

공항 및 항공기내 초 광대역 무선 데이터 통신 활용

Ultra-Wideband(UWB) Wireless Data Communications for Airport and Aircraft

임인규*, 강자영
한국항공대학교

초 록

미국 국방부에서 군사용으로 사용되던 수 GHz 대역의 초 광대역 주파수 스펙트럼을 미국연방통신위원회(FCC)에서 민간에 개방하면서 여러 활용 기술이 개발 되고 있다. 소비전력이 적고, 고속통신 및 방해 전파에 강하다는 특성을 갖고 있으며 또한 작은 위치 검출 오차로 정밀도가 높으나 거리가 길어지면 급속도로 떨어지는 속도로 인하여 근거리 통신으로 활용 검토 되고 있다. 따라서 공항 및 항공기내 지역에서 초 광대역 주파수 특성을 활용하여 적용 가능한 항공기 익단충돌방지시스템, 항공기와 고속 데이터 전송, 항공기 내의 무선 백본 시스템 활용 및 공항 지역의 이동체 위치 정보 관리 등 다양한 항공 서비스 업무에 적용 가능함을 알 수 있었다.

1. 서론

1.1 배경

미국 국방부에서 군사용으로 사용되던 밀리미터파 수 GHz 대역의 초 광대역 주파수 스펙트럼을 미국연방통신위원회(Federal Communications Commission, FCC)에서 민간에 개방되면서 여러 활용 기술이 개발 되고 있다. 이러한 초 광대역 주파수 활용은 소비전력이 적고, 고속통신 및 방해 전파에 강하다는 특성, 그리고 근거리에서 작은 위치 검출 오차로 정밀도가 높은 특성을 가지고 있어 이를 활용한 다양한 항공 업무 적용 현황 및 주파수 표준 정책 진행 사항을 알아보겠다. 본문에서 주파수 특성 및 국내외 표준 동향, 그리고 일반 산업에서 응용 기술개발 중인 기술, 항공기 시스템, 공항 지역에서 보안, 안전 업무 등에 활용 가능한 부문에 대하여 제안 기술하고, 결론으로 향후 연구 개발 방향에 대하여 논의했다.

500Mbps 이상의 고속 데이터 전송과 소 출력(Low power spectra density, -41.3dBm/MHz 이하)으로 셀룰라 시스템, WLAN, GPS 등과 같이 사용을 허용 하고 있다.[3] 또한 파장이 매우 짧아 멀티패스로 인한 반사파에 대한 성능이 우수하고 높은 위치, 추적 정밀도 능력을 갖고 있으며 잡음 레벨보다 낮은 신호에서 동작하므로 보안 측면에서도 우수한 특성이 있다.

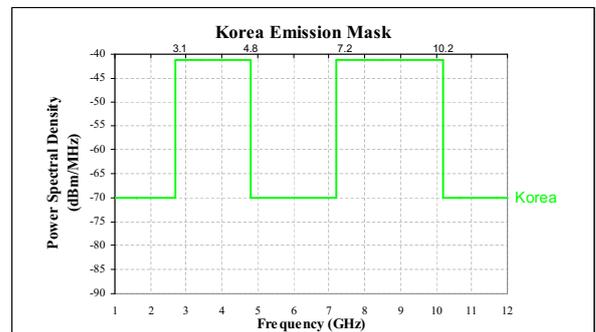


Fig.1 Korea UWB Emission Mask[1]

2. 본론

2.1 초 광대역 주파수의 특성

UWB 는 중심 주파수의 20% 이상의 점유 대역폭 500MHz 이상으로 10m이내에서

2.1.1 주파수 정책 동향

IEEE 802.15.3a (UWB) 3.1 ~ 10.6GHz 대역의 정책과는 달리 IEEE 802.11ad 는 2009년

1월 TG 가 시작되었고(60GHz, 2015.7 WIGig 기술기준 개정) 2003년 9월 시작한 IEEE 802.15.3c는 Interest Group(IG)에서 2005년 5월 무선기술개발 Task Group(TG)로 변경 활동하며 2009년9월 최종 표준안을 발표했다.

Table 1. 은 국가별 허가 현황을 보여 주고 있다. [13]

* WiGig(IEEE 802.11ad)는 10m 내에서 7Gbps 으로 고속데이터통신이 가능하다.

* 저속 위치기반 표준인 IR-UWB (IEEE 802.15.4a)는 2007.3 표준화가 완료 되었다.

Table 1. 국가별 허가 현황 (60GHz millimeter-wave for high speed data communication, IEEE 802.15.3c)

항목	한국	미국	유럽	일본
주파수	57 - 64GHz	57 - 64GHz	57 - 66GHz	54.25 -59GHz 59 - 66GHz
EIRP* (Power density)*	27dBm	Max Peak 500mW 18 μW/cm2 (peak, 3M) 9 μW/cm2 (average).	57dBm (500MHz)	Max 10mW Max 2.5GHz Channel Bandwidth 100mW(20dBi Antenna)
전파연주소	FCC 47 CFR 15.255	CEPT and ETSI	MIC(Ministry of Internal Affairs and Communications)	

* Power Spectrum Density (PSD)는 -41.3dBm/MHz (or 75 nW/MHz)로 제한된다. 또한 기존 시스템 보호를 위해 간섭회피기술을 적용해야 한다.(Detection And Avoidance,DAA, Korea, 3100Mhz - 4200Mhz(2004.4~) & 4200MHz - 4800MHz(2017.1 ~))

* EIRP : Effective Isotropic Radiated Power

2.1.2 근거리 통신 기술 표준 현황

아래 Table 2. 는 60GHz WPAN 대비 수 GHz 주파수 대역의 기술 표준에 대하여 비교하였다.

항공기 내 (In Door)에서 고속 무선 데이터 통신의 구현을 위해 근거리 High Speed 통신 Spec. 에 대하여 추가 하였고, 항공 이동 데이터 서비스를 위해 기 인가되어 개발된 AeroMacs 시스템도 비교 하였다. AeroMacs 무선 표준은 차세대 Air Transportation System으로 항공기와 공항 인프라 간의 Data 통신 시스템으로 기

대 된다.

* WPAN : Wireless Personal Area Network

Table 2. 근거리 통신망 Spec 비교[2,4,12,13]

항목	UWB	WPAN	WIGig	AeroMacs*
Standard	802.15.3a Dissolved in IEEE	802.15.3c	802.11ad	802.16
주파수	3.1- 10.6 GHz	57-64GHz (Kor,U.S) 59-66GHz (Japan) 57-66GHz (Europe)	60GHz	5091-5150M Hz C-Band
Channel Bandwidth	> 500MHz	5 - 7 GHz	2160 MHz	5MHz
RF Channel 수	2 (DS-USB) 14 (MB-OFDM)	4	1 Stream	
최대 Data Rate	100Mb/s (10m) 200Mb/s (4m) 480Mb/s (optional)	2Gb/s (at least) >=3 Gb/s (optional)	7Gb/s	•2-10 Mbps (average downlink data rates)
변조방식	DSSS, OFDM	SC HSI-OFDM AV-OFDM	OFDM	OFDMA modulation (QSPK, QAM16, QAM64), and IP, TDD
최대 작동 범위	~10m	~20m	10m	up to 3 km range

* AeroMacs : An allocation to the AM(R)S in the band 5 091-5 150 MHz (MLS extension band), limited to airport surface operations was agreed.

* AMRS=aeronautical mobile (R) service (AM(R)S), 108MHz - 6GHz

2.2 UWB 의 적용

2.2.1 일반적인 상용 시스템

근거리에서 짧은 펄스 신호에 의한 높은 정밀도의 거리 측정과 벽 저편에 투과로 보안/방재 등 모니터링 시스템에 적용 연구 되고 있다.[8,9]

- 인텔사의 UWB 칩 제작 및 노트북에 탑재

- USB RADAR 시스템은 환자의 움직임, Vital Signs, Imaging(영상) 등 의학 보조 장비에도 활용 되고, 지반탐사, 벽투과, 건설, 정비현장 등과 화재, 사고 현장에서 인명 Detection 및 범죄 지역 Watching 에 활용
- 차량용 레이더(SARA, Short-range Automotive Radar frequency Allocation, 22-29GHz & 79GHz)

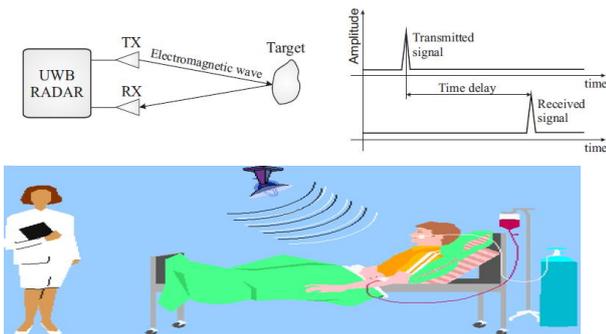


Fig 2. UWB Radar, 환자 모니터링 [8,9]

2.2.2 항공기 시스템

항공기가 공항지역에서 이동중 서로 충돌하는 사례가 유럽에서만 년 80건 이상 보고 되고 있어 지상에서 Taxiing 중 사고 방지를 위한 시스템으로 IR-UWB(Impluse Radio-Ultra Wideband) 레이더가 대안으로 평가되고 있다. [7]

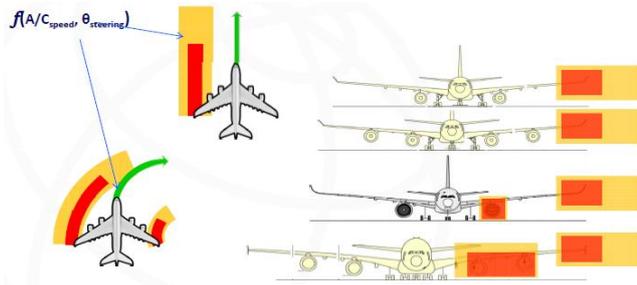


Fig 2. Wing-Tip Anti-Collision System[7]

이는 UWB Automotive Radar (SARA)을 사용하며 TX 안테나에서 방사된 주기적인 임펄스 신호가 목표물에 반사되어 RX 안테나에 수신

된 시간 차이인 ToA (Time of Arrival)를 계산하여 거리를 측정하고, 충돌을 예측하는 것으로 다중경로 페이딩에대한 영향이 거의 없고 사용되는 임펄스가 1 나노초 이하의 시간 단위로 매우 짧아 이론적으로 수 센티미터 정도까지의 정밀도를 갖고 있다.

Table 3. 항공기 시스템 적용 종류

항 목	내 용	사용자	Remark
Wing Tip Anti-Collision	항공기간 충돌 방지	항공사, 조업사	고정체
Wireless Audio/Video Transmission	승객 편의 장치, 콘텐츠 Loading(영화, 뉴스)	항공사	고정체
Emergency, Security, Surveillance	기내 인터폰, Camera, 보안장치 등	항공사	이동체

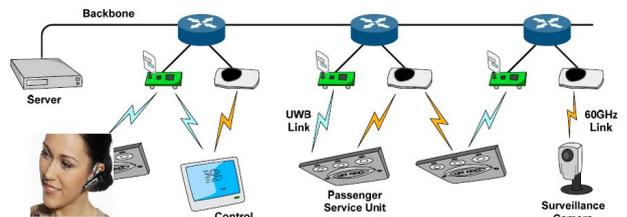
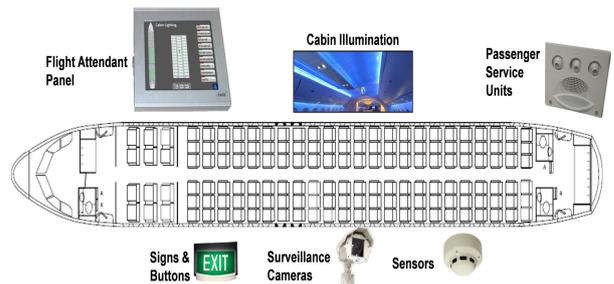


Fig 3. 항공기 내 무선 시스템 적용[5,10]



또한 60 GHz (WiGig) 표준 기술 활용으로 항공기의 정비/지상 조업 등 기술 지원을 위한 독립적인 고속데이터통신 서비스 활용을 검토되고 있으며, 항공기 내의 무선 백본 시스템 구축으로 무선 Cabin Management 시스템, 무선 Interphone, Cabin Surveillance, Entertainment Service, Wireless Sensor로 활용 될 것으로 기대된

다.[10]

2.2.3 공항 시스템

위성을 이용하는 GPS 위치 정보사용이 불가능할 경우 공항 지역에 그물망 형태로 설치한 Noise Level 이하의 소출력 UWB 고정국 (Station) 네트워크와 항공기, 공항 내 이동 차량에 부착한 UWB 송수신기에 의한 위치 정보를 수집하고 임펄스 UWB 레이더 기능, 즉 신호 수신 (Tag with ID), ToA (Time of arrival) 를 활용한 실시간 위치 추적에 활용하며 근접 하는 이동체에 대한 위험 신호 송출 등 충돌 방지 경고도 가능 할 것이다. 또한 무선 UWB Interface CCTV는 유선 케이블 고장이나 시스템의 신호 Loss를 대체 할 수 있는 보안과 안전을 위한 또 다른 통로가 될 것이다.

이러한 빈번이 이동하는 항공기나 공항 내 차량의 위치 정보 수집과 충돌방지/경고 장치 활용은 공항 지역의 다양한 조업 작업 차량에 대한 안전 보완 기능을 수행 할 것이다.[6,11]



Fig 4. 공항지역 서비스 개요

Table 4. 공항 서비스 종류

항 목	내 용	사용자	비 고
Tracking	지상 운용 차량 및 장비의 위치 추적	공항관리 항공사, 조업사	이동체
Anti-Collision	차량 충돌방지	항공사, 조업사	이동체
Emergency, Security, Surveillance	CCTV, Light, Identification	공항관리	고정체 (Remote Sensor)

3. 결 론

초 광대역 주파수 스펙트럼이 민간에 개방되면서 여러 방면에 활용 될 것을 기대하면서 여기서는 항공기 및 공항 지역에서 안전과 편의 시설에 적용 가능한 시스템에 대하여 분석하고 제안하였다. 또한 항공기 시스템 및 공항지역에서 수 GHz 대역의 광대역 주파수 사용에 대한 주파수 간섭 연구 등 핵심 기술개발과 응용 어플리케이션 개발 등 인프라 구축에 적극적인 대처가 요구되며 이는 공항 지역에서의 안전한 항공 교통 업무와 원활한 항공기 서비스 업무에 기여 할 것이다.

참고문헌

[1] ASIA-PACIFIC TELECOMMUNITY, Working Document towards revision of APT Report on ULTRA-WIDEBAND (UWB), The 10th Meeting of the APT Wireless Group 24 March 2011

[2] Cheolhee Park, Theodore S. Rappaport, Short-range Wireless Communications for NEXT-GENERATION Networks: UWB, 60 GHZ MILLIMETER-WAVE WPAN, AND ZIGBEE IEEE Wireless Communications , August 2007

[3] Chia-Chin Chong, Fujio Watanabe, Hiroshi Inamura, Potential of UWB Technology for the Next Generation Wireless Communications (Invited Paper) IEEE Ninth International Symposium on Spread Spectrum Techniques and Applications, 2006

[4] Doug Gray, Dr. Nima PourNejatian, AeroMACS Delivering Next Generation Communications to the Airport Surface, WiMAX Forum, 2015

[5] Dipl.-Ing. Frank M. Leipold, Wireless UWB Aircraft Cabin Communication System, 2011

[6] Gabriel Pestana, Augusto Casaca, Pedro Reis, Sebastian Heuchler, Joachim Metter Management of Mobile Objects in an Airport

- Environment, MOBILITY 2012, IARIA, 2012.
- [7] ITU Workshop on SHORT RANGE DEVICES (SRDs) AND ULTRA WIDE BAND (UWB) (Geneva, 3 June 2014)
- [8] Ing. Michal Aftanas, THROUGH WALL IMAGING WITH UWB RADAR SYSTEM, TECHNICAL UNIVERSITY OF KOSICE, 2009
- [9] Jianli Pan, Medical Applications of Ultra-WideBand (UWB) APR 2008, <http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse574-08/index.html>
- [10] Sergio Bovelli, Frank Leipold, Integrated Project - EUWB Scenario description for public transport applications EUWB
- [11] Sinan Gezici, Zhi Tian, Georgios B. Giannakis, Hisashi Kobayashi, Andreas F. Molisch, H. Vincent Poor, Zafer Sahinoglu, Localization via Ultra-Wideband Radios [A look at positioning aspects of future sensor networks] IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE [71] JULY 2005
- [12] 이요섭, 문필주, WiGig 기술 개발 및 표준화 동향, 주간기술동향, 정보통신산업진흥원, 2012
- [13] 홍승은, 이우용, 정현규, 60GHz 주파수 대역 기반 밀리미터파 무선전송기술 표준화 동향, 표준기술동향, TTA Journal No.130, 2010