

위성기반 M2M/IOT 및 이동체 Connectivity 기술 동향

이호진

한국전자통신연구원 책임연구원

전통적으로 위성기반 M2M은 저궤도 위성을 중심으로 적용되어 왔지만, 저궤도 위성군의 2세대 업그레이드와 IoT 활성화가 서로 맞물려 위성기반 M2M/IoT로 확대되고 있으며, IoT 표준화에도 일부 연계되고 있다. 커넥티드카나 스마트시티, 스마트 환경 등 IoT 물리적 응용 공간 확대로 위성의 적용 범위가 넓어지고 있으며, 차량, 선박, 항공기에 있어서의 안전 주행/운항뿐만 아니라 승객/승무원용 브로드밴드를 포함하는 복합 IoT 요구가 증가하여 위성 평판 안테나 개발이 촉진되고 있다. 본 고에서는 이러한 위성기반 M2M/IoT 및 이동체 커넥티비티 기술 동향에 대해서 살펴보고자 한다.

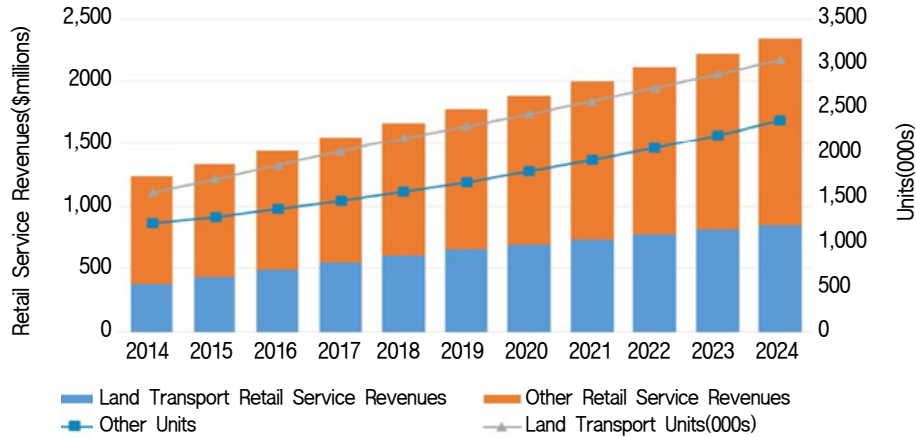
I. 서론

위성에서의 M2M은 석유, 가스 시추, 원격지 에너지 산업, 중장비, 송유관, 전력선 등의 원격 광역 모니터링 등으로 시작되었지만, 1990년대 전반에 들어서는 자동차 텔레매틱스, 트럭/트레일러의 추적 관리, 물류 수송을 위한 솔루션으로 각광을 받았다. 그 후 선박-해안간 통신, 충돌방지, 항해, 선박자동식별장치(AIS) 등 해양 분야와 항공 텔레메트리, 운항 관제 등의 항공 분야로 확대되었다. 최근에는 스마트 그리드 에너지, 구급차량 추적, 긴급 구조, 환경 감시, 스마트시티의 공공 시설물 관리, 스마트 농업, 작황 모니터링 등 전 사회 분야로 적용 분야가 빠르게 확장되고 있다.

NSR(Northern Sky Research)은 2015년 발간된 보고서에서 위성 M2M/IoT 시장규모는 [그림 1]과 같이 2014년 12억 달러에서 2024년 23억 달러로 확대될 것으로 전망하였다[2].마켓츠앤마켓츠(Markets and Markets)는 M2M 위성통신 시장은 2015년 33.6억 달러에서 2020년 59.1억 달러로 CAGR 11.9% 성장할 것으로 낙관적인 전망을 하고 있다[3].

* 본 내용은 이호진 책임연구원(☎ 042-860-6218, hjlee@etri.re.kr)에게 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.



<자료> <http://www.nsr.com/news-resources/the-bottom-line/land-transport-drives-satellite-m2miot/>

[그림 1] 위성기반 M2M/IoT 서비스 및 기기 시장 전망

본 고에서는 위성 M2M/IoT 시장 동향과 산업 응용 동향을 살펴보고, 이동체 커넥티비티용 위성 안테나 개발 동향과 위성기반 IoT 표준화 동향을 살펴보고자 한다.

II . 위성을 이용하는 M2M/IoT 산업 동향

위성 M2M 시장은 셀룰러에 비하면 아주 작은 수준이지만, 앞으로 저속 데이터 이동위성 서비스(MSS)를 중심으로 물류 추적, 텔레매틱스, 원격 감시 및 제어 등 위성이 강점을 갖는 산업과 응용 분야를 중심으로 지속적으로 성장할 전망이다. 데이터 양이 많지 않거나 셀룰러 로밍 비용이 비싼 경우, 또한 자체 전원이 없어 지상망을 쓰기가 어려운 경우에는 전력소모가 적은 위성 솔루션이 적격이다. 그러나 NSR은 위성기반의 M2M/IoT는 중장기적으로 셀룰러망과 연동되어 사용될 것으로 전망하고 있다. 특히, 이동하는 자산의 경우, 위성과 셀룰러를 결합하면 추적 비용과 운용 효율을 높일 수 있어 대부분의 물류회사들이 셀룰러를 기반으로 위성을 추가하는 형태로 전체 망을 구성할 것이라는 예상이다.

한편, 이동위성 서비스(MSS)는 여전히 M2M/IoT 서비스의 주요 기술적 기반이며 시장에서의 매출과 기기 면에서 절대적이다. 그러나, 브로드밴드를 요구하는 새로운 M2M/IoT 시장이 해상, 항공, 커넥티드카를 중심으로 확대되고 있다. 선박에서는 운항 정보 교환뿐만 아니라 비디오, IP 전화 등의 브로드밴드 인터넷 요구가 증가하고 있고, 국제해사기구(IMO)는 각 선박에게 신원,

위치를 주기적으로 보고하도록 규정하고 있다. 한편, 높은 처리 성능을 갖는 이동위성용 통신기가 늘어나고 있고, 고속 데이터를 필요로 하는 응용 분야가 늘어나면서 고정위성 서비스(FSS) 기반의 초소형 지구국(VSAT)과 고효율 위성(High Throughput Satellite: HTS)을 사용하는 수요도 커지고 있다. 현재는 주로 북미와 유럽을 중심으로 위성기반 M2M/IoT 수요가 형성되어 있지만, 중동, 아프리카, 아시아의 신흥개도국에서도 수요가 증가할 전망이다[4].

1. 소형 저궤도 위성군 시스템(Little LEO Constellation)

오브콤은 750km 저궤도에서 군집을 이루어 지구를 커버하는 소형 위성군 시스템으로 비실시간 메시지 통신 전용시스템이다. M2M 장치는 건조트럭, 냉동트럭, 컨테이너, 포클레인, 송유관, 계량기/검침기, 저장탱크 등에 설치되고 배터리 소모를 최소화하여 단방향/양방향 통신을 하며, 태양 전지판을 통해 충전되고 있다. 2015년 11월 현재 오브콤 가입 단말기는 130만 개로 알려져 있다. 오브콤 단말기는 대표적으로 OG2, OGi 위성모뎀이 있으며, 크기는 40mm×70mm×0.5mm로 명함 크기보다 작고, GPS 모듈이 탑재되어 있어 오브콤 VHF-대역과 인마셋(Inmarsat) L-대역에 모두 접속이 가능하고, 저전력으로 위성 커넥티비티를 제공한다[5]. 최근 오브콤은 지상 통신망과 M2M/IoT 서비스 플랫폼을 자사의 위성망과 수직결합을 함으로써 소비자에게 원스톱 서비스를 제공하고 있다. 지상의 기업용 IoT SW 솔루션업체인 인싱크(InSync), 인마셋 기반의 M2M 서비스업체인 스카이웨이브(SkyWave)를 인수한 것이 대표적인 예이다. 2015년 연말에 발사된 차세대 OG2 위성군은 2016년 3월부터 정상 서비스를 개시, 전체 17개의 차세대 OG2 위성이 전체 오브콤 M2M 트래픽 60%의 이상을 담당하고 있고, 하루에 15만 척의 선박으로부터 약 1,800만 개의 AIS 메시지를 수신하고 있다.

66개의 저궤도 위성으로 극지방을 포함한 글로벌 메시 네트워크를 구성하여 음성통화, 인터넷 등을 실시간으로 제공하는 이리디움은 현재 가입자는 78만이고, 주로 미국 내 국방 및 M2M 데이터 서비스를 제공하고 있다. 2세대 시스템인 이리디움 넥스트(NEXT)로 진화하는 계획을 추진하고 있지만, 첫 위성 발사는 2016년에 가능할 것으로 보인다. 이리디움 넥스트는 기존 1세대 시스템 대비, 대대적으로 통신 성능을 향상시켰을 뿐만 아니라 항공기를 실시간으로 감시할 수 있는 자동감시방송(ADS-B) 기능을 장착하여 위성기반으로 항공기 트래픽 실시간 감시 서비스를 제공할 계획이다[1]. 이리디움을 사용한 새로운 M2M/IoT 예로서는 이스라엘 길랏셋콤(Gilat Satcom)이 제공하는 목장의 소떼 실시간 원격 모니터링 서비스 등이 있다[6].

글로벌스타는 CDMA 방식을 사용하는 저궤도 위성군 통신시스템으로서, 이미 2013년 2월 2세대 위성 24기를 발사하여 고도 1,414km 상에 위성군 시스템을 업그레이드한 바 있다. 1세대 의 9.6kbps 데이터 속도보다 몇 배 이상의 속도를 제공하며, 항공기의 ADS-B를 매초 실시간으로 중계해주는 서비스를 제공하고 있다. 저가형 단방향 메시지 전송용 칩셋인 STX3를 사용하여 M2M/IoT 솔루션을 제공하고 있으며, GSM에 비교하여 전력 소모가 적어 배터리 수명이 오래 가고 통신 신뢰도가 높아 그 활용도가 증가하고 있다. 맥주 제조공장에서부터의 수제 맥주 운반이내[7], 화학약품의 열차 수송의 경우, 글로벌스타 위성채널을 이용하여 실시간으로 데이터를 수집하여 고객의 회사로 전송하고 있다[8].

2. 대형 저궤도 위성군 시스템(Big LEO Constellation)

대규모의 소형 위성을 저궤도 평면에 위성군으로 발사하여 위성 브로드밴드 인터넷 서비스를 계획하고 있는 SpaceX, OneWeb, LeoSat 시스템들이 2020년경 발사를 목표로 현재 개발되고 있다[1]. 미국에 있는 삼성연구소에서도 2015년 8월에 4,600개의 소형 위성을 사용하여 글로벌로 인터넷을 제공하는 저궤도 위성군을 제안한 바 있으며, mm파 대역을 사용하여 100GHz 이상의 초광대역을 제공하고 Tbps 급의 위성 인터넷 서비스를 제시하였다[2].

최근, 산업체 IoT와 B2B 통신을 전용 서비스를 목표로 80개의 소형 위성으로 구성되는 독일의 EightyLEO 시스템이 제안되고 있다. EightyLEO는 지구상 인터넷이 없는 지역을 대상으로 그 80~90% 커버를 목적으로 하는 시스템으로[9] 수송과 물류, 자동차, 정밀농업, M2M, 그리고 정부/군 및 안보 응용 등을 사업 목표 영역으로 하고 있다.

3. 정지위성 MSS

인마셋은 2015년 9월부터 IoE(Internet of Everywhere)라는 자체 프로젝트에 의해 L대역 글로벌 M2M/IoT 서비스와 선박, 항공기에의 브로드밴드를 제공하여 왔다. IsatData Pro(IDP) 플랫폼을 이용하여 원격지 컨테이너 등의 이동 모니터링과 추적, 가스 유속 측정 등 저속 텔레메트리 메시지 서비스와 BGAN M2M을 이용하는 실시간 감시, 대규모 미터링(metering) 및 양방향 IP 데이터 서비스(99.9% 가용도, 448kbps 대역폭) 제공해 오고 있다[10].

한편, UAE 기반으로 중동 및 아시아, 아프리카를 대상으로 MSS를 제공하는 뚜라이아(Thuraya) 시스템이 최근 L대역용 고신뢰도 보안 IP네트워크를 제공하기 위한 M2M/IoT 고정 단말기를 개

발하고, 미국의 비아셋(Viasat)과 함께 북미 M2M 시장 공략에 나섰다. 중동에서는 뚜라야 위성을 이용하여 원유와 천연가스 저장소를 관리하는 원격지 오일 운용/감시하는 M2M 서비스가 있다.

4. 정지위성 FSS

L 대역이 아닌 Ku 또는 Ka 대역을 이용한 FSS 브로드밴드 데이터 요구가 에너지, 항공, 해상, 유틸리티 등 이동체 시장에서 증가하고 있다. NSR의 최근 자료를 보면, 주파수 관점에서 볼 때, 약 90% 이상의 매출과 서비스 기기는 기존의 VHF, L 대역에 집중되어 있지만, 나머지 약 10% 매출은 Ku 대역에서 나올 것으로 예상되며, 그 규모도 2013년 1억 달러에서 2023년 약 2억 달러로 증가할 것으로 전망된다[11]. Ku 대역 단말도 2013년 약 20만 개에서 2023년까지 약 30만 개로 증가할 것으로 전망되고 있다[12].

Ku 대역 VSAT은 승객을 태우는 이동체에서 많은 데이터를 송수신하기 위해서 추적 안테나와 같이 설치하는 일종의 소형 기지국 시스템이다. 최근 차량, 선박, 항공기 등 이동체 내 승객용 IP 서비스의 도입과 더불어, M2M/IoT 분야에서도 새로운 데이터 서비스의 도입으로 인해 VSAT 도입이 빠르게 증가하고 있다. 예를 들어, 항공기의 경우 기내통신(IC/IFE) 서비스 외에도 항공기 안전/운행/보전용 텔레매틱스, 실시간 궤적 네비게이션, 클라우드 연동 블랙박스(FDR) 등 브로드밴드 서비스 수요가 증가하고 있다. 항공기나 선박에서는 이동체마다 한 대의 VSAT 단말과 위성추적 송수신 안테나가 필요하다. VSAT 한 대를 설치하면, 항공기나 선박 내에 많은 IP 단말을 수용하여 동시에 서비스가 가능하고 승객의 단말기를 그대로 사용 가능한 백홀 형태의 서비스가 가능하다는 장점이 있다.

III . 이동체 Connectivity 용 위성 안테나 개발 동향

항공기에서는 위성 안테나에 의한 공기저항 증가에 따른 안전 문제와 연료사용 효율성 저하 문제가 있으므로 안테나의 성능 외에 로우 프로파일 등의 구조가 매우 중요하다. 그 동안 혼합식 위상배열 안테나가 여객기 등에서 사용되어 왔지만, 현재는 기계 부분 없이 전기적으로만 빔의 고도각, 방위각 추적을 가능하게 하는 전기식 평판 안테나가 개발되고 있다. 더구나 이 기술은 안테나의 SWaP, 즉 크기, 무게, 소모전력을 줄이는 효과가 있어 크게 환영 받고 있다. 그렇지만 아직은 개발 초기라 예상가격이 비싼 편이고, 넓은 대역폭을 유지하면서도 인접위성

으로부터의 간섭을 제거해야 하는 등 해결해야 하는 이슈도 남아 있어 2~3년 후에야 시장이 활성화될 것으로 예상되고 있다.

평판 안테나는 고정용 브로드밴드/위성방송수신(DTH)용과 이동체용으로 나뉘며, 그 중에서 항공기용 이동체 안테나가 가장 활발하게 개발되고 있다. 기존 안테나 업체로는 파나소닉, 길랏, 하니웰, 퀘스트 등이 있고, 신생 업체로는 신콤(Thinkom), 페이저(Phasor), 카이메타(Kymeta) 등이 있다. NSR은 평판 안테나 시장이 향후 2~3년 내 활성화될 것으로 보고 있으며, 2025년경에는 매년 7.1억 달러의 시장이 형성될 것으로 예측하고 있다[13].

한편, 위성이 Ku 또는 Ka 대역 HTS로 진화, 확대되고 있는 동향에 따라 위성사용 비용, 대역폭 수요 등의 이유로 안테나도 Ku/Ka 겸용 또는 Ka 용으로 개발되고 있다. 또한, 저궤도 위성군 브로드밴드 통신시스템의 경우에도, 위성이 한 지점을 지나가는 시간이 대략 10분 정도이므로 안테나가 위성을 정확히 추적하고, 다음 위성으로 신속하게 스위칭해야 하기 때문에, 기존의 추적 안테나가 아닌 평판 안테나가 매우 중요해질 전망이다. OneWeb, LeoSat 같은 위성군 설계회사들은 이미 페이저, 카이메타 등과 협력하여 평판 안테나를 개발하고 있다.

1. 차량 분야

자동차의 자율주행을 지원하기 위해서는 네비게이션이나 텔레매틱스 정보는 언제 어디서나 연결될 수 있어야 하지만, 운전자를 위한 대량의 데이터 전송, 인터넷이나 엔터테인먼트 기능도 필요하므로, 단순히 M2M/IoT 수준의 데이터 전송이 아닌 고속의 데이터 전송이 필요하다. 토요타가 차세대 커넥티드카 시장에 본격적으로 진출하기 위해 카이메타와 함께 차량용 위성 평판 안테나를 개발하고 있다. 2016년 1월 북미 국제 오토쇼에서 평판 안테나가 장착된 토요타 미라이(Mirai) 연료전지 차량을 처음으로 선보였다. 엠테나(mTenna)라고 불리는 메타물질 기반의 평판 안테나는 전기적으로 메타물질 위상배열의 상태를 제어, 안테나 빔 방향을 원하는 방향으로 이동시키는 기술을 사용한다. 차량용 프로토타입 안테나는 6각형의 평판 패널로 차량의 지붕에 모듈로 설치될 수 있고, 대출력이나 대용량을 위해서 모듈을 추가·확대할 수 있도록 되어 있다. 안테나 구조는 LCD 디스플레이 구조와 비슷하기 때문에, 카이메타는 일본의 샤프(Sharp)의 평판 LCD 디스플레이 공정을 사용하여 안테나를 개발, 제작하고 있다[14]. 이 안테나는 토요타의 4Runner SUV 시험용 차량에 설치하여 인텔셋 Ku 대역을 사용함으로 미국 내 8,000 마일의 로드 위성신호 추적시험을 성공적으로 완료했다고 한다[15]. 현재는 약 50Mbps 속도로 데이터

를 전송할 수 있다고 하며, 향후 수년 내 Gbps 급 전송속도가 가능할 것이라고 한다[16].

차량의 커넥티비티는 기본적으로 LTE 를 통해서 제공될 것이며, 대용량의 데이터 다운로드가 일시에 가능한 위성통신 특성을 고려하면 지도나 펌웨어, 품질관리 등의 OTA(Over-The-Air programming) 업데이트나 게임, 영화/비디오 다운로드에는 위성이 더 효과적이고 경제적이다. 도심 내 위성의 신호차단 현상을 감안하여 카루셀 형태의 데이터 방송 또는 데이터 다운로드 서비스로 사용될 수 있다. 그리고 교통사고, 자연재해 등의 긴급 시 LTE 가 불통인 경우를 대비한 백업 긴급통신용으로 장착될 수 있다[33]. 평판 안테나가 가용하더라도 기존처럼 애프터마켓 형태로 차량 외부에 노출된다면 사람들이 기피할 가능성이 크다. 또한, LTE 와 위성 링크 중 하나를 선택, 스위칭하고 이들 간의 데이터를 연동시켜 주는 서비스가 별도로 제공되어야 하는 점이 있다. 따라서 차량 제조사와 안테나 제조사, 차량통합 IoT 서비스사가 협력하여 커넥티비티를 제공해야 한다. 안테나는 2017 년에 상용제품이 출시될 것으로 예상되며, 현재는 고가이지만 시장점유율이 높아지면 가격이 하락할 것으로 기대된다.

2. 해상 분야

항공기용 위성배열 안테나 제조사인 파나소닉이 해상 승객용 브로드밴드 서비스 및 운항 통신을 위한 Ku 대역 선박용 안테나로 경쟁사인 카이메타의 평판 안테나를 사용하기로 하고, 카이메타와 함께 2016 년 말 프로토타입 시험, 2017 년 상용화를 목표로 개발하고 있다.

한편, 페이지는 미국의 해리스 캡락과 함께 크루즈용 Ku 대역 평판 안테나인 ESA(Electronically Steered Antenna)를 개발하고 있다. 항공기 및 해상용 평판 안테나 개발에 집중하는 페이지는 카이메타와는 달리, 메타물질이 아닌 일반적인 패치안테나에 빔 포밍 칩을 연결하는 기술을 사용하는 반도체기반의 평판 안테나로, 모듈러 구조를 가져 기본 모듈을 여러 장 붙여서 안테나를 구성할 수 있게 되어 있다[17]. 페이지는 RF 체인을 ASIC 칩화 하여 전체 안테나의 두께를 1 인치로 줄였다. 아직은 시험 중이라고 하며, 2017 년 중반 정도에 출시할 예정이다.

인텔셋은 2016 년 1 월 차세대 HTS 위성인 EpicNG 시리즈 첫 위성인 인텔셋 29e 을 발사하고, 페이지와는 항공기용으로, 라이벌인 카이메타와는 해상과 차량용으로 HTS 용 Ku 대역 안테나를 개발하고 있다. 인텔셋은 Ku 대역을 사용하는 저궤도 위성군 시스템 OneWeb 과 협력하여 2 개의 시스템에 대해 하나의 통합 단말로 접속이 가능하도록 개발하여 도심지역에서나 극지방을 항해하는 선박에서도 이 안테나를 사용하여 통신할 수 있도록 한다는 것이다.

3. 항공기 분야

2000년대부터 항공기에서 Ku 대역 VSAT 을 이용하여 브로드밴드 통신을 해 왔지만 주로 군용이나 전용기가 대상이었는데, 이제는 국제선 대형여객기나 상용항공기로 확대되고 있다. 기내통신/오락이라는 새로운 승객 서비스뿐만 아니라 안전하고 최적화된 항공운항을 지원할 수

[표 1] 항공기 IFC/IFE 를 위해 적용 또는 개발되고 있는 위성 안테나 종류 및 특성

구분	Thinkom	Panasonic	Kymeta	Phasor
안테나 모델명	ThinAir Falcon-Ku3030	AURA LE	개발 중	개발 중
대표 시스템	Gogo's 2ku	eXConnect broadband, Astronics AeroSat	인텔샷(예정)	인텔샷(예정)
안테나 형상	기계식 위상배열 듀얼 (TX, RX 분리) low profile 안테나(188cmx 89cmx10cm)	Low profile 위상배열 안테나(높이 6.8cm, 무게 25kg)	Flat panel 위상배열 안테나 (크기는 stop sign 표지판 사이즈, 높이는 약 2cm 내외)	Flat panel 위상배열 안테나 (2 개의 PCB 사이에 ASIC 위치, 전체 높이는 2.5cm)
적용기술	- 내부 디스크의 기계적 회전에 의한 공진기반 빔형성(고도 각: +15° to +85°, 방위각: 360°)	- 전기적인 빔 조향 (방위각: 기계식회전): 고도각 20° 이상에서 동작 - 기존보다 고전력, 저고도	- TFT 와 전자기적 메타물질 배열을 결합한 LCD 디스플레이 형태의 평판 위상배열 안테나(mTenna)	- 패치 안테나와 전기적 빔포밍 기능을 결합한 평판 위상배열 안테나(ESA) - 모든 RF 체인을 ASIC 화
대역	Ku 대역	Ku 대역	Ku 대역	Ku 대역
전송 속도	하향 최대 90 Mbps (승객당 최대 12Mbps) 상향 최대 15 Mbps	미상	미상	대형여객기 하향 100Mbps 상향 20Mbps
설치 (적용) 항공기	Aero Mexico, Virgin Atlantic 에 우선 적용, 2018 년까지 델타항공 에 250 대 예정	기존 모델로 현재까지 1,000 대 설치, backlog 는 1,800 대	2 시간 이상의 국제선 이나 대양횡단 항공편	-
출시일	2016 년 예정	2015 년 3 월	2017 년 예정	2017 년 중순 예정
타 분야 응용	미 공군 K 대역 ThinAir Falcon-Ka2517	해상 분야에 카이메타 와 공동으로 개발, 출시 예정	2016 년 해상 및 커넥티드카(토요타)용 안테나 시험 중	2017 년 해상, 육상 분야 출시 예정
HTS 위성용	인텔샷 EpicNG 스팟빔 용 Ku 안테나 개발 중	인텔샷 Ka 대역 GX 15 용 항공기안테나 (30-50Mbps) 개발 중	인텔샷 EpicNG 스팟빔 용 Ku 안테나 개발 중	인텔샷 EpicNG 스팟빔 용 Ku 안테나 개발 중
안테나 모습				

<자료> [20] <http://www.getconnected.aero/2016/02/will-american-airlines-go-with-gogo-2ku-solution/>
 [21] <http://techcrunch.com/2015/12/23/meet-kymeta-the-company-that-could-bring-high-speed-wi-fi-to-cars/>
 [14] <http://www.geekwire.com/2015/kymeta-partners-with-sharp-to-build-satellite-internet-antennas-with-tv-screen-tech/>
 [23] <http://www.satellitetoday.com/technology/2015/10/23/phasor-completes-antenna-technology-moves-into-production/>

있어 스마트 항공기라는 개념이 형성되고 있다. 2014년 말레이시아 항공기의 실종사건에 따라 항공기의 실시간 추적 필요성이 제기되면서 실시간 궤적추적 항행, 지상 실시간 기록 블랙박스 등이 개발되는 추세에 있다. 이 링크는 기존에 없던 새로운 브로드밴드 텔레매틱스 일종으로 볼 수 있으며, 보다 신뢰도가 높은 IP 기반의 M2M/IoT 데이터 링크로 구현되고 있다. 사용하는 위성도 인마셋 외에 인텔샷을 비롯하여 지역위성 또는 자국 위성으로 확대되고 있다.

현재 대륙 또는 대양을 횡단하는 대형 여객기에 적용·개발되고 있는 주요 항공기용 안테나 특성은 [표 1]과 같다[18]-[21],[23]. 한편, 이스라엘의 길랏도 2015년 Ku 대역 평판형 위상배열 안테나 개발에 이어 Ka 대역 안테나를 개발하고 있으며, 레이돔까지 포함하여 대략 5cm 정도의 높이나 아직은 송신배열과 수신배열이 별개로 구현되어 있다[24].

IV . 위성기반 IoT의 표준화 동향

현재 IoT 표준화 활동 중에서 위성이 가장 관심을 보이고 참여하는 곳은 스마트시티 등에서 활용이 예상되는 저전력 광역 무선 네트워크인 LPWAN(Low Power WAN) 관련 표준이다. 스마트 시티를 비롯하여 수도, 가스, 전기 등의 유틸리티, 농업 등 지상망이 미비한 원격지까지 커버하거나 글로벌로 전개되는 IoT 응용에서는 저가, 저전력, 커버리지 등에서 위성의 역할을 찾을 수 있다고 생각하는 것이다. 본 장에서는 위성과 연관이 많은 LoRaWAN과 시그폭스(SigFox)에 대해서 알아보기로 한다.

1. LoRaWAN

IoT/M2M 산업체 표준화 단체 중 위성의 영입에 가장 적극적인 곳은 LoRa Alliance이다. 이 단체는 2015년 11개 회원사로 시작했지만 지금은 300개 이상의 회원사를 갖는 단체로, 사업자 간의 상호호환성을 중시하는 LPWAN 개방형 글로벌 표준인 LoRaWAN 프로토콜을 제안하고 있다. LoRaWAN은 양방향 통신, 이동성, 위치정보 등을 저전력, 장거리, 저비용의 3가지 장점을 가지도록 구현하고 있다. 넓은 지역에 걸쳐 퍼져 있고 저전력 배터리로 동작되는 센서, 기기들이 있는 환경에서는 위성을 주로 사용하고, 지상망이 효율적인 지역에서는 위성을 백업으로 사용하는 개념이다[25]. 이미 2015년 11월 LoRa Alliance 미팅에서 이리디움을 사용하여 LoRaWAN 백홀 통신을 성공적으로 시연한 바 있다. LoRaWAN에서는 글로벌 로밍의 편의성 및 비용, 저속 데이터

솔루션의 경제성, 저전력 소모 등의 이유로 위성을 택하고 있다[26],[27].

한편, 정지위성 인마셋은 2016년 2월 LoRa Alliance에 가입하여 IoT 솔루션의 위성 데이터 백홀 기능을 담당하기로 하였다[28]. 인마셋은 ISM 대역에서의 LoRaWAN 클라우드 플랫폼을 위성에 연결하는 노력을 하고 있다[29].

2. 시그폭스 LPWAN

프랑스 IoT 스타트업인 시그폭스는 상용 800-900MHz ISM 대역용 트랜시버에 소프트웨어를 탑재하여 기지국을 설치하는 등 저전력 저속 데이터 전용 무선망인 LPWAN을 구축하고 있다. 시그폭스는 유럽 우주항공회사 ADS, 프랑스 연구기관 CEA-Leti, 엔지니어링 회사 시스메카(Sysmecca)와 함께 무스탕(Mustang)이라는 프로젝트를 통해 IoT 연결을 위한 지상/위성 네트워크 하이브리드 통합 솔루션용 모뎀 및 통신 프로토콜 개발을 진행하고 있다. 2016년부터 2018년까지 3년짜리 프로젝트로, 제안된 목표 시스템은 듀얼 모드 위성/지상단말을 사용하여 지상망이 없는 지역이나 고장 시, 또는 중요한 업무로 백업해야 하는 경우에 위성이 자동적으로 스위칭하도록 하는 방법을 채택하고 있다[30].

한편, 기존의 Ku 대역 위성방송 DVB-S/S2 수신 모듈인 LNB에 IP 전송 모듈을 넣어 IoT 네트워크에 연결시킴으로써 스마트홈, 스마트시티, 대기오염 경고 시설 등의 환경 공공시설로부터 측정된 데이터를 최대 160kbps로 위성을 통해 전송해 주는 ‘SmartLNB’가 미국에서 M2M/IoT 서비스를 시작한다. ‘SmartLNB’는 가정 내의 TV 시청 현황, 홈 오토메이션, 안전이나 e-헬스 등의 인터랙티브 서비스를 가능하게 해주는 데, 정지궤도 위성 유텔샷을 이용하여 상향 링크는 데이터가 생길 때에만 비동기적으로 버스트 형태로 액세스하여 운용 비용을 최소한으로 유지할 수 있도록 하고 있다[31],[32].

V . 결론

전통적으로 저궤도 위성을 중심으로 위성기반 M2M이 사용되어 왔지만 오브콤, 이리디움, 글로벌스타 등의 저궤도 위성군 시스템도 현재 제 2세대로 업그레이드가 진행 중이거나 완료된 상태이며, 향상된 통신 용량, 전송 성능과 맞물려 대역폭이 큰 IoT 응용 서비스, 선박 AIS, 항공기 ADS-B 등의 새로운 텔레매틱스 서비스가 등장하고 있다. 최대 4,000개에 달하는 엄청난

숫자까지의 위성으로 지구를 뒤덮는 Big LEO 기반 인터넷 시스템이 2020 년경에 순조롭게 출범한다면 저지연, 광대역, 저비용의 위성기반 M2M/IoT 가 크게 확대될 전망이다. 특히, 글로벌하게 상당한 대역폭을 요구하는 실시간 IoT 응용에 대해서는 경쟁력이 클 것으로 판단된다.

IoT 의 표준화 측면에서는 LPWAN 에서 위성의 기술을 활용하고 있으며, 대표적인 것으로 LoRaWAN 과 시그폭스의 LPWAN 이다. 위성은 주로 중요한 물류나 자산의 이동, 로지스틱스, 원격 자산 관리, 유지보수나 제품 주기관리 등에 활용될 것으로 전망된다.

차량, 해상, 항공기 분야에서의 브로드밴드 커넥티비티를 위해서는 위성추적 안테나의 형상과 성능이 가장 중요한 요소이다. 현재 평판 위상배열 안테나 개발 경쟁이 치열하며, 위성 운송사, 서비스 사업자, 안테나 제조사 등이 시장 별로 서로 협력·경쟁하는 구도이다. 2017 년이면 평판 안테나가 시장에 출시될 예정이며, 향후 이동체 안테나 시장을 크게 점유할 전망이다.

국내에서는 아직 M2M/IoT 관련하여 새로운 서비스나 기술개발 활동이 눈에 띄지 않고 있다. 2015 년에 인텔리안 테크놀로지스가 카이메타의 평판 안테나를 해상단말에 사용하기로 MoU 를 맺고 시험하는 정도이다. KTsat 이나 KTSkylife 는 커넥티드카를 겨냥한 위성방송과 IoT 의 결합을 추진해 볼 수 있을 것이며, MSS 기반의 M2M/IoT 서비스 개발도 고민할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] 이호진, 저궤도 위성군 시스템의 부활, ETRI, 전자통신동향분석, 제 30 권, 4 호, 2015. 8, pp.162-173.
- [2] <http://www.nsr.com/news-resources/the-bottom-line/land-transport-drives-satellite-m2miot/>
- [3] <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/m2m-satellite-communication-market-3741729.html>
- [4] <http://interactive.satellitetoday.com/end-users-unanimous-satellite-m2m-has-a-big-future/>
- [5] <http://www.orbcomm.com/PDF/datasheet/OG2-OG-ISAT-Satellite-Modems.pdf>
- [6] <http://www.satellitetoday.com/telecom/2015/12/15/gilat-satcom-using-iridium-for-cattle-watch-iot-solution/>
- [7] <http://www.satellitetoday.com/telecom/2016/02/29/craft-beer-company-using-satellite-iot-to-monitor-transport/>
- [8] https://www.kric.or.kr/jsp/industry/glp/countryReportDetail.jsp?menuId=M01040401&board_seq=10168&pageNo=1&q_region=&q_cnty=&q_cnty_name
- [9] <http://www.satellitetoday.com/telecom/2015/10/22/eightyleo-details-vision-for-iot-smallsat-constellation/>
- [10] <http://www.machinetomachinemagazine.com/2015/09/11/inmarsat-unveils-new-m2m-and-iot-strategy/>
- [11] <http://www.satellitetoday.com/publications/2015/01/20/the-continuing-momentum-of-m2miot-via-satellite/>
- [12] <http://www.nsr.com/news-resources/the-bottom-line/battle-of-the-m2miot-bands/>
- [13] <http://www.satellitetoday.com/technology/2016/02/05/nsr-phased-array-antennas-worth-710-million-by-2025-critical-for-leo-success/>

- [14] <http://www.geekwire.com/2015/kymeta-partners-with-sharp-to-build-satellite-internet-antennas-with-tv-screen-tech/>
- [15] APSCC Monthly e-Newsletter, February 2016.
- [16] <http://www.geekwire.com/2016/a-satellite-antenna-on-your-car-toyota-and-kymeta-aim-to-make-it-so/>
- [17] <http://www.satellitetoday.com/technology/2016/03/16/phasor-and-harris-caprock-partner-on-phased-array-antenna-for-cruise-market/>
- [18] “The Aeronautical Market,” Satellite Executive Briefing, Jan-Feb. 2016, pp.9-12.
- [19] “Satellite Ground Systems Market,” Satellite Executive Briefing, Nov-Dec. 2015, p.4.
- [20] <http://www.getconnected.aero/2016/02/will-american-airlines-go-with-gogo-2ku-solution/>
- [21] <http://techcrunch.com/2015/12/23/meet-kymeta-the-company-that-could-bring-high-speed-wi-fi-to-cars/>
- [22] <http://www.fiercewireless.com/tech/story/samsung-joins-google-facebook-spacex-satellite-uav-vision/2015-08-17>
- [23] <http://www.satellitetoday.com/technology/2015/10/23/phasor-completes-antenna-technology-moves-into-productization/>
- [24] http://www.satellitetoday.com/technology/2016/02/17/gilat-targets-aero-market-for-new-phased-array-antennas/?hq_e=el&hq_m=3213978&hq_l=1&hq_v=b42a897618
- [25] <http://www.satellitetoday.com/telecom/2016/01/26/lora-alliance-encourages-satellite-companies-to-help-define-iot-standards/>
- [26] <http://www.telecomtv.com/articles/iot/iot-takes-to-the-skies-as-iridium-looks-to-get-in-on-the-action-13015/>
- [27] <http://www.wireless-mag.com/News/39534/stream-and-gse-demo-lorawan-backhaul-for-iot-using-iridium-satellites.aspx>
- [28] <http://www.satellitetoday.com/telecom/2016/02/08/inmarsat-joins-lora-alliance-will-help-set-standards-for-iot/>
- [29] <http://www.rethinkresearch.biz/articles/lora-gets-first-satellite-supporter-mno-roll-outs-expand/>
- [30] <http://www.satellitetoday.com/telecom/2015/06/04/airbus-defence-and-space-bullish-on-mustang-projects-iot-potential/>
- [31] http://www.eutelsat.com/files/contributed/news/media_library/brochures/EUTELSAT_SMARTLNB_M2M.pdf
- [32] <http://news.eutelsat.com/pressreleases/sigfox-adopts-eutelsat-smartlnb-satellite-technology-for-internet-of-things-network-infrastructure-1218222>
- [33] <http://interactive.satellitetoday.com/via/march-2016/driving-in-the-fast-lane-how-the-connected-car-is-becoming-a-must-have/>