

트론(TRON)의 세계정치경제:^{*} 일본형 컴퓨터표준의 좌절과 유비쿼터스 담론의 기원

김상배
(서울대학교)

〈차례〉

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| I. 머리말 | IV. 미·일 무역분쟁과 B-트론의 좌절 |
| II. 트론 프로젝트와 반(反)윈텔 담론 | V. 일본형 유비쿼터스 담론의 기원 |
| III. B-트론의 도전과 일본의 산업정책 | VI. 맺음말 |

· 주제어: 컴퓨터산업, 윈텔, 표준경쟁, 산업정책, 무역분쟁, 유비쿼터스 담론,
Computer Industry, Wintel, Standards Competition, Industrial Policy,
Trade Disputes, Ubiquitous Discourse

【한글초록】

이 글은 1984년에 도쿄대학교 교수였던 사카무라 켄의 주도로 시작된 트론(TRON: The Real-time Operating-system Nucleus) 프로젝트에 얹힌 표준경쟁의 세계정치경제를 분석하였다. 특히 이 글은 기술을 둘러싸고 시장·정책·담론 등의 세 가지 분야에서 벌어진 '3차원 표준경쟁'의 시각에서 트론의 도전과 좌절 및 부활에 얹힌 스토리를 분석하였다. 우선, '도전의 스토리'로서 트론은 세계 PC산업의 기술표준을 장악하고 있던 마이크로소프트와 인텔, 즉 윈텔(Wintel)의 구조적 지배에 대항하는 '일본표준'의 가능성과 한계를 보여주었다. 둘째, '좌절의 스토리'로서 트론은, 일본형 컴퓨터표준을 지원했던 일본의 산업정책이나 이를 견제하려 했던 미국의 무역정책에서 드러났듯이, 최근 IT분야의 표준경쟁이 단순한 기업차원의 경쟁에만 그치는 것이 아니라 국가의 적극적 역할을 요구하는 정치적 과정임을 보여주었다. 끝으로, '부활의 스토리'로서 트론은, 유비쿼터스 시대를 여는 일본형 기술담론의 기원을 보여주는 사례로서, 좁은 의미의 기술표준을 넘어서 '기술담론'을 둘러싸고 벌이는 넓은 의미의 표준경쟁이 최근 들어 그 전략적 중요성을 더해가고 있음을 극명하게 보여주었다.

* 이 글의 초고를 읽고 유익한 코멘트를 주신 한국전산원의 류영달 박사, 전자통신연구원의 김완석 박사, 그리고 세 분의 익명의 심사자들께 깊은 감사를 드린다.

I . 머리말

정보기술(information technology, 이하 IT) 분야에서 요즘 가장 널리 회자되고 있는 용어를 들라면, 아마도 거의 대부분의 사람들이 ‘유비쿼터스(ubiquitous)¹⁾’를 손꼽지 않을까 생각된다. “어디에나 동시에 존재한다”는 뜻을 갖는 유비쿼터스는 라틴어에서 유래된 영어 단어로서 기독교에서 “신이 언제 어디에나 시간과 공간을 초월해 존재한다”는 의미로 사용되었다고 한다. 유비쿼터스라는 용어를 IT분야에 처음으로 도입해서 사용한 사람은 미국의 제록스가 운영하는 팔로알토연구소의 마크 와이저(Mark Weiser) 박사였다. 와이저는 1991년에 발표한 논문에서 어디에서나 컴퓨터에 접근이 가능한 환경을 ‘유비쿼터스 컴퓨팅’이라고 불렀다.²⁾ 그 이후 유비쿼터스는 “컴퓨터가 소형화되고 사물에 내장됨으로써 사람들이 컴퓨터의 존재를 전혀 의식하지 않는 상태에서 시간과 장소에 구애받지 않고 컴퓨팅을 할 수 있는 IT환경”을 의미하는 용어로서 자리 잡았다. 게다가 최근 들어 그 기본 착상이 IT분야 전반에 걸쳐 널리 확산되고 응용되면서, 유비쿼터스는 21세기 정보화시대의 ‘세계표준’을 상징하는 키워드로서 인식되고 있다.

그런데 IT분야의 역사를 거슬러 올라가보면, 어디서나 컴퓨터를 사용한다는 구상의 기원은 1980년대 초반 일본의 트론(TRON: The Real-time Operating-system Nucleus) 프로젝트에서 그 단초가 발견된다. 트론은 1984년에 당시 도쿄대학교 교수였던 사카무라 켄(坂村健)이 ‘어디에나 컴퓨팅(Computing Everywhere)’이라는 구상을 가지고 차세대 컴퓨팅을 구현하고자 시작했던 산학협동 프로젝트였다. 당시 트론은 다양한 종류의 정보기기들을 작동시킬 수 있는 실시간 운영체계를 순수한 ‘일본표준’으로 개발하기 위해서 착수된 야심에 찬 프로젝트였지만, 1980년대 말에 대내외적인 견제에 봉착하면서 좌절의 길로 접어든 것처럼 보였다. 그러나 1990년대 말에 이르러 트론은 ‘잃어버린 10년’의 터널을 빠져나와 다시 각광을 받으며 부활하고 있다. 현재 트론은 휴대폰, 디지털 카메라, 자동차의 엔진 제어 등에 쓰이는 임베디드 시스템 분야에서 세계 최대의 시장 점유율을 자랑하면서 ‘일본형 유비쿼터스 담론’을 선도하고 있는 것으로 평가된다.³⁾

이 글에서 국제정치학자들이 듣기에는 명칭조차도 매우 생소한 트론을 살펴보려는 이유는 트론이라는 구상에 의거하여 시도된 세부 프로젝트들의 도전과 좌절 및 부활에 얹힌 스토리에 매우 흥미로운 표준경쟁의 동학이 담겨 있기 때문이다. 우선, ‘도전의 스토리’로서 트론은 개인용 컴퓨터(personal computer, 이하 PC) 산업의 세계표준을 장악하고 있던 마이크로소프트

1) 현재 국내에서는 ‘ubiquitous’를 굳이 번역하지 않고 라틴어의 원음 그대로 ‘유비쿼터스’라고 부르고 있다. 유비쿼터스를 편재(遍在: 보편적으로 존재함)로 번역하는 경우 동음이의어인 편재(偏在: 한곳에 치우쳐 있음)라는 정반대의 의미를 지닌 단어와 혼란을 일으킬 가능성이 크다. 한편, 일본에서는 유비쿼터스를 라틴어가 아닌 영어의 음(音)을 빌어서 ‘유비쿼터스’라고 부르고 있는데, 간혹 ‘시공자재(時空自在)’로 번역하기도 한다.

2) Mark Weiser, “The Computing for the 21st Century,” *Scientific American*, (September 1991), pp.94-100

3) Steve Mollman, “I Tron, You Tron, We All Tron,” *J@pan.inc* (November, 2000); <http://www.japaninc.net/print.php?articleID=474> (검색일: 2004년 7월 5일)

(이하 MS)와 인텔, 즉 윈텔(Wintel)⁴⁾의 구조적 지배에 대항하는 일본표준의 가능성과 한계를 보여주는 대표적인 사례이다. 둘째, ‘좌절의 스토리’로서 트론은, 일본형 컴퓨터표준을 지원했던 일본의 산업정책이나 이를 견제하려 했던 미국의 무역정책에서 드러났듯이, 최근 IT분야의 표준경쟁이 국가의 적극적 역할을 요구하는 정치적 과정임을 보여주는 대표적인 사례이다. 끝으로 ‘부활의 스토리’로서 트론은 좁은 의미의 기술표준경쟁을 넘어서 ‘기술담론⁵⁾’을 둘러싸고 벌이는 넓은 의미의 표준경쟁이 지니는 전략적 중요성을 유비쿼터스 시대의 도래라는 맥락에서 본격적으로 되새기게 하는 대표적인 사례이다.

이러한 중요성에도 불구하고 여태까지 트론에 대한 본격적인 연구는 제대로 이루어지지 못하고 있다. 예외적으로 진행된 몇몇 연구의 경우도 대부분이 트론을 단독 주제로 다룬 연구라기보다는 산업정책 연구의 일부분으로서 트론의 사례를 단편적으로 소개하는 데 그치고 있다. 더군다나 이들 연구는 시기적으로 유비쿼터스의 논의가 보편화되기 전에 이루어졌기 때문에, 트론이 좌절한 스토리만을 부각시키고 있을 뿐이며, 트론의 부활에 얹힌 스토리가 주는 전략적 의미를 제대로 포착하지 못하고 있다.⁶⁾ 그렇다면 트론의 부활 스토리를 다룬 최근의 문헌들은 어떠한가? 이들 문헌의 경우를 보면, 사회과학적 분석이라기보다는 IT업계의 관심사를 반영하는 기술소개서나 각국의 유비쿼터스 정책을 다룬 보고서들이 대부분이다. 게다가 이들은 트론의 최근 현황에만 집착하고 있기 때문에, 도전과 좌절 및 부활을 거듭한 트론의 역사를 입체적인 시각으로 조명하지 못하고 있다.⁷⁾ 이러한 기존 연구의 현황을 고려할 때,

- 4) 윈텔은 MS의 운영체계인 윈도(Windows)와 마이크로프로세서 생산기업인 인텔(Intel)의 합성어로서 컴퓨터 산업에서 두 기업이 장악하고 있는 구조적인 지배력을 상징하는 용어이다. 윈텔의 세계정치경제적 의미에 대해서는 다음을 참조. Sangbae Kim and Jeffrey A. Hart, “The Global Political Economy of Wintelism: A New Mode of Power and Governance in the Global Computer Industry,” in James N. Rosenau and J. P. Singh (eds.), *Information Technologies and Global Politics: The Changing Scope of Power and Governance* (Albany, NY: SUNY Press, 2002), pp.143-68
- 5) ‘기술담론(technological discourse)’과 표준경쟁에 대한 체계적인 이론연구는 현재까지 국제정치경제 학계에서 거의 진행되지 않았다고 보아도 무방할 것이다. 표준경쟁에서 기술담론의 전략적 의미에 대한 시론적인 연구로는 다음을 참조. 김상배, “세계표준의 정치경제: 미·일 컴퓨터 산업경쟁의 이론적 이해,” 『국가전략』 8(2), (2002), pp.5-27; 김상배, “정보화시대의 한글민족주의: 아래아한글살리기운동의 정치경제,” 『한국정치학회보』 37(1), (2003), pp.409-29
- 6) 예를 들어, Michael A. Cusumano, *Japan's Software Factories: A Challenge to U.S. Management*, (New York: Oxford University Press, 1991); Scott Callon, *Divided Sun: MITI and the Breakdown of Japanese High-Tech Industrial Policy, 1975-1993*, (Stanford, CA: Stanford University Press, 1995); Marie Anchordoguy, *Computer INC.: Japan's Challenge to U.S. Management*, (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1989); Marie Anchordoguy, “Japan's Software Industry: a Failure of Institutions?” *Research Policy*, 29(3), (March, 2000), pp.391-408; 예외적으로 ‘도전의 스토리’로서의 트론을 경제학적 시각에서 분석한 연구로는 다음을 참조. Takuma Takahashi and Fujio Namiki, “Three Attempts at 'de-Wintelization': Japan's TRON Project, the US Government's Suits against Wintel, and the Entry of Java and Linux,” *Research Policy*, 32(9), (October 2003), pp.1589-1606
- 7) 예를 들어, Anke Petersen, “TRON,” in Horst Albach (ed.), *Culture and Technical Innovation: A Cross-National Analysis and Policy Recommendation*, (Berlin and New York: Walter de Gruyter, 1994), pp.907-8; Michael A. Harrison, “TRON,” in Edward A. Feigenbaum, Elaine Rich, and

이 글은 트론의 도전과 좌절 및 부활의 스토리를 단독 주제로 삼아 입체적으로 분석한 최초의 연구라고 할 수 있다.

이러한 맥락에서 이 글은 컴퓨터산업의 세계표준에 대한 '대항담론'으로서 트론이 펼치는 다차원적인 표준경쟁을 '이론을 내재한 사례연구(theory-embedded case study)'의 관점에서 분석할 것이다. 특히 이 글은 시장에서 물질적 '이익(interests)'을 놓고 벌인 기술표준경쟁과 이러한 기업 차원의 경쟁에 '제도(institutions)'의 환경을 제공하는 산업·무역정책, 그리고 '관념(ideas)'의 차원에서 제기된 기술담론의 전략적 함의 등과 같은 표준경쟁의 세 차원에 특별히 주목할 것이다. 이러한 관점에서 이 글은 특히 다음과 같은 네 가지 질문에 답하는 데 초점을 맞추어 논의를 전개할 것이다. 일본표준을 지향한 사카무라의 트론 구상은 컴퓨터산업의 어떠한 현실을 바탕으로 하여 반(反)윈텔의 담론을 배태하게 되었는가? 트론의 구상은 일본 정부로부터 어떠한 정책적 지원을 받으면서 출범하였고 그러한 와중에 관련 당사자들은 어떠한 갈등을 겪었는가? 1980년대 말 실질적으로 트론 구상의 핵심적인 시도를 좌절시킨 대내외적인 요인들은 무엇이었는가? 그리고, 1990년대 말에 이르러 트론에 기원을 두는 유비쿼터스 담론은 어떠한 맥락에서 부활하였으며, 이러한 유비쿼터스 담론에 담긴 일본표준의 전략은 어떠한 가능성과 한계를 가지는가? 다음 절에서는 트론 프로젝트와 사카무라의 구상을 개괄적으로 검토하면서 논의를 시작할 것이다.

II. 트론 프로젝트와 반(反)윈텔 담론

일본 정부가 주도하고 민간 기업들이 참여하였던 일본의 전형적인 R&D 프로젝트라는 달리, 트론은 표면상으로는 사카무라가 주도하고 이에 동조하는 기업들이 개별적으로 참여한 산학협동 프로젝트였다. 그러나 트론의 출범과정을 살펴보면, 당시 첨단산업정책의 주무부처였던 일본 통상산업성(이하 통산성)이 여전히 간접적으로 관여하고 있음을 발견할 수 있다. 예를 들어, 통산성 산하의 일본전자공업진흥협회(Japan Electronic Industries Development Association, 이하 JEIDA)가 담당했던 역할이 바로 그것이다.⁸⁾ 트론에 많은 기업들이 참여하게 된 것은 1984년에 JEIDA의 비호 하에 구성된 특별그룹을 통해서였다. 그 이후 1986년에는 트론의 기술적 사양(specifications)을 마련하고 프로젝트 자체를 진흥시킬 목적으로 트론협회가 설립되었다. 트론협회의 이사회는 후지쯔, 히타치, 마쓰시타, 미쓰비시, NEC, NTT, 오키, 도시바 등과 같은 대기업들로 구성되었다. 이러한 대기업들 외에도 트론은 회원 기업들의 숫자를 계속 늘려 나가서 1980년대 말에는 그 숫자가 거의 150여개에 달했다. 트론 프로젝트는, 보통 4-5년 단위로 시한을 정하고 진행되었던 일본의 여타 R&D 프로젝트들과는 달리, 시간적인

Michael Harrison (eds.), *Advanced Software Applications in Japan*, (Park Ridge, NJ: Noyes Data Corporation, 1995), pp.583-4; 이성국·김완석, 『세계 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략』(서울: 전자신문사, 2003)

8) JEIDA 간부와의 인터뷰 (1998년 3월 15일).

제약을 두지 않고 진행된 장기 프로젝트였다.

트론 프로젝트는 기초 프로젝트와 응용 프로젝트의 두 부분으로 나뉘어 진행되었다.⁹⁾ 기초 프로젝트는 전자기기에 내장하여 사용되는 컴퓨터의 기본 기술을 개발하는 프로젝트였는데, 이는 다음과 같은 다섯 가지 수준에서 고성능 운영체계의 사양을 개발하는 것을 목적으로 하였다.

- I-트론(Industrial TRON)은 임베디드 시스템이나 공장자동화 설비를 위한 다중처리용 실시간 운영체계의 사양이다. 소형 경량화가 가능해 다양한 프로세서에 장착돼 TV, 비디오, 디지털카메라, 세톱박스, PDA, 전자수첩, 차량자동항법장치, 팩스, 휴대폰 등에 적용하는 것을 목적으로 했다.
- B-트론(Business TRON)은 PC와 워크스테이션을 위한 운영체계의 사양이다. 후술하는 바와 같이, B-트론은 사카무라가 제시한 트론 구상의 핵심에 해당하는 것이었다. B-트론은 사용자의 편의를 위한 일본어 처리능력의 향상과 GUI(graphic user interface)를 구현하는 새로운 컴퓨터의 창출을 목적으로 했다.
- C-트론(Communication and Central TRON)은 정보통신 시스템과 정보처리 등을 위한 메인프레임 운영체계의 사양이다. 광대역 ISDN 서비스를 제공하고, 전화교환기, 디지털 다기능 전화 등에 응용하는 것을 목적으로 했다.
- M-트론(Macro TRON)은 전반적인 시스템 내에서 I-트론, B-트론, C-트론 등을 작동시키는 다중적 시스템을 네트워킹하도록 고안된 사양이다. 이는 요즘에 말하는 유비쿼터스 컴퓨팅에 해당하는 부분으로, 당시에는 초기능 분산시스템(Highly Functional Distributed System, 이하 HFDS)으로 불렸다.
- 트론 칩(TRON Chip)은 I-트론과 B-트론 운영체계의 아키텍처로부터 추출된 마이크로프로세서의 사양이다. 트론 칩 프로젝트는 G-마이크로(global microprocessor) 프로젝트라고도 불리었으며, 규격화된 운영체계의 요구에 부합하는 아키텍처와 명령세트(instruction sets)를 가지는 32비트 마이크로프로세서의 생산을 목적으로 했다.

기초 프로젝트 이외에도 내장 컴퓨터의 미래 응용분야를 연구하는 응용 프로젝트가 있었다. 이러한 응용 프로젝트로는 트론 지능형 주택, 트론 지능형 빌딩, 트론 컴퓨터 도시, 트론 기반 자동교통 정보시스템 등의 네 가지를 들 수 있다. 이들 프로젝트들은 마이크로프로세서를 필요로 하는 모든 종류의 전자기기들을 포괄적으로 조정하는 응용 프로그램의 개발을 지향하였다. 특히 이러한 일상 생활용품들이 트론 칩과 실시간 운영체계에 의해서 연결되어 인간의 수요에 부응하는 방향으로 작동케 하는 것을 목적으로 하였다. 트론 프로젝트는 이들 응용 프로젝트에서 얻어진 지식을 앞서 언급한 기초 프로젝트에 다시 적용함으로써 연구의 방향을 수정하고 향후 필요하게 될 기술을 개발해 나가는 피드백 방식을 취했다.¹⁰⁾

9) 트론의 하위 프로젝트와 그 진행 현황에 대해서는 다음의 웹사이트를 참조 “TRON Project Overview,” <http://tron.um.u-tokyo.ac.jp/TRON/overview.html> (검색일: 2004년 7월 8일)

기본적으로 이들 트론 프로젝트들은 컴퓨터의 미래에 대한 사카무라의 구상에 기반을 두고 있었다. 사카무라는 실시간 운영체계에 대한 연구를 통해서 1980년대 초반 당시의 컴퓨터 장비와 표준만으로는 미래사회의 수요에 부응할 수 없다는 확신을 갖게 되었다고 한다.¹¹⁾ 무엇보다도 이러한 구상은 당시 일본 정부의 대대적인 지원을 받고 있던 ‘제5세대 컴퓨터 프로젝트’가 기반을 둔 메인프레임 지향의 접근법에 대한 회의에서 비롯되었다. 사카무라는 1981년 IBM PC가 도입되기 훨씬 이전부터 미국 방문의 경험을 통해서 컴퓨터기술의 급속한 발전에 주목하고, 차세대 컴퓨터는 대규모의 인공지능 메인프레임보다는 마이크로프로세서와 PC에 초점을 맞추어야 한다고 인식하였으며, 이러한 ‘충격적인 체험’이 그의 트론 프로젝트에 대한 구상으로 연결되었다고 주장한다.¹²⁾

그런데 이러한 탈(脫) 메인프레임의 시도는 일본형 컴퓨터표준에 입각해서 이루어져야 한다는 것이 사카무라 구상의 또 다른 핵심이었다. 그 배경에는 미국에 대한 아키텍처상의 의존이 장차 잠재적인 안보위협으로 작용할 수도 있다는 일본인들의 인식이 존재했다.¹³⁾ 실제로 사카무라의 트론 구상은 1983년과 1985년 두 차례에 걸쳐서 일본의 제조업자들에 대해서 새로 개발된 32비트 마이크로프로세서의 라이선싱을 거부했던 모토롤라와 인텔의 독점 행위에 대한 일본인들의 반감을 바탕에 깔고 있었다.¹⁴⁾ 다시 말해, 소위 윈텔이 독점적 지배력을 확장해 가고 있던 당시의 상황을 고려할 때, 언젠가 미국의 마이크로프로세서와 운영체계를 더 이상 사용할 수 없게 되는 날이 올지도 모른다는 것이었다. 일본인들은 이러한 만약의 사태에 대비하기 위해서 일본의 독자적인 컴퓨터표준을 창출하여야 한다고 생각하였으며, 사카무라의 트론 구상은 이러한 취지에 제대로 부합하는 것이었다. 윈텔의 독점적 지배에 효과적으로 대항하기 위해서 트론의 구상은 다음의 세 가지 방향을 전략적으로 추구하였다.

우선, 트론은 ‘개방형 표준’을 지향하는 프로젝트였다.¹⁵⁾ 트론은 아키텍처 층위의 사양을 제공하였는데, 모든 참여 기업들은 그 사양을 이용하여 트론 기반의 제품을 개발하는 것이 자유롭게 허용되었다. 다시 말해, 트론 사양은 오직 각 층위들 간의 인터페이스만을 규격화하고 있었기 때문에 각 기업들은 상이한 층위들을 나름대로 활용할 수 있는 여지를 가지고 있었다. 트론의 기본 구상은 원활한 소통을 위해서 ‘기능(functions)’은 규격화하지만, 하드웨어나 소프트웨어의 ‘실행(performance)’은 규격화하지 않고 자유경쟁의 영역으로 개방한다는 것이었다. 이러한 트론의 접근법은 당시 컴퓨터의 아키텍처 표준을 지배하고 있는 윈텔에 대한 도전을 의미했으며, 최근 리눅스를 중심으로 펼쳐지고 있는 공개소프트웨어운동(open source software movement)의 취지와도 그 맥락을 같이 한다.¹⁶⁾

10) 이성국 외, 『세계 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략』, pp.216-23

11) Ken Sakamura, “Japan’s New Strategy in Computer Software,” *Electronic Business Asia*, (November 15, 1986)

12) 사카무라 켄, 『차세대 IT혁명과 아시아적 발전모델』(서울: 동방미디어, 2002), p.80

13) M. Anchordoguy, *Computer INC.*, pp.160-2

14) S. Callon, *Divided Sun*, pp.27-8; 김상배, “지적재산권의 세계정치경제: 미·일 마이크로프로세서 분쟁을 중심으로,” 『국제정치논총』 42(2), (2002), pp.111-30

15) A. Petersen, “TRON,” pp.907-8; Tom Williams, “Japan’s TRON Initiative May Be Opportunity for U.S. Manufacturers,” *Computer Design*, 30(3), (February 1, 1991), pp.35-7

둘째, 트론은 ‘탈(脫)PC의 분산적(pervasive) 컴퓨팅’을 지향하는 프로젝트였다. 사카무라는 컴퓨터란 보통 키보드를 통해서 정보에 접근하는, 책상 위에 올려지는 작은 박스 또는 방에 놓이는 큰 박스라는 식의 통념을 타파하기를 원했다.¹⁷⁾ 사카무라는 컴퓨터는 어디에나 있을 수 있고, 또 어디에나 있어야만 한다는 소신을 지니고 있었으며, 컴퓨터 지능을 에어컨, 전화, 자동차, 건물 등과 같은 모든 종류의 일상용품에 접맥시키는 것이 가능하다고 믿었다. 트론은 이러한 다양한 ‘지능적 물체(intelligent objects)’들이 PC를 매개로 하지 않고도 네트워크에 연결되어 작동하는 목표를 지향하였다. 다시 말해, 트론이 궁극적으로 지향하였던 목표는, 소위 폰 노이만(von Neumann) 방식¹⁸⁾에 기반을 둔, 혼존하는 그리고 미래에 등장할 모든 컴퓨터들을 망라하는 총체적인 아키텍처를 구현하는 것이었다.¹⁹⁾ 이러한 점에서 트론은 철저하게 PC 아키텍처에 기반을 두고 있는 원텔 담론에 대한 도전을 의미했다.

끝으로, 트론은 ‘실시간 운영체계’를 지향하는 프로젝트였다.²⁰⁾ 트론이 지향한 실시간 운영체계는 버튼을 누르자마자 곧바로 반응하거나 기능이 시작되는 운영체계를 말한다. 이러한 실시간 운영체계는 앞서 언급한 개방형 표준과 분산적 컴퓨팅의 구상이 실현되는 것을 가정해서 개발되는 운영체계였다. 다시 말해, 어디에나 컴퓨터의 구상을 실현하기 위해서는, 성능은 좋지만 작동시키는 데 시간이 오래 걸리거나 이따금 정지하는 기존의 PC 운영체계와는 달리, 성능은 그다지 좋지 않더라도 실시간으로 작동하며 정지하는 법이 없어 안정성이 탁월한 실시간 운영체계가 필요했던 것이다. 트론은 이렇게 다중처리(multitasking)와 실시간 응용을 수행하는 것이 가능한 고성능 운영체계를 가지고 컴퓨터 아키텍처의 개방형 그룹을 수립하는 것을 목적으로 하였다. 당시 MS-DOS가 IBM 호환기종에 탑재되는 범용 운영체계로서 여타 응용 소프트웨어 시장에 대한 지배를 늘려 나가던 상황에서 이러한 실시간 운영체계의 개발이 원텔에 대한 도전을 의미했음은 물론이다.

III. B-트론의 도전과 일본의 산업정책

트론 프로젝트의 반(反)원텔 담론이나 당시의 기술발전의 수준에 비추어 보았을 때, 트론 프로젝트 중에서 가장 핵심적인 사업은 B-트론²¹⁾ 이었다. 앞서 언급한 바와 같이, B-트론은

16) 사카무라 켄, 『차세대 IT혁명과 아시아적 발전모델』, p.108

17) 사카무라 켄, 『유비쿼터스 컴퓨팅 혁명』(서울: 동방미디어, 2002), p.57

18) 폰 노이만 방식이란 컴퓨터에 최초로 2진법의 개념을 도입하여 오늘날의 디지털 컴퓨터의 기초를 마련한 형가리 태생의 미국 수학자(1903~1957) 존 루드윅 폰 노이만(John Ludwig von Neumann)이 제창한 ‘순차적인 컴퓨터 명령처리 방식’이다.

19) A. Petersen, “TRON,” pp.909-10

20) M. Cusumano, *Japan's Software Factories*, p.396; 신원식, “임베디드 운영체계 트론: 어디에나 누구라도 쓸 수 있는 컴퓨터,” *PCLine*, 120, (2000년 10월); http://www.pcline.co.kr/old_magazine/internet/2000/2000_10/today/today_3.htm(검색일: 2004년 7월 5일)

21) B-트론에 대해서는 다음의 웹사이트를 참조. “BTRON: The Ultimate Architecture for PDAs and Multilingual Processing with Full Support for the Disabled,” <http://tronweb.super-nova.co.jp/>

PC나 워크스테이션을 위한 운영체계였기 때문에 IBM 호환기종과 직접적으로 경쟁하는 컴퓨터의 개발이 그 목표일 수밖에 없었다. 누구나 쉽게 사용할 수 있는 컴퓨터를 일본표준으로 만들겠다는 목표에 걸맞게 B-트론은 1980년대 중반 가용했던 다른 운영체계에 비해서 개선된 기능을 담고자 하였다. 특히 일본어의 원활한 처리문제는 B-트론의 주요 관심사였다. 사카무라 자신도 “유닉스와 MS-DOS는 훌륭한 운영체계이다. 그러나 일본어는 [MS-DOS로 처리하기에는] 복잡할 뿐만 아니라 일본의 학생과 교사들은 일본어를 처리할 수 있는 운영체계를 원했다”고 인식했다.²²⁾ 실제로 텍스트 모드의 DOS를 기반으로 한 IBM 호환기종은 일본어 사용자가 쓰기에는 불편했으며, 일본어의 처리라는 면에서는 GUI에 기반을 둔 애플의 매킨토시도 마찬가지였다. 이러한 점에서 B-트론은 독자적인 PC아키텍처의 개발과 일본어 처리문제를 해결하려는 일본표준의 대표적인 시도였다.²³⁾

이러한 언어 민족주의적 성격으로 미루어 보건대, B-트론이 일본 정부의 관심을 끌기에 충분했음을 당연했다. 1986년 7월에 일본 문부성과 통산성은 공동관리 법인으로 컴퓨터교육개발센터(Center for Educational Computing, 이하 CEC)를 설립하여 교육용 컴퓨터로 B-트론을 제공하기로 결정하였다.²⁴⁾ 미국 정부가 기술발전을 진흥하기 위해서 시제품들을 구매하는 조달 프로그램을 운영하였듯이, 이를 모델로 하여 일본 정부도 CEC라는 준공공기관이 나서서 구매자 역할을 함으로써 새로운 컴퓨터표준의 채택을 지원하고자 하였다. 이러한 목적 하에서 1987년에 들어 CEC는 교육용 컴퓨터의 기본 표준모델을 공모하고 1987년 11월에는 학교에 보급되는 컴퓨터의 운영체계 표준사양으로서 B-트론을 채택하였던 것이다. 이러한 CEC의 결정은 B-트론에 대한 단기적인 수요의 촉발요인이 될 뿐만 아니라 장기적으로는 일본의 학생들이 트론의 사용에 익숙하게 하여 졸업 후에도 트론 컴퓨터를 구입할 계기를 마련하려는 이중적인 효과를 노렸다.²⁵⁾

이러한 CEC의 시도는 트론이 순수한 민간 프로젝트로 위장했지만 실제로는 일본 정부의 프로젝트라는 의심을 사기에 충분한 빌미를 제공하였다. 실제로 통산성은 명시적인 행동을 취하지만 않았을 뿐이지 트론의 추진에 있어서 자신들이 관여하고 있다는 인상을 은연중에 남기고 싶어 했는데, JEIDA나 CEC 등과 같은 준공공기관의 행적은 이러한 통산성의 의도를 미루어 짐작케 하는 것이었다. 특히 B-트론은 통산성이 일본 컴퓨터산업의 미래에 대해서 가지고 있던 의도를 드러낸 유일한 트론의 하위 프로젝트였다고 한다.²⁶⁾ 통산성이 트론을 공공

btron.html (검색일: 2004년 7월 1일)

22) T. Williams, “Japan's TRON Initiative ...” p.36에서 재인용.

23) 이러한 B-트론의 문제의식은 현재까지 계속되고 있는데, 1999년 9월에 B-트론 사양에 따라, 유니코드와는 전혀 다른 개념에 입각하여, 150만여 글자를 다룰 수 있는 ‘초한자(超漢字) B-트론’이 개발되기에 이르렀다.; 김용삼, “해외 인터뷰: 일본 IMT 2000 프로젝트의 리더 사카무라 겐 도쿄 대 교수,” 『월간조선』(2002년 7월); http://monthly.chosun.com/html/200207/20020702004_1html (검색일: 2004년 7월 8일)

24) 『日本經濟新聞』(1987년 8月 29日)

25) M. Anchordoguy, *Computer INC.* pp.160-2; T. Takahashi et. al, “Three Attempts at 'de-Wintelization',” p.1596

26) JEIDA 간부와의 인터뷰 (1998년 3월 15일).

연하게 밀어붙이지 않았던 것은 아마도 당시 쟁점이 되고 있던 미국과의 통상마찰을 의식했기 때문일 것이다. 요컨대, 컴퓨터기술의 세계적 발전에 일본이 나름대로 기여하겠다는 사카무라의 ‘이상주의적’ 구상과는 별개로, B-트론이 출범되고 추진된 기저에는 미국의 마이크로프로세서와 운영체계에 대한 일본의 의존을 줄이려는 방책으로서 트론을 활용하려는 통산성의 ‘현실주의적’ 의도가 짙게 깔려 있었다고 할 수 있다.²⁷⁾

이렇게 산업정책의 의도를 가지고 B-트론을 인식한 통산성의 접근은 일본 컴퓨터산업의 이해 당사자들 사이에서 갈등을 불러일으킬 소지를 많이 안고 있었다. B-트론을 통해서 새로운 일본형 PC를 창출하겠다는 통산성의 목표는 누구보다도 당시 일본 PC시장에서 70퍼센트 이상의 점유율을 장악하고 있던 NEC와의 갈등을 야기할 수밖에 없었다. B-트론에 대한 통산성의 지원은 결과적으로 또 다른 일본표준인 NEC의 독점적인 지위에 대한 도전을 의미했기 때문이었다. 실제로 통산성은 NEC의 독점이 일본 컴퓨터산업 전체의 발전에 궁극적으로 도움이 되기보다는 오히려 폐해가 크다고 인식하고 있었다. 이러한 상황에서 NEC가 B-트론에 적극적으로 참여했을 리 만무했으며, 1987년의 공모과정에서는 B-트론 시제품을 제시하지도 않았다. 그 이후 일본 PC업계의 대주주인 NEC의 참여가 없이는 B-트론의 성공이 보장될 수 없다고 판단한 통산성의 압력으로 인해서 NEC는 표면상으로 B-트론에의 참가를 공표하게 되지만 B-트론과 NEC간의 근본적인 이해갈등이 사라질 수는 없었다.²⁸⁾

B-트론의 채택과정에서 발생한 또 다른 갈등은 통산성과 문부성의 사이에서 발생하였다. 이들 정부 부처 간의 갈등은 산업정책과 교육정책이라는 양 부처의 기본적인 정책발상의 차이에서 비롯되었다. 통산성에게 B-트론은 일본형 PC표준의 수립이나 컴퓨터기술의 질적 향상 및 NEC의 독점에 대한 견제 등을 위한 수단을 의미했으며, 이를 통해서 시장에 경쟁을 도입하고 산업의 국제경쟁력을 강화하고자 하였다. 다시 말해, 통산성에 있어서 B-트론은 철저하게 산업정책의 일환으로서 이해되었던 것이다. 이에 반해, 문부성에 있어서 일본형 컴퓨터표준의 추진은 교육정책의 연장선상에 있었는데, 기본적으로 문부성은 컴퓨터나 IT와 관련된 학생들의 능력을 증진시키기 위한 수단으로서 B-트론을 학교에 보급하고자 의도하였다. 이러한 문부성의 입장에서 볼 때, 학생들의 컴퓨터교육을 위한 합리적인 교재로서 유용하기만 하다면 그것이 B-트론이나 아니냐는 별 문제가 되지 않았다. 따라서 문부성은 교육용 PC표준의 결정을 산업정책과 연결시키려는 통산성의 의도에는 기본적으로 관심이 없었으며, 만약에 관심을 두었더라도 부차적 목표로서 인식하였던 것이다.²⁹⁾

이러한 통산성과 문부성의 인식차이는 1988년에 이르러 B-트론의 시제품들이 일선 학교에서 테스트되었을 때 기존에 보급되어 있던 NEC의 PC-98과 B-트론의 아키텍처 경쟁이라는 형태로 불거져 나왔다. B-트론의 도입이 야기한 가장 큰 문제는, B-트론이 IBM 호환기종뿐만 아니라 NEC의 PC-98시리즈와도 전혀 호환이 되지 않았기 때문에 기존의 플랫폼에서 작동하던 소프트웨어를 B-트론에서는 사용할 수가 없다는 점이었다. 다시 말해, 일본 교육용 컴퓨터

27) S. Callon, *Divided Sun*, pp.9-10

28) M. Anchordoguy, “Japan’s Software Industry,” p.399

29) S. Callon, *Divided Sun*, pp.52-3

시장의 80퍼센트 이상이 NEC에 의해서 통제되고 있는 상황에서 B-트론을 채택한다는 것은 학교들로 하여금 NEC의 PC-98과 NEC용 소프트웨어에 대한 기존의 투자를 무용지물로 만드는 것을 의미했다. 게다가 일본의 PC용 응용소프트웨어 시장이 성숙되지 않은 상황에서 일선 교사들이 손수 시간과 노력을 들여서 교육용 프로그램들을 개발하여 사용하고 있었기 때문에, 가용 소프트웨어 군(群)도 제대로 갖추지 않은 B-트론이 도입된다고 해서, 그들이 공들여 개발한 소프트웨어를 쉽게 포기할 리 만무했다. 결국 이렇게 B-트론으로의 전환비용(switching costs)이 막대한 상황에서 일선 학교의 교사들이 B-트론을 반기지 않은 것은 오히려 당연한 일이었다.³⁰⁾

게다가 제품 자체의 품질이라는 측면에서도 B-트론의 시제품들은 기존의 IBM 호환기종이나 NEC의 PC-98에 비해서 당초 목표한 바대로 우월하기보다는 오히려 심각한 기술적 문제점을 안고 있었다. 예를 들어, 마쓰시타가 생산한 B-트론 컴퓨터는 원래 예정했던 일정도 맞추지 못하고 뒤늦게 출시된 데다가 제품 자체도 제대로 작동하지 않았다.³¹⁾ B-트론은 적어도 이론적으로는 우월했지만 그 운영체계는 오류(bug)투성이였으며 품질도 형편없어서 프로그램이 작동하는 중에 멈추곤 했다. 이전에는 한번도 PC운영체계를 개발해 본 적이 없는 마쓰시타가 B-트론의 운영체계를 만들었는데, 그 경험부족이 그대로 드러났던 것이다. 이러한 맥락에서 아무리 B-트론 컴퓨터가 일본어를 처리하는 데 우월하고 앞으로 가용 소프트웨어의 지원을 늘린다고 홍보하더라도, 보수적인 것으로 유명한 일본의 문부성이 이러한 오류투성이 컴퓨터를 일선 학교에 배치하는 것을 기대할 수는 없었다.³²⁾

한편, B-트론 운영체계를 지원하는 마이크로프로세서를 생산하는 트론 칩 프로젝트에서도 참여 기업들의 이해관계가 불일치하였으며, 통산성도 이들 간에 합의를 이끌어내는 데 속수 무책이었다. 인텔과 모토롤라 등에 대항하는 트론 칩 프로젝트의 본래의 취지를 살리려면, 트론 칩 생산자들은 공동의 표준을 형성하고 보조를 같이 함으로써 규모의 효과를 노려야 했다. 그러나 이들은 트론 칩을 개발하는 과정에서 B-트론의 사양을 제대로 지키지 않았으며, 따라서 생산된 칩들의 표준이 서로 호환되지 않았다. <표1>에서 보는 바와 같이, 6개 회사에서 생산한 트론 마이크로프로세서의 내부·외부 디자인은 ‘명령세트 수’나 ‘외부 패키징(external packaging)’의 두 가지 측면에서 서로 호환되지 않았다. 다시 말해, 각 칩의 명령세트 수가 상이하게 때문에 특정한 트론 칩의 명령세트를 사용하는 소프트웨어가 다른 트론 칩에서는 구동되지 않았다. 또한 각 마이크로프로세서의 외부 패키징도 상이하게 생산되었기 때문에 칩의 레이아웃(layout)이 다를 뿐만 아니라 컴퓨터 보드와 칩을 연결하는 편의 숫자도 다를 수밖에 없었다. 요컨대, 트론 마이크로프로세서에서 발견되는 이러한 비호환성의 문제는 트론 칩 시

30) M. Cusumano, *Japan's Software Factories*, p.397

31) 마쓰시타가 생산한 B-트론 컴퓨터는 그 본체와 사카무라 교수가 디자인한 특수 트론 키보드, 컬러 모니터, 레이저 디스크 드라이브 등으로 구성되었다. 이는 8MHz 용량의 16비트 80286 프로세서에 기반을 두고 있었으며, 시스템은 2메가바이트의 주 메모리와 두 개의 3.5인치 플로피 디스크 드라이브를 내장하고 있었다. 모니터는 화면해상도 640x400 픽셀의 15인치 모니터를 사용하였는데 색상은 16색이 지원되는 제품이었다. 『日本産業新聞』(1987년 3월 21일)

32) S. Callon, *Divided Sun*, p.52

장을 분절화시키고, 소프트웨어 개발을 위한 플랫폼을 제공하는 데 결정적인 제약요인으로 작용할 수밖에 없었다.³³⁾

〈표 1〉 트론 마이크로프로세서 칩의 내부·외부 디자인

	칩의 명령세트 수	칩의 레이아웃 (패키징)
미쓰비시	92	135-pin PGA 152-pin QFP
히타치	122	135-pin PGA
후지쯔	135	178-pin PGA 208-pin SQFP
오키	102	176-pin PGA
도시바	93	155-pin PGA 144-pin QFP
마쓰시타	93	144-pin PGA 148-pin QFP

출처: S. Callon, *Divided Sun*, p.113

좀 더 근본적인 차원에서 보면, B-트론 운영체계와 트론 칩에서 발견되는 불협화음은 컴퓨터 아키텍처나 소프트웨어 분야에서 노정된 일본형 산업정책 모델의 한계에서 비롯되는 것이었다. 실제로 트론은 R&D 컨소시엄이라기보다는 표준화 기구에 가까웠다. 참여 기업들이 공용의 인터페이스에 합의하고 나서는 제각각 돌아가서 그 인터페이스에 의거하여 자신들의 기술을 개발하면 되었다. 게다가 통산성이 주도했던 여타 프로젝트들과 달리 트론은 그 성격이 기본적으로 민간주도 프로젝트에서 시작되었기 때문에 기업들의 고유한 이해관계가 자생적으로 형성될 가능성도 높았다. 예전과 같았으면 트론은 그 이전의 어떠한 프로젝트들보다도 산업정책의 효과를 극대화시킴으로써 성공적인 결과를 창출할 수 있는 상황에 놓여 있었다. 그럼에도 불구하고, 이상에서 서술한 바와 같이, 통산성의 산업정책은 효과적인 이해관계의 조정기능을 제대로 수행하지 못했다. B-트론과 핵심적인 이해관계가 충돌했던 NEC의 경우는 예외로서 인정하더라도, 여타 참여기업들이 트론이라는 인위적인 테두리 안에서 통산성의 의도에 맞추어 행동하기를 기대하기에는 마이크로프로세서의 등장 이래 컴퓨터산업의 기술환경은 너무나도 빠르게 변화했던 것이다.³⁴⁾

IV. 미·일 무역분쟁과 B-트론의 좌절

국내적 갈등으로 B-트론이 휘청거리고 있는 동안, 1989년 5월에 이르면 미국 무역대표부

33) S. Callon, *Divided Sun*, pp.111-4

34) 일본의 산업정책이 왜 PC아키텍처 분야에서 제대로 작동하지 않았는지에 대한 분석적 연구로는 다음을 참조. Sangbae Kim, "Hardware Institutions for Software Technologies: The Japanese Model of Industrial Development in the Personal Computer Industry," *Journal of International and Area Studies*, 9(1), (June 2002), pp.17-36

(United States Trade Representative, 이하 USTR)라고 하는 새로운 국제적 행위자가 B-트론의 분쟁에 끼어들었다.³⁵⁾ USTR은 미·일 무역분쟁의 잠재적인 요인으로서 B-트론을 지목하면서, B-트론 운영체계의 선정이 일본 시장에 대한 미국 기업들의 접근을 불공정하게 제한함으로써 정부조달에 대한 국제규범을 위반할 소지가 있다고 이의를 제기하였다. 특히 미국은 일본 정부와 기업들의 미묘한 밀착관계를 의심하였으며, 일본 통산성이 주도하는 또 하나의 첨단 프로젝트가 컴퓨터 운영체계와 마이크로프로세서 분야에서 차지하고 있는 미국 기업들의 우위에 도전하는 것을 염려하였다.³⁶⁾ 실제로 해외 무역장벽에 대한 USTR의 연례보고서는 B-트론 컴퓨터의 납품과정에서의 차별 가능성에 대한 우려를 다음과 같이 표명하였다.

미국은 최근 도입된 트론을 지원하는 일본 정부의 개입 가능성을 우려한다. 비록 몇몇 미국 기업들이 트론협회의 회원이지만, 미국의 어느 제조업체도 트론 기반의 PC나 텔레커뮤니케이션 장비를 판매할 수 있는 지위에 있지 못하다. 그렇지만 일본 정부의 지원 하에 일본의 여러 기업들은 그러한 제품들의 개발을 추진해 왔다. 따라서 트론 기능의 규격화는 일본의 제조업체들에게 의미있는 경쟁상의 우위를 부여할 수 있다.³⁷⁾

또한 USTR은 슈퍼 301조에 의거하여 불공정 무역리스트에서 트론을 거론하였는데, 이러한 조치는 나중에 트론이 우선감시대상으로 지정될 경우, 중대한 무역보복조치가 취해질 수도 있음을 예고하는 것이었다. 이러한 맥락에서 위의 USTR 보고서는 “미국은 일본의 학교에 대한 [B-트론] PC의 납품을 예의주시할 것”이라고 언급하고 있었다. 결국 1989년 6월에 이르러 통산성이 선호하던 B-트론 솔루션은 철회되어 교육용 컴퓨터의 표준으로 채택되는 것이 취소되었다.³⁸⁾ B-트론이 실패할 수밖에 없었던 원인과 관련하여, 통산성 관료들과 사카무라는 통산성에 대한 USTR의 압력이 B-트론을 궁극적으로 좌절시켰다고 인식하였다. 사카무라는 다음과 같이 당시 그의 인식을 회고하고 있다.

불공정 무역리스트에 트론을 올려놓은 것이 미국의 어느 회사인지 모른다. 나중에 미국이 국가안전보장의 이유로 리스트에 올릴 것을 요청하였다는 이야기도 들었지만 사실인지 아닌지는 모른다. 1980년대 말부터 1990년대 초는 철강이나 자동차 등의 제조업에서 일본에 패했던 미국이 경제 전략으로 만회하려고 하던 시기였다. 따라서 라이벌이 되는 세력이 생기기 전에 그 징을 없애 버리자는 생각을 미국 기업이 하였다 해서 이상할 것은 없다. [이러한 대응 행태를 바탕으로

35) 『日本經濟新聞』(1989年 5月 15日); David Swinbanks, "US-Japanese Row Continues," *Nature*, 339, (May 18, 1989), p.166

36) *Wall Street Journal*, (June 2, 1989)

37) United States Trade Representative(USTR), *National Trade Estimate Report on Foreign Trade Barriers, Technical Report*, (Washington, DC: USTR, 1990)

38) 『日本經濟新聞』(1989年 6月 12日)

해서] 확실히 인텔이나 마이크로소프트가 세계 수준의 일류기업이 된 것은 1990년대에 들어와서이다.³⁹⁾

실제로 트론에 대한 미국 정부의 행동은 일본의 첨단기술 산업이 미국을 앞지를지 모른다는 두려움에서 촉발된 전략적 행위로 해석될 수 있다. 미국의 컴퓨터 기업들은 시장 점유율을 상실하고 끝내는 시장 자체를 일본의 제조업자들에게 내주어야 했던 DRAM(Dynamic Random Access Memory) 칩 분야의 전철을 마이크로프로세서와 소프트웨어 분야에서 되풀이해서 밟고 싶지는 않았을 것이다. 이러한 맥락에서 B-트론은 미국 기업들이 새로이 형성되는 일본의 트론 PC시장에서 격리될 가능성을 의미했던 것이다.⁴⁰⁾

이러한 관점에서 볼 때, 미국의 보이지 않는 압력이 B-트론의 좌절을 조장한 상황적 변수로서 작동한 것은 명백해 보인다. 이러한 과정에서 주목할 것은 B-트론의 도전을 좌절시킴에 있어서 미국의 목표는 기술개발 자체보다는 일본형 독자표준의 추진을 저지하는 데 두어져 있었다는 점이다. 게다가 이렇게 세계표준을 관철하기 위한 전략적 수단으로서 미국이 동원한 것이 다름 아닌 무역정책이었다는 사실은 더욱 의미심장하다. 당시 이러한 무역정책의 수단을 타국의 국내 표준화 과정에까지 투영시켜서 목적한 바를 효과적으로 달성할 수 있었던 나라는 세계경제의 패권국인 미국밖에 없었다. 실제로 미국은 상대적으로 쇠퇴 국면에 접어든 것으로 판단되던 자국의 경제를 부활시키고 첨단 IT산업의 발전을 도모하기 위한 카드로서 상대적으로 적은 비용을 치르는 방어적 수단인 무역보복의 카드를 꺼내들었던 것이다.⁴¹⁾

그런데 정말로 통산성이 미국의 압력 때문에만 B-트론을 포기했던 것일까? 사실 B-트론에 대한 미국의 압력이 실제로 작동했는지, 그리고 그것이 얼마만큼의 효과가 있었는지에 대해서는 일본의 관련 당사자들 사이에서도 논란이 일고 있다고 한다.⁴²⁾ 이와 관련하여 스캇 캘론(Scott Callon)은 “미국의 예기치 않은 반대가 [오히려] 일본 정부를 곤경으로부터 구출해 주었고 미국 측 요구의 수용은 체면을 살리면서 빠져나오는 방식”이었다고 주장한다.⁴³⁾ 마리 앙코르도기(Marie Anchordoguy)도 역시 일본 정부가 미국의 압력을 수용한 것은 “일본을 또 다른 비정상적 표준의 길로 이끌어 갈지도 모르는 제안을 거절하는 데 외압(外壓, *gaiatsu*)을 핑계로 삼는 일본의 수법”으로 보인다고 해석한다.⁴⁴⁾ 미·일 무역분쟁이 B-트론을 좌절시킨 유일한 요인은 아니었다는 이들의 주장도 어느 정도 일리는 있어 보인다. 만약에 통산성과 문부성간에 B-트론의 미래에 대한 단단한 묵계가 존재했다라면, 일본 정부가 그렇게도 빨리 B-트론을 포기하지는 않았을 것이며 아마도 B-트론을 살리기 위한 정책적 방안을 좀 더 열심히 강구했을 것이기 때문이다.

이상의 대내외적인 무역 및 산업정책의 변수와 함께, 이 글은 B-트론의 실패를 초래했던

39) 사카무라 켄, 『차세대 IT혁명과 아시아적 발전모델』, p.89

40) *Wall Street Journal*, (November 8, 1988)

41) T. Takahashi, et. al, “Three Attempts at ‘de-Wintelization’,” pp.1596-7, p.1605

42) JEIDA 간부와의 인터뷰 (1998년 3월 15일).

43) S. Callon, *Divided Sun*, pp.53-54

44) M. Anchordoguy, “Japan’s Software Industry,” p.399

또 하나의 중요한 요인으로서 기술담론을 둘러싼 넓은 의미의 표준경쟁에 대한 일본의 인식 결여에 주목하고자 한다. 트론에 대한 일본의 가장 중대한 전략적 실패를 들라면, 이는 사카무라의 트론 구상에서 상대적으로 독자적인 기술담론의 부분을 포착하여 그 불씨를 제대로 살려내지 못한 근시안에서 찾을 수 있을 것이다. 앞서 살펴본 바와 같이, 트론은 컴퓨터산업의 미래에 대한 탈(脫)PC의 경로를 제시하는 상대적으로 독자적인 기술담론의 요소를 담고 있었다. 그럼에도 불구하고 정작 일본이 반(反)원텔의 전략 아이템으로서 제일 먼저 내세운 것은, 트론 프로젝트 중에서도 미국이 가장 앞선 분야였던 PC담론의 영역이었다. 주지하다시피, PC 담론의 경로를 선택한 B-트론의 앞길에는 NEC와 원텔이라는 거대한 장벽이 안과 밖으로 가로막혀 있었다. 소위 네트워크 효과가 작용하는 PC아키텍처의 영역에서 B-트론 컴퓨터가, 아무리 기술적으로 우수했을지라도, 이들 지배표준의 담지자들을 물리치고 성공할 가능성은 매우 적었다. 일본 PC산업의 역사를 보면, 1980년대에 그렇게 위풍당당하던 일본 내 지배표준이었던 NEC조차도 1990년대 말에 이르면 원텔의 위세에 눌려서 깃발을 내리고 만 것이 바로 이 분야의 생존법칙이었던 것이다.⁴⁵⁾

그렇지만 만약에 일본이 일찌감치 탈PC의 경로를 밟아서 트론의 다른 하위 프로젝트에 집중했더라면 게임의 결과는 어떻게 되었을까? 트론이 출범한 지 20여년이 지난 오늘날 트론의 성적표를 들여다보면, 아이러니컬하게도 사카무라의 트론 구상은 B-트론을 통해서는 그 결실을 맺지 못했지만, 당시에는 홀대받던 I-트론이나 ‘어디에나 컴퓨팅’의 분야에서 그 부활의 씨가 싹을 틔우고 있음을 발견하게 된다. 이러한 맥락에서 다음 절에서는 I-트론에 담긴 일본형 유비쿼터스 담론에 초점을 맞추어 트론의 스토리를 되짚어 보고자 한다.

V. 일본형 유비쿼터스 담론의 기원

PC아키텍처 분야에서 B-트론의 도전은 좌절하였지만 트론 프로젝트 전체가 완전히 중단된 것은 아니었다. 당시에는 B-트론만큼 관심을 끌지는 못했지만 이후 계속 진행되어 일본형 유비쿼터스 담론의 모태를 이루는 프로젝트가 바로 I-트론이다. B-트론이 PC시장에서 철저하게 소외된 것과는 달리, I-트론은 자동차의 도요타, 휴대폰의 NTT 도코모, 레이저 프린터나 디지털 카메라의 캐논 등 일본 제조업체들의 지원을 받아 임베디드 시스템 시장에서 세력을 키워 나가 이 분야의 사실상 표준의 지위를 누리게 되었다. PC시대를 넘어서 형성된 임베디드 분야의 수요확대라는 시장환경의 변화가 I-트론의 담론이 뒤늦게나마 설득력을 얻게 되는 상황적 요인으로 작동하였던 것이다. 여하튼 최근 들어 I-트론의 구상과 이와 관련된 트론의 사업들은 일본에서 제기되는 유비쿼터스 관련 담론의 모태로서 IT기업들뿐만 아니라 일본 정부의 각별한 관심의 대상이 되고 있다.⁴⁶⁾

앞서 언급한 바와 같이, 유비쿼터스라는 용어를 처음으로 사용하여 미래사회의 컴퓨팅 구

45) 김상배, “세계표준의 정치경제,” pp.117-21

46) S. Mollman, “I Tron, You Tron, We All Tron.”

상을 구체화시켜 IT분야에 소개한 것은 미국의 마크 와이저에 의해서이다. 와이저는 1991년에 발표된 논문⁴⁷⁾에서 유비쿼터스 컴퓨팅의 조건을 거론하면서, 네트워크에 연결되어 있는 컴퓨터들이 ‘비가시적 인터페이스(invisible interface)’를 사용하는 ‘인간화 기술(calm technology)’을 기반으로 하여 현실세계의 어디서나 사용가능하게 되는 미래를 제시하였다. 이는 컴퓨터에 인간이 적응하는 기존의 ‘머신 인터페이스(machine interface)’로부터 인간이 중심이 되는 ‘휴먼 인터페이스(human interface)’로의 새로운 전환을 의미하는 것이었다. 와이저는 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅의 환경이 2005년에서 2020년 사이에 일반화될 것이라고 예상하였다.

사카무라에 의하면, 이러한 구상의 개념적 단초는 와이저보다 7년 전인 1984년에 이미 자신의 트론에서 제시되었다고 주장한다. 다만 유비쿼터스라는 용어를 구체적으로 사용하지만 않았을 뿐이라는 것이다.

‘유비쿼터스’란 단어는 마크 와이저가 처음 썼습니다. 당시 그는 개념을 제창 하긴 했지만 이를 실현시킬 기술 쪽에는 상대적으로 부족했습니다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 내장된(임베디드) 컴퓨팅의 발전선상에 있으며 제가 1984년 개발한 실 시간 OS인 트론은 이 분야 최고 점유율을 가지고 있습니다. 제 자신이 엔지니어 기 때문에 철학적 접근보다는 실제 기술 개발로 접근한 셈입니다. 영어 감각이 모자라서 유비쿼터스란 탁월한 단어를 생각지는 못해서 그냥 ‘Computing Everywhere’라고 했습니다.⁴⁸⁾

실제로 1984년에 사카무라가 제시한 트론 프로젝트 중에서 앞서 언급한 HFDS는 사람과 사람(person to person, P2P) 또는 사람과 물체(person to object, P2O)를 넘어서 물체와 물체(object to object, O2O)가 대등하게 인터페이스하는 네트워크의 개념이 등장한다. 다시 말해, 초기 트론 구상에는 지역분산 컴퓨팅 인프라를 배경으로 하여 소위 ‘지능적 물체’들이 네트워크로 연결되어 작동하는 유비쿼터스 개념의 원형이 존재했던 것이다. 그러나 트론 구상의 이러한 측면은 한동안 주목을 받지 못하다가 1990년대 들어 미국에서의 유비쿼터스 개념의 부상에 편승하여 일본에서도 다시 관심을 끌게 되는 계기가 마련되었다. 트론에서 내세웠던 HFDS라는 난해한 용어보다는 유비쿼터스가 그 개념적 간결성과 대중적 설득력이라는 차원에서 앞섰던 것이 사실이다. 이런 점에서 와이저의 실질적인 연구 활동은 트론보다 늦었지만 그 메시지가 연구자 그룹에 미친 영향은 더욱 컸다고 할 수 있다.⁴⁹⁾

그런데 사카무라의 트론 구상은 어디에서나 컴퓨터를 사용하는 환경을 만든다는 점에서는 와이저의 유비쿼터스 컴퓨팅 구상과 유사하지만, 그것이 의도하는 기술담론이라는 측면에서 볼 때에는 와이저의 그것과 상당한 차이를 내포하고 있다. 이러한 차이에 대해서는 사카무라

47) M. Weiser, “The Computing for the 21st Century,” pp.94-100

48) “유비쿼터스 혁명이 시작됐다(16): 사카무라 겐-하원규 박사 대담,”『전자신문』(2003년 4월 21일).

49) 사카무라 겐,『유비쿼터스 컴퓨팅 혁명』, p.57

자신이 매우 간결하게 잘 설명하고 있다.

내가 가장 감동받은 부분은 이 단어[유비쿼터스]를 ‘신은 어디에나 널리 존재 한다’라고 해석한 종교 용어였다. 기독교는 유일신을 숭배하며 그 신은 어디에나 존재한다는 의미로서 이는 네트워크에 연결된 다수의 소형 컴퓨터에서 형성되는 통합된 단일 시스템이 전 세계 곳곳을 커버한다는 느낌이 (교양 있는 서구인이라면) 잘 전달되었을 법한 교묘한 명칭이다. 그런데 내가 생각하고 있는 ‘어디에나 컴퓨터’의 모델은 약간 다르다. ... 내가 말하는 유비쿼터스는 유일신의 신뿐만 아니라 일본의 수많은 신들이 여기저기에 존재하면서 네트워크를 기반으로 이야기를 나누고 있는 이미지와도 같다.⁵⁰⁾

사카무라가 생각하는 차세대 컴퓨팅은, 내장된 칩을 지닌 ‘지능적 물체’끼리 네트워크를 통해 하나로 연결되어 상호간에 “타협”을 해 나가면서 인간생활을 그림자처럼 시중드는 환경이라고 한다. 특히 사카무라는, “여기서 사용된 ‘타협’이란 단어는 전체적으로 통합된 단일 시스템이라기보다는 개개 시스템의 집합체가 서로 협력하여 뭔가를 이루어 낸다”는 의미라고 설명하고 있다.⁵¹⁾ 요컨대, 사카무라가 상정하는 유비쿼터스는, 일신교적인 의미로 컴퓨팅이 편재(遍在)하는 통합된 환경이라기보다는, 널리 분산되어 있는 ‘여러 신’들을 네트워크로 연결하는 방식의 컴퓨팅 환경을 의미한다. 산재하는 모든 사물 속에 정령(精靈)이 있어 그 정령의 활동이 인간생활에 중대한 영향을 미친다는 애니미즘(animism)의 사상을 연상시키는 대목이다.

이를 좀 더 부연하자면, 실제로 사람이 어디서든지 컴퓨터의 지원을 받을 수 있는 환경을 구현하는 방법으로는 두 가지를 생각할 수 있다. 하나가 모든 장소와 물체에 컴퓨터를 내장시켜 놓는 방법이라면, 다른 하나는 사람 자신이 직접 네트워크와 통신할 수 있는 기능을 갖춘 소형 컴퓨터를 가지고 다니는 방법일 것이다. 전자가 마크 와이저가 언급한 모든 곳에 편재하는 ‘유비쿼터스 컴퓨팅’이라면, 후자는 어디에든지 가지고 다닐 수 있는 사카무라의 ‘Computing Everywhere’ 구상에 기원을 두고 있다.⁵²⁾ 더 나아가 이러한 차이는 유비쿼터스 시대의 인터넷 접속에 대한 미국과 일본의 기술담론상의 차이를 반영하기도 한다. 다시 말해, 전자가 도처에서 브로드밴드 네트워크에의 접근이 가능해서 이동해 가는 곳마다 컴퓨터를 사용할 수 있는 미국형 ‘유선인터넷 담론’의 원형을 이룬다면, 후자는 모바일 단말기에 컴퓨터 칩을 내장시켜 어디에서든 사용할 뿐만 아니라 이를 통해서 컴퓨터 칩이 내장된 정보가전제 품들을 제어하는 일본형 ‘무선인터넷 담론’의 모태라고 할 수 있다.⁵³⁾

50) 사카무라 켄, 『유비쿼터스 컴퓨팅 혁명』, p.11

51) 사카무라 켄, 『유비쿼터스 컴퓨팅 혁명』, p.11

52) 아라카와 히로키 · 히다카 쇼지, 『손에 잡히는 유비쿼터스』 (서울: 전자신문사, 2003), p.40

53) 이러한 미국과 일본의 기술담론상의 차이는 미국의 MIT가 주도하는 ‘오토ID센터’와 일본 기업들이 중심이 된 ‘유비쿼터스ID센터’가 제시하는 RFID(일명 전자태그) 칩에 대한 구상의 차이에서도 드러난다. 오토ID센터가 인터넷을 이용한 네트워크를 매개로 하여 전자태그가 작동하는 시스템을 제시한다면, 유비쿼터스ID센터는 RFID 칩의 용량을 증대시킴으로서 반드시 인터넷에의 접속이 없이도 작동하는 네트워크 시스템의 구상을 펼치고 있다. 한편, 좀 더 포괄적인 의미에서의

한편으로 보면, 이러한 기술담론상의 차이는 미국과 일본 양국의 IT산업의 발전경로에서 자연스럽게 파생된 성격이 매우 크다고 할 수 있다. 그러나 다른 한편으로 보면, 도전자의 입장에선 일본이 나서서 이러한 차이를 부각시킨 점도 없지 않다. 그 대표적인 사례 중의 하나가 최근 들어 일본 IT업계를 중심으로 제기된 '유비쿼터스 네트워크(ubiquitous network)'라는 용어이다. 1999년에 일본 노무라연구소의 무라카미 데루야스(村上輝康) 이사장은 2005년 즈음 실현해야 할 차세대의 IT패러다임으로서, 휴대용 기기나 정보가전 제품 등 여러 종류의 지능형 기기가 네트워크에 하나로 연결되어서 언제 어디서나 이용 가능한 환경을 '유비쿼터스 네트워크'라고 지칭하였다.⁵⁴⁾ 컴퓨터를 개념적 핵심으로 놓고 그 기능을 유비쿼터스화하는 미국형 컴퓨팅 담론과는 달리, 이러한 일본형 네트워크 담론은 인터넷 접속의 관문으로서 모바일 정보기기의 역할을 강조하는 개념적 특징을 지닌다.⁵⁵⁾

일본이 이러한 유비쿼터스 네트워크의 담론을 제기하는 이유는 무엇인가? 무엇보다도 이러한 담론의 기저에는 휴대폰 등과 같은 지능화된 작은 기기를 만들거나, 가전제품이나 자동차 등에 컴퓨팅 칩을 내장시키는 분야에서의 국제적 경쟁은 일본의 기업들이 앞서 있다는 계산이 깔려 있다. 일본 노무라연구소의 한 연구보고서는 다음과 같이 주창한다.

이러한 유비쿼터스 네트워크 시대는 다시 제조업의 부활 가능성을 높인다. u-서비스를 지원하는 것은 PC에 국한되지 않고 휴대전화, TV, 게임기, 휴대용 단말기, 카 내비게이터, 센서 등 많은 모바일 단말기이다. 최근 10년간 PC 성장이 산업, 경제를 이끌어 왔으나 앞으로는 다양한 단말기 및 그 부품이 유비쿼터스 네트워크를 지원하는 것이다. 다양한 단말기와 부품을 생산한 일본의 능력은 압도적이라고까지는 말할 수 없지만 일본 제조업이 가지고 있는 상당한 장점인 것이다. 유비쿼터스 네트워크 환경은 일본의 이러한 장점을 다른 나라보다 먼저 살릴 수 있는 여건을 제공할 것이다.⁵⁶⁾

실제로 고기능의 초소형 제품을 대량으로 저렴하게 제조할 수 있는 능력은 전통적으로 그랬듯이 아직도 일본 기업들이 세계 선두라고 할 수 있다. 예를 들어, 오늘날 세계적인 IT산업의 불황에도 불구하고 일본의 NTT도코모는 휴대전화 단말기에 인터넷 기능을 추가한 i-모드

미국과 일본의 기술담론의 차이에 대해서는 다음을 참조. 김상배, "세계표준경쟁의 정치경제," pp.131-3

54) Teruyasu, Murakami and Akihisa Fujinuma, "Ubiquitous Networking: Towards a New Paradigm," NRI Papers, No.2, (Nomura Research Institute, April, 2000); <http://www.nri.co.jp/english/opinion/papers/2000/np200002.html> (검색일: 2004년 7월 13일)

55) 유비쿼터스 네트워크에 대한 노무라연구소의 연구성과는 2000년 12월 "유비쿼터스 네트워크," 2002년 1월 "유비쿼터스 네트워크와 시장창조," 2002년 7월 "유비쿼터스 네트워크와 신사회 시스템"이라는 3부작으로 출판되었다. 국내에는 노무라총합연구소, 『유비쿼터스 네트워크와 시장창조』(서울: 전자신문사, 2002)와 노무라총합연구소, 『유비쿼터스 네트워크와 신사회 시스템』(서울: 전자신문사, 2003)만이 번역 출간되었다.

56) 노무라총합연구소, 『유비쿼터스 네트워크와 시장창조』, pp.16-7

라는 모바일 컴퓨팅 신기술로 막대한 이익을 내고 있다. 게다가 이러한 i-모드 서비스의 이면에는 소니나 마쓰시타와 같은 일본의 제조업 회사들이 버티고 서서 가정의 디지털 정보가전에 접속하는 제품들을 생산해내고 있다. 이들 일본 IT기업들의 성공은 '인터넷과 휴대폰 그리고 가전제품의 연결'이라는 일본 고유 모델로 승부를 건 전략의 효과를 톡톡히 본 것이 사실이다. 그런데 여기서 주목할 것은, i-모드 휴대폰을 가능하게 한 것이 바로 다름 아닌 I-트론의 기술이라는 사실이다. 사실 i-모드의 성공은 미국의 IT기업들이 지배했던 PC담론이 아닌 다른 경로를 통해서 일본형 표준을 지향했던 트론의 구상이 결실을 맺은 사례 중의 하나라고 볼 수 있다.⁵⁷⁾

이러한 맥락에서 사카무라는 유비쿼터스의 시대에도 미국 모델을 그대로 추종하기보다는, 트론이 추구했던 것처럼, 일본의 현실을 반영하는 새로운 모델을 제시하는 것만이 일본이 궁극적으로 경쟁에서 살아남는 길이라고 총고한다. 정보인프라의 보급을 바탕으로 PC단말기와 브로드밴드를 연결시키려했던 미국의 현실과는 달리, 국민 각자가 휴대폰을 소지하고 다니는데 익숙한 일본의 사회문화적 특성을 고려해야만 된다는 것이다. 그렇다면 일본이 처한 상황과 조건, 생활습관, 문화에 걸맞은 기술담론을 그것도 다름 아닌 일본표준으로 추진하는 방법은 무엇인가? 이에 대해 사카무라는 트론의 부활에서 그 대답을 구하고 있다. 그에 의하면, 일본인이 체질적으로 소형·경량화, 그리고 전자로 작동하는 기계 메커니즘을 개발하는 데 강점을 가지고 있는데 이러한 특성을 잘 반영하여 일본형 유비쿼터스 담론의 전형을 보여준 것이 바로 트론이며, 이러한 사실은 최근 I-트론의 성공에 의해서 입증되었다는 것이다.⁵⁸⁾ 최근 들어 일본 정부가 사카무라의 트론 구상에 힘을 실어주는 인상을 강하게 풍기는 것도 동일한 맥락에서 이해될 수 있을 것이다.

앞으로 일본이 이러한 일본형 유비쿼터스 담론을 어떻게 발전시켜 나갈 것이며, 그리고 이러한 시도가 얼마나 성공적일지를 판단하기는 아직 이르다. 유비쿼터스 컴퓨팅과 관련된 상당한 분야가 아직은 기술담론이나 기술개발의 단계에 머물러 있을 뿐이지 실제로 시장에 도입된 분야는 많지 않기 때문이다. 게다가 현재 일본 내에서도 사카무라 방식의 접근에 대해 비판적인 견해가 존재하는 것도 사실이다.⁵⁹⁾ 이러한 비판적인 견해가 제기하는 유비쿼터스의 담론은, 일본표준을 추구하는 '민족주의적' 접근이라기보다는, 세계표준과의 호환성 확보에 우선적인 중요성을 부여하는 '글로벌주의적(globalist)' 접근이다. 세계표준에 대한 설부른 대항이 호환성을 상실한 '닫힌 표준'으로 귀결되었던 몇 차례의 경험에서 우리나라 온 인식이라고 할 수 있다. 사실 앞서 검토했던 B-트론의 사례도 보면, 설부른 일본표준의 시도가 예상 밖의 갈등과 견제를 자초하고 끝내는 그 시도 자체가 좌절되는 원인으로 작용하였다. 궁극적으로 일본형 유비쿼터스 담론의 성패는, 세계표준과 일본표준간의 전략적 균형을 잘 유지하면서, 이를 구현하고 뒷받침할 물질적 능력과 제도적 여건을 실질적으로 확보하는 데 달려 있다고 할 것이다.

57) 김용삼, "해외 인터뷰: 일본 IMT 2000 프로젝트의 리더 사카무라 켄 도쿄大 교수."

58) 사카무라 켄, 『21세기 일본의 정보전략』 (서울: 동방미디어, 2003)

59) 일본 IT정책 전문가와의 인터뷰 (2004년 7월 26일)

VI. 맷음말

도쿄대학교의 사카무라 켄 교수가 주도한 트론 프로젝트는 당시 세계 PC산업에 대한 구조적 지배를 확장해 가고 있던 MS와 인텔, 즉 윈텔에 도전하는 대항담론의 성격을 강하게 띠었다. 그렇지만 일본형 컴퓨터표준의 확보를 목적으로 교육용 컴퓨터를 보급하려던 B-트론의 민족주의적 시도는 트론 프로젝트 중에서도 가장 명백한 좌절의 사례로서 자리매김하게 되었다. 산업정책적 의도를 가지고 B-트론에 접근한 일본 통산성의 입김은 오히려 미국과의 통상 마찰이라는 외압을 초래하였다. 게다가 빠르게 변화하는 PC산업의 환경에서 통산성의 산업정책은 일본의 기업들이나 여타 부처와의 갈등을 조율하기에는 역부족이었다. 무엇보다도 중요했던 좌절의 요인은 PC시장에서 벌어진 기술표준경쟁에서 B-트론이 봉착했던 구조적 한계였다. 그럼에도 불구하고 이러한 문제들을 극복하기에 B-트론이 제시한 대항담론은 PC담론의 벽을 넘지 못하고 너무나도 근시안적으로 제시되었다. 이에 반해, 트론 프로젝트 중에서도 탈(脫)PC의 기술담론을 담고 있던 I-트론은 1990년대 말에 이르러 일본형 유비쿼터스 담론이라는 형태로 부활하기에 이르렀다. 이러한 트론의 도전과 좌절 및 부활의 스토리는 기술을 둘러싸고 시장·정책·담론 등의 세 가지 분야에서 벌어진 '3차원 표준경쟁'의 성격을 극명하게 보여 주었다.

우선, 시장에서 물질적 '이익'을 놓고 벌인 기술표준경쟁이라는 차원에서 볼 때, 트론은 컴퓨터산업 분야의 세계표준에 대한 동아시아 IT산업의 도전적 시도가 갖는 가능성과 한계를 보여주었다. 실제로 트론이 반(反)윈텔의 취지 하에 제기했던 아키텍처 개방의 필요성, 로컬언어의 코드처리 등의 문제는 1990년대 이후 리눅스를 둘러싼 공개소프트웨어운동의 대응이나 한국의 아래아한글살리기운동 등의 사례에서 계속적으로 제기되고 있는 전략적 아이템들로서, 윈텔에 대항하는 데 어느 정도 효과가 있었던 것이 사실이다. 그러나 B-트론의 좌절을 보면, 기술적으로 아무리 취지가 훌륭하고 질적으로 우수한 제품이라도, 소위 네트워크 효과가 작용하는 사실상(*de facto*) 표준경쟁의 영역에서, 호환성을 고려하지 않은 소수표준의 진영이 세계표준의 구조적 권력에 대항하는 것이 얼마나 어려운지를 보여주었다.

둘째, 기술표준경쟁에 '제도'의 환경을 제공하는 국가의 역할이라는 차원에서 볼 때, 트론 프로젝트는 일본형 산업정책 모델이, 제조업 분야에서의 성공사례와는 달리, 컴퓨터 아키텍처나 소프트웨어 분야에서는 제대로 작동하지 않았음을 보여주었다. 게다가 지구화된 산업·무역환경에서 민족주의적 색체를 강하게 띤 산업정책의 추진은 미국의 경제를 자초함으로써 그 입지를 축소시키기까지 하였다. 한편, B-트론의 좌절과정은 통상마찰을 빌미로 한 패권국의 무역정책이 타국의 국내 표준화 과정에까지도 개입하여 영향력을 행사하는 세계정치경제의 메커니즘을 극명하게 보여주었다. 이는 최근 위파(WiFi)나 와이브로(WiBro) 등과 같은 한국 IT산업의 표준화 과정에 대한 미국의 통상압력에서도 잘 드러난 바 있다.

끝으로, '관념'의 차원에서 제기된 기술담론의 전략적 함의라는 차원에서 볼 때, 트론은 세계표준에 대항하는 도전자에게 기술담론의 전략적 선택이 기술혁신의 추진이나 기술표준의 확보만큼이나 중요함을 여실히 보여주었다. 이러한 기술담론의 중요성은 B-트론의 실패와 I-

트론의 성공이라는, 서로 엇갈리는 두 가지 스토리에서 극명하게 드러났다. 또한 미국과 일본의 유비쿼터스 담론상의 차이는 기술담론이 중립적인 변수가 아니라 현실의 이해관계와 기존의 제도조건을 반영하는 정치적 변수임을 보여 주었다. 이러한 맥락에서 트론의 사례는 기술담론이라는 변수가 이익과 제도 변수에 대한 종속변수가 아니라 독립변수로서 작동할 수 있는 가능성을 보여주었다.

요컨대, 일본형 컴퓨터표준의 수립을 시도했던 트론의 도전과 좌절 및 부활은 컴퓨터산업의 세계표준에 대한 대항과 이에 대한 견제 메커니즘의 복합적 측면을 보여주었다. 다시 말해 트론은 이익·제도·관념의 세 가지 차원에서 벌어진 다차원적인 표준경쟁의 대표적 사례이었다. 특히 트론의 사례가 각별한 주목을 끄는 이유는, PC시대로부터 유비쿼터스의 시대로 이행하는 과정에서 미래의 기술담론을 놓고 개인·기업·국가 등의 행위자들이 서로 얹히면서 구성해가는 세계정치경제의 동학을 여실히 보여주었다는 점 때문이다.

참고 문헌

- 김상배, “세계표준의 정치경제: 미·일 컴퓨터 산업경쟁의 이론적 이해,”『국가전략』8(2), (2002), pp.5-27
- 김상배, “지적재산권의 세계정치경제: 미·일 마이크로프로세서 분쟁을 중심으로,”『국제정치논총』42(2), (2002), pp.111-30
- 김상배, “정보화시대의 한글민족주의: 아래아한글살리기운동의 정치경제,”『한국정치학회보』37(1), (2003) pp.409-29
- 김용삼, “해외 인터뷰: 일본 IMT 2000 프로젝트의 리더 사카무라 켄 도쿄大 교수,”『월간조선』(2002년 7월); http://monthly.chosun.com/html/200207/20020702004_1.html (검색일: 2004년 7월 8일)
- 노무라총합연구소, 『유비쿼터스 네트워크와 시장창조』(서울: 전자신문사, 2002)
- 노무라총합연구소, 『유비쿼터스 네트워크와 신사회 시스템』(서울: 전자신문사, 2003)
- 사카무라 켄, 『차세대 IT혁명과 아시아적 발전모델』(서울: 동방미디어, 2002)
- 사카무라 켄, 『유비쿼터스 컴퓨팅 혁명』(서울: 동방미디어, 2002)
- 사카무라 켄, 『21세기 일본의 정보전략』(서울: 동방미디어, 2003)
- 신원식, “임베디드 운영체계 트론: 어디에나 누구라도 쓸 수 있는 컴퓨터,”*PCLine*, 120, (2000년 10월); http://www.pcline.co.kr/old_magazine/internet/w000/w000_10/today/today_3.htm (검색일: 2004년 7월 5일)
- 아라카와 히로키·히다카 쇼지, 『손에 잡히는 유비쿼터스』(서울: 전자신문사, 2003)
- 이성국·김완석, 『세계 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략』(서울: 전자신문사, 2003)『전자신문』(2003년 4월 21일)
- 『日本經濟新聞』(1987年 8月 29日; 1989年 5月 15日, 6月 12日)
- 『日本産業新聞』(1987년 3월 21일)
- Anchordoguy, Marie, *Computer INC.: Japan's Challenge to U.S. Management*, (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1989)
- Anchordoguy, Marie, “Japan's Software Industry: a Failure of Institutions?” *Research Policy*, 29(3), (March, 2000), pp.391-408
- “BTRON: The Ultimate Architecture for PDAs and Multilingual Processing with Full Support for the Disabled,” <http://tronweb.super-nova.co.jp/btron.html> (검색일: 2004년 7월 1일)
- Callon, Scott, *Divided Sun: MITI and the Breakdown of Japanese High-Tech Industrial Policy, 1975-1993*, (Stanford, CA: Stanford University Press, 1995)
- Cusumano, Michael A., *Japan's Software Factories: A Challenge to U.S. Management*, (New York: Oxford University Press, 1991)
- Harrison, Michael A., “TRON,” in Edward A. Feigenbaum, Elaine Rich, and Michael Harrison (eds.), *Advanced Software Applications in Japan*, (Park Ridge, NJ: Noyes Data Corporation,

1995)

- Kim, Sangbae, "Hardware Institutions for Software Technologies: The Japanese Model of Industrial Development in the Personal Computer Industry," *Journal of International and Area Studies*, 9(1), (June 2002), pp.17-36
- Kim, Sangbae and Jeffrey A. Hart, "The Global Political Economy of Wintelism: A New Mode of Power and Governance in the Global Computer Industry," in James N. Rosenau and J. P. Singh (eds.), *Information Technologies and Global Politics: The Changing Scope of Power and Governance* (Albany, NY: SUNY Press, 2002), pp.143-68
- Mollman, Steve, "I Tron, You Tron, We All Tron," *J@pan.inc* (November, 2000); <http://www.japaninc.net/print.php?articleID=474> (검색일: 2004년 7월 5일)
- Murakami, Teruyasu, and Akihisa Fujinuma, "Ubiquitous Networking: Towards a New Paradigm," *NRI Papers*, No.2, (Nomura Research Institute, April, 2000); <http://www.nri.co.jp/english/opinion/papers/2000/np200002.html> (검색일: 2004년 7월 13일)
- Petersen, Anke, "TRON," in Horst Albach (ed.), *Culture and Technical Innovation: A Cross-National Analysis and Policy Recommendation*, (Berlin and New York: Walter de Gruyter, 1994), pp.906-21
- Sakamura, Ken, "Japan's New Strategy in Computer Software," *Electronic Business Asia*, (November 15, 1986)
- Swinbanks, David, "US-Japanese Row Continues," *Nature*, 339, (May 18, 1989), p.166
- Takahashi, Takuma, and Fujio Namiki, "Three Attempts at 'de-Wintelization': Japan's TRON Project, the US Government's Suits against Wintel, and the Entry of Java and Linux," *Research Policy*, 32(9), (October 2003), pp.1589-1606
- "TRON Project Overview," <http://tron.um.u-tokyo.ac.jp/TRON/overview.html> (검색일: 2004년 7월 8일)
- United States Trade Representative(USTR), *National Trade Estimate Report on Foreign Trade Barriers, Technical Report*, (Washington, DC: USTR, 1990)
- Wall Street Journal*, (November 8, 1988; June 2, 1989)
- Weiser, Mark, "The Computing for the 21st Century," *Scientific American*, (September 1991), pp.94-100
- Williams, Tom, "Japan's TRON Initiative May Be Opportunity for U.S. Manufacturers," *Computer Design*, 30(3), (February 1, 1991), pp.35-7

The Global Political Economy of TRON: The Frustration of Japanese Computer Standards and an Origin of Ubiquitous Discourse

Kim, Sangbae
(Seoul National University)

This paper analyses the TRON(The Real-time Operating-system Nucleus) project, initiated in 1984 by Sakamura Ken, a professor at the University of Tokyo, Japan. Although TRON would be a very unfamiliar topic to scholars in the Global Political Economy, its three-dimensional stories of challenge, frustration, and resurgence deserve to be thoroughly reviewed because it contains political-economic dynamics of standards competition in the global computer industry. First of all, TRON is a "story of challenge," representing one of the Japanese attempts to challenge the structural dominance of Microsoft and Intel, which is usually called Wintel, over architectural standards in the global PC industry. Second, TRON is a "story of frustration," signifying that standards competition in the global computer industry is not concerned only with corporate strategies to compete in market; but also with governmental policies to promote industrial development and to regulate fair trade between countries. Finally, TRON is a "story of resurgence," which is regarded as an origin of Japanese discourse for the ubiquitous era, reflecting that standards competition writ large over "technological discourse" is recently gaining more significance than standards competition writ small over technical standards in the global information industry.

투 고 일 : 2004년 7월 31일

심 사 일 : 2004년 8월 16일

심사완료일 : 2004년 9월 3일