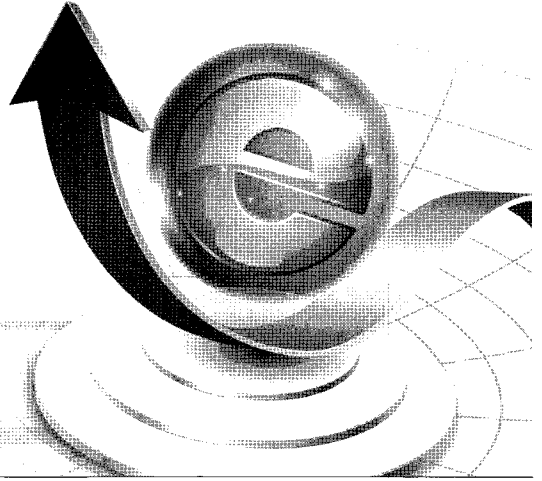


Web of Things(WoT) 표준화 동향

인민교 한국전자통신연구원 선임연구원

이강찬 한국전자통신연구원 책임연구원

이승윤 한국전자통신연구원 책임연구원



1. 머리말

현대 사회의 급속한 IT 기술 발전과 세계적 추세인 개방된 개발환경의 요구가 거세지면서 응용개발 환경 또한 보다 쉽고 단순하며, 개발 시스템 간에 상호 호환이 가능한 환경에 대한 관심과 노력이 늘고 있다. 하지만 아직 이러한 개방화의 큰 흐름 속에서도 응용 개발자 입장에서 보면 물리적인 장치와 연계하여 실행 및 동작하는 응용 개발은 여전히 많은 시간과 기술적 지식을 요해 결코 쉬운 작업이 아니다. 아직도 하위 수준의 프로그래밍 작업 및 응용에 특화된 사용자 인터페이스를 개발하는데, 각각의 장비에 특화된 수없이 많은 전문지식이 요구되며, 무수한 반복 작업이 필요한 경우가 많다. 이는 명백한 자원의 낭비이며, 응용의 개발 주기를 늘리는 요인이 된다. [1][2]

최근에 이러한 개발 환경을 바꾸고자 하는 새로운 시도가 이루어지고 있다. 특히 실제 세계 사물의 기능 또는 데이터를 사물을 제어하는 고유의 프로토콜이나 방법으로 접근하는 방법에서 벗어나 보편적인 방법으로 접근하고자 하는 노력이 많이 제안되고 있다. 특히 보편적으로 보급되고 활용되고 있는 웹을 통해 사물의

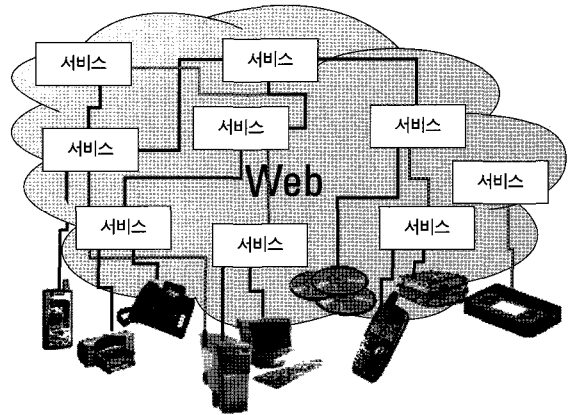
기능을 노출시키고 접근하는 방법이 많이 개발되고 있다. 이러한 방법의 장점은 여러 가지 있겠지만 그 중 가장 큰 특징은 우리에게 친숙한 웹 프로토콜과 언어를 사용한다는 것이다. 즉 HTML, Javascript, PHP, SCC 등의 언어를 활용하여 사물의 기능과 데이터를 접근 제어할 수 있으며, 이를 통해 보다 쉽게 개발이 가능해질 수 있다. 특히 웹 방식을 이용함으로써 부가적으로 가능한 사물에 대한 브라우징, 검색 및 북마킹 등의 기능이 지원되고 URI(Uniform Resource Identifiers)를 통해 사물과 통신할 수 있게 되는 것이다. 본 고에서는 이러한 관점에서 WoT의 개요와 최근 표준화 동향 특히 가장 활발히 표준작업이 진행되고 있는 ITU-T의 표준화 현황에 대해서 집중적으로 논하고자 한다.

2. 사물 웹(WoT) 개요

IT의 발전과 더불어 가장 이슈가 되는 부분 중 하나는 유비쿼터스 세상으로의 접근일 것이다. 최근 이슈가 되는 클라우드 환경이나, 스마트 폰에서 알 수 있듯이 사용자가 어떤 장비를 가지고 있든 똑같은 서비스를 쓰고자 하고, 언제 어디에 있든지 서비스를 이용하고자

하는 요구이다. 또한 사람이 인지하고 처리하는 수준에서 확장하여 사물 간의 통신이 이루어져 일체리를 해주는 스마트한 세상을 만들고자 한다. 실제 M2M, IoT 등이 추구하는 바가 궁극적으로 이러한 세상을 만드는 것일 것이다. 그렇다면 사물 웹(WoT)의 의미를 어디서 찾을 수 있을까? 가장 중요한 입장은 서비스 개발자와 사용자 입장에서 유비쿼터스 세상을 다시 생각해 보는 것이다. 서비스 개발자는 유비쿼터스 세상에 맞는 서비스 개발하고자, 어떤 곳이나 어떤 장비에서도 통신 및 제어가 가능한 서비스를 만들고자 할 때, 서비스에 활용되는 각종 장비 모두에 접근하고 활용할 수 있도록 프로그램을 작성해야 할 것이다. 때에 따라서 수십 수백 종의 장비가 활용될 수도 있다. 각각의 장비는 고유의 시스템이 동작하고 고유의 프로그램과 인터페이스로 연결되어야 한다고 하면, 그러한 서비스를 오랜 시간과 엄청난 전문 기술 인력이 투입되어야 할 것이다. 따라서 이러한 문제점을 해결할 수 있는 기술이 웹을 활용하는 것이다. 웹의 장점은 무수히 많지만 사물 웹의 관점에서 보면, 웹은 브라우징이 가능하고 하부 네트워크에 상관없이 HTTP프로토콜을 활용하여 통신할 수 있으며 각종 방화벽을 넘나들 수 있다. 또한 서비스의 검색 기능을 제공할 뿐만 아니라, 네트워크의 생명력이 뛰어나 어느 한 부분이 활용 불가능하더라도 우회 네트워크(loosely coupled network) 할 수 있으며, 무엇보다도 요즘 개발자들에게 무척 친숙한 기술에 속한다. 따라서 모든 사물을 웹의 일부로 접근/제어 할 수 있도록 사물 웹을 구현한다면 실제 유비쿼터스 세상을 앞당기는데 한 역할을 할 수 있을 것이다.

[그림 1]에서 일반적인 사물 웹(Web of Things)의 개념을 살펴볼 수 있다. 실제의 사물이 웹에 통합되고 이들은 단지 웹상에서 접근 가능한 하나의 서비스로 보인다. 각각의 서비스를 이용하여 새로운 매쉬업 서비스의 지원도 가능해지며, 응용개발의 입장에서 보면 단지 각 서비스의 URI를 이용하여 서비스 개발 및 이용 가능해지는 것이다. 물론 웹을 이용한 검색도 가능하다.



[그림 1] 사물 웹(WoT)의 개념

3. 사물웹(WoT) 관련 국제 표준화 동향

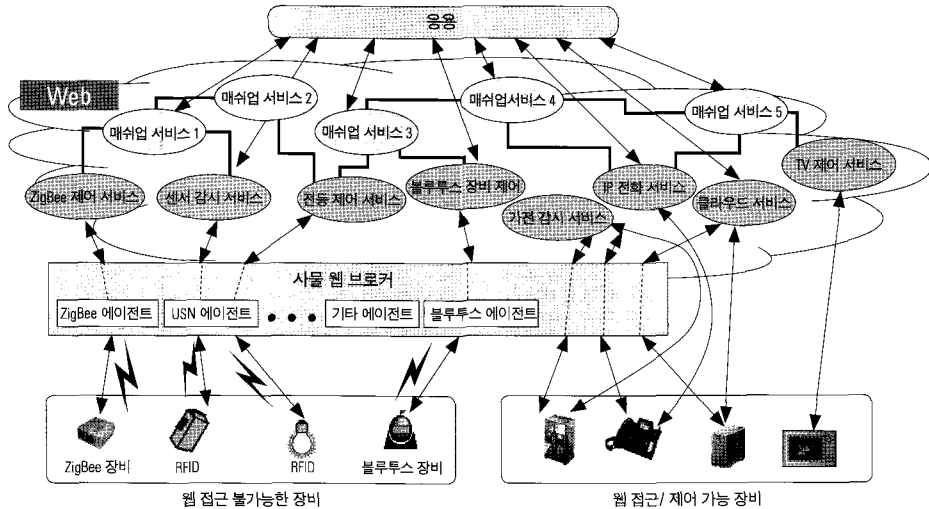
3.1 ITU-T SG13 Q.12

사물 웹(WoT) 관련하여 표준 개발은 ITU-T는 가장 활발하게 진행시키고 있으며 이미 많은 부분에서 표준 개발이 진행되고 있다. 현재 ITU-T SG13 산하의 Q.12(Question12)에서 'YWoT'(Web of Things framework)로 개발 진행 중에 있으며, 사물 웹(WoT) 서비스 모델 개발과 구조 개발 등이 완료된 상태이다.

3.1.1 ITU-T 사물 웹 (WoT) 적용 모델[3]

[그림 2]는 현재 개발되고 있는 사물 웹이 적용된 기본적인 모델을 보여준다. 실세계 사물의 관점에서 보면 IP기반의 장비, RFID 디바이스, 무선 센서 디바이스 및 ZigBee 디바이스 등 무수히 많은 물리적인 사물이 다양한 네트워크를 기반으로 존재한다. 이들 중에는 인터넷에 연결할 수 없는 디바이스도 있고, 웹으로의 접근이 가능한 사물도 있을 수 있다. 구체적으로 분류를 해 보면 다음과 같다.

- 웹 접근 불가능한 장비: 직접적으로 인터넷에 연결될 수 없으며, 웹에서의 접근이 불가능함. WoT 브로커에 자원을 등록할 수 있으며, 읽기 전용의 디바이스의 경우 자원 정보를 수집하는 데만 활용될 수



[그림 2] 사물 웹 적용 모델

있음. 이러한 디바이스의 자원을 장비에서 WoT 브로커로 전달할 수 있음.

- 웹 접근/제어 가능 장비: 기본적인 HTTP프로토콜 및 웹서버 같은 WWW의 기능을 모두 갖춘 디바이스. 이러한 디바이스는 WWW에서 직접적으로 접근 활용이 가능하며 또한 WoT 브로커를 통한 접근도 가능함.

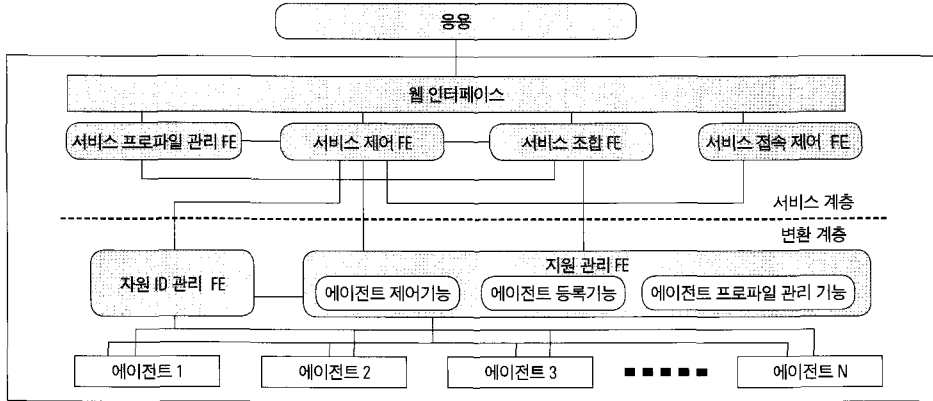
응용의 관점에서 보면, 각각의 사물은 단지 웹의 자원 또는 서비스로 보이며 접근 및 활용이 가능하게 된다. 각각의 디바이스를 웹 자원 또는 서비스로 만들기 위해서는 크게 두가지의 방법을 생각해 볼 수 있다. 즉 디바이스 내에 직접적으로 웹서버가 올라가고 웹을 통해 접근 가능하도록 하는 방법과 이것이 불가능할 경우, 브로커를 통해서 접근하는 방법이다. 앞의 것은 장비에 임베디드 웹 서버를 설치할 수 있는 경우로 매우 이상적인 경우이다. 즉 웹 클라이언트에서 장비에 별도의 특정 프로토콜을 이용하지 않고 웹 프로토콜만 이용할 수 있기 때문이다. 그러나 임베디드 웹 서버를 설치할 수 없는 장비의 경우에는 별도의 브로커를 두어 클라이언트에서 브로커까지는 웹 프로토콜을 이용하여 접근하고 WoT 브로커에서 HTTP 프로토콜과 장비 고유의 프로토콜을 변환시켜 정보를 송·수신하여야 한다.

이러한 모델 하에서 각각의 장비와 서비스들은 HTTP, URI, REST 등의 웹 기술을 이용하여 쉽게 통신을 할 수 있으며, 기능을 활용할 수 있다. 예를 들어 모든 사물들은 URI에 의해서 식별 가능하며 HTTP를 통하여 상호 통신할 수 있으며, 일부 센서와 같은 장비들은 REST나 RSS를 이용하여 정보를 교환할 수 있게 된다.

3.1.2 사물 웹(WoT) 구조[3]

사물 웹의 구조의 핵심은 WoT 브로커로써 WoT 브로커는 크게 2개의 계층 즉, 서비스 계층과 변환계층으로 분류되며, 총 6개의 기능 개체(functional entity: FE)와 다수의 에이전트로 구성된다. 서비스 계층은 물리적인 서비스를 응용에서 정의된 웹 인터페이스를 통하여 접근 가능하도록 정의하고, 체계화하는 서비스로 제공하며, 변환 계층은 웹 접근이 불가능한 고유의 서비스를 웹 인터페이스를 통해 접근/제거가 가능하도록 장비 고유의 인터페이스를 웹 인터페이스로 변화하는 기능을 담당한다. 각각의 기능에 대한 세부적인 내용은 다음과 같다.

- ① 서비스 프로파일 관리 FE: WoT브로커를 통해서 제공되는 모든 서비스의 프로파일 정보를 저장하



[그림 3] 사물 웹 브라우저 구조

고 있다. 주로 서비스의 유형(예, 감시 서비스, 출력 서비스, 조명 제어 서비스, 알람 서비스 등), 서비스의 이름 및 서비스 제공자 정보 등이 저장되어 있다. 서비스 제어 FE와 서비스 조합 FE와 협력하여 서비스를 검색하거나 조합할 때 활용된다.

- ② 서비스 제어 FE: 실제적인 서비스 실행, 검색, 등록 및 삭제 등의 기능을 수행하며 WoT 브로커의 전체적인 서비스를 관리한다. 응용에서 브로커의 서비스를 요청할 때 제일 먼저 도달하는 FE이다. 서비스 제어 FE는 응용의 접속 권한과 접근을 관리할 수 있다.
- ③ 서비스 조합 FE: 두 개 이상의 기존 서비스를 이용하여 새로운 서비스를 생성하는 기능을 가지고 있으며, 서비스 제공자에 의해서 제공된다. 새롭게 송합되는 서비스 또한 서비스 프로파일 관리 FE에 저장된다.
- ④ 서비스 접근 제어 FE: WoT에 접속하거나, 서비스를 받고자 하는 응용이자 사용자 및 관리자에 대한 접근 허용 관련 정보를 가지고 있다.
- ⑤ 자원 관리 FE: 실제적인 자원을 관리하는 기능들을 탑재하고 있다. 주요 기능은 에이전트 제어, 에이전트 등록/삭제 관리 및 에이전트 프로파일 정보 관리 3가지로 분류할 수 있으며, 해당 에이전트에 대한 접근/제어/실행 등에 관한 권한을 갖는다.
- ⑥ 자원 ID 관리 FE: 물리적인 자원의 ID와 자원이

속해 있는 에이전트의 ID를 저장하고 있으며, 자원과 에이전트의 매핑 정보를 가지고 있다. 자원 ID 관리 FE는 또한 하부 네트워킹의 ID와 유형 및 서비스 위치 정보를 저장한다.

- ⑦ 에이전트: WoT 서비스와 웹 접속 및 제어가 불가능한 장비 사아에서 브릿지 역할을 수행한다. 하부 네트워크와는 네트워크 고유의 통신 방식으로 정보를 주고받으며, 이러한 정보를 웹 인터페이스 형식으로 변환하는 기능을 담당한다.

3.1.3 Y.WoT 표준 진행 현황

현재 개발 중에 있는 Y.WoT 권고안은 2010년도 5월 시작되어, 지금까지 다섯번에 걸쳐 회의를 진행했으며 2012년 2월에 최종 제정을 목표로 진행되고 있다. 오는 2011년도 12월에 ITU-T SG13 Q.12 interim 회의가 개최되며, WoT 요구사항 및 기능에 대한 추가적인 개발이 이루어질 예정이다.

3.2 IETF Core WG(Constrained RESTful Environments WG)[3]

IETF에서는 사물웹과 관련된 직접적인 표준화 활동이 이루어지지 않고 있다. 하지만 센서 및 작은 장비에서 웹 접근이 가능하도록 HTTP프로토콜보다 경량의 프로토콜을 만들기 위한 표준 작업이 이루어지고 있다.

3.2.1 CoAP(Constrained Application Protocol) 개발

IETF Core WG(Constrained RESTful Environments WG)에서는 저성능의 CPU를 가질 경우와 더불어 제한된 램(RAM)과 롬(ROM)을 가진 저사양의 Constrained 노드를 대상으로 하고 있으며 이를 대상으로 REST 아키텍처를 기반으로 Resource Discovery, 멀티캐스트 지원, 비동기 트랜잭션 요청 및 응답 등을 지원하기 위한 프로토콜을 말한다.[4][5] 기본적으로 IPv6를 지원하는 6LoWPAN을 하위 프로토콜로 생각하고 있으므로 주요 목표는 전달하는 메시지 자체를 가능한 작게 해서 메시지 Payload가 단편화되는 현상을 막으면서 필요로 하는 이벤트 요청 응답, Resource Discovery를 가능하게 하는 것이 표준의 목적이다.[4] CoAP는 UDP기반에서 작동하는 프로토콜로 HTTP보다 가벼운 경량 프로토콜의 개념이다. CoAP의 주요 특징은 다음과 같다.

- M2M 요구사항을 만족시키는 저성능 프로토콜
- UDP(User Datagram Protocol) 바인딩
- 비동기 메시지 교환
- 경량의 헤더 및 간단한 파싱
- URI와 Content-Type 지원
- 간단한 프록시와 개쉬 기능
- Stateless HTTP 맵핑
- 데이터그램 전송 계층 보안(DTLS: Datagram Transport Layer Security)과의 보안 바인딩

현재 진행 중인 주요 CoAP 표준화 제안 현황은 다음과 같다. Sensinode에서 제안 중인 CoAP 프로토콜, InterDigital Communications에서 제안 중인 CoAP에서의 Sleep 노드처리와 멀티캐스트 고려 부분, 브레멘 대학에서 제안 중인 이벤트 리소스 동작절차와 각 헤더옵션에 대한 부분, 노키아에서 제안 중인 CoAP에서의 혼잡제어 부분으로 나누어진다. [4]

4. 사물웹(WoT) 관련 국내 표준화 동향


현재 국내에서는 구체적인 표준 개발이 이루어지고 있지 않다. 하지만 ITU-T 표준 개발은 국내(ETRI) 주도로 이루어지고 있는 상태이며, IETF에도 지속적인 참여를 하고 있는 상태이다. ITU-T 표준이 완성되면 국내 TTA 산하 웹 프로젝트 그룹에서 이에 대한 국내표준을 진행할 예정이다.

5. 맺음말

앞서 논의한 바와 같이 사물 웹(Web of Things)은 유비쿼터스 세상을 만드는데 하나의 중요한 방법이 될 수 있으며, 실제 사물을 웹 인터페이스를 통해 검색/접근이 가능하다. 따라서 서비스 개발 및 활용이 편리해질 수 있다. 개발자는 하나의 웹 기술만 알면 다양한 사물을 이용하여 보다 쉽고 빠르게 서비스 개발을 마칠 수 있으며, 사용자 입장에서 보면 사용하는 기기가 바뀌어도 웹을 활용한 접근으로 인해 웹 기술이 탑재된 단말을 이용하여 똑 같은 서비스를 지속적으로 사용할 수 있다.

현재 WoT에 대한 표준화 작업은 각 표준화 단체별 중요한 이슈 중에 하나로서 ITU-T에서 구체적인 표준을 개발하고 있으며, IETF에서는 저사양의 사물 웹에 적합한 프로토콜을 개발하고 있다. 또한 본문에서 언급되지는 않았으나 W3C에서도 최근 사물에 웹 기능에 대한 관심이 늘고 있으며 WWW 워크숍에서도 논의된 바 있다. 또한 사물 웹의 중요성은 현재 활발히 논의되고 있는 M2M, IoT의 실제 구현관점에서 접근할 수 있다는 데 있다. 따라서 향후 사물 웹 기술 및 표준의 발전은 유비쿼터스 세상으로 가는 중요한 기술이 될 것이다.

[참고문헌]

- [1] Vlad Trifa and Dominique Guinard, 'Towards the Web of Things- Whitepaper 1.0,'<http://www.webofthings.com>
- [2] Dominique Guinard, 'A Resource Oriented Architecture for the Web of Things'
- [3] 인민교, Draft Recommendation Y.WoT, Framework of Web of Things, ITU-T 2011.
- [4] Z. Shelby, K. Hartke, C. Bormann, 'Constrained Application Protocol (CoAP),' <http://tools.ietf.org/id/draft-ietf-core-coap-08.txt>, 2011
- [5] 송성학, '[M2M] CoAP(Constrained Application Protocol) 표준화 동향,' TTA ICT Standard Weekly 2010. 

※ 본 연구는 지식경제부의 지원을 받는 정보통신표준기술력 향상사업의 연구결과로 수행되었음

정보통신 용어해설

전자주민등록증

[관리 운용]



개인정보가 들어있는 IC 칩을 장착한 주민등록증.

전자주민증은 암호화와 정보 저장 매체 기술 같은 여러 분야의 최첨단 기술을 적용하여 보안 기능과 자기 인증 기능이 뛰어나다. 유럽, 아시아 같은 세계 여러 나라에서 전자주민증을 도입하고 있다.

