



디지털 전환과 산업·사회에의 파급*

이 병 기**

Digital Transformation and its Diffusion into Industry and Society*

Byeong Gi Lee**

ABSTRACT

The trigger for the *digital transformation* was the conversion of analog signals into digital signals, so-called *digital conversion*. This conversion enabled the processing of analog signals alongside computer data, leading to the convergence of communication and computing. The convergence of communication and computing occurred as these two fields independently developed, competed, and eventually combined, progressing from wired to wireless communication and evolving into a systemic convergence of communication and computing. This convergence facilitated the establishment of communication platforms where all voice, video, and data signals, whether wired or wireless, are transmitted over the internet. Subsequently, the convergence of communication and computing at the system level resulted in the establishment of content platforms where all content, services, and applications are distributed through operating systems (OS). This paved the way for various applications to flood the market, including search engines, social media, online commerce, content

* 본 논문은 2023년도 대한민국학술원 전문학술활동 연구비 지원으로 이루어짐

** 대한민국학술원 자연과학부 제3분과 회원

sharing, and more. This marked the onset of the *ICT Big Bang* or *Smart Big Bang*, initiating the digital revolution and the unfolding of the digital transformation in industries and society. In this study, we begin by examining the background and technological development of digital transformation, with a focus on the emergence of digital conversion, which is the origin of the digital transformation. We explore how digital conversion was applied to digital information and communication, coupled with computers, and led to the establishment of communication platforms and content platforms. Then we examine, through real-world success stories, how digital technologies were applied on the digital platforms to promote the digital transformation of industries results in changes within those industries. We then assess the societal and individual changes that have occurred as a result of the digital transformation. Finally, we explore the measures that are necessary from an educational, media, business, and government perspective to adapt to the digital transformation.

Key words : Digital transformation, Digital technology, Digital platform, Communication-computer convergence, Digital transformation Strategy

초 록

디지털 전환(轉換, transformation)의 시동을 건 것은 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸는 디지털 변환(變換, conversion)이었다. 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환해놓고 보니 컴퓨터 데이터와 함께 처리하는 것이 가능해졌고, 그것이 통신과 컴퓨터가 결합하는 계기를 마련해주었다. 통신과 컴퓨터는 독자적으로 발전하며 경쟁하고 충돌하다가 서로 결합하게 되었고, 그 결합이 유선에서 무선이동 통신으로 나아가고 시스템 차원으로 발전하면서 통신과 컴퓨터의 융합을 이루게 되었다. 통신과 컴퓨터의 융합은 유선영역과 무선영역, 그리고 시스템에 이르는, 다차원적 융합으로 진행되었다. 통신과 컴퓨터가 신호 전송의 차원에서 융합하여, 유선과 무선의 모든 음성-영상-데이터 신호가 인터넷을 통해 전송되는 통신 플랫폼이 정립되었다. 뒤이어 통신과 컴퓨터가 시스템 차원에서 융합하여, 모든 콘텐츠-서비스-애플리케이션이 운영체제(OS)를 통해 유통되는 콘텐츠 플랫폼이 정립되었다. 그 OS 콘텐츠 플랫폼 위에서 애플리케이션 직거래 장터가 열리면서 온갖 애플리케이션들이 물밀듯이 몰려들었고, 그 위에서 검색, 소셜미디어, 온라인상거래, 콘텐츠 공유 등 갖가지 콘텐츠-서비스 플랫폼들이 우후죽순처럼 뻗어나갔다. 그렇게 'ICT 빅뱅(스마트 빅뱅)'이 일어났고, 그로써 디지털 혁명의 물결이 산업과 사회를 휩쓸면서 디지털 전환이 전개되기 시작했다. 본 연구에서는 먼저 디지털 전환의 발원점인 디지털 변환에

관련하여 그 출현 배경과 기술 발달과정을 점검하는 것으로 논의를 시작했다. 디지털 변환이 디지털 정보통신에 적용되고 컴퓨터와 결합하여 발전하는 가운데 어떻게 통신 플랫폼과 콘텐츠 플랫폼이 정립되게 되었는지 그 과정을 고찰했다. 또한 디지털 플랫폼 위에서 디지털 기술들을 적용하여 산업의 디지털 전환을 추진하면 산업에 어떠한 변화가 일어나게 되는지 실제적인 성공 사례들을 통해서 살펴보았다. 이어서 디지털 전환이 전개되면서 인류의 사회적, 그리고 개인적 삶이 어떠한 변화를 겪게 되었는지 검토했다. 끝으로, 디지털 변환에 대응하여 교육, 언론, 기업, 정부의 측면에서 어떠한 대비책이 필요한지 살펴보았다.

주제어 : 디지털 전환, 디지털 기술, 디지털 플랫폼, 통신-컴퓨터 융합, 디지털 전환 전략

목 차

I. 서론	IV. 사회에서의 디지털 전환
II. 디지털 전환의 토대	V. 결론
III. 산업의 디지털 전환	

I. 서론

인류사회는 수렵 채취 생활 이후로 오랜 세월을 걸쳐 농경사회를 유지해오다가 19세기 산업혁명을 맞으면서 산업사회로 전환하였다. 땅속에 묻힌 탄소 자원을 끌어내 화력을 만들고 증세 수도원에서 시작된 물레방아 기술에 적용하여 인간의 근육의 한계를 넘어서는 동력을 만들어냈다. 1814년 증기기관의 발명에서 비롯된 산업혁명은 19세기와 20세기를 통하여 산업사회를 형성하게 되었고, 다양한 기술들을 발전시키며 결국 오늘의 풍요로운 물질문명을 꽃피우기에 이르렀다. 그 토대 위에서 전자 문명이 바톤을 이어받아 통신, 컴퓨터, 반도체를 고도로 발달시키면서 디지털 혁명의 기초를 닦기 시작했다. 통신과 컴퓨터가 반도체의 지원을 받아 발달하여 융합에 이르게 되면서 디지털 혁명의 기운이 고조되었다. 그 융합이 통신-컴퓨터 단말기 통합으로 절정에 다다른 순간, 애플스토어의 점화로 'ICT 빅뱅(스마트 빅뱅)'이 일어나면서 디지털 혁명이 발발하였고, 그것을 계기로 산업사회의 디지털 전환이 본격화하기 시작했다.

돌이켜보면, 디지털 전환(轉換, transformation)의 시동을 건 것은 디지털 변환(變換, conversion)이었다. 그것은 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸고 또 디지털 신호를 아날로그 신호로 되돌리는 가역적(可逆的)적인 신호처리 행위였다. 디지털은 잡음 없는 장거리 통신을 꿈꾼 통신공학자들이 아날로그 세상을 떠나 새롭게 개척한 미지의 세계였다. 그들은 디지털 변환을 뒷받침하는 이론과 기술을 발견·발명하였고, 그것을 디지털 통신의 형태로 구현하여 장거리 통신의 꿈을 실현하였다. 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환해놓고 보니 컴퓨터 데이터와 함께 처리하는 것이 가능해졌고, 그것이 통신과 컴퓨터가 결합하는 계기를 마련 해주었다. 통신과 컴퓨터는 독자적으로 발전하며 경쟁하고 충돌하다가 서로 결합 하게 되었고, 그 결합이 유선에서 무선이동 통신으로 나아가고 시스템 차원으로 발전하면서 통신과 컴퓨터의 융합을 이루게 되었다. 그리고 그것이 결국 디지털 전환에 이르는 커다란 변화를 일으킨 원동력이 되었다. 장거리 통신에의 꿈이 디지털이라는 신세계를 열게 되었고, 그것이 시발점이 되어 중국에 세계를 디지털 로 바꾸는 디지털 전환에 이르게 된 것이다.

통신과 컴퓨터의 융합은 유선영역과 무선영역, 그리고 시스템에 이르는, 다차원 적 융합으로 진행되었다. 통신과 컴퓨터가 신호 전송의 차원에서 융합하여, 유선 과 무선의 모든 음성-영상-데이터 신호가 인터넷을 통해 전송되는 통신 플랫폼이 정립되었다. 뒤이어 통신과 컴퓨터가 시스템 차원에서 융합하여, 스마트폰이 출 현하면서 모든 콘텐츠-서비스-애플리케이션이 운영체제(OS)를 통해 유통되는 콘 텐츠 플랫폼이 정립되었다. 그 토대 위에서 애플리케이션 직거래 장터가 열리면 서 콘텐츠가 통신 무대의 중심에 자리 잡았고 전통적인 통신을 주변으로 밀어냈 다. 그것은 140년 전통의 통신을 주변으로 밀어내서 통신의 전성시대를 마감하고 콘텐츠 시대를 열게 된 역사적인 사건이었다. 정보통신의 무대를 뒤흔들어 놓은 ‘ICT 빅뱅’이었다. 애플리케이션 직거래 장터가 중심에 자리 잡게 되자 OS 콘텐 츠 플랫폼 위에 온갖 애플리케이션들이 물밀듯이 몰려와 올라앉았고, 그 위에서 검색, 소셜미디어, 온라인상거래, 콘텐츠 공유 등 갖가지 콘텐츠-서비스 플랫폼들 이 우후죽순처럼 뻗어나갔다. 그로써 디지털 혁명의 물결이 산업과 사회를 휩쓸 면서 디지털 전환을 촉진하기 시작했다.

디지털 전환이란 용어는 오늘날 기업이 디지털 기술들을 사업의 각 영역에 접 목하여 기업의 운영을 변화시키는 행위를 지칭할 때 자주 사용된다. 단지 새로운 디지털 기술을 채택하는 것을 넘어서서 디지털 도구와 개념을 사업 모델, 사업

절차, 조직구조, 의사결정 등에 반영하고, 나아가 효율성 개선과 기업 혁신, 그리고 가치 창출을 추구하는 광범한 변화를 의미한다. 그러나 이것은 디지털 전환을 기업의 영역에서 협의로 해석한 것이고, 일반적인 의미에서의 디지털 전환은 디지털 시대의 패러다임으로 전환하는 것을 의미한다. 기업뿐만 아니라 사회 전반, 그리고 각 개인에 이르기까지, 활동 및 생활의 방식은 물론 사고방식과 개념 형성에 이르기까지, 디지털 기술이 수반한 새로운 방식과 개념을 적용하고 활용하여 전방위적인 변화를 꾀하는 것을 의미한다.

디지털 전환은 디지털 혁명으로 인한 산업사회의 변혁에 기인한다. 과거에 산업혁명이 농경사회를 산업사회로 전환하는 패러다임 변화를 가져왔듯이, 디지털 혁명은 산업사회를 디지털 사회로 전환하는 새로운 패러다임 변화를 가져오고 있다. 산업혁명 때는 증기기관을 비롯한 각종 생산 기계들이 진원(震源)이 되어 제조산업을 일으켜 생산 방식을 바꾸고 농촌 중심의 사회를 도회지 중심으로 전환하고 생활 양식을 변화시키는 대지진을 일으켰다. 마찬가지로 디지털 혁명은 통신과 컴퓨터의 수직적 융합으로 정립된 플랫폼 위에서 각종 디지털 기술들이 아우러져 산업활동을 바꾸고 디지털 세계로 확장하면서 산업사회를 디지털 사회로 전환하고 있다. 그와 같은 산업사회의 변혁을 주도한 디지털 패러다임으로 새롭게 변화하는 것, 그것이 디지털 전환의 핵심 요체이다.

주변을 둘러보면 우리는 어느새 디지털 전환으로 인한 새로운 환경 속에서 새로운 방식으로 살고있는 것을 발견하게 된다. 모든 사람이 휴대하고 다니며 생활 필수품으로 사용하는 스마트폰은 디지털 전환 기술을 집대성한 음성-영상-데이터-컴퓨터-통신의 복합서비스 장치이고, 매일매일 이용하는 인터넷과 소셜미디어(SNS)는 디지털 전환이 가져다준 사회적 연결과 소통의 수단이며, 오늘날 우리 사회에서 빈번하게 거론되는 '4차산업혁명'은 다름 아닌 산업의 디지털 전환이다. 이와 같이 디지털 전환은 오늘날 개인적 삶의 형태, 사회적 활동 양식, 산업의 생산 방식을 좌우하면서 인류사회와 산업을 변혁하는 근본 동력으로 작용하고 있다.

이와 같은 막대한 영향을 발하는 디지털 전환은 과연 어떻게 해서 시작된 것일까? 인류가 필요해서 발명한 것일까, 아니면 작은 변화가 확산하여 큰 변화로 연결된 것일까. 디지털 전환은 어떻게 전개되면서 정착하게 된 것일까? 그것이 어떻게 통신과 컴퓨터 기술을 융합하고 다른 영역으로 확산시켜 디지털 전환의 기틀을 잡게 되었을까? 그 결과로 인류의 산업과 사회활동이 어떠한 영향을 받고 어떻게 변모하고 있는 것일까? 이러한 질문들을 차근차근 살펴보고 그에 대한 답을

면밀하게 검토할 필요가 있다. 그와 같은 체계적인 검토 위에서 디지털 전환이 가져온 현실의 변화를 좀 더 명확히 이해할 수 있게 된다. 그리고 그에 수반된 문제점들을 파악하고 더 잘 대응할 수 있게 되며, 나아가 미래의 변화 방향을 예측하는 것이 가능하게 된다.

II. 디지털 전환의 토대

디지털 전환이 가능하게 되기까지는 여러 단계의 기술적인 혁신이 필요했고, 그 기술들이 통신과 컴퓨터의 융합으로 발전하면서 폭발적인 힘을 발하게 되었다. 먼저 디지털 변환을 위해서 필요한 이론적 뒷받침과 이를 실제 시스템으로 구현하는 기술들이 창안·창제되었다. 이론적으로는 디지털 신호처리 이론을 비롯하여 신호 전송, 교환, 네트워크 등에 관련된 통신이론들이 뒷받침해주었고, 기술적으로는 디지털 변환을 시스템으로 구현하는데 필요한 정보통신 및 컴퓨터 기술, 그리고 그 구현에 물리적 수단을 제공해준 반도체 기술이 뒷받침해주었다. 디지털 변환은 전화 음성신호에 뒤이어 텔레비전 영상신호에 적용되게 되었는데, 그것이 발전하는 과정에서 원래부터 디지털이었던 컴퓨터 데이터 신호와 함께 결합하면서 폭발적인 힘을 얻게 되었다. 융합의 결과로 통신 플랫폼과 콘텐츠 플랫폼이 형성되게 되는데, 그 플랫폼들이 막강한 힘을 발휘하게 되면서 모든 산업과 서비스에 파급하게 되었고, 그와 함께 디지털 전환이 전방위적으로 확산하게 되었다.¹⁾

2.1 디지털 변환

디지털 전환은 어떻게 일어나게 된 것일까? 디지털 방식으로 업무를 처리하면 효과적이라는 것을 미리 알고 관련 기술들을 개발하고 기계를 만들고 소프트웨어를 장착시켜서 디지털 전환을 추진한 것일까? 그렇지 않다. 디지털 전환(轉換, transformation)은 디지털 변환(變換, conversion), 즉 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 발전해나가는 과정에 나타난 현상이다.²⁾ 디지털 변환을 시도하

1) 이병기, “정보통신의 전개·발전 추세와 시사점 -ICT의 메가트렌드-”, 2016 대한민국학술원 학술연구보고서 참조.

2) 영어 표현에 digitization, digitalization, digital transformation 등의 용어가 있는데, digitization은

게 된 동기는 단순히 잡음의 제약을 벗어나 장거리 통신을 하고 싶은 욕망이었다. 아날로그 신호로 통신을 하면 누적되는 잡음을 제거할 방법이 없어서 장거리 통신이 불가능했다. 그 이유는 송신자가 보내는 신호와 중간에 끼어드는 잡음을 수신자가 구분할 방법이 없었기 때문이다. 그런데 아날로그 신호를 0과 1의 디지털 신호(실제 회로의 예로는 0V와 5V 등)로 변환해서 보낼 수 있다면 수신자가 0과 1에서 벗어난 부분은 잡음으로 간주해서 송신 신호를 해독하는 것이 가능해진다. 그래서 그와 같은 디지털 변환 문제를 이론적, 실무적으로 해결했을 때 디지털 통신이라는 새로운 장이 열리게 되었고, 인류는 장거리 통신의 실현과 함께 디지털 전환을 향한 첫걸음을 내딛게 되었다.

그러면 어떻게 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하고 다시 역변환하여 원래의 아날로그 신호를 복구하는 것이 가능했을까? 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 데에는 두 가지 과정이 필요하다. 하나는 표본화(標本化), 즉 연속(連續) 시간 신호인 아날로그 신호에서 일정한 시간 간격으로 표본을 취해서 이산(離散) 시간 신호를 만드는 것이고, 다른 하나는 양자화(量子化)³⁾, 즉 이산시간 신호를 양자화하여 디지털 신호로 읽어내는 것이다. 디지털 변환 문제의 관건은 표본화 과정에서 어떻게 표본을 취해야 표본화된 이산시간 신호에서 원래의 아날로그 신호를 복원할 수 있겠느냐 하는 것이다. 아날로그 연속시간 신호에서 일정한 간격으로 표본을 취하면 이산시간 신호를 얻는 것은 가능하지만, 역으로 그 이산시간 신호에서 원래의 연속시간 신호를 복원할 수 있다는 보장이 없다. 그런 난제를 해결해준 이론이 바로 나이퀴스트(Nyquist) 표본화 정리이다. 아날로그 신호가 포함한 주파수 성분 중 최고 주파수의 두 배 이상의 빈도로 표본을 취하면 그 표본으로부터 원 아날로그 신호를 100% 정확도로 복구할 수 있다는 이론이다. 물론 이 이론은 양자화 과정과 그 역의 과정에서 오차가 발생하지 않는다는 전제하에서 성립한다. 그것은 양자화에 필요한 비트(bit) 수를 얼마나 크게 할당하느냐 하는 문제이고, 따라서 양자화 오차가 무시해도 좋을 만큼 작아지도록 비트 수를 충분히 크게 잡으면 해결된다. 이론상, 그 비트 수가 무한대로 크면 디지털 신호

아날로그 신호를 수치화하여 디지털 형식으로 바꾸는 것이고, digitalization은 디지털 기술을 이용하여 어떤 공정(process)이나 부분(sector)을 바꾸는 것이며, digital transformation은 디지털 기술을 도입하여 회사 운영을 전면적으로 바꾸는 것을 말한다. 따라서 digitization은 디지털 변환에 대응되고 digital transformation은 디지털 전환에 대응된다.

3) 여기서 '양자화(量子化, quantization)'는 양자역학의 양자와는 무관하고, 수량화(數量化) 또는 수치화(數值化)의 의미이다.

는 아날로그 신호와 동일하다.

디지털 변환(즉, 아날로그-디지털 변환과 디지털-아날로그 변환)이 실현 가능한 영역으로 들어오자, 모든 아날로그 신호처리를 디지털 방식으로 처리할 수 있도록 뒷받침하는 학문 연구가 활발히 진행되었다. 그 결과, 1960년대에는 아날로그 회로 이론에 대응되는 디지털 신호처리 이론이 확립되었다.⁴⁾ 전화기 발명 이래 한 세기 가까이 아날로그 방식으로 되어왔던 회로 구성, 회로 해석, 필터 처리, 주파수 변환, 변복조 등 모든 아날로그 방식의 신호처리에 대한 디지털 신호처리가 독자적으로 가능해진 것이다. 아날로그 회로를 구성했던 저항, 커패시터, 인덕터 등 소자들이 지연, 덧셈, 곱셈 등을 연산하는 디지털 소자들로 교체되었고, 그 연산을 수행하는 반도체 칩들이 생산되어 디지털 신호처리와 디지털 통신을 가능하게 뒷받침했다. 그 결과로, 1970년대 초엽에 아날로그 채널 बैं크⁵⁾를 대체하는 디지털 채널 बैं크가 출현하여 디지털 전송이 실현되기 시작했고, 디지털 기술이 성숙함에 따라 디지털 통신이 무선통신, 광통신, 해저통신, 위성통신으로 확장되었으며, 나아가 교환기도 디지털 교환기로 교체되면서 완전 디지털 통신망을 구축할 수 있게 되었다.

2.2 회선방식의 디지털 통합

디지털 변환을 추구한 1960년대의 관심사는 오직 잡음 없는 장거리 통신이었다. 그러나 디지털 변환에 성공하게 되자 디지털의 새로운 용처를 발견하게 되었다. 정보통신을 구성하는 3요소인 전화와 텔레비전과 컴퓨터에서 생성된 서로 다른 형태의 신호들이 디지털이라는 동일한 형태를 취하게 되어 이들을 종합적으로 처리하는 것이 가능해졌다는 점이다.

원래 전화, 텔레비전과 컴퓨터는 서로 다른 역사적 시점에 서로 다른 목적을 위

4) A.V.Oppenheim and R.W.Schafer, *Digital Signal Processing*, Pearson, 1975, A.V.Oppenheim and R.W.Schafer with J.R.Buck, *Discrete-Time Signal Processing*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1999 참조

5) 채널 बैं크(channel bank)는 전화국에 설치된 다중화 장치로 전화 가입자 선로에서 들어오는 음성신호를 모아서 기간망으로 내보내는 기능과 그 역의 기능을 수행한다. 아날로그 채널 बैं크는 아날로그 가입자 신호 12개를 다중화하여 기본 그룹을 생성하고 기본 그룹 5개를 다중화하여 슈퍼그룹을 생성하는 등 다중화를 반복하면서 높은 주파수의 아날로그 신호를 생성한다. 디지털 채널 बैं크는 디지털화된 가입자 신호 24개를 다중화하여 DS-1 신호를 만들고 DS-1 신호 4개를 다중화하여 DS-2 신호를 만드는 등 다중화를 반복하여 높은 비트율의 디지털 신호를 생성한다. Bell Laboratories, *Transmission Systems for Communications*, 5th Ed., 1982 참조

해서 독자적으로 발명된 장치들이다. 전화는 음성서비스를 위해서 1876년에 발명되었고, 텔레비전은 영상방송 서비스를 위해서 1927년에 만들어졌으며, 컴퓨터는 계산 및 데이터 처리를 위해서 1946년에 만들어졌다. 전화는 유선으로 송신자와 수신자를 연결하여 음성서비스를 제공하는 방식으로 서비스를 시작했다. 텔레비전은 영상신호를 무선을 통해서 방송하는 방식으로 서비스를 시작하였으며, 1948년부터 유선 케이블 텔레비전 서비스도 시작되었다. 컴퓨터는 대량의 계산을 처리하기 위해서 만들어진 단독시스템인데 컴퓨터와 사용자 단말 간에 데이터를 송수신하는 컴퓨터 통신이 필요해졌고, 컴퓨터 통신은 점차 컴퓨터를 중심으로 사용자들이 근거리통신망(LAN)을 형성하여 컴퓨터와 데이터를 통신하는 방식으로 발전했다.

그런데 음성서비스 위주의 전통적인 전화 통신과 데이터 전송을 위한 컴퓨터 통신은 근본적인 차이점이 있었다. 음성신호가 아날로그이고 컴퓨터 데이터 신호가 디지털인 차이점도 있지만, 그보다도 음성이 실시간 신호이고 데이터가 비실시간 신호인 것이 큰 차이였다. 그 특성에 맞춰서 전화 통신은 교환기를 이용해서 송신자와 수신자를 잇는 통신로인 회선(回線, circuit)을 미리 설정해놓고 그 위에 음성신호를 실시간으로 전달하는 방식을 택했고, 그에 반해 컴퓨터 통신은 데이터가 생성되는 대로 모아서 패킷을 만들고 그 앞에 수신자의 주소를 붙여서 라우터에 넣는 방식을 택했다. 전자를 회선 방식이라 부르고 후자를 패킷 방식이라고 부른다.

전화와 텔레비전은 처음부터 일반인을 대상으로 만들어졌으나, 컴퓨터는 전문가들을 대상으로 만들어졌고, 그것이 일반인을 대상으로 보편화되기 시작한 것은 1973년 개인용 컴퓨터(PC)가 일반화된 이후이다. 그러므로 일반에게 유선통신 방식으로 서비스가 제공된 것은 전화 음성은 1876년, 텔레비전 영상은 1948년, PC 데이터는 1973년부터라고 말할 수 있다. 그런데 그 유선 서비스의 초창기에는 각각 음성, TV 영상, 데이터에 특화된 별개의 통신망을 통해서 서비스가 제공되었다. 그러나 각 서비스 이용자가 증가함에 따라 별도의 통신망을 확장해서 구축한다는 것은 경제적 부담이 컸다. 그래서 기존의 전화통신망을 통해서 음성, 영상, 데이터 서비스를 동시에 제공하려는 연구가 시도되었고, 그때 디지털 변환이 중요한 역할을 하게 되었다.

음성, 영상, 데이터 신호를 동일한 통신망을 통해서 통합적으로 제공하려는 노력이 본격화된 것은 1980년대 초에 ITU가 주도한 ISDN으로부터였다. 그것은

음성신호와 영상신호를 디지털화하고 원래부터 디지털인 데이터 신호와 함께 다중화하여 하나의 통신선로에 실어 전송하는 방법이었다. 이때 사용한 표준 방식은 전화 통신에서 사용해온 회선 방식이었다. 그런데 TV 영상신호가 원래 정보량이 많은데다 장차 출현할 고해상도 텔레비전(HDTV)은 정보량이 더욱 많기 때문에 그것까지 전송할 수 있도록 ISDN을 광대역 ISDN(BISDN)으로 확장했고, 이를 뒷받침할 새로운 통신방식으로 ATM을 채택했다.⁶⁾ ATM은 패킷방식의 성격을 가미한 회선 방식으로, 회선 방식과 마찬가지로 음성, 영상, 데이터 신호를 연속적으로 결합하여 통합하는 방식이었다. 다만 회선방식이 디지털 시간슬롯(time slot)의 크기를 정보량에 비례하도록 할당하고 각 시간슬롯에 음성, 영상, 데이터를 순차적으로 매핑해서 전송하는 것과 달리, ATM은 썰(cell)이라고 부르는 동일한 크기의 패킷에 각각 음성, 영상 또는 데이터를 채워넣고 썰의 개수를 정보량에 비례하도록 발생시켜 연속적으로 전송한다는 점에서 다르다.

이와 같은 통합디지털통신망을 사용한 접근 방식은 음성, 영상, 데이터 신호를 서비스하기 위해서 별도의 통신망을 구축하는 낭비를 줄일 수 있게 해주었다. 디지털로 변환하면 음성과 영상신호가 동일한 디지털 형태를 띠게 되기 때문에 데이터 신호와 동일한 방식으로 취급할 수 있게 된 것이다. 또한 신호의 형태나 성격이 전혀 달라서 별도의 통신망을 구축해야만 했던 것이 디지털 변환을 해놓고 보니 신호들이 모두 동일한 형태이고 단지 차이가 나는 것은 비트 수밖에 없음을 알게 된 것이다. 실제로 디지털 변환한 후에 비교하면 TV 영상신호의 정보량은 전화 음성신호 정보량의 수백 내지 수천 배에 달한다. 따라서 디지털화한 음성, 영상, 데이터 신호를 전송할 시간슬롯의 길이나 썰의 수를 각 신호의 정보량에 비례하도록 할당하게 되면 동일한 디지털망을 통해서 세 가지 서비스를 동시에 제공할 수 있게 된다.

2.3 패킷 방식의 디지털 통합

ATM과 BISDN을 통해 디지털 서비스를 종합적으로 제공하려던 ITU의 디지털 통합 통신망의 시도는 전 세계 통신사업자들의 전폭적인 지지를 받아서 표준화를

6) ITU: International Telecommunication Union, 국제통신연합). ISDN: Integrated Services Digital Network, 통합디지털통신망. BISDN: Broadband Integrated Services Digital Network, 광대역 통합디지털통신망. ATM, Asynchronous Transfer Mode, 비동기식 전달 모드.

성공적으로 진행했고, 뒤이어 세계의 통신제조사들이 ATM 전송장치와 ATM 교환장치를 개발했으며, 통신사업자들은 그 장치들을 구입하여 기간망에 포설하였다. 그러나 가입자망의 광섬유 포설을 앞두고 경제성에 발목 잡혀서 지지부진하게 되었고, 그러는 사이에 패킷 방식을 사용하는 후발주자인 인터넷이 앞질러 치고 나갔다.

디지털 변환이 통신에 적용된 이래 디지털 통신이 본격적으로 적용된 것은 교환국과 교환국을 연결하는 기간망에서였다. 그 기간망의 전송장치와 교환기들을 ATM 장치들로 교체하면서 ATM방식의 통신망 통합이 빠른 속도로 진척되었다. BISDN은 전송선로로 광섬유를 사용하는 것을 전제했는데, 기간망의 광섬유화는 일찌감치 완료되었지만, 가입자와 전화국을 연결하는 가입자망의 광섬유화는 진척이 느렸다. 전화 서비스 초창기부터 포설된 가입자 선로는 이중나선(twisted-pair) 동선으로 10km 이내의 단거리에 음성신호를 통과시킬 수 있는 정도의 낮은 전송 품질이었다. 그것으로는 ATM통신을 제공할 수 없었고 따라서 가입자 선로를 광섬유로 교체하는 것이 BISDN의 성공을 위한 필수요건이 되었다. 그런데 가입자망은 넓어서 광섬유를 포설하는데 드는 경비가 막대하게 컸는데, 그것에 반해 그 투자로 창출할 수익이 불투명했다. 광가입자 선로를 포설하더라도 그것을 통해서 제공할 서비스가 충분치 않았고, 또한 광대역 서비스에 대한 가입자들의 수요도 크지 않았다. 그러한 경제성 문제로 인해 통신사업자들이 가입자망에 대한 투자를 꺼리게 되었고, 따라서 BISDN은 부진을 면치 못하게 되었다.

그러는 사이에 인터넷이 활발하게 움직이기 시작했다.⁷⁾ 마침 라우터의 성능도 좋아졌고 컴퓨터 통신을 돕는 소프트웨어도 다양해졌다. 월드와이드웹(WWW)이 개발되어 일반인들의 관심을 끌기 시작했고 넷스케이프와 익스플로러가 출현하여 내비게이션 수단도 마련되었다. 그 토대 위에서 가입자망을 디지털화해서 전송속도를 초당 메가비트(Mbps) 수준으로 올려줄 ADSL이 개발되어 널리 보급되기 시작했다. 그러자 인터넷에 대한 관심이 급격히 늘어나면서 인터넷이 급속히 보급되기 시작했고, 그래서 소위 ‘초고속통신망’이 구축되게 되었다. ADSL은 발전을

7) 인터넷은 1969년에 아파넷(ARPANet)으로 시작된 패킷방식 네트워크로 1983년에 TCP/IP 프로토콜을 사용하면서 인터넷(Internet)으로 전환되었고, 뒤이어 도메인 이름 서비스(DNS, Domain Name Service)가 도입되어 도메인 이름과 IP주소로 변환하여 사용하게 되었으며, 1980년대 후반에 인터넷 서비스 제공자(ISP, Internet Service Provider)가 출현했고, 1990년대 중반에 상용화가 본격화되면서 인터넷이 폭발적으로 성장하게 되었다. TCP/IP는 전송 제어 프로토콜(TCP, Transmission Control Protocol)과 인터넷 프로토콜(IP, Internet Protocol)을 결합한 인터넷 통신 프로토콜이다.

거듭하고 VDSL⁸⁾로 확장되면서 더욱 높은 전송률을 제공하게 되었고 그것에 힘입어 인터넷이 급속히 확산하였다. 반면에 ATM에 의거한 BISDN은 정체상태에 머물렀고, 그 결과로 통신사업자들은 ATM-BISDN 사업을 포기하게 되었다. 그래서 결국 인터넷이 승자로 등극하게 되었다.

유선통신에 있어서 ATM-BISDN과 인터넷 간에 벌어진 접전은 치열했다. 그것은 전통적인 통신과 컴퓨터 통신 간의 대결이었고, ATM의 회선 방식과 인터넷의 패킷 방식 간의 대결이었다. 그런데 그 대결은 가입자망의 광섬유 포설이라는 암초에 걸려서 결국 인터넷의 승리로 돌아갔다. 이로써 회선 방식과 패킷 방식의 대접전은 결국 패킷 방식의 승리로 끝나게 되었다. 이것이 이른바 '제1차 디지털 대전'⁹⁾이다. 인터넷은 IP 패킷 방식 속에 데이터는 물론 음성과 영상신호를 패킷 형태로 수용하는 방법으로 서비스 통합의 길을 열었다. 물론 이것은 실시간 통신 서비스에 취약한 점이 있었으나 기간망의 광섬유를 통해서 전송용량이 무한대에 가깝게 증가하고 라우터 성능이 획기적으로 향상됨에 따라서 그러한 취약점도 극복할 수 있게 되었다.

'제1차 디지털대전'의 의미는 단순히 가입자망에서 인터넷이 ATM-BISDN을 이겼다는 수준을 넘어선다. ATM-BISDN에 대한 인터넷의 승리는 유선에서의 통신방식의 교체라는 역사적인 사건이었다. 연속된 시간슬롯에 썰을 매핑해서 전송하는 ATM 회선방식의 서비스 통합이 쇠하고, 패킷이 생성되는 대로 간헐적으로 전송하는 인터넷의 패킷방식이 승리한 것이다. 이것은 ATM으로 대변되는 전통적인 회선 방식 기술에 대해서 인터넷으로 대변되는 IP 패킷 방식 기술이 승기를 잡은 것을 의미하며, 이것은 장차 가입자망을 넘어선 모든 유선통신에서 패킷 방식이 회선 방식을 대체하는 대변혁이 시작되었음을 알리는 신호탄이었다.

2.4 무선에서의 디지털 통합

유선통신 영역에서 디지털 변환과 디지털 통합이 패킷 방식을 토대로 종료되자, 회선 방식과 패킷 방식의 접전은 무선 이동통신 영역으로 옮겨갔다.

8) ADSL: Asynchronous Digital Subscriber Line, 비동기식 디지털 가입자 선로. VDSL: Very high-speed Digital Subscriber Line, 고속 (비동기식) 디지털 가입자 선로.

9) 1990년대에 벌어진 ATM-BISDN 대 인터넷의 접전은 세계의 모든 통신사업자와 통신제조사들이 참여하고 인터넷 진영이 총출동하여 벌인, 그야말로 디지털 통신의 세계적인 대전이었다. 당시에는 통신 분야와 컴퓨터 분야의 각종 학술회에서는 'ATM이나 인터넷이냐?'가 핵심적인 토론 주제였다.

무선 이동통신에 대한 인류의 꿈은 1900년대부터 시작되었으나 실제로 첫 이동통신시스템이 구축된 것은 1946년이고, 손으로 들고 다닐 수 있는 휴대전화는 처음 나온 것은 1973년이었으며, 처음으로 이동통신 상용서비스가 제공된 것은 1983년이었다. 그것은 제1세대(1G) 이동통신 시스템 AMPS로, 주파수분할다원접속(FDMA) 방식을 사용하는 아날로그 이동통신이었다. 그로부터 이동통신에 관한 이용자의 관심과 사업자 간의 경쟁이 뜨거워지면서 1991년에 제2세대(2G) 디지털 이동통신이 새롭게 출현했는데 그것은 시분할다원접속(TDMA) 방식을 사용하는 GSM이었다. 그것에 대항하여 1996년에는 또 다른 2G 디지털 이동통신 시스템인 IS-95가 출현했는데 그것은 부호분할다원접속(CDMA) 방식을 사용했다.¹⁰⁾ 그다음, 제3세대(3G) 이동통신 WCDMA가 출시된 것은 2006년인데 그것 또한 CDMA 방식을 사용했다. 차후로는 제4세대(4G) 이동통신이 2009년에, 제5세대(5G) 이동통신이 2018년에 출현했는데, 둘 다 OFDMA 방식을 사용했다.¹¹⁾

2G 디지털 이동통신에서는 데이터서비스가 시작되었고 이용자들은 데이터 전송 속도에 관심이 컸으며, 그것이 반영되어 3G부터는 전송속도를 높이는 것이 경쟁의 초점이 되었다. 음성신호는 회선 방식을 써서 수용했고, 데이터 처리는 패킷 방식을 사용하기 시작했다. 3G까지는 이동통신이 음성을 기본으로 하면서 데이터를 중시하는 추세였는데, 인터넷의 사용이 증가하면서 데이터 서비스 수요가 음성서비스를 크게 앞지르게 되었고, 그 수요가 제4세대 이동통신(4G)에 그대로 반영되었다. 그래서 전송용량을 확대하고, 이와 동시에 인터넷 데이터를 효과적으로 다루는 방법을 모색한 것이 4G 개발의 핵심 관심사였다. 전송용량을 키우기 위해서는 OFDMA(직교 주파수분할 다원접속)방식을 채택하는 쪽으로 의견이 수렴되었다. 그러나 인터넷 데이터를 효율적으로 다루는 방법에 대해서는 두 가지로 의견이 갈렸는데, 하나는 종전대로 회선방식의 시간슬롯에 데이터 패킷을 수용하는 것이고, 또 하나는 인터넷에서 사용하는 IP 패킷방식으로 음성과 데이터를 모두 수용하는 'all-IP 방식'이었다. 전자는 전통적인 2G와 3G 이동통신 표

10) IS-95는 미국 켈컴사가 개발한 첫 번째 CDMA 기반의 디지털 이동통신 표준인데, 우리나라가 앞장서서 상용시스템으로 개발하였다. CDMA 이동통신은 주로 미국, 한국, 베트남, 인도, 브라질과 칠레 등에서 사용되었고, 전 세계 이동전화 가입자의 13%가량을 점했으며, 86%는 GSM을 사용했다.

11) FDMA: Frequency-Division Multiple Access, TDMA: Time-Division Multiple Access, CDMA: Code-Division Multiple Access, WCDMA: Wideband Code-Division Multiple Access, OFDMA: Orthogonal Frequency-Division Multiple Access, AMPS: Advanced Mobile Phone Service, GSM: Global System for Mobile Communications, IS: Interim Standard, HSPA: High-Speed Packet Access, LTE: Long-Term Evolution, NR: New Radio.

준화 그룹인 3GPP가 채용한 LTE였고 후자는 IEEE 802 계열 표준의 연장선상에서 나온 모바일 와이맥스(m-WiMAX)였다. 인터넷이 ADSL을 타고 가입자망으로 파고들고 유선 지역망인 LAN/MAN과 무선 지역망인 WLAN/WMAN으로 확산하면서 WiFi를 형성했고 뒤이어 광대역의 WiMAX로 발전했는데, 고정형의 WiMAX를 이동형으로 확대한 것이 m-WiMAX이다.¹²⁾

4G 이동통신에 대한 표준화 경쟁은 결국 ITU 3GPP 계열의 LTE와 IEEE 계열의 m-WiMAX 간의 경쟁이 되었다. 다른 시각에서 보면, 3GPP는 전통적인 회선 방식을 대표하고 IEEE802는 IP 패킷 방식을 대표했기 때문에 결국 회선 방식과 패킷 방식이 벌이는 ‘제2차 디지털대전’이 무선 이동통신 영역에서 벌어지게 된 것이다. 그런데 표준화 과정에서 이변이 일어났다. 그것은 미래의 정보통신은 데이터 중심일 수밖에 없음을 인식한 3GPP 진영이 LTE 표준안을 변경하여 ‘all-IP 방식’으로 선회한 것이다. 따라서 양측 모두 ‘all-IP 방식’의 4G 표준으로 채택되었고, 그로써 4G 무선 이동통신에서도 패킷 방식이 회선 방식을 누르고 싱겁게 승리를 거두게 되었다. 비록 LTE와 m-WiMAX가 둘 다 표준으로 채택되었고, 상용화 단계에서 대부분 통신사업자와 통신제조사가 참여했던 LTE가 시장을 주도하게 되었지만, 결국 ‘제2차 디지털대전’에서도 또다시 패킷 방식이 승자가 되었다. 그 결과로, 이동통신은 외형적인 몸체는 전통적인 통신이지만 몸속 유전자는 패킷 방식의 인터넷인, 새로운 모습을 갖게 되었다.

유선통신 영역에서 벌어진 ‘제1차 디지털대전’에 이어 무선 이동통신 영역에서 벌어진 ‘제2차 디지털대전’에서도 IP 패킷 방식이 승리를 한 것은 정보통신 발달사에서 커다란 전환점이 되었다. 유선 무선 모든 영역에서 음성신호와 영상신호가 모두 IP 패킷으로 분할되어 통합적으로 처리되도록 변화된 것이다. 2008년에 IPTV 서비스가 제공되기 시작한 이후에는 TV 영상신호까지 IP 패킷으로 전달되기 시작하였다. 이로써 IP 패킷 방식은 통신방식을 완전히 장악하면서 통신 플랫폼의 중심에 등극하게 되었고, 차후의 모든 통신 신호는 IP 패킷 방식을 토대로 하는 인터넷에 통합되게 되었다. 이로써 통신의 140년 역사를 관통해온 회선 방식이 IP 패킷 방식에 왕좌를 넘겨주면서, 인터넷이 통신 플랫폼으로 자리 잡게 되었다.

12) m-WiMAX, 즉 모바일 와이맥스를 우리나라에서는 와이브로(WiBro)라고 불렀고, 우리나라가 국제표준화를 추진하여 성공한 사례였으나, 시장에서는 전통적인 통신사 그룹이 주도한 LTE(Long-Term Evolution)의 벽을 넘지 못했다.

2.5 IP 패킷 방식의 통신 플랫폼

그러면 이와 같은 전통적 통신 ‘콜리엇’을 쓰러뜨린 승자 인터넷은 과연 무엇이고, 그 내면에 들어있는 핵심 DNA인 IP 패킷 방식은 무엇일까?

먼저, IP 패킷 방식은 인터넷 프로토콜(IP)에서 사용되는 패킷 방식이라는 의미이다. 회선 방식과 패킷 방식의 대표적인 차이점은, 앞에서 설명한 것처럼, 회선 방식은 음성과 같은 실시간 서비스에 사용하기 위해서 회선을 설정한 후 연속적으로 신호를 내보내는 방식이고, 패킷 방식은 데이터와 같은 비실시간 서비스에 맞게 데이터가 생기는 대로 모아서 패킷을 만들어 단속적으로 보내는 방식이다. 예를 들어, 전화 음성서비스의 경우 송신자가 수신자의 전화번호를 걸면 교환기가 송수신자를 서로 연결하는 통신로인 회선을 설정하게 되고, 회선은 통화하는 동안 해당 송수신자가 독점적으로 사용한다. 그래서 사용료를 부과할 때도 회선을 점유한 시간에 비례해서 요금을 산정한다. 반면에 패킷 방식은 송신자가 데이터를 패킷으로 포장하고 수신자의 주소를 부착하여 라우터에 보내면 그 패킷은 수신자에게 가는 통신로로 보내지며, 그 통신로는 다른 패킷들이 함께 공유할 수 있다. 그래서 만일 사용료를 부과하게 되면 보낸 패킷 수에 비례해서 요금을 산정한다. 회선 방식의 경우는 통신로를 독점하기 때문에 통신망의 사용 효율이 낮고, 반대로 패킷 방식은 통신로를 공유하기 때문에 효율이 높다. 그러나 패킷을 만들고 패킷을 풀고 라우터에 대기하는 등의 처리 과정에서 지연이 발생할 수 있다. 따라서 회선 방식은 실시간성을 지키기 위해서 자원 활용의 효율성을 희생시키는 셈이고, 반대로 패킷 방식은 실시간성에 구애받지 않기 때문에 효율성이 높아진 셈이다.

회선 방식에 입각한 전통적인 통신망과 IP 패킷 방식에 입각한 인터넷망 간에는 기본적인 설계 개념이 상반된다. 전화통신망의 경우에는 통신망의 중심에 있는 교환기에 지능을 집중시키고 이용자 단말(즉, 전화기)에는 지능을 두지 않도록 설계했다. 반면에 인터넷망의 경우에는 지능을 이용자 단말(즉, 컴퓨터)에 집중시켰고 망의 중심에 있는 라우터에는 단순한 기능들만 부여했다. 회선 방식의 중심장치는 교환기인데 교환기는 모든 입력신호를 동기화(同期化)해서 처리하고 각 입력신호에 대해서 망 전체의 연결을 고려하여 라우팅 경로를 계산하는 등 복잡다단한 기능들을 수행하는 대형시스템이다. 그렇기 때문에 개발이나 유지 보수 비용이 높은데, 라우터는 개별 라우터 내부에서의 경로만 설정하기 때문에 기능이 단순하며, 따라서 상대적으로 매우 저렴하다. 그러므로 회선 방식 통신망을 구축

하고 유지하는 것보다 패킷 방식 통신망을 구축하고 유지하는 편이 훨씬 경비가 적게 든다.

IP 패킷 방식이란 곧 인터넷에서 사용하는 패킷 방식을 말하는데, 인터넷에서는 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 프로토콜을 사용하여 전달, 주소, 경로 등을 제어한다. TCP/IP 프로토콜은 단순하면서도 강력한 데이터 전달 수단을 제공한다. 특히 IP(인터넷 프로토콜)는 물리적인 망이 무엇이든지 간에 그 위에 쉽사리 올라타고 데이터를 전달할 수 있는 '잡초성'의 강인함이 있다. 그래서 ADSL을 올라타고 가입자망을 건널 수 있다. TCP는 전송 제어프로토콜로서 인터넷 이용자들이 흔히 사용하는 WWW 접속용의 HTTP, 파일 전달용의 FTP, 원격 접속용의 Telnet, 메일 전달용의 SMTP 등 각종 프로토콜들이 그 위에서 작동한다.¹³⁾

IP패킷방식은 원래 데이터 서비스를 위해서 개발되었기 때문에 음성서비스나 영상서비스를 아울러 수용할 수 있으려면 실시간 서비스에 부합하는 성능향상이 필요하다. 즉, 서비스 신호를 IP 패킷으로 분할하고 전달하고 재조립하는 과정에 걸리는 지연시간을 실시간 서비스의 요구 사항을 충족할 수 있을 만큼 짧게 만들어야 한다. 처음에는 이것이 해결할 수 없는 난제로 인식되었으나 라우터 기술이 발달하고 광통신의 도입으로 전송용량이 증가함에 따라서 점차 해결할 수 있게 되었다. 원래 TCP/IP 프로토콜은 채널 상태가 안정된 유선망을 대상으로 설계되었기 때문에, 무선 이동통신 서비스에 적용할 때는 추가로 채널의 상태를 고려해야 한다. 무선 채널의 상태에 따라 무선 인터넷의 성능이 변하기 때문에, 이를 상쇄할 만한 적절한 보완 조치가 필요하다.

'제1,2차 디지털대전'의 결과로 IP 패킷 방식이 회선 방식을 누르고 통신 플랫폼으로 등극하게 된 것은 기술사적(技術史的)인 큰 변화이다. 이로써 IP가 트래픽 전달을 위한 범용의 수단을 제공하게 되었고, 인터넷 프로토콜(IP)이 모든 정보처리의 공통적인 기반을 제공하게 되었다. 그 결과로 통화 시간에 비례해서 요금을 매기던 전통적인 과금방식이 패킷 수에 비례해서 과금하는 방식으로 바뀌었고,

13) 응용계층에는 HTTP(하이퍼텍스트 전송 프로토콜), FTP(파일 전송 프로토콜), Telnet(원격 접속 프로토콜), SMTP(단순 메일 전송 프로토콜) 같은 프로토콜이 속하고, 링크계층에는 이더넷, ADSL, ISDN 같은 매체접근제어 프로토콜(MAC, Medium Access Control)이 속한다. UDP는 단순 메시지 교환용의 사용자 데이터그램 프로토콜(User Datagram Protocol)이고, ARP는 IP주소를 물리적 네트워크 주소(MAC address)로 대응시키는 주소 결정 프로토콜(Address Resolution Protocol)이며, RARP는 역으로 MAC 주소를 IP주소로 대응시키는 역순 주소 결정 프로토콜(Reverse Address Resolution Protocol)이다.

값비싼 음성서비스 사업이 값싼 VoIP 사업으로 바뀌게 되었다. 그러나 무엇보다도 중요한 변화는 IP 기반 통신 플랫폼의 확립 그 자체로, 그 플랫폼 위에서 이메일, 웹 브라우징, 파일 공유, 비디오 회의, 온라인 쇼핑 등 각종 서비스가 인터넷 방식으로 제공되게 되었다. IP기반 통신 플랫폼은 전통적 통신과 컴퓨터 통신이 IP를 중심에 두고 이론 수직적 결합이기 때문에 그 결합이 공고하여 모든 디지털 산업과 서비스에 막대한 힘을 미치게 되었다.

2.6 통신과 컴퓨터의 융합과 ICT 빅뱅

통신과 쌍벽을 이루는 컴퓨터의 발달과정을 살펴보면, 컴퓨터가 1946년에 처음 개발되었을 때는 커다란 방에 꽉 찰 만큼 컸는데, 그것은 진공관을 사용했기 때문이다. 1960년대에 들어서는 진공관이 트랜지스터로 바뀌었고, 1970년대 이후에는 집적회로(IC, Integrated Circuits)로 대체되었다. 컴퓨터의 규모 면에서는, 처음에는 메인프레임 대형 컴퓨터로 시작하였으나, 차츰 그 규모가 줄어들어 1960년대 중반에는 미니컴퓨터, 1970년대 초반에는 마이크로컴퓨터, 1970년대 중반에는 개인용컴퓨터(PC, Personal Computer)로 변화했다. 이용자의 측면에서 살펴보면, 1950년대에는 천재급의 컴퓨터 전문가들만이 사용할 수 있었고, 1960~1970년대에는 고도로 숙련된 사람들이 사용할 수 있었다면, 1980년대 이후에는 일반인 누구나 사용할 수 있도록 보편화되었다.

컴퓨터는 PC에서 더욱 축소하여 스마트폰 속으로 들어갔다. 그러한 시도는 1990년대에 시작되었지만 2000년대 초반 심비안 폰과 블랙베리 폰으로 본격화했고, 2007년 애플이 iOS 운영체계를 탑재해 출시한 아이폰과 후속 안드로이드 탑재 스마트폰들로 완성되었다. 안드로이드 OS는 구글이 2008년에 iOS에 대응하는 운영체제로 제시한 것으로 삼성전자가 2009년에 안드로이드 탑재 스마트폰 갤럭시를 출시한 이래 여러 통신제조사도 스마트폰에 탑재하였다. 그 뒤의 스마트폰의 역사는 iOS와 안드로이드 간, 그리고 아이폰과 갤럭시 등 안드로이드 탑재 스마트폰 간에 벌어진 경쟁의 역사였다.

스마트폰의 등장이 시사하는 함의는 매우 크다. 통신의 입장에서는 이것이 이동통신 단말기에 컴퓨터 기능을 넣은 것에 해당하고, 컴퓨터의 입장에서는 컴퓨터를 단말기 크기로 작게 만든 것에 해당한다. 통신의 무선 이동통신 단말장치에 차량탑재용에서 시작하여, 각종 피쳐폰 단계를 거쳐 스마트폰에 이르게 되었

다.14) 컴퓨터는 메인프레임, 미니컴퓨터, 마이크로컴퓨터, PC의 진화과정을 거쳐서 스마트폰에 이르렀다. 그러므로 스마트폰은 통신 단말이면서 동시에 소형 컴퓨터이며, 통신과 컴퓨터가 시스템 차원에서 융합한 것을 의미한다. 즉, 통신 단말기와 컴퓨터가 독자적인 진화과정을 겪어오다가 스마트폰에 이르러서 시스템 차원에서 융합한 것이다. 이 디지털 융합은 통신과 컴퓨터가 충돌을 일으켜서 발생한 융합으로, 이것이 소위 'ICT 빅뱅'(또는 '스마트빅뱅') 현상이다.

스마트폰을 통한 통신과 컴퓨터의 완전 융합이 ICT빅뱅을 일으키도록 점화한 것은 2007년에 아이폰과 동반하여 등장한 앱스토어라는 애플리케이션 직거래 장터였다. 아이폰 출현 당시에는 세계의 수많은 통신사가 이미 스마트폰에 애플리케이션 장터를 운영하고 있었다. 그러나 통신사마다 각각 다른 운영체제(OS)를 사용하고 있었기 때문에 상호 호환성이 없었고, 따라서 애플리케이션 제작사는 동일한 애플리케이션을 각 통신사가 특정하는 OS로 제작해서 납품해야만 했다. 심비안과 블랙베리는 비교적 많은 통신제조사가 채택했고 폭넓은 사용자층을 형성했으나 서비스가 사용자 친화적이지 못하고 인터페이스가 사용자 직관적이지 못하고 OS 기능이 제한적이라서 애플리케이션이 활성화되지 못했다. 그렇듯 통신사 간 호환성 부족과 사용자 친화성 부족과 OS 기능 부족으로 활성화되지 못했던 애플리케이션이 스마트폰 출현과 함께 개방형 직거래 장터인 앱스토어가 들어오면서 급속히 성장하기 시작했다. 애플리케이션 제작자들이 통신사들의 울타리를 벗어나서 자유롭게 애플리케이션을 앱스토어에 올리기 시작했고, 뒤이어 구글이 안드로이드에 기반한 직거래장터인 플레이스토어를 개장하여 앱스토어와 경쟁을 벌이자 애플리케이션 수가 폭발적으로 늘어났다. 이렇듯, 스마트폰의 경쟁은 통신에서 애플리케이션으로 옮겨갔고, 경쟁의 중심에는 OS가 자리 잡게 되었다. 이것이 곧 '제3차 디지털 대전'이다. 대전 초기에는 애플의 iOS가 심비안, 블랙베리, 시리즈 40 등과 같은 기존 통신사들의 모바일 OS들과 경쟁하다가, 후발주자인 안드로이드가 급부상하며 전선이 확대되었다. 그래서 2012년에 이르러서는 iOS와 안드로이드가 승세를 잡기 시작했고, 많은 통신제조사가 안드로이드를 채택한 가운데 안드로이드가 절대적인 강자로 등극하게 되었다.15) 그래서 결국

14) 피쳐폰(feature phone)은 스마트폰(smart phone) 이전에 사용되던 다기능 전화기를 일컫는다. 피쳐폰 이전에는 단순히 통화기능만 있는 폰이 있었고, 이것이 통화 이외에 음악, 영상, 문자메시지, 카메라 등 다양한 기능이 탑재된 피쳐폰으로 진화했으며, 그 위에 컴퓨터 기능이 탑재된 스마트폰으로 진화하여 오늘에 이른 것이다.

15) 2010년 1월에 iOS 33%, 심비안 34%, 블랙베리 10%, 안드로이드 5%였던 모바일 시장 점유율이 2012

모바일 OS 영역에서 벌어진 '제3차 디지털대전'은 구글의 안드로이드와 애플의 iOS 양대 진영의 승리로 종결되었다.

스마트폰의 출현과 애플리케이션 스토어의 결합이 빅뱅을 일으킨 것은, 그 결합으로 인해 통신 무대의 중심에 위치했던 통신사업자가 주변으로 밀려나고 그 자리에 애플리케이션 직거래 장터가 들어앉게 되었기 때문이다. 통신사업의 중심축이 음성서비스에서 데이터서비스로 옮겨가는 판국에 앱스토어의 출현과 성공으로 전통적인 통신사들이 데이터 사업에서 수세에 몰리게 되었고, 통신사업은 점차 140년을 군림해왔던 통신 무대의 중심에서 주변으로 밀려나게 된 것이다. 그것은 통신 시장의 기반을 송두리째 뒤엎는 역사적인 빅뱅이었다. 그 빅뱅으로 결국 통신 주도의 시대가 종식되고 콘텐츠 주도의 시대가 개막되게 되었다. ICT산업의 판도를 재편하게 된 빅뱅이기 때문에 그것을 'ICT 빅뱅'이라고 부르고, 스마트폰의 출현으로 생긴 빅뱅이기 때문에 '스마트 빅뱅'이라고도 부른다.

간추리면, 디지털 변환 이래 통신과 컴퓨터의 발달과정에서 디지털대전(大戰)이라고 불릴 만큼 커다란 충돌이 일어난 것은 세 차례였다. 첫 번째는 유선통신의 영역에서 벌어진 회선 방식과 IP 패킷 방식의 충돌로, 위에서 언급한 '제1차 디지털대전'이다. 그것이 무선 이동통신 영역으로 옮겨가서 다시 충돌을 일으키게 되는데 그것이 '제2차 디지털대전'이다. 그 결과로, 제1,2차 디지털대전에서 승리한 IP 패킷 방식의 인터넷이 통신 플랫폼으로 등극했다. 세 번째 충돌은 통신 단말과 컴퓨터 시스템을 한 몸으로 만든 스마트폰의 모바일 OS에서 벌어졌다. 스마트폰을 계기로 컴퓨터가 통신단말기 속으로 들어갔고, 컴퓨터 회사가 통신회사로 탈바꿈했다. 컴퓨터 기업인 애플사가 아이폰을 출시한 이후에 통신제조사로 변신한 것이 그 대표적인 사례이다. 애플사는 iOS 운영체계를 장착한 아이폰으로 이동통신 시장을 공략하여 심비안, 블랙베리 등 기존 통신사업자들의 OS와 경쟁을 벌였고, 여기에 구글의 안드로이드 OS를 장착한 스마트폰들이 경쟁에 뛰어들면서 '제3차 디지털대전'이 벌어졌다. 그 결과, 애플리케이션 직거래장터인 앱스토어와 플레이스토어를 연계한 iOS와 안드로이드의 공동 승리로 3차 디지털 대전은 막을 내리게 되었고, iOS와 안드로이드가 '콘텐츠 플랫폼'으로 자리 잡게 되었다.¹⁶⁾ 이와 같은 세 차례의 충돌을 통해서 통신과 컴퓨터는 내부적으로는 통

년 12월에는 안드로이드 33%, iOS 23%, 심비안 11%, 블랙베리 4%로 변화했고, 2023년 9월 현재는 안드로이드 70%, iOS 30%로 양분되어 있다. Statcounter, Global Stats 참조

16) 콘텐츠는 사용자가 텍스트, 이미지, 비디오 등을 통해 소비하는 실제 데이터나 정보이고, 애플리케이션은 사용자가 특정 작업이나 기능을 수행할 수 있도록 돕는 소프트웨어 프로그램이다. 여기서 '콘텐츠

신방식, 외부적으로는 단말기 차원에서 완전하게 융합하면서 IP 패킷 방식의 인터넷을 통신 플랫폼으로 정립하게 되었고, 그 토대 위에서 iOS와 안드로이드를 콘텐츠 플랫폼으로 정립하게 되었다. 통신과 컴퓨터의 완전 융합과 그 결정체인 스마트폰, 그리고 애플리케이션 직거래장터가 아우러져 ICT 빅뱅(즉, 스마트 빅뱅)을 일으켰고, 그 빅뱅의 힘이 ICT 산업의 판도를 완전히 바꾸었으며, 강력한 힘을 발휘하면서 디지털로의 패러다임 전환을 추동하여 모든 산업과 사회에 파급되었다. 이로써 디지털 전환을 본격화하기 위한 기술적 토대가 확고하게 다져지게 되었다.

2.7 디지털 플랫폼

위에서 살펴보았듯이, 플랫폼에는 통신 플랫폼과 콘텐츠 플랫폼의 두 가지가 있다. 모든 음성, 영상, 데이터 신호는 IP패킷 형태로 통신플랫폼 위에서 전달되고, 모든 애플리케이션은 OS 프로토콜에 맞춰 콘텐츠 플랫폼 위에서 유통된다. 디지털 플랫폼은 기본적으로 통신 플랫폼과 콘텐츠 플랫폼을 함께 포함하며, 나아가 그 위에서 구축된 다양한 애플리케이션들이 플랫폼으로 작용할 수 있다. 이를테면 iOS와 안드로이드 그 자체가 플랫폼이면서 그 위에 구축된 각종 애플리케이션들도 플랫폼으로 작용할 수 있는데, 이들을 응용 플랫폼이라고 부른다.

디지털 플랫폼은 사용자에게 콘텐츠, 애플리케이션, 서비스를 제공하고 전달할 수 있는 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 등의 기술적 인프라를 제공한다. 사용자, 개발자, 콘텐츠 제공자, 서비스 제공자 등 다양한 이해관계자 간에 의사소통하고 거래하고 데이터를 공유하고 협업할 수 있도록 해준다. 디지털 플랫폼은 개발자가 플랫폼의 기능과 형식에 맞춰 애플리케이션과 서비스를 생성할 수 있도록 응용프로그래밍 인터페이스(API, Application Programming Interface)를 제공하며, API는 다양한 소프트웨어가 표준화된 방식으로 상호 작용할 수 있는 수단을 제공한다. 또한 디지털 플랫폼은 사용자가 플랫폼의 기능과 콘텐츠와 서비스에 접속하고 상호 작용할 수 있도록 웹이나 모바일 앱과 같은 사용자 인터페이스를 제공한다.

응용 플랫폼의 종류는 다양하다. 잘 알려진 예로, 애플의 앱스토어나 구글의 플

플랫폼이라는 용어를 사용한 것은 애플리케이션이 결국 콘텐츠 소비를 가능하게 해주는 수단이 된다는 점과 통신의 시대가 콘텐츠의 시대로 전환하는 점을 감안한 것이다.

레이스토어와 같은 애플리케이션 장터가 있고, 페이스북이나 트위터와 같은 소셜 미디어 플랫폼이 있다. 또한, 아마존이나 알리바바의 모바일 쇼핑과 같은 전자상거래 플랫폼이 있고, 아마존 웹 서비스(AWS)나 마이크로소프트 애저(Azure)와 같은 클라우드 컴퓨팅 플랫폼, 그리고 유튜브나 넷플릭스와 같은 콘텐츠 공유 플랫폼이 있다. 그 밖에도 아마존 마켓플레이스나 옛씨(Etsy)와 같은 온라인 시장 플랫폼, 코세라(coursea)나 칸 아카데미(Khan Academy)와 같은 교육 플랫폼, 마이크로소프트 팀즈(Teams)나 슬랙(Slack)과 같은 협업 도구, 줌(Zoom)이나 왓스앱(WhatsApp)과 같은 통신 플랫폼, 에어비앤비(Airbnb)나 익스피디아(Expedia)와 같은 여행 예약 플랫폼, 페이팔(PayPal)이나 벤모(Venmo)와 같은 금융 결제 플랫폼, 피트빗(Fitbit)이나 마이피트니스팔(MyFitnessPal)과 같은 건강 피트니스 플랫폼 등 다양한 플랫폼들이 있다.

이와 같은 응용 플랫폼들은 콘텐츠 플랫폼 위에서 제공된다. 즉, iOS나 안드로이드와 같은 OS 위에서 애플리케이션으로 제공되는 것이다. OS는 하드웨어 기기를 관리하고 애플리케이션을 실행하고 다양한 소프트웨어를 연결하는 기반을 제공하기 때문에, 응용 플랫폼들은 이 기반을 활용하여 사용자 친화적인 인터페이스를 생성하고 소기의 기능을 수행하는 것이다. 애플의 앱스토어와 구글의 플레이스토어는 각각 iOS 기기와 안드로이드 기기용으로 특화되어 있다. 그러나 위에서 예시한 다른 응용 플랫폼들은 모두 iOS와 안드로이드에 탑재할 수 있도록 개발된다. 즉, 페이스북과 트위터 등 소셜미디어 플랫폼, 아마존과 알리바바 등의 모바일 쇼핑 플랫폼, AWS나 MS 애저 등 클라우드 컴퓨팅 플랫폼, 유튜브와 넷플릭스 등 콘텐츠 공유 플랫폼, 그리고 그 밖의 모든 플랫폼이 iOS와 안드로이드 모두에서 이용할 수 있도록 애플리케이션을 출시한다.

위의 디지털 플랫폼에 관한 내용은 모두 OS를 기반으로 형성된 콘텐츠 플랫폼에 관한 것이다. 그런데 콘텐츠 플랫폼과 사용자, 개발자, 제공자를 연결하는 모든 통신은 인터넷 프로토콜에 기반한 통신 플랫폼 위에서 이루어진다. 즉, 인터넷은 다양한 기기들을 연결해주고 정보 교환 및 상호소통을 가능하게 해주는 통신 플랫폼이다. 그리고 데스크톱 컴퓨터, 랩탑과 모바일 기기 등은 사용자가 인터넷을 통해 관련 서비스와 애플리케이션과 콘텐츠 플랫폼에 접속하고 상호 작용하는 수단을 제공한다. 즉, 인터넷에 접속하여 웹 브라우징, 이메일, 소셜미디어 등 다양한 서비스를 제공하는데 필요한 하드웨어와 인터페이스를 제공한다. 그러므로 인터넷 통신 플랫폼은 이에 연결된 기기들과 함께 통신, 정보 교환 및 디지털 서

비스를 전 세계적으로 연결하여 유통해주는 포괄적인 생태계를 형성한다.

소셜미디어, 모바일 쇼핑, 클라우드 컴퓨팅, 콘텐츠 공유 등을 위한 각종 응용 플랫폼들은 애플리케이션과 OS에 의존해서 제공되지만, 모든 콘텐츠와 서비스들이 그런 것은 아니다. 어떤 서비스들은 통신플랫폼 위에서 직접 제공된다. 예를 들면 웹 브라우징, 파일 전송, 원격 컴퓨터 접속, 이메일 등과 같은 서비스는 iOS 나 안드로이드 운영체제에 의존하지 않고 직접 인터넷을 통해서 제공된다. 이때 데스크톱 컴퓨터, 랩탑, 모바일 기기나 기타 특수한 장치를 통해 인터넷에 접속할 수 있다. 물론 iOS와 안드로이드 기기를 위한 전용 애플리케이션을 만들어 제공할 수도 있지만, 사용자는 거기에 구매받지 않고 다양한 기기와 OS에서 이들 서비스에 접속할 수 있다.

통신 플랫폼 기반 서비스들이 작동하는 방법은 다음과 같다. 웹 브라우징은 구글 크롬, 모질라 파이어폭스, 마이크로소프트 에지와 같은 웹브라우저를 통해 인터넷에 연결하고 웹사이트와 웹 기반 콘텐츠에 접근하여 이루어진다. 이러한 브라우저들은 윈도우, 맥OS, 리눅스, iOS, 안드로이드 등 다양한 운영체제에서 이용할 수 있다. 파일 전송은 파일 전송 프로토콜(FTP)과 하이퍼텍스트 전송 프로토콜(HTTP)을 이용하여 컴퓨터와 서버 간에 이루어지며, 이 프로토콜들은 다양한 플랫폼과 기기에서 사용할 수 있다. 원격 컴퓨터 접속은 원격 데스크톱, 시큐어셸(SSH) 가상네트워크컴퓨팅(VNC)과 같은 서비스를 사용하여 인터넷을 통해 이루어지며, 이러한 서비스들은 여러 운영체제에서 사용할 수 있다. 지메일, 아웃룩, 야후메일과 같은 이메일 서비스는 기반 운영체제와 독립적으로 작동하며, 웹브라우저나 특정 이메일 클라이언트 애플리케이션을 통해 다양한 기기에서 접근할 수 있다.

디지털 플랫폼이 개발자, 제공자, 사용자가 모두 참여하고 디지털 콘텐츠, 애플리케이션, 서비스 등 다양한 디지털 자원이 집결되는 디지털 생태계 공간인 만큼, 오늘날 디지털 플랫폼 기업이 산업과 사회에서 차지하는 비중은 매우 크다. 디지털 플랫폼을 제공하는 기업의 수는 플랫폼의 종류만큼이나 많겠지만, 그중에서 가장 규모가 크고 영향력이 큰 기업은 애플, 구글, 아마존, 메타(전 페이스북) 등 네 회사이다. 이 네 회사는 모두 2023년 9월 1일 기준 시가총액 세계 10대 기업에 들어간다. 이 사실은 플랫폼 기업들이 디지털 전환의 시대를 앞장서 가며 경제 판도를 주도하고 있음을 단적으로 보여준다.¹⁷⁾

17) 2023년 9월 1일 현재 시가총액 10대 기업 순위는 다음과 같다. 애플 (2.9조 달러), 마이크로소프트(2.4

III. 산업의 디지털 전환

디지털 전환은 인류의 사회가 농경사회에서 산업사회로 전환했다가 다시 디지털 사회로 전환하는 것을 의미한다. 산업혁명에 의해서 열린 산업사회는 디지털 혁명으로 인해 새롭게 열린 디지털 사회로 전환하고 있다. 산업사회로 전환했다고 농업이 소멸한 것이 아니듯이, 디지털 사회로 전환된다고 산업이 사라지는 것이 아니다. 다만 새로운 패러다임으로 변화할 뿐이다. 산업사회가 진전함에 따라 농업이 산업사회의 기술과 도구와 방법을 이용하여 산업사회적 패러다임으로 전환한 것이다. 이를테면, 쟁기로 밭 갈던 농업이 트랙터로 가는 기계 농업으로 전환한 것이다. 마찬가지로, 디지털 사회로 전환하게 되면 산업사회에서의 기업 운영이 디지털 사회의 기술과 도구와 방법을 이용하여 디지털 사회적 패러다임으로 전환하게 된다. 이를테면, 사람이 운전하던 트랙터를 사무실에 앉아서 원격으로 조정하거나 자율주행 트랙터로 농사를 짓는 것이다. 이것이 산업의 디지털 전환이다. 기업이 당장 디지털로 전환하지 않는다고 곧 망하는 것은 아닐 수 있지만, 그렇다고 쇠락하지 않는다고 보장할 수 없다. 장기적으로 경쟁에서 뒤처지게 되고 결국은 도태하게 된다. 산업 시대에 들어서서도 쟁기 농사를 고집하면 트랙터 농사에게 밀려날 수밖에 없듯이, 디지털 시대에 들어서서도 단순 트랙터 농사를 고수했다가는 디지털 기술로 재무장한 자율주행 트랙터에 밀려서 도태할 수밖에 없다. 그 때문에 디지털 전환이 제일 먼저 도입된 곳이 기업이다. 그래서 기업이 디지털 기술들을 사업의 각 영역에 접목하여 기업의 운영을 변화시키는 행위를 디지털 전환이라고 협의로 정의하기도 한다.

3.1 디지털 전환의 혜택

산업 분야에서의 디지털 전환은 단지 새로운 디지털 기술을 채택하는 것을 넘어서서, 디지털 도구와 기술을 활용하여 기존의 운영 방식을 최적화하고, 나아가 고객 경험을 향상해주고 새로운 비즈니스 모델을 창출하는 것을 의미한다. 즉, 디지털 전환은 디지털 도구와 개념을 사업 모델, 사업 절차, 조직구조 등에 반영하

조 달러), 사우디아람코(2.2조 달러), 알파벳(구글)(1.7조 달러), 아마존(1.4조 달러), 엔비디아(1.2조 달러), 테슬라(0.82조 달러), 버크셔 해서웨이(0.78조 달러), 메타 플랫폼스(페이스북)(0.76조 달러), 일라이릴리(Eli Lilly)(0.53조 달러).

고, 데이터에 입각한 의사결정, 자동화된 절차, 디지털 방식의 협업 및 혁신 등을 도모하여, 산업 경영의 효율성을 개선하고, 기업 혁신을 도모하고, 새로운 가치를 창출하는 전방위적 변화를 추구하는 것이다.

디지털 전환은 사회의 어느 부문보다도 먼저 기업에서 관심을 기울이게 된 것은 기업활동 그 자체가 경쟁이기 때문이다. 기업 행위란 시장에서 제품과 서비스를 두고 소비자의 마음을 끌기 위해서 다른 기업들과 경쟁하는 것 그 자체이다. 그러한 경쟁은 국내 시장뿐만 아니라 세계 시장에도 그대로 적용된다. 정치, 사회, 문화, 교육 등 다른 부문은 비교적 국내적 문제에 치중한다면, 경제와 산업은 늘 국제적 경쟁에 직면한다. 따라서 기업은 기술과 사회의 변화를 촉각을 곤두세워 감지하며, 새로운 기술이 나타나면 즉각 채택하여 경쟁의 무기로 삼지 않을 수 없다. 하물며 디지털 사회로의 변화를 주시하며 디지털 전환을 서두르는 일이야말로 기업이 잠시도 게을리할 수 없는 일이다.

디지털 전환은 디지털 장치의 도입, 디지털 기술 전문가 고용 등을 위해 많은 투자가 필요하고, 생산 과정, 공급체인, 고객 등에 관한 데이터가 많이 누적되어 있을수록 디지털 전환 효과가 커진다. 그래서 디지털 전환은 일반적으로 대기업에게 더 유리하다. 대기업들은 과거의 사업을 통해서 수집한 막대한 데이터를 보유하고 있고 또한 빠른 속도로 데이터를 수집할 능력이 있기 때문이다. 그러한 대기업이 디지털 전환을 하게 되면 막대한 데이터의 힘 덕분에 중소벤처기업들이 범접할 수 없는 비대칭적인 이득을 갖게 된다. 구글이나 아마존이 막대한 사용자 정보를 수집한 덕분에 다른 경쟁자들에 비할 바 없이 유리한 입지를 점한 것과 마찬가지로이다. 또한 대기업은 자본을 동원할 힘이 있어서 디지털 장치를 구입하고 데이터 처리 전문가를 채용하는 등 디지털 전환에 필요한 투자를 할 수가 있다. 그리고 데이터와 자본이 서로 시너지 효과를 일으킬 수 있기 때문에 대기업은 전례 없이 유리한 입지에서 디지털 전환을 추진할 수 있게 된다.

기업이 디지털로 전환했을 때 얻게 되는 혜택은 다양하다. 첫째, 프로세스 자동화와 운영 최적화를 통해 효율성을 향상하고 비용을 절감하며 시장 진입 시간을 단축할 수 있다. 둘째, 디지털 기술을 활용하면 고객의 요구 사항에 부합하는 개인화된 서비스와 고객과의 상호작용을 통해서 고객에게 새로운 체험과 만족을 줄 수 있다. 셋째, 디지털 전환으로 혁신을 촉진하면 과거에 상상할 수 없던 새로운 제품과 새로운 서비스, 그리고 새로운 수익원을 개발할 수 있다. 넷째, 실시간 데이터와 고급 분석 수단을 활용하여 데이터 기반 의사결정을 내리게 되면 비즈니스

스 전략을 최적화하고 시장 변화에 신속하게 대응할 수 있다. 다섯째, 디지털 전환을 수용하면 시장의 변화에 기민하게 반응하며 경쟁 우위를 유지할 수 있다. 여섯째, 디지털 기술을 활용하면 글로벌 시장을 개척하며 전 세계의 고객층에 접근할 수 있다. 일곱째, 디지털 전환으로 자원 활용을 최적화하고 환경 영향을 최소화하면 지속가능성 목표에 근접할 수 있다.

이와 같이 산업 분야에서의 디지털 전환은 비즈니스의 효율성, 혁신, 그리고 경쟁력을 촉진하는 전략적 요소가 된다. 그렇지 않다손 치더라도, 어차피 디지털 시대에 들어선 후에는 모든 것이 디지털화하고 전 세계가 디지털로 겹겹이 연결되게 되므로 기업을 디지털로 전환하지 않을 수 없게 된다. 요는 디지털 전환기에 얼마나 신속하게 대응하여 경쟁기업들에 대한 비교우위로 경쟁력을 유지하고 기업 운영을 쇄신하고 기술 혁신을 도모하여 고객에게 새로운 체험과 가치를 제공할 수 있게 되느냐가 관건이다.

3.2 디지털 전환의 추동력과 과제

산업을 디지털 전환으로 몰아가는 직접적인 원인을 살펴보면, 맨 앞에 디지털 기술이 있다. 그것이 추진 동력이 되어 산업환경을 변화시키고 시장과 소비자의 기대치를 변화시킨다. 그런데 문제는 디지털 전환이 단순한 몇몇 가지 기술이 새롭게 출현하거나 진화하는 정도가 아니라, 전혀 예상하지 못했던 새로운 기술들이 등장하고 기존의 기술들이 그에 맞춰 새롭게 변형된다는 점이다. 그리고 그 결과로 산업의 패러다임이 변하게 된다는 점이 압력으로 작용하여 디지털 전환을 추동한다. 다른 한편에서는 디지털 전환이 주는 장점과 이득이 크기 때문에 그것을 선취(先取)하고 싶어 하는 욕구가 동력으로 작용한다. 디지털 전환을 하면 생산성 향상, 원가 절감, 비용 절감, 신사업 창출, 고객 충성도 향상 등 여러 측면에서 과거 방식으로는 얻을 수 없던 새로운 가치와 기회를 창출하는 장점이 있다. 또한 디지털 전환을 성공적으로 이뤄내면 그 효과가 증폭되고 누적된다는 이득이 있는 반면에, 만일 디지털 전환에 뒤처지게 되면 성공한 경쟁기업과의 격차가 벌어져 결국은 몰락하게 된다는 압박이 작용한다.

그러므로 산업의 디지털 전환을 추동하는 요인들을 다음과 같이 열거할 수 있다. 첫 번째 요소는 다양한 디지털 기술들의 출현이다. 예를 들어, 5G 이동통신, 사물인터넷(IoT), 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 인공지능 등 디지털 신기술들이 기

업 운영을 향상하고 비용을 절감하며 혁신적인 솔루션을 만들어낼 수 있는 강력한 도구를 제공한다. 둘째, 시대의 변화에 따라 소비자의 선호도가 변화하고 맞춤형 경험 욕구가 발생하기 때문에 산업이 그 기대치를 충족시킬 수 있도록 디지털 전략을 채택하게 만든다. 셋째, 디지털 신기술로 무장한 벤처창업과 디지털 네이티브 경쟁자들이 등장하고 도전함에 따라 전통산업은 시장 경쟁에서의 우위를 유지하고자 과거의 제조 수단과 운영 방식을 디지털 기술에 부합하도록 변화하고 자기혁신을 도모하도록 강요당한다. 넷째, 그러한 과정에서 풍부한 데이터를 분석하여 가치 있는 통찰력을 추출하고 그렇게 얻은 정보를 토대로 판단하고 결정하는 것이 기업 경영의 효율화와 경쟁 우위 선점에 중요함을 깨닫게 되어 스스로 이를 추구하도록 만든다. 다섯째, 산업에서의 다양한 표준과 규제가 변화함에 따라 데이터 보안, 개인 정보 보호, 제반 규정 준수 등을 확실하게 보장할 필요성이 생겼고 그것을 충족하기 위해서 디지털 솔루션을 도입하게 만든다. 여섯째, 디지털 시대의 비즈니스가 국경을 넘어 세계화하는 추세가 효율적인 의사소통, 공급망 관리, 글로벌 시장 확대 등을 위해 디지털 기술을 도입하도록 만든다.

그런데 산업이 디지털 전환을 추진하는 과정에 여러 가지 난관이 따르고 새로운 과제들이 부상하게 된다. 전통산업에는 새로운 디지털 기술을 채용하기가 쉽지 않은 재래식 시스템과 프로세스들이 있어서 난관에 봉착할 수 있다. 또 직원과 경영진이 생소한 디지털 기술을 채택하는 것을 거부할 수 있어서 전략적으로 접근하면서 기업 문화를 바꿔나갈 필요가 있다. 디지털 기술을 많이 수용할수록 사이버 보안의 위협과 데이터 침해의 위협에 노출되기 쉽고, 따라서 강력한 보안 조치가 필요하게 된다. 디지털 전환이 진전되면 고객 데이터를 수집하고 사용할 경우가 생겨서 개인 정보 보호 문제가 발생할 수 있으며, 이에 대비해 데이터 보호 규정을 마련해야 한다. 디지털 전환을 위해서 초기 비용이 들어가고 지속적인 투자가 필요해서 자금 압박을 받을 수 있으며, 이것이 중소기업에게는 부담이 될 수 있다. 디지털 전환 후에는 데이터 분석, 인공지능, 사이버 보안 등의 분야에서 숙련된 전문가 필요한데 그러한 인재를 확보하는 데에도 어려움이 있을 수 있다.

결국 산업은 디지털 기술의 발전, 고객 기대치의 변화, 경쟁사들의 압력, 빅 데이터의 활용 효과, 표준화와 규제의 변화, 비즈니스 세계화 등과 같은 여러 원인에 압박받아서 디지털 전환을 채택하게 된다. 그러나 전통적인 시스템에 대한 디지털 접목의 어려움, 디지털 변화에 대한 내부 직원들의 저항, 데이터 사이버 보안 문제 개인 정보 보호 문제, 디지털 전환 비용, 디지털 인재 부족과 같은 갖가

지 어려움에 직면하게 된다.

3.3 주요 기술과 적용 예시

산업에서의 디지털 전환을 지원하는 디지털 도구들은 산업에 디지털 전환을 추동한 디지털 기술 그 자체이다. 이들 디지털 기술들 중에 산업의 디지털 전환에 밀접하게 관련된 기술들을 요약하면 다음과 같다.

1. 5G 이동통신 기술: 4G 기술에 비해서 데이터 전송속도, 지연시간, 동시 연결 기기 수, 주파수 효율성 등 여러 가지 측면에서 성능이 탁월하다. 그래서 자율주행과 ITS, 사물인터넷, 스마트 시티, 원격의료, 원격교육, 산업 자동화 등 장차 새롭게 제공될 미래형 서비스들에 필수 요소로 응용될 수 있다.
2. 사물인터넷 (IoT): 인터넷을 사람에서 사물(事物)로 확장한 것으로, 주변의 사물들을 인터넷으로 연결하여 상호 통신하고 데이터를 공유하며 지능적으로 작동할 수 있도록 만든다. 그래서 자동화와 효율성의 향상, 실시간 상황 파악과 조치, 자원 관리와 에너지 절감 등의 효과를 꾀하면서 연결성, 자동화, 효율성 및 혁신을 제공함으로써 디지털 전환을 촉진해 줄 수 있다.
3. 클라우드 컴퓨팅: 사용자나 기업이 물리적 하드웨어와 인프라를 소유하는 대신 클라우드 사업자의 서버 안에 장착된 저장장치, 컴퓨터, 응용소프트웨어에 접속해서 데이터를 저장하고 처리한다. 그래서 디지털 장치 구입에 필요한 투자를 감면해주고 지속적인 관리비용도 절감해주는, 경제적이고 확장 가능한 해결책을 제공해준다. 나아가 사용자나 기업에게는 장소에 구애받지 않고 원격 협업하고 문서를 공유할 수 있는 수단을 제공해준다.
4. 증강현실(AR), 가상현실(VR), 메타버스: AR은 화면에 보이는 현실 세계 위에 디지털 정보를 덮어써서 사용자의 현실에 대한 인식을 향상시켜주는 기술이고, VR은 가상적인 세계 속에 이용자가 물리적으로 존재하는 것처럼 행동하도록 디지털 환경을 만드는 기술이며, 메타버스는 가상세계와 현실세계가 융합하는 디지털 플랫폼이다. 특히 메타버스는 가상세계와 현실적 환경이 상호 연결되어 있고 사용자들이 아바타를 통해서 가상공간에서 각종 사회적 활동에 참여할 수 있어서 장차 다양한 목적으로 사용될 잠재력이 있다.
5. 빅데이터: 대용량의 데이터를 수집, 저장, 처리, 분석하여 의미 있는 패턴,

- 상관관계, 추세, 통찰, 지식 등을 추출하는 빅데이터 분석을 말한다. 빅데이터 분석을 활용하면 제반 현상에 대한 심도 있는 이해, 데이터에 기반한 의사결정, 업무 처리에서의 최적화 등을 꾀할 수 있다.
6. 로봇, 로봇 프로세스 자동화(RPA): 로봇은 물리적인 형태를 가진 기계나 장치로, 센서, 액추에이터(actuator), 컴퓨팅 시스템 등으로 구성되며, 사전에 프로그래밍 된 명령에 따라 환경과 상호작용하며 작업을 수행한다. 로봇은 제품 조립 및 가공에서 수술 보조에 이르기까지 다양한 분야의 다양한 업무에 사용된다. 로봇 프로세스 자동화(RPA)는 소프트웨어 로봇(즉, 봇)을 사용하여 사업 프로세스를 자동화하는 기술로, 규칙 기반 작업을 자동화하여 인간 작업을 대체하거나 보조한다.
 7. 3D프린팅: 3D프린팅은 물질을 아래에서 위로 층층이 쌓아 올리는 방식으로 3차원 형태를 생성하는 제조 기술이다. 3D프린팅을 이용하면 원격 제조가 가능하며, 물체를 스캔한 디지털 데이터나 디자인 데이터를 전송해주면, 원격 위치에서 똑같은 물체를 생산할 수 있다. 3D프린팅은 프로토타입 제작, 공구 제작, 건축모델 제작, 임플란트와 보철 제작 등 다양한 분야에서 광범위하게 응용할 수 있다.
 8. 디지털 트윈: 컴퓨터에 현실 속 사물의 쌍둥이를 디지털 방식으로 만들고, 현실에서 발생할 수 있는 상황을 컴퓨터로 시뮬레이션함으로써 결과를 예측하고 문제에 대한 해결책을 찾는 기술이다. 디지털 트윈은 물리적 세계를 최적화하기 위해 사용될 수 있는 강력한 디지털 객체로서, 디지털 트윈을 이용하면 현실적 사물의 운용 성능과 사업 프로세스를 대폭 개선할 수 있다.
 9. 블록체인: 중앙기관의 개입 없이 개인 대 개인이 거래할 수 있도록 개발된 탈중앙화, 분산형 기술이다. 블록체인 기술은 거래를 기록하고 검증하기 위한 안전하고 투명하고 효율적인 수단을 제공하기 때문에 다양한 산업에 활용될 잠재력이 있다. 암호화폐 비트코인, 대체 불가능 토큰(Non-Fungible Token) 등이 블록체인 기술을 토대로 만들어졌다.
 10. 인공지능(AI): 인간의 지능을 모방하여 사람처럼 사고하고 학습, 추론, 문제해결, 의사결정 등을 수행하는 기계를 일컫는다. AI를 구현하는 데에는 기계 학습, 딥러닝, 신경회로망, 자연어 처리, 컴퓨터 비전, 로봇공학 등 여러 기술이 관여한다. 이러한 AI 기술들을 이용하면 데이터 분석, 패턴 인식, 자동화, 판단 및 결정, 제품 개발, 고객 지원 등을 개선할 수 있다.

위의 디지털 기술들을 산업의 디지털 전환에 적용하는 방법은 산업의 종류에 따라서 다양각색으로 다를 수 있다. 예를 들어, IoT 기반 예측 정비, 데이터 기반 소매업, 클라우드 기반 협업, 공급망에서의 블록체인, 물류에서의 로봇 자동화, AI기반 고객 지원 등 매우 다양하다. 구체적으로, 제조 기업은 기계에 IoT 센서를 설치하여 실시간으로 장비 상태를 감시할 수 있고, 예측 분석을 통해 고장을 미리 감지하여 유지 보수 비용을 절감할 수 있다. 소매 사업체는 빅데이터 분석을 활용하여 고객 구매 이력을 분석하면 맞춤형 제품 추천이 가능해지고 매출과 고객 잔류율을 높일 수 있다. 글로벌 기술 기업은 전반적인 운영을 클라우드로 이전하여 전 세계에 흩어진 직원이 원격으로 자료에 접근하고 원격으로 협력하게 할 수 있다. 식품 회사는 제품의 출처를 추적하는 데에 블록체인을 도입하면, 투명성을 높이고 리콜 시 식품부패 원인을 신속히 파악할 수 있다. 전자상거래 플랫폼은 AI 챗봇을 사용하여 고객의 고충을 충실하게 처리할 수 있고, 그로 인해 고객 만족도를 높이고 지원 비용을 절감할 수 있다. 이와 같은 예시들은 디지털 기술을 적용하면 운영 개선, 고객 경험 향상, 혁신 주도 등을 도모할 수 있음을 보여준다.

3.4 산업 운영 개선과 적용 사례

산업에 디지털 전환을 도입하면 예측적 유지 보수가 가능하고, 재고를 최적화할 수 있으며, 프로세스에 나타나는 오류를 즉각적으로 검출할 수 있다. 또한 프로세스를 최적화하여 생산성을 향상하고, 고객을 이해하고 고객과 소통하는 등 각종 운영 측면에서 개선을 도모할 수 있다. 이와 같은 디지털 전환의 개선 효과는 프로세스 재구성, 효율성 향상, 혁신 추진 등 세 가지 측면으로 구분해서 살펴볼 수 있다.

먼저 프로세스 재구성 측면을 살펴보면, 디지털 전환은 작업의 흐름을 재구성하여 최적화하고, 자동화를 도입하여 수동 작업을 줄이고 공정의 속도를 높이고 오류를 줄이는 등 작업의 흐름을 효율적으로 만들어준다. 또한 데이터를 실시간으로 수집하고 작업을 실시간으로 감시할 수 있으며, 이를 통해 문제를 신속하게 해결하고 예방적 의사결정을 할 수 있게 해준다. 나아가, 다양한 정보원(源)에서 나온 데이터를 통합하여 사용할 수 있게 해주어 종합적인 시각과 깊은 통찰력으로 의사결정을 할 수 있도록 해준다. 둘째, 효율성 향상의 측면에서 디지털 전환

은 자동화, 예측적 유지 보수, 자원 최적화 등을 통하여 비용을 절감할 수 있게 해준다. 또한 디지털 기술을 사용하여 인력, 기계, 자원 등을 효과적으로 할당할 수 있게 해주며, 데이터 기반 제어로 에너지 소비를 최적화하고 환경에 대한 폐해와 비용을 감소시켜 준다. 셋째, 혁신 추진의 측면에서는 디지털 전환이 제품 개발, 비즈니스 모델, 고객 중심 운영에서 혁신을 추구할 수 있도록 해준다. 먼저 디지털 기술을 이용하면 프로토타입 제작과 테스트를 신속하게 할 수 있으므로 새로운 제품 및 서비스 개발 시간을 단축할 수 있다. 또한 디지털로 전환하면 구독 서비스 등 새로운 수익원을 찾고 새로운 비즈니스 모델을 시도하는 것이 용이하다. 나아가, 디지털 전환은 고객 중심적인 접근을 수월하게 해주어 제품과 서비스를 고객의 요구에 맞춰서 제공할 수 있다.

이와 같이 디지털 전환을 산업에 적용하면 작업 흐름 자동화, 실시간 공급망, 에너지 관리, 혁신적 제품 출시, 구독 기반 서비스, 맞춤형 소매 등 여러 분야에서 운용의 개선을 도모할 수 있다. 이를테면, 보험 회사가 디지털로 전환하면 보험 청구 처리 절차를 자동화하여 보험 청구 및 처리에 걸리는 시간을 대폭 축소할 수 있고, 그것을 통해 고객 만족도를 향상하고 운영 비용을 감축할 수 있다. 물류 회사가 디지털로 전환하여 공급망 전반에 IoT 센서를 도입하여 실시간 데이터로 관리하게 되면, 재고 관리가 개선되고 고객 서비스가 향상될 수 있다. 제조 공장이 디지털로 전환하면 데이터 분석을 활용하여 에너지 소비를 최적화할 수 있고, 재고 관리를 효과적으로 할 수 있으며, 그로 인해 비용을 절감하고 탄소 배출도 감축할 수 있다. 기술 회사가 디지털로 전환하면 디지털 프로토타이핑과 시뮬레이션을 활용하여 경쟁사보다 빠르게 새 제품을 개발하여 출시할 수 있고, 그로 인해 시장 점유율을 높일 수 있다. 엔터테인먼트 회사가 디지털로 전환하여 구독 기반 모델을 채택하게 되면 구독에 의한 반복적인 수익이 늘어나게 되고 고객의 참여도를 높일 수 있게 된다. 소매업체가 디지털로 전환하면 고객 데이터 분석을 활용하여 맞춤형 추천을 제공할 수 있게 되고, 그것을 통해 매출을 늘리고 고객의 잔류율을 높일 수 있다.

디지털 전환을 도입하여 산업 운영을 개선한 현실적인 사례들은 도처에서 찾아볼 수 있다. 그중에서 모범적으로 꼽히는 프랑스 에너지 회사 엔지(ENGIE)의 디지털 전환 사례를 소개하면 다음과 같다.¹⁸⁾

18) Thomas M. Siebel, *Digital Transformation: Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction*, Rosetta Books, NewYork, 2019 참조.

엔지는 1946년 설립된 천연가스 공기업 가스 드 프랑스와 1858년에 설립된 수에즈 S.A.를 합병하여 2008년에 설립된 다국적 에너지 회사로 70여 국에서 사업을 운영하고 있다. 2016년에 엔지의 CEO인 이사벨 코셔(Isabelle Kocher)는 엔지의 핵심 산업을 뒤흔드는 두 가지 불가분의 힘이 있는데 그것은 디지털 변환과 에너지 변환이라고 인식했다. 탈탄소화, 탈중심화, 디지털화가 에너지 산업에 혁명을 일으키고 있고, 앞으로 나타날 새로운 에너지 세상에서 생존하고 번영하려면 근본적인 디지털 전환이 필요하다고 인식했다. 그래서 코셔는 엔지의 디지털 전환의 비전을 수립하고 향후 3년간 디지털 전환을 위해 15억 유로를 투입할 것을 발표했다. 코셔는 디지털 전환의 노력을 회사 전반에 확산시킬 중심조직으로 엔지 디지털(ENGIE Digital)을 출범시켰으며, 엔지 디지털은 소프트웨어를 개발하고 혁신적인 IT도구를 만들어서 회사 전체에 보급하는 최고기관으로 '디지털 팩토리(Digital Factory)'를 내부에 조직했다. 그런 다음 코셔는 디지털 전환을 지휘할 최고 디지털 책임자(Chief Digital Officer)를 임명했고, 디지털 전문가들을 채용했다. 엔지의 디지털 전환의 첫 번째 단계는 회사 업무의 전반에 걸쳐서 가치가 높은 사용처를 식별해내고, 전면적 디지털 전환을 위한 로드맵을 수립하는 것이었다. 엔지의 디지털 공장은 포괄적인 프로젝트 로드맵을 만들고 우선순위를 매겼다. 첫째, 가스 자산에 대해서는 효율성 하락의 주된 원인을 식별하고, 자산 손실을 감축하고, 가동시간을 향상시키고, 자산에 예측적 보수유지를 수행하고 전기 생성을 최적화할 수 있도록 예측적 분석학과 AI 알고리즘을 적용했다. 둘째, 고객관리에 대해서는 고객이 자기 에너지 사용을 관리하도록 허용하는 자기 서비스 애플리케이션을 포함한, 각종 온라인 서비스를 고객들에게 전면적으로 적용했다. 개인 거주자와 빌딩 관리자들에 대해서는 에너지 절약의 기회를 정확히 짚어낼 수 있도록, 스마트 센서로부터 받은 데이터를 분석하여 사용하는 애플리케이션을 개발했다. 셋째, 재생에너지에 관해서는 재생 에너지원으로부터의 전기 생산을 최적화하기 위한 애플리케이션의 디지털 플랫폼을 개발했으며, 이 애플리케이션은 예측적 분석학과 AI를 사용하여 유지보수 조건을 예측하고, 성능이 저하된 자산을 식별해내고, 현장 운용자에게 자산에 대한 실시간 분석 내용과 유지보수 필요 여부의 정보를 제공했다. 넷째, 스마트 시티에 관해서는, 세계적으로 도시에 사는 인구 비율이 현재 50%에서 2050년에 70%로 증가할 것을 감안하여, 지속가능하고 에너지 효율적인, 연결된 도시를 구축하기로 했고, 이를 위하여 효율적인 지역 냉난방, 트래픽 제어, 환경친화적 이동성, 폐기물 관리, 보안

등을 포함한 다수의 애플리케이션을 개발하고 포설할 계획을 세웠다. 이와 같이 엔지는 디지털 전환에 큰 자금을 투입하고 디지털 전환을 추진해나갈 최고기관을 설립하여 디지털 전환을 강력하게 추진했다. 그래서 사업 단위 리더들과 협력하고, 요구 사항을 정의하고, 로드맵을 생성하고, 결과를 측정해가며 조직적인 방법으로 애플리케이션을 개발하고 현장에 구축하였다. 그 결과, 2018년도 기준으로 종업원이 15만 명이고 매출이 606억 유로였는데, 종업원은 2021년 기준 17만 명으로 증가했고 매출은 2022년 기준 939억 유로로 증가했다.

엔지의 디지털 전환이 모범적으로 꼽히는 것은 디지털 전환을 위해 필요한 요소들을 두루 잘 갖추었기 때문이다. 첫째, 최고경영자의 확실한 인식이 필요한데 CEO 이사벨 코셔는 디지털 전환의 필요성을 절실히 느꼈다. 둘째, 디지털 전환에는 전담 조직이 필요한데 엔지는 ‘디지털 팩토리’를 설립해서 디지털 전환의 최고 결정 및 실천 조직으로 삼았다. 셋째, 디지털 전환에는 각종 디지털 장치의 구입과 소프트웨어·애플리케이션의 개발에 많은 투자가 소요되는데 엔지는 거금 15억 유로를 투자했다. 넷째, 디지털 전환에 필요한 빅데이터 분석, 소프트웨어 개발, 인공지능 활용, 사이버 보안 유지 등을 위해 여러 분야의 전문가들이 필요한데 엔지는 그러한 인재를 확보하여 디지털 공장에 투입했다. 다섯째, 디지털 전환을 효과적으로 추진하기 위해서는 전담 조직이 현장과 밀접하게 협업하는 것이 중요한데 엔지는 디지털 공장이 사업 단위 리더들과 협력하면서 현장의 요구 사항에 맞춰 디지털 전환에 필요한 소프트웨어·애플리케이션을 개발하고 IT도구를 만들어서 회사 전체에 보급했다.

또 다른 사례로 미국의 농기계 제조회사인 존디어(John Deere & Company)의 경우를 들 수 있다. 존디어는 1837년에 설립된, 세계 제일의 농기계, 건설기계 및 산업용 엔진 제조업체로, 트랙터, 콤파인, 굴착기, 베일러 등을 생산한다.

존디어는 초창기에 주로 트랙터, 쟁기, 콤파인 등과 같은 전통적인 농기계를 제조했고, 이를 글로벌 시장에서 판매했다. 200년에 가까운 기간 동안 기술의 발전에 보조를 맞추어 농기계를 발전시켜 왔으며, 디지털 전환기를 맞아서는 발 빠르게 디지털 전환을 추진했다. 정밀 농업 기술을 농기계에 적용하기 시작하여, GPS 안내 트랙터, 자동 조향 시스템, 데이터 수집 도구 등을 생산했고, ‘존디어 운영 센터’, ‘마이 존디어’ 등 농업 관리 플랫폼을 만들어, 농기계로부터 데이터를 수집 및 관리하고 데이터 기반 결정을 내릴 수 있도록 했다. 농기계에 현장 조건과 기계 성능에 관한 데이터를 실시간으로 수집하기 위한 IoT와 텔레매틱스¹⁹⁾ 시스템

을 장착했고, 농업 관리 소프트웨어를 만들고 플랫폼과 통합하여 농부들이 효과적으로 농사일을 계획, 추적 및 최적화할 수 있도록 했다. 자율주행 기술과 전기를 사용한 농기계들을 연구 개발하였다.²⁰⁾ 데이터 분석과 AI를 활용하여 실시간 데이터와 과거의 기록을 토대로 농사 관련 결정을 내릴 수 있도록 했고, 5G 이동 통신을 이용하여 농촌의 연결성을 향상하고 디지털 솔루션의 효과를 제고했다. 이와 같이 존디어는 데이터 플랫폼 구축, IoT 통합, AI 활용, 자율주행 및 5G 기술 적용 등을 통하여 디지털 전환을 추진해왔고, 그것을 통해서 농업 생산성 향상과 비용 절감, 그리고 지속가능하고 환경친화적인 농업에 기여해 왔다.

존디어의 디지털 전환에서 특히 주목할 만한 부분이 재고 관리이다.²¹⁾ 존디어는 세계적으로 수많은 공장을 운영하고 있고 다양한 종류의 농기계들을 생산하며, 거기에 들어가는 부속품 수가 매우 많다. 또한 고객들로부터 받은 주문 생산의 선택 사항은 그 조합이 수천 개에 달한다. 상황이 그러하기 때문에 농기계의 제조 과정에서 적정 재고 수준을 관리하는 일이 매우 복잡하다. 이에 더하여 수요의 변동, 공급자 배달 시간, 제품 생산 라인 손상 등에서 빚어지는 불확실성까지 함께 관리하려면, 재고 관리가 더욱 복잡해진다. 과거에는 이러한 불확실한 요소들을 감안하여 제품을 주문시 즉시 공급할 수 있을 만큼 충분히 많은 재고수준을 유지했다. 그러나 과도한 재고 유지에는 비용이 들고 관리가 복잡했다. 그래서 디지털 전환의 일환으로 존디어는 이와 같은 상황을 모두 고려한 생산 계획과 재고 관리를 지원하는 소프트웨어 솔루션을 개발했다. 4만 개가 넘는 많은 부품을 사용하는 생산라인부터 시작하여 재고수준을 최적화하는 AI 이용 애플리케이션을 개발하고, 여러 파라미터를 기반으로 매일같이 재고 이력을 관리하는 알고리즘을 적용했다. 그럼으로써 존디어는 주문 파라미터를 최적화하고 생산 주문에 기반한 재료 사용을 수량화하고 안전 재고 수준을 최소화할 수 있었고, 그 결과로 부품 재고를 25~35% 감축할 수 있었다.

19) 텔레매틱스(telematics)는 통신(communications)과 정보과학(informatics)의 합성어로, 통신과 GPS 기술 등을 결합하여 원격으로 측정하고 서비스하는 것을 의미하며, 위치 확인, 원격 측정, 그리고 원격으로 제공하는 오락, 금융, 예약, 상품 구매 등 다양한 서비스를 아울러 포함한다.

20) 자율주행 트랙터는 개발 및 제작이 완료되어 곧 시판에 들어갈 예정이다. 'Fully Autonomous Tractor and Tillage - Coming Soon!' <https://www.deere.com/en/autonomous/> 참조.

21) Thomas M. Siebel, 상계서 참조

3.5 공장 디지털화의 모범 사례

포스코(POSCO)의 ‘스마트팩토리 (smart factory)’는 제4차 산업혁명과 인더스트리 4.0 기술과 원칙을 성공적으로 도입하여 혁신을 이룬 제조 공장으로 인정받아 2019년에 세계경제포럼(World Economic Forum)으로부터 ‘등대공장 (Lighthouse Factory)’으로 지정되었다. 이것은 포스코가 디지털 전환을 앞장서 도입하여 공장 디지털화를 실현한 모범 사례임을 인정하고 다른 제조업체들이 디지털 전환에 이를 활용하도록 장려한 것이다. 공장 디지털화는 공장 자동화의 단계를 넘어서서 모든 공정을 디지털 기술로 전환하는 것을 의미하며, 사람이 설정한 초기값을 토대로 스스로 돌아가던 자동화 공정을 자체적으로 측정된 데이터를 토대로 실시간적으로 적응하여 돌아가는 디지털 공정으로 전환한 것을 말한다.

포스코의 디지털 공장인 ‘스마트팩토리’는 인더스트리 4.0을 적용한 제조시설의 사례로, 제조 공정에서 효율성, 유연성, 생산성을 최적화하기 위하여 디지털 기술을 적용하였다. 이 스마트팩토리가 등대공장으로 선정된 배경에는 다음과 같은 특징들이 있다. 첫째, 스마트팩토리는 IoT, 센서 및 데이터 분석을 사용하여 다양한 장비와 공정을 연결하고 모니터링한다. 이러한 연결을 통하여 데이터를 실시간으로 수집하고 분석하여 의사결정과 예측적 정비에 적용할 수 있다. 둘째, 스마트팩토리는 위험하거나 반복적이고 노동집약적인 작업을 자동화하고 로봇을 활용한다. 위험한 작업이나 지루한 작업에서 사람의 개입을 줄임으로써 생산에 정확성과 일관성을 기할 수 있다. 셋째, 스마트팩토리는 프로세스를 최적화하고 낭비를 줄이고 제품 품질을 향상하기 위해 데이터 분석 기술과 AI를 활용한다. AI는 예측적 정비, 품질 제어 및 공정 최적화에 사용된다. 넷째, 스마트팩토리는 스마트 에너지 관리 시스템을 도입하여 에너지 효율을 높이고 지속적인 작동이 가능하도록 한다. 이를 통해 에너지 소비를 줄이고 환경 영향을 최소화하며 운영 비용을 절감한다. 다섯째, 스마트팩토리는 3D 프린팅과 디지털 트윈 기술을 적용하여 고객의 주문에 따른 맞춤형 제조와 유연성 있는 제조가 가능하다.

포스코의 스마트팩토리가 채택하고 있는 플랫폼은 포스코ICT가 개발한 ‘포스프레임(PosFrame)’이다.²²⁾ 포스프레임은 철강 제조 공정을 디지털화하기 위한

22) 포스코ICT는 스마트 공장, 스마트 물류, 산업용 로봇 등의 사업을 담당하는 포스코의 자회사로, 포스코의 ‘스마트팩토리’ 구축을 주도하였으며, 2023년 1월에 회사명을 ‘포스코DX’(Digital Transformation)로 변경했다. 포스프레임에 관한 자세한 설명은 최두환, <스마트팩토리로 경영하라>, 허클베리북스, 2019 참조.

플랫폼으로써, 구조가 단순하면서도 아래 계층과 위 계층에 대한 기능을 모두 갖추고 있고, 설비를 동작시키면서도 바로 제어할 수 있는 실시간 제어기능을 갖추고 있다. 각종 설비에 대한 디지털 트윈들로부터 IoT를 통해 데이터를 받아서 빅데이터와 AI를 활용하여 분석하고 제어하는 구조이다. 이 모든 요소가 하나의 데이터 증추망을 통하여 서로 연결되어 있고, 모든 데이터는 실제 존재하는 위치와 무관하게 하나의 가상 데이터베이스에서 접속할 수 있다. 그 위에 공통 소프트웨어 층을 두어서 응용프로토콜인터페이스(API), UI/UX,²³⁾ AR/VR 기능 등을 제공한다. 공통 소프트웨어 층 위에 기본 애플리케이션, 애플리케이션 세트, 개별 애플리케이션 등을 올려놓는다. 기본 앱은 플랫폼이 자체적으로 제공하는 것이고, 앱 세트는 공장 운영에 관련된 큰 기능들을 묶어놓은 것이고, 개별 앱은 개별적인 작은 응용 앱들로 구성된다. 공장 운영에 관련된 앱 세트 중에서 가장 중요한 것이 제조실행시스템 앱으로, 이것은 생산, 실행, 관리를 담당하며, 생산 계획에 따라 원하는 제품이 적시에 생산되도록 설비를 제어하여 생산과 실행을 최적화하는 앱이다. 포스트프레임 플랫폼의 특징은 이것이 철강 공정을 대상으로 개발되었기 때문에, 제조업 중에서 철강이나 화학 같은 연속공정에 적합하다는 점이며, 전자제품 조립 라인과 같은 조립 공정에 사용하기에는 적합하지 않다.

일반적으로, 포스코의 스마트팩토리의 사례와 같이 공장 디지털화를 효과적으로 도입하려면 체계적인 사전 준비와 철저적인 실행이 필요하다.²⁴⁾ 첫째, 디지털 공장의 전체 구조와 그에 관련된 IT구조를 설계하는 것으로 준비를 시작한다. 이때 어떠한 디지털 공장 플랫폼을 사용할 것인지 결정하고, 그에 필요한 센서, IoT, 데이터 증추망, 가상 데이터베이스, 디지털 트윈의 수준, 플랫폼 구조, 클라우드와의 연결, UI/UX, 보안 방법 등을 함께 고려한다. 둘째, 디지털 공장을 적용하면 가시적인 효과를 얻을 수 있는 공정을 우선 선별하고, 거기에서의 성공 체험을 다른 공정들로 확대해나가는 점진적인 전략을 세운다. 셋째, 센서와 IoT를 설치하여 데이터를 수집하고 데이터 증추망을 통하여 가상 데이터베이스로 전달할 수 있도록 통신체계를 수립한다. 넷째, 수집된 데이터를 분석하여 새로운 통찰을 얻고 그에 따라 공정을 개선해나가는 제어 체계를 수립하고, 이를 위해 빅데이터 분석과 AI 기능을 에지 컴퓨터와 클라우드 컴퓨터에 어떻게 분산시킬지

23) UI(User Interface)는 사용자 인터페이스로, 사용자가 인지하기 편리한 시각적이고 직관적인 형태로 디자인하는 것이고, UX(User Experience)는 사용자의 경험과 목표를 이해하고 이를 충족시켜줄 수 있도록 UI를 디자인하는 것이다.

24) 최두환, 상계서 참조.

계획한다. 다섯째, 디지털 공장에 투입되는 비용과 디지털 공장으로부터 얻는 이익을 비교 분석하여 평가하는 기준을 세우고 그 기준에 의거하여 실제 적용 결과를 평가한다. 디지털 공장 프로젝트를 성공적으로 수행하려면 이와 같은 사전 준비와 실행 전략이 필요하고, 덧붙여 처음부터 큰 그림을 그리되 작고 확실한 것부터 실행에 옮기는 것이 바람직하며, 또한 디지털 공장 전체를 한꺼번에 공략하는 것보다 구성 요소를 하나씩 벽돌 쌓듯이 단계적으로 추진하는 것이 실질적이다.

IV. 사회에서의 디지털 전환

산업혁명으로 농경사회가 산업사회로 전환했을 때 사회의 형태가 크게 변화했다. 산재한 경작지에 흩어져 있던 농촌사회가 공장을 중심으로 도시가 형성되면서 생활 중심지가 도시로 옮겨갔고 공장에서 만들어낸 제품을 생활에 이용하면서 생활 방식도 그에 맞춰 변화했다. 산업사회가 디지털 사회로 전환하면서 생활 공간은 여전히 도시 중심으로 유지되고 있지만 메타버스와 같은 사이버 공간으로 옮겨가서 근무하거나 활동하는 사람들이 점차 늘어나고 있다. 또한 디지털 기술들을 생활화하면서 생활 양식도 크게 달라졌다. 농촌사회가 산업사회로 전환하면서 출퇴근이나 사회활동을 위한 이동 거리가 증가했다면, 산업사회가 디지털 사회로 전환하게 되면서 재택근무, 인터넷 쇼핑, 소셜미디어 등 디지털 기술로 인해 이동 거리가 오히려 감소하게 되었다.

산업사회가 디지털 사회로 전환하는 과정에서 디지털 기술이 인류의 삶에 미치는 영향이 점점 더 뚜렷해지고 있다. 디지털 전환은 의사소통 방식부터 정보 접근 및 유통 방법, 업무와 학습 방식, 그리고 생활 방식에 이르기까지 많은 변화를 가져오고 있다. 그 변화는 개개인의 생활 차원을 넘어서 기업활동 및 정부 운영에 이르기까지 확장되며, 그것이 인류의 사회적인 행동 양식을 재정의하게 만들고 있다. 그 변화에는 정보 및 서비스 접근성의 개선, 사회적 연결성의 향상, 산업의 혁신성 같은 긍정적인 변화뿐만 아니라, 디지털 격차와 디지털 문해력, 일자리 감소, 거짓 정보와 가짜 뉴스, 개인 정보 보호, 윤리적 고려사항 등 여러 가지 문제들이 동시에 포함된다. 그러므로 디지털 전환이 수반하는 교육, 정치, 사회, 문화 등 여러 방면에서의 변화를 관찰하고 거기에 수반된 문제점을 검토하고 대

책을 마련하는 것이 중요한 과제가 되었다.

4.1 디지털 전환기의 사회 변화

오늘날 우리 사회 주변을 돌아보면 생활 형태가 지난 10~20년 전에 비해서 크게 달라진 것을 발견하게 된다. 디지털 기기들이 회사 업무나 일상생활의 중심에 자리 잡았고, 특히 스마트폰은 손에서 잠시도 떼어 놓을 수 없는 필수품이 되었다. 회사 업무나 일상생활의 방식도 스마트폰과 같은 디지털 기기 중심으로 변화해서, 출근하기 어려울 때는 화상회의로 회의에 참석하며 원격으로 업무를 보고, 집에서 요리할 때도 요리책을 보는 대신에 유튜브로 조리법을 찾아본다. 학교 교육도 디지털 기기들에 맞는 새로운 형태로 변모했고, 해외에서 제공하는 강의나 세미나를 원격으로 접속하여 공부한다. 모르는 것이 나타나면 질문하는 대신에 스마트폰으로 인터넷에 연결해 웹사이트들을 뒤지며 직접 찾아보고, 모르는 곳을 여행하게 되면 내비게이터를 켜고 운전해 찾아간다. 영화를 보고 싶으면 영화관이나 TV 프로그램에 편성된 영화를 수동적으로 보는 대신, OTT들이 제공하는 채널을 틀어서 보고 싶은 것을 골라서 본다. 친구와 메신저로 연락을 주고받고, 동창생들과 소셜네트워크 대화방을 열어서 소식을 나누고, 해외에 나간 친구와 무료 메신저 서비스로 영상통화를 한다. 사회적 불만거리가 생기면 SNS에 올려서 토로하고, 마음 내키면 SNS로 사람들을 모아서 집단행동에 나선다. 버스나 비행기를 타려면 핸드폰에 애플리케이션을 깔고 집에서 표를 예매하고, 물건을 구매하려면 온라인 쇼핑을 이용해서 주문하면 택배회사가 이튿날 배송해준다. 웨어러블 건강측정기를 팔목에 차고 다니면서 건강 상태를 상시 체크하고, 데이터를 병원에 직접 연결하며, 필요하면 의사에게 원격으로 진료받는다. 이와 같은 생활 형태의 변화는 우리 사회가 이미 디지털 전환의 한 복판에 깊숙이 들어와 있음을 말해준다.

이와 같이 현대인의 업무와 생활 방식을 변화시키고 아울러 삶에 커다란 편익을 가져다준 것은 디지털 기술이다. 여러 가지 기술 중에서 특히 정보통신 기술의 발달로 세계 각국 방방곡곡에 이르기까지 초고속 연결이 가능해진 것이 그 바탕을 이룬다. 음성 위주의 전화망이 영상·데이터를 포괄하는 인터넷으로 전환되고 유선 통신망이 광통신망과 무선·이동 통신망으로 확대되면서 정보를 용량, 형태, 유무선, 시간, 공간, 국경의 제약 없이 개인별 또는 집단별로 자유롭게 소통

하고 활용할 수 있는 정보통신 인프라가 형성되었다. 그 결과, 정보통신 기기를 통해서 사회생활과 기업활동을 원격으로 수행할 수 있는 새로운 차원의 세계가 열렸고, 그것이 전통적인 물리 공간의 연장선상에 사이버 공간을 새롭게 열어주었다. 이렇게 형성된 사이버 공간은 점차 정보 취득과 업무 처리의 단계를 넘어서 인적 네트워크를 형성하여 집단의 정보 공유와 소통의 장을 펼쳐주었다. 이 '소셜네트워크서비스(SNS)'는 지구촌 전체에 걸쳐 공간적 제약 없이 인적 네트워크를 형성할 수 있도록 해주어서, 서로 떨어져 있는 사람들이 마치 동일한 공간에 있는 것처럼 긴밀하게 소통하고 공동보조를 취할 수 있는 '초연결의 시대'를 열어주었다. 이처럼 소셜미디어는 서로 연결하고 정보를 공유하며 사회적 유대관계를 형성하는 방법을 혁명적으로 변화시켰으며, 그와 동시에 사회적인 불만을 제기하고 정치·사회적인 문제들에 대하여 여론을 형성하는데 강력한 도구를 제공하였다.

디지털 기술의 발달은 상품의 거래 방식도 크게 변화시켰다. 기업이 상품을 생산해서 시장에 출시할 때, 판매점을 개설하여 상품을 전시하고 TV로 광고하는 대신에 앱스토어나 플레이스토어 같은 인터넷 직거래장터에 올리면 삼시간에 세계 각국의 고객들과 만날 수 있게 되었다. 소비자는 스마트폰에 애플리케이션을 설치하고 인터넷 직거래장터에 들어가면 원하는 제품을 시간과 공간의 제약 없이 구매할 수 있게 되었다. 인터넷과 각종 애플리케이션 등 디지털 기술들이 상품 선택과 결재에 필요한 수단을 제공해주기 때문이다. 그래서 마케팅 능력이 취약한 중소기업도 큰 경비 지출이 없이 세계 시장에 상품을 출시할 수 있게 되었고, 그것도 상품의 운송, 전시, 홍보에 들어가는 시간 지연이 없이 즉시 출시할 수 있게 되었다. 또한 소비자가 여러 회사의 상품에 대한 가격과 품질을 비교하면서 상품에 대한 풍부한 정보를 취합하여 유리한 입장에서 구매행위를 할 수 있게 되었으며, 그것이 소비자 행동을 근본적으로 변화시켰고 새로운 소비자 트렌드를 만들어냈다. 이제 공간적으로 떨어져 있는 고객들이 사이버 공간 속에서 유대관계를 형성하여 기업과 상품의 정보를 공유하고 공동으로 구매할 수 있게 되었으며, 문제가 생기면 공조하여 대응할 수 있는 환경이 만들어졌다. 그 결과, 고객을 만족시키는 상품을 출시하게 되면 어떤 기업이라도 단시일에 세계적 기업으로 도약할 수 있고, 반면에 그렇지 못한 기업은 언제라도 추락할 수 있는 시대가 되었다.

디지털 전환은 이와 같은 획기적인 변화를 사회에 가져오면서 그와 함께 여러

가지 문제들도 수반하게 되었다. 먼저, 디지털 기술의 확산으로 인해 개인정보의 수집, 저장 및 사용에 대한 우려가 증가했다. 디지털 플랫폼은 각종 디지털 서비스를 제공하면서 사용자의 정보를 수집하기 때문에 개인정보 수집이 어느 선까지는 부득이한 점은 있지만, 정보 수집이 과도하거나 수집 정보가 잘못 사용될 경우에는 사용자에게 큰 피해를 줄 수 있다. 또한 소셜미디어를 통하여 허위 정보와 가짜 뉴스 등이 쉽게 확산할 가능성이 있고 이것이 사회적 혼란과 분열을 조장할 수 있다. 디지털 사회는 모든 것이 네트워크로 연결되어 있어서 사이버 공격 및 데이터 침해의 위험이 증가했고, 그 결과로 중요 인프라의 손상, 금전 손실, 민감한 정보 노출 등 폐해로 이어질 수 있다. 디지털 시대에는 디지털 기술을 이해하고 디지털 장치를 이용하는 것이 기본이며 거기에서 소외되거나 뒤처지면 디지털 격차가 발생하고 이것이 기존의 사회경제적 격차를 악화시킬 수 있다. 한편 공장 자동화와 인공지능 등이 사람의 일자리를 대체할 수 있기 때문에 일자리 상실과 고용 감소에 대한 우려가 있다. 이와 같은 문제점들은 부분적으로는 개인적인 노력으로 해결할 수 있지만, 대부분은 사회적인 제도와 인프라 구축을 통해 체계적으로 해결할 필요가 있다. 개인정보 보호, 데이터 보안 및 소비자 권리를 법으로 규정하거나 기존의 법 규정을 강화하고, 허위 정보와 가짜 뉴스에 대처하는 기술 개발과 함께 처벌 규정을 제정하고, 사이버 공격에 대한 네트워크의 보안 강화 조치가 필요하다. 또한 디지털 시대의 새로운 직업으로 전환하고 적응할 수 있도록 능력 개발과 향상 기회를 제공하고, 개개인이 디지털 장치에 접근하고 익숙해질 수 있도록 교육 및 훈련 프로그램을 제공할 필요가 있다. 또한 사회 구성원이 디지털 사회에 필요한 윤리를 준수하고 정부가 관련 법 제도를 정비하고 디지털 인프라를 구축하여 문제를 해결할 필요가 있다. 그렇게 함으로써 디지털 기술이 주는 문제는 방지하면서 혜택은 온 국민이 고르게 누릴 수 있도록 하는 것이 디지털 사회가 수반한 사회적 과제이다.

4.2. 디지털 시대의 일자리 변화

디지털 시대에는 디지털 기기들을 이용하기 때문에 업무 효율이 높아져서 동일한 업무량을 처리하는데 필요한 인력이 감소하는 추세이다. 특히 로봇 프로세스 자동화(RPA)가 확산하면서 생산직 인력을 급속히 대체하게 되어 일자리가 많이 감소하였고, 인공지능(AI) 발달은 사무직 인력까지도 감소시키고 있다. 더욱이 온

행 업무가 소프트웨어·애플리케이션을 이용한 핀테크로 이행하고 매표나 주문 서비스가 터치 화면으로 대체되는 등 대면 서비스가 전자 거래와 사이버 공간 업무 처리로 전환되면서 일자리가 더욱 감소하고 있다. 지금 거의 모든 나라가 겪는 일자리 부족 문제는 한편으로는 경기 침체가 원인이기도 하지만, 그보다 더 근본적인 원인은 디지털 기술의 발달로 인한 일자리 수 감소이다. 이것은 선진국이나 중진국의 모든 나라가 겪는 공통적인 문제이다.

디지털 시대에는 일자리에 상당한 변화가 예상된다. 자동화와 디지털화로 인해 사라지거나 중요성이 줄어드는 일자리가 있고, 반대로 새롭게 생겨나는 일자리들이 있다. 일자리에는 반복적인 행정 업무, 데이터 입력과 기본 데이터 분석, 제조 및 조립 라인의 작업, 매장의 카운터 일, 단순 고객 지원 업무, 텔레마케팅 등의 일자리들이 사라지거나 줄어들고 있다. 또 데이터 과학자 및 데이터 분석가, 사이버 보안 전문가, AI 및 기계 학습 전문가, 디지털 마케팅 전문가, 소프트웨어 개발자와 엔지니어, 로봇공학자와 기술자, 전자 상거래 전문가, 디지털 헬스 전문가, 환경 지속가능성 전문가, 온라인 콘텐츠 생성자 등의 일자리들이 새롭게 나타나거나 강화될 가능성이 크다. 주로 단순 반복적인 업무나 고도의 정밀성이 필요한 일자리들이 자동화 및 디지털 기기들로 대체되고, 디지털 기기들을 제작하거나 작동하는 일, 그리고 디지털 기술을 사용하여 콘텐츠 등을 창작하는 일들이 중요해진다.

디지털 전환기에 접어들면서 직업에 디지털 기술을 다루는 능력이 중요해졌다. 디지털에 관한 이해가 필요하고 디지털 도구와 플랫폼을 능숙하게 사용할 수 있는 능력이 필수적으로 요구된다. 또한 디지털 기술이 진화하고 직업 환경이 변화하기 때문에 그에 부합하게 개인의 능력을 향상할 필요성이 생겼고, 따라서 직업 경쟁력을 유지하기 위한 평생 학습이 중요해졌다. 이러한 추세에 부응하여 회사도 직원이 업무 능력을 디지털 전환에 부합하게 향상해줄 수 있도록 재교육의 기회를 제공하는 것이 중요해졌다. 한편, 디지털 전환의 진전에 따라 디지털 기술을 활용하는 일들이 증가하는 추세에 대응하여 정부 차원에서도 직업 전환을 희망하는 일반인들을 위한 재교육 프로그램을 적극적으로 개발·제공하는 것이 중요해졌다.

디지털 전환으로 회사 근무의 형태에도 큰 변화가 나타나고 있다. 산업화 기간 내내 직장에 출근하여 근무하는 것이 당연시되었고, 그 밖의 다른 대안이 없었다. 그렇게 직장에 고착되던 근무 형태에 정보통신 등 디지털 기술의 발달로 인해 재택근무라는 새로운 형태의 가능성이 열리게 되었다. 조심스럽게 시도되던 재택근

무가 코로나19 팬데믹을 계기로 급속히 확산하여 수많은 직장에서 적극적으로 도입하게 되었다. 재택근무가 장기화함에 따라서 원격 협업과 생산성 향상을 위한 디지털 도구들이 출현하였다. 또한 직장인들이 재택근무에 익숙해지면서 일하는 방식과 일에 대한 개념도 달라지게 되었다. 그래서 재택근무와 개인 프로젝트를 동시에 추진하며 수입원을 다양화하는 경향도 나타났다. 그 때문에 팬데믹이 종료된 후에는 회사가 직장 출근을 권장하는데도 직원이 재택근무를 고집하는 사례가 빈번히 나타나고 있다.

디지털 전환기에는 디지털 기술들을 활용하여 회사의 근무 방식을 변화시키는 노력이 필요하다. 기본적으로, 각종 회의를 영상 회의로 전환하여 작업의 연속성을 높이고, 프로젝트 관리 소프트웨어 등 디지털 도구들을 적극적으로 활용하여 새로운 형태의 협업을 추구하고 업무 효율을 높일 필요가 있다. 직장 근무와 재택근무에 조화를 이루는 유연한 혼합 모델을 개발·채택하여, 업무와 생활이 균형을 이루도록 돕는 미래지향적인 직장을 만들려는 노력도 필요하다. 또한 원격 근무시에 증강현실(AR) 기술을 활용하고, 인공지능(AI)을 의사결정에 활용하고, 인간-기계의 협업을 활용하는 등 직장 업무방식을 미래지향적으로 전환하는 방법을 연구할 필요가 있다. 이미 여러 회사에서 회의, 훈련, 홍보 등을 위해서 시도하고 있는 메타버스를 그 밖의 업무에도 적극적으로 활용하는 방법을 강구할 필요가 있다. 디지털 시대에는 직장에서 회사의 대외비 정보나 개인 정보 보호를 취급할 가능성이 높아지기 때문에 각종 데이터를 취급하거나 데이터 처리 알고리즘을 제작할 때 편견을 배제하고 공평무사하게 업무에 임할 수 있도록, 회사는 윤리 규정을 제정하고 직원은 이를 철저히 준수하는 문화를 확립할 필요가 있다.

4.3. 디지털 격차, 디지털 포용

디지털 전환이 진전되면서 사회 곳곳에서 기술과 서비스의 변화에 적응하지 못해 어려움을 겪는 상황을 보게 된다. 버스터미널에 가면 무인대표소의 전자화면 앞에 서서 버스표를 사려고 애를 먹는 노년층을 쉽게 접할 수 있다. 전자 화면에 나오는 갖가지 메뉴 이름을 살피고 주문하고 결제하는 절차가 복잡해서 아예 햄버거 가게에 가지 않는다는 이야기도 나온다. 설사 성공적으로 주문하고 결제하더라도 노년층은 젊은 사람들이 쉽게 구해서 사용하는 쿠폰을 못 구해서 상대적으로 비싼 값에 음식을 사 먹게 된다. 이렇듯 디지털 환경에서 성장한 것이 아닌

노년층에게는 디지털 장치를 써서 서비스받는 데 갖가지 어려움을 겪는다. 또 코로나19 팬데믹 기간에는 PC가 없거나 인터넷 접속이 어려운 가정의 학생들은 원격 수업을 참석하고 숙제하는데 애로가 있었다. 일반적으로 디지털 기술에 대해 배우고 익숙해질 기회를 얻지 못하거나 디지털 장치와 인터넷 연결을 갖추지 못하게 되면 디지털 기술의 혜택을 누리지 못할뿐더러, 인터넷 검색이나 각종 온라인 서비스를 이용하는 데에 불리해진다.

이와 같은 디지털 격차는 디지털 시대에 사회적 불평등을 초래하는 원인이다. 디지털 격차는 주로 사회경제적 지위, 지리적 위치, 교육 수준, 연령 등의 차이로 인해 만들어진, 디지털 기술과 인터넷 접근 및 활용에서의 격차이다. 디지털 시대에는 디지털 기술이 사회생활의 바탕을 형성하고 상호연결과 소통의 수단이 되는 점을 고려하면, 디지털 격차가 초래하는 불평등이 치명적임을 쉽게 알 수 있다. 디지털 격차 문제가 발생하는 원인은, 대표적으로, 디지털 장치와 서비스에의 접근성 부족과 디지털 기술에 대한 지식 부족이라 할 수 있다. 지리적으로 농어촌에 거주하거나 경제적으로 빈곤하여 컴퓨터나 스마트폰을 구입하지 못하고 고속 인터넷에 연결하지 못하면 디지털 시대의 온라인 민원, 온라인 교육, 원격 진료, 전자상거래 등을 활용할 수 없게 된다. 또한 지리적·경제적 요인으로, 또는 디지털 세대가 아니라서, 디지털 기술을 배우지 못하게 되면 마찬가지로 디지털 시대의 사회활동에 대등하게 참여하기 어렵다. 그렇게 발생한 디지털 격차는 인터넷 연결로 디지털 지식 자원과 각종 정보에 접근하는 것을 제한받게 되어 결국 교육 기회의 불평등으로 이어진다.

디지털 격차가 디지털 시대의 사회적 불평등과 교육 불평등의 원인이 되는 점을 주목할 때, 디지털 격차의 해소가 디지털 전환기의 첫 번째 과제라고 할 수 있다. 디지털 격차를 해소해야 디지털 시대의 사회적 평등, 정보 접근 기회의 균등, 그리고 교육 기회의 균등을 위한 토대를 마련할 수 있기 때문이다. 디지털 격차 문제를 해소하려면 먼저 농어촌과 산촌에 이르기까지 모든 주거지역에 초고속 인터넷 인프라를 구축하고 저소득 계층이 저렴하게 인터넷에 접속할 수 있도록 정부가 정책적으로 지원할 필요가 있다. 디지털 장치가 없는 사람이 저렴한 가격으로 장치를 마련할 수 있도록 지원 프로그램을 마련하고, 그와 동시에 디지털 장치를 무료로 활용할 수 있는 공공 컴퓨터 및 인터넷 센터도 요소요소에 설치할 필요가 있다. 노년층이나 디지털 이해력이 약한 사람들에게 디지털 기술을 효과적으로 가르쳐줄 수 있는 프로그램을 개발하여 제공하고, 원격 지역에서 모바일

인터넷 접속으로 사용할 수 있는 교육, 의료, 민원 처리용 애플리케이션과 서비스를 개발하여 제공할 필요가 있다. 그 밖에 포괄적이고 지속 가능한 디지털 격차 해소 방법을 강구하고 이를 실행할 다양한 프로그램들을 정부, 기업, 시민단체가 공동으로 마련할 필요가 있다. 한편, 학교에서는 모든 학생이 디지털 장치와 인터넷 접속을 포함한 모든 디지털 교육 자원을 동등하게 이용할 수 있는 인프라를 구축할 필요가 있다.

이와 같이 사회의 모든 구성원이 사회 경제적 지위, 지리적 위치, 신체적 능력, 교육 수준, 연령 등에 무관하게 디지털 기술과 장치와 인터넷에 접근할 수 있도록 보장하여 디지털 격차를 해소하는 것을 ‘디지털 포용’이라고 부른다. 디지털 포용은, 위에서 언급한 것처럼, 사회적 평등, 정보 접근 기회의 균등, 교육 기회의 균등을 위한 토대가 되고, 나아가 경제활동에의 대등한 참여, 사회 통합, 그리고 경제 발전을 촉진하는 기반이 된다. 디지털 포용은 사회의 모든 구성원이 지식과 기술에 접근할 수 있도록 해주며, 특히 교육과 밀접한 관계가 있다. 디지털 포용의 환경이 마련되어야 학생들에게 디지털 시대의 교육 기회가 균등하게 주어질 수 있고, 학생 개개인이 디지털 문해력(digital literacy)²⁵⁾을 기를 수 있게 되기 때문이다. 디지털 문해력은 과학 문해력(science literacy)²⁶⁾과 함께 디지털 시대이자 고도 과학기술 시대인 21세기를 살아가는데 필수적인 자질이다.

4.4. 디지털 시대의 교육

디지털 변환은 교육에 디지털 기술을 통합함으로써 교사가 가르치고 학생이 배우는 방식에 근본적인 변화를 가져오고 있다. 디지털 도서관, 온라인 데이터베이스, 교육 플랫폼 등을 통해서 방대한 양의 정보에 즉시 접근할 수 있게 되어 종전의 교육의 틀을 벗어나게 되었다. 교육 소프트웨어를 사용하여 학생 개개인의 진도와 학습역량에 맞춰서 맞춤형 교육을 제공할 수 있게 되었고, 비디오, 시뮬레이션, 게임화된 학습 등 멀티미디어 콘텐츠를 통해 학생이 능동적으로 참여하며 학

25) 디지털 문해력(digital literacy)은 개인이 키보드로 입력하거나 디지털 미디어 플랫폼을 활용하여 정보를 찾고 평가하고 전달하는 능력을 나타내며, 이는 정보 및 통신 기술을 사용하여 정보를 생성, 평가 및 공유하는 데 필요한 기술적, 인지적 능력의 조합이다.

26) 과학 문해력(science literacy)은 과학, 과학적 방법론, 관측 및 이론을 이해하는 데 관련된 문자, 숫자 및 디지털 문해력을 포함하는 개념으로, 주로 과학적 방법, 측정 단위 및 방법, 통계에 대한 경험과 이해, 그리고 물리학, 화학, 생물학, 생태학, 지질학, 계산과학 등 핵심 과학 분야에 대한 기본적인 이해를 나타낸다.

습할 수 있는 환경이 조성되었다. 또한 학교에 올 수 없는 학생들이 원격으로 학습에 참여할 수 있게 되었고, 학생들이 집에서 미리 비디오로 강의를 보고 교실에 와서 질문하는 방식의 '역진행 학습(flipped learning)'도 가능해졌다. 한편, 디지털 문해력이 중요한 교육 요소가 되었고, 코딩, 데이터 분석, 디지털 소통 기술을 교육 과정으로 편성할 필요성이 생겼다.

디지털 시대에는 디지털 기술이 새로운 교육 플랫폼으로 자리 잡게 되므로 모든 학생이 동등하게 디지털 장치와 인터넷에 접근할 수 있도록 보장하는 것이 중요해졌다. 그러지 못하면, 교육적 불평등이 발생할 수 있고, 디지털 문해력을 제대로 기를 수 없기 때문이다. 그래서 디지털 시대에 부합하는 학습을 효과적으로 하지 못하게 되고, 그것이 차후 사회생활에서도 불리하게 작용할 수 있다. 디지털 기술은 대화형 학습, 맞춤형 학습, 원격 학습 등 새로운 형태의 학습 기회를 제공한다. 그래서 그에 필요한 교육 콘텐츠와 도구를 모든 학교가 구비하고 모든 학생이 동등하게 이용할 수 있도록 보장하고, 그것을 통해 교육 효과를 높이는 것이 중요하다. 교사들이 먼저 디지털 기술을 숙지해야 하고, 담당 교육에 디지털 기술을 효과적으로 활용할 수 있는 방법을 개발할 필요가 있다. 한편 다양한 디지털 기술을 교육에 적용하는 과정에 학생의 개인 정보 보호와 온라인 안전 문제가 발생할 수 있으며, 따라서 학생 정보를 보호하기 위한 강력한 데이터 보안 조치가 필요하다.

디지털 기술을 교육에 활용하는 것은 교육에서의 일대 변혁을 의미하며, 그 때문에 여러 가지 변혁의 장애물이 나타날 수 있다. 먼저 사회경제적 격차와 지리적 격차로 인해 모든 학교의 모든 학생이 고르게 디지털 장치와 인터넷 연결에 접근할 수 없게 되는 것이 큰 장애물이다. 비록 디지털 인프라를 갖추고 있더라도 기술 변화에 따라 업데이트하지 않으면 낡은 인프라가 또 다른 장애가 될 수 있다. 또한 디지털 인프라 설치와 각종 애플리케이션 및 서비스 구입, 그리고 그것들에 대한 업데이트 비용이 디지털 방식의 교육을 도입하는 데 장벽이 될 수 있다. 그리고 다양한 디지털 기술과 도구를 교육에 사용하는 과정에 학생 개인정보 취급에 문제가 발생할 가능성이 있으므로 개인정보 보호에 대한 확고한 대책을 마련하지 않으면 장애로 작용할 수 있다. 한편 교사나 학부모가 디지털 기술을 도입하는데 저항할 가능성이 있어 대책이 필요하고, 교사들이 디지털 기술을 숙지하고 교육에 효과적으로 활용할 수 있도록 지원할 필요가 있다.

그런데 디지털 시대의 교육에 있어서 모든 학생이 디지털 장치와 인터넷 연결

에 차별 없이 접근할 수 있도록 환경을 구비하고 디지털 기술을 적용하여 교육의 효과를 높이는 것은 시작에 불과하다. 각종 디지털 도구를 교육에 이용하여 학생들의 디지털 문해력을 높여주고 또한 과학적 문해력을 길러주는 효과적인 수단으로 사용하는 것도 기본일 뿐이다. 중요한 것은 교육의 내용이 달라져야 한다는 점이다. 디지털 시대의 교육은 디지털 기술과 사람이 공존하게 될 미래를 대비하여 재편할 필요가 있다. 디지털 기술을 이용하면 더 잘 할 수 있는 것을 사람이 하겠다고 고집할 필요가 없다. 인터넷으로 웹사이트를 찾아보거나 챗GPT에게 질문하면 간단히 알 수 있는 것을 일일이 외우며 공부할 필요가 없다. AI 때문에 교육이 혼선을 빚게 된다면 AI를 교육에서 배제하려는 움직임이 있는데, 이러한 방어적인 대책으로는 미래를 슬기롭게 대처할 수 없다. 차라리 AI를 잘 이용하려면 사람이 어떠한 능력이 필요한지 탐구하여 교육하는 것이 낫다. 예를 들어, 생성형 AI모델인 챗GPT가 작문을 잘한다고 해서 학생 레포트를 대신 써 줄 것을 우려해 챗GPT를 배제한다든가, 앞으로 글쓰기는 챗GPT를 시키면 되니 작문을 학습시킬 필요가 없다고 말하는 것은 단견이다. 글쓰기는 사람이 생각을 표현하는 정교한 수단이고, 비판적 사고와 창의력을 기르는데 글쓰기만큼 손쉬운 방법이 없다는 점을 고려할 때, 글쓰기 학습은 필수적이고, 챗GPT가 한 작문이 제대로 된 것 인지를 판별할 수 있기 위해서도 글쓰기 학습이 필요하다. AI의 발달을 관찰하면서 그것에 비추어 인간이 어떠한 존재인지 새롭게 이해하고, AI와 공존하려면 인간이 어떠한 능력이 개발해야 할지 면밀하게 탐구하여, 그것을 교육에 반영할 필요가 있다. 나아가, 장차 AI 로봇인 휴머노이드가 인간과 대등한, 또는 인간을 능가하는, 능력을 갖추게 될 때, 어떻게 하면 상호 호혜적인 공생관계를 유지할 수 있을지 연구하고 대처하며 교육에 반영할 필요가 있다.

4.5 디지털 전환기의 정치·사회

디지털 전환기에 들어선 오늘날, 우리 사회에는 정치·사회적으로 여러 가지 병리(病理) 현상들이 발생하는 것을 보게 된다. 공정과 정의를 주장하면서도 정치는 점점 더 불공정과 불의의 늪에 빠져들고 있다. 특정인이나 특정 정당의 극렬 추종자들이 비판적인 인사들에게 유형·무형의 폭행을 가하며 고통을 주고 있다. 거짓과 비리가 백일하에 드러나도 미안해하거나 수치스러워하는 염치를 보이지 않고 당당하게 버틴다. 각종 소셜미디어를 통해서 인터넷의 편리함을 구가하면서도

사회는 악성 댓글과 ‘문자폭탄’에 시달리고 있다. 종교, 언어, 민족, 인종의 장벽이 없는 동질적인 나라에 이상한 이념과 주장들이 설치며 사회 갈등과 분열을 조장하고 있다. 거짓 정보와 가짜 뉴스가 떠돌면서 사회 갈등을 증폭시키고 선거 여론을 왜곡하고 있다.

그러한 병리 현상들이 디지털 전환이 직접적인 원인이 되어 발생하는 것은 아니라고 본다. 그러한 현상들이 배경에는 여러 가지 요인들이 있겠지만, 그 중 대표적인 것으로 탈진실(脫眞實)과 부족본능(部族本能) 두 가지 요인을 꼽을 수 있다. 탈진실은 객관적 사실보다는 감정적인 호소에 반응하며 진실을 호도하는 현상이고, 부족 본능은 집단에 속하고 집단의 정체성에 따라 행동하는 현상이다. 그러한 요인들이 과거에는 존재하지 않았다고 할 수 없겠지만, 유독 오늘날에 크게 문제로 부상하게 된 것은 빈부격차, 사회적 불만, 불평등, 불안정 등 정치·경제·사회적인 문제가 이들을 격발시켰고 디지털 기술들이 강력한 전파 수단을 제공해주었기 때문이라고 볼 수 있다.²⁷⁾

디지털 전환은 초연결의 정보통신으로 정보취득, 정보유통, 의견표출, 집단행동 등 다양한 활동을 시공간을 넘어서 펼칠 수 있게 해주었고, 그것은 정치·사회적 활동에 획기적인 변화를 가져왔다. 정보의 개방성을 극대화하여 정보독점으로 인한 권력 집중의 가능성을 낮춰주었고, 그만큼 민주화를 진전시켰다. 정부의 행정 업무를 전자정부로 전환하여 국정의 투명성과 효율성을 높이고 대국민 서비스를 향상할 수 있게 해주었으며, 디지털 기술을 이용하여 전자투표, 국민 의견 수렴 등을 수월하게 행할 수 있게 해주었다. 또한 소셜미디어를 통해 의견을 개진하고 단체활동에 참여할 수 있게 되어, 정치·사회 활동에 지리적인 격차가 없어졌다. 반면에, 소셜미디어와 인터넷개인방송이 정치적 활동에 잘 못 이용되면, 거짓 정보와 가짜 뉴스를 유포하고 여론 왜곡을 일으키는 부정적인 결과를 초래하게 되었다. 또한 정보를 왜곡·조작하여 부정한 방법으로 권력을 잡아 민주화를 퇴행시킬 가능성이 생겼고, 본인의 동의 없이 개인 정보를 유출하거나, 악성 댓글을 달아 인권을 침해하거나, 거짓 정보와 가짜 뉴스를 생산·유포하여 여론을 혼탁하게 만들 위험성이 커졌다. 한편 각종 미디어가 사실에 기초한 정보 전달이 아닌 돈 벌이용 간접광고로 전락하여 은밀하게 사실을 왜곡하고 여론을 편향시킬 위험성도 생겼다.

27) 이병기, “오늘의 정치·사회적 병리 현상과 과학적 배경에 대한 고찰”, 대한민국학술원통신 333호, 2021년 4월 참조.

먼저 디지털 전환이 정치사회에 가져온 긍정적인 측면을 살펴보면, 전자정부, 또는 디지털 정부를 첫 번째로 꼽을 수 있을 것이다. 모든 문서를 디지털화하고 정부 부처 간에 공유하여 전자적으로 업무를 처리하며 일반 국민이 접근할 수 있도록 정보를 개방하면 정부 운영의 효율성과 투명성이 향상되게 될뿐더러, 국민이 민원 서류, 인허가 신청, 세금 납부 등을 온라인으로 처리할 수 있어 시간과 비용을 절약할 수 있게 된다. 또한 디지털 선거를 시행하면 투표자의 원격 투표가 가능하여 참여율이 높아지고, 투개표 과정을 전자적으로 처리하면 정확성과 효율성을 향상할 수 있다. 나아가 디지털 플랫폼을 이용해 정치적 결정과 국정운영에 관한 국민의 여론을 실시간으로 수집하고 디지털 청원과 개방적 정책 제안을 받아서 정책 수립에 반영할 수 있다. 이것은 현실에 입각한 정치와 정책 결정을 실현하는 방법이면서, 국민 참여와 주인의식을 고양시키고 민주주의를 발전시키는 방편이 된다.

디지털 전환이 정치사회에 가져온 부정적인 측면으로, 거짓 정보와 가짜 뉴스가 빠르게 전파되도록 하는 수단을 제공한 점을 첫 번째로 들 수 있다. 만일 그것들이 과거처럼 정규 신문이나 공공 방송을 통해서 전달되었다면, 사실 여부를 확인하는 장치가 작동하여 보도되기 어려웠을 뿐만 아니라, 설혹 보도된다고 하더라도 전파 속도가 느려서 영향력이 약했다. 그러나 디지털 시대에 들어서면서 출현한 소셜미디어와 인터넷개인방송은 사실 확인 과정 없이, 수시로, 무분별하게 정보를 전파하기 때문에 그것이 주는 충격이 크고 그 충격이 가시기 전에 또 다른 유사 정보를 유통하기 때문에 커다란 혼란을 야기하게 된다. 거짓 정보와 가짜 뉴스가 정치에 사용될 경우 치명적인 위험성이 따른다. 왜곡된 신념이나 극단적인 의견을 거짓 정보로 포장하여 잘못된 캠페인을 벌이고, 여론을 조작하고, 대중을 선동하고, 대중영합적 공약으로 선거를 오염시키게 되면, 선거 결과가 역전되는 것은 물론, 민주주의가 위기에 처하게 된다.²⁸⁾ 그러한 거짓 정보, 여론조작, 대중 선동이 지속되면 정부, 언론, 선거 제도 등에 대한 사회적 신뢰가 무너지고, 극단적인 정쟁과 파당, 그리고 여론 분열을 일으켜 국민 통합을 위태롭게 만든다.

28) 가짜 뉴스가 선거에 치명적인 타격을 준 사례로 2002년 12월의 제16대 대통령 선거 때 김대업이 조작한 '이회창 후보 자제의 병역 비리' 폭로 사건과 2022년 3월의 제20대 대통령 선거 때 김만배가 조작한 '윤석열 커피' 허위 인터뷰 사건을 들 수 있다. 이들 가짜 뉴스로 인해 이회창 후보는 근소한 차이로 낙선했고, 윤석열 후보는 당선했으나 박빙의 승리였다. 이 20년의 시차로 벌어진 두 가짜 뉴스 사건 사이에는 디지털 전환이 가져온 유포 속도의 차이가 현저하게 드러난다. 2022년도 가짜 뉴스의 경우 불과 선거 사흘 전에 보도되었는데도, 대선 전날 이재명 후보가 '윤석열 커피' 가짜 뉴스를 유권자 475만 명에게 공식 선거운동 문자메시지로 보냈을 만큼 유포 속도가 빨랐다.

소셜미디어는 그 속성상 반향실 효과를 일으켜 동일한 집단에 속한 구성원들이 집단의 정체성에 동화하여 집단행동을 하도록 유인하는 특징이 있기 때문에, 만일 이것이 정치에 이용되고 거짓 정보와 극단적 이념의 선동과 결합될 경우 적대적인 파당을 형성하고 파괴적인 행위를 초래할 수 있다.

이와 같이 거짓 정보와 가짜 뉴스의 무분별한 유포가 초래하는 결과가 매우 치명적이기 때문에 이에 대응한 전략을 마련하는 것이 시급하다. 대응 전략의 핵심은 거짓 정보와 가짜 뉴스의 진위를 판별하는 방법을 마련하는 일, 그리고 그 결과에 대한 법적 조치를 내리는 일일 것이다. 예방적인 차원에서 디지털 기술을 바르게 사용할 수 있도록 디지털 문해력 캠페인을 벌이는 것도 아울러 필요하다. 미디어를 통해 유포되는 정보의 진위를 정확히 판단하려면 해당 정보에 관련된 분야는 물론, 언론정보학, 사회심리학, 사회학, 정치학, 과학기술, 정보통신 등 다학제적인 전문가들의 협력이 필요하다. 이것을 실행에 옮기려면 관련 전문가들 간에 수시로 회합할 수 있는 유기적인 네트워크가 필요하다. 신속한 대응을 위한 실질적인 대안으로 AI 기술을 활용하는 것을 고려할 수 있다. 즉, 미디어를 통해 유포되는 거짓 정보를 AI기술을 이용해서 실시간적으로 여과(즉, 'AI필터링')하는 '기술치료(技術治療)'가 실질적인 대안이 될 수 있다. 전문가 그룹에 의한 진위 파악은 이를 보완한 사후처리(事後處理) 방법으로 유용할 것이다. 특히, 소셜미디어에 대해서는 실시간·사후적 처리를 모두 동원하여 거짓 정보와 가짜 뉴스의 증폭을 차단하고, 음분의 법적 조치를 가할 필요가 있다. 이렇듯 과학적으로 진위(眞僞)를 규명하고 법적으로 엄정하게 죄과(罪科)를 물으면 거짓 정보와 가짜 뉴스의 양산을 차단하면서 미디어 생태계에 질서와 책임감을 확립해 줄 수 있을 것이다. 따라서 서둘러 AI필터링 기술을 개발하고 적절한 법적·제도적 장치를 마련하는 것이 거짓 정보와 가짜 뉴스를 퇴치하는 지름길이다. 다만 과잉 규제로 인해 언론의 자유를 침해하거나 새로운 디지털 기술의 창의적·혁신적인 시도를 좌절시키지 않도록 분별과 절제가 필요하다.

디지털 전환으로 등장한 소셜미디어 플랫폼이 정치 활동과 사회운동을 획기적으로 변화시킨 점을 주목할 필요가 있다. 초연결의 소셜미디어가 정치사회 환경에 가져온 가장 충격적인 변화는 인터넷을 매개로 한 집단행동이라고 할 수 있다. 소셜 네트워크 서비스(SNS)와 유튜브를 통한 인터넷개인방송이 그것을 가능하게 해준 플랫폼들이다. SNS는 의사소통, 정보 공유, 인맥 확대 등을 위해 형성된 사회적 관계망으로서 그 구성원들에게 개인의 주장을 표출하고 공유하는 수단

을 제공해주며, 인터넷개인방송은 불특정 다수에게 개인의 주장을 전파하는 수단을 제공한다. 이들 소셜미디어를 이용하면, 의견을 공유하는 집단을 형성하는 것이 가능하고 그 집단의 구성원들이 연대하여 집단행동을 하는 것도 가능하다. 그 집단행동은 ‘문자폭탄’ 같은 사이버 공간상의 행동일 수도 있고 시위와 같은 현실 공간에서의 행동일 수도 있다. 이러한 집단행동이 과거와 다른 점은 시간이나 공간의 제약 없이 집단이 형성되고 행동으로 옮겨질 수 있다는 점이다. 이제는 집단의 구성원들이 여러 나라에 분산되어 있어도 집단행동에 참여할 수 있고, 심지어 적대국에서조차 여론조작에 끼어들어 상황을 교란·악화시킬 수 있게 되었다. 따라서 이러한 환경의 변화에 대처하여 개인 정보 보호와 국가정보 보안을 위한 다층적인 대응책을 마련하는 것이 긴요한 과제가 되었다.

4.6 디지털 감시사회, 감시자본주의 사회

디지털 전환기에 은밀하게 진행되고 있는 현상이 있는데, 그것은 국민 개개인과 소비자 개개인에 대한 정보를 수집하여 국민과 소비자를 감시하는 데 사용하는 현상이다. 국민 개개인의 정보를 수집하고 이를 국민 감시에 사용하는 것은 통제사회에서나 일어나는 일로서, 자유민주 사회에서는 허용되지 않는다. 그러나 자유민주주의 국가에서도 개개인의 정보가 수집 및 이용되고 있는데, 그것은 디지털 플랫폼 기업이 소비자 정보를 수집하고 개인별 맞춤형 광고에 이용하는 것이다. 전자는 국가에 의한 국민의 감시이고, 후자는 기업에 의한 소비자의 감시이다. 전자는 국민의 동의 없이 국가가 일방적으로 시행하는 것이라면, 후자는 상당 부분 소비자의 동의를 얻어서 사업자가 시행한다. 전자가 국민의 인권을 침해하는 정치적인 행위라면, 후자는 상당 부분 소비자의 양해하에 이루어지는 경제활동이다. 전자가 디지털 감시사회를 만든다면, 후자는 감시자본주의 사회로 이끈다.

(1) 디지털 감시사회

과거에도 독재국가에서는 여러 가지 감시 수단을 동원해서 특정한 사람들을 대상으로 감시를 했다. 많은 비밀 요원들을 동원하여 뒤쫓고 도청하고 감시했으며, 그것에 들어가는 비용도 컸다. 오늘날 통제국가에서도 감시가 성행하지만, 과거와 다른 점은 디지털 기술의 도움으로 감시하기가 쉬워졌고 감시에 드는 비용이

짜졌다는 점이다. 또 특정 인물을 대상으로 하던 감시를 불특정 다수, 나아가 온 국민을 대상으로 감시할 수 있게 되었다는 점이다. 도처에 고성능 카메라를 설치하여 이동하는 사람들을 촬영하고 안면인식 기술을 사용하여 개개인의 얼굴을 식별해서 국민 개개인의 이동 정보를 수집할 수 있다. AI 기술을 이용하여 입술 모양을 읽어내면 대화 내용까지 알아낼 수 있다. 앞으로는 중앙은행디지털화폐(CBDC)를 발행하고 국민이 사용하도록 강권하여 국민 개개인의 자금 사용 정보를 수집할 수도 있다. 국민 개개인의 신체 이동과 자금 흐름을 추적하면 전 국민에 대한 첩통같은 감시가 가능해진다.

중국은 ‘텐왕(天網, 하늘의 그물)’라는 감시 시스템을 운영하고 있다. 텐왕은 CCTV 카메라, 인터넷 모니터링, 얼굴인식 기술 등 정보 수집 및 분석기술을 활용하며, 공공장소뿐만 아니라 도로, 교통 시스템, 시장, 학교, 박물관 등 여러 장소에 설치되어 대중을 감시한다. 중국에는 6억 대의 CCTV가 설치되어 있는 것으로 추정되고, 세계에서 가장 앞선 안면인식 기술을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다. 중국 관영 일간지 공인일보(工人日報)에 따르면 텐왕은 중국 전체 인구를 1초 만에 스캔할 수 있고 움직이는 사람도 식별해낼 수 있으며, 얼굴표정과 움직임, 빛의 명암 차이 등을 반영해 최대 99.8%의 정확도를 보인다고 한다. 중국 정부는 텐왕 프로젝트에 이어 2021년 12월부터 휴대폰 개통 시 얼굴 정보를 등록하도록 의무화했다. 텐왕은 중국의 ‘사회 신용 제도’와도 연계 작동하여 중국 정부의 정책 및 규칙을 준수하지 않는 시민들을 식별하고 감시하는 데에도 사용된다.

또한 중국은 ‘사회 신용 제도’를 전국적으로 시행하고 있는데, 이것은 모든 개인과 기업에 신용점수를 매기는 시스템이다. 금융 측면에서 소득세 납부, 공과금 납부, 대출 상환 등, 사회 측면에서 교통법규 준수, 대중교통 요금 지급 등, 온라인 측면에서 온라인 대화 내용, 게시글의 신뢰성, 쇼핑 습관 등을 평가하여 점수를 매긴다. 국민에게 기본 점수를 부여한 후 규정을 잘 지키거나 선행을 하면 가점을 주고 그렇지 않으면 감점한다. 예를 들어, 세금을 잘 내고, 공익에 기여하고, 헌혈하면 추가 점수를 받고, 환경을 오염하고, 무단 횡단하고, 주차위반을 하면 감점당한다. 그렇게 평가한 점수는 합산하여 보상과 처벌에 사용하는데, 이를테면 보험료 산정, 학교 입학 및 장학금 지급, 인터넷 접근, 고속철도 항공편 이용, 해외여행, 공무원 채용시 적격성 판단, 대출 금리 결정 등에 적용할 수 있다. 예를 들어, 신용점수가 높으면 병원 예약을 우선적으로 해주고 전기료를 할인해

주고 대출시 우대금리를 적용하고 무료 건강검진도 제공하지만, 신용점수가 낮으면 공공기업 취업이 어렵고 자녀의 사립학교 입학이 제한되고 항공기 탑승이나 호텔 예약이 어려워진다.

중국의 사회 신용 제도는 외형적인 모습만 보면 나름대로 합리성이 있어 보인다. 그러나 내면을 들여다보면 문제가 많다. 우선 점수로 사람을 평가한다는 발상 자체가 국민의 기본권을 무시하는 처사로, 자유민주 국가에서는 상상도 할 수 없는 일이다. 평가 기준에는 조작 가능한 것들이 있다. 이를테면, 게시글의 신뢰성이란 기준은 가짜 뉴스를 퍼뜨리면 신용점수가 내려간다는 뜻인데, 가짜 뉴스의 내용에 함정이 들어있다. 정부 정책에 반대하는 목소리를 가짜 뉴스라고 분류할 수 있고, 그렇게 되면 정부를 비판할 때마다 신용점수가 줄어든다. 어떤 기준은 국민 개개인의 사회적 행위에 대해 신용점수를 부과한다는 기본 목적에 부합하지 않는다. 이를테면, 친구, 직장 동료, 가족이 누구인지가 평가 기준이 되고, 성격이나 정치적 종교적 견해도 평가 기준이 되는 점이 그러하다. 전자는 개인 외적인 요소로 개인의 점수와 무관하고 후자는 사회적으로 표출되지 않는 내면적인 요소이다. 이러한 기준들은 합리적이지 못하고, 다만 연좌제를 적용하여 사회적 인간관계를 억제하고 내면의 자유조차도 압박하는 통제 수단으로 유용할 뿐이다.

그러면 사회 신용 제도를 설치한 중국공산당 정부의 내부적 의도는 무엇일까? 단적으로, 감시카메라와 안면인식에 의한 기술적 감시장치에 추가하여 사회적 감시장치를 설치한 것이라고 할 수 있다. 기술적 감시장치가 사후 처리 성격이 있다면, 사회적 감시는 예방적 성격이 있다. 반정부 활동을 하려면 사회적으로 연대하고 사회적으로 행동해야 하는 점, 그리고 사람은 사회적 활동 없이 살 수 없는 점을 고려할 때, 기술적 감시장치가 전자에 대한 감시를 담당하고, 사회 신용 제도는 후자를 감시하는 장치로 작용한다. 즉, 정부가 '요주의(要注意) 인물'로 찍힌 사람은 사회 신용점수가 낮아지도록 설계하고, 그 점수를 사회적으로 공표함으로써 상호감시적 낙인을 찍어 사회에서 격리당하도록 만든 것이다. 그러한 메커니즘이 외부로 드러나지 않고 작동하게 만든 것이 신용점수 합산제이다. 평가 항목별 점수를 공개하지 않고 합산한 점수만을 공표하는 것이다. 이 경우, 비록 모든 항목에 대한 신용점수가 높다고 하더라도 정부 정책을 비판해서 점수를 잃게 되면 합산 점수가 낮아져서 상품을 거래할 때 거래상대방에게 신용을 의심받게 만든다. 친구, 직장 동료, 가족이 누구인지 평가하는 연좌제 또한 마찬가지다. 요주의 인물을 사귀면 신용점수가 깎일까 두려워 친구도 직장 동료도 만나기를

꺼리게 만듦으로써 사회적으로 고립시키려는 것이다. 이렇듯 사회 신용 제도는 중국공산당이 체제 반대자를 고립시키기 위해서 만든 제도이며, 결국 디지털 감시사회를 고착시키는 사회적 감시장치이다.

사회 신용 제도는 중국이 제일 먼저 사용했지만, 다른 통제국가에서도 채택할 가능성이 있는 제도이다. 또한 민주주의 국가라고 해서 방심할 수 없다. 민주주의의 대표격이라 할 수 있는 미국에서조차도 어떤 대통령을 선출하느냐에 따라서 국가 운영이 큰 폭으로 출렁일 수 있는 것을 근래 관망한 바 있다. 그러면 어떻게 해야 이와 같은 새로운 감시장치를 만들지 못하도록 막고 나라가 감시사회로 전락하는 것을 막을 수 있을지 진지하게 고민할 필요가 있다. 그에 대한 대책으로 첫 번째 고려할 수 있는 것은 사회 신용 제도에 관련된 인권 보장, 사생활 보호, 연좌제 금지 등을 헌법으로 규정하고 헌법 수호 기관인 헌법재판소와 법치주의의 수호 기관인 대법원을 통해서 이를 수호하는 것이다. 물론 헌법재판소와 대법원은 정권에 맞설 수 있는 최후의 보루로서, 헌법재판관이나 대법관은 헌법과 법치주의를 수호한다는 사명감을 가진 사람을 임명해야 한다. 그러나 누가 대통령이 되느냐에 따라서 헌법재판관과 대법관의 임명이 좌우되고, 정치적 부족주의²⁹⁾와 대중영합 정치에 의해 법치주의가 공격당할 수 있는 상황에서는 헌법 규정만으로 안심할 수 없다. 감시사회의 문제에 대한 추가 대책으로 고려할 수 있는 것은 정부나 기업이 개인정보를 장기간 보관하지 못하도록 법제화하는 것이다. 특히, 개인의 정치나 종교적 취향에 대한 정보나 다른 갈등의 소지가 있는 정보는 일정 기간 이상 보관하지 못하도록 규정하고, 가급적 수집하지 못하도록 규정하는 것이 바람직하다. 또 다른 대응 방법으로는, 비록 구속력은 없지만, 국제 협약을 맺어서 국제적인 약속으로 국가적 결의를 다져두는 방법이 있다. 그리고 최후의 수단은 국민이 독재정권이나 통제 정부에 맞서서 인권과 자유를 수호하는 것이다. 이미 독재정권이나 통제 정부가 자리 잡고 있는 나라에서는 이미 각종 감시장치가 설치되어 있기 때문에 저항운동이 한계에 부딪치겠지만, 자유민주 국가에서는 디지털 감시장치나 사회적 감시장치를 설치하려고 시도하는 초기부터 맞서서 투

29) '정치적 부족주의'는 에이미 추아가 제시한 개념이다. 추아는 인간에게는 부족 본능이 있어서 집단에 속하려 하고 유대감과 애착을 갈구한다며, 부족 본능의 속성을 '어느 집단이건 일단 속하고 나면 우리의 정체성은 희한하게도 그 집단에 단단하게 고착된다. 가령 개인적으로는 얻는 것이 없다고 해도 내가 속한 집단 사람들의 이득을 위해 맹렬하게 나서고 별다른 근거가 없는데도 외부인에게 징벌적인 위해를 가하려 한다.'라고 설명했다. 에이미 추아, <정치적 부족주의>, 부·키, 2020 참조.

쟁한다면, 충분히 승산이 있다.³⁰⁾

(2) 감시자본주의 사회

디지털 플랫폼 기업들은 디지털 기술을 통해 사용자의 데이터를 대규모로 수집하고 분석하여 맞춤형 광고, 상품 개발, 시장 예측 등 다양한 목적으로 활용하여 경제적 이익을 추구한다. 사용자 데이터에는 온라인 검색, 웹사이트 방문, 소셜미디어 상호 작용, 위치 정보, 행동 패턴, 소비 습관 등이 포함된다. 플랫폼 기업은 이러한 데이터를 갖가지 수단을 이용하여 수집하고 분석하여 개인의 행동, 선호도, 관심사 등에 대한 통찰력을 얻어 사용자 프로필로 상세히 기록해둔다. 이러한 데이터 수집과 활용은 개인의 자유와 프라이버시를 침해할 수 있고, 특히 대규모 데이터 분석과 알고리즘을 통한 예측과 조작은 개인의 행동을 조종하는 수단으로 이용될 수 있다. 따라서 디지털 시대의 사용자는 자신도 모르는 사이에 디지털 플랫폼 기업들에 의해서 감시당하고 조종당하는 결과를 초래하게 된다. 이점을 주목하여 감시자본주의(監視資本主義, Surveillance Capitalism)라는 새로운 개념이 등장하게 되었다. 감시자본주의란 디지털 플랫폼 기업들이 사용자의 데이터를 수집, 분석, 모니터링하고 상업적인 가치로 전환하여 이익을 추구하는 경제적 시스템과 사회적 현상을 일컫는다.³¹⁾

감시자본주의의 현실적인 배경을 이해하기 위해서 구글의 사례를 살펴보자. 구글은 1998년 9월에 회사를 설립하여 검색 엔진 구글을 서비스하기 시작했고, 초기에는 수익 모델이 없었다. 2000년 10월에 광고 플랫폼 ‘애드워즈(AdWords)’를 출시하면서 수익을 내기 시작했고, 그것이 점차 맞춤형 및 타겟 광고로 진화했다. 애드워즈는 광고주가 키워드에 입찰하고 구글의 검색 결과 옆에 텍스트 광고를 생성할 수 있게 했는데, 초기 대상은 주로 키워드를 기반으로 했다. 그러는

30) 장 티를, ‘플랫폼 제국의 비밀’, EBS ‘위대한 수업’ 2022.8.22 참조.

31) <감시자본주의 시대>의 저자 쇼샤나 주보프는 감시자본주의 사회를 이렇게 본다. 상품 판매와 마케팅이 온라인 중심으로 이뤄지는 디지털 플랫폼 시대에 가장 중요한 정보는 각 개인의 디지털 흔적이다. 플랫폼 기업들은 온라인에 남긴 개인들의 흔적인 데이터를 무료로 추출해 상업적 이익을 얻고 권력까지 쥔다. 산업자본주의가 노동을 동력으로 삼듯, 이 감시자본주의 권력자들은 각 개인의 디지털 흔적들을 모두 빨아들여 점점 더 힘을 키우고, 각 개인은 노예화 상태로 몰아넣는다. 각 개인의 데이터는 수집, 분석 및 분류되어 상업적으로 이용될 뿐만 아니라, 각 개인을 유도, 통제, 조종한다. 각 개인은 자신이 남긴 데이터가 원재료가 되어 알고리즘이 보여주는 것만을 소비하는 맞춤형 고객이 되고, 자유의지를 가진 인간에서 분석 당하는 데이터로, 타인의 이익을 위해 이용당하는 꼭두각시로 전락한다. 쇼샤나 주보프, <감시자본주의 시대>, 문학사상, 2021 참조

과정에 사용자의 반응과 검색쿼리가 유용한 정보임을 인식하게 되었고, 결국 사용자 데이터를 기반으로 한 광고를 개발하게 되었다. 처음에는 사용자의 검색의 질을 개선하는데 필요한 정도의 사용자 정보를 수집하다가, 사용자 정보가 중요한 자산임을 확신하게 된 이후에는 사용자가 자신에 관한 정보, 관심사, 선호도, 온라인 행동 등에 대해 더 많은 정보를 노출하도록 유도하는 서비스와 제품을 다양하게 개발했다. 그런 여분의 사용자 데이터를 타겟 광고에 사용하는 것이 구글 광고 전략의 핵심 요소가 되었고, 그것이 구글의 광고 수익을 올리는데 크게 기여했다.

구글이 사용자 데이터를 얻고 활용하는 방법은 매우 다양하다. 구글 검색 엔진에 들어오는 검색쿼리를 분석하여 사용자의 의도와 관심에 관한 정보를 얻어서 그와 관련된 광고를 화면에 보여준다. 구글 이메일인 G메일의 내용을 스캔하여 여행 계획 등 사용자의 계획에 관한 정보를 얻어 여행 관련 제품 및 서비스 광고를 보여준다. 구글 지도와 모바일 장치의 위치 정보를 이용해 인근지역의 음식점 등에 관한 정보를 보여준다. 유튜브를 이용하는 사용자의 비디오 취향과 시청 기록을 취합하여 맞춤형 비디오를 추천하고 관련 광고를 제공한다. 구글 계정에 로그인 한 사용자의 데이터를 통해 종합적인 사용자 프로필을 만든다. 쿠키³²⁾와 추적 기술을 사용하여 사용자의 온라인 행동에 대한 정보를 수집하여 사용자 프로필에 기록하고 적절한 광고와 연결해준다. 구글 검색, G메일, 구글 지도, 유튜브 등을 통해서 포착한 사용자 정보 또한 모두 사용자 프로필에 기록한다. 구글은 빅데이터 분석과 기계 학습을 이용하여 사용자 프로필에 있는 정보를 분석하고 패턴을 식별하고 사용자의 선호도와 행동을 예측하는 정교한 알고리즘을 만들어 사용한다. 사용자에게 사용자의 관심과 욕구에 맞는 맞춤형 타겟 광고를 제공하고, 그럼으로써 광고주에게 효과적인 광고플랫폼을 제공하면서 구글의 수익을 높인다.

구글을 예로 들었지만, 다른 디지털 플랫폼 사업자들도 마찬가지이다. 특히 디지털 광고 수익에 크게 의존하는 메타나 아마존은 소셜네트워크나 온라인상거래 플랫폼을 이용하여 사용자 정보를 적극적으로 수집하고 이를 광고와 마케팅에 이

32) 쿠키는 웹사이트 접속시 접속자의 개인 장치에 다운로드 되고 브라우저에 저장되는 작은 텍스트 파일이다. 웹사이트는 쿠키를 통해 접속자의 장치를 인식하고, 접속자의 설정과 과거 이용 내역에 대한 일부 데이터를 저장한다. 쿠키에는 페이지 탐색, 웹사이트의 보안영역 접속, 검색 등 웹사이트의 기본적인 기능을 활성화하기 위한 필수적인 쿠키가 있고, 사용자의 웹사이트 방문 내역을 추적하며 웹사이트 이용 패턴 등을 파악하는 마케팅 쿠키도 있다.

용한다. 페이스북에 올리는 모든 대화, 메시지를 읽고 ‘좋아요’를 누르는 행위, 여행 중에 인스타그램에 올리는 사진, 그 사진에 대한 코멘트 등 사용자의 일거수 일투족을 놓치지 않고 포착하고 분석하여 개인별 프로파일에 고스란히 저장한다. 그래서 플랫폼은 각 사용자에게 대해서 사용자 자신보다 더 잘 알고 있다. 개인 정보는 물론, 음식 취향, 여행 취미, 종교적 선호, 정치적 성향, 사회적 불만 등 모든 것을 알고 있다. 플랫폼은 그것을 이용하여 맞춤형 광고를 내보낼 수 있고, 앞으로 무슨 행동을 취할지 예측할 수 있고, 장래에 어떠한 행동을 취하도록 유도할 수도 있다. 그렇기 때문에 사용자는 플랫폼에게 늘 감시당하며 사는 것과 마찬가지이다. 그러한 점 때문에 플랫폼 기업들이 사용자의 데이터를 상업적인 가치로 전환하는 경제적 시스템에 ‘감시’라는 접두어를 붙여 감시자본주의라고 부르게 된 것이다.

위에서 구글이 사용자의 검색의 질을 개선하는데 필요한 것보다 많은 사용자 정보를 수집하여 그 여분의 데이터를 맞춤형 타겟 광고에 활용한다고 했을 때, 그 여분의 데이터, 즉 잉여(剩餘) 데이터가 감시자본주의를 가능하게 한다. 플랫폼 사업자는 사용자가 온라인 활동으로 발생하는 데이터를 분석하여 사용자의 모든 행동(관심사, 인적 네트워크, 소비 습관, 위치, 검색 패턴, 정치적 성향 등)을 수집하고 개인 프로파일로 저장한다. 그 프로필을 분석하면 사용자의 행동을 파악할 수 있게 되므로 데이터와 행동 간에는 등가(等價)의 관계가 성립하며, 따라서 잉여 데이터는 곧 ‘잉여 행동’ 또는 ‘행동 잉여’를 의미한다. 플랫폼 기업은 서비스 향상을 이유로 사용자 데이터를 수집하지만, 실제로 데이터의 일부만 그렇게 쓰일 뿐, 나머지 데이터(잉여 데이터, 즉 잉여 행동)는 다른 목적(즉, 타겟 광고, 소비 예측, 정치적 조작 등)으로 사용될 수 있다. 산업화 시대에 자본주의를 작동하게 만든 것이 잉여 노동이었다면, 디지털 플랫폼 시대에는 잉여 행동이 감시자본주의를 가능하게 만든다고 쇼샤나 주보프는 주장한다. 마르크스가 산업자본주의 체제에서 기계는 불변 자본이고 인간의 노동이 가변 자본으로서 잉여 노동이 잉여가치를 창출한다고 주장한 것에 대응하여, 주보프는 감시자본주의 체제에서는 인간의 잉여 행동을 디지털 기계가 포착하여 더 지능적으로 상품을 만듦으로써 가변 자본으로 거듭 태어난다고 주장했다. 또한 산업자본주의는 자연(nature)에서 얻은 원재료를 상품으로 변모시켰지만, 감시자본주의는 디지털 상품을 위해 인간의 본성(human nature)을 활용한다고 주장했다.³³⁾

33) 주보프는 이렇게 주장한다. 감시자본주의 체제하에서 인간은 더 이상 가치 실현의 주체가 아니다. 인간

그러면 현실적으로 감시자본주의는 자본주의와 어떻게 다른가? 자본주의는 일반적으로 생산 수단의 사유화, 이윤 극대화, 시장 경쟁을 특징으로 하는 경제 체제이며, 전통적으로 상품과 서비스의 생산 및 교환에 초점을 둔다. 감시자본주의는 확장된 자본주의 체계 내에서 작동하며, 데이터(즉, 행동)를 가치 있는 자원으로 활용하여 이익을 창출한다는 점이 추가된다. 즉, 자본주의의 3요소인 토지, 자본, 노동에 데이터(행동)가 추가되고, 노동이 잉여가치를 만들어내던 것에 추가하여 데이터(행동)도 잉여가치를 만들어내며, 불변 자본이던 기계가 가변 자본이 된다. 여기서 주보프가 주목하는 것은 인간이 가치를 창출하는 주체적 자리를 기계에게 물려주고 데이터 잉여(행동 잉여)를 만들어내는 원재료로 전락하게 된다는 점이다. 그러나 냉정하게 짚어보면, 개인 데이터 수집 및 활용 영역에 자본주의라는 용어를 사용하는 것은 논란의 여지가 있고, 다만 플랫폼의 개인 데이터 수집이 은밀하게 이루어지는 점이 '감시'와 같고 그 데이터를 활용하여 이윤을 추구하는 점이 '자본주의'와 같음을 감시자본주의라는 용어로 응축시켜서 디지털 플랫폼 시대를 사는 사람들의 활동에 경종을 울린 점이 의미가 있다고 볼 수 있다.

감시자본주의라는 개념은 디지털 시대에 각종 플랫폼을 이용하여 의사소통하고 활동하는 사람들에게 자신이 별생각 없이 온라인에 노출하는 '행동'이 어떻게 사용되고 어떠한 파장을 일으킬 수 있는지 진지하게 숙고하는 계기를 마련해준다. 따라서 디지털 플랫폼을 효과적으로 이용하면서 과도한 행동 노출로 인한 피해를 피하려면 어떻게 해야 할지, 적절한 수준과 분별 있는 행동을 고민해 보도록 해준다. 또한 그러한 피해를 방지할 수 있으려면 사회적으로 어떠한 장치를 마련할 필요가 있는지 고려하게 해준다. 향후 본격화할 디지털 전환기에 대비하려면, 개개인이 정보 보호의 권리를 회복하고, 기업과 정부에 투명성과 책임을 요구하고, 더욱 민주적이고 윤리적인 사회를 유지하도록 노력할 필요가 있다. 대규모 데이터 수집과 감시에 대응하여 개인정보 보호 권리를 회복해야 하고, 개인의 개인정

은 이제 노동을 통해 가치를 만들어내는 존재이기커녕, 오히려 생산 수단의 일부, 보다 정확하게는 원재료로 전락한다. 산업자본주의는 자연(nature)에서 얻은 원재료를 상품으로 변모시켰고, 감시자본주의는 인간의 본성(human nature)을 활용하려 한다. 반대급부로 자본주의적 생산 과정에서 가치를 창출해내는 역량을 획득하게 된 것은, 산업자본주의 시대에는 '불변 자본'에 불과했던 기계들이다. 산업 시대에 기계들은 생산에 참여한다고 해도 스스로의 가치를 높일 수 없었다. 그래서 기계들은 그 자체로는 '불변 자본'으로 남을 수밖에 없었다. 하지만 (디지털 전환과 함께) 기계 지능이 발달하여 상황이 완전히 달라졌다. 구글의 기계 지능 기술은 행동 잉여를 먹고 자라며, 더 많은 행동 잉여가 투입될수록 기계 지능이 만들어내는 예측상품이 더 정확해진다. 기계 학습 메커니즘을 통해 이제 기계는 그것이 작동하는 때 순간 스스로를 업그레이드하며 '가변 자본'으로 거듭난 것이다. 쇼샤나 주보프, 상계서 참조.

보 보호를 보장하고 데이터 수집 관행에 대한 투명성과 동의를 보장하기 위해 법적 보호와 규제를 강화할 필요가 있다.³⁴⁾ 개개인이 자신의 데이터에 대해 수집과 사용에 대한 통제권을 가질 필요가 있고, 동시에 개인 데이터 사용에 대한 윤리적 지침과 규범을 수립하여 기업이나 정부의 데이터 남용을 예방할 필요가 있다. 이와 같은 디지털 전환의 본격화에 대한 대비를 철저하게 진행하기 위해서는 국민의 적극적인 참여와 연대가 필요하다. 적극적인 공공 토론과 의견 수렴, 그리고 시민 참여와 연대를 통하여 디지털 시대의 개인 권리와 인간 기본권의 회복, 그리고 사회적 복지를 확보할 수 있어야 한다.³⁵⁾

V. 결론

지금까지 우리는 디지털 전환과 디지털 전환의 산업과 사회적 파급 과정에 관하여 살펴보았다. 디지털 전환의 토대가 무엇이고 그 토대가 마련되기 어떠한 과정이 있었는지 살펴보았다. 디지털 시대의 중심에 새롭게 부상한 플랫폼들 위에서 각종 디지털 기술들을 적용하여 펼쳐지는 산업의 디지털 전환에 관해서 포괄적으로 고찰하였다. 그리고 디지털 전환이 오늘날 사회에 가져온 갖가지 현상과 문제점에 관해서 살펴보았다. 이와 같이 산업과 사회의 디지털 전환에 관해서 논의하는 과정에 여러 가지 현안문제를 발견할 수 있었다.

디지털 시대에 새롭게 출범한 디지털 플랫폼 기업들과는 달리, 산업 시대에 설립된 전통산업의 기업들은 디지털 시대의 방식으로 새롭게 태어나야 한다는 과제가 부여된다. 산업에서의 디지털 전환은 단지 새로운 디지털 기술을 채택하는 것을 넘어서 디지털 도구와 기술을 활용하여 기존의 운영 방식을 최적화하고, 나아

34) 유럽연합이 2022년에 제정한 디지털서비스법(DSA)에는 소비자 정보 수집과 맞춤형 광고에의 이용에 대한 제한 조치가 포함되어 있다. 소비자가 개인정보 수집 중단 및 추천 알고리즘의 비활성화를 선택할 수 있는 기능을 제공하도록 규정했으며, 종교, 인종, 성적 지향, 정치 성향 등을 기반으로 한 맞춤형 광고, 그리고 어린이와 청소년 대상으로 하는 어떤 종류의 맞춤형 광고도 할 수 없도록 규정했다.

35) 주보프는 감시본주의의 도구주의 권력이 인간의 두 가지 기본권을 침해하고 있는데 이들을 회복해야 한다고 주장했다. 주보프가 지칭한 두 가지 기본권은 다음과 같다. 첫째는 '미래시제에 대한 권리(the right to the future tense)' 즉 미래를 불확실한 것으로 남겨두고 '내 몫의 미래에 대한 권한'을 오직 나 자신이 갖는, 자율적 개인으로서의 자유의지를 행사할 권리이다. 둘째는 '성역을 가질 권리(the right to sanctuary)', 즉 '집과 세계, 은신처와 바깥세상, 내부와 외부, 자기와 타인의 경계선을 유지하고 그 안쪽을 수호할 권리이다.'

가 고객 경험을 향상해주고 새로운 비즈니스 모델을 창출하는 것을 의미한다. 그런데 산업의 디지털 전환을 위해서는 디지털 장치의 도입, 디지털 기술 전문가 고용, 각종 소프트웨어 개발 등을 위해 많은 투자가 필요하다. 따라서 자금력이 있고 축적 데이터를 많이 보유한 대기업일수록 디지털 전환이 유리하다. 그러나 자금력이 부족한 중소기업의 경우에는 디지털 전환이 매우 도전적인 과제이다. 정부가 '4차산업혁명'의 중요성을 이해하여 지원책을 마련한다면, 그것은 바로 이러한 중소기업을 위한 것이어야 할 것이다. 중소기업의 디지털 전환은 디지털 전환기적 과제이자, '4차산업혁명'을 성공으로 이끌기 위한 현실적인 과제이다.

디지털 전환이 큰 도전을 가져오는 영역이 교육이다. 디지털 전환이 디지털 교육 도구를 들여오기 때문에 그것을 활용하여 교육의 방법을 변화시킬 필요가 있다. 모든 학교가 디지털 교육 장치와 초고속 인터넷 연결을 갖추고 그에 필요한 교육 콘텐츠와 도구를 구비하여 모든 학생이 동등하게 이용할 수 있도록 보장하는 것이 디지털 시대 교육의 기본 조건이 된다. 또한 교사들도 디지털 기술을 숙지하고 디지털 기술을 이용한 교육자료와 교육 방법을 개발하는 것을 기본 업무로 인식할 필요가 있다. 디지털 전환이 교육영역에 가져오는 근본적인 도전은 디지털 기술과 공생하게 될 미래를 대비하여 교육의 내용을 어떻게 변화해야 하나 하는 문제이다. 디지털 기술(미래의 AI 로봇을 포함한)과의 공존의 시각에서 살필 때 인간의 존재는 무엇이고 공존의 시대에 인간이 갖춰야 하는 기본 능력이 무엇인지 연구하는 것이 선행되어야 한다. 그리고 그 결과를 교육에 반영하여 공존의 시대를 살아가는 데 필요한 기본 능력을 길러주어야 한다.

디지털 전환이 수반한 사회적 폐해 중에는 거짓 정보와 가짜 뉴스가 빠르게 전파되는 수단을 제공한 점이 대표적으로 부각된다. 디지털 시대에 들어서면서 출현한 소셜미디어와 인터넷개인방송이 대량의 정보를 생산하고 무분별하게 유포하기 때문에 그 폐해가 크다. 그래서 디지털 시대는 정보 홍수의 시대이고, 그래서 언론의 기능이 더욱 중요해진다. 사회에 정보가 넘치고 정보의 진위를 판별하기가 어려워질 때면, 신뢰가 정보보다 더 중요해진다. 열 가지 언론 보도가 서로 다르면, 결국 평소에 믿음을 주던 언론의 보도를 택하게 된다. 정론을 펴는 언론이다. 언론은 점점 늘어나고 교묘해지는 거짓 정보와 가짜 뉴스를 차단하는 여과 장치를 스스로 마련해야 한다. AI기술을 이용한 실시간 진위 판별 소프트웨어를 개발하여 'AI필터링'처리를 하는 것이 하나의 사례가 될 것이다.

디지털 전환 시대에 정부가 할 역할은 크고 막중하다. 정부는 기업을 필두로

교육, 언론 등 각 영역에서 자체적으로 디지털 전환을 위해 많은 역할이 필요하고, 그중에서 특히 디지털 격차와 그로 인한 사회경제적 격차를 예방해야 한다. 디지털화 이전의 세대는 은행, 공공기관, 매표소, 음식점 등에 급증하는 디지털 도구를 제대로 사용하지 못해 고통을 받는 것을 직시하고, 그것이 세대간, 연령간 불평등으로 확대되는 일이 없도록 신속히 손써야 한다. 우선 급증하는 노년층이 디지털 장치의 스트레스에서 벗어날 수 있도록 모든 공공기관과 매장에 적어도 창구 하나는 대면 서비스를 제공하도록 보장하고, 결제 시 일반 신용카드와 현금을 사용할 수 있도록 보장하는 제도적 뒷받침이 필요하다.³⁶⁾ 또한 농어촌과 산촌을 포함한 모든 주거지역에 초고속 인터넷 인프라를 구축하고 저소득 계층이 저렴하게 인터넷에 접속할 수 있도록 지원해야 한다. 디지털 교육프로그램을 마련하여 전 국민의 디지털 문해력 향상에 힘써야 한다.

36) 개인사업자가 점원 대신 키오스크를 설치하는 것은 경제 활동의 자유에 속하지만, 국민이 사회적인 디지털 격차 문제로 고통받지 않도록 보살피는 것은 정부의 책무이다. AI가 충분히 발전하여 대면 서비스를 대체할 만한 수준의 AI 키오스크가 설치될 때까지 한시적으로 대면 서비스 창구는 설치하도록 제도화한다면 적절할 것이다. 결제 시 사업자가 특정한 결제 수단만 사용하도록 강요하는 것은 사업자의 이익을 위해 사용자의 권리를 침해하는 것이며, 일반 신용카드를 아울러 사용할 수 있도록 하는 것이 마땅하다. 현금 사용은 신용카드가 없는 국민에 대한 기본적인 배려이다.

참 고 문 헌

- A.V.Oppenheim and R.W.Schafer, *Digital Signal Processing*, Pearson, 1975.
- A.V.Oppenheim and R.W.Schafer with J.R.Buck, *Discrete-Time Signal Processing*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1999.
- Bell Laboratories, *Transmission Systems for Communications*, 5th Edition, Bell Laboratories, 1982.
- Bell Laboratories, *Engineering and Operations in the Bell Systems*, 2nd Edition, Bell Laboratories, 1983.
- Bell Laboratories, *A Brief History of Engineering Science in the Bell System*, Communication Sciences, Bell Laboratories, 1984.
- B.G. Lee, M. Kang and J. Lee, *Broadband Telecommunications Technology*, 2nd Edition, Artech House, 1996.
- B.G. Lee and W.J. Kim, *Integrated Broadband Networks, IP, ATM and Optics*, Artech House, 2002.
- B.G. Lee and S. Choi, *Mobile WiMAX & WiFi: Broadband Wireless Access and Local Networks*, Artech House, 2008.
- IEEE Communications Society, *A Brief History of Communications*, IEEE, 2012.
- 에릭 브린올프슨, 앤드루 맥아피, <제2의 기계시대> (원제, The Second Machine Age), 청림출판, 2014.
- K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, 2016.
- 앤드루 맥아피, 에릭 브린올프슨, <머신, 플랫폼, 클라우드> (원제, Machine, Platform, Crowd), 청림출판, 2017.
- 스콧 갤러웨이, <플랫폼 제국의 미래> (원제, The Four: The Hidden DNA of Amazon, Apple, Facebook, and Google), 비즈니스북스, 2018.
- Thomas M. Siebel, *Digital Transformation: Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction*, Rosetta Books, NewYork, 2019.
- 최두환, <스마트팩토리로 경영하라>, 허클베리북스, 2019.
- 앤드루 맥아피, <포스트 미크, 거대한 역전의 서막> (원제, More from Less), 청림출판, 2020.
- 나이절 새드볼트, 로저 햄프슨, <디지털 유인원> (원제: The Digital Ape), 을유문화사, 2019.

디지털 전환과 산업·사회에의 파급

Scott Galloway, *Post Corona: From Crisis to Opportunity*, Penguin Random House, 2020.

에이미 추아, 〈정치적 부족주의〉, 부·키, 2020.

쇼샤나 주보프, 〈감시자본주의 시대〉 (원제, *The Age of Surveillance Capitalism*), 문학사상, 2021.

