

항공서비스와 주파수 정책

배 정 기

국방과학연구소

I. 개 요

세계는 지금 지상을 기반으로 하는 항행안전시설에서 위성을 기반으로 하는 차세대 항행시스템으로 전환이 빠르게 진행되고 있으며, 이미 국제민간항공기구에서는 인공위성과 디지털 IT 기술을 기반으로 하는 차세대 항행시스템의 국제표준 제정을 추진함에 따라, 우리나라도 세계 항법기술 동향에 발맞춰 다양한 기술을 개발하고, 중·장기적으로 항공기 감시체계를 개선할 계획이며, 이에 따라 이러한 계획에 적용되는 항공이동 주파수와 항공무선항행 주파수의 보호가 중요하게 대두될 것이다.

II. 본 문

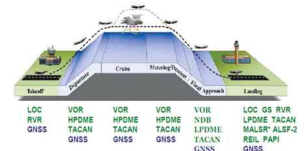
초연결사회에서 향후에 예상되는 항공서비스는 산업과 기술의 발전 및 유동인구의 증가로 점점 수요가 늘어날 것이고, 특히 항공분야는 특성상 안전과 직결된 분야로서, 항공기가 첨단화될수록 탑재된 전자 및 항법장비에 필요한 주파수는 더욱 증가가 될 것이다. 또한, 정밀 유도를 이용하는 항공절차에 따라 지상 및 탑재된 장비의 주파수는 지속적으로 수요가 발생할 것이며, 국제민간항공기구를 중심으로 새로운 항공서비스가 개발됨에 따라 주파수를 이용한 항공분야의 첨단장비는 전파자원을 더욱 필요로 할 것으로 전망되고, 특히 미국 FAA에서는 차세대 항공서비스인 NextGen 프로그램을 통해 항공기 탑재장비와 지상장비 및 위성을 이용

〈표 1〉 향후 20년간 전세계 항공 수요 전망

구분	2010	2029	증가율(%)
여객(억명)	50.6	108.1	215
화물(천만톤)	9.1	20.2	224
항공기운항(백만회)	76	128	169

Major/ Large Air Carriers	Regional Air Carriers	Corporate Aircraft	General Aviation Equipment with Modern Avionics	Other General Aviation
GPS/WAAS with IRU	GPS/WAAS without IRU	GPS/WAAS with & without IRU	GPS/WAAS	
DME/DME/IRU	DME/DME	DME/DME	DME	DME
VOR	VOR	VOR	VOR	VOR
NDB	NDB	NDB	NDB	NDB
ILS	ILS	ILS	ILS	ILS

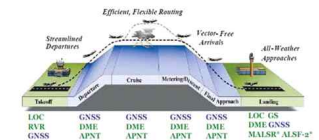
항공기별 탑재장비



현재 비행단계별 서비스 현황



NextGen 효과



NextGen 항법서비스 전망

[그림 1] 항공기 탑재장비 및 서비스 종류.

한 새로운 항법서비스 계획을 수립하는 등 항공선진국 들은 각각 자국의 항공분야 중·장기 발전계획을 기반으로 미래 항공 수요를 대비한 기술을 개발하고 있으며, 우리나라도 차세대 감시 시스템을 비롯하여 새로운 기술개발을 포함한 중·장기 발전 계획을 진행함에 따라 항공분야에서의 전파 자원은 더욱 중요하게 취급될 것이다.

항공선진국 중 미국은 FAA를 중심으로 NextGen 프로그램을 진행하고 있으며, 해당하는 6개 분야는 항공감시용 Automatic Dependent Surveillance Broadcast(ADS-B), Collaborative Air Traffic Management Technologies(CATMT), Data Communication(Data Comm), National Airspace System Voice System(NVS), NextGen Weather 및 System Wide Information Management(SWM)로 구성되어 있다.

NextGen 프로그램 중 주요 서비스인 항공감시용 Automatic Dependent Surveillance Broadcast는 원어로 해석하면 조종사에 의해 수행되었던 보고가 자동으로 보고되고(automatic), 이러한 서비스를 위해서는 위성항법시스템과 같은 타 시스템이 필요하며(dependent), 지원되는 서비스는 항공기 식별 부호와 위치, 속도 및 방향 등을 제공하는 감시데이터(surveillance)이고, 이러한 서비스는 주기적으로 항공기의 감시

- 

Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) is FAA's satellite-based successor to radar. ADS-B makes use of GPS technology to determine and share precise aircraft location information, and streams additional flight information to the cockpits of properly equipped aircraft.
- 

Collaborative Air Traffic Management Technologies (CATMT) is a suite of enhancements to the decision-support and data-sharing tools used by air traffic management personnel. These enhancements will enable a more collaborative environment among controllers and operators, improving efficiency in the National Airspace System.
- 

Data Communications (Data Comm) will enable controllers to send digital instructions and clearances to pilots. Precise visual messages that appear on a cockpit display can interact with an aircraft's flight computer. Offering reduced opportunities for error, Data Comm will supplant voice communications as the primary means of communication between controllers and flight crews.
- 

National Airspace System Voice System (NVS) will supplant FAA's aging analog voice communication system with state-of-the-art digital technology. NVS will standardize the voice communication infrastructure among FAA facilities, and provide greater flexibility to the air traffic control system.
- 

NextGen Weather will help reduce weather impact by producing and delivering tailored aviation weather products via SWIM, helping controllers and operators develop reliable flight plans, make better decisions, and improve on-time performance. NextGen Weather is accomplished through collaboration between FAA, NOAA and NASA.
- 

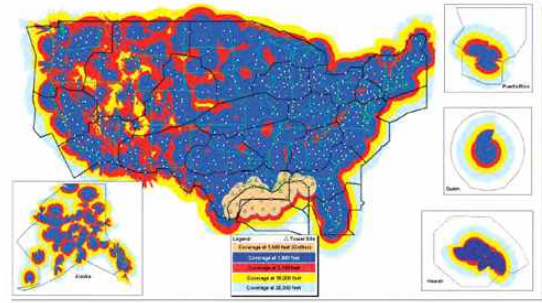
System Wide Information Management (SWIM) is the network structure that will carry NextGen digital information. SWIM will enable cost-effective, real-time data exchange and sharing among users of the National Airspace System.

[그림 2] NextGen 프로그램.

데이터를 방송형태로 송신하는(broadcast) 형태로 구성된 것을 의미하는 것으로 현재는 지상중계소를 이용하여 전 세계적으로 서비스를 지원하고 있다.

이러한 서비스는 현재 지상에 설치된 중계소만을 이용함으로써 지상중계소 설치가 불가능한 해양이나 극지방과 같은 지역에서는 향후에 위성을 이용한 서비스를 운영할 계획이며, 이에 따라 본 대역의 주파수는 매우 활용도가 높다고 할 수 있다.

유럽 유로콘트롤 기구는 미국 NextGen 프로그램과 유사한 SESAR(Single European Sky ATM Research)을 통해 전 유럽 공역의 차세대 항행시스템에 의한 단일 공역으로 통합시키는 것을 목표로 미래 항행체계를 추진하게 되었으며, 첨단 신기술 적용 및 공역 단일화를 통한 안전도 증대와 공역·공항 수용능력을 획기적으로 개선시키기 위해 노력 중이고, 또한 케도 중심의 운항개념을 적용하여 항공기 운항 예측 가능성과 정밀성을 획기적으로 향상토록 하였으며, 모든 행위 주체들이 정확한 시간에 신속한 정보를 충분히 얻

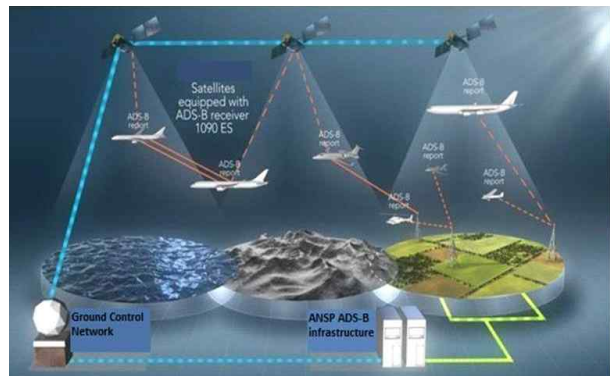


미국 ADS-B 지상 시스템 탐지 범위



항공기 탑재 ADS-B 화면

[그림 3] 미국 ADS-B 개요.



[그림 4] 저궤도 위성을 이용한 Global ATC 탐지.

을 수 있는 항공교통관리 인트라넷을 도입하였다.

우리나라는 최근 헬기 등 소형 항공기 사고가 지속적으로 발생하고 있고, 훈련 및 레저용 경비행기 증가로 항공기의 시계비행 사고위험이 증가하고 있으며, 산악이 많은 우리나라

International Table			United States Table		FCC Rule Part(s)
Region 1 Table (See previous page)	Region 2 Table (See previous page)	Region 3 Table (See previous page)	Federal Table	Non-Federal Table	
942-960 FIXED MOBILE except aeronautical mobile 5.317A BROADCASTING 5.322	942-960 FIXED MOBILE 5.317A	942-960 FIXED MOBILE 5.317A BROADCASTING	941-944 FIXED US268 US301 G2 944-960	941-944 FIXED US268 US301 NG30 NG120 944-960 FIXED	Public Mobile (22) Aural Broadcast Auxiliary (74E) Fixed Microwave (101)
5.323 960-1164 AERONAUTICAL MOBILE (R) 5.327A AERONAUTICAL RADIONAVIGATION 5.328		5.320	960-1164 AERONAUTICAL RADIONAVIGATION 5.328 US224 US400	NG120	Aviation (87)
1164-1215 AERONAUTICAL RADIONAVIGATION 5.328 RADIONAVIGATION-SATELLITE (space-to-Earth) (space-to-space) 5.328B			1164-1215 AERONAUTICAL RADIONAVIGATION 5.328 RADIONAVIGATION-SATELLITE (space-to-Earth) (space-to-space)		
5.328A 1215-1240 EARTH EXPLORATION-SATELLITE (active) RADIOLOCATION RADIONAVIGATION-SATELLITE (space-to-Earth) (space-to-space) 5.328B 5.329 5.329A SPACE RESEARCH (active)			5.328A US224 1215-1240 EARTH EXPLORATION-SATELLITE (active) RADIOLOCATION G56 RADIONAVIGATION-SATELLITE (space-to-Earth) (space-to-space) G132 SPACE RESEARCH (active)	1215-1240 Earth exploration-satellite (active) Space research (active)	

[그림 8] L-대역 분배 정책.

동 상태를 실시간으로 나타내는 PNT 정보이므로, 차세대 항행시스템에서 위성항법이 차지하는 비중은 매우 높다고 할 수 있다. 그러나 최근 전 세계적으로 재밍과 스푸핑 등 신호 교란에 의한 위성항법의 취약성이 사회적 문제로 대두되고 있음을 감안할 때, 위성항법에 대한 높은 의존성은 미래 항행시스템 구현의 큰 위협요소로 인식되므로, 이러한 상황을 대비한 대안 항법체계(APTN)가 전 세계적으로 연구되고 있으며, 본 체계를 운용하기 위한 주파수 소요는 기존의 항행장비를 활용하므로 주파수의 활용도는 지속적으로 중요성이 부각되고 있다고 볼 수 있다.

한편, 항공서비스와 관련하여 국제적인 주파수 정책은 ITU-R에서 규정한 전파규칙에 따라 여러 대역으로 구분할 수 있으며, 각 대역별로 정해진 규정에 의해 사용되어진다.

먼저 406~406.1 MHz 대역은 항공기의 고장이나 사고가 발생할 때 기체의 위치를 인공을 지나가는 배나 인공위성에게 알려주는 용도의 주파수로서, 필수적으로 보호되어야 하는 주파수이며, 960~1,215 MHz 대역은 항공기와 지상 비콘 간의 거리측정장비(DME)로서 ICAO에서 "Safety of Life"로 취급하고, 특히 주파수 960~1,215 MHz 대역은 ITU-R에서 국제적으로 민간항공운항 안전을 위해 할당된 주파수 대역이며, 이는 ITU-R R.R(전파규칙) 4.4 조항에 의해 1차 업무(ARNS, AM(R)S, RNSS)에 비간섭 및 비보호 조건으로 주파수 공유를 허용하고 있다. 따라서 국제적으로 사용에 제한

을 받는 동 대역의 군용장비는 각국별로 국제민간항공기구에서 제안한 특별한 규정을 준수해야 한다.

1,030 및 1,090 MHz는 항공기를 식별하는 2차 감시레이더용 주파수이며, 최근에는 동 주파수를 이용하여 MLAT, ACAS, ADS-B 등 다양한 종류의 항공서비스가 제공되고 있다.

1,215~1,350 MHz 대역은 항로 및 접근 관제를 위한 장거리 탐지레이더용으로 분배되어 있으며, 1,559~1,610 MHz 대역은 ICAO 표준 위성항법 시스템용으로 활용된다.

또한 1.5 및 1.6 GHz 대역에서 1,545~1,555와 1,646.5~1,656.5 MHz 및 1,610~1,626.5 MHz 주파수는 ICAO 표준 위성통신 서비스용으로 사용된다.

2,700~3,100 MHz 대역은 공항접근 관제레이더용으로 운용되며, 최근에는 ITU와 유럽 및 미국 주도하에 2,690 이하와 2,700 MHz 이상에서 지상이동 업무와 공동사용을 위한 연구가 진행되었으나, 실행 불가능한 것으로 판명되었으며, 추가하여 사전에 진행된 2,700~3,100 MHz에서의 지상이동 업무와 레이더 간에는 공동사용 연구결과에서도 본 대역은 공동사용이 가능하지 않은 것으로 판명되었다.

3,400~4,200 MHz는 항공 목적의 고정위성 업무가 분배되어 있으며, 4,500~4,800 MHz 대역은 항공 및 기상정보 제공용 지상 기반업무로 사용되고, 3,400~4,200 MHz 대역의 고정위성업무는 항공이동업무를 지원하는 피더링크로 사용되나, 3,400~4,200 MHz 대역의 광대역 무선 액세스 업무와

고정위성업무 및 4,500~4,800 MHz의 IMT와 고정위성 업무 간에는 ITU-R 연구결과 간섭이 예상된다.

4,200~4,400 MHz 대역은 항공기가 비행 중 안전에 관련된 필수적인 무선 고도정보를 제공하는 주파수이며, 5,000~5,250 MHz 대역은 현재 정밀착륙 시스템으로 사용되고 있으나, 향후에는 GNSS(GBAS), UAS 지상 및 위성통신, AeroMACS 및 항공 텔레메트리용으로 사용될 것으로 예상된다.

5,350~5,470 MHz 대역은 항공기 탑재 기상레이더용으로 사용되는 것으로, 본 장비는 조종사에게 위험한 지역을 회피하도록 하는 기상 안전에 관한 중요한 정보를 지원하며, 5,850~6,245 MHz 대역은 항공 및 기상 정보를 제공하는 항공용 VSAT 망에 사용된다.

III. 결 론

현재는 전 세계적인 기술발전의 추세가 각 분야의 기술을 융·복합하여 새로운 기술을 창조하는 시대이며, 기술이 첨단화, 무인화, 소형화되면서 각각의 기술을 융합하는 것

이 매우 중요한 분야로 대두되고 있다. 특히 항공분야는 안전에 직접적인 연관이 있는 것으로, 항공수요가 증가함에 따라 안전을 보장하기 위해 첨단화단 기술을 적용한 다양한 형태의 서비스가 개발될 것이고, 이러한 발전은 필수적으로 주파수 소요를 수반하므로 향후 항공분야에서의 주파수 운영은 국제 기술동향과 보조를 같이하면서, 국내에서 기존 항공용 주파수 대역을 타 업무로부터 보장하기 위해 관련부서 간 정책적 협의가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 국토부 CNS TODAY, "미 FAA를 중심으로 추진되고 있는 미래 항공교통 증장기 계획", 2015년 2월.
- [2] 국토해양부, "제1차 항공정책 기본 계획" 2009년 12월.
- [3] ITU-R, "Assignment & Use of Frequency", *Radio Regulation Article 4*, 2012.
- [4] 기창돈, *CNS TODAY Magazine*, pp 52-60, 2014년 12월.
- [5] 미국 국방성, MNWG 발표자료, 2014년 5월.

≡ 필자소개 ≡

배 정 기

1981년 3월: 공군사관학교 항공공학과 (공학사)

1988년 12월: 국방대학원 전산학과 (공학석사)

1989년 1월~1995년: 공군본부 통신감실 근무

2004년 1월~2008년 12월: 합동참모본부 지휘통신참모부 전파관리과 근무

2009년 11월~2012년 11월: 삼성탈레스 경영전략팀 근무

현재: 국방과학연구소 근무

[주 관심분야] 전파, 레이더, 전자전