

IoT LPWA 기술 동향	박 태 준
	한국전자통신연구원

I. 서 론

사물인터넷(Internet of Things: IoT)은 모든 사물을 인터넷으로 연결하려는 노력으로서, 사물의 인터넷 연결을 위해서는 사람간의 통신과는 다른 특성과 환경이 고려되어야 한다. 사물 간 저전력 장거리 통신에 적합한 상용화 기술이 없던 시기에는 사람간의 통신을 대상으로 개발된 이동통신기술을 적용하였다. 그러나 최근 수 Km의 생활영역에 대해서도 배터리 교체 없이도 장기간 통신이 가능한 저전력 장거리(Low Power Wide Area: LPWA) 통신기술이 등장하여, 사람 대상의 무선통신기술을 대체하고 있다. 먼저 다양한 유형의 비면허대역 LPWA 네트워크 기술이 시장의 검증을 거쳐 상업적으로 운용 중이며, 최근에는 면허대역에서 운용되는 LPWA 네트워크 기술이 사물에 최적화되어 제공되고, 기존 무선통신기술에 비해 더 경량화 된 새로운 규격도 마무리 단계에 있다.

본 고는 최근의 IoT LPWA 네트워크 비면허대역 기술과 면허대역 기술의 최근 동향을 소개하고, 발전 방향을알아보고자 한다.

II. 비면허대역 LPWA 네트워크 기술

비면허대역 LPWA 네트워크 기술은, 자원공유를 위해 미리 마련된 규정을 지킨다면, 무선랜과 같이 주파수 확보 절차나 비용 없이 누구든 자유롭게 설치 및 운용이 가능하다. 이러한 자유로운 주파수 자원의 활용은 기술의 확산과 사업모델의 다양화에는 유리하나, 독점적인 자원 활용이 불가능하여 예측 가능한 신뢰성을 제공하기 위해서는 적절한 제어기능의 보완이 필요하다. 또한 사업모델과 기술특성의 다양성은 가장 적합한 기술을 선택한 저비용의 임무중심의 맞춤형

형 서비스에 유리하다.

비면허대역 LPWA 네트워크는 <표 1>과 같이 서로 다른 독점적 기술을 보유한 외국사들이 서로 다른 유형의 사업모델로 독자적인 확산을 진행하고 있다. SIGFOX는 상향데이터의 전송거리 확대를 위해 UNB(Ultra Narrow Band) 기술을 적용하여 PSD(Power Spectrum Density)의 극대화를 꾀하고 있다. 이러한 방식은 단말의 경량화 효율을 높일 수 있다는 장점을 가지나, 최대 전송률이 다음에 설명하는 대역확산기법에 비해 제한적이어서 서비스의 다양성이 제한적이라는 단점을 갖는다. LoRaWAN은 LoRa Alliance에서 제정한 규격으로서 Semtech사의 LoRa 무선 기술을 적용한 규격이다. 최근에는 국내의 SKT가 LoRaWAN 기반의 전국망 구축을 완료하기기도 하였다. LoRa 칩에 적용된 CSS(Chirp Spread Spectrum) 기술은 앞서 설명한 UNB와 반대로 확산이득을 통

<표 1> 비면허대역 LPWA 네트워크 기술^[1]

솔루션	특징
SIGFOX	- UNB - 상하향링크 전송률(유럽기준): 100/600 bps - Proprietary solution: Sigfox cloud
LoRaWAN	- CSS - LoRa: Semtech 칩기술(IPR) - Alliance 주도: IBM, Semtech, Microchip 등
Ingenu (On-Ramp)	- DSSS(RPMA) - 응용기반 LPWA - Proprietary total solution
E-LPWA	- Enhanced control for unlicensed band - 범용/응용기반 LPWA IoT - ETRI, 누리텔레콤, 네이블커뮤니케이션즈, 모바일에코 등

본 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(No. R-20160227-002863, 저전력 광역(LPWA) IoT 네트워크 핵심기술 개발).

한 전송거리 확대를 추구하는 기술로서, 광대역의 고정된 PSD 특성을 가지며, 최대 전송률에 대한 제한이 UNB기술에 비해 자유로워 제공할 수 있는 서비스가 다양하다는 장점을 갖는다. 앞서 두 기술이 전국망을 통한 범용 서비스에 먼저 적용되었다면, Ingenu는 응용기반의 제한된 지역 중심의 서비스에 초점을 맞추는 전략으로 사업 확장을 진행하고 있다. E-LPWA는 비면허대역 기술의 취약점을 개선하여 전국망 특성의 범용 서비스의 신뢰성을 높이고, 차별화된 우선 순위 제어기능을 보완하여 응용기반의 제한지역 서비스로 임무중심 LPWA 네트워크 서비스가 가능하다. E-LPWA는 외국기술에 전적으로 의존하는 국내의 비면허대역 LPWA 네트워크 시장에서 차별화된 기술경쟁력으로 독자적인 임무중심 LPWA 네트워크 시장을 형성할 것으로 예상된다.

Ⅲ. 면허대역 LPWA 네트워크 기술

면허대역 LPWA 네트워크 기술은 독점적으로 무선통신 주파수를 할당받은 사업자만 사용이 가능한 기술로서, 독점적인 무선 자원 활용을 통해 예측 가능한 신뢰성을 제공할 수 있다. 그러나 LPWA 네트워크 기술의 주요 요구사항인 경량화 및 경제성을 위해서는 기존의 이동통신 기반의 무선 자원 제어 방식에 대한 적절한 조정이 필요하다. 우리나라에서 선호되는 LTE 기반의 기술을 중심으로 알아본다.

최근 LTE-M(Cat. M1) 기술을 활용하여 제한적인 수준의 면허대역 LPWA 서비스가 시작되었다. LTE-M 기술은 [그림 1]과 같이 기존의 성능 위주로 진화하던 LTE 기술이 M2M 통신을 고려하여 복잡도와 소모전력의 최적화를 시도한 기술이다. 비면허대역 LPWA 네트워크 기술에 비해서는 여전히 무거운 감이 있으나, 3GPP의 NB-IoT(Cat. NB1) 기술이 시장에 등장할 때까지 가장 현실적인 대안으로 받아들여지고 있으며, SKT와 KT에서 LTE-M 기술 기반의 면허대역 LPWA 서비스를 제공하기 시작했다.

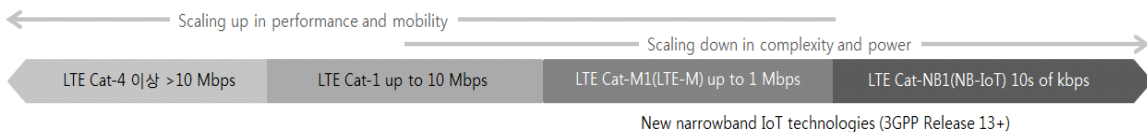
NB-IoT는 Huawei(Neul)의 Cellular-IoT와 Nokia, Ericsson, Intel의 NB-LTE를 통합하여, 최근 In-band, Guard band 및 Standalone의 세 모드를 갖는 규격으로 3GPP에서 표준화 작업이 마무리되었다.^[3] 주파수 자원의 제설정이 필요한 Standalone 모드와 다르게, In-band 모드와 Guard band 모드는 기존 LTE 캐리어를 사용하거나, 기존에 사용하지 않는 자원인 guard band를 사용하므로 기존의 LTE 시스템을 활용할 수 있는 장점이 있다.

기지국이 NB-IoT의 세 가지 모드를 지원하는 것은 어렵지 않으나, 효율성이 중요한 LPWA 단말의 경우는 세 모드 모두를 지원하는 것에 대해서는 고민이 필요하다. 우리나라에서 선호하는 LTE 호환의 두 모드만을 포함하는 방안도 고려가 가능하다. 어떤 경우든 극한의 효율성을 강조하는 비면허대역 LPWA 네트워크 단말 기술과 비교하여 서로 다른 특징의 세 모드를 보유한 LTE 기반의 단말 디바이스의 효율성을 고려한 구조 또한 관심의 대상이라 할 수 있다.

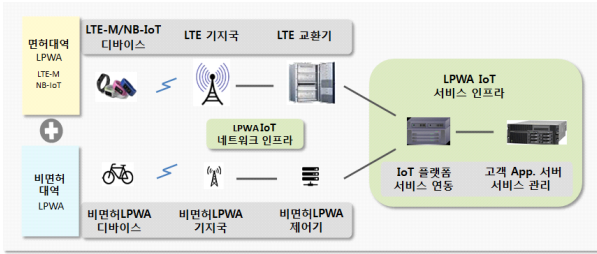
Ⅳ. LPWA 보편적서비스

LPWA 네트워크 기술을 통신사업자를 통해 보편적 서비스로 제공하는 경우는 비면허대역 기술 또는 면허대역 기술 중 하나를 선택하여 그 특성을 단순화 하거나, [그림 2]와 같이 두 기술의 보완적인 조합으로 상승효과를 기대할 수 있다. 두 기술을 조합한 형태를 고려해 보면, 면허대역 LPWA 네트워크 기술은 통신사업자의 예측 가능한 고품질 서비스 인프라를, 비면허대역 LPWA 네트워크 기술은 면허대역의 보조 수단 또는 저렴한 대중서비스를 제공하는 보완적인 구조로 운용이 가능하다. 이때 임무중심의 맞춤형 서비스를 위해 사용하는 비면허대역 기술도 포함될 수 있다.

기존의 LPWA 네트워크 기술은 대부분 PHY/MAC 계층에 집중된 기술로서 네트워크 계층은 전달기능만을 제공하여 이를 통해 인터넷에 접속하는 기능을 제공하는데 쓰이고



[그림 1] IoT 응용을 위한 LTE 기술의 진화^[2]



[그림 2] 보완적인 구조의 IoT LPWA 네트워크

있다. 최근 LPWA 네트워크 단말의 IoT 서비스를 위한 인터넷 접속을 위한 IETF에서 LPWAN BoF를 구성하여 적응계층의 표준화를 준비하고 있다.

V. 결 론

다양한 유형의 비면허대역 LPWA 네트워크 기술이 시장에서 운용 중이며, 면허대역 기술의 상용화와 표준화의 마무리도 활발히 진행되고 있다. 응용분야에 따라 장점과 단점이 뚜렷한 이들 두 기술에 대해 아직은 여러 의견들이 맞

서고 있다. 임무 중심의 서비스를 위해서는 응용에 최적화된 비면허대역 기술이 이미 적용되고 있으며, 통신사업자를 통한 보편적 서비스에 대해서는 이들 두 기술이 서로 보완관계로 공존하거나, 면허대역 기술로 대체될 것으로 판단하는 상반된 시각이 존재한다. 향후 두 기술의 시장경쟁력은 결국은 사용자 관점의 응용에 대한 적합성으로 결정될 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 박태준, "LPWA 기술", 차세대 이동통신기술 워크샵/한국통신학회, 2016년 5월.
- [2] <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/paving-the-path-to-narrowband-5g-with-lte-iot.pdf>, Paving the path to Narrowband 5G with LTE Internet of Things (IoT), Qualcomm Technologies, Inc. Jun. 2016.
- [3] https://http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1785-nb-iot_complete

≡ 필자소개 ≡

박 태 준



1992년 2월: 경북대학교 전자공학과 (공학사)
 1984년 2월: 경북대학교 전자공학과 (공학석사)
 2007년 8월: 충남대학교 정보통신공학과 (공학박사)
 1994년 2월~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원 재직중
 [주 관심분야] LPWAN, WPAN, IoT Network