

4차 산업혁명을 이끄는 센서 - 시장구조는 어떻게 바뀌나? -

김영훈 수석연구원, 철강연구센터 (golyong@posri.re.kr)

목차

1. 4차 산업혁명과 센서
2. 센서산업의 시장구조
3. 시장구조는 어떻게 바뀌나?
4. 우리나라의 현실과 시사점

Executive Summary

- **센서는 4차 산업혁명 패러다임 변화를 주도하는 핵심 아이템**
 - 10년 전후로 매년 1조 개 생산시대(Trillion Age) 도래 예상
- **최근 ①신규수요 급증, ②유사기능 통합, ③SW 위상 강화의 3대 트렌드 변화로 독과점이 강했던 기존 시장구조에 변화 예상**
 - 센서를 많이 사용하지 않았던 전통산업, 인프라, 농업 등에서 수요가 급증
 - 기능이 통합된 콤보센서 증가로 다품종 소량 비즈니스 한계 완화
 - HW 범용화 및 솔루션 위상 강화 영향으로 SW업체 등 신규 진입자가 증가
 - HW 중심의 Top 3 업체가 시장의 70%를 장악하는 경쟁구도에 변화 예상
- **기존 HW 메이커 중심이었던 경쟁구조가 SW업체, 전문 생산업체, 사용자 그룹의 비중이 커지면서 4자 구도로 재편될 전망**
 - SW업체들은 IoT 센서업체들과 제휴하여 정보를 수집하고 기존 서비스 플랫폼에 있는 방대한 정보와 접목하여 새로운 가치 창출(가상 센싱 기술)
 - 센서가격 하락으로 기존 센서 강자들이 원가절감을 위해 아웃소싱 확대, 전문 생산업체(Foundry)들이 축적된 생산 노하우를 기반으로 시장 진입
 - 센서수입에 크게 의존했던 사용자 그룹은 업계 전문성(Domain Excellence)을 기반으로 솔루션을 제품화하고 시장 개척 시도
- **센서산업의 낙관적 전망에도 우리나라의 센서 산업생태계는 매우 취약**
 - 센서 대부분을 해외에서 수입하고 있고 설계 및 생산기반은 매우 부실
- **4차 산업혁명 대비 센서산업 육성이 시급하며 지금은 진입에 적기, 설계-생산-SW-수요업체가 동반성장하는 중장기 마스터플랜 마련 시급**
 - 설계업체와 생산업체가 지리적으로 인접하여 긴밀히 협업할 때, 생산원가가 낮고 시장성이 높은 스마트 센서 제작이 가능
 - 센서 경쟁력에서 소프트파워가 중요해지면서 생태계에 SW업체 참여 중요

1. 4차 산업혁명과 센서

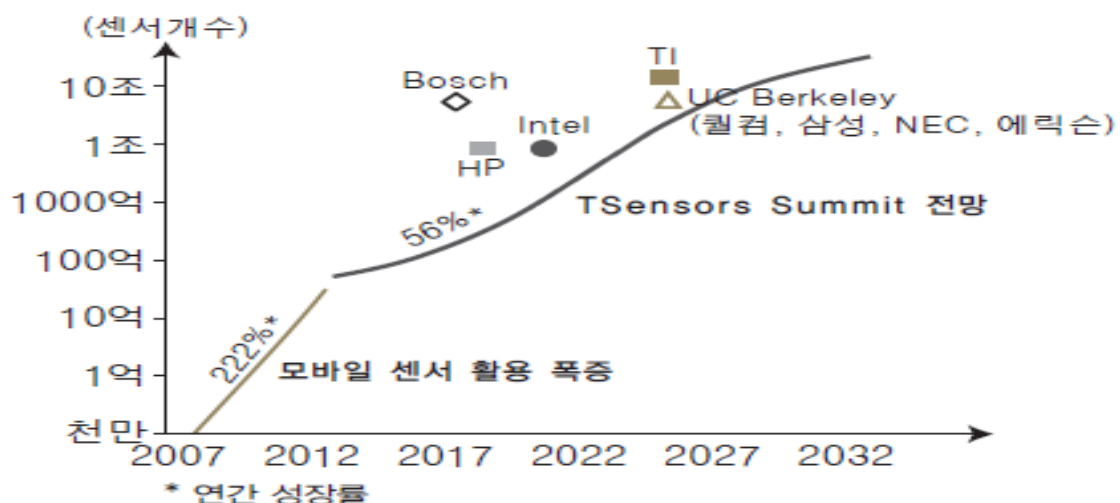
□ 센서는 4차 산업혁명을 주도하는 핵심 아이템

- 센서는 특정 대상에서 아날로그 데이터를 선택적으로 검출하여 유용한 전기 및 디지털 신호로 변환하는 장치
 - 모든 사물인터넷(IoT) 기기에 부착되어 압력 · 온도 · 속도 · 이미지 등 아날로그 정보는 물론 다른 IoT 기기에서 생성되는 디지털 정보 등도 측정
- 인간이 오감을 통해 주변환경을 인지하고 상황을 추론하는 것처럼 모든 IoT 기기는 센서로 데이터를 수집 · 분석하고 부가가치를 창출

□ 스마트카와 스마트폰을 주축으로 쏠 분야에서 수요가 급증, 2025년 경에는 센서 1조 개(Trillion) 시대 도래 예상

- Big 2 수요처인 자동차와 핸드폰이 계속해서 시장을 주도
 - 자동차 대당 센서 사용은 '15년 200개에서 자율주행 시대에는 더욱 증가
 - 일반폰에서는 이미지와 음향 한 대에 2개의 센서만 사용되었지만 차세대폰에는 한 대에 20개 이상의 센서가 사용될 전망
- 현재 매년 10억 개의 센서가 출하. 생산량은 연평균 50% 이상 증가 하는 추세이며 10년 전후로 매년 1조 개가 생산될 것으로 예상

〈주요 기업의 센서 글로벌 수요 전망〉



자료: Trillion Sensor Summit, LG경제연구원(2014) 재인용

2. 센서산업의 시장구조

□ 낙관적인 수요 전망에도 불구하고, 센서산업은 개별시장마다 독과점 구조가 강하고 신규진입이 매우 어려운 상황

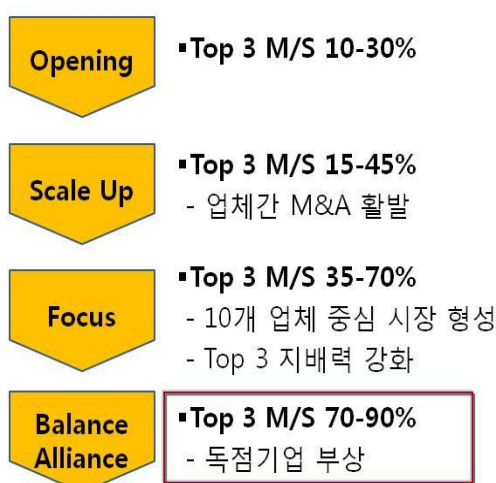
○ 소자설계부터 부품생산까지 밸류체인을 통합한 IDM(Integrated Device Manufacturer)업체들이 시장을 장악

- 안정적인 Captive 수요, 수직통합에 따른 원가경쟁력으로 인해 강력한 시장지배력 행사
 - GE는 GE Sensing, Bosch는 Bosch Sensortec이라는 자회사를 통해 설비 및 자동차용 센서사업을 주도

○ 센서산업의 4단계 성장모형에 따르면 4번째 단계(Balance & Alliance)에 진입할 경우 시장진입이 어려움

- 스마트폰 주요 센서시장인 경우 Top 3 업체의 M/S가 70% 이상을 차지
- MEMS(미세전자제어기술, Micro Electro Mechanical Systems) 센서 등을 제외하고 다른 전통 센서시장도 비슷한 상황
 - MEMS 센서인 경우, Top 3 시장점유율이 40% 내외이기 때문에 2단계(Scale Up)과 3단계(Focus) 사이에 위치

<센서산업의 4단계 성장모형(좌) 및 스마트폰 센서 Top 3 시장점유율(우)>



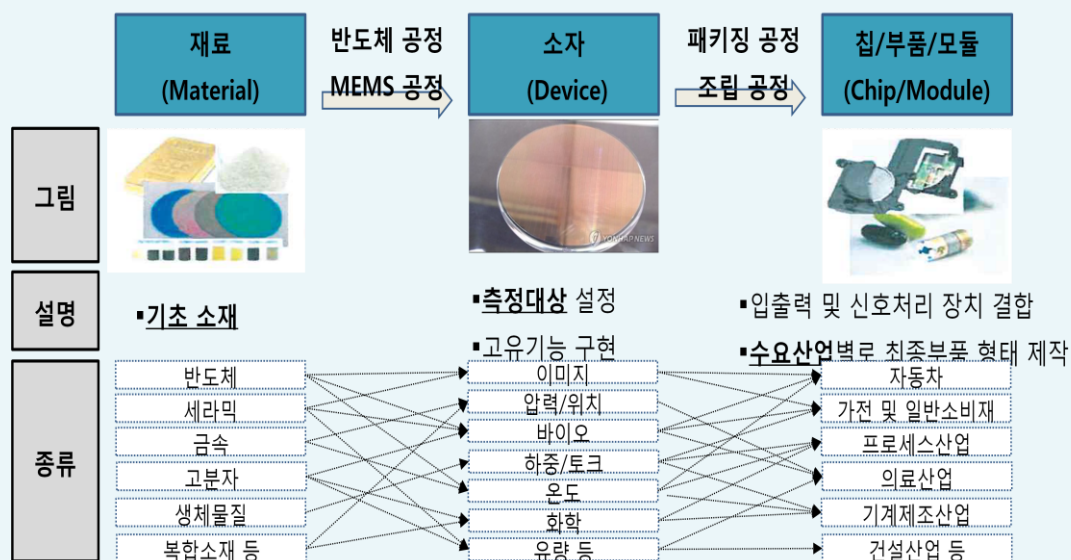
구분	No.1	No.2	No.3	Top3
RF	Skyworks (34%)	RF 마이크로 (32%)	TriQuint (16%)	82%
Touch	Atmel (27%)	Broadcom (24%)	Cypress (10%)	61%
GPS	CSR (40%)	Broadcom (25%)	U-blox (20%)	85%
Compass	AKM (37%)	Memsic (24%)	삼성 (10%)	71%
Motion	ST 마이크로 (65%)	Inven센스 (12%)	Analog (8%)	85%
Image	옵티비전 (33%)	삼성 (25%)	Aptina (20%)	78%

자료: YOLE Developpement(2015.9월), 한국전자통신연구원(2015)

[참고] 센서사업의 특징

- 센서시장은 재료 · 소자 · 부품에 따라 파편화(Fragmented)되어 있어 다품종 소량 비즈니스라는 인식이 지배적
- 센서는 고객주문에 따라 다른 재료(Material)와 설계방식을 선택하고 소자(Device) 및 칩 · 부품 · 모듈을 제작
- 같은 반도체 재료를 사용한 이미지 센서라도 수요처가 자동차와 핸드폰으로 다르면 센서소자 위의 설계 방식이 다를 수 있고 시장을 주도하는 업체도 상이

<센서사업의 구조>



자료: 한국전자통신연구원(2015)

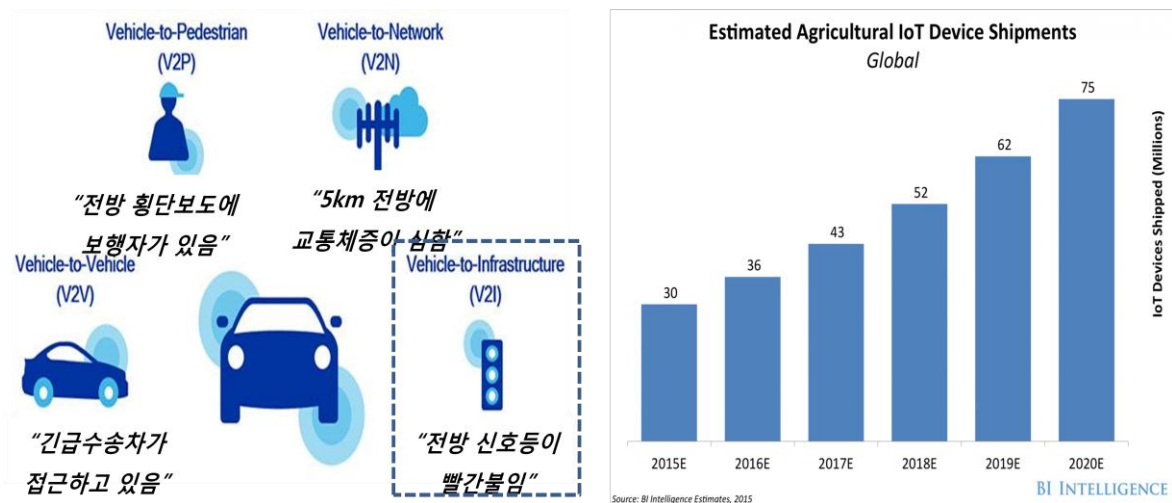
□ 최근 ①신규시장 부상, ②유사기능 통합, ③SW 위상 강화라는 3대 트렌드 변화로 HW 중심의 독과점 구조에 균열이 발생

○ 전통 제조업, 빌딩 및 도시인프라, 농업 등 센서를 많이 사용하지 않았던 분야에서 수요 증가

- 제조현장에 산업용 로봇 확산, 열처리 · 용접 등 숙련공 오감에 크게 의존했던 뿌리산업에서도 생산성 향상을 위해 센서 수요 확대
- 자율주행 시스템 완성을 위해 도로 등 교통 인프라에 스마트 센서(V2I; Vehicle to Infrastructure) 설치 확산

- 농업분야도 생산성 향상이 절실, 자율주행 트랙터 및 경작 · 수확 로봇 활용 등 농업의 스마트화를 위해 센서 수요 급증
 - 농업분야에서 IoT 기기 수요는 연평균 20% 증가하며 2020년에는 7,500만 대에 육박할 전망

<자율주행 시스템과 센서활용 분야(좌) 및 농업분야 IoT 기기 수요(우)>

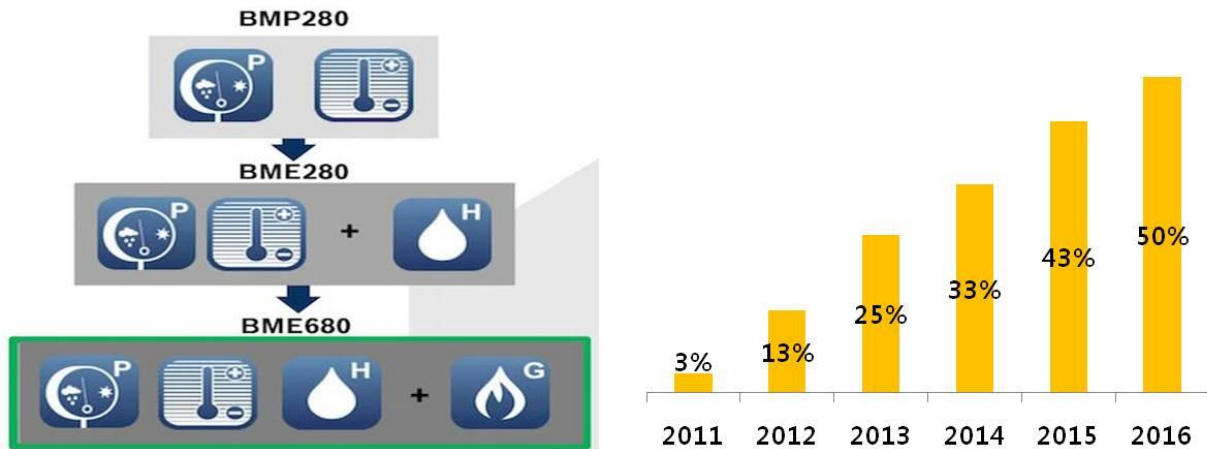


자료: Qualcomm 홈페이지, BI Intelligence (Business Insider(2015) 재인용)

○ 기능은 다르지만 제조공정이 유사한 센서는 통합하는 추세로 다품종 소량 비즈니스라는 한계가 완화

- 다수 센서를 복합적으로 활용할 경우에만 측정할 수 있는 상태량이 많아지면서 다양한 센서소자를 하나의 패키지로 통합
 - IoT 기기에서 간편하게 운동량을 측정하기 위해 가속도, 자이로스코프 (Gyroscope), 지자기(Geomagnetic) 센서의 통합 증가
 - 보쉬는 압력과 온도를 동시에 측정하는 환경 콤보센서(BMP280)를 개발한 이후 압력·온도·습도·가스 기능이 통합된 BME680 센서를 연이어 출시
- 센서기능 향상·생산원가 하락이라는 장점으로 통합센서 비중은 증가 예상
 - MEMS 모션센서에서 통합제품 비중이 '11년 3%에서 '16년 50%로 확대

〈보쉬의 환경 콤보센서(좌) 및 MEMS 콤보센서 비중(우)〉



자료: Bosch Sensortec 홈페이지, YOLE Developpement(2015.6월)

○ HW가 점차 범용화되고 있고 센서 성능 경쟁우위로 SW 역량이 중요

- 다수의 범용센서에서 수집된 데이터라도 인공지능 및 빅데이터 기술 등을 활용한다면 부가가치가 있는 정보를 생성하는 가상센싱 기술 부상
- 열악한 환경에서 센서가 활용되면서 데이터 품질이 떨어지는 경우가 빈번, 재료교체 및 설계변경 등 하드웨어적 처리보다 데이터 분석 등 소프트웨어적 처리가 품질제고에 유리하다는 공감대 확산

[참고] 카네기멜론 대학의 합성 센서(Synthetic Sensor)

- 2017년 SW기능이 강조된 '합성(Synthetic) 센서' 개발
- 소리와 진동, 빛, 전자기, 온도 등을 감지하는 센서보드(HW)를 제작
- 물류창고에서 활용할 경우, 영상정보 없이도 제한된 영역에서 수집된 데이터를 분석하고 지게차가 어느 방향으로 움직이고 있으며 운전상태가 어떤지 등을 진단
- 제한된 데이터 포인트에도 불구하고 소프트웨어적으로 마치 가상으로 새롭게 센서를 설치하는 것과 동일한 효과 구현

- CIO Korea, 2017.5월호

3. 시장구조는 어떻게 바뀌나?

- 센서산업에 SW업체 · 전문생산기업 · 사용자 그룹이 새롭게 진입, 기존강자와 4자 구도를 형성하고 ‘경쟁과 협력’(Coopetition) 증가
- 소프트파워 역량(데이터 분석력 · 생산노하우 · 업계 전문성)을 경쟁우위 요소로 내세우며 SW업체 · 전문생산기업 · 사용자 그룹의 위상 강화
- 기존 강자는 SW 역량 강화 및 전문 생산업체(Foundry) 제휴 등을 통해 시장 수성 노력

〈센서산업의 경쟁구도 전망〉

	경쟁구도	보유역량	사업재편 방향
기 존 강 자	설비업체 (GE, 지멘스 등)	HW	▪솔루션(SW) 연계 판매
	부품업체 (보쉬, 삼성, 소니 등)	HW 솔루션	▪첨단센서 위탁 생산 ▪범용센서 생산 외주
신 규 진 입	SW 업체 (구글 등)	Data Analytics	▪범용센서 생산 외주
	전문생산업체 (TSMC 등)	생산 노하우	▪범용센서 위탁 생산
	사용자 그룹 (제조-서비스업체)	Domain Excellence	▪솔루션(SW) 판매

- 기존 강자는 HW 차별화를 위해 기존 센서에 SW 서비스를 연계하는 등 ‘제조-서비스화(Product Servitization)’ 전략을 강화
- 고객에게 센서를 추가로 설치하도록 하고 센서에서 수집된 데이터를 다각도로 분석할 수 있는 솔루션을 제공함으로써 차별화
 - IoT 시대에 고객을 차별적으로 Lock-In하기 위해 소프트웨어적으로 고객사의 문제(ex. 센서 저전력 제어, 계측기 선제적 유지보수 등)를 해결

[참고] GE의 센서-솔루션 비즈니스

- 이탈리아 북부 키바소 복합화력발전소는 전력수급을 효율적으로 조정하지 못하면서 적자가 누적되었고 '13년 가동 중단
- GE는 발전소 주요 설비에 1만개 센서를 부착하고 실시간으로 데이터를 수집
- 산업인터넷 소프트웨어 솔루션인 '디지털 파워 플랜트'를 제공하고 발전소 성능에 영향을 미치는 정보를 분석
- 키바소 발전소 가동 시간이 2.5배 향상되면서 전력 수급을 효율적으로 조정하게 되었고 수익성도 대폭 개선

- 매일경제신문 2016.9.25일자

□ 신규업체는 데이터 분석력 · 생산 노하우 · 업계 전문성을 경쟁우위로 다양한 HW업체와 제휴하고 센서-솔루션 시장 개척

○ SW업체들은 IoT 기기업체들과 제휴하여 정보를 수집하고 기존 서비스 플랫폼의 방대한 정보와 접목하고 새로운 가치창출 시도

- 인공지능 및 빅데이터 기술 등 월등한 데이터 분석 역량(Data Analytics)을 활용할 경우, 저가의 범용센서를 활용하되 여기에서 수집된 데이터만으로도 새로운 부가가치가 있는 정보 생산이 가능
- 구글과 같이 기존에 운영 중인 플랫폼의 정보와 결합한다면 센싱된 데이터에서 분석된 정보의 수집 배 이상의 상황 인지(Context Awareness) 도 가능
 - 물리적 실체가 있는 소수의 범용센서와 소프트웨어적으로만 존재하는 다수의 '가상센서'가 결합해 '범용 수퍼 센서'의 기능 수행
- 가상센서가 확산될 경우, 매년 1조 개의 물리적 센서가 필요하지 않다는 공격적인 주장도 상존

[참고] 구글의 범용 수퍼 센서(Super Sensor)

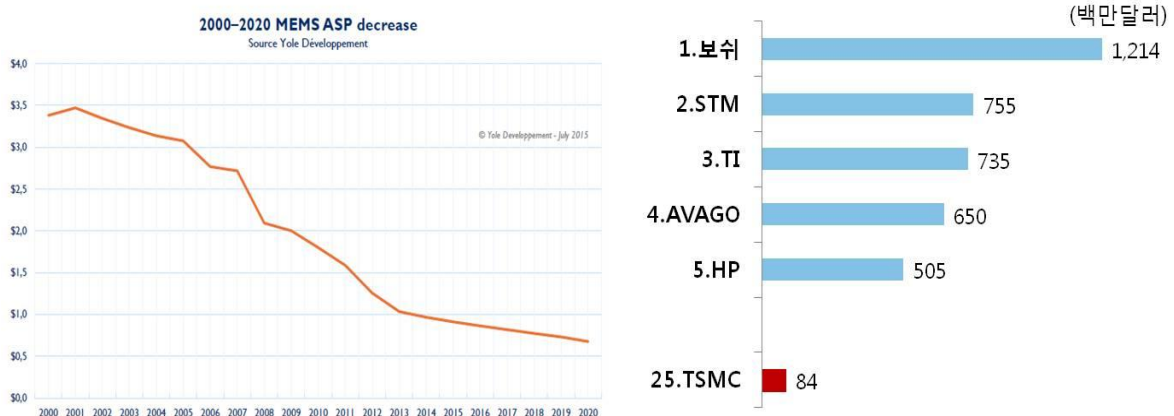
- 2017년 4월 구글은 ‘수퍼 센서’ 역할을 하는 구글 렌즈를 공개
- 렌즈로 꽃을 센싱하면 단지 꽃임을 식별하는 데 그치지 않고 구글의 정보 플랫폼을 통해 꽃의 품종까지 판별, 식당의 간판을 인식하면 메뉴, 위치 등 다양한 정보가 제공
- 이미지 센서 기능 하나만 있는 것처럼 보이지만 인터넷을 통해 인공지능과 결합하면서 실제 수만 개의 가상센싱 기술을 구현

- CIO Korea, 2017.5월호

○ 센서 가격이 하락하면서 기존 강자들이 범용화되고 있는 제품 생산을 아웃소싱하려는 니즈가 증가. 전문 생산업체(Foundry)들이 축적된 생산 노하우를 기반으로 새롭게 시장에 진입

- IDM업체들이 첨단센서 설계업체를 대상으로는 위탁생산 서비스를 확대, 자사 포트폴리오에서 점차 범용화되고 있는 제품은 생산을 위탁생산업체에 맡기면서 원가절감
- MEMS 센서인 경우, 위탁생산 비중이 5%로 확대되는 등 Foundry업체의 위상 강화
 - 반도체 Foundry인 TSMC는 MEMS 센서시장에서 업계 25위로 급부상

〈MEMS 센서 평균가격(좌) 및 ‘15년 시장 Top 30 업체 매출규모(우)〉



자료: YOLE Développement(2015.9월)

- 센서수입에 크게 의존해 왔던 사용자 그룹은 축적된 사용자 경험 및 업계 전문성(Domain Excellence)을 기반으로 솔루션을 제품화(Service Productization)하며 시장 개척을 시도
 - 경험과 노하우 등 무형자산으로 체화되었던 다양한 솔루션들이 유형(有形)의 센서와 결합되고 제품화되는 사례가 증가할 것
 - 자사 적용에 성공할 경우, 타 산업에 판매하려는 솔루션 비즈니스 시도가 점증할 전망

[참고] Fedex의 'Senseaware'

- 물류기업 Fedex는 기온, 습도 등에 취약한 물품을 안전하게 배송하는 노하우를 결집하고 'Senseaware'라는 기기를 개발
- 환경 및 위치센서로 구성된 Senseaware는 배송하는 물품, 특히 제약 등 고가품에 부착되어 실시간으로 정보를 수집하고 이상징후 발견 시에 즉각적으로 조치할 수 있는 솔루션 비즈니스와 연동

- LG경제연구원(2014)

4. 우리나라의 현실과 시사점

□ 센서산업의 중요성에도 불구하고 우리나라는 대부분의 센서를 해외에서 수입, 국내의 설계 및 생산기반은 매우 열악

- 국내수요 약 U\$70억 중 90%를 해외에서 수입하는 구조
 - 이미지 센서를 제외한 대부분의 핵심센서는 전량 해외에서 수입
- 국내 생산업체의 85%가 매출액 300억 원 미만인 소기업으로 구성

□ 수요기업과 설계 및 생산업체가 동반성장하는 생태계 구축에 실패

- 국내 센서업체들은 설계역량을 보유하고 있었지만 생산인프라 부실로 양산기회 부족, 제품 신뢰성 저하, 설계 경쟁력 하락의 악순환 봉착
 - 센서를 소비하는 국내기업은 대부분의 센서를 해외에서 구입할 수 있기 때문에 신뢰성이 부족한 국내제품을 구매하겠다는 의지 약함

○ 특히 스마일 커브 이론의 덩에 빠져 생산기능이 저평가되면서 국내 생산인프라 구축에 소홀한 것도 패착

- 설계업체와 생산업체가 지리적으로 인접하여 긴밀히 협업할 때, 생산원가가 낮고 시장성이 높은 센서 제작이 가능
- 생산업체는 설계업체의 혁신을 가능하게 하는 테스트베드 역할과 동시에 설계업체로 하여금 시장성이 높은 최적설계를 하도록 유도하는 업계 리더 역할 수행

□ 4차 산업혁명에 대비하기 위해 센서산업 육성이 시급하며 산업재편이 일어나려는 지금이 진입 적기, 생산업체를 주축으로 수요 · 설계 · SW업체가 동반성장하는 산업 생태계 구축이 필요

○ 최우선적으로 국내 생산 인프라 확충이 절실

- 센서 상용 생산업체(Foundry)의 경우 미국 8개사, EU 8개사, 일본 3개사가 있는 반면 국내는 전무
- 반도체 산업의 TSMC(대만)처럼 강력한 생산인프라(상용 Foundry)를 주축으로 중소 설계 및 SW기업이 협업하는 Biz 모델 구상 필요

○ 센서산업을 측정하고자 하는 핵심기능을 중심으로 압축하고, 설계-생산-SW-수요업체들이 참여하는 중장기 마스터플랜 설계

- 압력 · 관성 · 화학 · 적외선 · 자기 · 광학 · 영상 · 레이더 · 온도 · 이미지 · 음향 · 바이오 · 의료 등에서 육성하고자 하는 핵심기능을 선택하고 센서 생태계 육성

○ 향후 센서 경쟁력에서는 소프트파워 역량이 중요하기 때문에 생태계에 SW업체의 참여가 무엇보다 중요

- HW 경쟁에서 밀리더라도 가상센싱 등 SW 경쟁우위로 시장 주도권 확보 필요

이 자료에 나타난 내용은 포스코경영연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.

[참고자료]

[보고서/논문]

LG경제연구원, “Trillion 센서, IoT 시대 열고 있다”, 2014

전자부품연구원, “첨단센서 산업화 지원센터 및 지원”, 2015

한국전자통신연구원, “센서산업과 주요 유망센서 시장 및 기술동향”, 2015

Roland Berger, “Smart strategies for smart sensors”, 2017

Yole Developpement, “Sensors for wearable electronics & mobile healthcare”, 2015.6월

Yole Developpement, “What does the future hold for MEMS?”, 2015.9월

[서적]

이정동, 축적의 길, 지식노마드, 2017

[홈페이지]

퀄컴 (<http://www.qualcomm.com>)

보쉬 센서텍 (<http://www.bosch-sensortec.com>)

[언론]

Business Insider, “Why IoT, big data & smart farming are the future of agriculture”,
2016년 12월 20일자

CIO Korea, “구글렌즈의 진짜 함의...‘범용 수퍼 센서가 온다’”, 2017년 5월호

매일경제신문, “GE, 멈췄던 이탈리아 발전소 되살린 비결은... 빅데이터 센서 1만개 부착”,
2016년 9월 25일자