



특집 04

사물인터넷용 센서 기술 동향 및 발전 방향

양희성·이상연·이강복·방효찬 (ETRI)

목 차 »	1. 서 론
	2. 센서 응용 사례
	3. 센서 산업 동향
	4. 결 론

1. 서 론

ICT 기술이 빠르게 발전함에 따라 세계 각국은 대외적인 경쟁력 강화를 위해 차별적인 역량을 키우고 있다. 그 중심에 IoT(Internet of Thing)가 자리잡고 있다. 우리나라 역시 국내 산업발전의 새로운 성장 동력원으로 IoT를 지목하고 ICT의 리더로 자리매김하기 위해 지속적인 노력이 이루어지고 있다. 스마트 폰이 출시된 이후 스마트 센서의 대중화, 통신모듈 가격의 하락 및 스마트기기 보급 확산, 무선통신네트워크의 확대, 미래인터넷으로의 변화 등 핵심동인에 의해, 기술적, 경제적 한계를 극복하면서 IoT 기술이 본격적으로 활용될 전망이며, Wearable 디바이스의 실현과 맞물려 IoT 시장이 본격적으로 동반 성장할 것으로 기대된다^[1].

IoT의 주요 구성요소는 인간, 사물, 서비스 이 세 가지가 분산된 환경 요소에 대해 인간의 명시적 개입 없이 상호 협력적으로 지능적 관계를 형성하는 사물 공간 연결망이다(그림 1). 특히 IoT

의 주요 구성 요소인 사물은 유무선 네트워크에서의 end-device 뿐만 아니라, 물리적 사물 등도 포함한다. IoT의 주요 기술에는 센서기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술, IoT 서비스 인터페이스와 같이 크게 3가지 기술로 이루어져 있다. 센싱 기술은 사물과 주위 환경으로부터 정보를 얻을 수 있는 물리적 센서를 포함하여 고차원의 센서에 이르기까지 그 종류가 다양하다. 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술은 인간과 인간, 인간과 사물, 사물과 사물간 서비스를 연결



(그림 1) IoT의 3대 주요 구성 요소

시킬 수 있는 모든 유무선 네트워크를 의미한다. IoT 서비스 인터페이스 기술은 네트워크 인터페이스 개념이 아니라 서비스 제공을 위한 저장, 처리, 변환 등의 역할을 수행하는 인터페이스를 말한다^[2]. 본 고에서는 IoT 3대 주요기술 분야 중 센서 기술에 대해 주요 응용 사례와 산업 동향을 소개한다.

2. 센서 응용 사례

센서의 사전적 의미는 외부로부터의 입력신호를 전기적 신호로 변환하는 소자를 일컫는다. 우리 주변에서 흔히 사용되는 센서는 온도, 압력, 습도 센서 등이 있다. 1세대 센서(Discrete Sensor)는 측정 대상물에 대한 검출기(Detector)의 개념이 강하다. 또한, 검출값에 대한 계측 및 판별이 가능한 신호로 변환하여 주는 센싱소자, 센싱된 값에 대한 증폭, 보정, 보상 기능의 신호처리회로가 각각 분리된 형태가 주를 이룬다. 2세대 센서(Integrate Sensor)는 센싱 소자와 신호처리회로가 결합된 형태로 에러에 대한 보정폭이 제한적이고 비선형적인 에러에 대한 보정 기능이 약한 단점이 있다. 3세대 센서(Digital Sensor)는 이전의 아날로그적 신호처리에 디지털 개념이 도입되어 에러에 대해 디지털 방식의 보정이 가능하고, 디지털 인터페이스의 네트워킹이 가능하다. 4세대 센서(Smart Sensor)는 SoC 기술의 도입과 더불어 MCU와 메모리가 센서에 내장되면서 논리제어 및 처리, 통신기능을 가지게 되었다^[3]. 5세대 센서(IoT Sensor)는 복수의 센서정보를 결합 및 처리하여 다중 센싱은 물론 전혀 새로운 개념의 가상 센싱을 통해 지능적이고 고차원적인 정보를 추출할 수 있다.

2.1 스마트폰 용 센서

스마트폰은 IoT 단말의 가장 기본적인 형태라 할 수 있다. 스마트폰에는 터치 센서, 가속도 센서, 자이로 센서, 지자기 센서, 중력센서, 광/조도 센서, 근접센서 등 다양한 센서들이 내장되어 있다. 손가락으로 디스플레이를 부드럽게 넘기는 터치 센서는 이미 스마트폰의 상징이 되어 버린 지 오래다. 터치 센서를 통한 유저 인터페이스 기능은 스마트폰의 보급을 가속화시켰다. 가속도 센서는 이동하는 물체의 가속도 충격의 세기를 측정하는 센서로 출력 신호를 처리하여 물체의 가속도, 진동, 충격등의 동적임을 측정한다. 자이로 센서는 흔히 가속도 센서와 혼동되는데, 방향성을 측정한다. 다시 말해 가속도 센서는 속도감을 측정하는 반면 자이로 센서는 방향을 측정한다. 이들 두 센서를 결합하여 사용하면 6축(상하, 전후, 좌우)의 움직임을 감지할 수 있다. 지자기 센서는 지구의 자기장을 이용해 방위각을 탐지할 수 있는 전자 나침반이다. 중력 센서는 중력이 어느 방향으로 작용하는지 탐지하고 그 상황에 맞춰 각종 기기의 사용자 편의를 돕는 기능을 한다. 스마트폰 사용자가 들고 있는 방향에 따라 화면을 자동으로 회전하거나 차량 충돌시 방향을 기록하는데 활용된다. 광/조도 센서는 주변의 빛을 감지하여 기기의 스크린 밝기를 자동으로 조정하도록 하여 스마트폰의 전력 소모를 줄이는데 활용된다. 근접센서는 사람이 다른 사물에 접촉되기 이전에 근접여부를 결정하는데 사용된다. 이 센서는 물리적인 접촉없이 전자계의 힘을 이용하며 물체의 존재여부, 통과, 연속흐름, 적체 등의 상태를 감지하며, 스마트폰이 얼굴에 근접하면 자동으로 화면을 끄게 하고, 멀어지면 화면을 켜도록 하여 광/조도센서와 같이 전력 소모를 줄이는데 활용된다. 이 밖에

심장박동수를 측정하는 신체 센서는 물론 보안을 위한 지문센서, 주변의 온도 및 습도를 측정하는 센서까지 사용자 편의를 위한 다양한 센서가 탑재되고 있다(그림 2)^[4]. 최근 Microsoft사에서는 연구 논문을 통해 긴장, 스트레스, 행복, 흥분, 분노, 지루함 등 스마트 폰 소유자의 기분을 탐지하는 'MoodScope'를 실험하고 있다고 공개했다. 이 센서는 탐지된 이용자의 기분을 페이스북과 같은 소셜네트워크서비스(SNS)를 통해 실시간으로 친구들과 공유할 수 있도록 하는 새로운 개념의 센서이다. 현재는 센서의 견본을 만들어 실험을 진행중이라고 한다(그림 3)^[5].

이밖에 스마트폰 내에 있는 센서 이외에 개인이 손쉽게 결합하여 원하는 정보를 얻을 수 있는 블록형 센서 기기가 등장하고 있다. 'Lapka'라는 이름의 작은 블록형 센서는 스마트폰의 이어폰 잭에 센서를 연결하고 어플을 실행시키면 방사선, 질소, 전기의 전자장(EMF), 습도 등을 측정할 수 있다(그림 4). 이와 유사한 제품으로 'NODE'는 공통으로 센서를 처리할 수 있는 Main Body에 목적에 맞는 센서를 교체하여 공기질, 화학가스, 방사능, 온도 등을 측정 및 신호처리를 하여 스마트폰에 무선으로 전송할 수 있다(그림 5).



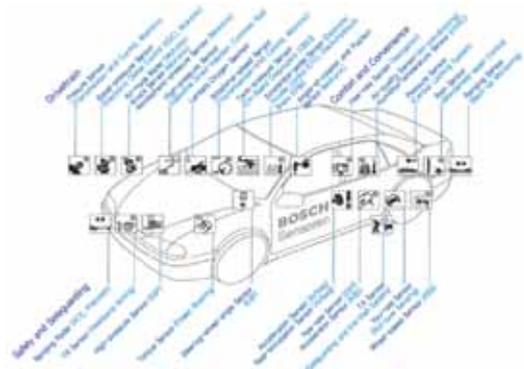
(그림 4) Lapka



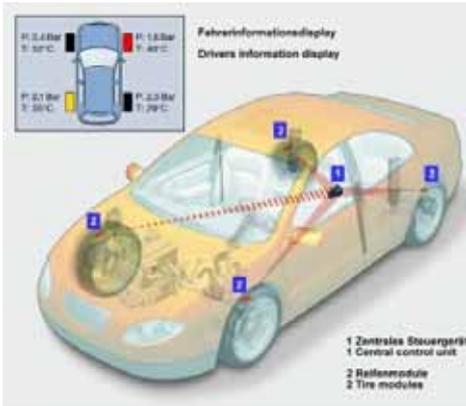
(그림 5) NODE

2.2 자동차 용 센서

자동차는 집과 사무실 다음으로 가장 많이 지내는 공간이다. 이곳에 IoT 기기를 탑재하여 자동차와 소통하려는 시도가 이루어지고 있다. 특히 자동차에 적용되는 센서는 구동계, 차량제어, 승객편의, 배기제어, 충돌회피, 안전 등 자동차 운행과 관련하여 여러 부분에서 다양하게 활용되고 있으며, (그림 6)은 Bosch에서 제작되고 있는 다양한 자동차 센서의 종류와 응용 예를 보여주고 있다. 차량 안전제어와 관련하여 가속도 센서와 자이로 센서가, 전자엔진제어와 관련하여서는 흡/배기 압력센서, 흡기 유량센서 등이 전

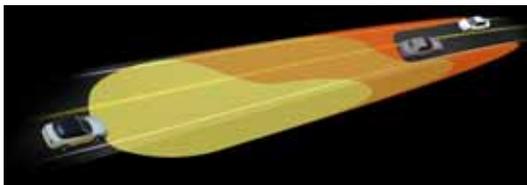


(그림 6) 자동차 센서의 응용 [Bosch]



(그림 7) TPMS [Continental]

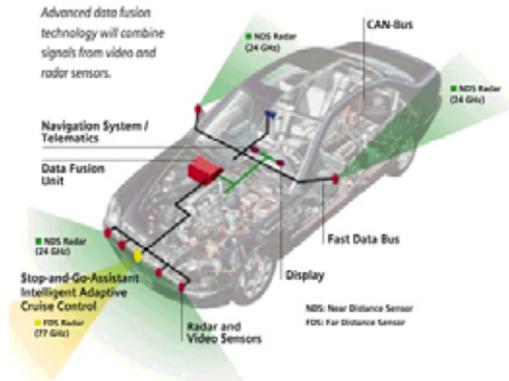
통적으로 사용되어 왔다^[6]. 또한 자동차 본연의 운행기능 지원을 위한 센서 이외에 주차 시 전후방 충돌을 방지하기 위해 초음파 센서를 이용한 후방감지기가 사용되고 있고, 타이어 상태, 특히 공기압을 정확히 측정하여 운전자에게 경고함으로써 피해절감, 연비, 타이어 수명향상, 정속주행 등을 도모하기 위한 TPMS(Tire Pressure Monitoring



(그림 8) High Beam Assist [Mercedes-Benz]



(그림 9) Around View Monitoring System [PSVT]



(그림 10) Radar [SIEMENS]

System)에는 압력 및 온도 센서가 활용된다(그림 7). 또한 선진 자동차 회사들은 카메라의 이미지 센서를 활용하여 반대편 차선에서 차가 오고 있는지, 바로 앞에서 차가 달리고 있는지 모니터링 하여 헤드램프의 조향각 및 조리개를 조절하는 HBA(High Beam Assist) 기술을 선보였다(그림 8). 이미지 센서는 차량 사방에 장착되어 차량 주변의 상황을 모니터링 할 수 있도록 AVM(Around View Monitor)로 이용되고 있으며(그림 9) 더 나아가 적외선 이미지 센서는 차량의 전방 수백미터 범위에 있는 물체를 열로 감지하여 경고를 내보내는 기술에까지 적용되고 있다. 적외선에 이어 초고주파를 이용한 자동차 충돌방지용 Radar, 레이저를 이용하여 거리를 측정하는 기술을 활용한 자동차용 Lidar가 차량의 전후방 거리 센서로 활용되고 있다(그림 10). 이처럼 최근 센서들은 차체를 위한 기본적인 기능을 넘어 차량의 지능화를 위해 IoT 기기의 일부로서 다양하게 활용되어 좀 더 스마트하게 자동차를 제어하고 소통하고자 하는 차세대 센서로 발전되어 가고 있는 추세이다.



(그림 11) 적외선 체온계 [BROUN]



(그림 12) 손목형 혈압계 [OMRON]



(그림 13) 혈당계 [Jonson&Jonson Medical]

2.3 헬스케어 용 센서

IoT 기술의 발전과 더불어 센서 응용분야에서 가장 비약적인 발전을 보이는 분야가 헬스케어이다. 헬스케어는 다른 어떤 분야보다 우리 삶의 질과 직접적으로 연관되어 있기 때문에, 센서를 활용한 관련 제품 개발에 있어서도 가장 관심이 모아지고 있다⁷⁾. 과거 헬스케어 분야에 있어 센서가 활용되는 영역은 주로 진단·검사용 의료기기였고 그 사용 주체도 의료진이였다. 그러나 센서 기술이 소형, 정밀화되고 IoT 기술이 발전함에 따라 질병에 대한 사전 예방에 대한 관심이 증가하면서 개인 검사·예방적인 활용이 늘어나고 있다. 적외선 센서를 이용한 체온 측정계는 이미 각 가정에 하나씩은 구비할 정도로 보급되어 있다(그림 11). 휴대용 혈압계 또한 손목에 찰 수 있을 정도로 소형화되어 휴대가 간편해 언제, 어디서나 측정 및 관리가 가능하게 되었다(그림 12). 혈당 센서는 전체 의료용 센서 시장의 80%를 차지하고 있을 정도로 개발과 보급이 가장 진전된 분야라 할 수 있다(그림 13). 당뇨가 의심되는 사람들은 모바일 혈당계를 통해 주기적으로 혈당을 측정하고 적절한 관리를 할 수 있다⁷⁾. 심전도(ECG) 센서는 심장에서 발생하는 미세한 전기 신호에 대해 전극을 신체에 부착하고 각 전극에서 검출된 신호의 크기를 그래프로 기록하여 이를 통해 심장이 움직이는 상태를 파악할 수 있다(그림 14). 이렇게 측정된 신호의 그래프로



(그림 14) 휴대용 ECG [OMRON]



(그림 15) Smartphone Brain Scanner [Technical University of Denmark]

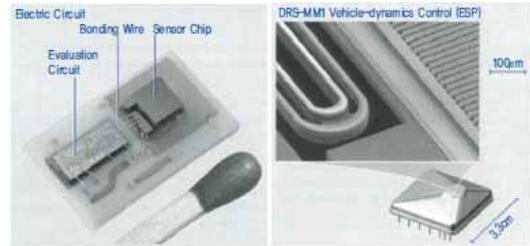
부터 심장의 박동수, 심장의 박동리듬, 심전도의 파형의 크기나 모양을 종합적으로 판단하여, 부정맥, 심장배대, 선천성 심장기형, 심장판막 질환, 심근 질환 등 다양한 심장 질환을 진단할 수 있다^[8]. 최근에는 뇌파 측정을 활용한 휴대용 수면모니터링 장치가 선보이기도 했다(그림 15).

센서와 나노·바이오 기술의 융합은 질병의 진단 분야에서 혁신을 불러 일으켰다. 바이오센서란 특정한 물질에 대한 인식기능을 갖는 생물학적 수용체가 전기 또는 광학적 변환기와 결합되어 생물학적 상호작용 및 인식반응을 전기적 또는 광학적 신호로 변환함으로써 분석하고자 하는 극미량의 생화학 물질을 선택적으로 감지할 수 있는 소자를 말한다. 바이오 센서는 반도체, 전자공학, 화학공학, 분자생물학, 유전공학, 재료공학 등 과학 전반에 걸친 기술의 집약체인 미래형 융합기술이며, 각종 질병의 진단과 예측 등의 의료분야와 신약개발 분야, 식품가공분야 더 나아가 군사 분야까지 적용 및 응용이 광범위하고 무궁무진한 잠재력을 가지고 있다^[9].

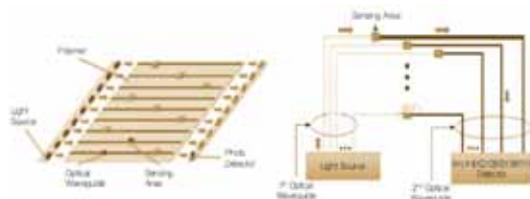
3. 센서 산업 동향

3.1 기술 동향

IoT 시대가 도래함에 있어 센서는 시공을 초



(그림 16) MEMS 가속도센서, MEMS 자이로센서^[6]



(그림 17) 광도파를 이용한 센서의 구조물^[10]

월해 필요한 정보를 얻고 스스로 기능을 수행하는 IoT 기기들에 있어 중추적인 역할을 하게 되었다. 또한 바이오·나노 기술과 융합이 되면서 센서의 정밀도는 향상되고 초소형센서에 대한 수요가 증가하면서 센서의 나노화 경향은 MEMS 기술을 센서 제작에 이용하게 되었다(그림 16) 특히 정보통신용 센서 분야에서 MEMS 기술은 초창기에는 마이크로 자이로 및 가속도계, 압력 센서, 유량 센서 등 주로 물리량 측정을 위한 용도로 사용했으나 다양한 정보통신 서비스의 등장과 초소형 스마트 기기 발전에 따라 RF MEMS, 광 MEMS 등의 구동기와 바이오 센서 및 화학 센서로 그 개발범위가 확대되고 있다(그림 17)^[10].

그러나 이러한 기술개발이 이루어지고 있음에도 불구하고 현재 센서 개발에 있어 센서의 인식 범위, 다중 측정, 생체 신호에 대한 실시간 측정 및 비침습성 인식 등 기술적 어려움이 존재한다. 특히 인체 삽입형 센서의 경우 삽입된 센서가 주위 환경에 영향을 받아 정확한 측정이 어렵기도

하고, 삽입된 센서 자체가 다른 센서의 측정에 잡음원으로 작용할 수도 있다. 또한 연속된 센서 동작을 위한 안정적 전원공급도 해결해야 할 과제로 남는다. 이밖에도 센서를 상용화함에 있어 가장 큰 걸림돌은 무엇보다 수요자의 관심이다. 아무리 좋은 센서라 하더라도 수요자의 관심을 끌지 못하면 결국 시장에서 사라지고 만다. 따라서 수요자 중심의 맞춤형 센서 개발이 요구된다.

3.2 시장 동향

최근 산업통상자원부에 따르면 세계 센서시장 규모는 2012년 796억 달러에서 2020년 1417억 달러로 연평균 9.4% 성장할 것으로 전망했다. 국내 시장은 같은 기간 54억 달러에서 99억 달러로 연평균 10.4% 성장할 것으로 예상했다. 미국·독일·일본 등에서는 이미 첨단 센서의 경쟁력이 타 산업분야 경쟁력의 핵심 요소로 인식하고 집중적으로 지원하고 있어 이 분야에서 최고 수준을 보유하고 있다. 또한 이들 국가들의 기업이 세계 시장의 약 70%를 점유하고 있다¹²⁾. 반면, 국내 기술수준은 선진국 대비 약 63%에 불과하다. 현재 국내에는 120여개의 센서 업체가 있는데, 대부분 저가의 단순 센서 위주로 생산하고 있으며 주력 산업의 지능화와 미래 신산업 수요에 필수적인 스마트 센서 위주의 시장 변화에 적극적으로 대응하지 못하고 있다. 특히 수요가 급증하는 첨단 센서의 경우 낮은 기술력으로 인해 국내 수요의 대부분을 수입에 의존하는 실정에 있다. 이에 따라 미래 융·복합 산업의 경쟁력 저하는 물론, 국내 주력 산업의 성장이 오히려 센서 수입을 부추기는 부작용으로 되어 나타날 가능성이 높다¹³⁾. 센서시장은 점차 소비자의 안정성·편의성 등의 요구 증대로 첨단센서 비중이

높아지고 있으며, 향후 그 속도가 더욱 가속화될 것으로 예상된다. 따라서 첨단 센서 중심의 산업 고도화를 통해 기술력 확보와 동시에 시장 경쟁력을 제고해야 할 것이다.

4. 결론

기존 인간중심의 통신 패러다임에서 사물이 통신의 주체로 참여하는 IoT 시대가 본격화되고 있다¹⁴⁾. 스마트 폰과 같은 IT기기가 최첨단 소형화 되어감에 따라 기기를 상호간 연결 및 센서를 이용한 데이터 수집 및 활용이 증가하고 있다. 특히 센서는 스마트폰이 IoT 기기의 대표적 사례가 될 수 있도록 그 역할을 충실히 수행하였다. 센서는 스마트폰 뿐만 아니라 자동차, 헬스케어, 로봇 등 IoT 기기와 결합하여 사물통신 시장의 성장을 견인하는데 이바지하고 있다. 이미 미국을 비롯한 선진국에서는 센서 분야에 장기간에 걸쳐 적극적으로 지원함으로써 기술적 우위를 점유하여 세계 시장을 지배하고 있다. 반면 국내 기업은 첨단센서에 대한 기술력이 부족하고 일반센서 분야에서는 가격 경쟁력이 취약하여 선진국에 비해 기술격차의 심화가 우려된다. 다행히 최근 정부에서도 이러한 문제점을 인식하고 스마트 센서분야에 장기적이고 체계적인 투자를 하기로 발표한 바 있어 반가운 소식이 아닐 수 없다. 현재 여러 갈래로 분산되어 있는 센서 기술의 역량들을 체계화하고 선택과 집중을 하여 국가 경쟁력을 향상시킨다면, IoT 분야는 국내 IT 산업의 차세대 신성장 동력으로 자리매김 할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 ‘생체신호감지기능 및 능동형 액추

에이더 구동회로를 포함한 스마트 시트 개발'과
제의 일환으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 석왕헌, 송영근, 고순주, 통신환경 변화에 따른 M2M 산업 생태계 및 파급효과 분석, IT 이슈리포트 2013-7, ETRI, 2013.06
- [2] 민경식, 사물인터넷, KISA, 인터넷&시큐리티 이슈 2012.06
- [3] 이대성, IT 융합을 위한 지능형 센서 산업동향, C&I, 2010.10
- [4] 정현정, 첨단 센서가 부리는 스마트폰 매직, ZDNet Korea, 2013.09.02.
- [5] 김희원, MS 기본감지 스마트폰 센서 개발중, 서울경제, 2013.07.03.
- [6] 임시형, 자동차 MEMS 센서 기술 동향 및 전망, 오토저널, 2012.10
- [7] 고은지, 헬스케어 혁명을 선도하는 스마트 센서, LG Business Insight, 2009.04
- [8] 국민건강정보포털, <http://health.mw.go.kr>
- [9] 최철중, 나노바이오센서 연구동향, 세라미스트, 제14권 제4호, 2011.08
- [10] 김영성, 경기욱, 박선택, 새로운 산업혁명을 이끄는 스마트 센서기술, ETRI 전자통신동향분석, 2012.10
- [11] 김승룡, 스마트센서 산업 6년간 1508억 투입 육성, 디지털타임스, 2014.03.04.
- [12] 지식경제부, 센서 산업 발전 전략, 2012.12
- [13] 이대성, 고기능, 고정밀, 고부가가치의 스마트 센서, 월간 전자기술, 2012.05
- [14] 장원규, 이성협, 국내외 사물인터넷 정책 및 시장동향과 주요 서비스 사례, 동향과 전망: 방송·통신·전파, 2013.07

저 자 약 력



양 회 성

이메일 : hsyang@etri.re.kr

- 2003년 광운대학교 전자공학부(학사)
- 2005년 서울대학교 전기·컴퓨터공학부(석사)
- 2005년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
- 관심분야: 초고주파 시스템, 무선통신 시스템, 센서 신호처리



이 상 연

이메일 : lsyeoun@etri.re.kr

- 1998년 강원대학교 전자공학과(석사)
- 2000년 강원대학교 전자공학과(박사)
- 2000년~현재 한국전자통신연구원 책임연구원
- 관심분야: 데이터 통신, NFC/Gen2 RFID, MCU처리 기술



이 강 복

.....
이메일 : kblee@etri.re.kr

- 1993년 경북대학교 전자공학과(학사)
- 2000년 충북대학교 정보통신공학과(석사)
- 2002년 충북대학교 정보통신공학과(박사수료)
- 1992년~2000년 (주)LG반도체 선임연구원
- 2000년~현재 한국전자통신연구원 책임연구원/IoT센서응용연구실장
- 관심분야: ROIC, 센서허브용 SoC, RFID/NFC IC



방 효 찬

.....
이메일 : bangs@etri.re.kr

- 1995년 홋카이도공업대학 경영공학과(학사)
- 1997년 홋카이도공업대학 기계공학과(석사)
- 1999년 한국통신 운용연구단 전임연구원
- 2000년~현재 한국전자통신연구원 책임연구원/IoT융합연구부장
- 관심분야: IoT, WoT, M2M 플랫폼