

# 사물인터넷(IoT) 인력수요 전망 (2019~2029)

정순기

KEIS

# 사물인터넷(IoT) 인력수요 전망 (2019~2029)



# 발간사

---

사물인터넷(Internet of Things)은 사물에 센서를 부착해 실시간으로 데이터를 주고받아 분석, 활용까지 가능하게 하는 기술이나 환경을 의미합니다. TV, 냉장고, 에어컨, 수도, 조명, 자동차까지 많은 기기가 인터넷에 연결되어 있어 우리의 일상생활을 더욱 편리하게 하고 있습니다. 기업의 경쟁력을 높이기 위하여 교육/운송/의료/공공안전 등의 산업에서 새로운 서비스를 개발하고 사물에 컴퓨터 칩과 통신기능을 내장하는 사물인터넷 기술이 점차 확대 적용되고 있습니다. 또한 제조업 산업에서 불량률 감소, 전기사용량 감소, 데이터에 기반한 생산 공정 혁신 등을 추구하는 스마트팩토리 확산을 위해 IoT의 중요성은 더욱 커지고 있습니다.

4차 산업혁명을 이끌 기반 기술인 사물인터넷을 활성화하려면 무엇보다도 경쟁력 있는 이 산업의 인적자원이 중요합니다. 본 연구에서는 IoT 산업의 인력수요를 정량적으로 분석하여 전망하고자 노력하였습니다. 먼저 IoT와 관련한 문헌 및 사례를 개괄하고 「사물인터넷 산업 실태조사」와 「고용보험」 추이 비교 분석을 통해 IoT 산업을 구성하고 있는 인력수요를 2029년까지 전망하고 우리 사회 및 경제에 시사하는 결론을 도출하였습니다.

본 보고서가 IoT 인력수요를 규명하고 향후 산업별로 IoT 인력을 공급하기 위한 적절한 정책과 지원 방안을 수립하는데 기여할 수 있기를 바랍니다. 또한 이 연구가 향후 IoT 산업과 고용 간 관계를 규명하기 위한 연구를 활성화하는 촉진제가 되기를 기대합니다.

끝으로 이 연구를 수행한 연구자의 노고에 감사드리며 자료 수집 단계와  
인력수요 전망에 도움을 주신 기관과 원외 전문가에게도 심심한 감사의 말씀  
을 드립니다. IoT 산업의 활성화와 본 연구와 관련된 발전을 위해 전문가의  
조언과 격려도 부탁드립니다.

2020년 12월  
한국고용정보원  
원장 나 영 돈

# [ 차례 ]

<b>제1장 서론</b> .....	<b>1</b>
제1절 연구 배경 .....	1
제2절 선행연구 탐색 .....	3
제3절 연구 방법과 구성 .....	5
<b>제2장 IoT 개요</b> .....	<b>7</b>
제1절 IoT 기원과 발전방향 .....	7
제2절 IoT 산업 분류 .....	10
1. IoT Device .....	10
2. IoT 네트워크 .....	11
3. IoT 플랫폼 .....	12
4. IoT 서비스 .....	13
<b>제3장 IoT 활용에 따른 산업·고용구조 변화</b> .....	<b>14</b>
제1절 산업별 IoT 활용 .....	14
제2절 산업 구조 변화 .....	18
1. 데이터 경제로 전환 .....	18
2. 산업 거버넌스 구조 변화 .....	18
3. 생산방식, 연관산업 가치사슬 구조 변화 .....	20
제3절 직업 구조 변화 .....	23
제4절 소결 .....	25

**제4장 IoT 확산속도와 국내의 적용 사례 ..... 26**

제1절 산업별 IoT 확산 속도 ..... 26

- 1. 빠르게 확산되고 있는 산업 ..... 27
  - 가. 기술혁신 ..... 27
  - 나. 삶의 질 향상 ..... 28
- 2. 느리게 확산되고 있는 산업 ..... 29

제2절 산업별 IoT 국내의 적용 사례 ..... 30

- 1. 스마트 제조 ..... 30
- 2. 물류/유통 ..... 34
- 3. 에너지 ..... 39
- 4. 스마트팜/스마트 축산 ..... 39
- 5. 스마트홈/스마트 오피스 ..... 41
- 6. 스마트 헬스케어 ..... 43
- 7. 기상정보/환경 ..... 45

제3절 소결 ..... 46

**제5장 IoT 인력수요 전망 ..... 48**

제1절 IoT 시장 현황과 전망 ..... 48

- 1. IoT 센서 시장 현황 ..... 48
- 2. IoT 시장 현황 ..... 50

제2절 IoT 인력수요 구조 변화 ..... 53

제3절 IoT 인력수요 전망 ..... 61

- 1. IoT 산업별 인력수요 ..... 61
- 2. IoT 직업별 인력수요 ..... 67
- 3. IoT 숙련별 인력수요 ..... 71

**제6장 결론 및 시사점 ..... 73**

**참고 문헌 ..... 79**

〈부록 I〉 IoT 관련 산업 분류(한국표준산업분류[10차]) .....	82
〈부록 II〉 IoT 산업분류 및 한국표준산업분류 연계표 .....	84
〈부록 III〉 IoT 직업분류 및 한국표준직업분류 연계표 .....	96



## [ 표 차례 ]

<표 3-1> IoT 기술 산업별 활용.....	16
<표 3-2> 기타 정보서비스업(데이터 산업) 고용과 부가가치 변화.....	18
<표 3-3> 자동차·배터리 산업 고용과 부가가치 변화.....	20
<표 3-4> 유통·물류 산업 고용과 부가가치 변화.....	22
<표 4-1> IoT 서비스 매출액 비중 및 향후 활성화가 예상되는 IoT 서비스 산업 비교.....	27
<표 4-2> 스마트공장 추진단계.....	31
<표 5-1> 국내 센서 생산 규모.....	49
<표 5-2> IoT 산업별 매출액 비중 추이.....	52
<표 5-3> IoT 밸류체인 구조.....	53
<표 5-4> IoT 산업 인력수요 구조 변화.....	55
<표 5-5> IoT 산업별 취업자 수 전망 결과.....	63
<표 5-6> IoT 관련 직업별 취업자 수 전망.....	67
<표 5-7> IoT 플랫폼 직업별 취업자 수 전망.....	68
<표 5-8> IoT 네트워크 직업별 취업자 수 전망.....	69
<표 5-9> IoT 디바이스 직업별 취업자 수 전망.....	69
<표 5-10> IoT 서비스 직업별 취업자 수 전망.....	70
<표 5-11> IoT 산업 숙련 수준별 취업자 현황.....	71
<표 5-12> IoT 개발인력 숙련 수준별 취업자 수 전망 .....	72

## [ 그림 차례 ]

[그림 1-1] 데이터댐 개념도.....	3
[그림 2-1] IoT 발전 방향.....	9
[그림 2-2] IoT 연관 기술.....	10
[그림 2-3] IoT 게이트웨이.....	11
[그림 2-4] IoT 네트워크 구성도.....	12
[그림 3-1] 자율주행 레벨에 따라 늘어나는 센서.....	19
[그림 3-2] 국내시장 택배물동량 추이.....	21
[그림 4-1] 포스프레임 개념도.....	34
[그림 4-2] 기존 물류관리와 오키도 물류 관리 시스템 비교 .....	36
[그림 4-3] 풀필먼트 프로세스.....	38
[그림 4-4] IoT 활용 스마트팜 예시.....	41
[그림 4-5] 스마트 헬스케어 산업의 진화 방향.....	43
[그림 4-6] 의료용 복용 IoT 센서.....	44
[그림 4-7] (주)SK플래닛 기상 및 산업용 관측 장비.....	45
[그림 5-1] 세계 IoT 서비스별 시장 전망.....	50
[그림 5-2] 국내 IoT 시장 전망.....	50
[그림 5-3] IoT 매출액 현황.....	51
[그림 5-4] IoT 서비스 전체 매출액 증감 추이.....	52
[그림 5-5] IoT 관련 산업 「고용보험」 피보험자 수와 IoT 산업 인력 현황 추이 비교.....	54
[그림 5-6] IoT 산업 전체 실질 개발 인력 증가 추이.....	56

[그림 5-7] IoT 플랫폼 산업 실질 개발 인력 증가 추이.....	57
[그림 5-8] IoT 네트워크 산업 실질 개발 인력 증가 추이.....	58
[그림 5-9] IoT 디바이스 산업 실질 개발 인력 증가 추이.....	59
[그림 5-10] IoT 서비스 산업 실질 개발 인력 증가 추이.....	60
[그림 5-11] IoT 산업별 고용구조 변화.....	62
[그림 5-12] IoT 플랫폼 산업 취업자 수 추이와 전망.....	63
[그림 5-13] IoT 네트워크 산업 취업자 수 추이와 전망.....	64
[그림 5-14] IoT 디바이스 산업 취업자 수 추이와 전망.....	65
[그림 5-15] IoT 서비스 산업 취업자 수 추이와 전망.....	66

## 요 약

---

데이터를 주고받는 인터넷의 사용 환경은 PC에서 벗어나 모바일로 다변화해 왔으며 이제 모든 사물이 인터넷을 통해 연결되는 시대이다. 서로 간 연결된 데이터는 다양한 플랫폼을 발생시켰으며 문화, 사회 및 경제 영역 등 각종 영역에서 디지털화가 급속도로 진전되고 있다. 다양한 사물, 다양한 사람 등 다양한 객체로부터 데이터를 수집하고 연결을 가능하게 하는 IoT 기술을 통해 생산, 물류, 에너지, 자동차, 헬스케어, 생산, 건축물 관리, 재난 관리 등 센서로부터 수집된 데이터를 가공해 생산성, 예측 가능성 및 정확성 향상 등 새로운 부가가치를 창출하고 혁신적인 서비스를 창출하고 있다.

본 연구는 4차 산업혁명의 주요 인프라 기술인 IoT 기술 인력수요 구조의 분석과 전망을 목적으로 하고 있다. IoT 기술 인력 증가 속도가 추정되면 나아가 4차 산업혁명의 기술 혁신 속도도 추정될 수 있을 것으로 예상된다. 본 연구에서는 먼저 IoT 기술을 개괄하고 IoT 관련 국내외 산업 및 기업 활용 현황을 소개하고 「사물인터넷 산업 실태조사」(2015~2019) 자료를 기반으로 「고용보험」 데이터와 비교를 통해 2029년까지 IoT 산업 및 직무별 인력 수요 전망 결과를 도출하였다.

IoT 인력수요 생태계는 크게 디바이스(HW) 산업과 서비스(SW) 산업으로 분류할 수 있다. 관련 산업으로 HW를 생산하는 제조업에서는 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)이 있고, SW 개발을 기반으로 하는 서비스업에서는 정보통신업 부문 출판업(58), 우편 및 통신업(61), 컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업(62)이 있다(과학기술정보통신부, 2019).

IoT 산업 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 산업은 IoT 서비스 산업이다. 전망기간 중 IoT 플랫폼과 IoT 서비스 산업의 SW 직종을 중심으로 고용이 창출될 것으로 예상된다. 반면에 IoT 디바이스와 IoT 네트워크 산업 등 HW 관련 산업은 비중과 고용이 정체 혹은 감소할 것으로 전망된다.

IoT 플랫폼 산업에서는 4차 산업혁명 진행 과정 중 클라우드 등 인프라 투자와 AI, 증강 현실 등 디지털 트랜스포메이션과 관련한 다양한 투자가 이루어지며 IoT 플랫폼 산업에서 고용 전망이 밝을 것으로 판단된다.

IoT 네트워크 산업에서는 통신산업이 포화상태에 이르렀고 통신 기능은 디바이스 제품에 원집화하여 내장되고 있는 추세로 고용이 큰 폭으로 성장하기는 어려울 것으로 판단된다.

IoT 디바이스 산업은 고용이 정체되고 있는 것으로 나타났는데 IoT 디바이스 산업의 고용이 줄어들었다기보다는 디바이스 개발 역시 IoT 플랫폼 산업에서 같이 개발되어야만 하기 때문으로 풀이된다.

IoT 서비스 산업에서는 IoT 관련 응용 서비스와 각 산업에 적용되는 IoT를 제어하고 응용 서비스 개발을 위한 SW 인력이 다수 필요하다. HW를 개발할 때에도 적용을 위한 SW 인력이 필수적으로 필요하여 SW 관련 직종에서 지속적으로 고용이 창출될 것으로 전망된다.

2029년까지 IoT 인력수요를 전망한 결과 IoT 플랫폼 산업과 IoT 서비스 산업을 중심으로 인력수요가 증가할 것으로 예상되는 가운데, IoT 네트워크 산업과 IoT 디바이스 산업은 인력수요가 정체될 것으로 예상된다. 네트워크 기능은 통합되어 제품 개발이 이루어지고 있으며, 디바이스는 플랫폼에 포함되어 개발되고 있기 때문으로 풀이된다. 전망 결과는 인프라 영역이 아닌 IoT를 통해 수집한 데이터를 활용하는 과정 중 신규 서비스 개발 영역에서 IoT 인력의 신규 수요가 창출될 것임을 의미한다. HW 관련 직종보다는 SW 관련 직종이 인력수요를 이끌어 갈 것으로 판단된다. IoT 기술의 확산은 저전력화, 보안 이슈와 연계되어 산업을 세분화시키고 있으며, 데이터 활용과 분석 등 데이터를 산업에 접목시킬 수 있는 능력, SW 적용 및 해당산업 내 전문기술을 융합할 수 있는 능력 등 전문적인 직무 능력을 갖춘 숙련인력 양성을 필요로 한다.

# 제1장

---

# 서론

## 제1절 연구 배경

2019년을 기준으로 세계 인터넷 사용자 수는 43억 명을 넘어섰다. 77억 세계 인구 중 절반 이상이 인터넷을 사용하고 있는 것이다(한국인터넷백서, 2019). 인터넷의 사용 환경도 PC에서 벗어나 모바일로 다변화해 왔으며 이제 모든 사물이 다양한 연결장치(단말기)와 다양한 연결방식(네트워크)으로 인터넷을 통해 연결되는 시대이다. 서로 간 연결된 데이터는 다양한 플랫폼을 발생시켰으며 문화 간 사회 간 각종 영역에서 디지털화가 급속도로 진전되고 있다.

2019년 들어 4차 산업혁명이 급부상하며 D.N.A(Data, Network, AI) 주도로 디지털 전환 과정에서 향후 경제가 재편될 것으로 예상된다. IoT는 D.N.A 중 Data를 수집하는 주요 인프라로 자리매김하였으며 현재는 초창기 상태로 각계에서 투자가 활발히 진행되고 있다.

4차 산업혁명 중 초연결사회라는 가정은 2000년대 초반 유비쿼터스 혁명이라는 키워드로 불린 적이 있었다. IoT 또한 만물통신, M2M 등 개념만 달리 하며 다양한 개념으로 변천해 왔다. 2000년대 초반 유비쿼터스 혁명이 실패한

원인에는 공급자적 기술 확산만 강조하고 기술적 성숙이 되지 않은 상태였기 때문에 성공하지 못하였으나 최근 기술 진보로 모든 기기의 연결이라는 청사진에 한층 가까워진 상태이다. 최근 4차 산업혁명이 화두로 떠오르며 경제는 소비자가 주도하는 다양한 니즈에 맞추어 다양한 데이터를 각자 산업의 목적에 맞게 활용하는 분산형 네트워크 구조로 변화하고 있다. 생산 체계는 공급자 중심의 대량생산 체제에서 벗어나 다양한 소비자의 욕구를 충족하는 다품종 소량생산 시대로 진화할 것으로 전망된다. 다양한 사물, 다양한 사람 등 다양한 객체로부터 데이터를 수집하고 연결을 가능하게 하는 기술인 IoT의 중요성은 대단히 높다 할 수 있다. 사물인터넷은 서비스 기능이 다양하고 풍부해지면서 상호연결을 넘어 인터넷에 연결된 정보를 활용하고 상호작용이 가능한 응용 서비스 산업까지 포괄하는 개념으로 확대되었다(한국인터넷백서, 2019).

댐에서 낙차하는 물은 풍부하고 강력하다. 댐에서 흐르는 물을 이용해 농업용 관개수로 공급하기도 하며 풍부한 수량은 수력발전의 원동력으로 쓰이기도 한다. 데이터가 더욱 많이 쌓이면 쌓일수록 활용할 수 있는 데이터의 가치는 더욱 커진다. 최근 정부는 한국판 뉴딜정책을 추진하고 있다. 정책의 양대 축은 디지털 뉴딜정책, 그린 뉴딜정책, 그리고 고용사회 안전망 확충이라는 2+1 전략 추진을 천명하였다. 그 중 변화하는 사회와 경제에 대응하기 위해 디지털 뉴딜정책을 통해 D.N.A 생태계를 강화하고 ‘데이터댐’<sup>1)</sup> 과제를 최우선순위로 추진하고 있다. 데이터를 물에 비유하면 데이터댐 안에 저장된 데이터는 유속(속도)이 빠른 5G 네트워크를 통해 유량(데이터양)이 풍부해질수록 AI가 양질의 분석 내용을 도출하게 된다. 분석된 도출 내용은 여러 방면에서 활용되는 서비스로 탈바꿈하게 된다. IoT는 그중 다양한 데이터를 수집하는 역할을 수행한다. IoT는 데이터댐의 데이터 수량을 풍부하게 채워줄 수 있는 기반 기술이다. 5G 네트워크 활용을 통해 IoT의 본격적 확산을 위한 환경이 조성되고 있다(소프트웨어정책연구소, 2019).

1) 데이터 수집·가공·거래·활용기반을 강화하여 데이터 경제를 가속화하고 5G 전국망을 자동한 전 산업 5G·AI 융합 확산(자료: 한국판 뉴딜 종합계획 2020).

[그림 1-1] 데이터댐 개념도



자료: blotter.net(검색일: 2020. 12. 14.)

본 연구는 D. N. A. 기술 중 데이터를 수집하는 주요 인프라인 IoT 기술 인력수요 구조의 분석과 전망을 목적으로 하고 있다. IoT 기술 인력 증가 속도가 추정되면 나아가 4차 산업혁명의 기술 혁신 속도도 추정될 수 있을 것으로 예상된다. 4차 산업혁명 진행 과정 중 데이터 경제를 이끄는 가장 기본적인 인프라가 IoT이기 때문이다.

## 제2절 선행연구 탐색

IoT 시장 규모와 관련하여 국내외 전문기관이 IoT 시장 전망을 발표 한 바에 따르면, 전자부품연구원(2019)은 2022년까지 국내 IoT 시장이 연평균 29.1%의 고성장세를 유지할 것으로 전망하였고, 소프트웨어정책연구소(2019)는 세계 IoT 시장 규모가 2016~2022년에 연평균 12.8% 성장하면서 1조 1,933억 달러에 이를 것으로 전망한 가트너의 결과를 인용하였다.

과학기술정보통신부에서는 “국내 사물인터넷 공급사업체에 대한 체계적인 조사·분석을 통해 정부 정책 수립 및 기업 경영에 필요한 기초 통계자료를 제공함으로써 사물인터넷 산업의 기반 조성 및 경쟁력 강화에 기여(정보통



신산업진흥법 제6조” 할 목적에 따라 IoT 사업을 영위하고 있는 상시종업원 수 1인 이상 사업체를 대상으로 2014년부터 「사물인터넷 산업 실태조사」를 1년 주기로 공표하고 있다. 「사물인터넷 산업 실태조사」는 IoT 관련 산업 및 인력 규모를 추정할 수 있는 국내 유일의 통계이다.

정보통신정책연구원(2016)에서는 지능정보산업 시장 규모 추정을 위해 클라우드, 빅데이터, 「사물인터넷 산업 실태조사」 결과를 바탕으로 통합 통계 기준을 제시한 바 있다.

IoT를 통해 수집되는 다양한 종류의 빅데이터는 4차 산업혁명 과정으로 전환 중 AI를 통해 분석되면서 새로운 부가가치를 창출할 전망이다. IoT를 기반으로 로봇틱스, AI 등 요소기술의 발전은 기존 산업의 요소가격 등 생산 함수 자체를 변화시킴으로써 기술혁신 과정을 더욱 가속화한다는데 의의가 있다. 기술혁신은 새로운 일자리를 창출해 장기적으로는 생산성을 높혀 경제 성장으로 이어질 수 있음이 강조되고 있다(서일원, 2018).

산업의 성장은 새로운 고용기회를 창출한다. 제조업의 고부가가치화를 지원하는 서비스업으로는 연구개발, 통신, IT 서비스 등의 전문 지원 서비스업이 있다. 지원 서비스는 기존 서비스를 확충하고 새로운 IoT 서비스 산업을 창출하는데 IoT 기술은 기반을 확충하는데 더욱 효과적인 작용을 한다(이장균, 2015).

IoT를 기반으로 축적된 데이터를 기반으로 한 기술변화는 생산체제를 변화시킨다. 실시간으로 모니터링되는 작업 환경 데이터는 분석을 통해 생산성을 증가시킬 수 있다. 생산체계 변화를 통한 산업구조 변화뿐 아니라 노동의 질을 향상할 수 있다. 위험 업무나 신체적 부담이 가는 업무 등을 로봇 등 기술을 통해 신체적 부담을 경감시킬 수 있다(홍성민 외, 2017).

김성환,도연우(2019)는 데이터를 기반으로 한 4차 산업 혁명 기술혁신 역량이 높을수록 고용 증가 효과가 크게 나타날 수 있는데, 제조업종과 정보통신업종 기업의 경우 기술 혁신이 제조업과 정보통신업 기업의 경우 고용 증대의 주요한 수단으로 활용될 수 있음을 강조하였다.

기술 변화 수요로부터 촉발된 IoT 인력수요에 대한 변화는 공급 인력과 공급 시스템의 변화도 초래하고 있다. 4차 산업혁명 관련 융합기술교육에 대한 요구는 전자 산업 융합기술교육 커리큘럼 변화로 이어졌으며, 그 중 IoT 융합

공학에 대한 요구가 상대적으로 높아지고 있다(진성희, 2019).

이상에서 살펴본 바와 같이 IoT에서 수집된 데이터를 기반으로 한 기술의 변화는 데이터를 활용하여 생산성을 증가시키며 산업 구조 변화를 가속화하고 있으며 고용 구조의 변화와 일자리의 변화를 유도하고 있다. 본 연구는 선행 연구에 더해 다가올 데이터 혁신을 통한 데이터 경제를 이끌어 갈 IoT 인력의 인력수요를 정량적으로 전망하였다는 점에서 의의가 있다.

### 제3절 연구 방법과 구성

본 연구는 활용 가능한 통계자료를 바탕으로 IoT 산업, 직업, 숙련 수준별 인력수요 전망을 목표로 한다. 2장에서는 IoT에 대해 개괄하고, 3장에서는 IoT 확산에 따른 고용구조 변화에 대해 기술한다. 4장에서는 IoT 관련 국내외 산업 및 기업 활용 사례에 소개한다. 5장에서는 「사물인터넷 산업 실태조사」와 「고용보험」을 바탕으로 IoT 관련 산업 현황을 분석하고 2029년까지 IoT 인력수요에 따른 산업별 IoT 도입 속도에 따른 차이를 그룹화하여 제시하고 IoT 산업, 직업, 숙련별 인력수요 전망 결과를 도출하였다.

IoT 산업과 관련한 인력의 추이를 추산하기 위하여 과학기술정보통신부에서 제공하는 「사물인터넷 산업 실태조사」와 「고용보험」 행정통계 DB를 이용하였다. 산업별로는 표준산업분류에서 제공하는 세세분류(5-digits) 단위까지 분석한다. IoT 산업을 구성하고 있는 대상 산업은 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비제조업(C26), 출판업(J58), 우편 및 통신업(J61), 컴퓨터프로그래밍, 시스템통합 및 관리업(J62)이다.<sup>2)</sup> IoT 기술 인력수요 구조를 분석하기 위해 IT 산업 중 「사물인터넷 산업 실태조사」 분류체계에서 제공하는 IoT 품목의 산업별 세세분류단위를 「고용보험」 행정통계 DB와 매칭하여 분석한다.

고용은 경제 성장에 따른 파생수요로 인력수요를 정성적으로 전망하기 위해서는 경제 성장 및 실질부가가치 같은 성장 수요에 대한 대리변수 분석이 필요하다. IoT 인력수요 전망을 위해 「고용보험」 추이(세세분류), IoT 산업

2) IoT 산업 분류표와 「고용보험」이 매칭된 연계표는 <부록 I> IoT 관련 산업 분류(한국 표준산업분류[10차]), <부록 II> IoT 산업분류 및 한국표준산업분류 연계표 참조.

관련 중장기 인력수급 전망 결과(중분류) 추이, 각 산업에 영향을 미치는 주된 변수(산업별 GDP, 산업별 실질부가가치)를 토대로 시계열 전망모형(VAR 혹은 VECM<sup>3)</sup>)을 이용한 예측결합기법을 활용하여 IoT 산업 및 직무와 관련한 인력 수요 결과를 도출하였다. 전망 과정을 세분하면 다음과 같다. 첫째, 「사물인터넷 산업 실태조사」 분류체계에 따른 「고용보험」 데이터(세세분류) 매칭 후 「고용보험」 내 산업별 IoT 종사인력을 추정한다. 둘째, 「고용보험」 과 매칭된 산업 세세분류별 시계열 자료와 시계열 모형을 이용하여 인력수요 전망 결과를 도출한다. 셋째, 산업별로 도출된 인력수요 전망 결과에 「사물인터넷 산업 실태조사」의 직무 인력 현황 비중을 도출된 인력수요 전망 결과에 적용하여 직업, 숙련 수준별 인력수요를 도출한다.

---

3) VAR(Vector Autoregression Model), VECM(Vector Error Correction Model) 전망 모형은 기존 회귀모형이나 연립방정식보다 예측력이 높은 모형으로 평가되고 있다. VAR 모형을 구성하는 자기회귀자료는 다양한 요인이 내포되어 있는 복합적 정보로 이해되며, 예측력을 높이는 작용을 하는 것으로 평가되고 있다. 그러나 VAR 모형은 시계열 안정성 확보를 위한 차분 시 시계열 본래의 정보를 상실한다는 지적이 있어 불안정한 시계열에 대해 공격적 관계를 지닐 경우 VECM 모형으로 장기적 균형 관계와 단기적 동적구조를 동시에 고려하며 전망을 수행하고 있다(중장기 인력수급 전망, 한국고용정보원).

## 제2장

---

# IoT 개요

### 제1절 IoT 기원과 발전방향

IoT(Internet of Things)는 2001년 MIT Auto-ID센터가 산업체에서 쓰이는 여러 자동화 기술(바코드, 스마트카드, 센서, 목소리 인식, 생체신호 측정 등)을 명명한 것을 계기로 시작되었다(Dave Evans, 2011). Auto-ID센터의 목적은 기기와 컴퓨터가 연결된 네트워크를 개발하는 것이었다. 2003년 들어 무선 주파수 식별 기술인 RFID(Radio-Frequency Identification) 기술이 IoT를 대표하는 기술로 여겨지게 되었다. 2010년에 전망된 바에 따르면, 2020년 현재 500억 개에서 1,000억 개의 디바이스가 인터넷에 연결되어 있는 것으로 추산하고 있다.

IoT는 언제나(Anytime), 어디서나(Anywhere), 모든 것(Anything, Anyone)을 모든 통로(Any Path)와 모든 서비스(Any service)를 통해 실시간으로 끊임없이(seamlessly) 연결하는 것을 궁극적 목적으로 삼고 있다. 모든 것이 연결될 수 있는 네트워크는 기술 및 산업 간 다양한 객체들의 융합을 가능하게 한다(Sundmaecker et al., 2010).

IoT는 실제세계와 가상세계를 연결해 주는 첫 관문이다. 즉, 센서 등을 통해 실질세계에서 수집된 데이터를 가상세계를 정보화하는 과정인 디지털화를 위한 가장 원천적인 밑단 기술이다. IoT 기술의 가치는 IoT로 수집된 데이터가 쌓이면 쌓일수록 보다 더 정확한 예측을 가능하게 하는 Big Data와 연계될 수 있기 때문에 중요하다. 수집된 데이터의 정제는 활용 가능한 정보로서 가치를 지니게 된다. 정보는 의사결정을 위한 정보의 분류와 지식을 축적하는 데 중요한 요인이다.

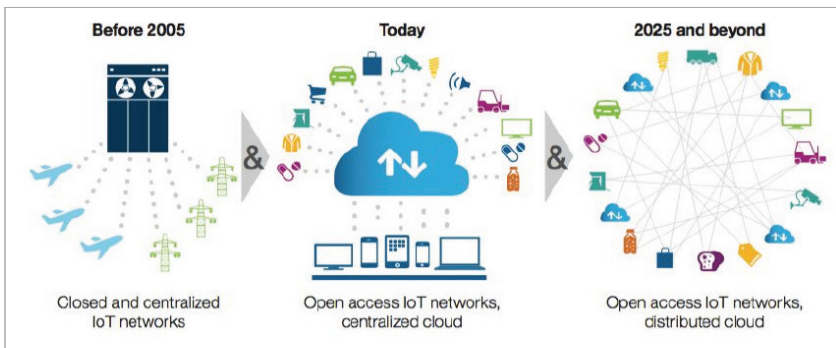
초연결, 초지능화를 키워드로 하는 4차 산업혁명 주요 핵심기술 중 초연결 인프라는 IoT를 이용해 edge network이 확산되며 더욱 다양해질 것이다. 사람, 사물(공간, 생물, 정보, 비즈니스 등)이 물리적공간과 가상공간의 경계 없이 서로 긴밀히 연결되어 소통하고 상호작용하는 만물인터넷 시대의 도래에 따라 초연결사회로 진화할 것이다(심진보 외, 2017). 4차 산업혁명 시대의 네트워크(IoT) 인프라는 모든 사람, 사물의 데이터가 교환, 소통되는 사회시스템의 ‘신경망’ 역할을 수행한다(4차산업혁명위원회, 2017).

IoT를 적용한 최초의 센서는 RFID로 알려져 있다. RFID가 산업에 적용되기 시작한 시점은 2005년 월마트에서 RFID를 이용해 물류망과 공급망 재고 관리를 적용하기 시작했을 때부터이다. 전 세계 국가가 IoT를 주목하기 시작한 것은 환경, 공공, 스마트시티 등 공적 영역뿐 아니라 산업적 부가가치를 창출할 수 있는 기술로 여겼기 때문이다. 2006년부터 EU를 비롯해 한국, 미국, 중국 등 많은 국가에서 센서 산업에 투자를 강화하고 있다.

2022년까지 IoT 기기는 전 세계 모든 네트워크 기기의 51%(146억 개)에 달할 것으로 전망되고 있다(Cisco VNI report, 2020). IoT를 기반으로 세계는 보다 더 ‘정보화사회’와 ‘지식경제’로 빠르게 발전해 나갈 것으로 전망된다(Sundmaecker et al., 2010). 센서의 가격 하락은 디지털 경제를 더욱 가속화하고 있다. 1992년 평균 22달러였던 센서 가격은 2014년에는 평균 1.4달러로 하락하였다(심진보 외, 2017). 센서 가격이 하락하게 되면 투자 경제성이 확보되기 때문에 IoT 확산은 더욱 가속화될 것으로 보인다. 다양한 IoT 기기가 발전하며 더욱 다양한 센서를 필요로 한다. IoT 기기에 필요한 센서는 온도·습도·열·가스·조도·초음파 등 현존하는 모든 물리량을 전기적 신호로 바꾸어 데이터화하는데 활용되고 있다.

‘데이터 경제(Data Economy)’는 데이터가 경제의 중요한 자원으로 활용되는 경제를 말한다. 수집된 데이터는 화학 공정을 거치는 원유와 같이 알고리즘과 비즈니스 모델에 따라 가공되어 서비스나 애플리케이션을 통해 소비자에게 유통되는 과정을 거치면서 가치가 창출된다. 기업이 데이터를 수집하고 정리하는 데 필요한 것은 데이터 파이프라인(data pipeline)이다. 일단 데이터가 정형화되면 데이터웨어하우스에 모아 데이터를 가공하고 분석하는 작업을 할 수 있다. 과거 기업에서는 데이터를 다루는 일련의 과정을 기업 자체에서 수용하였으나 최근 클라우드 제공업체로부터 인프라를 빌려 쓰는 방식으로 빠르게 전환하고 있다(김영식, 2019). 서비스를 구축하는 데 즉시성과 효율성이 담보되기 때문이다. 개별 기업에 저장되던 데이터는 클라우드에 저장되고 있는 추세이다. 향후 IoT 인프라가 더욱 보편화되면 중앙에 저장되던 데이터는 각계 특성에 맞는 분산형 클라우드로 진화하게 될 것으로 전망된다.

[그림 2-1] IoT 발전 방향



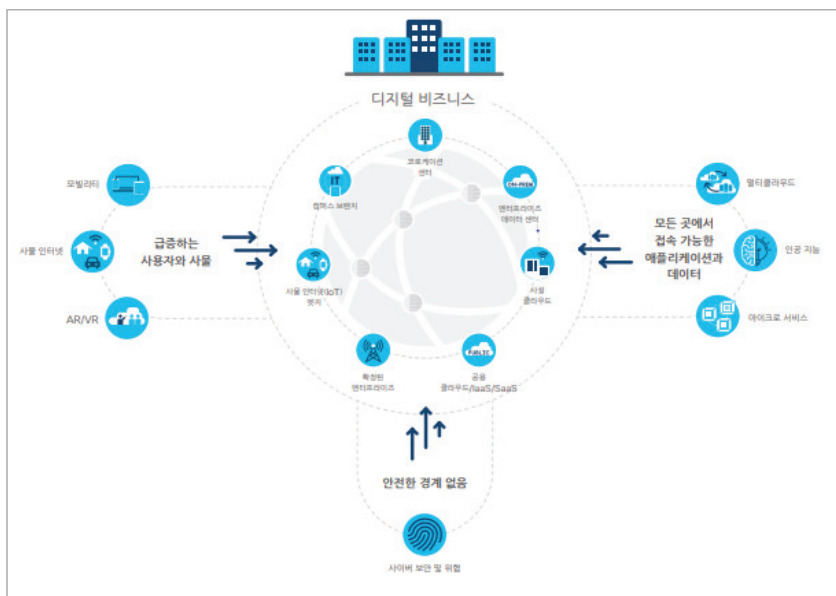
자료: 정보통신기획평가원, 주간기술동향 1914호

IoT 기술이 확산되면서 매우 다양한 범위의 기기가 연결되기 때문에 많은 연관 기술이 필요하다. 새로운 IoT 네트워크 내에서는 ‘보안’과 자동으로 식별, 분류, 적용하고 모니터링할 수 있는 효율적 방식을 고안해야만 한다. IoT 기기는 AI와 결합되며 점점 에지컴퓨팅<sup>4)</sup> 방식으로 진화할 것이다. 개인이 스마트폰 등을 이용해 활용하는 IT 기기는 IoT가 보편화되면서 ‘모빌리티’

4) 에지 컴퓨팅(Edge Computing): 데이터가 서버나 클라우드에 수집·저장되는 것이 아닌 데이터가 수집·분석되는 단위의 물리적 위치에서 컴퓨팅이 이루어지는 방식을 말한다.

가 더욱 보편화되고 다양한 형태의 기기로 확산될 것이다. 협업, 교육, 생산성, 원격근무, 작업장 안전관리 등 동영상 사용이 늘고 있는 현시점에서 보면 ‘가상현실(VR)’ 과 ‘증강현실(AR)’ 이 IoT에 접목되면서 새로운 혁신을 주도할 것으로 예상된다.

[그림 2-2] IoT 연관 기술



자료: Cisco, 2020

## 제2절 IoT 산업 분류

### 1. IoT Device

IoT 디바이스는 IoT 센서, IoT 액추에이터등으로 구성된다. IoT 센서는 온도·습도·열·가스·조도·초음파 센서 등 원격감지, 레이저, 위치, 모션, 영상 센서 등 모든 유형 사물과 주변 환경으로부터 정보를 얻을 수 있는 물리적 센서를 포함하고 있다. 물리 신호는 디지털화하기에 용이한 전기적 신호로 변

환된다. 물리적 센서는 응용 및 활용 특성을 용이하게 하기 위해 표준화된 인터페이스와 정보처리 능력을 내장한 스마트 센서로 발전하고 있는 추세이다. 또한 이미 센싱한 데이터로부터 특정 정보를 추출하는 가상센싱 기능도 포함되며 가상센싱 기술은 실제 IoT 서비스 인터페이스에 구현될 수 있다 (betts.co.kr).

센서는 물리적 현상을 감지해 정보화하는 input 장치라면, IoT 액추에이터는 수집된 정보를 물리적 성질로 바꾸어 주는 output 장치로 볼 수 있다. 가령 과열 이상온도를 감지한 열감지센서는 IoT 게이트웨이를 통해 제어장치로 보내고 제어장치는 스프링클러로 제어신호를 보내게 된다. 제어신호를 받은 스프링클러는 물리적 신호인 수압을 조정해 화재를 진압하게 된다.

## 2. IoT 네트워크

IoT 디바이스는 소형이고 저전력을 지향하기 때문에 HW 및 SW의 고성능을 담기에는 처리 능력에 한계가 있다. 대부분의 IoT 단말장치는 저성능 장치이기 때문에 자체 보안 능력을 갖출 수 없어 처리 능력을 갖춘 IoT 게이트웨이를 통해 유의미한 데이터로 선별된 데이터를 전달하게 된다. IoT 게이트웨이는 IoT 장치의 관리성, 보안, 연결성을 관장하게 된다.

[그림 2-3] IoT 게이트웨이

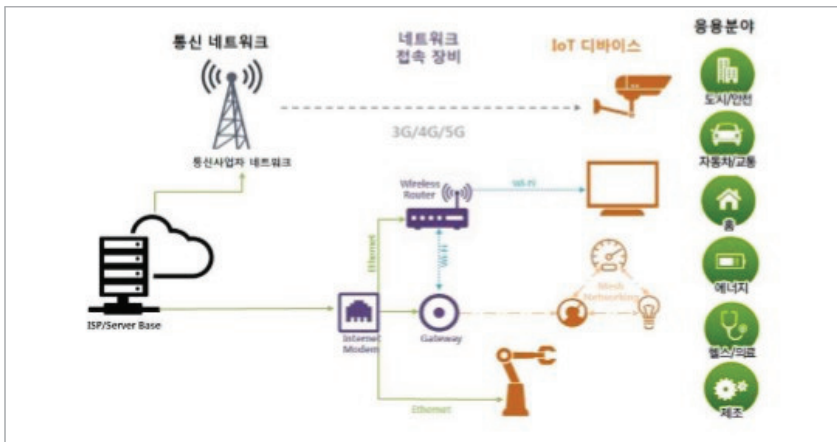


자료: seminartoday.net



각계 각 산업의 PC 등 업무 장치, 센서를 장착한 기계장치, 산업용 로봇 등 다양한 IoT 디바이스를 통해 수집된 신호는 각종 이기종 망의 게이트웨이를 거쳐 유무선 통신장비를 통해 외부와 통신하게 된다. IoT 네트워크 방식으로는 기존의 WPAN, WiFi, 3G/4G/LTE/5G, Bluetooth, Ethernet, 위성통신, MicroWave, 시리얼 통신, PLC 등 인간과 사물 및 서비스를 연결시킬 수 있는 모든 네트워크를 의미한다(betts.co.kr).

[그림 2-4] IoT 네트워크 구성도



자료: 과학기술정보통신부(4차산업혁명위원회 제3차 1호 안건) 2017.

### 3. IoT 플랫폼

IoT 플랫폼의 정의는 현재까지도 합의된 바가 없는 것 같다. 계층에 따라 활용되는 바가 매우 다양하기 때문이다. 플랫폼이란 제공자(공급자)와 사용자(수요자)가 시공간의 갭 없이 만날 수 있는 장을 제공해 주는 것을 말한다. 예를 들면 애플의 iOS나 구글의 안드로이드 플랫폼 등을 들 수 있다. 애플의 iOS나 구글의 안드로이드는 개발자들이 앱을 개발할 수 있는 개발 환경을 제공해 주며, 사용자들은 앱 마켓에서 사용자들이 원하는 서비스를 이용할 수 있다. IoT 플랫폼은 “특정 서비스에 종속적이지 않으면서 IoT 기반의 다양한

서비스를 제공하기 위한 사물데이터 수집·제공, 사물기기 관리, 연결 기능 등을 제공하는 공통 시스템”이라 정의되기도 한다(한국사물인터넷협회, 2016).

IoT 플랫폼은 형태에 따라 종류가 다양한데 데이터 수집 → 데이터 표준화 → 데이터 분석 → 데이터 이용이라는 데이터 활용 관점에서 보면 데이터 수집 플랫폼은 데이터를 수집하는 센서가 공급자이고, 데이터를 수집해 저장하는 장치 혹은 원천 데이터로부터 정제된 데이터로 가공하는 데이터 저장소는 사용자가 될 수 있다. 수집된 데이터를 분석해서 제공하는 서비스에 따라 별도의 플랫폼이나 통합 플랫폼이 존재할 수 있다. 분석된 데이터를 각계에서 필요한 서비스(날씨, 유통, 생산 등 모든 필요 서비스)에 따라 별도의 플랫폼이 활용될 수 있다. IoT 위키에서는 IoT 구현 관점에서 IoT 플랫폼을 “디바이스 센서와 데이터 네트워크 사이의 격차는 IoT 플랫폼이 메운다”라고 설명하고 있다([www.itworld.co.kr](http://www.itworld.co.kr)).

## 4. IoT 서비스

IoT 서비스 인터페이스는 IoT의 3대 구성요소(인간, 사물, 서비스)를 특정 기능을 수행하는 응용서비스와 연동하는 역할을 수행하고 있다. IoT 서비스 인터페이스는 기존 네트워크 인터페이스의 개념이 아니라 정보를 센싱, 가공·추출·처리, 저장, 판단, 상황 인식, 인지, 보안·프라이버시 보호, 인증·인가, 디스커버리, 객체 정형화, 온톨로지 기반의 시맨틱, 오픈센서 API, 가상화, 위치 확인, 프로세스 관리, 오픈 플랫폼 기술, 데이터 마이닝 기술, 웹서비스 기술, 소셜네트워크 등 서비스 제공을 위해 인터페이스(저장, 처리, 변환) 역할을 수행한다([betts.co.kr](http://betts.co.kr)).

## 제3장

# IoT 활용에 따른 산업·고용구조 변화

## 제1절 산업별 IoT 활용

IoT 기술은 생산, 물류, 에너지, 자동차, 헬스케어, 생산, 건축물 관리, 재난 관리 등 센서로 수집된 데이터 가공을 통해 생산성, 예측 가능성 및 정확성 향상 등 여러 산업에서 새로운 부가가치를 창출하고 혁신적인 서비스를 제공하고 있다.

(제조) 제조업에서는 센싱된 정보를 바탕으로 고장 등을 예측하고 위험한 작업환경에 센서를 비치해 작업 시 안전에 관한 사전 정보와 생산 라인 관리를 통해 생산성 향상을 기대할 수 있다. 제조업에서 IoT는 데이터를 분석하여 각 산업별 생산성을 향상시키는 기술로 각광 받고 있는 ‘스마트 팩토리’를 구현하는 필수 기반기술로 활용되고 있다. 작업장 안전, 생산 공정 실시간 모니터링을 위해서는 작업 환경에 최적화된 센서 네트워크가 필요하다. 스마트 팩토리는 자동화 공장이 아닌 제품의 기획·설계·생산·유통·판매 등 전 과정을 정보통신기술(ICT)로 통합해 스스로 데이터를 수집하고 작업 명령을 내릴 수 있도록 설계된 ‘지능화 공장’을 의미한다. 지능화 공장은 IoT 기술을

통해 실시간으로 기계의 상태나 공정의 진행률 정보 등을 수집하고 공유하며, 필요한 의사결정을 내리는 동시에 최고의 생산효율을 낼 수 있도록 한다(정보통신산업진흥원, 2019).

(물류) 물류 산업에서는 개별 화물에 센서를 설치해 물류관리 및 배송 과정 등에서 관리 효율성을 기대할 수 있다. 4차 산업혁명 중 생산, 물류 산업 등 다양한 영역에서 디지털 트윈<sup>5)</sup>이 각광받을 것으로 예상되고 있다. IoT는 디지털 트윈을 구현하는 기반기술이다.

(에너지) 에너지 산업에서는 환경 규제에 따른 화석에너지 사용 자제 기류에 따라 전기에너지 활용이 더욱 확산될 것으로 예상되고 있는 시점에서 IoT와 결합하여 에너지 관리 효율 증대를 기대할 수 있다. 에너지 산업 중 전력 산업에서는 IoT를 활용하여 발전자산을 관리하고 전력망을 예지, 정비하며 IoT 기반 스마트홈 사업에 솔루션을 제공하고 있다.

(자동차) 자동차 산업에서는 자동차 내 정보를 주고받는 수준에서 벗어나 자동차 외부 장치와 연동하는 수준으로 발전할 것으로 보인다. 센싱되는 정보를 통해 자동차는 스마트폰과 같이 각종 센싱되는 정보로부터 사용자 맞춤형 서비스를 제공하는 단말장치로 활용될 것으로 기대되고 있다.

(헬스케어) 헬스케어 산업에서는 각종 바이털 사인을 센싱해 질병을 사전에 관리하고 의료서비스 예측에 보다 도움을 줄 것으로 기대하고 있다. 스마트홈 및 스마트시티 등 환경관리 시스템과 연동되면 환경 차원에서 개별 맞춤형 건강 관리 및 예방이 가능할 것으로 예상된다.

(재난관리) 개인이나 산업뿐 아니라 재난 관리 등 공적 산업에서도 홍수, 산불 등 재난사태에 대비한 강우량 조절, 산사태 예방 조기조치 등 IoT의 활용가치는 높을 것으로 예상된다. 센싱된 데이터를 사전 분석해 재난 예방에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대되고 있다.

5) 디지털 트윈(Digital Twin)은 미국 GE가 주창한 개념으로 현실과 동일한 쌍둥이를 디지털 공간에 만들고, 현실에서 발생할 수 있는 상황을 시뮬레이션 함으로써 결과를 미리 예측하는 기술이다.

〈표 3-1〉 IoT 기술 산업별 활용

분류	산업	내용	활용
생산	사전 예측 및 예방	센싱된 데이터(진동, 온도 등)를 바탕으로 고장 등을 예방	기계진단
	품질관리	센서로 보다 더 정밀하게 품질 관리를 가능하게 함	생산 공정관리
	기계 관리	기계 작동을 센싱하여 시각화할 수 있는 데이터 제공	공장 자동화
	작업장 안전 관리	센서에 의한 경보 등 작업장 안전과 생산성 향상을 위한 데이터 제공	CPS, 디지털 트윈
	생산라인 모니터링	조립 라인 시간 측정 등 생산성 향상과 관련된 데이터 제공	제조 설비 실시간 모니터링
물류	화물 운송 관리	자동화된 선적 추적, 실시간 배송 시각화(위치, 온도, 오배송 등) 정보 제공	물류 효율화
	창고 관리	창고 내 물품을 추적해 부족한 재고 등의 실시간 파악으로 재고관리의 효율성을 제고할 수 있는 정보 제공	보관 및 집하 최적화
에너지	스마트 그리드	환경 규제 등 1차 에너지 사용 제한 및 내연기관 사용 제한 등 전기 에너지를 사용하는 장치의 수요가 폭발적으로 증가할 것으로 예상	원격 검침
	신재생 에너지	태양광, 풍력 등 신재생 에너지 관리에 필요한 정보 제공	에너지 모니터링, 건물 에너지 관리, 전력·전원 모니터링 및 제어, 신재생 에너지(태양광 등) 관리
	스마트 미터링	에너지(전기·가스·난방 등) 계량 데이터 정보를 능동적(자동검침 계량)으로 관리	전기, 가스, 수도 등 원격 검침 서비스, 실시간 과금 서비스 등
자동차 / 교통	커넥티드카	다른 차량이나 외부시스템과 무선으로 연결되어 실시간으로 필요한 정보 제공	차량 진단서비스(DTG, OBD)
	인포테인먼트	스마트폰과 연결되어 정보를 주고받음	스마트 파킹, 주차위치, 주변 주차장 안내, 아파트 차량 출입통제 및 주차 관리, 철도시설 관리
	무인자율주행	센서로부터 실시간으로 주변환경을 수집·분석되는 정보(사람-자동차, 자동차-자동차, 자동차-교통 인프라)를 기반으로 운전자의 작동 없이 자동차를 제어	무인 수송 트럭
	교통인프라	자동차-교통 인프라 연결로부터 교통 안전과 교통 흐름을 제어	C-ITS, 대중교통 운영정보 관리, 도로 상태 사전 관리

〈표 3-1〉 IoT 기술 산업별 활용(계속)

분류	산업	내용	활용
헬스케어 / 복지	예방 의학	체온, 심박, 혈중 산소농도 등 생체신호(Vital Sign)을 센싱하여 누적된 정보를 바탕으로 질병을 예측하고 관리해 위험을 조기에 예방	운동량 관리, 수면 관리
	복지	생체신호(Vital Sign)을 센싱하여 원격진료, 사고 사전 예방 등에 활용	취약계층(홀몸·치매노인, 여성, 장애인 등), 사회복지시설(요양원 등), 미아 방지, 여성 안심
농축산	스마트팜/축산	토양, 기후, 가축 등 농축산물 생산에 필요한 정보를 수집하여 생육 최적의 조건 확보를 지원	스마트팜, 스마트 축산
스마트홈 / 건설	생활	스마트홈 게이트웨이를 통해 개인별 라이프스타일에 특화된 맞춤형 생활서비스를 제공	가전 기기 원격제어, 홈 CCTV, 스마트 도어록, 음성인식 비서
	건설/시설물관리	센서로부터 수집된 정보를 바탕으로 빌딩 등 관리물의 모든 상황을 모니터링하고 스스로 상태를 판단해 최적의 운영을 지원	구조물 안전관리, 공공시설물 제어, 빌딩 관리, 출입 통제, 시설물 감시, 도로·교량 상태 모니터링
환경 / 재난관리	환경 관리	실내 온도, 습도, 이산화탄소 양 등 센싱된 정보를 바탕으로 정보를 제공하고 환경정화장치와 연결하여 관리	음식물 쓰레기 관리, 스마트 환경 정보 제공, 기상 정보 수집·제공
	재난 예방	복구 위주 관리의 재난관리를 벗어나 센싱된 정보 모니터링을 통해 재난을 예측하고 피해를 최소화 산림청에서는 기상청 강우데이터와 토양센서 값을 통해 산사태 예측 정보 제공	수질 관리, 재난재해 감시(홍수, 지진 등)

자료: 인텔, lg CNS, 주간기술 동향, 4차 산업혁명 대비 초연결 지능형 네트워크 구축 전략. 저자 재구성

## 제2절 산업 구조 변화

### 1. 데이터 경제로 전환

IoT의 활용은 다양한 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 비정형 빅데이터를 정형화하는 과정과 분석을 필요로 한다. 빅데이터 분석 과정에서 데이터 과학자, 데이터 사이언티스트 등 새로운 직업을 필요로 한다. 스마트 팩토리가 적용된 생산 현장에서는 데이터를 이해할 수 있는 새로운 직무 능력을 필요로 한다. 한편 빅데이터 분석가 등 데이터 관련 인력이 종사하는 기타 정보 서비스업에 종사하는 데이터 인력은 지난 10년간 지속적으로 증가하여 왔다. 정보 서비스업의 취업자는 2009년 16천명에서 2019년 26천명으로 연평균 4.9%의 높은 연평균 성장률을 기록하였다. 부가가치 또한 증가하였고 증가 추세는 지속적으로 상승 추이를 기록할 것으로 예상된다.

<표 3-2> 기타 정보서비스업(데이터 산업) 고용과 부가가치 변화

(단위: 천명, 십억원)

구분	고용			(부가가치)		
	2009년	2014년	2019년	2009년	2014년	2019년
기타정보 서비스업 (정보서비스업)	16	12	26	3,684	4,502	4,939

자료: 통계청, 경제활동인구조사

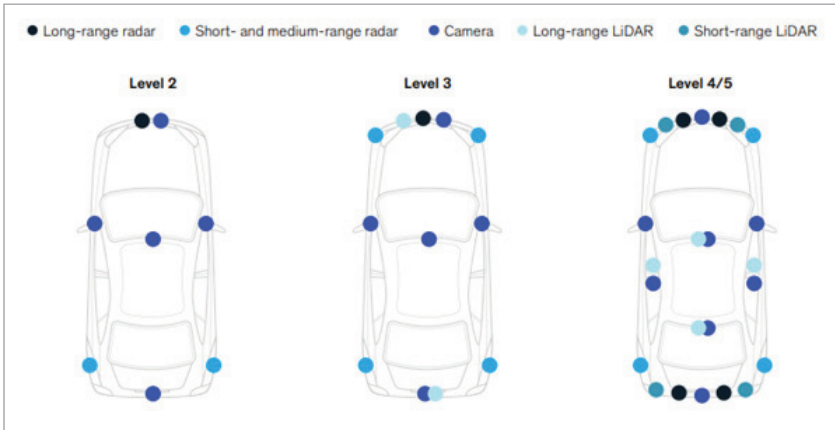
주: 부가가치는 정보서비스업 중분류 기준

### 2. 산업 거버넌스 구조 변화

IoT의 활용이 확대되면서 자동차 산업의 생산 품목 변화와 거버넌스 구조 변화가 예상된다. IoT 기기는 27%가 센서로 이루어져 있는데 센서는 스마트폰 1대에는 15개 이상, 자동차 1대에는 30여종 이상, 200여개의 센서가 탑재되며 해양 석유 시추 프로젝트에는 3만개의 센서가 활용된다(한국수출입은행, 2019). 커넥티드카, 자율주행자동차, 전기자동차 등 기술혁신으로 사용되는 센서의 개

수는 기하급수적으로 늘어날 것이다. 자동차가 운행장치라기 보다는 각종 정보와 연결되는 단말장치로 활용되며, 사람이 운전하는 수준을 벗어나 스스로 자율주행하는 레벨이 높아질수록 안전성을 담보할 센싱 영역이 늘어나기 때문이다.

[그림 3-1] 자율주행 레벨에 따라 늘어나는 센서



자료: KOTRA, 해외시장뉴스

내연 기관 자동차의 거버넌스 구조는 핵심 부품인 자동차 엔진을 생산하는 자동차 회사를 필두로 수많은 부품업체들이 납품하고 최종적으로 자동차 회사가 조립하는 수직 분업 구조이다. 내연 기관 자동차에서 가장 중요한 부품은 엔진이지만 전기 자동차에서 가장 중요한 부품은 모터, 배터리이다. 현재 전기 자동차를 생산하는 원가 중 배터리 영역이 40% 이상을 차지하는 것으로 알려져 있다. 전기 자동차를 구성하는 E-파워 트레인, 배터리, 센서 활용 비중이 확대되면서 자동차회사는 E-파워 트레인, 배터리, 센서를 생산하는 회사와 협업이 중요해졌고 수평적 협력체제로 거버넌스 구조가 바뀌고 있다. 거버넌스 변화로 배터리팩을 생산하는 화학 산업, 축전기 제조업의 중요성이 더욱 커질 것으로 전망된다. 2009년에서 2019년까지 리튬이온 배터리 등 2차 전지(축전)를 생산하는 일차전지 및 축전기 제조업의 취업자는 2009년 9천명에서 2019년 26천명으로 연평균 11.1%의 높은 연평균 성장률을 기록하였다. 같은



기간 자동차 산업은 고용은 소폭 성장에 그쳤으나 생산액은 크게 늘어 생산성이 높아진 것으로 나타났다.

<표 3-3> 자동차·배터리 산업 고용과 부가가치 변화

(단위: 천명, 십억원)

구분	고용			(부가가치)		
	2009년	2014년	2019년	2009년	2014년	2019년
일차전지 및 축전지 제조업(전기장비제조업)	9	24	26	21,897	30,353	32,087
자동차용 엔진 및 자동차 제조업(자동차 제조업)	97	108	101	28,800	42,768	43,011

자료: 통계청, 경제활동인구조사

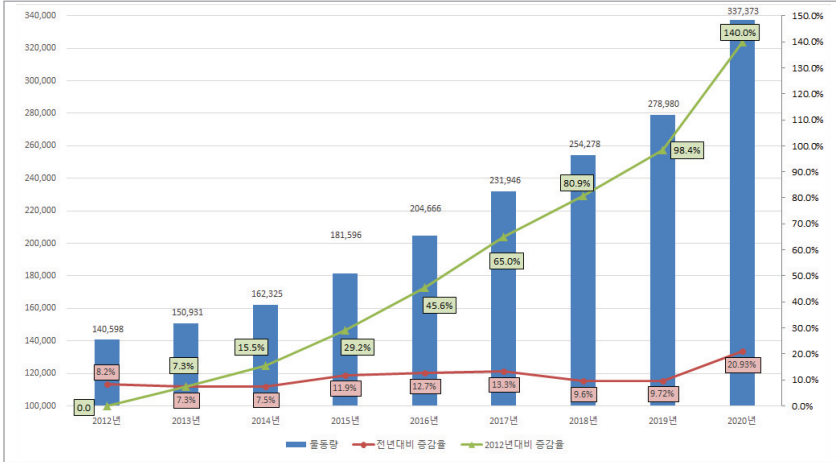
주: 부가가치는 전기장비제조업, 자동차 제조업 중분류 기준

### 3. 생산방식, 연관산업 가치사슬 구조 변화

기술의 변화는 필연적으로 산업 구조 변화를 거쳐 고용 구조에 변화를 미친다. 비대면 서비스의 확산으로 인한 온라인을 통한 전자상거래 산업 급증으로 유통-물류 밸류체인 구조가 변화한 것이 대표적인 예이다. 오프라인을 통해 직접 구매하던 대면 소비 패턴은 온라인을 통해 주문하고 택배를 통해 집에서 받는 비대면 구조로 급격하게 변하고 있다. 국내 택배시장 물동량은 '20년 기준 33억 7천만개를 기록하였으며, '19년 27억 9천만개에서 20.9% 성장하였다. '12년에 비해서는 140% 성장을 기록하였다.

[그림 3-2] 국내시장 택배물동량 추이

(단위: 만개)



자료: 국가물류통합정보센터, 한국통합물류협회

IoT 기술을 활용함으로써 효율적이고 집약적인 물류관리가 가능해지며 생산 방식의 변화가 예상된다. 대량 생산 체계에서는 재고관리를 위한 별도의 창고(판매자)와 물류 배송을 위한 Hub 물류센터, sub 물류센터(물류)가 별도로 필요했다. 소비자의 니즈가 다양해지고 온라인 구매 비중이 높아지면서 적정 재고관리와 유통 구조 개선의 필요성은 물류 프로세스 혁신으로 이어지고 있다. 기존 생산, 판매회사들은 생산, 판매에 집중하고 물류체계를 단순화하기 위해 물류 관리의 영역은 전문 물류 산업로 넘기고 물류 회사는 물류 프로세스를 개선하며 경쟁력 확보 중에 있다. Hub 물류센터, sub 물류센터는 고도화된 통합센터에서 관리하고 판매회사는 재고관리부터 배송까지 전문 물류회사에 위탁함에 따라 과거 대량 생산 체계에서 관리해야만 했던 재고관리와 별도의 창고를 운용할 필요가 없어지게 된다. 적정 재고관리를 위해 대량생산하던 체계에서 생산회사에서 직접적으로 재고관리를 해야 하는 부담이 줄어들며 다 품종 소량 생산체제로 변경하고 전문 물류회사에 재고관리를 위탁하여 다변화 되고 실시간으로 소비자들의 니즈를 충족시켜 줄 수 있는 것이 가능한 산업구조로 바뀌고 있다.

기술의 변화는 유통구조의 변화를 야기하고 있다. 기존 오프라인 매장은 매년 줄어들고 있으며, 온라인 물류센터 투자를 확대하고 있다. 유통구조의 변화는 직업에도 영향을 미친다. 풀필먼트 서비스 등 대규모 물류센터에서는 IoT와 데이터에 기반한 운용 인력의 중요성이 점차 커질 것이다. 오프라인 매장의 판매인력 비중은 점차 줄어들고, 물류센터에서 일하는 인력의 비중이 점차 높아지고 있다. 지난 10년간 판매인력의 비중 축소는 전자상거래로 대체되고 있다. 물류 인력의 비중은 지속적으로 확대되어 왔으며 앞으로도 지속적인 물류인력 비중 확대가 예상된다. 2009년부터 2020년까지 물류인력은 2009년 164천명에서 2020년 300천명으로 연평균 5.6%의 높은 성장을 기록하였다. 향후에도 상승 추세는 상당 기간 지속될 것으로 보인다.

<표 3-4> 유통·물류 산업 고용과 부가가치 변화

(단위: 천명, 십억원)

구분	고용			부가가치		
	2009년	2015년	2020년	2009년	2015년	2019년
도매 및 상품중개업	1,264	1,341	1,264	101,290	134,560	146,164
소매업 (자동차 제외)	2,208	2,320	2,098			
창고 및 운송관련 서비스업	164	243	300	13,268	17,715	20,231

자료: 통계청, 경제활동인구조사

주: 전자상거래는 표준산업분류코드 47911(전자상거래 소매 중개업)으로 소매업(자동차 제외)에 포함

유통/물류 산업구조의 변화는 타 산업에도 영향을 미치고 있다. 온라인 판매를 위한 물류센터의 중요성이 커지며 건설 영역에서도 물류센터 건설이 블루오션이 될 전망이다. 기존에는 건설, 정보통신 시스템 구축을 별도 영역에서 개발하였다면, 향후에는 건설, 정보통신 시스템 구축, 물류 관리 시스템 구축 등 패키지로 개발되는 형태로 발전할 것으로 보인다. 건설회사들은 건설 전문 영역에서 벗어나 정보통신 시스템 구축 능력을 내재화하며 물류 관련 건설 종합 플랫폼 회사로 발전을 꾀하고 있다. 산업구조가 변화되며 급변하는 환경에

서 기존 산업에서 구가하던 부가가치를 지속적으로 창출하고 산업 경쟁력 유지를 위해 디지털 전환을 내재화하는 노력은 더욱 가속화될 것으로 예상되며 디지털 전환 과정 중 IoT의 활용은 더욱 확산될 것으로 예상된다.

## 제3절 직업 구조 변화

IoT를 활용해 산업에 적용하기 위해서는 기존 네트워크 및 장치 등 운영 및 분석기술뿐 아니라 새로운 자격의 기술인력을 필요로 한다. IoT 장치가 소형화 및 경량화되어 있어 전원을 공급받을 수 있는 기존 운영 환경에서 벗어나 OS, 전력 운용, 보안 등에서 새로운 규격과 운용능력이 필요하기 때문이다. 오늘날 우리 삶에 존재하고 있는 85% 이상의 장치는 연결되어 있지 않다. 현재의 네트워크를 견어내지 않고 같이 활용할 수 있는 방안이 모색되어야 한다. AI, Big Data, Cloud, 유무선 인터넷 등 모든 장치들이 IoT와 직간접적으로 연결되기 때문에 IoT 보안은 매우 중요하나 IoT 보안 관련 표준은 아직 제정되지 않은 상태이다. IoT 보안을 실현하기 위해서는 디바이스 관리, 연결 및 인증 관리, 애플리케이션 관리, 리포팅 및 분석 등 IoT 관리 플랫폼이 필요하다(주간기술동향 1914호, 정보통신기획평가원). IoT 주요 기술이 발전하게 됨에 따라 기존 기술의 인력수요와 별개로 IoT를 운용하는 기술 수요 측면에서 새로운 고용수요가 창출될 것으로 기대된다.

수많은 기기가 연결되기 위해서는 연동될 수 있는 API(Application Programming Interface)가 필요하다. 더불어 IoT 플랫폼 혹은 IoT 서비스에 적용될 응용프로그램 개발이 필요하다. 수 많은 기기를 연동하고 응용 프로그램을 개발하는 과정에서 더욱 많은 SW 개발자들을 필요로 한다.

IoT 기술의 확산을 제약하는 요인을 살펴보면 ①데이터 관리 ②데이터 마이닝 ③프라이버시 보호 ④보안 이슈 등이다(Lee, I., & Lee, K., 2015). 대용량 데이터가 모이게 되면 데이터 보관소를 구축해야 하는데 자체 데이터 보관소를 보유하고 있는 기업은 많지 않다. 이러한 제약사항에 따라 클라우드 산업이 발달하고 있고 2020년 현재 우리나라 기업도 클라우드 산업에 투자를 확대하고 있다.

센서로 실시간 수집되는 데이터를 활용하기 위해서는 기계가 해석할 수 있는 신호로 바꾸어 주는 데이터 마이닝(대규모 자료를 토대로 새로운 정보를 찾아내는 것) 기술이 필요하다. 데이터는 전통적으로 생성되는 개별 데이터뿐만 아니라 센서로 수집되는 실시간 데이터를 포함한다. 기존에 사용되는 데이터 마이닝 기술로는 비디오 이미지나 구조화되지 않은 데이터를 데이터 마이닝할 수 없다. 비정형 데이터의 폭증으로 향후 데이터 분석가, 데이터 과학자 직군이 부족할 것으로 예상된다. 매킨지는 2011년 기준으로 미국에서 14만 명에서 19만 명의 데이터 분석 숙련자와 150만 명의 데이터 마이닝 기술을 지닌 관리자가 부족할 것이라고 예상한 바 있다.

IoT 디바이스는 수많은 위치 정보, 활동 정보, 건강 정보, 개인 구매 내역 등 사생활에 관한 정보를 저장한다. 스마트홈과 웨어러블 기기 등 IoT 기기가 확산되려면 사생활 보호 기술이 전제되어야만 한다. 연결된 IoT 기기가 많아질수록 잠재적 보안 이슈에 직면해 있다. IoT 기기는 기본적으로 데이터 암호화 기술을 보유하고 있지 않다. IoT 기기의 보안 이슈를 해결하기 위해 블록체인 등 기술 활용이 주목을 받고 있다. 블록체인의 무결성 기술이 대용량으로 생성되는 IoT 기기의 보안을 효과적으로 지원할 수 있기 때문이다(Khan & Salah, 2018). 결국 IoT 기기는 인터넷상에 연결되기 때문에 보안 이슈는 필연적으로 기존 인터넷 연결환경과 동시에 고려될 수밖에 없는 구조이다. 보안에 관한 기술적 이슈는 침입방지시스템이나 방화벽 등 별도의 보완책이 필요하게 된다. 시스템 관리 인력들은 기존의 정형화된 보안 위협을 넘어서서 새로운 방식의 연결, 잠재된 보안 위협을 대비하여야 한다.

고용 관점에서 보면 IoT 활용이 여러 산업에 걸쳐 다양화되면서 직업이 다변화되고 직무가 보다 더 세분화되고 있음을 의미한다. 향후 SW 개발, 데이터 분석, 보안 직무에서 인력수요가 많아질 것으로 예상된다.

## 제4절 소결

IoT 기술은 데이터 경제에서 활용(데이터 표준화, 데이터 분석, 데이터 이용) 가능한 정보로써 활용하기 위해 각종 센서를 통해 데이터를 수집하고 각 산업에 적용 가능한 스마트 환경을 구현하고 각 스마트 환경은 연결이 확장되고 있다.

IoT를 활용하면서 다양한 분야에서 산업 구조가 변하고 있다. IoT 기술을 통해 제조업에서는 데이터를 기반으로 한 생산 공정 효율화, 품질관리, 안전관리 등에 활용될 수 있다. 물류 산업에서는 배송 추적 및 운송시간 단축 등에 활용되고 있다. 에너지 산업에서는 센서로 수집된 에너지 관리 데이터로 그린 에너지 생산에 이용될 수 있다. 자동차 산업에서는 IoT와 연계를 통한 데이터 분석을 통해 ‘탈 것’ 이 아닌 ‘정보 제공 장치’ 로의 서비스 패러다임 전환을 이룰 수 있다. 의료 산업에서는 IoT의 활용으로 의사의 전문 지식을 보다 더 정확하게 판단할 수 있는 보완재로써 활용될 수 있다. 그 외에도 재난 관리 산업에서도 사후 관리가 아닌 센서 등을 통해 수집되는 데이터로 사전 예측을 가능하게 한다.

IoT가 확산되기 위해서는 기술적 한계와 경제적 한계가 해결되어야만 한다. 기술적 한계점으로는 저전력화 이슈와 보안 이슈를 들 수 있다. 소형화된 장치를 장기간 운용하는 과정에서 저전력화는 필수이며 이기종 네트워크로 연결되는 네트워크 환경은 새로운 보안 위협을 야기하고 있으며 새로운 보안 위협 방지 기술 개발과 세부적 운영 방식을 필요로 한다. 경제적 한계점으로는 센서의 가격 하락이 가속화되어야 규모의 경제를 달성할 수 있다.

IoT 기기를 통해 수집되는 비정형 데이터의 폭증은 새로운 직업 및 직무 세분화를 야기한다. 모든 기기가 연결되며 융합을 통한 기술진보가 가속화될 것이지만 안전성과 기술혁신을 동시에 해결해야 하는 상황은 새롭게 정의된 직무 전문성을 필요로 한다. 향후 SW 개발자, 데이터 분석가, 데이터 과학자 등 SW 및 데이터 전문인력에 대한 부족을 예상할 수 있다. 보안과 관련한 새로운 위협은 직무 세분화와 직무 정의를 통해 IoT 관련 보안 직무 인력 양성 과 연계되어 준비되어야 한다.

## 제4장

# IoT 확산속도와 국내외 적용 사례

### 제1절 산업별 IoT 확산 속도

IoT 적용 속도는 산업별로 차이가 있다. 산업의 목적별로 IoT를 활용했을 때 현재 적용 중인 기술에 대한 대체재 혹은 보완재로 적용하는데 있어 산업마다 기대하는 가치가 차이가 있기 때문이다. IoT 서비스별 매출액을 비교해보면 건설·시설물관리/안전/환경 산업가 38.1%를 차지하고 있어 안전관리 및 에너지 효율성 확보를 위해 관련 시장 형성이 활발한 것으로 보인다. 그다음으로 제조와 자동차/교통/항공/우주/조선 산업가 각각 23.1%와 11.3%를 기록하고 있어 첨단 응용 기술 산업에서 IoT 시장이 활발하게 진행 중임을 알 수 있다. 한편 농림축산/수산(0.5%), 관광/스포츠(0.6%), 국방(0.2%)으로 시장형성이 더디게 형성되고 있다. 향후 전망의 응답 비중도 매우 낮아서 관련 시장도 다른 IoT 서비스 산업에 비해 IoT 도입이 더디게 진행되고 있는 것으로 보고되고 있다.

〈표 4-1〉 IoT 서비스 매출액 비중 및 향후 활성화가 예상되는 IoT 서비스 산업 비교

(단위: %)

산업	매출액 비중	활성화 예상 정도
헬스케어/의료/복지	2.7	26.1
에너지/검침	3.9	10.1
제조	23.1	10.0
스마트홈	4.9	15.1
금융	5.0	5.5
교육	6.0	2.9
국방	0.2	2.1
농림축산/수산	0.5	1.7
자동차/교통/항공/우주/조선	11.3	14.9
관광/스포츠	0.6	1.3
소매/물류	3.5	2.9
건설·시설물관리/안전/환경	38.1	7.3

자료: 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」(2019)

## 1. 빠르게 확산되고 있는 산업

### 가. 기술혁신

#### 제조

제조업에서는 IoT를 기반으로 생산성 향상을 도모하고 생산 공정의 효율성 개선을 위한 기술적 혁신을 추구하는 IoT 기술 관련 시장이 성장하고 있다. 제조 산업은 2016년 이후 큰 폭으로 성장을 거듭해 2019년 기준 6,630억 원 규모의 IoT 시장을 형성하고 있다.



## 자동차, 선박 및 항공 등 운송장비

자동차, 선박 및 항공 등 운송장비 기술 혁신을 위해 관련 시장이 빠르게 성장하고 있다. 운송장비 산업에서 운송 방식 혁신, 제품이 아닌 서비스 주체로의 전환을 위해 데이터 기반 디지털 전환을 통해 산업 내 기술과 융합하기 위한 노력이 경주되고 있는 것으로 판단된다. 운송 장비 산업에서는 2016년 이후 약 2배 규모로 시장이 성장한 이후 성장세가 지속되고 있다. 2019년 기준으로 3,250억 원 규모의 시장으로 성장하였다(사물인터넷 산업 실태조사, 2019). 자율주행자동차, 수소자동차 등 센서를 기반으로 한 AI화와 그린 에너지 관련 기술혁신이 지속되고 있는 만큼 관련 시장은 빠르게 성장할 것으로 기대된다.

## 나. 삶의 질 향상

### 스마트홈

개인의 삶의 질과 교육의 질을 향상시키며 개인별 맞춤형 서비스를 제공하기 위한 IoT 시장이 빠르게 성장하고 있다. 스마트홈 산업에서는 2016년 이후 시장이 큰 폭으로 성장한 이후 지속적 성장을 거듭하여 2019년 기준으로 1,410억 원 규모로 성장하였다. IPTV 등 데이터와 연결될 수 있는 가전기기가 빠르게 확산되며 데이터를 개인 생활별 수요를 충족시키기 위한 수요가 빠르게 확산될 것으로 기대된다.

### 교육

판서와 노트에 의존하던 교육 환경에서 이제는 학생들이 1인 1태블릿으로 받는 수업이 낯설지 않은 환경이 되었다. 교육 산업에서는 2016년 시장이 폭발적으로 성장한 이후 성장을 거듭해 2019년 기준으로 1,720억 원 규모로 성장하였다. COVID 19으로 촉발된 비대면 수업의 증가로 빠르게 교육환경에 IoT 기술이 확산될 것으로 기대된다.

## 금융

운전자의 운전습관을 토대로 보험료율을 달리 적용하는 등 개인별 맞춤형 금융서비스를 제공하기 위해 금융 산업에서도 IoT 도입이 활발히 이루어지고 있다. 특히 2016년 이후 시장 규모가 2배로 성장하였고 2019년에는 2016년 대비 약 3배로 성장하여 1,440억 원 규모로 커졌다. 대면 영업 방식에서 벗어나 비대면 영업 방식으로 거래 방식이 빠르게 변환되고 있으며, 개인 맞춤형 금융 서비스 마케팅을 통한 이익 창출을 위해 금융 분야에서 신기술을 빠르게 적용하고 있는 것으로 평가된다.

## 2. 느리게 확산되고 있는 산업

### 소매/물류

소매/물류 산업은 2016년에 큰 폭으로 1,300억 원까지 시장이 성장하였으나 2017년 이후 시장 규모가 작아져 2019년까지 성장 정체가 이어지고 있다. 2019년 기준 소매/물류 산업 시장 규모는 1,020억 원이다. IoT를 활용해 물류 혁신 등 효율성을 향상하기 위한 시도는 이어지고 있으나 소매 등 소규모 사업체까지 확산되기 위해서는 다소간 시간이 필요할 것으로 판단된다.

### 의료/복지

헬스케어 등 개인별 맞춤형 진료, 개인별 이력 예방 진료 등 IoT를 기반으로 의료 혁신이 기대되는 산업이나 아직까지는 시장 형성 초기인 것으로 보인다. 민감 정보인 의료정보를 디지털화하기에 시장의 우려가 작동되기 때문인 것으로 판단된다. 2016년 이후 시장이 다소 성장한 이후 등락을 거듭하고 있다. 2019년 기준으로 헬스케어/의료/복지 산업의 시장 규모는 770억 원이다. 민감 정보인 의료 정보를 산업적 측면에서 활용하기 위한 법·제도적 보완이 요구된다.

## 여가

관광/스포츠 산업은 더디게 시장이 성장하고 있으나 최근 시장이 커지고 있는 것으로 보인다. 2019년 기준으로 IoT 관련 관광/스포츠 산업의 시장 규모는 190억 원이다. 스마트 워치 등 레저용 IoT 기기가 의료 정보와 연계가 확산되면 관련 시장은 지속적으로 성장할 것으로 판단된다.

## 농림축산수산

스마트팜 등 IoT 기반 농업기술 혁신이 지속되고 있으나 아직은 도입 초창기인 것으로 판단된다. 농림축산/수산 산업의 IoT 관련 시장 규모는 2019년 기준으로 150억 원으로 미미한 편이다. 고령화 사회에 접어들며 종사 인력의 대부분이 고령자여서 신기술 도입에 소극적이기 때문인 것으로 풀이된다.

## 국방

보안 등의 이유로 국방 산업은 신기술 도입에 보수적인 산업이다. 국방 산업의 IoT 관련 시장 규모는 전 산업 중 가장 작은 규모인 70억 원으로, 시장 형성이 매우 제한적으로 이루어지고 있다. 해킹 등으로 전력 손실 발생의 우려 때문이다. 향후에도 IoT 적용은 전투와 관련이 적은 비전투 분야에서 제한적인 형태로 활용될 것으로 예상된다.

## 제2절 산업별 IoT 국내의 적용 사례

### 1. 스마트 제조

스마트 팩토리 플랫폼은 사물인터넷을 중심으로 센서, 자동화 설비 등을 하나의 체계에서 통합하고 실시간으로 파악 및 공유, 분석할 수 있는 정보시스템을 의미한다. 스마트 제조가 성공적으로 정착하기 위해서는 독립적인 공장 하나의 시스템만이 중요한 것이 아니라, 작업장에 부품과 재료를 제공하는

공급업체들까지도 서로 연결이 최적화되어야 한다. 스마트 팩토리의 핵심은 ‘연결’이며 이를 가능케 하기 위해 사물인터넷 기술이 요구된다(정보통신산업진흥원, 2019).

<표 4-2> 스마트공장 추진단계

등급	수준	특성	조건
Level 5	고도화	맞춤 및 자율 (Customized & Autonomy)	모니터링부터 제어, 최적 화까지 자율로 운영
Level 4	중간 2	최적화 & 통합 (Optimized & Integrated)	시뮬레이션을 통한 사전 대응 및 의사결정 최적화
Level 3	중간 1	분석 & 제어 (Analysed & Controled)	수집된 정보를 분석하여 제어 가능
Level 2	기초 2	측정 & 확인 (Measured & Monitored)	생산정보 실시간 모니터 링 가능
Level 1	기초 1	식별 & 점검 (Identified & Checked)	부분적 표준화 및 실적정 보 관리
Level 0	ICT 미적용	미인식 & 미적용	미인식 & ICT 미적용

자료: 스마트제조혁신추진단(한국경영인증원, www.ikmr.co.kr)

### (해외사례)

GE는 물리적인 사물과 컴퓨터에 동일하게 표현되는 가상 모델의 ‘디지털 트윈(Digital twin)’ 개념을 만들어 2016년 기준 55만 1,000개의 디지털트윈 개발에 성공하였다. 개방형 플랫폼(Predix)을 무기로 빠르게 협력사를 늘려 현재 650여 곳의 업체에 서비스를 제공하면서 지멘스와 스마트 팩토리를 위한 플랫폼 시장을 두고 각축을 벌이는 중이다. GE의 스마트 팩토리는 GE의 네 가지 사업 영역인 항공, 파워, 오일 앤드 가스, 운송 비즈니스에 필요한 제품이 하나의 공장에서 생산되는 최초의 공장으로 평가받고 있다(정보통신산업진흥원, 2019).

독일 지멘스의 암베르크 공장은 IIoT 플랫폼인 ‘마인드 스피어(Mindsphere)’를 바탕으로 스마트 팩토리를 운영하고 있다. 스마트 팩토리 수준은 중간2 수

준(Level 4)으로 현존하는 기업 중 최고의 자동화·스마트화된 설비로 선정되었다. 1,000여 개의 IoT 센서로 설비를 연결해 공정 단계마다 제품의 이상 유무를 점검하고, 불량품 발생 시 바로 생산라인을 멈추고 부품 교체가 가능하게 하면서 센서와 제어·계측 기술의 중요성을 부각하고 있다. 하루에 수집되는 5,000만 건의 정보를 통해 제조 공정마다 실시간으로 작업지시를 내려 작업 및 공정을 최적화하였고 그 결과 전제품의 99.7%를 주문 후 24시간 이내에 출하하는 효과를 얻었다(정보통신산업진흥원, 2019).

아디다스 스피드 팩토리는 18개월 걸리던 대량 생산 구조<sup>6)</sup>를 맞춤형 생산 구조로 바꾸고 고객에게 전달되는 시간을 획기적으로 줄였다. 스피드 팩토리는 지멘스의 ‘마인드스피어’ 플랫폼에 기반하며, 지멘스의 암베르크 공장에 이어 독일 제조혁명의 테스트베드로 자리매김하였다. 스피드 팩토리 프로젝트에는 소프트웨어, 센서 등 20개사 이상의 관련 업체가 참여했으며, 최신기술 적용으로 소비자 주문부터 제작되는 전 과정을 자동화하였다(정보통신산업진흥원, 2019).

### (국내사례)

LS산전은 수요예측시스템(APS)이 적용된 유연생산 시스템 방식의 스마트 팩토리 체제를 구축하여 설비 대기 시간 50% 감축, 생산성 60% 향상, 에너지 사용량 60% 이상 절감, 불량률 6PPM(Part Per Million)<sup>7)</sup> 급감 등의 성과를 달성하였다(정보통신산업진흥원, 2019). 실제로 LS 산전은 안정적 스마트 팩토리 생태계 구축을 위해 부품 공급 업체들의 정보화를 위한 용자를 지원하는 등 협력업체와 상생을 강화하고 있다.

삼성전자는 스마트 팩토리 지원사업을 통해 600억원 규모의 펀딩과 함께 중소기업의 스마트 팩토리 확산을 위해 멘토링을 진행하고 있다. 지원금은 스마트 팩토리 구축 대상 기업의 제조 현장 혁신, 운영시스템 구축, 자동화 등을

6) 유행할 신발 디자인을 선정하고 원·부자재를 대량 발주하고 이를 아시아의 저임금 국가로 운송한 후 일괄 생산을 하고 소비 국가로 선적해 대규모 창고에 대량 재고를 두고 도·소매점을 통해 판매하는 구조

7) 품질관리 기법 중 6 $\sigma$  레벨이 3.4 ppm, 5 $\sigma$  레벨이 233 ppm으로 알려져 있다. 6PPM은 매우 높은 수준으로 6 $\sigma$  레벨에 근접한 수치임을 알 수 있다.

지원하는데 쓰인다. 삼성전자는 해당 프로그램으로 1000개 이상의 중소기업이 혜택을 볼 것으로 예상된다 밝혔다. 멘토링에 참여한 삼성전자 생산 공정 전문가들의 지원 멘토링 수행 후 몇 가지 현장의 목소리를 들어보면 스마트 팩토리를 통해 제조 환경의 변화에 생존하기 위한 중소기업 스마트 공장 확산에 필요한 요소가 무엇인지 이해할 수 있다. “지원 대상 기업을 위한 멘토링 방문 시 저희가 발견한 가장 큰 문제점은 작업 공정에 대한 소요 시간이나 데이터 부족으로 인해 생산계획이 주먹구구식으로 운영되고 있다는 점이었습니다.” “공장의 특성 상 수입 원재료의 부피가 크고 무게가 무거워서 늘 안전사고와 손실 위험이 상존하고 있었습니다.” “비용 절감이나 입출고 관리 시스템 개선, 불량 방지 등을 이루기 위해서는 원인을 파악하는 것이 먼저입니다.” “지원사업의 핵심은 기존의 MES<sup>8)</sup>를 빅데이터와 연계한 시스템을 갖추는 것이었습니다. 데이터를 와이파이가 송출 디스플레이 화면을 통해 실시간 모니터링 시스템을 갖추게 하는 것이죠.” “장애인 근로자들이 전용 대차 없이 불편하게 창고를 왕래하는 모습을 보고, 전용대차를 만들고, (중략) 스마트 시스템을 도입해 자재관리를 할 수 있도록 돕는 과정을 진행했습니다(중소기업중앙회, 2020).” 현시점에서 완전 자동화 및 자율화까지 고도 수준의 스마트 공장을 중소기업에서 적용하기는 불가능하지만 생산 공정의 디지털화와 업무 연계는 기업 실정에 맞추어 점진적으로 진행되어야만 한다.

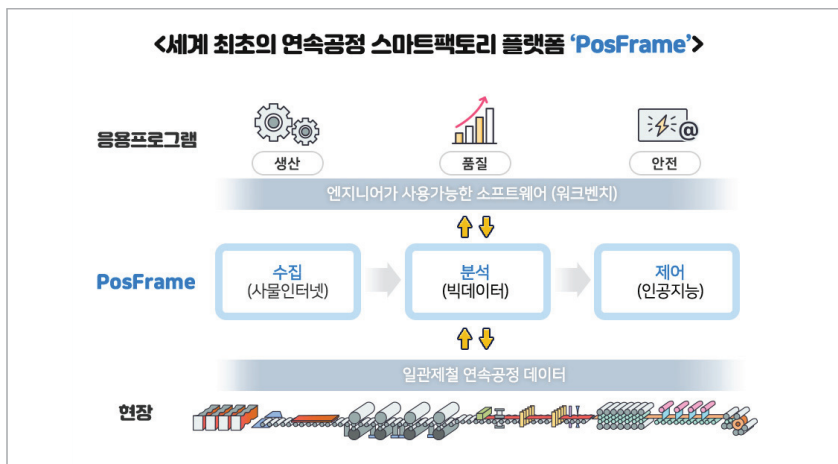
포스코는 철강제품 생산 과정에서 발생하는 대량의 데이터를 수집·정렬·저장하고 이를 고급 데이터분석기술, 인공지능 등 스마트기술을 적용하여 품질 예측, 설비 고장 예지 모델을 만들어 고유의 철강 스마트 팩토리 플랫폼(포스프레임, PosFrame)을 개발하였다. 스마트 팩토리 플랫폼 개발로 AI와 IoT 센서를 통해 실시간으로 미세한 문제를 찾아내어 공정을 개선 가능케 하였다. 대량 생산 체계에서 벗어나 스마트 팩토리의 도입으로 수요에 부합하는 다품종 맞춤 생산 체계로 전환하는 밑바탕이 되었다(정보통신산업진흥원, 2019). 이러한 성과에 힘입어 포스코 공장은 2019년도에 국내 유일의 ‘등대공장<sup>9)</sup>

8) MES(Manufacturing Execution System) 생산방법과 절차를 생산 현장에서 발생하는 데이터를 보다 유용하고 체계적으로 제공하여 정형화하는 통합시스템

9) 세계경제포럼(WEF, World Economic Forum(일명 다보스 포럼))은 2018년도부터 전 세계 공장들을 대상으로 제조업의 미래를 이끌어갈 ‘등대공장’을 발표하고 있다. ‘등대공

에 선정되는 결과를 얻었다. 연속 공정이 생명인 철강 제련 공정을 A부터 Z라고 가정했을 때, Z에서 발생한 불량률의 원인을 A까지 추적해 잡아낼 수 있게 되었다(포스코 홈페이지, newsroom.posco.com).

[그림 4-1] 포스프레임 개념도



자료: 포스코 홈페이지(newsroom.posco.com)

## 2. 물류/유통

코비드 19로 촉발된 비대면 서비스의 가속화는 E-커머스 시장의 폭발적인 성장을 가져왔다. 오프라인 상점은 축소되고 온라인 거래 비중은 가파르게 상승하고 있다. E-커머스의 성장은 필연적으로 물류 시스템의 혁신을 촉발시켰다. 온라인 상거래 시 빠르고 정확한 배송서비스가 고객만족도에 직결되기 때문에 정확하고 빠른 배송서비스가 곧 경쟁력인 시대가 도래하였다. 배송 프로세스 경쟁력 확보를 위한 배송 프로세스 간소화를 위해 기업들은 풀필먼트 서비스에 박차를 가하고 있다. 풀필먼트 서비스란 “물류 전문업체가 물건을 판

장’ 이란 사물인터넷(IoT), 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing), 빅데이터(Big Data), 인공지능(AI) 등 4차 산업혁명의 핵심기술을 활용해 세계 제조업의 미래를 이끌고 있는 공장을 말한다(newsroom.posco.com). 2018년 이후 지금까지 총 54개의 등대공장이 선정되었고, 24곳이 아시아에 위치하고 있지만 한국에서는 포스코가 유일하다.

매하려는 업체들의 위탁을 받아 배송과 보관, 포장, 배송, 재고관리, 교환·환불 서비스의 모든 과정을 담당하는 ‘물류 일괄 대행 서비스’를 말한다(네이버 사전). 기존 물류 프로세스는 주문 - 판매자/유통사 창고- 배송사 창고 - 고객으로 이어진다. 진보된 물류 프로세스는 주문 - 풀필먼트 센터 - 고객으로 간소화 된다. 판매자/유통사는 별도의 물류창고를 가지고 있을 필요가 없고, 창고 관리, 인건비 등 간접 부대비용을 아껴 다른 핵심경쟁력에 투자할 수 있다. 배송사는 고객에게 상품이 도달하기까지 입고 - 분류 -재고/품질관리 - 배송 - 반품/회수 등 상품에 대해 일괄적으로 관리하게 된다. 풀필먼트 시스템을 구현하기 위해서는 자동 분류, 재고/품질관리를 위해 IoT 활용이 필수적이다. 수백만 건의 물동량을 분류하고 품질까지 관리하기 위해서는 물류 자동화가 필수적이고 이 과정에서 IoT 기술을 활용한 데이터 수집·분석 및 디지털화 과정이 필요하기 때문이다.

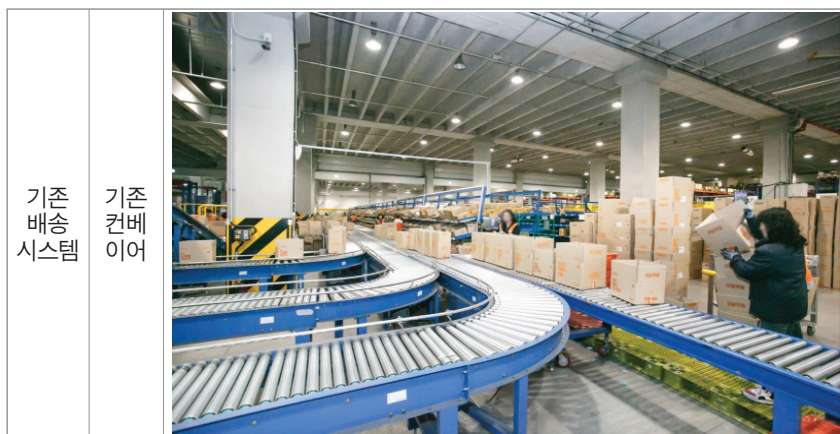
#### (해외사례)

독일의 DHL과 스웨덴의 Tetra Pak은 2019년 8월 싱가포르에 IoT 기반 디지털 트윈 시스템을 이용한 물류창고를 구축하고 물류창고 관련 정보의 실시간 모니터링 및 최적 의사결정을 지원하는 프로젝트 결과를 발표하였다. 디지털 트윈은 물류 산업에서 운영 현황 모니터링과 최적화를 위한 중요한 기술로 평가받고 있다. IoT를 활용하여 컨테이너 관리, 화물 추적, 물류시스템 등 다양한 영역에 적용될 예정이다. 가령 개별 컨테이너의 IoT 센서를 통해 하자나 손상이 있는지 위치별로 모니터링하고, 수집된 데이터는 디지털 트윈의 네트워크로 전송된다. 수집된 정보를 바탕으로 컨테이너를 효율적으로 재배치할 수 있다(DHL 공식 블로그). 해당 창고는 디지털 트윈 기술로 구현한 아시아태평양 지역 내 최초의 창고이다. 디지털 트윈이 물류창고에 구현되기 위해서는 △물류 설비의 정확한 묘사 △물류 설비 간 1 대 1 연계 △센서를 통한 실시간 물류 설비 데이터 수집 △물류 설비에 문제 발생 시 실시간 파악 △물류 설비 상태 모니터링·분석·예측이 관건이다. 싱가포르 디지털 트윈 물류창고는 미래의 스마트 물류창고의 훌륭한 사례로 평가받고 있다(한국교통연구원, 2019).




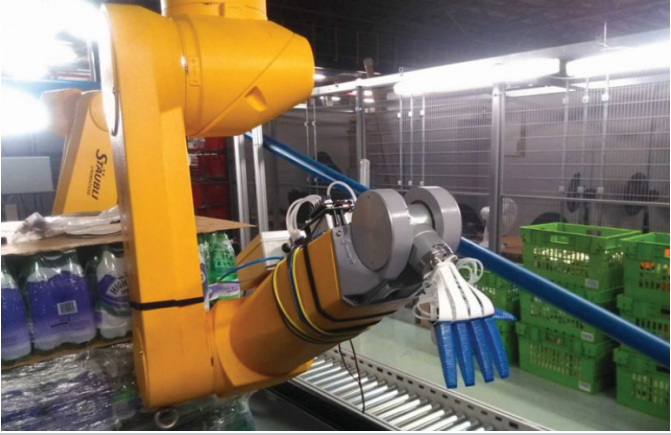

최근 신선식품 배송 업체의 주가가 오르고 있다. 대기업도 전통적 유통구조에서 벗어나 신선식품에 투자를 확대하고 있다. 오카도는 물류 배송관리에서 혁신적인 기술로 ‘아마존 킬러’<sup>10)</sup>로 불리는 온라인 식료품 유통기업이다. 기존 물류 프로세스는 입하 → 입고 → 분류(picking) → 포장(packing) → 배송으로 이루어진다. 오카도는 AI, IoT, 빅데이터를 활용한 로봇을 이용하여 이러한 물류 프로세스를 입고 → 분류 및 포장 → 배송으로 단순화했다. 50건의 주문을 처리해 포장하는 데까지 2시간 소요되던 시간을 5분으로 단축시켰다. 기존 컨베이어벨트로 상품을 분류하던 것을 11만 개의 팔릿을 1,100대의 로봇(그리드)이 커뮤니케이션하며 작업을 수행하고 자동 포장 로봇(그리퍼)에 까지 전달한다. 이후 IoT가 부착된 배송 차량을 통해 누적된 빅데이터를 통해 초당 수백만 개의 경로를 계산하여 최적 동선을 고려한 배송까지 완료하게 된다(한국교통연구원, 2019).

[그림 4-2] 기존 물류관리와 오카도 물류 관리 시스템 비교



10) 미국 최대 슈퍼마켓 체인 중 하나인 크로거는 오카도의 물류관리 스마트 플랫폼을 도입하였다. 영국, 프랑스, 캐나다, 스웨덴 등 유럽과 북미의 대표 유통기업도 오카도의 물류기술을 도입하고 있어 아마존 킬러로 불리고 있다.

[그림 4-2] 기존 물류관리와 오키도 물류 관리 시스템 비교(계속)

<p>자동 분류 로봇</p>	
<p>오키도 물류 관리 시스템</p>	<p>자동 포장 로봇</p> 
<p>배송 최적 경로</p>	

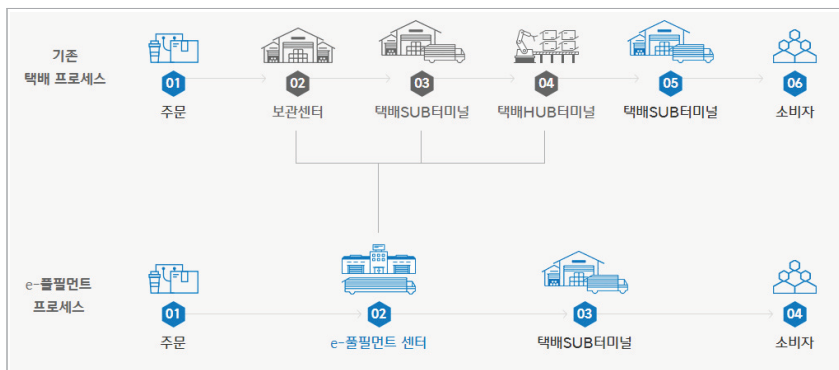
자료: stonebc.com

유럽 최대의 무역항인 네덜란드 로테르담항은 항만 이해관계자의 데이터 수집 및 분석을 통해 로테르담항에 기항하는 선박의 대기시간을 평균 20% 절감하였다. 영국 운송부는 IoT 기술이 하역 장비-내륙운송 수단-선박 간 정보 공유를 가능하게 하고, 이를 통해 공유 정보 플랫폼 시스템이 구현되면 항만의 체선·체화 감소와 환경적 편익이 제고될 것이라 설명하고 있다(이태휘, 2020). IoT의 활용으로 항만에서의 병목현상 등 해상운송을 통한 물류관리에 혁신이 가속화될 것으로 전망된다.

(국내 사례)

CJ대한통운은 최근 e-풀필먼트 서비스 투자를 완료하고 경쟁력 확보에 나섰다. 풀필먼트 시스템 운용을 통해 유통사로부터 배송사까지 여러 단계를 거치던 택배 배송 프로세스를 풀필먼트 운용을 통해 통합 운용하여 하루에 170만 건의 물류를 처리할 수 있다고 밝히고 있다. 과거 물류센터가 보관에 중점을 두었다면, 새로운 프로세스에서는 입고-분류-재고/품질관리-포장-배송-반품/회수까지 전문 물류회사가 모두 처리하고 판매자는 판매만 하면 되는 구조이다. 풀필먼트 서비스 등 스마트 물류가 확산되는 과정에서 대량의 물건을 분류/패킹 자동화를 위해 향후 IoT의 활용도는 지속적으로 높아질 것으로 예상된다.

[그림 4-3] 풀필먼트 프로세스



자료: CJ대한통운 홈페이지

### 3. 에너지

중국 국가전력망공사는 IBM사의 신재생 에너지 발전량 예측 솔루션을 도입해 풍속·풍향·온도 센서, 인근의 구름 움직임 분석 등 IoT를 활용한 빅데이터 분석을 통해 발전량 예측 정확도를 향상시켰다. 더 나아가 IoT 기술로 분산자원을 연결해 제어함으로써 하나의 가상발전소 형태로 전력거래시장에 참여하는 가상발전소(VPP: Virtual Power Plant)가 주목받고 있다. 그중 독일 Next Kraftwerke는 유럽 최대 규모 VPP 사업자로 4,076개, 총 2.7GW 규모의 분산자원을 제어해 유럽 3개국 6개 전력시장에 참여하고 있다. 전력시장에서 빅데이터를 활용할 수 있게 됨에 따라 고객 전력 데이터를 공유할 수 있게 되어 태양광, 수요 관리 등 신사업의 발전에 기여했다고 평가된다(손서은, 2017).

### 4. 스마트팜/스마트 축산

경작인구 감소로 인한 농작물 생산량 감소는 각국 정부의 고민 사항이다. 우리나라 역시 농업인구가 지속적으로 감소하고 있다. 최근 IT를 농업에 접목해 센서로부터 수집된 정보를 기반으로 최적의 생육조건을 만들어 생산량 증대와 기후변화 대비, 작물 피해 예방, 상품성 향상을 위해 스마트팜에 투자가 활발하게 이루어지고 있다. 식물뿐만 아니라 축산 농가에서도 가축의 생체정보를 활용해 생산성 향상 및 품질관리 향상을 위해 IoT가 활용되고 있다

#### (해외사례)

네덜란드의 정밀 복합환경 제어시스템은 적외선 온도센서, CO<sub>2</sub> 센서를 이용해 정확한 작물 주변 환경 정보를 수집해 사용자(농업인)가 다수의 시설 내 공간 블록을 동일한 조건으로 제어할 수 있도록 지원하고 있다.

일본 후지쓰의 아키사이는 IoT 센서를 활용하여 재배 환경의 데이터(기온, 지온, 수분, 일사량, 토양 비료 농도 등)를 실시간으로 계측, 수집하는 동시에 클라우드에 데이터를 축적·분석하여 각 농가에서 작물재배에 활용할 수 있도록 최적의 물과 비료의 양을 제시한다(이종원, 2016).

일본 농업용 증장비 회사 안마는 IoT와 드론을 이용한 비료 배포 시스템을 개발했다. 식물의 엽록소를 탐지하는 센서를 장착한 드론이 비료 범위와 양을 세밀하게 조절할 수 있다. IoT를 활용해 작물의 성장 상황뿐 아니라 맛까지도 데이터화가 가능하다. 1년의 실험 결과 일반 상품의 수확량은 14%, 브랜드 상품의 수익은 33% 증가하였다(전자부품연구원, 2019).

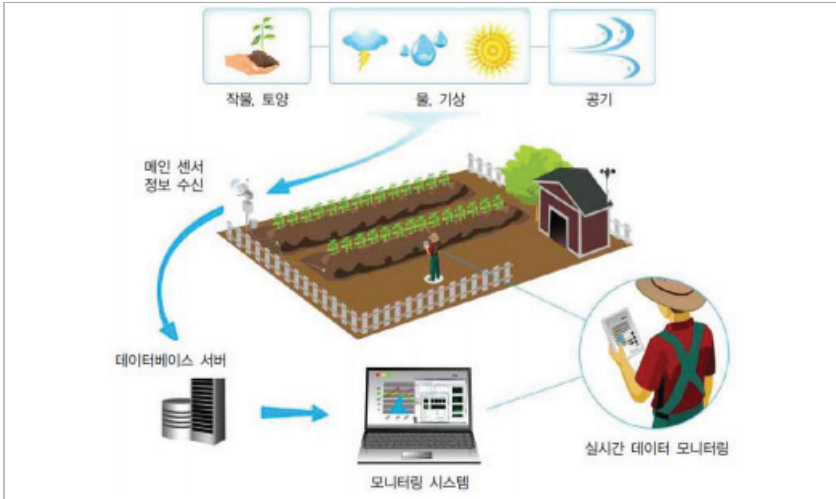
이탈리아 양돈개체관리 시스템인 PigWise는 RFID를 이용해 돼지의 개체별 성장과 복지 모니터링을 수행하는 시스템으로 동물 행동 탐지 → 사료 섭취 행위 모니터링 → 농가 조기알람시스템으로 구성되어 있다. IoT와 연계된 돈사의 자동 환경 조절 장치를 활용해 항생제 사용량 감소와 자돈 폐사율 감소, 생산성 향상 효과를 보고 있다.

가축 농장에서 축우의 임신은 생산량과 관련하여 중요한 이슈이다. 일본 후지쓰사는 암소에 IoT 센서를 이용해 움직임과 걸음 패턴 등 데이터를 수집·분석해 소 임신 가능 기간을 알려주는 ‘우보시스템’을 개발하여 2012년부터 보급하고 있다. 사람이 관찰하는 기준으로 58% 정도인 발정 탐지율을 100%에 근접한 탐지율로 끌어올려 농가의 수익성 증대를 지원하고 있다(이중원, 2016).

### (국내사례)

노지 작물 재배에서 IoT 융합 기술은 생산수확단계, 저장단계, 유통 및 가공단계, 소비자가 구매하는 단계 등 전 단계에 걸쳐 적용되고 있으며, 특히 RFID-USN 기술은 생산, 수확, 저장 및 유통에 이르는 단계에 있어 생산, 품질 관리 및 안정성 보장을 위한 핵심 기술로 활용되고 있다. 예를 들면 국내 제조업체 퓨처텍은 한국 MS와 협업하여 양평의 딸기농장에 IoT 기술을 제공하고 있다. 센서로 연결된 비닐하우스가 최적의 생육 조건을 갖출 수 있도록 하고 농부는 작물 출하시기와 품질까지도 예측할 수 있다(전자부품연구원, 2019).

[그림 4-4] IoT 활용 스마트팜 예시



자료: 전자부품연구원(2019)

한편 우리나라 축산 농가에서는 아직까지는 IoT의 활용이 저조해 보인다. 주로 이력관리시스템이나 생산물 관리에만 초점이 맞추어져 있고 가축 생체 정보를 활용해 생산성 향상까지는 못 미치는 것으로 파악된다. 생산자 대다수가 고령화되고 있어 새로운 기술의 이해에 어려움이 있어 신기술 도입에 어려움이 있기 때문인 것으로 풀이된다.

## 5. 스마트홈/스마트 오피스

(해외 사례)

스마트홈 보급률 1위 국가는 미국이다. 전 세계 스마트홈 중 32%의 비중을 차지하고 있다. 스마트홈 산업에서 선두 기업은 아마존, 구글, 애플 등이다. 이미 아마존, 구글, 애플 등은 현재 갖추고 있는 플랫폼 운영 노하우(아마존 알렉사, 구글 어시스턴트, 애플 시리)를 활용해 스마트홈 플랫폼 시장에서 우위를 차지하기 위해 경쟁하고 있다. 아마존의 ‘에코’는 다양한 가전제품과 연동하여 음성으로 명령하는 것이 가능하다. 에코와 연동 가능한 기기가 250



개를 넘을 정도로 아마존은 시장을 주도하고 있다. 필립스의 스마트전구 ‘Hue’는 빛의 밝기, 색상 등을 음성으로 조절이 가능하고 기상 시간, 취침 시간에 맞춰 조명의 작동을 설정할 수 있다. 에코비의 스마트 온도조절장치를 사용하면 냉난방 비용을 최대 23%까지 절감할 수 있다고 소개하고 있다. 전체 집안의 온도를 일정 수준으로 적절한 유지가 가능하다. 네스트의 일산화탄소 감지기는 화재와 같은 비상시 스마트폰으로 경고를 받을 수 있다(KOTRA, 2019).

미국 브루클린에 있는 윌리엄베일호텔에서는 CytexOne Hospitality 기술을 적용해 호텔을 관리하고 있다. CytexOne 기술은 IoT를 통해 관리를 자동화할 수 있다. 가령 특정 시간이 되면 발코니 문이 자동으로 열리고 에어컨 작동은 중지된다. 날씨가 더워지면 커튼이 자동으로 내려와 방 안 온도를 적정하게 낮춘다. 하나의 센서가 동작하면 즉각 관리시스템을 경유해 나머지 방에도 정보가 공유된다. IoT를 활용한 자동화 덕에 윌리엄베일호텔은 에너지 사용률을 40% 절감하고 있고 고정비용 감소 효과도 보고 있다.<sup>11)</sup> IoT를 활용한 건물 관리 기술은 스마트홈, 스마트오피스 등 다양한 산업에 응용될 것으로 보인다.

### (국내 사례)

스마트홈과 관련되어 국내에서 출시되고 있는 제품은 로봇, AI 스피커 등 가전제품이 주를 이루고 있다. 김우영(2019)은 현재 스마트홈 산업이 파이프라인 산업 관점에서만 머물고 있음을 지적하였다. 건설산업은 아파트를 분양하고, 정보통신업체는 통신 서비스를 공급하며, 가전업체는 가전제품을 판매하는 각자의 목적에 초점을 두고 있는 것이다. 과거 인텔리전트 홈이나 빌딩도 스마트홈과 비슷한 맥락이나 분양 원가 상승 때문에 성공하지 못했던 점을 지적하였다. 스마트홈의 활성화를 위해서는 다양한 공급자 네트워크, 다양한 소비자 네트워크를 잇는 플랫폼 개발이 시급함을 지적하였다. 아직까지는 스마트홈 산업이 초창기이나 사업자마다 스마트홈용 제품이나 서비스를 지속적으로 출시하고 있다. 스마트홈이 성공하기 위해서는 스마트홈 자체가 IoT를 활용한 정보 제공 통합 플랫폼으로서 작동해야 할 것이다.

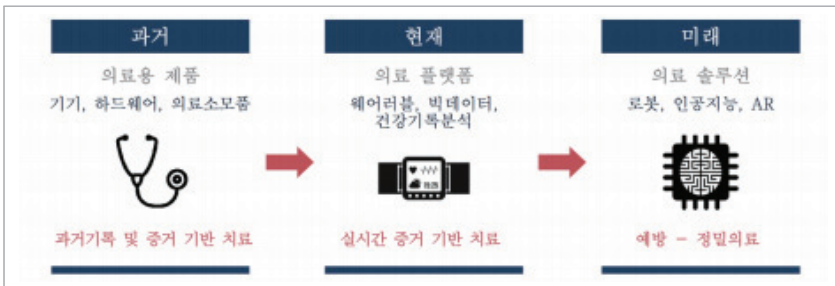
11) [channelfutures.com](http://channelfutures.com) 참조.

최근 삼성전자, LG전자는 카카오, SKT, LG유플러스 등 국내 주요 통신사와 함께 협업을 강화하고 있다. SKT, 카카오, 삼성전자로 이루어진 ‘AI 협체’가 출범했고, KT-LG유플러스-LG전자가 AI 공동연구를 위해 협력하고 있다(글로벌이코노믹, 2020). 다른 산업 주체들이 협력하는 사례는 산업의 융합을 넘어서서 통합 플랫폼 개발·활용이 플랫폼 주류 경쟁에서 살아남을 수 있는 전략임을 시사하고 있다.

## 6. 스마트 헬스케어

환자가 병원을 방문하게 되면 환자의 예후를 의사가 진단하고 처방을 내리게 된다. IoT를 활용하면 지속적으로 쌓인 생체 신호 데이터를 기반으로 보다 더 정확하게 의사의 진단을 도울 수 있다. 미래에는 실시간 진단을 벗어나 예방까지 가능하게 될 것으로 전망된다. 초고령화시대에 발생하는 의료복지 소외계층에 스마트 헬스케어는 초고령화시대를 대비하는 기술적 기반이 될 것으로 보인다. 한편 IoT를 활용한 헬스케어가 의료 혁신을 이끌 것으로 예상되고 있지만 민감한 개인 정보인 의료 정보를 어떻게 안전하게 관리를 할 것인가가 주요 쟁점으로 평가되고 있다(한국보건산업진흥원, 2017).

[그림 4-5] 스마트 헬스케어 산업의 진화 방향



자료: 식품의약품안전처(2018)



## (해외사례)

왓슨으로 큰 명성을 얻은 IBM은 인공지능을 바탕으로 다양한 의료 관련 업체와 빅데이터 업체를 인수해 사업 영역을 확대하고 있다. 애플은 2013년 건강관리 시장에 첫발을 내디뎠다. 이미 상당한 양의 데이터를 확보하고 있는 HealthKit이라는 플랫폼을 보유하고 있으며, 다양한 기기와 앱의 HealthKit 간 연동을 지원하고 있다. 아마존은 2018년 6월 처방전에 따라 약을 포장해 미 전역으로 배송하는 온라인 약국 ‘필팩(PillPack)’을 인수하는 등 온라인 약국 사업에도 적극 나서고 있다. 센서의 소형화로 인체 내부의 생체신호를 수집할 수 있는 IoT 기술도 이미 개발되었다. Proteus Digital Health는 디지털 의학의 한 예로 삼킬 수 있는 센서를 개발하였는데, 항정신성 약물이나 고혈압 약과 같은 꾸준한 복용이 중요한 경우에 사용이 가능하다. 약제가 위에서 녹아 작은 신호를 발산하게 되고 이를 스마트폰 앱에서 전송받아 지속적으로 약물을 복용하고 있는지 관찰이 가능하다(한국보건산업진흥원, 2017).

[그림 4-6] 의료용 복용 IoT 센서



자료: 보건산업진흥원(2017)

## 7. 기상정보/환경

(주)SK플래닛은 SK텔레콤에서 2011년 물적 분할한 기업으로 IoT 및 빅데이터 분석 전문 기업이다. 2013년부터 실시간 날씨 정보를 제공하고 있고 2017년에는 IoT 활용 날씨 및 환경 정보 제공으로 ‘IoT이노베이션어워드 2017’를 수상한 바 있다(skplanet.com). (주)SK플래닛의 핵심 경쟁력으로는 SK텔레콤의 방대한 기지국 네트워크를 활용한 빅데이터 분석에 있다. (주)SK플래닛은 통신전문 기업인 SK텔레콤에서 플래닛의 플랫폼 기술과 텔레콤의 안정적인 기지국 전력, 통신 인프라를 결합하여 기존에 설치되어 운영 중인 통신기지국에 기상관측 센서를 설치하여 전국을 1~3km의 고해상도 기상관측망 구축을 추진하고 있다. 2015년 기준 수도권에 1,000여 곳의 SK텔레콤 기지국에 기상관측 센서를 설치하여 보다 더 높은 해상도(1~2km)와 정확한 기상관측 정보를 제공하는 고해상도 기상정보 플랫폼을 운영 중이다. 기지국에 설치된 날씨 및 환경 센서로 측정하고 있는 기상관측 요소는 대기기압, 온도, 풍향, 풍속, 상대습도, 강수량 등 6개 요소이다(기상청, 2018). 더불어 기상 데이터 분석을 토대로 환경 산업과 정보제공 산업에서 다양한 산업용 센서도 운용 중이다.

[그림 4-7] (주)SK플래닛 기상 및 산업용 관측 장비

기상센서	미세먼지	대기질 통합 센서	도로침수 센서	정전식, 레이더 수위계	토양센서	기타
		 풍향/풍속 VOC, NOX, SOX 가온/습도, 미세먼지 (PM2.5)				 이코 센서 진동센서 진동센서 실내형 공기질 전력량 센서, 파킹
• 지저계, 관공 서 등	• 학교, 아파트 단지, 스마트 시티 등	• 공장, 스마트시 티	• 도로변 우수 정 • 전변 도로 • 빗물 등	• 하수관거 • 보, 저수지 • 하천 등	• 농업, 밭에 • 조경, 골프 등	

자료: 기상청(2018)

## 제3절 소결

증기기관을 기반으로 한 1차 산업혁명, 전기 설비에 의한 대량 생산 체계 및 분업화를 촉발한 2차 산업혁명, 정보통신을 기반으로 한 3차 산업혁명 이후 초연결, 초지능을 앞둔 4차 산업혁명은 IoT를 기반으로 완성될 것이다. 센서를 기반한 IoT 기기에서 수집한 데이터를 기반으로 다양한 산업에서 새로운 부가가치가 창출될 것이다. 생산 측면에서는 IoT에서 수집한 데이터를 생산 과정에 적용해 생산성을 높이고 생산 과정의 효율화를 도모하고 있다. IoT 서비스 산업에서는 수집된 정보를 바탕으로 개인에게 특화된 맞춤형 서비스를 제공할 수 있다.

IoT를 통해 경제, 사회, 에너지 등 여러 산업에서 혁신이 추진되고 있다. 물류, 스마트 팩토리 등 산업에서는 생산성 향상을 기대할 수 있다. 제조업에서는 스마트 팩토리를 통해 공정 개선, 물류 산업에서는 배송 시스템 혁신을 구현할 수 있다. 제조업에서는 대량 생산 방식에서 벗어나 다품종 소량 생산 시대로 진화할 것으로 예상되는 가운데 디지털 트윈을 통한 시뮬레이션으로 리스크를 최소화할 수 있고, 물류 산업에서는 물류 프로세스 간소화를 통한 스마트 물류 혁신에 대한 투자가 한창이다. 물류 프로세스 간소화를 통해 IoT 센서를 기반으로 한 효율적 배송 시스템 운용을 통해 물류 비용을 최소화하고 배송 기간을 단축할 수 있다. 물류 혁신을 통해 유통구조의 중심이 온라인으로 빠르게 전환되고 있다. 스마트팜, 스마트 축산 등 산업에서는 과학적 방식을 통한 생산으로 비용 절감 및 생산 방식의 혁신을 꾀할 수 있다. 다만, 고령화가 가속화되는 상황에서 고령 생산 인력들이 쉽게 활용할 수 있는 서비스 개발이 필요할 것으로 보인다. 관광, 스마트홈, 스마트 헬스케어 등 산업에서는 삶의 질을 향상시키고, 보다 정확한 진단을 기대할 수 있다. 에너지 산업에서는 IoT를 활용해 신재생 에너지 전환을 보다 더 쉽게 구현할 수 있다.

우리 경제의 허리라 할 수 있는 중소기업의 스마트 공장 도입은 아직은 확산이 저조하다. 비용 문제, 제조 공정과 데이터의 연계 등이 현실적 어려움으로 작용하고 있다. 이미 도입하였다 하더라도 운용을 어떻게 할 것인지, 기존 경영시스템과는 어떻게 연계해서 운용하는 것이 효율적인지 운영 측면의 문제와 고도화 문제에 봉착해 있다. 한편, 중소벤처기업부, 산업통상자원부 등

은 스마트 공장을 확산시키기 위해 관련 정책을 수행 중에 있으며, 삼성전자는 자체적으로 2015년부터 중소기업에 스마트 공장 구축 및 공정 개선을 멘토링을 통해 지원하던 프로그램을 2019년부터는 중소벤처기업부, 중소기업중앙회 등과 스마트공장 업무협약을 체결하고 스마트 공장 확산을 위한 지원을 지속하고 있다. 과거 기업의 수직적 통합체계에서 벗어나 ‘수평적·개방형·협력 생태계’로의 전환은 산업 생태계의 혁신을 가속화할 긍정적 시그널로 작용하고 있다.

IoT를 통해 수집된 데이터를 기반으로 얼마나 창의적이고 혁신적인 제품과 서비스를 제공하느냐가 앞으로 기업이 생존할 수 있는 지름길이 될 것이다. 기업들이 생존하기 위해서는 IoT를 매개로 여러 산업의 ‘융합’을 벗어나 정보 소비자(수요자)들에게 필요한 정보 제공·활용의 ‘통합’ 생태계 개발이 요구된다. ‘통합’ 생태계로의 변화는 직업의 세분화·다양화를 통한 일자리 창출 등 고용 관점에서도 큰 변화가 예상된다. 많은 전문가들이 데이터 분석가, 데이터 과학자가 부족할 것이라고 예상하는데 이견이 없다. 첫술에 배가 부를 수는 없다. 완전 자동화, 빅데이터 분석을 통한 획기적 생산공정 개선 등 거창하지 않더라도 주어진 환경을 지속적으로 디지털화하기 위한 의지 및 기술 혁신과 노동자들의 일의 가치가 조화를 이룰 수 있게끔 지원하는 것이 건전한 기술-산업-고용 생태계 구현을 위한 필요조건일 것이다.

## 제5장

# IoT 인력수요 전망

## 제1절 IoT 시장 현황과 전망

### 1. IoT 센서 시장 현황

IoT 기기는 수많은 센서를 필요로 한다. 센서는 IoT를 구현하기 위해 활용되어야만 하는 ‘쌀’ 과 같은 필수 요소로 비유할 수 있다. 우리가 생활에 필요한 거의 모든 기기에 센서가 탑재되어 있고 센서에서 수집된 데이터는 네트워크로 연결되어 디지털 전환 과정을 거쳐 각 산업에서 활용되는 정보로 활용되고 있다. 센서가 사용되는 영역은 스마트폰, 자동차, 가전, 로봇, 헬스케어 등 전 산업 영역에서 활용되고 있으며, 특히 기기의 스마트화와 전기자동차, 자율자동차 등 스마트 환경으로 바뀌며 더욱 다양한 센서가 활용되고 있다. IoT 기기에서 센서가 차지하는 비중은 27%로 매우 높은 비중을 차지하고 있다(한국수출입은행, 2019). 센서 시장의 발전 추이를 살펴보면 IoT 시장 규모를 추산하는데 가늠자 역할을 할 수 있다.

센서는 빛신호를 전기신호로 바꾸어 주는 광학 센서(CMOS 이미지 센서), 온도, 습도 등 빛 신호가 아닌 물리적 신호를 전기신호로 전환하는 비광학 센서로 분류될 수 있는데 IoT에 주로 활용되는 센서는 비광학센서이다. 국내 센서 생산액은 지난 10년간 18%의 높은 성장률을 기록하였다. 2019년 기준 세계 센서산업 규모는 1,734억 달러(약 196조 2888억원)에 이르고(전자신문), 2019년 기준으로 우리나라 센서 산업 생산액 규모는 5조 3천억원, 비광학센서의 생산액은 2조 2천억원으로 CMOS 이미지 센서의 비중이 크다. IoT 기기에 주로 활용되는 비광학센서이나 우리나라 센서 산업의 경쟁력은 매우 취약하다. 이미지 센서의 경우 스마트폰 산업의 후방산업으로 동반 성장하여 왔으나, 나머지 센서의 경우 국내 수요 US \$ 70억 중 90%를 해외에서 수입하고 있다(포스코경영연구원, 2017). IoT에 활용되는 주요 센서를 수입에 주로 의존하고 있기 때문에 고용 구조는 센서 생산산업 보다는 센서 활용을 통한 IoT 기기 응용, 어플리케이션 및 플랫폼 개발 등 응용 산업에 종사하고 있는 것으로 풀이된다.

<표 5-1> 국내 센서 생산 규모

(단위: 십억원, %)

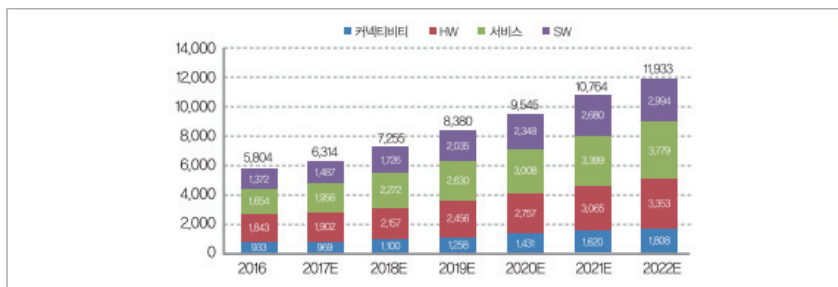
구분	생산액			증감			연평균 성장률		
	2009년	2014년	2019년	2009~2014년	2014~2019년	2009~2019년	2009~2014년	2014~2019년	2009~2019년
CMOS 이미지 센서	576	180	3,013	-397	2,833	2,437	-25.3	75.7	20.2
자동차용 센서	212	935	1,036	723	101	824	44.9	2.1	19.3
센서	406	567	1,268	161	701	862	8.7	17.5	13.5
합계	1,194	1,682	5,317	488	3,635	4,123	8.9	25.9	18.0

자료: 통계청, 광업·제조업조사

## 2. IoT 시장 현황

세계 IoT 시장 규모는 2018년 7,255억 달러로 전년 대비 14.9% 성장했으며, 2016~2022년 연평균 12.8% 성장하면서 1조 1,933억 달러에 이를 것으로 전망된다. 2018년 기준 서비스 시장이 2018년 2,272억 달러로 전체 시장의 31.3%를 차지하고 있으며, HW 시장이 2,157억 달러로 29.7%, SW 시장이 1,726억 달러로 23.8%, 커넥티비티 시장이 1,100억 달러로 13.5%를 차지하고 있다. SW와 서비스 및 HW 모두 고르게 성장세에 있고, 서비스, SW 영역의 성장률이 보다 높다 (소프트웨어정책연구소, 2019).

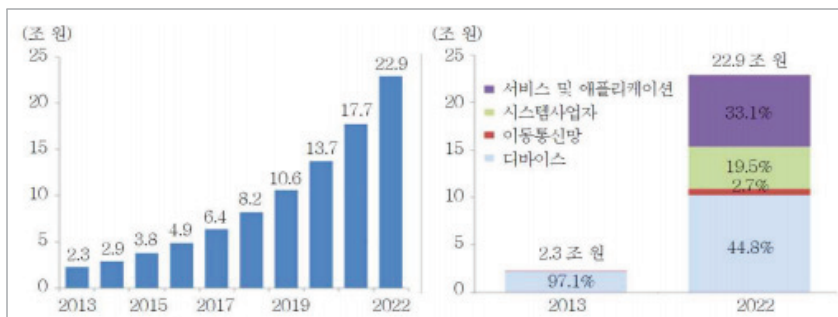
[그림 5-1] 세계 IoT 서비스별 시장 전망



자료: 소프트웨어정책연구소(2019)

국내 IoT 시장은 2022년까지 연평균 29.1%의 고성장세를 유지할 것으로 전망되며 2022년에는 22조 원을 상회할 것으로 전망되고 있다(전자부품연구원, 2019).

[그림 5-2] 국내 IoT 시장 전망



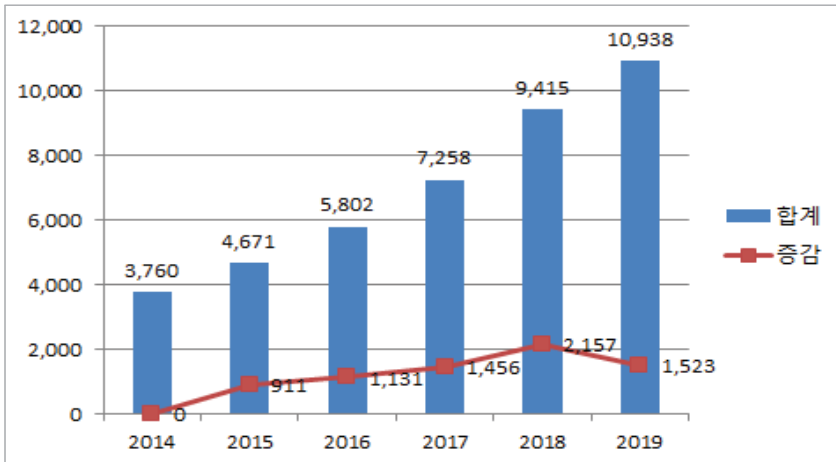
자료: 전자부품연구원(2019)

IoT 관련 시장은 서비스(C), 플랫폼(P), 네트워크(N), 제품기기(D)별로 구분할 수 있다. 과학기술정보통신부에서는 2015년부터 국가통계로 승인된 이후 「사물인터넷 실태조사」 결과를 매년 발표하고 있다. 2019년 사물인터넷 관련 매출액은 10조 원을 넘어 10조 9,379억 원을 기록했다. 이는 전년(9조 4,149억 원) 대비 16.2% 증가한 수치이다. 성장률 16.2%의 수치는 세계 전망 수치 12.8%보다는 높게 나타났으며 국내 기관에서 전망한 29.1%보다는 낮은 수치이다. 시장 규모 전망 수치는 기관마다 다소 차이가 있으나 빠르게 성장하고 있는 시장인 것은 분명하다.

IoT 전체 매출은 10조 9,379억 원으로 제품기기 산업가 4조 4,796억 원으로 가장 높은 비중을 차지하고, 그다음으로 서비스, 네트워크, 플랫폼 순으로 조사되었다.

[그림 5-3] IoT 매출액 현황

(단위: 10억 원)



자료: 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」

IoT를 영위하고 있는 사업체 수는 2,313개사로 조사되었는데 IoT 서비스 산업의 사업체 비중이 53%로 가장 높고, 다음으로 제품기기(22.7%), 플랫폼(18.6%), 네트워크(5.7%) 순이다(사물인터넷 산업 실태조사, 2019).

2015년부터 2019년까지 IoT 산업별로 매출액 비중 추이를 살펴보면 IoT 서비스 산업의 매출액 비중이 증가하고 있어 IoT를 사업화하기 위한 다양한 시



도가 이루어지고 있음을 시사하고 있다. IoT 네트워크 산업은 매출액 비중이 감소하고 있는데 2015년에 인프라 투자가 집중적으로 이루어진 이후 인프라가 안정화 단계에 들어섰다고 판단할 수 있다.

<표 5-2> IoT 산업별 매출액 비중 추이

(단위: %)

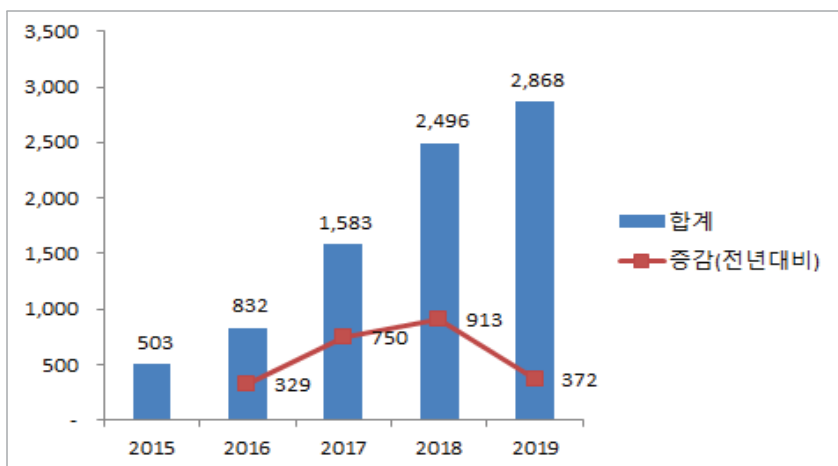
	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	증감
플랫폼	12.8	16.2	16.3	17.8	15.6	2.8
네트워크	26.2	18.3	16.9	17.9	17.2	-9.0
제품기기	50.2	51.2	44.9	42.7	41.0	-9.2
서비스	10.8	14.3	21.8	21.6	26.2	15.4

자료: 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」(2015-2019)

IoT 서비스 시장은 2016년 이후 2018년까지 큰 상승폭으로 증가하다가 2018년 이후 2019년 이후에 성장이 다소 정체되고 있는 것으로 보고되었다. 2019년 기준으로 서비스 전체 매출액 2조 8,680억 원을 기록하고 있으며 2018년도에 약 9,000억 원이 늘어 가장 큰 상승폭을 보였다.

[그림 5-4] IoT 서비스 전체 매출액 증감 추이

(단위: 십억 원)



자료: 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」(2015-2019)

## 제2절 IoT 인력수요 구조 변화

IoT 생태계 내 참여자의 가치사슬 구조는 칩 생산 업체, 모듈 및 단말 제조업체, 플랫폼 업체, 솔루션 업체, 네트워크 업체 및 최종 서비스 제공 업체 등으로 크게 구분된다(주대영 외, 2014). 관련 산업으로 HW를 생산하는 제조업에서는 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)이 있고, SW 영역에서는 정보통신업 부문에서 출판업(58), 우편 및 통신업(61), 컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업(62)이 있다<sup>12)</sup>(과학기술정보통신부, 2019).

<표 5-3> IoT 밸류체인 구조

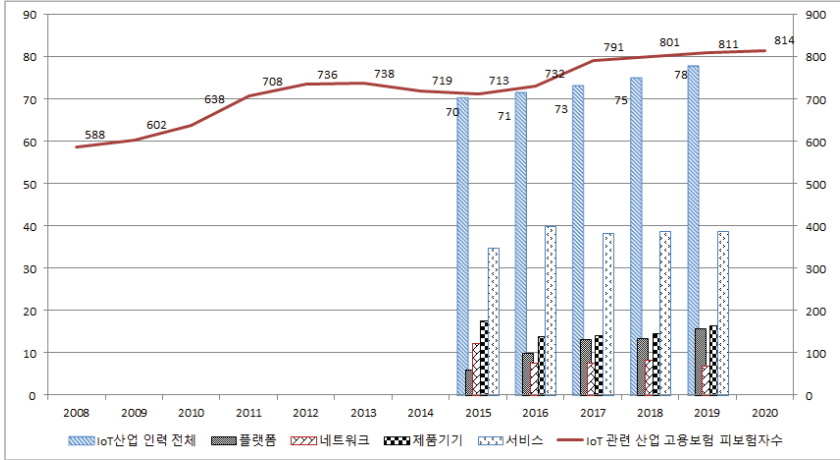
	디바이스			서비스		
	반도체칩	통신모듈	단말기업	플랫폼	통신	서비스
유형	· 무선 송수신칩 · 센서 · MCU	· IoT 모듈	· 다양한 IoT 단말	· IoT 플랫폼 SW · IoT 종합관리 솔루션	· 유무선 네트워크	· 전문 IoT 서비스

자료: 산업연구원(주대영 외, 2014)

IoT와 연관성이 높은 관련 산업을 기준으로 「고용보험」과 IoT 산업 인력 현황을 비교하였다. 「고용보험」 피보험자 수 증가 추이와 IoT 산업 인력 증가 추이가 동조를 보이고 있는데 비교 가능한 2015년부터 2019년까지의 추이를 비교해 보면 IoT 관련 산업 종사자(피보험자) 중 약 10%가 IoT 산업 인력일 것으로 추정된다. IoT 산업 중 플랫폼 산업 관련 인력이 지속적 증가세를 보이고 있다. 네트워크 관련 인력은 하향 추이를 보이고 있는 반면에 IoT 서비스와 IoT 제품기기 인력 수요는 정체하고 있어 IoT 산업이 본격적으로 확산 되려면 다소 시간이 필요할 것으로 보인다.

12) IoT 관련 산업분류(세세분류)는 부록 II 참조.

[그림 5-5] IoT 관련 산업 「고용보험」 피보험자 수와 IoT 산업 인력 현황 추이 비교 (단위: 천 명)



자료: 「고용보험」(2008~2020), 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」(2015~2019)

「사물인터넷 산업 실태조사」의 IoT 산업의 인력수요 구조 변화를 살펴보면 IoT 플랫폼 산업의 비중이 높아지고 있다. 플랫폼 투자가 많을뿐더러 아직 표준화된 플랫폼이 없는 시장 상황 때문에 시장을 선점하기 위한 투자가 활발한 것으로 판단된다. 한편 IoT 네트워크 산업의 경우 종사자 규모 및 비중이 감소하고 있는데 포화상태에 이른 통신시장과 같이 감소 추이를 보이고 있다. 디바이스 개발 측면에서 보면 통신 기능을 하나의 칩으로 모듈화해서 제공되고 있기 때문에 통신 개발 인력보다는 디바이스 개발 인력 비중이 높은 것으로 풀이된다.

〈표 5-4〉 IoT 산업 인력수요 구조 변화

(단위: 명, %)

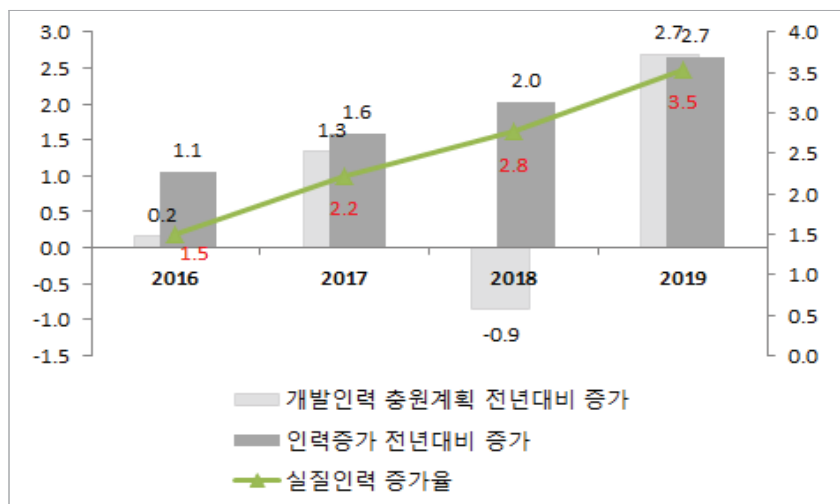
종사자 수	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
합계	70,410	71,462	73,051	75,077	77,734
취업계수	15.1	12.3	10.1	8.7	7.1
플랫폼	5,970	10,033	13,127	13,462	15,740
취업계수	10.0	10.7	11.1	8.8	9.2
취업자 비중	8.5	14.0	18.0	17.9	20.2
네트워크	12,156	7,542	7,605	8,191	6,956
취업계수	9.9	7.1	6.2	5.3	3.7
취업자 비중	17.3	10.6	10.4	10.9	8.9
제품기기	17,572	13,976	14,152	14,575	16,398
취업계수	7.5	4.7	4.3	4.0	3.7
취업자 비중	25.0	19.6	19.4	19.4	21.1
서비스	34,712	39,911	38,167	38,849	38,640
취업계수	69.0	48.0	24.1	20.9	13.5
취업자 비중	49.3	55.8	52.2	51.7	49.7

자료: 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」(2015-2019)

IoT 산업 종사 인력의 개발인력 충원계획 대비 변동 추이를 살펴보면, IoT 산업의 추이와 동조를 보이고 있다. 전년 대비 실질 인력 증가율이 시간이 흐를수록 상승추세에 있음을 확인할 수 있다.

[그림 5-6] IoT 산업 전체 실질 개발 인력 증가 추이

(단위: 천 명, %)

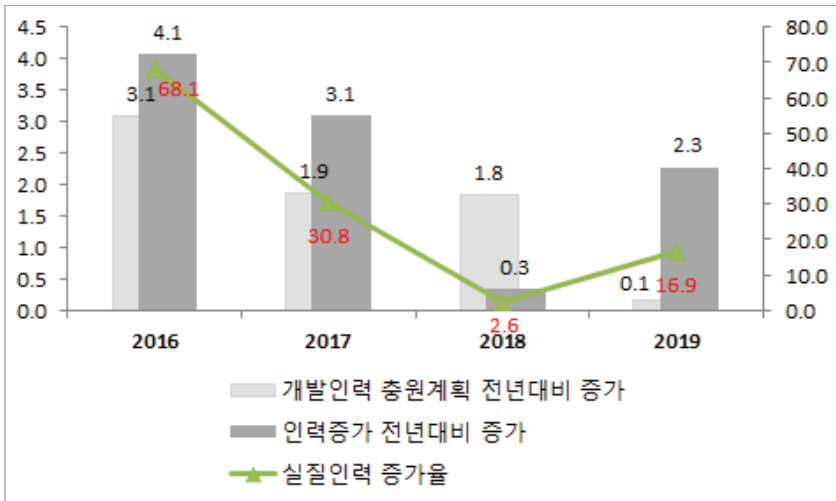


자료: 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」(2015-2019)

IoT 플랫폼 산업에서 개발인력 대비 실질인력 증가가 더 뚜렷한 것으로 조사되었다. 2018년까지 실질인력은 감소 추이를 보이다 2019년 들어 IoT 플랫폼 투자가 시장에서 증가하고 있는 것으로 판단된다.

[그림 5-7] IoT 플랫폼 산업 실질 개발 인력 증가 추이

(단위: 천 명, %)

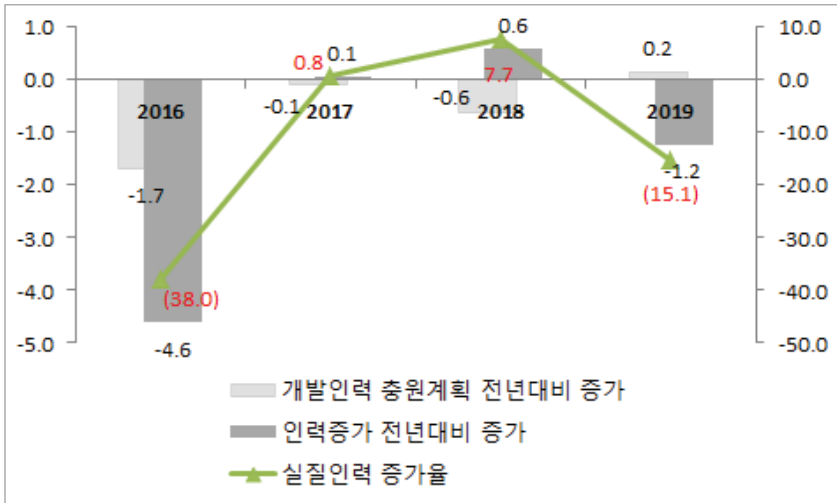


자료: 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」(2015-2019)

한편 IoT 네트워크 산업에서는 감소 추이가 뚜렷이 보이고 있다. 네트워크 개발인력 채용 계획은 지속적으로 음(-)의 추이였다가 2019년 잠깐 반등했는데 실질인력은 감소세로 전환하였다. IoT 네트워크 산업에서 큰 폭의 성장은 기대하기 어려울 것으로 판단된다.

[그림 5-8] IoT 네트워크 산업 실질 개발 인력 증가 추이

(단위: 천 명, %)

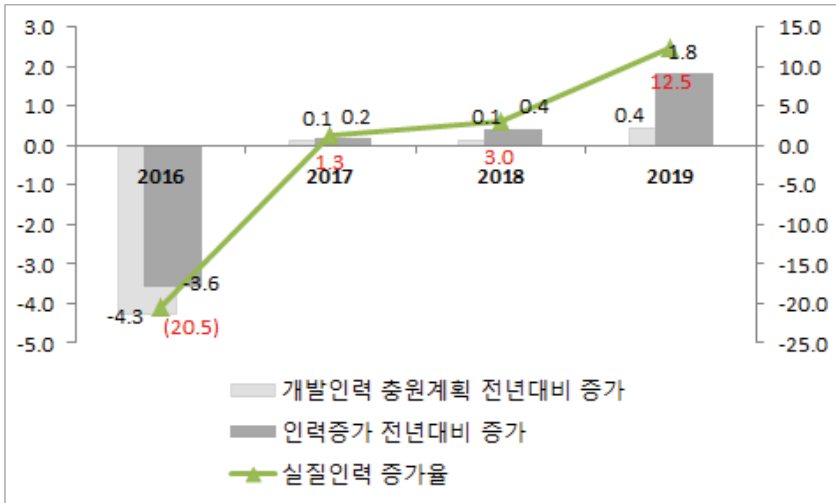


자료: 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」(2015-2019)

IoT 디바이스 산업에서는 증가 추이가 뚜렷이 보이고 있다. 2016년에 전년 대비 감소였던 추이는 2017년 이후 충원계획과 실질인력 모두 증가세에 있음을 확인할 수 있다. IoT 투자가 활발하게 이루어지고 있기 때문인 것으로 판단된다.

[그림 5-9] IoT 디바이스 산업 실질 개발 인력 증가 추이

(단위: 천 명, %)



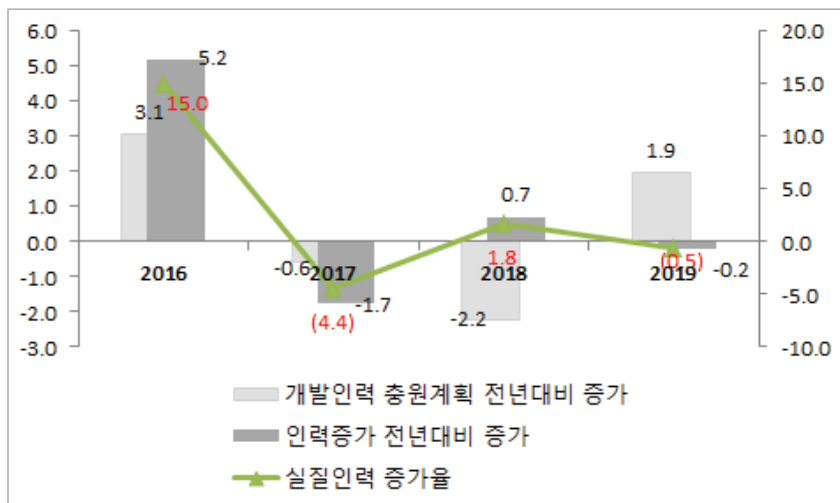
자료: 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」(2015-2019)



IoT 서비스 산업에서는 등락을 거듭하고 있다. 2016년에 전년 대비 감소였던 추이는 2017년 이후 총원인력 계획과 실질인력 채용이 감소세였다가 2018년 들어 증가세로 전환하였으나 최근 다시 감소한 것을 확인할 수 있다. 한편 2019년 기준으로 전체 인력은 감소하였으나 개발인력은 증가하고 있어 새로운 시장 발굴을 위한 IoT 서비스 산업에서 최근 투자가 활발하게 이루어지고 있는 것으로 사료된다.

[그림 5-10] IoT 서비스 산업 실질 개발 인력 증가 추이

(단위: 천 명, %)



자료: 과학기술정보통신부, 「사물인터넷 산업 실태조사」(2015-2019)

## 제3절 IoT 인력수요 전망

본 절에서는 IoT 수요 생태계를 구성하고 있는 CPND 분류체계에 따라 IoT 관련 산업 종사자의 추이를 추정하기 위해 「고용보험」 데이터를 기반으로 향후 10년간 종사자의 인력수요를 전망한다. 2015년부터 2019년까지 실측기간 「사물인터넷 산업 실태조사」를 종속변수로 2029년까지 전망을 수행하였다. 전망은 IoT 관련 산업에 영향을 주는 독립변수<sup>13)</sup>를 바탕으로 결합예측기법의 전망 방법론을 통해 전망 결과를 도출하였다.

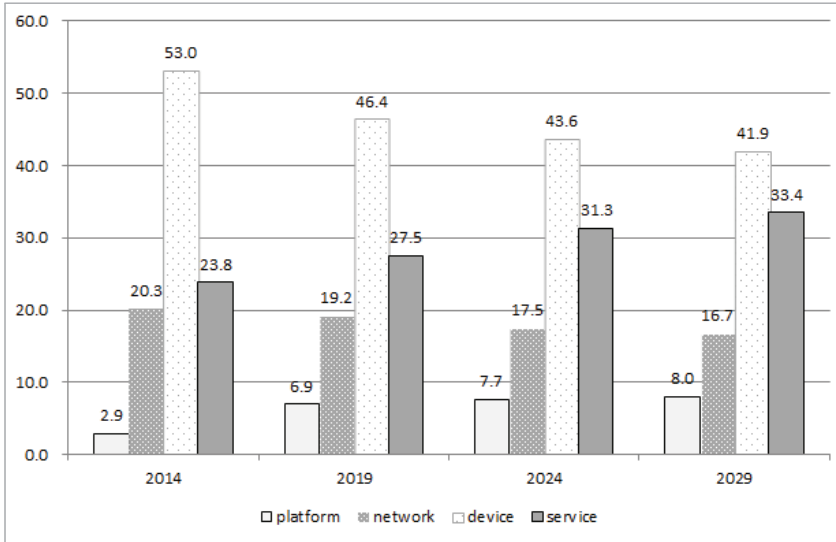
### 1. IoT 산업별 인력수요

비중이 확대될 것으로 예상되는 산업은 IoT 플랫폼 산업과 IoT 서비스 산업이다. 2019년 기준으로 6.9%에 달하는 IoT 플랫폼 산업은 2029년 들어 8.0%까지 확대될 것으로 예상된다. 2019년 들어 27.5%의 비중을 차지하고 있는 IoT 서비스 산업은 2029년 들어 33.4%까지 확대될 것으로 보인다. 한편 IoT 네트워크 산업과 IoT 디바이스 산업은 비중이 축소될 것으로 예상되는데 2019년 기준 19.2%의 비중을 차지하고 있는 IoT 네트워크 산업은 2029년 들어 16.7%까지 비중이 축소될 것으로 예상된다. 2019년 기준 46.4%로 가장 높은 비중을 차지하고 있는 IoT 디바이스 산업은 2029년을 기준으로 41.9%까지 축소될 것으로 전망된다. IoT 산업의 고용구조(인력 수요 비중) 변화는 HW 인력에서 SW 인력 중심으로 지속적으로 변화할 것임을 시사하고 있다.

13) 전망에 사용된 독립변수로는 각 산업의 GDP, 생산지수, 생산능력지수, 설비투자, 경제 활동 인구 추이 등이다.

[그림 5-11] IoT 산업별 고용구조 변화

(단위: %)



IoT 산업 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 산업은 IoT 서비스 산업이다. 전망기간 IoT 플랫폼 산업과 IoT 서비스 산업의 SW 직종을 중심으로 고용이 창출될 것으로 예상된다. 반면에 IoT 디바이스 산업과 IoT 네트워크 산업 등 HW 관련 산업은 비중과 고용이 정체 혹은 감소될 것으로 전망된다. IoT 산업 전체 취업자는 2019년 기준 약 7만 8천 명에서 2029년 96천 명으로 연평균 2.1% 증가할 것으로 예상된다. 2019~2029년 IoT 서비스 산업이 연평균 3.1% 성장하여 가장 높은 성장률을 기록하고 IoT 플랫폼 산업이 2.5% 성장할 것으로 예상된다. 반면에 IoT 네트워크 산업과 IoT 디바이스 산업은 0.3% 감소, 0.1% 증가로 감소 혹은 정체될 것으로 보인다.

〈표 5-5〉 IoT 산업별 취업자 수 전망 결과

(단위: 천 명, %)

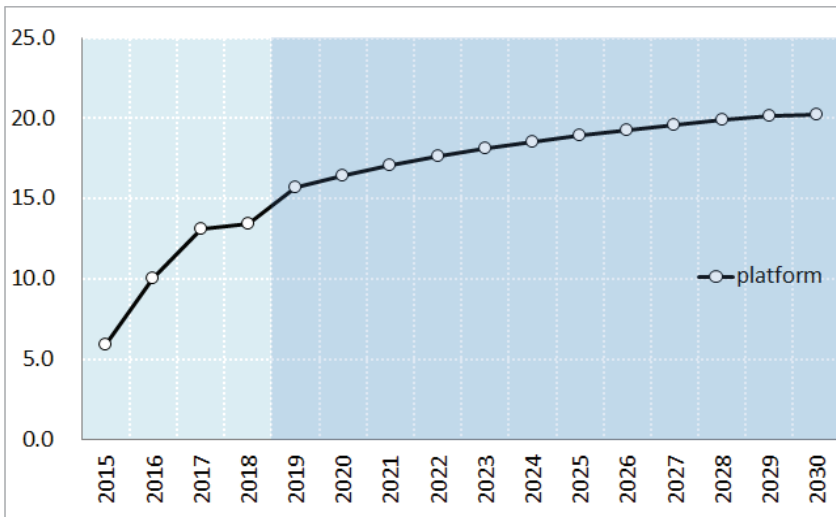
산 업	취업자 수				취업자 증감				취업자 수 증가율(연평균)			
	2014년	2019년	2024년	2029년	2014~ 2019년	2019~ 2024년	2024~ 2029년	2019~ 2029년	2014~ 2019년	2019~ 2024년	2024~ 2029년	2019~ 2029년
전체	70.3	77.7	88.7	96.0	7.5	11.0	7.4	18.3	2.0	2.7	1.6	2.1
platform	5.9	15.7	18.6	20.2	9.8	2.8	1.6	4.5	21.6	3.3	1.7	2.5
network	12.6	7.0	6.8	6.8	-5.7	-0.2	-0.0	-0.2	-11.3	-0.5	0.0	-0.3
device	17.9	16.4	16.5	16.6	-1.5	0.1	0.1	0.2	-1.8	0.1	0.1	0.1
service	33.8	38.6	46.9	52.5	4.9	8.3	5.6	13.9	2.7	3.9	2.3	3.1

주: 2014년은 2015년 취업자 수 비중이 전년도에도 유지되었다는 가정하에 추정.

IoT 플랫폼 산업은 취업자가 2019년 15.7천 명에서 2029년에는 4.5천 명 증가하여 20천 명을 상회할 것으로 예상된다. IoT 플랫폼 산업에서는 산업 및 응용서비스를 바탕으로 표준화를 선점하기 위한 경쟁이 각축을 벌이는 중이다. 4차 산업혁명 진행 과정 중 클라우드 등 인프라 대상 투자와 AI, 증강현실 등 디지털 트랜스포메이션과 관련한 다양한 투자가 이루어지며 고용 전망이 밝을 것으로 판단된다.

[그림 5-12] IoT 플랫폼 산업 취업자 수 추이와 전망

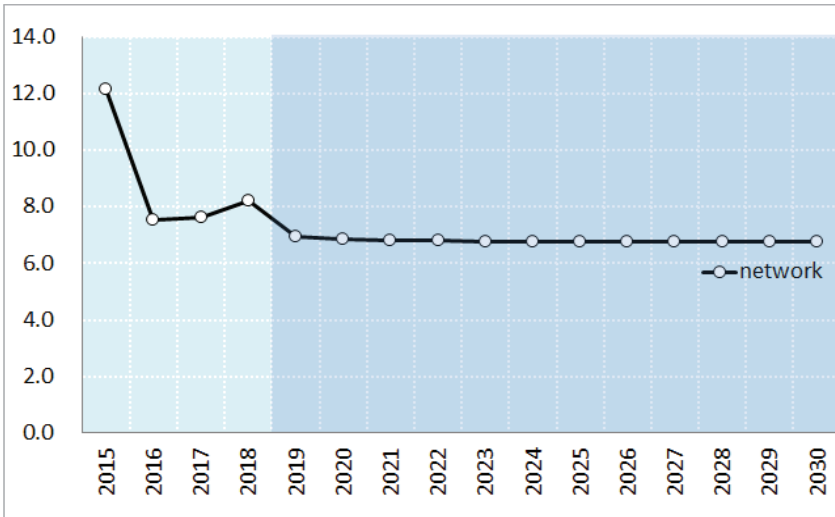
(단위: 천 명)



IoT 네트워크 산업은 2019년 7천 명에서 2029년 6.8천 명으로 약간 감소할 것으로 전망된다. 모산업이라고 할 수 있는 통신산업이 포화상태에 이르렀고 통신 기능은 디바이스 제품에 원칩화하여 내장<sup>14)</sup>되고 있는 추세로 고용이 큰 폭으로 성장하기는 어려울 것으로 판단된다.

[그림 5-13] IoT 네트워크 산업 취업자 수 추이와 전망

(단위: 천 명)

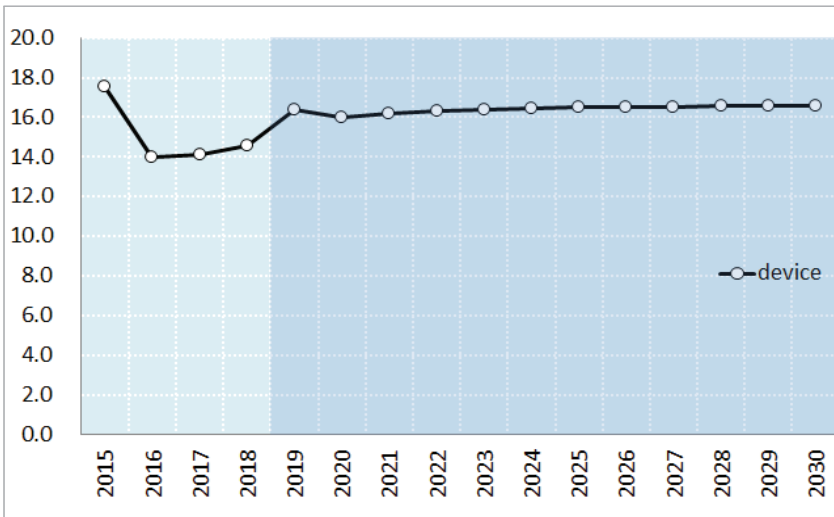


14) IoT 제품을 개발하기 위해 별도의 네트워크 개발자가 필요한 것이 아니라 IoT 칩을 구매하면 통신 기능 등은 이미 내장되어 있어 해당 기능을 활용하여 적용 개발하기만 하면 된다.

IoT 디바이스 산업은 2019년 16.4천 명에서 2029년 16.6천 명으로 현재의 고용구조를 유지할 것으로 예상된다. 전망 기간(2019~2029년) IoT 디바이스 산업이 정체되고 있는 것처럼 보이는 것은 IoT 디바이스 산업의 고용이 줄어들었다기보다는 디바이스 구현을 IoT 플랫폼 산업에서 같이 구현하여야만 하기 때문으로 풀이된다.

[그림 5-14] IoT 디바이스 산업 취업자 수 추이와 전망

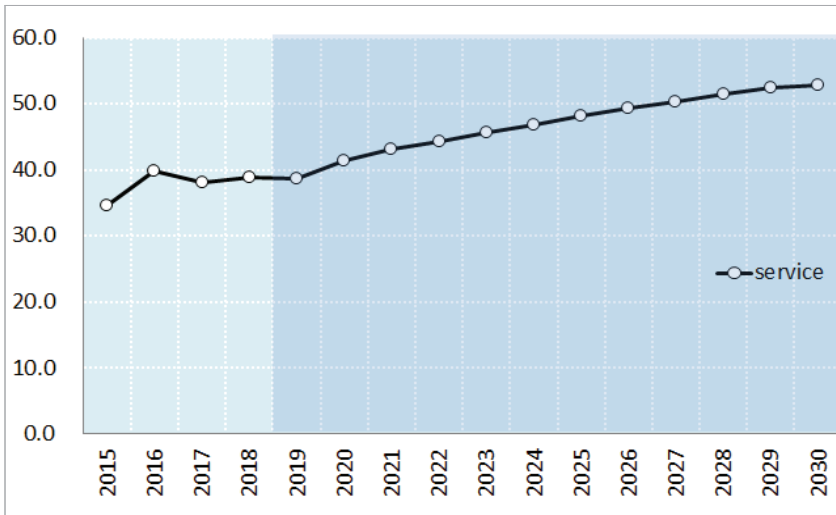
(단위: 천 명)



IoT 서비스 산업에서는 2019년 38.6천 명에서 2029년 52.5천 명으로 5천 명을 상회하는 수준으로 고용인원이 증가할 것으로 전망된다. IoT 관련 응용 서비스와 각 산업에 적용되는 IoT를 제어하고 응용 서비스 개발을 위한 SW 인력이 다수 필요하다. HW를 개발할 때에도 SW 인력이 필수적이기 때문에 SW 개발 및 활용을 위한 IoT 서비스 산업에서 고용이 지속적으로 창출될 것으로 전망된다.

[그림 5-15] IoT 서비스 산업 취업자 수 추이와 전망

(단위: 천 명)



## 2. IoT 직업별 인력수요

IoT 관련 직업별 전망 수치를 「고용보험」 DB와 연계해 한국표준직업분류(7차)에 따라 매칭하였다. IoT 전 산업을 통틀어 2019년 기준으로 직업별 비중이 가장 높은 영역은 개발 인력(69.1%)이고 기획 및 마케팅 인력(17.1%), 경영 회계 등 지원 인력(13.7%) 순이다. 개발 직업 중 HW 개발과 관련해서는 컴퓨터 하드웨어 기술자 및 연구원(2211)이고 SW 개발과 관련해서는 응용 소프트웨어 개발자(2223), 컴퓨터 시스템 전문가(2221), 데이터 전문가(2231)이다. 기획/마케팅과 관련이 있는 직업은 기획 및 마케팅 사무원(3121)이다. 지원과 관련이 있는 직업은 회계 사무원(3131), 경리 사무원(3132)이다.

<표 5-6> IoT 관련 직업별 취업자 수 전망

(단위: 천명, %)

산업	코드(세)	직업	취업자수(천명)					기간 증감(천명)					증가율(%)				
			2009	2014	2019	2024	2029	09-14	14-19	19-24	24-29	19-29	09-14	14-19	19-24	24-29	19-29
HW	2211	컴퓨터 하드웨어 기술자 및 연구원	8	6	7	6	5	-2	1	-1	-1	-1	-5.0%	1.8	-2.8	-2.1	-2.4
SW	2223	응용 소프트웨어 개발자	72	150	151	175	189	78	1	24	14	38	15.8%	0.2	3.0	1.5	2.3
플랫폼	2221	컴퓨터 시스템 전문가	17	14	25	27	29	-3	10	2	2	5	-3.5%	11.6	1.9	1.6	1.8
	2231	데이터 전문가	-	7	12	15	16	-	5	2	2	4	-	10.6	3.7	2.3	3.0
기획/마케팅	3121	기획 및 마케팅 사무원	528	600	668	698	725		68	30	27	56	2.6%	2.2	0.9	0.8	0.8
지원 인력	3131	회계 사무원	157	223	272	282	287		49	9	5	15	7.3%	4.1	0.7	0.4	0.5
	3132	경리 사무원	432	530	556	567	568		26	11	2	13	4.2%	1.0	0.4	0.1	0.2

자료: 통계청. 경제활동인구조사, 한국고용정보원. 중장기인력수급전망



IoT 플랫폼 산업 중 개발인력은 실측기간(2014-2019년) 중 연평균 20.3% 증가를 기록하였다. 전망 기간 중 지속적으로 증가하여 2029년에는 1.2천 명이 더 증가하여 14.7천 명에 이를 것으로 전망된다. 기획 및 마케팅 인력은 전망 기간 중 0.5천 명의 고용을 창출해 2029년에는 취업자 규모가 2.5천 명에 이를 것으로 예상된다. 경영 회계 등 지원 인력은 전망기간 중 연평균 2.8%의 가장 높은 성장률을 기록해 2029년에는 3천 명 규모에 이를 것으로 전망된다.

<표 5-7> IoT 플랫폼 직업별 취업자 수 전망

(단위: 천 명, %)

직업	취업자 수				취업자 증감				취업자 수 증가율(연평균)			
	2014년	2019년	2024년	2029년	2014~2019년	2019~2024년	2024~2029년	2019~2029년	2014~2019년	2019~2024년	2024~2029년	2019~2029년
<b>platform(전체)</b>	<b>5.9</b>	<b>15.7</b>	<b>18.6</b>	<b>20.2</b>	<b>9.8</b>	<b>2.8</b>	<b>1.6</b>	<b>4.5</b>	<b>21.6</b>	<b>3.3</b>	<b>1.7</b>	<b>2.5</b>
개발인력	4.6	11.5	13.5	14.7	7.0	2.0	1.2	3.2	20.3	3.2	1.7	2.5
기획/마케팅 인력	0.7	1.9	2.3	2.5	1.2	0.3	0.2	0.5	22.8	3.2	1.7	2.5
경영 회계 등 지원 인력	0.7	2.3	2.8	3.0	1.6	0.5	0.2	0.7	27.8	4.1	1.6	2.8

주: 2014년은 2015년 취업자 수 비중이 전년도에도 유지되었다는 가정하에 추정

IoT 네트워크 산업 중 개발인력은 실측기간(2014-2019년) 중 연평균 8.8% 감소를 기록하였다. 전망 기간 중 감소세는 완화되어 2029년에는 현재 인력보다 약간 감소한 4.2천 명에 이를 것으로 전망된다. 기획 및 마케팅 인력 역시 감소하여 2029년에는 취업자 규모가 현재 수준인 1.9천 명에 이를 것으로 예상된다. 경영 회계 등 지원 인력 역시 전망 기간 중 연평균 0.4% 감소를 기록해 2029년에는 현재 수준인 0.7천 명 규모에 이를 것으로 전망된다. 네트워크의 감소세가 뚜렷한 것은 이미 투자된 네트워크를 중심으로 망 투자가 완료된 상황으로 IoT 네트워크 대상 투자가 미진함을 시사하고 있다.

〈표 5-8〉 IoT 네트워크 직업별 취업자 수 전망

(단위: 천 명, %)

직업	취업자 수				취업자 증감				취업자 수 증가율(연평균)			
	2014년	2019년	2024년	2029년	2014~2019년	2019~2024년	2024~2029년	2019~2029년	2014~2019년	2019~2024년	2024~2029년	2019~2029년
network(전체)	12.6	7.0	6.8	6.8	-5.7	-0.2	-0.0	-0.2	-11.3	-0.5	0.0	-0.3
개발인력	6.8	4.3	4.2	4.2	-2.5	-0.1	0.0	-0.1	-8.8	-0.5	0.0	-0.2
기획/마케팅 인력	4.5	1.9	1.9	1.9	-2.6	-0.1	0.0	-0.1	-15.6	-0.5	0.0	-0.3
경영 회계 등 지원 인력	1.3	0.7	0.7	0.7	-0.6	0.0	0.0	0.0	-11.6	-0.9	0.0	-0.4

주: 2014년은 2015년 취업자 수 비중이 전년도에도 유지되었다는 가정하에 추정

IoT 디바이스 산업 중 개발인력은 실측기간(2014-2019년) 중 연평균 6.5% 감소를 기록하였다. 전망 기간 중 감소세는 증가세로 전환하여 2029년에는 현재 인력보다 약 0.2천 명 증가한 9.9천 명에 이를 것으로 전망된다. 기획 및 마케팅 인력은 현재의 취업자 규모를 유지하여 2029년에는 취업자 규모가 현재 수준인 3.7천 명에 이를 것으로 예상된다. 경영 회계 등 지원 인력 역시 전망 기간 중 연평균 0.2% 감소를 기록해 2029년에는 현재 수준인 3천 명 규모에 이를 것으로 전망된다. IoT 디바이스 산업의 고용 창출 여력이 작은 것은 디바이스 개발이 플랫폼으로 통합 개발되고 있기 때문이기도 하며, 다른 측면으로는 개발 중심이 SW 개발 영역으로 이동되고 있기 때문인 것으로 풀이된다.

〈표 5-9〉 IoT 디바이스 직업별 취업자 수 전망

(단위: 천 명, %)

직업	취업자 수				취업자 증감				취업자 수 증가율(연평균)			
	2014년	2019년	2024년	2029년	2014~2019년	2019~2024년	2024~2029년	2019~2029년	2014~2019년	2019~2024년	2024~2029년	2019~2029년
device(전체)	17.9	16.4	16.5	16.6	-1.5	0.1	0.1	0.2	-1.8	0.1	0.1	0.1
개발인력	13.5	9.7	9.8	9.9	-3.9	0.2	0.0	0.2	-6.5	0.4	0.1	0.2
기획/마케팅 인력	2.5	3.7	3.7	3.7	1.2	0.0	0.0	0.0	8.4	-0.2	0.2	0.0
경영 회계 등 지원 인력	1.9	3.0	2.9	3.0	1.1	-0.1	0.0	0.0	9.2	-0.6	0.2	-0.2

주: 2014년은 2015년 취업자 수 비중이 전년도에도 유지되었다는 가정하에 추정

IoT 서비스 산업 중 개발인력은 실측기간(2014-2019년) 중 연평균 2.2% 증가를 기록하였다. 전망 기간 중 연평균 3.1% 증가하여 2029년에는 현재 인력보다 약 10천 명이 증가하여 38.5천 명에 이를 것으로 전망된다. 기획 및 마케팅 인력 역시 증가하여 2029년에는 취업자 규모가 7.7천 명에 이를 것으로 예상된다. 경영 회계 등 지원 인력 역시 전망 기간 중 연평균 3.1%의 증가를 기록해 2029년에는 현재보다 1.6천 명이 증가하여 6.3천 명 규모에 이를 것으로 전망된다. IoT 서비스 산업 중 전 직무에 걸쳐 인력 수요 증가가 전망되는 것은 각 산업 영역에서 IoT 융합으로 인한 신규 서비스 개발 및 활용 수요 증가가 예상되는 판단에 근거하고 있다.

<표 5-10> IoT 서비스 직업별 취업자 수 전망

(단위: 천 명, %)

직업	취업자 수				취업자 증감				취업자 수 증가율(연평균)			
	2014년	2019년	2024년	2029년	2014~2019년	2019~2024년	2024~2029년	2019~2029년	2014~2019년	2019~2024년	2024~2029년	2019~2029년
service(전체)	33.8	38.6	46.9	52.5	4.9	8.3	5.6	13.9	2.7	3.9	2.3	3.1
개발인력	25.3	28.3	34.4	38.5	2.9	6.1	4.1	10.2	2.2	4.0	2.3	3.1
기획/마케팅 인력	4.3	5.7	6.9	7.7	1.4	1.2	0.8	2.0	5.9	3.8	2.3	3.1
경영 회계 등 지원 인력	4.2	4.7	5.6	6.3	0.5	1.0	0.7	1.6	2.3	3.8	2.3	3.1

주: 2014년은 2015년 취업자 수 비중이 전년도에도 유지되었다는 가정하에 추정

### 3. IoT 숙련별 인력수요

숙련 수준별로 살펴봤을 때 가장 많은 고숙련직을 필요로 하는 산업은 IoT 플랫폼 산업과 IoT 서비스 산업이다. 다른 산업과 마찬가지로 IoT 산업도 고부가가치 플랫폼 및 서비스를 제공하기 위한 인력이 많이 필요하기 때문이다. IoT 플랫폼 산업은 숙련 전 수준에 걸쳐 증가세가 이어지고 있다. 시장 확산에 따라 더욱 많은 기술 인력을 필요로 하기 때문인 것으로 풀이된다. IoT 플랫폼 산업에서 시장 초창기로 투자 단계임을 시사하고 있으며 시장이 성숙할수록 더 많은 중급, 고급 인력을 필요로 할 것으로 보인다. IoT 서비스 산업은 서비스 고도화에 따른 중급 이상의 고숙련은 증가하고 초급의 저숙련직은 감소할 것으로 보고되고 있다. 한편, 네트워크, 제품기기 산업은 (-) 경향이 뚜렷한 가운데 초급 인력의 감소세가 가장 두드러지고 있어 개발 직무가 점차 고도화되고 있고 고숙련직에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 보인다.

<표 5-11> IoT 산업 숙련 수준별 취업자 현황

(단위: 천명, %)

구분	숙련수준	취업자 수		취업자 증감	취업자 수 증가율(연평균)
		2015년	2019년	2015~2019년	2015~2019년
플랫폼	초급	2.3	5.2	2.8	21.8
	중급	1.3	3.7	2.4	29.8
	고급	0.9	2.6	1.7	29.2
네트워크	초급	3.0	1.2	- 1.8	-20.2
	중급	2.1	1.7	- 0.4	-5.6
	고급	1.4	1.4	- 0.0	-0.3
제품기기	초급	5.4	2.5	- 2.9	-17.6
	중급	4.0	3.4	- 0.6	-4.2
	고급	3.7	3.7	- 0.0	-0.1
서비스	초급	12.6	8.3	- 4.3	-9.9
	중급	7.7	11.9	4.1	11.3
	고급	5.7	8.1	2.4	9.0

자료: 과학기술정보통신부, 사물인터넷실태조사(2015-2019)

기술이 발전하고 시장이 성숙할수록 더 많은 숙련 수요를 필요로 한다. 정형화된 업무의 저숙련직보다 비정형화한 업무를 수행하는 고숙련직은 증가하는 경향이 강하다. 기술의 고도화는 더욱 높은 수준의 기술 지식을 필요로 한다. IoT 산업 개발자 중 초급자에 대한 인력수요는 감소하고 중급자, 고급자의 인력수요는 지속적으로 증가할 전망이다.

<표 5-12> IoT 개발인력 숙련 수준별 취업자 수 전망

(단위: 천명, %)

숙련 수준	취업자 수				취업자 증감				취업자 수 증가율(연평균)			
	2015년	2019년	2024년	2029년	2015~2019년	2019~2024년	2024~2029년	2019~2029년	2015~2019년	2019~2024년	2024~2029년	2019~2029년
개발인력 (전체)	50.4	53.8	56.0	58.2	3.3	2.2	2.3	4.5	1.6	0.8	0.4	0.8
초급	23.4	17.2	15.2	13.8	6.2	2.0	-1.4	-3.4	-7.4	-2.4	-1.9	-2.1
중급	15.2	20.7	22.8	24.7	5.5	2.1	1.9	4.0	8.0	2.0	1.6	1.8
고급	11.9	15.9	17.9	19.7	4.0	2.0	1.8	3.8	7.6	2.4	1.9	2.2

## 제6장

# 결론 및 시사점

본 연구는 사물인터넷 기술 및 산업 현황을 개괄하고 과학기술정보통신부에서 발표하는 「사물인터넷 산업 실태조사」를 기반으로 「고용보험」 데이터와 비교해 2029년까지 산업별 IoT 인력수요 전망 결과를 도출하였다. 다만 전망 결과는 다양한 기초통계가 아닌 「사물인터넷 산업 실태조사」 통계를 기초해 「고용보험」과 연계를 통해 전망 결과를 산출하였기 때문에 한계가 있다. 또한 디지털 전환이 IoT뿐만 아니라 Big Data와 AI 등 기술을 기반으로 변화하고 있으며, IoT 산업이 개별적으로 존재하는 것이 아니라 기존 제조업, 서비스업과 융·복합으로 이루어지고 있는 것을 감안할 때 전망 결과의 해석은 제한적일 수 있다. 다만 전술된 한계점에도 불구하고 현재진행형인 디지털 및 데이터 경제 활성화를 위한 기초 인프라를 준비하는 데 있어 중장기 IoT 인력수요 전망 결과를 제시한 점에서 의의를 찾을 수 있다. IoT 인력수요 전망결과는 4차 산업 혁명 등 급변하는 기술 변화 속도를 가늠하는데 이해를 도울 수 있다.

AI 기반 디지털 경제에서 급변하는 기술 및 산업생태계에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 기초 인프라인 IoT 인프라 조성과 함께 IoT 인력 양성 활성

화를 위한 제반 여건이 마련되어야만 한다. IoT를 통해 4차 산업혁명 진행 과정 중 지속 가능한 성장을 담보하기 위해 기술-산업-고용 시스템을 안착시키기 위해서는 여러 가지 선결 과제가 있다.

(기술 변화에 따른 고용 향상 기회) IoT는 모든 산업(제조, 물류, 교육, 금융, 유통, 건설, 농림 및 수산, 국방 등)에 걸쳐 혁신을 가속화하는 요소기술이다. IoT를 기반으로 향상된 생산성과 산업 간 융합으로 발생하는 새로운 산업 수요는 개인, 사회와 산업 개별 특성에 최적화된 많은 제품과 서비스를 만들 수 있다. IoT 기술과 산업 융합으로 발생하는 성장수요는 신규 고용을 창출할 수 있다. IoT의 연결이 가속화되어 마중물 역할을 하려면 종합 직무 능력을 갖춘 인재가 필요하다. 다가오는 시대는 SW 및 HW를 이해할 수 있는 능력, 해당 산업별 전문지식, 데이터 분석 능력 등 종합적이고도 전문화된 기술 숙련을 요구하고 있다.

(IoT CPND 생태계의 균형 발전) 전망 결과에서 제시된 바와 같이 고용 증가가 예상되는 산업 영역은 IoT 서비스 산업과 IoT 플랫폼 산업이다. 반면에 IoT 디바이스 산업과 IoT 네트워크 산업은 감소 추이를 보이고 있다. IoT 디바이스 산업(0.1%)과 IoT 네트워크 산업(-0.3%)의 정체와 달리 IoT 서비스 산업(3.1%)과 IoT 플랫폼 산업(2.5%)의 증가가 예상되는 전망 결과는 우리나라 IoT 산업이 다른 산업의 발전과 마찬가지로 응용 측면에서 편중되어 발전하고 있음을 시사하고 있다. 산업의 균형 발전과 지속적인 발전을 위해 IoT 디바이스 등 제조업 기반의 성과도 동반되어야 한다.

(산업 간 융합 생태계 단순화와 개방형 생태계 구축) IoT 생태계를 활성화하기 위해서는 최종 사용자까지 공급되는 체계가 단순화되어야 한다. 현재 IoT 생태계 내 이해관계자는 칩·모듈, 단말, 플랫폼, 솔루션, 서비스 제공 기업 등 복잡한 이해관계가 형성되어 있어 시장 활성화에 제약으로 작용하고 있는 실정이다. 최근 기아자동차가 MVNO<sup>15)</sup> 사업자로 알뜰폰 휴대폰 사업자로 등록하였다. IoT를 활용한 인포테인먼트 사업 중 융합서비스를 제공하기 위함이다. 앞으로도 기업은 융합 플랫폼을 론칭해 산업 간 융합을 통해 새로운 먹거리 창출을 위해 기아자동차 같은 산업간 신규 융합 서비스 발굴 사례가 더

15) MVNO(Mobile Virtual Network Operator) 물리적인 이동통신망을 보유하지 않고 이동통신망 사업자로부터 임차해 자사브랜드로 통신서비스를 제공하는 사업자

속 많아질 것으로 예상된다. 산업 간 융합이 활성화되는 시점에서 융합 플랫폼을 활성화하기 위해서는 구글 안드로이드 같은 개방형 생태계 확산이 더욱 절실히 필요하다. 결국 시장은 기술 및 산업의 융합을 넘어서서 정보 제공·활용 측면의 통합 플랫폼을 요구하고 있다. 예를 들면 차는 더 이상 탈 것이 아닌 차 안에서 생활하는 공간으로 개념 자체가 변모할 것으로 예상된다. 통합 플랫폼으로 구현되려면 SW와 HW가 유기적으로 연결된 플랫폼으로 작용해야만 한다.

(소비자 주도 플랫폼 생태계 전환) 플랫폼이 활성화되어 신규 서비스가 확산되면 새로운 고용을 창출할 수 있다. 플랫폼 경제의 모범적 예시는 아이폰의 iOS와 구글 안드로이드 생태계이다. 앱스토어에서 수익을 창출할 수 있는 기반을 제공함으로써 개발자에게는 수익을 제공하고 사용자는 갈수록 진화하는 서비스를 받을 수 있다. 자생적으로 진화하는 플랫폼을 통해 발전하는 방식이 전통적 제조 방식보다 우위에 있음이 다양한 사례에서 확인되고 있다. IoT 생태계는 복잡해서 자칫 플랫폼 생태계가 안착하지 못할 수도 있다. 각 이해관계자의 목적이 상이하기 때문이다. 스마트홈을 예로 들면 건설사업자와 가전사업자, 통신사업자가 스마트홈을 구축할 수 있는데, 건설사 관점에서 보면 IT를 접목한 스마트홈은 유지관리비를 비싸게 하는 요인이 되어 개발 요인이 없을 수 있다. 가전제품 사업자는 가전제품 관련 수익을 극대화하기 위해 스마트홈용 제품을 만들 것이고, 통신사업자는 스마트홈을 접목한 통신서비스를 팔기 위해 스마트홈 사업을 추진할 것이다. 향후 시장이 어떤 산업 주도로 플랫폼 우위를 점할지 예상할 수 없으나 결국 시장은 소비자의 편익을 증진하는 방향으로 재편될 것이다. 가령 아이폰이 블랙베리를 밀어내고 스마트폰 시장의 주도권을 잡은 이유는 쿼티 키보드와 작은 화면을 소비자가 더는 원하지 않고 보다 큰 화면과 터치 스크린 등 직관적으로 이해할 수 있는 작동 인터페이스 때문이었다. 소비자의 공통된 편익 증진을 추구하는 콘텐츠가 만들어지지 않는다면 IoT 생태계는 쉽게 뿌리내리지 못할 것이다. 다시 한번 강조하자면, 산업 간 단순 융합을 넘어서서 산업 간 경계를 넘나드는 ‘통합 플랫폼’ 개발 및 활용이 활성화 되어야만 한다.

(제조업 서비스화 경제 시스템으로 변화) 수출로 국부를 창출해 온 우리나라 경제 중 가장 중요한 산업인 제조업은 거센 풍랑을 헤치며 고전 중이다.



수출 중심의 산업 구조는 중국의 추격에 따른 시장 경쟁 격화, 보호무역주의 회귀 등 대외 요인에 따라 민감한 영향을 받고 있다. 기업 및 국가 등 경제주체는 제조업의 경쟁력 약화를 극복하고 살아남기 위한 방안으로 제조업의 서비스화를 추진하고 있다. 과거 HW만 잘 만들면 팔 수 있었던 환경에서 제품이 제공할 수 있는 새로운 경험과 서비스를 제공해야만 팔 수 있는 시대가 도래한 것이다. 공유경제, 구독경제, 플랫폼경제 같은 키워드는 제조업 관점에서 보면 경제적 측면에서 제조업의 서비스화를 달리 표현하는 단어이다. 예를 들면 가구업체는 단순 생산에서 벗어나 개인 맞춤형 디자인 배치를 제공한 판매를 시도하고 있고, 자동차업체는 공유 플랫폼을 제공하고 새로운 부가가치 창출을 위해 노력하고 있다. 전자업체는 제품 생산에서 벗어나 뷰티용 안면 마스크 대여 등 구독 경제를 추구하고 있다.

제조업의 서비스화를 실현하기 위해서는 제조 공정의 디지털 전환이 필수적이고 IoT의 활용은 필수 불가결한 요소이다. 산업구조가 제조업과 서비스업의 융합을 통해 진화해 가는 과정에서 기술, 트렌드 인식, 업무별 전문 능력 등 융합형 인재를 요구하고 있다. 교육 커리큘럼도 이러한 시류에 맞게 변화되어야 하고 사회 경제 시스템도 탈바꿈해야 할 것이다.

(부품 소재 산업 그리고 활성화와 융합) IoT가 확산하려면 부품 소재 산업의 활성화가 필연적이다. IoT가 확산될 수 있는 필요조건으로 센서 가격의 하락<sup>16)</sup>은 대규모 시장 경제가 성립되어야만 가능하다. 대규모 시장 경제를 달성하려면 주도권 경쟁에서 이겨야만 한다. 센서의 가격 하락은 글로벌 업체가 주도하고 있고, 저전력 기술은 전 세계 주요 기업이 주도권을 잡기 위해 각축을 벌이고 있다. 저전력 기술이 담보되어야만 산업 환경에서 장시간 작동이 필요한 IoT 기기가 활용될 수 있다. 자그마한 기기 안에 센서, 통신, 보안 기능을 적용한 능동형 IoT 기기에서는 초저전력 기술은 운용시간 확장을 위한 필수 기술이다. 더욱이 과거 특정 물리·화학·기계적 변화를 측정하는 수준에 머물렀으나 센서 수가 증가함에 따라 대용량 데이터를 중앙집중 방식으로 처리하기에는 전력 소모량이 커지는 단점이 있어, MCU(Microcontroller Unit)<sup>17)</sup>

16) 2013년 기준으로 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 센서가 1달러 밑으로 하락 추세를 보이고 있다(한국과학기술기획평가원, 2020). 대중화된 MEMS로는 스마트폰 마이크, 자동차 에어백 충돌 감지 센서, 스마트폰 가속도 센서, 자이로 센서 등이다(epnc.co.kr).

가 내장되면서 데이터 처리, 저장, 자동보정, 자가진단, 의사결정, 통신 등의 기능을 수행하는 스마트센서 중심으로 발전하고 있다(한국과학기술기획평가원, 2020). 전 세계에서 우리나라의 센서 생산량은 2017년 기준으로 1.6%에 불과하다. 장시간 사용할 수 있고 가격이 싼 센서를 생산할 수 있는 경쟁력 있는 기업이 많아져야만 IoT 산업이 활성화될 수 있을 것이다. 다행스러운 점은 일본 불소 수출 규제 이후 소재·부품·장비 산업에서 국산화를 위한 투자가 기업 차원에서 주체적으로 이루어지고 있고 고용 동향 추이는 증가 추세를 보이고 있다.

(보안 생태계 강화) IoT는 인터넷과 연동된 망이기 때문에 인터넷의 발달과 함께 보안 위협도 커지고 있다. IoT가 발달할수록 보안 산업도 같이 발전하여야 한다. IoT 디바이스가 많아지면 많아질수록, 초연결 네트워크에 가까워질수록 보안 관련 위협은 더욱 커진다. 최근 설문 조사를 보면 IoT 보안 관련 우려는 전 산업 종사자에게 걸쳐 있다. 보다 안전한 보안 체계 요구에 따라 최근에는 블록체인에 기대가 커지고 있다. 블록체인이 어느 시점에 연착륙할지 알 수 없으나 보안 이슈 없이 산업 내 활용할 수 있다는 인식이 확산될 시점에 IoT는 전 산업에 걸쳐 활성화될 것이다.

(데이터 직무 능력 향상) IoT는 4차 산업혁명 진행 과정 중 데이터를 수집하기 위한 밑단 기술이다. IoT로부터 수집된 각종 데이터는 다양한 형태를 지닌 원천 데이터이다. 데이터 수집으로부터 분석 및 활용 단계까지 부가 가치를 창출하려면 밑단부터 가치 있는 형태로 데이터가 수집되어야만 할 것이다. 가치 있는 형태의 데이터란 데이터 연계와 활용이 가능하도록 정제되어 있는 데이터를 말한다. 정제되어 있지 않은 데이터는 활용을 위한 데이터 생성을 위해서는 추가적인 많은 노력과 비용이 필요하다. 결국 IoT 인력에게도 전반적인 Data, Network, AI 생태계를 이해할 수 있는 직무 능력이 필요하다.

(진로교육과 연계한 SW 인재 양성 정책 내실화) IoT 플랫폼 산업과 IoT 서비스 산업의 인력수요 증가 추세는 각계 전문기관이 예상한 것처럼 SW 직무 능력을 갖춘 인력이 지속적으로 부족할 것임을 시사하고 있다. 2018년도부터 초중고교 학생을 대상으로 SW 교육이 의무화되어 시행되고 있다. SW 의무

17) MCU는 CPU, 메모리, 입출력장치를 가지고 개별적으로 프로그래밍할 수 있는 반도체로 기기 등에 개별적으로 장착된다.

교육 정책과는 별개로 현장에서는 SW를 가르칠 수 있는 교사 부족과 시수 부족<sup>18)</sup> 등 SW 교육의 내실화에 대해 아쉬움을 토로하고 있는 실정이다. 물론 과거 이공계에 입학한 학생을 대상으로 프로그래밍 교육이 이루어졌던 것과 비교해 초중고교로 보편화된 SW 교육이 시행되고 있는 것은 4차 산업혁명을 준비하는 과정에서 긍정적 시그널이라 할 수 있지만, 내실화는 더욱 필요하다. 초중고교 시절부터 SW 관련 직무와 직업을 소개하고 학생들의 흥미를 유발할 수 있는 다양한 진로교육 커리큘럼도 개발될 필요가 있다. 다양한 데이터에서 부가가치를 창출하고 SW를 기반으로 다변화되는 융합 산업 지형에서 산업을 이끌어 갈 수 있는 직무 능력을 갖춘 숙련 인력이란 하루아침에 똑딱 만들어 지는 것이 아니다.

---

18) 중학교 기준으로 연간 34시간(주당 1시간)의 SW 의무교육을 시행하고 있다.

## 참고 문헌

### <보고서>

- 김우영. (2019). 플랫폼 비즈니스 관점의 스마트홈 개발 방향. 한국건설산업연구원  
박태형. (2019). SW중심사회, 사물인터넷 시장 및 주요 기업 동향. 소프트웨어정책연  
구소  
과학기술정보통신부(4차산업혁명위원회), 2017 4차 산업혁명 대비 초연결 지능형 네  
트워크 구축 전략  
기상청. (2018). 기상관측자료의 예보 기여도 평가  
식품의약품안전처(식품의약품안전평가원, 2018). 스마트 헬스케어 의료기기 기술 표  
준 전략 보고서  
중소기업중앙회(2020). 스마트공장우수사례집  
전자부품연구원(2019). 전라북도, 농생명 IoT실증단지 조성사업 연구 용역 보고서  
정부부처합동, 2020 한국판 뉴딜 종합계획  
정보통신기획평가원, 주간기술동향 1914호  
정보통신산업진흥원(2019). IoT 오픈플랫폼 기반 스마트 팩토리 IoT 서비스 산업 사  
례집  
정보통신정책연구원(2016). 지능정보산업 시장규모 추정을 위한 연구  
한국고용정보원(2019). 중장기 인력수급 전망 2018-2028  
한국교통연구원(2019). 글로벌 물류기술 동향 612호  
한국과학기술기획평가원(2020). 기술동향브리프 2020-10호 “제조용 IoT “  
한국보건산업진흥원(2017). 헬스케어에 활용되는 10가지 IoT 기술  
한국사물인터넷협회(2016). IoT 지식능력검정  
한국수출입은행(2019). 센서 산업 현황 및 경쟁력 - 이미지센서와 자동차센서를 중심  
으로  
한국정보화진흥원, 2019 한국인터넷백서  
포스코경영연구원(2017), 4차 산업혁명을 이끄는 센서 - 시장구조는 어떻게 바뀌나?  
Cisco, 2020 글로벌 네트워킹 트렌드 보고서  
Dave Evans, 사물 간 인터넷, 모든 것을 바꾸고 있는 인터넷의 진화, 2011. 04.

### <통계>

- 과학기술정보통신부, 사물인터넷산업실태조사(2015~2019)

통계청, 광업·제조업조사  
 통계청, 경제활동인구조사  
 「고용보험」 각 연도(2008-2020)

#### <논문>

- 김영식. (2019). AI와 고용, 경제성장, 불평등: 최근 문헌 개관과 정책 함의. 한국경제 포럼, 12(3), 1-34.
- 김성환, & 도연우. (2019). 한국 기업에서 4 차 산업혁명 기술 도입이 고용에 미치는 영향 분석. 경영경제연구, 41(3), 167-188.
- 서일원. (2018). 기술혁신의 원천에 따른 고용효과에 관한 연구. 기술혁신학회지, 21(2), 767-787.
- 손서은. (2017). [해외전력산업동향] 전력산업 IoT, 빅데이터 기반 비즈니스 모델 및 적용 사례 분석. 전기저널, 4910, 35-44.
- 이장균. (2015). 15-22 (통권 619 호) 2015.06. 15: 첨단기술기반 서비스업의 특징과 시사점-제조업 혁신과 사물인터넷 (IoT) 성공의 열쇠. VIP Report, 619, 1-17.
- 이종원. (2016). 해외 스마트농업 사례. 세계농업(185). 한국농촌경제연구원.
- 이태휘. (2020). 스마트항만의 해외사례 분석과 정책 시사점: 유럽과 싱가포르를 중심으로. 한국항만경제학회지, 36(1), 77-89.
- 주대영, & 김중기. (2014). 초연결시대 사물인터넷(IoT)의 창조적 융합 활성화 방안. 산업연구원 산업창조화시리즈 issue paper, 342, 1-123.
- 진성희. (2019). 4 차 산업혁명 관련 융합기술교육에 대한 사례조사 및 산업체 수요 조사: 전자, 소프트웨어, 자동차 중심의 융합교육 중심으로. 한국콘텐츠학회 논문지, 19(2), 36-48.
- 홍성민, 조가원, 서지영, 성경모, 박기범, 정미나, ... & 손경현. (2017). 기술혁신에 따른 고용패러다임 변화와 과학기술인력 양성전략. 정책연구, 1-190.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future generation computer systems, 29(7), 1645-1660.
- Khan, M. A., & Salah, K. (2018). IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges. Future Generation Computer Systems, 82, 395-411.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. Business Horizons, 58(4), 431-440.

#### <책>

- 심진보, 최병철, 노유나, 하영욱. 대한민국 제4차산업혁명- 새로운 미래를 위한 전략과 통찰, IDX, 콘텐츠하다.

Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., & Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the Internet of Things. Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission, 3(3), 34-36.

<기사>

Digitizing Singapore' s chemical ecosystem: an industrial Internet of things, WIPO magazine (2017. April)

이혜진. (2019). 발전하는 미국 스마트홈 시장동향. KOTRA 해외시장 뉴스.

황주영. (2020). 미래 모빌리티, 美 자율주행차와 센서시장 공략 필수

[https://news.g-enews.com/view.php?ud=2020071015080044262f6424d93c\\_1&md=20200710161013\\_R](https://news.g-enews.com/view.php?ud=2020071015080044262f6424d93c_1&md=20200710161013_R)

<URL>

betts.co.kr

blog.lgcns.com

blotter.net

channelfutures.com

DHL 공식 블로그

CJ대한통운 홈페이지

기획재정부 블로그

iiconsortium.org

www.itworld.co.kr

www.intel.co.kr

www.ikmr.co.kr

korea-sw-eng.blogspot.com

newsroom.posco.com

seminartoday.net

stonebc.com

skplanet.com

wipo.int

<https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=17351532&memberNo=42282960>. Ktech 스토리

<https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=scw0531&logNo=220710131500&proxyReferer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F>

<http://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=91139>(센서와 MEMS의 이해)

## &lt; 부록 I &gt; IoT 관련 산업 분류(한국표준산업분류[10차])

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류		
제조업C(26)	전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	반도체 제조업(261)	전자집적회로 제조업(2611)	메모리용 전자집적회로 제조업(26111)		
				비메모리용 및 기타 전자집적회로 제조업(26112)		
		전자 부품 제조업(262)	기타 전자 부품 제조업(2629)	전자카드 제조업(26293)		
				전자 감지장치 제조업(26295)		
				그 외 기타 전자 부품 제조업(26299)		
		컴퓨터 및 주변 장치 제조업(263)	컴퓨터 제조업(2631)	컴퓨터 제조업(26310)		
				기억 장치 및 주변 기기 제조업(2632)	기타 주변 기기 제조업(26329)	
		통신 및 방송장비 제조업(264)	유선 통신장비 제조업(2641)	유선 통신장비 제조업(2641)	유선 통신장비 제조업(26410)	
					방송 및 무선 통신장비 제조업(2642)	방송장비 제조업(26421)
						이동 전화기 제조업(26422)
		영상 및 음향 기기 제조업(265)	텔레비전, 비디오 및 기타 영상 기기 제조업(2651)	텔레비전, 비디오 및 기타 영상 기기 제조업(2651)	텔레비전 제조업(26511)	
					비디오 및 기타 영상 기기 제조업(26519)	

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
정보통신업 J(58,61,62)	출판업(58)	소프트웨어 개발 및 공급업(582)	시스템·응용 소프트웨어 개발 및 공급업(5822)	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업 (58221)
	우편 및 통신업(61)	공영 우편업 (611)		응용소프트웨어 개발 및 공급업 (58222)
		전기 통신업 (612)	유선 통신업(6121)	유선 통신업(61210)
			무선 및 위성 통신업(6122)	무선 및 위성 통신업(61220)
			기타 전기 통신업 (6129)	통신 재판매업 (61291) 그 외 기타 전기 통신업(61299)
	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업(62)	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업(620)	컴퓨터 프로그래밍 서비스업(6201)	컴퓨터 프로그래밍 서비스업(62010)
			컴퓨터 시스템 통합 자문, 구축 및 관리업(6202)	컴퓨터 시스템 통합 자문 및 구축 서비스업(62021) 컴퓨터시설 관리업 (62022)
			기타 정보 기술 및 컴퓨터 운영 관련 서비스업 (6209)	기타 정보 기술 및 컴퓨터 운영 관련 서비스업(62090)



< 부록 II > IoT 산업분류 및 한국표준산업분류 연계표

대분류	중분류	한국표준산업분류(10차)
플랫폼	SW 플랫폼	컴퓨터 시스템 통합 자문 및 구축 서비스업 (62021)
		시스템 소프트웨어 개발 및 공급업(58221)
	플랫폼 장비	컴퓨터 제조업(26310)
		컴퓨터 시스템 통합 자문 및 구축 서비스업 (62021)
네트워크	유선회선료	유선 통신업(61210)
		통신 재판매업(61291)
		그 외 기타 전기 통신업(61299)
	SW 플랫폼	무선 및 위성 통신업(61220)
		통신 재판매업(61291)
		그 외 기타 전기 통신업(61299)
	네트워크 장비	기타 무선 통신장비 제조업(26429)
		유선 통신장비 제조업(26410)
제품기기	칩셋	메모리용 전자집적회로 제조업(26111)
		비메모리용 및 기타 전자집적회로 제조업 (26112)
		그 외 기타 전자 부품 제조업(26299)
	모듈	메모리용 전자집적회로 제조업(26111)
		비메모리용 및 기타 전자집적회로 제조업 (26112)
		전자 감지장치 제조업(26295)
		그 외 기타 전자 부품 제조업(26299)
	스마트카드/태그	전자카드 제조업(26293)
	스마트단말	방송장비 제조업(26421)
		이동 전화기 제조업(26422)
		텔레비전 제조업(26511)
		비디오 및 기타 영상 기기 제조업(26519)
		기타 무선 통신장비 제조업(26429)
	기타장비	컴퓨터 제조업(26310)
		기타 주변 기기 제조업(26329)

대분류	중분류	한국표준산업분류(10차)
서비스	서비스 설계 및 개발	컴퓨터 시스템 통합 자문 및 구축 서비스업 (62021)
		컴퓨터 프로그래밍 서비스업(62010)
		시스템 소프트웨어 개발 및 공급업(58221)
		응용소프트웨어 개발 및 공급업(58222)
		기타 정보 기술 및 컴퓨터 운영 관련 서비스업 (62090)
	서비스 운용	컴퓨터 프로그래밍 서비스업(62010)
		시스템 소프트웨어 개발 및 공급업(58221)
		응용소프트웨어 개발 및 공급업(58222)
		컴퓨터시설 관리업(62022)
		기타 정보 기술 및 컴퓨터 운영 관련 서비스업 (62090)

**< 부록 Ⅲ > IoT 직업분류 및 한국표준직업분류 연계표**

분류	한국표준직업분류(7차)
개발	2211 컴퓨터 하드웨어 기술자 및 연구원
	2221 컴퓨터 시스템 전문가
	2223 응용 소프트웨어 개발자
기획/마케팅	3121 기획 및 마케팅 사무원
	2231 데이터 전문가
경영/회계	3131 회계 사무원
	3132 경리 사무원

집필진 정순기 (한국고용정보원 책임연구원, 공학박사)

---

## 사물인터넷(IoT) 인력수요 전망(2019~2029)

인 쇄 2020년 12월 31일

발 행 2020년 12월 31일

발 행 인 나영돈

발 행 처 한국고용정보원

27740 충북 음성군 맹동면 태정로 6

☎ 1577-7114

홈페이지 [www.keis.or.kr](http://www.keis.or.kr)

조판 및 인쇄 (사)한국장애인복지후원회

☎ 02-2271-2526

• 본 보고서의 내용은 한국고용정보원의 사전 승인 없이 전재 및 역제할 수 없습니다.

ISBN 978-89-6331-991-9



# 사물인터넷(IoT) 인력수요 전망 (2019~2029)



27740 충청북도 음성군 맹동면 태정로 6  
T.1577-7114 [www.keis.or.kr](http://www.keis.or.kr)

