

IEEE에서의 사물인터넷 기술 표준화 현황

송재승 세종대학교 정보보호학과 교수



1. 머리말

IEEE는 사물인터넷이 다양한 산업에 제공해 줄 수 있는 가치와 사물인터넷을 통해 이루어질 다양한 혁신들이 인류의 삶에 긍정적인 영향을 제공해 줄 수 있다는 점을 고려하여, IEEE 내 기술 표준을 담당하는 IEEE Standard Association(IEEE-SA)[1]을 통해 다양한 사물인터넷 관련 표준과 프로젝트들을 진행하고 있다. IEEE-SA의 표준들은 다양한 영역에서의 사물인터넷 서비스들을 지원하기 위한 프로토콜, 기술, 아키텍처 구조 등을 아우르고 있다. IEEE는 근거리 통신망, 도시권 통신망 등 사물인터넷에 연결되는 기기들이 사용할 수 있는 여러 가지 네트워크 통신 기술들에 대한 많은 표준을 개발하였다. 이외에도, 사물인터넷을 위한 통신 방법, 저장소 인터페이스, 스마트 그리드, 차량 통신 표준 등 특정 사물인터넷 서비스들을 위한 표준까지도 개발하고 있다. 특히, IEEE는 2013년 사물인터넷을 전담하는

전문 그룹인 IEEE IoT Community를 새롭게 만들면서, IEEE 내에서 IEEE-SA 및 다양한 전문 그룹 간의 밀접한 협력을 통하여 사물인터넷 관련 표준 개발에 박차를 가하고 있다.

본 고에서는 사물인터넷(IoT-Internet of Things)과 관련되어 다양한 국제 기술 표준을 만들어왔고, 또 새로운 국제 표준 제정을 위해 활발히 활동하고 있는 IEEE의 표준 활동에 대해서 소개하고자 한다.

2. IEEE 사물인터넷 관련 표준

IEEE는 세계 최대의 기술 전문가 협회로서, 다양한 전자정보통신 기술들에 대한 개발과 함께 수준 높은 기술 저널, 콘퍼런스, 기술 표준 등에 대한 활동을 함으로서 최신 기술의 발전에 많은 기여를 하고 있는 단체다. 특히 IEEE 조직 내에는 특정 기술에 대한 관련 업계 및 주요 이해관계 당사자들이 서로 교류를 하며 국제 기술 표준을 개발을 담당하는

<표 1> IEEE의 IoT 관련 일부 표준 문서[3]

표준명	설명
IEEE 1609.3™-2010	이동차량 환경에서의 무선 액세스 - 네트워킹 서비스
IEEE 802.16p™-2012	M2M 애플리케이션을 지원하기 위한 브로드밴드 무선 액세스 시스템의 에어 인터페이스 표준
IEEE 1888™-2011	유비쿼터스 그린 커뮤니티 컨트롤 네트워크 프로토콜
IEEE 1905.1™-2013	이기종 기술들을 위한 컨버전스 디지털 홈 네트워크
IEEE 11073.10407™-2010	헬스 정보 표준 - 개인화 헬스 디바이스 통신(혈압 모니터링)
IEEE 14575.1™-2000	이기종간 연결(HIC, Heterogeneous Interconnection)
IEEE 1702™-2011	공공사업분야 산업 디바이스 데이터 테이블을 위한 전화통신 모델 프로토콜
IEEE 1609.12™-2012	이동차량 환경에서의 무선 액세스 - 식별자 할당
IEEE 1547.12™-2003	전력 시스템과 분산 리소스 연결
IEEE 1394™-2008	고성능 시리얼 버스 표준

기구로 IEEE Standard Association(IEEE-SA)이 활동하고 있다. IEEE-SA는 현재 900개 이상의 국제 표준 포트폴리오를 보유하고 있으며, 다양한 최신 기술에 대한 국제 표준을 개발 중에 있다.

특히, IEEE는 최근 사물인터넷이 인간의 생활에 밀접히 연관되어있고, 주변의 모든 사물을 인터넷을 통해 서로 연결함으로써 편리하고 지능화된 서비스를 제공할 수 있기 때문에, 이러한 기술이 다양한 산업에 적용될 경우 발생할 수 있는 가치와 사물인터넷을 통해 가능한 혁신들의 긍정적인 영향을 향상하기 위해 사물인터넷과 관련된 다양한 활동과 표준 그리고 이를 추진하기 위한 프로젝트들을 진행하고 있다.

IEEE에서는 사물인터넷에 대한 활동을 강화하기 위해 2013년 초 IEEE 내의 통신, 컴퓨터 그리고 컨슈머 일렉트로닉스 소사이어티의 지원을 받아 다중 학제적인 그룹인 'IEEE Internet of Things 기술 커뮤니티'를 만들고, 커뮤니티 안에서 사물인터넷과 관련된 다양한 행사, 표준 지원 등의 활동을 시작하였다[2].

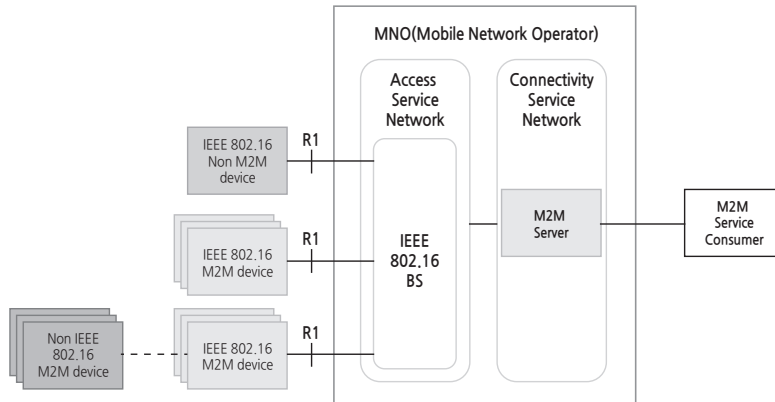
IEEE에서 개발하고 있는 사물인터넷 관련 표준은 이동 차량, 유비쿼터스, 홈 네트워크 등 다양한 분야에서 사용될 수 있는 기술들을 아우르고 있다. <표 1>은 IEEE 내에서 개발되고 있는 다양한 사물

인터넷 관련 표준들의 일부 내용을 보여주고 있다.

IEEE 내의 다양한 사물인터넷 관련 표준 중 본 고에서는 사물인터넷의 통신에 유용하게 사용될 수 있는 Machine-to-Machine(M2M) 통신에 대한 표준을 개발한 IEEE 802.16 M2M 태스크 그룹과 해당 그룹에서 진행된 표준에 대해 조금 더 자세히 알아보도록 하겠다.

WiMAX 기술의 표준으로 사용되고 있는 IEEE 802.16에서 사물인터넷 관련 표준 활동은 802.16p 그룹에서 담당하고 있다. 802.16p는 802.16의 M2M 태스크 그룹으로 2010년 11월 승인되어 2012년 12월까지, IEEE 802.16 기반 이동통신 시스템에서 M2M/IoT 응용 애플리케이션을 지원하기 위한 무선 접속 규격을 개발하기 위한 활동을 하였다. 802.16p에서는 M2M 응용 서비스 지원을 위한 요구사항 문서[4], M2M 응용 서비스를 위한 요구사항을 만족하는 표준 규격 등을[5][6] 개발하였다. 802.16p에서 개발된 규격은 단말의 저전력 지원, 매우 많은 수의 단말에 대한 효율적인 제어, 효율적인 소형 크기의 데이터 전송 지원 및 개선된 장치 인증 지원을 위한 MAC 개선 및 OFDMA 물리 계층 변경 등의 내용을 포함하였다.

802.16p 그룹은 2012년 12월 IEEE 802.16p-10/



[그림 1] IEEE 802.16p 기본 M2M 서비스 시스템 구조도

※ 제안된 구조도는 하나 또는 하나 이상의 802.16 M2M 기기들과 802.16 M2M 서버 간의 통신, 그리고 802.16 무선 브로드밴드 표준(BS)과 802.16 M2M 디바이스 간의 일대 다중 통신을 지원한다.

0005 'Machine-to-Machine(M2M) Communications Technical Report'[7]를 발간하였다. [그림 1]과 [그림 2]는 이 기술 문서에서 디자인된 상위 수준의 802.16 기반 통신 시스템의 구조도를 보여주고 있다. [그림 1]에서 보여주고 있는 기본 M2M 서비스 시스템 구조는 다음의 두 가지 형태의 통신을 보여주고 있다:

- 하나 이상의 IEEE 802.16 M2M/IoT 기기와 IEEE 802.16 서버와의 통신
- 802.16 M2M 기기와 802.16 브로드밴드 표준 호환 기기와의 일대다 통신

참고로 기본 802.16 M2M 시스템 구조에서는 802.16 기기가 비 802.16 기기들의 정보를 중간에서 모으고 관리하는 지점 역할을 수행하고 있다.

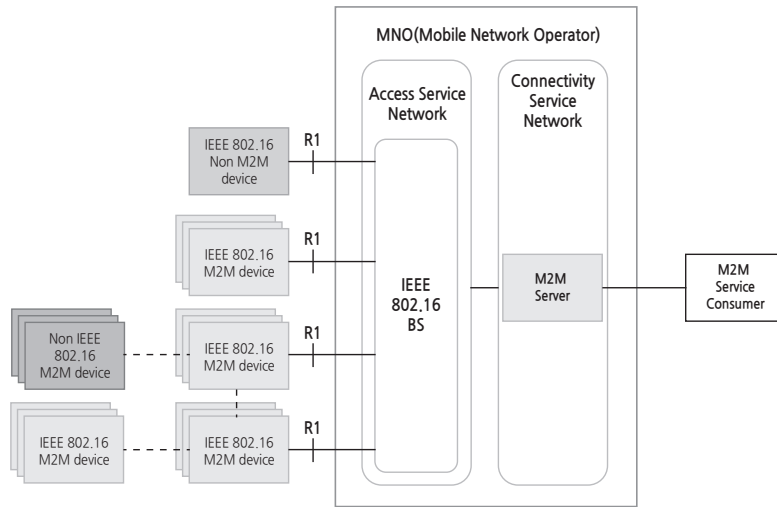
[그림 2]에서 보여주고 있는 어드벤스드 M2M 서비스 시스템 구조에서는 비 802.16 기기들 이외에도 일반 802.16 기기들에 대한 중간 관리 지점의 역할을 수행한다. 또한, 802.16 디바이스들 간의

P2P(Peer to Peer) 통신 연결도 지원된다.

3. IEEE IoT 구조 작업 그룹 P2413

IEEE-SA는 신형 산업 및 스마트 응용 프로그램으로 스마트 홈 & 빌딩, e-헬스, 스마트 그리드, 차세대 제조업 및 스마트 시티 등을 고려하였고, 사물인터넷이 이러한 산업 및 서비스들의 성공을 위한 핵심 요소라고 보았다. 현재 진행되고 있거나, 과거에 진행되었던 사물인터넷 관련 표준화 활동들의 대부분은 특정 산업 및 서비스에 국한된 제한적인 표준을 생산해 왔기 때문에, 이러한 표준을 사용할 경우 산업별 또는 서비스별 분열된 시장이 형성되는 문제점이 발생하게 된다. 이질적인 사물인터넷 구조 및 표준은 동일한 기능에 대한 중복된 개발과 같은 문제점도 야기시키게 된다.

IEEE-SA는 사물인터넷 서비스 및 시장이 분열되고, 결국 유연하게 미래의 신산업이 발생할 수 있는 환경이 저해되는 것을 막기 위해, 사물인터넷 참조 구조 모델에 대한 표준화를 진행하기로 하였



[그림 2] IEEE 802.16p 어드밴스드 M2M 서비스 시스템 구조도

※ 제안된 구조는 802.16 M2M 디바이스가 802.16 M2M 디바이스들과 비 802.16 M2M 디바이스 간의 집합으로 이용될 수 있게 해준다.

으며, 이를 수행하기 위한 표준 그룹으로 P2413[8]을 2014년 7월 승인하였다. P2413에서 개발될 사물인터넷 참조 구조 표준은 사물인터넷 교차 도메인 간의 상호작용을 증진시키고, 시스템 간의 호환성 및 기능들의 적응성을 높이고, 이를 통해 사물인터넷 관련 산업 및 서비스들의 부흥에 기여할 목적을 가지고 있다.

IEEE P2415의 작업범위는 사물인터넷의 구조 프레임워크에 대한 표준을 제정하는 것이며, 구조 프레임워크는 다양한 사물인터넷 도메인에 대한 설명, 사물인터넷 도메인의 추상화에 대한 정의, 그리고 서로 다른 사물인터넷 도메인 간의 공통점 도출 등의 내용을 포함한다. IEEE에서 정의하는 사물인터넷 구조 프레임워크는 다음과 같은 상세 내용에 대한 표준을 다룬다.

- 다양한 사물인터넷 버티컬(교통, 헬스케어, 스마트 홈 등) 간의 관계와 공통 구조 요소들을

정의하는 참조 모델


- 데이터 추상화
- 정보보호, 보안, 프라이버시, 안전
- 기본 구조 빌딩 블록 및 다중 티어 시스템

IEEE는 IEEE 내에서의 여러 사물인터넷 관련 활동들과의 협력을 강화하고, 외부 표준 조직들과도 관계를 확대할 계획을 가지고 있다. 특히, International Electrotechnical Commission(IEC)과는 스마트 제조업 및 스마트 그리드와 관련된 분야를, 그리고 International Standards Organization(ISO)과는 지능형 교통 시스템, e-헬스 분야 등에서 협력을 강화해 나갈 계획이다.

IEEE P2413 그룹은 2014년 7월 10일 독일 뮌헨에서 첫 미팅을 가지고 프로젝트의 범위 등에 대한 PAR(Project Authorization Request)를 멤버사 중심으로 작성하였으며, 2014년 9월 16일과 17일 양일간 미국 산타클라라에서 의장직을 수행하는

회사인 STMicroelectronics의 호스트로 구체적인 표준 작업 범위를 정하고 표준을 진행하기 위한 미팅을 가진 뒤에 본격적인 표준 개발에 들어갈 예정이다. IEEE P2413에는 IoT 관련 기업들이 가입할 수 있으며, 현재 STMicroelectronics, Qualcomm, Huawei, Cisco, Oracle, Siemens, Toshiba, GE Broadcom Corporation 등 22개 업체가 가입하여 활동 중이다.

4. 맺음말

지금까지 본 고에서는 최근 주목을 받고 있는 사물인터넷에 대한 IEEE의 관점과 그동안 진행되어왔던 사물인터넷 관련 표준 규격들 그리고 최근 IEEE에서 사물인터넷 참조 구조 모델에 대한 표준을 진행하려는 움직임 등에 대해 살펴보았다. IEEE에서는 본 고에 소개된 내용 외에도 내부적으로 다양한 표준 활동들을 계획하고 있고, 이를 위한 논의를 여러 전문가 그룹과 활발하게 진행 중이다. IEEE의 사물인터넷 표준화와 관련된 궁극적인 목적은 사물인터넷이 사용되는 여러 산업 영역에 필요로 되어지는 구조에 대한 참조 모델을 제공하고, 구조 모델의 각 요소에서 사용되는 기술들에 대한 표준을 제정하는 것이다. IEEE의 사물인터넷 구조 표준을 위한 P2413 태스크 그룹은 2014년 표준에 대한 영역과 목표 등에 대한 정의를 마무리한 뒤 하반기부터 참조 모델의 계층 구조, 다양한 기능들에 대한 논의가 활발히 진행될 것으로 예상된다. 

[참고문헌]

- [1] <http://standards.ieee.org/>
- [2] <http://iot.ieee.org/>
- [3] <http://standards.ieee.org/innovate/iot/stds.html>
- [4] IEEE 802.16p-10/0004r3, 'IEEE 802.16p Machine to Machine (M2M) System Requirement Document(SRD),' Sept. 2011
- [5] IEEE P802.16p/D3, 'DRAFT Amendment to IEEE Standard for Air Interface for Broadband Wireless Access Systems-Enhancements to Support Machine-to-Machine Applications,' Jan. 2012.
- [6] IEEE P802.16.1b/D2, 'DRAFT Amendment to IEEE Standard for WirelessMAN-Advanced Air Interface for Broadband Wireless Access Systems-Enhancements to Support Machine-to-Machine Applications,' Jan. 2012.
- [7] IEEE 802.16p-10/0005, 'Machine to Machine(M2M) Communications Technical Report,' 2010
- [8] <http://standards.ieee.org/develop/project/2413.html>

이 논문은 2014년도 세종대학교 교내연구비 지원에 의한 논문임