

# 4차 산업혁명의 정수, 사물인터넷 (Internet of Things)

김봉조

## 1. 제4차 산업혁명 중심은 사물인터넷

기술적 혁신은 한 순간에 나타난 격변적인 현상이 아니라 그 이전부터 진행되어온 점진적이고 연속적인 기술혁신의 과정으로 보아야 한다. 인류 역사 변화의 중심에는 항상 새로운 기술이 등장하고 기술적 혁신이 자리잡았다. 새로운 기술과 기술적 혁신은 사회와 경제구조뿐만 아니라 사람들의 의식, 생활습관, 규제와 환경까지도 송두리째 바꾸는 경향이 있다. 1876년 벨(Bell)이 발명한 유선 전화기의 보급률이 10%에서 90%에 도달하는 시간은 73년 걸렸다. 1990년대에 상용화

된 인터넷이 태어난 지 25년 만에 전 세계 인구의 절반이 인터넷을 통해 연결되었다. 휴대전화가 대중화되는 기간은 겨우 14년에 불과하다. 새로운 기술이 등장하고 기술적 혁신이 나타나는 주기는 점점 단축되고, 영향력은 더욱 커지고 있다. 현재 우리는 정보통신기술(ICT)의 발전으로 ‘디지털 혁명’이라는 인터넷과 정보유통이 중심이 된 제3차 산업혁명의 시대를 지내고 있으며, 이로 인해 모든 정보가 인터넷으로 흐르는 시대를 살고 있다. 4차 산업혁명의 영향력은 개인 일상생활에서부터 전 세계의 기술, 산업, 경제 및 사회 구조를 뒤바꾸어 놓을 만큼 모든 질서를 새롭게 재



그림 1. 초 연결사회를 의미하는 사이버물리 시스템 (한국대학생IT경영학회)

편 중이다. 그리고 새로운 기술의 등장과 기술적 혁신은 계속 진행 중에 있으며 모든 분야에서 새로운 변화를 일으키고 있다.

지난 2016년 1월 다보스 포럼(WEF; World Economic Forum)에서는 ‘제4차 산업혁명’이라는 주제로 진행되었다. WEF는 『The Future of Jobs』 보고서를 통해 제4차 산업혁명이 이미 시작되었고, 가까운 미래에 대표적으로 일자리가 사라지고 대체되는 사회 구조적 변화가 나타날 것이라고 전망하고 있다. 제4차 산업혁명을 디지털 정보 혁명(제3차 산업혁명)에 기반하여 물리공간, 디지털공간 및 생물공간 사이의 경계구분이 모호해지는 기술융합의 시대라고 정의하였다. 초 연결사회를 의미하는 사이버물리 시스템(CPS; Cyber-Physical System)에 기반한 제4차 산업혁명은 전 세계의 산업구조 및 시장경제 모델에 커다란 영향을 미칠 것으로 전망하고 있다.

이것이 바로 현재 대표적으로 제조, 도시, 농업, 유통분야를 비롯한 모든 분야에서 일어나고 있는 4차 산업혁명이 갖는 본질적인 의미이다.

제4차 산업혁명에서는 생산성 향상, 효율적인 사회 자원의 분배, 민주적 질서의 가속화와 같은 긍정적인 측면과 더불어 일자리 감소, 환경 변화, 인공지능의 오용과 같은 부정적 변화가 함께 나타날 것으로 전망된다. WEF의 보고서를 기점으로 수많은 미래학자와 연구기관들은 제4차 산업혁명과 미래사회 변화에 대한 전망들을 논의하기 시작했고, 독일, 미국, 일본 등의 주요 국가들은 미래변화에 선제적으로 대응하고 미래사회를 주도하기 위해 정부차원에서 다양한 전략과 정책을 수립하여 추진하고 있다. 따라서 우리나라도 다양한 논의를 기반으로 제4차 산업혁명의 도래에 따른 미래사회 변화에 대응하기 위한 전략을 마련하고 있다.

[표 1.] 산업혁명의 역사

1차 산업혁명 18세기	2차 산업혁명 20세기 초	3차 산업혁명 1970년대 이후	4차 산업혁명 2020년 이후
증기 기관을 통한 국가 내의 연결성 증가	작업 표준화를 통해 기업간 국가 간 노동 부문 연결성 강화	사람 환경 기계 간 연결성 강화	인공 지능에 의해 자동화와 연결성이 극대화
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기계의 발명으로 자동화가 시작되고 공장 생산체제 도입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 컨베이어벨트를 이용한 작업 표준화와 분업을 통해 대량 생산체제에 진입</li> <li>• 전기 에너지를 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공작기계, 산업용 로봇을 이용한 공장 자동화로 생산성 혁명</li> <li>• 전자장치와 ICT를 통하여 급진적으로 정보처리 능력 발전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 공장 자동화에 투입된 기계, 로봇과 달리 기계가 능동적으로 판단해 작업 수행</li> <li>• 기존 소품종 대량생산의 속도에 맞춰 다품종 소량생산이 가능</li> </ul>

4차 산업혁명의 출현과 발전은 사물인터넷이라는 분야에서 촉발되었다고 볼 수 있다. 사물인터넷의 3대 기반 기술인 센서를 가진 사물, 통신망을 가진 인터넷 연결, 사용자 서비스를 중심으로 이루어지는 모든 기술들은 바로 제4차 산업혁명을 일으키는 첨단에 위치한 분야들이다. 본고에서는 제4차 산업혁명의 여러 가지 특성에 대해 알아보고, 사물인터넷이 갖는 의미를 살펴본다. 결론으로 제4차 산업혁명을 주도해 나갈 사물인터넷 분야의 발전을 가속화 하는 방안에 대해 몇 가지 논점을 제안하고자 한다.

## 2. 제4차 산업혁명의 특징과 미래 사회의 변화

제4차 산업혁명은 ‘초연결성(Hyper-Connect ed)’과 초지능화(Hyper-Intelligent)의 특성을 가지고 있고, 이를 통해 “모든 것이 상호 연결되고 보다 지능화된 사회로 변화”시킬 것이다. 우리 사회는 이미 초 연결사회로 진입하고 있다. 사물인터넷(IoT), 클라우드 등 정보통신기술(ICT)의 급진적 발전과 확산은 인간과 인간, 인간과 사물, 지능을 갖는 사물과 사물간의 연결성을 기하급수적으로 확대시키고 있고, 이를 통해 ‘초연결성’이 강화되고 있다. 2020년까지 인터넷 플랫폼 가입자가 전세계 인구의 절반에 이르는 30억 명에 이를 것이고 500억 개의 스마트 디바이스로 인해 상호 간 네트워크가 강화될 것이라는 전망은 초연결사회로의 진입을 암시하고 있다(삼성증권, 2016).

또한 인터넷과 연결된 사물(Internet-connected objects)의 수가 2015년 182억 개에서 2020년 501억 개로 증가하고, M2M(Machine to Machine, 사물-사물) 시장 규모도 2015년 5조 2000억 원에서 2020년 16조5000억 원 규모로 성

장할 것으로 전망되고 있다. 이러한 시장 전망은 ‘초연결성’이 제4차 산업혁명이 도래하는 미래사회에서 가장 중요한 특성임을 보여주고 있다.

[표 2.] 국가별 미래사회 변화의 주요 변화 동인

구 분	요 변화 동인
독 일	빅데이터, 로봇, 자율주행 물류자동차, 스마트 공급망, 자가조직화 기술 등
영 국	바이오 및 나노 테크놀로지, 차세대 컴퓨터, 가상현실, 홀로그램, 3D 프린팅 등
미 국	클라우드, 자동화기술, 센서 및 커뮤니케이션 기술, 3D프린팅, 소프트웨어, 사물인터넷, 자율주행자동차 등
호 주	클라우드, 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능, 로봇 등

※ 출처 : Technology, Globalisation and the Future of Work in Europe(Oxford Univ., 2015); The Shape of Jobs to Come(Fast Future 6\_ ICBM : IoT, Cloud, Big Data, Mobile Research, 2010)

또한 제4차 산업혁명은 ‘초지능화’라는 특성이 존재한다. 즉 제4차 산업혁명의 주요 기반인 인공지능(A.I)과 빅데이터의 연계 및 융합으로 인해 기술 및 산업구조가 ‘초지능화’ 된다는 것이다. 2016년 초 사람들은 인공지능이 두는 바둑에 이 세돌이 상대가 되지 못하고 패했음을 보았다. 이 세돌 9단계에는 ‘인공지능을 이긴 최초의 인간’이라는 수식어를 주었다. 바로 인공지능 컴퓨터 알파고(AlphaGo)와의 바둑 대결이다. 바둑판 위의 많은 경우의 수와 인간의 직관이 바탕이 된 게임을 고려해 인간이 우세할 것이라는 전망과는 달

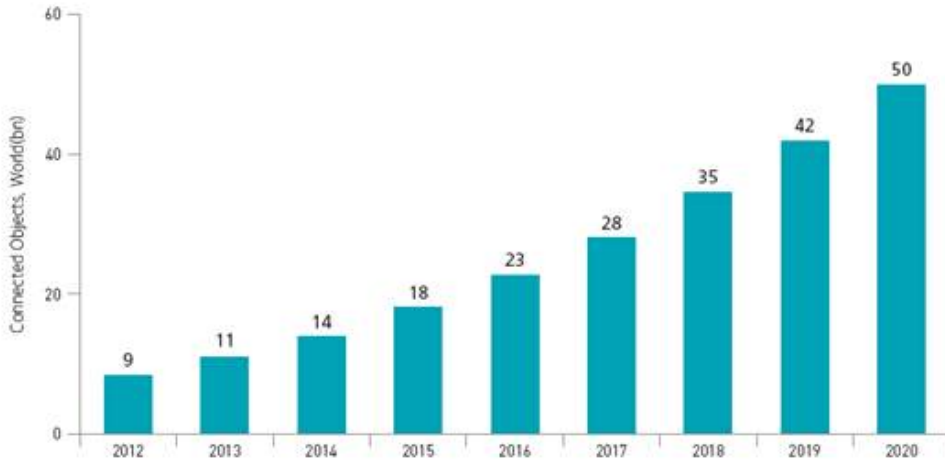


그림 2. 인터넷에 연결되는 사물(Connected Object)의 증가 - The Internet of Everything in Motion(Cisco2013)

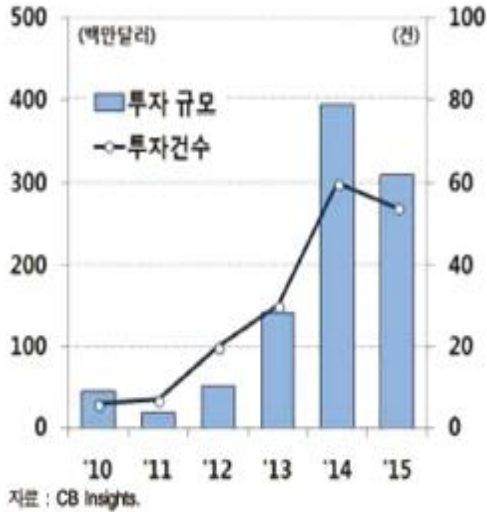
리 알파고의 승리는 사람들에게 충격이었다. 인공지능과의 바둑 대결은 사회가 초지능화 되어가는 신호탄이 되었다. 사람들이 인공지능과 미래사회 변화에 대해 관심을 갖기 시작했다. 산업시장에서도 딥 러닝(Deep Learning) 등 기계 학습과 빅데이터에 기반한 인공지능과 관련된 시장이 급성장할 것으로 전망되고 있다. 트랙티카 보고서에서 인공지능 시스템 시장은 2015년 2억 달러 수준에서 2024년 111억 달러 수준으로 급성

장할 것으로 예측한다.(Tractica, 2015) 또한 인공지능의 개발과 관련된 스타트업 투자 규모와 인공지능 시장 규모는 빠르게 증가하고 있다. 인공지능이 탑재된 스마트머신 시장규모가 2024년 412억 달러 규모가 될 것으로 보고 있다(BCC Research, 2014). 이러한 기술발전 속도와 시장성장 규모는 초지능화가 제4차 산업혁명 시대의 또 하나의 특성이라는 점을 말해주고 있다.



그림 3. IoT - 머신러닝의 분석 (출처: PCT 코리아)

세계 인공지능 스타트업 투자 추이



세계 스마트머신 시장 규모 전망

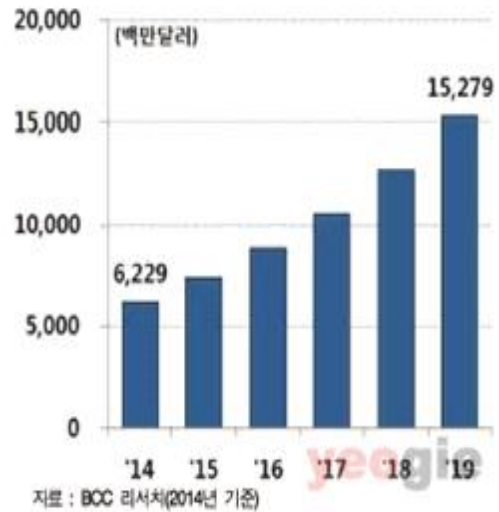


그림 4. 전 세계 인공지능 기반 스타트업과 스마트머신 시장 규모 추이

지금까지 우리는 제4차 산업혁명에 대비한 주요 변화를 주도하는 분야를 살펴보고, ‘초연결성’과 ‘초지능화’라는 제4차 산업혁명의 특성을 이해하였다. 이제는 이러한 특성을 통해 미래사회, 특히 산업구조 전반이 어떻게 변화할 것인지에 대해 살펴보겠다.

### 3. 사물인터넷에 기반한 산업구조 변화

세계는 경제사회 시스템의 가치를 창조하는 프로세스가 기존 질서와 매우 달라지는 대변혁의 시대로 진입하고 있다. 제4차 산업혁명은 사물인터넷(IoT), 빅데이터(BD), CPS(Cyber Physical Systems), 인공지능(AI) 등의 분야에서 혁신적인 기술들이 지수 함수적으로 진화하면서 기존 산업구조는 물론 경제사회 시스템 전반에 걸친 변혁의 총체다. 인류가 경험한 지금까지의 산업혁명이 신체능력 증강혁명이었다면 제4차 산업혁명

은 지적 능력 증강혁명이다. 제4차 산업혁명이 가장 먼저 촉발되는 산업구조 변화의 기본방향은 아래 3가지로 볼 수 있다.

첫째, 사물인터넷이 진화하고 모든 제조, 도시, 농업, 유통 등의 분야에서 생성되는 데이터가 늘어나면서 산업구조의 초연결성이 무한하게 확장될 것이다. 이는 사물이 가진 센싱역량(Sensing Capability)의 폭발적인 증가로 나타날 것이다. 대표적으로 언급한 위의 영역과 인터넷과의 상호의존성이 늘어나면서 제품과 서비스의 형태를 변경하게 된다. 소셜네트워크 서비스에서 발생하는 데이터뿐만 아니라 산업 현장에서 생성되는 센서데이터의 증가는 빅데이터를 만들고, 빅데이터의 증가는 유의미한 가치를 도출하는 머신러닝의 발전으로 나타나게 된다. 아래는 센싱 데이터의 수집이 곧 바로 빅데이터의 생성으로 이어지는 모습을 보여준다.

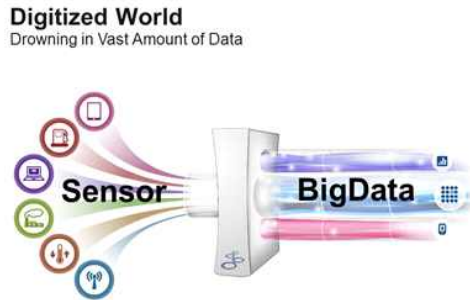


그림 5. Small Sensor, Big Data(University of Texas at Dallas)

둘째, 머신러닝과 의미가 비슷한 것으로 알고 있는 말 중의 하나가 빅데이터다. 머신러닝과 빅데이터 모두 데이터 분석이란 의미가 버무려져 있어, 얼핏 비슷한 의미로도 들린다. 그러나 빅데이터와 머신러닝은 연관성은 있지만 각자의 길을 걷는 기술이다. 빅데이터는 대규모 데이터를 처리하는 기술이고, 머신러닝은 빅데이터를 잘 활용할 수 있는 분야 중 하나로 보면 된다. 데이터를 이용하기 위해선 모델링이 필요한데, 이걸 사람이 아니라 컴퓨터가 알아서 하게 하는 것이 머신러닝이다. 빅데이터와 머신러닝의 연계에 의한 산업구조 전반에 인간의 지능을 대체하는 정도의 초지능화가 심화될 것이다. 모든 사물들의 연결성이 증가하고 연결 범위가 확대됨에 따라 자연스럽게 빅데이터의 축적을 가져온다. 딥러닝과 같은 첨단 AI는 스스로 빅데이터를 분석하여 유의미한 특징을 추출해 예상, 판단, 결과, 대응방향을 제시하는 일련의 과정에서 정확도를 높여 산업구조의 전체 최적화를 가능하게 한다.

셋째, 초연결성과 초지능성을 기반으로 대량생산 체제가 적시, 적량 생산 체제로 변화된다. 기존의 제조 생산 방식에 따른 산업구조는 사물간의

연결이 증대된 초연결성과 빅데이터 분석을 기반으로 한 초지능성에 따라 맞춤형, 정확한 수량, 양적 규모의 적정성에 따른 새로운 산업구조 생태계가 정착될 것이다. 네트워크와 가상으로 존재하는 사이버시스템과 현실 세계의 물리적, 환경적, 생체적으로 실재하는 물리시스템으로 분할돼 있던 산업의 구성체가 정교하게 연계되는 사이버 물리시스템인 유기체시스템(CPS)으로 전환된다.

CPS란 사이버시스템 (cyber system)과 물리시스템 (physical system)의 통합적 시스템으로, 통신 및 제어 기능이 물리세계의 사물과 융합된 형태를 말한다. 즉, 인터넷을 대표하는 인터넷 가상공간과 사용자가 존재하는 현실의 물리세계를 융합하는 것이다. 이러한 융합의 과정에서 각기 다른 공간 및 시간 사이에서 연관성을 찾아야 하는 것이 CPS의 구현의 핵심 과제가 된다. 이러한 CPS의 예로는 스마트 그리드, 자율 자동차 시스템, 의료 모니터링, 프로세스 제어 시스템, 로봇 시스템 및 자동 파일럿 전자 장치가 있으며, 학문적으로 CPS는 사이버네틱스, 메카트로닉스, 설계 및 프로세스 과학의 이론을 병합하는 학제 간 접근법을 포함한다.





그림 6. 머신러닝 기술이 적용된 사례. (시계방향) 구글 셀프드라이브카, 넷플릭스 영화추천, 아마존 홈 IoT 디바이스 에코, 마이크로소프트 음성비서 코타나

([http://www.zdnet.co.kr/news/news\\_view.asp?article\\_id=20151111095251](http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?article_id=20151111095251))



그림 7. 사이버 물리시스템 사이클(대구경북과학기술원 손상혁, 지식의 지평)

### 4. 사물인터넷 시대의 주도권을 잡기 위한 방안

#### 4.1 사물인터넷의 중심에는 사람이 존재한다.

구글의 가정 플랫폼의 대표격인 네스트의 하락세는 사물인터넷의 미래에 적지 않은 실망감을 불러 일으켰다. 또한 생체 모니터링 기기로 나온 웨어러블 디바이스인 스마트밴드는 초기의 기대와는 달리 현저하게 사업성이 감소되고 사라진 기업들이 많다. 충분한 준비와 분석을 거쳐 나온 제품들도 소비자, 즉 사람의 생각과는 틀리게 움직인다. 사물인터넷 제품으로 구현되면 좋은 제품으로 소개를 하면 모든 사용자들이 환영한다. 그러나 시장에 나오는 순간 외면을 받게 되는 제품 3가지는 스마트 홈 제품, 분실물 방지장치, 출석체크기가 있다. 사람들이 좋은 아이디어라고 인정하고, 좋은 제품을 만들더라도 시장에서 소비자의 선택을 받지 못해 서서히 사라지게 된다. 원인은 사람에 대한 연구가 부족한 이유다. 사람의 속성, 사람의 의지와 생태적인 습성을 모르고 제품 개발에 전념하다 보니 이런 괴리가 생긴다. 사물인터넷의 중심에는 사람이 있다. 특히 기존에 사람들이 많이 사용하던 제품을 사물인터넷 제품으로 대체할 때는 많은 주의가 필요하다.



출석체크기  
스마트 홈    분실방지제품



#### 4.2 사물인터넷 데이터 확보 Small Sensor, Big Data

전자공학과 학생들과 라즈베리파이 기반의 기상 정보 제공 시스템인 웨더스테이션(Weather Station)을 만들어 10여 대 정도를 가정에 설치하였다. 온도와 습도 데이터를 1분마다 KT 클라우드로 전송하고, 클라우드에서는 전등을 제어할 수 있게 만들었다. 클라우드의 대쉬보드에서는 10대의 웨더스테이션의 상태를 모니터링하고 각 가정의 전등을 제어할 수 있었다. 사물인터넷을 실질적으로 움직이는 전체과정을 함께 한 학생들은 대단히 만족스런 경험을 하였다. 사물인터넷에서 생산하는 데이터는 놀라운 속도로 축적되고 있다.

우리 기업들은 모든 주변 환경이 준비되어야 일을 시작하는 경향이 있다. 작게, 즉시 데이터를 수집해야 한다. 모든 시스템을 갖추고, 모든 서버를 만들고 나서야 시작하는 순서는 너무 오래 걸리고, 결과 역시 실행으로 이루어질 가능성도 적다. 모든 기업들이 소셜데이터를 확보하고, 센싱 데이터를 수집하기 위해 나서고 있다. 우리는 지금 데이터 수집에 얼마나 집중하고 있는가. 무작정 시스템을 기다리고, 무엇인가 준비되기를 기다리는 것은 아닌가. 가장 적게라도 센서의 수량에 무관하게 데이터를 수집하는 일을 지속적으로 실천해야 한다.

#### 4.3 교육과정의 광범위한 개편

SW 교육의 광풍이 불고 있다. 소프트웨어교육은 '컴퓨팅의 기본적인 개념과 원리를 바탕으로 문제 해결 능력(Computational Thinking)을 키워주는 교육'이라 할 수 있다. 단순히 프로그래밍 문법이나, 응용프로그램 사용법(엑셀, 워드, ppt)을 가르



The massive size and growth of IoT

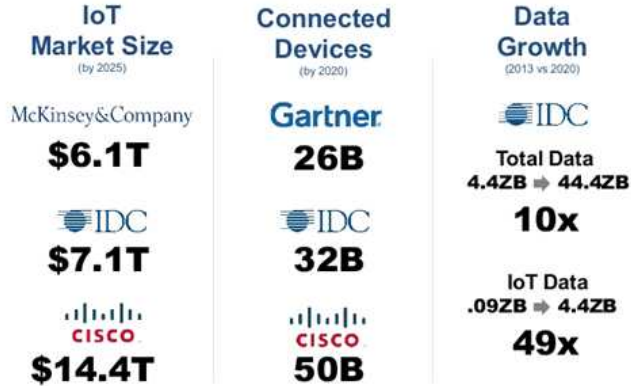


그림 8. The massive size and growth of IoT  
 (출처:IoT Meets Big Data: The Opportunities and Challenges by Syed Hoda of ParStream)

치는 것이 아니라 문제 해결 능력과 컴퓨터적인 사고력을 키우는 교육이다. 초점을 두고 있습니다. 현재의 학생들이 마주하게 될 앞으로의 사회는 향후 SW가 광범위하게 사용되어 삶의 질이 향상 되는 시대, SW가 개인 국가 기업의 경쟁력

이 되는 사회, 컴퓨터와 인공지능의 발달로 인한 직업 세계의 재편, SW를 중심으로 한 융합기술 사회의 도래, 개인에게 요구되는 역량의 변화 등이 요구되는 사회로 재편되는 사회 환경이 될 것이다. 따라서 개개인의 컴퓨팅적 사고와 알고리

Computerisable				
Risk	Probability	Label	SOC code	Occupation
687	0.98		43-4151	Order
688	0.98		43-4011	Brokerage Clerks
689	0.98		43-9041	Insurance Claims and Policy Processing Clerks
690	0.98		51-2093	Timing Device Assemblers and Adjusters
691	0.99	1	43-9021	Data Entry Keyers
692	0.99		25-4031	Libray Technicians
693	0.99		43-4141	New Accounts Clerks
694	0.99		51-9151	Photographic Process Workers and Processing Machine Operators
695	0.99		13-2082	Tax Prepaerers
696	0.99		43-5001	Cargo and Freight Agents
697	0.99		49-9064	Watch Repairers
698	0.99	1	13-2053	Insurance Underwriters
699	0.99		15-2091	Mathematical Technicians
700	0.99		51-6051	Sewers, Hand
701	0.99		23-2093	Title Examiners, Abstrsctors, and Searchers
702	0.99		41-9041	Telemarketers

(a) 직업별 20년 내 컴퓨터화 될 가능성

그림 9. 직업별 20년 내 컴퓨터화 될 가능성

즘을 통한 문제 해결 능력이 중요하게 된다. 이미 2018년부터 초.중.고등학교의 SW 교육이 의무화되었고 교육과정이 체계를 잡고 있으며 대학교육의 주체들도 많은 고민이 시작되었다. 정보통신, 반도체, 컴퓨터 분야의 교육과정이 지금까지 가르치고 배워왔던 교육 환경과는 매우 다른 방향으로 가야 한다는 것에는 일치하고 있다.

아래는 직업별 컴퓨터화(Computerisation) 가능성을 보여주는 도표이다. 보험, 세금계산, 검색 등 도표 아래로 갈 수록 컴퓨터로 대체될 가능성이 높은 직업을 나타내고 있다.

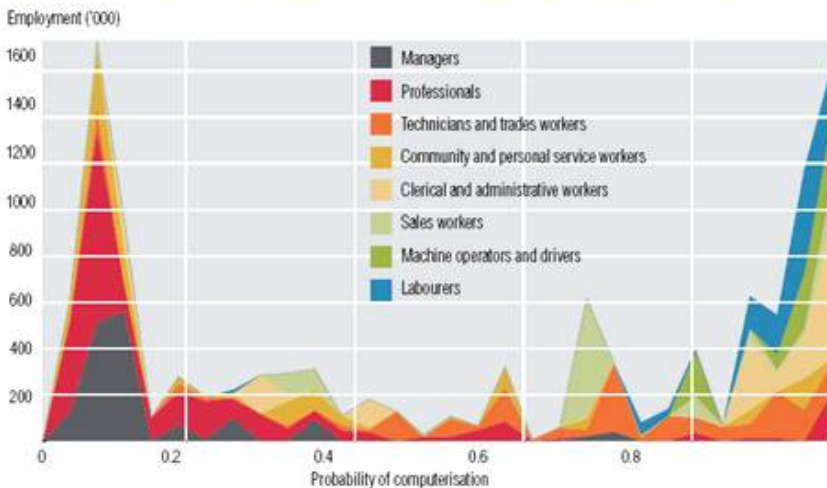
아래의 도표는 기술 전문직과 경영 분야의 일보다는 판매, 노동, 운전등과 같은 직업들이 컴퓨터에 대체되는 가능성이 높게 나타나고 있음을 나타내는 도표이다. 이미 학문적 통섭이나 다양한 학문 분야들의 융합 단계를 넘는 교육 과정을 많은 대학들이 서둘러 준비하고 있다.

다가오는 제4차 산업혁명의 시대가 요구하는 인재상과 갖추어야 할 지식 등 교육 환경의 변화에 적극 대응해야 하는 막중한 경계에 있다.

#### 4.4 공공분야와 기업의 과감한 도전과 투자 활성화

도로공사는 경사가 심해 위험이 있는 도로변의 사면 움직임 상태 데이터를 수집하고 분석하기 위한 사업을 진행 중이다. 도로변 사면에 적당한 간격으로 설치한 소량의 센서로부터 사면의 움직임을 9축 자이로 센서로 수집한 데이터를 게이트웨이가 수집하여 서버로 보내는 장치와 서버에서 수집한 데이터를 분석하여 위험 상황을 감지하는 빅데이터 처리 기술로 이루어져 있다. 전형적인 사물인터넷 기술이 반영된 시스템이라고 볼 수 있다.

DISTRIBUTION OF JOB CATEGORIES AGAINST PROBABILITY OF COMPUTERISATION



#### (b) 컴퓨터화 가능성 관련 직업 분포

그림 10. 컴퓨터화 가능성 관련 직업 분포

(출처: The Future of Employment(Oxford Univ., 2013); Australia’s Future Workforce?(CEDA, 2015)

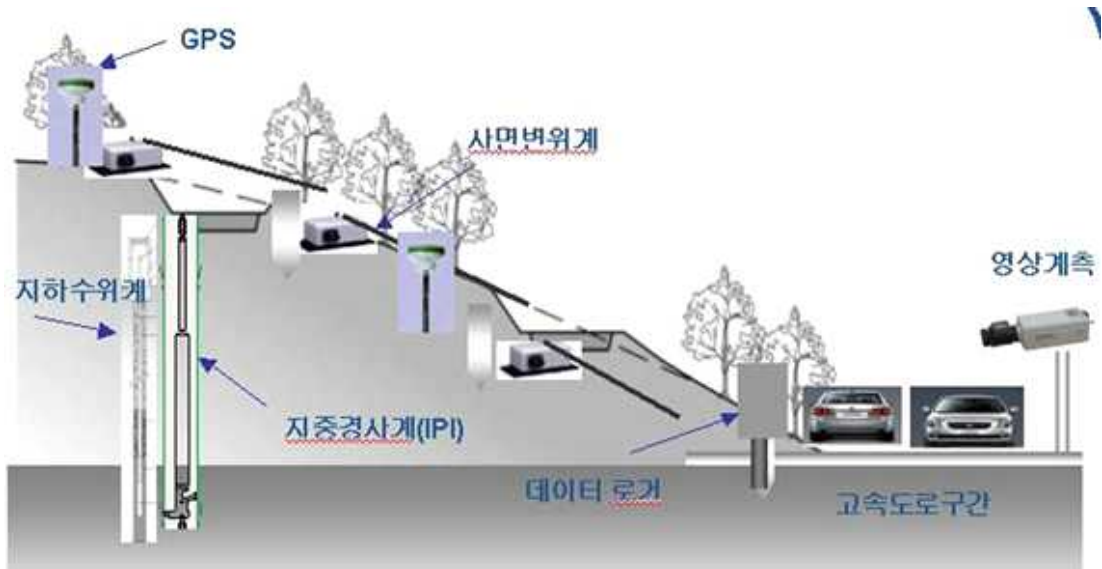


그림 11. 도로공사의 사면 센서데이터 수집시스템 구성도

### 참 고 문 헌

- [1] 창의인재’, 미래사회의 새로운 패러다임, The Science Times, 2016
- [2] 과학기술 & ICT 정책·기술 동향 - 일본, 국가산업미래전망보고서, KISTEP, 2016
- [3] 대구경북과학기술원 손상혁, 지식의 지평 2016
- [4] 제4차 산업혁명 시대, 미래사회 변화에 대한 전략적 대응 방안 모색, 김진하\_KISTEP 부연구위원, 2016. 9
- [5] IoT가 가져올 산업구조의 변화, 김장환 성결대학교한국통신학회 2015년도 추계종합학술발표회
- [6] Small Sensor Big Data, Ding-Zhu Du University of Texas at Dallas
- [7] The Future of Employment : How susceptible are jobs to computerisation, Oxford Martin School, 2013
- [8] The World at Work; Jobs, pay and skills for 3.5 billion people, Mckinsey&Compan
- y, 2012
- [9] Australia’s Future Workforce, CEDA, 2015
- [10] Are robots taking our jobs, or making them, The Information Technology and Innovation Foundation, 2013
- [11] The Shape of Jobs to Come, Future Research, 2010
- [12] The Workforce of The Future, General Electronics, 2016
- [13] Four Fundamentals of Workplace Automation, Mckinesy&Company, 2015
- [14] From Sectoral Systems of Innovation to Socio-technical Systems Insights about Dynamics and change from Sociology and Institutional theory, Geels, F., Research Policy, Vol 33, No.6-7, 2004
- [15] Man and Machine in Industry 4.0, Boston Consulting Group, 2015
- [16] Technology, Globalisation and The Future of Work in Europe, IPPR, 2015
- [17] The Technology at Work v2.0, Oxford

Martin School & Citi Research, 2016

[18] The Future of Work: Jobs and Skills in 2030, UKCES, 2014

[19] The Human Capital Report, WEF, 2015

[20] The Singularity Is Near : When Humans Transcend Biology, Ray Kurzweil, 2006

[21] BCC research, 2014(<http://www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/digitalization-and-software/artificial-intelligence-facts-and-forecasts.html>)

[22] The Internet of Everything in Motion, Cisco, 2013

[23] Lectures on the Industrial Revolution of the Eighteenth Century in England. - Arnold Joseph Toynbee

[24] The new High-Tech Strategy Innovations for Germany. - Federal Ministry of Education and Research



김 봉 조

- 충북대학교 컴퓨터공학 전공
  - LIG 넥스원 수중무기 개발팀
  - 휴인스 IoT 수석연구원
  - 디지털 창작집단(사) 대표
- 
-