

7. 무슨 이유 때문에 일반인들은 과학과 기술이 매우 밀접하게 연관되어 있다고 생각하는 것 같은가? 과학과 기술은 이러한 연관 관계 속에서 각기 무엇을 얻을 수 있는가?

8. 현재 공학 교육을 받는 학생들은 과학과 수학 과목을 많이 이수해야 한다. 이러한 과목의 이수를 중지하고 다른 종류의 과목으로 대체해야 한다고 생각하는가? 만일 그렇다면 어떠한 과목이 필요하다고 생각하는가?

9. 근대 공학 교육이 발달한 과정을 설명하라. 그리고 자신이 공과대학의 학장이라면 어떤 식으로 엔지니어 교육 프로그램을 운영하고 싶은지 얘기해보라.

2 기술과 사회를 바라보는 관점들

기술과 사회의 관계를 어떻게 파악할 것인가? 현대 사회에서 기술이 사회와 가지는 복잡한 관계를 제대로 이해하기 위해서 기술과 사회의 상호 작용에 대한 다양한 고찰만큼이나 필수적인 것이 기술과 사회와의 관계를 개념화, 이론화하는 것이다. 지금까지 기술자, 기술사가, 기술철학자들은 기술과 사회의 관계를 개념화하기 위해 여러 가지 설명틀을 제공했고, 그중 대표적인 것이 '기술결정론(technological determinism)'과 이를 비판하면서 등장한 '기술의 사회적 구성론(social construction of technology)'이다.

기술결정론은 기술이 그 자체의 고유한 발전 논리, 즉 공학적 논리를 가지고 있기 때문에, 기술의 발전은 구체적인 시간과 공간에 관계없이 동일한 경로를 밟는다고 가정하며, 사회에 일방적으로 영향을 미친다고 주장하는 이론이다. 반면 기술의 사회적 구성론은 기술 변

화의 사회적 성격을 강조하면서 기술적 인공물은 사회 집단들의 상호 작용이나 협상에 의해 사회적으로 구성된다고 주장한다.

기술결정론이나 기술의 사회적 구성론만큼 보편적으로 알려져 있지는 않지만 현대 사회 형성에 지대한 영향을 끼친 카를 마르크스의 기술관을 살펴보는 것도 기술과 사회와의 관계를 개념화하는 데 도움을 줄 것이다. 또한 기술결정론과 기술의 사회적 구성론의 대안으로 제시된 기술사학자 토머스 휴즈(Thomas Hughes)의 '기술 시스템(technological system)'과 모멘텀(momentum)에 대해서도 알아보기로 한다.

이 장에서는 기술과 사회의 관계를 설명할 때 필연적으로 등장하는 기술의 가치중립성이라는 문제를 먼저 살펴본 후 기술결정론, 마르크스의 기술관, 기술의 사회적 구성론, 그리고 기술 시스템과 모멘텀에 대하여 설명하고 그들의 장점과 문제점을 알아본다. 끝으로 이들의 문제점과 한계를 보완하면서 기술과 사회를 이해할 수 있는 이론적 틀을 제시하려 한다.

2-1 기술의 가치중립성 : 기술은 양날의 칼인가?

기술과 사회의 관계를 개념화, 이론화하는 것이 엔지니어에게 왜 중요한 의미를 갖는가? 기술에 대한 해묵은 담론인 기술의 가치중립성으로부터 논의를 시작해보자. 기술의 가치중립성이란 기술 자체는 아무런 정치성이나 이념을 가지고 있지 않으며 그것을 사용하는 사람의 정치성이나 이념에 따라 기술이 이용된다고 보는 것이다. 따라서

이로부터 기술의 오용은 그것을 만들고 개량한 엔지니어의 책임이 아니라 정치인이나 기업가와 같이 기술의 사용을 결정하는 사람의 책임이라는 주장이 나온다. 그런데 기술은 과연 가치중립적인가? 엔지니어는 기술에 대한 책임이 없는가? 결론부터 말하자면, 21세기를 사는 엔지니어는 자신이 만들거나 디자인한 기술의 발전을 주시하고 이에 대해서 더 많은 책임을 져야 한다. 이에 는 다음과 같은 세 가지 이유가 있다.

첫번째는 기술의 초기 디자인에 (엔지니어가 의도적으로 그러했건 혹은 자기도 모르는 상태에서 그렇게 되었건) 사회적 가치가 각인되는 경우가 많기 때문이다. 로버트 모세스(Robert Moses)는 1930년대에서 1950년대에 이르기까지 뉴욕 시의 지형을 디자인했던 유명한 건축가였다. 그가 야심적으로 추진했던 프로젝트 중에는 로드 아일랜드에 조성한 존스 비치(Jones Beach) 공원이 있었다. 그는 이 과정에서 기존의 도로를 진입도로로 사용하는 대신에 새로 포장된 공원도로를 만들면서 이 길 위를 지나가는 교각을 버스의 높이보다 낮게 만들어서 흑인들이 주로 타는 버스가 공원에 접근하지 못하도록 했다. 결과적으로 존스 비치는 자가용을 가진 중산층 이상 백인들의 공원이 되었던 것이다. 공원의 디자인에 당시 미국 사회의 인종차별주의가 각인되어 있었다고 볼 수 있다.¹

¹ Langdon Winner, "Do Artifacts Have Politics?," *Daedalus* 109(1980), pp. 121~136. 이 논문은 송성수 편역, 『우리에게 기술이란 무엇인가』(녹두, 1995), 51~67쪽에 번역되어 있다.

두번째 이유는 기술이나 디자인이 기술 시스템의 일부가 되면, 그것을 바꾸기가 무척 힘들다는 것이다. 발전한 시스템은 개별 기술에는 결여된 거대한 관성을 가지며, 여기에 이해관계를 가진 사람들과 집단이 늘어난다. 인간복제 기술은 지금은 법으로 금지시킬 수 있지만, 일단 그것이 시행되고 이에 이해관계를 가진 의사, 병원, 제약회사, 시민들이 늘어나면 그 다음에는 이를 막기가 무척 힘들다. 원자폭탄 연구도 1939년에 연쇄반응이 발견되었을 당시에는 중지시킬 수도 있었지만, 일단 원자폭탄이 성공적으로 개발된 1945년 이후에 강대국들 사이의 경쟁적 이해관계가 이에 집중된 다음에는 그 연구와 개발을 중단하는 것이 무척 힘들어졌다. 그렇기 때문에 기술을 담당하는 엔지니어들은 기술의 초기 발전 단계에서부터 이것이 나중에 어떤 사회적 영향을 미칠 것인지를 고찰하고, 혹시 가능할 수도 있는 나쁜 영향에 대해서 다양하게 평가해보아야 하는 것이다.

마지막으로 20세기 이후에는 기술이 가진 파괴력이 그 어느 때보다도 증가했다는 사실을 생각해야 한다. 냉전이 종식되었지만 아직도 많은 과학기술 연구가 전쟁과 관련해서 이루어지고 있으며, 심지어는 컴퓨터 게임의 발전에도 미국 국방부의 고등방위연구계획국(DARPA)과 해군, 공군이 큰 영향력을 미치고 있다.² 전투적인 파괴력만이 아니라 기술의 환경에 대한 파괴력도 증대했다. 대규모 댐 건설, 방조제 건설, 간척 사업, 자연을 관통하는 도로와 철도, 원자력 발전소, 난파

² Timothy Lenoir, "All But War Is Simulation: The Military Entertainment Complex," *Configurations* 8(2000), pp. 283~335.

유조선은 20세기 기술이 생태계와 환경은 물론 인간 사회에 미치는 영향이 그 어느 시기보다도 증대했음을 잘 보여준다. 인간과 환경에 대한 파괴는 한번 일어나면 돌이키기 힘들다. 기술을 개발하고 시스템을 건설하는 엔지니어들은 그렇기 때문에 자신의 기술에 대해서 진정한 책임감을 가져야 하는 것이다.

기술의 경우 기술자의 사회적인 책임을 회피하는 데 많이 사용되는 담론이 "기술은 가치중립적이다" 혹은 "기술은 양날의 칼이다"라는 것이다. 이러한 담론들은 기술이 선한 방향으로도 혹은 악한 방향으로도 사용될 수 있으며, 따라서 기술의 오용은 이를 오용한 사람의 잘못이지 기술을 디자인한 엔지니어의 책임이 아니라는 의미를 함축한다. 분명히 어떤 기술은 양날의 칼로 볼 수 있는 경우가 있다. 외과의사의 칼은 사람의 생명을 구하지만, 그 칼을 강도가 쥐었을 때에는 사람의 생명을 위협한다. 이 경우 동일한 칼이 그것을 사용한 사람에 따라 좋은 방향으로도 나쁜 방향으로도 사용된 것으로 볼 수 있다. 그렇지만 이런 기준을 모든 경우에 적용하는 것은 문제가 있다. 왜냐하면 어떤 기술은 분명히 그것의 가치가 뚜렷하게 한쪽 방향으로 경도된 경우가 있기 때문이다.

고대 철학자 플라톤은 "배(ship) 위에서는 평등한 민주주의가 구현되기 힘들다"는 말을 했다. 몇 명이 타는 카누와는 달리 큰 배를 운항하기 위해서는 선장, 부선장, 항해사, 선원, 노 젓는 사람들로 이루어진 위계가 필수적이기 때문이다. 미국에서는 총이 사람을 죽이는 것이 아니라 사람이 (단지 총을 사용해서) 사람을 죽이는 것이라는 식으로 총의 사용을 옹호하는 사람들이 없지 않은데, 이런 사람들은 사실 총

이 사람을 죽이는 데 이외에는 사용될 확률이 거의 없다는 명백한 사실을 무시하고 있는 것이다. 원자폭탄의 '좋은 사용' 역시 상상하기 힘들다.

이런 경우를 두고도 "기술은 양날의 칼이고 따라서 가치중립적이다"라고 주장한다면, 이는 기술의 문제를 덮어두려는 이데올로기로밖에 볼 수 없다. 그래서 엔지니어들은 "기술은 양날의 칼이다"라는 기술의 가치중립성 담론에 만족하지 말고, 자신의 기술이 양날의 칼이 아니라 혹시 한쪽 방향으로만 쓰일 가능성이 큰 기술인가를 세밀하게 관찰하고 주시해야 하는 것이다.³

결국 자신의 기술 디자인이 어느 범주에 속하는가, 혹은 사회에 어떤 영향을 미치는가는 초기 기술의 궤적은 물론, 그것이 기술 시스템에 어떻게 편입되는가를 예의 주시해야만 알 수 있다. 기술과 기술 디자인은 인간의 의도적 노력의 산물이다. 기술자가 만들어서 세상에 내놓는다는 뜻이다. 내가 만들어 세상에 내놓은 것에 대해서 나는 그것의 창조자(creator)로서 책임이 있다. 부모가 자식의 일생 전부를 계획하거나 통제하지는 못하지만, 부모에게는 자식을 잘 키워서 독립적인 시민으로 사회에 편입시킬 의무와 책임이 있는 것처럼, 자신이 만든 기술에 대한 비슷한 책임이 엔지니어에게도 있는 것이다.

³ 이 점에 대한 상세한 논의로는 홍성욱, "디자인, 소통, 잡종성(Design, Communication, and Hybridity)," *Proceedings of the International Design Culture Conference 2003*(서울), pp. 21~37 참조.

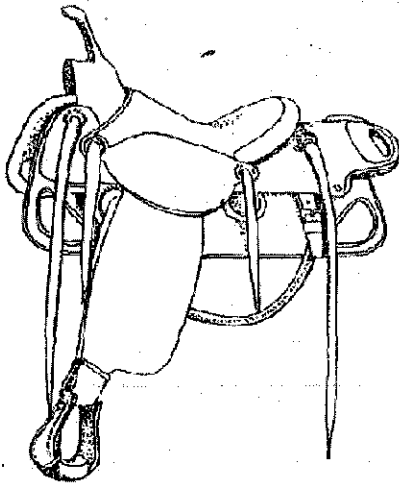
2-2 기술결정론

기술결정론은 기술 변화와 사회 변화의 관계를 설명하는 한 가지 이론이다. 그 단어 자체에서 느낄 수 있듯이, 기술결정론은 사회 변화의 작인 중에서 기술이 가장 중요하다고 본다. 기술과 사회의 관계는 기술에서 사회로 그 영향력이 뻗치는 일방적인 관계이다. 그렇기 때문에 기술결정론자들은 어떤 특정한 기술의 영향은 어느 사회의 경우나 동일하다고 간주한다. 기술결정론에 따르면, 기술은 사회의 외부에서 사회에 영향을 미친다. 이것은 "기후가 사회의 성격을 형성한다"는 19세기의 '기후결정론'과 같은 맥락이다. 이때 기후는 독립적인 요소에 해당되며 사회는 기후에 아무런 영향을 미치지 못한다. 기후와 마찬가지로 기술은 사회의 외부에 존재하면서 일방적으로 사회를 변화시킨다고 보는 것이다. 기술결정론에서는 기술 그 자체가 사회와, 더 나아가 인간과도 무관하게 발전한다고 간주하며, 심지어는 기술이 독자적인 '생명력'을 가지고 있다고 보기도 한다. 가장 강한 기술결정론적 견해는 기술 변화가 사회 변화의 유일한 원인이라고 주장한다.

물론 모든 기술결정론자들이 이렇게 극단적인 입장을 취하는 것은 아니다. 기술만이 사회 변화의 요소라고 보는 입장을 '강성 기술결정론(hard determinism)'이라 부른다면, 기술이 계급, 성(gender), 법, 경제 등 다른 요소와 함께 사회 변화를 가져온다는 입장을 '연성 기술결정론(soft determinism)'이라고 할 수 있다. 즉 강성 기술결정론에서는 기술이 역사 변화의 유일한 작인임에 반해서, 연성 기술결정론은 기

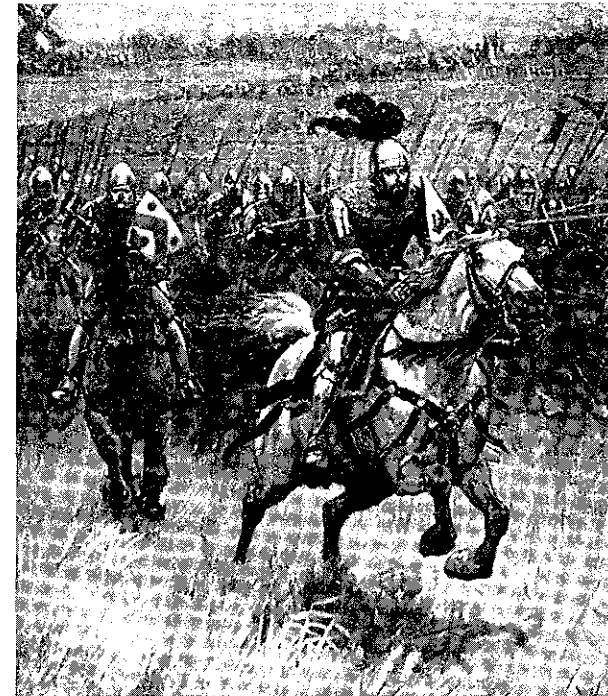
술을 사용하는 인간이라는 요소가 포함되는 것이라고 볼 수 있다. 강성 기술결정론자들 중에는 기술의 궤적(technological trajectory)이 예측 가능하지만 통제 불가능하다고 보는 사람도 있고, 예측도 불가능하고 따라서 기술은 독자적인 생명력을 가지고 있다고 보는 사람도 있다.⁴

기술결정론으로 많이 거론된 예가 서양 중세 시대의 마구인 등자(鐙子, stirrup)의 역할이다. 등자란 말을 타는 사람이 발을 고정시키는 마구의 일종인데, 등자가 도입되면서 말을 탄 채로 창이나 칼을 들고 싸우는 것이 가능해졌다. 결국 등자의 도입 때문에 기마충격전투를 담당하는 기병이 부상했고, 프랑크 왕국의 궁재 샤를 마르텔(Charles



[그림 2-1] 등자와 안장

⁴ 기술결정론에 대한 가장 좋은 논의로는 Merritt Roe Smith and Leo Marx eds., *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*(Cambridge, MA: MIT Press, 1994)가 있다.



[그림 2-2] 중세 기마충격전투의 상상도

Martel, 689~741)이 교회의 재산을 몰수해서 이들에게 주었으며, 이것은 이들을 중세 영주로 키우는 결정적 계기가 되었다. 중세 영주를 중심 세력으로 한 봉건 제도가 이렇게 부상한 것이다. 결국 등자라는 작은 기술이 봉건제라는 거대한 사회 변화를 낳았다고 볼 수 있다. 이 주장은 중세 기술사를 연구한 린 화이트 주니어(Lynn White Jr.)에 의해 제기되었다.⁵

⁵ Lynn White, Jr., *Medieval Technology and Social Change*(Oxford: Oxford

그렇지만 화이트의 주장에 아무런 문제가 없는 것은 아니다. 우선 이러한 설명은 실제 역사의 전개 과정을 무척 단순화시켰다는 문제가 있다. 예를 들어 등자를 사용했던 프랑크족과 앵글로-색슨족 중 프랑크족만이 8세기 전반에 봉건제를 성립시켰다. 즉 같은 기술이라도 지역과 환경에 따라 그 효과가 달랐던 것이다. 그리고 프랑크족이 군대에서 등자를 도입해 중요한 도구로 사용하기 위해서는 그것의 가치를 알아본 샤를 마르텔이라는 지도자의 존재가 필요했던 것처럼 한 사회에서 새롭게 도입된 기술이 그 사회의 변화를 유발하기 위해서는 개인 혹은 집단적인 행위자의 선택과 행동이 있어야 했다. 기술은 그 자체가 세상을 만든 것이 아니라 사람을 매개로 세상을 바꾸었다고 볼 수 있다.⁶

이 예에서 보듯이 기술결정론은 이미 많은 비판을 받았다. 지금은 “나는 기술결정론자이다”라고 주장하는 사람을 거의 찾아보기 힘들다. 기술과 사회의 상호 작용에 대해서 연구하는 학자들은 기술이 사회 변화의 많은 요인 중 한 가지라고 간주한다. 그렇지만 기술과 사회에 대한 논의에 기술결정론이 항상 등장하는 이유는 그것이 기술이 가진 몇 가지 독특한 특성에 잘 부합하기 때문이다.

이 문제를 조금 더 잘 이해하기 위해서 “인간이 세상을 만든다”는 명제를 아래와 같은 식으로 표현한 뒤에 논의를 전개해보자.

University Press, 1962), 특히 제1장.

⁶ 이두갑·전치형, 「인간의 경계: 기술결정론과 기술 사회에서의 인간」, 『한국과학사학회지』 23:2(2001), 157~179쪽.

인간 → 세상

일견 인간이 세상을 만든다는 명제는 더 논의할 필요가 없을 정도로 당연한 상식처럼 들린다. 그런데 이를 좀더 뜯어보면 몇 가지 문제점이 발견된다. 우선 제기될 수 있는 첫번째 비판은 “인간이 세상을 만드는 것”만이 아니라 “세상이 인간을 만드는 것”도 고려해야 한다는 것일 수 있다. 우리는 교육, 문화, 사회, 기술의 영향을 받아 만들어졌고 또 계속해서 새롭게 만들어지기 때문이다. 두번째 비판으로는 인간이 세상을 만들 때, 항상 ‘무엇’을 사용해서 세상을 만든다는 것이다. 여기서 ‘무엇’에 해당하는 것은 정치, 법, 경제체제, 관습, 언어, 상징, 그리고 기술을 포함한다. 이 두 비판을 아래와 같이 두 가지로 표현해보자.

세상 → 인간

인간 → 무엇 → 세상

이제 이 ‘무엇’에 기술을 대입해서 생각해보자.

인간 → 기술 → 사회

그런데 이 과정에서 인간의 역할이 축소되어버린다면, 즉 인간이 기술을 만드는 것과 거의 무관하게 기술이 사회를 만든다고 하면 이것이 한 가지 유형의 기술결정론으로 귀결된다. 이를 ‘Type 1 기술

결정론'이라고 부르자. 한마디로 말해서 Type 1 기술결정론은 “기술이 인간의 처음 의도와는 달리 예상치 않았던 결과를 낳는다”는 명제를 말한다. 유조선이 처음 발명되었을 때는 이것이 해양 환경오염의 주범이 될 것이라는 생각을 아무도 하지 못했다. 자동차가 처음 발명되었을 때는 마차를 끄는 말의 배설물이 도로를 지저분하게 만드는 문제를 해결한 ‘깨끗한 기술’로 추앙받았다. 이것에 심각한, 또 다른 종류의 환경오염을 가져올 것이라는 점은 예상치 못했던 결과였던 것이다.

인간 → [기술 → 사회] (Type 1 기술결정론)

그런데 기술결정론에는 이러한 한 가지 유형만 있는 것이 아니다. 인간도 사회의 일부이며, 따라서 만약 위의 관계가 더 진행되어서 기술이 사회와 인간을 만드는 식으로 보일 수도 있다. 한국의 한 유명한 영화감독은 “과학기술이 발달한 요즘도 여전히 우리는 우리 자신이 살아가는 세상을 불편해한다…… 그런 변화 속에서 자꾸만 불안해지는 이유는 무엇일까? 어쩌면 그것은 (기계에 의해) 조종당하는 기분이 아닐까? 기계의 발전 속에서 인간 역시 기계가 되는 것은 아닐까?”라고 현대 문명에 대한 자신의 생각을 피력한 적이 있다.⁷ 이렇게 기계가 인간을 지배한다는 생각, 즉 기계가 마치 살아 있는 것이 되고 인간이 기계의 부품이 되는 느낌은 아마 많은 현대인들이 한 번씩은 느

⁷ 「전도 악도 아니다」, 『서울대 대학신문』(2001. 10. 8).

쳐봤을 것이다. <매트릭스>와 같은 영화에서 보듯이 기계가 인간을 지배하는 미래는 수많은 공상과학소설과 영화의 주요 모티브가 되었다. 이렇게 인간이 만든 기술이 인간의 주인이 되는 것처럼 기술이 ‘통제 불가능’하며 ‘독자적인 생명력’을 가진다고 보는 것을 ‘Type 2 기술결정론’이라고 부를 수 있다.

기술 → [인간 + 사회] (Type 2 기술결정론)

이제 이 두 가지 유형의 기술결정론에 대해서 비판을 해보자. Type 1 기술결정론은 기술의 예기치 않은 결과를 강조한다. 그렇지만 어떤 것이 예기치 않은 결과를 가져온다는 것은 사실 기술에만 있는 독특한 현상은 아니다. 우리는 살면서 우리의 말과 행동이 예기치 않은 결과를 낳는 경우를 자주 접한다. 또 Type 1 기술결정론이 간과하는 것은 기술을 만드는 것이 결국 인간의 노동이며, 기술이 사회를 만드는 과정과 동시에 사회가 기술을 만드는 과정 역시 존재한다는 것이다.

Type 2 기술결정론에 대해서도 비슷한 비판이 가해질 수 있다. 우선 기술이 생명력을 가지고 인간의 주인이 된다고 생각하는 것은 공상과학을 현실과 혼동하는 것이다. 사실 지금 우리 주변의 기술은 생명이 아니라 관성(inertia)을 가지고 있다. 앞에서도 지적했듯이 기술 시스템의 관성은 성공한 기술이 계속 성공한다는 사람들의 믿음이나 기술에 투자한 수많은 이해관계 때문에 생긴 것이지 기술이 생명력을 가지고 있어서 생긴 것이 아니다.⁸

기술이 사회를 변화시킨다는 명제 아래 발전된 기술결정론은 사회

의 발전인자로서 기술을 보는 낙관적 기술결정론과 파괴적인 인자로서 기술을 보는 비판적 기술결정론으로도 나뉜다. 낙관적 기술결정론의 가까운 예로 우리나라에서 1960년대부터 지금까지 진행되고 있는 기술 사회 건설을 들 수 있다. 사회가 발전하려면 산업화를 통한 경제 발전과 부의 축적이 필수적이며 산업화는 기술을 통해 가능하다는 것이다. 기술이 발전하면 산업이 일어나게 되고 산업이 일어나야 경제가 살며 결국은 풍요로운 사회를 건설할 수 있다는 것이다.⁸ 즉 이러한 관점에서 보면 기술은 풍요로운 사회를 가져오고 그것이 바로 발전된 사회라고 할 수 있다. 고속도로를 깔고 1분에 1대씩 자동차를 생산하여 집집마다 그것을 소유하며, 자가용으로 출퇴근하고 주말이면 자동차로 여행을 떠나고, 집집마다 텔레비전, 냉장고, 세탁기, 에어컨이 너가 있어 쾌적하고 여유로운 생활을 즐기며, 전화와 컴퓨터, 인터넷은 물론이요, 중학생만 되면 휴대폰 한 대씩 갖고 그것으로 사진 찍고 음악 듣고 언제 어디서나 누구와도 통화하고, 문자 메시지를 주고받는 기술 사회가 낙관적 기술결정론에서 주장하는 사회다. 실제로 우리나라만 보아도 1960년대에는 상상도 하지 못하던 것들을 기술이 있어 할 수 있게 되었다. 테크노피아(technopia, technology와 utopia의 합성어)라는 말이 생겨나고 기술예찬론자들이 범람하고 있다.

그러나 1960년대 이후 산업화가 빠른 속도로 진행되면서 환경은

⁸ 기술결정론에 대한 비판은 Sungook Hong, "Unfaithful Offspring?: Technologies and their Trajectories," *Perspectives on Science* 6(1998), pp. 259~287 참조.

급속도로 파괴되고 사회는 메탈라가고 있다고 우려하는 목소리 역시 커지기 시작하였다. 환경보호운동이 일어나고 기술에 대하여 회의적인 시각이 고개를 들고 있다. 기술이 인류의 가치를 위해 한 일이 무엇인가? 인간은 과거보다 더 나아졌는가? 일찍이 미국의 작가 헨리 소로(Henry Thoreau)는 그의 저서 『월든 *Walden*』(1854)에서 "인간은 자신이 만든 도구의 도구가 되었다"라고 썼다. 이러한 비판을 '대항문화' 또는 '반문화'라고 일컫는데, 여기서는 대항문화의 등장에 중심적인 역할을 한 루이스 뎀포드(Lewis Mumford)와 자크 엘룰(Jacques Ellul)에 대하여 간단히 살펴보고자 한다.

20세기 초반과 중반에 걸쳐 활동했던 뎀포드는 그의 저서 『예술과 기술 *Art and Technics*』(1952)에서 "마치 시속 백 마일의 속도로 어둠 속으로 뛰어들고 있는 유선형 열차의 만취한 기관차 기사처럼, 우리는 우리의 기계장치에서 나오는 속도가 우리의 위험을 증가시킬 뿐이며 충동을 더욱 치명적으로 만들 뿐이라는 점을 인식하지 못한 채 위험표지를 지나쳐왔다"라고 하였다. 뎀포드가 보기에 "과도하게 기계화된 우리의 문화는" 가장 위험한 "기계의 신화"의 포로가 되었으며, 제2차 세계대전에서의 파시즘의 패배에도 불구하고 "최종적인 전체주의적 구조"를 향해 빠르게 움직이는 것이었다. 세계시장을 향한 경쟁 속에서 산업 사회들은 자신들에게 우위를 가져다줄 기술 능력의 발전을 강력히 추진해왔으며 그 과정에서 인간의 상태가 아니라 바로 기계가 다른 모든 것을 재는 기준이 되었다는 것이다. 뎀포드에게 그와 같은 탈인격화된 사회는 '거대기계(mega-machine)'라는 모든 것을 포괄하면서도 "보이지 않는" 실체에 의해 움직이는 것이었다.⁹

럼포드가 전달했던 불길한 메시지는 자크 엘룰의 손에서 그 정도가 더욱 심해졌다. 그는 1954년에 출판한 『기술』(후에 영어로 번역되어 『기술 사회』라는 제목으로 출판됨)에서 “기술은 이제 자율적인 존재”가 되었고 “어떠한 인간의 행위도 이러한 기술의 명령에서 벗어날 수 없으며” 인류는 모든 것을 포괄하는 기술의 힘에 의해 떠밀려왔다고 단언하였다. 그는 “기술은 그 속에서 인간이 존재하도록 요구받는 새로운 특정한 환경이 되었다. 그것은 인공적이고, 자율적이며 자기 결정권을 갖고 인간의 모든 간섭으로부터 독립적이다”라고 썼다.¹⁰

럼포드나 엘룰과 같은 사람들의 저작들은 묘한 역설을 내포하고 있다. 널리 퍼진 기술 시스템의 권력과 그 시스템들이 인류와 자연에 대해 제기하는 심각한 위협에 대해 비판적인 목소리를 내는 과정에서, 이들 비판자들은 기술의 가장 열광적인 옹호자들이 주장했던 것보다 더 높은 정도의 ‘독자성’과 영향력을 현대 기술에 부여했다. 따라서 우리는 그들이 기술을 사회적, 문화적 변화의 최전선에 위치시키는 만큼 그들도 기술결정론자들이라고 평가할 수 있다. 위에서 살펴본 낙관론자나 비관론자들이나 다 같이 기술이 사회를 변화시키며 일방적으로 영향을 미치는 거대한 힘을 갖고 있다고 주장한다는 점에서는 똑같은 기술결정론자들인 것이다.¹¹

² Lewis Mumford, *Art and Technics* (Columbia University Press, 1952); Mumford, *The Myth of the Machine*, vol. 1, *Technics and Human Development* (Harcours Brace Jovanovich, 1966).

¹⁰ Jacques Ellul, *The Technological Society* (1964; Vintage, 1967); Ellul, “The Technological Order,” *Technology and Culture* 3(Fall 1962), pp. 394~421.

2-3 마르크스의 기술관

카를 마르크스(Karl Marx, 1818~1883)를 기술결정론자로 보는 견해가 있다.¹² 그러나 최근 많은 마르크스주의자들 및 비마르크스주의자들이 마르크스주의를 기술결정론으로 규정하는 것에 대하여 근본적인 불만을 제기하면서, 기술 자체보다는 생산과 노동 그리고 그에 따른 역사적 변화에 논의의 초점을 맞추고 있는 마르크스주의를 기술결정론으로 해석하는 것은 무리라고 주장하고 있다.¹³

마르크스는 현대 사회 형성에 지대한 영향을 미친 사상가 중 한 명이다. 역사상 수많은 사상가들이 자신의 견해를 주장하고 이상을 피력했지만, 마르크스처럼 이론적 논의를 넘어서서 실제 세계의 변화에

¹¹ Merritt Roe Smith, “Technological Determinism in American Culture,” in Merritt Roe Smith and Leo Marx(eds.), *Does Technology Drive History?: The Dilemma of Technological Determinism*(Cambridge, MA: MIT Press, 1994), pp. 1~35.

¹² 1921년에 경제학자 알빈 한센(Alvin Hansen)은 “마르크스주의는 역사의 기술적 해석이다”라고 선언했는데, 그의 견해는 아직도 널리 받아들여지고 있다. 경제학자이자 철학자인 로버트 하일브로너(Robert Heilbroner)의 기념비적인 논문 「기계가 역사를 만든다」(1967)도 ‘마르크스주의 패러다임’을 기술결정론으로 규정하였다. Robert L. Heilbroner, “Do Machines Make History?” *Technology and Culture* 8(1967), pp. 335~345.

¹³ 이러한 논의로는 Donald McKenzie, “Marx and the Machine,” *Technology and Culture* 25(1984), pp. 473~502; Nathan Rosenberg, “Karl Marx and the Economic Role of Science,” in *Perspectives in Technology*(Cambridge: Cambridge University Press, 1976), pp. 126~138이 있다. 맥켄지의 논문은 송성수 편역, 『우리에게 기술이란 무엇인가』(녹두, 1995), 68~108쪽에 번역되어 있다.

영향을 미친 인물은 그다지 많지 않았다. 마르크스에 의해 설명된 공산주의 이론과 개념들은 사람들의 상상력을 자극했고, 변화를 향한 실제적인 움직임을 촉발했으며, 결국 혁명을 불러일으킴으로써 새로운 형태의 정부와 경제체제를 탄생시켰다. 우리는 마르크스가 제시했던 여러 형태의 사상들을 한데 묶어 마르크스주의(Marxism)라는 이름으로 부르고 있는데, 여기에는 부르주아, 프롤레타리아, 계급투쟁, 산업화 등 여러 주제에 대한 논의가 포함되어 있다. 특히 마르크스는 부르주아가 프롤레타리아를 착취하는 산업화 시대를 기계를 사용한 공장제 공업의 시대로 보고 있다. 이러한 점과 관련해 마르크스가 기계와 공장, 그리고 이의 출현에 바탕이 되는 기술에 대해서는 어떠한 입장을 가지고 있는지 살펴보는 것은 매우 흥미 있는 일이다.

마르크스의 기술에 대한 언급은 『자본론』, 『공산당 선언』 등 그의 여러 저술들에서 발견된다. 그렇지만 마르크스가 기술에 대해 체계적인 설명을 제시하고 있는 것은 아니다. 마르크스는 산업화를 불러온 사회적 영향과 계급의 형성 과정을 논의하면서 기술을 다루고 있지만, 기술 그 자체가 그의 주된 관심사는 아니었다. 따라서 우리는 마르크스의 기술에 대한 관점을 계급 관계, 자본주의적 착취와 같은 그의 다른 개념들과 연관시키면서 그의 여러 저술들에서 제기된 주장들을 종합하여 살펴보도록 하겠다.

마르크스에게 기술은 계급간의 투쟁 과정에서 사용되는 '무기'였다. 이러한 점에서 마르크스는 기술을 필연적으로 정치적인 성격을 가질 수밖에 없는 것으로 보았다. 이 관점에 따르자면 기술은 계급 사

카를 마르크스의 생애

마르크스는 1818년 프로이센의 유대인 가정에서 태어났다. 그는 본(Bonn) 대학과 베를린(Berlin) 대학에서 수학했으며 이때 헤겔(Hegel)의 철학에 심취했다. 23세 때인 1841년에 아리스토텔레스 이후의 그리스 철학에 대한 논문으로 철학박사학위를 받았으며, 이듬해에는 <라인신문(Rheinische Zeitung)>의 편집인으로 활동을 시작했다. 그러나 당시의 경제 상황에 대한 신랄한 비판이 문제가 되어 그의 집필은 중단되었고 마르크스는 결국 파리로 이주하게 되었다.

파리에서 마르크스는 독일 출신의 노동자들과 프랑스 사회주의자들과 교류하면서 공산주의적 사상을 체계화시켜나갔다. 1844년 마르크스는 프레데릭 엥겔스와 만나 여러 활동을 시작하였으나 그들의 급진적인 정치적 활동으로 인해 파리에서도 추방을 당하고 말았다. 이후 마르크스는 엥겔스와 함께 브뤼셀로 이주했고, 그곳에서 『독일 이데올로기』와 『철학의 빈곤』을 발표하고 독일 출신 노동자 단체인 공산주의자 연맹에 가입하여 대변인직을 맡게 된다.

1847년 마르크스와 엥겔스는 런던에서 열린 공산주의자 동맹에 참가하여 동맹의 강령을 공동 집필하였으며, 이 글은 후에 공산당 선언(Communist Manifesto)이라는 이름으로 출판되었다. 1848년 파리에서 발발한 혁명이 유럽의 여러 나라에 파급되자 마르크스는 브뤼셀, 파리, 쾰른 등지로 가서 혁명적 움직임에 적극 가담하였으나, 각국에서 잇달아 내려진 추방령으로 인해 결국 1849년에 영국으로 망명하였다.

영국에서의 망명생활 초기에 마르크스는 『경제학 비판』, 『자본론』 등의 저서를 집필하며 왕성한 활동을 보였다. 그러나 말년의 마르크스는 만성적인 정신적 침체에 빠졌던 것으로 보이며 아내와 장녀의 잇따른 사망 소식의 충격에서 회복하지 못하고 1883년 망명지 런던에서 그의 평생의 동료 엥겔스가 지켜보는 가운데 생애를 마쳤다.

회에서는 결코 중립적일 수가 없다. 계급 사회 내에서 기술은 유산 계급(부르주아)에 의해서는 억압의 수단으로 사용될 수도 있지만 혁명 계급(프롤레타리아)에 의해서는 혁명의 봉기를 일으키는 수단이 될 수도 있기 때문이었다. 즉 기술은 어떤 계급이 그것을 사용하는가에 따라 정반대의 성격을 지닐 수 있는 매우 정치적인 활동 및 지식인 것이다. 마르크스는 이와 같은 기술의 두 가지 측면, 즉 주로 첫번째의 것, 즉 부르주아가 프롤레타리아를 억압하기 위한 수단으로서의 기술에 대해 논의를 집중했다.

마르크스는 개인적으로는 그가 살던 시대의 기술에 크게 매혹되어 있었고, 그 시대 기술의 성격을 이해하려고 부단히 노력했던 사람이었다. 또한 그는 19세기 상업의 급격한 발전에 대해서도 깊은 감명을 받았다. 새롭게 개통되거나 제작된 도로, 교량, 운하, 철도, 그리고 선

부르주아(Bourgeois)와 프롤레타리아(Proletaria)

부르주아: 현대 자본가 계급, 즉 사회적 생산수단의 소유자이자 임금노동의 고용자. 원래는 중세 프랑스에서 내성과 외성 사이의 도시(bourg)에 살던 주민을 지칭하던 말로 이들은 대개, 의술이나 공예술로 생활했으며 지주와 농촌 주민의 중간적 지위를 가짐. 부르주아지(Bourgeoisie)는 부르주아의 집합명사.

프롤레타리아: 자신의 생산수단을 소유하지 않아 살기 위해 부득이 자신의 노동력을 판매해야 하는 현대 임금노동자 계급. 원래는 고대 로마에서 빈곤하고 토지가 없는 자유민, 즉 노예제의 확대로 점차 빈곤해진 수공업자들과 소상인 같은 로마 시민의 최하층을 지칭하던 말. 프롤레타리아트(Proletariat)는 프롤레타리아의 집합명사.

박은 수많은 사람들과 상품들을 이전에 비해 훨씬 빠른 속도로 실어나르고 있었다. 마르크스는 이러한 토목과 운송 관련 엔지니어링의 급격한 발전을 단순한 기술의 발전이 아닌 상업자본주의의 힘의 표출로 받아들였다. 실제 『공산당 선언』에서 마르크스와 엥겔스는 이러한 기술상의 발전에 대하여 다음과 같이 말하고 있다.

부르주아지는 백 년도 채 안 되는 자신들의 지배 기간 동안 과거의 모든 세대들이 이룩해냈던 것보다도 더 어마어마하고 거대한 생산력을 창조해냈다. 자연력에 대한 인간의 정복, 기계장치, 농업과 공업에 대한 화학의 응용, 증기선을 이용한 항해, 철도, 전신, 대륙 전체에 대한 개간, 하천을 관통하는 운하, 땅에서 갑자기 솟아나듯이 불어난 인구—이런 생산력이 가능하리라는 것을 이전의 어느 세기가 알아차렸을까?¹⁴

그렇지만 마르크스는 이러한 기술적 진보가 자동적으로 사회의 발전을 가져온다고 보지는 않았는데, 그 이유는 그가 기술과 그에 기반을 둔 생산력의 발전이 인류 전체 문명의 진보에 기여하는 것에 비해 자본가들의 생산과 상업 체계의 확장에 훨씬 더 크게 기여했다고 보았기 때문이었다. 기술적 진보의 결과물들은 겉으로 보기에는 공공대중을 위한 것처럼 보이지만, 실제로 그러한 기술 발전에 숨겨져 있는 실제 원동력은 몇몇 개인의 자본 축적을 돕는다는 것이었다. 즉 마

¹⁴ Karl Marx and Frederick Engels, *The Communist Manifesto*(Arlington: Harlan Davidson, 1955), p. 12.

르크스에게 당시 기술의 발전은 사회의 일부분에 해당하는 자본가들의 부를 늘려주기 위한 수단으로 생각되었던 것이다.

이러한 관점에서 마르크스는 19세기 중반의 기술과 기계제 공장에 대해서 매우 부정적인 평가를 내렸다. 당시의 기술과 공장은 부르주아가 소유하고 있었기 때문이었다. 마르크스가 저술활동을 시작할 당시 가장 대표적인 공장이었던 방직 공장의 경우 남성과 여성, 그리고 아이들까지 보잘것없는 금액의 보수를 받으며 하루에 12시간 이상 노동해야만 했다. 마르크스에게 이와 같은 상태를 불러온 기술과 공장은 다름아닌 계급 억압의 수단으로 비추어졌던 것이다.

그러나 마르크스가 기술 '자체'에 대해 부정적인 시각을 가지고 있었던 것은 아니었다. 마르크스 역시 기술적 발전에 의해 인류의 문명이 상당히 진보하고 있다는 점은 부정하지 않았고, 그에게 문명의 진보는 긍정적인 변화로 인식되고 있었기 때문이다. 그가 부정적으로 평가하고 있던 기술은 부르주아의 손에 의해 좌지우지되는 기술이었다. 이러한 이유로 마르크스는 당시 혹은 미래의 기술과 관련된 문제들을 해결하기 위해서 부르주아적 기술을 파괴하거나 중단할 것을 요구하지는 않았다. 그는 모든 문제를 당시 기술의 성격, 그리고 소유권과 통제권을 변화시킴으로써 해결할 수 있다고 믿었다. 마르크스는 진행되고 있는 기술적 발전이 소수의 자본가가 아닌 다수의 대중을 위해 진행되어야 한다고 주장했으며, 그러기 위해서는 생산과 개발 수단의 소유권이 자본가에서 사회 전체로 이전되어야 함을 역설했다.

이와 같이 마르크스는 기술의 소유자가 누구인가에 의해 기술이 긍정적인가 부정적인가를 판단했다. 여기서 기술의 소유자란 기술적 변

화의 방향을 결정하는 데 지배적인 역할을 담당하는 조직이나 단체를 말한다. 마르크스는 이와 관련해서 기술적 변화의 방향은 기술의 소유자가 추구하는 이익에 의해 결정된다고 주장했고, 당시의 기술은 바로 부르주아의 이익만을 위해 발전되고 있음을 지적했다. 반면에 마르크스는 사회주의 사회에서는 이러한 문제들이 모두 사라질 수 있을 것이라 믿었는데, 이는 사회주의 사회에서는 기술이 대중들과 사회 전체의 이익을 위해서 사용되어질 수 있다고 생각했기 때문이었다. 사회 전체의 이익을 가장 잘 대변하는 프롤레타리아 계급이 기술을 소유하게 될 때 가장 긍정적인 방향의 기술적 발전이 달성될 수 있었다.

그렇다면 이러한 마르크스의 기술에 대한 입장은 이후에 어떻게 이해되고 있을까? 가장 널리 알려진 해석은 마르크스주의적 기술관을 기술결정론의 일환으로 이해하려는 것이다. 마르크스는 실제로 한 저작에서 “손방아는 봉건 영주의 사회를 낳고 증기방아는 자본가의 사회를 낳는다”라고 언급한 적이 있고,¹⁵ 이 구절은 마르크스주의를 기술결정론으로 해석하는 근거가 되어왔다. 이밖에도 마르크스는 “생산관계의 총체가 사회의 경제 구조를 구성한다…… 물질적 생활의 생산양식은 사회적, 정치적, 지적 생활의 일반적 과정을 조건짓는다”라고 함으로써 생산력의 기반인 기술이 사회 변화의 일차적 요인이라는 기술결정론적인 해석의 여지를 더욱 넓혀놓은 것이 사실이다.

그러나 앞에서 지적했듯이 최근에 와서는 마르크스의 저작 중 상당

¹⁵ Karl Marx, *The Poverty of Philosophy*(New York, 1971), p. 109.

수는 단순한 기술결정론으로 해석되기 어려운 내용을 담고 있다는 주장들이 설득력 있게 제기되었다. 우리가 앞서 살펴보았던 대로 마르크스는 그가 살았던 시대의 가장 중요한 기술 변화인 기계제 대공업을 설명함에 있어서 기술이 사회적 관계를 형성했다고 주장하기보다는, 반대로 부르주아가 프롤레타리아 계급을 착취하는 사회적 관계가 오히려 기술을 부정적인 방향으로 수단화했다고 주장하고 있다. 즉 마르크스에게 역사적 발전을 결정짓는 것은 기술 자체의 변화가 아닌 그로부터 파급된 생산력의 발전과 그것을 사용하는 계급간의 갈등이고, 이러한 점을 고려한다면 마르크스의 기술관을 기술결정론과 동일시하는 것은 문제가 있는 해석이라고 할 수 있다.

마르크스를 기술결정론으로 해석하는 주장자들은 '생산력=기술'이라는 등식에 입각해서 대부분의 논의를 펼쳐왔다. 기술결정론적 해석을 반대하는 비판자들도 앞서 지적한 대로 생산력의 발전이 마르크스주의에서 매우 중요한 사회의 변동 요인임은 인정하고 있다. 그러나 이들은 마르크스의 경우 생산력이 기술, 기계뿐만 아니라 노동자의 노동력, 숙련지식, 경험까지도 포함하는 개념이라는 점을 들어 기술결정론자들의 주장의 기반인 생산력과 기술은 동일하다는 등식을 반박하고 있다. 생산력이 인간의 노동을 포함한다면 이는 역사의 변동 요인으로서 의식적인 인간의 존재를 인정하는 것이고, 이는 기술결정론과는 상당히 거리가 먼 주장이 된다는 것이다.¹⁶

¹⁶ 특히 McKenzie, "Marx and the Machine"이 마르크스의 기술관을 기술결정론으로 보는 시각을 강도 높게 비판하고 있다.

지금까지 마르크스주의에서 기술을 바라보는 관점을 살펴보았고, 이를 기술결정론으로 해석하려는 입장의 문제점을 지적했다. 그렇다면 마르크스주의적 기술관은 기술과 사회를 이해하는 데 우리에게 어떠한 함의를 가지는 것일까? 마르크스는 기술이 어떠한 계급에 의해 소유되고 통제되는가에 따라 긍정적인 역할과 부정적인 역할을 동시에 담당할 수 있다는 점을 주장했다. 이는 기술이 정치적인, 조금 더 넓게 보아서는 사회적인 성격을 가지고 있다는 점을 지적하고 있는 것이다. 이로부터 우리는 기술적 활동 역시 사회적인 활동이며 사회적 관계와 기술 변화가 변증법적인 과정을 통해 서로 영향을 주고받는 관계에 있음을 이해할 수 있다. 또한 마르크스주의적인 기술관은 우리에게 기존의 기술이 어떻게 존재해왔고 어떻게 사회적으로 형성되었는가를 이해할 수 있는 안목을 제시해줌으로써 미래의 기술 구조를 재정립하는 데에도 도움을 줄 수 있다.

2-4 기술의 사회적 구성론

기술결정론을 비판하는 논리 중 하나는 사회가 기술을 구성함을 보이는 것이다. '기술의 사회적 구성론(social construction of technology, SCOT)'은 바로 이렇게 기술결정론에 대한 비판에서 출발하여 기술 변화의 과정에 정치적, 경제적, 조직적, 문화적 요소가 개입하는 현상을 분석함으로써 궁극적으로는 기술이 사회적 과정의 일종이라고 주장하는 이론이다. 이 이론은 핀치(Trevor J. Pinch)와 바이커(Wiebe E. Bijker) 같은 과학기술사회학자들이 중심이 되어 개발한 것으로 과학

지식사회학에서 비롯된 사회구성주의를 기술의 영역으로 확장시켜, 과학적 사실이 사회적으로 구성되는 것처럼 기술적 인공물도 사회적으로 구성된다고 보는 것이다.

“기술이 사회적으로 구성된다”고 주장하는 기술의 사회적 구성론에 대한 논의를 진전시키기 위해 몇 가지 철학적인 사고를 해보자. 무엇이 기술적 발전을 추동하는가? 왜 우리는 150볼트가 아닌 110볼트 또는 220볼트 전기 체계를 가지고 있는가? 한때 많은 사람들이 비행기가 발전해서 결국 누구나 소형 자가용 비행기를 갖게 될 것이라고 예상했음에도 불구하고, 어째서 비행기의 크기는 커졌는가? 자전거가 처음 만들어진 19세기 말에는 다른 형태의 자전거도 많이 있었는데 어째서 다이아몬드 형태의 틀과 고무 타이어를 쓰고 두 바퀴의 크기가 비슷한 안전 자전거(safety bicycle) 모델이 지금은 보편화되었는가?

이런 문제에 대한 상식적인 답은 대체로 지금 우리가 쓰는 모델이 다른 모델보다 편하고 안전하다는 것이었다. 간단히 말해 이것이 다른 것보다 더 효율적이기 때문에 경쟁에서 이겼다는 것이다. 사실 우리의 자본주의 사회에서 효율성이란 좋은 것, 합리적인 것, 추구해야 할 것, 심지어 운명지어진 어떤 것을 의미한다. 그렇지만 이런 관점은 논쟁적인 기술을 분석할 때 문제를 발생시킨다. 핵무기와 독가스도 효율적인 기술이라고 볼 수 있을까? 인간복제 기술도 필연적인 것으로 받아들여야 하는 것인가? 이런 기술들 모두가 다른 기술과의 경쟁과 승리해서 오늘날 우리가 가진 기술이 되었는가? 지금 우리가 가진 기술이 다 효율적인 것이라면, 왜 재앙에 가까운 기술적 실패가 종종 발생하는가?

기술결정론에서는 기술의 발전은 물론 기술이 사회에 미치는 영향이 이미 기술 속에 결정되어 있음을 강조한다. 반면에 기술의 사회적 구성론은 기술 발전의 궤적이 이미 기술 내에 결정되어 있다는 식의 ‘본질주의(essentialism)’를 비판하면서 시작한다. 대신, 기술의 사회적 구성론은 기술의 발전에서 중요한 역할을 한 사회 집단들을 강조한다. 기술의 사회적 구성론을 정립하는 데 선구적인 논문을 쓴 핀치와 바이커는 자전거의 변천에 관한 사례연구를 통해 기술의 구성 과정을 다음과 같이 분석하고 있다.¹⁷ 자전거의 발전 과정을 분석할 때 가장 중요한 요소는 자전거를 둘러싼 다양한 사회 집단이다. 여기에는 자전거를 만든 기술자, 남성 이용자뿐 아니라 여성 이용자, 스포츠 자전거 이용자, 심지어 자전거 반대론자도 포함된다. 이들은 모두 특정한 자전거 디자인에 대해 그들 나름의 선호와 이해관계를 가지고 있었는데, 예를 들어 스포츠 자전거 이용자들은 56인치짜리 커다란 앞바퀴가 달려서 페달을 밟는 것이 운동이 되는 모델을 좋아했다. 그렇지만 앞바퀴가 큰 자전거는 치마 입은 여성 이용자들을 위해서 특별히 설계된 모델을 개발해야 했는데, 당시 여성들은 보통 긴 치마를

¹⁷ Trevor F. Pinch and Wiebe E. Bijker, “The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science the Sociology of Technology Might Benefit Each Other,” Wiebe E. Bijker, Thomas p. Hughes, and Trevor J. Pinch eds., *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology* (Cambridge, MA: MIT Press, 1987), pp. 17~50. 이 논문은 송성수 편저, 『과학기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가』(새물결, 1999), 39~80쪽에 번역되어 있다.



[그림 2-3] 앞바퀴가 큰 초기의 자전거 모델

입고 있었기 때문이다.

이런 식으로 자전거의 발달을 이를 둘러싼 사회 집단의 맥락 속에서 분석해보면, 자전거의 초기 발전 단계는 표준 자전거로의 단선적 발전을 반영한다기보다 오히려 인공물(artifact)과 사회 집단, 그리고 풀어야 할 기술적 문제들의 분산된 네트워크를 반영함을 알 수 있다. 예를 들어 지금은 공기 타이어가 자전거에 보편적으로 쓰이고 있지만, 초기에는 아무도 공기 타이어가 자전거 설계에 없어서는 안 될 요소라고 생각지 않았다. 기술자들에게 공기 타이어는 매우 골치 아픈 문제였고, 스포츠 자전거를 즐겼던 사람들에게겐 쿠션을 제공하는 공기 타이어가 오히려 불필요한 것이었다. 큰 자전거를 타고 언덕을 오르 내리는 스포츠 자전거를 타던 사람들에게겐 타이어가 아닌 자전거의 용수철 프레임이 울퉁불퉁한 길을 지나는 문제를 해결해주었기 때문이



[그림 2-4] 치마 때문에 앞바퀴가 작은 자전거를 선호하던 당시 여성들

다. 이렇게 서로 다른 사회 집단은 자신의 이해관계에 따라 동일한 기술이 지니고 있는 문제점을 서로 다르게 파악하며, 따라서 이에 대한 해결책도 다르게 제시한다. 그러므로 기술이 발전하는 과정에서 사회 집단들 사이에는 그 기술이 가진 문제점과 해결책이 다르다는 점 때문에 갈등이 발생한다.

이러한 갈등은 집단적이며, 사법적, 도덕적, 정치적 성격을 가지는 협상이 진행되는 매우 복잡한 과정을 거쳐 결국 어느 정도 합의에 도달한 기술적 인공물의 형태가 선택된다. 이처럼 논쟁이 종결되는 단계, 즉 안정화 단계에 이르게 되면 관련된 사회 집단들은 자신들이 설정한 문제점이 해결되었다고 인식하게 되며 이전과는 다른 차원의 새로운 문제를 제기하기 시작한다. 그렇다면 어째서 이 초기의 불안정

한 네트워크가 안정적인 것으로 될 수 있을까? 어떻게 논쟁의 종결이 일어나는 것일까? 기술의 사회적 구성론자들은 안전 자전거가 더 효율적이어서 자전거 디자인에 대한 '합의'가 일어난 것이 아니라, 자전거 경주와 같은 외적 요소가 논쟁의 종결에서 중요한 역할을 했다고 본다. 당시에 자전거 경주가 사람들의 관심을 끌면서 공기 타이어를 장착한 안전 자전거가 다른 자전거보다 빠르다는 것이 경주를 통해 입증되었다. 이 과정에서 초기 자전거 설계에서 중요하게 고려되지 않았던 속도가 자전거의 가장 중요한 특징으로 새로이 부각되었는데, 그 결과 자전거 설계에서 속도가 다른 특징들보다 중요해졌고, 이는 속도를 더 낼 수 있는 안전 자전거 쪽으로 경쟁을 종결시키는 방향으로 나아갔다는 것이다.

기술 디자인을 종결하는 데 중요했던 또 다른 요소는 여성 자전거 애호가들이었다. 자전거를 격렬한 스포츠로 여기던 남성들은 큰 앞바퀴가 있는 자전거를 선호했지만, 여성들은 치마라는 복장 때문에 앞바퀴가 작고 타이어가 쿠션 역할을 해주는 안전 자전거를 선호했던 것이다. 그러므로 안전 자전거가 다른 자전거보다 우월하다는 결론은 기술적 논리(가령 효율성)에 의해서가 아니라 사회 집단, 이들의 이해관계, 그리고 자전거라는 인공물 사이의 상호 작용에서 나온 여러 가지 우연한 사건들에 의해 도출된 것이라고 볼 수 있다. 안전 자전거가 다른 자전거보다 더 효율적이라는 답론은 논쟁이 종결된 후에 그 과정을 정당화하기 위해서 재구성되었다는 것이 핀치와 바이커의 주장이다.

이를 조금만 일반화시켜보자. 기술적 인공물을 둘러싼 사회 집단에

는 이를 만들고 판매하는 엔지니어와 기업가만 있는 것이 아니라 다양한 유형의 소비자도 있다. 이 각각의 사회 집단은 어떤 한 가지 기술과 관련해서 자신들이 해결하고 싶은 문제들이 있는 사람들이며, 이러한 문제 각각에는 다양한 해결 방식이 있을 수 있다. 이렇게 한 가지 문제를 여러 가지 기술적인 방식으로 해결할 수 있다는 점을 '기술적 유연성(technological flexibility)'이라고 부른다. 이런 다양한 유연성들은 기술을 둘러싼 사회 집단들 사이의 해석차와 갈등으로 나타나는데, 이러한 갈등은 핵심적인 문제가 새로운 기술에 의해서 해결됨으로써 해소되며, 그 결과는 특정 기술이 표준으로 채택되는 것으로 나타난다. 논쟁의 종결은 기술 그 자체의 논리에 의한 것이라기보다는 기술을 둘러싼 사람들 사이의 일종의 합의 과정이다. 즉 기술의 방향, 내용, 그 결과가 사회 그룹들의 상호 작용에 의해 사회적으로 구성되는 것이다.

기술의 사회적 구성론이 기술결정론의 한계를 극복하는 데 도움을 주지만, 그 자체에 아무런 문제가 없는 것은 아니다. 기술의 사회적 구성론은 다양한 학문적, 실천적 배경을 가진 연구자들에 의해 비판을 받아왔으며, 기술의 사회적 구성론의 대표적 연구자인 핀치와 바이커는 이러한 비판에 적극적으로 대응해왔다. 이와 관련된 주요 논점은 다음의 세 가지로 요약될 수 있다.¹⁸

¹⁸ 이에 대해서는 송성수, 「사회구성주의의 재검토: 기술사와의 논쟁을 중심으로」, 『과학기술학연구』 제2권 제2호(2002), 55~89쪽을 참조했다. 송성수는 위 논문에서 기술의 사회적 형성론(social shaping of technology), 기술의 사회적 구성론(social construction of technology), 행위자-연결망 이론(actor-

첫째는 기술의 사회적 구성론이 취하는 방법론이 너무 형식적이라는 점이다. 즉 기술의 사회적 구성론은 사회 집단이나 행위자들이 특정한 인공물을 어떻게 해석하고 있고 이에 대한 논쟁이 어떤 식으로 전개된 후 종결되었는가를 살펴보는 데 치중하고 있다는 것이다. 기술철학자 위너(Langdon Winner)는 이러한 방법론이 서로 다른 기술에 대해서 항상 같은 식으로 '기계적으로' 적용됨을 비판하면서, 이를 '상상력이 부족한 대학원생'에게나 적합한 방법론이라고 혹평하였으며, 자전거의 역사를 오랫동안 연구한 닉 클레이튼(Nick Clayton) 같은 학자는 사회적 구성론이 기술의 변화에 대한 이해를 깊게 하는 데 실제로 기여한 바가 없다고 주장하였다. 그는 연구자의 관점에 따라 자의적인 개념화가 이루어지며, 특정한 개념에 맞추기 위하여 역사적 사실이 왜곡되고, 역사적 자료가 충분히 그리고 엄밀하게 사용되지 않고 있다는 점 등을 들어 기술의 사회적 구성론을 비판하였다.¹⁹

둘째는 기술의 사회적 구성론이 기술의 출현에 중점을 두고 기술의 영향에는 무관심하다는 점이다. 즉 특정한 기술이 선택된 이후에 그

network theory), 기술 시스템 접근(technological system approach), 페미니스트 기술학(feminist technology studies) 등을 포괄하는 '사회구성주의 기술학'이라는 표현을 썼으나 여기서는 '기술의 사회적 구성론'으로 바꾸어 표현하였다. 기술의 사회적 구성론이 사회구성주의 기술학의 대표적인 이론이기 때문에 이와 같이 표현을 바꾸어도 문제가 되지 않을 것이다.

¹⁹ Langdon Winner, "Upon Opening the Black Box and Finding It Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology," *Science, Technology and Human Values* 18(1993), pp. 362~378; Nick Clayton, "SCOT: Does It Answer?," *Technology and Culture* 43(2002), pp. 351~360.

것이 개인의 경험이나 사회적 관계를 변경하는 방식은 기술의 사회적 구성론에서 논의되지 않고 있다는 것이다. 기술의 사회적 구성론자들은 이러한 비판을 수용하고 있으며 1990년대 이후에는 이와 관련된 몇몇 사례연구를 추진하고 있다. 예를 들어 바이커는 처음 개발된 형광등이 확산되면서 새로운 사회적 문제가 등장하고 이를 해결하기 위하여 다른 유형의 형광등이 발명되었다는 점에 주목하고 있으며, 기술사학자 로널드 클라인(Ronald Kline)과 핀치는 공동 연구를 통해서 포드가 생산한 모델 T 자동차가 처음에는 운송수단의 의미를 가지고 있었지만 농촌 지역에 확산되면서 다른 기계를 작동시키는 동력의 역할도 담당했다는 점을 강조하고 있다.²⁰

셋째는 기술의 사회적 구성론이 기술 변화에 수반되는 사회 구조나 권력 관계를 무시하며, 기술을 둘러싼 정치적 문제에 대하여 불가지론적 입장을 보인다는 점이다. 즉 기술의 사회적 구성론은 기술 변화에 대한 서술과 설명에 그치고 있으며, 기술 변화의 방향을 어떻게 재정립할 것인가에 대해서는 무관심하다는 것이다. 비판자들은 기술학의 핵심적인 문제가 "기술이 어떻게 구성되는가"가 아니라 "우리의 기술 중심적인 사회를 어떻게 재구성할 것인가"에 있다고 주장한다.

²⁰ Wiebe E. Bijker, "The Social Construction of Fluorescent Lighting, or How an Artifact Was Invented in Its Diffusion," Wiebe E. Bijker and John Law, eds., *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*(Cambridge, MA: MIT Press, 1992), pp. 75~102; Ronald Kline and Trevor J. Pinch, "Users as Agents of Technological Change: The Social Construction of the Automobiles in the Rural United States," *Technology and Culture* 37(2002), pp. 763~795.



[그림 2-5] 시골에서 트랙터로 쓰인 포드 T 자동차 광고(1917년)

그러나 구성론자들은 자신들이 이러한 문제에 전적으로 무관심한 것은 아니라고 주장한다. 예를 들어 바이커 및 존 로(John Law)는 “기술이 지금과 다를 수도 있다”는 점이 자신들의 핵심 관심사라고 주장하고 있으며, 바이커는 구성론자들이 구성적 기술영향평가(constructive technological assessment)나 과학기술학의 중등교육 확산에 관여하고 있다는 점을 강조하면서 기술의 사회적 구성론의 미래를 “더 좋은 사회에 공헌하는 구성적 과학기술학”에서 찾고 있다.²¹

²¹ Wieber E. Bijker and John Law, “General Introduction,” in *Shaping Technology/Building Society*, pp. 1~14. 구성주의 기술영향평가에 대해서는 A. Rip, T. J. Misa, & J. Schot eds., *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment*(London: Pinter, 1995) 참조.

기술의 사회적 구성론에 가해진 또 다른 비판은 사회구성론자들이 개별 기술에만 관심이 있을 뿐 기술 시스템의 발전과 같은 주제를 무시한다는 것이었는데, 다음 절에서 기술 시스템 이론을 살펴본 뒤에, 이렇게 서로 다른 이론들의 취약한 점을 보완해서 기술과 사회와의 관계를 총체적으로 바라볼 수 있는 개념적 틀을 생각해보자.

2-5 기술 시스템과 모멘텀

앞에서 살펴본 기술결정론과 기술의 사회적 구성론의 대안으로 등장한 것이 미국의 기술사학자 토머스 휴즈(Thomas P. Hughes)에 의해 제안된 기술 시스템(technological system) 이론이다. 휴즈는 기술이 일방적으로 사회를 변화시킨다고 주장하는 기술결정론이나 반대로 사회가 기술을 탄생시킨다고 주장하는 기술의 사회적 구성론은 둘 다 받아들이기 어려운 이론이며, 사회는 기술 형성에 영향을 줄 뿐 아니라 또한 기술로부터 영향을 받는다는 점에 근거를 두고 기술 시스템 이론을 전개시켜나가고 있다.²²

우선 그가 제안한 기술 시스템에 대하여 알아보자. 기술이 발전하면서 이전에는 없던 연관이 개별 기술들 사이에 만들어지는데, 이를

²² Thomas p. Hughes, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880~1930*(Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983); Hughes, “The Evolution of Large Technological Systems,” in *Social Construction of Technology*, pp. 51~82. 이 글은 송성수 편저, 『과학기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가』(새물결, 1999), 123~172쪽에 번역되어 있다.

보다 분명히 이해하기 위해서 산업혁명의 예를 들어보자. 잘 알려져 있다시피 당시 증기기관은 광산에서 더 많은 석탄을 캐내기 위해서(광산 갱도에 고인 물을 더 효율적으로 퍼내기 위해서) 개발되었고 그 용도에 사용되었다. 증기기관이 광산에 응용되면서 석탄 생산이 늘었고, 공장은 수력 대신 석탄과 증기기관을 동력원으로 이용했다. 이제 광산과 도시의 공장을 연결해서 석탄을 수송하기 위한 새로운 운송기술이 필요해졌으며, 철도는 이러한 필요를 충족시킨 기술이었다. 이렇게 광산기술, 증기기관, 공장, 운송기술이 발전하면서 이 개별 기술들이 서로 밀접히 연결되는 현상이 나타났던 것이다. 비슷한 발전을 철도와 전신의 경우에도 볼 수 있다. 철도와 전신은 서로 독립적으로 발전한 기술이었지만 곧 서로 통합되기 시작했다. 우선 전신선이 철도를 따라 놓이면서, 철도 운행을 통제하는 일을 담당했다. 이렇게 철도 운행이 효율적으로 통제되면서, 전신은 곧 철도회사의 본부와 지부를 연결해서 상부의 명령이 하부로 효율적으로 전달되게 하는 역할을 했고, 이는 회사의 조직을 훨씬 더 크고, 복잡하고, 위계적으로 만들었다. 철도회사는 전신에 더 많은 투자를 하고, 전신기술을 발전시키는 데 중요한 역할을 담당했다.

이렇게 기술이 연결되어 시스템을 만든다는 점을 휴즈는 통찰력 있게 파악하고 '기술 시스템'이란 개념을 정교하게 주장했는데, 휴즈는 에디슨의 전력 시스템의 예를 들면서 기술 시스템의 개념을 설명했다. 전신과 축음기의 발명에서 볼 수 있지만, 에디슨은 발명에 천재적인 소질을 가진 발명가였다. 그렇지만 그가 기술사에서 차지하는 위치는 단순한 발명가를 뛰어넘는 것인데, 그 이유는 그가 전력 시스템



[그림 2-6] 에디슨의 멘로 파크 연구소와 연구원들

을 건설한 '시스템 건설자(system builder)'이기 때문이다. 전력 시스템이 전등과 다른 점은, 전력 시스템은 전기의 생산, 송전, 소비, 측정 기술이 네트워크로 연결된 기술 시스템이라는 데 있었다. 에디슨은 전기 생산을 위해서 당시 장난감 수준에 불과한 발전기를 수천 개의 전등을 켤 수 있는 발전기로 개량했고, 송전을 위해서 3선 송전 방식을 만들었으며, 소비를 위해 수명이 긴 진공 램프를 발명했다. 이 램프의 필라멘트를 발명하기 위해서 그는 천 가지 이상의 물질을 테스트해야 했다. 또 그는 전기화학의 원리를 이용해서 전기의 소비를 측정하는 미터기를 개발했다. 이 복잡한 일련의 작업들은 멘로 파크(Menlo Park)에 있던 그의 실험실에서 많은 연구원들의 공동 작업으로 진행되었다.²³

휴즈는 에디슨의 전력 시스템의 발전 과정을 일반화해서 기술 시스템

템의 특성을 개념화했다. 우선 중요한 점은 기술 시스템이 물리적인 인공물의 집합체만이 아니라는 점이다. 기술 시스템은 회사, 투자회사, 법적인 제도, 정치, 과학, 자연자원 등 무형 인공물까지 전부 포함하는 것이며, 따라서 기술 시스템에는 기술적인 것(the technical)과 사회적인 것(the social)이 결합해서 공존하고 있다. 이러한 의미에서 기술 시스템은 사회기술 시스템(sociotechnical system)이라 불리기도 한다. 사회기술 시스템의 특징은 그 시스템의 구성 요소로 기능하는 하나하나의 인공물이 다른 인공물들과 긴밀하게 상호 작용을 하며, 모든 인공물은 시스템 전체의 목표에 기여한다는 것이다. 따라서 만일 하나의 구성 요소가 시스템에서 제거되거나 그 특성이 바뀐다면 시스템 내부의 다른 요소들도 그에 따라 특성이 바뀌어야 한다. 예를 들어 전등 및 전력 시스템에서 저항이나 부하가 변하면 그에 따라 송전, 배전, 발전 부분의 구성 요소들도 변하게 된다.²³ 사회적인 요소에 대해서도 마찬가지다. 예컨대 투자은행의 전략 변화는 전기기기 제조업체의 판매 행위에 영향을 미치게 될 것이므로 이 두 가지 요소 사이에는 시스템적인 상호 관계가 존재한다고 할 수 있다. 예를 들어 한 전기기기 제조업체가 발전소를 매수하는 데 만약 투자은행이 막대한

²³ William S. Pretzer ed., *Working at Inventing: Thomas A. Edison and the Menlo Park Experience*(Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2002).

²⁴ 전기 에너지의 특성상 각 순간마다 발전되는 에너지와 소비되는 에너지는 같아야 된다. 따라서 부하가 증가되거나 감소되면 그에 따라 발전기의 제어 시스템이 작동되어 발전량을 조절하게 된다.

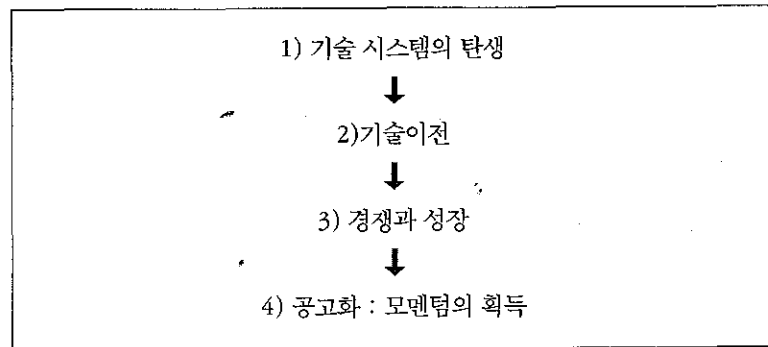
자금을 지원했다면 투자은행은 틀림없이 제조업체와 회사를 공동으로 소유하거나 겸직 이사진을 두어 제조업체의 기술 개발이나 경영에 깊숙이 관여할 것이며, 이를 통하여 투자은행과 전기기기 제조업체 사이에는 긴밀한 상호 작용을 유지하게 될 것이다.

기술 시스템의 구성 요소들이 이와 같이 긴밀하게 상호 작용하기 때문에 각 구성 요소의 특성은 시스템 전체 속에서만 제대로 파악될 수 있다. 전등 및 전력회사의 관리 구조나 조직 형태는 거대한 전력기술 시스템 안에서 어떤 기술이 새로이 등장하고 어떤 기술이 무대 뒤로 사라지느냐에 따라 한 부서가 생기기도 하고 없어지기도 한다. 동시에 기술 시스템 내의 관리자들도 종종 관리 구조나 조직 형태를 뒷받침하는 기술적 요소들을 선택한다. 구체적인 예를 들면, 전력회사의 관리 구조는 발전소가 시스템 내부에서 차지하는 경제적 역할을 반영하는 반면, 발전소는 그 기업의 관리 구조에 적합한 방식으로 설계된다. 또한 한 기업에서의 기술적 하드웨어의 구조는 그 기업의 사업 전략과 상호 작용을 하기도 한다. 이처럼 구성 요소들 사이의 다양한 차원의 구조와 전략이 기술 시스템을 구성하며 그 시스템의 스타일 형성에 기여하게 된다. 최근 우리나라 전력 시스템의 개편 과정에서 일어나고 있는 여러 가지 변화를 자세히 살펴보면 이러한 특성을 부분적으로나마 파악해볼 수 있을 것이다. 요즘 한국전력이라는 거대한 조직이 몇 개의 발전회사 및 송배전회사로 분리되면서 전력 시스템의 개편에 대한 논의가 활발히 진행되고 있는데, 이는 지금까지 중앙집중식으로 운영되던 시스템이 분산 시스템으로 바뀌어 나가면서 이러한 변화를 뒷받침할 수 있는 분산 기술이 필요하게 되고 또 분산

시스템에 맞는 경쟁적인 경영 방식이 채택되고 있다고 볼 수 있다.²⁵

두번째로 기술 시스템은 고정된 것이 아니라 진화하고 발전한다는 사실이다. 기술 시스템은 대략 네 단계를 거치며 진화한다. 첫번째 단계는 기술 시스템이 탄생하고 성장하는 발명, 개발, 혁신의 단계이며, 두번째는 한 지역에서 성공적이었던 기술 시스템이 다른 지역으로 이동하는 기술이전의 단계이고, 세번째는 기술 시스템들 사이에 경쟁이 벌어지는 단계이며, 마지막은 이 경쟁에서 승리한 기술 시스템이 모멘텀(momentum)을 가지고 공고화되는 단계이다.

이렇게 기술 시스템의 진화를 몇 가지 단계로 나누는 것은 각각의



²⁵ 지난 2001년 한국전력공사의 발전 파트가 한국전력거래소, 한국남동발전(주), 한국중부발전(주), 한국서부발전(주), 한국동서발전(주), 한국수력원자력(주), 전력정보센터로 분사되어 각각 독립적으로 경영을 하고 있다. 이러한 분산 체제에 따라 전기 생산이 다양화되고 있으며, 이를 뒷받침하는 대표적인 새로운 기술이 소형 발전 시스템이다. 산업체별, 아파트 단지별, 각 가정별로 발전기를 설치하여 전기를 사용하며, 모자라는 전기는 송전선에서 받아쓰고, 남은 전기는 전력회사에 파는 분산 발전 시스템에 대한 연구 개발이 현재 활발히 진행되고 있다.

단계에 고유한 특성을 더 잘 이해할 수 있게 해준다. 무엇보다도 중요한 것은 각각의 단계에서 핵심적인 역할을 하는 사람들이 다르다는 것이다. 첫번째와 두번째 단계에서는 시스템을 디자인하고 이 초기 발전을 추진하는 기술자들의 역할이 중요하지만 기술 시스템의 경쟁 단계에서는 기업가들의 역할이 더 중요하게 부상하며, 시스템이 공고해지면 자문 엔지니어(consulting engineer)와 금융전문가의 역할이 중요해진다. 19세기 말과 20세기 초에 걸친 기간에 독립적인 전문 발명가들에 의한 획기적인 발명이 많았으며, 이러한 발명 중 대부분이 주요한 기술 시스템을 출발시켰다. 이 초기 시스템의 대부분은 나중에 대기업이 장악하게 되었고, 이러면서 시스템은 안정화되고 모멘텀을 얻었다.

주요한 기술 시스템을 출발시킨 대표적인 독립발명가들과 그들의 발명품을 예로 들어보면, 벨(Alexander Graham Bell)과 전화, 에디슨과 전등 및 전력 시스템, 테슬라(Nikola Tesla)와 교류전동기, 파슨스(Charles Parsons) 및 드라발(Karl Gustaf Patrik de Laval)과 증기터빈, 라이트(Wright) 형제와 비행기, 마르코니(Guglielmo Marconi)와 무선 전신, 안쉬츠-캠페(H. Anschütz-Kaempfe) 및 스페리(Elmer Sperry)와 자이로콤파스 유도제어 시스템, 제펠린(Ferdinand von Zeppelin)과 비행선, 그리고 휘틀(Frank Whittle)과 제트엔진이 있다. 이들 발명가 중에는 초기의 기술 개발 단계를 넘어 기업가로 변신한 사람도 있고 그렇지 않은 사람도 있다. 전화를 발명한 벨 같은 경우는 그의 발명으로부터 막대한 수입을 얻은 후에는 발명가로서의 삶을 그만두고 여생을 편히 즐기는 쪽을 택했다. 그러나 스페리, 에디슨, 마르코니 같은

발명가들은 19세기 말에서 20세기 초에 걸친 긴 기간 동안 자기가 발명한 것들을 성공적으로 사업화시키며 직접 사업을 이끌어나갔다. 이런 기술자들은 발명에도 능하고 동시에 사업에도 능한 사람이라는 의미에서 '발명가 겸 기업가(inventor-entrepreneur)'라고 불린다. 이와 같이 발명가가 자신의 발명품을 적극적으로 활용하여 번창하는 회사로 발전시킨 경우도 있었지만, 발명가가 직접 설립하여 운영한 회사의 상당수는 망했고 이런 경우에 발명가는 창업과 독립을 반복하는 상황을 겪곤 했다. 이들 중에는 이런 과정을 반복하다가 기술상담역으로 활동하거나 소규모 연구개발회사를 설립한 사람도 있었다. 이는 기술 시스템의 진화 과정에서 핵심적인 역할이 바뀌어감을 보여주는 것이다.

한편 각각의 단계에서 해결되어야 하는 문제도 다르다. 첫번째 시스템의 성장 단계에서는 시스템 전체를 디자인하는 역할이 중요하고, 기술이전 단계에서는 서로 다른 지역들 사이의 문화적, 제도적, 법률적 차이를 이해하는 것이 중요하다. 세번째 경쟁 단계에서는 '역돌출(reverse salient)'이라는 문제를 해결하는 것이 매우 중요하며, 마지막으로 시스템이 성장하면 이윤 증가와 시장 장악이 중요해지고, 따라서 기술자보다 매니저와 금융전문가의 역할이 증대된다.

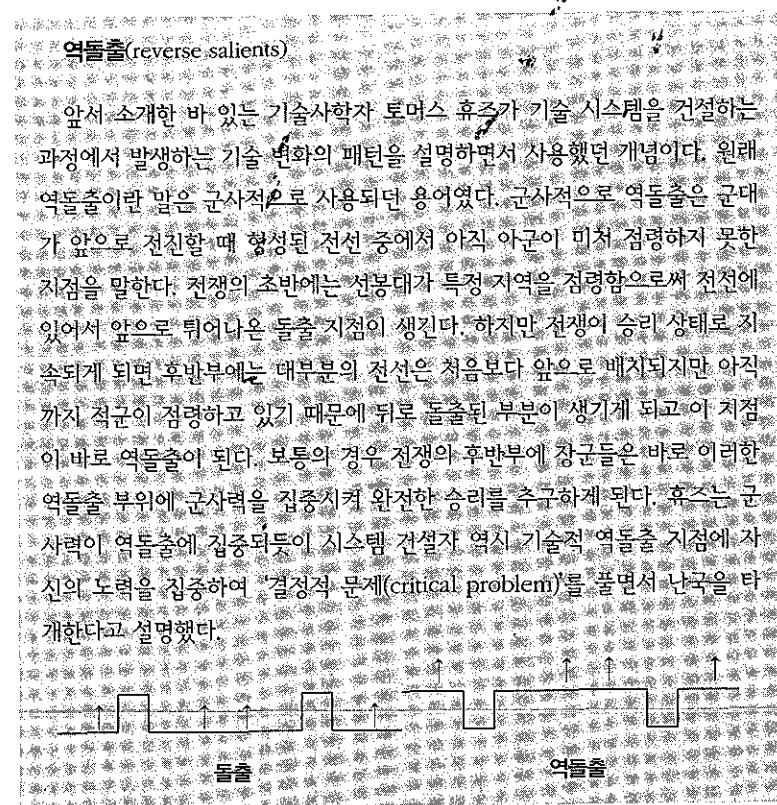
이 중 역돌출에 대하여 좀더 알아보자. 통상적으로 돌출은 기하학적 도형이나, 전투에서 최전방의 전선, 혹은 일기 예보를 위한 기상에서 사용되는 전선 등에서 튀어나온 부분을 일컫는 말이다. 그런데 기술 시스템이 확장되면서 나타나는 역돌출은 거꾸로 시스템의 다른 요소들에 비해 뒤처져 있거나 다른 요소들과 제대로 상호 작용을 해내지

못하는 요소를 말한다.²⁶ 예를 들어 1890년대에 절정에 달했던 직류와 교류 시스템의 전쟁에서 직류는 송전선의 열손실 때문에 전력 송신 반경이 매우 짧아 전기를 멀리 보낼 수 없다는 역돌출이 있었고, 반면에 교류는 그 당시 공장이나 전차에서 많이 쓰이던 전동기가 발명되지 않아 그 사용이 제한되어 있다는 역돌출이 있었다. 이렇게 역돌출이 분명해지면 많은 엔지니어들이 이 문제를 해결하기 위해서 노력을 집중시키게 된다. 직류의 문제는 5선 송전 시스템(5-wired system)으로 부분적으로 해결되었고, 교류전동기는 테슬라에 의해 발명됨으로써 그 역돌출이 해결되었다.

20세기에 세워진 기업의 연구소는 이러한 역돌출을 조직적인 연구를 통해 해결하기 위한 기관이라고 볼 수 있다. 19세기 말엽, 전화회사의 역돌출은 장거리 전화의 신호가 들을 수 없을 정도로 약해진다는 것에 있었다. 벨 전화회사는 연구활동을 이 문제에 집중시켜서 1900년에 가는 코일을 꼬아 만든 장하코일(loading coil)을 발명해냄으로써 신호의 감쇠를 줄일 수 있었다. 벨 사는 이를 가지고 뉴욕-시카고 장거리 전화를 개통했다. 그런데 이 장하코일을 가지고도 뉴욕-캘리포니아 장거리 전화는 불가능했으며, 회사의 연구진들은 이 새로

²⁶ 역돌출은 불규칙적이고 동적인 변화를 암시하기 때문에 병목 현상(bottleneck)과 같은 보다 고정적이고 시각적인 개념보다 시스템에 더욱 어울리는 말이다. 역돌출이라는 용어는 확장되는 시스템 내에서 주의를 요하는 요소를 묘사할 때 사용되는 다른 개념들, 예컨대 지연 요소(drag), 잠재적 한계(limits to potential), 긴급한 문제(emergent friction), 시스템 효율(systemic efficiency) 같은 용어들과 비견될 수 있을 것이다.

은 역돌출을 해결하기 위해서 더 좋은 증폭장치를 발명하는 일에 몰두하기 시작했다. 이 문제는 드포리스트(Lee de Forest)가 발명한 3극 진공관을 사용해서 해결되었고, 1915년에 벨 사는 뉴욕-캘리포니아 장거리 전화를 개통했다.²⁷ 또 다른 기업 연구소인 제너럴 일렉트릭(General Electric) 연구소의 엔지니어들과 과학자들은 연구소가 설립



²⁷ James E. Brittain, "The Introduction of the Loading Coil: George A. Campbell and Michael I. Pupin," *Technology and Culture* 11(1970), pp. 36~57.

된 1900년경에 전등 및 전력 시스템에서 나타난 역돌출을 해결하려고 노력했다. 이 역돌출에는 백열전구의 필라멘트 및 진공의 개량, 수은증기를 넣은 전구의 기능 향상 등이 포함되어 있었다.²⁸

지금까지 기술적인 역돌출에 대하여 살펴보았는데, 역돌출은 기술적인 문제에 국한되는 것이 아니라 기술 시스템의 조직이나 재정과 관련되어 발생할 수도 있다. 만약 역돌출이 성격상 시스템의 조직이나 재정과 관련된 것이라면, 문제의 해결을 시도하는 사람은 창의적인 해결책을 제시하는 전문 관리자나 재정가가 될 것이다. 즉 기술 시스템의 경쟁과 성장 단계에 집중적으로 나타나는 역돌출은 그 유형에 따라 발명가, 엔지니어, 관리자, 재정가, 법률가 등 다양한 문제 해결사들을 요구하게 되는 것이다.

기술 시스템은 오랜 기간의 성장과 공고화를 거치면서 모멘텀을 가지게 된다. 기술 시스템은 그 속에 수많은 기술적, 조직적 요소들을 포함하고 있으며, 특정한 방향이나 목표를 가지고 있고, 지속적인 속도로 성장해 나간다. 높은 수준의 모멘텀을 가진 시스템은 마치 운동하는 물체가 가지는 관성과 유사한 특성을 갖는다. 기술 시스템에서 이러한 관성을 만들어내는 것은 시스템에 다양한 이해관계를 가지고 있는 조직과 사람들이다. 전력 시스템의 경우를 보더라도 현재와 같은 높은 수준의 모멘텀을 가진 시스템으로 성장하는 데 정부, 전력회사, 전기기기 제조업체, 건설업체, 기업 연구소와 정부 연구소, 투자

²⁸ George Wise, Willis R Whitney: *General Electric & the Origins of US Industrial Research*(New York: Columbia University Press, 1985).

기관과 은행, 대학의 전기공학과, 전기학회와 같은 전문 단체 등이 크게 기여했다. 발명가, 엔지니어, 과학자, 경영에 참가한 매니저들, 기업가들, 주식에 투자한 투자자들, 공무원, 심지어 정치가까지 모두 전력 시스템에 모멘텀을 실어준 것이다.

또 다른 예로 자동차를 생각해보자. 지금의 자동차는 개별 기술이라기보다는 '자동차 시스템'이라고 부를 만하다.²⁹ 이 시스템은 자동차 디자인 및 연구, 핵심 부품 및 기타 사양, 도로·도시·토목 공학, 국토 개발에 관한 장단기 계획, 도시 구조, 주택 구조, 주유·정유 체계, 신호 체계, 주차 등 수많은 제도와 인적 자본이 얹혀 있는 시스템이다. 넓은 의미에서 볼 때, 지금 미국의 직장 중 20%가 자동차 시스템을 만들고 유지하는 데 필요한 직장이라고 보는 사람도 있을 정도다. 자동차가 수많은 문제를 안고 있지만, 지금까지 대체 교통수단이 발달되지 않았던 이유도 자동차 시스템이 엄청난 모멘텀을 가지고 있다는 사실에서 찾아볼 수 있다. 이 시스템의 모멘텀은 바로 자동차 시스템의 생산과 유지를 위한 일을 하는 수많은 사람, 기업의 이해관계에서 비롯된다고 할 수 있다.

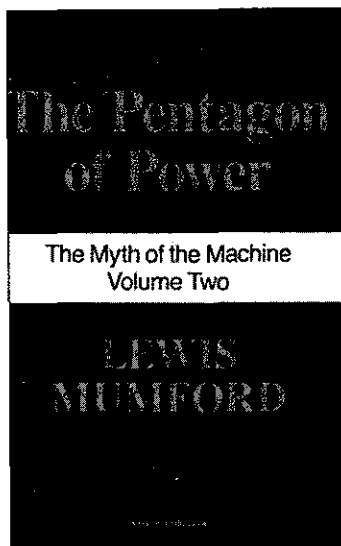
높은 수준의 모멘텀을 지닌 성숙된 기술 시스템들은 관성에 의해 자신의 발전 경로를 흔들림 없이 뚫어나가고 있는 것처럼 보인다. 즉 현대의 자본집약적인 기술 시스템들은 쉽게 제거될 수 없는 많은 수의 대규모 인공물들로 이루어져 있어 외부 요인이나 주변환경으로부터 쉽게 영향을 받지 않을 뿐 아니라 오히려 필요에 따라 그것들을 시스템 안으로 흡수시키고, 만약 흡수되지 않고 확장에 방해가 되는 주변환경이 있다면 그 힘을 축소시켜버리는 막강한 힘을 지니고 있다.

그리하여 이와 같이 높은 모멘텀을 가진 기술 시스템은 자신의 '궤적(trajjectory)'을 형성해 나간다.

기술 시스템은 바로 이러한 이유 때문에 인간이 만들었지만 인간의 통제를 거역하고 인간을 지배하는 듯 보인다. 기술 시스템 태동과 발전을 주도해온 미국의 경우를 좀더 자세히 살펴보자. 미국의 기술 시스템은 정부가 이를 지원하려는 노력을 기울이면서 새로운 국면으로 접어들게 되었다. 대공황 기간 동안 프랭클린 루스벨트(Franklin Roosevelt)는 테네시 강 유역 개발공사를 출범시켰는데, 이 기구는 광범한 테네시 강 유역의 자원을 체계적으로 개발하기 위해 정부가 자금 지원, 설계, 건설, 운영까지 전 측면을 담당한 프로젝트였다. 이로써 미국은 다시 한번 전 세계에 현대 기술의 모델을 제공했다. 제2차 세계대전기에 미국은 전례가 없는 막대한 자원을 역시 전례가 없는 규모의 기술 시스템인 맨해튼 프로젝트에 쏟아 부었다.²⁹ 1961년에 아이젠하워(Dwight D. Eisenhower) 대통령이 군산복합체(military-industrial complex)의 모멘텀이 점차 증가하고 있음을 미국 국민들에게 경고했을 때, 그가 경계 대상으로 지목했던 것은 맨해튼 프로젝트를 모델로 한 거대 군비생산 시스템의 부상이었다. 1980년대 들어 레이건 행정부가 추진했다가 실패한 전략방위계획(SDI), 일명 '스타워즈 계획'은 가장 최근의 군산(학)복합체의 사례를 보여주고 있다.

히로시마와 나가사키에 원자폭탄이 떨어진 사건은 정부가 관련된

²⁹ Richard G. Hewlett and Oscar E. Anderson, Jr., *The New World, 1939~1946*(Pennsylvania State University Press, 1962), pp. 624~638.



[그림 2-7] 뎀포드의 「기계의 신화」

기술 프로젝트 및 시스템의 통제되지 않은 파괴성이 내포하는 위협을 많은 사람들에게 극명하게 드러내 보이는 계기가 되었다. 뒤이어 벌어진 핵무기 억제를 위한 노력들이 실패로 돌아가면서 그와 같은 우려는 더욱 높아졌다. 『침묵의 봄 *Silent Spring*』(1962)을 쓴 레이첼 카슨(Rachel L. Carson)과 그녀의 뒤를 따른 많은 사람들은 대규모 생산기술이 야기하는 환경적 비용에 대한 우려를 증가시켰다. 그리고 베트남을 황폐화시키는 데 동원된 군사기술은 그간 증가해온 반발을 정점에 올려놓은 기폭제가 되었다. 미국과 다른 여러 나라들에서 등장한 1960년대의 반성적 급진파들은 현대 기술을 공격했고 그와 연관된 질서, 시스템, 통제에 비난의 화살을 퍼부었다. 대항문화는 기계적인 것 대신에 유기체적인 것, 중앙집중화된 시스템 대신에 작고 아름다운 기술, 질서 대신에 자발성, 효율성 대신에 공감을 요구했다.

예술가이자 사회비평가인 폴 굿먼(Paul Goodman)과 급진적 철학자 헤르베르트 마르쿠제(Herbert Marcuse)를 비롯한 대항문화의 지적 영도자들은 자신들의 공격 대상을 기술적 합리성과 시스템에 정조준했다. 대항문화의 시대가 도래하기 이전에 이미 기술과 사회에 대한 비판적 우려를 표명한 바 있던 뎀포드 역시 1960년대에 거대기계(mega-machine)에 관한 『기계의 신화 *The Myth of the Machine*』(1967)라는 책을 썼다. 엘룰도 기술 시스템을 비판했는데, 그와 뎀포드는 이러한 기술 시스템이 역사의 경로를 결정하고 있다는 우려를 공유했다. 이들 초기 기술철학자들은 이러한 거대 기술 시스템의 특성을 인지하고 이를 '독재적 기술'이라는 개념으로 표현했다.

무척 복잡한 기술 시스템의 초기 발전 단계에서는 전체 시스템을 디자인하는 '시스템 빌더(system-builder)'의 역할이 중요하지만, 시스템이 성숙해지고 복잡해지면서 그것이 세분화되고 잘게 쪼개져서 각각이 전문가들에 의해 다루어지는 것이 보통이다. 그런데 이러한 전문화와 파편화는 종종 전체를 볼 수 없게 만들어 큰 사고를 불러일으키게 되고 이 경우 그에 대한 책임이 실종되는 결과를 낳기도 한다. 이렇게 기술 시스템이 낳는 위험에 대한 분석은 현대 기술과 사회의 상호 작용을 이해하는 데 가장 핵심적인 문제이며, 이 책의 후반에서 더 상세히 다루어질 것이다.

2-6 공학기술과 사회의 관계에 대한 종합적 관점

지금까지 살펴본 기술결정론과 기술의 사회적 구성론에 대한 비판을 토대로 기술과 사회를 바라보는 포괄적인 이론틀을 만들어보자.

새로운 기술이 처음에 디자인될 때는 다양한 사회문화적 요소가 영향을 미친다. 이 경우 시장의 수요가 중요하지만, 이것이 전부는 아니다. 기술특허의 90%는 만들어지지 않은 것들이고, 지금도 많은 기술이 시장을 고려한 결과라기보다는 꿈과 상상력의 산물이라는 것을 부인할 수 없다. 기술을 둘러싼 다양한 사회적 그룹의 이해관계가 기술 디자인에 영향을 미치는 결과가 이 시기에 나타난다. 기술 디자인은 기본적으로 열린 것이고 유연하다(open and flexible). 사회구성주의 방법론은 초기 디자인 시기의 기술을 분석하는 데에는 유용하다.

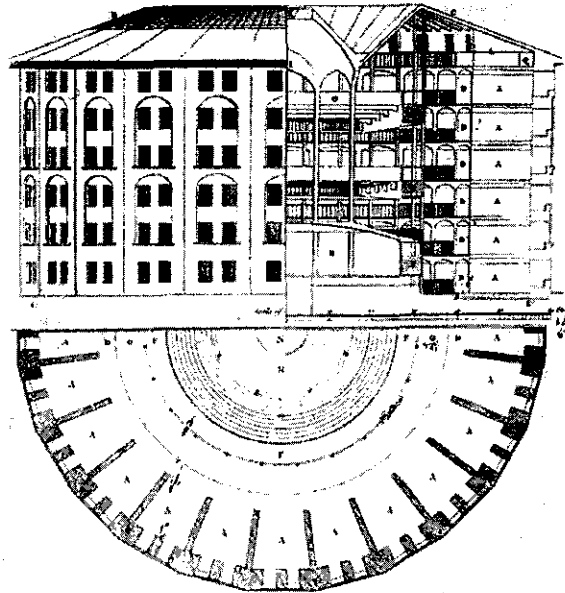
이렇게 도입된 기술은 우리가 사는 사회를 바꾼다. 새로운 기술의 도입은 우리에게 새로운 가능성을 열어주면서, 우리가 가지고 있었던 기존의 가능성 중 특정한 것을 무력화시킨다. 전화가 일반화되면서 멀리 있는 친구나 친척과 전화로 통화하는 것이 가능해졌지만, 이들을 실제로 만나는 빈도는 줄어든 것을 생각해볼 수 있다. 새로운 기술은 과거에는 하지 못했던 새로운 일을 하게 해주지만, 과거에 할 수 있었던 일 중 어떤 특정한 것을 사라져버리게 하는 것이다. 기술이 사회에 미치는 영향은 낙관적 영향 혹은 비관적 영향만이 존재하는 것이 아니라, 가능성을 열어주는 면과 기존의 현실 중 일부를 무력화시키는 측면이 공존한다. 즉 새로운 기술은 우리를 둘러싸고 있는 '기술적 환경(technological environment)'을 바꾸고 새로운 환경을 형성한다.

기술적 환경이 바뀌면서 기술을 둘러싼 사회 세력들, 사회 조직간의 역학 관계가 바뀐다. 새로운 기술 때문에 더 힘을 얻게 된 그룹과 그렇지 않은 그룹이 생기며, 이에 따라 사회의 역학 관계와 사회 구조가 바뀐다. 산업혁명기에 공장에 도입된 기계는 자본가들의 힘을 강화시켰으며, 초기 정보 처리 기술은 국가 관료제의 힘을 강화시켰다. 또 새로운 기술은 우리의 사회적 경험도 바꾼다. 들판을 가로지른 철도는 '자연'이라는 것에 대한 우리의 정신적 이미지를 바꾸었고, 달에서 찍은 푸른 지구 사진은 '지구'에 대한 인류의 경험을 바꾸면서 지구 공동체라는 개념을 만들었다. 컴퓨터는 사람과 사람을 새롭게 만나게 하고 있다.

즉 새로운 인간관계, 권력 관계, 경험을 만들면서 기술은 우리 사회를 바꾼다. 종종 이러한 기술은 기술 시스템으로 진화하고, 원숙한 기술 시스템은 엄청난 모멘텀을 가진다. 이렇게 변화된 사회 구조는 다시 기술이 발전하는 새로운 조건을 만든다. 기술과 사회의 상호 작용은 이렇게 서로가 서로를 바꾸며 나선형으로 얹히면서 발전하는 양상을 보인다.

이제 이러한 인식을 최근 많은 사회 문제를 야기시키는 정보기술에 적용시켜보자. 정보기술이 정보의 집중을 낳기 때문에 필연적으로 인간을 감시하고 통제하는 정보 파놉티콘(panopticon)³⁰으로 귀결된다

³⁰ 영국의 공리주의 철학자 제러미 벤덤(Jeremy Bentham)이 설계한 원형 감옥. 감옥의 중심에는 간수가 죄수를 감시하는 공간이 있고 죄수의 방은 감옥의 원주를 따라 둘레에 설계되었다. 간수의 감시 공간은 항상 어떻게 유지되고 죄수



[그림 2-8] 제러미 벤담이 설계한 원형 감옥 파놉티콘

는 주장은 기술 발전의 내적 논리의 필연성에 근거한 기술결정론적인 생각이다. 우리는 기술의 역사를 통해 어떤 기술이 처음에 예상했던 것과는 다른 사회문화적 영향을 낳는 경우를 종종 볼 수 있다. 기술의 궤적은, 앞에서 지적했듯이, 기술이 새롭게 열어주고 힘을 부여하는 사회 세력들과 동시에 그 기술 때문에 힘을 잃게 되는 사회 세력들 사이의 상호 작용을 통해 가지치기식의 불규칙한 경로를 따른다. 기술의 궤적에 더 중요한 것은 기술을 둘러싼 다양한 사회 세력들 사이의

의 방은 항상 밝게 유지되어, 간수는 언제든지 죄수를 볼 수 있지만 죄수는 간수가 자신을 보고 있는지 아닌지도 알 수 없게 되어 있다.

힘의 관계이지, 기술의 초기 디자인에 각인된 발전 방향성이 아닌 것이다.

따라서 정보기술 중에는 권력자가 민중을 감시하는 목적으로 사용된 것도 있지만, 역으로 민중이 권력자를 감시하는 ‘역파놉티콘(reverse panopticon)’으로 쓰인 경우도 있다. 정보기술이 파놉티콘으로 쓰이는가 혹은 역파놉티콘으로 쓰이는가를 결정하는 것은 기술 그 자체의 논리가 아니라 항상 기술과 사회 세력들의 다양한 개입 사이의 상호 작용이다.

그렇지만 정보기술이 역파놉티콘으로 쓰일 수 있기 때문에 우리가 기술에 대해서 아무런 일을 하지 않아도 된다고 생각하는 것은 위험하다. 무엇보다 기존에 힘을 가진 권력자가 다수에 대한 정보를 수집하는 감시용으로 정보기술을 사용하기가, 권력에 대한 역감시의 도구로 이를 사용하는 것보다 더 용이한 것이 현실이다. 그러므로 역파놉티콘의 가능성은 열려 있지만, 그것이 자동적으로 이루어지지는 않음을 인식하는 것이 중요하다. 시민운동과 다양한 비정부기구(NGO)들에 의한 행정 및 사법 권력에 대한 감시, 대기업의 횡포와 통신·인터넷 기업의 개인정보 유출에 대한 감시, 의정과 언론에 대한 감시, 시민운동의 또 다른 권력화에 대한 끊임없는 성찰과 자기 감시, 인터넷과 같은 새로운 미디어의 통제에 대한 반대운동, 정보의 수집을 제한하는 강력한 프라이버시법의 입법화, 그리고 역감시를 위한 정보공개권의 확보 등이 결합될 때 역파놉티콘이 제 기능을 발휘할 것이다.

2-7 정리

기술은 양날의 칼이고 따라서 가치중립적일까? 우리는 이 질문과 관련해 무조건적으로 기술을 가치중립적으로 받아들이는 것은 무책임한 태도이며 엔지니어는 자신의 기술이 양날의 칼이 아니라 혹시 한쪽 방향으로만 쓰일 개연성이 큰 기술인가를 세심하게 관찰하고 주시해야 하는 책임이 있음을 확인했다. 그런데 엔지니어가 기술에 대한 책임감을 확실히 인지한다는 것은 다시 말해 기술이 사회에 어떤 영향을 미치는가에 대한 이해를 필요로 한다. 이러한 이유로 이번 장에서는 기술과 사회의 관계를 바라보는 다양한 관점을 소개했다.

가장 먼저 살펴본 기술결정론은 기술이 사회 변화의 작인 중 가장 중요한 원인임을 주장하는 이론이다. 그러나 본문에서 지적했듯이 기술결정론은 인간의 의식적인 활동, 기술과 관련된 여러 사회경제적 이해관계를 간과했다는 한계를 가지고 있었다. 한편 흔히 기술결정론자로 언급되는 마르크스의 기술관 역시 노동자의 노동력, 숙련지식, 경험 등의 인적 요인을 많이 포함하고 있다는 점에서 단순히 기술결정론으로 치부되기는 어렵다는 점을 확인했다.

기술결정론을 비판하는 가장 대표적인 논리인 기술의 사회적 구성론은 기술 변화의 과정에 정치적, 경제적, 조직적, 문화적 요소가 개입하는 현상을 분석함으로써 궁극적으로는 기술이 사회적 과정의 일종이라고 주장하는 이론이다. 하지만 이 이론 역시 너무 극단적인 입장으로 인해 기술과 사회의 관계에 대한 충분히 적절한 설명을 제시하지는 못하였고, 이를 극복하기 위해서 등장한 것이 기술 시스템과

모넨텀 이론이었다. 이 이론에서는 기술이 발전하면서 이전에는 보이지 않던 연관이 개별 기술들 사이에 만들어져 거대한 시스템을 구성하게 된다는 점을 지적했다. 한편 여러 기술과 사회적인 요소들을 포함해가며 거대해진 기술 시스템은 스스로 모넨텀을 가지게 되고, 이 단계에 이르면 기술 시스템은 외부의 환경을 종속시키며 자신만의 궤적을 그리게 된다.

이러한 논의들을 종합해서 생각해볼 때 다음과 같은 기술과 사회의 관계를 전반적으로 파악하는 시각을 제시할 수 있다. 새로운 기술은 다양한 사회문화적 요소의 영향을 받으며 디자인된다. 이렇게 도입된 새로운 기술은 기존의 기술적 환경을 바꾸고 새로운 환경을 형성하며 사회를 변화시키게 된다. 또한 이러한 기술은 종종 기술 시스템으로 진화하고, 원숙한 기술 시스템은 엄청난 모넨텀을 가진다. 기술 시스템은 사회 구조를 변화시키고, 변화된 사회 구조는 다시 기술이 발전하는 새로운 조건을 만든다. 기술과 사회의 상호 작용은 서로가 서로를 변화시키는 나선형으로 얹혀 있는 과정인 것이다.

1. 기술에 대해서 엔지니어가 책임을 져야 하는 세 가지 이유를 대보라. 그리고 정치인과 엔지니어 중 누구의 책임이 더 크다고 생각하는지 논해보라.

2. 초기 산업기술이 노동 통제에 사용되었다는 주장에 동의하는가? 이 주장을 검증하기 위해서는 어떠한 종류의 역사적 연구가 수행되어야 한다고 생각하는가?

3. 마르크스의 기술관에 대해 논해보라. 그리고 “기술은 필연적으로 정치성을 띤다”는 그의 주장을 나름대로 지지하거나 비판해보라.

4. 20세기의 대표적인 기술인 텔레비전과 자동차 중 어느 기술이 우리 삶에 더 큰 변화를 불러왔는가? 또한 그러한 변화의 사회적 결과는 무엇인가? 이러한 결과는 텔레비전이나 자동차라는 기술만이 원인이 되어 도출된 것인가, 아니면 기술이 다른 변화의 원인들과 상호 작용했기 때문인가?

5. 기술이 ‘유토피아’와 ‘디스토피아’ 중 어느 것을 만드는 데 좀더 기여할 수 있을지 예를 들어 논해보라.

6. 정치적인 지지를 받지 못했기 때문에 잠재적으로 매우 중요함에도 불구하고 무시되었던 기술의 예를 들 수 있는가? 만약 있다면 그 기술은 어떻게 정치적인 지지를 확보할 수 있을까?

7. 기술 시스템 이론에 대해 구체적인 예를 들어가며 설명해보라. 그리고 시스템 이론에 대한 자신의 견해를 피력하라.