

# 모비우스 플랫폼 기반 LoRa 통신을 이용한 센싱 데이터 관리 시스템

(Sensing Data Management System Using LoRa Based on Mobius Platform)

박 환\*, 김미선\*\*, 서재현\*\*\*

(Hwan Park, Mi-sun Kim, Jae-hyun Seo)

## 요약

사물 인터넷 서비스를 실현하기 위해서는 확장성을 고려한 센싱 데이터 관리 및 서비스 구축이 필요하다. 그러나 기존 사물 인터넷 서비스들은 서비스 업체별로 고유한 프로토콜 및 표준화되지 않은 기능들을 사용하며, 블루투스 등의 단거리 통신 기술을 사용하므로 데이터 관리 및 서비스 제공에 어려움이 따른다. 또한 광역 통신망을 구축하기 위해서는 다수의 AP나 게이트웨이들을 포함하여야 한다. 본 논문에서는 모비우스 플랫폼을 기반으로 로라(LoRa, Long Range) 통신을 이용한 센싱 데이터 관리 시스템에 관한 연구를 수행하고자 한다. Tas를 구동하는 엔드 디바이스를 구성하여 센싱 데이터를 수집하고, &Cube를 구동하는 응용 게이트웨이를 구성하여 센싱 데이터를 서버로 송신한다. 또한 모비우스를 구동하는 관리 서버를 구성하여 응용 게이트웨이로부터 송신 받은 센싱 데이터를 관리하여 모니터링 서비스를 제공한다. 엔드 디바이스와 게이트웨이 간의 로라 통신을 통하여 광역 통신망을 구축하고 모비우스 플랫폼을 통하여 사물 인터넷에 부합하는 데이터 관리 및 서비스를 제공하고자 한다.

■ 중심어 : 사물 인터넷 ; LoRa ; 모비우스 플랫폼

## Abstract

In order to realize IoT(Internet of Things) service, it is necessary to manage sensing data and build a service with respect to its scalability. However, existing internet services use unique protocols and non-standardized functions for each service provider, and it is difficult to provide data management and service because they use short-range communication technology such as Bluetooth. In addition, plurality of APs and gateways must be taken into consideration in establishing a wide area network. In this paper, we propose a sensing data management system using LoRa(Long Range) communication based on Mobius platform. The end device that drives Tas is configured to collect sensing data, configure an application gateway that drives &Cube, and transmit sensing data to the server. In addition, a server that manages the Mobius is configured to handle the sensing data transmitted from the application gateway to provide a monitoring service. We establish a wide area network through LoRa communication between the end device and the gateway and provide data management and service corresponding to the internet through the Mobius platform.

■ keywords : IoT ; LoRa ; Mobius platform

## I. 서론

사물 인터넷은 각종 센서가 부착되어있는 사물에 통신 기술을 사용하여 인터넷에 연결하는 기술이다. 사물 인터넷이 스마트 팜, 스마트 팩토리, 스마트 헬스, 스마트 홈 등에 적용되면서 건설, 제조, 농업, 에너지, 환경, 관광, 국방, 공공부문, 의료, 안전 부문 등에서 사물 인터넷을 이용한 서비스가 진행되고 있다[1,2,3].

기존 사물 인터넷 서비스들은 서비스 업체별로 고유한 프로토콜 및 표준화되지 않은 기능들을 사용하고 있어 이기종의 디바이스에 대한 데이터 관리 및 서비스 제공에 어려움이 따른다. 또한, 블루투스 등의 단거리 통신 기술을 사용하므로 광역 통신망을 구축하기 위해서는 다수의 AP나 게이트웨이들을 필요로 한다. 따라서 사물 인터넷 환경에 적합한 데이터 관리와 서비스를 제공하기 위한 표준화된 사물 인터넷 플랫폼과 프로토콜 사용이 필요하다[4,5].

\* 준회원, 목포대학교 정보보호기술협동과정 대학원생

\*\* 정회원, 목포대학교 정보보호학과 시간강사

\*\*\* 정회원, 목포대학교 정보보호학과 교수

본 논문은 2018학년도 목포대학교 교내연구과제 지원에 의하여 연구되었음.

접수일자 : 2019년 06월 03일

수정일자 : 1차 2019년 07월 30일, 2차 2019년 09월 02일

게재확정일 : 2019년 09월 18일

교신저자 : 서재현, e-mail : jhseo@mokpo.ac.kr

본 논문에서는 로라(LoRa, Long Range)통신을 이용한 광역 통신망을 구축하고 모바일 플랫폼 기반의 센싱 데이터 관리 시스템 연구를 수행하고자한다. 제안한 시스템은 로라 통신을 이용하여 저사양의 엔드 디바이스에 적합한 저전력 및 장거리 통신을 수행하며, 소수의 게이트웨이만으로 사물 인터넷 광역 통신망을 구축한다. 또한 모바일 플랫폼을 적용하여 각 노드들을 연동하고 표준화된 프로토콜 및 기능을 이용한 사물 인터넷 서비스를 통해 센싱 데이터를 관리한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 본론의 1장은 사물 인터넷 통신 기술과 기존 모바일을 적용한 사물 인터넷 서비스 관련 연구를 기술한다. 2장 및 3장은 본 논문에서 제안하는 모바일 플랫폼 기반 로라 통신을 이용한 센싱 데이터 관리 시스템 설계 및 구현에 대해 기술한다. 4장은 제안한 시스템과 기존 시스템들을 비교한다.

## II. 본 론

### 1. 관련 연구

#### 가. 사물 인터넷 플랫폼

사물 인터넷 플랫폼은 사물들을 네트워크로 상호 연결하여 사람과 사물, 사물과 사물 간에 언제 어디서나 서로 소통할 수 있도록 한다. 또한 사물들로부터 수집된 데이터를 중심으로 지능적인 서비스를 하거나 사물에 대한 제어 방법을 제공한다[6,7]. 모바일 플랫폼은 사물 인터넷 서비스 제공을 목적으로 센싱 데이터를 관리하고 서비스 구현이 용이하도록 지원하는 플랫폼이다. oneM2M 기반의 표준 오픈 소스 플랫폼이며 Tas, &Cube, 모바일 서버로 이루어져있다. Tas 및 &Cube는 각 엔드 디바이스 및 게이트웨이에 탑재되는 S/W 플랫폼으로 디바이스에 연결된 사물을 모바일 서버와 연동할 수 있도록 지원한다. 모바일 서버는 여러 프로토콜들과 Open API를 제공하므로 다양한 플랫폼과 서비스를 연계할 수 있어 사용자 및 개발자가 용이하게 관리할 수 있다[5,8,9].

장우영 등[5]은 Z-wave 통신을 이용하여 센서 네트워크를 구축하고 모바일 플랫폼을 기반으로 사물 인터넷 서비스를 구현하였다. 그러나 최대 통신 거리가 30m인 Z-wave 통신을 사용하므로 광역 통신망을 구축하기 위해서는 어려움이 있다. 여선기[10]은 저전력 엔드 디바이스를 개발하고 모바일 플랫폼을 기반으로 하여 oneM2M 기반의 모니터링 시스템을 구현하였다. 모바일 플랫폼을 기반으로 하여 개발한 저전력 엔드 디바이스와 oneM2M 기반의 서비스를 연동하였지만, 와이파이 통신을 사용하므로 광역 통신망을 구성하기 위해서는 다수의 AP들을 필요로 한다. 이소행[11] 등은 모바일 플랫폼과 로라를 활용한 oneM2M 규격의 사물 인터넷 구축에 대한 연구를 진행하였다. 엔드 디바이스와 게이트웨이 간의 로라 통신을 수

행하였으며, 게이트웨이에서 Tas 및 &Cube를 구동하여 non oneM2M 규격의 데이터를 oneM2M 규격의 데이터로 컨버전하였다. 컨버전한 데이터를 MQTT 프로토콜에 따라 서버로 송신함으로써 모바일 플랫폼을 적용하였다.

본 논문에서는 모바일 플랫폼을 기반으로 하여 각 노드들을 연동하고 표준화된 프로토콜 및 기능을 이용한 사물 인터넷 서비스를 통해 센싱 데이터를 관리하고자 한다. 또한 로라 통신을 이용하여 다수의 AP 구성 등의 기존 사물 인터넷 광역 통신망에 대한 문제점을 해결하고자한다.

#### 나. 사물 인터넷 통신 기술

사물 인터넷은 컴퓨팅 능력 및 무선 통신 능력을 갖춘 엔드 디바이스들을 배치하여 자율적인 네트워크를 형성하고 센싱 데이터들을 수집하여 감시 및 제어 등의 용도로 활용한다. 일반적으로 저비용, 저전력, 다기능의 엔드 디바이스들로 이루어져 있으며 블루투스, 지그비(ZigBee), 로라 등 통신 기술들을 적용하고 있다[12,13,14].

각 통신 기술 간의 비교는 다음 표 1과 같다.

표 1. 통신 기술 비교

구분	전력	속도	범위	비용
블루투스	낮음	3Mbps	< 100m	낮음
지그비	매우 낮음	250Kbps	< 300m	보통
LoRa	낮음	300Kbps	< 30km	낮음

블루투스는 Special Interest Group(SIG)이 개발하였으며, 근거리 무선 네트워크를 위한 통신 기술이다. 최대 3Mbps의 통신 속도를 출력할 수 있으며 시야가 확보된 지역에서는 100m까지의 통신이 가능하다. 적은 전력 소모량과 접근성이 용이하여 스마트 기기나 엔드 디바이스 등에 주로 상용화된다[12,13]. 지그비는 저속 전송 속도와 근거리 통신을 위해 ZigBee Alliance에서 개발한 무선 네트워크 기술이다. 최대 250Kbps의 통신 속도를 출력할 수 있으며 시야가 확보된 지역에서는 300m까지의 통신이 가능하다. 전력 소모량이 적고 값이 저렴하여 홈 네트워크 등의 유비쿼터스 구축 솔루션으로 사용되고 있다[8]. 로라는 대규모 저전력 장거리 무선 통신을 위해 LoRa Alliance에서 개발한 무선 네트워크 기술이다. 이론적으로 로라는 전력 소모가 매우 적어 배터리 수명은 10년 이상이며 최대 300Kbps의 통신 속도를 출력할 수 있다. 또한 도심지역에서는 2~15km, 시야가 확보된 지역에서는 30km, 지하는 1~2km, 실내에서는 2~3km까지의 통신이 가능하다. 최근 SKT에서는 로라의 저전력 및 장거리 통신 특성을 활용하여 사물 인터넷 전용 통신망을 전국적으로 상용화하였다[8,9].

사물 인터넷에서의 통신은 엔드 디바이스가 경량 시스템인 점을 고려해야하며 확장성을 위하여 광역 통신 기술이 요구된다.

각 통신 기술들은 공통적으로 저비용 및 저전력을 특징으로 가지고 있다. 블루투스 및 지그비는 통신 거리가 짧아 광역 통신망을 구성하기 위해서는 다수의 AP나 게이트웨이 등을 필요로 한다. 그러나 로라는 최대 30km까지의 통신이 가능하므로 적은 수의 AP나 게이트웨이만으로 광역 통신망을 구성할 수 있다. 따라서 광역 통신망이 필요한 사물 인터넷 서비스 구현을 위해서는 로라 통신이 적합하다.

## 2. 모비우스 플랫폼 기반 로라 통신을 이용한 센싱 데이터 관리 시스템 설계

사물 인터넷에서의 센싱 데이터 관리 시스템은 엔드 디바이스가 갖는 저전력 및 저사양의 특성을 고려한 데이터 수집 및 관리를 수행하여야 한다. 모비우스 플랫폼은 데이터 관리 및 서비스 구현을 목적으로 one2M2M 기반의 오픈 소스로서 표준화된 프로토콜 및 Open API를 제공한다. 그러나 엔드 디바이스와 게이트웨이가 TCP/IP 통신을 기반으로 메시지를 송수신하므로 장거리 통신을 수행하기 위해서는 다수의 AP나 게이트웨이를 필요로 하여 확장성 등을 고려한 시스템 구성에 어려움이 따른다. 또한 단일 장치의 센싱 데이터만으로 메시지를 구성하여 송수신하므로 다수의 센싱 데이터들을 병렬적으로 처리하기 어렵다.

본 논문에서는 로라 통신을 이용하여 광역 통신망을 구축하고 모비우스 플랫폼을 기반으로 다수의 센싱 데이터들을 병렬로 처리 가능한 관리 시스템을 제안하고자 한다.

본 논문에서 제안하는 센싱 데이터 관리 시스템 구성은 그림 1과 같다.

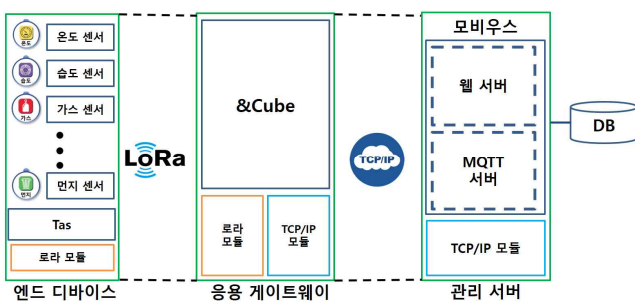


그림 1. 시스템 구성

제안한 시스템에서는 엔드 디바이스, 응용 게이트웨이와 관리 서버로 시스템을 구성하였으며, 센싱 데이터 관리를 위한 사물 인터넷 서비스를 위해 모비우스 플랫폼을 적용하고 광역 통신을 위해 로라를 적용하였다. 엔드 디바이스는 다수의 센서들과 Tas(Thing Adaptation Software), 로라 모듈로 이루어진 디바이스이다. Tas를 기반으로 운용하며, 센싱 데이터를 수집하는 기능을 수행한다. 다수의 센서들로부터 센싱 데이터를 수집하고 로라 통신을 이용하여 응용 게이트웨이에게 센싱 데이터

를 송신한다. 응용 게이트웨이는 &Cube와 로라 모듈, TCP/IP 모듈로 이루어진 디바이스이다. &Cube를 기반으로 운용하며, 로라 모듈을 통해 엔드 디바이스로부터 센싱 데이터를 수신한다. 수신한 데이터의 크기를 확인하여 데이터의 유효성을 확인한다. 유효성이 확인되면 해당 센싱 데이터를 TCP/IP 모듈을 통하여 MQTT 프로토콜에 따라 서버로 송신한다. 관리 서버는 웹 서버 및 MQTT 서버로 이루어진 모비우스 서버와 데이터베이스, TCP/IP 모듈로 이루어졌다. 모비우스 서버를 기반으로 운용하며, Tas 및 &Cube를 관리한다. TCP/IP 모듈을 통해 응용 게이트웨이와 MQTT 프로토콜 통신을 수행하여 센싱 데이터를 수신한다. 수신한 데이터는 정의된 룰셋기준으로 저장 여부를 결정하고, 결과에 따라 데이터베이스에 해당 데이터를 저장한다. 또한 웹 서버는 MQTT 서버를 통하여 실시간 데이터를 수신하고 실시간 데이터 모니터링 서비스를 제공한다.

제안한 시스템은 로라 통신을 이용하여 저사양의 엔드 디바이스에 적합한 저전력 및 장거리 통신을 수행한다. 로라 통신의 장거리 특성으로 인하여 소수의 게이트웨이만으로 사물 인터넷 광역 통신망을 구축한다. 또한 모비우스 플랫폼을 기반으로 하여 기존 Tas 및 &Cube의 메시지를 재정의함으로써 센싱 데이터들에 대한 병렬 처리가 가능하며 MQTT 프로토콜 및 메시지 필터링을 적용하여 데이터베이스의 과부하를 최소화한 실시간 데이터 모니터링 서비스를 제공한다.

### 가. 엔드 디바이스

엔드 디바이스는 센싱 데이터 수집 기능을 수행하는 IoT 디바이스이다. 센싱 데이터를 수집하기 위해, Tas를 기반으로 운용하며 다수의 센서들을 가진다. 또한 응용 게이트웨이와의 장거리 통신을 수행하기 위해 로라 모듈을 가진다.

엔드 디바이스의 구성 요소 및 동작 흐름은 그림 2와 같다.

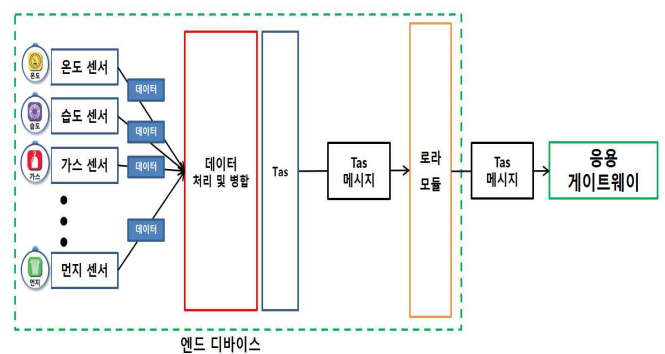


그림 2. 엔드 디바이스 구성 요소 및 동작 흐름

Tas는 우선적으로 각 센서들을 통해 센싱 데이터를 수집한 다음, 다수의 센싱 데이터들을 병렬적으로 처리하고 게이트웨이로 송신하기 위해 Tas 메시지를 구성한다.

본 논문에서 구성한 Tas 메시지의 구조는 그림 3과 같다.

```

{
  "ctname": "",
  "con": {
    "deviceid": "", "signalpw": "",
    "sensor": [
      { "id": "TEM", "value": "" },
      { "id": "HUM", "value": "" },
      { "id": "GAS", "value": "" },
      :
      { "id": "dust", "value": "" }
    ]
  }
}
    
```

그림 3. Tas 메시지 구조

Tas 메시지는 엔드 디바이스의 식별자를 나타내는 deviceid와 엔드 디바이스와 게이트웨이 간의 로라 신호 세기를 나타내는 signalpw를 추가하여 구성하였으며, 기존 단일 센싱 데이터만으로 구성된 sensor 부분을 재정의하여 다수의 센싱 데이터들로 구성하였다. 엔드 디바이스는 구성한 Tas의 메시지를 로라 모듈을 통하여 응용 게이트웨이로 송신한다.

나. 응용 게이트웨이

응용 게이트웨이는 엔드 디바이스로부터 수신한 센싱 데이터를 서버로 송신하는 기능을 수행한다. &Cube를 기반으로 운용하며 엔드 디바이스와의 장거리 통신을 수행하기 위해 로라 모듈을 가진다.

응용 게이트웨이의 구성 요소 및 동작 흐름은 그림 4와 같다.

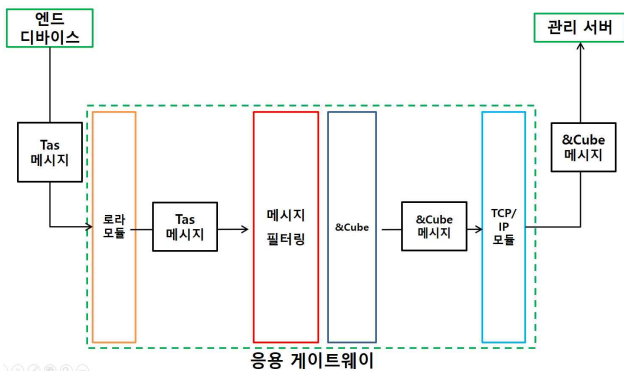


그림 4. 응용 게이트웨이 구성 요소 및 동작 흐름

&Cube는 로라 모듈을 통해 엔드 디바이스로부터 Tas 메시지를 수신한다. &Cube는 룰셋에 따라 필터링을 수행하여 메시지의 변조 및 누락 여부를 확인한다. 본 논문에서는 필터링을 수행하기 위한 룰셋으로 수신한 메시지의 크기와 사전에 정의된 Tas 메시지의 크기를 비교하는 룰셋으로 정의하였다. 메시지의 크기가 적합한 경우, 해당 메시지에 대해 &Cube 메시지를 구성한다. 적합하지 않은 경우에는 해당 메시지를 폐기함으

로써 불필요한 데이터 처리를 감소시켜 시스템의 과부하를 방지한다.

본 논문에서 구성한 &Cube 메시지 구조는 그림 5와 같은 메시지를 구성한다.

```

{
  "m2m:cin": {
    "rn": "", "ty": "", "pi": "", "ri": "",
    "ct": "", "et": "", "lt": "", "st": "", "cs": "",
    "con": {
      "gatewayid": "",
      "sensordata": {
        "deviceid": "",
        "signalpw": "",
        "sensor": [
          { "id": "TEM", "value": "" },
          { "id": "HUM", "value": "" },
          { "id": "GAS", "value": "" },
          :
          { "id": "dust", "value": "" }
        ]
      }
    }
  },
  "timecode": ""
}
    
```

그림 5. &Cube 메시지 구조

&Cube 메시지는 수신한 Tas 메시지의 con 부분을 적용하여 재정의함으로써 구성하였다. 나머지 부분은 기존의 구조를 유지하였다. 응용 게이트웨이는 구성한 &Cube 메시지를 TCP/IP 모듈을 통해 MQTT 프로토콜에 따라 관리 서버로 송신한다.

다. 관리 서버

관리 서버는 응용 게이트웨이로부터 센싱 데이터를 수신하여 저장하고 관리하는 역할을 수행한다. 또한 센싱 데이터를 이용하여 웹 기반의 모니터링 서비스를 제공한다.

관리 서버의 구성 요소 및 동작 흐름은 그림 6과 같다.

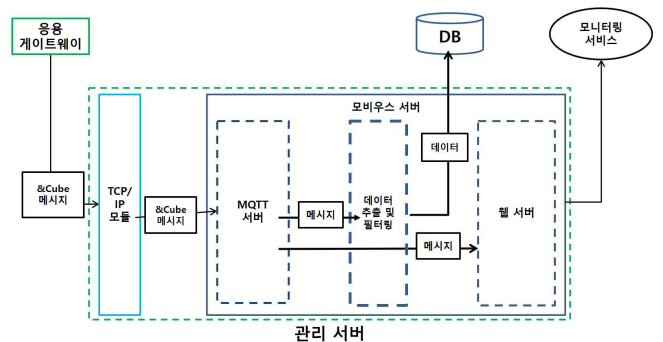


그림 6. 관리 서버 구성 요소 및 동작 흐름

관리 서버는 응용 게이트웨이와의 통신을 수행하기 위해 TCP/IP 모듈을 가지며, 센싱 데이터를 관리하기 위해 MQTT 서버 및 웹 서버로 이루어진 모비우스 서버를 가진다. 센싱 데



아두이노 나노는 시리얼 통신을 통하여 센서 7종으로부터 온도1, 온도2, 습도, 메탄가스, 일산화탄소, 불꽃 감지 데이터를 수집하고 수집한 센싱 데이터들을 라즈베리파이의 Tas에 전달한다. Tas는 전달 받은 센싱 데이터들을 그림 3의 구조에 따라 메시지를 구성한다

Tas 메시지 구성 및 전송은 그림 10과 같다.

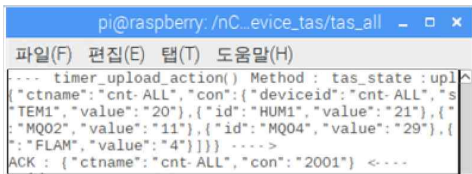


그림 10. Tas 메시지 구성 및 전송

Tas는 사전에 설정한 ctname과 엔드 디바이스 ID 및 7개의 센싱 데이터들을 이용하여 con를 구성함으로써 메시지를 구성한다. 구성된 Tas 메시지를 로라 모듈을 통해 응용 게이트웨이로 송신한다. 응용 게이트웨이는 라즈베리파이 3 B+를 기반으로 &Cube를 구동하였다. 로라 모듈인 PLM-100를 이용하여 로라 통신을 구현하였으며 구축한 게이트웨이의 동작 흐름은 그림 11과 같다.

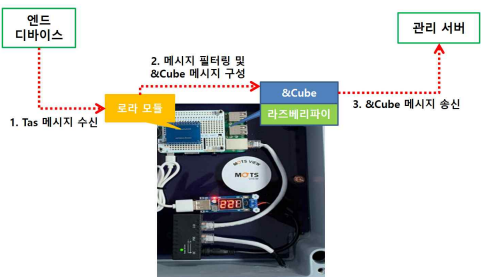


그림 11. 구축한 게이트웨이의 동작 흐름

&Cube는 로라 모듈을 통해 엔드 디바이스로부터 Tas 메시지를 수신한다. 수신한 메시지에 대한 필터링을 수행한 다음 그림 5의 구조에 따라 메시지를 구성한다.

&Cube 메시지 구성 및 전송은 그림 12와 같다.

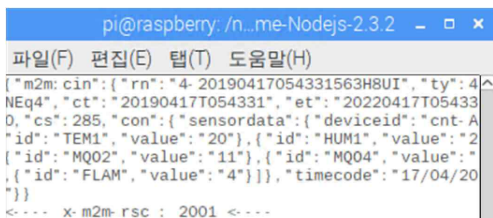


그림 12. &Cube 메시지 구성 및 전송

&Cube는 rn, ty, ct, et, cs를 생성하고 현재 시간을 이용하여 timecode를 생성한다. 또한 Tas 메시지의 con를 이용하여

&Cube 메시지의 con를 구성한다. 구성된 &Cube 메시지를 TCP/IP 모듈을 통해 MQTT 프로토콜에 따라 관리 서버로 송신한다. 관리 서버는 테스트탑 PC를 기반으로 웹 서버 및 MQTT 서버로 이루어진 모비우스 서버를 구동하였다. 데이터베이스는 제이슨 형태의 데이터 쿼리가 가능한 Mysql community 5.6를 이용하여 구현하였다. 웹 서버는 Node.js 및 Jquery를 활용하여 웹 기반의 모니터링 서비스를 구현하였다. 모비우스 서버는 TCP/IP 모듈을 통해 응용 게이트웨이가 MQTT 프로토콜에 따라 송신한 &Cube 메시지를 수신한다.

모비우스 서버의 구동 및 &Cube 메시지 수신은 그림 13과 같다.



그림 13. 모비우스 서버 구동 및 &Cube 메시지 수신

MQTT 서버는 수신한 메시지를 웹 서버로 전달함으로써 웹 기반의 실시간 데이터 모니터링 서비스를 제공한다.

웹 기반으로 제공하는 실시간 데이터 모니터링 서비스를 그림 14와 같다.

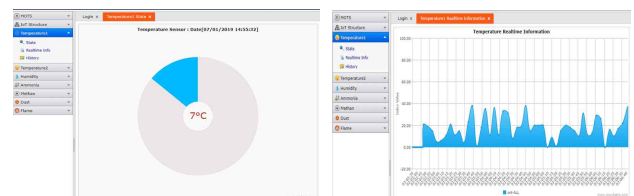


그림 14. 웹 어플리케이션 모니터링 서비스

모니터링 서비스는 각 센서 별로 카테고리를 구성하였으며 실시간 데이터를 출력하는 모니터링 서비스로 구성하였다. 도넛형 차트 및 그래프 차트를 통하여 실시간 데이터를 확인할 수 있다. 또한 모비우스 서버는 룰셋에 따라 필터링을 수행하여

데이터의 저장 여부를 결정한다.

본 논문에서는 엔드 디바이스, 응용 게이트웨이와 관리 서버를 구성함으로써 제안한 시스템을 구축하였다. 아두이노와 라즈베리파이를 이용하여 로라 통신을 구현함으로써 광역 통신망을 구축하였다. 또한 Tas, &Cube와 모비우스 서버를 구동하고 MQTT 프로토콜을 적용함으로써 모비우스 플랫폼 기반의 센싱 데이터 시스템을 구축하였다. 기존 모비우스 플랫폼과는 별도의 데이터베이스를 활용하여 제이슨 형태의 데이터 쿼리를 처리하였으며 웹 서버 및 MQTT 서버를 통해 센서 별 실시간 데이터 모니터링 서비스를 제공하였다.

#### 4. 분석

본 논문에서는 제안한 시스템과 기존 시스템들을 비교 분석해보고자 한다.

제안한 시스템과 기존 시스템 간의 비교는 표 2와 같다.

표 2. 기존 시스템과의 비교

	[4]	[8]	[9]	제안한 시스템
oneM2M 규격	○	○	○	○
광역 통신망 구성	비효율	비효율	효율	효율
데이터 병렬 처리	×	×	×	○
DB 과부하 방지율	중간	중간	중간	높음
불필요한 데이터 처리 방지	×	×	×	○

본 논문에서 제안한 시스템은 기존 시스템들과 동일하게 아두이노 및 라즈베리파이를 이용하여 사물 인터넷을 구성하고 모비우스 플랫폼을 적용함으로써 oneM2M 규격의 시스템을 구성하여 실험하였다. 실험 환경은 표 3과 같다.

표 3. 실험 환경

	엔드 디바이스	게이트웨이	관리 서버
하드웨어	아두이노 나노 및 라즈베리파이 3 모델 B+	라즈베리파이 3 모델 B+	데스크탑 PC
운영체제	-	라즈비안 (March, 2018)	Window 7
LoRa 모듈 하드웨어	PLM-100	PLM-100	-
센서 종류	온도1, 온도2, 습도, 메탄, 먼지, 불꽃, 암모니아	-	-
소프트웨어 구동	Tas	&Cube	모비우스 서버

단거리 통신만을 지원하는 Z-wave 및 와이파이를 적용한 시스템들과는 달리, 장거리 통신이 가능한 로라를 적용함으로써 소수의 게이트웨이만으로 효율적인 광역 통신망을 구성하였다. 엔드 디바이스에 수집한 센싱 데이터를 이용하여 기존 단일 센싱 데이터만으로 메시지를 구성하는 방식과는 달리, 다수의 센싱 데이터들로 메시지를 구성함으로써 다수의 데이터들을 병렬적으로 처리하였다. 다수 데이터 기반의 단일 메시지 구성은 그림 15와 같다.

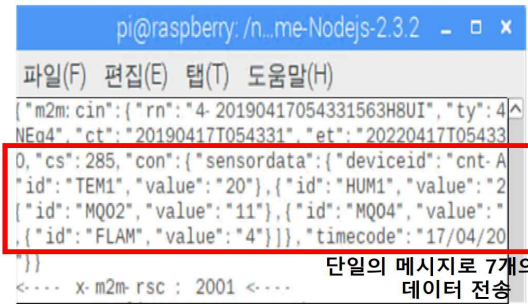


그림 15. 다수 센싱 데이터 기반의 단일 메시지 구성

또한, 메시지에 대한 필터링 및 MQTT 등의 표준화된 프로토콜을 적용한 모니터링 서비스를 제공함으로써 불필요한 데이터 처리를 방지하고 데이터베이스의 과부하를 방지하였다.

### III. 결론

본 논문에서는 모비우스 플랫폼 기반 로라(LoRa, Long Range) 통신을 이용한 센싱 데이터 관리 시스템에 관한 연구를 수행하였다. 로라 통신을 통하여 광역 통신망을 구축하고 모비우스 플랫폼을 기반으로 사물 인터넷에 부합하는 데이터 관리 및 서비스를 제공하였다.

Tas를 구동하는 엔드 디바이스를 구성하여 센싱 데이터를 수집하였다. 로라 통신을 이용한 장거리 통신으로 응용 게이트웨이로 센싱 데이터를 송신하여 모비우스 플랫폼 기반의 광역 통신망을 구축하였다. &Cube를 구동하는 응용 게이트웨이를 구성하여 센싱 데이터를 서버로 송신하였다. 로라 통신을 이용한 장거리 통신으로 엔드 디바이스로부터 센싱 데이터를 수신하며 센싱 데이터를 TCP/IP 통신을 이용하여 관리 서버로 송신함으로써 모비우스 플랫폼 기반의 광역 통신망을 구축하였다. 또한 룰셋을 정의하여 엔드 디바이스로부터 전달 받은 메시지에 대한 필터링을 수행함으로써 불필요한 데이터 처리를 감소시켜 시스템의 과부하를 방지하였다. 모비우스를 구동하는 관리 서버를 구성하여 응용 게이트웨이로부터 센싱 데이터를 수신한다. 룰셋을 정의하여 수신한 데이터에 대한 필터링을 수행함으로써 불필요한 데이터 저장을 감소시켰으며, MQTT 프로토콜을 적용한 웹 기반 모니터링 서비스를 제공함으로써 데이터베이스의 과부하를 방지하였다.

향후에는 데이터베이스에 저장한 데이터를 활용하여 데이터 로그 검색 및 관리 서비스를 수행함으로써 더욱 실용성 있는 센싱 데이터 관리 시스템에 대한 연구를 진행하고자 한다.

## REFERENCES

- [1] T.Reuban, W.Anandarajm, Dr.Hansa, K.Naga, "IoT as a Service," *Proc. of International Conference on Innovations in Information Embedded and Communication (ICIIECS)*, pp. 1093-1096, Mar., 2016.
- [2] Rolf H.Weber, "Internet of Things-New security and privacy challenges.," *Computer Law & Security Review*, vol. 26, no.1, pp. 23-30, Jan., 2010.
- [3] 김진보, 김미선, 서재현, "사물인터넷 서비스 접근 제어를 위한 리소스 서비스 관리 모델 구현," *스마트미디어저널*, 제5권, 제3호, 9-16쪽, 2016년 9월
- [4] 유용덕, 이영석, "IoT 디바이스와 게이트웨이 상호 인증 방식 개선," *한국통신학회 하계학술대회 논문집*, 103-104쪽, 2015년 06월
- [5] 장우영, 이용철, 강정진, "모비우스 플랫폼을 이용한 IoT 센서 네트워크 구현," *한국인터넷방송통신학회 논문지*, 제17권, 제2호, 211-218쪽, 2017년 4월
- [6] 김재호, 윤재석, 최성찬, 류민우, "IoT 플랫폼 개발 동향 및 발전방향," *한국통신학회지(정보와 통신)*, 제30권, 제8호, 29-39쪽, 2017년 07월
- [7] 강기욱, 이정환, 홍지만, "오픈소스 하드웨어에서 효율적인 임베디드 소프트웨어 개발을 위한 프레임워크," *스마트미디어저널*, 제5권, 제4호, 49-56쪽, 2016년 12월
- [8] 박환, 김연희, 김미선, 서재현, "모비우스 플랫폼 기반 LoRa 통신을 이용한 IoT 서비스 운용 시스템 설계 및 구현," *한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집*, 제21권, 제2호, 2018년 11월
- [9] 박용석, "무선 IoT 장치에 적합한 강화된 인증 기법," *목포대학교 석사학위논문*, 2018
- [10] 여선기, "저전력 센서 노드 및 oneM2M 기반 장시간 모니터링 시스템," *제명대학교 석사학위논문*, 2015
- [11] 이소행, 송법성, "KETI의 Mobius 플랫폼과 LoRa를 활용한 oneM2M규격의 IoT 환경 구축에 관한 연구," *한국정보통신학회 추계종합학술대회*, 제20권, 제2호, 285-289쪽, 2016년 10월
- [12] 한국방송통신전파진흥원, "무선 센서 네트워크 기반 IoT를 위한 통신 기술," *방송통신기술 이슈&전망*, 제37호, 2014년 1월
- [13] 권오신, "블루투스 기술분석 및 시장조사 연구," *명지대학교 석사학위논문*, 2000
- [14] 이한솔, 최정우, 변기범, 홍지만, "포그 컴퓨팅을 위한 효율적인 IoT 플랫폼," *스마트미디어저널*, 제8권, 제1호, 35-42쪽, 2019년 3월
- [15] "oneM2M 기반의 디바이스 플랫폼 &Cude 설치 및 실행 가이드", <http://protocol.knu.ac.kr/> (accessed Dec., 24, 2019).
- [16] "oneM2M 기반의 디바이스 플랫폼 Mobius 설치." <http://protocol.knu.ac.kr/> (accessed Dec., 24, 2019).
- [17] Mobius, <http://iotocean.org> (accessed Dec., 24, 2019).

### 저자 소개

#### 박 환(준회원)



2018년 목포대학교 정보보호학과 학사 졸업  
2018년~현재 목포대학교 정보보호기술 학협동과정 석사

<주관심분야 : 블록체인, 정보보호, 프로그래밍 언어>

#### 김미선(정회원)



1996년 목포대학교 컴퓨터공학과 학사 졸업  
2000년 목포대학교 컴퓨터공학과 석사 졸업  
2007년 목포대학교 컴퓨터공학과 박사 졸업  
2012년~현재 목포대학교 정보보호학과 초빙교수

<주관심분야 : 정보보호, 프로그래밍 언어, 컴퓨터 네트워크, 모바일 시스템 보안>

#### 서재현(정회원)



1985년 전남대학교 계산통계학과 학사 졸업  
1988년 중앙대학교 전자계산학과 석사 졸업  
1996년 전남대학교 전산통계학과 박사 졸업  
1996년~현재 목포대학교 정보보호학과 교수

<주관심분야 : 정보보호, 시스템 및 네트워크 보안, 컴퓨터 네트워크, 모바일 시스템 보안>