

제4장. 기술과 사회를 보는 시각1)*

송성수

부산대학교 물리교육과 교수

오늘날 기술은 급속한 변화를 겪고 있으며 기술이 사회에 미치는 영향도 날로 증가하고 있다. 우리는 기술과 밀접히 연관된 생활을 영위하면서도 여전히 기술의 실체와 본질을 충분히 이해하지 못하고 있으며, 이에 따라 첨단기술과 관련된 각종 이데올로기에 쉽게 빠져들기도 한다. 기술의 발전은 삶의 질 향상과 사회의 진보를 보장할 것인가, 아니면 기술이 사회의 통제를 벗어나 오히려 인간이 기술의 노예로 전락할 것인가? 이제 우리는 이러한 문제를 심각하게 재고(再考)하지 않으면 안 된다. 기술과 사회의 관계에 관한 세련된 시각을 정립하는 것이 매우 중요한 과제로 부상하고 있는 것이다.

1. 기술은 역사를 만드는가?

기술과 사회의 관계에 대해 널리 수용되고 있는 관점으로는 기술결정론(technological determinism)을 들 수 있다. 기술결정론은 기술이 그 자체의 고유한 발전 논리, 즉 공학적 논리를 가지고 있기 때문에, 기술의 발전은 구체적인 시간과 공간에 관계없이 동일한 경로를 밟는다고 가정한다. 이러한 관점에 의하면, 사회구조는 기술의 논리 자체에 영향을 미치지 않으며 단지 기술발전의 속도를 조절할 수 있을 뿐이다. 반면 사회와 무관하게 자율적으로 발전한 기술은 사회의 변화에 막대한 영향을 미치며, 심지어 사회의 변화가 모두 기술의 속성과 영향력만으로 설명되기도 한다. 더 나아가서 낙관적 형태의 기술결정론은 기술의 발전이 모든 사회집단에게 보편적인 이익이 된다고 간주하고 있다.

이처럼 기술결정론은 기술의 중립성과 기술중심적인 사고를 주요한 특징으로 삼고 있다. 기술은 두 가지 의미에서 중립적이다. 기술은 사회와 무관하게 중립적으로 발전하며, 특정한 집단에게 이익을 주는 것이 아니라 모든 사회집단에게 공동의 선(善)이 된다는 것이다. 또한 기술결정론에 의하면 기술이 모든 변화를 일으키는 판도라의 상자이며, 다른 변수들은 모두 기술발전의 부산물에 지나지 않는다. 기술은 독립변수이며 사회는 종속변수인 것이다.

기술결정론의 대표적인 예로는 등자(鎧子, stirrup)가 봉건제를 낳았다는 주장, 인쇄술이 르네상스를 만들었다는 주장, 기계가 자본주의를 낳았다는 주장 등이 있다. 그 중에서 기술결정론의 사례로 가장 많이 거론된 것은 화이트(L. White)가 제기한 등자와 봉건제에 관한 문제이다(화이트, 2005). 등자는 말을 탈 때 두 발로 디디는 기구로 중국에서 유래된 후 8세기에 유럽으로 전파되었다. 이전에는 말에서 떨어질 위험 때문에 기마전이

* 이 글은 송성수(2011: 35-61)를 재구성하고 보완한 것이다.

제한되었지만, 등자가 사용되는 것을 계기로 말과 기수가 밀착되어 단일한 전투 단위를 형성할 수 있게 되었다. 이처럼 전쟁이 기마충격전투(mounted shock combat)의 형태로 변하면서 말을 사육하고 갑옷과 투구를 마련하고 기병을 양성하는 데 많은 비용이 소요되었다. 이에 프랑크 왕국의 궁재인 샤를 마르텔(Charles Martel)은 교회의 재산을 몰수하여 기사들에게 주면서 그들로부터 군사적으로 도움을 받는 계약을 체결하였다. 주군과 기사 간의 주종서약을 기본으로 하는 봉건제가 등자라는 기술로 인해 성립되었다는 것이다.

이와 같은 주장에는 적지 않은 문제점이 있다. 무엇보다도 화이트의 설명은 역사가 실제적으로 전개된 과정을 지나치게 단순화시키고 있다. 예를 들어, 프랑크 족과 앵글로 색슨 족은 모두 등자를 사용했지만, 프랑크 족만이 8세기에 봉건제를 성립시켰다. 동일한 기술이라도 지역적 환경에 따라 그 효과가 달랐던 것이다. 또한 기술적 요소로만 봉건제의 출현을 설명하기는 어렵다. 화이트의 주장이 가능하기 위해서라도 유럽의 무역이 쇠퇴함에 따라 토지가 유일한 부의 원천이 되었다는 점이나 주군이 기사에게 재분배할 토지를 확보해야 한다는 점 등이 고려되어야 하는 것이다. 그밖에 프랑크 족이 등자를 널리 활용할 수 있었던 데에는 그것의 가치를 알아본 샤를 마르텔이라는 지도자가 존재했다는 점에도 주의를 기울여야 한다. 새롭게 도입된 기술이 사회의 변화를 유발하기 위해서는 중요한 행위자의 선택과 행동이 있어야 하는 것이다.



<그림 4-1> 중세의 기마충격전투에 대한 상상도. 당시 기병의 전투력은 등자라는 조그마한 기술에서 많은 도움을 받았다.

<http://zairai.egloos.com/4812453>

기술결정론은 과거 사회를 해석하는 데에는 물론 현재 사회의 변화를 규명하고 미래 사회를 전망하는 데에도 적용되고 있다. 흔히 미래학자로 분류되는 벨(D. Bell)의 정보사회론은 그 대표적인 예이다(벨, 2004). 벨은 첨단기술이 현대 사회의 성격을 규정함을 전제한 후에, 인류의 역사가 농업사회, 산업사회, 탈(脫)산업사회 혹은 정보사회로 변천해왔다고 주장하였다. 정보사회에서는 기존의 기계적 기술이 지적 기술로 대체됨에 따라 경제활동, 사회구성, 정치형태, 생활양식, 가치판단의 기준이 급격한 변동을 겪는다. 경제

부문의 중심은 제2차 산업에서 제3차 산업으로 이동하고, 기술직·서비스직·관료직에 종사하는 사람들이 급격히 증가한다. 또한 현대 사회는 지식을 바탕으로 하는 개방 사회이기 때문에 지식 엘리트가 정책 결정 과정에 큰 영향을 미치며, 첨단기술의 보급으로 국가 간의 관계가 더욱 밀접해지고 국제 사회의 규모도 거대해진다. 그리고 정보통신의 발전으로 인간 사이에는 새로운 네트워크가 형성되어 조화로운 공동체 사회가 건설되며, 인간의 가치도 합리적이고 미래지향적인 것으로 바뀐다. 효율적인 경제활동, 합리적인 사회제도, 생활의 편리함, 인류의 행복을 약속해 주는 유토피아가 바로 정보사회인 것이다.

이러한 논의에서 우리는 중립적인 기술의 발전이 모든 사람에게 이상적인 미래를 보장해 준다는 기술결정론의 전형적인 논리를 읽을 수 있다. 그러나 과연 기술이 ‘모든’ 사람에게 편리함과 행복을 가져다주는가? 그리고 기술이 발전하면 기존 사회의 모순이 저절로 해결될 수 있는가? 정보사회가 모든 사람에게 이익을 제공하는 것은 결코 아니며 오히려 정보화가 진전될수록 정보 부자(information rich)와 정보 빈자(information poor)라는 새로운 권력 관계가 형성되고 있다. 그렇다면 정보를 독점한 소수 권력층이 정보에서 소외된 대다수의 사람들을 통제하거나 조정할 수 있을 가능성이 많아진다. 이와 관련하여 20세기 후반 이후에 광범위하게 확산된 극소전자기술은 훨씬 넓은 기반을 가진 감시 활동을 심화시켜 현대 사회가 이른바 ‘전자감시사회(electronic surveillance society)’로 변모했다는 주장도 제기되고 있다. 또한 기술이 발전한다고 해서 사회의 모순이 저절로 해결되는 것도 아니다. 우리는 기술발전의 이면에 실업, 노동강화, 산업재해, 환경오염, 유해약품 등과 같은 부작용이 발생하는 것을 어렵지 않게 목격할 수 있다. 기술 유토피아라는 환상은 현대 기술을 둘러싼 부정적인 측면을 가리는 효과를 가지고 있는 것이다.

더구나 정보사회론은 지배 집단의 이데올로기로 사용될 소지를 안고 있다. 정보사회라는 유토피아를 눈앞에 두고 이에 도달하기 위해서 기술혁신에 매진하는 것이 올바른 일이기 때문에, 이에 대한 비판을 바탕으로 사회적 혼란을 야기하는 것은 무지와 오해에서 비롯된 불필요한 행위로 간주된다. 이러한 관점에 입각하여 지배 집단은 기존 사회의 모순에 대한 근본적인 원인의 인식과 올바른 대안의 수립을 방해함으로써 결국 현존 질서(status quo)의 효과적인 유지를 확고하게 하는 것이다. 그리고 미리 예정된 정보사회라는 미래는 인간을 무력하고 수동적인 존재로 전락시킨다. 기술의 발전은 역사의 진보와 동일하기 때문에 기술의 발전에 저항하는 것은 역사의 진보를 거역하는 것으로 간주되는 것이다.

사실상 기술과 사회의 관계에 대해 보다 분석적으로 접근한다면 기술결정론의 약점은 어렵지 않게 찾아낼 수 있다. 기술결정론은 ‘기술의 일생’이나 ‘기술의 사이클’을 고려하지 않고 ‘기술’과 ‘사회’라는 분화되지 않은 거시적 개념에만 입각하고 있다. 그러나 기술이 생성되어 그것이 사회에 영향을 미치는 과정에는 기술의 개발, 기술의 선택, 기술의 사용, 기술의 사회적 효과와 같은 여러 단위들이 존재한다. 이처럼 기술이 사회에 영향을

미치기 위해서는 다양한 매개 고리가 필요하기 때문에, 기술의 변화는 사회활동의 양식과 범위에 한계를 부과하는 것이지 기술변화가 곧바로 사회변동을 유발하지는 않는다. 더구나 위의 각 부문들은 서로 영향을 주고받기 때문에 문제는 더욱 복잡해진다.

기술결정론에 대한 보다 근본적인 비판은 기술이 독립변수가 아니라 기술변화 역시 사회의 영향을 받는다는 점에 있다. 여기서 우리는 기술의 사회적 형성론(social shaping of technology)에 주목할 필요가 있다(MacKenzie and Wajcman, 1999). 기술의 사회적 형성론자들은 “무엇이 사회적 영향을 가지는 기술을 형성하는가”, “기술을 형성하는 데 사회가 담당하는 역할은 무엇인가” 등과 같은 질문을 제기한다. 다시 말해서 특정한 시간과 공간에서 특정한 기술이 개발된 이유는 무엇이고 어떠한 조건에서 기술이 발전했는가를 이해하기 위해서는 기술을 형성하도록 한 사회적 관계를 고려해야 한다는 것이다. 많은 사례연구들은 기술의 개발, 선택, 사용 과정에 다양한 사회적 요소들이 개입함을 보여주고 있다. 어떤 기술이 생산성을 높일 수 있는가, 어떤 기술이 노동통제를 보다 원활히 하는가를 비롯하여 어떤 기술이 기존 사회의 권력 구조에 적합한가 등이 기술변화의 과정에 영향을 미치는 것이다.

2. 기술의 사회적 형성

노블(D. F. Noble)은 공작기계에 관한 사례연구를 통하여 기술의 선택에 관여하는 사회적 요소를 검토하였다(노블, 1995). 20세기 중엽에 금속절삭을 위한 공작기계는 두 가지 형태로 개발되었다. 하나는 기록재생(record playback) 공작기계였고, 다른 하나는 수치제어(numerical control, N/C) 공작기계였다. 전자(前者)를 활용하면 노동자의 작업내용이 자기테이프에 기록되어 기계가 노동자의 작업을 그대로 반복할 수 있었고, 후자(後者)의 경우에는 프로그래밍 언어에 의해 작업내용이 기계에 전달되기 때문에 프로그램만 있으면 숙련노동자 없이도 작업의 초기화가 가능했다. 이러한 두 가지 기술적 가능성 중에서 당시의 기계 산업이나 항공 산업 분야에서 선택된 것은 후자였다. 여기서 노블은 N/C의 선택을 기술적 차원이나 경제적 차원에서 설명할 수 없다고 지적하였다. N/C는 여러 개의 축을 가진 항공기 형판과 같은 복잡한 기계가공에 적합했고, 기록재생 공작기계는 시스템 자체를 변경하지 않고도 작업 내용을 다양화할 수 있었다. 특히 정밀한 기계가공의 경우에는 오차가 자주 발생하는데, 기록재생 공작기계는 생산이 시작되기 전의 프로그래밍 과정에서 오류를 제거할 수 있는 장점을 가지고 있었다. 한편 경제적 측면에서 N/C는 부착물의 감소와 노무비 절감의 효과를 가지고 있었지만 그것을 완전한 시스템으로 통합하고 작업 중에 발생하는 오차를 제거하는 데에는 엄청난 비용이 소요되었다. 그러나 당시의 미 공군이 N/C에 막대한 지원을 제공했기 때문에 비용의 최소화는 절실히 요구되지 않았다. 두 가지 기술의 개발에 핵심적인 역할을 수행했던 한 엔지니어가 지적했듯, N/C의 선택은 작업장에 대한 경영진의 통제를 강화하기 위한 것이었다.

“보라. 기록재생 시스템에서는 급송, 속도, 작업량, 산출고에 대한 통제권이 기계공에게 주어져 있다. N/C 시스템에서는 통제권이 경영진으로 이동한다. 경영진은 더 이상 기계공에 의존하지 않고, 따라서 기계의 사용을 최적화할 수 있다. N/C를 사용하면 노동과정에 대한 통제권이 경영진의 손에 확고하게 주어진다. 그런데 왜 우리가 그것을 선택하지 않았는가?”(노블, 1995: 218). 그것은 노동자들의 파업이 절정에 달했던 1946년에 제너럴 일렉트릭의 공작기계 자동화 프로젝트가 강력히 추진되었다는 사실에서 잘 드러난다.

<박스 4-1> 새로운 기술을 도입한 까닭은?

위너(L. Winner)가 주목했던 다른 사례도 기술의 도입이 즉각적인 수지타산과 무관함을 보여준다(위너, 2010: 34-35). 1880년대에 시카고에 있는 사이러스 맥코믹(Cyrus McCormick)의 수확기 제조 공장은 50만 달러의 비용을 지출하여 공기 주형 기계라는 거의 테스트되지 않은 새로운 기술을 도입하였다. 당시에 맥코믹 2세는 철강 주형공 전국 노동조합(National Union of Iron Molders)과 투쟁하고 있었다. 그는 새로운 기술의 도입을 “노동자 중에서 나쁜 인자”, 즉 시카고의 노동조합 지부를 조직했던 노동자를 제거하는 방법으로 삼았다. 여기서 특기할만한 사실은 미숙련 노동자에 의해 작동되는 그 기계는 기존의 기계보다 많은 비용을 들고서도 품질이 떨어지는 주물을 생산했다는 점이다. 그 기계가 노조의 파괴라는 목적을 달성하자 맥코믹 2세는 그것의 사용을 중단하였다. 맥코믹은 단기적인 수입보다는 장기적인 이익을 추구했으며, 기술의 직접적인 사회적 효과를 예상하고 기술변화를 추진했던 것이다.

더 나아가 노블의 사례연구는 기술이 실제로 사용되는 방식이나 결과가 최초의 선택에 내포된 기대와 종종 일치하지 않음을 보여준다. N/C를 선택했던 경영진은 작업 속도의 강화, 기계 작동자의 탈숙련화, 은밀한 태업의 제거를 염두에 두었지만 그것은 이내 희망사항으로 끝나고 말았다. N/C의 속도는 터무니없이 빨라서 노동자의 저항은 물론 기계의 부작용을 유발하였다. 또한 N/C가 도입된 공장에서는 프로그래밍의 오류와 기계의 부작용이 빈번히 발생하였고, 이를 교정하기 위하여 기계 작동자는 작업의 진행 과정이나 심지어는 계획 과정에도 수시로 개입해야만 했다. 이처럼 생산에 관한 지식이 여전히 숙련 노동자들에게 남아 있었기 때문에 그들은 미숙련 노동자로 대체되지도 않았고 작업 속도를 3/4 정도로 조절할 수 있었다.

코완(R. S. Cowan)은 냉장고에 대한 사례연구를 통해 기술의 개발에 관여하는 경제적 요소와 조직적 관계를 포괄적으로 다루고 있다(코완, 1995). 1920년대부터 시판된 가정용 냉장고 시장을 석권했던 것은 가스 흡수식이 아니라 전기 압축식이었는데, 당시에는 전기냉장고가 가스냉장고보다 기술적으로 뛰어나지 않았다. 전기 압축식에서는 압축기라는 별도의 전기 펌프가 냉매의 기화와 응고를 조절했던 반면, 가스 흡수식은 냉매가 가스 불꽃에 의해 가열되고 물에 흡수되면서 농축되는 매우 간단한 구조를 가지고 있었다. 압

축기로 인하여 전기냉장고는 웅웅하는 소리가 심하게 났지만 가스 흡수식의 경우에는 작동 부품이 거의 없었고 정비도 용이하였다. 전기냉장고의 승리는 제너럴 일렉트릭을 비롯한 대기업들의 적극적인 기술적·경제적 활동에 기인한 것이었다. 그들은 충분한 자본을 바탕으로 냉장고의 개발에 막대한 물적·인적 자원을 투자했으며 적극적으로 기발한 관측 활동을 벌였다. 또한 대기업들 사이의 생산적인 경쟁과 전력 회사들의 적극적인 지원은 전기냉장고에 관한 기술혁신과 시장확보를 용이하게 하였다. 이러한 과정을 통해 등장한 전기 압축식은 지금도 냉장고의 지배적인 패러다임으로 군림하고 있다.

기술개발의 과정에서 중심적인 위치를 차지하는 설계(design)의 경우에도 사회구조는 막대한 영향을 미치고 있다. 위너는 “인공물은 정치적인가”(Do Artifacts Have Politics?)라는 논문에서 1970년대 뉴욕 롱 아일랜드의 공원길을 가로지르는 고가도로를 검토하면서 그것의 설계에 계급적·인종적 편견이 반영되어 있음을 주장했다(위너, 2010: 32-34). 그 고가도로는 높이가 9피트로 설계되어 있어서 12피트나 되는 높은 버스는 고가도로 밑을 통과할 수 없다. 미국 사회에서 자동차를 사용하는 사람들은 주로 중상위 계층의 백인으로서 그들은 고가도로를 통해 출퇴근도 하고 드라이브도 한다. 반면 버스와 같은 대중교통수단을 이용하는 빈민이나 흑인들은 고가도로가 낮게 설계되어 있기 때문에 고가도로를 우회하여 목적지에 도달해야만 한다. 빈민이나 흑인들에게는 뉴욕의 고가도로가 무용지물일 뿐만 아니라 오히려 생활을 불편하게 하는 기술로 현상하고 있는 것이다. 여기서 우리는 어떤 기술이 선택되고 사용되기에 앞서서 특정한 사회질서를 체현하는 형태로 설계됨을 알 수 있다.

이상의 논의에서 알 수 있듯, 기술의 사회적 형성론은 기술결정론에서 간과되고 있는 문제를 제기함으로써 기술과 사회의 관계에 접근하는 새로운 시각을 제시하고 있다. 기술의 사회적 형성론에 의하면, 기술은 자체의 논리에 의하여 단선적으로 발전하지 않으며 기술이 중립적이거나 인류의 행복을 보장하는 것도 아니다. 오히려 기술변화의 과정은 정치적·경제적·조직적·문화적 요소와 같은 사회적 요인들이 개입되는 복합적인 과정이며, 이에 따라 기술변화의 속도와 방향, 기술의 형태, 기술의 결과는 사회구조의 성격에 따라 달라질 수 있는 것이다.

3. 기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가?

이처럼 기술변화의 사회적 성격을 강조하면서 기술의 효과뿐만 아니라 기술의 내용까지 논의의 대상으로 삼는 관점은 기술의 사회구성주의(social constructivism)에서도 공유되고 있다(Bijker, Hughes and Pinch, 1987; Bijker and Law, 1992). 기술의 사회구성주의는 핀치(T. J. Pinch)와 바이커(W. E. Bijker)의 기술의 사회적 구성론(social construction of technology, SCOT), 휴즈(T. P. Hughes)의 기술시스템(technological system) 이론, 라투르(B. Latour), 칼롱(M. Callon), 로(J. Law)의 행위자-연결망 이론

(actor-network theory, ANT, 제5장 참조)으로 분류할 수 있다. 그러나 이러한 세 분과 사이에도 상당한 차이와 논쟁이 있기 때문에 기술의 사회구성주의를 기술의 사회적 구성론에 국한하기도 한다. 기술의 사회구성주의는 앞서 소개한 기술의 사회적 형성론과 달리 기술변화를 설명하는 데 필요한 개념과 방법론을 의식적으로 부각시키는 특징을 보이고 있다.

핀치와 바이커는 과학지식사회학에서 비롯된 상대주의 경험프로그램(empirical programme of relativism, 제3장 참조)을 기술의 영역으로 확장하여, 과학적 사실이 사회적으로 구성되는 것처럼 기술적 인공물도 사회적으로 구성된다고 주장한다. 특정한 기술과 관련된 사회집단(relevant social groups)은 해석적 유연성(interpretative flexibility)을 가지고 있어서 자신의 이해관계에 따라 기술이 지니고 있는 의미와 문제점을 서로 다르게 파악한다. 이에 따라 각 사회집단은 문제점에 관한 해결책으로서 상이한 기술적 인공물을 제시하며 그것을 둘러싼 논의가 확산되는 과정에서 사회집단들 사이에는 문제점과 해결책에 관한 갈등이 발생한다. 이러한 갈등은 집단적이고 정치적인 성격을 가진 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 사회집단들은 자신들이 설정한 문제점이 해결되었다고 인식하게 되며 이전과는 다른 차원의 새로운 문제를 제기하기 시작한다.



<그림 4-2> 19세기 중엽까지 자전거의 지배적인 형태는 앞바퀴가 높은 자전거였다. 그것은 주로 남성들이 선호했지만 치마를 입은 여성들을 위해 변형된 모델이 만들어지기도 했다.

<http://www.hani.co.kr/arti/culture/religion/128683.html>

자전거의 변천과정에 대한 사례연구는 이러한 점을 잘 보여주고 있다(핀치와 바이커, 1999). 자전거와 관련된 사회집단에는 자전거를 만든 기술자뿐만 아니라 남성 이용자, 여성 이용자, 심지어 자전거 반대론자까지 포함된다. 각 집단은 자전거의 의미를 자신의 이

해관계나 선호도에 따라 다르게 해석했다. 앞바퀴가 높은 자전거(19세기에는 이런 자전거를 ‘ordinary bicycle’로 불렀다)에 대하여 스포츠를 즐겼던 젊은 남성들은 남성적이고 속도가 빠른 인공물로 해석했지만, 여성이나 노인에게는 그것이 안전성을 결여한 인공물에 지나지 않았다. 공기타이어가 처음 등장했을 때 여성이나 노인은 진동을 줄이는 수단으로 간주했지만, 스포츠를 즐겼던 사람들에게는 쿠션을 제공하는 공기타이어가 오히려 불필요한 것이었다. 자전거 반대론자들은 공기타이어를 미적 측면에서 꼴불견인 액세서리로 치부하였고, 일부 엔지니어들은 공기타이어 때문에 진흙길에서 미끄러지기 쉬워 안전성이 더욱 떨어진다고 생각하였다. 자전거와 관련된 사회집단들은 자전거의 문제점들에 대해 다양한 해결책을 내놓았다. 진동 문제의 해결책으로는 공기 타이어, 스프링 차체 등이 거론되었고, 안전성 문제를 해결하는 대안으로는 오늘날과 같은 안전자전거(safety bicycle) 이외에도 낮은 바퀴 자전거, 세발자전거 등이 제안되었다. 여성의 의상 문제에 대한 해결책으로 <그림 4-2>에서 보는 것과 같은 특수한 형태의 높은 앞바퀴 자전거가 설계되기도 했다. 19세기 말에 앞바퀴가 높은 자전거 대신에 안전자전거가 정착하는 데에는 자전거 경주가 중요한 역할을 담당하였다. 사람들의 일반적인 예상을 깨고 공기타이어를 장착한 안전자전거가 다른 자전거보다 빠르다는 것이 자전거 경주를 통해 입증되었던 것이다. 이를 통해 공기타이어의 의미는 진동을 억제하는 장치에서 속도 문제에 대한 해결책으로 다시 정의되었다.

휴즈는 전등 및 전력 시스템에 관한 역사적 연구를 통해 기술시스템 이론을 제창하고 있다(휴즈, 1999). 기술시스템은 물리적 인공물, 조직, 과학기반, 법적 장치, 자연자원 등으로 구성되며, 각 요소는 다른 요소들과 상호작용하면서 시스템 전체의 목표에 기여하게 된다. 기술시스템에 포함되지 않은 요소들은 주변환경(surroundings)에 해당하는데, 기술시스템과 주변환경은 정태적으로 분리된 것이 아니라 기술시스템이 진화하면서 주변환경의 일부를 시스템의 구성요소로 포섭하기도 하며 반대로 시스템의 구성요소가 주변환경으로 해체되기도 한다. 휴즈는 이러한 이질적인 요소들을 시스템으로 통합하고 주변환경에 있는 요소들을 시스템으로 끌어들이는 핵심 주체를 시스템 구축가(system builder)로 규정하고 있다. 시스템 구축가들은 기술시스템의 성장이 지체되는 영역인 역돌출부(reverse salients)에 물적·인적 자원을 집중하여 결정적인 문제들을 풀이함으로써 난국을 타개하고 시스템의 성장에 기여한다. 기술시스템의 성장 과정에서 발생하는 문제가 내부적으로 해결될 경우에는 시스템이 더욱 공고화되지만 그렇지 않은 경우에는 기존 시스템과 새로운 시스템 사이의 경쟁이 발생한다. 기술시스템의 공고화는 보통 기업간 합병이나 산업의 표준화를 수반하며, 성숙한 기술시스템은 모멘텀(momentum)을 가지게 되어 그것을 변경하는 것이 원칙적으로는 가능하지만 실제로는 매우 어렵게 된다.

<박스 4-2> 시스템 구축가로서의 에디슨

전기의 본격적인 활용은 에디슨이 1879년에 백열등을 개발하면서 시작되었다. 에디슨은 기존의 가스등 시스템과 경제적으로 경쟁할 수 있는 전등 시스템을 개발하고자 하였다. 그는 엄밀한 비용 분석을 통하여 값비싼 구리가 전등 시스템의 개발에서 걸림돌이 된다는 점을 밝혀낸 후, 전등에 필요한 에너지를 충분히 공급하면서도 전도체의 경제성을 보장하는 것을 핵심적인 문제로 규정하였다. 그는 옴의 법칙과 줄의 법칙을 활용하여 전도체의 길이를 줄이고 횡단면적을 작게 하는 방법을 탐색하였고, 결국 오늘날과 같은 1A 100Ω 짜리 고저항 필라멘트라는 개념에 도달하였다. 이처럼 에디슨은 체계적인 비용 분석을 통해 백열등을 발명하는 것은 물론 1A 100Ω과 같은 기술표준을 확립하는 성과를 거두었던 것이다.

에디슨의 발명은 전등에 국한되지 않았다. 그는 발전, 송전, 배전에 필요한 모든 것을 만들었다. 거기에는 전기 모터, 발전소, 전선, 소켓, 스위치, 퓨즈, 계량기 등이 포함되어 있었다. 에디슨이 발명한 것은 하나의 기술이 아니라 여러 가지 기술이 결합된 시스템이었던 것이다. 에디슨에 앞서 백열등을 발명한 사람은 제법 있지만, 에디슨을 진정한 발명가로 평가하는 이유도 여기에 있다. 또한 에디슨은 전등을 시스템적인 차원에서 개발했을 뿐만 아니라 전등의 상업화를 위한 경영 활동도 시스템적으로 전개하였다. 즉 전등의 개발을 담당하는 회사, 전력을 공급하는 회사, 발전기를 생산하는 회사, 전선을 생산하는 회사 등을 잇달아 설립하여 전기에 관한 한 모든 서비스를 제공해 줄 수 있는 ‘에디슨 제국’을 구성했던 것이다. 이러한 기업들은 1887년에 에디슨 제너럴 일렉트릭으로 통합되었고, 그것은 1892년에 톰슨-휴스턴사와 합병되어 제너럴 일렉트릭이 되었다.

라투르, 칼롱, 로는 민속지적 접근을 활용하여 기술 프로젝트의 일생을 탐구함으로써 기술과 사회가 고정된 실체가 아니라 항상 변화를 경험하고 있다고 주장한다. 그들에 의하면, 기술과 사회가 만들어지는 과정에서는 사회가 기술변화를 규정하는 측면과 기술이 사회변화를 유발하는 측면이 동시에 나타나며, 이러한 과정에서 기술과 사회는 동시에 구성되고 진화하게 된다. 그들은 행위자-연결망이란 개념을 통해 기술과 사회의 동시 진화를 설명하려고 시도한다. 행위자-연결망에는 엔지니어, 기업가, 정부관료, 사회운동가 등과 같은 인간적 행위자(human actors)뿐만 아니라 자연자원, 기술, 제도, 기업 등과 같은 비인간적 행위자(nonhuman actors)도 포함된다. 이처럼 매우 다양한 행위자를 동원하고 활용함으로써 행위자-연결망은 특정한 프로젝트를 도출하고 수행하게 된다. 여기서 프로젝트의 존재여부를 결정하는 연결망은 포괄적 연결망(global network)이고, 실무 차원에서 프로젝트를 집행하는 연결망은 국소적 연결망(local network)이며, 두 연결망 간의 거래가 통제되는 지점은 필수통과지점(obligatory point of passage, OPP)에 해당한다. 연결망을 형성하고 발전시키는 주요 행위자는 이질적 엔지니어(heterogeneous engineers) 혹은 엔지니어-사회학자(engineer-sociologists)로 개념화되고 있는데, 그들은 과학기술적인 요소에서 사회정치적인 요소에 이르는 매우 이질적인 자원을 결합하며, 특정한 기술뿐만 아니라 특정한 사회모델을 구현하려고 노력한다.

전기자동차 프로젝트에 대한 사례연구는 이러한 점을 잘 보여주고 있다(칼롱, 1999).

그 프로젝트는 1970년대 초에 프랑스 전력공사(Electricité de France, EDF)에서 활동하고 있었던 엔지니어 집단에 의해 제안되었다. EDF의 엔지니어들은 전기자동차의 기술적 특성뿐만 아니라 그것이 작동할 사회의 모습도 규정하였다. 기존의 자동차가 대기오염의 원인이자 사회적 지위를 표상하는 수단이라면, 전기자동차는 단순하고 유용한 물건이자 프랑스 사회를 산업시대에서 탈산업시대로 변화시킬 매개물이었다. EDF의 엔지니어들은 촉매, 전지, 사회운동, 소비자, 산업체, 정부부처 등과 같은 다양한 행위자들에게 특정한 역할을 부여하여 전기자동차 프로젝트에 가입시켰고, 1973년의 석유파동을 매개로 프랑스 사회의 담론을 지배하는 세력으로 부상하였다. 그러나 촉매는 빨리 더러워져서 연료 전지를 쓸모없게 만들었고, 전지는 너무 비싸서 가까운 장래에 생산될 가능성이 없었으며, 전기자동차에 대한 대중시장도 잘 형성되지 않았다. 이에 르노(Renault)의 엔지니어들은 EDF가 위태롭고 비현실적인 모험을 한다고 비판하면서 기술이 사회변화에 줄 수 있는 최선의 대답은 과거를 백지상태로 만드는 것이 아니라 그것을 점진적으로 분화시키는 데 있다고 주장하였다. 그들은 더러워지는 촉매와 결합하고 사회운동의 약화로부터 도움을 받음으로써 기존의 자동차를 복귀시키는 데 성공하였다. 이처럼 전기자동차 프로젝트에 대한 논쟁은 서로 다른 엔지니어-사회학자들의 대결이었으며, 기술프로젝트의 성공 여부는 그 정체성과 상호관계가 불분명한 이질적 요소들을 결합하여 행위자-연결망을 구성하고 확장할 수 있는 능력에 의해 좌우되는 것이다.

그렇다면 이와 같은 사회구성주의의 논의를 어떻게 종합할 수 있을까? 여기서 유의할 사항은 기술의 사회적 구성론, 기술시스템 이론, 행위자-연결망 이론이 모두 기술변화의 특정한 측면이나 국면에 주목하고 있다는 점이다. 기술이 처음에 설계되거나 출현하는 과정에서는 기술의 용도나 궤적에 상당한 해석적 유연성이 존재한다. 기술이 변화하는 방식이 미리 결정되어 있는 것이 아니라 기술변화를 둘러싼 다양한 이해관계에 의해 영향을 받는 것이다. 이러한 개별적 기술이 시스템의 일부로 편입되고 기술시스템이 성장하는 과정에서는 시스템 구축가나 이질적 엔지니어의 역할이 중요하다. 그들은 일반적인 발명가와는 달리 전체 시스템이나 네트워크에 주목한다. 기술시스템이 안정화의 단계에 이르게 되면, 기술은 종종 그것을 처음 만들었던 사람의 의지대로 변하지 않는다. 성숙한 기술시스템은 엄청난 모멘텀을 가지게 되며, 어떤 경우에는 기술 자체가 독자적인 삶을 가진 것으로 보이기도 한다. 그러나 기술이 인간과 무관한 생명을 가진 존재는 아니며, 기술시스템의 진화 방향을 변경하는 것이 불가능하지는 않다.

4. 실천적·정책적 함의

이상의 논의에서 보듯, 기술의 사회적 형성론과 기술의 사회구성주의는 기술을 보편적 합리성의 산물로 절대화하지 않고 사회적 관계의 산물임을 보여주기 위하여 기술이 만들어지는 과정을 해체해서 드러내 주고 있다. 그러나 사회적 관계를 중심으로 기술을 파악

한다는 것이 모든 경우에 기술이 지배계급의 도구로 기능한다는 것을 의미하지는 않는다. 기술변화의 과정에는 이해관계가 다른 다양한 집단들이 개입하게 되며, 각 집단의 목표가 다르기 때문에 세력이 우세한 쪽의 요구가 관철될 개연성이 높다. 따라서 기술이 형성되는 과정에 민주주의의 논리가 관철될 수 있다면, 그 속에서 인간을 소외시키는 기술과 삶의 질을 향상시키는 기술을 가려내는 능력도 배양될 것이고, 후자를 재구성할 수 있는 사회적 실천이 조직될 수 있다는 사실에 주목해야 한다(마틴, 1999).

이러한 가능성은 1970년대에 루카스 항공(Lucas Aerospace)이 제출한 협동계획에서 엿볼 수 있다(쿨리, 1995). 1970년대에 영국 루카스 항공의 노동자들은 진보적 과학기술자, 사회단체 등과 연합하여 군사부문에 집중되어 있는 기존의 생산방식을 폐기하고 자신들의 창조력을 충분히 발휘하면서도 사회적으로 유용한 생산(socially useful production, SUP)에 필요한 기술을 개발하는 작업을 전개하였다. 그들은 우선 기존의 기술변화가 가지고 있었던 문제점, 즉 긴요한 상품의 절대적인 부족, 설계 과정에서 생산자의 소외, 생산과정에서 기계에 의한 노동의 무조건적 대체, 선택 및 사용 과정에서 소비자와 제3세계의 주권 상실 등에 주목하였다. 그들은 작업장 대표의 모임을 결성한 후 설문조사를 통해 자신의 목적에 부합하면서 회사가 보유한 물적·인적 자원으로 제작할 수 있는 제품을 기획하였다. 그것에는 어린이를 위한 차량, 간이용 생명구조체계, 자가건축용 저에너지 주택, 다목적용 동력계, 가정용 투석기 등이 포함되어 있었다. 이러한 제품들을 설계하고 생산하면서 루카스의 노동자들은 생산과정에서 효율성의 제고와 민주주의의 확산이 양립할 수 있다는 점을 깨닫게 되었다.

이러한 시도는 최근에 다시 관심이 부상하고 있는 적정기술(appropriate technology)에 대한 논의로 이어질 수 있다. 적정기술은 고액의 투자가 필요하지 않고, 에너지 사용이 적으며, 누구나 쉽게 배워서 쓸 수 있고, 현지에서 나는 재료를 사용하며, 소규모의 사람들이 모여서 생산이 가능한 기술에 해당한다. 적정기술은 1960년대에 서구 사회에서 전개되었던 대항문화운동의 일환으로 본격적으로 논의되었다가 1980년대에 급속히 퇴조한 역사를 가지고 있다(위너, 2010: 89-124). 그러나 최근에는 환경문제에 대한 관심의 제고, 제3세계에 대한 기술원조의 실시, 사회적 기업(social enterprises)의 성장 등을 배경으로 적정기술이 새로운 주목을 받고 있다. 적정기술은 기존 시스템에서 무시되거나 자원배분이 이루어지지 않았던 영역에서 새로운 사회적 요구를 발굴한 후 이미 존재하는 기술을 단순화하고 새롭게 결합하여 저가의 제품이나 서비스를 제공하는 형태를 띠고 있다. 이와 같은 적정기술에 대한 논의는 사회가 요구하는 기술이 무엇인지를 묻고 그것을 확보하기 위해 관련된 사회집단의 네트워크를 구성한다는 의미에서 사회구성주의와 상당한 친화성을 가지고 있다.



<그림 4-3> 적정기술은 간단한 기술이지만 사회적으로 매우 유용하다. 아프리카의 어린이가 라이프스트로우(LifeStraw)를 통해 물을 정수해서 마시고 있는 모습.

<http://asadal.bloter.net/8590>

사회구성주의는 참여지향적 과학기술정책의 이론적 근거로도 활용될 수 있다(이영희, 2000: 163-194). 이와 관련하여 선진국들은 기술변화와 관련된 부정적 측면을 최소화하기 위하여 오래전부터 기술영향평가(technology assessment, TA) 활동을 시도해 왔다(제13장 참조). 기술영향평가 활동의 흐름은 크게 전통적 TA와 구성적 TA의 두 유형으로 나누어 볼 수 있다. 전통적 TA는 사후적 성격을 띠고 있어서 기술 그 자체는 주어진 것으로 받아들이고 다만 그것이 야기할 수 있는 문제점들을 최소화하는 데 초점을 둔다. 또한 전통적 TA는 전문지식으로 무장된 과학기술자들이 기술의 발전과 기술의 사회적 영향을 가장 잘 분석할 수 있다는 엘리트주의적 관점에 입각하고 있다. 이에 반해 구성적 TA는 기술변화의 속도와 방향이 근본적으로 사회적 행위자들의 목적의식적인 개입에 의해 변화될 수 있다는 인식에서 출발한다. 즉 기술변화를 주어진 것으로 받아들이지 않고 그 과정에 적극적으로 개입하여 부정적인 효과를 미리 예방함으로써 기술변화의 방향 자체를 조절하고자 하는 것이다. 이를 위하여 구성적 TA는 전문적인 과학기술자에게 기술개발을 전적으로 위임하지 않고 이해당사자들을 기술개발의 초기 단계에서부터 포괄적으로 참여시킴으로써 사회적으로 유용한 대안적 기술을 개발하려고 한다. 동시에 구성적 TA는 기술변화의 선택 환경을 조절함으로써 사회적으로 바람직한 기술이 생존할 수 있도록 정책적으로 개입하고 기술의 사회적 영향들에 대한 정보들을 끊임없이 기술개발 과정에 피드백하여 기술의 부정적 영향을 사전에 최대한 방지하려고 한다. 이처럼 전통적 TA는 기술결정론적 관점에서 사후적 조치를 중시하는 반면, 구성적 TA는 기술의 사회구성주의에 입각하여 참여지향적인 과학기술정책을 추구하고 있는 것이다.

5. 몇 가지 남은 문제들

이상과 같은 기술의 사회구성주의는 1980년대 중반에 출현하여 점점 그 세력을 확장함으로써 현재는 과학기술학의 주요한 패러다임으로 정착하고 있다. 그 과정에서 기술의 사회적 구성론을 중심으로 사회구성주의가 취하는 방법론이나 그것이 가지는 함의에 대한 비판도 지속적으로 전개되어 왔는데, 그것은 크게 다음의 두 가지로 요약할 수 있다(송성수, 2011: 64-68).

첫째는 사회구성주의가 기술의 출현에 중점을 두고 기술의 영향에는 무관심하다는 점이다. 즉 특정한 기술이 선택된 이후에 그것이 개인의 경험이나 사회적 관계를 변경하는 방식은 사회구성주의에서 논의되지 않고 있다는 것이다. 사회구성주의자들은 이러한 비판을 수용하고 있으며 1990년대 이후에는 이와 관련된 몇몇 사례연구를 추진한 바 있다. 예를 들어 바이커는 처음 개발된 형광등이 확산되면서 새로운 사회적 문제가 등장했으며 이를 해결하기 위하여 다른 유형의 형광등이 발명되었다는 점에 주목하고 있고(바이커, 1999), 클라인(R. Kline)과 핀치는 모델 T가 처음에는 운송수단의 의미를 가지고 있었지만 농촌 지역에 확산되면서 다른 기계를 작동시키는 동력의 역할도 담당했다는 점을 강조하고 있다(Kline and Pinch, 1996). 이와 같은 사회구성주의자들의 기술확산에 대한 논의는 아무런 매개물 없이 기술의 영향을 강조하는 기술결정론의 논지와는 차별화된다.

<박스 4-3> 형광등의 사회적 구성

1938-1942년에는 담색(tint) 형광등, 고효율(high-efficiency) 형광등, 고집적(high-intensity) 형광등이 잇달아 개발되었다. 기존의 백열등에 비해 넓은 범위의 색깔을 밝고 진하게 낼 수 있었던 담색 형광등을 개발한 기업은 제너럴 일렉트릭과 웨스팅하우스가 공동출자한 마즈다(Mazda)였다. 담색 형광등은 백열등보다 전력을 많이 소비하기 때문에 마즈다는 전력회사들과 일치된 이해관계를 가지고 있었다. 그러나 전력의 소비를 줄인 고효율 형광등이 개발되자 ‘전등’을 파는 데 일차적인 관심이 있었던 마즈다와 ‘전기’의 판매에 사활을 걸고 있었던 전력회사의 동맹에 금이 가기 시작했다. 두 집단의 관계가 악화일로에 치닫고 있을 때 소규모의 독립업체인 하이그레이드 실바니아(Hygrade Sylvania)는 고효율 형광등을 시중에 널리 판매하여 시장점유율의 상당 부분을 차지하게 되었다. 이에 자극을 받은 마즈다와 전기회사들은 잇단 회의를 열어 서로 타협점을 모색했는데, 그 과정에서 제안된 것이 고집적 형광등이다. 고집적 형광등은 고효율 형광등에 비해 2배의 광도(光度)를 가지고 있었는데, 당시에는 그 정도의 높은 광도가 절실히 요구되지 않았다.

둘째는 사회구성주의가 기술변화에 수반되는 사회구조나 권력관계를 무시하며, 기술을 둘러싼 정치적 문제에 대하여 불가지론적 입장을 보인다는 점이다. 즉 사회구성주의는 기술변화에 대한 서술과 설명에 그치고 있으며 기술변화의 방향을 어떻게 재정립할 것인가

가에 대해서는 무관심하다는 것이다. 이와 관련하여 위너는 기술학의 핵심적인 문제는 “기술이 어떻게 구성되는가”가 아니라 “우리의 기술중심적인 사회를 어떻게 재구성할 것인가”에 있다고 주장한다(위너, 1999: 307). 그러나 사회구성주의자들이 이러한 문제에 전적으로 무관심한 것은 아니다. 예를 들어 바이커와 로는 “기술이 지금과 다를 수도 있다”는 점이 자신들의 핵심적인 관심사라고 주장하고 있으며(바이커와 로, 1999: 22), 바이커는 사회구성주의자들이 구성적 기술영향평가나 STS 중등교육에 관여하고 있다는 점을 강조하면서 사회구성주의의 미래를 “더 좋은 사회에 공헌하는 구성적 과학기술학”에서 찾고 있다(Bijker, 1993: 129-132).

다음으로 생각해 볼 문제는 “기술결정론은 과연 죽었는가” 하는 문제이다. 사실상 최근에는 자신이 기술결정론자라고 명시적으로 주장하는 연구자를 거의 찾아보기 힘들다. 기술과 사회의 상호작용에 대해 연구하는 사람들은 기술이 사회변화를 추동한다고 생각하지 않으며 기술이 사회변화의 많은 요인 중의 한 가지로 간주한다. 이와 관련하여 기술결정론을 강한 기술결정론(hard technological determinism)과 약한 기술결정론(soft technological determinism)으로 구분하기도 한다. 그러나 기술결정론이 학계에서는 죽었는지 몰라도 바깥 세상에서는 여전히 맹위를 떨치고 있다. 사람들은 새로운 기술의 신비스러움에 찬사를 보내고 있으며 기술을 이해하거나 통제하기 것이 어렵다고 생각한다. 이러한 경향은 기술의 자율성을 강조하는 기술결정론적 시각으로 경도되기 쉽게 한다. 게다가 기술의 역사를 살펴보면, 주요 행위자가 전략적으로 기술결정론에 대한 논변을 사용하는 경우도 어렵지 않게 발견할 수 있다(이두갑·진치형, 2001). 이런 맥락에서 기술과 사회의 관계에 대해 진지하게 고민하는 사람들도 기술결정론에 보다 많은 관심을 기울일 필요가 있다. 기술결정론이 어떻게 사회적으로 구성되는가에 대한 논의가 필요한 것이다.

마지막으로 사회구성주의를 한국 사회에 적용하는 문제에 대해 언급하고자 한다. 사회구성주의는 기술변화에 다수의 궤적이 존재하며 그 중에서 특정한 경로가 사회적으로 선택되는 것을 강조하고 있다. 우리나라가 선진국을 모방하는 단계에서는 기술경로에 대한 선택이 상대적으로 제약되어 있었지만, 지금과 같이 선진국에 대한 추격을 넘어 새로운 기술을 개발하는 것을 지향하는 단계에서는 어떤 기술적 가능성을 선택할 것인지, 어떤 사회집단이 참여해야 할 것인지 하는 점이 중요하게 고려될 필요가 있다. 또한 과학기술에 대한 사회적 논쟁을 분석하는 데에도 사회구성주의는 상당한 효력을 발휘할 수 있다. 주지하듯이, 최근에 우리나라에서는 생명공학, 정보기술, 원자력 등을 매개로 상당한 사회적 논쟁이 전개되어 왔다. 사회구성주의의 시각을 활용하여 해당 과학기술에 대해 관련된 행위자나 사회집단이 어떤 의미를 부여하고 어떤 해결책을 제안하고 있는지를 분석하는 것은 과학기술의 바람직한 발전방향을 모색하는 출발점이 될 수 있을 것이다.

<더 생각해 볼 문제> ← 5개 내외

1. 유명한 기술사학자인 크란츠버그(M. Kranzberg)는 “기술은 선하지도 악하지도 않으며 중립적이지도 않다”고 지적한 바 있다. 이 장에서 논의한 기술과 사회의 관계에 대한 여러 시각들을 염두에 두고 이 문장이 의미하는 바에 대해 토론해 보자.
2. 인쇄술은 근대적 문화를 형성하는 데 핵심적인 역할을 담당한 것으로 알려져 있다. 구텐베르크가 발명한 것은 무엇인가? 우리나라는 금속활자를 먼저 발명했는데도 불구하고 왜 활판인쇄술이 널리 사용되지 못했는가? 서양과 달리 동양에서는 오랫동안 목판인쇄술이 사용되었는데, 그것은 어떻게 해석할 수 있는가? 이상의 질문을 염두에 두고 인쇄술을 사례로 하여 기술과 사회의 관계에 대한 자신의 주장을 개진해 보자.
3. 기술결정론에는 낙관적 기술결정론과 비관적 기술결정론이 있다. 우리는 각종 영화에서 기술이 인간의 통제를 벗어나 오히려 인간을 지배하는 모습을 종종 목격한다. 이와 같은 비관적 기술결정론에서 기술과 사회의 관계에 관한 어떤 메시지를 읽을 수 있는지 비판적으로 평가해 보자.
4. 기술을 형성하는 데에는 군사적 요소도 중요한 역할을 담당해 왔다. 인류의 역사상 적지 않은 기술이 전쟁을 배경으로 등장했으며, 미국의 경우에는 아직도 국방 부문이 비(非)국방 부문보다 연구개발에서 차지하는 비중이 더 높다. 기술이 군사적으로 형성되는 배경에는 무엇이 있으며, 이를 극복 혹은 완화하기 위해서는 무엇이 필요한지에 대해 논의해 보자.
5. 적정기술이 한때 유행했다가 침체한 과정에 대해 살펴보고, 최근에 적정기술이 다시 부상하고 있는 이유에 대해 생각해 보자. 그리고 오늘날의 적정기술이 일시적 유행에 불과할 것인지 아니면 기존 기술시스템을 변혁할 수 있는 본격적인 대안이 될 수 있을 것인지에 대해서도 논의해 보자.

<심화학습을 위한 자료> ← 한글 문헌 5개 내외 / 양식 통일 요망

송성수 편역(1995), 『우리에게 기술이란 무엇인가』, 녹두.

송성수 편저(1999), 『과학기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가』, 새물결.

위너, 랭든(2010), 손화철 옮김, 『길을 묻는 테크놀로지』, 씨아이알.

이상욱 외(2009), 『욕망하는 테크놀로지: 과학기술학자들, 기술을 성찰하다』, 동아시아.

이장규·홍성욱(2006), 『공학기술과 사회: 21세기 엔지니어를 위한 기술사회론 입문』, 지호.

이중원·홍성욱 외(2008), 『필로테크놀로지를 말한다: 21세기 첨단 공학기술에 대한 철학적 성찰』, 해나무.

← 여기까지 원고지 100매 정도로 집필

← 본문 중에 박스 3개, 그림 3개 정도를 넣어주세요.

<참고문헌> ← 본문에서 언급된 문헌(영문 포함) / 양식 통일 요망

- 노블, 데이비드 (1995), “기계 설계에 있어서 사회적 선택: 수치제어 공작기계의 경우”, 송성수 편역, 『우리에게 기술이란 무엇인가』, 녹두.
- 마틴, 브라이언 (1999), 장여경·김명진 옮김, “다른 세상에서의 기술”, 참여연대 과학기술 민주화를 위한 모임, 『진보의 패러독스: 과학기술의 민주화를 위하여』, 당대.
- 바이커, 위비 (1999), “형광등의 사회적 구성”, 송성수 편저, 『과학기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가』, 새물결.
- 바이커, 위비, 존 로 (1999), “기술은 지금과 다를 수도 있다”, 송성수 편저, 『과학기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가』, 새물결.
- 벨, 다니엘 (2002), 이동만 옮김, 『정보화사회의 사회적 구조』, 한울.
- 송성수 (2011), 『과학기술과 사회의 접점을 찾아서: 과학기술학 탐구』, 한울.
- 위너, 랭든 (1999), “기술철학자의 사회구성주의 비판”, 송성수 편저, 『과학기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가』, 새물결.
- 위너, 랭든 (2010), 손화철 옮김, 『길을 묻는 테크놀로지』, 씨아이알.
- 이두갑·전치형 (2001), “인간의 경계: 기술결정론과 기술사회에서의 인간”, 『한국과학사학회지』 제23권 2호.
- 이영희 (2000), 『과학기술의 사회학: 과학기술과 현대사회에 대한 성찰』, 한울.
- 칼롱, 미셸 (1999), “전기 자동차와 만들어지고 있는 사회”, 송성수 편저, 『과학기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가』, 새물결.
- 코완, 루쓰 (1995), “어떻게 해서 냉장고는 웅웅하는 소리를 가지게 되었는가”, 송성수 편역, 『우리에게 기술이란 무엇인가』, 녹두.
- 쿨리, 마이크 (1995), “루카스항공에서의 협동 계획”, 송성수 편역, 『우리에게 기술이란 무엇인가』, 녹두.
- 핀치, 트레버, 위비 바이커 (1999), “자전거의 변천과정에 대한 사회구성주의적 해석”, 송성수 편저, 『과학기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가』, 새물결.
- 화이트, 린 (2005), 강일휴 옮김, 『중세의 기술과 사회변화』, 지식의 풍경.
- 휴즈, 토머스 (1999), “거대 기술시스템의 진화: 전등 및 전력 시스템을 중심으로”, 송성수 편저, 『과학기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가』, 새물결.
- Bijker, W. E. (1993), “Do Not Despair: There Is Life after Constructivism”, *Science, Technology and Human Values*, Vol. 18, No. 1.
- Bijker, W. E., T. P. Hughes, and T. J. Pinch, eds. (1987), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Bijker, W. E. and J. Law, eds. (1992), *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, MA: MIT Press.

Kline, R. and T. J. Pinch (1996), "Users as Agents of Technological Change: The Social Construction of the Automobiles in the Rural United States", *Technology and Culture*, Vol. 37, No. 4.

MacKenzie, D. and J. Wajcman, eds. (1999), *The Social Shaping of Technology*, 2nd ed., Buckingham and Philadelphia: Open University Press.

← 각 장의 <참고문헌>은 모두 취합하여 책의 뒤에다 배치; 이 경우에 <심화학습을 위한 자료>도 포함하여 구성