

공항 및 항공사를 위한 AeroMACS 인프라 활용 연구

Utilization of AeroMACS Infrastructure for Airports and Airlines

임인규·강자영*

한국항공대학교 대학원 항공운항관리학과

In-Kyu Lim · Ja-Young Kang*

Department of Aviation Management, Graduate School, Korea Aerospace University, Gyeonggi-do 10540, Korea

[요 약]

AeroMACS 스펙트럼은 WRC-07에서 ITU에 의해 국제적으로 할당된 국가 자원이다. AeroMACS는 WiMAX 기반의 IEEE 802.16e를 표준으로 하는 공항 광대역 이동 통신 인프라로서 실시간 비디오, 그래픽, 음성 및 고속 데이터 전송을 가능하게 한다. 2008년 ICAO의 개발 기술기준이 승인되면서 2009년 미국을 시작으로 2019년 기준 11개국 50개 공항에서는 이미 AeroMACS 인프라를 활용하여 D-TAXI나 A-SMGCS 기술에 대한 시험을 완료하였다. 지상 통신 운영에 있어 안전과 편의성에 많은 장점을 가진 이 시스템은 ICAO의 ASBU 계획에 따라 공항 운영에 대한 성능개선 영역으로 되고 있다. 본 논문은 AeroMACS의 국내 개발 구축 현황을 알아보고 실제 사용자인 항공사 및 조업사에서 적용 가능한 부분들을 열거한다. 또한 능동적인 기술 개발을 위해 실현 가능한 이동 지역 내 협력업체 관리와 항공기 통신 시스템 활용 방안을 제시하여 안전하고 효율적인 차세대 공항 이동 통신 시스템 서비스 활성화를 도모하고자 한다.

[Abstract]

AeroMACS spectrum is a national resource internationally allocated by ITU at WRC-07. AeroMACS is an airport broadband mobile communication infrastructure based on WiMAX-based IEEE 802.16e that enables real-time video, graphics, voice, and high-speed data transmission. With the approval of ICAO's development technology standards in 2008, 50 airports in 11 countries have already completed the testing of D-TAXI or A-SMGCS technology using the AeroMACS infrastructure in 2019, starting in the United States in 2009. With many advantages in safety and convenience in terrestrial telecommunications operations, the system is becoming an area of performance improvement for airport operations in accordance with ICAO's ASBU plan. This paper examines the current status of domestic development of AeroMACS and lists service areas applicable to airlines and operators. It also seeks to promote safe and efficient next-generation airport mobile communication system services by presenting feasible partners management in the mobile area and use of aircraft communication systems for active technology development.

Key word : AeroMACS, A-SMGCS, WiMAX, D-TAXI, Airport infrastructure.

<https://doi.org/10.12673/jant.2019.23.5.373>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 4 October 2019; Revised 8 October 2019

Accepted (Publication) 25 October 2019 (30 October 2019)

*Corresponding Author; Ja-Young Kang

Tel: +82-2-300-0081

E-mail: jaykang@kau.ac.kr

I. 서론

FAA (Federal Aviation Administration) 및 Eurocontrol에 의하여 공항지상 이동통신 (ASC; airport surface communication)을 위한 통신기반 기술로 공동 권고된 AeroMACS (aeronautical mobile airport communications system)는 C-Band의 특성을 가진 항공 통신 전용으로 사용하도록 ITU (International Telecommunication Union)에서 할당한 국가 자산이다(그림 1)[1],[2].

모바일 WiMAX (wireless worldwide interoperability for microwave access) 표준을 기반으로 하는 AeroMACS는 공항 지역에서 사용자 간의 광대역 이동 통신 네트워크로 실시간의 비디오, 그래픽, 음성 및 데이터 통신을 지원한다. 비디오 감시 카메라의 사용으로 원격 유지 관리 모니터링 공항 장비, 공항 표면 움직임 감시 등은 안전 검사 규정 준수와 공항 내 광케이블의 서비스 불가 시 대체 가능한 시스템으로 다양한 분야로 활용 가능한 미래 통신 기술이다.

또한, 기존 시스템의 중복으로 공항 표면 감지 장비 (ASDE-X; airport surface detection equipment, model X)와 같이 마이그레이션되거나 확장되는 시스템도 있게 된다[2].

2008년 국제민간항공기구 (ICAO; International Civil Aviation Organization)에서 개발을 위한 기술 목록이 승인된 이후 2009년 미국을 시작으로 시스템 시범 평가가 되었다.

본 논문은 복잡한 공항지역의 통신 환경 개선 및 안전 확보에 대한 전 세계의 이행 속도에 맞추어 나아가고자 하는 의도에서 AeroMACS 인프라에 대한 소개와 국내 상황과는 상대적으로 먼저 추진되고 있는 전 세계 국가 및 공항 시험 현황에 대하여 소개하였다.

그리고 국내 공항 및 항공사에서의 필요성과 적용 가능한 업무에 활용 전략을 논의하였고 이를 위한 인프라 확장에 관한 관심과 미래의 항공 기술력 확보에 기여 할 수 있도록 기틀인 법 기준 마련과 공항 지상 유도도 및 이동 지역에서 발생 될 수 있는 안전사고의 위협 요인을 완화하는데 기여할 것이다.

II. AeroMACS Infrastructure

2-1 AeroMACS 소개

AeroMACS는 미국의 NextGen (next generation air transportation system)과 SESAR (single European sky ATM research)에서 항공 데이터 링크의 글로벌 표준화를 위해 추진된 프로그램으로 SANDRA (seamless aeronautical networking through integration of data links radios and antennas)와 IEEE(Institute of electrical and electronics engineers, Inc) WiMAX 표준위원회의 통합을 통한 지속적인 항공 네트워킹 (Seamless Aeronautical Networking)이라는 유럽 기반 프로젝트로 연구되었다[3],[4].

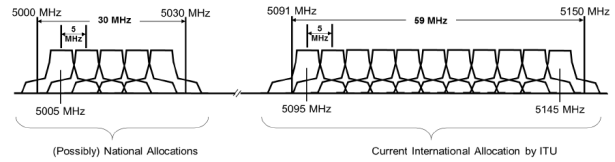


그림 1. AeroMACS 주파수 할당 채널

Fig. 1. Frequency and Channel Allocation in AeroMACS.

표 1. AeroMACS 주파수 & 채널 할당

Table 1. AeroMACS Frequency & Channel Distribution.

AeroMACS	5 MHz Channel Spacing		Channel center frequency
	No. of CH	Frequency, MHz	
Lower Sub-Band (5 channel)	1	5005	5000MHz ~ 5030MHz (Assignment by country)
	2	5010	
	3	5015	
	4	5020	
	5	5025	
Upper Core-Band (11 channel)	6	5095	5091MHz~5150MHz (ITU in 2007)
	7	5100	
	8	5105	
	9	5110	
	10	5115	
	11	5120	
	12	5125	
	13	5130	
	14	5135	
	15	5140	
	16	5145	
Drone-dedicated assigned frequency(Korea) 5030 MHz ~ 5091MHz			

표 2. 공항지역의 고정용/이동용 데이터 통신 인프라 비교

Table 2. Comparison of Fixed / Mobile Data Communication Infrastructures in Airport Areas.

Item	ACARS (VHF/VDL)	GateLink (WiFi)	SATCOM	AeroMACS
Safety SVC	Yes	Yes	Yes	Yes
SPEED	0.0315Mbps	2Mbps	0.432Mbps	2~10Mbps
Coverage	Great	Usually	Great	Usually
Security	Great	Usually	Great	Great
Reliability	Great	Usually	Great	Great
Cost	Usually	Great	Usually	Great

* ACARS : aircraft communications addressing and reporting system

AeroMACS은 5.091-5.150 GHz, C 대역, AM (aeronautical mobile(route) service) 할당 주파수 범위에서 채널 대역폭은 5 MHz, OFDM(orthogonal frequency division multiple access) 프레임 구조와 함께 TDD(time division duplex) 모드에서 작동한다(그림 1). 그리고 표 1은 주파수 및 채널 할당표이다[4],[5].

표 2는 항공 이동 데이터 통신 인프라에 대하여 데이터 전송 스피드, 범위, 보안성, 신뢰성, 경제성의 비교이다. 표에서 알 수 있듯이 AeroMACS 인프라는 공항이동서비스로 사용 인가

된 전용 주파수로서, 다른 인프라와 주파수 혼선 등 간섭이 없고, 사용 비용 효율성, 쉬운 장착 및 정비 용이성, 고품질의 고속 통신, 시스템 호환성 그리고 시스템 보안에 우수한 장점을 보인다[6].

이 시스템은 이미 유럽의 SESAR 2020 프로젝트의 일부이며 SATCOM, L-DACS (L-band digital aeronautical communication system) 및 AeroMACS를 여러 국가 및 공항에서 시연하고 있으며 “AeroMACS는 SESAR 프로젝트 내에서 가장 광범위한 프로젝트로 SATCOM 또는 L-DACS와 비교할 때 가장 성숙한 기술이고 항공기 이동(taxiing)등 초기 효율성에 이르기까지 가장 큰 영향을 줄 수 있는 시스템”이다[7].

시스템의 보안은 AeroMACS PKI (public key infrastructure)로 강력한 장치 대 장치 인증을 위해 항공기, 지상 장치 및 서버에 디지털 인증서를 제공하여 응용 프로그램 인증, 액세스 제어 및 데이터 기밀성을 제공하여 ATS (air traffic service) 및 AOC (aeronautical (airline) operational control) 통신에 사용되는 VHF (very high frequency) 공항 트래픽 중 일부를 대신 할 것이다[8].

이 시스템의 가장 큰 장점은 내비게이션, 보안, 항공교통, 날씨 및 비상 정보로서 공항 이동 지역에서 항공 당국의 항법 서비스 공급자 (ANSP; air navigation service providers), 항공교통 관제 (ATC; air traffic control) 및 항공교통관리 (ATM; air traffic management)의 비상, 보안, 화재, 구조와 같은 다양한 서비스를 하나의 인프라로 통합 지원할 것이다[6].

2-2 세계 동향

ICAO에서 제시하는 첨단지상이동유도제어시스템(A-SMGCS; advanced surface movement guidance & control system)은 공항 운영에 대한 성능개선 영역으로 지상 운영에 대한 효율성과 안전성의 향상이다[9].

NASA (National Aeronautics and Space Administration)는 2009년 Cleveland 공항에서 AeroMACS 인프라를 적용하여 항공기 통신, 날씨정보수집, 감시(Surveillance), IP를 통한 음성통신(voice over IP)을 시연하였다(그림 2)[3],[10]-[12].

또한 FAA에서도 2012년 9개의 공항에 ASSC(airport surface surveillance capability) 배치를 계약하고 샌프란시스코(SFO) 공항에서 평가하여 SAT(site acceptance test)을 완료 하였다.

미국 외에 적극적으로 추진하고 있는 중국은 현재 13개의 공항에 이 시스템이 설치되어있고 2019년까지 최대 30개의 공항으로 설치확대를 계획하고 있다. 청두공항(CTU,2016)에서는 항공기 항공전자(avionics) 시스템에 접속하여 D-TAXI, A-SMGCS를 수행하였고, 베이징(PEK,2017)에서는 14개의 Base Station으로 Shandong Airline과 D-TAXI를 지원하는 A-SMGCS 시스템 (ADS-B; automatic dependent surveillance-broadcast, MLAT; Multilateration, RADAR)을 기본으로 실시간 항공기 이동 상태를 모니터링하기 위하여 Honeywell사의 휴대용 AeroMACS D-TAXI App를 사용하여 수행하였다[13]. 또한

2018년에 시작되어 그해 12월 완료된 장자제 허허 국제공항 (DYG) 에서는 BEIDOU와 AeroMACS 시스템의 활용 프로젝트로 고정밀 위치 기반 기술을 실현하였다(표 3)[13],[14].

<Honeywell 프로토타입 항공기용 장비>

- ARINC 766 호환 AeroMACS 항공전자(Avionics)장비
- ARU(AeroMACS radio unit) :
IEEE 802.16e WiMAX 프로토콜, 5091MHz ~ 5150MHz (항공 보호 주파수) 사용
- AeroMACS를 통한 IPS(Internet Protocol Suite) 통신 지원
- D-TAXI Application으로 ATN-B2 메시지 세트기능 :
RTCA(radio technical commission for aeronautics)의 SC 214 / DO 350A를 준수하고. EUROCAE ED 228A를 만족
- EFB(electronic flight bag) / COTS (commercial - off - the - shelf) iPad의 여러 응용 프로그램 통합 : D-TAXI, 이동지도 표시, 수하물 처리 및 항공 운항 최적화, 차량 관리, VoIP, 비디오 기능을 갖춘 A-SMGCS.

포르투갈 리스본(LIS)에서는 저 시정 메시지 게시판이 설치된 에어사이드 지역에서 IP Camera의 CCTV를 적용하여 소방서와 이동 중인 차량을 AeroMACS로 연결하였고, 브라질(GIG)에서는 MLAT를 이용한 항공기의 활주로에서의 위치를 확보하고 가시성을 향상할 수 있는 시험과 수막현상(Hydroplaning)을 인지 할 수 있는 통신 서비스를 구축하였다 [5].

AeroMACS 검증 시험에 사용된 항공기는 B737-700, Bombardier Global 5000 이었으며, Airbus사에서도 항공기의 다양한 주파수 수신을 위해 통합형 멀티밴드 안테나의 장착을 검토하고 있다[5]. 공항 운영의 안전과 효율을 위한 세계적으로 협의되고 조정된 협의체의 진행 사항은 표.4에 정리되었다 [12].

CLE - Cleveland Airport - NASA



그림 2. NASA 테스트 Cleveland 공항
Fig. 2. NASA Testbed at Cleveland Airport.

표 3. AeroMACS 전 세계 로드맵(11 개국 50개 공항)

Table 3. AeroMACS Worldwide Roadmap.

No	Year	Country	Airport(3 Letter, ICAO)
1	2009	USA	CLE
2	2010	France	TLS
3	2012	USA	SFO
4	2014	China, USA(2), Germany, Japan	STU,MLB,OBF,SDJ,SYR
5	2016	China, Italy	KWL,MXP
6	2017	USA, China(8), Japan	CIN,CKG,HND,INC,KWE,PEK,SHE,TSN,XIY,XNN
7	2018	Brazil,China, Portuguese, USA(2)	GIG,HAK,LIS,MCI,MSY
8	2019+	USA(10), China(12), India, Argentina, Czech Republic	ACY,ADW,ANC,BLR,BOS,CAN,CGO,CVG,DAB,DLC,EZE,FOC,GZC,HGH,HHA,HNL,HRB,KML,NKG,NNG,PKD,PHL,PIT,PRG,PVG

표 4. 글로벌 조정 및 화합

Table 4. Global Coordination & Harmonization.

Item	Subject
ICAO	<ul style="list-style-type: none"> Aeronautical Communications Panel, Recommendation Future Communications Study
ITU WRC 07	<ul style="list-style-type: none"> Frequency allocation : 5091 5150 MHz for AeroMACS AeroMACS profile based on IEEE 802.16e 2009 standard
FAA and EUROCONTROL	<ul style="list-style-type: none"> TSO C207a AeroMACS Airborne Mobile Station (AMS) Equipment FAA, EB No. 97 ,Guidance for AeroMACS installation by the airport operator,2016
RTCA SC 223 and EUROCAE WG 82	<ul style="list-style-type: none"> DO 345/EUROCAE ED 222: AeroMACS Profile,2013 DO 346/EUROCAE ED 223: AeroMACS MOPS(Minimum Operational Performance Standards).2013 EUROCAE ED 227: AeroMACS MASPS(Minimum Aviation System Performance Standards),2016
ICAO Aeronautic Communications Panel Surface Datalink Working Group (WGS)	<ul style="list-style-type: none"> ICAO Doc 10044 AeroMACS Technical Manual,2017 ICAO ANNEX 10, Volume III, Chapter 7: AeroMACS SARPs(Standards and Recommended Practices).2016
ARINC AECC AeroMACS Working Group	<ul style="list-style-type: none"> ARINC 766: Aeronautical Mobile Airport Communication System (AeroMACS) Transceiver and Aircraft Installation Standards,2017

2-3 국내 현황

최근 국내에서 차세대 공항 이동 통신 인프라 구축에 대한 관심은 높아지고 있으나 아직 기술 개발 및 시험 사례는 없다. ITU에서 항공 공항 이동 통신 서비스용으로 확보한 AeroMACS 주파수 사용에 대한 인프라 연구는 기술동향 발표 [15],[16], 차세대 공항 통신 시스템 운영 방안 연구(2015), 항공기 지상이동유도 및 통제시스템(A-SMGCS) 개발 보고(2017)가있다[17],[18].

국적기의 지상 이동 중 사고는 1998년 11월 11일 앵커리지에서 아시아나(OZ221)항공기와 러시아 아에로플로트(SU853)항공기, 2018년 5월 13일 이스탄불에서 아시아나(OZ552) 항공기와 터키 (TK969)항공기, 그리고 2018년 6월 26일 김포공항에서 대한항공(KE2725)과 아시아나(OZ3355) 항공기 간의 충돌 사고 기록이 있다. 공항 이동지역(Ramp) 내에서 발생하는 크고 작은 이동 차량 간의 사고에서 재산 손실과 인명 손상으로 이어지는 항공기 사고는 세계 여러 공항에서 최근까지 계속되고 있다.

공항운영의 성능 개선을 위한 AeroMACS 인프라 구축은 삼면이 바다로 둘러싸인 주변 환경이나, 기상의 악화나 저 시정에 의한 상황인식 부재에 대한 안전 위협을 극복하기 위한 전용 항공 무선 통신 시스템의 확보이고 시스템의 활용은 공항 내 지상 이동 지역 안전에 적절한 방안이 될 것이다.

2-4 적용 응용 프로그램(공항, 항공사, 제작사)

차세대 공항 통신 인프라 구축에 대하여 항공기 운용 및 지상조업 그리고 항공기 관제, 공항 지상 운용 시스템의 적절한 적용 가능한 업무를 보였고 (표 5, 그림 3),[2],[6] 아래 각 개별적인 업무는 현실적인 실용 가능한 업무로서 조속한 응용 프로그램 개발 및 시험 운용으로 효율적인 공항 운영과 항공기 지상 안전에 대한 기여가 기대된다.

1) 관제탑에서 관제를 위한 항공기와 통신, 정보 자료 전송, 활주로에서의 안전 통신 채널 확보, 그리고 항공기 위치정보, 이동 계획, 주기장에 대한 실시간 정보 제공이다.

감시 카메라 설치로 실시간 고속의 대용량 데이터 전송으로 스마트한 공항 감시역할과 활주로나 유도로 등 공항 내부에 기상 센서를 설치하여 실시간 기상 정보를 확보함으로써 공항의 실제 기상 정보를 실시간 공유 할 수 있다.

또한 항공기에 AeroMACS 기능 항공전자장비의 장착은 공항 지역에서 다양한 기능의 서비스를 보다 효율적으로 가능하게 할 것이다. 예를 들면, ADS-B 대신에 AeroMACS 송신 주파수를 이용한 MLAT(multilateration) 감시 기술을 공항 근접 지역에서부터 활용 가능할 것이다.

2) 공항 운영을 위한 유지 보수 및 안전 계획에 따라 다양한 응용 시스템의 적용으로 보안 카메라, 공항 내부 서비스 차량 안전 관리 및 비상시 통신 백업 등 스마트 공항의 역할을 할 수 있다.

표 5. 적용 분야
Table 5. Field of application.

AeroMACS	Application(over 330 item)			
	Airport	Aviation Authority	Airline	Supplier
Mobile Comm.	Fire fighting rescue Runway management Airport Ramp Management Birds, Animals, Drone Management	ATC Comm, Airport Infor, GATE CLEARANCE, NOTAMS, Surface 4 DT	Luggage, Catering, EFB, Flight Information, Fuel Supply, Weather	Provision of equipment, services, network applications and management tools
Fixed Comm.	Construction, Lighting, NOTAM-D, Security Door	Navigation, Surveillance Terminal Sensor, Visual Aids, Weather	Data Transfer, Flight Ops, Ramp Management and Service	
Network Infra.	Support for all applications required by airport operations and regulatory agencies	Ensure air traffic, security and safety management is in compliance	Air traffic, security and safety application support for aircraft	

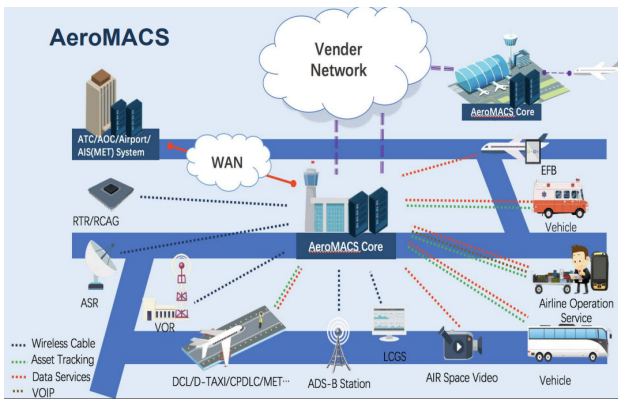


그림 3. AeroMACS 응용 사례
Fig. 3. Examples of AeroMACS Applications.

3) 항공 운송을 위한 활용 시스템은 항공기와 ATC/AOC 통신, 항공정보(AIS; aeronautical information services), MET (meteorological data service), SWIM(system wide information management) 이 있다.

2-5 항공사 및 협력 업체 활용

공항 내 이동 지역에서 실행되는 업무는 각 목적에 따라 다수의 협력 업체들로 구성되어 서로 조화롭게 이루어지고 있다. 항공기가 도착하면 급유차, 급수차, 케터링 차, 화물 적재/하역, 청소 및 오물 회수차 등이 항공기에 접근하고, 승객의 탑승 또는 하기가 완료되면 항공기는 정비 혹은 주기를 위해 이동한

다. 이렇게 공항 이동 지역에서의 화물, 장비 이동차, 정비 차량은 혼잡한 시간/공간에서 많은 위협 요인이 된다.

AeroMACS 인프라의 활용으로 공항 이동 지역의 차량에 대한 안전의 취약점을 개선하고, 효율적이고 스마트한 공항 이동 지역 관리 방안을 검토해보기로 한다.

- 1) 이동 지역내의 협력업체 관리 방안
 - 공용 통신의 간섭이 없는 전용의 디지털 무선 통신 (AeroMACS 이동 통신 통합)으로 실시간 멀티미디어 서비스 활용
 - 유선망 혹은 상용 이동 통신 부재 등 비상 긴급 상황이 발생하였을 때 신속한 복구를 위한 결정이 가능하도록 AeroMACS 비상 채널 전환 자동
 - 기존 상용 서비스와 분리된 독립 네트워크로 운용하여 공항지역 보안 통신의 백업으로 활용
 - 스마트 공항의 구축의 하나로 실시간 공항 안전 운영자의 눈과 귀가 될 수 있도록 IOT (internet of things) 센서 인터페이스 활용

- 2) 항공기 통신 시스템 활용 방안
 - ARU(AeroMACS radio unit) 항공전자 장비 설치 및 시스템 인터페이스로 관제통신 및 항공사 데이터 활용 ; 저속 문자 기반의 ACARS (aircraft communications addressing and reporting system) 애플리케이션 중에서 고속의 대용량 서비스가 필요한 항공기 결함/성능 모니터 데이터를 AeroMACS 통신으로 대체 전환되거나, 공항 브릿지의 게이트링크(GATELINK) 시스템이나 상용 이동 통신(3G/LTE)도 일부 대용량 콘텐츠에 대하여 전환 활용 (그림 4.)
 - 항공기의 공항 접근 또는 활주로에서 항공기 이벤트 발생 시 실시간 영상 통화로 상황 인지 및 신속한 비상 대응
 - 정비 결함 및 객실 / 승객 서비스 데이터 전송 서비스 ; 오프라인이나 저속의 ACARS (VHF Data Link/SATCOM)를 통하여 업데이트 및 수집 했던 자료를 고속의 AeroMACS 시스템으로 전환 활용 (그림 5.).

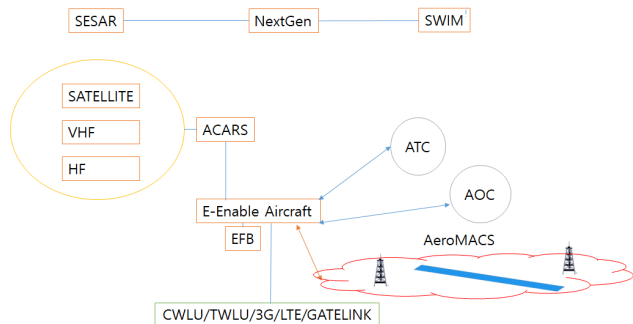


그림 4. CNS/ATM 항공 인프라
Fig. 4. CNS/ATM Aeronautical Infrastructure.

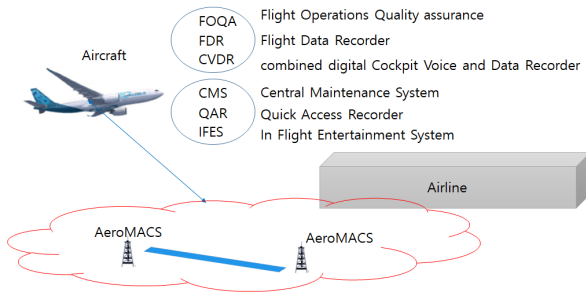


그림 5. 항공사 정비 Data 활용
 Fig. 5. Utilize airline maintenance data.

2-6 국가 항공 인프라

공항 이동 지역 안전을 위한 새로운 통신 자원의 활용에 대하여 AeroMACS 통신 기술 적용을 위한 연구는 지속되고 있으나[16], 다른 국가에 비하여 국내 공항 지역 인프라 시범 구축 및 실제 사용자의 응용 업무에 관한 기술 개발은 준비가 더 필요하다.

2015년 “차세대 공항통신시스템 구축 운영 방안 연구[17]”의 국가 과제 수립, 2017년 “항공기 지상이동유도통제시스템(A-SMGCS) 개발[18]” 이후 특별한 연구 개발 또는 구축 사업이 없었던 것으로 보인다.

상용 항공기 운영이 없는 국가비행성능시험장과 같은 비행장에 AeroMACS 테스트베드(testbed)를 설치하면 다양한 지상 애플리케이션의 시범 운용뿐만 아니라 부품 성능 시험 및 인증 지원도 가능할 것이다.

III. 결 론

항공 여객 수요의 증가와 더불어 공항 내 이동 지역에서의 다양한 차량, 장비, 공항 종사자의 안전에 대한 잠재 위협 요인이 증가하고 있다. 공항 이동 지역 내의 혼잡한 공용 통신 대신에 C-Band의 AeroMACS 항공 이동 통신 주파수가 할당되어 효율적이고 안전한 공항 이동 업무에 적용하고자 세계 각 공항에서 구축하고 있다.

기존의 공용 통신의 혼선과 취약한 보안성 대신에 고속 데이터 서비스와 향상된 보안의 성능은 공항 이동 지역에서 혼잡한 공간의 상황인식 부족으로 인한 크고 작은 사고를 막아줄 것이다.

국내 AeroMACS 적용 인프라에 대한 실제 사용자의 지식과 정보에 대한 공유는 다양한 응용 프로그램 개발에 기반이 되어 안전하고 효율적인 항공 공항 이동 지역 업무 활성화에 이바지할 것이다.

Acknowledgments

본 연구는 국토교통부 항공안전기술개발사업 (과제번호: 18ATRP-C109146-03)의 지원을 받아 수행되었습니다.

References

- [1] ITU-R, Final acts WRC-07, “Considerations for use of the band 5091-5150 MHz by the aeronautical mobile service for certain aeronautical applications”, *World Radiocommunication Conference*, Geneva, Switzerland, pp. 418-425, Nov. 2007. [Internet]. Available: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.8-2007-PDF-E.pdf
- [2] G. Doug and N. Nima, AeroMACS: delivering next communications to the airport surface, *WiMAX Forum*, (n.d.), Apr. 2015. [Internet]. Available: http://files.wimaxforum.org/Document/Download/AeroMACS-Delivering_Next_Generation_Communications_to_the_Airport_Surface
- [3] K. Robert, A. Rafael, and D. Robert, “AeroMACS system characterization and demonstrations,” in *2013 IEEE Aerospace Conference*, Big Sky: MT, pp. 1-10, Mar. 2013.
- [4] Z. Maede, A. T. Marcio, and J. Raj, “Analysis of AeroMACS data link for unmanned aircraft vehicles,” in *Unmanned Aircraft Systems (ICUAS) 2018 International Conference*, Dallas: TX, pp. 752-759, 2018.
- [5] R. Alessandra and J. Ricardo, AeroMACS-aeronautical mobile airport communication system standardized solution for the airport surface, *WiMAX Forum*, (n.d.), 2018. [Internet]. Available: https://www.icao.int/SAM/Documents/2018-SAMIG22/AeroMACS%20Presentation%20-%202022November2018_Final.pdf
- [6] P. Monica, AeroMACS: a common platform for air traffic management applications, *Senza Fili Consulting, White Paper* 2015, [Internet]. Available: http://files.wimaxforum.org/Document/Download/SenzaFili_AeroMACS_White_Paper_2015
- [7] Avionics Today, AeroMACS could emerge as an enterprise solution for the FAA, 2016.1.19. [Internet]. Available: <https://www.aviationtoday.com/2016/01/19/aeromacs-could-emerge-as-an-enterprise-solution-for-the-faa/>
- [8] M. Mohamed, L. Nicolas, and P. Alain, “A quantitative risk assessment of AeroMACS security in SESAR,” in *NASA, ICNS Conference*, Herndon: VA, pp. C7-1 – C7-15, 2012.
- [9] ROK MLIT, Master plan for the implementation of aviation system block upgrades, Apr. 2014.
- [10] E. Hall, J. Isaacs, S. Henriksen, and N. Zelkin, C-band airport surface communications system standards

- development, phase II final report, volume 1: concepts of use, initial system requirements, architecture, and AeroMACS design considerations, NASA, NASA/CR-2011-216997/VOL1, Apr. 2011.
- [11] E. Hall and J. Magner, C-band airport surface communications system standards development, phase II final report, volume 2: test bed performance evaluation and final AeroMACS recommendations, NASA, NASA/CR-2011- 216997/ VOL2, Apr. 2011.
- [12] J. Budinger and E. Hall, Aeronautical mobile airport communications system (AeroMACS), NASA, NASA/TM-2011-217236, E-17781-1, Oct. 2011. [Internet]. Available: <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20110022433.pdf>
- [13] ICAO, AeroMACS development in CHINA, *WP, AN-Conf/13-WP/198, 13th ANC, ICAO*, Montréal, Canada, pp. 1-3, Oct. 2018.
- [14] R. Zhang, “Enhancing aerodrome surface operation by AeroMACS and BDS,” *CAAC Air Traffic Regulation Office*, (n.d.), Nov. 2018.
- [15] K. Y. Sohn and Y. O. Park, “Technology trends on AeroMACS system,” *Electronics and Telecommunications Research Institute*, Vol. 27, No. 2, pp. 11-20, 2012.
- [16] S. Y. Jang and E. S. Lee, “Design and implementation of synchronization unit for AeroMACS system,” *The Journal of Korea Navigation Institute*, Vol. 18, No. 2, pp. 142-150, 2014.
- [17] ROK MLIT, Study on next generation airport communication system construction and operation plan, Dec. 2015.
- [18] ROK MLIT, advanced surface movement guidance & control system(A-SMGCS) development, Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, Jul. 2017.



임 인 규 (In-Kyu Lim)

1992년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학사)
 2002년 8월 : 한국항공대학교 정보통신공학과 (공학석사)
 2015년 8월 ~ 현재 : 한국항공대학교 대학원 항공운항관리학과 박사과정
 1991년 12월 ~ 현재 : 대한항공 정비본부 항공기 정비
 ※ 관심분야 : CNS/ATM, 시험평가인증, 공항운영 및 관리, 항공보안공학



강 자 영 (Ja-Young Kang)

1992년 6월 : Auburn University, Aerospace Engineering/Ph.D. 1979년 3월 ~ 1984년 8월 : 국방과학연구소 및 국방기술품질원 연구원
 1992년 6월 ~ 2002년 3월 : ETRI 책임연구원/팀장 1997년 3월 : FAA Private Pilot License
 1996년 2월 ~ 1997년 3월 : Northrop Grumman(TRW) 연구
 2009년 3월 ~ 2010년 2월 : University of Illinois, Urbana-Champaign 연구
 2002년 3월 ~ 현재 : 한국항공대학교 항공운항학과 교수
 ※ 관심분야 : CNS/ATM, 항공체계공학, 비행 안정성 및 조종성