

사물 웹(WoT) 융합 기술 및 표준화 동향

유재학

ETRI IoT 플랫폼연구실 선임연구원

dbzzang@etri.re.kr

강현중, 김말희, 배명남, 방효찬

ETRI IoT 융합연구부

1. 서론
2. 사물 웹(WoT) 융합 기술 국내외 동향
3. 사물 웹(WoT) 융합 기술 국내외 표준화 동향
4. 결론

1. 서론

최근 IT 기술의 발전과 세계적 추세인 개방된 개발환경으로의 변화요구가 커지면서 보다 단순하고, 개발 시스템 간의 호환성을 보장하고자 하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이러한 IT 생태계 및 환경을 바꾸고자 하는 새로운 시도가 활발해지고, 특히 실제 사물의 기능 및 서비스를 언제 어디서든지 이용하고자 하는 요구가 늘고 있다[1]. 하지만, 이 같은 변화의 큰 흐름 속에서도 개발자 입장에서는 물리적인 사물이나 장치와 연계하여 동작 및 실행하는 서비스나 응용 개발에 많은 기술적 노하우 축적과 시간이 필요할 수 밖에 없는 실정이다.

최근의 연구문헌 및 동향 조사에 의하면, 사물의 기능 또는 사물에서 생성되는 데이터를 웹을 통해 노출시킴과 동시에 접근·모니터링·제어하고자 하는 국제 표준화 기구의 활동과 이를 기반한 기술 개발이 활발히 이루어지고 있다[1]-[3]. 이러한 표준화 및 기술을 바탕으로 사람이 인지하고 직접 처리하는 수준에서 벗어나 사물들이 서로 통신하고 특정 상황을 인지함으로써 사람의 개입 없이도 사물이 스스로 일을 처리해주는 세상이 곧 도래할 것으로 예상된다. 최근 M2M(Machine to Machine) 및 IoT(Internet of Things) 등은 궁극적으로 이 같은 세상을 만드는 것을 추구하고 있으며, 여기에서 고려될 점으로

* 본 내용과 관련된 사항은 ETRI IoT 플랫폼연구실 유재학 선임연구원(☎ 042-860-6794)에게 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

는 사용자들이 언제 어디에 있던지 똑같은 서비스를 제공 받고자 한다는 것이다. 따라서 시스템 및 서비스 개발자는 서비스에 활용될 사물의 통신 프로토콜, 인터페이스, 동작 방식 등에 대한 전반적인 이해가 필요하고, 이를 활용할 수 있도록 시스템을 설계 및 개발해야 할 것이다. 그리고, 각 사물의 통신 및 제어가 가능한 서비스를 만들고자 할 때, 각 사물들은 고유의 시스템 작동과 프로그램 및 인터페이스로 연결될 수 있기 때문에 서비스 이용에 많은 시간과 전문 인력이 필요하다.

위에서 언급한 사용자의 요구사항과 시스템 및 서비스 개발자들이 가진 문제점들을 해결할 수 있는 기술이 웹을 활용하는 것이다. 웹은 브라우징, 편리한 서비스 검색, 하루 네트워크에 상관없이 HTTP 프로토콜을 활용한 통신, 네트워크의 일부분 사용이 불가하더라도 우회 네트워크(Loosely Coupled Network)에 의한 안전성 보장, 무엇보다도 요즘 개발자와 사용자 모두에게 친숙하다는 점을 장점으로 꼽을 수 있다[2]-[4]. 또한, 실세계의 사물이나 장치들이 웹을 통해 통합되고, 이들을 웹 상에서 접근·모니터링·제어 등이 가능하도록 하는 사물 웹 기술 실현의 필요성이 점차 대두되고 있다. 사물 웹의 주요 기술로는 USN(Ubiquitous Sensor Networks) 자원을 웹 사물로 변환 및 통신할 수 있는 기술, 웹에 연결된 사물들 간의 동적 협업 기술, 사물들로부터 획득한 실세계 사물과 매핑되는 가상세계와의 가상화 기술 등으로 구성될 수 있다.

본 고에서는 이러한 관점에서 사물 웹 실현을 위한 기술들로 대두되고 있는 USN 자원들 간의 통신 및 사물화 기술, 사물들 간의 동적 협업 기술, 실세계 사물과 가상세계 간의 실시간 연동 및 동기화를 위한 가상화 기술을 살펴본다. 마지막으로, 사물 웹의 개요와 최근 기술 및 표준화 기구의 표준화 동향에 대해 논하고자 한다.

2. 사물 웹(WoT) 융합 기술 국내외 동향

본 고에서는 사물 웹에서 고려하는 사물의 범위를 물리적인 장치에 국한하지 않고, 웹 상에서 구별 가능한, 즉 URI(Uniform Resource Identifier)로 식별 가능한 리소스를 모두 포함한다고 볼 수 있다. 실제 서비스 개발에 논리적인 콘텐츠(이미지, 동영상) 등도 하나의 자원으로 볼 수 있다. 이에 국내외에서의 기술 동향을 살펴보면 사물 웹의 기술적 이해 관점에서 크게 USN 자원들 간의 통신 및 사물화 기술, 실세계 사물과 가상세계 간의 동적 협업 및 동기화를 위한 가상화 기술로 구분할 수 있으며, 본 장에서는 이러한 기술 동

향을 보다 상세히 살펴보고자 한다.

가. USN 자원 통신 및 사물화 기술 동향

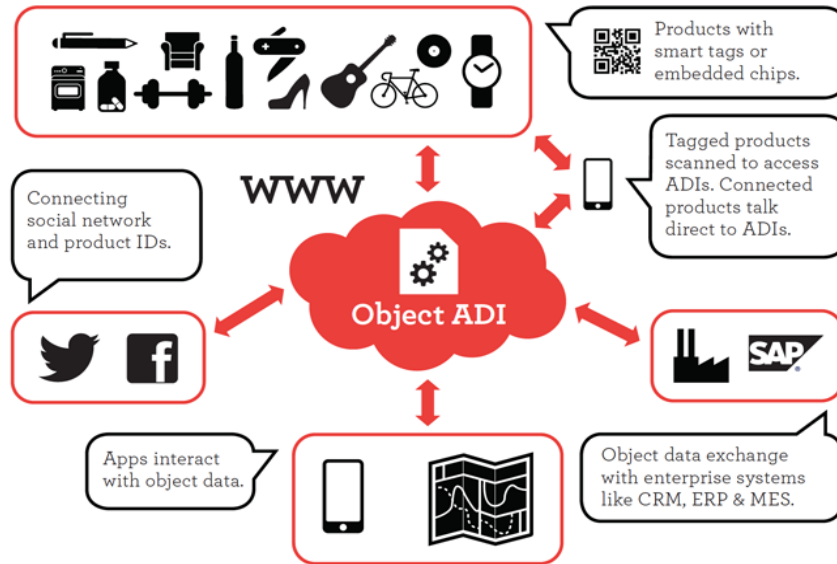
최근 각국에서는 다양한 사물을 웹에 연동시켜 사물의 지능을 높이는 동시에, 사물 웹 또는 사물인터넷을 실현하기 위한 핵심 IT 인프라 기술로 WoT/IoT 기술 연구 및 제품 개발에 많은 투자를 하고 있는 상황이다. 특히, 이동통신사들은 사물들을 이동통신망을 통해 인터넷으로 연계하기 위한 표준 규격화(ETSI, 3GPP) 작업에도 적극 참여하고 있다. IBM, NEC, Cisco 등 글로벌 기업들은 사물인터넷 통신 인프라, 스마트 단말장치, 스마트 홈, 노약자 원격 진료를 비롯한 서비스 솔루션 등의 기술력 확보에 주력하고 있으며, 연구개발 사례를 통해 관련 시장을 선점하기 위해 노력하고 있다. 그 예로, 자동차 부품업체인 Bosch 는 (그림 1)과 같이 자동차와 인터넷 결합을 통한 eMobility 서비스 개발 등으로 사람의 편의를 최대한 보장할 수 있는 서비스 환경 구축에 심혈을 기울이고 있다[5].



(그림 1) Bosch 의 싱가포르 eMobility 서비스

EVERYTHING 은 (그림 2)와 같이 사물을 웹에 연동시켜서 사물에 지능을 더할 수 있도록 하는 EVERYTHING 엔진과 웹에서 유일하게 해당 사물이 식별될 수 있도록 하는 식별자(Active Digital Identity)를 발급하고 이를 기반한 서비스를 제공하고 있다[6].

EU에서는 IERC(European Research Cluster on the IoT)를 비롯하여 FP7 연구사업 프로그램을 통해 다양한 사물인터넷 연구를 지원하고 있으며, 각 연구 결과물을 공유하면서 유럽 중심의 IoT 기술 산업 주도권 확보를 위한 정책 마련과 재원 투자가 활발히 이루어지고 있다[7]. EU는 WoT/IoT 기술을 미래 인터넷 산업의 핵심 기술로 인지하고 실제계에 적용될 것으로 전망하고 있으며, 2013년 개인 프라이버시에 대한 사물인터넷 정책을 발표하는 등 다방면의 사회 변화를 염두에 두고 있다. 특히, EU의 ITEA2에서는 실제 비즈니스 적용을 목표로 다양한 센서, 구동기, 일반 사물들을 통합·운영할 수 있도록 모든 사물을 웹 객체화하고, 이들을 SOA(Service Oriented Architecture) 프레임워크를 통해 자율적인 사물의 등록·발견·접근·활용·통합이 가능한 사물 웹(Web of Object: WoO) 연구를 수행하고 있다.

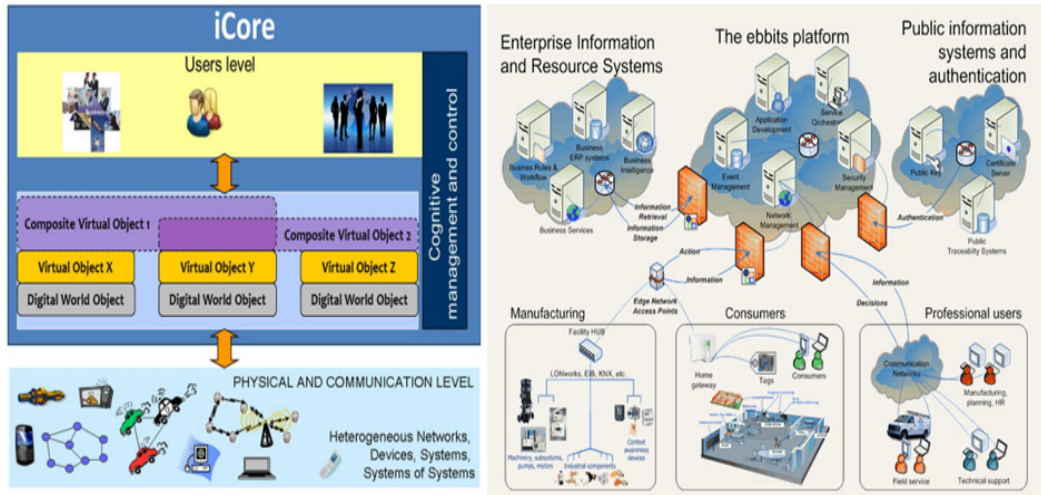


(그림 2) EVERYTHING의 Active Digital Identity

나. 사물 간 동적 협업 및 가상화 기술 동향

모바일 IT 환경의 발달에 따라 모바일, 센서, 소셜 네트워크 등 다양한 정보를 기반으로 개인화된 서비스를 제공하기 위한 커뮤니티 컴퓨팅 기술에 대한 연구가 주목을 받고 있다. 또한, 수집되는 USN 정보를 각 사용자의 요구 또는 주변 상황에 적합하도록 해석하기 위해 센싱 정보 간의 연관성 분석과 추론을 위한 상황별 협업 공간 모델링 기술, 그리고 맞춤형 상황인식 서비스 기술에 대한 필요성이 제기되고 있는 상황이다. 최근 미국 및 유럽에서는 센싱 커뮤니티(Participatory Sensing)에 대한 연구가 진행되고 있으며, 사람의 일상과 관련된 다양한 정보들이 일반 사용자에 의해서 수집 및 공유되고, 공유된 사용자 집단의 센싱 정보와 해당 집단의 지식을 융합함으로써 현재 상황에 최적의 결정을 지원하고 서비스로 제공하는 기술을 개발중이다. 이러한 사용자로부터의 센싱 정보는 주로 웹 기술을 활용하여 클라우드 서버에 저장되어 활용되고 있다.

EU에서는 상황인식에 기반한 사물인터넷 활용 모델 연구(BUTLER, iCore, ebbits)를 추진하고 있으며, 이러한 기술들은 원격 서버에 의한 상황인식 및 스마트 단말에 의한 상황인식이라는 테마로 진행되고 있다[7]. 특히, IoT 자원들의 상황을 반영한 장치관리 기술과 장치 간 협업 및 사용자 서비스를 제공할 수 있는 인식 기반 프레임워크 및 플랫폼

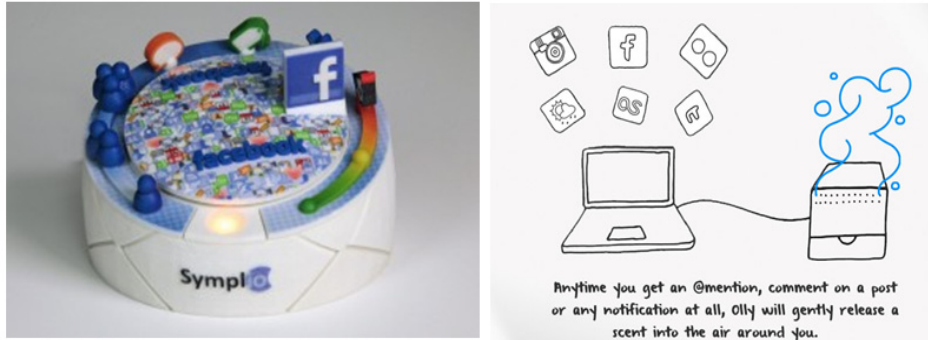


(그림 3) EU의 IoT 연구사업(iCore, ebbits)

기술을 개발하고 있다(그림 3) 참조). 또한, GAMBAS 라는 연구사업을 통해 사용자의 상황을 인지하고 상황에 맞는 서비스를 사용자에게 추천함으로써 사용자의 개입을 최소화하여 사용자가 원하는 서비스를 제공받을 수 있도록 하는 상황인식 노드 미들웨어 연구를 진행하고 있다.

가상화 기술은 실세계 사물과 가상세계 간의 실시간 연동 및 동기화를 내포한 표현으로 광고채널, 게임 공간, 군사용 가상 시뮬레이션, 교육, 훈련 가상 환경 분야에 활발히 사용되고 있다. 특히, 쇼핑몰에서 가상으로 의류를 착용해 볼 수 있는 증강현실기술, 현재의 사용자 위치 주변에 사용자의 관심 상점 등을 맵핑시켜 주는 증강현실 모바일앱 등의 기술 및 응용 서비스가 이미 실생활에 활용되고 있다. 2D 아바타 기술은 물론, 3D 브라우저로 접근 가능한 가상세계, Second Life[8]와 같은 가상세계 기술 개발로 인해 실세계와 가상세계가 밀접히 연관되고 상호 동기화함으로써 사람의 활동 반경을 넓히고자 하는 연구가 진행되고 있다.

최근 가트너는 지리공간 및 위치기반 정보를 이용하여 실세계를 가상공간에 재현하는 거울세계(Mirror World)의 성장을 전망하였으며, 일본 NTT(Nippon Telegraph and Telephone Corporation)[9]는 사물정보와 현상을 가상세계에 표현하는 프로젝트를 수행하고 있다. 뉴욕시내에는 디즈니 캐릭터와 춤을 출 수 있는 프로모션(Dancing with Disney in new York city)과 같은 증강현실 서비스 등이 제공되고 있다. 스페인의 Symplio 사는



(그림 4) 실생활 인터넷 연동 장치(Rymble, Olly)

Rymble[10]이라는 인터넷 연동 기기를 판매하고 있으며, Rymble 은 소셜 네트워크와 연동하여 페이스 북, 트위터 등 소셜 네트워크 상에서 새로운 글이 올라오거나, 스포츠 경기의 점수 상황에 따라 불빛이나 소리으로써 표현하는 장치를 개발하여 출시하였다. 또한 MintDigital 은 Olly 라는 인터넷 연동 기기를 개발하여 소셜 네트워크 및 온라인 계정 상의 변화를 향기로 사용자에게 알려 줄 수 있도록 하고 있다(그림 4) 참조).

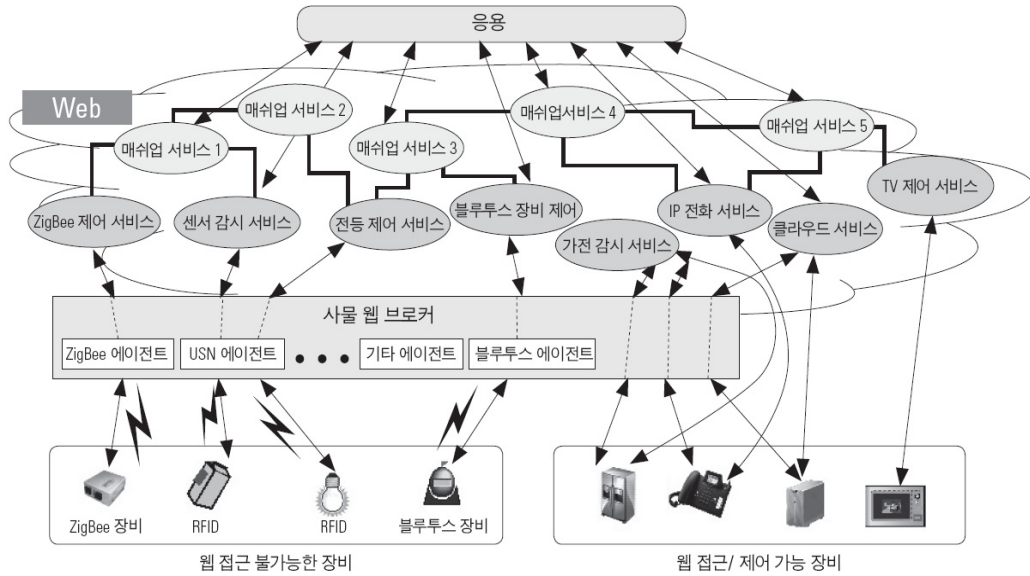
3. 사물 웹 융합 기술 국내외 표준화 동향

사물 웹(WoT)에 대한 표준화 작업은 ITU-T[11],[12], W3C[13], IETF 등에서 기술 표준화 초기 단계에 있으며, M2M 및 IoT 개념을 실제 구현할 수 있는 실용적 기술이라는 측면에서 볼 때, 향후 관련 표준화 및 기술 개발이 빠르게 진행될 것으로 전망된다. 본 고에서는 국내외에서의 표준화 동향을 USN 자원들 간의 통신 및 사물화, 실세계 사물과 가상세계 간의 동적 협업 및 가상화로 구분하여 살펴보고자 한다.

가. USN 자원 통신 및 사물화 표준화 동향

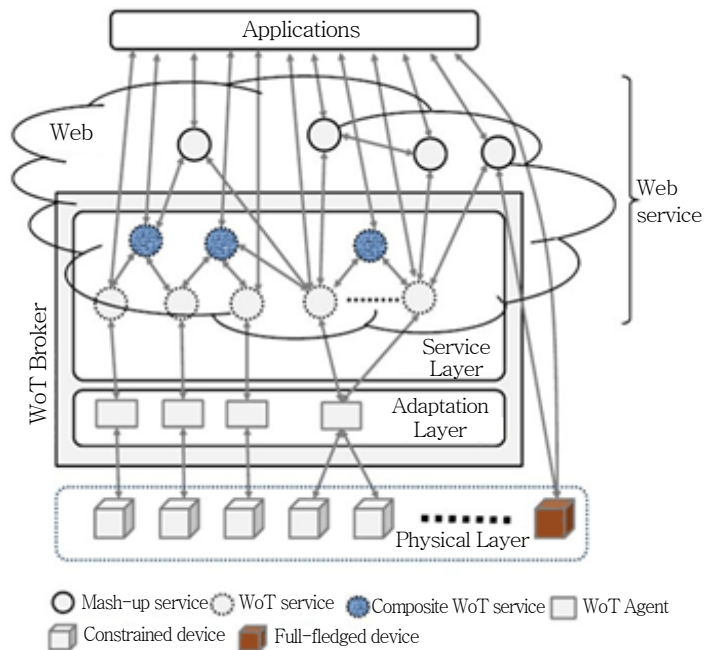
(1) ITU-T SG13 Q.12

WoT 관련하여 표준 개발은 ITU-T SG13 산하의 Q.12(Question12)에서 ‘Y.2063’(Web of Things framework)로 개발을 완료하였다[11]. Y.WoT 는 WoT 구조를 정리한 개념적인 표준으로서, 다양한 사물을 웹에 접속·제어·서비스에 연결할 수 있도록 해주는 WoT 브로커는 (그림 5)와 같이 서비스 계층과 변환 계층을 비롯하여 6 개의 기능 개체와 다수의 에이전트로 구성되어 있다. 서비스 계층은 물리적인 서비스를 응용에서 정의



(그림 5) ITU-T Y.WoT 의 웹 브로커 개념도

한 웹 인터페이스를 통해 접근 가능하도록 정의하고, 체계화하는 서비스로 제공한다. 변환 계층은 웹 접근이 불가능한 고유의 서비스를 웹 인터페이스를 통해 접근·제어가 가능하도록 장비 고유의 인터페이스를 웹 인터페이스로 변화하는 기능을 담당한다. 실세계 사물의 관점에서 보면 IP 기반의 장비, 무선 센서 디바이스 및 ZigBee 디바이스 등 무수히 많은 물리적인 사물이 다양한 네트워크를 기반으로 존재하기 때문에 인터넷에 연결할 수 없는 장치 또는 사물도 있고 웹으로의 접근이 가능한 사물도 있을 수 있다. 이러한 모델에서 각 장비와 서비스들은 URI,



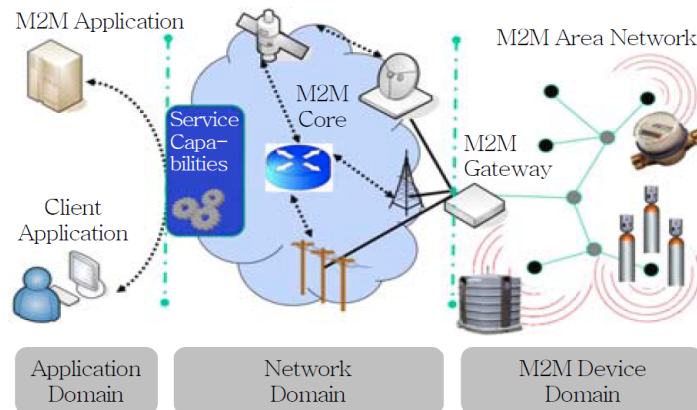
(그림 6) WoT 프레임워크 기능적 구조

HTTP, REST 등의 웹 기술을 이용하여 쉽게 통신이 가능하며, 그 기능을 활용할 수 있게 된다.

이러한 WoT 브로커를 중심으로 한 사물 웹 적용 모델 및 기능적 구조는 (그림 6)과 같이 상세히 명시하고 있다[11].

(2) ETSI

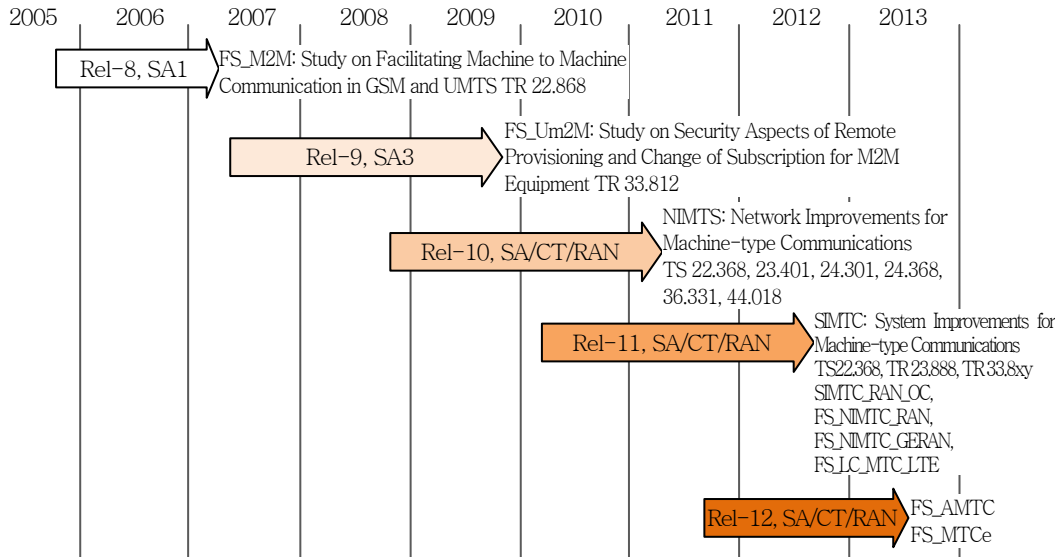
ETSI(European Telecommunication Standardization Institute)는 M2M 을 “인간의 직접적인 개입이 꼭 필요하지 않은 둘 혹은 그 이상의 객체 간에 일어나는 통신”으로 정의하고, 2009 년부터 M2M TC 를 결성하여 종단간(End-to-End) 통신망 및 서비스 구조 요구사항을 정리해 왔다[14]. 또한 3GPP 와 협력하여 이동통신 기술을 이용한 M2M 표준을 도모하고 있는 상황이다. 최근 2010 년부터는 M2M 서비스 요구사항 정의(TS 102 689), M2M 데이터에 대한 시맨틱 지원(TR 101 584), M2M 기능구조(TS 102 690), 인터페이스 명세(TS 102 921) 등이 꾸준히 발간되어 왔다. (그림 7)은 ETSI 에서 바라보는 M2M 기술 영역을 표현한 그림이다.



(그림 7) ETSI 의 M2M 기술 영역

(3) 3GPP

3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 “인간의 개입이 꼭 필요하지 않은 하나 혹은 그 이상의 객체가 관여하는 데이터 통신” 기술을 M2M 또는 MTC(Machine Type Communication)라 정의하고, 2000 년대 중반부터 관련 표준화를 꾸준히 진행해 왔다[15]. 3GPP 는 M2M 가능성을 분석한 기술보고서(3GPP TR 22.868)를 발간하였으며, MTC 서



(그림 8) 3GPP 에서의 MTC 표준화 현황

비스를 위한 서비스 요구사항 정의(3GPP TS 22.368), MTC 서비스를 위한 3GPP 시스템 개선(3GPP TR 23.888) 규격을 개발중에 있으며, (그림 8)는 최근까지 3GPP 에서의 MTC 표준화 현황을 보이고 있다.

(4) ITU-T SG16 Q.25

ITU-T SG16 Q.25에서는 서비스 관점으로 표준화 작업을 진행하고 있다. 응용 개발자 및 사용자 관점에서 사물 웹과 관련한 서비스 구조에 대해서 2012년 2월에 개발을 제안하였으며, 2012년 4월에 권고안 개발을 승인하였고, 현재 각 기능에 대한 세부적인 표준이 개발중에 있다. 전체적으로 사물 웹을 접근·공유·검색·조합하는 방안을 고려하고 있고, 검색 기능의 일부는 2012년 9월과 2013년 6월에 제안되어 사물의 설명 부분을 제품, 위치, QoS로 구분하여 정의하고 있으며, 서비스 접속 부분에서는 임베디드 웹 서비스 장치, WoT 브로커, RESTful 웹 서비스 부분을 분류하여 정의하고 있다. 또한 조합 기능은 물리적 매시업 엔진과 라이브러리를 기반으로 웹 서버, RESTful 웹 API를 이용한 물리적 매시업 프레임워크를 정의하고 있다. 현재 공유 기능 및 인터페이스 기능에 대한 기본 작업과 전체적인 구조 개발이 진행중이며, 2014년 최종 표준 권고안 제정을 목표로 개발 작업이 한창이다.

(5) W3C

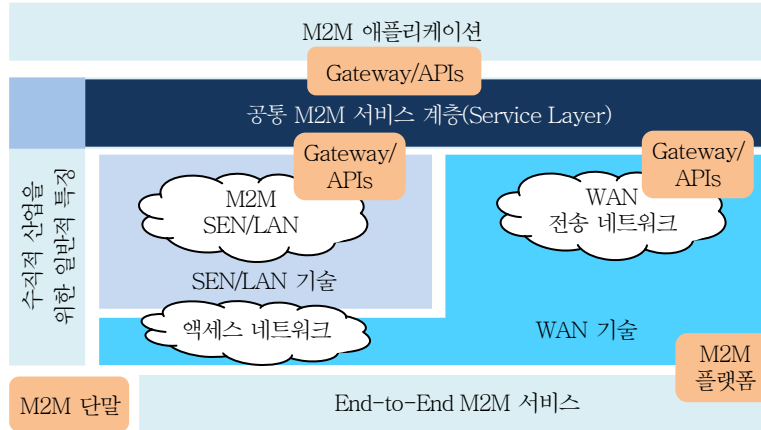
W3C(World Wide Web Consortium)에서는 2010 년에 WoT 에 대한 기술적인 개념을 거론하기 시작했으며, 센서 웹에 대한 표준화 작업을 통해 센서에 대한 시간·공간·주체와 관련 시맨틱 정보를 센싱값과 통합함으로써 의미기반의 센서 웹을 운용할 수 있는 규격을 개발중이다[13]. 2013 년 7 월 WoT 표준 논의를 위한 WoT CG(Web of Things Community Group)가 발족되었다. 커뮤니티 그룹의 취지는 물리적인 객체와 객체의 가상 표현을 정의하여 이용하는 서비스나 응용을 웹 기술 측면에서 쉽게 개발할 수 있도록 하는데 있다. WoT 커뮤니티에서 고려하는 주요 객체로는 각종 센서나 액추에이터 뿐만 아니라, 바코드 등으로 태깅되는 물리적 객체 등을 포함한다. 또한, 관련 있는 웹 기술로는 RESTful 서비스를 액세스하고, 링크 데이터와 표현을 위한 기본적인 기술로서 HTTP 와 가상의 객체 동작 처리를 위한 자바 스크립트를 포함하고 있다. 이러한 W3C 의 WoT 커뮤니티 그룹의 또 다른 목적 중 하나는 IoT 서비스를 가능하게 웹 기술이 바탕이 되도록 하는데 있다. W3C 에서의 WoT 커뮤니티 그룹은 표준으로 진행하기 위한 첫 단추이며, 추후 충분한 논의가 진행된다면 워킹그룹으로 발전하여 표준 권고안을 진행할 것으로 보인다.

(6) IETF Core WG(Constrained RESTful Environments WG)

IETF[16]에서는 사물 웹에서 활용 가능한 센서 및 작은 장비에서 웹 접근이 가능하도록 HTTP 보다 경량의 CoAP(Constrained Application Protocol)를 개발하였다. 이는 REST 아키텍처를 기반으로 자원 검색, 멀티캐스트 지원, 비동기 트랜잭션 요청 및 응답 등을 지원하기 위한 프로토콜이다. 기본적으로 IPv6 를 지원하는 6LoWPAN 을 하위 프로토콜로 여기고 있으므로, 주요 목표는 전달하는 메시지를 가능한 작게 해서 메시지 Payload 가 단편화되는 현상을 막고, 필요로 하는 이벤트 요청 응답, Resource Discovery 를 가능하게 하는 것이 표준의 목적이다. 현재 진행중인 주요 CoAP 표준화 현황으로는, Sensinode 에서 제안중인 CoAP 프로토콜, InterDigital Communications 에서 제안중인 CoAP 에서의 Sleep 노드처리와 멀티캐스트 고려 부분, 브레멘 대학에서 제안중인 이벤트 리소스 동작절차와 각 헤더옵션에 대한 부분, 노키아에서 제안중인 CoAP 에서의 혼잡제어 등이 있다.

(7) oneM2M 포럼

oneM2M 포럼[17]은 전 세계 7 개 ICT 표준개발기관들(한국 TTA, 유럽 ETSI, 북미 ATIS/TIA, 중국 CCSA, 일본 ARIB/TTC)이 M2M 분야 글로벌 표준화 협력체 설립을 함



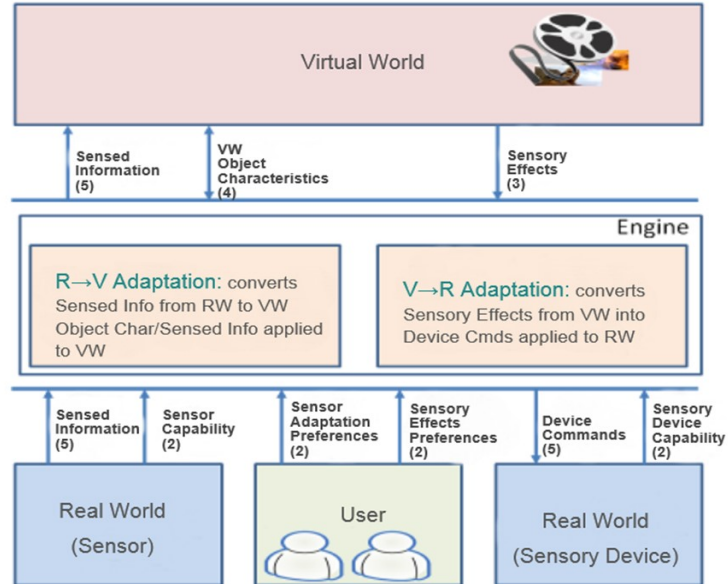
(그림 9) oneM2M 표준화 범위

의해 2012 년 oneM2M 포럼이 출범하였고, 퀄컴, 에릭슨 등 26 개 글로벌 통신기업들이 참여하고 있다. 향후 M2M 기술 국제 표준화 및 사업화에 일조할 것으로 예상하고 있으며, (그림 9)는 oneM2M 포럼에서 다루고 있는 표준화 범위를 보이고 있다.

나. 사물 간 동적 협업 및 가상화 표준화 동향

(1) ISO/IEC

ISO/IEC에서는 가상세계와 실세계의 융합 및 가상세계 간의 상호운용을 위한 표준 시리즈인 MPEG-V(Media Context and Control, ISO/IEC 23005)를 2011년에 제정하였다 [18],[19]. 규격화가 진행되고 있는 대상들은 바람, 온도, 진동 등과 같은 실감효과들의 표현 방법에서부터 아바타 및 가상 오브젝트들의 표현 방법, 가상세계와 디바이스 연동을 위한 제어 명령어 기술 방법 등의 다양한 범위를 다루고 있다. MPEG-V 표준은 ① MPEG-V 시스템 전반에 대한 개요 및 구조기술(Part 1), ② 디바이스를 제어하는데 있어 상호호환성 보장을 위한 디바이스 성능 정보와 사용자 맞춤형 디바이스 제어를 위한 사용자의 선호도 정보 기술 방식 정의(Part 2), ③ 가상세계 또는 현실세계에서 표현 가능한 실감효과 정의(Part 3), ④ 아바타 또는 가상 오브젝트들에 대한 표준화된 타입 정의(Part 4), ⑤ 가상세계와 디바이스 연동을 위한 제어 신호 및 센서 정보들에 대한 포맷 정의(Part 5), ⑥ MPEG-V 전 파트들에서 공통적으로 사용될 수 있는 데이터 타입 정의(Part 6), ⑦ Reference Software and Conformance 를 제공(Part 7)할 수 있는 7 개의 파트로 구성되어 진행되고 있다. (그림 10)은 MPEG-V 구조를 상세히 보이고 있다.



(그림 10) MPEG-V 시스템 구조

(2) ISO 및 IEEE

가상세계에 대한 표준화 작업이 ISO 및 IEEE 등의 여러 단체에서 진행되고 있으며, 특히 ISO 에서의 VRML 은 3D Interactive Vector Graphics 의 파일 포맷 표준으로 1997 년 ISO/IEC 14772-1, 2004 년 ISO/IEC 14772-2 로 제정되었다. 또한 X3D(Extensible 3D)는 XML 기반으로 VRML 을 대신하는 3D 그래픽스 표현 규격으로 ISO/IEC 19776(-1, -2, -3)을 2011 년에 제정하였다. 마지막으로 IEEE 에서는 2010 년부터 가상세계 모델에 대한 표준화 작업을 진행하고 있는 상황이다.

4. 결론

본 고에서는 스마트폰과 같은 모바일 단말이 널리 사용되면서 웹 기술을 기반으로 모든 사물들의 정보를 실시간으로 활용할 수 있는 차세대 핵심 기술인 사물 웹(WoT)에 대한 국내외 최신 기술 및 표준화 동향을 소개하였다. 또한, 사물 웹 구현을 위한 구성 요소로 ① USN 자원 간 통신 및 사물화 기술, ② 실세계 사물과 가상세계 간의 동적 협업 및 동기화를 위한 가상화 기술과 이에 대한 표준화 동향을 살펴 보았다.

향후 연구과제로는 유비쿼터스 세상으로 가는 중요한 기술 중 하나로 대두되고 있는

사물 웹의 중요성을 인지하고 보다 활발한 기술 개발과 표준화 논의가 필요할 것으로 사료된다. 또한, 앞에서 살펴본 구성요소 기술들을 하나로 통합할 수 있는 사물 웹 기반의 프레임워크 및 플랫폼을 개발하여 다양한 현장에 시범 적용함으로써 보완해 나가야 할 것이다.

<참 고 문 헌>

- [1] Web of things service architecture, Draft Recommendation H.WoT-SA, ITU-T, June 2013.
- [2] 인민교, 이승윤, “사물 웹 표준화 동향,” TTA Journal, Vol.148, July 2013.
- [3] D. Zeng, S. Guo, and Z. Cheng, “The web of things: A survey,” Journal of Communications, Vol.22, No.6, 2011, pp.424-438.
- [4] 인민교, 이승윤, “Web of things 기술 개요 및 분석,” 한국통신학회, 제 29 권 제 12 호, 2012, pp.55-61.
- [5] BoscheMobility Services at Singapore,
<http://www.bosch-emobility.sg/en/com/home/homepage.html>
- [6] EVERYTHING, <https://www.evrythng.com/>
- [7] IERC, <http://www.internet-of-things-research.eu/>
- [8] Philip, http://secondlife.wikia.com/wiki/Philip_Linden
- [9] NTT, http://www.ntt.co.jp/index_e.html
- [10] Symplio Presents Rymble, <http://www.symplio.com/2011/06/symplio-presents-rymble-a-product-that-brings-internet-social-networks-to-the-real-world/>
- [11] ITU-T Recommendation Y.2063, Framework of Web of Things, ITU-T, July 2012.
- [12] Web of things service architecture, Draft Recommendation H.WoT-SA, ITU-T, June 2013.
- [13] W3C, <http://www.w3.org/community/wot/>
- [14] ETSI M2M, <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/m2m>
- [15] 신재승, 박애순, “3GPP의 Machine Type Communications 표준화 동향,” ETRI 전자통신동향분석, April 2012.
- [16] IETF Core WG, <http://datatracker.ietf.org/wg/core/charter/>
- [17] oneM2M, <http://www.onem2m.org/>
- [18] 이은서, 최범석, 박광로, “[IT 응용] 가상세계와 현실세계의 융합을 위한 MPEG-V 표준 기술,” TTA ICT Standard Weekly, 2010.
- [19] MPEG-V, <http://wg11.sc29.org/mpeg-v/>

* 본 내용은 ETRI 정부출연금 연구사업의 일환으로 수행하였음.[생활체감형 IoR(Internet of Reality) 서비스 제공을 위한 USN/WoT 융합 플랫폼 기술 개발 - 지능형 사물인지 기반 실감형 IoT 융합 기술 개발, 14ZC1310]