

# LoRa망을 활용한 무인이동체 관제 시스템 설계

이재웅 · 장종욱

동의대학교

## Disign of Unmanned Vehicle Control System with LoRa Network

Jae-Ung Lee · Jong-Wook Jang

Donggeui University

E-mail : marin1356@naver.com / jwjang@deu.ac.kr

### 요 약

본 논문은 IoT전용 망인 LoRa망을 이용하여 무인이동체와 관제 서버 시스템간의 통신을 통하여 무인이동체들을 통제가 가능한 시스템에 대한 설계이다. 작은 공간인 집이나 혹은 사무실 병원 에서부터 공장까지 LoRa망을 적용한 무인이동체 관제 시스템을 설치하여 무인이동체가 특수한 작업을 할 때, 더욱 효율성을 높여준다. 본 논문에서는 네비게이션 경로에 대한 간략화에서부터 다른 이동체 주변에서 일어난 이벤트들에 대한 소통이 가능해 짐으로써, 무인이동체에 대한 사회적 활용도를 더욱 높여주는 시스템에 대한 설계에 대한 내용을 다룬다.

### ABSTRACT

In this paper, we design a system that can control unmanned mobile objects through communication between unmanned mobile object and control server system using LoRa network which is a dedicated IoT network. It is more efficient when the unmanned mobile object performs the special work by installing the LoRa network applied to the unmanned mobile object control system from the small space house or office hospital to the factory. In this paper, we will discuss the design of a system that can improve the social utilization of unmanned mobile objects by making it possible to communicate the events that occur around other mobile objects from the simplification of the navigation path.

### 키워드

중LPWAN, LoRaWAN, Unmanned Vehicle, V2X, Monitoring System

### 1. 서 론

4차 산업혁명에는 바이오, 생물학적, IT 등 기존의 기술들의 경계가 무너지고 서로 융합을 통하여 새로운 시장을 개척하며[1], 일상에 많은 변화를 가져다 줬다. 특히, IoT기술의 발전으로 인하여 유비쿼터스 기술은 점차 우리의 삶에 많은 영역을 차지할 전망이다. 또한, 무인이동체(이하 로봇) 로봇산업에 많은 발전이 이루어졌으며, 최근 평창동계올림픽과 제2 인천국제공항에서는 로봇의 다양한 활용도에 대한 실현이 이루어지고 있음을 보여줬다. 로봇은 이미 우리의 삶속에서 가까운 곳에서 찾아볼 수 가 있다. 그중 가장 큰 예시는 바로 로봇청

소기가 될 수 있다. 이 로봇은 개인 휴대전화(이하 스마트폰)와의 연동을 통하여 집안을 항상 보여주는 CCTV의 역할 또한 같이 지원해주고 있다. 사람들은 이러한 로봇을 통해 집안을 모니터링을 하고, 스마트폰을 이용하여 집안 여러 시스템을 관제(冠制)를 함으로써, 편리성을 제공해 준다. 하지만 이러한 기술 서비스의 기본은 데이터통신 기술을 기반으로 이루어지며, 데이터통신에 있어 소비되는 전력은 로봇을 운용하기 위해서 고려해야 할 문제 중 하나이다.

본 논문에서는 저전력 환경에서 낮은 리소스를 이용하여 광역 네트워킹을 할 수 있게 해주는 기술인[2] LPWAN의 기술 중 하나인 LoRa(Long

Range)WAN을 활용하여 전력과 데이터통신에 대한 문제점을 보완한 무인이동체 관제 시스템을 설계하였다.

## II. LoRa 및 LPWAN 기술

4차산업의 발전은 다양한 산업의 융합을 통하여 IoT(Internet of Things)에 대한 관심은 사상 최고치에 달하고 있다. 그 관심의 대상은 홈 오토메이션과 커넥티드카/자율주행 그리고 로봇으로만 국한되지 않으며, McKinsey 보고서에 따르면, IoT 채택 사례가 증가함에 따라 Smart City Industry에 대한 가치가 2020년까지 4천억 달러에 달할 것으로 전망된다. LoRaWAN(Long Range Wide Area Networks)네트워크는 현재 50개국 이상에서 운영되고 있으며 매 분기 더 많은 국가로 확장되고 있다. 최근 호주에서는 LoRa를 최초의 IoT 네트워크로 공식 선언하였다.[3] 이는 LoRaWAN의 독보적인 배터리 성능과 적응적 데이터 전송률, 우수한 커버리지, 그리고 상당한 비용상의 이점과 개방형 표준, 확장성 및 보안성[4] 등으로 산업화에 적용함에 많은 이점을 가져다주기 때문이다.

LoRa 네트워크에서 동작하는 기기는 ISM 주파수 사용 규정에 따라 기기 출력이 10 &#8211; 25mW 이상을 넘지 않으며, 게이트웨이는 Star-of-Stars 구조이다. 이는 단말과 네트워크 서버 사이에서 단순 메시지를 전달하는데 LoRaWAN은 단말에서 게이트까지 무선 인터페이스가 종단되고, 네트워크 서버에서 프로토콜이 종단된다. 그러므로 여러개의 게이트웨이가 네트워크 서버에 접속이 이루어지면, IP forwarding으로 연결이 되는데 이는 단순 메시지 전달기능 위해서 이다[5].

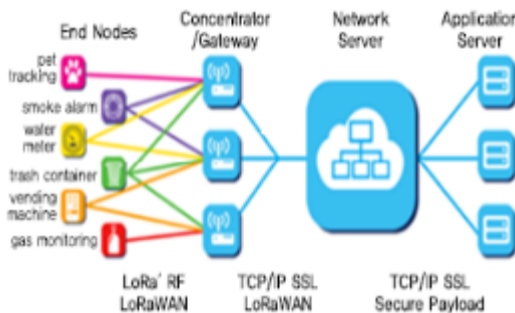


그림 1. LoRaWAN Architecture[5]

아래의 표는 ETRI에서 발표한 LPWA 기반 IoT 전용 네트워크 기술동향을 통해 LPWAN 기술 비교표이다.

표 1 LPWAN 기술 비교[5]

	Proprietary/Unlicensed			Standard/Licensed		
	LoRa (Semtech)	UNB (Sigfox)	RPMA (Impora)	LTE-M (CAT-M)	NB-IOT (CAT-NB)	4G-LTE
Spectrum	Unlicensed Sub-GHz	Unlicensed Sub-GHz	Unlicensed 2.4GHz	Licensed LTE in-band	Licensed LTE in-band	Licensed GSM Bands
Modulation	CSF	FSK	DSSS	QPSK QAM	QPSK QAM	QPSK
Data Rate	(50kbp/LUL)	100bps	5kbp	(10kbp/LUL)	(170kbp/LUL) (200kbp/LUL)	(140kbp/LUL)
Channel BW	125-500KHz	100Hz	10KHz	1.08MHz	180KHz	500KHz

## III. LoRa망 관제시스템 활용

산업현장 및 공공시설에서 운용되는 로봇들은 자신들의 주변환경에 대한 데이터를 주고받을 때, V2X(Vehicle to Everthing)통신을 한다. 이는 주변에 설치된 비콘 또는 스마트폰등과의 통신도 가능하게 해준다. 이 기술과 더불어 로봇은 P2P(Peer to Peer)통신을 통하여 가까운 거리의 로봇과 통신을 시도 하여 다른 로봇의 주변 환경에 대한 데이터를 받음으로써, 다른 환경에 대한 이벤트들을 인지할 수 있다. 도로주행의 경우 빠른 상황판단을 요구하므로 5GPP등 통신기술이 계속 적으로 연구되어 왔다. 그러나 공장과 공원 또는 빌딩 등 일정 시설 장소에서는 이러한 통신시설을 갖추기에는 비용적인 면에서 실용화시키기에 많은 어려움이 생긴다.

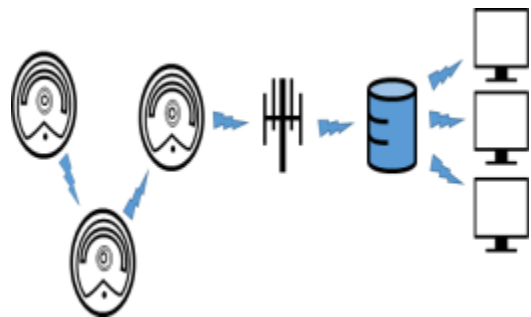


그림 2. 시스템 개념도

로봇들간의 소통은 관제시스템의 학습에도 도움을 받는다. 서로간의 작업스케줄을 공유하며 어떠한 명령이 이루어지는지를 인지하여 현장상황을 자율적으로 판단하는데 도움을 준다. 이때 로봇 개별이 노드의 개념으로 Multi-Hop으로 LoRaWAN Class B를 사용하여 통신이 이루어진다.

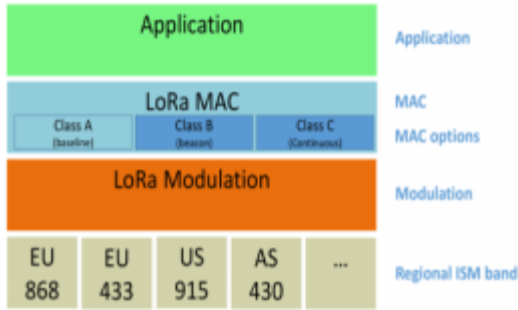


그림 3. LoRaWAN Classes

#### IV. 결 론

로봇들을 노드의 개념으로 통신을 연결하여 LoRa Multi-Hop은 병원 혹은 산업현장에서 사용될 로봇을 관제하는데 있어 유용한 방식이 될 것이다. Multi-Hop방식의 특성상 서로간에 정보를 전달해주는 과정속에서 서로의 스케줄을 공유하며 주변환경에 대한 학습을 도와줌으로써, 산업현장에서의 변화 및 이벤트발생에 대한 대처가 빨라질뿐더러 관제시스템상에서 로봇에대한 상태 체크가 바로 같이 이루어짐으로써, 관리에 있어 효율성을 더 해준다. 적은 단말로 더욱 먼거리의 지역을 커버할 수 있게 함으로써, 비용절감에 대한 기대에도 효과적인 영향을 미칠 것 이다.

#### Acknowledge

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 Grand ICT연구센터지원사업의 연구 결과로 수행되었음” (IITP-2018-2016-0-00318)

#### References

- [1] Shim, Byoung Sup, Choi, Seok Jun, Park, Sang Woo. “Smart Metering System based on LoRaWAN.” 대한토목학회 학술대회, (2017.10): 1679-1680.
- [2] JongWon Lee, KeeCheon Kim. “A Study on Lightweight Intrusion Prevention System Algorithm in Long-Range Wide Area Network Environment.” Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, (2018.1): 560-561.
- [3] LoRa & LPWAN Technology - Growth Prospects, Opportunities for 2017 and Beyond August 04, 2017 | By Romit Atta @ Teknowledge Mobile Studio : <https://www.netmanias.com/ko/post/blog/12598/iot-lora/lora-lpwan-technology-growth-prospects-opportunities-for-2017-and-beyond>
- [4] Shift in the Telecom Industry - why to use LoRa Technology! July 12, 2017 | By Romit Atta @ Teknowledge Mobile Studio : <https://netmanias.com/ko/post/blog/12512/iot-lora/shift-in-the-telecom-industry-why-to-use-lora-technology>
- [5] T. -J. Park, K. S. Lee, W. -C. Jeong, B. -C. Choi, H. -C. Bang, “LPWA IoT Network Technology Trends”, ETRI, Republic of Korea.