



# 사물인터넷 디바이스를 위한 전생애주기 관리 플랫폼의 필요성

서정욱\* · 김현식\*\*

\*남서울대학교 정보통신공학과  
\*\*전자부품연구원 콘텐츠융용연구센터

## 목 차

I. 서론	IV. 전기·전자 쓰레기의 문제점
II. 사물인터넷 기술동향	V. 전생애주기 관리 플랫폼의 필요성
III. 웨어러블 디바이스 기술동향	VI. 결론

### I. 서론

성숙기에 접어든 스마트폰 시장은 성장률이 둔화되고 있다. 시장조사기관들의 조사에 의하면 2014년 글로벌 스마트폰 시장규모가 12억대(전년대비 21%)로 성장률 둔화되고 있으며, 국내 스마트 디바이스 성장률은 약 17%로 전 세계 성장률인 81%를 크게 밑돌고 있는 것으로 분석된다. 이러한 스마트폰 판매 성장률 감소를 보완하고자 새로운 수익원으로 사물인터넷(Internet of Things) 기술이 주목 받고 있다. 웨어러블 디바이스(Wearable Device)에 대한 기대감도 증가하고 있다. 또한 웨어러블 산업은 사물인터넷/사물웹 신산업의 등장과 함께 최근 큰 관심을 끌고 있다[1]. 현재 구글, 애플, 삼성 등과 같은 글로벌 IT 대기업들을 중심으로 연구 개발 되고 있지만, 중견·중소·벤처 기업들의 새로운 먹거리가 될 수 있을 것으로 예상된다[2-4].

따라서 본 논문에서는 사물인터넷(사물웹 포함)의 기술동향과 웨어러블 디바이스의 기술동향을 살펴본 후, 이러한 새로운 디바이스들의 탄생에서 죽음에 이르는 전생애주기(total life cycle)를 관리하기 위한 플랫폼의 필요성을 전기·전자 쓰레기 관점에서 논의한다.

### II. 사물인터넷 기술동향

사물인터넷은 대국민서비스 혁신, 생산성·효율성 및

부가가치 향상과 안전, 편리 등 삶의 질 제고 등을 제공 해줄 수 있는 수단으로 평가되고 있다. 또한 산업적인 측면에서 소프트웨어·센서·부품·디바이스 등의 산업 경쟁력 강화와 창의적 서비스·제품 창출과 혁신을 주도할 중견·중소·벤처 기업들을 탄생시킬 수 있을 것으로 기대된다.

국내외 유수의 기업들은 사물인터넷에 대한 비전과 목표를 갖고 다양한 연구개발을 진행하고 있다. 시스코는 Smart+Connected Communities의 혁신 아젠다를 마련 하고 Community+Exchange 솔루션을 통해 다양한 분야 에서 삶의 질 향상을 위한 정보와 서비스를 제공하고 있다. IBM은 Smart Planet이라는 혁신 프로젝트를 추진 하고 있으며, 모든 자연과 사람을 연결하여 지능화 및 기능화하여 제조·금융·교통·공공안전·도시관리 등 여러 분야에서 스마트한 시스템 구축을 목표로 하고 있다.

제스퍼, 패치베이(Pachube), EVERYTHING 등과 같은 대표적인 사물인터넷 업체들은 발빠르게 플랫폼을 개발 하여 사물에게 데이터를 수집, 가공 및 제어하는 서비스를 제공하고 있다. 특히 EVERYTHING은 스마트폰과 각 제품의 고유 ID를 이용하여 제품 생산자와 소비자 및 파트너를 웹상에서 직접 연결해 주는 서비스를 제공하고 있으며 자사의 EVERYTHING 엔진기술을 통해 모든 제품을 개인화된 디지털 서비스를 위한 채널을 제공하고 있다. 또한 패치베이는 사람, 사물, 애플리케이션 등을 센서 등으로 연결하여 전세계 정보를 수집, 공유 및 협업 할 수 있는 환경을 제공하고 있으며 수집된 자료는

실시간으로 패치페이 서버에 전송되며, 누구나 이를 이용할 수 있도록 오픈 API를 제공하고 있다.

사물인터넷 분야에서 많은 연구개발이 이루어지는 것이 헬스케어이다. 미국의 버라이즌은 만성질환 관리 솔루션과 디지털 케어 매니지먼트 플랫폼을 개발하고 환자의 만성질환과 원거리 환자들에게 의료서비스에 쉽게 접근할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 보다폰은 심장질환에 대한 원격 모니터링 서비스를 제공하는 Boston Scientific과 제휴하여 질환관리 M2M 플랫폼을 제공하고 있다. 일본의 소프트뱅크는 핏빗(Fitbit)과 협력하여 활동량 측정기를 활용하여 활동량을 측정 및 관리하는 건강관리 서비스를 시작하였다. 중국의 차이나모바일은 정부의 지원으로 일부 지역에서 전자 의료정보 관리서비스, 모바일 콜센터 서비스를 제공하고 있다. 스페인의 텔레포니카는 사물인터넷 기반의 무료보호대와 원격 재할 프로그램을 개발하여 원격 검진서비스를 시행 중에 있다. 핏빗과 나이키는 손목에 착용하는 헬스케어 제품을 개발하여 운동량 및 건강을 분석 관리하는 서비스를 제공하고 있다. 미국 의료기관인 섬머빌 메디컬센터에서는 GE Healthcare와 공동으로 사물인터넷 기술을 활용한 병원 관계자의 손 위생 상태를 확인할 수 있는 시스템을 개발하여 병원 내에 적용 중이다.

또한, 최근 사물인터넷 기술의 확대에 따라서 다양한 사물인터넷 가전 단말들의 개발이 예상된다. 예를 들어 앱 다운로드가 가능한 냉장고나 인터넷에 연결된 스마트 화분과 같은 것이 실제 출시되고 있다. 사물인터넷을 실현하기 위한 기술현황은 그림1과 같다.

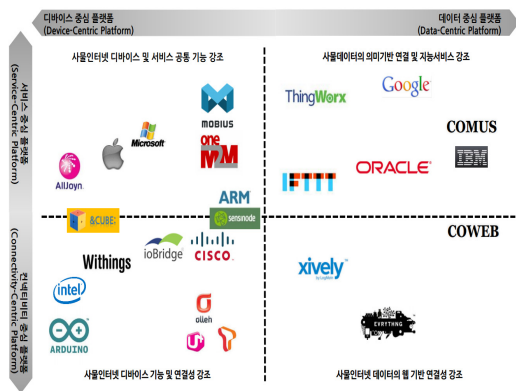


그림 1. 사물인터넷 기술현황 [4]

대표적인 국내 플랫폼으로는 전자부품연구원의 모비우스(Mobius)가 있다. 이것은 oneM2M 표준을 기반으로 4가지 플랫폼으로 구현되었다. 사물인터넷 디바이스를 등록, 검색하기 위한 Planet Platform과 사물인터넷 디바이스로부터 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 기반으로 매쉬업 서비스를 제공하는 Mashup Platform, 다양한 사물인터넷 앱/웹 어플리케이션을 제공하는 Store Platform, 마지막으로 다양한 사물과 연결되어 데이터를 발생 및 수집하는 Device Platform으로 구성되어 있다. 또한 한국 전자통신연구원에서 개발한 COMUS(Common Open Semantic USN Platform) 플랫폼은 시맨틱 서비스 플랫폼으로써 시맨틱 센싱 정보 처리를 위한 시맨틱 사물인터넷 자원 모델링, ID 체계 모델링, 온톨로지 기반 실세계 추론, 시맨틱 기반 사물인터넷 자원 검색, 시맨틱 웹 연동, 사물인터넷 온톨로지 관리, 개인화 서비스 관리 기능을 수행할 수 있다.

### III. 웨어러블 디바이스 기술동향

스마트폰 시대 이후 차세대 스마트기기로 부상하고 있는 웨어러블 디바이스 산업은 그림 2와 같이 다양한 산업에 응용되어 신시장 창출이 가능한 분야로 피트니스와 웰니스, 인포테인먼트, 보건과 의료, 산업 및 군수분야 등 다양한 분야에서 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

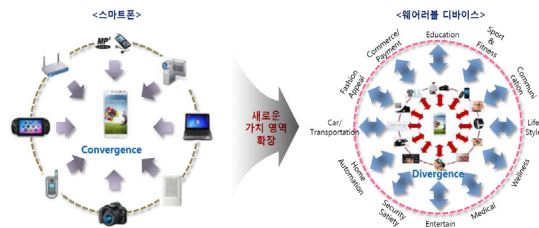


그림 2. 웨어러블 디바이스와 다이버전스 [5]

구글 글래스, 스마트워치 등에 이어 발전된 형태의 웨어러블 디바이스들이 소개되면서 향후의 진화 방향에 관심이 집중되고 있다. 웨어러블 디바이스를 통해 관련 콘텐츠도 크게 증가할 전망이다. 실제 세계 최대의 가전 쇼인 CES2014에서는 여러 웨어러블 디바이스들이 등장

하였다. 향후 웨어러블 디바이스의 연결의 대상과 범위가 그림 3과 같이 사람과 사물 그리고 공간(IoE: Internet of Everything)을 넘어 가상세계와 융합된 지능화된 만물 인터넷의 세상(IIoE: Intelligent IoE)으로 진화할 것으로 예상된다.

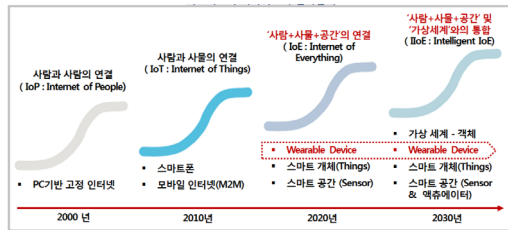


그림 3. 웨어러블 디바이스의 미래 [6]

이러한 진화 방향에서 사용자와 항상 연결되어 있는 사물인터넷 기반의 웨어러블 디바이스의 중요성은 더욱 강조될 것이다. 웨어러블 기술 중 사물통신용 무선기술 (WiFi, Bluetooth, NFC, Zigbee 등)의 경쟁이 예상되며, 새롭게 등장하 BLE(Bluetooth Low Energy)가 강세를 보일 것으로 예상된다. 최근 디바이스 제조사들은 자체적으로 HTML5과 같은 웹기반 운영체제를 구축하여 웨어러블 디바이스와 가전제품 연결을 추진하고 있다. 웨어러블 디바이스는 사물인터넷 환경에서 사용자 중심의 뛰어난 인터페이스를 제공할 수 있으며, 특히 각종 센서를 이용한 동작 인식·음성 인식 등의 기능을 통해 별도의 입력 없이 사용자의 의도대로 콘텐츠를 즐길 수 있는 환경을 제공할 수 있을 것이다.



그림 4. 주요 웨어러블 디바이스 기술현황 [7]

그림 4와 같이 구글, 애플, 삼성전자, 마이크로소프트 등의 글로벌 플레이어들의 웨어러블 디바이스 모델이

본격적인 경쟁에 돌입할 것으로 전망된다. 그림 5는 대표적인 웨어러블 디바이스 상품화 기업과 제품 사례를 보여주고 있다.

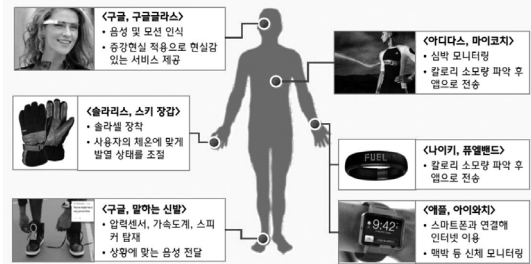


그림 5. 웨어러블 디바이스 상품화 기업 및 제품 [1]

#### IV. 전기·전자 쓰레기의 문제점

그림 6과 같이 선진국의 전자제품 폐기물 재활용 규제와 환경보호를 위한 제도적인 노력이 꾸준히 강화되고 있다. EU는 WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment)를 통해 전기 및 전자 폐기물 수집 및 처리에 대한 유럽 표준 개발을 검토하였다. 이 내용에 따르면 유통업자, 지방자치단체 및 회수시설의 관리자 모두 WEEE 수집 및 처리에 역할을 담당해야 한다. 전기 및 전자 폐기물을 적절히 처리하기 위해 소비자들은 수명말기 EEE (End-of-Life EEE)를 수집 시설에 보낼 책임이 있다. 미국은 캘리포니아 주에서 전자 폐기물 재활용업자 인증제도를 시행하고 있으며 전자폐기물에 대한 수출을 금지시키고 있으며 일본은 재활용법을 이미 시행하고 있다.



그림 6. 전세계 전기·전자 폐기물 재활용 정책 예시

우리나라는 생산자 책임 재활용 제도(EPR: Extended Producer Responsibility)에서 선진국 수준의 자원순환법으로 강화하고 있으나 국내 재활용율은 현재 10~20% 수준에 머물고 있는 것으로 알려져 있다. 만약 20~30%를 달성할 경우 무역수지 개선 효과로 연간 25억 달러, CO2 감소 150만톤, 투자효과 1조원, 일자리 15,000개 창출이 예상된다.

근래에 들어 첨단 전자제품에 대한 수요 증대와 중국의 자원무기화 움직임 등으로 인해 희소금속에 대한 관심이 높아지고 있다. SERI 보고서(2007)에 따르면, 국내 자동차(전장장치)의 희소금속 규모는 약 8.2만 톤이며 2011년 가격으로 약 1.8조원에 달하고, 전기 및 전자 기기 12종에 포함된 희소금속은 최소 3.8만 톤으로 잠재가치는 약 9,803억원에 달하며 이는 희소금속 한 해 수입량의 약 12.3배에 해당하는 규모라고 한다. 향후 2020년이 되면 친환경 자동차 비중이 약 20%까지 근접하면서 2차 전지 소비가 증가하고 스마트폰 등 소형 디지털기기의 수요가 늘어 희소금속의 잠재가치는 최소 33조원까지 확대될 전망이다.

생산 공정 개선, ③ 클라우드 기반 사물의 등록/운용/폐기 관리, ④ 사물의 폐기 공정 개선을 통해 세계 최초의 IoT Life Cycle 관리 시스템 구축 및 전담기관 선정이다.

아래의 그림은 전기 및 전자제품의 전생애주기에 대한 생태계를 나타내고 있으며, 크게 생산, 사용, 수거/분류, 재생 단계로 이루어져 있다. 따라서 IoT Life Cycle 관리 시스템은 생산, 수거, 중고판매, 분리, 정련 등의 과정을 고려해서 설계되어야 한다.



그림 6. 전생애주기 관리 [8]

### V. 전생애주기 관리 플랫폼의 필요성

폭발적으로 증가할 것으로 예상되는 사물인터넷과 웨어러블 디바이스는 많은 장밋빛 청사진을 그려내고 있지만, 이것이 폐기될 때 생겨날 엄청난 양의 전기 및 전자 쓰레기에 대한 논의는 미비한 실정이다.

따라서 이러한 새로운 디바이스들에 대한 생산, 운용, 폐기에 이르는 전생애 주기를 관리하는 체계, 법제도 및 운영·관리체계와 전담기관에 대한 논의가 필요한 시기이다. 우선적으로 사물인터넷 및 웨어러블 디바이스에 대한 국내외 식별체계에 대한 연구가 이루어지고 있으나 생산과 폐기를 고려한 식별체계는 아직까지 논의되고 있지 않다. 따라서 우리나라에서 먼저 국가 표준으로 이러한 식별체계를 추진하여 국가적인 위상을 제고할 필요가 있다. 특히 폐기의 경우 Recovery, Reuse, Renew, Reduce의 4가지 원칙에 따라 시스템적으로 처리하는 방안이 요구된다. 조금 더 구체적으로 논의할 과제로서, 사물인터넷 디바이스의 전생애주기를 효율적으로 관리하여 경제적·환경적 효과를 동시에 극대화할 수 있는 ① 사물의 식별체계 및 생산/폐기 정보 표준화, ② 사물의

사물인터넷 디바이스의 생산에서 폐기까지를 고려한 친환경 소재 및 부품에 대한 개발이 요구되며 PCB 및 SMT 기술 등에 대한 친환경적인 접근방식이 필요하다. 또한 다양하게 생산되는 사물인터넷 디바이스의 개별 인식이 가능하도록 PCB 등에 쉽게 이식이 가능한 저가의 초소형 RFID 태그기술이 요구되며 이를 통해 생산에서 폐기까지 추적관리가 가능할 것으로 분석된다. 또한 이를 통해 사물인터넷 디바이스 제조업체의 생산 공정 개선 및 효율성 제고가 가능할 것으로 사료된다. 이러한 기술이 관련 산업 전반에 확산될 경우 WEEE, ERP 및 자원순환법 등에 따른 규제에 대해 법적인 책임 (Recovery)을 다할 수 있어, 국내 사물인터넷 디바이스 생산기업의 선진국에 대한 제품수출을 활성화하고 친환경 기업으로써의 브랜드 가치를 제고할 수 있을 것으로 보인다.

다음으로 수명을 다하였거나 버려진 사물인터넷 디바이스를 수거하기 위한 모바일융합 스마트 리더기술이 요구되며, 이를 통해 사물인터넷 디바이스 수거와 관련된 노령인구의 일자리 창출이 가능할 것이다. 또한 사물인터넷 디바이스를 분류하고 수명을 확인하여 재사용

(Reuse) 여부를 판단할 수 있는 스마트 수거함 기술을 통해 중고기기에 대한 검증된 재판매가 가능하게 되어 중고제품 시장 활성화(판매, 수출, 임대)를 기대할 수 있다. 이를 통해 중앙정부 및 지방정부의 전자쓰레기에 대한 국가적인 책무를 다할 수 있으며, 세수를 늘릴 수 있는 방안으로 활용할 수도 있다.

사물인터넷 디바이스에 이식된 태그에 중고제품에 대한 정보를 기입할 수 있는 기술과 태그와 연동하여 제품정보를 얻을 수 있는 스마트 네트워크 기술을 통해 새로운 IT융합 과생산업 창출할 수 있다. 재사용이 불가능한 사물인터넷 디바이스에 부착된 부품을 분리하고 부품의 정상동작 여부를 판단할 수 있는 기술을 통해 중고부품의 재사용(Renew)이 가능하게 되어 중고 부품 시장 활성화(판매, 수출, 임대)를 기대할 수 있다.

사물인터넷 디바이스에서 재사용이 불가능한 부품에서 금, 구리 등의 유가금속이나 희소금속을 얻기 위한 분리기술(Recycle)이 요구되며, 분리과정에서 유해독극물 등이 배출될 수 있으므로, 유해물질 관리가 필요하다. 유가금속과 희소금속은 잠재적인 경제가치가 매우 크기 때문에 사물인터넷 디바이스 폐기산업 활성화에 기여할 수 있다. 마지막으로 모든 부품이 분리된 IoT 디바이스는 정련과정(Reduce)을 통해 분말 또는 알갱이로 만들고 최대한 폐기물을 줄여 보관할 수 있는 기술이 요구된다. 고도로 정련된 전자쓰레기 관리를 통해 보다 나은 생활환경을 조성할 수 있다.

중견·중소·벤처 기업들이 개방된 IoT Life Cycle 관리시스템을 활용하여, 아래 그림과 같은 창의적이고 지속가능한 ICBM 생태계를 구축할 수도 있다.

IoT	Cloud	Big Data	Mobile
IoT 디바이스 식별체계 및 생산/폐기 정보 표준화	IoT 디바이스들의 생산/유통/폐기에 이르는 전생애주기 관리	IoT 디바이스별 특화된 빅데이터 솔루션 제공	IoT 디바이스 수거 및 재활용성 증대

그림 7. IoT Life Cycle 관리시스템과 ICBM 연계 예시

## VI. 결 론

본 논문에서는 사물인터넷과 웨어러블 디바이스 등의 기술동향을 소개 하였다. 이를 통해 새로운 기술 트렌드에 대한 이해를 도울 수 있었으며 향후 다양한 연구를 진행하기 위한 기초 자료를 활용되기를 기대한다. 무엇보다도 사물인터넷과 웨어러블 디바이스 등이 불러올 멋진 미래와 더불어 이러한 제품들이 만들어낼 어마어마한 전기 및 전자 쓰레기에 대한 논의와 대응체계 마련이 시급히 요구된다. 무덤에서 요람까지 이르는 사람의 생애를 돌보듯이 사물들의 탄생과 소멸에 이르는 전생애주기 관리할 수 있는 플랫폼과 전담기관을 지금부터 준비할 필요가 있다.

## 참고문헌

- [1] 한상철, 한경수, “웨어러블, 패션과 융합하다”, KEIT PD 이슈리포트, Vol. 14-9, 2014년 9월.
- [2] 성기훈, “IPv6 기반 Internet of Things(사물인터넷) 기술 동향”, IPv6 Focus, 2014년 8월.
- [3] 전중홍, 인민교, 이승윤, “사물웹(Web of Things) 표준화 동향”, TTA 저널, Vol. 155, 2014년 9월.
- [4] 김재호, “IoT Platforms”, KRnet, 2014년 6월.
- [5] LGERI리포트, “컨버전스의 대명사 스마트폰 다이 버전스의 신호탄 웨어러블”, 2013년 7월.
- [6] 하원규, 최민석, “만물지능인터넷 패러다임과 미래 창조 IT 신전략”, 주간기술동향, 2013년 8월.
- [7] KT경제경영연구소, “2014 웨어러블 디바이스 산업 백서”, 2014년 1월.
- [8] ㈜네툼, [www.nethom.com](http://www.nethom.com)



**서정욱(Jeongwook Seo)**

2010년: 연세대학교 전기전자공학과(공학박사)  
2001년~2013년: 전자부품연구원(책임연구원)  
2014년~현재: 남서울대학교 정보통신공학과  
※관심분야: 사물인터넷/사물웹, 웨어러블 디바이스, 통계신호처리, 통신프로토콜



**김현식(Hyunsik Kim)**

2009년~현재: 연세대학교 전기전자공학과(박사과정)  
2003년~현재: 전자부품연구원(선임연구원)  
※관심분야: 사물인터넷, 웨어러블 컴퓨팅, 무선센서네트워크