

사물인터넷 서비스의 중점 표준화 항목 도출 및 전략에 관한 연구

김 정 숙*

Study on key standardization Work Item derivation and strategies for IoT services

Kim Jungsook

〈Abstract〉

Service and technology for the future hyper-connected society, which is every information receive through the mobile internet, will be an Internet of Things. Thus, it is mandatory to derive key standardization work item and establish strategy for the global business with the standardization of device and service platform by the application service. In this study, by analyzing the domestic and international market trends, state of technical development, and standardization of technology, we identified the open platform is the stepping stone for achieving the goal which is establishing the virtuous circulation of IoT ecosystem. Also, we defined emphasized key standardization work item for achieving the open platform are network, server, access authentication, billing system, and software platform. After that, we proposed future strategy direction of standardization. This research could be contribute to the IoT service diffusion by realizing IP communication among low power wireless terminals and implementing light-weight standard internet protocol.

Key Words : IoT, Inter working, Key Standardization Work Item, Standardization Strategy, Open Platform

I. 서론

사물인터넷(IoT: Internet of Things)은 지능화된 사물들이 네트워크를 통해 사람과 사물, 사물과 사물 간에 서로 소통하고 상황 인식 기반에서 지식이 결합되어 지능적인 서비스를 제공하는 글로벌 인프라이다. 또한 모바일, 클라우드, 빅데이터 기술들과 융합하여 초연결사회의 핵심기술로 자리매김하고 있다[1-2].

그러나 지금까지의 사물인터넷 기술 및 서비스는 서비스 목적에 따라 상이한 단말 및 서비스 플랫폼이 개

발되었다. 이로 인해 서로 호환성이 보장되지 않았으며 이는 글로벌 사물인터넷 구축에 제한적 요소로 작용하였다[3].

이를 극복하기 위해 사물인터넷 표준기술은 ETSI, 3GPP, ISO/JTC1 및 ITU-T 등 글로벌 표준화 단체에 의해 개별적으로 진행되었다. 이에 한국의 TTA와 북미의 ATIS, TIA, 유럽 ETSI, 일본 ARIB, TTC, 중국 CCSA 등 7개 표준 개발 기관 주도로 2011년부터 M2M 국제 표준화 협의체 설립에 대한 논의가 진행되었으며 2012년 1월 oneM2M이라는 글로벌 M2M 표준협의체가 설립되었고, 2012년 7월 미국 시애틀

*삼육대학교 컴퓨터학부 교수(교신저자)

회의에서 oneM2M의 표준화 활동이 공식적으로 출범 하게 되면서 사물인터넷 관련 국제 공통 표준기술 개발이 시작되었다[4].

국제인터넷 표준화기구(IETF: Internet Engineering Task Force) 표준 단체에서는 무선 자원 제약적 노드(wireless resource constrained node)로 구성된 저전력 손실 네트워크(LLN: Low-power and Lossy Networks)를 사물인터넷 접속 네트워크 환경으로 인식하고 LLN 내에서 사용될 사물인터넷 표준기술을 중점적으로 다루고 있다[5]. 이는 IETF 표준단체가 사물인터넷 환경 구축에 필요한 기술을 코어 네트워킹 기술보다 접속 네트워킹 기술에 초점을 맞추고 있다고 볼 수 있다. 또한, 사물인터넷 디바이스는 크기, 파워, 컴퓨팅 능력에서 제약적 조건을 가지고 있기 때문에 이를 고려한 경량화된 네트워크 프로토콜 표준기술에 관한 개발을 고려중이다[6].

본 연구에서는 국내·외 시장 현황, 표준화 현황 및 핵심 공통기술을 비교·분석하였고, SWOT 분석을 통해 사물인터넷 표준화를 위한 추진전략을 도출하였다. 또한, 사물인터넷 표준화 기대효과에 대한 As is 분석을 통해서 서비스 개발자와 서비스 이용자에게 사물인터넷 생태계의 선순환 구조 구축이라는 목표에 도달하는 디딤돌은 개방형임을 확인하였다. 이를 바탕으로 개방형 플랫폼에 필요한 표준기술의 중점 표준화 항목을 네트워크, 서버, 접근인증, 서비스 이용에 따른 과금체계, 소프트웨어 플랫폼으로 확인하였고 추진방향을 제안하였다.

II. 관련연구






2.1 국내·외 시장 현황

시장 조사업체 가트너의 조사 결과에 따르면, 2020

년까지 사물인터넷 시장은 3,000억 달러의 매출 규모로 성장하고 인터넷에 연결되는 사물기기들의 수가 250억~2,000억 개를 넘어설 것으로 예상하고 있다. 이러한 기술 흐름이 보여주듯 전미 가전업계(CEA) 주최로 개최된 CES2015 행사에서는 ‘사물인터넷’, ‘Connectivity’, ‘초연결 사회’와 같은 단어들을 주요 화두로 하여 스마트 홈, 웨어러블 기기, 스마트 카, 드론 비행체 등의 분야에서 사물기기들의 상호연결(Connectivity)을 바탕으로 신규 제품 및 서비스들이 주로 선보여졌다[7, 11].

사물인터넷의 생태계는 <표 1>과 같이 지속적으로 확장되고 있고, 시장참여 기업들은 고유의 영역에서 자신들만의 기술을 개발하고 있다[7].

<표 1> 사물인터넷 생태계 분류 및 주요 기업

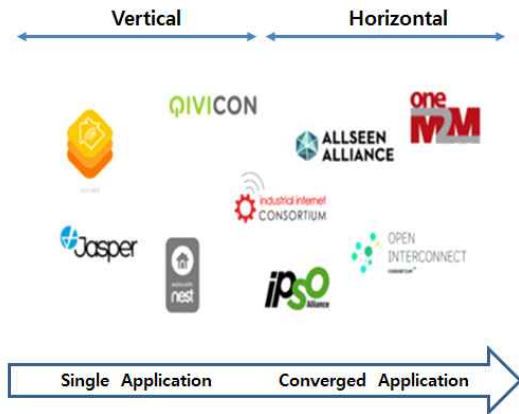
Player	Chip Vender	Module Device 업체	Comm(통신) 업체	Platform, Solution 업체	Service 업체
Type	무선 송·수신 칩, 센서 마이크로 프로세서 등 칩을 생산하는 업체	칩, 컨트롤러 모듈의 모듈과 다양한 단말을 생산하는 제조 업체	유·무선 네트워크와 전용 IoT 서비스를 제공하는 업체	플랫폼 SW, IoT 통합 관리 솔루션을 개발하고 제공하는 업체	Google, MS 등의 인터넷 SW 업체
Enterprise	Qualcomm, Texas Instruments, Infineon, ARM	Sierra Wireless, E-device, Telet, Chipson, SIMCOM	(해외) A&T, Sprint Verizon, Vodafone, T-Mobile, BT (국내) KT, SKT, LG U+	(해외) Jasper, Wireless, Aetha Wireless, Qualcomm, Dalsem, Omnalink (국내) 브리안스, M2M, 알파, 페티리	GE, SIEMENS 등의 의료 건강 업체, VISA, MasterCard 등의 신용 카드 회사 등
Feature	IoT 칩셋을 생산하는 업체는 해외주요 소수기업에 의해 생산 및 공급되고 있음	전 세계 공급량의 75%를 Cerion, Teft, Sierra, SIMCOM의 4개 회사에서 공급함	독자적인 인증단말센터 운영을 연구, 솔루션 업체와의 협력 등 다양한 방법을 통해 자신들만의 생태계를 구축하고 있음	다른 Player에 비해 상대적으로 중소, 중견 기업에 의해 주도되고 있음	서비스 또는 Product와 IoT의 연계성 찾기 위한 다양한 시도와 고민 중
Product	 Chip	 Module	 Network	 SW	 Service

2.2 표준화 현황 및 핵심 공통기술 비교

사물인터넷 시장의 주도권을 획득하기 위한 다양한 시도들이 나타나고 있다. 대표적인 산업체 컨소시엄으로는 올신 연합(AllSeen Alliance)[8], OIC(Open Internet Consortium)[9], IPSO Alliance(IP for Smart Objects)가 있고 국제표준개발단체로는 oneM2M[10]이 중심이 되어 활발하게 표준플랫폼 기술개발이 진행되고 있다. IPSO(IP Smart Objects) 얼라이언스는 빌딩 자동화나 스마트 에너지와 같은 응용과 관련된

임베디드 시스템에 인터넷 프로토콜을 사용하는 것을 기술적으로 촉진하는 기구이다. 이 단체는 직접 표준을 개발하지 않으며, 다양한 표준 기구들의 관련 표준에 대한 상호 운용성 시험이라든지 산업체들의 표준화 요구를 관련 표준화 기구에 제공하는 등의 역할을 하고 있다.

<그림 1>과 같은 이들 국제 표준개발 단체들은 과거의 파편화된 수직적 플랫폼 개발을 지양하고, 수평적 공동 사물인터넷 플랫폼 개발을 통한 저비용과 규모의 경제 달성을 목표로 하고 있다[11].



<그림 1> 사물인터넷 플랫폼 표준동향[11]

본 절에서는 사물인터넷 플랫폼에서 요구되는 다섯 가지 핵심 공통기술이라고 판단되는 서비스 개체 및 장치관리, 연결 및 전달제어, 서비스 공개 및 검색, 이중 네트워크 관리, 상호 등록 및 보안을 중심으로 국제표준개발 단체에서 개발한 내용을 비교하였다 [12, 15]. 이러한 비교·분석은 표준화의 필요성 및 동향을 파악할 수 있으므로 향후 표준화 전망 및 항목을 도출하는데 유용할 것으로 판단된다.

첫째, 서비스 개체 및 장치관리는 사물인터넷 응용 서비스의 설치부터 구동과 정지 및 해제 등의 제어와 메타 데이터 관리, 연결장치 상호간의 제어, 데이터의

수집/저장/검색 등의 관리를 포함한다.

<표 2> 서비스 개체 및 장치관리

oneM2M	OIC/IoTivity	AllJoyn
<ul style="list-style-type: none"> • 응용서비스 계층 관리 • 데이터 저장관리 • 장치 진단 및 모니터링 • 펌웨어 업데이트 • 디바이스 토폴로지 관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 장치관리 권한 설정 • 모니터링 • 진단 및 유지보수 • 객체 매니저 서비스 -API를 이용하여 다수의 객체로 구성되는 그룹을 설정하고 진단 	<ul style="list-style-type: none"> • 프로토콜 활용 • D-Bus형 시스템 -object model -interface -system bus를 이용하여 서비스 관리 및 제어

둘째, 연결 및 전달제어는 플랫폼 기반의 사물인터넷 응용 서비스 및 디바이스간 분산처리와 서비스 구독 및 통지, 그룹관리 기능 등을 포함한다.

<표 3> 연결 및 전달 제어

oneM2M	OIC/IoTivity	AllJoyn
<ul style="list-style-type: none"> • CMDH 기능 - 통신메시지 전송관리 제어 • 서비스 구독 기능 	<ul style="list-style-type: none"> • 장치의 정보변경에 대한 구독 및 통지 • receive 명령 - 리소스 상태 변경 알림 요청 	<ul style="list-style-type: none"> • 분산버스 시스템을 기반으로 원격 서비스 개체에 대한 연결 및 제어 • RPC, RMI, 원격 호출을 통해 수행

셋째, 서비스 공개 및 검색은 사물 인터넷 서비스를 제공하기 위한 서비스 제공자의 서비스 공개와 탐색 및 검색 등의 기능을 포함한다.

<표 4> 서비스 공개 및 검색

oneM2M	OIC/IoTivity	AllJoyn
<ul style="list-style-type: none"> • CSE의 discovery 기능을 통하여 리소스와 속성이 포함하고 있는 서비스와 응용에 대한 정보 검색 	<ul style="list-style-type: none"> • 엔트리 포인트 탐색, 리소스 기반 탐색기능 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 서비스 개체에 대한 서비스 공개 • 서비스 탐색기능 제공 • IP 멀티캐스트 기반 • mDNS 기반의 프로토콜을 지원하는 NGNS 적용

넷째, 이중 네트워크 관리는 다양한 네트워크 프로토콜을 지원하여 장치 간의 데이터 교환을 수행하기

위한 네트워크 추상화 및 이중 네트워크 바인딩과 주변의 근거리 네트워크 접근제어를 위한 인터워킹 기능을 포함한다.

<표 5> 이중 네트워크 관리

oneM2M	OIC/IoTivity	AllJoyn
<ul style="list-style-type: none"> • 인터워킹 프락시 기능 • 타 CES와의 접근을 위한 통신 프로토콜 바인딩 기술 • primitive를 HTTP, CoAP, MQTT와 같은 전송계층 프로토콜에 매핑하기 위한 규칙 제시 	<ul style="list-style-type: none"> • HTTP/CoAP기반의 REST-like 인터페이스 • 맵핑 primitive 제공 • 매니저를 통해 통신 프로토콜 독립성 지원 • MQTT와 같은 non-OIC 프로토콜 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • TCP, UDP 전송기법 사용 • 전송계층은 별도의 기본전송 메커니즘 사용 • 라우터는 다수의 전송방식 (유무선 IP통신, Bluetooth, 소켓 등) 지원

다섯째, 상호등록 및 보안은 사물인터넷의 중요한 이슈인 보안에 대한 기능을 포함하며, 응용서비스 및 장치 간의 상호 등록 및 인증 그리고 연결 및 접근제어 등을 포함한다.

<표 6> 상호등록 및 보안

oneM2M	OIC/IoTivity	AllJoyn
<ul style="list-style-type: none"> • CSE에서 제공하는 등록 기능을 통하여 응용 및 장치의 상호등록 수행 • 다른 서비스 노드와 데이터 송수신을 위해 보안 기능 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 보안 리소스를 위한 기능과 접근제어를 위한 보안관련 설정 • DTLS 기반의 session protection 보안기능 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 필요 시 응용 간에 세션을 맺어 RMI 통신 • 응용레벨에서의 end-to-end 보안 프레임워크 제공 • 보안 프레임워크는 D-Bus 시스템에서 제공하는 SASL 프로토콜 기반

현재 사물인터넷은 서비스와 플랫폼, 네트워크, 디바이스가 서로 얽히고 설켜 복잡하게 진행되고 있는 생태계이다. 이런 복잡한 플랫폼은 사용자에게 주어진 정보의 제어에 관한 통제권과 의사결정권을 약화시키고 있다. 디바이스 수가 점점 많아지면서 보안 패치 적용이 곤란한 경우가 늘어나고 있다. 그리고 네트워크 장비 모니터링에는 이중망 연동을 위한 프

로토콜 상호 운용성 기준을 마련하고, 기기종 및 저사양의 연결 통신 환경에 적합한 보안기술이 요구된다. 또한, 플랫폼 서비스 부문에서는 공개 플랫폼을 통한 기기와 서비스간의 허위 데이터 전송과 오작동 공격이 일어날 수도 있다. 표준기술 개발과 관련하여서도 표준단체, 산업협의체를 통하여 기술개발 동향과 오픈 소스의 형태로 주요 사물인터넷 플랫폼들이 제공되고 있다. 하지만 어떤 플랫폼도 아직 시장에서 독보적인 주도권을 장악하지 못하고 있다고 판단되며, 각 표준이 지향하는 서비스 도메인 및 사용자 시나리오에 특화되어 발전하고 있는 상황이다.

따라서 향후는 상호협력을 목적으로 국제표준의 상호연동을 지향하는 사물인터넷 플랫폼 규격 및 기술개발이 이루어질 것으로 예상된다. 이러한 플랫폼 연동기술을 기반으로 다양한 사물인터넷 서비스가 확산될 것으로 보인다.

III. 표준화 항목도출 및 전략

3.1 비전 및 기대효과

사물인터넷 시장의 주도권 획득을 위해 국제표준 개발단체들이 서로의 플랫폼과 디바이스의 상호 호환성을 지원하기 위한 상호 연동(inter working) 솔루션 개발을 고려하고 있다. 표준화 전략(standardization strategy)에 대한 비전과 기대효과는 수평적이고 개방된 통합형 사물인터넷 플랫폼 개발을 통한 저비용과 규모의 경제 달성으로 그 목표를 설정하였다[13]. 글로벌 표준단체 및 산업체 컨소시엄을 중심으로 이루어지고 있는 oneM2M 글로벌 표준기반으로 구현된 서버 플랫폼 Mobius와 디바이스 플랫폼 &Cube, 오픈소스 공급 및 사물인터넷 생태계 활성화를 위해 발족된 OCEAN을 중심으로 한 플랫폼 기술의 경쟁과

협력을 통하여 사물인터넷 시장이 형성되고 있고 점점 더 확산될 것으로 기대된다.

3.2 IoT 서비스의 SWOT 분석 및 추진전략

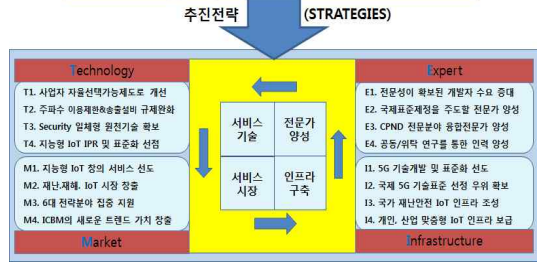
SWOT 분석은 환경 분석을 통해 내부 요소인 강점(Strengths)과 약점(Weakness), 그리고 외부 요소인 기회(Opportunity)와 위기(Threat) 요인을 규정하고, 이를 토대로 전략을 수립하는 마케팅 기법이다.

지금 우리는 주변의 사물들이 인터넷에 연결되고 또한 사물과 사람들이 서로 연동되어 지능적인 서비스를 제공하는 미래 인터넷의 세상으로 변화하는 길목에 살고 있다. 그리고 우리나라는 이미 세계 최고 수준의 인터넷 인프라 보유국이며 최다 스마트폰을 보유한 수준높은 소비자 기반의 사물인터넷 강점을 가지고 있다. 하지만 OS, 센서 기술 등 핵심 원천 기술의 국제적 경쟁력 확보는 미흡한 상황이다. 이즈음 세계는 사물인터넷 산업의 태동이 시작되면서 지능형 SW 및 개인 안전 서비스에 대한 요구가 증대되고 있는 상황이므로 우리 기업들에게는 놓칠 수 없는 기회이다. 하지만 구글 등 글로벌 기업들의 새로운 비즈니스 모델(BM: Business Model) 출현과 중국, 대만 등 후발국의 급속한 성장이 우리를 위협해 오고 있다 [7]. 본 절에서는 <그림 2>의 SWOT를 통해 강점, 약점, 기회, 위협 요소를 분석하고 어떠한 방향으로의 전략이 필요한지 조사·분석하였다.

SWOT 분석 결과를 통해 도출할 수 있는 추진 전략은 서비스 기술(Technology), 서비스 시장산업(Market), 인프라 구축(Infrastructure), 전문가 양성(People)이라는 4가지 측면의 원활한 선순환 구조를 구축해야 한다는 것으로 귀결할 수 있다.

서비스 기술은 서비스별 개별 단말이 스마트폰의 등장으로 사라지고 누구나 쉽게 서비스를 개발하고 활용할 수 있는 개방형 생태계로 변화하고 있는 추세

강점요인(Strength)	약점요인(Weakness)
S1. 세계 최고의 인터넷 인프라 보유국	W1. OS, 부품 등 핵심원천기술 경쟁력 부족
S2. 세계 1위 스마트폰 점유국	W2. 이동통신 및 인터넷 장비/SW 경쟁력 부족
S3. 수준높은 소비자 기반국	W3. 중소, 중견기업 동반성장 생태계 조성 미흡
S4. 무선통신시장의 ICT 인프라 역량 집중국	W4. 이용자 보호장치·해킹해소 대응체계구축 미흡
O1. 세계가 IoT 산업 태동 단계	T1. 구글 등 글로벌 기업의 새로운 BM 출현
O2. 지능형 SW, 개인 안전 서비스 요구 증대	T2. 중국, 대만 등 후발국의 급속한 성장
O3. 안전한 IoT의 지역 특색 시장 수요 확대	T3. IoT 단말·서비스 플랫폼의 신종 주도업체 등장
O4. 융복합 서비스 활용을 위한 표준 개선 기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)



<그림 2> 사물인터넷 표준화를 위한 SWOT 분석 및 전략

이다. 또한 특정 기술표준 이용을 강제하던 방식에서 벗어나 사업자 자율적인 선택이 가능하도록 제도를 개선하는가 하면 케이블 방송의 유선망 내 주파수 이용 제한과 송출설비 관리규제도 완화되고 있다. 따라서 Security 일체형 원천기술 확보와 지능형 사물인터넷 지적재산권(IPR: Intellectual Property Rights) 및 표준화 선정이 추진전략이 될 수 있다.

서비스 시장 산업은 정부에서 우선 '사물인터넷 추진단을 구성해 제조, 헬스·의료, 에너지, 홈, 자동차·교통, 도시·안전 등 성장성이 높은 6대 전략분야에 2017년까지 1,318억원을 투자하고 비즈니스 모델 개발 및 사업화를 집중 지원한다고 밝혔다. 즉, 사물인터넷 확산 전략은 모바일(Mobile) 인터넷 확산을 바탕으로 사물인터넷(IoT), 클라우드(Cloud), 빅데이터(BigData) 등 모든 것이 연결되며 새로운 가치를 창출하는 'ICBM'이 새로운 트렌드로 부상한다는 판단에서 추진된 것이다. 따라서 창의적이고 혁신적인 아이디어를 기반으로 중소·벤처기업이 서비스를 선도하는 방향으로의 전략이 필요하다고 판단된다.

인프라 구축은 모든 사물이 인터넷에 연결되기 위

해 꼭 필요한 구성요소이다. 따라서 사물 식별에 필요한 IPv6 활용이 필수적이고, 통신비 부담이 적은 저전력 비면허 대역 통신 수요의 확대에 개인 및 산업 맞춤형 사물인터넷 인프라 보급이 핵심 전략이 될 수 있다. 세계는 현재의 4세대(4G) 통신보다 천 배 이상 빠른 5세대(5G) 이동통신 주도권 경쟁에 열을 올리고 있다. 따라서 사물인터넷의 모든 서비스를 위한 인프라 구축을 5G 기술개발 및 표준화를 선도하고 조기 상용화에 대내·외 역량을 집결하여 새로운 가치와 혁신을 창조하는 촉매제로 사용해야 한다. 미래 창조과학부는 5G를 세계 최초로 평창동계올림픽 시범서비스에서 시연하고 상용화함으로써 국제 5G 기술표준 선정에 우위를 점하고 세계시장을 선도해 가는 전략을 가지고 있다. 이를 바탕으로 사물인터넷, 자율주행자동차, 헬스케어, 스마트 에너지 등 다양한 융·복합 서비스가 본격적으로 제공되는 5G 시대에 스마트폰 앱, 콘텐츠 분야 등에서 국가와 사업자간의 노력과 공조는 필수 요소이다. 이는 시장창출, 생산유발, 고용창출의 파급효과로 이어질 수 있는 미래 성장산업이기 때문이다.

마지막으로 전문가는 콘텐츠(Contents), 플랫폼(Platform), 네트워크(Network), 디바이스(Device)의 CPND 전문분야에 대한 융합 전문가 양성 전략이 필요하다. 사물인터넷개발자는 다음과 같은 주요업무를 수행해야 한다. 사용자 요구를 분석하여 응용프로그램의 구조 설계, 센서를 개발하여 정보를 수집·관리하고 서비스로 구현하는 환경 구축, 시뮬레이션을 통해 SW의 오류를 수정하거나 HW에 적용, 인터페이스 성능을 향상시키기 위해 주기적인 업그레이드의 수행이다. 초기에는 통신사가 CPND 가치사슬을 가지고 있었지만 아이폰 도입, 안드로이드 OS, 앱 스토어, 구글 플레이스토어를 통해 콘텐츠와 플랫폼이 사슬에서 벗어나게 되었다. 이어서 디바이스에 대한 주도권도 애플, 구글, 삼성 등에 의해 포기해야 했으며

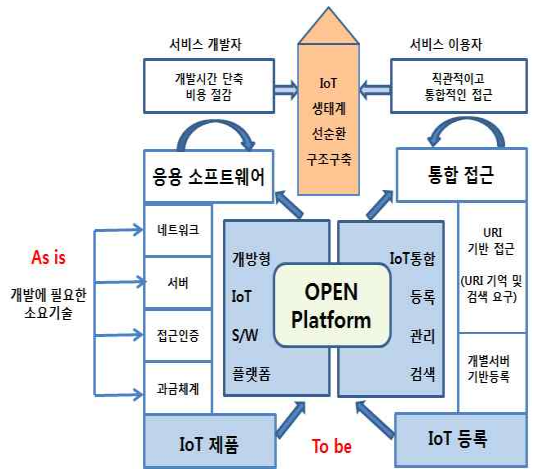
로 CPND 중 네트워크만이 통신사에 남게 되었다. 따라서 국제표준 제정을 주도할 전문가와 산·학·연의 공동 또는 위탁 연구를 통한 형태로 전문 인력 양성 전략이 요구된다.

3.3 중점 표준화 항목 도출 및 추진방향

사물인터넷 기술은 다양한 기기를 인터넷에 연결하고 그 기기에 장착된 센서로 부터 데이터를 획득, 처리, 전송하여 사용자에게 서비스를 제공하는 기술이다. 그러므로 이들 간의 효율적인 상호작용이 이루어지기 위해서는 중점 항목의 도출 및 글로벌 표준에 따른 서비스 기술 개발이 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 사물인터넷 서비스 제품의 개발자와 서비스 이용자와의 업무 프로세스를 분석하기 위해 As-is 분석기법을 채택하였다. 그 결과, 서비스 개발자에게는 개발시간 단축과 비용 절감에 대한 요구(Needs)가 가장 중요한 요인으로 나타났기 때문에 개방형 사물인터넷 소프트웨어 플랫폼(Open Platform)을 통한 응용 소프트웨어 개발이 해답으로 도출되었다.

또한, 개발이 완료된 제품에 대한 서비스를 받고자 하는 이용자는 직관적이고 통합적인 방법으로 접근이 가능해야 하므로 서비스 이용자 또한 사물인터넷 서비스에 대한 통합적인 등록, 관리, 검색의 개방형 플랫폼이 그 해답이 될 수 있다. 결국, As-is 분석을 통해 서비스 개발자와 서비스 이용자의 요구를 바탕으로 개방형 플랫폼이 사물인터넷 생태계의 선순환 구조 구축이라는 큰 목표에 도달하는 To-be로의 디딤돌이 될 수 있다.

<그림 3>은 사물인터넷 서비스 제품의 개발과정에서 요구되는 소요기술들의 목록을 분석하는 과정도이다. 그리고 네트워크, 서버, 접근인증, 서비스 이용에 따른 과금체계, 소프트웨어 플랫폼의 5가지를 분류·분석하여 중점 표준화 항목으로 도출하였다[13].



<그림 3> IoT 중점 표준화 항목 도출을 위한 As-is 분석 과정도

또한, 개발이 완료된 제품에 대한 서비스를 이용하기 위해서는 사물인터넷 서비스 등록이 제품별로 개별 서버 기반 등록의 URI 기반 접근이 필요하다. 이런 절차를 통하여 서비스 이용자는 직관적으로 통합 접근하여 등록-관리-검색이 가능할 수 있다.

도출된 중점 표준화 항목에 대한 추진 현황과 방향은 다음과 같이 진행되어야 할 것이다.

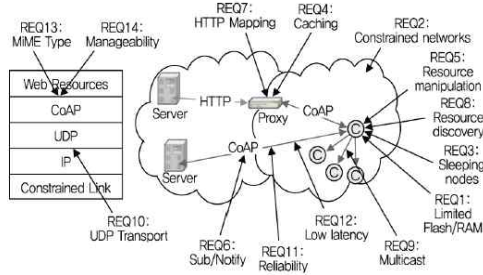
3.3.1 네트워크

기존의 센서 접속 기술은 분야별로 다양한 표준과 규격이 존재하였다. 최근 사물인터넷 시대의 도래로 인하여 센서 및 각종 디바이스간의 상호 통신을 위해서는 공통 프로토콜이 필요하게 되었다. <표 7>은 사물인터넷 관련 표준화를 위한 기구로 ITU(International Telecommunication Union), ETSI(European Telecommunication Standards Institute), IETF(International Engineering Task Force), IPSO(Internet Protocol for Smart Objects Alliance)가 그 중심에서 각자의 역할을 분담하고 있다.

<표 7> 네트워크 표준화 기구

표준화 단체	관련기술 영역
ITU	관련 단체 조율
ETSI	
IETF	IP 기반 표준화 주도
IPSO	IETF 표준의 빠른 정착을 위한 노력 - 호환성 테스트 - 사례연구 - 화이트 페이퍼 발간

차세대 센서접속 프로토콜은 IETF CoAP (Constrained Application Protocol)가 중심이 될 것으로 보인다. 또한, 이동통신망을 위한 기기관리 표준으로는 OMA(Open Mobile Alliance)의 DM(Device Management)인 OMA-DM이 수많은 모바일 단말 및 이동통신사, 제조사에서 사용되고 있다. 사물인터넷 시대를 맞아, OMA에서 소형 장치들을 포함하는 다양한 기기를 지원하기 위한 사물인터넷 기기 관리 표준으로 LWM2M(Light Weight Machine To Machine) 프로토콜을 제정 및 확장하고 있다. OMA LWM2M은 소형 장치를 위한 응용 데이터 전달 프로토콜인 IETF CoAP(Constrained Application Protocol)을 기반으로 하여 메시지가 작고 빠르며, 작은 코드 크기 및 실행 공간을 요구하기 때문에 다양한 사물인터넷 기기를 지원할 수 있다[14]. IETF CoRE(Constrained RESTful Environments) 워킹그룹은 <그림 4>와 같은 워킹 그룹을 통한 표준화 범위에서 M2M 노드간의 통신이 가능한 CoAP 프로토콜을 중심으로 프로토콜을 개발하고 있다. 이로써 다양한 기기가 서로 연결되어 표준화된 IETF CoAP 프로토콜을 사용할 수 있게 되어 쉽게 다양한 시스템과 서비스에 센서 노드가 설치 및 연동될 수 있게 되었다. 향후의 추진전략은 관련 프로토콜에 대한 활발한 연구 개발 및 표준화 참여, 특히 확보가 될 것이다[16].



<그림 4> IETF CoRE WG 표준화 범위[16]

3.3.2 서버

정보통신기술분야는 현재 클라우드 컴퓨팅 혁명으로 패러다임의 변화를 이루고 있다. 이러한 클라우드 컴퓨팅은 기업의 생산성 향상과 비용 절감을 가져다 주며, 빅데이터, 사물인터넷 등 최신 ICT 기반 역할을 수행한다. 또한 최근의 사물인터넷이라는 거대한 세계는 하나의 기업이 모든 것을 담당할 수는 없는 구조이다. 따라서 클라우드를 통한 다양한 산업군과의 협력 관계를 맺을 수 밖에 없다. <표 8>의 세계 주요 국가와 <표 9>의 글로벌 기업들은 오래전부터 경쟁적으로 클라우드 서버를 향한 경주를 시작해 오고 있다.

<표 8> 국가별 클라우드 서버 프로젝트

국가	클라우드 프로젝트
미국	클라우드 퍼스트
영국	G클라우드
EU	유로클라우드 프로젝트
중국	세계상위권 클라우드 실현을 위한 6대 핵심전략 발표
일본	중앙 정부와 지자체 IT 인프라 클라우드 통합을 추진
한국	빅 픽처 클라우드(Big Picture Cloud) 2015 개최

클라우드는 데이터를 유통하거나 수집하는 저장고의 역할을 넘어 인터넷에 연결된 사물을 제어하는 수준까지 발전하느냐 하는 것은 전적으로 컴퓨팅 파워

에 달려 있다. 클라우드는 서버·스토리지·네트워킹이 집약된 데이터센터를 기반으로 작동하기 때문에 대규모 '빅데이터' 처리도 가능하다. 여기에 클라우드 기업은 세계 곳곳에 데이터센터를 만들어서 언제 어디서나 데이터를 수집하고 분석하여 사물인터넷 디바이스를 제어할 수 있는 체계를 강화하고 있다.

<표 9> 글로벌 기업의 클라우드 프로젝트

글로벌 기업	클라우드 프로젝트
MS	영국 IP 업체인 ARM과 전략적 제휴 → ARM의 IoT 운영체제(OS)를 사용하는 기기가 MS 클라우드에 데이터를 전송, 저장할 수 있도록
IBM	자동차 업체를 위한 클라우드 기반 IoT 서비스 개발 → 자동차에서 수집된 데이터와 지리 위치적 데이터를 결합해 실시간으로 분석된 운전자 정보, 자동차 정보, 주변 도로 상황 등을 자동차 업체에 제공 → 2020년까지 신차 90% 이상이 IoT 서비스를 탑재해 출시될 것으로 예상
Intel	반도체(FPGA) 업체 알테라를 18조 5000억 원에 인수 → IoT 시장 공략 강화를 위한 발판 마련
NXP, 렐컴, 시프레스, 래티스, 인피니온	반도체 업체의 인수 합병

인간의 두뇌가 여러 기관을 통해서 감각을 인지하고 행동을 조정하는 것과 마찬가지로 클라우드 역시 데이터를 수집하고 분석하여 사물을 제어할 수 있도록 핵심 역할을 하겠다는 것이다. 글로벌 기업들은 사물인터넷 시대가 도래함에 따라 클라우드가 그 핵심적 역할을 하게 될 것으로 확신하였다. 그리하여 디바이스 간의 영역 붕괴를 넘어 인프라단에서도 서버, 스토리지, 네트워크의 경계가 허물어지고 있는 상황인 만큼 디바이스에서 게이트웨이, 네트워크, 데이터센터를 모두 아우르는 해답을 제시하고 있다.

3.3.3 접근 인증

사물인터넷 서비스는 스마트 기기, 센서 등 다양한 단말 및 기기종 네트워크, 애플리케이션 등을 활용하

기 때문에 많은 보안 위협이 예상된다. 따라서 데이터 수집, 처리, 통신을 통해 모든 종류의 응용들에 대한 서비스를 제공하기 위해서는 보안과 프라이버시 요구사항이 충족되어야 한다. 또한 보안위협으로 인한 공격 가능성과 보안 공격에 대응하기 위한 보안 요구사항이 분석되고 그 대책 수립은 필수적인 요소이다. 따라서 사물인터넷 접근 인증을 위한 보안 기능과 접근 제어 정책의 추진방향은 <표 10>과 같다 [17].

<표 10> 접근 인증 추진방향

	추진 방향
보안 기능 (Security)	<ul style="list-style-type: none"> Hop by Hop 보안기능 제공 - End-to-End 보안을 위한 신규 표준화 항목 (WI) 생성 서비스 사용자에게 디바이스, 애플리케이션이 Public Key, Certificate, Symmetric Key 제공 모든 통신구간은 TLS, DTLS 보안기술을 통해 보호
접근제어 정책 (Access Control Policy)	<ul style="list-style-type: none"> 리소스 접근자(Entity) : CSE-ID, AE-ID 오퍼레이션(operation): Create, Retrive, Update, Delete 접근 가능한 환경(Circumstance): 시간, 장소, IP 주소 Access Control Policy 자원에 정의

3.3.4 과금 체계

사물인터넷은 고객이나 비즈니스에서 새로운 가능성을 제공해 줄 수 있다. 종량제의 요금 체계 중심의 서비스로부터 탈피하고자 하는 기업에게는 큰 부담이 될 수 있다. 센서를 포함하여 소형기기는 각각의 경우로 보면 매우 작은 것이지만, 빅데이터를 만들어내는 것만으로 이것들을 취급하는 사업자는 방대한 정보량을 취급할 수 있는 처리 능력을 가지는 것이 중요해지기 때문이다.

따라서 과금 체계에 대한 시스템은 현재 매우 거대한 구조로 변화될 것으로 보인다. 새로운 고객의 니즈에

응하여 기존 시스템을 어떠한 형태로 체제를 갖춰 나가 기 위한 장기적인 과정을 이해해야 할 것으로 판단된다.

3.3.5 개방형 사물인터넷 소프트웨어 플랫폼

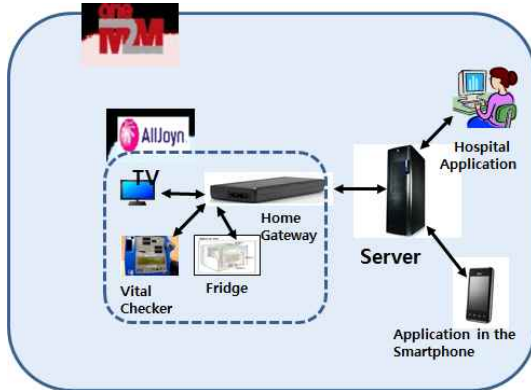
사물 인터넷 하드웨어 플랫폼 기술의 확산 및 성장 뿐 아니라, 생태계 구축 및 활성화를 위해서는 하드웨어 벤더, 무선통신 업체, 소프트웨어 전문 업체, 이동 통신사 등을 포괄하는 사물인터넷 협의체를 중심으로 한 단말 플랫폼 기술개발이 필요하다. 특히 수평적 상호 운용성을 보장하는 표준기반의 개방형 사물인터넷 소프트웨어 플랫폼 기술개발은 필수적이다. 현재의 사물인터넷 플랫폼 기술은 개별 협의체를 중심으로 응용 도메인별 공통 플랫폼을 위한 핵심 공통 기능 및 프레임워크 정의, 장치관리, 보안 등의 표준 기술을 지향하고 있다. 또한 AllJoyn 시스템과 oneM2M은 <표 11>과 같이 상이한 구조이다.

<표 11> oneM2M과 AllJoyn 시스템 비교

	AllJoyn	oneM2M
네트워크 구조	peer-to-peer in LAN	Server-to-Client in WAN
API 방식	RPC(RMI) API	Resource 기반 API
Discovery 방식	Proactive	Passive

하지만 <그림 5>의 응용시스템에서 AllJoyn 프레임워크는 근접기반에서 디바이스 상호 간의 서비스를 발견해 연결하고 데이터를 전달하는 기능을 제공하고 동작하는 플랫폼이다. 반면에 oneM2M 동작 영역은 광역네트워크까지 포함할 수 있는 플랫폼이다. 따라서 이 둘 간의 상호 연동을 통해서 플랫폼 간 시너지 효과를 가져올 수 있다는 전제가 출발점이 되었다. 그리고 현재 해당 표준화 항목을 통하여 oneM2M과 AllJoyn 시스템 간의 기술적 비교와 상호 연동을 제공하기 위한 시나리오 및 요구사항 도출을

통하여 oneM2M 리소스와 AllJoyn 시스템 간의 매핑 구조 정의에 대한 상호 운영성 및 적합성 검증을 목표로 다른 산업체 표준 및 네트워크와의 상호연동에 대한 협의를 진행하고 있다[11, 12, 18].



<그림 5> oneM2M과 AllJoyn 시스템의 상호 연동

oneM2M은 2012년 9월부터 표준작업을 시작해 국제적으로 인정받을 수 있는 사물인터넷 공통서비스 플랫폼 표준기술을 공개했다. 그리고 현재 Release2를 목표로 다양한 신규 표준화 항목(WI: Work Item)을 발의하고 관련 표준 개발을 진행하고 있다.

신규 표준화 항목은 <표 12>와 같이 홈 도메인, 산업 도메인과 같은 다양한 응용 도메인에서 공통 플랫폼을 위한 기능 정의가 진행되고 있다. 또한 국제표준개발 단체(oneM2M, AllJoyn, LWM2M, OIC 등)가 주축이 되어 다양한 산업체 표준 및 네트워크(KNX, ZigBee 등)와의 상호연동, 시맨틱스, 보안기술 개발, 적합성 규격 개발, 시험인증 방안 등에 대한 논의가 진행되고 있다[13].

3.4 표준에 따른 오픈소스 플랫폼 활용사례[19]

oneM2M에서는 글로벌 M2M/사물인터넷 시장 활성화를 지원하고 다양한 사물인터넷 어플리케이션 도메인

<표 12> 신규 표준화 항목

표준화 항목	설명
Inter working	• 근접 및 광역장치 간 상호연동 연결 기술
Generic Inter working	• Area Network(ZigBee, BT 등) 상호연동 기술
Domain(Home/Industrial) Enablement	• 스마트홈 서비스 지원용 신규 요구사항/기능 검토 • 전기기를 위한 메시지 프로파일 정의 • 산업용 IoT 응용에 필요한 기술 검토
Testing Framework	• 상호운용성 및 적합성 테스트 규격을 위한 프레임워크 개발
Interoperability Testing	• HTTP/CoAP/MQTT 프로토콜 바인딩 기반 상호 운용성 테스트 규격 개발
Service Layer Local API	• 로컬 어플리케이션 개발에 필요한 API 정의
End-to-End Security & Group Authentication	• E2E 보안기술 및 그룹 Authentication 개발

의 End-to-End 서비스를 가능케 하고자 한다. 이를 위해 디바이스, 게이트웨이, 서버를 모두 포함하는 사물인터넷 서비스 플랫폼에 대한 아키텍처, 프로토콜, 보안, 장치관리, 시맨틱, 테스트 관련 표준화를 진행하고 있다.

본 절에서는 오픈 소스로 공개된 oneM2M 표준 기반 사물인터넷 공통 서버 플랫폼인 openMobius와 디바이스 플랫폼인 &Cube, 그리고 이들을 기반으로 오픈소스 공급 및 사물인터넷 생태계 활성화를 위해 2014년 12월 미래부와 전자부품연구원이 주축이 되어 발족한 OCEAN의 추진사례를 소개한다.

3.4.1 Mobius

Mobius 플랫폼은 개방형 사물인터넷 플랫폼으로 사물간에 인터넷을 할 수 있는 기반인 통신 네트워크가 원활하게 작동하도록 하는 운영체제로 oneM2M 글로벌 표준 기반으로 구현된 서버 플랫폼이다. Mobius라는 이름은 피비우스 띠가 세상과 접하는 면이 두 개인 것처럼 보이지만 하나의 면으로 이루어진

것과 마찬가지로 사물인터넷 플랫폼이 물리공간과 가상공간을 하나로 만들어준다는 의미를 가지고 있다. Mobius의 구조는 개방형 사물인터넷 플랫폼의 구조와 동일하며 플래닛(Planet) 플랫폼, 스토어(Store) 플랫폼, 매시업(Mashup) 플랫폼, 디바이스(Device) 플랫폼의 4가지로 나뉘어진다. 플래닛 플랫폼은 디바이스를 등록, 검색하기 위한 것이며, 스토어 다양한 앱/웹 어플리케이션을 제공하며, 매시업 플랫폼은 디바이스로부터 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 기반으로 매시업 서비스를 제공하며, 마지막으로 디바이스 플랫폼은 다양한 사물과 연결되어 데이터를 발생 및 수집한다.

oneM2M 아키텍처에 명시된 공통 서비스 기능 중 등록, 데이터 관리, 구독/통지, 그룹 관리, 위치, 보안, 검색, 디바이스 관리기능을 포함하고 있다. 해당기능은 리소스 기반 아키텍처(ROA)로 구현되었으며 RESTful API를 지원한다. 이밖에 Mobius 플랫폼은 데이터 전송을 위해 HTTP, CoAP, MQTT 프로토콜을 지원하고 있으며, 별도의 인증 서버를 기반으로 클라이언트 등록 시 Access Key 발급과 인증을 수행하는 보안 솔루션을 제공하고 있다. 또한 인 메모리 기반의 데이터베이스인 Redis DB와 NoSQL 기반의 데이터베이스인 Mongo DB를 하이브리드 방식으로 사용하여 수많은 사물디바이스에서 전달되는 데이터의 대용량 처리를 지원하고 있다. 해당 방식은 Mongo DB만 사용할 경우 발생하는 데이터베이스의 잦은 호출에 따른 부하를 감소시켜 많은 수의 데이터를 짧은 시간 안에 효율적으로 처리할 수 있다. Mobius 플랫폼 구현은 JVM, Tomcat WAS 및 Spring Framework을 기반으로 제공된다.

3.4.2 &Cube

&Cube는 Mobius 플랫폼에서 디바이스 플랫폼의

이름으로 사물인터넷을 위한 디바이스, 게이트웨이에 탑재되는 oneM2M 표준에서 제안하는 CSE(Common Service Entity)의 기능을 포함하고 있는 소프트웨어 플랫폼으로 디바이스에 연결된 사물을 개방형 사물인터넷 서브 플랫폼 Mobius와 연동할 수 있도록 지원한다. 사물인터넷 생태계 활성화를 위한 목적으로 디바이스 개발자가 쉽게 사물인터넷 디바이스를 개발할 수 있도록 Mobius 플랫폼 연동 기능을 제공한다. 멀티 플랫폼을 지원하기 위해 JVM 위에서 동작하도록 구현되어 있어 Windows, Linux, iOS 등의 PC환경은 물론 JVM이 동작하는 Embedded Linux 등의 환경에서도 동작할 수 있다. &Cube는 응용 관리자(Application Manager), 사물 관리자(Thing Manager), 자원 관리자(Resource Manager), 보안 관리자(Security Manager), 통신 관리자(Interaction Manager), 장치 관리자(Device Manager)의 여섯 개 핵심기능 모듈로 이루어져 있으며, 각각의 모듈 간 통신을 통해 Mobius간의 연동을 수행하는 역할을 한다. 응용 관리자는 디바이스 전용 어플리케이션을 다운로드, 실행, 관리 등의 일을 수행하며 어플리케이션 정보를 자원 관리자로 전송하며 자원 관리자와 연동한다. 사물관리자는 사물로부터 올라오는 데이터를 수신하고 사물로 제어를 내보내는 기능을 수행하면서 자원관리자와 연동한다. 자원관리자는 자원의 변화에 따라 필요한 관리자로 데이터 또는 요청 전달하는데 다른 관리자로부터 자원요청을 받으면 해당자원을 전달하며 모든 관리자와 연동한다. 보안관리자는 디바이스 인증을 위한 인증토큰을 발급하며 송수신 데이터를 암호화 및 복호화하면서 자원관리자와 연동한다. 통신관리자는 디바이스 등록정보, 제어 수신정보 등을 자원관리자로 전달하면서 자원관리자와 연동한다. 장치관리자는 모든 관리자를 관리하고 소프트웨어 업그레이드, 리부팅을 수행하기 때문에 모든 관리자와 연동된다. 또한 디바이스의 종류에 따라

<표 13>과 같이 4가지 버전을 지원한다.

<표 13> &Cube 버전

	버전 S/W 플랫폼
&Cube: Rosemary	게이트웨이 버전
&Cube: Lavender	디바이스 버전
&Cube: Chamomile	CoAP 지원
&Cube: Mint	초경량 디바이스 버전

&Cube 플랫폼은 서비스 내용이 허브를 키우는 화분이라는 의미로 다양한 사물을 근간으로 하여 사물인터넷 서비스(허브)를 활성화할 수 있는 핵심 소프트웨어라는 의미로 종류별로 나뉜다. 사물인터넷 디바이스 개발자는 개발하고자 하는 디바이스의 기능을 구현하기 위한 센서와 액츄에이터를 선정하고 해당 센서와 액츄에이터의 연결 인터페이스를 활용하여 데이터를 수집하고 &Cube로 전송하는 TAL(Thing Adaptation Layer)만 구성하면 Mobius 플랫폼과의 연동을 수행할 수 있는 구조를 갖고 있다.

3.4.3 OCEAN

OCEAN[20]은 oneM2M 기반의 글로벌 표준을 만족하는 공통 플랫폼 개발 및 오픈소스 플랫폼 제공을 위해 2014년 12월 미래부와 전자부품연구원이 주축이 되어 발족한 연합체이다. OCEAN은 사물인터넷 글로벌 표준 oneM2M규격을 만족하는 플랫폼을 오픈소스로 공유하여 다양한 서비스의 조기 개발 및 상용화를 촉진하고, 표준기술을 활용한 대·중·소 기업간의 협력을 통하여 글로벌 시장으로의 진출을 도모하여 사물인터넷 관련 산업을 활성화하기 위한 목적을 가지고 있다. 현재 OCEAN에는 130여개의 회원사들이 가입되어 있으며 가입한 회원사들은 oneM2M 릴리즈1 호환버전 플랫폼 소프트웨어인 (openMobius 및

&Cube) 및 가이드 문서를 OCEAN 사이트 (<http://www.ioticean.org/main/>)를 통해서 다운로드 받을 수 있다.

OCEAN의 오픈소스 라이선스 정책은 3-clause BSD style을 따르며 해당 라이선스는 소스코드 파일에 저작권 헤더를 유지하는 동안은 소스코드를 상업용 또는 비상업용 시스템에 자유롭게 사용할 수 있고 개발된 소스코드를 공유할 의무가 없다.

IV. 결론

지금까지의 사물인터넷은 다양한 응용간의 호환을 위한 인터페이스가 완전하지 못하여 국가별 및 서비스 시장별로 서로 다른 서비스 요구사항과 세분화된 기술의 사용으로 인하여 사일로(silo) 형태의 서비스 제공 구조를 벗어나지 못하였다. 따라서 사물인터넷 서비스의 개발 비용과 성장에 커다란 장애요인이 되고 있었다. 이를 극복하기 위하여 다양한 사물인터넷 디바이스 기기가 서로 연결되어 동작할 수 있는 사물인터넷 표준기술에 대한 연구가 산업체 연합 및 국제 글로벌 표준단체들을 중심으로 활발하게 진행되고 있다. 하지만 아직까지 사물인터넷 플랫폼 중에서 시장 독보적인 주도권을 장악한 플랫폼이 완성되지 못하는 상황이다.

본 연구에서는 SWOT 분석을 통해 사물인터넷 서비스의 강점, 약점, 기회, 위협 요소를 도출하고 성공적인 사물인터넷 서비스를 위한 추진전략을 제안하였다. 또한, 국내·외 시장 동향, 기술개발 현황, 표준화 기술 동향을 분석하였으며, 개발자와 서비스 이용자에게 사물인터넷 생태계의 선순환 구조 구축이라는 목표에 도달하는 디딤돌은 As is 분석을 통해 To be가 개방형임을 확인하였다. 그리고 개방형 플랫폼을 통한 사물인터넷 서비스 구현의 중점 표준화 항목

인 네트워크, 서버, 접근인증, 서비스 이용에 따른 과금체계, 개방형 플랫폼의 대한 추진현황과 방향을 설명하였다.

본 논문에서 제안한 사물인터넷 서비스의 추진전략과 표준화 항목 도출 및 추진방향은 사물인터넷 서비스 구현에서 관심이 집중되고 있는 다양한 종류의 자원 제약적 저전력 무선기기들간의 IP 통신 실현과 경량화된 표준 인터넷 프로토콜 구현에 반영되어 사물인터넷 서비스 확산에 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 표철식·강호영·김내수·방효찬, "IoT(M2M) 기술 동향 및 발전방향," 한국통신학회지, 제30권, 제8호, 2013, pp.3-10.
- [2] 김성림·권준희, "소셜 사물인터넷에서 소셜 관계를 이용한 사물 추천 기법," 디지털산업정보학회 논문지, 제10권, 제3호, 2014, pp.49-59.
- [3] 최환석·이우섭, "초연결 사회를 위한 oneM2M 표준화 기술 동향," 한국통신학회지, 제31권, 제4호, 2013, pp.37-43.
- [4] 송재승, "사물지능통신 표준 기술 동향," TTA Journal, Vol.150, 2013, pp.84-89.
- [5] Zhengguo Sheng, Shusen Yang, Yifan Yu, Vasilakos, A., McCann, J and Kin Leung, "A survey on the ietf protocol suite for the internet of things: standards, challenges, and opportunities," IEEE Wireless Communications, Vol.20, No.6, December 2013, pp.91-98.
- [6] 윤주상·최영환·홍용근, "사물인터넷을 위한 IETF 표준화 기술 동향," 정보와 통신, September 2014, pp.32-39.
- [7] 박종현·방효찬·김세한·김말희·이인환·최병철·이강복·강성수·김호훈, "사물인터넷의 미래," 한국전자통신연구원(ETRI), 전자신문사, November 2014.
- [8] AllSeen alliance, "Introduction to the AllJoyn Framework," Dec. 10th, 2015.
- [9] OIC, "OIC Core Specification - PROJECT A, Part 1, Vol.9," Apr. 10th, 2015.
- [10] oneM2M-TS-0001-V-1. 6. 1, "oneM2M Functional Architecture," Jan. 30th, 2015.
- [11] 원광호, "oneM2M과 산업표준 플랫폼의 상호연동 표준화 동향," www.industrysolutions.co.kr, 2015.
- [12] 홍상기·이혜선·최진철·배명남·이강복, "사물인터넷 소프트웨어 플랫폼 기술동향," 전자통신동향분석, 제30권, 제5호, October 2015.
- [13] 원광호, "국제 표준기반 오픈소스 사물인터넷 플랫폼 현황 및 전망: 국내 연구개발 사례 중심," HSN 2015.
- [14] 고석갑·오승훈·손승철·이병탁·김영선, "사물인터넷 기기 관리 표준기술 동향," 정보통신기술진흥센터(www. iitp. kr) 주간기술동향, 2015. 3. 18.
- [15] IoTivity, <https://www.iotivity.org/documentation>
- [16] 고석갑·박일균·손승철·이병탁, "IETF CoAP 기반 센서 접속 프로토콜 기술동향," 전자통신동향분석, 제28권, 제6호, December 2013.
- [17] 김재호, "개방형 사물인터넷 플랫폼 표준기술 소개," KETI, 2015. 1.
- [18] 차시오·류민우, "서비스 오케스트레이션 기반 사용자 맞춤형 IoT 서비스의 설계 및 구현," 디지털산업정보학회 논문지, 제11권, 제3호, 2015. 9, pp.21-29.
- [19] 최성찬·성낙명·윤재석·김재호, "사물인터넷 플랫폼 오픈소스 동향: OCEAN을 중심으로," KETI, 정보와 통신, May 2015, pp.16-22.
- [20] OCEAN, <http://www.iotocean.org/main>

■ 저자소개 ■



김 정 숙
Kim Jungsook

2001년 3월~현재 삼육대학교 컴퓨터학부 교수
1999년 2월 동국대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
1988년 2월 동국대학교 전산교육학과 (교육학석사)
1984년 2월 경운대학교 전자계산학과(이학사)
관심분야 : IT 컨버전스, 모바일 컴퓨팅, 정보보호 및 보안, 사물인터넷, 웹프로그래밍, 컴파일러, 임베디드시스템 등
E-mail : kimjs@syu.ac.kr

논문접수일: 2015년 11월 16일
수 정 일: 2015년 12월 4일(1차)
2016년 2월 24일(2차)
계재확정일: 2016년 3월 11일