

LoRaWAN기반 무인이동체를 활용한 실내 재난예방 시스템 제안

이재웅 · 장종욱*
동의대학교

Proposal of Indoor Disaster Prevention System Using LoRaWAN

Jae-ung Lee · Jong-wook Jang*
Dong-eui University

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

요 약

본 논문은 무인이동체를 위한 관제시스템을 사용 하기위해 최근 다양한 연구가 진행되어 왔던 LoRa 망 적용을 제안한다. LoRa(Long Range)는 최대 30km정도의 넓은 커버리지를 가지고 있으며, 대규모 저 전력 장거리 무선통신이 특징이다. 이미 LoRa는 다양한 산업에 적용되어 연구되어 오고 있다. 또한 LoRa망을 활용하여 무인이동체들의 관제시스템에 적용시켜 다양한 기능에 대한 연구를 제안한다.

ABSTRACT

This paper proposes the application of LoRa network, which has been under various research recently, to use control system for the transfer of Unmanned Vehicle. LoRa(Long Range) has a wide coverage of up to30 km, and is characterized by large-scale low-power long-distance radio communication. LoRa has already been studied in various industries. It is also proposed to study various functions by utilizing LoRa network and applying it to the control system of the uninhabited entity.

키워드

LoRa, LoRa WAN, Automatic driving, Unmanned Vehicle, Turtle-bot, IoT.

1. 서 론

무인이동체에 대한 연구는 긴 시간 동안 계속 진행 되어왔다. 현재, 많은 기업에서는 자율주행에 대해 다양한 연구를 진행하고 있다. 또한, 로봇의 발달로 인해 무인이동체의 활용을 날로 높아만 저 가고 있다. 그러나 실외가 아닌 실내에서 무인이동체의 활동을 자유롭게 하기 위해서는 다양한 장비를 새롭게 설치하는 인프라구축을 진행 해야만 한다. 또한, 실내는 실외와 다르게 다양한 제약의 받 음과 동시에 장비를 설치하기 위해 많은 비용을 들여야 한다. 그러나 LoRa는 SK에서 2016년 7월

LoRa전국망을 구축 완료 함으로써, 저전력 장거리 통신 시장에 사업을 시작하였다. 그외에 KT나 LGU+ 또한 저전력 장거리 통신 시장에 사업을 시작하였는데, 이 두회사는 기존의 LTE망의 주파수를 쓰는 NB-IoT 전력을 사용한다. 920MHz인 비면허대역인 LoRa 주파수는 고대역의 주파수에 비해 회절성이 높아 장애물이 많은 생활 산업 환경에서 서비스 제공이 용이하며, 상대적으로 고대역에 비해 커버리지가 넓어 사물인터넷 망의 구축비용을 절감할 수 있게 해준다[1]. 산업혁명은 인류역사상 많은 변화를 불러 일으켜 왔다. 이러한 산업혁명은 인류역사상 많은 발전을 이루어 준다. 1차 산업혁명 때, 증기기관의 발명은 인류가 손에서 기계로 결정적인 계기를 제공하게 되었다. 덕분에 노동의

* corresponding author

생산성은 2~3배 이상으로 급증하게 되었다. 2차 산업은 전기 동력을 활용한 대량생산으로 볼 수 있다. 이를 통해 철도 건설과 대규모 철강 생산, 광범위하게 퍼져있는 제조업 기계들이 발달이 되었다. 2차 산업의 가장 큰 특징은 전기와 이를 기반으로 한 통신기술의 발달이다. 3차 산업은 컴퓨터 제어 자동화가 되겠다. 컴퓨터를 활용하여 단순반복운동에 대하여 컴퓨터가 대신 투입함으로써, 사고율을 낮출뿐더러 생산량과 속도 측면에서 많은 성장이 있었다. 이를 통해 전통적인 제조업 중심시대는 끝나고 사회적 네트워크와 협업 등에 의한 새로운 시대가 예고되었다. 마지막으로 4차 산업혁명명은 AI등 최첨단 기술의 융합을 말한다. 그야말로 이제는 모든 사물이 통신을 통하여 서로 소통을 하게 되는 시대가 되었다는 것이다[2][3].

LoRaWAN에 대한 참고 문헌 [2]은 "LoRaWAN의 게이트웨이는 터미널과 네트워크 서버 간의 간단한 메시지 전송 기능으로 별 모양의 별 구조입니다."라고 설명한다.

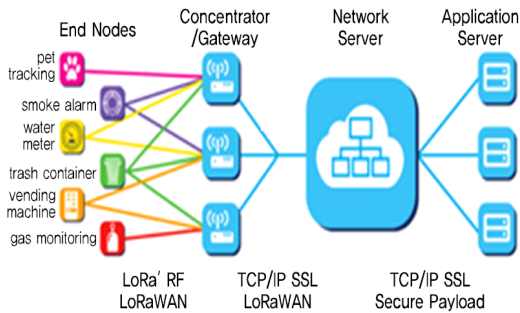


그림 1. LoRaWAN Architecture[3]

900MHz 대역의 비인가 스펙트럼 대역에 대한 대한민국의 명세에 따르면, 917MHz에서 923.5MHz까지의 대역을 허가 없이 사용할 수 있는 반면, LoRaWAN은 920.9MHz에서 923.3MHz까지를 다음과 같이 반영한다.

표 1. 한국의 LoRaWAN 주파수 밴드[2]

| Center frequency | Bandwidth (kHa) | Maximum EIRP output power(dBm) | |
|------------------|-----------------|--------------------------------|-------------|
| | | For end-device | For gateway |
| 920.9 | 125 | 10 | 23 |
| 921.1 | 125 | 10 | 23 |
| 921.3 | 125 | 10 | 23 |
| 921.5 | 125 | 10 | 23 |

| | | | |
|-------|-----|----|----|
| 921.7 | 125 | 10 | 23 |
| 921.9 | 125 | 10 | 23 |
| 922.1 | 125 | 14 | 23 |
| 922.3 | 125 | 14 | 23 |
| 922.5 | 125 | 14 | 23 |
| 922.7 | 125 | 14 | 23 |
| 922.9 | 125 | 14 | 23 |
| 923.1 | 125 | 14 | 23 |
| 923.3 | 125 | 14 | 23 |

참고논문[1][2][3]의 내용을 토대로 LoRaWAN망을 이용하면 실내에서도 GPS의 기능을 구현 가능하다. 참고논문[4]에서 LoRa 통신기술을 이용하여 실시간 안전 원격 모니터링에 대한 기술을 소개했다. 릴레이 통신을 지원하는 Private LoRaWAN기술을 이용하여 가스위치에 대한 정보를 받아 가스 감지시스템을 구현한 것이다. 이러한 기술을 응용하여 실내에서 무인이동체를 위한 LoRa GPS기술이 가능하다.

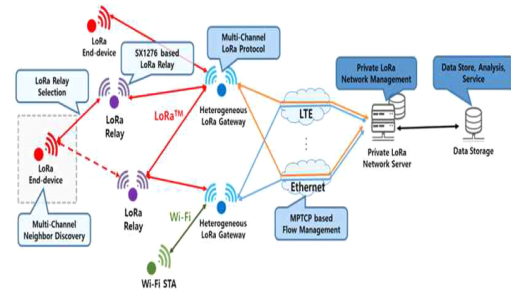


그림 2. Private LoRaWAN[4]

그림2는 Private LoRaWAN에 대한 구성도이다. 참고논문[4]의 Private LoRaWAN의 기술을 참고하여 GPS 기술을 실현 가능하다. 2장에서는 LoRaWAN으로 GPS의 기술을 구현하는 방법에 대해서 제안한다.

II. LoRaWAN

참고논문[5]에서는 "LoRa 환경에서 IoT서비스 기술을 고도화하기 위해서는 LoRa환경에서의 위치 오차율을 줄이는 것이 필수적이다."라고하며, 정확하지 않은 시각 오차를 보정하여 위치 정확도를 향상시키는 방안을 제안했다[5]. 실내에서 무인이동체를 작동하기 위해서는 여러 가지 제약을 받는다. GPS는 위성을 이용하여 위치와 속도 그리고 시간 측정등 네비게이션 기능을 이용하기 위해서는 절

대적으로 필요로 하는 기술중 하나이다. 그러나 실내에서 이를 적용하기에는 위성으로부터 신호를 받아내는 것에 있어 많은 어려움이 있다. 하여 참고논문[5]에서는 DGPS라는 고정된 위치에 설치되어 있는 기지국에서 정밀하게 측정된 위치 기준박과 GPS위성으로부터 얻은 위치 측정값 사이의 오차를 측정하는 방식을 제안했다. 이를 응용하여 실내에 SLAM으로 미리 얻은 지형에 대한 정보를 중점으로 실내 위치별 LoRa를 설치하여 실내에 대한 GPS기능을 실현 시켜준다.

LoRa의 환경에서 위치 오차율은 500m를 상회하고 있다. 또한, 멀티 패스 채널에 효율적이기 때문에 벽을 투과하거나 다양한 간섭현상에서도 신호를 쉽게 수신할 수 있다.

III. 결 론

얼마전 5G의 개통을 시작으로 이제부터 본격적인 자율주행 자동차 기술을 위한 인프라가 건설되어 질 것이다. 또한, 기존의 도로에서 많은 변화를 가져다 줄 것이다. 이에 맞써 로봇들의 활용도가 많아 질 것이다. 그러나 실내에서 자율주행자동차 사용되는 인프라를 구축하기에는 많은 금액의 돈이 사용되게 된다.

본 논문에서 이러한 LoRaWAN을 이용하여 실내에서 무인이동체의 GPS역할을 해 줌으로써, 실내에서도 무인이동체의 자율화를 구현시켜 줌과 동시에 이러한 무인이동체의 관제를 통하여 실내에서 다양한 환경에 무인이동체의 활용을 가능하게 도와준다.

Acknowledge

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 Grand ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2019-2016-0-00318), 이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지역신산업선도인력양성사업 성과임(No. 한국연구재단에서 부여한 과제번호 : 연구사업 통합시스템에서 확인)(NRF-2016H1D5A1910985)

References

- [1] Lina Yi, Garam Lee, Howon Kim. "A Study on the LoRa systems." Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences (2017.6): 217-218
- [2] T. -J. Park, K. S. Lee, W. -C. Jeong, B. -C. Choi, H. -C. Bang, "LPWA IoT Network Technology Trends," ETRI, Republic of Korea, 32, pp46-53, 2017, ISSN: 2233-7520
- [3] "LoRaWAN what is It," LoRa Alliance, Nov.2015
- [4] Dae Seng Yoo, Tae Hyun Yoon, Woo-Sung Jung, Hyun-Kyun Choi. "Private LoRa based Real-time Remote Gas Safety Monitoring System", 2018한국통신학회 학술대회논문집, pp722-723, 2018.06
- [5] J.H. Kim, K.H. Kim, K.G Kim, "Improving Location Positioning using Multiple Reference Nodes in a LoRaWAN Environment", 정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지, pp 1-9, 2018. 01.