

4차 산업혁명이 일자리에 미치는 변화와 대응

허재준*

I. 머리말

다보스 포럼 이후 4차 산업혁명이라는 용어가 ‘산업4.0(Industry 4.0)’과 혼용되며 사용되고 있다. 4차 산업혁명은 ‘컴퓨터와 인터넷의 등장과는 차원이 다른 종류의 기술이 산업계에 일으킬 혁명적 변화’를 의미한다. ‘산업4.0’은 지능정보기술 발달에 대응하여 독일 제조업의 활로를 모색하는 차원에서 정립된 개념이다. 양자는 엄연히 그 내포하는 의미와 차원이 다르다. 4차 산업혁명은 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)이 독일의 ‘산업4.0’을 홍보하는 과정에서 도입한 개념이다.

‘산업4.0’에서 독일이라는 지리적 기원을 사상(捨象)하면 그 개념은 현재 새로운 기술진보로 인해 파괴적으로 변화하고 있는 산업의 새로운 모습을 정의하는 데 원용할 수 있다. 지능정보기술의 발달은 4차 산업혁명의 주요 동인이자 산업4.0을 모색하게 된 배경이기 때문이다. 특별히 독일이라는 기원지에 거부감을 갖고 있지 않다면 우리는 4차 산업혁명이 초래하는 산업지형과 생산방식의 변화를 ‘산업4.0’이라고 부르고, 일자리 영역의 변화를 ‘일자리4.0’ 혹은 ‘노동4.0’이라고 부르며, 논의를 전개할 수 있다.

4차 산업혁명의 동인이 되는 새로운 차원의 기술진보 요소들은 다음과 같은 것들이다. 사물들 간의 네트워크화와 소통(‘사물인터넷’), 엄청난 속도로 진화하고 있는 컴퓨터 연산능력과 데이터 처리기술(‘클라우드’), 코드화 혹은 알고리즘화에 사용될 수 있는 데이터의 대량 수집과 이용(‘빅 데이터’ 수집·저장·분석), 인터넷과 연결된 스마트 기기(모바일 인터넷), 인간의 뇌의 인지능을 모방한 알고리즘화 기술(‘인공지능’)과 인공지능을 이식한 기계(‘로봇’) 공학.

이러한 기술진보에 따라 일어난 산업과 기업의 변화(산업4.0)에서 나아가 직업세계와 노동조직과 고용관계에서 일어날 변화와 그로부터 끌어낼 수 있는 정책적 함의는 무엇일까? 이에

* 한국노동연구원 선임연구위원(hurjj@kli.re.kr).

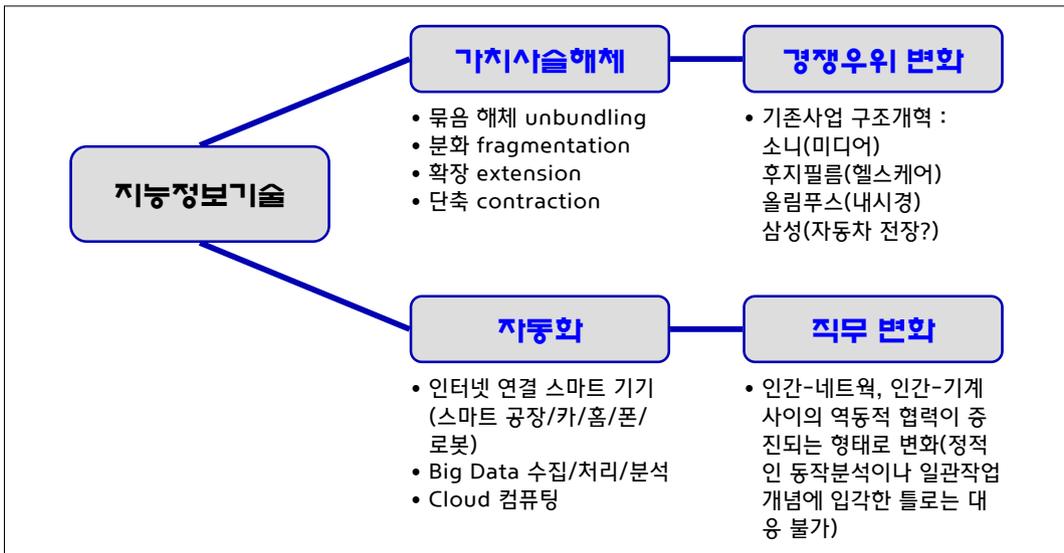
관해 살펴보는 것이 본고의 목적이다.

II. 기술변화가 일자리에 미치는 영향

1. 직무, 직업, 일자리 수

기술변화는 상품과 서비스 생산의 전통적 가치사슬을 해체하고 있다. 가치사슬 해체는 비즈니스 모델을 다양화하고 경쟁 위계를 뒤흔들고 있다. 그와 동전의 양면을 이루는 다른 측면인 기술진보가 직무, 직업, 일자리에 미치는 영향은 그것이 업무자동화에 미치는 영향을 통해 고찰할 수 있다. 자동화에 의한 ‘대체’는 어떤 직무의 대량 소멸을 의미할 수 있다. 직무보다는 훨씬 적은 수이겠지만 직업을 파괴할 수도 있다. 하지만 전반적 규모의 고용 파괴를 의미하진 않는다. 하나의 직업이나 한 사람의 일자리는 여러 가지 직무로 이루어져 있기 때문이다. 인공지능이 직무와 직업과 고용에 미치는 영향도 이러한 자동화 영향의 연장선상에 있다.

[그림 1] 지능정보기술이 생산과정과 직무에 영향을 미치는 경로



기술이 특정 일자리를 없애는지 여부는 그 일자리의 업무(task, activity)를 기술이 모두 대체하는지, 일부는 대체하더라도 일부는 보완하는지 여부에 달려 있다. 기술과 보완되는 업무가

있다면 기술이 업무의 일부를 대체하더라도 보완관계에 있는 업무의 생산성은 증가한다. 그렇게 해서 해당 일자리의 생산성이 올라가면 그 일자리는 없어지지 않고 오히려 수요가 늘어날 수 있다.

인터넷 연결기기와 인공지능이 결부된 기술진보에 의한 자동화는 과거와 다른 차원으로 전개되고 다양한 직업들의 ‘직무’를 변화시키고 있다. 이것이 로봇과 인공지능 기술이 발달하면서 인간의 ‘일자리’를 빼앗아 갈 것이란 우려, 양질의 일자리마저도 로봇과 인공지능에 의해 대체될 것이라는 우려가 제기된 배경이다.¹⁾ 하지만 직무가 대체된다고 해서 그만큼 일하는 시간이나 일하는 사람 수가 줄어드는 것은 아니다. 자동화로 생산성이 향상되면 같은 생산량을 생산하는 데에는 적은 인력이 필요하지만, 새로이 창출되는 수요로 인해 더 많은 생산량을 생산할 필요가 있게 되고(인간의 욕구는 무한해서 생산성이 향상되어 가격이 싸지면 새로운 수요가 창출된다) 그에 따라 노동수요도 늘어날 수 있다. 역사적 과정에서 기술진보는 이러한 방향으로 작동했다.²⁾

30~40년 전과 비교해 보면 세상의 거의 모든 직업이 컴퓨터의 영향을 받았다. 하지만 30~40년 전의 직업과 현재의 직업사전을 비교해 보면 사라진 직업은 1%에도 미치지 않는다. 그리고 직업사전의 항목 수가 과거보다 줄어든 적은 없었다. 이를 볼 때 기술진보의 결과 없어진 직업보다 새로 생긴 직업이 더 많은 사실도 알 수 있다.

맥킨지가 미국 내 802개 직업에 대해 직무를 분석하고 자동화에 의한 대체가능성을 살펴본 바에 의하면 800개 직업의 2,000개 작업 중 45%(2조 달러어치의 업무)가 자동화 가능한 것으로 조사되었다. 그중 현재의 기술로 완전 자동화할 수 있는 직업은 5% 미만에 불과했다(Chui et al., 2015). 전체 직업의 50% 정도는 아직 컴퓨터나 로봇이 속수무책이고, 45%는 직무 일부를 자동화할 수는 있지만 전면적인 자동화는 어려운 영역이라면, 역설적으로 컴퓨터 혹은 로봇과 협업해서 생산성을 올릴 수 있는 직업이 대부분이라는 얘기도 된다.

2. 노동과정과 작업조직

기술진보의 영향은 사실 여기에 그치지 않는다. ‘기술진보’를 생산성 향상으로 이어지게 하

- 1) 첨단 기술이 인간의 삶을 풍족하게 만드는 것이 아니라 일자리를 사라지게 만든다고 제레미 리프킨(Jeremy Rifkin)이 『노동의 종말』에서 주장한 점이나, 19세기 산업혁명기에 대량생산 기계 도입으로 일자리를 잃은 노동자들이 기계를 파괴하는 기계파괴(luddite) 운동이 일어난 배경과 궤를 같이한다.
- 2) 과거 50년간의 우리나라의 생산성, 고용 추이를 돌이켜보면 생산성 증가율이 높을 때 취업자수 증가율도 높았다. 브린올프슨이 ‘거대한 탈동조화(Great Decoupling)’라고 부른 2000년대의 생산성(생산성 측정에 관한 논쟁도 있지만 그에 관한 문제 제기는 논외로 한다)과 고용률 사이의 괴리에도 불구하고, 장기적으로 살펴본 미국의 생산성과 고용률은 동조적 현상을 보이고 있다. 허재준(2017) 참조.

는 과정에서 신기술의 잠재력을 충분히 활용하는 방식으로 작업조직이 변화할 것이다. 테일러리즘이나 포디즘은 장인(匠人)을 저숙련 공장 노동자로 대체하는 기술변화가 일어나는 과정에서 과학적 관리시스템으로 정착되었다.³⁾ 지능정보기술의 잠재력을 충분히 활용하는 작업방식의 변화가 동작분석에 기초한 테일러 방식이나 일관작업 개념에 입각한 포드방식일 가능성은 낮다.

인공지능기술 시대의 작업방식은 인간-네트워크, 인간-기계 사이의 역동적 협력 형태를 포함하는 작업방식일 것이다. 이미 ‘인간과 함께 일하는 로봇’ 개념을 구체화한 제조용 로봇 개발과 상용화가 진행되고 있다.⁴⁾ 이뿐만 아니라 네트워크 속에서 빅데이터를 생산하고 가공하며 거기서 부가가치를 만들어내는 과정에서 인간이 인공지능과 협업할 것이다. 제조과정에서도 인간과 기계(전통적 공장에서 보던 기계설비는 물론 인공지능 알고리즘을 체화하고 있는 로봇 포함)가 협업한다. 독일의 제조업 플랫폼 ‘Industrie4.0’은 이와 같은 개념을 포함하고 있다.

3. 고용형태와 근로형태

일자리는 생산 활동 과정에서 나타나는 노동수요에 의해 공급된다. 기업이 자신의 생산물에 필요한 중간재를 직접 생산할 때와 외부에서 사서 조달할 때에 해당 기업이 제공하는 일자리 형태는 일반적으로 같지 않다. 각 생산 단계 혹은 공급사슬마다 시장거래를 통할 수도 있고, 여러 생산 단계를 하나의 기업 안에 일관된 공정으로 만들어 두고 직접 생산할 수도 있다. 기업 밖에서 시장거래를 통해 사오는 방식이면 생산과정이 낯선해지고 기업규모도 그만큼 작은 형태로 생산활동이 이루어진다. 기업 안에서 많은 물품을 만들고 서비스를 조달하는 방식이면 기업규모는 커진다. 기업이 어떤 방식을 선택하는지는 바로 최종생산물을 생산하기까지 각 생산단계가 갖는 거래비용에 의해 결정된다. 디지털 기술의 발전은 생산방식의 거래비용을 혁명적으로 낮추었다. 특히 외부자원을 밖에서 사올 때의 거래비용을 크게 낮추었다.

이에 따라 프로젝트형 고용계약 형식이 늘어나고 있다. 기술진보가 자원의 특정성과 거래의 복잡성을 감소시킴에 따라 기업 내부에서 정규직을 통해 처리하는 것보다 외주, 임시직 등을 활용할 때의 거래비용이 더 저렴하기 때문이다. 그에 따라 취업형태가 다양화하고 비전통적 고용계약 형태가 늘어나고 있다. 주문형(on-demand) 거래의 확산으로 임시직, 파견, 재택근무, 파트타임 등 다양한 취업형태가 늘어나고 있다.

3) 테일러리즘은 과업 수행의 분석과 혼합에 대한 관리 이론이다. 포디즘은 일관 작업으로 작업 과정을 개편하여 노동생산성을 증대시키는 것이다.

4) ABB사의 프리다(FRIDA)는 인간과 같은 몸과 팔을 갖춘 로봇이다. KUKA사의 LBR(lightweight robot)은 지능형 산업 작업 보조 로봇이다. Rethink Robotics사의 백스터(Baxter)는 라인 로딩과 기계 관리 및 포장과 자재 처리까지 광범위한 작업을 수행한다.

온라인 근로, 재택근로, 원격근로 등이 확산되어 근로시간과 여가시간의 구분이 모호해지고 근로공간과 비근로공간의 구분이 모호해지는 것도 변화의 일부이다. 일하는 날과 휴일의 구분이 모호해지고 모여서 일하는 것이 아니라 각자 맡은 업무를 장소와 상관없이 알아서 완성하는 방식이 늘어나고 있다. 한 사람의 근로자가 여러 고용주를 위해 일하는 사례가 늘어나고 있어 전통적 고용관계가 느슨해지거나 해체되고 있다. 지휘 명령을 받는 고용관계가 아니라 상호 약속한 업무를 스스로 결정하고 통제할 수 있는 환경에서 처리하여 넘기는 관계로 변화하고 있다. 그에 따라 보상도 투입시간에 근거하는 시간급이 아닌 성과에 근거한 성과급제도가 확산되고 맡은 업무 내지 과업의 완성에 따른 보상이 중요해져서 최저임금이 무의미해진 상태가 늘어나고 있다.

산업화 과정에서 확립된 기업조직과 노동규범(예컨대, 1일소정근로시간, 휴게시간, 감시 감독 등의 근로기준)의 변화도 불가피해 보인다. 기업 조직이 핵심인력 중심으로 슬림화하고 임금근로자-자영자성이 혼합된 계약형태가 확산되는가 하면, 감시감독, 보안, 사생활 침해가 모두 새로운 차원에 직면하고 있다. 공유경제 확산으로 업역은 물론 소비자-생산자 구분이 모호한 경우도 많아지고 사용자가 없는 노동이 증가하고 있다.

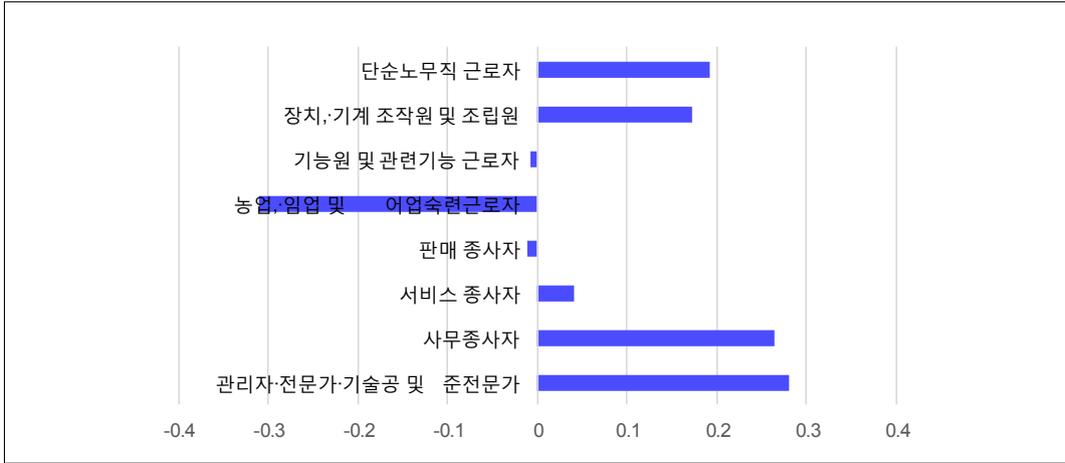
4. 고용의 속성

기술발달로 인해 일자리에 일어나는 변화의 요체는 ‘일자리 수(고용)’라기보다는 직무변화이다. 하지만 자동화가 용이한 직무, 즉 정형화(routinize)하기 용이한 직무로 이루어진 직업들은 수요가 과도기적으로 감소할 수 있을 것이다(제도와 정책과 조직의 적응력이 뒤떨어질수록 그 가능성이 높을 것이다).

이와 같은 변화는 이미 일어나고 확인되고 있다. 같은 교육수준을 요하는 직업이라고 하더라도 지난 10년간 단순 기능을 직무로 하는 직업의 일자리(기능원 등)는 감소한 반면 대인관계를 직무로 하는 직업의 일자리(AS요원 등의 서비스 종사자)는 증가했다. 증가의 정도를 보면 전반적으로 전산화하기 힘들고 최근의 기술발달과 보완적인 직무를 가진 전문직, 기술직이 가장 많이 증가했다. 단순노무직 또한 전산화하기 힘들고, 경비원, 청소원, 운전자, 승무원, 음식서비스 종사자, 가사 도우미 등의 직무도 최근의 기술진보와 보완관계를 가져 고용이 증가했다.

중간 숙련 수준의 직업이 줄어든 점은 자동화가 이들의 직무를 대체하면서 노동비용을 현저하게 절약하는 속성을 가지고 있었음을 시사한다. 하지만 이들 중간 숙련 직업이 항구적으로 감소할까? 이들 직업군의 종사자가 지속적으로 줄어들기보다는 직무의 성격이 바뀌면서 추세도 변화할 것이라고 보는 것이 합당할 것이다.

[그림 2] 직종별 고용 변화 2005~15(고용량의 로그 차분값)

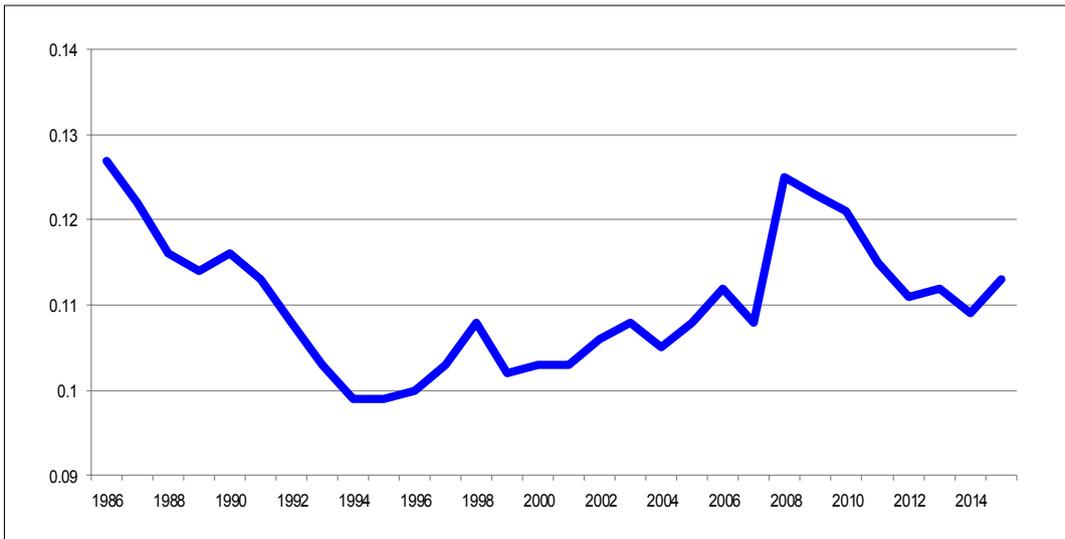


자료: 통계청, 『경제활동인구조사』 원자료, 각 연도로부터 계산.

5. 상대소득

1~2차 산업혁명 당시에는 육체노동자와 고숙련 장인이나 기계조직원 노동비용을 획기적으로 절감하는 가능성을 가진 기술이 발달했다. IT기술이 본격적으로 확산되기 시작한 1990년대에 우리나라에서는 고직능노동에 대한 수요가 지속적으로 증가했다. 대학 취학률의 현저한 증

[그림 3] 한국의 교육투자 수익률 추이 1986-2015



자료: 고용노동부, 『임금구조기본통계조사』와 『고용형태별근로실태조사』 원자료, 각 연도로부터 저자 추정.

가(노동공급 증가)에도 불구하고 1994년 이후 우리나라의 교육투자수익률은 경향적으로 증가했다. 이는 고기능노동 수요가 지속적으로 증가했음을 시사한다.

지능정보기술발달에 적응력이 높은 노동(신기술을 개발하는 인력뿐만 아니라 신기술을 활용하여 새로운 비즈니스 기회를 만들어내는 인력)에 대한 수요와 불확실성 속에서 전략적 판단과 활로 개척에 기여하는 노동에 대한 수요가 증대했다. 지능정보기술발달은 분석적 업무마저도 자동화할 수 있어 인공 지능과 보완적인 직무를 정의해서 종업원의 생산성을 높이는 기업과 그러한 직무능력을 가진 근로자에 대한 수요가 증가했다.

단순노동 수요도 증가했다. 그럼에도 불구하고 임금 상승이 이루어지지 않아 소득 양극화의 한 원인이 되고 있다. 잠재성장률 저하로 일자리 공급이 제한되고 단순 직무 일자리에 대거 구직자가 몰리는 형태로 저성장-저고용 균형이 지속되는 상황에서 급속한 기술변화는 소득 양극화 경향을 지속시킬 전망이다.

Ⅲ. 정책 함의와 결론

1. 변화의 요체

기술진보에 따라 일자리에 일어나는 변화의 요체는 과거보다 소멸되거나 창출되는 일자리 수가 현저하게 달라지는 데 있다기보다는 일자리의 직무가 변화하는 데 있다. 왓슨이나 로스와 같은 컴퓨터가 보급된다고 해도 자료검색/분석 전문가 ‘직무’가 대체되고 그러한 직무의 일자리가 감소할 뿐 변호사, 회계사, 의사 ‘일자리’가 줄어들었다고 단언하기 어렵다. 퀴즈게임왕, 체스왕, 바둑왕이 이제 모두 인공지능 컴퓨터인 시대에, 지식을 전달하는 많은 직업은 인공지능이 대신할 수 있다는 점에서 현재와 같은 지식전달자로서의 교사 ‘직무’는 대체 가능성이 높다. 하지만 학생들이 토론을 주도하는 속에서 멘토로 역할하는 교사, 학생과 소통하면서 재미와 감동을 주는 교사, 끊임없이 아이들에게 애정을 표시해 주는 교사의 역할이 강화되는 방식으로 교사의 직무가 변화하고 교사 일자리는 그렇게 변화하면서 지속될 것이다.

요컨대 기술진보는 일차적으로 현존하는 직업들의 ‘직무’에 현저한 변화를 초래하고 이를 통해 직업과 일자리에 영향을 초래한다. 일부 일자리를 대체하고 창출하겠지만 직무의 대체/보완성에 따른 직업 내 직업 간 기회와 보상 격차를 확대하는 영향이 지배적일 것이다. 이러한 과정에서 고용/근로형태에 변화가 초래되고 새로운 노동규범 설정 필요성을 제기하는 한편 소득분배, 교육 등에 관한 도전을 제기할 것이다.

기술진보가 아무리 ‘혁명적’이라고 하더라도 전체적으로 일자리 수가 감소하기보다는 다양한 계층 간 소득의 균형을 바꿔놓음으로써 불안정성을 확대하는 것이 현재와 같이 기술진보가 광범위하고도 급속하게 일어날 때의 주된 도전이 될 것이다. 이는 일자리의 질과 삶의 질에 새로운 정치·사회적 도전을 제기한다. 기술 혁신의 저조로 인해 경기가 침체되는 것이 아니라 사회 제도와 기업조직과 인간의 기량이 기술의 발전 속도를 따라가지 못해 중간계층의 소득과 일자리가 정체되고 소득과 일자리가 양극화한다.

2. 대응의 요체

실제 전반적 일자리 공급 자체가 줄어들지 여부는 기술진보에 대응하여 어떻게 제도적·정책적 적응을 하는지에 의존한다. ‘단기적’으로는 부정적 영향이 두드러져 보일 수 있다. 하지만 예나 지금이나 관건은 기술진보에 맞추어 제도를 어떻게 조율해 나가는가에 달려 있다. 산업화 시대의 조직·제도 규범이 지능정보기술 확산 과정에서 적응지체를 보인다는 점에서 포지티브리스트 방식의 규제를 해 온 한국과 같은 규제규범을 갖는 나라에서는 ‘단기적’ 부정적 영향이 더 클 수 있다. 더군다나 현재 진행되는 기술진보의 성격이 파라다임 전환적 특성을 지닌 점을 고려하면, 지금과 같은 시기의 단기적 영향은 항구적 영향을 미칠 수 있어 막연히 장기적으로는 다 좋아질 것이라고 낙관해서도 안 된다. 그만큼 정부, 기업, 근로자 모두 기술진보가 연 새로운 상황에 대한 적응력 제고가 시급하다.

지난 10년을 돌이켜보면 정부는 새로운 비즈니스 활동이 활발해지는데 적합한 규제방식을 마련하지 못했다. 대기업들은 지능정보기술을 활용한 국내 스타트업들에게 효과적으로 플랫폼을 제공하지 못했다. 근로자들은 지나치게 수동적이거나 노조는 지나치게 장기적 이익을 고려하지 않았다.

정부는 과거와 같이 목표를 정하고 이끌려고 하기보다는 목표를 추구하는 민간 주체가 당면하는 장벽을 해소해 주고 조율해 주는 방식으로 정책기조를 바꾸어야 한다. 가능한 비즈니스와 그렇지 않은 비즈니스에 대한 신호를 신속히 보내 민간부문의 의사결정이 매몰비용이 발생하지 않고 이루어질 수 있도록 역할해야 한다. 과거의 정책들 중 정부의 항구적 개입이 필요한 방식으로 정의된 기존의 정책 아이템들을 민간의 적응력을 제고하고 민간의 이니셔티브가 변화를 이끌어어나가는 방식으로 혁신해야 한다. 노동규범에 대한 접근법도 예외가 아니다. 노사는 노동시장제도 개혁의 시급성을 인식하고 공동의 노력을 기울여야 한다. 이것이 아직 시작도 하지 않았거나 이제 막 시작해서 본격적 변화를 앞두고 있는 ‘4차 산업혁명’에 대응하는 올바른 접근법이다. 독일에서 Industrie4.0 이니셔티브가 시작된 후 노조가 그에 맞는 Arbeit4.0이 필요하다며 관련 논의의 필요성을 주도적으로 주장하고 시작한 것에 주목할 필요가 있다.

3. 스타트업, 학습조직, 적응력, 노동규범에 대한 대응

기계와 인간이 협업함으로써 고용위기를 극복하고 인간 능력을 배가시킬 수 있는 새로운 조직 구조, 프로세스, 비즈니스 모델 정립은 새로운 스타트업들이 주도할 수밖에 없다. 산업정책, 대기업집단규제, 공정거래정책도 새로운 형태의 스타트업 비즈니스들에 플랫폼을 제공하는지를 중요한 준거점으로 삼을 필요가 있다.

현재 의무교육과정이나 훈련과정에 포함된 교육으로는 앞으로 요구되는 기술지식을 갖춘 인력양성이 어렵다는 진단에 공감대가 이루어져 있다. 직업생애 동안 대부분의 노동시장참여자가 학교 학습 외에 직업생활시기에도 재학습(learn, unlearn, relearn)하는 과정을 필요로 한다는 전제 아래 양성교육과 재교육에서 민간의 역할을 증진하는 공식교육과 일·학습 병행 구도를 마련해야 한다.

20년 동안 배워서 30년 직업생활에서 활용하는 주기가 무너지고 현재의 노동시장참여자 세대는 자신이 직업생활을 하는 동안 학습-재학습이 필요한 상황에 부응하도록 제도, 기관, 프로그램을 개편해야 한다. 노동시장 참여자들이 직무변화에 적응하는 데 도움을 주기 위해 다년간에 걸쳐 직업별로 직무분석을 수행하고 자동화 가능 직무에 대한 진단을 수행하는 프로젝트를 실시하여 주요 직업별로 자동화 가능 직무에 대한 정보와 관련 기술 동향을 제공하는 것도 필요하다.

노동 규범을 대대적으로 수정할 필요성에 대비하여 노무 제공을 생계의 주된 수단으로 하는 인적 범주에 대해 보편적으로 적용될 수 있는 법제도적 틀을 갖추는 대비도 시작해야 한다. 근로시간 등에 관해 업종별 특례를 두는 문제, 특수형태업무종사자에 관해 현재처럼 직종이나 업종을 기준으로 하는 접근법으로는 적절한 해법 마련이 어렵다. 제공하는 노무의 내용과 성격에 따라 적절한 행위규범을 설정하고 근로관계의 명확성과 예측 가능한 합리적인 기준을 설정하기 위한 법적 틀을 모색하고 마련해야 한다.

단기적으로는 유연한 접근이 바람직한 영역에 대해서는 노사의 합의에 의한 절차적 규제완화가 가능한 방향으로 개정하는 것이 급변하는 기술변화에 적절한 접근이다. 이를 통해 급변하는 노동시장에 유연하게 접근하는 데 한계를 보이고 있는 근로기준법의 확실성과 경직성을 보완해야 한다. 그와 함께 노동시장에 관한 일반법으로서 근로계약법을 제정하여 고용형태의 다양화에 대응하고 계약관계의 공정성, 투명성, 예측가능성을 확보할 수 있도록 해야 한다. 확실적으로 최저기준을 설정하는 현재의 시스템을 근로자대표와 협의를 통해 개별 사업장의 실정에 맞게 일정 정도 해제할 수 있도록 종업원대표제도의 기능과 노동분쟁 해결시스템을 재편하는 방안도 모색해야 한다. **☞**

[참고문헌]

- 허재준(2017), 「기술진보가 일자리에 미치는 영향과 정책과제」, 한국고용노사관계학회 동계학술대회 발표문.
- 허재준 · 서환주 · 이영수(2002), 「정보통신기술투자와 숙련노동 수요변화」, 『경제학연구』, 50(4), pp.267~292.
- Chui, Michael, James Manyika, and Mehdi Miremadi(2015), “Four fundamentals of workplace automation,” *McKinsey Quarterly*, November.
- Rifkin, Jeremy(1995), *The End of Work: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era*, Putnam Publishing Group (이영호 역, 『노동의 종말』, 민음사, 2005).
- Schwab, Klaus(2016), *The Fourth Industrial Revolution*, Portfolio Penguin(송경진 역, 『클라우드 슈밥의 제4차 산업혁명』, 새로운 현재, 2016).