



웨어러블 스마트 디바이스의 기술 동향, 발전 및 국제 표준화 전망

웨어러블 스마트 디바이스 (WEARABLE SMART DEVICES or System) 혹은 시스템이라는 이름으로 불리는, 착용 할 수 있는 기술 (wearable technology)은 유비쿼터스 컴퓨팅 분야와 착용 할 수 있는 컴퓨터의 역사와 개발에 깊은 관련이 있다고 할 수 있다. 이처럼, 착용 할 수 있는 기술은 1980년대 중반 미국의 MIT의 MEDIA LAB에서 최초로 개념을 제시 하였고, 이후 스마트폰의 급속한 발전과 더불어, 1999년 MIT의 케빈 애시턴(Kevin Ashton)이 말한 IoT(사물인터넷, Internet of Things)와 개념이 융합됨으로써 비로소, 사물과 사람이 네트워크를 통해 정보를 공유할 수 있게 되었고 따라서 컴퓨터 안에서만 가능했던 네트워크에서 다양한 사물에 적용이 되어 이른바 인지 가능한 디바이스란 의미를 더해서, '웨어러블 스마트 디바이스'란 새로운 개념이 세상에 등

사물과 사람이 네트워크를 통해 정보를 공유 인지 가능한 디바이스란 의미를 더해서, '웨어러블 스마트 디바이스'란 새로운 개념이 세상에 등장하게 되었다.



허재상
중앙대학교
전자전기공학부



조정완
중앙대학교
전자전기공학부



박성규
중앙대학교
전자전기공학부



〈그림 1〉 과거에서 현재까지의 웨어러블 디바이스 발전 단계



〈그림 2〉 미래형 웨어러블 디바이스 전망 및 종류



〈그림 3〉 웨어러블 디바이스 출시현황

장하게 되었다. 〈그림1〉은 과거에서 현재까지의 웨어러블 디바이스의 발전 단계를 안경 타입의 디바이스로 예를 들어 보여주고 있고 〈그림2〉는 앞으로의 발전 전망 및 단계를 개념적으로 보여주고 있다.

특히, 그중에서 ‘착용하는 똑똑한 전자기기’인 ‘웨어러블 스마트 디바이스(wearable smart device)’는 우리의 일상을 더욱 편리하게 도와주고 있으며 우리 주변에서 쉽게 찾아볼 수 있게 되었다. 웨어러블 스마트 디바이스는 “신체 또는 사물 등에 부착하여 외부 컴퓨터등과 연동되어 상세한 정보수집, 분석, 신체적 변화 및 치유 행위를 할 수 있는 모든 것”을 지칭하며, 일부 컴퓨팅 기능 연동이 가능한 애플리케이션까지 포함 한다. 즉, 스마트폰이나 태블릿, 노트북처

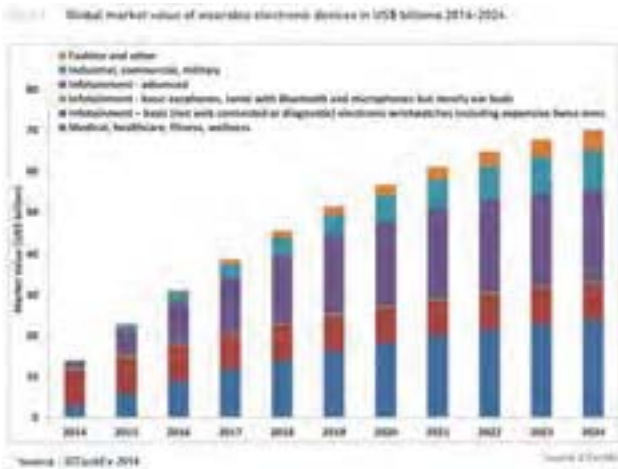
럼 들고 다니는 것을 넘어 사용자의 신체에 더욱 가까이 접근하여 사용하는 전자기기를 의미하는 것이다. 웨어러블 디바이스는 스마트폰처럼 간편하게 휴대할 수 있는 형태의 제품으로 현재까지 출시된 안경, 시계, 팔찌(밴드) 형태의 디바이스로 휴대가 가능한 포터블(portable) 디바이스, 피부에 부착 가능한 패치 형태로 3~5년 이내에 심박, 체온 등의 신체변화 및 운동에너지를 에너지원으로 이용해 센싱과 네트워크 연결기능까지 할 수 있는 디바이스로 패치처럼 피부에 직접 부착 할 수 있는 어태처블(attachable) 디바이스, 마지막으로 웨어러블 디바이스의 최종적인 단계로 볼 수 있는 신체에 직접 이식하거나 복용할 수 있는 디바이스인 이식형(implantable) 디바이스

로 구분 할 수 있다. 〈그림 2〉 웨어러블 디바이스는 현재 안경이나 시계, 팔찌와 같은 액세서리형으로 대부분을 차지하고 있지만, 가까운 미래에는 의복형 혹은 피부 부착형으로 발전할 것으로 예상되며, 이에 따라 센서도 부착형 웨어러블용으로 활용할 수 있는 초유연 스마트 센서에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 부착형 초유연 웨어러블 스마트 센서는 유연성, 안전성, 신축성을 지닌 소재에 생체신호 (호흡·심박·체온), 스트레인 측정, 온도 측정, 무선 통신 기능 등이 내장된 소자를 의미한다.

최근, 나날이 발전하는 하드웨어, 소프트웨어의 기술향상으로 인해 불과 몇 십 년 전만해도 영화에서나 등장했던 상상 속의 기술들이 이제 현실 속에서 볼 수 있게 되었다.

다. 작년 및 올해 초 CES(Consumer Electronics Show) 2014, 2015에서는 많은 관심을 받고 주요 트렌드로 급부상한 웨어러블 스마트 디바이스는 현재 스마트폰 시장이 성숙기에 진입하고 성장세가 둔화되는 시대가 되면서 대체품인 웨어러블 스마트 디바이스가 포스트(Post) 스마트폰 및 전자기기로 급부상 하고 있다. 실제로 구글 글래스와 아이와치뿐 아니라 다양한 웨어러블 관련 플레이어들이 출시되어 지고 있다. 또한, 기존 글로벌 ICT 업체인 애플, 삼성전자, LG전자, 구글, SONY와 중국 업체 등 전 세계 약 400여개 이상의(2015년 기준) 다양한 사업자들이 웨어러블 디바이스 제품들을 출시하고 있으며 의료, 유통, 의류 관련 업체에서도 많은 관심을 보이며 새로

초유연 웨어러블 스마트 센서는 유연성, 안전성, 신축성을 지닌 소재에 생체신호 (호흡·심박·체온), 스트레인 측정, 온도 측정, 무선 통신 기능 등이 내장된 소자를 의미한다.



〈그림 4〉 웨어러블 디바이스 출시현황 및 성장/시장규모

운 영역인 웨어러블 스마트 디바이스 시장에 참여하는 현상이 일어나고 있다. 삼성전자와 구글에서는 웨어러블 스마트 디바이스 위한 새로운 운영체제를 선보였으며 향후 적용 할 계획이라고 발표하기도 했다. 이처럼, 웨어러블 스마트 디바이스 및 기술은 많은 관심을 받으며 발전하고 있으며, 글로벌 ICT 제조업체들은 웨어러블 스마트 디바이스 산업의 지속적인 성장을 예측하고 웨어러블 관련 산업의 기술 표준 및 투자도 본격화되어지고 있다. 예를 들어, 시스코(Cisco)는 웨어러블 디바이스의 빠른 성장으로 전 세계적으로 사용되는 기기가 '19년에 약 5억 7천만대에 이를 것이라고

예상하고 있고, BI 인텔리전스는 '18년에 웨어러블 디바이스 시장이 매출액 기준 15조원에 육박할 것으로 전망하고 있다. 웨어러블 디바이스는 사물과 사람의 네트워크 연결 대상과 범위가 빠르게 확대되면서 일상의 모든 사물을 연결하는 초연결 사회 초래로 사용자를 모든 것들과의 네트워크 연결을 가능하게 만들면서 웨어러블 디바이스의 중요성과 가치성이 강조되어지고 있다.

또한, 기존에 존재하지 않던 새로운 형태의 데이터 수집이 가능해지면서 개인에 맞는 콘텐츠 제작이 용이해졌고, 새로운 콘텐츠 제작과 이에 맞춤형된 서비스 제공도 가능해 질 것이라고 예상하고 있다. ^{〈그림 3〉}

그러나, 이러한 웨어러블 스마트 디바이스는 기술적 제

약으로 독립된 기능이 제한적이고 관련 콘텐츠 개발에도 한계가 있어 지속적인 확산이 저해 된다는 문제점도 가지고 있다. 그 첫 번째로, 웨어러블 스마트 디바이스는 착용하는 기기인 만큼 접고 휘어지는 등 기존의 형태와는 다른 다양한 형태의 배터리를 가져야 되기 때문에 다른 기기들과 달리 짧은 배터리 수명을 가질 수밖에 없다. 이로 인해, 항상 착용이라는 가치를 제공하기에는 한계를 가지고 있어 디스플레이의 화소를 낮추거나 기능을 제한적으로 사용하게 되면서 소비자의 만족도 또한 채우지 못하게 되어 웨어러블 스마트 디바이스의 확산에도 한계를 보이고 있다. 배터리의 기술혁신이야말로 웨어러블 스마트 디바이스 시대를 초래 할 수 있는 원동력이라고 볼 수 있다. 두 번째는 이 같은 짧은 배터리 수명의 문제로 인해

제조업체들은 전력소비를 줄이기 위해 저 전력의 근거리 네트워크인 블루투스를 사용하여 스마트폰이나 네트워크 기기 등의 주변장치로 활용하고 네트워크 허브로 의존하고 있다. 이처럼, 역할의 제한성 때문에 웨어러블 스마트 디바이스는 광대역 통신에 관한 제약 요소를 발생시키는 문제점을 가지고 있다. 또한, 스마트워치와 글라스의 경우에는 디스플레이 사이즈가 제한적이기 때문에 작은 디스플레이 사이즈에서 선명도 및 구현 가능한 콘텐츠가 제한적일 수밖에 없고, 사용자 또한 서비스를 구동시키는데 어려움을 겪

을 수도 있다. 마지막으로, 현재 소비자들은 웨어러블 스마트 디바이스를 스마트폰처럼 반드시 필요하며 가져야 되는 물건이 아닌 단순한 액세서리 정도로만 여기고 있는 것처럼, 소비자의 관심을 이끌만한 유인책이 부족하고 다른 기기들이 제공하는 기능처럼, 획기적인 기능이 미흡하다는 문제점을 가지고 있다. 현재 출시되는 웨어러블 스마트 디바이스의 특징은 운동량을 측정하거나 위치 추적 및 알람기능처럼 단순한 기능을 제공하여 높은 가격에 비해 질이 떨어지는 서비스를 제공하여 소비자들에게 낮은 단계의 욕구를 충족시키는 수준 밖에 되지 못한다. 그렇기 때문에, 웨어러블 스마트 디바이스는 기능성(Functionality)과 심미성(Design)을 함께 고려하여 의

웨어러블 디바이스가 일시적인 트렌드가 아닌 지속적인 성장 산업으로 정착되기 위해서는 안정적인 배터리 기술과 광대역 통신이 지원되어야 하고 심미적 가치를 제공



류 및 패션 아이템으로서 접근하면서 대중들이 쉽게 수용할 수 있게 제공되어야 한다. 최근 디자인 요소가 가미된 웨어러블 스마트 디바이스로 Fitbit Inc.와 Tory burch의 협업 제품과 갤럭시 기어와 몽블랑 및 스와로브스키의 협업이 이루어지는 등 “보여지는” 측면까지 고려하여 디자인까지 갖춘 웨어러블 디바이스로 거듭나기 위한 많은 노력이 이루어지고 있다. 즉, 웨어러블 디바이스가 일시적인 트렌드가 아닌 지속적인 성장 산업으로 정착되기 위해서는 안정적인 배터리 기술과 광대역 통신이 지원되어야 하고 심미적 가치를 제공해야 한다는 여론이 주를 이루고 있는 실정이다.

앞서 <그림 3, 4>에서 보여 주었듯이 다양한 분야에서 웨어러블 스마트 디바이스가 각광 받고 있지만, 특히 헬스케어(건강) 분야의 웨어러블 스마트 디바이스는 가장 빠르게 성장하고 있는 산업이라고 볼 수 있다. 헬스케어 웨어러블 시장 규모는 센서기술의 발전과 스마트폰 및 웨어러블 기기의 확산으로 인해 현재 20억 달러에서 2020년까지 410억 달러로 연평균 65%씩 급성장할 것이라고 전망한다. 이러한 헬스케어 웨어러블 기기를 통해 병원에서는 환자의 생체신호를 확인 및 추적하고 작업흐름을 개선시키며 퇴원 후에도 환자의 자가 건강관리를 도울 수 있을 전망이다. 특히 환자들이 역시 점점 더 자기건강 모니터링과 데이터 공유를 바라고 있기 때문에 시장 확대에 박차를 가하고 있다. 이처럼, 사용자가 자발적으로 바이오칩이 내장된 웨어러블 디바이스를 착용하고 자신의 건강을 실시간으로 모니터링하면서 운동량 및 건강상태를 확인할 수 있으며, 응급상황에서도 신속하고 정확하게 의료서비스를 제공 받을 수 있다. 또한, 헬스케어 관련 규제에 자유로워 관련 기업들의 시장 진입이 활발한 분야라고 볼 수 있다. 최근 구글이 암을 진단하고 치료해 주는 웨어러블 밴드 기술을 개발해 특허를 출원했다. 최근 연구 중인 몇몇 웨어러블 기기는 에너지파를 이용해 혈액에서 발견된 위해물질을 치료하도록 고안되고 있으며, 즉, 이 웨어러블 기기를 통해 외부에너지를 전달함으로써 기기 착용자의 혈액 속 특정물질 등을 치료하거나 파괴시킨다는 의미이다. 이밖에 뇌에 미세한 전기적 신호를 줘서 세포와 세포 사이의 연결을 강화해 치매 증상을 완화시키는

<표 3> 반사판 안테나 기반 영상레이더 탑재체 사례

구분	형태	제품	활용분야 및 기능
유사형	반사	공급반사 700mmx700mm, 800mm 등	물류차량 모니터링(정확한 위치추적), 농수산물 품질관리(고온, 저온 관리), 보안 목적
	고형	기밀 물체	이물과형 비파괴 검사(노출 불시각, 인공기름, 금속, 플라스틱 등) 검사, 인공물, 고체, 유성물 등 검사 가능
	소형	스마트 폰, 웨어러블	농작물 수확량 측정, 수확 시기, 수확량, 수확률 측정
유사형	일회용	Temperature, Weight, Heart rate 등	건강 관리, 일상 관리
	웨어	Wearable band	수면, 심박수, 스트레스, 심박률 등 건강 관리, 운동량 측정, 스트레스 관리 등
고급 웨어러블	일회용	Temperature sensor, pH 등	의료 목적(수면, 스트레스)
	웨어	Wearable device 등	헬스 관리, 운동량 측정, 스트레스 관리 등(웨어러블)



<그림 5> 구글 암치료 헬스케어 밴드 및 스포츠 분야 웨어러블 스마트 디바이스

웨어러블 치매 완화 의료 기기가 있으며, 세계 여러 병원의 수술실이나 실시간 정보 및 커뮤니케이션 등을 위해 구글의 스마트 글래스가 시험적으로 사용되어지고 있다. 또한, 외래환자 재활 및 물리 치료를 위해 운동 추적기인 ‘피트링스 펄블’(Fitlinxx Pebble)을 활용하여 치료를 하고 있다. 이처럼, 헬스케어 웨어러블 스마트 디바이스는 다양하게 사용되어지면서 활용 범위가 확대되어지고, 이를 통해 안전 및 건강관리를 더욱 편리하게 개선시킬 수 있으며 삶의 질을 개선시키는 효과도 얻을 수 있게 될 것이다. <표 1, 그림 4>

교육 분야에서는 웨어러블 스마트 디바이스 전용의 교육 콘텐츠를 개발해서 다양한 직종에 종사하는 사람들에게 제공 할 계획이다. 특히, 어린이에게 친숙한 캐릭터를 활용한 게임 및 다양한 교육 콘텐츠 등을 통해 웨어러블 스마트 디바이스를 제공해 아동의 실제 교육 활동에도 긍정적인 효과를 제공할 수 있으며 직감적인 사용 지원과 핸드프리(Hands-free)로 실행학습을 할 수 있다는 이점을 가지고 있다. 또한, 군사, 의료, 소방교육 등의 교육비용이 많이 소요되고 위험성이 높은 분야의 교육들은



〈그림 6〉 교육 콘텐츠 개발에서 웨어러블 디바이스 활용 사례

실행학습이 가능한 콘텐츠와 웨어러블 스마트 디바이스를 활용하여 기존의 교육이나 학습을 지원 할 수도 있다. 현재 웨어러블 스마트 디바이스를 사용하여 원격으로 수술활동을 관찰하거나 지시를 하는 협진활동 및 증강현실을 통해 모의 수술 교육과 같은 다양한 활동들이 이루어지고 있다. 미국 테네시주립대에서는 의료기기 제작업체와 제휴를 맺고 의과대학 교육에 웨어러블 스마트 디바이스인 구글 글라스를 도입하여 수술에 관련된 교육에 집중도를 높이고 긍정적인 결과를 거두고 있으며, 미국 교육 콘텐츠 기업인 발레이라는 구글 글래스 전용 교육 프로그램 개발하여 다양한 대상에게 웨어러블 디바이스를 활용할 수 있게 하였다. 이처럼, 실행학습이 가능한 교육 콘텐츠를 발전하고 개발하여 기존의 교육이나 학습을 대체하여 교육의 질을 향상시키고 많은 사람들에게 다양한 교육의 기회를 제공함으로써 보다 향상된 삶을 제공하는 효과를 얻을 수 있다. ^(그림 6)

또한 최근 이슈가 되고 있는, 웨어러블 디바이스의 엔터테인먼트 분야는 지식전달과 재미가 강조되는 이 분야는 헬스케어 분야 다음으로 시장규모를 크게 가질 것으로 예상되는 분야이다. 엔터테인먼트 분야의 웨어러블 디바이스는 실제 환경과 유사하지만 실제가 아닌 어떤 특정한 환경이나 상황을 이용하여 현실의 효과를 더욱 증가시킬 수 있으며, 이때의 가상 환경이나 상황은 사용자의 감각을 자극하고 실제와 비슷한 공간적, 시간적 체험을 제공함으로써 마치 현실에서 실제로 일어나는 것처럼 착각하도록 만들 수 있다. 이처럼, 웨어러블 스마트 디바이스가 스마트폰, 태블릿 PC상에서의 게임환경과 다른 차별화된 요소는 사용자의 동작을 센서를 통해 정확하게 디지



〈그림 7〉 웨어러블 스마트 디바이스 출현과 더불어 다양한 응용 및 안정성 등을 위한 표준화 연구 동향

급작스러운 신산업의 출현과 급격한 성장세를 유지 발전시키기 위해서는 산업적인 차원에서 전 세계적인 기술 표준화가 선행 되어야 한다

털화하여 사용자가 가상현실을 보다 실감나게 느낄 수 있고, 실제와 가상공간을 보다 쉽게 넘나들면서 가상현실에 몰입을 할 수 있다. 또한, 가상현실 안에서 사용자가 직접 움직임과 경험을 컨트롤이 가능하기 때문에 사용자마다 서로 다른 경험을 할 수 있는 큰 장점을 가지고 있다. 즉, 가상현실과 실제세계를 연결하는 역할을 한다고 볼 수 있겠다. 이로 인해, 게임업체들은 센서기술과 게임기의 컴퓨팅능력을 이용한 가상현실을 위한 환경을 구축하고 있으며, 모바일 게임 콘텐츠 시장에도 진입을 하려고 하고 있다. 또한, 초기 가상현실용 체험기기 시장에서는 다양한 디바이스가 출시되어지고 있다.

마지막으로 이러한 급작스러운 신산업의 출현과 급격한 성장세를 유지 발전시키기 위해서는 산업적인 차원에서 전 세계적인 기술 표준화가 선행 되어야 한다는 인식이 팽배해지고 있다. 즉, 너무 많은, 통제하기 어려운 산업화가 진행되기 이전에, 최종 소비자가 유용하게, 편리하게 사용할 수 있는 국제적 표준이 선행 되어져야만, 불필요한 중복 투자 방지, 기기와의 호환성 확보, 인간 윤리 및 인체의 안정성 확보가 이루어 질 수 있다. 이러한 환경에 발맞추어 최근, ITU(International Telecommunication Union), IEC(International Electrotechnical Commission), WHO(World Health Organization)등의 국제기구에서는 이러한 웨어러블 스마트 디바이스의 소재/부품/시스템 등에 대한 국제적 표준화에 대한 많은 논의가 진행 중



이며, 특히 현재 주를 이루고 있는 엔터테인먼트용 IV 기
기로부터 향후의 의료기기용 웨어러블 스마트 디바이스,
신체 보안을 위한 프로토크 등 다양한 분야로의
표준화 확대가 필요하다는 것에 인식을 같이 하면서 다각
도로 논의가 진행 중이다. 한국에서는 국가기술표준원을
중심으로 표준협회, 반도체협회, 디스플레이협회 등을 중
심으로 현재 새로운 구조의 국제 웨어러블 스마트 디바이
스 표준화를 제시 하여, 기존의 표준화 품목에서 다루기
어려운 새로운 신산업에 해당되는 다양한 웨어러블 스마
트 디바이스 국제 표준화를 리드하기 위하여 각고의 노력
을 경주 하고 있다.

참고 문헌

- [1] KT 경제경영연구소, “웨어러블 디바이스 최신 트렌드 & 응용
전망”, <http://dcamp.kr/contents/views/163>.
- [2] 전황수, “차세대 PC 웨어러블 디바이스 시장 및 개발동향”, ICT
기획 시리즈, 2014
- [3] 한국 정보화 진흥원(NIA), “웨어러블 디바이스 기반의 창조경제
활성화 전략”, IT&Future Strategie 보고서, 2014
- [4] Wearable Device, [http://story.visualdive.co.kr/2014/12/
wearabledevice](http://story.visualdive.co.kr/2014/12/wearabledevice).
- [5] CT문화와 기술의 만남, “웨어러블 디바이스의 발전 전망”, [www.
kocca.kr](http://www.kocca.kr).
- [6] 웨어러블 디바이스 IT트렌드 1탄: 웨어러블 디바이스 종류 및
기능, <http://blog.daishin.com/1416>.
- [7] 삼성 SDI, “IT 트렌드를 말하다”, [http://www.sdimaterials.
com/892](http://www.sdimaterials.com/892).
- [8] 의학신문, “헬스케어 웨어러블 시장 ‘폭발적 성장’”, [https://www.
bosa.co.kr](https://www.bosa.co.kr).
- [9] 중앙일보헬스미디어, “영가 가현실로...웨어러블 헬스케어
아세요”, [http://jhealthmedia.joins.com/news/articleView.
html?idxno=12050](http://jhealthmedia.joins.com/news/articleView.html?idxno=12050).
- [10] 김대건, “웨어러블 디바이스(Wearable Device) 동향과
시사점”, KISDI 방송통신 정책, 제25권 21호, 2013.
- [11] 손용기 외, “웨어러블 컴퓨터 기술 및 개발 동향”, 전자통신동향
분석, 2008.



허재상

- 2011 전북대학교 섬유소재시스템공학 학사
- 2014 중앙대학교 전자전기공학 석사
- 2015 ~ 현재 중앙대학교 전자전기공학 박사과정

<관심분야>

산화물 반도체 소자 및 시스템, 웨어러블 스마트 디바이스 및
시스템, 디스플레이 부품소재, 유기박막 소자 및 시스템.



조정완

- 2013 중앙대학교 전자전기공학 학사
- 2015 중앙대학교 전자전기공학 석사
- 2015 ~ 현재 중앙대학교 전자전기공학 박사과정

<관심분야>

산화물 반도체 소자 및 시스템, 에너지 하베스팅 소자 및
시스템, 디스플레이 부품소재, 웨어러블 스마트 디바이스 및
시스템.



박성규

- 1995 경희대학교 전자공학과 공학사
- 1997 경희대학교 전자공학석사
- 2007 미국 Pennsylvania State University 전기공학박사
- 1997 ~ 2003 전자부품연구원 반도체/디스플레이 연구본부 선임연구원
- 2007 ~ 2008 미국 EASTMAN KODAK COMPANY, 선임연구원
- 2009 ~ 2011 전북대학교 유기소재파이버공학과 조교수
- 2012 ~ 현재 중앙대학교 전자전기공학부 부교수

〈관심분야〉

유기박막소자, 산화물 반도체 소자 및 시스템,
초유연센서시스템, 디스플레이 부품소재, 웨어러블 스마트
디바이스 및 시스템.