

저전력 광역 네트워크 기술 기반 Massive IoT 구축 연구

이경현⁰, 홍지연^{*}, 윤주상^{**}

동의대학교, IT융합학과⁰

동의대학교, 디지털미디어공학과^{*}

동의대학교, 산업ICT기술공학과^{**}

e-mail : typhoon33759@gmail.com⁰, anasis6095@gmail.com^{*}, jsyoun@deu.ac.kr^{**}

A Study on the Establishment of Massive IoT based on Low Power Wide Area Network Technology

Gyeongheon Lee⁰, Jiyeon Hong^{*}, Joosang Youn^{**}

Dept. of IT Convergence, Dong-Eui University⁰

Dept. of Digital Media Engineering, Dong-Eui University^{*}

Dept. of Industrial ICT Technology, Dong-Eui University^{**}

● 요약 ●

최근 스마트시티 구축 사업에서 사물인터넷 기반 서비스 개발이 활발히 진행 중이다. 그 서비스들을 제공하기 위해 사용되어야 할 디바이스 수가 수백만 개까지 증가할 것으로 예상하고 있으며 수백만 개의 디바이스들을 수용하기 위해서는 Massive IoT 네트워크의 환경 구축을 필요로 하고 있다. 따라서 본 논문에서는 Massive IoT 네트워크 환경을 구축하기 위해 저전력 광역 네트워크(LPWAN) 기술 중 LoRa(Long Range) 네트워크가 적용이 가능한지를 LoRaSim을 이용하여 시뮬레이션한다. 시뮬레이션한 결과 중 충돌 횟수를 통해 충돌률을 구하고 그래프를 이용하여 신뢰성을 나타내며, Massive IoT 네트워크에 적합성에 대해 분석한다.

키워드: Massive IoT, LoRa, LoRaWAN, LoRaSim

I. Introduction

최근 다양한 서비스가 공존하는 스마트시티 구축 사업이 진행 중이다. 특히, 가로등 제어, 수도와 가스 검침, 주차 관리, 쓰레기 수집 관리, 도시교통, 미세먼지 모니터링, 재난 재해 안전 등 사물인터넷 기술 기반 서비스 개발이 활발히 진행 중이며 이런 서비스들은 서로 다른 데이터 수집 방법을 가지고 있으며 사물인터넷 디바이스 제어 방법이 각기 다른 방법을 사용하고 있다. 따라서 스마트시티 구축 시 기존 디바이스 수 보다 수백만 개 이상으로 증가 해할 것으로 예측하고 있다[1]. 이런 수백만 개 이상을 수용하는 사물인터넷 네트워크를 Massive IoT라 정의하고 있으며 최근 Massive IoT 구축을 위한 새로운 기술 개발이 이루어지고 있다. [1]에서는 Massive IoT를 1평방 킬로미터당 백만 개의 밀도와 배터리 수명이 10년간 지속되는 것을 가정하며 스마트시티의 초대규모 IoT 서비스에 적합한 기술로 정의하고 있다. 또한 Massive IoT 구축을 위해 네트워크는 수백만 개의 디바이스들이 연결되어 통신하는 것을 지향하고 있으며, 이를 위해 5G 이동 통신과 같은 다양한 3GPP 표준과 비연역대역의 LPWAN 등 다양한 기술들이 후보로 고려될 수 있다[1]. 본 논문에서는 LoRa 기반 Massive IoT 네트워크 구축 방법을 LoRaSim[2] 기반 시뮬레이션

을 통해 분석한다. 이는 Massive IoT 구축 시 LoRa 네트워크 적용이 가능한지를 확인하기 위함이다. 논문의 구성은 다음과 같이 구성된다. 2장은 관련 연구에 대해 기술하고, 3장에서는 LoRaSim 기반 Massive IoT 구축 및 성능 결과를 기술하고 네트워크 구축 시 LoRa 기술이 적합한지 논한다. 마지막으로 4장에서 결론을 기술한다.

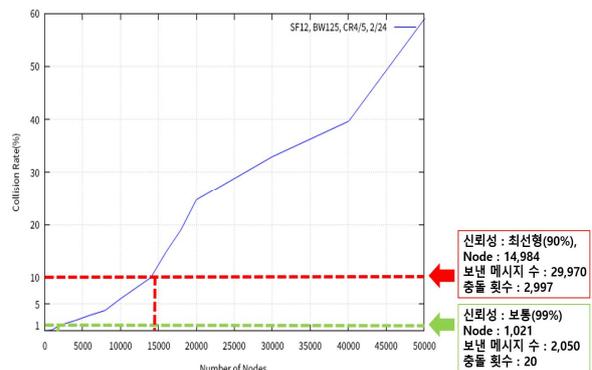


Fig. 1. 시나리오 1(SF12, BW125, CR4/5, 2/24)

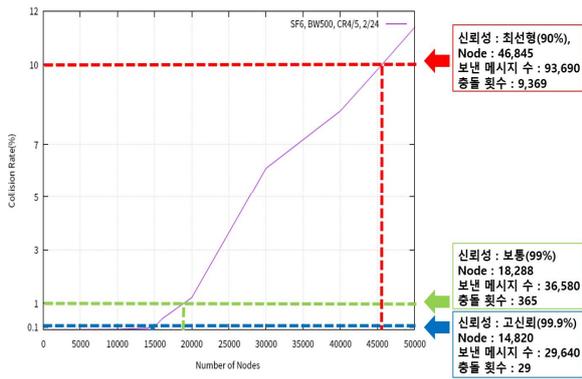


Fig. 2. 시나리오 2(SF6, BW500, CR4/5, 2/24)

II. Related works

[1]에서는 스마트시티에서 제공되는 Massive IoT 네트워크 환경의 요구사항을 정의했다. 이 요구사항 중 동일한 서비스를 제공받고 있는 사용자의 디바이스 간 충돌로 인한 간섭을 시간당 충돌 횟수가 100회 이하, 1,000회 이하 그리고 100,000회 이상으로 구분하여 각각 낮음, 보통, 높음으로 구분하였다. 이러한 간섭들은 경우에 따라서 서비스의 신뢰도에 영향을 줄 수 있다. 신뢰도는 디바이스가 서비스를 제공하는 서버로 데이터 전송을 시도했을 때 성공하는 확률을 나타내며, 90% 이상, 99% 이상, 99.9% 이상의 경우로 구분하여 각각 최선형, 보통, 고신뢰로 구분하였다. 이를 이용해 충돌 횟수와 신뢰성의 Level 고려하여 시뮬레이션 결과를 확인할 것이다. 현재 LoRaSim를 확장하여 사용하는 방법은 [2]에 기술되어 있으며, 이를 이용하여 [3]에서는 LoRaSim기반으로 1~1000개의 디바이스들을 수용 했을 때의 충돌률과 PDR을 구했다. [3]에서는 1000개의 디바이스들을 수용하는 것에 그쳤지만 Massive IoT 네트워크에 사용에 적합한지 확인하기 위해 본 논문에서는 디바이스를 1~50,000개를 수용했을 때의 신뢰성 Level을 확인할 것이다.

III. LoRaSim 기반 Massive IoT 구축 및 성능 분석

Massive IoT 네트워크에 적합성을 알아보는 실험으로써, LoRaSim을 이용하여 LoRaWAN 네트워크 의 디바이스 개수를 1~50,000개까지 실험한다. 각 시뮬레이션의 지속 시간은 1일(24시간)로 설정하고 디바이스 당 메시지 수는 2번 전송한다(2/24). 또한 네트워크의 LoRa 게이트웨이 수를 1개로 설정하고, 신뢰성 확인을 위해 충돌 횟수와 보낸 메시지 수를 측정한다. 다음 Massive IoT 네트워크에 적용할 만큼 디바이스의 수가 증가 했을 때, 신뢰성을 분석한다.

3.1 시나리오

본 논문에서는 Massive IoT 구축 시나리오를 아래와 같이 두 개로 정의하고 있다.

- 시나리오 1 : SF12, BW=125 KHz, CR=4/5
- 시나리오 2 : SF6, BW=500KHz, CR=4/5

3.2 시뮬레이션 결과

Fig 1은 시나리오 1의 결과를 나타내고 있다. 이 결과를 보면 단일 게이트웨이에 1~50,000개 디바이스를 수용할 경우 14,984개까지 최선형(신뢰도 90%)을 충족하고, 1,021개까지 보통(신뢰도 99%)을 충족한다. Fig 2는 시나리오 2의 결과를 나타내고 있다. 이 결과를 보면 디바이스를 46,845개 이하까지 수용했을 때의 신뢰성은 최선형(신뢰도 90%)을 충족하고, 디바이스 18,288개 이하일 때는 보통(신뢰도 99%), 14820개 이하일 때는 고신뢰(신뢰도 99.9%)인 것을 알 수 있다. 시나리오 1, 2 모두 Massive IoT 네트워크에 구축할 수 있는 신뢰성 Level을 충족하기는 하지만 디바이스의 수가 46,845개 이상은 수용하지 못하는 결과를 확인할 수 있다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 LoRaSim 시뮬레이터를 이용하여 LoRa 네트워크가 Massive IoT 네트워크에 적합한 기술인지 시뮬레이션을 통해 알아냈다. 총 2가지 시나리오를 가정하여 디바이스 수가 1~50,000개까지 증가했을 때, 충돌 횟수와 보낸 메시지를 측정하여 충돌률을 구했으며, Massive IoT 네트워크에서 얘기하고 있는 신뢰성 Level을 충족하는 총 디바이스 수가 46,845개 이상으로는 수용하지는 못하는 것을 알 수 있었다. 그러므로 향후 연구에서는 이를 보완하는 것을 목표로 LoRa 디바이스 수를 10만개 이상을 수용했을 때도 신뢰성을 가진 LoRa 네트워크 환경을 구성하는 연구를 진행할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) (NRF-2017 R1D1A1B03034689) and by the BB21+ Project in 2019

REFERENCES

- [1] P. Taejoon, K. Eunhee, (2018), "Smart City 's Massive IoT Network Technology Trends", Journal of the Korean Institute of Communication Sciences (Information and Communication), 36 (1), 24-28.
- [2] M. O. Farooq, D. Pesch, "Poster: Extended LoRaSim to Simulate Multiple IoT Applications in a LoRaWAN", International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks (EWSN), pp. 175-176, 2018.
- [3] M. O. Farooq and D. Pesch, "Evaluation of Multi-Gate way LoRaWAN with Different Data Traffic Models," 2018 IEEE 43rd Conference on Local Computer Networks (LCN), Chicago, IL, USA, 2018, pp. 279-282.