기본연구
2016-42

이슈페이퍼

지능정보기술확산과 미래직업교육훈련 방향성

황규희 · 김안국 · 김종우

한국직업능력개발원

기본연구
2016-42

이슈페이퍼 2016–5

이슈페이퍼

지능정보기술확산과 미래직업교육훈련 방향성

황규희 · 김안국 · 김종우

한국직업능력개발원

이슈페이퍼 2016-5 [정책 제언 보고서]

지능정보기술확산과 미래직업교육훈련 방향성

황규희[1] · 김안국[2] · 김종우[3]

〈목 차〉

Ⅰ. 문제 제기 ····· 3
Ⅱ. 지능정보 기술 확산과 직업 변화 ····· 5
Ⅲ. 직업교육훈련의 과제 ····· 14
Ⅳ. 미래 지향 직업교육, 일반교육, 직업훈련 연계의 방향성 ····· 21
Abstract ····· 23
참고 자료 ····· 24
[부록] 숙련변화 ····· 27

이 연구는 10년 후의 상황을 대상으로 하여 지능정보 기술 등 기술 변화 확산에 있어 미래 직업 교육훈련의 방향성을 탐색하고, 현재 수행되고 있는 교육 제도 및 정책에 대한 시사점과 향후 개선 방향을 제언하고자 한다.

중등교육에서는 직업 기초 역량으로의 인지 능력과 소통 능력을 중점적으로 키우고, 산업체에서 요구하는 실무 능력은 이후 교육훈련 단계에서 진행되는 것이 적합할 것으로 여겨진다. 새로운 가치를 부여할 수 있는 전문성을 키우는 것이 직업교육의 과제가 되어야 할 것이며, 이를 위해 고등교육 단계에서 산학 협력 등에 의한 전문 인력 양성이 중심이 되어야 할 것이다. 전문 직업훈련 기관은 중등교육을 마치고 노동 시장으로의 진출을 원하는 이들과 재직자 및 전직자에 대한 교육훈련을 제공하여야 할 것이다.

1) 한국직업능력개발원 선임연구위원(E-mail: g.hwang@krivet.re.kr)
2) 한국직업능력개발원 선임연구위원(E-mail: ahnkook@krivet.re.kr)
3) 한국직업능력개발원 연구위원(E-mail: kjw32@krivet.re.kr)

AI의 확산 및 제4차 산업 혁명의 전개로 새로운 사업 기회가 창출될 뿐만 아니라 창업 진입 비용이 크게 낮아지고 있다. AI와 함께 3D 프린터, 사물 인터넷 등의 기술 전개로 인하여 사업 기회가 확산되는 한편, 학습 장벽 및 진입 장벽의 축소, 상업화 장벽의 축소 등으로 창업 진입 비용이 크게 낮아져 창작자(maker) 창업이 활성화되고 있다. 이에 직업교육훈련에 (창작자) 창업을 위한 교육과정을 포함할 필요가 있다.

– 주제어: 지능정보 기술, 미래 직업 변화, 숙련 변화, 직업교육훈련

Ⅰ. 문제 제기

근래 지능정보 기술 확산에 따른 새로운 발전 기회에 대한 기대와 함께 지능정보 기술 확산이 초래할 가능성이 있는 고용 감소, 그리고 직업과 숙련의 변화 및 그에 필요한 인력 양성 등의 문제가 동시에 고려되어야 할 것이다. 본 연구는 근래 기술 변화의 흐름에 대하여, 이에 대응하기 위한 직업교육훈련의 방향이 어떠해야 하는지를 탐색하며, 현재 수행되는 교육 제도 및 정책에 대한 향후 개선 방향을 제언하고자 한다.

지능정보 기술에 대한 정의는 “인간의 고차원적 정보 처리 활동(인지, 학습, 추론)을 연구하여 이를 ICT를 통해 구현하는 기반 기술”로 설정되고 있다.[4] 보다 일반적으로는 인공 지능(AI: artificial intelligence)으로 불리는데, 인공 지능이란 철학적으로 인간성이나 지성을 갖춘 존재, 혹은 시스템에 의해 만들어진 지능, 즉 인공적인 지능을 뜻하는 것으로 받아들여지며, 일반적으로 범용 컴퓨터에 적용하는 것으로 가정된다.[5]

이러한 기술 변화의 흐름 속에 직업교육훈련에 대하여 제기될 수 있는 많은 질문 중에서, 본 연구는 다음의 질문에 주목한다.[6]

- 지능정보사회를 준비하는 견지에서 직업교육은 어떻게 발전시켜야 하는가, 특히 학교교육 체제에서 직업교육 프로그램은 어떤 양식으로 자리 잡아야 하는가?
- 후기 중등 단계에 일반화된 직업교육훈련 트랙 및 프로그램은 계속 유지될 만한가, 아니면 개혁이 필요한가?
- 일반교육과 전문교육의 조합은 어느 단계에서 어떤 양태로 이루어져야 하는가?
- 미시적으로 직업교육 방식은 어떻게 달라져야 하는가?

이러한 질문에 합당하게 답변하기 위해서는 직업교육훈련 전반에 대한 포괄적이고 깊이 있는 연구가 요구될 것이나, 이는 본 연구의 범위를 넘어선다. 본 연구에서는 기존 직업교육훈련 연구를 검토하고, 관련 전문가의 의견 수합 및 전문가 토론 등을 거쳐 위 질문들에 대응한 방향성을 탐색적인 수준에서 제시하는 것으로 한계를 지었다. 먼저 미래 직업교육훈련에 대한 논의의 기반으로서의 지능정보 기술의 발전 및 확산에 따른 직업 변화를 검토하고, 이어서 직업별 숙련 수요 변화 추이 및 지능정보 기술 확산에서 요구되

4) http://www.aibaduk.kr/sub010301, 2016. 8. 1.
5) https://ko.wikipedia.org, 2016. 8. 1.
6) 이 질문들은 2016년 교육부 주관 ‘미래교육개혁 TF’에서 직업교육 분야에 대하여 제기되었다.

는 숙련을 분석하였다. 이를 기반으로, 그간의 직업교육훈련 연구를 검토하고 관련 전문가의 의견 수합 및 전문가 토론 등을 수행하였다. 그 결과로서 향후 10년 후의 상황을 대상으로 미래 직업교육훈련의 과제 및 미래 지향 직업교육훈련의 방향성을 제시하였다.

Ⅱ. 지능정보 기술 확산과 직업 변화

1. 지능정보 기술과 제4차 산업 혁명

가. 지능정보 기술의 비약적 발달

위키피디아에 따르면, 1940년대 후반과 1950년대 초반에 이르러서 인공적인 두뇌의 가능성이 논의되었고, 1956년에 이르러서는 인공 지능이 학문 분야로 들어섰다. 이후 인공지능은 전문가 시스템, 신경망 이론, 지능형 에이전트 등의 발전을 거쳐 근래에 기계 학습(machine learning), 인공 신경 회로망(artificial neural networks), 딥러닝(deep learning) 등을 거치며 발전해 왔다. 특히, 2012년 이미지 식별에서 AI 기술의 획기적 발전을 가져온 딥러닝은 최근 사물 인터넷, 서비스 인터넷 등 인터넷의 확산 및 센서 기술의 발전 등으로 딥러닝에 필요한 학습 데이터의 비약적 축적과 함께 AI 열풍을 불러오고 있다.

2016년 3월 구글이 만든 인공 지능 알파고가 세계 바둑 챔피언인 이세돌을 4승 1패로 이겼다. 이로 인해 전 세계, 특히 우리나라는 인공 지능의 발달 정도에 대해 크게 놀랐다. 그러나 이미 1997년에 IBM이 만든 딥블루가 체스 챔피언 카스파로프를 이긴 바 있을뿐만 아니라 2011년에 IBM이 만든 왓슨은 TV 게임쇼인 제퍼디에서 연속으로 7차례 우승한 챔피언인 켄 제닝스를 이겼다. 바둑이나 체스는 규칙 안에서 이루어지는 게임이지만, 제퍼디에서는 무한한 지식을 갖추는 것 이외에 농담과 말장난을 비롯한 언어를 분석할 수 있는 역량을 갖추어야 한다. 이러한 게임쇼에서 계속 우승을 거두었던 챔피언을 이긴 사실만으로도, 이미 세계는 인공 지능의 발달에 크게 놀라고 있었던 상황이었다.

이러한 지능정보 기술의 발달 이면에는 정보 기술의 지속적인 발달이 있었다. 컴퓨터의 처리 속도가 18~24개월마다 두 배로 늘어난다는 무어의 법칙은 1958년 집적 회로의 발명 이래 50년 이상 관철되어 왔다. 정보 처리 속도의 배증은 컴퓨팅 비용을 수직으로 떨어뜨리면서 연계의 만연, 정보 흐름의 자유화를 야기하였다(Deloitte, 2015: 15). 실제로 소프트웨어의 발달과 함께 이제는 1달러로 손톱만한 크기의 웹 서버를 만들 수 있다. 사물 인터넷(IoT)은 이러한 작은 컴퓨터들이 일상의 사물에 삽입되어 인터넷을 통해 정보를 교환하는 것이다(Schwab et al., 2016: 56). 사물 인터넷에서 중요한 역할을 하는 것은 마이크로컨트롤러인데, 이는 몇 밀리미터 정도의 작은 크기로 작은 용량의 메모리와 주변 부품 등 간단한 프로세서로 구성된다. 제조 비용 역시 몇 페니에 불과하며, 전기도 몇 밀

리와트의 극소 전력밖에는 소비하지 않는다. 이러한 장치들이 인터넷에 연결되면 상황에 따라 다양한 명령을 전송하는 인터넷 데이터 통신 방식의 사용이 가능하게 된다(Schwab et al., 2016: 65).

지능정보 기술의 꽃인 로봇에서도 가격 저하가 지속되고 있다. 로봇 개발에서 가장 어려운 기술인 시·지각 기능을 탑재한 소형 경량 제품 키넥트(Kinect)는 150달러에 구입할 수 있다. 윌로 개러지(Willow Garage)사에서 만든 시·지각 장비 장착 로봇인 터틀봇(TurtleBot)은 1,200달러에 팔리고 있다(Ford, 2015: 30-34). 아울러 리싱크 로보틱스(Rethink Robotics)사가 개발한 범용 로봇 백스터(Baxter)는 숙련된 작업자가 팔을 움직여 줌으로써 새로운 궤적의 움직임을 훈련시킬 수 있는데, 2만 2천 달러에 팔리고 있는 코봇(cobot, 사람과 협력해 일하는 로봇)이다(Deloitte, 2015: 17).

이렇게 인공 지능과 로봇의 가격 저하는 로봇 활용을 촉진시키고 있다. 현재 로봇에서 가장 어려운 부분은 시·지각 능력을 갖추는 것이지만, 마이크로소프트사가 컨트롤러가 불필요한 키넥트 장치를 개발하였고, 인더스트리얼 퍼셉션(Industrial Perception)사는 대학 연구 팀과 개인 발명가들과의 협력을 통해 저렴하면서도 인간 수준에 근접한 기계 시·지각을 선보이기에 이르렀다(Ford, 2015: 30). 또 리싱크 로보틱스사는 필요한 동작으로 움직여 주는 것만으로 훈련을 시킬 수 있는 백스터를 개발하였다(Ford, 2015: 31).

로봇의 운영 체제(ROS: Robot Operating System)는 스탠퍼드 대학에서 개발된 뒤 윌로 개라지사가 이를 받아들여 본격적인 로봇 프로그램으로 발전시켰다. 이 로봇의 운영 체제는 무료인 데다가 오픈 소스이므로 소프트웨어 개발자들이 쉽게 수정하고 개선할 수 있어 로봇 개발의 표준 소프트웨어 플랫폼으로 신속히 자리 잡았다. 컴퓨터 역사를 보면 일단 표준 OS가 등장한 뒤 저렴하고 사용하기 간편한 프로그래밍 툴까지 개발이 되면 응용 소프트웨어가 폭발적으로 등장하였다. 현재는 로봇을 위한 표준 소프트웨어와 표준 하드웨어 부품을 쉽게 구입할 수 있다. ROS 기반 소프트웨어는 이미 수천 가지가 개발되어 있고, 개발 플랫폼 역시 워낙 저렴해져서 누구라도 새로운 로봇 애플리케이션을 시작할 수 있다. 바야흐로 특정 활동에 특화된 로봇이 폭발적으로 등장하는 혁신의 문턱에 와 있는 것이다(Ford, 2015: 32-34).

산업 로봇은 개도국에서의 최저 임금의 증가로 급격한 신장세를 보이고 있다. 이러한 로봇들이 인간들과 협업하는 코봇(cobot)으로 발전하고 있을 뿐만 아니라 정교함과 정확함을 가지면서도 압축 공기 사용으로 에너지 절약적인 소프트 로봇으로 발전하고 있다.

재료 과학도 발전하여 현재 차세대의 기대주로 각광받고 있는 탄소 섬유의 사용이 현저하게 늘고 있다. 또 탄소 나노 튜브의 소재 기술인 배터리 기술도 크게 개선되고 있다(Deloitte, 2015: 17-18).

로봇 혁명을 추진하는 힘 중의 하나는 소위 클라우드 로보틱스(cloud robotics)이다. 이는 모바일 로봇을 움직이는 지능의 상당 부분을 중앙 컴퓨터로 이관시키는 것이다. 그러면 대규모의 데이터 센터가 로봇을 가동하는 데 필요한 연산을 할 수 있으며, 각각의 로봇은 네트워크 전체에 걸친 정보 소스에 접속하면 된다. 그렇게 되면 로봇 자체에 장착된 연산 능력과 메모리 기능이 크지 않아도 되므로 로봇의 가격이 싸질 수 있고, 여러 대의 로봇에 대해 동시에 소프트웨어를 업그레이드하는 것도 가능해진다. 로봇 하나가 중앙 집중화된 기계 지능을 이용해 무언가를 학습하고 환경에 적응하는 데 성공하면 이렇게 습득된 지식은 같은 시스템에 접속되어 있는 모든 로봇에게 즉시 전달된다. 이러한 과정은 기계 학습이 용이하게 이루어짐을 의미한다(Ford, 2015: 53).

이러한 인공 지능의 발전은 궁극적으로 제조와 생산의 스마트화로 귀결된다. 즉, IoT나 서비스 인터넷 등이 클라우드의 인공 지능과 결합되어 생산이 가상과 실제의 세계를 바탕으로 이루어지는 전개가 예견되고 있다. 일례로 독일의 인더스트리 4.0의 기획은 제조 강국인 독일이 공장의 스마트화를 목표로 인공 지능 연구소를 세워 지속적으로 연구를 수행한 결과이다. 이제 자동차 산업은 물론 건강·의료, 금융, 마케팅 등 전 산업 부문에서 경쟁력의 핵심은 지능정보 기술이 될 것이다.[7]

나. 지능정보 기술과 제4차 산업 혁명[8]

산업 혁명의 구분은 주로 획기적인 기술 변화로 설명된다. 산업 혁명을 4단계로 간주하면, 증기 기관과 새로운 기계가 등장한 제1차 산업 혁명, 전기의 등장과 노동 생산성 향상에 의한 제2차 산업 혁명, 자동화에 따른 노동력 감소 및 자동화 기기로의 대체로 이어지는 제3차 산업 혁명, 이러한 변화 추이는 우리에게 이미 익숙한 사항이다. 그런데, ICT 기술에 의해 각 부분이 따로 자동화되었던 제3차 산업 혁명과는 달리, 사물 인터넷(IoT)과 서비스 인터넷(IoS)이 결합되어 재료 운반에서부터 생산에 이르기까지 모든 공정에서 가상-실질 생산 시스템(cyber-physical production system)이 기반을 이루는 것이 제

7) 김영우(2016), CES 2016, 주목받는 신기술과 시사점.
8) 제4차 산업 혁명에 대한 정리에 이정아・김영훈(2014), 현대경제연구원(2013)을 참조하였다.

4차 산업 혁명의 핵심이다(Kagermann et al., 2013: 14). 이 단계가 되면 시뮬레이션을 통해서 생산 비용을 절약할 뿐만 아니라 IoT와 IoS의 결합으로 기계 스스로의 생산이 가능하게 된다. 이제 기계가 스스로 생산을 하고, 공정을 통제하고 수리하며, 작업장 안전을 관리하는 스마트 팩토리로 전환되는 것이다.

제4차 산업 혁명은 인공 지능, 기계 학습, 로보틱스, 나노, 3D 프린팅, 유전 공학, 생명 기술 등이 하나가 되어 서로를 확대시키는 기술 변화가 사회·경제나 지리·정치, 인구 전개 등에 영향을 미치는 것을 말한다. 특히, 경제적으로 일의 성격의 변화와 유연 근무의 추진, 모바일 인터넷과 클라우드 기술, 빅데이터와 처리 능력의 확대, 신에너지 기술, 사물 인터넷, 소비자 윤리의 변화 등이 제 4차 산업 혁명의 추동자가 될 것이다(WEF, 2016: 8-9). 사물 인터넷으로 정보 교환이 이루어지고, 클라우드로 정보를 더하며, 빅데이터로 상황을 분석하여 생산 이전에 시뮬레이션이 가능하게 된다.

이러한 제4차 산업 혁명의 특징은 '스마트'라고 표현할 수 있을 것이다. 스마트 제품, 스마트 공장, 스마트 홈, 스마트 빌딩 등이 그것이다. 네트워크로 연결된 사물은 인터넷으로 데이터를 전송하기도 하고 주어진 정보에 따라서 작동 신호 장치로 특정한 기능을 수행할 수 있다. 결국은 제조 및 공급 과정이 인터넷을 통해 현지 생산 설비에 데이터를 보내는 과정으로 대체될 것이다(Schwab et al., 2016: 57-60). 사물 인터넷(IoT)과 서비스 인터넷(IoS)을 중심으로 산업 현장에서는 공장의 재료, 기계 설비, 부품, 반제품, 완제품 등이 서로 정보를 자동으로 주고받아 생산은 물론 기계의 설비나 수리까지 자동적으로 가능하게 되는 스마트 공장 시대가 열릴 것이다.

이러한 추세에 맞추어 제조업의 선두 주자인 독일은 인더스트리 4.0의 플랜을 준비하여 대비를 하고 있다(한석희 외, 2015). 영국에서도 2030년의 직업과 숙련을 예측하면서 기본적인 트렌드로 기술과 교차 숙련의 융합(생물 기술, 정보 통신 기술, 나노 기술, 인지과학 등에서)과 생산의 디지털화[자동화, 첨가적 제조(3D 프린팅)], 그리고 ICT 발달과 빅데이터의 시대(광대한 양의 데이터 확보와 사용을 위한 디지털 장치의 힘 증가) 등을 추출하였다(UKCES, 2014: ix).

여기에 제4차 산업 혁명은 창업 생태계에도 큰 영향을 미쳤다. Hegel III et al.(2014)은 이를 배움을 위한 장벽의 축소, 진입을 위한 장벽의 축소, 상업화를 위한 장벽의 축소로 설명하고 있다. 인공 지능, 로보틱스, 사물 인터넷, 3D 프린팅 기술, 빅데이터 활용 등 디지털 하부 구조의 급격한 변화가 새로운 기술에 대한 학습과 창업 진입 장벽을 크게 낮

추었다는 것이다. 예컨대 새로운 기술에 대한 학습이 SNS로 가능해졌으며, 핵스터와 메이커진과 같은 웹 사이트가 제작을 위한 프로젝트를 단계별로 제공하고 있다. 또 관련 온-오프라인 커뮤니티에서는 새로운 기술에 대한 학습이 이루어지고 있으며, 아이디어들이 공유되고 있다. 또 창작자(maker) 공간에서 시제품을 간단히 만들거나 저렴하게 시제품 제작 의뢰를 할 수 있으며, 창작자의 아이디어가 상품화되도록 자금을 지원하는 크라우드 펀딩 등으로 창업 비용이 이전의 1/20로 줄었다(Atmel, 2014). 이렇게 하여 이전의 소프트웨어 창업만이 아니라 하드웨어 창업이 활발하게 이루어질 가능성이 열리게 되었으며, 이러한 하드웨어 창업은 기술 이론가, 소프트웨어 전문가, 디자인 전문가 등으로 구성된 팀을 단위로 이루어지는 것이어서 발전 가능성이 클 뿐만 아니라 경제 발전의 활력을 제공하고 있는 것이다. 이러한 하드웨어 창업이 미국과 중국을 중심으로 크게 성공하고 있으며, 이들 나라의 최고의 대기업들은 이러한 창업 기업들로부터 나온 것이다.

2. 지능정보 기술의 확산과 고용

가. 지능정보 기술의 확산에 따른 고용 변화 가능성

지능정보 기술의 확산 및 제4차 산업 혁명에 따라 새로운 고용의 추세가 전개될 것으로 기대된다. 현재에도 루틴한 일자리가 소멸되면서 새로운 일자리가 생기는 등 변화가 나타나고 있음이 관측되고 있다. 우리나라에서도 전문 기술직의 증가와 대조적으로 기능원 및 조립 관련 생산직이 줄어드는 추세가 관찰되고 있다(방하남 외, 2011; 윤윤규· 고영우, 2009). Autor et al.(2003)은 미국과 유럽에서 루틴한 일자리가 컴퓨터나 기계에 의해 대체되고 있음을 보였고, Jaimovich and Siu(2012)도 고용 없는 경기 회복의 이유를 밝히는 가운데 루틴한 일자리의 대체를 확인하였다. 이러한 추세는 사회가 점차 고숙련사회로 진전된다는 숙련 편향 기술 진보(SBTC: Skill Biased Technological Change) 이론에 대비되어 직무 기반 기술 변화(TBTC: Task Based Technological Change)라 칭해졌다.

직무를 기준으로 단순하게 이루어지는 인지적인 일과 육체적 일들이 컴퓨터나 기계에 의해 대체될 것으로 기대되었지만, 요즈음은 좀 더 복잡한 인지적인 일과 육체적인 일들도 인공 지능과 로봇으로 대체될 수 있는 가능성이 주장되었고(Frey and Osborne, 2013), 실제로 컴퓨터는 루틴하지 않은 일들을 대체할 수 있음이 확인되고 있다(Brynjolfsson and McAfee, 2011). 이제는 반복적이라기보다는 사전에 예측 가능한 일들이 기술의 위협

에 직면하게 된 것이다. 만약 어떤 알고리즘이 등장해서 누군가 지금 하고 있는 일의 대부분, 또는 전부를 학습해 버린다면 그 일은 대체될 수 있다(Ford, 2015: 17). 이에 법률가, 언론인, 과학자, 약사 등 고급 기술직도 정보 기술의 발달과 함께 이미 잠식되기 시작하였다. 대부분의 직업이 어느 정도 예측 가능하며, 진정 창의적인 업무는 별로 많지 않기 때문에 다수의 일자리가 컴퓨터로 대체될 가능성이 농후하다(Ford, 2015: 18). 최근에 인공 지능이 법률 자문 회사에 취직을 하고, 인공 지능이 대학교의 조교 일자리를 대체하고 있는 현실은 이를 반영하고 있다. 영국에서도 2030년의 일자리를 예측하면서 10개의 파괴적 과정을 추출하였는데, 그중의 하나가 인공 지능과 로봇의 고숙련 직업으로의 침투였다(UKCES, 2014: xi).

지능정보 기술은 현행의 사업 수행 과정에 접목됨으로써 모든 산업의 노동 집약도를 줄일 뿐만 아니라 새롭게 등장하는 산업도 구상 단계부터 강력한 노동 절감 기술을 장착하고 등장할 것이다. 이와 관련하여 독일의 인더스트리 4.0의 구상은 공장의 자동화이며, 아예 무인 공장을 추구하는 것이다. 또 현재 구글이나 페이스북 같은 회사들은 엄청난 시장 가치를 가지고 있지만 고용 인원은 매우 적다(Ford, 2015: 19).

지능정보 기술의 발달은 제조업뿐만이 아니라 서비스업 및 여타 산업에서도 고용에 영향을 미칠 것이다. 이미 로봇은 제조업뿐만 아니라 서비스업과 농업에도 광범위하게 쓰이고 있다. 예를 들면 패스트푸드점에서의 음식 제조와 서빙이 로봇에 의해 이루어지고 있다.[9] 또 일본 초밥 식당으로 262개의 점포를 가진 체인 쿠라(Kura)는 컨베이어 벨트가 접시를 나르며, 시스템은 초밥 접시가 언제부터 벨트를 돌기 시작했는가를 점검하여 유효 기간이 지난 접시를 자동으로 회수한다. 고객들은 스크린 터치로 주문을 하고, 식사를 마치면 빈 접시를 식탁 근처의 슬롯에 내려놓는다. 시스템은 자동으로 음식 값을 계산하고 접시는 설거지를 하여 부엌으로 돌려보낸다(Ford, 2015: 45).

소매업에서도 온라인 소매업체들이 대형 소매업 체인을 무너뜨리고 있으며, 완전 자동화된 셀프서비스인 지능형 자판기와 키오스크가 폭발적으로 성장하고 있다.[10] 이 최첨단 자판기들은 인터넷에 연결되어 매출 및 기계 상태 등 진단을 위한 데이터를 중앙으로 전송한다. 이에 오프라인 매장들도 자동화를 더욱 추구하고 있다(Ford, 2015: 51-52).

9) 미국 노동통계국은 2022년까지 가장 많은 사람을 고용할 분야로 '음식 조리 및 서빙 종사자'를 규정했다(Ford, 2015: 43).

10) 미국 노동통계국의 전문가들은 2020까지 '소매업 판매원'이 직업으로서는 두 번째로 많은 일자리를 창출할 것으로 예측하였다(Ford, 2015: 46).

농업에서도 과일 추수 로봇, 작물마다 주위 토양 샘플을 채취하여 분석하고 알맞은 물과 비료를 살포하는 로봇의 개발이 이루어지고 있다. 이러한 로봇은 농약과 살충제의 사용도 80% 줄일 수 있어 자원 소모를 줄이며 환경을 보전할 수 있게 한다(Ford, 2015: 57-59). 뿐만 아니라 이러한 로봇은 상시적인 농업 노동력은 물론 계절적인 농업 노동력의 이동조차 필요 없게 만들고 있다.

이러한 변화는 고용에 파열적인 영향을 미칠 것으로 평가되는데, 빅데이터 분석, 모바일 인터넷, 사물 인터넷, 그리고 로보틱스 등에서 일자리 창출 전망이 있지만, 여타의 많은 직종에서 고용 감소가 예상되며, 아예 없어지는 직종들도 예견되고 있다. 또 3D 프린팅 등 노동 대체 기술의 등장과 자원 효율적 제품 선호로 제조업의 생산직 일자리 감소가 전망되기도 하지만, 신재료의 수요 증가와 로보틱스 등에서 노동 보완적 생산성 제고가 예견되기도 한다. 아울러 설치 및 정비 관련 일자리들은 사물 인터넷의 노동 대체적 효과로 줄어들 것이 예견된다. 판매 관련직 역시 사물 인터넷과 센서를 통한 자동 체크아웃, 스마트 재고 관리 등으로 감소할 것이다. 이러한 기술 변화와 관련하여 빅데이터 분석이나 데이터를 비주얼화하는 컴퓨터나 수학 관련 직업들은 증가할 것이 기대된다(WEF, 2016: 11-13).

사무 행정의 직업들에서는 큰 폭의 일자리 감소가 예견된다. 모바일 인터넷, 클라우드 기술, 빅데이터 분석, 사물 인터넷, 자원 효율화 기술, 작업 유연화 등의 요인으로 사무 행정 관련 직무들이 자동화 내지 인공 지능화될 것이다. 뿐만 아니라 인공 지능과 기계 학습은 교육훈련이나 법률, 금융 서비스의 고용에도 부정적 영향을 미칠 것이다(WEF, 2016: 13).

나. 직업의 소멸과 생성에 따른 고용 변화 예측

올해 초 열린 다보스 포럼은 지능정보 기술의 발달과 그에 따른 제4차 산업 혁명의 도래가 가져올 고용의 변화를 논의하였다. 기술 진전의 질적 변화에 따른 고용 영향을 예측하기 위해 다보스 포럼은 인사 담당 책임자들(25%는 근로자 5만 명 이상 기업, 40%는 5천~5만 명 사이 기업, 나머지는 5백~5천 사이 기업으로 15개국의 1천 3백만 근로자를 대표)과 기업의 CEO들, HR 매니저들을 대상으로 설문 조사를 수행하였다. 주된 질문은 새롭게 나타날 직업과 신생 전문 영역, 폐기될 직업과 사라지는 영역에 관한 것이었다. 조사의 결과를 각국별 통계(중국 제외)에 접목하여 전 지구적 총고용의 변화를 추정하였다. 이하는 그 결과를 요약한 것이다.

고용의 변화는 2015~2020년 사이에 5.1백만의 순 고용 감소와 7.1백만의 총고용의 감소로 나타났고, 그 감소분의 2/3는 사무 행정의 일자리에서 발생하고 있다. 전체적으로 행정과 루틴한 사무직은 고용이 10% 감소할 것이며, 제조 생산직도 감소하지만 여기에서는 순전한 대체가 아니라 숙련 향상과 재배치 등의 여지가 남아 있다(WEF, 2016: 13).[11]

전체적으로 고용 증가는 작고, 그나마 고숙련의 직업군에서 발생하여 여타 부문의 일자리 없어짐을 상쇄할 수 없는 것으로 나타난다. 그 가운데서 여성은 특히 불리한데, 고용이 감소하는 사무 행정직에 집중되어 있으며, 빠르게 증가하는 STEM(Science, Technology, Engineering and Math related) 직업들에 낮은 고용 비중을 보이기 때문이다. 컴퓨터와 수학 직업군은 데이터 분석가, 소프트웨어, 애플리케이션 개발자 등에서 수요 증가를 보이며, 이들 직종은 정보 통신 기술 업종만이 아니라 금융, 미디어, 오락, 운송, 전문 서비스업 등 다수 업종에서 수요가 증가할 것이다. 건축과 엔지니어링 직업군은 소비와 ICT, 운송 산업에서 견고한 고용 증가가 기대되며, 기초, 인프라, 에너지 산업에서 근소한 고용 증가가 기대된다. 여타 제조, 건설, 광업, 석유 화학 업종에서는 고용 감소가 기대된다(WEF, 2016: 14-15).

의료 산업은 모바일 인터넷, 클라우드 기술, 전파 의료 확산 등으로 고용 감소가 기대되며, 전문 서비스 산업은 데이터 분석의 수요 증가로 고용 증가가 기대된다. 특히, 의료 인력은 기술 발전으로 진단과 처방의 일은 인공 지능에게 맡기고, 자료를 설명하고 의사소통을 돕는 일에 전념하게 될 것이다(WEF, 2016, 16).

모든 산업과 지역에서 새롭게 출현하여 중요하게 부상하는 직업으로 데이터 분석가가 있다. 향후의 사물 인터넷과 센서의 부착으로 인한 데이터의 홍수로부터 '인지', '통찰'을 가능하게 하는 것이 데이터 분석가이다. 그리고 특화된 판매 전문가가 부상하게 되는데, 이들은 상품의 혁신적 성격을 특화된 고객별로 설명하여 판매를 한다. 이외에 인적 자원 및 조직 개발 전문가, (재료, 생화학, 나노테크, 로보틱스 등 분야의) 엔지니어링 전문가, 규제 관계 전문가, 지역 정보 전문가, 산업 디자이너 등의 직종이 부각될 것이다(WEF, 2016: 16-17).

지속적으로 쇠퇴하는 직업으로 고객 관리 및 질 관리 모니터 기능을 하는 고객 서비스

11) 한편, 다보스 포럼의 일자리 변화 전망의 출발점이 된 Frey and Osborne(2013)에 대한 비판이 Arntz, et al.(2016)에서 수행되었다. Arntz, et al.(2016)은 직업 단위 분석이 아니라 직무(task) 단위 분석을 통해 OECD 21개 국가들을 대상으로 분석한 결과는 Frey and Osborne(2013) 연구와 달리 전체 평균으로 9%의 직업만이 자동화될 것으로 전망하고 있다.

관련 직업들이 있다. 이러한 직업들은 모바일 인터넷과 사물 인터넷의 등장으로 점차 사라질 것이다(WEF, 2016: 17).

BCG(2015)는 독일 한 나라를 대상으로 한 40개 직업군에 대한 디지털 기술의 영향을 분석하였다. 이를 위해 20명의 산업 전문가를 동원하고 한 사업체에서의 영향을 추정하여 기업, 산업, 연관 산업, 독일 전체 제조업으로 외삽하는 방법을 사용하였다. 추정 결과 조립 생산직에서 61만 개의 일자리 감소가 있지만, IT와 Data science에서 96만 개의 일자리 창출이 있을 것으로 예견되었다(BCG, 2015: 3).

직업적으로는 품질 관리 인력은 감소하지만 산업 데이터 과학자는 증가할 것이며, 조립과 패킹 등 생산 활동 육체노동은 감소하지만 로봇 코디네이터는 증가할 것으로 추정되었다. 또 창고 관리 인력과 시뮬레이션 전문가, 전통적 테크니션은 감소하지만 디지털 지원 필드 서비스 엔지니어는 증가할 것으로 예측되었다. 데이터의 모델링과 해석 전문가, R&D, IT, 디지털 지원 체계 전문 인력 또한 증가할 것으로 기대되었다(BCG, 2015: 4-6).

미국의 노동통계청은 2020년에 과학과 기술, 공학, 수학 분야(STEM: Science, Technology, Engineer, Mathematics)에서 약 920만 개의 일자리가 창출될 것으로 내다보았다(Schwab et al., 2016: 54).

Ⅲ. 직업교육훈련의 과제

1. 직업교육과 직업훈련의 현황 및 문제점

지능정보 기술이 확산되는 제 4차 산업 혁명 시대는 누구도 예측하기 어려운 큰 변화의 시기가 될 것이다. 우리나라 직업교육훈련이 이러한 변화에 대항할 수 있는 사회적 유연성을 갖추기 위해 선행 연구에서 제기된 직업교육훈련의 현황 및 문제점을 1) 직업교육훈련 인력 양성 목표, 2) 사회 변화에 유연하게 대처할 수 있는 체제, 3) 미래 사회에서 요구되는 인력 양성을 위한 인프라, 4) 미래 산업과 직업 세계를 분석하고 대비할 수 있는 정책적 역량의 관점에서 구분하여 제시하고자 한다.

첫째, 직업교육훈련 인력 양성 목표는 ① 나를 이해하고, 자신에게 맞는 직업을 탐색할 수 있는가와 ② 현장에서 요구하는 인력을 양성하고 있는가로 구분하여 살펴볼 수 있다.

지금까지 직업교육훈련 인력 양성의 목표는 자신을 이해하고, 자신의 흥미와 적성에 맞는 직업을 탐색한 후 직업교육훈련을 통해 현장에서 요구하는 스킬을 갖춘 직업인을 양성하는 것이었다. 하지만 입시 위주의 교육으로 인해 개인의 흥미와 적성보다는 성적 위주의 진로 지도가 이루어지고, 상급 학교로 올라갈수록 진로와 직업에 관한 활동도 줄어들고 있으며(김봉환, 2007: 18; 고재성 외, 2008: 161), 진로와 직업에 대한 독립 교과의 편성도 점차 낮아지고 있는 실정이다(김승보·방혜진, 2010: 100). 더욱이 현재 진행되고 있는 진로 지도 서비스도 심리 검사 위주로 진행되고 있으며, 검사 결과에 대한 충분한 이해와 상담이 수반되지 않고 있어 학생들이 나를 이해하고 나에게 맞는 직업을 탐색하는 데 실질적인 도움을 주지 못하고 있다(김봉환, 2007: 18; 고재성 외, 2008: 162). 또 진로와 직업에 대한 정보를 수집하는 방법이 관련 분야의 종사자, 전문 상담가, 최신의 연구 보고서 등을 통해서가 아니라 친구, 인터넷 등에 의존하고 있어 신뢰성을 담보할 수 없는 상황이다(고재성 외, 2008: 162).

그렇다면 우리나라 직업교육훈련은 현장에서 요구하는 스킬을 갖춘 직업인을 양성하고 있는가? 우리나라 직업교육훈련의 가장 큰 문제점으로 꼽히는 것은 산업계가 직업교육을 불신하고 있다는 것이다. 그 이유는 직업교육을 이수한 졸업생이 현장에 바로 투입될 수 있을 정도의 역량을 갖추지 못하였고, 조직 생활을 할 수 있을 만큼의 인성 역시 갖추지 못했다는 데 있다(허영준 외, 2014: 72). 고등학교 현장 실습은 실제 관련 지식과 기술을

익히기 위한 것이 아니라 취업을 목적으로 변질되어 해당 학기의 교과목도 이수하지 않아 기초 능력이 더욱 저하되는 결과를 초래하고 있으며(최수정 외, 2012: 223), 고등 직업교육훈련 기관인 전문대학도 교육의 질적 수준이 미흡하여 졸업생의 직무 능력이 현장에서 요구하는 수준에 미치지 못하고 있다(강경종, 2013: 25).

둘째, 사회 변화에 유연하게 대처할 수 있는 체제는 ① 개인이 가진 능력을 인정해 주는 체제를 갖추었는가와 ② 일 기반의 직업교육훈련 체제를 갖추었는가로 구분하여 살펴볼 수 있다.

빠르게 변화하고 예측하기 어려운 시대에 적응하기 위해서는 유연하게 대처할 수 있는 체제가 갖춰져야 한다. 이를 위해서는 개인이 가진 능력을 예측하는 대리 지표가 아닌 개인이 지닌 능력 자체에 대한 인정과 그에 대한 보상 체제가 마련되어야 한다. 하지만, 우리나라는 급격한 산업화로 고등교육이 팽창하면서 대학 졸업자가 급증하는 기이한 사회현상이 나타났다. 높은 대학 진학률로 인해 능력을 구분하기 어려워짐에 따라 대학이 서열화되고 대학의 이름이 곧 개인의 능력으로 평가되는 사회적 문제가 야기되었다. 또 현장에서 요구하는 지식과 기술이 아닌 어학연수, 한자 급수, 자격증 등의 스펙 쌓기로 자신의 능력을 나타내는 등 직업교육훈련의 체제가 무너지는 결과가 나타났다(허영준 외, 2014: 79). 더욱이 지금까지 대부분의 기업에서 학력, 경력, 근속 연수에 따라 자동적으로 승진이나 승급이 되는 연공서열식 인사 관리가 운영되었기 때문에 관련된 능력을 갖추고 있더라도 개인의 능력을 올곧이 인정받을 수 있는 기회가 극히 드물었다(허영준 외, 2014: 79). 이러한 문제는 기업별, 담당 직무별로 필요한 능력 수준이 설정되어 있지 않아 직업능력 개발의 기준이 모호하고, 능력에 대한 객관적이고 명확한 잣대가 없어 평가 시스템이 구축되지 못했기 때문이기도 하다(허영준 외, 2014: 80). 따라서 아직까지 우리나라는 개인이 가진 능력을 인정해 주는 체제를 갖추었다고 보기 어려운 상황이다.

한편 우리나라는 선진국의 도제 교육과 다르게 학교교육을 기반으로 직업교육훈련 체제가 갖추어져 있다. 1960년대부터 1970년대를 거치면서 급성장하는 산업화 시대를 맞이한 우리 사회는 빠른 시간 내 일정 수준에 도달한 많은 수의 인력이 필요했었다. 학교 기반의 직업교육훈련은 이러한 사회적 요구에 적합한 인력 양성 정책이었으나 단 한 명이라도 제대로 갖춰진 인력을 원하는 요즘 시대에는 적합하지 않은 전략이다. 그럼에도 불구하고 특성화고와 전문대학 모두 산업계의 실질적인 수요를 기반으로 교육과정이 설계되거나 운영되고 있지 않으며, 이는 현장에 요구하는 인력의 부재로 이어져 청년 실업이

라는 커다란 난재를 안겨 주었다. 더욱이 기업과의 연계 부족, 현장 실습 기회 부족 등 아직까지 공급자 중심의 직업교육이 이루어지고 있어 일 기반 직업교육훈련으로의 변화가 요구되고 있는 실정이다(고재성, 2011: 32).

셋째, 미래 사회에서 요구되는 인력 양성을 위한 인프라는 ① 교원의 역량 수준은 어떠한가와 ② 시스템이 체계적으로 운영되고 있는가로 구분하여 살펴볼 수 있다.

교원은 일반교육과 직업교육을 불문하고 교육의 질에 영향을 미치는 주요 요인 중 하나로 꼽힌다. 교원의 자질이 곧 교육의 질을 결정한다고도 볼 수 있다. 우리나라 직업교육훈련이 현장을 반영하지 못한 주된 원인 중 하나는 교원의 현장 전문성이 부족하기 때문이다. 산업 구조와 기술의 변화를 따라가기 위해서는 주체적으로 교육과정이 개편되어야 하고, 이를 실제 학생들에게 가르쳐야 할 교원의 역량 증진이 필히 요구된다. 하지만 교원의 현장 전문성 향상은 이러한 사회적 변화 속도를 따라가지 못하고 있다(이병욱, 2012: 22). 이는 특성화고의 학생 수 감소에 따라 학급 수가 늘지 않아 신규 채용이 이루어지지 않은 데 따른 전문 교과 교원의 고령화가 문제이기도 하지만(이병욱, 2010: 33-34; 오석영 외, 2011: 285-287; 이병욱, 2012: 22), 취업 문제를 단위 학교 교사 및 전문대학 교수들에게 일차적으로 위임함으로써 실질적으로 교원이 갖추어야 할 전문성 함양을 등한시하게 만든 것도 큰 이유가 되고 있다. 대다수의 교원들이 해당 분야 최신 지식과 기술에 대한 전문성 함양에는 관심을 덜 갖고 업무 과다로 피곤해하거나 학생들의 취업에만 매진하고 있기 때문이다(고재성, 2011: 35).

또 직업교육훈련에 대한 유기적인 시스템도 부재한 상황이다. 취업과 관련해서는 지역의 고용 센터, 취업 지원 센터 등 시·도교육청 중심으로 취업 지원 시스템이 원활하게 연계되어 활성화되어야 하는데, 통합적인 관리 시스템의 부재로 지원에 한계가 있으며, 직업교육 기관 취업 담당 부서의 낮은 전문성, 부서 간 유기적 협력 체제 구축 미흡 등도 해결해야 할 과제로 남아 있다(고재성, 2011: 39). 진로 교육 부문에서도 통합적인 관리 시스템이 마련되어 있지 않아 교과, 재량, 특별 활동, 진로 상담 및 검사 결과 등이 분산되어 관리되고 있으며 취업과의 연계도 미흡한 상황이다(김승보·방혜진, 2010: 101).

끝으로, 미래 산업과 직업 세계를 분석하고 대비할 수 있는 정책적 역량은 ① 기존 정책의 한계는 무엇인가와 ② 사회 변화를 이끌어 갈 수 있는가로 구분하여 살펴볼 수 있다.

우리나라의 직업능력 개발 정책은 외형상으로 선진국 수준의 틀을 갖추었다고 평가되며 몇몇 정책들은 부분적으로 성과를 거두기도 하였다. 하지만 실제 정책 추진 대상임에

도 불구하고 사각지대가 발생하고 있으며, 정책 자체에 소외된 사각지대가 발생하는 등 정책의 혜택을 못 받는 국민들이 아직도 존재하고 있다(고혜원, 2012: 58). 더욱이 영세 근로자, 자영업자의 직업능력 개발, 취약 계층, 재직자 및 실업자의 평생 직업능력 개발 등에 대한 재정 지원도 부족한 상황이다(김선태, 2012: 84). 특히, 중소기업의 경우 직원에 대한 교육훈련 투자가 쉽지 않아 정부에서 추진하는 다양한 재정적 지원에서 소외되는 경우가 많으며, 참여도 또한 저조한 것으로 나타났다(김진모, 2012: 380; 심우일·장윤섭, 2008: 122). 또 최근에는 자기 개발, 이직 등의 이유로 성인 재직 근로자들의 직업교육훈련에 대한 수요가 증가하고 있으나 마땅한 교육훈련 기관이나 프로그램이 없어 기회를 만드는 것조차 여의치 않은 상황이다(김선태, 2012: 99).

또 직업교육훈련 정책을 추진함에 있어 원인에 대한 명확한 진단과 정책 우선순위에 대한 계획이 부재한 경우가 많았다. 경력 단절 관련 정책의 경우에도 출산 등에 따른 불가피한 경우를 제외하고 재직자, 기업의 특성에 따라 발생하는 경력 단절도 많았으나, 이들에 대한 명확한 원인, 원인에 따른 유형 등에 대한 조사가 거의 이루어지지 않았다. 이에 따라 다양한 정책이 아닌 일괄적인 정책을 적용하여 비용 대비 효율적인 정책 운영에 실패하는 경우가 많았다(허영준 외, 2014: 82). 미래 사회에서는 지금보다 더 다양한 각도로 사회를 분석하고 원인을 세분화하여 이에 적합한 작은 정책들이 마련되어야 할 것이다.

마지막으로, 우리나라 직업교육은 한국인에게 뿌리 깊게 자리 잡은 직업교육 천시라는 전통적인 문화로 인해 성장에 어려움을 겪었다(서우석, 2007: 74). 직업교육은 경제적으로 어려운 가정의 자녀들이 집안을 돕기 위해 저숙련의 기능을 배워 취업을 목적으로 한 교육으로 인식되는 반면, 인문교육은 지적 수준을 높여 주는 교육의 원형으로 인식되어 사회 지도층의 다수가 직업교육을 경시하고 인문교육을 선호하는 분위기를 만들어왔다(장석민, 2004: 5). 이런 사회적 분위기가 지속된다면 제 4차 산업 혁명 시대에 우리나라가 발전할 수 있는 길은 극히 제한될 것이다. 변화하는 사회를 미리 분석하고 앞선 전략을 수립하는 것도 중요하지만, 직업교육훈련에 대한 오랜 사회적 인식을 바꾸고 필요성을 공유할 수 있는 토대를 마련하는 것이 더욱 중요할 것이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 다양한 측면에서 접근할 필요가 있지만, 다음과 같은 세 가지 측면에서 해결 방안을 찾아볼 수 있을 것으로 보인다. 1) 산업 사회 변화에 유연하게 대처할 수 있는 체제를 구비하고 있는가? 2) 미래 직업 사회에서 요구하는 인력 양성을 위한 인프라는 구축되어 있는가? 3) 미래 산업 및 직업 세계를 분석하여 대비할

수 있는 정책적 역량을 가지고 있는가? 등의 측면에서 접근해 볼 수 있을 것이다. 현재의 산업 사회는 과거와는 다른 혁신적인 변화를 앞두고 있으며, 앞 장에서 제기된 지식정보기술의 진전으로 인해 직무 수준의 변화 및 통합의 가속, 새로운 유형의 인재 및 역량 변화 등이 수반될 수밖에 없다. 따라서 급속한 산업 사회 및 생산 구조의 변화에 대비하기 위해서는 앞에서 제기된 실태적인 문제점보다는 이 문제로 야기되는 변혁이 훨씬 파급력이 클 것으로 보인다.

또 직업교육훈련 체제 개편을 위한 근거(platform)를 어떻게 설정할 것인지에 대한 대표적인 질문은 다음과 같이 정리가 될 것으로 보인다.

1) 어떤 인재를 양성할 것인가?
2) 무엇을 가르칠 것인가?
3) 어떻게 가르칠 것인가?
4) 어디에서 학습할 것인가?
5) 누가 가르칠 것인가?
6) 어떤 형태로 노동 시장에서 요구하는 역량을 정의하고 인정해 줄 것인가?
7) 자격의 형태는 어떻게 구분할 것이며, 직무 중심에서 직무군 중심으로 통합하여 가는 것이 바람직한가?
8) 직업교육훈련의 수월성 확보를 위한 인프라 구축은 어떤 형태가 적합한가?
9) 정부 및 지방 정부의 역할을 어떻게 정의할 것인가?

2. 미래 직업교육훈련의 전망과 새로운 근거 설계

미래 사회에서는, 지능정보 기술의 확산으로 발생할 수 있는 여러 요인들 가운데 가장 핵심적인 영역인 일자리 감소와 고숙련 인력에 대한 요구가 증가할 것으로 예상되고 있다. 이러한 특성에 따라 직업교육훈련은 일자리 확보 가능성과 노동 생산성 향상을 위한 교육훈련이 필요한데, 교육훈련에서 고려할 사항은 ① 고차원적인 인지 및 사회적 숙련을 길러 주는 학교교육, ② 시간, 재정, 인적 자원 관리 역량의 대두, ③ 프로그래밍 역량 중요. 특히, 과학 기술 관련 교육에서 프로그래밍 교육 강화 요구, ④ 평생교육 차원에서 성인들의 인지적, 사회적 역량 강화를 위한 성인교육 등이다.

앞서 제시한 것과 같이 현재 각 연구를 종합해 보면, 국내 직업교육훈련에서 요구하고 있는 변화와 지능정보 기술이 요구하는 변화가 부합하지 않는 측면이 있다. 국내 직업교육

훈련에서는 여전히 전통적인 직업교육훈련의 안정적인 운영과 실효성 제고를 위한 다양한 문제점들이 주를 이루고 있다. 이러한 문제점들은 향후 지능정보 기술 시대에서 요구하는 직업교육훈련의 양태와는 사뭇 다르며, 현재 제기되는 문제점을 해결한다고 하더라도 AI 시대에 대한 대비로는 만족스럽지 않은 가운데 새로운 시각에서 접근할 필요가 있다.

현재의 직업교육훈련에서와 같이 AI 시대에서도 동일한 질문이 제기될 수 있을 것이다. ① 어떤 인재를 양성할 것인가, ② 무엇을 가르칠 것인가, ③ 어떻게 가르칠 것인가, ④ 학교교육과 노동 시장 요구를 어떻게 조화시킬 것인가, ⑤ 새로운 시대에 적합한 학교교육과 직업훈련은 어떤 역할을 수행할 것이며, 어떻게 연계시킬 것인가, ⑥ 직업교육훈련의 수월성 확보를 위한 인프라 구축은 어떤 형태가 적합한가 등은 여전히 유효할 것으로 예상된다. 이러한 시각에서 AI 시대에 적합한 직업교육훈련을 위한 조건들을 다음과 같이 제시할 수 있다.

첫째, 고차원적인 인지 능력 및 사회적 숙련 인력을 양성하기 위해서는 지식·기술 및 사회적 네트워크를 활용할 수 있는 인력 양성에 초점을 맞추어야 한다. 결론적으로 말하면 창의적인 문제 해결 및 협업할 수 있는 능력을 갖춘 인력을 양성하는 것이 AI 시대에 적합할 것으로 보인다. 이러한 측면에서는 학교교육의 중요성이 점점 증대할 수밖에 없으며, 기초 수학 능력을 어떻게 신장시킬 수 있는지가 미래의 직업교육훈련의 초점이 될 수밖에 없을 것으로 보인다.

둘째, 객관지를 전달하는 것에서 방법지를 가르치는 쪽으로 학습의 목표를 전환할 필요가 있다. 여전히 학교교육은 강의 중심의 객관적인 지식을 가르치는 데 초점을 맞추고 있어 새로운 지식과 기술을 받아들이고 활용할 수 있는 역량을 키우는 데는 한계가 있다. 특히, 새로운 지식과 기술을 받아들이는 것을 넘어 이를 바탕으로 새로운 지식과 기술을 창출할 수 있는 역량을 길러 주기 위해서는 학습의 패러다임(paradigm)이 전환될 필요가 있다. 스티브 잡스도 새로운 기술을 개발하였다기보다는 기존에 있는 기술을 활용하여 새로운 제품을 만들어서 세계적인 기업을 일구어 낸 것처럼 스스로 학습하고 스스로 적용할 수 있는 역량을 키워 줄 수 있는 학습으로 전환할 필요가 있다.

셋째, 직업교육훈련에 있어서 학습 방법은 자기 주도적 학습 능력을 키워 주는 방향으로 전환하여야 한다. 따라서 수업 현장에서 교사 중심의 전달 교육에서 학습자 중심의 교육으로 방향 전환할 필요가 있다. 또 다양한 교수·학습 방법을 개발하여 적용함으로써 각 개인들이 창의성이 신장될 수 있도록 도와주어야 한다.

넷째, 학습장의 다양성 확보가 필요할 것으로 보인다. 선진국의 사례에서도 보듯이 학습 내용이 실생활과 연계되도록 설계함으로써 이해를 증진시키고 배운 지식과 기술을 실생활에서 활용할 수 있도록 도움을 주는 방향으로 접근하고 있다. 이를 확산시키기 위해서는 교재 내용의 재구성이 필요하며, 수업의 장이 실생활 및 산업 현장을 포함하여 다양하게 활용될 수 있도록 인프라 구축이 필요하다.

다섯째, 직업교육과 직업훈련이 연계될 수 있는 유기적인 시스템을 설계할 필요가 있다. AI 시대가 도래하면 학교교육을 통해 산업체에서 요구하는 실무 능력을 갖춘 인력을 대량으로 양성하기는 어려울 것으로 보인다. 다시 말해 창의적인 인재 양성 목표와 산업체 실무 능력 인재 양성 목표가 양립하기 어려울 것이기 때문에 어느 한쪽을 선택하여야 하며, 전자가 학교교육의 목표가 되는 것이 타당하다. 이를 위해 학교교육과 노동 시장을 연계하는 중간 지대의 직업훈련 기관이 필요하다. 그러나 현재와 같은 직업훈련 기관 형태는 몇몇 기관을 제외하면 대부분 자격 중심의 교육 프로그램을 운영하고 있기 때문에 적합하지 않다. 이를 개선하기 위해서는 직업교육과 산업체 사이의 요구를 실제적으로 반영하여 실무 교육을 실시할 수 있는 새로운 형태의 직업훈련 기관이 필요하며, 이것이 가능할 때 직업교육과 직업훈련이 유기적으로 작동할 수 있을 것이다.

여섯째, 창업 생태계 조성을 위한 인프라 구축이 필요하다. AI 시대가 도래하면 노동시장의 생태계에 현재와 같은 소품종 대량 생산 체제도 존속하겠지만 소비자들의 취향에 맞는 서비스를 제공하기 위해서 다품종 소량 생산 체제가 활성화될 것으로 보인다. 특히, 개인이 활용할 수 있는 지식과 기술이 개방되어 있고, 새로운 제품을 생산할 수 있는 기기(예: 3D 프린터)들이 다양하게 개발되어 있기 때문에 창업을 지원할 수 있는 인프라 구축이 필요할 것이다. 특히, AI 시대가 도래하면 일자리가 줄어들 가능성이 높다는 것이 대체적인 시각이므로 개인들의 취향에 맞는 다양한 서비스 제공이 가능한 1인 창업을 활성화할 수 있는 교육 프로그램 및 인프라 구축이 필요할 것으로 보인다.

일곱째, 노동 시장의 정보가 학교로 유통될 수 있는 시스템을 구축하는 것이 필요하다. 초·중등 단계의 진로 교육에 있어서 가장 부족한 부분이 노동 시장에 대한 정보가 부재하다는 것이다. 어떤 직업이 있으며, 어떤 일을 하며, 노동 환경은 어떠하며, 임금 수준 및 향후 전망은 어떠한지에 등에 대한 정보가 유통되지 않고 있다. 또 노동 시장에 진입하고자 하는 학생들의 경우에도 무엇을, 어떻게 준비하여야 하는지에 대한 구체적인 정보가 없어 선배들의 정보에 의존할 수밖에 없는 구조이기 때문에 공급과 수요의 불일치가 지속되고 있다. 이를 해결하기 위해서는 단순한 정보 제공만으로는 한계가 있으므로 직접적인 현장 체험뿐만 아니라 직업 및 직무에 대한 구체적인 정보 구축이 필요할 것으로 보인다.

Ⅳ. 미래 지향 직업교육, 일반교육, 직업훈련 연계의 방향성

AI의 확산은 기능 숙련뿐 아니라 전문직이라고 여겨지는 부분의 반복적인(루틴한 업무) 업무까지도 지속적으로 대체해 나갈 것으로 전망된다. AI 등 기술 변화의 흐름 속에 그간의 숙련 수요 변화 추이를 볼 때, 기술 변화의 가속화에 지속적으로 대응하고 나아가 선제적인 대응을 모색하도록 하는 인지 능력의 배양이 직업교육훈련에서 핵심적이어야 하며, 개별 대응보다 집단적인 대응 및 협력을 증진하기 위한 소통 능력이 강화되어야 할 것으로 여겨진다.

이러한 인지 능력과 소통 능력의 배양은 학교교육에서 이루어지는 것이 바람직할 것으로 여겨지는 가운데, 교육의 내용은 객관지를 전달하는 것에서 방법지를 가르치는 쪽으로 전환하고, 학습 방법은 자기 주도적 학습 능력을 키워 주는 방향으로 수행되는 것이 적합할 것이다. 아울러 교사에 의한 전달 교육에서 벗어나 학습자 스스로 자기 학습을 수행하고, 학습 역량을 키워 지속적으로 자기 학습을 수행할 수 있도록 해야 할 것이다. 이를 위해 중등 직업교육과 일반교육은 통합되어 수행되는 가운데 학생의 자기 선택을 중심으로 이수 교과목 체계가 설계되는 것이 바람직할 것이다.

지속적으로 인지 능력과 소통 능력의 배양이 강조되는 가운데, 적어도 중등교육 단계까지는 직업 기초 역량으로의 이러한 인지 능력과 소통 능력을 중점적으로 키우는 한편, 산업체에서 요구하는 실무 능력은 이후 단계에서 진행되는 것이 적합할 것으로 여겨진다. 향후 10년 이내 인공 지능 기술 발전 및 확산에 대응한 인력 정책에 대한 전문가 조사 결과, 교육훈련에서 인지 숙련, 사회적 숙련 향상 촉진 및 중등교육에서 기초 프로그래밍 교육 강화 등에 비해 핵심 인재 양성의 중요도, 시급도가 월등히 높았던 것은 이러한 방향성의 근거가 될 수 있을 것이다.

AI 및 제 4차 산업 혁명 등으로 대변되는 가속화된 기술 변화의 흐름 속에서 이에 조응하며 새로운 가치를 부여할 수 있는 전문성을 키우는 것이 직업교육훈련의 과제가 되어야 할 것이다. 이를 위해 기능적 숙련 양성보다는 전문 인력 양성에 주안점을 두며, 고등교육 단계에서 산학 협력 등에 의한 전문 인력 양성이 중심이 되어야 한다. 한편, 중등교육을 마치고 노동 시장으로의 진출을 원하는 이들에게 이를 연계하는 중간 지대로서의 1~2년제 전문 직업교육훈련 기관은 여전히 필요할 수 있다. 다만, 이들 기관은 신규 인력에 대한 직업교육훈련도 수행할 것이나, 전문 직업교육훈련 기관의 역할에서 더욱 중

요한 것은 재직자 및 전직자에 대한 교육훈련이 이루어져야 한다는 것이다. 아울러 이러한 전문 직업교육훈련 기관은 산업체와의 긴밀한 연계를 통해 운영되거나 산업체에 의해 직접 운영되어야 할 것이다.

한편, AI의 확산과 함께 제4차 산업 혁명의 전개는 기존 일자리의 소멸과 함께 새로운 사업 기회를 지속적으로 창출할 것이다. 더욱이 신기술의 전개와 함께 창작자(maker) 공간(space) 제공 등의 서비스 및 온·오프라인 창작자 커뮤니티 활동 등과 같은 아이디어 및 기술의 공유를 바탕으로 한 창업 활동이 활발하게 일어나고 있고, 시제품 제작의 지원 및 생산 자금 조달의 크라우드 펀딩 등으로 창업 비용이 이전에 비해 1/20로 축소되는 등 창업이 용이하게 되었다.

이는 AI 확산에 대응한 세부적인 직업교육 정책의 중요도와 시급도에 대한 조사 결과, AI 기반 창업 활성화를 위한 창업 교육이 재숙련화를 위한 현장 중심 훈련 및 저숙련 직종에서의 인지 숙련 및 사회적 숙련 강화보다 높게 나타난 것에도 부합한다. 이렇게 창작자 창업이 중요해짐에 따라 창작자 교육 혹은 창작자 창업을 교육과정에 넣을 필요가 제기되고 있다. 이에 직업교육훈련, 특히 직업교육에 창작자 창업 교육을 과정으로 자리매김할 필요가 있다.

Abstract

Diffusion of AI(Artificial Intelligence) and Vocational Education and Training for the Future

Gyu-hee Hwang, Ankook Kim, Jong-woo Kim

This study explores to derive the direction of future vocational training and education in the midst of the diffusion of technological changes such as intelligence information technology for the next 10 years. In addition, it attempts to bring the implications of the status quo of education system and policy, and improvement direction in the future.

It will be appropriate to focus on building up the cognitive ability and communication skills as vocational basic competencies in secondary education, and pursue the practical ability which is required by industry in later education-training system. The development of expertise that gives new values should be the main tasks of vocational education and training and for this purpose, the cultivation of professional manpower should be the core part of academic and industrial cooperation in higher education level. For professional vocational training institutions, they should provide the training for new comer in labor market and for the job changing worker and the current employees.

Besides, due to the diffusion of AI and the advancement of the fourth industrial revolution, the initial costs for the start-ups are significantly reduced as well as the new business opportunities are created. The business opportunities are wide open as 3D printers and Internet on things with AI is being developed, and the diminishment of the barriers of followers, new business and commercialization helps significantly lowering the initial costs for start-ups and activating maker's start-ups. It is needed to include the curriculum for maker's start-ups in the vocational education and training.

참고 자료

강경종(2013).「전문대학 직업교육 확충」,『The HRD Review』, 2013년 1월, 서울: 한국직업능력개발원.

고재성 외(2008).『진로 교육 실태 조사 보고서』, 서울: 한국고용정보원.

고재성(2011).『특성화고 취업 지원 기능 강화 학교 운영 모형 개발: 진로 및 취업 지원 기능 강화 시범 학교 운영 1차 연도 연구 보고서』, 서울: 한국고용정보원.

고혜원(2012).「직업훈련과 직업능력 개발 사업」, 박영범 편,『직업능력 개발의 비전과 과제』, 49~75쪽, 서울: 한국직업능력개발원.

김봉환(2007).「진로 교육의 현황과 과제」,『서울교육』, 2007년 가을.

김선태(2012).「직업교육: 마이스터고·특성화고와 전문대학을 중심으로」, 박영범 편,『직업능력 개발의 비전과 과제』, 79~113쪽, 서울: 한국직업능력개발원.

김승보 · 방혜진(2010).「학교 진로 교육의 주요 현안과 정책 방향」,『The HRD Review』, 2010 Summer, 서울: 한국직업능력개발원.

김영우(2016).「CES 2016, 주목받는 신기술과 시사점」, SK증권.

김진모(2012).「선취업-후진학 체계 정착 방안」, 박영범 편,『직업능력 개발의 비전과 과제』, 361~399쪽, 서울: 한국직업능력개발원.

방하남 · 김기헌 · 신인철(2011).『한국의 직업 구조 변화와 직업 이동 연구』, 한국노동연구원.

서우석(2007).「지식정보사회의 직업 가치관과 능력 개발」,『글로벌 시대, 한국인의 직업관 세미나 자료집』, 37~77쪽.

심우일 · 장윤섭(2008).『중소기업 재직자 직업능력 개발 훈련 제도, 실태 및 개선 방안』, 중소기업연구원.

오석영 외(2011).『현장 중심 직업교육 도입 방안』, 서울: 교육과학기술부·한국직업능력개발원.

윤윤규 · 고영우(2009).『일자리 창출과 소멸에 관한 연구』, 한국노동연구원.

이병욱(2010).「MB 정부의 중등 단계 직업교육 정책과 과제」,『직업교육 관련 학회·단체 공동 학술 대회 자료집』, 한국가사·실업교육학회 등.

이병욱(2012).「MB 정부의 중등교육 단계 직업교육 성과와 차기 정부의 직업교육 방향」,『2012 한국직업교육학회 춘계 학술 대회 자료집』, 7~31쪽. 서울: 한국직업교육학회·한국직업능력개발원.

이정아 · 김영훈(2014). 「인더스트리 4.0과 제조업 창조 경제 전략」,『IT & Future Strategy』, 제2호, 한국정보화진흥원.

이종찬 · 전명식 · 정형철(2014).「계층적 의사 결정론에서 일관성 지수에 대한 통계적 검정」,『응용 통계 연구』, 27권 1호.

장석민(2004).「직업교육의 근본 문제점과 개혁 방향」, 제8차 KRIVET Fellow Forum, 서울: 한국직업능력개발원.

최수정 · 허영준(2012).『특성화고 · 마이스터고 현장 실습 운영 실태 및 개선 방안』, 한국직업능력개발원.

한석희 · 조형식 · 홍대순(2015).『인더스트리 4.0』, 서울: 페이퍼로드.

허영준 · 김기홍 · 박동열 · 전승환(2014).『능력중심사회 구현을 위한 직업교육훈련 체제 개편 방안 연구』, 한국직업능력개발원.

현대경제연구원(2013).「독일의 창조 경제: Industry 4.0의 내용과 시사점」,『VIP 리포트』, 13-36.

황규희 · 이상호 · 장혜원(2016).『지능정보 기술 확산과 숙련 수요의 변화』, 한국직업능력개발원.

Arntz, M., Gregory, T. and Zierahn, U.(2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis, *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189, Paris: OECD Publishing. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en(2016. 9. 15.).

Atmel, Team(2014). *DIY by the numbers: Why the Maker Movement is here to stay*, Atmel Corporation.

Autor, D., Levy, F. and Murnane, R.(2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration, *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), pp. 1279-1332.

BCG(Boston Consulting Group)(2015). Man and machine in Industry 4.0: How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025?, BCG.

Brynjolfsson, E. and McAfee, A.(2011). *Race against the machine: How the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity and irreversibly transforming employment and the economy*, Lexington, MA: Digital Frontier Press.

Deloitte(2015). *The future of manufacturing: Making things in a changing world*, Deloitte University Press.

Ford, Martin(2015). Rise of the Robots, 이창희 (역),『로봇의 부상: 인공 지능의 진화와 미래의 실직 위협』, 서울: 세종서적.

Frey, Carl Benedikt and Michael A. Osborne(2013). *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerasation?*, Oxford Martin School.

Hegel III et al.(2014). *The future of manufacturing: Making things in a changing world*, Deloitte University Press.

Jaimovich, N. and Siu, H. E.(2012). The Trend is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries, *NBER Working Paper*, no. 18334.

Kagermann, H. and Wahlster, W. and Helbig, J.(2013). Recommedations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, Forschungsunion.

Schwab, Klaus et al.(2016). *The Fourth Industrial Revolution*, 김진희, 손용수, 최시영 (역), 『4차 산업 혁명의 충격』, 서울: 흐름출판.

UKCES(2014). The Future of Work: Jobs and Skills in 2030, UKCES.

WEF(World Economic Forum)(2016). The Future of Jobs – Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution – , World Economic Forum.

주요 참고 사이트

http://www.aibaduk.kr/sub010301 (2016. 8. 1.).

https://ko.wikipedia.org (2016. 8. 1.).

[부록] 숙련 변화[12)]

미국의 O*NET(Occupational Information Network)은 각 직종별 작업을 성공적으로 수행하기 위한 근로자가 갖추어야 할 요건을 제공하고 있는데, 주기적인 업데이트를 통하여 노동 시장의 변화를 반영한다. 이는 매우 중요한 성격의 자료로서 미국에서뿐만 아니라 각국의 인적 자원 정책 및 노동 시장 정책 연구에서 많이 활용되고 있다. 본 연구에서 분석하는 숙련 지표는 복잡한 문제 해결(complex problem solving), 말하기(speaking) 등과 같은 세부 35개 지표로 구성되어 있다. 세부 지표별로 각각 필요 숙련 수준(7점 척도)과 중요도(5점 척도)에 대한 정보가 제시되어 있는데, 점수가 높을수록 수준 및 중요도가 높다.

본 연구에서는 2002년과 가장 최근의 자료인 2016년 데이터를 활용하여 2000년대 들어 10년 전후 기간의 숙련 중요도 변화를 중심으로 살펴본다. 2016년 4월에 업데이트된 O*NET 20.3에는 954개 직종에 대한 숙련 지표를 제공하고 있다. 2002년도 O*NET 4.0은 모두 2002년 6월에 업데이트된 900개의 직종으로 구성되었으며, 2016년도 O*NET 20.3은 전체 954개의 직종 중 43%는 2010년, 11%는 2011년, 11%는 2012년, 13%는 2014년, 11%는 2015년에 수집되었다.

2002년과 2016년 각각에 대하여 전체 직종에서의 35개의 숙련 차원에 대하여, 지표 점수를 평균이 0이고 표준 편차가 1인 분포를 가지도록 표준화(normalization)한 이후에 주성분 분석[13)]을 통해 차원을 축소하였다. 이는 노동 시장에서 주요 숙련을 범주화할 수 있도록 한다. 또 최초 분석에 의해 나타난 고유치(eigenvalue)가 1보다 큰 요인들을 주요 숙련으로 추출하고 직교 특성을 극대화하는 직교 회전 옵션을 수행하였다.

추출된 주요 숙련이 어떤 특성을 갖고 있는지 적재치(standardized loading)가 큰 값을 가진 지표들을 중심으로 각 성분의 특징을 추론하기로 한다. <표 1>은 2002년, 2016년 숙련 지표의 차원 축소 결과이다. 2002년에 비해 2016년에는 기존의 고차원적 인지 및 관리 숙련이 차지하는 비율이 증가하였고, 기계 설비, 분석, 설계에 관련된 숙련이 감소하였다. 2002년에는 6개의 요인(고차원적 인지 및 자원관리, 수리 과학 문제 해결, 기계 설비 및

12) 본 부록은 황규희・이상호・장혜원(2016)의 3장과 4장을 축약한 것이다.
13) 주성분 분석은 차원 축소의 일종으로, 다수 변수들을 설명하는 소수의 독립 성분으로 압축하는 통계적 기법이다. 상세한 사항은 일반적인 다변량 부문 통계학 서적을 참조하시오.

관리, 사회적 서비스, 기계 분석 및 설계, 기계 작동 및 설치 관련 숙련)이 전체 분산의 80%를 차지하며 누적 설명 비율은 100%이다. 2016년도에는 6개의 요인(고차원적 인지 및 관리, 기계 설비 및 관리, 수리 과학 정보 문제 해결, 사회적 서비스, 물적·인적 자원 관리, 기계 작동 및 설치 관련 숙련)이 전체 분산의 82%를 차지하며 누적 설명 비율은 100%이다.

〈표 1〉 2002년과 2016년의 주요 숙련 및 설명 비율(%)

2002		2016	
34%	고차원적 인지 및 자원 관리	고차원적 인지 및 관리	33%
21%	수리 과학 문제 해결	기계 설비 및 관리	25%
20%	기계 설비 및 관리	수리 과학 정보 문제 해결	15%
14%	사회적 서비스	사회적 서비스	13%
7%	기계 분석 및 설계	물적·인적 자원 관리	10%
4%	기계 작동 및 설치	기계 작동 및 설치	3%

○ 고차원적 인지 숙련의 분화

2002년에 비해 2016년에는 기존에 고차원적 인지 및 관리 역량에 포함되던 물적·인적, 재정 자원 관리 지표가 분리되어 새로운 숙련 요인으로 등장하였다. 예를 들어 2002년에는 화물 운송 매니저(logistics manager)라는 직업이 없었으나 2016년에 새로 생겼다.

○ 정보, 기술 기반의 문제 해결

2002년에는 수리 과학 문제 해결과 관련된 숙련에서 과학이 높은 기여를 하였으나, 2016년에는 프로그래밍이 더 높은 상관관계를 보이고 있다. 디지털 기술이 확산되면서 과학적 지식으로 문제를 해결하는 작업에서 프로그래밍과 연산, 공학 기반으로 문제를 해결하는 작업으로 변화된 것으로 여겨진다.

○ 기계 관련 숙련의 통합과 역할 감소

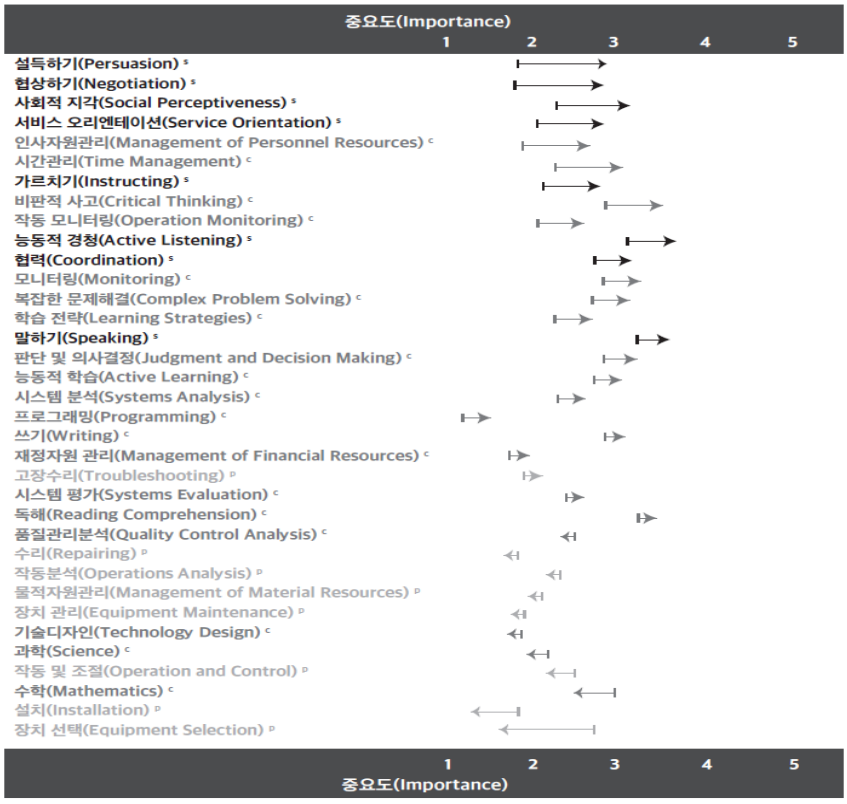
2002년에는 기계를 설치하고 관리하는 숙련(20%), 기계 작동을 분석하고 설계하는 숙련(7%), 기계를 설치하는 숙련(4%)이 총 31%의 설명 비율을 차지하고 있다. 2016년에는 기계 설비를 설치하고 수리하고 관리하는 숙련(25%), 기계를 설치하는 숙련(3%)이 총

28%의 설명 비율을 차지하고 있다. 전체적으로 기계 작업과 관련된 숙련요인이 통합되고 중요성이 감소하는 추세이다.

○ 협상, 설득과 같은 높은 차원의 사회적 소통 관련 숙련 비율 증가

2002년에 비해 2016년에는 협상하기, 설득하기와 같은 높은 차원의 사회적 소통 역량이 중요하였다. 2002년에는 사회적 서비스 숙련에서 서비스 성향, 사회적 감수성이 중요한 부분을 차지한 반면, 2016년에는 설득하기, 협상하기, 협력하기와 같이 적극적이고 전략적인 사고를 요하는 사회적 소통에 관한 숙련의 비율이 증가하였다.[14)]

[그림 1] 2002년과 2016년 숙련 중요도(importance) 증감



주: ˢ 사회적 숙련, ᶜ 인지적 숙련, ᵖ 육체적 숙련

출처: 황규희・이상호・장혜원(2016), p. 66.

14) 상세 사항을 위해서는 황규희・이상호・장혜원(2016)의 65~77쪽을 참조하시오.

2. 지능정보 기술 확산에 따른 대응 과제

근래 숙련 변화 추이의 이면에서는 지능정보 기술의 완만한 발전이 있었던 한편, 현재의 폭발적인 지능정보 기술의 발전과 확산은 숙련 변화 추이를 가속화할 것으로 여겨진다. 이는 또한 교육훈련에 대하여 새로운 과제들을 안길 것이다. 다만, 이때 지능정보 기술의 발전이 자동적으로 확산되는 것은 아니며 제반 여건과의 조응이 필요하다. 본 절에서는 이러한 사항을 좀 더 살펴보기로 한다.

가. 지능정보 기술과 숙련 변화

지능정보 기술은 생산성을 증가시키는 컴퓨터의 연산 처리 능력으로, 이 기술을 잘 활용하는 산업의 생산성이 늘어날 것으로 예상된다. 지능정보 기술은 반복적 성격의 인지 숙련도 점진적으로 대체할 것이다. 이러한 과정을 거쳐 지속적으로 남는 소수를 제외하면 다수의 사람들에게 점진적인 일자리 전환은 불가피할 것이다. 문제는 일자리 전환 자체보다도 일자리 전환 중 기존의 누적된 숙련의 상실로 인한 실직 및 저소득화이다. 해결 방안은 일자리 확보가 가능한 숙련 유지 및 재숙련화이다.

한편으로는 인지적 업무가 자동화됨에 따라 개인이 기업 활동을 할 수 있는 시간적 여유와 시스템을 갖게 될 것이다. 이에 대응하여 기업을 도와주는 서비스가 증가하며, 작은 규모로도 사업이 가능하게 되어 1인 창업과 브랜드가 늘어날 것이다. 따라서 자원을 관리하는 숙련에 대한 수요가 증가할 것이다.

나. 지능정보 기술 확산

지능정보 기술에 의한 모든 인지적 업무의 자동화가 수년 안에 일어나지는 못할 것이다. 그 이유로 1) 빅데이터가 구축되어 있는 분야가 의료 및 금융과 같은 소수의 분야에 한정되어 있으며, 2) 지능정보 기술 도입을 통한 고수익 창출이 가능해야 투자가 이루어질 것이기 때문이다. 현재 이러한 조건을 갖춘 부문은 의료와 금융 부문이다. 의료와 금융 부문에서 지능정보 기술은 생산성을 더욱 높이며 새로운 일자리를 만들 것으로 기대된다.

지능정보 기술의 조기 확산을 위해서는 지능정보 기술을 통한 수익 창출 기회가 마련되고 관련 혁신 창업 및 투자 기회가 확대되어야 할 것이다. 현재 지능정보 기술 확산을

위한 요건으로의 정보 수집 확대는 개인 정보 보호와 상충되는 측면이 있다. 그러므로 빅데이터 수집과 정보 보호 상충성을 완화하는 방안이 요구된다.

다. 지능정보 기술 확산에 대응한 교육훈련 과제

일자리 확보 가능성과 노동 생산성 향상을 위한 교육훈련이 필요하다. 이때 전반적 흐름에 대한 고려를 위해 다음의 사항을 염두에 두어야 한다. 1) 고차원적 인지 및 사회적 숙련을 길러 주는 학교교육, 2) 시간, 재정, 인적 자원 관리 역량의 대두, 3) 프로그래밍 역량 중요. 특히, 과학 기술 관련 교육에서 프로그래밍 교육 강화 요구, 4) 평생교육 차원에서 성인들의 인지적, 사회적 역량 강화를 위한 교육

일부 저숙련 직종은 여전히 유지될 것인데, 이들 직종에서도 인지적 숙련(자료를 읽고 해석하기부터 복잡한 문제 해결 및 비판적 사고와 같은 높은 차원의 인지적 사고 역량을 포함), 사회적 숙련(말하기와 같은 기초적인 의사소통부터 협상하기, 협업하기, 코칭 등과 같은 높은 수준의 사회적 협업 역량을 포함)의 중요성이 상승하는 추이이다.

3. 숙련 수요 변화에 대한 대응 정책의 중요도와 시급도

가. 정책 대응 시급성에 대한 전문가 의견 조사

숙련 수요 변화에 대한 대응 정책의 중요도와 시급도 조사는 38명의 전문가에 대하여[15] 쌍대비교방식으로 조사되었다. 분석은 조사 항목별로 일관성 지수(consistency index)가 0.15 이상인 응답자는 제외하며 진행되었다.[16] 평균을 구하는 데 있어서는 산술평균을 적용하였는데, 이는 가중치 합이 1이 나오도록 함으로써 직관적인 해석을 도모하기 위함이다.

조사 항목은 앞서의 지능정보 기술 확산에 따른 대응 과제에 대한 전문가 검토를 거쳐 다음과 같이 이루어졌다.

15) 조사는 일반 연구자(주로 경제학자) 10명, AI 밀접 연구자(지능정보기술 관련 전문가) 10명, 직업교육훈련 전문가(전문대 및 훈련 기관 종사자) 6명, 정부 정책 관계자(공무원, 협회) 12명에 대해 수행되었으며, 조사 문항 등 상세 사항은 황규희 · 이상호 · 장혜원(2016)의 95~96쪽 부록을 참조하시오.

16) 현재의 쌍대비교는 AHP 분석을 차용하여 여러 선택 대안에 대한 상대 비중을 구하는 것이다. 여기에서의 조사는 통상적 AHP 조사와는 달리 위계적 계층구조를 이용하지 않았다. 한편, 일관성 지수는 도출된 가중치의 신뢰성에 대한 판단 지표이다. 일관성 지수 임계치가 특별한 통계적 근거를 가지지 못한 문제에 대하여 이종찬·전명식 · 정형철(2014)은 일관성 지수 검정의 개선을 도모하고 있다.

a) 현시점에서 AI와 관련하여 - 중요도 - 시급도	a.1) 빅데이터 수집과 정보 보호 상충성 완화 a.2) 인공 지능을 활용한 사업 기회 발굴 촉진 a.3) 인공 지능 개발 정부 R&D 투자 확대
b) 인공 지능 확산에 대응한 인력 정책 - 중요도 - 시급도	b.1) 핵심 인재 양성을 위한 투자 확대 b.2) 중등교육에서 기초 프로그래밍 교육 강화 b.3) 교육훈련에서 인지 숙련, 사회적 숙련 향상 촉진
c) 인공 지능 확산에 대응한 직업교육 정책 - 중요도 - 시급도	c.1) AI 기반 창업 활성화를 위한 창업 교육 c.2) 저숙련 직종에서 인지 숙련, 사회적 숙련 강화 교육훈련 c.3) 재숙련화를 위한 현장 중심 훈련

이에 따른 조사 결과는 다음과 같다.

1) 현시점에서 AI와 관련하여 정부 정책 및 제도 개선의 상대적 중요도와 시급도

- 중요도와 시급도에서 동시에 일관성이 유지되는 유효 응답 29개로부터 (a.1)빅데이터 수집과 정보 보호 상충성 완화가 중요도 0.364, 시급도 0.410으로 가장 중요하고 시급한 것으로 나타나고 있다.
- 그 뒤를 이어 (a.3)인공 지능 개발 정부 R&D 투자 확대가 중요도 0.323, 시급도 0.365, (a.2)인공 지능을 활용한 사업 기회 발굴 촉진의 중요도 0.313, 시급도 0.224로 나타나고 있다.

〈표 2〉 AI와 관련한 정부 정책 및 제도 개선 과제

구분		전체
유효 표본 수 (CI > 0.15)		29
중요도	a.1) 빅데이터 수집과 정보 보호 상충성 완화	0.364
	a.2) 인공 지능을 활용한 사업 기회 발굴 촉진	0.313
	a.3) 인공 지능 개발 정부 R&D 투자 확대	0.323
시급도	a.1) 빅데이터 수집과 정보 보호 상충성 완화	0.410
	a.2) 인공 지능을 활용한 사업 기회 발굴 촉진	0.224
	a.3) 인공 지능 개발 정부 R&D 투자 확대	0.365

2) 향후 5~10년 내 인공 지능 기술 발전 및 확산에 대한 인력 정책의 상대적 중요도와 시급도

- 중요도와 시급도에서 동시에 일관성이 유지되는 유효 응답 31개로부터 (b.1)핵심 인

재 양성을 위한 투자 확대가 (b.3)교육훈련에서 인지 숙련, 사회적 숙련 향상 촉진과 (b.2)중등교육에서 기초 프로그래밍 교육 강화의 중요도, 시급도에 비하여 월등히 높게 나타나고 있다. 교육훈련에서의 인지 숙련, 사회적 숙련 향상 촉진과 중등교육에서 기초 프로그래밍 교육 강화의 중요도 및 시급도는 유사한 수준이다.

<표 3> 향후 5~10년 내 인공 지능 기술 발전 및 확산에 대한 인력 정책

구분		전체
유효 표본 수 (CI>0.15)		31
중요도	b.1) 핵심 인재 양성을 위한 투자 확대	0.505
	b.2) 중등교육에서 기초 프로그래밍 교육 강화	0.247
	b.3) 교육훈련에서 인지 숙련, 사회적 숙련 향상 촉진	0.248
시급도	b.1) 핵심 인재 양성을 위한 투자 확대	0.571
	b.2) 중등교육에서 기초 프로그래밍 교육 강화	0.223
	b.3) 교육훈련에서 인지 숙련, 사회적 숙련 향상 촉진	0.206

3) 향후 5~10년 내 인공 지능 기술 발전 및 확산에 대한 교육훈련 정책의 상대적 중요도와 시급도

- 중요도와 시급도에서 동시에 일관성이 유지되는 유효 응답 28개로부터 (c.1)AI 기반 창업 활성화를 위한 창업 교육의 중요도(0.372)와 시급도(0.374)가 가장 높은 가운데, (c.3)재숙련화를 위한 현장 중심 훈련에 대한 중요도(0.334)와 시급도(0.357)가 (c.2)저숙련 직종에서 인지 숙련, 사회적 숙련 강화 교육훈련의 중요도(0.294)와 시급도(0.269)보다 다소 높게 나타나고 있다.

<표 4> 향후 5~10년 내 인공 지능 기술 발전 및 확산에 대한 교육훈련 정책

구분		전체
유효 표본 수 (CI>0.15)		28
중요도	c.1) AI 기반 창업 활성화를 위한 창업 교육	0.372
	c.2) 저숙련 직종에서 인지 숙련, 사회적 숙련 강화 교육훈련	0.294
	c.3) 재숙련화를 위한 현장 중심 훈련	0.334
시급도	c.1) AI 기반 창업 활성화를 위한 창업 교육	0.374
	c.2) 저숙련 직종에서 인지 숙련, 사회적 숙련 강화 교육훈련	0.269
	c.3) 재숙련화를 위한 현장 중심 훈련	0.357

□ **저자 약력**

• 황규희
- 한국직업능력개발원 선임연구위원

• 김안국
- 한국직업능력개발원 선임연구위원

• 김종우
- 한국직업능력개발원 연구위원

지능정보기술확산과 미래직업교육훈련 방향성

· 발행연월일 2016년 10월 28일 인쇄
2016년 10월 31일 발행

· 발 행 인 이 용 순

· 발 행 처 한국직업능력개발원
30147, 세종특별자치시 시청대로 370
세종국책연구단지 사회정책동
홈페이지: http://www.krivet.re.kr
전 화: (044)415-5000, 5100
팩 스: (044)415-5200

· 등 록 일 자 1998년 6월 11일

· 등 록 번 호 제16-1681호

· I S B N 979-11-339-2117-1

· 인 쇄 처 (주)서보미디어 (042)822-2600

ⓒ한국직업능력개발원 〈값 4,000원〉

www.krivet.re.kr

값 4,000원
93500
9 791133 921171
ISBN 979-11-339-2117-1