

기술혁신에 따른 일자리의 미래와 과제

전기용 수석연구원, 철강연구센터 (kjeon@posri.re.kr)

목차

1. 기술혁신과 고용
2. 기술혁신에 따른 일자리 증감 효과
3. 4차 산업혁명에 따른 노동시장의 변화
4. 시사점

Executive Summary

- 최근 디지털 기술의 발전은 노동시장, 특히 일자리에 중대한 영향을 미치는 중요 이슈
- 기술혁신이 고용을 감소시킬 것인지 증대시킬 것인지에 대한 논의 활발
 - 신기술 도입에 따른 노동 대체효과와 신수요 창출로 인한 일자리 증대 효과
 - 한국 노동시장 일자리도 향후 점진적으로 기계에 의해 대체될 가능성이 높을 것으로 예상
 - * 사무·판매 종사자 등 정형화(routine)가 용이한 일자리가 고용 대체 비중이 높음
- 4차 산업혁명 대두로 전통적인 노동환경에 큰 변화 예상
 - ① 독립적으로 존재하는 산업 분야 간 기존 물리적 경계가 4차 산업혁명으로 약화되어 생산자와 소비자, 고용인과 근로자 등의 구분이 모호해짐
 - ② 노동환경 패러다임 변화로 높은 노동 유연성 요구
 - 온디맨드(on-demand), 공유(sharing) 및 플랫폼(platform) 경제 등 신기술 등장에 따라 노동의 시간과 공간에 대한 개념과 일하는 방식의 변화 발생
 - ③ 노동 유연성 증가에 따른 노동 빈곤과 양극화 심화 우려
- 노동시장 변화에 대한 인식 전환 및 노동 유연성 증가에 대한 대비 필요
 - [개인] 디지털 시대의 기술변화와 새로운 노동형태에 대한 이해 필요
 - 근로시간 및 공간에 대한 기존 개념의 변화와 경제활동 주체, 객체 간 구분 모호 현상에 대한 이해
 - [기업] 고용구조 변화에 능동적으로 대응하기 위해 첨단기술 인력 양성 및 재학습 교육과정 제공
 - 종합적 판단능력과 복잡한 문제해결 능력을 갖추기 위한 교육
 - [정부] 노동 유연성이 증가하는 4차 산업혁명 시대에 대비하여 새로운 고용형태 및 노동환경을 위한 법·제도적 틀 마련
 - 4차 산업혁명 대두에 따른 노동 유연성 보완 및 양극화 완화를 위한 노력

1. 기술혁신과 고용

□ 초연결(Hyper connectivity), 초지능화(Hyper intelligence) 시대 진입에 따라 신규 직업 창출 기대와 기존 직업 소멸 우려가 동시 대두

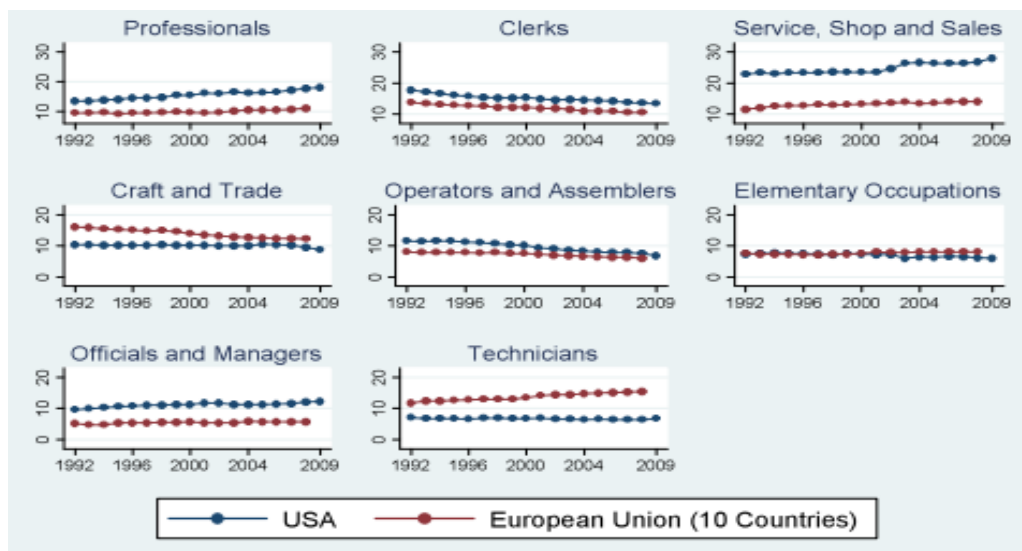
- 기술혁신을 통해 인간이 새로운 직업과 산업을 발굴하여 새롭게 창출될 일자리가 더 많아질 것이라는 기대
- 하지만 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing), 빅데이터(Big Data), 사물인터넷(Internet of Things, IoT), 딥러닝(Deep Learning)이 가능한 인공지능(AI), 로봇 등의 발달로 기계가 인간의 능력을 능가하기 시작
 - 암 진단 솔루션을 제공하는 IBM 인공지능 왓슨(Watson for Oncology)은 기계학습을 통해 수천만 건의 임상자료를 분석하여 처방을 내리는 등 이미 일부 분야에서 전문의의 전문성을 추월
 - 아마존닷컴(Amazon.com)은 美 시애틀에서 4,000여 개의 식료품의 판매, 재고관리, 계산 등을 로봇이 담당하는 아마존고(Amazon Go)라는 인공지능 마트를 운영하기 시작
- 기술혁신으로 인해 기계로 대체되는 직업이 증가하여 일자리가 소멸될 것이라는 우려 증가
 - Smith and Anderson(2014)이 실시한 미래 일자리에 대한 전문가 설문조사에 따르면 2025년에는 네트워크화되고 자동화된 인공지능과 로봇이 일자리 48%를 대체할 것으로 예상
 - 세계경제포럼(World Economic Forum)에서 발표한 “일자의 미래(The Future of Jobs, 2016)”에 의하면 4차 산업혁명의 영향으로 2020년까지 전 세계적으로 일자리 710만 개가 소멸되는 반면 200만 개가 창출되어 약 510만 개의 일자리가 감소할 것으로 전망

2. 기술혁신에 따른 일자리 증감 효과

□ 기술혁신이 고용에 미치는 영향은 새로운 기술 도입이 노동을 대체하여 고용을 감소시키는 효과와 새로운 수요를 창출하여 일자리를 증대시키는 효과 중 어느 쪽이 지배적이나에 따라 달라짐

- 신기술의 노동 대체보다 수요 창출 효과가 클 경우, 소멸되는 일자리를 상쇄할 만한 새로운 일자리 창출이 가능(Autor, 2015)
 - 기술혁신으로 인한 숙련 고도화로 생산성이 확대되면 적은 인력이 요구되지만, 새로운 수요를 창출하면 더 많은 생산량이 필요해져 노동수요가 증가
 - 1, 2, 3차 산업혁명 시, 기술발전에 따른 생산성 향상 및 생산량 증가로 산업의 형태가 바뀌었으나 전체 일자리 수는 증가
 - 1차 산업혁명 시기, 역직기 발명에 따른 공정 자동화로 방적공 1인당 생산성이 향상하여 면직물 가격하락과 수요 급증을 초래해 방적공 고용 증가¹
 - 정보혁명시기, ATM의 도입으로 은행원 업무가 일부 대체되기는 하였으나 생산성 향상에 따른 은행업 성장으로 고용 증가(Autor, 2015)
- 자동화와 인공지능이 인간의 노동을 대체함으로써 실업률 증가 및 소득·일자리 양극화 초래
 - 반복적인 업무를 수행하고 정형화(routine)하기 쉬운 직무를 수행하는 중간층은 저임금 서비스업으로 전직하거나 최악의 경우 영구적인 실업 상태에 빠질 수 있음²

〈사무직, 기술직, 서비스직 등의 근로자 고용 비중 변화 추이, 1992-2009〉



자료: Acemoglu and Autor(2010), "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings", p. 138

주: 美, EU 내 직업군별 39세 이하 근로자 기준

¹ 영국의 산업혁명 초기에 러다이트(Luddite) 기계파괴 운동이 일어나기는 했으나, 공장의 생산성 증가로 고용은 오히려 증가하였음

² 정형편향적 기술변화(Routine-biased technological change)로 기계가 정형화된 노동 대체 가능

□ 한국의 경우, 일자리 55~57%가 향후 점진적으로 디지털화에 의해 대체될 것으로 예상(김세움, 2015)³

○ 고용 대체 비중이 높은 직종은 대부분 정형화(routine)가 용이한 일자리에 집중될 것이며, 인간과 소통 및 감정교류가 필요한 직종은 고용 대체가 어려움

- 향후 20년 후 사무직 73%, 판매직종 98%, 생산직과 기계조작원 81%가 기계로 대체

〈대분류 직종별 컴퓨터 대체 가능 확률〉

대분류 직종	컴퓨터로 대체 가능 확률	대분류 직종	컴퓨터로 대체 가능 확률(%)
관리자	30.9%	사무종사자	73.1%
전문가 및 관련 종사자	36.6%	장치, 기계조작조립종사자	80.6%
서비스 종사자	51.8%	판매 종사자	97.8%

자료: 김세움(2015), “기술진보에 따른 노동시장 변화와 대응”, 한국노동연구원

- 반면 인간과 소통하면서 감정 교류를 필요로 하는 ‘보건업 및 사회복지 서비스업’, ‘전문, 과학 및 기술 서비스업’ 등의 직종에서는 고용 대체 확률이 낮음⁴

〈대분류 산업별 컴퓨터 대체 가능 확률〉

대분류 산업	컴퓨터로 대체 가능 확률	대분류 산업	컴퓨터로 대체 가능 확률(%)
A. 농업, 임업 및 어업	98.0%	J. 정보통신업	44.4%
C. 제조업	56.1%	K. 금융 및 보험업	87.8%
D-E. 전기, 가스, 수도사업	95.5%	M. 전문, 과학, 기술 서비스업	31.1%
G. 도매 및 소매업	79.4%	N. 사업시설, 지원서비스업	54.7%
H. 운수업	83.7%	P. 교육서비스업	1.2%
I. 숙박 및 음식점업	80.6%	Q. 보건업 및 사회복지 서비스업	13.4%

자료: 김세움(2015), “기술진보에 따른 노동시장 변화와 대응”, 한국노동연구원

주: 산업분류는 한국표준산업분류 9차개정(2008년) 기준

³ 김세움(2015)은 Frey and Osborne(2013) 분석방법을 한국 노동시장에 적용하여 기술변화에 따른 고용 대체 확률을 추정함. Frey and Osborne(2013) 연구에서는 단순반복적인 루틴(routine)한 업무뿐만 아니라 대체가 어렵다고 판단되었던 고숙련 노동자의 업무조차 대체 가능성이 높은 것으로 나타남

⁴ 산업별 고용 대체 효과분석에 따르면 ‘보건업 및 사회복지 서비스업’, ‘전문, 과학 및 기술 서비스업’, ‘예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업’ 등의 산업군은 고용 대체 확률이 낮으며, ‘광업’, ‘금융 및 보험업’, ‘전기, 가스 및 수도사업’, ‘숙박 및 음식점업’ 등은 대체 확률이 높음. ‘보건업 및 사회복지 서비스업’, ‘전문, 과학 및 기술 서비스업’, ‘예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업’ 등은 최근까지 종사자 수의 증가세가 뚜렷한 것으로 나타남(김세움, 2015)

3. 4차 산업혁명에 따른 노동시장의 변화

□ 독립적으로 존재하는 산업 분야 간 기존 물리적 경계가 4차 산업혁명을 통해 약화되고, 생산자와 소비자로 분리되는 패러다임이 무너지는 등 전통적 노동환경과 일자리에 큰 변화 진행

- 제리 카플란(2016)은 인공지능 로봇이 트럭 운전기사, 농장 및 물류창고 근로자 등 육체 노동자의 노동을 대체하는 것은 물론, 사회에 지배적인 영향력을 행사해 왔던 교육·법률·의료 등 전문가의 노동에도 큰 변화를 몰고 올 것으로 예측

□ 기술진보에 따른 4차 산업혁명 도래로 노동시장의 큰 변화 예상

① 노동 시간과 공간에 대한 전통적 개념 변화 및 소멸

- 디지털 기기의 첨단화로 인해 근로시간의 경계가 점점 희미해졌으며 원격 근로 등 유비쿼터스(Ubiquitous) 노동의 시대가 도래(안주엽 외, 2011)

② 깃(Gig), 온디맨드(on-demand), 공유(sharing) 및 플랫폼(platform) 경제 등의 발전에 따른 높은 노동 유연성 요구

- 근로자의 인식 변화로 근로 시간 및 장소 등 일하는 방식의 변화 발생
- 핀테크(Fintech), 비트코인(Bitcoin), 빅데이터(Big data) 등 플랫폼을 기반으로 하는 비즈니스 모델이 증가. 플랫폼에서 노동이 매칭(matching)과 공유(sharing)의 대상이 되는 온디맨드(on-demand) 경제 활성화
- 디지털을 기반으로 노동을 아웃소싱하는 크라우드소싱(crowdsourcing) 활발

③ 노동 유연성 증가에 따른 노동 빈곤과 양극화 심화(OECD, 2016)⁵

- 노동시장이 유연화되면서 다양한 고용형태가 등장
- 새로운 일자리로의 이동이 용이해져 저임금 일자리 증가 가능성 확대

⁵ 노동시장의 양극화(bi-polarization)는 중간층이 줄어들고 분포가 양극단에 밀집되는 현상을 의미. 대량생산체제에서 소규모 전문화된 생산체제로 변화하는 '숙련 편향적 기술변화(Skill-biased technological change)'로 고용 양극화 현상 초래

□ 한국은 저출산·고령화로 생산가능인구가 감소하는 상황에서 노동시장 유연성 등은 선진국 대비 열위에 있어 4차 산업혁명 준비가 미흡

〈주요 선진국의 4차 산업혁명 준비도 순위 비교〉

구분	미국	일본	독일	한국
노동시장의 유연성	4	19	22	77
교육 및 훈련 시스템	8	23	16	25
혁신 역량 및 활동성	4	8	5	20
기술 활용 및 수용성	14	19	10	28
사회간접자본	11	5	8	10
법률시스템 및 윤리성	27	16	22	65
전체 순위	5	12	13	25

자료: WEF(2015, 2016), UBS(2016), 산업은행(2017) 재인용

주: 140여 국가 대상 평가 결과

- 4차 산업혁명 준비도 순위에 따르면 한국은 25위로 獨, 美, 日 등 선진국 대비 열위
- 특히 노동시장 유연성, 법률시스템 등이 미흡한 것으로 평가

4. 시사점

□ 기술혁신 시대, 개인·기업·정부는 노동환경 변화에 대한 대비책 마련 필요

- [개인] 기술의 고용 대체 현상을 체감하고 디지털 시대의 기술 변화와 새로운 노동형태에 대한 이해 필요
 - 근로 시간과 공간에 대한 기존 개념이 변화
 - 전통적인 고용주와 고용인의 관계 구분이 모호해지고 독립적인 업무가 보편화되며 노동조합의 개념이 희미해짐
 - 기존 제도하에서의 실업 보험 및 세금 등에 대한 개념이 변화될 것으로 예상
- [기업] 4차 산업혁명으로 인한 고용구조 변화에 능동적으로 대응하기 위해 첨단기술 인력 양성 및 재학습 교육과정 제공 필요
 - 기술진보를 보완할 수 있는 종합적 판단능력과 복잡한 문제해결 능력을 갖추기 위한 교육 필요

- [정부] 플랫폼 시대의 새로운 고용형태 및 노동환경을 위한 법·제도적 틀 마련
 - 독일의 경우, 노동 4.0(Arbeiten 4.0)을 통해 디지털 시대에 맞는 노동의 미래상 재정립 및 새로운 규율 마련
 - 새로운 노동환경에 적용할 법률 체계화
 - 기술 변화에 따른 노동 유연성 보완 및 양극화 완화를 위한 노력

이 자료에 나타난 내용은 포스코경영연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.

[참고자료]

[보고서/논문]

김기선, “디지털화와 노동, 디지털시대 노동의 과제”, 한국노동연구원, 개원 28주년 기념 세미나-기술 변화와 노동의 미래, pp. 92~119, 2016

김세움, “기술진보에 따른 노동시장 변화와 대응”, 정책연구 2015-05, 한국노동연구원, 2015

안주엽, 황준욱, 이상민, 이주량, “유비쿼터스 시대의 노동”, 경제·인문사회연구회 협동연구총서, 한국노동연구원, 2011

이동현, 조원영, “미래 일자리와 유망 新산업 그리고 대응방안”, 소프트웨어정책연구소, 2016

정혁, “4차 산업혁명과 일자리”, 정보통신정책연구원, 17-09, 2017

조윤정, “한국형 4차 산업혁명 대응전략”, KDB산업은행, 2017

허재준, “4차 산업혁명이 일자리에 미치는 변화와 대응”, 한국노동연구원, 월간 노동리뷰, 2017년 3월호, 2017

Aaron Smith, Janna Anderson, “AI, Robotics, and the Future of Jobs”, Pew Research Center, Internet & Technology, August 6, 2014

Carl B. Frey, M. Osborne, “The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?”, Oxford Martin School Working paper, 2013

Daron Acemoglu, D. H. Autor, “Skills, Tasks, and Technologies: Implications for Employment and Earnings”, *NBER Working Paper*, No.16082, 2010

David H. Autor, “Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 29, No.3, pp.3~30, 2015

OECD, “Automation and Independent Work in a Digital Economy”, Policy Brief on the Future of Work, 2016

World Economic Forum, “The Future of Jobs- Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth industrial Revolution”, January, 2016

[서적]

제리 카플란(신동숙 옮김), *인간은 필요 없다: 인공지능 시대의 부와 노동의 미래*, 한스미디어, 2016