

# 스마트 마이크로그리드 및 웰니스 서비스를 위한 IoT 브로커 시스템 구성 및 미들웨어 구조

정용훈\*, 권기덕\*, 유영환\*

## 요약

현재 우리 사회는 산업혁명(오프라인), 정보화혁명(온라인)을 거쳐 모든 것이 인터넷과 연결되는 사물인터넷(IoT) 기반의 초연결혁명으로 진화하고 있다. 이에 사물인터넷 디바이스 사업자가 제품을 보다 쉽게 인터넷과 연결할 수 있는 사물인터넷 서비스 표준플랫폼에 대한 수요가 높아지고 있다. 본 문서는 스마트마이크로그리드 및 웰니스 응용서비스와의 연동 자동화, 지능화를 위한 IoT 브로커(Broker) 시스템의 기능 요구 사항 및 시스템 요구사항을 분석하고 정의한다.

## 1. 서론

사물인터넷 디바이스의 네트워크화는 사용자가 유무선 통신으로 제품을 제어하는 단계에서 벗어나 인터넷을 기반으로 스마트폰, 노트북, PC 등 다양한 경로를 통해 손쉽게 정보를 활용하고 서비스를 제공받을 수 있도록 진화하고 있다.

하지만, 사물인터넷 디바이스는 특정 산업·시장·기술 분야에 국한되지 않는 특성으로 다수의 제품군이 중소 규모 물량으로 공급되는 산업생태계가 구축될 것이기 때문에, 개별 공급자가 단일 응용서비스나 제품별로 인터넷 기반의 네트워크 프레임워크를 구축하기 어렵다. 이에 사물인터넷 디바이스 사업자가 제품을 보다 쉽게 인터넷과 연결시킬 수 있는 사물인터넷 서비스 표준플랫폼에 대한 수요가 높아지고 있다.

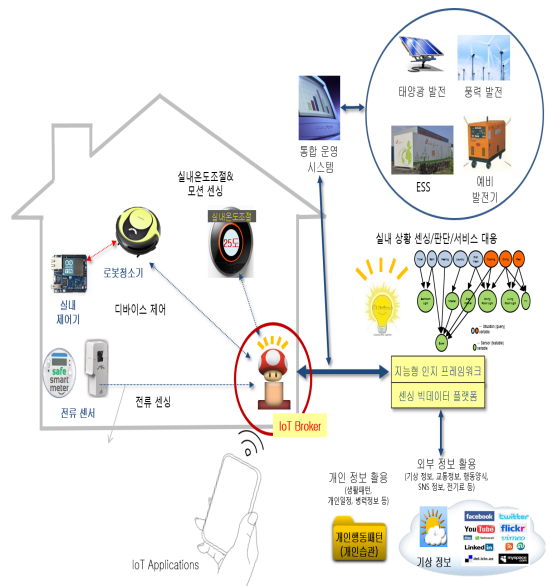
이와 관련하여 본 문서는 스마트마이크로그리드 및 웰니스 응용서비스와의 연동 자동화·지능화를 위한 IoT 브로커(Broker) 시스템의 기능 요구 사항 및 시스템 요구사항을 분석하고 정의하는 것을 목적으로 한다.

### 1.1 스마트 마이크로 그리드

스마트 마이크로그리드는 풍력, 태양광 등의 재생 에너지를 기반으로 하는 분산전원을 전력계통에 연결하고

사용자 가정 또는 건물 내 상황을 유추하여 전력 수급 정책에 활용하거나 가정 내 전력소모를 조절하게 하는 서비스이다[1].

스마트 마이크로그리드는 크게 발전 부분과 사용자 부분으로 나눌 수 있으며 지능형 인지 프레임워크나 빅데이터 기반 서비스가 필요한 경우 별도의 서버에 연결



(그림 1) 스마트 마이크로그리드 서비스 모델

\* 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [10043907, 개방형 고성능 표준 IoT 디바이스 및 지능형 SW 개발]

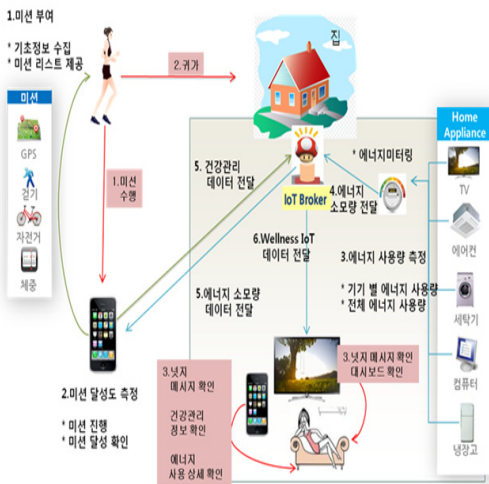
\* 부산대학교 유비쿼터스컴퓨팅연구실(blesspenguin@naver.com, merlin00@pusan.ac.kr, ymomo@pusan.ac.kr)

하여 서비스를 받을 수 있다. IoT 브로커<sup>1)</sup>는 사용자 가정을 대표하여 외부 발전 시스템이나 서버, 그리고 사용자와의 연결을 담당한다. 또한 사용자의 단말기에서 오는 명령을 전달하는 동시에 지능형 알고리즘을 이용하여 가정 내 IoT 장치들에서 수집한 정보에 기반을 둔 결정을 내리고 이를 장치들에 전달한다.

제공 가능한 서비스의 예로는 사용자가택내에 있는지 유무 및 선호 온도 분석을 통한 실내온도 자동조절, 전체적인 에너지 수급 상황을 고려한 가전제품 동작 제어 등을 들 수 있다. 사용자의 스케줄 정보와 건강 이력을 종합하여 에너지 사용량에 급격한 변화가 있을 경우 신체상의 이상과 같은 위급 상황을 실시간으로 파악할 수도 있다. 발전 시스템의 입장에서는 사용자들의 에너지 사용 행태를 분석함으로써 피크 타임에 필요한 전력량을 미리 예측하여 대비할 수 있게 하는 효과가 있다.

### 1.2 웰니스 IoT

웰니스란 건강상태를 유지하고 웰빙을 위한 잠재력을 극대화하기 위한 체계적인 노력을 의미한다[2]. 이러한 웰니스 건강관리 시스템은 사물인터넷 기술을 활용한 것으로 휴대용 수면센서와 혈당/혈압/체성분 측정기



(그림 2) 웰니스 IoT 서비스 모델

1) 각종 IoT 장치들의 외부연결을 위한 장비는 일반적으로 IoT 게이트웨이라고 불리지만 이 기고에서는택내의 장치들과 외부 시스템과의 협력을 중개하는 기능을 강조하기 위해 IoT 브로커로 명명하였다.

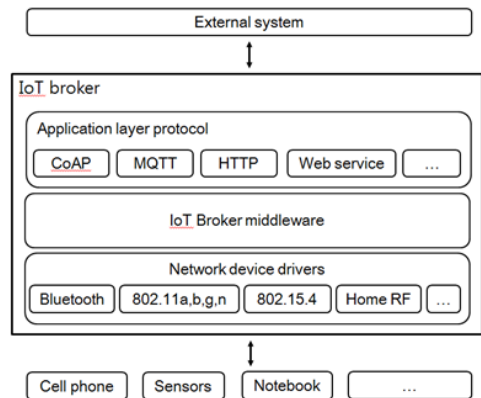
등을 통해 측정된 수치 결과를 스마트 폰과 서버에 IoT 브로커를 통해 전송하는 시스템이다. 언제 어디서나 편리하게 개인의 건강관리가 가능하며 스마트폰, 웨어러블 기기 등과 가전제품을 연동해 신체 건강부터 생활환경까지 관리한다. 사용자의 수면 습관, 심장 박동 수 등 다양한 신체 정보를 분석해 공기청정기, 에어컨 등의 주변 기기를 제어할 수 있다. 이러한 예는 웰니스 IoT가 활성화되면 주변에서 쉽게 볼 수 있는 상황이다.

### II. IoT 브로커 시스템 개요

IoT 브로커는 외부 시스템과 IoT 브로커 내의 무선장치와의 통신을 중계하는 역할을 수행함에 따라 내부 무선장치와 외부 시스템과의 원활한 통신을 위해서는 이 두 시스템을 연결할 수 있는 미들웨어가 필요하다. IoT 브로커의 미들웨어는 무선장치 관리, XML 데이터 변환 및 외부와 통신 할 수 있는 다양한 기능을 요구한다.

그림 3은 스마트 마이크로그리드, 웰니스 응용 서비스에서 기능을 고려한 IoT 브로커의 전반적인 구조를 나타낸다. 하부 계층에서는 내부 무선장치와의 통신을 위해 다양한 표준을 제공하고 상위계층에서는 외부와의 통신을 위한 다양한 어플리케이션 계층 프로토콜을 지원한다.

스마트 마이크로그리드, 웰니스 응용서비스에서의 IoT 브로커는 가정과 산업내의 다양한 단말장치를 관리하고 각 단말장치가 제공하는 서비스와 데이터를 인터넷을 통해 원하는 사용자에게 제공하는 역할을 한다. 따라서 브로커의 주요 기능은 내부의 다양한 무선 네트워크 접속 장치(Access device) 표준과의 호환성을 제공하



(그림 3) IoT 브로커 전체 구조

면서 외부 인터넷 프로토콜(MQTT, CoAP, HTTP, Web Service 등)에 따라 데이터를 제공할 수 있어야 한다.

IoT 브로커는 서비스를 제공하고 내부 무선장치를 관리해야 하므로 여러 개의 상태를 가진다. 브로커의 상태를 크게 분류하면 무선장치 탐색 및 등록, 데이터 변환, 무선장치관리, 외부통신으로 분류할 수 있다.

### 2.1. 무선장치 탐색과 등록

무선장치는 자신이 IoT 브로커의 관리 범위 내에 있다는 사실을 통보해야 한다. 브로커는 이러한 통보를 통해 무선장치를 인식하고 관리한다. 또한 브로커는 관리되는 장치에 따라 외부요청이 오면 그에 상응하는 서비스를 제공한다.

무선장치는 Constrained device와 Non-constrained device 두 가지의 무선장치로 분류한다. Constrained device는 무선 센서장치처럼 장치의 특성상 강력한 하드웨어가 지원되지 않는 장치이다. 그리고 Non-constrained device는 Constrained device와는 다른 스마트폰, 노트북, 스마트센서와 같이 풍부한 하드웨어를 지원하는 장치를 말한다. 이렇게 장치를 분류하는 이유는 무선장치의 제약사항으로 인해 무선장치의 등록 방법이 분류되어지기 때문이다.

우선 Constrained device의 경우 스스로 자신의 장치 정보를 기술하여 IoT 브로커에게 자신의 정보를 보내는 것이 어렵다. 따라서 브로커는 두 분류의 무선장치로 구분하여 Constrained device라고 판단되면 브로커가 직접 무선장치 정보를 생성하고 그 무선장치를 등록한다. Non-constrained device는 자기 스스로 브로커에게 무선장치 등록 요청이 가능한 장치이다.

### 2.2. 데이터변환

IoT 브로커는 무선장치로부터 받은 데이터를 외부로 내보내기 위해 XML데이터로 변환한다. 무선장치로부터 데이터가 도착하면 XML 데이터 변환 상태로 전이 된다. 데이터 변환이 끝나면 서비스 상태로 이동하여 데이터를 외부로 서비스하거나 보관한다. 그리고 마지막으로 초기 상태인 장치와의 통신 상태로 이동하고 다음 데이터가 도착할 때까지 대기한다.

### 2.3. 무선장치관리

IoT 브로커가 외부로 데이터를 서비스하기 위해서는 무선장치를 관리할 필요가 있다. 브로커의 무선장치 관리를 통해서 브로커는 외부로 어떠한 무선장치가 있는가를 알릴 수 있다. 또한 외부 시스템과 내부 무선장치의 주소 시스템이 다를 수 있다. 이것은 브로커가 외부로 지원하고 있는 주소체제로 변환함으로써 문제를 해결한다.

### 2.4. 외부통신

IoT 브로커는 브로커 내의 무선장치의 데이터를 외부로 제공하는 역할을 한다. 데이터를 제공하기 위해 외부 시스템과 브로커는 상호 정보 교환이 필요하다. 정보 교환에 필요한 데이터는 XML로 정의한다.

## III. 스마트 마이크로그리드, 웰니스 응용 서비스에 서의 IoT Broker 서비스 요구 사항

### 3.1. 스마트 마이크로그리드 서비스 요구사항

기존 브로커는 풍력, 태양열로 생산해 내는 전기를 공급하여 그 사이의 정보를 전달하는 매체 역할을 한다. 현재 진도의 ‘가사島’, 대전의 ‘에너지제로타운’에서 스마트마이크로그리드를 활용하여 자체에너지 수급을 하고 있는 것이 가장 큰 예이다. 반면, 스마트마이크로그리드 서비스에서의 IoT 브로커는 기존의 브로커 대비 마이크로 서비스 제공을 위해 섬세한 작업을 요한다. 전력 및 기상데이터를 확보하여 발전량 및 전력 소비량 예측이 수행 가능하여야 하고, 전력 수요 및 공급 예측 기반으로 에너지 저장장치(ESS)를 운영하여 자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 해야 한다. 가전기기의 상태 정보와 사용자 행동 패턴을 이용하여 가정의 전력소비를 효율적으로 사용 가능하도록 하고, 실내 상황을 위하여 신뢰성 있는 학습 데이터 정보를 수집 할 수 있어야 한다. 또한, 의사결정 모델을 바탕으로 현재 상황을 추론하고 가전기기의 동작을 결정 가능하도록 하고, 예측 치와 실제 값과의 차이를 감안하여 상황 인지의 불확실성을 줄여야만 한다. 최적화 전략을 기반으로 비용은 최소화해야 하지만, 사용자의 제약조건은 만족할 수 있도록 한다.

### 3.2. 웰니스 서비스 요구사항

웰니스의 목적으로 IoT 브로커를 사용하면 다양한 유무선 장치들과의 통신을 중계하는 중요한 역할을 수행하게 되는데, 각 장치들의 센싱을 통하여 사용자의 행동양식, 생활패턴 등의 데이터를 얻을 수 있다. 대표적인 예로 IoT 브로커로부터 얻은 데이터를 바탕으로 사용자의 건강상태를 예측하거나 장애우, 노약자의 삶의 질을 높이는 재활복지 기술까지 도달할 수 있다.

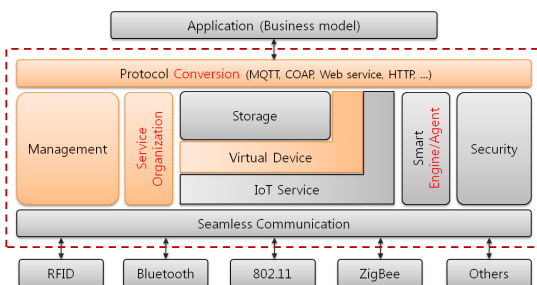
더 나아가 IoT 브로커에서 각 디바이스에게 미션을 주면 사용자가 그 미션을 수행하는 과정에서 성취감을 가질 수 있으며, 궁극적으로 목표하는 웰니스로 나아가게 되는 것이다.

이에 따라 더욱 세밀한 정보를 정확하게 센싱하여 다른 디바이스들과 통신할 수 있는 IoT 브로커는 필수요소이다.

## IV. IoT 브로커 소프트웨어 요구사항

전 장의 요구사항에 기반을 둔 IoT 브로커 미들웨어 모델이다. 본 구성과 범위를 기반으로 하는 스마트 마이크로그리드, 웰니스 응용 서비스 참조 모델은 그림 4에서 점선으로 표시된 블록과 같다.

브로커 미들웨어는 Protocol Conversion, Seamless Communication, Storage, IoT service, Virtual Device, Service Organization, Management, Smart Engine/Agent, Security 모듈로 구성된다. 결론적으로, 이 IoT 브로커 핵심 구성요소들은 Protocol Conversion, Seamless Communication, Smart Engine/Agent들에 해당하는 기술적 표준규격들이다. 또한 기존의 구조에 단순히 용도만 기재된 Storage, Virtual Device, Management 모듈에 대해서는 XML 기반으로 하였다.



(그림 4) IoT 브로커 미들웨어 구성

이 장에서는 각 모듈의 기술적 범위와 내용, 그리고 각각의 요구사항을 정의한다.

#### 4.1. Protocol Conversion

다양한 외부 응용 서비스들과의 연결을 위해 여러 종류의 IoT 서비스 프로토콜을 지원할 수 있어야 한다. 현재 IoT 서비스들이 사용하고 있는 프로토콜들인 MQTT, CoAP, HTTP, RESTful등을 모두 포괄하며 향후 나타나게 될 프로토콜들도 모듈화하여 심을 수 있도록 구성해야 한다[3].

#### 4.2. Seamless Communication

다양한 IoT 장치들과의 연결을 위해 여러 종류의 통신 표준 프로토콜을 지원할 수 있어야 한다. 현재 가정 및 빌딩 내 IoT 사용자들이 많이 사용하고 있는 WiFi, Bluetooth, ZigBee, HART 등이 지원 가능해야 하며 IoT 장치의 필요에 따라 특정한 통신 프로토콜 모듈을 다운받아 설치할 수 있는 기능이 존재해야 한다.

#### 4.3. Storage

IoT 장치들로부터 수집한 데이터를 저장한다. 저장된 데이터는 외부 서비스에 제공하기 위해 XML 또는 WSDL, WADL과 같은 XML 기반 언어로 표현하여 표준 가독성을 높여야 한다. 또한 저장된 데이터는 Smart Engine/Agent 모듈에 제공되어 사용자에게 유의미한 정보를 뽑아낼 수 있도록 해야 한다.

#### 4.4. IoT Service

연결된 IoT 장치들 또는 백엔드 시스템 기반의 리소스와 통신하고 이들이 제공하는 데이터를 pull/push 방식을 통해 상위계층 및 외부 장치에 전달할 수 있어야 한다. Virtual Device 모듈이 제공하는 서비스를 외부 시스템에 알려주는 기능도 포함하여야 한다.

#### 4.5. Virtual Device

서로 다른 수준의 연산/저장능력을 가지고 서로 다른

통신 프로토콜을 사용하는 각종 IoT 장치를 관리하기 위해 모든 장치가 참조 모델 상에서 공통의 가상 구조를 갖도록 변환하는 디바이스 가상화 기능을 제공하고 가상 장치와 실제 장치의 맵핑을 담당한다. 여러 개의 장치 및 리소스들이 하나의 가상 장치로 표현될 수 있고 그 반대가 될 수도 있다. 가상 장치 정보는 외부에 리소스 형태로 제공될 수 있어야 한다.

#### 4.6. Service Organization

IoT Service와 Virtual Device가 제공하는 정보를 바탕으로 유용한 서비스를 구성한다. IoT 서비스 항목과 개별 가상 장치간의 중계 역할과 함께 각 계층의 서비스를 서로 연결해 줄 수 있어야 하고, IoT Service와 Virtual Device의 추가/삭제에 따른 서비스 재구성 가능성이 높아야 한다. 구성된 서비스와 외부 응용 프로토콜과의 중계도 지원할 수 있어야 한다.

#### 4.7. Management

연결된 IoT 장치 목록의 관리와 IoT 각 계층의 QoS를 관리하는 모듈을 포함한다. 주변 장치 목록은 아래 표와 같은 Device Description 스키마를 이용하여 관리함으로써 장치 관리의 일관성과 외부 시스템과의 높은 호환성을 유지할 수 있어야 한다. IoT 응용을 위해 서비스 지연, 정확도, 우선권(priority) 등의 QoS를 관리해야 하고, IoT 네트워크 서비스를 위해 대역폭, 지연시간, 패킷손실률 등의 QoS를 관리해야 한다.

#### 4.8. Smart Engine/Agent

수집된 데이터를 기반으로 데이터마이닝을 통해 서비스의 성능향상과 사용자의 만족도를 높일 수 있는 결정을 수행한다. 스마트 마이크로그리드에서 Smart Agent의 수행 예로는 사용전력의 패턴과 사운드 센싱 정보, 사용자 이력 및 스케줄 정보를 통합하여 사용자의 현재 상태나 건강 상태, 위급 상황 등을 알 수 있다. 또한 기존의 데이터를 기반으로 현재의 전력 사용 추세를 모니터링 하면 향후 몇 시간 동안의 전력 사용량을 예측할 수 있어 피크 타임의 전력 사용량의 갑작스러운 변화에 대응할 수 있어야 한다. 또한 태양광 발전기를

설치한 가정에서는 기상정보 및 환경 센싱 값을 이용하여 전력 생산량을 예측하고 이를 효율적으로 활용할 수 있어야 한다.

위와 같은 서비스를 제공하기 위해서는 수집된 데이터를 정규화된 오브젝트로 재구성 해주는 모듈이 존재해야 하고, 이들을 필터링 하는 기능이 포함되어야 한다. 가공된 데이터를 기반으로 IoT 브로커가 직접 어떤 결정을 내릴 수도 있고 빅데이터를 활용하는 외부 시스템에 서비스 형태로 제공될 수도 있어야 한다.

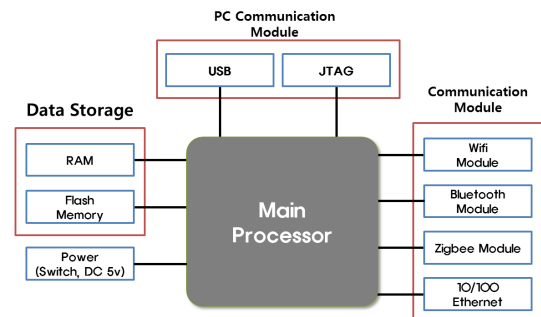
#### 4.9. Security

아무나 IoT 브로커를 조작할 수 없도록 접근제어 및 인증관리 모듈이 필요하고, 이를 제공하기 위한 키 교환 및 관리 모듈이 존재해야 한다. 연결 장치들의 인증과 오동작을 감지하여 브로커를 보호할 수 있어야 한다.

### V. IoT 브로커 하드웨어 요구사항

IoT 브로커는 다양한 하드웨어 요구 사항을 만족 시켜야 한다. 이번 장에서는 브로커의 하드웨어 요구 사항을 정의한다.

IoT 브로커에 전송되는 다량의 디바이스들로부터의 데이터를 처리하기 위하여 고속의 마이크로프로세서를 사용해야 하며 Constrained device, Non-constrained device의 데이터를 수집하기 위해서는 다양한 통신 방법 또한 필수적이다. 또한 개방형 응용서비스를 위한 마이크로 컨트롤러를 내장한 기기를 사용하여 쉽게 동작하고 활용 할 수 있어야 한다. 소비자의 요구사항을 만족시키기 위해 수집된 데이터를 디바이스/플랫폼/서비스



(그림 5) IoT 브로커 하드웨어 구조도

에 안정적으로 전송해야 하고 기기에 다양한 센서나 부품 등의 장치를 연결 할 수 있어야 한다.

그림 5와 같이 IoT 브로커의 하드웨어는 Main Processor, PC Communication Module, Data Storage, Communication Module로 구성된다.

### 5.1. Main Processor

Constrained Device, Non-constrained Device로부터 수집된 다량의 데이터를 고속으로 처리하며 UART/USB등 주변 모듈들의 요구사항에 맞는 다양한 통신 인터페이스를 제공한다. 또한 통신모듈로부터 데이터를 전달 받아 응용프로그램이 요구하는 포맷으로 변환을 수행하며 L1, L2 cache를 통하여 메모리와 CPU사이의 속도차이를 개선하고 명령어 및 데이터 처리를 고속으로 수행하는 역할을 한다.

### 5.2. PC Communication Module

PC Communication Module은 IoT Broker가 PC와 연결될 시 통신을 수행한다. 통신 모듈은 IoT Broker-용 프로그램 다운로드, IoT Broker와의 PC와의 데이터 통신 등에 이용된다. IoT Broker-용 프로그램 다운로드는 USB 포트나 JTAG 포트를 이용하여 구현된다.

### 5.3. Data Storage

Memory는 비 휘발성 메모리인 RAM과 휘발성 메모리인 Flash Memory로 구성해야 한다. RAM은 프로세스 수행에서 데이터 처리에 사용되며 Flash Memory는 수집 및 처리된 데이터의 저장에 이용된다.

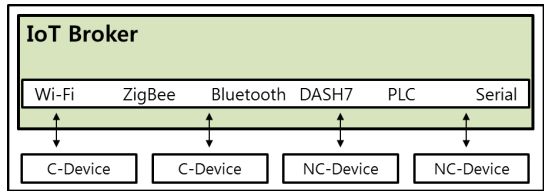
### 5.4. Communication Module

Constrained Device와의 무선통신을 위한 Zigbee모듈, Non-constrained Device 및 WiFi, Bluetooth 통신을 지원하는 이 기종간의 무선통신을 위한 WiFi, Bluetooth모듈, 수집 및 저장된 데이터를 장거리에 위치한 플랫폼/서비스에 안정적으로 전송하기 위한 Ethernet 모듈로 구성되어 있다.

## VI. IoT Broker-디바이스 인터페이스 요구사항

이 장에서는 IoT Broker와 Device간의 인터페이스 요구 사항에 대하여 정의한다.

WiFi, ZigBee, 블루투스는 일반 사용자 환경에서 현재 가장 널리 이용되는 무선 통신기술로서 정보에 쉽게 접근하고 주변 장치와 공존하여 호환성을 높일 수 있기 때문에 IoT 브로커에서 우선적으로 지원한다[4]. 추후 앞으로 고안되는 다양한 통신기술을 사용하여 이 기종 디바이스(DASH7, PLC, Serial 등)에서 전송할 수 있게 지원할 방침이다. 또한 제한된 리소스 및 성능을 가진 Constrained Device와의 통신을 위하여 경량화된 메시지를 주고받을 수 있는 RESTful 통신을 제공하여야 한다. RESTful 통신을 제공하게 되면 네트워크상의 자원 소비가 줄고 디바이스에 대한 접근이 직관적이 된다.

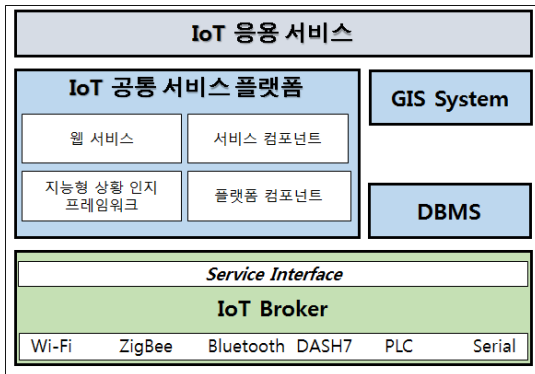


(그림 6) IoT Broker-디바이스 인터페이스 요구사항

## VII. IoT 브로커-서비스 인터페이스 요구사항

IoT 시스템은 수많은 디바이스 간 공간 상황을 인지 하면서 공간상황 인지 기능을 가진 기기를 제어할 수 있어야 하고, 디바이스가 공간정보와 센서 데이터를 분석하여 공간 상황을 예측하고 스스로 진단 및 제어하며, 기기 간에 협업이 가능하기 위하여 GIS 시스템이 요구되며, 또한 멀티모달 빅데이터를 저장하고 IoT 공통 서비스 플랫폼과 통신하기 위한 인터페이스가 포함된 DBMS가 요구된다.

또한 IoT 공통 서비스 플랫폼의 웹서비스는 에너지 및 웰니스 응용서비스와 연동될 수 있는 인터페이스를 포함해야 하며 응용 서비스를 상호 연동하여 새로운 응용서비스를 제공할 수 있는 서비스 매쉬업을 포함해야 한다. 서비스 컴포넌트는 GIS 시스템과 연동하여 서비스 할 수 있는 지리 정보 서비스와 멀티 모달 빅 데이터 센싱 정보를 처리하기 위한 지능형 인지 서비스를 제공해야 한다.



(그림 7) IoT 브로커-서비스 인터페이스 요구사항

마지막으로 서비스를 구성하기 위한 최소 단위의 컴포넌트, 멀티모달 센싱 데이터를 관리할 수 있는 모듈, IoT 응용서비스를 제공하기 위한 서비스 및 사용자 관리 모듈을 플랫폼 컴포넌트를 제공해야한다.

아랫단의 IoT 브로커 인터페이스는 IoT 공통 서비스 플랫폼의 각 플랫폼 컴포넌트와 통신, IoT 브로커는 스키마기반 데이터 실시간 통신을 위해 효율적인 데이터 통신(JSON 등)을 제공해야 한다. 또한 DBMS와 통신하기 위한 database connection, GIS 시스템과 통신을 위한 지리정보 스키마를 제공해야 한다.

### VIII. 결 론

본 기고에서는 IoT 패러다임을 현실화하기 위하여 가정, 사무실, 공장에서 사용되는 디바이스를 관리하고 서비스화를 도와주는 IoT 브로커 구조를 정의하였다. IoT 브로커는 내부의 다양한 디바이스를 관리하고 내부 및 외부와의 연결을 보장할 수 있도록 설계하였다. 전체 구조에 필요한 요소(Virtual Device, Protocol Conversion, IoT Service 등)를 정의하고 또한 외부와의 통신을 위해 XML과 JSON 형식 포맷을 이용함으로써 다른 시스템과의 호환성을 제공할 수 있게 하였다. 제안한 구조를 기반으로 실현 가능한 스마트 마이크로그리드와 웰니스 서비스 모델의 시나리오를 제시하였으며 향후 다양한 서비스모델에 대한 실험 결과를 이용하여 IoT 패러다임에 적합한 구조로 보완해 나갈 예정이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 최재호 “국내·외 마이크로그리드 기술동향”, 대한전기협회 월간저널, pp.24-36, September 2009.
- [2] 정경렬, 홍규석 “Wellness(건강증진 및 예방) 로봇 연구동향”, 대한전기학회 논문지, 58(7), pp. 29-34, 2009
- [3] V.Karagiannis, P.Chatzimisios “A Survey on Application Layer Protocol for the Internet of Things,” *Transaction on IoT and Cloud Computing*, 3(1), pp.9-18, January 2015.
- [4] M.Chen "A survey of recent developments in home M2M networks." *Communications Surveys & Tutorials, IEEE*, pp.98-114, 2014.

### <저자소개>



**정 용 훈 (Yonghoon Jung)**  
 2014년 2월 : 동서대학교 정보통신공학과 학사  
 2014년~현재 : 부산대학교 컴퓨터공학과 석사과정  
 관심분야 : 무선/이동네트워크, 사물인터넷



**권 기 덕 (Kideok Kwon)**  
 2008년 8월 : 동의대학교 컴퓨터공학과 학사  
 2009년 2월~현재 : 부산대학교 대학원 컴퓨터공학과 석박사 통합과정  
 관심분야 : 무선/센서네트워크, IoT, RFID, 임베디드 시스템

**유영환 (Younghwan Yoo)**

1996년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학과 학사

1998년 2월 : 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사

2004년 2월 : 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사

2004~2006년 : 신시내티대학교 전기컴퓨터공학부 연구원

2007년 3월~현재 : 부산대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 무선/이동네트워크, IoT, 수중네트워크, 네트워크 융합