

Special Features II 센싱기술

01

IT 기반 스마트센서의 전망

02



IT 기반 스마트센서의 전망 미래 산업의 주도는 스마트센서가 해답

최근 100년간 산업과 기술의 발전 추이를 보면, 1930년대에는 제트엔진, 내연기관, 합성수지 등 고에너지를 사용하는 기술이 개발되어 1940~60년대의 산업이 생겨났다. 60~80년대에 개발된 반도체 기술은 이후 2000년까지 정보기술의 발전을 견인하였다.

향후 산업의 견인자는 스마트센서

<그림 1>과 같이 산업의 활황 정도를 보여주는 주가지수는 20년간의 침체기 후에 20년간의 성장기로 이어지는 패턴의 반복으로 보인다. 그렇다면 2020년 즈음에 다시 활황기가 올 것으로 예측할 수 있는데 이때 이 활황을 견인할 기술과 산업은 무엇이 될 것인가? 그 답을 알기 위해서는 향후 시대의 가장 절박한 수요, 그리고 이 수요에 대응할 기술이 준비될 가능성을 보아야 한다. 그 답은 스마트센서가 될 것이다. 왜 그런가? 인류 사회가 당면한 가장 큰 과제는 삶의 질 향상, 환경의 오염과 붕괴 위험, 그리고 질병으로부터의 위험에 대한 대처다. 교통과 통신이 발전하여 삶의 질이 향상되고 많은 사람 간의 왕래가 이루어지면서 우리 주위에는 에너지 소모 증가, 환경 오염, 그리고 전염병, 대형 사고, 재난의 위험성 등이 계속 증대되고 있다.

글_경종민

한국과학기술원
전기및전자공학과 교수



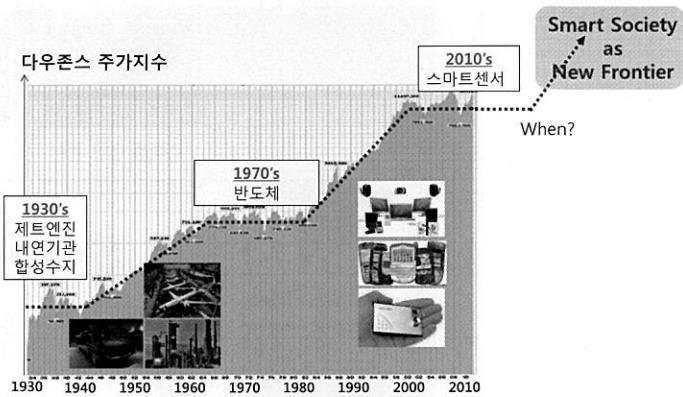
환경 오염, 에너지 소모를 최소화하면서 인간의 삶의 질을 향상시키려면 에너지를 적게 쓰는 스마트센서가 인류의 생활 현장, 위험성이 존재하는 환경 현장에 설치, 운영되어야 한다. 그런 IT, 즉 녹색 IT 기술이 각종 센서와 접목되어 인류의 삶의 편리성, 안전성과 깨끗한 환경 지킴이가 되도록 하는 것이 향후 IT 산업의 흐름이 자른 시장이라 하겠다.

공산품의 경우, 이제는 성능도 중요하지만 에너지를 적게 쓰는 제품이 더 큰 가치를 갖게 된다. 에너지 소모가 적은 차는 연료비는 물론 탄소세도 적게 내고 중고차 값에서도 유리하다. 거대한 교량, 건축물, 선박을 만드는 것이 50년 전의 산업을 이끌었다면 이제는 그러한 대형 구조물들이 과연 얼마나 안전하고 편리하며 에너지 효율면에서 우수한가 하는 점이 중요한 관점이 되는 것이다. 곁으로는 같아 보여도 언제 무너질지 모르는 구조물과 스스로 자가점검을 하여 위험을 알려주는 구조물의 가치는 하늘과 땅 차이다.

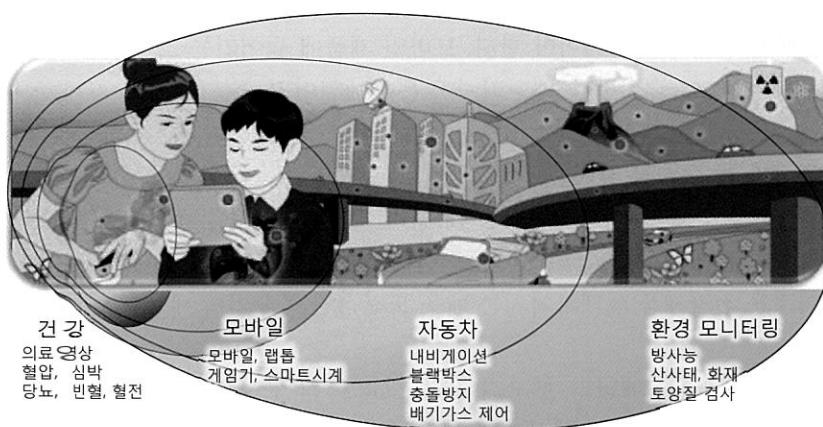
지금까지의 반도체 산업의 견인차가 컴퓨터 산업이었다면 이제부터는 스마트센서 산업이 컴퓨터를 대신하게 될 것이다. 즉, '컴퓨터의 인터넷'에서 '사물의 인터넷(Internet of Things)'으로 바뀌면서 각 사물 간의 통신을 가능하게 할 뿐 아니라 사물의 성능을 올리는 스마트센서의 수요는 폭증할 것이다. 사물뿐 아니라 에너지도 스마트그리드를 통해 관리되고 거래될 것이다. 결국 사물과 사물 간의 통신, 사물과 컴퓨터, 그리고 사람과의 통신 등 거대한 통신망에서 스마트센서의 수요가 급속 성장하게 된다.

스마트센서에서 중요한 IT 플랫폼

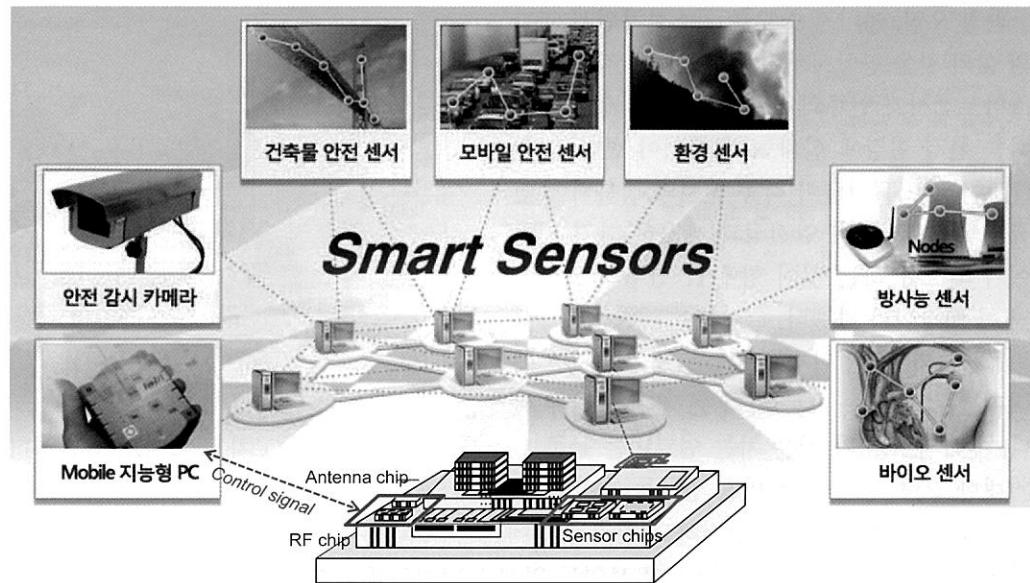
그러나 반도체 산업은 대량생산을 전제로 이루어지는 것이므로 여러 비슷한 종류의 센서를 하나의 플랫폼으로 묶는 것이 필요하다. <그림 2>는 스마트센서가 설치되는 네 종류의 다른 위치, 즉 인체 내부, 모바일, 자동차, 대형구조물이나 원격지를 보여주고 있다.



▶ 그림1. 다우존스 주가지수의 추이



▶ 그림2. 건강, 모바일, 자동차, 환경 감시용 등 각종 스마트센서의 설치 위치



▶▶ 그림 3. 각종 스마트센서

예를 들어 공기 환경 감지를 통해 방사능, 전염병, 오염 가스의 유무 정도를 계측하는 센서는 하나의 반도체 회로와 연결하여 스마트센서화하는 것이 생산성의 관점에서 바람직하다. 센서 자체는 각종의 물리적인 신호를 전기적인 신호로 바꿔주는 변환기(transducer) 역할만 하고, 포획된 전기신호를 고품질의 신호로 변환하고 정리하고 필요한 곳으로 전송하는 역할은 IT 플랫폼에서 하게 된다. 심장박동기, 인공 안구, 달팽이관 등 인체 내에 임플란트되는 센서의 경우, 만드는 재질이 인체 내에서 거부반응이 없어야 하고 적어도 배터리 수명이 10년 정도는 되도록 저전력으로 설계돼야 한다. 이러한 공통적인 특징을 구현해 주는 공통 플랫폼이 정해지면 물량이 많아지므로 반도체 칩 생산에서 단연 유리해진다.

자동차에 설치되는 충돌, 출음, 도난 방지 센서는 차량의 배터리를 사용하므로 차량 연비에 지장을 주지 않을 정도로 에너지를 쓰는 것은 무방하다. 하지만 자동차 내외에서 오는 전자파 잡음과 교란에 강해야 하고 자동차만큼의 수명 즉 최소 15년의 내구성이 있도록 제조돼야 한다는 점이 플랫폼 설계에 반영되어야 한다. 모바일 제품에 들어가는 스마트센서의 경우 내구성보다는 가격과 성능이 중요하다. 배터리 수명은 3~4일이면 충분하다.

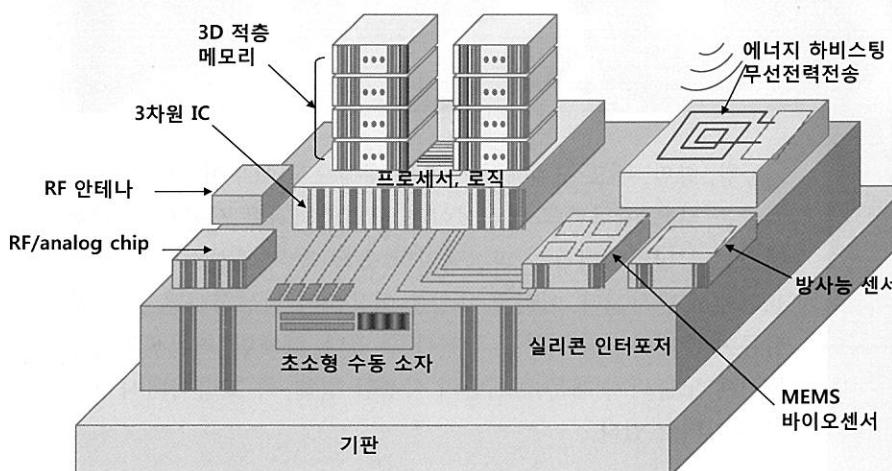
스마트센서의 핵심은 수명과 가격

끝으로 사람의 손이 쉽게 갈 수 없는 원격지나 열악한 지역에 설치되는 스마트센서의 경우 수명이 매우 중요하다. 교량, 건물의 안전진단 센서라면 센서 자체의 수명이 100년 이상이 되어야 한다. 이것은 전자제품 설계자에게는 매우 도전적인 목표이며 새로운 연구 영역이 될 것이다.

센서의 수명은 사용되는 배터리, 메모리 잔량, 그리고 각 구성요소들의 기계적인 수명에 의해 결정된다. 센서가 에너지를 적게 쓰려면 보통 때에는 꺼져 있다가 관심 사건이 발생할 경우에만 커지도록 하는 사건감지기(event detector), 그리고 필요한 경우 주변에서 에너지를 만

들어내는 에너지 포획장치도 필요하다. 물론 전자회로 자체의 전력소모를 최소화하는 것이 우선이다. 센서 간에 망(network)을 형성하는 경우나 센서가 수집한 데이터를 다른 곳으로 보내야 할 경우에는 각 센서에 저전력 무선통신 기능이 반드시 필요하다.

이러한 여러 기능을 구현하되 되도록 작은 공간을 차지하도록 하고, 낮은 가격으로 구현하는 것이 필요하다. 그러면 이 모든 기능을 가급적 하나의 작은 모듈 안에 구현해야 한다. 이를 위해 현재의 2차원 반도체 공정을 뛰어넘어 소위 실리콘기판 연결기를 이용하는 2.5 차원 패키징 방식, 혹은 3차원 반도체 제조기술을 도입할 필요가 있다(그림 4 참조). 그러나 모든 반도체 칩이 그렇듯이 스마트센서 시장에서 가장 중요한 것은 가격이다. 이를 위해 각종 센서를 연구하고 만드는 센서개발자, IT 플랫폼을 만드는 플랫폼 개발자 간에 효과적인 협력이 필요하다.



▶ 그림 4. 센서, 에너지 수집, 무선통신, 메모리/프로세서로 구성된 3차원 스마트센서 모듈

고도의 융합·협력연구 현장

스마트센서 자체만도 설계, 제조 방식과 동작 방식은 서로 다른 다양한 요소로 구성된다. 신호를 포획하고 처리, 저장, 전송할 때까지 포획된 신호는 다양한 블록을 거치게 되는데 이때 지나치도록 정확하게 정보처리를 하느라 에너지를 낭비하지 않도록 해야 한다. 또한, 전송 대역폭이나 저장할 메모리 공간을 고려하여 자료 연산의 정확도를 절제할 필요가 있다. 센서들이 센서망을 구성하게 될 수도 있고, 연산량이 클 경우에는 망에서 접속할 수 있는 클라우드(cloud) 상의 서버에 연산을 위탁하게 할 수도 있다. 예를 들어 도시 내의 차량에 모두 GPS(위치파악시스템)을 설치하고 각 거리의 시간대에 따른 교통량을 미리 파악하려면 서버 상에서 빅 데이터 관리 시스템과도 연결돼야 한다. 따라서 스마트센서를 중심으로 많은 새로운 형태의 협력 연구 모델이 나타나게 될 것이다.

이러한 융합연구, 협력연구의 강점을 미리 잘 파악하는 것이 스마트센서 연구에서 고지를 선점하고 스마트센서의 활용도를 극대화하는 지름길이 될 것이다. 결론적으로 스마트센서를 중심으로 하는 새로운 연구 수요를 미리 파악하여 우리 사회를 좀 더 안전, 편리, 효율적인 사회로 만들고 산업을 먼저 키워내며 이를 위한 연구도 이끌어가야 할 것이다. ◉