

비콘을 활용한 BIS 연동 지능형 버스관리 시스템 연구

남강현

A Study on Intelligent Bus Management System using Beacon-based BIS

Kang-Hyun Nam

요약

본 연구는 한국전력 eIoT(energy Internet of Thing) 플랫폼을 활용한 BIT(Bus Information Terminal) 기능이고, 망구성은 터미널 디스플레이 디바이스, 게이트웨이, 플랫폼, 그리고 서비스서버로 구성 한다. 핵심 기능들은 게이트웨이와 디바이스간 LoRa(Long Range) 기술을 활용하여 프로토콜 데이터 전달하는 부분, 지능화된 애플리케이션 처리 부분 그리고 택시 예약 시스템에 연동되는 SIP(Session Initiation Protocol) 데이터 처리 부분이다. 그리고 BIT에서 서비스될 수 있는 리소스트리가 제시되며, 이것은 애플리케이션 서버와 디바이스에서 공통적으로 사용된다.

ABSTRACT

This study is BIT(Bus Information Terminal) features that take advantage of KEPCO eIoT(energy Internet of Thing) platform, and it's Network configuration is composed of display terminal device, gateway, platform, and the service server. The key features are parts for processing protocol data between the gateway and the device using LoRa(Long Range) technology, Intelligent applications and SIP(Session Initiation Protocol) data handling connected to the Taxi reservation system. And the resource tree provided BIT for the service, which commonly used in the application server and the device.

키워드

M2M(Machine to Machine) or IoT(Internet of Thing), Gateway, Resource tree, LoRa(Long Range), BIT
사물 지능 통신, 게이트웨이, 리소스트리, 로라, 버스 정보 터미널

1. 서론

본 연구는 국내 시외지역 각 노선의 BIS(Bus Information System)를 한국전력 eIoT 플랫폼과 연동하여 운전자가 BIT 단말기를 보고 승객의 유·무를 확인이 가능하게 한다.

정류장에 승객이 있음에도 불구하고 정차하지 않는 문제를 해결하고, 추가적으로 시외 지역을 운행하는

1000원 택시를 위한 예약 처리도 수행 한다.

LoRa 또는 LWM2M(Lightweight M2M) 저전력 무선 접속 기술을 활용하여 한국전력 eIoT 플랫폼과 연동 하여 BIS 시스템 고도화 및 지능화 처리 한다.

한국전력의 eIoT 플랫폼은 oneM2M 규격을 모델링하여 게이트웨이, 네트워크, 그리고 서비스 플랫폼으로 구성되어서, 각종 센서 노드의 디바이스들과 애플리케이션 서버(Web-App 연동 포함)들의 연동 서비

* 교신저자 : 광주대학교 컴퓨터정보공학부

• 접수일 : 2016. 11. 21
• 수정완료일 : 2017. 02. 13
• 게재확정일 : 2017. 02. 24

• Received : Nov. 21, 2016, Revised : Feb. 13, 2017, Accepted : Feb. 24, 2017

* Corresponding author : Kang-Hyun Nam
Dept. of Computer Science & Information Engineering, Gwangju University,
Email : khnam@gwangju.ac.kr

스들을 수행 한다[1-3].

본 연구에서는 한국전력의 eIoT 플랫폼을 활용하여 BIT 장비가 LoRa 접속을 통하여 게이트웨이와 연동 처리되고, 디바이스에서 플랫폼까지 적용 가능한 리소스트리의 정보구성을 연구한다[4-5].

본 논문은 2장에서 oneM2M(one Machine to Machine)기반의 서비스 구성 망을, 3장은 리소스트리 활용 LoRa 접속 메시지 처리를, 4장은 eIoT 플랫폼 연동 BIT 서비스 기능을, 마지막 5장에서 결론으로 끝을 맺는다.

II. oneM2M 기반의 서비스 구성 망

서비스 구성망은 그림 1에 제시된 바와 같이 oneM2M 기반의 IN(Infrastructure Node), MN(Middle Node), 그리고 ADN(Application Dedicated Node)로 구성되고, ADN과 MN 사이에 참조 점은 Mca(Reference Point for M2M Communication with AE) 이고, MN과 IN 사이에 참조 점은 Mcc(Reference Point for M2M Communication with CSE(Common Services Entity)) 이고, IN과 애플리케이션 서버 사이에 참조 점은 Mca 이다.

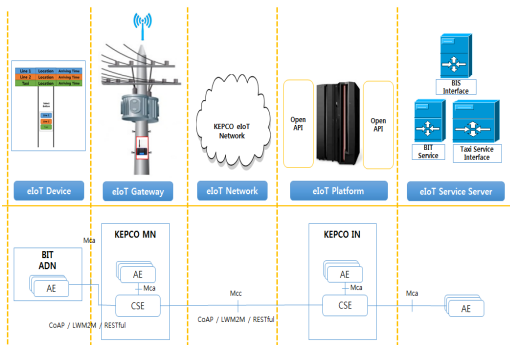


그림 1. 서비스 구성 망
Fig. 1 Service Networking Architecture

ADN-AE(Application Dedicated Node-Application Entity)와 BIT 사이에 무선 인터페이스는 Zwave, WiFi, Bluetooth, Zigbee 등이고, ADN-AE와 eIoT 게이트웨이 사이에는 oneM2M이 적용된 LoRa 또는 LWM2M이며, 프로토콜은 CoAP

또는 Restful이다[6-7]. 한국전력의 eIoT 게이트웨이는 LoRa 또는 LWM2M를 활용하여 접속 처리하기 때문에 BIT 단말별 디바이스 등록 및 운영 관리를 위해서 프로토콜 변환 처리를 하여 ADN-AE와 MN-CSE 사이에 통신이 될 수 있도록 한다.

한국전력은 eIoT 게이트웨이와 연동 하는 규격으로 OID체계를 활용하기 때문에 디바이스 등록과 운영에 있어서 ADN-AE는 OID(Object Identifier) 정보와 프로토콜 인식자가 결합된 디바이스 정보를 가진다.

그림 2에 제시된 서비스 기능 구성도와 같이 BIT 단말기는 제품별로 다양한 프로토콜을 가질 수 있고, 한국전력의 eIoT 플랫폼과 연동하기 위해서는 eIoT Device의 인터페이스 대문을 통해 프로토콜 변환 후, LoRa 또는 LWM2M 망으로 접속될 수 있는 oneM2M 메시지로 MN-CSE에 정보를 전달 처리한다.

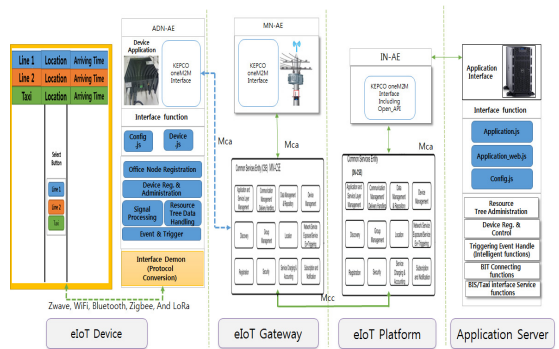


그림 2. 서비스 기능 구성도
Fig. 2 Configuration of Service Functions

본 장에서는 한국전력 OID 체계에 따른 oneM2M 방식의 노드 구성을 제시 하고, ADN-AE에서 프로토콜 변환 처리 방법을 설명 한다.

2.1 OID 체계에 따른 oneM2M 노드 구성

한국전력의 OID 체계는 두 가지 기준으로 되어 있는데, 하나는 10개의 아크를 가지고 있는 eIoT Device ID 체계로서 표 1의 내용과 같이 창치를 등록 할 수 있고, 다른 하나는 7개의 아크를 가지고 있는 eIoT 리소스 프로파일 체계로서 표 2의 내용과 같이 리소스의 특징을 기술할 수 있고, 그림 3에 제시된 OID 기반 eIoT 식별 체계를 가진다.

표 1. eIoT 디바이스 ID 체계
Table 1. Structure of eIoT Device ID

| Higher arc (1st~5th arc) | 6th arc | 7th arc | 8th arc | 9th arc | 10th arc |
|---------------------------|------------------|-------------|-----------------|----------|--------------|
| eIoT Device Indication ID | KEPCO Service ID | Standard ID | Manufacturer ID | Model ID | Serial No ID |

표 2. eIoT 리소스 프로파일 체계
Table 2. Structure of eIoT Resource Profile

| Higher arc (1st~5th arc) | 6th arc | 7th arc |
|-------------------------------------|----------------|------------------|
| eIoT Resource Profile Indication ID | eIoT Object ID | eIoT Resource ID |

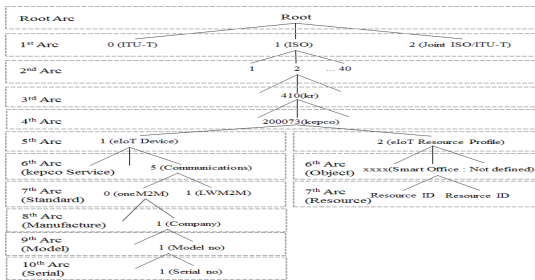


그림 3. OID 기반 eIoT 식별자 체계
Fig. 3 Structure of eIoT Indication based on OID

BIT 단말 서비스는 그림 4와 같이 oid와 LoRa 리소스를 통하여 고유한 서비스 노드가 생성될 수 있다.

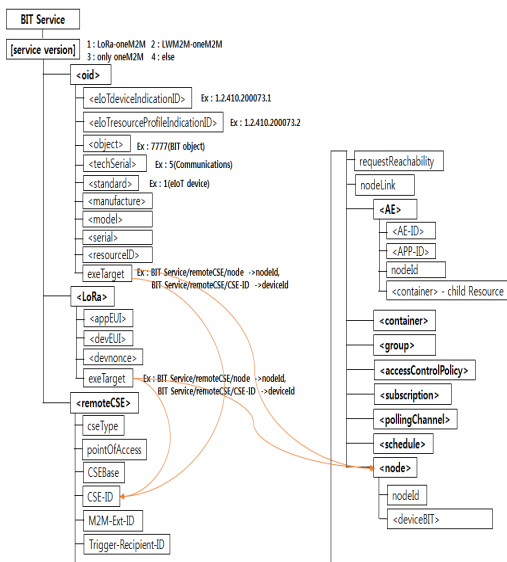


그림 4. oneM2M 사용한 노드 구성
Fig. 4 Node Configuration using oneM2M

ADN-AE에 연동하고 있는 BIT 디바이스가 최초 개통시점에 eIoT 플랫폼과 연동되어 oid의 아크 정보들과 LoRa의 EUI(Extended Unique Identifier) 정보를 통하여 node 리소스 타입의 nodeID 값을 생성한다.

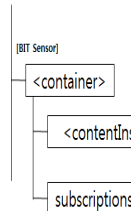
2.2 ADN-AE에서 프로토콜 변환 처리 방법

그림 2와 같이 ADN-AE에서는 BIT와 연동시 프로토콜 데몬으로 연결되어, 그림 5의 리소스 트리를 통해서 BIT가 등록 및 운영 처리되고, BIT에서 전달한 데이터의 프로토콜 변환 처리를 위해 BIT 단말 센서 컨테이너의 Property 콘텐츠 인스턴스 리소스의 protocolType 애트리뷰트를 통하여 oneM2M 메시지를 처리한다[8-9].

추가로 BIT 센서 컨테이너는 센서 데이터와 Subscriptions 리소스 타입으로 구성되어서 이벤트에 대한 통지메시지의 조건을 명시한다[10].

Property of Sensor Data

| Attribute Name | Mandatory/Optional | Type | Description |
|------------------|--------------------|------|---------------------------------------|
| contentType | O | WO | Data type |
| contentTypeSize | M | WO | Content attribute size |
| creationTime | M | RO | |
| lastModifiedTime | M | RO | |
| delayTolerance | O | WO | |
| content | M | WO | Sensor Data |
| event | O | WO | Service event |
| trigger | O | WO | Service trigger |
| protocolType | M | WO | ZigBee, WiFi, Bluetooth, ZigBee, LoRa |



| Attribute Name | Mandatory/Optional | Type | Description |
|---------------------------|--------------------|------|-------------------------------------|
| eventNotificationCriteria | O | WO | Condition of generating Event |
| notificationURI | M | WO | Received Notification message's URI |
| notificationContentType | M | WO | Attribute Method |
| batchNotify | M | WO | Report by scheduled time |

그림 5. oneM2M 사용한 컨버전 리소스
Fig. 5 Conversion Resource using oneM2M

III. 리소스트리 활용 LoRa 접속 메시지 처리

그림 6과 같이 BIT 장치는 노선 운전자와 시외지역 Taxi 운전자가 확인 할 수 있는 디스플레이 판별과 선택 버튼 그리고 비콘 들로 구성되어 ADN-AE 디바이스에 연동되며, LoRa 또는 LWM2M망을 통해 IoT Service Server에 연동된다.

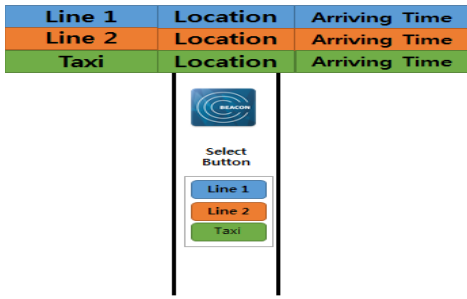


그림 6. BIT 장치
Fig. 6 BIT Device

본 장에서는 ADN-AE가 수집된 데이터를 MN-CSE와 정보처리 하기 위해서 IPE(: Interworking Proxy Entity)역할을 수행하는 리소스 구성을 알아보고, one M2M 메시지로 MN-CSE와 LoRa를 통해 접속되는 ADN-AE의 리소스트리를 설명한다.

3.1 ADN-AE의 리소스 트리 구조

ADN-AE는 그림 4에 제시된 서비스 버전은 세 가지이며, 이중 본 논문에서는 LoRa-oneM2M 또는 LWM2M-oneM2M에 대해서 리소스 트리 구조를 논한다. 우선 노드에 적용되는 BIT들의 정보는 oid와 LoRa를 통해 적용된 노드의 nodeId와 CSE-ID를 기준으로 하므로 BIT 단말에 모든 제품정보들을 처리한다. 그림 7은 센서 디바이스 정보 리소스와 AE 리소스관련 스마트 오피스의 디바이스 정보들을 처리한다.

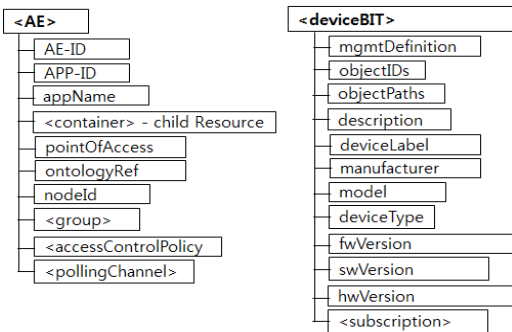


그림 7. ADN-AE의 리소스 구조
Fig. 7 Configuration of Resource in ADN-AE

3.2 게이트웨이로 LoRa 데이터 처리

그림 8과 같이 ADN-AE는 BIT 장비 데이터를 Pu

blished하여 Subscribe로 센서 데이터를 LoRa Protocol로 MN-CSE로 보낸다.

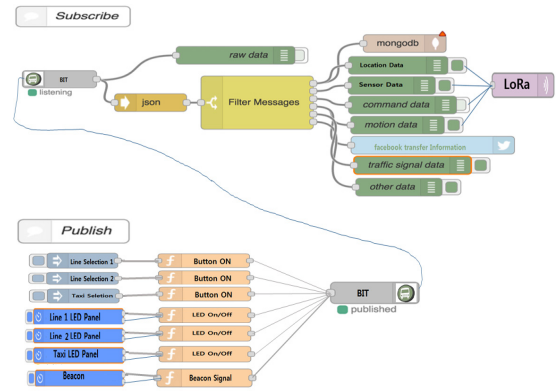


그림 8. LoRa 데이터 처리
Fig. 8 Handling of LoRa Data

IV. eIoT 플랫폼 연동 BIT 서비스 기능

BIT에서 측정되는 데이터를 근거로 애플리케이션 서버가 처리해야하는 서비스 요소와 그에 따른 기능들 그리고 기능들이 맵핑되어야할 주요 서비스 기능을 표 3에 제시한다.

표 3. 서비스 기능 관계
Table 3. Relation of Service Function

| BIT Service Data | | Service element | Function | Service | Related Sensor |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|------------------------------------|
| Name of Sensor Device | Mea. Unit | | | | |
| Bus Line Button | Event Sensing | Line LED On/OFF & Letter Display | LED On if Line Button put on BIT Automatic decision when BUS go off Automatic LED Display Panel Off | Status Event Service Triggering Service | Bluetooth Signal by Button |
| Taxi Line Button | Event Sensing | Line LED On/OFF & Letter Display | LED On if Line Button put on BIT Automatic decision when Taxi go off Automatic LED Display Panel Off | Status Event Service Triggering Service | Bluetooth Signal by Button |
| Beacon | Only one way Bluetooth Sending Signal | Association of Display with LED panel | Taxi LED Flash when a Taxi arrive in the station before 100 m distance Automatic decision when Taxi arrive and Taxi leave Automatic decision when BUS arrive and Taxi leave | Triggering Service Status Event Service Status Event Service | LED Display panel by Beacon signal |

BIT 단말에서 첫 번째에 존재하는 BUS 노선 서비스로서, BUS 노선선택 버튼을 누르면 BIT Sensor container의 contentInstance에 service event를 발생시키고 published 되어 Filter Message 처리를 통하여 Resource Tree에 저장되어 LoRa신호를 통하여 eIoT Gateway에 Sensor Data로 Subscribe 전달 처리 된다.

이를 수신한 eIoT Gateway는 eIoT Platform의 IN-CSE의 Resource Tree에 Event 처리 왔다는 것을 저장하고, Application Server는 Event 정보를 get 하여, 해당 노선 Trigger를 통하여 실시간 BIS(Bus Information System) 정보를 받아온다.

GPS 지도 정보를 근간으로 노선을 인식하며, 해당 노선버스가 이전 정류장을 출발 할 때 BIT 단말에 LED가 깜박이도록 처리하는 event를 보내면서 버튼 이벤트는 종료시킨다.

이후 해당 정류장에 해당 노선이 깜박이는 것을 보고 운전자는 버스 정류장에 정차하고, 고객을 태우고 정류장을 출발한다.

해당 노선의 GPS지도정보를 모니터링 하고 있는 Application Server는 해당 노선 LED 등을 점멸 시키면서, 해당 Trigger에 종속된 깜박이 Event도 종료시킨다.

BIT 단말에서 두 번째로 존재하는 1000원 택시 서비스로서, Taxi 선택 버튼을 누르면 BIT Sensor container의 contentInstance에 service event를 발생시키고 published 되어 Filter Message 처리를 통하여 Resource Tree에 저장되어 LoRa신호를 통하여 eIoT Gateway에 Sensor Data로 Subscribe 전달 처리 된다. 이를 수신한 eIoT Gateway는 eIoT Platform의 IN-CSE의 Resource Tree에 Event 처리 왔다는 것을 저장하고, Application Server는 Event 정보를 get 하여, 해당 Taxi Trigger를 통하여 가장 가까운 위치의 지자체에 등록된 Taxi 정보를 추출한다.

Taxi LED 창에는 문자로 택시 수배 중으로 최초 표기되고, 수배되면 해당 택시의 GPS정보가 Application Server에 알려주기 때문에(지자체별로 놓여준 1000원 Taxi 등록시 GPS정보 처리 Device 제공) 실시간 정보를 받아들일 수 있고, 이를 근거로 "Taxi 도착 10분전"이란 Event message를 전달하여 BIT의 Taxi LED 판넬에 Message를 변경하고 깜박이등 처리한다.(Taxi 수배 --> Taxi 도착 10 분전으로 변경)

이후 Taxi가 도착하여 손님을 태우고 해당 정류장을 떠나면 Taxi Trigger가 처리 종료 되면서 모든 Event를 종료 처리하며, 1000원 Taxi가 손님을 내려주고 정산을 하게 되면, 요금정보를 해당 군청의 Home Page에 1000원 Taxi 정산 정보 알림판을 만들

에 해당 군청 담당자가 정산정보로 활용할 수 있도록 처리한다.

그리고 세 번째는 비콘 서비스로서, Taxi가 정류장 도착 100 m 거리에 있을 때 비콘 신호를 인식하여 Application Server에 알려주고, 이를 근거로 Taxi 도착 알림과 함께 Taxi 노선 LED Display 판넬이 깜박이게 된다.

BUS 노선의 경우는 BUS가 정류장에 도착하여 다음정류장으로 떠난 이후 해당 정류장의 비콘 신호를 해당 BUS가 수신하지 못하게 되면 BIT 장치에 LED를 점멸 한다.

V. 결론

본 논문은 시외 지역의 버스노선에 1000원 짜리 택시 서비스를 eIoT Platform 기술에 접목한 연구로 다양한 무선접속 규격(Bluetooth, Zwave, Zigbee, WiFi 등)으로 제품화 할 수 있는 BIT 장치 센서들을 AD N-AE의 데몬 프로세스를 통하여 접속하고, 이를 one M2M의 리소스로 처리하여 LoRa망을 이용한 MN-CSE와의 연동 되어 짐을 연구 하였고, 이벤트에 의해서 트리거링 되는 지능화 모델을 통하여 Application Server 기능을 연구하였다.

본 연구를 기반으로 전남 지역의 사업화 모델링하여 산학협력 사업을 추진하고 싶다.

감사의 글

본 논문은 2016년도 광주대학교의 연구비의 지원을 받아 수행되었음

References

- [1] J. Kim, "A cluster head replacement based on threshold in the Internet of Things," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 11, Nov. 2014, pp. 1241-1248.
- [2] J. Woo, J. Lee, T. Seo, M. Han, and M. Seo, "A

Study on standardized instrumentation for solar power plants operated remote control," *J. of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 10, no. 6, June 2015, pp. 707-712.

- [3] K. Nam, "A Study on the Office management Service Platform based on M2M/IoT," *J. of the Korea Institute of Communications and Information Sciences*, vol. 12, no. 9, Dec. 2014, pp. 1405-1413.
- [4] K. Nam, "A Study on Yeong-san River Ecological Environment Monitoring based on IoT," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 10, no. 2, Feb. 2015, pp. 203-209.
- [5] D. Ryu, "Development of BLE Sensor Module based on Open Source," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 10, no. 3, Mar. 2015, pp. 419-424.
- [6] J. Kim, "A Smart Home Prototype Implementation using Raspberry Pi," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 10, Oct. 2015, pp. 1139-1144.
- [7] K. Nam, "A development of the maintenance function for the solar power plant based on IoT," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 10, no. 10, Oct. 2015, pp. 1157-1162.
- [8] H. Yoon, "Development of contents on the marine meteorology service by the meteorological & climatic big data," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 11, no. 2, Feb. 2015, pp. 125-138.
- [9] K. Nam, "A Study on the Establishment of the Safe Kindergarten Connecting a Home and Disaster Preparedness(Life Safety) for Infants," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 11, no. 3, Mar. 2016, pp. 245-252.
- [10] K. Nam, "A Study on Context-aware Beacon Service Connecting Smart TV," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 11, no. 5, May 2016, pp. 499-504.

저자 소개



남강현(Kang-Hyun Nam)

2003년 용인대학교 경영정보학과 졸업(이학사)

2006년 경희대학교 대학원 정보통신학과 졸업(공학석사)

현재 광주대학교 컴퓨터정보공학부 교수

1986년~2006년 삼성전자 Core망 개발팀 근무

2013년 ~현재 산업통상자원부 이동통신분야 산업기술평가단 위원

2014년 ~ 현재 사물인터넷포럼 기술분과위원회 위원

2014년 ~ 현재 사물인터넷포럼 표준분과위원회 위원

※ 관심분야 : 사물지능통신, 빅데이터 플랫폼, SDN