

유지관리

20세기의 많은 디스토피아 소설들이 기대하는 미래 사회는 대부분 현재보다 기술적으로 발전했지만 정체되어 있다. 혁신 없는 기술 사회인 셈이다. 그래서 자마틴의 《우리들》(*We*), 헉슬리의 《멋진 신세계》(*Brave New World*), 오웰의 《1984》(*Nineteen Eighty-four*)에 등장하는 기술 사회는 혁명적이지도 진보적이지도, 심지어는 기술적이지도 않다. 이는 변화가 없는 질서의 세계로, 죽 지속되어야 하는 세계이다. 이 사회들은 기이한 무법자로부터 위협을 받는다. 테리 길리엄은 이 소설에 나타난 양면성을 1980년대 그의 디스토피아 영화 《브라질》(*Brazil*)¹⁾을 통해 포착해냈다. 이 영화의 혁신적인 기법은, 관객에게 영화 속 기술이 미래스럽기보다 1940년대 기술의 정확한 확장판으로 보이도록 만든 것이었다. 영화에는 유지관리와 관련된 장면이 많이 등장했는데, 단지 사회적 질서의 유지뿐 아니라 기술적 질서의 유지 역시 다루어졌다. 본사에서 나온 수리공은 섬뜩한 정부 요원으로 등장하며, 인체의 유지관리 기술인 성형수술은 반복되는 주제로 등장했다. 또한 불법 수리공도 있는데, 로버트 드니로가 맡은 그는 시스템을 수리하는 동시에 시스템으로부터 자유로운 존재이다.

기술과 관련하여 20세기에 가장 오래 지속된 생각 중 하나는 진정 인간다운 것이 인공물에 의해 장악당했다는 것이다. 현대 생활을 가능하게 해주는 복잡한 기술 세계가 붕괴할지도 모른다는 악몽은 그 시스템을 지속시키기 위한 규율, 질서, 안정성이 필요하다는 뿌리 깊은 근심을 낳았다. 1970년대 한 기술철학자의 말처럼, ‘인공적으로 작동하는 시스템을 만들어 홀로 남겨두는 경우는 거의 있을 수 없다. 그들은 지속적인 관심, 복구, 수리를 필요로 한다. 영원한 감시는 인공적인 복잡성의 대가이다.’¹ 또 그는 기술 시대에 우리는 누가 통치하는지가 아니라 무엇이 통치하는지를 물어야 한다고 지적했다. ‘통치는 거대 시스템을 지속적으로 작동시키고 정교화하는 데 무엇이 필요하고 효과적인지, 그리고 그 요구 사항들을 합리적으로 충족시키는 데 무엇이 필요하고 효과적인지를 인식하는 활동이 된다.’²

전후 시기 불러내어진 이러한 생각들 중에 특히 주목할 만한 얘기에 따르면, 현대의 상태는 치수(물의 관리)에 의존하던 고대와 비교됐다. 고대 이집트, 메소포타미아, 중국은 복잡한 관계 시스템에 대한 끊임없는 경계와 유지관리 및 수리에 의존했다. 주장에 따르면, 이를 위해서는 거대한 전제 국가가 필요했다. 즉 이 고대 ‘수력 사회’는 필연적으로 반민주적이었다. 그 함의에 따르면, 아시아의 전체적 전통은 봉건주의와 자본주의로 이어진 (서구의) 전통과는 완전히 다른 것으로서, 소련과 중공의 형성에 결정적이었다는 것이다.³ 그러나 비슷한 유추는 서구 자본주의에도 적용됐다. 유명한 미국의 기술학자 루이스 멍퍼드는 1960년대 초의 글에서 고대 ‘피라미드 시대’를 ‘권위주의적 기술’로 특징 지어지는 시대로 간주했는데, 그는 이를 ‘민주적 기술’과 반대되는 역사적 대안으로 간주했다. 그러나 2차 세계 대전 이후, 특히 미국에서, 멍퍼드는 새로운 권위주의적 기술로서 일종의 ‘서양식 전체 정치’가 나타나는 것을 보았다. 멍퍼드는 부당한 권력과 전체적 기술에 의해 지배되는 세계가 새로이 발견되는 것에 대한 맹렬한 비판이었다.⁴

20세의 많은 분석가들은 기술의 본성 자체가 이러한 새로운 권위주의에 책임이 있다고 생각했다. 기술은 계속해서 그 규모가 커져가고 있으며, 점점 더 많이 연결되고, 점점 더 중앙통제되고, 인간 생활을 유지하는데 점점 더 결정적이 되었다고 얘기되었다. 일례로 전력 공급을 들 수 있을 텐데, 이는 우리 모두가 의존하고 있는 상호연결 시스템으로 대규모로 조직되어 있다. 이는 실패의 위험을 끊임없이 키우는 것으로서, 즉

1) 국내에 출시된 제목은 《여인의 음모》임.

하나의 실패는 총체적인 붕괴로 이어질 수 있다. 그 귀결로서, 기술에 대한 감시와 유지관리를 위해 더욱 더 많은 요구 사항이 필요해지는 동시에, 붕괴를 예방하기 위해 그 자체로 더욱 더 통제되는 사회가 만들어 지게 된다. 이러한 관점에서, 핵발전소가 있는 사회는 삼엄한 경비가 필요한 사회이다.



기술에 대한 이야기 대부분은 기술에 대한 철학적인 글에 대한 논평이다. 여기에는 현대 사회의 본성을 설명하는 데 사용되는 기술에 대한 묘사가 현실이 되는 위험이 있다. 유지관리의 역사는 현대 기술과 관련된 통제와 질서의 질문에 대해 몇 가지 중요한 통찰을 제공한다. 또한 이를 통해 우리는 몇몇 표준 경제 항목을 재고하는 한편, 일과 생산의 역사에서, 그중에서도 특히 엔지니어의 역사에서 중요한 측면을 재점검하게 될 것이다.

땅, 건물, 사람과 마찬가지로, 물건 역시 유지관리와 수리, 보살핌을 받아야 한다. 그리고 많은 경우에는 상당히 오랜 기간 동안 받아야 한다. 물건과의 관계에서 유지관리와 수리는 핵심적인 자리를 차지하고 있지만, 우리는 그에 대해 별로 생각하고 싶어 하지 않는다. 따분하면서 화를 돋구는 데다 불확실성으로 가득 차 있기 때문에, 이 유지관리와 수리의 문제는 물건을 둘러싼 주된 짜증거리 속해 있다. 이 주제는 변두리에 남겨져 있거나, 쉽게 주변부로 밀려나곤 한다. ‘유지관리 공학’의 지위가 너무 낮다보니, 그에 ‘보전기술 (terotechnology)’이라는 새로운 이름을 붙이려는 시도도 있었으며, 이는 약간의 성공을 거두었다.⁵ 1960년 대 영국 정부 위원회에서 만든 것이 분명한 이 ‘보전기술’이라는 말은 지켜보고(watch) 관찰하고(observe) 보호한다(guard)는 뜻의 그리스어 테로스(teros)에서 파생된 말로, 마침 그와 딱 맞아떨어졌다.

우리가 우리의 기술에 대해 생각하고 글을 쓸 때 유지관리의 문제를 무시하는 것은 물건을 다루는 일에 대한 우리의 일상적 이해와 우리의 역사에 고이 기록된 형식적 이해 사이에 놓인 거대한 간극의 한 사례이다. 대중 문화에서 유지관리는 꽤 익숙한 일이다. ‘할아버지의 도끼’ 이야기는 다양한 형태로 알려져 있다.²⁾ 우리는 또한 비행기의 평생 유지관리 비용이 대부분 그 구입 비용을 넘어설 것이라는 얘기도 듣는다. 컴퓨터와 소프트웨어는 그 놀라운 싼값과 ‘가벼움’으로 칭송받지만, 우리는 기술 지원과 유지관리를 위한 비용 지출의 의무에서 벗어날 수 없다는 것을 알고 있다. 한 평가에 따르면, PC의 초기 비용은 설치, 수리, 업그레이드, 훈련을 포함해 총 lifetime 비용의 10%밖에 되지 않는다. 마이크로소프트는 자신의 소프트웨어에 대해 전 세계에 걸쳐 150만 명이 넘는 엔지니어와 관리자의 자격을 인증해왔다. 한 미국의 평가에서는 보다 복잡한 군사 장비의 경우 그 유지관리 비용이 총 lifetime 비용의 60%를 나타낸다고 밝혔다. 유지관리와 수리는 종종 변화를 동반한다. 즉 일부 경우에서 이는 개조(리모델링)와 밀접하게 연결되어 있다.

[그림 12. 폐허조차도 유지관리가 필요하다. 2005년 시칠리아섬 아그리젠토의 고대 그리스 사원. 골합석이 사용되고 있는 점에 주목할 것]

유지관리와 수리는 얼마나 중요한가?

유지관리의 문제는 그것이 부족할 때 드러나게 된다. 예를 들어, 유엔은 1960년대 말 가난한 세계의 질

2) “이것은 나의 할아버지의 도끼다. 나의 아버지는 도끼의 날을 바꿨다. 그리고 나는 도끼의 자루를 바꿨다. 모든 것이 바뀌었지만 그것은 여전히 할아버지의 도끼이다.” Robert Graves employs the “grandfather's axe” version in his historical novel, *The Golden Fleece*, first published in 1945: “As the proverb says: “This is my grandfather's axe: my father fitted it with a new stock, and I have fitted it with a new head.” (Robert Graves, *The Golden Fleece*, p. 445[8]). 출처 : http://en.wikipedia.org/wiki/Ship_of_Theseus

나쁜 유지관리에 대해 걱정하게 되었다. 유엔에서는 이것이 자본 부족 국가에서 특히 해롭다고 지적했는데, 왜냐하면 유지관리의 부족은 트랙터나 산업 기계와 같은 비싼 자산의 수명을 단축시켰으며, 또한 이는 그 기계들이 충분히 이용되지 못하고 있음을 의미했기 때문이다.⁶ 아주 중요하지만, 보통 눈에 보이지 않으면서, ‘판에 박히고, 반복적이며, 심지어 지루한 일’인 유지관리는 개발 계획에서 무시되어 왔으며, 이는 필연적인 결과를 낳았다.⁷ 일례로 1960년대 유지관리에 대한 조항 없이 인도에 도입된 수동 물펌프는 금방 망가지 버렸다. 소련 농업의 역사는 트랙터 및 그 외의 농기계들을 제대로 유지관리하지 못해 발생한 끔찍한 낭비에 대한 주석들로 가득 차 있는데, 일례로 1958년 기계 및 트랙터 관리국(Machine Tractor Stations)³⁾이 폐지되자 이 문제는 더욱 심각해졌다. 보다 최근에는, 개발 전문가들이 도로 유지관리의 실패로 인한 가난한 나라들의 자원 낭비를 지적하기도 했다. 이를 새로 건설하기 위해서는 유지관리하는 데 들었을 액수보다 더 많은 비용이 들게 된다.

유지관리는 희미한 세계에 존재하며, 사회가 스스로에 대해 고려하는 공식적인 항목에는 거의 보이지 않는다. 예를 들어, 경제 및 생산 통계에서도 이 항목은 보이지 않는다. 경제에 대한 표준적인 묘사에서 투자와 이후 자본재의 사용은 있지만, 유지관리나 수리는 없으며, 그 일부가 부수적으로만 등장할 뿐이다. 이에 어느 정도 기술적인 이유가 있다. 즉 국가의 회계 항목에서는 유지관리와 수리를 별도의 항목으로 취급하지 않는데, 왜냐하면 이러한 활동은 흔히 가정에서 이루어지며, 따라서 별도의 비용으로 나타나지 않기 때문이다. 예비 부품 등은 다른 상품 구입 속에 포함되어 보이지 않는다. 그러나 캐나다는 유지관리에 대한 통계를 분명히 가지고 있는데, 왜냐하면 투자 질문서에서도 여러 해 동안 유지관리와 수리 비용에 대해 물어왔기 때문이다. 1961-93년 사이의 그 비용은 국내총생산(GDP)의 6% 가량이었다. 이는 발명과 혁신 비용보다 많은 큰 액수였지만, 투자 비용 -- 부유한 국가에서 투자 비용은 GDP의 10-30% 가량이었다 -- 에 비해서는 상당히 적었다. 그러나 캐나다의 경우, 설비 유지는 -- 건물 유지와는 대조적으로 -- 투자 비용의 50%에 달했다.⁸ 다른 기록은 거의 찾기 어렵다. 1934년 미국 제조 및 채광에 대한 단절된 수치 하나는 유지관리와 수리 비용이 새로운 공장과 설비에 대한 투자 비용에 맞먹는다는 점을 암시한다.⁹ 스위스의 경우, 1920년대부터 1950년대 말까지, 도로의 개선과 유지를 위한 지출은 새로운 도로 건설에 들어간 지출보다 컸다.¹⁰ 1950년대 중반, 오스트레일리아의 비(非)농업 기업들이 투자한 비용의 60% 가량은 유지관리와 수리에 관한 것이었다. 뉴사우스웨일스 주⁴⁾ 한 곳에서, 농업 분야의 투자 비용 중 34%가 유지관리와 수리를 위해 지출됐다.¹¹ 1960년대 말 영국은 30억 파운드 가량을 유지관리에 썼다. 이는 GDP의 10%에 살짝 못 미치는 액수로, 같은 시기 투자 비용은 20%를 차지했다.¹² 1980년대 말 미국의 경우, 건물의 수리와 복구 비용은 새 건물을 짓는 데 든 비용의 1.5배였으며, 이는 GDP의 5%에 달했다.¹³ 이는 유지관리에 들어간 직접 비용만 포함된 평가액이다. 유지 중인 모든 발전소, 기관차, 비행기, 공작 기계에 대해, 생산성을 유지하기 위해서는 추가적인 비용이 필요하기 때문에, 그 비용은 더 커지게 된다. 유지관리 비용과 시간의 절감은 직접 비용뿐 아니라 자본 비용과 투자 비용에도 극적인 영향을 줄 수 있을 것이다.

유지관리

물건의 발명은 적은 장소에 집중되어 있었다. 물건의 제작은 훨씬 더 광범위하게 퍼져있다. 물건의 사용은 보통 그보다도 훨씬 더 광범위하게 퍼져있다. (몇몇 경우 제조가 사용보다 넓게 퍼져있기도 한데, 예를 들어 배나 건물은 수많은 다양한 지역에서 제조된 부품으로 만들어진다.) 유지관리는 거의 사용만큼 넓게 퍼져있다. 그 결과, 유지관리와 수리는 가장 광범위하게 퍼져 있는 기술적 전문 지식의 형태이다. 유지관리와 수리는 소상인과 숙련 노동자의 영역에 속해 있었다. 그들은 거대 기술 시스템과 다르며, 그 주변부에

3) 집단농장(콜호스)에 중장비를 제공하고 그 대가로 생산물을 받음.

4) 오스트레일리아의 한 주

있지만, 그와 상호 의존적인 관계에 있다. 자동차는 그 좋은 예가 될 것이다. 즉 자동차는 세계의 극히 적은 지역에서 대규모로 제조되지만, 전세계에 걸쳐 셀 수 없는 작업장에서 정비되고 수리된다. 게다가 유지관리와 수리 활동의 상당 부분은 공식 경제의 외부에서 벌어지는데, 이는 광범위하게 퍼진 기술적 능력의 중요성을 보여준다. 예를 들어, 과거에 옷을 수선하기 위한 가내 바느질은 거의 전세계적인 여성의 능력이었으며, 지금도 세계의 많은 지역에서 그러하다.

불행히도 우리는 유지관리와 수리에 관한 역사의 전체적인 주요 흐름을 제시할 수 있는 처지가 아니다. 유지관리가 생산에서 차지하는 비율은 높아졌는가 아니면 낮아졌는가? 초기 비용과 유지비용 사이의 거래는 어디에 있었으며, 생산자와 소비자는 무엇을 얻으려고 했었는가? 이는 시간에 따라 어떻게 변해왔는가? 일부 영역에서는, 예를 들어 항공과 기차에서, 그리고 아마 배에서도, 유지관리가 줄어든 것처럼 보인다. 그러나 부유한 나라의 가정용 기기의 경우, 그리고 IT 장비 산업에서도, 수리는 더 이상 존재하지 않으며 -- 전기 토스터에서 냉장고까지 수리를 받을 가치가 거의 없다 -- 당연히 소매상 겸 수리공의 네트워크도 사라진지 오래다. 새 토스터 구매는 한 시간 짜리 수리 시간보다 덜 걸린다. 어쩌면 이보다 놀랍게도, 대부분의 가정용 기기는 자신의 수명 동안 기름칠이나 조정조차도 필요없이 작동한다.¹⁴

더구나, 유지관리는 그 자체로도 고도로 집중되고 통제되어 가는 중이다. 자동차의 경우, 차내의 복잡한 전자제품은 자동차의 어디가 잘못되었는지 탐색에 착수하는 것조차 적절한 장비를 갖춘 승인된 수리점에서만 가능하다는 것을 의미한다. 세계의 보다 가난한 지역에서 초기 비용과 유지관리 및 수리 비용 사이의 관계는 이와 달라 보이며, 어떤 점에서는 몇십 년 전 부유한 나라의 상태를 상기시키는 듯하다. 유지관리와 수리 비용이 초기 구매 비용에 비해 저렴한 곳에서, 물건들은 더 오랜 수명을 가지는 법이다. 게다가, 물건들은 나이가 들수록 낮은 유지관리 지역에서 높은 유지관리 지역으로 이동하려고 한다. 즉, 중고 상품들은 부유한 나라에서 가난한 나라로 이동한다. 엄청난 양의 오래된 자동차, 가정용 기기, 발전소, 옷들이 부유한 세계에서 가난한 세계로 거래되고 있다. 그러나 부유한 나라의 생산품들이 가난한 나라에서는 더 이상 유지관리되지 못할 가능성도 충분히 있다. 현대의 자동차가 그 사례이다.

대량생산과 자동차 유지관리의 기술

초기 자동차 산업은 유지관리가 얼마나 중요한지, 그리고 그것이 시간과 맥락에 따라 어떻게 달라지는지를 보여주는 좋은 사례이다. 전기 자동차는 자동차의 초년 시절 유행했지만, 배터리를 유지하는 데에는 가솔린 기관을 유지하는 데 필요한 순수 기계적인 능력과는 전혀 다른 기술과 경험이 필요했다. 전기 자동차는 배터리를 재충전하고 유지하기 위한 전문적인 설비를 필요로 한 반면, 가솔린 자동차는 사용자 본인이나 이미 존재하는 작업장(정비소)에 맡길 수 있었다. 초기 가솔린 자동차의 매력은 그것이 용도 외로 (개조되어) 사용될 수 있다는 점과 그것이 자가 정비 문화에 어울릴 수 있다는 점에 있었다. 후자는 전기 자동차가 일부 중앙통제되는 차량들의 경우를 빼고는 상대적으로 쇠퇴하게 된 한 요인이었다.¹⁵

포드 모델 T는 1908년부터 1920년대 말까지 그 당시 다른 모든 자동차의 생산량을 손쉽게 넘어섰는데, 이는 유지관리의 중요성에 대한 매우 두드러진 사례 몇 가지를 제공한다. 이 차의 핵심적인 특징 하나는 그것이 호환가능한 부품으로 만들어졌다는 점이었다. 숙련조립공 없이도 조립을 가능케 해준 이 특징은 유지관리와도 밀접한 관계를 가지고 있었다. 헨리 포드는 모델 T가 용이한 유지관리를 위해 설계되어, 수리나 교체를 위해 특별한 기술이 필요하지 않았다고 직접 얘기한 바 있다.

너무 새로운 생각이라 그에 대해 거의 말하지 않았었지만, 당시 나는 아주 단순하고 아주 저렴한 부품을 가질 수 있으며 그것을 통해 비싼 수제 수리 작업이란 골칫거리를 완전히 제거할 수 있을 것이라 믿었다. 부품들을 매우 저렴하게 만들 수 있게 됨으로써 낡은 것을 수리하기보다 새 것을 사는 것이 비싸지 않게 될 것이며, 그것들은

못과 나사처럼 철물점에서 구매할 수 있을 것이라 생각했다.¹⁶

1930년대 출판된 모델 T에 대한 애도의 글(elegy)에서, E. B. 화이트는 모델 T의 공장스러운 이미지 대부분을 벗겨내는 데 주력했다. 이 미국 작가의 글은 본문 가득한 마법사, 미신, 말(horse)에 대한 언급을 통해, 공장과는 매우 다른 모델 T의 사용과 정비의 세계를 가리켰다. 화이트에 따르면, ‘포드 자동차는 아기처럼 별거벗겨진 채로 태어나자, 그것의 진귀한 결합을 고치고 흥미로운 질병을 물리치는 산업이 엄청나게 성장했다.’¹⁷ 포드사는 유지관리와 수리에 너무나 관심을 가진 나머지, 그들은 수리 절차를 탐구하고 표준화하여, 1925년에는 이를 목격한 매뉴얼로 집대성하여 출판하기까지 했다. 또한 그들은 정가 체계를 마련하여 대리점에 표준화된 수리용품을 구매하도록 요구했으며 수리점에서의 노동분업을 독려했다. 그러나 이 계획은 작동하지 않았다. 사실 이 계획은 변화무쌍하고 불확실한 자동차-수리 산업과 어울릴 수 없었다. 유지관리와 수리의 포드화는 모델 T에서조차 작동하지 않았다.¹⁸ 1920년대 선박 건조와 정비를 맡고 있던 영국 해군 장교가 말했듯이, ‘수리 작업은 대량 생산과 아무런 관계가 없다.’¹⁹

자동차 정비는 자동차가 있는 모든 지역에서 볼 수 있는 일이지만, 일부 지역과 환경에서는 특히 중요해지고 흥미로워졌다. 1970년대 초엽 서아프리카에 있는 국가 가나에는 ‘땀쟁이(fitters)’이라 불리는 많은 수의 자동차 수리공이 있었다. 그들은 흔히 ‘매거진’이라 불리는 특정한 지역에 모여 판잣집이나 야외에서 작업을 했다. 가장 큰 곳은 수암 매거진으로, 이곳에서는 1971년 거의 6000명이 작업을 하고 있었다. 그들 대부분은 직접 자동차 수리에 직접 종사하고 있었지만, 일부는 부품을 팔거나 매거진에 음식 등을 공급했다. 이곳 매거진은 엄청나게 성장하여, 1980년대 중반에는 그 인구는 대략 40000명까지 증가했으며 모든 종류의 물건을 만드는 중심지가 되었다. 이 광대한 작업 단지에서 사용되는 도구는 망치, 일부가 빠진 스페너 세트, 줄, 드라이버 등의 기본적인 것들뿐이었다. (크기 조절이 가능한) 몽키 스페너는 오래 가지 않았으며, 모루는 즉석에서 급조되었다.²⁰ 이 넓은 단지에서 사용되는 기계장치의 수는 한 자릿수에 불과했다.²¹ 널리 사용되는 것 중 가장 복잡한 도구는 전기 용접 장비로, 매거진의 제조업 쪽의 핵심적인 도구였을 것이다.

어떻게 그런 곳에서 호환 부품, 정밀 공학, 복잡한 정비 매뉴얼로 이루어진 산업의 생산품들을 유지관리하고 수리할 수 있었을까? 그 답은, 어떤 의미에서 그런 일이 이루어지지 않았다는 것이다. 이 매거진들은 그 자동차, 화물차, 버스를 처음 제조되었을 당시의 상태로 유지관리할 수 없었다. 이곳에는 새로운 차 또는 트럭과 가능한 지지 기반시설 사이의 부조화가 있었다. 새로 수입된 자동차는 사고나 윤회율 부족, 그리고 중요하게 유지관리의 부족으로 인해 상태가 저하되어 갔다. 그러다 놀라운 일이 발생했다. 이 문제에 해박한 학자의 말로, ‘시간이 흐르고 자동차가 이 지역적(토착) 시스템 내에서 재가공 됨에 따라, 무한정 유지되는 것처럼 보이는 뚜렷한 평형 상태에 도달하게 된다 ... 그것은 끊임없는 수리에 의한 유지관리의 상태이다.’²² 지역 버스와 트럭은 거의 매일 수리를 받았으며, 이는 극도로 저렴한 운송수단을 제공했다. 한 가지 이유는 이 운송수단이 그들의 평형 위치에서 영원히 머물러 있었기 때문이다. 아무도 그것을 교체하려 들지 않았는데, 왜냐하면 그들은 정비소를 항시적으로 드나들며 살았기 때문이다.²³ 여기에 투자와 감가상각의 경제학은 전혀 적용되지 않았다. 즉 그 비용은 유지관리와 수리에 드는 비용뿐이었다.

가나의 자동차 수리공들은 자동차와 엔진에 대해, 그리고 그것을 그 지역의 재료들을 이용해 계속 유지시키는 방법에 대해 깊이 있는 지식을 발전시켰다. 그 과정에서 그들은 자동차를 변형시켰다. 그들은 이에 대해 그 어느 부유한 국가의 사용자보다도, 심지어는 수리공보다도, 훨씬 깊이 알게 되었다. 이는 두 명의 인류학자가 쓴 한 푸조504의 ‘일대기’에 분명히 드러나 있는데, 그 차는 1990년대 퀴쿠라는 이름의 운전수가 장거리 택시로 몰고 다녔던 자동차이다. 유지관리와 수리는 차를 구입한 시점부터 퀴쿠의 머리 속에 자리를 잡았는데, 그는 504의 중고 차체를 구입했고 나중에 중고 엔진을 사서 예비용으로 사용했다. 퀴쿠의 자동차는 그 일생동안 반복해서 망가졌으며, 그때마다 차는 차체와 회로를 복구하고, 휘발유 소비를 줄이기 위한 새 카뷰레터를 달아 가면서 굴러갔다. 교체용 개스킷²⁴은 페타이어로 만들어졌고, 퓨즈는 구리선으로 교체됐

으며, 못은 고정핀으로 사용됐다. 그 자동차는 수년간 달렸다. 이 차의 일대기 작가들이 말했듯이, ‘가나에서 (그리고 아프리카의 다른 많은 나라에서도) 광범위하게 벌어지고 있는 자동차의 “열대지방화”는 엔진이 어떻게 작동하는지에 대한 철저한 지식뿐 아니라 어떻게 하면 오래된 물건을 한정된 재화밖에 없는 상황에서 계속 굴러가게 할 수 있는지에 대한 다소 독특한 지식에 특히 의존해 있다.’²⁴ 위험해 보이기도 하고 손실이 커 보이기도 하지만, 정비 매뉴얼에 상세히 설명되어 있는 규칙을 무시하는 이 같은 유지관리 방식은 인간이 알아낸 기술적 수완의 극단에 자리한 놀라운 사례였다. 이는 기술의 크리올화의 특정한 형태였다.

유지관리와 대규모 산업

점점 자동화되어 가고 있는 부유한 국가의 자동차 생산 공장들은 계속 돌아가기 위해 엄청난 양의 유지관리를 필요로 한다. 사실 유지관리의 필요는 자동화의 발전에 심각한 제약이 되었다. 1950년대의 운반 기계 사용은 그에 대한 특히 좋은 사례를 제공한다. 고전적인 대량 생산 방식에서 부품들은 기계들 사이를 손이나 컨베이어를 통해 운반되었다. 새로운 운반 기계를 개발하기 위한 시도가 있었는데, 이 기계는 한 기계의 작업 결과물을 가져다 다른 기계로 운반하고, 거기서 작업이 이루어지면 또 다음 기계로 계속 운반해주는 그런 기계로, 일정 정도 성공을 거두기도 했다. 이는 조립 라인이 아니었는데, 이는 조립에 관여하지 않았으며, 그 기계는 일감을 노동자가 아닌 그 기계의 다양한 부분에 가져다주었기 때문이다. 운반 기계라 불린 이 기계들은 1950년대 자동차 산업 ‘자동화’의 핵심에 있었다. 당시에는 실제로 자동화 공포가 있었다. 인간이 없는 공장으로 인해 일자리가 사라지는 미래가 예견되기도 했다.

운반 기계는 1920년대 자동차-엔진 산업에 시험적으로 도입되었다가, 2차 세계 대전 기간 미국 항공기-엔진 산업에 다시 도입되었다. 운반 기계에서 이루어진 현저한 진척은 전쟁 기간 라이트-사이클론 항공기-엔진의 일부를 만들기 위해 제작된 새로운 기계 덕분이었는데, 이 기계는 실린더 헤드 제작에 드는 직접 노동을 59분/사람에서 8분/사람으로 줄였다. 전쟁이 끝나자 미국 자동차-엔진 산업에는 운반 기계 설치 붐이 일어났다. 특히 주목할 만한 곳은 연간 대략 150만 개의 엔진을 생산하기 위해 클리블랜드에 새로 건설된 포드의 엔진 공장이었다. 누군가 지적하길, 그 공장은 하나의 거대한 운반 기계였는데, 그 이유는 공장의 운반 기계들 자체가 자동 조종 장치에 연결되어 있었기 때문이다.

그러나 운반 기계를 대규모로 사용하게 됨에 따라, ‘디트로이트 자동화’는 전체 시스템에 대한 빠르고 효과적인 유지관리와 함께 각 공작 기계에 달린 공구의 손쉬운 교체를 필요로 했다. 운반 기계에 서로 연결되어 있는 기계 복합체 전체 중 어느 일부라도 작동하지 않게 되면, 기계 전체를 멈춰야 했기 때문이다. ‘중단 시간(downtime)’은 프로그램화된 유지관리에도 불구하고 중요한 문제거리로 남았다. 이 운반 기계들은 많은 양의 유지관리뿐 아니라 공장과 관리자에 대한 각별히 엄격한 감독을 요구했다. 포드의 클리블랜드 엔진 공장의 경우에는, 공장을 청소하고 유지관리하기 위해 막대한 양의 정확한 기록을 보존해야 하는 ‘감시 체계(police force)’를 만들어냈다. 운반 기계를 작동시키느라 유지관리 노동의 양은 획기적으로 증가해야 했고, 이는 직접 노동을 줄여 얻은 절약분을 엄청나게 깎아먹었다. 때로 추가적인 유지관리 노동의 비용은 직접 노동의 절약분을 넘어서기도 했다. 운반 기계는 노동을 그다지 줄이지 못했지만, 그것을 생산에서 유지관리의 영역으로, 즉 기계에 배치된 지루한 작업에서 벗어나 숙련이 필요한 보다 다양한 유지관리 업무로 이전시켰다. 그러나 유지관리는 너무나 큰 문제였기 때문에, 기계들은 서로 분리되어 운반 기계 이전 시대의 다소 유연한 상태로 돌아갔다. 어쨌든 이 기계의 이상은 엔진 크기를 둘러싼 마력 경쟁으로 인해 더욱 손상됐다. 계속 커져만 가는 엔진 크기를 위해 새로운 공장이 필요했기 때문이다. 생산 라인은 예상했던 것보다 더 유연하게 만들어져야 했다.²⁵

5) 실린더 파이프 등의 결합부를 메우는 고무, 석면, 코르크 등의 판 또는 테

산업의 역사에서 우리는 유지관리와 수리의 중요성을 다른 측면에서도 어렵듯이 알 수 있다. 유지관리 비용은 철도의 운영 비용과 자본 비용 모두에서 중요한 부분으로, 그 총액은 열차 초기 구입 비용의 4배 가량을 차지했다.²⁶ 자동차와 마찬가지로 철도에서도 수리와 유지관리는 신형 기관차의 신식 생산만큼 쉽게 합리화되지 않는데, 이는 ‘철도 업무에서의 수리 작업이 신형 차량의 생산보다 복잡’하기 때문이다.²⁷ 취급해야 하는 [작업] 종류도 많은 데다, 각각 얼마나 많은 일이 드는지 알지 못했다. 1,2차 세계 대전 사이에 이미, 작업 종류의 표준화 및 수리의 합리화는 수리 시간을 상당히 줄일 수 있었다. LMS 철도 회사는 자신의 크루(Crewe)⁶⁾ 정비소에 수리의 양에 따라 다른 속도로 돌아가는 수리 작업 라인을 건설했다. 그러나 기관차가 점점 복잡해짐에 따라, 유지관리와 수리에 드는 시간도 증가했다. 1960년대 새로 나온 디젤 기관차를 수리하는 데는 이전의 증기 기관차를 수리할 때보다 2배의 시간이 걸렸다.²⁸ 그러나 새 디젤 기관차에 필요한 수리 및 유지관리의 비용은 훨씬 적었으며, 이처럼 유지관리와 수리 비용을 절감할 수 있다는 점은 디젤 기관차의 중요한 장점이었다. 그러나 철도 유지관리는 매력적이진 않지만 매우 중요한 일로 지속되었다. 1990년대 영국 철도의 사유화가 진행된 이후 기존 유지관리 체계가 붕괴되어 필수적인 유지관리 절차마저 더 이상 이어지지 않게 되자, 이는 결국 심각한 사고들을 낳았다.

항공

비행기는 흔히 자유와 함께 연상되곤 하지만, 그 조종은 규율, 틀에 박힌 절차, 유지관리에 대한 엄청난 주의를 특징으로 가진다. 즉 공항은 일반적으로 고도로 조직화되고 통제된 공간으로, (승객이 보기에) 이는 철도역과는 다른 모습이다. 작동이 멈춘 항공기는 하늘에서 추락하지만, 자동차나 배나 기관차는 고장이 나도 그런 무시무시한 결과에 이르지 않을 수 있다. 그래서 항공사와 공군은 자신이 가진 자원의 막대한 부분을 유지관리에 쏟아 붓는다. 안전한 비행의 이미지를 촉진하는 것은 매우 중요했다. 그렇지 않았다면 이 산업은 (꼭 군대와와의 연결 때문이 아니라도) 남성 위주의 산업으로 귀착되었을 것이다. 1,2차 세계 대전 사이의 기간 동안, ‘여류 비행가(aviatrix)’는 신문의 주요 소재였다. 이 여류 비행가들은 모든 종류의 장거리 비행에 참가하여 국가적 영웅이 되었다. 이들은 항공 산업으로부터 후원을 받았는데, 왜냐하면 그들은 비행이 안전하다는 것을 증명해 보였기 때문이다. 대부분의 나라에서는 ‘항공 지배인(air stewards)’이 비행 중인 승객의 시중을 들었지만, 미국에서는 1930년대 초부터 항공 여지배인(air stewardesses or air hostesses), 즉 스튜어디스가 비행기를 타기 시작했고, 전쟁 이후 이는 지배적인 방식이 되었다.

유지관리에는 비용이 많이 들었다. 예를 들어, 1930년대부터 1960년대까지 미국 국내 항공사들의 지상 정비사의 수는 (스튜어디스를 포함한) 항공 승무원 2명에 1명꼴이었다.²⁹ 유지관리는 1960년대 초 미국의 항공사 총 운영 비용의 20%를 차지했는데, 이와 비교해 승무원과 연료 비용은 27%, 감가상각은 10%, 총 지상 비용은 43%였다. 유지관리는 비행 비용의 35%를 차지했다.³⁰ 감가상각을 고려하면, 이는 1920년대 말 포드 3발기기의 경우 비행 비용의 25% 가량이었고, 1960년대 초 DC-8 제트기의 경우는 20%, 1961년 피스톤 엔진을 단 DC-6기의 경우는 30% 가량이었다.³¹

1920년대 항공 산업 경제의 주요한 진전 하나는 절감된 엔진 유지관리 비용에 있었다. 1920년에서 1936년 사이 그 비용은 80% 가량 떨어졌으며, 이는 엔진 작동에서의 주요 비용 절감을 반영했다.³² 유지관리 비용에 대한 좋은 척도는 엔진이 정밀분해정비(overhaul)를 받기까지 안전하게 작동하는 시간, 즉 ‘정밀분해정비 주기(time between overhaul, TBO)’이다. 1920년대 초 항공사의 엔진들은 정밀분해정비 사이에 50시간 가량 작동했다. 1920년대 말의 엔진들은 그 주기를 150시간까지, 1930년대의 엔진들은 대략 500

6) Crewe is a railway town within the unitary authority area of Cheshire East and the ceremonial county of Cheshire, England

7) 엔진이 세 개 달린 비행기

시간까지 끌어올렸다. 이들은 엔진이 새 것일 때의 수치였다. 일단 엔진이 2-3년 사용되고 나면, 그 간격은 사람들이 엔진을 사용하게 될수록 증가해서, 대체로 2배나 3배 정도 증가했다. 즉 널리 사용된 브리스틀 주피터 엔진의 정비 주기는 1929년 도입 당시에는 150시간이었지만, 1932년에는 500시간까지 올라갔다. DC-3기의 동력장치로 쓰인 1936년 프랫 & 휘트니 트윈 와스프 엔진은 1950년대 말엽이 되면 한 번에 1500시간 동안 작동했다. 2차 세계 대전 기간 및 그 이후에 도입된 새로운 거대 피스톤 엔진들은 600-800시간 가량의 TBO를 가지고 처음 삶을 시작해서, 1950년대 말엽에는 1,000시간을 족히 넘겼으며, 그중 최고였던 프랫 & 휘트니 더블 와스프 엔진은 3,000시간에 달했다. 항공사들은 자신들이 가진 최고의 대형 엔진에 2,000-2,500시간을 맡길 수 있었다.

초기 제트 엔진은 당시의 거대 피스톤 엔진에 비해 단순해 보이는 장점을 가졌음에도 처음에는 훨씬 많은 유지관리를 필요로 했다. 미국의 중요 군사 엔진 GE J-47은 1950년대 초 도입 당시 겨우 50시간을 달성했지만, 이 시간은 1950년대 중반 650시간까지 향상됐다. 최초의 제트 엔진들이 1950년대 말과 1960년대 초에 민간 항공사에서 정기적으로 사용되었을 당시 그 TBO는 피스톤 엔진과 같은 수준(2,000-2,500시간)이었지만, 자신감이 늘어감에 따라 그 시간도 8,000시간까지 늘어났다.³³ 이 제트 엔진은 집약적인 노력을 통해 매우 믿을 만한 기계가 됐다. 오늘날에는 50,000시간이나 되는 높은 TBO도 가능하다.³⁴

[그림 13]

엔진 유지관리에서의 이처럼 극적인 절감이 일어난 데에는 매우 흥미로운 이유가 있다. 첫째로, 이는 엔진 설계상의 개선을 통해 태생적으로 훨씬 더 믿을 만한 엔진을 만들 수 있게 되었기 때문이다. 예를 들어, 움직이는 부품의 수를 줄이고, 보다 견고한 재료를 사용함으로써 말이다. 그러나 엔진의 유지관리 비용은 각 엔진 유형의 사용 기간과 함께 극적으로 줄어들었다. 대체로, 처음에는 살짝 오르다가 10년이 넘으면 원래의 유지관리 비용의 30% 수준으로 떨어진다. 이는 엔진 자체에 대한 자신감이 높아지는 한편 유지관리에 필요한 지식도 증가하기 때문이다. 다시 말해, 유지관리에 대한 계획, 프로그램, 비용은 미리 프로그램될 수 없다. 이 복잡한 시스템에는 서류 작업, 통제, 감시의 거대한 하부구조도 필요하지만, 공식화되지 않은 암묵적 지식도 지속적으로 무척 중요하다. 사람과 조직은 '사용을 통해 배우'거나 '수행을 통해 배운다'.

수행을 통한 학습은 비행기 유지관리에서가 아닌 비행기 제작 과정에서 처음 인식됐는데, 이는 1930년대로 거슬러 올라간다. 그 효과는 다음과 같다. 더 많은 수의 동일 제품 생산에 더 적은 생산 비용. '학습 곡선의 하락'이란 말은 바로 이로부터 유래한 것이다. 이는 간접 비용의 분산 또는 생산 방법의 기계화와 같이 통상적으로 얘기하는 규모의 경제에 의한 결과가 아니었다. 이는 정해진 생산 시스템과 정해진 관리자 및 노동자의 기술 수준에 적용됐다. 그 효과는 대단했다. 만약 산출이 배가 되면, 비행기 한 대의 비용은 20% 만큼 떨어졌다. 즉 100번째로 생산된 -- 동일한 모델의 -- 비행기는 50번째 비행기보다 20% 저렴했다. 그 효과로 인해, 대량으로 생산되는 비행기는 뚜렷한 비용 이익을 거둘 수 있었다. 예를 들어, 1960년대 초 미국에서 100번째로 생산된 비행기는 영국의 같은 비행기보다 5-15% 비쌌다. 그러나 동일한 모델로 생산된 비행기의 수가 더 많았기 때문에, 미국은 학습 곡선을 떨어뜨릴 수 있었고, 결국 평균 생산 비용은 영국보다 실제로 10-20% 저렴해졌다. 이러한 계산은 그에 따른 미국의 추가적인 이익을 무시한 것으로, 사실 더 오랜 생산 기간은 R&D 비용이 더 많은 비행기에 분산되었음을 의미했다.³⁵

이러한 결과가 나타나는 것은, 관리자와 노동자가 비행기를 보다 쉽게 만들거나 유지관리하는 방법을, 일반적으로는 공식화되지 않은 방식으로, 배우기 때문이다. 기계 작동의 신뢰성은 상당한 비용과 함께 인간의 정식화된 이해를 방해하는 것처럼 보였던 복잡성을 극복하는 것에 엄청나게 달려있다. 그러나 인간은 극복하는 법을 배우면서 유지관리 비용을 줄여나간다. 어떤 비행기를 만들거나 유지관리하는 최선의 방법은 비행기의 복잡성 때문에 처음에는 알려져 있지도 계산가능하지도 않았다. 그것은 학습되어야 했다. 사람들은 자신들이 정식으로 이해할 수 있는 것보다 복잡한 무언가를 설계해서는 만들고 유지하고 있었다. 그러나 그들은 미리 계획할 수 있었던 것보다 훨씬 더 효율적으로 만들고 유지관리할 수 있는 방법을 경험을 통해

배웠다.

전함과 전투기

범선은 매우 강도 높은 유지관리를 필요로 했다. 선원들은 배의 조종뿐 아니라 배의 현상유지를 위해 있었다. 돛수선공과 목수는 선원의 일부로서, 늘상 기우고 수리하며, 실제로는 **even the best-kept** 선체에 흘러들어온 물도 퍼냈다. 강철 증기선은, 적어도 바다에 있는 동안에는, 보다 적은 강도의 유지관리를 필요로 했지만, 오늘날에도 유지관리와 수리는 여전히 바다에서 이루어진다. 배가 오래될수록, 늘어나는 유지관리 작업량을 처리할 수 있도록 더 많은 선원이 필요해진다. 전함과 전투기 역시 매우 강도 높은 유지관리를 필요로 했다.

평상시 군대는 보통 조직을 유지관리하고 훈련하는 것으로 생각된다. 2차 세계 대전 이후 몇몇 엄청나게 복잡한 시스템들은 엄청난 양의 유지관리를 필요로 했다 -- 어떤 비행기는 '격납고 여왕'이란 별명이 붙기도 했다. 그러나 강도 높은 유지관리는 새로운 일이 아니었다. 20세기 초 몇 십 년 동안 세계 최대의(**the great**) 해군이었던 영국 해군은 배의 유지관리와 수리를 위한 전지구적 수리조선소 시스템을 갖추고 있어서, 예를 들어 말타, 지브롤터, 나중엔 싱가포르에도 영국 해군의 수리조선소가 있었다. 평상시에도 이 수리조선소에는 수천 명의 일꾼이 고용되어 있었으며, 한 번에 꽤 많은 수의 함대가 독에 머물러 있었다. 1920년대 중반까지, 전함들은 보통 매년 두 달 남짓 영국 해군의 수리조선소 중 한 곳에서 수리를 받았다. 이런 관습은 1920년대 말 변화를 겪어, 배의 선원들은 2년 반 동안 배를 유지관리한 이후 수리조선소의 지원을 받아 두 달 동안 배를 수리했다. 이러한 '자가-유지관리'와 '자가-수리' 프로그램은 보다 숙련된 선원을 필요로 했지만, '수천 명의 공창 수리조선소의 일꾼들은 방출됐다.'³⁶ 말타에서는 새로운 계획에 따라, 11월과 12월은 '자가-수리'에 전념했고, 이때는 '주엔진, 보조 엔진, 캡스틴⁸⁾ 및 조타 엔진, 보일러, 대포, 발전기 등'은 분해되어 수리되었으며, 이 작업은 가능한 경우 그 배에 소속된 기술 담당 선원에 의해 이루어졌다. 이와 동시에 배는 '깨끗이 닦이고 페인트가 칠해졌다.'³⁷ 더 오랜 기간을 넘겨, 순양함의 경우 7년, 전함의 경우 10년 가량 사용되고 나면, 보일러 판과 배선을 교체하기 위해 (뿐만 아니라 다른 바람직한 변경도 수행하기 위해) 대략 1년 정도의 더 오랜 수리가 필요했고, 이는 각각 20년과 27년의 계획된 삶을 더해주었다.³⁸

배가 꼭 안정적인 존재일 필요는 없다. 많은 경우 배는 자신의 일생 동안 전면적인 변화를 겪곤 했는데, 때로 이러한 변화는 한 번을 넘기기도 했다. 현대의 전함은 긴 수명을 가지고서, 오랫동안 유지관리되면서, 많은 변화를 겪게 되는 기계의 아주 재미있는 사례를 제공한다. 최초의 현대식 전함인 드레드노트호는 1905년 영국 해군 조선소에서 진수됐다. 1914년 무렵 이미 건조됐거나 건조중인 드레드노트함의 수는 엄청났다. 영국에서 20척, 독일에서는 15척, 미국은 10척, 러시아 4척, 프랑스도 4척, 이탈리아, 오스트리아-헝가리, 스페인 각각 3척, 일본, 터키(그중 한 척도 진수되지 못했다), 칠레(그중 한 대만 그것도 전후에야 진수됐다), 아르헨티나, 브라질 각각 2척이었다. 건조는 전쟁 기간과 그 이후에도 지속됐지만, 1922년부터 1936년까지는 다국간 해군 군축의 일환으로 (약간의 예외도 있었지만) 신규 건조가 중단됐다. 그 결과 2차 세계 대전에서 사용된 3대 해군의 전함 대부분은 1911년-1921년 십년 사이에 건조된 것으로, 1945년 무렵에는 세계 전함의 거의 절반이 30살 이상 나이를 먹게 되었다.

남아메리카의 국가들은 이미 비상시를 위해 전함을 유지하는 오랜 전통을 가지고 있었다. 1차 세계 대전 이전 미국에서 건조된 아르헨티나의 드레드노트함 두 척은 1950년대에 사용됐으며, 이는 영국에서 건조된 브라질 해군 전함 두 척, 미나스제라이스호와 상파울로호나 칠레의 전함 한 척, 알미란테라토레호도 마찬가지였다. 아마 가장 놀라운 사례는 터키 전함 야부즈호일 것이다. 이 배는 1914년 독일에서 오스만 제국에

8) 닻, 무거운 짐 등을 감아올리는 장치)

넘겨져 터키 해군과 함께 자신의 여생을 보내다 1971에야 생을 마쳤다.

그러나 생을 마칠 때 원래의 모습을 유지한 배는, 있긴 했지만, 거의 없었다. 전함들은 정비와 수리를 받는 동시에 재장비되고 재건조됐다. 일본 해군은 1,2차 세계 대전 사이에 건조된 자신의 전함 거의 모두를 재건조하여, 그 모양을 비롯해 특히 엔진 성능에 엄청난 변화를 주었다. 영국의 경우에는, 1913년 10월(퀸엘리자베스호 자신이 포함)과 1915년 3월 사이에 영국에서 진수된 5척의 퀸엘리자베스급 전함 중 몇 대가 좋은 사례를 보여준다. 1941년 11월 유보트에 의해 침몰된 바함호를 제외하면 모두 두 세계 대전 동안 살아남아 1940년대 말에 폐선됐다. 1918년 퀸엘리자베스 전함이 무엇이었고 어떻게 생겼는지는 매우 분명했지만, 1939년 무렵 이들은 다른 배가 되어 있었다. 1924년과 1934년 사이 이들은 근본적인 재장비를 받아, 작은 무기상의 변화뿐 아니라 굴뚝을 하나로 합체하고, 측면에 거대한 대어뢰 방어용 별지를 장착하는 변화를 겪었다. 이후 1930년대에는 바함호와 말라야호를 제외한 모든 배가 ‘재건조’되어, 그들은 새 엔진을 설치했고, 대포와 포가에 중요한 변화가 만들어졌으며, 상부 구조물의 상당수가 다시 세워졌다. 2차 세계 대전 중 퀸엘리자베스호는 바함호와의 전투에서 상당한 우위를 가지고 있었을 것이다. 재건조 비용은 새 전함 가격의 절반 정도이다. 그러나 이는 예상보다 시간이 오래 걸렸다. 재건조하는 데 걸리는 시간을 예측하는 것은 출발선에서부터 새로 짓는 데 걸리는 시간을 예측하는 것에 비해 더 어렵다.

대부분의 전함은 2차 세계 대전이 끝나자마자 곧장 폐선됐지만, 1930년대 말 설계된 미국 보유의 아이오와급 전함 네 척은 그 반대로 정비 및 유지관리 기지에 보관되었다. 이들은 1960년대와 1980년대에 꺼내어져 사용되었으며, 1990년대 초에 또다시 사용되었다. 미해군 함정 뉴저지호는 잠시 동안 베트남 전쟁에서 다시 임무를 수행하여, 그 땅에 16인치 포 3,000발을 퍼부었다. 네 척 모두는 1980년대 로널드 레이건에 의해 임무를 부여받아 크루즈 미사일의 발사대가 되었다. 미해군 함정 위스콘신호 역시 1991년 걸프 전쟁 기간 동안 16인치 포 300톤을 발사했다. 이런 오래된 배들이 전투에 나서는 경우는 19세기 초에는 없었던 일이었다.

호르헤 루이스 보르헤스에 의해 ‘두 늑은이의 전투 over a comb’라는 불후의 명성을 얻은 1982년 포클랜드 전쟁은 분명 몇몇 닳아빠진 장비를 사용했다. 1951년 아르헨티나는 1939년 미해군에서 사용되기 시작한 브루클링급 순양함 두 척을 손에 넣었다. 미함정 피닉스호였던 한 척은 페론(Perón) 장군의 아르헨티나 대통령 취임일인 10월 17일호로 이름을 바꾸었다. 이 배는 페론 정권을 쓰러뜨린 1955년 쿠데타에 참가한 후 벨그라노호로 이름을 바꾸었다. 1982년 이 배는 포클랜드를 출항하던 중 영국 잠수함이 쏜 21인치 Mk8 어뢰에 의해 침몰 당했는데, 그 어뢰는 영국 해군에서 벨그라노호의 일생보다 오랫동안 사용한 모델이었다. 이 벨그라노호와 그 배를 침몰시킨 어뢰는 여기에 동원된 유일한 고물이 아니었다. 영국은 1950년대산 벌컨 폭격기로 포클랜드 비행장을 폭격했으며, 이 폭격기는 개조된 1950년대 다른 폭격기 모델 빅터로부터 공중에서 급유를 받았다.³⁹ 아르헨티나의 한 항공모함 베인티싱코 데 마요호의 전신은 딱 알맞게도 1945년 건조된 콜로수스급 영국 항공모함 HMS 베너러블호였다. 이 배는 1948년 네덜란드에 팔렸다가 1969년 아르헨티나로 다시 팔렸다. 1986년 퇴역한 이 배는 현대식으로 개조할 계획이 있긴 했지만 2000년 무렵 인도에서 해체된 듯하다. 같은 급의 다른 배인 옛 HMS 벤전스호는 2001년에도 브라질의 미나스제라이스호로 여전히 활동 중이었다. 이 배는 2004년 구자라트의 알랑 해변에서 해체됐다(영문판 208쪽의 그림 27을 볼 것). 비슷한 급의 다른 전함 항공모함 HMS 헤라클레스호는 인도로 옮겨가 INS 비크란트호가 된 후, 1997년에야 폐선되었다.⁴⁰

비슷한 이야기는 핵시대의 비행기에 대해서도 있다. B-52 폭격기는 최초의 핵폭격기 중 하나이면서 분명 가장 많이 생산된 핵폭격기로서, 매우 진기한 기록을 가지고 있다. 이 비행기는 1952년 처음 날아올라 1962년 마지막으로 생산됐다. 이 비행기는 아직도 사용되고 있을 뿐 아니라 2040년까지도 계속 사용될 예정이다. 물론 많이 변형된 채로이지만 말이다. 지금은 초기 B-52 조종사의 손자들이 같은 비행기를 타고 있다는 얘기도 있다. 다른 사례는 공중 급유기 KC-135로, 이 비행기는 1956년과 1966년 사이에 제조됐다. 제조된

732대의 급유기 중 600대가 넘는 비행기가 1990년대 중반까지도 사용되고 있었다. 20세기 말, 새 엔진을 비롯해 다른 많은 변경이 있었지만 이 비행기들은 여전히 미공군의 주력 급유기로 남아있다. 이상해 보일지 모르지만, 미공군에 공급되던 KC-135는 제조사 보잉에 의해 훨씬 더 잘 알려진 707 여객기로 전환되었고, 이 여객기는 오래 전에 운행이 중단되었다.

전함이나 전투기보다 평범한 물건들은 항시적인 유지관리와 수리를 통해 오랜 기간 사용되어 왔다. 최후의 상업용 대형 범선은 1920년대에 건조되었는데, 그중 파도바호는 1926년 독일에서 건조됐다. 이 배는 2차 세계 대전 이후에도 소련의 연습선으로 살아남아, 나중에는 에스토니아의 배가 됐다. 최후의 대형 범선 함대는 1930년대 핀란드 국기를 휘날리며 운항한 구스타프 에릭손의 함대로, 대부분 오스트레일리아 곡물 무역에 사용됐다. 최후의 상업용 가로돛단배 오메가호는 1920년대부터 배가 가라앉게 되는 1948년까지 페루 본국으로 구아노(조분석)를 실어 날랐다. 이 배는 1997년에 건조됐었다. 보다 최근의 배들 역시 긴 삶을 살았다. SS 프랑스호는 1960년에 진수되어 1970년대에는 잠시 일을 쉬다가, 이후 다른 업자에게 인수 및 개조되어 노르웨이호로 이름을 바꾼 후, 유람선으로 엄청난 성공을 거두게 되었다. 사실 이 배는 현대 유람업을 전문적인 큰 배를 통해 개척하여, 여러 추가적인 중요 변경을 거쳐 2003년까지 운항했다. 1960년대말에 건조된 QE2호는 상당한 재장비를 받고 난 후 여전히 굴러가고 있다. 1980년대 중반에는 원래의 증기 터빈 대신에 디젤 엔진이 장착됐고, 1990년대 중반에는 큼직한 재장비를 받았다. 세계의 일부 지역에서는 몇몇 오래된 기관차들이 오랫동안 사용됐다. 샤쿤탈라 급행 열차는 마하라슈트라⁹⁾의 외딴 지역을 운행하던 열차로, 1921년 맨체스터에서 제작된 증기 기관이 1923년부터 1994년까지 이 열차를 끌었다.⁴¹ 우루과이에서는 1920년대 미국제 자동차 몇 대를 여전히 볼 수 있다. 쿠바는 1950년대 이후 수많은 미국 자동차 모델을 간직하고 있으며, 이곳에서는 자동차 배터리를 관리하는 데 특별한 노력을 들이고 있다. 런던의 이층 버스는 -- 1954년 처음 사용되어 1968년까지 생산된 -- 2005년 정규 운행은 중단됐지만 런던 관광용으로 여전히 사용되고 있다(물론 새로 손질을 하고 새 엔진을 장착했지만). 말타의 도로에는 1950년대와 1960년대 이후 다량의 영국 버스가 다니고 있다. 런던 지하철 차량의 대다수는 수십 년의 삶을 살았으며, 런던 교외로 가는 열차는 1960년대 만든 차량을 사용하고 있다. 유명한 사례로, 1930년대 말에 도입된 지하철 차량의 한 모델은 1970년대까지 교체되지 않았다. 이후에도, 48대의 차량이 1970년대 초 '조정밀분해정비'를 받아, 1980년대 중반까지 런던 지하철로 사용됐고, 그 일부는 화이트 섬에서 1990년대까지 계속 운행되었다. 첼시의 로즈 로드 발전소는 거의 100년 동안 지하철에 전력을 공급했다. 이 발전소는 1904년 문을 열어, 1908-1910년에 새 터보-교류 발전기를 달았으며, 1930년대 초와 1963년에도 새 발전기를 달았다. 마지막에 단 발전기 세트는 2001년 이후까지도 여전히 사용 중이다.⁴²

콩코드기는 또 다른 사례를 제공한다. 1/4 세기 동안 사용된 콩코드 비행기들은 2000년 6월의 심각한 사고 이후 모든 비행이 금지됐다. 안전 문제에 따른 중요한 개조 이후 재개된 비행은 수년 넘게 지속될 것으로 기대됐다. 그러나 2001년 911 이후 승객이 줄어들고 예비 부품 비용이 상승함에 따라 운행이 힘들어졌다. 2003년 10월에는, 영프간 콩코드 여객기의 마지막 항공편이 기술적 향수의 물결을 타고 히스로 공항¹⁰⁾을 향해 날아올랐다. 매우 미려스러운 무언가의 이상야릇한 결과였다. 한 영국 신문의 통신원이 적기를, '유감스럽게도 우리는 콩코드의 때 이른 요절을 목격할 참이지만, 이 비행기의 구조물은 여전히 끝이 정해지지 않은 생명을 가지고 있다.'⁴³ 물론 그의 말은 그 구조물이 유지관리를 통해 무기한 유지될 수 있다는 뜻이다.

많은 경우, 유지관리, 재손질, 정밀분해정비는 시간에 따른 개선을 낳았다. 아르헨티나 철도 엔지니어 리비오 단테 포르타의 필생의 사업이었던 증기 기관차의 효율 개선 사례는 특별한 흥미를 끄는 경우이다.⁴⁴ 그는 다른 사람들도 그의 생각을 사용할 만큼(예를 들어 남아프리카), 기존 증기 기관의 효율을 높일 수 있었다. 증기 기관차의 새로운 설계를 위한 투자가 어느 정도 있긴 했지만, 1970년대 오일 파동에 따른 디젤

9) 인도의 한 주

10) 런던 서부의 국제 공항; 통칭 London Airport

기관차와 전차로의 전환 압력이 너무 강한 나머지 그의 증기기관차는 완성되지 못했다.

유지관리에서 제조와 혁신으로

유지관리는 때때로 전함과 전투기에서처럼 상당한 개조를 의미하기도 한다. 이와 유사하게, 소규모 정비소는 물건을 변화시키는 데 사용될 수 있으며 실제로 사용됐다. 그리고 이 변화는 물건을 구입하면서부터 곧바로 시작했다. 예를 들어, 1920년대 포드 모델 T의 한 구매자는 ‘자신이 산 물건을 전혀 완성품으로 간주하지 않았다. 포드를 사면서 당신은 출발점 -- 거의 무제한으로 잡다한 장식과 기능성 장비를 부착할 수 있는 활기 넘치고 생기 있는 뼈대 -- 을 가졌다고 생각했다.⁴⁵ 많은 물건들은 우편 주문 -- 이 또한 미국의 또다른 중대 발명인 -- 을 통해 구매 가능했지만, 이 회고의 저자인 E. E. 화이트가 자신의 새 차를 가지고 처음 한 일은 차를 대장장이한테 데려가 군용 가방을 실을 수 있도록 받침대를 단 것이었다. 거울에서부터 급속 제동 장치까지 모든 것을 달 수 있었다. 미국은 스스로 자동차 변형의 가장 극단적인 형태를 보여준다. 일부 백인 남자들에게 마력을 올린 ‘핫-로드(hot-rod)¹¹⁾ 자동차는 열망의 대상이며, ‘치카노들(chicanos)¹²⁾에게 차체의 높낮이를 조절할 수 있도록 공들여 만든 수력 ‘로우-라이더(low-riders)¹³⁾와 공들인 내부 장식은 오랫동안 이어져온 자동차 ‘고객 맞춤 개조(customisation)’ 문화의 산물로서, 이 문화는 확실히는 1940년대, 어쩌면 1930년대까지 거슬러 올라간다.⁴⁶ 자동차, 화물차, 버스의 개조 및 장식 처리는 멕시코에서부터 아프가니스탄, 필리핀에 이르기까지 가난한 많은 나라들에서 흔한 일로, 이보다 포드를 소름끼치게 하는 것은 분명 없었을 것이다.

20세기 기술의 역사에서 기술의 유지관리에서부터 시작한 기업이 부품 또는 전체 물건을 제조하다가 나중에 기술 혁신까지 이루는 방향으로 나아가는 사례는 많이 있다. 그러나 유지관리가 그러한 발전을 이끌지 않은 다른 사례도 똑같이 많다. 철도 기관차의 경우는 특히 흥미로운 사례인데, 왜냐하면 증기 기관차를 유지관리하는 시설과 제조하는 시설이 근본적으로 동일했기 때문이다. 즉 영국 철도 정비소는 엔진을 유지관리할 뿐 아니라 만들기까지 했다. 증기 기관차는 강도 높은 유지관리와 수리를 받아야 했기 때문에, 증기 기관차를 굴리는 곳이면 어디나 상당한 산업 설비가 필요했다. 예를 들어, 인도에서는 정비소들의 전체 연결망이 설립되어야 했다. 그러나 인도 철도 정비소들은 대체로 제조 부문을 발전시키지 않았는데, 이는 영국-기반 회사의 지배질서를 유지하기 위한 것이었다. 사실, 2차 세계 대전 전까지 인도의 엔지니어링은 주로 유지관리에 관계되어 있었다.

일본 자전거 산업은 매우 다른 경우이다. 자전거 생산은 수입 (주로 영국) 자전거를 위한 수리점에서 시작했다. 먼저 교체 부품이 수입 자전거용으로 만들어졌고, 이후 이 부품들은 완전한 저가 자전거로 조립됐다. 자전거는 몇몇 보다 큰 일관 생산업자에 의해서도 만들어졌지만, 소규모 부품 제조업자와 소규모 조립업자의 시스템에 의해서도 만들어졌다. 1920년대 일본의 자전거 산업은 수출을 시작했고, 1930년대 무렵 그 수출은 전체 생산의 절반을 차지하게 되었다. 수출은 중국과 동남아시아로 이어졌고, 수출의 압도적인 부분(90%)은 영국산 자전거를 위한 교체 부품이 차지했다.⁴⁷ 동남아시아는 반-영국 자전거, 반-일본 자전거, 그리고 사실상 영국 자전거의 완전한 일본 복제품들로 넘쳐났다. 복제 능력과 엄청난 수의 소기업의 존재에 의존했던 이 놀라운 성공은 일본 회사들이 고품질의 자전거 부품 생산을 지배하고 있던 꽤 최근까지도 되풀이되었다.

2차 세계 대전 이후 이 시기, 일본이 엄청난 성공을 거둔 다른 산업 역시 수리점에서 나왔다. 전후 라디오 산업의 초창기, 대부분의 라디오는 세금을 내지 않는 소기업들에 의해 만들어졌다. 이 사업체들은 라디오의

11) 고속 주행이 가능하도록 개조한 차량
12) 멕시코계 남자 미국인
13) 차대를 낮춘 차

수리와 부품 교체가 매우 흔했던 당시의 수리 회사들이었다. 1950년대 텔레비전은 조립 세트 형태로 생산되었으며, 그 조립은 흔히 이러한 수리점들에서 이루어졌다. 일본만의 유일한 현상은 아니었지만, 이러한 긴밀한 관계는 생산자와 사용자 사이의 긴밀한 관계를 정립하는데 결정적이었다.⁴⁸ 2차 세계 대전 이후의 새로운 전자 산업은 바로 이곳에서 나온 것이었다.⁴⁹

경우에 따라, 일시적인 수입 부족은 수리 회사들이 제조와 심지어는 설계에까지 손을 뻗치는 계기가 되기도 했다. 이는 2차 세계 대전 중 많은 나라에서 일어났는데, 이는 산업 역량이 제국주의 세력에 의해 무기를 생산하는 데 사용됨에 따라 많은 나라들에서 더 이상 제품을 구입할 수 없게 되었기 때문이었다. 예컨대, 인도 철도 정비소들은 무기를 만들기 시작했으며, 파시 교도¹⁴⁾의 그 거대한 기업인 타타 철강은 자신의 사업을 엄청나게 확장했다.⁵⁰ 남아프리카, 오스트레일리아, 아르헨티나를 비롯한 많은 다른 지역에서, 전쟁은 국내 생산의 엄청난 증가를 낳았으며, 이 생산의 많은 부분은 수리와 정비 시설에서 나왔다. 전후 시기 주목할 만한 사례가 또 하나 있다. 가나의 ‘매거진들’은 1970년대 이래 심각한 수입 부족을 겪는 동안 모든 종류의 물건을 만들어내는 중심지로 발전했다. 이 생산품 중에는 표준화된 두 종류의 나무 재질 차체도 있는데, 그중 ‘트로트로’ 또는 ‘마미 왜건’ 여객차량은 베드포드 트럭 차대에 기초해 있으며, ‘코코아-트럭’ 수송차량은 더 큰 차대에 기초해 있다.⁵¹ 유지관리 회사에서 제조 및 혁신 회사로 전환한 좋은 사례로는 브라질 상파울루의 거대 전력 공급 회사인 상파울루 에너지 회사(Companhia Energética de São Paulo)를 들 수 있을 텐데, 이 회사는 그와 같은 라틴아메리카의 회사들 가운데 가장 큰 기업에 속한다. 그 전자설비 유지관리 부서는 1980년대와 1990년대 경제 위기로 인해 기존 설비를 유지관리하고 수리하는 데 필요한 부품과 장비를 수입하는 데 제한을 당하자 심각한 문제에 직면하게 됐다. 그들은 이 문제에 대응하기 위해 공급 시스템의 새로운 제어 방식을 고안하고 유지관리하는 대안적인 방식을 궁리해냈다.⁵²

엔지니어와 사회의 유지관리

우리는 매우 당연하게 사람을 물건으로부터 떼어내 생각하지만, 물건은 유지관리 없이는 존재할 수 없다. 이는 사람과 물건과의 특별히 밀접한 관계를 부과하며, 이는 사용에서 맺는 물건과의 관계를 훨씬 넘어선다. 유지관리와 수리를 할 수 있다는 것은 작동과는 다른 능력을 포함하며, 대개 작동시킬 때보다 더 많은 기술을 포함한다(콘서트 피아니스트와 피아노 조율사처럼 명백한 반례도 있다). 소수만이 물건들을 정비하고 수리할 수 있다. 그러나 정비사는 가장 일반적인 형태의 기술적 전문가로서 곧바로 인식될 정도로 널리 퍼져있다. 이런 인식은 너무 팽배해서, 미국과 영국의 전문 엔지니어들은 ‘엔지니어’를 TV 수리공과 같은 천한 사람을 지칭하는 데 사용하는 것을 두고 불쾌해 할 정도이다. 전문 엔지니어들은 진짜 엔지니어, 기름투성이 누더기, (정비사의 도구인) 스페너공 사이에 만들어지는 협회도 좋아하지 않는다. 그들이 정당히 주장하길, 전문 공학이란 무언가 다른 것이다. 최근 엔지니어들은 혁신, 설계, 새로운 물건의 창조에서 자신의 역할을 강조하고 있다. 이런 관점에서, 엔지니어는 무엇보다도 미래에 관련되어 있다. 그들은 낙관적이고 진보적이다. 그들은 새로운 물건을 세계로 내보낸다.

창조자나 개혁가로서의 전문 엔지니어의 이미지는 그와 천한 수리공의 합성물만큼이나 오해를 초래하고 있다. 엔지니어의 극히 소수만이 설계와 개발에 관련되어 있으며, 이는 학문적으로 최고의 훈련을 받은 엔지니어들 사이에도 마찬가지이다. 1980년 스웨덴 전문 엔지니어에 대한 조사는 그들 중 72%가 기존 물건의 유지관리와 감독 관련 일에 종사하고 있다고 지적했다.⁵³ 대부분의 의사와 치과의사들이 인체를 유지관리하고 수리하는 일을 한다면, 이와 비슷하게 엔지니어들은 물건을 가동시키고 문제를 진단하고 수리함으로써 물건을 유지하는 일에 종사하고 있는 것이다. 유지받을 물건의 수가 증가함에 따라 전문 엔지니어들의 수도

14) 회교도의 박해로 8세기에 인도로 피신한 조로아스터 교도의 자손

증가하는 것은 그리 놀라운 일이 아니다. 배, 건물, 기계, 도로, 운하, 자동차에 대해 알고 있는 사람들은 점점 더 필요해지고 있다. 그 수는 전체 인구보다 훨씬 더 빠르게 늘고 있으며, 의사, 치과의사, 변호사의 수보다도 훨씬 빠르게 증가하고 있다. 오늘날 미국에는 2백만이 넘는 엔지니어가 있으며, 이는 의사나 변호사의 수의 두배에 달한다.

공학의 특이한 남성성은 엔지니어들이 하는 일과 밀접하게 관련되어 있으며, 그들이 알고 있는 것과는 별 관련이 없다. 물건에 대한 전문성은, 집에서든 산업현장에서든 혹은 마당에서든, 남자의 활동으로 여겨져 왔다. 즉 유지관리와 수리는 거의 모두 남자의 활동이었다. 이 일은 부유한 나라의 남자들이 여자들보다 더 많은 시간을 할애하는 유일한 집안일이다. 20세기의 이런 수준과 경향에는 커다란 예외가 하나 있는데, 소련에서는 엔지니어의 다수가 여자였던 것 같다(의사의 경우도). 자본주의 세계에서는 거의 알려지지 않은 채 지나갔던 이 사실은 에른스트 루비치 감독, 빌리 와일더 각본의 코미디 영화 **니노치카(1939)**에서 엿볼 수 있다. 그레타 가르보가 역을 맡은 니노치카는 파리에 임무를 수행하러 온 완고한 엔지니어로, 그곳에서 그녀는 기술적인 관점으로만 에펠탑에 관심을 가진다. 그녀는 계급적 적대자인 프랑스 귀족에 의해 사랑과 사치의 여성적 인물로 전향한 후, 당연한 결말로, 자본주의 하에서 엔지니어로서의 직업을 계속 유지하지 않게 된다.

공학이 일차적으로 창조와 발명에 관한 일이 아니라는 것은 정부 엔지니어의 사례를 의해서도 입증된다. 이 사람들은 국가 기술의 관리업무에 종사한다. 전형적인 사례로는 소수 정예의 엘리트 정부 엔지니어 부대를 가진 프랑스를 들 수 있을 텐데, 이는 스페인, 그리스, 멕시코 등지에서도 따라하는 모범이 됐다. 이들 안에는 정부 에너지 부대(*corps des mines*)나 정부 수송 부대(*corps des ponts et chaussées*)를 비롯해, 프랑스 정부의 상위 관리를 받는 다른 많은 하급의 기술 부대 및 비기술 부대가 포함되어 있다. 우선 에콜 폴리테크닉에서 훈련을 받고 또 각 부대를 위한 전문 학교 -- 예를 들어 광업학교(**Ecole des Mines**)와 교량 및 도로 학교(**Ecole des Ponts et Chaussées**) -- 에서 훈련을 받은 이들은 공작과 남작과 같은 정부 귀족이었다. 특히 프랑스 제 5 공화국(1958-) 아래에서는 이 ‘기술관료들(technocrats)’은 관리뿐 아니라 정치에서도 매우 중요해졌는데, 에콜 폴리테크닉과 **ENA(elite administrators' school, 엘리트 관리자 학교)**의 졸업생인 발레리 지스카르 데스탱 대통령은 그 중요한 사례이다. 이들은 정부의 유지관리에 관련된 엔지니어들이었다. 지스카르는 보수적이었다. 1929-33년 미국의 대통령이었던 ‘훌륭한 엔지니어’ 허버트 후버 역시 그랬으며, 그는 대공황기의 새로운 세계에서 길을 잃었다. 엔지니어들은 1970년대와 1980년대 소련의 정치국에서도 발견되게 된다. 그들 중에는 레오니드 브레즈네프와 보리스 옐친도 있었다. 2005년 중국 정치국의 모든 일원은 엔지니어였다.

-
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9