

발간등록번호

11-1613000-003017-01

조종사 & 항공교통관제사 표준교재

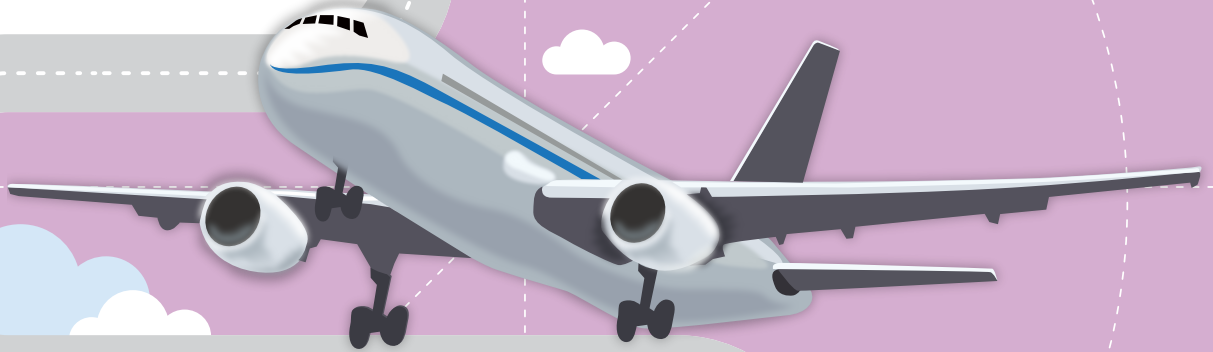
(Standard Pilot & Air Traffic Controller Handbook)

OPEN

공공누리

출처표시
변경금지

공공저작물 자유이용허락



개정판

항공교통·통신·정보

(Air Traffic Communication & Information Service)



국토교통부

표준교재 이용 및 저작권 안내




표준교재의 목적

본 표준교재는 체계적인 글로벌 항공종사자 인력양성을 위해 개발되었으며 현장에서 항공 안전 확보를 위해 노력하는 항공종사자가 알아야 할 기본적인 지식을 집대성하였습니다.

표준교재의 저작권

이 표준교재는 「저작권법」 제24조의2에 따른 국토교통부의 공공저작물로서 별도의 이용 허락 없이 자유이용이 가능합니다.

다만, 이 표준교재는 “공공저작물 자유이용허락 표시 기준(공공누리, KOGL) 제3유형 에 따라 공개하고 있으므로 다음 사항을 준수하여야 합니다.

1. 공공누리 이용약관의 준수 : 본 저작물은 공공누리가 적용된 공공저작물에 해당하므로 공공누리 이용약관(www.kogl.or.kr)을 준수하여야 합니다.
2. 출처의 명시 : 본 저작물을 이용하려는 사람은 「저작권법」 제37조 및 공공누리 이용조건에 따라 반드시 출처를 명시하여야 합니다.
3. 본질적 내용 등의 변경금지: 본 저작물을 이용하려는 사람은 저작물을 변형하거나 2차적 저작물을 작성할 경우 저작권격을 침해할 수 있는 본질적인 내용의 변경 또는 저작자의 명예를 훼손하여서는 아니 됩니다.
4. 제3자의 권리 침해 및 부정한 목적 사용금지 : 본 저작물을 이용하려는 사람은 본 저작물을 이용함에 있어 제3자의 권리를 침해하거나 불법행위 등 부정한 목적으로 사용해서는 아니 됩니다.



표준교재의 이용 및 주의사항

이 표준교재는 「항공안전법」 제34조에 따른 항공종사자에게 필요한 기본적인 지식을 모아 제시한 것이며, 항공종사자를 양성하는 전문교육기관 등에서는 이 표준교재에 포함된 내용 이상을 해당 교육 과정에 반영하여 활용할 수 있습니다.

또한, 이 표준교재는 「저작권법」 및 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」에 따른 공공 저작물 또는 공공데이터에 해당하므로 관련 규정에서 정한 범위에서 누구나 자유롭게 이용이 가능합니다.

그리고 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」에 따라 이 표준교재를 발행한 국토교통부는 표준교재의 품질, 이용하는 사람 또는 제3자에게 발생한 손해에 대하여 민사상·형사상의 책임을 지지 아니합니다.

표준교재의 정정 신고

이 표준교재를 이용하면서 다음과 같은 수정이 필요한 사항이 발견된 경우에는 항공교육훈련 포털(www.kaa.atims.kr)로 신고하여 주시기 바랍니다.

- 항공사업법, 항공안전법, 공항시설법 등 관련 규정의 개정으로 내용 수정이 필요한 경우
- 기술된 내용이 보편타당 하지 않거나, 객관적인 사실과 다른 경우
- 오타자 및 앞뒤 문맥이 맞지 않아 내용과 의미 전달이 곤란한 경우
- 관련 삽화 등이 누락되거나 추가적인 설명이 필요한 경우

※ 주의 : 표준교재 내용에는 오류, 누락 및 관련 규정 미반영 사항 등이 있을 수 있으므로 의심이 가는 부분은 반드시 정확성 여부를 확인하시기 바랍니다.

1편. 항공교통관제업무의 일반지식

1

1장 항공교통업무	2
1.1 항공교통업무 필요성	2
1.2 항공교통업무 및 시설	3
1.3 항공교통업무 구역	4
1.4 특수구역	12
2장 항공교통관제 구성	15
2.1 항공관제센터	15
2.2 터미널 레이더 접근관제소	16
2.3 관제탑	16
2.4 공항운영	17
2.5 비행계획	22
2.6 트랜스폰더 운용	27
2.7 표준 공항 장주	31
2.8 공항정보 자동방송업무	32
3장 이륙과 출발절차	34
3.1 지상 활주 개요	34
3.2 표준 이륙 최저치	50
3.3 출발 절차	54
4장 항공로 운영	70
4.1 항공로 항법	70
4.2 IFR 항공로 고도	89
4.3 보고 절차	97
4.4 항공로 상승과 강하	100
4.5 체공대기 절차	103
4.6 성능기반항행	106
5장 도착	123
5.1 항공로 전환	123

5.2 최종 접근 레이더 유도	129
5.3 고성능 항공기 도착	133
5.4 대기속도.....	133
5.5 조종상태에서 지형충돌	135
5.6 표준계기도착절차	138
5.7 수직 항법 계획	142
5.8 도착 절차.....	142
5.9 접근의 검토.....	144
6장 접근 & 착륙	150
6.1 접근 계획	150
6.2 접근속도와 범주.....	151
6.3 접근관제 통신.....	152
6.4 접근허가	153
6.5 계기접근 절차	155

2편. 조난비상긴급통신방법 및 절차 175

1장 비상절차.....	176
1.1 비상절차.....	176
1.2 비상강하.....	180
1.3 비상착륙.....	180
2장 무선통신두절	182
2.1 무선통신두절 절차.....	182
3장 조난 및 구조.....	185
3.1 조난 및 긴급 무선통신 절차	185
3.2 탐색 및 구조.....	188

4장 기타 비상상황	191
4.1 불법간섭	191
4.2 최소연료	192
4.3 항공연료 배출	192
4.4 요격	193
4.5 기타 비상상황	195

3편. 항공통신에 관한 일반지식 203

1장 항공통신업무	204
1.1 항공정보통신시설	204
2장 감시시스템	219
2.1 레이더 일반	219
2.2 감시레이더	222
2.3 ATC 레이더비콘 시스템	226
2.4 자동종속감시방송	230
2.5 자동종속감시 재방송	231
2.6 항적 정보서비스 방송	231
2.7 비행정보서비스 방송	233
2.8 차세대 항행 시스템	233
3장 무선통신 일반	237
3.1 무선통신 장비원리	237
3.2 트랜스폰더 운용	240
3.3 무선통신 절차	245
4장 공항 내 운영절차	254
4.1 비행장관제	254
4.2 일반 레이더 용어	263
4.3 접근관제	269

4.4 지역관제..... 275
4.5 조난 및 긴급 통신..... 279

4편. 항공정보업무 **285**

1장 항공정보간행물 286
1.1 개요 286
1.2 항공로(Enroute) 구성 287
1.3 비행장(Aerodrome) 구성 296
제2장 항공고시보..... 299
2.1 개요 299
2.2 항공고시보(NOTAM) 항목..... 300
2.3 ICAO 항공고시보(NOTAM)..... 312
2.4 미국 항공고시보(NOTAM) 319

1편. 항공교통관제업무의 일반지식

1장 항공교통업무

- 1.1 항공교통업무 필요성
- 1.2 항공교통업무 및 시설
- 1.3 항공교통업무 구역
- 1.4 특수구역

2장 항공교통관제 구성

- 2.1 항공관제센터
- 2.2 터미널 레이더 접근관제소
- 2.3 관제탑
- 2.4 공항운영
- 2.5 비행계획
- 2.6 트랜스폰더 운용
- 2.7 표준 공항 장주
- 2.8 공항정보 자동방송업무

3장 이륙과 출발절차

- 3.1 지상 활주 개요
- 3.2 표준 이륙 최저치
- 3.3 출발 절차

4장 항공로 운영

- 4.1 항공로 항법
- 4.2 IFR 항공로 고도
- 4.3 보고 절차
- 4.4 항공로 상승과 강하
- 4.5 체공대기 절차
- 4.6 성능기반항행

5장 도착

- 5.1 항공로 전환
- 5.2 최종 접근 레이더 유도
- 5.3 고성능 항공기 도착
- 5.4 대기속도
- 5.5 조종상태에서 지형충돌
- 5.6 표준계기도착절차
- 5.7 수직 항법 계획
- 5.8 도착 절차
- 5.9 접근의 검토

6장 접근 & 착륙

- 6.1 접근 계획
- 6.2 접근속도와 범주
- 6.3 접근관제 통신
- 6.4 접근허가
- 6.5 계기접근 절차



항공교통업무

Air Traffic Service, ATS

세계 대부분의 국가는 안전하고 질서 있으며 신속한 항공교통흐름을 위해 공역, 항공관제서비스, 항공교통업무를 제시하고 있다.

전 세계 많은 국가는 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization, 이하 'ICAO'라 한다)에서 정한 기준과 권고에 따라 시스템을 구축하고 있으며 대한민국도 항공교통관제절차(민, 군 통합적용)에서 항공교통업무 정의 및 관련 시스템을 구축하고 항공교통업무를 제공하고 있다. 항공교통업무는 인천 비행정보 구역 내에서 운항하는 항공로 상, 관제공역, 접근관제공역, 비행장 관제권에서 모든 항공기의 항행안전을 위해 지역관제업무, 비행정보업무, 조난 항공기에 대한 경보업무를 제공하고 있으며 이를 위해 관계기관과 협조체제를 유지하고 있다.

1.1 항공교통업무

(Air Traffic Service, ATS) 필요성

항공교통관제시스템의 목적은 시스템지역 내에서 항공기간의 충돌방지, 기동지역 안에서 항공기와 장애물 간의 충돌방지, 항공교통의 질서유지를 위한 항공교통흐름의 조절 및 촉진에 있다. 이를 위하여 필요한 조연 및 정보의 제공, 수색·구조를 필요로 하는 항공기에 대한 관계기관에의 정보 제공 및 협조를 수행한다. 기능에 부가하여 항공교통관제

업무는 일정하게 제한된 범위 내에서 부가적 업무를 제공할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 부가적인 업무를 제공할 수 있는 능력은 다양한 요인, 즉 교통량, 주파수 혼잡, 레이더 성능, 관제사 업무량, 우선순위 업무 및 동 범주에 속하는 상황을 탐색하고 발견해 낼 수 있는 물리적 능력에 따라 제한된다. 업무 환경이 상기 요인에 의하여 불가능하게 된 경우, 부가적인 업무를 제공할 수 없음이 인정된다. 앞에서 명시한 조건과 같이 관제사는 업무 우선순위 및 다른 상황에 따라 최대한으로 인가된 부가적인 업무를 제공하여야 한다.

1.1.1 항공교통업무를 수행하는 조직은 항공교통업무 제공자, 항공교통업무 지원자 및 항공기 운영자로 구분된다.

1. 항공교통업무 제공자(Service Provider)

가. 대한민국 비행정보구역(Flight Information Region, 이하 'FIR'이라 한다)에서 항공교통업무 총괄부서는 국토교통부 소속의 항공교통업무기관을 총괄하는 국토교통부 항공정책실(항공관제과)이다. 공군은 국토교통부와 협조하며 국토교통부장관의 권한을 위임 받아서 제공하고 있다.

나. 항공교통업무기관(Authority)은 항공교통업무 시설을 관리하는 기관이다.

다. 항공교통업무시설(Unit or Facility)은 항공교통

업무를 수행하는 시설로 항공교통관제 업무시설, 비행정보업무시설, 경보업무시설로 구분된다.

- (1) 항공교통관제업무시설은 지역관제소, 접근관제소(도착관제실 포함), 관제탑이 있다.
- (2) 비행정보업무시설은 비행정보실, 항공교통흐름관리센터, 항공교통흐름관석, 항공교통업무 보고취급소가 있다
- (3) 경보업무시설은 비행정보실, 항공수색구조지원센터, 경보소가 있다.

2. 항공교통업무지원자(Assistant)는 항공교통업무 시설 및 장비의 설치, 유지 및 보수를 담당한다.

3. 항공기운전자(Operator)는 항공기운항에 종사하는 사람, 단체 등을 말한다.

1.1.2 항공교통업무는 항공교통관제업무, 비행정보 업무, 경보업무로 구분된다.

1. 항공교통관제(Air Traffic Control, 이하 'ATC' 라 한다) 업무

가. 항공기 간 충돌 방지 및 신속하고 질서 있는 항공교통흐름을 유지하기 위해 관제기관에 의해 제공되는 업무이다. ATC 업무는 접근관제업무, 비행장 관제업무, 지역관제업무로 구분된다.

나. 접근관제업무는 관제공역 안에서 이륙이나 착륙으로 연결되는 관제 비행을 하는 항공기에 대하여 제공하는 ATC 업무이다.

다. 비행장관제업무는 비행장 내 이동지역 및 비행장 주위에서 비행하는 항공기에 대하여 제공하는 ATC 업무로서 접근관제업무 외의 ATC 업무(이동 지역

내의 계류장에서 항공기에 대한 지상유도를 담당하는 계류장관제업무를 포함)이다.

라. 지역관제업무는 관제공역 안에서 관제비행을 하는 항공기에 대하여 제공하는 ATC 업무로서 접근관제업무 및 비행장관제업무 외의 ATC 업무이다.

2. 비행정보업무(Flight Information Service, FIS)

가. 안전하고 효율적인 비행을 위해 유용한 비행정보를 제공하는 업무이다.

나. 이 업무는 시계비행규칙(Visual Flight Rules, 이하 'VFR'이라 한다) 하에 있는 항공기와 관련이 있고 기상정보와 다른 항공기의 위치 또는 항행안전 무선시설(Navigational AIDs, NAVAID)과 비행장과 시설의 상태와 같은 정보를 제공하는 업무이다.

3. 경보업무(Alerting Service)는 수색 구조지원이 필요한 항공기와 관련된 기관에 적절한 정보를 제공하고 이 기관들에서 요구하는 사항들을 지원해 주는 업무이다.

1.2 항공교통업무 및 시설 (Air Traffic Services and Facilities)

가. 항공교통업무기관은 비행정보업무기관과 ATC 업무기관으로 구분된다.

1) 비행정보업무기관은 비행정보구역 안에서 비행정보업무 및 경보업무를 제공하는 기관이다.

2) ATC 업무기관은 지역관제업무, 접근관제업무, 비행장관제업무를 제공하는 기관으로 항공교통센터 접근관제소, 비행장관제탑이 있다.

나. 항공교통센터(ATC)는 관제구역 안에서 계기 비행규칙(Instrument Flight Rules, 이하 'IFR'이라 한다)으로 비행하는 항공기들에게 지역관제업무를 수행한다.

다. 접근관제소(Approach Control Unit)는 접근 관제업무를 제공하기 위해 설치된 시설을 말한다. 접근관제소는 비행장(공항)에서 입·출항 항공기에 접근하여 관제업무를 제공하는데, 여기에는 레이더 (Radar) 접근관제소와 레이더 착륙관제소가 있다.

- 1) 레이더 접근관제소(RAPCON: Radar Approach Control)는 레이더 기능을 이용하여 접근관제 구역 내에서 시계비행 및 계기비행으로 접근 도착 출발 및 통과하는 항공기를 관제하는 기관이다.
- 2) 레이더 착륙관제소는 접근관제소로부터 항공기를 인계 받아 레이더 기능을 이용하여 도착과 정밀접근 항공기를 관제하는 기관이다.

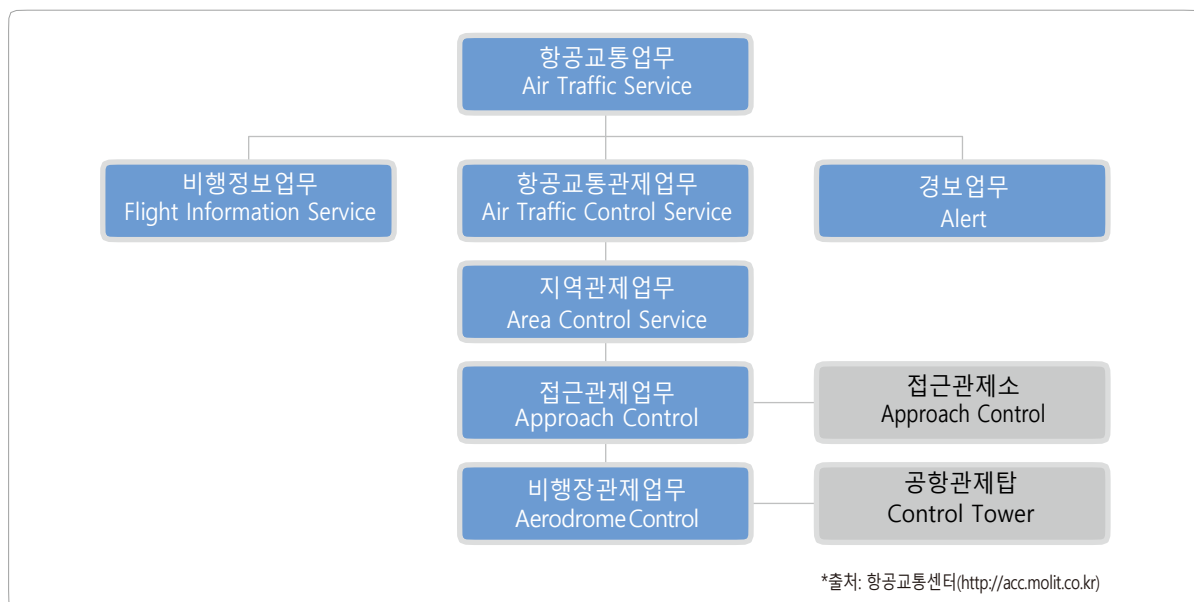
라. 비행장관제탑(Control Tower)은 기동지역 및 비행장 주위에서 운항 중인 항공기에 비행장관제업무를 수행한다.

마. 비행정보센터(Flight Information Center, FIC)는 비행정보구역 내 비행정보업무 및 경보업무를 수행한다.

1.3 항공교통업무 구역 (Air Traffic Services (ATS) Airspace)

1.3.1 구역의 구분(Airspace Classification)

항공당국은 공역을 체계적이고 효율적으로 관리하기 위하여 필요하다고 인정할 때에는 비행정보구역을 공역으로 구분하여 지정할 수 있다. 따라서 항공기 활동을 위하여 지표면 해수면으로부터 일정 높이의 특정범위로 정해진 공간을 말한다.



[그림 1-1] 항공교통업무의 분류

1. 비행정보구역(Flight Information Region)

- 1) FIR은 항공기의 안전하고 효율적인 비행과 항공기의 수색 또는 구조에 필요한 정보를 제공하기 위하여 설정된 공역이다. 인천 FIR은 ICAO가 대한민국과 협의하여 설정한 공역이다.
- 2) 인천 FIR 내의 ATC, 비행정보 및 경보업무는 국토교통부에서 담당하며 군과 필요에 따라 협조하고 있다.

2. 관제공역(Controlled Airspace): 항공교통의 안전을 위하여 항공기의 비행 순서, 시기 및 방법 등에 관하여 항공당국의 지시를 받아야 할 필요가 있는 공역으로서 관제권(Control Zone) 및 관제구(Control Area)를 포함하는 공역이다.

3. 비관제공역(Uncontrolled Airspace): 관제구역 외의 공역으로서 항공기에 탑승하고 있는 조종사에게 비행에 필요한 조연·비행정보(조연구역, 정보 구역) 등을 제공하는 공역이다.

4. 통제구역: 항공교통의 안전을 위하여 항공기의 비행을 금지하거나 제한할 필요가 있는 공역이다.

5. 주의공역: 항공기의 비행 시 조종사의 특별한 주의·경계·식별 등이 필요한 공역이다.

6. 한국방공식별구역

(Korea Air Defence Identification Zone, KADIZ)

한국방공식별구역(Korea Air Defence Identification Zone, 이하 'KADIZ'라 한다)는 안보목적상 비행물체의 조기식별을 위해 영공외곽에 설정, 운영하는 공중 식별구역이다.

[표 1-1] 제공하는 항공교통업무에 따른 구분

구분	내용
A등급 공역	• 모든 항공기가 계기비행을 해야 하는 공역
B등급 공역	• 계기비행 및 시계비행을 하는 항공기가 비행 가능하고, 모든 항공기에 분리를 포함한 항공교통관제업무가 제공되는 공역
C등급 공역	• 모든 항공기에 항공교통관제업무가 제공되나, 시계비행을 하는 항공기 간에는 교통정보만 제공되는 공역
D등급 공역	• 모든 항공기에 항공교통관제업무가 제공되나, 계기비행을 하는 항공기와 시계비행을 하는 항공기 및 시계비행을 하는 항공기 간에는 교통정보만 제공되는 공역
E등급 공역	• 계기비행을 하는 항공기에 항공교통관제업무가 제공되고, 시계비행을 하는 항공기에 교통정보가 제공되는 공역
F등급 공역	• 계기비행을 하는 항공기에 비행정보업무와 항공교통조연업무가 제공되고, 시계비행항공기에 비행정보업무가 제공되는 공역
G등급 공역	• 모든 항공기에 비행정보업무만 제공되는 공역

관제공역

비관제공역

[표 1-2] 공역의 사용목적에 따른 구분

구분	내용
관제공역	관제권 <ul style="list-style-type: none"> 공역으로서 비행정보구역 내의 B, C 또는 D 등급 공역 중에서 시계 및 계기비행을 하는 항공기에 대하여 항공교통관제업무를 제공하는 공역
	관제구 <ul style="list-style-type: none"> 공역(항공로 및 접근관제구역을 포함한다)으로서 비행정보구역 내의 A, B, C, D 및 E 등급 공역에서 시계 및 계기비행을 하는 항공기에 대하여 항공교통관제업무를 제공하는 공역
	비행장 교통구역 <ul style="list-style-type: none"> 공역 외의 공역으로서 비행정보구역 내의 D등급에서 시계비행을 하는 항공기 간에 교통정보를 제공하는 공역
비관제공역	조연구역 <ul style="list-style-type: none"> 항공교통조업업무가 제공되도록 지정된 비관제공역
	정보구역 <ul style="list-style-type: none"> 비행정보업무가 제공되도록 지정된 비관제공역
통제공역	비행금지구역 <ul style="list-style-type: none"> 안전, 국방상, 그 밖의 이유로 항공기의 비행을 금지하는 공역
	비행제한구역 <ul style="list-style-type: none"> 항공사격, 대공사격 등으로 인한 위험으로부터 항공기를 안전하게 보호하거나 그 밖의 이유로 비행허가를 받지 않은 항공기의 비행을 제한하는 공역
	초경량비행장치 비행제한구역 <ul style="list-style-type: none"> 초경량비행장치의 비행안전을 확보하기 위하여 초경량비행장치의 비행활동에 대한 제한이 필요한 공역
주의공역	훈련구역 <ul style="list-style-type: none"> 민간항공기의 훈련공역으로서 계기비행항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 공역
	군작전구역 <ul style="list-style-type: none"> 군사작전을 위하여 설정된 공역으로서 계기비행항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 공역
	위험구역 <ul style="list-style-type: none"> 항공기의 비행 시 항공기 또는 지상시설물에 대한 위험이 예상되는 공역
	경계구역 <ul style="list-style-type: none"> 대규모 조종사의 훈련이나 비정상 형태의 항공활동이 수행되는 공역

※ 출처 - 항공안전법 시행규칙 [별표23]

KADIZ 내에 출입하는 모든 항적은 영공방위를 위하여 반드시 식별되어야 하며 필요 시 군사상의 위협도 평가되어야 한다. 사전 비행계획이 제출되고 관제공역을 비행하는 항공기를 제외한 모든 항공기의 KADIZ 진입·이탈은 최소 24시간 전에 합참의장의 승인을 받아야 한다. 단, 긴급을 요하는 경우에는 공군작전사령부에서 선조치 후보고를 할 수 있다.

7. 한국제한식별구역

(Korea Limited Identification Zone, KLIZ)

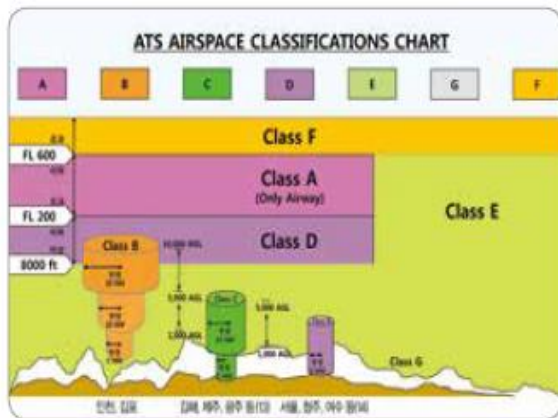
한국제한식별구역(Korea Limited Identification Zone, 이하 'KLIZ'라 한다)은 KADIZ 내 항공기에 대한 효율적인 식별을 도모하고 평시 민·군용 항공기의 자유로운 비행활동을 보장하기 위해 설정된 공역이다. KLIZ 내에서는 항공기가 이 구역 내에서 비행을 시작하여 구역을 이탈하지 않고 비행을 종료할 경우 이 항공기는 우군용 항공기로 식별된다.

1.3.2 공역 설정기준(Airspace Standard)

1. 국가안전보장과 항공안전을 고려할 것
2. 항공교통에 관한 서비스의 제공 여부를 고려할 것
3. 이용자의 편의에 적합하게 공역을 구분할 것
4. 공역이 효율적이고 경제적으로 활용될 수 있을 것
공역 지정 내용의 공고는 항공정보간행물 또는 항공고시보(NOTAM)에 따른다.

1.3.3 공역의 분류(Airspace Classification)

항공교통업무공역의 등급은 A, B, C, D, E 및 G 등급으로 구분·지정된다.



[그림 1-2] 공역등급도면

1.3.3.1 A등급 - 관제공역

(Class A - Controlled Airspace)

가. 정의

인천비행정보구역(Flight Information Region, 이하 'FIR'이라 한다) 내의 평균 해면 2만 피트 초과 평균 해면 6만 피트 이하의 항공로(Airways)로써 국토교통부장관이 공고한 공역이다.

* 미국 내 A등급은 평균 해면 2만 피트 초과 평균해면 6만 피트 이하의 항공로(Airways)로 구성된다.

나. 비행요건

국토교통부장관의 허가가 없는 한 계기비행규칙(Instrument Flight Rules, 이하 'IFR'이라 한다)에 의하여 비행하여야 하며, 조종사는 계기비행면허/자격을 소지하여야 한다.

다. 무선설비

A등급 공역을 비행하고자 하는 항공기는 국토교통부장관이 별도로 허가하지 않는 한, 항공안전법 시행규칙 제107조의 규정에 의한 무선설비를 구비해야 한다. 다만 군용기에 대해서는 동조 적용을 잠정 유보한다.

라. 항공기 분리

모든 항공기간에 분리업무가 제공된다.

마. 제공 업무

모든 항공기에게 항공교통관제(Air Traffic Control, 이하 'ATC'이라 한다) 업무가 제공된다.

바. 비행절차

항공기 조종사는 A등급 공역 진입 전에 인천 ACC와 무선교신을 하고 ATC 허가를 받아야 하며, A등급 공역에 머무는 동안에는 계속 무선교신을 유지하여야 한다.

다만 한국군 소속 VFR(Visual Flight Rules, 이하 'VFR'라 한다) 항공기가 A등급 공역 항공로를 통과할 때에는, A등급 공역절차를 준수하는 대신 관계기관 간 합의서에 명시된 비행정보통보절차에 의한다.

1.3.3.2 B등급 - 관제공역

(Class B - Controlled Airspace)

가. 정의

인천비행정보구역(FIR) 중 계기비행 항공기의 운항이나 승객 수송이 특별히 많은 공항/비행장(이하 "공항"으로 한다)으로 관제탑이 운용되고 레이더 접근관제 업무가 제공되는 공항주변의 공역으로서 국토교통부장관이 공고한 공역이다.

- 인천, 김포, 제주공항

나. 비행요건

계기비행(IFR)·시계비행(VFR) 운항이 모두 가능하며, 조종사에게 특별한 자격이 요구되지는 않는다.

다. 무선설비

B등급 공역을 비행하고자 하는 항공기는 관할 항공 교통관제(ATC)기관의 허가가 없는 한, 송수신무선 통신기 및 자동고도 보고장치를 갖춘 트랜스폰더를 구비해야 한다. 다만 자동고도 보고장치를 갖춘 트랜스폰더를 구비할 수 없는 군용기에 대해서는 동조 적용을 잠정 유보한다.

라. 항공기 분리

IFR 및 VFR 항공기는 모든 항공기로부터의 분리 업무가 제공된다.

마. 제공 업무

- (1) 모든 항공기에게 항공교통관제(ATC) 업무가 제공된다.
- (2) 모든 항공기 간 교통정보 조언 및 안전경고는 의무적으로 제공하여야 한다.
- (3) B등급 공역 내에서 비행하는 동안 VFR 항공기 조종사에게 접근순서 및 간격분리 관제를 제공한다.
- (4) 항공기 간의 분리 유지를 위하여 B등급 공역 외부에까지 비행경로를 확장할 필요가 있는 경우, B등급 공역을 벗어날 때와 재진입할 때를 항공기에 통보한다.
- (5) B등급 공역 내에 있는 다른 관제비행장로부터 이륙하는 항공기에도 B등급 공역으로 설정된 공항에서 이륙하는 항공기와 똑같은 업무를 제공한다.

바. 비행절차

- (1) B등급 공역 내로 들어가는 모든 항공기는 진입

(2) 전에 관할 ATC 기관과 무선교신이 이루어져야 하고 항공기 위치, 고도, 레이더 비컨코드, 목적지를 알리고 B등급 업무를 요청하여 허가를 받아야 하며 B등급 공역 내에서 비행하는 동안에는 무선교신을 계속 유지하여야 한다. 다만 한국군 소속 VFR 항공기가 B등급 공역을 통과할 때에는, B등급 공역 절차를 준수하는 대신 관계기관 간 합의서에 명시된 비행정보 통보절차에 의한다.

(3) ATC에 의해 별도의 인가를 받지 않는 한, B등급 공역으로 설정된 공항을 이륙하거나 입항하는 중형 터빈엔진 항공기는 B등급 공역의 횡적 범위 내에서 비행하는 동안 반드시 그 B등급 공역의 하한고도 이상의 고도로 비행하여야 한다.

(4) 출발하는 VFR 항공기는 B등급 공역을 출발하기 위한 인가를 받아야 하고, 관할 ATC 기관에 비행할 고도 및 비행경로를 통보해야 한다. B등급 공역으로 설정된 공항에 착륙하지 않거나 혹은 출발하지 않는 항공기는 타 항공기의 비행에 지장이 없고 B등급 공역의 비행 요건 및 무선설비요구 기준을 충족하였을 때, B등급 공역을 통과하기 위하여 ATC 인가를 얻을 수 있다.

(5) B등급 공역 내에서 비행하는 모든 항공기는 평균해면 1만 피트 미만의 고도에서는 지시대기 속도 250kt 이하로 비행하여야 한다. 다만, 서울접근관제구역 내의 인천 및 김포공항과 제주 공항에 도착하는 모든 항공기는 각 공항의 비행절차에 의거 비행하며 항공기 성능상 이에 따를 수 없는 경우 관할 ATC 기관의 허가를 얻어 비행할 경우에는 그러하지 아니하다.

사. 인접공항 운영

- (1) 인접공항을 이륙한 항공기는 B등급 공역 관할 ATC 기관과 무선교신 및 레이더 식별이 이루어진 후에 B등급 업무를 제공받게 된다.
- (2) 인접공항에 입항하는 항공기에 대한 B등급 업무는 인접공항 ATC 기관과 교신할 것을 지시함으로써 종료된다.
- (3) B등급 공역과 D등급 공역이 중복되는 공역에서는 D등급 업무를 제공한다.

1.3.3.3 C등급 - 관제공역

(Class C - Controlled Airspace)

가. 정의

인천 비행정보구역 중 계기비행 운항이나 승객 수송이 많은 공항으로 관제탑이 운용되고 레이더 접근 관제업무가 제공되는 공항주변의 공역으로서 국토교통부 장관이 공고한 공역이다. 광주, 사천, 김해, 원주, 대구, 예천, 강릉, 중원, 서산, 포항, 군산공항 공역의 크기는 공항반경5NM (9.3km) 이내 공역은 공항 지표면으로부터 공항표고 5,000피트 이하, 공항반경 5NM(9.3 km)에서 10NM(18.5 km) 이내 공역은 공항표고 1,000피트에서부터 5,000피트 이하의 공역이다.

나. 비행요건

계기비행(IFR)·시계비행(VFR) 운항이 모두 가능하며, 조종사에게 특별한 자격이 요구되지는 않는다.

다. 무선설비

C등급 공역을 비행하고자 하는 항공기는 관할 항공 교통관제(ATC) 기관의 허가가 없는 한 송수신무선

통신기 및 자동고도보고장치를 갖춘 트랜스폰더를 구비해야 한다. 다만 자동고도보고장치를 갖춘 트랜스폰더를 구비할 수 없는 군용기에 대해서는 동조 적용을 잠정 유보한다.

라. 항공기 분리

- (1) C등급 공역 내에서 비행하는 항공기 간 분리는 무선교신과 레이더식별이 이루어진 후에 제공된다.
- (2) IFR 항공기는 VFR 및 다른 IFR 항공기로부터 분리업무가 제공되며, VFR 항공기는 IFR 항공기로부터의 분리업무를 제공받는다. 그러나 VFR 헬기를 IFR 헬기로부터 분리시킬 필요는 없다.

마. 제공 업무

- (1) IFR 항공기에 ATC 업무가 제공되며, VFR 항공기에게는 IFR 항공기로부터 분리를 위한 ATC 업무가 제공된다.
- (2) C등급 공역으로 설정된 공항에 착륙하는 모든 항공기에 대하여 순서를 배정하여 준다.
- (3) VFR 항공기 간에 교통정보가 제공되며, VFR 항공기가 요청 시 업무량이 허락된다면 교통회피조언을 제공해줄 수 있다.
- (4) 조종사가 C등급공역에서의 업무의 종료를 요구하지 않는 한, 그 항공기가 C등급 공역을 떠날 때까지 제공업무가 지속되어야 한다.

바. 비행절차

- (1) C등급 공역 내로 들어가는 모든 항공기 조종사는 진입 전에 관할 ATC기관과 무선교신이 이루어져야 하고 항공기 위치, 고도, 레이더 비컨 코드, 목적지를 알리고 C등급 업무를 요청하여

허가를 받아야 하며 C등급 공역 내에서 비행하는 동안에는 계속 무선교신을 유지하여야 한다.

- (2) C등급 공역으로 설정된 공항에서 이륙하는 항공기 조종사는 관할 ATC기관과 무선교신을 하여야 하며 C등급공역을 벗어날 때까지 무선교신을 유지하여야 한다.
- (3) C등급 공역 내에서 비행하는 모든 항공기는 평균해면 1만 피트 미만의 고도에서는 지시대기 속도 250노트 이하로 비행하여야 하며, 공항 반경 4NM 내의 지표면으로부터 2,500 피트 이하의 고도에서는 지시대기속도 200 노트 이하로 비행하여야 한다. 다만 항공기 성능상 이에 따를 수 없는 경우, 관할 ATC기관의 허가를 얻어 비행할 경우에는 그러하지 아니하다.

사. 인접공항 운영

- (1) 인접공항을 이륙한 항공기는 C등급 공역 관할 ATC 기관과 무선교신 및 레이더 식별이 이루어진 후에 C등급 업무를 제공받게 된다.
- (2) 인접공항에 입항하는 항공기에 대한 C등급 업무는 인접공항 ATC 기관과 교신할 것을 지시함으로써 종료된다.
- (3) C등급 공역과 D등급 공역이 중복되는 공역에서는 D등급 업무를 제공한다.

1.3.3.4 D등급 - 관제공역

(Class D - Controlled Airspace)

가. 정의

인천비행정보구역 중 다음과 같이 국토교통부장관이 공고한 공역이다.

- (1) 관제탑이 운영되는 공항반경 5NM(9.3KM)이내, 지표면으로부터 공항표고 5,000피트 이하의 각 공항별로 설정된 관제권 상한고도까지의 공역으로 설정된 공항은 다음과 같다.
- (2) 최저항공로고도(Minimum Enroute Altitude, 이하 'MEA'라 한다) 이상 평균해면 2만 피트 이하의 모든 항공로
- (3) 서울접근관제구역 중 B등급 이외의 관제공역으로서 평균해면 1만 피트 초과, 평균해면 1만 8,500피트 이하의 공역

나. 비행요건

IFR 및 VFR 운항이 모두 가능하며, 조종사에게 특별한 자격이 요구되지는 않는다.

다. 무선설비

D등급 공역을 비행하고자 하는 항공기는 관할 항공교통관제(ATC) 기관의 허가가 없는 한 송수신무선통신기 및 자동고도 보고장치를 갖춘 트랜스폰더를 구비해야 한다. 다만 자동고도보고장치를 갖춘 트랜스폰더를 구비할 수 없는 군용기에 대해서는 동조 적용을 잠정 유보한다.

라. 항공기 분리

- (1) IFR 항공기는 무선교신 및 레이더 식별된 항공기에 한하여 VFR 및 다른 IFR 항공기로부터 분리업무를 제공받는다.
- (2) VFR 항공기에는 분리업무가 제공되지 않는다.

마. 제공 업무

- (1) IFR 항공기에 ATC 업무와 VFR 항공기에 대한

교통정보가 제공되며 조종사 요청 시 교통 회피조언을 제공한다.

- (2) D등급 구역으로 설정된 공항에 착륙하는 모든 항공기에 대하여 순서를 배정하여 준다.
- (3) VFR 항공기에 IFR 항공기에 대한 교통정보를 제공해야 하며, 요청 시 교통 회피조언을 제공할 수 있다.
- (4) 항공기가 D등급 구역으로 설정된 공항에 착륙하거나, 항공기가 D등급 구역을 떠날 때까지 D등급 구역에서의 제공업무가 지속된다.

바. 비행절차

- (1) D등급 구역 내로 들어가는 모든 항공기는 진입 전에 관할 ATC기관과 무선교신이 이루어져야 하고 항공기 위치, 고도, 레이더 비컨코드, 목적지를 알리고 D등급 업무를 요청하여 허가를 받아야 하며 D등급 구역 내에서 비행하는 동안에는 계속 무선교신을 유지하여야 한다. 다만 한국군 소속 VFR 항공기가 서울접근관제구역 내 D등급 구역을 통과하거나 항공로의 D등급 구역을 횡단할 때는, D등급 구역 절차를 준수하는 대신 관계기관 간 합의서에 명시된 비행 정보 통보절차에 의한다.
- (2) D등급 구역으로 설정된 공항에서 이륙하는 항공기는 관할 ATC기관과 D등급 구역을 벗어날 때까지 무선교신을 유지하여야 한다.
- (3) 관할 ATC기관의 허가가 없는 한 D등급 구역 중 항공로비행은 계기비행방식에 의한다.
- (4) D등급 구역 내에서 비행하는 모든 항공기는 평균 해면 1만 피트 미만의 고도에서는 지시대기속도 250노트 이하로 비행하여야 하며,

공항반경 4NM내의 지표면으로부터 2,500피트 이하의 고도에서는 지시대기속도 200노트 이하로 비행하여야 한다. 다만 항공기 성능상 이에 따를 수 없는 경우, 관할 ATC기관의 허가를 얻어 비행할 경우에는 그러하지 아니하다.

사. 인접공항 운영

D등급 구역과 D등급 구역이 중복되는 구역에서의 업무제공은 관할 ATC 기관 간 합의서에 의한다.

1.3.3.5 E등급 - 관제구역

(Class E - Controlled Airspace)

가. 정의

인천비행정보구역 중 A, B, C 및 D등급 구역 이외의 관제구역으로서, 영공(영토 및 영해 상공)에서는 해면 또는 지표면으로부터 1,000피트 이상 평균해면 6만 피트 이하, 공해상에서는 해면에서 5,500피트 이상 평균해면 6만 피트 이하의 국토교통부장관이 공고한 구역이다.

* 미국 내에서 E등급은 관제탑이 없는 경우 지표면으로부터 700피트 이상, 관제 구역에서는 지표면에서 1,000피트 이상에서 시작되는 구역이다.

나. 비행요건

IFR 및 VFR 운항이 모두 가능하며, 조종사에게 특별한 자격이 요구되지는 않는다.

다. 무선설비

특히 구비해야 할 장비가 요구되지 않지만, ATC기관과 교신할 수 있도록 항공기는 송수신무선 통신기를 구비해야 한다.

라. 항공기 분리

- (1) IFR 항공기는 다른 IFR 항공기로부터 분리업무를 제공받는다.
- (2) VFR 항공기에는 분리업무가 제공되지 않는다.

마. 제공업무

- (1) IFR 항공기에 ATC 업무가 제공되며, 가능한 범위 내에서 VFR 항공기에 대한 교통정보를 제공한다.
- (2) 무선교신을 하고 있다면 업무여건이 허락되는 범위 내에서 VFR 항공기에게 교통정보를 제공해줄 수 있다.

바. 비행절차

- (1) IFR 항공기는 E등급 공역에 들어가기 전에 해당 관제기관으로부터 ATC 허가를 받아야 하며, 관할 ATC 기관과 무선교신을 유지하면서 ATC 기관의 관제지시를 따라 비행하여야 한다.
- (2) VFR 항공기는 ATC 기관과 무선교신을 의무적으로 유지할 필요가 없으나, 민간 항공기는 예외로 한다.
- (3) E등급 공역 내에서 ATC 기관과 무선교신을 유지하면서 비행하는 모든 항공기는 관할 ATC 기관의 허가가 없는 한, 평균해면 1만 피트 미만의 고도에서는 지시대기속도 (Indicated Airspeed, IAS) 250노트 이하로 비행하여야 한다.

1.3.3.6 G등급 - 비관제공역

(Class G - Uncontrolled Airspace)

가. 정의

인천비행정보구역 중 A, B, C, D, E등급 이외의 비관제공역으로, 영공(영토 및 영해 상공)에서는 해면 또는 지표면으로부터 1,000피트 미만, 공해상에서는 해면에서 5,500피트 미만과 평균해면 6만 피트 초과의 국토교통부장관이 공고한 공역이다.

* 미국 내에서 G등급은 관제탑이 없는 경우 지표면으로부터 700피트 미만, 관제 공역에서는 지표면에서 1,200피트 이상에서 시작되는 공역이다.

나. 비행요건

IFR 및 VFR 운항이 모두 가능하며, 조종사에게 특별한 자격이 요구되지 않는다.

다. 무선설비

구비해야 할 장비가 특별히 요구되지 않는다.

라. 제공 업무

조종사 요구 시 모든 항공기에 비행정보 업무만 제공된다.

1.4 특수공역(Special Use Airspace)

특별사용공역(Special use airspace)은 어떠한 비행활동이 한정되어야 하거나 이와 별도로 항공기 운항에 제한이 가해져야 하는 곳으로 지정된 공역이다. 계기항공지도에 묘사된 특별사용공역은 구역명칭 또는 번호, 운영되는 시간, 고도와 기상조건, 관제기관, 항공지도상의 위치가 기입되어 있다. 임시 비행제한구역은 동 구역 내에서의 항공기운항이 지정된 지역에서의 지상 또는 공중활동을 위험하게 하거나 또는 방해가 되게 하는 경우에 효력을 발생한다.

예를 들면 산불, 화학물질사고, 홍수 또는 재난 구조 활동 등은 임시비행제한구역(TFR)을 선포하고 항공고 시보(NOTAM)로 전파한다.

1.4.1 비행금지구역(Prohibited Area)

비행금지구역(Prohibited areas)은 항공기를 운항할 수 없는 제한된 구역이다.

이러한 구역은 국가안전보장이나 기타 이와 관련된 이유 때문에 설정되었고 항공지도(Aeronautical chart)에 "P"라는 철자와 함께 숫자가 표기(예, "P-518")되어 있으며 이름 그대로 비행이 금지된 구역이다.

1.4.2 비행제한구역(Restricted areas)

비행제한구역(Restricted areas)은 미참여 항공기(Nonparticipating aircraft)에게 위험을 초래할 수 있는 구역으로서 비행이 금지된 것은 아니지만 제한을 받는 구역이다. 구역의 특성으로 인하거나 이러한 활동에 해당하지 않는 항공기의 운항을 제한하기 때문에 이 구역 내에서의 항공기 운항은 한정된다. 제한구역은 예외적이고 잘 보이지 않으며 항공기에게 위험함(예: 포사격, 기총사격, 유도탄 발사)을 나타낸다. 계기비행 항공기들은 상황에 따라 공역을 통과하여 비행하도록 인가될 것이다. 제한구역을 관제기관의 인가 없이 통과하는 것은 항공기나 탑승객에게 매우 위험할 수 있다. 계기비행인가로 민-군 공동 제한구역 내의 항공로비행하는 항공기에 대해 ATC는 다음의 절차를 적용한다.

1. 제한구역이 운영 중에 있지 않고 항공당국에 통제가 이관되었다면 ATC는 특별한 인가를 발부하지 않고 제한구역에서 항공기를 운항시킬 것이다.
2. 제한구역이 운영 중이고 항공당국에 통제가 이관되지 않았다면 ATC는 항공기가 제한공역을 회피하여 비행하도록 하는 인가를 발부할 것이다.

제한구역은 "R"이라는 철자와 함께 숫자(예, "R-570")로 표시되고 항법지도에는 적절한 비행고도가 표기되어 있다.

1.4.3 경계구역(Alert areas)

경계구역(Alert areas)은 많은 비행훈련이나 예외적인 비행활동이 있는 비행구역이라는 것을 미참여



[그림 1-3] 비행금지/제한구역 및 경계구역

조종사에게 알려주기 위하여 항공지도(Aeronautical chart)에 "A"라는 철자와 숫자(예, "A-123")로 표기되어 있다. 조종사는 이 구역에서 비행 시 특별히 주의하여야 한다. 경계구역 내에서의 모든 비행활동은 규정에 의해 수행되어야 하고 이 구역에서 훈련하는 조종사나 통과하는 조종사 모두에게 충돌방지 책임이 따른다.

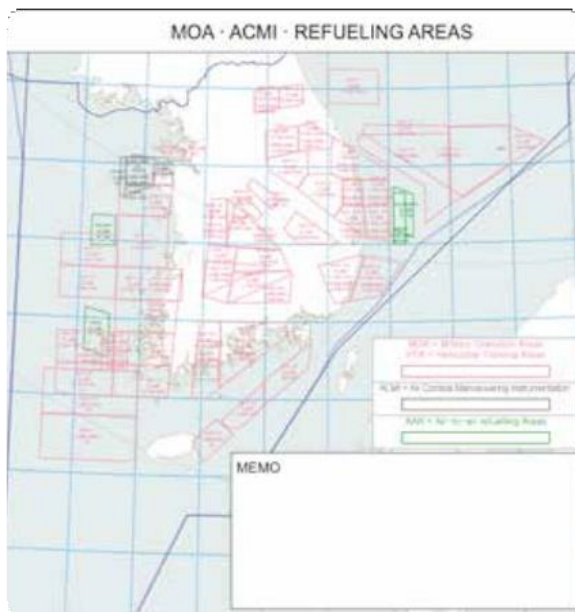
1.4.4 군작전구역 (Military operations areas, MOA)

군작전구역(Military operations areas, 이하 'MOAs'라 한다)은 군 훈련항공기를 IFR 항적으로부터 분리시킬 목적으로 수직적 횡적 한계로 설정된 공역이다. VFR 군 훈련 항로는 비행시정이 5마일 이상, 운고(Ceiling) 3,000피트 이상에서 수행된다. 또한 MOA가 운영되고 있을 때 ATC에 의한 IFR 간격

분리를 받을 수 있다면 미참여 IFR항공기는 MOA를 통과할 수 있는 인가를 받을 것이다. 그렇지 않다면, ATC는 미참여 IFR항공기의 항공로를 변경시키거나 통과제한을 할 것이다. MOA는 항공지도(sectional, VFR terminal area, enroute low altitude charts)에 숫자보다는 명칭(예, "Boardman MOA")으로 표기되어 있다.

1.4.5 경고구역(Warning areas)

경고구역은 미참여 항공기에 위험을 줄 수 있는 활동을 포함하고 있는 미국의 해안선 3마일 바깥에서부터 외부로 확장되는 지정된 공간으로 이루어진 공역이다. 이 구역의 설정목적은 미참여 항공기의 조종사에게 잠재된 위험을 경고하기 위한 것이다. 경고구역은 미 해상이나 공해상에 위치할 수도 있으며 "W"라는 철자와 숫자(예, "W-123")로 표기된다.



[그림 1-4] 군작전 구역(MOA)

2장

항공교통관제 구성

ATC, Air Traffic Control Structure

2.1 항공관제센터(Air Control Center, ACC)

항공관제센터(Air Control Centers, ACC)는 해당 관제 구역 내에서 IFR로 운영하는 항공기의 안전하고 신속한 움직임을 제공하는 항공로 항공교통관제 시스템 공중/지상 라디오 통신을 포함한다.



[그림 2-1] 우리나라 항공로(Enroute Chart) - 항공정보간행물(AIP)

ACC는 IFR 허가 발부와 전국적으로 각 IFR 비행 감시에 대한 중심이 되는 권한을 가진다. 이것은 우선적으로 항공로 구간에 적용되며, 기상 정보와 다른 운항 서비스를 포함한다. 국내에서는 인천과 대구 ACC가 있으며 각각의 센터는 교통 흐름, 항공로 구조,

업무량에 따라 결정되는 각각의 크기, 모양, 고도와 함께 섹터를 포함한다. 적절한 레이더와 통신 현장이 마이크로파 링크와 전화 회선으로 센터들과 연결되어 있다. 항공당국의 규정은 관제구역 내의 IFR로 비행하는 기장들이 지속적으로 적절한 인천 혹은 대구 ACC나 다른 접근관제주파수를 확인할 것을 요구한다. 이륙 후 상승할 때 IFR 비행은 레이더가 장착된 국지 출발 관제에 의해 접속되거나, 혹은 몇몇 지역에서는 ACC 기관에 의해 접속된다. 항공로 구간으로 비행을 전환할 때, 조종사들은 일반적으로 출발관제에서 인천 혹은 대구 ACC나 다른 접근관제주파수로의 이양을 예상한다. 국가 항공지도 발간은 섹터 주파수를 알려주는 항공로 지도를 발행했다. 하나의 센터에서 다른 섹터로 이양되는 동안, 이전의 관제사는 새로운 주파수를 할당해준다. 항공로 구간 동안, 비행이 하나의 섹터시설에서 다음 섹터로 전환될 때, 관제의 이양이나 인계가 이전에 설명된 대로 이루어져야 한다. 이양 절차는 출발이나 접근 관제와 같은 다른 레이더 시설 사이의 이양과 비슷하다. 관제사로부터의 레이더 유도에 대한 조종사의 준수는 지시 수용 그 자체가 비행 안전을 위한 조종사의 책임을 완회시키지는 않는다. 단순히 "레이더포착"(RADAR CONTACT)을 청취했다고 해서 조종사의 회피책임이 없어지는 것은 아니다. ATC장비는 구름의 유무를 탐지하지 못한다. ATC의 레이더 장비는 강수지역의 강도를 결정할 수 있지

만, 그 지역의 기상현상을 결정하는 수준은 아니다 (예: 우박, VIGRA 등). ATC는 이러한 이유 때문에 레이더 화면에 표시되는 지역기상현상을 "강수지역"으로 언급한다. 조종사들은 반드시 안전 고도를 유지하고, 눈, 비, 그들의 위치를 계속 파악하고 있어야 하며, 관제사에게 질문하거나 수정된 허가를 요청하거나 비상 상황에서 비행의 안전이 의심되는 경우에는 지시를 벗어나는 것 등은 조종사의 의무이다. 상승하거나 비행의 다른 모든 구간에서 고도와 위치를 계속 파악하는 것은 상황 인식의 기본적인 요소이다. 향상된 지상근접 경보시스템(Enhanced Ground Proximity Warning System, EGPWS)이나 지형인식경보시스템(Terrain Awareness And Warning System, TAWS)을 장착한 항공기는 조종사가 안전하지 않은 고도와 항공기 근접을 감지하고 수정할 수 있도록 해준다. 장비와 관계없이 조종사들은 그들의 위치와 주변 항공기의 위치에 대한 상황인지를 유지하고 있어야 한다.

2.2 터미널 레이더 접근관제소 (Terminal Radar Approach Control)

접근관제는 그 책임지역 내에서 운항하는 모든 계기 비행을 관제할 책임을 가진다. 접근관제는 하나 이상의 공항에 서비스를 제공한다. 관제는 주로 조종사와 관제사의 통신과 공항감시레이더 (Airport Surveillance Radar, 이하 'ASR'이라 한다)를 통해 이루어진다. 초기접근 지점(Initial Approach Fix, 이하 'IAF'라 한다)에 도착하기 이전에 특정 주파수로 접근관제와 연결하기 위해 ACC로부터 지시사항을 전달받아야 한다. 접근관제 서비스를 위해 승인되는 레이더는 레이더 접근뿐만 아니라 기존의 항행안전시설

(Navigation Aid, 이하 'NAVAID'라 한다) 또는RNAV/GPS(Area Navigation/Global Positioning System, 이하 'RNAV/GPS'라 한다)를 사용하는 비레이더 접근과 관련한 진로안내에도 사용된다. 레이더 이양(Hand-off)이 ACC와 접근관제 사이에서 또는 두 접근관제 시설 간에 시작할 때, 항공기는 비행하는 경로로 수직분리와 함께 가장 적절한 픽스로 허가를 얻는다. 또는 항공기는 공항으로 허가를 얻거나 이양이 항공기가 픽스에 도착하기 전에 완료되는 경우에는 픽스로의 허가를 얻는다. 레이더 이양(Hand-off)이 사용되는 경우, 연속적인 도착 항공기들은 수직분리 대신 레이더 분리와 함께 접근관제로 이양된다. 접근관제 제공 후, 항공기는 최종 접근 코스에 따라 운항한다.

ATC는 때때로 간격 분리 요구조건을 위해 최종 접근 코스에 따라 항공기를 안내할 것이다. 조종사는 접근허가가 내려지지 않으면 최종접근 코스로 진입하지 않는다. 이 허가는 보통 최종접근 코스를 차단하기 위해 최종 진로안내와 함께 발부되며, 진로안내는 조종사가 최종접근 지점(Final Approach Fix, 이하 'FAF'라 한다)에 도착하기 이전에 최종 접근코스에 위치하게 할 것이다.

2.3 관제탑(Control Tower)

관제탑에 의해 관제되는 공항에서의 출발은 관제탑에 의해 관제되지 않는 공항에서의 출발과 비교했을 때 상대적으로 간단하다. 일반적으로 조종사는 지상 관제소나 허가 발부를 통해 IFR 허가를 요청한다. 다양한 관제사에 대한 통신 주파수는 출발, 접근, 공항 지도 또한 항공정보간행물에 나와 있다. 몇몇 공항

에서는 지상 활주(Taxi)를 위한 사전 활주인가(Pre-taxi)를 받을 수 있는 선택 사항이 있다. 이것은 조종사가 지상 관제소(Ground control)나 인가 중계소(Clearance Delivery)에 지상 활주(Taxi)를 시작하기 전 10분 내에 요청하여 IFR 허가를 받을 수 있게 하는 것이다. 조종사가 운항관리사로부터 데이터 링크를 통하여 허가를 받을 수 있게 하는 출발 전 허가(Pre-Departure Clearance, 이하 'PDC'라 한다)는 규정에 명시되어 있는 운영자들에게 이용 가능하다. 허가는 운항관리사에게 전달되고 차례로 조종사에게 전달되어 운항 승무원이 허가 발부에 대한 통신을 건너뛸 수 있게 해주며, 주파수 혼잡을 줄여준다. 일단 허가를 발부 받게 되면 주어진 지시대로 준수하고 허가를 따를 수 없을 경우 그것을 ATC에 알리는 것은 조종사의 책임이다. 만약 허가를 이해하지 못했을 경우, 혹은 허가의 일부분을 놓쳤다고 생각될 경우, ATC에 설명을 위해 즉시 연락해야 한다.

2.4 공항운영(Airport Operations)

공항은 여러 형태와 크기를 갖는다. 어떤 공항은 단단한 표면의 활주로를 가지고 다른 공항은 짧은 풀밭의 활주로를 가지고 있기도 하다. 또한 어떤 공항은 지상에서와 같이 공항 주변 공역 내 교통흐름을 조절하기 위한 관제탑을 가지고 있다. 그리고 어떤 공항은 FAA의 규정에 따라 자체적으로 교통흐름을 조절하는 관제탑이 없기도 하다. ATC인가는 B, C 또는 D 공역 하에서 VFR 항공기에 인가된다. 관제 공항에서 이륙하려면 운영 중인 관제탑으로부터 ATC인가를 얻어야 한다. 시간 기준은 UTC이다.

2.4.1 유도로 표시 및 유도로등 (Taxiway Markings & Lights)

유도로 표시(Taxiway Markings)는 노란색이다. 유도로 중심선은 노란색 실선이고 유도로 양쪽 끝은 6inch의 노란 두 실선으로 되어 있다. 항공기는 nose wheel을 유도로 중심선에 맞춰야 한다. 유도로를 가로지르는 유도로 대기선은 6inch의 두 실선과 두 점선으로 되어 있다. 두 줄의 실선을 taxi시 활주로로 진입하는 쪽에 있고, 만약 활주로 끝단에 대기하라는 지시를 받거나 활주로 진입인가를 얻지 못했다면, 항공기의 어느 부분도 대기선을 넘어가지 않도록 멈춰야 한다. 유도로등(Taxiway Lights)은 조종사를 유도하기 위해 다음 두 방법 중 한 가지가 사용된다.

1. 유도로(Taxiway) 양쪽의 2개 라인의 청색등
2. 녹색 중앙선을 이루는 유도로등
(Taxiway Lights)

2가지 방식의 혼합형인 어떤 공항에서는 한쪽 유도로(Taxiway)에는 중앙선에 녹색등이고, 다른 쪽에는 가장 자리에 청색등이다. 유도로등(Taxiway Lights)의 전 방향이라는 것은 모든 방향으로 빛난다는 것을 의미하고 그러므로 Taxi하는 항공기가 어느 방향으로든지 오게 된다. 유도로(Taxiway)의 어느 지점에서, 예를 들어 활주로 진입하기 전이나 활주로 진입을 목적으로 활주로를 건너가기 전에, 항공기가 멈춰서야 하는 지점을 지시하기 위해 red stop-bars를 작동시킨다.

2.4.2 활주로 표시 및 활주로등 (Runway Markings & Lights)

활주로 표시는 운영되는 특정 활주로에서 운영에 알맞게 복잡하게 여러 가지로 되어 있다. 성공적인 정밀 계기 접근으로 착륙을 하는 조종사를 위해서 어떤 정밀 계기 접근 활주로에는 아래와 같이 아주 특별한 표시가 있다. 활주로의 전체 길이가 착륙 시에 이용할 수 있는지 없는지 알아야 한다. 활주로의 착륙 지점 시작을 보여주는 이설활주로말단(displaced threshold)은 활주로를 가로지르는 두껍고 흰 무늬가 없는 선을 가리키는 흰색 화살표나 노란 갈매기(chevron)에 의해 표시된다. 만약 화살표가 사용되면, 활주로의 그 부분은 이륙 시에는 활용할 수 있지만 착륙 시에는 사용할 수 없다. 만약 화살표가 아닌 갈매기(chevron)라면 활주로의 그 부분은 오직 정지로(stopway)로 이륙포기 동안 사용된다. 만약 전체의 활주로를 전부 사용할 수 없다면, 양단에 커다란 X자 표시가 있을 것이다. 공항 등화(Airport Lighting)를 포함한 중요한 항공등은 야간에 항공기를 조작하는 조종사를 돕기 위해 공항에 지원되고 다음과 같이 구성된다.

1. 유도로등(Taxiway Lights) 2. 활주로등 3. 공항 비콘 4. 접근등 5. VASI 6. 중요한 장애물에 대한 적색 경보등

공항에 접근등(Approach Lights)과 활주로등(Runway Lighting)은 다음에 의해 제어된다.

1. 관제탑이 가동될 때 관제사에 의해
2. 관제탑이 가동되지 않는 지역에서는 미국에서는

FSS(Flight Service Station)나

3. 어떤 공항에서는 조종사

조종사는 등을 켜기 위해(혹은 끄기 위해) 아니면, 필요할 때 광도를 변화시키기 위해 ATC나 미국에서 FSS(Flight Service Station)에 요청할 수 있다. 많은 섬광이 있지만 제한된 시정을 갖는 안개 낀 날에는 최고 밝기가 필요하다. 맑고 어두운 밤에는 낮은 밝기 수준이 필요하다. 활주로등은 실제 착륙 지역의 경계를 규정한다. 정밀계기접근활주로에서의 어떤 발달된 시스템은 또한 활주로로부터의 거리 정보를 제공한다. REL(Runway Edge Lights)은 흰색이고, 어둡거나 제한된 시정인 기간 동안에 활주로 가장자리의 경계를 나타낸다. 활주로말단등(Runway end lights)은 각각 2가지 색깔을 가진다. 접근하는 항공기에 가까운 끝단에는 녹색을 보이고, 항공기가 멈추는 먼 끝단에는 적색이다.

주기 활주로등은 기본적인 공항에서 공항등(airport lighting) 밝기이다. 발달된 REL(Runway Edge Lights)은 가능한 강도나 밝기에 따라서 구분된다.

1. HIRL(High Intensity Runway Lights)
: 고강도 활주로등
2. MIRL(Medium Intensity Runway Lights)-
: 중간 강도 활주로등
3. LIRL(Low Intensity Runway Lights)
: 저강도 활주로등

REL(Runway Edge Lights)은 계기 활주로인 제한된 시정상태에서 착륙을 위한 경고지역을 형성하기 위해 호박색이 하얀색을 대체하는 마지막 2,000 피트를

제외하고는 하얀색이다(아니면 4,000피트보다 짧은 활주로에서는 마지막 반절). 동시에 번쩍이는 한 쌍의 하얀 등으로 구성된 REIL(Runway end identifier lights)은 접근 방향 끝에 있는 활주로 시단(threshold)의 각 끝에 위치한다. REIL(Runway end identifier lights)은 다음을 제공한다.

1. 많은 다른 등에 의해 둘러싸인 활주로 끝을 구분한다.
2. 둘러싸인 지역과 반대의 지역의 활주로 끝을 구분한다.
3. 좋지 않은 시정에서 활주로 끝을 구분한다.

활주로등은 정밀 접근 활주로의 표면에 깊숙이 박혀있다. 다음과 같이 구성된다.

1. 접지대지역등(TDZL, Touchdown zone lighting) - 접지대지역(Touchdown zone)의 중앙선 양쪽의 밝은 흰색등(착륙하는 시단(threshold)로부터 0피트에서 100피트, 100피트부터 3,000피트까지 나 활주로의 길이가 짧다면 중앙까지)
2. 활주로중앙선등(RCLS, Runway centerline lighting) - 착륙하는 시단(threshold)의 75피트에서 시작하여 활주로 말단 75피트 안까지 50피트 간격이고 활주로중앙선등은 활주로잔여등을 포함하고 멈추는 항공기에 의해 다음과 같이 보인다.
초기에는 모두 흰색 > 가는 방향 끝 3,000피트부터 1,000피트까지는 흰색에서 적색으로 바뀜(흰색/적색 교차) > 마지막 1,000피트에서는 모두 적색
3. 유도로선회등(Taxiway turn-off lights) - 활주로 중

양선에서 유도로(taxiway)로 들어가는 곡선을 알려주는 50피트 간격의 녹색등으로 연결

2.4.3 통과선등(Clearance Bar Lights)

통과선등(Clearance bar lights)은 저시정하의 대기 지점의 특징을 알아보기 쉽게 유도로 상의 특정 지점에 설치된다. 또한 야간에 교차되는 유도로의 위치를 표시하기 위해 설치된다. 그리고 지속적인 노란색 불빛을 내는 3개의 불빛으로 구성된다.

2.4.4 활주로경계등(Runway Guard Lights)

활주로경계등은 활주로나 유도로의 교차로에 설치된다. 주요 사용 목적은 저시정 하에 유도로나 활주로의 교차구간의 분별력 향상이지만 모든 기상조건에서 사용할 수 있다. 또한 활주로 대기 지점에서 유도로 한쪽 끝에 설치된 한 쌍의 점멸하는 노란색 등화 또는 유도로 전체를 가로지르는 한 줄의 노란색 등화로 구성된다.

주의 일부 공항은 교차활주로/유도로에 설치된 1줄에 3개 또는 5개의 노란 등화가 있을 수도 있다. 막대형태의 인가등화와 혼동해선 안 된다.

2.4.5 조종사조절등 (Pilot Controlled Lighting, PCL)

미국에서 선택된 공항에 ATC 시설이 배치되지 않았을 때 비행 중 공항등은 통신장비(VHF-COM)를 사용하는 것이 가능하다. 미국 내에서 인가된 조종사조절등(Pilot Controlled Lighting, PCL)을 이용하려면

통신장비(VHF-COM)에 적절한 VHF 주파수를 선택하고 수차례 통신장비 스위치(microphone switch)를 누르면 된다. 5초 내에 7번 누르면 최대 조도를 활용할 수 있고, 3번 혹은 5번 더 누르면 상대적으로 중간이나 낮은 조도를 활용할 수 있다. 모든 등화는 가장 최근 전송으로부터 15분 동안 활성화된다. 만약 접근을 시작할 때 조종사가 이미 들어와 있다면 활성화시키는 것이 접근과 착륙하는 동안 안정적으로 등화를 이용할 수 있는 좋은 점이 있다

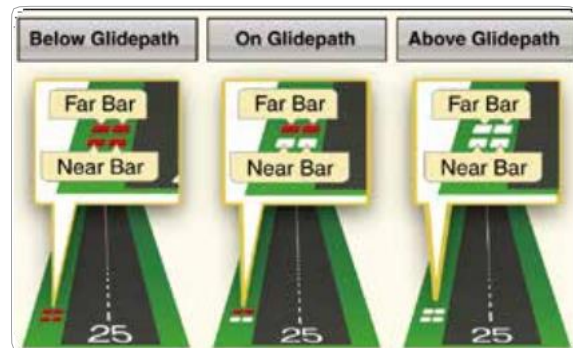
2.4.6 접근등시스템 (Approach Light Systems, ALS)

많은 공항에 접근등시스템(Approach Light Systems, ALS)은 가능한 숲이나 건물이 있는 지형에서 활주로 접근 말단에서 공항의 물리적 경계의 옆에까지 확장된다. 접근등(Approach lights)은 적절한 착륙 지역의 경계를 나타내지 않는다. 그것은 단지 착륙을 위한 접근 시 조종사를 위한 활주로에 유도하는 것으로서 작동한다. 접근등(Approach lights)은 최종 붉은색의 등화로 상징화된 장치이다. 기본적으로 확장된 중심등(centerline light)이 존재하고 활주로는 도달되기 전에 시단(threshold)로부터 접근 경로를 따라 특정 간격에 crossbars가 함께 존재한다.

2.4.7 시각접근활공지시계 (VASI, Visual Approach Slope Indicator)

밤이나 약한 시정의 상태에 활주로 환경과 수평선이 명확히 보이지 않을 때 종종 조종사가 활주로의 접지대지역(touchdown zone)에 항공기의 정확한

접근강하경로를 판단하기 어렵다. 종종 많은 효과를 나타내는 시각적인 접근강하경로지시계 (approach slope indicators)는 접근 시 조종사에게 시각적 강하유도를 제공한다. 측면 경로는 시각접근 활공지시계(Visual Approach Slope Indicators 이하 'VASI'라 한다)에 공급되며 활주로 시단(runway threshold)로부터 1,000피트 안에 있을 접지대지역 (touchdown zone)이다. VASI 경로는 통상 3°이다. 전형적인 2-bar VASI는 활주로 옆으로 2쌍을 가지고 있다. 보통 활주로 시단(runway threshold)로부터 500피트와 1,000피트 사이에 있다.



[그림 2-2] Two-bar VASI system

때때로 그것은 이 두 색깔이 항공기가 너무 높거나 낮은 강하경로인지 아닌지를 나타내는 데 사용되기 때문에 red-on-white 시스템이라고 알려져 있다.

1. 접근 시 높다면 모두 흰색
2. 적절한 강하경로라면 가까운 쪽은 흰색, 먼 쪽은 붉은색
3. 낮은 강하경로이라면 모두 붉은색

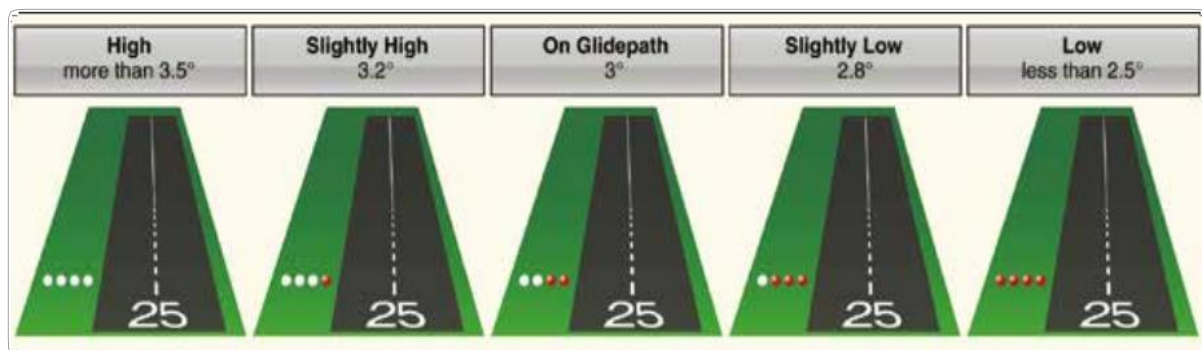
접근하는 동안 항공기는 가까이 있는 쪽은 흰색과

먼 쪽의 붉은색 사이에 강하경로를 유지해야 한다. 만약 항공기가 그보다 높거나 낮게 날면 등화는 흰색에서 주황에서 붉은색 혹은 반대로 바뀔 것이다. VASI 접근 강하경로의 비행기는 비록 VASI가 낮에 5NM, 밤에 20NM까지 잘 보일지라도 활주로 시단(runway threshold)으로부터 4NM 거리까지 확장된 중심선의 좌우 10°에 장애물회피 보장을 제공한다. Red-on-white를 사용할 때 작동상 고려할 사항이 있다. 가장 큰 범위에서 흰색은 붉은색과 흰색 등화의 본성 때문에 붉은색 전에 보이게 될 것이다. 연무 혹은 스모그 혹은 어떤 다른 상태에서 흰색등화는 옅은 노란색을 가질 것이다. 등화 렌즈 위에 물이 모이면 잘못된 지시가 나타날 것이다. 극히 낮은 강하경로일 때 두 개의 바는 아마 하나의 붉은 바로 융합되어 나타날 것이다. 시단이 가까운 범위에서는 장애물회피 관점에서 심각한 상황을 나타낼 것이다. 조종사는 즉각 조치를 취해야만 한다. 3-bar VASI는 큰 민항 정기 여객기의 조종사를 돕기 위한 의도로 끝에서 먼 쪽에 추가적인 바를 가진다. 그런 비행기의 조종사는 두 번째와 세 번째의 바를 사용할 것이다. 그리고 비행기의 여분의 길이를 고려한 첫 번째는 무시한다. 더 작은 비행기의 조종사는 2개의 더 가까운 바를 참고

하고 더 먼 쪽의 바를 무시해야 한다. 강하경로의 표시는 중간 바가 붉은색, 아래쪽 바가 흰색이다. 진입 각지시등(Precision Approach Path Indicator 이하 'PAPI'라 한다)은 VASI의 발전형이다. 또한 정확한 접근각을 유지할 때 경로에 대해 붉은색/흰색등(red/white light)을 사용한다. 그러나 등화는 다르게 배열된다. 그리고 그들의 묘사는 다르게 해석될 수밖에 없다. PAPI는 하나에 4개 등화로 구성되거나 접지점(touchdown point)에 인접한 활주로 양면으로 구성된 한 개의 바를 가진다.

만약 비행기가 강하경로에 있다면 각각 두 개의 바깥 등화는 흰색이고 두 개의 안쪽 등화는 붉은색이다. 강하경로 위에 많은 흰색 등화가 증가한다. 그리고 강하경로 아래에 많은 수의 붉은색 등화가 증가한다. PVASI(PULSATING VISUAL APPROACH SLOPE INDICATOR)는 접지점(touchdown point)에 인접한 활주로의 왼쪽에 위치하고 다른 수직적 각도에서 3 개나 4 개의 다른 빛의 밴드를 투사하며 접근 시에 항상 조종사가 볼 수 있는 것 중 하나인 한 개의 등화로 구성된다.

표시는 전형적인 PVASI(PULSATING VISUAL APPROACH SLOPE INDICATOR)에 의해 공급된다.



[그림 2-3] Precision approach path indicator

1. pulsing white-above glide slope
2. steady white-on glide slope(혹은 어떤 시스템에 대해 붉은색/흰색을 교차하는)
3. pulsing red-below glide slope

T-VASI(TRI-COLOR VASI)는 짧은 범위 내에서 시각 경사 보조등이다(낮에는 1/2mile, 밤에는 5mile). 이는 다음 색깔을 나타내는 하나의 등으로 이루어져 있다.

1. 경사각이 높으면 호박색
2. 경사가 맞으면 녹색
3. 경사각이 낮으면 붉은색

T-VASI(TRI-COLOR VASI)는 활주로 조준점(aiming point) 양옆의 흰색등의 수평바로 이루어진 시스템이다. 항공기의 경사각이 올바른 위치에 있으면, 수평바를 하나만 볼 수 있고, 경사각이 높으면 이 바 위로 반대 모양의 T를 형성하며 낮게 날 것을 지시하는 한 개의 등이 보일 것이다. 경사각이 낮으면 이 바 아래로 T자 모형을 형성하며 높이 날 것을 지시하는 한 개의 등이 나타난다. 수직 방향으로 나타나는 등화의 수는 항공기가 제 경사에서 얼마나 벗어나 있는지를 나타낸다.

2.4.8 비행장등대(Airport Beacon)

비행장등대(Airport beacon)는 공항의 위치와 거리가 얼마나 떨어져 있는가를 조종사에게 알리기 위해 만들어졌다. 몇몇 비행장등대(Airport beacon)는 회전하고 나머지는 빛의 파장을 전달하며, 그 효과는 같다. 하나의 색, 또는 두 개의 색깔이 번갈아 가며

번쩍이는 것은 다음 사항을 지시한다.

1. 녹색/흰색/녹색/흰색 - 민간공항
2. 녹색/흰색-흰색/녹색/흰색-흰색-군용공항
3. 녹색/노란색/흰색 - 헬기 착륙장
4. 흰색/노란색 - 수상 착륙장

낮 시간에 작동하는 회전 비행장등대(Airport beacon)가 있다는 것은 운영하고 있는 관제탑을 갖춘 공항 주변의 B, C, D등급 공역의 기상 이 기본적 VFR 기상 최소 조건 이하임을 나타낸다(미국에서 지상 시정이 3SM 이하이고 ceiling이 1,000피트 이하임). 이것은 VFR 조종사에게는 좋은 경고 장치이다.



[그림 2-4] Airport rotating beacons

2.5 비행계획(Flight Plans)

2.5.1 비행계획서의 제출 (Submission of a Flight Plan)

다음의 비행을 하고자 하는 자는 비행을 시작하기 전에 시계비행방식(VFR) 또는 계기비행방식(IFR)의 비행계획서를 제출하여야 한다.

- 항공교통관제(ATC) 업무를 제공받는 비행(이 경우 일부 구간은 비행인 경우를 포함한다)
 - 조연구역 내에서의 계기비행방식에 의한 비행
 - 국토교통부장관이 지정한 구역 또는 항공로를 따라 행하는 비행으로서 비행정보업무, 경보업무, 수색 및 구조업무를 용이하기 위하여 항공교통관제기관이 요구하는 경우
 - 국토교통부장관이 지정한 구역 또는 항공로를 따라 행하는 비행으로서 군 기관 또는 인접국가의 항공교통관제기관과의 피아 식별을 용이하기 위하여 항공교통관제기관이 요구하는 경우
 - 국가 간 경계선을 통과하는 비행
- 기장은 반복비행계획서가 제출된 경우를 제외하고 출발 전 또는 비행 중에 반드시 비행계획서를 항공교통관제기관에 제출하여야 한다.
- 기장은 항공교통관제 당국이 별도로 정하지 않는 한 다음 중 하나에 따라 항공교통관제기관에 비행계획서를 제출하여야 한다.
- (1) 항공기 출발 최소 60분 전(IFR: 30분 전, VFR: 60분 전)
 - (2) 비행 중 제출할 경우, 다음 각 목에서 정한 지점의 도착예정시간 최소 10분 전
 - (가) 관제구(Control Area) 또는 조연구역 (Advisory Area)으로의 진입이 계획된 지점
 - (나) 비행로(Airway) 또는 조연항공(Advisory Route)를 횡단하는 지점

2.5.2 비행계획서의 내용 (Contents of a Flight Plan)

계기비행방식(IFR) 또는 시계비행방식(VFR)에 의한

비행계획서에는 다음 정보가 포함되어야 한다.

- (1) 항공기의 식별부호
- (2) 비행의 방식 및 종류
- (3) 항공기의 대수(1대 이상의 항공기일 경우)·형식 및 최대이륙중량등급(Wake Turbulence 등급)
- (4) 탑재장비
- (5) 출발비행장 및 이륙교체비행장(요구될 경우)
- (6) 출발예정시간
- (7) 순항속도
- (8) 순항고도
- (9) 운항 예정항공로
- (10) 최초착륙예정비행장(목적 공항) 및 교체비행장(요구될 경우)
- (11) 탑재된 연료로 비행할 수 있는 최대시간(Fuel Endurance)
- (12) 승무원을 포함한 총 탑승인원
- (13) 비상 및 구명장비
- (14) 기타 정보

주) 비행계획서에는 교체비행장을 포함한 항공로의 전부 또는 일부 내용을 포함하고 있어야 한다.

2.5.3 비행계획서 양식(Flight plan form)

규정되어 있는 양식 및 자료기술방식을 준수한다. 첫 번째 칸부터 자료를 기입한다. 만일 칸이 남는다면 빈칸으로 남겨둔다. 모든 시간은 UTC(Universal Coordinated Time, 이하 'UTC'라 한다) 4자리 숫자로 기입한다. 모든 소요예상시간은 4자리 숫자(시간 및 분)로 기입한다. 비행계획전문의 발송에 대한 책임기관이 지정되지 않았을 경우, 항목 3앞의 음영으로 표시된 부분은 항공교통업무기관 및 항공통신 업무기관에서

작성한다. 주가: 비행계획에 사용한 “비행장”이라는 용어에는 특정 형태의 항공기, 예를 들어 헬리콥터 또는 기구가 사용할 수 있는 비행장 이외의 지역도 또한 포함된다.

2.5.4 ATS(Air Traffic Service) 기입을 위한 지침서 (Air Traffic Service guidebook)

항목 7에서 18까지는 아래에 지시된 방법으로 작성한다. 관계항공교통업무당국의 요청 또는 필요하다고 판단될 때는 항목 19 역시 아래에 지시된 방법으로 작성한다.

항목번호가 ATS 전문의 필드유형번호와 일치하므로 양식의 항목번호는 연속된 일련번호는 아니다.

ATS Data System은 제출된 Flight Plan 내의 통신 또는 정보에 대한 처리 제한을 부과할 수 있다. 예를 들면 가능성 있는 제한들은 항목 길이, 항공로 항목에서 요소들의 숫자 또는 전체 비행계획 길이에 대한 것들에 제한될 것이다. 중요한 제한들은 해당 항공정보간행물(Aeronautical Information Publication, 이하 'AIP'라 한다) 내에 기록되어 있다.

2.5.5 비행계획의 계획된 재허가 (Planned Reclearance)

탑재된 연료(fuel endurance) 소모에 따라 목적지 변경 가능성이 있으나, 비행 계획상 법정탑재연료량 요건을 충족하는 비행 계획을 수립한 자는 항공교통관제기관에 비행계획서를 제출할 때 그 가능성을 함께 통보하여야 한다.

2.5.6 비행계획서의 변경 (Changes to a Flight Plan)

모든 조종사는 관제기관의 관제 하에 비행하는 계기비행 또는 시계비행을 위하여 제출한 비행계획서에 변경사항이 발생한 경우 가능한 빠른 시간 내에 관련 항공교통관제기관에 이를 보고하여야 한다. 위의 내용을 제외한 시계비행을 하는 경우, 비행계획에 중요한 변경사항이 발생한 경우, 기장은 관련 항공교통관제기관에 가능한 빠른 시간 내에 이를 보고하여야 한다.

주) 항공기 출발 전에 제출된 탑재연료량 또는 탑 승객 수 등이 항공기 출발시점에 변경된 경우에는 이를 중요한 변경사항으로 간주하여 항공교통관제 기관에 보고하여야 한다.

2.5.7 비행계획서의 종료(Closing a Flight Plan)

기장은 항공교통관제기관에서 자동적으로 비행계획서를 종료시키지 않는 경우를 제외하고 목적 공항에 착륙한 후 가능한 빠른 시간 내에 인편이나 무선을 통하여 항공교통관제기관에 도착보고를 하여야 한다. 목적지에 도착하지 않았으나 비행의 일부 구간에 대하여만 비행계획서를 제출하였을 경우, 조종사는 항공로 상에서 관련 항공교통관제기관과 협의하여 해당 비행계획서를 종료시켜야 한다. 도착 공항에 항공교통관제기관이 없을 경우, 조종사는 착륙 후 가능한 빠른 시간 내에 가장 빠른 방법으로 인접한 항공교통관제기관에 연락을 취하여 비행계획을 종료시켜야 한다. VFR 비행의 경우 비행계획서에 명시한 ETA 30분 이내에 비행계획을 종결하지 않는다면 수색이 시작된다.

[표 2-1] ICAO(International Civil Aviation Organization) 비행계획서 양식

FLIGHT PLAN PLAN DE VOL			
PRIORITY Priorité ←≡ FF →		ADDRESSEE(S) Destinataire(s)	
FILING TIME Heure de dépôt		ORIGINATOR Expéditeur	
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR Identification précise du(des) destinataire(s) et/ou de l'expéditeur			
3 MESSAGE TYPE Type de message ←≡ (FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION Identification de l'aéronef	8 FLIGHT RULES Règles de vol	TYPE OF FLIGHT Type de vol
9 NUMBER Nombre	TYPE OF AIRCRAFT Type d'aéronef	WAKE TURBULENCE CAT. Cat. de turbulence de sillage	10 EQUIPMENT Équipement
13 DEPARTURE AERODROME Aérodrome de départ	TIME Heure		
15 CRUISING SPEED Vitesse croisière	LEVEL Niveau	ROUTE Route	
16 DESTINATION AERODROME Aérodrome de destination			
TOTAL EET Durée totale estimée HRL, MIN		ALTN AERODROME Aérodrome de dépayement	2ND. ALTN AERODROME 2 ^e aérodrome de dépayement
18 OTHER INFORMATION Renseignements divers			
SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES) Renseignements complémentaires (A NE PAS TRANSMETTRE DANS LES MESSAGES DE PLAN DE VOL DÉPOSÉ)			
19 ENDURANCE Autonomie HRL, MIN	PERSONS ON BOARD Personnes à bord	EMERGENCY RADIO Radio de secours	
→ E /	→ P /	→ R / U V E	
SURVIVAL EQUIPMENT/Équipement de survie			
→ S /	POLAR Polaire	DESERT Désert	MARITIME Maritime
→ D /	JUNGLE Jungle	JACKETS/Gilets de sauvetage	
NUMBER Nombre	CAPACITY Capacité	COVER Couverture	COLOUR Couleur
→ D /	→ C /	→ J / L F U V	
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS Couleur et marques de l'aéronef			
A /			
REMARKS Remarques			
→ N /			
PILOT-IN-COMMAND Pilote commandant de bord			
C /			
FILED BY/Déposé par		SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS Espace réservé à des fins supplémentaires	

[표 2-2] ICAO 비행계획서 완성

FLIGHT PLAN PLAN DE VOL			
PRIORITY Priorité		ADDRESSEE(S) Destinataire(s)	
FF		EHAZQZX EBURZQZX EDDYZQZX LFFFZQZX LFRRZQZX LFBBZQZX LECMZQZX LPFCZQZX	
FILING TIME Heure de dépôt		ORIGINATOR Expéditeur	
190836		EHAMZPX	
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR Identification précise du(des) destinataire(s) et/ou de l'expéditeur			
3 MESSAGE TYPE Type de message		7 AIRCRAFT IDENTIFICATION Identification de l'aéronef	
FPL		ACF402	
9 NUMBER Nombre		8 FLIGHT RULES Règles de vol	
1		I	
TYPE OF AIRCRAFT Type d'aéronef		WAKE TURBULENCE CAT. Cat. de turbulence de sillage	
EA30		H	
13 DEPARTURE AERODROME Aérodrome de départ		10 EQUIPMENT Équipement	
EHAM		S/C	
15 CRUISING SPEED Vitesse croisière		TIME Heure	
K0830		0940	
LEVEL Niveau		ROUTE Route	
F290		LEK2B LEK UA6 XMM/M078 F330	
UA6 PON URION CHW UAS NTS DCT 4611N00412W			
DCT STG UAS FTM FATIM1A			
16 DESTINATION AERODROME Aérodrome de destination		TOTAL EET Durée totale estimée	
LPPT		HR MIN 0230	
18 OTHER INFORMATION Renseignements divers		ALTN AERODROME Aérodrome de dégagement	
REG/FBVGA SEL/EJFL		LPPR	
EET/LPPC0158		2ND ALTN AERODROME 2 ^e aérodrome de dégagement	
SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES) Renseignements complémentaires (À NE PAS TRANSMETTRE DANS LES MESSAGES DE PLAN DE VOL DÉPOSÉ)			
19 ENDURANCE Autonomie		PERSONS ON BOARD Personnes à bord	
HR MIN E/0345		P/300	
SURVIVAL EQUIPMENT/Équipement de survie		JACKETS/Gilets de sauvetage	
POLAR <input checked="" type="checkbox"/> DESERT <input checked="" type="checkbox"/> MARITIME <input checked="" type="checkbox"/> JUNGLE <input checked="" type="checkbox"/>		LIGHT <input checked="" type="checkbox"/> FLUORES <input checked="" type="checkbox"/> VHF <input checked="" type="checkbox"/> VHF <input checked="" type="checkbox"/>	
DINGHIES/Canoes			
NUMBER D/11		CAPACITY 330	
COVER C/		COLOUR YELLOW	
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS Couleur et marques de l'aéronef			
A/WHITE			
REMARKS Remarques			
N/			
PILOT-IN-COMMAND Pilote commandant de bord			
C/DENKE			
FILED BY/Déposé par			
AIR CHARTER INT.		SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS Espace réservé à des fins supplémentaires	

2.6 트랜스폰더 운용 (Transponder Operation)

가. 개요(General)

- (1) 조종사는 트랜스폰더 운용절차의 적절한 이용이 고속 접근으로 접근하는 상황에서 VFR 항공기나 IFR 항공기에 높은 안정성을 준다는 것을 인식해야 한다. 트랜스폰더는 항공기를 포착하기 위한 레이더(Radar) 능력을 질적으로 증가시키며, Mode C 장치는 관제사가 항공기의 공중충돌 가능성을 신속히 판단할 수 있도록 한다. 비록 ATC와 교신하고 있지 않은 VFR 조종사일지라도 항적조언관제를 받고 있는 IFR 항공기 및 VFR 항공기를 관제함으로써 많은 보호를 받게 된다. 그렇다 할지라도 조종사는 다른 항공기에 대한 시각경계는 필수적이다.
- (2) 항공관제 레이더 비콘 시설(Air Traffic Control Radar Beacon System)은 군의 레이더 비콘 장치와 비슷하고, 또 같이 사용할 수 있다. 즉, 민항의 Mode A는 군의 Mode 3과 동일한 것이다.
- (3) 민항 및 군항공기의 트랜스폰더는 이륙 전에는 가능한 늦게 "On" 위치에 맞추거나 정상 동작 위치에 맞추어야 하며, 착륙일 때 ATC의 요청에 따라 사전에 "Standby" 위치에 두지 않는 한, 착륙활주가 끝난 후 될 수 있는 한 빨리 "Off" 또는 "Standby" 위치에 맞추어야 한다. VFR이든 IFR이든 어떤 경우든 간에 트랜스폰더는 별도의 ATC 요청이 없는 한, 체공 중 작동시키고 있어야 한다.

- (4) IFR 비행방식으로 비행하는 조종사가 목적지에 도착하기 전에 IFR 비행계획을 취소하면, 조종사는 VFR 비행에 따르는 트랜스폰더를 맞추어야 한다.
- (5) 만일 관제구역으로 들어오는 비행이라면, 조종사는 항공기 호출부호에 "TRANSPONDER"라는 단어를 붙임으로써 트랜스폰더 장비가 작동 가능하다는 뜻이 되니, 그 뜻을 레이더 항공관제시설과 최초 교신할 때 통보해야 한다.
- (6) 기대할 수 있는 레이더 포착범위는 가시선(Line of Sight)으로 제한되어 있다는 것을 모든 ATC 트랜스폰더 사용자는 유의해야 한다. 그렇기 때문에, 저고도 또는 항공기의 기체가 가로막은 항공기의 안테나는 포착 거리를 감소시키는 결과가 될 수도 있다. 포착 거리는 높은 고도로 상승함으로써 증가될 수 있다. 비정상 자세로 비행하는 동안 사각지역이 아닌 데로 안테나를 향하게 함으로써 안테나 가로막힘(Antenna Shielding)을 최소한으로 감소시킬 수 있다.

나. 트랜스폰더 코드 지정

(Transponder Code Designation)

- (1) ATC 관제 하에서 4096 해당 코드 중 1개 또는 조합된 숫자를 활용할 때, 4개의 코드 지정 숫자를 사용한다(Four Digit Code Designation). 즉, 코드 2100은 "TWO ONE ZERO ZERO"라고 표현한다. 급속도로 발전하는 자동항공관제시설의 특성으로 인하여, 선택된 트랜스폰더 코드의 마지막 2개 숫자는 ATC가 별도로 요청하지 않는 한, 항상 '00'으로 맞추어야 한다.

다. 자동고도보고장치

(Automatic Altitude Reporting: Mode C)

(1) 어떤 트랜스폰더는 자동고도보고능력이 있는 Mode C를 장치하고 있는데, 이 장치는 100피트 단위로 항공기 고도를 환산해주며, 코드를 바꾸어서 숫자정보를 주기 위하여 질문 레이더 시설(Interrogating Radar Facility)에 Mode C 접합 변조파와 함께 송신한다. 트랜스폰더의 종류에 따라 트랜스폰더 패널이 서로 다르게 설계되어 있기 때문에 조종사는 자기의 트랜스폰더의 작동법에 관하여 철저히 숙지하고 있어야 한다. 그렇게 함으로써, ATC는 그 트랜스폰더의 완전한 능력을 알 수 있게 된다.

(2) ATC가 지정한 Mode A/3 코드를 응답하도록 트랜스폰더를 맞추고 Mode C를 장착하고 있다면, ATC가 Mode C를 작동시키지 말라는 지시가 없는 한, 혹은 탑재장비를 규정에 의거 요구하는 것과 같이 시험 및 조정되어 있다면, Mode C 고도보고장치를 동작시켜서 응답하도록 트랜스폰더를 맞춘다. 만일 ATC가 Mode C를 작동시키지 말라고 요구하면 트랜스폰더의 고도보고장치를 끈다. "STOP ALTITUDE SQUAWK, ALTITUDE DIFFERS(NUMBER OF FEET) FEET"라고 통보하는 ATC의 지시는 트랜스폰더가 부정확한 고도정보를 송신하고 있다는 것, 혹은 조종사가 부정확한 고도수정치를 맞추었다는 뜻이 될 수도 있다. 부정확한 고도수정치가 트랜스폰더의 송신하는 Mode C 고도정보에 아무런 영향을 주지 않는 반면에(트랜스폰더는 항상 29.92에 맞추어져 있다) 그것은 조종사에게 지정고도와 다른 실고도로 비행

하도록 할 수도 있다. 판독한 고도는 쓸모가 없다는 것을 관제사가 통보할 때, 조종사는 항공기의 고도수정치를 정확하게 맞추었는지 확인하기 위하여 점검을 시작해야 한다.

(3) Mode C 고도보고 트랜스폰더를 작동시키고 있는 항공기의 조종사는 항공관제시설과 최초 교신을 할 때, 100피트 단위의 고도에 가까운 정확한 고도 혹은 고도층을 보고해야 한다. 최초 교신을 할 때, 정확한 고도 혹은 고도층 보고를 하는 것은 Mode C 고도정보를 분리목적으로 사용하기 전에 필요한 정보를 관제사에게 제공하는 것이다. 그렇게 함으로써, 관제사의 고도 확인 요청을 현저히 감소시킨다.

라. 트랜스폰더 식별특성

(Transponder Ident Feature)

트랜스폰더는 ATC가 지정한 대로만 작동되어야 한다. "IDENT" 스위치는 ATC 관제사의 요청이 있을 때만 작동시킨다.

마. 코드 변경(Code Changes)

(1) 일반적인 코드를 변경할 때 조종사는 부주의로 코드 7500, 7600 또는 7700 선택을 피해야 한다. 만일, 잠깐 동안이나마 선택을 한다면 자동 지상 Radar 시설에 잠깐 동안 허위경음을 울리게 한다. 예를 들면, 코드 2700으로부터 코드 7200으로 변경할 때, 처음에 2200으로 맞춘 다음 7200으로 맞추는 것이지, 7700으로 한 다음 7200으로 변경하는 것이 아니다. 이 절차는 자동 레이더시설에 있는 특수지시기를 작동시키는 비지정 코드(Non-Discrete Code) 7500 및 모든

지정된 코드(Discrete Code)인 7600와 7700계열 (즉, 7600 - 7677, 7700 - 7777)에 적용된다.

- (2) 민항공기 조종사는 여하한 경우라도, 코드 777을 맞춘 트랜스폰더를 작동시켜서는 안 된다. 이 코드는 군요격기 작전에 사용되기 때문이다.
- (3) 제한구역이나 경고구역에서 VFR 또는 IFR로 비행하는 군조종사는 ATC가 별도의 코드를 지정하지 않는 한, 코드 4000을 트랜스폰더에 맞추어야 한다.

바. Mode C 트랜스폰더 요구조건

(Mode C Transponder Requirements)

- (1) 예외사항과 마찬가지로 Mode C 트랜스폰더 휴대 및 운영을 위한 요구사항에 관한 구체적인 설명과 ATC가 인정한 요구사항으로부터의 이탈사항은 각 항공규정에 나와 있다.
- (2) 일반적으로 다음과 같은 곳에서 운영될 때 항공규정은 항공기에 Mode C 트랜스폰더를 장착하도록 요구한다.
 - (가) AGL 2,500피트 미만의 공역을 제외하고 상공 MSL 1만 피트 이상
 - (나) B등급 공역 공항으로부터 30마일 내 MSL 1만 피트 미만. 기구, 글라이더, 엔진에 의해 구동되는 전기 계통을 장착하지 않은 비행기가 A등급 공역 최저고도 미만(MSL 2만 피트 미국 1만 8,000피트) B등급 공역 밖, 그리고 B등급 공역 상한선 고도 미만 (혹은 MSL 1만 피트 중 더 낮은 고도)에서 운행될 때는 예외로 한다.
 - (다) 모든 C등급 공역 이내와 C등급 공역 상공으로부터 MSL 1만 피트까지(라) 비행장 교통

지역(Airport Traffic Area) 밖과 AGL 1,000피트 (미국 1,200피트) 미만 공역을 제외하는 어느 지정된 공항으로부터 10마일 이내 단 기구, 글라이더, 엔진에 의해 구동되는 전기 계통을 장착하지 않은 비행기는 이 조건에서 예외로 한다.

- (3) ADIZ 내로 비행하여 들어오거나 가로질러 비행하는 모든 비행기로 하여금 Mode C 혹은 Mode S 트랜스폰더를 장착하도록 요구한다. 단 기구, 글라이더, 엔진에 의해 구동되는 전기 계통을 장착하지 않은 비행기는 이 조건에서 예외로 한다.
- (4) 조종사들은 이러한 공역에서 비행하는 동안 Mode C와 ATC와 인가한 VFR/IFR 코드로 작동되고 있는지 확인해야 하며 비행 중 트랜스폰더 작동상태에 의심이 가면 가까운 ATC 시설이나 FSS와 교신하고, 그러한 시설들은 조종사가 장비상태를 결정할 수 있도록 하기 위하여 교신해야 할 시설을 권고해줄 것이다.
- (5) 트랜스폰더 요구조건으로부터 비행 중 즉각적인 이탈(Deviation)요구는 다음의 경우에 한하여 관제사에 의해 인정될 수 있다.
 - (가) 비행이 IFR로 계속될 때
 - (나) ATC를 받지 않는 공역에서 VFR 강하나 계속적으로 VFR 비행을 할 수 없는 기상 조건일 때 이외의 모든 다른 이탈요구는 가까운 항공교통관제기관에 직접 가거나 전화를 통하여 이루어져야 한다.
- (6) 가까운 ATC기관이 정상적으로 관제되며 다른 ATC구역에서의 이탈을 포함하는 요구사항들에 대해 조정할 책임을 지게 된다.

사. 시계비행방식 하의 트랜스폰더 운용

(Transponder Operation under Visual Flight Rules)

- (1) ATC 시설로부터 별도의 지시가 없는 한, 고도에 관계없이 Mode 3/A 코드 1,200을 응신하도록 트랜스폰더를 맞춘다.
- (2) ATC로부터 Mode C를 작동시키지 말라는 지시가 없는 한, 또는 장착장비를 항공법규에서 요구하는 것과 같이 시험하지 않았거나, 조정하지 않았을 때를 제외하고는 항공기가 Mode C를 장착하였다면, 고도 보고 성능을 작동시킨 Mode C로부터 응신 하도록 트랜스폰더를 맞춘다. 만일 Mode C를 작동시킬 필요가 없을 때와 트랜스폰더의 스위치를 끌 수 있게 설계되어 있다면, 고도보고 스위치를 끄고 Mode C 접합변조파를 계속 송신한다. 이런 성능이 없다면 Mode C를 끈다.

아. 레이더 비콘 관제어

- (1) (Radar Beacon Phraseology) 군민항공관제사는 항공관제 레이더 비콘시설(Air Traffic Radar Beacon System)을 운용할 때 다음과 같은 관제 용어를 사용한다.
- (2) Squawk(Number): Mode A/3에 지정 코드를 맞춘 레이더 비콘 트랜스폰더를 작동시키라는 지시
- (3) Ident: 트랜스폰더의 "Ident 스위치(군항공기는 I/P)"를 작동시키라는 지시
- (4) Squawk(Number) and Ident: Mode A/3에 지정 코드를 맞춘 트랜스폰더를 작동시키고 Ident (군 항공기는 I/P) 스위치를 작동시키라는 지시

- (5) Squawk Standby: 트랜스폰더를 대기 (Standby) 위치로 바꾸어 놓으라는 지시 Squawk Low /Normal: 지시한 대로 저감도 또는 정상 감도로 트랜스폰더를 작동시키라는 지시 ATC가 "Low" 위치에 놓으라고 하지 않는 한, "Normal" 위치에서 트랜스폰더를 작동시킨다 (어떤 형식의 트랜스폰더에는 주 스위치의 작동표시로서 "Normal"이라는 표시 대신에 "on" 이라는 표시를 사용한다).
- (6) Squawk Altitude: 자동 고도 보고 성능을 갖춘 Mode C로 작동시키라는 지시
- (7) Stop Altitude Squawk: 고도보고 스위치를 끄고 Mode C 접합 변조파를 계속 송신하라는 지시
- (8) Stop Squawk(Mode in Use): 지시된 Mode 스위치를 끄라는 지시(군용기에 대하여 사용하는데 관제사는 다른 Mode로 계속 작동시키기 위하여 군 작전 요구사항을 인지할 때 사용한다).
- (9) Stop Squawk: 트랜스폰더 스위치를 끄라는 지시
- (10) Squawk Mayday: 트랜스폰더를 비상위치(Emergency Position)에서 작동시키라는 지시(민간 트랜스폰더는 Mode A 코드 7700이고, 군용 트랜스폰더는 Mode 3 코드 7700, 또는 Emergency 스위치이다).
- (11) Squawk VFR: Mode A/3에 1200코드로 레이더 비콘 트랜스폰더를 작동시키라는 지시, 혹은 적절한 다른 VFR 코드로 작동시키라는 지시
- (12) ATC 기관과 교신상태에 있지 않은 항공기들은

소방구역으로 설계된 지역으로부터 혹은 지역 내를 향로 비행할 때 Squawk을 1200 대신 1255로 설정한다.

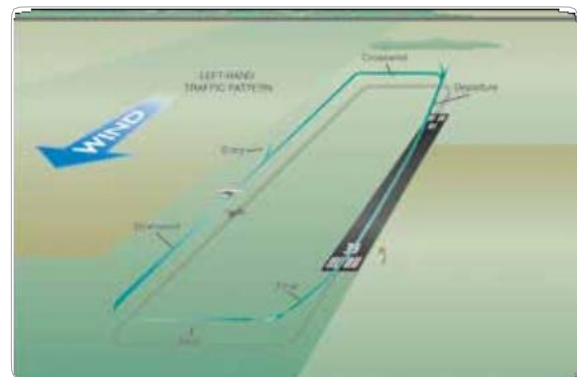
(13) 군 또는 민간에서 허가 받은 수색구조(Search and Rescue, SAR) 임무를 수행하는 VFR 항공기는 수색구조작업으로 설계된 지역으로부터 혹은 지역 내를 향로 비행할 때 Squawk을 1200 대신 1277로 설정한다.

(14) ATC 기관과 교신하지 않은 글라이더는 Squawk을 1200 대신 1202로 설정해야만 한다.

2.7 표준 공항 장주 (Standard Airport Traffic Pattern)

공항을 드나드는 항공기 흐름을 질서정연하게 하기 위해, 공항 장주(Traffic pattern)는 장주의 방향과 위치, 고도, 장주 진입/진출 절차 등을 포함한 국지 절차에 맞게 설정되어 있다. 공항 표지가 우측 선회를 지시하지 않는 한 장주 내 모든 조종사는 좌측으로 선회하여야 한다. 관제탑은 운용되는 공항에서 비행 시, 조종사는 무선통신으로 접근 또는 출항 인가를 받으며 장주(Traffic pattern)에 관한 적절한 정보를 받게 된다. 관제탑이 없을 경우, 조종사는 적절한 장주 규칙, 다른 주변 조종사들을 고려하여 장주의 방향을 결정하여야 한다. 조종사는 모든 공항의 장주 절차를 알고 있을 필요는 없다. 기본적인 직사각형 패턴에 친숙하면 관제탑의 유무에 관계없이 대부분의 공항 입·출항을 쉽게 할 수 있을 것이다. 관제탑이 있는 공항에서 착륙을 위해 진입 시 최초무선 호출은 15마일 밖에서 이루어져야 하며 관제사는 조종사에게 특정 지점에서 장주로 진입하거나 직진진입(straight in

approach)을 지시할 수도 있다. 이외에도 장주 내 교통(Traffic)의 원활한 흐름을 위해 다른 여러 가지 옵션이 주어질 수 있다. 제트기나 중·대형 항공기들은 경항공기에 비해 높거나 넓은 장주를 그리기도 한다. 기본 직사각형 장주(Traffic pattern)의 준수는 비관제공항에서의 충돌 가능성을 감소시킨다. 조종사는 공항 인접구역에서 항상 주의하여 경계하는 습관을 가져야 한다. 장주고도는 보통 공항지표로부터 1,000피트로 지정된다. 장주고도의 준수는 비관제공항에서 충돌위험을 최소화시킨다.



[그림 2-5] 표준 공항 장주

장주의 각 부분에 대한 용어는 다음과 같으며, 이것은 관제사와 조종사가 표준으로 사용할 용어로 선정되어 왔다.

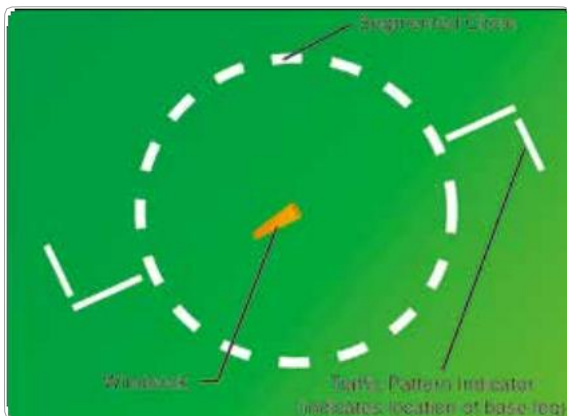
- (1) Upwind Leg: 착륙방향으로 착륙활주로와 평행인 비행경로
- (2) Crosswind Leg: 이륙 후 활주로 끝을 떠나 착륙활주로와 직각으로 된 비행경로
- (3) Downwind Leg: 착륙방향의 반대쪽으로 착륙활주로와 평행인 비행경로
- (4) Base Leg: 착륙접근 방향과 직각으로 되고, Downwind Leg의 연장선과 활주로 중앙선의

연장선을 연결시킨 비행경로

- (5) Final Approach: 기초경로로부터 착륙활주로 방향으로 활주로 중앙선의 연장선상에 있는 비행경로
- (6) Departure Leg: 이륙 후 활주로 연장선상에 있는 비행경로

장주 내 비행을 계속할 시 장주고도 300피트에 도달했을 때 crosswind 구간으로 선회해야 하고 장주를 벗어나 출항할 시 계속 직진 상승하거나 장주고도에 도달한 후 45도 선회하여 장주를 이탈해야 한다. 공항에 착륙을 위해 접근 시, 장주 진입은 downwind leg에서 45도 각도로 이루어져야 하고, 이때 기수(nose)는 사용되는 활주로 중간지점을 향해야 한다. 입항항공기는 장주로 진입하기 전에 장주고도를 유지하여야 하고 진입구간에서 다른 항공기와 분리되어야 한다.

진입구간은 전체 장주를 잘 보고 조종사로 하여금 장주 내 항적, 착륙접근을 계획하기 충분한 시간을 확보할 수 있도록 충분히 길어야 한다. 관제탑이 운용되지 않는 공항의 장주로에 진입할 때,



[그림 2-6] Segmented Circle

입항하는 조종사는 다른 항공기가 장주 내에 있을 것을 예상하고 사용되는 장주를 확인하여야 한다. 다른 항공기가 장주 내에 없다면, 지상에 있는 Traffic Indicator 또는 wind indicator를 참조하여 활주로와 장주 방향을 결정하여야 한다.

2.8 공항정보 자동방송업무(Automatic Terminal Information Service, ATIS)

ATIS(Automatic Terminal Information Service 이하 'ATIS'라 한다)는 비행활동이 많은 특정한 공항지역에서 녹음된 비관제정보를 계속 방송하는 것이다. 그 목적은 정보가 필수적인 것이지만 통상적인 것을 자동반복 송신함으로써 관제사의 업무효율을 증가시키고, 또 주파수 혼잡을 덜어주기 위한 것이다. 이 정보는 분리된 VHF 주파수대나 지역 NAVAID의 음성부분을 통해 연속해서 방송된다. 분리된 VHF 주파수대에서 송신되는 ATIS는 ATIS 위치로부터 최대 60NM과 최대고도 2만 5,000피트 AGL까지 수신될 수 있도록 운용된다. 거의 대부분의 지역에서 ATIS는 그 공항의 표면에서 수신될 수 있으나, 그 지역 상태에 따라서 최대 ATIS 수신 거리와 고도가 제한될 수 있다. 조종사는 접근관제(Approach Control), 지상관제(Ground Control) 및 국제관제주파수를 사용할 때, 주파수 혼잡을 덜어주기 위하여 ATIS 계획에 협조하도록 권장되어 있다. ATIS 정보에는 최신기상보고시간, 운고, 시정(하늘상태 혹은 운고(Ceiling)이 5,000피트 이하이고, 시정(Visibility)이 5마일 이하일 때 방송되는데, 시정 장애물, 기온, 풍향(자방위) 및 풍속, 고도계 수정치, 기타 관련 비고사항, 계기접근절차 그리고 사용활주로는 포함되어

있다. 출항활주로는 착륙 활주와 다른 경우에만 제공되나, 출항을 위한 별도의 ATIS가 있는 곳은 예외다. VFR로 입항하는 항공기가 접근관제(Approach Control)와 최초 교신하라는 지시사항과 해당 주파수를 ATIS에 포함시켜 방송할 수도 있다. 공항구역을 출입항하는 항공기의 조종사는 조종석의 업무가 바쁘지 않을 때, 계속적인 ATIS 방송을 수신할 수 있어야 하고, 또 필요한 만큼 반복해서 청취할 수 있어야 한다. ATIS 방송사항은 내용변경 및 보고치에 관계없이 공식기상을 접수할 때마다 최신의 것이 되어야 하고, 또 활주로 변경 및 사용 중인 계기접근절차 등과 같은 관련 자료의 변경이 있을 때, 새로운 방송녹음이 이루어질 것이다.

예: DULLES INTERNATIONAL INFORMATION SIERRA 1300 ZULU WEATHER MEASURED CEILING THREE THOUSAND OVERCAST. VISIBILITY THREE, SMOKE. TEMPERATURE SIX EIGHT. WIND THREE FIVE ZERO AT EIGHT. ALTIMETER TWO NINER NINER TWO. ILS RUNWAY ONE RIGHT APPROACH IN USE. LANDING RUNWAY ONE RIGHT AND LEFT. DEPARTURE RUNWAY THREE ZERO. ARMEL VORTAC OUT OF SERVICE. ADVISE YOU HAVE SIERRA.

조종사는 ATIS가 작동하고 있을 때는 언제나 ATIS 방송을 청취해야 한다. 또한, 조종사는 방송 끝에 첨가된 알파벳 Code word를 복창하여 ATIS 방송을 수신했다는 것을 관제사에게 통보해야 한다. 예: "INFORMATION SIERRA RECEIVED"

조종사가 ATIS 방송을 수신했다는 것을 통보할 때 관제사는 ATIS 정보가 최신 것이라면, 방송에 포함된

내용을 제외할 수도 있다. 갑자기 변경된 내용은 ATC에 의하여 송신되며, ATIS에는 다음과 같은 용어가 포함될 것이다.

예: "LATEST CEILING / VISIBILITY / ALTIMETER / WIND / (기타사항) WILL BE ISSUED BY APPROACH CONTROL / TOWER"

주 기 ATIS에 하늘상태 혹은 운고(Ceiling) 및 시정(Visibility)이 빠졌다는 것은 하늘 상태 혹은 운고가 5,000피트 이상이고, 시정이 5마일 이상이란 것을 표시한다. 유의사항은 방송할 수도 있다. 즉, "The weather is better than 5,000 and 5"라든가, 또는 현재 기상이 방송될 수 있다.

관제사는 ATIS 방송을 수신하지 않은 조종사에게 또는 최신방송을 수신하지 않은 조종사에게 적절한 정보를 송신한다. 또한, 제한된 주파수를 갖고 있는 항공기를 위해서 대부분의 항로 VOR 주파수로 무선송신을 하는 장비를 갖추고 있다. 그런 경우, 무선통신은 ATIS 방송을 방해하게 된다. 따라서 다른 FSS 주파수로 수신할 수 있는 장비를 갖춘 항공기의 조종사는 ATIS 방송을 무시하고 무선송신하는 것을 극소화하기 위하여 다른 FSS 주파수를 활용하도록 권장되어 있다. ATIS 방송은 수신할 수 있는 곳에서 그 ATIS를 활용하도록 한 것은 조종사에게 훌륭한 비행 습관이 된다. 한편 어떤 조종사는 관제탑과 교신할 때 "HAVE NUMBERS"라는 용어를 사용한다. 이 용어를 쓸 경우 조종사는 다만 풍향풍속, 활주로정보 및 기압수정치 정보만을 수신했다는 것을 의미하며, 관제탑은 이 정보내용을 반복 교신할 필요가 없다는 뜻이다. "HAVE NUMBERS"라는 것은 ATIS 방송을 접수했다는 것을 표시하는 것이 아니다.



이륙과 출발절차

Takeoff and Departure Procedure

3.1 지상 활주 개요(Taxi summary)

항공교통관제탑이 운영되고 있는 시간 중, 그 이동 지역에서 항공기 또는 차량이 이동하기 전에 허가를 받아야 한다.

—관제탑을 호출하여 지상 활주 지시를 받고자 할 때 공항에 있는 항공기의 위치를 항상 말하여야 한다.

—이동지역은 보통 공항관리자 또는 관제탑이 발한 국지회보에 명시되어 있다.

이들 회보는 비행정보센터(Flight Information Center, 이하 'FIC'라 한다), 기지 운영자의 사무실, 운송사업 사무실 및 지휘소에서 볼 수 있다.

—관제탑은 보이지 않는 곳, 또는 기타 이유로 인하여 공항교통 관제지시를 줄 수 없는 지역을 설명한 회보를 발행한다.

—공항교통관제탑이 운영되고 있는 동안 활주로 상으로의 지상 활주 전, 이륙 전 또는 착륙 전에 인가를 받아야 한다.

지상 활주(Taxi)에 관한 ATC 인가 또는 지시사항은 이미 알고 있는 항공기 및 알려진 공항입지 조건에 따라 지시된다. 그렇기 때문에, 조종사는 비행인가 또는 지시사항을 명확히 이해한다는 것은 중요하다. 비록 ATC 인가가 지상 활주(Taxi) 목적으로 지시된다 할지라도, 항공안전법에 의거 이동할 때 다른 항공기와 충돌을 피하는 것은 조종사의 책임이다.

왜냐하면, "항공기의 기장은 항공기를 조작하는 직접적인 책임이 있고 또 최종적인 권한이 있다"고 되어 있기 때문이다. 항공기의 충돌방지를 위해서 엔진 작동 시 항상 Rotating Beacon을 작동시켜야 한다. 그리고, 조종사는 어떤 인가나 지시사항이 이해되지 않을 때 그것을 명확히 받아야 한다.

3.1.1 지상 활주 관제절차(Taxi Instructions)

ATC가 조종사에게 지정한 이륙활주로로 활주하라 ("TAXI TO" AN ASSIGNED TAKE OFF RUNWAY)고 허가를 할 때 별도의 대기지시가 없으면, 지정한 이륙활주로를 제외한, 지상 활주경로를 교차하는 모든 활주로를 항공기가 "통과"(Cross) 하는 것을 허가한다. 그러나 그것은 어느 지점에서나 지정된 이륙활주로 상으로 활주(Taxi on to) 또는 통과(Cross)하라는 허가는 아니다. 무선교신상의 오해를 배제하기 위해서 ATC는 지상 활주(Taxi)와 관련해서 "Cleared"라는 말을 사용하지 않는다. 대기지시가 없을 때, 지정 이륙활주로는 아닌 어떤 지점으로 지상활주(Taxi to)하라는 인가는 지상 활주(Taxi)경로를 교차하는 모든 활주로를 통과하도록 하는 허가이다. 비행기에게 출발을 위한 지상 활주(Taxi) 인가 시 처음에 활주로, 활주지시사항 다음에 필요한 잠시 대기지시를 언급하게 된다. 이러한 인가사항은 비행기가 지정된 활주로 내에 진입하거나 가로질러 가는 것을 인가하는 것은 아니다.

주기 항공교통 관제사는 모든 활주로의 대기(Hold Short)를 지시할 때 조종사의 복창(Read Back)을 얻어야 한다.

관제사로부터 지상 활주(Taxi) 지시가 수신되었을 때 조종사는 활주로 배정을 항상 복창(Read Back)하여야 한다. 관제사는 지상활주를 지시할 때에는 활주로 대기 지시를 재확인하여야 한다.

3.1.1.1 활주로의 사용 (Use of Runways/Declared Distances)

가. 활주로는 중앙선에서부터 방위각의 증가를 가장 가까운 10°단위 숫자로 표시하고 있다. 예를 들면, 미국에서는 자방위가 183°이면, 활주로는 18이라 하고, 자방위 87°에 대한 활주로는 9가 될 것이다. 185와 같이 5라는 숫자로 끝나는 자방위에 대한 활주로는 18 또는 19 어느 것이나 쓸 수 있다. 관제탑에서 불러주는 바람방향은 자방향이며, 바람속도는 노트이다.

나. 공항경영자는 ICAO 특별소음감소계획에 의거한 국지적인 항공기 소음통제계획 수립에 앞장서야 한다. 계획이 승인되면 소음감소를 위하여 정식 또는 약식 활주로에 적용된다.

(1) 비공식지정활주로(Informal Runway) 사용 계획도 설정되어 있지 않고, 공식지정활주로(Formal Runway) 사용계획도 설정되어 있지 않은 공항에서 ATC 인가는 활주로를 다음과 같이 지정한다.

(가) 풍속 5노트 이상일 때 풍향과 가장 가깝게 정렬된 활주로를 지정

(나) 풍속이 5노트 미만일 때 “무풍”(Calm Wind) 활주로라고 명시하며,

(다) 운영하기에 편리하다면 다른 활주로를 지정한다.

주기 조종사가 지정활주로를 사용하거나, 또는 활주로 선택을 관제사에게 말한다면 특별히 사용활주로를 관제사에게 알릴 필요가 없다. 그러나 만일 지정된 활주로 또는 풍향이 가장 가깝게 정렬된 활주로 이외의 다른 활주로를 사용하려면, ATC에 그에 따르는 적절한 통보를 해야 한다.

(2) 활주로 사용계획이 수립된 공항에서 ATC는 소음을 최소한으로 하는 활주로를 지정할 것이다. 안전상 지정된 활주로 이외의 활주로를 원할 때 조종사는 ATC에 적절한 통보를 해야 한다. 이때 ATC는 이러한 요구를 수용하며 요청 활주로는 소음 민감 활주로일 때 이에 대한 조언을 할 것이다.

지정활주로 이외의 활주로를 사용할 때 조종사는 장주흐름에 방해가 되지 않도록 고려해야 한다.

3.1.2 지상 활주 시 추가요청사항 (Additional Taxi Requests)

바람직한 운영기술은 관제사가 의도하는 인가사항을 조종사가 확실히 이해할 때까지 관제사에 질문해야 하고, 어느 잘못된인식이 없는 한 모든 활주로의 횡단(Runway Crossing), 잠시 대기(Hold Short), 혹은 이륙허가(Take off Clearances)는 응답하여야 한다. 출발을 위해 사용활주로까지 인가를 받았을 때, 1인 조종사 항공기 운영 조종사는 공항장주를 벗어날 때까지

ATC가 지정한 통신주파수만을 감청해야 한다. 착륙 인가를 받은 후에는 착륙과 지상 활주(Taxi)가 끝날 때까지 ATC가 지정한 통신주파수만을 감청해야 한다. 어떠한 경우일지라도, 다른 항공기, 지상차량, 또는 다른 물체들을 효과적으로 계속 경계하여야 한다. 조종사가 어떤 이유에서나 비행장에 익숙하지 않은 경우 점진적인 지상활주지시 (Progressive Taxi Instruction)를 요청할 수도 있다. 점진적인 지시 (Progressive Instruction)는 만약 관제사가 다른 항공기(Traffic)나 비행장 활주상태 때문에 점진적으로 진행적인 지시가 필요하다고 판단되면 발부될 수도 있다.

3.1.2.1 해제 대기(Hold for Release)

ATC는 원활한 교통관리를 이유(예: 기상, 교통량 등)로 항공기 출항지연을 비행인가에 "HOLD FOR RELEASE"라는 지시로 할 수 있다. ATC로부터 "HOLD FOR RELEASE"라는 언급이 있을 때 조종사는 ATC로부터 해제시간을 받았거나 혹은 추가지시가 있을 때까지 출항해서는 안 된다. ATC는 "HOLD FOR RELEASE"와 덧붙여서 지연사유를 알려준다. HOLD FOR RELEASE 지시가 VFR출항을 금지하는 것은 아니다. 그러나 IFR비행계획을 취소하고 적절한 VFR 트랜스폰더 코드를 SET해야 하며 출항 후에는 IFR 인가를 사용할 수 없다.

예: (AIRCRAFT IDENTIFICATION) CLEARED TO (DESTINATION) AIRPORT AS FILED, MAINTAIN (ALTITUDE), AND, IF REQUIRED (ADDITIONAL INSTRUCTIONS OR INFORMATION), HOLD FOR RELEASE, EXPECT (TIME IN HOURS AND/OR MINUTES) DEPARTURE DELAY.

(1) 해제시간(Release Time)

해제시간은 ATC가 조종사에게 발행하는 출항 제한이며 출항할 수 있는 가장 빠른 시간이다. ATC는 교통관리절차 혹은 다른 항적으로부터 출항항공기를 분리시키기 위해 "Release Time"을 사용할 수 있다.

예: (AIRCRAFT IDENTIFICATION) RELEASED FOR DEPARTURE AT (TIME IN HOURS AND/OR MINUTES).

비관제공항으로부터 이륙 시 가능하다면 ATC 기관과 통신이 가능할 때는 이륙 전에 IFR 허가를 얻어야 한다.

3.1.3 ATC 인가 (ATC Clearance)

IFR 비행계획서를 제출한 조종사는 엔진시동시간, 지상 활주(Taxi) 및 비행인가 정보를 받기 위하여 엔진시동 전에 해당 지상관제(Ground Control) 주파수 또는 허가중계(Clearance Delivery) 주파수로 관제탑과 교신하여야 한다. ATC clearance는 관제공역 내의 특정한 교통상황에서 식별된 항공기 간의 간격 분리를 제공받으며 비행할 수 있도록 해준다. 복잡하지 않은 지역에서 저고도 단거리 비행 계획서를 제출한 항공기에는 다음과 같은 비행인가가 주어질 수 있다. "Cessna 1230 Alpha, cleared to Doevoile airport direct, cruise 5,000." 인가 내용 중 "cruise"라는 용어는 최저 IFR고도로부터 5,000피트 사이에서 원하는 고도로의 비행을 인가한 것이다. 조종사는 이 고도 사이에서 원하는 고도로 상승 또는 강하하여 비행할 수 있다. 그러나 이 고도 사이에서 어느 고도를 떠난다고(leaving) 보고했다면 다시 ATC

인가를 수령하기 전까지는 그 고도를 다시 유지할 수 없다. 만약 ATC에서 비공표된 경로(unpublished route)와 함께 순항허가(cruise clearance)를 인가했다면 고도 정보가 이용 가능한 픽스 또는 항공로에 항공기가 도달할 때까지 지면과의 고도분리를 위해 적절한 교차고도(crossing altitude)를 지정할 것이다. 교차고도는 항공기가 공표된 경로 또는 계기접근 절차 구간에 들어오는 픽스까지 IFR 장애물 회피를 보장해 준다. 비행계획서가 제출되었다면 ATC는 다음과 같은 지시의 인가를 발부할 것이다. "Cessna 1230 Alpha is cleared to Skyline airport via the Crossville 055 radial, Victor 18, maintain 5,000. Clearance void if not off by 1330."

또는 다음과 같은 복잡한 인가를 수령할 수도 있다.

"Cessna 1230 Alpha is cleared to Wichita Mid-continent airport via Victor 77, left turn after takeoff, proceed direct to the Oklahoma City VORTAC. Hold west on the Oklahoma City 277 radial, climb to 5,000 in holding pattern before proceeding on course. Maintain 5,000 to CASHION intersection. Climb to and maintain 7,000. Departure control frequency will be 121.05. Squawk 0412."

복잡한 대도시 공항에서 출발인가를 기다린다고 가정할 때 관제탑은 보통 평균 2분당 1대의 출발 항공기를 관제하게 되고 제트 여객기를 포함한 수많은 항공기는 출발을 위한 우선순위가 정해질 것이다. 또한, 출발하는 대형항공기가 있다면 동일한 활주로 선상의 교차로에서 이륙 시 소형항공기는 간격은 3분 간격으로 이륙해야 한다.

허가중계(Clearance delivery)는 계기출발절차(DP)를 포함한 다음과 같은 "abbreviated clearance"를 발부할 수도 있다.

"Cessna 1230 Alpha, cleared to La Guardia as filed, RINGOES 8 departure Phillipsburg transition, Maintain 8,000. Departure control frequency will be 120.4, Squawk 0700." 이 인가 내용을 다음과 같이 속기로 받아 적을 수 있다.

"abbreviated clearance"를 ATC로 "Cleared to(Destinations) Airport as Filed"라는 비행인가에 비행계획서에 기입한 항공로고도를 포함하지 않는다. 항공로고도는 비행인가에 언급되거나, 또는 이륙 후 지정된 시간이나 픽스에서 지정고도 또는 비행계획서에 요구한 고도를 수령할 것이라고 통보를 받을 것이다. 이것은 이륙지시를 할 때 구두로 지시되거나, 또는 출발절차(Departure Procedures)에 언급될 수도 있다. "CAF RINGO8 PSB M80 DPC 120.4 SQ 0700."

조종사는 인가를 수령하기 전 설정된 항법시설의 위치, 경로와 픽스 간 소요시간을 알고 있어야 한다. 계기출발절차(DP)는 비행계획서를 제출하기 전 출발에 대해 세부적으로 연구하고 이해할 수 있도록 해주며 관제탑으로 IFR비행인가를 요청하기 전 조종사로 하여금 출발 준비에 필요한 통신 주파수와 항법장비 정보를 제공한다. 인가를 수령했다면 조종사는 ATC의 지시사항을 준수하여야 한다. 더 나은 다른 방법이 있거나 항공기 탑재장비의 제한사항 때문이거나 인가사항을 준수하지 못한다고 조종사 판단 시 발부된 인가와 다른 인가를 요청할 수 있다. 인가내용을 완전히 이해하지 못했거나 비행안전에 저해된다고 조종사 판단 시에도 설명이나 또는 수정된 인가를 요청할 수 있다. ATC에서 규칙, 규정을 위배하게 하거나 항공기를 위험에 처하게 할 수 있는 인가를 발부하였을 때 수정된 인가를 요청하는 것도 조종사의 책임이다.

3.1.3.1 비행인가의 서두(Clearance Prefix)

공기통신국을 통하여 조종사에게 전달되는 비행인가(Clearance), 그리고 ATC 기구로부터 통보되는 관제정보 또는 정보요청에 대한 응답에는 “ATC Clears” “ATC Advises” 또는 “ATC Requests”라는 용어를 서두에 첨부한다.

3.1.3.2 비행인가에 포함될 항목 (Clearance Items)

ATC 비행인가에는 보통 다음과 같은 항목이 포함된다.

가. 비행인가 한계점(Clearance Limit)

출항하기 전에 통보되는 비행인가(Traffic Clearance)는 착륙하고자 하는 공항까지 비행하는 항공기에 보통 허가한다. 어떤 경우에는 단거리 인가절차를 활용하는데, 거기에서는 비행인가는 공항 구역 내에 있거나, 또는 바로 밖에 있는 픽스까지 되며, 조종사는 중앙관제사로부터 직접 장거리비행인가를 받을 주파수를 통보 받는다.

나. 출발절차(Departure Procedure of SID)

공항구역에 있는 다른 항공기와 분리시키기 위하여 출항항공기에 비행할 기수 방위 및 고도제한사항을 통보할 수도 있다. 비행항적이 많은 공항에서는 표준계기출발(Standard Instrument Departures, SID) 절차가 개발되어 있다.

다. 비행항로(Route of Flight)

(1) 비행인가는 보통 조종사가 비행계획서에 기재한 고도 또는 고도층 및 항로를 허가한다. 그러나 가끔 ATC는 조종사가 요청한 고도 또는 항로와 다른 것을 지정할 필요가 있다. 추가해서, 어떤 복잡한 구역 또는 복잡한 구간에서는 유통경로가 설정되어 있는데, 거기에서

선택한 항로로 모든 항공기가 비행함으로써 항공 교통량이 증가된다. 유통경로의 정보는 비행 전 브리핑을 받는 사무실 또는 비행계획서를 제출한 곳에서 얻을 수 있다.

(2) 필요 시 조종사를 돕기 위하여 무선보고픽스를 식별하는 자료를 포함한다.

만일, 조종사가 비행인가대로 따르기 위하여 이용하여야 하는 식별부호의 종류를 무선장비가 수신할 수 없다면, 즉시 ATC에 통보하는 것은 조종사의 책임이다.

라. 고도자료(Altitude Data)

(1) ATC Clearance에 포함된 고도 지시사항은 관제구역(Controlled Airspace)에서 비행할 때 조종사가 유지해야 할 비행고도이다. 그러나 항로비행의 고도변경은 변경을 원하는 시각 이전에 요청되어야 한다.

(2) 만일 지정된 고도가 조종사의 요청고도와 다르면 ATC는 조종사에게 상승 또는 강하비행인가를 받을 시기, 또는 다른 기관으로부터 고도변경을 요구 받을 시기를 통보한다. 만일 ATC 시설구역의 경계를 통과하기 전에 이 비행인가를 수령하지 않았거나 그리고 원하는 다른 고도를 지정 받지 못하였다면, 조종사는 다음 관제시설에 고도요청을 다시 하여야 한다.

(3) 최저 IFR 고도로부터 ATC가 지시한 순항비행인가 고도까지의 봉쇄공역을 할당하기 위하여 조종사에게 “Maintain”이라는 말 대신에 “Cruise”라는 용어를 사용할 수도 있다. 조종사는 이 확보예약공간(Block of Airspace) 내의 어떤 중간고도에서 수평비행을 할 수도 있다. 그리고 그

봉쇄공역에서 상승 및 강하는 조종사 임의로 하게 된다. 그러나 조종사가 일단 강하를 시작하고 그 봉쇄공역 내의 고도를 떠난다고 구두보고를 했다면 추가 ATC 비행 인가 없이 그 고도로 복귀해서도 안 된다.

마. 체공대기지시사항(Holding Instructions)

- (1) 항공기가 목적지 공항 외의 다른 픽스로 비행 인가를 받았을 때와 지연이 예상될 때, 완전한 대기지시사항(대기장주가 도시되어 있지 않다면), EFC(Expect Further Clearance, 이하 'EFC'라 한다) 시간 및 어떤 추가적인 항로, 공항에서의 예상지연시간을 통보하는 것은 ATC 관제사의 책임이다.
- (2) 대기장주가 도시되어 있고, 또 관제사가 완전한 대기지시사항을 통보하지 않았을 경우, 조종사는 해당 항공지도에 도시된 대로 대기비행을 하여야 한다. 장주가 항공지도에 표시되어 있을 때 관제사는 도시된 대기방향과 활자화된 말을 제외하고 모두 생략할 수 있다. 조종사의 "HOLD EAST AS PUBLISHED" 요청이 있을 때, 관제사는 언제나 완벽한 대기지시를 내려야 한다.
- (3) 대기장주가 도시되어 있지 않고 대기지시사항을 통보 받지 못하였을 경우, 조종사는 픽스에 도달하기 전에 대기지시사항을 ATC에 요구하여야 한다.
이 절차는 ATC가 바라는 대기장주 외의 다른 장주로 항공기가 진입할 가능성을 제거해 준다. 만일 조종사가 픽스에 도달하기 전 대기지시사항을 받을 수 없다면(주파수 혼잡, 마이크 버튼의 고장 등으로 인하여), 조종사는

픽스에 진입할 방위선상에서 표준대기장주로 대기하여야 하며, 가능한 빨리 다음 비행인가를 요청하여야 한다. 이 경우, 비행인가 한계점(Clearance Limit)에서의 고도, 고도층은 보장되어 있기 때문에 간격분리는 필요시 제공받게 된다.

- (4) 항공기가 비행인가 한계점으로부터 3분 이내의 거리에 있고, 그리고 그 픽스 상공에 대한 비행인가를 받지 못하였을 때, 조종사는 감속을 시작하여야 한다. 그렇게 함으로써 조종사는 처음부터 최대대기속도 이하로 픽스를 통과하게 된다.
- (5) 시간지연이 예상되지 않을 때 관제사는 가능한 빨리 그리고 가능하면 항공기가 픽스에 도달하기 최소 5분 전에 픽스를 통과하는 비행인가를 통보하여야 한다.
- (6) 조종사는 비행인가 픽스에 도달할 때의 시간과 고도·고도층을 ATC에 보고하여야 하고 또 비행인가 픽스를 떠난다는 것을 보고하여야 한다.

주기 쌍방교신 고장일 경우 조종사는 FAR 91.185에 규정된 대로 이행하여야 한다.

3.1.3.3 수정된 비행인가(Amended Clearances)

가. 초기비행인가에 대한 수정사항은 항공교통관제사가 항공기 간의 충돌 가능성을 피하기 위하여 필요한 조치라고 생각할 때는 언제든지 통보된다. 수정된 비행인가는 IFR 항공기로부터의 표준분리가 더 이상 필요 없는 픽스에 도달하기 전에 항공기를 공중대기 시키거나 또 고도변경을 시키는 것이다.

주기 어떤 조종사는 이 조치에 대하여 이의를 말

하고 "Traffic Information"을 요청한다. 그리고 그 대답이 "NO TRAFFIC REPORT"라고 표시되었을 때 당황하게 된다. 그런 경우, 원거리에서 발생할 수 있을 공중충돌을 방지하기 위하여 취해진 조치였던 것이다.

나. 조종사는 일이 발생할 때 항공기의 관제에 관해 설명해주기를 바라지만, 관제사는 바쁜 관제업무로 인하여 시간을 낼 수도 없고, 해설을 해주기 위하여 ATC 통신주파수에 과중한 부담을 줄 수도 없다. 조종사는 관련 ATC 시설의 주임관제사에게 편지를 쓰거나 전화함으로써 해명을 얻을 수도 있다.

다. 조종사는 ATC가 지시한 비행인가와는 다른 비행인가를 요청할 특전이 부여되어 있는데 그 요청할 경우란 조종사가 더욱 실질적인 다른 방책을 행할 자료를 갖고 있다고 생각할 때 또는 항공기장비의 제한사항 또는 회사절차로는 지시된 비행인가를 적용할 수 없을 때이다.

3.1.3.4 비행인가 통보 시 조종사의 책임(Pilot Responsibility Upon Clearance Issuance)

가. ATC 비행인가서 기록(Record ATC Clearance)
IFR 비행을 할 때, 조종사에게 주는 비행인가를 서면 기록을 하여야 한다. 항공교통 비행인가서의 일부 지정된 조건은 비행계획서에 포함된 것과 약간 상이할 수도 있다. 추가해서 말하면, ATC는 특수출항경로와 같은 조건을 추가할 필요가 있을 수도 있다. 사실상 ATC가 상이하게 지정하거나 추가적인 조건을 붙인다는 것은 타 항공기가 그 비행 상황에 놓여 있다는 것을 뜻한다.

나. ATC 비행인가-지시사항의 복창

(ATC Clearance-Instruction Readback)

제공 중인 조종사는 상호확인수단으로서 지정 고도 또는 벡터를 포함하는 ATC 비행인가 및 지시사항 중 다음과 같은 부분을 복창하여야 한다. "숫자" (Numbers)를 복창하는 것은 조종사와 관제사 간에 이중 확인역할을 하는 것이며, 숫자를 잘못 들었거나 또는 부정확할 때 발생하는 통신착오와 같은 것을 감소시키는 역할을 한다.

- (1) 항공기의 식별부호는 모든 복창과 응답에 포함되어야 한다. 이것은 해당 항공기가 비행인가 또는 지시사항을 수령했다는 관제사의 판단을 높이는 것이다. 모든 복창과 응답을 하는 데 있어서, 항공기 식별부호를 붙이는 것은 주파수 혼잡이 증가할 때와 그리고 비슷한 호출부호를 가진 항공기가 같은 주파수를 사용하고 있을 때 더욱 중요하다.

예: "CLIMBING TO FLIGHT LEVEL THREE THREE E ZERO, UNITED TWELVE" 나 "NOVEMBER FIVE CHARLIE TANGO, ROGER, CLEARED TO LAND"

- (2) 조종사가 비행인가 또는 지시를 받은 것과 같은 순서대로 고도, 고도제한 및 벡터를 복창해야 한다.
- (3) SID나 계기접근 등과 같은 표시된 절차에 포함된 고도는 관제사가 특별히 언급하지 않는 한 복창되어서는 안 된다.

다. 통보된 비행인가를 수락하거나, 또는 거절하는 것은 조종사의 책임이다.

3.1.3.5 VFR-ON-TOP의 IFR 비행인가 (IFR Clearance VFR-ON-TOP)

가. VFR 기상조건에서 운항하는 IFR 비행계획에 있어서 조종사는 지시된 고도 대신에 미국에서는 VFR on Top을 요청할 수 있다. 이것은 조종사가 자신이 선택한 고도층이나 고도를 선정하는 것을 허용한다(다른 모든 것은 ATC의 제약을 받음).

나. 구름, 얇은 안개(Haze), 연기 기타 기상 형성 물을 뚫고 상승하려 하거나, IFR 비행계획을 취소하거나, VFR on Top을 운영하고자 하는 조종사는 VFR on Top으로 상승을 요청할 수 있다. ATC의 승인에는 Top Report 혹은 Top Report를 할 수 없는 진술, 그리고 VFR on Top 도달 보고의 요청이 포함되어야 한다. 뿐만 아니라, VFR on Top이 지시된 고도까지 도달되지 않을 때의 ATC의 승인은 비행인가한계점(Clearance Limit), 비행경로(Routing) 그리고 대체인가(Alternative Clearance)가 포함된다.

다. IFR 비행계획의 조종사는 VFR 조건에서 운항하면서 VFR 상황에서의 상승 상태를 요청할 수 있다.

라. 조종사가 VFR 운항을 요청하지 않거나, VFR 조건에서 운항인가가 IFR 출발항로의 일부라도 FAA가 승인한 소음감소 항로나 고도에 부합되지 않고 소음감소이익을 가져오지 않는 한, ATC는 VFR on Top / VFR Conditions 운항을 승인하지 않는다.

마. VFR 상황에서, Maintain VFR on Top/ Maintain VFR Conditions의 승인을 ATC로부터 받고 운항하는 조종사는 IFR 비행계획에서,

- (1) 항공안전법에 규정된 적절한 VFR 고도로 비행
- (2) 항공안전법에 규정된 VFR 시정과 구름으로부터의 거리에 따라야 한다.

(3) 이 비행에 적용할 수 있는 계기비행규칙에 따라야 한다(즉, 최소한의 IFR 고도, 위치보고, 무선교신, 비행코스, ATC의 인가준수 등).

주기 정확한 교통정보의 확보를 위하여, 조종사는 고도를 변경하기 전에 ATC에 알려야 한다.

바. ATC의 인가 "Maintain VFR on Top"은 조종사들에게 기상장애형성(층) 위로만 운항하도록 제한하려는 것이 아니다. 대신에 그것은 기상장애물이 없는 지역에 위, 아래 사이의 운항도 허용한다. 그러나 조종사는 "VFR on Top/VFR Conditions" 아래에서의 운항허가가 결코 IFR 비행계획의 취소를 암시하는 것이 아니라는 것을 알아야 한다.

사. VFR on Top/VFR Conditions 운항을 하는 조종사는 다른 관계 IFR 또는 VFR 항공기에 관해서 ATC로부터 교통정보를 받을 수 있다. 그러나 B등급 공역/TRSAs에서 운영하는 항공기는 항공안전법에서 요구하는 대로 분리돼야 한다.

주기 VFR 기상조건에서 운항할 때의 조종사는 다른 비행기를 보고 이를 회피하도록 항상 경계해야 한다.

아. ATC는 Class A Airspace에서의 VFR 또는 VFR on Top 운항을 인가하지 않는다.

3.1.3.6 시계·계기비행(VFR-IFR Flights)

VFR로 출발하는 조종사는, enroute IFR 인가를 받으려고 하거나 필요로 할 때 항공기의 위치와 상대적인 지형과 장애물의 위치를 인식해야 한다. 만약 최저항로고도(Minimum Enroute Altitudes, MEA)/최저계기비행고도(Minimum IFR Altitude, MIA)/최소

분리고도(Minimum Vectoring Altitude, MVA)/항로 밖 장애물허가고도(Off-route Obstruction Clearance Altitude, OROCA) 이하의 인가를 받아들인다면, 조종사는 최저항로고도(Minimum Enroute Altitudes, MEA)/최저계기비행고도(Minimum IFR Altitude, MIA)/최소분리고도(Minimum Vectoring Altitude, MVA)/항로 밖 장애물허가 고도(Off-route Obstruction Clearance Altitude, OROCA)에 도달할 때까지 지형과 장애물 회피에 책임을 진다. 만약 조종사가 지형이나 장애물을 회피할 수 없다면 관제사는 조종사가 의도하는 바를 말하도록 조언해야 한다.

3.1.3.7 비행인가의 준수

(Adherence to Clearance)

가. VFR 또는 IFR 비행규칙 하에서 항공교통 비행인가를 받았을 때, 그 항공기의 기장은 수정비행인가를 받지 않는 한, 해당 규정 사항을 위반해서는 안 된다. ATC가 지시사항을 통보할 때, 조종사는 수령과 동시에 그 규정사항을 따라야 한다. ATC는 어떤 상황에서 지시할 때 "Immediately"라는 용어를 사용하는데, 이는 임박한 상황의 위급함을 명심하게 하고 또 안전상 조종사가 신속히 이행하도록 하기 위하여 사용한다. VFR 한정비행 또는 다른 한정사항을 추가로 받았을 때(즉, 상승/강하 픽스 또는 시간, 통과고도 등), 조종사는 비행경로 또는 항공교통관제 비행인가의 여하한 규정사항이라도 위반하여서는 안 된다.

나. 기수방위가 지정되거나 ATC에 의해 선회가 요구되었을 경우, 조종사는 신속히 선회에 들어가서 선회를 마친 다음 별도지시가 없는 한, 새로운 기수방위를 유지해야 한다.

다. ATC 비행인가의 고도정보 중에 사용하는 "조종사의 판단에 맡긴다"(At Pilot's Discretion)라는 용어는 조종사가 필요할 때 상승 또는 강하를 시작할 선택권을 조종사에게 제공한다는 뜻이다. 조종사가 원할 때는 언제라도 상승 또는 강하를 할 수 있으며, 어떠한 중간고도에서도 잠시 수평비행을 할 수 있도록 허가된 것이다. 그러나 조종사가 어떤 고도를 떠난 후, 그 고도로 다시 돌아갈 수는 없다.

라. ATC가 "At Pilot's Discretion"(조종사의 판단에 맡긴다)라는 용어를 사용하지 않았거나 상승 또는 강하의 한정사항이 나타나 있지 않을 때, 조종사는 비행인가를 받아 응답을 하자마자 상승 또는 강하를 시작하여야 한다. 지정고도의 1,000피트 전후까지는 항공기의 성능에 맞는 최대 상승 또는 강하율로 비행하고, 그 다음은 지정고도에 도달할 때까지 500~1,500fpm율로 강하 또는 상승하도록 노력하여야 한다. 만일 조종사가 최소한 500fpm율로 상승 또는 강하할 수 없을 때는 언제라도 ATC에 통보하여야 한다. 만일, 상승 또는 강하 중 중간고도에서 수평으로 만들 필요가 있다면, ATC에 통보하여야 한다.

단, 감속을 해야 할 때 강하 중에는 1만 피트 MSL 또는 공항표고상공 2,500피트(B, C, D등급 공역의 공항교통관제구역에 진입 전)에서 수평고도로 만들 경우는 제외된다.

주기 속도제한 사항을 따르기 위하여 강하 중 1만 피트 MSL 또는 공항표고상공 2,500피트(Class B, C 또는 D Surface Area 진입 전)에서 수평고도로 만드는 것은 흔히 있는 일이다. 관제사는 이런 비행조치를 예측하고 있으므로 사정에 따라 적절히 계획하여 조절해도 된다. 상승 또는 강하 중 아무 때나 수평

으로 만든다는 것은 ATC가 항공교통관제를 하는 데 중대한 영향을 줄 수도 있다. 결과적으로 항공기를 안전하게 관제하고, 또 항공교통의 소통을 신속히 하는 ATC의 일을 돕기 위하여, 조종사가 상술한 조치를 취하기 위한 모든 노력을 경주하는 것은 필수적이다.

마. 만일 항공교통관제를 위한 “강하”(Descent) 비행인가 중 고도정보사항에 “Cross Fix At or Above/Below(Altitude)”라는 항목이 포함되어 있으면 “교차고도를 맞추기 위하여 강하하는 방법은 조종사의 판단에 맡긴다.” 조종사의 판단에 따라 강하하도록 하는 이 허가는 교차고도제한을 적용하기 위한 그 비행부분만 해당된다. 그리고 조종사는 비행인가항목에 있는 것과 같이 교차고도를 맞추어야 한다. 조종사가 임의대로 행하는 어떤 다른 비행인가에는 “At Pilot's Discretion”이라는 말을 쓴다.

예1: “UNITED FOUR SEVENTEEN, DESCEND AND MAINTAIN SIX THOUSAND.”

주기 조종사가 비행인가를 받으면 곧 강하를 시작해야 하고, 지정고도 6,000피트에 도달할 때까지 규정된 강하율로 강하하여야 한다.

예2: “UNITED FOUR SEVENTEEN, DESCEND AT PILOT'S DISCRETION, MAINTAIN SIX THOUSAND.”

주기 조종사는 상술한 “At Pilot's Discretion”이라는 용어의 문맥범위 내에서 강하하도록 허가 받았다.

예3: “UNITED FOUR SEVENTEEN, CROSS LAKEVIEW VOR AT OR ABOVE FLIGHT LEVEL TWO ZERO ZERO, DESCEND AND MAINTAIN SIX THOUSAND.”

주기 조종사는 Lakeview VOR에 도달할 때까지 “At Pilot's Discretion”에 의하여 강하하도록 허가된 것이다. 조종사는 Lakeview VOR 상공 FL 200이상의 고도로 교차하도록 된 비행인가조항에 응해야 한다. Lakeview VOR을 통과한 후 조종사는 지정고도 6,000피트에 도달할 때까지 규정된 강하율로 강하하여야 한다.

예4: “UNITED FOUR SEVENTEEN, CROSS LAKEVIEW VOR AT SIX THOUSAND, MAINTAIN SIX THOUSAND.”

주기 조종사는 “At Pilot's Discretion”에 의거 강하하도록 허가 받았다. 그러나 조종사는 Lakeview VOR 상공을 6,000피트로 교차하도록 된 비행인가 조건에 응해야 한다.

예5: “UNITED FOUR SEVENTEEN, DESCEND NOW TO FLIGHT LEVEL TWO SEVEN ZERO, CROSS LAKEVIEW VOR AT OR BELOW ONE ZERO THOUSAND, DESCEND AND MAINTAIN SIX THOUSAND.”

주기 조종사는 비행인가를 받음과 동시에 곧 FL 270 고도까지 강하하여야 한다. FL 270 고도에 도달한 후 조종사는 Lakeview VOR에 도달할 때까지 “At Pilot's Discretion”에 의거 강하하도록 허가를 받은 것이다. 조종사는 Lakeview VOR 상공을 1만 피트 이하로 교차하도록 된 비행인가 조건에 응하여야 한다.

Lakeview VOR을 통과한 후 조종사는 6,000피트에 도달할 때까지 규정된 강하율로 강하하여야 한다.

바. 항공기 비상인 경우 ATC 비행인가조항을 위반해도 되는 권한을 행사할 때 기장은 가능한 빨리 ATC에

통보하고 그리고 수정된 비행인가를 받아야 한다. 항공안전법에 명시된 규칙을 위반하지 않은 항공기의 비상상황이지만, 항공교통관제사가 항공기에 우선권을 부여하였을 경우, ATC가 요구하면 조종사는 48시간 내에 관제한 ATC 기관의 장에게 그 비상 상황을 보고하여야 한다.

사. 최종으로 받은 ATC 비행인가가 그 이전에 받은 ATC 비행인가보다 우선한다는 것이 지침원리이다. 이전에 통보된 비행인가에 있는 비행경로 또는 고도가 수정되었을 때, 관제사는 적절한 고도한정사항을 다시 언급한다. 출항 전이든 체공 중이든 유지해야 할 고도가 변경되었거나 또는 재언급되었다면, 그리고 이전에 통보된 고도한정사항이 누락되었다면, SID 고도한정사항을 포함한 이들 고도한정사항은 취소된다.

예1: 출항항공기는 목적 공항까지 FL 290을 유지하도록 비행인가를 받았다. 비행인가에는 어떤 교차한정고도가 있는 SID를 포함하고 있다. 이륙 후 얼마 안 되어서 항공기는 유지고도 FL 290으로부터 FL 250으로 변경하는 새로운 비행인가를 받았다.

예2: 출항 중인 항공기는 3,000피트 또는 그 이상으로 Fluky 교차점을 교차하고, 또 1만 2,000피트 또는 그 이상으로 Gordonville VOR을 교차하고, 그 다음 고도 FL 200를 유지하도록 허가되었다. 출항 후 얼마 안 되어서 유지해야 할 고도는 FL 240로 변경되었다. 만일 고도한정사항이 여전히 해당된다면, 관제사는 다음과 같은 수정된 비행인가를 통보한다. "CROSS FLUKY INTERSECTION AT OR ABOVE THREE THOUSAND, CROSS GORDONVILLE VOR AT OR ABOVE ONE TWO THOUSAND, MAINTAIN FLIGHT LEVEL TWO FOUR ZERO" 다.

예3: 입항항공기는 항로 V45 Delta VOR을 경유하여 목적 공항까지 허가되었다.

조종사는 Delta VOR을 1만 피트로 통과하도록 허가되었고, 그 다음 6,000피트를 유지하도록 허가되었다. Delta VOR 도착 전에 관제사는 다음과 같은 수정된 비행인가를 통보한다. "TURN RIGHT HEADING ONE EIGHT ZERO FOR VECTOR TO RUNWAY THREE SIX ILS APPROACH, MAINTAIN 6,000."

주기 "Delta VOR을 1만 피트로 통과하라"는 고도한정사항이 수정된 비행인가로부터 누락되었기 때문에 그 사항은 더 이상 효력이 없다.

아. 재연소엔진(Afterburner Engine)을 장착한 터보제트 항공기의 조종사는 항로고도까지 상승 중 재연소장치를 사용할 계획이라면, 이륙 전에 ATC에 통보하여야 한다. 관제사는 그 터보제트 항공기의 고성능상승을 시키고 또 그 조종사가 제한없이 계획된 고도로 상승하도록 하기 위하여, 그가 관제하고 있는 다른 항공기를 관제할 계획을 세울 수도 있다.

3.1.3.8 표준 IFR 간격분리

(IFR Separation Standards)

가. 항공교통관제는 서로 다른 고도를 지정함으로써, 수직적으로 항공기의 분리효과를 나타낸다. 종적으로는 같은 방위에 있는 항공기 간, 수렴하는 항공기 간 또는 교차하는 항공기 간에 시간 또는 거리로 표현된 간격을 줌으로써 분리하고, 횡적으로는 서로 다른 비행경로를 지정함으로써 분리한다.

나. 그 비행의 일부(Class B공역이나 터미널레이더

서비스구역(Terminal Radar Service Area, TRSA) 밖)가 VFR on Top/VFR Conditions의 인가를 받아 이루어지고 있는 동안을 제외하고, IFR 비행계획에 따라 운항하는 모든 항공기는 분리된다. 이러한 상황에서, ATC는 교통조언을 하지만, 다른 비행기를 보고 회피하도록 항상 경계하는 것은 전적으로 조종사의 책임이다.

다. Radar가 같은 고도에 있는 항공기의 간격 분리를 하는데 사용될 때, Radar 안테나로부터 40마일 이내에서 비행하는 항공기 간의 간격분리는 최소 3마일을 해주고, 그리고 안테나로부터 40마일 밖에서 비행하는 항공기 간에도 최소 5마일을 해준다. 이 최소 거리는 어떤 특정상황에서는 증감될 수도 있다.

3.1.3.9 속도조절(Speed Adjustments)

가. 요구되거나 바람직한 간격을 유지하기 위하여 ATC는 Radar 관제 하에 있는 항공기의 조종사에게 속도를 조절할 것을 지시할 수도 있다.

나. ATC는 지시대기속도(IAS)에 의거하여 10노트 증가마다 노트로 비행속도 조절을 표시하되, FL 240 고도 이상의 경우에는 M. 01 증가마다 마하로 표시한다. 마하의 사용은 마하 미터가 있는 터보제트 항공기에 한한다.

다. 속도조절에 순응하는 조종사는 10노트 안팎에서 또는 마하 M. 02 내에서 속도를 유지해야 한다.

라. 조종사의 동의가 없는 한 ATC의 속도조절지시는 다음과 같은 최소속도에 의거한다.

- (1) FL 280과 1만 피트 사이의 고도에서 비행하는 항공기에는 250노트 이상의 속도, 또는 동등한 마하 수

- (2) 고도 1만 피트 이하에서 비행하는 터보제트 항공기에는:

- (가) 210노트 이상의 속도 단,
- (나) 착륙예정공향으로부터 20마일 이내에서는 170노트 이상의 속도

- (3) 착륙예정공향으로부터 20마일 이내에 있는 프로펠러 또는 터보프롭 항공기는 150노트 이상의 속도

- (4) 출항항공기는:

- (가) 터빈동력 항공기는 230노트 이상의 속도
- (나) 프로펠러 항공기는 150노트 이상의 속도

마. ATC가 속도조절과 강하 비행인가를 혼합할 때, 그 사이에 "Then"이라는 단어를 사용한 지시사항의 순위는 시행하여야 할 순서를 표시한다.

예: DESCEND AND MAINTAIN (ALTITUDE) THEN REDUCE SPEED TO(SPEED)

예: REDUCE SPEED TO(SPEED) THEN DESCEND AND MAINTAIN (ALTITUDE)

주기 항공안전법에 설정된 것과 같이 1만 피트 이하에서의 최대속도는 계속 적용된다. 비행인가를 수행하는 데 있어서 방법에 관한 의문점이 있으면, ATC에 명확한 것을 요청하여야 한다.

바. 만일 ATC가 접근인가를 통보하기 전에 속도조절절차를 적용할 필요가 더 이상 없다고 판단하면 ATC는 조종사에게 정상속도로 환원하라고 통보한다. 접근비행인가는 이전의 속도조절 지시사항을 폐기하며, 조종사는 접근하는 데 필요한 자체속도조절을 하여야 한다. 그러나 어떤 경우에는 계속적으로 입항하는 항공기 간의 간격분리를 유지하기 위하여, 접근비행인가를 통보한 후라도 ATC가 속도조절을 요구할 필요가 있을 수도 있다. 그런 경우 지시한 속도를

유지해야 하거나 또는 추가적인 속도조절 지시가 요구될 때, 이미 통보한 조절속도를 재언급하여야 한다. 접근비행인가를 통보한 후 ATC는 필히 속도조절에 대한 조종사의 동의를 얻어야 한다. 속도조절은 활주로에 가까운 상태 즉, 최종접근픽스(FAF) 이내에 있는 최종접근선상이나 활주로로부터 5마일 점에 있는 항공기에 대하여 속도조절을 지정하지 않는다.

사. 조종사는 최소안전속도가 특별한 운용을 위하여 조절속도보다 클 경우 ATC의 속도조절을 거부할 특권을 행사한다.

주기 이 경우 조종사는 ATC에 사용될 속도를 통지해야 한다.

아. 조종사는 항공안전법 시행규칙에 명시된 최대 지시대기속도를 초과한다고 판단될 때 ATC에 의한 조절속도를 거부할 책임이 있다. 이러한 경우 조종사는 ATC에 이러한 사실을 통보해야 한다.

자. 250노트의 속도제한은 미국비행정보구역 내 해안선으로부터 12NM 이상 떨어진 1만 피트 이하의 E등급 공역 내의 미국적등록 항공기에는 적용하지 않는다. 그러나 B등급 공역 밑에 놓인 공역이나 B등급 공역을 통과하는 VFR Corridor 내에서 조종사는 항공안전법에 규정된 200노트의 속도제한에 따라야 할 것이다.

차. Class B, C, D Surface Area에서 비행하는 항공기에 대하여 ATC는 그 구역에서 비행할 때, 규정된 최대 지시대기속도보다 많은 속도를 요청하거나, 또는 인가하도록 인가되어 있다.

주기 조종사는 B등급 VFR Corridor 내에서 운항할 때 최대속도 200노트에 따르도록 해야 한다.

카. ARTCC나 접근 관제소와 교신할 때 조종사는 주파수를 변경하여 처음 교신 시 ATC가 지정한 속도제한을 반드시 언급하여야 한다.

3.1.3.10 활주로 간격분리

(Runway Separation)

가. 관제탑 관제사는 항공기 간의 적절한 간격을 유지하기 위하여 필요에 따라 공중에 있는 항공기를 조절하거나, 또는 지상 작동하고 있는 항공기를 조절함으로써 입항 및 출항하는 항공기의 순위를 정한다. 관제사는 출항준비가 완료된 항공기와 입항하는 항공기 간의 간격을 만들기 위하여 "Hold"라는 단어를 써서 한 항공기를 활주로 진입직전 픽스에서 대기시킬 수도 있다. 또한 관제사는 입항 또는 출항하는 항공기 간의 간격을 만들기 위하여 조종사에게 "장주경로를 연장하라"(Extend Downwind)고 지시할 수도 있다. 때로는 비행 인가지시에 "Immediate"(즉시)라는 말을 포함시킬 수도 있다. 예를 들면 "Cleared for Immediate Take off"(즉시 이륙을 허가함) 그런 경우, "Immediate"는 항공기 간의 간격을 분리하는 목적으로 사용한다. 비행 인가대로 하면 비행하는 데 불리한 영향을 준다고 생각할 때, 비행인가사항을 거절하는 것은 조종사의 판단에 달려 있다.

3.1.3.11 시각분리(Visual Separation)

가. 시각분리는 공항구역에서만 항공기를 분리시키기 위하여 ATC가 사용하는 일종의 방법이다. 시각

분리를 효과적으로 하기 위한 두 가지 방법은 다음과 같다.

- (1) 관제탑 관제사는 해당 항공기를 발견하고, 그리고 항공기가 상호 피하는 것을 확실히 하기 위하여 필요할 때, 지시사항을 통보한다.
- (2) 조종사는 관련된 다른 항공기를 발견하고, 관제사로부터 지시사항을 받아 다른 항공기를 피하기 위한 조작을 하여 조종사 자신의 간격 분리를 행한다. 이렇게 하는 것은 다른 항공기의 후방에 위치하여 따라가게 될 수도 있거나, 또는 더 이상 영향이 없을 때까지 그 항공기를 시야에 유지할 수도 있다.

나. 조종사가 다른 항공기의 뒤를 따라가도록 하는 지시를 수락하거나, 또는 다른 항공기로부터 시각 분리를 한다는 것은 조종사 자신을 위한 것인데, 그것은 조종사가 다른 항공기를 피하거나, 또는 후방에 위치하여 간격분리를 유지하는 데 필요할 때 항공기를 조작하는 것이다. 대형 제트항공기의 후방에서 비행할 때, 조종사가 Wake Turbulence(항공기의 후방에 발생하는 요란)를 피하는 책임을 진다는 것도 자기 자신을 위한 것이다.

다. 다른 항공기의 뒤를 따라 비행하도록 또는 시각분리를 하도록 조종사가 지시를 받았을 때, 시각으로 다른 항공기를 포착하지 못하고 있거나, 또는 계속 포착하고 있을 수 없다면, 그리고 조종사가 어떤 이유로 시각분리의 책임을 질 수 없다면, 조종사는 즉시 관제사에게 통보하여야 한다.

라. 그러나 기상조건이 허락할 때, 조종사는 다른 항공기를 보고 피하는 규정상의 책임이 있다는 것을 염두에 두고 있어야 한다.

3.1.3.12 레이더 항적정보업무

(Radar Traffic Information Service)

가. 항적정보의 통보

(Issuance of Traffic Information)

항적정보에는 항적을 구성하는 표적에 관한 것이 포함되어 있는데 그 정보는 다음과 같다.

(1) Radar가 식별한 표적

(가) 항공기로부터 시계방향 용어를 사용한 방위

(나) 급기동을 하는 민간 시험항공기 또는 군용기일 경우, (가)항과 같은 방법으로 항적을 정확히 통보해줄 수 없을 때, 나침반의 8방위기점(N. NE. E. SE. S. SW. W. NW.) 용어를 써서, 항공기의 위치로부터의 방향을 명시한다. 이 방법은 조종사의 요청이 있을 때 종료된다.

(다) 항공기로부터의 거리(Nautical Miles)

(라) 표적의 진행방향

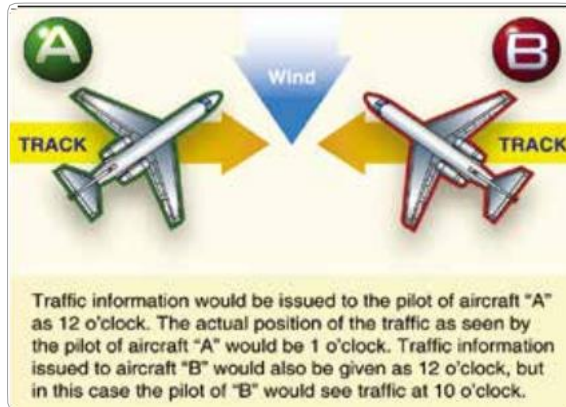
(마) 항공기 기종 및 고도(만일 안다면)

예: TRAFFIC 10 O'CLOCK, 3 MILES, WEST - BOUND(가능하면 관측된 항적의 기종 및 고도)

나. 조종사가 항적을 유지하기 위하여 편류수정을 할 필요가 있을 때, 항공기의 위치를 나타내는 데 있어서 발생할 수 있는 착오를 지적해 준다. 이 착오는 레이더 항적정보를 통보한 시각에 항공기가 방향을 변경할 경우에도 발생할 수 있다.

(1) 그림에서 "A" 항공기의 조종사에게 12시 방향 이라고 항적정보를 통보할 것이다. 그리고 "B" 항공기의 조종사가 보는 항공기의 실제 위치는 12시 방향이 될 것이다. 레이더 관제사는 레이더 스크린 상에 전시된 항공기의 항적 (Track Course)만 볼 수 있기 때문에, 관제사는 비행 중인

조종사의 기수방향(Heading)과는 무관하게 그에 따르는 항적조언을 통보할 수밖에 없다. 따라서 조종사는 통보된 항공기를 찾을 때 이와 같은 사실을 감안하여야만 한다.



[그림 3-1] Traffic advisories

3.1.3.13 공중충돌 경보장치(Traffic Alert and Collision Avoidance System: TCAS I & II, ICAO는 Airborne Collision Avoidance System: ACAS라 함)

가. 공중충돌 경보장치(Traffic Alert and Collision Avoidance System, 이하 "TCAS"라고 한다) I 은 단지 조종사가 침입 항공기(Intruder)를 시각 인지하는 것을 돕기 위해서 근접경고를 제공한다. TCAS I 경고가 직접적으로 권고회피 기동을 제공하거나 인가하지는 않는다. 10~30명 정도의 좌석을 갖춘 작은 상업용 항공기와 소형 민간항공기(General Aviation Aircraft)에 의해 사용되도록 마련되었다.

나. TCAS II는 항적조언(Traffic Alert, 이하 "TA"라고 한다)과 대응방안조언(Resolution Advisories, 이하 "RA"라고 한다)을 제공한다. 대응방안조언은 충돌

할 것 같은 항공기를 피하기 위해 수직방향(상승, 강하)만으로 권고된 기동을 제공한다. 항공사 항공기, 31명 이상의 좌석을 갖춘 상업용·사업용 항공기는 TCAS II 장비를 사용한다.

- (1) TCAS II RA에 따라서 ATC 인가에서 벗어난 조종사는 ATC에 가능한 빨리 벗어났다는 사실을 통보하고 항적 충돌이 해결되면 현재 ATC 인가에 맞게 신속히 돌아와야 한다.
- (2) 규칙, 정책인가에서 벗어나는 것들은 TCAS II RA를 충족시키기 위해 필요한 최소한의 것이 지켜져야 한다.
- (3) 업무를 제공받고 있는 IFR 항공교통시설은 다음 상황들 중 한 가지가 생길 때까지 TCAS II RA 기동 후 항공기에 인가된 표준 IFR 간격분리를 제공하는 책임이 없다.
 - (가) 항공기가 지정된 고도와 항로로 돌아왔다.
 - (나) 대체 ATC 인가가 주어졌다.

다. TCAS는 비행안전을 확인하는 조종사의 기본적인 권한이나 책임을 대체시켜 주거나 감소시키지 않는다. TCAS는 트랜스폰더가 장착되지 않았거나 트랜스폰더가 고장 난 항공기에서는 수신되지 않기 때문에, TCAS 자체로 모든 경우에 안전한 간격분리를 보장하지 않는다.

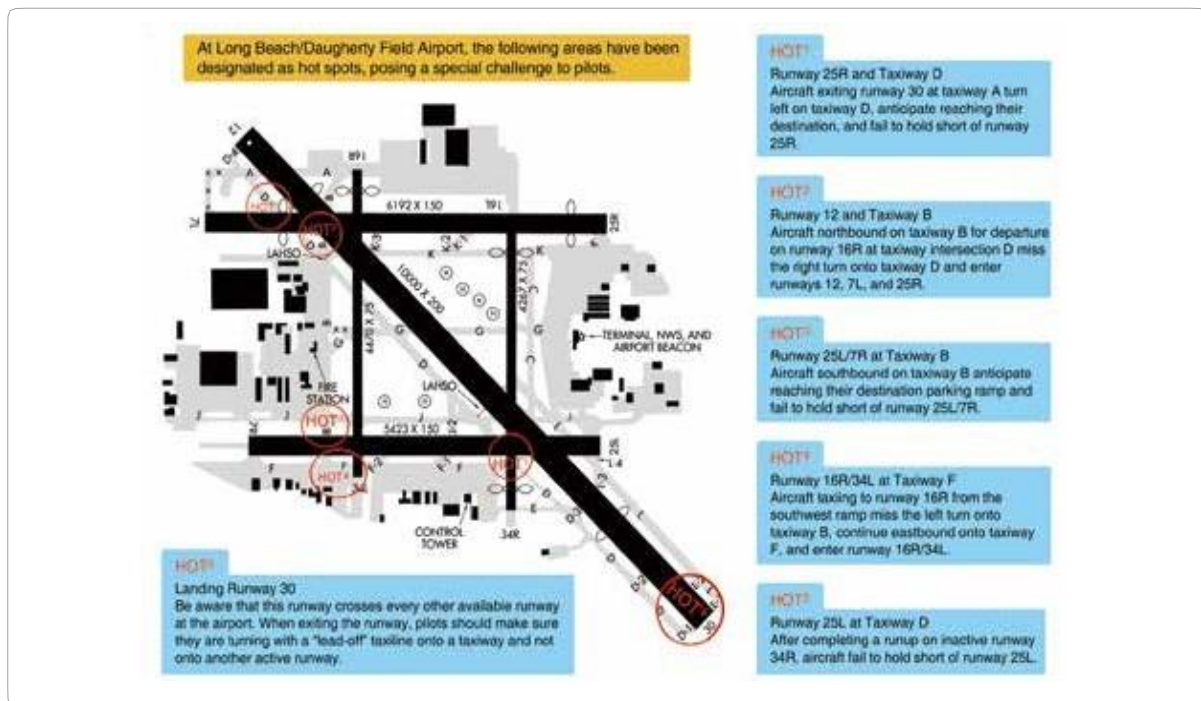
라. 현재 항공교통업무나 처리는 항공기에 있는 TCAS 장비의 유용성에 근거를 두고 있지는 않다.

3.1.3.14 지상 이동 유도 및 관제 시스템(Surface Movement Guidance Control System)

지상 이동 유도 및 관제 시스템(Surface Movement Guidance Control System, 이하 "SMGCS"

라고 한다)은 정기 항공편들이 허가된 운영을 행하는 공항에서 항공기와 차량의 안전한 움직임을 용이하게 하기 위하여 개발되었다. 이 프로그램은 이착륙에 1,200피트 RVR 이하의 시정 최소치를 적용하는 모든 공항에 저 시정 유도 운영 안내를 제공하기 위해 고안되었다. SMGCS 저 시정 유도 계획은 유도로, 활주로 신호, 표시, 등화의 향상, 또한 SMGCS 저 시정 유도 경로 항공지도의 개발을 포함하고 있다. 계획은 또한 유도 경로와 지원 시설, 장비를 명확하게 확인하고 있다. SMGCS 프로그램의 일부분인 공항 강화는 다음을 포함한다. 정지선(stop bars)은 일정한 방향의 체공 위치 표시를 따라 설치된 빨간색 포장(in-pavement) 등화로 구성되어 있다. 관제사에 의해 소멸될 때, 조종사나 차량 운영자들에게 활주로에 진입하는 허가를 확인하는 것이다. 600피트 RVR 이하에서 운영되는 활주로나 유도로의

교차로에서 요구된다. 유도로 중심선 등화(Taxiway Centerline Lights)는 정지선과 함께 작동하는 포장된 녹색 등화이며, 저 시정 상태나 어둠 속에서 지상 교통 운영을 안내한다. 활주로 경계 등화(Runway Guard Lights)는 돌출되어 있거나 혹은 포장된 등화이며, 사용중인 활주로로의 접근을 제공하는 모든 유도로에 설치될 것이다. 교차 섬광 노란색 등화로 구성되어 있으며, 사용중인 활주로의 존재를 나타내고, 활주로 대기 위치 픽스를 확인하기 위하여 사용된다. 지리적 위치 표시(Geographic Position Markings)는 대기 위치나 위치 보고를 위해 사용되며, ATC가 항공기나 차량의 위치를 확인할 수 있도록 해준다. 허가선(Clearance Bars)은 항공기와 차량의 대기 위치를 나타내기 위해 사용되는 세 개의 노란 포장 등화로 구성된다. 대기 위치로 사용될 때는 지리적 위치 표시와 같은 장소에 배치된다. 운항 승무원과 지상 승무원 모두는 SMGCS가



[그림 3-2] Hot Spot

그들의 특정 공항에서 실행될 때 SMGCS 계획을 따라야 한다. 모든 공항 세입자들은 그들의 직원들에게 정보를 배포하고, 저 시정 운영 절차를 훈련할 책임이 있다. SMGCS 계획과 관련된 운영을 하는 사람은 누구든지 항공지도들이 유도 경로와 저 시정 운영에 관련된 다른 자세한 정보들을 명시하므로, 저 시정 유도 경로 항공지도의 복사본을 가지고 있어야 한다.

3.1.3.15 진보된 지상 이동 유도 및 관제 시스템 (Advanced Surface Movement Guidance Control System)

공항의 항공기 이동이 증가함에 따라 현 구조상으로는 모든 날씨 조건에서 이 교통량을 충분히 수용하기 어려워졌다. 이러한 이유로 FAA는 공항표면 추적장치 X(Airport Surface Detection Equipment Model X(ASDE-X)와 진보된 지상이동유도 및 관제 시스템(A-SMGCS)과 같은 활주로 안전 시스템을 여러 공항에 새로 적용하였다. 이들 시스템이 사용하는 데이터는 지상이동레이더와 항공기 트랜스폰더로부터 얻는다. 이들 데이터의 조합으로 항공기의 위치 확인과 식별이 용이해졌고 공항의 활주로와 유도로 상에서의 충돌가능성이 감소되었다.

3.1.3.16 활주로 침범(Runway Incursions)

이륙하거나 또는 이륙 의도를 가지고 있는 항공기 중 충돌 위험을 발생시키거나, 착륙하거나 착륙 의도를 가지고 있는 항공기와의 분리 손실을 가져오는 지상에서의 항공기, 지상 차량, 사람, 혹은 물체의 발생을 뜻한다. 주로 활주로 침범은 주어진 허가 오해, 효과적인 통신의 실패, 공항으로의 올바른 항해의 실패, 위치 인식 유지의 실패 등으로 인해

일어난다. SMGCS 프로그램 외에, FAA는 활주로 침범과 다른 지상 이동 문제를 줄이는 추가적인 프로그램을 실행해왔다. 프로그램들은 활주로 위험 지대를 확인하고, 표준화된 유도 경로를 설계하며, 활주로 안전 프로그램을 설립한다.

3.1.3.17 활주로 위험지대 (Runway Hotspots)

활주로 위험지대(몇몇 항공당국 지역 사무소에서는 이것을 고 위험 지역, high alert areas라고도 하는 위험한 교차로를 가지고 있는 특정 공항에 위치한다. 이 위험지대들은 원모양의 지역으로 몇몇 공항 지도에 표시되어 있다. 서태평양(Western Pacific)과 같은 항공당국 지역 사무소는 조종사들에게 항공중사자들의 서신(Letter to Airmen)을 통해 이 지역에 대해 알리고 있다. 활주로 안전에 대한 정보는 활주로 위험지대를 가진 공항의 목록을 보유하고 있다. 개인 정보에 의해 제공된 항공지도들 또한 이 지역들을 나타낸다. 위험지대들은 조종사들에게 특정 픽스의 시정이 부족하다거나 관제탑이 이 특정 교차로 픽스를 볼 수 없을 수 있다는 사실을 경고해 준다. 이유가 무엇이든지 간에, 조종사들은 이 위험지대가 존재한다는 사실을 알 필요가 있고, 이 교차로에 접근하거나 여기를 통해 유도하게 될 경우 더욱 조심해야 한다.

3.2 표준 이륙 최저치 (Standard Takeoff Minimums)

3.2.1 표준 이륙 최저치 (Standard Takeoff Minimums)

이륙 최저치가 발간되었다고 해서 그것이 모든 운영자에게 사용할 수 있는 규정을 제공하는 것은 아니다. 운영자들은 필요한 장비와 훈련된 승무원이 있다면 이 운영기준을 통해 기준보다 낮은 최소치에서 출발할 수 있도록 허가 받을 수 있다.

3.2.2 운영기준(Operation Specifications)

운영기준(Operation Specifications, OpsSpecs)은 적절한 권한과, 한계, 운영, 장비, 자질의 유형에 근거한 절차를 정의하기 위하여 상업용 운영자에게 발부되는 법과 규정에 의해 요구된다. 운영 사양은 비행기와 비행기 장비, 운영자 수용력, 항공 기술의 변화를 포함하는 많은 항공 운송 산업의 변수를 수용하기 위해서 조정될 수 있다. 운영 사양은 구체적인 운영 제한과 개별 운영자의 등급과 비행기 크기, 운영 방식 등에 따라 설계된 절차를 제공하여 개별 운영자의 요구를 충족시키기 위해 고안되었다. 해당 항공당국에서는 기준보다 낮은 이륙 최소치를 사용하기 위하여, 승인된 운영 사양을 사용함으로써 운영할 권한을 가지게 된다. 비행기 기종에 따라 설치된 장비, 승무원 훈련, 특정 공항에 설치된 시설의 종류에 따라 이 운영자들은 적절한 시설이 갖춰진 경우 300피트 활주로 가시거리(Runway Visual Range 이하 "RVR"라고 함) 이하의 활주로에서 출발할 수 있다. 게다가 운영 사양은 접근 최소치, 대체공항, 기상 업무에 대한 조항을 명시하기도 한다.

3.2.3 운고와 시정 요구사항(Ceiling And Visibility Requirements)

모든 이륙과 출발은 절차에 통합된 시정 최소치를 가지고 있다(일부는 운고 요구사항을 가지고 있기도 하다). 시정을 보고하는 데는 많은 방법이 있고, 자동 기상 관측을 포함해서 이 보고를 전파하는 데도 다양한 방법이 있다. 운항승무원들은 출발 전에 운고와 시정 정보를 포함한 기상을 항상 확인해야 한다. 출발 전에 현재 시정 정보를 획득할 수 없다면 IFR 비행이 이루어질 수 없다. 게다가, 운고와 시정 최소치가 IFR 출발에 대해 정해져 있다면 두 가지 모두 충족되어야 한다. 나라 전역에 걸친 특정 공항의 기상보고센터를 항공정보간행물을 재검토함으로써 위치시킬 수 있다. 각각의 전화번호와 주파수들과 기상 출처들이 공항에 따라 열거되어 있다. 공항정보자동방송업무(Automatic Terminal Information service, 이하 "ATIS"라고 함), 디지털공항정보자동방송업무(Digital Automatic Terminal Information Service, 이하 "D-ATIS"라고 함), 자동지상관측시스템(Automated Surface Observing System, 이하 "ASOS/AMOS"라고 함) 등과 같은 기상 출처들의 주파수는 접근 항공지도에 명시되어 있다.

3.2.4 표준 이륙 최저치(Standard Take off Minimum) 적용

표준 이륙 최저치는 1 & 2 엔진(Engine) 비행기는 RVR 50 또는 1이고, 3 & 4 엔진(Engine)의 비행기는 RVR 24 또는 1/2이다. RVR은 RVR이 보고되는 모든 활주로에서의 운영을 위하여 보고된 시정 대신 사용된다. 몇몇 비행장에서는 장애물이나 기타 다른 요소들이 최소 항공로 고도 또는 순향고도까지 IFR이 상승(Climb Out)하는 동안 조종사를 지원하기 위하여 표준 이륙 최저치보다 더 큰 최저치 또는 장애물 출발

절차의 수립을 요구하고 있다. 실링(Ceiling)과 시정 요구조건을 포함하는 이륙 제한치와 장애물 출발 절차는 법과 규정 운영자에게 적용된다.

3.2.4.1 표준 이륙 최저치보다 낮은 경우(Lower than Standard Take off Minimum)

표준 최저치가 인가되고 표준 최저치보다 낮은 수치가 부정되지 않는 활주로에서, 다음 최저치가 아래에서의 운영자를 위해 인가된다. 그런 최저치들은 그들의 운영 사항 내에서 특별 허가를 가진 운영자들을 위해 인가될 것이다. 표준 최저치보다 낮은 수치는 다음의 시각 보조물들 중에 한 가지를 이용할 수 있다면 시정 또는 활주로 시정치(Runway Visual Value, 이하 "RVV" 라고 함) 1/4 SM 또는 접지대(Touchdown Zone) RVR 16이다. 가능하면 접지대(Touchdown Zone) RVR 보고가 통제 수단이 된다. 접지대(Touchdown Zone) RVR 보고가 가능하지 않다면 중간(Mid) RVR 보고가 접지대(Touchdown Zone) RVR 보고를 대체할 수 있다.

- 작동되는 고광도 활주로등 (High Intensity Runway Lighting, HIRL)
- 작동되는 활주로 중앙선등(Centerline Light, CL)
- 활주로 중앙선 표식(Runway Center Line Markings, RCLM)
- 상기 시각보조물을 이용할 수 없는 환경에서 다른 활주로 표식 또는 활주로등이 조종사에게 이륙 활주하는 동안 지속적으로 활주로 표면 식별 및 방향 유지를 위한 적절한 시각 참조가 제공된다면, 시정 또는 RVV 1/4 SM 을 여전히 사용할 수 있다.

3.2.4.2 시각 보조물과 RVR 장비가 이용 가능한 경우(접지대(Touchdown Zone) RVR 10)

다음의 시각 보조물과 RVR 장비를 이용할 수 있다면 접지대(Touchdown Zone) RVR 10(이륙 활주의 시작) 및 말단(Rollout) RVR 10. 접지대(Touchdown Zone) RVR 보고가 가능하지 않다면 중간(Mid) RVR 보고가 접지대(Touchdown Zone) RVR 보고를 대체할 수 있다.

- 작동되는 활주로 중앙선등(CL)
- 두 가지가 요구되고, 사용해야 하는 활주로를 위해 서비스되면서 통제 수단인 두 가지의 운영되는 RVR 보고체계. 접지대(Touchdown Zone) RVR 보고가 가능하지 않다면 중간(Mid) RVR 보고가 접지대(Touchdown Zone) RVR 보고를 대체할 수 있거나 또는 말단(Rollout) RVR 보고를 이용할 수 없다면 중간(Mid) RVR 보고가 말단(Rollout) RVR 보고를 대체할 수 있다.

3.2.4.3 시각 보조물과 RVR 장비가 이용 가능한 경우(접지대(Touchdown Zone) RVR 5)

다음의 시각 보조물 모두와 RVR 장비가 이용할 수 있다면 접지대(Touchdown Zone) RVR 5(이륙 활주의 시작), 중간(Mid) RVR 5 및 말단(Rollout) RVR 5

- 작동되는 활주로 중앙선등(Centerline Light, CL)
- 활주로 중앙선 표식(Runway Center Line Markings, RCLM)
- 사용되는 활주로를 위해 작동되는 접지대(Touch-down Zone) 및 말단(Rollout) RVR 보고체계가 서비스되면서 둘 다 통제 수단이거나

Facilities	RWY	3 RVR REQ			REDL & RCLL	REDL & RCL	REDL or RCL	NIL (Day Only)	
		TGS*, HIRL & RCLL	HIRL & RCLL	REDL & RCLL		(For Night Operations***)			
		RVR / VIS**							
Multi-Engine ACFT	14R	75 m / 300 ft	125 m / 400 ft	150 m / 500 ft	200 m / 600 ft	300 m / 1 000 ft	400 m / 1 200 ft	500 m / 1 600 ft	
	32L	75 m / 300 ft	125 m / 400 ft	150 m / 500 ft	200 m / 600 ft	300 m / 1 000 ft	400 m / 1 200 ft	500 m / 1 600 ft	
	14L	-	-	-	-	-	400 m / 1 200 ft	500 m / 1 600 ft	
	32R	-	-	-	-	-	400 m / 1 200 ft	500 m / 1 600 ft	

Note : SIDs are designed in accordance with STANDARDS for FLIGHT PROCEDURE DESIGN.

* With certified TGS(Take-off Guidance System).

** The TDZ RVR/VIS may be assessed by the pilot.

*** For Night Operations at least REDL or RCLL and RENL are available.

[표 3-1] 김포공항(RKSS) 이륙최저치

또는 사용되는 활주로를 위해 3가지 RVR 보고 체계가 서비스되고 이 모두가 통제 수단일 때, 그러나 이 3가지 RVR 보고체계 중 한 가지가 고장 시, 나머지 2가지 RVR 수치가 해당 이륙 최저치와 같거나 클 때, 이륙이 인가된다.

3.2.4.4 이륙 유도 시스템(Take-off Guidance System)(적용 가능 시)

다음의 시각 보조물 이용 가능하면 접지대(Touchdown Zone) RVR 3(이륙활주의 시작), 중간(Mid) RVR 3 및 말단(Rollout) RVR 3. 사용되는 활주로를 위해 작동되는 접지대(Touchdown Zone) 및 말단(Rollout) RVR 보고체계가 서비스되면서 둘 다 통제 수단이거나 또는 사용되는 활주로를 위해 3가지 RVR 보고체계가 서비스되고 이 모두가 통제 수단일 때, 그러나 이 3가지 RVR 보고체계 중 한 가지가 고장 시, 나머지 2가지 RVR 수치가 해당 이륙 최저치와 같거나 클 때, 이륙이 인가된다.

- 작동되는 고광도 활주로등(High Intensity Runway Lighting, HIRL)
- 작동되는 활주로 중앙선등(Centerline Light, CL)

- 이용할 수 있는 활주로 중앙선 표식(Runway Center Line Markings, RCLM)
- 로컬라이저(Localizer)로부터의 전방경로유도(Front Course Guidance)를 이용할 수 있어야 하고 그리고 (사용되는 유도 체계에 적용 가능 하면) 사용되어야 한다.
- 보고된 측풍 성분이 10노트를 초과해서는 안 된다.
- 기장과 부기장은 이 운영을 위한 인가된 훈련 과정을 이수한 자격증을 가지고 있어야 한다.
- 이 최저치들을 사용하는 모든 운영은 카테고리 III(CATIII) 운영을 위해 미국 또는 ICAO 기준을 충족하는 작동되는 유도로(Taxiway) 중앙선등이 설치된 중간 유도로(Taxiway) 또는 이 운영을 위해 인가된 다른 유도로(Taxiway) 유도 체계로 직접 출구를 제공하는 활주로로 유도되어야 한다.

3.2.4.5 헤드업 안내 시스템

(Head-up Guidance System, HGS)

시간에 따라 기술이 발전하면서, 항공당국은 이 새로운 기술을 사용하기를 갈망하는 그룹과 함께 일할 수 있게 되었다. 헤드업 안내 시스템(Head-up

Guidance System, HGS)은 몇몇 항공사에 의해 최근에 사용되고 있는 진보된 시스템의 한 예이다. 항공사들은 항공당국에 이륙 최소치를 300피트 RVR에서 가능하도록 요청하였다. 이것은 운영 사양에 의해 승인된 가장 낮은 이륙 최소치이다.

앞서 나왔듯이, 장비를 장착한 훈련된 조종사가 있는 승인된 특정 항공사들만이 이륙 최소치를 줄이기 위해서 헤드업 안내 시스템(Head-up Guidance System, HGS)을 사용할 수 있다.

3.3 출발 절차 (Departure Procedures)

출발 절차는 출발 공항에서부터 항로 단계로의 이행을 제공하는 미리 예정된 경로이다. 우선 이 절차는 출발하는 항공기를 위하여 장애물 보호를 제공하기 위해 설계되었다. 이는 또한 효율적인 교통 경로를 제공하고 조종사와 관제사의 업무량을 줄여준다.

가. 출발관제(Departure Control)는 출발항공기 간의 간격분리를 확실히 하기 위한 책임을 가진 접근관제(Approach Control)의 한 기능이다. 출발관제(Departure Control)는 출발관제를 신속히 하기 위하여 보통 VFR 관제 하에 사용하였던 활주로 외의 다른 이륙방향을 권할 수도 있다. 가능한 빨리 조종사가 계획한 비행방위 또는 선택한 선택한 출발경로 상으로 비행하도록 하기 위하여 이륙 후 최소의 선회를 요하는 활주로를 제공하는 것이 좋다. 많은 공항의 국지소음방지계획을 위한 우선 활주로 사용 및 인구밀집 구역을 피하기 위한 출발경로를 활용하는 데

있어서 특별한 주의를 요한다.

나. 레이더(Radar)를 사용하는 출발관제(Departure Control)는 무선험법보조시설을 사용하는 출발절차를 이용하여 공항구역으로부터 항공기를 출발시킨다.

이륙 직후 벡터 지시를 받는 출발일 때, 조종사는 이륙 전에 비행할 최초 침로를 통보받을 것이나, 침로를 주는 목적은 통보되지 않을 수도 있다.

레이더(Radar) 관제 하에 비행하는 조종사는 계획된 경로 또는 비행방향으로 비행하도록 하기 위하여 레이더 벡터로 출발침로를 받게 된다. 주어진 벡터로 비행함으로써 전에 지정된 비레이더 경로를 벗어나게 할 때, 조종사는 그 벡터가 어떤 비행을 하게 한다는 것을 간단히 통보받는다. 그 후, 항공기가 해당 항법보조시설을 활용하여 "On Course"로 다시 들어올 때까지 레이더 관제업무를 제공받게 된다. 그리고 조종사는 현 위치를 통보받거나 또는 차후 비행의 레이더 감시능력이 있는 다른 레이더 관제사에게 인계한다는 것을 통보받게 된다.

다. 항공기가 이륙 전에 관제사는 출발관제 주파수 및 트랜스폰더 코드를 조종사에게 통보한다. 조종사는 이륙활주를 시작할 준비가 완료될 때까지 트랜스폰더를 작동시켜서는 안 되며, 지시가 있을 때까지 출발관제 주파수로 변경하여서도 안 된다. 출발절차에 나와 있다면 관제사는 출발관제 주파수를 생략할 수 있다.

라. 출발설계 기준은 35피트 높이에서 활주로의 출발 끝 지점(Departure End of Runway, DER)을

통과한 후 해상 마일(Nautical Mile, NM)당 200피트의 초기 상승을 가정하고 있다. 항공기 상승 경로 추정에는 착륙 장치(Landing Gear)의 길이, 해상 마일당 최소 200피트의 상승 경사도의 차이 등 여러 편차를 흡수하기 위하여 활주로 출발 끝 지점 바깥쪽으로부터 장애물회피기준(required obstacle clearance, ROC) 위로 최소 35피트의 추가적인 장애물 회피를 제공한다.

장애물회피기준(ROC)은 장애물회피표면(Obstacle Clearance Surface, OCS)과 해상 마일당 200피트의 상승 경사도 기준 간의 계획된 분리이다. 장애물회피기준(required obstacle clearance, ROC)값은 활주로 출발 끝 지점 고도에서 0이고, 항로 비행을 시작할 수 있게 하는 적절한 장애물 회피기준 (ROC)값이 얻어질 때까지 출발 경로를 따라 상승한다. 일반적으로 산악지형 외의 지역에서는 1,000 피트당 약 25NM, 산악 지형에서는 2,000피트당 46NM의 장애물회피기준(ROC)값을 가진다. 설계기준에 있어 최근의 변화는 장애물 회피 표면을 더 낮고 제한적으로 만들었다.

그러나 활주로 출발 끝 지점에서 35피트 높이의 장애물 표면을 허가하는 예전의 기준에 따라 실시되는 출발절차들이 아직 이루어지고 있다. 조종사들로 하여금 출발이 예전 기준으로 적용되는지 현행의 기준인지 판단할 수 있는 방법이 없으므로 모든 출발에 현재의 기준이 적용될 때까지 조종사들은 특히 35피트보다 낮게 활주로 출발 끝 지점을 지나갈 때는 이러한 출발 환경과 관련된 장애물들에 익숙해질 필요가 있다. 해상 마일당 200피트 상승을 가정하면, 출발이 장애물 경사를 통과하지 않는 물체들 위로 해상 마일당 최소 48피트의

회피 기준을 제공하기 위하여 구조화된다. 장애물 회피표면(OCS) 로 알려진 이 경사는 마일(NM)당 152 피트나 2.5퍼센트의 경사도와 같은 40대 1의 비율에 근거한다. 따라서 최소 장애물 회피 기준에 따라 장애물회피표면(Obstacle Clearance Surface, OCS)을 사용하여 출발이 설계되고, 마일(NM)당 200피트의 최소 상승 경사도를 요구함으로써 추가적인 회피기준이 제공된다. 출발 설계는 또한 직선 출발을 위해서 일반적으로 출발 끝 지점의 5에서 10마일(NM) 이내에, 선회를 요구하는 출발에서 선회를 끝마친 뒤 5마일(NM) 이내에 상승경로지시(Positive Course Guidance, PCG)의 획득을 포함해야 한다. 항공기 성능이 월등하게 최소 상승 경사도를 뛰어넘는다고 해도 공표된 출발 경로는 반드시 지켜져야 한다. 활주로의 한 끝 혹은 양쪽 끝 부분이 이착륙에 이용될 수 없다고 공표하는 공항들은 항공정보간행물에 활주로 공시거리를 발행한다.

이들은 이륙활주가용거리(Takeoff Runway Available, TORA), 이륙가용거리(Takeoff Distance Available, TODA), 가속정지가용거리 (Accelerate-stop Distance Available, ASDA), 착륙가용거리(Landing Distance Available, LDA)를 포함한다. 이륙활주가용거리는 이륙항공기가 지상 활주를 목적으로 이용하는 데 적합하다고 결정된 활주로의 길이이고, 이륙가용거리는 이륙항공기가 이륙하여 일정고도까지 초기 상승하는 것을 목적으로 이용하는 데 적합하다고 결정된 활주로 길이로서, 이륙활주가용거리에 이륙방향의 개방구역을 더한 길이이다. 가속정지가용거리는 이륙항공기가 이륙을 포기하는 경우, 항공기가 정지하는 데 적합하다고 결정된 활주로 길이로서 이용되는 이륙가용활주거리(TORA)에 정지로(Stopway)를 더한 길이

이며, 착륙가용거리는 착륙항공기가 지상 활주를 목적으로 이용하는 데 적합하다고 결정된 활주로의 길이를 뜻한다. 이상적인 상승출항경로는 모든 출발설계에 40대 1의 경사도가 적용된다. 그러나 지형지물, 장애물 등으로 인해 안전한 장애물이 없는 출발설계를 얻기 위해서는 대안 조건을 사용하는 경우가 종종 필요하다.

이러한 경우에는 출발의 설계가 마일(NM)당 200피트보다 더 큰 상승 경사도 항공기가 장애물을 육안 확인하고 회피할 수 있도록 하기 위한 기준 이륙 최소 조건의 증가, 마일(NM)당 200피트의 상승 경사도와 결합된 기준 최소 조건, 혹은 특별하게 감소된 활주로 길이에서 더 커진 기준 최소 조건, 이 조건들의 결합이나 특정 출발 경로 등을 포함할 수도 있다. 출발 경로가 특정하게 정해졌다면, 다른 조건들과 결합하여 반드시 지켜져야 한다. 이 경우의 공표된 상승 경사도는 장애물회피기준(required obstacle clearance, ROC) 24퍼센트 규칙에 근거한다. 기준과 같은 장애물회피기준(required obstacle clearance, ROC) 비율을 유지하기 위하여, 상승 경사도 기준이 마일(NM)당 200피트보다 더 클 때, 장애물회피표면을 통과하는 장애물을 피할 수 있는 최저 고도로 출발하는 항공기에 의해 얻어진 시작 고도 위로 총 길이의 25 퍼센트가 장애물회피기준(required obstacle clearance, ROC)값이 된다.

활주로 출발 끝 지점의 1마일(NM) 이내에 위치하고 40:1 장애물 회피표면을 통과하는 장애물들은 "낮은, 인접한 장애물(low, close-in obstacle)"로 불린다. 이 장애물들을 피하기 위한 마일(NM)당 48피트의 기준 ROC는 활주로 출발 끝 지점 위로 항공기가 200피트에 도달할 때까지만 매우 짧은 거리를 위해

200피트보다 큰 상승 경사도를 필요로 한다. 과도한 상승 경사도의 공표를 피하기 위해서, 활주로 출발 끝 지점과의 상대적인 장애물 AGL/MSL 높이와 위치가 항공정보간행물의 이륙 최소 조건과(장애물)출발 절차(Take-off Minimums and (OBSTACLE) Departure Procedures) 섹션에 나와 있다. 이것의 목적은 장애물을 명시하고 조종사에게 그 높이와 위치를 알려주어 그들이 장애물을 피할 수 있도록 하기 위함이다.

상승 경사도를 포함하는 출발 설계는 항공기의 성능을 고려하지 않는다. 단지 모든 항공기를 위한 장애물 보호를 고려할 뿐이다. 설계기준은 항공기의 모든 엔진이 정상이고 시스템들이 완벽하게 작동한다는 것을 가정한다. 어떤 특정한 출발을 위한 상승 경사도가 요구될 때는 조종사가 항공기의 성능을 완벽하게 이해해야 하고, 주어지는 상승 기준을 준수할 수 있는지 결정해야 한다. 마일(NM)당 200피트의 상승 기준은 더 많은 항공기를 위한 문제가 되지 않는다. 장애물 문제로 인하여 증가된 상승 경사도가 명시될 때는 특히 온도가 높은 뜨거운 날에 공항에서 이륙하여 높은 고도로 비행할 때는 특히 항공기 성능을 계산하는 것이 중요하다. 계산을 돕기 위하여, 모든 항공정보간행물에는 특정 상승 경사도와 일반적인 항공기 속도를 알려주는 상승률표를 담고 있다. 공항상공시계상승(Visual climb Over Airport, VCOA)은 상승 경사도 기준을 충족시킬 수 없는 항공기와 지형이나 다른 장애물 위험 때문에 종래의 계기 출발 절차를 설계하기가 불가능한 공항을 위한 대안적인 출발 방법이다. 공항상공시계상승(Visual climb Over Airport, VCOA) 절차는 특정 출발 절차에서 가능하지만, SID나 RNAV 장애물 출발

절차와 관련하여 수립되지는 않는다. 조종사들은 그들의 특정 비행 운영 지침이 공항상공시계상승(Visual Climb Over Airport, VCOA) IFR 출발을 위한 VCOA 절차를 가능하게 하는지 알아야 한다. 조종사와 항공기 운영자들은 엔진아웃(Engine out) 상태의 법적 성능 기준을 준수하면서 항공기 유상하중을 극대화하기 위한 IFR 출발 절차 동안에 특정 장애물의 회피에 관련된 정보를 위해 항공기 성능 기술자와 공항/활주로 분석 업무를 상의해야 한다. 공항/활주로 분석은 특정한 구성에서의 항공기 성능을 위한 전산화된 산출법을 생성시키기 위하여 방대한 양의 공항 데이터베이스와 지형 정보의 복잡한 응용을 포함한다. 이것은 특정 공항, 활주로와 온도의 범위 안에서 개개의 항공기/엔진 구성에 대한 최대 허용이 착륙중량을 산출할 수 있다. 이 계산은 또한 플랩 세팅, 다양한 항공기 특성, 활주로 상태, 장애물 회피, 기상 조건 등을 고려한다. 데이터들은 개별 분석을 수행하기를 원하는 운영자들에게도 이용 가능하다. 직진 출발이 실시되지 않거나 권고되지 않을 때는 허용 이륙 중량과 그리고 궁극적으로는 항공기 유상하중을 극대화하기 위해 설계된 개별 활주로에 대하여 엔진아웃(Engine out) 비행경로로 선회 절차가 진행될 수 있다.

엔진아웃(Engine out) 도표들은 조종사에게 각 절차의 그림으로 된 묘사를 제공한다. 공항/활주로 분석은 또한 비행이 이·착륙 제한 중량을 초과하지 않았음을 확인하기 위하여 항공사 운항관리사, 비행 운영 담당자, 엔지니어 등에게도 도움이 된다.

주기 조종사와 항공기 운영자는 항공기가 장애물을 넘어 안전하게 회피하는 것을 보장하기 위하여 장애물을 고려해야 하고, 그들의 출발 절차에 필요한

조정을 해야 할 책임이 있다. 조종사의 IFR 출발에 영향을 미칠 수 있는 장애물 평가, 통제할 수 있는 장애물과 그 외의 장애물들에 대한 정보는 항공 지도에 표시되거나 묘사되지 않을 수도 있고, IFR 출발 절차 장애물 평가 기준의 범위 밖에 있을 수도 있다. 출발 기준은 장애물 회피 요건을 고려하여 일상적인 항공기 운영에 대하여 예측된다. 일상적인 항공기 운영이라 함은 비행 점검 변수 내에서 모든 항공기 시스템이 정상적으로 작동하고, 모든 필요한 항법 장비가 작동하며, 조종사가 장애물회피기준(required obstacle clearance, ROC)을 제공하기 위한 설계기준에 근거한 계기 절차를 이용하여 계기 비행을 수행하고 있는 것을 뜻한다.

3.3.1 계기 출발(Instrument Departures)

최근 국제적 합의에 의해 미국에서는 항공교통 관제사들의 허가를 전달하는 표준계기출발(Standard Instrument Departure, 이하 'SID'라 한다)와 조종사가 장애물 회피를 돕는 절차인 장애물출발절차(Obstacle Departure Procedure, 이하 'ODP'라 한다)로 통일하였다. 또한 출발 절차는 다음과 같이 장비 요건에 따라 분류된다.

비 RNAV 출발 절차: 지상 기반 항행안전시설을 사용하는 재래식 전자 장비가 장착된 항공기를 위해 수립되었다. 이 출발 절차는 또한 추측 항법(dead reckoning navigation)을 사용하도록 설계되었다. 비행 관리 시스템(Flight Management System, 이하 'FMS'라 한다)은 FMS 장비가 DME, VOR, LOC와 같은 재래식 전자장비의 입력을 수용할 수 있다면 비 RNAV 출발 절차로 비행하는 데 사용될 수도 있다. 이 입력은

라디오 조정을 포함하고, 한 번에 하나씩 혹은 다양한 조합의 항법 해결책에 적용될 수도 있다. 몇몇 FMS는 잘못된 항법 정보의 감지와 분리를 제공하기도 한다. RNAV 출발 절차는 GPS, VOR/DME, DME/DME와 같은 RNAV 전자 장비를 장착한 항공기를 위해 수립되었다. 자동화 수직 항법은 필요하지 않으며 GPS를 필요로 하지 않는 모든 RNAV 절차는 "RADAR REQUIRED"와 같은 비고를 표시해야 한다. RNAV 출발을 위해 GPS를 사용하기에 앞서 항법 수신기나 비행정보소를 이용하여 해당 지역에 대해 접근 RAIM 이용을 확인해야 한다. 레이더 출발 절차는 SID 설계를 위한 항법 안내에 이용될 수 있다. 레이더 SID는 ATC가 특정 ATS 항로, 항행안전시설, 픽스 등에서 항공기에 레이더 유도를 제공할 필요가 있을 때 적용된다. 픽스는 지상 기반 항행안전시설, 웨이포인트가(Waypoint) 될 수도 있고, 하나 혹은 그 이상의 라디오 항행안전시설의 참조에 의해 정의될 수도 있다. 픽스는 VOR이나 VOR/DME가 될 수도 있으므로, 모든 픽스들이 웨이포인트(Waypoint)인 것은 아니다. 레이더 유도는 또한 재래식 혹은 RNAV 항법 SID를 결합하는 데 이용될 수 있다. 레이더 유도를 필요로 하는 SID는 반드시 "RADAR REQUIRED"라고 표시되어야 한다.

3.3.1.1 표준계기출발

(Standard Instrument Departure, SID)

표준계기출발(Standard Instrument Departure, 이하 'SID'라 한다)은 주로 바쁜 공항 지역에서 사용되는 ATC에 의해 요청되고 개발된 출발 경로이다. 이것은 터미널 구역의 수용 능력을 증가시키고 최소한의 통신으로 교통 흐름을 효과적으로 통제하며, 소음 감소 절차를 통해 환경적 영향을 감소시키기 위하여

ATC의 요청에 의해 설계되었다. 장애물 보호가 항상 SID 설계에서 고려되지만 주요 목적은 항공로 단계로의 매끄러운 이동을 제공하면서도 ATC와 조종사의 업무량을 줄이는 것이다. SID는 또한 라디오 혼잡을 줄이고 효율적인 구역의 사용을 가능하게 하며, 출발 허가를 단순화시킴으로써 구역 수용 능력과 구역 사용자들에게 추가적인 이익을 제공한다. 모든 이점은 효과적이고 효율적인 터미널 운영을 제공하기 위해 결합되고, 따라서 전반적인 국가구역체계의 수용 능력을 향상시키게 된다. 만약 SID를 준수할 수 없거나 SID 항공지도나 본문 설명을 가지고 있지 않을 경우, 또는 단순히 SID를 사용하기를 원치 않을 경우에는 비행계획의 비고란에 "NO SIDs"를 언급하면 된다. 이렇게 함으로써 ATC는 SID를 포함하는 허가를 발부할 수 없게 되며, 가능한 범위 내에서 제출된 경로를 통해 혹은 우선 출발 비행로를 통해 허가를 발부해줄 것이다. SID 사용은 허가 발부 시간을 줄여줄 뿐만 아니라 원하는 지점에서 IFR 경로에 진입하는 것을 쉽게 해주고, 비행 관리 업무량을 줄여 주어 출발 절차를 단순화시킨다. SID를 사용하지 않고 이륙하면 특히 SID 경로를 자주 사용하는 바쁜 공항에서는 "제출된(as filed)" 허가를 받기가 더욱 어려울 것이다. SID는 항상 항공지도로 표시되며, 공항의 마지막 접근 항공지도 위에 수록되어 있다. SID는 도표의 크기나 출발 설명에 요구되는 공간의 크기에 따라 한 페이지나 두 페이지의 길이가 될 수 있다. 각각의 항공지도는 출발 경로, 항법 픽스, 전환 경로, 요구되는 고도를 설명해 준다. 출발 설명은 각 활주로에 대한 특정 절차를 명시한다.

3.3.1.2 장애물 출발 절차

(Obstacle Departure Procedures, ODP)

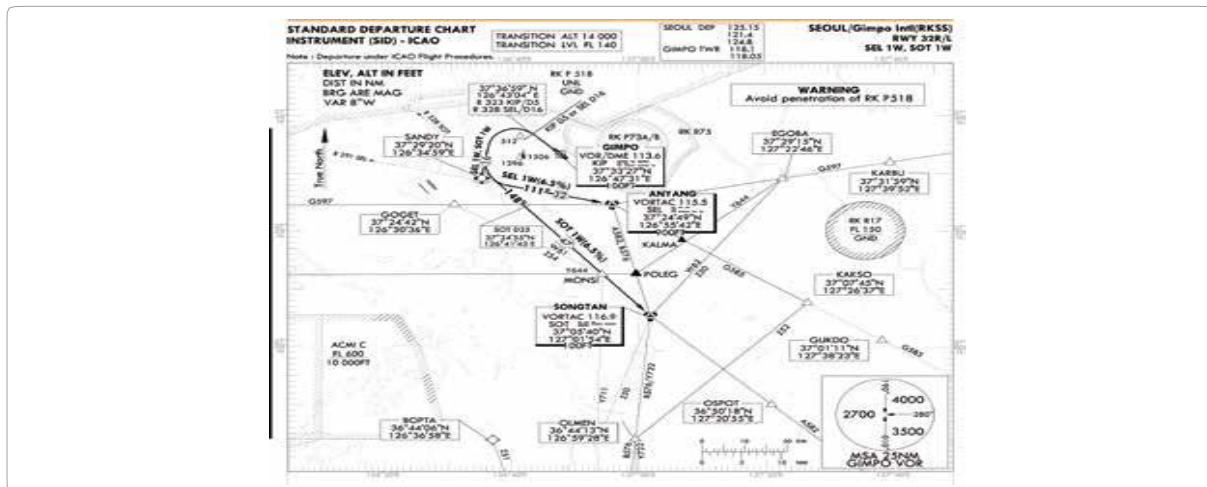
장애물 출발 절차(ODP) 용어는 단순히 장애물 회피를

제공하는 절차를 정의하기 위해 사용된다. ODP는 장애물 회피만을 위해 사용되고 상승 기준과 관련된 관제는 포함하지 않는다. ODP 설계에서 우선 강조되는 것은 항로 구조나 일반적인 출발 경로를 수용하면서, 랜덤 IFR 비행을 허가하는 고도에서 가장 부담이 덜한 비행경로를 사용하는 것이다. 40:1의 출발 장애물 회피표면을 통과하는 장애물이 있을 때 각각의 상황과 필요한 조치를 결정하기 위해서 복잡한 ODP 절차의 조합을 이용하면서 운영되어야 한다.

3.3.2 조종사 항법과 벡터 SID (Pilot Nav and Vector SIDs)

SID는 이륙하는 데 사용되는 항법의 종류에 따라 분류되는데, 조종사 항법 혹은 레이더 유도 SID 둘 중 하나로 분류된다. 조종사 항법 SID(pilot navigation SID)는 최소한의 라디오 통신으로 자신만의 항법을 제공하기 위하여 고안되었다. 이 종류의 절차는 하나 또는 그 이상의 전이 비행경로(transition routes)가 뒤따르는 출발 지시의 초반 구성을 포함하고 있다. 항법 SID는 항공기가 절차로

진입하는 것을 돕기 위한 레이더 유도를 요하는 초기 구역을 포함할 수도 있지만 항법 대부분은 조종사의 책임이다. 이것은 가장 일반적인 SID의 종류로서 최소한의 통신과 항법 지원을 요함으로써 ATC의 업무량을 줄여준다. 레이더 유도 SID(vector SID)는 보통 이륙한 직후부터(장애물회피기준 Required Obstacle Clearance, ROC)은 초기 선회하기 전에 활주로 출발 끝 지점 위로 400피트의 상승에 근거한다)배정된 경로나 SID 항공지도에 도시된 픽스에 도달하기까지 ATC에 레이더 유도 제공을 요한다. SID가 관제구역(controlled airspace)에서 시작하는 반면에 몇몇 문자로 된 ODP는 비관제 구역(uncontrolled airspace)에서 출발한다. 독립 조종 항법이 없으므로 레이더 유도 SID는 출발 경로나 전환 경로를 포함하지 않는다. 이 절차는 일반적으로 초기 기수방위 방향과 고도를 포함하는 출발 지시의 초기 구성을 제시한다. ATC는 레이더 유도를 제공할 수 있도록 항공기와 반드시 레이더 포착(radar contact)을 해야 한다. ATC는 항공기가 레이더 유도를 즉각 이행하기를 바라고 만약 요청을 이행할 수 없다면 그들에게 그



[그림 3-3] 김포공항 SEL 1W, SOT 1W 출발절차

사실을 통보하는 것을 바란다. 또한 ATC는 만약 지시가 장애물이나 다른 항공기로 인하여 안전에 저해를 일으킨다면 즉시 연락(contact)하기를 기대한다. 이 종류의 절차는 종종 비표준 통신 두절 절차를 포함하기 때문에 사용에 앞서 레이더 유도 SID 항공지도를 신중히 검토해야 한다. 만약 ATC에 의해 레이더 유도 지시를 받는 도중 통신 접속이 끊어졌다면 항공지도에 명시된 대로 통신 두절 절차에 따라야 한다. SID에 포함되어 있는 출발 경로를 고려해 보자. 그리고 표준화된 출발 절차를 사용할 수 있을지 결정해 보자. 비행계획에 가장 적합한 SID를 선택할 수 있는 기회가 있다. 비행계획 단계에서는 각각의 도착 절차를 조사하여 의도한 비행의 방향으로 공항을 출발할 수 있는 절차를 결정할 수 있다. 또한 특정고도까지 상승률을 어떻게 할 것인지를 고려하는 것은 상승 시간과 연료 소비량에 영향을 미친다. ATC가 항공기에 SID를 배정하면 조종사는 성능 수치들을 빠르게 재검토할 필요가 있다. 비행계획에서 해야 할 또 하나의 중요한 고려사항은 항공지도화된 선택 출발 절차대로 비행을 할 수 있을지 없을지를 결정하는 것이다. 절차 요구사항에 주어지는 기록은 출발 절차의 그림 부분에 명시되어 있고 이것은 향후 필수 의무가 될 것이다. 의무 절차 기록은 다음을 포함한다.

- 항공기 장비 요구사항(DME, ADF 등)
- 운영에 사용되는 ATC 장비(레이더)
- 최소 상승 요구사항
- 특정 항공기 기종에 대한 제한 사항 (터보 제트기만 해당)
- 특정 목적지에 대한 제한적인 이용

항공지도에는 특별한 준수를 요하는 많은 절차 기록이 있다. 절차를 이용할 수 있는지를 보장하기 위하여 선택한 SID 항공지도를 꼼꼼히 검토해야 한다. 특정한 조건을 준수할 수 없다면 비행계획의 일부분으로서 제출해서는 안 된다. 또한 ATC가 그것을 배정하더라도 그 절차를 수용하여서는 안 된다. 주의 사항은 또한 특정 이행을 알리기 위해 절차에 포함될 수도 있고 엄격히 권고된다.

3.3.3 출발 절차 책임(Departure Procedure Responsibility)

안전한 출발 절차의 이행의 책임은 ATC와 조종사 모두에게 있다. 양쪽 모두의 관심과 주의 없이 IFR 시스템은 매끄럽게 잘 운영될 수 없으며 안전의 성취가 불가능할 것이다. 모든 형태의 ATC는 관제 구역 특정 구역의 최저 IFR 고도 위로 IFR 항공기에 고도를 배정하고, 조종사가 허가나 지시를 인식하였는지를 확인하며, 지시의 올바른 복창(Read Back)을 확인함으로써 행해지는 운영의 적절한 허가 발부에 대한 책임이 있다. 특히 출발과 관련해서 ATC는 이륙과 초기 기수방위의 방향을 명시하고, 절차가 지역 교통 장주, 지형, 장애물 회피를 준수하는 것에 대한 조종사의 의견 일치를 얻어내며, 분리에 대한 조종사의 준수가 필요할 때 ATC 허가 발부에 출발 절차를 포함시키는 데 대한 책임이 있다.

조종사는 ATC와 관련하여 운영하거나 IFR 허가 하에 출발 절차를 사용할 때 많은 책임을 안고 있다.

- ATC 허가의 수신과 이해

- 대기(Hold short)지시를 포함하는 허가의 모든 부분의 복창 (Read Back)
- 명확한 허가의 요청
- 안전의 관점에서 허용될 수 없다고 생각되는 허가의 수정에 대한 요청
- ATC 표정에 대한 즉각적인 준수와 허가를 이행할 수 없을 경우에는 즉시 ATC에 그것을 알린다.

출발을 계획할 때 조종사는 반드시 다음 사항을 행해야 한다.

- 지형의 종류와 공항 근처의 다른 장애물을 고려해야 한다.
- 장애물을 육안으로 확인하는 것을 유지할 수 있는지, 혹은 출발 절차를 사용할 필요가 있는지 결정해야 한다.
- ODP나 SID가 출발 공항에서 이용할 수 있는지 결정해야 한다.
- 연계된 출발 절차의 어떠한 종류도 가지고 있지 않은 공항에서의 안전한 이륙을 위해 어떠한 조치가 허용되는지를 결정해야 한다.

전체 비행에서 단순히 출발 절차를 준수하기만 하면 장애물 회피는 보장된다. 사용되는 출발의 종류에 따라 지형 회피와 교통 분리에 대한 책임은 조종사와 관제사에게 배분된다.

3.3.4 ATC에 의해 배정된 절차 (Procedures Assigned By ATC)

ATC는 교통 관리와 편의를 위해 SID나 필요한 레이더

유도를 배정할 수 있다. 조종사는 초기 비행 계획 단계에서 SID를 요청할 수 있다. SID대로 비행하기 위해서, 조종사는 반드시 허가 발부에서 승인을 받아야 한다. SID를 포함하는 허가를 수용하기 위하여 조종사는 출발 당시에 적어도 SID 본문 해석은 가지고 있어야 한다. ATC에 의한 SID의 허가를 수용하거나 거부하는 것은 기장의 책임이다. 조종사는 다음에 근거하여 허가를 수용하거나 거부하여야 한다.

- 요청된 이행을 준수할 수 있는 능력
- 적어도 SID의 본문 해석의 소유 유무
- 전체 비행의 SID에 대한 개인적인 이해도

SID나 레이더 유도를 사용하는 출발 허가를 수용할 때, 분리에 대한 책임은 ATC에 있다. 장애물 회피에 대한 책임도 ATC에 있다. SID에 따라 출발할 때, ATC는 절차 설계가 장애물 회피를 고려하므로 조종사가 항공지도에 도시된 절차에 따라 비행할 것으로 예상된다.

또한 조종사는 시계 비행으로 출발할 경우 다른 항공기에 대한 경계를 늦춰서는 안 된다. 게다가 관제사의 허가가 안전을 저해할 수도 있을 경우 ATC에 이를 알리는 것 또한 조종사의 책임이다.

3.3.5 ATC에 의해 배정되지 않은 절차 (Procedures Not Assigned By ATC)

장애물 출발 절차(obstacle departure procedures, ODPs)는 항공기 분리를 위해 반드시 필요한 경우가 아니라면 ATC에 의해 배정되지 않는다. 해당 공항에 대해 발행된 ODP가 있는지 결정하는

것은 조종사의 책임이다. CFR Part 91 조종사들은 ODP, SID, 레이더 유도를 포함하는 허가를 받지 않으며, ODP가 존재하면, 이러한 절차를 준수하는 것은 조종사의 선택이다. 조종사가 ODP를 사용하지 않기로 결정하면, 조종사는 반드시 출발하는 동안 장애물의 회피를 가능하게 하는 시계 기상 조건(visual meteorological conditions, VMC) 하에서 운항해야 한다.

3.3.6 관제탑 운영 공항의 출발(Departures From Tower-Controlled Airports)

관제탑이 있는 공항에서의 출발은 관제탑에 의해 관제 되지 않는 공항에서의 출발과 비교했을 때 상대적으로 간단하다. 일반적으로 조종사는 지상관제소나 허가 발부를 통해 IFR 허가를 요청한다. 다양한 관제사에 대한 통신 주파수는 출발, 접근, 공항 항공 지도에 나와 있다. 몇몇 공항에서는 지상할주(Taxi)를 위한 사전허가(pre-taxi)를 받을 수 있는 선택 사항이 있다. 이 프로그램은 조종사가 지상관제소(ground control)나 허가증게소(Clearance Delivery)에 지상할주(Taxi)를 시작하기 전 10분 내에 요청을 하여 IFR 허가를 받을 수 있게 하는 것이다. 조종사가 운항관리사로부터 데이터링크를 통하여 허가를 받을 수 있게 하는 출발 전 허가(Pre-Departure Clearance, PDC) 프로그램은 상업 및 운송용 운영자들에게 이용 가능하다. 허가는 운항관리사에게 전달되고 차례로 조종사에게 전달되어 운항승무원이 허가 발부에 대한 통신을 건너뛸 수 있게 해주며, 주파수 혼잡을 줄여준다. 일단 허가를 발부받게 되면 주어진 지시대로 준수하고 허가를 따를 수 없을 경우 그것을 ATC에 알리는 것은 조종사의 책임

이다. 만약 허가를 이해하지 못했을 경우, 혹은 허가의 일부분을 놓쳤다고 생각될 경우, ATC에 즉시 연락해서 설명해야 한다. 또한 항공기가 착륙 시에는 관제탑에서 지시한 경우에만 Ground Control로 교신할 수 있음을 기억해야 한다.

3.3.7 관제탑 운영 없는 공항의 출발 (Departures From Airports Without An Operating Control Tower)

미국 전역에 걸쳐 관제탑의 도움 없이도 매일 성공적으로 운영되는 수백 개의 공항이 있다. 관제탑은 IFR 출발을 할 때 확실히 많은 이점이 있지만 관제탑 없이도 다른 많은 출발이 이루어지고 있다. 일반적으로 조종사는 적어도 30분 전에 비행계획을 제출해야 한다. 비행계획 단계에서 출발 공항의 계기출발 허가를 받는 방법에 대해 조사해야 한다. 지상에 있는 비행정보센터(Flight Information Center)에 전화로 연락하면 그들이 ATC로부터 허가를 요청해 줄 것이다. 일반적으로, 이러한 방식으로 허가가 발부된다면, 허가는 무효 시간(Void Time)을 포함하게 된다. 조종사는 허가 무효 시간(Clearance Void Time) 전에 공항에서 이륙해야 한다. 만약 이륙에 실패했다면, 원래의 무효 시간의 30분 이내에 ATC에 연락해야 한다. 허가 무효 시간 이후에 IFR 시스템 내의 예약되었던 자리는 다른 항공기에 양보된다. 관제탑이 없는 공항에서 허가를 받는 다른 여러 방법이 있다. 비행정보센터나 ATC에 무선통화 시 출발 허가를 요청할 수 있다. 이 주파수들은 일반적으로 혼잡하여 그들은 라디오를 통해 허가를 제공해주지 못할 수도 있다. 또한 비행정보센터에

연락하기 위해 가까이에 위치하고 있다면, 원격 통신 수단(Remote Communications Outlet, RCO)을 이용할 수 있다. 기상 조건이 가능하면 VFR 출발을 할 수도 있으며, 관제 기관에 연락하여 공중에서 허가를 요청할 수도 있다. 기술이 발전하면서 관제탑이 없는 공항에서 허가를 전달하는 방법이 계속 생겨나고 있다.

3.3.8 장애물 회피(Obstacle Avoidance)

IFR 비행을 계획하고 실행할 때, 안전은 항상 가장 중요한 고려 사항이다. 따라서 모든 출발 절차의 목표는 가능한 가장 안전한 방식으로 공항에서 출발하는 방법을 제공하는 것이다. 지형과 인공 장애물들로부터 항공기를 보호하기 위해 공항과 그 주변 환경이 검토되고 문서화되며, 절차가 시행되는 것은 모두 안전을 위해서이다. 장애물 회피를 돕기 위해 이륙 최소 조건과 출발 절차는 최소 상승 경사도와 "육안 식별 회피(See And Avoid)" 방법을 적용한다. 상승 경사도와 상승률(Climb Gradient and Climb Rate)을 준수할 수 없으면 조종사는 ATC와 교신하여야 한다. 또한 표준이나 비표준 SID나 ODP에 명시된 상승 경사도를 유지할 수 있어야 한다. 조종사는 만약 SID 상의 상승 경사도를 준수할 수 없을 경우, 해당 SID에 대한 허가를 수용하면 안 된다. 또한 표준 상승 경사도나 ODP에 명시된 상승 경사도를 유지할 수 없다면 반드시 VMC 조건 하에 출발할 수 있을 때까지 기다려야만 한다. 상승 경사도는 설계절차에 명시된 대로 장애물 보호를 보장하기 위하여 출발 절차의 일부분으로서 개발되었다.

조종사 항공기비행매뉴얼(Airplane Flight Manual, AFM) 성능 사양과 관련하여 사용되는 차트에 나와있는 상승률 표는 상승 경사도를 준수하는 능력을 결정하는 데 도움을 줄 수 있다. 기상 조건이 허락하면, 다른 항공기, 지형, 장애물 등을 피하기 위하여 조종사는 "육안 식별 회피(see and avoid)" 방법을 사용할 필요가 있다. 출발하는 동안에 장애물을 피하기 위해서는 이륙 최소 조건이 비표준 운고와 시정 최소치를 포함할 수도 있다. 따라서 조종사들은 공표된 상승 경사도를 충족시키지 않고 공항에서 이륙할 수 있다. 대신에 출발 경로에서 반드시 장애물을 육안으로 식별하고 회피해야 한다. 이러한 상황에서는 ATC가 관제 구역 밖의 레이더 식별된 항공기에 대하여 레이더 교통 정보를 제공하며, 장애물이나 다른 항공기에 안전하지 않게 접근하고 있다고 여겨지는 조종사에게는 안전 경보를 제공한다.

3.3.9 지역 항법 출발(Area Navigation Departures, RNAV)

과거에는 지역 항법(Area Navigation, 이하 "RNAV"라고 한다)이 지상 기반 전방향무선표시(VHF-Omnidirectional Range, 이하 "VOR"라고 한다) 기지국 근처에서 발전된 Station-mover/Phantom Waypoint 기술과 가장 깊이 연관되어 있었다. 그러나 오늘날의 지역 항법(RNAV)은 VOR과 무지향표지시설(Non-Directional radio Beacon, 이하 "NDB"라고 한다)을 넘어 항법을 제공하는 다양한 항법 시스템과 관련되어 있다. RNAV는 기지국 항법 시설 범위 안에서 혹은 장착된 장비의 한계 범위 안에서 혹은 이것들의 조합으로 어떠한 원하는 비행로

에서도 항공기 운영을 가능하게 하는 항법의 도구이다. 용어 또한 쉽고 직접적이며 효율적인 비용이 절약되는 교통 관리를 제공할 목적의 “자유 비행(free flight)”의 개념과 밀접하다. 과거에는 출발 절차가 현존하는 지상 기반 기술에 가깝게 만들어졌고, 적은 교통량을 수용하기 위해 설계되었다. 종종, 입출발 경로는 같은 항행안전시설을 사용하여 상호 의존적이고, 수용 능력을 줄이는 비행경로를 생성할 수 있다. 지역 항법(RNAV)은 현재의 픽스와 항행안전시설과 독립적인 새로운 출발 비행경로의 생성을 가능하게 한다. 지역 항법(RNAV) 비행경로 설정은 국가공역 재설계(National Airspace Redesign)의 일환으로서 혼잡을 줄여주고 터미널 공역의 효율성을 증대할 것으로 기대되고 있다. 새로운 지역 항법(RNAV) 출발 절차가 모든 이의 관심 속에서 고안되었을 때, 이 절차들은 조종사와 ATC 간 최소한의 레이더유도와 통신을 필요로 했다. 일반적으로 각 출발 절차는 조종사가 실제로 무엇을 할 것인지를 예측하는 능력을 증대하기 위하여 위치, 시간, 고도를 포함한다. 모든 이들은 정시 출발, 공역 활용, 향상된 예측성 등을 증가시킴으로써, 지역항법(RNAV) 출발 절차는 터미널 공역의 수용 능력을 증대시킬 것으로 보았다. 지역 항법(RNAV)이나 필수항행성능(Required Navigation Performance, 이하 “RNP”라고 한다) 절차의 요건들을 준수할 수 없을 경우에, 조종사들은 가능한 빨리 ATC에 알려야 한다. 예를 들어, “...N1234, failure of GPS system, unable RNAV, request amended clearance.” 조종사들은 항공지도화된 절차를 따르지 않거나, 항법 데이터베이스로부터의 절차 명칭에 의해 복구할 수 없다면, 공표된 RNAV나 RNP 절차대로 비행할 수 없다.

조종사들은 Fly-by 웨이포인트(Waypoint)에서Fly-over 웨이포인트(Waypoint) 혹은 그 반대로, 어떠한 데이터베이스 웨이포인트(Waypoint)의 종류도 바꿀 수 없다. 그 외에 다른 데이터베이스 웨이포인트(Waypoint)의 수정이나 공표된 RNAV나 RNP상의 사용자 지정 웨이포인트(Waypoint)의 생성도 허가되지 않으나, ATC의 허가나 지시를 따르기 위하여 제약이 되는 웨이포인트(Waypoint) 고도나 속도를 바꾸거나, ATC 지시를 따르기 위해 공표된 비행경로를 따라 웨이포인트(Waypoint)를 추가하는 것은 예외로 한다. 예를 들면, “Climb via the WILIT departure except cross 30 north of CHUCK at/or above FL 210.” 이것은 경로를 따르게 하는 웨이포인트 (Waypoint) 구성 시스템에만 한정되어 있다. 업데이트되는 기본구역 항법을 위한 DME/DME를 사용하는 항공기의 조종사들은 NOTAM, ATIS나 ATC 조언에 의해 결정되는 DME 기지국이 운영 중이라는 것을 보장해야 할 것이다. 비행 관리 시스템(Flight Management System, 이하 “FMS”라고 한다) 항법 시 조종사 감시는 요구되지 않는다. RNAV 구간에서 운영하는 동안 조종사들에게 횡적 항법 모드에서 비행 감독모드 사용을 권장하고 있다. RNAV 터미널 절차는 웨이포인트(Waypoint)로 직접 레이더 유도나 허가를 발부하여 ATC에 의해 수정될 수도 있다. 조종사는 절차로의 재진입을 가능하게 하기 위하여 그들의 운영 중인 “구간(leg)”으로부터 시기상조의 웨이포인트(Waypoint) 삭제를 피하여야 한다. RNAV 구간을 비행하는 동안, 항공기를 운영하는 조종사들은 비행 매뉴얼 한계와 절차에 명시된 RNP값을 유지하기 위해 요구되는 절차의 운영을 지켜야 한다.

3.3.9.1 RNAV 출발 절차

(RNAV Departure Procedures)

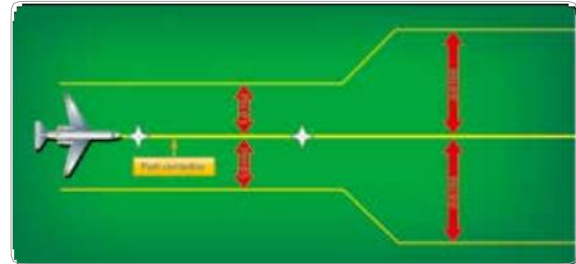
RNAV SID와 그림 장애물 출발 절차의 두 가지 종류가 있다. 타입 A 절차는 일반적으로 활주로 출발 끝 지점으로부터의 레이더 유도나 기수방위로 시작하며, 출발 공항으로부터 15마일(NM) 근처에 초기 RNAV 픽스를 가지고 있다. 또한 이 절차는 항공로 지역 항법 운영 규정에서 논의된 기준에 부합하는 위성위치 확인시스템(Global Positioning System, 이하 "GPS"라고 한다), 거리측정장비(Distance Measurement Equipment, 이하 "DME"라고 한다. /DME 또는 DME/DME/관성유도장치(Inertial Reference Unit, 이하 "IRU"라고 한다) RNAV 시스템에 의해 현재 충족되고 있는 시스템 성능을 요구한다. 타입 A 터미널 절차는 정확성을 유지하기 위해서 항공기의 진로가 총 비행시간의 95%에 대해 ± 2 마일(NM)의 범위에 머물러야 한다고 요구하고 있다. 타입 A 절차 RNAV 관련 고도에 대하여, 조종사는 반드시 낮어도 공항 고도 위로 2,000피트까 지는 RNAV 장비가 작동될 수 있도록 해야 한다. 타입 A RNAV 출발 절차에 대하여, 조종사들이 횡적 항법 모드 항공로 편차 지시기(Course Deflection Indicator, 이하 "CDI"라고 한다)/비행 감시/자동조종장치(autopilot) 사용을 권장하고 있다. 타입 B 절차는 일반적으로 활주로 출발 끝 지점 근처에서 초기 RNAV 구간으로 시작한다. 또한 이 절차는 법과 규정에서 논의된 기준에 부합하는 GPS나 DME/DME/IRU RNAV 시스템에 의해 충족되는 시스템 성능을 요구한다. 타입 B 절차는 항공기 진로가 총 비행시간의 95%가 ± 1 마일(NM)의 범위에 머물 것을 요구한다. 타입 B 절차에 대하여, 조종사는 적어도 공항고도 위로 500피트까지는 RNAV 장비를 작동시킬 수 있어야 한다.

타입 A RNAV 출발 절차와 표준계기도착절차(Standard Terminal Arrival Routes, 이하 'STAR'이라 한다) 들은 권장되었으나, 타입 B RNAV 출발 절차에 대하여 조종사들은 횡적 항법 모드에서 반드시 CDI/비행 감시/자동조종장치를 사용해야만 한다. 동등한 성능 수준을 제공하는 다른 방법들 또한 수용될 수 있다. 타입 B RNAV 출발절차에 대하여 GPS 없이 DME/DME/IRU를 이용하는 항공기의 조종사는 반드시 항공기 항법 시스템 위치가 이륙활주 시작 지점에서 1,000피트 내에서 확인되는 것을 보장해야 한다. 자동 혹은 수동 활주로 업데이트의 사용은 이 요구조건을 준수하는 방법으로서 받아들여진다. 동등한 성능의 수준을 제공하는 다른 방법들도 허용된다. GPS나 혹은 GPS를 요구하는 항공기 승인을 필요로 하는 절차에 대하여, 항법 시스템이 자동으로 운항 승무원에게 GPS의 고장을 경고하지 못하면, 항공기 운영자는 반드시 올바른 GPS 운영을 확인하기 위하여 절차를 개발해야 한다. GPS가 장착되지 않았거나 혹은 GPS의 고장에 대해 경고하지 않는 GPS 다중센서시스템을 장착하고 있다며, 항공기는 반드시 타입 A와 B 절차에 대한 DME /DME나 DME/DME/IRU를 사용하는 항법 시스템 업데이트 기능이 가능해야 한다. 법과 규정은 RNAV 장애물 출발 절차(ODP)에 대한 운영 지침으로 사용될 수 있다. RNAV 출발 절차와 그 뒤 활주로, 전환, 절차의 변경을 통보받은 FMS가 장착된 항공기의 조종사들은 적절한 변경이 이루어지고 항법이 이용 가능하다는 것을 확인해야 한다. RNAV 출발 절차는 모두 그림으로 항공 지도화된 표준계기비행출발(SID)과 장애물 출발 절차(ODP)로서 개발되었다. RNAV 출발은 출발 표제에 RNAV 용어가 포함되었는지에 따라 확인할 수

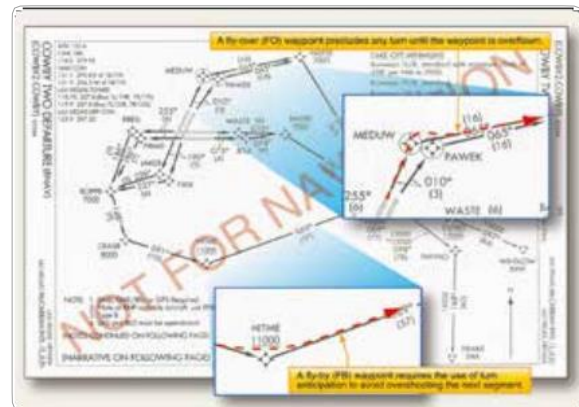
있다. RNP의 관점으로는 RNAV 출발 경로는 성능 기준의 1 내지 2마일(NM)로 설계되었다. 이것은 조종사와 항공기 장비가 반드시 항공기를 비행경로 중심선의 어느 쪽으로든 1마일(NM) 혹은 2마일(NM) 내에서 머무를 수 있도록 해야 하는 것을 의미한다. 또한 새로운 웨이포인트(Waypoint) 심볼은 RNAV 항공지도와 관련되어 사용된다. 현재 사용되고 있는 웨이포인트(Waypoint)에는 두 가지 종류가 있다. Fly-by와 Fly-over 웨이포인트(Waypoint)이다. Fly-by 웨이포인트(Waypoint)는 일반적으로 절차상 코스의 변경이 발생하는 지점에서 사용된다. 이 종류의 웨이포인트(Waypoint)는 조종사가 웨이포인트(Waypoint)에 도달하기 전에 선회를 예상하고 시작할 수 있도록 해주어 부드러운 전환이 이루어지도록 한다. 반대로 RNAV 항공지도는 Fly-over 웨이포인트(Waypoint)를 원 안에 쌓아진 4개의 뾰족한 별 모양으로서 나타내고 있다.

이 종류의 웨이포인트(Waypoint)는 실패접근지점(Missed Approach Point, 이하 "MAP"이라고 한다), 실패접근 체공대기지점(Missed Approach Holding Point) 또는 지나가야만 하는 특정 지점 등을 나타내기 위해 사용된다. RNAV 출발 절차는 모든 공항에서 RNAV 수용을 제공할 수 있도록 빠른 속도로 발전되었다. 모든 항공지도 개정 주기와 함께 새로운 RNAV 항공지도가 모든 공항에 추가되었다. 이 출발 절차는 종래의 항법기반 출발과 같은 방식으로 이루어졌고, 조종사는 기수방위, 고도, 항법 웨이포인트(Waypoint), 출발 설명을 제공받는다. RNAV SID는 기존 출발 절차와 함께 항공정보간행물(AIP)에 수록되어 있다. 항공지도의 왼쪽 아래에 있는 이 절차의 계획안(Plan view)에서는 예전 항공기

장비 접미사 코드와 장비 기록이 주기 3부분으로, 새로운 종류 코드, 타입 B RNAV 출발 절차로 대체되었다. 또한 ATC는 비행계획 제출에서 항공기 장비 접미사 코드를 가지게 된다.



[그림 3-4] RNP 출발



[그림 3-5] Fly-Over와 Fly-By 웨이포인트(Waypoint)

RNAV 장애물 출발 절차(ODP)는 항상 그림으로 표시되고, 다른 장애물 출발 절차(ODP)처럼 이륙 최소 조건과 IFR 장애물 출발 절차(Takeoff Minimums and IFR Obstacle Departure Procedures) 섹션의 기록은 조종사에게 비행정보 간행물(AIP) 본문에 수록된 장애물 출발 절차(ODP) 그림 항공지도에 대해 알려준다. 특정 요구사항들이 있지만, 이것은 항상 RNAV 절차를 사용하기 전에 충족되어야 한다. 모든 RNAV 출발 항공지도는 종합적인

기록을 열거하고, 항공지도 계획안에 RNAV 출발 절차의 종류뿐만 아니라 특정 장비와 성능 요구사항 등을 포함할 수도 있다. 새로운 항공기 장비 접미사 코드는 향상된 RNAV 항법 수용 능력을 나타내고 비행계획 작성 목적을 위해 사용된다. 항공 지도 기록들은 특정 장비 종류, 시스템, 성능 요구사항을 위한 운영 정보를 포함할 수도 있으며, RNAV 출발 절차의 종류도 포함될 수 있다. 업데이트되는 DME/DME 항법 시스템은 성능 기준을 충족시키는 특정 DME 시설을 요구할 수도 있다. 발행 당시의 DME 유효성에 근거하여 고려해보면, 현재 DME 범위는 모든 곳의 IRU 보정이나 GPS 사용이 이루어지지 않는 DME/DME RNAV 운영을 지원할 만큼 충분하지 않다. ATC는 레이더 유도를 제공할 수 있게 하기 위해서 항공기와 반드시 레이더 포착(Radar contact)을 해야 한다. ATC는 항공기가 레이더 유도를 즉각 이행하기를 바라고 만약 요청을 이행할 수 없다면 그들에게 그 사실을 통보하는 것을 바란다. 또한 ATC는 만약 지시가 장애물이나 다른 항공기로 인하여 안전에 저해를 일으킨다면 즉시 연락(Contact)하기를 기대한다. 이 종류의 절차는 종종 비표준 통신 두절 절차를 포함하기 때문에 사용에 앞서 레이더 유도 표준계기비행출발(SID) 항공지도를 신중히 검토해야 한다. 만약 ATC에 의해 레이더 유도지시를 받는 도중 라디오 접속이 끊어졌다면 항공지도에 명시된 대로 통신 두절 절차를 따라야 하며 항공 정보 매뉴얼(AIM)에 있는 절차는 반드시 따를 필요는 없다.

3.3.1 레이더 출발(Radar Departure)

레이더 출발은 공항을 IFR 비행으로 출발하는 또 다른 대안이다. 조종사는 출발 공항이 공표된 출발 절차를

가지고 있지 않거나, 조종사가 출발 절차를 준수할 수 없거나, 비행계획의 일부분으로서 "No SID"를 요청하였을 경우, 레이더 출발을 받을 수 있다. 이륙 후에 레이더 유도를 받고 있다면 ATC는 초기 출발 기수방위를 발부할 것이다. 그러나 특정레이더 유도 기수방위를 위한 목적으로는 발부하지 않을 것이다. 관제사는 비행경로를 알고 있으며 위치에 맞게 유도지시를 제공할 것이다. 출발 종류의 특성에 따라 허가를 한번 발부받게 되면, 비행의 조정에 대한 책임은 관제탑 관제사를 포함한 ATC에 있으며, 관제 이양(Hand-off) 후에는 진로에 진입할 때까지 또한 "자체 항법으로 복귀하십시오(Resume Own Navigation)"라고 허가 받을 때까지 조종사와 통신을 유지하게 될 출발 관제사에게 있다. 모든 실용적인 목적으로 레이더 출발은 가장 쉬운 출발 방법이다. 또한 비행경로에 이용할 수 있는 출발 절차가 하나도 없을 때 공표된 출발 절차는 좋은 대안이다. 그러나 ATC에 의해 레이더 유도를 제공받을 때도 항상 항공기 위치에 대한 상세한 인식을 유지하도록 권장된다. 만약 어떠한 이유로 레이더 접속이 끊어졌다면, ATC가 비행 진행 상황을 감시하기 위하여 위치보고 제공을 요청할 수 있다. 또한 ATC는 기상이나 다른 교통상황을 포함하는 다른 여러 이유로, 일시적으로 진입 코스에서 벗어나게 하는 목적으로 레이더 유도지시 후에 조종사에게 "자체 항법으로 복귀하십시오(Resume Own Navigation)"라고 안내할 수도 있다. 초기 접속 시에, 항공기나 비행 고유 번호, 상승하려고 하는 고도, 현재의 고도를 말하여야 한다. 관제사는 보고된 고도를 해당 항공기 트랜스폰더에서 나오는 것과 일치하는지 확인해야 한다. 만약 고도가 맞지 않거나 항공기가 모드 (Mode) C를 사용할 수 없다면, 해당 항공기는

계속하여 ATC에 위치와 고도를 보고하여야 한다. 관제사는 단지 ATC가 항공기와 레이더 접촉을 하고 있다는 이유만으로는 지형과 장애물 회피를 제공해야 할 의무가 없다. 관제사가 레이더 유도인 상태로 항법 안내의 제공을 시작하기 전까지는 조종사의 책임이다. 레이더 유도가 주어지게 되면 배정된 기수방위와 고도를 즉시 준수하여야 한다. 잘못되었다고 생각하거나 혹은 규정의 위반을 일으킬 수 있는 배정된 기수방위에 대한 질문이 있다면 ATC에 즉시 조언하여 수정된 허가를 얻도록 해야 한다.

3.3.2 VFR 출발(VFR Departure)

추후 예보기상으로 인하여(혹은 능숙하기 때문에 단지 IFR 비행을 원해서) 바깥 기상은 명백히 VFR이지만, IFR 비행을 해야 할 때가 있다. 그것은 VFR로 출발할 수도 있지만 공항을 출발한 직후 IFR 허가를 받아야 하기 때문일 수도 있다. VFR 출발은 조종사가 IFR 시스템의 타임 슬롯(slot)을 기다리지 않고 이륙할 수 있도록 하는 방법으로 사용되지만, 공중에서 IFR 허가를 받을 의도를 가지고 VFR 출발을 하는 것은 또한 심각한 위험을 초래할 수도 있다. VFR 출발은 조종사와 관제사의 이륙에 대한 책임을 극적으로 변화시킨다. VFR 출발에 대한 허가를 받으면, 해당 조종사는 출발 허가를 받은 것이다. 그러나 본인과 다른 항공기 사이의 분리를 유지해야만 한다. 또한 VFR 기상 조건에서 유지하는 것뿐만 아니라 지형과 장애물 회피를 유지하는 것에 대한 책임이 있다. 먼저 IFR 허가를 받지 않으면 IMC로 비행할 수 없다. 마찬가지로, VFR 출발은 ATC의 이 업무를 경감시켜주며, 기본적으로 해당 조종사

에게 업무량이 허락하는 대로 단지 안전 경고(Safety Alert)만 제공하면 된다. IFR 허가를 받고 ATC의 승인이 해당 허가에 따라 항공기를 코스로 진입하도록 할 때까지 VFR 상태를 유지해야 한다. 만약 조종사가 이 허가를 수용하고 이 지역에서 운영하기 위하여 최저 IFR 고도 아래로 내려가면 조종사는 그 고도에 도달할 때까지 지형과 장애물 회피에 대한 책임이 있다.

3.3.3 이착륙 중 와류 회피방법 (Vortex Avoidance Procedures)

관제사는 무선교신이 되는 VFR항공기에 "Caution Wake Turbulence"라는 표현과 함께 대형 항공기로부터 나오는 후류(Wake)요란에 의한 악영향을 받을 수도 있다는 관제탑의 의견을 통보해주며 대형항공기의 위치, 고도, 비행방향을 통보한다.

대형 항공기 다음에 이륙 시 대형 항공기의 Rotation 지점을 알아 두고 그 항공기의 Rotation 지점 이전에 Rotation을 하여야 한다. 그 다음 대형 항공기의 후류를 피할 때까지 그 항공기의 상승 경로 위로 계속 상승 비행하여야 한다. 대형 항공기의 경로 밑과 후방으로 가로지르는 침로변경을 피하여야 한다. 와류를 만날 수도 있는 치명적인 이륙 상황에 대해서 경계하여야 한다. 활주로 교차이륙 (Intersection Take-off)에서는 동일 활주로 특히 풍상 쪽에서 인접하여 비행하는 대형 항공기에 대하여 조심하여야 한다. 교차이륙인가를 받았을 때, 대형 항공기의 비행경로 밑으로 가로지르는 침로변경을 피하여야 한다.

- (1) 이륙하는 대형 항공기의 후방에서 착륙 시 - 동일 활주로: 대형 항공기의 Rotation 지점을 알아 두고 Rotation 지점 훨씬 전에 착륙하여야 한다.
- (2) 이륙하는 대형 항공기의 후방에서 착륙 시 - 교차 활주로: 대형 항공기의 Rotation 지점을 알아 두고, 그 지점이 활주로 교차점을 지났다면 계속 접근하여 활주로의 교차점 이전에 착륙하여야 한다.
- (3) 대형 항공기의 후방에서 착륙 시 - 동일 활주로: 대형 항공기의 최종접근 비행경로 위로 비행하여야 한다. 전방기의 착륙접지 지점을 알아 두고 그 지점을 지나서 착륙하여야 한다.
- (4) 대형 항공기의 후방에서 착륙 시 - 평행 활주로: 간격이 2,500피트 이내일 때: 옆 활주로에 착륙하는 대형 항공기의 와류가 나의 활주로로 편류할 가능성을 고려하여, 그 대형 항공기의 최종 접근 비행경로 위로 비행해야 한다. 그리고 그 항공기의 착륙접지 지점을 알고 있어야 한다.
- (5) 대형 항공기의 후방에서 착륙 시 - 교차 활주로: 대형 항공기의 비행경로 위에서 교차하여야 한다.

대형 항공기가 활주로 교차점 이전에서 Rotation 을 했을 때, 대형항공기의 비행경로 밑으로 비행하지 말아야 한다. 대형항공기가 동일 경로의 상부에 있을 때(조우하거나 추월 시) 횡적으로 위치를 조절하여야 하는데 풍상 쪽으로 하는 것이 좋다.



항공로 운영 En Route Operation

비행의 항공로 단계는 출발에서 도착까지 조종사가 항행하는 방법에서 가장 급격한 발전을 보여왔다. 기술의 개발은 대부분의 이 발전에서 중요한 역할을 해왔다. 전산화된 전자장비와 향상된 항법시스템은 일반항공과 상업항공 모두에게 일상적이게 되었다. 항공로 단계에서 이용된 절차는 항공법규와 ICAO Doc 8168 Vol I & II, 미국표준터미널 계기절차(United States Standard for Terminal Instrument Procedures, TERPS)에 의해 설립된 특정비행 표준의 구성으로 통제된다. 이 기준들은 따라야 할 코스, 장애물 회피 기준, 최저고도, 항법 성능, 통신 요구사항 등을 확립한다. 이 논의의 목적으로 항공로 단계는 출발 절차의 종료 지점에서부터 도착절차의 시작 지점까지 비행의 구간으로서 정의된다.

4.1 항공로 항법(En Route Navigation)

조종사들은 계기비행규칙(Instrument Flight Rules, IFR) 조건의 통제 구역에서 항공기를 운영하기 위해서 비행경로를 정의하는 항행안전시설이나 픽스를 따라가면서 연방 항로나 연방 항로 외의 비행경로에 있을 때, 중심선을 따라서 비행해야 한다. 규정들은 다른 항공기를 잘 피해 지나갈 수 있도록 혹은 시계 비행규칙(Visual Flight Rules, VFR)의 조건에서

비행하고 있다면, 상승이나 하강하는 동안에 또는 그 전에 비행로를 명확히 할 수 있도록 조종하는 것을 가능하게 한다. 항로 IFR 항법은 지상기반 항행안전시설(NAVAID) 항로시스템에서 대부분의 모든 비행 요구사항에 맞출 수 있도록 경로를 생성할 수 있는 정교한 인공위성과 컴퓨터 기반 시스템으로 진화하고 있다.

새로운 항법시스템의 전망이 대단히 높지만, 현재의 항법 시스템 또한 가치 있는 기능들을 제공하고 있으며, 일정기간 계속 지속될 것으로 보인다. 조종사들이 비행의 항로 구간에서 적용하는 절차는 세 단계를 구성하는 국가공역체계의 구조 안에서 일어난다. 미국에서는 첫 번째 가장 낮은 단계는 관제공역의 맨 아랫부분에서부터 18,000피트 평균 해수면(Mean Sea Level, MSL) 미만까지이다. 두 번째 단계는 지정 항로와 반대되는 인식 가능한 제트 경로(Jet Routes)를 포함하는 지역으로, 18,000피트 MSL에서 비행고도 (Flight Level, FL) 450까지이다. FL450 이상인 세 번째 단계는 무작위로 한 지점에서 다른 지점으로 (Point-To-Point) 항법을 적용한다.

4.1.1 항로(Airways)

항로 운항은 항로라 불리는 사전에 설정된 길을 따라 이루어진다. 항로는 항공기를 위한 3차원적인 고속

도로라고 생각할 수 있다. 전 세계 대부분의 육상 구역에서 항공기는 출발과 도착까지 항로를 따라서 비행해야 한다. 이 규칙은 항로 운항, 표준계기출발(SID), 표준계기도착절차(STAR)를 운영하고 이 절차들은 지켜야 하는 고도, 속도, 그리고 항로에 진입하고 나가는 데 필요한 절차를 제정한다. 대부분의 항로는, 한국은 10NM(18.5KM)과 미국과 같이 8NM(14.8KM)의 폭을 지니며, VFR 비행 시 500피트의 항공기 간 수직간격 분리가 이루어진다. IFR 비행시, 지표면으로부터 FL290까지는 1,000피트의 항공기 간 수직간격 분리가 이루어지고 FL410부터는 축소된 수직간격 분리(Reduced Vertical Separation Minimums, 이하 'RVSM'이라 한다.) 절차가 없는 한 2,000피트의 항공기 간 수직간격 분리가 이루어진다. 수직간격 분리(RVSM)가 적용될 경우 1,000피트의 수직 분리가 이루어진다. 한 항로에서 다른 항로로 전환되는 지점은 보통 NAVAID이다. 항로의 이름은 보통 하나 혹은 두 글자의 문자에 하나 이상의 숫자를 붙여 명명된다(예: V484, UA419). 미국 국가공역체계 (National Airspace System, NAS)의 항로 공역 구조는 3층으로 이루어진다. 첫 번째 층은 저고도 항로로서 지상 항법시설을 이용하여 비행한다. 보통 항로 이름의 첫 글자가 V로 시작하고 "Victor Airway"라 불린다. 일반적으로 미국에서 이 항로는 AGL 1,200피트로부터 18,000피트 MSL까지의 영역이다. 두 번째 층은 고고도 항로로 항로 이름의 첫 글자가 J로 시작하고 "Jet Routes"라 불린다. 이들 항로는 18,000피트부터 45,000피트까지이다. 세 번째 층은 FL450 이상에서 무작위의 운항이 허용된다. 저고도와 고고도를 나누는 기준은 국가마다 다양하다.

예를 들어 스위스에서는 19,500 피트인 반면 이집트에서는 25,000피트이다. 이양 절차는 출발이나 접근 관제와 같은 다른 레이더 시설 사이의 이양과 비슷하다. 이양이 이루어지는 동안 담당공역이 비어 있는 관제사는 교신할 기관명, 적절한 주파수와 다른 적절한 말을 포함하는 지시를 발부한다. 관제사로부터의 레이더 유도에 대한 조종사의 준수는 지시 수용 그 자체가 비행안전에 대한 조종사의 책임을 완화시키지는 않는다. 조종사들은 반드시 안전고도를 유지하고, 그들의 위치를 계속 파악하고 있어야 하며, 관제사에게 질문을 하거나 수정된 허가를 요청하거나 비상 상황에서 비행의 안전이 의심되는 경우에 지시를 벗어나는 것 등은 조종사의 의무이다. 상승하거나 비행의 다른 모든 구간에서 고도와 위치를 계속 파악하는 것은 상황인식의 기본적인 요소이다. 향상된 지상 근접 경보시스템(Enhanced Ground Proximity Warning System, EGPWS)이나 지형인식 경보 시스템(Terrain Awareness And Warning System, TAWS)을 장착한 항공기는 조종사가 안전하지 않은 고도와 항공기 근접을 감지하고 수정할 수 있도록 해준다. 장비와 관계없이 조종사들은 그들의 위치와 주변 항공기의 위치에 대한 상황인지를 유지하고 있어야 한다.

4.1.2 안전 분리기준(Safe Separation Standards)

항공기를 관제하는 주요 수단은 매우 정밀한 컴퓨터화된 레이더 시스템이다. 이와 더불어 관제사는 그가 담당하는 섹터 내의 항공기와 쌍방향 무선통신을 유지한다. 이 방법으로 항공기는 다음과 같은 분리를 보장받는다.

- 수평적: 5마일
- 수직적:
 - 1,000피트(항공기가 FL290 이하의 고도일 경우 또는 RVSM이 시행되는 FL290에서 FL410 영역인 경우)
 - 2,000피트(FL290 이상에서 비행하는 항공기의 경우)

4.1.3 선호되는 IFR 비행경로 (Preferred IFR Routes)

선호되는 IFR 비행경로 시스템은 조종사, 운항 승무원, 운항관리사가 경로 변경을 최소화하고 연방항로를 이용하는 항공교통의 질서정연한 관리를 위하여 비행계획에 활용된다. 선호되는 IFR 비행경로는 공역 사용자들의 요구를 충족시키기 위하여 또한 주요 터미널과 항로 비행환경에서의 항공교통의 체계적인 흐름을 제공하기 위하여 설계되었다. 우선 비행을 기재하는 모든 조종사의 협력은 매우 낮은 항공교통 지연율과 출발, 항로, 도착 항공교통 서비스에 대해 더 나은 효율성을 높인다. 선호되는 IFR 비행경로는 저고도와 고고도 단계에 대하여 공항/시설 안내 항공정보간행물에 발행되어 있다. 만약 비행경로가 항로 번호로 시작하거나 끝난다면 그것은 항로가 공항 위로 가로 놓인 것을 의미하고, 비행이 대개 항로로 바로 허가되는 것을 의미한다. 픽스로 시작하거나 끝나는 우선 IFR 비행로는 조종사가 SID 경로, 레이더 유도, 표준계기도착절차(STAR)를 통해서 이 픽스들로부터 올 수도 있고 보낼 수도 있다는 것을 나타낸다. 주요 공항들에 대한 비행경로는 출발공항 이름이 알파벳순으로 열거되어 있다. 몇몇 공항들이 근접해 있는 지역에서는 주요

공항 아래 정리되고 대도시지역으로 분류된다(예: New York Metro Area). 일방통행이 선호되는 IFR 비행 경로는 픽스의 구역과 방향, 유효한 시간과 함께 숫자로 표현된다. 한 개 이상의 비행경로가 포함된 곳에서, 경로들은 동등한 우선권을 가진다. 비행경로 설명서에서 공식 지역식별기호는 VOR과 VORTAC(Very High Frequency Omnidirectional Ranges/Tactical Air Navigation)를 위해 사용되고, 교차 지점(Intersection)명은 철자를 생략하지 않고 모두 쓴다. 두 개의 NAVAID, 교차지점과 NAVAID, NAVAID와 NAVAID 레디얼(Radial)이나 거리 지점과 같이 이 경로들 상에서 항행할 수 있는 어떠한 조합들이 차례로 이어지는 곳에서는 비행경로들이 직통으로 이어진다.

4.1.4 대체항로 비행절차 (Substitute En Route Flight Procedures)

ATC는 VOR/VORTAC 부작동의 경우 대체 항로나 비행경로, 픽스에 대한 책임이 있다. 항법 시설의 예정된 운영 중단은 항공교통 흐름이 중단되지 않도록 하기 위해 계획과 조정이 요구된다. 지역 내에서 계획 중인 시설정지의 일정은 대체 경로가 공표될 수 있도록 가능한 사전에 전달되어야 한다. 대체 경로는 일반적으로 적절한 고도 층에서 사용하기 위해 설계되고 공표된 VOR/VORTAC에 근거한다. 상층 공역 층의 대체 경로의 경우, 저고도 시스템에서 사용되는 VOR/VORTAC 시설의 참조에 의한 경로를 설계할 필요가 있다. 무지향 표지시설(Non-directional Radio Beacon, NDB)은 VOR/

VORTAC 범위가 불충분하거나 ATC 요구사항이 이러한 NAVAID의 사용을 필요하게 만드는 지역에서만 사용될 것이다. 비행경로에 적절한 주파수 보호가 주어질 수 있다면 운영 필요성이 좌우되는 곳에서 NAVAID는 표준 서비스 양(Standard Service Volume, SSV)의 한계를 넘어 사용될 수도 있다.

4.1.5 관제탑 항공로관제 (Tower En Route Control, TEC)

국가공역체계 미국 내에서 접근관제 공역을 떠나지 않고 관제탑 항로 관제업무를 이용하여 IFR 비행을 할 수 있다. 이것은 항공교통을 신속하게 하고 항공교통관제와 조종사 통신 요구사항을 줄여 준다.

미국에서 관제탑 항공로관제(Tower En Route Control, 이하 'TEC'라 한다)는 "Tower En Route"나 "Tower-to-Tower"로 불리며, 항로 구조 아래에서 비행을 가능하게 한다. 관제탑 항공로관제(TEC)는 도시 사이에서 접근관제 공역을 남겨두면서 비행 계획을 가능하게 하기 위해 지리적으로나 수직적으로 공역을 재분배한다. 모든 사용자는 비행계획을 작성할 때 공항/시설 안내서의 관제탑 항공로관제(TEC) 비행경로 설명을 사용하기로 권장된다. 모든 공표된 관제탑 항공로관제(TEC) 비행 경로들은 항로 공역을 피하기 위해 설계되고 대부분은 레이더 범위 안에 있게 된다. 이 관제 프로그램은 일반적으로 1만 피트 이하에서 운항하는 비터보제트 비행기에 적용되나 예외적으로 밀워키와 시카고는 터보제트의 운항을 허용한다. 운항시간은 2시간 이하이다. 관제탑 항공로관제(TEC) 비행 경로의 그림

묘사는 항법이나 상세 비행계획을 위해 사용되기 위한 것이 아니다. 이는 관제탑 항로관제와 관련된 지리적 위치를 보여주기 위한 것이다. 조종사들은 특정 비행계획을 위한 경로 설명을 참조해야 한다. "DIRECT"는 레이더 유도가 사용되거나 항로가 존재하지 않을 때 사용된다. 또한 이것은 SID나 STAR가 ATC에 의해 배정될 수 있다는 것을 나타낸다. NAVAID나 교차지점 식별기호가 항로 없이 즉시 식별기호를 따라가거나 진행하지 않고 나타날 때는 ATC에 의해 다른 허가가 나지 않는 이상, 그 지점으로부터 혹은 그 지점으로 직행하라고 이해될 수 있다. 항로와 함께 시작하거나 끝나는 경로는 항로가 필수적으로 공항 상공을 지나거나 레이더 유도가 발부될 것이라는 것을 나타낸다. 두 개 이상의 경로가 같은 목적지로 열거된 곳에서는 항공기 등급 종류에 따른 올바른 경로가 제출되었는지 확인해야 한다.

이것은 고도 행(Altitude Column)에서 비행경로 다음에 J(제트기), M(터보 프로프/특별, 순항속도 190노트 이상), P(제트기 외의 항공기, 순항속도 190노트 이상), Q(제트기 외의 항공기, 순항속도 189노트 이하)로 표시된다. 비록 모든 공항이 목적지를 표시하는 행(Destination Column)에 표시되지 않지만, IFR 비행은 같은 경로를 통해 주요 공항 근처의 위성 공항으로 계획할 수 있다. 비행계획서를 제출할 때는 코드화된 식별기호, 예를 들면, BURL1, VTUL4, POML3와 같이 비행경로 대신에 사용될 수도 있다.

4.1.6 항로와 비행경로 체계 (Airway and Route System)

미국에서는 항행을 위한 3가지 고정된 비행경로 체계가 있다.

VOR로 구성된 미연방 비행경로(저고도 victor airways, 고고도 jet routes), NDB(L/MF) 그리고 RNAV 비행경로체계가 그것이다. 이들 비행경로 체계는 서로 간에 전환이 가능하도록 가로질러 놓여 있는 경우가 있다. 현재의 항로 시스템은 VHF 항로/항법 시스템에 근거한다. 장파(low frequency, LF)와 통합된 LF/VHF 항로와 비행경로는 점진적으로 미국 내에서 사라지고 있으며, 알래스카와 Green 13(G13)이라 불리는 노스캐롤라이나 해안 밖의 일부만이 남아있다.

4.1.6.1 항로와 비행경로 묘사 (Airway/Route Depiction)

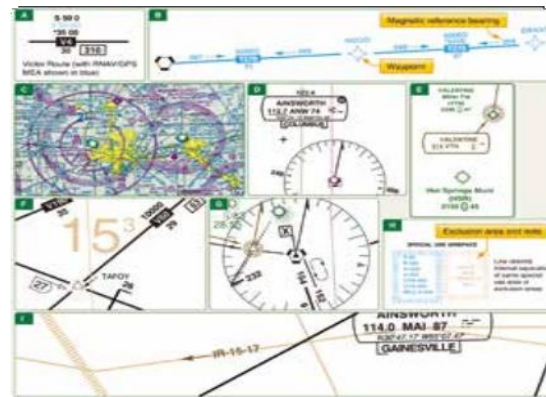
IFR 항로지도는 현재 운용중인 모든 IFR 무선 항행 안전시설들을 묘사하고 있다. IFR 항로 항행정보는 3개의 항공지도를 통해 제공된다. IFR 저고도 항공지도, IFR 고고도 항공지도, 터미널지역 항공지도이다.

4.1.6.2 IFR 저고도 항공지도 (IFR En Route Low Altitude Chart)

미국에서 IFR 저고도 항공지도는 18,000피트 MSL 이하에서의 IFR 비행을 하는데 필요한 정보를 제공한다. 저고도 항공지도는 다음과 같은 정보를 제공한다.

- 항로 (A)
- RNAV 비행경로 (B)
- 관제공역의 범위 (C)
- VHF 항행안전시설 정보(주파수, 식별부호, 채널, 지리적 좌표) (D)
- 계기접근절차가 설정된 공항과 3,000피트 이상의 단단한 표면 활주로를 가진 공항 (E)

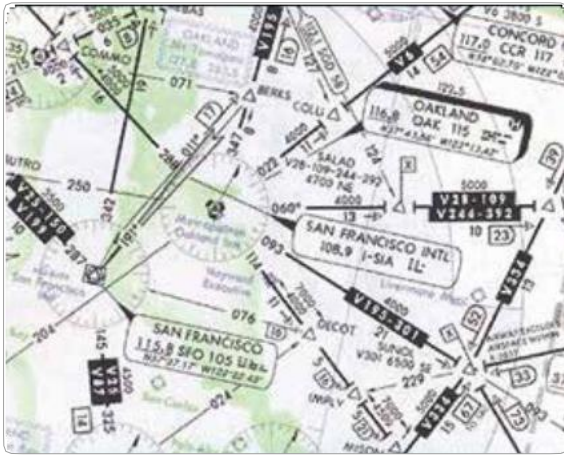
- OROCA(Off Route Obstruction Clearance Altitude) (F)
- 보고지점 (G)
- 특별사용공역 (H)
- 군 훈련 비행경로 (I)



[그림 4-1] Information found on en route low altitude charts

IFR 항공지도는 VOR 항로(VOR 또는 VORTAC 항행안전시설을 기반으로 한 항로)를 검정색으로 표시하고 'V'로 시작하며, 뒤이은 숫자로 식별한다 (예: V12).

LF/MF 항로는 종종 색칠된 항로라고 언급되는데 이는 이들이 색깔 이름과 숫자로 식별되기 때문이다 (예: 호박색 하나를 A1으로). 초록과 빨간색 항로는 동서 방향, 호박색과 파란색은 남북으로 뻗은 항로이다. 이러한 색깔 식별과 관계없이 LF/MF 항로는 갈색으로 명시된다. 항로 식별, bearing 또는 Radial, 마일, 그리고 고도(MEA, MOCA, MAA 등)는 항로와 같은 방향, 같은 색으로 명시된다. VOR 또는 VORTAC 항행안전시설에 기반을 둔 모든 항로 또는 비행경로는 항행안전시설로부터의 외향 레디얼(Radial)이 명시



[그림 4-2] Victor airway



[그림 4-3] LF/MF airways

되고 LF/MF 항행안전시설에 기반을 둔 항로는 내향 베어링(bearing)으로 명시된다.

새로운 RNAV 저고도 항로가 미국 내에 항공당국에 의해 만들어졌다. RNAV 비행경로는 IFR 비행기를 위한 전보다 더 짧고 직진성을 가진 비행경로를 제공하고 국가공역체계의 안전성과 효율성을 증대시켰다. 이 경로를 사용하기 위해서 비행기는 IFR이 가능한 GNSS(Global Navigation Satellite System, 이하 'GNSS'라 한다) 장비를 구비해야 한다. 특히 알래스카에서는 RNAV 경로를 사용할 때 항공기는 장비를 구비해야 한다. 저고도 RNAV 유일항로는 'T'접두사에 뒤이은 3글자로 식별된다(예: T-200, T-500). RNAV

- 항로
- 식별박스
- 마일거리
- 웨이포인트(Waypoint)
- 웨이포인트(Waypoint) 이름
- 자북(TN)기준 베어링(Bearing)
- MEA

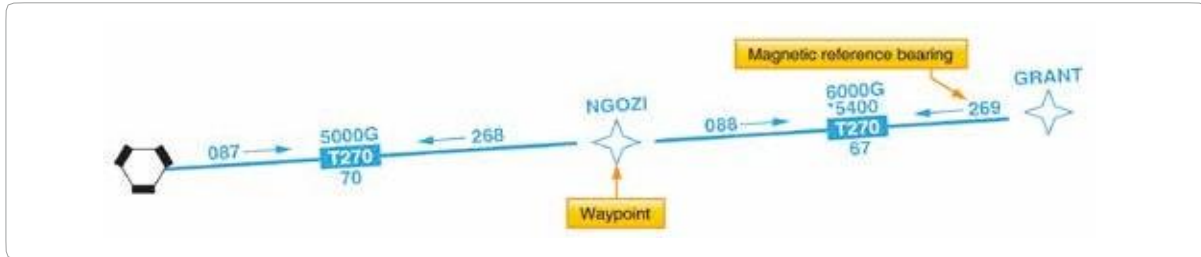


[그림 4-4] Low altitude RNAV routes

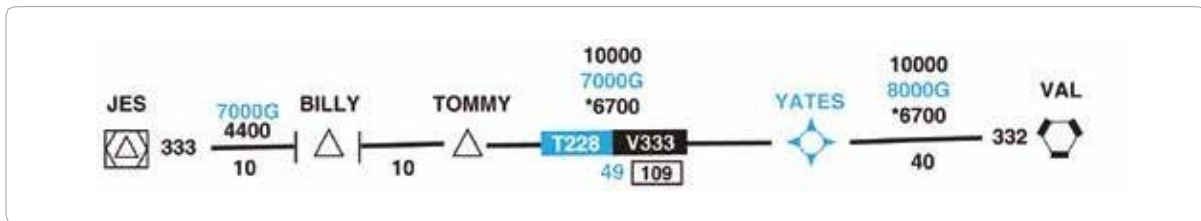
항로와 다음 사항을 포함하는 정보는 항공지도에 파란색으로 묘사된다.

자북기준 참조 베어링은 웨이포인트, 픽스/보지점 또는 항행안전시설로부터의 값이다. 각 구간에서의 GNSS MEA는 장애물 회피와 무선통신을 보장한다. 모든 MEA들은 'G' 접미사로 식별된다.

Victor/RNAV 비행경로가 합쳐진 경우 Victor 항로에 해당하는 부분은 검정색으로, RNAV에 해당하는 부분은 파란색으로 표시된다. 그리고 각 항로의 식별 박스는 서로 붙어있다. 자북기준 참조 베어링은 표시되지 않는다. MEA는 두 개가 같이 묘사되거나 두 개의 열로 따로 표시되기도 한다. 합쳐진 항로에서 특정 RNAV 정보는 파란색으로 표시된다.



[그림 4-5] Low altitude RNAV route data



[그림 4-6] Joint Victor/RNAV airway

4.1.6.3 IFR 고고도 항공지도

(IFR En Route High Altitude Chart)

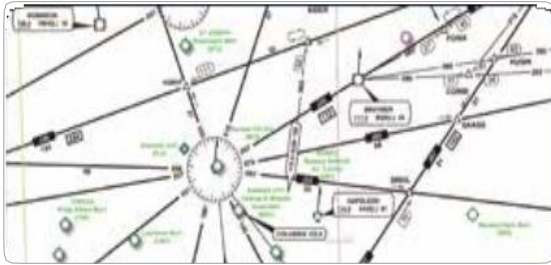
IFR 고고도 항공지도는 FL180 이상에서의 IFR 비행을 하는데 필요한 정보를 제공한다. 고고도 항공지도는 다음과 같은 정보를 제공한다.

- 제트 비행경로 구조
- RNAV Q Routes
- VHF 무선항법시설(주파수, ID, 채널, 지리적 좌표)
- 선택된 공항
- 보고지점
- 항법 참조체계(Navigation reference system, NRS) 웨이포인트



[그림 4-7] IFR en route high altitude chart

미국에서의 Jet routes는 VOR 또는 VORTAC 항행안전시설을 기반으로 하며, 'J'와 그 뒤에 오는 숫자들을 검정색으로 표시한다(예: 'J12'). RNAV "Q" Route MEA는 18,000피트가 아닐 경우 표시된다. GNSS RNAV 운항을 하는 항공기를 위한 MEA는 접미사 'G'로 표시된다. DME/DME/IRU RNAV 운항 항공기를 위한 MEA는 'G' 접미사가 붙지 않는다. 모든 RNAV 비행경로와 관련된 정보는 항공지도에 파란색으로 표시되고 자북기준 참조 베어링은 웨이포인트, 픽스/보고지점 또는 항행안전시설로부터의 값이 표시된다. 통합된 Jet/RNAV 비행경로가 묘사될 때, 항로식별박스는 서로 붙어서 표시되고 비행경로는 검정색으로 표시된다. 예외적인 Q 루트는 멕시코의 걸프로 GNSS 또는 DME/DME/IRU RNAV 장비가 레이더 모니터링과 함께 제공되어야 한다. DME/DME/IRU RNAV 장비가 있는 항공기를 위해 A/FD에 특정 DME 정보가 제공된다.



[그림 4-8] High altitude jet routes



[그림 4-9] MEAs on RNAV(Q) routes

진입한 것이다. 일단 조종사가 항로에 진입하면 항공교통분리화를 보장하고 항로 상에서의 최상의 안전을 위해 절차와 가이드라인을 준수하는 것이 중요하다. 항행을 위해 Victor 항로를 이용할 때, 조종사는 VOR에서 VOR로 건너뛰어서는 안 되고 반드시 VOR 간의 지정된 내향/외향 경로를 통해 비행해야 한다. 예를 들어, V-214 상의 Zanesville VOR을 출발할 때, 조종사는 090 레디얼로 비행한다. 이때 CDI(Course Deviation indicator)의 To-From 지시기는 From을 나타내야 하고 지속적으로 항로 중심선을 따라 비행하기 위해 적절히 비행하여야 한다. 조종사는 Bellaire VOR 내향으로 주파수를 변경(Change over)하기 전까지 이 코스를 유지해야 한다.



[그림 4-10] Zanesville VOR/Victor Airway 214

4.1.6.4 VHF 항로(VHF Airways)

Victor 항로는 한 VOR로부터 다른 하나로 이어지는 특정 VOR 레디얼로 구성된 비행경로이다. 이 항로의 목적은 비행계획을 더욱 쉽게 하고 ATC로 하여금 항공교통흐름을 잘 조직하고 규제할 수 있게 하는 것이다. 대부분의 사업용 비행이 이 항로를 따라 이루어지나 적절한 고도를 쓰면 모든 조종사가 이 항로를 이용할 수 있다.

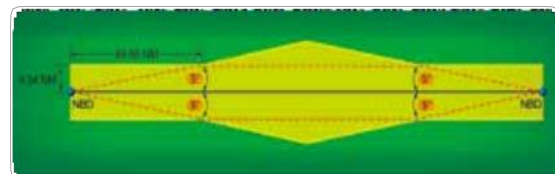
4.1.6.5 Victor 항로 항행절차

(Victor Airway Navigation Procedure)

Victor 항로 운항을 확립시키는 비행절차는 근처 VOR로 직행하거나 항로비행을 위한 항로 레디얼로

4.1.6.6 LF/MF 항로(LF/MF Airways)

기본적인 LF/MF 항로는 항로 중심선으로부터 양쪽으로 각각 4.34NM의 폭을 가진다. 시설로부터의 거리가 49.66NM을 넘어가는 지점부터는 항로 중심선으로부터 양쪽으로 5°로 넓어진 범위까지 항로가 확장된다.



[그림 4-11] LF/MR airway width

4.1.6.7 VHF 항공로 장애물 회피지역

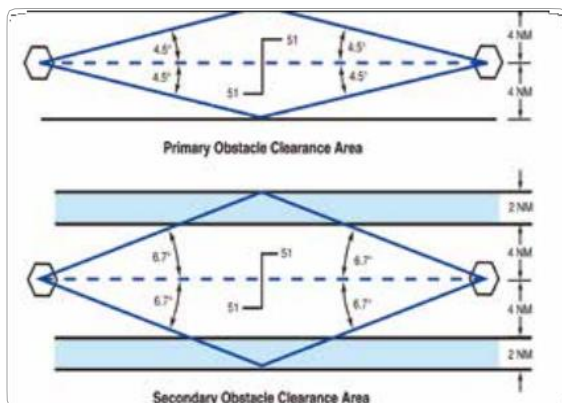
(VHF En Route Obstacle Clearance Areas)

국가공역체계의 모든 경로는 특정 장애물 회피 기준에 근거하고 있다. 항로 장애물 회피지역은 상황 인지를 돕고 지형 접근 비행(Controlled Flight Into Terrain, CFIT)을 피하는 데 도움을 준다. 항로 구간의 장애물 회피구역은 기본구역, 부수구역, 선회구역으로 구별된다. 기본구역과 부수구역의 지역 장애물 회피 기준, 항로와 비행경로 폭, 항로구역에서 ATC 분리절차는 비행절차의 안전성과 실현 가능성을 위한 기능이다. 이 비행절차들은 연관된 확률 요인과 함께 전체 VOR 시스템 정확성 요인에 영향을 미치는 조종사, 항공기, 사용되는 항법시스템에 좌우된다. 이 기준의 조종사/항공기 정보요소는 각기 다른 바람 조건 하에, 다양한 속도와 고도에서 선회로 인한 비행감시와 레디얼(Redial)을 따라 잘 비행할 수 있는 조종사의 능력을 포함한다. 항법 시스템 정보는 항법 시설 레디얼 정비 이동, 송신기 감시 허용오차, 수신기 정확성을 포함한다. 이 모든 요소들은 항로기준 개발과정에서 고려된다. 이 분석으로부터의 계산은 $\pm 4.5^\circ$ 범위에서 총 비행시간의

95%, $\pm 6.7^\circ$ 의 범위에서 99%의 전체 시스템 정확성 결과를 도출한다. 4.5° 수치는 1차 지역 장애물 회피 기준, 항로와 경로 폭, ATC 분리절차의 근거가 되었다. 6.7° 값은 2차 장애물 회피지역 크기를 제공한다.

4.1.6.8 1차 구역(Primary Area)

1차 장애물 회피구역은 중심선의 각 양쪽으로 4NM(7.4KM)씩 총 8NM(14.8KM)의 보호되는 너비를 가지고 있다. 1차 구역은 NAVAID로부터 $\pm 4.5^\circ$ 의 시스템 정확성에 근거한 경로 보호의 폭을 가지고 있다. 이 4.5° 선들은 NAVAID로부터 연장되고 NAVAID로부터 약 51NM(94.5KM) 지점에서 1차 지역의 경계와 교차된다. 이상적으로 51NM 지점은 조종사가 시설로부터의 항법에서 다음 시설을 향하는 항법으로까지 전환하는 지점에 있지만 이것은 거의 이루어지지 않는다. NAVAID로부터 인계 지점(Changeover Point, COP)까지의 거리가 51NM보다 크면 기본 구역의 바깥 경계는 COP가 중앙에 있을 때, 4.5° 선을 따라 4NM 폭을 넘여가기까지 연장될 것이다. 이것은 장애물 회피 기준을 따라 1차 구역이 2차 구역으로까지 확장된다는 것을 뜻한다. 장애물 회피구역의 또 다른 차이점은 항행안전시설 주파수 변경점(Changeover Point, COP) 상쇄나 급커브 구간 영향의 경우이다. Part 95 조건 하에 산악지형으로 지정되지 않은 기본 지역의 보호된 항로구역 최저 장애물 회피에 대하여, IFR 고도는 가장 높은 장애물 넘어 1,000피트이다. 미국 동부와 서부의 산악구역은 관련법 규정에 지정되어 있다. 추가적인 산악구역이 알래스카, 하와이, 푸에르토리코에 지정되어 있다. 산악 구역의 몇몇 예외에



[그림 4-12] VHF En route Obstacle Clearance Area

서는 지형과 인공 장애물에 대한 보호된 항로구역 최저 장애물 회피가 2,000피트인 곳도 있다. 장애물 회피는 때때로 미국 동부, 푸에르토리코, 하와이의 지정된 산악지역에서 지형 위로 1,500피트 이하로는 떨어지지 않게 축소되기도 한다. 또한 미국 서부와 알래스카의 산악구역에서는 1,700피트보다는 낮지 않도록 축소될 수도 있다. 2,000피트보다 낮은 지형 회피가 허가된다면, 어떠한 고도 이전에 아래의 지점들을 고려해야 한다.

- 가파른 지형에 의해 특징이 되는 구역
- 구역 특유의 기상
- 뚜렷한 압력 차를 조장하는 현상
- 항법 시설들의 종류와 사이의 거리
- 해당 지역에 걸친 기상 서비스의 이용성
- 해당 지역 항로와 경로를 따라 고도계 재설정 지점의 이용성과 신뢰도

만약 베르누이 효과가 존재한다고 알려져 있거나 그럴 것이라고 예상되는 장애물이 가파른 지형에 위치하지 않는다면 관제탑이나 다른 인공 장애물 넘어 최소 1,000피트의 장애물 회피가 제공되는 고도가 지정된 산악지역 내로 허가될 것이다. 베르누이 효과, 대기의 회오리, 소용돌이, 진동이나 산악지형을 넘어가는 강향 바람의 통과와 연관된 불안한 대기 흐름과 관련하여 일어나는 다른 현상들은 매우 가파른 수평 압력 구배로 나타나는 압력 부족현상을 초래할 수 있다. 이러한 조건 하에서는 하강기류와 난기류가 일반적이므로 잠재적인 위험이 커질 수 있다.

4.1.6.9 2차 구역(Secondary Area)

부수적 장애물 회피구역은 기본구역의 각 면의 2NM (3.7KM)을 따라 연장된다. 부수지역의 항법시스템 정확도는 NAVAID로부터 $\pm 6.7^\circ$ 의 보호 너비를 가진다. 이 6.7° 선들은 기본 선들과 같이 NAVAID로부터 51NM 지점에서 부수구역의 바깥 경계와 교차된다. NAVAID로부터 COP까지의 거리가 51NM 이 넘으면 부수적 구역은 COP가 중앙에 위치할 때 6.7° 를 따라 연장된다. 모든 구역에서 부수 구역에 위치하고 있는 산악 지형과 산악 지형이 아닌 장애물들은 2차 장애물 회피 기준이 항공기 위로 연장된다면 항행의 장애물로 여겨진다. 이 항공기는 기본 장애물 회피구역의 맨 아랫부분인 장애물 위로 500피트 지점에서 시작하며, 500피트보다 높은 지점에서는 부수 구역의 바깥 가장자리와 교차하도록 하는 각도의 위쪽으로 비스듬하게 비행하게 된다.

4.1.6.10 항행안전시설 주파수 변경점 (Changeover Point. COP)

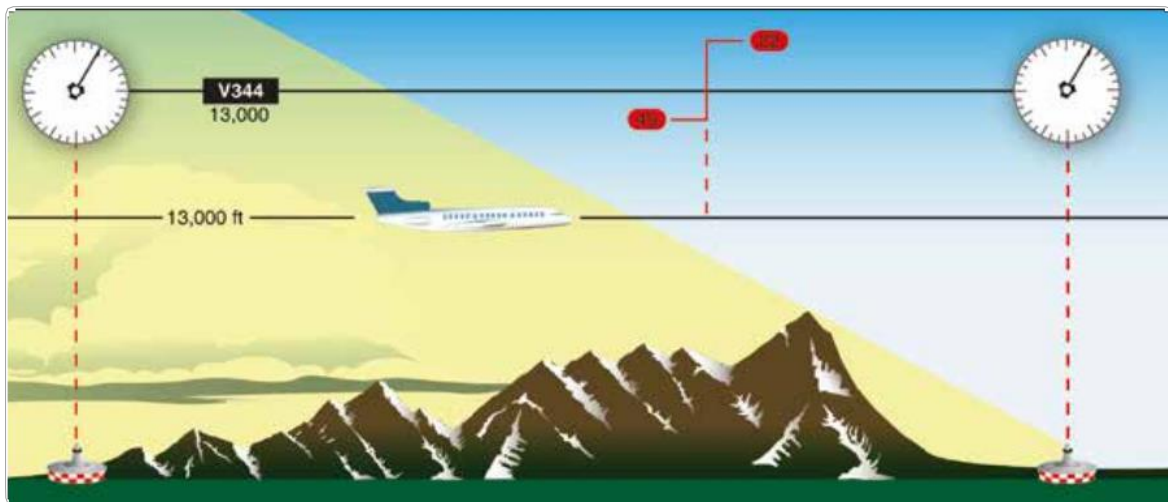
항로를 비행할 때, 조종사들은 일반적으로 이것이 실행되지 않을 때이지만 항행안전시설 사이의 중간 지점에서 주파수를 변경한다. 경로 중간 지점에서 두 번째 VOR로부터 항법신호가 수신되지 않는다면, 항행안전시설 주파수 변경점(Changeover Point, 이하 'COP'라 한다)이 각 NAVAID까지의 거리를 NM로 보여준다. COP는 뒤에 있는 시설 대신에 항공기의 앞에 있는 시설로부터 코스 안내를 받기 위하여 주파수 변경이 필요한 지점을 나타낸다. 이 인계 지점은 항로나 경로구역을 배분하고 규정된 최저 항로 IFR 고도에서 지속적인 항법신호의 수신을 보장한다. 이 지점들은 또한 항로나 경로구역의 같은 부분 내에서 운영되는 다른 항공기가 비행의 방향과 관계없이 같은 항법

시설로부터 일치하는 방위각 신호를 받는 것을 보장한다. MEA에서 두 개의 VOR로부터의 신호 도달 범위가 중첩되는 곳에서는 인계 지점이 일반적으로 중간 지점에서 지정된다. 라디오 주파수 간섭이나 다른 항법신호 문제가 존재하는 지역에서는 COP가 신호 길이, 조정 오차, 그 외의 수신에 영향을 주는 알려진 조건 등을 고려하여 최적의 지점에 위치하게 된다. 인계 지점은 1차와 2차 장애물 회피 지역에 영향을 미친다. 긴 항로나 경로 구역에서 두 시설 간의 거리가 102NM(189KM)이 넘고 인계 지점이

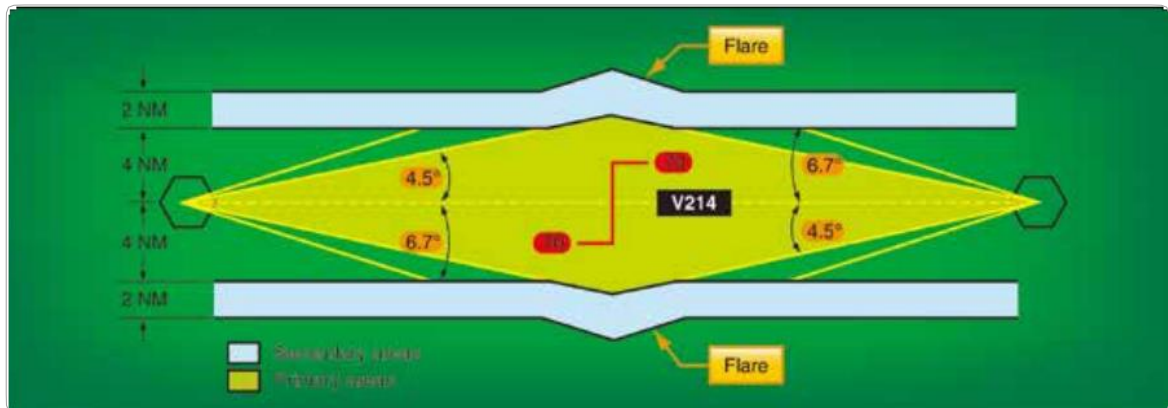
중간 지점에 위치하면, 시스템 정확도 선들은 8NM이나 12NM의 최저 폭을 넘어서까지 연장되며, COP에 돌출된 부분이나 바깥쪽으로 퍼지는 부분이 생기게 된다. COP의 돌출된 부분에서는 또한 상쇄 인계 지점이나 구부러진 구간이 생길 수 있다.

4.1.7 직행 비행(Direct Flights)

더 짧은 경로를 개발하고 항로 밖을 비행할 수 있는 많은 방법이 있다. 직행 비행을 위한 경로를



[그림 4-13] Changeover points



[그림 4-14] Changeover point effect on long airway or route segment

생성하기 위해 항공당국의 저고도, 고고도 항로 지도를 사용할 수 있고, 많은 항공지도들이 인접한 항공지도와 같은 척도를 사용하는 것이 아니므로 직선 기준선은 사실상 장거리 직행 경로로 사용하기는 불가능하다. 일반적으로, 항공당국 항공지도는 따라갈 직행 경로를 그릴만큼 충분히 정확하게 표시되어 있다. 항공당국 항로 지도에 그려진 직선 기준선은 직행 경로가 Class B 공역, 제한지역, 금지구역 등과 같은 공역을 피할 수 있는지 결정하는 데 사용될 수 있다. 항공당국 항로 지도들은 Lambert Conformal Conic 투영법을 사용하므로, 직선 기준선은 가능한 측지선에 가깝게 된다. 비행경로가 항공지도 상의 33°와 45°의 기준에 가까울수록, 직선 기준도 나이지게 되는 것이다. 그러나 몇 가지 주의점들이 있다. 둥근 지구를 평평한 종이 위에 펼치는 것은 특히 동-서쪽 간 장거리 경로에서 왜곡을 일으키게 된다. 경로가 180°나 360°라면 코스선에서의 왜곡은 없다. 확실하게 보호공역을 피하는 유일한 방법은, 비행 중 데이터베이스의 몇몇 종류를 이용하여 장거리 항법 시스템 이동 지도상의 공역의 그림 화면을 포함하는 것이다. 비행 중 데이터 베이스를 사용하지 않을 때는 완충 지역으로 몇 마일을 남겨두는 것이 보호공역으로부터 떨어져 있다는 것을 확인하는 데 도움을 줄 것이다. [그림 4-15]에서, 알칸사스의 Fort Smith지역 공항으로 270°의 SCRAN 교차 지점으로부터 자침로 상의 직선 기준선은 제한구역 R-2401A, B와 R-2402의 북쪽을 지나간다. 공항과 제한구역이 정확하게 표시되어 있으므로 제한 구역의 북쪽에 위치하고 있다는 확신을 얻을 수 있다. 현실적인 관점에서 보면, Wizer NDB로 바로 비행하는 것이 더 낫다. 이 경로는 제한구역으로부터 북쪽으로

더 멀리 가고 Fort Smith의 활주로 25방향 최종접근 지점(Final Approach Fix, FAF) 너머로 오게 할 것이다. 직행 경로로 비행하는 가장 흔한 방법 중의 하나는 VOR과 같은 재래식 항법을 사용하는 것이다. 항로 밖 경로로 바로 비행할 때는 NAVAID 서비스양에 근거한 항공당국의 거리 제한을 적용해야 하는 것을 기억해야 한다.

4.1.8 공표된 RNAV 비행경로 (Published RNAV Routes)

RNAV 시스템이 조종사가 항공지도에 표시되어 있거나, 표시되어 있지 않은 어떠한 경로를 선택할 수 있게 해주지만, 항로지도는 여전히 중요하고 RNAV 비행을 위해 필요하다. 이 항공지도들은 조종사에게 비행계획과 비행 중 항법 모두를 위해 필요하다. 항공당국 항로지도들은 RNAV 비행과정에서 매우 유용하다. 공표된 RNAV 경로들은 비행이 계획될 수 있고, RNAV 기능이 있는 항공기에 의해 이용되는 고정되고, 영구적인 경로이다. 이 경로들은 새로운 RNAV 경로들이 개발되면서 전 세계적으로 확장되고 있고, 현재 항공지도에 표시된 예전 경로들은 RNAV 사용을 위해 지정되고 있다. 예전 항로에 적용되는 RNAV 기술 응용의 재빠른 변화에 대해 알아야 한다.

공표된 RNAV 경로들이 항공당국 항로 항공지도에서도 발견될 수 있다. 공표된 RNAV 경로 지정은 명확하지만, 반면에 공표된 경로가 보통의 비행 항적을 재래식 항로와 공유하는 곳의 경우에 RNAV 경로 지정은 덜 명확할 수도 있다. RNAV의 사용이 역동적이고 빠르게 변화하므로, 항공당국 항로 항공지도는 정보 변화를 위해 지속적으로 업데이트되고 있고,



[그림 4-15] Direct route navigation

조종사들은 항공지도들 사이에서 차이점들을 발견할 수도 있을 것이다. 국제항행을 위한 기술과 기준 원칙을 발전시키는 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization, ICAO)에 따르면, 항공교통업무(air traffic service, ATS) 경로를 위한 기본적인 비행경로 지정자 (designator)와 음성 통신의 사용이 부속서(Annex) 11에 수립되었다. ATS는 비행정보 업무, 경보 업무, 항공교통 조업 업무, 항공교통관제 업무를 위한 포괄적인 ICAO 용어이다. 비행경로 지정 시스템의 주요 목적 중 하나는 조종사와 ATC 모두가 RNAV 항로와 경로에 대한 분명한 참조를 할 수 있게 하기 위함이다. 많은 나라에서 ATS 비행경로 지정자에 관해 ICAO 권고를 채택하였다. ATS 비행경로에 대한 기본적인 지정명은 최대 5개의 알파벳/숫자를 포함하며, 지상과 공중 자동 시스템에 의해 사용할 수 있게 하기 위하여 6개를 넘어가는 경우는 없다. 지정명은 고고도/저고도, RNAV와 같은 특정 공중항법 장비 요구사항, 주로 혹은 독점적으로 비행경로를 사용하는 항공기 기종 등의 비행경로의 종류를 나타낸다. 기본적인 비행

경로 지정자는 하나 또는 두 개의 문자 다음에 1에서 999까지의 숫자로 구성된다

4.1.8.1 지정자의 구성

(Composition of Designators)

RNAV 지정에 특별히 적용되는 앞에 나오는 문자들이 다음 목록에 정리되어 있다.

1. 기본 지정자는 한 개의 알파벳 문자와 1에서 999까지의 숫자로 구성된다. 문자들은 다음과 같다.
 - a) A, B, G, R: ATS 경로의 지역 네트워크의 부분을 형성하면서 RNAV 경로는 아닌 경로에 사용
 - b) L, M, N, P: ATS 경로의 지역 네트워크의 부분을 형성하는 경로에 사용
 - c) H, J, V, W: ATS 경로의 지역 네트워크의 부분을 형성하지 않고 RNAV 경로가 아닌 경로에 사용
 - d) Q, T, Y, Z: ATS 경로의 지역 네트워크의 부분을 형성하지 않는 경로에 사용
2. 해당되는 곳에서, 다음에 나오는 하나의 보충 문자가 기본 지정자에 반드시 더해져야 한다.
 - a) K: 주로 헬기 사용을 위해 수립된 저고도 경로를 나타낸다.
 - b) U: 상부의 공역에 수립된 경로나 그것의 일부를 나타낸다.
 - c) S: 특별히 초음속 항공기의 사용을 위해 수립된 경로를 나타낸다.
3. 해당되는 곳에서, 보충 문자가 ATS 경로의 기본 지정자 다음에 추가될 수 있다.

- a) F: 조연 업무만 제공되는 경로나 그것의 일부분을 나타낸다.
- b) G: 비행정보 업무만 제공되는 경로나 그것의 일부분을 나타낸다.
- c) Y: FL200 이상의 RNP 1 경로를 대하여, 30°와 90° 사이 경로상의 모든 선회는 22.5NM의 반지름으로 정의되는 직선구간 사이의 탄젠트 호 (Tangential arc)의 허용 오차 내에서 반드시 이루어져야 한다는 것을 나타낸다.
- d) Z: FL190 이하의 RNP 1 경로에 대하여, 30°와 90° 사이 경로상의 모든 선회는 15NM의 반지름으로 정의되는 직선 구간 사이의 탄젠트 호 (Tangential Arc)의 허용 오차 내에서 이루어질 수 있다는 것을 나타낸다.

4.1.8.2 통신에서의 지정자 사용

(Use of Designators in Communications)

음성통신에서, 지정자의 기본 문자가 ICAO 표준 알파벳에 따라 말하여야 한다. 2번에서 명시된 접두어 K, U, S는 음성 통신에서 다음과 같이 발음된다.

K = "Kopter" U = "Upper" S = "Supersonic"

3번에서 명시된 접미사 "F", "G", "Y"나 "Z"가 사용되는 곳에서 운항 승무원은 음성 통신이 이들을 사용하도록 요구되면 안 된다.

예: A11	Alfa Eleven으로 발음된다.
UR5	Upper Romeo Five로 발음된다.
KB34	Kopter Bravo Thirty Four로 발음된다.
UW456F	Upper Whiskey Four Fifty Six로 발음된다.

아래 그림은 비행구간을 직선화하기 위해 또한 LF 항로(갈색 G26)에 항법의 대안책을 제공하기 위하여 추가된 멕시코 만에 있는 공표된 RNAV 경로들(검정색 Q100, Q102, Q105)을 나타내고 있다. "Q" 지정은 이 앞에서 다뤄진 기본 경로 지정자 목록에서 도출되며, ATS 경로의 지역 네트워크의 일부분을 형성하지 않는 RNAV 경로표시와 연관되어 있다. "Navigational Equipment Other than LF or VHF Required(LF나 VHF 외의 항법 장비가 요구됨)"을 통해 RNAV 요구사항의 간접적인 참조를 주목해 보자.



[그림 4-16] Published RNAV Routes Replacing LF Airways

아래 그림에서 이 항로 항공지도 발췌본이 세 개의 공표된 RNAV 제트 경로, J804R, J888R, J996R을 나타내고 있는 것에 주목해보자. 접미사 "R"은 RNAV 경로를 나타내는 보충 경로 지정자이다. AMOTT 교차 지점과 웨이포인트의 표시들이 중첩되는 것은 AMOTT가 재래식 항법이나 위도와 경도 좌표점에 의해 확인될 수 있다는 것을 나타낸다. 좌표점들이 원래는 INS 시스템이 장착된 항공기에 포함되어 있었지만, 지금은 이것들은 의도된 항로 코스를 잘 따라가고 있다는 것을 보장하기 위해 항공지도 상의 좌표와 FMS나 GPS 데이터베이스의 좌표를 교차해서

확인하는 좋은 방법이다. AMOTT RNAV Waypoint는 ANCHORAGE VORTAC으로부터의 기수방향과 거리를 포함한다. RNAV로의 전환을 단순화하는 노력으로, 몇몇 미국 밖의 대행사들은 특정 비행고도에서 단순히 모든 재래식 경로들을 RNAV 경로로 지정하였다.



[그림 4-17] Published RNAV jet routes

4.1.9 무작위 RNAV 경로(Random RNAV Routes)

무작위 RNAV 경로는 증가하는 항공교통시스템 수용능력과 안전에 대한 전 세계적인 수요를 충족시키는 통합적인 해결책이 될 수도 있다. 무작위 RNAV 경로는 RNAV 수용능력에 근거한 직행 경로이다. 이 경로는 일반적으로 위도와 경도 좌표, 각도와 거리 픽스로 정의되는 웨이포인트(Waypoint)들로 진행된다. ATC에 의한 레이더 감시는 모든 무작위 RNAV 경로에서 요구된다. RNAV 장치 (GPS 혹은 FMS)로 인정된 IFR일 때, "항로로 비행해야 하니까, 아니면 RNAV 직행으로 비행해야 하니까?"와 같은 질문을 포함하여 대답되어야 할 몇 가지 질문이 있다. 고려 사항들 중 한 가지는 MIA의 결정이다. FL180 이상의 전 세계 대부분의 지역에서는 어떠한 지형이나 장애물보다 훨씬 위로 비행하므로 MIA는 중요하지 않다. 그러나 Utah의 Salt

Lake City에서 Colorado의 Denver까지 18,000피트 직행 경로는 지형과 장애물이 매우 중요하다는 것을 나타낸다. Rocky 산맥을 지나는 이 RNAV 직행 경로는 비행거리를 약 17NM 감소시키지만, Rocky 산맥을 넘어갈 때 레이더 수신 범위는 꽤 허점이 생긴다. 이것은 많은 질문을 발생시킨다. 직행 비행에 ATC가 무엇을 허가할 것인가? 레이더 수신 범위가 중단되면 어떻게 할 것인가? 레이더에서 항공기가 보이지 않는다면 ATC는 어떤 고도를 배정할 것인가? 직행 경로를 위한 고도를 가지고 있는가? 쉬운 답은 항로는 제출하는 것이다. 그러면 모든 항로 MIA는 사용할 수 있게 될 것이다. 그러나 RNAV 장비는 직행 경로가 더욱 효율적이다. 몇몇 경로에서는 거리상의 차이가 무시될 수 있는 곳이 있지만 많은 다른 경우에는 거리 차이가 중요하다. ATC는 FL450 이하에서 무작위 RNAV 경로에 레이더 분리를 제공하도록 되어있다. ATC가 전체 경로를 따라 레이더 교신을 유지하기 위하여 그것을 가능하게 하는 고도에서 조종사에게 허가를 발부할 것이라고 가정하는 것은 논리적으로 보이며, 이것은 완벽한 레이더 수신범위를 주는 고도로 상승하는데 추가적인 시간과 연료를 소비하게 되는 것을 의미한다. 모든 ARTCC는 책임 범위에 대한 MIA를 가지고 있다. 이 고도들이 어디에도 명시되어 있지는 않지만 이들은 ATC로부터 비행 허가를 받을 때 얻을 수 있다.

4.1.10 항로 이외 경로(Off Airway Routes)

항공안전법에서는 항로, 제트 경로(Jet Routes), RNAV 저고도, 고고도 경로, 그 외의 규정에서 MEA가

지정된 다른 직행 경로 등에서 IFR 조건으로 항공기 운영을 통제하는 고도를 규정하고 있다. 또한 산악 지역과 인계 지점을 지정한다.

항로 이외 경로(off-airway routes)는 항로, 제트 경로(Jet Routes)와 같은 기준에 맞춰 같은 방식으로 수립되었다. 만약 조종사가 정기 운송회사나 운영자를 위해 비행하게 된다면, 항로 밖 경로의 수립에 대한 어떠한 요청도 회사와 직접 일하고 항공당국 승인을 조정하는 주요 운영 조사관을 통해 회사에 의해 개시될 수 있다. 승인받은 경로는 운송회사의 운영기준(Operations Specifications, OpsSpecs)에 운영 인증서와 함께 수록된다. 공공 항법 시설에 근거를 두고 모두 관제구역 내에 포함되어 있는 항로 밖 경로와 개인소유 항법 시설에 근거를 두거나 전체가 관제구역 내에 포함되지 않은 항로 밖 경로는 항공정보간행물(AIP)에서 확인할 수 있다. 항로 밖 경로의 적절성 평가에서 다음 항목들이 고려되는데, 항공기 기종과 사용되는 항법시스템, 군 기지와 근접성, 훈련 구역, 저고도 군용 경로, 경로의 통신 적절성이 고려대상이다. 만약 상업 운전자이고 항로 밖 경로를 비행하기로 계획하고 있다면, 해당 운영기준(OpsSpecs)이 항로 규제와 국가공역체계에서 GPS나 RNAV 시스템을 사용하기 위한 항로 허가와 관련한 규정을 다룰 것이다. 주요 운영 조사관은 반드시 장거리 항법 프로그램이 필수 관련 절차 포함하는지를 확인해야 한다. 이 절차들은 조종사 매뉴얼과 체크리스트에 있어야 한다. 장거리 항법 장비와 절차의 사용에 대한 훈련은 반드시 조종사 훈련과정에 포함되어야 하며, 항공기의 최소장비 목록(Minimum Equipment Lists, 이하 'MELs'라 한다)과 정비 프로그램은 장거리 항법 장비를 다루어야 한다. 특수화된 항로 거리를 요구

하는 다른 선택된 지역의 예는 다음을 포함한다.

- 미국에서의 Class I 항법 지역이나 장거리 항법 시스템을 사용하는 Class A 구역
- 다중 장거리 항법시스템을 사용하는 Class II 항법
- 동태평양 중앙 구역에서의 운영
- 북태평양 운영
- 북대서양(North Atlantic, NAT) 최소 항법 성능 사양(Minimum Navigation Performance Specifications, MNPS) 구역 내에서의 운영
- 자기(Magnetic)를 신뢰할 수 없는 지역에서 운영
- 항공법규 하에 두 개의 엔진 항공기의 북대서양 운영(North Atlantic operation, NAT/OPS)
- 항공법규 하에 두 개의 엔진 항공기의 연장된 범위 운영(Extended Range Operations, ER- OPS 또는 ETOPs)
- 국제선 운영에서 특별 예비 연료
- 계획된 비행 중 항로 재설계 및 재발행
- 일방향 장거리 통신시스템을 이용한 확장된 물위에서의 운영
- 수직분리 최소치 축소(Reduced Vertical Separation Minimum, RVSM) 구역에서의 운영

4.1.10.1 항로 밖 장애물 허가 고도(Off Route Obstruction Clearance Altitude, OROCA)

항로 밖 장애물 허가 고도(Off Route Obstruction Clearance Altitude, 이하 "OROCA"라고 한다)는 비산 약지형에서 1,000피트의 완충지역, 미국 내 지정된 산 약지형에서는 2,000피트의 완충지역의 장애물 회피를

제공하는 경로 밖 고도이다. 이 고도는 지상기반 항법시설, ATC 레이다, 통신 도달범위로부터 신호 수신 범위를 제공하지 않을 수도 있다. OROCA는 주로 비상상황이나 상황인지를 위한 조종사의 도구로 생각된다. NACO 항로 항공지도에 도시된 OROCA는 조종사에게 관제, 비관제공역 어느 쪽에서나 경로 밖, 무작위 RNAV 직행 비행을 목적으로 지형과 장애물 회피를 위해 허용되는 고도를 제공하지 않는다. OROCA는 MEA, MVA, MOCA, 다른 최저 IFR 고도들과 달리 철저한 검토를 받지 않는다. 이 고도들은 장애물 평가, 공항 구역 분석절차나 시험비행 감독 등을 겪지 않았으므로, 다른 최저 IFR 고도들과 같은 수준의 신뢰도를 제공할 수는 없다. 만약 공항을 VFR로 출발하여 IFR 허가 항로로 갈 계획이거나 갈 필요가 있다면, 반드시 지형과 장애물로부터 상대적인 항공기 위치에 대해 알고 있어야 한다. MEA, MIA, MVA 나 OROCA 아래로 허가를 받았다면, MEA, MIA, MVA에 도달할 때까지 지형, 장애물 회피에 대한 책임은 조종사에게 있다. 만약 지형, 장애물 회피에 대해 초기부터 유지가 불가능하면, 이를 관제사에게 알리고, 의도를 언급해야 한다. 모든 무작위 RNAV 비행에 대하여, 비행하려고 하는 지역에 걸쳐 각 ARTCC 에 적어도 하나의 Waypoint가 필요하다. RNAV 직행 경로를 만드는 데 있어 가장 큰 문제 중 하나는 경로가 특수 목적 공역을 통과하는지 결정하는 것이다. 대부분의 직행 경로에 대해서는 금지, 제한이나 특수목적 공역을 지나갈 기회는 유효하다. 미국에서 모든 직행 경로들은 금지나 제한공역을 적어도 3NM을 피하도록 계획되어야 한다. 직행 경로에서 굽어진 부분이 특수목적 공역을 피하기로 요구된다면, 선회 지점이 비행 계획에 일부로 포함되어야 한다.

오늘날 가장 두드러지는 장거리 항법시스템 두 가지는 GPS와 통합된 FMS와 독립형 GPS이다. 다음 예는 RNAV 시스템이 어떻게 무작위 RNAV 경로를 비행하는 데 사용되는지를 보여주는 단순화된 개요이다. 항공기는 RNAV(GPS와 FMS 둘 모두를 보여주는)를 사용하여 Tuba City VORTAC의 북동쪽 FL200에 있고 RNAV는 Winslow의 Lindbergh지역 공항을 향하여 남서로 가고 있다. 조종사가 항공기의 위치를 감시하고, 고고도 항로 항공지도와 비교하여 전자장비를 비교 확인하는 동안 항공사로부터 항공 지도 발췌본에 강조된 비행계획 상의 변경을 요하는 Las Vegas로의 변경 메시지를 받게 된다. 조종석에서 고고도와 저고도 항로 항공지도를 검토하는 동안, 조종사는 045° 레디얼(radial)로 Las Vegas VORTAC의 북동쪽 28 DME, MIRAJ Waypoint 로 바로 가는 것이 가장 좋은 진로인지를 결정한다. 이것은 해당 항공기를 259° 자침 진로 방향에서 193NM 밖에 있도록 위치시키며, 북쪽으로 변경하는 것을 피하게 해주고 Las Vegas로 가는 중간 픽스를 지나가게 해줄 것이다. 조종사는 비행을 신속하게 하기 위해 MIRAJ로 바로 가는 무작위 비행 경로 허가를 요청한다. Denver 센터는 다음 수정된 비행계획과 Las Vegas의 최초 허가를 발부한다.

"Marathon five sixty-four, turn right heading two six zero, descend and maintain one six thousand, cleared present position direct MIRAJ. (Marathon 564, 기수방향 260°로 오른쪽으로 선회하라, 16,000피트로 하강한 뒤 유지하라, 현재 위치에서 MIRAJ 픽스로 바로 가는 것을 허가한다." 코스를 변경함에 따라 고고도 항공지도상 항공기 현재 위치의 위도와 경도는 N36.19.19

와 W110.40.24로 표시된다. 항공기가 Las Vegas로 비행경로를 재설정할 때, GPS와 GPS 아래의 FMS 통제화면 장비, GPS 오른쪽의 FMS 지도 모드항법 화면을 주목해보자. 저고도 항공지도를 이용하여 Las Vegas에 도착하는 동안 상황인지를 위해서 조종사는 항공기 고도가 직행 경로 상의 어느 OROCA 보다 충분히 위에 있음을 확인해야 한다.

4.1.11 웨이포인트(Waypoints)

Waypoint는 RNAV를 적용하는 항공기의 RNAV 경로나 비행을 정의하기 위하여 사용되는 명시된 지리적 위치나 픽스이다. Waypoint는 미리 정해져 공표된 Waypoint, 유동 Waypoint, 사용자 지정 정의되는 Waypoint 중 한 가지가 될 것이다. 미리 정해져 공표된 웨이포인트는 VOR-DME나 VORTAC 송신소에서 상대적으로 혹은 GPS와 함께 위도, 경도 좌표에 의하여 정의된다. 웨이포인트는 주로 항로의 방향, 유지해야 하는 속도, 고도가 달라지는 것을 지시하기도 한다. 비행 중 RNAV 절차는 Fly-over 웨이포인트와 Fly-By 웨이포인트를 모두 사용한다. Fly-over 웨이포인트는 항공기가 수직적으로 반드시 지나가야 하는 웨이포인트이다. Fly-by 웨이포인트는 방향이 다른 두 항로의 교차지점으로 항공기가 정밀하게 선회 계산을 통해 한 항로에서 다른 항로로 전환해야 하는 지점이다. 이 지점을 반드시 수직적으로 통과할 필요는 없다.

4.1.11.1 사용자 지정 웨이포인트 (User-defined Waypoints)

조종사들은 일반적으로 무작위 RNAV 직행 항법에

사용하기 위하여 사용자 지정 웨이포인트 (User-Defined Waypoints)를 생성한다. 이 Waypoint들은 항법을 위한 코스 안내를 제공하는 데 도움을 주는 지정된 지리적 위치를 제공하고 비행 진행 상황을 확인하는 도구이며, 새롭게 수립되고 공표되지 않은 공역 픽스들이다. 이것들은 항로 항공지도 상에 조종사에 의해 실제로 그려지거나 그려지지 않을 수도 있으나, 일반적으로는 기수방향과 거리나 위도, 경도에 관해 ATC에 전달된다. 사용자 지정 웨이포인트의 예는 일반적으로 위도/경도 좌표기반 웨이포인트들이 키보드 입력과 심지어 화면상의 커서(cursor)로 Waypoint를 설정하기 위하여 전자지도 모드 기능을 포함하는 다양한 수단에 의해 생성되는 RNAV 데이터베이스로부터 도출된 Waypoint들을 포함하게 된다. 또 다른 예는 다양한 항법시스템을 사용하는 VORTAC와 TACAN 송신소와 같은 NAVAID로부터의 기수방향과 거리에 의해 형성되는 공간 속의 점(Point-In-Space, PIS)인 Offset Phantom 웨이포인트이다. 공표되지 않은 웨이포인트를 비행계획 속에서 명시할 때는 주파수/기수방향/거리 형식이나 위도와 경도를 사용하여 표현될 수 있으며, ATC에 의해 조연되지 않는다면, 이들은 자동으로 강제 보고 지점이 된다. FL390 위로 비행하는 위도와 경도 항법시스템을 가지고 있는 모든 항공기는 선회 지점을 정의하기 위하여 위도와 경도를 사용해야 한다.

4.1.11.2 유동 웨이포인트(Floating Waypoints)

유동 웨이포인트(floating waypoints)나 혹은 보고 지점(Reporting Points)은 예전의 재래식 항로와 직접적으로 관련이 없는 공간의 지점에서 공역 픽스를 나타낸다. 많은 경우에, 이들은 ATC 계량 픽스, RNAV

직행 경로, Gate-way 웨이포인트, 항로 구조를 떠나는 STAR 개시 지점, 항로 구조로 합류하는 SID 종료 지점으로서의 목적으로 수립될 수 있다.

4.1.11.3 컴퓨터 항행 성능

(Computer Navigation Performance)

항로 항공지도를 사용하는 RNAV의 내장된 부분은 일반적으로 비행 중 항법 데이터베이스 사용을 수반한다. GPS 수신기는 To-To 항행을 기본으로 하는데, 항행을 위해서는 항상 명확한 지점이 있어야 한다. 전체 접근 중, 접근 웨이포인트 또는 픽스에 5글자의 발음 가능한 이름이 없는 경우, 문자와 숫자로 구성된 데이터베이스 식별부호로 명명된다. 이들의 이름은 접근절차 데이터베이스의 웨이포인트 리스트에서 찾을 수 있으나 접근 항공지도에는 나오지 않을 수도 있다. 컴퓨터 항법시스템(예: GPS, FMS)의 항행을 위해 정의된 지점을 컴퓨터 항행지점(Computer Navigation Fix, 이하 'CNF' 라 한다)이라 한다. CNF는 이름 없는 DME 픽스, DME arc의 시작과 끝 지점, 몇몇 GPS 접근의 FAF를 포함한다. 데이터베이스 식별자(Identifier)는 AWIZO 웨이포인트의 예처럼 괄호 속에 쌓인 채로 NACO 항로 항공지도에 표시되어 있다. 컴퓨터 항법 지점(computer navigation fixes, CNFs)으로 언급되는 이 식별자들은 ATC 기능은 없고, 비행 계획을 기재하는 데나 ATC와 통신을 할 때 사용되면 안 된다. 항로 항공지도상의 데이터베이스 식별자들은 조종사가 RNAV를 포함하는 데이터베이스 항법시스템과 함께 항공지도를 사용하면서 방향을 유지하는 것을 가능하게 하기 위해서만 보인다. 오늘날 이용 가능한 많은 RNAV 시스템은 항로 항공지도가 여전히 비행에 요구되고 필요하다는 것을

너무 쉽게 잊게 만든다. 데이터베이스가 중요한 만큼, 항법 안내와 상황인지를 제공하기 위하여 항공지도들을 꼭 항공기에 탑재해야 한다. 이것은 종이항공지도의 대체품으로서 생각되지 않는다. GPS, FMS를 이용해 비행하거나 컴퓨터를 이용한 비행을 계획할 때, 예를 들어 불완전한 정보, 코드화되지 않은 절차, 복잡한 절차, 데이터베이스 저장 한계와 같이 사용하는 시스템의 한계를 이해하는 것이 중요하다.

4.1.12 필수 항행 성능

(Required Navigation Performance)

필수 항행 성능은 운항 중 자체적으로 항법을 모니터링하고 경고를 해주는 RNAV이다. RNP는 또한 특정 공역에서의 비행에 필요한 항행 성능을 말하기도 한다. RNP의 핵심은 항공기가 항행 성능을 얻고 있는지를 모니터링하고 조종사가 운항 중에 운항에 필요한 요건이 충족되는지 안되는지를 인지할 수 있게 해주는 것이다. 그러므로 이 핵심은 운항 중 ATC에의 의존도(레이더 모니터링, 자동종속감시 방송(ADS-B) 등)를 줄이고 전 구간 운항 중 안전을 확보하도록 해준다. RNP 능력은 전체 운항구간별 간격 분리기준을 결정하는 중요한 요소이다. 항공기의 RNP 능력은 항공기 장비, 항행기반에 따라 다양하다. 예를 들어, RNP 1.0이 가능한 항공기가 제한된 NAVAID 범위 때문에 운항 중 사용하지 못할 수도 있다.

4.1.13 항행 성능 수준(RNP Levels)

RNP 수준 또는 타입은 지정된 공역, 비행경로 또는

절차에 따라 다르게 적용된다. 조종사/관제사 용어 집에 명시되어 있듯이, RNP 수준은 전형적으로 절차, 비행경로의 중심선으로부터 몇 마일까지 항행 성능을 보장하는지로 표현된다. RNP는 종종 잠재적인 오류를 고려하기도 한다(예: RNP 수준의 2배).

4.1.14 표준 항행 성능 수준 (Standard RNP Levels)

미국에서 적용되는 표준 RNP값은 그림과 같다.

4.2 IFR 항공로 고도 (IFR En Route Altitudes)

최저항로고도(Minimum En Route Altitude, 이하 'MEA'라 한다), 최저수신고도(Minimum Reception Altitude, 이하 'MRA'라 한다), 최대 인가고도(Maximum Authorized Altitude, 이하 'MAA'라 한다), 최저장애물회피고도(Minimum Obstruction Clearance Altitude, 이하 'MOCA'라 한다), 최저통과고도(Minimum Crossing Altitude, 이하 'MCA'라 한다), 항행안전시설 주파수 변경점(changeover point)은 연방 항로와 몇몇 항로 밖의 비행경로를 따라 항공

법규에 의해 계기 비행이 수립된다. 고도들은 사용될 항법장비가 적절하고 신호 도달범위가 수용 가능한 항로나 경로 상에서 적용될 수 있는지, 또한 비행이 규정된 경로 폭 내에서 유지될 수 있는지 결정된 후에 수립된다. IFR 운영에 대한 규정에서는 조종사가 항공기를 최저고도나 그 이상에서 운영하기를 요구한다. 이륙이나 착륙을 위해 예외가 필요할 때는 조종사들은 해당되는 최저고도 아래에서 IFR 조건으로 항공기를 운영하지 않을 것이며, 혹은 산악지형으로 지정된 지역을 넘어 운영하는 경우에 적절한 최저고도가 규정되지 않는다면 따라야 할 코스로부터 4NM의 수평 거리 범위 내에서 가장 높은 장애물 위로 2,000피트의 고도 아래로 비행하지 않을 것이다. 다른 어떠한 경우에도 따라야 할 코스로부터 4NM의 수평거리 범위 내에서 가장 높은 장애물 위로 1,000피트의 고도는 반드시 최저고도로 지켜져야 한다. 만약 MEA와 최저장애물회피고도(minimum obstruction clearance altitude, MOCA) 모두가 특정 경로나 구역에 규정된다면, 조종사들은 VOR의 22NM 범위 내에 있을 때만 MEA 아래로 항공기를 운영할 것으로 생각되나 MOCA 아래로는 운항하지 않을 것이다. 더 높은 최저 IFR 고도(Minimum IFR Altitude, MIA)로 상승할 때는 조종사들은 최저고도가 적용되는 지점을 지나간 직후 즉시 상승을 시작해야 하며, 지상 장애물이 지장을

RNP Level	Typical Application	Primary Route Width (NM) - Centerline to Boundary
0.1 to 1.0	RNP AR Approach Segments	0.1 to 1.0
0.3 to 1.0	RNP Approach Segments	0.3 to 1.0
1	Terminal and En Route	1.0
2	En Route	2.0

[그림 4-18] U.S. standard RNP levels

주는 경우를 제외하고는 더 높은 최저 고도가 적용되는 해당 지점은 VOR에 대한 적절한 최저통과 고도(Minimum Crossing Altitude, MCA)나 그 위로 반드시 통과되어야 한다. 비행계획 상에는 IFR이지만 ATC에 의해 운상시계비행 허가가 났을 경우, 조종사는 최저 항로 IFR 고도 아래에서 비행하지 않을 것이다. 최저 고도 법칙은 항공기와 지형 장애물 사이의 안전한 수직 분리를 보장하기 위하여 고안되었다. 이 최저 고도 법칙은 IFR이나 VFR의 기상 조건에 관계가 없고, 특정 고도를 배정받았거나 운상시계비행(VFR)이거나 상관없이 모든 IFR 항공기에 적용된다.

4.2.1 최저 항로고도 (Minimum En Route Altitude, MEA)

최저항로고도는 허용할 수 있는 항법신호 도달 범위를 보장하고 장애물 회피 요구사항을 충족시키는 Radio 픽스들 사이에서 가장 낮게 규정된 고도이다. 연방 항로나 구간, RNAV 저고도, 고고도 경로, 그 외의 다른 직행 경로를 위해 규정되는 MEA는 항로, 구간, 경로를 정의하는 Radio 픽스들 사이의 항로, 구간, 경로의 전체 너비에 적용된다. 전적으로 관제구역 내에 포함되어 있는 경로에 적용되는 MEA는 일반적으로 관제구역의 바닥 위로 전환지역 내에서는 최소 300피트, 통제지역 내에서는 최소 500피트로 이루어진 완충지역을 제공한다. MEA는 MEA에서의 적절한 통신이 보장되는 것은 아니지만 지형과 인공 장애물을 넘은 장애물 회피, 항법 시설 성능의 적절성, 통신 요구조건에 근거하여 설정된다. RNAV MEA는 몇몇 IFR 저고도 항로 항공지도에 명시되기도 한다.

4.2.2 최저 수신고도 (Minimum Reception Altitude, MRAs)

최저 수신고도(MRAs)는 픽스를 결정하는 코스 밖의 NAVAID 시설과 비행경로에 대하여 항법신호가 수신될 수 있는 최저고도를 설정하기 위해서 전체 비행경로를 횡단하는 FAA 비행 감시에 의해 결정된다. 지점에서의 MRA가 MEA보다 높을 때 해당 지점에서 MRA는 교차 지점이 결정될 수 있는 가장 낮은 고도가 된다.

4.2.3 최대 인가고도(Maximum Authorized Altitude, MAA)

최대 인가고도(MAA)는 공역 구조나 경로구간에 대하여 최대로 이용 가능한 비행고도를 나타내는 규정 고도이다. 이 고도는 연방 항로, 제트 경로, RNAV 저고도, 고고도 경로, 항법신호의 적절한 수신에 보장되는 MEA가 지정되는 다른 직행 경로상에서 가장 높은 고도이다. MAA는 기술적 한계나 제한된 공역, 지상 기반 시설들의 주파수 간섭 등과 같은 다른 요소들에 의해 결정되는 절차의 한계를 나타내고 있다.

4.2.4 최저 장애물 회피고도 (Minimum Obstruction Clearance Altitude, MOCA)

최저 장애물 회피 고도(MOCA)는 전체 비행경로 구간에 대한 장애물 회피조건을 충족시키는 VOR 항로, 항로 밖 경로, 경로구간 상의 픽스들 사이에서 가장 낮게 규정된 고도이다. 이 고도는 또한 VOR의 22NM 이내에서만 허용되는 항법신호 도달범위를 보장한다.



[그림 4-19] Maximum Authorized Altitude(MAA)



[그림 4-20] Minimum Obstruction Clearance Altitude(MOCA)

항로항공지도에서 볼 수 있는 MOCA는 1차 지역에서 통제할 수 있는 장애물에 필수 장애물 회피기준 (Required Obstacle Clearance, ROC)을 더해줌으로써, 혹은 통제할 수 있는 장애물이 2차 지역에 위치하면, TERPS 항공지도를 이용함으로써 계산된다. 또한 이 계산값은 100피트 단위로 반올림된다. 예를 들면, 2,049피트는 2,000피트가 되고 2,050피트는 2,100피트가 된다. 대부분의 산악 지역에서는 추가로 1,000피트가 더해진다. MOCA는 지형과 인공 장애물을 넘어 항법시설 성능 적절성, 통신조건, 장애물 회피에 근거한다. ATC 관제사들은 조종사가 장애물 회피를 유지하는 것을 돕는 데 중요한 역할을 한다. 관제사들은 그들의 판단에 항공기가 지형, 장애물, 다른 항공기에 안전하지 않은 접근하고 있다고 여겨지면 안전 경보를 발부하도록 교육받는다. 조종사들이 상황을 해결하기 위하여 취할 조치를 ATC에 알리게 되면 관제사는 추가 경보의 발부를 중단해도 된다. 전형적인 지형/장애물 경보는 다음과 같다.

"Low altitude alert. Check your altitude immediately. The MOCA in your area is 12,000feet."

4.2.5 최저 선회고도

(Minimum Turning Altitude, MTA)

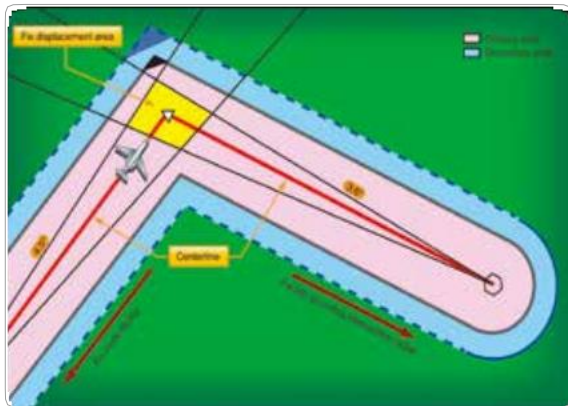
최저 선회고도(MTA)는 특정 픽스, 항행안전시설, 웨이 포인트 상공에서의 선회 기준을 적용하여 종적, 횡적 장애물 회피를 보장하도록 하는 도식화된 고도이다.

VHF 항로와 비행경로가 NAVAID나 픽스에서 종료될 때, 기본 지역은 해당 종로지점(Termination Point)을 넘어서까지 연장된다. VHF 항로나 비행경로 상의 변경이 필요할 때, 항로 장애물 회피 선회구역은 항공기의 선회 반경을 수용하기 위하여 기본구역과 부수구역에서 장애물 회피구역을 연장한다. 픽스 통과 후나 통과시의 선회는 항로나 경로상 경계를 초과할 수 있으므로 조종사는 픽스 전의 선회에 의한 항로와 비행경로 보호구역을 충실히 지켜야 한다. 선회구역은 픽스 전 예상되는 선회와 픽스를 통과(Fly-Over)한 뒤의 선회 모두를 위해 장애물 회피(Obstacle Clearance)를 제공한다. 이것은 항로 중심선을 비행해야 하는 요구사항에 위배되지 않는다. 조종사들에게 적절한 장애물 회피 보호를 제공하기 위해 선회구역의 구조와 적용에 많은 요소가 투입된다. 이것들은 항공기 속도, NAVAID 거리와 비교한 선회의 양, 비행향적, 선회 반경, MEA, 최저선회고도(Minimum Turning Altitude, MTA)를 포함할 수 있다.

MTA 제한치는 일반적으로 선회하는 지점으로 이어지는 항로 이름, 선회하는 지점으로부터의 항로 이름, 그리고 고도로 묘사된다(예: MTA V330 E TO V520 W 16,000). 조종사는 MTA가 적용되는 항로를 이용할 경우, 선회하기 전 항공지도에 명시된 MTA보다 높은 고도에 있는지 확인하고 선회하여 다음 항로에 진입할 때까지 그 고도 이상을 유지할 수 있도록 해야



[그림 4-21] Minimum turning altitude(MTA)



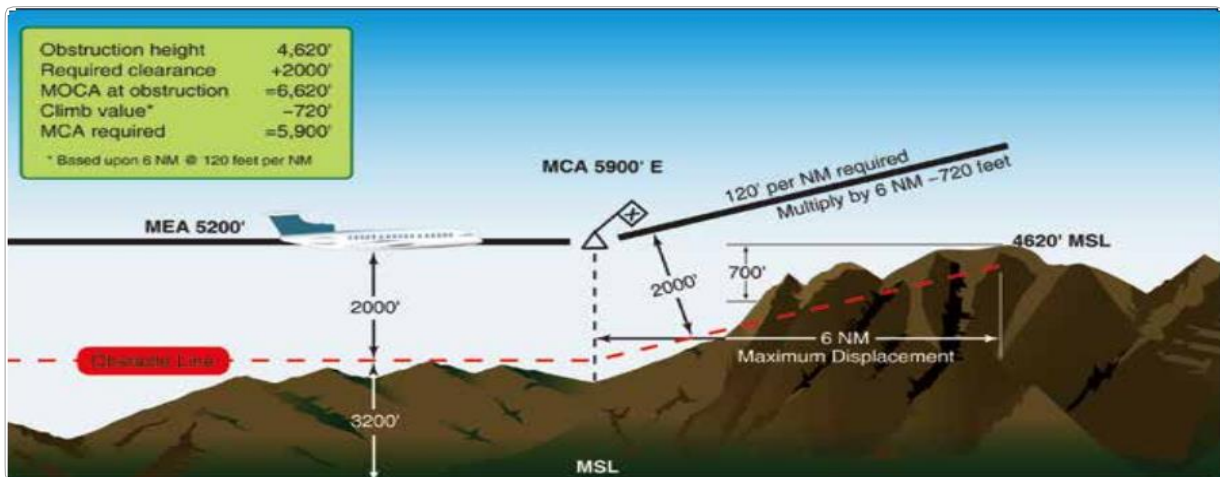
[그림 4-22] Turning area at the intersection fix with NAVAID distance less than 51 NM

한다. 일단 선회를 완료한 후, 그 항로에 맞는 MEA /MOCA를 유지한다.

4.2.6 최저 통과고도(Minimum Crossing Altitude, MCA)

최저 통과고도(MCA)는 더 높은 최저 항로 IFR 고도의 방향으로 진행할 때 항공기가 반드시 통과하여야 하는 특정 픽스에서 가장 낮은 고도를 말한다. MCA는 더 높은 MEA가 적용되는 지점을 통과한 후 더 높은 MEA로 상승하는 동안에 조종사가 장애물 회피를 유지하는 것을 방해하는 장애물 간섭이 있는 모든 경우에 설정된다. MCA를 결정할 때 1차와 2차 지역에서 같은 보호항로지역 수직 장애물 회피 조건이 고려된다. MCA 결정의 기준은 다음의 상승 경사도에 근거하며 비행고도로부터 계산된다.

- 해수면 ~ 5,000피트 MSL: NM당 150피트
- 5,000 ~ 10,000피트 MSL: NM당 120피트
- 10,000피트 MSL 이상: NM당 100피트



[그림 4-23] Minimum crossing altitude(MCA)

[그림 4-23]과 같이 항로 항공지도에서 보이는 MCA를 결정하기 위해서 장애물에서 픽스까지의 거리는 비행 방향으로 중심선이 픽스까지 가장 먼 이동과 만나는 지점으로 계산된다. 고도 변경이 진로 변경과 연계되어 있을 때는 고도 변경이 1,500 피트 이상이거나 혹은 진로 변경이 45° 이상이라면 진로 안내가 반드시 제공되어야 한다. 몇몇의 경우에는 90° 내의 진로 변경은 이전 항로나 비행 경로 구간의 규정 MEA 조건을 통과하는 장애물이 없다면 진로 안내 없이도 승인될 수 있다. 미국 밖의 공역에서 조종사들은 MCA와 관련된 다른 비행 절차나 하나의 MEA에서 더 높은 MEA로의 전환에 맞닥뜨릴 수 있다. 이러한 경우, 조종사들은 MCA와 마찬가지로 픽스를 통과하는 더 높은 MEA에서 운항해야 한다. 조종사들은 미국 공역 밖에서 비행할 때 반드시 비행절차 차이점에 대해 철저히 검토해야 한다. NACO 항로 항공지도에서는 미국 밖의 경로와 관련 데이터들을 볼 수 있으며 이것들은 고고도 제트 경로나 RNAV 경로 시스템의 부분은 아니다.

4.2.7 최저 IFR 고도(Minimum IFR Altitude)

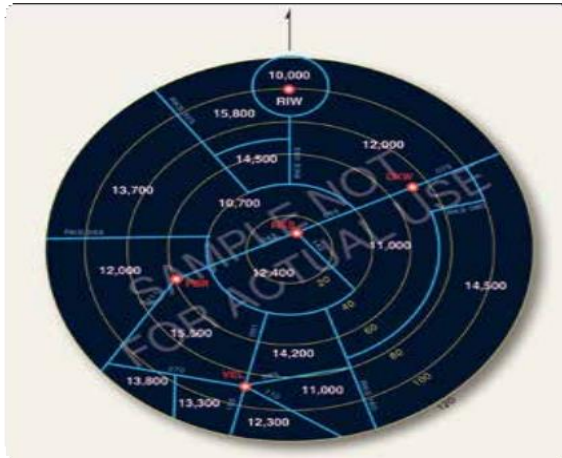
운영을 위한 최저 IFR 고도(minimum IFR altitude, MIA)는 항공안전법에 규정되어 있다. 이 MIA는 항로와 경로에 대하여 항로 항공지도에 공표되어 있고 항공법규에 의거하여, 표준계기접근절차에 대해서는 각각의 규정에 명시되어 있다. 해당되는 최저 고도가 항공안전법에 없을 때는 다음의 MIA를 적용한다. 지정된 산악지역에서는 따라가야 할 경로로부터 4NM의 수평거리 내의 가장 높은 장애물의 2,000 피트 위로, 또는 산악지역 외의 지역에서는 따라가야

할 코스로부터 4NM의 수평거리 내의 가장 높은 장애물의 1,000피트 위로, 그렇지 않으면 행정기관이나 ATC에 의해 배정된다. MIA는 통신을 위한 비행이 확인되지 않았다.

4.2.8 최저 유도고도(Minimum Vectoring Altitudes, MVAs)

최저 유도고도(MVAs)는 ATC 레이더를 사용할 때, ATC에 의한 사용을 목적으로 설정된다. MTA는 비산악 지역에서는 가장 높은 장애물 위로 1,000피트, 산악지역에서는 가장 높은 장애물 위로 2,000 피트의 회피를 제공한다. 특정 장애물을 분리하는 기능이 있어 일부 MVA는 MEA, MOCA나 다른 항공지도에 표시된 최저 고도보다 낮아질 수 있다. 레이더 유도가 이루어지는 동안, ATC에 의한 IFR 고도 배정은 일반적으로 MVA 이상에 있게 된다. 관제사들은 항공기로부터 적절한 레이더 교신이 수신되고 있다고 확신할 때만 MVA를 사용한다. 최저유도고도를 표시하는 항공지도들은 일반적으로 관제사들이 이용할 수 있지만, 조종사들에게는 가능하지 않다. 상황 인지는 항상 중요하지만 최저통과고도(MCA)와 비슷한 개념으로 특히 계속하여 더 높은 MVA섹터 지역으로 상승하는 동안 레이더 유도가 이루어질 때는 특히 중요하다. 상승하는 동안 임의 유도구역이 설정되어 있는 곳은 예외로 조종사들은 다음 섹터의 MVA 이상이 아니라면 더 높은 MVA 섹터로 유도 지시를 받으면 안 된다. 터미널 비행경로와의 호환성을 얻기 위하여 혹은 계기접근절차에 유도가 가능하게 하기 위하여, 산악지역에서 더 낮은 MVA가 요구되는 곳에서는 1,000피트의 장애물 회피가 공항 감시레이더(Airport Surveillance Radar, ASR)의 사용과 함께 허가될 수 있다.

MVA는 관제 구역의 바닥 위로 최소 300피트에서 제공된다. MVA 항공지도는 최대 레이더 도달범위로 개발된다. 섹터들은 지형과 장애물로부터 분리를 제공한다. 각 MVA 항공지도는 MVA에서 섹터범위 내의 항공기 유도 지시를 수용할 만큼의 충분히 큰 섹터들을 나타내고 있다.

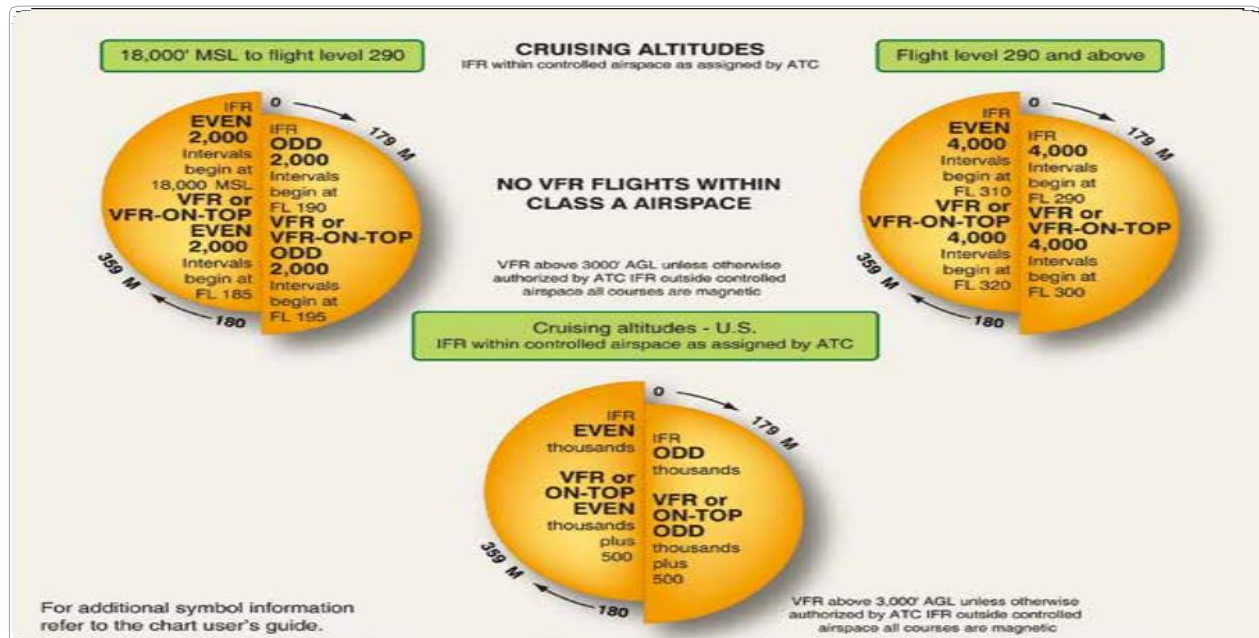


[그림 4-24] MVA chart

4.2.9 IFR 순항고도나 비행고도(IFR Cruising Altitude or Flight Level)

만약 ATC 허가가 "운상 시계비행(VFR-On-Top)"을 배정하면 항공법규에 의해 규정된 고도나 비행고도가 유지되어야 하지만, 관제구역에서 조종사들은 반드시 ATC에 의해 배정된 고도나 비행고도를 유지해야 한다. 비관제구역(2분 이하의 체공대기 장주에 있거나 선회를 하는 동안은 제외)을 순항하는 고도에서 IFR로 항공기를 운영하면 IFR 항로 고고도/저고도 항공지도 설명에 수록된 적절한 고도가 반드시 지켜져야 한다.

운상 시계비행 허가에 따라서 18,000피트 MSL 아래에서 IFR 비행계획으로 운항할 때, MEA와 18,000 피트 MSL 사이의 비행에 적절한 VFR 순항 고도가 VFR 조건을 유지하기 위한 비행허가 하기를 선택할



[그림 4-25] IFR cruising altitude or flight level

수 있다.

고도의 변경은 반드시 ATC에 보고되어야 하며, 조종사들은 반드시 모든 다른 IFR 보고절차를 준수해야 한다. 운상 시계비행은 Class A 공역에서는 허가되지 않는다. 18,000피트 MSL 아래에서 순항할 때, 고도계는 반드시 해당 항공기의 100NM 이내의 정보소에서 보고된 현재의 설정으로 조정되어야 한다.

기상 보고소가 경로로부터 100NM 이상에 위치하고 있는 지역에서는, 가장 가까운 정보소의 고도계 설정이 사용될 수 있다. IFR 비행 동안에 ATC는 정기적으로 현재 고도계 설정을 항공기에 조언한다. 그러나 적절한 때 고도계 설정을 업데이트하는 것은 조종사나 운항승무원의 책임이다. 고도계 설정과 기상정보는 기상청에 의해 승인되고 운영되는 기상보고 시설이나 항공당국에 의해 승인된 출처를 통해 이용할 수 있다.

몇몇 상업 운영자들은 항공당국의 향상된 기상정보 시스템(Enhanced Weather Information System)에 의한 증명을 통해 고도계 설정을 포함하는 정부의 허가된 기상정보 출처로서의 역할을 할 수 있는 권한을 가지고 있다. 18,000피트 MSL 이상에서의 비행고도 운영은 고도계를 29.92로 수정할 필요가 있다. 비행고도(flight level, FL)는 29.92inch Hg의 참조 기준과 연관된 일정한 대기압의 고도로서 정의된다. 각 비행고도는 피트(feet)의 백 단위로 나타낼 수 있도록 세 자리수로 표현된다.

예를 들면, FL250은 25,000피트의 고도계 지시를 나타낸다. 비행의 경로를 따라 실제 고도계 설정이 29.92보다 낮을 때 18,000 피트 MSL 아래에서 운영되는 항공기와와의 충돌이 발생할 수도 있다.

4.2.10 수직분리 최소치 축소(Reduced Vertical Separation Minimums, RVSM)

1960년에 FL290 이상의 항공기들 사이에 최소 수직분리는 공식적으로 2,000피트로 증가되었다. 이것은 고고도에서 기압계의 상대적으로 더욱 큰 오차로 인해 필요한 수준이었다. 그때 이후, 전 세계적으로 증가된 항공교통은 가장 일반적인 고고도 경로의 수용능력에 접근하기(때로는 초과하였다) 시작하였다. 마찬가지로, 위성 위치 시스템에 의한 매우 정확한 고도 결정은 적절하게 장착된 항공기에 대하여 1960년대 이전 기준 1,000피트로 최소 수직분리 변경을 가능하게 하였다. RVSM 공역은 항공기가 수직으로 1,000피트 분리되는 FL290에서 FL410까지의 공역이다. 1980년대 초반에는 수직분리 최소치 축소(Reduced Vertical Separation Minimums, 이하 'RVSM'이라 한다)의 개념을 공부하기 위해서 프로그램이 수립되었다. RVSM은 장비에 부당한 요구사항을 부과하지 않고도 기술적으로 실현 가능하다고 밝혀졌다. RVSM은 교통량 성장에 대처하기 위하여 공역 수용능력을 증가시키는 가장 효과적인 방법이다. 선호되는 국제선 경로나 국내선 경로들의 대부분은 RVSM, RNP, RNAV 규칙 하에 있다. 1997년에 첫 번째 RVSM 1,000피트 분리가 북대서양의 FL330과 FL370 사이에서 시행되었다. 1998년에는 RVSM이 FL310에서 FL390까지의 고도를 포함하도록 확장되었다. 오늘날 전 세계 각국들은 FL290에서 FL410까지 RVSM을 시행하고 있다. RVSM의 운영자 승인을 위해서는 많은 요구 조건이 있다. 각 항공기는 반드시 특정 RVSM 기준을 따라야 한다. 프로그램은 반드시 모든 RVSM 기준 시스템의 지속적인 감항성을 보장하기

위하여 준비되어 있어야 한다. 운항승무원, 운항관리사, 비행 운영자들은 반드시 적절하게 교육되어야 하며, 운영 절차, 체크리스트 등은 운항(Ops) 매뉴얼과 AFM에 설정되고 규정되어 있어야 한다. 또한 운영자들은 높이 감시 프로그램에서 예상하고 있어야 한다.

4.2.11 순항 인가(Cruise Clearance)

"순항"(Cruise)이란 용어는 항공기로 하여금 할당된 공역의 고도를 유지하도록 할 때 쓰는 용어이다. 할당된 공역(Block)은 최소 IFR 고도로부터 인가를 받은 고도까지의 영역이다. 순항 인가를 받으면, 할당된 블록 안에서는 상승, 강하, Level off를 마음대로 할 수 있다. 그러나 일단 그 공역을 떠나 하강하겠다고 ATC에 보고하면 다시 인가를 받지 않는 한 그 고도로 돌아갈 수 없다. 순항 인가는 목적지 공항까지의 접근 수행 또한 인가한다. 순항 허가에 대해 비관제 공역에서 운영할 때는, 최저 IFR 고도를 결정하는 책임이 조종사에게 있다. 또한 비관제 공역에서 공항으로 강하하여 착륙하는 것은 시계비행규칙(Visual Flight Rules, VFR)과 항공안전법과 같은 운영기준에 의해 통제를 받는다.

4.2.12 최저 사용 가능 고도 (Lowest Usable Flight Level)

기압계의 수은주 압력이 31.00inch 이하이고 조종사가 미국 18,000피트, 한국 14,000피트 MSL 아래에서 비행할 때는 현재 보고된 고도계 설정을 사용해야 한다. 이것은 해수면 압력이 기준보다 낮을 때 항공기의 실제 고도가 표시되는 것보다 낮을 수 있으므로

중요하다. 항공기가 계기 비행 계획상의 항로에 있을 때, 항공교통관제사들은 적어도 항공기가 관할 지역에 있는 동안에는 이 정보를 제공한다. 항공법규에 따르면, 기압계 압력이 31.00inch Hg를 초과할 때, 다음의 절차가 영향 받는 지역을 정의하는 NOTAM에 의해 실행된다. 미국 18,000피트, 한국 14,000피트 MSL 아래에서의 항로 운영에 대하여 31.00inch Hg로 수정하고, 이 설정을 영향지역을 벗어날 때까지 유지한다. ATC는 실제 고도계 수정치를 발부하고 영향지역의 미국 18,000피트, 한국 14,000피트 MSL 아래에서의 항로 운영에 대하여 조종사에게 고도계를 31.00inch Hg로 맞추는 것을 조언한다. 항공기가 현재의 고도계 수정을 맞추고 현재 고도계 설정 측정능력을 요구하는 공항에서 운영할 능력이 있다면, 추가적인 제한이 적용되지 않는다. 미국 18,000피트, 한국 14,000피트 MSL 이상에서, 고도계는 29.92inch Hg(표준 설정)으로 수정되어야 한다. 항로 구간을 넘어가면 추가적인 절차가 운영될 수 있다. 최저 사용가능비행고도는 운영지역의 대기압에 의해 결정된다. 지역 고도계 설정이 29.92 아래로 떨어질 때 Class A 공역에서 운항하는 조종사들은 다음과 같이 저고도에서 운항하는 항공기들로부터 분리를 보장하기 위하여 반드시 더 높은 지시 고도에서 순항하여야 한다.

현재 고도계 수정	최저 사용가능 비행고도
• 29.92 이상	(한) 140, (미) 180
• 29.91에서 29.42	(한) 140, (미) 185
• 29.41에서 28.92	(한) 140, (미) 190
• 28.91에서 28.42	(한) 140, (미) 195
• 28.41에서 27.92	(한) 140, (미) 200

항공법에서 규정된 최저고도가 미국 18,000피트, 한국 14,000피트 MSL보다 높을 때는, 이용할 수 있는 가장 낮은 비행고도는 최저 고도와 다음의 가장 낮은 비행고도 수정에 따라 규정된 피트(feet)를 더한 값이 된다.

고도계 수정	수정계수(Correction Factor)
• 29.92 이상	없음
• 29.91에서 29.42	500피트
• 29.41에서 28.92	1000피트
• 28.91에서 28.42	1500피트
• 28.41에서 27.92	2000피트
• 27.91에서 27.42	2500피트

4.3 보고 절차(Reporting Procedures)

다른 센터 항로관제사로 이양을 인식하는 것에 더해 ATC로부터 특정한 요청이 없어도 이루어져야 하는 보고들이 있다. 레이더 접촉이 끊어졌거나 중단되었을 때만 필요한 것들도 있지만 어떠한 보고는 ATC와 레이더 접촉이 되었는지에 관계없이 항상 이루어져야 한다.

4.3.1 위치보고(Position Reporting)

비행안전과 항공교통관제의 효율은 얼마나 정밀한 위치보고를 하느냐에 크게 달려있다. 적절한 간격 분리를 해주고 또 항공기의 이동을 신속하게 하기 위하여 항공교통 관제시설은 IFR 비행방식으로 비행하는 모든 항공기의 비행과정을 정밀하게 예측할 수 있어야 한다.

가. 위치식별(Position Identification)

- (1) VOR 시설의 상공을 통과할 때 위치 보고시간은 "To-Form" 지시계가 맨 처음 완전히 바뀌었을 때의 시간이어야 한다.
- (2) 항공기 탑재 ADF를 가지고 ADF 시설 공상을 통과하면서 위치보고를 할 때, 보고시간은 ADF 방위침이 완전히 거꾸로 지시했을 때의 시간이어야 한다.
- (3) Fan Marker, Z Marker, Cone of Silence 또는 Range Course의 교차점과 같은 보고지점 상공을 통과하는 시간을 판단하기 위하여, 가청음 또는 등 판지시기를 활용할 때 이 시간은 맨 처음 들은 신호가 끝났을 때이다.
- (4) 만일 한 위치가 보고지점으로부터의 거리 및 방향으로 주어졌다면, 그 거리 및 방향은 가능한 정밀하게 계산되어야 한다.
- (5) 공항구역을 전환할 목적일 때를 제외하고, 항로용으로 설정되지 않은 항법보조시설을 참조하여 비행할 때의 위치보고는 보통 요구되지 않는다.

나. 위치보고점(Position Reporting Points)

- (1) 항공법규는 조종사가 항상 해당 주파수를 감청하도록 요구하며, 어떤 보고지점을 통과하면서 위치보고를 하도록 요구한다. 위치 보고지점은 항공로 항공지도에 기호로 표시되어 있는데 지정된 의무 보고지점 기호는 속이 찬 삼각형이고, 요청이 있을 때만 보고하는 보고지점 기호는 속이 빈 삼각형이다(▲: 의무 보고지점, △: 요청이 있을 때의 보고 지점). 요청이 있을 때의 보고점("On Request" Reporting Point)에서의 보고는 ATC가 요구할 때만 필요하다.

다. 위치보고 요구조건

(Position Reporting Requirements)

(1) 항로비행(Flights Along Airways or Routes)

비행하고 있는 항로 상의 각 지정의무 보고점 상공에서 고도에 관계없이 모든 항공기는 위치 보고를 하여야 한다. 그리고 ATC 비행인가에 명시한 "VFR Conditions On-Top" (운상에서 시계비행)에 의거한 비행일 때도 마찬가지로 위치보고를 하여야 한다.

(2) 직행 경로비행(Flight Along a Direct Route)

조종사는 비행경로를 한정하기 위하여 비행 계획서에 기록한 각 보고점 상공에서 비행하고 있는 고도에 관계없이 위치보고를 하여야 한다. 그리고 ATC 비행인가에 명시한 "VFR Conditions-On Top"에 의거한 비행일 때도 마찬가지로 보고하여야 한다.

주기 ATC는 다음과 같은 경우 "RADAR CONTACT"(레이더로 항공기를 포착했다)라고 조종사에게 통보한다.

(가) ATC 레이더 시설로 항공기를 초기에 식별하였을 때

(나) 레이더 관제업무가 종료되었거나 또는 레이더 포착 상실된 후 레이더 식별이 다시 이루어졌을 때

관제사가 레이더 포착을 했다는 것을 조종사에게 통보한 후 다른 관제기구의 관제사에게 이양했을 때, 새로운 관제사는 레이더 포착 사실을 조종사에게 반복하여 통보하지는 않는다. 그때 인계 받은 관제사가 식별된 항공기에 확인 문의는 한다. 그러나 이것은 레이더 포착을 상실했다는 뜻으로 해석되어서

는 안 된다. 트랜스폰더를 장착한 항공기의 식별은 "Ident", "Squawk Stand By" 또는 코드를 변경하도록 조종사에게 요구함으로써 확인된다. 트랜스폰더를 장착하지 않은 항공기는 관제사가 레이더에 식별된 항공기의 위치를 확인하기 위하여 항공기의 위치를 관제사로부터 통보받는다. 이 경우, 통보받은 위치가 현 위치와 다르면 조종사는 관제사에게 위치가 다르다는 것을 통보하여야 한다. 조종사는 관제사가 기준으로 한 항행안전시설의 주파수를 동조하지 않고 있기 때문에 그 시설로부터의 위치를 정확하게 확인할 수 없다면, 자기의 동조하고 있는 항행안전시설로부터의 위치(Radar Position)를 요구하여야 한다.

라. 위치보고 항목(Position Report Items)

(1) 위치보고는 다음과 같은 항목을 포함하여야 한다.

(가) 항공기 식별부호

(나) 위치

(다) 시간

(라) 고도 또는 고도층(VFR On-Top 비행인가로 비행하고 있을 때는 실제고도 또는 고도층 포함)

(마) 비행계획의 종류(ACC센터 또는 Approach Control에 직접 IFR 위치보고를 할 때는 필요 없다)

(바) 도착예정시간 및 바로 다음 보고지점의 명칭

(사) 항로상에 있는 바로 다음 보고지점을 지나 그 다음 보고지점의 명칭

(아) 관련 비교사항

4.3.2 추가 보고사항(Additional Reports)

가. ATC의 특별한 요청이 없어도 ATC에 다음과 같은 사항을 보고하여야 한다.

(1) 항상 보고해야 할 경우(At All Times)

(가) 새롭게 지정된 고도 또는 고도층으로 비행하기 위하여 전에 지정된 고도 또는 고도층을 떠날 때

(나) VFR On-Top 비행인가로 비행한다면 고도 변경을 할 때

(다) 분당 최소 500피트의 비율로 상승, 강하를 할 수 없을 때

(라) Missed Approach(실패접근)를 할 때(구체적인 비행조치에 대한 비행인가를 요청한다. 즉, 교체공항으로 비행한다거나 계기 접근을 한 번 더 한다는 등)

(마) 비행계획서에 기재한 속도보다 진대기속도가 5% 혹은 10노트(어느 것이든 많은 것)까지 변화될 때(순항고도에서의 평균 진대기속도 변경을 보고)

(바) 대기 픽스 혹은 인가된 위치에 도착한 시간과 고도 혹은 고도층

(사) 지정된 대기 픽스 또는 대기지점을 떠날 때
주기 (바)와 (사)의 보고는 군 항공 시설에서 레이더 지원에 의거 계기비행 훈련하는 조종사는 생략할 수 있다.

(아) VOR, TACAN, ADF, 저주파 항행 수신 장치의 관제구역 내에서의 능력상실 (LOSS), 전부 또는 부분적으로 ILS 수신 능력상실 또는 공대지 통신능력의 손상보고는 항공기 식별

부호, 장비상태, IFR 비행가능 정도, ATC로부터의 요구사항을 포함시켜야 한다.

(자) 비행안전에 관계되는 사항

주기 조종사가 안전과 IFR하 운용에 도움을 주는 장비(기상레이더 같은 것) 등이 고장나서 안전이나 IFR 능력에 영향을 주게 된다고 판단했다면 보고하라.

(2) Radar 관제 하에 있지 않을 때의 보고 (When Not in Radar Contact)

(가) 최종접근로상에 있는 FAF(비정밀 접근)나 외측 마커(OUTER MARKER)를 떠날 때 (정밀접근)

(나) 전에 보고한 예정시간이 3분 이상 착오가 생길 때(언제라도 수정된 예정시간을 보고)

나. 조종사는 예보되지 않은 기상상태에 조우하거나 또는 예보된 위험한 기상상태에 조우할 때 항공교통 관제기관에 그런 기상상태를 보고하여야 한다.

4.3.3 비레이더 위치보고

(Non-radar Position Reports)

레이더 접속이 끊어졌거나 중단되었을 때, 항공법규는 조종사가 비행경로를 따라 지정된 VOR과 교차지점을 지나면서 ATC에 위치보고를 제공할 것을 요구하고 있다. 의무적인 보고지점들은 IFR 항로 항공 지도에 완전한 삼각형의 모양으로 수록되어 있다. 개방된 삼각형 모양으로 표시되는 픽스를 통과하는 위치보고는 의무적인 보고지점이 아니며, ATC에 의한 요청이 있을 때만 필요하게 된다. 항로상에 있지 않은 직행코스에 있다면 비행계획에 사용된 픽스가 자동으로 의무 보고지점이 되므로 픽스를 통과하는 보고가

비행경로를 정의하게 된다. 의무 보고지점은 또한 운항상 시계비행 허가에 따라 IFR 비행을 행하고 있을 때 적용된다.

비행경로가 항로 상에 있거나 직행 경로이거나 비레이더 환경에서 위치보고는 강제적이며, 반드시 특정 정보를 포함해야 한다.

전형적인 위치보고는 항공기 위치, 예상되는 경로, 도착예정시간(Estimated Time of Arrival, 이하 'ETA'라 한다)과 관련된 정보를 포함한다. 시간은 오해의 소지가 전혀 발생하지 않을 것 같은 경우에만 분으로 표현된다.

4.3.4 레이더 하에서의 비행 (Flights in a Radar Environment)

ATC가 "Radar Contact"라고 알리면 조종사는 보고지점에서의 위치보고를 중단해야 한다. ATC가 "Radar contact lost", "Radar service terminated"라고 알리면 조종사는 위치보고를 재개해야 한다.

4.4 항공로 상승과 강하(Climbing And Descending En Route)

ATC가 허가나 지시를 발부할 때, 조종사들은 준비하게 된다. 몇몇의 경우에는 ATC가 그들의 예상을 수정하기 위한 단어를 포함할 수도 있다. 예를 들면, 허가나 지시 속의 "Immediately"라는 단어는 긴급한 상황을 피하기 위한 긴급을 표현하기 위해 사용되며, 안전을 위해 신속한 준수가 필요하다. 예를 들어, 상승 지점이나 시간제한 등의 추가는 조종사 비행경로나 다른 어떤 ATC 허가에서 벗어나는 것을 허가하지 않는다. 만약 ATC 허가의 고도 정보 속에서 "Climb at pilot's discretion"이라는 말을 수신하였다면, 이는 조종사가 원할 때 상승을 시작할 수 있는 선택권을 부여받은 것이며, 원하는 중간 고도에서 일시적으로 벗어나거나 원하는 어떠한 비율로 상승할 수 있도록 허가된 것이다. 그러나 일단 고도를 비우게 되면, 다시 그 고도로 돌아갈 수는 없다. ATC가 "At pilot's discretion"이라는 말을 사용하지 않고 또한 어떠한 상승 제한을

Position Report Items	
Identification	"Marathon 564,
Position	Sidney
Time	15, (minutes after the hour)
Altitude/Flight Level	9,000,
IFR or VFR (in a report to an FSS only)	IFR,
ETA over the next reporting fix	Akron 35, (minutes after the hour)
Following reporting point	Thurman next,"
Pertinent remarks	(If necessary)

[그림 4-26] Non-radar Position Reports

부여하지도 않았다면, 조종사는 허가에 대한 승인으로 지체 없이 상승해야 한다. 1,000피트 아래로 해당 항공기의 운영 특성에 맞게 최적의 비율로 상승한 후 배정 고도에 도달할 때까지 분당 500에서 1,500 피트의 비율로 상승을 시도해야 한다. 만약 분당 최소 500피트의 비율로 상승할 수 없다면 ATC에 알려야 한다. 상승 도중 중간 고도에서 벗어날 필요가 있을 때도 ATC에 알려야 한다. "Expedite climb"은 일반적으로 조종사가 항공기 조작 특성에서 예외적인 변경 없이 대략적인 가장 좋은 상승률을 이용해야 한다는 것을 나타낸다. 일반적으로 관제사들은 신속히 진행되는 지시를 위해 조종사에게 이유를 설명할 것이다. 만약 군용 항공기와 같은 엔진 재연소장치(Afterburner)가 장착된 터보제트 항공기를 운영하고 항로 고도로 상승하는 중에 재연소장치를 사용할 의도가 있다면 조종사는 이륙에 앞서 ATC에 알려야 한다. 종종 관제사는 고성능 상승을 수용하기 위해 교통을 계획할 수 있고 조종사에게 제한 없이 계획된 고도로 상승을 허가할 수 있다. 만약 ATC로부터 "긴급(Expedite)" 허가를 받은 후, 고도가 변경되거나 "긴급(Expedite)" 지시 없이 허가가 복창된다면 긴급(Expedite) 지시는 취소된다. 항로가 상승하는 동안에, 비행의 다른 구간에서처럼 허가와 관련되어 ATC와 명확하게 통신하여야 한다. 다음 예에서 운항승무원은 허가에 대해 혼동을 일으키고 결국 다른 항공기로부터 적절치 못한 분리를 초래하는 명백한 허가 복창 오류를 경험한다. "Departing IFR, clearance was to maintain 5,000 feet, expect 12,000 in ten minutes. After handoff to Center, we understood and read back, 'Leaving 5,000 turn left heading 240° for vector on course.' The First Officer

turned to the assigned heading climbing through 5,000 feet. At 5,300 feet Center advised assigned altitude was 5,000 feet. We immediately descended to 5,000. Center then informed us we had traffic at 12 o'clock and a mile at 6,000. After passing traffic, a higher altitude was assigned and climb resumed. We now believe the clearance was probably 'reaching' 5,000, etc. Even our readback to the controller with 'leaving' didn't catch the different wording." (IFR로 출발했고 허가는 5,000 피트에서 유지하고, 10분 안에 12,000피트를 예상하는 것이었다. 센터로 이양된 후 우리는 '코스상의 벡터에 대하여 5,000피트를 떠나 기수방향 240°로 왼쪽으로 틀어라.' 부기장은 5,000피트를 통과하여 상승하면서 배정된 기수 방향으로 틀었다. 5,300피트에서 센터는 배정된 고도가 5,000피트임을 조언했다. 우리는 즉시 5,000피트로 하강하였다. 그러자 센터는 우리에게 연락해 6,000피트에 12시 방향 1마일 거리에 다른 항공기가 있다고 알려 주었다. 항공기를 지나친 후, 더 높은 고도가 배정되었고 상승이 재개되었다. 우리는 이제 허가가 아마도 5,000피트에 '도달하라'는 것이었다고 이해하였다. 'leaving'이라고 관제사에게 전달한 우리의 복창에서 단어의 선택이 지적되지 않았다" "Reaching"과 "Leaving"은 다른 용법을 가지고 사용되는 ATC 용어이다. 이들은 상승, 강하, 선회, 속도 변경을 수반하는 허가에서 사용될 수 있다. 조종석에서 "Reaching"과 "Leaving"은 매우 유사하게 들린다. 상승 중에 고도 인지에 대하여 숙련 조종사들은 종종 조종실에서 고도를 외친다. 감시하는 조종사는 배정된 고도에 도달하기 2,000이나 1,000피트 전에 외치는데, "Two to go"나 "One to go"로

불린다. 전이 고도(Transition Altitude, QNH)를 통과하고 상승하면서 두 조종사는 그들의 고도계를 29.92inch Hg로 수정하고 "2992inches"(혹은 일부에서는 '표준(Standard)')을 알리며, 비행고도를 지나간다. 예를 들면, "2992inches('Standard'), flight level one eight zero(비행고도 180)." 세 명의 운항 승무원 중 수습 조종사(Second officer)는 다른 두 명의 조종사가 적절한 고도계 수정치를 입력하였는지 확인해야 한다. 예를 들어, 국제선의 경우 조종사들은 996millibar가 잘못하여 2996으로 수정될 수 있는 것처럼 잠재된 오차를 제거하기 위해서 반드시 수은주의 인치에 해당하는 기압계 압력과 밀리바 (Millibar)나 헥토파스칼(Hectopascal)을 구별하기 위해 준비해야 한다. 전형적인 IFR 비행에 대하여 비행시간의 대부분은 종종 최대상승고도(top of climb)에서 강하를 시작하는 고도(top of descent, 이하 'TOD'라 한다)까지, 순항에서 고도 비행을 따르게 된다. 일반적으로 TOD는 비행관리시스템 (Flight Management System, FMS)을 장착한 항공기에 사용되며, 순항고도에서 처음으로 강하를 시작하는 지점을 나타낸다. FMS는 또한 비행계획 경로를 따라 대권 직행 경로를 포함하는 계속되는 안내와 허가 자료의 변화에 따라 연료소비량의 지속적인 평가와 예측을 제공하면서 최대한 연료를 절약하는 속도로 순항함으로써 고도유지 비행을 도와준다. 강하 계획은 다음 장 "도착(Arrival)"에서 좀 더 자세히 다루게 될 것이다.

4.4.1 항공기 속도와 고도(Aircraft Speed And Altitude)

항로 강하 단계에서, FMS의 추가적인 이점은 FMS

가 목적지 공항까지 연료절감 최소추력(fuel saving idle thrust) 강하를 제공한다는 것이다. 이것은 속도 조절을 위해서 고도 비행이 필요한 곳을 제외하고 순항고도에서 적절한 최저 IFR 고도(Minimum IFR Altitude, MIA)까지 중단되지 않는 강하를 가능하게 한다. 관제사들은 조종사가 250노트의 속도 제한을 나타내는 항공법규를 준수하기 위하여 강하 중 1만 피트 MSL에서 고도를 벗어날 것으로 예측하고 계획을 세운다. 강하 중 다른 때 고도를 벗어나는 것은 ATC에 의해 관리되는 항공교통에 심각하게 영향을 미칠 수 있다. 조종사는 안전한 처리와 신속한 항공교통을 돕기 위하여 강하 중 ATC가 예상하는 조치를 충족시키는 모든 노력을 기울여야 한다. ATC는 조종사가 필요한 분리 간격을 얻고 유지하기 위하여 레이더 유도를 받게 되면 속도 조절을 발부한다. 관제사들은 속도 조절을 FL240 이상에서의 속도가 0.01 단위 마하수(Mach number)로 나타내는 것을 제외하면 10노트 단위의 지시속도에 근거하여 노트 단위로 표현한다. ATC에 의한 마하수(Mach number)의 사용은 터보제트 항공기에만 한정된다. 속도 조절을 준수하려 한다면, 조종사들은 해당 속도의 ± 10 노트나 0.02마하 범위 내에서 유지해야 한다. 인가된 속도와 고도 제한은 기업 운항승무원이 공표된 절차를 허가로 여긴 다음의 경우에서 명백히 나타나듯이 오해를 불러일으킬 수 있다.

"...We were at FL 310 and had already programmed the 'expect-crossing altitude' of 17,000 feet at the VOR. When the altitude alerter sounded, I advised Center that we were leaving FL 310. ATC acknowledged with a 'Roger.' At FL 270, Center quizzed us about our descent. I told

the controller we were descending so as to cross the VOR at 17,000 feet. ATC advised us that we did not have clearance to descend. What we thought was a clearance was in fact an 'expect' clearance. We are both experienced pilots...which just means that experience is no substitute for a direct question to Center when you are in doubt about a clearance. Also, the term 'Roger' only means that ATC received the transmission, not that they understood the transmission. The AIM indicates that 'expect' altitudes are published for planning purposes. 'Expect' altitudes are not considered crossing restrictions until verbally issued by ATC.

우리는 FL310에 있었고 이미 VOR에서 17,000 피트의 '예상 통과고도'를 설정하였다. 고도 경보기가 울렸을 때, 나는 센터에 우리가 FL310을 떠나고 있다고 알렸다. ATC는 'Roger'와 함께 인식하였다. FL270에서 센터는 우리의 강하에 대해서 질문하였다.

나는 관제사에게 우리가 17,000피트에서 VOR을 통과하기 위하여 강하하고 있다고 말하였다. ATC는 우리에게 우리가 강하할 수 있는 허가를 가지고 있지 않다고 알려주었다.

우리가 생각했던 것은 허가는 사실상 '예상' 허가였다. 우리는 둘 다 숙련된 조종사였고 이것은 경험이 허가에 대해 의문이 있을 때, 센터에 직접적으로 질문하는 것을 대신할 수는 없다는 것을 의미한다. 또한 'Roger'라는 용어는 단지 ATC가 송신을 받았다는 것을 의미하지 그들이 송신을 이해한 것은 아니라는 것이다. AIM은 '예상'고도가 계획 목적을 위해 공표된다는 것을 나타낸다. 예상고도는 ATC에 의해 언어적으로 발부되기 전까지는 통과 제한으로 여기지 않는다.

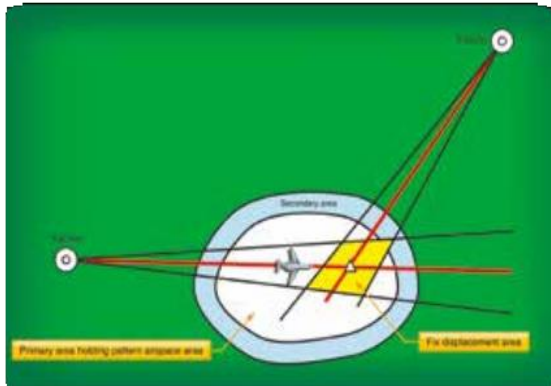
4.5 체공대기 절차(Holding Procedures)

체공대기 장주 공역을 위한 기준은 항공기 분리와 장애물 회피를 제공하기 위해서 개발된다. 체공대기 장주의 조정은 일반적으로 체공대기 픽스를 떠난 후에 비행하는 비행 코스와 일치한다. 고도 체공대기 대해서는 기본구역에 걸쳐 1,000피트의 최저 장애물 회피가 제공된다. 부수구역에서는 바깥 가장자리로 갈수록 0피트로 점점 가늘어지는 500피트의 장애물 회피가 안쪽 가장자리에서 제공된다. 가파른 지형에 대한 허용도 고려되고, 장애물 회피를 위해 선택된 고도는 100피트 자리에서 반올림된다. 체공대기에서 상승을 위한 기준이 적용될 때, 체공대기 표면에서 장애물들은 통과하지 않는다.

지상 항행안전시설과 공중 오차, 바람의 영향, 비행 절차, 항공교통관제 적용, 출발 구간 길이, 최대 체공대기 속도, 픽스에서 NAVAID까지 거리, DME 경사률 효과, 체공대기 공역 크기, 체공대기 고도 등과 같은 체공대기 기동 시에 항공기에 영향을 미치는 많은 요소가 있다.

4.5.1 ATC 체공대기 지시(ATC Holding Instructions)

관제사들이 허가 제한 또는 픽스에서 지연을 예상할 때, 조종사들은 보통 적어도 허가 제한이나 픽스 ETA 5분 전 체공대기 허가를 발부 받는다. ATC에 의해 배정된 체공대기 장주가 적절한 항공지도에 수록되어 있다면, 관제사는 공표된 대로 조종사가 체공대기 하도록 지시하고, 허가 예상시간(Expect Further Clearance, 이하 "EFC"라고 한다)과 픽스명

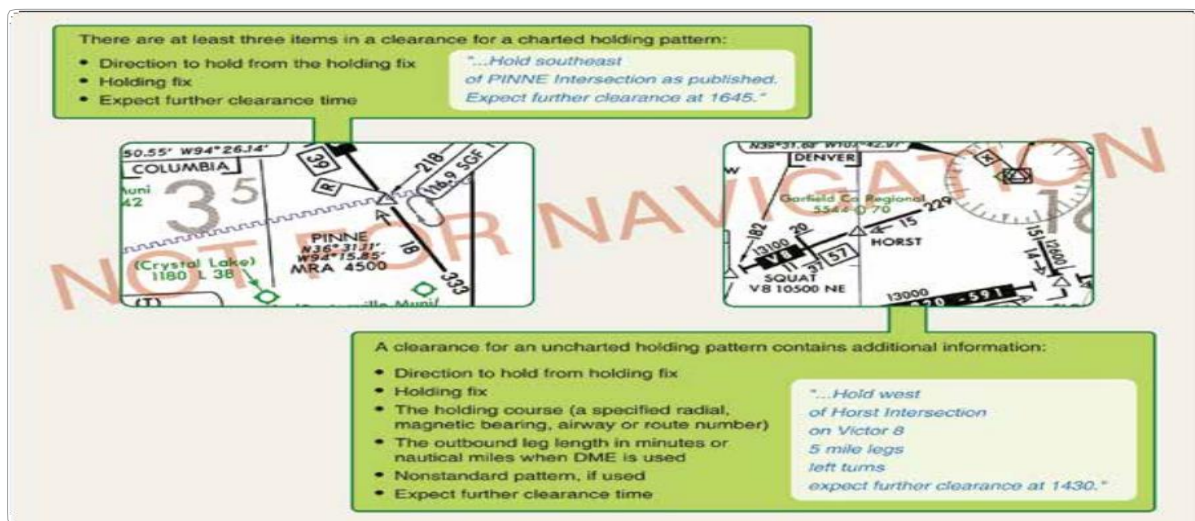


[그림 4-27] Holding pattern design criteria template

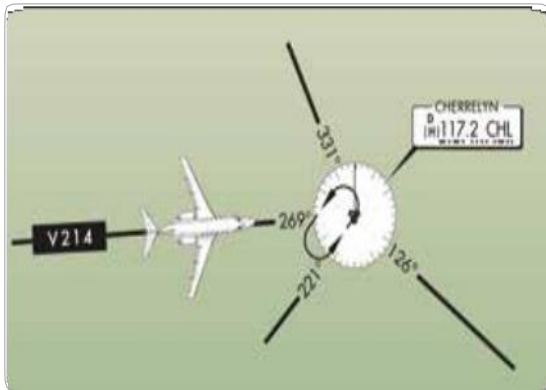
을 포함하는 체공대기 허가를 발부할 것이다. 이러한 허가의 예는 다음과 같다. “Marathon five sixty four, hold east of MIKEY Intersection as published, expect further clearance at 1521. (Marathon 564, MIKEY 교차 지점의 동쪽에서 체공대기하라, 허가 예상시간은 15시 21분이다.” ATC가 조종사에게 체공대기 장주 항공지도에 없는 픽스에서의 체공대기를 요구하는 허가를 발부할 때, 조종사는 완성된 체공대기 지시를 발부 받게 될 것이다. 이 정보는 픽스로부터의 방향, 픽스명,

코스, 구간 길이, 선회방향(왼쪽 선회가 필요할 경우), EFC를 포함한다. 조종사는 체공대기 허가에서 새로운 고도가 특별히 포함되지 않는 한 마지막으로 배정받은 고도를 유지하도록 요구되며, 왼쪽 선회가 배정되지 않는 한 오른쪽으로 선회해야 한다. 모든 체공대기 지시는 EFC를 포함해야 한다. 만약 양방향 라디오 통신이 끊어졌다면, EFC는 조종사가 체공대기 픽스를 분명한 시간에 출발할 수 있게 해준다. 픽스를 떠나는 체공대기 장주의 마지막 한 바퀴가 가능한 정확한 시간에 가깝도록 계획해야 한다.

만약 허가 제한(Limit)치에 접근하고 있고 ATC로부터 체공대기 지시를 받지 못하였다면, 특정 절차를 따라야 한다. 첫째, ATC를 불러서 픽스에 도달하기 전에 다음 허가를 요청해야 한다. 다음 허가를 얻지 못하면 발행된 체공대기 장주에 따라 픽스에서 체공대기를 해야 한다. 체공대기 장주가 픽스에서 항공 지도상에 표시되지 않았다면, 오른쪽으로 선회하면서 도착 방향으로 체공대기를 해야 한다. 이 절차는 ATC가 적절한 분리를 제공할 것을 보장하게 된다.



[그림 4-28] ATC holding instructions



[그림 4-29] clearance limit holding

V214에서 동쪽을 향하고 있고 Cherrelyn VORTAC이 허가 제한치라고 가정해 보자. 다음 허가를 받지 못했고, 체공대기 지시를 받지 못했다면, 조종사는 표시된 대로 왼쪽 선회를 이용하여 221° 레디얼(Radial)로 남서방향 체공대기를 계획해야 한다. 만약 이 체공대기 장주가 항공지도에 없다면, 오른쪽 선회를 이용하여 V214에서 VOR의 서쪽 체공 대기를 해야 할 것이다. 항공기 분리가 요구되는 곳에서는 ATC가 어떤 고도가 더 높은지 간에 최저 체공대기 고도가 수립되지 않은 곳에서 조종사에게 표준 체공대기 장주로 MEA나 MRA의 어떠한 지정된 보고 지점에서 체공대기하기를 요구할 것이다. 항로 지점에서 미리 계획하지 않은 체공대기가 항로나 경로 레디얼(radial), 방위, 코스에서 예상될 수도 있다. 표준 체공대기가 MEA나 MRA에서 이루어질 수 없다면 요구되는 체공 제한치가 있을 것이다.

4.5.2 최대체공대기속도(Maximum Holding Speed)

체공대기 장주의 크기는 항공기 속도와 정비례한다.



[그림 4-30] clearance limit holding

ATC에 의해 반드시 보호되어야 하는 공역의 양을 제한하기 위하여 최대 체공대기 속도가 노트로 표시되는 대기속도(knots indicated airspeed, KIAS)로 특정고도 범위에 대하여 지정되었다. 그럼에도 몇몇 체공대기 장주는 보호구역 밖으로 항공기가 빠르게 비행하는 것을 막기 위하여 추가 속도 제한을 가지고 있다. 체공대기 장주가 비표준 속도 제한을 가지고 있다면 그것은 제한속도와 함께 심볼(icon)로 표시될 것이다. 만약, 체공대기속도 제한이 필요하다고 느끼는 것보다 작다면, 수정된 체공대기 속도를 ATC에 알려야 한다. 또한 표시된 대기속도가 적용되는 최대 체공대기속도를 초과하면, ATC는 조종사가 체공대기 픽스에서 ETA의 3분 내에 속도 제한을 줄이는 것을 예상한다. 종종 조종사들은 체공대기 픽스로 가는 길에서 속도를 늦춤으로써 체공대기 장주를 비행하는 것을 피하거나 체공 장주에서 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

4.6 성능기반항행(PBN:Performance Based Navigation)

4.6.1 성능기반항행

4.6.1.1 개요

급격히 증대되는 항공교통량을 처리하기 위해서는 운항 방식의 개선과 공역의 확충 및 효율적인 운용이 이루어져야 한다. 이를 위해서 항로를 직선화 또는 단축하거나, 공항의 입출항 경로를 유연하게 하여 항공기 운항 비용을 감소시키고 항공기에서 배출되는 오염 물질과 소음 피해를 최소화하는 비행 방식의 개선이 필요하게 된다. 이러한 요구 조건을 잘 충족시키는 항행 방식으로 지역 항법(RNAV)이 개발되었으며, 지역항법은 보다 정밀한 성능기반 항행으로 발전되고 있다.

성능기반 항행은 개념이 정립되기 전까지 국제적인 기준이 정립되지 않았기 때문에 각 나라와 산업체계에서는 서로 다른 기준의 항행시스템을 만들게 되었고 이로 인하여 항공기 장비 탑재 및 조종사 훈련을 국가별로 시행해야 하는 번거로움이 있었다. 이를 개선하기 위해 국제민간항공기구(ICAO)는 2007년에 제35차 총회를 개최하여 성능기반 항행의 국제적인 통일과 조화를 이루기 위해 모든 체약국이 동참하여 공동 노력을 한다는 합의를 이루어 냈다.

4.6.2 성능기반 항행의 정의

성능 기반 항행(PBN)이란 ATS (Air Traffic Service) 항공로, 계기접근절차 또는 지정된 공역을 운항하는

항공기가 갖추어야 하는 성능 요건(performance requirement)을 기반으로 한 지역항법(Area Navigation)을 말한다. 항행시설의 종류(Navigation aids Type)에 의한 항법이 아니라 항공기에 탑재된 장비의 항행 성능(Navigation Performance)에 기반을 둔 항행 항법이다. 성능기반 항행은 위성을 이용한 첨단 통신 기술과 성능이 매우 향상된 항행 장비를 사용하므로 항행 정밀도가 높아져 공역 활용의 효율성, 가용성, 정확성을 높이며, 지상의 항행 시설에 의존하여 많은 관리 비용이 소요되는 재래식 항행시스템에 비해 항행 서비스 지원 비용을 감소시킨다.

4.6.3 재래식 항행과 지역항법의 비교

4.6.3.1 재래식 항행 방법의 제한 사항

재래식 항행 방법은 지상에 설치된 항행시설(VOR, DME, NDB 등)에 의존하여 비행하여야 하므로 항행시설이 설치된 장소에 따라 제한되는 경로로만 비행할 수밖에 없게 되고, 이러한 항행 시설들은 전파를 송수신하여 항법 정보를 제공하기 때문에 전파의 특성상 항행 시설 주변의 장애물이나 항행시설로부터 멀어지게 되면 정확성이 저하되고, 항행시설의 설치 및 유지에 많은 비용이 들어간다. 또한 항행 시설의 정확성이 저하되면 항행시설에 의해 유도되는 항로의 폭이 넓어지게 되므로, 제한된 공역 내에 새로운 항로를 신설하는 데 제약이 있어 항공교통량 증가에 따른 추가 항로를 확보하기 어렵다.

<지역항법의 이점>

위성항법(GNSS)의 이용과 항공기 탑재 장비의

성능 개선은 항공기의 항행 능력을 향상시켜 유연하게 경로를 선택할 수 있는 항법, 즉 지역 항법을 가능하게 하였으며, 지역항법은 지상 시설인 VOR, DME뿐만 아니라 위성도 동시에 이용함으로써 정확성이 증가되어 한정된 지역 내에서 여러 항공로를 생성할 수 있게 된다. 지역항법은 지정된 경로를 벗어날 경우 확인할 수 있는 방법이 없어 관제사의 지속적인 감시가 필요하게 되는데, 이런 단점을 극복하기 위해 항행 정확도를 지속적으로 감시하고 허용치를 초과하게 되면 조종사에게 자동으로 경고하여 대응할 수 있는 장비 (OPMA: Onboard Performance Monitoring and Alerting)를 개발하게 되었고 이로 인하여 지역항법보다 발전된 필수 항행 성능(RNP; Required Navigation Performance)이 등장하게 되었다. RNP는 자동으로 감시가 가능하므로 관제사의 업무량을 줄여주고 정확도가 향상되어 항로 폭을 감소시켜 공역을 효율적으로 사용할 수 있게 해 준다. 조종사의 실수나 악(惡)기상 등의 영향으로 RNAV가 제시하는 항로를 벗어났을 때, 항공기가 현재 경로에서 이탈했음을 감지하고 경보를 올려주는 기능으로 위성항법(GNSS)에는 수신기 자체 무결성 감시(RAIM; Receiver Autonomous Integrity Monitoring) 기능이 있고, GNSS 조건(Condition)이 비정상적이면 이를 조종사에게 알려 주는 여러 가지 경보 장치가 있으며, SBAS나 GBAS 기능으로 정확성을 감시할 수 있다.

4.6.3.2 PBN의 구분

성능 기반 항행(PBN)은 모든 지역 항법(RNAV)을 포함하는 용어로 RNAV와 RNP로 구분한다. RNAV와 RNP는 비행 방식 면에서 동일하나, RNP는

항공기 자체 성능 감시 및 경보 기능과 위성항법(GNSS) 성능이 추가로 요구된다.

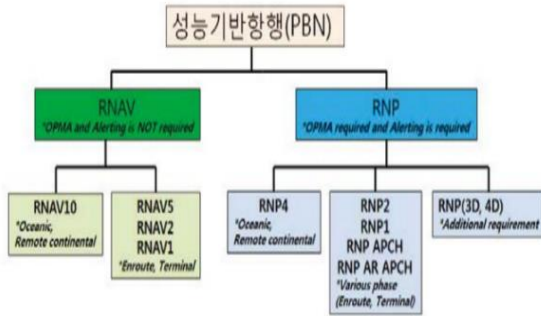
- RNAV 항행시스템: 항공기에 RNAV 시스템만 갖춘 항행시스템
- RNP 항행시스템: RNAV 시스템에 추가하여 GNSS와 OPMA 기능을 갖춘 항행시스템

4.6.3.3 성능기반항행을 위한 장비요건 및 요구성능

- 1) 성능기반 항행을 위한 항공기 탑재 장비 및 기반 시설 요건

항법요건	항공기 탑재 장비	기반 시설
RNAV 10(RNP 10)	GNSS, INS, IRS/FMS	GNSS, INS
RNAV 5	DME-DME, VOR/DME GNSS, INS/IRS	VOR DME GNSS INS
RNAV 2	GNSS DME-DME, DME-DME/IRU	DME GNSS INS
RNAV 1	GNSS DME-DME DME-DME/IRU	DME GNSS INS
RNP 4	OPMA	GNSS
Basic RNP-1	OPMA	GNSS
RNP APCH	OPMA	GNSS
RNP AR	OPMA	GNSS

[표 4-1] 성능기반항행을 위한
항공기 탑재 장비 및 기반 시설 요건



[그림 4-31] 성능기반 항행의 구분

2) 성능기반 항행시스템에 요구되는 항법 성능
성능기반 항행시스템에 요구되는 항법 성능은 정확성(Accuracy), 무결성(Integrity), 가용성 (Availability), 지속성(Continuity), 기능성 (Functionality)을 갖추어야 한다.

① 정확성(Accuracy)

항행 장비를 이용하여 비행한 실제의 경로가 공표된 항로와 비교하여 좌우로 벗어난 오차가 전체 비행시간의 95% 이상에서 총 시스템 오류(Total system error)가 요구되는 성능 범위 이내에 있어야 한다.

• 총 시스템 오류(TSE; Total System Error)

총 시스템 오류는 어떤 오류의 원인으로 인해 항공기가 정해진 경로로부터 어느 정도 이탈하는지를 정의하는 것으로 오류의 원인으로는 3가지가 있다.

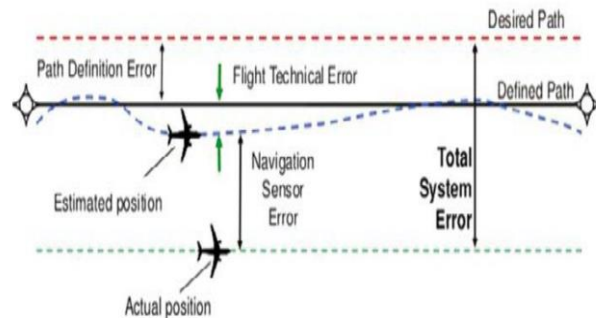
비행로 결정 오류(PDE; Path Definition Error): 항행 장비의 데이터베이스가 결정한 항로와 공표된 비행로 사이의 오차로서 항행 장비 시스템의 계산 오차, 디스플레이 오류에서 비롯되는 오류이다.

비행 기술적 오류(FTE; Flight Technical Error): 항법 데이터베이스에 의해 결정되고 시현되는 항로를 유지하는 조종사의 능력이나 오토파일럿 시스템의 오류를 말한다.

항법시스템 오류(NSE; Navigation System Error): 항공기의 실제 위치와 산정된 위치 간의 차이를 말한다.

•항행 정밀도

RNAV 항로 및 RNP 항로 명칭에는 항행 정밀도를 의미하는 숫자가 추가된다. 예를 들어 'RNP-2'는 총 비행시간의 95% 이상 비행경로를 중심으로 좌우 2NM 이내로 비행할 수 있는 항행 정밀도가 요구되면서, 동시에 OPMA 기능이 요구됨을 의미한다. 'RNAV-2'일 경우에는 OPMA 기능이 없이 총 비행시간의 95% 이상을 비행경로 중심으로 좌우 2NM 이내로 비행할 수 있는 정밀도만 요구되는 항로를 의미한다.



[그림 4-32] TSE의 구성

② 무결성(Integrity)

무결성은 항행 시설과 항행 장비에 의해 탐지된 항공기의 위치가 신뢰되고 인정될 수 있는 수준을 의미한다.

[표 4-2] 비행단계별 항행 성능 요구 정밀도

항법 요건	비행 단계							
	항로 (대양)	항로 (내륙)	arrival	Approach				Dep
				Initial	Inter	Final	Miss	
RNAV10	10							
RNAV5		5	5					
RNAV2		2	2					2
RNAV1		1	1	1	1		1	1
RNP4	4							
RNP2	2	2						
RNP1								
A-RNP1	2	2 or 1	1	1	1	0.3	1	1
RNP APCH				1	1	0.3	1	
RNP AR APCH				0.1~1	0.1~1	0.3~1	0.1~1	
RNP 0.3		0.3	0.3	0.3	0.3		0.3	0.3

③ 지속성(Continuity)

지속성은 운항의 시작점에서부터 종료 지점까지 항공기와 항행 장비의 시스템이 요구되는 수준으로 정확하고 지속적으로 항행을 수행할 수 있는 능력을 의미한다.

④ 가용성(Availability)

가용성은 계획된 항행을 수행하기 위해 전체 항행 시스템의 사용이 가능할 것을 요구하는 것이다.

⑤ 기능성(Functionality)

기능성은 탑재 장비가 의도된 목적대로 잘 작동되도록 하는 성능이다.

3) 비행단계별 성능기반 항행의 항법 성능 요건

① 대양(Ocean) 비행을 위한 항행 성능 요건은 RNAV 10과 RNP 4, RNP 2가 있다. 세 가지 모두 위성항법(GNSS)을 기본으로 하며, RNAV 10은 관제기구의 감시서비스가 요구되지 않는다. RNP 4는 추가로

디지털 데이터통신 장비인 CPDLC(Controllor-pilot data link communications)와 새로운 항공감시체계인 ADS-C가 사용된다. RNAV 10 항공로의 최소 간격 분리는 50NM이고 RNP 4 항공로의 최소 간격 분리는 30NM이다. 대양 및 원격지를 운항하기 때문에 지상기반의 항행시설이 요구되지 않고 GNSS와 INS 장비가 요구된다. 복합 GNSS, 혹은 단일 INS(또는 IRU)와 GNSS를 탑재 운용하고 있으면 시간 제약 없이 RNAV 10 요건에 따라 운항할 수 있지만, 복합 INS (또는 IRU)만 탑재한 항공기는 최대 6.2시간까지만 RNAV 10 운항이 가능하다.

- ADS-C(ADS Contract)

ADS-C는 ADS-B와 유사한 기능을 가진 감시 장비이다. ADS-B는 비행정보를 모든 항공기와 관제 기구에 방송(전송)하는 데 비하여, ADS-C는 대양(Ocean)이나 대륙비행을 할 때 위치 감시를 용이하게 하기 위해 기상정보를 포함하여 비행정보를 정해진(Contract) 관제기구에만 전송한다.

② 내륙 비행을 위한 항법 성능 요건

내륙 비행을 위한 성능 요건은 RNAV 5/RNAV2 /RNAV 1으로 구성된다. RNAV 5 항공로는 중동과 유럽지역에서 사용되며, 유럽에서는 B-RNAV (Basic RNAV), 중동에서는 RNP 5로 표기된다. 미국에서는 RNAV 2가 적용된다.

RNAV 5 항공로의 간격 분리는 10~18NM이다. RNAV5 운용을 위한 GNSS의 요건은 ETSOc129, ETSO-c145, ETSO-c146에 따른 승인을 받은 장비가 필요하며, RAIM, SBAS에 의한 위성신호의 무결성(Integrity)이 제공되어야 한다.

RNAV 2 항로는 최소 간격 분리가 8NM이며, 미국에서는 RNAV 항공로를 FL180 이상에서는 'Q' Route, FL180 이하에서는 'T' Route 로 구분한다. RNAV2 운용을 위한 GNSS 요건은 RNAV5와 동일하다.

③ 터미널(Terminal) 및 출발/도착 항공로

출발/도착 항공로를 포함하는 터미널 공역에서 비행을 위한 성능 요건은 유럽의 터미널 공역에서는 P-RNAV(Precision RNAV)라고 알려져 있으며, 미국에서는 RNAV 1으로 사용하고 있다. RNAV 1은 GNSS, DME/DME, DME/DME/IRU를 통해 이루어지고 GNSS 시스템은 RNAV5와 같은 제한사항을 가지며, FDE(Fault Detection and Exclusion) 기능이 요구된다. Basic RNP 1에 사용되는 GNSS 시스템은 RAIM기능을 가지고 있는 TSO-c129, c145, c146에 따라 승인을 받아야 한다.

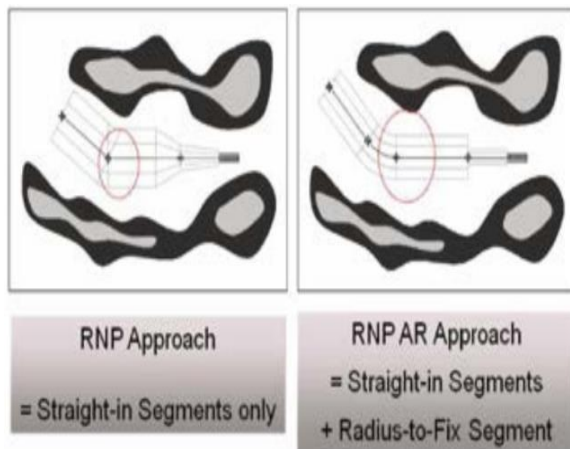
④ 접근 단계

접근 단계에서는 0.1~0.3NM 또는 그 이하의 정확도를 요구하는 RNP 요건을 필요로 한다. RNP APP는 RNP 성능이 요구되는 LNAV, LNAV /VNAV, LPV를 모두 포함하는 용어이며, 차트 제목은 『RNAV(GNSS) RWY XX』로 표기된다.

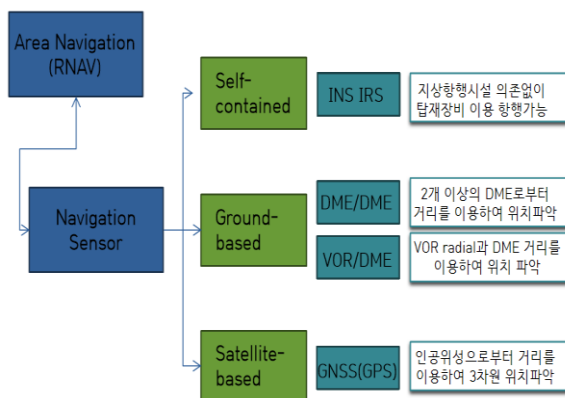
RNP AR APCH의 AR은 Authorization Required의 약자로서, 이 절차를 수행하기 위해서는 반드시 인가가 필요한 접근 절차이다. RNP AR APCH는 혼잡이 심하거나 소음과 같은 환경 문제가 있는 지역에서 공역을 유연하게 활용하여 이러한 문제를 해결할 수 있으며, 정확도의 향상으로 기상과 환경에 영향을 많이 받는 산악지형과 같은 지역에서도 적용될 수 있다.

RNP AR APCH의 경우, 직진입 구간과 Radius to Fix 구간이 함께 사용된다는 점이 특징이며, Multi GNSS, FMS, 지형 인식 경보 시스템(GPWS)과 같은 높은 무결성을 가지는 항행 시스템이 요구된다.

RNP AR APCH는 부수 구역 없이 2 x RNP의 축소된 구역의 장애물 회피 지역을 보장하며, 수직 유도 정보가 필수적으로 제공되어야 한다. 이 접근 절차는 주로 RNP 0.3 이하와 RF leg가 이용되고, 차트 제목은 RNAV(RNP)로 표기된다.



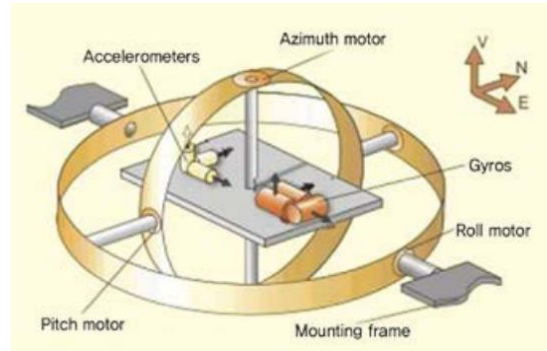
[그림 4-33] RNP Approach와 RNP AR Approach



[그림 4-34] RNAV를 위한 항행 장비 및 시설

4.6.3.4 성능기반 항행을 위한 항행 장비

(1) 관성항법장치



[그림 4-35] INS의 구조

1) INS (Inertial Navigation System)

INS는 탑재된 장비의 가속도계와 자이로를 이용하여 항공기의 속도, 자세, 위치, 진행 방향 등을 계산하여 항행을 지원하는 시스템이다. 관성항법장치는 수평면 내의 2방향(남북 및 동서)과 수직 방향의 3방향 가속도를 검출하고 그것을 적분하여 속도 및 거리를 계산하여 항행 정보를 제공한다.



[그림 4-36] IRS(Inertial Reference Systems)

2) IRS (Inertial Reference Systems)

IRS는 INS와 같은 항행 정보를 제공하는 독립된 항행 장비로서 INS에서 사용하는 기계식 자이로 대신 정확도가 높은 링 레이저 자이로를 이용하여 Roll, Yaw, Pitch축의 각속도를 감지하고, 2개의 관성 기준 장치 (IRU)를 이용하여 3축에 대한 선형 가속도와 각 회전속도를 감지하고 계산하는 장비이다.

(2) GNSS (Global Navigation Satellite System)

GNSS는 중궤도 상에 있는 인공위성과 항공기에 장착된 수신장치를 이용하여 위치를 확인하는 항행시스템이다.

주요 GNSS는 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS, 유럽의 Galileo, 중국의 COMPASS 시스템 등이 있다.

[표 4-3] GNSS의 구분

구분	GPS	GLONASS	Galileo	COMPASS
운영 국가	미국	러시아	유럽 연합	중국
Coding	CDMA	FDMA/CDMA	CDMA	CDMA
위성 고도	20,180km	19,130km	23,220km	21,150km
Period	11.97 hours	11.26 hours	14.08 hours	12.63 hours

1) Global Positioning System (GPS)

GPS는 당초 군사적 목적을 위해 미 국방성에서 개발한 것으로 지구상 어디에서나 인공 위성을 이용하여 기상영향을 받지 않고 정밀한 위치 측정을 가능하게 해주는 첨단 항행시스템이다.

[표 4-4] GPS의 주요 개발 현황

년도	주요 내용
1978	최초의 시험용 Block-I GPS 위성 발사
1983	대한항공 007편 사고를 계기로 GPS를 민간 부분에 개방
1994	총 24개의 위성이 모두 발사됨
1995	GPS 완전 작전능력 선언
2000	고의 잡음 신호(SA; Selective Availability) 기능 중단 GPS 오차 줄어듦
2005	새로운 세대의 위성 발사 향상된 기능을 위한 민간용 신호(L2C) 송신
2006	가장 최신의 위성 발사

2) GPS의 기능

GPS위성은 위성의 위치, 위성의 시간 정보, 위성으로부터의 전송 자료 상태와 정확도 등을 포함하고 있는 전송신호 CA(Course/Acquisition) 코드(Code)를 전송한다. 전송신호의 속도는 빛의 속도와 같으므로 위성으로부터 정확한 송신시간을 알면 수신기에 도착된 시간을 계산하여 이를 거리로 환산하여 측정할 수 있게 된다. 이 거리는 직접 거리 측정을 한 것이 아니고 시간을 환산하여 측정한 것이기 때문에 'Pseudo-range'라 한다. 수신기는 계산된 Pseudo-range와 위성이 제공한 위치정보를 이용하여, 삼변 측량방법으로 위치를 결정한다. 3차원적 위치(경도, 위도, 고도)와 시간의 정확성을 알기 위해서는 적어도 4개의 위성이 필요하다. GPS수신기는 위성으로부터 수신된 정보를 이용하여

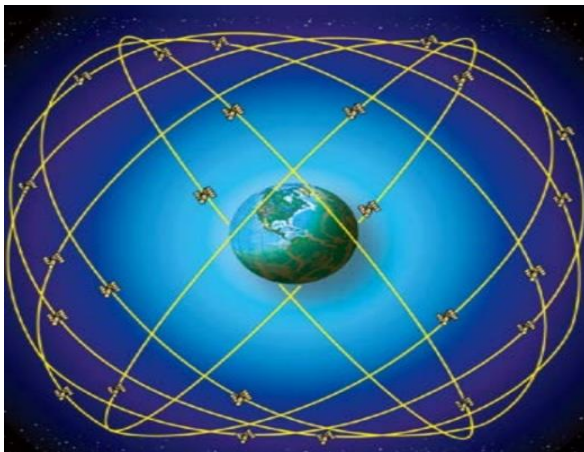
파악된 현재의 위치와 수신기 안에 있는 자료를 비교하고 참조하여 항행 정보를 계산하고 조종사가 참고할 수 있도록 조종석의 계기판에 표시한다.

3) GPS 시스템

GPS 시스템은 인공위성과 인공위성을 통제하고 관리하는 지상 제어 부분, 그리고 위성으로부터의 정보를 이용하는 사용자 부분으로 나눌 수 있다.

① 위성 부분

GPS 위성은 중궤도 (약 20,183Km 상공)의 6개 궤도면 위에 24개 이상의 인공위성이 분포하도록 설계되었다. 궤도면의 중심은 지구의 중심과 일치하며, 각 궤도면은 지구의 적도면에서 55° 기울어져 있다. GPS 궤도는 지상의 대부분 위치에서 최소한 6개의 GPS 위성을 관측할 수 있도록 배열되어 있다.



[그림 4-37] GPS 위성

② 지상 제어 부분

GPS 위성의 궤도를 추적하고 위성을 관리하는 지상의 제어 부분은 하나의 주 제어국 (Master Control

Station)과 5개의 감시국 (Monitoring Station), 그리고 3개의 Uplink 안테나로 구성되어 있다. 위성의 추적 자료는 콜로라도 주의 공군기지에 위치한 주 제어국으로 보내어지며, 주 제어국에서는 취합된 위성 정보를 분석하여 각 추적 제어국의 안테나를 통해 GPS 위성으로 새로운 정보를 송신함으로써 위성의 시각을 동기화 하고 동시에 천체력(ephemeris)을 조정한다.



[그림 4-38] GPS 지상 제어국

③ 사용자 부분

GPS의 사용자 부분은 GPS 수신기이다. GPS 수신기는 GPS 위성에서 송신되는 주파수에 동조되는 안테나, 정밀한 시계, 수신된 신호를 처리하고 수신기 위치의 좌표와 속도 벡터 등을 계산하는 처리 장치, 계산된 결과를 출력하는 출력 장치 등으로 구성되어 있다.

모든 GPS 위성이 같은 주파수를 사용하여 신호를 송신하지만, 수신기가 각 GPS 위성의 신호를 구별할 수 있는 이유는 각 위성 고유의 의사잡음 부호 (Pseudo random noise number)를 송신하기 때문이다. 정확도를 높이기 위한 DGPS(Differential GPS)를

사용하는 경우, GPS 수신기에는 위성신호의 관측 결과를 다른 수신기와 송수신을 위해 RS-232 등의 통신 포트가 내장된다. GPS 장비를 계기비행에 사용하기 위해서는 TSOc-129, TSOc-145, 146 또는 이에 상응하는 것의 표준을 충족하여야 하며, 계기비행 운용 형태에 따른 승인이 있어야 한다.

4) GPS 위성신호

각각의 GPS 위성은 위성에 탑재된 시계의 시각 및 오차, 위성의 상태, 위성과 관련된 궤도 정보와 상태, 궤도 오차 보정을 위한 계수 등이 포함된 항행 메시지(navigation message)를 지속적으로 방송한다. 항행 메시지는 C/A 코드(Coarse/Acquisition code 또는 Standard code)와 P 코드(Precision code)와 함께 반송파(carrier wave)에 실려 송신된다.

C/A 코드는 민간에 개방되어 있으나, P 코드는 군사 목적으로 사용하기 위해 공개되지 않은 W코드를 이용해 암호화되는데, 암호화된 P 코드를 Y 코드 또는 P(Y) 코드라고 한다.

① 위성신호의 오차

GPS 수신기에서 위치를 계산하기 위해서는 현재의 시각, 위성의 위치, 신호의 지연이 필요하다. 위치 계산 오차는 주로 위성의 위치와 신호의 지연에서 비롯된다. 신호의 지연시간은 GPS 위성으로부터 수신한 신호와 동일한 신호를 GPS수신기에서 발생시켜 비교하여 얻는다. 이 비교 과정에서 발생하는 오차는 수신기의 수신 상태가 좋을 경우, 민간용으로 사용되는 C/A 코드에서 1~3미터 정도의 오차가 발생한다. 위성신호는 다음과 같은 원인으로 오차가 발생한다.

• 전리층 오차

전리층은 위성의 신호를 산란시킴으로써 오차를 발생시키며, 오차는 태양 활동의 크기가 커질수록 더 커진다.

• 대류권 오차

대류권의 공기와 수증기는 위성신호를 반사 굴절시켜 오차를 발생시킨다.

• 장애물에 의한 오차

위성으로부터 송신된 신호가 수신기 주변의 건물 등의 지형물로 인해 굴절, 반사됨으로써 오차가 발생된다.

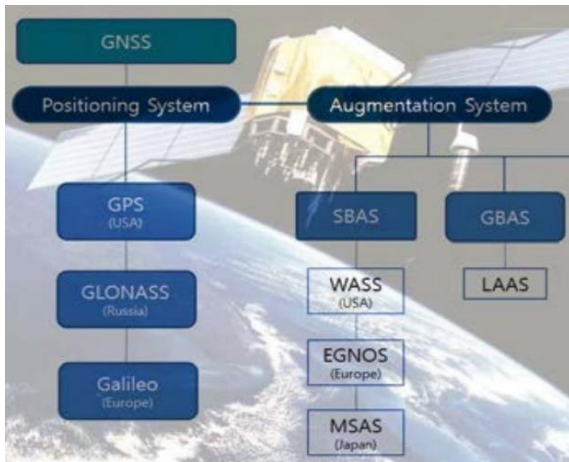
• 천체력 및 위성 시계 오차

항행 메시지는 12.5분마다 갱신되어 전송된다. 항행 메시지는 원거리에 있는 위성으로부터 송신되는 전파를 수신하는 것이므로 GPS수신기에서 수신된 메시지는 실시간보다 더 예전의 정보일 수 있다. 수신기가 계산한 GPS 위성의 위치 또한 새로운 천체력이 수신되기 전까지 얼마 동안 해당 위성의 새로운 위치와는 일치하지 않는다. 위성에 탑재된 시계는 매우 정확하지만 시계가 정확한 속도로 동작하지 않음으로써 발생하는 Clock Drift 현상으로 인해 위치 결정에 오차를 발생시킨다.

5) 위성신호 오차의 보정

위성으로부터의 신호는 오차를 포함하고 있어 정확도를 높이기 위해서는 위성신호의 오차를 보정하여야 한다. 보정 방법에 따라 지구 정지궤도 통신위성을 기반으로 하는 SBAS(Satellite Based Augmentation

System), GBAS(Ground Based Augmentation System), ABAS(Aircraft Based Augmentation System)가 있다.



[그림 4-39] GNSS 위성 신호의 보정 시스템

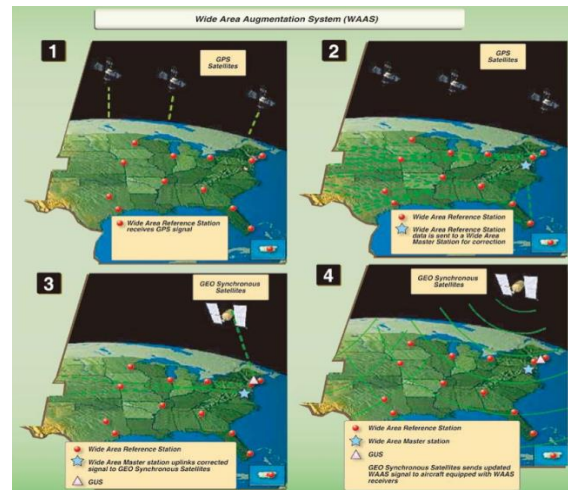
① SBAS(Satellite Based Augmentation System)

지구 정지궤도 36,000km 상공의 통신위성을 이용하여 보정 정보를 제공하는 방식으로 미국의 WAAS, 유럽의 EGNOS, 일본의 MSAS 등이 있다.

• WAAS(Wide Area Augmentation System)

WAAS는 하와이를 포함한 미국과 북미 대륙의 광범위한 지역에서 수집, 보정된 GPS의 신호보정 정보를 정지궤도에 있는 통신위성 (GEO Satellite)을 이용하여 사용자에게 제공하는 시스템으로 하와이, 알래스카, 캐나다를 비롯하여 38개의 WRS(Wide area Reference Station)와 3개의 WMS(Wide area Master Station)로 구성되어 있다.

- WRS(Wide-area Reference Stations): GPS 위성 신호를 수집하는 곳



[그림 4-40] WAAS

- WMS(Wide-area Master Stations): WRS로부터 수집된 정보를 모아 GPS의 오차를 보정하여 GUS (Ground Uplink Stations)를 통하여 정지궤도에 있는 통신위성으로 전송하는 곳으로 WAAS 기능을 갖춘 수신기는 항공기의 수평 위치뿐만 아니라 수직 위치에 대한 정확성을 제공하며 RAIM 기능이 포함되어 있으므로 WAAS 기능을 가진 수신기는 별도의 RAIM Check 없이도 계기비행을 수행하는 데 문제가 없다. 다만, WAAS 기능이 저하된 지역에서는 반드시 RAIM Check가 이루어져야 한다. WAAS 기능을 가진 수신기는 TSO-c146의 기준에 의해 인증된다.

• WAAS의 정확성: WAAS는 7.6m(25ft)의 위치 정확도가 요구된다. 그러나 미국 지역 내에서는 실제 수평 1.0미터(3ft 3in), 수직 1.5미터(4ft 11in)의 정확도를 제공하고 있다. 이 WAAS의 정확도는 ILS CAT-I 정확도 범위 인 수평 16미터(52ft), 수직 4.0미터 (13.1ft)를 만족한다.

② GBAS (Ground Based Augmentation System)

GBAS는 DGPS(Differential GPS) 개념을 활용하여 공항 근처 20NM 이내에 있는 항공기에 정밀 위치, 정밀 접근 서비스를 제공하는 시스템이다. GBAS는 1990년대부터 꾸준한 연구가 시작되고 있으며, 최초로 2012년 2월부터 독일 브레멘 공항에서 GBAS를 이용한 CAT-I 급의 상용 서비스를 시작하고 있다. GBAS는 정확한 위치를 알고 있는 지점에 GPS 수신국(기준국)을 설치하고 그 위치에서 위성 신호를 받아 그 오차를 보정한 후, 보정 값을 지상의 무선통신망(VHF Data Link)을 통하여 항공기에 제공하는 방식으로, 사용 기술과 정해진 범위 내에서 GPS 수신국의 수가 많을수록 오차를 수 cm까지 감소시킬 수 있다. GBAS와 같은 개념인 LAAS는 공항 주변에 설치된 GBAS의 한 종류로 '0'SM의 시정에서도 항공기 착륙을 유도할 수 있는 방식이다.

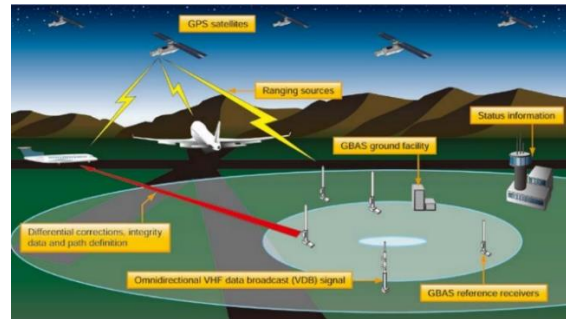
GBAS는 ICAO에서 정한 용어이며, LAAS (Local Area Augmentation System)는 미국에서 사용하는 용어로서 같은 개념이다. LAAS는 WAAS를 보완하는 것으로 WAAS가 현재의 항행 및 착륙 요구조건을 충족시킬 수 없는 지역에서 사용될 것이며, CAT-II, III 정밀 접근에 필요한 아주 높은 정확성을 제공한다.

LAAS는 현재의 계기착륙시스템으로는 불가능한 선회 접근 착륙이 가능하고 현재의 착륙시스템과는 달리 모든 활주로에 정밀접근 능력을 제공하므로 다수의 활주로에 설치되어 있는 계기착륙시스템 장비의 중복이 필요 없게 된다.

또한 저(低)시정 에서도 공항 내를 이동하는 항공기뿐만 아니라 차량들의 통제가 가능하게 된다.

• GBAS 구성 요소

GBAS는 지상 장비와 항공기 탑재 장비로 나눌 수



[그림 4-41] GBAS

있다. 지상 장비는 3~4개의 기준국 수신기(Reference Receivers)에서 GNSS 위성 정보를 수신하여 수집된 정보를 주 처리장으로 보내어 GBAS 보정 정보, 무결성(Integrity) 정보, 계기접근 지도를 바탕으로 착륙을 위한 최종 접근 정보를 생성하는 장치와, 이 정보들을 VDB(VHF Data Broadcast) 안테나를 통하여 항공기에 송신하는 장비로 구성되어 있다. GBAS CAT-I 서비스를 제공하기 위한 지상 장비는 미국 Honeywell사에서 개발한 SLS-4000 등이 있다. 항공기에 탑재되는 장비 MMR(Multi Mode Receiver)는 항공기에 설치된 GNSS 안테나를 통해 수집된 위성 정보와 VHF 안테나를 통해 지상 VDB에서 송신되는 정보를 수신하여 항공기의 정밀한 위치 좌표를 계산하고, 이를 기반으로 최종 접근 경로 정보와 비교하여 활주로부터 항공기의 정밀한 위치를 FMS, MFD 등의 계기를 이용해 조종사에게 알려 주는 장비이다. 항공기 탑재 장비 MMR은 미국 Rockwell Collins사의 GLU-930 등이 있다.

③ ABAS(Aircraft Based Augmentation System)

정지궤도 위성을 통하여 보정된 GNSS 정보를 제공하는 SBAS와 달리, ABAS는 항공기에 탑재된 장비를

이용하여 수신된 정보의 무결성(Integrity)을 점검하는 방법이다. ABAS는 RAIM과 AAIM, 두 가지 방법이 있다

- RAIM

(Receiver Autonomous Integrity Monitoring)

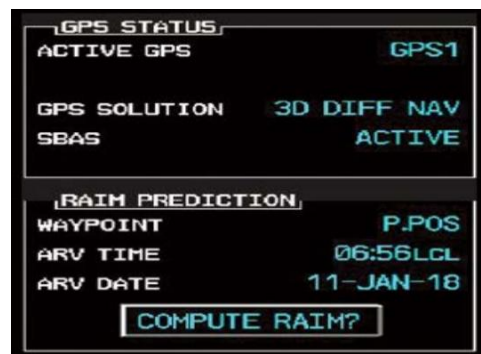
GPS수신기는 위성으로부터 수신된 신호의 효용성과, 위성이 제공한 신호가 틀린 정보 인지를 결정하기 위해 RAIM(Receiver Autonomous Integrity Monitoring: 수신기 자체 무결성 감시)을 통해 확인한다. RAIM은 위성으로부터 수신된 항공기의 수평 위치에 대한 정확성을 감시하는 기능이다. RAIM은 GPS 위성을 이용하여 위치 계산을 할 때 위성을 하나씩 제외시켜 봄으로써 성능이 좋지 않은 위성을 찾아내 탐지된 위치의 신뢰도를 높이는 방법이다. 항공기의 위치를 탐지해 내기 위해 서는 최소 4개의 위성이 필요한데, RAIM을 사용하기 위해서는 결합 탐지를 위한 5개의 위성이 필요하다. 문제가 발견되면 RAIM alert 메시지가 나타나는데, 가용 위성의 수가 너무 적은 경우에 'RAIM not Available'이라는 메시지가 나타나고, RAIM은 이용 가능하지만 테스트에서 실패하게 되면 'Bad Satellite Signal, Serious'라는 메시지가 나타난다. RAIM이 현 단계의 비행에서 정확성을 초과하는 오차를 발견했을 경우에 RAIM은 최종접근지점 이전에 경보를 울리는데, RAIM alert가 울렸지만 접근을 계속할 경우 'Stop relying on GPS'라는 메시지가 나타난다. 위성의 상태가 나쁠 경우에는 수신기를 멈추고 'stop using GPS'라는 메시지가 나타난다. GPS수신기는 IFR 상황에서 출항 단계, 항로 비행단계, Terminal 비행단계, 특정 계기접근절차 등 각 비행 절차의 종류와 비행단계에 적합하도록 인가된 범위 내에서 작동되어야

하며, 필요할 경우 대체 항행 장비를 갖추고 있어야 한다. 대체 항행 장비의 능동적 감시는 GPS수신기의 정상적인 RAIM 기능이 작동되면 필요하지 않다. GPS수신기의 RAIM 기능이 상실되면 대체 항행 장비의 능동적 감시가 요구되며, RAIM 기능이 상실될 것으로 예견되는 상황이면 다른 항행 장비를 이용하거나 출발을 연기하거나 혹은 비행을 취소해야 한다. WAAS 기능을 탑재한 수신기(TSO-145, 146 인증을 받은 수신기)는 별도의 RAIM Check이 필요하지 않다.

- RAIM 가용성 예측(Availability Prediction)

[그림 4-42]는 Garmin 1000 GPS수신기의 RAIM 및 SBAS Option에 대한 설명이다. 조종사는 비행 전에 RAIM 기능이 정상적으로 작동되고 있는지 파악하고 있어야 한다.

RAIM 기능을 파악하기 위해서는 'COMPUTE RAIM?'을 작동시켜 'RAIM AVAILABLE' 문구가 나타나면 RAIM은 정상 작동하고 있음을 의미하며, 'RAIM NOT AVAILABLE' 문구가 나타나면 RAIM은 정상 작동하고 있지 않으므로 GPS를 이용한 계기접근은 취소하여야 한다. (G1000의 경우, 특정 Way point 도착 ETA±15분의 RAIM 상태를 예상해 준다.)



[그림 4-42] GARMIN1000 RAIM Prediction

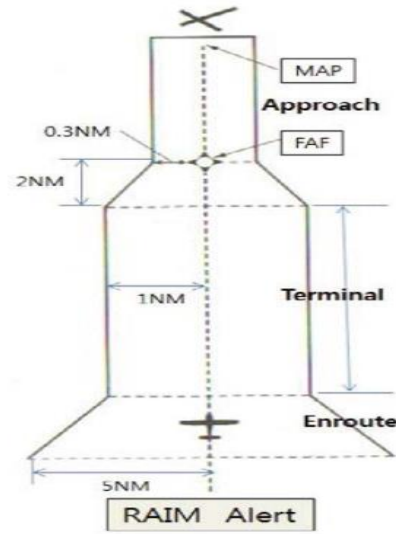
④ AAIM(Aircraft Autonomous Integrity Monitoring):
AAIM은 GPS수신기를 다른 항법 시스템 즉, 관성항법 시스템이나 Barometric altimeter에 연결하여 오류를 보정하는 시스템이다.

6) GPS를 이용한 비행 제한사항

조종사는 GPS가 최신의 자료로 유지되고 있는지 확인하여야 하며, GPS 운용은 POH/AFM이나 비행 규정(Flight Manual Supplement)의 정해진 범위 내에서 운용되어야 한다. GPS 위성 고장은 GPS NOTAM으로 발송되므로 GPS를 항행 수단으로 이용할 때는 관련된 NOTAM들을 확인하여야 한다. 항공기에 탑재된 위성수신기는 정보의 무결성(Integrity)을 확보를 위하여 잘못된 위성 정보를 감지하는 RAIM(Receiver Autonomous Integrity Monitoring) 기능을 갖추어야 한다. RAIM은 위성신호의 무결성을 감시하여 위치 결정이 적절히 수행될 수 있는지를 결정하며, 그렇지 않을 경우에는 조종사에게 경보를 제공한다. TSO-146 인증을 받은 WAAS 수신기가 아닐 경우 또한, 출발공항과 도착공항 도착예정 시간의 RAIM 유효성 정보를 획득하여야 한다. RAIM 정보는 3시간 간격으로 획득할 수 있다. 조종사가 특정 기간을 요구하지 않으면, EAT 1시간 전에서 1시간 후까지 RAIM 정보를 제공한다. 위성수신기는 비행단계별로 Mode가 자동적으로 선택되며, 각 Mode별로 서로 다른 RAIM Alert Limit 값과 CDI Sensitivity 값을 가진다. 각 Mode별 범위는 다음과 같다.

- En Route Mode: 공항 표점(ARP)으로부터 30NM 밖

- Terminal Mode: 공항 표점으로부터 30NM 이내
- Approach Mode: 최종접근지점(FAF) 외측 2NM 지점부터

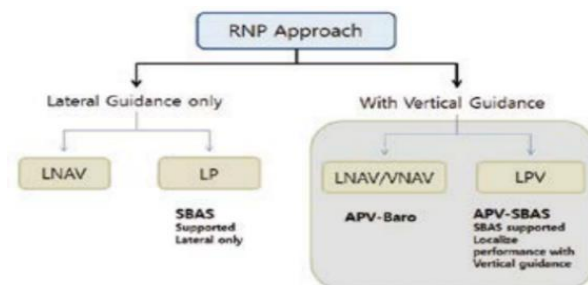


[그림 4-43] CDI Sensitivity & RAIM Alert

4.6.3.5 성능기반 항행을 이용한 계기접근 비행

1) 일반 사항

21세기 들어 항행시스템은 위성항행시스템과 FMS (Flight Management System) 및 기존의 항행 시설을 같이 이용하는 필수 항행 성능 [RNP(Required Navigation Performance)] 시스템으로 전환되고 있다.



[그림 4-44] RNP Approach의 종류

RNP에 주로 사용되는 위성항행시스템은 정확도를 향상시키기 위해 SBAS, GBAS 등의 보정 시스템을 갖추고 있으며 정확도가 향상됨에 따라 항로 비행뿐 아니라 계기 입출항 비행까지 가능하게 되었다.

항로 비행단계와는 달리 접근단계에서는 보다 정밀한 정확성이 요구되므로 RNAV개념은 적용되지 않고 항행 정확도에 대한 감시 및 경고 기능이 가능한 RNP 개념만 적용된다. 접근단계는 최초 접근, 중간 접근, 최종 접근, 실패 접근을 포함하며, 0.1~0.3NM 또는 그 이상의 정확도를 요구하는 RNP 요건을 필요로 한다.

① 비행계획서 작성

RNP APCH 요건을 충족하는 항행 장비를 장착하고 운항 승인을 받은 운영자는 비행 계획서의 항목 10(탑재장비)에 문자 'R'을 기입하고 항목 18(기타 정보)에 'NAV/RNP APCH 또는 RNP APCH with BARO-VNAV'로 표기하여야 한다.

② 수직 강하 정보가 제공되는 RNP APCH 절차는 DH(Decision Height)까지 비행할 수 있으며, DH는 250ft 이상이다.

③ 수신기 자체 무결성 감시(Receiver Autonomous Integrity Monitoring: RAIM) 기능은 필수 항행 성능(RNP)의 이용 가능성을 판단하는 방법으로 사용되고 있다. 조종사는 GNSS 구성요소 또는 RAIM 확인으로 GNSS 항행이 불가능하여 다른 항행 수단으로 변경이 필요할 수 있음을 인식하고 대응 방법을 숙지하여야 한다. SBAS 기능 작동 시 RAIM 요건은 불필요하다

2) RNP Approach를 위한 GNSS 수신장비의 요건

① TSO 인증을 받은 위성 보정시스템 수신 기능 혹은 무결성 감시 기능(RAIM)이 있어야 한다.

- TSO-c129 인증 수신기: WAAS 기능이 없음
- TSO-c145 인증 수신기: WAAS 기능이 있음

② Navigation Database로부터 절차를 검색할 수 있는 기능이 있어야 한다. 조종사는 탑재 항행 데이터베이스 및 소프트웨어 버전이 해당 비행시간 동안 유효함을 확인하여야 한다. 모든 접근절차는 항행 데이터베이스에서 명칭별로 검색하여 항행 시스템에 입력할 수 있어야 하며, 어떠한 경우에도 명칭별로 입력 및 검색된 절차가 아닌 수동으로 입력된 절차가 계기접근시 비행의 1차 참조 자료로써 사용되어서는 안 된다.

③ 선회예측 기능(turn anticipation)이 있어야 한다.

[표 4-5] RNP Approach 를 위한 GPS 수신기의 기능

구분	GNSS 수신기 기능에 따라 접근 절차 수행 가능 여부	
	WAAS (no)	WAAS (yes)
LNAV	가능	가능
LNAV/VNAV	제한적 가능	가능
LPV	불가능	가능

3) GNSS를 이용한 RNP Approach의 Course Guidance 방법

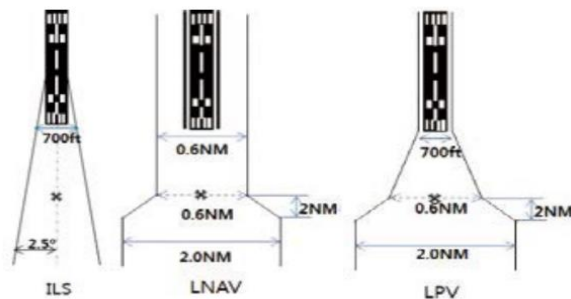
① Angular guidance

경로 중심선으로부터 벗어난 정도를 각도로 제공하는 것으로 VOR, LOCALIZER Approach와 같은 것이 해당된다.

벗어난 정도를 각도로 제공하므로 CDI의 벗어난 크기가 같더라도 항공기 위치가 활주로 끝으로부터 멀수록 중심선으로부터 더 멀리 벗어나 있음을 의미한다. 예를 들어 VOR Approach의 경우 활주로 끝으로부터 5NM 떨어진 지점에서 CDI가 1/2scale(5°) 벗어났다면 중심선으로부터 약 2,500피트 벗어난 것이고, 1NM 떨어진 지점에서 CDI가 1/2scale(5°) 벗어났다면 중심선으로부터 약 500피트 벗어난 것을 의미한다. SBAS 수신에 가능한 장비의 CDI 민감도는 FAF에서 좌우 1NM, Threshold에서 0.3NM 이하의 범위 내에서 지시하므로 Angular guidance라 할 수 있다

① Linear guidance

경로 중심선으로부터 벗어난 정도를 거리로 제공하는 것으로서, 예를 들어 RNP 0.3을 만족하는 GPS LNAV Approach의 경우 CDI가 최대 벗어났을 경우에 Threshold로부터 항공기 위치에 관계없이 약 1,800피트가 벗어난 것을 나타낸다. 즉 CDI가 최대 벗어났을 경우에 FAF에서도 항공기는 경로에서 1,800 피트 벗어난 것이며, MAPt에서도 똑같이 1,800피트 벗어난 것을 의미한다.



[그림 4-45] ILS와 비교한 LNAV, LPV의 Final

② LNAV (Lateral Navigation) Approach

LNAV는 Lateral Navigation의 약자로서 항공기의 GNSS Sensor(SBAS 수신 기능에 관계없음)를 통해 Linear guidance에 의한 경로 이탈(Course Deviation) 정보만을 제공하는 비정밀 계기접근절차로서 보통 MDH는 400ft에 설정된다. SBAS 수신 기능이 없는 GNSS 수신기를 사용하는 경우, 조종사는 적어도 FAF 2NM 전에는 RAIM Check를 완료하여야 하며, 접근 도중 지속적으로 RAIM Warning을 check하여야 한다. GNSS는 FAF에서 MAPt까지 0.3NM의 정확성을 보장하여야 한다.

③ LNAV + V Approach

LNAV+V는 Lateral Navigation with Advisory Vertical Guidance를 의미하며 LNAV approach의 FAF로부터 Touch down point까지 3°의 강하각을 기준으로 하여 계산된 가상의 수직 경로안내 정보(pseudo Vertical guidance)를 제공하는 접근 절차이다. LNAV + V 접근 시 장애물과 step down 고도 유지는 조종사의 책임이며 LNAV Minimum이 적용된다.

④ LNAV/VNAV Approach

LNAV/VNAV Approach는 수평 경로뿐만 아니라 수직 경로 정보도 제공하는 접근 절차이다. 수평 경로에 대한 정보 제공은 LNAV와 같으며, 수직 경로에 대한 정보 제공은 baro-VNAV와 SBAS 기능을 활용하여 제공된다. baro-VNAV는 항공기 Static system에서 측정된 Altimeter를 GNSS수신기에 입력하여 고도 정보를 제공하는 방법이다. 그러나 baro-VNAV 방법은 Static system의 부정확하고

Approach 종류		WAAS/LAAS 필요 유무	Course guidance	Typical Minimums
TYPE	접근 형태			
LNAV	NP*	no	Linear	MDA (400FT)
LP	NP	WAAS	Angular	MDA (300FT)
LNAV_V**	NP+V**	WAAS (제한적 가능)	Angular	MDA (400FT)
LNAV/VNAV	APV***	WAAS (제한적 가능)	Angular	DA (350FT)
LPV	APV	WAAS	Angular	DA (200FT)
GLS	PA****	LAAS	Angular	ILS CAT-II, III와 동일

[표 4-6] RNP APPROACH의 종류

NP*: Non precision approach

NP+V**: Non precision approach + Vertical guidance

APV***: Approach with Vertical Guidance의 약자로 수평 및 수직 경로 안내를 제공하나 ILS처럼 정확도가 높지 않아 semi precision approach라 한다.

PA****: Precision approach

잘못된 Altimeter setting, 온도에 따른 오차 등으로 부정확한 정보가 입력될 수 있다. 그러나 최근의 GNSS수신기는 오차를 보정하는 SBAS, GBAS 기능 등으로 매우 정확해졌으며, 그에 따라 GNSS수신기의 수평 경로 정확성은 0.3NM(550m)에서 40m로, 수직 경로의 정확성은 35m까지 증가되었다. 따라서 오차가 발생할 수 있는 baro-VNAV 방법 대신 SBAS 기능을 활용하면 정확한 Glide path 정보를 제공할 수 있다. 만일 SBAS 기능을 사용하지 못하고 baro-VNAV를 이용하여 Glide path 정보를 제공받는 경우, 아주 추운 지역에서는 지시되는 고도보다 실제 비행고도가 낮으므로 온도에 따른 고도 보정을 반드시 해주어야 하며, 낮은 온도에서는 접근이 제한될 수 있다. LNAV/VNAV Approach는 Glide path

정보도 제공하므로 정밀접근(APV)으로 간주하며, 최종결심 고도는 ILS보다 높은 350~400ft에 DA로 설정된다.

⑤ LPV Approach (with SBAS Approach)

LPV는 Localizer Performance with Vertical guidance의 약자로 기존의 LNAV에 수직 경로 안내까지 제공되는 접근절차이다. LPV 접근 절차는 SBAS 수신 가능한 GNSS 장비로 위성 신호를 이용하여 수평 및 수직 경로 안내를 제공하는 절차이다. LNAV/VNAV 절차와 달리 SBAS를 이용하므로 수평 경로는 Angular guidance가 가능하고, 수직 경로 또한 위성 신호를 이용하므로 DA는 200~250ft로 정해지며, 착륙 기상최저치가 더욱 낮아지게 된다. baro

Altimeter를 이용하지 않고 SBAS를 이용하여 수직 경로 안내를 제공받으므로 추운 지역에서의 고도 오차, 잘못된 기압 setting 으로부터 발생할 수 있는 오차를 줄일 수 있다.

⑥ LP Approach

LP Approach는 수평 경로만을 제공하는 Local-izer Performance approach로서, 기존의 LNAV approach는 Linear guidance 방식으로 수평 경로 안내를 제공하지만, LP approach는 SBAS를 이용하여 Angular guidance 방식으로 수평 경로를 안내하는 접근절차 방식이다. SBAS를 이용하므로 LNAV보다 정밀하여 접근 경로를 좁게 할 수 있으며, 최저강하고도를 더 낮게 할 수 있다. LP의 MDA는 보통 300ft에 설정된다.

⑦ RNP AR Approach

RNP AR APCH의 AR은 Authorization Required 의 약자로, 운영을 위해서 반드시 인가가 필요한 접근 절차이다. RNP AR 접근은 항행 정밀도의 향상으로 접근 경로의 보호 구역이 좁아지기 때문에 운전자(항공사), 항공기, 조종사에 대한 인가가 필요하다. RNP AR APCH는 혼잡이 심한 지역 또는 환경적 문제를 가지는 지역에서 공역을 유연하게 활용하여 이러한 문제를 해결할 수 있으며, 정확도의 향상으로 기상과 환경에 영향을 많이 받는 산악 지형과 같은 지역에서도 유연하게 적용될 수 있다. 보통 기존의 개념으로 접근 절차는 활주로 연장선상으로부터 30도 이내의 직진입 절차와 선회 절차로 나뉘었으나 RNP AR APCH의 경우에 직진입 구간과 Radius to Fix 구간이 함께 사용된다는 점이 특징이다.

RNP AR APCH는 Multi GNSS, FMS 시스템, 지형 인식 경보 시스템과 같은 높은 무결성을 갖춘 항행 시스템을 요구한다. 또한 RNP AR APCH는 부수구역 없이 2 x RNP의 축소된 장애물 허가 고도를 가지며, 수직 유도정보가 필수적으로 제공되어야 한다. 주로 RNP 0.3 이하와 RF leg가 이용된다.



도착 Arrivals

5.1 항공로 전환(Transition From En Route)

조종사와 ATC가 국가공역체계에서 IFR 도착을 위해 사용하는 현재의 절차에 초점을 맞췄다. 이 장의 목표는 조종사들이 항로와 접근 단계 사이에서의 전환과 연관되어 있으므로, 조종사에게 ATC 도착 절차에 대한 이해와 조종사 책임을 제공하는 것이다. 이 장은 초점의 범위를 일반적으로 STAR 종료 픽스까지 STAR의 시작점이 되는 항로 단계로부터의 전환에 맞추면서, STAR, 강하 허가, 강하 계획, ATC 절차를 강조한다. 이 장은 또한 지역항법(Area Navigation, RNAV) STAR와 재래식 항행안전시설 (Navigational Aids, NAVAIDS)에 기반을 둔 STAR를 구별해야 한다. 최적 IFR 도착 선택사항은 항로 구조에서부터 접근 게이트(Gate)나 초기 접근 지점 (Initial Approach Fix, IAF), Visual 도착(Visual Arrival), STAR, 레이더 유도(Radar vector)까지 바로 비행하는 것을 포함한다. 관제공역 내에서 ATC는 운영적 이득이 있거나 조종사에 의한 요청이 있을 때, 일상적으로 분리 목적, 소음 경감을 고려하여 레이더 유도를 사용한다. 관제사가 레이더 유도를 시작하여 이루어졌을 때, 관제사는 조종사에게 레이더 유도 목적을 얘기해야 하며, 항공기를 이전에 배정한 비레이더 경로에서 옮겨야 한다. 일반적으로, RNAV 경로에서 운영할 때 조종사는 자체 항법으로 유지하라는 허가를 받아야 한다.

5.1.1 강하를 시작하는 고도(Top of Descent)

순항 단계로부터 강하를 계획하는 것은 적절한 환경이 설정된 채로 접근 게이트에 도착하기 위하여 고도와 속도를 떨어뜨릴 필요가 있어서 매우 중요하다. 일찍 강하를 시작하는 것은 더욱 증가된 연료 소비량으로 저고도에서 더 많이 비행하도록 하고, 늦게 강하를 시작하는 것은 접근에서 속도와 강하율 모두를 제어해야 하는 문제를 낳는다. 고성능 항공기를 위한 항로 구간에서부터의 강하를 시작하는 고도(Top of Descent, TOD)는 종종 이 과정에서 이용되고, 접근 게이트의 고도에 근거하여 비행 관리 시스템(Flight Management, FMS)을 통해 수동으로 혹은 자동으로 계산된다. 접근게이트 (Approach gate)는 항공기에 최종 접근 경로까지 레이더유도를 제공하기 위하여 ATC에 의해 사용되는 가상의 지점이다. 접근게이트(Approach gate)는 최종 접근 경로를 따라 최종 접근 픽스로부터 1NM에서 설정되며, 착륙 말단으로부터 5NM 밖에 위치한다. 접근 게이트나 초기 접근 픽스의 고도를 순항 고도로부터 뺀 뒤에 강하 목표율과 지상속도가 적용되어 TOD를 위한 시간과 거리가 도출된다. 도착 구간에서 안정되고, 일정한 최적의 강하율을 얻기 위해서는 터빈 엔진 항공기와 왕복 엔진 항공기에 다른 절차가 필요하게 된다. 대기 속도와 강하율을 통제하는 것은 안정된 도착과 접근을 위해서 중요하고, 또한 이것이 최소 시간과

연료 소비량의 결과를 낳는다. 왕복 엔진 항공기는, 특히 터보 과급기가 달린(Turbo-Charged) 엔진의 경우 최대 오래 지속되는 엔진 성능과 온도 관리를 요구한다. 터빈 엔진 항공기의 조종사들은 1만 피트 아래에서 250 노트를 초과해서는 안 된다. 또한 난기류에 의해 속도를 감속하거나, 저고도에서 직면할 수 있는 난기류에 대한 고려를 반드시 해야 한다. 필요하다면, 감속장치(Speed Break)를 사용하여야 한다.

5.1.2 강하 계획(Descent Planning)

비행에 앞서, 목적지 공항의 특정 계기 접근을 위한 순항 고도에서부터 접근게이트(Approach gate) 고도까지 강하하는 데 요구되는 연료, 시간, 거리를 계산해야 한다. 조종사는 강하를 계획하기 위해서 순항 고도, 접근 게이트 고도나 초기 접근 픽스 고도, 강하 지상 속도, 강하율을 알 필요가 있다. 비행 중에 고도, 기상, 바람에 대한 변화 정보를 계속하여 업데이트해야 한다. 비행 매뉴얼이나 운영 안내서 또한 같은 정보를 포함하는 강하 항공지도와 같이 연료, 시간, 거리에 대한 정보를 수록하고 있을 수 있다. 계산은 비행 전에 이루어져야 하고, "엄지의 법칙(Rules Of Thumb, 경험에 바탕을 둔 방법. 과학적인 방법보다 오히려 경험적인 방법에서 도출된 일반적인 수단이나 방침의 의미)" 업데이트는 비행에 적용되어야 한다. 예를 들면, 조종사는 STAR 항공지도로부터 "Cross 40 DME West of Brown VOR at 6,000(6,000피트 고도에서 Brown VOR 서쪽 40 DME를 지나가라)"의 예상되는 허가에 근거하여 강하를 계획한 뒤, 250노트로부터 속도를 줄이기 위하여 엄지의 법칙(Rule of Thumb)을 적용한다. 이것은 착륙바퀴와 플랩 속도에 도달할 때까지 접근 속도 아래로는 절대로 떨어지지 않기 위해서 활주로 말단으로부터 25NM에서는 250

노트, 20NM에서 200노트, 15NM에서는 150노트의 대기 속도의 계획을 포함한다.

비행의 비행 전 계획 단계에서 접근 게이트와 공항 환경으로 IFR 강하를 계획할 필요성은 터보 제트 동력 항공기에 특히 중요하다. 제트기의 초기 IFR 강하 계획에 대한 일반적인 엄지의 법칙(Rule of Thumb)은 3대 1이다. 이것은 1,000피트 강하하는데 3NM이 걸린다는 의미이다. 항공기가 FL310에 있고, 접근 게이트나 초기 접근 픽스가 6,000 피트에 있다면, 초기 강하 요구사항은 2만 5,000피트(3만 1,000~ 6,000)가 된다. 25에서 3을 곱하면 75가 된다. 따라서 일반적인 제트 항공기, 최소 추력(idle thrust), 속도는 0.74에서 0.78Mach, 수직 속도는 분당 1,800에서 2,200피트에 근거하면, 접근 게이트로부터 75NM에서 강하를 시작하면 된다. 배풍(Tailwind) 조정에 대해서는 각 10노트의 배풍(Tailwind)에 대해 2NM을 더하면 된다. 정풍(Headwind) 조정에 대해서는 10노트의 맞바람에 대하여 2NM을 빼주면 된다. 강하 계획 단계에서, 최신 항공정시기상관측(Aviation Routine Weather Report, METAR) 정보를 읽거나, 공항정보자동방송업무(Auto-matic Terminal Information Service, ATIS)를 확인함으로써 목적지 공항에 어느 활주로나 사용 중인지 결정하도록 노력해야 한다. 사용 중인 활주로나 STAR에 따라서 거리에 큰 차이가 생길 수 있다. 이 목적은 강하를 위한 가장 경제적인 지점을 결정하는 것이다. 증가된 조종석의 업무량으로 인해, 조종사들은 가능한 미리 많은 것을 해놓기를 원한다. 상승과 순항 단계에서 조종사는 강하에 필요한 시간과 거리, 연료 조건을 계산하기 위하여 적절한 성능 항공지도를 참고해야 한다. 만약 지금 1만 7,000피트에서부터 5,650의 최종 고도로 강하하고 있다면, 강하하는 시간은 11분이 되고 강하하는 거리는 40NM이 된다.

조종사는 순항과 강하 단계에서 적절한 제조사의 권고에 의하여 항공기를 감시하고 관리할 필요가 있다. 이 비행 매뉴얼과 운영 안내서는 순항과 강하 체크리스트, 특정 순항 환경을 위한 성능 항공지도, 강하하는 데 요구되는 연료, 시간, 거리에 관한 정보를 제공하는 강하 항공지도 등을 수록하고 있다. 매 비행의 출발에 앞서 이 정보를 검토해보아야 순항 단계와 강하하는 동안에 항공기가 어떻게 작동해야 하는지에 대한 이해를 얻을 수 있다. 안정된 강하는 동력이 적절히 설정된 미리 계획된 기동과 적절한 강하 진로를 유지하기 위해 요구되는 최소 통제 입력(Minimum control input)으로 이루어진다. 과도한 수정이나 과도한 통제 입력은 강하가 잘 계획되지 않았다는 것을 나타낸다. 순항 고도로부터 IFR 강하를 계획하여 접근 게이트 고도나 초기 접근 픽스 고도에 계기 접근을 시작하기에 앞서 도착할 수 있게 해야 한다. 순항 고도로부터 강하와 접근 환경으로의 진입은 비행 과정 중에 바뀔 시간대라 볼 수 있다. 조종사들은 라디오로 말을 하고 있고, 라디오 주파수를 변경하며, 여러 항공지도를 꺼내고, 통제 사항을 조정하며, 체크리스트를 읽는 등 모든 것이 주의를 산만하게 할 수 있다. 사전에 강하를 계획함으로써, 이 단계에서 요구되는 업무량을 줄일 수 있어 이것은 현명한 업무량 관리로 여겨진다. 조종사들은 가능한 높게, 멀리 비행하므로, 접근게이트(Approach Gate)에 도착하기 전에 강하를 계획하는 것은 안정적인 강하를 얻기 위하여 필요하고, 상황 인지를 높여준다. 주어진 이 정보를 이용해서 접근 게이트(Approach gate)까지 강하하는 데 필요한 거리를 계산한다.

- 순항 고도: 1만 7,000피트 MSL
- 접근 게이트 고도: 2,100피트 MSL

•강하율: 분당 1,500피트

•강하 지상속도: 155노트

1만 7,000피트에서 2,100피트를 빼면 1만 4,900 피트가 된다. 이 숫자를 분당 1,500피트로 나누면 9.9분이 되고, 이것을 10분으로 반올림한다. 비행 컴퓨터를 사용하여 10분의 시간과 155노트의 지상 속도에 해당하는 강하를 위해 요구되는 거리를 찾아낸다. 그러면 25.8NM이라는 거리를 얻을 수 있다. 조종사는 목적지 공항 접근 게이트에 도착하기 전 대략 26NM에서 강하를 시작하면 된다.

5.1.3 순항 허가(Cruise Clearance)

“순항(Cruise)”이란 용어는 항공기에 구역의 구역을 배정하기 위하여 “유지(Maintain)”라는 용어 대신 사용할 수 있다. 이 구역은 최저 IFR 고도에서부터 순항 허가에서 명시되는 고도를 포함한 높이까지 포함한다. 순항 허가에서, 조종사는 구역의 이 구역 내의 어떠한 중간 고도에서 수평 비행을 할 수 있다. 조종사는 이 구역 내에서 본인의 재량에 따라 상승하거나 강하하는 것을 허가 받을 수 있다. 그러나 한 번 강하를 시작하고 구역 안에서 고도를 떠나는 것을 ATC에 보고하게 되면 추가적인 ATC의 허가 없이 그 고도로 돌아올 수 없다. 순항 허가는 또한 조종사가 목적지 공항에서 접근을 실행하도록 허가해 준다. 순항 허가에 대해 비관제 구역에서 운영할 때는, 최저 IFR 고도를 결정하는 책임이 조종사에게 있다. 또한 비관제 구역에서 공항으로 강하하여 착륙하는 것은 시계비행규칙(Visual Flight Rules, VFR)과 운영기준(Operations Specifications, OpsSpecs)에 의해 통제를 받는다.

5.1.4 체공대기 장주(Holding Patterns)

ATC로부터 허가를 받기 전에 만약 허가 한계점에 도달했다면, 마지막으로 배정받은 고도에서 체공대기가 필요하게 된다. 관제사는 악기상이나 교통 혼잡을 포함한 여러 가지 이유로 체공대기를 지시한다. 체공대기는 실패 접근 단계 다음에 필요하다.

체공대기 장주로 지정된 지역 밖으로 비행하는 것은 지형이나 다른 항공기와 마주칠 확률을 가져올 수 있으므로, 조종사는 체공대기 장주가 제공하는 보호된 공역의 크기를 이해해야 한다. 각 체공대기 장주는 픽스로부터 체공대기할 방향, 항로, 기수방향, 코스, 래디얼(Radial), 체공대기할 항공기가 있게 될 경로를 보유하고 있어야 한다.

이 요소들은 선회의 방향에 따라 체공대기 장주를 정의하게 된다. 항공기의 속도는 체공대기 장주의 크기에 영향을 미치므로, 보호되어야 할 공역의 크기를 제한하기 위하여 최대 체공대기 속도가 지정되었다. 몇몇 체공대기 장주는 속도가 빠른 항공기가 보호된 공역 밖으로 비행하는 것을 방지하기 위하여 추가적인 대기속도 제한을 가지고 있다.

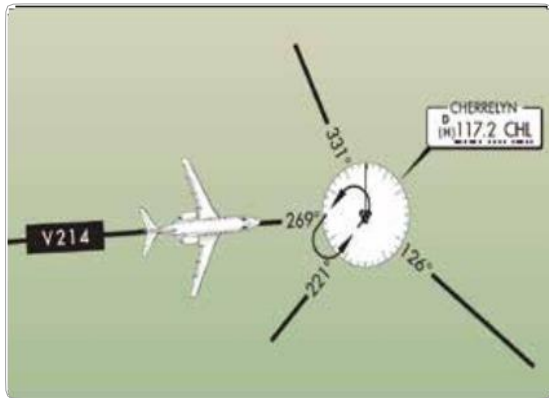
이들은 항공지도상에 심볼과 제한 대기속도를 사용함으로써 표시된다. 거리 측정 장치(Distance-Measuring Equipment, DME)와 IFR 사용이 검증된 위성위치식별 시스템(Global Positioning System, GPS)은 체공대기에 대하여 몇 가지 추가적인 선택 사항을 제공한다.

DME/GPS 체공대기 장주를 위한 구간 길이는 시간에 근거하기보다는 해상 마일로 표현되는 거리에 기초한다. 이 장주들은 재래식 체공대기 장주와 같은 입구와 체공대기 절차를 사용한다. 관제사나 계기 접근 절차 항공지도는 외향 구간의 길이를 명시한다.

외향 구간의 끝은 DME나 진행거리(Along Track Distance, ATD) 판독값에 의해 결정된다. 재래식 절차상의 체공대기 픽스나 DME와 같은 재래식 항법 장치에 근거한 관제사에 의해 정의된 체공대기는 명시된 코스나 래디얼이 되며, 거리는 체공대기 장주의 내향과 외향방향 양 끝에 대해 DME 송신소로부터이다.

비행이 GPS 중첩 절차나 독립된 절차를 규정했을 때, 체공대기 픽스는 데이터베이스의 웨이 포인트가 되며, 외향 구간의 끝은 진행거리(Along Track Distance, ATD)에 의해 결정된다. 외향 구간의 끝을 이용하는 대신에, 몇몇 FMS는 내향 선회의 신호를 주기 위해서 설정되고, 따라서 내향 구간 길이는 항공지도화된 외향 구간 길이와 맞게 된다. 일반적으로, 차이는 무시할 수 있지만, 바람의 세기가 셀 때는 이것은 체공대기 장주의 크기를 확장시킨다.

체공대기 진입 절차와 구간 길이가 체공대기 장주를 맞추는 것을 보장하기 위하여 해당 항공기의 FMS 체공대기 프로그램을 이해해야 한다. 몇 가지 상황은 보호된 공역 내에서 머물기 위하여 조종사 개입을 요구할 수도 있다.



[그림 5-1] Instead of flying for a specific time after passing the holding fix, these holding patterns use distances to mark where the turns are made. The distances come from DME or IFR-certified GPS equipment.

5.1.5 항공로 고도로부터 강하

(Descending from the En Route Altitude)

목적지에 가까워지면, ATC는 강하 지시를 발부하고, 따라서 조종사는 적절한 고도로 접근 관제 구역에 도착한다. 일반적으로 ATC는 두 개의 기본적인 강하 허가 중 하나를 발부한다. ATC는 조종사에게 특정 고도로 강하하여 유지하기를 요청한다. 일반적으로 이 허가는 항공로 교통을 분리하는 목적으로 발부되고, 조종사는 즉시 이것에 응답할 필요가 있다. 배정된 고도 위로 1,000피트까지 항공기에 대한 최적의 비율로 강하한 뒤, 분당 500에서 1,500피트(Feet Per Minute, FPM) 사이의 비율로 배정된 고도까지 강하해야 한다. 1만 피트 MSL에서 250KIAS로 속도를 줄일 때를 제외하고는 조종사는 최소 500FPM의 비율로 강하할 수 없다. 허가의 두 번째 종류는 조종사가 “조종사의 재량으로(At Pilot's Discretion)” 강하하는 것을 허가한다. ATC가 조종사의 재량으로 강하 허가를 발부할 때, 조종사는 언제든지 원하는 비율로 강하를 시작할 수 있다. 또한 강하 도중에 어떠한 중간 고도에서도 일시적으로 수평 비행을 하도록 허가된 것이다.

그러나 고도를 한번 떠나면 그곳으로 돌아올 수는 없다. 강하 허가는 또한 “Cross the Joliet VOR at or above 12,000, descend and maintain 5,000(Joliet VOR을 1만 2,000피트 이상으로 통과하고, 5,000피트로 강하하여 유지하라)”와 같은 조종사의 재량으로 강하할 수 있는 구간을 포함할 수 있다. 이 허가는 Joliet VOR을 1만 2,000피트 MSL 이상으로 통과하는 한 조종사에게 언제든지 현재의 고도로부터 강하할 수 있음을 허가하는 것이다. 그 후에 조종사는 5,000피트 MSL의 배정된 고도에 도달할 때까지 보통의 비율로 강하해야 한다. 조종사의 재량(at Pilot's discretion)으로 강하하는 것을 허가하는 것은 ATC만 할 수 있는 선택 사항이 아니다. 조종사 역시 이 허가를 요청하여 더욱 효율적으로 운영할 수 있다. 예를 들어, 만약 구름이 뒤덮인 층 위의 항로에 있다면, 조종사는 가능한 길게 구름 위에 머물러 있게 하기 위하여 조종사의 재량으로 강하를 요청할 수 있다. 이것은 대기가 착빙을 전도하는 상태이고, 해당 항공기가 착빙 보호에 한계가 있을 경우, 특히 중요하다. 조종사의 요청은 연료를 절약하거나 착빙 조건에서 장기간의 IFR 비행을 피하기 위하여 현재의 순항 고도에서 길게 머물 수 있도록 해 준다. 이 종류의 강하는 또한 대기가 잔잔한 고도에서 수평 비행하는 것을 가능하게 함으로써 난기류 지역에서 보내는 시간을 최소화할 수 있도록 해 준다.

5.1.6 접근 허가(Approach Clearance)

접근 허가는 조종사가 접근을 실행할 수 있는 위치에 대한 안내를 제공하며, 또한 조종사에게 해당 접근을 하도록 허가해 준다. 만약 단 하나의 접근 절차만이 운영되거나 ATC가 접근 절차를 조종사 선택으로 실행하라고 허가하였을 경우에는, 허가가 “Cleared for

approach(접근을 허가한다)"와 같이 간단한 말로 전달 된다. ATC가 조종사에게 특정 접근을 제한할 경우에는, 관제사는 허가에서 접근을 지정한다. 예를 들면 다음과 같다.

"...Cleared ILS Runway 35 Right approach(35 활주로 오른쪽에 ILS 접근을 허가한다)." 체공대기 픽스에 도달하기 전에 접근 허가를 받았을 때, ATC는 조종사가 픽스와 관계된 진입 경로를 따라 체공대기 픽스에, 그 뒤에는 IAF로 계속 갈 것을 예상한다. IAF로의 진입 경로가 체공대기 픽스에 도착하기 전에 비행경로를 따라 위치하는 픽스에서 시작하고, 접근 허가가 발부되었다면, 조종사는 공표된 진입 경로를 통해서 접근을 시작해야 한다. IAF가 체공대기 픽스로의 경로를 따라 위치하고 있다면 조종사는 비슷한 방법으로 IAF에서 접근을 시작해야 한다. ATC는 또한 "Direct"나 "Proceed Direct"와 같은 말을 사용함으로써 항공기가 IAF로 바로 가도록 허가할 수 있다. 관제사들은 접근의 몇몇 구성 장비(글라이드 슬로프 (Glide Slope)나 ILS와 같은)가 고장이거나 신뢰할 수 없을지라도 보통 접근을 공표된 이름으로 구별한다. 관제사는 공표된 대로 접근의 이름을 사용하지만, 구성 요소가 사용 불가능한 접근의 허가를 발부할 때 항공기에 조언한다.

5.1.7 현재 위치에서 직행(Present Position Direct)

국가 항공지도의 고고도와 저고도 항로 항공지도를 도착을 위한 정보 출처로 사용하는 것과 더불어, 지역 항공지도들도 상황 인지를 위한 계획 도구(Planning Aid)로서 도움이 될 수 있다. 많은 조종사는 특히 익숙하지 않은 공항에서, ATC가 그들에게 픽스로 진행한 뒤 체공대기하라는 허가를 발부한 후, 지정된 픽스를



[그림 5-2] 발간된 항로 항공지도

위치시키는 데 유용한 지역 항공지도를 찾게 된다. 지금 Palm Beach 국제공항으로 가는 항로의 북쪽 V295에 있다고 가정해 보자. 관제사가 현재 위치에서 외측 마커(Outer Marker)로 바로 가도록 허가하고, ILS 접근을 허가했을 때, 항로상에 위치하고 있다. 현재 위치와 접근 시설 사이에 허가되거나 계획된 전환은 없다. 갈 예정인 경로에 공표된 최저 고도 역시 없다. 접근 관제사가 "Citation 9724J, 2miles from HEATT, cleared present position direct RUBIN, cleared for the Palm Beach ILS Runway 9L Approach, contact Palm Beach Tower on 119.1 established inbound(Citation 9724J, HEATT로부터 2마일 거리에 있고, 현재 위치에서 RUBIN으로 바로 가는 것을 허가한다, Palm Beach 공항 9번 활주로 왼쪽에 ILS 접근을 허가한다. 내향 경로에 자리 잡으면 Palm Beach Tower에 119.1의 주파수로 접속하라)"라고 말할 때, 조종사는 HEATT 교차 지점의 북쪽 5,000피트에 위치하고 있다. 그 점에서 RUBIN 비컨까지 공표된 최저 고도 없이 IAF(이것은 픽스이며, 시설이 아니다)에 도달할 때까지 마지막 배점 받은 고도를 유지해야 한다.

경로 전환을 위해 2,000피트로 강하를 시작해야 한다. ILS 절차는 Approach의 공표된 구간에 "경로진입(Established)" 때까지 마지막 배정받은 고도를 유지하기 위하여 관제사의 제한적 인지에 의존한다. "경로진입(established)"에 대한 포괄적인 이해를 위해서는 참조 B "보호된 구역 내에서 머물기(Staying Within Protected Airspace)"를 참고하면 된다. 접근에 대한 허가를 발부하기에 앞서, 관제사는 보통 조종사에게 글라이드 슬로프와 호환되는 고도를 배정한다.

5.2 최종 접근 레이더 유도 (Radar Vectors to Final Approach Course)

도착 항공기는 시각 접근을 위한 유도를 제외하고는 다음 중 하나가 존재하지 않는다면, 접근 게이트 바깥쪽(Outside Approach Gate)으로 최소 2NM에서 대개 최종 접근 코스로 들어가기 위해 유도된다.

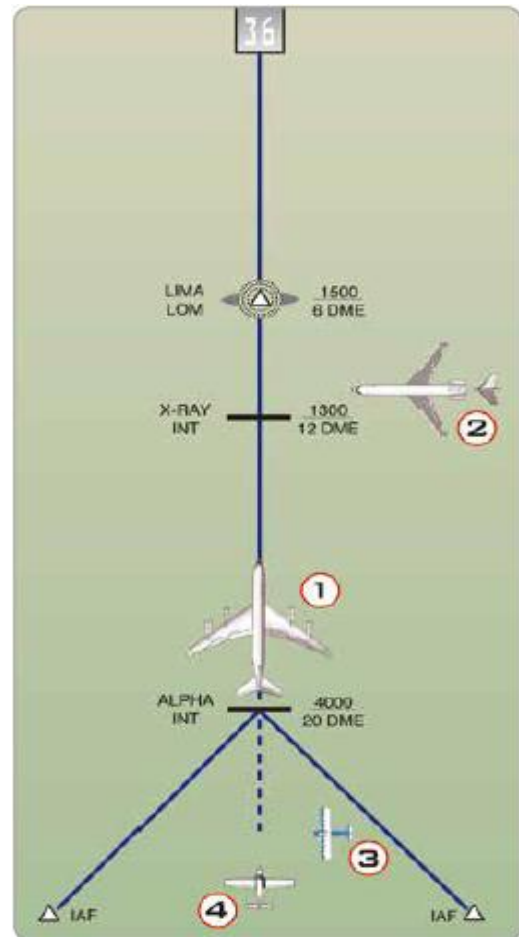
1. 최저 레이더 유도고도나 최저 IFR 고도 위로 보고된 운고가 적어도 500피트이고, 시정이 최소 3NM일 때(해당 공항에 대하여 보고된 기상 없을 경우, 조종사 보고에 의한 기상 보고를 말한다), 항공기는 접근 게이트(Approach gate) 밖 2NM 이내로, 그러나 접근 게이트(Approach gate)보다는 가깝지 않도록 진입 유도될 수 있다.
2. 만약 조종사에 의해 특별 요청이 있다면, ATC는 항공기를 접근 게이트 안쪽 최종 접근 코스로 그러나 FAF 안쪽으로는 오지 않도록 진입하도록 유도할 수 있다.

정밀 접근에 대해서는, 항공기가 글라이드 슬로프 위로 지나가지 않는 고도나 접근절차 항공지도에 명시되어 있는 최소 글라이드 슬로프 지입고도 이하로 유도된다. 비정밀 접근에 대해서는, 항공기가 공표된 절차에 따라 강하할 수 있는 고도에서 유도된다. 유도가 항공기를 최종 접근 코스를 건너가게 만들 때 조종사들은 ATC에 의해 통지받을 수 있고, 그 이유가 설명될 것이다. ATC가 항공기에 알려줄 수 없는 경우에 조종사들은 접근 허가가 발부되지 않았다면 최종 접근 코스에서 내항하는 선회를 하지 않아도 된다. 이 경우에 ATC 용어의 예는 "...Expect vectors across final for spacing(분리 간격을 위해 최종 접근 경로를 건너가는 유도를 예상하시오)"와 같다. 다음 ATC 도착 지시들은 항공기가 접근 게이트에 도달하기 전에 IFR 항공기에 발부된다.

1. 최종 접근경로 내에서 특정 지점까지의 상대적인 위치. 만약 관제사의 레이더 화면에 어떠한 항공기도 나타나지 않거나, 계기 접근 절차에서 어떠한 항공기도 미리 예정되지 않았다면, ATC는 최종 접근 안내를 제공하는 공항과의 상대적인 위치나 항법 시설과의 상대적인 위치 정보를 발부한다.
2. 만약 요구된다면, 최종접근 진입경로로 유도한다.
3. 레이더 접근을 행할 때를 제외한 접근을 허가한다.

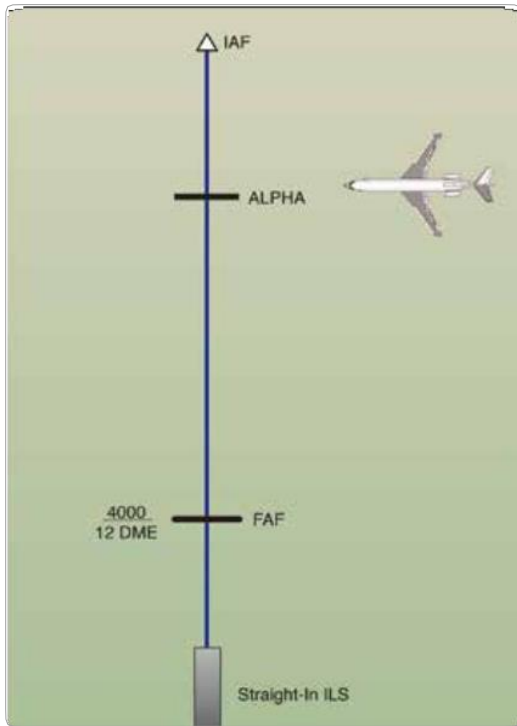
항공기 1은 최종 접근 코스에 유도되었지만 허가는 보류되었다. 그것은 이제 4,000피트에 있고, 계기 접근 절차의 구간으로 들어왔다. "Seven miles from X-RAY. Cleared ILS runway three six approach(X-RAY로부터 7마일에 위치하고 있다. 36번 활주로에 ILS 접근을 허가한다)." 항공기 2는 LIMA로부터 4NM, 2,000피트에서 최종 접근 코스의 규정된 구간으로 유도되고 있다. 이 지역의 최저

레이더 유도고도는 2,000피트이다. "Four miles from LIMA. Turn right heading three four zero. Maintain two thousand until established on the localizer. Cleared ILS runway three six approach(LIMA로부터 4마일에 있다. 기수방향 340로 오른쪽으로 선회하라. 로컬라이저에 정대되기 전까지는 2,000피트를 유지하라. 36번 활주로에 접근을 허가한다." 계기 접근 절차(Instrument Approach Procedure, IAP)에 규정되어 있는 구간 이전에 최종 접근 코스(FAC)에 항공기를 위치시키는 것이 바람직할 때가 많다. 가끔 IAP는 초기 구역이 없고, 레이더 유도를 요구한다. "RADAR REQUIRED"는 비행계획 평면도(Planview)에 표시될 것이다. 가끔씩 경로는 연장된 최종 접근 코스와 교차해야 한다. ATC가 규정된 구간을 넘어 최종 접근 코스로 레이더 유도나 허가를 발부할 때, 관제사는 항공기가 규정된 경로나 IAP의 구간에 들어올 때까지 유지할 고도를 배정한다. 이것은 조종사와 관제사가 따라갈 고도가 정확하게 무엇인지, 적절한 최저 고도나 단계적 하강을 시작하는(Step-Down) 고도로 어디에서 정확하게 강하를 시작할 수 있는지를 알고 있는지 보장하게 된다. 대부분의 항공기는 중간 픽스와 접근 게이트(Approach Gate) 사이에서 최종 접근 코스나 로컬라이저로 유도된다. 이 항공기들은 보통 접근 구간에 진입할 때까지 고도를 유지하라고 지시된다. 항공기가 접근의 규정된 구간에 항공기를 정대시키는 경로로 배정될 때, 관제사는 반드시 항공기가 접근의 규정된 구간에 정대될 때까지 유지할 고도를 발부해야 한다. 항공기 4는 Alpha로부터 8NM에 6,000피트에서 접근 구간을 넘어 최종 접근 코스(Final Approach Course, FAC)로 진입하고 있다. 이 지역의 최저 레이더 유도고도는 4,000피트이다. "Eight miles from



[그림 5-3] 접근 시 지시 사항

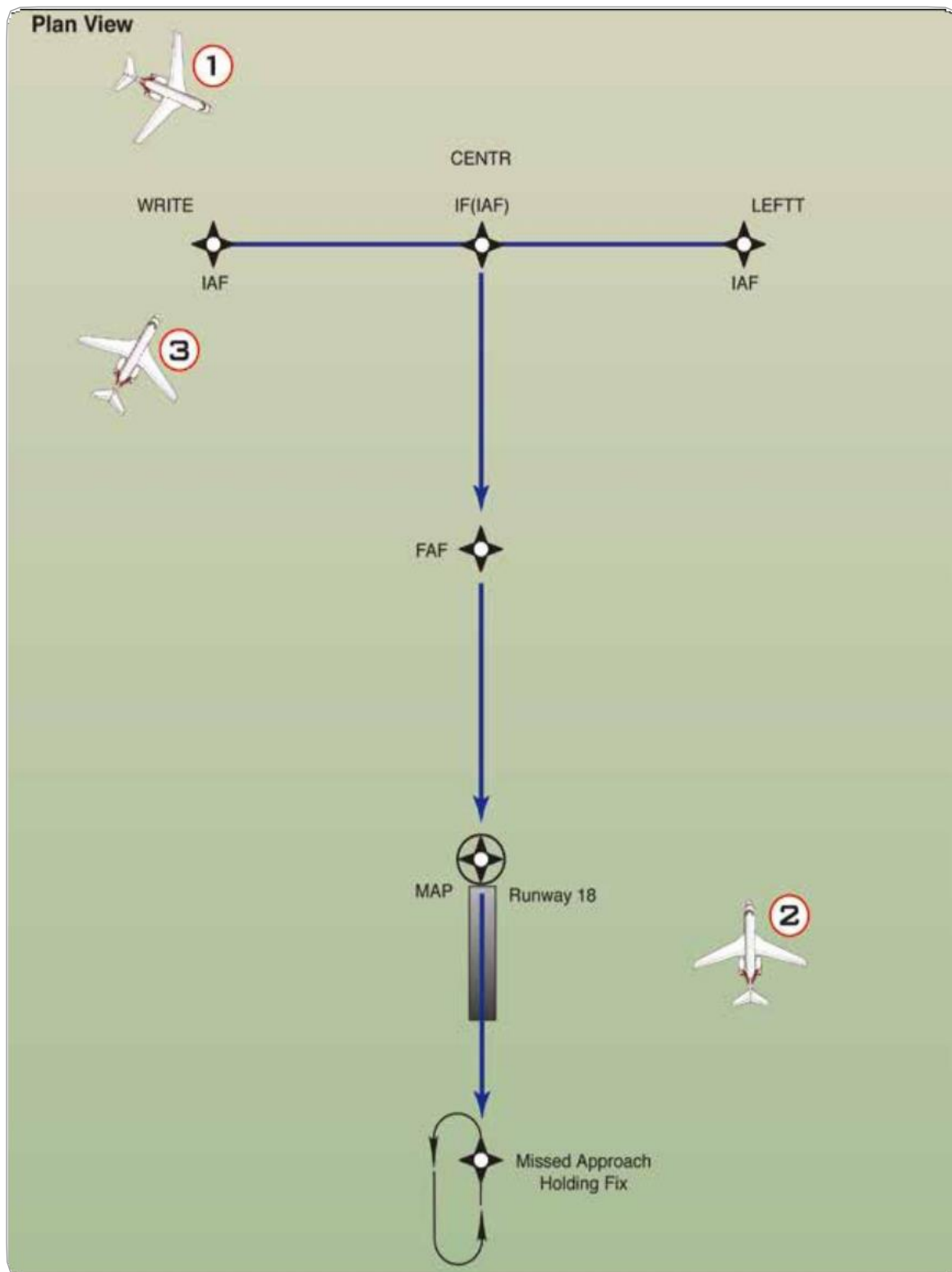
Alpha. Cross Alpha at or above four thousand. Cleared ILS runway three six approach(Alpha로부터 8마일에 있다. Alpha를 4,000피트 이상으로 통과하라. 36번 활주로는 ILS 접근을 허가한다)." 항공기가 규정된 접근의 구간으로 진입하지 않고, 레이더 접근을 행하고 있지 않다면, ATC는 항공기가 5-4에 표시된 것처럼 규정된 경로 혹은 계기 접근 절차의 구간에 정대될 때까지 유지할 고도를 배정해야 한다. 항공기는 Alpha로부터 3NM, 4,000피트에서 ILS 최종 접근 코스의 규정된 구간으로 유도되고 있다. 이 지역의 최저백터 고도는 4,000피트이다.



[그림 5-4] 정대되지 않은 접근

"Three miles from Alpha. Turn left heading two one zero. Maintain four thousand until established on the localizer. Cleared ILS runway one eight approach(Alpha로부터 3마일에 있다. 기수방향 210로 왼쪽으로 선회하라. 로컬라이저(Localizer)에 정대될 때까지 4,000피트를 유지하라. 18번 활주로에 ILS 접근을 허가한다)." 고도를 배정한 ATC는 규정된 경로나 계기 접근 절차의 구간으로 진입할 때까지 접근 허가가 발부된 지점으로부터 IFR 장애물 허가가 발부되었다는 것을 보장한다. ATC는 레이더가 FAF를 수립하는 데 사용될 때도 FAF를 지나기 전에 주파수를 변경하려고 노력하며, 항공기가 해당 픽스를 지나갔다고 통보받은 뒤에 조종사에게 국지 관제 주파수로 관제탑과 접속하라고 알려 준다.

예를 들면 다음과 같다. "Three miles from final approach fix. Turn left heading zero one zero. Maintain two thousand until established on the localizer. Cleared ILS runway three six approach. I will advise when over the fix(최종 접근 픽스로부터 3마일에 있다. 기수방향 010로 왼쪽으로 선회하라. 로컬라이저에 정대될 때까지 2,000피트를 유지하라. 36번 활주로에 ILS 접근을 허가한다. 픽스를 통과하면 알려줄 것이다)." "Over final approach fix. Contact tower one one eight point one(최종 접근 지점(Final Approach Fix, FAF)을 통과하였다. 118.1 주파수로 관제탑과 교신하라.)" 터미널도착지역(Terminal Arrival Area, 이하 'TAA' 라 한다)이 RNAV 접근을 지원하기 위하여 수립된 곳에서, ATC는 적절한 IAF와의 상대적인 위치를 항공기에 알려주고, 다음에 나오는 예와 같이 접근 허가를 발부한다. 항공기 1은 TAA의 직 진입 지역에 있다. "Seven miles from CENTR, Cleared RNAV Runway One Eight Approach(CENTR로부터 7마일에 있다. 18번 활주로에 RNAV 접근을 허가한다)." 항공기 2는 TAA의 왼쪽 베이스 (base) 구간에 위치하고 있다. "Fifteen miles from LEFTT, Cleared RNAV Runway One Eight Approach(LEFTT로부터 15마일에 있다. 18번 활주로에 RNAV 접근을 허가한다)." 항공기 3은 TAA의 오른쪽 베이스 구간에 위치하고 있다. "Four miles from WRITE, Cleared RNAV Runway One Eight Approach(WRITE로부터 4마일에 있다. 18번 활주로에 RNAV 접근을 허가한다)." IFR 향로 강하 절차는 일반적으로 픽스이나 적용되는 NAVAID 시설에 앞서는 최저, 최대, 의무, 권고 고도의 검토를 포함해야 한다. 저고도 계기 접근 절차에 대한 이 초기 강하 경사도는 분당 500피트를



[그림 5-5] 일반적인 TAA 예시

초과하지 않으며(대략 5도이다), 대략 허용되는 초기 경사도는 NM당 1,000피트이다(대략 10도이다). 도착하는 동안 계기 접근에 대한 허가를 받았을 때, 규정된 경로의 구간이나 접근의 규정된 구간으로 진입할 때까지 마지막으로 배정된 고도를 유지해야 한다는 것을 기억해야 한다. 접근 허가에서 고도가 배정되지 않고, 이미 규정된 구간에 들어왔다면, 그 구간의 최저 고도까지 강하할 수 있다.

5.3 고성능 항공기 도착 (High Performance Airplane Arrivals)

IFR 고성능 항공기 도착의 관제에 대한 절차가 수립되었고, 시간대에 항공교통활동에 관계없이 일반적으로 적용된다. 이것은 1만 2,500파운드가 넘는 모든 터보 제트와 터보프롭 항공기를 포함한다. 이 절차는 연료 소비량을 줄여주고, 저고도에서 소요되는 시간을 최소화한다. 1차 목적은 터빈 동력 항공기를 운영 한계범위 내에서 소음 경감 정책에 맞추어 가능한 가장 높은 고도에서 가능한 오래 머물 수 있게 하는 것이다.

5.4 대기속도(Airspeed)

도착하는 동안, 관제사의 요청에 따라 속도를 조정하는 것을 예상해야 한다. IFR 비행계획으로 고성능 항공기를 비행할 때, ATC는 조종사에게 적절한 교통 순서와 간격을 맞추기 위하여 속도조정을 요청해야 한다. 이것은 또한 터미널지역에서의 요구되는

레이더 유도 양을 줄여준다. 목적지 공항으로부터 20NM 내에서 왕복 엔진이나 터보 프로프 항공기를 운영할 때, 보통 배정받을 수 있는 가장 느린 속도는 150노트이다. 항공기가 배정된 대기속도를 유지할 수 없다면, 이를 반드시 ATC에 알려야 한다. 관제사들은 조종사에게 접근 시 앞에 있거나 뒤에 있는 항공기와 같은 속도를 유지하기를 요청할 수 있다. 조종사들은 규정된 대기속도의 ± 10 노트를 유지해야 한다. ATC는 조종사에게 속도를 10노트나 20노트 정도 줄이거나 늘리라고 요청할 수 있다. 속도 조정이 더 이상 필요하지 않을 때, ATC는 조종사에게 "...Resume normal speed (일반적인 속도로 재개하라)"와 같이 조언해야 한다. 항공안전법에서 규정된 최대 속도는 아직 속도 조정을 적용한다는 것을 기억해야 한다. 배정된 속도 조정이 이와 같은 제한을 초과하게 하는 경우에 ATC에 이를 알리는 것은 기장으로서의 조종사 책임이다. 주요 공항의 4NM 범위 내에서 지상 고도 위로(above ground level, AGL) 2,500피트 이하의 Class C나 D 공역에서의 운영에 대해서 ATC는 CFR Part 91.117에 규정된 속도보다 더 빠른 속도를 요청하거나 승인할 권한이 있다. 1만 피트 MSL 이상에서 250KIAS보다 더 큰 속도 조정을 행하고 있는 조종사는 국내 공역 내 1만 피트 MSL 아래에서 허가 받았을 때, 항공안전법을 준수하기 위하여 속도를 250KIAS로 줄여야 한다. 이 속도 조정은 ATC에 알리지 않고도 이루어질 수 있다. 또한 조종사들은 ATC에 알리지 않고도 항공안전법의 다른 조항들을 준수해야 한다. 예를 들어, 빠른 항공기들이 해당 고도 아래에서 적용되는 250KIAS 제한으로 속도를 늦추는 동안에 1만 피트 MSL에서 수평비행을 하는 것은 일반적이며, Class C나 D 공역의 표면 제한 범위 내에서 적용되는 200KIAS 제한으로 속도를

줄이기 위하여 공항 표고위로 2,500피트에서 수평 비행 하는 것이 일반적이다. 관제사는 이에 부응하는 조치와 계획을 예상해야 한다. 250노트의 속도 제한은 미국 비행정보 구역(Flight Information Region, FIR) 내 1만 피트 MSL보다 낮은 고도의 Class E 공역 연안 해안선으로부터 12NM을 넘어 운영하는 있는 항공기에는 적용되지 않는다. 공항을 위해 지정된 Class B 공역에 깔려 있는 공역에서 조종사들은 항공안전법에서 규정하고 있는 200KIAS 속도 제한을 준수해야 한다. 접근 허가는 이전에 배정된 속도 조정을 취소하기도 한다. 조종사들은 속도 조정이 고쳐지지 않았다면 접근을 완성하기 위하여 속도 조정을 해야 한다. 속도 조정 지시를 준수하고 있는 조종사들은 규정 속도의 ± 10 노트나 0.02마하수로 속도를 유지해야 한다. 비록 터미널 위치에 대한 이 절차들의 표준화는 지역 사정을 고려하지만, 개정되거나 새로운 도착 절차를 발전시키는 데 특정 기준을 적용할 수 있다. 일반적으로 고성능 항공기는 공항 표고 위로 1만 피트 이상에서 터미널 지역으로 진입하며, 착륙활주로의 접지점으로부터 30에서 40NM에서 강하를 시작한다. 조종사들이 더 낮은 고도에 대한 운영 필요성을 나타내지 않는 한, 공항 표고 위로 5,000피트 이하에서 최종강하와 글라이드 슬로프 정대(Intercept)가 특정 장애물 회피나 다른 관련된 출발, 접근, 착륙 기준을 초과하지 않고도 이루어질 수 있는 강하 지역으로 강하하는 것은 일반적으로 제한된다. 강하는 단지 공항 표고 위로 정확하게 5,000피트에서 강하 지역의 경계를 지나가고 있다는 것을 확인하기 위해 관제사에 의해서 방해될 수는 없다. 도착 지연은 일반적으로 계량 지점(metering fix)에서 흡수된다. 이 픽스는 터미널 공역에 앞서 경로상의 공항 표고의 1만 피트 이상에서 설정된다. 계량 픽스는 지연 벡터

나 저고도에서 체공대기 장주를 사용하는 관제사보다 개요(profile) 강하를 용이하게 해준다. 강하 제한은 일반적으로 목적지 공항에 가까워지는 상대적으로 높은 강하율을 적용하지 못하도록 최종 접근 구간에 도달하기 전에 적용된다. 관제사는 공항 교포 위로 1만 피트로부터의 초기 강하로부터 적어도 10NM에서 언제 강하를 시작해야 하는지에 대한 세부사항의 조언을 발부한다. ATC는 일반적으로 "Expect descent in (number) miles(...마일 내에 강하를 예상하라)"와 같은 용어를 사용한다. 시각이나 시계 접근에 대한 허가를 받았다면, ATC는 보통 강하 지역으로 진입할 때까지 조종사에게 공항 표고 위로 최소 5,000피트로 제한해야 한다.

표준 ATC 용어는 "Maintain (altitude) until (specified point; e.g., abeam landing runway end), cleared for visual approach or expect visual or contact approach clearance in (number of miles, minutes or specified point). ((eg. Abeam landing runway end)까지 (고도)를 유지하라, 시계 접근이 허가되었다 혹은 시각이나 시계 접근 허가를 (마일, 분, 특정 지점) 내에 예상하라)"이다. 계기 접근과 사용하게 될 착륙활주로에 관해 관련된 강하 지역과 함께 한번 결정되면, ATC는 착륙활주로에 조정되지 않은 다른 항법 장비로의 변경을 허가하지 않을 것이다. 분리를 목적으로 고도 제한이 요구될 때, ATC는 공항 표고 위로 5,000 피트 아래의 고도를 배정하는 것은 피해야 한다. 앞서 명시된 고성능 항공기 도착 절차에는 많은 예외들이 있다. 예를 들면, 비레이더 환경에서, 관제사들은 착륙활주로에 조정된 NAVAID 외의 NAVAID에 근거한 선회 접근(circling approach)과 같은 접근을 사용하는 비행에 허가해야 한다. 이 경우, 더 낮은 고도로의 강하는 교통 장주에 국한된 곳에서 선회착륙(Circle-to-Land)하는 기동으로 보통 강하 지역으로 제한된다.

또한 비레이더 환경에서, 착륙 방향에 관계없이 비행이 강하 지역 내에서 이루어지는 동안, 공항 표고 위로 5,000피트부터 접근 시도가 승인될 수 있다. 공항에서 모든 직 진입 (Straight-in) 계기 접근 절차에 대하여 강하 지역이 설정되며, 또한 시계 접근을 수용하기 위한 계기 접근 절차가 제공되지 않는 활주로에 대해서도 강하 지역이 설정될 수 있다. 강하 지역이 예정된 착륙을 위한 활주로를 제공하고, 조종사나 ATC를 위한 운영 이점이 있다면, 한 개의 활주로보다 많은 활주로 (강하 지역)가 고성능 항공기들의 도착을 위해 동시에 사용될 수 있다.

5.5 조종 상태에서의 지형충돌 (Controlled Flight into Terrain, CFIT)

도착하는 도중 부적절한 강하 계획이나 실행은 치명적인 항공기 사고에 기여하는 요인이 되었다. 상업 제트의 운영이 시작된 이래 전 세계적으로 9,000명이 넘는 사람이 조종 상태에서의 지형 충돌 (controlled flight into terrain, CFIT)로 인해 사망하였다. CFIT는 정상적으로 작동하던 항공기가 부주의로 인해 지상, 물, 장애물 등에 충돌하는 사건을 말한다. CFIT 사고 중 7.2퍼센트가 강하 단계에서 발생한다. CFIT의 기본적인 원인은 운항 승무원의 부족한 상황 인지와 관련되어 있다. 상황 인지의 한 가지 정의는 현재 항공기와 승무원의 안전한 운영에 영향을 미치는 요인이나 조건에 대한 조종사의 정확한 인식이다. CFIT의 원인들은 지상, 물, 장애물과 관련된 수직, 수평적 위치에 대한 조종사 인식의 부족이다. 모든 CFIT 사고 3분의 2 이상은 고도 실수나 수직적 상황 인지가 부족한 결과이다.

CFIT 사고는 계기 기상 상태(Instrument Meteorological Conditions, IMC), 어둠, 혹은 이 둘의 조합과 관련한 감소된 시정에서 가장 자주 일어난다. 관제사와 조종사의 통신에 대한 무능력은 많은 CFIT 사고의 요인이 되었다. 과도한 업무량은 통신을 서두르게 할 수 있고, 축약형이나 비표준 용어의 사용을 이끌 수 있다. 도착 구간에서 좋은 통신의 중요성은 MD-80의 운항 승무원과 항공교통 관제사들에 의한 보고에서 명확하게 나타났다. 관제사는 항공기를 위해 레이다 화면을 살펴보고 있었고, MD-80가 6,400피트를 통해 강하하고 있었던 것을 알아차렸다고 보고했다.

그는 즉시 적어도 6,500피트까지의 상승을 지시했다. 조종사는 그가 5,000피트로 허가를 받았다고 보고하였고, 상승을 하였다. 조종사는 그가 5,000피트의 허가를 들었고, 5,000 피트로 관제사에게 복창하였으며, 관제사로부터 어떠한 수정도 받지 않았다고 보고했다. 거의 동시에 지상 근접 경보 시스템 (Ground Proximity Warning System, GPWS)과 관제사의 경보 후에, 조종사는 상승하였고 지형을 회피했다.

라디오 송신의 녹음은 항공기가 7,000피트로 허가 받았고, 조종사는 실수로 5,000피트로 복창한 뒤 5,000피트로 강하를 시도하였음을 확인해 주었다. 조종사는 보고에서 다음과 같이 말했다. "I don't know how much clearance from the mountains we had, but it certainly makes clear the importance of good communications between the controller and pilot(나는 산악 지역으로부터의 회피 기준이 얼마나 되는지 잘 모르겠지만, 그것은 관제사와 조종사 사이의 좋은 교신의 중요성을 확실하게 알게 해준다)"

ATC가 항상 관할 항공기의 안전한 지형 회피에 대한 책임이 있는 것은 아니다. ATC는 조종사에게 항로로부터 지점까지 바로 진행하게 하기 위한 항로 허가를 여러 번 발부해야 한다. 이 종류의 허가를 받아들이는 조종사들 또한 안전한 지형 회피 유지에 대한 책임도 받아들이게 되는 것이다. 운영 지역에서 가장 높은 지형과 장애물의 높이에 대해 알고 있어야 한다. 또한 주변의 높은 지형에 대한 상대적인 항공기 위치를 알고 있어야 한다. 다음은 도착단계의 강하와 관련된 CFIT 사고로부터의 발췌이다.

"...delayed the initiation of the descent..."; "Aircraft prematurely descended too early..."; "...late getting down..."; "During a descent...incorrectly cleared down..."; "...aircraft prematurely let down..."; "...lost situational awareness..."; "Premature descent clearance..."; "Prematurely descended..."; "Premature descent clearance while on vector..."; "During initial descent..." 좋은 교신 기술을 연습하는 것은 조종사와 관제사에게만 국한되어 있는 것은 아니다. 1974년 항공기 사고의 결과에 따르면, 미국 교통안전위원회(National Transportation Safety Board, NTSB)는 "...the extraneous conversation conducted by the flight crew during the descent was symptomatic of a lax atmosphere in the cockpit that continued throughout the approach(강하 도중 운항 승무원에 의해 행해지는 관련 없는 대화는 접근하는 내내 계속된 조종석에서의 느슨한 분위기를 조장하였다)"와 같이 언급하며, NTSB는 예상되는 원인을 다음과 같이 기술하였다. "...the flight crew's lack of altitude awareness at critical points during the approach due to poor

cockpit discipline in that the crew did not follow prescribed procedures (승무원들이 규정된 절차를 따르지 않았으므로 영성한 조종석 규율로 인해 접근 단계 중 중요한 지점에서 운항 승무원의 고도 인지 부족을 낳았다)." 항법 성능의 개념은 배정된 경로와 고도에 대하여 반드시 유지되어야 할 정확성을 수반한다. 항법 성능의 요구되는 수준은 교통 밀집도와 경로의 복잡도에 따라 지역마다 다르다. 국내 공역에서의 항공교통 밀도가 더욱 높으므로, 항법 성능의 수준은 대양이나 외딴 지역에서보다 국내 공역에서 더욱 정확해야 한다. 예를 들면, 시카고 센터의 공역 내에서는 매년 2백 만 가량의 비행 운영이 이루어진다. 시카고 센터의 공역에서 항공기 사이에 허가되는 최소 횡적 거리는 8NM(레이더가 사용될 때는 3NM)이다. ATC가 항공기에 배정하는 경로는 횡적 분리 최소 기준의 절반과 동등한 중심선의 양쪽으로 공역을 보호한다. 예를 들어, 비행 안전을 위해 필요한 횡적 항법 성능의 전반적인 수준은 센터 공역에서 반드시 4NM 이상이 되어야 한다. 이 장의 다음에 STAR가 검토될 때, 항공교통 밀도가 증가하고, 절차 설계와 장애물 회피가 더욱 제한적이게 되는 도착 구간에서 항법 요구 사항이 더욱 제한적인 것을 볼 수 있을 것이다. 항법 성능의 개념은 항공안전법 규정의 기본이며, 각 항공기가 항공교통관제를 위해 요구되는 정확도의 수준으로 항행하여야 한다. 항공안전법의 요구사항은 ATC 허가의 준수와 관계되어 있고, 지시 역시 이러한 기본 개념을 반영하고 있다. 상업 운전자들은 반드시 그들의 운영기준(Operations Specifications, OpsSpecs)을 준수해야 하고, 항법 운영의 범주를 이해해야 하며, 항공교통의 통제를 위해 요구되는 정확도로 항법을 할 수 있어야 한다.

항공 항법의 넓은 개념에서는 Class I 항법과 Class II 항법으로 구성된 항법 운영의 두 가지 범주가 있다. Class I 항법은 전적으로 ICAO 표준 NAV-AID(VOR, VOR/DME, NDB)의 운영 업무량 범위 내에 있는 관제와 비관제 공역에서 행해지는 항로 비행 운영이다. Class II 항법은 Class I 항법으로 분류되지 않는 항로 운영과 ICAO 표준 NAVAID 운영 업무량 범위 밖에서 일어나는 어떠한 운영이나 운영의 부분을 포함한다.

예를 들면, 항공기가 연방 VOR의 운영 업무량 밖의 지역에서 운영되고 있을 때 항공기가 VOR을 장착하고 Class II 항법을 행하고 있다. 특별 항법 기술이 재래식 NAVAID 보완으로 사용된다면 Class II 항법은 자동으로 장거리의 특화된 항법 시스템의 사용을 필요로 한다. 상업 운영자의 조종사 안내서에서는 전형적인 한계를 서술한다.

"The area navigation system used for IFR Class I navigation meets the performance/ accuracy criteria of AC 20-130A for en route and terminal area navigation(IFR Class I 항법을 위해 사용되는 지역 항법 시스템은 항로와 터미널 지역 항법에 대하여 AC 20-130A의 기준 성능, 정확도를 충족시킨다)." AC 20-130A의 주제는 다중 항법 센서를 통합하는 항법이나 비행 관리 시스템의 항공기 감항성 승인(Airworthiness Approval of Navigation or Flight Management Systems Integrating Multiple Navigation Sensors)이다.

5.5.1 도착 항법 개념(Arrival Navigation Concepts)

오늘날 가장 중요한 항법 요구사항은 안전한 항공기 분리의 필요성이다. 비레이더 환경에서, ATC는 항공 교통을 분리하는 독립적인 방법을 가지고 있지 않다면, 실제 지리적 위치와 고도를 결정하기 위해 운항 승무원 전달받은 정보에 전적으로 의존해야만 한다. 이러한 상황에서 정확한 항법은 분리를 제공하는 ATC의 능력은 중요하다.

레이더 환경에서도 정확한 항법과 위치보고는 여전히 분리 제공의 1차적인 수단이다. 대부분의 상황에서 ATC는 항공기를 항행하게 할 수용능력이나 책임이 없다.

그들은 운항 승무원에 의한 정확한 항법에 의존하기 때문에 모든 IFR 운영에서 비행 안전은 일정한 수준의 항법 성능을 얻고, 유지하기 위하여 조종사 능력에 직접적으로 의존하게 된다. ATC는 항법 성능을 감시하고, 가능한 항법 오차를 감지하며, 교통 흐름을 신속히 하기 위하여 레이더를 사용한다. 비레이더 환경에서 ATC는 항공기의 실제 위치나 인접 공역의 다른 항공기와의 관계에 대한 독립적인 지식을 가지고 있지 않다.

그러므로 항법 오차를 감지하고, 충돌 위험을 해결할 ATC의 능력은 허가로부터 이탈이 발생할 때 급격히 저하된다.



[그림 5-6] Altitude management when cleared direct

5.6 표준계기도착절차

(Standard Terminal Arrival Routes, STAR)

STAR는 조종사와 ATC 간 교신의 중요한 형태를 제공한다. 운항 승무원이 STAR에 대한 허가를 받아들이게 되면, 그들은 허가의 종류에 따라서 도착하는 동안 비행하여야 할 경로, 그리고 필요할 때 고도나 속도에 대하여 관제사와 의사소통을 해야 한다. STAR는 항로 구조를 떠나고 목적지로 항행하는 일반적인 방법을 제공한다. 이것은 그림과 문자 형태로 허가 전달 절차를 단순화하여 조종사를 위해 발행된 계획된 계기 비행 규칙 ATC 도착 절차이다. 관제사들에 의한 반복되는 복잡한 출발 허가들이 1970년대 후반 표준계기출발절차(Standard Instrument Departures, SID)가 되었다. 결국 미국 대부분의 주요 공항들은 그림으로 된 표준 출발 절차를 인쇄된 발행물로 개발시켰다. 이 좋은 방안에 착안하여, 표준 도착 허가들 또한 문자와 그림 형태로 발간되기 시작했다. 새로운 절차들은 표준 국지 도착 비행로 혹은 STAR로 불리게 되었다. SID와 출발 절차(Departure Procedures, DPs) 사이의 주요한 차이점은 DP는 공항 보도에서 시작하여 항로 구조로 연결된다는 점이다. 반면에 STAR는 항로 구조에서 시작하며 유

도로로 내려가게 하지 않고, 보통 레이더 유도가 인계되는 ATC에 의해 지정된 지점이나 NAVAID에서 끝난다. 이것은 주로 STAR가 다수의 공항을 지원하기 때문이다. STAR는 항로와 접근 구간 사이의 전환을 용이하게 하는데 대단히 도움이 된다. STAR를 계기 접근 절차와 연결할 때의 목적은 자연스러운 횡적, 종적 전환을 보장하는 것이다. STAR와 접근 절차는 전반적인 강하와 감속 개요를 유지하기 위해서 이러한 방법으로 다른 절차에 연결되어야 한다. 이것은 항로, 도착, 접근 구간 사이의 매끄러운 전환을 가져오고, 교통 밀도가 높은 터미널 지역으로의 경로로 쓰인다. STAR는 항로 구조로부터 Approach Gate, 바깥쪽 픽스, 계기 접근 픽스나 터미널 지역의 도착 웨이포인트까지 전환을 제공하며, 이 절차들은 보통 계기접근이나 시계 접근 절차를 종료한다. STAR는 각 지역 소책자의 터미널 절차 발행(Terminal Procedures Publication) 앞쪽에 포함되어 있다. 재래식 NAVAID에 근거한 STAR에 대해서, 절차 설계와 장애물 회피 기준은 항로 운영(En Route Operations)에서 다뤄진 항로 기준의 절차와 같다.

STAR 절차는 일반적으로 1만 피트 MSL 이상에서 NM당 318피트나 3도의 표준화된 강하 경사도를 포함한다. 1만 피트 MSL 아래에서는 최대 강하율이 NM당 330피트 혹은 대략 3.1도이다. 표준화된 강하 경사도에 더하여, STAR는 속도 제한을 가진 어떠한 웨이포인트의 감속 구간을 허가한다. 일반적인 안내로서, 감속은 대개 요구되는 감속 속도에 각 10 노트에 대하여 1NM을 더한다.

5.6.1 STAR의 해석(Interpreting the STAR)

STAR는 출발과 접근 항공지도와 같은 기호를 다수 사용한다. 사실상, STAR는 비행 방향이 반대이고, 절차가 접근 픽스에서 끝난다는 것을 제외하면, 유사한 그림 DP와 처음에는 동일하게 보일 수도 있다.

STAR는 공식적으로 보통의 NAVAID, 교차 지점, 도착지점에서 다양한 전환이 시작되는 픽스에서 시작한다. STAR 전환은 하나 이상의 지정 항로, 제트 경로, RNAV 경로를 기본적인 STAR 절차와 연결하기 위해서 사용되는 규정된 구간이다.

이는 여러 방향으로부터 하나의 STAR로 교통량이 모이는 몇몇 경로 중 하나이다. 여러 방향에서부터 도착하는 이 길은 같은 항공지도에 수용될 수 있고, 교통 흐름은 혼잡한 공역 내에서 적절하게 조정될 수 있다.

STAR가 어떻게 복잡한 허가를 단순화하고, 주파수 혼잡을 감소시키는지 설명하기 위해서는 아래 묘사된 시애틀, 워싱턴으로 비행하는 조종사들에게 발부된 도착 허가를 고려해 보자

"Cessna 32G, cleared to the Seattle/Tacoma International Airport as filed. Maintain 12,000. At the Ephrata VOR intercept the 221° radial to CHINS Intersection. Intercept the 284° radial of the Yakima VOR to RADDY Intersection.

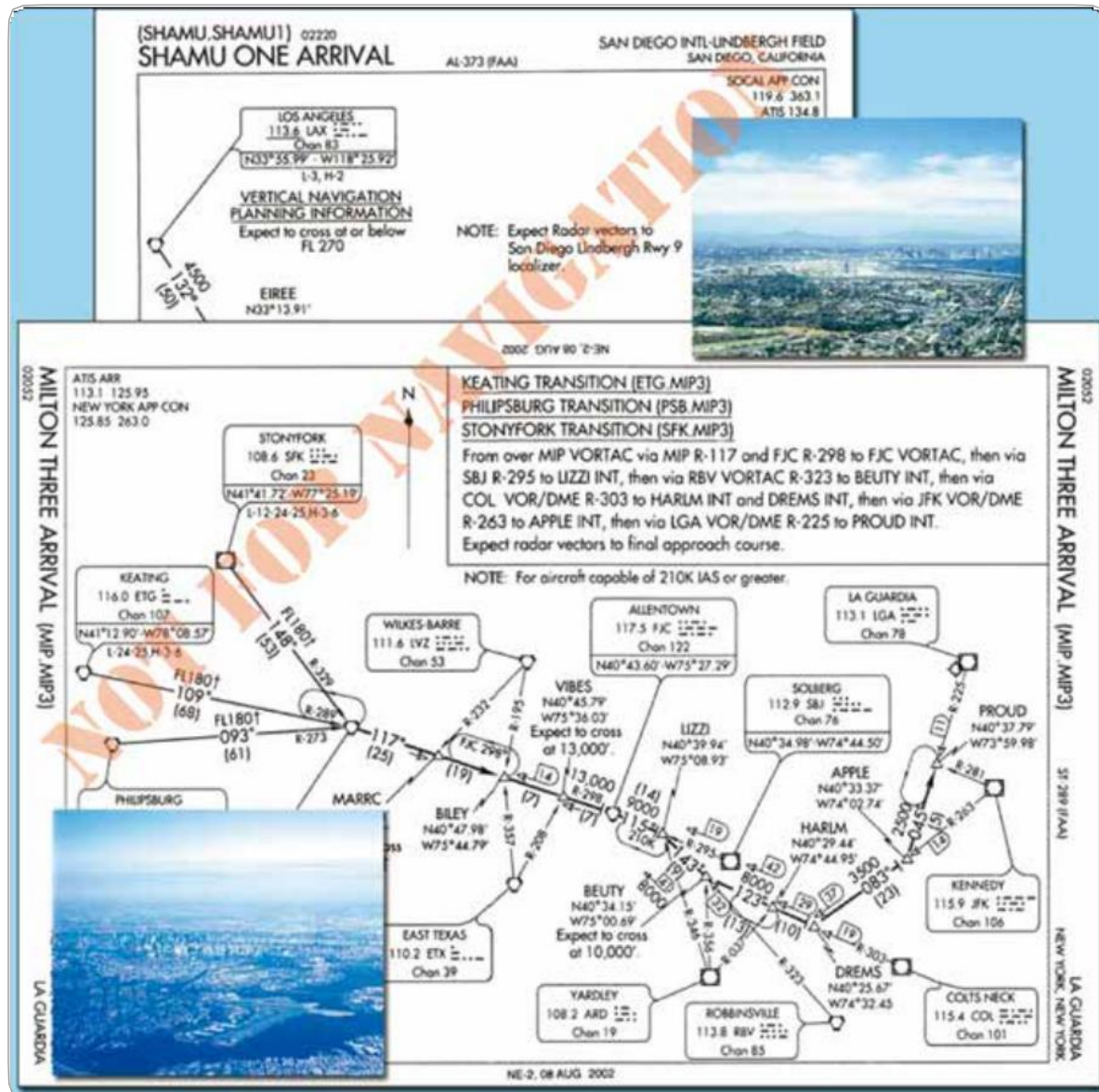
Cross RADDY at 10,000. Continue via the Yakima 284° radial to AUBRN Intersection. Expect radar vectors to the final approach course(Cessna 32G, 제출된 대로 Seattle/Tacoma 국제공항으로 허가한다.

1만 2,000피트를 유지하라. Ephrata VOR에서 CHINS 교차 지점으로 221° 래디얼로 진입하라. RADDY 교차 지점으로 Yakima VOR의 284° 래디얼로 진입하라. Yakima를 통하여 284° 래디얼로 AUBRN 교차 지점까지 계속 진행하라. 최종 접근 코스까지 레이더 유도가 예상된다)."

"Cessna 32G, cleared to Seattle/Tacoma International Airport as filed, then CHINS FOUR ARRIVAL, Ephrata Transition. Maintain 10,000 feet(Cessna 32G, 제출된 대로 Seattle/ Tacoma 국제공항으로 허가한다.

그 다음으로 CHINS FOUR ARRIVAL, Ephrata Transition을 기대하라. 1만 피트를 유지하라)." 짧은 송신이 같은 정보를 전달한다.

조종사와 관제사 모두 무엇을 예상할지 알면 안전이 향상된다. 효과적인 교신은 관제 주파수의 혼잡을 줄이는 반복적인 허가의 감소로 증가된다. 이것을 얻기 위해서, STAR가 다음 기준에 따라 개발된다.



[그림 5-7] Arrival Chart

- STAR는 단순하고, 이해하기 쉬워야 하며, 가능하면 페이지에 제한되어야 한다.
- STAR 전이(Transition)는 가능한 많은 다른 종류의 항공기를 수용할 수 있어야 한다.
- VORTAC은 어디서나 사용가능하며, RNAV STAR의 예외로서 군용과 민간 항공기는 같은 도착 절차

를 사용할 수 있다.

- IFR 환경에서 모든 항공기에 적절한 장비가 갖춰져 있는 것은 아니므로, STAR 범위 내의 DME호는 피해야 한다.
- 통과하는 고도와 대기속도 제한은 ATC에 의해 배정받을 때 포함되어 있다.

141



[그림 5-9] 조종사/관제사 업무 감소

STAR는 보통 절차가 시작하는 지점에 따라 이름이 붙여진다. 미국에서는 일반적으로 STAR 이전에 향로 전환이 있다. 따라서 STAR 명은 대개 기본 STAR 절차를 시작하기 위해서 합쳐지는 향로상의 마지막 픽스와 같게 이름을 붙인다. CHINS 교차 지점에서 시작하는 STAR는 CHINS ONE ARRIVAL이 된다. 고도, 경로, NAVAID와 관련된 데이터와 같은 도착의 중요한 부분이 수정될 때, 도착 절차의 숫자도 바뀐다. 예를 들어, 절차의 수정으로 인해 CHINS ONE ARRIVAL은 CHINS FOUR ARRIVAL이 된다. 공항에 대하여 STAR를 공부하는 것은 조종사가 해당 지역의 특정 지형을 인지하도록 해준다. 초기 지점(Initial Fix)과 이들이 NACO 향로나 지역 항공지도상의 픽스들과 부합하는 곳에 주목해 보자. 도착은 필요시 항공기를 공역 경계 내에 유지하게 하기 위하여 혹은 장애물 회피를 위하여 단계적으로 감소하는(step-down) 픽스들을 통합할 수 있다. 픽스들 사이의 경로는 코스, 거리, 조종사에게 가능한 장애물이나 지형을 경고하는 최저 고도를 포함한다. 대기속도 제한은 또한 교통 흐름을 관리하는 것을 돕는 곳에서 보인다.

게다가 몇몇 STAR에는 조종사가 DME나 ATC 레이더 사용을 요구한다.

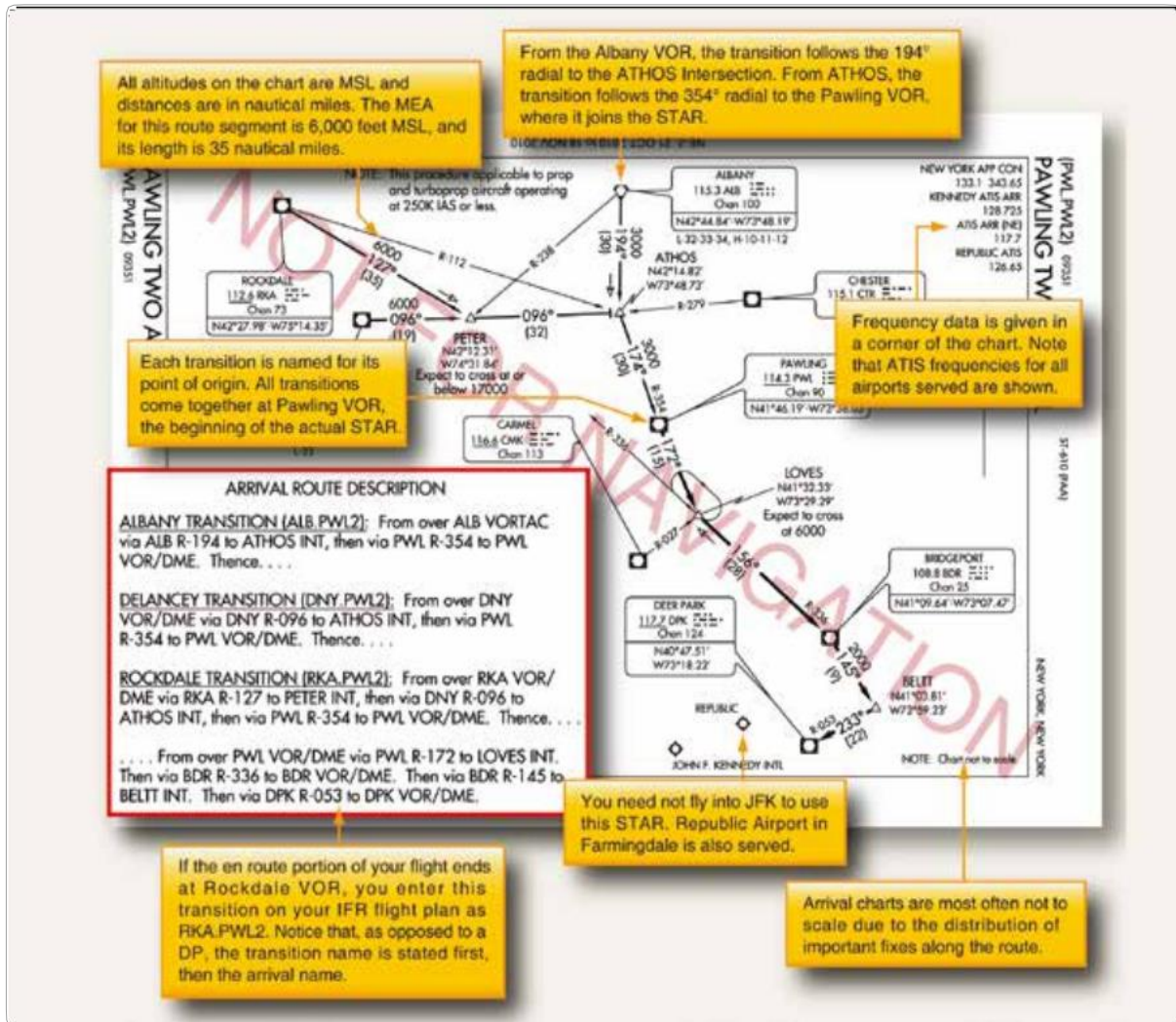
5.7 수직 항법 계획

(Vertical Navigation Planning)

수직 항법 계획에 관한 정보는 특정 STAR에 포함되어 있다. 이 정보는 제트기나 터보 프로프 항공기와 같은 고성능 항공기에 대하여 저고도 비행시간의 양을 줄이기 위해서 제공된다. 예상되는 고도는 경로를 따라 핵심 픽스에 대하여 주어진다. 고성능 항공기로 비행할 때 사전에 중간의 고도를 알고 있음으로써 조종사는 동력이나 추력 설정과 항공기 환경설정을 계획할 수 있으며, 이는 시간과 연료 요구사항에 대하여 가장 효율적인 강하를 가능하게 한다. 고성능 항공기의 조종사들은 자신들의 목적지를 계획하기 위하여 Colorado Denver의 RAMMS FIVE ARRIVAL로부터 수직 항법 계획 정보를 이용한다.

5.8 도착 절차(Arrival Procedures)

조종사들은 허가의 범위 내에서 STAR를 받아들이거나 비행계획에 하나의 절차를 제출해야 한다. 목적지 공항에 가까워졌을 때, ATC는 기존 허가에 STAR 절차를 추가해야 한다. 설령 조종사가 요청하지 않았다 하더라도 ATC는 STAR를 배정할 수 있다는 것을 기억해야 한다. 조종사가 허가를 받아들이면, 반드시 최소한의 절차로서 문자로 된 설명을 가지고 있어야 한다. 만약 STAR를 사용하는 것을 원하지 않는다면, 비행계획서 비교란에 "No STAR"를 명시해야 한다.



[그림 5-10] STAR symbology



[그림 5-11] 수직 항법 계획

조종사는 또한 ATC에 의해 언어적으로 전달되었을 때 STAR를 거부할 수도 있다. 그러나 사전에 ATC에 조연해준다면 시스템이 훨씬 원활하게 작동할 것이다.

5.8.1 도착 준비(Preparing for the Arrival)

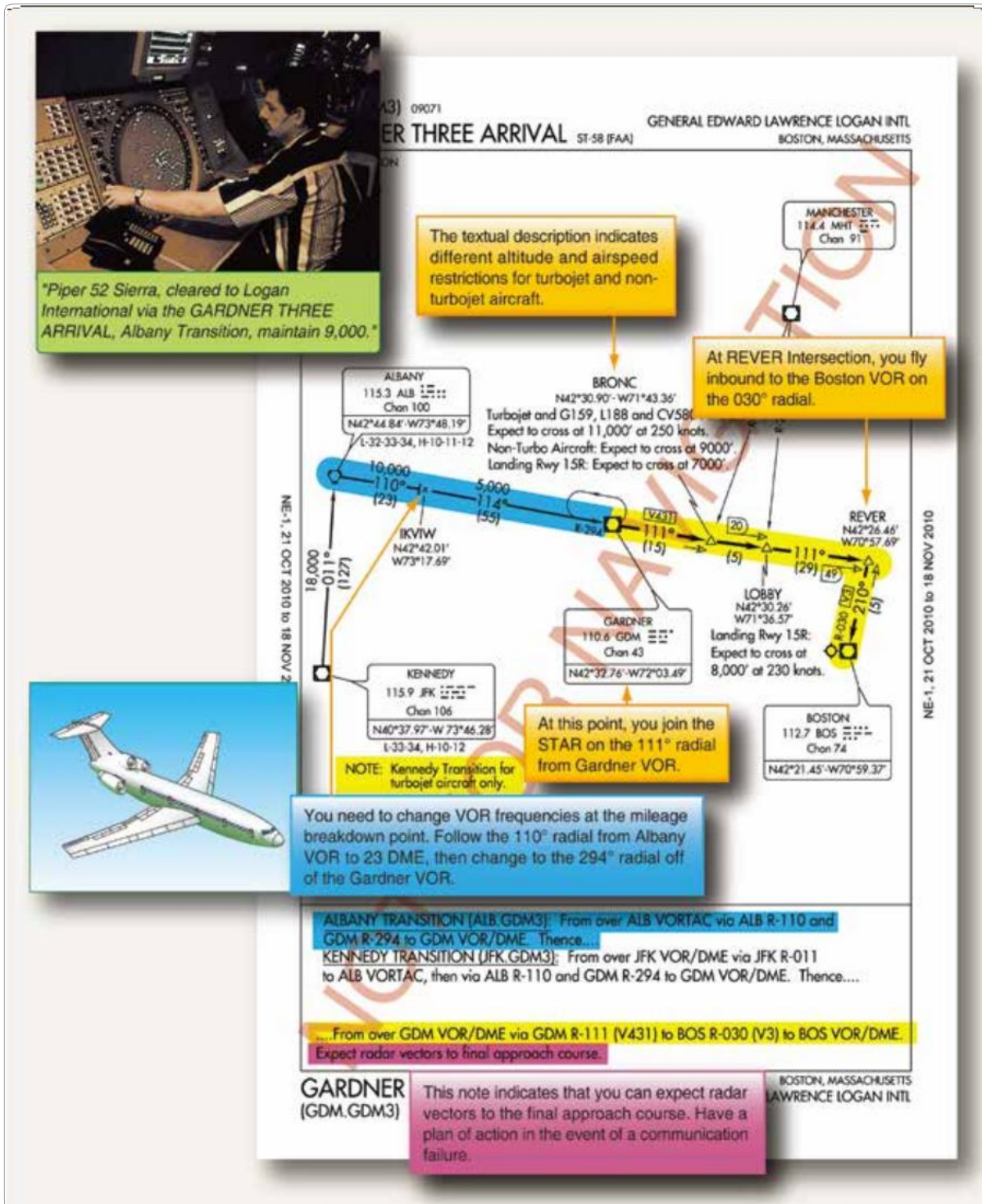
앞서 언급되었듯이, STAR는 항로 구조로부터 최종 접근 경로로 전이와 도착 경로를 제공하기 위하여 사용하는 항법 픽스를 포함한다. 이들은 또한 최종 접근 코스에 진입하기 위하여 레이더 유도가 제공될 픽스로 이끌 수 있다. 조종사들은 STAR에 나타나 있는 최저 통과고도와 대기속도 제한을 전달받을 것이다. 고도와 대기속도가 예상되는 이 제한들은 ATC가 이러한 내용을 언급하기 전까지 허가의 부분으로 되지 않는다. STAR는 단순히 규정된 경로 설계이다. 따라서 이것은 ATC에 의해 구체적으로 발부될 때까지는 허가로서의 힘을 가지지 않는다. 예를 들어, STAR에 표시된 MEA는 ATC 허가에서 언급되기 전까지 혹은 통신 두절의 경우가 아니라면 유효하지 않다. 도착 허가를 받고 난 다음에 조종사들은 배정된 STAR 절차를 검토해야 한다. 공항과 기상 정보는 가능할 때 최대한 빨리 획득하는 것이 좋다. STAR로 비행하기에 앞서 조종사가 이 정보를 얻는 것이 권고되고 있다. 두 개 이상의 공표된 계기 접근 절차가 있는 접근 관제 업무를 운영하는 공항에 착륙하고 있다면, 어떤 계기 접근이 예상되는지에 대한 사전 정보를 받게 될 것이다. 이 정보는 ATIS나 관제사에 의해 방송될 것이다. 시정이 3SM 이상이고, 운고가 해당 공항의 계기 접근 절차에 대하여 수립된 가장 높은 초기 접근 고도 이상 일 때는 이 정보가 제공되지 않을 수도 있다. 최종 접근까지 레이더 유도와 함께 표시된 STAR 절차에 대하여, STAR 종료 픽스에서부터 IAF까지의 경로를 찾아보자. 만약 표시된 비행경로가 없다면, 통신 두절의 경우에 대비하여 STAR 종료 픽스에서 IAF까지 비행할 조치에 대한 미리 결정된 계획이 있어야 한다.

5.9 접근의 검토(Reviewing for the Arrival)

어떤 접근이 예상되는지를 결정하고 나면, 터미널 지역으로 들어가기 전에 접근 항공지도를 철저히 검토해야 한다. 항상 실패 접근을 해야 하거나 대체공항으로 가야 하는 경우가 발생할 수 있으므로, 연료량을 확인하고, 장시간의 체공대기나 강해진 정풍(headwind)이 예비 연료를 소비할지 확인해야 한다. 착륙 체크리스트를 일찍 끝마침으로써 조종사는 접근에만 집중할 수 있게 된다. RNAV, GPS, FMS 시스템을 이용하면서 예상되는 접근 절차를 대비해 설정할 때, 여러 개의 접근이 데이터베이스에서 같은 활주로에 어떻게 나타나는지 이해하는 것은 중요하다. 둘 이상의 RNAV 절차가 같은 활주로에 대하여 발부될 때, 반드시 이 사이에서 장비의 데이터베이스를 구별하거나 어떤 절차를 사용할지 결정하는 방법이 있어야 한다(VNAV 수용능력이 있거나 혹은 없는 GPS 수신기와 FMS를 수용하기 위하여 다수의 절차가 존재할 수 있다). 각 절차 이름은 Z로 시작하여 Y, X, W 등으로 반대의 순서로 알파벳 문자를 포함한다.

5.9.1 고도(Altitude)

터미널 지역에 도착했을 때, ATC는 특정 고도로 조종사에게 허가를 발부하거나, STAR에 규정된 고도를 따르도록 지시하는 “Descend via(~를 통하여 강하하라)” 허가를 준다. 그렇게 하도록 구체적으로 허가를 받지 않았다면, 조종사는 마지막 배정받은 고도를 떠나서는 안 된다. ATC가 규정된 절차와 다른 고도나 경로를 수정하면 항공지도에 실려있는 강하 절차의 남은 부분은 취소된다.

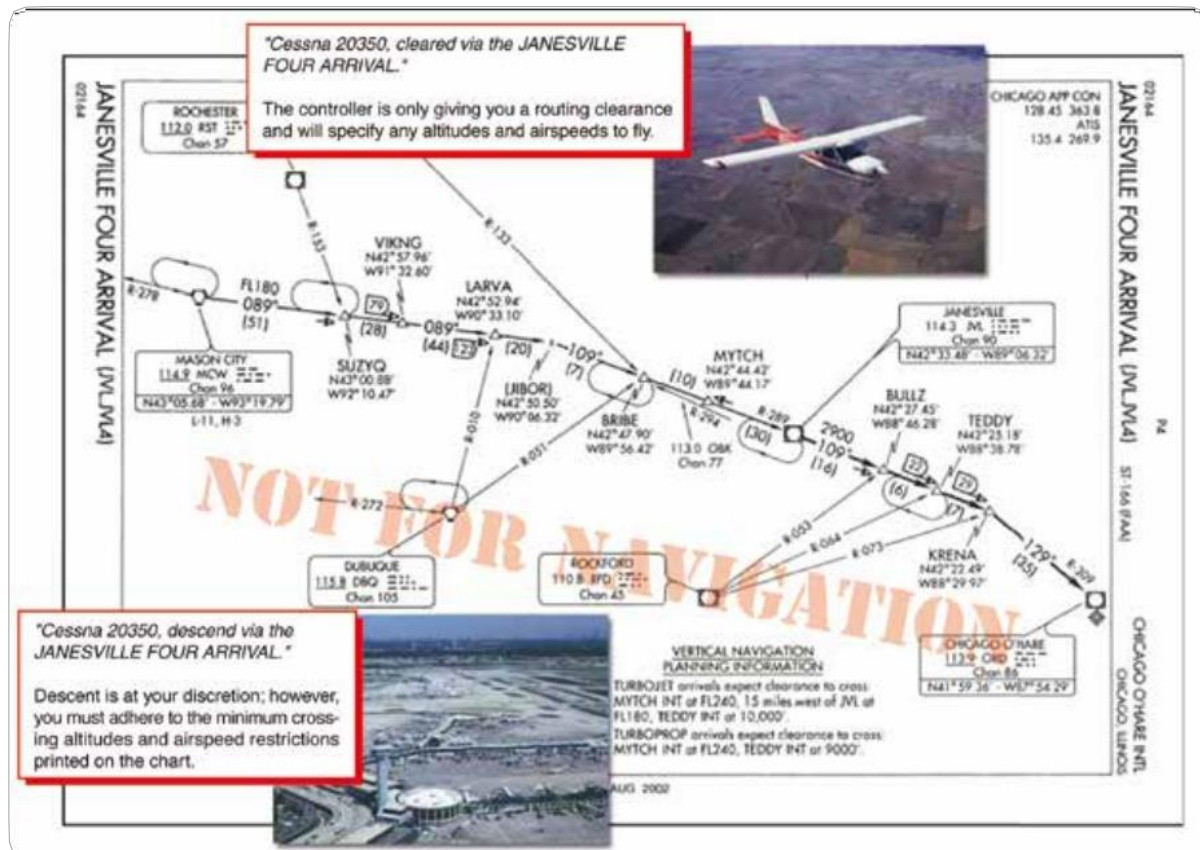


[그림 5-12] Arrival clearance

ATC는 필요하면 추가의 경로, 고도, 대기속도 허가를 배정해야 한다. JANESVILLE FOUR ARRIVAL 이 Janesville VOR/DME에서 시작하여 기본 STAR 절차로 이끌어 줄 전환 경로 없이 오직 하나의 도착 경로를 나타내고 있는 것에 주목해 보자. 터보 제트와 터보 프롭 항공기에 대하여 정보를 계획하는 수직 항법은 항공지도의 아래쪽에 수록되어 있다. 또한 몇몇은 항공지도에 없는 NAVAID로부터의 래디얼이지만, 대체 형성 래디얼을 이용하여, BRIBE 보고 지점을 확인하는 몇 가지 방법이 있다는 것에 주목해 보자.

ATC는 통과 고도 제한을 포함하는 강하 허가를 발부할 것이다. PENNS ONE ARRIVAL에서, ATC

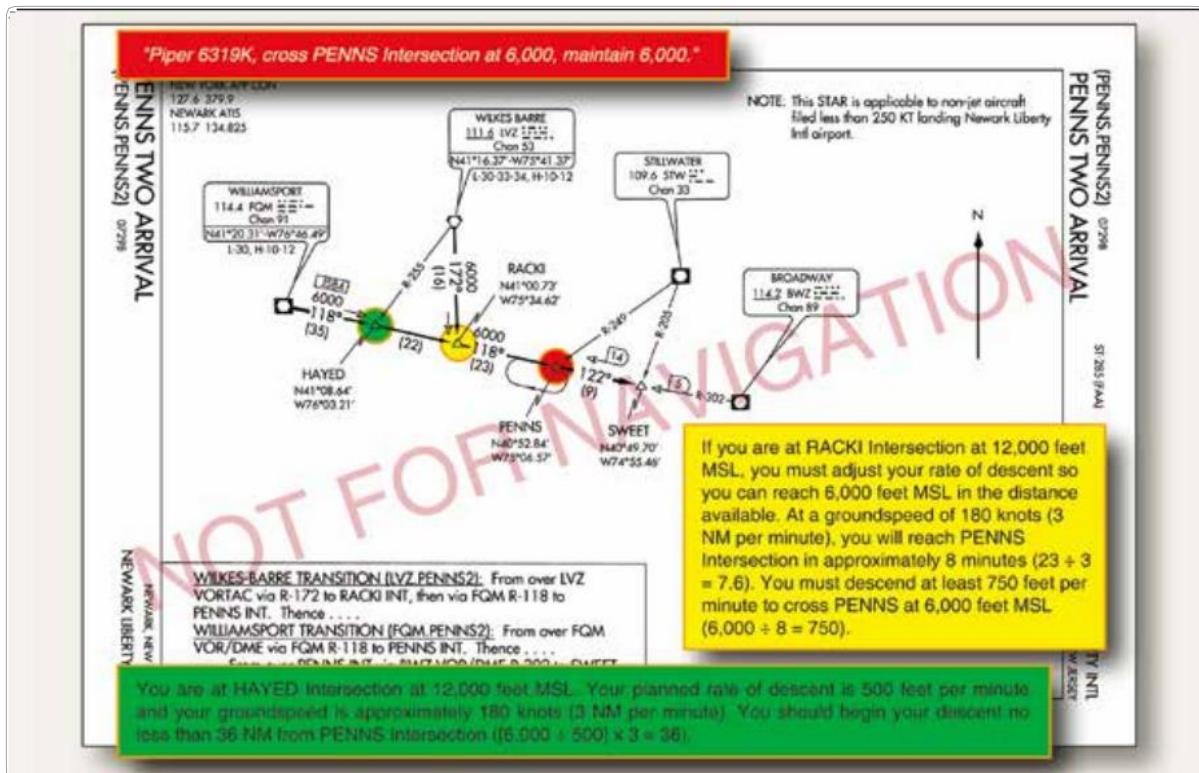
허가는 조종사가 PENNS 교차 지점을 6,000피트 MSL에서 지나가는 한 조종사의 재량으로 강하할 수 있도록 허가한다. 미국, 캐나다 그 외의 다른 많은 나라에서, 높은 고도 구조로 상승할 때, 29.92inch Hg(혹은 1013.2헥토파스칼이나 밀리바)의 표준 고도계 설정으로 변경하는 것에 대해 보통 일반적인 고도는 1만 8,000피트이다. 고고도에 서부터 강하할 때, 전 세계 많은 나라에서 표준 고도계 설정에서부터 혹은 설정으로의 변경은 각각의 경우에 대하여 같은 고도에서 행하여지지 않지만, 고도계는 FL 180을 지날 때, 지역 고도계 설정으로 바뀌어야 한다.,



설정으로 바뀌어야 한다. 예를 들어, 조종사가 고도계 설정을 지역 고도계 설정으로 변경할 때, 특정 공항에 도착할 때마다 비행고도는 ATC에 의해 명시된다. 이 정보는 "TRANS LEVEL: BY ATC"라는 말과 함께 미국 밖의 STAR 항공지도에서 볼 수 있다. 같은 공항에서 출발할 때(또한 STAR 항공지도에 일반적으로 표시된), 고도계는 예를 들어 5,000피트를 통과할 때, 표준 설정값으로 수정되어야 한다. 이것은 5,000피트를 비행할 때, 고도계 측정값이 피트(feet)가 아닌 비행고도(flight level)가 된다는 것을 의미한다. 이것은 유럽에서 흔한 일이다. 그러나 미국이나 캐나다에서의 비행한 경험이 있는 조종사에게는 매우 다르게 느껴진다.

5.9.2 RNAV STAR나 STAR 전환 (RNAV STARS or STAR Transitions)

RNAV로 지정된 STAR는 재래식 STAR와 같은 목적으로 제공되지만, FMS나 GPS를 장착한 항공기에 한해서만 사용된다. RNAV STAR나 STAR 전환은 일반적으로 Fly-by 웨이포인트를 포함하며, Fly-Over 웨이포인트는 운영상 요구될 때만 사용된다. 이 웨이포인트들은 강하와 감속속도를 최적화시키기 위하여 통과 고도와 속도가 지정될 것이다. RNAV STAR는 종종 항공사, 상업 운영자, 영향을 받는 공역에 대한 관할권을 가진 ATC 시설 간의 공동 노력에 의해 설계, 조정, 허가된다.



[그림 5-14] Altitude restrictions.

최소 구간 길이, 최대 선회 각도, 기본구역과 부수구역의 폭을 포함하는 장애물 평가 기준과 같은 RNAV STAR 절차 설계는 RNAV DP와 같은 설계 기준을 사용한다. 마찬가지로, RNAV STAR 절차는 요구되는 항공기 항법 장비, 운항 승무원 절차, STAR를 개발시키는데 사용되는 과정과 기준에 근거하여 Type A와 Type B 둘 중 하나로 지정된다. Type A나 Type B 지정은 항공지도의 기록에서 볼 수 있다. Type B STAR는 Type A보다 더 높은 장비 요구사항을 가지며, 종종 더 엄격한 RNP 허용 오차를 가지고 있다. Type B STAR에 대하여, 조종사들은 RNAV 코스에서 운영하는 동안, 항로이탈지시계(Course Deviation Indicator, CDI)/비행 감독과 수평항법(Lateral Navigation, 이하 "LNAV"라고 한다) 모드에서의 자동조종장치를 사용하도록 요구된다. Type B STAR는 일반적으로 고밀도 교통량 지역에 대해 지정된다. 관제사들은 조종사에게 다양한 방법으로 RNAV STAR를 사용하도록 허가해야 한다. 만약 허가가 단순히 "Cleared Hadly One arrival(Hadly One 도착을 허가한다)"라고 명시하면, 조종사는 오직 횡적 경로만 설정하여 도착해야 한다.

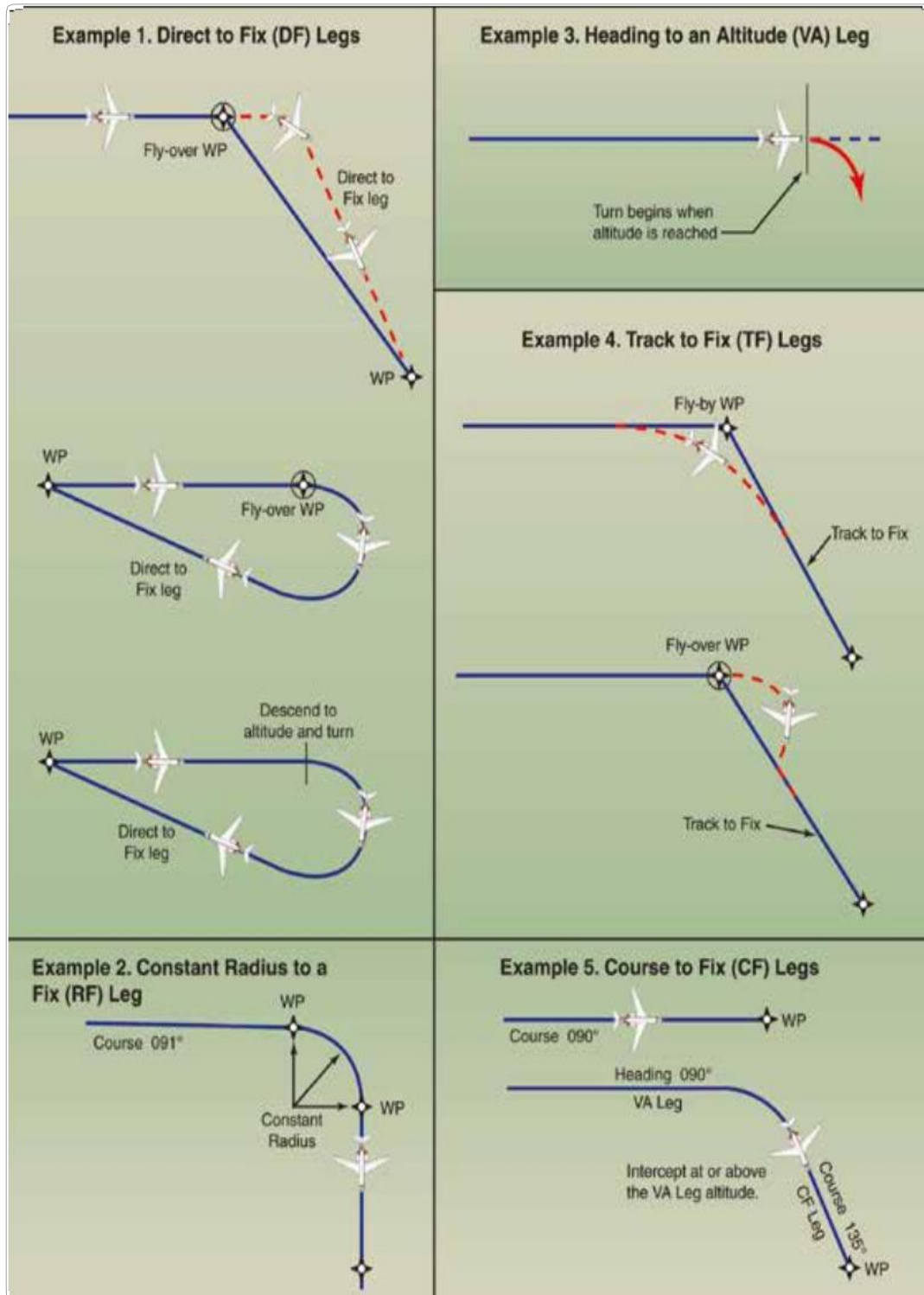
- "cleared Hadly One arrival. descend and maintain flight level two four zero(Hadly One 도착을 허가한다. FL 240로 강하하여 유지하라)"와 같은 허가는 조종사가 배정된 고도에만 강하하는 것을 허가하는 것이며, 추가의 수직 항법에 대하여 허가를 받을 때까지 조종사는 해당 고도를 유지해야 한다.

- 만약 "Descend via"와 같은 말을 사용하여 허가를 받았다면, 관제사는 항공지도에 규정된 대로, 조종사가 횡적, 종적 항법장비를 모두 사용하기를 예상하는 것이다.

- 관제사는 특정 예외와 함께 도착 절차 사용을 허가할 수 있다.

예를 들면, "Descend via the Haris One arrival, except cross Bruno at one three thousand then maintain one zero thousand(Haris One 도착을 통하여 강하하라, 1만 3,000피트로 Bruno를 통과할 때를 제외하고는 1만 피트를 유지하라)." 이 경우에, 조종사는 모든 고도와 대기속도 제한을 준수하기 위하여 강하하면서 Bruno에 도달할 때까지 횡적, 종적으로 모두 도착 절차를 따라 이동하며, ATC에 의해 강하를 계속하라는 허가를 받을 때까지 1만 피트를 유지하게 된다.

- 조종사들은 또한 STAR에 바로 진입하여 수직 항법에 대해 이 절차를 사용하라는 허가를 받을 수 있다. "Proceed direct Mahem, descend via the Mahem Two arrival(Mahem로 바로 진행하라. Mahem Two 도착을 통하여 강하하라)."



[그림 5-15] RNAV STAR 예시



접근 & 착륙

Approach & Landing

6.1 접근계획(Approach Planning)

항공기 속도 기상정보의 가용성, 착륙공항 접근절차 시설의 복잡성 또는 장애물 회피절차에 따라 도착지로부터 대략 100 ~ 200마일(NM)인 거리에서 계기접근의 비행 중 계획단계(In-flight Planning Phase)가 시작된다. 일부 접근계획은 비행 전에 수립되어야 하는 경우도 있다. 일반적으로 계기접근의 비행 중 계획단계는 다섯 가지 단계가 있으며 대부분의 항공사들은 이 다섯 가지 단계를 포함하여 각자의 비행기준 매뉴얼을 만든다.

- 착륙공항 활주로의 기상정보, 노면상태, NOTAM 정보 수집
- 항공기 성능(Performance Data) 계산, 접근 속도, 추력/파워(Power) 설정
- 조종실(Flight deck) 항법/통신과 자동화 설정
- 계기접근절차(Instrument Approach Procedure, IAP) 검토 및 운항승무원에게 IAP 정보 전달(Briefing)
- 운항 상태 검토 및 운항승무원에게 정보전달(Briefing)

다소 수정되기도 하지만 이 다섯 가지 단계는 계기접근의 비행 중 계획단계에서 가장 기본이 된다. 각 항공사들이 각자의 운항요구기준(SOP)에 포함하는 자세한 내용들이 각기 다르나 조종사가 수행하는

절차에 대한 조치, 순서, 방식에 대한 사항을 정해놓고 있다. 또는 접근이 시작하기 전에 수행해야 하는 절차 정도만 정해놓고, 구체적인 사항은 운항 승무원들의 재량에 맡기기도 한다. 접근의 가용성을 제한 하는 많은 요소로 인해 특정 계기접근절차의 적합성을 결정하는 것은 매우 복잡한 작업이다.

조종사에게 비행 전 계획과정과 접근 수행에 앞서 다음과 같은 몇 가지 질문이 주어진다. 항공사가 허가한 접근 절차인가? 접근을 위한 적합한 기상상황인가? 항공기가 접근과 착륙 또는 복행(Go around)/실패접근(Missed Approach)을 할 수 있는 필수성능을 위한 적합한 무게인가? 접근을 위한 적합한 탑재장비가 있는가? 운항 승무원이 접근에 적합한 자격을 갖추었는가? 이와 같은 문제들은 비행 전 계획단계에서 고려되어야 하며 이는 각 항공사의 OpSpecs 또는 항공안전법의 범위 내에서 고려되어야 한다.

6.1.1 기상 고려사항(Weather Considerations)

착륙예정지의 기상상황은 운항승무원들이 계기접근을 위한 계획이 필요한지 아닌지를 좌우하며, 많은 경우 어떤 접근방법을 사용할지, 심지어 접근(Approach)이 시도될 수 있는지를 결정한다. 기상 정보의 수집은 접근계획 단계에서 첫 번째로 수행되어야 하는 작업이다.

기상정보는 여러 가지가 있지만 접근 결정을 위해 필요한 정보는 풍속, 풍향, 운고, 시정, 고도계 설정, 온도, 활주로 상태 등이다. 또한 비행 전 계획 이후에 변경사항이 있는 경우 NOTAMs을 확인하는 것이 좋다. 풍속과 풍향은 특정 장소에서 접근 종류를 제한하는 요소가 된다.

이는 일반적으로 여러 가지 정밀접근이 가능한 공항에서는 제한요소가 되지는 않으나, 단일 접근절차만이 가능한 공항에서는 바람과 시정이 계기접근이 불가능하게 하는 제한요소가 될 수 있다.

예를 들어 위스콘신의 EAU Claire 내의 Chippewa Valley Regional Airport(KEAU)의 접근 절차를 살펴보자. 시정이 1마일 이하로 보고되는 경우, 카테고리 C 항공기의 유용한 접근방법은 활주로 22의 계기착륙시스템(Instrument Landing System, ILS)이다.

만약 활주로 22에 착륙하기에 바람이 적합하지 않을 경우 운항 승무원들은 선택의 여지가 거의 없으며, 바람에 의해 착륙이 제한되는 경우 선회 접근(Circling Approach) 또한 시정에 의해 제한되게 된다.

6.2 접근 속도와 범주

(Approach Speed and Category)

계기접근 계획단계에서 고려되어야 하는 중요한 성능요인은 항공기 접근범주와 계획된 접근 속도이다. 항공기 접근 카테고리는 reference landing speed를 기반으로 한 항공기 분류이며, 특정 경우 제작사에서 결정한 최대착륙중량 기준 실속속도의 1.3배를 적용한다.

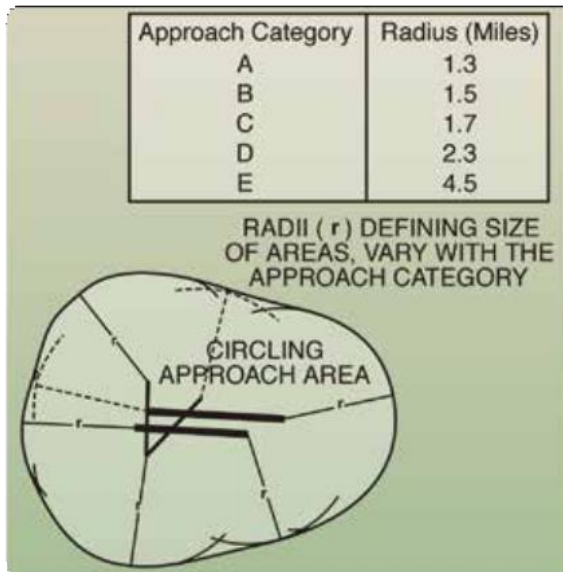
- 카테고리 A: 91노트 미만
 - 카테고리 B: 91노트 이상 -121노트 미만
 - 카테고리 C: 121노트 이상 -141노트 미만
 - 카테고리 D: 141노트 이상 -166노트 미만
 - 카테고리 E: 166노트 이상
- ✓ 참고: 헬리콥터가 카테고리 A 속도로 운항하는 경우, 조종사는 최소한 카테고리 A 라인을 이용해야 한다.

항공기는 하나의 접근 범주로 인증되며, 빠른 접근에서는 더 높은 범주가 사용되도록 요구되나, 느린 접근 카테고리의 최소값을 비행할 수는 없다. 인증된 접근 범주는 영구적이며 매일의 운항의 조건이 변화함에 따라 독립적이다.

TERPS의 관점에서, 카테고리 최저치보다 낮은 라인을 운항하지 않는 항공기 조종사를 인증해 줌으로써 더 느린 항공기가 카테고리 내를 운항하지 않도록 하고 있다. 이는 결정고도에서의 고도손실, 실패 접근 시 상승표면, 높은 카테고리 속도에서의 실패접근 금지설정 등을 포함한다. 높은 접근 카테고리를 적용하는 경우 결정 책임은 조종사에게 있다. 만약 높은 접근 범주에서 높은 접근 속도가 사용되는 경우, 높은 카테고리의 적절한 최저치가 적용될 것이다.

최대 착륙중량의 초과, 플랩 작동불능 시 접근, 착빙 상황에서 접근으로 인한 비상상황은 더 높은 접근 카테고리 최저치를 사용해야 할 상황의 예가 된다. 직 진입 접근(Straight-in Approach) 속도보다 빠른 속도로 수행되는 선회접근(Circling Approaches)은 선회접근 최저치가 적절한 보호구역 내에서만 장애물회피를 제공하므로 더욱 큰 선회접근지역을 운항해야 하며, 이는 접근 범주 속도를 기반으로 한다.

선회접근구역은 직 진입(Straight-in) 접근 기준을 만족하지 않는 활주로에 착륙하는 항공기를 위한 장애물 회피구역이다. 선회구역의 크기는 그림 6-1과 같이 항공기 접근 카테고리 따라 다르다. 선회구간에서 장애물로부터 300피트의 최저치가 적용된다. 항공기가 활주로를 향해 정상적인 강하율로 하강하여 정상적인 기동을 하고 정상적인 위치를 잡을 때까지 조종사는 선회고도 이상을 유지해야 한다. 접근 카테고리가 기상최저치에 따라 다르며 때로는 접근을 시작할 수 없게 되므로 접근 속도는 계산되어 접근이 비행 전 계획 단계에서 결정되며 접근을 시작하기 전에 다시 검토되어야 한다.



[그림 6-1] Construction of Circling Approach Area

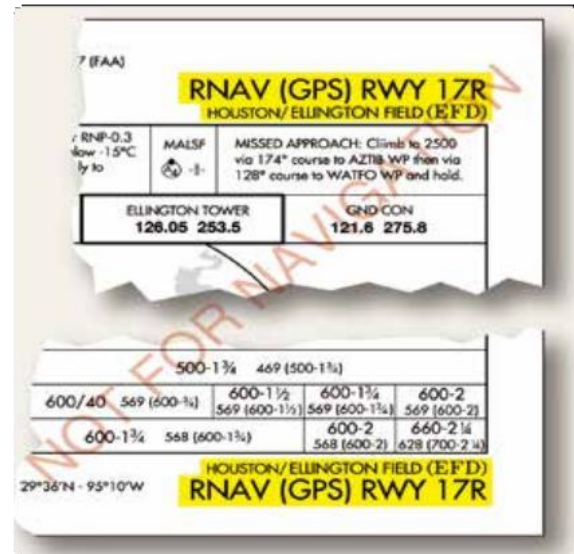
6.2.1 운항 고려사항(Operational Considerations)

대부분의 사업운영자는 FAA 매뉴얼에서 규정하는 계기접근을 수행기준을 따른다. 이러한 기준은 계기접근의 수행 중 각 조종석 승무원의 복창(call-outs), 비행 프로파일, 구성 및 기타 특정 업무를 지정한다.

6.2.2 접근 항공지도 포맷

(Approach Chart Formats)

2000년 2월부터 NACO는 계기접근 포맷을 발행하기 시작했다. 이 항공지도는 운수부(Department of Transportation, DOT)에서 개발했으며, 조종사 브리핑 정보 포맷으로 활용된다. NACO 항공지도 포맷은 조종사 브리핑(Pilot Briefing Information)에 도움이 되는 논리적 순서로 구성된다.



[그림 6-2] Chart Identification

6.3 접근관제 통신(Approach communication)

접근 항공지도의 상단에 제공되는 통신 스트립은 운항 승무원들에게 접근 시 조정해야 할 주파수를 제공한다. 주파수는 도착에서 접지하는 데 사용하는 논리적 순서로 나열되어 있다. 접근 시 필요한 정보를 즉시 획득하는 것은 중요한 비행 단계에서 ATC와 승무원 간의 통신연결의 손실 가능성을 줄일 수 있다. 운항승무원들이 다양한 접근 환경에서 통신에

관한 그들의 책임을 이해하는 것은 중요하다. 관제탑이 없는 공항을 운항할 때, 다양한 통신 책임이 있다. 요즘 전문적인 조종사들은 접근 브리핑과 사전계획이 점점 더 중요해지면서 ATC 환경의 범주가 증가하고, 충돌교통 위험에 직면하고 있다. 각 항공사 운항 매뉴얼과 SOP는 운항 승무원들의 의무를 기술하고 있다.

6.3.1 접근관제(Approach Control)

접근관제는 그 책임지역 내에서 운항하는 모든 계기 비행을 관제할 책임을 가진다. 접근관제는 하나 이상의 공항에 서비스를 제공한다. 관제는 주로 조종사와 관제사의 통신과 공항감시레이더(Airport Surveillance Radar, ASR)를 통해 이루어진다. IAF에 도착하기 이전에 특정 주파수로 접근관제와 연결하기 위해 ARTCC로부터 지시사항을 전달받아야 한다. 접근관제 서비스를 위해 승인되는 레이더는 레이더 접근뿐만 아니라 기존의 NAVAID 또는 RNAV/GPS를 사용하는 비레이더 접근과 관련한 진로안내에도 사용된다.

ARTCC와 접근관제 사이에서 또는 두 접근관제 시설간에 레이더 이양(Hand-off)을 시작할 때, 항공기는 비행하는 경로로 수직 분리와 함께 가장 적절한 픽스로 허가를 얻는다. 또는 항공기는 공항으로 허가를 얻거나 이양이 항공기가 픽스에 도착하기 전에 완료되는 경우에는 픽스로의 허가를 얻는다. 레이더 이양(Hand-off)이 사용되는 경우, 연속적인 도착 항공기들은 수직분리 대신 레이더 분리와 함께 접근관제로 이양된다. 접근 관제 제공 후, 항공기는 최종 접근 코스를 따라 운항한다. ATC는 때때로 간격 분리 요구조건을 위해 최종 접근 코스를 따라

항공기를 안내해야 한다. 조종사는 접근허가가 내려지지 않으면 최종접근이 허가는 보통 최종접근 코스의 차단을 위해 최종 진로안내와 함께 발부되며, 진로안내는 조종사가 최종 접근 지점(Final Approach Fix, FAF)에 도착하기 이전에 최종 접근코스에 위치하게 할 것이다.

6.4 접근허가(Approach Clearance)

계기 접근 인가는 접근이 완료되기 전에 육안에 의한 지면 식별이 이루어지고 조종사가 접근 절차지시를 받지 못했다면 전체적 접근 절차가 완료되도록 발부된다. 접근 승인은 교통량을 확인한 후에 발부된다. 접근절차 승인이 발부되었다고 하여 조종사가 항공안전법의 적절한 절차를 따를 책임이 없어지는 것은 아니다. 접근절차에는 명칭이 사용되어 괄호 안에 명기된다.

6.4.1 최종접근코스에 대한 레이더 유도 (Vectors to Final Approach Course)

접근 gate는 항공기를 최종 접근 코스에 유도하기 위한 가상의 점이다. gate는 최종 접근로를 따라 설정되는데 공항측면 FAF로부터 1마일 떨어지고 착지 점으로부터 5마일 이상 떨어진 곳에 설정된다. 관제사는 다음 사항을 위하여 고도 확인을 해야 한다.

- 정밀접근에서는 Glide-path 경사면보다 높지 않고 접근절차에 표시된 Glide-slope 교차 고도보다 낮아야 한다.
- 비정밀접근에서는 고시된 절차에 제시된 하강 고도에서 이루어져야 하며 관제사는 최종접근이 가능하도록 항공기 헤딩을 지시해 주어야 한다. 다음 사항을 준수해야 한다.

진입 지점으로부터 접근 Gate까지의 거리	최대 intercept 각도
2마일 이내 또는 3마일 중 ILS/MLS 접근의 경우	20°
2마일 또는 그 이상	30° (헬리콥터는 45°)

전형적인 최종접근에 대한 방향지시는 다음 예와 같다.

".....four miles from LIMA, turn right heading three four zero, maintain two thousand until established on the localizer, cleared ILS runway three six approach."

개별적 상황에 대하여 그 밖의 clearance formats이 사용될 수 있지만 관제사는 항상 고도를 배정하여 항공기가 설정된 절차를 따를 수 있도록 해야 한다. 고도 배정은 항공기가 IFR 장애물을 회피하고 설정된 절차를 할 수 있도록 해야 한다. 항공안전법에는 조종사가 FAF로 들어가거나, 시간접근(timed approach)을 수행하거나 "NO PT"라고 명시된 절차에서 선회하는 것을 금지하고 있다. 항공기를 최종접근 경로로 유도할 때 관제사는 적어도 Gate에서 2마일 밖에서 이루어지도록 한다. 아래 상황과 같은 예외가 있지만 GPS나 RNAV 접근의 정보가 안내되는 RNAV 항공기에는 적용되지 않는다.

- 보고된 운고가 MVA/MIA 상공 500피트 이상이고 시정 3SM 이상일 때, 접근 Gate에서 2마일 밖에서 최종접근 경로로 유도되지만, 접근관문보다 가깝지 않은 범위의 최종접근항로로 들어오도록 안내된다.

- 조종사가 특별히 요청하는 경우, 접근관문 안쪽 최종접근항로이지만, FAF보다 가깝지는 않은 지점으로 들어오도록 안내된다.

6.4.2 비 레이더 환경

(Non-Radar Environment)

레이더가 없는 환경에서 계기접근은 IAF에서 시작된다. 체공대기지점(Holding Fix)까지 인가된 항공기는 체공대기지점(Holding Fix)에 도달하기 전에 접근 절차가 발부된다. 그러나 수정 "Proceed direct to..."와 같은 수정 경로에 대한 승인은 발부되지 않는다.

이런 경우는 최종적으로 배정된 경로를 따르도록 하거나 전이로(feeder route)가 설정되어 있다면 이를 따르도록 한다. 체공대기지점(Holding Fix)에 이르는 경로를 따름으로써 항공기가 IAF나 전이로(feeder route) 시작점을 Overlay하게 되면 항공기는 IAF로 향하는 절차를 수행하거나 IAF로부터 적절한 절차를 수행하도록 해야 한다. 항공기는 IAF를 지나치거나 IAF로 되돌아오도록 할 수 없다.

고시되지 않은 항로를 비행하는 항공기는 고시된 항로에 이르거나 IAP에 이를 때까지 고도를 배정해 주어야 한다. 국제민간항공기구(ICAO)의 고시된 경로에 대한 정의에 의하면 항공기는 ILS나 VOR의 절반 값 기준 이내에 있어야 하거나 NDB bearing의 상하 5도 이내의 편차 범위에 있어야 한다. 일반적으로 관제사는 항공기가 접근 승인을 받기 전에 glide slope를 교차할 수 있도록 고도를 배정해야 한다.

6.5 계기접근 절차

(Instrument Approach Procedure)

시간이 흐르면서 VOR, NDB, 지상기반 NAVAID의 항법이용이 감소되면서 대신 위성항법의 사용이 증가되고 있다. FAA는 모든 계기 조종사에게 RNAV를 이용하도록 하기 위해, RNAV 절차 개발에 힘쓰고 있다. 2002년에 NAS 내에 수립된 RNAV/GPS 접근은 3,300개를 초과하였다.

FAA는 원래 VOR, NDM과 다른 지상의 NAVAID를 폐쇄하기로 계획하였으나, 충분한 백업시스템을 유지하면서 위성항법을 위주로 통합하여 사용하기로 전체적인 전략을 변경하였다. 이 백업 시스템은 CAT II와 III, ILS 시설물을 유지하고 기존의 VOR 네트워크의 절반을 폐쇄하도록 하고 있다. 각 접근은 TERPS 설계기준에 근거하여 지형장애물, 장애물, NAVAID 능력에 적합한 장애물 회피 안내가 제공된다. 최종 접근장애물회피는 접근의 정류에 따라 다르나 최종 접근구간의 시작부터 활주로와 MAP 중 최종접근 지역 내에서 더 마지막인 지점까지 적용된다.

장애물 회피책임은 조종사와 ATC 모두에게 있으나 최종 접근지역 경계 내에서 적합한 비행경로를 유지해야 하는 책임은 조종사에게 있다. RNAV(GPS), ILS, MLS, LOC, VOR, NDB, SDF와 레이더 접근을 포함한 NAS에서 사용 가능한 계기접근의 종류는 매우 다양하며, 각 접근은 개별적인 설계기준, 필요장비, 시스템 능력을 가진다.

6.5.1 시계접근/컨택접근

(Visual and Contact Approaches)

상황이 허락하는 한, ATC는 조종사에게 공고된 접근 절차를 대신하여 시계접근을 허가할 수 있다. Contact approach는 IAP에 수립된 시간보다 단축할 수 있고, IFR과 SVFR 항공기에 대한 분리정보를 제공할 수 있다. Contact approach와 시계접근은 도착까지 IFR비행을 유지할 수 있다. 또한 접근 허가 시 "Cleared for Option"이라는 용어가 사용되었다면 조종사는 임의로 접근의 형태를 선택할 수 있다.

6.5.1.1 시계접근(Visual Approaches)

운항측면에서 유리한 경우, ATC는 정해진 IAP 대신 공항까지 시계접근을 수행하도록 조종사에게 허가를 준다. 조종사나 관제사는 시계접근을 시작할 수 있다. 시계접근 허가를 발부하기 이전에 관제사는 조종사가 공항 또는 선행하는 항공기를 육안으로 볼 수 있는지 확인해야 한다. 조종사가 공항을 볼 수 있으나 선행 항공기를 볼 수 없는 경우에 ATC는 시계접근 허가를 발부하나 항공기와 후류요란 분리 책임은 계속 유지한다. 조종사가 항공기를 육안으로 확인할 수 있음을 보고하면, 스스로 후류요란 회피와 분리책임을 갖게 된다. 시계접근은 예정된 착륙공항에 IFR 비행계획 하에 시계상태로 비행하도록 하는 ATC의 권한이다. 또한 여기엔 실패 접근구간은 없다. 시계접근을 완료할 수 없는 항공기는 복행(go-around)이 수행되거나, 적절한 분리가 제공되어야 한다. 보고된 운고가 MV/MIA 상공 500피트 이상이고 시정이 3SM 이상이면, 시계접근을 위한 경로안내가 ATC에 의해 시작된다. 기상보고서서비스가 없는 공항에서는 공항으로 하강, 접근이 시각적으로

가능함을 보증할 수 있는 합당한 근거(지역 기상보고서, PIREP 등)가 있어야 하며, 조종사에게 기상정보가 가능하지 않음을 알려주어야 한다. 시계 접근허가는 공항으로의 항공기의 흐름을 촉진하기 위해 발부하며, 이는 운고가 1,000피트 AGL 이상, 시정 3SM 이상으로 보고될 때 허가된다. 조종사는 시계접근을 수행하는 동안 구름이 없는 상태를 유지해야 한다. 관제탑이 있는 공항에서 평행하거나, 교차하는 다른 활주로에 VFR이나 IFR 접근이 수행되더라도 조종사는 착륙하고자 하는 활주로에 시계 접근하도록 허가될 수 있으며, 레이더서비스가 제공될 때, 관제사가 조종사에게 관제탑 또는 조연 주파수로 변경을 지시하면서 자동적으로 종료된다.

6.5.1.2 Contact Approach(Contact Approach)

상황이 허락되는 한, 조종사는 관제사에 의해 허가되는 contact approach를 요청할 수 있다. Contact Approach는 ATC에 의해 시작될 수 없다.

이 절차는 공항에 특별계기접근 절차(Special Instrument Approach Procedure, SIAP)가 수립되어 있고, 보고된 지상시정이 1SM 이상이며, 접근 중 1SM 이상의 비행시정을 유지하며 구름이 없는 상태를 유지할 수 있는 경우, 기존에 수립된 절차 대신 신속한 도착을 위해 사용될 수 있다. contact approach의 장점은 기존에 수립된 계기절차보다 시간을 단축할 수 있다는 점과 조종사가 IFR 허가를 유지하도록 하며, IFR과 SVFR 항공기에 대한 분리정보를 제공한다는 점이다. 그러나 장애물회피와 VFR 항공기회피정보는 조종사의 책임이 된다. 다른 제한사항이 없으면, 조종사는 지형장애물/장애물회피와 구름이 없는 상태를 유지하기 위해 공항으로 보다 먼 거리의 경로(Circuitous)를 비행하는 것이 필요할 수도 있다. 시계비행과 contact approach

사이의 주요 차이점은 시계 접근은 ATC에서 지시하거나 조종사의 요청에 의해 수행되지만, contact approach는 조종사가 요청하는 경우에 수행된다는 점이다. 또한 시계접근은 공항이나 선행 항공기를 육안으로 볼 수 있어야 하며, 운고 1,000피트 AGL 이상, 시정 3SM 이상이어야 하는 조건이 있지만 Contact approach는 구름이 없는 상태를 유지하면 1마일 시정에서 허가될 수 있다.

6.5.1.3 명시된 시계비행절차

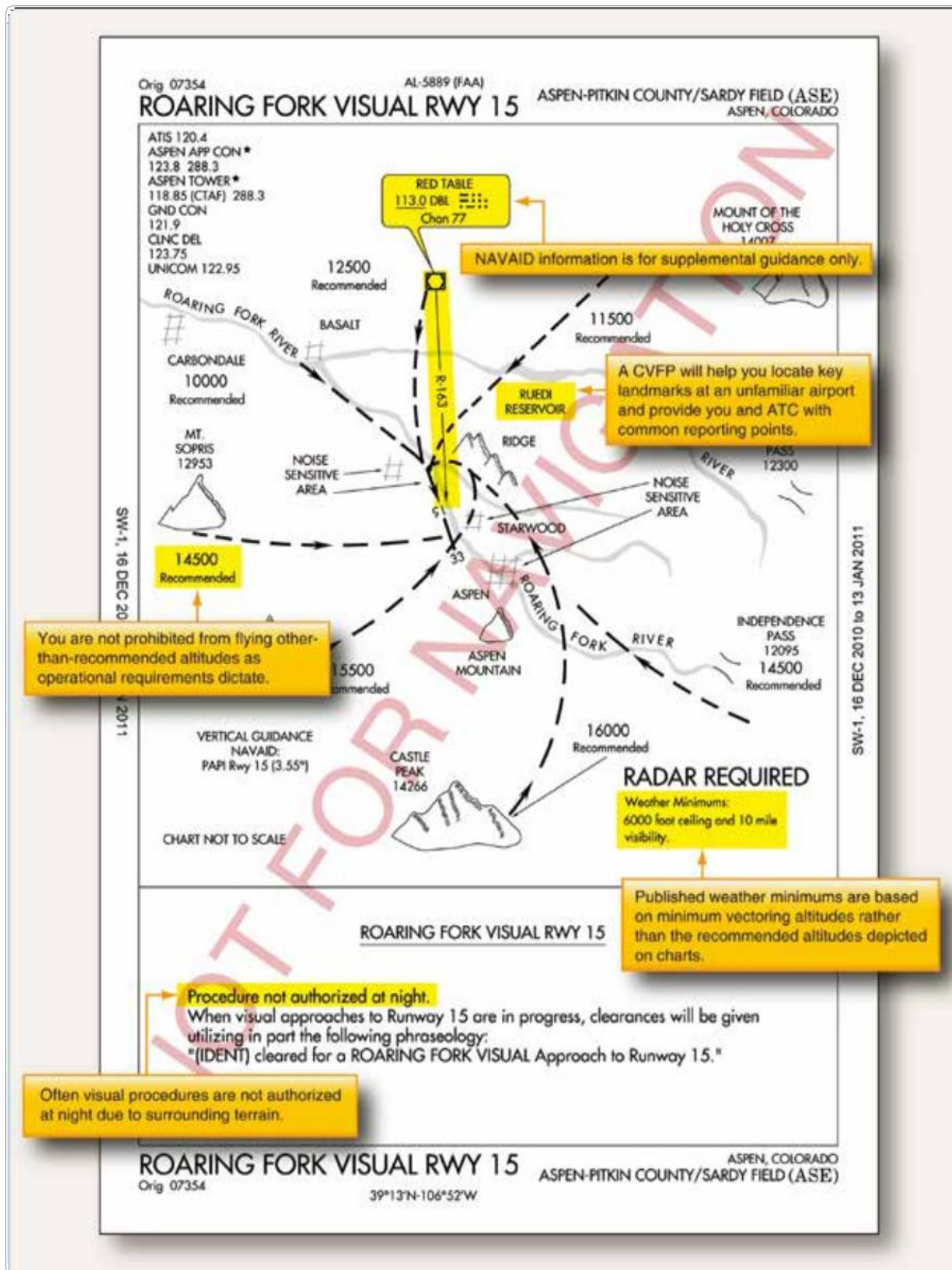
(Chartered Visual Flight Procedures)

명시된 시계비행절차(CVFP)는 관제탑이 있는 공항에서 환경문제나 소음문제, 항공교통 운항의 안전과 효율성을 위해 필요한 경우 수립된다. Turbojet 항공기를 위해 주로 설계된 CVFP는 중요한 랜드마크, 항로, 특정 활주로의 권고되는 고도가 설명되어 있다.

[그림 6-3]에서 보듯이 조종사가 Roaring Fork Visual RWY 15를 비행할 때, VORs, NDBs, DME 픽스 대신에 산, 강, 마을이 Colorado's Sardy Field의 Aspen으로 안내하는 기능을 한다.

조종사는 명시된 시각적 랜드마크(Visual Land mark) 또는 선행 항공기를 육안으로 확인해야 하며, 기상은 ATC가 CVFP 허가를 발부하기 전에 규정된 최저치 이상이 되어야 한다. ATC는 착륙예정공항의 보고된 운고가 MVA/MIA 상공 500피트 이상, 시정이 3SM 이상인 경우, ATC 조종사에게 CVFP 허가를 발부한다.

선행 항공기를 따라 비행하도록 하는 허가를 수신할 때 조종사는 안전한 접근간격과 후류요란 분리를 유지할 책임을 갖는다. 명시된 시계접근을 계속하기 위한 어느 지점이 불가능하거나 조종사가 선행항공기를 확인할 수 없을 때 조종사는 ATC에 즉시 알려야 한다.



[그림 6-3] Charted visual flight procedures(CVFP)

6.5.2 RNAV 접근(RNAV Approaches)

2001년 1월, 데이터베이스 암호화의 복잡성 때문에 RNAV 장비를 사용하는 모든 접근을 RNAV라는 이름에 하나로 묶도록 정하는 규정이 만들어졌다. 이는 지상 기반시스템과 위성시스템 모두에 적용된다. 결국, RNAV를 사용하는 모든 접근은 접근 이름에 RNAV를 적용하게 된다. 이러한 변화는 계기접근기법에서 두 가지 변화를 적용하기 위해 만들어졌다. 첫 번째 변화는 2장에서 설명한 단일성능표준개념이 접근절차설계에 시행되는 RNP 개념의 사용이다. RNP의 사용을 통해, 항공기가 적절한 RNP 기준을 유지하도록 함으로써 항법의 근본적인 시스템이 필요하지 않게 된다. 두 번째 변화는 대부분의 항공사에서 사용되며 RNAV가 계기접근 시스템에 완전히 통합되기 위한 새로운 항법 기준이 필요한 향상된 항법전자기기(FMS 등)이다. 필수적으로 FMS 항법 기능은 항공기 위치를 추정하기 위한 위치 센서를 자동으로 혼합, 선택한다. RNAV의 다양한 특성 때문에 새로운 접근 기준은 RNAV 계기접근의 설계를 위해 개발되었다. 이것은 RNAV 접근의 여러 유형에서 TAA, RNAV 기본접근기준, 특정최종 접근기준에 대한 표준을 포함한다.

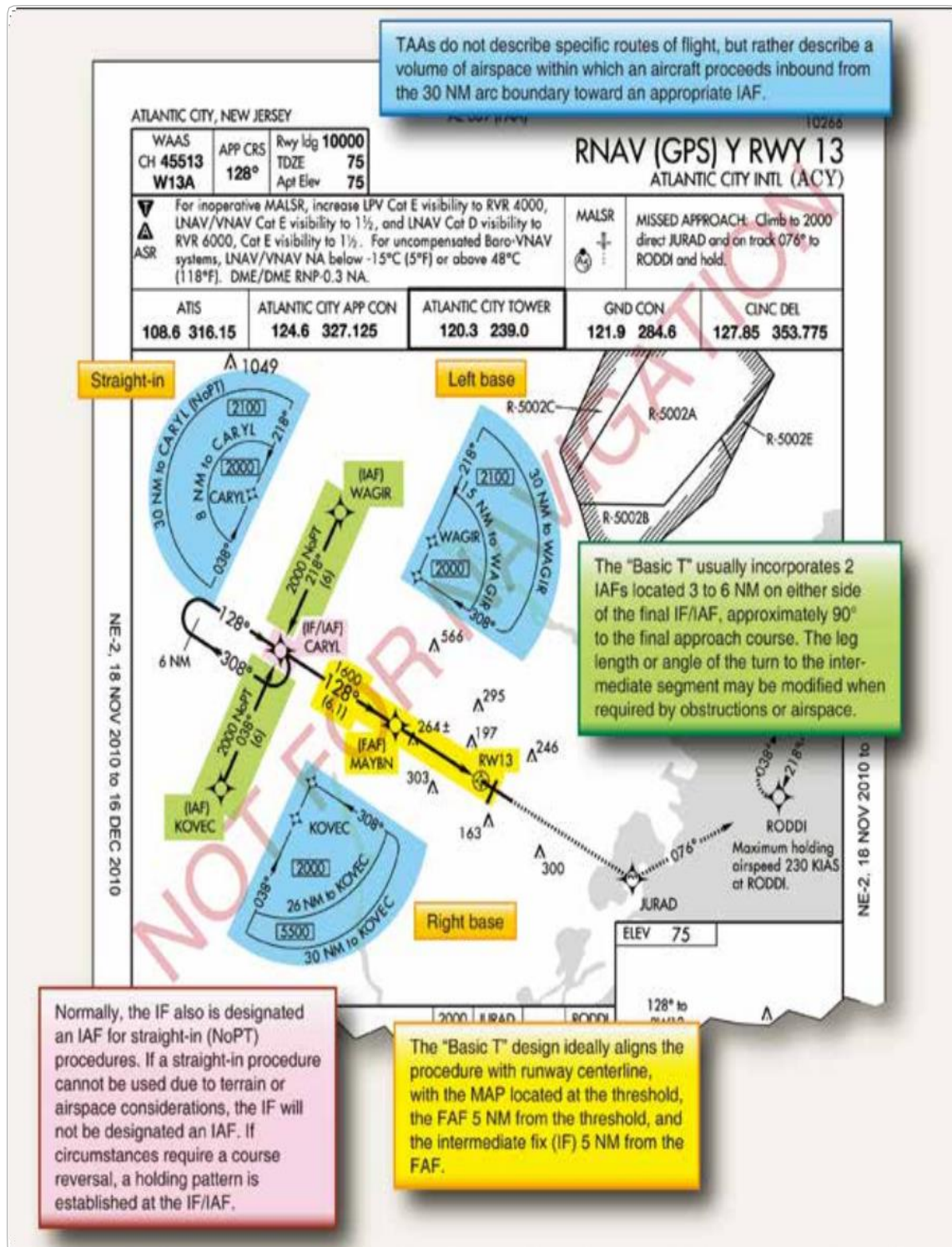
6.4.2.1 터미널 도착구역

(Terminal Arrival Areas, TAA)

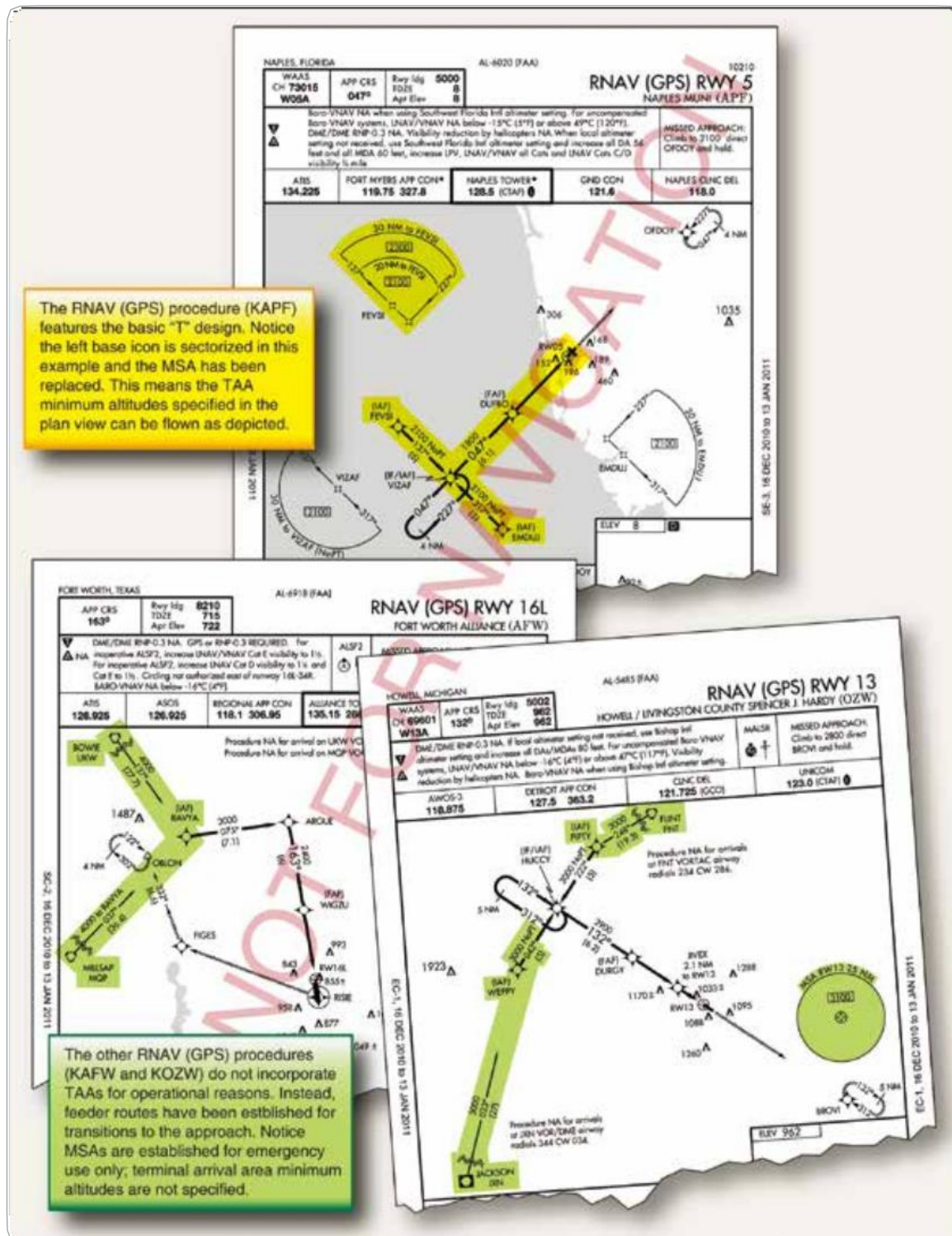
TAA는 RNAV 항로에서 최소한의 ATC와의 상호 작용이 있는 터미널 지역까지 항공기가 전이되는 방법이다. 터미널 도착지역은 접근 항공지도의 평면도 (Planview)에 그려지며, 이와 관련된 각 Waypoint는 다섯 문자로 된 발음 가능한 이름으로 지정된다. TAA는 항공기가 장애물 회피정보가 제공되는 보호지역으로

진입하도록 설계된 구역의 지정된 범위로 구성되어 있다. TAA는 "T"의 윗부분 주변에서 Left Base, Right Base, 직 진입(straight-in)의 세 개의 도착지역으로 나누어지는 기본적인 "T" 모양으로 개발되었다. 일반적으로, TAA는 종종 직 진입(Straight-in) 접근의 IAF로서 중복되기도 하는 IF로부터 3-6NM범위인 세 개의 도착지역에 각각 IAF를, 활주로 말단에서 5NM 정도에 위치한 최종 접근 지점(Final Approach Fix, FAF)을, 그리고 실패접근지점(Missed Approach Point, MAP)을 제공한다.

절차상, 조종사는 TAA와 관계된 IAF로의 비행 허가를 받게 된다. 다른 허가사항이 없는 한, ATC는 IAF로 비행이 진행되고 TAA 지역에 정해진 고도를 유지하게 한다. 1,000피트 이상의 장애물 회피가 TAA 경계 내에서 적용된다. TAA는 필요하면 특정 공항과 지형의 조건을 만족시키기 위해 수정되거나 삭제될 수도 있다. 변수들로 인해 하나 또는 두 개의 base 지역을 모두 사용하지 못할 수 있고, straight-in 지역의 각도가 제한되거나 수정되기도 한다. 두 개의 base가 모두 사용할 수 없게 되면 TAA는 평면도(Planview)에 표시되지 않는다. 일반적으로 TAA의 일부는 항로의 바탕을 이루고 있다. 이러한 상황이 아닌 경우에는, 적어도 한 진입항로가 항로 픽스 또는 NAVAID에서 TAA 경계로 제공된다. 진입항로는 항로 픽스/NAVAID로부터 적절한 IF/IAF로의 직행항로를 제공한다. 여러 개의 진입항로가 수립될 수도 있고 어떤 경우에 TAA는 공역혼잡 또는 다른 운항상의 요건으로 인해 수립되지 않을 수도 있다.



[그림 6-4] Terminal arrival area(TAA) design "basic T."



[그림 6-5] RNAV approaches with and without TAAs

6.4.2.2 RNAV 최종접근설계기준

(RNAV Final Approach Design Criteria)

RNAV는 다양한 항법시스템이 적용되며 그 접근 기준도 다양하다. 이것은 다양한 RNAV 접근에서 최종접근 구간에 대한 각각 다른 기준을 설정하도록 한다. RNAV 계기접근 기준은 다음과 같은 절차에서 수립된다.

- 기존의 비정밀 접근에 GPS가 더해지는 접근
- RNAV 접근을 기반으로 한 VOR/DME
- 독립형 RNAV(GPS) 접근
- 수직유도접근(APV)이 제공되는 RNAV(GPS)
- RNAV(GPS) 정밀접근(WAAS와 LAAS)

6.4.2.3 비정밀 접근의 GPS OVERLAY

(GPS Overlay of Nonprecision Approach)

기존의 GPS 접근절차는 기존의 지상 NAVAID를 기반으로 한 비정밀 접근을 수행하도록 하는 절차이다. 이러한 절차들은 대부분 독립형 접근으로 전환되며 나머지 몇몇은 절차 이름이나 "or GPS"로 식별된다.

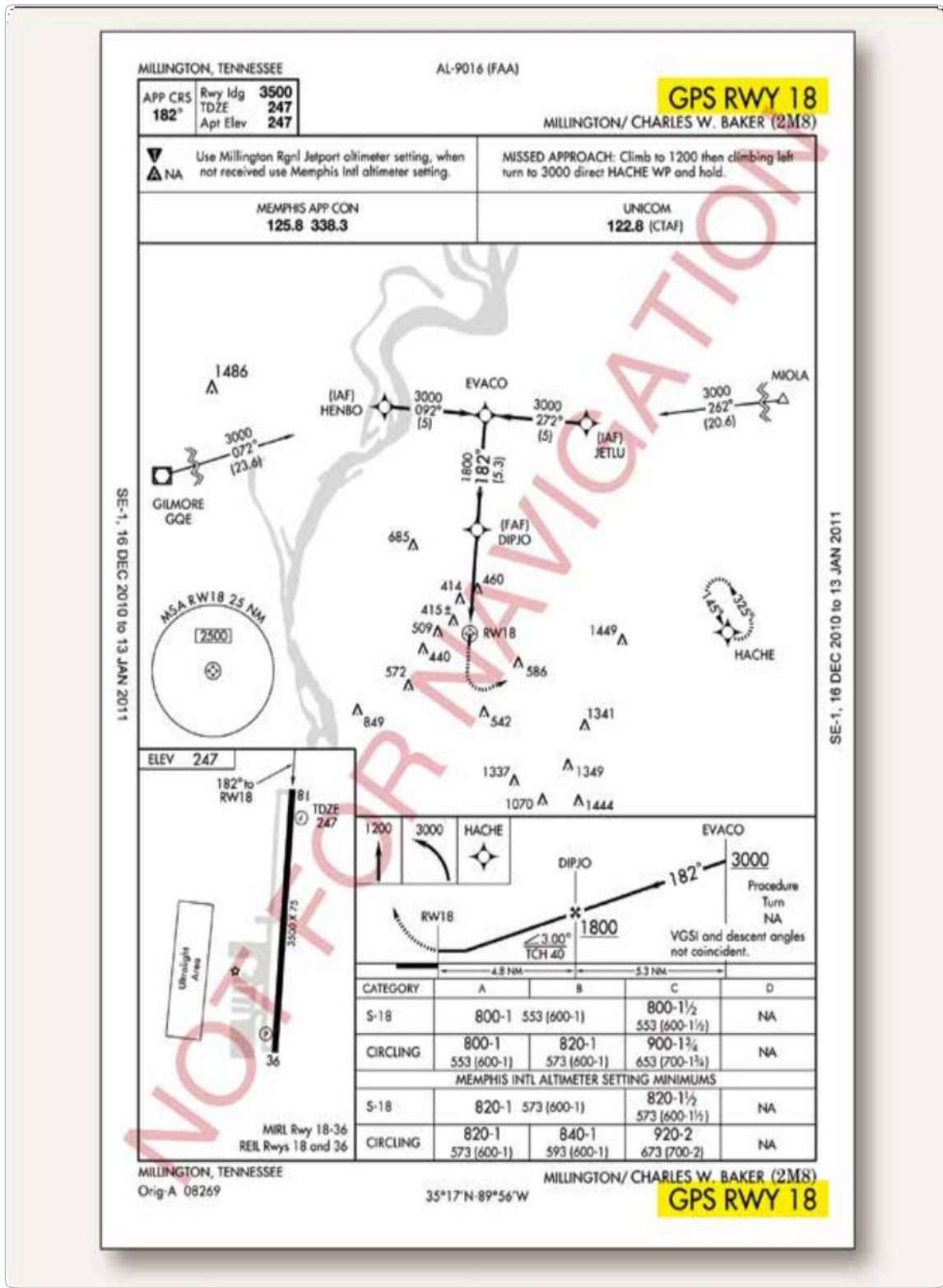
이러한 GPS 비정밀 접근은 접근기준으로 사용되는 지상 NAVAID의 설계기준을 근거로 둔다. 독립형 GPS접근에서 RNAV 설계기준을 완전히 지키는 것은 아니며, 설계기준을 결정하기 위해 RNAV(GPS) 접근분류를 고려하지는 않는다.

6.4.2.4 독립형 GPS/RNAV 접근

(GPS Stand-Alone/RNAV (GPS) Approach)

RNAV(GPS) 접근은 탑재된 항법 데이터베이스가 접근의 이름에 따라 GPS나 RNAV를 사용할 수 있도록 이름을 짓는다. 이것은 RNAV를 기반으로 한 VOR/DME과 같은 비-GPS접근 시스템에 요구된다. 과거에 이러한 접근은 종종 독립형 GPS라고 불렸다. 이것은 단지 LNAV와 선회 최저치만 주어지는 비정밀 접근으로 간주되었다. 탑재 시스템이 VNAV가 승인된 접근을 제공할 때, LNAV/ WNAV 최저치가 정해지고 사용되지만, 정밀 최저치는 허가되지 않는다. Louisiana의 Alexandria 공항의 RNAV(GPS) Runway 18 접근은 LNAV와 선회 최저치만이 제공된다. 수직정보가 안내되지 않는 직 진입 RNAV(GPS) 접근에서 최종접근항로는 활주로 중심선 연장선에서 15도 이내에 있어야 한다. 최종접근 구간은 10NM을 초과해서는 안 되며 6NM을 초과하는 경우 stepdown 픽스가 제공된다.

또한 250피트의 장애물 회피 최저치가 straight-in 접근의 최종접근구간에 적용되며 NM당 최대 400피트까지의 최대 강하각이 허용된다. 접근설계기준은 Baro-VNAV 시스템에 의해 제공되는 수직정보 안내를 사용하는 접근에 따라 다르다. Baro-VNAV 안내는 필수사항이 아닌 권고사항이므로, Baro-VNAV 접근은 위험한 지형 장애물지역에서 허가되지 않거나 무선 고도계 설정이 필요할 때만 허가된다. 기압계 해석과 낮은 기온과 관련된 내재적 문제 때문에 이러한 절차들은 온도에 의해 제한된다. RNAV 접근 구조 기준에 대한 추가적인 접근설계기준은 Order 8260에서 살펴볼 수 있다.



[그림 6-6] Traditional GPS approach overlay

6.4.2.5 RNAV 접근의 WAAS 사용

(RNAV (GPS) Approach Using WAAS) 2003년 7월, 초기운용능력(IOC)에 WAAS를 이용할 수 있게 되었다. 아직 정밀접근은 아니지만, 최초 WAAS는 현재 LPV로 알려진 수직정보안내접근(APV)의 새로운 종류를 제공한다. LPV가 비정밀이며 정밀 접근으로 간주되지 않더라도, 200피트 HAP의 최저고도와 1/2SM의 시정의 접근최저치가 가능하다. WAAS는 전체 비행시간의 95퍼센트 지역의 95퍼센트를 커버한다.

참고: WAAS 전자기기는 TSO C-145A 또는 TSO-146A에 의해 감항 증명을 받아야 하며, AC 20-130A, AC 20-138A에 따라 설치되어야 한다. 정밀접근 능력은 LAAS가 운행할 때 가능하게 된다. LAAS는 GPS의 정확도를 증가시키며, 경고신호를 향상시킨다. 정밀접근능력은 ILS 접근을 위한 법과 규정의 기준을 만족하기 위한 장애물 평면과 접근등 시스템을 요구한다. 이것은 각 활주로에 대해 인증을 받아야 하는 비용문제 때문에 RNAV(GPS) 정밀접근 능력 수행을 지연시킬 것이다.

6.4.3 ILS 접근(ILS Approaches)

RNAV 기술이 시작되긴 했지만 ILS는 가장 정확한 접근 NAVAID이다. ILS CAT I 정밀접근은 TDZE 상공 200피트, 시정 1,800 RVR 이상일 때 접근이 가능하며, CAT II와 CAT III 접근은 그보다 더 낮고, 시정이 더 좋지 않아도 가능하다. 대체 비정밀접근은 ILS에 의한 정밀성이나 유동성이 제공될 순 없다. 혼잡한 공항의 접근능력 향상을 위해 또한 ILS 기술의 잠재적 최대치를 끌어올리기 위해 많은

적용방법이 사용되고 있다.

단일 ILS 시스템은 활주로 하나에 시간 당 29개의 착륙이 가능하다. 연속하여 운행되는 둘 또는 세 개의 평행 활주로는 둘 또는 세 배의 공항 수용능력을 발휘하게 한다. 항공운송에서 이것은 승객과 화물서비스를 계획하는데 매우 큰 유연성을 가짐을 의미한다. (비독립적인) 평행 ILS 사용, (독립적인) 평행 ILS의 동시 사용, (독립적인) 근접한 평행 ILS의 동시 사용, 정밀 활주로 감시(Precision Runway Monitor, 이하 'PRM'이라 한다)와 수렴하는 ILS 접근을 통해 공항능력은 증가된다. (비독립적인) 평행 접근과 (독립적인) 동시 접근은 평행활주로 중심선 간의 최소 거리가 감소되며 레이더감시 또는 조연을 위한 요구사항이 없고, 근접한 localizer/azimuth 항로에서 시차를 둔 항공기 분리가 요구된다는 점에서 차이가 있다. 평행접근, 평행 동시접근, 수렴 ILS 접근을 성공적으로 수행하기 위해, 운항 승무원과 항공교통 관제사들은 추가적인 책임이 있다. 여러 계기접근이 수행되는 경우 ATC는 승무원에게 ATIS를 통해서든 직접적으로든 조연해 주어야 한다. 동시 접근을 수행할 수 없거나 꺼려지는 경우 조종사는 ATC에 알릴 책임이 있다. 조종사는 시간 순서대로 ATC의 요구에 따라야 하며, 완전한 항공기 호출신호를 사용하는 등 무선 연락 규율을 철저히 지켜야 한다. 또한 조종사는 공기 통신 또는 항법 시스템과 관련한 어떤 문제가 발생하면 ATC에 즉시 알려야 한다. 적어도 접근절차 브리핑은 접근 이름, 활주로 번호, 주파수, 최종접근항로, glide slope 진입 고도, DA 또는 DH, 실패접근 지시사항 등을 포함한 전체 접근절차를 커버해야 한다. 또한 연결되는 ILS 또는 MLS 접근 시 자동조종절차의 검토가 필요하다. 모든 접근에서 1차 항법 책임은 기장에게 있다. ATC 지시는 항공기 분리를 제공하는데 제한적이다. 또한, 실패접근 절차는 일반적으로 관련된 모든 항공기를 보호하기 위해 선회하도록 되어 있다.

모든 종류의 ILS 접근은 다양한 ILS 접근에 의해 공향능력이 어떻게 달라지는지에 관계없이, 동일한 장애물 회피 보호, 설계기준이 주어질 것이다.

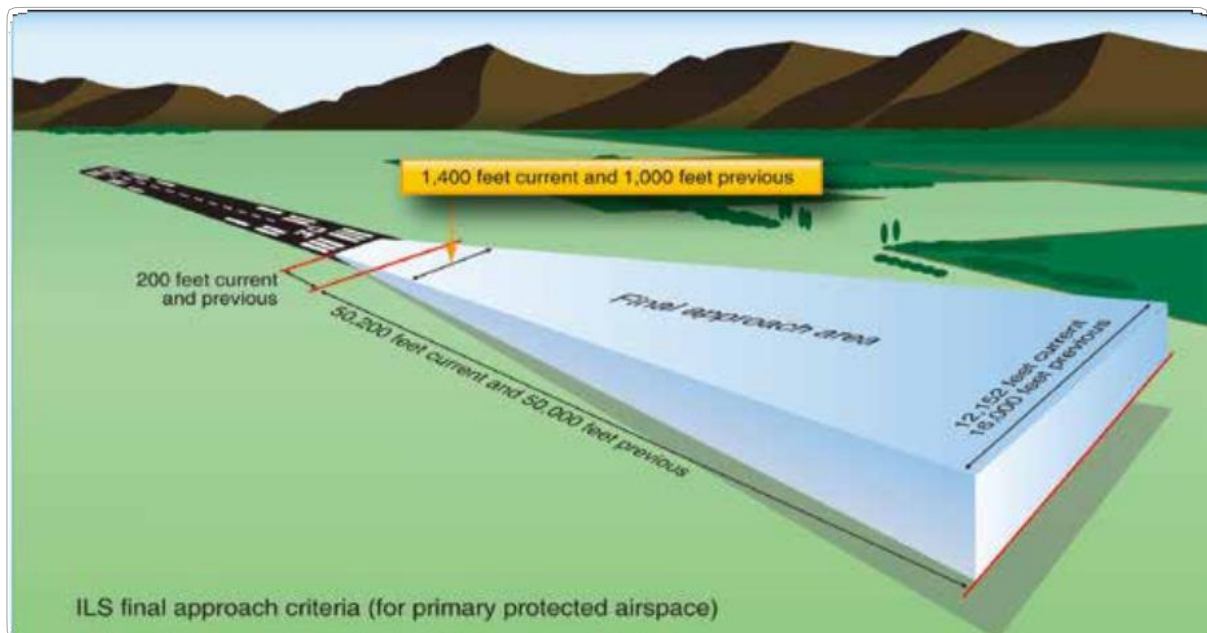
6.4.3.1 ILS 접근 범주(ILS Approach Categories)

ILS 접근은 일반적으로 CAT I, CAT II, CAT III, 세 개의 카테고리 분류된다. 기본 ILS 접근은 CAT I 접근이며 이는 조종사가 계기자격등급 (rating)이 있고, 적절한 장비가 항공기에 장착되어 있지만 하면 된다. CAT II와 CAT III ILS 접근은 일반적으로 좀 더 낮은 최저치와 항공사, 조종사, 항공기와 항공기탑재/지상 장비에 특정한 인증이 필요하다. 장비의 복잡성과 비용 때문에, CAT III ILS 접근은 주로 항공사 또는 군에서 사용된다.

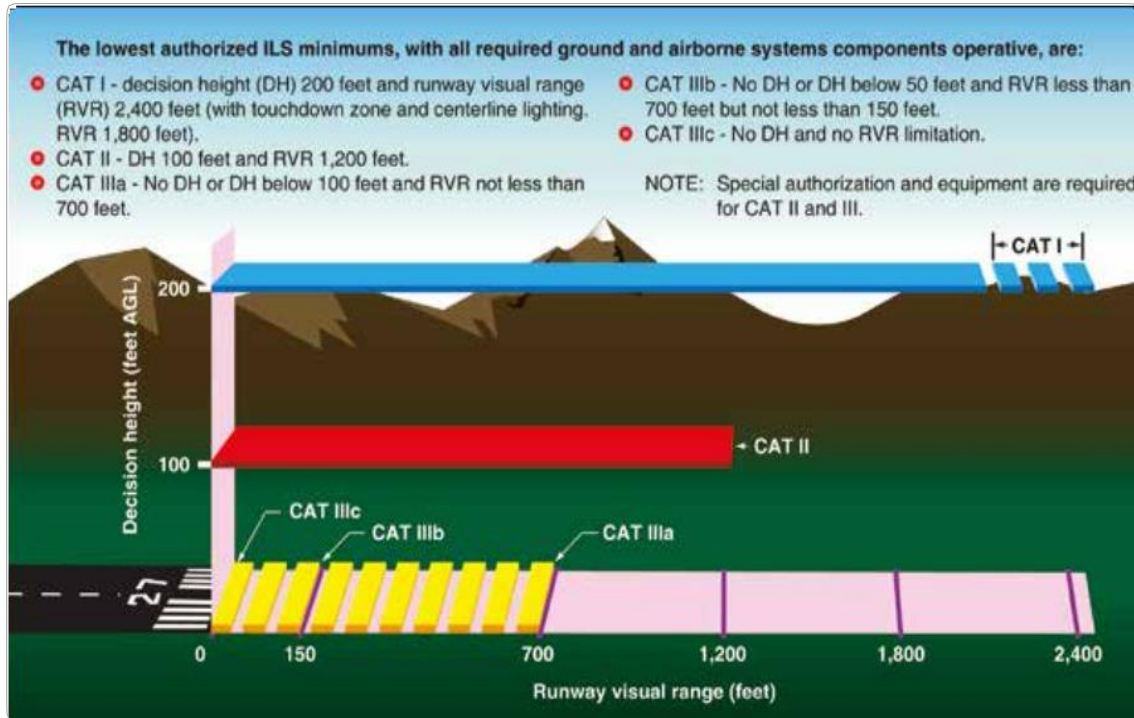
6.4.3.2 Category II와 III의 접근 (Category II and III Approaches)

항공사가 CAT II와 III 접근이 가능하기 위한 기본적인 허가사항과 RVR 최저치는 항공안전법 시행규칙에서 찾아볼 수 있다. CAT II와 III의 운항은 허가된 조종사가 적절한 기상 하에 계기접근을 가능하도록 한다.

CAT I ILS 운항에서는 접지대(Touch Down Zone, TDZ) 시정 RVR이 불가능할 때 접지대(TDZ) 시정(RVR) 대신 Midfield RVR의 사용이 가능하나, CAT II ILS 운항은 접지대(TDZ) 대신 다른 값을 사용할 수 없다. 접지대(Touchdown zone, TDZ) RVR은 필수적으로 사용되어야 한다. 접지대 (TDZ) RVR은 모든 CAT II ILS 운항에서 통제된다. CAT III 운항에서의 기상조건은 CAT IIIa에서 매뉴얼에 따른 착륙 후 활주를 위한 시각 참조물이 충분한 지역도 있지만, CAT IIIc에서 지상활주(Taxi)를 위한 시각 참조물조차 불충분한 지역까지 다양하다.



[그림 6-7] ILS Final Approach Segment Design Criteria



[그림 6-8] ILS Approach Categories

지금까지 미국 항공사 중 운용사양에 CAT IIIc의 인증을 받은 항공사는 없다. 자동비행시스템에 따라 어떤 비행기는 접지구역에 착륙하기 위한 결심고도(DH)가 필요하기도 하고, 어떤 비행기는 자동비행시스템의 성능을 최종적으로 확인하는 고도 경보가 필요하기도 한다. 이러한 고도는 기압고도(PA)를 기반으로 하며 특정한 항공기의 매뉴얼(AFM)에서 확인할 수 있다.

CAT II와 III 접근은 모두 특별한 지상/탑재 장비가 설치되고 운영되어야 하며, 승무원에게 특별 훈련과 인가가 필요하다. 각 항공사의 운용사양은 접근 종류에 따른 요건과 성능 기준을 자세히 설명하고 있다. CAT II와 III 접근 운영을 위해 승인을 받은 각 운영자들의 위치 또한 운영기준(OpsSpecs)에서 찾아볼 수 있다.

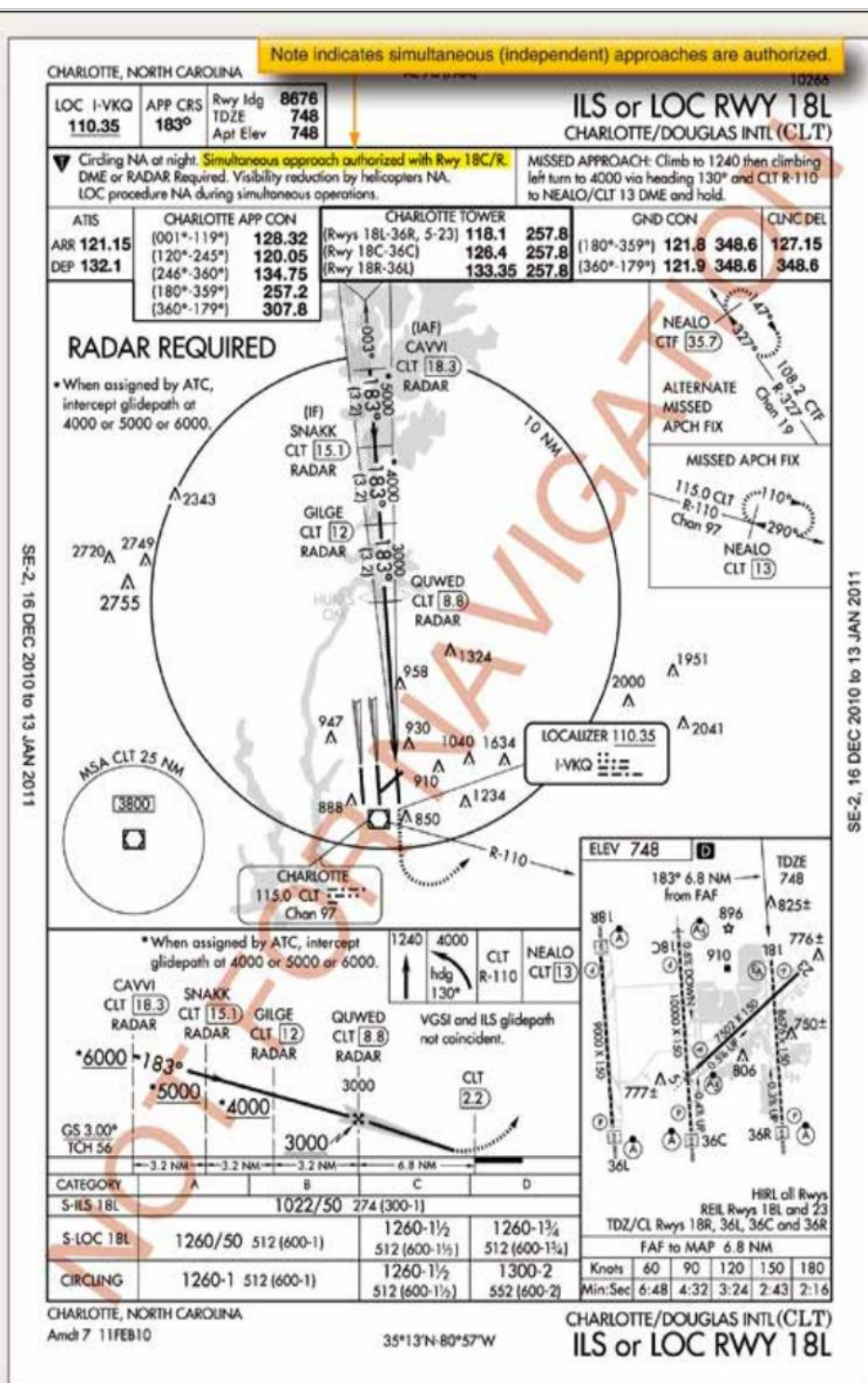
6.4.4 평행활주로 ILS 접근

(ILS Approaches to Parallel Runways)

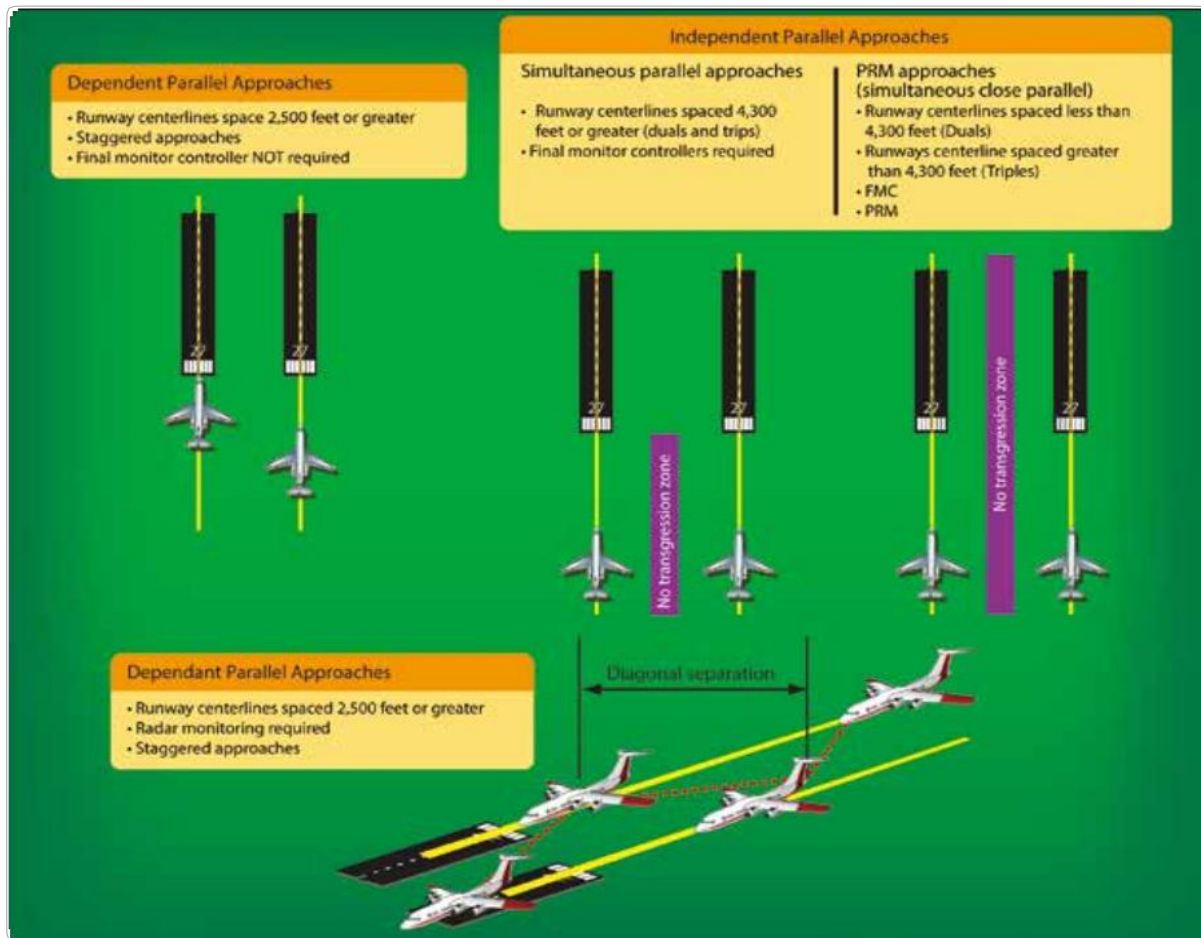
둘 또는 세 개의 평행 활주로가 있는 공항은 수용 능력을 최대화하기 위한 평행접근 사용허가를 받게 된다. 평행 ILS 접근은 활주로 중심선 간격과 ATC 절차에 따라 세 가지로 분류된다.

6.4.4.1 평행(Parallel)

(비독립적) 평행 ILS 접근은 활주로 중심선이 최소한 2,500피트 간격 이상인 평행 활주로 공항에 해당한다. 항공기는 평행 활주로에 ILS 접근 비행이 가능하다. 대각선으로 최소 1.5마일(NM)정도의 분리가 이루어져야 한다. 활주로 중심선이 4,300피트 간격 이상 9,000피트 미만이며 최종감독 관제사가 없는 경우는 대각선으로



[그림 6-9] Category III approach procedure

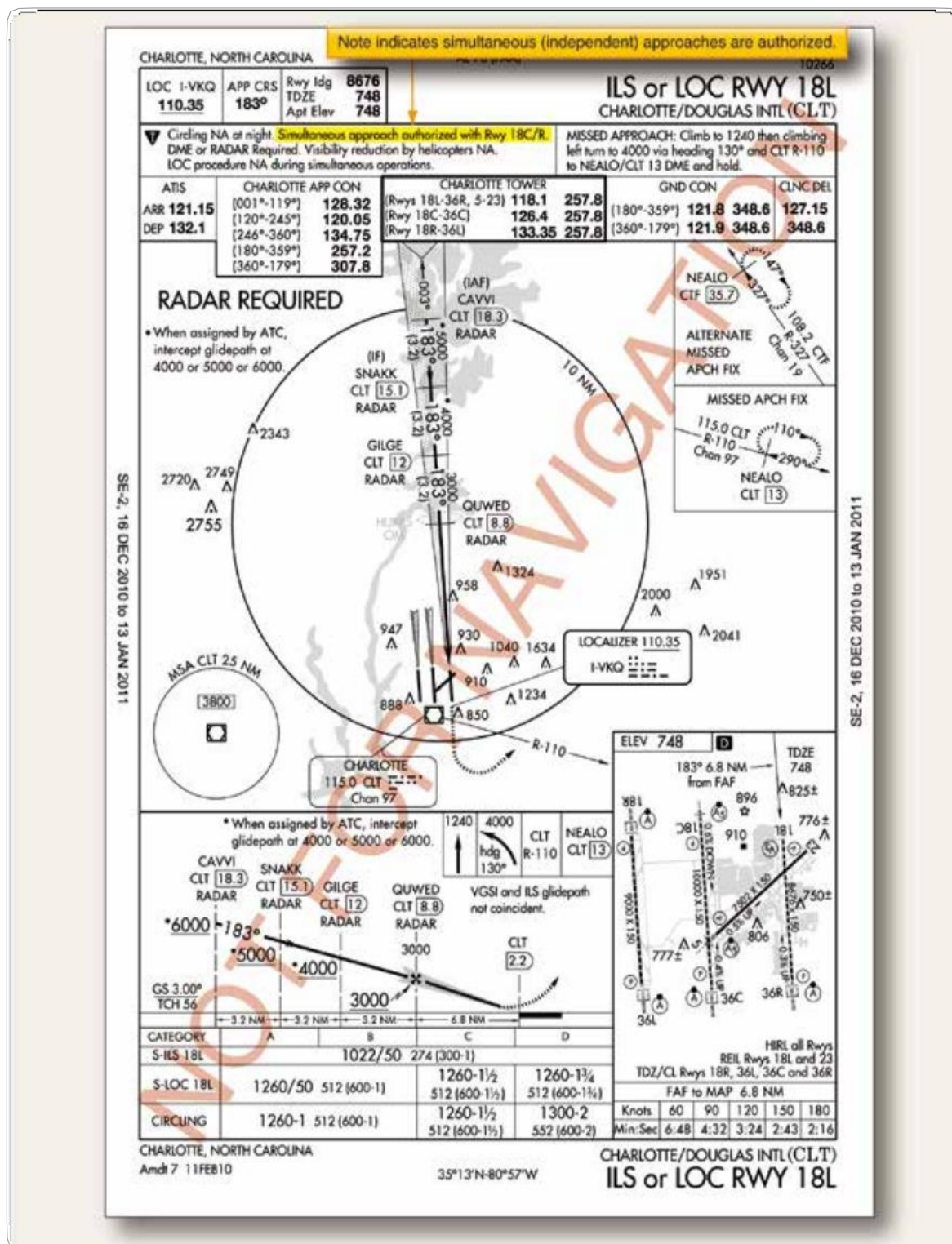


[그림 6-10] Parallel(dependent) ILS approach separation criteria

2NM의 분리가 이루어져야 한다. 이러한 종류의 접근 절차는 몇몇 공항에 승인되지만 평행 접근하는 승무원에게 알려주기 위한 정보를 접근항공지도에 포함시켜야 할 필요는 없다. 따라서 조종사들은 항공지도에 나와 있는 정보를 기반으로 특정 공항에서 평행접근이 인가되어 사용된다는 것을 알지 못할 수 있다. 일반적으로 ATC는 평행 접근절차가 사용되고 있음을 ATIS를 통해 알려준다. 예를 들어, 조종사가 California의 Sacramento에 접근할 때 평행접근절차를 이용하게 될 것이다.

6.4.4.2 동시(Simultaneous)

동시의 평행 ILS 접근은 활주로 중심선 간격이 4,300피트와 9,000피트 사이인 허가된 공항에서 사용된다. 시간 차이 없이 접근하기 위해 접근에서 분리를 감시할 최종감시 전용관제사가 필요하다. 최종감시 관제사는 항공기의 위치를 살피며, LOC 항로를 벗어나는 항공기 조종사에게 지시를 내린다. 활주로 중심선 간격이 5,000피트 이상이며 공항표고가 1,000피트 MSL 이하일 때, 동시에 세 개의 접근이 허가된다. 또한 공항표고 1,000피트 MSL 이상인 경우 세 개의 동시 평행 접근을 위해 고해상도의 최종 감시 장비 또는 최종감시



[그림 6-11] Charlotte Douglas International KCLT, Charlotte, North Carolina, ILS RWY 18

장비와 연결된 빠른 업데이트가 가능한 RADAR를 이용하는 공항감시 레이더(Airport Surveillance Radar, ASR)가 필요하다. 동시의 평행 접근 승인의 일부로, 모든 항공기에 적절한 비행 항적 경계를 확실히 하기 위해 정상 운항구역과 한계구역이 정해져야 한다. 정상운영 범위(Normal Operating Zone, NOZ)는 정상접근 운항 중에 항공기가 위치하는 구역이다. 정상운영범위(NOZ)는 일반적으로 활주로 중심선에서 각각 700피트씩, 총 1,400피트 넓이를 초과하지 않는다. 불가침 구역(No Transgression Zone, NTZ)은 평행활주로 최종접근 경로 간에 위치한 2,000피트 넓이 구역이다. 활주로 간에 등거리이며, 비행이 허가되지 않는 지역이다. 항공기가 불가침 구역(NTZ)을 위반하는 경우, ATC는 모든 항공기에 잠재적인 충돌을 피하기 위해 접근을 중단하도록 지시한다.

6.4.4.3 정밀 활주로 모니터

(Precision Runway Monitor, PRM)

동시의 (독립적인) 근접 평행 ILS 정밀 활주로 모니터(Precision Runway Monitor, 이하 'PRM'이라 한다) 접근은 3,400피트 이상 4,300피트 이하의 간격인 평행활주로는 있는 공항에서 사용되도록 인가되었다. 또한 offset 각도가 2.5도 이상 3도 이하의 offset된 로컬라이저 접근에서 평행활주로 간격이 3,000피트 이상일 때 인가된다. offset LOC 접근은 이격된 동시계기접근(Simultaneous Offset Instrument Approaches, 이하 "SOIA"라고 한다)이라고 불리며 다음 장에서 자세히 알아보도록 하겠다.

PRM 시스템은 동시의 (독립적인) 근접 평행 ILS를 수행하며 시정이 좋지 않은 운항 중에 지연을 줄이고 연료절감이 가능하게 하는 능력을 제공한다.

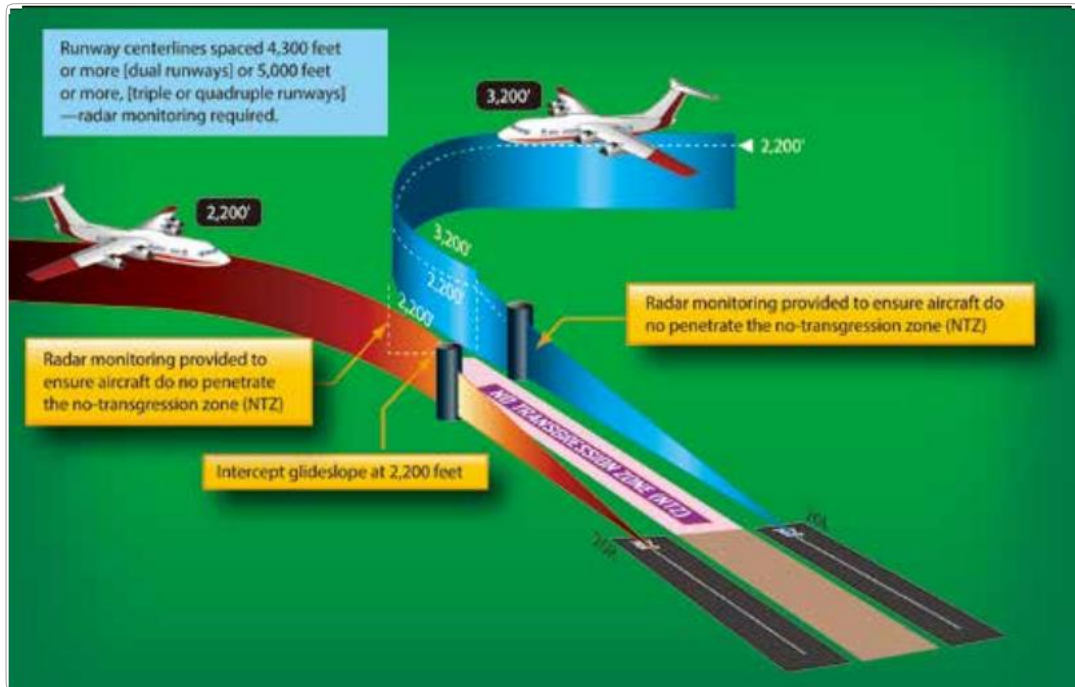
또한 평행 접근을 함으로써 ILS 능력을 향상시키는 가장 안전한 방법이 된다. PRM 시스템은 최신식 레이더와 함께 실시간 항공기 항적이 나타나는 자동 트래킹 소프트웨어가 들어있는 2차 또는 최신의 고해상도 ATC 레이더 시현장비를 사용한다. 이 시스템은 관제를 위한 시각과 청각 경고장비가 사용된다.

ILS PRM 접근의 인가를 위해 정밀 활주로 감시시스템과 최종접근경로에서 항공기와 유일하게 통신 가능한 최종감시관제사가 필요하다. 또한 두 개의 관제탑 주파수가 사용되어야 하며, 지시사항이 누락될 가능성을 줄이기 위해 두 개의 주파수로 관제사가 방송해야 한다. PRM 시스템을 이용하는 조종사들에게는 조종사 훈련이 필요하다.

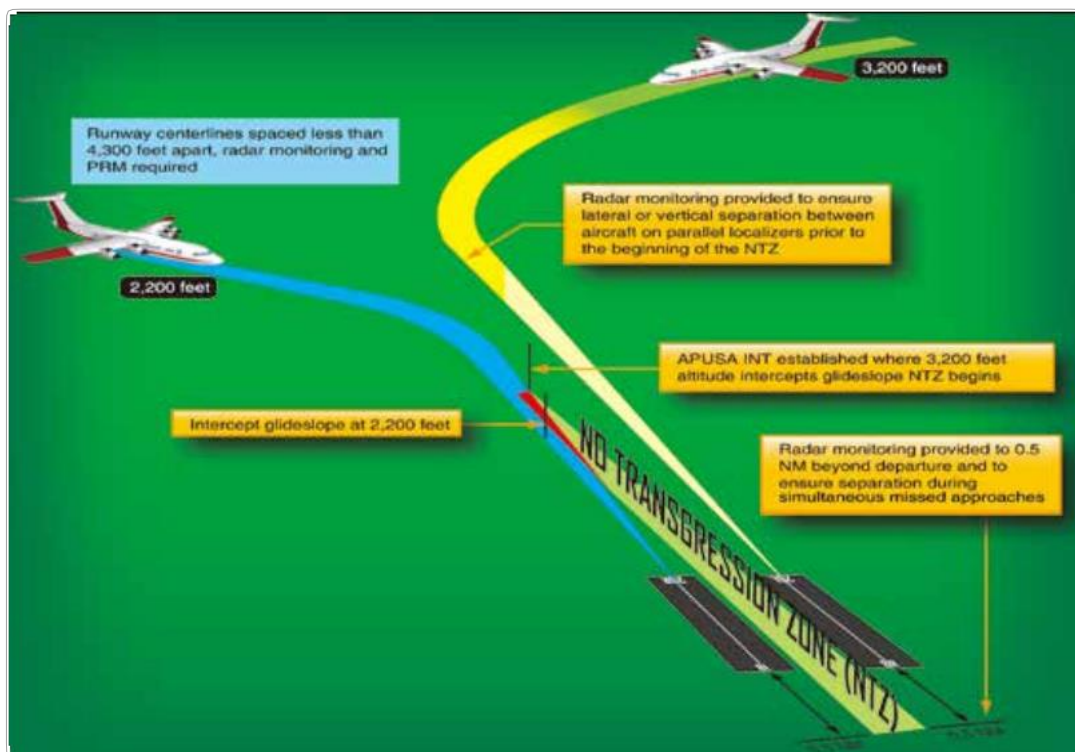
• "RDU 정밀활주로 감시: 조종사 접근"

• "ILS PRM 접근, 조종사를 위한 정보"

조종사 또는 운항 승무원이 PRM 접근으로 강하하고자 할 때 즉시 ATC에 통보해야 하며, ATC 확인 후에 비행은 그 지역으로 전환된다. PRM 접근을 위한 자격이 없거나 장비가 설치되어 있지 않다면, 운항 승무원은 착륙공항 200마일(NM) 이내에서 ATC에 알려주어야 한다. PRM 접근을 위한 접근 항공지도는 일반적으로 두 장이 필요하며, PRM 운영을 위해 필요한 조종사, 항공기, 절차의 요건을 설명해 주어야 한다. 조종사는 이러한 종류의 ILS 접근과 관련한 차이점을 인지하고 있어야 한다.



[그림 6-12] Simultaneous parallel ILS approach criteria



[그림 6-13] Simultaneous close parallel ILS approach ILS PRM criteria



- ✓ 안전이 허락하는 한 발부되는 이탈(Break-out) 지시사항을 즉시 따른다. (Break Out-이탈지시)
- ✓ 마이크나 송신기 고장으로 인해 지시를 놓치는 것을 방지하기 위해 두 개의 관제탑 주파수를 청취한다. 필요하면 최종 ATC 관제사가 무선 주파수를 중단할 수 있다.
- ✓ 관제탑 주요 주파수로만 방송한다.
- ✓ 수동 이탈지시(Break-out)가 더 빠르므로 자동 조종을 해제한다.
- ✓ TCAS를 적절한 TA와 RA모드로 설정한다.

하강 이탈지시(breakout)가 발부되는 것을 메모하는 것이 중요하다. 또한 MVA 아래에서 허가하는 이탈(breakout) 지시사항이 조종사에게 발부되지 않으며, 1,000FPM 이상으로 강하하도록 요구되지 않는다.

6.4.4.4 이격된 동시 계기접근

(Simultaneous Off set Instrument Approaches, SOIA)

SOIA는 750피트 이상 3,000피트 미만 간격의 두 평행 활주로에 동시에 접근이 가능하다. SOIA 절차는 한 활주로에 접근하기 위해 ILS/PRM 접근을 사용하며, 근접 활주로에 glide slope과 함께 LDA/PRM를 사용한다. PRM 기술의 사용을 위해 이들이 운영되어야 한다.

따라서 접근 항공지도는 "Simultaneous approach authorized with LDA PRM RWY XXX"와 같은 절차적 메모가 포함된다. San Francisco는 가장 첫 번째로 SOIA 접근이 가능한 공항이다. SOIA ILS/PRM과 LDA/PRM 접근을 위한 훈련, 절차, 시스템요건들은 그곳에서

LDA 항공기가 ILS 항공기를 육안으로 확인 가능해야 하는 점을 제외하고는 LDA/PRM 접근 MAP 근처까지는 동시의 근접 평행 ILS/PRM 접근과 동일하다. 육안으로 확인되지 않는 경우 실패접근이 수행되어야 한다. LDA/PRM 접근에서의 시계구간은 LDA/ PRM과 활주로 말단 사이에 설정된다. 시계상태에서 활주와 평행하게 맞추기 위해 LDA MAP에서 시작하는 LDA항로로부터의 항공기 전환은 활주로 중심선 연장선 표고(AGL) 상공 500피트까지 안정화될 수 있다.

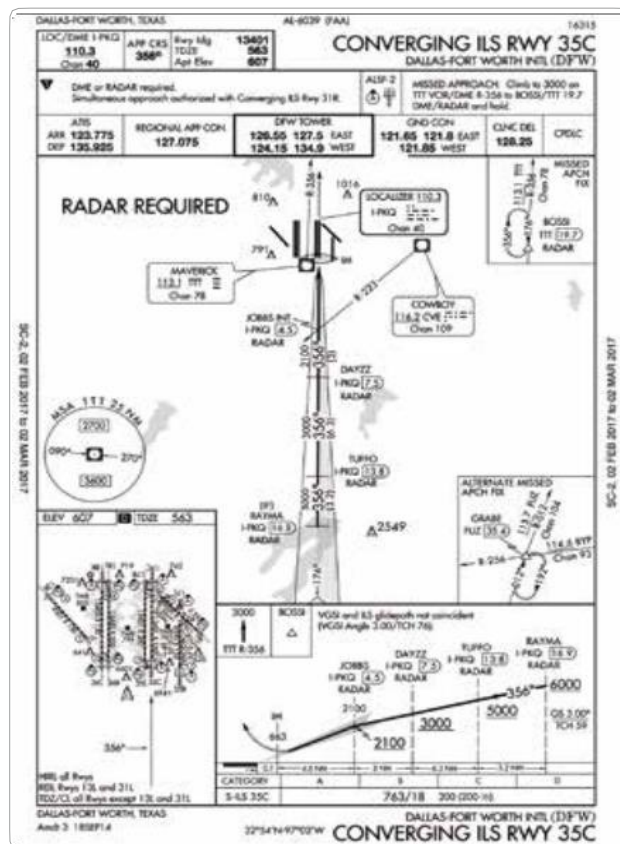
6.4.4.5 수렴(Converging)

ILS 접근 능력이 증가될 수 있는 다른 방법은 수렴 접근(Converging Approach)의 사용이다. 수렴 접근은 활주로 간에 15와 100도의 각도를 이루며, 각 활주로가 ILS를 가지고 있는 공항에 수립되는 접근이다. 또한 분리절차가 각 접근에서 수립되어야 하며 각 접근은 실패접근 보호구역이 겹쳐지지 않고 3NM 이상 떨어진 MAP를 가져야 하며, 직 진입(straight-in) 접근만이 허가된다.

활주로는 교차되는 경우에는 관제사가 교차하는 활주로 항공기들을 시각적으로 분리할 수 있어야 한다. 교차하는 활주로로의 접근은 700피트의 최소치와 시정 2SM 이상의 높은 최소치가 적용된다. 조종사는 관제사로부터 최초 연결 시 또는 ATIS를 통해 수렴 ILS 접근을 사용하도록 지시 받는다. Dallas/Fort Worth 국제공항은 다중의 평행활주로와 두 개의 offset 활주로로 되어 있기 때문에 수렴 ILS 접근을 사용하는 몇 안 되는 공항 중 하나이다.



[그림 6-15] Converging Approach Criteria



[그림 6-16] Dallas-Fort Worth KDFW, Dallas-Fort Worth, Texas, CONVERGING ILS RWY 35C

2편. 조난 · 비상 · 긴급통신방법 및 절차

1장 비상절차

- 1.1 비상절차
- 1.2 비상강하
- 1.3 비상착륙

2장 무선통신두절

- 2.1 무선통신두절 절차

3장 조난및구조

- 3.1 조난 및 긴급 무선통신절차
- 3.2 탐색 및 구조

4장 기타비상상황

- 4.1 불법간섭
- 4.2 최소연료
- 4.3 항공연료배출
- 4.4 요격
- 4.5 기타 비상상황



비상절차 Emergency Procedure

1.1 비상절차(Emergency Procedure)

1.1.1 개요(General)

각 비상상황을 둘러싸고 있는 다양한 환경은 정확하고 세부적인 절차를 수립할 수 없도록 만들지만, ATC 기관은 전반적으로 완벽한 조화를 유지하려 노력한다. 또한 조종사는 항공기 운항에 대한 직접적인 책임이 있으며 또한 최종적인 권한이 있다. 각각의 비상상황을 다루는 데 있어 최상의 판단으로 대처해야 한다.

주기 비상상황을 나타내기 위하여, 2차 감시 레이더(Secondary Surveillance Radar, 이하 "SSR"라고 한다)와 관계되는 트랜스폰더(Transponder)를 장착한 항공기는 다음과 같이 장비를 작동시켜야 한다.

가. 비상상황 트랜스폰더(Transponder) 모드

(MODE A)에 코드(CODE) 7700

나. 불법간섭 모드(MODE A)에 코드(CODE) 7500

1.1.2 우선권(Priority)

비상상황이란 재난(Distress) 또는 긴급(Urgency) 중 하나가 될 수 있다. 조종사는 화재, 기계적 결함 또는 구조손상 등과 같은 재난상태에 직면했을 때 비상선포를 주저해서는 안 된다.

어떤 조종사는 즉각적으로 위험한 것은 아니나, 잠재적으로 격변할 가능성이 있는 상황에 조우하였을 때 "긴급" 상태라고 보고하기를 꺼려한다. 조종사가 자기의 위치에 관하여 애매할 때, 연료량이 부족할지 의심스러울 때, 기상상태가 애매할 때 또는 비행안전상 악영향을 줄 수 있는 기타 상황인 순간이 항공기가 최소한 "긴급"상태에 있는 것이고 바로 도움을 청할 시기이지 재난(Distress) 상태로 발전하고 난 후가 아니다. 항공기가 불법간섭(UNLAWFUL INTERFERENCE)을 당한 것을 포함하여 비상상황에 처한 것으로 알려지거나 또는 믿어진다면 다른 항공기에 우선하여 우선권이 주어져야 한다.

1.1.3 조난 주파수(Distress Frequency)

ICAO 통신절차는 공중에 있는 비상항공기가 재난 시점에 ATC 기관과 통상 사용하는 통신 주파수를 사용해야 함을 요구한다. 그러나 항공기가 충돌하거나 수상에 비상 착륙 후, 특정 주파수 또는 전 세계적으로 일치되어 사용될 수 있는 주파수의 지정이 필요하다는 것이 인식되어 가까운 비행장을 포함한 가능한 많은 통신국에 수신될 수 있도록(Guard) 유지되거나 만들어지고 있다.

가. 주파수 2,182kHz는 해양과 공중으로부터 지원 요청이 있을 때 그 목적을 위해 선택,

항공기 및 구명정 통신국에 의해 사용되는 무선화를 위한 국제적 재난 주파수이다.

나. 주파수 4125kHz는 해양 통신국과 재난에 처한 항공기국 사이에서 교신하도록 인가되어 있다.

다. 마찬가지로, 주파수 500kHz는 해양과 공중으로부터 지원 요청이 있을 때 그 목적을 위해 선박, 항공기 및 구명정 국에 의해 사용되는 무선통화를 위한 국제적 재난 주파수이다.

라. 통신국에 대해서는 다음 비상/재난 주파수가 제공된다.

- 1) VHF-121.5MHz
- 2) UHF-243.0MHz
- 3) HF-500KHz, 2182KHz, 8364KHz

1.1.4 트랜스폰더작동(Transponder Operation) 비상(Emergency)

비상상태에 있는 항공기의 조종사는 ATC가 지정된 코드로 트랜스폰더(Transponder)를 작동시키는 사전 지시가 있지 않는 한, 트랜스폰더(Transponder) 모드(MODE A)를 코드(Code) 7700에 맞추어야 한다. 후자의 경우 조종사는 ATC가 다르게 지시하지 않는 한 지정된 코드를 유지해야 한다. 그러나 이것이 가장 최선의 조치라고 믿게 하는 특별한 이유가 있을 때마다 조종사는 모드 (MODE A)를 코드(Code) 7700에 선택할 수 있다.

1.1.5 조난과 긴급신호 (DISTRESS AND URGENCY SIGNALS)

조난에 처한 항공기는 사용할 수 있는 모든 것을 사

용하여, 주의를 끌고 위치를 알리고 도움을 구한다.

1.1.5.1 조난 신호(Distress Signals)

함께 쓰거나 나누어 쓰거나 상관없이 다음 신호는 매우 절망적이고 급박한 위험에 처해 있어 지원이 요구된다는 것을 의미한다.

가. 라디오 전파나 다른 신호발생 방식으로 구성되어 만들어진 신호인 SOS(모르스 부호 • • • --- • • •)

나. 메이데이(MAYDAY) 단어를 구성하는 무선 조난신호

다. 데이터 링크를 통해 메이데이(MAYDAY)를 의미하는 조난 메시지 전송

라. 짧은 간격으로 한 번에 하나가 발사된 빨간 빛을 내는 로켓이나 그러한 단단한 물체

마. 빨간 빛을 내는 낙하산 불꽃

1.1.5.2 긴급신호(Urgency Signals)

함께 쓰거나 나누어 쓰거나 상관없이 다음 신호가 의미하는 것은 긴급지원 요청 없이 무리하게 착륙하는 어려운 상황을 알리려고 한다는 것이다.

가. 착륙등(Landing Light)을 반복적으로 점멸하거나

나. 항법등을 점멸하듯이 뚜렷한 방식으로 항법등 스위치를 반복적으로 점멸

함께 쓰이든 개별적으로 쓰이든 다음 신호가 의미하는 것은 배, 항공기 또는 다른 운송체나 승객, 혹은 가시거리 내에 안전에 관한 문제에 대해 전송할 만한 긴급메시지가 있다는 것이다.

- 가. 라디오 전파나 다른 신호발생 장치로 구성하여 만들어낸 신호인 xxx
- 나. 라디오 전파를 통해 보낸 음성 신호인 팬팬팬(PAN PAN PAN)
- 다. 데이터 링크를 통한 팬 팬 팬(PAN PAN PAN)을 의미하는 긴급 메시지 전송

1.1.5.3 비상위치 송신기

(Emergency Locator Transmitters, ELT)

비상위치 송신기(Emergency Locator Transmitters 이하 'ELT'라 한다)는 대부분의 일반 항공용 비행기에 장착하도록 되어 있다. 각종 ELT는 불시 착한 항공기의 위치를 찾아내는 수단으로 개발되어 왔다. 이들은 전자식이고 배터리로 작동하는 송신기이며, 주파수 121.5MHz 및 243.0MHz로 새로운 406MHz로 작동한다. 121.5MHz 및 243.0MHz로 작동하는 ELT는 아날로그 장치이다. 새로운 406MHz ELT는 소유자의 연결정보와 항공기 정보로 부호화 되는 디지털 송신기이다.

최근의 406MHz ELT모델은 사고 후 군 탐색구조(Search And Rescue, 이하 'SAR'이라 한다)가 보다 빨리 항공기를 찾을 수 있도록 되어 있다. 이 새로운 ELT는 아날로그식의 121.5MHz의 ELT보다 더욱 강한 신호를 전송한다.

- (1) ELT가 준비(Armed)된 상태에서 추락 시 발생하는 충격력을 받았을 때, ELT는 자동적으로 작동되며 계속 신호를 발신할 수 있도록 설계되었다. 이 송신기는 광역의 온도범위에서 최소 48시간 동안 계속적으로 작동한다. 적절히 장착하고 정비 유지된 ELT는 수색 및

구조작전을 신속히 할 수 있게 하고, 또 생명을 구조할 수 있게 한다.

- (2) 조종사와 승객들은 항공기의 ELT가 수동 작동이 필요한 상황에서 어떻게 작동시키는지 알아야 한다. 또한 사고나 수동 작동 이후 ELT의 기능이나 송신을 확인할 수 있어야 한다.
- (3) 대다수의 121.5MHz ELT 허위경보나 작동된 아날로그 ELT의 신속한 실제 상태 확인 수단이 부족하기 때문에 수색구조(SAR)는 406 MHz ELT처럼 신속히 121.5MHz /243.0MHz ELT 경보에 응답하지 않는다. 406MHz ELT의 즉각적인 감지에 비교하여 수색구조(SAR)는 일반적으로 추가 위성이나 항공기를 통해 확인 또는 비슷한 통보에 의한 121.5MHz /243.0MHz의 확인을 기다리는 연습을 한다. 어떤 경우 이러한 확인 절차는 수시간이 소요된다. 수색 구조(SAR)는 121.5MHz /243.0MHz ELT에서 잠재적인 수신 간의 지연에 비해 몇 분 되지 않는 406MHz 경보로 응답을 시작할 수 있다.
- (4) 위성감지나 121.5 MHz/243.0 MHz 주파수 응답을 2009년 전에 종료되었고 406MHz 주파수는 계속 감지하고 있다.

이것이 조종사에게 의미하는 것은, 121.5 MHz/243.0MHz ELT를 장착한 항공기들은 경보신호를 받는 인근의 ATC 시설이나 121.5MHz/243.0MHz 경보감지를 위해 비행하는 항공기에 의존하고 있다. 따라서 모든 비행 중인 조종사들이 주기적으로 이들 주파수의 작동 중인 121.5MHz /243.0MHz ELT를 감시해야 한다.

가. ELT의 시험발사(Testing)

- (1) ELT는 제작회사의 작동법에 의거 시험발사를 하여야 하는데 허위비상대기를 시킬 수 있는 신호가 발사되는 것을 방지하기 위하여, 차폐된 실내 또는 차단된 옥내에서 시험 발사하는 것이 좋다.
- (2) 이렇게 할 수 없을 때, 주파수 121.5MHz 및 243.0MHz를 항공기에서 다음과 같이 작동 시험 발사를 하도록 허가되었다.
 - (가) 시험발사는 매시간의 첫 5분간에 한해서 시행하여야 한다.
만일 작동법을 이 첫 5분간 외의 시간에 해야 한다면, 최근접인 FAA 관제탑 또는 FSS와 협의하여야 한다. 시험발사는 3회의 가청음(3 Audible Sweeps) 이하로 하여야 한다. 안테나를 떼어낼 수 있다면, 시험절차를 밟는 동안 모형 부하(Dummy Load)를 대신 사용하여야 한다.
 - (나) 디지털 406MHz ELT는 반드시 제조사의 지시를 따라서 시험되어야 한다.
 - (다) 체공시험발사는 허가되어 있지 않다.

나. 허위경보(False Alarms)

- (1) 체공 중 ELT를 실수로 작동시키지 않도록 주의해야 하며, 또한 지상에서 ELT를 취급하는 동안에도 주의해야 한다. 실수로 또는 비인가 된 작동을 할 경우 실제와 분간할 수 없는 비상신호를 발사하게 되므로 비싸고 헛된 구조활동을 시키게 된다. 허위 ELT 신호는 역시 진짜 비상송신을 해칠 수도 있고, 또 항공기 추락현장의 위치를 적시에 찾아내지 못하게 하거나 방해하게 될 수도 있다. 빈번히 일어나는 허위경보는

신호가 올려도 예사로 생각하게 될 수도 있고, 또 모든 ELT 신호에 대하여 민감해야 할 적극적인 반응을 감퇴시키는 결과가 될 수도 있다.

- (2) 곡기비행(Acrobaties)을 할 때, 높은 데서 떨어지는 Hard Landing을 할 때, 지상조업 인원에 의한 항공기의 이동 및 항공기정비를 할 때 등, 불의에 ELT를 동작시키는 많은 경우가 발생했다. 이들 허위경보는, 다음과 같은 상황에서 121.5MHz 및 243.0MHz를 감청함으로써 최소로 감소시킬 수 있다.
 - (가) 체공 중 수신기가 작동할 때
 - (나) 매 비행 종료 시 엔진을 끄기 전
 - (다) ELT를 장착하거나 또는 정비를 할 때
 - (라) ELT가 있는 주변에서 항공기정비를 하고 있을 때
 - (마) 지상조업인원에 의해 항공기가 이동될 때
 - (바) ELT 신호를 들었다면 자기의 ELT가 송신하는지 여부를 판단하여 ELT를 꺼야 하고 그 장비를 "ARMED"(준비) 위치로 다시 놓기 전에 정비해야 한다. 반드시 인근 ATC 기관과 연결하고 시험 작동시킨 것임을 알려야 한다.

다. 비행 중 감청 및 보고

(In-Flight Monitoring and Reporting)

- (1) 조종사는 비행 중 비상 ELT 송신신호 위치를 찾아내는 데 협조하기 위하여 121.5MHz 및 243.0MHz를 감청하도록 권장되어 있다. 조종사가 ELT 신호를 수신하였을 때 가까운 항공 교통관제기관에 다음과 같은 정보를 보고하여야 한다.

- (가) 최초로 신호를 들었을 때의 위치
- (나) 최종으로 신호를 들었을 때의 위치
- (다) 최대신호강도가 된 위치
- (라) 비행고도 및 비상 신호를 수신한 주파수 -
121.5MHz 아니면 243.0MHz, 가능하면
위치는 항법보조시설과 관련시켜서 보고
하여야 한다. 항공기에 항법장비가 있으
면, 각 보고한 지점과 거기서부터 비상 신호
위치를 통보하여야 한다.

1.2 비상강하(Emergency Descent)

다른 항공기 사이를 통해 항공기가 비상강하를 하고 있다는 통보를 받으면, 관련된 모든 항공기의 보호를 위하여 가능한 모든 조치가 즉시 취해질 것이다. 필요하면 ATC 기관은 즉시 적절한 무선통신(RADIO)으로 방송할 것이고 또는 그것이 가능하지 않다면, 해당 통신소에 비상 메시지 방송을 요청해야 한다.

1.2.1 기장에 의한 조치

(Action by Pilot-In-Command)

그러한 방송을 들은 항공기는 특정지역을 개방하고, ATC 기관으로부터 차후 인가를 위해 해당 무선(RADIO) 주파수로 기다리는 것을 예상해야 한다.

1.2.2 ATC 기관에 의한 후속 조치(Action by ATC)

그런 비상방송을 실시한 지역관제 센터와 접근관

제소 혹은 관련된 공항통제탑은 관련된 모든 항공기에 비상강하 동안 및 그 후에 따라야 할 추가적인 절차들을 포함한 차후 인가를 내줄 것이다. 해당 ATS 기관은 다른 ATS 기관 및 영향이 미치는 관제섹터(Control Sector)에 다른 추가적인 정보를 주어야 한다.

1.3 비상착륙(Emergency Landing)

다음과 같이 비상착륙(emergency landing)이 분류된다.

1. 강제착륙(Forced landing)

항공기의 비행이 더 이상 불가능할 때의 즉각적인 착륙, 이러한 착륙은 공항이나 공항이 아닐 수 있다. 엔진 부작동(Engine failure)에 따른 비상착륙이 그 예가 될 수 있다.

2. 예방착륙(Precautionary landing)

추가적인 비행은 가능하지만 그것이 추천되지 않을 때의 계획적인 착륙, 이러한 착륙은 공항이나 공항이 아닐 수 있다. 연료부족이나 항공기 엔진이 비정상적인 작동에 의한 계획된 착륙이 이러한 범주에 포함된다.

3. 비상착수(Ditching)

수상에서 발생하는 강제착륙(forced landing)과 예방착륙(precautionary landing) 모두를 일컫는다.

예방착륙(precautionary landing)의 경우 강제착륙(forced landing)보다는 안전할 수 있다. 왜냐하면 조종사는 접근을 계획하고 또 그것을 시도할 지형에

대해 선택할 시간적 여유가 있기 때문이다. 게다가 조종사는 판단이나 조종 실수를 보상할 수 있는 동력을 사용할 수 있다. 조종사는 즉각적인 강제 착륙(forced landing)으로 발전할 수 있는 여러 가지 예방 착륙(precautionary landing) 상황을 숙지해야 한다.

아래에 조종사의 즉각적이고 적절한 행동을 취하는데 영향을 주는 몇 가지 요소가 있다.

1. 비상 상황을 침착하게 받아들여라.

엔진 고장 후 항공기가 순식간에 지상에 도달할 것이라는 극도의 공포심으로 마비되어 버린 조종사는 비상조치를 취하는 데 있어서 심하게 경직되고 최악의 순간을 지연시키고자 하는 무의식적인 본능은 강하(Glide) 속도를 유지하기 위해 기수(nose)를 내리거나 강하(Glide) 거리 이내에 도착할 수 있는 가장 적당한 불시착 지역을 선정하지 못하는 것과 같은 실수를 유발하여 전반적으로 우유부단한 조치를 취한다. 어느 형태이든 이상 징후를 발견하면 어느 조종사이든 지 긴장하는데, 정도가 심하면 무엇을 어떻게 해야 하는지 절차를 모두 망각해 버린다. 비상 상황에 처해서 이를 즉각적으로 받아들이고 자신이 취해야 할 조치를 신속하게 처리하는 데서 경력 조종사의 능력이 발휘될 것이다.

2. 기체의 안전을 생각하고 강하(Glide)에 대한 자신감을 가져라.

평소 가상 불시착 훈련을 위해서 교관 조종사가 쓰로틀(Throttle)을 완전히 닫을 때마다 상대적으로 안전한 착륙 지역을 찾는 데 익숙해져 있는 조종사는 비행기의 파손을 피할 수 없는 지형에 착륙을 회피하기 위해서 공중 근무자로서의 모든 규정을 무시할 수도 있을 것이다. 위험의 전도에 관계없이 비행기를 안전하게 구하고 싶은 요구는 조종사의 재정적 문제도 있겠지만 아무런 손상 없이 착륙했다는 것은 탑승자가 다치지 않았다는 의미로 해석할 수 있다.

비상상황에 접한 조종사가 비행기의 손상에 더욱 관심을 집중하여 탑승자가 안전할 수 있었던 사례들이 많이 있다. 평소 비상절차 훈련을 통하여 경비행기의 강하(Glide)에 대한 자신감을 갖는 것은 매우 중요하다. 훈련과 실제 상황이 완전히 같다고 할 수는 없으나 자신이 조종하는 비행기에 대한 자신감은 비상절차의 성패를 좌우하는 중대한 정신적 요소이다.

3. 부상에 대한 지나친 염려를 하지 마라. 두려움은 신체 자각 기관을 마비시키는 치명적인 요소이다. 두려움의 정도가 심하면 공포심에 사로잡혀 최악의 상황으로 발전할 수 있다. 어떠한 순간에도 침착성을 유지하고 그 동안 익혔던 일반적인 개념과 기술을 어떻게 적용하느냐에 따라 생존 여부가 달려 있다.



무선통신두절 COMMUNICATIONS FAILURE

2.1 무선통신두절 절차(COMMUNICATIONS FAILURE PROCEDURE)

2.1.1 개요(General)

관제 공항에서 운항 중인 항공기에 대하여 해당 ATS 기관이 지시하는 경우를 제외하고 관제 아래에 있는 항공기는 해당 항공교통관제 기관의 무선 주파수를 계속 경청하여야 하며 동 기관과 양방 무선 통신을 유지해야 한다.

주기1 셀콜(SELCAL) 및 유사한 자동신호장치는 무선 주파수의 계속적인 경청 기준에 적합함

주기2 공지음성통신 경청을 유지하는 항공기에 대한 요구사항은 조종사관제사데이터링크 통신(Controller Pilot Data Link Communication 이하 'CPDLC'라 한다)이 확립된 후에서 유효함

만일 통신두절로 인하여 상기사항을 이행하지 못할 경우, 항공기는 아래에 있는 통신두절 절차 및 다음 절차를 따라야 한다. 항공기는 다른 가능한 모든 수단을 사용하여 해당 항공교통 관제기관과 통신을 유지하도록 시도해야 한다.

게다가 관제 공항에서 운항 중인 항공기는 시각 신호(VISUAL SIGNALS)에 의한 지시 유무를 항상 감시하고 있어야 한다. 만일 시계기상조건(Visual Meteorological Condition, 이하 "VMC" 라고 한다)

이라면, 항공기는 다음과 같이 이행한다.

- 가. VMC 하에서 비행을 계속
- 나. 가장 가깝고 적당한 공항에 착륙
- 다. 가장 신속한 수단으로 해당 ATC 기관에 착륙을 알림

만일 계기비행 기상조건하에서 또는 계기비행 규칙(Instrument Flight Rule, 이하 "IFR"라고 한다) 비행의 조종사는 VMC 불가능한 것으로 고려할 때, 항공기는:

가. 항공교통업무용 레이더가 운용되지 아니하는 공역의 필수보고지점에서 위치보고를 할 수 없는 항공기는 해당 비행로의 최저비행고도와 관할 항공교통관제기관으로부터 최종적으로 지시받은 고도 중 높은 고도로 비행하여야 하며, 관할 항공교통관제기관으로부터 최종적으로 지시받은 속도를 20분간 유지한 후 비행계획에 명시된 고도와 속도로 변경하여 비행한다.

나. 항공교통업무용 레이더가 운용되는 공역의 필수보고지점에서 위치보고를 할 수 없는 항공기는 다음 각 목의 시간 중 가장 늦은 시간부터 해당 비행로의 최저비행고도와 관할 항공교통관제기관으로부터 최종적으로 지시받은 고도 중 높은 고도를 유지하고 관할 항공교통 관제기관으로부터 최종적으로 지시받은 속도를 7분간 유지한 후, 비행계획에 명시된 고도와 속도로 변경하여 비행한다.

- 1) 최종지정고도 또는 최저비행고도에 도달한 시간
- 2) 트랜스폰더 코드를 7600으로 조정한 시간
- 3) 필수보고지점에서 위치보고에 실패한 시간

다. 레이더에 의하여 유도되고 있거나 허가한계점(Clearance Limit)을 지정받지 아니한 항공기가 지역항법(RNAV)으로 항공로를 이탈하여 비행 중인 경우에는 최저비행고도를 고려하여 다음 보고지점에 도달하기 전에 비행계획에 명시된 비행로에 합류한다.

라. 무선통신이 두절되기 전에 관할 항공교통 관제기관으로부터 최종적으로 지정 받거나 지정 예정을 통보 받은 비행로(지정받거나 지정 예정을 통보받지 아니한 경우에는 비행계획에 명시된 비행로)를 따라 목적 비행장의 항행안전시설까지 비행한 후 제공한다.

마. 무선통신이 두절되기 전에 관할 항공교통 관제기관으로부터 최종적으로 지정받은 접근 예정시간(접근 예정시간을 지정받지 아니한 경우에는 비행계획에 명시된 도착 예정시간)에 목적비행장의 항행안전시설로부터 강하를 시작하거나, 착륙할 비행장의 계기접근절차에 따라 접근을 시작한다.



[그림 2-1] 우리나라 항공로(Enroute Chart) - 항공정보간행물(AIP)

바. 가능한 접근 예정시간과 도착 예정시간 중 더 낮은 시간부터 30분 이내에 착륙한다.

2.1.2 공지통신 고장

(AIR-GROUND COMMUNICATION FAILURE)

만일 항공기가 지정된 주파수로 항공 기지국과의 교신을 실패할 때는, 그 항로에 적합한 다른 주파수로 교신을 시도해야 한다. 만일 이러한 시도가 실패하면, 항공기는 그 항로에서 적합한 주파수로 다른 항공기나 다른 항공기지국과의 교신을 시도해야 한다.

추가로 네트워크 (NETWORK) 내에서 운항 중인 항공기는 가까이 있는 항공기로부터의 호출에 대비하여 계속 초단파(Very High Frequency, 이하 "VHF"라고 한다) 주파수를 모니터 해야 한다.

VHF 주파수를 모니터가 실패할 경우, 항공기는 지정된 주파수 상에서, 문두에 "맹목방송 (TRANSMITTING BLIND)"라는 구절을 넣은 메시지를 2번 전송해야 한다. 그리고 필요하다면, 메시지가 의도하는 수신처도 포함해야 한다. 통신망 운영에서 맹목방송의 메시지는 주 및 보조 두 주파수에서 2번 전송되어야 한다. 주파수 변경 전에, 항공기는 변경하려는 주파수를 알려야 한다.

2.1.3 수신 실패(Receive Failure)

항공기가 수신고장 때문에 통신을 할 수 없을 때, 사용 중인 주파수로 계획된 시간 또는 위치에서 보고해야 하는데 문두에 "TRANSMITTING BLIND DUE TO RECEIVER FAILURE"라는 구절을

넣어 보고한다. 항공기는 여러 번 반복하여 의도된 메시지를 전달해야 한다. 이러한 절차를 실시하는 동안 항공기는 또한 다음 전송시간을 알려야 한다. 항공교통관제나 조업업무가 제공되는 항공기는 추가로 항공기 비행의 계속에 관한 기장의 의도를 전송해야 한다. 항공기가 탑재 통신장비의 고장으로 통신유지가 불가능할 때 트랜스폰더 장비가 장착되어 있을 때는, 항공기는 무선통신(RADIO) 고장을 나타내는 적절한 2차 감시레이더 (Secondary Surveillance Radar, 이하 "SSR"라고 한다.) 코드를 세트해야 한다.

2.1.4 트랜스폰더 절차 - 무선통신 고장 (TRANSPONDER Procedure - Wireless Communication Malfunction)

송수신 불능 항공기 조종사는 트랜스폰더 (TRANSPONDER)에 코드 7600을 설정 (SET)해야 한다.

주기1 통신두절의 선택을 나타내는 SSR 응신한 관제사는 조종사에게 "SQUAWK IDENT" 또는 코드를 변경하라고 지시함으로써 고장의 범위를 결정해야 한다. 항공기 수신기가 정상 작동한다고 결정된다면, 변경된 코드의 사용 또는 인가의 수신을 응답하는 "IDENT" 송신을 사용하여 항공기 관제는 계속될 것이다.

2.1.5 무선통신 두절 시 ATC와 항공기 간 연락방법

2.1.5.1 빛총 신호(Light Signal)

[표 2-1] 빛총 신호(Light Signal)의 종류와 의미

신호의 종류	의미		
	비행 중인 항공기	지상에 있는 항공기	차량·장비 및 사람
연속되는 녹색	착륙을 허가함	이륙을 허가함	통과하거나 진행할 것
연속되는 적색	다른 항공기에 진로를 양보하고 계속 선회할 것	정지할 것	정지할 것
깜박이는 녹색	착륙을 준비할 것	지상 이동을 허가함	
깜박이는 붉은색	비행장이 불안정하니 착륙하지 말 것	사용 중인 착륙 지역으로부터 벗어날 것	활주로 또는 유도로에서 벗어날 것
깜박이는 흰색	착륙하여 계류장으로 갈 것	비행장 안의 출발지점으로 돌아갈 것	비행장 안의 출발지점으로 돌아갈 것

2.1.5.2 항공기의 응신

(Acknowledgment of the aircraft)

가. 비행 중인 경우

- 1) 주간: 날개를 흔든다. 다만, 최종 선회구간 (base leg) 또는 최종 접근구간(final leg)에 있는 항공기의 경우에는 그러하지 아니하다.
- 2) 야간: 착륙등이 장착된 경우에는 착륙등을 2회 점멸하고, 착륙등이 장착되지 않은 경우에는 항행등을 2회 점멸한다.

나. 지상에 있는 경우

- 1) 주간: 항공기의 보조익 또는 방향타를 움직인다.
- 2) 야간: 착륙등이 장착된 경우에는 착륙등을 2회 점멸하고, 착륙등이 장착되지 않은 경우에는 항행등을 2회 점멸한다.



조난 및 구조

Distress and rescue

3.1 조난 및 긴급 무선통신 절차(DISTRESS AND URGENCY RADIOTELEPHONE COMMUNICATION PROCEDURES)

3.1.1 개요(General)

무선통화 조난 신호인 메이데이(MAYDAY)와 무선통화 긴급신호인 팬 팬(PAN PAN)은 각각 조난과 긴급통신의 시작에 사용되어야 한다. 조난과 긴급 항공기에 어떤 후속적 통신을 시작함에 있어서, 조난과 긴급 무선통화 신호의 사용이 허용되어야 한다. 조난 또는 긴급상황에 있는 항공기에 보낸 메시지의 발신자는 조건에 의해 요구되는 메시지의 수와 양, 그리고 내용을 최소한으로 제한해야 한다. 만약 항공기가 보낸 조난 또는 긴급 메시지를 수신국이 수신하지 못했다면 다른 수신국들이 규정에 의거 협조해야 한다.

주기 다른 수신국이란 조난과 긴급 메시지를 수신하였고, 수신해야 할 수신국이 수신하지 못했음을 알게 된 다른 수신국을 말한다.

조난과 긴급 상황에 있는 항공기는 더 좋은 협조가 제공될 수 있다고 판단될 때까지 통신이 시작되었던 주파수 상에 정상적으로 유지해야 한다.

주기 121.5MHz 또는 대체 가능한 VHF와 단파(High Frequency 이하 “HF”라고 한다)

주파수 중 하나가 적절히 사용될 수 있다.

보통 조난과 긴급 통신의 경우, 무선통신에 의한 송수신은 각 단어를 용이하게 적을 수 있도록 천천히, 명확히, 명료하게 발음하여야 한다.

3.1.2 무선 조난 통신(RADIOTELEPHONE DISTRESS COMMUNICATIONS)

3.1.2.1 조난에 처한 항공기의 조치

(The actions of aircraft in distress)

무선 조난 신호 메이데이(MAYDAY)를 선행에 추가하여 3회 반복하고 조난 중인 항공기에 의해 송신된 조난 메시지는 다음과 같이 해야 한다.

가. 그 당시 사용 중인 공지 주파수 상에 있어야 하고

나. 분명하게 전달되는 다음 요소들을 가능한 많이, 그리고 가능하면 다음 순서대로 구성되어야 한다.

- 1) 수신되는 수신국의 명칭(시간과 상황이 허락하는)
- 2) 항공기의 식별기호
- 3) 조난상태의 성질
- 4) 지휘조종사의 의도
- 5) 현재 위치, 고도

주기 앞의 규정들은 다음 조치들에 의해 보충된다.

- 1) 필요하거나 바람직하다고 고려되면 조난 항공기의 조난 메시지는 비상주파수 121.5MHz 또는 또 다른 항공이동주파수에서 이루어진다. 모든 항공 수신국은 비상주파수에서 지속적인 감시가 유지되지 않는다.
- 2) 만약 시간과 상황이 이 과정을 충족하면 조난 항공기의 조난메시지가 방송될 것이다.
- 3) 항공기는 해상 이동업무 무선통신 호출주파수로 전송한다.
- 4) 항공기는 주의를 끌고 자신의 상황을 알리기 위해 할 수 있는 모든 수단을 사용하여야 한다 (적절한 트랜스폰더 모드와 코드의 사용 포함).
- 5) 어떤 수신국이든 조난 항공기를 지원할 수 있는 어떤 수단을 취해야 한다.
- 6) 위에 명시된 요소들의 어떤 변화도 그 상황이 조난 메시지 속에 명확하게 서술되도록 규정된다.

다. 항공기와 교신 중인 수신국 또는 항공기 운항의 책임구역 내에서 수신하는 수신국은 정상적으로 이루어질 것이다.

3.1.2.2 수신국 또는 조난 메시지를 인지한 첫 번째 수신국의 조치(Action by the Station Addressed or First Station Acknowledging the Distress Message)

조난 항공기의 메시지를 수신한 수신국 또는 조난 메시지를 인지한 첫 번째 수신국은

- 가. 조난 메시지 수신함을 즉시 통보한다.
- 나. 교신을 통제하고, 명확하고 분명하게 책임을 이양하고 만약에 이양이 이루어지면 항공기에 알린다.

다. 가능한 빨리 모든 필요한 정보가 이용 가능하다는 것을 보장하기 위해 다음과 같은 즉각적인 조치를 취한다.

- 1) 관련된 항공관제업무(Air Traffic Service, 이하 "ATS"라고 한다) 기관
- 2) 미리 설정된 협정에 따라 관계 항공사 또는 대리인

주기 관계 항공기에의 통보 필요성은 조난 비행 또는 그 지역의 어떤 다른 비행의 안전을 포함하는 또는 그 지역의 예상되는 비행의 진행에 영향을 미칠지도 모를 어떤 다른 조치보다 우선권을 갖지는 않는다.

라. 조난통신 주파수에서 통신하는 것을 방지하기 위해 적절하게 다른 수신국에 경고한다.

3.1.2.3 침묵의 부과(Imposition of Silence)

조난 수신국 또는 조난 항적을 통제하는 수신국은 그 지역의 이동업무의 모든 수신국에 또는 조난 통신을 방해하는 어떤 수신국에 침묵을 부과하는 것이 허용되어야 한다. 그것은 상황에 따라서 모든 수신국 또는 단지 하나의 수신국에 다음을 사용하여 지시할 수 있다.

- 송수신 중지(STOP TRANSMITTING)
- 무선조난신호인 메이데이(MAYDAY)

명시된 신호 사용은 조난항공기 또는 조난항적을 통제하는 수신국을 위해 지정되어야 한다.

3.1.2.4 모든 다른 수신국에 의한 조치(Action by All Other Stations)

조난 통신은 다른 모든 통신보다 절대적인 우선권

을 가지며, 그것들을 아는 수신국들은 다음 사항을 제외하고 관계주파수 상에서 전송하지 않아야 한다.

가. 조난 취소되거나 조난 통신이 종료되었을 때
나. 모든 조난 항적들이 다른 주파수로 전환하였을 때

다. 통신을 통제하는 수신국의 허가가 있을 때
라. 스스로 지원하는 경우

조난 통신을 인지하고 조난에 처한 수신국을 도울 수 없는 수신국들은 도움이 제공되고 있는 것이 분명해질 때까지 그러한 상황에 대하여 계속 듣고 있어야 한다.

3.1.3 조난 통신과 침묵의 종료(Termination of Distress Communications and of Silence)

항공기가 더 이상 조난에 있지 않을 때는 조난 상황을 취소하는 메시지를 전송해야 한다. 조난 통신 통제국이 조난상황이 종료되었음을 인지하였을 때, 가능한 빨리 이 정보가 이용 가능하도록 보장하기 위해 즉각적인 조치를 취해야 한다.

가. 관계 ATS 기관

나. 제정된 협정에 따라 관계 항공사 또는 대리인

조난 통신과 침묵 상태는 조난 주파수나 조난 항공기를 위해 사용되었던 주파수로 "DISTRESS TRAFFIC ENDED"를 포함하는 메시지의 전달에 의해 종료되어야 한다. 이 메시지는 규정된 메시지 수신 이후, 관계 당국에 의해 그렇게 하도록 권한이

주어질 때 조난 통신 통제국에 의해서만 발신되어야 한다.

3.1.4 무선 긴급 통신(RADIOTELEPHONE URGENCY COMMUNICATION)

3.1.4.1 긴급한 상황을 보고하는 항공기에 의한 조치 (의료 수송기 제외) (Action for Urgent Aircraft Report)

무선통신 긴급신호 팬 팬(PAN PAN)을 가급적 프랑스어의 "PANNE"처럼 묶어서 3번 발음하는 것을 추가하여 긴급신호를 보내는 항공기는:

가. 그 시간에 사용 중인 공지 주파수 상에 있어야 하고

나. 분명하게 전달되는 다음 요소들을 가능한 많이, 그리고 가능하면 다음 순서대로 구성되어야 한다.

- 1) 수신되는 수신국의 명칭
- 2) 항공기 식별부호
- 3) 긴급 상태의 성질
- 4) 지휘조종사의 의도
- 5) 현재 위치, 고도, 항공기 기수(Heading)
- 6) 어떤 다른 유용한 정보

주기 가. 만일 시간이나 상황들이 바람직하게 이 과정을 만들어 준다면 앞의 규정들은 긴급 메시지를 방송하는 항공기를 보호하도록 의도된 것은 아니다.

나. 수신하는 수신국은 보통 그 항공기와 교신하고 있는 관제소나 그 항공기가 운항하는 책임 공역에 있는 수신국일 것이다.

3.1.4.2 수신하는 수신국 또는 긴급 메시지를 인지한 첫 번째 수신국에 의한 조치사항(Action by the Station Addressed or First Station Acknowledging the Urgency Message)

긴급 상황을 보고하는 항공기로부터 수신하는 수신국 또는 긴급 메시지를 인지한 첫 번째 수신국은 다음과 같이 하여야 한다.

- 가. 긴급 메시지 수신을 통보
 - 나. 가능한 빨리 필요한 정보를 사용할 수 있도록 보장하기 위해 즉시 다음 조치를 취해야 한다.
 - 1) 관계 ATS 기관
 - 2) 수립된 협정에 따라, 관계 항공사 또는 그 의 대리인
- 주기** 관계 항공기에의 통보 필요성은 조난 비행 또는 그 지역의 어떤 다른 비행의 안전을 포함하는 또는 그 지역의 예상되는 비행의 진행에 영향을 미칠지도 모를 어떤 다른 조치보다 우선권을 갖지는 않는다.
- 다. 만일 필요하면, 통신을 통제하라.

3.1.4.3 다른 수신국에 의한 조치 (Action by Other Stations)

긴급통신은 조난을 제외하고 다른 모든 통신에 대해 우선권을 가지며, 모든 수신국은 긴급 통신의 전송을 방해하지 않도록 주의해야 한다.

3.1.4.4 의료 수송에 사용된 항공기에 의한 조치 (Action by an Aircraft Used for Medical Transports)

의료수송에 사용되는 항공기를 공표하고 확인하는 목적으로 무선긴급신호 팬 팬(PAN PAN)을

전송하는 그룹의 각 단어는 가급적 프랑스 단어의 "PANNE"처럼 묶어서 3번 발음하고 그리고 의료수송에 대한 무선통신 신호를 프랑스어인 "MEDICAL"처럼 발음된 메디칼(MAY-DEE-CAL)이 뒤따라야 한다. 위에 기술한 신호의 사용은 뒤따르는 메시지가 보호된 의료수송에 관계한다는 것을 나타낸다. 그 메시지는 다음 자료를 전송해야 한다.

- 가. 호출부호나 의료 수송 식별을 위한 다른 인정된 수단
- 나. 의료 수송기의 위치
- 다. 의료 수송기의 숫자와 형태
- 라. 의도한 경로
- 마. 예상되는 항로 시간과 출발, 도착 시간
- 바. 비행고도, 비상용 라디오 주파수, 사용된 언어, 2차 감시 레이더 모드와 코드 같은 어떤 다른 정보

3.2 탐색 및 구조(SEARCH AND RESCUE)

3.2.1 교신 주파수

(COMMUNICATION FREQUENCIES)

조치 협조 목적으로 탐색 및 구조 지역에서 고주파 사용이 요구되는 곳의 해당 주파수는 3023KHz와 5680KHz가 사용되어야 한다.

- 주기** 탐색구조 작전에 민간 상업 항공기가 참여하는 곳의 상업 항공기는 구조조정센터와 관련된 비행정보센터(FLIGHT INFORMATION CENTER, FIC)와 적절한 항공로 채널로 교신해야 한다.

3.2.2 조난 송신을 청취한 기장을 위한 절차 (PROCEDURES FOR A PILOT-IN-COMMAND INTERCEPTING A DISTRESS TRANSMISSION)

한 항공기의 기장이 조난 송신을 수신하였을 경우, 기장은 다음과 같은 조치를 해야 한다.

- 가. 조난 송신에 대한 응답
- 나. 조난당한 항공기 또는 선박의 위치를 기록(알 수 있는 경우)
- 다. 가능하면 송신 지점의 베어링(Bearing)을 측정
- 라. 적절한 구조조정센터 또는 항공교통업무기관에 모든 유용한 정보와 함께 조난 송신 내용을 통보
- 마. 지시를 기다리는 동안 자신의 판단에 따라 송신에서 주어진 지점으로 진행

3.2.3 사고 지역에서 기장을 위한 절차 (PROCEDURES FOR A PILOT-IN-COMMAND AT THE SCENE OF AN ACCIDENT)

다른 항공기 또는 선박이 조난 상태에 있는 것을 목격한 기장은 비합리적이거나 불필요하지 않는 한 다음과 같이 조치하여야 한다.

- 가. 더 이상 그 자리에 있을 수 없거나 구조조정 센터에서 더 이상 필요하지 않다고 할 때까지 재난 항공기 또는 선박을 주시
- 나. 재난 항공기 또는 선박의 위치를 결정
- 다. 적절할 때 다음 사항을 가능한 이 구조조정센터 또는 항공교통업무기관에 통보
 - 조난 항공기 또는 선박의 종류, 식별부호 및 상태

- 좌표 또는 분명한 목표물이나 무선항행 보조 시설로부터의 거리와 진방위로 나타난 위치
- 국제 표준 시와 분으로 나타난 목격시각
- 목격된 사람의 수
- 사람들이 조난당한 항공기 또는 선박을 포기했는지의 여부
- 구조지역 기상 조건
- 생존자들의 외관상 신체적 상태
- 재난위치까지 최상의 지상 출입경로

라. 구조조정센터 또는 항공교통업무기관으로부터 지시받은 대로 행동

사고 현장에 도착한 첫 항공기가 수색구조 항공기 가 아닐 경우 그 항공기는, 첫 수색구조 항공기가 사고 현장에 도착할 때까지, 뒤이어 도착하는 다른 모든 항공기의 현장 활동을 담당해야 한다. 그동안 만약 그 항공기가 적절한 구조조정센터 또는 항공교통업무기관과 교신되지 않을 경우, 상호합의에 따라 첫 수색구조 항공기가 도착할 때까지 그러한 교신을 유지할 수 있는 항공기에 이양해야 한다. 사고 현장에 도착한 항공기가 항공기 또는 선박이 조난당한 곳으로 지상차량/선박을 보낼 필요가 있을 경우, 그 항공기는 어떠한 수단을 사용해서라도 정확한 지시를 보내야 한다. 무선통신에 의한 교신이 불가능할 경우 항공기는 적절한 신호를 사용해야 한다. 사고 현장에 도착한 항공기가 생존자 또는 지상구조대에 정보를 전달할 필요가 있고 쌍방향 통신이 되지 않을 경우 그 항공기는 가능하면 직접교신이 가능한 통신장비를 투하하거나, 또는 메시지를 투하하여 정보를 전달하여야 한다. 지상신호가 표시되어 있을 경우 사고현장에 도착한 항공기는 규정에 수록된

방법 또는 이것이 불가능할 경우, 적절한 신호를 사용하여 지상 신호의 이해 여부를 표시해야 한다.

3.2.4 탐색 및 구조 신호 (SEARCH AND RESCUE SIGNALS)

3.2.4.1 개요(General)

공대지 및 지대공 가시신호가 사용될 경우, 그에 나타나 있는 의미를 가지고 있어야 한다. 그 신호는 지정된 목적으로만 사용해야 하며 이와 혼동될 우려가 있는 어떠한 신호도 사용하면 안 된다. 규정된 신호를 목격하였을 경우, 항공기는 이 장에 수록된 신호의 의미에 따라 필요한 조치를 취해야 한다.

3.2.4.2 지대공 시각신호 (GROUND-AIR VISUAL SIGNALS)

기호의 길이는 2.5M(8피트) 이상이어야 하며 가능한 한 눈에 잘 보이도록 하여야 한다.

주기 가. 기호는 기다란 천, 낙하산, 나무 조각, 바위 또는 유사한 재료를 이용하거나 또는 지표면을 밟아 표시하거나 물감 등으로 착색하는 등 어떤 방법으로든지 만들 수 있음
나. 위의 신호에 대한 주의를 끌기 위해 전파, 조명탄, 연기, 반사 등 다른 방법을 사용할 수도 있음


3.2.4.3 공대지 신호(AIR-GROUND SIGNAL)

항공기에 의한 다음과 같은 신호는 지대공 신호가 이해되었음을 나타낸다.

[표 3-1] 생존자가 사용하는 지대공 시각 신호

번호	메시지	부호상징
1	지원요청	V
2	의료지원요청	X
3	아니오 또는 부정	N
4	예 또는 긍정	Y
5	이 방향으로 진행	↑

[표 3-2] 구조부대가 사용하는 지대공 시각신호

번호	메시지	부호상징
1	작전완수	LLL
2	모든 인명 발견	LL
3	단지 몇몇의 인명만 발견	표
4	임무수행 불가, 기지 귀환	XX
5	두 그룹으로 나누어 각각 표시된 방향으로 진행	
6	그 항공기가 이 방향에 있다는 정보 입수	→ →
7	발견한 것 없음. 계속 수색하겠음	NN

가. 밝을 때 - 항공기의 날개를 흔든다.

나. 어두울 때 - 항공기의 착륙등을 두 번 점멸하거나 또는 착륙등이 없을 경우 항법등(NAVIGATION LIGHT)의 스위치 두 번 껐다 켜다.

위의 신호가 없다는 것은 지상신호가 이해되지 않았음을 나타낸다.



기타 비상상황 Other Emergency Situations

4.1 불법간섭(UNLAWFUL INTERFERENCE)

4.1.1 개요

불법간섭을 받는 항공기는 적절한 ATS 기관에 이와 관련된 중요한 상황과 환경에 의해 필요로 하는 현행 비행계획으로부터의 이탈 등의 사실을 알림으로써 ATS 기관이 그 항공기에 우선권을 주거나 다른 항공기와의 충돌 가능성을 최소화하기 위함이다. ATS 기관이 한 항공기가 불법간섭을 당하고 있음을 알거나, 믿고 있을 경우, 연루된 항공기로부터 통신으로 처음 언급되거나 또는 그런 언급이 상황을 더욱 악화시키지 않을 것이라는 확신에 서지 않는 한, 비상 특성을 공지(AIR-GROUND) 통신으로 어떤 언급도 하면 안 된다.

4.1.2 트랜스폰더 운영 - 비행중인 항공기에 불법 간섭(Transponder Operation - Unlawful Interference of Aircraft In-Flight)

비행 중인 항공기에 불법적 간섭이 있다면 기장은 상황을 나타내도록 트랜스폰더(Transponder)를 모드(Mode A)에 코드(Code) 7500을 설정(Set)해야 한다. 만약 상황을 단언할 수 있다면, 코드(Code) 7700 대신 사용돼야 한다. 조종사가 모드(Mode A) 코드

(Code) 7500을 설정(Set)하고 그 후 ATC에 의해 코드(Code) 확인이 요청되었을 때 상황에 따라 이것을 확인해 주거나 또는 대답하지 않을 수도 있다.

주기 조종사로부터 응답이 없으면 ATC는 7500 코드를 사용한 것이 코드설정을 우연히 실수한 것이 아니라는 표시로 받아들일 것이다.

4.1.3 절차(Procedure)

불법적 간섭이 발생하고, 항공기가 ATS에 이 사실을 알릴 수 없을 때, 다음 절차들은 항공기 사용지침으로 의도한 것이다. 항공기에서의 상황을 다른 방법으로 알리는 것을 고려하지 않는 한 기장은 적어도 ATS 기관에 알릴 수 있을 때까지 또는 레이더 구역에 있을 때까지는 부여된 순항고도에서 부여된 경로를 따라 계속 비행하려고 시도해야 한다. 항공기가 ATS와 무선통신을 할 수도 없고, 정해진 항로와 정해진 순항고도를 이탈해야만 하는 불법간섭을 당하게 될 때, 항공기를 조종하는 조종사는 가능할 때마다:

가. 항공기에서의 상황을 다른 방법으로 알리는 것을 고려하지 않는 한 VHF 비상주파수나 다른 적절한 주파수로 경고방송을 시도하라. 비행기에 탑재되어 있는 트랜스폰더(transponder)나 데이터 링크(DATA LINK) 같은 장비들은 상황이 허락하고 그것들이 유익하면, 반드시 사용되어야만 한다.

나. 비행 중 우발사고에 대해서 적절한 특수 절차로

적절히 계속 대처하라(그러한 절차는 ICAO Doc 7030-Regional Supplementary Procedure에 만들어져 공표되어 있다).

다. 만약 적용할 지역적 절차가 설정되어 있지 않다면, 다음과 같이 IFR 비행을 위해 일반적으로 사용되는 순항고도와 다른 고도로 가라.

1. 수직분리가 최저치 300m(1,000피트)가 적용되는 지역에서는 150m(500피트)
2. 수직분리가 최저치 600m(2,000피트)가 적용되는 지역에서는 300m(1,000피트)

4.2 최소연료(MINIMUM FUEL)

특정의 공항에 착륙하려고 하는 조종사가 그 공항으로의 현존 비행인가(Clearance)에 어떤 변경이 계획된 최종 예비연료보다 적은 상태로의 착륙을 초래할 수 있을 것으로 계산되었을 때 기장은 최소연료(MINIMUM FUEL)를 선포하여 ATC에 최소연료(MINIMUM FUEL) 상태를 알려야 한다.

주기 최소연료(MINIMUM FUEL)의 선포는 모든 계획된 비행장 선택이 특정 비행장으로의 계획 착륙으로 줄어들었고, 현존 비행인가(Clearance)에 어떤 변경이 계획된 최종 예비연료보다 적은 상태로의 착륙을 초래한다는 것을 ATC에 알리는 것이다. 이것은 비상 상황이 아니지만 추가 지연이 발생하면 비상 상황이 가능하다는 표시이다. 안전 착륙이 이루어질 수 있는 가장 가까운 비행장에 착륙이 가능하다고 예측된 계산된 사용 가능한 연료가 계획 최종 예비 연료보다 적을 때 기장이 “MAYDAY MAYDAY MAYDAY FUEL”

을 방송하여 연료 비상 상황의 상황을 선포해야 한다.

주기 이것은 비상이고 착륙 순서에서 다른 항공기보다 우선권이 주어져야 한다. 어떤 지연 또는 복행(Go-Around)의 경우, 안전 착륙을 위한 잔여 연료가 불충분할 수 있기 때문에 그 항공기는 착륙에 최선을 다해야 한다.

최소연료(MINIMUM FUEL) 또는 연료 비상(FUEL EMERGENCY)의 경우 다음과 같이 표준 용어가 사용되어야 한다.

[표 4-1] 최소연료(MINIMUM FUEL) 시 ATC 용어

조종사 송신	콜사인(Call sign) MINIMUM FUEL
관제사 송신	ROGER[NO DELAY EXPECTED 또는 EXPECT (지연 정보)]
조종사 송신	콜사인(Call sign) MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY FUEL
관제사 송신	콜사인(Call sign) MAYDAY FUEL ROGER

4.3 항공연료 배출(Fuel Dumping)

비상 또는 다른 긴박한 상황에 있는 항공기는 안전 착륙을 위하여 최대 착륙중량으로의 감소시키기 위해 연료를 배출(Dump)시킬 필요가 있을 수 있다. 관제구역 내를 비행하는 항공기가 연료를 배출(Dump)할 필요가 있을 경우, 조종사는 ATC에 알려야 한다. ATC 기관은 조종사와 다음 사항을 협조해야 한다.

가. 가능하면, 비행해야 할 경로가 도시들을 피해하고 오히려 바다 상공이 좋으며 그리고 뇌우가 보고되거나 예상되는 지역으로부터 멀어지고,

나. 사용되는 고도는 1,800m(6,000피트)보다 더 낮아서는 안 된다.

다. 연료 배출(Dump) 기간

공중에서 항공연료를 비상 폐출해야 할 필요가 있을 때 조종사는 ATC 기관에 즉시 통보하여야 한다. 항공기로부터 연료를 비상 폐출한다는 정보를 받았을 때, ATC는 즉시 방송하거나 조종사에게 방송하게 해야 한다. 그 다음은 해당 ATC 및 FSS 주파수로 매 3분마다 방송하여야 한다.

예: Attention all aircraft fuel dumping in progress over (location) at (altitude) by (type aircraft) (type aircraft) (flight direction)

라. 그런 방송을 들었을 때 IFR 비행계획 또는 특수 VFR 비행인가(Special VFR Clearance)로 비행하지 않는 해당 구역의 항공기의 기장은 통보된 지정구역을 피하여야 한다. IFR 비행계획이나 특수 VFR 비행인 가로 비행하는 항공기는 ATC에 의하여 구체적으로 간격분리를 받게 된다. 항공연료 비상 폐출을 완료하였을 때, 조종사는 ATC에 통보해야 하며, 그런 정보를 받았을 때 ATC는 해당 주파수로 다음과 같이 통보한다.

예: ATTENTION ALL AIRCRAFT: FUEL DUMPING BY (type aircraft) TERMINATED.

4.4 요격(INTERCEPTION)

4.4.1 개요(General)

민간 항공기에 대한 요격은 체약국이 자국의 국가

항공기에 대한 규정을 제정할 때, 민간 항공기의 안전항해를 위하여 필히 고려해야 하는 국제민간항공협약, 특히 규정에 의거하여 제정하는 관계 규정 및 행정 명령에 따라 규제되어야 한다. 따라서 관계 규정 및 행정 명령을 입안할 때는 ATC -ICAO Rules of the Air 다음 사항을 고려해야 한다.

주기 여기에서 말하는 “요격”에는, 탐색 및 구조 (SEARCH AND RESCUE) 매뉴얼에 의거 조난당한 항공기가 요구 시 제공되는 요격 및 호위 임무는 포함되지 않음

4.4.2 피요격 항공기의 조치

(ACTION BY INTERCEPTED AIRCRAFT)

다른 항공기에 의해 요격당한 항공기는 즉시 다음과 같이 조치하여야 한다.

가. 세부 내용에 따라 가시신호를 해석하고 응신하며 요격기의 지시에 따른다.

나. 가능하면 관계 ATS 기관에 알려라.

다. 비상주파수 121.5MHz로 일괄 호출하여 요격당하는 항공기의 신원 및 비행의 상태를 통보하며 요격기 또는 관계 요격기관과 교신을 시도한다. 그래도 교신이 이루어지지 않으면 가능한 경우, 동 사항을 비상주파수 243.0MHz로 반복하여 송신하라.

라. 만약 SSR 트랜스폰더(TRANSPONDER)를 탑재하고 있다면, 관계 ATS 기관이 달리 지시하지 않는 한, 모드(MODE A), 코드(CODE) 7700을 설정(set)하라.

만약 어떤 곳으로부터 무선으로 수신한 지시가 요격기의 가시신호 지시와 상이할 경우, 요격당하는 항공기는 요격기의 가시신호 지시대로 이행하면서 조속한 확인을 요구해야 한다. 만약 어떤 곳으로부터 무선으로 수신한 지시가 요격기의 무선지시와 상이할 경우, 요격당하는 항공기는 요격기의 무선 지시대로 이행하면서 조속한 확인을 요구해야 한다.

4.4.3 요격 도중의 무선통 (RADIOCOMMUNICATION DURING INTERCEPTION)

요격 도중 무선교신이 이루어졌으나 공용 언어에 의한 의사소통이 불가능한 경우, 수록된 관용구 및

발음방법에 의하여 지시에 대한 응답 및 필수적인 정보를 전달하여야 하며, 각 관용구는 두 번씩 송신하여야 한다.

4.4.4요격 시 사용되는 신호 (SIGNALS FOR USE IN THE EVENT OF INTERCEPTION)

1. 둘째 란의 밑줄 친 음절은 강하게 발음한다.
2. 호출부호는 비행계획서에 기재된 것으로서 항공교통업무기관과의 무선전화 통화 시 사용되는 것을 말한다.
3. 상황에 따라, 또는 바람직하지 않아서, "HIJACK"라는 말을 사용하지 못할 경우도 있다.

[표 4-2] 요격기의 신호 및 피요격기의 응신(Annex 2, Appendix 1, 2.1)

번호	요격기 신호	의미	피요격기 응신	의미
1	주간 또는 야간 - 피요격기의 약간 위쪽 전방 좌측 (또는 피요격기가 헬기인 경우에는 우측)에서 날개를 흔들고 항행등을 불규칙적으로 점멸시킨 후 응답을 확인하고 나서, 통상 좌측(헬기인 경우 우측)으로 완만한 선회를 하여 원하는 방향으로 향한다. 주1 - 기상조건 또는 지형에 따라 위에서 제시한 요격기의 위치 및 선회 방향을 반대로 할 수 있음 주2 - 피요격기가 요격기의 속도를 따르지 못할 경우 요격기는 RACETRACK형으로 비행을 반복하면서 피요격기 옆을 통과할 때마다 날개를 흔들어야 함	당신은 요격을 당하고 있으니 나를 따라 오라	주간 또는 야간 - 날개를 흔들고 항행등을 불규칙적으로 점멸시킨 후 뒤를 따라간다. 주 - 피요격기에 필요한 추가적인 조치는 7.2에 수록되어 있다.	알았다. 지시를 따르겠다.
2	주간 또는 야간 - 피요격기의 진로를 가로 지르지 않고 90° 이상의 상승선회를 하며 피요격기로부터 급속히 이탈한다.	그냥 가도 좋다.	주간 또는 야간 - 날개를 흔든다.	알았다. 지시를 따르겠다.
3	주간 또는 야간 - 랜딩기어(L/G)를 내리고 고정 착륙등을 켜고 착륙방향으로 활주로 상공을 통과 하거나 또는 피요격기가 헬기인 경우에는 헬기 착륙구역 상공을 통과한다. 헬기의 경우 요격헬기는 착륙접근을 하고 착륙장 부근에 공중에서 저고도 비행을 한다	이 비행장에 착륙하라.	주간 또는 야간 - 랜딩기어(L/G)를 내리고 고정착륙등을 켜고 요격기를 따라서 활주로나 헬기착륙구역 상공을 통과한 후 안전하게 착륙할 수 있다고 판단되면 착륙한다.	알았다. 지시를 따르겠다.

[표 4-3] 피요격기의 신호 및 요격기의 응신

번호	피요격기의 신호	의미	요격기 응신	의미
4	주간 또는 야간 - 비행장 상공 300미터(1,000피트) 이상 600미터(2,000피트) 이하의 (헬기인 경우 50미터(170피트) 이상 100미터(330피트) 이하 고도로 착륙활주로나 헬기 착륙구역 상공을 통과하면서 L/G를 올리고 섬광 착륙 등을 점멸하면서 착륙 활주로나 헬기착륙구역을 계속 선회한다. 착륙 등을 점멸할 수 없는 경우에는 사용 가능한 다른 등화를 점멸한다.	지정한 비행장이 적절하지 못하다.	주간 또는 야간 - 피요격기를 교체 비행장으로 유도하고자 할 경우, L/G를 올린 후 번호(SERIES) 1의 요격기 신호 방법을 사용한다. 피요격기를 방면하고자 할 경우 번호(SERIES) 2의 요격기 신호방법을 사용한다	알았다. 나를 따라 오라. 알았다. 그냥 가도 좋다.
5	주간 또는 야간 - 점멸하는 등화와는 명확히 구분할 수 있는 방법으로 사용 가능한 모든 등화의 스위치를 규칙적으로 개폐한다.	지시를 따를 수 없다.	주간 또는 야간 - 번호(SERIES) 2의 요격기 신호 방법을 사용한다.	알았다.
6	주간 또는 야간 - 사용 가능한 모든 등화를 불규칙적으로 점멸한다.	조난 상태에 있다.	주간 또는 야간 - 번호(SERIES) 2의 요격 신호 방법을 사용한다.	알았다.

* ICAO와 상이점이 있는 한국의 특별절차

— 일반

일반적으로 비상사태, 비합법적인 간섭, 통신두절, 요격과 탐색구조절차는 ICAO ANNEXES와 교범에 실려 있는 표준 및 권고사항 및 절차와 일치한다. 양방향 무선교신이 ATC와 유지되지 않는 한, 이륙하면 안 된다. 비행 중 통신두절이 인지되었을 때, 7600에 스콧(Squawk)시키고 안전고도의 보장이 필요하면 최저안전고도(Minimum Safe Altitude) 또는 장애물 회피고도 이상으로 상승하라.

— 통신두절

특정의 통신두절 특별 절차(만약 있다면) 각 공항의 터미널 섹션(Terminal Section)에서 찾아볼 수 있다.

4.5 기타 비상상황

(Other Emergency Situations)

4.5.1 예기치 못한 악기상

(Unforecast Adverse Weather)

4.5.1.1 뇌우 조우

(Inadvertent Thunderstorm Encounter)

조종사는 어떠한 강도의 뇌우(thunderstorm)일지라도 회피하여 비행하여야 한다. 하지만 어떠한 상황에서는 예기치 못한 뇌우에 조우될 수도 있다. 예를 들면 거대한 구름덩어리 속의 뇌우는 탐지장비를 탑재하였더라도 회피하기가 어렵다. 그러므로 예상치 못하게 조우한 뇌우 통과방법에 대하여 훈련되어야 한다. 뇌우에 조우될 시에는 최소한 항공기가 심하게 요동칠 것이다. 조종사와 탑승객들은 안전 벨트와 어깨 끈을 꼭 조이고 기내의 흐트러지기 쉬운 물품들을 잘 정돈해야 한다.

어떠한 비상상황이나 예기치 못한 뇌우에 조우 시 가장 먼저 해야 할 일은 항공기를 안정되게 조종하는 것이다. 조종사의 업무량은 과중될 것으로 지속적인 계기점검을 위한 고도의 집중력이 필요하다. 일단 뇌우에 조우하게 되었다면 선회하여 주변으로 빠져 나오려고 하기보다는 직선 경로로 통과하는 것이 바람직하다. 선회는 항공기의 기체 하중을 가중시키게 되지만 직선경로로의 통과는 최소한의 시간으로 위험으로부터 벗어나게 해 줄 것이다.

조종사운영교범/항공기비행매뉴얼(Pilot's Operating Handbook/Airplane Flight Manual 이하 "POH /AFM"라고 한다)에 제시된 난류(turbulence) 통과 속도를 유지할 수 있는 출력으로 줄이고 출력 조절을 최소화하면서 항공기의 속도와 고도가 변화 되는 것을 허용하면서 일정한 수평자세를 유지하며 자동조종기능을 사용하고 있다면 기체하중만 증가시킬 수 있으므로 고도와 속도조절 기능을 해제시킨다. 뇌우에 조우 시에는 착빙(icing)의 가능성도 있다. 착빙은 어떠한 고도에서도 발생할 수 있으며 엔진고장이나 속도계를 적게 지시하게 할 수 있으므로 가능한 빨리 방빙/제빙(anti-icing/deicing)장비를 작동시켜야 한다. 뇌우는 또한 번개를 동반하여 조종사의 시각을 일시적으로 눈멀게 할 수도 있다. 이러한 경우를 대비하여 조종석 내의 조명을 가장 밝게 유지하고 계기에 집중하면서 급작스러운 외부 주시에 유의하여야 한다.

4.5.1.2 착빙 조우(Inadvertent Icing Encounter)

착빙은 어떠한 대기조건에서도 예고 없이 발생할 수 있기 때문에 조종사가 이를 회피하기는 어렵다. 조종사가 착빙을 예측하기 위해서는 눈에 보이는

습기가 있는 지역에서 비행운영 시 외기온도를 감시하여야 한다. 방빙/제빙장치를 적절하게 사용하는 것이야말로 비행안전에 필수적인 것이다. 만약에 착빙이 축적되기 전에 방빙/제빙장치를 미리 작동시켰다면 모든 착빙을 제거할 수 있다. 올바른 방빙/제빙장치 사용법은 해당 POH/AFM을 참조하라. 눈에 보이는 습기가 있는 10°C 정도의 지역으로 진입하기 전에는 착빙을 초기에 감지하는 것이 중요하므로 착빙에 대비하여 적절한 방빙/제빙장치를 작동시켜라. 이렇게 하는 것은 야간비행 시 특히 어렵다. 항공기 날개의 착빙을 점검하기 위해서는 손전등이 필요할 수도 있다. 착빙의 초기증상 시기에 착빙을 제거해야 한다.

착빙이 이루어지기 시작했을 때의 4가지 조치요령은 다음과 같다.

1. 더 낮은 고도로 비행한다.
2. 어는점 이상 온도의 고도로 비행한다.
3. 눈에 보이는 습기가 있는 지역을 회피하거나
4. 착빙이 없다고 알려진 지역으로 비행한다.

위와 같은 조치를 취할 수 없다면 가까운 비행장에 즉시 착륙을 고려해야 한다.

방빙/제빙장치는 착빙상황에서 완벽한 기능을 하지는 못한다. 단지, 착빙상태에서 빠져나올 수 있는 시간적 여유를 제공할 따름이다.

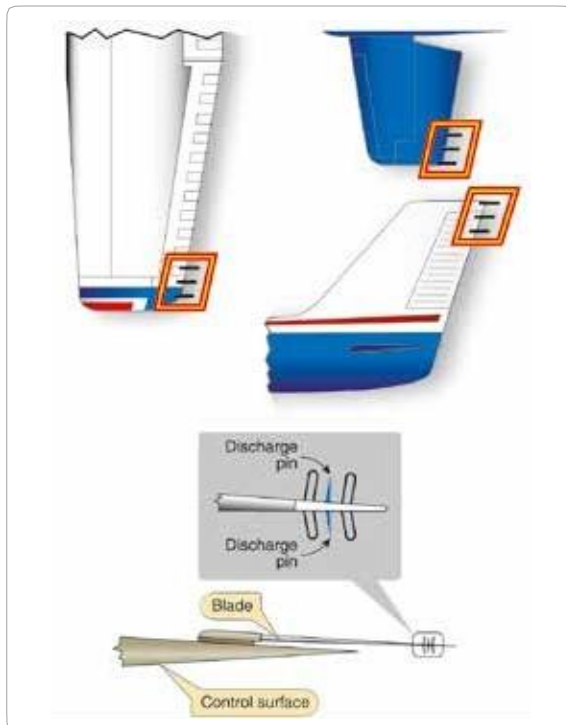
4.5.1.3 강수 정전기(Precipitation Static)

강수 정전기(Precipitation static)는 P-static이라고도 불리며 축적된 정전기가 항공기의 각 끝부분에서 방전되는 것이다. 이러한 방전으로 인해 계기비행을 하는 조종사에게 VHF 송수신기의 고장, 나침반의 오차, 수신기의 소음과 St. Elmo's Fire 등과 같은 심각한 문제를 일으킬 수도 있다.

[그림 4-1]과 같이 항공기가 비행 중 비나 눈과 같은 입자들과 조우하여 음전하를 발생시킴으로써 강수정전기의 원인이 되고 있다. 또한 뇌우의 대기 자기장으로부터 발생되기도 한다. 음전하의 전압이 포화상태가 되면 항공기는 이를 방출하게 되고 이때 전기적인 장애가 발생할 수 있다.



[그림 4-1] St. Elmo's Fire



[그림 4-2] 비행 중 정전기를 피할 수 있는 조종면에 설치된 static wick의 예

[그림 4-2]와 같이 P-static과 관련된 문제들을 감소시키기 위해서는 항공기의 방전기 상태를 잘 점검하고 손상되거나 사라진 방전기는 대체해야 한다.

4.5.2 항공기 시스템 고장 (Aircraft System Malfunctions)

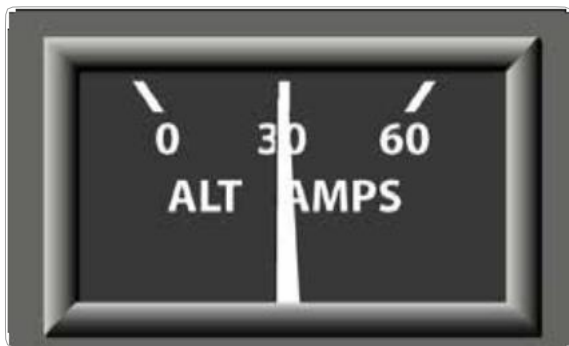
비행 중 비상상황으로 발생할 수 있는 항공기 시스템의 고장을 예방하는 것은 철저한 비행 전 점검에서부터 시작된다. 시계비행 전에 점검하는 일반적인 사항 외에도 계기비행을 수행하고자 하는 조종사는 교류기 벨트(alternator belt), 안테나(antennas), static wicks, 방빙/제빙 장치(anti-icing/deicing equipment), 피토관(pitot tube) 그리고 정압구(static ports) 등을 세밀히 점검하여야 한다. 지상 활주(taxi) 중에도 모든 비행계기가 정상적으로 작동되고 있는지 확인해야 하며 난기운전(runup) 시에도 공압 시스템(pneumatic system)이 정상지시를 하고 있는지 확인해야 한다. 계기비행으로 전환되기 전에 모든 시스템이 정상적으로 작동되고 있는지 확인하는 것이야말로 아주 중요하다.

4.5.3 교류기/발전기 부작동 (Alternator / Generator Failure)

항공기마다 교류기(alternator) 고장은 각기 다른 방법으로 나타낸다. 어떤 항공기는 배터리의 충전 및 방전상태를 지시해 주는 전류계(ammeter)를 사용한다. [그림 4-3] + 방향은 충전상태를 - 방향은 방전상태를 나타낸다. [그림 4-4]와 같이 다른 항공기는 교류기(alternator)에 걸리는 부하(load)



[그림 4-3] 전류계(Ammeter)



[그림 4-4] 자중계(Loadmeter)

를 지시해 주는 자중계(loadmeter)를 사용한다.

교류기(Alternator)가 고장나면 자중계(loadmeter)에 '0'을 지시한다. 가끔 교류기(Alternator) 고장 시 조종사에게 주의를 주는 경고등이 장착되기도 한다. 해당 항공기의 시스템에 관해서는 해당 POH/AFM을 확인하라. 교류기(Alternator)가 고장나면 조종사는 배터리에 걸리는 전기적인 부하를 감소시키고 즉시 착륙(land as soon as practical)을 해야 한다. 배터리에 걸리는 전기적인 부하와 상태에 따라 1시간 정도 비행이 가능할 수도 있고 얼마 동안밖에 사용하지 못할 수도 있다. 조종사는 항공기의 전기적 또는 비전기적으로

작동되는 시스템이 어느 것인지 알고 있어야 하고 POH/AFM에 의해 제시된 교류기(Alternator)고장 처치절차를 수행해야 한다. 만약에 정상적으로 회복되지 않으면 동반될 수 있는 전기 고장(electrical failure) 상황에 대해 ATC에 통보해야 한다.

4.5.4 계기 고장(Instrument Failure)

시스템이나 계기의 고장은 경고 지시계나 자세계와 주변 성능계기들 간의 불일치에 의해 일반적으로 인지된다. 고장난 부위를 확인하는 중에도 모든 비행계기를 포함하여 신속하게 점검(cross-check)하면서 항공기를 안정적으로 계속 조종하여야 한다. 고장은 어느 한 계기에만 국한되지 않고 여러 계기들에 영향을 줄 수도 있다. 경사선회계(rate-of-turn indicator)와 함께 승강계(VSI)를 신속하게 자세계와 대조하는 것은 하나의 예이다. 피치자세와 경사정보 이외에도 이렇게 함으로써 동압 계통을 석션(suction) 또는 압력시스템(pressure system), 전기 계통과 비교하여 점검할 수 있다. 고장난 부위를 식별하고 이외의 정상 작동되는 계기를 사용하여 안정된 비행을 하라. 고장난 부위는 해당 전원을 확인하거나 예비 시스템으로 대체하거나 가능하면 재설정(reset) 시켜서 복구될 수 있도록 처치하여 안전한 비행이 가능하도록 해야 한다. 통상적으로 이후의 절차는 ATC에 상황을 통보하고 필요하면 상황이 더 악화되기 전에 비상을 선포하는 것이다.

4.5.5 공압 시스템 부작동(Pneumatic System Failure)

비행계기의 고장은 석션(suction) 또는 압력



[그림 4-5] 진공 부작동(Vacuum failure)

(pressure)의 감소가 원인이 되기도 한다. 진공펌프(vacuum pump)는 엔진의 구동에 의해 석션(suction) 또는 압력(pressure)을 제공한다. 펌프가 고장나면 보통 자세계와 방향지시계가 부작동 된다[그림 4-5].

대부분의 소형 항공기들은 진공(vacuum)고장에 대한 경고장치가 없기 때문에 조종사는 진공/압력 게이지(vacuum/pressure gauge)를 점검해야 한다. 이 부분의 고장으로 인해 항공기가 이상자세로 진입되어 위험한 상황을 초래할 수도 있기 때문에 이에 대비하기 위하여 자세계와 방향지시계를 참조하지 않고 계기비행 훈련하는 것은 중요하다.

4.5.6 동정압 계통 고장 (Pitot/Static System Failure)

동정압 계통의 고장은 계기의 오차를 발생시킨다. 동압 계통의 문제는 속도계, 고도계, 승강계(VSI)에 영향을 미친다.

대부분의 항공기에는 대체 정압장비(alternate static source)를 사용할 수 있게 되어 있으므로 POH/AFM을 참조하여 위치와 작동법을 확인하라.

대체 정압장비가 없는 비여압 항공기의 조종사는 계기비행 시 그다지 중요치 않은 승강계(VSI)의 유리를 깨뜨려서 고도계와 속도계에 정압을 제공할 수도 있으나 이러한 절차는 계기오차의 추가적인 원인이 될 수도 있다.

4.5.7 통신/항법장비 고장(Communication/Navigation System Malfunction)

항공전자장비의 신뢰성이 높아짐에 따라 통신장비의 완전고장 가능성은 희박하지만 계기비행 시에는 송수신무선통신기의 고장 가능성에 대비하여야 한다. 조종사는 비행 중 항상 비행경로, 고도 그리고 비행인가 한정지점을 지나서 계속 비행이 가능한 시기에 대해 명확히 알고 있어야 한다. 항공안전법에

송수신 무선통신기의 고장 시 준수해야 할 절차가 나와 있다. 시계비행 기상조건에서 비행 시 무선통신 기 고장이 발행하면 시계비행규칙(Visual Flight Rule, 이하 “VFR”라고 한다)으로 계속 비행하여 빨리 착륙 (land as soon as practicable)을 시도하여야 한다.

또한, 계기비행 기상조건이라면 다음과 같이 비행 하여야 한다.

1. 최종적으로 지시받은 ATC 비행인가에 지정된 항로를 따라서 비행한다.
2. 레이더 유도를 받고 있을 때는 무선고장이 발생한 곳으로부터 레이더 벡타 인가에 지정된 픽스까지의 경로 또는 항로까지 직행경로로 비행한다.
3. 항로를 지정받지 못하였다면 ATC의 차후 비행인가 예정인 항로로 비행한다.
4. 지정 항로 또는 ATC의 차후 비행인가 예정인 항로도 못 받았다면 비행계획서에 기재한 항로로 비행한다.

비행하고 있는 항로구간에서의 고도는 다음 고도 중 가장 높은 고도를 유지해야 한다.

1. 최종적으로 지시받은 ATC 비행인가에 지정된 고도
2. IFR 최저고도
3. ATC의 차후 비행인가 예정고도

경로와 고도 이외에도 비행인가 한정지점 (clearance limit)을 다음과 같이 떠날 수 있도록 계획하여야 한다.

1. 차후 비행인가 시간(Expect-Further-Clearance time, 이하 “EFC”라고 한다)을 받았다면 비행인가 한정지점이 접근이 시작되는

픽스일 때 차후 인가시간에 맞추어 강하나 접근을 시작하여야 하며, 차후 비행인가 시간을 받지 못하였다면 비행계획서 제출시의 도착예정시간 (Estimated Time of Arrival, 이하 “ETA”라고 한다)이나 ATC에 수정 보고된 예상 소요 시간 (Estimated Time En route, 이하 “ETE”라고 한다)에 맞추어 강하나 접근을 시작한다.

2. 만약에 비행인가 한정지점이 접근이 시작되는 픽스가 아니라면 EFC 시간을 받았을 경우에는 EFC 시간에 맞추어 비행인가 한정지점을 떠나며, 못 받았다면 비행인가 한정지점에 도착하여 접근이 시작되는 픽스로 가서 비행계획서 제출시의 ETA나 ATC에 수정 보고된 ETE에 맞추어 강하나 접근을 시작한다.

이러한 절차를 수행하면서 트랜스폰더 코드를 7600으로 맞추고 항법시설(NAVAIDS)을 모니터하거나, 다른 항공기와의 무선교신을 시도하거나, ATC와의 교신재개를 위해 모든 노력을 기울여야 한다.

4.5.8 상황인지 부족

(Loss of Situational Awareness(SA))

상황인지(Situational awareness, 이하 “SA”라고 한다)는 단순히 현 비행위치를 알고 있다는 것만을 일컫는 것이 아닌 모든 상황요소와 앞으로의 비행이 어떻게 진행될지에 대해 전체적으로 지각하는 것이다. SA 범위(spectrum)의 한편은 조종사가 비행의 모든 것에 대해 알고 있는 것이다. 결과적으로 조종사의 판단력은 학습에 영향을 받는다. 정확한 SA의 조종사는 미리 결정을 하여 여러 다른 선택사항들을

평가할 수 있게 된다. SA 범위(spectrum)의 다른 한편의 조종사는 “연료가 부족했을 때 현 비행위치를 알고 있었다”는 예와 같이 문제의 중요한 부분들을 놓치게 되고 결과적으로 조종사의 결심은 늦게 된다. 부적절한 SA는 조종사로 하여금 앞으로의 상황에 대한 판단 부족으로 인해 종종 제한된 선택 하에서 빠른 결정을 내리게 한다. 계기비행 시의 조종사는 다양한 수준의 SA 하에서 비행하게 될 것이다. 예로 ATC에서 예상치 못한 표준입항경로(standard terminal arrival route, 이하“STAR”라고 한다)를 발부하였을 때 조종사는 높은 수준의 SA로서 목적지까지 비행하게 될 것이다.

만약 조종사가 STAR를 예상하지 못한 데다가 이 절차에 익숙하지 못하면 SA는 낮아진다. 하지만 STAR에 익숙해지게 되고 일반적인 비행으로 전환되면 다시 높은 수준의 SA로 전환이 된다. SA를 감소시키는 요소들로는 주의 산만, 비정상적이거나 예기치 못한 상황들, 과중한 업무, 자기도취, 익숙하지 못한 상황들, 부작동 되는 장비 등이 있다. 어떤 경우에는 SA의 상실이 조종사의 능력 이상으로 나타날 수도 있다.

예로 자세계와 방향지시계의 고장을 동반한 공압(pneumatic) 시스템의 고장으로 인해 조종사는 항공기가 비정상적인 자세에 진입했다고 판단하게 되는 것이다. 이러한 경우에는 SA의 회복을 위해서는 설정된 절차를 사용해야 한다. 조종사는 판단부족으로 인한 SA의 상실에 대해 항상 경계하여야 하며 SA의 회복을 위해 상황을 재평가하고 이해하기 위해 노력해야 한다. 항법계기나 ATC와 같은 다른 출처로부터 추가적인 정보를 찾아야 할지도 모른다.

3편. 항공통신에 관한 일반지식

1장 항공통신업무

1.1 항공정보통신시설

2장 감시시스템

2.1 레이더 일반

2.2 감시레이더

2.3 ATC 레이더비콘 시스템

2.4 자동종속감시방송

2.5 자동종속감시 재방송

2.6 항적 정보서비스 방송

2.7 비행정보서비스 방송

2.8 차세대 항행 시스템

3장 무선통신 일반

3.1 무선통신 장비원리

3.2 트랜스폰더 운용

3.3 무선통신 절차

4장 공항 내 운영절차

4.1 비행장관제

4.2 일반 레이더 용어

4.3 접근관제

4.4 지역관제

4.5 조난 및 긴급 통신



항공통신업무

Aeronautical Telecommunication Service, ATS

항공교통업무를 위해 사용하는 항공통신업무는 항공고정통신업무, 항공이동통신업무, 항공무선항행업무, 항공방송업무로 분류되며 내용은 다음과 같다.

1. 항공고정통신업무

특정 지점 사이에 항공고정통신망(AFTN) 또는 항공정보교환망(AMHS) 등을 이용하여 항공정보를 제공하거나 교환하는 업무

2. 항공이동통신업무

항공국과 항공기국 사이에 단파이동통신시설(HF Radio) 등을 이용하여 항공정보를 제공하거나 교환하는 업무

3. 항공무선항행업무

항행안전무선시설을 이용하여 항공항행에 관한 정보를 제공하는 업무

4. 항공방송업무

단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 등을 이용하여 항공항행에 관한 정보를 제공하는 업무

1.1 항공정보통신시설

(Aeronautical Information Telecommunication Facility)

공항시설법 제2조 제18호에 의하면 '항공정보통신시설'이란 전기통신을 이용하여 항공교통업무에 필요한 정보를 제공·교환하기 위한 시설로서 국토교통부령으

로 정하는 시설을 말한다.

국토교통부령으로 정하는 시설은 다음과 같이 항공고정통신시설, 항공이동통신시설 및 항공정보방송시설 등이 있다(공항시설법 시행규칙 제8조).

1. 항공고정통신시설

- 1) 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)
- 2) 항공관제정보교환시스템(AIDC)
- 3) 항공정보처리시스템(AMHS)
- 4) 항공종합통신시스템(ATN)

2. 항공이동통신시설

- 1) 관제사·조종사간데이터링크 통신시설(CPDLC)
- 2) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)
- 3) 단파데이터이동통신시설(HFDL)
- 4) 단파이동통신시설(HF Radio)
- 5) 모드 S 데이터통신시설
- 6) 음성통신제어시설(VCCS, 항공직통전화시설 및 녹음시설을 포함한다)
- 7) 초단파디지털이동통신시설(VDL, 항공기출발허가시설 및 디지털공항정보방송시설을 포함한다)
- 8) 항공이동위성통신시설[AMS(R)S]

3. 항공정보방송시설: 공항정보방송시설(ATIS)

1.1.1 항공고정통신시스템(Aeronautical Fixed Telecommunication Facility)

항공고정통신시설에는 항공정통신시스템(AFTN/MHS),

항공관제정보교환시스템(AIDC), 항공정보처리시스템(AMHS), 항공종합통신시스템(ATN) 등이 있다.

1. 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)

1) 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)의 개념

- (1) 항공고정통신시스템(Aeronautical Fixed Telecommunication Network)이란, 항공고정통신국 간의 항공기 운항 관련 정보를 제공하기 위해 전 세계 항공 관련 기관에 연결된 네트워크를 말한다.
- (2) 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)은 국제민간항공기구(ICAO)에서 전 세계 각 가입국 간에 구성된 지상 통신망인 항공고정통신망(AFTN)을 통하여 항공 업무 종사자들에게 항공기 운항에 필요한 정보를 실시간으로 제공하는 시설을 말한다.
- (3) 현재 우리나라 항공고정통신시설의 통신망은 김포공항 항공고정통신센터를 중심으로 한국-일본 및 한국-중국 간의 국제 통신망, 그리고 국내 인천국제공항과 14개 지방 공항 및 항공기관, 항공사, 항공업체 등으로 구성된 국내 통신망으로 구성되어 있다.
- (4) 국제 통신망은 X.25 통신 방식을 사용하며, 국내 통신망은 김포공항의 항공고정통신센터를 중심으로 TCP/IP 기반의 ATM과 Frame Relay 방식을 사용하여 국내 가입자에게 항공 정보를 제공하고 있다.
- (5) 일반적으로 비행 계획서, 항공기 출발, 도착, 기상, 항공고시보(NOTAM) 등을 항공 관련 기관 간에 상호 교환하는 통신망이다.

2) 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)의 기능

- (1) 각 국가의 고정된 지점에 위치한 항공고정통신망(AFTN) 통신 센터 및 가입자 간 항공 정보(비행 계획, NOTAM, 항공기상 조난, 긴급, 수색, 구조 정보)를 교환하는 기능을 제공한다.
- (2) 송신 또는 수신되는 정보는 조난 통신, 긴급 통신, 비행 계획 통신, 항공 관리 통보 등 국제 항공의 안전과 정상 운항에 관한 클래스 A 통보(Class A Message), 그리고 72시간 내에 출발하는 항공기의 적재 중량 및 탑승 인원 등에 관한 클래스 B 통보(Class B Message), 이렇게 2종으로 구분된다.

3) 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)의 기술 기준

- (1) 국내외 항공 정보교환은 문자 기반의 형식화(IA-5)된 항공 정보를 교환하여야 한다.
- (2) 모든 항공 고정통신 시스템(AFTN) 가입자는 고유한 8자리 어드레스(Address)를 부여받아야 하며, 사용 시간은 세계 표준시(UTC)를 사용하여야 한다.
- (3) 모든 항공 정보는 저장 및 전송(Store-and-Forward) 방식으로 처리되어야 하며, 처리된 항공 정보는 30일 이상 보존되어야 한다.

4) 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)에서 처리

되는 전문의 우선순위별 종류

- (1) 조난 전문(SS)
- (2) 긴급 전문(DD)
- (3) 비행 안전 전문(FF)
- (4) 기상 전문(GG)

- (5) 비행 규칙 전문(GG)
- (6) 항공 정보 업무(AIS) 전문(GG)
- (7) 항공 행정 전문(KK)
- (8) 서비스 전문(적당한 우선순위)

2. 항공관제정보교환시스템(AIDC: ATS Interfacility Data Communication)

1) 항공관제정보교환시스템(AIDC)의 개념

- (1) 항공관제정보교환시스템 (AIDC: ATS Interfacility Data Communication)은 인접한 ATC 시스템 간의 데이터통신을 위한 프로토콜 표준으로 각 프로토콜은 ATC 시스템 간의 관제 이양 및 비행 계획 등의 정보교환을 위한 메시지 규약을 정의하고 있다.
- (2) 항공기의 관제를 한 관제권에서 다른 관제권으로 이양하는 과정으로 ACC 시스템은 시설 간 시스템 인터페이스를 구축하여 자동 절차에 의한 관제 이양을 수행함으로써 21세기 증가하는 항공교통량을 능동적으로 처리하고, 시설 간 관제 이양을 효율적으로 수행하기 위하여 항공관제정보교환시스템(AIDC) 메시지를 이용한 자동 관제 이양이 가능하도록 개발되었다.
- (3) 국제민간항공기구(ICAO) 방식의 항공관제정보교환시스템(AIDC) 관제 이양 절차는 관제사의 개입이 필요한 수동 관제 이양 절차 방식으로 시설(국가) 간에 사용하기 위해서는, 항공관제정보교환시스템(AIDC) 메시지 교환에 대한 절차가 수립되어야 한다.

- (4) 국제민간항공기구(ICAO)의 표준 항공관제정보교환시스템(AIDC) 메시지 처리 절차에 따르면, 고도 변경 사항에 대해서는 CDN 메시지를 사용하도록 되어 있으며, CDN 메시지는 수동으로 처리하도록 되어 있다.
- (5) 기존에는 음성 통신을 통해 각 관제소 간에 관제 정보를 교환하였으나, 이를 데이터통신망을 통해 여러 가지 표준 메시지를 교환함으로써 관제의 신뢰성을 높이고 항공기의 안전 운항에 많은 도움이 되고 있다.

2) 항공관제정보교환시스템(AIDC)의 기능

국내외 항공교통관제 기관 간에 관제를 위한 정보를 제공한다.

3) 항공관제정보교환시스템(AIDC)의 기술 기준

- (1) 전기통신에 의한 방식으로 접속하여 데이터 통신을 할 수 있어야 한다.
- (2) 지점 대 지점 간의 양방향 통신이 가능해야 한다.
- (3) 국제표준화기구(ISO)의 개방형 상호 접속 방식(OSI)의 통신 표준 프로토콜을 사용해야 한다.



[그림 3-1]항공관제 정보교환 시스템(AIDC) 운용 개념도

3. 항공정보처리시스템(AMHS; Aeronautical Message Handling System)

1) 항공정보처리시스템(AMHS)

(1) 항공종합통신시스템(ATN)의 하부에서 운영되는 시스템으로, 기존 Text(문자) 기반의 AMS에서 처리할 수 없었던 파일 첨부, 멀티미디어 정보 전송, 보편성, 확장성, 신기술 등이 적용된 기존 AMS를 대체할 차세대 항공 정보처리 시스템이다.

(2) 항공정보처리시스템(AMHS)은 Air traffic services Message Handling System의 약어로도 사용되며, 향후 항공종합통신시스템(ATN) 구축 시 항공고정통신시스템(AFTN)과 항공종합통신시스템(ATN) 망과의 연결 통로이다.

2) 항공정보처리시스템(AMHS)의 기능

기존의 항공 정보처리 통신망은 항공 정보처리 내용이 문자 정보만을 제공할 수 있었으나, 항공 정보처리 시스템은 항공 종합 통신 시스템(ATN)을 이용하여 문자 기반의 정보 외에 그래픽, 파일 첨부 등 멀티미디어 정보 전송 기능을 제공을 비롯해 항공기와 지상 간의 다양한 항공 정보처리가 가능하다.

3) 항공정보처리시스템(AMHS)의 기술 기준

- (1) 통신 프로토콜은 ITU-T X.400을 준수하여야 한다.
- (2) MTA(Message Transfer Agent), UA(User Agent), MS(Message Store), AU(Access Unit)으로 구성되어야 한다.

(3) MTA는 메시지 전달(Transfer)과 배달(Delivery)을 담당한다.

(4) UA는 메시지 생성, 전송(Submit)을 담당한다.

(5) MS는 MTA와 UA 간 메시지 전달의 매개 역할을 담당한다.

(6) AU는 MTA와 외부 장치의 접속 기능을 제공한다.

4. 항공종합통신시스템(ATN; Aeronautical Telecommunication Network)

1) 항공종합통신시스템(ATN)의 개념

(1) 국제민간항공기구(ICAO)의 권고에 따라 항공사나 공항 관련 기관별로 각각 구축, 운영되던 유무선 항공통신망을 하나로 통합하여 운영하는 종합 통신망으로서 HF, VHF, 인공위성, 2차 감시 레이더를 기반으로 한 차세대 디지털 종합 통신망이라고도 한다.

(2) 지금까지는 비행 계획 정보를 교환하는 항공고정통신시스템(AFTN), 관제용 음성 무선 통신망, 관제 데이터통신망, 항공 정보 데이터 베이스망, 항공사 자체 업무 통신망 등 통신 방식이 서로 다른 데다 아날로그 기술에 기반을 둔 음성 통신 방식이 대부분이어서 데이터 및 멀티미디어 송수신에도 어려움이 있었다.

(3) 항공종합통신시스템(ATN)은 인공위성 등을 이용한 디지털 통신망으로 전 세계의 항공통신망을 하나로 통합하여 음성에서부터 데이터·멀티미디어까지 송수신이 가능해 항공분야의 인터넷으로 각광받고 있다. 항공종합통신시스템(ATN)의 하부 시스템인 항공정보

처리시스템(AMHS: Aeronautical Message Handling System), 단파데이터링크(HFDL: High Frequency Data link), 항공이동위성서비스(AMSS) 등을 단계적으로 구축해서 이를 통합한, 또는 통합할 계획이다.

(4) 항공이동위성서비스(AMSS)는 패킷 서비스를 위한 항공통신망 중의 한 부분 통신망 (Sub Network)으로 간주하여, 공중/지상 그리고 지상의 부분 통신망끼리 접속을 위해 서로 다른 개별적인 모든 항공통신망을 하나로 통합, 연결하는 개념이다.

(5) 항공종합통신시스템(ATN)은 항공이동위성서비스(AMSS)를 비롯한 위성 항행 시스템의 대부분의 구축이 이루어지는 시점에서 전체적인 통신망이 완성되기 때문에 대단히 방대하고 장기적인 사업이 될 것이다. 그러나 지상에서의 업무용 데이터 이용 시에는 컴퓨터 통신망을 통한 전송이 이루어지고 있으므로 점차 확장시켜 나가는 형태로 발전이 기대된다.

2) 항공종합통신시스템(ATN)의 기능

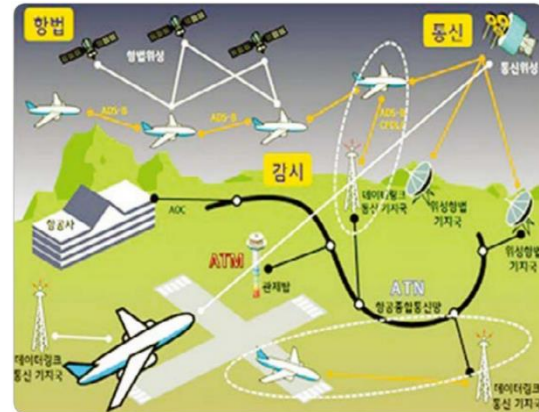
국제민간항공기구(ICAO)에 의해 정의된 데이터 항공통신망을 이용하여 공대지 애플리케이션(ADS-C, CPDLC, FIS)과 지대지 애플리케이션(ATS, MHS, AIDC)의 통신 기능을 제공한다.

3) 항공종합통신시스템(ATN)의 기술 기준

(1) 국제표준화기구(ISO)의 개방형 상호 접속 방식(OSI)에 기반한 공용 인터페이스 또는 인터넷 프로토콜(IPS)을 지원하여야 한다.

(2) 항공종합통신시스템(ATN)은 ES(End System, 서버, 게이트웨이 등), IS(Intermediate System, 라우터와 같은 중간 연결 장비)로 구성된다.

(3) IS 간 통신에서는 IS-IS 프로토콜을 사용하여야 하고, IS-ES 간 통신에서는 IS-ES 통신 프로토콜을 사용하여야 한다.



[그림3-2] 항공종합통신시스템(ATN)의 개념도

1.1.2 항공이동통신시설(Aeronautical Mobile Communications Facility)

항공이동통신시설에는 관제사, 조종사간 데이터링크(CPDLC), 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio), 단파데이터통신시설(HFDL), 단파이동통신시설(HF Radio), 음성통신제어시설(VCCS), 초단파디지털이동통신시설(VDL) 항공이동위성통신시설(AMS(R)S) 등이 있다.

1. 관제사·조종사간데이터링크 통신시설(Controller Pilot Data Link Communication, CPDLC)

1) 관제사·조종사간데이터링크 통신시설(CPDLC)의 개념

- (1) 관제사·조종사 사이의 테스트 기반 메시지의 교환을 가능하게 한 직접 데이터 링크 애플리케이션으로, 음성 통신의 제한적 수용량을 극복하는 데 큰 역할을 한다.
- (2) 데이터통신을 위한 탑재 장비(ACARS)를 장착한 항공기만 사용 가능하다.
- (3) 관제사·조종사간데이터링크 통신시설(CPDLC)은 디지털 통신과 위성 장비를 이용하여 조종사와 관제사 간의 통신이 데이터로 전달되는 방식으로 이루어지는 정확하고 진보된 데이터 통신 방법이다.
- (4) 관제사·조종사간데이터링크 통신시설(CPDLC)은 EUROCONTROL의 주도로 도입되었으며, 2015년까지 유럽 공항을 이용하는 모든 제트 항공기에 설치가 의무화되어 있다.
- (5) 관제사·조종사간데이터링크 통신시설(CPDLC)을 사용할 경우, 문자를 통한 허가 (Clearance) 요청 및 확보로 명확한 의사 전달을 가능하게 한다.
- (6) 관제사·조종사간데이터링크 통신시설(CPDLC) 공역 내에서 관제사·조종사간데이터링크통신시설(CPDLC)을 사용하는 항공기는 관제사·조종사간데이터링크통신시설(CPDLC)이 통신의 기본 수단이며, 음성 통신 절차는 Back up 수단으로 사용된다. 음성 통신으로 시작한 ATC 통신은 반드시 음성을 통해 완료해야 하며, 관제사·조종사간데이터링크통신시설(CPDLC)로 시작한 항공교통 관제(ATC) 통신은 가능하다면 관제사·조종사간데이터링크통신시설(CPDLC)을 통해 완료해야 한다.

(7) 음성 통신은 항공기 운항 중, 지상 송신소와 HF 통화 시 잡음 및 통화 품질 불량 등으로 명확한 의사 전달 과정에서의 오류 가능성이 상시 존재한다.

2) 관제사·조종사간데이터링크 통신시설(CPDLC)의 기능

- (1) 항공기 성능의 최적화를 위해 고도나 속도 등 변경 요청 시 제3자에게 전달하는 형태로 수 초 혹은 수분 이내에 인가를 받을 수 있다.
- (2) 공항 지역과 항공로에서 각종 항공 정보를 관제사와 조종사 간에 데이터 링크 서비스 방식으로 지원한다.

3) 관제사·조종사간데이터링크 통신시설(CPDLC)의 기술 기준

- (1) 사용자에게 의해 입력된 정보를 시스템이 처리할 수 없는 상태일 때에는 이를 사용자에게 알려줄 수 있어야 한다.
- (2) 국제민간항공기구의 데이터 링크 통신 기술 기준에서 정하는 표준화된 파라미터의 값과 약어를 사용하여야 한다.

2. 단거리이동통신시설 (VHF/UHF Radio; Very High Frequency / Ultra High Frequency Radio)

1) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)의 개념

- (1) 초단파(VHF)대, 또는 극초단파(UHF)대의 전파를 사용하는 항공 이동 무선통신이며, 항공교통관제 무선통신 시설이다.

즉, 항공기 이·착륙과 운항 중일 때 조종사와 관제사 간의 정보교환을 위하여 무선으로 음성 통신을 하는 시설이다.

(2) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)은 선박, 항공기, 자동차 등의 이동체와 고정국과의 상호 무선통신. 무선국이 이동하는 장소에 따라 육상 이동 무선, 해상 이동 무선, 항공 이동 무선 등으로 분류된다.

(3) 원거리 통신인 경우는 장파, 중파, 단파가 사용된다. 통신 범위가 좁은 경우는 초단파(VHF)대나 극초단파(UHF)대가 사용되며, 60MHz, 150MHz, 400MHz, 800MHz대가 주로 이용된다. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)은 음성통신제어시설(VCCS/E-VCCS), 녹음시설(RECORDER) 등으로 구성된다.

(4) 항공교통관제(ATC) 업무를 위하여 양방향 무선통신을 하며 공항의 관제탑, 접근관제소, 인천 항공교통관제소, 항공무선표지소 등에 설치되어 있다.

2) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)의 기능
VHF/UHF 대역의 주파수를 이용하여 관제사와 조종사 간 항공기 관제 및 운항을 위한 통신 기능을 제공한다.

3) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)의 기술 기준

(1) 송신 장치

① 무선전파는 양측파대 진폭변조 신호여야 하며, 전파 형식은 A3E이어야 한다.

② VHF 반송파의 주파수대는 118.0MHz에서

136.975MHz까지여야 하고, UHF 반송파의 주파수대는 225MHz에서 400MHz까지여야 하며, 주파수허용편차는 채널 간격이 25KHz인 경우에는 해당 주파수의 $\pm 0.002\%$ 이내여야 한다. 다만, 채널 간격이 50KHz인 경우에는 해당 주파수의 $\pm 0.005\%$ 이내여야 한다.

③ 변조도는 통상적으로 85% 이상이어야 한다.

④ 스퓨리어스(Spurious) 발사 강도의 값

- 송신기의 평균 전력의 25W 이하인 경우에는 $25\mu W$ 이하여야 하며, 기본 주파수의 평균 전력보다 40dB 낮은 값이어야 한다.

- 송신기의 평균 전력의 25W를 초과하는 경우에는 1mW 이하여야 하며, 기본 주파수의 평균 전력보다 60dB 낮은 값이어야 한다.

(2) 수신 장치

① VHF로 사용되는 주파수대는 118.0MHz에서 136.975MHz까지여야 하고, UHF로 사용되는 주파수대는 225MHz에서 400MHz까지 여야 한다.

② 수신 장치의 감도는 신호 대 잡음 비율을 6dB로 하기 위하여 필요한 수신기 입력 전압을 1,000Hz의 주파수로 30% 변조시킨 후 수신 장치에 입력한 경우 $5\mu V$ 이하여야 한다.

③ 하나의 신호 선택도의 통과 대역폭은 1,000Hz의 주파수로 30% 변조시킨 전압을 수신 장치에 입력한 경우에 6dB 이하의 폭이 할당 주파수의 $\pm 0.005\%$ 이상이어야 한다.

(3) 안테나: 안테나의 방사 특성은 수직편파여야 하며, 가능한 한 수평편파를 포함해야 한다.

4) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)의 설치 위치

- (1) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)의 안테나는 가능한 한 주변에 장애물이 없어야 하며, 가시거리가 넓은 지역이어야 한다.
- (2) 송신안테나와 수신안테나는 전파 간섭의 영향이 없도록 설치해야 한다.

5) 항공교통관제(ATC; Air Traffic Control)의 개념

- (1) 비행 중인 항공기와 지속적인 교신을 통해 항공기의 이착륙 등을 통제하여 항공기 간의 충돌을 막고 안전한 비행을 유도하는 업무를 말한다.
- (2) 주 업무는 비행기 간의 충돌을 예방하고, 항공로상의 교통을 원활히 하며, 조종사들에게 정보를 제공하는 것이다.
- (3) 일부 국가에서는(특히, 브라질) 항공교통관제(ATC)가 보안 또는 국방의 역할을 수행하기도 한다.
- (4) 공항 관제탑은 항공기 간의 충돌을 막는 일 외에 조종사들에게 공항 정보를 주거나, 날씨나 항법(Navigation) 정보를 주기도 한다.
- (5) 대부분의 나라에서 항공교통관제(ATC) 업무는 공역의 대부분에 걸쳐 제공되고, 업무는 모든 이가 이용할 수 있다. 그러나 모든 경우에 조종사가 비행의 안전에 대한 최종 책임을 가지고 있으며, 긴급 상황에서는 관제사의 지시에서 벗어날 수도 있다.

3. 단파데이터이동통신시설 (HFDL; High Frequency Data Link)

1) 단파데이터이동통신시설(HFDL)의 개념

- (1) 단파데이터이동통신시설(HFDL)은 단파(HF) 대역을 이용한 데이터 링크 기술이며, 항공용 이동통신 서비스 영역으로 할당된 2.85MHz~22MHz 사이의 주파수 대역에서 3KHz 간격으로 서비스가 운용된다.
- (2) HF 대역의 통신은 음성 정보 교환을 위한 아날로그 통신이 주로 이용되었지만, 최근 데이터통신의 수요가 높아짐에 따라 HF Data Link(HFDL)가 널리 이용된다.
- (3) 조종사는 공항 관제탑 관제사와의 직접 통신 대신에, ARINC(또는 SITA) 등 통신 서비스 제공 회사가 설치한 단파(HF) 지상국을 경유하여 통신한다.
- (4) 단파데이터이동통신시설(HFDL)은 무선 주파수와 데이터 전송률에 따라 자동적으로 적응 및 변화하는 프로토콜로 넓은 에러 감지 및 보정 알고리즘을 포함하기 때문에, HF 음성보다 전송 조건에 따른 민감도가 적다.
- (5) 단파데이터이동통신시설(HFDL)은 항공 종합 통신시스템(ATN)의 서브 네트워크로서 작동하도록 설계된 비트 기반(Bit Based) 데이터 프로토콜을 사용하며, 또한 현재 항공사의 데이터 통신 인프라와 호환성을 갖게 하기 위하여 문자 기반의 ACARS 메시지를 지원한다.

2) 단파데이터이동통신시설(HFDL)의 기능
HF 대역의 주파수를 이용하여 지상의 사용자와 항공기 간에 데이터에 의한 장거리 이동통신 기능을 제공한다.

3) 단파데이터이동통신시설(HFDL)의 기술 기준

(1) 단파데이터이동통신시설(HFDL) 지상기 지국장비는 전송·수신·데이터 변조·복조·프로토콜 실행 및 주파수 선택 기능을 갖추어야 한다.

(2) 단파데이터이동통신시설(HFDL) 지상기 지국 장비 작동 기준은 국제 표준시의 $\pm 25\text{ms}$ 이내여야 한다.

(3) 단파데이터이동통신시설(HFDL) 반송파의 주파수대는 2.8MHz에서 22MHz까지여야 하며, 기본 주파수안정성은 10Hz 이내여야 한다.

4) 단파데이터이동통신시설(HFDL)의 설치 위치

(1) 단파데이터이동통신시설(HFDL)의 송신 및 수신 안테나는 가능한 한 주변에 장애물이 없어야 하며, 가시거리가 넓은 지역이어야 한다.

(2) 송신안테나와 수신안테나는 전파 간섭의 영향이 없도록 설치하여야 한다.

4. 단파이동통신시설(HF Radio)

1) 단파이동통신시설(HF Radio)의 개념

(1) 단대(HF)의 전파를 사용하는 항공 이동 무선 통신이며, 항공교통관제 무선통신 시설

이다. 장거리 항공 정보 서비스용으로 전파의 통달 거리는 $\text{HF} > \text{VHF} > \text{UHF}$ 순이지만, 송수신 감도는 $\text{HF} < \text{VHF} < \text{UHF}$ 순서이다.

(2) 단파이동통신시설(HF Radio)의 음성 통신은 장거리 항공 이동통신 수단으로 오래 전부터 이용되어 왔으며, 대양과 오지(Remote Region)를 비행하는 항공기와 항공교통관제 기관 사이의 항공교통 업무(ATS) 음성 통신 교환을 지원하며, 항공기와 항공사 운항 관리 센터 간의 항공 운항 관리 통신에도 사용된다.

(3) 단파이동통신시설(HF Radio)의 음성 통신은 수천Km까지의 장거리 통신이 가능하지만, 11년 주기로 활동하는 태양 흑점 활동으로 인한 자기장 교란 및 다른 자연현상에 영향을 많이 받는다. 이로 인해 HF 무선통신 장애 및 통달 거리, 그리고 가독성이 유동적이며, 어떤 주파수의 경우는 때에 따라 사용이 불가능하기도 하다.

(4) 일반적으로 단파이동통신시설(HF Radio)의 음성 통신 시스템을 효과적으로 이용하기 위해서는 특수하게 훈련된 무선통신사(Radio Operator)와 숙련된 조종사가 필요하며, HF 음성 통신은 장거리 항공교통관제를 위한 통신 링크로 현재까지 유지되고 있다.

(5) 단파 이동통신 시설(HF Radio) 음성 통신은 많은 잡음에 노출됨으로 인해 조종사가 항상 HF 수신기를 모니터링하는 대신에, 선택 호출 장치인 SELCAL (Selective Calling)장치에 의해 해당 항공기가 선택될 경우에만 수신한다.

(6) 선택호출장치(SECAL; Selective Calling)

- (7) 항공기 선택호출장치(SELCAL) 시스템은 국제민간항공기구 조약서 10(ICA0 Annex 10)에 규정되어 있으며, 짧은 오디오 버스트톤으로 전송하게끔 정의되어 있다.
- (8) 두 개의 연속된 톤 펄스(Pulse)로 구성된 코드가 전송되며, 펄스(Pulse)는 중간 0.2 초 간격으로 분리되어 1초 동안 지속된다.
- (9) 선택호출장치(SECAL)의 적절한 작동 보장을 위해 전송되는 주파수는 반드시 $\pm 5\%$ 이상의 정확도를 가져야 한다.

2) 단파 이동통신 시설(HF Radio)의 기능

단파(HF) 대역의 주파수를 이용하여 지상 운영자와 항공기 조종사에게 장거리 이동통신 기능을 제공한다.

3) 단파 이동통신 시설(HF Radio)의 기술 기준

- (1) 무선전파는 단측파대(SSB) 진폭변조 신호여야 하며, 전파 형식은 J3E이어야 한다.
- (2) HF 반송파의 주파수대는 2.8MHz에서 22MHz 이내여야 하고, 전송되는 음성주파수는 300Hz에서 2,700Hz 이내여야 한다.
- (3) 항공기의 사고 조사 등을 위하여 교신 내용 녹음 장치를 설치해야 하고, 녹음 또는 재생 시 주요 장비의 동작에 영향을 주지 않아야 한다.

4) 단파 이동통신 시설(HF Radio)의 설치 위치

- (1) 송신 및 수신 안테나는 가능한 한 주변에 장애물이 없어야 하며, 가시거리가 넓은 지역이어야 한다.

- (2) 송신안테나와 수신안테나는 전파의 간섭 등을 고려하여 설치해야 한다.

5. 모드S 데이터통신 시설

1) 모드 S 데이터통신 시설의 개념

항공기의 기종이나 식별 코드, 비행고도를 얻을 수 있는 시설로서 모드 S 지상국과 모드 S가 장착된 항공기에 개별 질문으로 1:1 데이터링크(Datalink)로 구성되며, 지상의 질문기(Interrogator)와 항공기의 응답기(Transponder)로 구성되어 있다.

2) 모드 S 데이터통신 시설의 기능

지상의 사용자와 항공기 간에 모드 S 방식에 의한 데이터통신을 제공한다.

3) 모드 S 데이터통신 시설의 기술 기준

- (1) 항공기에는 개별적으로 24비트의 주소 체계가 할당되어야 한다.
- (2) 모드 S 데이터통신은 Comm-A, Comm-B, Comm-C, Comm-D의 4가지 메시지 중 하나를 사용해야 한다.

6. 음성통신제어시설(VCCS; Voice Communication Control System)

1) 음성통신제어시설(VCCS)의 개념

- (1) 공항 관제탑 및 접근 관제소에서 항공기 이착륙 및 항공로 관제를 위하여 외곽에 있는 관제 송수신기를 원격조정하고, 관제소 간의 통신 기능, 유지 보수 현장 간의

인터폰 기능, 지역 관제소 및 외부 관련 기관과의 비행 정보 교환 등의 기능을 제공하는 종합 제어 시스템이다.

- (2) 이 시설은 항공직통전화시설 및 녹음시설을 포함한다.

2) 음성통신제어시설(VCCS)의 기능

음성통신제어시설(VCCS)은 항공기 관제 업무용 단파이동통신시설(VHF/UHF Radio)·항공 직통전화망 등의 음성 회선 교환 및 제어 기능을 제공할 수 있어야 한다.

3) 음성통신제어시설(VCCS)의 기술 기준

- (1) 중앙처리장치는 공항 관제탑·접근 관제소·지역 관제소 등에서 사용하는 공대지 VHF/UHF 무선통신과 직통전화 통신을 서로 다른 모듈(Module)로 자동으로 배분할 수 있어야 한다.
- (2) 직통전화 또는 무선통신 입·출력은 잘 들리도록 적절히 증폭 또는 감쇄되어 자동 기록 장치(Recorder)에 연결되어야 한다.
- (3) 음성통신제어시설(VCCS)은 공대지 통신을 위한 송신, 또는 수신 무선주파수의 선택과 해제를 운영석에 할당된 패널의 버튼에 의해 이루어지도록 하여야 한다.
- (4) 음성통신제어시설(VCCS)의 전화 인터페이스 모듈은 운영자와 인근 항공관제 기관과의 음성 통신을 위한 전화통신 또는 지대지 통신을 지원하여야 한다.
- (5) 항공 직통전화 시설: 국내외 관련 항공교통관제 기관 및 항공 정보 제공 기관 간의

항공교통 업무에 필요한 각종 정보를 음성 통신으로 제공할 수 있어야 한다.

- (6) 녹음 장치: 항공기의 사고 조사 등을 위하여 교신 내용 녹음 장치를 설치해야 하고, 녹음 또는 재생 시 항공기 주요 장비의 작동에 영향을 주지 않아야 한다.

4) 음성통신제어시설(VCCS)의 설치 기준

- (1) 음성통신제어시설(VCCS)은 ICAO 부속서 제 11권 제6장에서 요구하는 공지 통신, 지대지 통신이 가능하도록 설치하여야 한다.
- (2) 음성통신제어시설(VCCS)은 항공관제 통신에 필요한 내부 음성 통신 시설 또는 외부 음성 통신 시설과의 인터페이스를 위해 컴퓨터와 연동되어 작동되도록 설치하여야 한다.

7. 초단파디지털이동통신시설

(VDL: VHF Digital Link)

1) 초단파디지털이동통신시설(VDL)의 개념

초단파디지털이동통신시설(VHF Digital Link)은 차세대 항공 이동통신망으로 VHF 대역의 주파수를 이용하여 항공기와 지상국 간에 항공교통, 운항 정보 등을 제공하는 시설이다.

2) 초단파디지털이동통신시설(VDL)의 기능

VHF 대역의 주파수를 이용하여 지상의 사용자와 항공기 간에 음성 또는 데이터에 의한 이동통신 기능을 제공한다.

3) 초단파디지털이동통신시설(VDL)의 기술 기준

- (1) 지상기지국 반송파의 주파수대는 118.0 MHz~136.975MHz까지여야 하고, 채널 간격은 25KHz여야 하며, 주파수허용편차는 $\pm 0.0002\%$ 이내여야 한다.
 - (2) 안테나의 방사 특성은 수직편파여야 한다.
 - (3) 모드 1부터 모드 4까지로 구분되어 운용되어야 한다.
 - (4) 디지털 공항정보 방송시설(D-ATIS): 공항의 각종 항공 정보를 무선데이터 통신 시설을 이용하여 문자로 제공할 수 있어야 한다.
- 4) 초단파 디지털 이동통신 시설(VDL)의 설치 위치
- (1) 송신 및 수신 안테나는 가능한 한 주변에 장애물이 없어야 하며, 가시거리가 넓은 지역에 설치되어야 한다.
 - (2) 송신안테나와 수신안테나는 전파 간섭의 영향이 없도록 설치해야 한다.
- 5) 디지털 공항정보 방송시설(D-ATIS; Digital Automatic Terminal Information System)
- (1) 이륙 또는 도착하는 항공기의 조종사에게 기상정보와 관제 정보를 데이터통신으로 문자화해서 실시간으로 제공하는 시스템이다.
 - (2) 항공기 조종사는 공항의 이착륙에 필요한 필수 정보를 원할 때 제공받아 미리 이착륙을 준비할 수 있어 이 시스템은 항공 운항의 필수 시설이라고 볼 수 있다.
 - (3) 디지털 공항정보 방송시설(D-ATIS) 서비스는 항공기 ACARS(Aircraft Communications,

Addressing, and Reporting System)를 이용하여 초단파디지털이동통신시설(VDL) 등을 통해 제공되는 항공교통업무(ATS; Air Traffic Services) 데이터 링크 서비스의 하나이다.

- (4) 디지털 공항정보 방송시설(D-ATIS)의 서비스를 통해 조종사는 이전과 달리 항공기 내에 탑재된 ACARS을 사용하여 문자화된 공항 정보 방송 시설(ATIS) 메시지를 VHF 데이터 링크 네트워크(Data Link Network)를 통해 항공기에서 문자(TEXT) 형태로 서비스의 수신이 가능하며, 조종사는 수신된 메시지를 쉽게 읽을 수 있다. 이 메시지는 따로 저장할 수 있으며, 종이로 출력도 가능하다.

8. 항공이동위성통신시설[AMS(R)S]

- 1) 항공이동위성통신시설(AMSS; Aeronautical Mobile Satellite Service)의 개념

- (1) 항공이동위성통신시설(AMSS) 시스템은 항공기의 하부 시스템과 지상의 하부 시스템 사이를 정지 궤도상의 인공위성과 지상국을 이용하여 직접 연결하는 세계적인 통신 시스템이다. 이 시설은 항공기에 탑승한 최종 이용자와 지상에 본부를 둔 최종 이용자 사이를 데이터 및 음성 통신으로 지원하는 시스템이다. 항공기 내의 최종 이용자는 항공기에 탑승한 승객은 물론이고 항공기의 탑재 시스템도 포함되며,

지상의 최종 이용자의 대표적인 예는 항공로 관제소, 항공기를 운용하는 항공사 및 기타 공중 통신망 가입자 등이 있다.

- (2) 항공이동위성통신시설(AMSS)은 위성에서 지향성 안테나를 이용하여 지구 표면의 특정 지역을 커버하는 통신을 제공하므로, 음성 및 데이터를 포함하는 양질의 양방향 통신을 제공할 수 있다. 그러나 복잡하고 가격이 비싼 항공 기지국용 통신 장비가 요구되며, 복잡한 통신 기술의 사용, 고가의 서비스 요금 등이 예상된다.
- (3) 항공이동위성통신시설(AMSS)의 기능에 의해 서비스될 수 있는 통신은 크게 4가지로 구분된다. 이들은 항공교통 업무(ATS), 항공 운항 관리(AOC), 항공 업무 통신(AAC) 및 항공 여객 통신(APC) 등이다.

2) 항공이동위성통신시설(AMSS)의 기능
공항 지역과 항공로에서 각종 항공 정보를 패킷 데이터 서비스 또는 음성 서비스나 두 개의 서비스를 지원한다.

3) 항공이동위성통신시설(AMSS)의 기술 기준

- (1) 할당된 주파수 대역 내에서 운용하여야 하며, ITU 전파 규칙에 따라 보호되어야 한다.
- (2) 모든 데이터 패킷 및 음성 호출은 관련 우선순위에 따라 확인되어야 한다.
- (3) 항공기탑재장비(AES), 지상시스템(GES) 및 위성은 항공기의 비행 방향으로 1,500 km/h(800knots) 이상의 대지속도로 이동할 경우, 서비스 링크 신호를 적절히

획득하고 추적할 수 있어야 한다. (2,800km/h(1,500knots) 이상에서 획득 및 추적할 수 있도록 권고된다.)

4) 항공이동위성통신시설(AMSS)의 장점/단점

[표 1-1] 항공이동위성통신시설(AMSS)의 장점/단점 분석

항공이동위성통신시설 (AMSS)의 장점	항공이동위성통신시설 (AMSS)의 단점
<p>1. 음성 및 데이터를 포함하는 양질의 양방향 통신을 제공.</p> <p>2. 공역 내 어떠한 고도에서든 비행하는 항공기를 위한 통신을 제공.</p> <p>3. 대기 중 및 전리층에서의 전자파에 의한 영향을 받지 않는 통신을 제공.</p> <p>4. 위성에서 지향성 안테나를 이용한 지구 표면의 특정된 지역을 커버하기 위한 통신을 제공.</p>	<p>1. 정지궤도 위성으로 커버되지 않는 극지방을 커버하기 위해 특별한 궤도를 갖는 제 3의 위성 필요함.</p> <p>2. 현재의 기술로는 대륙간 VHF 통신 장비보다 더 복잡하고 고가의 항공기 지구국 장비가 요구됨.</p> <p>3. 항공기 지구국과 위성 사이, 위성과 지상 지구국 사이의 신호의 편파는 신호가 전리층을 통해 전파될 때 회전하게 되어 항공기 지구국, 위성, 지상 지구국을 위해 상대적으로 복잡한 원형 편파의 사용이 요구됨.</p> <p>4. 터미널 영역에서, 일부 위성을 이용한 통신은 항공사에 의해 사용될지도 모르나, 대부분의 항공기는 비용이 저렴한 VHF 사용이 지속될 것임.</p>

5) 항공이동위성통신시설(AMSS)의 응용 분야

- (1) 항공이동위성통신시설(AMSS) 시스템의 응용 분야는 크게 항공교통업무(ATS), 항공운항관리(AOC), 항공업무통신(AAC) 및 항공여객통신(APC) 등으로 구분된다.
- (2) 항공교통업무(ATS)와 항공운항관리(AOC)는 항공기 안전 운항에 직접 관계되는 통신으로 많은 비중을 차지하나 신중한 검토를 필요로 하는 안전 서비스 분야이다.
- (3) 항공교통업무(ATS)와 항공운항관리(AOC)는 기존의 단파(HF)를 이용한 항공교통 관리(ATM)에 포함되었으나, 비(非)안전 서비스 분야인 항공여객통신(APC)과 항공업무통신(AAC)은 범용으로는 거의 포함되지 않았던 새로운 서비스로서 인공위성을 이용한 통신 서비스의 발달로 통신이 가능하게 되었다.

1.1.3 항공정보방송시설; 공항정보방송시설(ATIS)

- 1) 공항정보방송시설(ATIS; Automatic Terminal Information Service)의 개념
 - (1) 공항에 이착륙하는 항공기에게 자동으로 활주로 방향과 정보, 기상정보, NOTAM 등 공항의 정보를 전달해 주는 서비스이다.
 - (2) 이 서비스는 항공기가 목적지로 하는 공항의 정보를 미리 알고 착륙을 준비하거나, 이륙 전에 공항 정보를 파악함으로써 조종사의 업무를 감소시켜 준다.

(3) 보통 30분~1시간마다 데이터를 갱신하는데, 기상 상태나 활주로 변경 등이 발생할 경우에는 즉시 갱신된다.

(4) 현재는 음성으로 방송되고 있는 ATIS 내용을 조종사의 요청에 의하여 문자 데이터(디지털 방식)로 항공기에 전달이 되며, 항공기의 음성 통신 장비인 ACARS를 통하여 조종석에 출력되거나 또는 액정 화면으로 공항 정보 방송 시설(ATIS) 데이터를 볼 수 있는 시스템이다.

2) 공항 정보 방송 시설(ATIS)의 기능

공항의 각종 항공 정보를 음성에 의하여 반복적으로 제공할 수 있어야 한다.

3) 공항 정보 방송 시설(ATIS)의 기술 기준

(1) 반송파의 주파수대는 VHF의 경우 118.0 MHz에서 136.975MHz까지여야 하며, UHF의 경우 225MHz에서 400MHz까지여야 한다.

(2) 무선전파는 양측파대 진폭변조 신호, 전파 형식 A3E이어야 하며, 변조도는 85%±10%이내여야 한다.

4) 공항 정보 방송 시설(ATIS)의 설치 위치

- (1) 가능한 한 주변에 장애물이 없어야 하며, 가시거리가 넓은 지역이어야 한다.
- (2) 송신안테나는 전파의 간섭 등을 고려하여 설치해야 한다.

5) 공항 정보 방송 시설(ATIS)의 운영 방법

- (1) 공항 정보 방송 시설(ATIS) 정보는 운항 개시시각부터 관제사가 입력한다.
- (2) 일반적으로 정보 입력 시간은 기상정보가 1시간마다 갱신(Update)되므로 이에 따라 갱신되는데 위험 기상 시는 수시로 갱신할 수 있다.
- (3) 공항 정보 방송 시설(ATIS)은 운항 개시부터 정보 입력 순서에 따라 알파벳 A, B, C순으로 정보를 나타낸다.
- (4) 공항 정보 방송 시설(ATIS) 정보 입력은 공항 관제탑에 설치된 기상 장비 또는 기상대로부터 접수된 기상정보를 입력하고, 기타 NOTAM 정보 등은 운영 기관에서 제공받아 입력한다.



감시시스템 Surveillance Systems

2.1. 레이더 일반(General Radar)

가. 특성

레이더는 공중에서 전달되어지는 신호전파의 경로 상에 있는 사물에 의해 반사된 전파를 수신하는 방식이다. 범위는 전파가 사물을 향해 발사되어 안테나에 수신되기까지의 시간(광속)을 측정함으로써 결정된다. 레이더 사이트에서부터 탐지된 물체의 방위는 반사된 전파의 일정부분이 수신된 경우 회전하는 안테나의 위치에 의해 결정되며 보다 확실한 정비와 개선된 장비로 레이더 시스템의 고장률이 감소되었다. 대부분의 장비들은 실제로 중복되는 부분이 있으며, 한 부분이 작동을 하고 주요 부분에 오작동이 발생할 경우 즉시 다른 부분이 대신하여 작동된다.

나. 제한사항

레이더 서비스에 제한사항으로는 항공교통관제사들이 ATC 관제 하에 있지 않거나 레이더에 보이지 않는 항공기에 대해 항적 조연을 항상 제공하지 않을 수도 있다는 사실을 인지하는 것은 항공종사자들에게 매우 중요하다. 다음의 3가지 경우를 제외하고 전파는 일반적으로 직진 특성을 갖고 있다.

- (1) 기온 역전과 같은 비정상적 대기현상에 의한 편향

- (2) 두꺼운 구름, 강수, 지상 장애물, 산, 기타 등등 밀집된 물체에 의한 반사 및 약화
- (3) 산악 지형에 의한 차폐

변칙적 전파 혹은 덕트 현상이라고 일컫는 레이더 펄스의 휘어짐은 전파가 지면으로 휘어져 레이더 운영자의 화면상에 이질적인 다수의 블립(레이더 스크린에 나타나는 영상)을 나타나게 하거나, 전파가 위로 휘어지는 경우 탐지범위의 감소를 초래한다. 변칙적 전파의 영향을 해결하는 것은 어려우나 beacon 레이더와 움직임이 없고 천천히 움직이는 표적을 전자적으로 제거하는 이동표적지시기(moving target indicator, MTI)를 이용하여 문제를 해결한다.

고밀도의 물체들에 충돌하는 레이더의 에너지는 반사되어 레이더 스크린에 시현된다. 그로 인하여, 같은 범위 내의 항공기가 차단되고 원거리 표적의 표시가 완전하게 제거되거나 크게 약화된다. 또한 레이더 비콘과 이동표적지시기가 기상현상과 지상의 클러터를 매우 효과적으로 제거하게 되고 레이더 빔의 순환 분극화 방식은 기상현상에 의한 반향을 제거한다. 이동표적지시기의 결점은 이동표적지시기가 신호를 무시하는 속도로 항공기가 비행할 경우 레이더에 적이 나타나지 않는다. 상대적으로 저고도 항공기는 지구의 곡률에 의해 레이더 빔보다 아래에 있거나 산에 의해 가려진 경우 나타나지 않는다. 차폐의

유일한 해법은 특정 지역 내에 다수의 레이더를 전략적으로 설치하는 것으로, 레이더 관제에 영향을 끼치는 몇 가지 다른 요소들이 존재하며 항공기의 반사면의 양이 레이더 반사량을 결정한다. 따라서 작고 가벼운 항공기 또는 매끄러운 전투기가 큰 상업용 항공기나 군용 폭격기에 비해 레이더에 보이는 것이 어렵다. 항공기가 공중 트랜스폰더를 장착했다면 레이더 비콘의 사용은 매우 중요하다. 항공교통센터의 레이더와 많은 ASR은 Mode C 질문기의 사용이 가능하며 적절하게 장착이 된 항공기로부터 관제사에게 고도 정보를 지시한다. 그러나 Mode C 시현능력을 갖추지 않은 ASR이 많으므로 고도정보는 반드시 조종사에 의해 획득되어야 한다. ATC 환경의 항로 내의 특정 지역에서 2차 레이더만으로 구성된 분리보충 레이더 시스템은 1차와 2차 레이더 적용범위를 제공하는 보다 큰 두 개의 레이더 시스템 사이의 저고도 레이더 적용범위를 담당한다. 단순히 2차 레이더에 의해 제공되는 지역에서 트랜스폰더가 장착되지 않은 항공기는 레이더 서비스를 제공받지 못하며 트랜스폰더가 장착된 항공기라 할지라도 1차 항적과 날씨에 의한 요소를 고려한 레이더 조연을 제공받을 수 없다.

레이더에 알려지지 않은 항공기가 나타나지 않는 경우, 비행 계획 정보가 유효하지 않거나 교통량과 업무량에 의해 항적 정보의 발부가 가능하지 않게 된 경우에 계기비행 또는 시계비행 중인 조종사가 다른 항공기의 접근에 대해 조연을 받게 되는 관제사의 역할에 제한이 발생한다. 관제사는 ATC의 통제 아래 계기비행 중인 항공기 사이의 높이, 종축, 횡축에 따른 분리한다. 국내 레이더 장치들은 계속적으로 작동되고 있으며, 레이더 서비스는 민, 군의

모든 조종사에게 이용이 가능하다. 최초의 지시를 위해 감시되는 어떠한 주파수 상에 있는 관제탑이나 항공교통센터에 교신할 수 있으며 비상사태인 경우 가장 가까운 레이더 서비스 정보를 위해 공역내 어떠한 관제시설과도 교신할 수 있다.

다. 레이더의 구성

레이더는 동력원 이외의 타이머, 송신기, 안테나, 수신기 표시기로 구성된다.

- (1) 타이머(Timer): 변조기의 역할을 하는 이 부분은 레이더시스템의 중심부로서 다른 장비가 pulse의 송수신을 정확히 담당할 수 있도록 전체 시스템을 운영한다.
- (2) 송신기(Transmitter): Radio 송신기와 비슷하나 사용주파수 밴드(UHF - Ka밴드)에 따라 용도의 차이가 다르며, 극히 단기간에 동작하는 것이 다르다.
- (3) 안테나(Antenna): 전파에너지의 송수신을 담당하며 특히 송신은 Searching Light와 같이 Conical(원뿔) Beam으로 반사하는 Parabolic Dish(포물면 접시) 형태이다.
- (4) 수신기(Receiver): 송신기와 마찬가지로 Radio의 수신기와 비슷하고 특히 안테나로 되돌아온 약한 echo(전파에너지)를 증폭하는 기능을 갖는다.
- (5) 표시기(Indicator): 레이더의 표시장치는 텔레비전의 브라운관과 같은 기능인 CRT에 표시된다. 요즘에는 디지털 기술의 발달로 일반 컴퓨터 모니터와 같은 형태의 장치에도 표시된다.

라. 1차 감시레이더 분리

1차 감시레이더는 다음 중 한 가지 방법을 사용함으로써 항공기를 식별한다.

- (1) 이륙 활주로 말단 1마일 이내의 출발 항공기
 - 음성을 통해 이륙 상황이나 이륙시의 이양지점을 통보
 - 음성이 아닌 다른 방법(수동 또는 전기 "DROP TUBE")을 통해 이륙 상황이나 이륙시의 이양지점을 통보할 수 있는 장비가 있을 경우
- (2) 픽스나 시계보고 지점에 연계된 표적의 위치가 항공기로부터 직접 인수된 위치보고와 일치된 경우와 관찰된 항적이 보고된 Heading이나 비행로와 서로 일치하는 경우
- (3) 다음 조건이 일치된다면 항공기 식별을 위해 선회 또는 30° 이상의 선회를 시켜 항공기 관찰
 - 항공기 포착을 상실한 경우를 제외하고 항공기가 레이더 범위에 있으며 이 범위 안에 있다는 것을 인식시켜 주는 조종사의 보고를 입수했을 때
 - 한 대의 항공기만이 선회를 실시하는 것을 관찰했을 때
 - IFR로 비행하는 항공기에 증가된 IFR 최저고도 지역을 벗어나도록 기수방향(Heading)을 지시하거나 기수방향(Heading) 지시를 주기 전에 증가된 최저비행고도 이상으로 항공기를 상승시켜야 할 때

마. 레이더 식별의 이양

항공기에 레이더 업무를 계속해서 제공하고 항공교통의 안전, 질서 그리고 신속한 흐름을 촉진하기 위해서 한 관제사로부터 다른 관제사에게 레이더

식별을 해야 한다.

주) 용어

- 1) Hand-Out (관제 이양): 공역의 범위를 넘은 항공기의 무선통신이 인계될 경우 인계 관제사와 인수 관제사 간 항공기의 레이더 식별을 이양하기 위해 취하는 조치
- 2) Radar Contact (레이더 포착): 항공기가 식별되었고 인수 관제사의 공역에 진입 인가가 부여될 것이라는 사실을 통보하는 용어
- 3) Point-Out: 타 관제권 또는 보호된 공역으로 진입하는 경우 무선통신은 인계되지 않고, 항공기를 관제 이양시키는 용어
- 4) Point-Out Approved: 협의된 바에 따라 무선 통신의 인계 또는 적절한 허가가 부여되었다는 사실을 인계 관제사에게 통보하기 위해 사용하는 용어
- 5) Traffic: 분리조치를 협의할 목적으로 다른 관제사에게 항공기의 식별을 제공하기 위해 사용되는 용어
- 6) Traffic Observed: 항적이 식별되고 발부된 제한사항이 이해되고 이를 준수한다는 사실을 관제사에게 통보하기 위해 사용하는 용어

주) Hand Off 절차

인계 관제사는 인수 관제사에게 위임된 공역에 항공기가 진입하기 전에 레이더 이양을 완료해야 한다. 관제의 이양이 합의서나 운영내규에 명시되어 있지 않으면 인계 관제사는 인계할 때 인수 관제사에게 허가를 구두로 획득하여야 한다. 인계 관제사는 관제를 이양하기 전에 관할 공역 내의 충돌 가능성을 해결하고, 분리를 보장하기 위해 발부된 제한사항 등은 인수 관제사에게 인계해야 한다.

인수 관제사는 표적의 위치가 인계 관제사에 의해 제공된 위치와 서로 일치하는지 또는 레이더의 이양을 승인하기 전에 자동 자료란과 인계될 표적 간에 적절한 연관이 있는가를 확인하고 또한 레이더 이양을 승낙하기 전에 관할 책임 구역에 안전하게 진입할 항공기에게 필요한 제한사항을 발부해야 한다.

주) Point-Out 절차

인계 관제사는 위임된 구역에 항공기가 진입하도록 허가하기 전에 인수 관제사에게 구두 허가를 받아야 하며, Point-Out이 승인된 후 항공기의 비행로, 고도 또는 정보를 변경하기 전에 인수 관제사의 허가를 받아야 한다. 인계 관제사는 인수 관제사에 의해 동의되지 않거나 합의서에 명시되지 않은 한 계속적인 레이더 이양 및 통신 인계에 대한 책임이 있다.

인수 관제사는 Point-Out를 승인하기 전에 인계 관제사에 의해 보고된 위치와 일치하는지 또는 인계될 표적 간에 관련성을 더 확인해야 한다. Point-Out 중인 항공기와 분리책임을 가진 타 항공기 간 분리를 유지해야 할 책임이 있다. 또한 관할구역 내의 타 항공기로부터 분리를 제공하기 위해 필요한 제한 사항을 발부해야 한다.

주) 비레이더(NON-RADAR) 상황

일반적으로 다음과 같이 레이더의 사용이 없는 것을 의미한다.

(1) Non-radar Approach

최종접근로에 대한 진로 정보가 지상의 정밀 또는 감시레이더에 의하여 제공되지 않는 계기 접근으로 항공교통관제기관에 의한 최종접근로까지의 레이더 유도는 제공 또는 제공되지 않을 수

있다. 비레이더 접근의 예로는 VOR, NDB, TACAN 및 ILS 접근이다.

(2) Non-radar Approach Control

레이더 사용 없이 접근관제업무를 제공하는 항공교통관제기관

(3) Non-radar Arrival

레이더 업무가 제공되지 않는 공항 또는 레이더 시설을 운용 중인 공항임에도 불구하고 레이더 식별이 되지 않거나 적절한 레이더 업무를 제공할 수 없어 레이더 업무가 종료된 상황에서 항공기가 도착(Arrival)하는 것

(4) Non-radar Route:

조종사 자체 항행시스템을 이용하는 비행로. 조종사는 비레이더 비행로 비행 중 레이더 분리, 감시 또는 기타 항공교통업무를 제공받을 수 있다.

(5) Non-radar Separation

레이더와 관계없이 수립된 최저치에 따른 항공기 분리. 예를 들면 수직, 횡적, 종적 분리

주) CONTACT:

- (1) 통신으로 교신(시설 명칭과 적용 주파수가 다름)
- (2) 조종사가 항공기의 자세를 확인하고, 표면에 대한 시각 참조물을 이용하여 비행하는 비행조건

2.2. 감시 레이더 (Surveillance Radar, ASR)

항공체계에 사용되는 레이더는 다음과 같다.

- (1) ARSR (Air Route Surveillance Radar):
항공로 감시레이더

- (2) ASR (Airport Surveillance Radar):
공항 감시레이더
- (3) ASDE(Airport Surface Detection Equipment): 공항 지상감시 레이더
- (4) TDWR(Terminal Doppler Weather Radar): 공항 도플러 기상레이더
- (5) PAR(Precision Approach Radar): 정밀 진입 레이더

1차 감시레이더는 레이더 탐지거리권내에 있는 항공기에서 반사되어온 신호를 계산하여 거리 및 방위정보를 지상의 관제사에게 제공하여 항공기를 유도할 수 있게 하는 장치이다. 동일한 지상레이더 시스템인 항로 감시레이더(Air Route Surveillance Radar, ARSR)는 공항 감시레이더(Airport Surveillance Radar, ASR)에 비해 항공로(Route)만을 위주로 하도록 변형시킨 것이고, 지상감시레이더(Airport Surface Detection Equipment, ASDE)는 Air Target보다 지상을 중심으로 Scanning하도록 변형시킨 것이다. 따라서 ASDE는 항공수요가 많거나 공항규모가 큰 곳에서 공항지역(활주로, 유도로, 계류장 등)의 이동물체(항공기, 지상조업차량 등)의 감시 및 통제기능으로 사용하며, 특히 악기상 조건이나 야간에 매우 유용하게 사용되는 시설이다.

Precision Approach Radar(PAR)는 정밀진입용 레이더로 항공기의 고도에 대한 정보까지 얻을 수 있으며, 주로 정밀진입용 레이더로 최종접근 절차(Final Approach)에 이용된다. 레이더는 운영상 기본 형태인 1차 감시(primary)와 2차 감시(secondary)레이더를 구분하고 있으며, 항공교통 관제는 그 업무에 따라 여러 종류의 레이더가

있는데 그 종류는 아래의 [표 2-1]과 같다.

[표 2-1] 레이더 분류 및 기능

구분	항공로관제	진입관제	착륙유도관제	공항지상관제
ARSR	○	○		
ASR		○	○	
SSR	○	○	○	
PAR			○	
ASDE				○

2.2.1. 항공로 감시레이더

(Air Route Surveillance Radar, ARSR)

항공로 감시레이더는 장거리 영역 레이더로서, 안테나를 중심으로 반경 200NM 이내의 공역에 있는 항공로의 항공기를 감시 및 관제하기 위한 것으로 관제공역이나 분담된 레이더 및 2차 감시레이더(SSR) 정보를 비디오 맵(Map) 영상과 조합하여 레이더 관제실에 정보를 제공하고 여기에서 얻어진 정보에 따라 항공교통관제사는 통신제어장치를 통하여 항공기의 관제업무를 수행한다.

ARSR은 장거리 항로용 레이더이기 때문에 사용주파수는 대기권 전파감쇠가 적은 비교적 낮은 주파수 사용이 바람직하며, 또 방위 분해능, 경제성 및 송신 출력관의 입수가 용이한 점 등으로 보아 대략 1.0~2.0GHz 대역(L-Band)이 많이 사용되고 있다.

항공로 감시레이더는 항공로에 있는 모든 항공기를 탐지하는 것이 본래의 목적이므로 가급적 멀고, 높은 곳에 이르기까지 탐지영역으로 정하는 것이 바람직하지만 안테나의 특성, 송신 출력, 수신감도의 제약으로 인하여 보통 레이더의 유효 단면적은 15 m²에 대하여 탐지거리는 200NM, 고도 7만 ft, 양각 30°까지로 전 방위에 걸쳐 탐지 가능한 범위로 하고 있다.

현재에는 반도체 기술의 발달로 Solid State 방식의 반도체 방식도 많이 사용되고 있다.

2.2.2. 공항 감시 레이더

(Airport Surveillance Radar, ASR)

가. 1차 감시레이더

(Primary Surveillance RADAR, PSR)

공항 감시레이더는 공항 주변의 공역에 있는 항공기의 진입 및 출발관제를 수행하는 것으로, 공항터미널에서 60~70NM 이내에 있는 항공기의 거리 및 방위 정보에 의하여 항공기를 안전하게 이착륙할 수 있도록 유도한다.

ASR 송신주파수는 미국이나 유럽에서는 L-Band로 사용하는 곳도 있으나 대부분 S-Band(2~4GHz)를 많이 사용하고 있다. 이것은 안테나의 회전수가 15rpm 정도 되어야 하는 제약으로 안테나의 크기를 줄이기 위하여 주파수를 높인 것이다. ASR의 설치 높이는 평탄한 지표면에서 약 15m 정도 되어야 하며, 최고 높이는 40m 이하가 된다. ASR에 대한 국제민간항공기구(ICAO) 규격(ANNEX-10)에 의하면 표적의 유효반사 단면적은 15m²의 항공기에 대하여 양각은 0.5~30° 사이 그리고 거리는 25NM까지, 고도는 1만 ft까지의 공역을, 방위는 360°가 탐지 가능하도록 되어야 한다. 그러나 근년에 이르러 항공기의 고속화와 터미널 관제공역의 확대에 인하여 거리는 60~70NM까지, 고도는 2만 5,000ft까지 탐지영역이 확대된다.

나. 항공로 감시레이더는 터미널 공역 간 항공로 상에 있는 동안 항공기의 위치 탐지 및 시현을

위하여 사용되는 지역관제소(ACC)의 레이더로, 관제소는 항공기가 ARSR 범위 내에 있을 때 레이더 항공교통 관제업무를 제공한다. 일부 지역관제소는 접근관제소가 제공하는 접근관제업무보다는 다소 제한된 범위 내에서 터미널 레이더서비스를 제공할 수 있다.

다. Center Radar Automated Radar Terminal Systems(ARTS) Processing(CENRAP) 터미널

2차 레이더 장비 고장 시, 공항 감시 레이더의 예비시스템을 제공하기 위하여 개발된 컴퓨터 프로그램. 동 프로그램은 ARTS ⅡA와 ⅢA 전시 기상 자료의 진행/현시장치를 연속적으로 전시되는 지역관제소와 터미널 공항 감시레이더 1차 항적의 결합에 사용된다. CENRAP이 활용되는 특정 상황에서 항공기 분리를 위해 사용되는 절차는 증가된다. 왜냐하면 레이더 타겟 정보는 일반 ASR 레이더보다 늦은 비율로 업데이트되기 때문이다. VFR 항공기를 위한 레이더서비스는 CENRAP을 운용하는 동안 제한된다. 그 이유는 IFR 항공기에 서비스를 제공하기 위한 추가적인 워크로드가 요구되기 때문이다.

2.2.3. 공항 도플러 기상레이더

(Terminal Doppler Weather Radar, TDWR)

사람들은 시시각각 변화하는 비, 눈, 구름의 이동 상황 그리고 돌풍이나 태풍의 진로 등 기상정보를 정확하게 관측하고 예보하기 위해서는 이를 탐지할 수 있는 장치가 필요하게 되었고 이러한 사고(思考)에서 탄생한 것이 기상레이더이다. 기상레이더와 일반 탐색(探索)레이더의 차이점은 어떤 표적을 탐지 목적으로 하느냐는 기준인데 일반 레이더에서는 이러한 기상표적들을 클러스터로 처리하고 있으나 오히려

기상레이더에서는 지면이나 항공기 등의 표적들을 클러터로 처리하기 때문에 상반된 개념으로 이해해야 한다.

이와 같이 기상표적을 탐지하는 목적에 사용되는 레이더를 일반적으로 통틀어 기상레이더라 부르고 세부적으로 분류하면 목적에 따라 우량 측정에 사용되는 레이더나 번개구름을 탐지하는 레이더 등 여러 가지가 있다.

2.2.4. 정밀 진입 레이더

(Precision Approach Radar, PAR)

민간항공분야에서의 정밀접근레이더(PAR)는 계기착륙표지시설(Instrument Landing System, ILS)의 예비용으로 사용하는 경우가 많다. 공항 감시레이더(ASR)에 의하여 진입 활주로 연장선상 약 10NM까지 유도된 항공기는 다시 정밀접근레이더(PAR)에 의하여 활주로 착륙 전 가까운 거리까지 관제 유도된다. 즉, PAR의 역할은 일정방향으로 향하고 있는 고도 및 방위면 내에서 주사하는 2개의 안테나가 있는데 그 안테나의 움직임은 공간을 입체적(AZ: 좌우, EL: 상하)으로 주사하여 항공기의 위치를 파악한다. 이때 최종 진입상태에 있는 항공기의 진입로 및 강하로 상 경로 기준점으로부터의 위치를 AZ-EL(방위-고도) 지시기로 불리는 레이더 현시장치에 표시되는 정보가 무선통신을 통해서 항공기에 전달하여 조종사로 하여금 항공기가 최적의 진입로와 강하로에 따라 착륙 및 이탈할 수 있도록 유도하는 기능을 가졌다.

근래에 와서는 공항을 진입하는 항공기의 착륙 경로에 대하여 이 PAR 대신에 전자파에 의한 강하로를

형성해서 이 강하로에 따라 항공기를 직접 유도하는 계기착륙시스템(ILS)이 주류를 이루고 있다.

군용의 경우에는 두 레이더를 하나로 묶어서 ASR과 PAR에 의한 착륙 유도를 GCA(Ground Controlled Approach) Operation이라 하고, 또 ASR과 PAR을 각각 분리 설치하여 항공기의 출발과 착륙관제를 RAPCON(Radar Approach Control)이라고도 한다.

가. 정밀접근레이더는 항공기 분리와 간격을 위한 보조 장비보다는 착륙 보조로서 사용되도록 설계되었다. PAR 장비는 착륙의 주요 보조장비로 사용되거나, 다른 종류의 접근을 감시하도록 사용된다. 이 장비는 방위, 거리, 고도 정보를 표시하도록 설계되었다.

나. 두 개의 안테나가 정밀접근레이더 안테나 어레이(배열)에 사용된다. 하나는 수직으로, 다른 하나는 수평으로 탐사한다. 거리는 10마일, 20° 각도의 방위, 7°의 고도로 범위가 제한되기 때문에 오직 최종접근 구역에서만 적용된다. 각 스코프는 두 부분으로 나누어져 있다. 위쪽 부분은 고도와 거리 정보를 나타내고 아래 부분은 방위와 거리를 나타낸다.

2.2.5. 공항 지상 감시 레이더(Airport Surface Detection Equipment, ASDE)

ASDE는 큰 규모의 공항에 있어 악천후 시 또는 관제탑의 위치가 활주로나 유도로 등을 눈으로 명료하게 관측하기 곤란한 경우 공항 지표면의 교통량을 감시하고 지상을 주행 중인 항공기와 차량 등을

관제하는 데 사용하는 레이더이다. 이 레이더는 분해력이 강한 성능을 가지고 활주로, 유도로에 있는 항공기, 차량 등을 현시장치에 식별하여 표시할 수 있다. 레이더 안테나는 항상 공항 전면을 전망할 수 있는 관제탑 옥상에 설치하며 또한 현시장치는 관제탑 내에 설치되어 있다.

요즘에는 항공기를 이용하는 사람들이 점점 많아짐에 따라 공항의 대규모화, 항공기의 발착횟수 증대, 공항 활주로 부근에서 교통의 복잡화 등으로 인하여 관제사 운용에 의한 항공관제는 점점 곤란해지고 있으며, 더욱이 야간이나 악천후에 의한 시계불량에서도 공항 지상만을 전담하여 탐지하는 레이더가 절대 필요하게 되었다. 이와 같은 목적에 사용되는 레이더를 공항 지상감시레이더(ASDE)라 한다.

이 레이더는 공항 지상만을 탐지하기 때문에 단거리, 고분해능의 성능이 요구되며, 안테나 구조의 경량화, 정밀도 향상 및 기상 악조건 등에서도 안테나를 보호하여 전천후로 사용할 수 있도록 레이더를 사용하는 것이 일반적인 추세이다.

인천공항 ASDE의 경우 주파수는 15.9GHz(채널 1), 16.4GHz(채널 2)이고 안테나 회전수는 60rpm이다. ASDE 시스템은 항공기와 공항 운송 매개체를 감시한다. 교통량이 많은 공항에서는 항공기 이동지역 내에서 항공기와 지상운송 물체에 대한 레이더 감시는 안전을 위해 필수적이다. 항공기와 운송 물체의 정보는 야간이나 많은 눈, 비 또는 안개가 있는 동안에도 ASDE를 통하여 볼 수가 있다.

2.3. ATC 레이더 비콘시스템 (Air Traffic Control Radar Beacon System, ATCRBS): 2차 감시레이더

2차 감시레이더는 지상설비인 Interrogator (질문기)로부터 질문신호를 발사하면 항공기의 Transponder (응답기)가 질문신호에 대응하는 응답신호를 지상설비로 반송하는 System을 말한다.

레이더가 탐지한 에코 신호만으로 항공기의 피아간 또는 기종이나 특정 항공기의 식별 및 비행고도 등의 정보를 얻는다는 것이 그리 쉬운 일이 아니다. 그래서 지상에서는 어떤 부호 펄스를 전파에 실려 공중으로 송신하게 되면 항공기에서는 이것을 수신한 후 자동적으로 응답신호를 특정한 부호 펄스로 송신한다. 이때 지상에서 이것을 수신하여 해독함으로써 항공기의 식별과 정보를 쉽게 얻을 수 있다.

이 SSR은 원래 군용의 피아 식별에서부터 발전하기 시작하여 현재는 민간 항공기에 이르기까지 다양한 비행고도 정보를 제공함으로써 항공기 관제에 매우 중요하게 사용되고 있다. SSR은 크게 송신기, 수신기, Decoder로 구성되어 있으며 안테나는 Interrogation Antenna와 SLS(Side Lobe Suppression) Antenna 두 종류로 구성되어 있다. 질문 Mode는 6종류가 있으며, Mode 3/A는 군, 민항에서 공통으로 사용하는 것으로 항공기의 식별코드를 얻기 위한 Code이며, Mode C는 민항에서 사용하는 것으로 항공기의 고도 정보를 얻기 위한 신호이다. Interrogation 주파수는 $1,030\text{MHz} \pm 0.2\text{MHz}$ 이고 Reply Transmission 주파수는 $1,090\text{MHz} \pm 3\text{MHz}$ 이며, 질문은 P1과 P3로 구성된 두 개의 Pulse로 이루어지며, SLS 억제 Pules인 P2는 질문

PULSE의 P1보다 $2\mu s$ 지연된 다음에 송신된다. Reply Pulse Code Train은 기본적으로 $20.3\mu s$ 인 두 개의 Framing Pulse로 구성되며, Pules 정보는 첫 Framing Pules로부터 $1.45\mu s$ 씩 증가한다. SPI Pulse는 관제사가 특정 항공기에 대한 식별부호(ID)를 재확인하고자 할 때, 음성통신으로 조종사에게 요구하면 조종사는 SPI 동작 버튼을 눌러 약 10초 동안 항공기 고유 식별부호를 지상으로 송신되도록 Mode 3/A 응답의 Last Framing Pulse로부터 $4.35\mu s$ 간격을 두고 나타난다.

송신 안테나는 지향성(Directional) 안테나와 무지향성(Omni-Directional) 안테나로 구성되며, 일반적으로 1차 레이더의 파라볼라 안테나 상단에 설치되며, 1차 레이더와 동시에 회전한다. 무지향성(Omni-Directional) 안테나는 P2 펄스를 송신하는 Side Lobe Suppression(SLS)으로 사용된다. 2차 감시레이더로 알려진 ATCRBS는 세 가지 주요 부분으로 구성되어 있다.

가. 질문기

1차 레이더는 레이더 안테나 사이트로부터 발사된 신호가 항공기와 같은 목표물로부터 반사되거나 반향된 신호에 의존한다. 이 반사된 신호는 관제사의 레이더 스크프에 “타깃”으로 표시된다. 지상에 설치된 레이더 비콘 송수신기, 즉 질문 응답기는 주 레이더를 사용해서 동시에 스캔하고 모든 트랜스폰더의 질문에 대해 반복적으로 응답하는 라디오 시그널을 반복적으로 송출한다. 수신된 응답들은 1차 응답들과 함께 혼합되고 같은 레이더스 크프에 표시된다.

나. 응답기

공중 레이더 비콘 송수신기는 자동적으로 질문기로부터의 신호를 수신하고 선별적으로 특정 펄스 집단(code)에 대해 설정되어 있는 모드 상에 수신된 질문에 응답을 한다. 이 응답은 1차 레이더 응답에 비해 보다 강도가 크고 독립적이다.

다. 레이더 스크프

관제사가 사용하는 레이더 스크프는 ATCRBS와 1차 레이더 시스템, 두 시스템 모두에 대한 응답을 표시한다. 전파의 반사에 의한 응답(타깃)은 항적의 통제와 분리를 위해 나타낸다.

1차 감시레이더 항적들의 식별과 항적분리를 유지하는 작업은 관제사들에게 쉽지 않은 작업이다. 1차 레이더와 비교하여 ATCRBS의 장점은 다음과 같다.

- 레이더 타깃의 강화, 증원
- 신속한 항적 식별
- 선택된 코드에 대한 특정 표시

2차 감시 레이더의 지상 장비 중 한 부분은 해독기이다. 해독기는 관제사의 통제 하에 각각의 항공기가 각기 다른 트랜스폰더 코드를 배정하는 것이 가능하고 일반적으로 전체의 비행에 있어서 단지 하나의 코드만이 배정된다. 코드 배정은 Beacon Code 할당 계획에 근거한 ATC 컴퓨터에 의해 이루어진다. 이 장비는 또한 항공기로부터 Mode C 고도 정보를 수신하도록 설계되어 있으며, 항공기 트랜스폰더는 레이더 시스템의 효율성을 개선하는 데 중점을 두어야 한다.

2차 감시레이더 표적 식별을 위해 MODE 3/A레이더 비콘만을 사용할 경우 다음 방법 중 한 가지 방법을 사용한다.

- (1) 항공기에 응답기의 IDENT를 작동하도록 요구하고 전시되는 표적을 관찰
- (2) 항공기에 적절한 Discrete 또는 Non-discrete Code로 변경하도록 요구 후 표적이나 코드 전시의 변화를 관찰한다. 코드 변경이 필요한 경우, 코드 변경 지시
- (3) 항공기에 응답 식별기의 위치를 Stand-By 위치로 변경하도록 요구한다.

2.3.1. Mode S

현재 운용되고 있는 SSR System은 지상국 질문기로부터 질문에 대하여 Transponder가 일제히 질문에 대한 응답을 하기 때문에 교통량이 많은 구역에서는 응답 Pules가 공간에서 중첩되어 간섭의 우려가 있다. 이것을 보완하기 위해 Mode S 지상국과 Mode S가 장착된 각 항공기에 개별 질문으로 1:1의 Data Link를 구성함으로써 SSR의 단점을 보완한 것이다.

Mode S는 1970년대 주로 미국에서 개발되었으며, 같은 모양의 System이 각국에서 제안되어 ICAO 통신부회의에서 1981년 SSR Mode S로 명칭이 통일되었다.

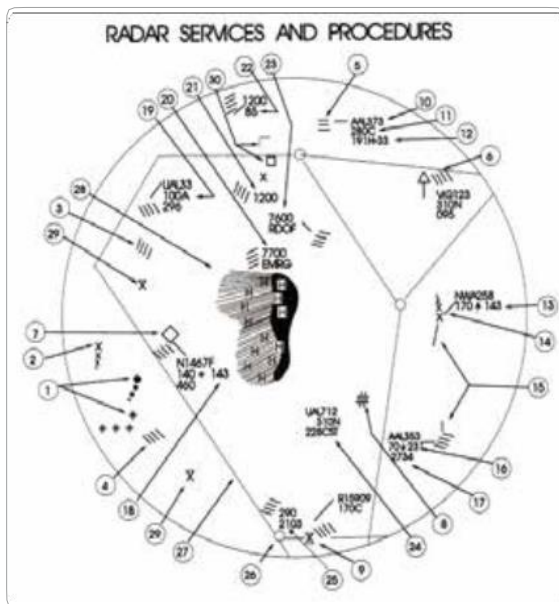
여기서 Mode S 특유의 기술은 Monopulse이다. Monopulse를 사용하면 정확한 항공기 방위가 단일 응답으로부터 얻어지므로 질문 횟수를 줄일 수 있다. Mode S의 동작은 현재 운용되고 있는 SSR과 같이 지상의 질문기와 항공기의 Transponder로 구성된다. 현재 운용되는 SSR 형식(Mode A, C)

에서 Mode S로의 점진적인 전환을 위하여 현재의 SSR 주파수(Up-Link 1,030MHz, Down-Link 1,090MHz)를 사용하고 신호 형식도 현 SSR과 양립성을 갖도록 설계되었다. 따라서 Mode S 지상국은 Mode A, C와 Mode S의 질문을 일정한 주기로 송신하고, Mode S Transponder는 SSR 질문기로부터 Mode A, C 질문을 수신하면 Mode A, C의 응답을 보내야만 한다. Mode S는 SSR System과 혼용되는 조건에서 운영되는 것이나, Mode S로의 전환을 위하여는 지상국과 항공기의 Transponder가 Mode S 방식을 위한 장비를 갖추어야 한다. Mode S 지상국은 SSR 질문과 같은 형식의 All Call(모든 항공기 호출: 일괄 질문)로 질문을 하여 항공기의 Transponder가 응답한 신호에서 Mode S Transponder를 장착한 항공기를 먼저 포착한다.

현재 SSR Transponder에서는 일괄 질문(All Call)에 대하여 Mode A 또는 Mode C 응답을 보낸다. 그러나 Mode S Transponder는 질문신호에서 P4 Pulse의 유무를 조사하여 P4가 없으면 Mode S의 질문이 아닌 것으로 판정하여 Mode A, C의 응답을 보내고 P4 Pulse를 검출하였을 경우 Mode S Interrogation으로 판정하여 Mode S Format에 의해 자기 항공기의 고유 Address를 통보한다.

Mode S 지상국은 All Call에 의하여 Mode S 항공기를 포착하면 이 항공기를 Roll Call(개별 질문) 대상으로 한다. Roll Call의 Pulse는 간격은 $2\mu s$ 의 Pulse대로 P2가 Mode A, C 질문의 SLS 제어 Pulse 위치에 있으므로 SSR Transponder는 이 질문을 SSR 지상국의 Side lobe에 의한 질문으로 판단하여 응답하지 않는다. 따라서 개별 질문에는 Data Block 중에 고유 Address로 지정된 Mode S Transponder만이 응답한다. 즉, Roll Call(개별 질문)/응답의 Data

Link가 성립되면 Mode S 항공기에 Lockout을 지시하여 All Call에 대한 응답을 금지한다. 이렇게 함으로써 Mode S 방식은 항공기의 증가에 따라서 공간에 발사되는 응답신호가 점차 감소하여 간섭이 줄어들게 된다.



[그림 2-1] A Controllers View Plan Display

2.3.2. 2차 감시레이더 시현정보(Display of Secondary Surveillance Radar)

가. 항적기호

- (1) 비연관 1차 레이더 표적 [o] [+]
- (2) 연관 1차 레이더 표적
(주: 2번의 '관련'(correlated)의 의미는 레이더 데이터의 결합으로써 확인된 항공기의 컴퓨터 투영 항적이다.)
- (3) 비연관 비콘 표적 [/]
- (4) 연관 비콘 표적 [W]
- (5) 확인된 비콘 표적

나. 위치기호

- (6) 자유 항적(비행계획서 없는 추적)
- (7) 일반 항적(비행계획서 있는 추적)
- (8) coast(무선표지 표적 손실) [#]
- (9) 현재 위치 유지

다. Data block 정보

- (10) 항공기 식별 부호
- (11) 지정된 고도 FL280, 모드 C 고도로 지정된 고도와 같거나 $\pm 200\text{ft}$ 이내의 고도
- (12) Computer ID #191번, Sector 33로 이양된다.
(0-33은 이양이 허가되었다는 뜻이다.)
- (13) 주: 10, 11, 12번은 '완전한 데이터 블록(Full data block)'을 형성한다.)
- (14) 지정받은 고도 1만 7,000ft로 상승 중으로 Mode C 마지막 질문부호 비콘 신호가 수신된 지점 고도는 1만 4,300ft
- (15) 표적 기호와 데이터 블록을 연결하는 선
- (16) 항적 속도와 방향 벡터선(항공기의 전방에 투영됨)
- (17) 지정된 고도 7,000ft이고 항공기는 강하 중, Mode C 수신지점(또는 마지막 보고된 고도)은 FL230의 100ft 상공
- (18) 트랜스폰더 코드가 지정된 코드와 다를 경우에만 '완전한 데이터 블록'으로 보인다.
- (19) 항공기가 지정된 고도의 300ft 상공에 있다.
- (20) 보고된 고도(Mode C 수신 없음)가 배정된 고도와 같음('N'은 보고된 고도가 없음을 의미한다.)
- (21) 트랜스폰더기 비상코드인 7700으로 설정되어 있다(EMRG 문구가 주의를 끌기 위해 점멸한다.
- (22) 트랜스폰더 코드가 1200(VFR)으로 설정되어 있고 Mode C 불가

- (23) 코드 1200(VFR)로 설정되어 있으며, Mode C 장착, 최종고도 수신됨
- (24) 트랜스폰더가 무선통신 고장 코드인 7600으로 설정됨(RDOF 점멸함)
- (25) Computer ID #228, CST는 표적이 표적 손실 상태임을 의미
- (26) 배정된 고도 FL290, 트랜스폰더 코드화됨 (두 아이템들은 "한정된 데이터 블록"을 구성한다.)

라. 기타 기호

- (27) 항법 보조시설
- (28) 항로 또는 제트 항로
- (29) 1차 레이더에 반향에 의거한 기상현상의 윤곽이다. 'H'는 고밀도 강우 지역을 의미하며, 뇌우가 존재할 수 있다. 빗금은 저밀도 강우 지역을 의미한다.
- (30) 장애물
- (31) 공항(Major: □, Small: +)

2.4. 자동 종속 감시 방송 (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast, ADS-B)

자동종속감시방송서비스는 효율적인 감시 기술이다. ADS-B는 항공기의 항공전자기기와 지상 구축시설로 구성되어 있다. 항공기 내 전자기기는 GNSS를 사용해서 항공기의 위치정보를 파악하고 그 위치를 항공기의 다른 부가적 정보와 함께 지상국(station)에 전달한다. 이러한 정보들은 거의 1초에 1번의 비율로 전송된다. 미국에서는 ADS-B를 장착한 항공기는 두 지정 주파수 중 하나를 사용한다

(978 혹은 1,090 MHz). 1,090MHz 주파수는 트랜스폰더 mode A, C 그리고 S와 연계되어 작동된다. ADS-B의 기능이 통합된 1,090MHz 트랜스폰더는 ADS-B의 부가적인 정보를 포함한 트랜스폰더 메시지를 확장한다. 부가적인 정보는 'Extended Squitter'로 1090ES로 표현된다. 978MHz 주파수 대역에서 작동하는 자동종속감시 방송 서비스는 범용접속 데이터통신시설과 동일한 형식이다.

자동종속감시 방송서비스 항공전자장비는 정보를 전송할 수 있는 동시에 받을 수도 있다. 항공기에서 자동종속감시 방송서비스 정보를 전송하는 것은 'ADS-B out'이라고 알려져 있다. 반면 ADS-B 정보의 수용은 'ADS-B in'이라고 한다. 2020년까지 공역 내를 운항하는 모든 항공기는 ADS-B out 전자장비를 사용을 요구한다.

대개 1만 8,000ft나 그 이상을 비행하는 자는 1090ES를 사용하는 장비를 요구한다. 한편, 1만 8,000ft 이상을 비행하지 않는 자는 범용접속 데이터통신이나 1090ES 둘 중 하나를 사용할 것으로 예상된다.

가. 자동종속감시 방송서비스 성능

- (1) ADS-B는 공대공 및 공대지 모두 향상된 감시 서비스를 제공하며, 특히 지형으로 인하여 레이더가 비효율적이거나 혹은 사용될 수 없는 경우에 사용한다면 금전적으로 막대한 비용이 들지만 효과적으로 사용될 수 있다. 공대공 ADS-B의 이용은 "권고"사항으로서 조종사가 다른 근처에 있는 장치를 장착한 항공기(이륙하여 공중에 있거나 공항의 지상에 있는 항공기)를 눈으로 찾을 때 도와주는 용도로만 사용되었다.

- (2) ADS-B 전자장비는 주로 조종사로 하여금 항공기의 호출부호와 항공교통관제에서 허가한 타 항공기 및 지상 수신국에 전송될 트랜스폰더 코드를 쓰도록 한다. 조종사들은 항공기 식별부호와 트랜스폰더 코드를 정확하고 사용할 시 특히 주의하여야 한다. 일부 장치들은 ADS-B 시스템과 트랜스폰더에 들어갈 정보를 분리하여 요구할 수 있다. 그러므로 신호가 전송되고 있는 트랜스폰더와 ADS-B의 코드가 동일하면, ATC 시스템에 문제가 될 수 있는 경보가 가지 않도록 특별히 주의하는 것이 중요하다.
- (3) 트랜스폰더 기능이 결합된 ADS-B는 7500, 7600, 7700이 트랜스폰더에 등록되어 있는 경우, 자동적으로 적용 가능한 비상상태에 따라 작동한다. 트랜스폰더 기능이 통합되어 있지 않은 ADS-B 시스템 혹은 선택적으로 비상 트랜스폰더 코드를 사용하는 시스템은 조종사가 직면한 비상상황에 따른 적절한 트랜스폰더 코드를 사용할 것을 요구한다. ADS-B는 비행 중일 때와 공항의 지상에서 사용하도록 되어 있다. ADS-B는 비행 중일 때와 공항의 표면을 이동할 시 항상 'ON' 위치에 머물러 있어야 한다. 민/군의 Mode A/C 트랜스폰더와 ADS-B 시스템은 사전에 ATC로부터 'stand by'에 위치하라는 요구가 없을 경우, 정상작동 실행이 가능한 순간 바로 'ON'의 위치에 적용시켜야 한다. Mode S 트랜스폰더는 항공기의 전원이 있는 한 항상 켜놓은 채로 두어야 한다.

나. 자동종속감시 방송서비스의 제한

- (1) ADS-B의 조종실 항적 디스플레이는 충돌방지 시스템으로서 사용되도록 고안되지 않았고 조종사의 다른 항적에 대한 "See and Avoid"에

대한 책임을 경감시켜주지는 않는다. ADS-B는 계기비행 상황이나 들어오는 항공기에 대한 육안 식별이 되지 않는 상황에서 회피 조작을 위해 사용되는 것이 아니며, 단지 다른 항공기에 대한 육안 식별을 보조하는 역할로 사용되도록 고안되었다. 어떠한 회피 조작도 조종실 내에 시현되는 ADS-B의 표적을 바탕으로 제공되거나 허가되지 않는다.

- (2) ADS-B 레이더 서비스의 사용은 지상방송 트랜스시버(Ground Broadcast Transceiver, GBT)의 서비스 범위 내로 제한된다.

2.5. 자동종속감시 재방송(Automatic Dependent Surveillance-Relay Broadcast, ADS-R)

자동종속감시 재방송은 두 개의 독립적인 작동 주파수(978MHz and 1090ES)에 부합하도록 요구되는 ADS-B 지상시스템의 데이터링크 전달 기능을 가진다. ADS-B 시스템은 한 개의 주파수에서 전송된 ADS-B 메시지를 받으며, ADS-R은 다른 주파수를 사용하여 재방송을 위한 정보를 전달하고 재설정한다. 이것은 다른 항공기와 연결 여부에 상관없이 ADS-B가 장착된 항공기가 근처의 ADS-B 교통을 볼 수 있도록 허락한다. 같은 ADS-B 주파수를 사용하는 항공기는 정확하게 정보를 교환하며, ADS-R 전달 기능을 사용하지 않아도 된다.

2.6. 항적정보서비스 방송(Traffic Information Service- Broadcast, TIS-B)

TIS-B는 지상국에서 받은 교통정보를 ADS-B가

장착된(1090ES 혹은 UAT) 항공기에 ATC가 제공하는 방송이다. 이 교통정보는 지상에 위치한 항공교통 감시레이더 센서에 의해 제공된다. TIS-B 서비스는 지상의 센서로부터 적절한 감시와 ADS-B 지상국으로부터 적절한 방송이 이루어지는 공역 내 어디서든 이용 가능하다. TIS-B에 의해 제공되는 항공교통정보의 질은 TIS-B에 적절하게 사용될 수 있는 지상의 센서의 수와 데이터 전송이 시기 적절하게 이루어지는지에 따라 달라진다.

가. TIS-B 운영 요구사항

TIS-B 서비스를 제공받기 위해서 다음 조건들에 만족해야 한다.

- (1) 참여 항공기는 ADS-B 송신기/수신 혹은 트랜시버와 CDTI(Cockpit Display of Traffic Information)를 장착해야 한다.
- (2) 참여 항공기는 TIS-B 업링크를 받을 수 있도록 설정된 지상 통신국이 양립될 수 있는 공역 내에서만 비행해야 한다(레이더 방송 범위가 부족하거나 radar feed가 이용이 불가능한 경우 모든 지상 통신국이 TIS-B를 제공하진 않는다).
- (3) 참여 항공기는 지상국에서 이용되고 있는 ATC의 레이더 중 적어도 한 개에 의해 감지될 수 있는 범위 내에서 있어야만 한다.

나. TIS-B 제한사항

- (1) TIS-B는 충돌방지를 목적으로 사용되는 것이 아니며, 조종사의 타 항공기에 대한 'See and Avoid' 책임을 경감시켜 주지도 않는다.

TIS-B는 다른 침입 항공기의 시각적 확인 없이 회피 절차로 사용되어서는 안 되며, TIS-B는 다른 항공기에 대한 정보를 시각적으로 습득하는 것을 도와주는 데 목적이 있다. Cockpit 내부에 보이는 TIS-B 서비스의 직접적인 결과로서 항공기 회피 절차는 제시되지 않는다.

- (2) TIS-B가 시각적으로 항공기를 회피하는 데 있어 효과적으로 도움을 주는 반면, 적절한 사용을 위해 이것의 본질적인 시스템의 제한을 숙지할 필요가 있다.
- (3) 조종사와 작동자들은 TIS-B 목표물을 보여주는 장비가 조종사의 상황 인지 능력을 위한 것이지 공중 충돌 방지 도구로 승인받은 것이 아니라는 것을 유념해야 한다. 만약 즉각적인 조치를 요하는 긴박한 상황이 아닐 경우, TIS-B display에서 수렴되는 항공교통신호를 받은 것에 대한 응답으로 항공교통관제로부터 분리 허가는 특정한 상황을 제외하고는 절차를 시작하기 전에 항공교통 제어 기관에 의해 승인받아야 한다.

다. TIS-B 오작동의 보고

- (1) TIS-B의 사용자들은 시스템 작동이 바람직하지 않을 경우 즉각적으로 보고함으로써 오작동의 수정에 도움을 줄 수 있다. 보고자들은 관찰의 시간, 지점, 종류 그리고 항공기의 식별과 관찰된 상황 및 전자장비의 종류와 그것의 소프트웨어 버전에 대해 알아야 한다.
- (2) TIS-B의 작동이 ATC에 비해 지속적인 인원에 의해 감시되므로 다음 제시된 방법에 따라 오작동을 보고해야 한다.

2.7. 비행정보서비스 방송(Flight Information Service- Broadcast, FIS-B)

FIS-B는 978MHz UAT data link를 통해 ADS-B 업무를 제공하는 지상 방송 업무이다. FIS-B system은 조종사와 적절한 장비가 장치된 항공기에서 근무하는 승무원들에게 항행 기상과 비행정보를 제공한다. FIS-B에 의해 제공된 기상정보는 절대적인 항법정보가 아니므로 제공된 기상정보는 안전과 필요요소를 충족시키지 않는다. 기상정보는 항공교통 관제기관이나 항공기상청 또는 VHF/HF voice, NOTAMS 그리고 사용 가능한 다른 기상 정보를 이용해야 한다. FIS-B를 정보와 방향성 목적으로 쓰다면 유용한 정보를 공식기관에서 추가적으로 받아서 정보를 강화시켜야 하며, 그렇지 않다면 사용자는 그 정보의 한계와 제한을 알고 인지하고 있어야 한다. FIS-B는 사용자에게 책임 이하의 최소 정보만 전달한다. FIS-B를 사용하는 사람은 지상 기반시설의 정보를 참고해야 한다. 제공되는 정보는 다음과 같다.

- ✓ Airmen's Meteorological Conditions (AIRMET)
- ✓ Aviation Routine Weather Reports (METAR)
- ✓ 특별 항공보고(SPECI)
- ✓ 항공고시보(NOTAM)
- ✓ 조종사 기상보고(PIREP)
- ✓ 중요 기상 정보(SIGMET)
- ✓ 도착 비행장 예보(TAF)와 개정 예보 (AMEND) 등

2.8. 차세대 항행 시스템 (Next Gen CNS/ATM)

경제발전으로 사람들의 활동이 활발해지고 국제화되면서 항공수요는 급격하게 증대되고 있다. 그러나 재래식 항공교통시스템으로는 급격하게 증대되는 항공교통량을 감당하기에 제한 사항이 많아, 이를 해결하기 위해 국제민간항공기구(ICAO)는 1983년에 FANS (Future Air Navigation System: 미래 항행 시스템) 특별위원회를 구성하여 위성을 이용한 항행시스템에 대하여 본격적인 연구와 개발을 시작하였으며, 1991년 제10차 항공항행회의에서 FANS를 발전시킨 CNS/ATM 개념을 21세기 표준항행시스템으로 채택하기로 결의하였다.

ICAO는 CNS/ATM를 'Communications, navigation, and surveillance systems, employing digital technologies, including satellite systems together with various levels of automation, applied in support of a seamless global air traffic management system'으로 정의하고 있다. (Doc 9750)

항공기를 안전하고 효율적으로 운항하기 위해서는 통신(Communication)과 항행 (Navigation), 그리고 감시(Surveillance) 시스템이 얼마나 효율적으로 구축되어 있느냐가 중요하다.

'통신'은 항공기와 관제사, 항공기와 비행 정보 센터, 또는 항공사 사이에 항공기 운항에 필요한 정보를 교환하는 것이며, '항행'은 항공기가 목적지까지 안전하고 효율적으로 운항할 수 있도록 출발과 항공로 비행, 목적지 공항의 접근 착륙에 필요한 정보를 제공한다. '감시'는 감시시설과 장비를

이용하여 항공기의 비행위치를 파악하고 항공기간의 간격 분리를 통해 충돌 위험을 방지함으로써 안전운항에 기여하게 되는데, 이 세 가지의 기능을 CNS라 한다.

항공교통관리(ATM)는 CNS를 바탕으로 교통량과 흐름을 관리하고 예측하여 효율적으로 조절함으로써 항공교통의 안전성의 향상과 효율화를 도모하는 방법이다.

(1) 통신(COMMUNICATION)

CNS/ATM의 한 분야인 통신의 기능은 Aeronautical Users와 Automated system간에 운항에 필요한 정보를 교환하는 것이며, 특별한 경우에 항행과 감시를 지원하기도 한다. CNS/ATM의 통신시스템은 음성으로 이루어지는 재래식 통신시스템과는 달리 대부분은 자동화된 Digital Data 교환으로 이루어진다. 음성 통신은 일상적이지 않는 상황이나 비상 상황에서 사용되게 된다.

• Data Link System

항공기와 관제 기구 간의 통신은 음성 방식에서 자동화된 Digital Data 송수신 방식으로 변화된다. 예를 들어, 디지털 통신과 위성 장비를 이용하는 CPDLC(Controllor-Pilot Data Link Communication)는 조종사와 관제사 간에 음성이 아닌 문서(TEXT) 형식의 정보를 자동화된 Digital Data 송수신 방식으로 전송할 수 있어 음성 통신이 줄어들게 되므로 조종사와 관제사의 업무부하를 감소시키고 안전하고 효율적인 운항에 기여할 수 있게 된다.

• VDL Mode 2, VDL Mode 3, VDL Mode 4

VHF Data Link(VDL)는 117.975~137MHz의 주파수를 이용하여 항공기와 지상, 또는 VDL Mode 4일 경우 항공기와 지상 그리고 다른 항공기간에 운항에 필요한 정보를 Digital Data 방식으로 전송하는 방법이다.

• HF Data link

HF 주파수 대역을 이용하여 Data를 전송하는 방법으로 AMSS가 불가능한 극지방에서 이용된다.

• SSR Mode S Data link

SSR Mode S Data link는 항공기 감시에 대한 정보와 제한된 운항 정보를 전송하는 방식이다.

• AMSS (Aeronautical Mobile Satellite Services)

위성을 이용하여 데이터통신과 음성 통신이 가능한 시스템이다. 위성은 전 세계 모든 지역에서 이용 가능하므로 재래식 시스템으로 통신이 불가능한 지역에서도 서비스 (Service)가 가능하게 된다.

• ATN (Aeronautical Telecommunication Network)

ATN은 AMSS data, VDL data, Mode S data 등의 정보를 조종사와 지상관제 기구 또는 항공사와 상호 공유하기 위하여 모든 항공통신망을 하나로 통합하여 연결하려는 종합 통신망이다. ATN을 통하여 조종사는 지상에 있는 관제기관과 항공사에 접속하여 운항에 필요한 각종 정보를 교환할 수 있고 항공관제 기관과 항공사, 관련 기관들은 상호 접속이 가능하여 항공운항에 관한 정보를 공유할 수 있게 된다.

• VHF

통신시스템은 자동화된 Digital Data 송수신 방식으로 발전되지만, VHF는 아직도 신뢰성이 높은 통신 장비이므로, 복잡한 공항이나 비정상적인 상황에서 유용하게 계속 사용된다. 교통량이 증가하여 VHF 사용이 많아짐에 따라 주파수 채널 간격을 25KHz에서 8.33KHz로 줄여 사용 가능한 주파수가 증대된다.

• HF

HF는 전리층에서 전파를 반사시켜 장거리 통신에 이용하는데, 전리층의 높이는 계절에 따라 변화되어 이에 따른 오차가 발생하여 부정확하므로 위성의 이용이 불가능한 일부 지역(극지방)을 제외하고 AMSS로 대체될 것이다.

(2) 위성 항행(GNSS Navigation)

차세대 항행시스템은 재래식 항행시스템의 제한사항을 극복하고 항행 성능의 필수 요구 조건인 정확성(Accuracy), 무결성(Integrity), 가용성(Availability) 및 연속성(Continuity)을 만족하는 위성 항행시스템으로 발전되고 있다. 위성 항행시스템은 ABAS, SBAS, GBAS 등의 보정 방법으로 위성 신호의 오차를 줄여 어떠한 기상 상황에서도 정확하고 신뢰성 있는 정보와 항공기의 위치뿐만 아니라 시간의 정보까지 제공하는 4차원의 항행 정보(위치 및 시각)를 제공하여 경제적이고 안전한 비행을 할 수 있도록 해준다.

항행시스템은 항행시설의 종류(Navigation aids Type)에 의한 항법이 아닌, 위성을 주로 이용하여 항공기에 탑재된 장비의 항행 성능에 기반을 둔

성능기반항행시스템으로(PBN: Performance Based Navigation) 발전하고 있다.

(3) 항행 감시(SURVEILLANCE)

비행 안전의 최우선은 항공기 간의 수평, 수직 간격 분리이며, 간격 분리를 위해서는 항공기의 정확한 위치와 고도를 파악하는 것이 중요하다. 항공기의 위치는 비행 중인 조종사가 항공기의 위치와 고도를 규칙적으로 관제사에게 알리는 방법과, 레이더와 Transponder를 이용하여 항공기의 식별, 위치, 고도 정보 등을 파악하는 방법이 있다.

그러나 레이더를 이용한 감시방법은 레이더 전파의 통달 범위, 장애물로 인하여 방해를 받는 전파의 특성으로 인하여 장애물이 많은 저고도 지역이나 레이더통달범위를 벗어나는 지역에서는 레이더를 이용한 항행 감시가 불가능하게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해 항공기의 위치와 시간, 기타 필요한 각종 정보를 항공기에 탑재된 장비들을 이용하여 통신위성으로 보내고 지상에서는 이를 수신하여 관제사의 관제 화면에서 시현시키면 매우 정확한 실시간의 항공기 운항 정보를 알 수 있게 된다.

또한 지상으로부터 송신된 운항에 필요한 정보와 다른 항공기에서 송신된 정보를 위성으로부터 수신할 수 있는 장비가 항공기에 탑재되어 있으면 항공기에서도 다른 항공기에 대한 운항 정보가 조종석의 계기 화면에 나타나므로 스스로 간격 분리를 가능하게 할 수 있다.

이를 운영하기 위한 필요한 장비는 MODE-S Transponder, ADS-B, C, ACAS(or TCAS) 등이 있다.

(4) 항공교통관리

(ATM; Air Traffic Management)

항공교통관리(ATM)는 통신(C), 항행(N), 감시 (S)로 구성된 지상 시설과 장비, 시스템을 이용하여 항공교통의 흐름을 안전하고 효율적으로 관리하는 체계이다.

ATM의 목표는 항공기 탑재 장비의 성능과 관계없이 항공교통업무 수용이 가능하고 기상, 교통 상황, 운항에 필요한 Data 등에 관한 전반적인 정보 제공을 가능하게 한다.



무선통신 일반

General Operating Radiotelephony

3.1 무선통신 장비원리 (Principle of Radio Equipment)

오늘날 항공이동통신은 HF와 VHF 음성통신에서 항행위성과 데이터링크 기반의 통신으로 변화하고 있으며, 통신기술의 급격한 발전으로 HF 장거리 데이터통신, 항공이동위성통신, 항공감시 및 항공종합통신망으로 발전하고 있다. 초기의 항공통신은 관제사와 조종사 간에 주간은 깃발, 야간에는 불빛을 사용하여 통신을 행하였으며, 비행출발 직전에 조종사에게 기상정보, 동일 항로상의 비행기 안내 및 기타 지침을 통보하는 정도였다. 그러나 2차 세계대전을 전후로 하여 항로 관제소와 조종사 간의 직접 무선 통신이 이루어지게 되었으며, HF, VHF, UHF 무선 기기가 통신시설로 이용되었다. 1970년대부터 1990년대까지 중기의 항공통신은 위성 항행을 통한 차세대 항행안전시설을 도입하기 위하여 국제민간항공기구(ICAO)는 항공보안시설의 문제점 해결과 항공 교통수요에 대처할 수 있는 새로운 시스템 개발 필요성을 인식하고, 인공위성을 이용하여 장거리 HF 음성통신을 대체하였다.

1991년 제10차 국제항공항행회의에서는 CNS/ATM¹⁾을 차세대 항행시스템으로 채택하기도 하였다.

1990년대 이후 현재의 항공통신은 CNS/ATM의 완전구축을 위해 각국에서 관련 기술을 도입하여 지상대 항공기 간의 교신방식이 HF, VHF 음성통신에서 데이터 통신방식으로 서비스되고 있다. 2012년 이후 미래의 항공통신은 공중과 지상 그리고 지상의 통신망끼리 접속하여 서로 다른 개별적인 모든 항공 통신망을 하나로 통합 연결하는 시스템인 지역, 국가 간 항공 종합통신망(ATN²⁾)의 도입을 추진하고 있으며, 이 시스템은 HF, VHF, 위성 기반의 종합통신망으로 전 세계 항공 통신망을 통합하여 음성에서 데이터, 멀티미디어까지 항공분야의 인터넷이 실현될 것으로 예상되고 있다.

HF 대역의 항공통신은 혼선과 잡음이 존재하지만 지금까지 유일한 장거리 통신수단으로서 1606.5~28,000 kHz 대역을 이용하고 있고, 1 kHz 간격으로 채널이 할당되어 있으며, 현재 인공위성을 이용한 통신이 증가함에 따라 HF 대역의 이용은 감소하는 추세이나, 양극지역에서는 계속 사용하고 있다. VHF 대역의 항공주파수대는 118~136.975MHz이며, 채널간격은 25 kHz에서 8.33kHz로 협대역화해 사용하고, 국내는 협대역화 적용을 위해 2007년 무선설비기술기준을 개정했다. 항공용 위성통신 서비스는 크게 항공교통, 운항관리, 항공행정관리 및 여객통신으로 구분된다.

1) CNS/ATM: Communication Navigation Surveillance/Air Traffic management, 위성항행시스템

2) ATN: Aeronautical Telecommunication Network, 항공종합통신망

된다. 1985년부터는 INMARSAT이 서비스를 시작하여 1990년 운항관리 통신과 승객용 전화, 팩시밀리 등의 서비스가 시작되었으며, 항공통신망은 기존 항공 고정통신망(AFTN³⁾) 등의 개별통신망에서 국제적으로 모든 네트워크를 포함하는 항공종합통신망(ATN)으로 변화하고 있다.

ATN은 ISO의 개방형시스템 상호연결 기준모델을 기반으로 단일 인터넷 환경에서 상호운용을 지원하며, 기존의 문자전송방식에서 초고속 비트전송방식으로 전환되어 통신의 호환성이 우수하고 고속 전송이 가능하다.

3.1.1. ICAO의 VHF 대역 기준 (ICAO Standard of VHF)

ICAO는 민간항공에 이용하는 모든 주파수에 대하여 국제민간항공협약 부속서 제10 항공통신(Aeronautical Telecommunications) 제5권(Aeronautical Radio Frequency Utilization)에 규정하고 있으며 본 규정에 따라 항공이동업무 단거리통신용 주파수는 117.975~137MHz의 VHF 대역을 사용한다. 이에 주요 내용을 요약하면 다음과 같다. ICAO는 118~136.975MHz까지를 단거리 이동통신용 주파수대역으로 규정하고 있으며, 이를 바탕으로 세분해 용도를 분류하고 있으며 우리나라는 ICAO의 주파수 분류기준을 준수하지 않고 무선국을 운용하였으나 이를 모두 정비하는 작업을 실시하였다.

이를 위해 송수신 장비의 주파수 교체, 무선국 변경허가, ICAO 주파수 등록 변경 및 AIP 등록 변경 등의 복잡한 작업을 실시한다.

따라서 항공용으로 주파수 관련 당국의 무선국 허가를 받아 이를 사용하고자 하는 경우에는 용도에 적합한 주파수를 선정하여 허가를 신청해야 한다.

[표 3-1] ICAO 대역별 VHF 주파수 사용 목적

주파수 대역(MHz)	사용 목적
118KHz~121.4KHz	지역 간 결정에 의한 국제 항공이동업무에 활용, 특별한 경우 국내 항공이동업무용 사용도 가능
121.5KHz	비상용 주파수, 지역 간 협의 등에 의거 인접체널도 이 용도로 할당 가능
121.6KHz~121.9917MHz	국내 및 국제 지상관제업무, 비행 전 점검 및 항공교통업무(ATS) 확인 등에 사용
122MHz ~ 123.05MHz	국내용 항공이동업무
123.1MHz	수색 및 구조 보조주파수
123.15MHz ~ 123.6917MHz	국내 항공이동업무, 다만 123.45는 전 세계 공대공용으로서 제외
123.45MHz	전 세계 공-대-공 통신
123.7MHz~129.6917MHz	지역 간 결정에 의한 국제 항공이동업무에 활용, 특별한 경우 국내 항공이동업무용 사용도 가능
129.7MHz~130.8917MHz	국내 항공이동업무
130.9MHz~136.875MHz	지역 간 결정에 의한 국제 항공이동업무에 활용, 특별한 경우 국내 항공이동업무용 사용도 가능
136.9MHz~136.975MHz	공-지 VHF 데이터링크 통신용으로서 국제 및 국내 항공이동업무용

ICAO는 주파수 혼선 등의 방지를 위하여 다음과 같이 지상의 VHF 이동통신시설의 배치 등에 대한 기준을 정하고 있으며 Radio Horizon(전파수평선⁴⁾)까지 서비스를 제공하는 시설의 경우에 동일주파수를 이용하는 시설들 간의 거리분리는 시설 간 별도 공용주파수 이용에 대한 기준이 있는 경우를 제외하고는 Protection height(보호높이)의 지점과 각 시설의 기능상 서비스 범위의 한계에 있는 지점에서의 요구 신호 대비

3) AFTN: Aeronautical Fixed Telecommunication Network, 항공고정통신망

4) 가시선 전파가 통달될 수 있는 가장 먼 지점

불요신호의 비율이 14dB 이상의 거리로 분리되어야 한다. 전파수평선 이상 사용되는 시설의 경우 시설 간 공용주파수 이용에 대한 기준이 있는 경우를 제외하고 동일 채널 운용에 대한 계획 수립 시에 보호높이의 지점과 각 시설의 서비스 범위의 한계 지점은 각 지점과 연관된 전파수평선까지의 거리를 합한 거리 이상으로 분리되어야 한다.

인접주파수로 동작하는 시설 간의 분리는 보호 높이의 지점과 각 시설의 서비스 범위의 한계 지점이 유해한 전파 혼선으로부터 영향을 받지 않는 거리로 분리되어야 하며, 보호높이는 유해한 혼선이 발생하지 않도록 특정 시설과 연관된 설계 기준점 이상의 높이로 하게 된다.

지상 송신기로 제공되는 통신 통달범위는 다른 무선국에 유해한 혼선을 주지 않도록 하기 위하여 최소화되도록 하여야 한다. 전파수평선을 넘어 서비스를 제공하는 육상 VHF 시설에 할당된 반송파 주파수로부터 $\pm 250\text{KHz}$ 대역 이외에서 생기는 스푸리어스⁵⁾ 또는 고조파 복사는 모든 방위각에 걸쳐서 1mW의 실효복사전력을 초과하지 않아야 한다.

ICAO는 민간항공에 이용하는 VHF 이동통신시설의 기준을 국제민간항공협약 부속서 제10 항공통신(Aeronautical Telecommunications) 제3권 (Communication Systems)에 아래와 같이 규정되어 있다.

가. 지상 송신 장비 기준

- (1) 통달범위 내에서 자유공간의 실효복사전력(ERP)은 최소 $75\mu\text{W}/\text{m}^2$ (-109dBW/m²) 이상의 전계강도를 가져야 하며 한 진폭변도(AM)로서 과변조 없이 최고 전력값에서 평균 변조율을 유지하고 주파수 안정도는 할당된 운영 무선 주파수에서 $\pm 0.005\%$ 이상 변화하여서는 아니 됨
- (2) 25kHz 채널 간격을 사용하는 경우에는 할당된 운영 무선 주파수에서 $\pm 0.002\%$ 이상 변화하여서는 아니 됨

나. 지상 수신 장비 기준

- (1) 수신기의 감도는 15dB의 희망/불요비(wanted/unwanted radio), $20\mu\text{W}/\text{m}^2$ (-120dBW/m²) 이상의 전계강도를 갖는 50% 진폭변조(A3E) 무선신호로 오디오신호를 제공하여야 함
- (2) 채널 폭이 25KHz인 수신기의 유효 수신 대역폭은 할당 주파수의 $\pm 0.005\%$ 내의 반송파 주파수를 가질 경우 충분하고 명료한 오디오 출력을 제공하여야 함
- (3) 수신기 시스템의 인접채널 거부는 그 다음 할당할 수 있는 채널에서 60dB 이상의 유효 거부를 보장하여야 함

다. 항공기 탑재 송신 장비의 기준

- (1) 채널 간격이 25KHz인 송신기는 할당주파수의 $\pm 0.003\%$ 이하의 주파수 안정도를 가져야 함

5) 송신기가 발사하는 전파 중에서 규정의 주파수 대역 이외의 주파수 성분

- (2) 송신기의 유효 복사전력은 최소 $20\mu W/m$ ($-120dBW/m^2$)의 전계강도를 제공하여야 함
- (3) 과변조없이 최고 전력값에서 평균 변조율을 유지하여야 함

라. 항공기탑재 수신 장비 기준

- (1) 수신기의 감도는 $15dB$ 의 희망/불요비 (wanted/unwanted radio), $75\mu V/m$ ($-109dBW/m^2$) 이상의 전계강도를 갖는 50% 진폭변조 (A3E) 무선신호로 오디오 신호를 제공하여야 함
- (2) 수신기의 인접채널 거부는 $25KHz$ 채널 할당 주파수에 대하여 $\pm 25KHz$ 에서 $50dB$ 이상 및 $\pm 17KHz$ 에서 $40dB$ 이상이어야 함

항공기탑재 무선설비의 일반조건으로는 작고 가벼우며, 취급이 용이하고, 항공기의 통상적인 운항 상태에서 온도, 고도 등의 환경변화에 의해 기능이 저하되지 않고 정상적으로 동작하며 수신 설비는 가능한 항공기의 전기적 잡음에 의한 방해를 받지 않고, 안테나계는 풍압과 빙결에 견딜 것, 화재 발생 위험이 적을 것으로 규정하고 있다. 전원설비의 경우 항공기의 항행안전을 위하여 필요한 최소한의 무선설비를 30분 이상 연속 동작될 수 있는 성능을 가진 축전지를 비치하여야 하며, 비치하는 축전지는 그 항공기의 항행 중 충전이 가능하여야 한다. 항공기국에서 그 항공기의 항행 중 조작할 필요가 있는 전원개폐기, 주파수전환기, 음향조정기 등의 제어기는 착석한 그대로 조작할 수 있는 것으로서 명칭 또는 기능의 표시가 있고 적당한 조명장치를 갖추어야 한다.

3.1.2. VHF 대역의 특성(Character of VHF)

전파의 주파수대역은 다음 [표 3-2]와 같이 분류되는데 VHF는 중간 정도에 위치하고 있으며 장파와 중파 등 낮은 주파수대역은 주로 지표파를 사용하면서 통신하지만 일부는 공간파를 이용하여 통신을 하게 된다.

[표 3-2] 전파의 분류

주파수	파장	약칭	통칭
3KHz ~ 30KHz	10km ~ 100km	VLF	
30KHz ~ 300KHz	1km ~ 10km	LF	장파
300KHz ~ 3MHz	100m ~ 1km	MF	중파
3MHz ~ 30MHz	10m ~ 100m	HF	단파
30MHz ~ 300MHz	1m ~ 10m	VHF	초단파
300MHz ~ 3GHz	10cm ~ 1m	UHF	극초단파
3GHz ~ 30GHz	1cm ~ 10cm	SHF	마이크로파
30GHz ~ 300GHz	1mm ~ 1cm	EHF	밀리파
300GHz ~ 3000GHz	0.1mm ~ 1mm		

3.2 트랜스폰더 운용 (Transponder Operation)

트랜스폰더는 항공기를 포착하기 위한 Radar 능력을 증가시키며, Mode C 장치는 관제사가 항공기의 공중충돌 가능성을 신속히 판단할 수 있도록 한다. 비록 ATC와 교신하고 있지 않은 VFR 조종사일지라도 항적조언관제를 받고 있는 IFR 항공기 및 VFR 항공기를 관제함으로써 많은 보호를 받게 된다. 그러나 조종사는 다른 항공기에 대한 시각경계가 필요하며 그에 대한 책임은 조종사에게 있다.

ATC 관제 하에 4096 해당 Code중 1개 또는 조합된 숫자를 활용할 때, 4개의 코드 지정 숫자를 사용한다 (Four Digit Code Designation). 즉 코드 2100 은 "TWO ONE ZERO ZERO"라고 표현한다. 급속도로 발전하는 자동항로관제시설의 운영상 특성에 의해 트랜스폰더 코드의 마지막 2개 숫자는 ATC가 별도로 요청하지 않는 한, 항상 '00'으로 맞추어야 한다.

가. 항공관제 Radar 비콘시설(Air Traffic Control Radar Beacon System, ATCRBS)은 군의 Coded Radar Beacon 장치와 비슷하고, 또 같이 사용할 수 있는 것이다. 민항의 Mode A는 군의 Mode 3과 동일하다.

나. 민/군의 트랜스폰더는 "on"에 위치하거나 ATC 감시기관에 항공기가 보이도록 공항표면을 이동하기 전에 정상 고도에서 위치 보고를 한다. 지상이동 시 트랜스폰더는 항상 'on'으로 유지할 것을 권고한다.

다. 모든 상황에서, 관제 구역에서 항공안전법 제51조의 기준에 만족하는 ATC 트랜스폰더를 조작할 수 있는 기능을 갖춘 모든 항공기의 각 조종사는 항상 트랜스폰더를 작동해야 한다. 만약 MODE C 기능을 포함하고 있다면 ATC에서 인가받은 적절한 코드를 적용한다. Class G 공역에서 트랜스폰더는 ATC로부터 다른 요구 사항이 없는 경우 공중에서 작동되어야 한다.

라. 계기비행방식으로 비행하는 조종사가 목적지에 도착하기 전에 계기비행계획을 취소하면, 조종사는 시계비행에 적절한 트랜스폰더를 맞추어야 한다.

마. Radar 포착범위는 가시선(Line of Sight)으로 제한되어 있다. 저고도 또는 항공기의 기체가 가로막은 항공기의 안테나는 포착 거리를 감소시키는 결과가 될 수도 있으며 포착거리는 높은 고도로 상승함으로써 증가될 수 있다.

바. 비정상자세 비행을 하는 동안 사각지역이 아닌 데로 안테나를 향하게 함으로써 안테나 가로막힘(Antenna Shielding)을 최소한으로 감소시킬 수 있다.

사. ADS-B(1090ES or UAT) 장비를 갖춘 항공기는 어느 공항에서나 항상 전송모드(동작위치) 상태로 운영하여야만 한다.

3.2.1. 자동고도보고장치

(Automatic Altitude Reporting: Mode C)

트랜스폰더는 자동고도보고능력이 있는 Mode C를 장착하고 있으며, 이 장치는 100피트 단위로 항공기 고도를 환산하여 코드화된 디지털 정보를 질문 레이더 시설(Interrogating Radar Facility)에 Mode C 접합 변조파와 함께 송신한다. 트랜스폰더의 종류에 따라 트랜스폰더 패널이 서로 다르게 디자인되어 있기 때문에 조종사는 자기의 트랜스폰더의 작동법에 관하여 철저히 숙달해야 한다. ATC가 지정한 Mode A/3 Code를 트랜스폰더에 맞추고 Mode C를 장착하고 있다면, ATC가 Mode C를 작동시키지 말라는 지시나 혹은 탑재장비를 Mode C 고도 보고 장치를 동작시켜서 응답하도록 트랜스폰더를 조작한다. 만일 ATC가 Mode C를 작동시키지 말라고 요구하면 트랜스폰더의 고도 보고 장치를 끈다.

“STOP ALTITUDE SQUAWK, ALTI-TUDE DIFFERS (NUMBER OF FEET) FEET”

라고 통보하는 ATC의 지시는 트랜스폰더가 부정확한 고도정보를 송신하고 있다는 것, 혹은 조종사가 부정확한 고도계 수정치를 맞추었다는 뜻이 될 수도 있다.

부정확한 고도수정치가 트랜스폰더의 송신하는 Mode C 고도정보에 아무런 영향을 주지 않는 반면에(트랜스폰더는 항상 29.92에 맞추어져 있다) 그것은 조종사에게 지정고도와 다른 실제고도로 비행하도록 할 수 있으므로 주의가 요구된다. 판독된 고도의 신빙성에 대해 관제사가 통보할 때, 조종사는 항공기의 고도계 수정치를 정확하게 맞추었는지 확인하기 위하여 점검해야 한다.

Mode C 고도보고 트랜스폰더를 작동시키고 있는 항공기의 조종사는 항공관제시설과 최초 교신을 할 때, 100피트 단위의 고도에 가까운 정확한 고도 혹은 고도층을 보고해야 한다. 최초 교신을 할 때, 정확한 고도 혹은 고도층 보고를 하는 것은 Mode C 고도정보를 분리목적으로 사용하기 전에 필요한 정보를 관제사에게 제공하는 것이다. 그렇게 함으로써, 관제사의 고도 확인요청을 현저히 감소시킬 것이다. 트랜스폰더는 ATC가 지정한 대로만 작동되어야 한다. “IDENT” 스위치는 ATC 관제사의 요청이 있을 때만 작동시킨다.

3.2.2. 트랜스폰더 코드 변경(Code Changes)

일반적인 Code를 변경할 때 조종사는 부주의로 Code 7500, 7600 또는 7700 선택을 피해야 한다.

만일, 잠깐 동안이나마 선택을 했다면 자동 지상 Radar 시설에 허위경보음을 울리게 된다. 예를 들면, Code 2700으로부터 Code 7200으로 변경할 때, 처음에 2200으로 맞춘 다음 7200으로 맞추는 것이지, 7700으로 한 다음 7200으로 변경해서는 안 된다.

이 절차는 자동 Radar 시설에 있는 특수지시기를 작동시키는 비지정 Code(Non-Discrete Code) 7500 및 모든 지정 Code(Discrete Code)인 7600와 7700계열(즉, 7600-7677, 7700-7777)에 적용된다. 민항공기 조종사는 어떠한 경우에도, 군 요격 작전 Code 7777 사용이 금지된다.

가. VFR: 1만 ft' 이하에서는 1200, 1만 ft 이상에서는 1400 SET

나. IFR: 21XX(FL240 이하), 11XX(FL240' 이상)

다. 3100: Physical Emergency,

라. 7500: Hi-Jacking

마. 7600: Radio Failure

바. 7700: Emergency

사. Radio 송수신 불능(Two Way Radio failure):
7700 1분, 7600 15분

※ ATC 지시나 지역공중항법 협약이 없는 경우
Mode A Code 2000 Set하고 Transponder 작동

3.2.3 Mode C 트랜스폰더 요구조건 (Mode C Transponder Requirements)

일반적으로 다음과 같은 곳에서 운영될 때 항공안전법에서는 모든 항공기에 Mode C 트랜스폰더를 장착하도록 요구한다.

- 가. B등급 공역 주 공향으로부터 30마일 내 1만 피트 MSL 미만에서 기구, 글라이더, 엔진에 의해 구동되는 전기 계통을 장착하지 않은 항공기가 A등급 공역 최저고도 미만(MSL 1만 8,000피트)/B등급 공역 밖, 그리고 B등급 공역 상한선 고도 미만(혹은 1만 피트 MSL 중 더 낮은 고도)에서 운행될 때는 예외로 한다.
- 나. 모든 C등급 공역 이내와 C등급 공역 상공으로부터 MSL 1만 피트까지
- 다. D등급 공역 밖과 AGL 1,200피트 미만 공역을 제외한 어느 지정된 공향으로부터 10마일 이내 단 기구, 글라이더, 엔진에 의해 구동되는 전기 계통을 장착하지 않은 항공기는 이 조건에서 예외로 한다.
- 라. FIR내 입항항공기나 횡단 비행하는 모든 비행기로 하여금 Mode C 혹은 Mode S 트랜스폰더를 장착하도록 요구한다. 단 기구, 글라이더, 엔진에 의해 구동되는 전기 계통을 장착하지 않은 항공기는 이 조건에서 예외로 한다.
- 마. 조종사들은 이러한 공역에서 비행하는 동안 Mode C와 ATC가 인가한 VFR/IFR Code로 트랜스폰더가 정상 작동되고 있는지 확인해야 하며 비행 중 트랜스폰더 작동상태에 의심이 가면 가까운 ATC 시설과 교신하고, 그러한 시설들은 조종사가 장비상태를 확인할 수 있도록 하기 위하여 교신해야 할 시설을 권고해줄 것이다.

3.2.4 Radar 비콘 관제어

(Radar Beacon Phraseology)

군민항공관제사는 항공관제 Radar 비콘시설(Air

Traffic Radar Beacon System, ATCRBS)을 운용할 때 다음과 같은 관제어를 사용한다. ATC의 지시 사항은 오직 Mode A/3 or Mode C 작동 하에서만 반영하고 그 외의 다른 Mode에서는 작동에 영향을 미치지 않는다.

- 가. Squawk(Number): Mode A/3에 지정 Code를 맞춘 레이더 비콘 트랜스폰더를 작동시키라는 지시
- 나. Ident: 트랜스폰더의 "Ident 스위치(군항공기는 I/P)"를 작동시키라는 지시
- 다. Squawk(Number) and Ident: Mode A/3에 지정 Code를 맞춘 트랜스폰더를 작동시키고 Ident(군항공기는 I/P)스위치를 작동시키라는 지시
- 라. Squawk Standby: 트랜스폰더를 Standby 위치로 바꾸어 놓으라는 지시
- 마. Squawk Low/Normal: 지시한 대로 저감도 또는 정상 감도로 트랜스폰더를 작동시키라는 지시(Low는 근거리, 지상 Rapcon, PAR용으로 Normal은 항로용으로 사용된다)
- 바. ATC가 "Low" 위치에 놓으라고 하지 않는 한, "Normal" 위치에서 트랜스폰더를 작동시킨다 (어떤 형의 트랜스폰더에는 스위치의 작동표시로서 "Normal"이라는 표시 대신에 "on"이라는 표시를 사용한다).
- 사. Squawk Altitude: 자동 고도보고 성능을 갖춘 Mode C를 작동시키라는 지시
- 아. Stop Altitude Squawk: 고도보고 스위치를 끄고 Mode C 접합 변조파를 계속 송신하라는 지시(장비에 이 기능이 없다면 Mode C를 끈다).

자. Stop Squawk(Mode in Use): 지시된 Mode 스위치를 끄라는 지시(군용기에 대하여 사용하는 데 관제사는 군 작전 요구사항을 모를 때 다른 Mode로 계속 작동시키기 위하여 사용한다).

차. Stop Squawk: 트랜스폰더 스위치를 끄라는 지시

카. Squawk Mayday: 트랜스폰더를 비상위치

(Emergency Position)에서 작동시키라는 지시(민간 트랜스폰더는 Mode A Code 7700이고, 군용 트랜스폰더는 Mode 3 Code 7700, 또는 Emergency 스위치이다)

타. Squawk VFR: Mode A/3에 1200코드로 레이더 비콘 트랜스폰더를 작동시켜라. 혹은 적절한 다른 VFR 코드로 작동시켜라.

Phrase	Mean
SQUAWK (code)	지시한대로 Mode A 코드로 설정하라. Set the mode A code as instructed.
CONFIRM SQUAWK	트랜스폰더를 Mode A 코드로 설정하였는지를 확인하라. Confirm mode A code set on the transponder.
RESET (mode) (code)	지정된 Mode A 코드를 재선택하라. Reselect assigned mode A code.
SQUAWK IDENT / TRANSMIT ADS-B IDENT	IDENT" 형태로 작동하라. /ADS-B "IDENT"을 송신하라. Operate the IDENT feature.
SQUAWK MAYDAY	비상코드를 선택하라. Select emergency code. Stand By
SQUAWK STANDBY	형태로 선택하라. Select the standby feature.
SQUAWK CHARLIE / TRANSMIT ADS-B ALTITUDE	기압고도송신 형태를 선택하라. /ADS-B 고도를 송신하라. Select pressure altitude transmission feature.
CHECK ALTIMETER SETTING AND CONFIRM LEVEL	기압고도계정수치를 점검하고 현재고도를 확인하라. CHECK ALTIMETER SETTING AND Check pressure setting and confirm present level.
STOP SQUAWK CHARLIE / STOP ADS-B ALTITUDE TRANSMISSION WRONG INDICATION	오작동으로 인해 기압고도송신 형태를 해지하라. /ADS-B 고도송신을 중단하라. Deselect pressure altitude transmission feature INDICATION because of faulty operation.
RESET MODE S IDENTIFICATION	Mode S 장착항공기에 한하여, 항공기 식별형태를 점검하라. For a mode S equipped aircraft, check the setting of the aircraft identification feature.
STOP SQUAWK / STOP ADS-B TRANSMISSION	트랜스폰더를 Mode A 송신을 중단하라. /ADS-B 송신을 중단하라.
ADVISE TRANSPONDER CAPABILITY	SSR 트랜스폰더 운용한계를 통보하라.
ADVISE ADS-B CAPABILITY	ADS-B 운용한계를 통보하라.
VERIFY LEVEL	고도를 점검하고 확인하라. Check and confirm your level.

3.3 무선통신 절차 (Communications Procedure)

3.3.1. 무선통신 운용절차 (General Communications Procedure)

무선통신은 음성 또는 문자를 사용하여 조종사들과 지상의 운영자들이 서로 통신할 수 있는 수단으로 사용되며, 전송된 정보와 지시는 항공기의 안전, 신속 운항을 도모하는 데 있어 매우 중요하다. 따라서 비표준절차 및 용어의 사용은 오해가 발생할 소지가 있다. 사고와 준 사고는 서투른 용어의 사용에 따른 오해로 인하여 발생할 수 있으므로, 올바르게 정확한 표준 용어의 사용이 중요하다.

특수한 목적으로 배정된 무선주파수를 사용하여야 하며, 단일 주파수가 한 가지 기능 이상의 목적으로 사용될 수 있으나, 다음 경우에는 제외된다.

터미널(Terminal) 지역의 경우 관제탑이 근무 좌석을 통합 운영할 때, 지상관제 주파수를 비행 중인 항공기와 교신용으로 사용되지 않는다.

3.3.2 송신기법(Transmitting Techniques)

다음 송신기법을 사용하여 정확하고 만족스럽게 송수신할 수 있다.

- 가. 송신하기 전에 사용할 주파수가 다른 무선기 지국으로부터의 혼선이 없는지 확인한다.
- 나. 적절한 마이크 운용기법을 알아야 한다.
- 다. 정상적인 대화 음성으로 분명하고 또렷하게 말한다.

라. 말하는 평균속도는 분당 100단어를 초과하지 않도록 유지한다. 수신자가 전문을 받아 적어야 하는 경우에는 조금 천천히 말한다.

마. 음량을 일정한 수준으로 유지한다.

바. 숫자 전후로 약간의 간격을 두면 조종사가 이해하는 데 도움이 될 것이다.

사. “어(er)”와 같은 주저하는 용어의 사용을 피한다.

아. 말하기 전에 송신 스위치를 충분히 눌러 송신이 완료될 때까지 스위치를 놓지 않음으로써 내용 전체를 송신할 수 있다.

마이크 버튼이 눌러져 무선통신 시 공역 내 동일 주파수 사용자에게 방해가 되거나 잠재적 위험발생 요인이 될 수 있다. 따라서 사용자들은 송신 후에 버튼이 원래 상태로 되었는지를 항상 확인하여야 하며, 마이크는 부주의로 스위치가 켜져 있지 않도록 확인할 수 있는 적절한 장소에 두어야 한다. 헤드셋을 사용할 경우 송신 버튼은 조종간 또는 별도의 위치에 설치된다.

3.3.3. 문자 송신(Transmission of Letters)

신속한 통신을 위해서 전문의 정확한 수신과 이해에 영향을 미치지 않는다면 스펠링을 따로 따로 발음하지 않아야 한다. 전화 지정어 및 항공기 형식을 제외하고는 항공기 호출부호 각 문자는 음성 철자를 사용하여 각각 발음하여야 한다. 아래 표에 있는 단어는 음성 철자를 사용하여야 한다.

Letter	Word	Pronunciation
A	Alpha	AL FAH
B	Bravo	BRAH VOH
C	Charlie	CHAR LEE/SHAR LEE
D	Delta	DELL TAH
E	Echo	ECK OH
F	Foxtrot	FOKS TROT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	HOH TELL
I	India	IN DEE AH
J	Juliet	JEW LEE ETT
K	Kilo	KEY LOH
L	Lima	LEE MAH
M	Mike	MIKE
N	November	NO VEM BER
O	Oscar	OSS CAH
P	Papa	PAH PAH
Q	Quebec	KEH BECK
R	Romeo	ROW ME OH
S	Sierra	SEE AIR RAH
T	Tango	TANG GO
U	Uniform	YOU NEE FORM/OO NEE FORM
V	Victor	VIK TAH
W	Wiskey	WISS KEY
X	X-ray	ECKS RAY
Y	Yankee	YANG KEY
Z	Zulu	ZOO LOO

3.3.4 숫자 송신(Transmission of Numbers)

영어가 사용될 때 숫자는 다음과 같은 발음을 사용하여 송신되어야 한다.

Numeral or numeral element	Pronunciation
0	ZE-RO
1	WUN
2	TOO
3	TREE
4	FOW-ER
5	FIFE
6	SIX
7	SEV-EN
8	AIT
9	NIN-ER
Decimal	DAY-SEE-MAL
Hundred	HUN-DRED
Thousand	TOU-SAND

주) 위 표에서 대문자로 된 절은 강세가 주어진다. 예를 들어 ZE-RO의 두절은 모두 강세가 주어지고 FOW-ER 경우 첫 음절에만 강세가 주어진다.

완전정수의 백 단위, 천 단위 및 천 단위와 백 단위가 결합된 것을 제외한 모든 숫자는 개별적으로 발음하여 송신되어야 한다.

완전정수의 백 단위와 천 단위는 백 단위 또는 천 단위 숫자를 각각 발음하고 적절하게 단위 HUNDRED 또는 THOUSAND가 발음하여 송신되어야 한다. 천 단위와 완전정수 백 단위의 결합은 천 단위 숫자를 각각 분리하여 단어

“THOUSAND”를 그리고 백 단위 숫자 다음에 단어 HUNDRED를 발음하여 송신되어야 한다.

Number	Transmitted as	Pronounced as
10	ONE ZERO	WUN ZE-RO
75	SEVEN FIVE	SEV-EN FIFE
100	ONE HUNDRED	WUN HUN-DRED
583	FIVE EIGHT THREE	FIVE AIT TREE
2500	TWO THOUSAND FIVE HUNDRED	TOO TOU-SAND FIFE HUN-DRED
5000	FIVE THOUSAND	FIFE TOU-SAND
11000	ONE ONE THOUSAND	WUN WUN TOU-SAND
25000	TWO FIVE THOUSAND	TOO FIFE TOU-SAND
38143	THREE EIGHT ONE FOUR THREE	TREE AIT WUN FOW-ER TREE

소수점을 포함한 숫자는 소수점을 단어 DECIMAL 또는 POINT로 발음하여 적절한 순서로 위에 기술된 숫자송신기법처럼 송신되어야 한다.

Number	Transmitted as	Pronounced as
118.1	ONE ONE EIGHT DECIMAL ONE	WUN WUN AIT DAY-SEE-MAL WUN
120.37	ONE TWO ZERO DECIMAL THREE SEVEN	WUN TWO ZERO DAY-SEE-MAL TREE SEV-EN

3.3.5 시간 송신(Transmission of Time)

시간은 일반적으로 시간의 분(分)만을 송신한다. 그러나 혼동의 가능성이 있다면 시간(時間)도 포함되어야 한다. 조종사는 관계 항공교통관제 기관에 요청하여 시간을 점검할 수 있다. 시간 점검 요청 시 관제기관은 30초에 가장

가까운 것으로 제공한다.

Time	Transmitted as	Pronounced as
0803	ZERO THREE or ZERO EIGHT ZERO THREE	ZERO TREE or ZERO AIT ZERO TREE
1300	ONE THREE ZERO ZERO	WUN TREE ZE-RO ZE-RO
2057	FIVE SEVEN or TWO ZERO FIVE SEVEN	FIFE SEV-en or TOO ZE-RO FIFE SEV-en

3.3.6 표준 단어 및 어구 (Standard Words and Phrases)

아래에 표기된 단어 및 어구는 무선통신에서 적절히 사용되어야 하며 그 의미는 다음과 같다.

Word/Phrase	Meaning
ACKNOWLEDGE	이 메시지를 수신하고 이해했는지를 알려 달라.
AFFIRM	예
APPROVED	요청사항에 대해 허가한다.
BREAK	메시지 내용이 분리된 것을 표시한다. (메시지와 메시지 사이가 명확하지 않을 때 사용)
BREAK BREAK	매우 바쁜 상황에서 서로 다른 항공기에 전달된 메시지가 분리된 것을 의미한다
CANCEL	이전에 허가했던 것을 취소한다
CHECK	시스템이나 절차를 확인하라. (통상 대답은 하지 않음)
CLEARED	특정조건에서 진행을 허가한다
CONFIRM	내가 수신한 내용(...)이 정확한가? 혹은, 이쪽 메시지를 정확하게 수신했는가?
CONTACT	...와 무선교신하라.
CORRECT	틀림없다
CORRECTION	통신 내용에 잘못된 부분이 발생되었으며, 수정된 내용은 ...이다.

Word/Phrase	Meaning
DISREGARD	송신을 하지 않은 것으로 간주한다.
GO AHEAD	전할 말을 하라. (일반적으로 지상이동통신에는 사용되지 않는다)
HOW DO YOU READ	내가 송신한 내용을 쉽게 읽을 수 있는가?
I SAY AGAIN	전달내용을 분명히 하고 강조하기 위해 반복한다.
MONITOR	주파수를 경청하라.
NEGATIVE	NO, 허가불허, 혹은 그것은 정확하지 않다.
OUT	송신이 끝났고 대답은 더 이상 필요하지 않다.
OVER	내 송신은 끝났으니 그 쪽에서 대답하라.
READ BACK	내 메시지의 일부나 전부를 정확하게 반복해보라.
RECLEARED	이전의 허가사항이 변경되었으니 새로운 허가사항으로 변경하라
REPORT	다음 정보를 나에게 전해 달라
REQUEST	...을 알고 싶다...을 얻고 싶다.
ROGER	당신의 마지막 송신을 모두 받았다.
SAY AGAIN	마지막으로 송신한 내용의 전부나 일부를 반복하라.
SPEAK SLOWER	말하는 속도를 천천히 하라.
STANDBY	기다리면 내가 부르겠다.
VERIFY	발신자에게 확인 점검하라.
WILCO	(WILLCOMPLY의 축약형) 당신의 메시지를 알아 들었으며 그대로 따르겠다.
WORDS TWICE	a) 요청 시: 통신내용이 어려우니 모든 낱말이나 구를 두 번 반복해 달라. b) 정보제공 시: 통신내용이 어려우니 이 메시지의 단어나 구를 두 번 보낼 것이다

3.3.7 항공기지국 호출부호

(Call signs for Aeronautical Stations)

항공기지국 지명 다음에 접미사를 붙여 식별한다. 접미사는 기관의 형태 또는 제공업무를 나타낸다.

기관 또는 업무	호출 접미사
Area control center	CONTROL 또는 CENTER
Radar(in general)	RADAR*
Approach control	APPROACH
Approach control radar arrivals	ARRIVAL
Approach control radar departure	DEPARTURE
Aerodrome control	TOWER
Surface movement control	GROUND
Clearance delivery	DELIVERY
Precision approach radar	PRECISION*
Direction finding station	HOMER*
Flight information service	INFORMATION
Apron/Rampcontrol/management service	APRON
Company dispatch	DISPATCH
Aeronautical station	RADIO

만족스러운 송신이 이루어져 혼동을 가져오지 않는다면 지명이나 호출부호는 생략할 수 있다.

3.3.8 항공기 호출부호(Aircraft call signs)

항공기의 호출부호는 다음 형태 중 하나여야 한다.

Type	Example
항공기의 등록부호와 동일한 문자	HL 5101 or Cessna HL 5101
항공기 운영회사의 무선전화지정어 다음에 그 항공기의 4자리 등록부호	CASA 4567
항공기 운영회사의 무선전화지정어 다음에 항공기 식별부호	HL1199
항공기등록부호의 첫 문자와 적어도 마지막 2문자	HL 05 Cessna HL 05
항공기 운영회사의 무선 지정어 다음에 적어도 항공기 등록부호의 마지막 2문자	CASA 45
약어형태를 쓰지 않는 경우	

항공기 제작회사나 항공기의 모델명을 무선통신 앞부분에 붙여 사용할 수 있다.

CESSNA HL 5101의 경우처럼 항공기 제작회사나 항공기의 모델명을 무선통신 앞부분에 붙여 사용할 수 있다. 항공기는 항공 무선기지국에서 이러한 방식으로 호출한 경우에만 단축 호출부호를 사용하여야 한다. 항공기는 유사한 호출부호로 인하여 혼동이 일어날 가능성이 있는 경우를 제외하고는 호출부호 유형을 변경하거나 호출부호를 교체하지 않아야 하며 항공교통관제 기관에 의해 일시적으로 호출부호의 유형변경을 지시받을 수도 있다. 후방난기류 "Heavy" 등급의 항공기는 비행장 관제탑 접근관제기관과 첫 무선교신 시에 항공기 호출부호 다음에 "Heavy"라는 단어를 포함시켜야 한다. 다만, A-380 항공기는 항공기와 관제기관 간의 최초 교신 시 "Super"라는 단어를 접미어로 사용한다.

3.3.9 일반적인 용어(General Phraseology)

항공용어로 널리 사용되는 일부 축약형 단어들은 전체 스펠링을 모두 사용하지 않고 생략하여 주요 철자만으로 사용한다. 통신상 혼돈이나 모호함이 일어날 소지가 없다면 다음 단어들은 생략할 수 있다.

- 가. SURFACE: 지표면의 바람 방향이나 속도를 나타낼 때
- 나. DEGREES: 레이더 유도방향과 관련되어 사용될 때
- 다. VISIBILITY, CLOUD, HEIGHT: 기상 보고 시
- 라. HECTOPASCALS: 기압고도 설정 시

긴급(immediately)이란 용어는 긴박한 상황의 회피가 필요하며 신속한 이행이 요구되는 경우에만 사용한다.

관제사: TRAFFIC ALERT(항공기 호출부호) (항공기 위치) ADVISE YOU TURN/RIGHT (항공기 기수), 또는/그리고 CLIMB/DESCEND(적절한 고도지시) IMMEDIATELY.

신속(expedite)이란 용어는 긴박한 상황으로 진전됨을 회피하기 위하여 즉각 이행이 요구되는 경우에만 사용한다. ATC에 의하여 신속(expedite)한 상승 또는 강하 허가가 발부되었고, 이어서 신속(expedite)이란 용어를 사용하지 않고, 고도가 변경되었거나 재발부되었다면 신속(expedite) 지시는 취소된 것이다.

3.3.10 통신 설정 및 유지(Establishment and continuation of communications)

통신을 시작할 때 항공기는 항공기와 항공기국 양쪽의 완전한 호출부호를 사용해야만 한다.

조종사: GIMPO TOWER HL 5101

관제사: HL 5101 GIMPO TOWER GO AHEAD

지상기지국이 정보를 방송하고자 할 때 메시지는 "ALL STATION" 호출로 시작되며, 또한 항공기가 주변에 있는 항공기에 정보를 방송하고자 할 때의 메시지도 ALL STATION 호출로 시작되어야 한다.

조종사: ALL STATION HL1199 WEST BOUND
ANYANG VORTAC TO KARBU
LEAVING FL 200 NOW DESCENDING TO
FL 150

관제사: ALL STATION SEOUL APPROACH,
FUEL DUMPING COMPLETED

송신이 정확히 수신되었는지 확인하려면 송신의
전부 또는 일부를 반복하도록 요청하여야 한다.

Phrase	Meaning
SAY AGAIN.	모든 메시지 전체를 반복하라.
SAY AGAIN...(item).	특정 사항을 반복하라.
SAY AGAIN ALL BEFORE ...(수신이 잡힌 첫 번째 단어).	메시지의 일부를 반복하라.
SAY AGAIN ALL AFTER ...(수신이 잡힌 마지막 단어).	메시지의 일부를 반복하라.
SAY AGAIN ALL BETWEEN... AND...	메시지의 일부를 반복하라.

무선기지국이 호출을 받았지만 호출기지국 식별이
불확실한 경우 식별이 확인될 때까지 호출부호를 반
복해서 요청된다.

조종사: GIMHAE GROUND...345

관제사: STATION CALLING GIMHAE GROUND
SAY AGAIN YOUR CALL SIGN

조종사: GIMHAE GROUND HL1199

송신에러 발생 시 "CORRECTION"이라 말하고
마지막 수정 그룹 또는 어구를 반복한 다음 정확한
내용을 송신하여야 한다.

조종사: ATOTI 330 JEJU 07 CORRECTION
JEJU 57. HL1199

관제사: HL1199 ROGER

전체 메시지를 반복하는 것이 수정하는 데 최선이
될 수 있다면 운영자는 메시지를 두 번째로 송신하
기 전에 "CORRECTION I SAY AGAIN"을 사용하여야
한다. 선교신이 이루어진 후에 혼동이나 모호함이
초래되지 않는다면 교신이 끝날 때까지 자세한
식별이나 호출부호 없이 연속적인 통신을 수행할 수
있다. 수신이 어려울 것 같다고 예상되면, 전문의 중
요한 내용을 두 번 반복하여야 한다.

조종사: GIMPO TOWER, HL 5101 2,500FEET, I
SAY AGAIN 2,500 FEET, ENGINE
LOSING POWER, ENGINE LOSING
POWER.

3.3.11 관제 이양(Transfer of Communications)

항공기가 승인된 절차에 따라 사용 중인 주파수에
서 다른 주파수로 변경하기 위해서는 적절한 항공
무선기지국으로부터 지시를 받아야 한다. 주파수 변
경 지시가 없을 경우, 항공기는 주파수 변경 전, 항
공기지국에 통보해야 한다.

관제사: HL1199 CONTACT SEOUL APPROACH
124.8

조종사: 124.8 HL1199.

이때 항공교통업무기관에서 다른 통신을 시도

하는 경우에 항공기는 주파수 사용을 STANDBY 할 것과 정보가 방송되는 주파수를 MONITOR할 것을 지시받을 수 있다.

관제사: HL1199 STANDBY 119.9 FOR TOWER

조종사: 119.9 HL1199.

관제사: CASA 354 MONITOR ATIS 127.8

조종사: MONITORING 127.8 HL1199

3.3.12 허가발부 및 복창요구(Issue of clearance and read back requirements)

허가에 관련된 규정은 PANS-RAC에 포함되어 있다. 허가는 비행해야 할 항공로와 고도에 관한 자세한 설명에서 간략한 착륙 허가에 이르는 비행까지 내용에 따라 다양하다. 조종사는 허가를 받아야 하기 때문에 관제사는 천천히 분명하게 허가를 전달하여 불필요한 반복을 피해야 한다. 가능한 항공로 허가는 항공기 시동 전에 전달되어야 한다. 관제사들은 복잡한 유도로를 주행 중인 조종사에게 허가를 전달하는 것을 피해야 하며, 이륙 준비 중인 조종사에게 허가를 전달하는 경우가 없어야 한다. ATC 항공로 허가는 이륙이나 사용활주로로 들어가는 지시가 아니다. TAKE OFF는 항공기에 이륙을 허가하거나 이륙 허가를 취소할 때만 사용된다. 그 외에는 DEPARTURE 또는 AIRBORNE이라는 단어가 사용된다.

복창요구는 비행안전 측면에서 도입되어 왔으며 복창요구의 필요성은 ATC 허가과 지시의 송신 및 수신에 발생할 가능성이 있는 심각한 오해와 직접적으로 관련이 있다. 복창절차의 준수는 허가가

정확하게 수신되었는지 또는 허가가 목적인 대로 송신되었는지를 확인시켜주며, 또한 항공기가 허가사항을 올바르게 이행할 것인지를 점검하는 역할을 한다. 조종사는 관할 항공교통관제기관에서 음성으로 전달된 항공안전 관련 항공교통관제의 허가 또는 지시 사항을 복창하여야 한다. 이 경우 다음 각 호의 사항은 반드시 복창하여야 한다.

가. 항공교통관제(ATC) 비행로 허가

나. 활주로에 진입(enter), 착륙(land on), 이륙(take off on), 활주로 가까이 대기(hold short of), 횡단활주(cross taxi) 및 역주행 (back-track) 허가 및 지시

다. 사용활주로, 고도계 수정치, 2차 감시레이더 코드, 고도지시, 기수 및 속도 지시, 전이고도(관제사 발부 또는 ATIS에 포함 여부에 관계 없이)

라. 항공기의 조종사는 관할 항공교통관제기관의 허가 또는 지시사항을 이해하고 있고 그에 따르겠다는 의미 송신

항공교통관제(ATC) 비행로 허가 적용 시 관할 항공교통관제기관에서 달리 정하고 있지 아니하면 항공교통관제사 조종사 간 데이터 통신(CPDLC)에 의하여 항공교통관제의 허가 또는 지시사항이 전달되는 경우에는 음성으로 복창하지 않을 수 있다.

관제사: HL 5101 CROSS ANYANG VORTAC AT OR ABOVE 4,000 FEET

조종사: CROSS ANYANG VORTAC AT OR ABOVE 4,000 FEET HL 5101

관제사: HL 5101 HOLD POSITION

조종사: HL 5101 HOLDING

관제사: HL 5101 CONTACT GROUND 121.9

조종사: 121.9 HL 5101

관제사: CASA 354 SQUAWK 6402

조종사: 6402 HL1199

허가 또는 지시에 관한 항공기 복창이 부정확하면 관제사는 "NEGATIVE" 다음에 정확한 설명을 송신하여야 한다.

관제사: HL 5101 QNH 1003

조종사: QNH 1013 HL 5101

관제사: NEGATIVE QNH 1003

조종사: QNH 1003 HL 5101

조종사가 ATC 허가 또는 지시를 이해할 수 있는 지가 의문시된다면 관제사는 "IF NOT POSSIBLE ADVISE"를 허가 또는 지시 뒤에 추가하여 대안을 제시한다. 조종사가 이행할 수 없는 허가 또는 지시를 수신하는 경우에 조종사는 UNABLE TO COMPLY를 사용하여 관제사에게 알려야 하며 그 이유를 제시해야만 한다.

관제사: HL1199 GIMPO CLEARANCE DELIVERY
CLEARED TO JEJU AIRPORT THEN AS
FIELD FL 280, CROSS NUMDA FL 150
AT OR ABOVE

조종사: GIMPO DELIVERY HL1199. UNABLE
TO COMPLY. CANNOT CROSS NUMDA
FL 150 DUE WEIGHT

3.3.13 최초교신 절차 (Initial Contact Procedures)

조종사 관제사 간 최초 무선교신은 다음과 같은 형식을 사용한다.

- 가. 항공교통관제 시설 호출부호
- 나. 항공기 호출부호
- 다. 항공기 위치(필요시)
- 라. 조종사의 비행의도 또는 요청사항
- 마. 필요시 "OVER"라는 용어

통신이 이루어진 후에는 항공기 호출부호의 접두어와 마지막 3자리 숫자 또는 문자를 사용하여야 한다. 비슷하게 발음되는 항공기의 호출부호나 국토교통부가 허가한 호출부호를 가진 민 항공기 또는 여객기의 부호는 간소화할 수 없다. 교신이 이루어진 후에는 시설명칭을 생략한다. 송신내용이 짧고 수신 이 확실한 경우, 호출한 다음에 전문을 송신한다. 전문에 명백한 응답이 요구될 경우, "OVER"를 생략한다. 유사하게 발음되는 항공기 호출부호가 구별되도록 하기 위하여 해당 숫자·문자 또는 비슷하게 발음되는 단어를 강조하여 교신한다.

유사하게 발음되는 호출부호를 가진 항공기와 교신할 때, 관련 조종사에게 동 사실을 알려야 한다.

관제사: Korean air thirty-one Korean air,
Incheon Control, Asiana thirty-one is also
on this frequency, acknowledge.

관제사: Asiana thirty-one Asiana, Incheon
Control, Korean air thirty-one is also

on this frequency, acknowledge.

3.3.14 시험 송신 절차(Test Procedures)

가. 시험 송신은 다음과 같은 형식을 취한다.

- (1) 호출된 항공 무선기지국의 식별부호
- (2) 항공기 호출부호
- (3) "RADIO CHECK"
- (4) 사용된 주파수

나. 시험 송신에 대한 응답은 다음과 같이 한다.

- (1) 호출하는 무선기지국의 식별부호
- (2) 응답하는 무선기지국의 식별부호
- (3) 송신의 판독가능성에 관한 정보

다. 송신 판독은 다음 판독 정도에 따라 분류된다.

- (1) Unreadable: 판독불가
- (2) Readable now and then: 때때로 판독가능
- (3) Readable but with difficulty: 판독가능하
지만 어려움
- (4) Readable: 판독가능
- (5) Perfectly readable: 완전 판독가능

호출하기 전에 송수신기 조정을 위해 지상기지국
이 신호를 시험할 필요가 있을 때 이러한 신호들은
10초 이상 지속되지 않아야 하며 발음된 숫자(ONE,
TWO, THREE) 다음에 시험 신호를 송신하는 무선
기지국의 호출부호가 수반되어야 한다.



공항 내 운영절차

Operational procedures within the airport

4.1 비행장관제(Airport control)

조종사는 다른 항공기 또는 그 밖의 물체와 충돌하지 아니하도록 주의하여 비행하여야 한다. 터미널(Terminal) 구역 주변은 공역이 제한되어 있으므로, 교통정보는 B, C, D등급 공역의 공항교통구역(surface area) 및 터미널(Terminal) 레이더 관제 구역 내에서 운항하는 항공기 간 충돌을 방지하고, 아울러 터미널(Terminal) 공역을 근접하여 통과하는 항공기를 보조할 수 있다. 이를 위해 간결하고 모호하지 않은 용어를 적시에 사용함으로써 비행장 항공교통을 신속, 안전하고 순조롭게 운항하도록 할 수 있다. 그것은 곧 관제사들의 업무수행 수단일 뿐만 아니라 조종사들이 그 주변에 있는 다른 항공기를 경계하도록 한다. 특히 시정이 나쁜 상황에서는 그 주변에 있는 다른 항공기를 경계하여야 한다. 관제기관은 안전상 필요한 경우가 아니라면 이륙, 최종접근의 마지막 단계, 또는 착륙할 주 중인 항공기에 송신하여서는 안 된다

4.1.1 출발 정보와 엔진 시동 절차 (Departure information and engine startup procedure)

엔진시동을 요청하는 것은 일반적으로 항공교통관제계획을 용이하게 하고 항공기가 지상에서 오래 지체됨으로써 발생하는 과도한 연료낭비를 막기 위한

조치이다. 어떤 비행장에서는 조종사들이 필요사항을 요청하는 것과 동시에 항공기의 위치나 공항 정보 자동방송업무(ATIS) 방송을 들었다는 것을 알려주기도 한다. 항공기 출발이 지연되고 있을 때 관제사는 엔진 시동을 거는 시간을 지정해주거나 예고하여 준다.

조종사: GIMPO GROUND HL1199 STAND 24
REQUEST START UP, INFORMATION
BRAVO

관제사: HL1199 START UP APPROVED QNH
1009 or HL1199 START UP AT 35 QNH
1009 or HL1199 EXPECT START UP AT
35 QNH 1009 or HL1199 EXPECT
DEPARTURE 49 START UP AT OWN
DISCRETION QNH 1009

ATC 허가를 얻으면 조종사는 지상요원의 필요한 도움을 받아 엔진을 시동한다.

조종사: READY TO START UP
지상조업: START NUMBER ONE
조종사: STARTING NUMBER ONE

4.1.2 항공기 후진(Pushback)

대형 항공기가 취항하는 많은 공항에서는 주기

공간을 확보하기 위하여 항공기 앞부분이 터미널을 향해서 주기하도록 한다. 항공기가 출발을 위해서는 지상 활주하기 전에 견인차로 후진시켜야 한다. 후진을 위한 요청은 국지절차에 의거 항공교통 관제 기관이나 계류장 관리기관으로 한다.

조종사: GIMPO GROUND HL1199 STAND 7
REQUEST PUSH BACK

관제사: HL1199 PUSH BACK APPROVED or
HL1199 STANDBY. EXPECT ONE
MINUTE DELAY DUE TO B747
TAXIING BEHIND

항공기 후진 시에 지상요원과 조종사가 사용하는 용어는 다음과 같다.

조종사: READY FOR PUSH BACK

지상 조업: CONFIRM BREAKING RELEASED

조종사: BREAKS RELEASED

지상 조업: COMMENCING PUSH BACK

지상 조업: PUSH BACK COMPLETED,
CONFIRM BREAKS SET

조종사: BRAKES SET: DISCONNECT

지상 조업: DISCONNECTING STANDBY FOR
VISUAL SIGNAL AT YOUR LEFT

조종사: ROGER

항공기의 후진이 끝나면 지상요원은 조종사에게 수신호로 항공기가 지상 활주를 해도 좋다는 신호를 보낸다. 조종사가 항공기의 후진을 하는 도중에 그 절차를 중지시키기를 원하면 "STOP PUSH BACK"

이라는 표현을 쓴다.

4.1.3 지상활주지시(Taxi instruction)

관제사가 발부하는 지상활주지시에는 항공기가 계속 진행하도록 추가승인을 받을 때까지 어느 지점에서 정지해야 하는 허가제한사항이 항상 포함된다. 출발항공기의 허가 제한은 보통 사용활주로의 대기 지점이 되지만 교통상황에 따라서 비행장의 다른 지점이 될 수도 있다.

조종사: GIMPO TOWER HL 5101 CESSNA
SPOT 710 REQUEST TAXI FOR VFR
LOCAL FLIGHT

관제사: HL 5101 TAXI VIA TAXIWAY HOTEL
TO HOLDING POSITION RUNWAY
32L WIND 250 DEGREES 8 KNOTS
QNH 1010 TIME TWO THREE AND A
HALF

조종사: HL 5101 QNH 1010 REQUEST
RUNWAY 14R

관제사: HL 5101 RE-CLEARED HOLDING
POSITION RUNWAY 14R, TRAFFIC
BEHIND HELICOPTER COMING
FROM YOUR LEFT

조종사: HL 5101 HOLDING POSITION
RUNWAY 14L. TRAFFIC IN SIGHT

조종사: GIMPO TOWER HL 5101 VFR TO
INCHEON REQUEST TAXI

관제사: HL 5101 RUNWAY 14L WIND 080
DEGREES 10 KNOTS QNH 1012 TAXI

VIA TAXIWAY HOTEL TO HOLDING
POINT RUNWAY 14L

관제사: HL 5101 EXPEDITED TAXI TRAFFIC
ON FINAL RUNWAY 14

조종사: HL 5101 EXPEDITING

조종사: HL 5101 RUNWAY 14 VACATED

항공기가 공항정보자동방송업무(ATIS) 방송을 수신
했다고 응답한 경우에 관제사가 지상활주지시를 할
때 조종사에게 출발정보를 제공할 필요는 없다.

조종사: GIMPO GROUND HL1199 REQUEST
TAXI INFORMATION CHARLIE

관제사: HL1199 TAXI TO HOLDING POSITION
RUNWAY 27 GIVE WAY TO B747
PASSING LEFT TO RIGHT QNH 1019

조종사: HL1199 TAXI TO HOLDING POSITION
RUNWAY 27, QNH 1019 TRAFFIC IN
SIGHT

IFR 비행계획서를 제출한 조종사는 엔진시동시
간, 지상활주 및 비행인가 정보를 받기 위하여 엔
진시동 전에 해당 Ground Control 주파수 또는
Clearance Delivery 주파수로 관제탑과 교신하여야
한다.

4.1.4 지상활주 후 대기

(Line Up and Wait: LUAW)

Ling up and wait는 임박한 출발에 대해 활주로에
항공기를 배치하기 위해 디자인된 항공교통관제

(ATC) 절차이다. ATC의 지시 "LINE UP AND
WAIT"는 조종사에게 이륙 위치에서 출발 활주로
위에 택시 하도록 지시하기 위해 사용된다.

관제사: HL 5101 RUNWAY 24L, LINE UP AND
WAIT.

이는 이륙하기 위한 인가가 아니며 조종사가
"LINE UP AND WAIT"라고 지시받고 이유나 상태 (요
란, 교차활주로상의 항적 등)를 조연받거나 이유 나
상태가 눈에 보이는 경우(같은 활주로에 항공기 가
착륙하거나 이륙하는 경우)에 이유나 상태가 납득이
간다면 지연에 관하여 알리지 않는 한 조종사는 임
박한 이륙 허가를 기다려야 한다. 만약 어떠한 ATC
지시나 허가에 확신이 없으면 즉시 관제기관에 연락
해야 한다. 만일 LINE UP AND WAIT 허가 후 적당한
시간 안에 이륙 허가를 득하지 못하면 ATC에 연락해
야 한다.

조종사: CESSNA 1134 HOLDING IN POSITION
RUNWAY 24L.

조종사: CESSNA 1134 HOLDING IN POSITION
RUNWAY 24L. AT BRAVO.

POSITION AND HOLD 운영 중 상황인식은 다른
항공기에 지시된 관제기관의 지시/허가를 모니터링
통해 향상되며, 만일 유사한 부호를 같은 주파수에
서 다른 항공기가 사용하고 있다면 조종사는 주의를
기울여야 한다. 만약 관제기관의 지시나 허가에 확
신이 없다면 관제기관에 즉시 문의해야 한다. 다른
항공기를 위한 허가를 부주의하게 실행하지 않도록

주의를 해야 한다.

야간 또는 시정이 감소된 조건에서 "LINE UP AND WAIT" 운영을 실시할 때 조종사는 특히 주의해야 할 필요가 있다. 활주로로 이동 중 조종사는 활주로 전체를 봐야 하고 최종접근상이나 착륙 후 지상활주를 하고 있는 항공기를 경계해야 한다. 잠재적인 충돌 위험이 있을 경우 언제든지 ATC와 연락을 취해야 한다.

둘 이상의 활주로를 운영 중일 때, 항공기는 둘 이상의 활주로 상으로 "LINE UP AND WAIT"를 지시받게 될 것이다. 여러 개의 활주로를 운영 중에 있을 때 호출부호와 활주로 번호를 귀 기울여 듣는 것은 중요하다. 유사하게 들리는 호출 부호를 조심하고 모든 지시에 호출부호를 알려야 한다. "HOLDING IN POSITION"을 운영 중에 있고 이륙 허가가 당신을 위한 것인지 명확하지 않을 때, 이륙하기 전에 ATC에 문의해야 한다. ATC는 당신이 다른 항공기의 허가를 당신의 것으로 확인하는 실수를 하기보다는 이륙 허가를 확인하는 것을 좋아한다. 관제기관이 Intersection "LINE UP AND WAIT"와 이륙 허가를 낼 때 교차로 지명자(Intersection designator)는 사용될 것이다. 만일 관제기관은 교차 지명자를 생략하면, 설명에 대해 관제기관을 호출한다.

조종사: HL 5101 RUNWAY 24L AT
NOVEMBER 4, LINE UP AND WAIT

만일 착륙 중인 항공기가 "LINE UP AND WAIT" 지시의 원인이라면 관제기관은 Full-stop, Touch-and-go, Stop-and-go 혹은 같은 활주로로의 unrestricted low approach를 요청받을

가장 가까운 위치의 항공기를 알려야 한다.

조종사는 착륙하고 있는 항공기의 위치에 주의해야 한다. 관제기관은 또한 항공기가 같은 활주로에 "LINE UP AND WAIT"을 허가받았을 때 착륙 중인 항공기를 조언해야 한다. 다른 항공기가 활주로에 "POSITION AND HOLDING"을 운영 중에 있을 때 ATC는 도착 항공기에 착륙 허가는 통상 보류한다.

관제사: HL 5101 RUNWAY 24L, LINE UP AND WAIT, TRAFFIC A BOEING 737, SIX MILE FINAL.

관제사: HL1199 CONTINUE, TRAFFIC A CESSNA 210 HOLDING IN POSITION RUNWAY 24L

착륙 허가를 득했다 하더라도 다른 항공기가 활주로에 있다면 절대 착륙해서는 안 된다. 활주로에 있는 항공기에 대해 관제사에게 그 이유를 묻는 것으로 시간을 지체하지 말고 Go-Around를 실행할 준비를 해야 한다. 항상 관제기관 지시 또는 허가에 관해 어떠한 오해나 혼란이 있을 경우 확인해야 한다. 만일 관제사의 지시를 수행하는 능력에 대해 어떠한 불확실성이 있는 경우 관제기관은 즉시 충고해야 한다.

4.1.5 이륙절차(Take-off procedure)

항공교통량이 많아서 지상관제(Ground)와 이착륙관제(Tower) 기능이 분리된 비행장에서는 항공기가 활주로 대기지점에 진입할 때 또는 대기지점에서

이·착륙 관제석(Tower)으로 인계된다.

이륙허가의 발부 또는 수신 시 교신내용을 잘못 이해하면 중대한 결과를 초래할 수 있으므로, 지상활동 중에 사용하는 용어를 이륙허가로 잘못 해석하지 않도록 유의해야 한다. 일부 항공기는 출발 전에 항공기 점검이 요구될 수 있으며, 항공기가 대기지점에 도달했다고 항상 이륙준비가 된 것은 아니다.

관제사: HL 5101 REPORT WHEN READY FOR DEPARTURE RUNWAY 24L

조종사: HL 5101 WILCO

조종사: HL 5101 READY FOR DEPARTURE RUNWAY 24L

관제사: HL 5101 LINE UP AND WAIT RUNWAY 24L

조종사: HL 5101 LINE UP AND WAIT RUNWAY 24L

비상상황인 경우를 제외하고 관제사는 이륙 중인 항공기나 상승초기 단계의 항공기에 송신해서는 안 된다. 교통흐름상의 이유 때문에 항공기가 활주로 정대 후 즉시 이륙할 필요가 있을 수도 있다.

관제사: HL1199 ARE YOU READY FOR IMMEDIATE DEPARTURE RUNWAY 24L

조종사: CASA 354 AFFIRM

관제사: CASA 354 LINE UP BE READY FOR IMMEDIATE DEPARTURE RUNWAY 24L

조종사: CASA 354 LINE UP RUNWAY 24L

관제사: CASA 354 CLEARED FOR TAKE-OFF RUNWAY 24L

조종사: CLEARED FOR TAKE-OFF RUNWAY 24L CASA 354

시정이 불량할 때 관제사는 조종사에게 이륙 보고를 요청할 수 있다.

관제사: CASA 354 CLEARED FOR TAKE-OFF RUNWAY 24L REPORT AIRBORNE

조종사: CLEARED FOR TAKE-OFF RUNWAY 24L WILCO HL1199

조종사: HL1199 AIRBORNE

관제사: CASA 354 CONTACT DEPARTURE 124.8

조종사: 124.8 HL1199

관련 항공기나 차량을 관제사와 조종사가 육안으로 확인하는 경우를 제외하고는 사용활주로에 영향을 미치는 이동에 관한 조건부 허가를 하여서는 안 된다. 조건부 허가에 출발항공기와 도착항공기가 관련되어 있을 때 출발항공기가 조건부 허가에 관련한 도착항공기를 정확하게 식별하는 것이 중요하다. 도착항공기의 구별을 항공기 기종만으로는 불충분할 수 있으며 정확한 식별을 위하여 항공기 색상 또는 회사명을 포함할 필요가 있다.

조건부 허가는 다음과 같이 주어져야 한다.

가. 호출부호

나. 조건

다. 허가

관제사: HL1199 REPORT THE AIRBUS ON
FINAL IN SIGHT

조종사: HL1199 AIRBUS IN SIGHT

관제사: HL1199 AFTER THE LANDING
AIRBUS HAS PASSED, LINE UP AND
HOLD(가능한 사용 자제) RUNWAY 33L

조종사: AFTER THE AIRBUS, LINE UP AND
HOLD RUNWAY 33L HL1199

여러 개의 활주로를 사용하고 있을 때 조종사는 어느 활주로를 이용해야 할지 혼란을 초래할 가능성이 있다. 이 경우 이륙 허가 시에는 활주로 번호를 부여하여야 한다.

관제사: HL1199 CLEARED FOR TAKE-OFF
RUNWAY 33L

조종사: CLEARED FOR TAKE-OFF RUNWAY
33L HL1199

이륙허가 발부 시 해당 공항의 시간과 관련한 지시사항이 추가될 수 있다. 이러한 지시사항은 공항 주변을 운항하고 있는 항공기 간의 분리를 위해서 사용된다.

관제사: HL1199 CLIMB STRAIGHT AHEAD
AFTER DEPARTURE TURN LEFT
CLEARED FOR TAKE OFF
RUNWAY 33L

조종사: STRAIGHT AHEAD AFTER DEPARTURE
LEFT TURN, CLEARED FOR TAKE-
OFF RUNWAY 33L HL1199

조종사: HL 5101 REQUEST RIGHT TURN
AFTER AIR BORN

관제사: HL 5101 RIGHT TURN APPROVED
CLEARED FOR TAKE-OFF RUNWAY
33L

조종사: CLEARED FOR TAKE-OFF RUNWAY
33L RIGHT TURN HL 5101

종종 예상치 못한 상황이 발생하거나, 예상했던 것보다 이륙이 오래 걸리는 경우가 발생하기 때문에 이륙허가를 취소할 필요가 있기도 하고, 착륙하는 비행기로 인하여 활주로를 빨리 비워야 할 경우도 생길 수 있다.

관제사: HL1199 TAKE OFF IMMEDIATELY OR
HOLD SHOT OF RUNWAY 33

조종사: HOLDING SHORT RUNWAY 33
HL1199

관제사: HL1199 TAKE OFF IMMEDIATELY OR
HL5101 VACATE RUNWAY 33

조종사: TAKING OFF RUNWAY 33 HL1199

관제사: HL 5101 HOLD POSITION, CANCEL
I SAY AGAIN CANCEL TAKE-OFF
VEHICLE ON RUNWAY 33

조종사: HOLDING RUNWAY 33 HL 5101

항공기가 이륙활주를 시작했을 때 위험한 상황이 발생한 경우에 위험한 교통상황을 방지하기 위해 이륙을 취소할 필요가 있으면 항공기에 즉각 정지할 것을 지시해야 하고 항공기 호출부호와 지시사항을 반복해야 한다.

관제사: HL1199 STOP IMMEDIATELY HL1199
STOP IMMEDIATELY AIRCRAFT
CROSSING RUNWAY 33

조종사: HL1199 STOPPING

조종사가 이륙절차를 포기한 경우, 관제탑에 가능한 빨리 그 사실을 통보하거나, 필요에 따라 도움을 요청하거나 지상할주 지시를 하여야 한다.

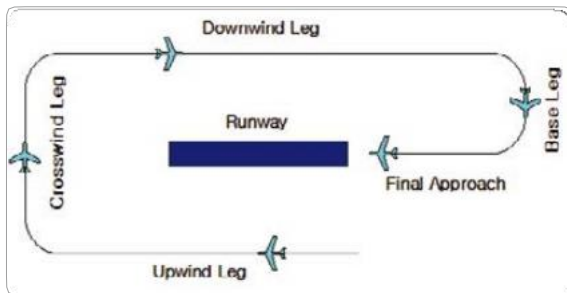
조종사: HL1199 STOPPING

관제사: HL1199 ROGER

조종사: HL1199 REQUEST RETURN TO RAMP

관제사: HL1199 TAKE NEXT RIGHT RETURN
TO RAMP CONTACT GROUND 121.9

조종사: NEXT RIGHT 121.9 HL1199



[그림4-1] 교통장주(TRAFFIC PATTERN)

공항에 착륙하거나 지상할주 또는 이륙하는 항공기에 대하여 규정한 교통장주로서 Upwind leg, Crosswind leg, Downwind leg, Base leg, Final approach로 구성된다.

가. UPWIND LEG - 착륙활주로의 착륙방향과 일치하고 평행인 비행로

나. CROSSWIND LEG - upwind leg의 끝에서 착륙 활주로의 착륙방향과 직각을 이루는 비행로

다. DOWNWIND LEG - 착륙활주로의 착륙방향과 반대 방향으로서 평행인 비행로

라. BASE LEG - 착륙활주로의 방향과 직각을 이루는 비행로로서 통상적으로 다운윈드레그(downwind leg) 끝에서부터 활주로 중심선의 연장선과의 교차점까지를 일컫는다.

마. FINAL APPROACH - 착륙활주로의 연장선을 따라 착륙방향과 일치하는 비행로로서 통상 베이스레그(baseleg) 끝에서부터 활주로까지를 일컫는다. 또한 직진입 시계비행 항공기는 최종접근 진로상에 있는 것으로 간주한다.

교통장주 진입허가 요청은 다른 항공기의 교통장주 진입계획을 고려하여 충분한 시간 전에 이루어져야 한다. 우측 교통장주인 경우에는 특별히 방향지시를 하여야 한다. 교통장주의 선회방향이 다양한 공항에서 최근에 선회방향이 변경되었다면 교통장주 방향을 말해주는 것이 바람직할 수 있지만, 좌측 교통장주 사용할 때는 좌측 선회방향을 말할 필요는 없다.

조종사: INCHEON TOWER HL 5101 C172 10
MILES WEST 2,500 FEET FOR
LANDING

관제사: HL 5101 JOIN DOWNWIND RUNWAY
15L WIND 270 DEGREES 5 KNOTS,
QNH 1012

조종사: JOIN DOWNWIND RUNWAY 15L QNH
1012, HL 5101

공항정보자동방송업무(ATIS)가 제공되는 경우에 비행장에 첫 호출 시 방송 수신을 확인해 주어야 한다.

조종사: INCHEON TOWER HL 5101 10 MILES WEST 2,500 FEET. INFORMATION BRAVO, FOR LANDING

관제사: HL 5101 JOIN DOWNWIND RIGHT HAND RUNWAY 15R QNH 1012

조종사: RIGHT HAND RUNWAY 15R QNH 1012. HL 5101

도착항공기의 방위 또는 교통상황에 따라 직 진입 접근을 유도할 수도 있다.

조종사: INCHEON TOWER HL 5101 10 MILES WEST 2500 FEET FOR LANDING

관제사: HL 5101 MAKE STRAIGHT-IN APPROACH RUNWAY 33R WIND 190 DEGREES 5 KNOTS QNH 1009

조종사: STRAIGHT-IN RUNWAY 33R QNH 1009 HL 5101

교통장주에 진입한 항공기의 조종사는 그 지역의 절차에 따라 정해진 지점에서 보고해야 한다.

조종사: HL 5101 DOWNWIND RUNWAY 33

관제사: HL 5101 NUMBER 2 FOLLOW THE CESSNA ON BASE

조종사: HL 5101 NUMBER 2, TRAFFIC IN SIGHT

조종사: HL 5101 BASE RUNWAY 33

관제사: HL 5101 REPORT FINAL

조종사: HL 5101

조종사: HL 5101 FINAL

관제사: HL 5101 CONTINUE APPROACH WIND 270 DEGREES 7 KNOTS

교통장주내의 항공기 순서를 조정하기 위하여 지연 또는 신속이행 지시사항을 발부할 수 있다.

관제사: HL 5101 EXTEND DOWNWIND NUMBER 2 FOLLOW CESSNA 4 MILES FINAL

조종사: NUMBER 2 CESSNA IN SIGHT HL 5101

관제사: HL 5101 MAKE ONE ORBIT RIGHT DUE TRAFFIC ON THE RUNWAY, REPORT AGAIN ON FINAL

조종사: HL 5101 ORBITING

관제사: HL5101NUMBER 1 MAKE SHORT APPROACH ANOTHER TRAFFIC 6 MILES FINAL

조종사: SHORT APPROACH HL 5101

4.1.6 최종접근 및 착륙

(Final approach and landing)

항공기가 접지점으로부터 7km(4NM) 이내에서 Final 보고를, 더 먼 거리에서 선회가 이루어지는 경우에는 Long Final 보고를 하게 된다. 만약 항공기가 직 진입 접근을 하는 경우에는 접지점으로부터 약 15km(8NM)에서 LONG FINAL 보고를 한다.

만약 그때까지 착륙허가를 받지 못했을 때는 접지점으로부터 7km(4NM)에서 "FINAL"을 보고한다.

조종사: HL1199 LONG FINAL

관제사: HL1199 CONTINUE APPROACH WIND
270 DEGREES 18 KNOTS

조종사: HL1199

조종사: HL1199 FINAL

관제사: HL1199 CLEARED TO LAND WIND
270 DEGREES 20 KNOTS

조종사: CLEARED TO LAND HL1199

4.1.7 TOUCH-AND-GO, STOP-AND-GO 또는 LOW APPROACH

Touch-And-Go, Stop-And-Go 또는 Low Approach를 실시하는 항공기는 활주로 접지(Touch-and-go), 완전한 정지(Stop-and-go), 또는 활주로 시단 통과(Low approach)까지는 착륙항공기로 간주하며, 그 이후는 이륙항공기로 간주한다. LOW APPROACH 고도제한(Altitude Restricted Low Approach)은 공항상공 500피트 이상으로 고도가 제한된 저고도 통과비행시 이륙지점에 있는 항공기 또는 출발항공기 상공을 제외하고는 허가할 수 있다. 공항 관련부서가 저고도 통과비행에 관한 사항을 인원에 대하여 조언하지 않는 경우, 당해 인원 상공으로 고도가 제한된 저고도 접근을 허가하여서는 안 된다. 접근항공기에 지상교통, 인원 또는 장비의 위치를 통보하여야 한다.

500피트 고도제한은 최저고도이다. 정당한 이유가 있을 때, 당해 고도 이상을 사용하여야 한다.

예를 들면 1,000피트는 대형 항공기에는 활주로 상공 또는 활주로 가까이 있는 소형항공기 또는 보호받지 않은 인원 상공으로 운행하기에 적절한 고도이다. 이런 허가는 앞의 착륙 또는 지상 활주하는 항공기 상공으로 고도제한 저고도 접근을 포함한다. 제한된 저고도 접근은 이륙위치에 있는 항공기나 출발하는 항공기 상공에는 허가되지 않는다.

관제사: CLEARED LOW APPROACH AT OR
ABOVE(고도), TRAFFIC(기종 및 위치)

교통장주 내의 비행훈련 시 지상활주 시간을 줄이기 위하여 조종사는 항공기를 착륙, 정지시키지 않고 계속 활주하여 이륙하는 TOUCH AND GO 비행을 요구할 수 있다.

조종사: HL 5101 REQUEST TOUCH AND GO

관제사: HL 5101 CLEARED FOR TOUCH AND
GO RUNWAY 33

조종사: CLEARED TOUCH AND GO RUNWAY
33 HL 5101

관제사: HL 5101 UNABLE TO APPROVED
DUE TRAFFIC CONGESTION MAKE
FULL STOP CLEARED TO LAND

조종사: CLEARED TO LAND FOR FULL STOP
HL 5101

관제사: HL 5101 MAKE ANOTHER CIRCUIT
REPORT DOWNWIND

조종사: HL 5101 WILCO

4.1.8 복행(Go-Around)

위험한 상황이 발생하는 것을 방지하기 위하여 실패접근지시가 발부될 수 있다. 실패접근이 시작될 때 조종실의 업무 부담이 많아지므로 복행항공기에 대한 송신은 간결하고 신속해야 한다.

관제사: HL1199 GO AROUND AIRCRAFT ON THE RUNWAY 33

조종사: HL1199 GOING AROUND

지시사항이 반복되지 않는 한 계기접근 항공기는 실패접근 절차를 따르고, 시계비행 항공기는 정상고통장으로 계속 비행해야 한다.

실패접근을 시도하는 경우, 조종사는 "GOING AROUND"라는 표현을 쓴다.

조종사: HL 5101 GOING AROUND

관제사: HL 5101 REPORT DOWNWIND RUNWAY 33

4.1.9 착륙 후(After Landing)

꼭 필요한 경우가 아니라면, 관제사는 착륙활주가 끝날 때까지 조종사에게 지상활주지시를 하여서는 안 된다. 특별한 경우를 제외하고는 조종사는 활주로를 벗어날 때까지 관제탑주파수에 머물러 있어야 한다.

관제사: HL1199 VACATED LEFT

조종사: HL1199

관제사: HL1199 TAKE FIRST RIGHT WHEN

VACATED CONTACT GROUND 121.9

조종사: FIRST RIGHT 121.9 HL1199

조종사: GIMPO GROUND HL1199 RUNWAY VACATED

관제사: HL1199 TAXI TO STAND 27 VIA TAXIWAY ALPHA

조종사: TAXIWAY ALPHA HL1199

4.2 일반 레이더 용어

(General Radar Terminology)

"UNDER RADAR CONTROL"이라는 문구는 레이더 관제 서비스가 제공될 때만 사용된다. 그러나 일반적으로 레이더 관제기관에서 사용되는 호출부호 접미사는 그것의 기능을 표시하는 데 충분하다.

레이더에서 조종사가 제공하는 비행기수 방향 정보와 관제사가 제공하는 비행기수 방향 지시는 자방위를 사용한다.

4.2.1 레이더 식별 및 유도

(Radar identification and guidance)

항공기를 식별하기 위하여 레이더 유도지시를 할 수도 있다. 레이더 식별의 다른 방법으로는 위치보고 정보의 사용, 항공기에 선회요구, 주요 대상물 또는 무선시설로부터의 방위 및 거리정보의 사용, 2차 감시 레이더를 사용한다.

관제사: HL 5267 REPORT YOUR HEADING AND LEVEL

조종사: HL 5267 HEADING 110 AT 2,500 FEET

관제사: HL 5267 FOR IDENTIFICATION TURN LEFT HEADING 080

조종사: LEFT HEADING 080

관제사: HL 5267 IDENTIFIED 20 MILES NORTH WEST OF GIMPO AIRPORT CONTINUE PRESENT HEADING

조종사: HL 5267 CONTINUE PRESENT HEADING

관제사: HL 5267 NOT IDENTIFIED. NOT YET WITHIN RADAR COVER. RESUME OWN NAVIGATION TO ANYANG VORTAC

조종사: HL 5267

레이더 식별을 할 수 없거나 모호한 경우에는 조종사에게 조언하고 적절한 지시를 제공하여야 한다.

관제사: HL 5267 RADAR IDENTIFICATION LOST DUE RADAR FAILURE. CONTACT INCHEON CONTROL ON 127.8

조종사: 127.8 HL 5267

관제사: HL 5267 WILL SHORTLY LOSE RADAR IDENTIFICATION DUE TEMPORARILY FADE AREA. REMAIN THIS FREQUENCY

조종사: HL 5267

4.2.2 레이더 유도(Radar guidance)

횡적 분리를 위해서 항공기에 특정레이더 유도를

제공할 수 있다. 만약 레이더 유도의 이유가 불충분한 경우에는 레이더 유도가 필요한 이유를 조종사에게 통보하여야 한다.

관제사: HL1199 TURN LEFT HEADING 050 FOR SEPARATION

조종사: LEFT 050 HL1199

관제사: HL1199 FLY HEADING 050

조종사: HEADING 050 HL1199

항공교통관제의 목적을 위하여 현재의 기수방향을 따라 계속 비행할 것을 항공기에 지시함으로써 횡적 분리가 취해질 수 있도록 항공기의 기수방향을 인지하는 것이 필요하다. 그렇게 하여 근접하는 항공기를 횡적으로 분리할 수 있다.

관제사: HL1199 REPORT YOUR HEADING 050

조종사: HL1199 HEADING 050

관제사: HL1199 ROGER CONTINUE HEADING 050

조종사: HL1199 WILCO

관제사는 유도를 끝냈을 경우 조종사에게 자체항법으로 복귀하도록 지시하여야 하며 위치정보 외 기타 필요에 따라 적절한 지시를 제공하여야 한다.

관제사: HL1199 RESUME OWN NAVIGATION DIRECT ANYANG VORTAC

조종사: DIRECT ANYANG VORTAC HL1199

관제사: HL1199 RESUME OWN NAVIGATION DIRECT ANYANG TRACK 070

DISTANCE 27 MILES
조종사: 070 27 MILES DIRECT ANYANG
 HL1199
관제사: HL 5101 RESUME OWN NAVIGATION
 POSITION 15 MILES SOUTHEAST OF
 ANYANG VORTAC
조종사: HL 5101 WILCO

항공기를 지연시킬 목적으로 혹은 앞서가는 항공기의 뒤쪽에 필요한 간격을 확보하기 위하여 방향을 바꿀 것(궤도 선회나 360도 회전)을 항공기에 지시할 수 있다.

관제사: HL1199 MAKE A THREE SIXTY TURN
 LEFT FOR DELAY
조종사: THREE SIXTY TURN LEFT HL1199
관제사: HL 5267 ORBIT LEFT FOR(DUE TO)
 SEQUENCING
조종사: ORBIT LEFT HL 5267

4.2.3 교통정보 및 회피지시(Traffic information and avoidance instructions)

적절한 경우에, 항공기 진로상의 다른 교통에 관한 정보는 다음과 같은 형태로 제공되어야 한다.

- 가. 시계의 12시간 단위를 사용한 다른 교통의 상대적인 방위
- 나. 다른 항공기로부터의 거리
- 다. 다른 항공기의 비행방향
- 라. 항공기의 형식 및 고도, 또는 알려지지 않은 경우

에 관련 항공기의 상대적 속도(빠름 또는 느림)

상대적인 이동은 가능한 다음 어휘를 사용하여 기술되어야 한다.

“근접, 평행, 동일방향, 반대방향, 분산, 추월, 왼쪽에서 오른쪽으로 횡단, 오른쪽에서 왼쪽으로 횡단”

관제사: HL1199 UNKNOWN TRAFFIC 1
 O'CLOCK 3 MILES OPPOSITE
 DIRECTION FAST MOVING
조종사: HL1199 LOOKING OUT
조종사: HL1199 TRAFFIC IN SIGHT NOW
 PASSED CLEAR

레이더 유도는 상황에 따라서 관제사가 제공할 수 있으며, 조종사에 의해서 요구될 수도 있다. 관제사는 충돌 위험이 해소되었을 때는 조종사에게 이를 알려주어야 한다.

관제사: HL1199 UNKNOWN TRAFFIC 10 O'
 CLOCK 11 MILES CROSSING LEFT
 TO RIGHT FAST MOVING

조종사: HL1199 NEGATIVE CONTACT,
 REQUEST VECTORS

관제사: HL1199 TURN LEFT HEADING 050

조종사: LEFT 050 HL1199

관제사: HL 1199 CLEAR OF TRAFFIC,
 RESUME OWN NAVIGATION DIRECT
 ANYANG VORTAC

조종사: DIRECT ANYANG VORTAC HL1199

관제사: HL 5101 TRAFFIC 2 O'CLOCK 5

MILES NORTH BOUND CESSNA AT
2,000 FEET

조종사: HL 5101 LOOKING OUT

관제사: HL 5101 DO YOU WANT VECTORS

조종사: HL 5101 NEGATIVE VECTOR,
TRAFFIC IN SIGHT

관제사: HL 5101

만약 관제사가 어떠한 행동을 즉각 이행하지 않아
항공기가 충돌할 절박한 상황에 처할 수 있다고 판단
되면 조종사가 이행하여야 할 회피동작을 지시한다.

관제사: HL1199 TURN RIGHT IMMEDIATELY
HEADING 110 TO AVOID TRAFFIC 12
O'CLOCK 4 MILES

조종사: RIGHT HEADING 110 HL1199

관제사: HL1199 NOW CLEAR OF TRAFFIC
RESUME OWN NAVIGATION DIRECT
ANYANG VORTAC

조종사: DIRECT ANYANG VORTAC HL1199

2차 감시레이더 지시에 대한 조종사의 응답은 보
통 확인이나 복창으로 이루어진다.

관제사: HL1199 ADVISE TYPE OF
TRANSPONDER CAPABILITY or
ADVISE TYPE OF TRANSPONDER
CAPABILITY

조종사: HL1199 TRANSPONDER CHARLIE

관제사: HL1199 SQUAWK 6411

조종사: 6411 HL1199

관제사: HL1199 CONFIRM SQUAWK

조종사: HL1199 SQUAWKING 6411

관제사: HL1199 RESET 6411

조종사: HL1199 RESET 6411

관제사: HL1199 CHECK ALTIMETER SETTING
AND CONFIRM LEVEL

조종사: HL1199 ALTIMETER 1013 ALTITUDE
8,000 FEET

관제사: HL1199 CONFIRM TRANSPONDER
OPERATING

조종사: HL1199 NEGATIVE, TRANSPONDER
UNSERVICEABLE

4.2.4. 무선통신 두절항공기에 대한 레이더 지원 (Radar support for aircraft with wireless communications)

관제사는 항공기가 무선내용 수신은 가능하지만
송신이 안 되는 것으로 의심이 가는 경우, 조종사가
지시를 수신했음을 확인하기 위해 레이더를 사용할
수 있다.

관제사: HL 5267 REPLY NOT RECEIVED IF
YOU READ TURN LEFT HEADING 040
HL 5267 TURN OBSERVED POSITION
5MILES SOUTH OF ANYANG
VORTAC WILL CONTINUE TO PASS
INSTRUCTIONS
HL1199 REPLY NOT RECEIVED IF
YOU READ SQUAWK IDENT
HL1199 SQUAWK OBSERVED WILL
CONTINUE TO PASS INSTRUCTIONS

주 - 무선통신 두절 시에 항공기에 SSR코드 7600을 선택하기로 되어 있다.

4.2.5. 무선통신 두절항공기에 대한 관제 지원 (ATC support for aircraft with wireless communication)

관제구역이나 관제권 내에서 운항하는 항공기와 양방향 무선통신이 이루어지지 않을 때 항공교통관제기관은 다음 각 항 대로 조치를 취한다.

가. 양방향 무선통신이 두절되었음을 인지한 즉시, 레이더 또는 ADS-B로 관측할 수 있는 특별한 기동을 하게 하거나, 가능하면 인지사실을 표시하기 위한 특별 신호를 하게 함으로써, 항공교통관제기관의 송신을 항공기가 수신할 수 있는지 확인하여야 한다.

나. 항공기가 항공교통관제기관의 송신을 이해하고 수신이 가능함을 알릴 수 없는 경우에, 항공기는 다음 각 호와 같이 비행할 것이라는 가정에 기초하여 항공교통관제기관은 통신두절 항공기와 다른 항공기 간의 분리를 취해야 한다.

- (1) 시계비행기상 상태 시
 - 가) 시계비행기상 상태에서 계속 비행
 - 나) 가장 가까운 적절한 비행장에 착륙
 - 다) 해당 항공교통관제기관에 가장 신속한 방법으로 도착사실통보
- (2) 기상이 계기비행기상 상태이거나 시계비행으로 비행할 수 없는 기상상태 시

(3) 절차분리가 제공되는 공역에서 지역항공항행협정에 특별히 규정되어 있지 않은 경우는 필수보고지점에서 위치보고를 실패한지 20분 동안은 마지막으로 배정받은 속도 및 고도를(고고도인 경우는 최저비행고도를) 유지해야 하며, 그 이후에는 제출된 비행계획에 의거 고도 및 속도를 조정해야 한다.

(4) 항공교통관제업무 중 항공교통감시업무(ATC surveillance system)가 제공되는 공역에서 다음 3가지 경우의 시간 이후 7분 동안은 마지막으로 배정받은 속도 및 고도를(고고도인 경우는 최저비행고도를) 유지해야 하며, 그 이후에는 제출된 비행계획에 의거 고도 및 속도를 조정해야 한다.

가) 마지막으로 배정받은 고도 또는 최저비행 고도에 도달한 후

나) 트랜스폰더 코드 7600 또는 ADS-B 트랜스미터를 공지통신두절로 세팅한 후

다) 필수보고지점에서 위치보고를 실패한 후

(5) 항공교통관제기관으로부터 유도 또는 지시받던 경우에는 특별한 제한사항 없이 RNAV 항로를 벗어나 가능한 가장 빠른 방법으로 적절한 최저비행고도를 선택하여 다음 중요보고지점 전에 유효비행계획서상의 항로로 재진입하여야 한다.

(6) 목적비행장의 해당 항법보조시설까지 유효비행계획대로 비행하고, 아래 7 항과 같이 비행할 필요성이 있는 경우에는 강하를 시작하기 전까지 동 시설상공에서 체공

(7) 마지막으로 받은 예상접근시간, 또는 가장 근접한 시간에 위 “라”항의 해당 항법보조시설로

부터 강하를 시작하거나, 예상접근시간을 받지 못했을 경우에는 비행계획상의 도착예정 시간 또는 가장 근접한 시간에 강하를 시작

- (8) 지정된 항법시설을 이용하여 정해진 계기접근 절차에 따라 정상적으로 접근
- (9) 가장 최근의 예상접근시간이나 도착예정시간 중 늦은 시간으로부터 30분 이내에 가능한대로 착륙한다.

다. 다음 상황인 경우에 적절한 분리를 취하기 위하여 나항의 상황을 가정한 조치사항이 중단되어야 한다.

- (1) 항공기가 위에 제시된 나항과 달리 비행할 때
- (2) 항공교통관제기관이 전자장비 또는 기타 설비를 이용하여 나항과 달리 비행하는 것이 항공 기안전에 저해받지 않는다고 판단할 때
- (3) 그 항공기가 착륙했다는 확실한 정보를 받았을 때

라. 양방향 무선통신이 두절되었음을 인지한 즉시 항공교통관제기관에 의하여 취해진 적절한 정보나 비상상황에 따른 적절한 지시 등이 관련 항공기의 주의를 끌 수 있도록 항공기가 수신이 가능하다고 여겨지는 주파수, 무선항법시설이나 접근시설의 음성주파수를 이용하여 계속적으로 맹목 방송이 되어야 하며, 다음 각 호의 정보사항이 포함되어야 한다.

- (1) 교통밀집지역의 구름회피절차에 알맞은 기상 상태
- (2) 관련 비행장의 기상상태

마. 통신두절 항공기와 가까이 있는 타 항공기

에 적절한 정보가 주어져야 한다.

바. 관할구역 내에서 비행하는 항공기가 무선통신이 두절되었음을 인지한 즉시 해당 항공교통관제기관은 비행로를 따라 통과하게 될 모든 항공교통관제 기관에 관련된 정보를 통보해야 한다. 목적비행장의 관할 지역관제소는 그러한 정보를 얻기가 곤란한 경우, 제출된 비행계획에 명시된 관련 정보 및 교체비행장의 정보를 얻기 위한 조치를 취해야 한다.

사. 통신두절 항공기가 비행계획상의 한 교체비행장으로 비행할 수도 있는 상황인 경우, 교체비행장을 관할하는 항공교통관제기관과 영향을 미칠지도 모르는 타 항공교통관제기관들에도 동 사실을 알리고, 항공기가 통신가능 범위 내에 있을 것으로 예상될 때는 항공기와 무선통신을 시도하도록 한다.

아. 통신두절 항공기가 착륙했거나 통신복구가 됐을 경우 그 정보를 받은 항공교통관제기관은 그 항공기의 통신두절 시간에 관제했던 항공교통업무기관과 항공기가 계속 비행하는 경우 비행로상의 기타 항공교통업무기관에 필요한 정보를 통보해야 한다.

자. 항공기가 다음 중 가장 늦은 시간 이후 30분 이내에 보고하지 않으면 관련 항공기에 대한 최신의 적절한 정보를 항공기 운영자나 지정 대리인, 관련 항공기 기장에게 통보하여야 하며 그들의 요구가 있을 시 정상적인 운영 상태로 복귀하여야 한다. 정상적인 운영 상태로 복귀하거나 또는 별도의 조치를 취하는 것은 항공기 운영자나 지정

대리인 그리고 항공기 기장의 책임이다.

- (1) 조종사가 제공한 도착예정시간
- (2) 지역관제소에 의해 계산된 도착예정시간
- (3) 최종 확인된 예상접근시간

4.3 접근관제(Approach control)

4.3.1 IFR 출발(IFR Departure)

많은 공항에서, 도착 및 출발하는 항공기를 하나의 접근관제 기관이 담당한다. 그러나 교통량이 많은 공항의 관제 기관은 출발과 도착을 분리해서 관제한다.

ATC 항공로 사용허가와 함께 출발하는 IFR 항공기에 항공기 간 분리제공을 위하여 출발 지시가 주어질 수 있다. 이것은 단순한 용어 또는 표준계기출발(SID)의 형태로 지시될 수 있다.

조종사: SEOUL DEPARTURE HL1199 AIRBORN

관제사: HL1199 RADAR CONTACT ANYANG
ONE SIERRA DEPARTURE
MAINTAIN 7,000 FEET

조종사: ANYANG ONE SIERRA DEPARTURE
MAINTAIN 7,000 FEET, HL1199

관제사: HL1199 REPORT LEAVING 7,000

조종사: HL1199 WILCO

조종사: HL1199 LEAVING 7,000.

관제사: HL1199 CONTACT OSAN APPROACH
127.8

조종사: 127.8 HL1199

4.3.2 VFR 출발(VFR Departure)

출발하는 VFR 항공기가 접근관제에 의해 조정될 때 조종사가 스스로 항공기를 타 항공기와 분리할 수 있도록 하기 위해서 관련 항공기에 대해 알고 있는 정보를 통보할 수 있다. 조종사는 접근 관제 기관의 관할구역을 벗어날 때 보고해야 한다.

조종사: SEOUL APPROACH HL 5101 PASSING
THE ZONE BOUNDARY

관제사: HL 5101 CONTACT OSAN APPROACH
127.8 FOR FLIGHT INFORMATION

조종사: 124.8 HL 5101

특별시계비행 항공기는 관련 절차에 따라 관제권을 벗어나도록 허가될 수 있다.

관제사: HL 5101 REPORT LEAVING CONTROL
ZONE. AT 3,000

조종사: REPORT LEAVING CONTROL ZONE.
AT 3,000. HL 5101

4.3.3 IFR 도착(IFR Arrival)

접근 관제소는 일반적으로 첫 교신 시에 수행될 접근 형태를 조언한다.

조종사: SEOUL APPROACH HL1199. 8,000
FEET ESTIMATING ANYANG CROSS
46 INFORMATION DELTA

관제사: HL1199 MAINTAIN 8,000 FEET
EXPECT ILS APPROACH RUNWAY

14R QNH 1005
조종사: MAINTAIN 8,000 FEET RUNWAY 14R
 QNH 1005 HL1199
관제사: HL1199 EXPECT ILS/DME APPROACH
 RUNWAY 32R QNH 1014
조종사: RUNWAY 32R QNH 1014 REQUEST
 STRAIGHT-IN APPROACH ON ILS/
 DME HL1199
관제사: HL1199 EXPECT ILS/DME APPROACH
 RUNWAY 32R QNH 1014
조종사: RUNWAY 32R QNH 1014 REQUEST
 STRAIGHT-IN APPROACH ON ILS/
 DME HL1199
관제사: HL1199 CLEARED STRAIGHT-IN
 APPROACH REPORT ESTABLISHED
조종사: HL1199
조종사: HL1199 ESTABLISHES RUNWAY IN
 SIGHT
관제사: HL1199 CONTACT TOWER 118.1
조종사: 118.1 HL1199
조종사: GIMPO TOWER HL1199
관제사: HL1199 GIMPO TOWER REPORT 7
 DME
조종사: HL1199
조종사: HL1199 7 DME
관제사: HL1199 CLEARED TO LAND WIND
 280 DEGREES 8 KNOTS
조종사: CLEARED TO LAND HL1199
관제사: HL 5267 SEOUL APPROACH
조종사: SEOUL APPROACH HL 5267
조종사: HL 5267 PA 31 FROM ANYANG 7,000

FEET GIMPO 47 INFORMATION DELTA
관제사: HL 5267 CLEARED DIRECT ANYANG
 VORTAC. DESCEND TO 5,000.
 RUNWAY 32R QNH 1015
조종사: CLEARED TO ANYANG VORTAC
 DESCEND TO 5,000. RUNWAY 32R
 QNH 1015. HL 5267
관제사: HL 5267 EXPECT ILS/DME
 APPROACH RUNWAY 32R
조종사: RUNWAY 32R HL 5267
관제사: HL 5267 REVISED EXPECTED
 APPROACH TIME 48
조종사: ROGER HL 5267
관제사: HL 5267 DESCEND TO 3,500 FEET
 QNH 1015
조종사: LEAVING 5,000 FOR 3,500 FEET
 QNH 1015 HL 5267
관제사: HL 5267 ROGER
관제사: HL 5267 CLEARED FOR ILS/DME
 RUNWAY 32R APPROACH REPORT
 ESTABLISHED ON THE LOCALIZER
조종사: CLEARED FOR ILS/DME RUNWAY
 32R APPROACH REPORT
 ESTABLISHED LOCALIZER. HL 5267
조종사: ESTABLISHED LOCALIZER HL 5267
관제사: HL1199 CONTACT TOWER 118.1
조종사: 118.1 HL 5267
관제사: HL 5267 CLEARED TO LAND WIND
 290 DEGREES 12 KNOTS
조종사: GIMPO TOWER HL 5261 12MILES
 FINAL

조종사: CLEARED TO LAND HL 5267

때때로 IFR 항공기는 계기접근절차를 완전히 마치지 않고 시계접근을 요청한다. Visual approach를 요구했다고 해서 항공기가 시계비행기상 상태에서 비행하고 있다는 것을 의미하는 것이 아니라 단지, Visual approach를 위한 필요조건이 충족되었고 조종사가 지형을 참조하여 시계비행을 계속 유지할 수 있음을 뜻한다.

조종사: SEOUL APPROACH HL 5267

관제사: HL 5267 SEOUL APPROACH

조종사: HL 5267 ESTIMATING GIMPO AT 18,7,000

관제사: HL 5267 CLEARED FOR ILS/DME RUNWAY 32R APPROACH. QNH 1011, NO DELAY EXPECTED

조종사: CLEARED FOR ILS/DME RUNWAY 32R APPROACH LEAVING 7,000 DESCENDING TO 3,500 QNH 1011 HL 5267

조종사: HL 5267 OVER CHENA 3,500 FEET. RUNWAY IN SIGHT, REQUEST VISUAL APPROACH

관제사: HL 5267 CLEARED FOR VISUAL APPROACH RUNWAY 32R CONTACT TOWER 118.1

조종사: 118.1 HL 5267

일반적으로 체공절차는 공포되나 조종사가 어느 시설과 관련하여 자세한 체공절차를 요구하면 다음

용어를 사용하여야 한다.

조종사: HL1199 REQUEST HOLDING INSTRUCTIONS

관제사: HL1199 CLEARED(or PROCEED) TO CHAMP CROSS 4,000

관제사: HL1199 HOLD AT CHAMP 4,000 FEET AS PUBLISHED

주위 정보들이 다음과 같은 순서로 이루어진다는 것을 알게 되면 도움이 될 수도 있다.

가. Fix(지점)

나. Level(고도)

다. Inbound track(입항진로)

라. Right or Left turns(좌우선회방향)

마. Time of leg(시간으로 표시한 체공장주길이: 필요시)

4.3.4 VFR 도착(VFR Arrival)

사용하는 절차에 따라 도착하는 시계비행항공기의 조종사는 접근 관제기관과 무선교신을 하여 그 관제 구역으로 진입하기 전에 지시를 요청해야 한다. ATIS 방송이 제공되는 경우 조종사가 그 내용을 수신했을 때 그에 대한 응답을 하여야 하지만, ATIS 방송이 제공되지 않는 곳에서는 접근 관제사가 공항의 관련 정보를 통보할 것이다.

조종사: SEOUL APPROACH HL 5101

관제사: HL 5101 SEOUL APPROACH

조종사: HL 5101 INCHEON TO GIMPO 4,000

FEET GIMPO AT 02 INFORMATION
GOLF

관제사: HL 5101 CLEARED TO GIMPO
QNH 1012 TRAFFIC SOUTHBOUND
CESSNA 2,000 FEET

조종사: CLEARED TO GIMPO QNH 1012
TRAFFIC IN SIGHT HL 5101

관제사: HL 5101 REPORT AIRPORT IN SIGHT

조종사: HL 5101

조종사: HL 5101 AIRPORT IN SIGHT

관제사: HL 5101 CONTACT GIMPO TOWER
118.1

조종사: 118.1 HL 5101

4.3.5 최종접근을 위한 레이더 유도 (Radar guidance for final approach)

최종접근을 위한 레이더 유도는 도착항공기를 최종 접근로 시작지점, 레이더 접근 또는 시계접근이 이루어질 수 있는 지점으로 위치하도록 한다. 다음 예문은 김포공항에 입항하는 식별된 항공기가 ILS 접근을 위한 레이더 유도를 받는 상황이다.

조종사: SEOUL ARRIVAL HL1199 FL
160 APPROACHING NUMDA
INFORMATION GOLF

관제사: HL1199 VECTORING FOR ILS/DME
APPROACH RUNWAY 32R QNH 1008

조종사: RUNWAY 32R QNH 1008 HL1199

관제사: HL1199 LEAVE NUMDA CROSS
HEADING 050

조종사: LEAVE NUMDA CROSS HEADING
050 HL1199

관제사: HL1199 REPORT SPEED

조종사: HL1199 SPEED 260 KNOTS

관제사: HL1199 REDUCE SPEED TO 210
KNOTS

조종사: HL1199 REDUCING TO 210 KNOTS

관제사: HL1199 DESCEND TO 8,000 FEET
NUMBER 4 IN TRAFFIC

조종사: LEAVING FL 160 FOR 8,000 FEET
HL1199

관제사: HL1199 POSITION 40 MILES
SOUTHEAST OF GIMPO AIR PORT

조종사: HL1199

관제사: HL1199 TURN LEFT HEADING 340,
NO ATC SPEED RESTRICTIONS

조종사: HEADING 340 HL1199

관제사: HL1199. 15 MILES FROM CHENA IAF
CLEARED FOR ILS/DME RUNWAY
32R REPORT ESTABLISHED

조종사: CLEARED FOR ILS/DME RUNWAY
32R REPORT ESTABLISHED HL1199

조종사: HL1199 ESTABLISHED

관제사: HL1199 CONTACT TOWER 118.1

조종사: 118.1 HL1199

주 - 레이더 관제사는 항공기가 최종접근로로
방향 전환하기 전에 최소한 한번은 위치를
알려주어야 한다.

위의 예에서 보듯이 앞서가는 항공기와 분리확보를 위하여 항공기의 접근속도를 줄여야 한다.

속도를 조절함으로써 접근순서를 정하여 레이더 유도의 필요성을 줄일 수 있다. 속도조절을 하여도 확보하지 못하면 추가로 유도지시를 할 필요가 있다.

관제사: HL1199 MAKE A THREE SIXTY TURN LEFT FOR DELAYING ACTION

조종사: THREE SIXTY TURN LEFT HL1199

관제사: HL1199 CONTINUE PRESENT HEADING TAKING YOU THROUGH THE LOCALIZER FOR SPACING

조종사: HL1199

4.3.6 감시레이더 접근

(Surveillance radar approach)

감시레이더접근 시 접근을 수행할 수 있도록 조종사에게 접지점으로부터의 거리, 고도 또는 높이 정보, 방위지시를 제공한다. 다음은 항공기가 접지점으로부터 8NM, 고도 2,200피트 QNH, 접지점 표고 300피트인 최종접근로에 정대하기 위하여 유도되는 경우를 가정한 것이다. 권고 고도는 활공각 3°를 기준으로 한다.

관제사: HL1199 TURN RIGHT HEADING 275 FINAL APPROACH REPORT RUNWAY IN SIGHT(SEE NOTE 3)

조종사: HEADING 275 HL1199

관제사: HL1199 APPROACHING 6 MILES FROM TOUCHDOWN COMMENCE DESCENT NOW TO MAINTAIN A 3 DEGREE GLIDE PATH

조종사: HL1199 DESCENDING

관제사: HL1199 CHECK WHEELS DOWN AND LOCKED

조종사: HL1199

관제사: HL1199 5½ MILES FROM TOUCHDOWN ALTITUDE SHOULD BE 2000 FEET

조종사: HL1199

관제사: HL1199 GOING RIGHT OF TRACK TURN LEFT HEADING 270

조종사: HEADING 270 HL1199

관제사: HL1199 5 MILES FROM TOUCHDOWN ALTITUDE SHOULD BE 1900 FEET

조종사: HL1199

관제사: HL1199 CLOSING SLOWLY FROM THE RIGHT 4½ MILES FROM TOUCHDOWN ALTITUDE SHOULD BE 1,700 FEET

조종사: HL1199

관제사: HL1199 CLEARED TO LAND WIND CALM

조종사: CLEARED TO LAND HL1199

관제사: HL1199 4 MILES FROM TOUCHDOWN ALTITUDE SHOULD BE 1,600 FEET DO NOT ACKNOWLEDGE FURTHER TRANSMISSIONS

관제사: 3½ MILES FROM TOUCHDOWN ALTITUDE SHOULD BE 1400 FEET ON TRACK TURN RIGHT HEADING 272 3 MILES FROM TOUCHDOWN ALTITUDE SHOULD BE 1300 FEET

2½ MILES FROM TOUCHDOWN
ALTITUDE SHOULD BE 1100 FEET
2 MILES FROM TOUCHDOWN
ALTITUDE SHOULD BE 900 FEET
ON TRACK HEADING IS GOOD
1½ MILES FROM TOUCHDOWN
ALTITUDE SHOULD BE 800 FEET ON
TRACK 1 MILE FROM TOUCHDOWN
APPROACH COMPLETED OUT

- 주1 - 접지점으로부터 2NM 지점에서 감시레이더 접근절차가 종료될 경우, 접지점으로부터의 거리 및 권고고도 점검은 일반적으로 2NM 간격으로 수행된다. 감시레이더 접근절차가 접지점으로부터 종료될 경우에는 0.5NM마다 점검을 수행한다.
- 주2 - 항공기는 모든 송신에 대하여 응답하여야 한다. 그러나 감시레이더 접근이 접지점으로부터 2NM 이내에서 종료되는 경우에는 관제사의 송신을 5초 이상 중단되지 않아야 하고 일단 항공기가 접지점으로부터 4NM 이내에 있다면 항공기는 응답하지 않아야 한다.
- 주3 - 감시레이더 접근을 하는 도중에 조종사가 활주로를 육안으로 식별했음을 보고하고 착륙할 것이라는 확신이 들 경우에는 감시레이더 접근을 종료할 수도 있다.

4.3.7 정밀레이더 접근(Precision radar approach)

정밀레이더 접근 시에 기수방향지시를 계속적으로 제공하는 동시에 관제사는 활공각도에 관련된 고도

정보와 항공기가 너무 높거나 너무 낮을 경우에 수정지시를 함께 제공한다. 다음 예는 3° 활공각인 김해공항 36R 활주로로 항공기를 정밀접근 레이더 포착범위에 레이더 유도를 하여 정밀접근레이더 관제사에게 레이더 이양되어 식별되는 경우를 가정한 것이다.

관제사: HL1199 GIMHAE APPROACH
PRECISION REPORT HEADING AND
ALTITUDE

조종사: HEADING 240 AT 3,000 FEET HL1199

관제사: HL1199 POSITION 10 MILES SOUTH
OF GIMHAE AIRPORT TURN LEFT
HEADING 350 DESCEND TO 2,500
FEET QNH 1014

조종사: HEADING 350 DESCENDING TO
2,500 QNH 1014 HL1199

관제사: HL1199 CLOSING FROM THE RIGHT
TURN RIGHT HEADING 360

조종사: RIGHT HEADING 360 HL1199

관제사: HL1199 APPROACHING GLIDE PATH
HEADING IS GOOD

관제사: HL1199 HOW DO YOU READ

조종사: READ YOU HL1199

관제사: HL1199 DO NOT ACKNOWLEDGE
FURTHER TRANSMISSIONS, ON
TRACK APPROACHING GLIDE
PATH. CHECK YOUR MINIMA...
COMMENCE DESCENT NOW AT
500 FEET PER MINUTE... I SAY
AGAIN 500 FEET PER MINUTE...

CHECK WHEELS DOWN AND LOCKED...ON GLIDE PATH 5 MILES FROM TOUCHDOWN... TURN RIGHT 5 DEGREES NEW HEADING 275 I SAY AGAIN 275... 4 MILES FROM TOUCHDOWN SLIGHTLY BELOW GLIDE PATH... BELOW GLIDE PATH 100 FEET ADJUST RATE OF DESCENT... 50 FEET BELOW GLIDE PATH TURN LEFT HEADING 270 3 MILES FROM TOUCHDOWN... COMING BACK TO THE GLIDE PATH... ON GLIDE PATH 2½ MILES FROM TOUCHDOWN...HL1199 CLEARED TO LAND... ON GLIDE PATH... HEADING 270 IS GOOD SLIGHTLY ABOVE GLIDE PATH ... 2 MILES FROM TOUCHDOWN... COMING BACK TO THE GLIDE PATH... ON GLIDE PATH 1¾ MILES FROM TOUCHDOWN... TURN RIGHT 2 DEGREES NEW HEADING 272 ... 1½ MILES FROM TOUCHDOWN ON GLIDE PATH... 1¼ MILES FROM TOUCHDOWN RATE OF DESCENT IS GOOD ON GLIDE PATH... 1 MILE FROM TOUCHDOWN ¾ OF A MILE FROM TOUCHDOWN ON GLIDE PATH...½ MILE FROM TOUCHDOWN ON GLIDE PATH

¼ MILE FROM TOUCH DOWN APPROACH COMPLETED OUT

만약 정밀접근레이더의 고도정보에 관한 레이더 방향이 조종사가 실패접근을 실시한다고 할 경우, 레이더 관제사는 조종사로부터의 응답을 들 충분한 시간적 여유가 있다면 레이더 관제사는 활공로로부터의 항공기 높이를 전달하고 조종사가 실패접근을 실시하려는지 확인하여야 한다.

관제사: SLIGHTLY ABOVE GLIDE PATH 4 MILES FROM TOUCHDOWN... STILL ABOVE GLIDE PATH 3½ MILES FROM TOUCHDOWN - GOING FURTHER ABOVE GLIDE PATH 3 MILES FROM TOUCHDOWN ARE YOU GOING AROUND OVER

유사한 상황에서 조종사로부터 대답을 들 충분한 시간이 없다면 관제사는 그 항공기의 고도수정을 강조하면서 정밀접근을 계속하도록 해야 한다. 만약 조종사가 정상적인 종료 지점을 전후하여 실패접근을 실시하는 것이 확실하면 레이더 관제사는 실패접근 지시를 통보하여야 한다.

4.4 지역관제(Area Control)

4.4.1 지역관제 기관(Area Control Agency)

지역관제기관은 한 사람이 운영할 수 있는 간단한

것에서부터 레이더를 장착하여 출발, 도착 및 국지 지역관제를 포함하는 복잡한 대규모 센터까지 그 규모면에서 매우 다양하다. 다음에 서술된 무선통신 용어는 앞에서의 항공교통업무의 일부 상황에 적용 가능하다. 지역관제에서 사용되는 많은 지시사항(특히 레이더가 설치되지 않은 경우)은 항공기 간의 분리를 유지하기 위한 특정 조건들과 관련되어 있다.

지역관제에서 사용되는 대표적인 용어들을 아래에 예시해 놓았다. 그러나 이 표현들은 일반적인 교통 상황에 따라 구성성분을 조합하여 변경하고 추가할 수 있다.

조종사: HL1199 REQUEST DESCENT

관제사: HL1199 MAINTAIN FL 350 EXPECT DESCENT AFTER ATOTI

조종사: MAINTAINING FL 350 HL1199

관제사: HL1199 ARE YOU ABLE TO LOSE 10 MINUTES

관제사: HL1199 REPORT REVISED ESTIMATE FOR ATOTI CROSS

조종사: HL1199 NEGATIVE ONLY 8 MINUTES

조종사: HL1199 ATOTI CROSS 1246

4.4.2 위치정보(Location information)

항공기 간 분리를 유지하는 데 도움이 되도록 조종사에게 일상적인 보고 이외에 추가적인 위치보고정보를 제공하도록 지시할 수 있다.

관제사: HL1199 REPORT KARBU

조종사: HL1199

조종사: HL1199 KARBU 47 FL 250 GANGWON 55

관제사: HL1199 ROGER

관제사: HL1199 REPORT 25 MILES GANGWON VORTAC

조종사: HL1199

관제사: HL1199 REPORT DISTANCE FROM GIMPO

조종사: HL1199. 37 MILES

관제사: HL1199 REPORT PASSING 270 RADIAL OSAN VOR

조종사: HL1199

조종사: HL1199 REPORT 25 DME RADIAL 270 OSAN VOR

관제사: HL1199 25 DME RADIAL 270 OSAN VOR

4.4.3 고도정보(Altitude information)

고도정보는 상승 및 강하허가, 고도의 이탈, 도달, 통과지시 및 보고 등으로 구성된다. 상반되는 지시가 없는 한 항공기는 가능한 빨리 그 고도를 벗어나야 한다.

관제사: HL1199 DESCEND WHEN READY TO FL 180

조종사: DESCEND TO FL 180 WILL REPORT LEAVING FL 350 HL1199

관제사: HL1199 DESCEND TO FL 180, REPORT PASSING EVEN LEVELS

조종사: LEAVING FL 350 FOR FL 180, HL1199

관제사: HL1199 CLIMB TO FL 220 REPORT PASSING 9,000

조종사: CLIMBING TO FL 220 PASSING 9,000
HL1199

관제사: HL1199 DESCEND IMMEDIATELY TO
FL 200 DUE TRAFFIC

조종사: LEAVING FL 220 FOR FL 200 HL1199

항공기가 강하하면서 관제공역을 벗어나기 위한
허가를 요청할 수 있다.

조종사: HL1199 REQUEST PERMISSION TO
LEAVE CONTROLLED AIRSPACE BY
DESCENT

관제사: HL1199 CLEARED FOR DESCENT
REPORT PASSING 7,000 FEET QNH 1014

조종사: LEAVING 10,000 FEET WILL REPORT
PASSING 7,000 FEET QNH 1014
HL1199

항공기는 시계비행기상 상태에서 자체분리를 유
지하면서 상승이나 강하 허가를 요청할 수 있다. 이
때 허가에는 필수 교통정보가 포함되어야 한다.

조종사: HL1199 REQUEST VMC DESCENT TO
6,000 FEET

관제사: HL1199 DESCEND TO 6,000,
MAINTAIN OWN SEPARATION AND
VMC FROM FL 150 TO 10,000 TRAFFIC
FRIENDSHIP WESTBOUND FL 160

조종사: HL1199 DESCEND TO 6,000,
MAINTAIN OWN SEPARATION
AND VMC FROM FL 150 TO 10,000

TRAFFIC FRIENDSHIP WESTBOUND
FL 160

4.4.4항공로 진입(Entry into airway)

항공로 진입을 요청하는 항공기는 관련 항공교통
업무기관에 요청한다. 비행계획이 제출되지 않았
다면 항공로 진입 요청 시 비행계획도 함께 제출해야
한다. 비행계획이 이미 제출된 상태라면 약어호출이
가능하다.

조종사: SEOUL APPROACH HL1199

관제사: HL1199 GO AHEAD

조종사: HL1199 REQUEST CLEARANCE TO
JOIN G957 AT KARBU

관제사: HL1199 CLEARED TO INCHEON
FLIGHT PLANNED ROUTE FL 240.
JOIN G597 AT GANGWON VORTAC
AT FL 240.

조종사: CLEARED TO INCHEON VIA
GANGWON FLIGHT PLANNED ROUTE
FL 240. TO ENTER CONTROLLED
AIRSPACE FL 240 HL1199

관제사: HL1199 CORRECT

교통상황으로 인하여 허가가 즉시 발부되지 못하
는 경우가 생길 수도 있다.

관제사: HL1199 REMAIN OUTSIDE
CONTROLLED AIRSPACE EXPECT
CLEARANCE AT 55

조종사: HL1199 REMAINING OUTSIDE

요청한 비행고도에 이미 다른 항공기가 차지하고 있다면 관제사는 다른 고도를 배정한다.

조종사: HL1199 REQUEST FL 240

관제사: HL1199 FL 240 NOT AVAILABLE DUE TRAFFIC. ALTERNATIVE IS FL 220. ADVISE.

조종사: HL1199 ACCEPT FL 220

4.4.5 항공로 이탈 및 횡단 (Deviation and Cross airway)

항공기가 관제공역을 벗어날 때는 일반적으로 그 공역을 벗어나기 위한 일정 지점이 주어지고 항공기 분리를 위하여 필요한 관련 지시사항들도 함께 주어진다. 항공로 횡단이 요구되는 계기비행 항공기는 관련 항공교통업무기관에 요청을 해야 한다.

관제사: HL1199 CLEARED TO LEAVE CONTROL AREA. MAINTAIN FL 230 WHILE IN CONTROL AREA

조종사: CLEARED TO LEAVE CONTROL AREA. MAINTAIN FL 230 WHILE IN CONTROL AREA. HL1199

4.4.6 항공로상의 체공(Holding)

항공기가 항공로에서 체공할 필요가 있는 경우 관제사는 체공 지시사항과 허가발부예정 시간을 알려주며, 지연에 대한 이유를 말해주어야 한다.

관제사: HL1199 HOLD AT PATRA FL 220, EXPECT FURTHER CLEARANCE AT 02, LANDING DELAYS AT GIMPO 20 MINUTES

조종사: HOLD AT PATRA FL 220 HL1199

관제사: HL1199 HOLD AT GONAV 8,000 FEET

조종사: HOLD AT GONAV CROSS 8,000. WHAT IS THE DELAY, HL1199

관제사: HL1199 EXPECTED DELAY 10 MINUTES DUE TO TRAFFIC

조종사: HL1199 ROGER

항공로에서 체공하는 경우, 항공기는 일반적으로 ATS 항공로의 진로를 기준한 표준장주를 따라 체공해야 한다. 지연이 연장되는 경우, 조종사는 연장된 체공장주를 요청하거나 제공받을 수 있다.

조종사: HL1199 REQUEST EXTENDED HOLDING

관제사: HL1199 HOLD BETWEEN SEL AND NOPIK 8,000 TURN LEFT EXPECT FURTHER CLEARANCE AT 1105

조종사: HOLD BETWEEN ANYANG AND NOPIK 8,000 TURN LEFT. HL1199

4.4.7 레이더(Radar)

조종사가 자신의 위치에 대하여 확신이 없을 경우 일반적으로 관제사로부터 레이더 관제 아래 있다는 사실을 통보받는다.

관제사: HL1199 UNDER RADAR CONTROL

조종사: HL1199

관제사: HL1199 RADAR CONTROL TERMINATED

조종사: HL1199

4.4.8 RVSM 운영(RVSM Operation)

RVSM 공역 내를 운항하거나 통과하는 RVSM 미승인 항공기는 다음의 경우 미승인 상태를 항공교통 관제기관에 보고해야 한다.

- 가. RVSM 공역 내에서 사용 가능한 주파수를 통한 최초 교신 시
- 나. 모든 고도 변경 요청 시
- 다. 모든 고도 변경허가에 대한 복창 시

항공교통관제기관은 RVSM 미승인 상태에 관한 조종사 보고내용의 인지 여부를 명확하게 답변하여야 한다.

상황(CIRCUMSTANCES)	용어(PHRASE)
(관제사) RVSM 승인 여부의 확인 시	CONFIRM RVSM APPROVED;
(조종사) RVSM 승인 여부의 통보 시	AFFIRM (or NEGATIVE) RVSM;
(관제사) RVSM 공역으로의 입항 미승인 통보 시	UNABLE ISSUE CLEARANCE INTO RVSM AIRSPACE, MAINTAIN [or DESCEND TO, or CLIMB TO] (level);
(조종사) 심한 요란으로 인해 RVSM 운영고도 유지 불가 상태 통보 시	UNABLE RVSM DUE TURBULENCE
(조종사) 장착 장비 장애로 인한 RVSM 표준성능 미만 상태 통보 시	UNABLE RVSM DUE EQUIPMENT

4.5 조난 및 긴급 통신(Distress and emergency communications)

조난 및 긴급 상황의 정의는 다음과 같다.

- 가. 조난: 심각하거나 절박한 위험에 처하여 즉각적인 도움을 필요로 하는 상태
- 나. 긴급: 항공기, 차량 또는 탑승객이나 승객의 안전과 관련된 상황으로서 즉각적인 도움을 필요로 하지 않는 상태

“MAYDAY”라는 단어로 시작할 때는 조난메시지를 의미하고, “PAN PAN”이라는 말로 시작할 때는 긴급메시지를 의미한다. MAY DAY 또는 PAN PAN은 조난호출 또는 긴급호출을 최초로 시작할 때 3회 반복한다. MAYDAY FUEL이라는 용어는 조난상태를 나타낸다.

조난메시지는 모든 다른 송신에 우선권을 갖고, 긴급메시지는 조난메시지를 제외한 다른 모두 통신에 우선권을 갖는다. 조난이나 긴급호출을 하는 조종사는 불필요한 반복을 피하기 위해서 그리고 분명하게 말해야 한다.

조종사들은 이 장에 언급된 용어절차를 특정한 필요 및 시간에 맞게 조정해야 한다.

조종사는 항공기 안전과 관련하여 의심이 갈 때는 도움을 요청해야 한다. 이렇게 함으로 상황이 악화되는 것을 피할 수 있다.

조난이나 긴급 호출은 일반적으로 사용 중인 주파수를 이용해야 한다. 조난 통신은 다른 주파수로 바꾸어 좀 더 효율적인 도움을 받을 수 있다고 판단되

지 않는다면 한 주파수로 계속 통신해야 한다. 주파수 121.5MHz는 모든 항공통신기지국이 이 주파수를 계속 감시하고 있지 않다 하더라도 국제적인 항공비상주파수로 지정되어 있다.

이러한 규정은 해양이동업무 무선통신주파수를 포함한 다른 통신주파수의 사용이 필요하거나 바람직하다고 판단되는 경우, 그 주파수들의 사용을 막자는 의도는 아니다. 조난 또는 긴급에 처한 항공기가 지상기지국을 호출했는데도 응답이 없으면 다른 지상기지국이나 다른 항공기가 응답해야 하고 가능한 도와주어야 한다.

조난이나 긴급에 처한 항공기에 통신기지국이 응답할 때는 조종사를 지원하는 데 필요한 조언, 정보, 그리고 지시사항만 제공하여야 한다. 필요 이상의 송신은 조종사가 매우 바쁠 경우 혼란을 가중시킬 수 있다. 항공기지국은 그 사태 해결과 직접 관련이 있거나 그 비상사태가 종료된 경우를 제외하고는 조난이나 긴급에 처한 항공기가 듣고 있는 주파수의 사용을 자제하여야 한다.

조난메시지가 차단되어 응신을 받지 못할 때 그 조난메시지를 차단한 항공기는 시간이나 주위환경이 허락하면 그 메시지를 받았다는 확인을 해주고 공지해야 한다.

4.5.1 조난메시지(Distress message)

조난메시지는 다음 내용을 가능한 많이 그리고 다음 순서대로 포함시켜야 한다.

- 가. 호출되는 기지국의 명칭
- 나. 항공기의 식별부호

- 다. 조난상태의 성격
- 라. 기장의 의도
- 마. 항공기의 위치, 고도 및 기수 방향
- 바. 기타 유용한 정보

조종사: MAYDAY MAYDAY MAYDAY HL 5101 ENGINE ON FIRE MAKING FORCED LANDING 20 MILES SOUTH OF INCHEON. PASSING 3000 FEET HEADING 360

관제사: HL 5101 INCHEON TOWER ROGER MAYDAY

조종사: MAYDAY MAYDAY MAYDAY INCHEON TOWER HL 5101 ENGINE FAILED. WILL ATTEMPT TO LAND YOUR FIELD, 5 MILES SOUTH, 4000 FEET HEADING 360

관제사: HL 5101 INCHEON TOWER ROGER MAYDAY CLEARED STRAIGHT-IN RUNWAY 33 WIND 360 DEGREES 10 KNOTS QNH 1008, YOU ARE NUMBER ONE

조종사: CLEARED STRAIGHT-IN RUNWAY 35 QNH 1008 HL 5101

위에 기술된 사항들은 조난상태에 있는 항공기가 주위 항공기에 주의를 환기시키고 그 상태(관련 SSR코드 7700의 작동을 포함)를 알리기 위해 그 항공기가 취할 수 있는 조치를 막으려는 것도 아니고, 통신기지국이 조난 중의 항공기를 돕기 위해서 취할 수 있는 조치를 방해하는 것도 아니다.

조난을 보고받는 통신기지국은 일반적으로 항공기와 통신사고가 있는 곳이거나 사고 항공기가 비행하고 있는 구역을 책임지고 있는 통신기지국이다.

4.5.2 통신중단요청

(Request to interrupt communication)

조난에 처한 항공기나 조난항공기를 관제하는 기지국은 다른 항공기 즉 그 주파수를 사용하고 있는 모든 항공기 또는 조난 항공기에 방해가 되는 특정 항공기에 대해 통신을 중단할 것을 요청할 수 있다. 이것을 요청받은 항공기는 조난상태가 끝났다는 보고가 있을 때까지 통신을 삼가야 된다.

관제사: ALL STATIONS INCHEON TOWER
STOP TRANSMITTING. MAYDAY or
HL1199 STOP TRANSMITTING.
MAYDAY

4.5.3 조난 및 통신 중단 요청의 종료 (Termination of distress and communication disruption requests)

항공기의 조난상황이 해결된 경우 그 항공기는 조난 상황취소 메시지를 송신하여야 한다.

조종사: INCHEON TOWER HL 5101 CANCEL
DISTRESS. ENGINE SERVICEABLE,
RUNWAY IN SIGHT. REQUEST LANDING

관제사: HL 5101 CLEARED TO LAND
RUNWAY 35

조종사: RUNWAY 35 CLEARED TO LAND HL
5101

조난항공기를 관제하는 지상기지국이 항공기가 조난 상황에서 벗어났음을 인지하였을 때는 조난 통신이나 통신중단 요청을 해제해야 한다.

관제사: ALL STATIONS INCHEON TOWER
DISTRESS TRAFFIC ENDED

4.5.4 긴급 메시지(Urgent message)

긴급메시지는 상황에 따라 필요하면 조난메시지와 관련된 요소를 되도록 많이 포함시켜야 한다. 그리고 호출은 사용 중인 주파수를 이용해야 하며 통신 기지국은 일반적으로 해당 항공기와 교신하고 있는 관제 당국이거나 운항하고 있는 항공기의 구역을 책임지고 있는 당국이 된다. 다른 무선기지국은 긴급 항공기의 송신을 방해하지 않도록 주의를 기울여야 한다.

조종사: PAN PAN, PAN PAN, PAN PAN
INCHEON TOWER HL 5101 C172 2,000
FEET HEADING 300 ABOVE CLOUD
UNSURE OF MY POSITION REQUEST
HEADING TO INCHEON

관제사: HL 5101 FLY HEADING 360

조종사: PAN PAN PAN, PAN PAN PAN
INCHEON TOWER HL 5101 10 MILES
SOUTH AT 2,000 FEET. PASSENGER
WITH SUSPECTED HEART ATTACK
REQUEST PRIORITY LANDING

관제사: HL 5101 INCHEON NUMBER 1
STRAIGHT-IN RUNWAY 33R WIND
180 DEGREES 10 KNOTS QNH 1008
REQUEST

위의 첫 번째 예문에서 항공기의 위치를 확인하는 데 도움을 얻기 위해서는 관제사는 조종사에게 추가로 질문해야 한다.

4.5.5 비상강하(Emergency descent)

항공기가 비상강하를 하고 있음을 통보하면 관제사는 다른 항공기의 안전을 위해서 가능한 모든 조치를 취해야 한다.

조종사: HL 5267 ENGINE FAILURE
EMERGENCY DESCENT HEADING 120

관제사: HL 5267 ROGER

관제사: ALL STATIONS EMERGENCY
DESCENT BETWEEN DADGA AND
NUMDA, ALL AIRCRAFT BELOW
9,000 FEET BETWEEN DADGA
AND NUMDA LEAVE G597 TO
THE NORTH IMMEDIATELY

조종사: HL1199 DECOMPRESSION
EMERGENCY DESCEND TO 10,000
REQUEST QNH

관제사: HL1199 STOP DESCENT AT 12,000
FEET TRAFFIC AT 11,000 FEET QNH
1007 ADVISE

조종사: HL1199 WILL MAINTAIN 12,000
FEET, QNH 1007 REQUEST
FURTHER DESCENT WHEN
AVAILABLE

항공기들에 비상강하를 경고하기 위해서 일반적으로 사용하는 방송에는 필요한 경우 특별지시가 추가되어야 한다.

4.5.6 항공기 통신두절(Radio Failure)

만약만약 항공기가 지정된 주파수로 항공당국과 교신하는 데 실패했을 경우에 항공기는 그 항공로에 적합한 다른 주파수를 사용하여 교신을 시도해야 한다. 만약 이러한 시도가 실패했을 경우 이 항공기는 다른 항공기와 통신을 시도하거나 그 항공로에 적합한 다른 주파수를 사용하여 다른 항공당국과 접촉을 시도해야 한다.

수신기 고장 때문에 항공기가 통신을 할 수 없을 때는 송신예정시간 및 지점에서 현재 사용 중인 주파수로 "TRANSMITTING BLIND DUE TO

RECEIVER FAILURE"라는 메시지를 보낸 후 내용을 송신한다. 항공기는 위와 같은 방법으로 반복하여 의도한 메시지를 송신하여야 한다. 이와 같은 절차를 수행하는 과정에서 항공기는 다음 송신예정시간 또한 통보하여야 한다. 항공교통관제 업무 또는 조업업무를 제공받는 항공기는 비행지속과 관련한 기장의 의도에 관한 정보를 송신하여야 한다.

항공기의 장비 결함으로 인하여 항공기가 통신을 실패했을 경우 무선고장을 나타내기 위하여 SSR 장비를 장착한 경우에는 관련 SSR 코드를 선택해야 한다. 만약 지상기지국이 항공기가 청취하고 있다고 믿고 있는 주파수로 호출한 후에도 교신이 안되면 그 공항 당국은 다음 사항을 이행하여야 한다.

- 가. 필요하다면, 다른 지상기지국에 그 항공기를 호출 해줄 것과 중계를 요청해야 한다.
- 나. 필요하다면, 같은 항공로 상을 비행하고 있는 항공기에 해당 항공기와의 교신 및 메시지를 중계해 줄 것을 요청해야 한다.

위 절차에 따른 시도가 실패했다면 항공기지국은 항공교통관제 허가 이외의 메시지를 항공기가 수신할 것으로 여겨지는 주파수를 이용하여 맹목 방송하여야 한다.

최초 발신자의 특별한 요청이 없는 한, 항공기에 항공교통관제 허가를 위한 맹목방송을 해서는 안 된다

4편. 항공정보업무

1장 항공정보간행물

- 1.1 개요
- 1.2 항공로(Enroute) 구성
- 1.3 비행장(Aerodrome) 구성

2장 항공고시보

- 2.1 개요
- 2.2 항공고시보(NOTAM) 항목
- 2.3 ICAO 항공고시보(NOTAM)
- 2.4 미국 항공고시보(NOTAM)



항공정보간행물 AIP

국토교통부 항공정책실은 책임구역 내에서 국제 및 국내 항공항행의 안전성, 정규성 및 효율성을 위해 필요한 정보의 흐름을 보장하기 위한 항공정보업무를 담당한다. 항공정보업무기관은 아래와 같이 항공정보업무 본부, 국제 항공고시보 취급소, 중앙항공정보실 및 비행장에 설치된 항공정보실로 구성된다. 항공정보는 다음과 같은 요소로 구성된 종합항공정보집의 형태로 제공한다.

- 항공정보간행물
- 항공정보간행물 수정판
- 항공정보간행물 보충판
- 항공고시보 및 비행 전 정보게시
- 항공정보회람
- 유효 항공고시보 대조표 및 목록

항공고시보 및 월간 유효 항공고시보 대조표는 항공고정통신망을 사용하여 발행되며 비행 전 정보게시는 각 공항 항공정보실 또는 웹사이트에서 이용할 수 있다. 그 외의 발간물들은 우편(유효 항공고시보 목록의 경우 우편 또는 전자우편)으로 발송된다.

1.1 개요(General)

항공정보간행물(AIP)은 항공항행에 필수적인 영구

적인 항공정보 및 장기간 지속되는 일시적인 변경사항의 교환을 위한 국제기준을 충족하기 위하여 제정된 항공관련 기본 발간물이다. 대한민국 항공정보간행물은 세 권으로 발간된다. 항공정보간행물은 국제 및 국내 사업용 또는 자가용 항공기 운항에 사용하기 위하여 영문과 국문을 병용한 가제형식으로 발간된다. 항공정보간행물 수정판은 가제 형식으로 발간되며 다음과 같은 2가지 종류의 수정판으로 발행된다.

- 항공정보간행물 정기 수정판. 정기적인 간격으로 발행되며 옅은 파란색 표지를 사용하며 지정된 발간일을 기준으로 항공정보간행물에 대한 영구적인 변경사항을 수록
- 항공정보간행물 AIRAC 수정판. AIRAC 체계에 따라 발행되며 AIRAC이라는 약어를 표시한 분홍색 표지를 사용하며 지정된 AIRAC 발효일자를 기준으로 항공정보간행물에 대한 운영상 중요한 영구적인 변경사항을 수록

1.1.1 항공정보간행물 보충판(AIP SUP)

항공정보간행물에 수록된 영구적인 정보에 대한 장기간의(3개월 이상) 일시적인 변경사항 및 분량이 많은 문구 및 그래픽으로 구성되는 단기간의 변경되는 정보는 항공정보간행물 보충판으로 발간된다. 항공정보간행물에 대한 운영상 중요한 일시적

인 변경사항은 AIRAC 체계 및 지정된 AIRAC 발효일자를 사용하여 발행되며 AIRAC AIP SUP이라는 약어를 사용하여 명확히 구분된다. 항공정보간행물 보충판은 수록되는 정보의 주제별(일반사항-GEN, 항공로-ENR 및 비행장-AD)로 구분되어 발간되며 항공정보간행물 앞부분에 위치시킨다. 보충판은 항공정보간행물의 다른 부분과 확연히 구분할 수 있도록 노란색 용지를 사용하여 발간된다. 각 항공정보간행물 보충판(일반 또는 AIRAC)은 연도별 일련번호가 부여된다(예. AIP SUP 1/10, AIRAC SUP 1/10). 항공정보간행물 보충판은 수록내용의 전부 또는 일부가 유효할 경우 계속적으로 항공정보간행물에 남아 있어야 한다. 항공정보간행물 보충판에 수록된 정보의 유효기간은 일반적으로 보충판 자체에 표기되지만 보충판의 유효기간의 변경 및 취소를 위하여 항공고시보를 사용할 수 있다. 현재 유효한 항공정보간행물 보충판에 대한 대조표는 월간 유효항공고시보 평문 목록에 포함하여 발행된다.

1.1.2 항공정보회람(AIC)

항공정보회람은 규정, 기준, 절차 또는 시설의 중요한 변경에 대한 장기간의 예상, 비행안전에 영향을 줄 수 있는 설명적 또는 조연적 정보와 기술적, 규정적 또는 행정적 사항에 관한 설명적 또는 조연적 성격의 정보 또는 통지사항을 수록한다. 항공정보회람은 주제별로 구분하여 하나의 시리즈로 발행된다. 항공정보회람은 연도별 일련번호체계를 사용하여 일련번호를 부여한다. 항공정보회람 일련번호의 일부를 구성하는 연도는 두 자리 숫자로 표기된다.

예: AIC 1/10. 현재 유효한 항공정보회람에 대한 대조

표는 연 1회 항공정보회람으로 발행된다.

1.2 항공로(Enroute) 구성

인천 비행정보구역 및 관제구역 내의 항공교통업무에 적용되는 항공교통관제절차 및 계기비행절차 수립에 관하여 항공안전법, 같은 법 시행령 및 시행규칙에서 정하지 아니한 사항에 대하여는 다음 각 호 규정을 준용한다.

가. 관제절차

국토교통부장관이 정한 표준항공교통관제절차를 적용한다. 다만, 표준항공교통관제 절차에 정하지 아니한 사항은 미연방항공청(FAA)이 발행한 항공교통관제규정 (FAA Order 7110.65) 또는 국제민간항공기구(ICAO)가 발행한 항공규칙 및 항공교통업무(Air Traffic Management, Doc 4444)를 적용할 수 있다.

나. 계기비행절차수립기준

국제 민간항공기구(ICAO) 발행 항공기운항(Aircraft Operation, Doc8168) 규정을 우선 적용한다. 다만, 지상장애물이나 공역제한 등으로 절차수립이 불가능한 경우에는 미연방항공청(FAA)이 발행한 국지계기절차(Terminal Instrument Procedures)를 적용할 수 있다.

1.2.1 시계비행방식(VISUAL FLIGHT RULES)

1. 시계비행항공기의 항적추적과 식별을 용이하게

하기 위하여 시계비행항공기는 트랜스폰더의 코드를 12+ (호출부호의 마지막 2자리 수)로 맞추고 비행하여야 한다.

2. 시계비행 항공기는 항공교통관제기관의 허가를 받은 경우를 제외하고 다음의 경우 관제권 안의 비행장에서 이륙 또는 착륙하거나 관제권 안 또는 비행장주로 진입할 수 없다.
 - 1) 비행장의 운고가 450미터(1,500피트) 미만
 - 2) 지상시정 5킬로미터 미만
3. 일몰과 일출 사이(야간) 또는 관련 항공교통업무기관에서 정한 일몰과 일출 사이 비행하는 시계비행항공기는 관련 항공교통업무기관의 지시에 따라 운항해야 한다.
4. 시계비행항공기는 항공교통업무기관의 허가를 받은 경우를 제외하고 다음의 경우 시계비행 방식으로 운항해서는 안 된다.
 - 1) FL 200 이상
 - 2) 천음속 또는 초음속으로 비행하는 경우
 - 3) 특별시계비행으로 비행하는 경우
5. 시계비행항공기는 항공교통업무기관의 허가를 받거나 또는 이륙, 착륙하는 경우를 제외하고 다음의 경우 시계비행 방식으로 운항해서는 안 된다.
 - 1) 사람 또는 건축물이 밀집된 지역의 상공에서는 해당 항공기를 중심으로 수평거리 600미터 범위 안의 지역에 있는 가장 높은 장애물 상단에서 300미터(1,000피트) 미만 고도
 - 2) 1항 외의 지역에서는 지표면 수면 또는 물건의

상단에서 150미터(500피트) 미만 고도

1.2.2 계기비행방식

(INSTRUMENT FLIGHTS RULES)

1.2.2.1 항공기 장비(Aircraft Equipment)

모든 계기비행 항공기는 비행하고자 하는 항공로에 적합한 항법장비와 계기를 장착하여야 한다.

1.2.2.2 최저안전고도(Minimum safe altitude)

1. 모든 계기비행 항공기는 이륙, 착륙하는 경우 또는 관련 항공교통기관의 허가를 받은 경우를 제외하고는 국토교통부장관이 정한 최저안전고도 아래에서 비행하여서는 안 된다.
2. 인천비행정보구역 내 산악지역에서는 600미터(2,000피트)의 최저장애물회피허용치(MOC)를 적용하여야 한다(설악산, 지리산, 한라산 지역).

1.2.3 비행방식변경(Change Flight Rule)

계기비행 중인 항공기가 시계비행방식으로 전환 시 관계 항공교통기관에 계기비행 취소를 보고하고, 인천비행정보센터와 무선 교신하여 변경 비행계획을 통보하여야 한다. 단, 직접 통보가 어려울 경우 인접 관제기관을 통하여 통보한다.

1.2.3.1 관제공역 내 계기비행 항공기에 대한 적용규칙(Rules for the Application of IFR Airplanes in Control Airspace)

1. 관제공역 내에서 비행하는 계기비행 항공기는

- 국제민간항공협약에 의한 ICAO Annex 2를 준수하여야 한다.
2. 관제구역 내에서 비행하는 계기비행 항공기는 다음의 순항고도로 비행하여야 한다.
 - 1) 관련 항공교통기관에서 지정한 고도, 또는
 - 2) ICAO 부속서2, 부록3의 순항고도표의 고도
 3. 관제구역 밖에서 비행하는 계기비행 항공기에 대한 적용 규칙
 - 1) 관제구역 밖에서 수평 비행하는 계기비행 항공기는 비행방향에 따라 ICAO Annex 2, Appendix 3 순항고도표의 고도로 비행하여야 한다.
 - 2) ICAO 부속서에 의거 관계 항공교통기관에 의하여 지정된 관제구역 밖의 비행로 또는 구역으로(내로) 비행하는 계기비행 항공기는 적절한 무선 주파수를 경청하여야 하며, 필요시 비행정보업무를 제공하는 항공교통 업무기관과 무선교신을 하여야 한다.
2. 항공안전법의 규정에 의하여 항공기의 비행이 금지되는 일정고도는 다음과 같다.
 - 1) 시계비행방식에 의하여 비행하는 항공기에 있어서는 비행 중 동력장치가 정지한 경우에 지상 또는 수상의 사람이나 물건을 위태롭게 하지 아니하고 착륙할 수 있는 고도와 다음 각 목의 1에서 정하는 고도 중 더 높은 고도
 - 가. 사람 또는 건축물이 밀집하고 있는 지역의 상공에 있어서는 당해 항공기를 중심으로 하여 수평거리 600미터 범위 안의 지역에 있는 가장 높은 장애물의 상단에서 300미터(1,000피트)의 고도
 - 나. 사람 또는 건축물이 밀집하지 아니한 지역과 넓은 수면의 상공에 있어서는 지상 또는 수상의 사람 또는 물건의 상단에서 150미터(500피트)의 고도
 - 다. 가, 나 외의 지역에 있어서는 지표 또는 수면에서 150미터(500피트)의 고도
 - 2) 계기비행방식에 의하여 비행하는 항공기에 있어서는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 고도

1.2.4 최저안전고도(Minimum safe altitude)

1. 항공기는 이륙 또는 착륙하는 경우를 제외하고는 국토교통부령이 정한 고도 아래에서 비행하여서는 안 된다. 다만, 국토교통부장관의 허가를 받은 경우와 항공기의 사고, 재난 및 기타의 사고로 인한 사람 등의 탐색 또는 구조 등을 위하여 긴급하게 운항하는 경우에는 그러하지 아니 하다(항공안전법 제67조 및 제68조). 이 규정에 의하여 긴급하게 운항하는 항공기의 종류 및 운항의 절차 등에 관하여 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.

1.2.5 체공, 접근 및 출발절차 (HOLDING, APPROACH AND DEPARTURE PROCEDURES)

1. 다음 열거된 공항의 체공, 접근 및 도착절차는 국제민간항공기구 문서 8168 - 항공항행 업무 절차-항공기 운항(PANS-OPS)에 수록된 기준

으로 수립되었다.

1. Incheon - 인천 - RKSJ
2. Gimpo - 김포 - RKSS
3. Jeju - 제주 - RKPC
4. Yangyang - 양양 - RKNY
5. Yeosu - 여수 - RKJY
6. Ulsan - 울산 - RKPU
7. Muan - 무안 - RKJB
8. Uljin - 울진 - RKTJ
9. Jeongseok - 정석 - RKPJ

2. 다음 표에 열거된 공항의 체공, 접근 및 도착 절차는 미국 국지계기접근절차 수립기준 (TERPS)에 의해 수립되었다.

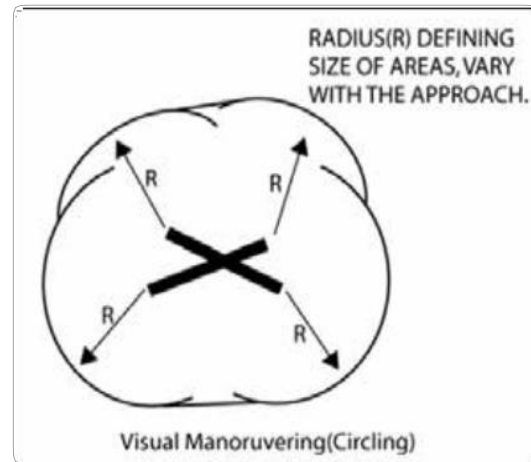
1. Gimhae - 김해 - RPKK
2. Cheongju - 청주 - RKTU
3. Daegu - 대구 - RKTN
4. Gwangju - 광주 - RKJJ
5. Gunsan - 군산 - RKJK
6. Wonju - 원주 - RKNW
7. Sacheon - 사천 - RKSM
8. Pohang - 포항 - RKTH

3. 도착

- 1) 접근관제구역 내로 진입하거나 착륙하는 계기 비행 항공기는 특정 체공지점까지의 허가가 발부되며 특정 시간, 고도 또는 위치에서 접근관제소와 교신하도록 지시를 받게 된다. 또한 접근관제소로부터 추가 지시가 발부될 때까지는 기 발부된 허가사항을 준수하여야 한다. 추가 지시가 발부되기 전에 허가한계점에 도착한 항공기는 최종 인가된 고도에서 체공하여야 한다.
- 2) 장주 접근 및 체공절차를 수행할 경우 제한된 공역환경으로 인하여 가능한 정확하게 비행하여야 한다. 조종사는 적절히 접근 및 체공절차를

수행할 수 없을 경우 동 사항을 항공교통관제기관에 통보하여야 한다.

- 3) 선회접근구역은 다음 기준으로 설정되었다.



[그림 1-1] 선회접근구역

ICAO의 PANS-OPS 기준에 의한 접근범주별 최대 선회속도 및 공항표고가 1,000피트일 경우 선회 접근구역의 예는 다음과 같다.

- 항공기 범주 A -최대 선회 속도 100노트 활주로 끝 기준 선회구역반경 1.68NM
- 항공기 범주 B -최대 선회 속도 135노트 활주로 끝 기준 선회구역반경 2.66NM
- 항공기 범주 C -최대 선회 속도 180노트 활주로 끝 기준 선회구역반경 4.20NM
- 항공기 범주 D -최대 선회 속도 205노트 활주로 끝 기준 선회구역반경 5.28NM
- 항공기 범주 E -최대 선회 속도 240노트 활주로 끝 기준 선회구역반경 6.94NM

미국 TERPS 기준에 의한 접근범주별 최대선회속도 및 선회접근구역은 다음과 같다.

- 항공기 범주 A - 최대 선회 속도 91노트 미만 활주로 끝 기준 선회구역반경 1.30NM
- 항공기 범주 B - 최대 선회 속도 91노트 이상 121노트 미만 활주로 끝 기준 선회구역반경 1.50NM
- 항공기 범주 C - 최대 선회 속도 121노트 이상 141노트 미만 활주로 끝 기준 선회구역 반경 1.70NM
- 항공기 범주 D - 최대 선회 속도 141노트 이상 166노트 미만 활주로 끝 기준 선회구역 반경 2.30NM
- 항공기 범주 E - 최대 선회 속도 166노트 이상 활주로 끝 기준 선회구역반경 4.50NM

- 4) 일부 복잡한 공항의 항공교통관제기관은 선회 접근과 선회접근최저치를 설정하지 않는다. 설정된 선회접근최저치는 조종사가 선회접근구역 내에 위치할 때 장애물로부터 회피가 가능하다. 조종사는 정상적인 기동에 의한 강하율로 항공기가 활주로에 착륙할 수 있는 강하지점에 도달할 때까지 선회고도 이상을 유지하여야 한다. 선회는 낮은 고도, 낮은 속도 및 한계기상 조건에서 기동이 요구된다. 기상, 특이한 공항 구조, 항공기 위치, 고도 그리고 속도 등 모든 것을 고려해야 하기 때문에 조종사는 그들이 가진 지식을 가지고 정확한 판단을 해야 하고 정확한 선회기동을 결정하기 위해 항공기 성능에 대하여 충분히 이해하고 있어야 한다. 다음과 같은 기본 규칙이 적용된다.
- 5) 선회기동은 현재의 기상상태로 base 및 downwind Leg을 향하여 최단 거리로 비행한다.

이때는 공항상공이나 다른 활주로상공을 통과하는 데 제한이 없다.

- 6) 선회접근은 시계비행규칙 아래 이루어지고 또한 공항에서 다른 항공기의 비행이 있음을 인지되어야 한다. 표준좌선회 또는 기동을 위한 관제사의 구체적인 지시는 선회착륙 시 고려되어야 한다.

4. 출발

- 1) 공항에서 출발하는 계기비행 항공기는 공항 관제탑으로부터 항공교통관제허가가 발부되며, 일반적으로 허가한계점은 목적 공항이다.
- 2) 비행로, 선회 등과 관련된 세부 지시사항은 이륙 후 발부된다.

5. 추가 정보 및 절차

- 1) 항공기별 접근범주 최저치는 최대착륙 허용중량 상태에서 착륙자세(landing configuration)에 있는 항공기의 실속속도에 1.3을 곱한 수치를 기준으로 수립되었으며 항공기별 접근범주는 아래와 같다.

- 항공기접근범주 A - 91노트 미만
- 항공기접근범주 B - 91노트 이상 121노트 미만
- 항공기접근범주 C - 121노트 이상 141노트 미만
- 항공기접근범주 D - 141노트 이상 166노트 미만
- 항공기접근범주 E - 166노트 이상

- 2) 항공기는 단지 한 항공기 접근 범주에 적합해야 한다. 만약 범주의 속도 범위의 상한 제한을 초과한 속도로 운영될 필요가 있다면 그 다음의 더 높은 범주가 사용될 수 있다. 그리고 필요하면, 선회착륙 동안에 각 범주의 속도 범위

의 상한 제한을 초과한 속도로 운영될 때 장애물 허용고도가 제공되는 지역에서 선회 비행의 범위를 확장해야 할 가능성이 있기 때문에 그 다음 더 높은 접근범주의 선회 최소 속도가 사용되어야 한다. 예를 들면, 범주 C인 항공기이지만 선회 착륙 시 속도가 141노트 또는 그 이상인 항공기는 선회 착륙할 때 접근 범주 D의 최소 속도를 사용해야 한다.

1.2.6 ATC 감시(ATC SURVEILLANCE)

레이더 시설은 운영제한사항을 벗어나지 않는 한, 가능한 최대 범위 내에서 항공기에 레이더 업무를 제공한다. 레이더 업무는 레이더 포착범위, 관제사 업무량, 장비성능 등 여러 요소에 의하여 영향을 받으며, 상황에 따라서 레이더 관제사가 레이더 업무의 제공 여부를 결정할 수 있다. 항공교통센터는 전 인천비행정보구역의 포착범위로 하는 8개 장거리 감시레이더 무선국을 이용하여 레이더 관제업무를 수행하고 있다.

1.2.6.1 레이더 관제업무의 제공

(Providing radar control services)

레이더 식별은 국토교통부 발행 항공교통관제절차를 적용한다. 레이더 관제업무는 모든 접근관제구역 및 항공로의 관제공역을 비행하는 항공기에 제공된다. 제공업무는 다음과 같다.

- 가. 출발, 도착 및 항공로 상 항공기의 레이더 분리
- 나. 출발, 도착 및 항공로 상 항공기의 비행경로 이탈 정보제공
- 다. 레이더 유도

라. 비상항공기에 대한 지원

마. 관제공역 통과항공기에 대한 지원

바. 위험을 초래할 수 있다고 판단되는 다른 항공기에 대한 위치정보 및 경고

사. 항공기 항법 보조

최소 수평레이더 분리기준은 국토교통부 발행 항공교통관제절차에 따른다. 레이더관제사가 조종사에게 지정한 고도는 비행구간에 따른 최저 안전고도를 고려하여 제공해야 한다.

1.2.7 기타 정보 및 절차

(Other Information and Procedures)

1.2.7.1 레이더 고장(Radar failure)

레이더 식별불능 또는 레이더 고장상황이 발생한 경우에는 비레이더 표준분리가 적용된다.

1.2.7.2 무선통신 두절

(Wireless Communication Failure)

만약 항공기의 무선통신이 두절되었다면 조종사는 무선송신기를 MODE 3/A, CODE 7600에 맞추어야 한다. 항공기의 무선 수신상태를 확인하기 위하여 레이더 관제사가 항공기의 기수변경을 지시할 것이다. 만약 레이더관제사가 지시한 항공기의 기동을 확인하였다면, 항공기에 계속적으로 레이더 업무를 제공할 것이다.

만약 항공기의 통신이 송수신 모두 두절되었다면 조종사는 ICAO 규정에 의거한 무선통신 두절 절차를 수행하여야 한다. 무선통신 두절 전에 레이더 식별이 이루어졌다면 레이더 관제사는 다른 식별된 항공기를 레이더 유도하여 통신두절 항공기의

비행경로를 보호해야 한다.

1.2.8 고도계 세팅 절차

(ALTIMETER SETTING PROCEDURES)

고도계수정절차는 일반적으로 ICAO Doc 8168, Vol.1, Part 3에 수록된 절차를 준수한다. 인천 비행정보구역 내의 전이고도(Transition altitude)는 1만 4,000피트이며 전이비행고도(Transition level)는 FL140이다. 전이고도 및 전이비행고도는 계기접근절차도, 표준계기출발도, 표준계기도착도 및 항공로도에 표시되어 있다. QNH값은 헥토파스칼로 제공된다. 다만 군이 관할하는 항공교통관제기관에서는 인치로 제공되나 조종사 등이 요청할 경우 헥토파스칼로 제공될 수 있다.

1.2.8.1 고도계 수정 절차

(Altimeter Correction Procedure)

항공기의 수직고도가 전이고도 미만일 때는 Altitude(고도)라 하고 전이표면 이상일 때는 Flight Level(비행고도)이라 표현한다. 항공기의 기압고도계는 다음 각 호의 기준에 따라 수정하여야 한다.

1. 해면고도 1만 4,000피트 미만

가. 비행로를 따라 185킬로미터(100해리) 이내에 있는 항공교통관제기관으로부터 통보 받은 QNH로 수정한다.

나. 185킬로미터(100해리) 이내에 항공교통관제기관이 없는 경우에는 비행정보기관 또는 근접한 항공교통관제기관으로부터 받은 최신 QNH로 수정한다.

다. 항공기에 무선통신시설이 장착되지 않은 경우, 출발공항의 고도 혹은 출발 이전 이용 가능한 적정 고도계수정치로 수정한다.

2. 해면고도 1만 4,000피트 이상의 고도에서는 표준기압치(1013.2 헥토파스칼 또는 29.92인치)로 수정한다.

1.2.8.2 공항구역(Airport Area)

모든 출발 항공기에 조종사가 특별히 요구하지 않는 한 고도계수정치가 제공된다. 도착 항공기의 경우 최초 교신 시 또는 교신 후, 고도계수정치가 제공된다. 만약 항공기가 관할권을 가지고 있는 접근관제소에 의하여 공항으로 레이더 유도되었거나 혹은 접근순서가 배정(sequenced)되었다면 관제탑에서의 고도계 수정치 제공이 생략될 수도 있다.

1.2.8.3 항공로 구역(Airspace Section)

접근관제시설이 없는 공항의 경우, 도착하는 항공기가 목적 공항으로부터 약 50마일 지점에 접근하고 있을 때, 목적 공항의 고도계수정치가 제공된다. 전이고도 미만으로 강하를 허가할 경우 전이고도 미만으로 강하하는 지점에서 가장 가까운 기상대의 고도계 수정치가 제공된다.

1.2.9 최저 사용가능 비행고도

(Minimum Useable Altitude)

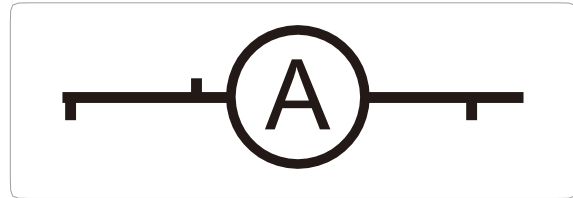
항공기에 허가할 수 있는 최저 사용 가능한 비행고도는 다음과 같다.

• 1013.2 hectopascal(29.92 in.hg) - 최저 사용가능 비행고도 FL140

- 1012.9 hectopascal (29.91 in.hg) ~ 996.3 hectopascal (29.42 in.hg)- 최저 사용가능 비행고도 FL145
- 995.9 hectopascal (29.41 in.hg) ~ 979.3 hectopascal (28.92 in.hg)- 최저 사용가능 비행고도 FL150
- 979.0 hectopascal (28.91 in.hg) ~ 962.4 hectopascal (28.42 in.hg)- 최저 사용가능 비행고도 FL155
- 962.1 hectopascal (28.41 in.hg) ~ 945.5 hectopascal (27.92 in.hg) - 최저 사용가능 비행고도 FL160

1.2.9.1 고도계수정치 설정구역 (Altimeter Adjustment Area)

고도계설정구역의 범위는 인천비행정보구역의 범위와 동일하다. 해당 구역은 항공도에 [그림 1-2]와 같이 표기된다.



[그림 1-2] 고도계 설정 구역

1.2.10 사용자(조종사 포함) 절차 (User (including Pilot) Procedure)

1.2.10.1 비행계획(Flight Plan)

비행계획서에 비행하고자 하는 고도를 명시하는 경우 다음과 같이 기입하여야 한다.

가. 전이비행고도를 이상으로 비행하고자 하는 경우 비행고도(FL)를 표기

나. 전이고도 이하로 비행하고자 하는 경우 고도 (Altitude)를 표기한다.

인천 비행정보구역 내에서 사용되는 순향고도는 다음과 같다.

TRACK 비행방향							
From 000° to 179°				From 180° to 359°			
IFR Flight	계기비행	VFR Flight	시계비행	IFR Flight	계기비행	VFR Flight	시계비행
FL 비행고도	Altitude (Feet) 고도 (피트)	FL 비행고도	Altitude (Feet) 고도 (피트)	FL 비행고도	Altitude (Feet) 고도 (피트)	FL 비행고도	Altitude (Feet) 고도 (피트)
010	1 000	-	-	020	2 000	-	-
030	3 000	035	3 500	040	4 000	045	4 500
050	5 000	055	5 500	060	6 000	065	6 500
070	7 000	075	7 500	080	8 000	085	8 500
090	9 000	095	9 500	100	10 000	105	10 500
110	11 000	115	11 500	120	12 000	125	12 500
130	13 000	135	13 500	140	14 000	145	14 500
150	15 000	155	15 500	160	16 000	165	16 500
170	17 000	175	17 500	180	18 000	185	18 500
190	19 000	195	19 500	200	20 000	205	20 500
210	21 000	215	21 500	220	22 000	225	22 500
230	23 000	235	23 500	240	24 000	245	24 500
250	25 000	255	25 500	260	26 000	265	26 500
270	27 000	275	27 500	280	28 000	285	28 500
290	29 000	300	30 000	310	31 000	320	32 000
330	33 000	340	34 000	350	35 000	360	36 000
370	37 000	380	38 000	390	39 000	400	40 000
410	41 000	420	42 000	430	43 000	440	44 000
450	45 000	460	46 000	470	47 000	480	48 000
490	49 000	500	50 000	510	51 000	520	52 000
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

TRACK 비행방향							
From 000° to 179°				From 180° to 359°			
IFR Flight	계기비행	VFR Flight	시계비행	IFR Flight	계기비행	VFR Flight	시계비행
FL 비행고도	Altitude (Feet) 고도 (피트)	FL 비행고도	Altitude (Feet) 고도 (피트)	FL 비행고도	Altitude (Feet) 고도 (피트)	FL 비행고도	Altitude (Feet) 고도 (피트)
290	29 000			300	30 000		
310	31 000			320	32 000		
330	33 000			340	34 000		
350	35 000			360	36 000		
370	37 000			380	38 000		
390	39 000			400	40 000		
410	41 000						

수직분리축소치가 적용되는 구역의 FL290 이상 FL410 이하의 고도에서의 순향고도는 위와 같다.

1.2.11 비행 계획 변경(FLIGHT PLANNING CHANGES)

제출된 비행계획이 IFR 비행인 경우 이동 개시 예정시간을 30분을 초과하여 지연되거나 또는 VFR 비행인 경우 1시간 이상 지연될 때는 비행계획을 수정하거나 새로운 비행계획을 제출하고 기 제출된 비행계획은 취소하여야 한다. 변경 사항을 통보할 시간적 여유가 없을 경우, 출발 후 IFR 비행은 관할 관제 기관에 통보해야 한다. VFR 비행은 무선 주파수 126.90MHz, 126.10MHz, 250.80MHz 또는 258.50MHz(예비: 3455kHz, 10081kHz)를 이용하여 인천비행정보실에 통보해야 하며, 교신이 불가능할 경우 인접 관제기관에 통보하고 비행 계획 변경을 통보 받은 관제기관은 인천 비행정보실로 통보하여야 한다.

1.2.12 불법간섭(UNLAWFUL INTERFERENCE)

1. 비행 중 불법간섭에 처한 항공기는 관할 항공교통업무기관에서 다른 항공기와의 충돌방지 및

우선권 부여 등 필요한 조치를 취할 수 있도록 불법 간섭을 받고 있다는 사실, 불법간섭과 관련한 중요한 상황정보 및 최신비행계획의 이탈사항을 관할 항공교통업무기관에 통보하여야 한다.

2. 기장은 상황이 Code 7700의 사용을 보장할 수 없을 때는 상황의 전파를 위하여 트랜스폰더를 Mode 3/A Code 7500에 조정하도록 노력하여야 한다. 기장은 Mode 3/A Code 7500을 선택하여 항공교통업무기관으로부터 Code 확인 요청을 받을 경우에는 상황에 따라 이것을 확인하거나 또는 응답하지 않아도 된다.
3. 불법간섭을 받고 있는 항공기의 기장은 가능한 해당항공기가 안전하게 착륙할 수 있는 가장 가까운 공항 또는 관할 항공교통업무기관이 지정한 공항으로 착륙을 시도하여야 한다.
4. 불법간섭을 받고 있는 항공기가 그 상황을 관할 항공교통업무기관에 통보할 수 없는 경우에는 다음 조치를 취하여야 한다. 기장은 상기 3항에 따른 공항으로 비행할 수 없는 경우에는 관할항공교통업무기관에 통보할 수 있을 때까지 또는 레이더 또는 자동종속감시시설의 포착범위 내에 들어갈 때까지 배정된 항공로 및 순향고도를 유지하며 비행하여야 한다. 기장은 관할 항공

교통업무기관과 무선통신이 불가능한 상황에서 배정된 항공로 및 순항고도를 이탈할 것을 강요 받은 경우에는 가능한 다음 조치를 취하여야 한다. 항공기 안의 상황이 허용되는 한 현재 사용 중인 초단파(VHF) 주파수, 초단파 비상 주파수 (121.5MHz) 또는 사용 가능한 다른 주파수로 경고방송을 시도하여야 하며, 탑재된 트랜스폰더 및 데이터링크 장비를 사용하여 불법간섭을 받고 있다는 사실을 알려야 한다. 고도 600미터(2,000피트)의 수직분리가 적용되는 지역에서는 계기비행 순항고도와 300미터(1,000피트) 분리된 고도로, 고도 300미터(1,000피트)의 수직분리가 적용되는 지역에서는 계기비행 순항고도와 150미터(500피트) 분리된 고도로 각각 변경하여 비행하여야 한다.

5. 불법간섭행위에 대한 관련규정(ICA0 Annex 2, 11 Doc 4444, and Doc 8168, etc)에 의거 적절한 조치를 취하고, 관계당국의 지시에 따른다.

1.3 비행장 구성 (Aerodrome Configuration)

항공정보간행물의 제3부에는 국제 및 국내 항공기 운항에 이용할 수 있는 주요 비행장에 관한 정보가 수록되어 있다.

1.3.1 국제민간항공기구 적용규정 (ICAO of Application)

국제민간항공기구 부속서 제14권에 규정된 국제표준 및 권고방식을 가능한 최대한으로 적용하고 있다.

- a. ANNEX 14 -Aerodromes Volume I & II
- b. DOC 9157 - Aerodrome Design Manual(Part 1 to 6)
- c. DOC 9137 - Airport Services Manual(Part 1 to 9)

1.3.2 군기지 사용(Use of military bases)

민간항공기 운영자가 군 비행장을 이용하기 위해서는 “국방부장관과 국토교통부장관 간의 비행장 사용협정”에 명시된 절차에 따라 국방부의 사전 승인을 받아야 한다. 단, 비상항공기는 예외로 한다. 민간항공기가 이용 가능한 군 비행장은 광주, 사천, 김해, 원주, 대구, 예천, 청주, 강릉, 포항, 속초, 목포 비행장이다.

1.3.3 저시정 절차(Low visibility procedures, LVP)

저시정 절차는 RVR 550m 미만 또는 운고 60m(200피트) 미만의 시정에서 운영된다. 대한민국 내에서 저시정 절차가 수립되어 있는 민간공항은 인천공항, 김포공항 및 제주공항이다.

1.3.4 활주로 추정 표면 마찰 (Runway estimated surface friction)

활주로의 표면 마찰은 활주로 길이를 같은 간격으로 3등분하여 측정한다. 이들 구역은 착륙방향에서 보아 활주로를 “첫 번째 구역”, “두 번째 구역”, “세 번째 구역”으로 구분하여 참조하게 된다. 마찰계수 값이 0.40 미만으로 보고되었을 때는 추정 표면

마찰을 조종사에게 통보한다. 이 정보는 국지자동정 보장치를 통해 방송되며 또한 항공고시보로 고시하게 된다. 활주로 마찰계수는 다음과 같다.

측정계수 0.40 and above - 추정표면마찰 GOOD - 코드부호 5

측정계수 0.39 to 0.36 - 추정표면마찰 GOOD TO MEDIUM - 코드부호 4

측정계수 0.35 to 0.30 - 추정표면마찰 MEDIUM - 코드부호 3

측정계수 0.29 to 0.26 - 추정표면마찰 MEDIUM TO POOR - 코드부호 2

측정계수 0.25 or below - 추정표면마찰 POOR - 코드부호 1

1.3.5 비행장 운영 최저치

(Airport operating minimum)

비행장에는 착륙 기상 최저치 및 이륙 기상 최저치가 수립되어 있다. 비행장별 이륙 기상 최저치, 착륙 기상 최저치는 각 비행장별 계기접근도에 상세히 기술되어 있다.

1.3.6 공항 분류(Airport Classification)

가. 국제공항

국제 항공교통이 입출항하는 공항으로서 세관, 출입국, 보건, 동·식물 검역 및 이와 유사한 절차가 수행되며, 정기적으로 항공교통업무가 수행되는 공항.

나. 국내공항

민간항공이 이용 가능한 군비행장을 포함하여 국내 항공교통이 이용할 수 있는 공항.



[그림 1-3] 국내 공항 분포도



항공고시보 NOTAM

2.1 개요(General)

1. NOTAM에 대한 일반적 사항

(1) 항공고시보(NOTAM)의 정의

비행운항에 관련된 종사자들에게 반드시 적시에 인지하여야 하는 항공시설, 업무, 절차 또는 위험의 신설, 운영상태 또는 그 변경에 관한 정보를 수록하여 전기통신 수단에 의하여 배포되는 공고문을 말한다.

(2) 항공고시보(NOTAM)의 유용성

항공고시보는 예측할 수 없는 불가피한 경우 이외 상황 발생 전에 관련 정보를 전파하는 것을 기본 목적으로 하며, 이러한 목적달성을 위하여 항공고시보는 수신자에게 관련 조치를 취할 수 있도록 충분한 시간 전에 도달되어야 한다.

(3) 항공고시보(NOTAM)의 기간 항공고시보는 3개월 이상 유효해서는 안 된다.

만일 공고되는 상황이 3개월을 초과할 것으로 예상된다면, 반드시 항공정보간행물 보충판으로 발간되어야 한다. 항공고시보로 발행된 항공정보간행물 정보의 일시적 변경사항이 예기치 않게 3개월을 초과하는 경우, 신규 또는 대체 항공고시보를 발행할 수 있으나, 단지 상황이 최대 1~2개월 정도 지속되는 경우에 한하며, 만일 상황이 장기간 지속 될 것으로

예상된다면, 반드시 항공정보간행물 보충판으로 발간되어야 한다.

2.1.1 항공고시보 발행기한(Time Limit)

항공교통센터장은 이미 설정된 위험구역, 제한구역 또는 금지구역의 운영에 관한 사항과 일시적인 공역제한에 관한 사항은 긴급한 경우를 제외하고는 당해 공역 또는 공역을 운영 또는 제한하고자 하는 날로부터 최소한 7일 이전에 공고하여야 한다.

다만, 대규모 군사 훈련 외의 훈련을 위하여 일시적으로 공역을 제한하는 경우에는 최소한 3일(72시간) 전까지 공고하여야 한다.

항공교통센터장은 가항의 규정에 따라 공고된 활동의 취소 또는 활동시간 또는 공역의 규모축소에 관한 사항은 가능한 24시간 전에 신속히 공고하여야 한다.

2.1.2 항공고시보 취급소(NOTAM Service Center)

대한민국 내에 지정된 17개 항공고시보 취급소는 다음과 같다.

- 국제항공고시보 취급소: RKRR(중앙항공정보실)
- 17개 항공고시보(NOTAM) 취급소

1. Incheon – 인천 – RKSI
2. Gimpo – 김포 – RKSS
3. Jeju – 제주 – RKPC
4. Gimhae – 김해 – RPKK
5. Cheongju – 청주 – RKTU
6. Daegu – 대구 – RKTN
7. Gwangju – 광주 – RKJJ
8. Gunsan – 군산 – RKJK
9. Wonju – 원주 – RKNW
10. Sacheon – 사천 – RKSM
11. Pohang – 포항 – RKTH
12. Yangyang – 양양 – RKNY
13. Yeosu – 여수 – RKJY
14. Ulsan – 울산 – RKPU
15. Muan – 무안 – RKJB
16. Uljin – 울진 – RKTL
17. Jeongseok – 정석 – RKPД

2.1.3 항공고시보 및 비행 전 정보게시 (NOTAM and Pre-Flight Information)

항공고시보는 항공기 운항관련자가 필수적으로 적시에 알아야 할 항공관련시설, 업무, 절차 또는 장애 요소의 신설, 상태 또는 변경과 관련된 정보를 수록하고 있다. 각 항공고시보의 본문은 ICAO 항공고시보 형식에 규정된 순서에 따라 정보를 수록하며 ICAO 약어, 표시어, 식별어, 지정어, 호출부호, 주파수, 숫자 및 평문에 의해 보충되는 ICAO 항공 고시보 부호에 부여된 의미/표준축약용어로 구성된다. 항공고시보는 인천 비행정보구역에 대하여 작성 및 발행되며 문자 A, C, D, G 및 H로 구분하여 다섯 가지 시리즈로 배포된다. 시리즈 A. 국제선 항공기 운항관련자에게 필요한 일반규칙, 항행용 항행안전시설 및 통신시설, 구역 제한사항 및 활동과 국제 공항에 관한 정보를 수록하여 국제로 배포된다.

시리즈 C. 항공기 운항관련자에게 필요한 일반 규칙, 항행용 항행안전시설 및 통신시설과 공항에 관한 정보를 수록하여 국내로 배포된다. 시리즈 D. 항공기 운항관련자에게 필요한 구역제한사항 및 활동에 관한 정보를 수록하여 국내로 배포된다. 시리즈 G. 국제 공항에 대한 'GPS 수신기 자동 무결성 감시' 오류 예측에 관한 정보를 수록하여 국제로 배포된다. 시리즈 H. 공항에 대한 'GPS 수신기 자동 무결성 감시' 오류 예측에 관한 정보를 수록하여 국내로 배포된다.

설빙고시보는 이동지역 내에 눈, 얼음, 진창 또는 눈, 진창 및 얼음과 결합된 괴어있는 물에 관한 정보에 대해 작성된다. 설빙고시보는 부속서 15, 부록 2에 따라 작성되며 공항별로 각각 번호를 부여하여 발행된다.

비행 전 정보 게시는 현재 유효한 항공고시보 정보 및 운전자/비행승무원을 위한 긴급한 성격의 기타 정보를 포함하고 있으며 공항 항공정보실에서 이용 가능하다.

2.2 항공고시보 항목(NOTAM Contents)

NOTAM 항목을 해석한다.

DOM NOTAM	INTL NOTAM NUM
QUALIFIES: FIR / Q-CODE / TRAFFIC /	
PURPOSE / SCOPE / LOWER / UPPER /	
COORDINATIONS, RADIUS	
A) LOC Indication B) VAILD FROM	
C) VAILD TO	
D) SCHEDULE	
E) TEXT	
F) LOWER G) UPPER	

2.2.1 항공고시보 일련번호(NOTAM serial number)

각 항공고시보에는 시리즈 표시 문자, 4자리 일련번호, 연도 표시 2자리 숫자를 부여하여 한다(예, A0023/11).

- (1) DOM NOTAM NUM: 국내에 전파하는 C시리즈 항공고시보 번호
- (2) INTL NOTAM NUM: 국외로 전파하는 A시리즈 항공고시보 번호
- (3) NOTAMN(맨 뒷자리가 N(신규), R(수정노탐), C(취소노탐))
 - "NOTAMN"은 N신규
 - "NOTAMR"은 R수정
 - "NOTAMC"는 C취소

예) C0001/11 NOTAMN: 2011년도 첫 번째 국내 신규 항공고시보

예) A0023/11 NOTAMN: 2011년도 23번째 국제 신규 항공고시보

주 기 각 항공고시보의 일련번호는 매년 1월 1일 0000 UTC에 제1번부터 시작한다.

- D Series: 2012년부터 국내에서 C Series로 발행하는 항공고시보 중 공역사항만 별도 분리 신설 운영, 국내배포
- G Series: 국내공항에 대한 "GPS 수신기 자동 무결성 감시" 오류 예측에 관한 정보, 국제배포
- H Series: 국내공항에 대한 "GPS 수신기 자동 무결성 감시" 오류 예측에 관한 정보, 국내배포
- S Series: 설빙고시보 양식에 의한 발행. 눈, 얼음, 진창 또는 결합하여 고여 있는 물로 인한 장애 상태의 존재, 제거에 관한 항공고시보

- V Series: 화산재고시보 양식에 의한 발행. 화산 활동, 화산분출 및 화산재 그림의 변화에 관한 항공고시보
- Z Series: 위성항법시설(global navigation satellite system)에 관한 정보

2.2.2 QUALIFIRES

Q 항목은 8개의 소항목으로 구성되고 각 소항목을 사선으로 분리한다. 각 소항목에 입력할 사항이 없다면 사선 사이에 빈칸은 송신할 필요가 없다.

QUALIFIRES: FIR / Q_CODE / TRAFFIC / PURPOSE / SCOPE / LOWER / UPPER / COORDINATIONS.RADIUS

예) Q) R K R R / Q R P C A / I V / B O / W/000/999/3731N12655E014

- (1) QUALIFIRES: 비행정보구역(FIR)

- 해당 비행정보구역의 ICAO 위치부호를 기입하거나 만일 하나 이상의 비행정보구역이 해당된다면, 해당 국가의 ICAO위치 부호 처음 두 문자 다음에 "XX"를 삽입하고, 통보대상인 항목 A)에 관련 비행정보 구역의 ICAO 위치부호를 기재한다.

- 만일 한 국가가 여러 국가에 해당되는 비행정보구역에 관련된 항공고시보를 발행하면, 발행하는 국가의 ICAO 위치부호 처음 두 문자 다음에 "XX"를 삽입하고, 통보대상인 항목 A)에 관련 비행정보구역의 ICAO 위치부호를 기재하여야 한다.

예) Q)RKRR: 인천비행정보구역

(2) QUALIFIES: Q-CODE(항공고시보 부호)인 Q 코드는 총 5문자로 구성되며, 첫 번째 문자는 "Q"로 시작하여 이후 문자를 둘째, 셋째는 주어부이고, 넷째, 다섯째 문자는 서술부로서 주어부의 상태를 의미한다. 둘째, 셋째 문자와 넷째, 다섯째 문자의 조합은 항공정보업무지침(Doc 8126)의 항공고시보 부호 선택기준 및 국제민간항공기구 교범 국제민간항공기구 약어 및 부호(ICAO Doc 8400, PANS-ABC)에 제시된 부호 또는 다음의 적절한 조합 중 하나를 기재한다.

- 주어부(둘째, 셋째 문자)가 항공고시보 부호 선택기준(Doc 8126) 또는 항공고시보 부호(Doc 8400)에 없다면, 둘째, 셋째 문자에 "XX"를 기재한다(예: QXXAK).

- 서술부(넷째, 다섯째 문자)가 항공고시보 부호 선택기준(Doc 8126) 또는 항공고시보 부호(Doc 8400)에 없다면, 넷째, 다섯째 문자에 "XX"를 기재한다(예: QFAXX).

- 운영상 중요한 정보를 포함하는 항공고시보가 AIRAC에 따라 발행되고 AIRAC AIP 수정판 또는 보충판의 발간을 알리기 위해 사용될 때, 항공고시보 부호의 넷째, 다섯째 문자에 "TT"를 기재한다.

- 유효한 항공고시보의 대조표에 관한 항공고시보를 발행할 때는 둘째, 셋째, 넷째, 다섯째 문자에 "KKKK"를 기재한다.

- 취소 항공고시보의 넷째, 다섯째 문자에는 다음

부호를 사용한다.

(가) AK: RESUMED NORMAL

OPERATION(정상운용 재개)

(나) AL: OPERATIVE(OR RE-OPERATIVE) SUBJECT TO PREVIOUSLY PUBLISHED LIMITATIONS/CONDITIONS(사전에 고시된 제한상태/조건으로 운용 또는 재운용)

(다) AO: OPERATIONAL(운용 중)

(라) CC: COMPLETED(완료됨)

(마) XX: PLAIN LANGUAGE(평문)

예) Q) * * / Q R P C A : 둘째 셋째 주어부 RP(prohibited area)는 금지구역이고 넷째, 다섯째 문자는 서술부 CA(activated)는 설정되었다는 뜻으로 금지구역을 의미

(3) QUALIFIES: 교통(Traffic) IFR

I = VFR

V = 유효 항공고시

K = 보 대조표

주기 항공고시보의 주제 및 내용에 따라 동 소항목은 조합될 수 있다. 가능한 조합에 대해서는 항공고시보 부호 선택기준(Doc 8126)에 제시되어 있다. 예) Q)****/****/IV/**: IFR(계기비행)과 VFR(시계비행) 해당

(4) QUALIFIES: 목적(Purpose)

- N: 항공기 운영자의 즉각적인 주의를 위해 선정된 항공고시보

- B: 비행 전 정보 게시(PIB)를 위해 선정된 항공고시보

- O: 비행에 관한 항공고시보
- M: 기타 항공고시보(브리핑 사항은 아니지만, 요구 시에 이용할 수 있어야 함)
- K: 유효 항공고시보 대조표

주기 항공고시보의 주제 및 내용에 따라 동 소항목은 조합될 수 있다. 가능한 조합에 대해서는 항공고시보 부호 선택기준(Doc 8126)에 제시되어 있다.

예) Q****/*****/**/BO/**: 비행 운영 및 비행 전 정보 계시(PIB)를 위해 선정된 항공고시보

(5) QUALIFIRES: 범위(Scope)

- A: 비행장
- E: 항공로
- W: 항행경고
- K: 유효 항공고시보 대조표

주기 항공고시보의 주제 및 내용에 따라 동 소항목은 조합될 수 있다. 가능한 조합에 대해서는 항공고시보 부호 선택기준(Doc 8126)DP 제시되어 있다. 만일, 항목이 "AE" 조합되었을 경우 비행장 위치부호를 항목 A)에 기재한다.

예) Q****/*****/**/W/**: 항행경고 관련

(6) QUALIFIRES: 하한고도(Lower limit)는 항상 기재하여야 하며, 비행고도(FL)로만 표기하여야 한다. 항행경고 및 공역제한의 경우에는 기재된 값이 항목 F)에 기재된 값과 일치하여야 한다. 만일 특정 고도정보를 포함하지 않는다면, 기본값으로 하한고도에는 "000"를 기재한다.

예) Q****/*****/**/*/*000**: 하한고도 000지표면을 의미

(7) QUALIFIRES: 좌표 및 반경(Coordinates, Radius): 위도 및 경도는 정확한 분(minute) 단위까지, 유효 반경은 nm단위의 3가지로 기재한다(예를 들면, 3800N12740E010). 좌표는 전체 유효지역을 둘러싸는 반경의 근사치 원의 중심점으로 기재하며 만일 항공고시보가 전체 비행정보구역/고고도비행정보구역 또는 하나 이상의 비행정보구역/고고도비행정보구역에 영향을 미친다면, 반경은 기본값 "999"를 기재 한다.

예) Q****/*****/**/*/*/*/*/*/*/*3731N
12655E014: 좌표중심 반경 14nm

2.2.3 항목 A~G(Item A~G)

A) LOC Indication B) VAILD C) VAILD
D) SCHEDULE
E) TEXT
F) LOWER G) UPPER

(1) 항목 A: 시설, 공역 또는 보고되는 상황이 위치한 비행장 또는 비행정보구역의 ICAO Doc 7910(위치부호)에 포함된 위치부호를 기재하여야 한다. 해당되는 경우, 하나 이상의 비행정보구역/고고도비행정보구역을 표시할 수 있다. 이용 가능한 ICAO 위치부호가 없을 경우 ICAO Doc 7910, 제2부에 수록된 ICAO 국가 문자 다음에 "XX"를 기재하고 항목 E)에 평문으로 해당 명칭을 기재한다. GNSS에 관한 정보인 경우 GNSS 구성요소에 할당된 해당 ICAO 위치 부호 또는 GNSS(GBAS는 제외)의

모든 구성요소에 할당된 공통의 위치부호를 기재하여야 한다.

주) GNSS의 경우에는 위치부호가 GNSS 구성요소의 고장을 식별하는 데 사용될 수 있다(예: GPS 위성 고장에 대한 KNMH).

예) A)RKRR: 비행장 도는 비행정보구역

- (2) 항목 B: 년, 월, 일, 시간 및 분을 UTC로 표시 한 10단위의 발효일시. 이 항목은 NOTAMN, NOTAMR 또는 NOTAMC가 효력을 발생하는 일시이다. NOTAMR이 새로운 정보를 공표하며 사전 항공고시보를 대체하는 경우 항목 B)가 새로운 정보를 교체하는 일시를 표기
- 예) B)1009202230: 시간단위는 UTC 년, 월, 일, 시, 분의 10자리로 표시하고 이는 노탐의 효력이 발생하는 일시이다.

- (3) 항목 C: 취소 항공고시보를 제외하고, 정보가 "PERM"이라는 약어를 사용해야만 하는 영구적인 것이 아니라면, 정보의 기간을 나타내는 일시그룹(년, 월, 시 및 분을 나타내는 10자리의 그룹)을 반드시 기재하여야 한다. 만일 시간에 관한 정보가 불확실하면, 약어 "EST"를 사용하여 대략적인 일시그룹을 기재하여야 한다. "EST"를 사용한 모든 항공고시보는 명시한 예상 일시에 도래하기 전에 취소 또는 대체하여야 한다.
- 예) C)1009210055: 월, 일, 시, 분의 의미는 같고 종료시간이다.

- (4) 항목 D: 보고되는 위험요소, 시설의 운영상태

또는 상황이 항목 B)와 항목 C)에 명시된 일시 사이에서 특정 일시에만 발효되는 경우 항목 D)에 그러한 세부일시 정보를 기재하여야 한다. 만일 항목 D)에 200문자를 초과하게 된다면, 그러한 세부일시 정보를 분리하여 연속되는 항공고시보로 제공하도록 하여야 한다.

예) D)2230 TO 2250 AND 0010 TO 0055:
원래 금지구역은 9월 21일 아침 07:30L에 시작해서 21일(동일) 09:55L에 종료하지만 실제 통제 세부일정은 07:30-07:50과 09:10-09:55L분까지만 통제함

- (5) 항목 E: 필요한 ICAO 약어, 위치부호, 식별부호, 지정어, 호출부호, 주파수, 숫자 및 평문으로 보완하여 서술된 항공고시보 부호를 사용하여야 한다. 항공고시보를 국제로도 배포하는 경우 평문으로 표현된 각 부분에 영문을 포함하여야 한다. 이 기재사항은 적절한 PIB 기재사항을 제공하기 위하여 명확하고 간결해야 한다. 취소 항공고시보의 경우에는, 정확하고 쉽게 확인할 수 있도록 참고사항 및 내용을 포함하여야 한다.

예) E)TEMPO PROHIBITED AREA ACT AS
FLW: 임시 금지구역이 아래와 같이 설정됨

- (가) AREA: A CIRCLE RADIUS 3nm
CENTERED ON 373125N1265504E (1. 금지구역지역: 373125N1265504E의 중심 3nm 반경)
-EXC FIXED-WING CIVIL AIRLINES USING
WAY AND IFO ASSET FLT (-EXC 제외사항:

항로를 사용하는 고정익 민간항공사 및 정
보자산항공기 (정찰임무 등))

(나) BUFFER ZONE: TEMPO BUFFER ZONE FM
OUTSIDE OF PROHIBITED AREA TO10nm(2.
완충구역 설정: 임시완충구역은 금지구역
OUTSIDE로부터 10nm까지 설정)

(다) RMK: REQ FOR FLT WI BUFFER
ZONE(비고: 완충구역 내 비행 조건)
-EXC FIXED-WING CIVIL AIRLINESUSING
WAY(항로를 사용하는 고정익 민간항
공사는 제외) FOR PRE-COORDINATION
AND APV FM THE ROKAF SODO(사전
협이나 공군작사 SODO(senior operation
duty officer 인가자 제외)
CTC ROKAF SODO AT 031-669-7020/1
OR 031-661-4471(연락처: 공군 SODO
031-669-7020/1 OR031-661-4471

(6) 항목 F)와 G): 이 항목은 일반적으로 항행경
고 또는 구역제한 사항에 적용되며 PIB 기재
사항의 일반적인 부분이다. 발효 또는 제한
사항이 하한 및 상한 고도한계를 명확한 기
준면 및 측정 단위와 함께 기재하여야 한다.

예) F)SFC: Surface(지표면) = 하한고도

G)UNL: Unlimited(무한대) = 상한고도

-하한 및 상한 고도한계로 명확한 기준
면과 측정 단위가 사용된다.

-하한 F항의 경우: SFC 지표면, 1,000피
트 AMSL / AGL, FL150 등 사용

-상한 G항의 경우: UNL 무한대, 5,000피
트 AMSL/AGL, FL300 등 사용

코드	의미	통일된 약어
AGA: 등화시설(L)		
LA	Approach lighting system(specify runway and type) 접근등화(활주로 및 형식)	als
LB	Aerodrome beacon 비행장 등대	abn
LC	Runway centre line lights(specify runway) 활주로중심선등	roll
LD	Landing direction indicator lights 착륙방향지시등	ldi lgt
LE	Runway edge lights(specify runway) 활주로등(활주로)	redl
LF	Sequenced flashing lights(specify runway) 연속섬광등(활주로)	sequenced flg lgt
LH	High intensity runway lights(specify runway) 고광도 활주로등(활주로)	high inst rwy lgt
LI	Runway end identifier lights(specify runway) 활주로종단식별등(활주로)	rwy end id lgt
LJ	Runway alignment indicator lights(specify runway) 활주로정렬표시등(활주로)	rai lgt
LK	Category ii components of approach lighting system 카테고리 ii 접근등	cat ii components als
LL	Low intensity runway lights(specify runway) 저광도 활주로등(활주로)	low inst rwy lgt
LM	Medium intensity runway lights(specify runway) 중광도 활주로등(활주로)	medium inst rwy lgt
LP	Precision approach path indicator(specify runway) 진입각지시등	papi
LR	All landing area lighting facilities 모든 착륙구역등화시설	ldg area lgt fac
LS	Stopway lights(specify runway) 정지등	stwl

코드	의미	통일된 약어
LT	Threshold lights(specify runway) 시단등	thr lgt
LU	Helicopter approach path indicator 헬기장진입각지시등	hapi
LV	Visual approach slope indicator system(specify type and runway) 진입각지시등(VASS)	vasis
LW	Helipoint lighting 헬기장등	helipoint lgt
LX	Taxiway centre line lights(specify taxiway) 유도로중심선등(유도로)	twy cl lgt
LY	Taxiway edge lights(specify taxiway) 유도로등(유도로)	twy edge lgt
LZ	Runway touchdown zone lights(specify runway) 활주로접지구역등	rtzl
AGA: 이동지역(M)		
MA	Movement area 이동지역	mov area
MB	Bearing strength(specify part of landing area or bearing strength movement area) 강도(착륙구역이나 이동지역)	
MC	Clearway(specify runway) 개방구역(활주로)	cwy
MD	Declared distances(specify runway) 공시거리(활주로)	declared dist
MG	Taxiing guidance system 지상활주유도장치	tg
MH	Runway arresting gear(specify runway) 활주로 제동장치(활주로)	rag
MK	Parking area 주차구역	prkg area
MM	Daylight markings(specify threshold, centre line, etc.) 주간표시(시단, 중심선 등 표기)	day markings
MN	Apron 계류장	apron
MP	Aircraft stands(specify) 항공기 주차장	acft stand
MR	Runway(specify runway) 활주로	rw

코드	의미	통일된 약어
MS	Stopway(specify runway) 지로(활주로)	swy
MT	Threshold(specify runway) 시단(활주로)	thr
MU	Runway turning bay(specify runway) 활주로 회전구역	rw turning bay
MW	Strip(specify runway) 착륙대	strip
MX	Taxiway(s) (specify) 유도로	twy
AGA: 시설 및 업무(F)		
FA	Aerodrome 비행장	ad
FB	Friction measuring device(specify type) 마찰계수측정장비(형태)	friction measuring device
FC	Ceiling measurement equipment 운고측정장치	ceiling measuring eqpt
FD	Docking system(specify AGNIS, BOLD, etc.) 접합시스템	dckg system
FE	Oxygen(specify type) 산소	oxygen
FF	Firefighting and rescue 소방 및 구조	fire and rescue
FG	Ground movement control 지상이동통제	gnd mov ctrl
FH	Helicopter alighting area/platform 헬기정렬구역/플랫폼	hel alighting area
FJ	Oils(specify type) 석유	oil
FL	Landing direction indicator 착륙방향지시기	ldi
FM	meteorological service 기상업무	met
FO	Fog dispersal system 안개분산시스템	fg dispersal
FP	Helipoint 헬기장	helipoint
FS	Snow removal equipment 제설장비	sn removal eqpt
FT	Transmissometer(specify runway and, where Transmissometer applicable, designator(s) of transmissometer(s)) 시계측정장비	

코드	의미	특입된 약어
FU	Fuel availability 이용가능 연료	fuel acbl
FW	Wind direction indicator 풍향지시기	wdi
FZ	Customs 세관	cust
ATM: 공역구조(A)		
AA	Minimum altitude(specify en-route/ crossing/sale) 최저고도	mnm alt
AC	Control zone 관제권	ctr
AD	Air defence identification zone 방공식별구역	adiz
AE	Control area 관제구	cla
AF	Flight information region 비행정보구역	fir
AH	Upper control area 고고도관제구역	ula
AL	Minimum usable flight level 최저사용비행고도	mnm usable fl
AN	Area navigation route 지역항법항공로	mav rte
AO	Oceanic control area 대양관제구역	oca
AP	Reporting point(specify name or coded designator) 보고지점	rep
AR	ATS route ATS 항공로	ats rte
AT	Terminal control area 접근관제구역	tma
AU	Upper flight information region 고고도비행정보구역	uir
AV	Upper advisory area 고고도조언구역	uda
AX	Intersection 교차	int
AZ	Aerodrome traffic zone 비행장교통구역	atz

코드	의미	특입된 약어
ATM: 항공교통 및 VOLMET 업무(S)		
SA	Automatic terminal information service 공항정보방송시설	atis
SB	ATS reporting office 항공교통업무취급소	aro
SC	Area control centre 지역관제소(항공교통센터)	acc
SE	Flight information service 비행정보업무	fis
SF	Aerodrome flight information service 비행장비행정보업무	afis
SL	Flow control centre 흐름관리센터	flow ctrl centre
SO	Oceanic area control centre 대양 항공교통센터	oac
SP	Approach control service 접근관제업무	app
SS	Flight service station 비행업무국	fss
ST	Aerodrome control tower 비행장관제탑	twr
SU	Upper area control centre 고고도관제센터	uac
SV	VOLMET broadcast 비행 중 항공기를 위한 기상정보 제공국	volmet
SY	Upper advisory service(specify) 고고도조언업무	upper advisory ser
ATM: 항공교통절차(P)		
PA	Standard instrument arrival(specify route designator) 표준계기도착절차(절차명칭 명기)	
PB	Standard VFR arrival 표준 VFR 도착절차	std vfr arrstar
PC	Contingency procedures 우발절차	contingency proc
PD	Standard instrument departure(specify route designator) 표준계기출발절차(절차명칭 명기)	sid
PE	Standard VFR departure 표준 VFR 출발절차	std vfr dep

코드	의미	통일된 약어
PF	Flow control procedure 교통흐름관리절차	flow ctrl proc
PH	Holding procedure 체공절차	hldg proc
PI	Instrument approach procedure(specify type and runway) 계기접근절차(접근형식 및 활주로 명기)	instr apch proc
PK	VFR approach procedure VFR 접근절차	vfr apch proc
PM	Aerodrome operating minima(specify procedure and amended minimum) 비행장 운항 최저치	opr minima
PO	Obstacle c operating altitude(specify procedure) 장애물회피고도(절차 명기)	oca
PP	Obstacle c operating height(specify procedure) 최저 장애물 회피고도	och
PR	Radio failure procedure 통신두절절차	radio failure proc
PT	Transition altitude 고도계전환고도	ta
PU	Missed approach procedure(specify runway) 실패접근절차(활주로 명기)	missed apch proc
PX	Minimum holding altitude(specify fix) 초저체공고도(픽스 명기)	min hldg alt
PZ	ADIZ procedure 방공식별구역 절차	adiz proc
CNS: 통신 및 감시시설(C)		
CA	Air/ground facility(specify service and frequency) 공지시설(업무 및 주파수 명기)	a/g fac
CB	Automatic dependent surveillance – broadcast(details) 자동종속감시시설-방송	ads-b
CC	Automatic dependent surveillance – contract(details) 자동종속감시시설-계약	ads-c
CD	Controller-pilot data link communications(details) 항공감시레이더	cpdlc

코드	의미	통일된 약어
CE	En-route surveillance radar 지상관제진입방식	rsr
CG	Ground controlled approach system 지상관제진입방식	gca
CL	Selective calling system 선택호출장치	selcal
CM	Surface movement radar 지상감시레이더	smr
CP	Precision approach radar(specify runway) 레이더시설(정밀접근레이더) (활주로 명기)	par
CR	Surveillance radar element of precision approach 정밀접근레이더시스템의 감시레이더요소	sre
CS	Secondary surveillance radar 레이더시설(2차 감시레이더)	ssr
CT	Terminal area surveillance radar 국지감시레이더	tar
CNS: 계기(ILS) ALC 극초단파 착륙시설(MLS)(I)		
IC	Instrument landing system(specify runway) 계기착륙시설	ils
ID	DME associated with ILS ILS 관련 거리측정시설(DME)	ils dme
IG	Glide path(ILS) (specify runway) 활공각제공시설(활주로 명기)	ils gp
I	Inner marker(ILS) (specify runway) 내측마커(활주로 명기)	ils im
IL	Localizer(ILS)(specify runway) 로컬라이저(ILS) (활주로 명기)	ils lz
IM	Middle marker(ILS) (specify runway) 중간마커	ils mm
IN	Localizer(not associated with ILS) 로컬라이저(ILS 관련되지 않은)	ilz
IO	Outer marker(ILS) (specify runway) 외측마커(ILS) (활주로 명기)	ils om
IS	ILS Category i (specify runway) ILS 범주 i (활주로 명기)	ils cat i
IT	ILS Category ii (specify runway) ILS 범주 ii (활주로 명기)	ils cat ii
IU	ILS Category iii (specify runway) ILS 범주 iii (활주로 명기)	ils cat iii

코드	의미	통일된 약어
IW	Microwave landing system(specif runway) 계기착륙시설(마이크로파) (활주로 명기)	mls
IX	Locator, outer(ILS) (specify runway) 외측 로케이터	ils lo
IY	Locator, middle(ILS) (specify runway) 중간 로케이터	ils lm
CNS: 위성항행시스템업무(G)		
GA	GNSS airfield-specific operations(specify operation) 위성항법시설 비행장-특정운항	
GW	GNSS area-v/Q/Q operations(specify operation) 위성항법시설 광대역 운항 CNS: 국지 및 항공로 항행시설(N)	
NA	All radio navigation facilities(except...) 모든 무선항행시설	all rdo nav fac
NB	Non-directional radio beacon 무지향표지시설	ndb
NC	DECCA 데카항법(쌍곡선항법의 일환)	decca
ND	Distance measuring equipment 거리측정시설	dme
NF	Fan marker 팬마커	fan mkr
NL	Locator(specify identification) 로케이터(식별부호)	l
NM	VOR/DME 전방향표지시설 및 거리측정시설	vordme
NN	TACAN 전술항행표지시설	tacan
NO	OMEGA 오메가항법	omega
NY	VORTAC VOR과 TACAN 병설장비	vortac
NV	VOR 전방향표지시설	vor
NX	Direction-finding station(specify type and frequency) 방향탐지국(형식 및 주파수 명기)	df
Navigation Warnings: 공역제한(R)		
RA	Airspace reservation(specify) 공역유보	airspace reservation

코드	의미	통일된 약어
RD	Danger area(specify national prefix and number) 위험구역(국가접두사 및 번호)	...d...
RM	Military operating area 군훈련공역	moa
RO	Overflying of...(specify) 통과비행	overflying
RP	Prohibited area(specify national prefix and number) 금지구역(국가접두사 및 번호)	...p...
RR	Restricted area(specify national prefix and number) 제한구역(국가접두사 및 번호)	...r...
RT	Temporary restricted area(specify area) 임시제한구역(구역 명기)	tempo restricted area
Navigation Warnings: 경고(W)		
WA	air display 에어쇼	air display
WB	Aerobatics 곡예비행	aerobatics
WC	Captive balloon or kite 계류기구 또는 연	Captive balloon
WD	Demolition of explosives 폭약폭발	demolition of explosives
WE	Exercises(specify) 훈련	exer
WF	Air refuelling 공중급유	Air refuelling
WG	Glider flying 글라이더 비행	glid fly
WH	Blasting 발파	blasting
WJ	Banner/target towing 현수막/표적 계류	banner/target towing
WL	Ascent of free balloon 자유기구 상승	ascent of free balloon
WM	Missile, gun or rocket firing 미사일, 총포, 로켓발사	missile/gun/rocket firing
WP	parachute jumping exercise 낙하산강하훈련	pje
WR	Radioactive materials or toxic chemicals(specify) 방사성물질 또는 독극물	radioactive materials/toxic chemicals

코드	의미	통일된 약어
WS	Burning or blowing gas 유연성의 가스	burnig/ blowing gas
WT	Mass movement of aircraft 항공기의 대량이동	mass mov of actf
WV	Formation flight 편대비행	formation flt
WW	Significant volcanic activity 중요 화산활동	significant volcanic act
WZ	Model flying 모형비행기 조종	model fly
기타(O)		
OA	Aeronautical information service 항공정보업무	ais
OB	Obstacle(specify details) 장애물(상세하게)	obst
OE	Aircraft entry requirements 항공기진입요구조건	actf entry rqmnts
OL	Obstacle lights on...(specify) ...장애등	obst lgt
OR	Rescue coordination centre 구조조정본부	rcc

코드	의미	통일된 약어
유효성(A)		
AC	Withdrawn for maintenance 정비를 위한 철거	withdrawn maint
AD	Available for daylight operation 주간 운영에 이용가능	avbl day ops
AF	Flight checked and found reliable 비행점검 및 신뢰성 확보	fltkc okay
AG	Operating but ground checked only, awaiting flight check 비행점검을 기다리면서 지상점검만을 실시한 후 운영함	opr but gnd ck only, awaiting fltkc
AH	Hours of service are now... 업무시간은 지금부터	hr ser
AK	Resumed normal operation 운용재개	okay

코드	의미	통일된 약어
AL	Operative(or reoperative) subject to previously published limitations/conditions 이전에 고시된 제한상태에 영향을 받는 운영(또는 재운영)	opr subj/ previous cond
AM	Military operations only 군훈련용	mil ops only
AN	Available for night operation 야간운영에 이용가능	avbl ngt ops
AO	Operational 운영	opr
AP	Available, prior permission required 사전허가를 득한 후 이용	avbl, ppr
AR	Available on request 요청에 따라 이용	avbl olr
AS	Unserviceable 이용할 수 없는	u/s
AU	Not avail able(specify) 이용할 수 없는	not avbl
AW	Completely withdrawn 완전철거	withdrawn
AX	Previously promulgated shutdown has been cancelled promulgated 전에 고시된 일시폐쇄가 취소됨	shutdown cnc
변경(C)		
CA	Activated 활성화	act
CC	Completed 완료된	cmpl
CD	Deactivated 비활성화된	deactivated
CE	Erected 건설된	erected
CF	Operating frequency(ies) changed to 운영주파수를 ...로 변경됨	opr freq changed to
CG	Downgraded to ...로 강등된	downgraded to
CH	Changed 변경된	changed
CI	Identification or radio call sign changed to 식별부호 또는 무선호출부호가 ...로 변경됨	ident/rdo call sign changed to
CL	Realigned 조정된	realigned
CM	Displaced 이설된	displaced
CN	Cancelled 취소된	cnc
CO	Operating 운영하는	opr

코드	의미	통일된 약어
CP	Operating on reduced power 축소전력으로 운영하는	opr reduced pwr
CR	Temporarily replaced by ...로 일시적으로 교체된	tempo rplcd by
CS	Installed 설치된	instl
CT	On test, do not use 시험 중, 사용금지	on test, do not use
위험요소(H)		
HA	Braking action is... 제동상태 1) Poor 나쁜 2) Medium/Poor 중간/나쁜 3) Medium 중간 4) Medium/Good 중간/좋은 5) Good 좋은	ba is...
HB	Friction coefficient is...(specify friction measuring device used) 마찰계수	friction coefficient is
HC	Covered by compacted snow to a depth of depth ...의 깊이로 굳은 눈으로 덮인	cov compacted sn
HD	Covered by dry snow to a depth of ...의 깊이로 마른 눈으로 덮인	cov dry sn depth
HE	Covered by water to a depth of ...의 깊이로 물로 덮인	cov water depth
HF	Totally free of snow and ice 눈과 얼음이 없음	Free of sn and ice
HG	Grass cutting in progress 제초작업 중	grass cutting inpr
HH	Hazard due to(specify) ...로 인한 위험요소	hazard due
HI	Covered by ice 얼음으로 덮힌	cov ice
HU	Launch planned...(specify balloon flight identification or project code name, launch site, planned period of launch(es)) - date/time, expected climb direction, estimated time to pass 18 000m(60 000\$), or reaching cruise level if at or below 118 000m(60 000\$), together with estimated location) 발사계획	launch plan

코드	의미	통일된 약어
HK	Bird migration in progress (specify direction) 조류 이동 중	bird migration inpr
HL	Snow Clearance completed 제설작업 완료	sn clr cmpl
HM	Marked by ...로 표시된	marked my
HN	Covered by wet snow or slush to a depth of ...깊이로 젖은 눈 또는 녹기 시작한 눈으로 덮인 depth	cov wet sn/ slush
HO	Obscured by snow 눈으로 가려진	obscured by sn
HP	Snow clearance in progress 제설작업 중	sn clr inpr
HQ	Operation cancelled...(specify balloon flight identification or project code name) ...운영 취소된	opr cnl
HR	Standing water 고인 물	standing water
HS	Sanding in progress 모래가 날리는 중	sanding inpr
HT	Approach according to signal area only 신호구역에 의한 경우에만 접근	apch according signal
HU	Launch in progress...(specify balloon flight identification or launch inpr project code name, launch site, date/time of launch(es), estimated time passing 18 000m(60 000\$), or reaching cruising level if at or below 18 000m(60 000\$), together with estimated location, estimated date/time of termination of the flight and planned location of ground contact, when applicable) 발사 준비 중	
HV	Work completed 작업 완료	work cmpl
HW	Work in progress 작업 중	wip
HX	Concentration of birds 조류집단	bird concentration
HY	눈독 존재	

코드	의미	통일된 약어
HZ	언 흠과 이랑으로 덮인	
제한(L)		
LA	보조동력장치 운영	
LB	항공기 아래 중단을 위해 유보된	
LC	폐쇄	
LD	위험한	
LE	보조동력장치 없이 운영	
LF	...간섭	
LG	식별 없이 운영	
LH	...보다 무거운 항공기는 업무제공 불가	
LI	계기비행운항 폐쇄	
LK	고정등으로 운영	
LL	...길이와 폭에는 사용불가	
LN	모든 야간운항 폐쇄	
LP	...금지된	
LR	활주로와 유도로에 제한된 항공기	
LS	간섭이 일어나기 쉬운	
LT	...로 제한된	
LV	시계비행운항 폐쇄	
LW	일어날 것이다.	
LX	...때문에 주의 조원에서 운영	
기타(XX)		
XX	평문	

2.3 ICAO 항공고시보(NOTAM)

중요한 정보의 변경을 공포하는 NOTAMS는 지역들로부터 전 세계의 모든 곳에 전파된다. NOTAMS는 Aeronautical Information Publication(AIP)을 보충하고 급하게 정보를 전파하기 위한 빠른 매체를 제공하기 위함이다. 다음의 형식과 코드는 NOTAMS를 전파하는 데 사용된다.

2.3.1 TYPICAL NOTAM - SYSTEM NOTAM

형식에서 (In Regards to NOTAM System)

NOTAM Office에서 사용을 위한 우선권, 주소 및 일자-시간 Group
NOTAM 시리즈 A, 1991의 0623번째, 새로운 NOTAM

GG EDZZNAEG
020610 EGGNYNYX
(A0623/91 NOTAMNQ)
EGXX/QRDCA/IV/NBO/W/000/400/5510N00520W
050

Q)1개 이상의 FIR에 영향: 위험 지역 운영; IFR/VFR; NOTAM은 항공기 운영자에게 긴급 주의, 비행 전 회보에 첨부시키기 위함이며 IFR Flight에 대해 운영상 중요함; 항행 경고; ground; 4만 피트 중심 N5510 W00520 반경 50NM

A) EGTT/EGPX
B) 9104030730
C) 9104281500
D) APR 03 07 12 21 24 AND 28 0730 TO 1500
E) DANGER AREA DXX IS ACTIVE
F) GND
G) 12200M(40000 피트.) MSL.)

A) Scottish 및 London FIR/UIR에 대한 ICAO 4개 문자 식별 부호
B) 시작 1991년 4월 3일 0730 UTC
C) 종결 1991년 4월 28일 1500 UTC
D) 위험지역은 오직 4월 3일, 7일, 12일, 21일, 24일 및 28일 0730에서 1500 UTC 사이에만 운영
E) 위험지역 DXX 운영
F) Lower Limit는 지상에서부터
G) Upper Limit는 1만 2,200m(4만 피트)MSL까지

2.3.2 SYSTEM NOTAM의 형식 설명 (Explanation of NOTAM System)

NOTAMN - 새로운 NOTAM

NOTAMR - 예전의 NOTAM 갱신

NOTAMC - NOTAM 취소

NOTAMS - SNOWTAM(41페이지 참조)

NOTAM 형식 Q항목은 8개의 별도의 한정된 분야로 분리

a. FIR - ICAO 지역 표시부호에 1개 이상의 FIR에 적용될 때 XX가 추가됨

b. NOTAM CODE - NOTAM Code에 대한 해석은 페이지 33 참조. NOTAM의 주제 (NOTAM Code의 2번째 및 3번째 문자)가 NOTAM Code 내에 없을 때, 다음 문자들이 주제의 등급을 참조하도록 사용될 것이다.

QAGXX = AGA QCOXX = COM QRCXX
= RAC QXXXX = 기타

c. Traffic - I = IFR

V = VFR

IV = IFR/VFR

d. 목적 - N = 항공기 운영자의 즉각적인 주의가 요구될 때 선택

B = 비행 전 정보 회보를 위해 선택

O = IFR Flight에 대해 운영상 중요함

M = 기타

e. 유효 범위 - A = 공항

E = 항로

W = 항행 경고

f. LOWER - 해당 지역의 하방 한계를 나타낼 수 있을 때

사용. 000의 기본값은 한계를 정의할 수 없을 때 사용

g. UPPER - 해당 지역의 상방 한계를 나타낼 수 있을 때 사용. 999의 기본값은 한계를 정의할 수 없을 때 사용

h. 좌표와 반경 - 위도와 경도는 대략적인 원의 중심을 나타내고 반경은 영향을 받는 전 지역을 포함한다.

NOTAM Format 항목 A에서 G까지는 위치, 시간, 변경 및 제한에 대한 정보를 제공한다.

A) 공항 또는 FIR의 ICAO 위치 표시기호

B) 10개 숫자의 일자-시간 group은 NOTAM이 효력을 발생할 때를 나타냄

C) 10개 숫자의 일자-시간 group 또는 PERM은 NOTAM의 기간을 나타냄. 만약 NOTAM의 기간이 불확실하면 EST 다음에 10개 숫자의 일자-시간 group을 사용하여 대략적인 기간을 나타내야 한다.

D) 보고되어야 하는 변경을 위한 특정의 기간, 그렇지 않으면 생략

E) 평문으로 된 해독된 NOTAM code. ICAO 약어는 적절하게 사용될 것이다.

F), G) 이 항목들은 항행의 경고 또는 참고자료 및 측량 단위를 명확하게 나타내는 구역 제한에 보통 적용된다. 항목 F는 하방 한계이고 항목 G는 상방 한계를 제공한다.

몇몇 국가에서 예전의 형식인 CLASS I NOTAMS을 여전히 공포하고 있다.

2.3.3 예전의 NOTAM FORMAT 및 설명 (Explanation of Former NOTAM Format)

NOTAM Office의 사용을 위한 우선권, 주소 및 일자/시간
Group

1988의 A67 순번, Port Moresby로부터 새로운 NOTAM

JJ KDZZYNAY

310826 AYPYYN

A67/86 NOTAMN AYPY

A) AYPY B) 02251830

C) UFN APRX DUR 5 DAYS

E) RWY 14L QTGAS

A) Port Moresby에 대한 ICAO 4개 문자 표시기호

B) 시작은 2월 25일 18시 30분 UTC

C) 차후의 공지가 있을 때까지 계속, 그러나 5일 이내에
운영될 것임

E) RWY 14L 상의 Glide Path가 서비스 안 됨

A) 공항 또는 FIR의 ICAO 지역 표시 신호

B) 8개 숫자 일자-시간 group, NOTAM이 효력을
발생할 때를 나타내는 WIE(즉시 유효: with
immediate effect) 또는 WEF(~부터 유효:
with effect from).

C) 8개 숫자 일자-시간 group, NOTAM의 기간
을 나타내는 PERM 또는 UFN(차후의 공지까지:
until further notice). 만약 NOTAM의 기간이
UFN이면, 정보의 대략적인 기간 또한 나타내야
한다.

D) 보고되어야 하는 변경을 위한 특정의 기간, 그
렇지 않으면 생략

E) NOTAM code(해독을 위해 페이지 33 참조).

약어 평문 또는 둘 다

F), G) 이 항목들은 일반적으로 항행의 경고 또는
참고자료 및 측량 단위를 명확하게 나타내는
공역 제한에 적용된다.

2.3.4 SNOWTAM

2.3.4.1 발행 및 배포

(Issuance and distribution)

이동지역 위에 눈, Slush(진창눈), 얼음 또는 물로
인한 위험 조건 내에서 현 상황 또는 제거 또는
중요한 변화에 대한 고시는 오히려 SNOWTAM
형식 또는 NOTAM code 및 평문을 이용하여
만드는 것이다. 공항 포장도로 상에 눈, 얼음,
Standing Water에 관련된 정보는 SNOWTAM으로
보고되었을 때 다음 SNOWTAM 형식에서
보여주고 있는 순서대로 정보를 포함해야 한다.

2.3.4.2 SNOWTAM 형식(FORMAT) (SNOWTAM Format)

MEASURED RUNWAY LENGTH, IF LESS THAN PUBLISHED LENGTH (m)	D)	_____
MEASURED RUNWAY WIDTH, IF LESS THAN PUBLISHED WIDTH (m; if offset left or right centre line add "L" or "R")	E)	_____
POSITS OVER TOTAL RUNWAY LENGTH (insert on each third of the runway, starting from threshold having the lower runway designation number) — CLEAR AND DRY — DAMP — WET or water patches — RIME OR FROST COVERED (depth normally less than 1 mm) — DRY SNOW — WET SNOW — SLUSH — ICE — COMPACTED OR ROLLED SNOW — FROZEN RUTS OR RIDGES)	F)	_____
MINIMUM DEPTH (mm) FOR EACH THIRD OF TOTAL RUNWAY LENGTH)	G)	_____
SECTION MEASUREMENTS ON EACH THIRD OF RUNWAY AND FRICTION MEASURING DEVICE MEASURED OR CALCULATED COEFFICIENT or ESTIMATED SURFACE FRICTION 0.40 and above GOOD — 5 0.39 to 0.36 MEDIUM/GOOD — 4 0.35 to 0.30 MEDIUM — 3 0.29 to 0.26 MEDIUM/POOR — 2 0.25 and below POOR — 1 0.24 and below UNRELIABLE — 0 (When quoting a measured coefficient use the observed two figures, followed by the abbreviation of the friction measuring device used. When quoting an estimate use single digit)	H)	_____
ADDITIONAL SNOWBANKS (if present, insert height (cm)/distance from the edge of runway (m) preceded by "L", "R" or "LR" if applicable)	J)	_____
ADDITIONAL LIGHTS (if obscured, insert "YES" followed by "L", "R" or both "LR" if applicable)	K)	_____
ADDITIONAL CLEARANCE (if planned, insert length (m)/width (m) to be cleared or if to dimensions, insert "TOTAL")	L)	_____
ADDITIONAL CLEARANCE EXPECTED TO BE COMPLETED BY ... (UTC)	M)	_____
ADDITIONAL TAXIWAY (if no appropriate taxiway is available, insert "NO")	N)	_____
ADDITIONAL SNOWBANKS (if more than 60 cm, insert "YES" followed by distance (m))	P)	_____
ADDITIONAL RUNWAY (if unusable insert "NO")	R)	_____
PLANNED OBSERVATION/MEASUREMENT IS FOR) (month/day/hour in UTC)	S)	_____
REMARKS (including contaminant coverage and other operationally significant information, e.g. sanding, deicing)	T)	_____ }

ES: 1. Enter ICAO nationality letters as given in ICAO Doc 7910, Part 2
 2. Information on other runways, repeat from C to P
 3. Words in brackets () not to be transmitted

SIGNATURE OF ORIGINATOR (not for transmission)

2.3.4.3 SNOWTAM 형식 작성에 대한 지침(Guidelines in Preparation of SNOWTAM Format)

- a. 활주로가 2개 또는 3개일 경우 C부터 P까지의 항목을 반복하여 기입한다.
- b. 기입할 내용이 없으면 항목부호와 함께 생략한다.
- c. 미터법을 사용해야 하며 측정단위는 생략한다.
- d. SNOWTAM의 최대 유효기간은 24시간이다. 상태에 중요한 변경이 있을 경우 SNOWTAM를 다시 발행해야 한다. 활주로상태에 관하여 중요한 변경은 다음과 같다.
 - (1) 마찰계수 0.05의 변경
 - (2) 퇴적물의 깊이가 다음 수치보다 크게 변경되었을 경우: 마른 눈 20mm, 젖은 눈 10mm, 진창 3mm
 - (3) 사용가능 활주로의 길이 또는 폭이 10% 이상 변경되었을 경우
 - (4) SNOWTAM의 F 또는 T 항목의 재분류를 필요로 하는 퇴적물의 종류 또는 분류범위의 변경
 - (5) 활주로의 한쪽 변 또는 양쪽 변에 위험한 눈 제방이 있을 경우 이의 높이 또는 활주로 중심선으로부터의 거리에 대한 변경
 - (6) 활주로등을 가림으로써 발생하는 명료성의 변경
 - (7) 기타 경험 또는 지역상황에 따라 중요하다고 판단되는 상태
- e. SNOWTAM을 컴퓨터 데이터 뱅크에서 처리하기 쉽도록 하기 위해 두문약어 "TTAAiiii CCCCMMYY GGgg(BBB)"를 사용한다. 이에 대한 설명은 다음과 같다.

TT = SNOWTAM임을 나타내는 부호= SW AA
 = 국가부호 (예) LF=프랑스, EG=영국 iiiii = 4
 개 숫자군의 SNOWTAM 일련번호
 CCCC = SNOWTAM 발행대상 비행장의 4개
 문자 위치 표시부호

MMYYGGgg = 관측/측정한 일자/시간
 — MM = 월, (예) 1월 = 01, 12월 = 12
 — YY = 일
 — GGgg = UTC 시(GG) 및 분(gg)

(BBB) = 선택적으로 사용할 수 있는 항목. 동일한 일련번호로 이미 배포한 SNOWTAM에 대한 수정 = COR

주기 (BBB)에 있는 괄호는 이의 사용이 선택적임을 나타냄

예: 두문약어 주리히공항 SNOWTAM 번호
 149, 11월 7일 06:20 UTC측정/관측

SWLS0149 LSZH 11070620

- ITEM A — 비행장 위치부호(4 문자 위치부호)
- ITEM B — 8 숫자 날짜/시간 군 — 관측시간을 월, 일, 시 및 분(UTC)으로 표시. 이 ITEM은 항상 표시하여야 한다.
- ITEM C — 낮은 수치의 활주로 번호
- ITEM D — 활주로의 전체가 제거되지 않았을 경우, 제거된 활주로의 길이를 미터로 표시 (미 제거된 활주로의 표시에 대하여는 ITEM T를 참조)
- ITEM E — 활주로의 전체 폭이 제거되지 않았을 경우, 제거된 활주로의 폭을 미터로 표시,

활주로중심선을 기준하여 좌우로 나누고 번호가 낮은 활주로의 Threshold를 기준하여 "L" 또는 "R"을 덧붙일 수 있다.

ITEM F — SNOWTAM 양식에 설명되어 있는 바와 같이 활주로 전체에 덮여있는 퇴적물. 활주로 부분별로 서로 다른 상태를 표시하기 위하여 이들 번호를 적절히 조합할 수 있다. 활주로상의 동일한 부분에 두 종류 이상의 퇴적물이 있을 경우 위로부터 아래의 순서로 표시한다. Drifts, 평균치보다 월등히 많이 쌓인 퇴적물 또는 기타 퇴적물의 주요 특성을 ITEM T에 평문으로 기입한다.

ITEM G — 전체 활주로 길이의 3분의 1마다의 퇴적물 평균 깊이를 밀리미터 단위로 표시하며, 측정이 불가능하거나 실제로 중요하지 않을 경우 "XX"로 표시한다. 마른 눈은 20mm, 젖은 눈은 10mm, 진창은 3mm의 정밀도로 측정한다.

ITEM H — 활주로의 3분의 1마다의 제동상태와 측정 장비. 번호가 낮은 활주로의 Threshold부터 차례대로 측정 또는 예상된 계수(2단위) 또는 이것이 불가능할 경우 예상되는 제동상태(1단위). 표면상태로 인하여 또는 사용 가능한 측정 장비로는 제동상태를 제대로 측정할 수 없을 때 코드 9를 기입한다. 사용 측정 장비의 종류를 나타내는

약어는 다음과 같다.

BRD – Brakemeter - Dynamometer GRT - Grip Tester

MUM - Mu-meter

RFT - Runway friction tester SFH - SurfaceFrictionTester

(high pressure tire)

SFL - Surface Friction Tester (low pressure tire)

SKH -Skiddometer

(high pressure tire)

SKL Skiddometer(low pressure)

TAP Tapley—meter

이와 다른 장비를 사용할 경우 평문으로 표시한다.

ITEM J — 위험한 눈 제방이 있을 경우, 높이(cm 단위) 및 활주로 측면으로부터의 거리(m 단위)를 기입하되, 번호가 낮은 활주로의 Threshold를 기준하여 좌측(L)또는 우측(R) 또는 양측(LR)을 뒤에 덧붙인다.

ITEM K — 활주로등이 가려졌을 경우 "YES"를 기입하되, 번호가 낮은 활주로의 threshold를 기준하여 "L". "R" 또는 "LR"을 뒤에 덧붙인다.

ITEM L — 추가적으로 제거할 경우, 활주로의 길이와 폭 또는 "TOTAL"(전 활주로가 제거될 경우)을 기입한다.

ITEM M — 완료예상시간을 UTC로 기입한다.

ITEM N — 유도로의 상태를 나타내기 위하여
ITEM F에 있는 번호를 사용한다. 만약
활주로에 연결되어 있는 유도로가 없
을 경우 "NO"를 기입한다.

ITEM P — 해당될 경우 "YES"를 기입하고 수평 거
리(m단위)를 뒤에 덧붙인다.

ITEM R — 주기장의 상태를 나타내기 위하여
ITEM F에 대한 Code가 사용될 수 있다.
주기장의 이용이 불가능할 경우 "NO"
를 기입한다.

ITEM S — 다음 관측/측정예정시간을 UTC로 기입
한다.

ITEM T — 중요한 정보를 평문으로 설명하되 항상
미제거된 활주로의 길이(ITEM
D) 및 활주로의 3분의 1마다의 오염
(ITEM F)의 범위를 다음과 같은 등급에
따라 기입한다,

10 % — 활주로의 10% 이하가 오염되었
을 때

25 % — 활주로의 11~25%가 오염되었
을 때

50 % — 활주로의 26~50%가 오염되었
을 때

100 % — 활주로의 51~100%가 오염되었
을 때

2.3.4.4 작성된 SNOWTAM 양식의 예

(Example of a Completed SNOWTAM Form)

GG EHAMZQZX EDDFZQZX EKCHZQZX
070645 LS ZHYNXX

SWLS0149 LSZH 11070620

SNOWTAM 0149

A) LSZH B) 11070620 C) 02 D) ... P)

C) 09 D) ... P)

C) 12 D) ... P)

R) NO S) 11070920 T) DEICING.

2.3.4.5 여러 종류의 눈에 대한 정의

(A definition of several kinds of snow)

진창 - 뒷발의 발끝이 땅에서 떨어지기 전에 앞발의
뒤꿈치가 땅에 닿는 정도의 걸음걸이로 밟았을 때
물에 젖은 눈이 철벽거리며(튀기며) 채워지는 정도의
것. 비중: 0.5~0.8

주기 얼음, 눈 및/또는 고인물이 섞여 있을 경우.
특히 비, 비와 눈 또는 눈이 내릴 때 비중 0.8 이상의 물
질이 생성된다. 이러한 물질은 물 얼음의 양이 많기
때문에 흐릿하지 않고 투명하며 더 높은 비중에서
진창과는 확실히 구별된다.

눈(지상에서)

a. 마른 눈: 떨어뜨렸을 때 흩날리거나 또는 손으
로 움켜잡았다가 놓았을 때 도로 부서지는 정도
의 눈. 비중: 0.35 미만

b. 젖은 눈: 손으로 움켜잡았을 때 덩어리로 뭉쳐
지는 정도의 눈. 비중: 0.35-0.5미만

c. 굳은 눈: 한번 압축시키면 고체로 되어 더 이상
압축시킬 수 없는 상태가 되어 그대로 있거나
또는 집어 들었을 때 한 덩어리로 분리되는 정
도의 눈. 비중: 0.5 이상

2.4 미국 항공고시보

(U.S. Domestic NOTAMs)

2.4.1 미국의 구 NOTAM 체제

[Notice to Airmen (NOTAM) System]

가. 임시적인 정보 또는 항공지도나 간행물에 도시되지 않아 사전에 충분히 알려지지 않은 시간적으로 긴급한 항공정보는 노탐계통을 통하여 즉각 전파된다.

주 1: 노탐정보는 비행을 하는 조종사의 결심에 영향을 주는 항공정보이다. 거기에는 공항 또는 주 활주로 폐쇄, 항법보조시설 상태변경, ILS의 변경, 레이더 관제업무의 변경 및 항로, 공항 또는 착륙을 하는 데 필수적인 기타 정보 등과 같은 자료가 포함되어 있다.

주 2: 노탐정보는 발송시간을 줄이기 위해 축어를 사용한다.

나. 노탐정보는 3가지 형태로 분류된다. 노탐(D) 혹은 원거리, 노탐(L) 혹은 국지 및 비행자료센터(Flight Data Center, FDC) 노탐이다.

(1) 노탐(D)

노탐(D) 정보는 국가공역제도의 일부인 항행 안전시설, 공항·시설편람(A/FD)에 수록된 모든 공용공항, 해상공항, 헬리포트에 전파된다. 모든 노탐(D)정보는 조지아주의 애틀랜타에 위치한 Weather Message Switching Center (WMSC)에 있는 전산자료실에 모인다. 이 정보의 종류는 매시간 통보되는 기상보고와 같이

A급 전보체계를 통하여 각 FSS에 자동 배포된다. 이러한 노탐은 유효기간 동안 또는 간행물에 삽입될 때까지 FSS를 위시한 각 항공관제소에서 이용한다. 간행물화되면 NOTAM DATA는 SYSTEM에서 지워진다.

(2) 노탐(L)

(가) 이 정보는 유도로 폐쇄사항, 활주로 근처의 인원과 장비, 공항회전등 정지, VASI와 같이 계기접근기준에 영향을 주지 않는 공항등화와 같은 정보를 포함한다.

(나) 노탐(L)정보는 매시간 기상보고에 첨부되지 않고 오직 국지적으로 전파된다.

(다) 노탐(L)정보는 관계공항에 대한 책임을 지고 있는 국지 FSS에 특별히 요청함으로써 얻을 수 있다. 각 지역 시설용으로 FSS는 국지 NOTAM철을 유지한다.

(3) FDC 노탐

(가) 최신항공지도의 수정, 계기접근절차의 수정사항과 같은 NOTAM을 포함한다. 정보를 전파할 필요가 있을 때 워싱턴 D.C.에 있는 국가비행자료센터(NFDC)는 FDC 노탐을 발행한다. 또한 자연적인 재해나 큰 군중집회와 같은 이유로 이러한 지역 상공에 항공교통혼잡이 우려될 때도 일시적인 비행제한을 발령시키곤 한다.

(나) FDC 노탐은 오직 A급으로 전파되고 발간되거나 혹은 취소될 때까지 FSS에 철해져 보관되어 있다. FSS는 시설로부터 400마일 안에서 관련된 FDC 노탐과 최신의 철을

유지할 책임이 있다. FSS로부터 400마일 이상 떨어져 있거나 이미 발간되었다면 조종사가 요구해야만 정보를 얻을 수 있다.

주 1: DUATS은 Location Identifier를 이용한 요청 시에만 FDC 노탐을 제공하고 있다.

주 2: 노탐자료는 국가공역체계의 가변성, 정보의 지연, 가끔 있는 국가노탐장치의 부작동으로 인하여 언제나 최신일 수 없다. 그러므로 항로상에서 조종사는 FSS와 교신하여 항로비행과 목적지에 대한 최신정보를 얻어야 한다.

(다) 노탐체계의 종합편은 2주에 1회 발행되는 노탐 간행물이다. 이 자료는 전문타자회로의 혼잡을 감소시키기 위해서 이 간행물에 포함시켰으므로 A급 전보를 통하여 이용할 수 없다. 이 간행물은 일단 발행되면 조종사가 특별히 요구하지 않은 이상 기상 브리핑과 겹들여서 제공되지 않는다. 이 간행물은 두 편으로 되어 있다.

가) 제1편은 노탐(D)에 대한 범주를 충족하기 위한 공지사항으로 구성되어 있고 장기간 유효한 NOTAM 사항과 그리고 FDC 노탐은 때로 노탐(L) 및 특별 공지사항이 비행안전에 기여할 때는 이것에 포함시킨다.

나) 제2편에는 공지사항이 너무 길거나 또는 광범위하고 특정 지역에 관계되기 때문에 본 간행물의 제1편에 수록하기에는 부적합한 공지사항을 수록한다.

이 공지사항에 포함되는 내용은 광범위하며 특별한 포함제한규정은 없고 안전을 증대시키는 내용이면 된다.

다) 본 간행물에 기재된 최종 FDC 노탐번호는 활용자를 돕기 위해 첫 장에 표시하였는데, 이 간행물에 수록된 모든 정보는 유효기간이 완료되어 취소될 때까지 또 영구정보자료일 경우 공 항 시설부(A-FD)와 같은 영구 간행물에 포함될 때까지 보존된다.

라) FDC 노탐을 제외한 모든 새로운 공지사항은 간행물 유효일로부터 7일 이상 유효기간이 남은 것은 간행물에 수록되어 있다.

(4) 노탐정보는 SWSL(Supplemental Weather Service Location)로부터 이용할 수 없다.

2.4.2 미국의 신 NOTAM 체제

[Notice to Airmen (NOTAM) System]]

가. 임시적인 정보 또는 항공지도나 간행물에 도시되지 않아 사전에 충분히 알려지지 않은 시간적으로 긴급한 항공정보는 항공고시보를 통해 즉각 전파된다.

주 1. 항공고시보는 비행을 하는 조종사의 의사 결정에 영향을 주는 항공정보이다. 거기에는 공항 또는 주 활주로 폐쇄, 항행안전시설 가용 여부, ILS의 변경, 레이더 관제 업무의 변경 및 항로, 공항 또는 착륙을 하는 데 필수적인

기타 정보 등과 같은 자료가 포함되어 있다.

주 2. 항공고시보는 발송시간을 줄이기 위해 단축어를 사용한다. 자주 사용되는 단축어에 대한 목록은 FAA Order JO 7340.2, Contractions를 참고하면 된다.

나. 항공고시보는 5가지 형태로 분류된다. 이들은 NOTAM(D), 혹은 원거리(Distant), FDC(Flight Data Center) NOTAM, Pointer NOTAM, SAA(Special Activity Airspace) NOTAM 및 Military NOTAM으로 분류된다.

(1) NOTAM(D)

NOTAM(D)는 국가공역시스템(NAS)의 일부인 항행안전시설, 공항/시설편람(A/FD)안에 수록된 모든 공용공항, 해상공항, 헬리포트에 전파된다. 모든 NOTAM(D)는 조지아주의 애틀랜타에 위치한 WMSC(Weather Message Switching Center)에 있는 전산자료실에 모인다. 이 정보의 종류는 매시간 통보되는 기상 보고와 같이 A급 전보체계를 통하여 각 FSS에 자동 배포된다. 이러한 항공정보는 유효기간 동안 또는 간행물에 삽입될 때까지 FSS를 위시한 각 항공관제소에서 이용한다. 이 정보는 유도로 폐쇄사항, 활주로 근처의 인원과 장비, 공항회전등 정지, VASI와 같은 계기접근기준에 영향을 주지 않는 공항등화와 같은 정보를 포함한다. 간행물화되면 NOTAM 데이터는 시스템에서 지워진다. 모든 NOTAM(D)는 위치 식별 뒤의 본문 첫 부분에 키워드 중 꼭 하나를 포함해야 한다.

(2) FDC NOTAM

최신항공지도의 수정, 계기접근절차의 수정 사항과 같은 NOTAM을 포함한다.

정보를 전파할 필요가 있을 때 워싱턴 D.C.에 있는 국가비행자료센터(NFDC)는 FDC NOTAM을 발행한다. 또한 자연적인 재해나 큰 군중집회와 같은 이유로 이러한 지역 상공에 항공교통 혼잡이 우려될 때도 일시적인 비행 제한을 발령시키곤 한다.

주 1. DUATS는 Location Identifier를 이용한 요청 시에만 FDC 노탐을 제공하고 있다.

주 2. 항공고시보 자료는 국가공역체계의 가변성, 정보의 지연, 가끔 있는 국가노탐장치의 미작동으로 인하여 언제나 최신일 수 없다. 그러므로 항로상에서 조종사는 FSS와 교신하여 항로비행과 목적지에 대한 최신정보를 얻어야 한다.

(3) Pointer NOTAM

NOTAM(D)이나 FDC NOTAM과 같은 다른 NOTAM을 강조하거나 지적(주의)하기 위하여 비행업무사무소(FSS)에서 발간한 NOTAM이다. NOTAM의 이런 유형은 공항 또는 항행안전시설 식별자(Identifier)로 찾을 수 없는 경우의 상호 연관된 중요한 정보를 필요한 사용자에게 제공할 것이다. Pointer NOTAM의 핵심어(Keywords)는 지적된(Pointed out) NOTAM의 핵심어와 반드시 일치해야만 한다. 일시 비행제한(Temporary Flight Restrictions, TFR)과 관련된 Pointer NOTAM의 핵심어는 "AIRSPACE"가 될 것이다.

(4) SAA NOTAM

특별활동공역(Special Activity Airspace, SAA)에 대한 발행된 스케줄 시간이나 발행된 스케줄 이외의 시간에 SAA가 사용될 때 이러한 NOTAM이 발간된다. 조종사 및 그 외 사용자는 그 공역에 대한 어떠한 NOTAM은 물론 SAA에 대한 일정시간표를 확인할 책임이 있다.

(5) Military NOTAM

국가공역체계(NAS)의 한 부분인 미국 공군, 육군, 해병대 및 해군 항행안전시설/공항에 관련된 NOTAM이다.

다. 항공고시보 발간물(Notices to Airmen Publication, NTAP)은 매 28일마다 ATC 출판 발행부에 의해 발행된다. 영속적인 자료는 공항/시설 안내서(A/FD)와 항공지도의 발간주기 중간에 항공 정보의 발간이 이루어진다. NTAP는 다음의 4부분으로 이루어진다.

(1) 1편, ATC 출판발행부에서 제공, 이 1편은 발간일로부터 효력이 발생하게 되는 선택된 FDC NOTAM의 내용을 포함한다. 1편은 다음과 같이 나누어져 있다.

(가) 1절, 항로 고시보(Airway NOTAM), 항로 교통관제소(ARTCC)의 공역에 포함된 항로 변경을 반영한다.

(나) 2절, 절차 관련 항공고시보(Procedural NOTAM)

(다) 3절, 일반적인 항공고시보(General NOTAM), 특별 공항/시설에 국한되지 않은 사항(예를 들면, 비행조언 및 제한, 항공고시보 유효시간 동안의 특별보안지시사항 및 특별 비행규칙 지역)

(2) 2편, 미국 비행정보센터(NFDC)에서 제공, Part 95의 개정, 계기비행 항로 최저고도(Minimum en route IFR Altitudes) 및 항법 시설 주파수 변경점(Changeover Points, COPs)에 대한 개정을 포함한다.

(3) 3편, 국제항공고시보, 다음 두 절로 나뉜다.

(가) 1절, 국제비행 금지, 잠재적 적대상황 및 해외공지

(나) 2절, 국제 해양 공역 공지

(4) 4편, 그림 공지(Graphic Notices), FAA 서비스 구역 사무소 및 다른 업무라인에 의해 제공되는 데이터로부터 ATC 출판발행부가 편집하고, 군훈련지역, 대규모 스포츠경기, 에어쇼 정보, 특별교통관리프로그램(STMP), 공항특수 정보와 같은 거의 모든 항공 분야에 관련된 특별공지 및 그림을 포함한다. 이것들은 6절로 구성되어 있다. 6절은 일반 군용운항, 특별 군용운항, 공항 및 시설 공지, 주요 스포츠 행사 공연, 에어쇼, 그리고 특별 공지이다.



집필위원

권순중(국동대학교)

김현수(초당대학교)



개정연구 및 감수위원

김현수(초당대학교)

최성호(한국항공대학교)



기획 및 관리

국토교통부

유경수(항공안전정책과장)

강정현(항공안전정책과)

김홍일(항공안전정책과)

한국표준협회

이경근(품질경영본부장)

양선식 센터장

최성문 위원

하정수 위원

안효범 위원

박재경 위원

정겨운 위원



편집 및 디자인

도서출판 **거목**

주소 | 서울특별시 영등포구 경인로 82길 3-4(문래동1가) 센터플러스 지하1층108호

TEL | 02-2164-3232 FAX | 02-2164-3234

출판등록 | 2005년 8월 3일(제2005-000084호)

ISBN 978-89-9286-176-2(93550)

조종사 표준교재 **항공교통·통신·정보업무**

개정판 발행일 | 2021년 1월

발행처 | 국토교통부 항공안전정책과(세종특별자치시 도움6로 11)