Ⅰ. 서론
Ⅱ. 스마트 웨어러블 기술 개념 및 동향
Ⅲ. 스마트 웨어러블 상호 운영성 참조 모델
Ⅳ. 스마트 웨어러블 국제 표준화 동향
Ⅴ. 스마트 웨어러블 국내 표준화 동향
Ⅵ. 결론 및 시사점

스마트 웨어러블 기술 및 표준화 동향

Trends on Standardization for Smart Wearable Technology

전종홍 (J.H. Jeon) 서비스표준연구실 책임연구원
이원석 (W.S. Lee) 서비스표준연구실 선임연구원
이주철 (J.C. Lee) 서비스표준연구실 책임연구원
차홍기 (H.K. Cha) 서비스표준연구실 연구원
이승윤 (S.Y. Lee) 서비스표준연구실 실장

* 본 연구는 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행하였음(No. R0127-15-1042, 라이프케어를 위한 스마트 웨어러블 표준 개발).

포스트 모바일 시대는 개별 스마트 기기를 사용하는 방식을 넘어 스마트폰, 웨어러블, 정보가전, 자동차, 사물인터넷 기기 등과 같은 다양한 디바이스들이 연결되고 상호제어 가능한 형태가 되어, 이를 통해 새로운 사용자 가치를 제공하게 될 것으로 전망되고 있다. 스마트 웨어러블 기술은 신체의 가까운 곳에서 사용자의 습관과 의식을 방해하지 않고 동작할 수 있다는 장점과 네트워크 연결을 기반으로 다양한 지능형 처리와 사용자 인터랙션을 가능하도록 한다는 장점을 갖고 있다. 이러한 특징 때문에 스마트 웨어러블 기술은 포스트 모바일 시대의 핵심요소로 주목받고 있다. 이에 본고에서는 스마트 웨어러블 기술 및 국내외 표준화 동향에 대해 살펴보고, 스마트 웨어러블 응용 확산에 필요한 상호호환성 이슈와 향후 나아가야 할 방향에 대해 살펴보고자 하였다.

© 2016 한국전자통신연구원

Ⅰ. 서론

최근 모바일 단말 기술과 모바일 네트워크 기술, 그리고 관련된 SW 기술의 발전은 경박단소(輕薄短小) 트렌드를 더욱 강화시키는 방향으로 컴퓨팅 패러다임을 변화시키고 있다. 특히 다양한 센싱능력을 갖춘 초소형 기기들과 개인용 스마트폰이 보편화되고, 모든 사물들을 연결하는 사물인터넷 비전과 개념이 보편화되면서 스마트폰 시대를 넘어서는 포스트 모바일 시대로 접어들고 있다.

포스트 모바일 시대는 개별 스마트 기기를 사용하는 방식을 넘어 스마트폰, 웨어러블, 정보가전, 자동차, 사물인터넷 기기 등과 같은 다양한 디바이스들이 연결되고 상호제어 가능하게 되는 형태가 보편화되고, 이를 통해 새로운 사용자 가치를 제공하게 될 것으로 전망되고 있다. 특히 이 중에서도 스마트한 특성을 갖는 웨어러블 기기들이 보편화되면서 사용자의 모바일 라이프에 가장 많은 변화를 일으킬 것으로 예상되고 있다.

웨어러블 기기는 '신체에 부착하여 컴퓨팅 행위를 할 수 있는 모든 전자 기기'를 통칭하는 것으로, 최근에는 신체 가까운 곳에서 사용자와 인터랙션할 수 있는 기기들까지 포괄하고 있다.

웨어러블 기기의 장점은 착용하고 있는 동안 지속해서 사용자 및 환경에 대한 다양한 정보들을 수집할 수 있고, 이를 기반으로 사용자와 상호작용을 할 수 있다는 점이다.

과거의 웨어러블 기기들이 네트워크 연결성을 갖지않고 단순한 기능을 제공하는 착용형 정보 기기로의 특성을 강조하였다면, 최근의 스마트 웨어러블 기기들은 다른 스마트 기기들과의 연결성을 강조하면서 다양한 센싱과 인터페이스 방식, 사용자 인터랙션 처리들을 가능하도록 한다는 특징이 있다. 이런 관점에서 최근에 등장하는 웨어러블 기기들을 '스마트 웨어러블 기기'로 구분하고 있다.

특히 최근에는 인식 기술과 UI 기술, 배터리 및 디스플레이 기술의 발달로 휴대성과 사용 편의성이 높아졌고, 네트워킹 기술의 발달에 따라 연결성이 더욱더 높아졌으며, 개방형 Application Programming Interface(API) 기술과 개방형 운영체제 기술 등이 적극 활용됨에 따라 스마트 웨어러블 기기 확산과 발전속도가 가속화되고 있다[12][13].

본고에서는 최근 확산되고 있는 스마트 웨어러블 기기들과 관련된 기술 및 국내외 표준화 동향에 대해 살펴보고, 스마트 웨어러블 응용 확산에 필요한 상호호환성 이슈 등에 대해 살펴보고자 한다.

Ⅱ. 스마트 웨어러블 기술개념 및 동향

1. 스마트 웨어러블로의 진화

1950년대에 MIT에서 그 개념이 정립된 웨어러블 컴퓨팅은 '신체에 부착하여 컴퓨팅 행위를 할 수 있는 모든 것'을 이용하는 컴퓨팅을 의미하며, 궁극적으로는 사용자가 거부감 없이 신체 일부처럼 항상 착용하고 사용하여 인간의 능력을 보완하거나 배가시키는 것을 목표로 한다. 이를 위해 웨어러블 디바이스는 일반적으로 언제 어디서나(항시성), 쉽게 사용할 수 있고(편의성), 착용하기에 편하며(착용감), 안전하고 보기 좋은(안정성/사회성) 특성이 요구된다[1][3]-[5].

스마트폰이 일반화되기 전인 2010년대 이전까지 초기의 웨어러블 컴퓨터 기술은 기존의 컴퓨터를 모듈별로 분해하여 사용자의 몸에 적절히 분산시키거나, 주로 PC나 노트북을 소형화하는 데 초점을 맞추었다.

2010년 이후 스마트 기기의 발전과 무선통신 기술의 발전, 배터리 기술의 진보와 같은 기술적 진화들이 이루어지면서 초소형 저전력 플랫폼 설계가 가능하게 되어 일상생활에서도 사용 가능한 수준으로 제작되기 시작하였다.

특히 최근에는 다양한 스마트 기술(음성/제스처/이미지/생체인식 기술, 지능형 인터페이스 기술, 디스플레이 기술과 네트워크 기술, 그리고 모바일 응용 및 SW 기술)들을 결합하는 웨어러블 기기와 응용 서비스들이 늘어

나면서 사용자의 신체와 가장 가까운 위치에서 다양한 정보를 획득/처리하며 사용자와 인터랙션 할 수 있는 스마트 웨어러블 형태로 진화하고 있다[3]–[5][11].

이처럼 스마트 웨어러블 기기는 웨어러블 기기로서의 특징인 착용자의 습관과 의식을 방해하지 않고 신체에 착용 또는 부착할 수 있는 점과 스마트 기기로의 특징인 외부와 통신연결을 가능하게 하며 다양한 지능형 처리와 사용자 인터랙션을 가능하도록 할 수 있는 특징을 모두 갖는 기기라고 정의할 수 있다.

2. 스마트 웨어러블 기기 유형과 응용

스마트 웨어러블 기기는 착용 형태, 용도, 기능 등에 따라 분류할 수 있으며, 착용 형태에 따른 신체 위치와 디바이스 형태 유형은 〈표 1〉과 같다.

스마트 웨어러블 기기는 착용 또는 부착 방식에 따라 크게 휴대형(Portable), 부착형(Attachable), 이식(Implantable)/복용형(Eatable) 으로 구분할 수 있으며, 발전경로 또한 이와 유사하다.

휴대형은 스마트폰과 같이 휴대하는 형태의 제품으로 안경, 시계, 밴드, 헤드셋, 헬멧, 귀걸이 및 의류 형태로 제공되며, 부착형은 패치(Patch)와 같이 피부에 직접 부착할 수 있는 형태이고, 이식/복용형은 웨어러블 기기의 가장 궁극적인 단계로써 알약의 형태로 먹는 형태이거나 피부 깊숙이 주사하는 형태 또는 피하조직 내 또는 뼈나 장기 속에 내장하는 형태이다[3][15].

〈표 1〉 신체 위치에 따른 웨어러블 디바이스 유형

신체 위치	웨어러블 디바이스 형태 유형
머리(Head)	Head Mount Display, Action Camera, Glasses, Cap, Helmet, Eyewear, Headset
목(Neck)	Necklace
몸통(Torso)	Jacket, Shirt, Vest, Torso Clip
가슴(Chest)	Chest Strap, Patch
허리(Waist)	Waist band, Belt, Belt Clip
팔(Arm)	Bracelet, Arm band, Disposable device
손(Hand)	Glove, Wristband
손가락(Fingers)	Ring
다리(Legs)	Leg band, Pants, Pant Clip
발(Feet)	Sock, Shoe, Insole, Shoeclip

스마트 웨어러블 기기를 이용하는 응용들도 라이프, 인프라, 비즈니스 등의 영역에서 13가지 이상의 유형들로 구분 가능하다[7].

① life
사용자 개개인이 곧 소비자가 되는 분야, 의료/웰니스(wellness)/스포츠 패션 기어/홈주거 생활/교육 아이들 관리로 세분화

② infra
우리 생활을 간접적으로 유지해주는 공공사업의 성격을 가지고 있는 분야로 스마트시티/금융보안 결재/사회적 약자 및 실버/안전 보안으로 세분화

③ business
일반적인 비즈니스에 필요한 분야, 유통 물류 쇼핑/교통 자동차 철도/관광 체험 레저/업무 자영업 오피스로 세분화

향후 스마트 웨어러블 응용 환경은 스마트폰을 보조하는 액세서리 형태에서 인체에 착용하는 웨어러블 스마트 기기로 발전하며, 궁극적으로는 사물·환경으로 연결·융합되는 IoT 환경으로 진화하며 전 산업 영역에서 함께 활용되는 형태로 확대될 것으로 예상되고 있다.

그러나 스마트 웨어러블 기기는 아직 배터리 등과 같은 하드웨어적 제약과 더불어 SW 응용 호환성의 문제를 함께 갖고 있다. 특히 최근 다양한 제조사와 서비스 업체들이 다양한 제품과 응용들을 출시하고 있으나, 폐쇄적인 응용 환경과 플랫폼 종속성과 같은 문제로 상호 호환성이 부족하여 실제적인 활용성을 높이는 데 많은 어려움이 있는 상태이다.

이처럼 다양한 유형의 스마트 웨어러블 기기들이 다양한 응용 분야에서 효과적으로 활용될 수 있도록 하기 위해서는 스마트 웨어러블 응용 환경에서의 상호운영성이 보장될 수 있어야 하며, 이를 위한 제반 표준화가 필요하다.

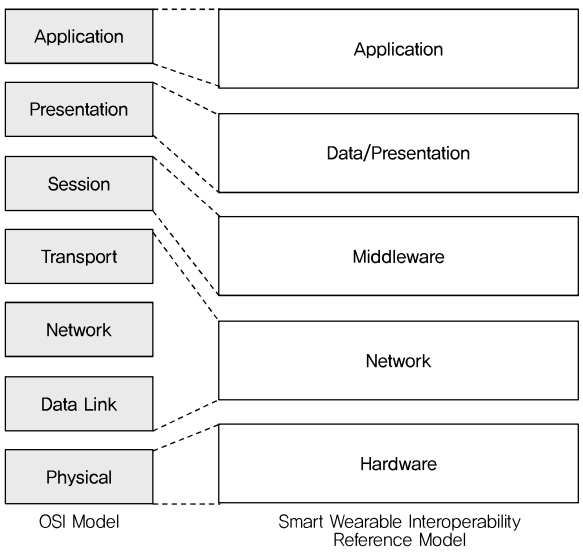
Ⅲ. 스마트 웨어러블 상호운영성 참조 모델

스마트 웨어러블 응용 상호운영성이란 서로 다른 스마트 웨어러블 기기 상호 간에 통신 및 데이터 교환 등의 관련된 서비스를 제공하거나 받을 수 있으며, 서로 교환한 서비스를 이용하여 함께 효율적으로 운영할 수 있는 능력을 말한다[17].

스마트 웨어러블 응용 상호운영성 참조 모델은 다양한 스마트 웨어러블 기기들이 플랫폼이나 단말에 종속되지 않는 응용 환경을 제공할 수 있도록 하고, 상호 연동하여 운용될 수 있는 환경을 제공하기 위해 필요한 표준과 기술 요소들을 도출하기 위해 (그림 1)과 같이 만든 참조 모델이다.

2015년에 제정한 TTA 정보통신단체 표준[TTAK.KO-06.0412]에서는 스마트 웨어러블 응용 상호운영성 기준과 요소들을 정의하기 위해 OSI 7계층 모델을 기준으로 5계층으로 구성된 스마트 웨어러블 응용 상호운영성 참조 모델을 정의하고 있다.[17]

- 하드웨어 상호운영성 계층
  하드웨어적 연결이 필요할 때 제공되어야 하는 상호운영성 항목(물리적 연결과 인터페이스 방식, 충전기 규격 등)
- 네트워크 상호운영성 계층
  장치 간에 신뢰성이 보장되는 네트워크 연결과 통신이 필요할 때 제공되어야 하는 상호운영성 항목(WiFi, Bluetooth, Zigbee 등의 네트워크 통신 방식과 통신 프로토콜 관련 기능 등)
- 미들웨어 상호운영성 계층
  장치 내부적으로 제공되는 시스템 기능들을 상호 연동하거나 관리할 수 있도록 하기 위해 제공되어야 하는 상호운영성 항목(원격 제어, 원격 액세스, 원격 메시징, 원격 시스템 콜 등의 시스템 연동 및 원격 관리 기능 등)
- 데이터/표현 상호운영성 계층
  각각의 장치에서 실행되는 애플리케이션 간에 주고받는 공통의 데이터 포맷과 콘텐츠 표현, 그리고 애플리케이션 컨택스트 유지에 필요한 상호운영성 항목(XML, EXI, JSON과 같은 데이터 형식, HTML, CSS와 같은 콘텐츠 표현 기술들과 그리고 응용 상태와 컨텍스트 유지 관리를 위한 기술 등)
- 응용 상호운영성 계층
  각각의 장치에서 실행되는 다양한 버티컬 애플리케 이션들을 상호 호환되게 실행하기 위해 필요한 상호운영성 항목(헬스케어, 스마트홈, 자동차 등과 같은 분야별 응용 구동과 실행에 필요한 표준 프로파일 등)



(그림 1) 스마트 웨어러블 상호운영성 참조 모델[17]

본고에서는 이러한 상호운영성 참조 모델에 기초하여 다양한 표준화 현황과 방향을 살펴보고자 하였다.

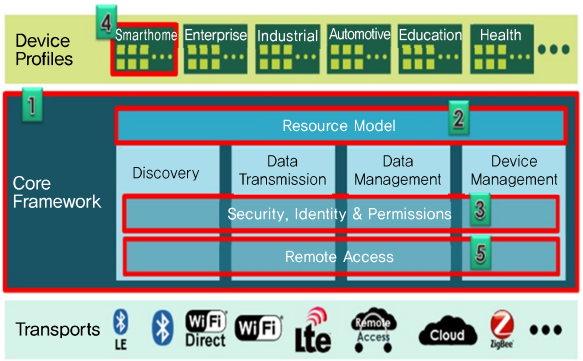
Ⅳ. 스마트 웨어러블 국제표준화 동향

스마트 웨어러블에 대한 국제표준화는 아직 대부분 미들웨어 계층이나 응용 계층을 중심으로 진행이 되고 있으며, 앞으로 웨어러블 기기의 종류와 특성이 분화되고 다양해짐에 따라 네트워크 계층 및 하드웨어 계층에서의 표준화도 활발해질 것으로 예상된다[8]-[10][18][19].

1. OIC 표준화 동향

Open Interconnect Consortium(OIC)는 사물인터넷 네트워크 상에서 Representational State Transfer(REST) 구조 기반으로 경량형 사물인터넷 장치들을 연결하고 다양한 장치들에 존재하는 자원들을 상호제어할 수 있도록 하는 표준과 이에 기반한 응용 표준과 관련 생태계를 선도하기 위해 2014년 7월 삼성, 인텔 등이 공동으로 설립한 표준화 컨소시움이다[21].

OIC는 2015년 10월에 (그림 2)의 구조를 기반으로 〈표 2〉와 같이 5개 규격으로 구성되는 1.0 버전을 제정하였고 현재 1.1 버전에 대한 수정 작업을 마무리 중에 있으며, 2016년 말까지 2.0 표준 제정을 목표로 표준 개발을 진행할 예정이다.



(그림 2) OIC 구조와 표준 구성 요소

〈표 2〉 OIC 표준 1.0 패키지

	OIC 1.0 세부 표준명	표준 설명(작업그룹)
1	Core Framework	– OIC 프로파일이 동작될 수 있도록 하기 위한 핵심 구조, 인터페이스, 프로토콜과 서비스들을 정의(SWG Core Framework TG)
2	Resource Type	– 스마트홈 리소스들에 대한 기본 스키마와 이를 기반으로 확장된 다양한 리소스 집합들에 대해 정의(SWG Smart Home TG)
3	Security	– 상이한 암호화 능력을 갖는 장비들 사이에서 장치 구동과 연결에 필요한 도구와 보안 자원 모델을 정의(SWG Security TG)
4	Smart Home Device	– 스마트홈 응용 분야에서 사용되는 OIC 호환 장치 규격을 정의(SWG Smart Home TG)
5	Remote Access	– XMPP와 같은 산업표준을 기반으로 원격 접속에 필요한 제반 사항들과 기능들을 정의(SWG Remote Access TG)

가. Healthcare 작업그룹

삼성전자와 ETRI가 공동제안하여 2015년 6월에 신설된 OIC Healthcare 작업그룹에서는 다양한 웨어러블/피트니스/헬스케어 기기들을 아우르는 표준 개발 작업을 진행하고 있다.

현재 리소스 모델을 정의하는 OIC Healthcare Resource 표준과 디바이스 표준을 정의하는 OIC Healthcare Device 표준을 개발 중이다. 현재까지 총 11종의 디바이스와 16종의 리소스 모델을 정의하였으며, 〈표 3〉과 같이 추가적으로 IEEE 11073, Bluetooth, ANT+ 표준 기반 상용 디바이스 7종 및 관련 리소스 15종 이상을 추가하여 OIC Healthcare 1.0 표준을 완료할 계획으로 있다. OIC Healthcare 1.0 표준

〈표 3〉 OIC Healthcare 디바이스 타입

Device Name	Device Type (rt)
Activity Tracker	oic.d.activityTracker
Blood Pressure Monitor	oic.d.bpm
Glucose Meter	oic.d.glucosmeter
Heart Rate Monitor	oic.d.hrm
Pulse Oximeter	oic.d.pulseOx
Scale	oic.d.scale
Sleep Monitor	oic.d.sleepmonitor
Smart Watch	oic.d.watch
Thermometer	oic.d.thermometer
Peak Flow	추가 중
Body composition Analyzer	추가 중
Strength Fitness	추가 중
Bike Power Meter	추가 중
Bike Speed Cadence Sensor	추가 중
Crank Torque Frequency	추가 중
Continuous Glucose Monitor	추가 중
Muscle Oxygen Monitor	추가 중
Patient Position Sensor	추가 중
Airflow Sensor	추가 중
Galvanic Skin Response Sensor	추가 중
Electromyography Sensor	추가 중

은 8월 완료예정이며 OIC 2.0 표준 세트로 포함될 예정이다.

나. Core Framework 작업그룹

Core Framework 작업그룹은 1.0 스펙의 편집 오류 수정 작업과 함께 표준 1.1. 버전에 Observe/Cancel 명확한 정리, 광고를 위한 리소스로 /oic/ad 리소스 추가, 발견 가능한 리소스 플래그(Discoverable Resource Flag)의 추가 작업을 진행하고 있다.

표준 2.0 개발과 관련하여 사물인터넷 제품의 쉬운 설정(Easy Setup)을 지원하기 위한 기능과 Bluetooth Low Energy(BLE)와 같은 비IP연결 지원 기능, QoS/보안 등을 포함 지원되는 기능에 대한 세부적인 협상 메커니즘, IPv6 개선 기능으로 멀티캐스트 라우팅 기능, 또한 헬스케어, Industrial을 포함하여 새로운 버티컬 표준들에 공통으로 필요하거나 코어 레벨에서 지원이 필요한 기능을 추가할 예정이다.

다. Smart Home 작업그룹

표준 1.1에서는 냉장고 디바이스에 BinarySwitch를 선택적인 리소스로 수정 고려 중이며, 세탁기 모드에 대한 enum 정의를 추가할 예정이다. 또한, 기압에 대한 측정 단위를 국제표준에 맞추어 hPA로 수정 등을 진행할 예정이다.

또한, 룰 엔진에 타이밍과 스케줄을 지원하는 기능, 헤드업 컨트롤을 위한 Keypress control 기능, 화제 및 일산화탄소 경보 기능과 관련하여 알림 기능을 선택할 수 있는 리소스 추가를 2.0 표준 목표로 논의 중이다.

라. 기타 작업그룹

Security 작업그룹은 공개키 기반구조(Public Key Infrastructure)를 인증과 보안을 위한 기술로 활용하는 부분은 검토 중이며 1.5 표준에 반영할 예정이다. Remote Access 작업그룹은 1.1, XMPP 기반으로 다수 사용자 채팅 룸을 지원하는 기능 추가를 진행 중이며, 비디오, 오디오 및 파일에 대한 리모트 접근 기능을 2.0 표준에 반영할 예정이다.

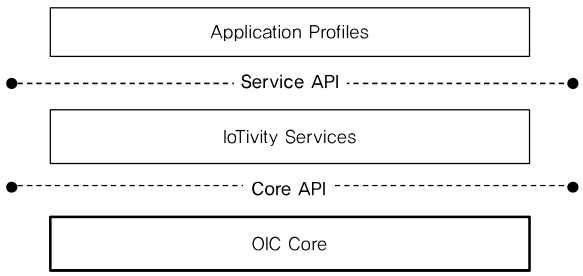
2. OIC 오픈소스 IoTivity 동향

IoTivity는 OIC 표준을 구현한 오픈소스 프레임웍 이다. IoTivity 프로젝트는 IoT의 다양한 요구사항을 충족하기 위하여 다양한 운영체제나 통신 프로토콜과 무관하게 수많은 기기들 간의 유연한 연결을 제공하는 것을 목적으로 한다. IoTivity 프로젝트는 리눅스 재단의 주관으로 진행되고 있으며 OIC의 후원을 받고 있다. IoTivity는 현재 OIC 표준 1.0을 기반으로 1.0.1 버전까지 개발이 진행된 상태이다[20].

IoTivity 프로젝트는 오픈소스 프로젝트이기는 하나 아파치 라이선스 2.0을 따르고 있어 소스를 반드시 공개해야 하는 것은 아니다. 현재 배포되고 있는 소스는 타이젠, 안드로이드, 아두이노, 리눅스 플랫폼에서 사용 할 수 있다.

IoTivity의 구조는 (그림 3)과 같다(thin device가 아닌 일반 디바이스인 경우).

IoTivity에서는 개발자를 위해 크게 다음 두 가지의 API를 제공한다.



(그림 3) IoTivity 계층 구조[20]

가. IoTivity core API

IoTivity core API는 OIC core에서 리소스 핸들링을 위하여 제공하는 API로 다음과 같은 기능을 제공한다 (IoTivity core API는 RESTful 타입의 인터페이스를 제공한다).

- 리소스 등록
  각 등록되는 리소스는 유일한 URI로 구분됨. 사용자는 리소스 등록 시 유일한 경로를 명시해야 함.
- 리소스 검색
  리소스 검색은 멀티캐스팅을 통해 이루어지며, 원하는 리소스 발견을 위해 리소스 명에 필터를 지정할 수 있으나, 현재는 완전매치(exact matching) 만을 지원함.
- 리소스 상태에 대한 질의(GET)
  질의는 리소스의 현재 상태 값을 가져옴.
- 리소스 상태 설정(PUT)
  설정은 리소스의 상태 값을 설정함.
- 리소스 상태 관찰(Observe)
  상태 관찰은 응용에 따라서 적절한 콜백 (callback)을 등록하여 리소스의 상태값의 변화를 관찰할 수 있음.

나. IoTivity Service API

IoTivity 서비스는 IoTivity core를 기반으로 하여 구현된 기능 블록들로 응용구현을 용이하게 하는 기능을 제공한다. 현재 IoTivity 1.0 에서는 다음과 같은 여섯 가지의 서비스를 제공한다.

- 리소스 인캡슐레이션
  리소스 인캡슐레이션은 리소스 조작기능을 추상화 함. 클라이언트와 서버 양쪽에 기능을 제공하며, 클라이언트는 '캐싱'과 '프리젠스 모니터링' 기능을 제공하고 서버쪽에는 리소스 생성 및 속성 설정을 용이하게 해주는 기능을 제공함.
- 리소스 컨테이너
  리소스 컨테이너는 OIC 표준과 다른 리소스를 OIC 환경으로 통합시켜주는 기능을 제공함.
- 사물 관리자(Things manager)
  사물관리자는 사물의 그룹을 만들고, 네트워크에서 그룹 멤버를 검색하며, 각 멤버의 프리젠스를 관리하는 등 사물그룹의 관리를 용이하게 해주는 기능을 제공함.
- 리소스 호스팅
  리소스 호스팅은 컴퓨팅 파워가 낮은 제한적 디바이스의 전력소모를 줄이기 위해서, 리소스 요청 작업을 분담하는 기능을 제공함.
- 리소스 디렉토리
  리소스 디렉토리는 제한적 디바이스를 위해 리소스 디렉토리 서버가 리소스를 대신 퍼블리싱하고 리소스 요청에 응답함.
- 쉬운 멀티파이 설정(MultiPHY EasySetup)
  이 기능은 이기종의 네트워크 연결성을 갖는 센서 디바이스들을 IoTivity 네트워크에 손쉽게 접속할 수 있도록 도와주는 기능을 제공함.

OIC IoTivity는 OIC 표준을 구현한 오픈소스 프로젝트로 OIC 표준 그룹과 밀결합된 방식으로 오픈소스 프로젝트를 관리하고 있다.

OIC를 통한 개발된 웨어러블 표준 관련 규격 들은 IoTivity 오픈소스로 구현되어 배포되기에 빠르게 개발을 진행해야 하는 개발자 및 제조사에게 큰 장점을 제공할 수 있다. 또한, 다양한 OIC 기타 IoT 응용 및 OIC 인증 기기들과의 연동하고 제어할 수 있어 새로운 응용들을 손쉽게 만들 수도 있다.

3. ITU-T 표준화 동향

ITU-T는 2015년 6월에 새로운 연구반(SG20: IoT

〈표 4〉 ITU-T SG20의 웨어러블 작업 표준안

	권고안	저자	관련 Q
1	Requirements and capabilities of Internet of Things for support of wearable devices and related services(Y.IoT-WDS-Reqts)	China Telecom(Tong mao 외)	Q2/20
2	Overview of self-quantification services over Internet of things(living list)	ETRI(차홍기 외)	Q4/20

and its applications including smart cities and communities)을 신설하고 웨어러블 등 IoT 응용과 스마트시티에 대한 표준화를 추진 중이다. 현재 SG20에서는 스마트 웨어러블 응용과 관련된 표준들로 〈표 4〉와 같이 2건이 개발되고 있다.

가. Y.IoT-WDS-Reqts

Y.IoT-WDS-Reqts은 2014년에 SG13에서 개발을 시작한 표준 초안으로 웨어러블 디바이스 및 관련 서비스들을 지원하기 위한 IoT 인프라 중심의 요구사항과 기능을 정의하는 것을 목적으로 하고 있으며, 현재는 최상위 요구사항 및 일부 세부 요구사항 정도만 정의하고 있고 2017년 하반기 제정을 목표로 하고 있다. ETRI에서는 지난 5월 정례회의에 참석하여 동 권고안에 웨어러블 디바이스의 신체부위별 구분을 추가하고 이를 통해 디바이스 특성별 요구사항을 구체화하는 것을 수정 제안한 바 있고, 향후 웨어러블 IoT 응용에 필요한 추가적인 요구사항들을 반영시킬 계획이다.

나. Self-Quantification Services over IoT

Self-Quantification 또는 Quantified Self라고 불리는 것은 스마트 웨어러블 기기와 스마트폰 등을 이용하여 다양한 사용자의 생활/활동정보와 신체/생체정보, 환경정보 등을 수집/관리/모니터링하고 이를 이용해 개개의 일상을 개선하고자 하는 일련의 활동과 관련된 서비스들을 통칭한다[2].

웨어러블 기기에 대한 사용자 관심과 활용 분야에서건강 관리 및 모니터링 분야가 커지는 것처럼 Quantified Self(QS)는 웨어러블의 주요 응용 요소가 되고 있다[16].

사용자 몸에 착용하는 웨어러블 디바이스는 사용자 몸과 가장 근접한 위치에서 상시적으로 사용자에 대해 모니터링할 수 있다는 점에서 QS를 위한 효과적인 도구로 활용될 수 있으며, 이를 기초로 다른 사물인터넷 기기나 서비스와의 연계도 효과적으로 가능할 수 있다.

ETRI에서 제안하여 금년 7월 작업 시작을 목표로 하고 있는 Self-Quantification over IoT 표준안에서는 개인의 피트니스 및 건강정보를 수치화하는 자기수치화의 개념, 요구사항, 기능 및 레퍼런스 아키텍처 등을 정의하는 것을 목표로 하고 있으며, 향후 Personal Health Device(PHD)/Personal Healing Record(PHR) 등을 연계하는 방향까지 고려할 예정이다.

4. W3C 표준화 동향

다양한 단말 환경에서 동작 가능한 웹 핵심 기술 표준 개발을 담당하고 World Wide Web Consortium(W3C)에서도 스마트 웨어러블 관련 표준화가 시작되고 있다.

가. CSS Round Display

LG전자를 중심으로 CSS WG에서 표준 개발을 진행하고 있는 항목이 스마트 워치 등과 같은 원형 디스플레이를 갖는 웨어러블 기기에서의 웹 콘텐츠 표현과 스타일링을 위한 CSS Round Display 표준안이다. 2014년 TPAC에서 처음 제안되었고, 2015년 2월 CSS WG에서 공식 문서작업으로 시작하여 2015년 8월에 최초 초안을 공개하였다[22].

원형 디스플레이 장치에서의 스타일링은 과거 사각 디스플레이와 달리 좌측 상단 모서리와 같은 기준점을 활용할 수 없기에 중심점을 기준으로한 다양한 처리들이 필요하다. CSS Round Display에서는 이처럼 원형 디스플레이의 특성을 반영한 스타일링이 가능하도록 device-radius 장치식별, shape-inside, border-boundary, polar coordinates 등의 기능을 정의하고 있다.

나. Wearable Web CG

스마트 웨어러블 기기들은 기존의 기기들과 달리 보다 작은 화면과 상대적으로 낮은 CPU 성능을 갖고 있

어 이러한 장치들에서의 보다 효과적인 웹 콘텐츠 표현 및 웹 응용 제공 방법을 필요로 하고 있다.

2015년 4월에 신설된 Wearable Web CG에서는 이러한 웨어러블 기기에서의 제약과 특성을 분류하고, 효과적으로 웹 콘텐츠를 표현할 수 있도록 하는 카드 타입 웹 콘텐츠 표현 방법, 웨어러블 기기를 위한 웹 응용 설치 및 제공 방법, 웨어러블 기기를 위한 웹 API 등과 같은 다양한 새로운 표준화 이슈들에 대한 검토를 진행하고 있다.

Ⅴ. 스마트 웨어러블 국내표준화 동향

웨어러블 관련 국내표준화는 2006년부터 시작되었으나 기술 규격 내용 형태의 본격적인 표준 개발이 시작된 것은 2009년부터라 할 수 있다. 이 중에서도 일상생활에서 사용되는 스마트 웨어러블 기기와 관련된 표준개발은 〈표 5〉와 같이 2014년부터 사실상 시작되었다고 할 수 있다.

〈표 5〉 TTA의 웨어러블 관련 표준 제정 현황

표준번호	표준 제목	제개정
TTAK.KO-06.0412	스마트 웨어러블 응용 상호호환성 참조 모델	2015
TTAK.KO-06.0413	스마트 기기 기반의 자기수치화 요구사항	2015
TTAK.KO-06.0414	스마트 기기 기반의 자기수치화 데이터 세트	2015
TTAK.KO-10.0860	웨어러블 콘텐츠 시청 안전 지침	2015
TTAK.KO-10.0739	웨어러블 및 스마트 디바이스 기반 일상생활 수면 패턴 저장·관리 참조모델 및 명세	2014
TTAK.KO-10.0349/R1	전자의류 통신망의 링크계층 프로토콜	2010
TTAK.KO-10.0429	IEEE 802.15.4 무선통신 방식을 이용한 전자의류 통신망 통합	2010
TTAK.KO-10.0350	전자의류 통신망의 물리계층	2009

1. 스마트 웨어러블 응용 상호호환성 참조 모델

2015년에 제정 완료된 스마트 웨어러블 응용 상호운영성 참조 모델은 스마트 웨어러블 응용과 서비스를 위해 필요한 상호호환성의 개념을 정의하고, 상호호환성 확보를 위한 필요한 기본 모델을 정의하였다는 데 큰 의미가 있다.

PG910에서는 앞으로 스마트 웨어러블 응용 상호호환성 참조 모델을 확장하여 계층별 주요 요구사항들을 정의하고 이를 만족시키기 위해 필요한 제반 규격들을 정의할 계획이다.

2. 스마트 기기 기반의 자기수치화 요구사항

자기수치화(Quantified Self)는 스마트 웨어러블 기기의 주요한 응용 분야 중 하나라 할 수 있다. 자기수치화는 센서들의 집합체라 할 수 있는 스마트 웨어러블 기기들을 이용해 신체 및 주변 환경 요소들을 정량화된 수치로 측정/보관/분석하고, 이를 기반으로 사용자와 상호작용하는 것을 주요 목적으로 하고 있다.

자기수치화 요구사항 표준에서는 자기수치화 시스템을 특성별로 분류하고, 자기수치화 시스템이 가져야 하는 기본 요구사항과 주요 기능 요구사항들을 정의하였다.

최근 자기수치화에 활용할 수 있는 기기의 종류들이 다양해지고 있고, 평가할 수 있는 요소와 항목들이 다양해짐에 따라 이러한 사항들을 포괄할 수 있도록 요구사항 표준을 확장할 예정이다.

3. 스마트 기기 기반의 자기수치화 기본 데이터 세트

Apple Healthkit의 사례에서 알 수 있듯이 다양한 스마트 웨어러블 기기들을 이용해 신체 및 주변 환경 요소들을 정량화된 수치로 측정/보관/분석하는 효과적인 자기수치화 응용 서비스를 위해서는 다양한 데이터들에 대한 일관성 있는 명칭/단위, 그리고 의미가 사용될 수 있어야 한다[14][23].

자기수치화 기본 데이터 표준의 목적은 자기수치화 데이터에 대한 통합 서비스에서 기본적으로 지원이 필

요한 데이터 세트, 그리고 자기수치화 관련 용어와 단위에 대한 기본 규격을 제공함으로써, 이종 기기의 애플리케이션/서비스 간 일관성 있는 사용자 경험을 제공하고 또한, 향후 이종의 기기의 애플리케이션/서비스 간 데이터 호환성 및 상호운용성을 제고하는 데 있다.

이를 위해 자기수치화 기본 데이터 표준에서는 수면, 걸음수, 심박수, 호흡수, 체온, 혈당, 체중, 체지방률, 활동대사량, 활동패턴, 거리 등 18가지의 기본 데이터에 대한 명칭, 단위, 의미 등을 정의하여 호환성 있게 활용할 수 있도록 하였다. 자기수치화에 대한 다양한 정량화 모델들이 등장하고 있으므로 앞으로 이러한 확장 요소들을 반영한 개정 작업들을 추진할 계획으로 있다.

Ⅵ. 결론 및 시사점

지금까지 스마트 웨어러블 기술의 개념과 응용, 그리고 활용성을 높이는 데 필요한 상호운영성 모델에 대해 살펴보았고, 관련하여 진행 중인 국내외 표준화 동향에 대해 살펴보았다. 스마트 웨어러블 기술은 사람과 가장 가까운 거리에서 항상 동작하며 다양한 상호작용을 할 수 있다는 점에서 중요한 의미가 있다.

최근 다양한 아이디어를 갖는 스마트 웨어러블 기기들이 등장하고 있고, 이를 효과적으로 지원하기 위한 다양한 운영체제 기술과 소프트웨어 기술들도 함께 발전하고 있다. 이러한 점에서 스마트 웨어러블 기술은 다양한 지능형 기술을 기반으로 하며 이동환경과 사물인터넷 환경을 연결해주는 포스트 모바일 시대의 핵심적 기술 요소로 평가받고 있다.

그러나 앞서 언급하였던 것처럼 다양한 스마트 웨어러블 기기와 응용서비스들이 시장 초기의 캐즘(Chasm)을 극복하고 대중화되어 사용자들에게 더욱 유용한 가치를 제공하기 위해서는 상호운영성과 상호호환성이 필수적으로 요구된다. 그러므로 다양한 기술개발과 동시에 초기단계에 있는 표준화를 적극적으로 추진하여 상호운영성과 상호호환성을 확보할 수 있는 기틀을 함께 마련할 수 있기를 기대해 본다.

용어해설

스마트 워치(Smartwatch) 일반 시계보다는 다양한 지능형 부가 기능을 함께 제공하는 시계로, 부가적인 기능들로는 카메라, 가속센서, 온도센서, 고도센서, 기압센서, 나침반, 크로노그래프, 계산 기능, 디스플레이 장치, 외장 메모리 등과 같은 다양한 기능들이 있음. 스마트워치는 스마트폰 등과 연동해야 하는 연동형 스마트워치와 독립적인 자체 통신 기능을 갖고 있는 단독형 스마트워치로 나눌 수 있음.

액티비티 트래커(Activity Tracker) 사용자의 건강 및 피티니스 관련 활동정보들을 측정하거나 기록하고 모니터링하기 위한 기기

약어 정리

API	Application Programming Interface
BLE	Bluetooth Low Energy
OIC	Open Interconnect Consortium
OMA	Open Mobile Alliance
PHD	Personal Health Device
PHR	Personal Healing Record
QS	Quantified Self
REST	Representational State Transfer
W3C	World Wide Web Consortium

참고문헌

[1] 박광만, 석왕헌, 고순주, “The Next Smart Thing: 웨어러블 디바이스,” ETRI Issue Report 2014-02, 2014. 5.

[2] 박준석, 임정묵, 정현태, “웨어러블 센싱 기반의 Quantified Self 기술동향,” 전자통신동향분석, 제30권 제4호, 2015. 8.

[3] 연구성과실용화진흥원, “웨어러블 디바이스 기술 및 시장 동향,” *S&T Market Report*, vol. 26, 2015. 2.

[4] 김석기, “제4장, 웨어러블 디바이스,” 2015년 IT산업 7대 메가트렌드, 한국정보산업연합회, 2015.

[5] 손용기, 김지은, 조일연, “웨어러블 컴퓨터 기술 및 개발 동향,” 전자통신동향 분석, 제23권 제5호, 2008. 10, pp. 79-88.

[6] 김한주, “스마트 웨어러블 디바이스: 사용자 관점에서의 접근,” 주간기술동향, 제1665호, 2014. 10. 1.

[7] 한국산업기술진흥원, “웨어러블 생태계 시장 특성과 대응방안,” 기술인문융합창작소, 2015.

[8] 김원종, 한태수, “웨어러블 스마트 기기 국제표준화 추진 현황,” 주간기술동향, 2015. 9. 30, pp. 1-9.

[9] 한태수, “웨어러블 스마트 기기 표준화 추진 방향,” 전자공학회지, 제42권 제6호, 2015. 6, pp. 18-22.
[10] 허재상, 조정완, 박성규, “웨어러블 스마트 디바이스의 기술 동향, 발전 및 국제표준화 전망,” 전자공학회지, 제42권 제6호, 2015. 6, pp. 23-29.
[11] 정현태, “웨어러블 디바이스를 이용한 제스처 인식 기술 동향,” 전자공학회지, 제42권 제6호, 2015. 6, pp. 56-62.
[12] 황재민, 남병규, “웨어러블 운영체제의 동향 및 전망,” 전자공학회지, 제42권 제6호, 2015. 6, pp. 46-55.
[13] 김선태, “웨어러블 OS 기술 동향,” *TTA J.*, vol. 154, 2014. 7/8, pp. 44-50.
[14] 김승환, “개인중심 건강관리 플랫폼 동향분석,” 전자통신동향분석, 제30권 제5호, 2015. 10, pp. 80-88.
[15] 손용기 외, “신체부착형 웨어러블 컴퓨터 발전 동향,” 주간기술동향, 2014. 8. 20, p. 14-24.
[16] 신명섭, 이영주, “손목형 웨어러블 디바이스 구매의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구,” 한국콘텐츠학회논문지, 제15권 제5호, 2015, pp. 498-506.
[17] TTA 정보통신단체표준, “스마트 웨어러블 응용 상호호환성 참조 모델,” TTAK.KO-06.0412, 한국정보통신기술협회, 2015. 12.
[18] 국가기술표준원, “2015년 표준기반 R&D로드맵-웨어러블 스마트 기기,” 2015. 2.
[19] TTA, “ICT 표준화전략로드맵 2016-모바일 서비스,” 2015. 12.
[20] IoTivity Project, https://www.iotivity.org
[21] OIC, https://workspace.openinterconnect.org
[22] W3C CSS Round Display Level 1, https://www.w3.org/TR/css-round-display-1/
[23] Healthkit, https://developer.apple.com/healthkit/