

# A Study on the Development of Energy IoT Platform

Park Myung Hye<sup>†</sup> · Kim Young Hyun<sup>\*\*</sup> · Lee Seung Bae<sup>\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

IoT(Internet of Things areas) rich information based on the user easy access to service creation must be one of the power system of specificity due following: The IoT spread obstacle to the act be, and 'Smart Grid information of this is not easy under power plants approach the Directive on the protection measures, particularly when stringent security policies IoT technologies applied to Advanced Metering Infrastructure sector has been desired. This is a situation that occurs is limited to the application and use of IoT technologies in the power system. Power Information Network is whilst closed network operating is has a smart grid infrastructure, smart grid in an open two-way communication for review and although information security vulnerabilities increased risk of accidents increases as according to comprehensive security policies and technologies are required and can. In this paper, the IoT platform architecture design of information systems as part of the power of research and development IoT-based energy information platform aims. And to establish a standard framework for a connection to one 'Sensor-Gateway-Network-platform sensors Service' to provide power based on the IoT services and solutions. Framework is divided into "sensor-gateway" platform to link information modeling and gateways that can accommodate the interlocking standards and handling protocols variety of sensors Based on this real-time data collection, analysis and delivery platform that performs the role of the relevant and to secure technology.

**Keywords :** Energy, Internet of Things, Platform, Gateway, Standardization

## 에너지 IoT 플랫폼 개발에 관한 연구

박 명 혜<sup>†</sup> · 김 영 현<sup>\*\*</sup> · 이 승 배<sup>\*\*\*</sup>

### 요 약

사물인터넷(IoT, Internet of Things) 분야는 풍부한 정보를 기반으로 사용자가 쉽게 접근해서 서비스를 창출해야 하나, 전력시스템의 특수성으로 인해 다음의 사항이 IoT 확산에 걸림돌로 작용할 수 있으며 '지능형 전력망 정보의 보호 조치에 관한 지침'에 의거, 전력설비 접근이 용이하지 않고, 특히 AMI(Advanced Metering Infrastructure)분야에 IoT 기술 적용시 엄격한 보안 정책이 요구되고 있다. 이로 인해 IoT 기술의 전력시스템에 적용 및 활용에 제약이 발생하는 실정이다. 전력정보통신망은 그간 폐쇄망으로 운영되어 왔으며, 스마트그리드(Smart Grid) 인프라인 지능형 전력망에서도 개방형 양방향 통신을 검토하고 있으나 정보보안 취약성이 높아지고 사고 위험이 증가함에 따라 종합적인 보안정책 및 기술이 요구되고 있다. 본 논문은 IoT 기반 에너지 플랫폼 개발 연구내용의 일부로 전력정보시스템의 IoT 플랫폼 아키텍처 설계를 목표로 한다. IoT를 기반으로 전력서비스 및 솔루션을 제공하기 위해 '센서-게이트웨이-네트워크-플랫폼-서비스'를 하나로 연결하는 표준 프레임워크를 제정하고자 한다. 프레임워크는 크게 '센서-게이트웨이-플랫폼'을 연계하는 정보모델링 및 연동규약을 다루는 표준과 이를 토대로 다양한 센서를 수용할 수 있는 게이트웨이, 실시간 데이터 수집·분석·제공 역할을 수행하는 플랫폼으로 구분하고 관련 기술을 확보하고자 한다.

**키워드 :** 에너지, 사물인터넷, 플랫폼, 게이트웨이, 표준화

## 1. 서 론

전력정보 통신망은 그간 폐쇄망으로 운영되어 왔으며 스

마트그리드 인프라인 지능형 전력망에서도 개방형 양방향 통신을 검토하고 있으나 정보보안 취약성이 높아지고 사고 위험이 증가함에 따라 종합적인 보안정책 및 기술이 요구되고 있다. 전력시스템의 특수성으로 인해 다음의 사항이 IoT 확산에 걸림돌로 작용할 수 있으며 '지능형 전력망 정보의 보호 조치에 관한 지침'에 의거, 전력설비의 접근이 용이하지 않고, 특히 AMI 분야에 IoT 기술 적용시 엄격한 보안 정책이 요구되고 있다. 이로 인해 IoT 기술의 전력시스템에

<sup>†</sup> 정 회 원 : 한전 전력연구원 책임연구원  
<sup>\*\*</sup> 비 회 원 : 한전 전력연구원 선임연구원  
<sup>\*\*\*</sup> 비 회 원 : 한전 전력연구원 책임연구원  
Manuscript Received : August 9, 2016  
Accepted : August 29, 2016

\* Corresponding Author : Park Myung Hye(myunghye.park@kepco.co.kr)

적용 및 활용에 제약이 발생하는 실정이다.

에너지신산업으로 일컫어지는 전력산업의 환경변화를 이끌어가기 위해 IoT 기술을 이용, 다양한 서비스 및 아이디어가 도출되고 이를 토대로 각 서비스별 시스템 구축을 하려는 노력이 진행되고 있다. 다양한 노력에도 불구하고 전력·에너지분야에 적용하기 위한 기본적인 프레임 및 표준이 제정되고 있지 않아 중복투자, 상호운용성 결여 등의 문제가 야기되고 있다. 상기 언급된 문제를 해결하기 위해 본 과제에서는 IoT를 기반으로 전력서비스 및 솔루션을 제공하기 위해 ‘센서-게이트웨이-네트워크-플랫폼-서비스’를 하나로 연결하는 표준 프레임워크를 제정하고자 한다.

본 논문에서는 IoT 플랫폼 Architecture 설계를 목표로 한 전력정보시스템의 플랫폼 설계 연구를 소개한다. 국내외 기술 및 표준화 동향, 전력정보시스템 플랫폼 진화, 새로운 플랫폼에 대한 요구사항을 소개하고 최종적으로 Connectivity/Governance/EcoSystem 구조의 전력IoT 플랫폼 아키텍처와 전력IoT 프로토콜 표준에 대한 표준대상과 프로토콜 동작에 대해 기술한다.

## 2. 본 론

### 2.1 국내외 기술 및 표준화 동향

국내 IoT 시장은 2013년 2조 2,827억원에서 2022년 22조 8,200억원 규모로 연평균 약 29% 성장할 것으로 전망됨. 구체적으로 알아볼 것 같으면, 칩셋을 포함한 제품기기 시장이 10조 2,200억원으로 전체시장에서 44.8%, 애플리케이션서비스 시장이 7조 5,400억원으로 33% 차지할 것으로 전망되고 있다. 글로벌 기업들은 IoT 시장을 선점하기 위해 기술개발과 자사 중심의 생태계 조성에 적극나서는 등 활발한 움직임을 보이고 있다.

○ IBM : Smarter Planet + IBM은 ‘똑똑한 지구(Smarter Planet)’라는 새로운 혁신 프로젝트를 전개, 모든 자연과 사람을 연결해 기능화·지능화 에너지·교통·금융·유통·제조·공공안전·도시관리 등 다양한 분야에 똑똑한 시스템을 만들자는 것이 핵심. 세상의 수많은 디바이스와 소프트웨어가 네트워크가 가능하도록 하는 IT기술의 확장을 통해 관련 사물인터넷(IoT) 전 분야를 IBM의 시장영역으로 만들기 위한 전략을 추진 중임.

○ CISCO : ‘Smart + Connected Communities’라는 혁신 프로젝트를 추진 중에 있으며, 네트워크로 연결·통합된 커뮤니티와 도시활동을 통해 지속적 경제성장과 자원관리, 운영 효율을 통한 환경보전을 가능하게 하고 삶의 질 향상을 위한 솔루션으로 제시. ‘Community+Connect’ 솔루션을 통해 집, 학교, 교통분야에서 삶의 질을 향상시킬 수 있는 정보와 서비스를 시민에게 제공. ‘Community+Exchange’ 솔루션을 통해서 정부 및 지역 파트너들이 해당 시민들에게 자유롭게 거주하며 일하고 삶을 즐길 수 있는 안전한 커뮤니티를 제공.

○ GE : GE는 항공기에 수백개의 각종 센서를 부착하고, 비행기가 움직이는 순간마다 연료 소비에 관한 방대한 분량의 정보(빅데이터)를 수집하고 이를 분석하여 시스템에 적용 중임. 작류시 항공기 날개 위치 및 하강 속도에 따른 연료 절감 패턴 등을 분석 중에 있음.

표준화와 관련해서는 현재 국내외에서 많은 연구 활동들이 있지만, 국내 표준이 빠른 시간 내에 제정되어야 개별적이고 독립적으로 개발함으로써 야기되는 고비용 구조를 탈피하여 IoT산업의 활성화를 기할 수 있고, 이러한 인식하에 현재 국내외에서 활발한 표준화 활동을 하고 있다.

우리나라 사물인터넷 경쟁력은 해외주요국에 비해 아직 미흡하나, 우수한 ICT 인프라 및 제조역량 등을 갖추고 있어 세계시장을 선도할 잠재력 충분하다.

### 2.2 전력정보시스템 플랫폼 진화

전력정보통신망은 전력의 생산 및 경영을 위한 기반구조로서 전력산업의 고도화와 경영효율화를 위한 중요한 역할을 하고 있다. 전력 사업의 기반구조로서의 역할과 정보통신 서비스를 제공할 수 있도록 단계적으로 발전해 오고 있다. 폐쇄망으로 운영되던 전력정보시스템은 IT기술과 결합되면서 ‘전력공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환’하는 지능형 전력망의 형태로 진화하였다. 그러나 정형화된 서비스 중심의 인프라 구축 및 운영으로 지능형 전력망은 현재 정체되어 있는 상황으로 에너지 신산업 분야를 이끌어 나가기에 미흡한 상황이다. 특히 초연결 사회를 지향하는 IoT 기술을 수용하기에는 근본적인 체질 개선이 필요한 실정이다.

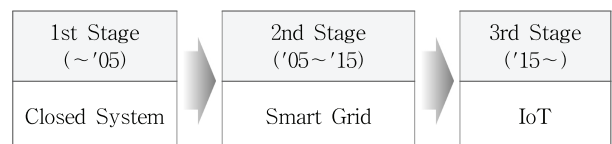


Fig. 1. The Paradigm Change of Power Information System

### 2.3 새로운 플랫폼에 대한 요구사항

1) 에너지 IoT분야 신산업 개척을 위한 기반인프라 구축  
2020년 17조 규모로 성장이 예상(국내기준)되는 사물인터넷 기술을 전력시스템에 적용하기 위한 요소기술 및 인프라를 확보함으로써, 에너지 IoT분야 신산업 개척 및 사업지원을 수행하기 위한 인프라로서 IoT 플랫폼이 필요하다.

2) 사물인터넷 확산을 위한 전력분야 IoT 체계 정립  
사물인터넷 분야는 모든 기기, 사람, 사물 등이 네트워크로 연결되는 초연결 사회를 지향함. 이에 반해 전력제어시스템은 폐쇄망으로 운영되고 있으며, 차세대 전력망이라 불리는 지능형 전력망에서도 개방형 양방향 통신을 기반으

로 논의는 되고 있으나 정보보안 취약성이 높아 있으며, 더 나아가 전력망의 개방에 대해서는 소극적인 자세를 취하고 있는 상황이다.

이처럼 초연결 사회를 지향하는 IoT기술을 전력분야에 적용하기 위해서는 IoT와 전력시스템과의 관계정립, 즉, IoT 기술을 전력시스템에 적용시 발생될 수 있는 위해성 및 안정성, 신뢰성 침해여부 등에 대한 검토가 우선적으로 필요하다. 이를 통해 IoT 기술을 이용한 전력시스템의 적용대상 정의, 적용 및 운영방법 등에 대한 기본적인 틀 정립이 선행되어야만 에너지 분야의 IoT 산업은 크게 활성화 될 수 있을 것으로 예상된다.

### 3) 에너지 IoT 정보 활용 기술 개발

정부는 제 2차 에너지기본계획 수립을 통해 2035년 전력 수요의 15% 감축을 목표로 수요관리 중심의 에너지 정책을 추진 중에 있다. 그러나 기존의 에너지관리 기술은 on/off 방식의 단순제어로 사용자 쾌적함을 제공하지 못하였으며, 적용기기 제약(비표준화), 구축비용 고가 등의 문제로 기술의 확산에 제약을 갖고 있다. ICT 기술 발달로 개별에너지 사용량 제어를 통해 구체적 에너지 절감방안을 제시할 수 있는 환경이 구축됨에 따라, 공급자 중심의 에너지정보체계를 수요자 중심의 에너지정보체계로 개편한다면, 자발적인 수요관리 환경 및 관련 시장 형성이 될 수 있을 것이다.

### 4) IoT용 플랫폼 개발

IoT 분야가 널리 확대됨에 따라, 다양한 서비스 및 아이디어가 도출되고 있으며, 각 서비스별 시스템 구축을 하려는 노력이 진행되고 있다. 이같은 경우 서비스 개발에 연구역량을 집중하지 못하고 서비스 제공을 위한 관련 인프라 구축에 많은 시간을 할애하게 될 뿐만 아니라, 중복투자의 문제가 제기될 수 있다. 따라서 공통 플랫폼 환경 구축을 통해 모든 사용자가 IoT 인프라를 손쉽게 이용할 수 있는 환경제공이 필요하다.

플랫폼은 IoT 단말 인증 후 실시간 데이터를 전달받아 보관하고, 수집된 단말에 관한 시계열 통계정보 및 상관성 있는 정보들 사이에 융합을 통해 유용한 정보를 사용자에게 제공할 수 있는 환경을 제공하는 영역을 의미한다.

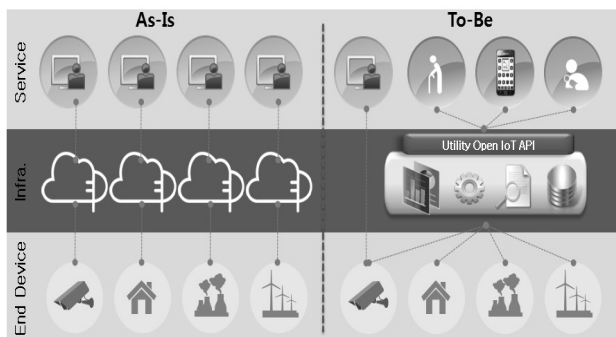


Fig. 2. Energy IoT Platform Architecture

정보처리시 에너지 절감, 웰니스, 헬스케어, 스마트홈 분야 등 양질의 전력서비스를 제공하기 위해서는 기반 환경으로부터 수집되는 데이터의 분석을 통해 상황과 그에 따른 인과관계를 추론할 수 있는 상황인지 기술, 정보의 효율적 가시화를 위한 시각화 기술(예. 증강현실)이 필요하다.

### 5) 센서정보 연계를 위한 표준프레임워크

센서모듈에 들어가는 주 구성 요소는 센싱/통신/프로세서/SW 이며, 대량 생산 및 저 가격화를 위해서는 표준화된 프로토콜 및 기술제시를 통해 다양한 제조사가 참여할 수 있는 환경조성이 필요하다. 현장 중심의 IoT 인프라 구축을 위해서는 경제적이고 안정된 통신망 기술의 확보가 필요하며, 이를 토대로 다양한 IoT 센서와의 조합 및 연계기술이 요구된다. 이를 위해서는 각종 센서에 대한 표준적인 데이터 모델링을 통해 기존 인프라에 수용될 수 있는 표준 프레임워크가 구축되어야 한다.

일반적인 IoT센서에 대하여 다양한 표준화(IETF CoAP, OMA LWM2M, IPSO, oneM2M)가 이루어지고 있으며, 주로 아키텍처 수립 및 맥내 서비스와 관련된 내용으로 표준화가 진행되고 있다. 관련 표준을 산업계에 적용하기 위해서는 산업분야별로 적용분야 특성에 맞는 커스터마이징(디바이스 ID, 데이터모델 프로파일, 고유 인증절차, 고유 보안절차)이 필요하다. 전력망기반 IoT센서에 대한 디바이스 ID 및 데이터모델 프로파일은 OMA LWM2M 및 IPSO의 체계를 따르되, 국제표준과 정합되면서 전력망 IoT센서의 특성을 반영하고 특허료를 지불하지 않는 체계적인 연구개발과 표준규격서 확보가 필요하다.

전력망기반 IoT센서에 대한 인증절차 및 보안절차는 국제표준에서 IETF CoAP 및 OMA LWM2M, oneM2M의 디바이스 등록절차만을 기술하고 있기 때문에, 국제표준과 정합되면서 키 교환과 암호화 적용 기술에 대한 한전 고유 방식 확보가 필요하다.

### 2.4 제안 전력IoT 플랫폼 아키텍처

플랫폼 구축시 필요기술로는 인프라 구축 및 운영에 필요한 기술과 서비스 제공을 위한 기술분야로 구분할 수 있다. 구축 및 운영기술은 정보가 생성되는 단말을 관리하기 위해 단말인증·관리, 정보수집 등의 역할을 수행하며, 특히 IoT 분야는 시작인만큼 다양한 인터페이스를 수용할 수 있는 환경을 제공해야 한다.

서비스 제공기술로는 수집된 다양한 데이터의 실시간, 준 실시간 또는 특정기간에 걸쳐 데이터를 분석 처리할 수 있는 사물데이터의 분석처리 기술, 수집된 데이터에서의 의미 있는 정보와 지식을 추출하여 사용자에게 제공할 수 있는 시맨틱 기술이 필요하며, 이 때 고려사항으로는 처리되어야 할 데이터의 증가로 발생될 수 있는 DB 라이센스 관리 비용의 해결방안, 정형과 비정형데이터에 대한 처리 등이 필요하다.

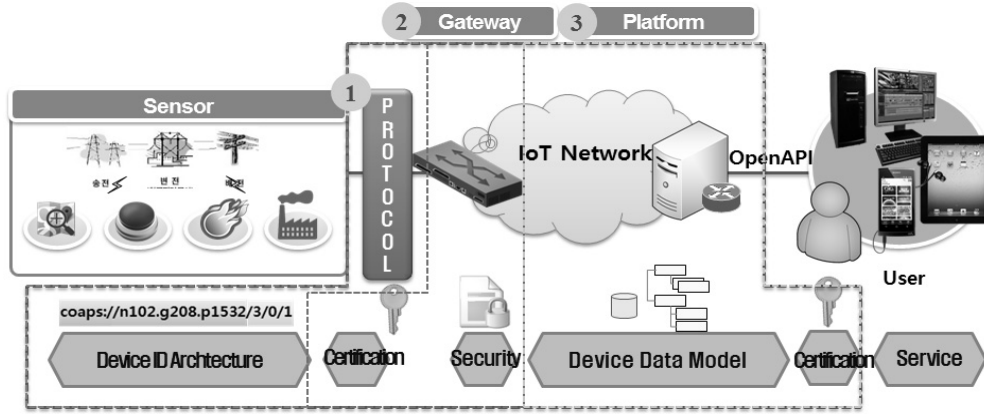


Fig. 3. Energy IoT Configuration

전력IoT 플랫폼은 다음과 같이 세가지 개발 영역으로 구분하였다.

- Connectivity : 다양한 센서 및 단말을 수용하는 프로토콜 인터페이스 설계
- Governance : 데이터 수집 및 실시간 처리와 상호연계 활용기능 구현
- EcoSystem : Open API설계, 사물데이터분석, 보안 및 시각화

Connectivity 및 Governance 각각의 영역에서는 IoT 정보 수집 및 처리기술개발을 목표로 데이터수집기술 개발(SEP2.0, COAP, LWM2M 등), 실시간 데이터 처리 분석기술 개발, 데이터 동기화 기술 개발을 중심으로 설계하였다. EcoSystem 영역은 전력정보 제공기술 개발을 목표로 오픈 API 기반 전력정보 모델링, Restful기반 오픈 API 제공기술, 매쉬업 기술개발, 상황인지 및 전력정보이용 기술개발을 중심으로 설계하였다.

### 1) Connectivity

Connectivity는 크게 플랫폼과 보안시스템으로 구성되며, 플랫폼은 게이트웨이, Governance, EcoSystem(IoT Portal), 보안서버와 통신하는 구조를 가진다.

게이트웨이와는 CoAP/DTLS/LWM2M, CoAP/DTLS/oneM2M 통신을 지원하고 공통 서비스 기능, 디바이스 관리 및 운영, 보안 기능, 인터페이스 기능 등을 지원한다.

보안 시스템은 Connectivity 영역에서 독립적인 시스템으로 구축되고, 인증서 관리, Key 관리, LDAP 서버, 게이트웨이와 플랫폼과의 통신 인터페이스로 구성되며, EcoSystem의 IoT Portal은 Connectivity의 디바이스 관리 및 운영 기능을 포함하고 있으며, 장애 이벤트 발생 시, SMS, 또는 Mail 서버와 연동하여 즉각적으로 장애정보를 전달할 수 있도록 한다.

### 2) Governance

보유하고 있는 모든 데이터에 대해 관리 정책, 지침, 표준, 전략 및 방향을 수립하고 데이터를 관리할 수 있는 조

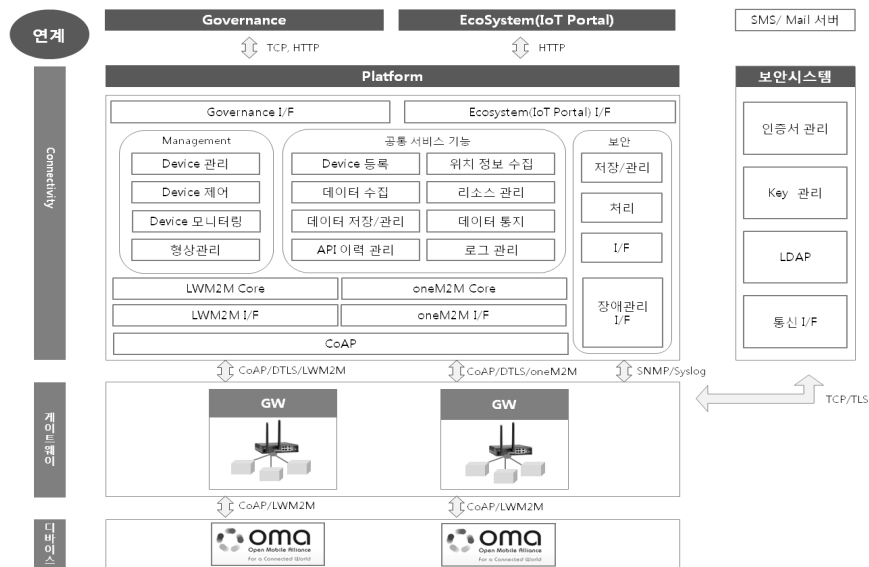


Fig. 4. Connectivity Architecture



직 및 서비스를 구축하는 데이터 관점에서의 IT 관리 체계 (IT Governance)를 말한다. Big Data Governance는 Data Governance의 일부로서 Big Data의 최적화, 개인정보보호, 가치창출과 관련된 정책을 정하는 것이다. Big Data Governance 정책을 구성하기 위해 다음과 같은 원리를 참조하여 정책을 구성하였다.

- 원칙 (Principle) : 데이터를 유지 관리하기 위한 지침보완, 변경/유지관리, 품질기준 수립
- 조직(Organization) : 데이터를 유지 관리하기 위한 지침, Data Architect, 데이터 관리자, 데이터베이스 관리자, 조직역량
- 활동(Process) : 조직이 데이터 관리를 위해 수행하는 활동과 체계, 활용시스템, 작업절차, 측정활동, 감시활동

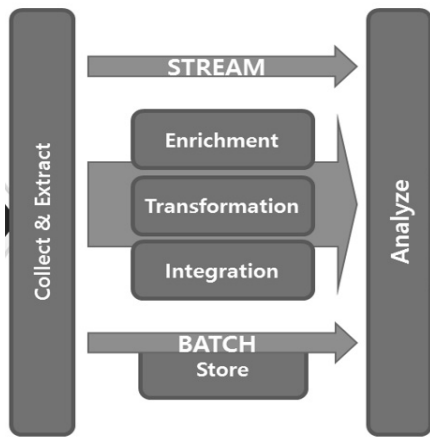


Fig. 5. Governance Architecture

### 3) Ecosystem

센서 및 전력시스템에서 보유하고 있는 데이터를 손쉽게 활용하기 위한 기반환경 구축을 목표로 한다. 한편에서 보유하고 있는 데이터를 토대로 모델링 및 이를 기반으로 활용 환경을 제공한다. 데이터는 Data Governance 분야에서 처리되는 데이터를 기준으로 하며, MashUp 서비스를 위해 외부정보 연계 시 이를 포함하여 설계를 수행한다.

생태계 조성 및 서비스 활성화를 위한 한편의 IoT 기술 협력 Alliance SPIN의 홈페이지를 구축하여 온라인을 통한 가입, 기술표준/서비스/교육 지원, 참여업체간 교류 활성화를 위한 커뮤니티 지원, IoT 플랫폼에서 구축될 OpenAPI/LOD를 활용한 개발 지원, IoT 디바이스 개발을 위한 on/off line Testbed 지원 기능을 제공한다. 상세 제공방안은 다음과 같다.

- 서비스 모델링 : EcoSystem 구축을 위한 기초조사 및 Use Case 설계
- OpenAPI 및 Mashup 설계
  - OpenAPI 인터페이스 설계
  - Rest 기반 URI 형태로 정의

- API 관리 기능 설계 및 개발
- Mashup API 서비스 개발
- 보안
  - OpenAPI 보안시스템 연계 인터페이스 설계 및 개발
  - OAuth2.0 적용
  - 사용자 인증 프로세스 설계 및 개발
- LOD
  - 전력분야 DB 관리체계 분석
  - LOD 데이터 연계를 위한 환경구축
  - 데이터 제공을 위해 CSV/TSV, JSON, HTML, RDF, XML 등 다양한 형식의 결과셋 제공
  - Linked Data 4가지 규칙을 토대로 설계. Content Negotiation 지원
  - 데이터셋 활용확산을 위한 다양한 부가기능 제공
- 서비스 시각화
  - 서비스 아키텍처 설계
  - IoT 데이터 시각화 데이터 모델링 및 프로세스 설계 및 개발
  - IoT 데이터 시각화 질의 서비스 설계 및 개발
  - 에너지 IoT 데이터 시각화 기술 개발
  - 다양한 서비스 제어 및 시연을 위한 서비스 채널 구축
  - 생태계 조성을 위한 시각화 저작도구 개발

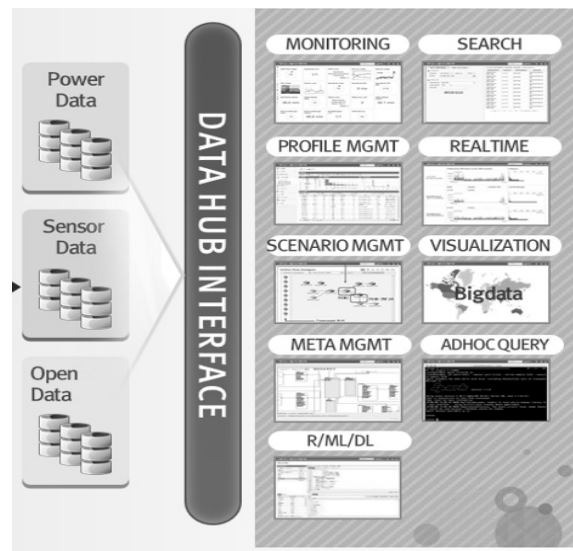


Fig. 6. Ecosystem Architecture

## 2.5 전력IoT 프로토콜 표준

### 1) 표준대상

전력IoT 분야 표준정립을 위해 Master Plan 수립, 서비스용 정보모델링, IoT 단말 ID 체계 수립, 전력용 IoT 표준프로토콜 개발 단계별로 추진하고 있다. 본 논문에서는 eIoT(Energy IoT, 전력에너지 분야 사물인터넷 기술) 게이트웨이 규격은 에너지 전력 분야 사물인터넷 표준으로 특히 한국전력 전반에 구축될 eIoT디바이스(센서 및 액츄에이터)

를 연결하여 eIoT디바이스의 측정된 정보를 수집하고, 제어할 수 있으며 수집된 측정 데이터를 eIoT플랫폼에 전달할 수 있는 eIoT게이트웨이의 통신 프로토콜을 제정한다. eIoT 플랫폼과 인터페이스와 eIoT디바이스와 인터페이스 구간의 eIoT 표준 프로토콜 적용 범위로 한다.

eIoT 시스템은 종단에 전력 에너지 시설에 부착될 eIoT 디바이스(센서 및 액추에이터)와 이들을 플랫폼과 연결해주는 eIoT 게이트웨이, 최종적으로 디바이스들의 모든 정보를 수집하여 디바이스들을 관리할 수 있으며, 다양한 eIoT 서비스를 가능하게 해주는 eIoT 플랫폼으로 구성된다. 관리자는 eIoT플랫폼 센터에서 위치하며 원격에 있는 eIoT 디바이스와 게이트웨이를 관리하며 저장되는 정보를 모니터링하거나 제어할 수 있는 관리 주체이다.

사용자 단말은 관리자 혹은 권한을 위임받은 사용자가 자유롭게 eIoT 플랫폼에 안전하게 접속하여 eIoT 서비스를 사용할 수 있게 할 수 있는 장치이다. 진단 단말은 시설 현장에서 부착되어 있는 eIoT게이트웨이 및 eIoT디바이스를 직접 모니터링을 할 수 있도록 할 수 있는 장치를 의미한다.

무선 기술의 통신 거리 한계에 따라서 이를 극복하는 방법으로 멀티홉 네트워크 연결을 적용할 수 있다. 아래 그림과 같이 eIoT게이트웨이간(IFgg) 멀티홉과 eIoT디바이스간(IFdd) 멀티홉이 가능하다.

멀티홉 기술은 제 2계층과 제 3계층에서 이루어진다. eIoT게이트웨이간 멀티홉은 제 2계층 기술인 무선랜 기술인 IEEE802.11s 매쉬 네트워크 규격을 따른다. eIoT디바이스간 멀티홉은 제 3계층 기술인 RPL 규격을 따른다.

## 2) 전력IoT 프로토콜 동작 개요

eIoT 프로토콜은 크게 다음과 같은 동작들로 구성된다.

- CoAP Resource Directory 표준을 이용한 eIoT디바이스를 eIoT게이트웨이에 등록. 이때 eIoT게이트웨이는 Resource Directory 역할을 수행하며 등록된 이후에는 주기적인 업데이트를 통해서 eIoT디바이스 정보를 유지함.
- eIoT디바이스 정보를 등록시킨 eIoT게이트웨이는 eIoT 플랫폼에 등록. 표준은 oneM2M 혹은 LWM2M으로 가능하며 등록된 이후에는 주기적으로 업데이트를 수행하여 eIoT게이트웨이 정보를 유지시키고 업데이트는 LWM2M에서만 정의되어 있음.
- 주기적인 정보 보고를 위해서 eIoT게이트웨이는 eIoT디바이스 정보에 가입(subscribe). 등록된 subscribe 정보에 의거하여 주기적으로 Notify 메시지를 eIoT 게이트웨이에 보고
- eIoT디바이스로부터 주기적으로 보고받은 정보를 eIoT게이트웨이는 eIoT플랫폼에 주기적으로 정보 보고(LWM2M과 oneM2M 표준)
- 주기적인 정보 보고 이외에도 직접 원하는 정보 요청가능. eIoT플랫폼으로부터 정보 조회 요청을 받은 eIoT게

이트웨이는 해당 eIoT디바이스에 재요청하여 정보를 획득하여 응답할 수 있으며 eIoT디바이스에 바로 요청할 수 없는 경우는 캐쉬되어 있는 정보로 응답

- 정보조회에 유사하게 특정 동작을 요청하거나, 혹은 정보를 수정할 수 있는 제어 동작이 있음.
- 디바이스 - eIoT게이트웨이간 프로토콜 정의
  - IETF RFC 7252: "The Constrained Application Protocol (CoAP)"
  - IETF RFC 6690: "Constrained RESTful Environments (CoRE) Link Format".
  - IETF RFC 7641: "Observing Resources in CoAP", Sep. 2015
  - IETF draft-ietf-core-resource-directory-05: "CoRE Resource Directory".
- 게이트웨이 - eIoT플랫폼간 프로토콜 정의
  - IETF RFC 7252: "The Constrained Application Protocol (CoAP)".
  - IETF RFC 6690: "Constrained RESTful Environments (CoRE) Link Format".
  - IETF draft-core-block-18: "Block-wise transfers in CoAP"
  - IETF RFC 7641: "Observing Resources in CoAP", Sep. 2015
  - Lightweight Machine to Machine Technical Specification Draft version 1.0 -10 Sep 2015
  - oneM2M TS-0001-V1.10.0: "Functional Architecture".
  - oneM2M TS-0004-V-1.3.0: "Service Layer Core Protocol".

## 3) 전력IoT 프로토콜 동작 개요

설치 위치와 무관하게 전역적으로 유일성을 보장할 수 있는 OID 기반의 식별자를 정의한다. OID 체계는 ITU-T와 ITU-R, ISO, IEC 등 많은 표준화 기구에서 공식적으로 채택하고 있으며 거의 모든 조직이나 표준에서 사용하고 있는 공신력 있는 식별 체계이다.

eIoT 장치를 식별하는 목적으로 유일성을 보장할 수 있는 OID 체계를 따른다. OID기반의 식별자는 eIoT 장치(게이트웨이와 디바이스)를 식별하기 위한 목적과 eIoT장치 내의 리소스의 의미를 표현한 리소스 프로파일을 식별자로 사용한다.

### a) 장치 식별자

한전 eIoT 장치 식별자는 최상의 arc에 eIoT Device Indication ID로 하위는 순서대로 Kepco Service ID, Standard ID, Manufacturer ID, Model ID, Serial No ID로 구성된다.

#### b) 리소스 프로파일 식별자

oneM2M기반으로 기술되는 리소스 모델에는 리소스의 특징을 설명할 수 있는 의미소를 포함하지 못한다. 이를 위해서 본 규격서에서는 리소스의 특징을 기술할 수 있는 ID를 OID체계로 기술하여 oneM2M기반의 리소스 모델에서 포함하도록 한다.

예를 들어 <container>리소스의 실제 담고 있는 데이터의 의미를 ontologyRef attribute를 이용해서 표시하는데 이 정보에 resource profile ID를 표시한다. eIoT Resource Profile ID의 체계는 eIoT Resource Profile Indication ID와 eIoT Object ID, eIoT Resource ID로 구성된다.

#### 4) 전력분야 IoT 시스템 보안 규격 설계

에너지 IoT 시스템에서 보안은 End-to-End 보안이 보장되는 것을 원칙으로 하나, 현실적인 기술을 반영하여 이에 준하는 보안을 보장할 수 있는 기법을 적용하도록 한다. End-to-end 보안 수준에 유사한 보안 수준을 보장하기 위해서는 중간에 위치한 Gateway 장치의 안정성 보장 수준을 높이는 방안이 중요하다. 이런 장치를 도입하기 때문에 보안은 플랫폼과 게이트웨이 사이와 게이트웨이와 디바이스 사이 두 구간을 구분하여 보장하도록 한다.

#### a) 게이트웨이-eIoT디바이스 보안 규격

데이터 암호화 알고리즘으로 AES를 사용하며 무결성 보장을 위해, SHA1를 사용한다. eIoT게이트웨이와 eIoT디바이스 사이의 비밀키 관리는 공인된 KDC(Key Distribution Center)를 기반으로 분배 관리하는 것이 바람직하나, 현실적으로 에너지IoT 현장에 설치될 eIoT디바이스 장치의 하드웨어 성능 및 네트워크 상황을 고려했을 때 KDC 기반의 보안키 관리 기법은 적용하기 힘들다. 이런 이유에서 기본적으로 미리 사전에 보안성이 보장된 방법을 통해서 대칭키를 교환하는 PSK(Pre-Shared Key) 방식을 적용한다.

#### b) 플랫폼-eIoT게이트웨이 보안 규격

eIoT플랫폼과 eIoT게이트웨이 사이의 보안은 DTLS 1.2 (Datagram TLS, RFC6347) 기반으로 보장하는 것을 기본으로 한다. DTLS 프로토콜 절차상에서 다양한 암호화 알고리즘을 지원할 수 있다. 그 중에서 AES 혹은 ECC 암호화 알고리즘을 지원한다. DTLS 1.2에는 X.509v3 인증서(RFC 5280)기반으로 보안키를 교환한다. 인증서 기반으로 보안키를 안정적으로 관리하고 주기적으로 교체할 수 있으며, 또한 인증서의 특징으로 부안방지 기능을 수행할 수 있다.

### 3. 결 론

현 시점은 IoT 초기단계로써 다양한 아이디어를 기반으로 테스트베드 구축 및 시범사업 등을 기획하고 있으나, 충분하지 않은 기술표준 문제와 기존의 전력시스템에 연계하

고자 하였을 때 발생하는 보안정책, 운영정책 등이 확립되지 않은 상태에서 사업추진 시 많은 시행착오를 겪을 수 있다. IoT 시장이 초기인 만큼 IoT 체계 정립이 무엇보다도 중요하다.

향후 초연결 사회를 지향하는 IoT 기술을 전력시스템에 적용시 발생할 수 있는 위해성 및 안정성, 신뢰성 침해여부 등에 대한 검토를 통해 IoT 기술을 이용한 전력시스템의 적용대상 정의, 적용 및 운영방법 등에 대한 기본적인 틀 정립이 선행되고 에너지 분야의 IoT 산업은 크게 활성화 될 수 있을 것으로 예상된다. 본 논문에서는 전력연구원에서 수행하고 있는 “IoT 기반 에너지플랫폼 및 게이트웨이 개발” 연구과제의 IoT 플랫폼 Architecture 설계를 목표로 전력정보시스템의 플랫폼 설계 연구를 소개하였다.

앞으로 본 연구에서는 전력IoT 플랫폼 아키텍처를 기반으로 IoT 플랫폼을 개발하고 개발된 플랫폼을 oneM2M 기반 국제표준과의 상호운용성 시험·검증을 거쳐 Open API 제공을 통해 전력산업분야의 IoT 생태계 조성에 활용할 계획이다.

### References

- [1] Ko Yun Seung, “Study of Policies of Major Countries on Internet of Things and Market Forecast,” *International Commerce and Information Review*, Vol.16, pp.27-47, 2014.
- [2] oneM2M TS-0001-V1.10.0: “Functional Architecture.”
- [3] IETF RFC 7252: “The Constrained Application Protocol (CoAP).”
- [4] Lightweight Machine to Machine Technical Specification Draft version 1.0 - 10 Sep., 2015.
- [5] Kim Gyun-tak Lee Gye-san, Lee Gyu-jin, “IoT devices based on the platform of wearable technology trends,” Korea Contents Association, pp.25-30, 2015.
- [6] Myung Hye Park, Young Hyun Kim, and Seung Bae Lee, “Internet-based Power Information Network Design Study,” *2015 KICS Conference*, pp.228-230, 2015. 11.
- [7] Yoo Jae-hak, “IoT IoT platform technology trends taking into account the various environmental,” *IITP*, No.1715, 2015. 9
- [8] Rose Yu, “Wireless mesh network selection protocol for use in industrial IoT,” *Semiconductor Network*, pp.64-69, 2015. 3.



박 명 혜

e-mail : myunghye.park@kepco.co.kr

1993년 경북대학교 전자공학(학사)

1995년 경북대학교 전자공학(석사)

1995년~현 재 한전 전력연구원 책임연구원

관심분야 : 유·무선 통신망 설계,

사물인터넷



**김 영 현**

e-mail : younghyun.kim@kepco.co.kr  
2002년 한국항공대학교 통신정보공학(학사)  
2004년 광주과학기술원 정보통신공학(석사)  
2004년~현 재 한전 전력연구원 선임연구원  
관심분야: 유·무선 통신망 설계,  
사물인터넷



**이 승 배**

e-mail : sblee83@kepco.co.kr  
1993년 청주대학교 행정학(학사)  
1996년 충북대학교 행정학(석사)  
1993년~현 재 한전 전력연구원 책임연구원  
관심분야: 전력자동화통신망, 사물인터넷