

4차 산업혁명에 따른
일자리 창출 정책 및 감사기법 연구

2020년 2월

감 사 원
윤 희 연

목 차

제 I 장 서론	6
제 II 장 산업혁명의 이해와 산업혁명과 특허와의 관계	9
제 III 장 제4차 산업혁명 특징과 각 경제주체의 대응 방안	18
제 IV 장 제4차 산업혁명 시대에서의 일자리 변화	23
제 V 장 인공지능 및 자동화가 노동시장에 미치는 영향 및 대책	33
제 VI 장 주요국의 일자리 창출 정책	50
제 VII 장 STEM 분야 인재 육성 정책	74
제 VIII 장 주요국의 실업급여 등 사회안전망	83
제 IX 장 과학, 기술, 공학과 수학 교육에 대한 GAO의 감사 사례	94
제 X 장 주요 결론 및 시사점	101
참고문헌	104

국외훈련개요

훈련국: 미국

훈련기관명 : LRK Patent Law Firm

훈련분야: 감사행정 분야

훈련기간: 2018. 2. 26. ~ 2020. 2. 25.

훈련기관 개요

명 칭	LRK PATENT LAW FIRM										
소 재 지	1952 Gallows Rd. Suite 200, Vienna, VA 22182 USA										
홈페이지	http://www.lrkpatent.com										
설립목적	<p>○ 기업의 지적 재산을 보호하기 위해 자문 등 법률 서비스를 제공하고, 지적 재산권에 대한 연구 및 출원·소송 등 법률 서비스 등을 수행하기 위해 설립된 회사</p> <p>* 미국의 대형 로펌인 MaGuireWoods의 협력기관임</p>										
조 직	<p>○ 미국 특허변호사</p> <p>○ 기술 분야별 기술고문</p>										
주요기능 및 연구분야	<p>○ 각국 변호사·변리사·심사관·연구원을 대상으로 국제 지식재산권 관련 세미나 및 훈련 프로그램을 운영</p> <p>- 미국 변리사 시험 준비생 등이 참여하는 전문 OJT 훈련 제공</p> <p>○ 지적재산권 출원 및 민·형사상 업무 수행</p> <p>○ 지적재산권 침해 분석 등 전반적인 법률 자문 서비스</p> <p>○ 주요국의 중소기업 투자, 경영 및 지적재산권 관련 법제도 연구</p> <p>○ 기술이전, 기술사업화, 비밀보호 컨설팅</p>										
주요인사 인적사항	<p>○ Paul T. Lee</p> <p>- LRK Patent Law Firm 대표</p> <p>- Washington International Patent Academy(WIPA) 대표</p>										
교섭창구	<p>○ Paul T. Lee</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">전화</td> <td style="text-align: center;">1-703-854-1331</td> <td style="text-align: center;">FAX</td> <td style="text-align: center;">1-703-854-1332</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E-mail</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">mail@lrkpatent.com</td> </tr> </table>			전화	1-703-854-1331	FAX	1-703-854-1332	E-mail	mail@lrkpatent.com		
전화	1-703-854-1331	FAX	1-703-854-1332								
E-mail	mail@lrkpatent.com										
훈련경비	기관부담금 연간 USD 9,000 내외										

자료: LRK Patent Law Firm

훈련결과보고서 요약서

성 명	윤 희 연	소 속	감 사 원
훈 련 국	미 국	훈련기간	2018. 2. 26. ~ 2020. 2. 25.
훈련기관	LRK Patent Law Firm	보고서매수	107매
훈련과제	일자리 창출 정책 및 감사기법 연구		
보고서제목	4차 산업혁명에 따른 일자리 창출 정책 및 감사기법 연구		
내용요약	<p>인공지능, 빅데이터 등의 핵심기술이 이끄는 제4차 산업혁명은 향후 수십 년 동안 노동시장에 많은 영향을 미칠 것이다. 노동시장 관련 정부 부처는 아래 주요 경제 효과를 고려하여 정책을 마련하는 것이 필요하다.</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 노동시장에서 요구하는 기술의 변화에 적극적 대응 ◇ 임금 수준, 교육 수준, 직종 및 지역에 맞는 정책 개발 ◇ 없어지는 직업과 새로이 창출되는 직업 사이에서 근로자들이 적절히 전환될 수 있는 방안 마련 ◇ 단기적으로 일부 근로자의 직무 상실에 대한 대책 마련 등 </div> <p>또한, 제4차 산업혁명이 노동시장에 미치는 영향을 정확히 분석하기는 어려운 점이 있다. 따라서 노동시장 관련 정부 부처는 다양한 시나리오에 대비하여야 한다. 최소한 운전자 및 계산원과 같은 직종에 있는 근로자들은 가까운 시일 내에 일자리를 잃을 가능성이 높기 때문에 이에 대한 대책이 마련되지 않을 경우 많은 근로자들이 경제적 어려움에 처할 우려가 있다.</p>		

<p>내용요약</p>	<p>인공지능, 빅데이터 등의 제4차 산업혁명 핵심기술은 건강, 교육 등의 중요한 분야에서 새로운 시장과 새로운 기회를 열고 있다. 제4차 산업혁명의 급속한 성장으로 인공지능, 빅데이터 등 관련 기술 인력의 필요성이 매우 크게 증가되었다.</p> <p>특히 제4차 산업혁명과 직접적으로 관련된 이공계 분야의 인력을 양성하는 데는 장기간의 시간이 필요하고 전 세계적으로도 이런 분야의 인력은 부족할 것으로 예측된다. 따라서 제4차 산업혁명 핵심기술 분야의 인력 양성에 대한 다양한 지원 방안이 필요하다.</p> <p>과거에는 적정 수준의 임금을 지급하는 많은 일자리가 기술 수준이 높지 않은 상태로 수행 될 수 있었지만 인공지능, 빅데이터 등의 제4차 산업혁명 핵심기술의 급격한 발전으로 인해 이러한 일자리는 노동시장에서 퇴출될 가능성이 많다. 따라서 기존 노동시장에서 일자리를 잃은 근로자들을 대상으로 제4차 산업혁명에 빠르게 적응할 수 있는 재교육 및 훈련 프로그램을 개발하는 것이 필요하다.</p> <p>제4차 산업혁명 시대에 기술의 급격한 변화와 일하는 방식 등의 변화로 인해 실직한 근로자들에 대한 사회 안전망 강화가 필요하다. 특히 실직한 근로자는 제4차 산업혁명에 적응하기 위한 기술 등을 새로이 습득해야 하는 교육 및 훈련 기간 동안 소득 없이 생계를 이어가야 한다. 이들이 생계 걱정을 최소화하면서 교육 및 훈련을 성실히 수행할 수 있도록 실업보험, 구직 지원, 실직자 의료지원, 실직자의 저소득가구 지원 등의 정책 등을 강화할 필요가 있다.</p> <p>미국 정부는 제4차 산업혁명시대에 국가의 경쟁력을 향상시키기 위해 과학기술의 핵심인 STEM 교육을 강화하고 있다.</p> <p>GAO는 STEM 교육프로그램의 감사를 통해 STEM 교육프로그램의 중복문제를 해결하고 교육프로그램의 효과성을 높이려고 하고 있다.</p>
-------------	--

내용요약	<p>우리나라의 경우에도 제4차 산업혁명과 관련된 STEM 교육프로그램에 대한 감사를 실시하여 STEM 교육프로그램이 적정하게 설계되었는지, 중복문제는 발생하지 않았는지 등을 검토하고, STEM 교육프로그램의 효과성을 높일 수 있는 개선방안을 마련하여 제4차 산업혁명시대에 국가 경쟁력을 강화할 필요성이 있다.</p>
------	---

제 I 장 서론

제1절 연구의 목적

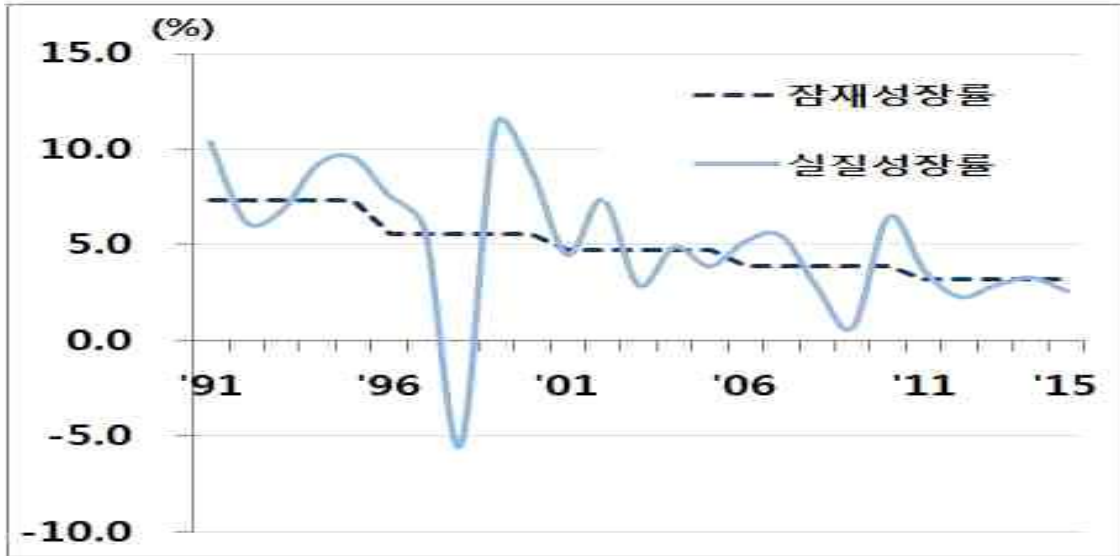
제4차 산업혁명시대에는 일자리에 많은 변화가 발생할 것으로 예상된다. 자율주행 기술 등으로 운전 관련 종사자들의 단순 일자리가 감소할 것이라고 예상하는 전문가들도 있고, 전문지식이 필요한 법률서비스와 금융서비스도 인공지능(Artificial Intelligence)이 일자리를 대체할 것이라고 예상하는 전문가도 있다. 국제노동기구(ILO)는 2016년 7월 인공 지능이 장착된 로봇들이 앞으로 20년간 아시아 지역 노동자 1억 3,700만 명의 일자리를 대체할 것으로 전망하였고, 2017년 1월 스위스 다보스포럼에선 제4차 산업혁명으로 2020년까지 선진국도 일자리 710만개가 사라질 것으로 예측하고 있다.

세계 주요 선진국들은 제4차 산업혁명을 촉발하는 경제성장 패러다임의 변화, 산업사회구조의 대변혁에 대비하기 위하여 미국은 첨단제조파트너십(Advanced Manufacturing Partnership)과 미국혁신을 위한 새로운 전략(New strategy for American Innovation) 등을 추진하고 있고 독일은 인더스트리 4.0 등을 추진하고 있으며, 일본은 재흥전략을 추진하는 등 국가적 차원의 대책을 수립·추진 중에 있다.

최근 우리나라는 아래 [표]와 같이 세계 경제성장률을 하회하는 저성장기가 계속되고 있으며, 조선업 등 주력 산업의 침체, 차세대 산업의 개발 지연, 보호무역주의 확산 등으로 국가경쟁력이 떨어지는 등 어려운 상황에 처해 있다. 새로운 성장 동력을 개발하고 제4차 산업혁명에 대응하기 위한 능동적인 일자리 창출 대책 수립이 필요한 시점이다. 이에 제4차 산업혁명 핵심기술이 일자리 창출에 미치는 영향에 대한 비교·분석과 일자리 관련 정부정책을 지원하기 위한 선진 감사기법을

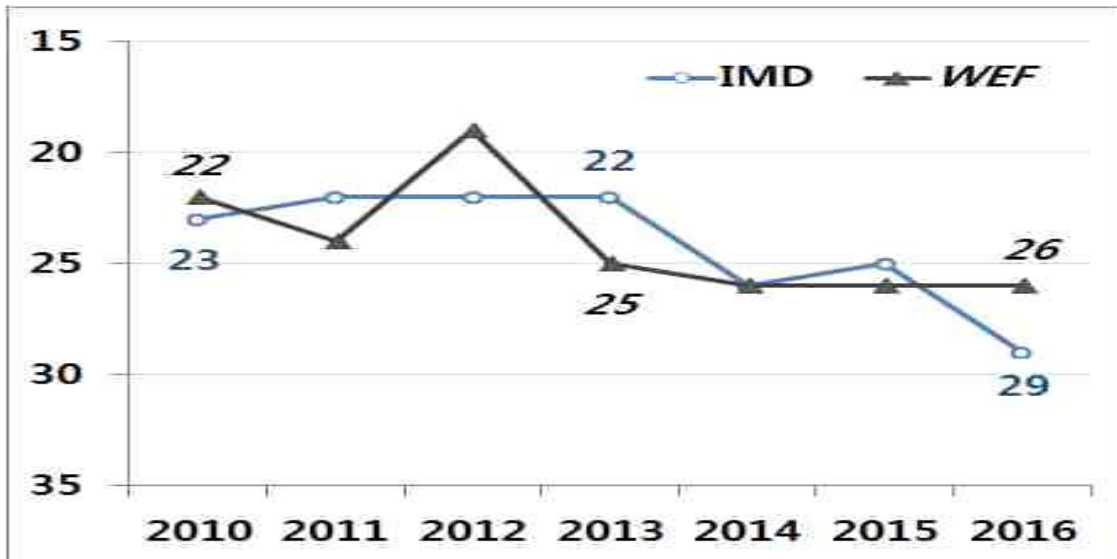
개발하기 위하여 본 연구를 수행하고자 한다.

[표] 한국의 성장률 추이



자료: 한국은행

[표] 한국의 국가경쟁률 순위 추이



자료: IMD, WEF

제2절 연구 범위와 방법

제Ⅱ장에서는 기존의 제1차·제2차·제3차 산업혁명을 분석하고 제4차 산업혁명의 특징을 분석하고자 한다.

제Ⅲ장에서는 제4차 산업혁명의 특징을 바탕으로 제4차 산업혁명이 정부와 기업, 개인에게 미치는 영향을 분석하고자 한다.

제Ⅳ장에서는 제4차 산업혁명시대에 일자리 변화의 동인을 분석하고, 기술변화로 인한 고용의 안전성과 접근 방법에 대해 분석을 하고자 한다.

제Ⅴ장에서는 제4차 산업혁명시대의 핵심기술인 인공지능 및 자동화가 노동시장에 미치는 영향과 대책을 분석하고자 한다.

제Ⅵ장에서는 미국, 독일, 일본 등 주요 선진국과 우리나라의 고용환경과 제4차 산업혁명 관련 일자리 창출 정책을 분석하고자 한다.

제Ⅶ장에서는 미국 정부의 과학분야, 기술분야, 공학분야, 수학분야에서의 인재 육성 정책을 소개 및 분석하고자 한다.

제Ⅷ장에서는 미국, 독일, 일본 등 주요 선진국과 우리나라의 실업급여 등 사회안전망을 소개하고 분석하고자 한다.

제Ⅸ장에서는 과학분야, 기술분야, 공학분야, 수학분야의 교육에 대한 미국 감사원(GAO)의 감사 사례를 분석하고자 한다.

제Ⅹ장에서는 위에서 분석한 결과를 토대로 주요 결론 및 시사점을 도출하고자 한다.

제Ⅱ장 산업혁명의 이해와 산업혁명과 특허와의 관계

제1절 산업혁명의 개요

UBS White Paper(2016)에 따르면 모든 산업혁명은 우리사회의 자동화와 연결성이라는 두 가지 분야의 발전을 수반한다고 언급하고 있다. 제1차 산업혁명은 기계를 통한 초기 자동화를 도입했고 다리와 철도 건설을 통한 국가 간 연결을 강화하였으며 제2차 산업 혁명은 자동화가 노동의 분배를 통해 대량 생산을 가능하게 하고 보다 효율적이고 생산적인 연결을 촉진하면서 시작되었고, 제3차 산업혁명은 디지털 시대의 도래, 보다 정교한 자동화, 인류와 자연계 사이의 연결성의 증가에 의해 추진되었으며, 제4차 산업 혁명은 인공지능의 광범위한 구현으로 매우 고도화된 자동화와 연결성이 추진되고 있는 중이라고 한다.(Baweja B. 외, 2016)

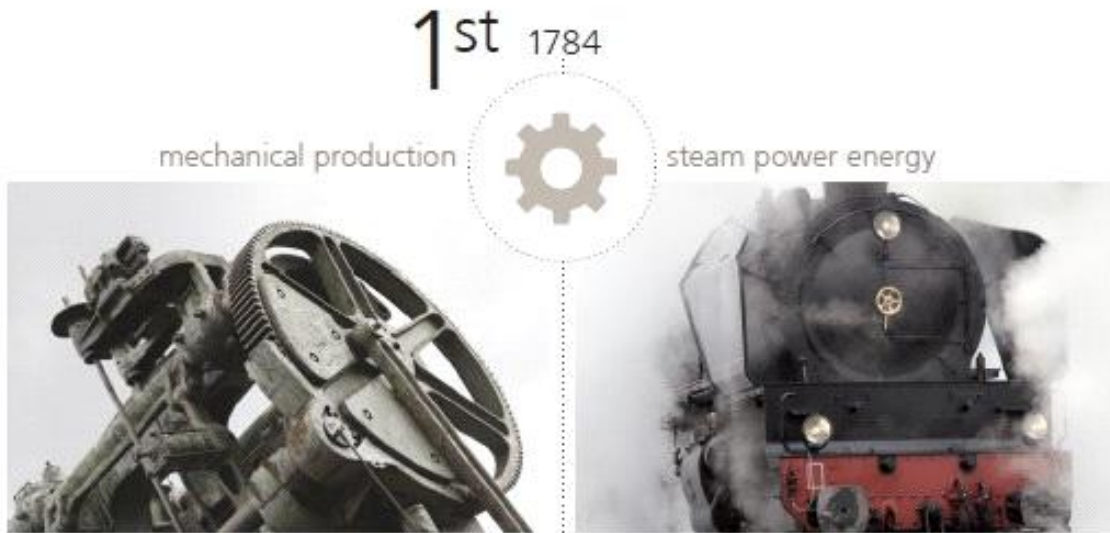
제2절 제1차 산업혁명

제1차 산업 혁명은 농업의 투입물 대신 기계를 통한 초기 자동화로 시작되었고, 영국에서 헨리 코트가 발명한 “정련법¹⁾(puddling process)”은 선철(pig iron)을 연철(wrought iron)로 변화시켰다.

이것은 경제학자들에 의해 자동화의 시작을 나타내는 제1차 산업 혁명의 핵심 영향력으로 여겨졌다. 아래 [그림]과 같이 기계화, 증기동력, 기관차 등은 제1차 산업혁명 시기의 경제 발전의 핵심 요소가 되었고, 이를 통해 기관차 등을 통해 연결 범위가 넓어졌으며 교량, 터널, 수로 및 항만을 포함한 인프라 건설이 급증하였다.

1) 정련법: 철과 연료가 분리된 용광로를 사용, 철을 완전히 녹임으로써 불순물을 분리하고 녹은 철을 산소에 노출시켜 탄소를 제거하는 기술

[그림] 제1차 산업혁명 동인



자료: Baweja B. 외, 2016

제3절 제2차 산업혁명

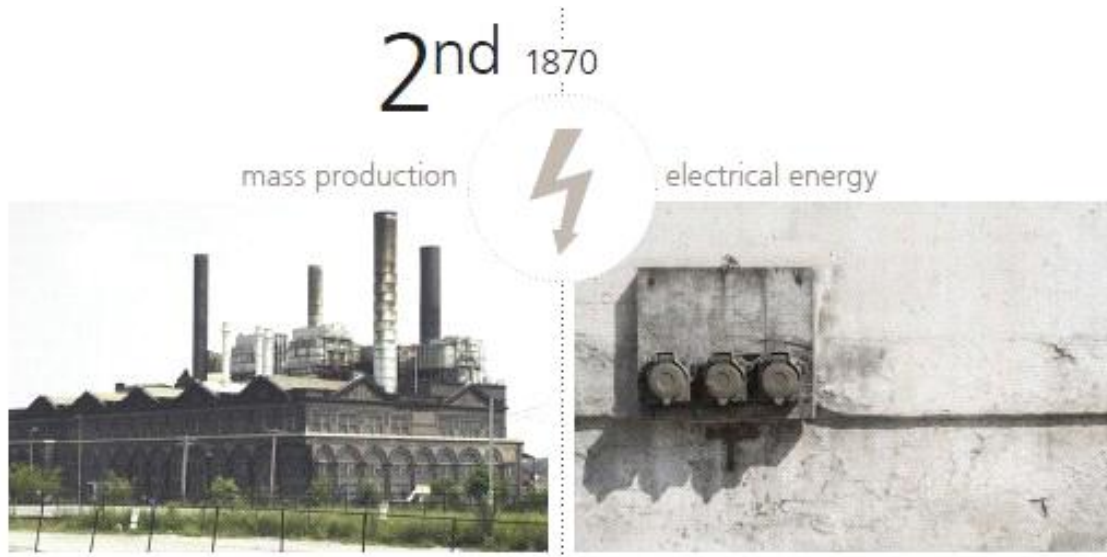
제2차 산업 혁명²⁾은 다음 세 가지 요소로 특징지어질 수 있다.

- ▼ 대량 생산의 개발을 통한 더 높은 수준의 자동화
- ▼ 더 효율적인 노동력 분할을 통한 생산성 향상(연결성)
- ▼ 전기와 석유와 같은 에너지원의 사용의 효율성 증가

아래 [그림]과 같이 대량생산, 전기 에너지 등은 제2차 산업혁명 시기의 경제 발전의 핵심 요소가 되었다. 제2차 산업혁명은 처음에는 “공장 내” 공급망(supply chains)으로 제한되었지만, 자동화와 연결 이익은 복잡한 시스템으로 공급망이 발전하도록 해 주었고, 이러한 공급망은 서로 다른 기업과 국가 간에 빠르게 확장되었다.

2) 제2차 산업혁명은 역사가들에 의해 19세기의 후반인 1870년경에 시작되는 것으로 보여짐

[그림] 제2차 산업혁명 동인



자료: Baweja B. 외, 2016

또한, 자동화는 산업 비료 생산을 통한 농산물 수확량 증대와 냉장을 통한 보다 효율적인 식품 저장 방법 도입으로 제2차 농업혁명에 기여했다.

표준화(무역 블록 내), 운송 시스템(선적 컨테이너)이 위 성과의 주요 동인 중 하나였다.

제4절 제3차 산업혁명

디지털 시대의 도래는 아래 [그림]과 같이 제3차 산업 혁명의 특징이었다. 1969년은 연결이 비약적으로 발전한 해이며, 오늘날 인터넷의 선구자인 ARPANET(Advanced Research Projects Agency Network)³⁾을 통해 첫 메시지가 전송되었다.

3) 미국 국방부에서 개발한 컴퓨터 네트워크시스템.

[그림] 제3차 산업혁명 동인



자료: Baweja B. 외, 2016

또한, 자동화 범위는 통합 회로의 트랜지스터 수가 약 2년마다 두 배씩 증가한다는 무어의 법칙⁴⁾의 영향으로 크게 향상되었고, 컴퓨터의 발전은 제4차 산업 혁명의 발판을 마련하였다.

제5절 제4차 산업혁명

제4차 산업혁명을 촉발시킨 핵심 기술은 아래 [그림]과 같이 인공지능, 빅 데이터 등이다. 제4차 산업혁명은 이 인공지능과 빅 데이터 등의 핵심 기술로 인해 자동화와 연결성이 극대화 되었다.

4) 무어의 법칙은 컴퓨팅 성능과 더욱 복잡한 업무를 자동화할 수 있는 능력을 향상시키는 결과를 낳았음. 생명 공학과 같은 일부 분야에서는 발전 속도가 무어의 법칙을 뛰어넘기 까지 했음

[그림] 제4차 산업혁명 핵심 기술



자료: Baweja B. 외, 2016

첫 번째 단계로서 극단적인 자동화는 자동화가 가능한 업무 범위를 반복적인 저 숙련 업무뿐만 아니라 매우 일상적인 중간 숙련 업무를 포함할 것으로 예측하고 있다.

인공지능이 제4차 산업 혁명의 보편적인 특징이 될 것으로 기대하면서 인공지능을 통한 극단적인 자동화는 이전에 인간만이 가지고 있던 몇몇 기술을 점차 자동화할 것으로 예상하고 있다.

인공지능이 가장 큰 성과를 나타낼 수 있는 분야는 지금까지 컴퓨터로 처리하기 어려웠던 언어와 이미지 처리를 포함한 빅 데이터 처리 (big data processing)이다.

극단적인 자동화를 통해 더 많은 로봇과 인공지능이 결과물을 만들고, 결과를 분석하고, 복잡한 결정을 내리고, 환경 요인에 맞게 결론을 내릴 수 있다.

뛰어난 연결성으로 누구나 세계 어느 곳에서도 편리하고 빠른 통신

이 가능하게 되었다. 이것은 새로운 사업 모델을 만들어 내고 있고 이전에는 불가능했던 방식으로 공급을 개방하고 있다.

- ▼ 택시를 이용한 스마트 폰 앱인 우버는 휴대용 인터넷 서비스가 폭발적으로 늘어난 덕분에 가능했다. 공급이 효과적으로 자신의 수요를 만들어 냈음
- ▼ 페이스북, WhatsApp, Pinterest, Snapchat, Twitter, Instagram과 같은 서비스는 전 세계 시민들의 사회적 상호 작용에 중추적인 역할을 하고 있음

또한 극도의 자동화는 극도의 연결성과 결합될 수 있어 컴퓨터 프로그램이 프로세스를 통제하고 관리하며 훨씬 더 “사람처럼 느껴지는 방식”으로 반응할 수 있게 하고 있다.

‘사이버-물리 시스템’⁵⁾의 출현으로 로봇과 인공지능은 극단적인 자동화와 연결성을 통해 기술과 자연세계, 인간 세계 사이의 ‘장벽을 넘을’ 수 있게 되었다.

제6절 제4차 산업혁명시대에 특허가 중요한 사유

제1차 산업혁명은 공장과 제분소, 증기기관차와 철도를 도입하여 적은 돈으로, 그리고 훨씬 더 빨리 더 많은 일을 할 수 있게 해주었다. 제2차 산업혁명의 조립 라인도 우리의 생산량과 생산능력의 또 다른 중요한 단축을 의미했다. 그리고 디지털화된 제3차 산업혁명은 컴퓨터와 컴퓨터 능력의 증식시대로 우리의 산업역량을 기하급수적으로 가속화시켰다.

그러나 ‘연결성’으로 요약한 제4차 산업혁명은 우리가 어떻게 상품을 생산하고 유통하는지에만 속도를 내는 것이 아니다. 우리의 목소리, 이미지, 생각, 데이터, 디자인, 그리고 풍부한 멀티미디어들을 실시간으로 어디에서나 연결시킴으로써, 그것은 위치와 공간을 무력화 시킨다.

5) Cyber-Physical System, 건물 등에 네트워크 등 ICT 기술을 이용하여 기계 등을 제어하는 시스템

주머니에 속 들어가는 저렴한 기기에 이 모든 능력을 담음으로써 제4차 산업혁명은 산업계뿐만 아니라 대부분의 개발도상국들에게 많은 영향을 미쳤다.

2015년에 발표된 보스턴컨설팅그룹(BCG) 조사에 따르면 2005년부터 2013년까지 모바일 데이터의 가격은 99% 떨어졌고, 스마트폰의 한 달 이용료는 평균 40달러에 불과한 것으로 나타났다. 전 세계의 스마트폰 이용자가 10년 만에 거의 30억 명에 도달했고, 2020년에는 그 수가 80억 명을 넘어설 것으로 예상하고 있다.

전 세계의 친구, 가족과 즉각적인 화상 채팅을 하지 않고는 결코 살 수 없는 시대가 도래하고 있다. 모바일 보건 시스템은 원격 환자를 의사와 병원을 연결시키고, 모바일 교육 프로그램은 소외 지역의 교사와 학생들이 이용할 수 있는 교육 프로그램을 증가시킨다. 모바일 연결과 모바일 상거래를 채택하고 촉진하는 국가들은 기업과 소비자들의 시장 접근성을 크게 증가시키고, 일자리를 창출하며, 삶의 질을 향상시키는 새로운 도구를 제공하고 있다.

보스턴컨설팅그룹은 브라질, 중국, 독일, 인도, 한국, 미국 등 6개 국가에서 모바일 기기, 모바일 연결 및 모바일 상거래에 대한 연간 지출 가치가 1조 2천억 달러 이상이라는 사실을 발견했다. 미국에서는 이 모바일 미국내총생산(mGDP)이 미국내총생산(GDP)의 약 3.2%인 5억 4800만 달러로 자동차 산업의 경제적 기여도를 넘어섰다.

모바일 기술은 중국, 인도 등 신흥시장에서 판도를 바꾸고 있다. 마케팅과 판매 운영에서 적어도 3개의 모바일 애플리케이션을 사용하는 중국과 인도의 중소기업들이 기존 산업화 국가에서 사용하고 있는 오래된 세대의 기술을 뛰어넘을 때 상당한 이점을 가질 수 있다. 이 중소기업들은 또한 다른 비슷한 규모의 기업들보다 매출이 2배 더 빨리 증가하고 일자리를 6배 더 빨리 창출하고 있다.

이러한 기술적 진보와 그 경제적 이익의 발생은 지적재산권 (Intellectual Property Right)권을 바탕으로 하고 있다.

보스턴컨설팅그룹이 언급한 바와 같이, 퀄컴을 포함한 2G, 3G 및 4G 무선 통신 분야의 핵심 기술 혁신자들은 투자 수익의 보장 없이 연구 개발에 많은 돈을 투자함으로써 막대한 위험을 감수한다. 모바일의 핵심 기술에 초점을 맞춘 기업들은 생명공학을 제외한 다른 어떤 산업보다 R&D에 더 많은 수익(총수익의 21%)을 투자하고 있다.

이 R&D의 결정적인 동기는 발명 회사들과 그들의 투자자들에게 만약 그들의 발명품이 시장에서 성공한다면 그들은 보호되고 보상받을 것이라는 확신을 주는 강력한 지적재산권 권리들이다.

그러나 우리가 집, 자동차 등이 사물인터넷으로 연결된 연결 혁명의 다음 단계로 접어들면서 특허권을 약화시키려는 시도들이 있다. 이러한 시도는 다른 사람의 발명품을 사용하는 비용을 낮추거나 심지어 제거하는 것을 선호하는 상업적 이익을 가진 회사들에 의해 주도된다.

보스턴컨설팅그룹의 결론에 따라, 모바일 경제의 미래 성장은 모바일 기술 혁신에 대한 크고 위험한 투자를 장려하기 위한 강력한 특허 보호를 포함하여 현재 우리가 누리고 있는 연결성을 가능하게 한 정책을 유지하는 데 달려 있다.

혁신을 계속 촉진하고 발전시키기를 희망하는 정책 입안자들은 강력한 지적재산권 권리를 보장할 수 있도록 관련 정책을 마련해야 한다.

제7절 특허법과 충돌하는 인공지능

특허법과 인공지능은 혁신과 경제, 사회에 깊은 영향을 미칠 수 있다. 인공지능이 얼마나 빠르게 진행되고 있는지를 감안할 때, 관련 이

해당사자들(특히 전문가와 비특히 전문가 모두)은 특히 시스템이 부정적인 사회적, 윤리적 함의를 최소화하면서 혁신을 촉진할 수 있는 방법을 찾는 것이 중요하다. 인공지능이 특허법에 미칠 수 있는 영향 등을 검토해 보았다.

첫째, 특허 적격 주제에 대한 현재의 기준을 신중하게 평가하여 인공지능이나 인공지능 주도 기술에 중대한 부정적 영향을 미치는지 여부를 판단할 필요가 있다. 변화로 인한 예상 편익과 발생할 수 있는 부정적인 사회적, 윤리적 영향을 비교할 필요가 있다. 인공지능 관련 기술혁신을 촉진하고 보호하는 다른 이용 가능한 메커니즘(예: 영업비밀이나 저작권에 관한 법률)도 고려해야 한다.

둘째, 인공지능이 인간의 도움 없이 전적으로 만든 발명품을 특허로 보호해야 하는지에 대한 의문이 제기된다. 효과적인 해결책에 도달하도록 돕기 위해, 특허 정책 관계자들은 기술, 사회, 경제적, 윤리적 관점에서 인공지능이 만든 발명품에 대한 잠재적 긍정적, 부정적 영향을 분석한 다음, 효과를 평가해야 한다. 특허 정책 관계자들이 인공지능으로 만들어진 발명품들이 특허를 받을 수 있도록 허용하기로 결정한다면 인공지능에 지식재산권을 부여해야 하는지를 결정해야 한다.

셋째, 현행 책임법(liability laws)은 특허 침해가 인공지능에 의해 독립적으로 자행되는 상황을 설명하지 않는다. 특허 정책 관계자들은 그러한 상황에서 누가 책임을 져야 하는지 그리고 보상을 어떻게 평가해야 하는지를 고민할 필요가 있다.

제Ⅲ장 제4차 산업혁명 특징과 각 경제주체의 대응방안

제1절 제4차 산업혁명의 특징

The World Economics Forum의 The Fourth Industrial Revolution(2016)에 따르면 우리는 우리가 살고 일하고 서로 관계하는 패턴을 완전히 새롭게 변경시킬 수 있는 기술 대변혁의 직전에 서 있다고 언급하면서 그 규모, 범위, 그리고 복잡성에 있어서, 변화는 인류가 이전에 경험했던 어떤 것보다도 다를 것이라고 주장하고 있다.

제4차 산업혁명은 물리적, 디지털, 생물학적 영역을 구분하기 어렵게 하는 기술의 융합을 특징으로 하고 있다.

오늘날의 변화가 제3차 산업혁명의 연장뿐만 아니라 제4차 산업혁명의 뚜렷한 혁명의 도래를 나타내는 세 가지 이유가 있다.

- ▼ 발전속도: 이전의 산업 혁명과 비교해 볼 때, 제4차 혁명은 직선적인 속도보다는 지수적인 속도로 기하급수적으로 진화
- ▼ 처리능력: 거대한 스토리지 용량 등으로 인해 수십억 명의 사람들이 모바일 기기로 사물들과 연결하여 다양한 업무를 수행할 수 있게 해줌
- ▼ 인공지능: 자율 주행 차, 드론에서부터 가상 보조 기기, 번역이나 투자 소프트웨어 등 이미 우리 주변에 인공지능이 사용되기 시작함

제4차 산업 혁명은 전 인류의 소득을 실질적으로 향상시키고 전 인류의 삶의 질을 획기적으로 높일 수 있는 가능성을 내재하고 있을 뿐만 아니라 사물인터넷, 인공지능 등의 기술로 인해 개인 생활의 편리성이 증가되고 있다.

- ▼ 우버 택시, 항공 편 예약, 제품 구매, 결제, 음악 감상, 영화 감상 또는 게임 등을 원격으로 수행이 가능

또한 기술 혁신은 공급측면의 효율성과 생산성을 급격하게 향상시킬 것으로 예상되고 있다.

▼ 교통비와 통신비가 떨어지고, 물류와 무역 비용이 감소할 것이며, 이 모든 것들이 새로운 시장을 열고 경제 성장을 촉진할 것임

제2절 제4차 산업혁명이 각 경제주체에 미치는 영향

1. 기업에 미치는 영향 및 대응

제4차 산업 혁명을 뒷받침하는 기술이 모든 산업 전반에 걸쳐 큰 영향을 미치고 있고, 공급 측면에서 많은 산업들은 기존 방식과는 다른 완전히 새로운 방식으로 새로운 기술을 도입하고 있다.

▼ 연구, 개발, 마케팅, 영업 판매 등을 위한 인터넷 플랫폼에 대한 편리한 접근성 덕분에 상품의 전달 소요 시간, 가격 등을 개선하여 기존의 안정적인 기존 사업체를 이전보다 빠르게 몰아낼 수 있는 혁신적 경쟁 업체들이 나타날 가능성이 높아짐

특히, 인터넷, 스마트폰 등을 이용하고 있는 소비자들의 소비 유형을 빅데이터로 분석하고 소비자들을 생산 분야에 까지도 참여할 수 있도록 함에 따라 수요 측면에서도 큰 변화가 일어나고 있다.

소비자들이 생산 분야에 까지 참여하게 되어 “공유” 또는 “On-Demand⁶⁾” 경제와 같은 기존 산업 구조를 파괴하는 기술 기반 플랫폼의 개발이다. 스마트 폰에서 쉽게 사용할 수 있게 해 주는 이러한

6) 공급보다는 수요가 모든 것을 결정하는 시스템, 정보기술(ICT) 업계에서 주로 사용.

기술 플랫폼은 데이터를 수집하여 제품과 서비스를 완전히 새로운 방식으로 소비하게 하게 한다.

전반적으로 제4차 산업 혁명이 기업에 미치는 네 가지 주요 영향은 소비자들 참여, 제품의 질 향상, 기술 융합 및 조직 체계에 있다.

소비자들이 서비스를 받는 방식을 개선함으로써 소비자들은 점점 경제의 중심이 되어가고 있다.

새로운 기술로 인해 자산의 내구성과 탄력성이 향상되고, 데이터와 분석 기능은 자산의 유지 관리 방식을 변화시키고 있다.

혁신이 발생하는 속도를 고려할 때 데이터 기반 서비스 등은 새로운 형태의 기술 융합을 필요로 할 것으로 예측된다.

전반적으로 제3차 산업혁명 시대의 단순한 디지털화에서 제4차 산업혁명 시대의 기술 융합을 바탕으로한 새로운 혁신 기술로 전환하면서 기업들은 사업 방식을 재검토하게 되었다.

제4차 산업혁명 시대에서 기업들이 살아남기 위해서는 기업의 리더들이 변화하는 환경을 이해하고 끊임없이 혁신을 해야 한다.

2. 정부에 미치는 영향 및 대응

물리적, 디지털, 생물학적 세계가 계속해서 융합됨에 따라, 새로운 기술과 플랫폼은 국민들이 정부에 참여하고, 그들의 의견을 말하고, 그들의 노력을 조정할 수 있게 도와 줄 수 있다.

또한, 정부는 국민들의 의견과 행동을 수집하고 분석할 수 있는 권한과 능력을 바탕으로 국민들의 의견과 행동을 좀 더 효율적으로 수집

하고 분석할 수 있는 새로운 기술을 확보하려고 계속 노력할 것이다.

그러나 정부는 데이터 분석 등 새로운 기술과 분권화 등으로 정책을 수행하는데 있어 중심적 역할이 줄어들면서 현재의 공공 참여와 정책 결정 방식을 바꿀 필요가 있다.

제4차 산업혁명의 빠른 변화 속도와 광범위한 영향력을 고려하면 국가나 정부 등은 제4차 산업혁명에 적절히 대응하기 어려울 것으로 예상된다. 정부가 새로운 환경 속에서 독자적으로 의사를 결정하기 보다는 기업과 시민 사회 등과 긴밀한 협력을 통해 문제를 해결하는 것이 필요하다.

3. 개인에게 미치는 영향 및 대응

마지막으로 제4차 산업 혁명은 개인이 무엇을 하는지 뿐만 아니라 개인의 정체성에도 영향을 미칠 것으로 예상된다.

▼ 제4차 산업혁명은 사생활에 대한 개념, 소유의 개념, 소비 패턴, 업무와 여가의 구분, 기술을 개발하는 방식, 사람을 만나고 관계를 형성하는 방식 등에 영향을 미칠 것으로 예상

기술의 융합으로 인해 발생하는 기술의 발전이 인간의 삶을 풍요롭게 하는지에 대해서는 고민이 필요하다.

▼ 지속적인 연결은 우리에게 삶의 가장 중요한 자산 중 하나인 의미 있는 대화를 멈추게 하고 함께 어울릴 수 있는 시간을 빼앗아 갈 수도 있음
- 최근 스마트 사용 증가로 인해 사람들과의 대화 감소 또는 중단을 예들 들 수 있음

새로운 정보 기술에 의해 제기되는 가장 큰 개인적인 문제 중 하나

는 개인의 사생활(개인정보) 침해이다.

정보를 수집하고 공유하는 과정에서 개인의 사생활(개인정보)을 침해할 가능성은 상존한다.

또한, 생명 공학과 인공지능에서 일어나고 있는 혁명들은 인간에 대한 의미를 다시 정의하고 있고, 도덕적, 윤리적 경계에 대한 논쟁이 계속해서 발생하고 있다.

제Ⅳ장 제4차 산업혁명 시대에서의 일자리 변화

제1절 일자리의 미래

제4차 산업혁명에 의해 촉발된 변화는 향후 몇 년간 고용 환경에 커다란 영향을 미칠 것으로 예상되며, 현재 세계 산업에 영향을 미치고 있는 변화의 주요 동인은 일자리 창출부터 일자리 대체, 노동 생산성 등 노동시장에 많은 영향을 끼칠 것으로 예상된다.

제4차 산업혁명에 의해 만들어진 주문형 직업 또는 전문분야는 과거 10년 전에는 생각하지도 못한 일자리였고, 기존에 예상하지 못한 새로운 일자리가 만들어진 속도는 매우 빠르게 진행될 것으로 예상된다. 오늘날 초등학교에 입학하는 아이들의 65%는 결국 아직 존재하지 않는 완전히 새로운 형태의 직업에 종사하게 될 것으로 예측된다.(WEF, 2016)

이와 같이 빠르게 변화하는 노동시장에서, 정부, 기업, 개인에게 이러한 추세로 인한 기회를 완전히 포착하기 위해 향후 기술 요건, 직무 내용 및 고용에 대한 종합적인 영향을 예측하고 준비할 수 있는 능력이 점점 더 중요해지고 있다.

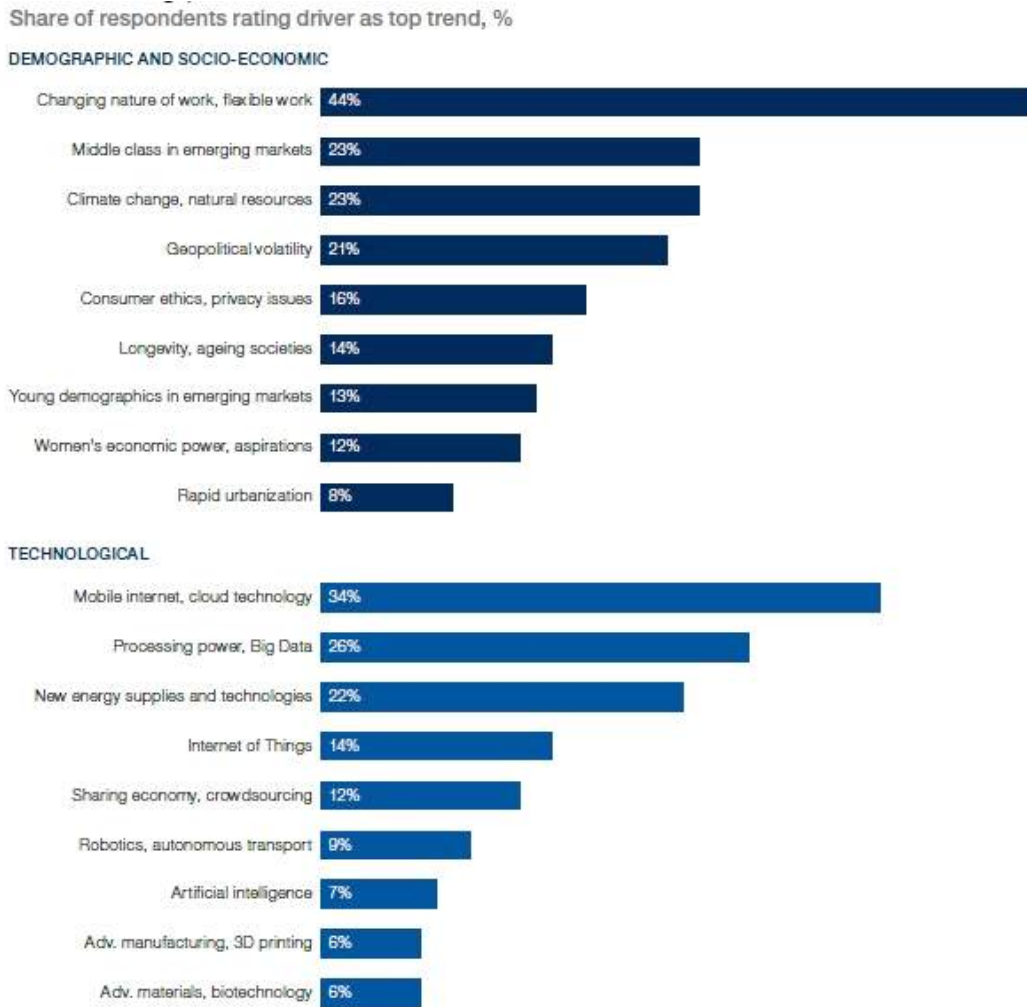
제2절 변화의 동인

우리는 오늘날 제4차 산업 혁명의 시작 시점에 위치에 있다. 인공지능과 기계 학습, 로봇 공학, 나노 기술, 3D 프린팅, 유전학, 생명 공학 등 이전에 분리되어 연구되던 분야의 기술들이 융합되면서 기술의 발전 속도가 가속화 되고 있다.

전문가들은 변화의 동인으로 아래 [표]와 같이 업무의 유연성, 모바

일 인터넷, 클라우드 기술, 빅데이터 등을 주요 요인으로 언급하고 있다.

[표] 변화의 동인(산업전반)



자료: The Future of Jobs, World Economics Forum.

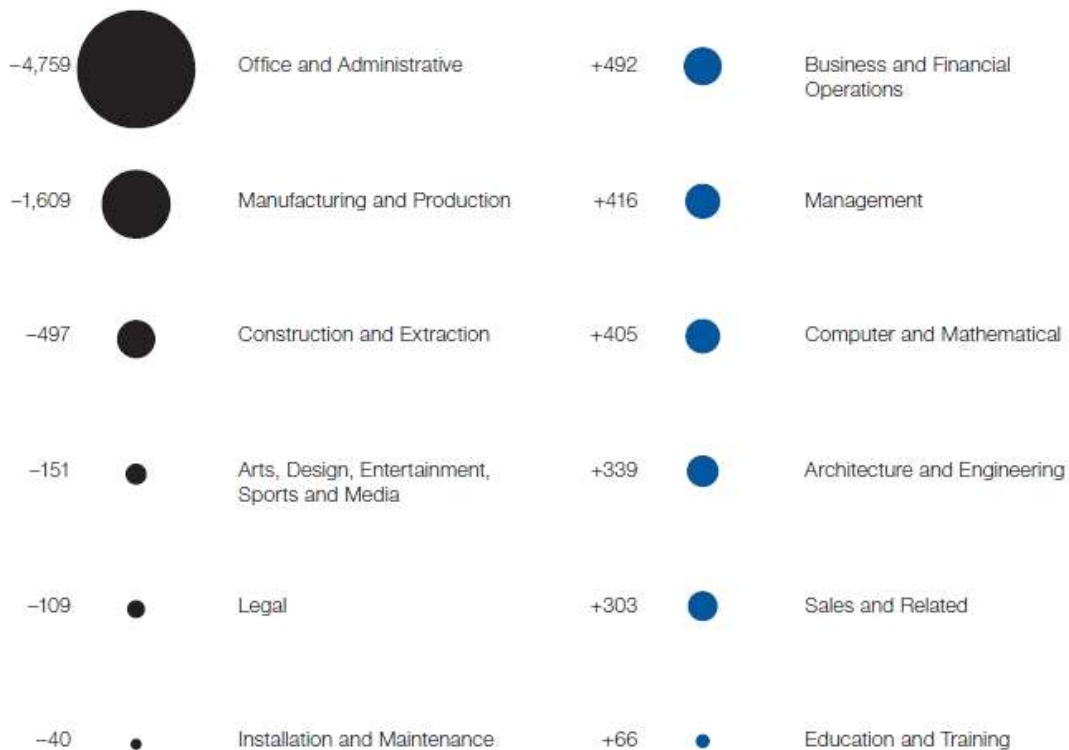
스마트 시스템(집, 공장, 농장, 도시)은 공급망 관리에서 기후 변화까지 다양한 문제를 해결하는 데 도움이 될 것이다.

제3절 고용 동향

전 세계 노동자들은 직업군과 기능 간에 상당한 변화를 겪을 것으로 예상된다. 아래 [표]와 같이 전 세계에 걸쳐 2015년-2020년 사이에 노동 시장 변화로 인해 총 710만개의 일자리가 사라지고(이중 3분의2는 사무실 및 행정직과 같은 단순한 일자리에 집중), 컴퓨터, 수학, 건축 및 엔지니어링 관련 분야에서 총 2백만 개의 일자리가 창출되어 총 510만개의 이상의 일자리가 손실될 것으로 예상된다.(WEF, 2016)

제조분야에서 일자리 감소가 예상될 것으로 예상되지만, 일자리 대체보다는 기술을 통한 기술 향상, 재배치 및 생산성 향상을 통해 좋은 일자리가 창출 될 수 있을 것으로 예측된다.

[표] 직업군별 순고용 전망(2015-2020)



자료: The Future of Jobs, World Economics Forum.

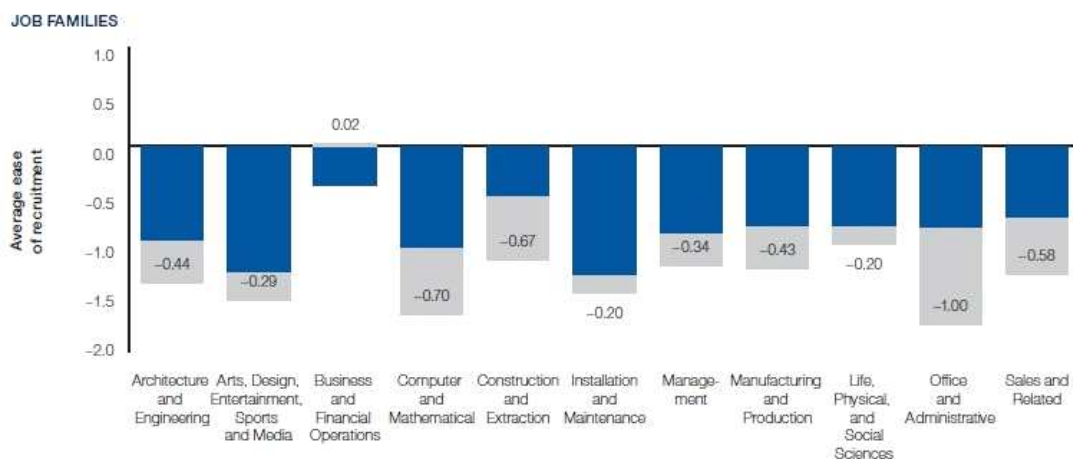
제4절 새로운 역할

2020년까지 새롭게 떠오르는 직업은 두 가지 유형으로 나타날 수 있다. 첫 번째는 데이터 분석가이다. 기업들은 제4차 산업혁명 시대에 발생하는 데이터의 홍수 속에서 데이터 분석가들로부터 유용한 정보를 얻을 수 있을 것으로 기대하고 있다. 두 번째는 전문적인 영업 담당자로서, 모든 산업이 소비자에게 제품을 상업화하고 설명하는 데 전문화 되는 것이 필요하다. 또한 에너지 및 미디어, 엔터테인먼트 및 정보 등 다양한 산업 분야에서 기업을 성공적으로 이끌어 갈 수 있는 새로운 유형의 고위 관리자도 필요하다.(WEF, 2016)

제5절 채용 용이성의 변화

아래 [표]와 같이 제4차 산업혁명에 의한 산업 전반에 걸친 변화를 감안할 때, 컴퓨터, 수학, 건축 및 엔지니어링과 같은 주문형 직업군에서 인재를 확보를 위한 경쟁은 점점 치열해지고 2015-2020년 동안 상황은 상당히 악화될 것으로 예상된다.

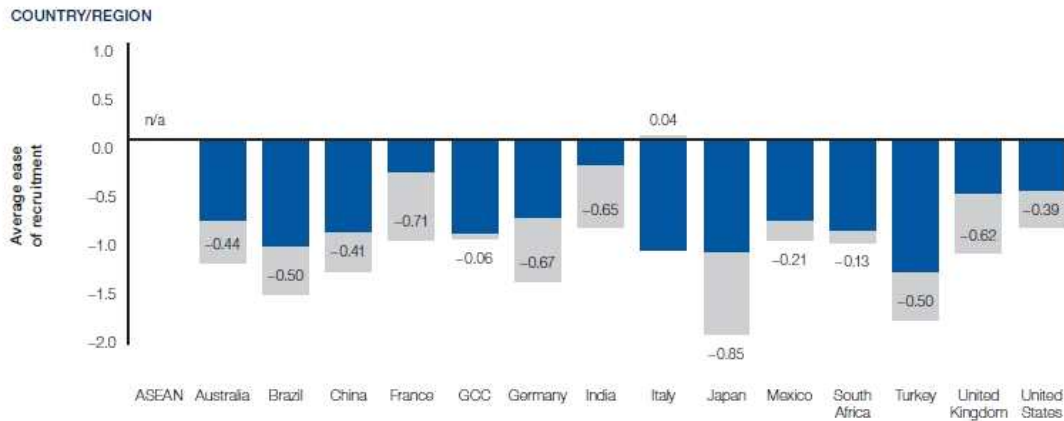
[표] 채용 용이성 변화(직업군별, 2015-2020)



자료: The Future of Jobs, World Economics Forum.

또한 국가별로는 아래 [표]와 같이 산업 전반에 걸친 기술 변화로 일본, 독일, 인도, 영국 등이 2015-2020년 동안 기술변화에 따른 전문가를 확보하기가 어려운 것으로 나타났다.

[표] 채용 용이성 변화(국가별, 2015-2020)



자료: The Future of Jobs, World Economics Forum.

제6절 기술 변화로 인한 고용의 안전성 변화

위와 같은 새로운 산업 환경의 변화는 종종 기술역량의 급격한 변화로 이어지고 기존 기술 수준에 미치는 실질적인 영향은 오늘날 이미 광범위한 직업과 산업에서 퍼져 있다.

일자리 수가 줄어드는 것도 일자리 수를 줄어둘게 만드는 기술이 변화하고 있는 것이다.

거의 모든 산업에서, 기술 변화의 영향은 기존 기술의 수명을 단축시키고 있다. 예를 들어, 기존의 직업과 직업 범주를 완전히 대체하기 보다는 로봇 공학이나 기계 학습과 같은 급격한 기술적 변화가 발생하기 전에 있던 특정한 업무를 대체할 가능성이 높고, 근로자들이 새로운 업무에 집중할 수 있게 하고 이러한 직업들의 핵심 기술들을 급격

하게 변화시키고 있다.

기술 변화의 직접적인 영향을 덜 받고 고용 안정성이 매우 높은 직업들도 몇 년 안에 급격한 기술 변화로 인해 고용의 안전성에 영향을 받을 수 있다.

전문가들에 따르면 2020년까지 대부분의 직업에서 요구되는 핵심 기술의 3분의 1이상이 현재 직업에서는 아직 중요하다고 여겨지지 않는 기술들로 구성될 것이라고 한다.(WEF, 2016)

전반적으로 설득, 감성 지능 및 교육 등과 같은 사회적인 기술은 프로그래밍이나 장비 운영과 같은 기술보다 산업 전반에 걸쳐 수요가 더 높을 것이다.

전문성을 갖춘 직업군에서는 고용의 증가가 예상되어지지만 사무직과 제조업에서 숙련도가 낮은 근로자들은 고용의 감소가 예상된다.

제7절 미래의 인력 전략

제4차 산업혁명시대에 고용환경과 급격한 기술 변화로 인해 인재 채용, 훈련 및 관리에 상당한 어려움을 초래할 것이다.

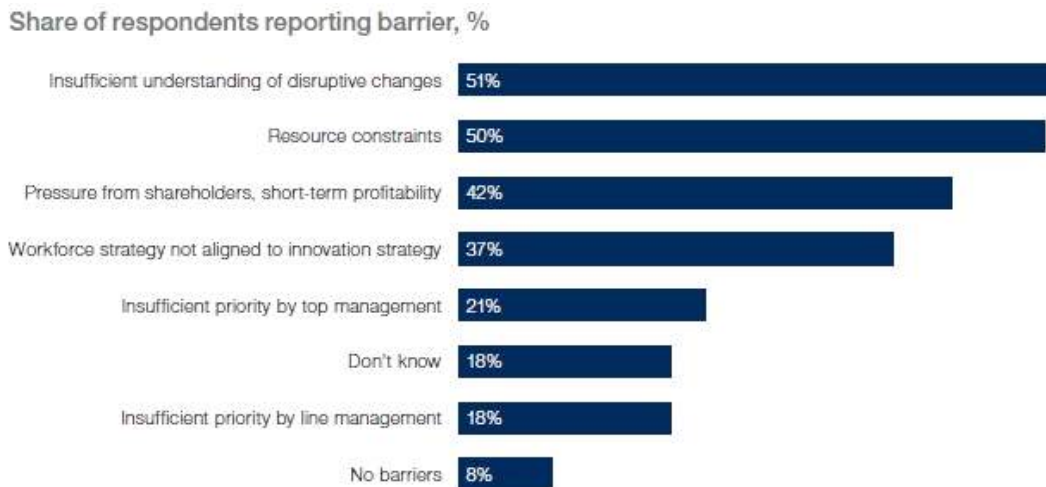
향후 몇 년 동안 이러한 문제를 시기적절하게 예상하고 다루지 않으면 기업, 개인, 경제 및 사회 전체에 엄청난 경제적 사회적 비용을 초래할 수 있다.

기업 지도자들은 다가오는 이러한 도전들을 인식하고 있지만 결단력 있게 행동하는 것은 아니다. 기업의 3분의 2이상이 향후 인력 계획 및 변화 관리 기능을 매우 중요한 사항으로 인식하고 있다. 그러나 많은 기업들은 급진적인 변화에 대한 그들의 현재 대응계획의 한계를 느끼

고 있고, 최고인사담당자(Chief Human Resource Officer) 중 53%만이 이러한 변화에 대비한 조직의 미래 인력 전략을 수립하고 있다.(WEF, 2016)

아래 [표]와 같이 보다 결정적인 접근법에 대한 주요 인식 장벽에는 미래의 급진적인 변화에 대한 이해 부족, 자원 제약 및 단기 수익성 압력, 인력 전략과 기업의 혁신 전략 간의 조정 부족 등이 포함된다.

[표] 인력 전략의 주요 장벽



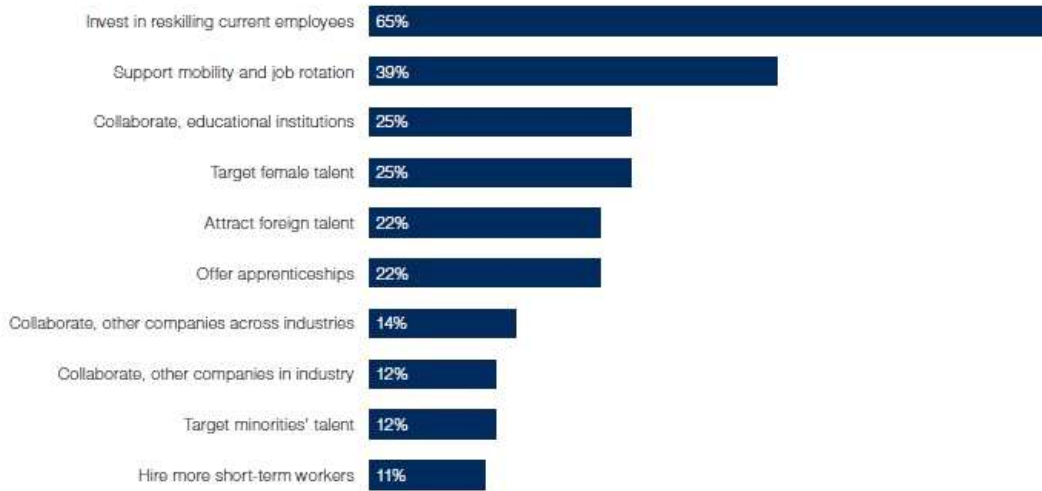
자료: The Future of Jobs, World Economics Forum.

모든 업종에서 기업의 약 3분의 2가 변화 관리 및 향후 인력 계획으로 직원의 인력 감축을 고려하고 있다고 응답한 것으로 나타났다.

아래 [표]와 같이 미래 전문 인력 확보 전략으로 현재 직원의 재교육(65%), 근무교대(39%), 외국인력 유치(22%) 등을 고려하고 있다.

[표] 미래 주요 인력 전략

Share of respondents pursuing strategy, %



자료: The Future of Jobs, World Economics Forum.

인력 전략의 적절성에 대해 확신을 갖고 있으며 최고 경영진에 의해 이러한 문제가 우선순위로 인식된다고 보고하는 기업은 그렇지 않은 기업보다 재교육에 투자할 계획을 세울 가능성이 거의 50% 더 높다. 이 그룹은 여성 인재와 소수 인재 채용률을 높일 가능성이 두 배 이상 높고 회사 내에서 직원의 근무 전환을 지원할 가능성이 50% 이상 높다. 이 그룹은 단기 노동자를 더 많이 고용하거나 외국 인재를 고용할 가능성은 현저히 낮다.(WEF, 2016)

제8절 변화에 대한 접근방법

새롭게 생겨나는 일자리 범주에서 무한한 기회가 제공되고 근로자의 생산성을 향상시키며 일상 업무에서 근로자를 해방시킨다고 전망하는 사람들과 대규모 노동 대체를 예측하는 사람들 사이에 최근 고용 영향에 대한 논의는 양극화 되어 왔다.

두 가지 모두 가능한 상황이고, 노동자들이 대량으로 실직할지 아니면 새로운 기회를 잡을 것인지는 우리의 행동에 달려 있다.

이전의 산업 혁명 동안, 훈련 시스템을 구축하는 데 종종 수십 년이 걸렸으나 제4차 산업혁명으로 인한 기술과 고용환경 변화의 속도와 규모를 감안할 때 빠른 조치가 필요하다.

오늘날 단기적 변화를 관리하고 미래를 보장하는 기술을 갖춘 노동력을 구축하기 위한 조치가 없다면, 정부는 계속해서 증가하고 있는 실업 문제 등을 처리하는데 어려움을 겪을 것이다.

게다가, 이러한 노력들은 진행 중인 변화의 혼란을 완화시키기 위해서 뿐만 아니라 제4차 산업 혁명이 제시하는 기회들을 이용하기 위해서도 필요하다.

우리는 변화를 관리하고 형성하고 이끌 능력을 개발하기 위한 조치를 빨리 취해야 한다.

인재혁명이 일어나려면 정부와 기업은 교육, 기술, 고용에 대한 접근 방식, 그리고 서로 협력하는 접근 방식을 크게 바꿔야 한다.

기업들은 기업을 성장시키는데 있어 인재 개발과 미래의 인력 전략을 가장 중요하게 인식하여야 하고, 기업들은 더 이상 이미 만들어진 인적 자원을 수동적으로만 소비하여서는 안된다. 기업들은 인재들의 재능 있는 요구를 충족시키고 사회적 결과를 최적화하기 위한 새로운 사고방식이 필요하다.

정부는 근본적으로 오늘날의 교육 모델을 재고해야 할 것이다. 정부는 일부 경제에서 이미 수십 년이나 늦어졌던 교육과정과 노동 시장 규제 변화를 관찰하는데 있어 보다 과감한 리더십을 보여줄 필요가 있다.

기술 격차를 좁히기 위한 노력은 오늘날 국가 또는 산업의 기술 기

반에 대한 확고한 이해와 급진적인 변화로 인한 미래 기술 요구사항의 변화에 점점 더 기반을 두어야 한다. 예를 들어, 특정 직업군에서 대상 기술 훈련을 통해 실업 청년들을 견습생에 배치하려는 노력은 단지 몇 년 안에 그 직업군에서의 기술 요구조건이 크게 다를 경우 자멸할 수 있다.

기초교육과 평생교육 시스템에 대한 보다 광범위하고 장기적인 변화는 각 산업에서 구체적이고 긴급하며 집중적인 재교육 노력으로 보완되어야 한다.

제 V 장 인공지능 및 자동화가 노동시장에 미치는 영향 및 대책

제1절 배경

인공지능의 최근 발전은 자동화가 경제에 미치는 영향과 이러한 기술적 발전에 의해 야기되는 문제에 대한 새로운 관심을 불러일으키고 있다.

현재 인공지능에 대한 발전 및 관심은 2010년경부터 세 가지 요소에 의해 시작되었다. 전자상거래, 기업, 소셜 미디어, 과학, 정부 등의 정보로부터 빅데이터를 이용할 수 있게 되었으며, 이는 개선된 기계학습 접근방식과 알고리즘에 대한 원재료를 제공했고, 그 다음에는 상호 의존하게 되었다. 더 강력한 컴퓨터의 기능으로 이 기간 동안 개선된 속도는 인공지능 전문가들을 놀라게 했을 정도이다.

예를 들어, 이미지 인식 과제에서 인공지능의 오류율은 2011년 26%에서 2015년 3.5%로 크게 개선되었다. 이러한 진보는 이미지 이해를 자동화해야 하는 다양한 업무 공간 작업을 가능하게 하며 새로운 유형의 업무와 일을 가능하게 할 것이다. 인공지능 기능이 개선 될수록 비슷한 경제 변화도 촉발될 것으로 예상된다. 로봇은 경제를 더 효율적으로 만들었다. 17개국 로봇을 대상으로 한 2015년 조사는 로봇들이 1993년에서 2007년 사이에 연평균 0.4%의 GDP 성장률을 보였는데, 이는 이 기간 동안의 전체 GDP 성장의 10분의 1을 약간 넘는 것으로 나타났다. 최근 12개 선진국(미국 포함)을 분석한 결과 인공지능은 2035년까지 분석된 국가들의 연간 경제성장률을 2배로 끌어올릴 가능성이 있는 것으로 나타났다.(House, W., 2016)

일부 전문가들은 인공지능 주도의 자동화가 역사상 가장 중요한 경제 및 사회적 발전 중 하나라고 주장한다. 세계경제포럼은 그것을 제4차 산업혁명의 핵심으로 규정했다.

인공지능 기반 자동화는 아직 생산성 성장에 양적으로 큰 영향을 미치지 못하고 있는 것으로 나타나고 있다. 사실 지난 10년간 측정된 생산성 증가는 거의 모든 선진국 경제에서 둔화되었다.

그러나, 향후 몇 년 안에 측정된 생산성 증가 속도가 증가할 가능성이 있다. 인공지능 주도의 자동화가 다양한 분야에서 엄청난 긍정적인 발전을 이끌어낼 잠재력을 실현할 수 있다면 부가 크게 증가할 것으로 예상된다.

하지만 모든 사람이 혜택을 받을 것이라는 보장은 없다. 인공지능이 주도하는 노동시장의 변화는 다른 곳에서도 새로운 일자리를 창출하면서도 일부 근로자들은 일자리를 잃게 할 것이다.

정책 입안자들은 직장을 잃은 근로자들과 지역사회가 다시 일어서고 그들이 변화하는 경제에서 혜택을 공유할 수 있는 정책을 개발하여야 한다.

제2절 인공지능 기반 자동화의 경제성

인공지능 기능이 향상되면 장시간 수행되는 노동력의 일부 업무를 자동화 할 수 있을 것으로 예상된다. 현대의 인공지능 프로그램은 프로그래머들이 만든 규칙에 의존하기 보다는 인공지능들이 수집할 수 있는 모든 데이터의 패턴을 배우고 새로운 정보를 해석하는 방법을 스스로 개발할 수 있다. 이는 인공지능이 문제를 해결하고 인간의 참여가 거의 없을 수 있다는 것을 의미한다.

또한, 로봇 공학에서의 발전은 물리적 세계와 상호작용하고 형성할 수 있는 기계의 능력을 확장시킬 수 있다. 인공지능과 로봇공학이 결합하면 기존에 할 수 없었던 영역까지 더 정확하게 업무를 수행할 수

있는 스마트 머신이 등장하고 인간이 수행할 수 있는 일부 영역을 잠식할 수 있다. 이것은 인간 노동자들이 현재 수행하는 많은 업무들의 자동화를 가능하게 할 것이고 노동 시장과 인간의 활동 형태를 바꿀 수 있다.

이러한 변화들은 개인, 경제, 사회 전반에 새로운 기회를 열어줄 수도 있지만, 또한 많은 노동자들의 생계에 필수적인 일자리를 박탈할 수도 있다.

인공지능 기반 자동화가 경제 성장, 노동 시장과 지역사회에 많은 영향을 미칠 수 있다. 인공지능 주도의 자동화로 촉발된 노동시장의 변화가 과거의 기술 변혁 시점에서 관측되었던 것과 유사할 수도 있지만 현재의 시점에서는 이전의 기술 혁명들과 다른 형태로 영향을 미칠 수도 있다.

기술 변화만으로는 성장, 불평등 또는 고용 측면에서 경제적 성과를 예측하기가 어렵다. 선진국들은 모두 비슷한 기술수준에 도달했지만, 서로 다른 기관과 정책을 가지고 있었기 때문에 모든 측면에서 매우 다른 결과가 나타났다. 그러나 기술적 변화의 힘을 이해하는 것은 이러한 정책의 지속적인 발전을 이루는 데 중요하다.

1. 인공지능과 거시경제 : 기술과 생산성 성장

인공지능 기반 자동화는 과거의 기술 발전 형태와 유사하게 생산성 향상에 상당한 기여를 할 것으로 예측된다.

수세기 동안 세계 경제는 기술에 적응하고 발전해 왔고, 150년 전에 존재했던 많은 직업들은 오늘날 존재하지 않으며, 누구도 상상할 수 없었던 일들이 그 자리를 대신하게 되었다.

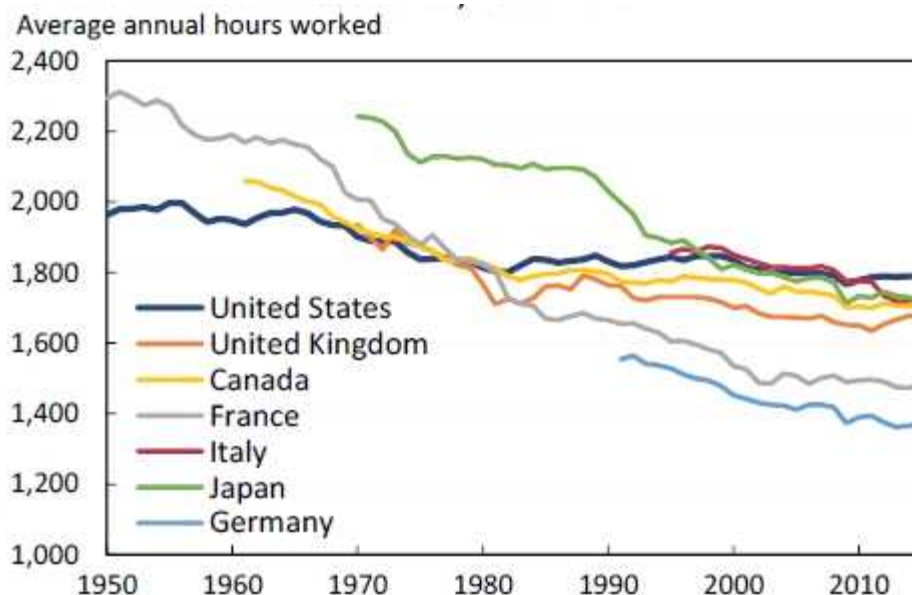
- ▼ 예를 들어, 1870년대에는 미국 노동자의 약 50%가 농업에 종사하면서 국가의 식량생산을 담당했지만, 오늘날, 기술적인 변화 덕분에 미국 노동자의 2% 미만이 농업에 종사하면서도 미국의 식량 생산은 국내 수요를 초과함.(House, W., 2016)
- 오늘날의 자율주행 트랙터 같은 기술 혁신은 농업 부문의 생산성을 높이고 생활수준을 향상하는데 기여하였음.

기술이 생산성을 향상시킬 수 있는 방법 중에 하나는 같은 생산량을 만드는데 들어가는 노동 시간을 줄이는 것이다.

노동 생산성이 향상되면 대부분의 경우 평균 임금이 상승되고, 근로자들의 노동시간이 줄어들게 되며, 더 많은 물품과 서비스가 공급될 수 있게 해준다.

아래 [표]와 같이 프랑스 등 대부분의 경제 선진국에서는 연간 노동시간이 많이 줄어들었으나, 미국에서만 이러한 감소는 1970년대 말에 멈추었고, 그 이후로 근로자 1인당 시간은 여전히 변동이 없는 것으로 나타났다.

[표] 일인당 평균 연간 노동시간(G7 국가, 1950년-2015년)



자료: OECD Stat

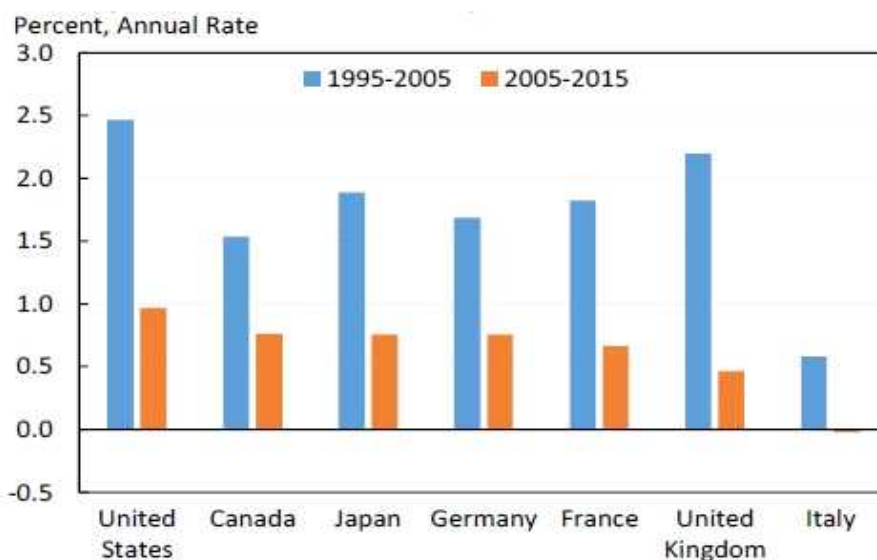
기술은 생산성 향상의 주요 요인 중 하나이며 실제로, 기술의 변화는 1990년대에 걸쳐 영구적인 생산성 증가를 설명하는 데 도움이 된다. 산업 로봇 자동화만으로 1993년부터 2007년 사이에 17개 국가에서 노동 생산성 증가율 0.36% 포인트 증가했다.(House, W., 2016)

최근의 생산성 추세를 감안할 때 인공지능 기반 자동화가 생산성에 미칠 수 있는 잠재적인 긍정적인 영향은 매우 중요하다.

지난 10년 동안 기술의 긍정적인 향상에도 불구하고, 측정된 생산성 증가는 31개 선진국 중 30개국의 경제가 둔화되었다. 아래 [표]와 같이 미국의 경우 1995년 이후 10년 동안의 평균 연간 성장률이 2.5%에서 2005년 평균 1.0%로 둔화되었다.(House, W., 2016)

미국 등 대부분의 나라에서 이러한 낮은 성장률은 자본투자의 감소로 인한 것이지만, 총 요인 생산성 증가의 둔화(기술 변화의 영향을 받는 요소) 역시 중요하다. 이것은 실질 임금의 증가 속도를 늦추는 데 기여했으며, 만약 계속된다면 생활수준의 향상은 더디게 될 것이다.

[표] 노동 생산성 변화(G7 국가)



자료: Conference Board, Total Economy Database; CEA calculations.

인공지능 기반 자동화는 전체 요인 생산성 증가를 촉진하고 노동자의 삶의 질을 향상시키는 데 기여할 수 있을 것이다.

2. 기술변화의 역사적 영향

역사적으로 기술적 진보는 노동 시장에 다양한 영향을 미쳤고, 신기술은 일부 기술을 대체하는 동시에 다른 기술을 보완할 수 있으며, 이러한 경향은 시간이 지남에 따라 변화하고 있다. 때로는 새로운 기술이 교육을 거의 받지 않은 근로자와 더 많은 근로자를 위한 생산성 및 고용 기회를 증가시켰다.

19세기는 기술 변화에 의해 특징지어졌고, 그것은 저숙련 노동자들의 생산성을 높이고 특정한 고숙련 노동자들의 상대적 생산성을 감소시켰다. 이러한 종류의 혁신은 비숙련 노동자 중심의 기술 변화 (unskill-biased technical change)라고 불려지고 있다.

고숙련 장인들은 부품의 표준화, 조립라인, 저숙련 노동자 등을 이용하는 대량생산기술의 발달로 생계를 위협받았다.

- ▼ 일부 영국 직물 직공들은 1800년대 초에 고숙련, 고임금 직종 노동자들이 기계와 조립라인을 파괴함으로써 루다이트 폭동에 참여했음.
- 많은 숙련된 기술들이 기계와 저숙련 노동력의 조합으로 대체되었음. 기술이 부족한 근로자들에게 새로운 기회와 시간당 생산량이 증가했음.
- 결과적으로, 평균적인 생활수준은 상승할 수 있지만, 일부 고기술 노동자들은 시장에서 가치가 하락하였음.

컴퓨터와 인터넷의 출현은 숙련도가 높은 노동자들의 상대적 생산성을 향상시켰는데, 이는 숙련 노동자 중심의 기술변화(skill-biased technical change)의 한 예이다.

배전반 운영자, 사무원 접수, 여행사, 조립 라인 직원 등 예측 가능하고 프로그램 가능한 업무에 초점을 맞춘 일상 업무는 특히 신기술의 대체에 취약하다. 일부 직업들은 사실상 없어졌고 일부 직업들에 대한 수요는 감소했다. 제조업과 단순 직업들의 감소는 교육수준이 낮은 노동자들에 대한 노동수요를 줄였다.

기술 혁신이 창의적인 능력, 문제 해결 기술에 종사하는 사람들의 생산성을 증가시켰으며, 위의 특징을 지닌 직업들의 일자리도 증가시켰다. 대학 교육을 받은 노동력에 대한 수요를 증가시키고 그들의 상대적 임금을 올려 소득 불평등을 증가시켰다. 그러나 시장의 힘만으로는 기술혁신으로 인한 재정적 편익을 광범위하게 공유할 수 없다.

인공지능 기반 자동화는 노동 시장에 충격으로 작용할 수 있다. 사회안전망이 없다면, 인공지능 기반 자동화의 경제적 이점은 모든 사람이 공유하지 않을 수 있으며, 일부 근로자, 가족 및 일부 지역은 지속적으로 부정적인 영향을 받을 수 있다.

3. 인공지능과 노동시장: 단기

오늘날 인공지능 기반 자동화의 영향을 가장 즉각적으로 받을 업무를 정확하게 예측하는 것은 어려울 수 있다. 인공지능은 단일 기술이 아니라 특정 과제에 적용되는 기술의 집합체이기 때문에 경제를 통해 인공지능의 영향은 업무의 특성에 따라 달라질 것이다. 일부 업무는 다른 업무보다 자동화 대체가 쉽게 될 수 있으며 상대적으로 자동화의 영향을 적게 받는 업무도 있을 수 있다.

현재 인공지능 기술의 발전 속도를 고려해 보면 일부 예측을 구체화할 수 있다. 예를 들어, 직장을 운전하는 것과 청소하는 일은 둘 다 상대적으로 적은 교육을 필요로 하는 직업이다.

자동운전 관련 기술의 발전으로 운전자를 필요로 하지 않는 완전 자동화 차량의 실현 가능성이 높아졌으며, 이로 인해 운전 중심의 직업에서 일부 근로자를 대체할 가능성이 높아졌다.

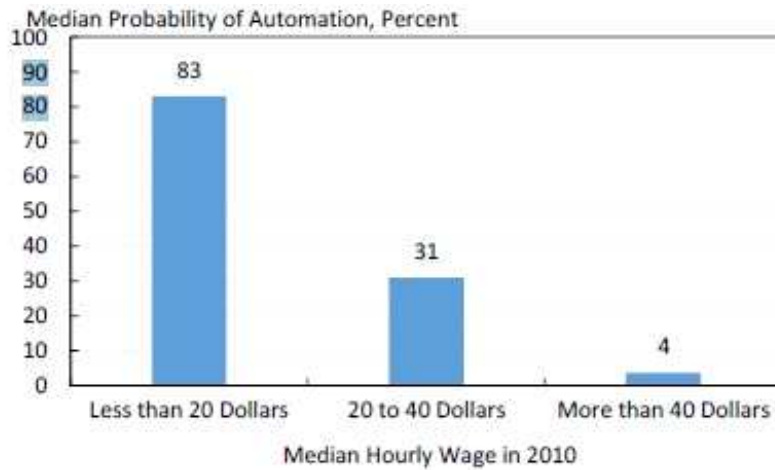
완전 자동화 차량은 무엇보다도 복잡한 환경 탐색, 동적 환경 분석 및 최적화 기능에 의존한다. 가정 청소 로봇은 완전 자동화 차량과 같은 방식으로 집안 환경을 탐색하고 동적 환경 분석 및 최적화를 통해 집안을 이동해야하고, 완전 자동화 차량과 달리 위의 기준을 만족하면서 청소라는 임무를 동시에 수행하여야 한다. 그러나 로봇이 인간처럼 효과적으로 공간을 탐색하고 청소할 수 있게 해주는 기술은 충분히 개발되지 못할 가능성이 높다. 적어도 중기적으로 볼 때 운전수는 청소부보다 자동화로 인해 더 많은 영향을 받을 수 있다.

4. 숙련 노동자 중심의 기술변화의 지속 가능성

전문가들은 향후 10년 동안 인공지능이 노동시장에 미치는 영향으로 숙련 노동자 중심의 기술변화 추세가 계속될 것이라고 주장한다.

전반적인 고용 영향의 크기를 이해하는 것 외에도, 분포의 영향을 이해하는 것도 중요하다. 아래 [표]에 따르면 시간당 20 달러 미만의 일자리의 83%가 자동화에 따른 압력을 받고, 시간당 20 달러에서 40 달러 사이의 일자리는 31%, 시간당 40달러 이상을 벌어들이는 일자리는 4%만 자동화에 따른 압력을 받을 것으로 나타난다.

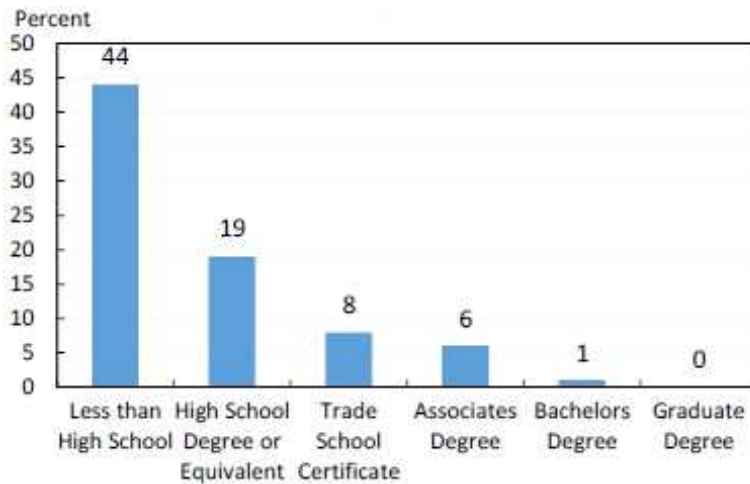
[표] 임금별 자동화 가능성이 높은 직업의 비율



자료: Bureau of Labor Statistics; Frey and Osborne(2013); CEA calculations.

또한 아래 [표]에 따르면 OECD 연구는 교육 수준이 낮은 근로자가 고등 교육을 받은 근로자들보다 자동화로 대체될 가능성이 더 높다고 추정한다.

[표] 교육 수준별 자동화로 대체가 가능한 일자리의 비율



자료: Arntz, Gregory, and Zierahn (2016) calculations based on the PIAAC 2012.

실제로 OECD의 연구 저자들은 학력수준이 고등학교 이하인 미국 근로자들 중 44%가 자동화가 가능한 직업을 가지고 있는 반면, 학사

이상의 사람들은 1%가 자동화가 가능한 직업을 가지고 있다고 추정한다.(House, W., 2016)

교육과 임금이 기술과 상관관계가 있는 정도라면 이는 저숙련 노동자에 대한 수요가 크게 감소하고 고숙련 노동자에 대한 수요는 거의 감소하지 않는다는 것을 의미한다. 이러한 추정치는 숙련 노동자 중심의 기술변화가 단기적으로 계속된다는 것을 암시한다.

그럼에도 불구하고, 인간은 여전히 많은 분야에서 인공지능과 로봇공학에 비해 비교우위를 유지하고 있다. 인공지능은 패턴을 감지해 예측을 내지만 사회적, 일반적 지능, 창의력, 인간의 판단은 그대로 따라갈 수 없다.

5. 사례연구: 자동화된 차량 사례 연구

인공지능이 생산성과 노동력 수요에 미칠 수 있는 영향의 유형을 이해하는 데 유용한 사례는 완전 자동화 차량 개발이다.

각 직업의 경우, 비운행 직무에 대한 분석으로 직무 대체 가능성이 다르게 나타날 수 있다.

- ▼ 예를 들어, 스쿨버스 운전사의 일은 운전과 어린이에 대한 관심의 두 가지 임무를 함께 수행.
 - 이 일은 아동의 보살핌에 집중하기 위해 진화할 수 있지만 사라지지 않을 것임.
 - 결과적으로, 완전 자동화 차량 기술은 학교 버스 운전사 직업의 적은 부분을 대체할 수 있지만, 어린이 보호 인력은 여전히 요구됨.
 - 반면에 비주행 업무는 시내버스 운전사 업무에서는 덜 중요하며, 완전 자동화 차량 기술은 이러한 업무의 많은 부분을 대체할 것으로 보임.

아래 [표]는 각 직업에서 완전 자동화 차량 기술에 의해 위협되거나 실질적으로 변경된 직무에 대한 가중 추정치를 제시한다. 예를 들어, 가중치가 0.60이면 직업의 약 60%가 위협을 받고 있음을 나타낸다.

[표] 차량별 직업 대체 가능성

Occupation	# Total Jobs (BLS, May 2015)	Range of Replacement Weights	Range of # Jobs Threatened
Bus Drivers, Transit and Intercity	168,620	0.60 – 1.0	101,170 – 168,620
Light Truck or Delivery Services Drivers	826,510	0.20 – 0.60	165,300 – 495,910
Heavy and Tractor-Trailer Truck Drivers	1,678,280	0.80 – 1.0	1,342,620 – 1,678,280
Bus Drivers, School or Special Client	505,560	0.30 – 0.40	151,670 – 202,220
Taxi Drivers and Chauffeurs	180,960	0.60 – 1.0	108,580 – 180,960
Self-employed drivers	364,000	0.90 – 1.0	328,000 – 364,000
TOTAL JOBS	3,723,930		2,196,940 – 3,089,990

자료: Artificial Intelligence, Automation, and the Economy.

완전 자동화 차량 기술은 일부 근로자가 다른 직무에 집중하여 생산성을 높이고, 재편성된 직업을 가진 사람들 사이에서 임금 성장을 촉진할 수 있도록 해줄 수 있다.

예를 들어, 현재 차량을 운행하는데 상당한 시간을 보내는 영업 사원들은 자동차가 스스로 운전하는 동안 다른 일을 할 수 있고, 검사관과 평가관은 자가용 운전 중에 서류를 작성할 수도 있다. 이를 통해 완전 자동화 차량 기술이 대체 기술이 아닌 보완 기술로 작업자의 생산성을 높일 수 있다.

또한 새로운 일자리가 창출될 가능성이 높으며, 기존 직업들은 운송비가 절감될 것이고, 모든 관련 직업과 현재 예측 불가능한 새로운 직업 모두에서 수요가 증가할 것이다.

반대로 운전과 관련이 거의 없고 자동화의 위협으로부터 안전한 직업들조차도 운전 관련 직업에서 해고된 근로자들의 공급 증가로 인해 임금 하락 압력에 직면할 수 있다.

임금 하락이나 통합으로 인해 노동자가 이직을 하게 되면 민간 부문과 정부는 이직한 근로자들이 새로운 일자리로 신속하게 전환할 수 있는 대책을 마련하여야 한다.

6. 인공지능 관련 직업의 종류

미래의 일자리 성장을 예측하는 것은 매우 어렵다. 왜냐하면 그것은 오늘날 존재하지 않는 기술과 그들이 기존의 기술과 직업을 보완하거나 대체할 수 있는 다양한 방법에 달려있기 때문이다.

인공지능의 기술로 인해 새로운 일자리가 직접 창출될 수도 있지만 새로운 일자리 증가로 인한 소득증가가 새로운 소비를 창출시킬 수 있기 때문에 인공지능으로 인하여 간접적인 일자리도 창출될 수 있다. 즉, 생산성과 임금 상승이 경제 전반에 걸쳐 고급 음식점이나 고급 공예품 생산에 이르는 모든 곳에서 추가 일자리를 창출할 수 있는 소비 증가로 이어질 수도 있다.

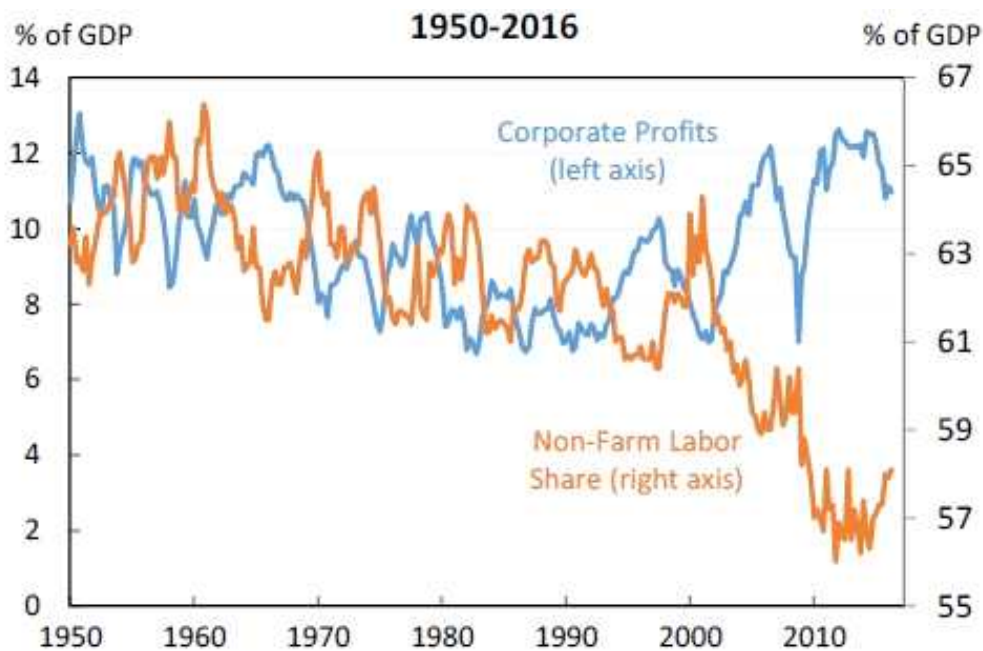
7. 기술변화에 대한 정책 대응의 중요성

제2차 세계 대전 이후 수십 년 동안 근로자의 90%를 차지하는 소득의 비율은 대체로 변하지 않았다. 그러나 1970년대 말 이후 미국 전체

소득에서 하위 90%의 미국 가정이 차지하는 소득 비율이 2/3에서 약 절반으로 하락하였다. 게다가 이 기간의 대부분 동안 생산성 증가는 저소득층과 중간 소득층 근로자의 실질 임금 인상률을 높이지 못했다.(House, W., 2016)

이러한 수입 감소분은 부분적으로 노동 보수가 점점 더 고르지 않게 분배되고 있다는 사실의 결과이다. 아래 [표]와 같이 약 2000년부터는 GDP에서 기업의 이익(자본 분배 비율)이 차지하는 부분이 증가하기 시작하였고, GDP의 노동 점유율이 감소하기 시작한다. GDP의 노동 시장 점유율은 지난 2년 동안 다소 상승했지만 역사적으로 낮은 수준이다.

[표] GDP에서 농장 근로자와 기업 이익이 차지하는 비율



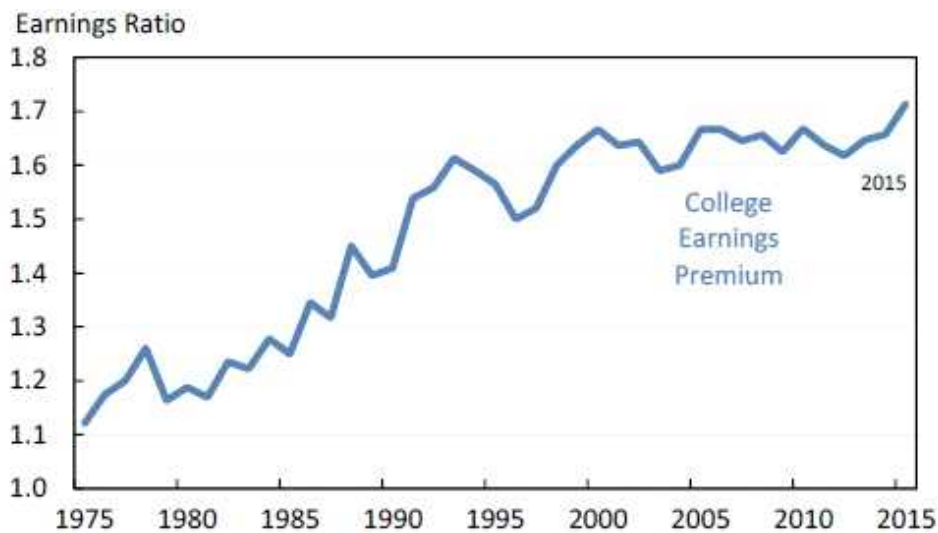
자료: Bureau of Economic Analysis, Bureau of Labor Statistics; CEA calculations

반면에 아래 [표]와 같이 고속련 노동에 대한 임금 프리미엄은 시간이 지남에 따라 증가했다. 예를 들어, 의료 이미지 하드웨어 및 소프트웨어의 전문 기술을 구체화하는 자동화 기술은 중견 기술 인력이 의료

진단을 수행 할 수 있게 하여 고가의 전문가에 대한 수요를 줄였다.

마찬가지로, 세금 신고 소프트웨어의 도입으로 일부 기술자가 공인 회계사를 대신 할 수 있게 되었다. 두 경우 모두 고도의 기술을 가진 컴퓨터 프로그래머에 대한 수요가 조금 늘어나지만 업무가 광범위하게 확산되고 저렴하게 확장되었다.

[표] 대학졸업자의 소득 프리미엄 변화 추이



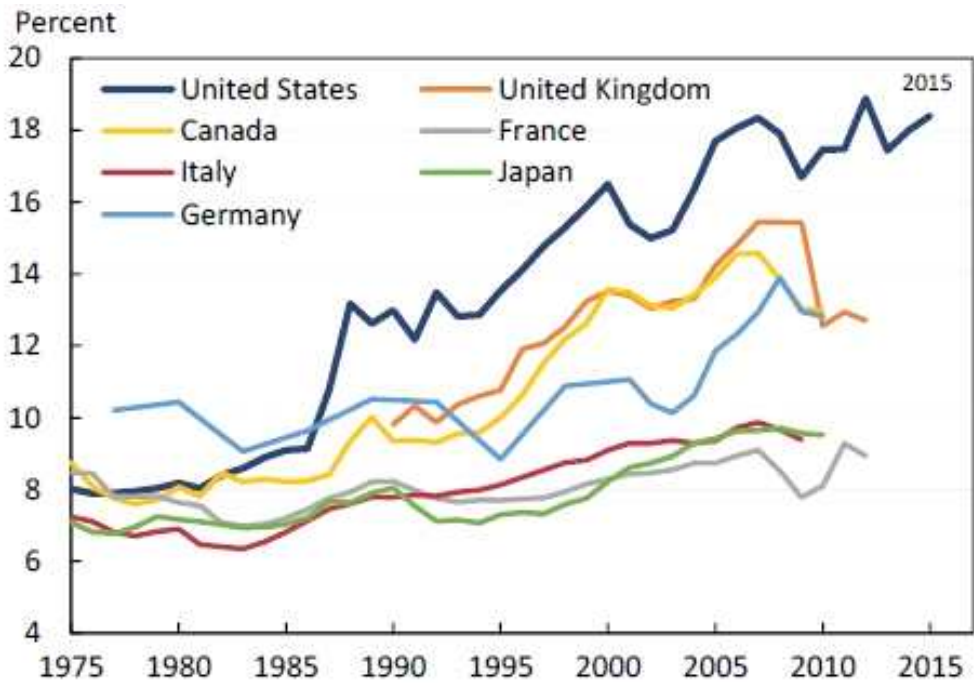
주: 소득비율은 학사 학위를 취득한 근로자와 고등학교 졸업장 취득한 근로자의 소득의 비율임.

자료: CPS ASEC

노동 시장의 영향은 각 나라들의 정책, 제도, 법에 따라 달라진다. 상대적 임금은 단체 교섭, 최저 임금법, 임금 조정에 영향을 미치는 기타 제도 및 정책에 의존한다.

지난 40년 동안 다른 주요 선진국들은 아래 [표]와 같이 미국과 비슷한 기술 변화를 겪어 왔지만 미국은 소득 불평등이 더 커지고 불평등이 전반적으로 증가한 것으로 나타났다.

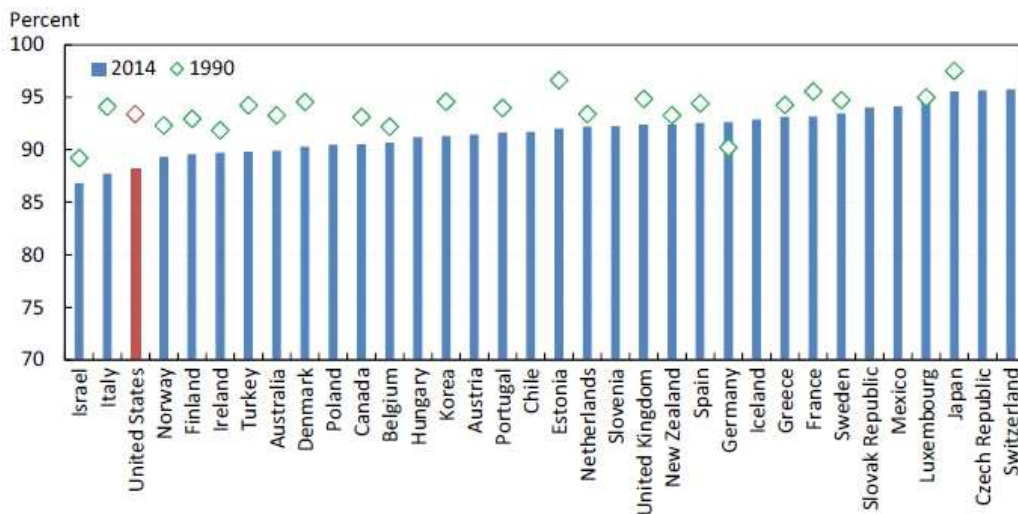
[표] 소득 상위 1%가 전체 소득에서 차지하는 비율



자료: World Wealth and Income Database.

또한, 아래 [표]와 같이 대부분 선진국에서 남성 노동 참여율이 감소하였고, 미국은 다른 나라보다도 더 가파르게 감소하였다.

[표] OECD 국가에서의 남성 노동 참여율



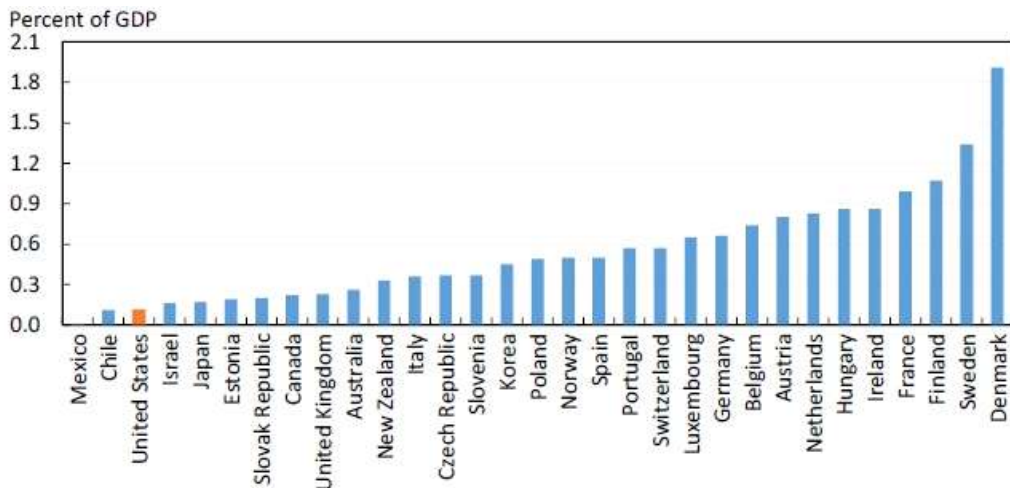
자료: Artificial Intelligence, Automation, and the Economy.

위에서 언급한 불평등과 노동력 참여에 있어 미국과 다른 국가의 차이가 기술적 변화의 속도와 어떤 업무가 자동화 될 수 있는지에 대해 설명 할 수 없다면 국가의 정책과 제도의 차이가 이러한 변화를 중재 할 수 있음을 시사한다.

예를 들어, 다른 나라에서는 노동자가 훈련 프로그램 및 구직 지원과 같은 직업 전환을 진행하는 데 도움이 되는 적극적인 노동 시장 프로그램에 훨씬 많은 자원을 투자하는 경향이 있다.

미국 이외 지역의 OECD 회원국은 아래 [표]와 같이 2014년 노동 시장 정책에 대해 GDP의 0.6%를 평균적으로 지출했지만 미국의 지출은 GDP의 0.1 %에 그쳤다.

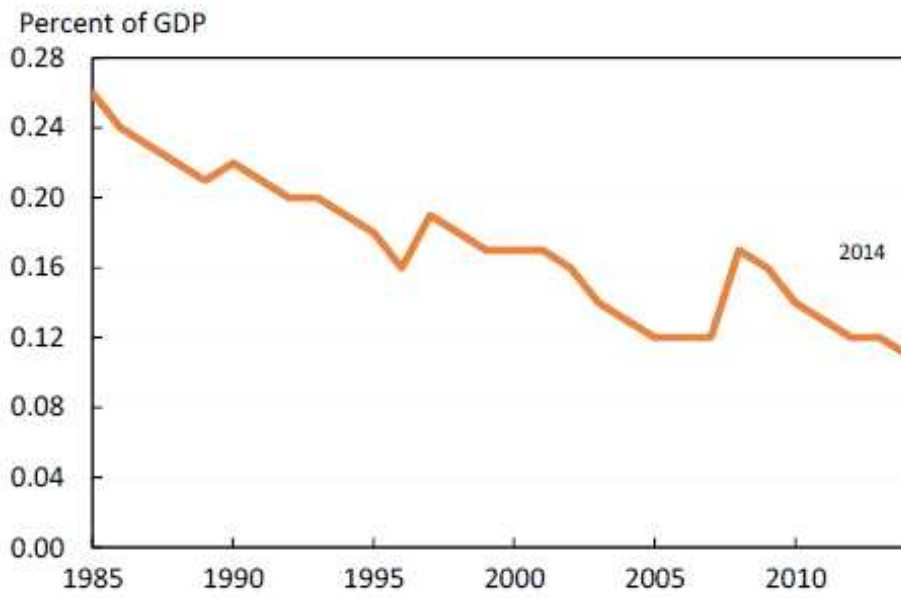
[표] 적극적 노동 시장 프로그램에 대한 공공 지출 (GDP 대비 %)



자료: OECD Statistics (2014)

게다가 아래 [표]와 같이 미국은 현재 30년 전에 노동 시장 프로그램에 지출한 금액의 절반도 노동 시장 프로그램에 지출하지 않고 있다.

[표] GDP중 노동 시장 프로그램 공공지출 비율(미국)



자료: OECD Statistics (2014)

제 VI장 주요국의 일자리 창출 정책

제1절 미국

1. 미국의 고용 환경

1-1. 유망한 직무(Emerging Job Roles)

미국에서 2018년부터 2022년까지 수요가 증가할 것으로 예상되는 직무를 아래 [표]에서 예시로 보여 주고 있다. 대표인 직무로 소프트웨어 및 애플리케이션 개발과 분석(Software and Application Developers and Analysts), 데이터 분석(Data Analysts and Scientists), 인적자원 전문가(Human Resources Specialists) 등이 언급되고 있다.

[표] 2018년부터 2022년까지 유망한 직무

Software and Applications Developers and Analysts	Sales Representatives, Wholesale and Manufacturing,
Data Analysts and Scientists	Technical and Scientific Products
Managing Directors and Chief Executives	Human Resources Specialists
General and Operations Managers	Financial Analysts
Sales and Marketing Professionals	Financial and Investment Advisers
	Database and Network Professionals

자료: The Future of Jobs Report 2018.

1-2. 유망한 기술(Emerging skills)

미국에서 2018년부터 2022년 동안 제4차 산업혁명 시대에 필요한 기술 수요에 대한 전망을 아래 [표]에서 나타내고 있다. 대표적인 기술

(skills) 수요는 분석적 사고 및 혁신(Analytics thinking and innovation), 시스템 분석 및 평가(System analysis and evaluation), 테크놀로지 디자인 및 프로그래밍(Technology and analysis) 등이다.

[표] 2018년부터 2022년까지 유망한 기술들(skills)

Analytical thinking and innovation	Leadership and social influence
Creativity, originality and initiative	Reasoning, problem-solving and ideation
Active learning and learning strategies	Emotional intelligence
Technology design and programming	Systems analysis and evaluation
Complex problem-solving	
Critical thinking and analysis	

자료: The Future of Jobs Report 2018.

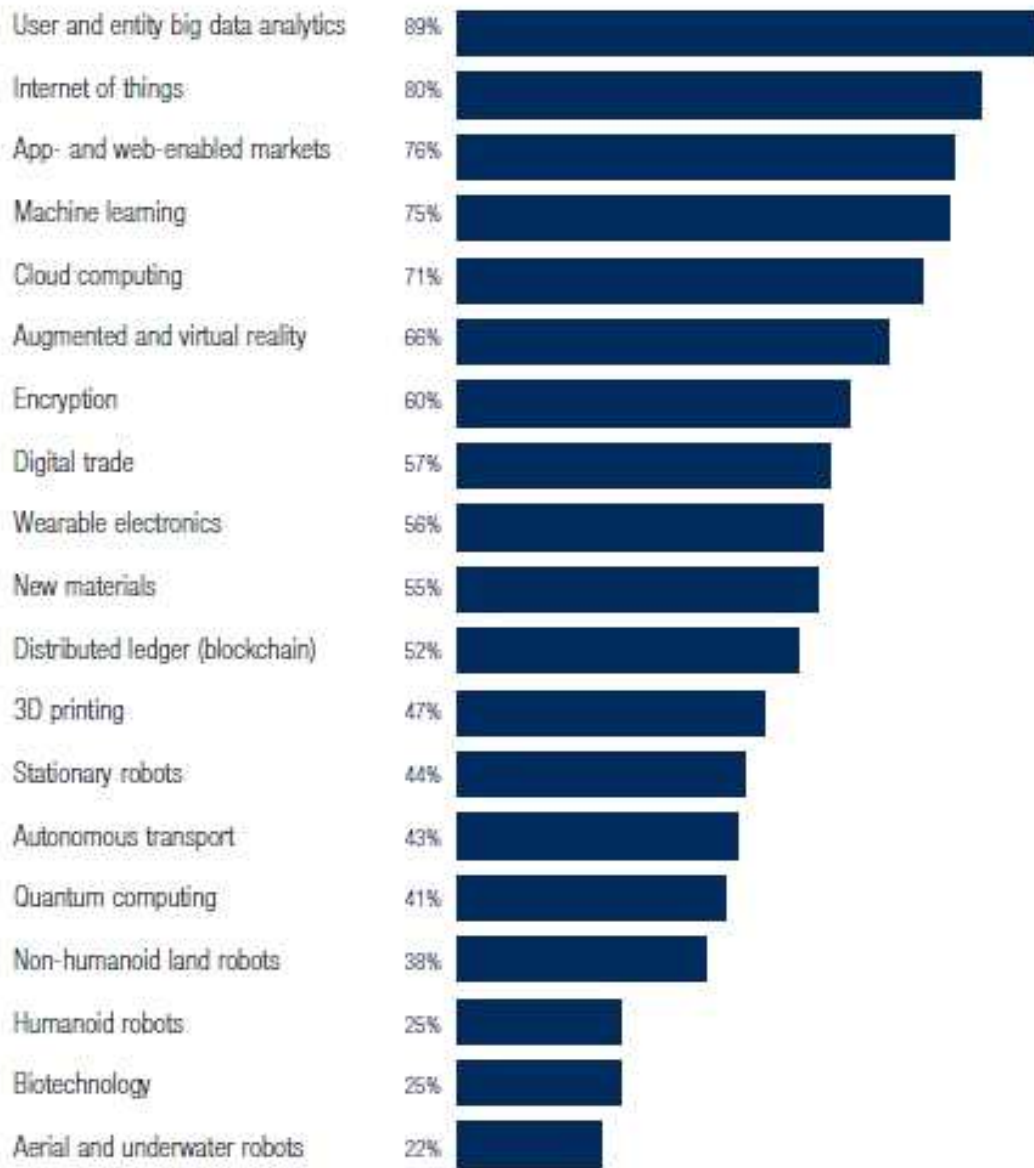
1-3. 기업 성장에 필요한 기술

미국 기업들이 2022년까지 기업 성장에 필요한 기술들을 채택할 비율을 아래 [표]에서 나타내고 있다. 우선 빅 데이터 분석(User and entity big data analytics)이 89%로 첫 번째로 선정이 되었고, 사물인터넷(Internet of things)이 80%로 두 번째로 선정되었으며, 그 다음으로 앱 및 웹 지원 마켓(App and web enabled markets) 76%, 머신 러닝(Machine learning⁷⁾) 75%, 클라우드 컴퓨팅(Cloud computing⁸⁾)이 71%로 선정되었다. 이 상위 5개의 핵심 기술 이외에도 10위권 안에 증강 및 가상현실(Augmented and virtual reality) 66%, 암호화(Encryption) 60%, 디지털 통상(Digital trade) 57%, 웨어러블 전자기기(Wearable electronics) 56%, 신소재(New materials) 55% 등이 선정되었다.

7) 컴퓨터가 빅 데이터를 분석하여 인간의 학습능력과 같은 능력을 구현

8) 데이터를 개인 단말기가 아닌 클라우드에 저장, 사용자는 인터넷 등을 이용하여 각 단말기로 클라우드에 접속, 업무를 수행

[표] 2022년까지 기업 성장에 필요한 기술



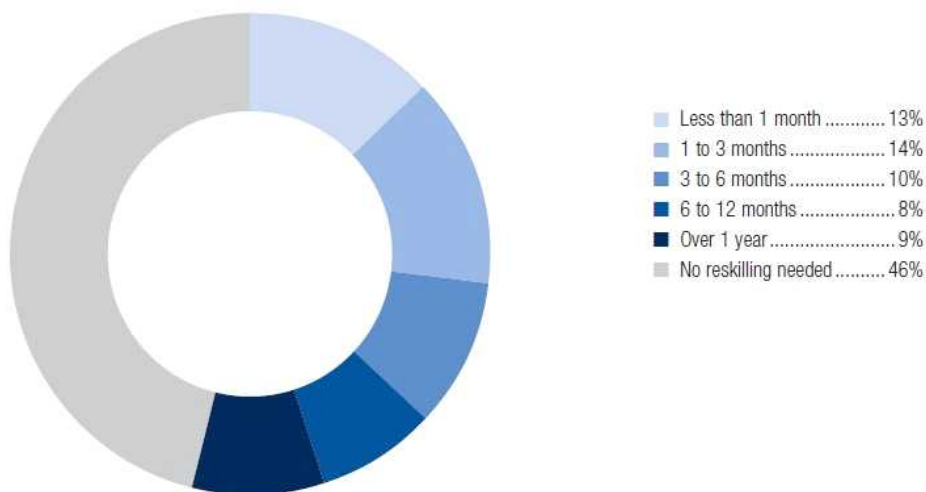
자료: The Future of Jobs Report 2018

1-4. 평균 재교육 시간

미국에서 제4차 산업혁명에 의해 일자리를 잃거나 일자리를 변경하는 등 영향을 받는 근로자들이 제4차 산업혁명 시대에 일자리를 다시 구하기 위한 기술 등을 배우기 위해 요구되는 재교육 평균 시간을 아

래 [표]에서 나타내고 있다. 전체 근로자 중 46%는 재교육이 필요 없을 것으로 나타났지만 10%는 3개월에서 6개월, 8%는 6개월에서 12개월 사이의 재교육이 필요하고, 9%는 1년 이상의 장기간의 재교육이 필요한 것으로 나타났다.

[표] 평균 재교육 시간 소요에 따른 근로자 비율



자료: The Future of Jobs Report 2018.

2. 미국의 제조업 육성 정책

미국 정부는 2008년 리먼브라더스 사태로부터 시작한 국제적인 금융 위기 이후 9%에 이르는 높은 실업률 문제를 해결하기 제조업 육성 정책에 관심을 가지기 시작했다. 중산층 확대와 양질의 일자리 창출을 강조한 미국 정부의 경제정책은 제조업의 경쟁력을 회복하는 것이었다. 미국 정부의 제조업 경쟁력 회복 관련 대표적인 혁신 정책이 첨단 제조파트너십(Advanced Manufacturing Partnership)과 미국혁신을 위한 새로운 전략(New strategy for American Innovation)이다. 첨단제조파트너십은 인건비, 공장 부지비용 등의 문제로 해외로 나간 기업들을 다시 미국으로 돌아올 수 있도록 하기 위한 정책이다. 주요한 예로 미국 정부는 2009년부터 2차 전지, 전기차, 발광다이오드(LED), 태양광

소재부품 등 제4차 산업혁명 시대의 핵심기술에 대한 총투자금액의 30%를 세액을 공제해 주기 시작하였고, 제조업 연구개발(R&D)을 촉진하기 위해 제조업 연구개발에 대한 세제 지원 등 500억 달러를 지원하기 시작하였다. 또한 2012년에는 인건비 문제 등으로 해외로 나간 기업들이 다시 미국으로 돌아올 수 있도록 공장 이전에 들어가는 비용의 20%를 지원하고, 세금 혜택을 제공하는 등 여러 가지 인센티브를 제공하였다. 미국혁신을 위한 새로운 전략은 미국 혁신과 관련하여 3번째로 시행된 정책으로 2009년과 2011년에 각각 1차, 2차 미국 혁신 관련 전략 정책이 시행되었다. 미국 정부는 제4차 산업혁명의 핵심기술로 첨단제조, 정밀의료, 첨단자동차, 고성능 컴퓨팅, 스마트시티, 두뇌, 청정에너지, 교육기술, 우주 등을 선별하고 이 9개 분야에서 스타트업과 중견기업 등 민간 부분이 혁신을 주도할 수 있도록 인프라 구축에 노력을 많이 들이고 있다.(김승현, 2017; 장진모, 2014)

또한 미국 정부는 성장잠재력을 키우기 위해 STEM⁹⁾ 교육 및 미래지향적인 인재 교육과 기업 맞춤형 인재 육성 정책에 대한 지원을 강화하고 있다. 주요 프로그램으로 Patent Pro Bono Program을 들 수 있는데 이 프로그램은 미국 전역에 있는 저소득층에 대한 지원을 강화하기 위해 변리사를 자원봉사자로 두고 있으며, 교육 여건이 낙후된 지역에는 지역사회혁신센터를 설립하여 운영하고 있다. 또한 미국 정부는 민간 기업에게 기술훈련과 일자리를 제공하기 위해 TechHire Initiative 전략을 추진하고 있다. 이 전략은 대학교 및 지역 커뮤니티를 통해 미국민이 빠른 시간 내에 제4차 산업혁명 시대에 필요한 고급 기술을 습득할 수 있도록 지원하고 제4차 산업혁명 관련 핵심 기술 인력을 필요로 하는 민간 기업들과 위 고급 기술 인력을 연결해 주면서 고급 일자리를 창출하고 있다.(김건위 외, 2018)

9) Science, Technology, Engineering, Mathematics

제2절 독일

1. 독일의 고용 환경

1-1. 유망한 직무(Emerging Job Roles)

아래 [표]는 독일에서 2018년부터 2022년까지 수요가 증가할 것으로 예상되는 직무를 예시로 보여 주고 있다. 대표인 직무로 소프트웨어 및 애플리케이션 개발과 분석(Software and Application Developers and Analysts), 데이터 분석(Data Analysts and Scientists), 인적자원 전문가(Human Resources Specialists) 등이 언급되고 있다.

[표] 2018년부터 2022년까지 유망한 직무

Software and Applications Developers and Analysts	Sales Representatives, Wholesale and Manufacturing,
Managing Directors and Chief Executives	Technical and Scientific Products
Sales and Marketing Professionals	Assembly and Factory Workers
General and Operations Managers	Human Resources Specialists
Data Analysts and Scientists	Financial and Investment Advisers
	Financial Analysts

자료: The Future of Jobs Report 2018.

1-2. 유망한 기술(Emerging skills)

아래 [표]는 독일에서 2018년부터 2022년 동안 제4차 산업혁명 시대에 필요한 기술 수요에 대한 전망을 나타내고 있다. 대표적인 기술(skills) 수요는 분석적 사고 및 혁신(Analytics thinking and innovation), 시스템 분석 및 평가(System analysis and evaluation), 테크놀로지 디자인 및 프로그래밍(Technology and analysis) 등이다.

[표] 2018년부터 2022년까지 유망한 기술들(skills)

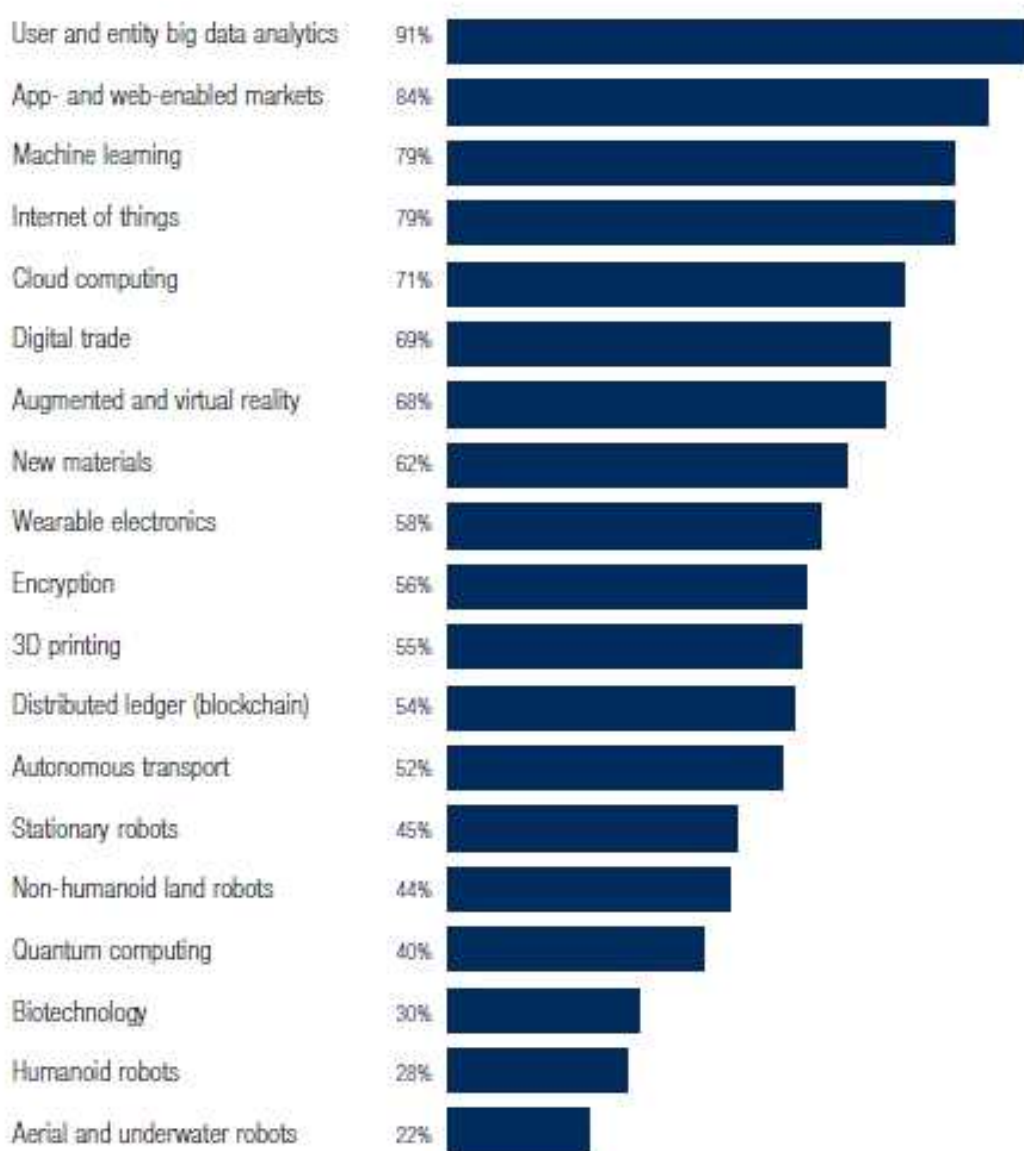
Analytical thinking and innovation	Leadership and social influence
Creativity, originality and initiative	Emotional intelligence
Active learning and learning strategies	Resilience, stress tolerance and flexibility
Technology design and programming	Systems analysis and evaluation
Critical thinking and analysis	
Complex problem-solving	

자료: The Future of Jobs Report 2018.

1-3. 기업 성장에 필요한 기술

아래 [표]는 독일 기업들이 2022년까지 기업 성장에 필요한 기술들을 채택할 비율을 나타내고 있다. 우선 빅 데이터 분석(User and entity big data analytics)이 91%로 첫 번째로 선정이 되었고, 앱 및 웹 지원 마켓(App and web enabled markets)이 84%로 두 번째로 선정되었으며, 그 다음으로 머신 러닝(Machine learning) 79%, 사물인터넷(Internet of things) 79%, 클라우드 컴퓨팅(Cloud computing)이 71%로 선정되었다. 이 상위 5개의 핵심 기술 이외에도 10위권 안에 디지털 통상(Digital trade) 69%, 증강 및 가상현실(Augmented and virtual reality) 68%, 신소재(New materials) 62%, 웨어러블 전자기기(Wearable electronics) 58%, 암호화(Encryption) 56% 등이 선정되었다.

[표] 2022년까지 기업 성장에 필요한 기술



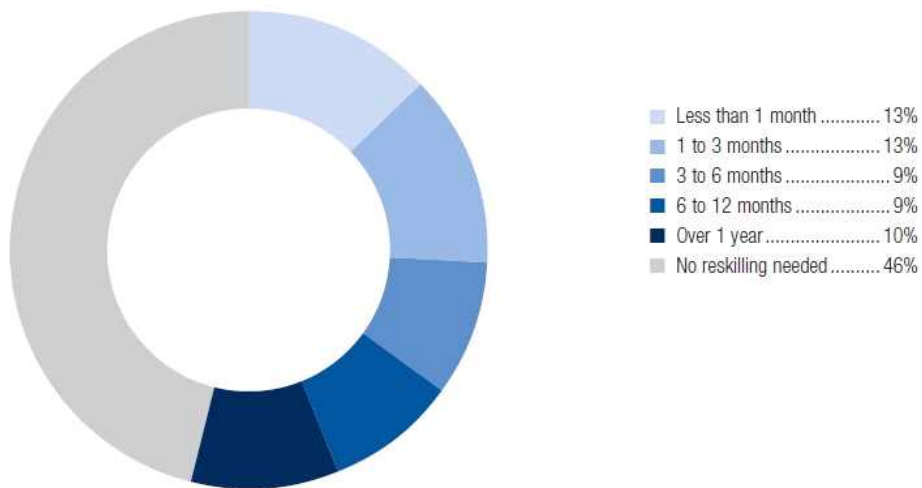
자료: The Future of Jobs Report 2018.

1-4. 평균 재교육 시간

아래 [표]는 독일에서 제4차 산업혁명에 의해 일자리를 잃거나 일자리를 변경하는 등 영향을 받는 근로자들이 제4차 산업혁명 시대에 일자리를 다시 구하기 위한 기술 등을 배우기 위해 요구되는 재교육 평

균 시간을 나타내고 있다. 전체 근로자 중 46%는 재교육이 필요 없을 것으로 나타났지만 9%는 3개월에서 6개월, 9%는 6개월에서 12개월 사이의 재교육이 필요하고, 10%는 1년 이상의 장기간의 재교육이 필요한 것으로 나타났다.

[표] 평균 재교육 시간 소요에 따른 근로자 비율



자료: The Future of Jobs Report 2018.

2. 독일의 인더스트리 4.0

독일 정부는 개발도상국과의 가격 경쟁력 우위 확보 실패와 기술 격차 축소, 인구 고령화에 따른 생산가능 인구 감소로 인한 제조업의 위기를 타개하기 위하여 혁신 정책으로 제조업의 경쟁력을 확보하고 고급 일자리를 창출할 수 있는 인더스트리 4.0¹⁰⁾과 플랫폼 인더스트리 4.0¹¹⁾을 선정하였다. 우선 독일 정부는 인더스트리 4.0과 관련하여 2억 유로의 예산을 확보하여 사물인터넷 표준, 지능로봇, 클라우드 컴퓨팅, 커뮤니케이션 인프라, 위성통신 및 관련 분야에 대한 연구개발 및 인력 육성에 투자하고 있다.(김승현, 2017; 김동규 외, 2017)

10) Industry 4.0

11) Platform industry 4.0

인더스트리 4.0은 제4차 산업혁명 핵심기술인 인공지능, 사물인터넷, 센서기술 등을 적극적으로 활용하여 제조업 생산 전 과정을 연결하고, 모니터링을 실시간으로 실시하며, 피드백 기능으로 생산과정에서 발생하는 문제점 등을 실시간으로 파악하여 이런 문제들을 해결하면서 제조업의 생산성을 향상 시키고 있다. 이러한 생산성의 향상은 생산 비용의 감소로 이어지고, 인건비 등 높은 생산비용 등으로 인해 동남아 등 해외로 이전한 독일 기업들이 다시 독일로 되돌아오는 성과(Reshoring)로 이어지고 있다. 독일 정부가 진행하고 있는 인더스트리 4.0은 다른 나라들이 추진하고 있는 제4차 산업혁명 관련 정책과 다른 점이 몇 가지 있다. 우선 인더스트리 4.0은 기존 생산 현장을 중요시 하고 있다. 기존 생산 현장을 인공지능, 사물인터넷 등으로 연결하면서 기존 생산 현장의 업그레이드를 통해 혁신을 추진하고 있다. 두 번째로 국책연구소들은 중소기업이 현장에서 바로 적용할 수 있는 기술들을 제공하여 중소기업들이 인더스트리 4.0과 저렴한 비용으로 연결될 수 있도록 지원하고 있다.(김동규 외, 2017)

독일 정부는 2015년 기존 인더스트리 4.0 문제를 해결하기 위해 플랫폼 인더스트리 4.0을 시작하였다. 기존 인더스트리 4.0이 주로 연구 개발 단계에 머무르고 실질적인 효과로 이어지지 못하자 중소기업의 적극적인 참여, 빠른 표준화, 보안 강화, 관련 인력 육성 지원 등을 확대하였다. 플랫폼 인더스트리 4.0은 제조업 혁신 과정에서 중소기업의 역할을 강조하였으며 현실 적용 가능한 사업모델의 성공 가능성과 실용성을 높이고, 디지털화를 통한 물리적-사이버 시스템을 구축하여 관련 전문 인력을 육성하기 쉬운 창업 인프라를 구축하였다는 점에 의의가 있다.(김승현, 2017)

제3절 일본

1. 일본의 고용 환경

1-1. 유망한 직무(Emerging Job Roles)

일본에서 2018년부터 2022년까지 수요가 증가할 것으로 예상되는 직무를 아래 [표]에서 예시로 보여 주고 있다. 대표인 직무로 소프트웨어 및 애플리케이션 개발과 분석(Software and Application Developers and Analysts), 데이터 분석(Data Analysts and Scientists), 인적자원 전문가(Human Resources Specialists) 등이 언급되고 있다.

[표] 2018년부터 2022년까지 유망한 직무

Software and Applications Developers and Analysts	Sales Representatives, Wholesale and Manufacturing,
Sales and Marketing Professionals	Technical and Scientific Products
Managing Directors and Chief Executives	Human Resources Specialists
Data Analysts and Scientists	Financial and Investment Advisers
General and Operations Managers	Assembly and Factory Workers
	Financial Analysts

자료: The Future of Jobs Report 2018.

1-2. 유망한 기술(Emerging skills)

아래 [표]는 일본에서 2018년부터 2022년 동안 제4차 산업혁명 시대에 필요한 기술 수요에 대한 전망을 나타내고 있다. 대표적인 기술(skills) 수요는 분석적 사고 및 혁신(Analytics thinking and innovation), 시스템 분석 및 평가(System analysis and evaluation), 테

크날리지 디자인 및 프로그래밍(Technology and analysis) 등이다.

[표] 2018년부터 2022년까지 유망한 기술들(skills)

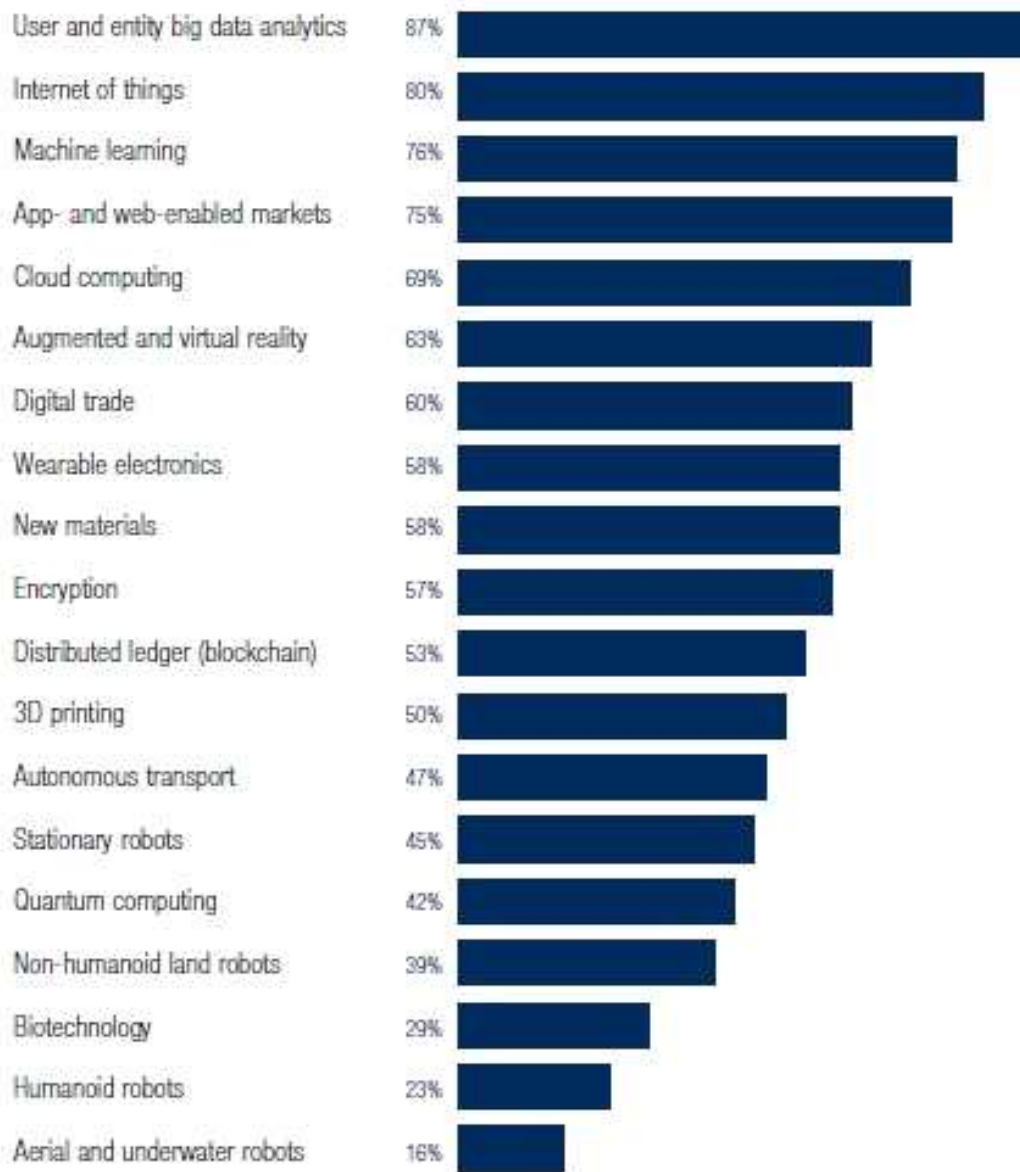
Creativity, originality and initiative	Emotional intelligence
Analytical thinking and innovation	Leadership and social influence
Active learning and learning strategies	Reasoning, problem-solving and ideation
Technology design and programming	Systems analysis and evaluation
Critical thinking and analysis	
Complex problem-solving	

자료: The Future of Jobs Report 2018.

1-3. 기업 성장에 필요한 기술

일본 기업들이 2022년까지 기업 성장에 필요한 기술들을 채택할 비율을 아래 [표]에서 나타내고 있다. 우선 빅 데이터 분석(User and entity big data analytics)이 87%로 첫 번째로 선정이 되었고, 사물인터넷(Internet of things)이 80%로 두 번째로 선정되었으며, 그 다음으로 머신 러닝(Machine learning) 76%, 앱 및 웹 지원 마켓(App and web enabled markets) 75%, 클라우드 컴퓨팅(Cloud computing)이 69%로 선정되었다. 이 상위 5개의 핵심 기술 이외에도 10위권 안에 증강 및 가상현실(Augmented and virtual reality) 63%, 디지털 통상(Digital trade) 60%, 웨어러블 전자기기(Wearable electronics) 58%, 신소재(New materials) 58%, 암호화(Encryption) 57% 등이 선정되었다.

[표] 2022년까지 기업 성장에 필요한 기술



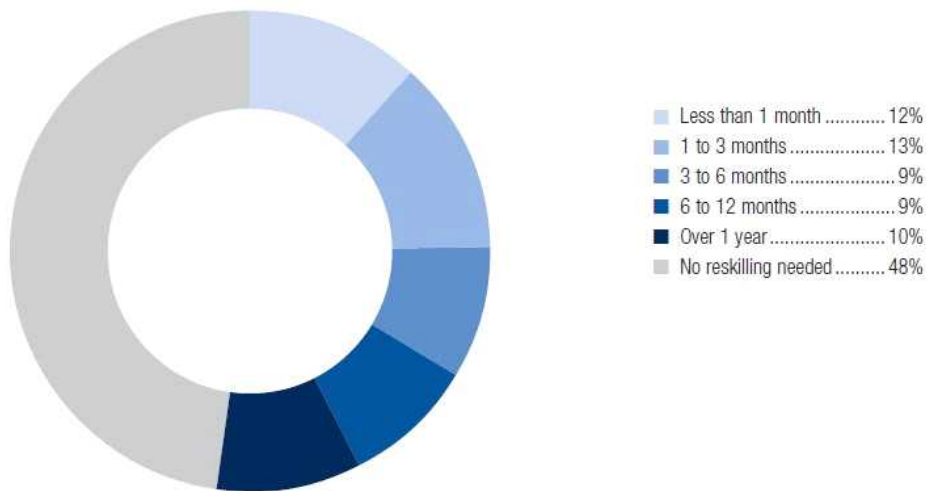
자료: The Future of Jobs Report 2018

1-4. 평균 재교육 시간

아래 [표]는 일본에서 제4차 산업혁명에 의해 일자리를 잃거나 일자리를 변경하는 등 영향을 받는 근로자들이 제4차 산업혁명 시대에 일자리를 다시 구하기 위한 기술 등을 배우기 위해 요구되는 재교육 평

균 시간을 나타내고 있다. 전체 근로자 중 48%는 재교육이 필요 없을 것으로 나타났지만 9%는 3개월에서 6개월, 9%는 6개월에서 12개월 사이의 재교육이 필요하고, 10%는 1년 이상의 장기간의 재교육이 필요한 것으로 나타났다.

[표] 평균 재교육 시간 소요에 따른 근로자 비율



자료: The Future of Jobs Report 2018.

2. 일본의 재흥전략

일본 정부는 2017년 제4차 산업혁명을 대비하기 위해 일본재흥전략 2016을 마련하였다. 일본재흥전략에서 가장 중요시 하는 기술은 인공지능 관련 기술이다. 현재 일본은 세계 최고의 인공지능 기술을 확보하고 있으며 자신들의 장점을 최대한 활용하기 위해 일본재흥전략에서 인공지능 기술을 선택하였다. 일본 정부는 일본재흥전략을 통해 인공지능기술전략회의 설치, 세계 최고의 인공지능 국가 프로젝트 개발, 해외 연구기관이나 대학에서 최고의 인공지능 전문 인력 확보 등을 계획하고 있다.(김건위 외, 2018)

일본 정부는 아래 [표]와 같이 고용구조 분석을 통해 인공지능, 로봇

등이 고용환경에 미치는 영향을 분석하였다. 첫 번째로 상류공정(경영 기획, 마케팅, 연구개발) 분야에서는 빅데이터 분석가와 컴퓨터 공학자 등 기술 일자리가 증가할 것으로 예상하였다. 두 번째로 제조업 분야에서는 사물인터넷, 로봇 등에 의한 공장 자동화로 인해 제조업 일자리는 많이 감소하는 것으로 전망하였다. 세 번째로 영업분야에서는 상품거래의 보안을 확보할 수 있는 영업분야에 있어서는 일자리가 증가할 것으로 예상하였다. 네 번째로 서비스분야에서는 사람 중심의 서비스가 증가하면서 고부가가치 서비스 일자리는 증가할 것으로 보았다. 다섯 번째로 IT 분야에서는 새로운 사업분야가 만들어지면서 중간 매개로 역할로 일자리가 증가할 것으로 전망하였다. 여섯 번째로 사무업무 분야에서는 인공지능 등으로 일자리가 많이 대체 될 것으로 보았다. 이에 대한 대응 방안으로 일본 정부는 빅데이터, 인력, 금융 등 7대 전략을 제시하였다. 첫 번째로 데이터 플랫폼 조성 등 데이터 활용을 촉진할 수 있는 환경을 조성한다. 두 번째로 교육시스템을 개선하고 해외 전문인력을 확보하는 등 인력육성·확보 시스템을 개선한다. 세 번째로 지식재산 관리, 표준화 등을 통해 기술개발을 가속화 한다. 네 번째로 정부의 리스크 비용 지원, 핀테크 고도화 등 민간기업에 대한 금융 지원을 강화한다. 다섯 번째로 노동시장의 유연성을 확보해 산업구조를 전환시킨다. 여섯 번째로 중소기업에 인공지능, 사물인터넷 기술 등을 보급하여 제4차 산업혁명의 효과가 중소기업까지 전달될 수 있도록 한다. 일곱 번째로 규제 개혁 등을 통해 제4차 산업혁명을 위한 경제시스템을 개선해 나간다.(김건위 외, 2018)

[표] 일본 고용구조 변화 추정

분야	제4차 산업혁명으로 인한 변화된 시나리오	직업별 종사자수		직업별 종사자수(연율)	
		현상 방치	변화	현상 방치	변화
상류 공정	경영 및 상품기획, 마케팅, R&D 등 새로운 비즈니스 담당하는 핵심인재 증가	-136만명	+96만명	-2.2%	+1.2%
제조/조달	AI, 로봇으로 대체가 진행되고 변화의 성공여부 불문하고 감소	-262만명	-297만명	-1.2%	-1.4%
고영업 판매	고도의 컨설팅 기능이 경쟁력 원천이 되는 상품 및 서비스 등 영업판매 담당업무 증가	-62만명	+114만명	=1.2%	+1.7%
저영업 판매	AI, 빅데이터로 효율화 및 자동화가 진행되고, 변화의 성공여부 불문하고 감소	-62만명	-68만명	-1.3%	-1.4%
고 서비스	사람이 직접 대응하는 서비스의 높아져서 고부가가치 서비스 담당하는 업무 증가	-6만명	+179만명	-0.1%	+1.8%
저 서비스	AI 및 로봇으로 효율화, 자동화가 진행으로 감소	+23만명	-51만명	+0.1%	-0.3%
IT업무	제조업 IoT화, 보안강화 등 산업전반에 IT업무 수요증가로 종사자수 증가	-3만명	+45만명	-0.2%	+2.1%
사무 업무	AI, 글로벌 아웃소싱으로 대체가 진행되고 변화의 성공여부 불문하고 감소	-145만명	-143만명	-0.8%	-0.8%
기타	AI 및 로봇으로 효율화 및 자동화가 진행되며 감소	-82만명	-37만명	-1.1%	-0.5%
합계		-735만명	-161만명	-0.8%	-0.2%

자료: 김건위 외, 2018.

제4절 한국

1. 한국의 고용환경

1-1. 유망한 직무(Emerging Job Roles)

한국에서 2018년부터 2022년까지 수요가 증가할 것으로 예상되는 직무를 아래 [표]에서 예시로 보여 주고 있다. 대표인 직무로 소프트웨어 및 애플리케이션 개발과 분석(Software and Application Developers and Analysts), 데이터 분석(Data Analysts and Scientists), 인적자원 전문가(Human Resources Specialists) 등이 언급되고 있다.

[표] 2018년부터 2022년까지 유망한 직무

Sales and Marketing Professionals	General and Operations Managers
Software and Applications Developers and Analysts	Human Resources Specialists
Data Analysts and Scientists	Assembly and Factory Workers
Managing Directors and Chief Executives	Risk Management Specialists
Sales Representatives, Wholesale and Manufacturing, Technical and Scientific Products	Financial Analysts

자료: The Future of Jobs Report 2018.

1-2. 유망한 기술(Emerging skills)

아래 [표]는 한국에서 2018년부터 2022년 동안 제4차 산업혁명 시대에 필요한 기술 수요에 대한 전망을 나타내고 있다. 대표적인 기술(skills) 수요는 분석적 사고 및 혁신(Analytics thinking and innovation), 시스템 분석 및 평가(System analysis and evaluation), 테크놀로지 디자인 및 프로그래밍(Technology and analysis) 등이다.

[표] 2018년부터 2022년까지 유망한 기술들(skills)

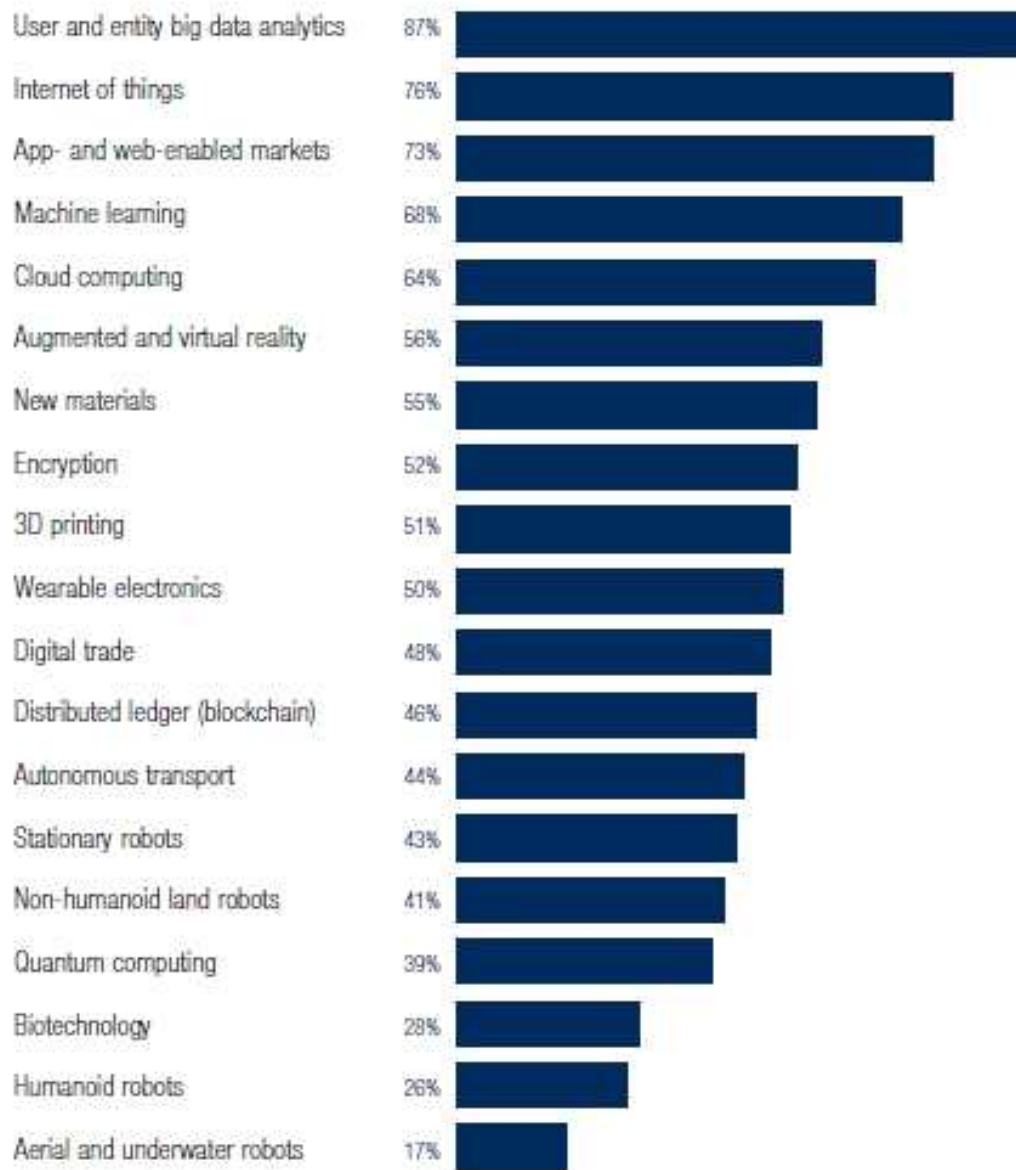
Analytical thinking and innovation	Leadership and social influence
Creativity, originality and initiative	Reasoning, problem-solving and ideation
Active learning and learning strategies	Systems analysis and evaluation
Critical thinking and analysis	Emotional intelligence
Technology design and programming	
Complex problem-solving	

자료: The Future of Jobs Report 2018.

1-3. 기업 성장에 필요한 기술

아래 [표]는 한국 기업들이 2022년까지 기업 성장에 필요한 기술들을 채택할 비율을 나타내고 있다. 우선 빅 데이터 분석(User and entity big data analytics)이 87%로 첫 번째로 선정이 되었고, 사물인터넷(Internet of things)이 76%로 두 번째로 선정되었으며 그 다음으로 앱 및 웹 지원 마켓(App and web enabled markets) 73%, 머신 러닝(Machine learning) 68%, 클라우드 컴퓨팅(Cloud computing)이 64%로 선정되었다. 이 상위 5개의 핵심 기술 이외에도 10위권 안에 증강 및 가상현실(Augmented and virtual reality) 56%, 신소재(New materials) 55%, 암호화(Encryption) 52%, 3D 프린팅(3D printing) 51%, 웨어러블 전자기기(Wearable electronics) 50% 등이 선정되었다.

[표] 2022년까지 기업 성장에 필요한 기술



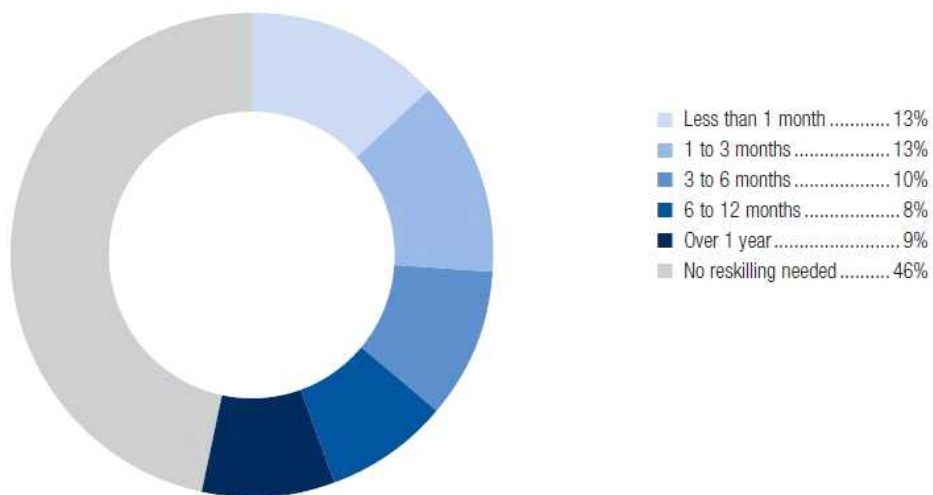
자료: The Future of Jobs Report 2018

1-4. 평균 재교육 시간

아래 [표]는 한국에서 제4차 산업혁명에 의해 일자리를 잃거나 일자리를 변경하는 등 영향을 받는 근로자들이 제4차 산업혁명 시대에 일자리를 다시 구하기 위한 기술 등을 배우기 위해 요구되는 재교육 평균

시간을 나타내고 있다. 전체 근로자 중 46%는 재교육이 필요 없을 것으로 나타났지만 10%는 3개월에서 6개월, 8%는 6개월에서 12개월 사이의 재교육이 필요하고, 9%는 1년 이상의 장기간의 재교육이 필요한 것으로 나타났다.

[표] 평균 재교육 시간 소요에 따른 근로자 비율



자료: The Future of Jobs Report 2018.

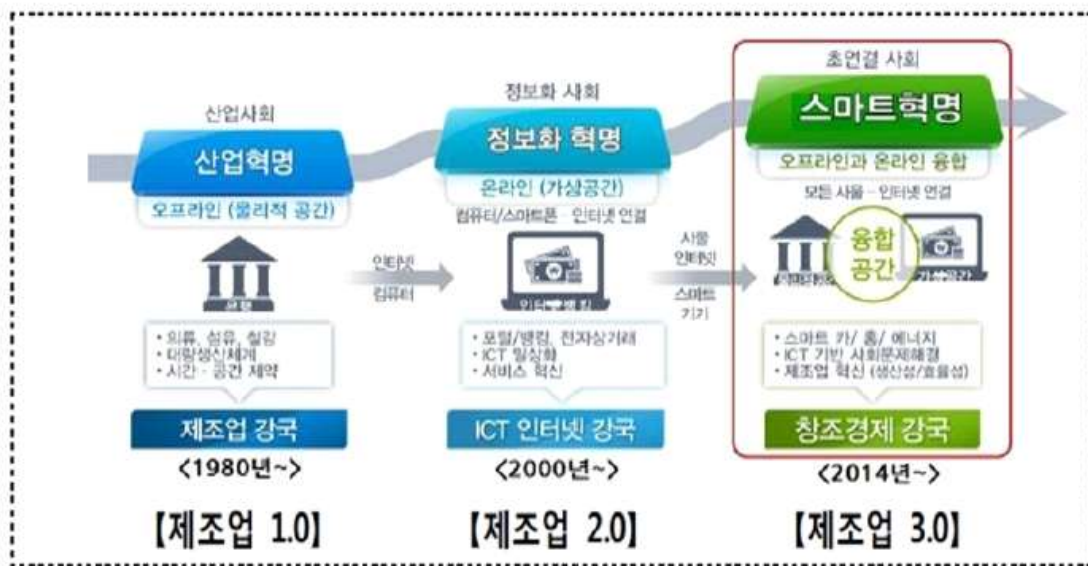
2. 한국의 일자리 창출 정책

우리 정부는 2016년 세계경제포럼(World Economic Forum)에서 미래의 직업(Future of jobs) 보고서를 발표하면서 제4차 산업혁명에 대한 관심을 본격적으로 가지게 되었다. 그러나 제4차 산업혁명이라는 단어조차 생소하였고 개념 또한 모호하였던 것이 사실이다. 2016년까지 정부 차원에서의 대응은 각 부처별로 이루어졌고 종합적인 시각에서의 대응은 마련되지 못한 것으로 파악된다. 민간 기업들도 플랫폼 사업 등에서 글로벌 기업들과의 경쟁으로 일부 대기업은 제4차 산업혁명에 대응하고 있었으나 중소기업 등 많은 기업들이 세계적인 흐름에서 뒤처지고 있었다.

산업통상자원부는 2016년 중반 「창조경제 구현을 위한 제조업혁신 3.0 전략」을 발표하였다. 아래 [표]와 같이 제조업 혁신 1.0은 경공업 중심과 수입 대체형 전략이고, 제조업 혁신 2.0은 조립·장치산업과 추격형 전략이며, 제조업 혁신 3.0은 융합산업과 선도형 전략이다. 제조업 혁신 3.0의 핵심 내용은 제조업의 패러다임을 제4차 산업혁명이라는 세계 경제의 변화 흐름에 맞추어 변화시키기 위해 IT·SW 융합을 통해 새로운 융합사업을 만들고, 기존의 성장전략을 선진국 추격형 전략에서 선도형 전략으로 변경하여 제조업 분야의 경쟁력을 확보하겠다는 것이다.(산업통상자원부, 2014)

[표] 한국 제조업의 혁신 패러다임 변화

단계	제조업 혁신 1.0	제조업 혁신 2.0	제조업 혁신 3.0
내용	경공업 중심 수입대체형 전략	조립·장치산업 추격형 전략	융합신산업 선도형 전략



자료: 김동규 외, 2017.

「창조경제 구현을 위한 제조업혁신 3.0 전략」은 핵심 내용은 아래 [표]와 같이 3대 전략과 6대 과제이다. 3대 전략 중 첫 번째인 융합형 신제조업 창출은 IT·SW 융복합을 통해 생산 공정과 제품이 제조업과 차별화된 첨단 제조업을 혁신한다는 것이다. 민관 공동으로 1조원

의 재원을 마련하여 2020년까지 IT·SW 역량이 부족한 1만개의 중소기업 제조공장을 스마트화 한다는 것이다. 또한 13대 미래 성장동력, IT 기반에너지 신산업 등 제조업과 IT가 융합된 융합형 성장동력을 미래 먹거리 신산업으로 육성할 계획이다. 3대 전략 중 두 번째인 주력산업 핵심역량 강화는 세계 일류 수준의 10대 핵심소재를 2019년까지 조기 개발하고 한중 FTA를 활용하여 글로벌 소재·부품 기업의 국내유치와 M&A를 활성화하며 핵심인력을 양성한다는 내용이다. 3대 전략 중 세 번째인 제조혁신기반 고도화는 산업별 인적자원협의체 기능을 확충, 산업계 수요에 기반하여 산업인력 양성체계를 혁신하고, 2017년까지 25개 노후 산업단지를 혁신산단으로 재창조하고, 범유럽 공동 R&D 네트워크인 유레카처럼 동북아 국가들이 공동으로 연구개발하는 R&D 프로그램을 신설하여 글로벌 기업 R&D 센터, 외국계 공대를 적극 유치한다는 내용 등이다.(산업통상자원부, 2014)

[표] 제조업 혁신 3.0 전략 중 3대 전략과 6대 과제

3대 전략	6대 과제	후속대책
융합형 新제조업 창출	① IT·SW 기반 공정혁신 ② 융합 성장동력 창출	<ul style="list-style-type: none"> • 13대 산업엔진별 세부추진계획 (7월) • 에너지·기후변화 대응 신산업 창출 방안(7월) • 스마트공장 보급·확산 추진계획 (10월)
주력산업 핵심역량 강화	③ 소재·부품 주도권 확보 ④ 제조업의 소프트 파워 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 제조업 소프트파워 강화 종합대책 (11월)
제조혁신 기반 고도화	⑤ 수요맞춤형 인력·입지 공급 ⑥ 동북아 R&D 허브 도약	<ul style="list-style-type: none"> • SC 강화 등 산업인력 양성체계 개편(8월) • 동북아 R&D 허브 도약전략 (12월)

자료: 산업통산부, 2014.

우리 정부는 2017년 10월 11일 제4차 산업혁명의 컨트롤 타워로 대통령직속으로 제4차 산업혁명위원회를 만들어 제4차 산업혁명에 대한 종합적인 국가전략, 제4차 산업혁명 관련 각 부처별 실행계획과 주요 정책, 인공지능·ICT 등 핵심기술 확보 및 기술 혁신형 연구개발 성과 창출 강화에 관한 사항, 제4차 산업혁명의 근간이 되는 과학기술발전 지원, 전 산업의 지능화 추진을 통한 신산업·신서비스 육성에 관한 사항 등을 심의·조정하고 있다.¹²⁾(4차산업혁명위원회, 2019)

12) https://www.4th-ir.go.kr/#introduce_members, 대통령직속 4차산업혁명위원회 홈페이지

제5절 일자리 창출 정책 주요 시사점

미국, 독일, 일본 등 주요 선진국들이 제4차 산업혁명시대를 준비하고 대응하면서 제4차 산업혁명시대의 윤곽을 그려가고 있다. 아직 제4차 산업혁명시대의 주도권을 어느 국가가 확실히 잡고 있다고 판단하기도 어렵다. 다만, 미국, 독일, 일본 등 주요 선진국들이 생각하고 있는 제4차 산업혁명시대의 유망한 직무, 유망한 기술, 기업 성장에 필요한 기술 등에 관해서는 비슷하게 전망하고 있고, 서로가 필요로 하는 기술과 인적 자원이 유사하기 때문에 향후 제4차 산업혁명시대의 주도권을 잡기 위해 제4차 산업혁명시대의 필수 기술 관련 인재 육성 및 인재 확보에 치열한 경쟁이 펼쳐질 것으로 예상된다. 우리나라도 제4차 산업혁명 관련 기술 인재 육성에 역점을 두어야 하며 우리나라 내에서의 인재 육성이 부족할 경우 외국 기술 인력 유치도 적극적으로 추진해야 할 것으로 판단된다.

제Ⅷ장 STEM 분야 인재 육성 정책

제1절 STEM 분야 인재 육성 정책 개요

미국 정부에서는 STEM¹³⁾ 분야의 인재를 육성하기 위해서 아래 표와 같이 2016년 회계기준으로 National Aeronautics and Space Administration 등 13개 기관에서 STEM Education and Accountability Project 등 163개 프로그램(예산: \$2,940,492,531)을 운영하고 있다.

[표] STEM 분야 인재육성 프로그램

(단위: 개, \$)

기관명	프로그램 수	예산
National Aeronautics and Space Administration	3	96,840,753
National Science Foundation	20	1,183,190,000
Nuclear Regulatory Commission	2	16,110,285
Department of Agriculture	15	53,808,586
Department of Commerce	9	35,257,761
Department of Defense	10	135,760,030
Department of Education	8	566,085,913
Department of Energy	23	78,062,996
Department of Health and Human Services	54	688,458,843
Department of Homeland Security	3	4,600,000
Department of the interior	5	3,621,258
Department of Transportation	5	72,202,443
Environmental Protection Agency	6	6,493,663
합계	163	2,940,492,531

자료: Emrey-Arras, M., 2016 재구성

13) Science, Technology, Engineering, Mathematics

프로그램 수 기준으로 상위 3개 기관은 Department of Health and Human Services(54개 프로그램), Department of Energy(23개 프로그램), National Science Foundation(20개 프로그램)으로 나타났다.

2016년 회계기준 예산 기준으로 상위 3개 기관은 National Science Foundation(\$1,183,190,000), Department of Health and Human Services(\$688,458,843), Department of Education(\$566,085,913)으로 3개 기관 예산(2,437,734,756)이 전체 예산(2,940,492,531) 중 82.9%를 차지, 사실상 위 3개 기관이 STEM 분야 인재를 육성하고 있다.

제2절 각 기관의 STEM 분야 인재 육성 정책 소개

1. National Science Foundation(NSF)

▼ National Science Foundation은 Advanced Technological Education (ATE, \$66,040,000) 등 20개의 STEM 분야 인재 육성 프로그램(총예산 \$1,183,190,000)을 운용(Emrey-Arras, M., 2016)

1-1. Advanced Technological Education(ATE)¹⁴⁾

Advanced Technological Education(ATE) 프로그램은 미국 경제를 견인하는 첨단기술 분야의 기술자 교육에 중점을 두고 있다. 이 프로그램에는 학부·중등학교 수준의 이공계 기술자의 교육 향상을 도모하기 위한 학회기관과 산업계 간의 제휴가 포함되어 있다.

14) https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=5464

ATE 프로그램은 커리큘럼 개발, 대학 교직원과 중등학교 교사의 기술 전문성 강화, 진로 및 기타 활동을 지원한다. 개발된 자료는 현직 근로자 교육에도 사용될 수 있다.

ATE 프로그램은 STEM 교육과정에서 미달하는 학생들을 모집하고 교육(인증서, 학위, 프로그램 포함)시키는 소수 집단을 위한 봉사 기관 및 기타 기관들의 제안을 장려하고 있다.

NSF는 특히 모든 유형의 소수 민족 봉사 기관(히스패닉 봉사 기관, 역사적으로 흑인 전문대학 및 대학교, 특정 부족 대학 및 알래스카 원주민 및 하와이 원주민 봉사 기관)의 제안에 관심을 두고 있다.

1-2. Advancing Informal STEM Learning(AISL)¹⁵⁾

Advancing Informal STEM Learning(AISL) 프로그램은 일반인을 대상으로 STEM 학습 기회의 설계 및 개발에 대한 새로운 접근법과 증거 기반의 이해를 발전시키고, STEM 학습 경험에 대한 접근 및 참여를 확대하기 위한 여러 경로를 제공하며, STEM 학습에 대한 혁신적인 연구 및 평가를 향상시키고, STEM을 학습하는 데 모든 연령대의 사람들을 참여시킨다.

1-3. Graduate Research Fellowship(GRF) Program¹⁶⁾

Graduate Research Fellowship(GRF) 프로그램은 미국의 이공계 인재 기반의 활력을 확보하고 그 다양성을 강화하는데 목적이 있다. 이 프로그램은 NSF가 지원하는 과학, 기술, 공학, 수학 분야에서 석사 및 박사 학위를 취득하려고 하는 우수한 대학원생들을 발굴하고 지원하고 있다.

15) https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=504793

16) <https://www.nsf.gov/pubs/2019/nsf19590/nsf19590.htm>

펠로우로 선정이 되면 학생들은 3년간 매년 3만 4천 달러를 지원 받으며, 교육수당 1만 2천 달러, 국제 연구 및 전문성 개발을 위한 기회, 자신이 선택한 인가된 미국 대학원 교육 기관에서 자체 연구를 수행할 수 있는 기회 등의 혜택을 받는다.

펠로우들은 과학 및 공학 분야의 연구, 교수 및 혁신에 크게 기여할 수 있는 지식 전문가가 될 것으로 기대되고, 이들 개인은 미국의 기술 기반시설과 국가 안보를 유지하고 발전시키는 것은 물론 사회 전반의 경제적 복지에 기여하는 데 매우 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 여성, 소수민족, 장애인의 신청을 권장하고 있다.

1-4. National Science Foundation Research Traineeship(NRT) Program¹⁷⁾

National Science Foundation Research Traineeship(NRT) 프로그램은 STEM 대학원 교육 훈련을 위한 창의적인 모델의 개발과 구현을 장려하기 위해 고안되었다.

NRT 프로그램은 연구기반 석사 및 박사과정 대학원생들이 다양한 STEM 경력을 추구하는 데 필요한 기술, 지식 및 역량을 개발할 수 있는 방법을 모색한다.

NRT 프로그램은 인력 개발, 폭넓은 참여, 대학원 교육의 제도적 역량 강화 등을 다루고, 민간부문, 비정부기구(NGO), 정부기관, 국립연구소, 교수학습센터, 비공식과학센터, 학술파트너 등과의 전략적 협력을 장려하고 있다.

17) https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=505015

2. Department of Health and Human Services

▼ Department of Health and Human Services은 Graduate Partnerships Program (GPP \$10,873,246) 등 54개의 STEM 분야 인재 육성 프로그램(총 예산 \$688,458,843)을 운용(Emrey-Arras, M., 2016)

2-1. Graduate Partnerships Program(GPP)¹⁸⁾

Graduate Partnerships Program(GPP)은 간호대학에 다니는 박사과정 학생들에 대한 교육과 자금을 지원하는 박사 펠로십 연수 프로그램이다. 이 프로그램은 대학의 학문적 환경과 국립보건원(NIH)의 연구를 결합한 것이다.

이 프로그램의 목적은 기초연구나 임상연구를 하고 싶어 하는 간호 박사과정 학생들의 연수를 장려하고 지원하는 것이다. GPP 펠로우들은 주로 증상 및 증상 관리, 건강 증진, 질병 예방, 조직 손상 및 유전학과 관련된 병리학적 메커니즘의 분야의 연구에 집중한다.

2-2. Initiative for Maximizing Student Development(IMSD) Program¹⁹⁾

Initiative for Maximizing Student Development(IMSD)는 연구 집약적인 환경을 가진 기관을 위한 대학원생 연수 프로그램이다. IMSD 프로그램의 목표는 생물의학 연구 인력으로 전환할 수 있는 기술을 가진 박사 학위를 취득하는 다양한 과학자 풀을 개발하는 것이다.

18) <https://www.training.nih.gov/programs/gpp>

19) <https://grants.nih.gov/grants/guide/pa-files/par-19-037.html>

생물 의학 분야에 걸친 폭넓은 이해와 대학원생들이 선택한 분야를 발전시키는데 필요한 지식을 독립적으로 습득하는 기술, 비판적이고 독립적으로 사고하고, 그들의 연구 영역의 경계를 앞당기는 중요한 생물학 연구 질문 및 접근방식을 식별하는 능력, 과학적 추론, 엄격한 연구 설계, 실험 방법, 정량적 및 계산적 접근, 데이터 분석 및 해석의 강력한 기반, 책임감 있고 윤리적이며 성실하게 생물학 연구에 접근하고 시행하기 위한 헌신, 다양한 문화 및 과학적 배경의 동료들과 효과적으로 협력하고 포괄적이고 뒷받침되는 과학 연구 환경을 촉진하는 능력, 다양한 청중에게 과학적 연구 방법 및 발견사항을 가르치고 전달하는 기술 등을 습득할 수 있도록 지원한다.

2-3. Science Education Partnership Awards(SEPA)²⁰⁾

Science Education Partnership Awards(SEPA) 프로그램은 국가의 생물학, 행동학, 임상연구 요구를 충족시키기 위한 인력의 훈련을 보완하거나 강화하는 쌍방향 디지털 미디어 자원을 포함한 교육 활동에 대한 투자이다.

생물학 및 임상연구자와 유치원생, 1학년부터 12학년 학생들과 예비역 교사, 학교 및 기타 관심 단체 등을 대상으로 한다.

기초연구나 임상연구에서의 경력을 고려할 수 있는 기회를 제공하고, 교사들에게 과학 콘텐츠와 교수기술에 대한 전문적인 발전을 제공하며, SEPA가 후원하는 과학센터와 건강 및 의학에 관한 박물관 전시회를 통해 지역사회 보건의식 능력을 향상시킨다.

교실 커리큘럼, 이동 실험실, 워크샵, 영화, 소프트웨어, 웹사이트들 등 통해 학생들(유치원생, 1학년부터 12학년 학생들), 교사들, 일반인들의 생명과학에 대한 이해를 증진시키려고 한다.

20) <https://grants.nih.gov/grants/guide/pa-files/PA-17-339.html>

3. Department of Energy(DOE)

- ▼ Department of Energy은 Computational Science Graduate Fellowship (CSGF, \$11,500,000) 등 23개의 STEM 분야 인재 육성 프로그램(총예산 \$78,062,996)을 운용(Emrey-Arras, M., 2016)

3-1. Computational Science Graduate Fellowship(CSGF)²¹⁾

에너지부(DOE)의 The Department of Energy's Computational Science Graduate Fellowship(CSGF) 프로그램은 선진 컴퓨터 기술을 가진 과학기술 전문가들에 대한 수요의 증가를 충족시키기 위해 개발되었다.

현재 잠재적인 기술 전문가 부족은 미래에 심각한 결과를 초래할 수 있고, 에너지부 연구소의 컴퓨터 공학자들의 부족이 특히 두드러진다. 현재 이 프로그램은 18개 주 31개 대학에서 66명의 학생들을 지원하고 있다.

현재 DOE의 과학청과 DOE의 국가 원자력 안전 관리국이 공동 출자한 펠로십은 대학원생들이 전통적인 학문 분야의 한계를 뛰어넘는 연구 과정을 계획하고 수행할 것을 요구한다. 펠로우들은 에너지부(DOE) 실험실에서 12주간의 연구를 수행한다.

3-2. Minority Serving Institution Partnership Program(MSIPP)²²⁾

21) <https://www.energy.gov/science/ascr/advanced-scientific-computing-research>

22) <https://www.energy.gov/nnsa/articles/minority-serving-institution-partnership-program-provides-career>

The Minority Serving Institution Partnership Program(MSIPP)은 STEM 분야의 에너지부(Department of Energy)의 연구소와 소수자 서비스 기관(minority-serving institutions) 사이에 지속 가능한 협력 채널을 구축하는 것이다.

현재 MSIPP은 6개의 컨소시엄 팀을 지원하고 있다. 이 팀들은 STEM 연구 분야에 대한 관심을 공유하고 에너지부(DOE)/국가핵안전국(NNSA)의 연구소와 현장에서 이용할 수 있는 시설과 기술을 활용할 수 있는 기관들을 통합하고 있다.

- ▼ 6개 컨소시엄 기관 : 사이버보안 기회와 연구를 가능하게 하는 컨소시엄 (Consortium Enabling Cybersecurity Opportunities and Research), 첨단제조 컨소시엄(Consortium on Advanced Manufacturing), 재료 및 에너지 보안 컨소시엄(Consortium for Materials and Energy Security), 과학 및 공학 연구 컨소시엄(Consortium for Research on the Science and Engineering of Signatures), 공학과 과학교육의 에너지 시스템 통합 컨소시엄 (Consortium for Integrating Energy Systems in Engineering and Science Education), 첨단 제조망(Advanced Manufacturing Network)

MSIPP는 연방정부의 보조금을 받고 있는 학교에 다니는 학생만 지원이 가능하고 학생들은 학교를 통해 지원할 수 있다.

3-3. Science Undergraduate Laboratory Internships(SULI)²³⁾

Science University Laboratory Interface(SULI) 프로그램은 대학생과 최근에 졸업한 대학생들에게 에너지부(DOE) 연구소에서 연구를 할 수 있는 기회를 제공하고, 이들이 계속해서 STEM 분야에서 근무할 수 있도록 지원한다.

23) <https://www.energy.gov/science/wdts/workforce-development-teachers-and-scientists>

선발된 학생들은 17개의 실험실 중 한 곳에서 인턴으로 참여하고, 실험실의 과학자나 기술자의 지도 아래 에너지부(DOE)의 업무 관련 프로젝트에 대한 연구를 수행한다. 인턴십은 일 년에 여름(5월-8월), 가을(8월-12월), 봄(1-5월)로 나누어 3차례 실시한다.

제Ⅷ장 주요국의 실업급여 등 사회안전망

제1절 미국의 사회안전망

1. 실업보험(Unemployment Insurance)

미국의 실업보험은 1935년도에 도입되었고, 우리나라 실업보험과 같이 실직자 본인의 귀책사유가 아닌 회사의 사정에 의해 해고되어야 하며, 미국 고용서비스(U.S, Employment Service)에 가입하는 등 구직활동을 적극적으로 한 실직자들에게 구직활동 기간 동안 임금의 일부를 지원해주어 실직자들이 구직활동기간에 경제적인 고민을 조금이나마 덜어주기 위한 제도이다. (안상훈 외, 2016)

연방정부의 노동부(Department of Labor)가 실업보험에 대한 지침을 만들고 각 주정부가 연방정부가 만든 가이드 라인을 벗어나지 않는 범위 내에서 자신들의 재량으로 실업보험 지급금액, 자격 요건, 수혜 기간 등의 내용을 정한다. 따라서 각 주는 실업보험을 다양하게 운영하고 있고 실업자에게 지급하는 주간 수당은 2016년 기준으로 애리조나의 \$240부터 메사츄세스의 \$742까지 다양하다. 대부분의 주정부에서는 최대 26주까지 실업보험을 지급하고 있고, 실업보험 지급 기간을 26주보다 더 길거나 짧게 운영하는 주들도 있다. 그리고 연방정부와 주정부의 합의에 따라 실업보험 지급 기간을 26주에 13주를 추가할 수 있다. 실업보험은 고용주가 연방정부와 주정부에 납부하는 Payroll Tax를 재원으로 하고 있다. 우리나라와 달리 실업보험의 재원 중에 직원들이 부담하는 부분은 없다.(안상훈 외, 2016)

2. TANF(Temporary Assistant for Needy Famililies)

TANF는 1995년 도입되었고, 어린이가 있고, 일할 수 능력이 있는 저소득계층에 지급하는 실업 관련 현금지원 제도이다. 따라서 TANF를 지원받으려는 가정은 반드시 어린이가 있고 일을 하려는 의지가 있어야 한다. 만약 TANF를 지원받으면서 일을 하지 않을 경우에는 지원이 중단되거나 지원금액이 감소될 수 있다. TANF는 연방정부의 보건복지부(Department of Health & Human Servcie)가 가이드 라인을 만들고 구체적인 사항은 주정부가 연방정부의 가이드 라인 범위 내에서 자율적으로 결정하고 있다. TANF의 수급기간은 60개월이나 주정부의 재량에 따라 이를 줄이거나 늘릴 수 있다. 일을 할 수 있는 능력이 있는 TANF 수급자는 일주일에 평균 30시간 이상 연방정부에서 결정한 근로와 관련한 활동을 하여야 한다. 그러나 주정부는 각 수급자의 사정을 고려하여 일주일 평균 30시간의 근로활동 시간을 줄이거나 늘릴 수 있다.(안상훈 외, 2016)

제2절 독일의 사회안전망

독일 정부는 실직자를 보호하기 위해 실업수당(Arbeitslosengelt), 실업부조(Arbeitslosenhilfe), 사회부조(Sozialhilfe) 등의 제도를 운영하고 있었다. 실업수당은 우리나라 실업급여와 비슷하고, 실업부조는 실업급여를 지원받지 못하는 실직자들을 위한 제도이며, 사회부조는 재산조사를 통해 최저 수준의 소득을 지원하는 제도이다. 독일 정부는 하르츠 제IV법을 제정하여 실업수당을 실업급여 I (Arbeitslosengeld I)로 변경하였고, 실업부조와 사회부조를 하나로 통합하여 실업급여 II (Arbeitslosengeld II)+사회수당(Sozialgeld)으로 변경하였다. 독일 정부는 실업부조와 사회부조를 통합하면서 일할 능력이 있는 실직자들의 사회부조 수급을 제한하였다.(오상호, 2018)

1. 실업급여 I

독일 정부는 실업의 요건으로 3가지 요건을 들고 있는데 첫 번째로 직업을 가지고 있지 않은 상태이거나 주당 15시간 미만으로 일을 하고 있는 상태 일 것, 두 번째로 직업을 찾기 위해 적극적으로 노력할 것, 마지막으로 연방고용사무소가 소개하는 직업에 적극적으로 응하고, 직업훈련과정에 종사할 준비가 되어 있는 것이다. 실업급여 수급에도 몇 가지 요건이 있는데 첫 번째로 실업급여 수급을 원하는 실직자는 연방고용사무소에 직접 방문하여 실직 사실을 신고해야 한다. 두 번째로 실업급여 수급을 원하는 실직자는 일정기간 피보험기간을 유지해야 한다. 즉, 실직 전 24개월 동안 12개월 이상 피보험자 자격을 유지해야 한다. 마지막으로 실직자는 특별한 사유가 없는 한 연방고용사무소에서 소개해 주는 일자리를 받아 들여야 한다. 실직자는 피보험기간과 실직자의 나이에 따라 6개월에서 18개월 동안 실업급여를 수급할 수 있다. 실업급여 수급액은 실직 전 직장에서 받은 임금을 기준으로 하고 자녀가 있을 경우에는 순임금의 67%, 자녀가 없는 실직자에게는 순임금의 60%로 결정된다.(오상호, 2015)

2. 실업급여 II

독일 정부는 하르츠 제IV법 제정 이후 실업부조와 사회부조를 통합하여 일할 능력이 있는 실직자들의 사회부조 수급을 제한하였다. 실직 이전의 생활수준을 유지할 수 있도록 지원하기 보다는 최저 생활수준을 유지할 수 있도록 지원 방식을 변경하였다. 일할 능력이 있는 실직자들의 근로 의욕을 최대한 이끌어 내기 위한 제도이다.(오상호, 2015)

실업급여 II의 수급요건으로 몇 가지가 있는데 우선 첫 번째로 15세 이상 65세 미만인 자, 두 번째로 일할 능력이 있는 자, 세 번째로 부조가 필요한 자(소득이 없거나 소득이 있더라도 일상생활을 유지하기 위해 충분하지 않은 자), 네 번째로 독일에 거주지가 있는 자이다. 실업

급여 II 지급기준은 아래 [표]와 같다.(오상호, 2018)

[표] 실업급여 II 지급기준(2017년 기준)

수요(Bedarf)	
취업능력 있는 수급대상자 (실업급여 II)	- 독신자(Alleinstehende) - 단독양육모(Alleinerziehende) - 미성년 자와 생활하는 자
	- 수요공동체에서 생활하는 파트너 일방(법률혼 또는 사실혼)
	- 수요공동체에서 생활하는 25세 미만자(18~24세)

자료: 오상호, 2018.

3. 사회수당

독일 정부는 실업급여 II 수급자와 생계를 같이 하지만 소득을 창출할 수 없는 가족에 대해서도 사회수당을 지급한다. 지급액은 실업급여 II와 비슷한 규모이다. 사회수당 지급기준은 아래 [표]와 같다.(오상호, 2015)

[표] 사회수당 지급기준(2017년 기준)

수요(Bedarf)	
수요공동체에 생활하는 자 (사회수당)	- 14~17세 ※ 수요공동체에 생활하는 자로서 취업능력 있는 18세 미만의 자(실업급여 II)
	- 6~13세
	- 0~5세

자료: 오상호, 2018.

제3절 일본의 사회안전망

1. 실업급여

일본의 실업급여 제도도 다른 나라의 실업급여 제도와 유사하다. 실업급여는 피보험자가 실직한 경우에 지급된다. 실직 이전 2년 동안 1년 이상 피보험자격을 유지하여야 한다. 실업급여를 신청하려는 실직자는 직접 공공직업안정소를 방문하여 구직신청을 하여야 한다. 실업급여 지급액은 임금의 50%~80% 사이에서 결정된다. 실업급여 지급액은 실직한 날의 다음날부터 계산하여 1년의 지급기간 내에 계속해서 실직하고 있을 경우 하루분의 실업급여 지급금액을 한도로 하여 결정된다. 실업급여의 연령별 상한액은 아래 [표]와 같다.(윤문희, 2016)

[표] 일본 실업급여의 연령별 상한액(2105년 기준)

30세 미만	6,395엔
30세 이상 45세 미만	7,105엔
45세 이상 60세 미만	7,810엔
60세 이상 65세 미만	6,714엔

자료: 윤문희, 2106.

2. 장기실업에 대한 대책

일본의 경우 2000년도 초반부터 일할 능력이나 의지를 가지고 있는 사람들이 일자리를 구하지 못하거나 임금이 낮고 신분이 불안한 계약직 일자리 밖에 찾을 수 없는 경우가 많았다. 일본의 경우 실직 기간이 길어지게 되면 사회보험제도의 지원도 중단이 되어 생활보호제도를 이용해야 하는데 기존의 생활보호제도는 일할 능력이 없는 빈곤자를 대상으로 하고 있어 정부로부터 아무런 지원을 받지 못하는 사례가 많

이 생겼다. 일본 정부는 일할 능력은 있으나 장기실직 상태이거나 낮은 임금의 일자리만 구할 수 있는 가정이 증가하자 이러한 문제를 해결하기 위해 여러 가지 대책을 검토하였다. 일본 정부는 기존의 공공부조와 사회보험이 해결하지 못하는 부분을 보완하기 위한 제도를 마련하고자 하였다. 이런 분위기 속에 구직자수당, 주택수당, 아동수당 신설 등이 논의 되었고 2015년에는 생활근공자 자립지원제도가 마련이 되었다.(안상훈 외, 2016).

제4절 우리나라의 사회안전망

우리나라 실업급여제도는 다른 나라 실업급여 제도와 유사한 점이 많다. 우선 실업급여 대상자는 일할 의사와 능력이 있어야 하고, 실직 상태에 있으며, 고용보험 피보험자여야 한다. 그리고 실직 기간에 적극적으로 구직활동을 한 경우에 실업급여를 지급받는다.

우리나라 실업급여는 아래 [표]와 같이 구직급여, 연장급여, 취업촉진수당 등으로 구성된다.

[표] 실업급여 구성



자료: 고용노동부

실업급여 대상자는 아래 [표]와 같이 구직급여로 실직 당시 나이와 고용보험 가입기간에 따라 90~240일간 실직 전 평균임금의 50%를 지급받을 수 있다. 연장급여는 개별연장급여, 훈련연장급여, 특별연장급여 등으로 구성되고 생계곤란, 장기간의 훈련 필요성, 대량 실업사태 등 특정한 사유 등으로 60일부터 2년까지 실업급여 수급 기간을 연장할 수 있다. 취업촉진수당은 실업급여 대상자의 도덕적 해이를 방지하기 위해 마련한 제도로 실업급여 대상자는 조기에 취업할 경우 잔여 실업급여 일수의 절반에 해당하는 수당으로 받을 수 있다.(고용노동부, 2017)

[표] 구직급여 소정급여 일수

연령 \ 피보험기간	1년 미만	1년 이상 3년 미만	3년 이상 5년 미만	5년 이상 10년 미만	10년 이상
30세 미만	90일	90일	120일	150일	180일
30세 이상~50세 미만	90일	120일	150일	180일	210일
50세 이상 및 장애인	90일	150일	180일	210일	240일

자료: 고용노동부

[표] 실업급여 지급요건

구 분		지 급 요 건
구 직 급 여 (상병급여 포함)		이직일 이전 18개월 중 피보험단위기간 180일 이상 근무하다 비자발적으로 이직한 자
정기급여	훈련연장급여	연령·경력 등을 고려할 때 능력개발이 필요한 자를 직업안정기관장이 훈련지시한 자
	개별연장급여	취업이 특히 곤란하고 생계가 어렵다고 직업안정기관의 장이 인정하는 자
	특별연장급여	대량 실업사태 발생 등으로 대통령령이 정한 사유발생 시
취업촉진수당	조기재취업수당	대기기간이 경과한 후 잔여급여일수가 1/2 이상이고, 재취업하여 12개월 이상 고용되거나 사업을 계속 영위한 자
	직업능력개발수당	직업안정기관장이 지시한 훈련을 받는 경우 교통비 및 식대 지원
	광역구직활동비	직업안정기관의 소개를 받고 거주지에서 50km 이상 떨어진 곳에서 구직활동을 한 자
	이주비	재취업 또는 직업능력개발 훈련을 받기 위하여 거주지 이전이 불가피한 자

자료: 고용노동부

[표] 실업급여 지급금액

구 분		지 급 금 액
구 직 급 여 (상병급여 포함)		연령과 고용보험 가입기간에 따라 90일~240일간 이직 전 평균임금의 50%를 지급
정기급여	훈련연장급여	구직급여 지급 후에도 훈련을 받는 기간 동안 지원(최대 2년) ※저소득 비정규직, FTA이직자 등 우선
	개별연장급여	구직급여 지급 후에도 구직급여액의 70%를 60일 범위에서 지원
	특별연장급여	구직급여의 70%를 60일 범위 지급, 실시기간은 6개월 이내
취업촉진수당	조기재취업수당	잔여 소정급여일수의 1/2 지급
	직업능력개발수당	훈련받은 날에 대해 1일 5,800원씩 지급
	광역구직활동비	구직활동을 한 날에 소요된 교통비 및 숙박료 지급(공무원여비규정 국내여비지급표)
	이주비	이주에 소요되는 비용으로 공무원여비규정 이전비 지급표에 따라 지급

자료: 고용노동부

제5절 사회안전망 주요 시사점

우리나라의 경우 근로자가 실직했을 때 실업급여를 받을 수 있는 최대 기간은 OECD(경제협력개발기구)의 회원국 중 짧은 수준이다. 대규모 구조조정이 발생될 경우 개인적·사회적으로 발생하는 비용을 줄이기 위해서는 국가가 근로자의 생계와 새로운 직업훈련 및 알선 등과 관련한 대책을 미리 마련해 놓아야 한다. 이러한 대책이 마련되어 있지 못하거나 부실하다면 실직 대상인 근로자들은 구조조정에 강력하게 저항하게 되어 구조조정이 원활하게 실행되기 어렵게 된다. 또한, 실직 근로자 가정은 수입 중단으로 인한 생활고를 겪게 되고 지역경제도 함께 쇠퇴하게 된다.(성재민, 2017)

아래 [표]와 같이 아이슬란드의 실업급여 최대수급기간은 36개월로 OECD 회원국 중 가장 길고 스웨덴도 35개월로 두 번째로 긴 편이다. 또한 2년 이상 실업급여를 지급하는 국가도 덴마크, 프랑스, 노르웨이, 포르투갈, 스페인 등 5개 국가나 된다. 이에 반해 우리나라는 실업급여 최대수급기간이 7개월밖에 되지 않아 OECD 회원국들과 비교해 상대적으로 매우 짧은 편이다.

[표] 40세 근로자 기준 실업급여 최대수급기간

(단위: 개월)

국가	실업급여 최대수급기간
아이슬란드	36
스웨덴	35
덴마크	24
프랑스	24
노르웨이	24
포르투갈	24
스페인	24
미국	23
핀란드	23
네덜란드	22
스위스	18
폴란드	12
룩셈부르크	12
아일랜드	12
그리스	12
독일	12
에스토니아	12
캐나다	11
터키	10
슬로베니아	9
일본	9
헝가리	9
오스트리아	9
이탈리아	8
한국	7
영국	6
슬로바키아	6
이스라엘	6
체코	5

주: 40세 근로자가 계속해서 근무한 후 실직했을 때 실업급여를 받을 수 있는 최대 수급 기간

자료: OECD

제4차 산업혁명시대에는 기술혁신으로 대규모 구조조정이 필연적으로 발생할 수밖에 없다. 기술혁신으로 인해 기존 제조업 등에서 일하던 근로자들이 제4차 산업혁명시대의 새로운 제조업 환경에 적응하는데는 많은 시간이 소요 될 것으로 예상된다. 근로자들이 생계 부담을 줄이고 많은 기간이 소용되는 직업훈련 및 교육에 매진할 수 있도록 실업급여 지급기간을 OECD 회원국 수준으로 늘리는 방안을 검토해 볼 필요가 있다.

제IX장 과학, 기술, 공학과 수학 교육에 대한 GAO의 감사 사례

제1절 감사배경

United States Government Accountability Office(GAO)는 2012년 미국 국립과학재단(National Science Foundation) 등 13개의 연방정부기관이 수행하고 있는 ‘과학, 기술, 공학과 수학 교육실태’에 대한 감사결과를 발표²⁴⁾하였다. 2010년 회계연도 기준으로 209개 프로그램(예산: \$3.1 billion)이 운영되고 있으나 교육대상, 교육내용 등의 중복문제가 있어 위 문제를 해결하라고 각 기관에 권고하였다. 연방정부 기관들은 GAO의 권고내용에 따라 중복으로 운영되고 있는 프로그램을 통폐합하여 2016년 회계연도 기준으로 프로그램 수를 209개에서 163개(예산: \$2.9 billion)로 줄여 운영하고 있다.(Emrey-Arras, M., 2016)

GAO는 2017년 위‘과학, 기술, 공학과 수학 교육실태’에 대한 Follow-Up 감사를 실시하여 2018년 3월 감사결과를 발표하였다.

[표] 과학, 기술, 공학과 수학 교육 현황

구 분	2010년	2016년
프로그램 수	209개	163개
예산	\$3.1 Billion	\$2.9 Billion

자료: Emrey-Arras, M., 2016

24) 미국 정부는 과학, 기술, 공학, 수학 분야의 교육프로그램을 통해 STEM분야의 인력을 양성하고 있으며 미래 제4차 산업혁명시대의 국가 글로벌 경쟁력을 향상시키기 위해 STEM분야의 교육프로그램을 강화하고 있음

제2절 감사결과 주요 문제점

1. STEM 교육프로그램 간 중복 문제 지속²⁵⁾

2016년 회계연도의 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 교육프로그램 간에서도 2010년 회계연도의 STEM 교육 프로그램간에 발생한 중복 문제 동일하게 발생하였다. 구체적으로 STEM 교육프로그램 간에 교육내용, 교육대상, 교육목표 등에서 중복 문제 발생하였다.

▼ 유사한 교육내용

- 163개의 STEM교육프로그램 중 많은 프로그램이 유사한 서비스를 제공
- 대부분의 교육프로그램들은 학생들을 지원하기 위하여 연구 기회, 인턴쉽, 멘토링 또는 진로 지도를 제공
- 110개의 교육프로그램이 단기 체험 학습 활동을 지원, 단기 체험 학습 활동에는 현장 학습, 초청 연사, 워크숍 및 여름 캠프가 포함
- 99개 교육프로그램이 장기 체험 학습 활동을 지원, 장기 체험 학습은 한 학기 이상 동안 지속
- 교사 지원을 위해 77개의 교육프로그램이 커리큘럼 개발을 제공했고 45개의 교육프로그램이 교사 연수 훈련, 직업 개발 또는 유지 활동을 지원

▼ 유사한 교육대상

- 많은 프로그램들이 유치원부터 12학년 학생, 중·고등 학생, 유치원부터 12학년 교사, 대학 교수진과 같은 유사한 그룹을 대상으로 교육프로그램을 지원
- 대부분의 STEM 교육프로그램은 주로 중·고등 학생들을 대상으로 함.

25) Emrey-Arras, M., 2016

- 103개의 교육프로그램은 4년제 대학생들을 대상으로, 76개 교육프로그램은 석사 학위 학생들을 대상으로 함
- 대부분의 교육프로그램은 여러 그룹을 대상으로 하고 있으며 163개 프로그램 중 137개는 두개 이상의 교육대상 그룹에 서비스를 제공

▼ 유사한 교육영역

- 75퍼센트 이상의 교육프로그램이 생물학, 기술, 공학, 컴퓨터 과학 등 특정한 STEM 학문 분야에 집중되어 있음

▼ 유사한 교육목표

- 대다수 교육프로그램(115개)의 목표는 학생 또는 대학원생에게 STEM분야의 교육 기회를 제공하는 것임

2. STEM 교육프로그램의 성과측정 미흡²⁶⁾

STEM 교육위원회와 과학·기술정책사무국은 STEM 교육정책들을 규정에 따라 성과평가를 실시하지 않고 있었다.

COMPETES Act(Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Act)에 따르면 STEM 교육위원회 등은 STEM 교육프로그램 평가 문서를 작성하고 정기적으로 업데이트 및 유지 관리하도록 되어 있다.

그리고 위 위원회들은 교육프로그램의 효과성 평가 여부를 연방

26) Emrey-Arras, M., 2016

STEM교육 목록에 정기적으로 문서화하여 기관 공무원과 이해 관계자 간의 성과 정보 전달을 강화할 수 있다.

또한, STEM 교육프로그램의 효과성 평가는 기관 관리자들에 의한 성과 정보의 사용을 용이하게 할 수 있고 많은 국가의 STEM교육 프로그램의 효과에 대한 일반인들의 인식을 높일 수 있다.

그런데 GAO가 STEM 교육프로그램 관계자들이 최근에 보고한 10개의 STEM교육프로그램에 대한 예산 타당성을 검토하였으나, 10개 중 8개의 교육프로그램이 성과 평가에 대한 정보가 없는 것을 발견하였다.

3. 소수그룹들(Underrepresented Groups)의 프로그램 참여율 관리 미흡²⁷⁾

역사적으로 STEM분야에서 교육을 잘 받지 못한 소수그룹들의 STEM 교육 참여 확대가 STEM 교육위원회의 전략적 목표 중 하나임에도 불구하고, STEM 교육위원회는 소수그룹의 교육프로그램 참여비율을 관리하지 않았다.

STEM 교육위원회 지도부는 소수그룹의 교육프로그램 참여비율을 관리하지 않음을 인정하면서도 모든 STEM 교육프로그램 참여자의 정보가 이용 가능한 것은 아니라고 주장하였으나 GAO는 STEM 교육프로그램 참여자의 정보를 이용할 수 있다는 사실을 발견하였다.

GAO가 STEM 교육프로그램 담당자들을 대상으로 실시한 설문조사에 따르면 2016년 회계연도 STEM교육 프로그램의 약 74%(163개 중 120개)가 참가자들의 특성을 기록하고 있었다.

27) Emrey-Arras, M., 2016

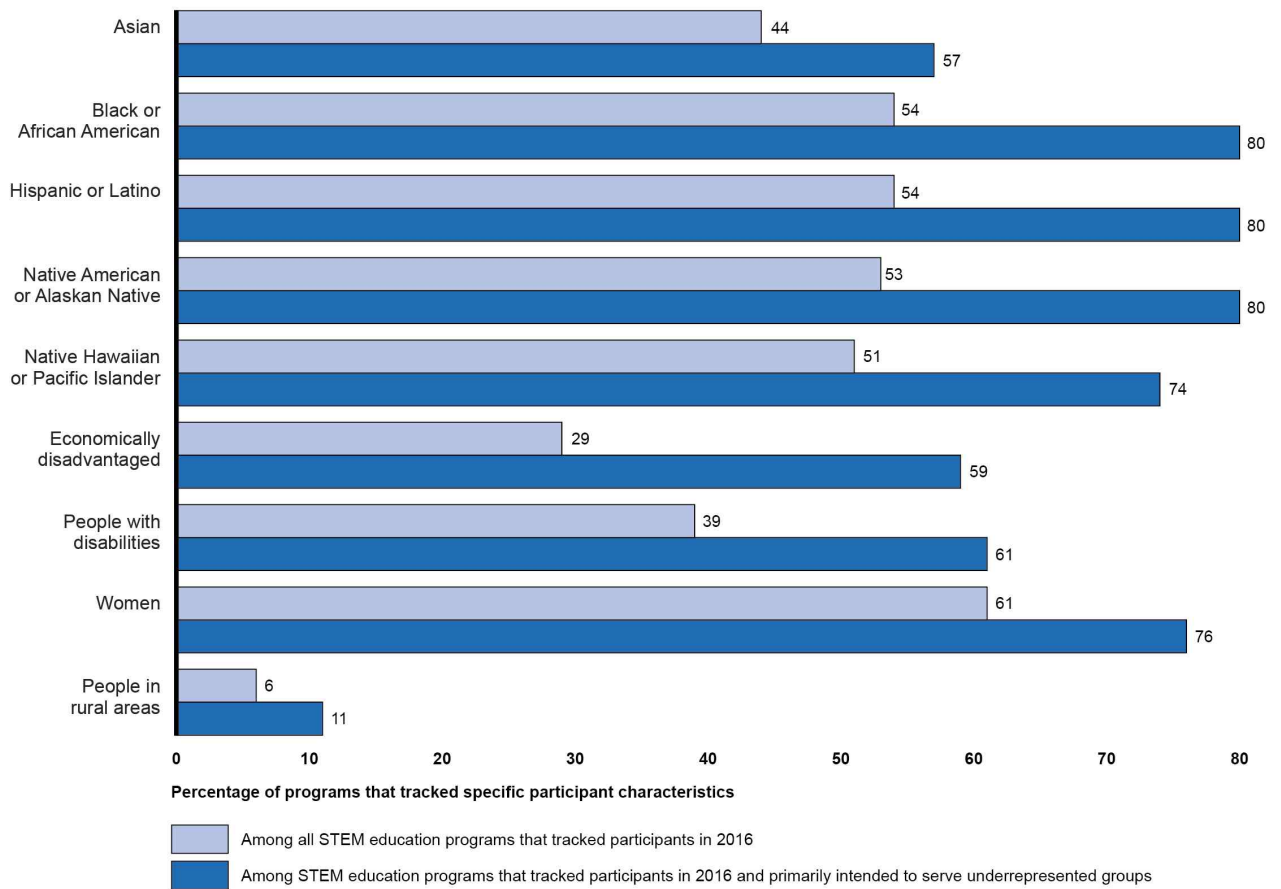
참가자들의 특성을 추적한 교육프로그램의 61%(73개)는 참가자가 여성인지 여부를 파악했고, 54%(65개)는 아프리카계 미국인인지를 기록했다.

주로 소수 집단, 혜택 받지 못한 그룹을 대상으로 하는 교육프로그램은 더 광범위한 수혜자 그룹을 대상으로 하는 교육프로그램보다 더 높은 비율로 참가자 특성을 추적하고 있었다.

또한, 보건복지부 등 13개 행정 기관 중 7개 기관은 자신들이 수행하고 있는 STEM 교육프로그램의 2/3 정도는 참여자들의 특성을 관리하고 있었다.

GAO는 아래 [표]와 같이 많은 기관이 STEM 교육프로그램의 참가자에 대한 정보를 관리하지만, STEM 교육위원회는 STEM 교육프로그램 참가자의 정보를 관리하지 않고 있다는 사실을 발견하였다.

[표] 특정 참가자 특성을 기록한 STEM 프로그램 비율(2016 회계연도)



Source: GAO analysis of questionnaire responses provided by agency officials on STEM education programs. | GAO-18-290

자료: Emrey-Arras, M., 2016

제3절 감사결과 주요 결론

연방 정부는 국가의 경제 및 교육 경쟁력을 향상시키기 위해 지속적으로 STEM교육 프로그램에 수십억 달러를 투자하고, 2010년 이후로 STEM 교육프로그램의 연방 포트폴리오는 상당히 진화해 왔으나 STEM 교육프로그램을 시행하는 기관들 간의 조정 등을 강화하여 STEM 교육프로그램 간 중복 문제를 해결할 필요성이 있다.

STEM 교육위원회와 과학·기술정책사무국은 STEM교육 프로그램에 대한 성과 정보를 검토, 문서화 및 관리할 책임을 이행하지 않고

있다.

또한, 여성, 미성년자 및 농촌 지역 주민 등 소수그룹의 STEM 교육 프로그램 참여율에 대한 필수 정보가 부족하여 연방 정부의 STEM 교육분야에 대한 투자의 효과성을 파악하기 어려운 실정이다.

제4절 감사결과 주요 권고사항

GAO는 STEM 교육위원회와 과학·기술정책사무국에 총 4개의 권고안을 제시하였다.

STEM 교육위원회의 지도부는 연방 STEM 교육프로그램의 성과 평가를 검토한 후 각 기관들이 STEM 교육프로그램의 설계 또는 개정에 사용할 수 있는 개선방안을 제공하는 등 연방 STEM 교육프로그램의 효과를 높일 수 있는 방안을 마련하는 것이 필요하다.

STEM 교육위원회는 연방 STEM 교육프로그램에 대한 성과평가 정보를 문서화하여 교육프로그램의 성과평가 정보에 대한 일반인의 인식을 개선할 필요가 있다.

STEM 교육위원회의는 STEM 교육프로그램에 참여하는 여성 등 소수그룹의 정보를 관리해야 한다.

과학·기술정책사무국은 연간 보고서에 전년도에 완료한 STEM 교육프로그램의 성과 평가 결과를 포함하는 것이 필요하다.

제 X장 주요 결론 및 시사점

1. 노동정책을 수립할 때 고려해야 할 주요 사항

인공지능, 빅데이터 등의 핵심기술이 이끄는 제4차 산업혁명은 향후 수십 년 동안 노동시장에 많은 영향을 미칠 것이다. 노동시장 관련 정부 부처는 아래 주요 경제 효과를 고려하여 정책을 마련하는 것이 필요하다.

- ◇ 노동시장에서 요구하는 기술의 변화에 적극적 대응
- ◇ 임금 수준, 교육 수준, 직종 및 지역에 맞는 정책 개발
- ◇ 없어지는 직업과 새로이 창출되는 직업 사이에서 근로자들이 적절히 전환될 수 있는 방안 마련
- ◇ 단기적으로 일부 근로자의 직무 상실에 대한 대책 마련 등

또한, 제4차 산업혁명이 노동시장에 미치는 영향을 정확히 분석하기는 어려운 점이 있다. 따라서 노동시장 관련 정부 부처는 다양한 시나리오에 대비하여야 한다. 최소한 운전자 및 계산원과 같은 직종에 있는 근로자들은 가까운 시일 내에 일자리를 잃을 가능성이 높기 때문에 이에 대한 대책이 마련되지 않을 경우 많은 근로자들이 경제적 어려움에 처할 우려가 있다.

2. 인공지능, 빅데이터 등 핵심기술 개발 인력에 지원 강화

인공지능, 빅데이터 등의 제4차 산업혁명 핵심기술은 건강, 교육 등의 중요한 분야에서 새로운 시장과 새로운 기회를 열고 있다. 제4차 산업혁명의 급속한 성장으로 인공지능, 빅데이터 등 관련 기술 인력의 필요성이 매우 크게 증가되었다. 특히 과학, 기술, 공학, 수학(STEM)

분야의 인력을 양성하는 데는 장기간의 시간이 필요하고 전 세계적으로도 과학, 기술, 공학, 수학(STEM) 분야의 인력은 부족할 것으로 예측된다. 따라서 제4차 산업혁명 핵심기술 분야의 인력 양성에 대한 다양한 지원 방안이 필요하며, 우리나라 내에서의 인재 육성이 부족할 경우 외국 기술 인력 유치도 적극적으로 추진해야 할 것으로 판단된다.

3. 미래의 일자리를 위해 교육 및 훈련

과거에는 적정 수준의 임금을 지급하는 많은 일자리가 높지 않은 수준의 기술로 유지될 수 있었지만 인공지능, 빅데이터 등의 제4차 산업혁명 핵심기술의 급격한 발전으로 인해 이러한 일자리는 노동시장에서 퇴출될 가능성이 많다. 따라서 기존 노동시장에서 일자리를 잃은 근로자들을 대상으로 제4차 산업혁명에 빠르게 적응할 수 있는 재교육 및 훈련 프로그램을 개발하는 것이 필요하다.

4. 사회 안전망 강화

제4차 산업혁명 시대에 기술의 급격한 변화와 일하는 방식 등의 변화로 인해 실직한 근로자들에 대한 사회 안전망 강화가 필요하다. 특히 실직한 근로자는 제4차 산업혁명에 적응하기 위한 기술 등을 새로이 습득해야 하는 교육 및 훈련 기간 동안 소득 없이 생계를 이어가야 한다. 이들이 생계 걱정을 최소화하면서 교육 및 훈련을 성실히 수행할 수 있도록 실업급여 지급기간을 OECD 회원국 수준으로 늘리는 방안을 검토해 볼 필요가 있고, 실업보험, 구직 지원, 실직자 의료지원, 실직자의 저소득가구 지원 등의 정책 등을 강화할 필요가 있다.

5. 미국 감사원(GAO)의 STEM 분야 감사결과 주요 시사점

미국 정부는 제4차 산업혁명시대에 국가의 경쟁력을 향상시키기 위해 과학·기술의 핵심인 STEM 교육을 강화하고 있다.

GAO는 STEM 교육프로그램의 감사를 통해 STEM 교육프로그램의 중복문제를 해결하고 교육프로그램의 효과성을 높이려고 하고 있다.

우리나라의 경우에도 제4차 산업혁명과 관련된 STEM 교육프로그램에 대한 감사를 실시하여 STEM 교육프로그램이 적정하게 설계되었는지, 중복문제는 발생하지 않았는지 등을 검토하고, STEM 교육프로그램의 효과성을 높일 수 있는 개선방안을 마련하여 제4차 산업혁명시대에 국가 경쟁력을 강화할 필요성이 있다.

<참고문헌>

□ 국내 문헌

김건위 · 최인수 (2017), 4차 산업혁명시대의 지방자치단체 일자리 대응 전략, 한국지방행정연구원.

김동규, 김중진, 김한준, 최영순, & 최재현 (2017), 4차 산업혁명 미래 일자리 전망. 충북: 한국고용정보원.

김한준 (2016), 4차 산업혁명이 직업세계에 미치는 영향, 2016년 9월호 고용이슈

방상진 (2017). 4차 산업혁명 시대, 좋은 일자리 만들기. POSRI 이슈리포트, 2017(8), 1-12.

백흥기 (2017), 주요국 정책으로 살펴본 우리나라 제4차산업혁명 정책 수립 방향, 현대경제연구원.

성재민. (2017). 원활한 구조조정을 위한 근로자 보호 대책. 노동리뷰, 43-51.

안상훈 (2017), 4차 산업혁명 시대에 대응한 주요국의 일자리 정책, 서울대학교 산학협력단.

이상홍 (2016), 해외 ICT R&D 정책동향 주요 선진국의 제4차 산업혁명 정책동향, 정보통신기술진흥센터.

이장원, 김기정 (2017), 4차 산업혁명의 노사관계 차원 과제와 대응전략, 한국노동연구원.

이재홍 (2010), 미국의 고용 · 훈련 정책, 한국노동연구원.

□ 국외 문헌

Anderson, A. (2011). Report to the President on Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing. Executive office of the President.

Baweja, B., Donovan, P., Haefele, M., Siddiqi, L., & Smiles, S. (2016). Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution. In UBS White Paper for the World Economic Forum Annual Meeting (Vol. 18).

Emrey-Arras, M. (2016). Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: Actions Needed to Better Assess the Federal Investment. Report to Congressional Requesters. GAO-18-290. US Government Accountability Office.

Fayer, S., Lacey, A., & Watson, A. (2017). BLS spotlight on statistics: STEM occupations—past, present, and future.

Firth-Butterfield, K., Chae, Y., Allgrove, B., & Kitsara, I. (2018). Artificial Intelligence Collides with Patent Law. In World Economic Forum.

House, W. (2016). Artificial intelligence, automation, and the economy. Executive office of the President. <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/whitehouse.gov/files/documents/Artificial-Intelligence-Automation-Economy.pdf>. PDF.

World Economic Forum. (2016, January). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. World Economic Forum.

World Economic Forum. (2018). The future of jobs report 2018. World Economic Forum, Geneva, Switzerland.

World Economic Forum. (2016, January). Why patents matter more than ever in the new economy. World Economic Forum.

□ 웹 페이지

Advanced Technological Education(ATE)[Website].(2019, September 10). Retrieved from https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=5464

Advancing Informal STEM Learning(AISL)[Website].(2019, September 10). Retrieved from https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=504793

Graduate Research Fellowship (GRF) Program[Website].(2019, September 10). Retrieved from <https://www.nsf.gov/pubs/2019/nsf19590/nsf19590.htm>

National Science Foundation Research Traineeship (NRT) Program[Website].(2019, September 10). Retrieved from https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=505015

Graduate Partnerships Program[Website].(2019, September 10).

Retrieved from <https://www.training.nih.gov/programs/gpp>

Initiative for Maximizing Student Development (IMSD) Program[Website].(2019, September 10). Retrieved from <https://grants.nih.gov/grants/guide/pa-files/par-19-037.html>

Science Education Partnership Awards (SEPA)[Website].(2019, September 10). Retrieved from <https://grants.nih.gov/grants/guide/pa-files/PAR-17-339.html>

Computational Science Graduate Fellowship(CSGF)[Website].(2019, September 10). Retrieved from <https://www.energy.gov/science/ascr/advanced-scientific-computing-research>

Minority Serving Institution Partnership Program[Website].(2019, September 10). Retrieved from <https://www.energy.gov/nnsa/articles/minority-serving-institution-partnership-program-provides-career>

Science Undergraduate Laboratory Internships (SULI)[Website].(2019, September 10). Retrieved from <https://www.energy.gov/science/wdts/workforce-development-teachers-and-scientists>