

항공업무용 기술기준 개정방안 연구

2007. 11. 20

전파연구소
한국항공대학교 산학협력단

제 출 문

본 보고서를 「항공업무용 기술기준 개정방안 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007. 11. 20.

연구책임자 : 임 상 석 (한국항공대학교)

연 구 원 : 김 수 환 (한국항공대학교)

연구보조원 : 양 청 일 (한국항공대학교)

이 동 우 (한국항공대학교)

요 약 문

1. 과 제 명 : 항공업무용 기술기준 개정방안 연구
2. 연 구 기 간 : 2007.4.2 - 2007.11.20
3. 연구책임자 : 임 상 석
4. 계획 대 진도

가. 월별 추진내용

세부내용	연구자	월별추진 일정								비 고
		4	5	6	7	8	9	10	11	
연구계획수립 및 기초 자료조사	임상석 김수환									
국내 무선설비 기술기준 및 선진국 기술기준 조사 분석	김수환									
중간발표 및 보고서	임상석									
국제 (ICAO, ITU) 기술 기준 및 표준 조사 분석, 선진국의 기술기준 분석	김수환									
차세대 항공무선시스템에 대한 기술 및 표준화 동향	임상석 김수환									
최종발표 및 보고서	임상석									
전체 목표 대비 추진비율(%)		30%		40%			40%			100%
분기 목표 수행 진도(%)		100%		100%			100%			100%

나. 세부 과제별 추진사항

- 1) 항공업무용 항행무선설비에 대한 ICAO 표준 분석
- 2) ITU의 항공업무 관련 주파수 이용에 관한 표준 분석
- 3) 선진국의 항공무선설비 기술기준 동향 분석
- 4) 국내 항공무선설비 기술기준 현황 분석 및 개선방안 제시

5. 연구결과

가. ICAO 항공업무용 항행무선설비 현황 분석

- ICAO의 항행무선설비 관련 국제 기술기준인 부속서 10을 분석
- 제5권의 항공통신용 무선 주파수 스펙트럼 이용에 대해 분석
- 차세대 항행시스템의 핵심 항행안전시설 GPS, GLONASS, SBAS, GBAS 및 GRAS에 대한 무선통신 특성을 분석

나. ITU의 항공업무 관련 주파수 이용에 관한 표준 분석

- ITU의 항공업무 관련 주파수 분배의 한국과 제3구역 현황 분석
- WRC-2007 회의의 항공업무 관련 의제1.3,1.5,1.6에 대하여 한국의 입장, 세계 각국의 입장과 국제기구의 동향 분석 및 향후 전망 조사.

다. 국내 항공업무용 무선설비 기술기준 현황 비교 분석

- 국내 항공업무용 무선설비 관련 주파수 이용 현황 분석
- 전파법규 「항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비의 기술기준」 과 항공법 「항공정보통신시설 설치 및

기술기준」 및 「항행안전무선시설 설치 및 기술기준」을 비교 분석

6. 기대효과

- o 국내 항공업무용 무설설비의 관련법규가 개선되어 국제 표준을 만족하는 인증절차 등이 마련됨으로써 관련 시스템 개발 등 기술발전을 촉진함.
- o 국내 기술기준이 세계 표준을 만족하게 되어 항공안전성이 크게 향상될 것으로 예상됨.
- o 국가간의 충돌이 예상되는 항공무선설비의 운용에 대한 기술추세를 파악함으로써 분쟁을 사전에 차단하는 효과가 예상됨.

7. 기자재 사용 내역 (없음)

8. 기타사항

SUMMARY

In this report, the problem of providing improved guidelines for domestic aeronautical radionavigation systems has been considered. The regulations on radionavigation systems may influence the aviation safety of countries. To find out better strategy for the new regulations for radionavigation systems of the country, three major aspects, ICAO standards, ITU policy, and domestic requirements for aviation demands must be studied. First of all, the ICAO international standards and recommendations for aviation safety must be considered. This was done by carefully reviewing the navigation systems in the ICAO Annex 10 and Annex 11 and the major requirements of the SARPs was reflected to derive the recommendations for our domestic aviation regulations. Another important aspect in this process for consideration is to review the ITU policy for frequency spectrum allocation for applications of aeronautical telecommunication systems, for most of the navigation systems are heavily depend on the performance of EM waves. Also the domestic requirements from aviation industries of the country have to be studied throughly along with long term national roadmap for CNS/ATM implementation. By taking the three issues into consideration in this report suggestions have been extracted towards better operational efficiency while maintaining the enough safety requirements by the government.

SUMMARY	5
제1장 서 론	10
1. 연구의 목표	10
2. 과업의 기간	10
3. 과업의 범위와 내용	10
4. 세부추진일정	11
제2장 항공무선설비에 대한 ICAO 표준	12
제1절 항공무선설비 관련 ICAO 기술 기준	12
1. ICAO 부속서10 『항공통신』	14
2. ICAO 부속서11 『항공교통서비스』	15
제2절 항공업무 관련 주파수스펙트럼 이용에 관한	16
국제표준	16
1. 117.975-137MHz 대역의 이용	17
2. 108-117.975MHz 대역에서의 이용	19
3. DME에 대한 960-1215MHz 대역의 이용	22
4. 5030.4-5150.0MHz 주파수 대역에서의 이용	23
1. GPS의 무선 통신 기술기준	35
2. GLONASS의 무선 통신 기술기준	38
제3장 ITU의 항공업무용 주파수 현황	61
제1절 항공업무용 주파수 및 인접주파수 중복 업무 현황	61
1. 주파수 분배표 설명	61
2. 지역별 분배	63
3. 항공무선항행업무용 주파수 분배표	65
4. 무선헌행위성업무용 주파수 분배표	69
5. 별표	74
제2절 108-137.825 MHz 주파수 대역에서 항공무선 시스템 운용에 관한 중복 주파수 현황	82
108-137.825 MHz (단위 GHz)	82
제3절 ITU WRC-2007 회의 항공업무 관련 사항	84
1. WRC-2007 회의 개요	84
2. WRC 2007 회의 의제 요약	84

3. WRC-2007 의제별 회의 결과	84
제4장 항공무선시설의 국제 동향	108
제1절 차세대 항행시스템 CNS/ATM	108
제2절 미래 항행시스템 관련 국제 동향	109
1. 항행위성시스템 현대화 계획	109
2. GNSS 보장 시스템 동향	115
제3절 미래 항공통신시스템 관련 동향	120
1. 항공 무선업무용 ITU의 주파수 스펙트럼 동향	120
2. 데이터 링크 및 ATN 동향	122
3. 항공 데이터통신 서비스 현황	125
4. 항공 데이터 통신 시스템 동향	126
5. ADS-B 데이터 링크	128
제4절 항공업무용 무선시설의 전망과 비전	131
1. 더욱 안전한 항행시스템	131
2. 데이터 링크 기반의 미래 통신 시스템	132
3. 최적화된 항공교통관리 시스템	135
4. CNS/ATM과 자유비행의 실현	137
제5장 국내 항공무선설비 기술기준 분석 및 개정방안	138
제1절 국내 주파수 대역별 현황 및 설비별 현황	138
1. 관제 통신 주파수 현황	139
2. 항행안전시설 주파수 Pairing 및 채널	140
제2절 국내 항공업무용 무선시설의 기술기준	147
1. 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준	147
2. 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준	149
3. 항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비의 기술기준	151
제3절 항공업무용 무선시설 관련 법규 분석	152
1. 국내 항공업무용 무선시설 기술기준 비교	154
2. 국내 항공업무용 무선시설 기술기준과 국제기준 비교	154
제4절 항공업무용 무선시설 기술기준 개정방안	159
1. 국내 기술기준 수립에 고려할 사항	159
2. 항공업무용 기술기준 개정안	161
제6장 결론	165
참고문헌	167
부록	168

표 목 차

표 2.1 할당	21
표 2.2 DME 채널 할당	25
표 2.3 분배 가능한 주파수 목록	26
표 2.4 DME 주파수 및 관련 주파수 배정	28
표 2.5 L1 반송파 주파수	44
표 2.6 SBAS 무선 주파수 감시	47
표 2.7 인접 채널에서 송신 출력	51
표 2.8 불요 방사	53
표 2.9 데이터 부호화	54
표 2.10 원치 않는 신호의 최고치	57
표 2.11 108.025~111.975의 VDB 주파수에 적용되는 민감성 제거 주파수와 출력 요구조건	58
표 2.12 112.000~117.975의 VDB 주파수에 적용되는 민감성 제거 주파수와 출력 요구조건	58
표 2.13 공간 신호 성능 요구조건	61
표 3.1 WRC-2007 의제 요약	91
표 4.1 데이터 통신 서비스 현황	132
표 4.2 항공용 통신링크 주요특성	134
표 4.3 ADS-B 데이터 링크(후보) 비교	137
표 4.4 차세대 항공통신의 구역별 특성	140
표 5.1 국내 공항별 관제통신 주파수	147
표 5.2 국내 항행안전시설용 주파수	150
표 5.3 현행 항공업무용 기술기준 관련 법규 비교	163
표 5.4 항공정보통신시설 국내 기술기준과 ICAO의 국제표준 비교	164

그 립 목 차

그림 3.1 지역별 분배 구역	66
그림 4.1 GPS 현대화에 따른 주파수 할당 내역	117
그림 4.2 GALILEO 주파수 스펙트럼	120
그림 4.3 전세계 SBAS 개발 현황	123
그림 4.4 호주에서 제안한 GRAS의 구성도	125

제1장 서론

1. 연구의 목표

항공무선설비에 관련 사항은 항공기 안전 운항과 수많은 인명의 안전에 직결되기 때문에 관련 기술기준은 무선통신 기술의 발전과 항공안전이라는 적용환경에 부합하도록 개선되어야한다. 또 항공 관련 업무는 ICAO(국제민간항공기구)에서 제정한 표준과 기술기준을 근간으로 국제적으로 적용되고 있으며 주파수스펙트럼 및 무선설비에 관한 기술기준은 ITU의 업무이므로 국내 기술기준을 세계적인 추세와 동향에 부합하도록 개정하기 위해서는 ICAO와 ITU의 동향과 선진국의 항공무선설비 및 무선항행업무의 기술기준에 대한 조사 분석이 선행되어야한다. 따라서 본 연구에서는 항공무선업무를 효율적으로 수행하고 국제적인 발전 추세에 부응하기 위해 먼저 ICAO, ITU의 국제적인 동향이나 선진국의 항공무선설비 기술규정 및 장기적 계획에 대해 조사 분석한다. 이를 토대로 항공업무용 무선설비 및 데이터통신의 최신 동향을 파악하고 국내 항공업무용 기술기준에 추가로 반영할 기술자료를 분석함으로써 항공업무용 무선설비 기술기준 개선을 위한 방안을 도출하는 것이 목표이다.

2. 과업의 기간

본 과업의 기간은 2007년 4월2일부터 2007년 11월 20까지로 한다.

3. 과업의 범위와 내용

- 가. 항공 국제기구의 무선설비 및 데이터통신 관련 규정 조사 및 분석
 - o ICAO의 항공무선설비 및 데이터통신 관련 규정 분석
 - o ITU의 항공무선설비 및 데이터통신 관련 규정 분석

- 나. 항공 선진국의 무선설비 및 데이터통신 관련 기술기준 분석
- o 미국 FAA 및 FCC의 항공무선설비 및 데이터통신 관련 규정 분석
 - o 유럽의 항공무선설비 및 데이터통신 관련 규정 분석
- 다. 국내 항공 무선설비 분야 법령, 조직 및 산업현황 조사
- o 국내 항공업무용 무선설비 현황조사 /재래식/CNSATM/
 - o 국내 항공무선설비규칙 조사
 - o 국내 항공무선설비 관련 조직 및 산업현황 조사
- 라. 항공분야 차세대 무선시스템에 대한 기술 및 표준화 동향
- o ICAO의 CNS/ATM 관련 기술 및 표준화 동향 분석
 - o 국내 차세대 항공무선시스템 관련 기술 및 표준화 동향 분석

4. 세부추진일정

세부내용	연구자	월별 추진 일정									비 고
		4	5	6	7	8	9	10	11		
연구계획수립 및 기초 자료 조사	임상석 김수환										
국내 무선설비 기술기준 및 선진국 기술기준 조사 분석	김수환										
중간발표 및 보고서	임상석										
국제 (ICAO, ITU) 기술기준 및 표준 조사 분석	김수환										
차세대 항공무선시스템에 대한 기술 및 표준화 동향	임상석 김수환										
최종발표 및 보고서	임상석										
분기별 수행진도(%)		30%			40%			40%		100%	

제2장 항공무선설비에 대한 ICAO 표준

제1절 항공무선설비 관련 ICAO 기술 기준

약어

ACAS (Airborne Collision Avoidance System) 공중충돌회피시스템
ADF (Automatic Direction Finder) 자동방향탐지기
AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network) 항공고정통신망
AMS (Aeronautical Mobile Service) 항공이동서비스
AMSS (Aeronautical Mobile Satellite Service) 항공이동위성서비스
ARNS (Aeronautical Radio Navigation Service) 항공무선항행업무
ATN (Aeronautical Telecommunication Network) 항공통신망
ATS (Air Traffic Service) 항공교통서비스
ATSMHS (ATS Message Handling Service) 항공교통서비스메시지처리 서비스
CIDIN (Common ICAO Data Interchange Network) ICAO 공통 데이터 교환망
DME (Distance Measuring Equipment) 거리측정장치
ELT (Emergency Locator Transmitter) 수색구조용 조난위치송신기
GNSS (Global Navigation Satellite System) 위성항행시스템
HF DL (HF Data Link) HF 데이터 링크
ICAO (International Civil Aviation Organization) 국제민간항공기구
ICC (Inter Center Communication) 센터간 통신
ILS (Instrument Landing System) 계기착륙시스템
MLS (Microwave Landing System) 마이크로파 착륙시스템
NDB (Non-Directional Radio Beacon) 무지향성무선비컨
PANS (Procedures for Air Navigation Services) 항공항행 업무절차
PAR (Precision Approach Radar) 정밀접근레이다
SSR (Secondary Surveillance Radar) 2차감시레이다
VDL (VHF Data Link) VHF 데이터링크
VHF (Very High Frequency) 초단파, 주파수 30-300MHz
VOR (VHF Omirange) 무지향무선표지시설

국제민간항공기구(ICAO)는 항공업무 관련 사항을 국제협약 부속서로 권고하고 있으며 무선설비와 관련한 사항은 부속서 10(항공

통신) 및 부속서 11(항공교통서비스)에 명시하고 있다. 부속서 10은 5개의 문서로 구성되어 있으며 각각 무선향행시설, 통신절차, 항공통신 시스템, 감시 레이더 및 충돌회피시스템, 및 항공 무선 주파수 스펙트럼 이용에 관한 사항을 규정하고 있다. 부속서 11은 항공교통서비스, 비행정보 및 경보 서비스에 대한 사항을 다루고 있다. 그 구성을 요약하면 다음과 같다.

ICAO 국제협약부속서 제10권 (Annex 10) 구성

- 제1권 : 무선 항행 시설 (Radio Navigation Aids)
- 제2권 : PANS 상태를 포함한 통신절차 (Communication Procedures including those with PANS Status)
- 제3권 : 항공 통신 시스템 (Communication Systems)
- 제4권 : 감시시스템 및 공중충돌회피시스템 (Surveillance Radar and Collision Avoidance System)
- 제5권 : 항공 무선 주파수 스펙트럼 이용 (Aeronautical Radio Frequency Spectrum Utilization)

ICAO 국제협약부속서 제11권 (Annex 11) 구성

- 항공교통 서비스 (Air Traffic Service)
- 항공 관제 서비스 (Air Traffic Control Service)
- 비행 정보 서비스 (Flight Information Service)
- 경보 서비스 (Alerting Service)

본 절에서는 ICAO 부속서 10 및 부속서 11에서 명시되어 있는 항공무선설비 기술기준 관련 사항을 약술한다.

1. ICAO 부속서10 『항공통신』

제1권 『무선항행시설』에는 일반사항으로 단거리 항행시설, 이륙 및 착륙시설, 라디오 비컨, 위성항행시스템, 거리착륙시설에 관한 일반 사항 및 지상/운항중 검사, 항행안전시설의 동작상태에 대한 정보, 항공항행/통신 시스템용 예비전원, 그리고 인적요소에 대한 사항이 기술되어 있다. 또한, 핵심 무선항행시설인 계기착륙시스템(ILS), 정밀접근레이다(PAR), 무지향무선표지시설(VOR), 무지향성무선비컨(NDB), 거리측정장치(DME), en-route VHF 마커비컨(75MHz), 위성항행시스템(GNSS), 탑재 자동방향탐지기(ADF) 및 마이크로파 착륙시스템(MLS)에 대한 기술기준과 표준 및 권고 사항이 상세하게 기술되어 있다.

제2권 『PANS 상태를 포함한 통신절차』에는 국제 항공통신 서비스에 관한 행정지원, 국제 항공통신 서비스 절차, 항공고정서비스 및 통신망, ICAO 공통 데이터 교환망(CIDIN), ATS 메시지 처리 서비스(ATSMHS), 센터간 통신(ICC), 항공이동서비스(AMS) 음성통신, 항공무선항행 서비스(ARNS), 항공방송 서비스, 항공이동 서비스 데이터 링크 통신에 관한 기술기준 및 일반 사항이 기술되어 있다.

제3권 『항공 통신 시스템』은 디지털 데이터 통신과 음성통신 시스템으로 나누어서 그 기술기준을 명시하고 있다. 제1부에서 디지털 데이터 통신에 대한 항공통신망(ATN), 공이동위성서비스(AMSS), 이차감시레이다 모드-S 공지 데이터 링크(SSR Mode S air-ground Data Link), VHF 데이터링크(VDL), 항공 고정통신망(AFTN), 항공기 어드레싱 시스템,

point-to-multipoint 통신, HF 데이터 링크 (HFDL)에 대한 기술 사항에 대해 기술한다. 제2부는 음성통신시스템인 항공이동서비스 (AMS), SELCAL 시스템, 항공스피치회로, 수색구조용 조난위치송신기 (ELT)에 관한 사항을 기술한다.

제4권 『감시시스템 및 공중충돌회피시스템』에는 항공 감시레이다 시스템인 2차감시레이다 (SSR), 항공기탐재 공중충돌회피시스템 (ACAS)에 대한 기술기준이 수록되어 있다.

제5권 『항공 무선 주파수 스펙트럼 이용』은 조난신호송출기 (ELT)용 주파수, 30 MHz 이하 및 30 MHz 이상으로 구분하여 기술되어 있다. 먼저 수색구조용 ELT 주파수에 대해 규정하고, NDB 주파수 및 30 MHz 이하 주파수 이용에 대해 명시하고, 이어 30 MHz 이상 주파수에 대해서는 117.975-137 MHz, 108-117.975 MHz, 960-1215 MHz, 5030.4-5150.0 MHz 의 4개의 대역으로 구분하여 그 이용에 대한 규칙을 기술하고 있다.

2. ICAO 부속서11 『항공교통서비스』

부속서 11 『항공교통서비스』는 관제, 비행정보 및 경보 서비스에 필요한 사항을 규정하고 있다. 항공관제에는 항공기간 최소분리 거리, 이륙허가, 클리어런스, 지상감시레이더에 대한 표준을 기술하고, 비행정보로는 비행정보방송 및 VOLMET/D-VOLMET 방송 서비스를 포함한다. 경보서비스에는 구조협력센터로 통지, 통신시설 이용, 상황표시 및 조난자 인근의 항공기 정보 등에 대한 사항이 수록되어 있다. 관제통신에 대한 사항은 공대지(air-ground) 항공이동통신, 지대지(ground-ground) 항공고정 서비스 통신, 표면이동서비스 및 항공무선항행서비스에 대한 기술기준을 규정하고 있

다.

제2절 항공업무 관련 주파수스펙트럼 이용에 관한 국제표준

국제민간항공기구(ICAO)는 협약부속서 10(항공통신) 제5권에 항공통신용 무선 주파수 스펙트럼 이용에 관한 표준과 권고를 제시하였다. 부속서10 제5권의 구성은 다음과 같다.

제1장 용어정의,

제2장 조난 주파수

제3장 30MHz 이하 주파수의 이용

제4장 30MHz 이상의 주파수의 이용

부록 (VHF 할당 가능한 주파수 목록)

첨부 A: VHF 통신 주파수의 사용에 영향을 미치는 요소에 대한 고려사항

첨부 B: LF/MF 주파수의 전개 및 유해한 간섭을 피하기 위한 고려사항

다음에는 이 문서에서 규정하는 주파수 스펙트럼 이용에 관한 표준 중에서 항공무선항행업무에 관련한 사항을 요약하여 기술한다. 이에 관련된 국내 규정은 항공안전본부 고시 제2006-51호 「항공주파수 운용계획」 [9]에 기술되어 있다.

약어

ITU (International Telecommunication Union) 국제전기통신연합

1. 117.975-137MHz 대역의 이용

개요

118-132MHz 대역은 1947년 아틀란타 ITU무선회의에서, 그리고 다시 1959년 제네바 회의에 의해서 할당되었으며, 117.975MHz 이하 대역으로 확장함으로써 독점적으로 항공이동(R)업무에 사용한다. 부속서 10의 본 장은 이 대역에 관련된 표준과 권고 실제 사항과 함께 여러 가지 항공 목적을 위해 특정 주파수를 선택하는데 있어서 준비해야 할 사항을 다룬다. 이들 표준들은 경제성을 고려하여 계획되어진 것을 기준으로 전 세계적 VHF 이용에 대한 기본 원칙을 확정하였다.

1947년 이후의 ITU 무선회의들은 또한 다른 ITU 지역들, 국가, 또는 국가 연합들에 대한 다양한 조건아래 항공이동(R)업무를 위한 132-136MHz대역의 사용에 대한 규정을 만들었다. 이 대역의 이용은 이 장에 있는 할당목록에 포함되어 있다. 그러나, 132-136MHz 대역 주파수를 이용하는 경우에는 이 대역에 상반되는 ITU 할당목록의 조건들을 고려해야 한다는 점을 유의하여야 한다. ITU 무선회의(1979)는 무선규칙 No.595의 조건에 속하는 항공이동(R)업무로 136-137MHz 대역의 사용에 대한 규정을 만들었다. 이들 대역의 이용에 있어서, 각 국가들은 무선주파수 에너지를 방출하는 비항공요소로부터 발생하는 유해한 간섭의 가능성과 그 영향을 최소화 하기 위한 적절한 조치를 취할 필요가 있음을 주의해야 한다.

가. 117.975-137MHz 주파수대역의 일반적인 할당

이 할당 계획은 117.975-137MHz 대역 전체에 대한 세분된 일반적인 목록, 국내/국제 공용 업무에 대한 대역별 분할 할당

및 국내 전용 업무에 할당된 대역 등을 포함한다. 이 일반적인 할당에 대한 세분을 준수하여 국내 및 국제적 적용에 대한 조정 문제가 최소한 발생하지 않도록 해야 한다.

117.975~137MHz 주파수대역에 대한 일반적인 할당은 표 2.1과 같다. 136~137 MHz 대역의 경우에 국제 적용은 아직 동의되지 않았으며, 이 주파수들은 관례에 따라 지역적으로 사용되어야 한다.

나. 주파수 할당 간격과 주파수 분배의 한계

최소채널 간격 8.33kHz 등 주파수 분배와 할당할 주파수에 대한 제한 사항은 ICAO Annex10 Vol.5 4.1.2에 명시되어 있다.

다. 국제 항공이동업무용 VHF무선 주파수 분배 계획

항공이동(R)업무에 사용하기 위한 117.975-137MHz 대역의 주파수들은 표 2.3로부터 선택해야 한다.

(1) 특정지역에서 요구하는 주파수의 수가 표 2.3의 그룹 A에 있는 주파수의 수를 넘지 않을 때 사용하기 위한 주파수는 실제적용 가능하다면 그룹 A에 있는 것으로부터 차례로 선택해야 한다.

- 특정지역에서 요구되는 주파수의 수가 표 2.3의 그룹 A~E에 표시된 한도를 넘을 때 대역의 일부는 8.33KHz 채널폭으로 지정해야하며 그룹 F로부터 적절한 주파수를 선택한다. 그 나머지 대역에 대해서는 그룹 A~E의 적절한 부분으로부터 25KHz 대역폭을 갖도록 채널을 선택한다.
- 주파수 121.425-121.575MHz, 123.075-123.125MHz 및 136.500-136.975MHz 대역은 25KHz 보다 작은 폭

을 갖는 채널로 할당하지는 못한다.

- 계속 25KHz 채널 폭을 사용해서 운용하는 업무는 8.33KHz 채널 간격을 이행하는 지역에서 보호될 것이다.

(2) 할당 주파수는 표 2.3에 명시되어 있다.

표 2.3의 그룹 A는 100KHz 채널 간격을 기준으로 하는 주파수 계획을 제공한다. 그룹 B는 50KHz로 끝나는 117.975 - 132MHz 대역의 주파수를 포함하고 있다. 그룹 A의 주파수와 마찬가지로 50KHz 채널 간격을 기준으로 하는 주파수 계획을 제공한다. 그룹 C는 50KHz 채널 간격을 기준으로 하는 132 - 137MHz 대역에 속한 주파수 채널의 목록이다. 그룹 D는 25KHz로 끝나는 132-137MHz 대역의 주파수를 포함하고 있다. 마찬가지로 그룹 E는 117.975 - 132MHz 대역의 주파수 채널을 나타낸다. 그룹 F는 8.33KHz 채널폭이 사용될 때 117.975-137MHz 대역의 주파수를 포함하고 있다.

2. 108-117.975MHz 대역에서의 이용

가. 108-117.975MHz 주파수 대역의 할당

(1) 108-117.975MHz 대역

- a) 다음의 나)항의 ICAO Annex 10- Vol I의 3.1.5에 따른 ILS 주파수 배정

표 2.1. 할당

주파수 할당 대역 (MHz)	국제적인 이용	참고 사항
a) 118-121.4	국제적 및 국내적인 항공이동 서비스	특정한 국제적 주파수 할당은 지역적인 협정에 비추어 결정될 것이다. 국내적인 배정은 ICAO Annex 10-vol 5의 4.1.5.9의 규정에 따른다.
b) 121.5	비상 주파수	항공 비상 주파수인 121.5MHz를 보호하기 위해서 가장 인접한 121.4MHz, 121.6MHz를 모두 보호밴드로 지정할 수 있으나, 예외적으로 지역적 협정에 의하여 121.3MHz, 121.7MHz를 보호밴드로 지정할 수도 있다.
c) 121.6- 121.9917	국제적 및 국내적인 비행장 표면의 통신	지상 이동과, 사전 비행검사, 항공관제서비스, 허가 및 관련된 운용을 위해 보유.
d) 122- 123.05	국내적인 항공이동 서비스	국가적인 할당을 위해 예비로 보유.
e) 123.1	SAR용 예비 주파수	SAR (수색 및 구조)
f) 123.15- 123.6917	국내적인 항공이동 서비스	국가적인 할당을 위해 예비로 보유.
g) 123.7- 129.6917	국제적 및 국내적인 항공이동 서비스	특정한 국제적인 할당은 지역적인 협정에 비추어 결정될 것이다. 국가적인 배정은 ICAO Annex 10-vol 5의 4.1.5.9의 규정에 따른다.
h) 129.7- 130.8917	국가적인 항공이동 서비스	국가적인 할당을 위해 보유되었으나, ICAO Annex 10-vol 5의 4.1.8.1.3에 언급된 요구조건을 충족한다면 전체 또는 부분적으로 지역적인 협정에 의해 사용가능.
i) 130.9- 136.875	국제적 및 국내적인 항공이동 서비스	특정한 국제적인 할당은 지역적인 협정에 의해 결정될 것이다. 국가적인 할당은 배정은 ICAO Annex 10-vol 5의 4.1.5.9의 규정에 의해 다루어 질 것이다. (132-137MHz 밴드에 관해서는 위의 1.의 개요 참조.)
j) 136.9- 136.975	국제적 및 국내적인 항공이동 서비스	공지간 VHF 데이터 링크 통신을 위해 보유.

b) VOR 주파수는 다음의 제약을 받는다;

- ILS에 유해한 인접 채널 간섭을 야기하지 않아야 한다.
- 100KHz 단위 자리가 짝수이거나 또는 100KHz 단위
자리가 짝수이고, 50KHz 단위 자리로 끝나는 주파수여

야만 한다.

(2) 111.975-117.975MHz 대역: VOR

108-111.975MHz 대역 이용시 ILS와 VOR간의 유해혼신을 방지하기 위하여 필요로 하는 시설의 분리 간격에 관계되는 안내지침은 ICAO Annex 10- Vol I 첨부 C의 제3절에서 찾을 수 있다.

나. 지역할당계획 수립용 ILS 주파수

지역할당계획 수립을 위하여, ILS시설용 주파수는 다음과 같은 순서로 선택해야 한다.

- a) 100KHz 단위 자리가 홀수인 LOC 채널과 이에 대응되는 G/P 채널
- b) 100KHz 단위 자리가 홀수이고 10KHz 단위 자리가 50KHz인 LOC 채널과 이에 대응되는 G/P 채널

다. 지역의 할당계획수립용 VOR 주파수

지역의 할당계획수립을 위하여 VOR 시설용 주파수는 다음과 같은 순서로 선택해야 한다.

- a) 111.975-117.975MHz 대역에서 100kHz 자리가 홀수로 끝나는 주파수
- b) 111.975-117.975MHz 대역에서 100kHz 자리가 짝수로 끝나는 주파수
- c) 108-111.975MHz 대역에서 100kHz 자리가 짝수로 끝나는 주파수
- d) 111.975-117.975MHz 대역에서 50KHz로 끝나는 주파수 (ICAO Annex 10- Vol 5의 4.2.3.1항에 규정된 것은 제외)

- e) 108-111.975MHz 대역에서 100kHz 자리가 짝수이고
50KHz로 끝나는 주파수 (ICAO Annex 10-
Vol 5의 4.2.3.1항에 규정된 것은 제외)

라. 기존 시설들이 ICAO Annex 10- Vol I의 표준에 완전히 부합하지는 않는 지역에서 50KHz 채널간격을 사용하는 VOR을 전개하는 초기단계에 탑재장비의 운용을 보호하기 위하여, 50KHz 채널간격을 사용하는 시설의 간섭 범위 내에 있는 모든 기존의 VOR은 Annex 10- vol I의 VOR항의 규정에 부합하도록 개조되어야 한다.

3. DME에 대한 960-1215MHz 대역의 이용

DME 시스템에 대한 채널 주파수 계획 수립에 관한 안내지침은 ICAO Annex 10- Vol. I, 첨부 C, 제7절에 기술되어 있다.

가. DME 채널은 표 2.4 (ICAO Annex 10-Vol I, 제3장, 표 A)에 나타난 바와 같다. 표 2.4에서 접미어 "X" 또는 "Y"를 포함하는 DME 운영 채널들은 제한 없이 일반적인 기준으로 선택할 수 있다. 이 채널 짝 배정 계획은 VOR이나 MLS와 함께 어떤 Y 채널들을 사용하기 위해서 제공된 것이다. ICAO Annex 10-Vol. I, 첨부 C, 제7절의 안내지침은 같은 장소에서 두 시스템에 동일한 또는 인접 채널이 사용되는 상황에 관계되는 사항에 대한 특별한 규정을 포함한다.

나. 표 2.4에서 접미어 "W" 또는 "Z"을 포함하는 DME 채널은 지역협의 기구에서 지정한 바에 따라 적용될 때에 지역적 협정에 의거하여 선택해야 한다.

다. 지역 할당 계획을 위해 MLS와 관련한 DME 채널은 표 2.2로부터 선택하여야 한다. 표 2.2에서 그룹별 채널 특성은 다음과 같다.

- **그룹 1~5.** 이들 DME 채널은 일반적 용도로 사용되도록 허용되어야 한다. 할당 목적으로 채널을 선택하는 경우 다음 규칙이 적용된다.

a) MLS/DME가 ILS와 연계되어 활주로 상에서 운용하려할 때, 만일 가능하다면, DME채널은 그룹 1 또는 그룹 2로부터 선정되어야 하며, 부속서 10- Vol. I 제3장 표 A에 명시된 DME 조-편성에 지시된 ILS 주파수와 한 조가 되가 되어야 한다. 이 세가지 요소에 대해 혼합 주파수 보호가 만족되지 못하는 경우 MLS 채널은 그룹 3, 4 또는 5로부터 선정될 수 있다.

b) ILS의 공존없이 MLS/DME를 활주로 상에서 운용하게 될 때 사용할 DME 채널은 그룹 3, 4 또는 5로부터 선정하는 것이 바람직하다.

- **그룹 6~10.** 이들 DME 채널은 위의 3-나 항에 명시된 조건에 적절한 경우 지역협정의 기준에 따라서 사용되도록 허용되어야 한다.

라. 지역적 DME 채널 할당의 조정은 ICAO를 통해서 이루어져야 한다.

4. 5030.4-5150.0MHz 주파수 대역에서의 이용

MLS 시설의 주파수 보호 계획에 관한 안내지침은 ICAO Annex 10 -Vol. I, 첨부 G에 수록되어 있다.

가. MLS 채널은 ICAO Annex 10 - Vol. I, 제3장의 표 A로부터 선택해야 한다.

나. 지역의 계획 수립을 위해서는 MLS채널은 DME 시설과 연계하여 위의 3-다 항에 명시된 조건에 따라서 선정되어야 한다.

다. 가)에 명시된 것에 추가되는 채널 할당은 미래항행 요구사항들을 만족하기 위해 필요하며 5030.4-5150.0MHz 대역 내에서 배정되어야 한다.

표 2.2 DME 채널 할당

그룹	DME 채널	관련 VHF 채널의 쌍	비 고	할당 절차
1	짝수 18X~56X	ILS 100KHz 간격	보통은 단일 DME가 ILS와 연계되고 MLS의 일부분인 경우이면 사용된다.	일반적인 용도 (위의 3-가 항 참조)
2	짝수 18Y~56Y	ILS 50KHz 간격		
3	짝수 80Y~118Y	VOR 50KHz 간격 100kHz 자리 홀수		
4	홀수 17Y~55Y	VOR 50KHz 간격		
5	홀수 81Y~119Y	VOR 50KHz 간격 100kHz 자리 짝수		
6	짝수 18W~56W	연계 VHF 채널 없음		나중에 사용 (위의 3-나 항 참조)
7	짝수 18Z~56Z	연계 VHF 채널 없음		
8	짝수 80Z~118Z	연계 VHF 채널 없음		
9	홀수 17Z~55Z	연계 VHF 채널 없음		
10	홀수 81Z~119Z	연계 VHF 채널 없음		
주. - 그룹 1과 2에 있는 DME 채널들은 ILS 및/또는 MLS와 연계하여 사용해도 된다. 그룹 3, 4 및 5에 있는 채널들은 VOR 또는 MLS와 연계하여 사용해도 된다.				

표 2.3. 분배 가능한 주파수 목록

Frequency (MHz)	Annotations				Frequency (MHz)	Annotations					
121.5	Emergency frequency Auxiliary frequency SAR				121.95	Reserved for aerodrome surface communications [see Table 4-1, Item c)]					
123.1					121.625						
121.60	121.675										
121.65	121.725										
121.70	121.775										
121.75	121.825										
121.80	121.875										
121.85	121.925										
121.90	121.975										
GROUP A Frequencies (MHz)											
118.00	118.90	119.80	120.70	123.80	124.70	125.60	126.50	127.40	128.30	129.20	131.20
118.10	119.00	119.90	120.80	123.90	124.80	125.70	126.60	127.50	128.40	129.30	131.30
118.20	119.10	120.00	120.90	124.00	124.90	125.80	126.70	127.60	128.50	129.40	131.40
118.30	119.20	120.10	121.00	124.10	125.00	125.90	126.80	127.70	128.60	129.50	131.50
118.40	119.30	120.20	121.10	124.20	125.10	126.00	126.90	127.80	128.70	129.60	131.60
118.50	119.40	120.30	121.20	124.30	125.20	126.10	127.00	127.90	128.80	130.90	131.70
118.60	119.50	120.40	121.30	124.40	125.30	126.20	127.10	128.00	128.90	131.00	131.80
118.70	119.60	120.50	121.40	124.50	125.40	126.30	127.20	128.10	129.00	131.10	131.90
118.80	119.70	120.60	123.70	124.60	125.50	126.40	127.30	128.20	129.10		
GROUP B Frequencies (MHz)											
118.05	118.95	119.85	120.75	123.95	124.85	125.75	126.65	127.55	128.45	129.25	131.25
118.15	119.05	119.95	120.85	124.05	124.95	125.85	126.75	127.65	128.55	129.35	131.35
118.25	119.15	120.05	120.95	124.15	125.05	125.95	126.85	127.75	128.65	129.45	131.45
118.35	119.25	120.15	121.05	124.25	125.15	126.05	126.95	127.85	128.75	129.55	131.55
118.45	119.35	120.25	121.15	124.35	125.25	126.15	127.05	127.95	128.85	129.65	131.65
118.55	119.45	120.35	121.25	124.45	125.35	126.25	127.15	128.05	128.95	130.95	131.75
118.65	119.55	120.45	121.35	124.55	125.45	126.35	127.25	128.15	129.05	131.05	131.85
118.75	119.65	120.55	123.75	124.65	125.55	126.45	127.35	128.25	129.15	131.15	131.95
118.85	119.75	120.65	123.85	124.75	125.65	126.55	127.45	128.35			
GROUP C Frequencies (MHz)											
132.00	132.35	132.70	133.05	133.40	133.75	134.10	134.45	134.80	135.10	135.40	135.70
132.05	132.40	132.75	133.10	133.45	133.80	134.15	134.50	134.85	135.15	135.45	135.75
132.10	132.45	132.80	133.15	133.50	133.85	134.20	134.55	134.90	135.20	135.50	135.80
132.15	132.50	132.85	133.20	133.55	133.90	134.25	134.60	134.95	135.25	135.55	135.85
132.20	132.55	132.90	133.25	133.60	133.95	134.30	134.65	135.00	135.30	135.60	135.90
132.25	132.60	132.95	133.30	133.65	134.00	134.35	134.70	135.05	135.35	135.65	135.95
132.30	132.65	133.00	133.35	133.70	134.05	134.40	134.75				
GROUP D Frequencies (MHz)											
132.025	132.525	133.025	133.525	134.025	134.525	135.025	135.525	136.000	136.250	136.500	136.750
132.075	132.575	133.075	133.575	134.075	134.575	135.075	135.575	136.025	136.275	136.525	136.775
132.125	132.625	133.125	133.625	134.125	134.625	135.125	135.625	136.050	136.300	136.550	136.800
132.175	132.675	133.175	133.675	134.175	134.675	135.175	135.675	136.075	136.325	136.575	136.825
132.225	132.725	133.225	133.725	134.225	134.725	135.225	135.725	136.100	136.350	136.600	136.850
132.275	132.775	133.275	133.775	134.275	134.775	135.275	135.775	136.125	136.375	136.625	136.875
132.325	132.825	133.325	133.825	134.325	134.825	135.325	135.825	136.150	136.400	136.650	136.900
132.375	132.875	133.375	133.875	134.375	134.875	135.375	135.875	136.175	136.425	136.675	136.925
132.425	132.925	133.425	133.925	134.425	134.925	135.425	135.925	136.200	136.450	136.700	136.950
132.475	132.975	133.475	133.975	134.475	134.975	135.475	135.975	136.225	136.475	136.725	136.975

GROUP E
Frequencies (MHz)

118.025	118.925	119.825	120.725	123.925	124.825	125.725	126.575	127.425	128.275	129.125	131.175
118.075	118.975	119.875	120.775	123.975	124.875	125.775	126.625	127.475	128.325	129.175	131.225
118.125	119.025	119.925	120.825	124.025	124.925	125.825	126.675	127.525	128.375	129.225	131.275
118.175	119.075	119.975	120.875	124.075	124.975	125.875	126.725	127.575	128.425	129.275	131.325
118.225	119.125	120.025	120.925	124.125	125.025	125.925	126.775	127.625	128.475	129.325	131.375
118.275	119.175	120.075	120.975	124.175	125.075	125.975	126.825	127.675	128.525	129.375	131.425
118.325	119.225	120.125	121.025	124.225	125.125	126.025	126.875	127.725	128.575	129.425	131.475
118.375	119.275	120.175	121.075	124.275	125.175	126.075	126.925	127.775	128.625	129.475	131.525
118.425	119.325	120.225	121.125	124.325	125.225	126.125	126.975	127.825	128.675	129.525	131.575
118.475	119.375	120.275	121.175	124.375	125.275	126.175	127.025	127.875	128.725	129.575	131.625
118.525	119.425	120.325	121.225	124.425	125.325	126.225	127.075	127.925	128.775	129.625	131.675
118.575	119.475	120.375	121.275	124.475	125.375	126.275	127.125	127.975	128.825	129.675	131.725
118.625	119.525	120.425	121.325	124.525	125.425	126.325	127.175	128.025	128.875	130.925	131.775
118.675	119.575	120.475	121.375	124.575	125.475	126.375	127.225	128.075	128.925	130.975	131.825
118.725	119.625	120.525	123.725	124.625	125.525	126.425	127.275	128.125	128.975	131.025	131.875
118.775	119.675	120.575	123.775	124.675	125.575	126.475	127.325	128.175	129.025	131.075	131.925
118.825	119.725	120.625	123.825	124.725	125.625	126.525	127.375	128.225	129.075	131.125	131.975
118.875	119.775	120.675	123.875	124.775	125.675						

GROUP F
(see also Table 4-1 (bis))

118.000 – 121.400 in 8.33 kHz steps	121.600 – 123.050 in 8.33 kHz steps	123.150 – 136.475 in 8.33 kHz steps
-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

표 2.4. DME 주파수 및 관련 주파수 배정

Channel pairing				DME parameters					
				Interrogation				Reply	
				DME no.	VHF frequency MHz	MLS angle frequency MHz	MLS channel no.	Frequency MHz	DME/N μs
Initial approach μs	Final approach μs								
19X	108.20	-	-	1 043	12	-	-	980	12
19Y	108.25	5 044.2	544	1 043	36	36	42	1 106	30
19Z	-	5 044.5	545	1 043	-	21	27	1 106	15
20X	108.30	5 031.6	502	1 044	12	12	18	981	12
20W	-	5 031.9	503	1 044	-	24	30	981	24
20Y	108.35	5 044.8	546	1 044	36	36	42	1 107	30
20Z	-	5 045.1	547	1 044	-	21	27	1 107	15
21X	108.40	-	-	1 045	12	-	-	982	12
21Y	108.45	5 045.4	548	1 045	36	36	42	1 108	30
21Z	-	5 045.7	549	1 045	-	21	27	1 108	15
22X	108.50	5 032.2	504	1 046	12	12	18	983	12
22W	-	5 032.5	505	1 046	-	24	30	983	24
22Y	108.55	5 046.0	550	1 046	36	36	42	1 109	30
22Z	-	5 046.3	551	1 046	-	21	27	1 109	15
23X	108.60	-	-	1 047	12	-	-	984	12
23Y	108.65	5 046.6	552	1 047	36	36	42	1 110	30
23Z	-	5 046.9	553	1 047	-	21	27	1 110	15
24X	108.70	5 032.8	506	1 048	12	12	18	985	12
24W	-	5 033.1	507	1 048	-	24	30	985	24
24Y	108.75	5 047.2	554	1 048	36	36	42	1 111	30
24Z	-	5 047.5	555	1 048	-	21	27	1 111	15
25X	108.80	-	-	1 049	12	-	-	986	12
25Y	108.85	5 047.8	556	1 049	36	36	42	1 112	30
25Z	-	5 048.1	557	1 049	-	21	27	1 112	15
26X	108.90	5 033.4	508	1 050	12	12	18	987	12
26W	-	5 033.7	509	1 050	-	24	30	987	24
26Y	108.95	5 048.4	558	1 050	36	36	42	1 113	30
26Z	-	5 048.7	559	1 050	-	21	27	1 113	15
27X	109.00	-	-	1 051	12	-	-	988	12
27Y	109.05	5 049.0	560	1 051	36	36	42	1 114	30
27Z	-	5 049.3	561	1 051	-	21	27	1 114	15
28X	109.10	5 034.0	510	1 052	12	12	18	989	12
28W	-	5 034.3	511	1 052	-	24	30	989	24
28Y	109.15	5 049.6	562	1 052	36	36	42	1 115	30
28Z	-	5 049.9	563	1 052	-	21	27	1 115	15
29X	109.20	-	-	1 053	12	-	-	990	12
29Y	109.25	5 050.2	564	1 053	36	36	42	1 116	30
29Z	-	5 050.5	565	1 053	-	21	27	1 116	15
30X	109.30	5 034.6	512	1 054	12	12	18	991	12
30W	-	5 034.9	513	1 054	-	24	30	991	24
30Y	109.35	5 050.8	566	1 054	36	36	42	1 117	30
30Z	-	5 051.1	567	1 054	-	21	27	1 117	15
31X	109.40	-	-	1 055	12	-	-	992	12
31Y	109.45	5 051.4	568	1 055	36	36	42	1 118	30
31Z	-	5 051.7	569	1 055	-	21	27	1 118	15
32X	109.50	5 035.2	514	1 056	12	12	18	993	12
32W	-	5 035.5	515	1 056	-	24	30	993	24

표 2.4. DME 주파수 및 관련 주파수 배정(계속)

Channel pairing				DME parameters					
				Interrogation				Reply	
				Frequency MHz	Pulse codes				
					DME/N μs	DME/P mode			
Initial approach μs	Final approach μs	Frequency MHz	Pulse codes μs						
DME no.	VHF frequency MHz	MLS angle frequency MHz	MLS channel no.						
32Y	109.55	5 052.0	570	1 056	36	36	42	1 119	30
32Z	-	5 052.3	571	1 056	-	21	27	1 119	15
33X	109.60	-	-	1 057	12	-	-	994	12
33Y	109.65	5 052.6	572	1 057	36	36	42	1 120	30
33Z	-	5 052.9	573	1 057	-	21	27	1 120	15
34X	109.70	5 035.8	516	1 058	12	12	18	995	12
34W	-	5 036.1	517	1 058	-	24	30	995	24
34Y	109.75	5 053.2	574	1 058	36	36	42	1 121	30
34Z	-	5 053.5	575	1 058	-	21	27	1 121	15
35X	109.80	-	-	1 059	12	-	-	996	12
35Y	109.85	5 053.8	576	1 059	36	36	42	1 122	30
35Z	-	5 054.1	577	1 059	-	21	27	1 122	15
36X	109.90	5 036.4	518	1 060	12	12	18	997	12
36W	-	5 036.7	519	1 060	-	24	30	997	24
36Y	109.95	5 054.4	578	1 060	36	36	42	1 123	30
36Z	-	5 054.7	579	1 060	-	21	27	1 123	15
37X	110.00	-	-	1 061	12	-	-	998	12
37Y	110.05	5 055.0	580	1 061	36	36	42	1 124	30
37Z	-	5 055.3	581	1 061	-	21	27	1 124	15
38X	110.10	5 037.0	520	1 062	12	12	18	999	12
38W	-	5 037.3	521	1 062	-	24	30	999	24
38Y	110.15	5 055.6	582	1 062	36	36	42	1 125	30
38Z	-	5 055.9	583	1 062	-	21	27	1 125	15
39X	110.20	-	-	1 063	12	-	-	1 000	12
39Y	110.25	5 056.2	584	1 063	36	36	42	1 126	30
39Z	-	5 056.5	585	1 063	-	21	27	1 126	15
40X	110.30	5 037.6	522	1 064	12	12	18	1 001	12
40W	-	5 037.9	523	1 064	-	24	30	1 001	24
40Y	110.35	5 056.8	586	1 064	36	36	42	1 127	30
40Z	-	5 057.1	587	1 064	-	21	27	1 127	15
41X	110.40	-	-	1 065	12	-	-	1 002	12
41Y	110.45	5 057.4	588	1 065	36	36	42	1 128	30
41Z	-	5 057.7	589	1 065	-	21	27	1 128	15
42X	110.50	5 038.2	524	1 066	12	12	18	1 003	12
42W	-	5 038.5	525	1 066	-	24	30	1 003	24
42Y	110.55	5 058.0	590	1 066	36	36	42	1 129	30
42Z	-	5 058.3	591	1 066	-	21	27	1 129	15
43X	110.60	-	-	1 067	12	-	-	1 004	12
43Y	110.65	5 058.6	592	1 067	36	36	42	1 130	30
43Z	-	5 058.9	593	1 067	-	21	27	1 130	15
44X	110.70	5 038.8	526	1 068	12	12	18	1 005	12
44W	-	5 039.1	527	1 068	-	24	30	1 005	24
44Y	110.75	5 059.2	594	1 068	36	36	42	1 131	30
44Z	-	5 059.5	595	1 068	-	21	27	1 131	15
45X	110.80	-	-	1 069	12	-	-	1 006	12
45Y	110.85	5 059.8	596	1 069	36	36	42	1 132	30
45Z	-	5 060.1	597	1 069	-	21	27	1 132	15

표 2.4. DME 주파수 및 관련 주파수 배정(계속)

Channel pairing				DME parameters					
				Interrogation				Reply	
				Frequency MHz	DME/N μs	DME/P mode			
Initial approach μs	Final approach μs								
DME no.	VHF frequency MHz	MLS angle frequency MHz	MLS channel no.	Frequency MHz	DME/N μs	Initial approach μs	Final approach μs	Frequency MHz	Pulse codes μs
46X	110.90	5 039.4	528	1 070	12	12	18	1 007	12
46W	-	5 039.7	529	1 070	-	24	30	1 007	24
46Y	110.95	5 060.4	598	1 070	36	36	42	1 133	30
46Z	-	5 060.7	599	1 070	-	21	27	1 133	15
47X	111.00	-	-	1 071	12	-	-	1 008	12
47Y	111.05	5 061.0	600	1 071	36	36	42	1 134	30
47Z	-	5 061.3	601	1 071	-	21	27	1 134	15
48X	111.10	5 040.0	530	1 072	12	12	18	1 009	12
48W	-	5 040.3	531	1 072	-	24	30	1 009	24
48Y	111.15	5 061.6	602	1 072	36	36	42	1 135	30
48Z	-	5 061.9	603	1 072	-	21	27	1 135	15
49X	111.20	-	-	1 073	12	-	-	1 010	12
49Y	111.25	5 062.2	604	1 073	36	36	42	1 136	30
49Z	-	5 062.5	605	1 073	-	21	27	1 136	15
50X	111.30	5 040.6	532	1 074	12	12	18	1 011	12
50W	-	5 040.9	533	1 074	-	24	30	1 011	24
50Y	111.35	5 062.8	606	1 074	36	36	42	1 137	30
50Z	-	5 063.1	607	1 074	-	21	27	1 137	15
51X	111.40	-	-	1 075	12	-	-	1 012	12
51Y	111.45	5 063.4	608	1 075	36	36	42	1 138	30
51Z	-	5 063.7	609	1 075	-	21	27	1 138	15
52X	111.50	5 041.2	534	1 076	12	12	18	1 013	12
52W	-	5 041.5	535	1 076	-	24	30	1 013	24
52Y	111.55	5 064.0	610	1 076	36	36	42	1 139	30
52Z	-	5 064.3	611	1 076	-	21	27	1 139	15
53X	111.60	-	-	1 077	12	-	-	1 014	12
53Y	111.65	5 064.6	612	1 077	36	36	42	1 140	30
53Z	-	5 064.9	613	1 077	-	21	27	1 140	15
54X	111.70	5 041.8	536	1 078	12	12	18	1 015	12
54W	-	5 042.1	537	1 078	-	24	30	1 015	24
54Y	111.75	5 065.2	614	1 078	36	36	42	1 141	30
54Z	-	5 065.5	615	1 078	-	21	27	1 141	15
55X	111.80	-	-	1 079	12	-	-	1 016	12
55Y	111.85	5 065.8	616	1 079	36	36	42	1 142	30
55Z	-	5 066.1	617	1 079	-	21	27	1 142	15
56X	111.90	5 042.4	538	1 080	12	12	18	1 017	12
56W	-	5 042.7	539	1 080	-	24	30	1 017	24
56Y	111.95	5 066.4	618	1 080	36	36	42	1 143	30
56Z	-	5 066.7	619	1 080	-	21	27	1 143	15
57X	112.00	-	-	1 081	12	-	-	1 018	12
57Y	112.05	-	-	1 081	36	-	-	1 144	30
58X	112.10	-	-	1 082	12	-	-	1 019	12
58Y	112.15	-	-	1 082	36	-	-	1 145	30
59X	112.20	-	-	1 083	12	-	-	1 020	12
59Y	112.25	-	-	1 083	36	-	-	1 146	30
** 60X	-	-	-	1 084	12	-	-	1 021	12
** 60Y	-	-	-	1 084	36	-	-	1 147	30

표 2.4. DME 주파수 및 관련 주파수 배정(계속)

Channel pairing				DME parameters					
				Interrogation				Reply	
				Pulse codes		DME/P mode			
Initial approach		Final approach							
DME no.	VHF frequency MHz	MLS angle frequency MHz	MLS channel no.	Frequency MHz	DME/N μs	Initial approach μs	Final approach μs	Frequency MHz	Pulse codes μs
** 61X	-	-	-	1 085	12	-	-	1 022	12
** 61Y	-	-	-	1 085	36	-	-	1 148	30
** 62X	-	-	-	1 086	12	-	-	1 023	12
** 62Y	-	-	-	1 086	36	-	-	1 149	30
** 63X	-	-	-	1 087	12	-	-	1 024	12
** 63Y	-	-	-	1 087	36	-	-	1 150	30
** 64X	-	-	-	1 088	12	-	-	1 151	12
** 64Y	-	-	-	1 088	36	-	-	1 025	30
** 65X	-	-	-	1 089	12	-	-	1 152	12
** 65Y	-	-	-	1 089	36	-	-	1 026	30
** 66X	-	-	-	1 090	12	-	-	1 153	12
** 66Y	-	-	-	1 090	36	-	-	1 027	30
** 67X	-	-	-	1 091	12	-	-	1 154	12
** 67Y	-	-	-	1 091	36	-	-	1 028	30
** 68X	-	-	-	1 092	12	-	-	1 155	12
** 68Y	-	-	-	1 092	36	-	-	1 029	30
** 69X	-	-	-	1 093	12	-	-	1 156	12
** 69Y	-	-	-	1 093	36	-	-	1 030	30
70X	112.30	-	-	1 094	12	-	-	1 157	12
** 70Y	112.35	-	-	1 094	36	-	-	1 031	30
71X	112.40	-	-	1 095	12	-	-	1 158	12
** 71Y	112.45	-	-	1 095	36	-	-	1 032	30
72X	112.50	-	-	1 096	12	-	-	1 159	12
** 72Y	112.55	-	-	1 096	36	-	-	1 033	30
73X	112.60	-	-	1 097	12	-	-	1 160	12
** 73Y	112.65	-	-	1 097	36	-	-	1 034	30
74X	112.70	-	-	1 098	12	-	-	1 161	12
** 74Y	112.75	-	-	1 098	36	-	-	1 035	30
75X	112.80	-	-	1 099	12	-	-	1 162	12
** 75Y	112.85	-	-	1 099	36	-	-	1 036	30
76X	112.90	-	-	1 100	12	-	-	1 163	12
** 76Y	112.95	-	-	1 100	36	-	-	1 037	30
77X	113.00	-	-	1 101	12	-	-	1 164	12
** 77Y	113.05	-	-	1 101	36	-	-	1 038	30
78X	113.10	-	-	1 102	12	-	-	1 165	12
** 78Y	113.15	-	-	1 102	36	-	-	1 039	30
79X	113.20	-	-	1 103	12	-	-	1 166	12
** 79Y	113.25	-	-	1 103	36	-	-	1 040	30
80X	113.30	-	-	1 104	12	-	-	1 167	12
80Y	113.35	5 067.0	620	1 104	36	36	42	1 041	30
80Z	-	5 067.3	621	1 104	-	21	27	1 041	15
81X	113.40	-	-	1 105	12	-	-	1 168	12
81Y	113.45	5 067.6	622	1 105	36	36	42	1 042	30
81Z	-	5 067.9	623	1 105	-	21	27	1 042	15

표 2.4. DME 주파수 및 관련 주파수 배정(계속)

Channel pairing				DME parameters					
				Interrogation				Reply	
				DME no.	VHF frequency MHz	MLS angle frequency MHz	MLS channel no.	Frequency MHz	DME/N μs
DME/P mode									
						Initial approach μs	Final approach μs		
82X	113.50	-	-	1 106	12	-	-	1 169	12
82Y	113.55	5 068.2	624	1 106	36	36	42	1 043	30
82Z	-	5 068.5	625	1 106	-	21	27	1 043	15
83X	113.60	-	-	1 107	12	-	-	1 170	12
83Y	113.65	5 068.8	626	1 107	36	36	42	1 044	30
83Z	-	5 069.1	627	1 107	-	21	27	1 044	15
84X	113.70	-	-	1 108	12	-	-	1 171	12
84Y	113.75	5 069.4	628	1 108	36	36	42	1 045	30
84Z	-	5 069.7	629	1 108	-	21	27	1 045	15
85X	113.80	-	-	1 109	12	-	-	1 172	12
85Y	113.85	5 070.0	630	1 109	36	36	42	1 046	30
85Z	-	5 070.3	631	1 109	-	21	27	1 046	15
86X	113.90	-	-	1 110	12	-	-	1 173	12
86Y	113.95	5 070.6	632	1 110	36	36	42	1 047	30
86Z	-	5 070.9	633	1 110	-	21	27	1 047	15
87X	114.00	-	-	1 111	12	-	-	1 174	12
87Y	114.05	5 071.2	634	1 111	36	36	42	1 048	30
87Z	-	5 071.5	635	1 111	-	21	27	1 048	15
88X	114.10	-	-	1 112	12	-	-	1 175	12
88Y	114.15	5 071.8	636	1 112	36	36	42	1 049	30
88Z	-	5 072.1	637	1 112	-	21	27	1 049	15
89X	114.20	-	-	1 113	12	-	-	1 176	12
89Y	114.25	5 072.4	638	1 113	36	36	42	1 050	30
89Z	-	5 072.7	639	1 113	-	21	27	1 050	15
90X	114.30	-	-	1 114	12	-	-	1 177	12
90Y	114.35	5 073.0	640	1 114	36	36	42	1 051	30
90Z	-	5 073.3	641	1 114	-	21	27	1 051	15
91X	114.40	-	-	1 115	12	-	-	1 178	12
91Y	114.45	5 073.6	642	1 115	36	36	42	1 052	30
91Z	-	5 073.9	643	1 115	-	21	27	1 052	15
92X	114.50	-	-	1 116	12	-	-	1 179	12
92Y	114.55	5 074.2	644	1 116	36	36	42	1 053	30
92Z	-	5 074.5	645	1 116	-	21	27	1 053	15
93X	114.60	-	-	1 117	12	-	-	1 180	12
93Y	114.65	5 074.8	646	1 117	36	36	42	1 054	30
93Z	-	5 075.1	647	1 117	-	21	27	1 054	15
94X	114.70	-	-	1 118	12	-	-	1 181	12
94Y	114.75	5 075.4	648	1 118	36	36	42	1 055	30
94Z	-	5 075.7	649	1 118	-	21	27	1 055	15
95X	114.80	-	-	1 119	12	-	-	1 182	12
95Y	114.85	5 076.0	650	1 119	36	36	42	1 056	30
95Z	-	5 076.3	651	1 119	-	21	27	1 056	15
96X	114.90	-	-	1 120	12	-	-	1 183	12
96Y	114.95	5 076.6	652	1 120	36	36	42	1 057	30
96Z	-	5 076.9	653	1 120	-	21	27	1 057	15

표 2.4. DME 주파수 및 관련 주파수 배정(계속)

Channel pairing				DME parameters					
				Interrogation				Reply	
				Pulse codes		DME/P mode		Frequency MHz	Pulse codes μs
Initial approach μs	Final approach μs								
		DME no.	VHF frequency MHz			MLS angle frequency MHz	MLS channel no.		
97X	115.00	-	-	1 121	12	-	-	1 184	12
97Y	115.05	5 077.2	654	1 121	36	36	42	1 058	30
97Z	-	5 077.5	655	1 121	-	21	27	1 058	15
98X	115.10	-	-	1 122	12	-	-	1 185	12
98Y	115.15	5 077.8	656	1 122	36	36	42	1 059	30
98Z	-	5 078.1	657	1 122	-	21	27	1 059	15
99X	115.20	-	-	1 123	12	-	-	1 186	12
99Y	115.25	5 078.4	658	1 123	36	36	42	1 060	30
99Z	-	5 078.7	659	1 123	-	21	27	1 060	15
100X	115.30	-	-	1 124	12	-	-	1 187	12
100Y	115.35	5 079.0	660	1 124	36	36	42	1 061	30
100Z	-	5 079.3	661	1 124	-	21	27	1 061	15
101X	115.40	-	-	1 125	12	-	-	1 188	12
101Y	115.45	5 079.6	662	1 125	36	36	42	1 062	30
101Z	-	5 079.9	663	1 125	-	21	27	1 062	15
102X	115.50	-	-	1 126	12	-	-	1 189	12
102Y	115.55	5 080.2	664	1 126	36	36	42	1 063	30
102Z	-	5 080.5	665	1 126	-	21	27	1 063	15
103X	115.60	-	-	1 127	12	-	-	1 190	12
103Y	115.65	5 080.8	666	1 127	36	36	42	1 064	30
103Z	-	5 081.1	667	1 127	-	21	27	1 064	15
104X	115.70	-	-	1 128	12	-	-	1 191	12
104Y	115.75	5 081.4	668	1 128	36	36	42	1 065	30
104Z	-	5 081.7	669	1 128	-	21	27	1 065	15
105X	115.80	-	-	1 129	12	-	-	1 192	12
105Y	115.85	5 082.0	670	1 129	36	36	42	1 066	30
105Z	-	5 082.3	671	1 129	-	21	27	1 066	15
106X	115.90	-	-	1 130	12	-	-	1 193	12
106Y	115.95	5 082.6	672	1 130	36	36	42	1 067	30
106Z	-	5 082.9	673	1 130	-	21	27	1 067	15
107X	116.00	-	-	1 131	12	-	-	1 194	12
107Y	116.05	5 083.2	674	1 131	36	36	42	1 068	30
107Z	-	5 083.5	675	1 131	-	21	27	1 068	15
108X	116.10	-	-	1 132	12	-	-	1 195	12
108Y	116.15	5 083.8	676	1 132	36	36	42	1 069	30
108Z	-	5 084.1	677	1 132	-	21	27	1 069	15
109X	116.20	-	-	1 133	12	-	-	1 196	12
109Y	116.25	5 084.4	678	1 133	36	36	42	1 070	30
109Z	-	5 084.7	679	1 133	-	21	27	1 070	15
110X	116.30	-	-	1 134	12	-	-	1 197	12
110Y	116.35	5 085.0	680	1 134	36	36	42	1 071	30
110Z	-	5 085.3	681	1 134	-	21	27	1 071	15
111X	116.40	-	-	1 135	12	-	-	1 198	12
111Y	116.45	5 085.6	682	1 135	36	36	42	1 072	30
111Z	-	5 085.9	683	1 135	-	21	27	1 072	15

표 2.4. DME 주파수 및 관련 주파수 배정(계속)

Channel pairing				DME parameters					
				Interrogation				Reply	
				DME no.	VHF frequency MHz	MLS angle frequency MHz	MLS channel no.	Frequency MHz	DME/N μs
DME/P mode									
						Initial approach μs	Final approach μs		
112X	116.50	-	-	1 136	12	-	-	1 199	12
112Y	116.55	5 086.2	684	1 136	36	36	42	1 073	30
112Z	-	5 086.5	685	1 136	-	21	27	1 073	15
113X	116.60	-	-	1 137	12	-	-	1 200	12
113Y	116.65	5 086.8	686	1 137	36	36	42	1 074	30
113Z	-	5 087.1	687	1 137	-	21	27	1 074	15
114X	116.70	-	-	1 138	12	-	-	1 201	12
114Y	116.75	5 087.4	688	1 138	36	36	42	1 075	30
114Z	-	5 087.7	689	1 138	-	21	27	1 075	15
115X	116.80	-	-	1 139	12	-	-	1 202	12
115Y	116.85	5 088.0	690	1 139	36	36	42	1 076	30
115Z	-	5 088.3	691	1 139	-	21	27	1 076	15
116X	116.90	-	-	1 140	12	-	-	1 203	12
116Y	116.95	5 088.6	692	1 140	36	36	42	1 077	30
116Z	-	5 088.9	693	1 140	-	21	27	1 077	15
117X	117.00	-	-	1 141	12	-	-	1 204	12
117Y	117.05	5 089.2	694	1 141	36	36	42	1 078	30
117Z	-	5 089.5	695	1 141	-	21	27	1 078	15
118X	117.10	-	-	1 142	12	-	-	1 205	12
118Y	117.15	5 089.8	696	1 142	36	36	42	1 079	30
118Z	-	5 090.1	697	1 142	-	21	27	1 079	15
119X	117.20	-	-	1 143	12	-	-	1 206	12
119Y	117.25	5 090.4	698	1 143	36	36	42	1 080	30
119Z	-	5 090.7	699	1 143	-	21	27	1 080	15
120X	117.30	-	-	1 144	12	-	-	1 207	12
120Y	117.35	-	-	1 144	36	-	-	1 081	30
121X	117.40	-	-	1 145	12	-	-	1 208	12
121Y	117.45	-	-	1 145	36	-	-	1 082	30
122X	117.50	-	-	1 146	12	-	-	1 209	12
122Y	117.55	-	-	1 146	36	-	-	1 083	30
123X	117.60	-	-	1 147	12	-	-	1 210	12
123Y	117.65	-	-	1 147	36	-	-	1 084	30
124X	117.70	-	-	1 148	12	-	-	1 211	12
** 124Y	117.75	-	-	1 148	36	-	-	1 085	30
125X	117.80	-	-	1 149	12	-	-	1 212	12
** 125Y	117.85	-	-	1 149	36	-	-	1 086	30
126X	117.90	-	-	1 150	12	-	-	1 213	12
** 126Y	117.95	-	-	1 150	36	-	-	1 087	30

* These channels are reserved exclusively for national allotments.

** These channels may be used for national allotment on a secondary basis.

The primary reason for reserving these channels is to provide protection for the secondary surveillance radar (SSR) system.

V 108.0 MHz is not scheduled for assignment to ILS service. The associated DME operating channel No. 17X may be assigned for emergency use.

제3절 GNSS 관련 무선항행 시설 기술기준

개요

“무선 통신 규정”에 대한 모든 참고자료는 ITU에서 출간된 무선 통신 규정으로 한다. 무선 통신 규정은 2년 주기로 열리는 the Final Acts of World Radio Conference에서의 결정에 의해 계속 수정된다. 항공 무선 통신 시스템 주파수와 관련된 ITU의 작업에 대한 자세한 정보는 Statement of Approved ICAO Policies를 포함한 Handbook on Radio Frequency Spectrum Requirements for Civil Aviation (Doc 9718)[1]에 포함되어 있다.

본 절에서는 국제민간항공기구(ICAO)의 부속서 10 제1권 무선항행보조시설[2]에 대한 내용을 기술한다. 제1절에서 언급한 바와 같이 여러가지 항행안전시설 중에서 GNSS 관련 시설을 제외한 나머지 무선항행시설은 현재 항공법 및 전파법에 충분히 명시되어 있다. 따라서 여기서는 GNSS를 기반으로 한 무선항행시스템 관련 사항을 기술한다. 다음에는 위성항행시스템(GNSS)으로 무선표정에 사용되고 있는 GPS와 GLONASS, 이들의 무선항행 및 무선통신 관련 사항만 요약하여 기술한다.

약어

ABAS (Aircraft-Based Augmentation System) 항공기기반보정시스템

ARNS (Aeronautical Radio Navigation Service) 항공무선항행업무

AFC (Automatic Frequency Control) 자동주파수제어

BPSK (Bi-Phase Shift Keying) 2위상천이변조방식

C/A code (Coarse/Aquisition code) 비정밀/접속 코드

CDMA (Code Division Multiple Access) 코드분할다중접속

COM (Communication) 통신장치

CSA (Channel of Standard accuracy) GLONASS의 표준정확도 채널
FDMA (Frequency Division Multiple Access) 주파수분할다중접속
GBAS (Ground-Based Augmentation System) 지상기반보정시스템
GPS (Global Positioning System)
GLONASS (Global Navigation Satellite System)
GNSS (Global Navigation Satellite System) 위성항법시스템
HPOL (Horizontal Polarization) 수평편파
ICAO (International Civil Aviation Organization) 국제민간항공기구
ITU (International Telecommunication Union) 국제전기통신연합
NAV (Navigation) 항행장치
NM (Nautical Mile) 노티컬 마일
PLL (phase locked loop) 위상잠금회로
PR (Pseudo Random) 의사 난수
RF (Radio Frequency) 무선 주파수
RNSS (Radio Navigation Satellite Service) 무선항행위성업무
SARPs (Standards and Recommended Practices) 표준 및 권고 실제
SBAS (Space-Based Augmentation System) 우주기반보정시스템
SNT (SBAS Network Time) SBAS 네트워크 시간
SPS (Standard Positioning Service) 표준측위서비스
VDB (VHF Data Broadcasting) VHF 데이터 방송
VPOL (Vertical Polarization) 수직편파
URA (User Range Accuracy) 사용자 거리 정확도

1. GPS의 무선 통신 기술기준

가. 반송 주파수.

각각의 GPS 위성은 SPS 신호를 코드분할다중접속(CDMA)을 이용하여 1575.42MHz (GPS L1)의 반송 주파수로 방송하여야 한다.

새로운 민간 주파수가 GPS 위성군에 부가될 것이고, 중대한 생명 안전을 위한 운행을 위해 미합중국에 의해 제공될 것이다. 이 신호에 대한 SARPs는 추후에 개발될 것이다.

나. 신호 스펙트럼.

GPS SPS 신호의 세기는 L1 주파수를 중심으로 $\pm 12\text{MHz}$ 대역($1563.42\text{--}1587.42\text{MHz}$) 안에 들어가야 한다.

다. 편파.

송신된 무선 통신 신호는 오른손(시계 방향) 방향으로 편파되어야 한다.

라. 신호 출력 수준.

각각의 GPS 위성은 SPS 항행 신호를 위성이 양각 5도 혹은 그 이상으로 관측되는 지상의 차단되지 않은 모든 영역에서 3dBi로 선형 편파된 안테나로부터 수신된 무선 통신 신호의 수준이 전파 방향과 수직인 모든 안테나의 방위에서 -160dBW 와 -155dBW 사이에 있을 만큼 충분한 출력으로 방송해야 한다.

마. 변조.

SPS L1 신호는 PRN의 1.023MHz 인 C/A 코드와 함께 BPSK로 변조되어야 한다. C/A 코드 시퀀스는 천 분의 일 초(ms)마다 반복되어야 한다. 송신된 PRN 코드 시퀀스는 50bps의 항행 메시지와 C/A 코드의 Modulo-2 덧셈 된 값이어야 한다.

바. 무선 주파수 특성

(1) 반송파 위상 잡음. 변조되지 않은 반송파 위상 잡음 전력스펙트럼밀도는 10Hz 단일 측파 잡음 대역폭을 갖는 위상잠금회로(PLL)가 반송파를 0.1라디안 (rms 값) 까지 추적할 수 있을 정도여야 한다.

(2) 스퓨리어스(의사) 방출. 지정된 채널 대역폭 전역에 대하여 대역 내 의사방출은 변조되지 않은 L1 반송파 보다 최소한 40dB 낮아야 한다.

(3) 상관손실. 신호 변조와 파형왜곡의 불완전성에 의한 복구된 신호 전력 손실은 1.0dB를 초과해서는 안된다.

주.- 신호 전력 손실은 대역폭이 2.046MHz인 방송출력과 1-칩 상관 공간과 2.046 MHz 대역폭을 갖는 무잡음, 무손실 수신기에서 복구된 신호 전력간의 차이이다.

(4) C/A 코드 발생 및 타이밍. 각 C/A코드 패턴 $G_i(t)$ 는 두 개의 1023-비트 선형패턴 G_1 및 G_2 의 모듈로-2에 의해서 만들어진다. G_2 시퀀스(수열)는 ICAO Annex 10, Volume I, Table B-1에 정의된 36개의 고유한 $G_i(t)$ 패턴 중의 하나를 만들기 위하여 G_2 시퀀스를 정수배-칩(chip) 만큼 지연시킴으로써 효율적으로 만들어진다. 이 G_1 및 G_2 시퀀스는 쉬프트 레지스터에서 입력으로 불리는 다음의 다항식을 갖는 10단계 쉬프트 레지스터에 의해서 생성된다.

a) $G_1 : X^{10} + X^3 + 1$, 그리고

$$b) G2 : X^{10} + X^9 + X^8 + X^6 + X^3 + X^2 + 1 .$$

G1 및 G2 시퀀스의 초기화 벡터는 (1111111111)이다. 코드 위상의 배정은 ICAO Annex 10, Volume I, Table B-2에 나타난 것과 같다. G1 및 G2 레지스터는 1.023MHz의 클락에 의해 구동된다. C/A 코드와 관련된 타이밍은 그림 B-1에 나타내었다.

- (5) 데이터 구조. 항행 메시지는 ICAO Annex 10, Figure B-2에 나타난 바와 같이 형성된다. 각 페이지는 Figure B-6에 나타난 바와 같이 5개까지 하부 프레임을 갖는 1500 비트로 된 긴 프레임의 기본 형식을 이용해야 한다. 이들 각 하부 프레임의 길이는 300비트이다. 모든 워드는 MSB를 먼저 전송해야 한다.

2. GLONASS의 무선 통신 기술기준

가. 반송 주파수.

각각의 GLONASS 위성은 CSA 항행 신호를 주파수분할다중접속(FDMA)을 이용하여 L1(1.6GHz)의 반송 주파수로 방송하여야 한다. GLONASS 위성들은 같은 반송 주파수를 가질 수 있지만 이러한 경우 그 위성들은 같은 궤도면에서 정반대 편에 위치해 있다. GLONASS-M 위성들은 추가적인 거리 코드를 주파수 분할 다중 접속을 이용하여 반송 주파수인 L2(1.2GHz 대역폭) 주파수로 방송할 것이다.

나. 신호 스펙트럼.

GLONASS CSA 신호의 세기는 GLONASS의 반송 주파수를 중심으로 하여 $\pm 5.75\text{MHz}$ 대역 안에 들어가야 한다.

다. 편파.

송신된 무선 통신 신호는 오른손 방향으로 편파되어야 한다.

라. 신호 출력 수준.

각각의 GLONASS 위성은 CSA 항행 신호를 위성이 양각 5도 혹은 그 이상으로 관측되는 지상의 차단되지 않은 모든 영역에서 3dBi로 선형 편파된 안테나로부터 수신된 무선 통신 신호의 수준이 전파 방향과 수직인 모든 안테나의 방위에서 -161dBW 와 -155.2dBW 사이에 있을 만큼 충분한 출력으로 방송해야 한다.

155.2dBW 의 신호 세기 한계는 1° 를 넘지 않는 위성의 각도 오차(이 방향으로 신호 세기를 증가시킨다.)와 0.5dB 정도의 대기권 손실, 미리 결정된 사용자 안테나의 특성 등에 기초한 것이다.

GLONASS-M 위성들은 거리 코드를 위성이 양각 5도 혹은 그 이상으로 관측되는 지상의 차단되지 않은 모든 영역에서 3dBi로 선형 편파된 안테나로부터 수신된 무선 통신 신호의 수준이 전파 방향과 수직인 모든 안테나의 방위에서 -167dBW 이상이 될 만큼 충분한 세기로 L2 주파수를 이용해 방송해야 한다.

마. 변조

- (1) 각각의 GLONASS 위성은 반송 주파수로 항행 무선 통신 신호를 BPSK로 변조하여 방송하여야 한다. 반송파의 위상 변조는 최대 ± 0.2 radian 정도의 오차로 π -radian에서 수행되어야 한다. PRN 코드 시퀀스는 0.001초마다 반복되어야 한다.
- (2) 변조된 항행 신호는 다음의 바이너리 신호를 Modulo-2 합으로 생성한다.
 - a) 511kbits/s로 송신된 거리 코드;
 - b) 50bits/s로 송신된 항행 메시지;
 - c) 100Hz의 보조 시퀀스;

바. GLONASS의 무선 주파수 특성

(1) 반송파 주파수.

- L1의 명목값과 반송파 주파수는 다음의 표현에 의하여 정의된다.

$$f_{K1} = f_{01} + k\Delta f_1,$$

여기서 $k = -7, \dots, 0, 1, \dots, 13$ 은 GLONASS 위성의 다음의 L1 대역에 대해 송출하는 신호의 반송파 번호 (주파수 채널)이다.

$$f_{01} = 1602MHz; \quad \Delta f_1 = 0.5625MHz$$

- 반송파 주파수는 공통 탑재 시간/주파수 표준으로부터 코히어런트하게 유도된다. 지상에서 관측한 주파수의 명목값은 5.0MHz와 같아야 한다.
- GLONASS 위성의 반송파 주파수는 명목값 f_K 에 대하여 $\pm 2 \times 10^{-11}$ 이내이어야 한다.
- 반송파 번호 k에 대한 반송파 주파수의 명목상 값은 표

2.5에 주어져있다.

- GLONASS-M에 대하여 L2 항행 신호는 다음의 식에 정의된 것과 같이 $1242.9375-1251.6875\text{MHz} \pm 0.511\text{MHz}$ (대역폭)를 차지하게 될 것이다.

$$f_{K2} = f_{02} + K\Delta f_2 ,$$

$$f_{02} = 1246\text{MHz} ; \Delta f_2 = 0.4375\text{MHz}$$

주어진 K 값에 대하여 L1과 L2 대역의 반송파 주파수의 비는 다음과 같다.

$$f_{K2}/f_{K1} = 7/9$$

- (2) 반송파 위상 잡음. 변조되지 않은 반송파의 위상잡음 스펙트럼 밀도는 10Hz 단일 측파 잡음 대역폭의 위상잡음회로는 반송파 위상 추적 정확도가 0.1 radian (1σ) 보다 못하지 않도록 제공되어야 한다.
- (3) GLONASS PR 코드 발생. 의사 랜덤 (PR) 거리측정 코드는 9단 레지스터의 7번째 단의 출력에서 샘플되는 511-비트의 시퀀스(수열)이다.
 - 이 시퀀스를 발생하기 위한 초기화 벡터는 (111111111)이다.
 - 9단 쉬프트 레지스터에 해당하는 시퀀스 발생 다항식은 다음과 같다.

$$G(x) = 1 + x^5 + x^9$$

- (4) 의사(스푸리어스) 방출. GLONASS에 할당된 대역폭을 넘어선 RF 신호의 전송 전력은 변조되지 않은 반송파의 전력에 비하여 -40dB를 능가해서는 안된다.
 - 1998년에서 2005년 사이 그리고 그 이후에 발사되는 GLONASS 위성은 필터를 사용하여 (1660, ..., 1670)MHz 대역에 대한 CCIR 권고사항 769에 포함된 유

해간섭한도이내로 대역이탈 방출을 제한할 것이다.

- 2005년 이후에 발사되는 GLONASS 위성은 필터를 사용하여 (1610.6, ..., 1613.8)MHz 및 (1660, ... ,1670MHz) 대역에 대한 CCIR 권고사항 769에 포함된 유해간섭한도이내로 대역이탈 방출을 제한할 것이다.

(5) 상관 손실. 신호 변조의 불완전 및 파형 왜곡에 기인하는 수신 신호의 전력 손실은 0.8dB를 증가해서는 안된다.

- 신호전력 손실이란 1.022MHz 대역폭에서의 방송전력과 1.022MHz 대역폭과 1-칩 상관기 간격을 갖는 무잡음, 무손실 수신기의 수신전력간의 차이를 말한다.

표 2.5 L1 반송과 주파수

반송파 번호	H_n^A (3.2.1.3.4 참조)	L1 대역의 주파수의 명목값, MHZ
13*	13	1609.3125
12**	12	1608.7500
11**	11	1608.1875
10**	10	1607.6250
09**	09	1607.0625
08**	08	1606.5000
07**	07	1605.9375
06***	06	1605.3750
05***	05	1604.8125
4	04	1604.2500
3	03	1603.6875
2	02	1603.1250
1	01	1602.5625
0	00	1602.0000
-1	31	1601.4375
-2	30	1600.8750
-3	29	1600.3125
-4	28	1599.7500
-5	27	1599.1875
-6	26	1598.6250
-7	25	1598.0625

* 이 주파수는 2026년 전에는 기술적인 목적으로 러시아연방이 사용해도 좋다.

2005년 이후에는 비우도록 계획되어 있다.

** 이 주파수들은 2005년 이후에 비우도록 계획되어 있다.

***이 주파수들은 2005년 이후에 러시아가 기술적 목적으로 사용할 수 있다.

3. SBAS의 무선 통신 기술기준

가. 반송 주파수.

반송 주파수는 1575.42 MHz이어야 한다.

나. 신호 스펙트럼.

최소한 방송 세기의 95%는 L1 주파수를 중심으로 ± 12 MHz 대역 안에 들어가야 한다. SBAS 위성에 의해 송신되는 신호의 대역은 최소 2.2 MHz이어야 한다.

다. 신호 출력 수준.

각각의 SBAS 위성은 항행 신호를 위성이 양각 5도 혹은 그 이상으로 관측되는 지상의 차단되지 않은 모든 영역에서 3dBi로 선형 편파된 안테나로부터 수신된 무선 통신 신호의 수준이 전파 방향과 수직인 모든 안테나의 방위에서 -161dBW 와 -153dBW 사이에 있을 만큼 충분한 출력으로 방송해야한다.

라. 편파.

송신된 무선 통신 신호는 오른손(시계 방향) 방향으로 편파되어야 한다.

마. 변조.

방송된 시퀀스는 초당 500개 속도의 항행 메시지와 1023비트의 의사 난수 잡음 코드의 Modul-2 합이어야 한다. 반송파에 대해 초당 1.023메가 칩(chip)의 비율로 BPSK 변조되어야 한다.

바. SBAS의 무선 주파수 특성

- (1) 반송 주파수의 안정성. 위성의 송신 안테나에서 나오는 반송 주파수의 단기 안정성(Allan Variance의 제곱근)은 1초에서 10초 동안 5×10^{-11} 보다 좋아야 한다.
- (2) 반송파 위상의 잡음. 변조되지 않은 반송파의 위상 잡음 스펙트럼 밀도는 10Hz의 편무 잡음특성을 가진 대역폭의 PLL이 반송파를 0.1 라디안(radian) 수준의 정확도로 탐지 할 수 있어야 한다.
- (3) 의사 방출. 의사 방출은 전 주파수 대역에 대해 변조되지 않은 반송파 세기보다 최소한 40dB 낮아야 한다.
- (4) 코드/반송파 주파수의 일관성. 코드 상의 변화율과 반송 주파수 사이의 단기(10초 이하) 주파수 차이는 5×10^{-11} (표준 편차) 이하이어야 한다. 장기적인 관점에서는(100초 이하) 코드 칩의 수에 1540을 곱하여 반송 주기로 변환된 방송 코드 위상에서의 변화량과 방송된 반송 위상에서의 변화량 사이의 차는 반송파의 한 주기(표준 편차) 이하이어야 한다. 단, 이는 위성의 송신 안테나의 출력에 적용되고, 위성에서 지구로의 데이터 링크 시에 발생하는 전리층 굴절에 의한 코드나 반송파의 발산은 포함하지 않고 있다.
- (5) 상관성으로 인한 손실. 불완전한 신호의 변조나 파의 왜곡으로 인한 재생된 신호 강도의 손실은 1dB를 넘어서는 안 된다. 신호 강도의 손실은 2.046MHz 대역폭의 방송 강도와 2.046MHz의 대역폭과 코릴레이터 간격이 1-chip인 잡음과 손실이 없는 수신기에 의해 재생된 신호의 강도 사이의 차이이다.

표 2.6. SBAS 무선 주파수 감시

계수	참고*	경고 한계	요구사항
신호 출력 수준	3장, 3.7.3.4.4.3	최소 = -161 dBW 최대 = -153 dBW (주 2)	최소: 거리함수 중지(주 1) 최대: 전달 중지
변조	3장, 3.7.3.4.4.3	파형 변형에 대한 관측	거리 함수 중지(주 1)
SNT-to-GPS 시간	3장, 3.7.3.4.5	N/A (주 3)	URA가 오차를 반영하지 않는다면 거리 함수 중지
반송파 주파수 안정성	3.5.2.1	N/A(주 3)	σ_{UDRE}^2 와 URA가 오차를 반영하지 않는다면 거리함수 중지
코드/주파수 일치	3.5.2.4	N/A(주 3)	σ_{UDRE}^2 와 URA가 오차를 반영하지 않는다면 거리함수 중지
최대 코드 위상 편차	3.5.2.6	N/A(주 2, 3)	σ_{UDRE}^2 와 URA가 오차를 반영하지 않는다면 거리함수 중지
컨벌루션 부호화	3.5.2.9	모든 전달 메시지가 틀림	전달 중지

* 참고문헌: ICAO Annex 10, Vol I.

- 주 1. 거리 함수를 중지하는 것은 그 SBAS 위성에 대해 “사용 금지”라는 URA와 σ_{UDRE}^2 를 전파함으로써 얻어질 수 있다.
2. 이러한 계수들은 사용자에게 영향을 주기 때문에, 받은 신호의 질에 대한 그것의 영향으로 관측될 수 있다.
- 주 3. σ_{UDRE}^2 와 URA 계수로 표현된 경고 한계는 유도된 오차가 수용가능하기 때문에 정형화 될 수 없다. 만약 오차가 표현되지 못한다면, 거리 함수는 중지되어야 한다.

(6) SBAS 무선 주파수 관측. SBAS는 표 2.6에 있는 SBAS 위성 계수를 관측하고 지시된 행동을 수행한다. 이 무선 주파수 관측 요구조건에 덧붙여, 만약 분석과 실험이 이러한 변수들이 상태 한계를 초과할 수 없다는 것을 나타내주지 않는다면, ICAO Annex 10, Volume I, SARPs Amendment 76의 3.3.7.3.4.2.1.5에 명시된 의사거리 가속도, 3.5.2.2에 명시된 반송파 잡음, 위의 (5)항의 상관손실을 관측하기 위해 특별한 조항이 필요할 것이다.

4. GBAS의 무선 통신 기술기준

가. 반송 주파수.

데이터 방송은 108.000MHz와 117.975MHz 사이의 주파수 대역 안에서 할당된 반송 주파수로 작동되어야 한다. 가장 낮은 할당 주파수는 108.025MHz이고 가장 높은 할당 주파수는 117.950MHz이어야 한다. 할당한 주파수 사이의 간격은 25kHz 이어야 한다. VOR/GBAS의 주파수 할당에 관한 안내 자료와 지리학적 분리 기준은 ICAO Annex 10, Vol I, SARPs 의 Attachment D, 7.2.1에 주어져 있다. ILS/GBAS 지리학적 분리 기준과 118-137MHz 주파수 대역 안에서 작동하는 VHF 통신 서비스와 GBAS에 대한 지리학적 분리 기준은 현재 개발 중이다. 이런 기준이 정의되고 표준 및 권장 사항 사항에 포함 될 때까지 112.050 - 117.900MHz 대역의 주파수가 사용될 예정이다.

나. 접근 기술.

시분할다중접속(TDMA) 기술은 고정된 프레임 구조와 함께 사용되어야 한다. 데이터 방송은 1개에서 8개의 시간대에 할당되어야 한다. 두 개의 시간대는 최소한의 할당이다. VHF 데이터 방송(VDB) 적용 범위를 개선하기 위해 다중 VDB 송신 안테나를 사용하는 몇몇 GBAS 설비는 두개 이상의 시간대가 필요하다. 다중 안테나에 대한 안내는 ICAO Annex 10, Vol I, SARPs의 7.12.3에 주어져 있다.

다. 변조.

GBAS 데이터는 초당 10500 부호의 속도로 차별적으로 부호화된 8위상 변조로 데이터 방송을 변조해서 3-비트 부호로 방송되어야 한다.

라. 데이터 방송의 RF 필드 강도와 편파

GBAS는 수평편파(HPOL)과 수직편파(VPOL)을 쓰는 타원형 편파(GBAS/E)이나 수평 편파(GBAS/H)와 함께 VHF 데이터 방송을 제공해야 한다. VPOL을 사용하는 항공기는 GBAS/H 장비로 작업을 수행할 수 없다. 안내 자료는 ICAO Annex 10, Vol I, SARPs의 Attachment D, 7.1에 제공되어 있다.

(1) GBAS/H

- 수평으로 편파된 신호가 방송되어야 한다.
- 유효 방사 세기(ERP)는 전체 GBAS 서비스의 용량 내에서 최대 0.350V/m (-35dBW/m^2)와 최소 $215\mu\text{V/m}$ (-99dBW/m^2)의 세기로 수평으로 편파된 신호를 제공해야

한다. 장의 세기는 방출의 동기화와 미지정수 해결 부분 동안의 평균으로 측정되어야 한다. HPOL과 어떤 VPOL 요소 사이의 RF 위상차는, 적용 범위 전체에서 HPOL 사용자가 ICAO Annex 10, Vol I, SARPs의 Appendix B, 3.6.8.2.2.3에 정의된 최소 신호 출력을 얻을 수 있는 수준이어야 한다.

(2) GBAS/E

- 타원형으로 편파된 신호는 실제로 사용할 때마다 방송되어야 한다.
- 타원형으로 편파된 신호가 방송될 때, 수평으로 편파된 부분은 3.7.3.5.4.4.1.2의 요구조건을 충족시켜야 하고, 유효한 방사 세기(ERP)는 전체 GBAS 서비스의 용량 내에서 최소 $136\mu\text{V/m}$ (-103dBW/m^2)와 최대 0.221volt/m (-39dBW/m^2)의 세기로 수직으로 편파된 신호를 제공해야 한다. 장의 세기는 폭발하는 동기성과 모호성 분석 필드 기간의 평균으로 측정되어야 한다. HPOL과 VPOL사이의 RF 위상차는 적용 범위 안에서 HPOL과 VPOL 사용자가 ICAO Annex 10, Vol I, SARPs의 Appendix B, 3.6.8.2.2.3에 정의된 최소한의 신호 세기를 얻을 수 있는 수준이어야 한다.
- 위의 (1)과 (2) 사이의 최대 최소 세기는 최소 수신기 민감도 -87 dBm 과 43km (23NM)의 적용범위의 송신기 안테나로부터 최소 거리 200m (660ft)와 일치한다.

마. 인접한 채널에서 송신된 출력.

i번째 인접 채널을 중심으로 한 25kHz 대역폭에서 측정되었을 때 모든 작동 조건 하에서 송신되는 출력의 크기는 표 2.7에 나타난 값을 넘어서는 안 된다.

표 2.7. 인접 채널에서 송신 출력

채널	상대적인 출력	최대 출력
1 st 인접	-40dBc	12 dBm
2 nd 인접	-65dBc	-13 dBm
4 th 인접	-74dBc	-22 dBm
8 th 인접	-88.5dBc	-36.5 dBm
16 th 인접	-101.5dBc	-49.5 dBm
32 th 인접	-105dBc	-53 dBm
64 th 인접	-113dBc	-61 dBm
76 th 인접	-115dBc	-63 dBm

- 허가된 방송 출력이 150W를 넘을 경우 최대 출력이 적용된다.
- 위에 식별된 인접 채널에 의해 고안된 인접한 점들의 관계는 선형적이다.

바. 불필요한 방사.

불필요한 방사는 가짜 방출과 대역폭을 벗어난 방사를 포함하여 불필요한 방출은 표 2.8에 표시된 수준과 일치해야 한다. VDB 고조파나 분리된 신호에서의 전체 전력은 -53dBm를 넘어서는 안 된다.

사. GBAS의 무선 주파수 특성

- (1) 반송파 주파수 안정성. 데이터 송출을 위한 반송파 주파수는 지정된 주파수의 ± 0.0002 퍼센트 안에서 유지되어야 한다.
- (2) 비트를 위상으로 변환하는 부호화. GBAS 메시지들은, 각각 3개의 연속적인 메시지 비트(bit)로 이루어진 기호들로 나뉘어진다. 메시지의 마지막 세 비트의 기호를 구성하는데, 필요하다면 하나 혹은 두 개의 비트로 메시지의 끝 부분을 메운다. 기호들은 표 2.9에 따라 D8PSK 반송파 위상차($\Delta\phi_k$)로 바뀐다. k 번째 기호의 반송파 위상(ϕ_k)은 $\phi_k = \phi_{k-1} + \Delta\phi_k$ 로 주어진다.

표 2.8. 불요 방사

주파수	상대적 불요방사 수준 (주2)	불요 방사 최대값 (주1)
9kHz에서 150kHz	-93 dBc(주3)	-55 dBm/1kHz(주3)
150kHz에서 30kHz	-103 dBc(주3)	-55 dBm/10kHz(주3)
30kHz에서 106.125kHz	-115 dBc	-57 dBm/100kHz
106.425 MHz	-113 dBc	-55 dBm/100kHz
107.225 MHz	-105 dBc	-47 dBm/100kHz
107.625 MHz	-101.5 dBc	-53.5 dBm/10kHz
107.825 MHz	-88.5 dBc	-40.5 dBm/10kHz
107.925 MHz	-74 dBc	-36 dBm/1kHz
107.975 MHz	-65 dBc	-27 dBm/1kHz
118.000 MHz	-65 dBc	-27 dBm/1kHz
118.050 MHz	-74 dBc	-36 dBm/1kHz
118.150 MHz	-88.5 dBc	-40.5 dBm/10kHz
118.350 MHz	-101.5 dBc	-53.5 dBm/100kHz
118.750 MHz	-105 dBc	-47 dBm/100kHz
119.550 MHz	-113 dBc	-55 dBm/100kHz
119.850MHz에서 1GHz	-115 dBc	-57 dBm/100kHz
1GHz에서 1.7GHz	-115 dBc	-47 dBm/1MHz

- 주1. 승인된 송신 출력이 150W를 넘을 경우 불필요한 방출의 최대값 (절대 출력)이 적용된다.
- 주2. 불필요한 방출의 상대 수준은 바람직한 신호와 불필요한 신호에 대해 똑같은 대역폭을 사용하여 계산되어야 한다. 이것은 표 2.8의 불필요한 최대 방출 수준에 지시된 대역폭을 사용한 불필요한 신호의 측정치로 변환해야 한다.
- 주3. 이 값은 측정치 제한 값에 의해 유도된다. 실제 성능은 더 나을 것으로 기대된다.
- 주4. 위에서 식별된 근접한 채널에 의해 고안된 인접한 점들 사이의 관계는 선형적이다.

표 2.9. 데이터 부호화

Message bits			기호 위상차
I_{k-2}	I_{k-1}	I_k	$\Delta\phi_k$
0	0	0	$0\pi/4$
0	0	1	$1\pi/4$
0	1	1	$2\pi/4$
0	1	0	$3\pi/4$
1	1	0	$4\pi/4$
1	1	1	$5\pi/4$
1	0	1	$6\pi/4$
1	0	0	$7\pi/4$

주. I_j 는 전달되는 j번째 비트, I_1 는 첫 번째 비트.

- (3) 변조 파형 및 펄스 형성 필터. 차분 위상 인코더의 출력은 다음의 $s(t)$ 를 출력으로 갖는 펄스 형성 필터에 의해 필터링 된다.

$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{k=\infty} e^{j\phi_k} h(t-kT)$$

여기서

h = 상승 코사인(raised-cosine) 필터의 임펄스 응답

ϕ_k = 3.6.2.2에서 정의

t = 시간

T = 각 기호들의 지속 시간($T = 1/10500$ 초)

이 펄스 형성 필터는 $\alpha=0.6$ 인 상승 코사인 필터의 명목 복합 주파수 응답을 갖는다. 기저대역 필터의 시간 응답 $h(t)$ 와 주파수 응답 $H(f)$ 는 아래와 같다.

$$h(t) = \frac{\sin(\frac{\pi t}{T})}{\frac{\pi t}{T}} \frac{\cos(\frac{\pi \alpha t}{T})}{1 - (\frac{2\alpha t}{T})^2}$$

$$H(f) = \begin{cases} 1 & \text{for } 0 \leq f < \frac{1-\alpha}{2T} \\ \frac{1 - \sin(\frac{\pi}{2\alpha}(2fT-1))}{2} & \text{for } \frac{1-\alpha}{2T} \leq f \leq \frac{1+\alpha}{2T} \\ 0 & \text{for } f > \frac{1+\alpha}{2T} \end{cases}$$

펄스 형성 필터의 출력 $s(t)$ 는 반송파를 변조한다.

- (4) 오차 벡터 크기. 발신되는 신호의 에러 벡터의 크기는 6.5% RMS 보다 작아야 한다.
- (5) RF 데이터 전송 속도. 기호들의 전송속도 10500 기호/s $\pm 0.005\%$ 이고, 따라서 일반 비트 전송속도는 31500 bits/s이다.
- (6) 지정되지 않은 시간 슬롯에서의 방출. 지정 주파수를 중심으로 25kHz 주파수 대역 내에서의 평균 출력은, 지정되지 않은 시간 슬롯에서 측정되었을 때, 할당된 출력을 기준으로 -105dBc를 넘으면 안 된다.

아. 지상 기반 거리 측정 신호원

지상 기반 거리 측정용 신호원은 1559-1610MHz의 주파수 대역을 사용할 것이다. RNSS-ARNS 서비스를 제공함으로써 ITU에 의해 분류될 것이고 중심 주파수에서 ± 10 MHz사이가 요구된다. GPS와 GLONASS에 대한 보강으로 GNSS의 요소들을 구성할 것이고 관련된 항공 탑재 수신기를 가지게 될 것이다. 그것들의 간섭 보호 수준은 GNSS 수신기의 간섭 환경과 일치한다.

자. VHF 데이터 방송 수신기 성능

- (1) VHF 데이터 방송 조정 범위. VHF 데이터 방송 수신기는 주파수들을 108.000~ 117.975 MHz의 범위에서 25kHz의 간격으로 조정할 수 있어야 한다.
- (2) VHF 데이터 방송 획득 범위. VHF 데이터 방송 수신기는 지정된 주파수의 $\pm 418\text{Hz}$ 내에서 신호들을 획득하고 추적을 유지할 수 있어야 한다. GBAS 지상 시스템의 주파수 안정성과 항공기의 동작에 대한 최악의 경우의 도플러 편위는 위의 요구조건에서 벗어난다. 자동주파수제어(AFC)의 동적 범위는 항공기 VHF 데이터 방송 수신기의 주파수 안정성 오차 예상에 대해서도 고려해야 한다.
- (3) 108.000-117.975 MHz 대역 내 신호 발생기들로부터의 오프-채널 신호 제거. 온-채널(on-channel) VHF 데이터 방송 신호가 존재하지 않으면, VHF 데이터 방송 수신기는 다른 할당 채널상의 원하지 않는 VHF 데이터 방송 신호에서 데이터를 얻으면 안 된다.
- (4) 108.000-117.975MHz 대역 외 신호 발생기들로부터의 신호 제거.

가) VHF 데이터 방송 간섭 면역. VHF 데이터 방송 수신기는 표 2.10에 설명된 주파수와 총 간섭 정도를 갖는 신호가 하나 이상 존재하면 ICAO Annex 10, Volume I, SARPs Amendment 76의 3.6.8.2.2.3의 요구조건들을 만족해야 한다.

표 2.10. 원치 않는 신호의 최고치

주파수	원하지 않는 신호의 수신기 입력 최고치
50kHz~88MHz	-13
88MHz~107.900MHz	3.6.2.2.8.2 참조
108.000MHz~117.975MHz	제외
118.000MHz	-44
118.028MHz	-41
118.050MHz~1660.5MHz	-13

- 주 1. 위의 주파수들에 의해 지명된 인접 지점들 사이의 관계는 선형적이다.
- 주 2. 이 간섭 면역 조건들은 VHF 데이터 방송 수신기와 VHF 통신 시스템 사이의 호환성을 확보하기 위해, 특히 VHF 데이터 방송의 수직 편파 요소를 사용하는 항공기에 대해서는, 적당하지는 않다. COM과 NAV 주파수 할당이나, 112~117.975MHz 대역의 가장 끝의 보호 주파수대에 대한 고려가 없이, 가장 낮은 COM VHF 채널들(118.000, 118.00833, 118.01666, 118.025, 118.03333, 118.04166, 118.05)에서 인용된 최대 수준은 VDB 수신기들의 입력에서 넘지 않을 것이다. 그럴 경우, VDB 수신기의 입력에서 COM 신호를 감쇠시키는(예, 안테나 분리) 어떤 도구들이 고안되어야 한다. 최종 호환성은 장비가 항공기에 설치되었을 때 보증되어야 한다.

나) 민감성 제거. 표 2.11 및 표 2.12에 표시된 신호 수준의 VHF FM 방송 신호가 존재하면 VHF 데이터 방송 수신기는 ICAO Annex 10, Volume I, SARPs Amendment 76의 3.6.8.2.2.3의 요구조건들을 만족해야 한다.

표 2.11. 108.025~111.975의 VDB 주파수에 적용되는 민감성 제거 주파수와 출력 요구조건

주파수	원하지 않는 신호의 수신기 입력 최고치
$88\text{MHz} \leq f \leq 102\text{MHz}$	+ 15
104MHz	+ 10
106MHz	+ 5
107.9MHz	-10

- 주 1. 위의 주파수들에 의해 지명된 인접 지점들 사이의 관계는 선형적이다.
주 2. 이 민감성 제거 요구조건은 107.7 MHz 이상의 FM 반송파와 108.025 MHz 또는 108.050MHz에서의 VDB 채널에 대해서는 적용되지 않는다.
ICAO Annex 10, Volume I, SARPs Amendment 76의 Attachment D, 7.2.1.2.2 참조.

표 2.12. 112.000~117.975의 VDB 주파수에 적용되는 민감성 제거 주파수와 출력 요구조건

주파수	원하지 않는 신호의 수신기 입력 최고치
$88\text{MHz} \leq f \leq 104\text{MHz}$	+ 15
106MHz	+ 10
107MHz	+ 5
107.9MHz	+ 0

- 주. 위의 주파수들에 의해 지명된 인접 지점들 사이의 관계는 선형적이다.

다) VHF 데이터 방송 FM 상호변조 면역. 다음과 같은 수준의 두 VHF FM 방송 신호들의 3차 상호 변조 결과로부터의 간섭이 있으면 VHF 데이터 방송 수신기는 ICAO Annex 10, Volume I, SARPs Amendment 76의 3.6.8.2.2.3의 요구조건을 만족해야한다.

$$2N_1 + N_2 + 72 \leq 0$$

- 107.7-108.0MHz 범위에서의 VHF FM 음성 방송 신호에 대해서

$$2N_1 + N_2 + 3(24 - 20 \log \frac{\Delta f}{0.4}) \leq 0$$

- 107.7MHz 이하의 VHF FM 음성 방송 신호에 대해서 수신기 내에서, 두 VHF FM 음성 방송 신호의 주파수들은 원하는 VD 주파수에서 3차 상호 변조 결과의 두 신호를 생성한다.
- N_1 과 N_2 는 VDB 수신기 입력에서의 두 VHF FM 음성 방송 신호의 수준(dBm)이다. 두 경우 모두 위의 나) 항에서 설명된 민감성 제거 기준을 넘어서지 않아야 한다.
- $\Delta f = 108.1 - f_1$, f_1 은 108.1 MHz에 더 가까운 VHF FM 음성 방송 신호, N_1 의 주파수이다.

5. ABAS의 무선 통신 기술기준

가. 성능.

하나 혹은 그 이상의 GNSS 요소와 무결한 GNSS 수신기, ABAS 기능에 사용되는 무결한 항공기 시스템 등과 결합된 ABAS의 기능은 표 2.13에 기술된 정확성, 무결성, 연속성, 가용성 등을 만족시켜야 한다.

나. 항공기 기반 보강 시스템은 ICAO Annex 10, Volume I, SARPs Amendment 76의 제3장의 3.7.2.4에서 명시된 값들에 따라 작동하게 하기 위하여 위성항행시스템의 요소에서 얻은 정보와 비행기에 탑재된 상태로 사용가능한 정보를 보강 그리고/또는 통합한다.

다. 항공기 기반 보강 시스템은 아래와 같은 처리 안을 포함한다.

- (1) 잉여의 정보를 이용하여 위치 해를 구한 것에 대한 무결성 감시: 감시 방법은 일반적으로 고장 확인과 고장 제외(FDE)의 두개의 함수로 되어 있다. 고장 확인의 목적은 측위 고장의 존재를 탐지하기 위한 것이다. 탐지 하에서 합당한 고장 제외는 (문제를 일으키는 개별적인 근원지를 규명하지는 않고) 고장의 근원을 결정하고 제외시켜서 위성항행이 방해없이 지속되도록 한다. 무결성 감시에는 일반적으로 두 가지 등급이 있는데, 오직 위성항행시스템 정보만을 사용하는 수신기 자동 무결성 감시(RAIM)와 추가적으로 탑재된 센서 정보(기압계, 고도계, 시계, 관성항행장치)를 이용하는 항공기 자동 무결성 감시(AAIM)이 그것이다.
- (2) 관성항행장치, 기압계 고도계, 외부 시계와 같은 대체원의 정보를 이용하여 측위에 연속성 원조
- (3) 가용성 원조(연속성 원조와 비슷함)
- (4) 결정된 범위 내에서 남아있는 오차를 예측함으로써 생기는 정확성 원조

표 2.13. 공간 신호 성능 요구조건

작동 유형	정확도 수평 95%(1)(3)	정확도 수직 95%(1)(3)	무결성 (2)	Time To alert (3)	연속성 (4)	가용성 (4)	RNP 유형(s)
항로	3.7km (2.0NM) (6)	N/A	$1 - 10^{-7}/h$	5min	$1 - 10^{-4}/h$ 에서 $1 - 10^{-8}/h$	0.99에서 0.99999	20에서 10
항로, 종착	0.74km (0.4NM)	N/A	$1 - 10^{-7}/h$	15 s	$1 - 10^{-4}/h$ 에서 $1 - 10^{-8}/h$	0.99에서 0.99999	5에서 1
초기 접근, 중간 접근, 비정밀 접근(NPA), 출발	220m (720ft)	N/A	$1 - 10^{-7}/h$	10 s	$1 - 10^{-4}/h$ 에서 $1 - 10^{-8}/h$	0.99에서 0.99999	0.5에 서 0.3
수직 길잡이를 가진 비정밀 접근(NPV-I)	220m (720ft)	20m (66ft)	접근마다 $1 - 2 \times 10^{-7}$	10 s	매 15초 마다 $1 - 8 \times 10^{-6}$	0.99에서 0.99999	0.3/12 5
수직 길잡이를 가진 비정밀 접근(NPV-II)	16.0m (52ft)	8.0m (26ft)	접근마다 $1 - 2 \times 10^{-7}$	6 s	매 15초 마다 $1 - 8 \times 10^{-6}$	0.99에서 0.99999	0.03/5 0
Category I 정밀 접근 (8)	16.0m (52ft)	6.0m에서 4.0m(7) (20ft에서 13ft)	접근마다 $1 - 2 \times 10^{-7}$	6 s	매 15초 마다 $1 - 8 \times 10^{-6}$	0.99에서 0.99999	0.02/4 0

라. 비위성항행시스템 정보가 위성항행시스템 정보와 두 가지 방법으로 조합될 수 있다.

- (1) 위성항행시스템의 해를 구하는 알고리즘으로 통합(한 예로 고도계 데이터를 지구 중심에 위치한 위성에서 측정된 값이라고 모델링할 수 있다.)
- (2) 기본 위성항행시스템의 위치해의 외부 기준(한 예로 고도계 데이터와 위성항행시스템의 해의 수직 값을 비교해 본 후 차이가 많이 날 때 마다 표시를 해 줄 수 있다.)

마. 각 처리 안은 각각의 장점과 단점이 있으므로 각 수치해의 결정에 대해서 가능한 통합 옵션을 전체적으로 규정하는 것은 불가능하다. 같은 논리가 몇몇 위성항행시스템(예, GPS 및 GLONASS)의 요소를 조합하는 상황에도 적용된다.

제3장 ITU의 항공업무용 주파수 현황

제1절 항공업무용 주파수 및 인접주파수 중복 업무 현황

1. 주파수 분배표 설명

가. 표 중 제1란은 국제전파규칙에 규정된 주파수분배표를 기재한 것이다.

나. 표 중 제2란 및 제3란은 대한민국 정보통신부의 주파수정책에 따른 주파수분배표를 기재한 것이다.

(1) 대한민국 주파수 분배표 중 제2란에는 각 주파수(단위는 왼쪽 상단에 표시)대역에 분배된 업무를 표시하였고,

(2) 제3란에는 제2란의 각 업무에 대한 세부서비스 항목 및 용도 등을 표시하였다.

다. 제2란에서 구분된 하나의 주파수대역에 대해 두 가지 이상의 업무가 표시된 경우 그 업무의 종별 및 기재순서는 다음과 같다.

(1) 1차 업무 : 업무명칭에 밑줄표시가 없음

(2) 2차 업무 : 업무명칭에 밑줄표시가 있음

※ 두 가지 이상의 업무에 분배한 경우 기재순서는 상대적 우선순위가 아님

라. 2차 업무용은 다음을 준수하는 조건으로 사용할 수 있다.

(1) 이미 분배하였거나 향후 분배할 1차 업무 무선국에 유해한 혼신을 일으켜서는 안된다.

(2) 이미 분배하였거나 향후 분배할 1차 업무 무선국에 의한 유해한 혼신으로부터 보호를 요구하지 못한다.

(3) 향후 분배할 동일 또는 다른 2차 업무 무선국에 의한 유해한 혼신으로부터 보호를 요구하지 못한다.

- 마. 각 주파수대에서 업무 또는 주파수의 우측에 표시한 설명번호는 그 업무 또는 주파수에만 적용하고, 하단에 표시한 것은 당해 주파수대역에 모두 적용한다. (K로 시작하는 것은 국내 주석임)
- 바. 제4란의 주파수대역중 할당할 특정 주파수가 정해진 경우에는 제5란에 당해 주파수를 명시하였다.
- 사. 항공이동(R)업무에 분배한 주파수대역의 주파수는 항공기와 국내 민간항공로 또는 국제 민간항공로에 따른 비행의 안전 및 그 운항을 주로 담당하는 항공국간의 통신에 할당한다.
- 아. 항공이동(OR)업무에 분배한 주파수대역의 주파수는 항공기와 국내 민간항공로 또는 국제 민간항공로에 따른 비행을 주로 담당하는 항공국 이외의 항공국간의 통신에 할당한다.
- 자. 해상이동업무에 분배된 30 MHz이하 및 156~174 MHz주파수대역의 주파수는 해상이동업무의 무선국과 통신을 필요로 하는 항공기국에도 할당할 수 있다.
- 차. 해상이동, 항공이동 및 육상이동의 각 업무 중 하나의 업무(육상이동을 제외) 또는 두 가지 이상의 업무에 분배한 주파수대역의 주파수는 당해 업무의 범위에서 운용하는 휴대이동업무의 무선국에도 할당할 수 있다.
- 카. 해상이동업무에 분배된 주파수대역의 주파수는 해상이동위성업무의 무선국을 경유해서 공중통신 전화망과 통신하는 항공기지구국에도 할당할 수 있다.
- 타. 우주통신업무 또는 전파천문업무에 분배한 주파수대역의 주파수는 당해 지구국의 기능 시험을 행하기 위한 무선국에도 할당할 수 있다.
- 파. 주파수 및 공중선 전력은 다음과 같이 표시한다.
 - (1) 주파수는 30,005 kHz 이하는 kHz, 30,005 MHz초과 10,000 MHz

이하는 MHz, 10 GHz를 초과하는 것은 GHz로 표시한다.

(2) 공중선전력은 1,000 W미만은 W, 1,000 W 이상은 kW로 표시한다.

2. 지역별 분배

국제전기통신연합(ITU)의 전파규칙(RR)에 따라 지역별로 서로 다른 주파수 이용을 위해 전 주파수대역을 아래 그림과 같이 전 세계를 3개 지역으로 나누어서 분배한다.

제 1지역: 동쪽 A선(A선, B선 및 C선은 뒤에서 정한다) 및 서쪽 B선에 의하여 구획하는 구역으로 한다. 다만, 이들의 구획선 사이에 있는 이란의 영역은 제외한다. 또한 아르메니아, 아제르바이잔, 러시아, 저어지아, 카자흐스탄, 몽고, 우즈베키스탄, 키르기스스탄, 탄지키스탄, 투르크메니스탄, 터키 및 우크라이나의 모든 영역과 러시아 북쪽의 A선 과 C선의 사이에 있는 구역을 포함한다.

제 2 지역: 동쪽 B선 및 서쪽은 C선에 의하여 구획하는 구역으로 한다.

제 3 지역: 동쪽은 C선 및 서쪽은 A선에 의하여 구획하는 구역으로 한다. 다만, 아르메니아, 아제르바이잔, 러시아, 저어지아, 카자흐스탄, 몽고, 우즈베키스탄, 키르기스스탄, 러시아, 탄지키스탄, 투르크메니스탄, 터키 및 우크라이나의 영역 및 러시아 북쪽의 구역은 제외한다. 또 이들의 구획선 밖에 있는 이란의 영역을 포함한다.

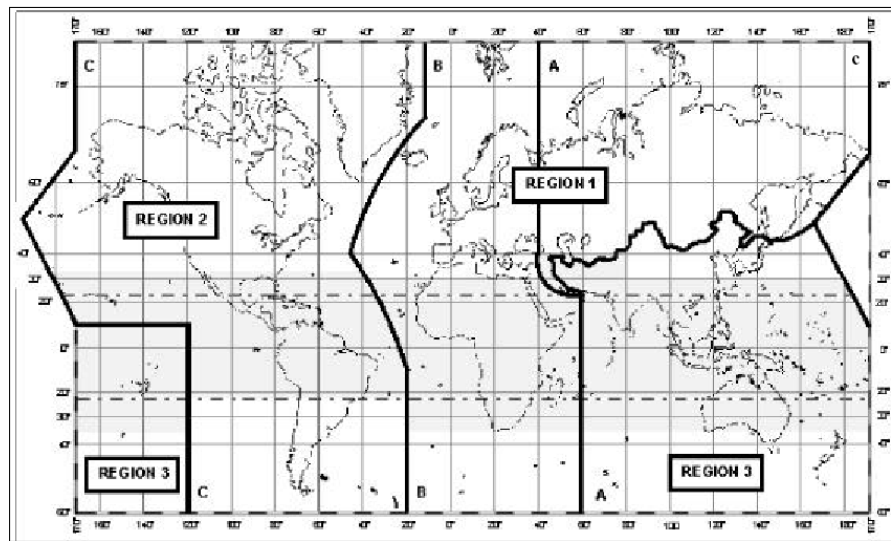


그림 3.1. 지역별 분배 구역

3. 항공무선항행업무용 주파수 분배표

0 - 30000 kHz

(단위 kHz)

국제 제3지역	국내 주파수대별 분배	국내 용도 등
160- 190 고정, <u>항공무선항행</u> 200-285 <u>항공무선항행, 항공이동</u>	160-200 고정, <u>항공무선항행</u> 200-285 <u>항공무선항행, 항공이동</u>	
315-325 항공무선항행 해상무선항행(라디오비이콘) 5.73	285-325 항공무선항행 해상무선항행	무선표지 및 위치측정용 K5 라디오비이콘 5.73 항공·해상용 GPS K69A
325-405 항공무선항행 <u>항공이동</u>	325-405 항공무선항행 <u>항공이동</u>	
415-495 해상이동 5.79 5.79A <u>항공무선항행</u> 5.80	415-495 해상이동 5.79 5.79A <u>항공무선항행</u>	항공업무 K6A 해상무선전신 K6B 무선전신490 kHz(국제조난안 전호출주파수)
505-526.5 해상이동 5.79 5.79A 5.84 항공무선항행 <u>항공이동</u> <u>육상이동</u>	505-526.5 해상이동 5.79 5.79A 5.84 항공무선항행	무선전신용512 kHz 국제보조호출주파수 K6B 518 kHz NAVTEX용)

30 MHz - 300 MHz

(단위 MHz)

국제 제 3지역	국내 주파수대별 분배	국내 용도 등
74.8-75.2 항공무선항행	74.8-75.2 항공무선항행	75 MHz실험국용 K30(별표 5)
5.180 5.181		
108- 117.975 항공무선항행 5.197	108- 117.975 항공무선항행	ILS(로컬라이저) 및 VOR용(별 표 1 및 2) 116.3 MHz실험국용 K30(별표 5)
223-230	223-230	특정소출력무선(데이터, 마이

고정 이동 방송 항공무선항행 무선표정 5.250	고정 이동 항공무선항행 무선표정	크) K66 (별표 3)
230-235 고정 이동 항공무선항행 5.250	230-235 고정 이동 항공무선항행	

300 MHz – 3000 MHz (단위 MHz)

국제 제 3지역	국내 주파수대별 분배	국내 용도 등
328.6-335.4 항공무선항행 5.258 5.259	328.6-335.4 항공무선항행 5.258	ILS(그라이드패스)용(별표 1) 331.4 MHz실험국용 K30(별표 5)
960- 1215 항공무선항행 5.328 5.328A	960- 1215 항공무선항행 5.328	실험국용 K30 (별표 5) 항공용DME, TACAN용 (별표 2) 1030 MHz(SSR용) 1090 MHz(ATC트랜스폰다용)

300 MHz - 3000 MHz (계속)

(단위 MHz)

국제 제 3지역	국내 주파수대별 분배	국내 용도 등
1300- 1350 항공무선항행 5.337 무선표정 무선항행위성(지구대우주) 5.149 5.337A	1300- 1350 항공무선항행 5.337 무선표정 무선항행위성(지구대우주) 5.149	
1559- 1610 항공무선항행 무선항행위성(우주대지구) 5.329A 5.341 5.362B 5.362C 5.363	1559- 1610 항공무선항행 무선항행위성(우주대지구) 5.329A	
1610- 1610.6 항공무선항행 이동위성(지구대우주)5.351A 무선측위위성(지구대우주) 5.341 5.355 5.359 5.364 5.366 5.367 5.368 5.369 5.372	1610- 1610.6 항공무선항행 이동위성(지구대우주) 5.351A 무선측위위성(지구대우주) 5.364 5.366 5.367 5.368 5.372	위성이동통신서비스 가입자회선 K105A
1610.6- 1613.8 항공무선항행 이동위성(지구대우주) 5.351A 전파천문 무선측위위성(지구대우주) 5.149 5.341 5.355 5.359 5.364 5.366 5.367 5.368 5.369 5.372	1610.6- 1613.8 항공무선항행 이동위성(지구대우주) 5.351A 전파천문 무선측위위성(지구대우주) 5.149 5.364 5.366 5.367 5.368 5.372	위성이동통신서비스 가입자회선 K105A
1613.8- 1626.5 항공무선항행 이동위성(지구대우주) 5.351A 무선측위위성(지구대우주) 이동위성(우주대지구) 5.341 5.355 5.359 5.364 5.365 5.366 5.367 5.368 5.369 5.372	1613.8- 1626.5 항공무선항행 이동위성(지구대우주) 5.351A 무선측위위성(지구대우주) 이동위성(우주대지구) 5.364 5.365 5.366 5.367 5.368 5.372	위성이동통신서비스 (GMPCS)가입자회선 K105A
2700-2900 항공무선항행 5.337 무선표정 5.423 5.424	2700-2900 항공무선항행 5.337 무선표정	

3000 MHz - 10000 MHz (계속)

(단위 MHz)

국제 제 3지역	국내 주파수대별 분배	국내 용도 등
4200-4400 항공무선항행 5.438	4200-4400 항공무선항행 5.438	실험국용 K30 (별표 5)
5.439 5.440	5.440	
5000-5150 항공무선항행	5000-5150 항공무선항행	
5.367 5.443A 5.443B 5.444 5.444A	5.367 5.443A 5.444 5.444A	
5150-5250 항공무선항행 고정위성(지구대우주) 5.447A	5150-5250 항공무선항행 고정위성(지구대우주) 5.447A	
5.446 5.447 5.447B 5.447C	5.446 5.447C	
5350-5460 항공무선항행 5.449 지구탐사위성(능동) 5.448B <u>무선표정</u>	5350-5460 항공무선항행 5.449 지구탐사위성(능동) 5.448B <u>무선표정</u>	항공기상의 레이더 및 비 이콘용
8750-8850 무선표정 항공무선항행 5.470	8750-8850 무선표정 항공무선항행 5.470	항공기상의 도플러항행원 조장치용(중앙주파수 8800 MHz)
5.471		
9000-9200 항공무선항행 5.337 <u>무선표정</u>	9000-9200 항공무선항행 5.337 <u>무선표정</u>	
5.471		

10 GHz – 300 GHz (계속)

(단위 GHz)

13.25- 13.4 항공무선항행 5.497 지구탐사위성(능동) 우주연구(능동) 5.498A 5.499	13.25- 13.4 항공무선항행 5.497 지구탐사위성(능동) 우주연구(능동) 5.498A	도플러 항행원조장치용
15.4- 15.43 항공무선항행 5.511D	15.4- 15.43 항공무선항행 5.511D	
15.43- 15.63 고정위성(지구대우주) 5.511A 항공무선항행 5.511C	15.43- 15.63 고정위성(지구대우주) 5.511A 항공무선항행 5.511C	
15.63- 15.7 항공무선항행 5.511D	15.63- 15.7 항공무선항행 5.511D	

4. 무선항행위성업무용 주파수 분배표

30 MHz – 300 MHz

(단위 MHz)

국제 제 3지역	국내 주파수대별 분배	국내 용도 등
149.9- 150.05 이동위성(지구대우주) 5.209 5.224A 무선항행위성 5.224B 5.220 5.222 5.223	149.9- 150.05 이동위성(지구대우주) 5.209 5.224A 무선항행위성 5.224B K71 5.220 5.222 5.223	무선조정업무 K64A 위성이동통신서비스 (GMPCS) K65

300 MHz – 3000 MHz

(단위 MHz)

399.9-400.05 이동위성(지구대우주) 5.209 5.224A 무선항행위성 5.222 5.224B 5.260 5.220	399.9-400.5 무선항행위성 5.260 K71	
1164-1215 항공무선항행 5.328 무선항행위성(우주대지구) (우주대우주) 5.328A 5.328B		
1215- 1240 지구탐사위성(능동) 무선표정 무선항행위성(우주대지구) (우주대우주) 5.329 5.329A 우주연구(능동) 5.330 5.331 5.332	1215- 1260 지구탐사위성(능동) 무선표정 무선항행위성(우주대지구) (우주대우주) 5.329 5.329A 우주연구(능동)	
1240- 1300 지구탐사위성(능동) 무선표정 무선항행위성(우주대지구) (우주대우주) 5.329 5.329A 우주연구(능동) <u>아마추어</u>	5.332 1260- 1300 지구탐사위성(능동) 무선표정 무선항행위성(우주대지구) (우주대우주) 5.329 5.329A 우주연구(능동) <u>아마추어</u>	
5.282 5.330 5.331 5.334 5.335 5.335A	5.282	1280 MHz(아마추어국 지정주파수)(별표 4)

300 MHz - 3000 MHz (계속)

(단위 MHz)

국제 제 3지역	국내 주파수대별 분배	국내 용도 등
1300- 1350 항공무선항행 5.337 무선표정 무선항행위성(지구대우주)	1300- 1350 항공무선항행 5.337 무선표정 무선항행위성(지구대우주)	
5.149 5.337A	5.149	
1559- 1610 항공무선항행 무선항행위성(우주대지구) 5.329A	1559- 1610 항공무선항행 무선항행위성(우주대지구) 5.329A	
5.341 5.362B 5.362C 5.363		

3 GHz - 300 GHz

(단위 GHz)

국제 제 3지역	국내 주파수대별 분배	국내 용도 등
5.0- 5.01 항공무선항행 무선항행위성(지구대우주) 5.367		
5.01- 5.03 항공무선항행 무선항행위성(우주대지구), (우주 대우주) 5.328B 5.443B 5.367		
14.3- 14.4 고정 고정위성(지구대우주)5.484A 5.506 이동(항공이동 제외) 이동위성(지구대우주)(항공이동위 성 제외) 무선항행위성	14.3- 14.4 고정 고정위성(지구대우주) 5.484A 5.506	무궁화위성서비스 K151B
43.5-47 이동 5.553 이동위성 무선항행 무선항행위성 5.554	43.5-47 이동 5.553 이동위성 무선항행 무선항행위성 5.554	
66-71 위성간 이동위성 이동 5.553 5.558 무선항행 무선항행위성 5.554	66-71 위성간 이동 5.553 5.558 이동위성 무선항행 무선항행위성 5.554	
95- 100 고정 이동 전파천문 무선표정 무선항행 무선항행위성 5.149 5.554	95- 100 고정 이동 전파천문 무선표정 무선항행 무선항행위성 5.149 5.554	

3 GHz - 300 GHz (계속)

(단위 GHz)

국제 제 3지역	국내 주파수대별 분배	국내 용도 등
123- 130 고정위성(우주대지구) 이동위성(우주대지구) 무선항행 무선항행위성 <u>전파천문</u> 5.562D	123- 128 고정위성(우주대지구) 이동위성(우주대지구) 무선항행 무선항행위성 <u>전파천문</u> 5.149 5.554	
5.149 5.554	128- 130 고정위성(우주대지구) 이동위성(우주대지구) 무선항행 무선항행위성 <u>전파천문</u> 5.562D 5.149 5.554	
191.8-200 고정 위성간 이동 5.558 이동위성 무선항행 무선항행위성 5.149 5.341 5.554	191.8-200 고정 위성간 이동 5.558 이동위성 무선항행 무선항행위성 5.149 5.554	
238-240 고정 고정위성(우주대지구) 이동 무선표정 무선항행 무선항행위성	238-240 고정 고정위성(우주대지구) 이동 무선표정 무선항행 무선항행위성	
252-265 고정 이동 이동위성(지구대우주) <u>전파천문</u> 무선항행 무선항행위성 5.149 5.554	252-265 고정 이동 이동위성(지구대우주) <u>전파천문</u> 무선항행 무선항행위성 5.149 5.554	

5. 별표

가. 계기착륙시설(ILS)용 주파수 (별표 1)

순위 번호	주 파 수 (MHz)		순위 번호	주 파 수 (MHz)	
	로컬라이저 (LLZ)	글라이드패스 (GP)		로컬라이저 (LLZ)	글라이드패스 (GP)
11	108.1	334.7	4	110.1	334.4
	108.2	334.7		110.2	334.4
12	108.3	334.1	1	110.3	335.0
	108.4	334.1		110.4	335.0
13	108.5	329.9	10	110.5	329.6
	108.6	329.9		110.6	329.6
14	108.7	330.5	9	110.7	330.2
	108.8	330.5		110.8	330.2
15	108.9	329.3	8	110.9	330.8
	109.0	329.3		111.0	330.8
7	109.1	331.4	16	111.1	331.7
	109.2	331.4		111.2	331.7
6	109.3	332.0	17	111.3	332.3
	109.4	332.0		111.4	332.3
3	109.5	332.6	18	111.5	332.9
	109.6	332.6		111.6	332.9
5	109.7	333.2	19	111.7	333.5
	109.8	333.2		111.8	333.5
2	109.9	333.8	20	111.9	331.1
	110.0	333.8			

- 주) 1. 이 표는 ILS의 로컬라이저와 글라이드패스의 주파수 쌍을 표시한 것임.
2. 다음 조건으로 로컬라이저와 주파수를 초단파 전방향 무선표식 시설(VOR)에도 할당할 수 있다.

- 가. 유효범위가 작은 것에 한한 것
- 나. 100 kHz의 짝수배에 해당하는 채널을 사용하는 것
- 다. ILS의 요구가 없는 것
- 라. ILS에 혼신을 주지 않는 것

나. 무선표지시설(VOR/DME 및 VOR/TAC)용 주파수 (별표 2)

채널 번호	DME (TACAN) G to A (MHz)	DME (TACAN) A to G (MHz)	VOR ILS (MHz)	채널 번호	DME (TACAN) G to A (MHz)	DME (TACAN) A to G (MHz)	VOR ILS (MHz)
* 1	962	1025		36	997	1060	109.9
* 2	963	1026		37	998	1061	110.0
* 3	964	1027		38	999	1062	110.1
* 4	965	1028		39	1000	1063	110.2
* 5	966	1029		40	1001	1064	110.3
* 6	967	1030		41	1002	1065	110.4
* 7	968	1031		42	1003	1066	110.5
* 8	969	1032		43	1004	1067	110.6
* 9	970	1033		44	1005	1068	110.7
* 10	971	1034		45	1006	1069	110.8
* 11	972	1035		46	1007	1070	110.9
* 12	973	1036		47	1008	1071	111.0
* 13	974	1037		48	1009	1072	111.1
* 14	975	1038		49	1010	1073	111.2
* 15	976	1039		50	1011	1074	111.3
* 16	977	1040		51	1012	1075	111.4
# 17	978	1041		52	1013	1076	111.5
18	979	1042	108.1	53	1014	1077	111.6
19	980	1043	108.2	54	1015	1078	111.7
20	981	1044	108.3	55	1016	1079	111.8
21	982	1045	108.4	56	1017	1080	111.9
22	983	1046	108.5	57	1018	1081	112.0
23	984	1047	108.6	58	1019	1082	112.1
24	985	1048	108.7	59	1020	1083	112.2
25	986	1049	108.8	* * 60	1021	1084	
26	987	1050	108.9	* * 61	1022	1085	
27	988	1051	109.0	* * 62	1023	1086	
28	989	1052	109.1	* * 63	1024	1087	
29	990	1053	109.2	* * 64	1151	1088	
30	991	1054	109.3	* * 65	1152	1089	
31	992	1055	109.4	* * 66	1153	1090	
32	993	1056	109.5	* * 67	1154	1091	
33	994	1057	109.6	* * 68	1155	1092	
34	995	1058	109.7	* * 69	1156	1093	
35	996	1059	109.8	70	1157	1094	112.3

주) A to G : 항공기탑재 송신주파수, G to A : 지상 송신주파수

채널 번호	DME (TACAN) G to A (MHz)	DME (TACAN) A to G (MHz)	VOR ILS (MHz)	채널 번호	DME (TACAN) G to A (MHz)	DME (TACAN) A to G (MHz)	VOR ILS (MHz)
71	1158	1095	112.4	101	1188	1125	115.4
72	1159	1096	112.5	102	1189	1126	115.5
73	1160	1097	112.6	103	1190	1127	115.6
74	1161	1098	112.7	104	1191	1128	115.7
75	1162	1099	112.8	105	1192	1129	115.8
76	1163	1100	112.9	106	1193	1130	115.9
77	1164	1101	113.0	107	1194	1131	116.0
78	1165	1102	113.1	108	1195	1132	116.1
79	1166	1103	113.2	109	1196	1133	116.2
80	1167	1104	113.3	110	1197	1134	116.3
81	1168	1105	113.4	111	1198	1135	116.4
82	1169	1106	113.5	112	1199	1136	116.5
83	1170	1107	113.6	113	1200	1137	116.6
84	1171	1108	113.7	114	1201	1138	116.7
85	1172	1109	113.8	115	1202	1139	116.8
86	1173	1110	113.9	116	1203	1140	116.9
87	1174	1111	114.0	117	1204	1141	117.0
88	1175	1112	114.1	118	1205	1142	117.1
89	1176	1113	114.2	119	1206	1143	117.2
90	1177	1114	114.3	120	1207	1144	117.3
91	1178	1115	114.4	121	1208	1145	117.4
92	1179	1116	114.5	122	1209	1146	117.5
93	1180	1117	114.6	123	1210	1147	117.6
94	1181	1118	114.7	124	1211	1148	117.7
95	1182	1119	114.8	125	1212	1149	117.8
96	1183	1120	114.9	126	1213	1150	117.9
97	1184	1121	115.0				
98	1185	1122	115.1				
99	1186	1123	115.2				
100	1187	1124	115.3				

1. 이 표는 거리측정장치(DME) 또는 전술항법표식시설(TACAN)의 기상송신 주파수와 지상송신주파수의 쌍 및 VOR/DME 또는 VOR/TAC의 주파수의 쌍을 표시한 것임.
2. * 표의 채널은 국내적 사용에 할당한다. 단, 1,030 MHz의 주파수는 SSR방식(2차감시레이더)과 공용한다.
3. ** 표의 채널은 2차적 기초로 국내적 사용에 할당한다. 1차적 기초로는 SSR방식의 할당을 위하여 보류 한다.

4. # 표의 채널은 DME의 긴급용으로 한다.
5. DME를 ILS의 보조로 사용할 때는 채널번호 18에서 56까지의 채널 중에서 할당한다.
6. VOR의 할당기준은 다음과 같다.
 - 가. 채널번호 57부터 59까지 및 70부터 126까지의 짝수번호 채널
 - 나. 동상홀수 번호의 채널
 - 다. 채널번호 18부터 56까지의 채널 중 홀수번호의 채널

다. 기타무선국용 주파수 (별표 3)

장치명(용도)		주파수 (MHz)	전파형식	공중선 전력
테 이 터 전 송		219.000(224.000) 219.025(224.025) 219.050(224.050) 219.075(224.075) 219.100(224.100) 219.125(224.125)	F(G)1D F(G)2D	10 mW이하
		424.700 424.7125 424.7250 424.7375 424.7500 424.7625 424.7750 424.7875 424.8000 424.8125 424.8250 424.8375 424.8500 424.8625 424.8750 424.8875 424.9000 424.9125 424.9250 424.9375 424.9500	F(G)1D F(G)2D	10 mW이하
		2400 ~ 2483.5	F(G)1D F(G)2D	10 mW이하
무 선 호 출		219.150 219.175 219.200 219.225	F(G)1B(D) F(G)2B(D) F(G)3E F(G)9W	10 mW이하
무 선 L A N		5725 ~ 5825 17,705 17,715, 17,725 17,735 19,265 19,275 19,285 19,295	F(G)1D F(G)2D	10 mW이하
무 선 마 이 크		72.610 ~ 73.910 74.000 ~ 74.800 173.02 ~ 173.280 217.250 ~ 220.110 223.000 ~ 225.000 740.000 ~ 752.000 928.000 ~ 930.000 950.000 ~ 952.000	F(G)3E F(G)8W F(G)9W	10 mW이하
무선 조정기기	산업용	173.6250 ~ 173.7875 447.8625 ~ 447.9875	F(G)1D F(G)2D	10 mW이하
	일반용	173.0250 ~ 173.2750 447.6000 ~ 447.8500	F(G)1D F(G)2D	
시각장애인 유도신호용	고정장치	235.3000 235.3125 235.3250 235.3375	F(G)2D F(G)3E	10 mW이하
	휴대장치	358.5000 358.5125 358.5250 358.5375	F(G)2D	
화재, 도난경보장치		447.2625 ~ 447.5625	F(G)1D F(G)2D	10 mW이하
자동차시동장치		311.0125 ~ 311.1250	A1D, A2D	5 mW이하
이동체식별장치		2440(2427 ~ 2453) 2450(2434 ~ 2465) 2455(2439 ~ 2470)	NON AID AXN	300 mW이하
영상전송용		2410, 2430, 2450, 2470	A2F F2F A9W F9W	10 mW이하
단거리전용통신(DSRC)		5795 ~ 5815	F(G)1D, F(G)2D	10 mW이하

라. 아마추어무선국용 주파수 (별표 4)

지정주파수	운용주파수 대	업 무
1,812.5 kHz	1,800 kHz ~ 1,825 kHz	1차업무
3,525 kHz	3,500 kHz ~ 3,550 kHz	"
3,795 kHz	3,790 kHz ~ 3,800 kHz	"
7,050 kHz	7,000 kHz ~ 7,100 kHz	"
10,125 kHz	10,100 kHz ~ 10,150 kHz	"
14,175 kHz	14,000 kHz ~ 14,350 kHz	"
18,118 kHz	18,068 kHz ~ 18,168 kHz	"
21,225 kHz	21,000 kHz ~ 21,450 kHz	"
24,940 kHz	24,890 kHz ~ 24,990 kHz	"
28,850 kHz	28,000 kHz ~ 29,700 kHz	"
52.00 MHz	50 MHz ~ 54 MHz	"
145.00 MHz	144 MHz ~ 146 MHz	"
435.00 MHz	430 MHz ~ 440 MHz	2차업무
1.280 GHz	1.26 GHz ~ 1.30 GHz	"
2.425 GHz	2.40 GHz ~ 2.45 GHz	"
3.450 GHz	3.40 GHz ~ 3.50 GHz	"
5.750 GHz	5.65 GHz ~ 5.85 GHz	"
10.475 GHz	10.45 GHz ~ 10.50 GHz	"
24.025 GHz	24.00 GHz ~ 24.05 GHz	1차업무
47.100 GHz	47.00 GHz ~ 47.20 GHz	"
75.750 GHz	75.50 GHz ~ 76.00 GHz	"
77.75 GHz	77.5 GHz ~ 78 GHz	1차업무
135 GHz	134 GHz ~ 136 GHz	1차업무
249.000 GHz	248.00 GHz ~ 250.00 GHz	1차업무

※ 주 : 3.5, 7.0, 10.1, 14.0, 18.068, 21.0, 24.890 MHz 및 144 MHz의 주파수 대역은 재난 구조 통신용으로 사용할 수 있다.

마. 실험국용 주파수 (별표 5)

주파수	공중선 전력	점유주파수 대역폭
3556.00 kHz	10W 이하	6 kHz 이하
7712.00 kHz	10W 이하	12 kHz 이하
14369.00 kHz	10W 이하	12 kHz 이하
27386.00 kHz	10W 이하	12 kHz 이하
48.50 MHz	10W 이하	16 kHz 이하
75.00 MHz	10W 이하	6 kHz 이하
109.10 MHz	40W 이하	16 kHz 이하
116.30 MHz	100W 이하	25 kHz 이하
150.0625 MHz	10W 이하	16 kHz 이하
155.30 MHz	10W 이하	16 kHz 이하
219.50 MHz	10W 이하	16 kHz 이하
331.40 MHz	5W 이하	32.3 kHz 이하
451.20 MHz	10W 이하	16 kHz 이하
456.20 MHz	10W 이하	15 kHz 이하
770.00 MHz	10W 이하	200 kHz 이하
1134.00 MHz	200W 이하	650 kHz 이하
1197.00 MHz	200W 이하	650 kHz 이하
3705.00 MHz	1W 이하	1 MHz 이하
4167.50 MHz	1W 이하	1 MHz 이하
4184.25 MHz	1W 이하	1 MHz 이하
4220.00 MHz	1W 이하	4 MHz 이하
9410.00 MHz	25kW 이하	4 MHz 이하
10.03 GHz	1W 이하	4 MHz 이하
10.70 GHz	1W 이하	4 MHz 이하
12.20 GHz	1W 이하	40 MHz 이하
14.70 GHz	1W 이하	40 MHz 이하
18.70 GHz	1W 이하	40 MHz 이하
22.35 GHz	1W 이하	40 MHz 이하
31.40 GHz	1W 이하	40 MHz 이하
36.50 GHz	1W 이하	40 MHz 이하
41.50 GHz	1W 이하	40 MHz 이하

제2절 108-137.825 MHz 주파수 대역에서 항공무선 시스템 운용에 관한 중복 주파수 현황

108-137.825 MHz

(단위 GHz)

국제 제 1, 2, 3지역 공통	국내 주파수대별 분배	국내 용도 등
108- 117.975 항공무선항행 5.197	108- 117.975 항공무선항행	ILS(로컬라이저) 및 VOR용(별표 1 및 2-5) 116.3 MHz실험국용 K30 (별표 5)
117.975- 137 항공이동(R) 5.111 5.198 5.199 5.200 5.201 5.202 5.203 5.203A 5.203B	117.975- 137 항공이동(R) K58 5.198 5.203	121.5 MHz5.111 5.199 123.1 MHz5.200 항공운항시설관리 K64E
137- 137.025 우주운용(우주대지구) 기상위성(우주대지구) 우주연구(우주대지구) 이동위성(우주대지구) 5.208A 5.209 <u>고정</u> <u>이동</u> (항공이동(R) 제외) 5.204 5.205 5.206 5.207 5.208	137- 137.025 이동위성(우주대지구) 5.208A 5.209 우주운용(우주대지구) 기상위성(우주대지구) 우주연구(우주대지구) <u>고정</u> <u>이동</u> (항공이동(R)) 5.204 5.208	위성이동통신서비스 (GMPCS) K65
137.025- 137.175 우주운용(우주대지구) 기상위성(우주대지구) 우주연구(우주대지구) 이동위성(우주대지구) 5.208A 5.209 <u>고정</u> <u>이동</u> (항공이동(R) 제외) 5.204 5.205 5.206 5.207 5.208	137.025- 137.175 우주운용(우주대지구) 기상위성(우주대지구) 우주연구(우주대지구) 이동위성(우주대지구) 5.208A 5.209 <u>고정</u> <u>이동</u> (항공이동(R) 제외) 5.204 5.208	위성이동통신서비스 (GMPCS) K65
137.175- 137.825 우주운용(우주대지구) 기상위성(우주대지구) 우주연구(우주대지구) 이동위성(우주대지구) 5.208A 5.209 <u>고정</u> <u>이동</u> (항공이동(R) 제외) 5.204 5.205 5.206 5.207 5.208	137.175- 137.825 우주운용(우주대지구) 기상위성(우주대지구) 우주연구(우주대지구) 이동위성(우주대지구) 5.208A 5.209 <u>고정</u> <u>이동</u> (항공이동(R) 제외)	위성이동통신서비스 (GMPCS) K65

※ 이 표에 대한 각 칸과 항목별 설명은 제2장 제1절의 1 참조.

제3절 ITU WRC-2007 회의 항공업무 관련 사항

1. WRC-2007 회의 개요

2007 세계전파통신회의가 2007.10.22-2007.11.16(27일간) 스위스 제네바에서 189개 ITU 회원국 및 국제 및 지역기구, 회원사 대표 3000여명이 참가하여 개최될 예정이다. 한국에서는 전파방송 기획단장과 9개 연구반 위원 및 관련기관 100여명(연인원)이 참가할 예정이다. 여기서 논의될 사항은 WRC 2003에서 채택된 의제로서 항공업무와 관련된 주요 사항은 아래와 같으며 총 28개의 의제가 검토된다. 본 절에서는 항공통신업무 관련 의제에 대한 현재까지 논의된 회의 결과를 기술한다.

- 9GHz 대역 무선표정업무의 1차 업무로의 상향조정
- 지구탐사위성업무(EESS)와 우주연구업무(SRS) 추가 주파수 확보
- 3-30GHz 대역에서의 항공항행 원격명령(telecommand) 및 원격측정 (telemetry) 시스템 추가 주파수 스펙트럼 분배 검토
- 108MHz~6GHz 대역 정규 항공이동용 주파수의 추가 분배를 검토하고, 현 위성주파수 분배를 연구하여 민간항공통신의 현대화를 지원

2. WRC 2007 회의 의제 요약

WRC-2007 회의에서 논의될 의제를 요약하면 다음 표 3.1과 같다.

3. WRC-2007 의제별 회의 결과

항공통신관련 의제에 대한 논의 결과를 요약하면 다음과 같다.

의 제	내 용
1.3	o 9GHz 대역 무선표정업무의 1차 업무로의 상향조정 o 지구탐사위성업무(EESS)와 우주연구업무(SRS) 추가 주파수 확보
1.5	o 3-30GHz 대역에서의 항공항행 원격명령(telecommand) 및 원격측정 (telemetry) 시스템 추가주파수 분배 검토
1.6	o 108MHz - 6GHz 대역의 항공분야 추가 분배 주파수대역 검토 등

표 3.1 WRC-2007 의제 요약

의 제	의제 내용 요약
1.1	전파규칙 제5조 주파수 분배표 각주정리
1.2	10GHz, 18GHz 및 36GHz 대역의 지구탐사위성(수동), 우주연구(수동), 기상위성업 무 등과 관련한 주파수 분배 및 규제 문제를 검토
1.3	9GHz대역 무선표정업무의 1차업무 상향조정 및 지구탐사(능동), 우주연구(능 동)업무용 주파수 추가확보 검토
1.4	IMT-2000 이후 시스템과 IMT-2000 추가개발 관련 주파수 검토
1.5	고속 항공 원격측정 및 항공 원격제어용 스펙트럼의 요구 및 추가분배 검토
1.6	108MHz~6GHz대역 정규 항공이동용 주파수의 추가 분배를 검토하고, 현 위성 주파수 분배를 연구하여 민간항공통신의 현대화를 지원
1.7	1668~1668.4MHz대 이동위성업무와 우주연구(수동)업무간, 1664.4-1675M Hz대 이동위성업무와 고정 및 이동업무간 공유연구 결과 검토
1.8	27.5~28.35GHz/31~31.3GHz대 및 47.2~47.5GHz/47.9~48.2GHz대의 HA PS 응용을 위한 기술적 공유 및 규제 문제에 대한 ITU-R 연구결과 검토
1.9	2500~2690MHz대역에서 분배되어 있는 업무에 지장을 주지 않고 현재 및 향후 지상업무와 우주업무의 공유를 촉진하기 위하여 적용할 수 있는 기술, 운용 및 규제문제 검토
1.10	고정통신위성업무계획(부록30B)의 규제 절차와 관련 기술 기준 검토

표 3.1. WRC-2007 의제 요약(계속)

1.11	620~790MHz대 방송위성망 및 시스템으로부터 지상업무(특히 TV방송)의 보호를 위한 공유기준 및 규제규정 검토
1.12	전권위원회 결의 86(마라케쉬, 2002)에 따른 위성망 조정과 통고절차 검토
1.13	4~10MHz 사이 HF 대역의 주파수 재분배 검토
1.14	범 세계해상조난안전시스템(GMDSS) 관련규정 재검토 등
1.15	135.7~137.8kHz대역의 아마추어업무에 대한 2차업무 분배 검토
1.16	선박탐재 이동장비 이외의 장비에 대한 해상이동업무식별부호(MMSI) 관련 규제 및 운용규정 검토
1.17	1.4GHz 주변 고정위성업무와 기타 다른 업무간 공유 관련 ITU-R 연구결과를 검토
1.18	17.7~19.7GHz대 고타원궤도 위성시스템의 전력속밀도(pfd) 제한값 검토
1.19	인터넷을 위한 세계적으로 조화된 고정위성업무 주파수 소요요구 검토
1.20	능동업무 불요발사로부터 지구탐사위성업무(수동) 보호 규제방안 검토
1.21	전파천문 업무와 능동우주업무의 양립성 연구 검토
2	참조인용권고 검토 및 현행화 검토
3	변경 및 수정 필요한 전파규칙 조항 검토
4	WRC-03 이전 결의 및 권고의 개정 및 대치 등 검토
5	협약 135와 136에 따라 전파통신총회가 제출한 보고서 검토 및 조치
6	차기 WRC 준비관련 전파통신 연구반의 긴급과제 확인
7.1	전파규칙적용 관련 전파통신국장보고서 검토 및 승인
7.2	차기 WRC 잠정의제 제안 및 새로운 의제 발굴

가. 의제 1.3

(1) 의제 내용

(국문) 결의 747(WRC-03) 관련, 9 000-9 200 MHz 및 9 300-9 500 MHz 대역에서 무선표정업무를 1차 업무로 상향조정하고, 현재 9 500-9 800 MHz 대역에서 1차 업무인 지구탐사위성업무(능동)와 우주연구업무(능동)를 위해 기존업무에 유해한 영향을 끼치지 않는 조건으로 200MHz 범위 내에서 추가 주파수 확보.

(영문) In accordance with Resolution 747 (WRC-03), to consider upgrading the radiolocation service to primary allocation status in the bands 9 000-9 200 MHz and 9 300-9 500 MHz and extending by up to 200 MHz the existing primary allocations to the Earth exploration-satellite service (active) and the space research service (active) in the band 9 500-9 800 MHz without placing undue constraint on the services to which the bands are allocated.

(2) 의제배경

o Issue A : 무선표정업무 상향조정 관련

- 9GHz 대역에서 새로운 레이더 시스템을 개발하고 도입하기 위해서는 무선표정업무가 1차 분배된 연속 주파수 대역이 필요하나, 8 500-10 000MHz 대역 가운데 현재는 9 000-9 200 MHz 및 9 300-9 500 MHz 대역만 2차 업무로 분배되어 있어 1차 업무로의 상향조정이 필요

o Issue B : EESS 및 SRS 대역 확장 관련

- 9 500-9 800 MHz 대역은 현재 지구탐사위성업무(EESS)(능동) 및 우주과학업무(SRS)(능동)가 1차 업무로 분배되어 있으나 지구환경감시 요구조건을 만족시키기 위해서는 주파수 대역을 약 200MHz 확장하여 해상도를 높일 필요가 있음
- 결의 747에 따르면, 하위대역(9 300-9 500 MHz)으로 확장하는 것을 검토 후, 기존 업무와 공유가 불가능하다는 결론이 나올 경우에 한해 상위대역(9 800-10 000 MHz)으로의 확장에 대해 검토하기로 함

(3) 연구 및 검토 내용

o Issue A : 무선표정업무 상향조정 관련

- 검토 결과 9 000-9 200 MHz 및 9 300 9 500 MHz 대역의 무선표정업무는 오랜 기간 동안 기존 1차 업무인 무선헤행업무와의 공유에 문제가 전혀 없었으며, 공유가 가능하다는 ITU-R의 연구결과에 따라 1차 업무로 상향조정이 가능할 것으로 판단됨

o Issue B : EESS 및 SRS 대역 확장 관련

- 현재 상위대역으로 확장하는 Method B2에 대하여 현재 WP8B에서도 충분한 간섭 영향 분석에 대한 연구 결과가 보고되어 있지 않으므로 추가적인 시험, 측정 분석 등의 연구 결과에 따라서 확장 대역을 결정해야 한다는 입장이며, 이와 관련하여 국내의 하위 대역의 기존업무를 보호할 수 있도록 하기 위해서는 확장 대역에 대한 간섭 영향 등에 대한 국내 자체 연구 결과를 제시하여 대응하여야 할 필요가 있음.
- 대부분의 다른 국가에서 하위대역 확장을 선호하는 이유는 고정업무 등 기존업무가 상위대역을 많이 사용하고 있으므로 이 대역에 간섭영향을 적게 주기 위하여 상위대역을 피하여 하위대역으로 확장하는 것을 주장하고 있음. 이러한 논리와 주장으로 볼 때 역으로 EESS 및 SRS 대역 확장으로 인한 간섭영향이 야기될 소지가 있는 것으로 유추됨

- o 따라서 이에 대한 대응 방안으로서 “EESS 및 SRS 업무를 위한 대역 확장시 하위 대역이나 상위대역에서 동등하게 기존 업무에 간섭영향을 주지 않아야 한다”는 규정이나 주석을 반드시 추가하도록 하여 어떤 국가에서도 특정한 대역을 선호 하는 것이 의미가 없도록 논리를 개발하여 주장하는 것이 필요함. 또한 이 경우

어떤 대역으로 확장하더라도 간섭의 영향이 없다고 한다면 상위 대역이나 하위대역을 지역에 따라 선택적으로 사용하여도 문제가 없을 것이기 때문에 이를 의제로 제안하고, 이 경우 우리나라 입장에서는 하위대역에 밀집된 기존 업무에 가능한 간섭의 영향이 적도록 상위대역으로 확장하여 사용한다면 문제가 해결 될 것으로 예상함.

(4) 우리나라 입장

- Issue A : 무선표정업무 상향조정 관련
 - 무선표정 업무의 주파수 분배 상향조정과 관련한 ITU-R의 연구결과에 의하면, 무선표정업무와 무선항행업무 시스템 간에 공유가 가능하므로 이에 따라 우리나라도 무선표정 업무를 1차로 상향분배 하는데 문제가 없음
- Issue B : EESS 및 SRS 대역 확장 관련
 - 9 300-9 500 MHz 대역에서 EESS 및 SRS의 기존업무와의 공유에 관한 ITU-R의 연구결과에 의하면, 기존 무선표정 및 무선항행에 크게 영향을 끼치지 않아 문제가 없어, 국내에서는 지상기반 레이다가 영향을 받지 않도록 전파규칙에 기존업무 보호에 관한 주석을 추가하는 등 보호에 대한 확실한 방안이 마련되도록 대응할 필요가 있음.

(5) 주요국가 및 국제기구의 입장

- 호주
 - 9 000-9 200 MHz 및 9 300-9 500 MHz 대역의 무선표정업무를 1차 업무로 상향조정하는 것에 동의
 - 상향조정될 무선표정업무는 항공무선항행업무 및

무선항행업무에 영향을 끼치지 않아야 하며 또한 보호를
요구하지 않아야 함

o 이란

- 9 000-9 200 MHz 및 9 300-9 500 MHz 대역에서 이미 오랜 기간 동안 무선표정업무와 무선항행업무가 문제없이 운용되고 있어 ITU-R의 연구 및 시험을 거쳐 긍정적인 결과만 나온다면 문제없으며 기존업무를 보호하는 내용의 주석을 RR에 삽입할 필요가 있음
- 지구탐사위성업무(EESS) 및 우주연구업무(SRS)를 위해 9 500-9 800 MHz 대역에 연속적으로 200 MHz를 추가분배하는 것을 지지하며 9 800-10 000 MHz 대역에서 일부 고정 및 이동 시스템들이 운용되고 있어 9 300-9 500 MHz 대역으로의 확장이 유리하다는 입장

o 일본

- ITU-R은 무선표정업무와 기존 무선항행업무 간의 공유에 대한 충분한 연구를 할 필요가 있으며 연구결과에 따라 보호 기준을 마련할 필요가 있다는 입장
- 200 MHz를 9 500-9 800 MHz 대역에 연속적으로 분배할 경우, ITU-R은 주파수의 향후 수요 및 기존업무를 보호에 대한 충분한 검토를 해야 한다는 입장

o 캐나다

- 현재 기상레이더에 끼치는 영향에 대해 시험 중이며 결과는 추후 보고예정

o 미국

- CPM text 초안에 무선표정업무를 1차 업무로 상향조정하는 것

이 무선항행업무에 어떠한 유해혼신이나 제약을 가하지 않도록 하는 내용의 주석을 삽입할 것을 제안. 또한 지구탐사업무(EESS)와 타 업무간의 공유에 대한 연구 검토 중

(6) APG-07 3차 회의 결과

o 주요 논의 사항

- 의제 1.3은 9GHz 대역의 무선표정업무(RLS), 지구탐사위성업무(EESS) 및 우주과학업무(SRS) 개선을 위한 연속 대역폭 확장을 다루고 있는 의제로서 기존 무선항행업무와의 공유문제 등이 논의되었음. 현 시점에서는 대부분의 국가가 뚜렷한 입장표명 없이 ITU-R의 연구결과를 예의 주시하고 있으며 대한민국, 중국, 일본, 호주, 이란 등이 기고문 제출.

o 아 · 태지역 공동의견

무선표정업무 상향조정 관련

- APT 회원국들은 무선항행업무와 공유가 가능하다는 조건하에 무선표정업무를 1차 업무로 상향조정하는 것에 대해 지지하는 입장
- ITU-R은 본 의제 관련 연구과정에 측정시험을 거칠 것을 고려해야 함
- 9 000-9 200 MHz 및 9 300-9 500 MHz 대역에서 운용되고 있는 무선표정업무는 동 대역에서 RR규정에 맞게 운용되고 있는 무선항행업무의 사용 및 개발에 제약을 가하지 않아야 함
- 위 사항들 관련, RR에 적절한 주석을 삽입함으로써 항공무선항행 및 무선항행 시스템을 보호할 수 있음

EESS 및 SRS 대역 확장 관련

- APT 회원국들은 9 300-9 500 MHz 대역에 대해서 ITU-R이 진행중인 무선표정업무 및 무선험행업무 간의 호환성 연구에 대해 지지
- 9 500-9 800 MHz 대역에 분배된 지구탐사위성업무(EESS) 및 우주과학업무(SRS)를 확장할 경우, 향후 수요에 대한 연구가 이루어져야 하며 기존 업무들의 보호가 보장되어야 함
- 9 500-9 800 MHz 대역의 확장과 관련, 일부 APT 회원국에서 9 800-10 000 MHz 대역에서 고정시스템이 운용되고 있거나 향후에 운용할 계획이 있어 9 800-10 000 MHz 대역 보다는 9 300-9 500 MHz 대역으로의 확장이 유리함
- 기존 업무의 보호를 위해서는 제도적 장치가 마련되어야 함

(7) 해외 동향 (ITU-R포함)

- o 결의 747에 따라 ITU-R의 연구결과를 고려하여 WRC-07에서 의제 1.3과 관련된 사항들을 논의할 때반드시 동대역에 분배되어있는 기존업무에 대한 보호를 보장해야 함.
- o WP8B에서 WRC-07의제 1.3 관련 9GHz 대역에서의 무선표정업무를 1차 업무로 상향조정하자는 내용의 CPM 초안 작업이 진행되었음.

(8) 향후 대응방안

- o 국내에서 군용 영상레이더(SAR)가 개발되고 있어 이와 관련하여 200MHz의 추가분배에 대한 필요성이 검토되고 있고 ITU-R의 연구결과와 연계하여 지속적인 관찰 필요
- o 연구과제에 따른 우리나라 연구방향

- ITU-R의 공유 가능성 연구 결과에 따라 국내 업무와의 영향 분석
- EESS 및 SRS 대역 확장시 유리한 대역 검토
- 정부 및 산·학·연의 전문가들과 연계하여 국제 동향을 감안한 국내 방안 마련
- o APG-07 4차 우리나라 제안방향
 - EESS 및 SRS 업무를 위한 추가분배에 대한 적극적인 지지 표명
 - 국내 업무 보호를 위한 방안 제안

나. 의제 1.5

(1) 의제 내용

(국문) 결의230(WRC-03) 관련, 3-30GHz 대역에서 항공항행 원격명령 (telecommand) 및 원격측정(telemetry)시스템을 위한 추가 주파수분배 검토

(영문) To consider spectrum requirements and possible additional spectrum allocations for aeronautical telecommand and high bit-rate aeronautical telemetry, in accordance with Resolution 230 (WRC-03)

(2) 의제 배경

- o 항공기 설계가 점차 복잡해지고, 새로운 항공기를 제작하고 개발하는데 소요되는 시간을 단축해야하는 압박으로 인해 항공운항상태에 대한 정보를 지상에서 파악하는데 이용되는 항공원격측정(telemetry)을 위한 주파수의 수요가 증가하고 있어 이러한 수요를 만족시킬 수 있는 주파수를 확보하고자 함

(3) 주요 연구 및 검토 내용

- 의제는 애초에 3-30GHz 대역에서 필요한 주파수를 검토하도록 되어있으나 높은 대역에서는 현재 개발된 기술이 없어 16 GHz 대역 이하에서만 검토가 이루어짐
- 항공기 실험을 위한 연구가 ITU-R에서 이루어졌으며 5개의 후보대역이 선정되었으며. 각각의 대역은 장점과 단점이 있고 국가 별로 대역의 적정성과 필요성에 대한 입장이 다양함.
- 4 400-4 990 MHz
 - 동 대역에는 이동업무가 1차로 분배되어 있으며 4 825-4 835 및 4 950-4 990 MHz 대역을 제외하고는 항공이동 업무용으로 사용하는데 대한 제약이 없음
 - 동 대역에서 쓰이는 다른 업무로는 4 500-4 800 MHz 대역에 1차 업무인 고정위성업무(우주 대 지구), 4800-4 990 MHz 대역에는 1차 업무로 고정업무와 2차 업무로 전파천문업무가 분배되어 있음
 - 4 940-4 990 및 4 825-4 835 MHz 대역에서는 항공이동업무를 위한 이용이 금지되어 있으며, 미국에서는 최근 4 940-4 990 MHz 대역의 용도를 연방용에서 공공안전용으로 재분배 되었음
 - 또한, 4 950-4 990 MHz 대역에는 캐나다, 아르헨티나, 호주에서 전파천문업무를 1차로 분배하고 있으며, 4 950-4 990 MHz 대역에서는 2차 업무로 우주연구업무(수동) 및 지구탐사위성업무가 분배되어 있음
 - 이러한 이유로 인해 4 940-4 990 MHz 대역은 원격측정용으로 적절치 않다고 판단되며 향후의 원격측정용 주파수 확보를 위

한 연구는 4 400-4 940 MHz 대역에 한해서 이루어질 예정임.

o 5 090-5 150 MHz

- 동 대역은 항공안전업무가 보호받고 있는 대역이며 항공무선행업무가 1차로 분배되어 있으며, 항공이동위성업무가 5 000-5 150 MHz 대역에 1차 업무로 분배되어 있음
- 동 대역에는 이동업무를 위한 분배가 없으며 새로이 이동업무가 분배된다면 광대역 항공원격측정을 위한 것이어야 함
- 5 091-5 150 MHz 대역에는 이동위성업무 피더링크를 위한 고정위성업무 상향링크가 1차로 분배되어 있으며 2018년을 시점으로 2차 업무로 하향 조정될 예정
- 동 대역은 WRC-07 의제 1.6 과도 관련되어 새로운 항공이동업무 안전 통신을 위한 분배가 논의되고 있어 결국 항공이동원격측정과 고정위성업무 간의 공유에 관한 연구는 위성분야를 고려하여 항공이동업무를 향후 사용을 검토해야 할 것임

o 5 925-6 700 MHz

- 동 대역에는 고정위성업무, 이동업무, 고정업무가 1차로 분배되어 있음
- 국제전파규칙(RR)의 주석 5.458에 6 425-7 075 MHz에서 마이크로파 센서 측정을 위한 조항이 있지만 향후 항공원격측정과 공유에 제약을 가하지는 않을 것으로 보임
- 항공이동원격측정과 기존업무와의 조정이 필요

(4) 우리나라 입장

- o 미국을 중심으로 ITU에서 진행된 연구결과를 보면 항공기 실험용 원격측정을 위해 약 650MHz의 대역폭이 향후 수요를 만족시키는데 필요함

- 우리나라는 추가 주파수 확보에는 동의하나, 4 400-4 940 MHz 대역은 IMT-Advanced 후보대역과 중복되고, 5 925-6 700 MHz 대역은 고정업무로 다수 사용 중에 있어 반대하며,
- 5,030 -5091, 5091 -5150, 5150- 5250MHz 대역에 대하여는 기존 업무와 공유에 큰 문제가 없어 반대하지 않음
- 4 400-4 940 MHz 대역은 국내에서 통신사업자 M/W로 사용하고 있으며, 우리나라가 고려하고 있는 차세대 이동통신 후보대역 가운데 하나라 동 대역에서의 Telemetry의 도입이 어려우며 5 925-6 700 MHz 대역도 국내에서 통신사업자 M/W 등 고정업무가 많이 쓰이고 있어 지지하기 어려움

(5) 주요국가 및 국제기구의 입장

- 호주
 - 결의 230(WRC-03)과 관련하여 호주는 3GHz 이상의 대역에서 광대역 원격측정 및 원격명령을 위한 대역을 찾는 것을 지지하며 기존 업무의 보호가 전제되어야 한다는 입장
- 이란
 - 광대역 원격측정 및 원격명령을 위한 대역을 찾는 것을 지지하며 기존의 이동업무를 충분히 고려하고 보호를 전제해야 한다는 입장
 - 원격측정 및 원격명령의 용어에 대한 정의를 제안함
 - **원격측정** : 항공기국으로부터 전송되는 원격측정을 이용하여 항공기 내에서 이루어지는 상황을 보다 정확히 측정하고 항공기의 기능을 측정하는 것
 - **원격명령** : 전파통신을 이용 항공기국에 신호를 전송하여 항공기장비의 기능을 초기화, 변경, 취소하는것

o 일본

- 항공원격명령 및 원격측정을 위한 추가분배에 있어서 ITU-R의 향후 수요에 대한 연구가 필요하며 주파수의 사용현황을 고려하여 기존업무와의 공유 및 보호를 충분히 검토해야 함

o 프랑스

- telemetry와 telecommand에 대한 용어의 정의를 전파규칙(RR)에 삽입할 것을 제안. 또한 현재 분배된 주파수로는 향후의 증가하는 요구조건을 만족시킬 수 없음. 3-30GHz 대역을 항공 telemetry에 사용하기 위해 검토하는 것은 신기술 개발을 촉진할 수 있으며, 또한 이렇게 함으로써 산업과 사용자 모두에게 기여할 수 있음.

o ICAO

- 5 030-5 091 MHz 대역과 관련하여 ICAO는 마이크로파착륙시스템(MLS)을 위한 국제표준을 개발하고 적용했으며 관련 항공 기술 및 지상시스템도 개발된 상태이고, 이러한 시스템들은 이미 부분적으로 도입되었으며 추가적인 시스템 도입도 예정에 있음. 따라서, 현재 연구되고 있는 원격명령(telecommand) 및 원격측정(telemetry) 시스템은 ICAO의 현존 및 향후의 시스템에 영향을 끼치는 일이 없어야 함.

(6) APG-07 3차 회의 결과

o 주요 논의 사항

- 3-16 GHz 사이에서 광대역 항공 원격측정 및 원격명령을 위해 1차 업무로 새로 분배 가능한 항공이동업무를 포함한 이동업무용 대역 검토
- 16-30 GHz 대역에서 기존에 이미 이동업무로 분배된 대역 가운데 광대역 항공 원격측정 및 원격명령을 위해 분배

가능한 대역 검토

o 아·태지역 공동의견

- APT 회원국들은 광대역 항공이동원격측정 및 항공이동원격 명령을 위해 3GHz 이상에서 기존업무를 보호하면서 필요한 대역을 찾는 것에 대해 지지

(7) 해외 동향 (ITU-R포함)

- o 본 의제가 다양한 항공기의 향후 원격명령 및 원격측정용 주파수의 영향에 대한 연구를 필요로 하므로 동회선의 무인항공기(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)에 대한 사용에 대한 가능성도 반드시 고려되어야 함
- o 본 의제에 대한 연구는 무인항공기에 대해 향후 수십년 이후까지에 대한 정교한 대책을 마련해야 하며, 이는 수십 년 내에 무인항공기가 크게 늘어날 가능성이 매우 크기 때문임. 이에 대해 공중에서 어떻게 무인항공기를 운용할 것인지를 이해하는 것은 쉬운 일이 아님.
- o 의제 1.5와 관련하여 CPM 초안 작성 작업이 진행되었음
- o 제 1지역(Region1)에서 1차 연구결과를 통해 향후 원격측정 및 원격명령을 위한 비행 실험은 60MHz의 대역폭이 필요하며, 산업적으로나 경제적으로 볼 때 그러한 대역폭은 7GHz 이하의 대역에서 찾는 것이 효과적. 현재 무인항공기에 필요한 대역폭에 대한 연구가 진행 중임.

(8) 향후 대응 방안

- o 연구과제에 따른 우리나라 연구방향
 - ITU-R의 공유 가능성 연구 결과에 따라 국내 업무와의 영향 분석
 - 주요국가의 입장에 대한 세부적인 검토 필요

- o APG-07 4차 우리나라 제안방향
 - 국내 업무 및 차세대 이동통신 후보 대역의 보호를 위한 방안 제안
- o 건설교통부, 항공대학교, 항공우주연구소 등의 전문가들과 연계하여 국제 동향을 예의 주시하며 국내의 현황 분석
- o 국방과학연구소(ADD)가 미국·이스라엘에 이어 세계 세번째로 독자 개발한 무인항공기의 자동 이·착륙 시험비행에 성공함. 아직까지는 무인항공기가 주로 군사용으로 개발 사용되어지고 있으나 점차 민수용의 개발 및 사용도 확대될 전망.
- o 항공관련 업무는 ICAO(국제민간항공기구)를 중심으로 국제적으로 운용되고 있으며 주파수 분배 및 관리 규정은 ITU-R의 업무이다. 이에 따른 ICAO와 ITU-R의 동향과 선진국의 항공무선행업무의 주파수 분석 및 관련 국내 현황 분석이 필요함.

다. 의제 1.6

(1) 의제내용

(국문) 결의 414(WRC-03) 관련, 108MHz-6GHz 대역에서 항공이동업무에 추가분배 가능한 대역이 있는지 검토하고, 결의 415(WRC-03) 관련, 현재의 위성주파수 분배를 연구하여 민간항공 통신시스템의 현대화를 지원할 수 있는지의 여부 검토

(영문) To consider additional allocations for the aeronautical mobile (R) service in parts of the bands between 108 MHz and 6 GHz, in accordance with Resolution 414 (WRC-03) and, to study current satellite frequency allocations, that will support the modernization of civil aviation telecommunication systems, taking into account Resolution 415 (WRC-03)

(2) 의제 배경

- 항공기의 조종사에게 보다 많은 정보를 제공하고 활주로 안전사고를 줄이는 두 가지 비행안전을 만족시키기 위해 제안됨
- 위성통신 시스템을 이용하여 적절한 통신시설을 갖추기 어려운 개도국을 위해 ICAO의 통신, 항행, 감시 그리고 항공교통관리 (CNS/ATM) 기준에 맞는 제반 시설을 제공하기 위해 제안됨
- 미국과 유럽을 중심으로 항공이동용 주파수가 포화상태에 이르고 있어 이를 위한 추가 주파수 분배가 필요

(3) 연구 및 검토 내용

- 87-108MHz 대역의 음성방송업무와 108-117.975MHz 대역의 신규항공이동업무 간의 호환
 - 국내에서도 87-108MHz 대역이 FM 음성방송업무로 쓰이고 있으며 항공업무와 혼신이 일어나고 있는 상태이며 이와 관련하여 호환성이 개선될 필요가 있음
- 주요 쟁점 사항

결의 414

- 960-1 164 MHz 및 5 091-5 150 MHz 대역의 활용 가능성에 대한 검토
- 주변 대역 업무와의 호환성 여부

결의 415

- 하향 링크용으로 다음 주파수 대역이 검토중임
 - Region1: 10.7-11.7GHz 및 12.5-12.75GHz(s-E)
 - Region2: 10.7-12.2GHz (s-E)
 - Region3: 10.7-11.7GHz 및 12.5-12.75GHz(s-E)
- 기존 위성관련 업무에 문제를 일으키지 않아야 함

(4) 우리나라 입장

- o 건설교통부, 항공대학교, 항공우주연구소 등의 전문가들과 연계하여 국제 동향을 예의 주시하며 국내의 현황 분석

(5) 주요 국가 및 국제기구 입장

- o 기존 항공이동업무(AMS) 대역은 미국과 유럽에서 특히 이미 포화단계에 이르고 있으며 새로이 추가되는 응용설비들의 요구 조건을 만족시킬 수 없을뿐더러 기존업무에도 영향을 줄 가능성이 있음.
- o ICAO (WGF) : 의제 1.6과 관련된 이슈는 유럽과 북미에서 VHF 대역에서의 주파수 수요가 많다는 것이나 유럽에서의 항공이동업무는 8.33kHz 대역의 channel spacing을 활용하면 2016년 까지 충분하다는 입장
- o 호주

결의 414

- 호주는 기존업무에 유해한 영향이 없는 조건으로 116-117.975 MHz, 960-1024MHz, 5091-5150MHz 대역에 항공이동업무를 위한 범세계적인 분배를 지지.
- 5 091-5 150 MHz 대역에서는 고정위성업무 지구 대 우주 피더링크와의 호환성이 요구되며 이는 호주에 동 대역에서

운용중인 3개의 피더링크가 있기 때문

결의 415

- 개발도상국을 위해 현 위성주파수를 활용하는 것을 지지하며 기존업무에 영향을 끼치지 않는 다음 대역을 이용하는 것을 지지
 - 1지역 : 10.7-11.7 GHz 및 12.5-12.75 GHz (우주 대 지구)
 - 2지역 : 10.7-12.2 GHz (우주 대 지구)
 - 3지역 : 10.7-11.7 GHz 및 12.5-12.75 GHz (우주 대 지구)

o 이란

결의 414

- 현재 항공통신을 위한 대역이 포화상태에 이르렀으며 최근의 경험으로 미루어 진보하는 항행 및 감시기능 기술로 인해 추가 분배가 필요
- 기존업무 및 인접대역의 업무와 호환성을 유지할 필요가 있으며 특히 108-117.975 MHz는 인접 대역에서 운용중인 지상파 방송업무에 영향을 끼치지 않아야 함
- 5000-5030MHz 대역은 RNSS로 분배되어 부분적으로 사용되고 있거나 계획이 있으며 항공이동업무로 분배할때는 기존 RNSS 시스템에 영향을 주지 않아야 한다.

결의 415

- 고정위성업무용 우주선(spacecraft) 및 적절한 지구국을 활용하여 개발도상국의 민간항공통신 업무를 개선할 수 있다는 것에 동의

- 기존 분배된 위성 주파수에 영향을 끼치지 않아야 함

o 일본

- 일본은 기존업무에 유해한 영향이 없는 조건으로 이미 항공무선항행업무로 분배된 960-1164MHz 및 5091-5150MHz 대역에 항공이동업무를 위한 범세계적인 분배를 지지하며 주변 대역의 업무에도 영향을 미치지 않아야 한다는 입장.
- 특히 108-117.975MHz의 분배에 대한 용도변경은 반드시 87-108MHz 대역의 방송업무에 영향을 주지 않아야 함. ICAO 및 ITU의 충분한 연구 및 검토가 필요함

o 뉴질랜드

- 결의 414 관련, 뉴질랜드는 기존업무에 영향이 없는 조건으로 960-1164MHz 및 5091-5150MHz 대역에 항공이동업무를 위한 범세계적인 분배를 지지하며 주변 대역의 업무에도 영향을 미치지 않아야 한다는 입장. 특히 108-117.975MHz의 분배에 대한 용도변경은 반드시 87-108MHz 대역의 방송업무에 영향을 주지 않아야 함

o 태국

- 결의 414 관련: 기본적으로 항공이동업무를 위한 추가 분배는 지지하나 960-1024MHz 대역에서 태국은 거리측정장치(DME)를 많이 사용하고 있어 항공이동업무를 위한 추가 분배를 지지하지 않음

o 프랑스

- 현재 항공시스템을 위한 108 MHz-6 GHz 대역에 대한 연구결과, 2개의 대역이 관심을 갖고 연구할 필요가 있음을 알게 됨.

- 960-1 164 MHz 대역 : 이미 모든 곳에서 항공무선항행업무 (ARNS)를 위해 1차 업무로 분배되어 있음
- 5 091- 5 150 MHz 대역 : 이미 모든 곳에서 항공무선항행업무 (ARNS)를 위해 1차 업무로 분배되어 있으며 또한, 고정위성업무(FSS : 지구대 우주)로도 1차 업무로 분배되어 있음. 이 고정위성업무는 이동위성업무의 비정지궤도 이동위성시스템의 피더 링크로 제한되어 있음

(6) APG-07 3차 회의 결과

o 주요 논의 사항

결의 414

- 108-6 GHz 사이에서 기존 업무에 영향을 주지 않으면서 항공이동업무에 추가분배 가능한 대역 검토
- 5 091-5 150 MHz 대역에서의 항공시스템에 필요한 사항에 대한 연구

결의 415

- 선진국의 위성기반 시스템을 이용하여 개발도상국의 항공통신기반시설을 전반적으로 개선시킬 수 있는 방안에 대한 검토

o 아 · 태지역 공동의견

결의 414

- APT 회원국들은 960-1 164 MHz 및 5 091-5 150 MHz를 범세계적으로 항공이동업무에 분배에 대해 지지하는 입장
- 5 091-5 150 MHz 대역에서 일부 APT 회원국에 사용중인

피더링크가 있어 고정위성업무(FSS) 지구 대 우주 피더링크와의 호환성이 요구

- 또한, 인접 대역의 업무들과도 호환성을 유지할 필요가 있으며, 특히 108-117.975 대역은 지상방송업무와 반드시 호환성을 가져야 하며 87-108 MHz 대역의 방송업무에 어떠한 추가적인 제약도 가하지 않아야 함
- 기존업무에 영향이 없는 조건으로 960-1164MHz 및 5091-5150MHz 대역에 항공이동업무를 위한 범세계적인 분배를 지지하며 주변 대역의 업무에도 영향을 미치지 않아야 함

결의 415

- 기존 고정위성업무(FSS)용 우주국 및 적절한 지구국을 활용하여 민간항공통신업무의 현대화하고 기반시설을 확충할 수 있으며 여기에는 ICAO의 CNS/ATM 시설도 포함
- 위성기반장비와 민간항공시설을 연계하면 개발도상국의 항공통신기반시설을 전반적으로 개선시킬 수 있으며 이는 기존에 위성업무용 주파수 대역 내에서 이루어 져야 함
- 민간항공 응용을 위해 위성기반 장비를 이용하는 것은 개발도상국 항공통신 기반의 전반적인 발전에 기여할 것이나, 기존 위성용으로 분배된 주파수에 유해한 영향을 미치지 않아야 한다.

(7) 해외 동향 (ITU-R포함)

- o 2004년 9월에 제네바에서 SG8 관련 분과 회의가 있었음
- o 결의 414(WRC-03)와 관련하여 ITU-R에서 다음과 같은 연구를 수행중
 - 108MHz-6 GHz 대역에서 기존 업무에 영향을 주지 않고 항공시스템을 위해 쓰일 수 있는 대역검토.

- 5 091-5 150 MHz 대역에서 항공시스템을 위한 조건을 수용할 수 있는 방안검토
- o WP4A로부터의 liaison(8D/63)
 - 민간 항공 통신시스템의 기본적인 기술 특성과 운영 조건에 대한 연구는 WP8D에서 진행되는 것이 적절하고,
 - WRC-03에서의 결정에 따라 14-14.5GHz 대역에서 고정위성 시스템이 ICAO CNS/ATM (ICAO Communication, Navigation, Surveillance and Air Traffic Management)의 non-safety aspects와 같은 항공응용을 지원할 수 있으며,
 - 기존의 FSS VSAT 시스템과 향후 개발, 운용될 위성 및 지상 시스템들이 인터넷을 포함한 광대역 디지털 서비스의 항공 응용서비스를 제공할 수 있을 것임
- o WP4A의 liaison에 대해 Joint Rapporteur Group 8D-4A를 구성하고 구체적인내용을 논의하자는 liaison TEMP 문서를 작성(TEMP87)하였으나, 마지막 전체 회의에서 CPM06-1에서 지정된 관련 그룹 외에 새로운 JRG를 구성하는 것에 대한 강력한 반대(이란, 시리아)에 부딪혀, liaison 문서를 폐기하고 WP8D에서의 논의에 대해서는 rapporteur가 WP4A 회의에 구두 보고하기로 하며, 의장보고서에도 기록하지 않기로 함
- o 결의 415(WRC-03)와 관련하여 호주, 뉴질랜드, 케냐, 우간다의 기고문으로부터 민간항공통신의 현대화와 관련된 주요 이슈를 비항공통신 서비스도 지원할 수 있는 지상대지상 통신 시스템 및 air 대 지상 통신시스템으로 정하고, CPM text 초안 작업문서(8D74)에 대한 ICAO의 검토를 요청하기로 함

(8) 향후 대응방안

- o 연구과제에 따른 우리나라 연구방향
 - 국제민간항공기구(ICAO)의 입장 및 주요 국가의 입장 세부

검토

- ITU-R의 공유 가능성 연구 결과에 따라 국내 업무와의 영향 분석

o APG-07 4차 우리나라 제안방향

- 국내 업무 보호를 위한 방안 제안

결의 414

- o 본 결의에서 검토되고 있는 대역 가운데 960-1 164MHz 대역은 국내에서도 항공무선항행용으로 분배되어 사용되고 있으며 항공무선항행업무 특성상 국제규정을 따라야 하기 때문에 ICAO의 입장을 수용할 필요가 있음.
- o ITU-R SG8 WP8B 회의 결과를 검토하여 입장을 정리할 예정.

결의 415

- o 위성을 활용한 개발도상국 항공통신시설의 개선에 관한 내용으로 향후 활용하게 될 주파수 대역과 관련된 지속적인 관찰 필요.

제4장 항공무선시설의 국제 동향

제1절 차세대 항행시스템 CNS/ATM

1983년 국제민간항공기구(ICAO)는 현행 항공보안시설의 문제점을 해결하고 21세기를 대비하여 급증하는 항공교통수요를 능동적으로 대처할 수 있는 새로운 시스템 개발의 필요성을 인식하게 되었다. 이에 따라 ICAO는 새로운 기술과 개념 정립을 위한 특별위원회를 구성하여 인공위성을 매체로 하는 항공통신, 항행, 감시 및 항공교통관리(CNS/ATM)라는 새로운 항행시스템의 개념을 개발하였다. 또 미연방항공국, 국제기구, 서비스 제공자 및 이용자들 간의 국제적인 공동 노력과 상호협력, 표준의 제정 및 전환계획을 수립하기 위한 특별위원회를 구성하였고 1991년 제10차 국제항공항행회의에서 ICAO 회원국들은 차세대 항행시스템인 CNS/ATM을 21세기의 표준 항행시스템으로 공식 채택하고 효율적인 시스템 개발과 설치지침, 그리고 제도적 보완책 수립을 위한 활동을 전개하고 있다.

CNS/ATM은 인공위성을 이용함으로써 지상관제기관과 어떤 위치에 있는 항공기와도 데이터 및 음성 교신이 가능한 통신 방식, 항공기가 인공위성으로부터 전파를 받아 컴퓨터에 의해 계산한 항로를 따라 정확하게 비행할 수 있는 항행 방식, 그리고 항공기가 어디에 있는지 탐지가 가능한 감시 방식 등을 실현할 수 있다. 더구나 CNS/ATM이 실현되면 지점 간 비행 방식의 경제성 제고, 안전성 향상, 그리고 항공교통관리의 효율성 등이 획기적으로 개선될 전망이다.

이제 ICAO는 FANS와 같은 시험절차를 거쳐 CNS/ATM이라는

새로운 항행시스템의 2015년 완전 가동을 목표로 개발을 서두르고 있어 바야흐로 인류가 오랫동안 갈망하던 자유비행(Free Flight)의 실현이 눈앞으로 닥아 오게 되었다.

차세대항행시스템 CNS/ATM의 항행무선시설은 인공위성 및 ATN을 기반으로 하여 전 세계의 어느 곳이라도 교신 가능한 데이터 및 음성 통신 능력을 제공함으로써 현재의 음성 통신위주의 방식이 갖는 문제점을 해결하고 차세대 항공통신 시스템이 필요로 하는 요건을 만족시킬 수 있도록 HFDL 및 VDL 통신, Mode-S 데이터 통신, AMSS, 인공위성 데이터 통신 및 항공종합통신망(ATN)으로 구성되어 있다. 본 장에서는 이러한 항행무선시설에 대한 선진국의 기술 동향을 기술한다.

제2절 미래 항행시스템 관련 국제 동향

ITU의 허가를 받은 항공업무 관련 무선주파수 스펙트럼 이용에 관한 국제표준과 권고 사항은 ICAO 부속서10의 제5권 『항공 무선 주파수 스펙트럼 이용』에 명시되어 있다. 이에 관련된 국내 규정은 항공안전본부 고시 제2006-51호 「항공주파수 운용계획」에 기술되어 있으며 본 보고서의 제2장 제XX절에 기술하였다. CNS/ATM의 주요 시스템인 GNSS 관련 무선통신 표준은 ICAO 부속서 10 제1권 “무선항행보조시설”에 명시되어 있다. 다음에는 미래 항행시스템을 구성하는 항행위성 시스템 GPS, GLONASS 및 개발중인 Galileo, 그리고 GNSS에 대한 보강시스템인 SBAS, GBAS 및 GRAS에 대한 동향을 기술한다.

1. 항행위성시스템 현대화 계획

최초 미국의 군사적인 목적에 의해 개발된 GPS(Global

Positioning System)가 민간에 문호가 개방된 이후 항공항행분야에는 일대 혁신이 일어났다. GPS는 이로부터 착륙에 이르는 다양한 비행단계에서 사용이 가능하여, 비행단계별 복잡한 항법센서를 하나의 센서로 대체가 가능하기 때문이다.

CNS/ATM의 주요 기반 시스템은 GNSS로 데이터 통신의 동기를 위한 시각동기원을 제공하며, 항공기 또는 이동체의 위치정보를 제공한다. NSS에는 미국의 GPS와 러시아의 GLONASS, 유럽연합에서 개발중인 GALILEO가 포함된다.

가. GPS 현대화 동향

GPS의 표준측위서비스는 민간, 상업용으로 제공되고 있으며, L1 신호(1575.42 MHz)의 C/A 코드만이 민간 목적에 이용되도록 제공되고 있다. GPS 현대화 계획은 증가하는 GPS의 이용과 더불어 민간사용자들에게 부가적인 GPS 신호를 제공하는 것을 목표로 하고 있다.

새롭게 제공되는 L2 신호의 C/A 코드와 L5 신호는 GPS를 단독으로 사용하는 민간사용자에게 잉여신호로 이용되며, 이는 위치 정확도 및 이용성과 무결성의 향상뿐만 아니라 지속적인 GPS 서비스를 가능하게 하고, RF(Radio Frequency) 신호와의 간섭현상을 줄이는 이점을 제공할 것으로 예상된다. 또한 항공 정밀착륙, 측량/측지 및 지구과학 분야 등에서 이용되고 있는 DGPS의 경우에도 현재보다 정밀한 위치정확도를 제공할 것으로 기대되고 있다. L2 신호에 추가되는 C/A 코드만으로는 민간 사용자들에게 충분한 신호의 안정성을 제공할 수 없는데, 이는 지상에서 운용 중인 레이더들이 GPS L2 신호와 비슷한 주파수를 사용하기 때문에 일어나는 신호의 간섭현상 때문으로, 이를 해결하기 위한 방법 중 ARNS 밴드의 1164.45~

1188.45MHz 를 RNSS 밴드로 전환하여 사용하는 방법이 고려되었으며, 2000년 5월에 열린 WRC-2000 회의에서 승인되었다[1].

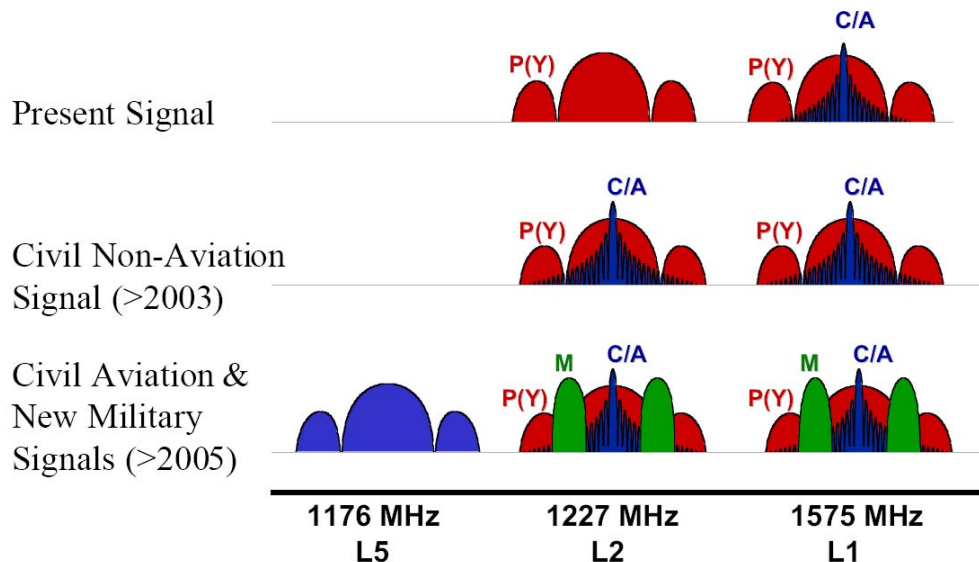


그림 4.1. GPS 현대화에 따른 주파수 할당 내역

새롭게 민간용으로 추가되는 세 번째 주파수인 L5 신호는 1176.45MHz의 주파수를 사용하며, 보잉 (Boeing)사에서 발사할 예정인 Block IIF 위성부터 제공될 계획이다. 기존의 L1 신호보다 6 dB정도(L5 : 2160dBW, L1 : 2154dBW) 파워가 증가되며, in-phase(I) data 채널과 quadrature(Q) data-free 채널을 분리하기 때문에 현재 비슷한 밴드에서 사용 중인 항공용 DME (Distance Measuring System)나 군용으로 사용되고 있는 JTIDS와의 간섭현상도 줄일 수 있는 장점을 가지고 있다.

또한 반송파-위상 추적에 있어서 보다 강건한 기능을 제공하며, 최소 20MHz의 대역 및 높은 chipping rate는 잡음 및 다

중경로 오차가 존재하는 환경에서 보다 향상된 정확도를 제공할 수 있을 것으로 예상된다. L1 신호나 L2 신호의 C/A 코드보다도 더 긴 코드를 가지게 되므로 CDMA의 상호상관에 의해 나타나는 자기간섭현상(self-interference)도 줄일 수 있는 장점을 가진다.

나. GLONASS 현대화

러시아의 GLONASS는 1982년 개발프로그램이 시작되어, 120°로 분리된 2개의 궤도면에 7개의 위성을 배치함으로써 1단계 GLONASS 프로그램이 1991년 완성되었다. 1995년까지 120°씩 떨어져 배치된 3개의 궤도면에 7개의 위성과 1개의 예비위성을 구성하려던 2단계 GLONASS 프로그램은 러시아 내부사정으로 인하여 중단되기도 했다.

러시아는 GLONASS의 정상화와 H/W의 개선을 위해 GLONASS-M이라 불리는 개선된 위성 항행 시스템을 계획하게 되고 1998년 말 GLONASS 보강을 위해 3개의 위성을 발사하였다.

1999년 1월 18일, 러시아 대통령은 GLONASS의 개방과 개선을 위해 새로운 차원의 국제 협력을 도모할 것을 결정하였고, 이에 러시아 연방정부는, 2001년 8월 20일, GLONASS 운영의 민간 이양과 GLONASS 기반의 민간국제협력의 GLONASS 프로그램을 승인하고, 2002년 시작하여 2011년에 마무리 되는 GLONASS-M 프로그램을 추진 중에 있다.

한편 미국의 GPS 현대화와 유럽연합의 GALILEO 사업에 고무된 러시아는 GLONASS 항행시스템의 국제경쟁력 강화를 위해 GLONASS-K라는 프로그램을 준비 중에 있다.

다. 유럽 연합의 GALILEO 계획과 주과수 할당

유럽연합은 GPS와 GLONASS를 대체할 수 있는 민간전용의 새로운 위성항행시스템 개발의 필요성을 인식하고, 전략적인 측면에서 미국과 러시아가 주도하고 있는 위성항행시스템에 대응하기 위한 GALILEO 프로그램을 진행하게 되었다. 미국 GPS와의 호환성을 고려한 GALILEO는 서비스 주과수(그림 4.2)부분에서 GPS 신호와의 신호간섭 문제가 제기되었으나, 이에 대한 분석 및 해결책을 마련하여 2004년 초 GALILEO 프로그램에서 군사부분을 제외한 모든 부분에서 미국과 유럽연합이 협력하기로 합의하고 2008년 서비스 개시를 목표로 개발이 진행 중이다. GALILEO는 아래와 같은 5단계의 서비스를 계획하고 있다.

■ 서비스 단계 1 : Open Service(OS)

- 측위, 항행, 시각정보를 무료로 제공
- E5a, E5b 캐리어, E2-L1-E1 캐리어의 B-채널과 C-채널에 암호화되지 않은 측위 코드와 항행정보 메시지 서비스
- OS 신호를 사용하여 이온층 지연에 대한 보정 가능

■ 서비스 단계 2 : Safety of Life Service (OS+무결성 정보)

- 무결성에 대해 글로벌한 경고메시지 제공
- 무결성 메시지는 OS 신호의 E5a, E5b, 그리고 E2-L1-E1 캐리어에 통합
- 성능은 ICAO SARPs에 정의된 APV-II (Approach with Vertical Guidance)의 요구 사항에 부합

■ 서비스 단계 3 : Commercial Service (OS+Commercial 데이터)

- 추가적인 정보를 OS 서비스 신호의 E5b 캐리어에 암호화하여 서비스

- E6 캐리어의 B채널과 C채널에 암호화된 CS 측위 코드와 항행 데이터 메시지를 제공하여 사용자가 3개 캐리어 위상을 이용하여 모호성을 갖는 해를 구하는 기술을 이용할 수 있어 위치 정확도를 향상

■ 서비스 단계 4 : Public Regulated Service

- 항행, 시각, 무결성 정보를 독립적이고, 접근에 제한을 갖는 신호를 통해 높은 서비스의 연속성을 요구하는 특별한 사용자에게 제공
- PRS 서비스의 접근은 EU 멤버 국가들에 의해 관리
- 암호화된 측위 코드와 항행정보 메시지를 E6 와 E2-L1-E1 캐리어에 실어 보냄

■ 서비스 단계 5 : Search and Rescue Service

- COSPAS/SARSAT 406MHz의 비콘 신호를 감지하여 COSPAS/SARSAT 서비스에 전달
- GALILEO 수신기를 장착한 비콘에 메시지 전달

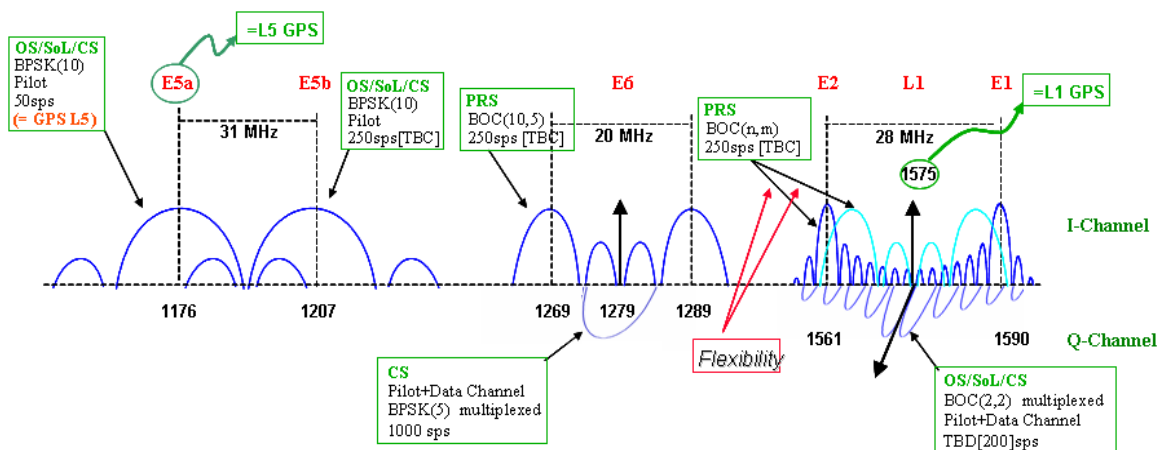
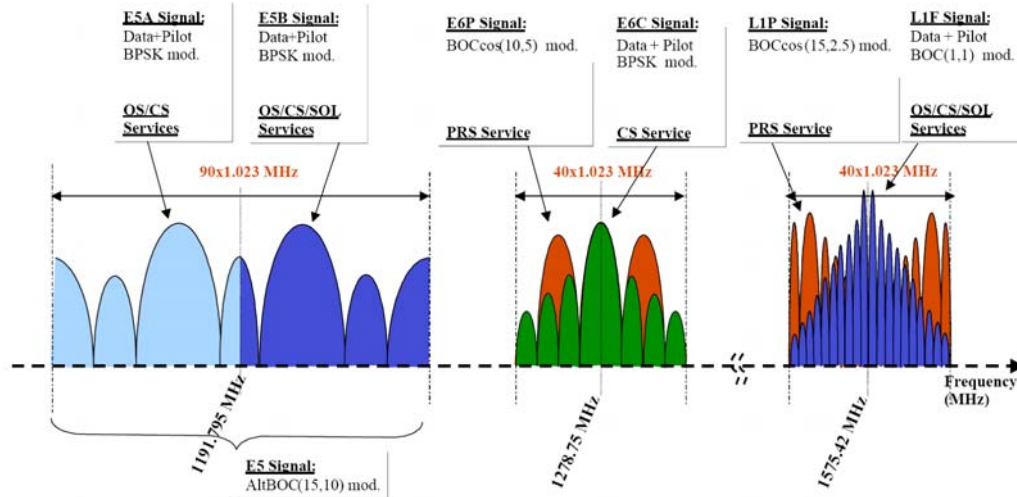


그림 4.2. GALILEO 주파수 스펙트럼

GALILEO Signals Overview



2. GNSS 보강 시스템 동향

GNSS는 여러 오차요인으로 인해 그 자체만으로는 항공기 항행에서 요구되는 정확성(accuracy), 무결성(integrity), 연속성(continuity), 이용성(availability)을 만족할 수 없기 때문에 오차를 보정하기 위한 위성항행보정시스템이 요구되는데, 이에선 보정 정보방송에 정지궤도위성을 이용하는 SBAS, 공항 등에서 VHF 데이터링크를 이용하는 GBAS (Ground-Based Augmentation System) 등이 있다.

위성항행시스템(GNSS)의 민간사용으로 상업항공부문에 안전과 효율의 증대를 가져오리라는 큰 기대를 갖게 되었으나 위성항행시스템의 몇 가지 단점들로 인해 민간항공부문에서 위성항행시스템을 유일한 항행체제로 이용하는 데에 장애가 발생되었다. 민간항공요

구조건을 충족하기 위해서는 위성항행시스템에 대한 보강시스템의 필요성이 제기 되었으며 특히 위성항행시스템의 무결성(integrity) 확보에 관한 부분에서의 보강이 요구되었다. 최근까지 위성항행시스템의 보강시스템들은 SBAS 와 GBAS, 그리고 ABAS (Aircraft Based Augmentation System)의 세 가지 범주로 구분되어 왔다. 다음에서는 데이터 링크를 사용하는 SBAS와 GBAS의 현황은 다음과 같다.

가. 위성기반 보강시스템 SBAS

여러 기준국들이 넓은 범위에 걸쳐 위치하여 각 기준국 지점에서 관측되는 모든 위성들의 정보를 종합하여 중앙처리기관으로 보낸다. 이 기준국들은 지상 또는 공중과 네트워크를 통해 연결된다. 중앙처리기관에서는 그 정보들을 종합하여 광역보정 값을 계산한다. 즉, SBAS 서비스 지역 내의 미리 지정된 지점들 (기준국 지점)에 대한 대기 지연에 관한 예측 정보를 제공하여 사용자들로 하여금 이용지점에서의 전리층 지연을 예측할 수 있게 한다. 또한 위성신호의 무결성에 관한 파라미터를 계산하여 각 위성항행시스템 위성의 파라미터 정보를 제공하여 사용자로 하여금 어느 위성조합에 대해서도 보정신호의 이용성을 결정할 수 있게 한다. 보정과 무결성 정보는 GPS 또는 GLONASS와 유사한 위성데이터 링크를 통해 방송된다. 현재 개발되고 있는 SBAS는 다음과 같다.

- FAA에서 개발 중인 WAAS
- 유럽연합이 EUROCONTROL과 제휴한 유럽 우주국의 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)
- 일본 민간항공국에서 개발 중인 MSAS (MTSAT Satellite Augmentation System)

SBAS는 상대적으로 적은 수의 지상 기반시설을 이용한다는 점과 CAT-I 수준의 정밀접근 서비스를 광역에 걸쳐 제공할 수 있다는 점에서 매력적이지만, 시스템의 복잡성과 구축비용 측면에서 모든 국가나 지역에서 이러한 보정시스템을 채택하기에는 많은 어려움이 있을 것으로 예상된다.

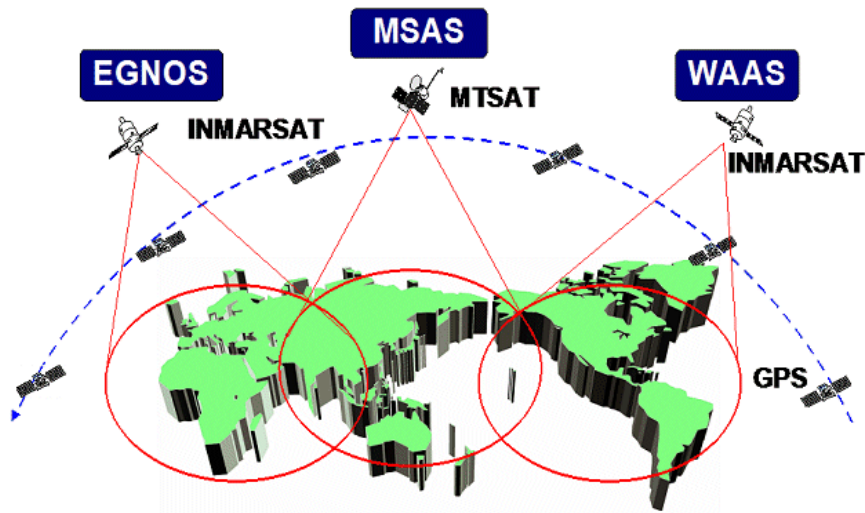


그림 4.3. 전세계 SBAS 개발 현황

나. 지상기반 보강시스템 GBAS

GBAS는 공항 또는 그 주변의 비교적 좁은 지역 내에 3~4개의 기준수신기들로 이루어진 몇 개의 수신기 집합들로 구성된다.

이 기준수신기들은 항행위성의 신호를 모니터링하며 의사거리 측정값들을 중앙처리장치로 보낸다. 이 정보를 이용하여 중앙처리장치에서는 각 위성 신호에 대한 의사거리 보정값을 계산하게 된다. 사용자들은 중앙처리장치에서 계산된 파라미터 값을 이용하여 주어진 가시위성조합에 서의 신호에 대한 이용성을 결정하게 된다.

보정 값과 무결성 정보는 디지털데이터방송 VDB를 이용하여 108.0 ~ 117.975 MHz 로 이용자에게 전송된다. GBAS는 활주로로 이어지는 원하는 기준경로를 정의하는 데에 필요한 정보도 방송한다. 하나의 GBAS 지상국은 48개까지의 기준경로를 전송할 수 있다.

GBAS는 ILS와 같은 100KHz 대를 사용하고 있지만, ILS가 하나의 활주로에 하나의 접근만을 유도할 수 있는 반면 GBAS는 한 활주로에 대해 이론상으로 192개의 접근을 유도할 수 있다. GBAS는 현존하는 ILS 운용에 상당한 유연성을 제공할 수 있다.

다. 지상기반 지역보강시스템 GRAS

GNSS의 보강시스템으로 부상하는 GRAS는 GBAS의 자연스런 확장 형태로서 지난 몇 년간 ICAO와 RTCA SC-159에 의해 정의되어 왔다. GRAS에 관한 논의는 1998년 뉴질랜드 웰링턴에서의 GNSSP WG-B 회의에서 스웨덴과 호주의 제안으로 시작되었으며, 미국 시애틀에서의 GNSSP WG-B 회의에서는 GRAS 서브 그룹이 결성되어 GRAS 운용 개념, 성능 요구조건, 2002년도 완성을 목표로 한 SARPs 제정 등 GRAS에 관련한 작업들을 시작하게 되었다.

스웨덴, 러시아 연방, 호주와 같은 고위도 지역은 질 좋은 위성항행시스템 서비스를 제공받지 못하고 있다. 이러한 문제점의 해결을 위해 추가적으로 위성기반시스템을 확충하는 것은 비용 측면에서 그다지 효과적이지 못하다. 스웨덴과 호주에서는 기존의 시설을 이용하여 자국의 실정에 적합한 GRAS 시스템을 구축하여 현재 시험운용 중에 있다.

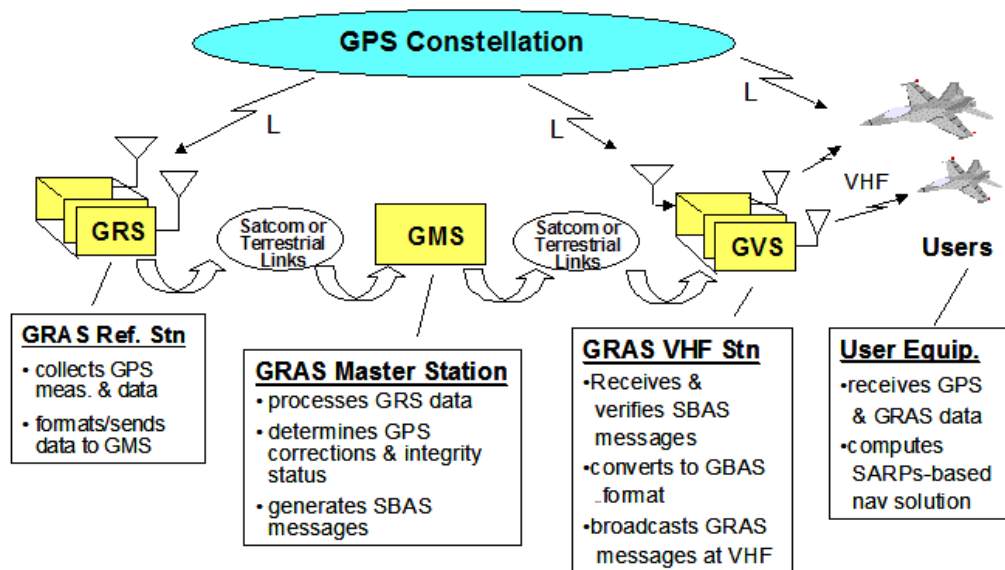


그림 4.4. 호주에서 제안한 GRAS의 구성도

GBAS 개념을 근간으로 하는 GRAS는 광역에 서비스를 제공하기 위한 VDB (VHF Data Broadcasting) 자동중계장치 그룹으로 구성된다. 각 VDB 자동중계장치는 GBAS와 유사한 또는 독립된 신호를 송출하게 된다. GRAS 영역 내를 비행하는 이용자의 장비는 하나 이상의 GBAS 신호를 수신하게 되는데 가장 좋은 성능을 나타내는 신호를 선택하여 사용가능하다.

현재 두 가지 형태의 GRAS 구성이 가시화되고 있는데 향후 실제 GRAS는 두 형태를 결합한 구조가 될 것이다.

· Type A GRAS 구조

A 타입의 GRAS 네트워크는 비교적 작은 범위를 커버하기 위한 시스템의 형태로 비용이 저렴하고 구현이 용이하다. 서로 독

립적인 GBAS 지상국을 모아 구성하며 스펙트럼 플랜과 주파수, 타임슬롯(Time Slot)등을 고려하여 자동중계장치를 배치하게 된다.

- Type B GRAS 구조

B 타입의 GRAS는 통신망으로 서로 묶여 있는 기준국들의 집합으로 이루어진다. 각 기지국으로부터의 측정값은 SBAS에서와 같은 방법을 통해 단일 기준국 위치에 대한 보정 값과 무결성 데이터가 생성되게 된다. 이 데이터는 VDB 신호를 통해 사용자에게 전달된다. 광역 네트워크를 통해 수집된 정보는, 보정 값이 가장 정확한 기준점을 나타내는 가상 GBAS 기준점을 잡는데 사용된다. 이곳에 VDB 자동중계장치를 설치하게 된다.

GRAS 시스템은 고위도 지방, 특히 스웨덴, 러시아, 호주 등을 중심으로 활발한 연구개발 활동이 진행 중에 있다.

제3절 미래 항공통신시스템 관련 동향

1. 항공 무선업무용 ITU의 주파수 스펙트럼 동향

국제 주파수 사용에 관한 규정과 주파수 분배를 결정하는 국제전기통신연합 (ITU)의 세계전파통신회의(WRC)-97에서는 이동위성서비스의 수요 증가에 따라, 현재 고정위성서비스, 고정서비스, 무선향행 및 이동서비스 등이 1차 업무로 할당되어 있는 14.0-14.5 GHz 대역에 항공이동위성서비스를 제외한 이동위성서비스를 2차 업무로 수정 할당하였다.

WRC-2000에서는 결의 216을 채택하여 양방향 통신 및 데이터 전송 기능 제공을 위한 항공이동위성서비스의 필요성을 제기하고, 동 대역에서 항공항행 이동위성업무의 운영을 허용하기 위해 항공

이동위성서비스(지구-대-우주)를 제2차 업무로 분배하는 가능성을 검토하는 의제 1.11을 채택하여, ITU-R 연구반에 관련 연구를 수행할 것을 요청하였다.

WRC-2000 이후 3년간 ITU-R에서 연구한 결과, 동 대역에서 항공이동위성서비스의 2차 업무 사용이 가능하다는 결론이 도출됨에 따라 주파수 분배표에서 ‘항공이동위성업무 제외’ 조항을 삭제하는 것으로 의견이 모아졌다. 그러나 실제로 그 실현 방안이 있어서 두 가지 의견이 대립되고 있다. 하나는 전파규칙(Radio Regulation, RR)의 내용을 수정하지 않고, 주파수 분배표에서 항공이동위성업무 제외조항만 삭제하는 것이고, 다른 하나는 기존의 1차 업무와 2차 업무를 항공이동위성업무에 의한 유해 간섭으로부터 보호하기 위한 주석을 RR 조항에 추가하고 주파수 분배표에서 제외조항을 삭제하는 것이다.

2002년 11월에 개최된 WRC 준비회의(CPM)에 제안된 각국의 입장을 살펴보면, 우리나라를 포함한 APT 주요 국가들과 프랑스, 러시아, 일본 등 다수의 국가들은 기존 업무의 보호를 위한 주석을 RR에 추가하는 방법을 선호하며, 미국과 캐나다 등 일부 국가에서는 기존의 RR 조항만으로도 충분하므로 무조건의 AMSS 2차 업무 분배를 주장하였다. CPM 회의 결과, 두 가지 의견이 대립되어 CPM 보고서에 방법 A와 B 둘 다 수록되었고 향후 논의과정을 거친 후 실현 방법을 결정하게 될 것이다.

WRC-2007에서 검토될 항공관련 주요의제는 의제 1.3, 의제 1.5 및 의제 1.6이다. 의제 1.3은 결의 747(WRC-03) 관련, 9000-9200 MHz 및 9300-9500 MHz 대역에서 무선표정업무를 1차 업무로 상향조정하고, 현재 9500-9800 MHz 대역에서 1차 업무인 지구탐사위성업무(능동)와 우주연구업무(능동)를 위해 기존

업무에 유해한 영향을 끼치지 않는 조건으로 200MHz 범위 내에서 추가 주파수 확보에 대한 것이며, 현 시점에서는 대부분의 국가가 뚜렷한 입장표명 없이 ITU-R의 연구결과를 예의 주시하고 있고 한국, 중국, 일본, 호주, 이란 등이 기고문 제출하였다.

의제 1.5는 결의230(WRC-03) 관련, 3-30GHz 대역에서 항공 항행 원격명령 (telecommand) 및 원격측정(telemetry)시스템을 위한 추가 주파수분배를 검토하는 것이다. 3-16 GHz 사이에서 광대역 항공 원격측정 및 원격명령을 위해 1차 업무로 새로 분배 가능한 항공이동업무를 포함한 이동업무용 대역을 검토하고, 16-30 GHz 대역에서 기존에 이미 이동업무로 분배된 대역 가운데 광대역 항공 원격측정 및 원격명령을 위해 분배 가능한 대역을 검토하는 일이다.

의제 1.6은 결의 414(WRC-03) 관련, 108MHz-6GHz 대역에서 항공이동업무에 추가분배 가능한 대역이 있는지 검토하고, 결의 415(WRC-03) 관련, 현재의 위성주파수 분배를 연구하여 민간항공 통신시스템의 현대화를 지원할 수 있는지의 여부를 검토하는 것이다. 2004년 제네바에서 SG8 관련 분과 회의가 개최되어 결의 414(WRC-03)와 관련하여 ITU-R에서 108MHz-6GHz 대역에서 기존 업무에 영향을 주지 않고 항공시스템을 위해 쓰일 수 있는 대역검토 및 5091-5150 MHz 대역에서 항공시스템을 위한 조건을 수용할 수 있는 방안검토에 관한 연구를 수행 중이다.

2. 데이터 링크 및 ATN 동향

ICAO 데이터링크 표준은 공지 링크에 필요한 상호운용이 가능하게 하는데 필요한 최소한의 필수사항을 SARPs[2]를 통해 정의하고 있다. 항공기 물리계층을 위한 MOPS는 EUROCAE 작업반 WG47에서 2000년 3월에 EUROCAE Doc ED-92로 발표하였으

며, 동시에 RTCA의 SC172는 2002년 6월에 DO-281(후에 ED-92A로 됨)로서 물리계층 및 네트워크 계층을 모두 포함하는 MOPS를 개발하였다.

VDL Mode-2에 사용되는 프로토콜 설계 및 설치를 위한 지침인 ARINC-631은 AEEC에서 채택되었으며, 1997년 채택된 ICAO SARPs에 명시되지 않은 이들 프로토콜이 분명하게 정의하여 필수 프로파일 및 항공전자장비와 서비스 제공자들 간의 운영상 호환성을 갖도록 하는데 필요한 사항들을 명시하고 있다. 또 AEEC에서 승인된 ARINC-750은 형식에 대한 규격 및 항공기용 VHF Data Radio(VDR)를 위한 기능 및 적합성에 대한 사항을 기술하며 장비의 물리적 크기, 커넥터 구성 및 인터페이스 기능을 규정한다.

1994년 FAA는 8.33Khz 채널간격을 사용하는 것 보다 음성 및 데이터 시스템을 통합하여 VHF채널 혼잡을 경감하는 것이 낫다고 ICAO에 제안했다. 이에 ICAO AMCP는 2000년 3월 7차 모임에서 Mode-3의 SARPs를 개발하여 2001년 Annex 10에 수록하였다. RTCA SC172는 2001년 후반에 MOPS를 개발하였으며 모의 실험은 영국의 National Air Traffic Services(NATS)에 의해 수행되었다.

Mode-4는 1994년 4월에 스웨덴 CAA에 의해 제안되었으며 STDMA 시스템을 기초로 하고 있다. 9.6Kbps GMSK를 사용했음에도 STDMA시스템은 NEAN와 같은 프로젝트에서 광범위하게 성능이 입증되었다. Mode-4의 SARPs는 보다 일반적인 통신능력을 포함하기 위해 확장되었기 때문에 ATN에 부합하며, 2000년 초 AMCP/7 모임에서 채택되고 2001년 11월에 Annex 10에 편입되었다. 개정된 ICAO Annex 10의 SARPs는 단지 물리계층만을 담당하고 대부분의 프로토콜 규정은 ICAO 기술문서에 별도로 제공될

것이다. SARPs 개발과 병행으로 EUROCAE WG-51에서는 VDL Mode-4를 사용한 ADS-B의 MOPS를 개발하였다.

채널 간격은 항공기가 증가함에 따라 통신량이 비약적으로 증가하는 것에 대비한 채널 수를 확보하기 위해서 단계적으로 좁혀왔으며, 현재는 25KHz가 일반적으로 사용되고 있다. 이 경우 항공 VHF 주파수 118.000 ~ 136.975MHz의 채널 수는 최대 760개이므로 매우 부족한 실정이다. 따라서 유럽과 같은 지역에서는 부족한 채널 문제를 해결하기 위해 8.33KHz를 사용하고 있다.

ATN은 이동체인 항공기가 포함되므로 이동통신망의 기능을 갖는다. 항공기는 한 국가의 경계를 넘어 전 세계를 비행하므로, ATN의 통신망은 전 세계적 시스템으로 구축되어야 한다. 항공기의 경우에는 지상기관은 항공기와 통신을 행할 수 있어야 하며, 항공기의 동일 장비에 대하여 각각의 지상기관은 마찬가지로 통신이 행해질 수 있는 능력을 갖추어야 한다. 한편 각 지상기관은 각 국가 기관 또는 연합기관 등에 속하고 있으므로, 각 지역의 운용의 자치성이 존중되어야 하지만 어느 특정한 기관이나 국가의 의도가 다른 기관이나 국가에 강하게 영향을 주는 네트워크의 구성은 피해야 한다. 이러한 ATN은 관련 참여기관의 자치성을 존중하는 상호 운용성이 있는 전 세계적 이동통신망의 집합체이다. 따라서 통일된 표준에 기준한 시스템의 구축이 필요하게 되었고 ICAO는 ATN 관련 지침을 개발하였으며 ISO가 제창한 OSI 구조를 채용함으로써 서로 다른 시스템 간에 원활한 접속이 이루어지도록 설계하였다. ATN 이용자가 언제 어디에서나 통신을 행할 수 있도록 하기 위해 항공기 네트워크(탑재장치 네트워크), 공지통신 네트워크, 지상통신 네트워크의 상호 접속을 자동적으로 수행하도록 고안하였다. 또 ATN 이용자가 통신을 할 때에는 어떠한 통신 매체를 사용하는가를 구별하여 통신망을 이용할 필요는 없다. 즉 어느 통신 매체를 사용하여

도 이용방법은 동일하다. 더욱이 ATN 이용자와 다른 ATN과의 인터페이스는 통신목적별로 각각 적절히 운용되도록 구성되어 있다.

3. 항공 데이터통신 서비스 현황

서브 네트워크들은 통신서비스 제공자인 사립의 개별 조직이나 민간항공국과 같은 당국에 의해 운영될 것이며, 각 서브 네트워크는 AOC 및 이와 유사한 많은 응용 데이터 전송을 수용하게 된다. 여러 종류의 VDL서비스를 제공하기 위해 각 통신망을 담당하는 운영자가 필요하며 각 운영자는 다른 사용자를 위한 다른 형태의 데이터를 수용할 수 있게 해야 한다. 경우에 따라 개별 통신서비스 제공자는 실시간으로 주어져야 하는 안전에 관련된 민감한 ATM 데이터도 수용해야만 한다. 민간항공국(CAA)에서는 상업적 목적의 데이터를 수용하고 이를 통해 추가적인 수입을 얻을 수 있을 것이며, 단일 지역의 공역에 복수의 CAA와 개별서비스 제공자를 포함한 많은 서비스제공자가 있을 수 있다. 너무 많은 서비스를 제공함으로써 인하여 야기될 수 있는 항공이동서비스 부분의 주파수 혼잡 문제는 VDL을 사용하여 주파수 채널수의 한계를 해결할 예정이다. 각국의 데이터 통신 서비스 제공 내역을 요약하면 표 4.1과 같다.

표 4.1. 데이터통신 서비스 현황

통신서비스 제공회사	서비스 제공지역	서비스 제공내용
ARINC (미국)	북미, 멕시코	PDC, ATIS, AOC
SITA (유럽)	동아시아,호주,아프리카, 유럽 등 122개 국가	PDC, ATIS, AOC
Air Canada (캐나다)	캐나다 영토	PDC, ATIS, AOC
한국	한국 영토	PDC, D-ATIS, AOC CPDLC, ACARS
Avicom (일본)	일본 영토	ATIS, AOC, AEIS
MASCOM (말레시아)	말레시아 영토	AOC
중국	중국 영토	시범운영 중
Aero Thai (태국)	태국 영토	시범운영 중

4. 항공 데이터 통신 시스템 동향

CNS/ATM 시스템의 조기 실용화를 위한 첫 단계로 항공기 제작사와 국제기구 및 여러 국가들이 연구노력 끝에 보잉사가 새로운 통신(C), 항행(N), 감시(S) 기능을 갖춘 항공기 탑재장비인 FANS-1 Package를 개발하고 '95.7.18 미연방항공청(FAA)이 승인하게 됨에 따라 전 세계적으로 항공기 탑재수량(약 500여대)이 급속도로 증가되고 있다. FANS-1 Package에는 VHF 데이터 통신, 위성데이터 통신, GPS 수신기 등의 기능을 포함하는 첨단 항공 장비이다. 항공기는 지상시설과의 통신 및 항행에 필요한 최첨단 컴퓨터장비를 갖추고 있으며 전파 교신에 필요한 각종 안테나와

센서들이 설치되어 있다.

현행 항공통신링크의 문제로는 전파의 특성상 가시거리권 내에서만 통신이 가능하다는 제한성과 잡음 및 혼신 등이 항공기 안전운항에 저해요소로 작용하고 있다는 점이다. 이러한 문제점을 해소하기 위해 음성위주의 현행 통신시스템은 데이터 기반의 통신시스템으로 전환되고 지역적 특성에 따른 데이터 링크를 활용하게 된다.

음성 및 데이터 송수신이 동시에 가능한 VDL에 대한 연구가 미국 VDL 모드-3를 중심으로 NEXCOM 프로그램으로 진행 중에 있으며 유럽에서는 CNS/ATM의 핵심 통신링크로서 VDL 모드-4를 선택하여 이에 대한 연구가 진행 중에 있다. HF 밴드를 이용한 데이터 통신 연구는 미국의 ARINC 사에 의해 독자적으로 진행되고 있으며 정지궤도 통신위성 혹은 중궤도 통신위성 등을 이용하는 데이터통신에 대한 연구가 진행 중에 있다. 정지궤도 통신위성을 이용하는 경우 고위도와 극지방에서는 그 효율이 현저히 떨어지게 되므로, IRIDIUM과 같은 통신위성을 이용하는 연구도 진행 중에 있다.

항공이동위성통신을 이용하는 연구는 많은 성과를 거두고 있어 이를 이용한 기내 인터넷 서비스 등 다양한 응용서비스가 제공되고 있거나 개발 중에 있다. 항공종합통신망 구축은 항공기 운항정보의 글로벌화를 목표로 진행되고 있으며 차세대 CNS/ATM 통신링크의 중추적인 역할을 담당하게 된다. 특히 주목할 점은 VDL 모드-4의 경우 지상의 어떠한 시설에 의존하지 않고도 운영이 가능하다는 점이다. 대양이나 극지방 혹은 레이더가 설치되지 않은 지역 등에서는 VDL 모드-4를 이용한 다양한 응용기술의 개발이 가능하며 이에 대한 연구가 각 지역별 특성에 맞게 진행되고 있다. VDL 모드-4는 협대역의 다중채널 25KHz 특성으로 인하여 낮은 전송률에

도 불구하고 성능 면에서는 VDL 모드-2 보다 나은 서비스를 제공할 수 있다. 항공통신 데이터링크 특성을 요약하면 표 4.2와 같다.

표 4.2. 항공용 통신링크 주요특성

데이터 링크	SatCom	HF DL	ACARS	VDL M2	VDL M3	VDL M4
주파수 (MHz)	L-Band (1530-1660.5)	HF (2-30)	VHF (131.55)	VHF (118-137)	VHF (118-137)	VHF (118-137)
운용범위 (NM)	위도±80°	100-2,000	200	200	200	200
서비스	Data/Voice	Data	Data	Data	Data/Voice	ADS-B/Data
응용	AOC/ATC	AOC/ATC	AOC/ATC	AOC/ATC	ATC (예정)	ATC (예정)
채널간격 (KHz)	5.0-17.5	2.8	25	25	25	25
변조	A-8PSK A-QPSK	M-PSK	MSK	D8PSK	D8PSK	GFSK
다중접속 Data/Voice	TDMA/SCPC	TDMA	CSMA	CSMA	TDMA	STDMA
총 데이터 전송율 (Kbps)	0.3-10.5	0.3-1.8	2.4	31.5	31.5	19.2
음성전송율	9.6kbps 4.8kbps	N/A	N/A	N/A	4.8kbps	N/A

5. ADS-B 데이터 링크

ADS-B는 항공기 및 지상이동체 등의 위치정보를 자동적으로 방송하는 시스템이다. 기존의 레이더에 의존하던 감시기능을 통신

링크의 데이터를 통해 구현하는 시스템으로 CNS/ATM 의 혁신적인 기능이다. ADS-B를 구현할 수 있는 통신링크로서는 미국 FAA에서 제안한 UAT와 ICAO SICASP 패널에서 제안한 모드-S Extended Squitter, 그리고 ICAO AMCP 패널에서 제안한 VDL Mode-4 등이 있다.

가. 1090MHz의 모드-S 확장스퀴터(1090ES)

1090ES는 3MHz의 대역폭으로 운영되며 항공 부문에서 광범위하게 사용되는 이차감시레이더의 Mode S 기술의 확장으로써 개발되었다. 각 메시지는 패러티를 위한 24비트를 포함한 112비트로 구성된다. 데이터 속도는 1M비트로 1090MHz 채널은 랜덤하게 접근하도록 설계되었으며, 채널은 현재 운영중인 ATCRBS(Air Traffic Control Remote Beacon System) 및 TCAS(Traffic-alert and Collision Avoidance System)와 지상 레이더로부터의 질문기에 응답하는 Mode S와 공유하게 된다. ADS-B를 위한 스퀴터는 ‘확장’이라는 용어를 쓰는데 이는 Mode S 스퀴터의 56비트 메시지를 포함하기 때문이다. ADS-B를 위한 1090ES의 메시지 형식과 데이터전송속도 등은 RTCA 특별위원회 186과 EUROCA Workin Group 51등과 관련하여 ICAO의 SICASP에 정의되어 있다. 위의 기관들은 1090ES에 대한 RTCA/EUROCAE의 공동 ADS-B MOPS(Minimum Operational Performance Standards)에 대해 각각 2000년 9월과 10월에 승인을 하였다.

1090ES 범위확장과 레이더 정보의 업링크를 위한 TIS-B (Traffic Information Services-Broadcast)의 지원을 위해 MOPs와 ICAO의 표준(SARPs: Standard and Recommended Practices)이 수정되고 있다. 수정된 MOPS와 SARPs에 근거하여 TLAT(Technical Link Assessment Team)는 1090ES에 대한 성능시험을 실시하였다. 또한 기상

정보 등의 서비스를 위한 FIS-B(Flight Information Service-Broadcast) 등을 지원할 수 있는 부가적인 메시지 형식에 대해서도 실험이 이루어졌으며 이 때 시스템은 최고 1kW의 출력까지 실험하였다

나. UAT(Universal Access Transceiver)

미국 Mitre 회사에 의해 개발된 UAT는 3MHz 의 대역폭을 가지며 air-to-air, air-to-ground 등의 surveillance 및 상황별 경고 등에 응용하기 위한 최적화 데이터 링크로서 개발되었다. 데이터 전송속도는 대략 1M비트이다. 초기 UAT의 운용은 966MHz의 실험용 주파수 대역을 사용하였으며, 알래스카에서의 기술시연(Capstone Program)에서는 UAT 주파수로서 981MHz를 사용하였다. 평가는 최고 250W 출력까지 실시되었다. RTCA에서의 UAT MOPS는 2000년 12월부터 개발이 시작되었다.

다. VDL Mode 4

VDL Mode 4는 두 개의 25KHz의 광역신호채널 (GSC: Global Signalling Channels)을 사용하고 있으며 교통량이 많은 지역에서의 부가적인 채널을 사용하도록 설계되었다. 데이터 전송은 19,200bps이다. 1991년 이후 여러 형태의 프로토타입이 제작되어 실험되어 오고 있다. 최근에는 FARAWAY-II 프로젝트를 통해 두 개의 GSC를 갖는 장비에 대한 평가가 이탈리아에서 수행되었는데 항공운항에서의 양방향 무선통신, ADS-B, GNSS 보정, TIS-B, FIS-B, 그리고 CPDLC (Controller-Pilot Data Link Communication)에 대해 기술을 시연하였다. VDL Mode 4 장비에 대한 평가는 최고 25W 출력까지 실시되었다. VDL Mode 4에 대한 ICAO SARPs는 ICAO AMCP에 의해 개발되어 2001년 3월에 ICAO 회의에서 승인을

받았다. VDL Mode 4의 항공기 탑재장비에 대한 EUROCAE MOPs가 완성되어 2001년 7월에 공표 되었다. 1090ES는 강한 송출파워를 필요로 하고 지상의준시설이므로 지구 전 공역을 대상으로 확대되기는 곤란하지만 기존의 시스템을 보완하며 당분간 많은 이득을 줄 것이며, UAT는 VDL Mode 4에 비해 시스템이 최적화 되고 운용 로드가 가볍다는 매력적인 장점은 있지만 VDL Mode 4에 비해 표준화 작업이 미비한 상태이다. VDL Mode 4는 러시아 민간항공 당국에 의해 채택되어 2005년까지 러시아 공역에 대한 설치가 예정되어 있다.

표 4.3. ADS-B 데이터 링크(후보) 비교

구분 시스템	주파수 (MHz)	변조형식	Multiplexing	Time Slot/Sec
Mode-S	1090	PPM @1Mbps	Random Access	N/A
VDL M4	118~136.975 (25KHz chs)	GFSK @19.2kbps	STDMA	75
UAT	960~1215 (단일주파수)	PFSK @1Mbps	Random Access	4000 MSO*

* MSO : Message Start Opportunities

제4절 항공업무용 무선시설의 전망과 비전

1. 더욱 안전한 항행시스템

위성항행시스템은 GPS, GLONASS 및 Galileo(서비스 예정) 같은 항행위성을 사용하여 전 세계적인 서비스를 무제한의 이용자에

게 고정밀의 3차원 위치 및 시간 정보를 제공할 목적으로 구성되었다. 위성항행 시스템에 필요한 적절한 수신 장비를 갖춘 항공기, 선박, 지상 수신자 등의 이용자는 기후, 시간대에 관계없이 어디서나 서비스를 제공받을 수 있게 되었다. 더욱 정밀한 위치정보를 필요로 하는 경우에는 여러 가지 보정시스템을 이용할 수 있어서 위성을 이용한 보다 안전하고 효율적인 항행이 가능하게 되었다. 이러한 보정시스템으로는 우주기반, 항공기기반, 지상기반 및 지상네트워크 기반의 시스템이 있으며 VHF 전파를 사용하여 위치 교정에 필요한 교정정보를 이용자에게 제공해 주어야 한다. 따라서 위성항행시스템의 효율적인 운용에 통신의 역할이 중요한 몫을 담당해야만 한다. 항행위성 시스템은 항행에 필요한 위치 정보의 제공, 통신 서비스 제공 그리고 수색 감시 서비스를 제공한다. 위성항행시스템은 기존의 항행 장치인 INS, Loran 및 기타 항행 시스템과 병용하면 보다 높은 신뢰도와 연속성을 유지할 수 있다. 위성항행시스템의 등장으로 차세대 항행시스템 CNS/ATM은 그 실현이 가능하게 되었다. 위성항행시스템 도입으로 기대할 수 있는 효과는 항공기간 분리거리를 현재의 기준보다 축소할 수 있고 항공기간 운항시간을 단축할 수 있으며 최적의 항로로 비행이 가능하게 되어 더욱 안전하고 효율적인 서비스를 제공하는 것이다.

2. 데이터 링크 기반의 미래 통신 시스템

VHF를 사용하는 항공통신은 음성과 데이터 양쪽 모두를 사용할 수 있으나, 수용력이 한계에 이르고 있는 상태이며 항공음성통신은 매우 혼잡한 상황이다. 또한, 현재 사용되고 있는 ACARS의 문자 모드 시스템은 ATS 서비스를 원활히 사용하기에는 서비스의 질이나 제한된 량의 데이터 등의 제약으로 어려움을 겪고 있다. 이에 ICAO는 향상된 디지털 음성 서비스와 데이터 통신을 지원하기 위해 VHF 데이터링크(VDL)를 도입하였다. 앞으로 대부분의 VDL시

시스템은 데이터를 기본으로 하여 활용도가 가장 높은 항공교통관리(ATM) 통신에 사용될 것으로 예상되며 다만 음성통신은 대체, 예비 또는 비상사태를 위해 사용될 것으로 예상된다.

항공기가 증가함에 따라 통신량이 비약적으로 증가하는 것에 대비하여 채널 수를 확보하는 수단으로 채널 간격은 단계적으로 좁혀져 왔으며, 현재는 25KHz가 일반적으로 사용되고 있다. 이 경우 항공 VHF 주파수 118.000~136.975MHz의 채널 수는 최대 760개이므로 매우 부족한 실정이다. 따라서 유럽과 같은 지역에서는 부족한 채널 문제를 해결하기 위해 8.33KHz를 사용하고 있다. 현재 추진하는 VHF데이터링크로의 전환이 실용화 단계에 이르면 전파의 이용효율이 향상되고 각종 정보를 신속정확하게 제공하여 항공기운항에 안전도가 향상되는 효과를 가져 올 것으로 기대할 수 있다. VDL에 기반한 각 구역별 항공통신의 전망은 표 4.4과 같다. 이 표를 보면 음성위주의 현행 통신이 데이터통신 위주로 변화함을 볼 수 있다.

표 4.4. 차세대 항공통신의 구역별 특성

구분	현 행	차세대 통신
공항 계류 중	VHF음성	VHF 데이터/음성(비상용) 유선데이터(게이트 통신)
단거리 상공 비행 중	VHF음성	VHF 데이터/음성(비상용) SSR 모드-S 데이터
장거리 대양(대륙) 상공 비행 중	HF 음성	인공위성 데이터/음성 HF 데이터/음성(비상용)
항공 관련 정보의 처리	항공고정통신망: 저속, 개별 통신망	항공종합통신망(ATN):고속, 통합통신망, 패킷 교환망

현행 항공통신링크의 약점은 가시거리권 내에서만 통신이 가능하고 잡음 및 혼신 등이 항공기 안전운항에 저해요소로 작용하고 있다는 점이다. 이러한 문제점을 해소하기 위해 음성위주의 현행 통신시스템은 데이터 기반의 통신시스템으로 전환함과 동시에 지역적 특성에 따른 데이터 링크를 활용해야 한다. 데이터 링크를 원활하게 연결하기 위해서는 각 서브 네트워크를 하나로 통합 운영할 필요가 발생하게 되고 또 항공기의 다국간 운용 특성을 감안하면 전 세계를 하나의 통신망으로 통합해야한다. 이에 부응하여 ICAO에서는 차세대 항행시스템인 CNS/ATM의 통신을 지원하는 필수 요소로 ATN을 채택하였다.

ATN에 규정된 응용에 사용되는 메시지는 각각 비트로 부호화되어 종단간의 통신이 이루어진다. 이들 비트들은 단말시스템에서 부호화되어 전달되고 상대측 단말시스템에서 복원된다. 문자기반의 ACARS에서 비트통신으로 전환됨으로 장문 메시지의 간소화, 통신 오류 감소, 효율 향상 및 각종 매체의 이용가능성이 증가되고 이를 통해 서비스 품질 및 신뢰도의 향상이라는 효과를 가져 온다. ATN은 서로 다른 네트워크간의 연결방식으로 라우터를 사용하여 기존의 네트워크를 최대한 수용하는 통합운영 개념의 네트워크이므로 이미 기존에 사용되고 있는 LAN, 전용회선, CIDIN, X.25 등은 그대로 재활용된다. 또한 프레임릴레이와 비동기 전송모드(ATM)등과 같은 새로운 네트워크 기술도 최대한으로 이용할 수 있다.

다중 우회 경로와 고속 스위칭 기능을 부가함으로써 네트워크의 유용성이 높고 정보크기에 대한 제약이 없어지며 정보수신의 확인이 가능하다. 또 ATN은 ISO와 ITU-T의 국제적 표준에 기초를 두고 있으므로, 비용이 많이 드는 ARINC, SITA 등과 같은 데이터 링크 서비스를 사용할 필요가 없어진다. ATN에서는 ATS, AOC 호스트의 응용은 어느 항공기의 ATS, AOC 응용에도 전화와 같이

직접 접속한다. 데이터는 항공기로부터 송출됨과 동시에 호스트 시스템에 도착하고, 그 반대도 마찬가지이다. ATN은 마치 모든 항공기의 모든 좌석마다 독립된 수신주소를 갖는 것이 가능하도록 제약이 없는 주소와 수신인 성명을 갖고 있는 것처럼 운용된다. 따라서 기상그래픽 같은 다양한 응용서비스의 도입이 용이하고 데이터 전송 및 획득도 효율적 운영되므로 경비가 줄어든다.

항공통신용 인터넷서비스를 제공하게 되는 ATN은 OSI 모델에 기반을 둔 종합통신망으로 지상간 또는 항공기와 지상간의 상호 운용을 원활하게 하고, 기존의 음성위주의 아날로그 통신에서 디지털 음성뿐 아니라 데이터 전송에 적합한 구조를 갖추므로써 미래의 다양한 멀티미디어 데이터에도 쉽게 적용할 수 있는 새로운 개념의 통신망이다. 이와 같은 ATN을 효과적으로 구축하기 위해서는 국내의 항공통신의 현황과 문제점을 분석하고 외국의 ATN 구축 현황이나 개발 프로그램을 면밀히 조사 분석하여 국내 ATN 도입방안을 도출하는데 반영하여야 할 것이다.

3. 최적화된 항공교통관리 시스템

오늘날 항공교통관제업무는 주로 레이더를 이용한 직접적인 항공공역 감시 및 HF음성통신을 이용한 조종사의 보고에 의한 간접적인 항공공역의 감시를 통해 이루어진다. 또 항공교통이 혼잡한 공항터미널 지역과 내륙 공역상 항공로에 대한 감시에는 VHF통신과 1차감시레이더 및 2차감시레이더의 모드-A/C를 이용하고 있다. 반면에 전자파의 직진성에 의해 레이더에 의한 감시가 불가능한 대양지역이나 사막, 정글, 산악 등과 같은 교통이 혼잡한 대륙지역의 감시에는 HF대의 통신을 사용하는 간접적인 방법을 이용한다. 이 HF 통신을 사용하는 경우 조종사가 매 30분 혹은 60분마다 음성으로 보고한 위치를 기준으로 지상관제사가 엄격한 분리기준 및 규

정된 절차에 따라 항공교통관제업무를 수행한다. 그러나 HF통신은 불안정한 전파특성을 가지고 있어서 통신의 왜곡현상에 의한 성능 저하는 물론 정보의 신뢰성이 크게 떨어지는 약점을 가지고 있다. 이러한 시스템의 취약점으로 인하여 항행감시분야에 대한 불확실성이 표출되어 공역의 활용도가 떨어지고 항공교통의 수용능력이 한계에 이르러 항공기 지연상태가 크게 증가하고 있는 실정이다. 항공기의 지연은 항공사 뿐 만 아니라 항공기 이용자에게도 시간과 비용 면에서 매우 큰 불이익을 가져온다. 항공교통관리 체계의 한계성도 개선해야할 문제 중의 하나이다. 현행 시스템은 지역 및 국가별 개별시스템의 운영으로 연계가 곤란하고 지상시설을 기준으로 항로가 구성되어 있어 유연성이 미흡하다. 뿐만 아니라 관제기관 간의 항공정보처리 체계가 상이하므로 항공정보를 종합적으로 처리하는데 한계가 있으므로 항공교통관리에 큰 애로를 겪고 있다. 이에 ICAO 위성항행시스템 특별위원회는 수동조작 없이 시스템에 의해 자동으로 위치정보의 송출을 제공하는 자동항행감시(ADS)시스템을 표준으로 채택하였다.

미래의 감시시스템은 관제사 인터페이스, ATC 자동화장비, 지상통신망 및 ATN, 공대지 데이터링크, 탑재 항공전자장치 및 조종사 인터페이스, 그리고 항행위성 시스템으로 구성된다. ADS는 항공기의 위치정보를 조종사의 관여 없이 적절한 데이터링크를 통하여 자동으로 또는 수시로 지상에 있는 항공교통관제사에게 전달하는 방식이다. 이와 같이 ADS정보를 레이더 현시장치와 같은 데스크탑형 컴퓨터 영상장치에 시현시키기 위해서는 항공기의 위치정보를 데이터화하여 인공위성 데이터링크를 경유하여 지상관제시설에 송신한다. 송신데이터에는 최소한 항공기 식별정보와 3차원적인 위치정보 및 시간정보를 포함되고, 기상, 운항정보, 항공기 고장유무 등의 추가적인 데이터도 필요에 따라 적절히 추가되는데 일반적으로 이러한 일련의 업무들은 자동적으로 이루어지게 된다. 또한 ADS에 기

초를 둔 항공교통관제시스템은 비상용이나 비정기 통신용으로 항공기 조종사와 지상관제사 간의 데이터링크와 음성에 의해서 메시지를 교환할 수 있는 기능도 갖추고 있다.

이와 같이 ADS는 정확하고 효율적인 감시수단이 없는 지역에 대해 항공교통관제용 감시시스템으로 사용할 수 있는 최적의 시스템으로 평가되고 있다. 시기적절하게 이루어지는 정확한 항공기 위치보고와 양질의 통신 상태는 항공안전과 효율적 관제에 있어서의 핵심요소로서 관제사로 하여금 손쉽게 운항상태를 감시하게 하고, 안전분리기준을 준수하게 함으로서 사용자(조종사)의 요청에 즉각 응답을 할 수 있게 한다. 또 ADS를 사용함으로써 계획된 절차 지향적 항공관제에서 탈피하여 자유롭게 적절한 항로를 판단할 수 있는 교통관리의 개념으로 발전하게 될 전망이다. 그러므로 ADS 데이터를 이용하는 항공교통관리시스템은 특히 대양지역이나 레이다감시가 가능하지 않은 가시거리범위 밖의 대륙지역에서의 교통관리상황을 획기적으로 향상시켜 줄 전망이다.

4. CNS/ATM과 자유비행의 실현

항공전자 장치의 발달로 기존의 문제점들을 해결할 수 있는 새로운 기술들이 개발되어 일부는 활용되고 있는 것도 있다. 이 신 기술들은 적용하여 미래의 항행시스템을 구축하는데 있어서 고려해야 할 사항은 조종사와 관제사의 업무 과중 및 비효율적인 현행 교통관제 방식 등 기존의 문제점을 해결해야 함은 물론이고 비행시간의 단축, 연료비의 절감, 공역이용의 극대화, 안전도의 향상 및 환경개선이란 새로운 요구조건을 만족시켜야 한다. 나아가서 새로운 시스템으로 전환하는데 필요한 막대한 경비에 상응하는 경제적 이익을 창출할 방안도 모색되어야 할 것이다.

이러한 시대적 요구에 부응하는 시스템으로 ICAO가 채택한 차세

대항행시스템 CNS/ATM은 인공위성을 통하여 항공기의 3차원 위치 및 시간 정보를 제공하고, 데이터링크 및 ATN을 통하여 어디에 있더라도 타 항공기 및 기상상태, 운항정보, 항공기 이상 진단 및 대책 등의 다양한 정보를 추가적으로 제공한다. 이러한 안전운항에 필요한 정보를 실시간으로 획득하면 공중충돌 및 악천후로 인한 위험을 피할 수 있고 최적의 항로를 선택할 수 있게 된다. 이를 통해서 안전한 항공기 운항을 보장하는 것은 물론 연료의 절감, 지연시간의 감소, 비행시간의 단축, 항로 및 공역의 효율적 관리 등을 통하여 경제적인 측면에서도 크게 이득을 가져다주게 될 것이다. 이러한 모든 기대효과는 항행위성의 유지, 데이터 링크 및 ATN의 성공적인 구축을 전제로 한 것이므로 결국 주파수 스펙트럼을 효율적으로 관리하고 이를 통한 데이터의 정확 신속한 교환 및 관리에 의존하고 있음을 주목해야 한다. 특히 주파수 스펙트럼에 대한 수요가 세계적으로 급증하고 있으므로 이에 대한 ITU나 ICAO의 정책과 동향을 예의 주시하면서 멀지 않아 도래할 자유비행 시대에 대비한 국내 주파수 정책을 수립하고 법규의 정비 등 관련 시스템에 대한 도입을 서둘러야 한다.

제5장 국내 항공무선설비 기술기준 분석 및 개정방안

제1절 국내 주파수 대역별 현황 및 설비별 현황

항공업무와 관련한 국내 주파수 분배 및 이용 현황을 파악하기 위하여 먼저 ITU-R의 분배 기준에 따른 ICAO의 항공관련 주파수 분배 기준을 검토하여야 한다. ICAO의 항공업무용 주파수 이용에 관한 사항은 제1장 제1절에 기술하였다. 또한, ITU-R의 분배 기준과 관련 사항은 제2장 제1절에서 이미 상세하게 기술하였으므로 여기서는 ICAO의 기술기준과 지역별 분내 권고에 기준한 국내 주파수 분배 및 이용 현황을 기술한다.

약어

ACC (Area Control Service) 지역관제업무

APP (Approach Control Service) 접근관제업무

ATIS (Automatic Terminal Information Service) 자동터미널정보서비스

DME (Distance Measuring Equipment) 거리측정장치

FIS (Flight Information Service) 비행정보업무

GP (Glide Path): ILS의 글라이드 패스(활공각유도장치)

GUARD: 조난 구조

ILS (Instrument Landing System) 계기착륙시스템

LLZ (Localizer): ILS의 로컬라이저(방위각유도장치)

MET (meteorology) 기상학

PAR (Precision Approach Radar) 정밀접근 레이더

TAC: TACAN (Tactical Air Navigation)

TACAN (Tactical Air Navigation) 전술항행표지시설

TWR(Aerodrome Control Service) 공항관제업무

VHF(Very High Frequency) 초단파

VOR(VHF Omnidirectional Range) 전방향무선표지시설

VORTAC VOR+ TACAN 한 곳에 설치되어 있는 VOR 과 TACAN

UHF(Ultra High Frequency) 극초단파

1. 관제 통신 주파수 현황

관제통신에는 관제탑(TWR)에서 사용하는 주파수, 항공기의 접근(APP)에 필요한 관제용 주파수 및 정밀접근 레이다용 주파수가 필요하다. 또 추가로 필요한 주파수로는 활주로 상태, 기상 상태 등 공항에 관한 정보를 항공기에 알려주기 위해 사용하는 ATIS용 주파수와 조난구조(GUARD)에 사용되는 비상주파수가 있다. 다음 표 5.1에는 현재 국내에서 사용하고 있는 관제통신용 주파수를 공항별로 정리하였다.

2. 항행안전시설 주파수 Pairing 및 채널

항행안전시설은 항공기가 공항을 출발하여 목적지에 안전하게 도착하는데 필요한 항행 안전 보안 시설이다. 단거리 항행시설로는 VOR(초단파무선표지시설)과 DME(거리측정장치)가 주로 사용되고 있으며 군용시설인 TACAN(전술항행장치)를 민항공에 사용하기도 한다. VOR은 목적지에 대한 방위각 정보를 제공해주는 한편 DME는 지상국까지의 거리를 측정하는데 사용된다. ILS(계기착륙시스템)는 항공기가 시정이 불량한 상태에서도 활주로에 안전하게 착륙할 수 있도록 수평편차와 하강각의 수직편차를 제공하는데 필요한 ILS(계기착륙장치)가 있다. ILS는 LLZ(로컬라이저), GP(글라이드 패스) 및 마아커비컨으로 구성되며 LLZ는 수평방향의 편차, GP는 수직편차 그리고 마아커는 활주로까지의 거리에 대한 표지를 나타낸다. 현재 국내 항행안전시설의 운용에 사용되는 주파수를 채널별로 요약하면 표 5.2와 같다.

표 5.1. 국내 공항별 관제통신 주파수 (2007. 7. 1 현재)

공항	구분		주파수 (MHz)					비고
	채널 수	용도						
김포	VHF 18 UHF 8	TWR	118.1	118.05	240.9			
		GND	121.9	121.25	121.95	236.6		
		Delivery	122.6	125.85	236.6			
		ATIS	126.4	317.8				
		APP	120.8	119.75	119.9	125.5	363.8	
		DEP	125.15	124.8	317.6			
		EMERG	121.5	243.0				
인천	VHF 14 UHF 9	TWR	118.2	231.8	118.8			
		GND	121.4	226.9	121.775			
		DLVRY	121.0	269.2	121.625			
		ATIS	128.4(128.2)	230.25				
		APP	119.05 123.8 293.3	119.1 124.2 363.8	119.75 119.9 120.8	119.9 127.45 288.4	120.8	
		VFR	119.05	305.7	353.2	363.8		
		DEP	121.35	123.25	125.15	321.2		
		RAMP	121.65	121.875	121.8	269.1		
		EMERG	121.5	243.0				
제주	VHF 8 UHF 5	APP	121.2	124.05	317.7	279.8		
		DEP	119.0	317.7				
		TWR	118.1	236.6				
		GND	121.65					
		DLVRY	126.2					
		ATIS	126.8	239.5				
		EMERG	121.5	243.0				

표 5.1. 국내 공항별 관제통신 주파수(계속)

공항	구분		주파수(MHz)	비고
	채널수	용도		
김해	VHF 10(4) UHF 11(8)	APP	135.7 225.1	
		ARR	119.2 230.1 134.4 253.8	
		DEP	125.5 363.8	
		TWR	118.1 233.3 126.2 236.6	
		GND	121.9 275.8	
		DLVRY	121.8 229.525	
		ATIS	126.6 235.1	
		RAMP	121.65 317.450 121.725	
		EMERG	121.5 243.0	
광주	VHF 8(4) UHF 8(7)	APP	130.0 228.9 319.2	
		ARR	132.25 132.50 268.0 331.4 379.8 366.5	
		DEP	124.0 347.2	
		TWR	126.2 236.6 254.6	
		GND	118.05 275.8	
		ATIS	128.875 234.700	
		EMERG	121.5 243.0	
대구	VHF 8(6) UHF 11(11)	APP	135.9 346.3	
		DEP	120.25 135.9 230.3	
		TWR	126.2 236.6 365.0	
		GND	118.2 275.8	
		ATIS	127.65 240.6	
울산	VHF 4 UHF 4	APP	124.25 120.2 232.4 124.35 225.55	
		TWR	122.6 236.6 121.5 243.0	
		ATIS	127.35 233.55	
여수	VHF 2 UHF 2	APP	135.4 344.7 119.725 317.425	
		TWR	122.5 240.9 121.5 243.0	
		GND	118.525	
		ATIS	NIL	
목포	VHF 4 UHF 4(1)	APP	130.0 228.9 118.7	
		TWR	118.15 235.2	
		ATIS	129.250 225.175	
군산	VHF 8(8) UHF 13(13)	APP	124.1 292.65	
		TWR	126.5 236.6 292.3	
		GND	123.5 273.525	
		Delivery	133.75 287.7	
		ATIS	120.225 304.8	
		EMERG	121.5 243.0	

표 5.1. 국내 공항별 관제통신 주파수(계속)

공항	구분		주파수(MHz)	비고
	채널수	용도		
원주	VHF 8(7) UHF 11(11)	APP	141.2 130.2 292.6	
		DEP	130.2 268.5 141.2	
		TWR	126.2 118.325 236.6 265.5	
		GND	275.8	
		ATIS	136.45 225.575	
		EMERG	121.5 243.0	
청주	VHF 8(5) UHF 12(11)	APP	134.4 134.1 134.0	
		TWR	118.7 126.2	
		GND	120.65 134.0	
		ATIS	128.85 305.5	
		EMERG	121.5 243.0	
양양	VHF 3 UHF 2	TWR	118.85 123.15 240.4 130.8	
		GND	123.15 240.4	
		DLVRY	123.15 240.4	
		APP	124.6 304.0	
		DEP	124.6 310.7	
		EMERG	121.5 243.0	
사천	VHF 7(5) UHF 7(7)	APP	135.4 344.7 134.1 134.4	
		TWR	126.2 130.2 236.6 305.4	
		GND	130.2 275.8	
		ATIS	132.350 225.475	
		EMERG	121.5 234.0	
포항	VHF 7(5) UHF 8(8)	APP	124.25 120.2 232.4	
		TWR	118.05 236.6	
		GND	126.2 275.8	
		ATIS	128.725 317.375	

표 5.2. 국내 항행안전시설용 주파수

(2007년 기준)

채널	주파수(MHz)					사용처
	VOR	ILS		TACAN/DME		
		LLZ	GP	수신	송신	
17	108.0			978	1041	
18		108.1	334.7	979	1042	사천공항 ILS/DME(24R)
19	108.2			980	1043	평택 VOR/DME
20		108.3	334.1	981	1044	김포공항 ILS/DME(32L) 제동(KAL) ILS/DME(01)
21	108.4			982	1045	
22		108.5	329.9	983	1046	김해공항 ILS/DME(36L) 수원 ILS/TAC(33L)
23	108.6			984	1047	
24		108.7	330.5	985	1048	대구공항 ILS/DME(31L) 김포공항 DME(14R)
25	108.8			986	1049	
26		108.9	329.3	987	1050	예천 TACAN 인천공항 ILS/DME(15L)
27	109.0			988	1051	제주공항 VOR/DME 청주공항 VOR/DME
28		109.1	331.4	989	1052	인천공항 ILS/DME(15R) 사천공항 ILS/DME(06L)
29	109.2			990	1053	
30		109.3	332.0	991	1054	예천공항 ILS/DME(28) 양양공항 ILS/DME(33)
31	109.4			992	1055	
32		109.5	332.6	993	1056	김해공항 ILS/DME(36R) (순안공항) ILS

채널	주파수(MHz)					사용처	
	VOR	ILS		TACAN/DME			
		LLZ	GP	수신	송신		
33	109.6			994	1057	포항공항	VORTAC
34		109.7	333.2	995	1058		
35	109.8			996	1059		
36		109.9	333.8	997	1060	김포공항 제주공항 (순안공항)	ILS(14L), ILS(06) ILS
37	110.0			998	1061		
38		110.1	334.4	999	1062		
39	110.2			1000	1063	원주공항	VOR/DME
40		110.3	335.0	1001	1064	군산 울산공항 (순안공항)	ILS(18/36) ILS/DME(36) ILS
41	110.4			1002	1065		
42		110.5	329.6	1003	1066		
43	110.6			1004	1067	양양공항	VOR/DME
44		110.7	330.2	1005	1068	김포공항 목포공항	ILS/DME(32R) LLZ/DME(06)
45	110.8			1006	1069		
46		110.9	330.8	1007	1070	포항공항 신촌리	LLZ/DME ILS/TAC(20)
47	111.0			1008	1071	속초공항	VOR/DME
48		111.1	331.7	1009	1072	광주공항	VOR/DME(04)
49	111.2			1010	1073	목포공항	VOR/DME
50		111.3	332.3	1011	1074	제주공항 오산 중원	LLZ/DME(24) ILS(09/27) ILS/TAC(36R)
51	111.4			1012	1075	울산공항 (순안공항)	VOR/DME VOR/DME
52		111.5	332.9	1013	1076	강릉공항 여수공항 해미	ILS/DME(26) LLZ/DME(17) ILS/TAC(03R)
53	111.6			1014	1077	원주	TACAN
54		111.7	333.5	1015	1078	청주공항	ILS/TAC(24R)
55	111.8			1016	1079		
56		111.9	331.1	1017	1080	강릉 대구공항 인천공항	TACAN DME ILS/DME(33R)
57	112.0			1018	1081		
58	112.1			1019	1082		
59	112.2			1020	1083	대구	VORTAC

채널	주파수(MHz)					사용처
	VOR	ILS		TACAN/DME		
		LLZ	GP	수신	송신	
70	112.3			1157	1094	
71	112.4			1158	1095	
72	112.5			1159	1096	포항 VORTAC
73	112.6			1160	1097	
74	112.7			1161	1098	
75	112.8			1162	1099	군산 VORTAC
76	112.9			1163	1100	
77	113.0			1164	1101	신촌리 VOR/DME
78	113.1			1165	1102	
79	113.2			1166	1103	
80	113.3			1167	1104	
81	113.4			1168	1105	
82	113.5			1169	1106	강릉공항 VOR/DME
83	113.6			1170	1107	김포공항 VOR/DME
84	113.7			1171	1108	
85	113.8			1172	1109	김해공항 VOR/DME 인천공항 VOR/DME
86	113.9			1173	1110	
87	114.0			1174	1111	부산 VORTAC
88	114.1			1175	1112	
89	114.2			1176	1113	
90	114.3			1177	1114	
91	114.4			1178	1115	광주공항 VOR/DME
92	114.5			1179	1116	
93	114.6			1180	1117	
94	114.7			1181	1118	오산 VORTAC
95	114.8			1182	1119	예천 VOR/DME
96	114.9			1183	1120	양주 VOR/DME
97	115.0			1184	1121	
98	115.1			1185	1122	안양 VORTAC 사천공항 VOR/DME
99	115.2			1186	1123	
100	115.3			1187	1124	
101	115.4			1188	1125	
102	115.5			1189	1126	김포공항 VORTAC
103	115.6			1190	1127	양양공항 VORTAC
104	115.7			1191	1128	여수공항 VOR/DME
105	115.8			1192	1129	
106	115.9			1193	1130	
107	116.0			1194	1131	
108	116.1			1195	1132	제주 VORTAC
109	116.2			1196	1133	
110	116.3			1197	1134	

채널	주파수(MHz)					사용처	
	VOR	ILS		TACAN/DME			
		LLZ	GP	수신	송신		
111	116.4			1198	1135	대구공항 VOR/DME	
112	116.5			1199	1136		
113	116.6			1200	1137		
114	116.7			1201	1138		
115	116.8			1202	1139		
116	116.9			1203	1140		
117	117.0			1204	1141		
118	117.1			1205	1142		
119	117.2			1206	1143		
120	117.3			1207	1144		
121	117.4			1208	1145		
122	117.5			1209	1146		
123	117.6			1210	1147		
124	117.7			1211	1148		
125	117.8			1212	1149		
126	117.9			1213	1150		정석공항 TVOR/DME

※ 채널 1~16 및 60~69는 민항공용으로 사용하지 않음 (1030 및 1090 MHz 포함). 예; 채널 11 목포공항, 채널 12 진해기지

제2절 국내 항공업무용 무선시설의 기술기준

1. 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준

「항공법 시행규칙」 제225조제4항 및 제260조의2 제3호 및 제6호의 규정에 의하여 항공정보통신시설의 설치 및 기술 기준이 2005년 5월 20일 수립되었으며 2006년 8월 28일 개정되어 항공안전본부 고시 제2006-30호로 공표되었다. 개정된 이 고시의 내용을 요약하면 다음과 같다.

가. 목적

「항공법 시행규칙」 제225조제4항에 따른 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준에 관한 세부적인 사항과 「항공법 시행규칙」 제260조의2제3호 및 제6호에 따른 모드 S 24비트 주소할당과 항공이동통신시설의 운용 효율을 도모하기 위한 선택호출부호의 관리에 관한 세부적인 사항을 규정함.

나. 적용범위

항공법시행규칙 제10조제3호의 항공정보통신시설과 동 시설과 관련되는 항공기 탑재 장비에 대하여 적용하며 그 대상 시스템은 다음과 같다.

- 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)
- 단파이동통신시설(HF Radio)
- 초단파디지털이동통신시설(VDL)
- 단파데이터이동통신시설(HFDL)
- 모드 S 데이터통신시설
- 항공고정통신망(AFTN)
- 항공정보교환망(AMHS)
- 항공관제정보교환망(AIDC)
- 항공직통전화망
- 항공종합통신망(ATN)
- 공항정보방송시설(ATIS)
- 디지털공항정보방송시설(D-ATIS)

다. 설치 및 기술기준

항공정보통신시설을 설치·개량 또는 관리하는 자는 항공안전본부장이 정하여 고시하는 항행안전무선시설 관리 및 운영 규정예 따라 예방점검 및 성능확인 점검 등 지상점검을 정기적으로 실시하고, 항공안전본부장이 정하여 고시하는 항행안전시설 비행검사 규정에 따라 비행검사 대상 항행안전시설에 대하여 정기적으로 비행검사를 받아야 한다. 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준[3]은 별표에 상세히 기술되어 있다. 각 시설별로 설치기준과 기술기준을 구분하여 기술하고 있다.

라. 준용규정

별표[3]에서 규정하지 않은 항공정보통신시설의 설치 및 기술 기준에 관한 사항은 국제민간항공조약 부속서 10 제3권 (Annex 10 Vol. III)의 관련 조항을 적용한다.

마. 기타사항

(1) 시행일

이 기술기준은 고시한 날(2006.8.28)로부터 시행한다.

(2) 다른 고시의 폐지

항공안전본부 고시 제2004-16호(2004.5.24) 항공관제통신시설의 설치 및 기술기준은 폐지한다.

2. 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준

「항공법 시행규칙」 제225조제4항의 규정에 의하여 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준이 2005년 5월 10일 수립되었으며 2006년 1월 2일 개정되어 항공안전본부 고시 제67호로 공표되었다. 개정된 이 고시의 내용을 요약하면 다음과 같다.

가. 목적

「항공법 시행규칙」 제225조제4항에 의하여 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준에 관한 사항을 규정함.

나. 적용범위

항공법시행규칙 제10조의 규정에 의한 항행안전무선시설과 이와 관련된 장비 등에 대하여 적용할 시스템은 다음과 같다.

- 무지향표지시설(NDB)
- 전방향표지시설(VOR)
- 거리측정시설(DME)
- 착륙시설
 - 계기착륙시설(ILS),
 - 마이크로파착륙시설(MLS)
 - 트랜스폰더착륙시설 (TLS)

- 항공감시시설
 - 1차감시레이더(ASR)
 - 2차감시레이더(SSR)
 - 항로용 일차감시레이더(ARSR)
 - 정밀접근레이더(PAR)
 - 공항지상감시레이더(ASDE)
 - 레이더자료자동처리시설(ARTS)
- 전술항행표지시설(TACAN)
- 위성항법시설
 - 위성항법시스템(GNSS)
 - 우주기반보정시스템(SBAS)
 - 지상광역보정시스템(GRAS) Ground-based Regional augmentation system
 - 지상기반보정시스템(GBAS)
- 자동항행감시시설(ADS)

다. 설치 및 기술기준

항행안전무선시설의 설치 및 기술기준[4]은 별표에서 정한 규정과 같거나 그 이상이어야 한다. 이 기술기준 별표는 다음과 같이 두 개의 장으로 구분하여 규정을 기술하고 있다.

- (1) 일반사항
- (2) 항행안전무선시설의 세부 기술기준

라. 준용규정

별표[4]에서 규정하지 않은 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준에 관한 사항은 국제민간항공조약 부속서 10 제 1권 (Annex 10 Vol. I)의 관련 조항을 적용한다.

마. 기타사항

- (1) 시행일
이 기술기준은 고시한 날(2006.8.28)로부터 시행한다.
- (2) 다른 고시의 폐지
항공안전본부고시 제2004-34호 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준은 폐지한다.

3. 항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비의 기술기준

전파법규 「무선설비규칙」 제24조제2항 제3호의 규정에 의하여 항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비의 기술기준이 2005년 3월 18일 개정되었으며 전파연구소 고시 제2005-23호로 공표되었다. 개정된 이 고시의 내용을 요약하면 다음과 같다.

가. 목적

「무선설비규칙」 제24조제2항 제3호 규정에 의하여 항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비의 기술기준에 관한 사항을 규정함.

나. 적용범위

이 기술기준은 「항공법」 제40조의 규정에 의하여 항공기에 설치하여야 하는 무선설비, 그 통신상대 무선국의 무선설비 및 기타 항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비에 대하여 이를 적용한다. 본 기술기준은 먼저 용어를 정의하고 항공기국 무선설비의 일반조건, 공중선전력의 비율과 잡음전계강도, 전환장치, 변조도 및 무선표지국의 변조도 및 종합왜율에 대한 기술기준을 명시한다. 또 다음에 열거한 항공이동업무용 무선설비의 기술기준을 상세히 기술하고 있다.

- 중단파대 및 단파대 무선전화장치(MF/HF Radio)
- 초단파대 무선전화장치(VHF Radio)
- 비상위치지시용 무선표지설비(ELT)
- 항공기용 휴대무선설비(ELT)
- 2차 감시레이더(SSR)
- 거리측정시설(DME)
- VHF 해상이동어부대역을 이동하는 무선설비
- 계기착륙시설(ILS)

- 전방향표지시설(VOR)
- 기상레이더
- 항공기용 전파고도계(Radio Altimeter)

다. 설치 및 기술기준

항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비 기술기준은 [10]에 상세하게 기술되어 있다.

라. 준용규정

항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비로서 규칙과 이 고시에 특히 규정하지 아니한 사항에 대하여는 국제민간항공협약 부속서 10의 규정을 준용한다.

마. 기타사항

(1) 시행일

이 기술기준은 고시한 날(2005.3.18)로부터 시행한다.

(2) 형식검정 등에 합격한 기기 등에 관한 경과조치

- 이 고시 시행일 이전의 규정에 의하여 형식검정에 합격하거나 형식등록을 받은 무선설비 및 무선국 개설허가를 받아 운용 중에 있는 무선설비는 이 고시에 의한 기술기준에 적합한 것으로 본다.
- 이 고시 시행 당시 형식검정 및 무선국 허가를 신청한 무선설비에 대하여는 종전의 규정에 의한다.

제3절 항공업무용 무선시설 관련 법규 분석

국내 항공업무용 무선설비 기술기준에 관한 법규는 통신 시스템 운용에 관한 사항은 정보통신부에서 주관하는 전파법에 명시되어 있고, 항공관제, 항공통신 및 항행안전 관련 사항은 건설교통부 항공안전본부의 항공법 상으로 규정되어 있다. 본 절에서는 전파법의 “항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비의 기술기준”과

항공법의 “항공정보통신시설의 설치 및 기술기준” 및 “항행안전 무선시설의 설치 및 기술기준”을 비교 분석하여 차세대 항행시스템 CNS/ATM 성공적인 도입을 위하여 필요한 기술 기준을 마련하는데 기본방향으로 삼고, 추가적으로 제2장 및 제3장에서 기술한 항공안전에 관한 국제표준과 무선통신에 필요한 국제주파수 이용기준을 반영하여 국내 항공업무용 기술기준 개정 방안을 도출한다.

용어

AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network)

항공고정통신망

AIDC (ATS Interfacility Information Communication)

항공관제정보교환망

AMHS (ATS Message Handling Service) 항공교통 메시지 처리 서비스

ARSR (Air Route Surveillance Radar) 항로용 일차감시레이더

ARTS (Automatic Radar Terminal Systems) 레이더자료자동처리시설

ASDE (Airport Surface Detection Equipment) 공항지상감시레이더

ASR (Airport Surveillance Radar) 공항감시레이더

ATIS (Automatic Terminal Information Service) 자동공항정보서비스

ATN (Aeronautical Telecommunication Network) 항공종합통신망

D-ATIS (Digital ATIS) 디지털 자동터미널정보서비스

DME (Distance Measuring Equipment) 거리측정장치

ELT (Emergency Locator Transmitter) 수색구조용 조난위치송신기

GNSS (Global Navigation Satellite System) 위성항행시스템

GBAS (Ground-Based Augmentation System) 지상기반광역보정시스템

GRAS (Ground-referenced Regional Augmentation System) 지상광역
보정시스템

HFDL (HF Data Link) HF 데이터 링크

ILS (Instrument Landing System) 계기착륙시스템

MLS (Microwave Landing System) 마이크로파 착륙시스템

NDB (Non-Directional Radio Beacon) 무지향성무선비컨

PAR (Precision Approach Radar) 정밀접근레이더

SBAS (Space- Based Augmentation System) 우주기반보정시스템
SSR (Secondary Surveillance Radar) 2차감시레이다
TLS (Transponder Landing System) 트랜스폰더 착륙시스템
VDL (VHF Data Link) VHF 데이터링크
VOR (VHF Omnidirectional Range) 무지향무선표지시설
TACAN (Tactical Air Navigation) 전술항행시설

1. 국내 항공업무용 무선시설 기술기준 비교

현행 항공업무용 기술기준 관련 법규를 비교하면 표 5.3과 같다. 이 표는 전파법규의 항공업무용 기술기준과 항공법상에 규정된 항공정보통신시설 및 항행안전무선시설의 기술기준을 각각 해당 시설별로 비교한 것이다. 이 표를 보면 현행 항공업무용 무선설비 중 전파법규에는 HFDL, VDL, Mode-S, ATN, AMHS, AIDC, ATIS/D-ATIS, AFTN, 항공직통전화망에 대한 기술기준이 없으므로 신설이 필요함을 보여 준다. 또 항행안전무선시설 중에서 전파법규에 누락된 설비는 마이크로파착륙시설, 트랜스폰더착륙시설, 위성항행시설(GNSS/SBAS/GRAS/GBAS), 자동종속감시시설(ADS)이다. 따라서 항공법상에 규정되어 있는 항공업무용 무선시설 중 전파법규에 기술기준이 없는 시설은 기술기준의 신설이 시급히 요청되고 있다.

2. 국내 항공업무용 무선시설 기술기준과 국제기준 비교

현행 항공업무용 무선설비 국내 기술기준과 ICAO의 국제 표준 기술기준을 비교하면 표 5.4와 같다. 이 표는 국제 표준으로 ICAO가 권고하고 있는 항공업무용 무선시설의 설치 및 기술기준에 대한 국내 관련 법규의 현황을 각 시설별로 비교한 것이다. 이 표에는 항행안전무선시설 중에서 항행안전무선시설은 그 기술기준이 모두 정비되어 있어서 목록에서 제외하였으며 항공정보통신시설에 대해

서만 비교하였다.

이 표에 사용된 AN10/11, 통1 ~ 통5, 안1 등에 대한 범례는 다음과 같다.

- AN10/11: ICAO Annex 10/ Annex 11
- v1/3: 부속서의 Volume 1/3
- 부속서의 각 권의 제1부 및 2부 즉, PI/II: Part I/II,
- Cxx: chapter xx
- 통1: “항공정보통신시설의 설치 및 기술기준”, 공안전본부고시 제2006-30호, 2006.8.28일
- 안1: “항행안전무성시설 설치 및 기술기준”, 항공안전본부고시 제2005-67호, 2006.1.2일 개정
- 통2: “항공통신 운용 계획”, 항공안전본부고시 제2006-4호, 2006.3.10일
- 통3: 항공정보통신시설 유지보수 교범, 한국공항공사 및 인천국제공항공사
- 통4: "Air Traffic Services Safety Requirements", 영국 CAA, 2003.6.12일

이 표를 보면 대부분의 항공정보통신시설에 대하여 국내 기술기준이 잘 정비되어 있음을 보여준다. 단거리이동통신시설인 VHF/UHF Radio는 현재 기술기준이 수립되어 있으나 수정보완이 필요하다. 항공종합통신망(ATN)의 경우 기존의 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준이 수립되어 있다. 현재의 ICAO 부속서의 ATN 부분에 새로운 개정사항이 없으나, 다만 국내 ATN 기술기준이 설치기준을 따로 정하지 않아 이를 수정보완 하는 것이 필요하다. 항공이동위성(라우트)통신시설(AMS(R)S)의 설치 및 기술기준은 수립되어 있지 않아 ICAO 부속서 10의 3권 2부의 4장을 근거로 하여 새로 제정할 필요가 있다. 항공관제데이터통신시설(CPDLC)의 설치 및 기술기준은 수립되어 있지 않고, 항공안전본부에서 발간한 ‘조종사-관제사 데이터 통신(CPDLC) 운용지침’이 있을 뿐이다. 항공음성통신제어시설(VCCS)은 국내 공항과 항공교통센터(ACC)에서 이미 항공교통서비스를 위한 조종사와 관제사간의 음성통신의 연결에 사용하고 있으나 국내 기술기준은 수립되어 있지 않다. 더욱이 VCCS의 설치기준 및 구체적인

기술기준도 **ICAO**에서는 규정하지 않아, 관련 시설의 설치 및 기술기준을 정하기 어려운 실정이다. 녹음시설(**Recorder**)은 항공교통서비스를 위한 공대지 또는 지대지통신의 모든 직통통화 또는 데이터링크 내용을 저장하는데 사용된다. 녹음시설(**Recorder**)에 대한 국내 설치 및 기술기준은 수립되어 있지 않고, **ICAO** 부속서 **11**의 **6**장에 기술되어 있는 항공교통서비스를 위한 설치 요구조건에 따라 대부분의 국내공항에서는 녹음시설을 자체 유지보수교범을 기준으로 사용해 오고 있다.

표 5.3. 현행 항공업무용 기술기준 관련 법규 비교

전파법	항공법	
항공업무용 기술 기준	항공정보통신시설 설치 및 기술 기준	항행안전무선시설 설치 및 기술 기준
제8조 중단파대 및 단파대 무선전화장치 (HF DL 조항 신설 필요)	단파이동통신시설(HF Radio) HF DL	
제9조 초단파대 무선전화장치 (VDL 조항 신설 필요)	단거리이동통신시설(VHF/U HF Radio) VDL	
제10조 비상위치지시용 무선표지설비 (ELT)	(ELT 조항 신설 필요) (주1)	-
제11조 항공기용 비상위치무선설비(ELT)	(ELT 조항 신설 필요) (주1)	-
제12조 2차감시레이더(SSR) (Mode-S 조항 신설 필요)	- Mode-S	이차감시레이더(SSR) -
제13조 거리측정시설(DME)	-	거리측정시설(DME)
제14조 VHF 해상이동어부대역 이동무선설비	-	-
제15조 무선표지국의 변조도 및 종합왜율	-	무지향표지시설(NDB)
제16조 계기착륙시설(ILS) (MLS 조항 신설 필요) (TLS 조항 신설 필요)	- - -	계기착륙시설(ILS), 마이크로파착륙시설(MLS) 트랜스폰더착륙시설(TLS)
제17조 전방향표지시설(VOR)	- -	전방향표지시설(VOR) 전술항행표지시설(TACAN)
제18조 기상레이더	-	항공기탐재 기상레이더
제19조 항공기용 전파고도계	-	항공기탐재 전파고도계
(위성항행시설 조항 신설 필요)	-	위성항행시설 (GNSS/SBAS /GRAS/GBAS)
	- -	레이더시설(ASR/ARSR/SS R/ARTS/ASDE/PAR)
(ADS 조항 신설 필요)	-	자동종속감시시설(ADS)
제20조 준용규정	준용규정	준용규정
기타 시설 기술기준 (조항 신설 필요)	ATN, AMHS, AIDC, ATIS D-ATIS, AFTN, 직통전화망	- -

*주1: ICAO Annex 10 제3권에 기술기준 수록. 국내 주파수 관련 법규는 항공안전본부
고시 제2006-51호 항공주파수 운용계획[9] 참조.

표 5.4. 항공정보통신시설 국내 기술기준과 ICAO의 국제표준 비교

항공정보통신시설	ICAO 기술기준	국내 기술기준	비고
VHF/UHF Radio	AN10-v3 PII §2.1	통1, 통3, 통4	수정보완 필요
HF Radio	AN10-v3 PII §2.4	통1, 통2, 통3	
VDL	AN10-v3 PI C6	통1	
HFDL	AN10-v3 PI C10	통1	
Mode-S	AN10-v3 PI C5	통1	
AFTN	AN10-v3 PI C8	통1, 통2	
AMHS	AN10-v3 PI §3.4.3 Doc 9705	통1, 통2	
AIDC	AN10-v3 PI §3.5.3.1.1 Doc 9705	통1	
항공직통전화망	AN2 §6.2	통1	
AMSS	AN10-v3 PI C4	없음	신설필요
ATN	AN10-v3 PI C3	없음	수정보완 필요
VCCS	없음	통3, 통4	신설필요
CPDLC	AN10-v3 PI §3.5.2.2 Doc 9705	없음	신설필요
Recorder	없음	통3, 통4	신설필요
ATIS	AN10-v3 PI §3.5.2.3.1 AN11 §4.3.4	통1, 통3, 통4	
D-ATIS	AN11 §4.3.5	통1, 통3, 통4	
ADS	AN10-v3 PI §3.5.2.1	안1	

제4절 항공업무용 무선시설 기술기준 개정방안

1. 국내 기술기준 수립에 고려할 사항

가. 국제 표준에 부합하는 기술기준 수립

항공업무용 무선시설에 대한 기술기준은 항공안전에 직접적인 영향을 미치는 중요 시설이며 항공기는 한국가의 공역을 벗어나 국제적으로 운항되므로 국제 표준을 만족하도록 수립할 필요가 있다. 다행히도 국내 항행안전시설에 관한 기술기준과 항공정보통신시설 및 항공관제통신시설은 ICAO의 국제표준 기술기준인 부속서의 기준을 기초로 하여 제정되어있다. 또한, 국내법규에 명시되지 않은 시설에 대한 기술기준은 ICAO의 표준을 준용하도록 규정되어 있다. 현행 국내 항공정보통신시설의 기술기준을 ICAO의 표준과 비교한 결과는 표 5.4와 같다. 이 결과를 보면 국내 항공정보통신시설의 기술기준이 수정보완이 필요로 하는 부분은 VHF/UHF Radio 및 항공종합통신망(ATN)이다. 또, 국내기술기준이 마련되어 있지 않아서 신설 또는 제정이 필요한 시설로는 AMSS, VCCS, CPDLC 및 Recorder가 있다. 이들 시설에 대한 기술기준은 신설이 필요하므로 현재 국내에서 운용되고지만 기술기준이 법규로 만들어지지 않은 경우 국제적으로 큰 문제를 야기할 수 있다는 부담도 갖고 있다. 따라서 이 시설들에 대하여 신속히 적절한 법규의 제정이 절실히 요구된다.

나. CNS/ATM 도입 계획에 따른 기술기준 수립

향후의 항공업무용 무선시설의 효율적인 도입과 운용을 위한 기술기준은 장기적으로 볼 때 ICAO에서 채택한 CNS/ATM의 도입 계획과 기술기준에 기초하여 수립해야한다. 2015년을 목표로 세계

각국은 차세대항행시스템의 효과적인 도입과 성공적인 운용을 위한 로드맵을 작성하고 순서에 따라 시스템의 도입을 서두르고 있다. 이러한 시대적인 요구에 부응한 국내 기술기준 정비는 매우 중요한 의미를 갖는다고 사료된다.

다. ITU의 항공업무용 주파수 스펙트럼 정책에 따른 기준 수립

CNS/ATM의 핵심시설은 항공종합통신망 ATN을 기반으로 하는 데이터링크 통신과 위성항행에 필요한 항행위성시스템이다. 이 중에서 항행위성시스템 구축은 현행 GPS와 GLONASS의 현대화 및 Galileo 개발이 완료되면 비교적 안정적인 서비스를 제공받게 될 것으로 예상된다. 이들 CNS/ATM의 가장 기본적인 고려사항은 이들 시스템이 모두 전파기술을 사용한다는 것이며, 전파의 운용은 주파수 스펙트럼을 이용해서 이루어진다. 어느 때보다 주파수 자원의 수요가 급증하고 있으므로 국내 CNS/ATM의 성공적인 도입을 위한 항행무선설비 기술기준은 결국 주파수 관리를 책임지고 있는 ITU의 주파수 정책을 감안하여 국내 기술기준을 작성하여야 할 것이다.

라. 아시아 지역적 특성을 고려한 국내 기술기준 수립

미래 항공통신의 성패는 데이터링크 통신을 어떻게 원활하게 제공하느냐의 여부에 달려 있다. 이러한 차세대 통신시스템의 근간은 데이터링크 통신 시스템의 구축과 이를 지원해 주는 항공종합통신망의 구축에 직결되어 있다. 특히 항공 데이터 통신의 근간이 되는 VHF/UHF 및 항공데이터 통신을 보면 이들이 각기 정보를 효과적으로 주고받을 수 있는 통신망이 구축되어 있는가에 달려 있다. 따라서 항공통신망은 국내 통신은 물론 전 세계 각국과 협력을 통하여 구축하여야 하고 이를 적극 활용하여야 한다. 인접국가간의 데이터 통신을 무리없이 수용하기 위해서는 국가 간의 협력이 반드시

필요하다. 우리나라는 아시아태평양 지역 그룹에 속해 있고 중국과 한국, 한국과 일본을 연결하는 백본 통신망을 이용하여야한다. 결국 인접한 국가와 협력을 통해 ATN을 구축해야만 하며 이러한 지역적 특성을 반영하여 국내에 합당한 기술기준을 정립해야 한다.

2. 항공업무용 기술기준 개정안

상기한 바와 같이 항공업무용 무선설비의 기술기준 개정이 필요한 부분은 AMSS, CPDLC, VCCS, Recorder 및 ATN이다. 다음에는 이들 각각에 대한 기술기준 개정안을 제시한다.

가. AMSS 기술기준 개정안

항공이동위성(라우트)통신시설(AMS(R)S)의 설치 및 기술기준은 수립되어 있지 않아 ICAO 부속서 10의 2부 3권의 4장을 근거로 하여 새로 제정하였다. 작업에 참고로 사용한 ICAO 문서는 11월 22일에 문서가 효력을 발생하는 최신 문서로서, 이전 버전에 기술되었던 자세한 기술적인 내용은 관련 SARPs에 포함시켰고 현재는 상위수준의 기술적인 내용을 포함하고 있다.

ICAO 기준 항목으로부터 설치기준과 기술기준으로 분리하여 작성하였으며, 설치기준에는 일반적인 설치기준과 시스템의 구성, 효율적인 구현을 위한 지역협정과 협력 관련 내용을 포함하였다.

기술기준은 정의, 우선순위 및 선점형 접속, 신호획득 및 추적, 성능 요구조건, 시스템인터페이스 항목으로 구분하여 구성하였다. 항공이동위성(라우트)통신시설(AMSS)의 설치 및 기술기준(안)은 부록에 첨부하였다.

나. CPDLC 기술기준 개정안

항공관제데이터통신시설(CPDLC)의 설치 및 기술기준은 수립되어 있지 않고, 항공안전본부에서 발간한 ‘조종사-관제사 데이터통신(CPDLC) 운용지침’이 있다. ICAO 문서(Doc 9705-AN/956 Manual of technical provisions for the ATN, Sub-Volume II Air-Ground Communications, Chapter 3, CPDLC 응용)를 근거로 하여 설치기준과 기술기준을 작성하였다.

ICAO 기준 항목으로부터 설치기준과 기술기준으로 분리하여 작성하였으며, 설치기준에는 CPDLC의 용도와 기본 기능을 정의하였다.

기술기준은 일반사항, ATN 파라미터 및 약어, CPDLC 응용서비스, 메시지 정의, 프로토콜 정의, 통신 요구 사항, CPDLC 사용자 요구사항, 관련 규칙의 항목으로 이루어져 있다. 방대한 표와 그림 등과 같은 일부 ICAO 문서의 내용은 원 문서를 참조하도록 했다. 항공관제데이터통신시설(CPDLC)의 설치 및 기술기준안은 부록에 첨부하였다.

다. VCCS 기술기준 개정안

항공음성통신제어시설(VCCS)은 국내 공항과 항공교통센터(ACC)에서 이미 항공교통서비스를 위한 조종사와 관제사간의 음성통신의 연결에 사용하고 있으나 국내 기술기준은 수립되어 있지 않다. 또한 VCCS의 설치기준 및 구체적인 기술기준도 ICAO에서는 규정하지 않아, 관련 시설의 설치 및 기술기준을 정하기 어려운 실정이다. 본 연구에서는 영국 민간항공국(CAA)의 ‘항공교통서비스 안전요구사항’ 자료(CAP670, Air Traffic Services Safety Requirements, Part C, Section 1, COM 03 VCCS)와 방콕 국제공항의 VCCS 기술사양서(AN2834)등을 근거로 국내 기준을 작성하였다. 또한 미국 FAA의 자료도 참고하였다 (<http://techcenterlabs.tc.faa.gov/comms/index3.htm>,

VSCS, Voice Switching and Control System (VSCS)).

VCCS의 기술기준이 장비 제작사에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에 기술기준을 정하는데 있어서 제작사의 영향을 최소로 하도록 주의를 기울였다. 또한 영국의 CAA가 사용하고 있는 VCCS 기술기준도 국제적인 항공교통서비스를 위해 제작되었으므로 국내기준 작성의 근거로 사용하는데 무리가 없다고 판단하였다.

기술기준은 시스템과 운영전반과 관한 일반사항, 무선통신 기술기준, 지대지통신 기술기준, 전송품질 기술기준으로 나누어진다. 항공음성통신제어시설(VCCS)의 설치 및 기술기준안은 부록에 첨부하였다.

라. Recorder 기술기준 개정안

녹음시설(Recorder)은 항공교통서비스를 위한 공대지 또는 지대지 통신의 모든 직통전화 또는 데이터링크 내용을 녹음하는데 사용된다. 이 녹음시설에 대한 국내 설치 및 기술기준은 수립되어 있지 않아서, ICAO 부속서 11의 6장에 기술되어 있는 항공교통서비스를 위한 설치 요구조건에 따라 대부분의 국내공항에서는 녹음시설을 사용해 왔다.

녹음시설의 설치기준을 제외한 구체적인 기술기준은 ICAO의 부속서나 Doc 문서에서 찾을 수 없으므로, 녹음시설의 기술기준이 장비 제작사에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에 기술기준을 정하는데 있어 제작사의 영향을 최소로 하도록 주의를 기울였다. 본 연구에서는 영국 민간항공국(CAA)의 ‘항공교통서비스 안전요구사항’ 자료(CAP670, Air Traffic Services Safety Requirements, Part C, Section 1 COM 01 Voice/Data Recording Equipment)와 미국 FAA Order 7210.3U (Facility Operations and Maintenance Chapter 3 Facility Equipment, section 4 Recorders)를 근거로 국내 기준을 작성하였다.

녹음시설(Recorder)의 설치 및 기술기준안은 부록에 첨부하였다.

마. ATN 기술기준 개정안

항공종합통신망(ATN)의 경우 기존의 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준이 수립되어 있다. 현재의 ICAO 부속서의 ATN 부분에 새로운 개정사항이 없고, 다만 국내 ATN 기술기준이 설치기준을 따로 정하지 않아 이를 수정하여 설치기준과 기술기준으로 나누어 규정하는 방안을 제시한다. 이는 ICAO Annex 10, Vol III Communication Systems, Part I Digital Communication Systems, Chapter 3 Aeronautical Telecommunication Network (ATN))을 기준으로 하여 국내 기술기준을 수립하면 자연스럽게 국제표준을 만족하게 된다. 항공종합통신망(ATN)의 설치 및 기술기준(안)은 부록에 첨부하였다.

제6장 결론

1. ICAO 항공업무용 무선설비 현황 분석

ICAO의 항행무선설비 관련 국제 기술기준인 부속서 10을 분석하였으며, 제5권에 규정되어 있는 항공통신용 무선 주파수 스펙트럼 이용에 관한 표준과 권고를 분석하였다. 차세대 항행시스템의 핵심 항행안전시설인 GNSS, GPS 및 GLONASS와 이들 시스템의 보정과 관련된 SBAS, GBAS 및 GRAS에 대한 무선통신 특성을 분석하였다.

2. ITU의 항공업무 관련 주파수 이용에 관한 표준 분석

ITU의 항공업무 관련 주파수의 인접주파수 및 중복 업무에 대한 현황은 한국이 속한 제3구역의 국제 주파수 분배와 국내 주파수 분배 및 국내 주파수 용도를 분석하였다. WRC-2007 회의에서 논의될 항공업무 관련 의제1.3, 의제 1.5 및 의제 1.6에 대하여 한국의 입장, 세계 각국의 입장과 국제기구의 동향을 검토하고, 한국이 속한 제3구역(아시아태평양지역)의 대처방안과 향후의 전망을 조사하였다.

3. 항공업무용 무선시설의 국제동향과 전망

차세대항행시스템의 구축에 대비한 선진국의 동향을 분석하기 위하여 ICAO의 표준화 동향을 분석하였다. 선진국의 GNSS 현대화 계획과 Galileo 개발계획 및 GNSS 보강시스템을 분석하고 특히 주파수 스펙트럼 관련 동향을 검토하였다. 미래의 통신시스템 동향은 항공데이터통신과 ATN 현황과 동향, ITU의 스펙트럼동향, ADS-B 데이터링크 후보 시스템에 대해 분석하였다. 차세대항행시스템의 전망과 비전은 항행시스템의 안전성향상, 데이터링크에 의한 고속데이터 전송, 최적화된 항공교통관리의 실현, 그리고 모든 인류의 간절한 꿈인 자유비행의 실현이라는 측면에서 조명하였다.

4. 국내 항공업무용 무선설비 기술기준 분석과 개정방안 제시

국내 항공업무용 무선설비 관련한 주파수 현황은 공항별 관제통신주파수, 항공통신주파수 및 항행안전시설주파수로 구분하여 분석하였다. 항공업무용 기술기준을 분석하기 위하여 전파법규의 「항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비의 기술기준」과 항공법의 「항공정보통신시설 설치 및 기술기준」 및 「항행안전무선시설설치 및 기술기준」을 비교 분석하였다. ICAO의 기술기준과 비교하여 미흡한 국내 항공무선설비의 법규에 대한 개정 방안을 수립하고 개정안을 제시하였다.

참고문헌

- [1] Handbook on Radio Frequency Spectrum Requirements for Civil Aviation including Statement of Approved ICAO Policies (Doc 9718, 3rd edition)
- [2] ICAO, Aeronautical Telecommunications, ICAO Annex 10, Volume I, (6th edition), July 2006.
- [3] 항공안전본부 고시 제2006-30호, 항공정보통신시설의 설치 및 기술 기준, 항공안전본부장, 2006.8.28일
- [4] 항공안전본부 고시 제2006-67호, 항행안전무선시설의 설치 및 기술 기준, 항공안전본부장, 2006.1.2일
- [5] 한국전파진흥협회, 주요국가 주파수 분배표 및 분배표 대비표, 2005.12월.
- [6] 정보통신부고시 제2007-17호, 대한민국 주파수 분배표 일부개정, 정보통신부장관, 2007.5.15일
- [7] WRC-2007 준비단, APG-07 4차 회의의 전문가 자문보고서, 2007.1.8-1.14, 태국 방콕.
- [8] ICAO, Aeronautical Telecommunications, ICAO Annex 10, Volume 5, July 2006. 부속서10 제5권
- [9] 항공안전본부 고시 제2006-51호, 「항공주파수 운용계획, 2006.12.18일
- [10] 항공통신업무운영규정, 항공안전본부고시 제2007-6호, 2007.4.26 일

부 록

ICAO 부속서10의 무선시설의 설치 및 기술기준(안)

1. 항공종합통신망(ATN)의 설치 및 기술 기준안
2. 항공이동위성(라우트)통신시설(AMS(R)S)의 설치 및 기술기준안
3. 항공관제데이터통신시설(CPDLC)의 설치 및 기술기준안
4. 항공음성통신제어시설(VCCS)의 설치 및 기술기준안
5. 녹음시설(Recorder)의 설치 및 기술기준

1. 항공종합통신망(ATN)의 설치 및 기술기준

가. 설치기준

1) ATN은 ISO OSI 참조 모델을 기반으로 한 공통 인터페이스 서비스와 프로토콜을 채택하여 상호운용하기 위하여 지상, 지대공 및 항공 탑재전자장비 데이터 서브네트워크를 허용하는 통신서비스와 어플리케이션 엔티티를 포함하여야 한다.

2) ATN과 결합되는 어플리케이션 프로세스는 차세대 항행안전시설(CNS/ATM System)을 지원하도록 설계하여야 하고, 제공하여야 할 통신서비스는 다음과 같다.

가) ATN은 특정하게 그리고 배타적으로 다음과 같은 통신 교통의 유형을 지원하는 항공기 운항국과 항공교통서비스 제공자 조직에 데이터 통신 서비스를 제공하여야 한다.

- (1) 항공교통업무 통신
- (2) 항공운항통제 통신
- (3) 항공사행정관리 통신
- (4) 항공여객 통신

나) ATN은 다음 항목사이에서 이용자에게 투명한 방법으로 안전하고 효율적인 항공교통서비스를 지원하기 위하여 필수적인 신뢰성있는 단말대 단말 통신 서비스를 제공하여야 한다.

- (1) 공중 장치와 지상 장치
- (2) 다중 지상 시스템들

다) ATN은 이용자에 대한 보호 및 안전 요구사항을 충족할 수 있는 데이터 통신 서비스를 제공하여야 한다.

라) ATN은 호환(compliant) 시스템의 개발을 용이하게 하고 네트워

크 서비스의 경쟁적인 규정을 장려하기 위하여 국제적으로 승인된 데이터 통신 표준에 기초를 두어야 한다.

마) ATN은 다양한 어플리케이션이 요구하는 서비스의 유형/범주/등급을 다르게 하여 조정하여야 한다.

바) ATN은 지대공 및 지대지 양쪽 모두의 공적 및 사적 서브네트워크의 통합을 가능하게 하는 구조를 규정하여야 하고, 이는 실행자에게 이용자의 증가하는 요구를 충족하기 위하여 네트워크의 자유로운 이행 제공뿐만 아니라 기존/계획된 하부구조 및 네트워크 기술의 이용을 허용하여야 한다.

사) ATN은 지대공 서브네트워크의 제한된 대역폭을 효율적으로 이용하여 관련된 비용을 감소시켜야 한다.

3) 현재 규정된 ATN 어플리케이션은 항공통신, 감시 및 정보업무를 제공하기 위하여 다음 사항의 항공교통관리업무를 지원하여야 한다.

가) 항공교통서비스

(1) 항공교통관제 서비스

(2) 비행정보 서비스

(3) 경보 서비스

나) 항공교통흐름관리

다) 공역관리

4) ATN의 세부 기술 규정은 항공종합통신망에 대한 기술기준(Doc 9705)을 적용하여야 한다.

나. 기술기준

1) 일반사항

가) ATN은 다음 각호의 데이터 통신 서비스와 어플리케이션 엔티티

를 제공하여야 한다.

(1) 항공기에 항공교통업무(이하 “ATS”라 한다)의 전달

(2) 항공교통업무 기관사이의 항공교통업무 정보 교환

(3) AOC 및 AAC와 같은 기타 어플리케이션 분야

나) ATN은 항공교통업무를 지원하는데 이용될 경우 본 기술기준의
규정에 따라야 한다.

다) ATN 이용을 위한 요구사항은 아태지역 항공 항행 협정을 기초로
하여 정하여야 한다.

라) 항공안전본부는 국내 관련 기관과 항공업계와 함께 적절한 전세
계적 안전, 상호 운용성 및 효율적 이용을 허용하기 위하여 ATN
이행 사항을 조정하여야 한다.

2) 정의

가) “항공종합통신망(이하 “ATN” 이라 한다)“이라 함은 ISO OSI 참
조 모델을 기반으로 하는 프로토콜 및 공통 인터페이스 업무를
채택하여 지상, 공지 및 항공기 탑재전자장비 데이터 하부망간에
상호운용을 허용하는 인터넷워크 구조를 말한다.

나) “항공기 주소”라 함은 공지통신, 항법 및 감시의 목적으로 각각의
항공기에게 할당하는 24비트 조합의 고유한 항공기 주소를 말한
다.

다) “항공기 지구국(이하 “AES“라 한다)”이라 함은 항공기에 탑재되
어 항공이동 위성 서비스를 하는 이동 지구국을 말한다.

라) “비트 오류율(BER)”이라 함은 표본을 평균한 비트 수를 표본의
전체 비트 수로 나눈 결과의 수를 말한다.

마) “반송파 대 다중경로비(C/M)”라 함은 반사없이 수신한 반송파 전
력과 반사에 의해 수신한 반송파 전력으로 다중경로 전력의 비를
말한다.

바) “반송파 대 잡음 밀도비(C/N₀)”라 함은 전체 반송파 전력 대 1Hz

대역폭에서의 평균 잡음 전력의 비로 **dBHz**로 표시한다.

- 사) “채널율”이라 함은 버스트의 주기 동안 순간 버스트에 정보 비트들 뿐만 아니라 프레임과 에러정정을 위해 사용되는 비트들을 포함하여, 무선 주파수 채널로 비트가 전송되는 비율을 말한다.
- 아) “채널율 정확도”라 함은 전송되는 채널 비트들이 동기화되는 클럭의 상대적 정확도를 말한다.
- 자) “회선모드”라 함은 전송 경로의 적용 형태를 나타내는 통신 네트워크의 구성을 말한다.
- 차) “도플러 이동”이라 함은 송신기와 수신기 사이의 임의의 상관(**relative**) 동작 때문에 수신기에서 관찰되는 주파수 이동을 말한다.
- 카) “단말대 단말”이라 함은 전체 통신경로에 부속 또는 관련되는 송신 단말에서의 정보원과 통신 시스템간의 인터페이스로부터 수신 단말에서의 통신시스템과 정보 사용자간의 인터페이스까지를 말한다.
- 타) “단말 사용자”라 함은 궁극적인 자원 및 정보의 소비자를 말한다.
- 파) “부호당 에너지대 잡음 밀도비(**Es/No**)”라 함은 **1Hz** 대역폭에서의 평균 잡음전력대 채널 부호당 전송되는 평균 에너지의 비로 일반적으로 **dB**로 표시되고, **A-BPSK**, **A-QPSK**에 대해 하나의 채널부호는 하나의 채널 비트로 나타낸다.
- 하) “등가 등방성 복사 전력(**EIRP**)”이라 함은 원하는 위치에서 동일한 전력속 밀도를 발생하도록 등방성 안테나로부터 복사되어야 하는 총 전력을 말한다.
- 거) “순방향 오류 정정(**FEC**)”이라 함은 전송시 초래되는 오류들의 정정을 허락하는 방식으로 전송되는 신호에 잉여 정보를 수신기에서 부가하는 과정을 말한다.

- 너) “이득대 잡음 온도비”라 함은 보통 dB/k 로 표시되는 안테나 하부 시스템의 수신기 출력잡음대 안테나 이득의 비, 잡음은 1옴 저항이 동일한 잡음 전력밀도를 발생하도록 높여주는 온도로 표현되는 것을 말한다.
- 더) “지상 지구국(이하 “GES“라 한다)“이라 함은 고정 위성 서비스 또는 항공이동 위성 서비스의 경우에서 항공이동위성 서비스를 위한 피터 링크를 제공하기 위해 지상의 특정한 고정 지점에 위치하는 지구국을 말한다.
- 러) “모드 S 하부망”이라 함은 일치하는 프로토콜로 SSR 모드 S 질문기와 트랜스폰더를 이용하여 디지털 데이터를 상호 교환하는 수단을 말한다.
- 머) “패킷”이라 함은 망 계층에 있는 통신장치 사이에서 데이터를 전송하는 기본 단위를 말한다.
- 버) “패킷 계층 프로토콜(PLP)”이라 함은 망 계층에서 동등 레벨 엔티티(peer level entities) 사이를 연결 유지 및 데이터 패킷 전송을 하는 프로토콜로서 ISO 8208에서 규정하는 프로토콜을 말한다.
- 서) “지점대 지점”이라 함은 두 장치 특히 단말 사용자 기기의 상호 연결에 부속 또는 관련되는 것으로 분리된 두 단말 사용자를 연결하는 통신 경로를 말하며, 방송이나 다지점 서비스와는 구별되는 것을 말한다.
- 어) “Slotted Aloha”라 함은 다중사용자가 독립적으로 통신채널을 랜덤 액세스 방법으로 각각의 통신은 고정 타임 슬롯에 한정되어야 하며, 동일한 타이밍 슬롯 구조가 모든 사용자들에게 알려지지만 사용자들간에 서로 다른 어떠한 조정도 존재하지 않는 것을 말한다.

- 저) “교환가상회선(이하 “SVC“라 한다)”이라 함은 ISO 8208 프로토콜에서 제공되는 주요 회선관리 기술을 말한다.
- 처) “시분할 다중화(이하 “TDM“라 한다)”라 함은 목적지가 다른 동일 자원으로부터의 정보의 패킷들이 동일한 채널상에 차례로 나열되는 채널 분할 방식을 말한다.
- 커) “시분할 다중접속(이하 “TDMA“라 한다)”이라 함은 동일 또는 다른 목적지를 가지는 서로 다른 자원으로부터의 정보의 패킷들이 동일 채널상에 차례로 나열되는 채널 분할 방식을 말한다.
- 터) “중계지연”이라 함은 패킷 데이터 시스템에서 결합된 데이터 패킷을 전송하기 위한 요청과 응답 패킷이 수신되어 사용되거나 전송되려고 하는 수신단에서의 지시(indication) 사이의 경과 시간을 말한다.
- 퍼) “VHF 디지털링크(이하 “VDL“이라 한다)”라 함은 항공이동 VHF 주파수대역으로 운용하는 ATN을 구성하는 이동 서브네트워크를 말한다.
- 허) “계정관리”라 함은 네트워크 자원의 이용을 위하여 이용자의 감시 및 이들 자원의 이용을 제한하기 위한 항공종합통신망 시스템 관리 설비를 말한다.
- 고) “자동중속감시시설 어플리케이션”이라 함은 감시 목적을 위하여 항공기에서 항공교통관제업무 기관에 자동항행감시 데이터를 제공하는 항공종합통신망 어플리케이션을 말한다.
- 노) “항공행정관리통신(이하 “AAC“라 한다)”이라 함은 운항 및 운송 서비스를 제공하는 항공사에서 이용되는 통신으로 비행 및 지상 운송, 예약, 승무원 및 항공기의 배치 또는 전체 운항 운영의 효율을 유지하거나 또는 증대시키는 다양한 목적에 이용되는 통신을 말한다.

- 도) “항공운항통제통신(이하 “AOC“라 한다)”라 함은 안전, 질서 및 효율을 위해 운항의 시작, 계속, 전환 또는 종료에 필요한 항공사의 통신을 말한다.
- 로) “항공여객통신(이하 “APC“라 한다)”이라 함은 승객 및 승무원에게 비-안전 음성 및 데이터 서비스에 관련되는 개인 통신업무를 말한다.
- 모) “항공관제정보교환망(이하 “AIDC“라 한다) 어플리케이션”이라 함은 비행통지, 비행조정, 관제이양, 통신이양, 감시데이터 이양 및 일반 데이터 이양을 지원하는 항공교통관제(ATC) 정보를 항공교통관제기관간에 교환하기 위한 항공종합통신망 어플리케이션을 말한다.
- 보) “항공교통업무”라 함은 비행정보업무, 경보업무, 항공교통조언업무, 항공교통 관제업무(항로관제업무, 접근관제업무 또는 비행장 관제업무)등을 다양하게 의미하는 총괄적인 의미를 말한다.
- 소) “어플리케이션”이라 함은 시스템 자체와는 구별되는 정보 시스템의 궁극적 이용을 말한다.
- 오) “어플리케이션 엔티티(이하 “AE“라 한다)“라 함은 개방형 상호접속(이하 “OSI“라 한다) 환경 내에서 관련되는 어플리케이션 절차의 일부로서 하나 이상의 AE는 OSI의 목적을 위해 고려할 필요가 있는 어플리케이션 절차의 양상(aspect)을 말한다.
- 조) “어플리케이션 정보”라 함은 각 어플리케이션 명칭, 버전 번호 및 주소를 참조하는 것을 말한다.
- 초) “공항정보방송시설(이하 “ATIS“라 한다) 어플리케이션”이라 함은 디지털 공항정보방송시설(이하 “D-ATIS“라 한다)을 지원하는 비행정보제공업무 어플리케이션을 말한다.
- 코) “항공종합통신망 등록 업무(ATN directory services : DIR)”라 함

은 분배된 디렉토리 데이터베이스를 질의하기 위해 **ATN** 커뮤니티에서 어플리케이션 엔티티 및 이용자를 위한 성능을 제공하고 **ATN** 커뮤니티에 있는 다른 이용자 또는 어플리케이션 엔티티들에 관련된 주소지정, 보안, 그리고 기술성능정보를 구하고자 하는 것을 말한다.

토) “항공종합통신망 보안업무(**ATN security service**)”라 함은 정보의 무결성을 증명하고 수신된 정보 자료를 명백하게 식별하기 위한 최종 수신시스템 또는 중간 시스템을 허용하는 일련의 정보 보안 규정을 말한다.

포) “항공종합통신망 시스템 관리(**ATN systems management : SM**)”라 함은 항공종합통신망 환경에서 발생하는 통신을 허락하는 자원을 통제, 조정 및 감시를 하기 위한 시설의 집합으로 이들 시설은 장애관리, 계정관리, 구성관리, 성능관리 및 보안관리를 포함한 것을 말한다.

호) “항공교통업무 통신 등급(**ATSC class**)”이라 함은 항공교통업무 통신 등급 매개변수는 항공교통업무 통신 이용자가 제공된 데이터에 대해서 기대하는 업무의 품질을 정하고, 항공교통업무 등급 값은 **95%** 확률에 항공종합통신망 단말대 단말 중계 지연의 용어로 기술되는 것을 말한다.

구) “항공교통업무 통신(**ATS communication**)”이라 함은 항공교통관제, 항공 및 기상 정보, 위치보고 및 운항 안전 및 질서와 관련된 업무를 포함하는 항공교통업무와 관련된 통신으로 이 통신은 하나 이상의 항공교통업무 관리를 포함하고, 이 용어는 주소 관리의 목적을 위해 이용하는 것을 말한다.

누) “**AIDC**”이라 함은 비행 조정 및 이양과 관련된 항공교통업무 기관간의 자동화된 데이터 교환을 말한다.

- 두) “항공정보교환망(이하 “**ATSMHS**“라 한다)”이라 함은 서비스 제공자에 의해서 다른 **ATS** 메시지 전송에 일반적으로 상호 관련 없이 **ATS** 메시지 전송을 **ATN**을 통하여 **ATS** 메시지를 교환하기 위하여 이용되는 절차를 말한다.
- 루) “항공교통업무 기관(**ATS unit**)”이라 함은 항공교통 관제기관, 비행정보 센터 또는 항공교통 업무보고 사무소 등을 다양하게 의미하는 총괄적인 용어를 말한다.
- 무) “인증(**authentication**)”이라 함은 직원/사용자/네트워크 엔티티의 신분을 확실하게 하는데 이용되는 과정을 말한다.
- 부) “인가된 경로(**Authorized path**)“라 함은 라우팅 도메인 경로의 관리자가 정해진 교통 유형과 범주에 적합하게 사전에 정의한 통신 경로를 말한다.
- 수) “자동종속감시시설(이하 “**ADS**“라 한다)”이라 함은 항공기가 데이터 링크를 경유해서 적절한 항공기 식별, 4차원 위치 및 부가 자료를 포함하여 탑재한 항법시스템 및 위치 고정 시스템의 출력 데이터를 자동적으로 제공하는 감시기술을 말한다.
- 우) “**ATIS**“이라 함은 24시간 또는 정해진 시간을 통해 도착 및 출발 항공기에 현재의 일상적인 정보를 자동으로 제공하는 설비를 말한다.
- 주) “**D-ATIS**”이라 함은 데이터 링크를 경유하여 **ATIS**를 제공하는 것을 말한다.
- 추) “음성공항정보방송시설(**Voice-ATIS**)”이라 함은 연속적이고 반복적인 음성 방송에 의해 공항정보방송업무를 제공하는 것을 말한다.
- 쿠) “구성관리”이라 함은 원격 요소의 변화를 관리하기 위한 항공종합통신망 시스템 관리 기능을 말한다.
- 투) “상황관리(이하 “**CM**“이라 한다) 어플리케이션(**Context**

management application)”이라 함은 항공종합통신망에서 항공기의 초기 시도를 허용하는 로그 온 서비스와 항공기상에서 다른 모든 데이터 링크 어플리케이션의 디렉토리를 제공하는 항공종합통신망 어플리케이션 업무로써 항공교통업무 기관 사이의 주소를 전송하기 위한 기능을 포함하는 것을 말한다.

푸) “상황관리 서버”라 함은 항공기 또는 항공교통관제기관에서 다른 항공교통관제기관에 어플리케이션 업무 정보를 제공하는 능력이 있는 항공교통업무 시설을 말한다.

후) “관제사-조종사간 데이터 링크 통신(이하 “CPDLC“라 한다)”이라 함은 항공교통관제 통신을 위해 데이터 링크를 이용하는 관제사와 조종사 사이의 통신 수단을 말한다.

그) “관제사-조종사간 데이터 링크통신 어플리케이션”이라 함은 공지 및 지대지 서브네트워크를 이용하여 관제, 수신 또는 **ATS** 기관 및 항공기 하향(downstream)간에 **ATC** 데이터 통신의 수단을 제공하는 항공종합통신망 어플리케이션으로 현재 **ATC** 음성 통신을 위한 **ICAO** 전문용어와 일치하는 것을 말한다.

느) “데이터 무결성”이라 함은 데이터가 변경 또는 파괴되지 않을 확률을 말한다.

드) “데이터링크 정시기상(이하 “D-METAR“라 한다)”이라 함은 데이터링크 항공기상 보고 서비스 지정에 이용하는 심볼을 말한다.

르) “단말 시스템(이하 “ES“이라 한다)”이라 함은 **OSI** 7개 계층과 하나 이상의 단말 이용자 응용프로그램 처리를 포함하는 시스템을 말한다.

므) “단말대 단말”이라 함은 송신 단말에 있는 통신시스템과 정보원 사이의 인터페이스로부터 수신 단말에 있는 정보이용자, 처리자 또는 적용 통신시스템 사이의 인터페이스로 전 통신로에 부속되거

나 관계되는 것을 말한다.

- 브) “엔티티(entity)”라 함은 소프트웨어 엔티티(프로세스 같은) 또는 하드웨어 엔티티(지능 I/O 칩 같은)일 수 있는 임의의 계층에서의 능동적 요소를 말한다.
- 스) “결함 관리(fault management)”라 함은 문제의 감지, 격리 및 정정을 위한 항공종합통신망 시스템 관리 기능을 말한다.
- 으) “비행정보업무 어플리케이션”이라 함은 안전하고 효율적인 운항 수행을 위해 유용한 항공기 정보 및 조언을 제공하는 항공종합통신망 어플리케이션을 말한다.
- 즈) “비행정보업무(이하 “FIS”라 한다)”라 함은 안전하고 효율적인 비행 수행을 위해 유용한 조언과 정보를 제공할 목적을 위해 제공되는 업무를 말한다.
- 츠) “센터간 통신(Inter-center Communication)”이라 함은 통지, 조정, 관제 이양, 비행 계획, 구역 관리 및 항공 교통 흐름 관리와 같이 항공교통업무를 지원하기 위한 항공교통업무 기관사이의 데이터 통신을 말한다.
- 크) “중계시스템”(이하 “IS”라 한다)”이라 함은 기능을 연계하고 경로 배정을 수행하는 OSI 참조 모델의 최저 3개 계층을 포함하는 시스템을 말한다.
- 트) “인터넷 통신 업무”라 함은 국제표준화기구/개방형상호접속 참조 모델에 기초한 공통 인터페이스 업무와 프로토콜을 채택하여 상호운용하기 위해 지상, 공대지 및 항공기탑재전자장비 데이터 서브네트워크를 허용하는 인터넷워크 구조를 말한다.
- 프) “정시기상 어플리케이션(이하 “METAR”라 한다)”이라 함은 D-METAR을 지원하는 비행정보업무 어플리케이션을 말한다.
- 흐) “OSI 참조 모델”이라 함은 복잡한 기능 구성을 7개의 좀 더 다루

기 쉽고, 독립적이고(**self-contained**), 기능적인 계층으로 나누어서 모듈을 도입하는 네트워크 설계의 표준을 제공하는 모델을 말한다.

기) “성능관리(**performance management**)”라 함은 시스템의 감시 및 평가를 위한 항공종합통신망 시스템 관리 기능을 말한다.

니) “보안관리(**security management**)”라 함은 접속제어, 인증 및 데이터 무결성을 위한 항공종합통신망 시스템 관리 기능을 말한다.

디) “서브네트워크”라 함은 동종의 프로토콜과 주소 계획을 사용하고 단일 기관의 통제 하에 있는 데이터 망의 실질적인 이행을 말한다.

리) “시스템 수준 요구사항”이라 함은 운용 요구사항, 기술 제약 및 질서 제약(행정적이고 제도적인)으로부터 유래되는 높은 수준의 기술 요구사항이며, 이 시스템 수준 요구사항은 기능 요구사항과 낮은 수준 요구사항의 기본이 되는 것을 말한다.

미) “전송지연(**transit delay**)”이라 함은 패킷 데이터 시스템에서 상응하는 패킷을 수신해서 이를 이용하거나 또는 전송할 준비를 하고 있는 수신 단말에서의 확인과 조합된 데이터 패킷의 전송 요청 사이에서 경과된 시간을 말한다.

비) “상위 계층(**UL**) 통신 업무”라 함은 **OSI** 참조 모델의 세션, 표현 및 응용 계층에 속하는 용어를 말한다.

3) 시스템 단계 요구사항

가) **ATN**은 국제표준화기구(이라 “**ISO**”라 한다)의 통신 표준인 **OSI**을 이용하여야 한다.

나) **ATN**은 어플리케이션 엔티티·통신 업무의 향후 개선(**versions**)으로의 이동(**migration**)을 용이하게 하기 위한 수단을 제공하여야 한다.

- 다) ATN은 현행 항공고정통신망 이용자와 시스템을 ATN 구조로 이행할 수 있게 하여야 한다.
- 라) ATN은 관제를 하는 항공교통업무 기관만이 공역 내에서 운항하는 항공기에게 항공교통관제 지시사항을 제공할 수 있는 규정을 제정하여야 한다.
- 마) ATN은 사전에 규정한 경로 배정 정책을 기반으로 경로를 조정하여야 한다.
- 바) ATN은 이용자가 정한 교통 유형과 범주를 위해서 오직 공인된 경로로만 전송할 수 있는 데이터 통신을 정의하기 위한 수단을 제공하여야 한다.
- 사) ATN은 다음의 기준에 따라 항공교통업무 통신 등급을 제공하여야 한다.

95% 확률(초)에서 항공종합통신망 단말대 단말의 일방향 최대 중계지연	항공교통업무 통신등급
예약	A
4.5	B
7.2	C
13.5	D
18	E
27	F
50	G
100	H

- 아) ATN은 다음 기준에서 규정하는 통신 우선순위에 따라 운용하여야 한다.

(1) 항공종합통신 우선순위의 대응(mapping)

메시지 등급	항공종합통신망 하부시스템	상응하는 프로토콜 우선순위	
		전송계층 우선순위	네트워크층 우선순위
네트워크/시스템 관리	SM	0	14
조난통신		1	13
긴급통신		2	12
고 순위 비행안전 메시지	CPDLC, ADS	3	11

메시지 등급	항공종합통신망 하부시스템	상응하는 프로토콜 우선순위	
		전송계층 우선순위	네트워크층 우선순위
정상 순위 비행안전 메시지	AIDC, ATIS	4	10
기상통신	METAR	5	9
비행 규칙 통신	CM, ATSMHS	6	8
항공정보업무 메시지		7	7
네트워크/시스템 행정	SM, DIR	8	6
항공행정 메시지		9	5
비 할당		10	4
긴급 우선순위 행정 및 U.N. 현장 통신		11	3
고 순위 행정 및 국가 /정부 통신		12	2
정상 순위 행정 통신		13	1
저 순위 행정 통신 및 항공승객 통신		14	0

(2) 이동 서브네트워크 우선순위에서 항공종합통신망 네트워크 우선순위의 대응(mapping)

메시지등급	항공종합 통신망 네트워크층 우선순위	이동통신 서브네트워크 우선순위					
		AMSS	VDL Mode 2	VDL Mode 3	VDL Mode 4	SSR Mode S	HFDL
네트워크/시스템 관리	14	14	미개발	3	높음	높음	14
조난통신	13	14	미개발	2	높음	높음	14
긴급통신	12	14	미개발	2	높음	높음	14
고 순위 비행안전 메시지	11	11	미개발	2	높음	높음	11
정상순위 비행안전 메시지	10	11	미개발	2	높음	높음	11
기상통신	9	8	미개발	1	중간	낮음	8
비행 규칙 통신	8	7	미개발	1	중간	낮음	7
항공정보업무메시지	7	6	미개발	0	중간	낮음	6
네트워크/시스템 행정	6	5	미개발	0	중간	낮음	5
항공행정 메시지	5	5	미허용	미허용	미허용	미허용	미허용

메시지등급	항공종합 통신망 네트워크층 우선순위	이동통신 서브네트워크 우선순위					
		AMSS	VDL Mode 2	VDL Mode 3	VDL Mode 4	SSR Mode S	HFDL
미 할당	4	미할당	미할당	미할당	미할당	미할당	미할당
긴급 우선 행정 및 U.N. 현장 통신	3	3	미허용	미허용	미허용	미허용	미허용
고 우선 행정 및 국가/ 정부 통신	2	2	미허용	미허용	미허용	미허용	미허용
정상 우선 행정 통신	1	1	미허용	미허용	미허용	미허용	미허용
저 우선 행정통신 및 항공승객 통신	0	0	미허용	미허용	미허용	미허용	미허용

- (3) ATN은 하나 이상의 공인된 경로가 존재할 경우, 어플리케이션 정보를 교환할 수 있어야 한다.
- (4) ATN은 공인된 경로가 존재하지 않을 경우, 적합한 어플리케이션 과정을 통지하여야 한다.
- (5) ATN은 모든 ATN 단말과 중개 시스템을 명백히 처리할

- (address) 수단을 제공하여야 한다.
- (6) ATN은 메시지를 수신하여 그 메시지의 발행자를 확인할 수 있게 하여야 한다.
 - (7) ATN 주소 및 명칭 계획은 국가 및 기구가 관할 행정 범위내의 주소 및 명칭을 할당하는 것을 허용해야 한다.
 - (8) ATN은 고정 및 이동 시스템에 데이터 통신을 지원하여야 한다.
 - (9) ATN은 본 기술기준에 따라 ATN 이동 서브네트워크를 수용(accommodate)하여야 한다.
 - (10) ATN은 제한되는 대역폭 서브네트워크의 효율적인 이용을 위한 규정을 정하여야 한다.
 - (11) ATN은 동시에 이동 서브네트워크를 경유하여 지상 중개 시스템에 연결되어 항공기 중계시스템을 작동할 수 있어야 한다.
 - (12) ATN은 항공기 중개 시스템을 다중의 지상 중계시스템과 연결할 수 있도록 하여야 한다.
 - (13) ATN은 어플리케이션 엔티티 사이에서 주소 정보를 교환할 수 있도록 하여야 한다.
 - (14) ATN은 임의의 다른 공지 어플리케이션을 지원할 경우, 상황관리(CM) 어플리케이션을 지원하여야 한다.
 - (15) ATN은 CM 어플리케이션을 위하여 동등계층(peer-to-peer) 어플리케이션 결합을 수립·유지·해제·중지하는 것이 가능해야 한다.
 - (16) ATN은 ADS 어플리케이션을 위하여 동등계층 어플리케이션 결합을 수립·유지·해제·중지하는 것이 가능하여야 한다.
 - (17) ATN은 CPDLC 어플리케이션을 위하여 동등계층 어플리케이션 결합을 수립·유지·해제·중지하는 것이 가능하여야 한다.
 - (18) ATN은 ATIS 어플리케이션을 위하여 동등계층 어플리케이션 결합을 수립·유지·해제·중지하는 것이 가능하여야 한다.
 - (19) ATN은 ATSMHS 어플리케이션을 위하여 동등계층 어플리케이션 결합을 수립·유지·해제·중지하는 것이 가능하여야 한다.
 - (20) ATN은 AIDC 어플리케이션을 위하여 동등계층 어플리케이션 결합을 수립·유지·해제·중지하는 것이 가능하여야 한다.
 - (21) ATN 내에서 시간을 이용할 때에는 세계표준시(UTC)의 1초

이내의 정확도를 가져야 한다.

- (22) 단말 시스템은 인터넷 통신 서비스의 잘못 전달, 전달되지 않거나 또는 파괴된 255 옥텟 메시지를 감지하지 못할 확률이 메시지 당 10^{-8} 이하라는 것을 보장하기 위한 규정을 제정하여야 한다. ATN 보안 업무를 지원하는 ATN 단말 시스템은 어플리케이션 메시지의 출처를 입증하고 그 데이터의 무결성을 보장하여 동등 단말 시스템의 식별정보를 구분할 수 있어야 한다.
- (23) ATN 보안업무를 지원하는 ATN 지상 및 공지 경계 중계시스템은 라우팅 정보원을 입증하고 그 데이터의 무결성을 보장하여 동등 경계 중계시스템의 식별정보를 구분할 수 있어야 한다.
- (24) ATN은 디렉토리 정보를 교환하기 위하여 동등계층 어플리케이션 결합을 수립·유지·해제·중지하는 것이 가능하여야 한다.
- (25) ATN 시스템 관리를 지원하는 ATN 시스템은 통신 서비스의 품질을 감시하고 유지하는 것을 포함하여 ATN 운용의 향상된 연속성을 촉진하여야 한다.
- (26) ATN은 SM 어플리케이션을 위하여 동등계층 어플리케이션 결합을 수립·유지·해제·중지하는 것이 가능하여야 한다.
- (27) ATN은 METAR 어플리케이션을 위하여 동등계층 어플리케이션 결합을 수립·유지·해제·중지하는 것이 가능하여야 한다.

4) ATN 어플리케이션 요구사항

가) 시스템 어플리케이션

- (1) ATN은 다음 사항의 CM 어플리케이션 기능을 지원할 수 있어야 한다.
 - (가) 로그-온
 - (나) 접속
 - (다) 갱신
 - (라) 지상 전송
 - (마) 등록
- (2) ATN은 다음 사항의 등록부(이하 “DIR”이라 한다) 어플리케이션

선 기능을 지원할 수 있어야 한다.

(가) **DIR** 설정(**bind**)

(나) **DIR** 정보 복구

(다) **DIR** 정보 변경

나) 공지 어플리케이션

(1) **ATN**은 다음 사항의 **ADS** 어플리케이션의 기능을 지원할 수 있어야 한다.

(가) 요청 계약

(나) 정기 계약

(다) 이벤트 계약

(라) 비상 계약

(마) 전송 계약

(2) **ATN**은 다음 사항의 **CPDLC** 어플리케이션의 기능을 지원할 수 있어야 한다.

(가) 관제사-조종사간 메시지 교환

(나) 데이터 권한의 이송

(다) 하향스트림 승인

(라) 지상 전송

(3) **FIS** 어플리케이션

(가) **ATN**은 다음 사항의 **ATIS** 어플리케이션의 기능을 지원할 수 있어야 한다.

① 항공기-초기화 **FIS** 요청 계약

② 항공기-초기화 **FIS** 갱신 계약

③ 항공기 및 지상-초기화 **FIS** 계약 취소

(나) **ATN**은 항공기-초기화 **FIS** 요구 계약을 위하여 **METAR** 어플리케이션 기능을 지원할 수 있어야 한다.

다) 지대지 어플리케이션

(1) **ATN**은 다음 사항의 **AIDC** 어플리케이션의 기능을 지원할 수 있

어야 한다.

- (가) 비행 통지
- (나) 비행 조정
- (다) 관제 이양
- (라) 통신 이양
- (마) 감시 데이터 이양
- (바) 일반 데이터 이양

(2) ATN은 ATSMHS 어플리케이션의 항공교통업무 메시지 업무를 지원할 수 있어야 한다.

5) ATN 통신 서비스 요구사항

가) 상위계층 통신 서비스

(1) 상위 계층 통신 서비스는 다음 사항을 포함하여야 한다.

- (가) 세션 계층
- (나) 표현 계층
- (다) 어플리케이션 엔티티 구조
- (라) 결합(association) 통제 서비스 요소(ACSE)
- (마) 보안 업무를 지원하는 ATN 시스템을 위한 보안 어플리케이션 서비스 대상(ASO)
- (바) 통제 기능(CF)

나) ATN 인터넷 통신업무

(1) ATN ES은 다음 사항을 포함하는 ATN 인터넷을 지원할 수 있어야 한다.

- (가) 전송 계층
- (나) 네트워크 계층

(2) ATN IS은 ATN IS 등급에 적합한 ATN 네트워크 계층 규정을 지원하여야 한다.

6) ATN 명칭 및 어드레스 요구사항

가) ATN은 어플리케이션 엔티티 명칭에 대한 규정을 제공하여야 한다.

나) ATN은 네트워크와 전송 어드레스에 대한 규정을 제공하여야 한다.

7) ATN 시스템 관리 요구사항

가) ATN은 다음 사항의 시스템 관리 어플리케이션 기능을 지원할 수 있어야 한다.

- (1) 장애 관리
- (2) 구성 관리
- (3) 계정 관리
- (4) 성능 관리
- (5) 보안 관리

나) ATN 단말 및 중계 시스템은 ATN 시스템 관리 어플리케이션 및 SM 관리자를 지원하고 관리되는 대상의 접근을 지원하여야 한다.

8) ATN 보안 요구사항

가) ATN의 보안은 기술 규정, 현장의 물리적인 보안 측정 및 절차적인 보안측정의 조합을 기반으로 이루어져야 한다.

나) ATN 단말 시스템, 중계 시스템, 네트워크 관리자, 등록부 서버 및 서버네트워크를 위한 보안을 제공하기 위하여 다음의 물리적 및 절차적 기술이 이용되어야 한다.

- (1) ATN 단말 시스템, 중계 시스템 보안 관리 워크스테이션, 등록부 서버 및 서브네트워크 스위치, 네트워크 관리자 및 다른 필수 네트워크 서버 시스템에 물리적인 접속을 제한
- (2) ATN 단말 시스템, 중계 시스템, 등록부 서버 및 보안관리 워크스테이션은 단지 인가된 사용자만 접속할 수 있도록 제한
- (3) ATN 지상 단말 시스템, 중계시스템 및 보안관리 워크스테이션의 원격 접속, 이용 또는 제한된 이용

다) 항공교통업무 메시지는 위장(masquerade), 수정 및 재생으로부터 보호되어야 한다.

라) 항공종합통신망 메시지 보호에 대한 요청은 이행되어야 한다.

마) 항공기로부터의 송수신 메시지를 지원하는 항공종합통신망 업무는 지역 정책 결정에 의해 필수 적용업무 유효성에 일치하는 확률수준에 대한 서비스 거부공격에 대해 보호되어야 한다.

2. 항공이동위성서비스의 설치 및 기술 기준

가. 설치기준

- 1) 항공이동위성(라우트)서비스(AMS(R)S)는 국내 및 국제 민간항공로를 따르는 비행의 안전 및 규칙에 관한 통신을 목적으로 하는 항공이동 위성서비스로서 설치되며 이하의 기술 기준을 따라야 한다.
- 2) 시스템 성능레벨을 포함하는 필수 AMS(R)S 장비에 대한 요구 사항은 장비 운용 공역과 구현 시간 계획을 규정하는 지역 항행 협정에 기반하여 만들어져야 한다.
- 3) 필수 장비의 탑재에 관한 위 협정은 공시후 최소 2년의 유예 기간을 두어야 한다.
- 4) 항공이동위성(라우트)서비스를 제공하는 시스템은 항공기 지구국(AES), 위성, 지상 지구국(GES)을 포함한다.
- 5) 관련 국가의 민간 항행 기구는 AMS(R)S 시스템이 전세계적인 상호 운용성을 가지며 최적의 사용으로 구현되도록 국가기관 및 서비스 제공자와 협력하여야 한다.

나. 기술기준

1) 정의

- 가) 연결수립지연이란, ISO 8358에 정의된 바와 같이, SN-CONNECT 알림과 SN-CONNECT 응답 사이의 시간으로서 피호출 하부망(SN) 서비스 사용자로부터 기인한 요소를 포함하며, 사용자 요소는 위성 하부망 경계 밖의 동작에서 기인하므로 AMS(R)S 사양에서는 제외하여야 한다.
- 나) 데이터 전달 지연(95차 퍼센타일)은 데이터통과지연이 평균값에 해당하는 지연의 통계 분포의 누적분포 값이 0.95 인 지연값을 의미한다.
- 다) 데이터통과지연은, ISO 8348에 따라, 데이터 지연 통계 분포의 평균값이며, 이 지연은 하부망 지연을 나타내며 연결 수립 지연을 포함하지 않는다.
- 라) 네트워크(N)는 ISO 8348의 “네트워크” 용어 및 약자인 “N”로 표시되는데 각각 “하부망” 과 약자인 “SN”으로 대치하며, 이들

용어는 하부망 계층 패킷 데이터 성능 관계에서 사용된다.

- 마) 잔여 오류율은 총 전송된 하부망 서비스 데이터 단(SNSDU) 개수에 대한, 오류, 손실 및 중복된 SNSDU의 비율을 의미한다.
- 바) 스폿빔은 주 로브(lobe)가 위성의 가시거리 내에 있는 상당히 적은 지구 표면을 둘러싸는 위성 안테나의 지향성을 말하며, 사용자 지구국의 지리학적 분배의 측면에서 시스템 자원 효율을 향상시키기 위해 고안되었다.
- 사) 하부망(SN)은 네트워크(N)를 참조한다.
- 아) 하부망 서비스 데이터단(SNSDU)은 하부망 사용자 데이터의 양으로, 하부망 연결 시 사용된다.
- 자) 총음성전달지연은 음성 신호가 AES 또는 GES에 공급되는 순간부터 반대측 GES 또는 AES의 상호 접속망으로 들어 갈 때까지의 경과 시간을 의미하며, 이 값은 음성 부호기 처리 시간, 물리 계층 지연, RF 전파 지연 및 AMS(R)S 내의 기타 지연을 포함한다.

2) RF 특성

가) 주파수 대역

- (1) ITU 무선 규칙은 이동 위성 서비스를 제공하는 시스템이 AMS(R)S와 동일한 스펙트럼을 사용하는 것을 허용하고 있으며, 이들 시스템이 안전한 서비스를 제공하도록 요구하지는 않으므로, 국가는 주파수 계획이나 국가 및 지역의 스펙트럼 요구사항 확립시 이를 고려하여야 한다.
- (2) AMS(R)S 통신이 개시될 때, AMS(R)S 시스템은 할당된 주파수 대역 내에서 동작해야 하며, 이 주파수 대역은 ITU 무선 규칙으로 보호되어야 한다.

나) 송출

- (1) 요구 시스템 성능을 만족하는 데 필요한 AES의 전체 송출은 동일 항공기 또는 타 항공기에 장착되어 항행 규정 및 안전을 지원하는데 필요한 타 시스템에 위해한 간섭을 일으키지 않도록 제어되어야 한다.
- (2) 위해한 간섭은 고조파(harmonics), 이산 불요파(discrete

spurious), 상호변조 기생신호(intermodulation product) 그리고 잡음 송출들을 포함하여 방사 및(혹은) 유도 송출로부터 발생할 수 있으며, 반드시 “송신기 동작(transmitter on)” 상태로 제한되지 않는다.

- (3) GNSS에 대한 보호 요구사항은 ICAO 부속서10 1권을 참조한다.
- (4) AMS(R)S 시스템의 AES의 송출은 타 항공기에서 AMS(R)S를 제공하고 있는 AES에 위해한 간섭을 야기해서는 안된다.

다) 고장발생을

- (1) AES 장비는 25%의 수신 잡음 온도($\Delta T/T$) 누적 상대 변화(cumulative relative change)를 야기하는 간섭 환경에서 온전히 동작해야 한다.

3) 우선순위(priority) 및 선점형(preemptive) 접속

- 가) 각 항공기 지구국과 지상 지구국은 ICAO 부속서10 2권 5.1.8에 따라 우선순위에 맞게 송신된 메시지가 다른 형태의 메시지 송신 및(또는) 수신에 의해 지연되지 않도록 설계되어야 한다.
- 나) 필요한 경우 부속서10 2권 5.1.8절에 정의되지 않은 메시지 형태는 경고 없이 종료되도록 하여 부속서10 2권 5.1.8절 형태의 메시지가 송수신 될 수 있도록 해야 한다.
- 다) 모든 AMS(R)S 데이터 패킷과 모든 AMS(R)S 음성 호출은 관련 우선 순위에 따라 확인되어야 한다.
- 라) 같은 메시지 범주 내에서, 시스템은 데이터 통신에 비해 음성 통신에 우선권을 제공해야 한다.

4) 신호 획득 및 추적

- 가) AES, GES 및 위성은 항공기가 기수 방향으로 2800km/h(1500knots)까지의 지상 속도로 이동할 때, 서비스 접속 신호를 적절히 획득하고 추적해야 한다.
- 나) AES, GES 및 위성은 위성 궤도 평면에서 항공기의 가속 벡터 성분이 1.2g에 도달할 때까지, 서비스 접속 신호를 적절히 획득하고 추적해야 한다.

5) 성능 요구 조건

가) AMS(R)S 시스템은 해당 지정 운용 범위(DOC, **designated operational coverage**)에 걸쳐 AMS(R)S를 제공해야 한다.

나) 서비스 오류 발생시, AMS(R)S 시스템은 서비스가 재개될 때까지, 서비스 중단에 대한 시간, 위치, 기간에 대한 시간적 예측을 제공해야 한다.

다) 시스템이 통신 기능을 상실한 시간으로부터 30초 내에 이를 고지해야 한다.

라) AES 요구 사항

(1) AES는 위성 시스템의 지정 운용 범위 내에서, $\pm 25^\circ$ 의 롤 및 $\pm 20^\circ/-5^\circ$ 의 피치 운동을 하는 항공기에 대해 마) 및 바)에 수록된 성능 요구사항을 만족해야 한다.

마) 패킷 데이터 서비스 성능

(1) 패킷 데이터를 제공하는 AMS(R)S 시스템은 ATN의 이동 하부망 구성(**constituent mobile subnetwork**)으로 동작할 수 있어야 한다.

(2) AMS(R)S는 비 ATN 데이터 기능을 제공할 수 있다.

(3) 지연 파라미터

(가) “최고 우선 서비스“는 조난, 비상, 그리고 특정 비정기 망 시스템 관리를 위해 예약된 우선순위를 나타낸다.

(나) ”최저 우선 서비스“는 정기적인 비행 메시지를 위해 사용되는 우선순위를 나타낸다.

(다) 모든 지연 파라미터는 최대 교통량 부하 조건아래서 사용한다.

(라) 연결 수립 지연은 50초보다 커서는 안된다.

(마) ISO 8348에 따라, 데이터 전달 지연(**data transit delay**) 값은 128 옥텟의 길이를 갖는 고정 하부망 서비스 데이터 단(SNSDU)에 기반해야 한다.

(바) 데이터 통과 지연은 평균값으로 정의되어야 한다.

(사) 항공기-발 데이터 통과 지연은 최고 우선 순위 데이터 서비스에 대해 40초보다 커서는 안된다.

(아) 항공기-발 데이터 통과 지연은 최저 우선 순위 데이터 서비스에 대해 28초보다 커서는 안된다.

- (자) 항공기-향 데이터 통과 지연은 최저 우선 순위 데이터 서비스에 대해 **28초**보다 커서는 안된다.
- (차) 항공기-발 데이터 전달 지연(**95%** 퍼센타일)은 최고 우선 순위 데이터 서비스에 대해 **40초**보다 커서는 안된다.
- (카) 항공기-발 데이터 전달 지연(**95%** 퍼센타일)은 최저 우선 순위 데이터 서비스에 대해 **60초**보다 커서는 안된다.
- (타) 항공기-향 데이터 전달 지연(**95%** 퍼센타일)은 최저 우선 순위 데이터 서비스에 대해 **30초**보다 커서는 안된다.
- (파) 연결 해제 지연(**95%** 퍼센타일)은 어떤 방향으로든, **25초**보다 커서는 안된다.

(4) 무결성

- (가) 항공기-발 방향의 잔여 에러율은 **SNSDU** 당 10^{-6} 보다 커서는 안된다.
- (나) 항공기-향 방향의 잔여 에러율은 **SNSDU** 당 10^{-6} 보다 커서는 안된다.
- (다) 하부망 연결(**SNC**) 제공자-호출 **SNC** 해제 확률은 임의의 한 시간 간격에 대해 10^{-4} 보다 커서는 안된다.
- (라) **GES** 대 **GES** 핸드오버로부터 기인한 연결 해제 시, **AES** 로그-오프 또는 가상 회선 선점은 이 사양에서 배제되어 있다.
- (마) **SNC** 제공자-호출 리셋의 확률은 임의의 한 시간 간격에 대해 10^{-1} 보다 커서는 안된다.

바) 음성 서비스 성능

- (1) 시스템이 AMS(R)S 음성 서비스를 제공할 경우 시스템은 다음과 같은 요구사항을 만족해야 한다.**
- (2) 호출 처리 지연**
 - (가) **AES** 발신의 경우 발신 이벤트가 **AES** 인터페이스에 도달한 후, **GES**가 육상망 상호 동작 인터페이스로 발신 이벤트를 보내는 시간 지연의 **95%** 퍼센타일은 **20초**보다 커서는 안된다.
 - (나) **GES** 발신의 경우 발신 이벤트가 육상망 상호 동작 인터페이스에 도달한 후, **AES**가 해당 항공기 인터페이스에 발신 이벤트를 보내는 시간 지연의 **95%** 퍼센타일은 **20초**보다 커서는 안

된다.

(3) 음성 품질

(가) 음성 전송은 의도한 운용 및 소음 환경에 적합한 명료도를 제공해야 한다.

(나) AMS(R)S 하부망 내에서 총 허용 가능한 전달 지연은 0.485초보다 커서는 안된다.

(4) 음성 용량

(가) 시스템은 충분히 가용할 수 있는 음성 트래픽 채널 자원을 가져야 하며, 시스템에 부여된 AES 또는 GES 발신 AMS(R)S 음성 전화는 10^{-2} 이하의 차단 확률을 가져야 한다.

(나) 가용할 수 있는 음성 트래픽 채널 자원은 비 AMS(R)S 통신에 사용되는 것들을 포함하여 선점 가능한 모든 자원을 포함해야 한다.

사) 보안

(1) 시스템은 통과 메시지를 외부의 변경으로부터 보호 수단을 제공해야 한다.

(2) 시스템은 외부의 공격으로 인해, 서비스의 거부, 열화된 성능 특성, 시스템 용량 감소에 대한 보호 수단을 제공해야 한다.

(3) 위의 공격시 가능한 방법들은 유사 메시지를 이용한 고의적인 범람, 시스템 소프트웨어 또는 데이터 베이스의 고의적 훼손, 또는 지원 기반 구조의 물리적 파괴를 포함한다.

(4) 시스템은 비권한 입력에 대한 보호 수단을 제공해야 한다.

6) 시스템 인터페이스

가) AMS(R)S 시스템은 하부망 사용자가 ICAO 24-bit 항공기 주소를 이용하여 AMS(R)S 통신을 특정 항공기로 지정하도록 허용하여야 한다.

나) ICAO 24 비트 주소의 할당 및 지정에 대한 규약은 ICAO 부속서 10 9장의 부록에 포함되어 있다.

다) 패킷 데이터 서비스 인터페이스

(1) 시스템이 AMS(R)S 패킷 데이터 서비스를 제공할 경우, 시스템은

ATN에 대한 인터페이스를 제공해야 한다.

- (2) ATN 호환 하부망 서비스의 규약에 관계된 구체적인 기술 규격은 항공통신망(ATN)에 대한 구체적인 기술 규격 설명서인 **DOC 9880**의 5.2.5절 및 5.7.2절에 수록되어 있다.
- (3) 시스템이 **AMS(R)S** 패킷 데이터 서비스를 제공할 경우, 시스템은 연결 통지(CN) 기능을 제공해야 한다.

3. 항공관제데이터통신시설(CPDLC) 기술 기준

가. 설치기준

- 1) CPDLC 시스템은 관제사와 파일럿간에 데이터 통신을 제공하여야 한다.
- 2) CPDLC 시스템은 지상의 관제시스템과 항공기시스템간에 CDPLC 대화창구를 확립하고, 운용하고, 종료하는 기능을 가져야 한다.
- 3) 대화창구가 확립되면 CPDLC 시스템은 관제사/파일럿 간에 메시지 교환을 제공하여야 한다.
- 4) 또한 CPDLC 시스템은 지상의 관제시스템간에 CDPLC 메시지를 전송하기 위해 지상의 관제시스템간에 CDPLC 대화창구를 확립하고, 운용하고, 종료하는 기능을 가져야 한다.

나. 기술기준

1) 일반사항

가) CPDLC-공중-응용서비스요소(CPDLC-air-ASE)와 CPDLC-지상-응용서비스요소(CPDLC-ground-ASE)의 버전번호는 모두 1 (기본적인 CPDLC 기능) 또는 2 (보안기능을 지원하는 CPDLC 기능)로 셋팅되어야 한다.

나) CPDLC-사용자에 의해 압력된 정보를 시스템이 처리할 수없는 상태일 때는 CPDLC-사용자에게 알려주어야 한다.

2) ATN 매뉴얼에 사용되는 파라미터의 값과 약어는 다음과 같다.

- (1) 빈칸: 값 없음
- (2) C : 문맥의 설명에 따라 조건적 값
- (3) C(=) : 왼편 파라미터 또는 그 값에 의존적임
- (4) M : 강제적인 값
- (5) M(=) : 왼편 파라미터의 값과 무조건 같도록 함
- (6) U : 사용자 선택 값
- (7) Req - '요청'으로서 CPDLC-사용자 에 의해 서비스를 시작하기 위해 데이터를 입력시킴

- (8) **Ind** - '지시'로서 수신 ASE 에 의해 해당 CPDLC-사용자 에게 데이터가 표시됨
- (9) **Rsp** - '응답'으로서 수신 CPDLC-사용자에 의해 해당 ASE 에 데이터가 입력됨
- (10) **Cnf** - '확답'으로서 시작 ASE 에 의해 해당 CPDLC 사용자에 게 데이터가 확답됨

3) CPDLC-응용서비스요소(CPDLC-ASE)에 의해 제공되는 서비스는 다음과 같다.

- (1) CPDLC-시작 서비스
- (2) DSC-시작 서비스
- (3) CPDLC-메시지 서비스
- (4) CPDLC-종료 서비스
- (5) DSC-종료 서비스
- (6) CPDLC-전달 서비스
- (7) CPDLC-사용자-중지 서비스
- (8) CPDLC-제공자-중지 서비스

가) CPDLC-시작 서비스

- (1) CPDLC-시작 서비스는 CPDLC 대화를 수립하기 위해 CPDLC-공중-사용자나 CPDLC-지상-사용자에 의해 사용되며 이 서비스는 확답 서비스이다.
- (2) CPDLC-시작 서비스는 다음과 같은 서비스 내용과 파라미터 값을 가져야 한다.

파라미터 명	Req	Ind	Rsp	Cnf
피호출자 확인	M			
호출자 확인	M	M(=)		
CPDLC 메시지	U	C(=)		
거부 사유			C	C(=)
결과			M	M(=)
통신 서비스 등급	U	M		
보안 필요성	M	M(=)	C(=)	

나) DSC-시작 서비스

- (1) DSC-시작 서비스는 다운 스트림 개설 제공을 목적으로 DSC 대화를 수립한다. 이 서비스는 검증된 서비스다.
- (2) DSC-시작 서비스는 다음과 같은 서비스 내용과 파라미터 값을 가져야 한다.

파라미터 명	Req	Ind	Rsp	Cnf
기능 지정	M			
항공기 주소	M	M(=)		
CPDLC 메시지	U	C(=)		
거부 사유			C	C(=)
결과			M	M(=)
통신 서비스 등급	U	M		
보안 필요성	M	M(=)	C(=)	

다) CPDLC-메시지 서비스

- (1) 대화가 수립된후 CPDLC-메시지 서비스는 조종사/관제관 메시지 교환에 사용될 수 있는 확답 서비스이다.
- (2) CPDLS-메시지 서비스는 다음과 같은 서비스 내용과 파라미터 값을 가져야 한다.

파라미터 명	Req	Ind
CPDLC 메시지	M	M(=)

라) CPDLC-종료 서비스

- (1) CPDLC-종료 서비스는 CPDLC-지상-사용자가 CPDLC-공중-사용자와의 대화를 끝내기 위해 사용하는 확답 서비스이다.
- (2) CPDLC-종료 서비스는 다음과 같은 서비스 내용과 파라미터 값을 가져야 한다.

파라미터 명	Req	Ind	Rsp	Cnf
CPDLC 메시지	U	C(=)	U	C(=)
결과			M	M(=)

마) DSC-종료 서비스

- (1) DSC-종료 서비스는 DSC-공중-사용자가 CPDLC-지상-사용자와의 대화를 끝내기 위해 사용하는 확답 서비스이다.
- (2) DSC-종료 서비스는 다음과 같은 서비스 내용과 파라미터 값을 가져야 한다.

파라미터 명	Req	Ind	Rsp	Cnf
CPDLC 메시지	U	C(=)	U	C(=)
결과			M	M(=)

바) CPDLC-전달 서비스

- (1) CPDLC-전달 서비스는 CPDLC-지상-사용자가 다른 CPDLC-지상-사용자에게 CPDLC 메시지를 보내기 위해 사용되며, 사용목적은 항공기의 요청을 전달하기 위한 것이다.
- (2) CPDLC-전달 서비스가 수신 지상시스템에 의해 지원되고, 송신 CPDLC-지상-ASE와 수신 CPDLC-지상-ASE 버전번호가 동일한 경우, CPDLC-전달 서비스는 다음과 같은 서비스 내용과 파라미터 값을 가져야 한다.

파라미터 명	Req	Ind	Cnf
피호출 기능 지정	M		
호출 기능 지정	M	M(=)	
CPDLC 메시지	M	M(=)	
통신 서비스 등급	U		
결과			M
보안 필요성	M		
실행 버전	U		

사) CPDLC-사용자-중지 서비스

- (1) 이 서비스는 CPCLD-공중-사용자나 CPDLC-지상-사용자에게 동등한 통신을 중지하는 기능을 제공한다.
- (2) CPDLC-사용자-중지 서비스는 다음과 같은 서비스 내용과 파라미터 값을 가져야 한다.

파라미터 명	Req	Ind
사유	U	M

아) CPDLC-제공자-중지 서비스

- (1) CPDLC를 더 이상 제공하지 않는 정규 사용자에게 알리기 위한 기능을 CPDLC-서비스 제공자에게 제공한다. 전송중인 메시지는 이 작업 도중에 손실될 수 있다.
- (2) CPDLC-제공자-중지 서비스는 다음과 같은 서비스 내용과 파라미터 값을 가져야 한다.

파라미터 명	Ind
사유	M

4) 메시지 정의는 다음과 같아야 한다.

가) 부호화/복호화 규칙

CPDLC-공중-ASE는 항공기PDU, APDU, 부호화와 지상PDU, APDU 복호화가 가능해야 하며, CPDLC-지상-ASE는 지상PDU, APDU 부호화와 항공기PDU, APDU 복호화가 가능해야 한다.

나) CPDLC ASN.1 요약 문맥

CPDLC 프로토콜 데이터 유닛의 요약 문맥은 ASN.1 모듈 CPDLC 메시지세트 버전1에 포함된 사항을 따라야 하며, ASN.1 모듈 CPDLC 메시지세트 버전1은 ISO/IEC 8824를 따른다. (ATN 매뉴얼 2.3.4.2 절 참조)

5) 프로토콜 정의는 다음과 같아야 한다. (Doc. 9705, 2.3.5 절 참조)

가) 시퀀스 규칙

중지 서비스 내용을 제외하고, 그림2.3.5-1부터 2.3.5-18에 있는 서비스 시퀀스만 허용되어야 한다.

나) CPDLC 서비스 제공자 타이머

- (1) CPDLC-ASE는 타이머 종료 시점을 탐지할 수 있어야 한다.
- (2) 타이머 수치는 다음과 같아야 한다.

CPDLC 서비스	타이머	타이머 값	타이머 시작 이벤트	타이머 종료 이벤트
CPDLC-시작	t_{start}	6 분	D-START 요청	D-START 확답
DSC-시작	t_{start}	6 분	D-START 요청	D-START 확답
CPDLC-전달	t_{start}	6 분	D-START 요청	D-START 확답

다) CPDLC-공중-ASE 프로토콜

- (1) CPDLC-공중-ASE가 특정 상태에 있을 때, CPDLC 서비스 내용에 대한 작동이 언급되지 않은 경우, 서비스 내용의 주문은 CPDLC-공중-ASE가 특정 상태에 있는 동안 금지되어야 한다.
- (2) PDU를 받자마자, CPDLC-공중-ASE가 특정 상태에 있을 때, PDU 도착에 대한 작동이 언급되지 않은 경우, PDU는 허용되지 않는 것으로 간주되며 5)라) 절에 언급된 예외 처리 과정을 적용해야 한다.
- (3) 복호화될 수 없는 PDU가 수신되었다면, 무효PDU에 대해 5)라) 절에 언급된 예외 처리 과정을 적용해야 한다.
- (4) PDU가 요청되었으나 수신되지 않았다면, 5)라)절에 언급된 예외 처리를 적용해야 한다.

라) CPDLC-공중-ASE 예외 처리 (참조)

- (1) 타이머 경과
- (2) 회복불능 시스템 오류
- (3) 무효 PDU
- (4) 프로토콜 오류
- (5) 예상치 못한 D-start 확답 '결과' 또는 '소스제거' 파라미터 값
- (6) 예상치 못한 D-start 지시 'QOS' 파라미터 값
- (7) 예상된 PDU 손실
- (8) 예상치 못한 D-start 보안요구 파라미터 값

마) CPDLC-지상-ASE 프로토콜

- (1) CPDLC-지상-ASE가 특정 상태에 있을 때, CPDLC 서비스 내용에 대한 작동이 언급되지 않은 경우, 서비스 내용의 실행은 CPDLC-지상-ASE가 특정 상태에 있는 동안 금지되어야 한다.

- (2) PDU를 받자마자, CPDLC-지상-ASE가 특정 상태에 있을 때, PDU 도착에 관한 작동이 언급되지 않은 경우, PDU는 허용되지 않은 것으로 간주되며 5)바) 절에 언급된 예외 처리 과정을 적용해야 한다.
- (3) 복호화될 수 없는 PDU가 수신되었다면, 무효PDU에 대해 2.3.5.6.3절에 언급된 예외처리과정을 적용해야 한다.
- (4) 요청될 때 PDU가 수신되지 않는다면, 5)바) 절에 언급된 예외 처리를 실행해야 한다.

바) CPDLC-지상-ASE 예외 처리 (참조)

- (1) 타이머 경과
- (2) 회복불능 시스템 오류
- (3) 무효 PDU
- (4) 프로토콜 오류
- (5) 예상치 못한 D-start 응답 '결과' 또는 '소스제거' 파라미터 값
- (6) 예상치 못한 D-start 지시 'QOS' 파라미터 값
- (7) 예상된 PDU 손실
- (8) 예상치 못한 D-start 보안요구 파라미터 값

사) PDLC-air-ASE 와 CPDLC-ground-ASE 의 사건에 따른 상태의 천이는 표 2.3.5-2 와 표 2.3.5-3 를 따른다. (Doc. 9705, 2.3.5 절 참조)

6) 통신 요구사항

가) 부호화 규칙

CPDLC 응용은 ISO/IEC 8825-2에 정의된 바에 따라 PER을 사용해야 하며, ASN.1 메시지 구조와 내용을 부호화/복호화하기 위한 기본 비정렬 (Basic Unaligned) 변형 사용은 메시지 관련 4)절에 언급되어 있다.

나) 대화 서비스 요구사항

- (1) 서비스 내용 요구사항

D-START, D-DATA, D-END, D-ABORT 및 D-P-ABORT과 같은 대화 서비스 내용들이 5)절에서 호출되는 형태로 기술될 때, CPDLC-지상-ASE 및 CPDLC-공중-ASE는 “Doc. 9705, 4.2절”에 서처럼 구현 및 호출 내용을 가진 대화 서비스에 외양적 형태가 일치함을 보여야 한다.

(2) QOS (Quality-of-서비스) 요구사항

(가) CPDLC에 대한 응용서비스 우선순위는 “최우선 비행안전 메시지”의 이론값을 가져야 한다.

(나) D-start의 RER QOS는 “낮음” 이론값으로 설정되어야 한다.

(다) CPDLC-ASE는 CPDLC-시작 서비스나 DSC-시작 서비스 클래스의 통신 매개변수 이론값에서 표2.3.6-1에 나타난 D-start QOS 매개변수의 ATSC 경로 클래스 이론값으로 상해야 한다.

(3) ATN 보안 요구사항

주 - CPDLC 버전1은 이 매개변수를 사용하지 않는다.

CPDLC 버전2에서, D-start의 보안요구 매개변수는 CPDLC-시작, DSC-시작, CPDLC-전달 서비스에 대해서 “보안교환” 또는 “비보안”으로 설정되어야 한다.

7) CPDLC 사용자 요구사항

가) 일반

(1) CPDLC-지상-사용자가 CPDLC-공중-사용자와 통신중일 때, CPDLC-지상 사용자는 CPDLC-시작 서비스, DSC-시작 서비스, CPDLC-메시지 서비스, CPDLC-종료 서비스, DSC-종료 서비스를 불러내야 한다.

(2) CPDLC-지상-사용자는 다른 CPDLC-지상-사용자와 통신할 때 CPDLC-전달 서비스를 호출해야 한다.

나) CPDLC 메시지 생성 요구사항

(1) 메시지 구성

(가) CPDLC 메시지는 메시지 헤더, 1~5개의 메시지요소로 구성되어야 한다.

(나) 공중/지상 메시지에서, 메시지 헤더는 메시지 확인번호, 메시지 참조번호로 구성되어야 한다. 필요한 경우, 시간 스탬프, 논리 승인 요구사항도 포함된다.

(다) 공중/지상 메시지에서, 메시지 헤더는 시간 스탬프, 항공기 비행신원정보, 메시지를 보내는 항공기 주소로 구성되어야 한다.

(라) 메시지 요소는 메시지 요소 확인자, 설명 메시지 요소에 의해 지시된 데이터, 관련 메시지 요소 속성으로 구성되어야 한다.

(마) CPDLC 사용자가 공중/지상 사용자에게 보내는 각 CPDLC 메시지는 다음 정보를 제공해야 한다.

- ① 메시지 확인번호
- ② 메시지 참조번호(메시지가 응답메시지인 경우)
- ③ 데이터와 시간
- ④ 논리 승인 확인(요청시)
- ⑤ 1~5개 메시지 요소 확인자
- ⑥ 각 메시지 요소 확인정보에 포함된 요청된 데이터
- ⑦ CPDLC-사용자가 지상/지상 사용자에게 각 CPDLC 메시지를 전송하는 경우 다음 정보를 제공해야 한다.
- ⑧ 지상/지상 메시지를 보내는 항공기 비행 신원정보
- ⑨ 데이터와 시간
- ⑩ 1~5개의 메시지 요소 확인자
- ⑪ 각 메시지 요소 확인정보에 포함된 요청된 데이터

(바) 메시지 확인번호

CPDLC-사용자에 의해 제공되는 메시지 확인번호는 현재 사용 중인 다른 메시지 확인번호와 달라야 한다.

다) CPDLC 메시지 수령 요구사항

(1) 메시지 속성

(가) 메시지가 한 개의 메시지 요소를 포함할 때, 메시지 속성은 메시지 요소 속성이 되어야 한다.

(나) 메시지가 여러 메시지 요소를 포함할 때, 메시지에서 어떠한

요소와 관련된 속성 형태 중 가장 우선순위가 높은 메시지 요소 속성은 전체 메시지의 각 속성 형태에 대한 메시지 속성이어야 한다.

(2) 긴급 요구사항 (Doc. 9705, 2.3.5 절 참조)

각 메시지 요소는 긴급 속성을 표2.3.7-1에 정의된 우선순위에 연관시켜야 한다.

(3) 경고 요구사항 (Doc. 9705, 2.3.5 절 참조)

각 메시지 요소는 경고 속성을 표2.3.7-2에 정의된 우선순위에 연관시켜야 한다.

(4) 응답 속성 (Doc. 9705, 2.3.5 절 참조)

(가) 각 업링크 메시지 요소는 응답 속성을 표2.3.7-3에 정의된 우선순위에 연관시켜야 한다.

(나) 각 다운링크 메시지 요소는 응답 속성을 표2.3.7-4에 정의된 우선순위에 연관시켜야 한다.

(5) CPDLC/DSC 등급 구분

CPDLC 메시지를 수신하자마자, CPDLC-공중-사용자는 현재 데이터 권한으로 수신한 CPDLC 메시지와 다운스트림 데이터 권한으로 수신한 CPDLC 메시지 간의 등급 구분을 제공해야 한다.

(6) 공중/지상- 지상/지상 등급 구분

CPDLC 메시지를 수신하자마자, CPDLC-지상-사용자는 항공기로부터 수신한 CPDLC 메시지와 다른 지상 시스템으로부터 수신한 CPDLC 메시지 간의 등급구분을 제공해야 한다.

(7) 논리 승인 금지

(가) 논리 승인 금지령이 담긴 CPDLC 메시지를 수신하자마자, CPDLC-공중-사용자는 CPDLC나 DSC 대화중에 보내진 어떠한 메시지에 대한 논리 승인 요청으로부터 금지되어야 한다.

(나) CPDLC-지상-사용자가 위와 같이 논리 승인이 금지된 곳에서 논리 승인을 요구하는 CPDLC 메시지를 수신했다면, CPDLC-지상-사용자는 오류[오류정보] 메시지 요소를 포함하는 CPDLC-메시지 서비스를 불러내야 한다. 오류 메시지에는 CPDLC 메시지 매개변수의 [논리승인이 허용되지 않은]값과

수신된 메시지의 버려진 내용이 포함되어 있다.

(8) 메시지 참조번호

- (가) 수신된 메시지가 응답을 요구하는 경우, CPDLC-사용자는 각 응답메시지에 메시지 참조번호를 제공해야 한다.
- (나) 메시지 참조번호는 수신된 메시지에 있는 메시지 확인번호와 동일해야 한다.

(9) 메시지 응답 요구사항

- (가) 데이터 링크에 의해 시작된 메시지 시퀀스는 데이터 링크에 의해 종료되어야 한다.
- (나) 데이터 링크에 의해 시작된 메시지 시퀀스 교환이 음성에 의해 종료되면, 지역 절차(local procedure)는 데이터 링크 종료를 요구하는 메시지의 삭제 대신해야 한다.
- (다) CPDLC-사용자는 수신된 메시지 전체에 대한 응답이 허용되어야 한다.
- (라) 단 하나의 종료 응답은 주어진 메시지에 대해서만 허용되어야 한다.

(10) 무효 메시지 요소

CPDLC-지상-사용자는 업링크 메시지 요소 33이나 40, 41, 178을 포함하는 임의의 CPDLC 메시지를 전송하는 것이 금지되어야 한다.

(11) 오류 조건

다음과 같은 CPDLC 메시지를 받게 될 때에는 CPDLC 사용자는 CPDLC-사용자-중지 요청이 발생하여 오류가 있음을 알린다.

- (가) 이중 메시지 확인번호
- (나) 무효 참조번호
- (다) 사용할 수 없는 확인번호
- (라) 불충분한 자료
- (마) 무효 메시지 요소 조합
- (바) 무효 메시지 요소
- (사) 시스템 관리 응답
- (아) 무효 메시지 응답

라) CPDLC-공중 사용자 요구 사항

(1) CPDLC-시작 서비스

(가) CPDLC-시작 요청 호출

만약 CPDLC 서비스가 존재하지 않는다면, CPDLC-공중 사용자에게 호출이 허용되는 유일한 CPDLC 서비스 내용은 CPDLC-시작 요청 또는 DSC-시작 요청이다.

(나) CPDLC-시작 알림 수신 및 CPDLC-시작 응답 호출

CPDLC-시작 서비스 알림을 수신하는 즉시, CPDLC-공중 사용자는 CPDLC-시작 서비스 응답을 0.5초 이내에 호출해야 한다.

(다) CPDLC-시작 응답 수신

만약 CPDLC-시작 응답이 “인가(accepted)”를 의미하는 결과 파라미터와 함께 수신된다면, CPDLC-공중 사용자는 CPDLC-ASE 호출과 CPDLC-시작 요청 내에 포함된 지상 시스템 기능 명칭인 피호출자 확인(Called Peer Identifier) 파라미터사이의 관계를 설정해야 한다.

(2) DSC-시작 서비스

(가) DSC-시작 요구 호출

오직 CPDLC-공중 사용자만이 DSC-시작 서비스 요청 명령을 호출할 수 있다.

(나) DSC-시작 응답 수신

만약 DSC-시작 응답이 “인가(accepted)”를 의미하는 결과 파라미터와 함께 수신된다면, CPDLC-공중 사용자는 CPDLC-ASE 호출과 DSC-시작 요청에 포함된 지상 시스템 기능 명칭인 기능 지정(Facility Designation) 파라미터 사이의 관계를 설정해야 한다.

(다) CPDLC-메시지 서비스

① CPDLC-메시지 알림 수신

CPDLC-메시지 알림 수신 시, 알림이 현재 데이터 권한 또는 다운스트림(Down Stream) 권한에서 나온 것이라면, CPDLC-공중 사용자는 CPDLC 메시지 파라미터 내의 CPDLC 메시지를 처리해야 한다.

(라) CPDLC-종료 서비스

① CPDLC-종료 서비스 요구

CPDLC-공중 사용자는 CPDLC-종료 요청을 호출해서는 안된다.

② CPDLC-종료 알림 수신 및 CPDLC-종료 응답 호출

CPDLC-종료 알림이 수신되었으나 현재 데이터 권한으로부터 나온 것이 아니라면, CPDLC-공중 사용자는 다음의 내용을 수행해야 한다.

a) 다음의 내용과 함께 CPDLC-종료 응답을 호출한다.

1) 현재 데이터 권한 없음(NOT CURRENT DATA AUTHORITY) 메시지 요소를 갖는 CPLDC 메시지 파라미터

2) 결과 파라미터를 “거부(rejected)”로 설정

b) CPDLC 종료 알림 CPDLC 메시지 파라미터 내의 메시지를 폐기한다.

(마) DSC-종료 서비스

① DSC-종료 요청

오직 CPDLC-공중 사용자만이 DSC-종료 요청 명령을 호출할 수 있다.

② CPDLC-사용자-취소 요청 호출

만약 CPDLC-공중-사용자가 현재 데이터 권한을 가지고 CPDLC-사용자-취소 요청을 호출한다면, CPDLC-공중-사용자는 지상 시스템과 현재 데이터 권한과의 관계를 삭제해야 한다.

③ CPDLC-취소 알림 수신

만약 CPDLC-공중-사용자가 현재 데이터 권한으로 부터 CPDLC-사용자-취소 알림을 수신하거나, 현재 데이터 권한과 관계된 ASE 호출이 종료 중단을 발생 시키는 CPDLC-공급자-취소 알림을 수신한다면, 지상 시스템과 현재 데이터 권한과의 관계를 삭제해야 한다.

마) CPDLC-지상-사용자 요구사항

(1) CPDLC-시작 서비스

(가) CPDLC-시작 요구 호출

만약 CPDLC 서비스가 존재하지 않는다면, CPDLC-지상 사용자에게 호출이 허용되는 유일한 CPDLC 서비스 내용은 CPDLC-시작 요청 또는 CPDLC-전송 요청이다.

(나) CPDLC-시작 알림 수신 및 CPDLC-시작 응답 호출

만약 CPDLC-시작 알림이 현재 지상 시스템과 CPDLC 대화창구를 갖는 항공기로부터 수신되었다면, CPDLC-지상-사용자는 다음의 내용들을 수행해야 한다.

- ① “인가(accepted)”로 설정된 결과 파라미터와 함께 CPDLC-시작 응답 호출
- ② 항공기와의 최초 CPDLC 대화용 CPDLC-사용자-취소 요청 호출.

(다) CPDLC-시작 응답 수신

만약 CPDLC-시작 응답이 “인가(accepted)”를 의미하는 결과 파라미터와 함께 수신된다면, CPDLC-지상 사용자는 CPDLC-ASE 호출과 CPDLC-시작 요청 피호출자 확인(Called Peer Identifier) 파라미터 내의 24비트 항공기 주소 사이의 관계를 설정해야 한다.

(2) DSC-시작 서비스

(가) DSC-시작 알림 수신 및 DSC-시작 응답 호출

- ① CPDLC-지상-사용자는 DSC-시작 알림을 받기 전까지 DSC-시작 응답을 호출해서는 안된다.
- ② 만약 DSC-시작 알림이 현재 지상 시스템과 DSC 대화창구를 가지고 있는 항공기에서 수신되었다면, CPDLC-지상-사용자는 다음의 내용을 수행해야 한다.
 - a) 결과 파라미터를 “인가(accepted)”로 설정하고 DSC-시작 응답 호출
 - b) 항공기와의 최초 DSC 대화창구용 CPDLC-사용자-취소 요청을 호출

(나) DSC-시작 알림 수신 및 DSC-시작 응답 호출

DSC-시작 알림을 수신함과 동시에, CPDLC-지상-사용자는 DSC-시작 응답을 0.5초 이내에 호출해야 한다.

(3) CPDLC-종료 서비스

(가) CPDLC-종료 요청

오로지 CPDLC-지상 사용자가 CPDLC-종료 요청을 호출할 수 있도록 하여야 한다.

(4) DSC-종료 서비스

(가) DSC-종료 알림 수신 및 DSC-종료 응답 호출

- ① CPDLC-지상 사용자가 응답이 요구되는 메시지를 수신하였으며 아직 해당 메시지에 대한 종료 응답을 보내지 않았을 때, CPDLC-지상 사용자는 다운링크 개방형 메시지를 갖는 것으로 간주한다.
 - ② 다운링크 개방형 메시지는 DSC-종료 서비스 요구사항으로 확정된 것이 아니다.
 - ③ 공중 사용자는 임의의 메시지를 인지하고 있으며, 대화창구를 종료하고자 한다.
 - ④ 지상측에서 “인가(accepted)”로 설정된 결과 파라미터를 갖는 DSC-종료 응답의 전송 시, 그리고 항공기측에서 “인가(accepted)”로 설정된 결과 파라미터를 갖는 DSC 종료 응답 수신 시에, 이러한 메시지들은 삭제되는 것으로 간주한다.
 - ⑤ CPDLC-지상 사용자는 종료 응답을 요구하는 임의의 메시지를 전송했을 때, CPDLC-지상 사용자는 업링크 개방형 메시지를 가진 것으로 간주한다.
 - ⑥ 업링크 개방형 메시지는 지상측에서, “인가(accepted)”로 설정된 결과 파라미터를 갖는 DSC-종료 응답의 전송 시, 그리고 항공기측에서 “인가(accepted)”로 설정된 결과 파라미터를 갖는 DSC-종료 응답 수신시에 삭제되는 것으로 간주한다.
 - ⑦ 만약 DSC-종료 서비스 응답이 “인가(accepted)”의 값으로 호출된다면, CPDLC 메시지 파라미터내의 메시지에 관계없이 대화를 종료하게 된다.
- (5) CPDLC-전달 서비스
- (가) CPDLC-전달 요청 호출
- 오로지 CPDLC-지상 사용자가 CPDLC-전달 요청을 호출할 수 있도록 하여야 한다.
- (나) CPDLC-사용자-취소 요청 호출
- 만약 CPDLC-공중-사용자가 현재 데이터 권한으로 CPDLC-사용자-취소 요청을 호출 한다면, CPDLC-공중-사용자는 지상 시스템과의 모든 연결을 삭제해야 한다.
- (6) CPDLC-사용자-취소 서비스
- CPDLC-지상-사용자는 CPDLC 사용자 취소 사유값 [강제 종료]로

설정된 원인 파라미터를 갖는 CPDLC-사용자-취소 요청을 호출할 수 있는 기능을 가져야 한다.

다. 관련규칙

ATN SARP 제2권 2.3절에 따르는 지상 CPDLC 서비스 또는 항공기 CPDLC 서비스를 구현하는 시스템은 ATN SARP 제2권 표 2.3.8-1, 표 2.3.8-2, 표 2.3.8-3, 표 2.3.8-4 와 같은 프로토콜을 지원해야 한다.

4. 항공음성통신제어시설(VCCS) 설치 및 기술기준

가. 설치기준

- 1) 항공음성통신제어시설(Voice Communications Control System)은 항공교통서비스를 제공하는 통신설비로서, ICAO 부속서 11의 6장에 제시하는 공지통신, 지대지통신, 그리고 공항이동지역의 무선전화의 신속하고, 연속적인 직통 무잡음 양방향 통신을 위해 설치할 수 있다 (권고사항).
- 2) 관제통신에 사용되는 음성통신의 내부시설 또는 외부시설과의 인터페이스를 위해 VCCS시설은 컴퓨터와 연동되어 동작되도록 설치되어야 한다.

나. 기술기준

1) 일반사항

- 가) VCCS 중앙장치는 관제탑에서 사용되는 음성통신은 공대지 VHF 및 UHF 무선통신과 직통전화 통신을 서로 다른 모듈로 자동으로 배분할 수 있어야 한다.
- 나) VCCS 시스템 설계는 단위 기능유닛이나 모듈을 첨가함으로써 시스템 용량을 증가시킬 수 있도록 설계되어야 한다.
- 다) VCCS 시스템은 최대 허용 음성통화량내에서 동시에 충분한 음성통화가 가능한 시스템 아키텍처를 갖도록 설계되어야 한다.
- 라) 모든 이용 가능한 통신라인의 상태는 시각적 청각적 표시로 명확하게 운영자(Operator)에게 제공되어야 한다.

- 마) 운영자에게 다른 운영석에서 이용 가능한 통신라인이나 시설의 운영에 영향을 미치지 않고 어떠한 조합의 통신라인이나 시설을 선택 및 취소할 수 있는 기능이 제공되어야 한다.
- 바) 시스템 구성의 변경이 가능할 때 어떠한 장애가 발생하기 이전 신속히 마지막 설정상태로 원상 복구할 수 있는 방안이 제공되어야 하며, 가능한 한 운영자의 업무강도는 운영 시 간단한 키 동작으로 기능을 수행할 수 있게끔 최소한으로 줄여야만 한다.
- 사) 항공교통이 빈번하지 않은 경우를 제외하고 운영자에게 헤드셋이 제공되어야 하며, 스피커와 스탠드형 마이크(머리에 장착이 불가능한)로 대체할 수 있으며, 스피커와 헤드셋 이어폰의 음량은 최소치로 설정하였을 경우에도 운영석에서 들을 수 있어야 한다. 공대지 통신은 항공교통상황에 따라 헤드셋과 스피커 간에 전환할 수 있어야 한다.
- 아) 시스템 운영포지션은 선택한 통신라인을 모니터 하기 위한 스피커가 제공되어야 한다.
- 자) 운영포지션은 복수의 운영자 및 감독자가 시설을 감시할 수 있는 연결을 가능한 한 제공하여야 한다.
- 차) 운영포지션에는 최소한 두가지 **PTT** 제어 방식이 제공되어야 하며, 그 중 하나는 핸드프리 방식으로서 무선통신의 송신을 제어하기 위하여 사용되어야 한다.
- 카) 각각의 오디오 출력단자의 레벨은 독립적으로 조절이 가능하여야 하며, 오디오 레벨을 최소치로 설정하였을 경우에도 통신내용을 명확히 들을 수 있어야 한다.

- 타) 무선통신과 유선통신의 오디오 레벨은 개별적으로 조절이 가능하여야 하며, 사용중인 설정치는 운영자에게 쉽게 식별이 가능하여야 한다.
- 파) 모든 통신라인은 적절한 음성신호 레벨을 유지하기 위해 자동이득 조정기능(AGC)을 제공하여야 한다.
- 하) 음성 스위치는 어떠한 입력도 블로킹이 발생 가능성 없이 임의의 출력하고 연결될 수 있도록 설계 및 구축되어야 한다.
- 거) 직통전화 또는 무선통신의 입출력은 잘 들리도록 적절히 증폭 또는 감쇄되어 녹음장치(Recorder)에 연결되어야 한다.

2) 무선통신을 위한 시스템 기술기준

- 가) 공대지통신을 위한 전송 또는 수신 무선주파수의 선택과 해제는 운영포지션에 할당된 무선 버튼에 의해 이루어져야한다.
- 나) 수신기의 주채널과 예비채널은 서로 잠겨있어서 (interlocked) 관제사에 의해 두채널이 우연히 동시에 선택된다고 하더라도 하나의 채널만 수신 또는 송신되도록 하여야 한다.
- 다) 시각적인 신호를 이용한 통신이 적절하다고 판단되는 곳을 제외하고, 기동지역(maneuvering)의 차량들을 통제하기 위한 지상관제를 위하여 양방향 무선통신 시설이 제공되어야 한다.
- 라) 선택된 무선통신은 다른 회선들의 상태에 관계없이 항상 사용 가능하여야 한다.
- 마) 운영자에게 공대지 통신이 성공적으로 수행되었다는 확신을 제공할 수 있도록 송신기가 사용중인 채널에 관련된 수신기 또는 별도의 수신기로부터 유도된 측음(off-air side tone)을 운영자의 헤드셋에 제공되어야 한다.

- 바) 운영자에게 기동지역에서 운행중인 차량의 통제를 위하여 사용하는 양방향 무선통신이 성공적으로 수행되었다는 확인을 제공할 수 있도록 송신기가 사용중인 채널에 관련된 수신기 또는 별도의 수신기로부터 유도된 측음(off-air side tone)을 운영자의 헤드셋에 제공되어야 한다.
- 사) 무선전송은 운영자에 의해 헤드셋 **PTT**, 핸드셋 **PTT**, 또는 발 **PTT** 스위치를 누름으로써 동작되어야 한다.
- 아) **PTT**가 눌러질 때 모든 선택된 주파수에서 항공기로 음성신호가 송신되어야 하며, **PTT**가 해제될 때는 모든 선택된 주파수에서 합성된 음성 신호가 운영자에게 제공되어야 한다.
- 자) 동시에 하나 이상의 공대지 통신 주파수 채널이 선택되었을 때 운영자는 **PTT** 스위치를 누름으로써 동시에 전송이 이루어져야 한다.
- 차) 관제사에 의해 2개 이상의 **ATS** 주파수가 사용될 때는 관제사로 오는 모든 송신을 항공기들이 들을 수 있도록 **ATS**나 항공기에서 나오는 어떤 주파수의 송신도 동시에 사용되는 다른 주파수로 재송신하는 시설이 제공될 수 있도록 고려하여야 한다.
- 카) 이용 가능한 무선 채널 중 어느 채널이라도 선택할 수 있고 또한 선택한 채널에 대하여 시각적, 청각적 지시로 다음과 같은 통화상태를 제공하는 기능이 제공되어야 한다.

(1) 채널 Off

(2) 채널 수신

(3) 채널 송신 및 수신

(4) 다중으로 송신기 또는 수신기의 선택

(5) **VHF** 와 **UHF** 채널 사이의 크로스커플링의 선택

타) 사용 가능한 무선 채널의 상태를 알려주는 시각적/청각적 표시가 운영자에게 제공되어야 한다.

(1) 항공기 및 차량 통화/수신기 묵음 상태

(2) PTT 운영

파) 무선 인터페이스 모듈은 송신기가 신호를 전송할 때에는 수신기는 자동으로 묵음되도록 하여야 한다.

하) PTT가 눌러지고 VCCS의 인터페이스에 전기 또는 전자적인 신호가 발생하기까지의 지연시간은 가능한 한 **20ms** 이내로 최소화하여야 한다.

거) VCCS의 인터페이스에서 적당한 전기 혹은 전자 신호를 수신하고 시각적/청각적 상태를 표시하기까지의 지연시간은 가능한 최소화 (**20ms** 이내) 되어야 한다.

너) 항공기로의 공대지 송신이 진행 중일 때 동시에 진행중인 지대지 통신은 항공기로 송신되지 않아야 한다. 공대지 통신이 진행 중이라는 것을 다른 부서에 알려주어야 하고 이는 운영자의 음성을 중계하는 것으로 얻어질 수 있다.

더) VCCS는 의도하지 않은 지속적인 송신을 일으키는 장애가 발생하지 않아야 하며, 오류동작 모듈은 경보표시기로 즉시 표시되어야 한다

3) 지대지통신을 위한 시스템 기술기준

가) VCCS의 전화 인터페이스 모듈은 운영자와 인근 항공관제 유닛, 항공관제 관련 기관과의 음성통신을 위한 전화통신 또는 지대지통신을 지원하여야 한다.

- 나) 전화통신접속은 전화버튼을 누름으로써 확립되며, 전화버튼은 직접 접속 (DA) 전화버튼과 간접접속 (IA) 전화버튼으로 구성된다.
- 다) 통화중인 한편 통화자가 통신을 끊으면 자동적으로 DA 연결해제가 이루어진다.
- 라) IA 통화자가 누구인지 패널에 표시되어야 한다.
- 마) DA와 IA 공통으로 컨퍼런스 기능이 구비되어야 한다.
- 바) DA와 IA 공통으로 다른 운영자에게 전달 기능이 구비되어야 한다.
- 사) 통화중인 한편 통화자가 통신을 끊으면 자동적으로 IA 연결해제가 이루어진다.
- 아) 다른 회선의 통신 상태에 관계없이 서로 다른 감독자 및 운영자 사이의 **break-in** 내부통신이나 직접 및 즉각 방송기능이 제공되어야 한다.
- 자) 방송 통화는 한 관제석에서 모든 관제석으로, **break-in** 통화는 2 관제석만 사용되어야 한다.
- 차) 내부통화는 무선통신이나 지대지 통신에 전송되지 않아야 한다.
- 카) 공중전화망으로 적당한 수의 연결 회선이 제공되어야 한다.
- 타) VCCS 는 2-선 또는 4-선 전화기 인터페이스 모듈이 장착되어 2-선 또는 4-선 DTMF 아날로그 전화기와 연결될 수 있어야 한다.
- 파) VCCS 는 2-선 PSTN 과 PABX 인터페이스 모듈을 장착하고 있어 공중전화망이나 PABX 로 연결 될 수 있어야 한다.
- 하) VCCS 는 음성 통화 인터페이스 모듈을 장착하여 채널을 선택하고 시그널링신호없이 음성으로 바로 운영자와 항공교통관제 기관과 연결되도록 할 수 있어야 한다.
- 거) 4-선 입력 및 출력 인터페이스의 임피던스는 600 Ω 으로 한다.

너) 하나의 전화모듈에 연결되는 전화선은 2개를 넘지 않아야 한다.

4) 전송품질 기술기준

가) VCCS는 음성/데이터 기록 장치에 모든 필수적인 신호와 정보를 제공해야 한다.

나) 통신의 명료성과 볼륨의 크기는 '잘들림' 혹은 '완벽하게 들림' 이 되어야 한다.

다) 음성부호화는 "high quality network speech" 또는 "toll quality speech"로 알려진 4 (Good) or 5 (Excellent)의 Mean Opinion Score (MOS)을 제공하는 부호화 기술을 사용하여야 한다.

라) 아날로그 음성신호의 부호화/복호화는 가능한 공인된 국제표준을 따라야 하며, ITU-T 국제표준 G.711 (A-law/ μ -law PCM), G.721 (ADPCM), G.728 (LD-CELP)을 포함한다.

마) 무선전송 음성의 전송 품질

(1) 항공 이동 서비스나 이동 지역 관리 서비스와 같이 무선 송신을 사용하는 통신장비의 음성 전송 품질은 다음에 명시된 수준이거나 그 이상이 되어야 한다.

(2) 주파수 응답은 300Hz - 3.4 kHz 사이의 주파수에서 이득이 1kHz, 3dB 이내가 되어야 한다.

(3) 고조파 왜곡의 합계(THD)는 헤드셋 혹은 핸드셋의 최대 오디오 레벨에 맞춰진 이득제어에서 300Hz - 3.4kHz 사이의 주파수에서 2%를 초과해서는 안된다.

(4) 정상적으로 종결된 유희상태의 음성 회로상의 잔류 노이즈나 험 잡음은 -60dBm 을 초과하지 않아야 한다.

바) 유선전송 음성의 전송 품질

- (1) 유선전송에 관한 음성 전송 품질은 공중전화교환망 시스템에서 정의된 표준에 부합하거나 그 이상이어야 한다.
- (2) 주파수 응답은 **300Hz - 3.4 kHz** 사이의 주파수에서 이득이 **1kHz, 3dB** 이내가 되어야 한다.
- (3) 고조파 왜곡의 합계는 **(THD)** 헤드셋 혹은 핸드셋의 최대 오디오 레벨에 맞춰진 이득제어에서 **300Hz - 3.4kHz** 사이의 주파수에서 **2%**를 초과하지 않아야 한다.
- (4) 정상적으로 종료된 음성 회로의 경우 음성 회로상의 혼신레벨은 **1kHz, 10dB** 이상의 테스트 톤 신호를 주입할 때 **-60dBm** 을 초과하지 않아야 한다.
- (5) 정상적으로 종결된 유희상태의 음성 회로상의 잔류 노이즈나 험잡음은 **-60dBm** 을 초과하지 않아야 한다.

5. 녹음시설(Recorder) 설치 및 기술기준

가. 설치기준

- 1) 항공교통관제용으로 조종사와 관제사 간에 직접무선전화 또는 디지털데이터 통신방식을 사용할 경우 모든 공지통신 채널에는 녹음시설을 구비하여야 한다.
- 2) 항공교통관제용 데이터를 컴퓨터를 통해 자동으로 이송할 경우 녹음시설이 구비되어야 한다.
- 3) 항공교통 업무기관간 및 항공교통업무기관과 관련 군 기관간의 모든 직접통화 통신시설에는 자동녹음시설 있어야 한다.
- 4) 접근관제소, 관제탑 관련 군기관에 해당되지 않는 모든 직접통화시설에는 자동녹음시설이 있어야 한다.
- 5) 관제권 이양의 목적을 위한 직접통화 통신시설에는 자동녹음시설이 있어야 한다.
- 6) 이동지역내의 차량을 통제하기 위한 별도의 통신 주파수를 필요로 할 경우, 해당 주파수에 대한 자동녹음시설이 있어야 한다.

나. 기술기준

1) 일반 요구사항

- 가) 녹음시설은 항공교통관제업무가 제공되는 동안 무중단으로 운영되어야 한다.
- 나) 녹음시설은 사고 및 준사고 발생시 사용될 수 있도록 통신내용을 완벽하고 명료하고 정확하게 녹음하여야 한다.
- 다) 공대지통신을 위한 녹음시설 요구사항은 다음과 같다.
 - (1) 항공기국 및 항공국간의 조종사-관제사 직통 통신내용은 녹음되

어야 한다

- (2) 녹음되는 음성통신은 지상국의 수신기로부터 추출되어야 한다.
- (3) 녹음되는 음성통신이 **VCCS** 또는 다른 항공교통업무용 장비를 경유하여 녹음시설로 전해지는 경우에는 **VCCS** 또는 항공교통업무 장비중 어느 하나에 장애가 발생하더라도 녹음의 연속성이 보장되어야 한다.
- (4) 관제사의 근무위치(**operating position**)내의 특정지점에서 추출된 음성통신은 녹음될 수 있어야 한다.

라) 지대지통신을 위한 녹음시설 요구사항은 다음과 같다.

- (1) 동일 비행정보구역 내의 **ATS** 기관간, **ATS** 기관과 관련 군기관간의 직통 통신은 녹음되어야 한다.
- (2) 연속된 관제구역을 담당하는 항공교통센터(**ACC**)간의 직통 통신은 녹음되어야 한다.
- (3) 인접한 비행정보센터간 또는 항공교통센터간의 직통 통신은 녹음되어야 한다.
- (4) 인접한 **ATS** 기관간의 직통 통신은 녹음될 것을 권고한다.
- (5) 접근관제소/관제탑 및 항공교통센터 간의 직통 통신은 녹음되어야 한다.
- (6) 기동지역상의 차량 및 사람을 통제하는데 사용되는 지상이동관제업무 통신은 녹음되어야 한다.
- (7) 항공교통관제기관의 관제석(**operational positions**)간의 통신은 녹음되어야 한다.

마) 녹음시설은 정확하고 확실한 작동을 보장하기 위하여 제작사에서 공급하는 지침서에 따라 설치되어야 한다.

바) 기록매체 저장시설들은 데이터의 확실한 보존 및 예상되는 매체의

수명 달성을 보장하기 위하여 제작사와 공급자가 공급하는 지침서에 따라 구축되고, 유지관리 및 운영되어야 한다.

사) 항공교통업무가 제공되는 동안 무중단 녹음을 보장할 수 있도록 녹음시설 및 전원장치가 구성되어야 한다.

아) 기록매체에 녹음된 내용은 마지막 녹음된 날로부터 최소한 30일 동안 보관되어야 한다.

자) 30일 이상 기록이 가능한 기록매체에 저장공간을 최대한 사용하고 자 할 때에는 녹음시설 및 기록매체의 안정성이 입증되어야 하며, 녹음시설, 드라이브 및 기록매체 자체의 장애로 인한 데이터 손실의 가능성이 최소화 되었을 때 사용되어야 한다.

차) 관계기관으로부터 특정 녹음기록의 보존을 요구 받았을 때에는 별도의 지시가 있을 때까지 안전한 장소로 옮겨 보관하여야 하며 녹음원본은 사고조사의 경우 최소한 3년 동안 보관될 수도 있다.

카) 녹음시설의 처분 시에는 보존이 필요한 녹음기록들을 관계기관과 협의하여야 하며, 보존하기로 결정된 녹음기록들의 재생기능을 유지하여야 한다.

2) 기술기준 요구사항

가) 녹음시설은 전파연구소의 EMC 기준에 부합되어야 한다.

나) 주장비와 예비장비가 상호 연결되어 사용될 때에는 자동절체 기능이 제공되어야 하며, 자동절체 기능은 녹음의 연속성을 보장하기 위하여 조절이 가능한 타이머를 사용하여 최소한 10분 동안 주장비와 예비장비가 동시에 운영되어야 한다.

다) 장비의 전반적인 운영상태를 표시하는 현장 또는 원격경보 및 상태 표시기를 갖추어야 한다.

라) 원격경보 및 상태표시기는 어떤 손실이나 장비의 전원복구에 영향

을 받지 않아야 한다.

- 마) 경보는 긴급과 비긴급 경보로 나누어 녹음시설의 장애와 같은 즉각적인 주의를 요구하는 문제와 그 반대로 기록매체 변경이 임박했음을 알려주는 등의 비 즉각적인 주의를 요구하는 문제들을 구별하도록 하여야 한다.
- 바) 시계 및 시간 기록장치는 **UTC**를 사용하여야 하며, 자정부터 **24**시간을 시간, 분, 초 단위로 표시하여야 한다.
- 사) **ATS** 장치의 시계 및 시간 기록장치는 **UTC**와 ± 15 초 이내의 정확도를 가지도록 매일 체크되어야 하며 분해능은 ± 1 초 이내이어야 한다.
- 아) 데이터 링크 통신이 적용되는 곳에서 시계와 시간 기록장치는 **UTC**와 ± 1 초 이내의 정확도를 가지도록 매일 체크되어야 하며 분해능은 **1**초 이내이어야 한다.
- 자) 녹음장비는 시간(시/분/초)과 날짜(년/월/일) 정보를 기록하여야 한다.
- 차) 외부에서 시간과 날짜 정보를 공급받을 때에는 장비는 내부시간소스를 사용하여야 하며, 외부 시간소스에 장애가 발생하거나 신호가 일시적으로 손실될 경우에 내부시간소스가 사용되어야 한다.
- 카) 전화 또는 다른 지상시설간의 통신은 음성 활성화, 음성 작동 스위치(**VOX**), **ON/OFF Hook**, **Ring detect** 또는 다른 신호 상태에서부터 나오는 연결 활성화에 의하여 녹음기록이 시작될 수 있다.
- 타) 음성 활성화 회로의 감도는 조정이 가능하여야 한다.
- 파) 조정 가능한 시간지연은 녹음이 멈추기 전 음성 활성화 회로 개방 후에 제공되어야 한다.
- 하) 음성 활성화가 노이즈에 대한 가짜 응답을 방지하기 위한 최소 시

- 간(조정 가능한)이 제공되어야 한다.
- 거) 무선통신의 녹음은 송신기 **PTT**와 수신기**Squelch** 또는 **Mute lift** 상태로 발생하는 연결 활성화로부터 시작하여야 한다.
 - 너) 개별 입력에 대하여 라인인터페이스 레벨의 변동을 보상하기 위하여 자동이득조절(**AGC**) 기능이 사용될 경우 자동이득조절기능을 조정하거나 사용하지 않도록 선택할 수 있는 기능이 제공되어야 한다.
 - 더) 압축신장 (**Companding**) 기술은 녹음시설의 회선 연결 레벨의 동적인 범위에 맞추기 위해서 사용될 수 있다.
 - 러) 음성 부호화는 "**high quality network speech**" 또는 "**toll quality speech**"로 알려진 **4 (Good) or 5 (Excellent)**의 **Mean Opinion Score (MOS)**을 제공하는 부호화 기술을 사용하여야 한다.
 - 머) 음성 부호화 정책은 심각한 질 저하 없이 다른 유형의 음성, 다중 음성, 백그라운드 잡음을 취급할 수 있어야 한다.
 - 버) 음성 부호화는 가능한 공인된 국제표준을 따라야 하며, **ITU-T** 국제 표준 **G.711 (A/μ-law PCM)**, **G.721 (ADPCM)**, **G.728 (LD-CELP)**을 포함한다.
 - 서) 음성 부호화 표준의 일부분 또는 별도의 과정으로서 **A/D** 변환에 적용된 데이터 압축은 기록된 통신의 질을 현저하게 저하시키지 않아야 한다.
 - 어) 중간 저장장치가 사용될 때, 통신이 기록매체로 전송되는 과정은 자동으로 이루어져야 하며, 선택, 변경, 데이터에 어떤 방법으로든 방해가 있더라도 안전해야 한다.
 - 저) 중간 저장 매체에 있는 정보는 정기적으로 기록 매체에 전송되어야 한다.

- 처) 장비는 전원 중단 또는 녹음시설의 장애 시에도 저장 데이터가 손실을 방지하고 내용이 기록 저장 매체로부터 정상적으로 재생될 수 있도록 안전한 중단 모드를 사용해야 한다.
- 커) 기록매체로의 성공적인 기록을 보증하기 위한 장치나 기술이 사용되어야 한다.
- 터) 녹음의 질은 와우(WOW)와 불안정한 진동(Flutter)은 1%를 넘지 않아야 한다.
- 퍼) 원격경보 및 상태표시기는 어떠한 경보라도 직접적인 유지보수를 통하여 녹음시설의 정상적인 운영이 확인되기까지는 경보상태를 유지하여야 한다.
- 허) 출력은 녹음된 채널에서 선택할 수 있는 한 개의 오디오 채널과 원본 기록의 시간 및 날짜 정보로부터 나오는 음성으로 합성된 시간 출력 또는 음성급으로 부호화된 시간을 표시하는 또 다른 오디오 채널을 포함한다.
- 고) 기록된 정보의 부주의한 삭제 가능성을 방지하기 위한 기술이 사용되어야 한다.
- 노) 녹음시설은 릴테이프, 디지털 자기테이프(DAT), CD, DVD 및 HDD, HDD를 여러 개 연결한 Disk array 등이 사용될 수 있으며, 사고/준사고 및 관련기관의 요청에 의해 장기 보존이 필요한 녹음 기록 매체는 별도의 보관장소에 안전하게 보관할 수 있도록 탈, 착 및 이동이 가능한 매체를 사용하여야 한다.

주 의

1. 이 연구보고서는 전파연구소의 연구개발사업비 재정지원으로 이루어진 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 전파연구소 연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다