

DIY 디바이스를 위한 IoT 플랫폼 동향 및 사례

정의현
안양대학교

요약

최근 사물 인터넷(Internet of Things)에 대한 관심은 가히 폭발적이라 할 수 있으며 주변의 모든 사물들이 연결되어 다양한 서비스를 제공하는 초연결 사회(Hyper Connected Society)에 대한 기대감이 어느 때보다 커지고 있다. 이러한 사물 인터넷을 활성화하기 위해서는 다양한 사물의 개발이 선행되어야 하는데 오픈소스 하드웨어를 이용하여 손쉽게 아이디어를 실현화할 수 있는 ICT DIY(Do It Yourself)는 중요한 역할을 할 것으로 판단된다. 그러나 ICT DIY로 개발된 디바이스가 인터넷이나 모바일 서비스와 연결되지 못하면 취미 이상으로 발전하기 어려우며, 이러한 상황을 극복하기 위해서는 다양한 IoT 플랫폼과의 연동이 필수적이다. 본 고에서는 현재까지 제안된 대표적인 IoT 플랫폼을 전용(proprietary) 플랫폼과 개방형(open) 플랫폼으로 구분하여 각각의 사례와 특징점을 분석하였다. 이를 통해 ICT DIY 개발이 단지 취미에 머물지 않고, 사물 인터넷의 중요한 접근 방안으로 인정받기 위해 IoT 플랫폼 기술을 어떻게 활용해야 하는지 살피고 향후 국내의 사물 인터넷 산업을 발전시켜 나갈 방안을 모색하고자 한다.

I. 서론

사물 인터넷 (IoT: Internet of Things)은 향후 ICT 분야를 이끌 최대의 동력이 될 것으로 기대되고 있으며, 엄청난 경제적인 부가 가치를 창출함은 물론 사회 전반에 걸쳐 총체적인 변화를 불러 일으킬 것으로 예측된다[1][2]. 이러한 이유 때문에 구글이나 삼성 등은 사물 인터넷의 기반이 될 웨어러블(wearable) 디바이스를 경쟁적으로 출시하고 있으며, 통신사들도 앞다퉈 사물 인터넷 시대를 대비하는 청사진을 제시하고 있다 [3]. 이러한 ICT 관련 기업의 움직임 외에도 사물 인터넷의 전방위적인 성격 때문에 자동차, 농업, 의학 등의 분야에도 사물 인터넷을 도입하여 새로운 가치를 창출하고자 하는 움직임

이 거세지고 있다[4].

사물 인터넷이 제대로 가치를 만들기 위해서는 통신이 가능한 사물, 사물간의 통신을 연결해주는 통신 네트워크, 사물간의 통신으로 수집된 정보로 판단 및 제어를 해주는 서비스의 3가지 요소가 효과적으로 결합되어야 한다[5]. 이 중에서 사물은 주변의 데이터를 수집할 수 있는 능력과 통신 기능을 갖고 있어야 하는데, 기존에는 이러한 정도의 기능을 가진 사물을 제조할 수 있는 것은 대기업의 영역으로 간주되었다. 그러나 최근에 라즈베리 파이(Raspberry Pi)[6]나 아두이노(Arduino)[7]와 같은 오픈소스 하드웨어가 소개되면서 다양한 분야의 사람들이 손쉽게 자신의 아이디어를 사물로 실현화할 수 있게 되었고, 이를 ICT DIY(Do It Yourself)라고 통칭하게 되었다. ICT DIY는 취미와 비즈니스의 경계가 모호한 측면이 있는데, ICT DIY 자체가 사업화를 위한 제품을 만들기 보다는 자신이 갖고 있는 독특한 아이디어의 현실화나 자신에게 필요한 물품을 만들어보겠다는 의도에서 시작하는 경우가 많기 때문이다. 그리고 이런 아이디어는 Kickstarter와 같은 크라우드 펀딩 (Crowd Funding) 사이트를 이용하여 자금과 사업화 기회를 얻게 되어 실제 비즈니스로 전환되게 된다. 따라서 ICT DIY는 비즈니스의 위험 부담을 최소화하면서도 사물 인터넷의 생태계를 보다 풍성하게 해줄 수 있는 중요한 방법이 될 것으로 기대된다.

그러나 이러한 장점에도 불구하고 ICT DIY로 개발된 디바이스는 주로 사물의 구축에 초점이 맞추어진다라는 태생적인 한계를 갖고 있다. 즉, ICT DIY를 통해 개발된 사물이 서비스와 연동되지 않으면 그 가치는 취미 이상으로 발전하기 어려우며, DIY 디바이스가 제대로 사물 인터넷의 종단 단말이나 신규 서비스로 발전하기 하기 위해서는 이를 통합적인 차원에서 연결해줄 수 있는 플랫폼(platform)의 존재와 이를 통한 생태계 구축이 매우 중요할 것이다.

국내외적으로 이러한 요구사항들을 수용하기 위하여 다양한 IoT 플랫폼들이 발표되고 있으며, 특정 디바이스를 위한 전용(proprietary) 플랫폼은 물론 어떤 디바이스라도 수용할 수 있는 개방형(open) 플랫폼까지 제안되고 있다. 전용 플랫폼은 특정 디바이스를 전제로 한 폐쇄형 플랫폼이기는 하지만, 해당 디

바이스를 중심으로 다양한 외부 서비스와 연동하여 생태계를 구축할 수 있으며 일부 플랫폼은 서드파티(3rd party) 디바이스의 생태계 편입도 가능하다. 개방형 플랫폼의 경우는 개별 사물의 구성에는 제한을 두지 않고, 서비스 연동을 위한 프로토콜과 오픈 API를 이용하여 여러 사물들을 이용한 독자적인 서비스 구축을 지원하고 있다.

본 고에서는 ICT DIY를 활성화하기 위해 필수적인 IoT 플랫폼의 현황과 대표적인 사례들을 살펴보고자 한다. 일반적인 IoT 제품과 플랫폼의 구분 기준은 API나 SDK가 제공되어 서드파티 앱 혹은 타사 디바이스와 연동될 수 있는지의 여부를 기준으로 하였으며, 전용 플랫폼과 개방형 플랫폼의 구분은 API를 제공하는 기관이 자사의 제품을 기반으로 생태계를 만들면 전용 플랫폼으로, 특정한 하드웨어에 종속되지 않고 새로운 서비스를 개발할 수 있으면 개방형 플랫폼으로 구분하였다.

II. 전용 플랫폼

전용 플랫폼을 추구하는 IoT 디바이스들도 그 자체로는 기존의 ICT 제품들과 큰 차이가 없다. 다만, 전용 플랫폼이라 할 지라도 기존의 폐쇄적인 제품들과 달리 서드파티 앱들이나 타사 디바이스들과의 연동에 대해서 많이 개방되어 있는데, 이는 IoT가 사물간의 협업의 정도에 따라서 그 가치에 큰 차이가 있기 때문이다. 전용 플랫폼은 해당 디바이스가 중심이 된 생태계의 크기가 플랫폼의 성공 여부를 결정하기 때문에 서드파티 그룹의 많은 참여를 이끌어내는 것이 관건이다.

1. LIFX

LIFX(Life-X로 읽음)는 WiFi로 연결되고, 색상을 변화시킬 수 있는 LED를 탑재한 스마트 전구로서 스마트폰 앱을 통해 전구의 밝기와 색상을 조절할 수 있다[8]. 따라서 시간에 따른 조도 변화나 사용자를 감지한 조명 관리 등에 활용할 수 있다. 2012년에 Kickstarter에서 6일만에 130만불을 성공적으로 모았으며, 현재 시장에 출시되어 있다. 통신 방식은 하나의 전구가 마스터 역할을 하고 나머지는 802.15.4 메시 네트워크로 구성되어 통신을 하도록 되어 있다. 자체로 제공되는 앱 외에도 안드로이드와 iOS를 위한 SDK가 제공되어 서드파티에서도 해당 전구를 활용한 앱을 만들 수 있는 특징을 갖고 있다. LIFX의 예는 전구와 같은 일상적인 디바이스도 다른 관점에서 재구성한다면, 사물 인터넷에서 중요한 역할을 할 수 있다는 것을 보여준다.

2. WeMo

WeMo는 Belkin에서 출시한 스마트 콘센트 스위치이다 [9]. WeMo는 WiFi가 내장된 콘센트형 스위치로 <그림 1>과 같이 벽면의 콘센트에 애드온 형태로 끼울 수 있다. 그리고 제어하려는 기기를 WeMo에 연결하면 스마트폰을 통해서 전원 On/Off 제어를 할 수 있다. Belkin에서는 WeMo 스위치뿐 아니라 인체 감지를 할 수 있는 모션 센서, 조명 기구 등을 추가적으로 제공하고 있다. 이것을 이용하면, 간단한 홈 오토메이션을 구축할 수 있고, IFTTT(IF This, Then That)[10]를 지원하기 때문에 다양한 서비스의 구축이 가능해진다.

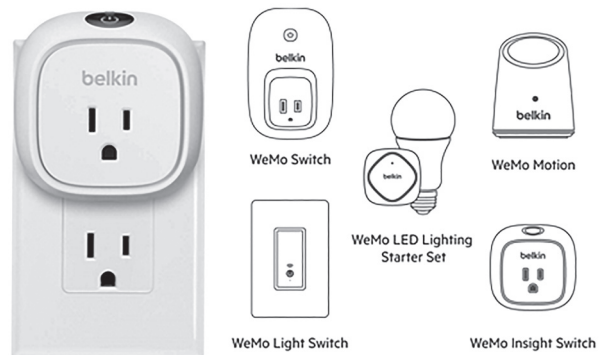


그림 1. WeMo 스위치와 제품군

3. Harvestgeek

Harvestgeek은 Michael Alt에 의해 고안된 농경 모니터링 플랫폼이다[11]. <그림 2>에서 볼 수 있는 바와 같이 농작물 주변에 센서를 배치하고, 해당 센서에서 구해진 토양습도, 산성도, 온도, 습도 등의 환경 데이터를 클라우드로 전송하여 제어나 분석에 활용하는 구조이다. Kickstarter에서 47,000불을 모았지만, 현재 상용화에는 어려움을 겪고 있는 것으로 보인다. 일견 기존에 자동화된 대규모 농업 관리와 크게 다를 것 없어 보이지만, 센싱을 하는 HarvestBot과 BaseStation이 오픈소스

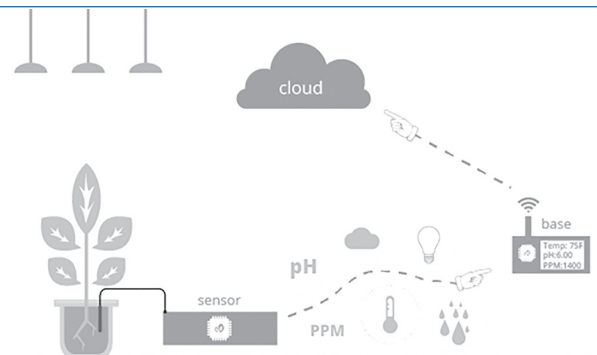


그림 2. HarvestBot의 구성

로 계획되어 있으며 농업 분야에서의 DIY 적용에 대한 사례로 볼 수 있다.

4. Withings

Withings는 건강 상태를 체크할 수 있는 혈압계, 수면 시스템, 체중계와 같은 헬스 디바이스를 판매하는 회사이다[12]. 다른 일반적인 헬스 기기와 달리 측정된 데이터를 블루투스, WiFi 등으로 외부 기기에 전달할 수 있고, 이를 Open API를 통해서 접근할 수 있다. 이러한 특징으로 인하여 체중 관리, 수면 관리, 혈압 및 심장 체크 등의 다양한 서드파티 앱이 운용되는 플랫폼으로서의 역할을 담당하고 있다. <그림 3>은 Withings에서 출시된 혈압계와 이를 관리할 수 있는 앱을 보여준다. 현재 Withings를 이용할 수 있는 서드파티 앱들은 수십개 정도인데, 헬스 디바이스가 단품으로 존재하는 경우보다는 외부에 데이터를 전달함으로써 새로운 생태계를 만들 수 있는 플랫폼이 될 수 있다는 것을 알 수 있다.



그림 3. 스마트 혈압계와 관련 앱

5. Karotz

Karotz는 토끼모양의 장난감으로 외부에서 조정 가능한 스피커와 카메라를 갖고 있으며, 음성인식으로 명령을 이해하고 몸의 색상을 바꾸거나 양쪽 귀를 움직일 수 있는 동작을 할 수 있다[13]. 기능상으로는 단순한 장난감에 불과하지만, Karotz의 장점은 백 가지 이상의 서드파티 앱을 갖고 있다는 점이다. 이 앱들을 이용하면 Karotz를 원격 감시, 이메일 체크, 음악 감상 등의 다양한 분야에 활용할 수 있다. <그림 4>는 Karotz에서

제공되는 기능들을 보여주고 있다. Karotz는 기본 기능을 충실히 갖고 있는 디바이스를 제작하고, 이를 외부에서 접근할 수 있는 방법을 제공하면, 간단한 장난감도 플랫폼으로서의 역할을 할 수 있다는 것을 보여준다.

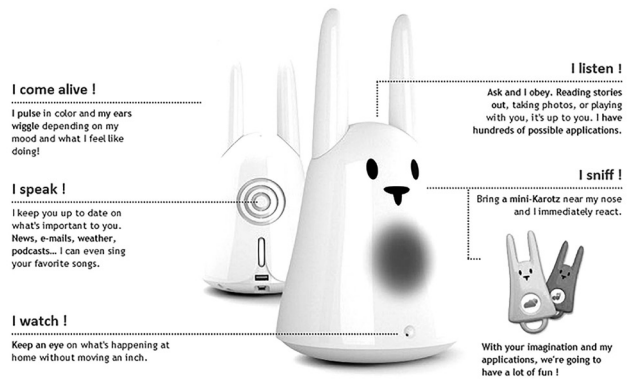


그림 4. Karotz의 모습과 기능

6. SmartThings

SmartThings는 주택 보안과 홈 오토메이션을 목적으로 구성된 스마트 디바이스이다[14]. <그림 5>에서 볼 수 있는 바와 같이 스마트폰과 통신할 수 있는 허브와 인체감지 센서, 전자 제품을 조정할 수 있는 스마트 플러그로 구성되어 있다. 이 스마트 디바이스들은 허브와 무선 통신을 통해서 외부와 통신이 가능하며, 전용 앱에서 제어가 가능하다. 가택침입탐지, 가족 귀가 확인, 주택 내의 이상 징후 탐지, 전자제품 제어를 할 수 있는데, IFTTT를 지원하고, ZigBee와 Z-Wave를 지원하기 때문에 다른 기기나 앱과의 연동이 가능하다. SmartThings는 다른 전용 플랫폼에 비해서 다소 폐쇄적인 형태이지만, 기존의 주택 보안 장비보다는 외부 앱과의 연동이 쉬운 편이다. SmartThings의 사례를 보면, 보안 분야도 폐쇄적인 구조만을



그림 5. SmartThings 제품군

고집할 것이 아니고, 적절한 관리를 통한 개방성을 추구하면 사물 인터넷 플랫폼으로서의 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

7. WigWag

WigWag는 <그림 6>처럼 디바이스와 서비스를 규칙(rule) 기반의 관계로 설정하고, 디바이스에서 특정 조건이 생기면 특정 동작이나 서비스를 묶을 수 있는 플랫폼이다[15]. 예를 들어, 실내에서 동작을 감지하면 불이 켜지거나 혹은 휴대폰에 불법 침입 메시지를 보낼 수 있도록 규칙을 구성할 수 있다. 플랫폼 자체는 무료로 제공하면서, 허브와 센서 등의 관련 하드웨어를 판매하는 비즈니스 모델을 갖고 있으며, 자사의 제품뿐 아니라 서드파티의 디바이스들도 쉽게 연동될 수 있도록 되어 있다. 이런 메시지 브로커 형태의 플랫폼은 사용자가 기존 디바이스와 서비스들을 융합해서 새로운 서비스의 구성을 동적으로 할 수 있다는 특징 때문에 발전 가능성이 매우 크다고 할 수 있다. 현재 WigWag는 2013년 8월에 45만불을 Kickstarter에서 성공적으로 펀딩했고, 현재 사전주문을 받고 있는 상태이다.

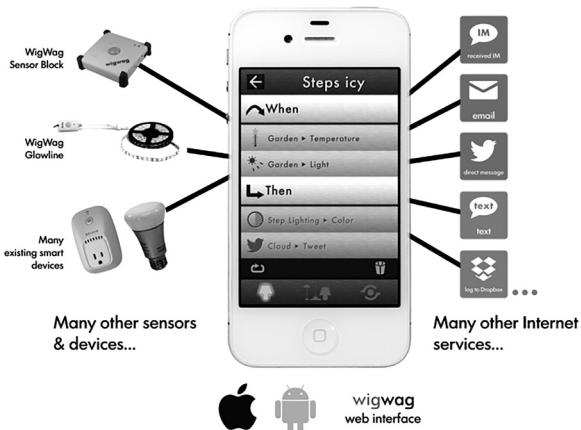


그림 6. WigWag의 메시지 브로킹

8. Revolv

Revolv는 허브로서 서로 관계없는 타사의 제품들을 연결시켜 독자적인 홈 오토메이션을 구축하는 플랫폼 역할을 한다[16]. Belkin의 Wemo, 필립스의 Hue 전구, Sonos의 오디오 장비, Honeywell의 온도계, Yale의 개폐장치 등을 <그림 7>과 같은 허브 장비를 이용해서 스마트폰 앱에서 관리를 할 수 있게 해준다. 스마트폰 앱은 IFTTT와 유사한 기능을 갖고 있어 센서의 감지에 의한 특정 동작을 액튜에이터가 실행할 수 있게 해준다. 또한 허브를 셋업하는데 있어서 복잡한 WiFi 셋업 대신에 스마트폰의 플래시 점멸을 이용한 Flash Link 기능을 이용한다. 이 장비는 기능 자체는 간단한데 비해, 수십 종 이상의 디바이스들

을 연동하는 측면에서 주목할 만 하고, 지원하는 장비들을 지속적으로 추가할 계획을 갖고 있다. 간단한 설정과 다양한 서드파티 디바이스의 연동은 허브가 플랫폼화하기 위한 기본 전제라는 것을 보여주는 예라 할 수 있다.



그림 7. Revolv 허브와 연동 가능한 디바이스들

III. 개방형 플랫폼

연동이 용이한 플랫폼 구축이 쉬운 일이 아니기 때문에, 디바이스에 개발 역량을 집중하고 개방형 플랫폼을 채택하는 것이 플랫폼을 구축할만한 역량이 모자란 독립 개발자나 중소기업 입장에서는 자신의 디바이스의 효용을 최대한 높일 수 있는 좋은 선택이다. 개방형 플랫폼을 이용하면, 일반 사용자도 사물 인터넷의 구축에 일조를 할 수 있으며, 플랫폼에 축적된 데이터를 이용한 새로운 서비스의 개발도 용이해진다.

1. Xively

Xively는 개별 DIY 디바이스에서 데이터를 받아서 자신만의 애플리케이션을 만들 수 있도록 해주는 개방형 IoT 플랫폼이다 [17]. Xively는 개별 DIY 디바이스가 특정 데이터 포맷을 준수해서 보고하기만 하면, 클라우드 형태로 디바이스의 데이터의 관리를 담당해주는 PaaS (Platform as a Service) 역할을 한다. Xively는 Pachube라는 플랫폼이 외부 투자를 받아서 LogMeIn이라는 회사의 자회사로 편입된 것인데, Pachube는 DIY 디바이스를 이용하여 개별 사용자들이 자신의 센서값 등을 리포팅하고, 이를 이용하여 다른 개발자들이 응용을 개발할 수 있는 데이터 중계 비즈니스 모델을 제시하였다. <그림 8>에서 볼 수 있는 것처럼 Xively 플랫폼을 이용하면 디바이스는 종류에 상관없이 Xively API를 통해서 클라우드에 데이터를 저장하고, 이를 이용한 다양한 응용을 만들 수 있다. 따라서 특정 하드웨어의 구매 없이도 DIY 디바이스를 이용해서 다양한 서비스를 구축할 수 있

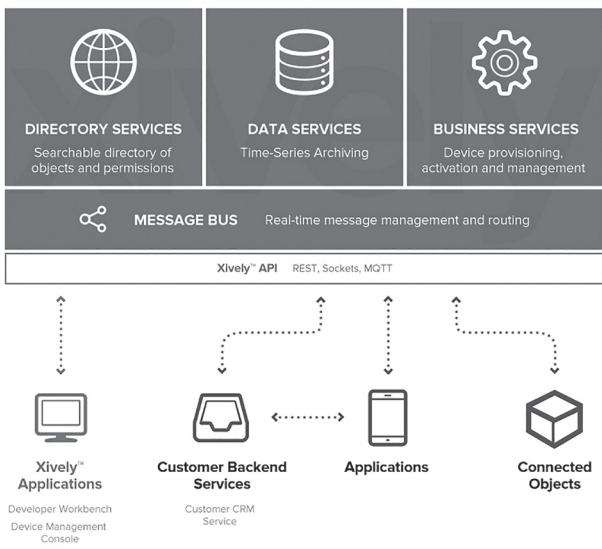


그림 8. Xively의 구조

는 개방형 플랫폼의 장점을 보여준다고 할 수 있다.

Xively의 적용 사례로 유명한 것은 일본 후쿠시마에서 방사능이 유출되었을 때, 정확한 방사능 정보를 얻기 힘들자, 개별 사용자들이 방사능 계측기를 설치하고 이를 클라우드 소싱(Crowd sourcing) 방식으로 Xively에 올려서, 일본 전체의 방사능 정보를 보여주는 응용을 만든 것이다(그림 9)<18>. 이는 DIY 디바이스가 단독으로 활용될 때보다 플랫폼에 연동되었을 때 기술적, 상업적 가능성이 커짐을 보여주는 좋은 예라고 할 것이다.

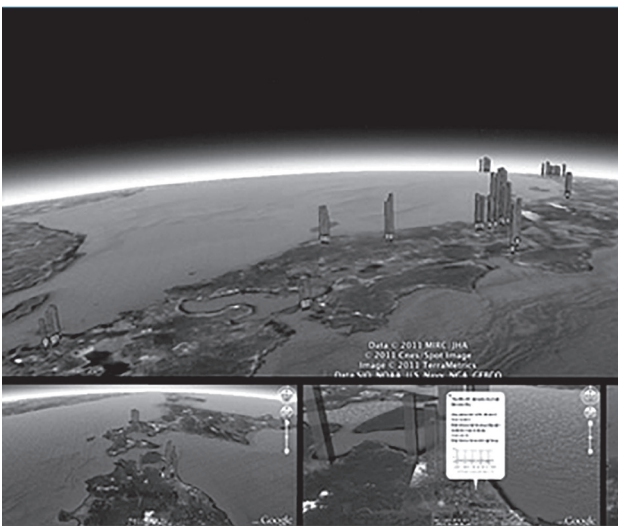


그림 9. Xively를 이용한 일본의 방사능 측정

2. ThingSpeak

ThingSpeak는 인터넷을 통해 센서의 데이터를 저장하고, 이

를 웹 서비스와 연동하고, 사용자에게 데이터를 저장, 시각화하는 기능을 제공하는 개방형 IoT 플랫폼이다<19>. <그림 10>과 같이 센서는 데이터를 클라우드에 저장하고, 해당 데이터를 ThingHTTP나 ThingTweet를 이용해서 웹 서비스와 쉽게 연동할 수 있고, 앱을 구성할 수도 있다. 현재 개발자 버전은 무료로 지원하며, 다양한 외부 채널과의 결합이 장점이다.

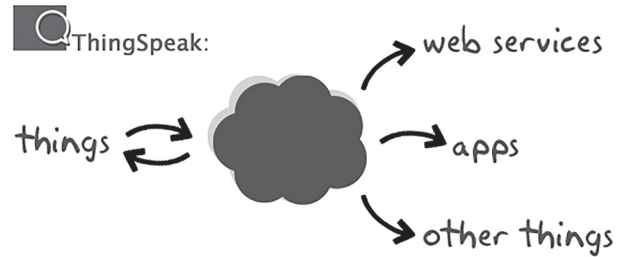


그림 10. ThingSpeak의 개념도

ThingSpeak를 이용하면 <그림 11>처럼 클라우드에 저장된 데이터를 이용해서 개별 개발자들이 채널이라 불리는 자신만의 센서 로깅 시스템을 구축할 수 있게 된다. API를 이용하면 위치 추적, SNS와의 결합, 데이터 평균과 같은 간단한 수학적 처리 등을 채널 내에 구축할 수 있다. 각 채널들은 공개 여부를 결정할 수 있으며, 위도, 경도와 같은 추가적인 정보를 지원한다.

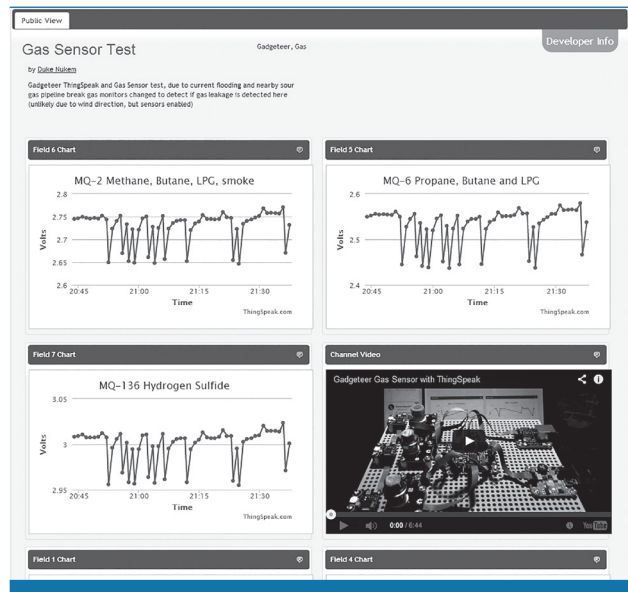


그림 11. ThingSpeak에 축적된 디바이스의 데이터

3. EvrYthng

EvrYthng은 <그림 12>와 같이 모든 사물에 고유 식별자인

ADI(Active Digital Identity)를 부여하고, 이를 통하여 사물을 식별하고, 웹 상에서 생산자와 소비자를 연결해주는 플랫폼이다[20]. 다른 IoT 플랫폼과 달리 QR, NFC, RFID와 같은 식별자 중심의 서비스이기 때문에 통신 모듈이 없는 사물을 플랫폼 안에서 활용할 수 있는 장점을 갖고 있다. 일단 ADI가 할당된 사물은 추적이 가능하므로, 웹에서 해당 사물에 대한 정보 추적, SNS 서비스 연동, 독자적인 응용 개발에 사용될 수 있다. EvryThng은 사물이 굳이 인터넷과의 능동적인 통신이 없이도 사물 인터넷 서비스를 구축할 수 있음을 보여주는 사례라 할 것이다.

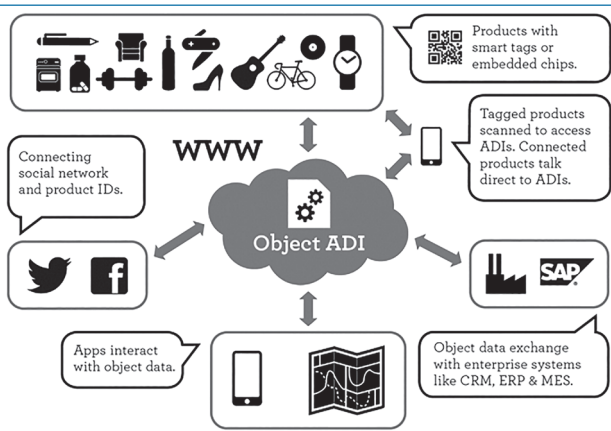


그림 12. Object ADI 기반의 EvryThng의 활용도

4. Open.sen.se

Open.sen.se는 다른 IoT 플랫폼과 달리 디바이스 외의 사물이나 애플리케이션, 심지어는 사람도 데이터를 올릴 수 있도록 지원하고 있다[21]. 이는 Open.sen.se가 다른 IoT 플랫폼과 달리 데이터 결합에 초점이 맞추어져 있기 때문이다. 예를 들어 웨어러블 디바이스에서 얻어진 정보와 날씨 데이터를 조합하여 건강을 위한 새로운 IoT 응용을 만드는 것을 할 수 있는 것이다. Open.sen.se도 특정 디바이스에 종속되지 않기 때문에 개방형

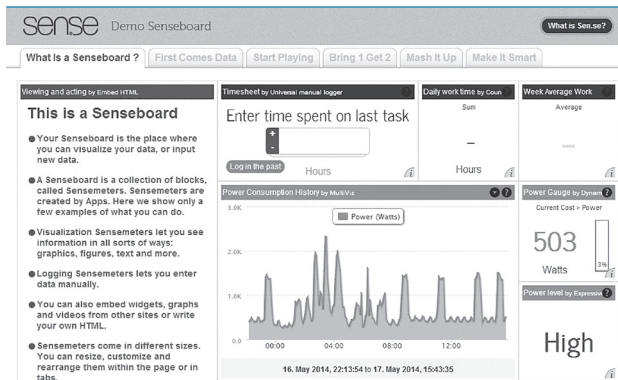


그림 13. Open.sen.se의 대시보드

플랫폼으로 분류할 수 있고, 따라서 트위터, DIY 디바이스, 상용 제품까지를 아우르는 응용 개발을 가능하게 한다. 실제로 상용제품인Karotz를 Open.sen.se에서 제어하는 것이 가능하다고 소개되어 있다. <그림 13>은 Open.sen.se가 제공하는 대시보드로서 데이터를 시각화하고, 데이터의 관리를 할 수 있는 여러 개의 위젯으로 구성되어 있다.

5. Open IoT Planet

국내에는 KETI 연구팀이 개방형 IoT 플랫폼인 Open IoT Planet을 발표하여 서비스하고 있다[22]. 이 플랫폼은 <그림 14>와 같이 4개의 플랫폼으로 구성되어 있는데, 디바이스 개발에 공통 모듈을 제공하는 D-Platform, 디바이스를 등록해서 디바이스의 데이터를 수집할 수 있는 P-Platform, 수집된 데이터를 융합해서 새로운 매시업 서비스를 만들 수 있는 M-Platform, IoT 서비스를 등록해서 판매할 수 있는 S-Platform으로 구성되어 있다.

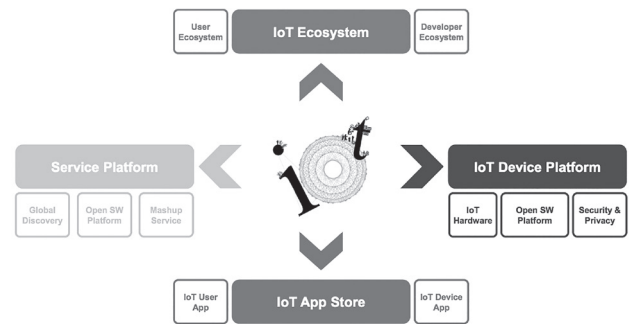


그림 14. KETI의 플랫폼 구성도

이 중에서 P-Platform에 해당하는 것이 Open IoT Planet인데, 개별 디바이스를 등록하여 서비스를 제공할 수 있는 개방형 플랫폼 서비스를 제공한다. P-플랫폼은 IoT 단말에 프로파일 정보를 받아 인덱싱해서 데이터베이스 형태로 저장하여 추후 IoT 단말에 대한 검색을 처리하게 된다. 이러한 P-플랫폼은 IoT 디바이스에 대한 정보를 관리하는 Device 디렉토리, 그룹관리를 지원하는 Topic 디렉토리, 애플리케이션에 대한 등록 정보를 관리하는 Application 디렉토리로 구성되어 있다. KETI 플랫폼은 단순한 IoT 서비스 제공 외에 소비자, 앱 개발자, 디바이스 공급사 등의 모든 시장 참여자들이 이익을 얻을 수 있는 생태계 구축을 고려해서 추진되고 있다는 특징을 갖고 있다.

V. 결론

ICT DIY는 다양한 분야에 있는 사람들의 아이디어를 사물 인터넷에 접목시킬 수 있는 방법으로 각광받고 있으며 사물 인터넷의 중단 단말과 신규 서비스의 개발에 요긴하게 활용될 것으로 기대된다. 본 고에서는 DIY 디바이스가 적용될 수 있는 다양한 전용 플랫폼 및 개방형 플랫폼의 현황 및 실제 사례들을 검토하였다. ICT DIY로 개발된 디바이스는 아이디어를 손쉽게 실현할 수 있는 반면에 단독으로 운용되어서는 취미 이상의 수준을 넘기 어렵기 때문에 DIY 디바이스와 외부 서비스의 연동을 제공하는 IoT 플랫폼은 ICT DIY 확산 및 사물 인터넷 산업 측면에서 매우 중요하다고 하겠다. 따라서, 다양한 아이디어를 사물 인터넷 산업으로 손쉽게 발전시킬 수 있는 ICT DIY의 장점이 심분 발휘되기 위해서는 DIY 디바이스를 플랫폼화하는 전략과 플랫폼으로 쉽게 수용할 수 있는 방안을 국가적인 차원에서 시급하게 검토해야 하며, 이와 관련된 연구 및 기술 투자가 보다 활발해져야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] D. Bandyopadhyay and J. Sen, "Internet of things: applications and challenges in technology and standardization," *Wireless Personal Communications*, vol. 58, no. 1, pp. 49–69, 2011.
- [2] H. Sundmaeker, P. Guillemin, P. Friess, and S. Woelffle, "Vision and challenges for realizing the internet of things," *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things*, European Commission, 2010.
- [3] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, "The internet of things: a survey," *Computer Networks*, vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805, 2010.
- [4] T. R. Regina, T. Tome, and C. E. Rothenberg, "Scenario of evolution for a future internet architecture," in *New Network Architectures*, pp. 57–77, Springer, 2010.
- [5] 민경식, "사물 인터넷(IoT)의 시장 정책동향 분석," *인터넷 & 시큐리티 이슈*, pp.3–33, Sep. 2012, 한국인터넷진흥원
- [6] Raspberry Pi Homepage: <http://www.raspberrypi.org/>

org/

- [7] Arduino Homepage: <http://www.arduino.cc/>
- [8] I. Steadman, "App-controlled LIFX bulbs reinvent the humble household light," *Wired*, Sep.17.2012
- [9] R. Crist, "At CES, Belkin bets big on WeMo," Jan.5, 2014.
- [10] E. Ackerman, "IFTTT: San Francisco Startup Lets Anyone Control The Internet of Things," Sep.23, *Forbes*, 2012
- [11] HarvestGeek Homepage: <http://www.harvestgeek.com/howitworks>
- [12] Withings Homepage: <http://www.withings.com/>
- [13] Karotz Homepage: http://store.karotz.com/en_US/
- [14] SmartThings Homepage: <http://www.smartthings.com/index.php>
- [15] WigWag Homepage: <http://www.wigwag.com/>
- [16] Revolv Homepage: <http://revolv.com>
- [17] https://xively.com/whats_xively/
- [18] R. Courtland, "Radiation Monitoring in Japan Goes DIY," *IEEE Spectrum*, Mar.25, 2011. <http://spectrum.ieee.org/tech-talk/energy/environment/radiation-monitoring-in-japan-goes-diy>
- [19] ThingSpeak Homepage: <http://thingspeak.com>
- [20] EvryThng Homepage: <http://www.evrythng.com>
- [21] open.sen.se Homepage: <http://open.sen.se/>
- [22] Open IoT Planet Homepage: <http://iot-planet.com/>

약 력



정 의 현

1992년 한양대학교 전자공학사
 1994년 한양대학교 전자공학석사
 1999년 한양대학교 전자공학박사
 1999년~2002년 대우통신 선임연구원
 2002년~2003년 SCT 연구소장
 2003년~2004년 가톨릭대학교 컴퓨터공학부 초빙교수
 2004년~현재 안양대학교 컴퓨터학과 부교수
 관심분야: IoT, 시맨틱웹, ICN, BigData 등