

기술혁신에서의 위기의 역할과 과정 : CDMA기술개발 사례연구

송위진*

〈 목 차 〉

1. 서 론
2. 위기와 기술학습
3. CDMA기술개발사업의 개괄 및 성과
4. 기술학습의 전개와 제약(1989-1993)
5. 위기의 전개와 기술학습의 가속화(1994-1996)
6. 토 론

1. 서 론

일반적으로 위기는 조직에 위협적인 상황이 전개됨으로써 조직의 생존이 위태로워지는 것을 의미한다. 따라서 위기는 조직이 회피해야할 상황으로 파악되어왔다. 그러나 조직학습론과 기술학습론에서 이루어진 여러 연구들은 위기의 긍정적인 역할에 주목하면서, 어떤 경우에 위기는 조직이 기존의 관행을 깨뜨리고 새로운 학습과 혁신을 할 수 있게 하는 기회를 형성해준다는 점을 지적하였다(Pearson and Clair, 1998; Nonaka, 1988; Pitt, 1990; Hurst, 1995; Kim, 1998).

이렇게 위기에 대한 새로운 시야를 제시하는 연구들이 이루어지고 있지만 어떤 조건에서 위기로 인해 조직이 혁신(innovation)할 수 있는 기회가 마련되는지 그리고 어떠한 과정을 거쳐 학습과 혁신이 이루어지게 되는지에 대한 논의를 담고 있는 분석은 그리 많지 않다. 이들 연구들에서는 새로운 시각들이 제시되었지만 위기를 조직혁신의 계기로 활용할 수 있다는 당위적인 차원에서의 논의가 주로 이루어져왔다고 할 수 있다.

* 과학기술정책연구원. 정책연구본부, 선임연구원

이 글에서는 위기가 기본적으로 조직의 생존을 위협하는 것이고 또 위기가 전개된다고 해서 자동적으로 조직혁신이 이루어지는 것이 아니라고 한다면, 과연 어떤 맥락에 있을 때 또 어떠한 과정을 거쳐 위기가 조직혁신의 계기가 되는가를 연구질문으로 삼아 사례분석을 수행한다. 그리고 사례분석 결과에 바탕해서 귀납적으로 위기와 기술학습에 관한 몇 개의 가설을 제시할 것이다. 이러한 작업을 통해서 조직은 위기를 적극적 활용해야한다는 당위적인 주장을 넘어 그 방법에 대해서도 의미있는 이론적 자원이 공급될 수 있을 것이다.

대상이 되는 사례는 ‘디지털 이동통신시스템 기술개발사업’(이하 CDMA기술개발사업)이다. CDMA기술개발사업은 체신부 주도로 추진된 국가연구개발사업으로서 무선통신분야에서 선진국을 추격하는 계기를 마련한 괄목할 만한 성과를 낳은 사업이다. 이렇게 성공적인 성과를 낳은 사업의 추진과정에서 위기가 기술혁신¹⁾에 어떤 영향을 미쳤는지 그리고 기술혁신 과정은 어떻게 이루어졌는지에 대한 사례연구를 수행함으로써 위기가 기술혁신에 미치는 영향과 과정에 대한 이해를 증대시킬 수 있을 것이다. 새로운 이론들을 구성하거나 기존의 연구와는 다른 관점을 제시하는데 사례연구가 주로 사용된다는 것을 상기한다면(Eisenhardt, 1989), CDMA기술개발사업을 대상으로 하여 위기의 역할과 과정을 탐구하는 방식은 현재의 연구단계에서는 적절한 방법이 될 수 있을 것이다.

논의의 전개순서를 살펴보면 2장에서는 위기와 기술학습에 대한 기존의 이론적인 논의와 분석방법을 이야기하고 3장에서는 초기 CDMA기술개발사업의 기술학습과정을 다루며, 4장에서는 위기의 조성 이후 변화하게 된 CDMA기술개발사업의 기술학습에 대한 논의가 이루어질 것이다. 그리고 5장에서는 사례분석 결과를 바탕으로 위기와 기술학습의 관계에 대한 토론이 이루어지고 귀납적인 방식으로 몇 개의 가설들이 제시될 것이다.

2. 위기와 기술학습

일반적으로 위기는 조직에서 기피되어야 할 것으로 파악되어왔다. 그러나 위기는 조직의 능력을 신장시키고 활력을 불어일으키는(galvanizing) 기회가 될 수 있다(Meyer, 1982; Pitt, 1990, Kim, 1998). 위기는 기존의 조직의 관행과 조직구조를 재검토하고 새로운 관행과 조직구조를 도입할 수 있는 계기가 될 수 있기 때문이다. 그런데 어떤 조직은 위기에 효과적으로 대응하여 그것을 기회로 삼는 반면 다른 조직은 위기를 맞이하여 그것을 극복하지

1) 김인수는 조직혁신을 행정혁신, 기술혁신, 인적자원혁신으로 유형화하고 있다(김인수, 1991: 469-471). 이 글에서는 주로 기술혁신에 초점을 맞추어 논의를 전개하기로 한다.

못하고 조직의 생존을 위협받기도 한다. 그러면 어떤 조건에 있을 때 조직은 위기를 자기혁신의 계기로 삼게 되는가?

Pitt(1990)와 Kim(1998)은 위기를 사전적으로 인지했는가? 그리고 더 나아가 그 위기에 애초부터 활용할 의도를 가지고 있었는가의 여부에 따라 '구성된 위기'(constructed crisis)와 '주어진 위기'(imposed crisis)를 구분하고 구성된 위기의 경우 기술혁신, 조직혁신이 촉진된다는 점을 지적하고 있다.

Pitt(1990)에 따르면 정부정책의 변화나 기술환경의 변화, 시장환경의 변화에 의해 나타나는 객관적 환경의 위기의 조짐(pre-crisis)은 지각과정을 거치면서 조직에 인지될 수도 있고 무시될 수도 있다. 만약 이러한 조짐들이 조직에게 인지되지 않았을 때 그것은 어느 순간에 '주어진 위기'로서 등장하게 된다. 반면 위기의 조짐을 인지한 조직들 중에는 그것을 적극적으로 위기로 구성하여 '구성된 위기'로 접하는 경우도 있다. 이 때 '주어진 위기'는 조직 내에 존재하는 관성적인 인지체계와 기존의 조직구조와 이해관계가 있는 지배연합(dominant coalition)으로 인해 조직차원에서 위기로 인지되기 어렵다. 결국 그것이 조직에서 위기로 인지되기 위해서는 새로운 지배연합을 구성하고 조직원들을 교육시켜 현 상황이 위기라는 합의로 이끌어나가는 작업이 필요하게 된다. 따라서 주어진 위기에 대응하는 작업은 조직내부에서의 저항을 가져오거나 많은 시간과 자원의 투입을 필요로 하게 된다. 반면 '구성된 위기'는 이미 그 조짐을 인지한 조직 내부로부터 그 위기의 내용이 구성된다. 구성된 위기는 조직변환에 대한 압력을 제공하며, 조직이 위기를 벗어나기 위해 채택해야 할 목표에 대한 구성원들의 합의를 용이하게 이끌어낸다. 구성된 위기는 조직구성원들로 하여금 위기 극복을 위해 분발하도록 하면서 조직변환을 촉진하는 역할을 하게 된다. 이 구성된 위기는 때때로 외부환경의 변화없이도 경영자에 의해 구성되기도 한다(Pitt, 1990; Kim, 1998).

그런데 구성된 위기로 인해 촉진되는 조직변환은 기술학습을 가속화시키는데, 결정적 역할을 할 수 있다. 기술학습은 누적적으로 이루어진다. 이미 존재하고 있는 지식들을 바탕으로 해서 기술학습이 이루어지게 되는 것이다. 따라서 기술학습을 수행하는 조직은 조직에 사전적으로 축적된 지식기반이나 외부로부터 획득된 지식을 활용하고 그 지식들을 통합함으로써 기술학습을 수행하게 된다(Basalla, 1988; Nonaka, 1994; Cohen and Levinthal, 1990; Teece et al., 1997; Iansiti and Clark, 1994). 그러나 내부에 축적된 지식기반을 인출하여 활용하거나 외부의 지식을 획득하여 그 지식을 활용·통합하는 기술학습활동은 자연적으로 이루어지는 것이 아니다. 조직 내·외부에 존재하고 있는 지식기반을 통합할 수 있도록 하는 조직루틴이 갖추어졌을 때에만 효과적인 기술학습이 이루어지는 것이다(Garud and Nayyar, 1994; Kogut and Zander, 1992; Iansiti and Clark, 1994; Henderson and Cockburn, 1994). 기술학습에 효과적인 조직루틴이 갖추어지지 않아 기술학습이 지지부진

하게 이루어지는 상황에서 위기의 도래는 새로운 조직루틴의 도입을 가져오며 이는 기존 지식의 활용과 통합을 활성화시키는 효과를 가져올 수 있다. 이것이 효과적으로 이루어지면 위기는 기술학습을 가속시키는 역할을 할 수 있다.

이러한 논의들을 개념적 준거틀(conceptual framework)로 삼아 이 글에서는 CDMA기술개발사업을 추진하는 과정에서 위기가 전개되고 그로 인해 기술학습에서의 변화가 나타나는 동태적 과정을 살펴본다. 따라서 특정 변수가 CDMA기술개발사업의 성과에 어떠한 영향을 미쳤는가를 다루는 차이연구방식(variance approach)보다는 통시적으로 기술학습의 과정이 어떻게 변화되었는가를 살펴보는 과정연구방식(process approach)으로 논의가 전개될 것이다(Huber and Van de Ven, 1995: vii-xii; Scott, 1995: ch.4). 이러한 작업들을 통해 위기가 기술혁신에 영향을 미치는 과정과 그 역할이 구체적으로 다루어지면서 기술혁신에서의 위기의 역할과 과정에 대한 귀납적인 논의가 전개될 것이다.

3. CDMA기술개발사업의 개괄 및 성과

CDMA기술개발사업은 체신부가 1989년부터 1996년까지 추진한 국가연구개발사업으로서 정부와 기업이 출연한 연구개발비가 약 996억원에 달하고 연인원 1,042명이 투입된 대형 연구개발사업이다(한기철, 1997). CDMA기술개발사업의 목표는 디지털 방식의 이동전화 시스템과 단말기를 개발하여 해외로부터 수입하던 이동전화 시스템과 단말기를 대체하고 주파수 사용 효율성을 높인 디지털 방식의 서비스를 제공하여 급격히 늘어나는 이동통신서비스 수요에 대응하는 것이었다. 정부출연연구소인 전자통신연구소(ETRI)를 중심으로 하여 삼성전자, 금성정보통신, 현대전자, 맥슨전자가 참여한 산·학·연의 공동연구를 통해 미국 켈컴사의 원천기술과 국내의 교환기술 및 상업화 능력이 결합되어 CDMA방식의 이동전화 시스템과 단말기가 개발되었다. 그리하여 1996년 1월부터 CDMA시스템과 단말기를 이용한 디지털 이동전화 서비스가 세계 최초로 국내에서 이루어졌다.

CDMA기술개발사업의 성과는 괄목할 만한 것이었다. CDMA기술개발사업이 시작되던 1989년만 해도 우리 나라에 무선통신관련 기술은 거의 없었다고 해도 과언이 아니었다. 분단국가라는 특수성 때문에 무선통신과 관련된 기술개발활동이 매우 제한적으로 이루어졌던 것이다. 이로 인해 교환기·기지국 등과 같은 이동전화 장비는 전부 외국으로부터 도입하고 있었으며 단말기는 외국제품을 수입하거나 국내조립품의 형태로 공급되고 있었다(이상덕 외, 1991: 33; 전자통신연구원, 1997: 140). 그러나 CDMA기술개발사업이 완료된 1996년 이후 상황은 반전되었다. 이는 단말기 분야에서의 성과에서 극적으로 나타나고 있다.

CDMA기술개발사업의 성과가 본격적으로 나타나기 전인 1996년까지만해도 국내 단말기 시장은 모토롤라가 지배하고 있었다. 그러나 CDMA기술개발사업이 성공적으로 마무리됨으로써 시장의 42%나 차지했던 모토롤라의 점유율은 1997년 6%로 급감하였다(<표 1> 참조). 게다가 최근에 이르러서 이동전화 단말기 분야는 반도체 산업 이후 국내의 주력 수출산업으로 부각되고 있다.

〈표 1〉 이동전화 단말기 제조업체별 시장점유율의 변화

	1991년	1996년		1997(1-6월)
	아날로그	아날로그	디지털	아날로그 + 디지털
모토롤라	42.0%	40.6%	0.5%	6%
삼성전자	20.0%	41.5%	47.6%	55%
LG정보통신	9.2%	5.7%	24.3%	22%
현대전자	9.4%	3.8%	9.2%	8%
기타	19.4%	8.5%	4.9%	9%

자료: 1991년치 통계는 전자통신연구원(1997: 140)

1996년, 1997년 통계는 『월간 셀룰러 이동통신』, 1997년 10월호, p.100

4. 기술학습의 전개와 제약(1989-1993)

4.1 전자통신연구소와 퀄컴의 공동기술개발 : 부진한 기술개발

1991년 5월 공동기술개발계약을 체결하면서 전자통신연구소와 퀄컴은 공동으로 CDMA 방식에 기반한 이동통신시스템을 개발하는 작업을 시작하였다. 4단계로 계획되어 있던 이 공동기술개발계약의 목표는 퀄컴과 전자통신연구소가 동일사양의 이동통신시스템을 설계·개발하는 것이었다. 그러나 제2단계가 추진되던 시기인 1992년까지도 본격적인 기술개발은 추진되지 못했다.

그 당시 퀄컴은 전체적인 시스템에 대한 개념적 차원에서의 설계와 무선접속부분에 대한 시제품을 개발할 능력을 보유하고 있었다. 그렇지만 퀄컴이 제시한 시스템에 대한 개념적 설계는 일관성이 결여되어 있었고 명확한 틀이 제시되지 않았다. 또한 당시 퀄컴은 연구개발의 초점을 상용 시스템을 설계·제작하는 것보다는 실험용 시스템과 부품인 ASIC 칩세트의 개발에 맞추고 있었다. 그리고 기술개발보다도 미국에서 표준 규격을 제시하는 데에 더 많은 노력을 기울이고 있었다(양승택, 1996).

전자통신연구소의 경우도 CDMA기술을 충분히 이해하지 못하고 있었기 때문에 본격적인 기술개발을 수행하지 못했다. 퀄컴과의 공동기술개발협약이 체결되었지만 연구원들은 CDMA기술의 기초가 되는 기술 즉, 대역확산통신(spread spectrum communication)의 개념도 잘 모르고 있었다. 그리고 당시에 설정되었던 1997년까지의 상용화 계획²⁾은 연구원들로 하여금 CDMA기술개발은 앞으로 먼 미래의 일로 간주하게 하여 연구개발활동에 그리 큰 부담감을 갖게 하지 않았다. 한편 전자통신연구소 인력 6명이 미국의 퀄컴사로 파견되었지만 상용 시스템의 설계가 진행되지 않아서 본격적인 기술개발에 참여할 수 없었으며 결국 퀄컴이 수행하는 몇 가지의 시험에 참여하거나 퀄컴사의 연구원들과 토론을 하는 정도의 활동만을 수행했다(전자통신연구원, 1997).

퀄컴과의 공동기술개발사업이 담보상태에 있었던 것은 CDMA시스템의 원천기술을 가지고 있는 퀄컴이 벤처기업이었기 때문에 이동통신시스템을 개발·상용화한 경험이 없었으며 또한 전체 시스템에서 중요한 역할을 하는 이동전화 교환기 관련 기술을 가지고 있지 못했기 때문이었다. 공동기술개발사업을 통해 개발하고자 했던 CDMA시스템은 개념적 차원의 설계를 구현한 이동시험시스템(RTS: Roving Test System) 정도만 개발되어 있었고 이를 구체적인 시제품으로 구현하고 상용제품으로 발전시키기 위해서는 기존의 시스템 개발 경험과 교환기 관련 기술이 필요했지만 퀄컴은 그러한 능력이 없었던 것이다. 이로 인해 퀄컴은 전체 시스템의 설계를 제시하는 데 어려움을 겪고 있었다. 더불어 전자통신연구소는 무선통신에 대한 기술지식이 취약했기 때문에 퀄컴의 이러한 약점들을 보완해주지 못했다. 따라서 공동기술개발 계약을 체결된 후 연구개발활동이 수행되어 왔지만 1992년 말까지도 본격적인 시스템 설계는 이루어지지 않았다.

시스템의 설계와 개발이 담보되는 상태에서 전자통신연구소는 1993년 3월에 퀄컴이 제시한 설계에 바탕해서 시험 시제품인 KSC-1(Korean Cellular System One)의 구조를 결정하고 개발에 착수하게 되었다. 일반적으로 시스템을 개발하는 단계는 시험시제품 개발 → 실용시제품 개발 → 상용시제품 개발의 단계로 구분할 수 있는데 퀄컴과의 공동연구개발이 시작된 지 2년이 넘어서야 시험시제품의 설계가 확정되어 개발에 들어가게 된 것이었다. 이 시험 시스템의 구조는 전자통신연구소가 확보하고 있었던 TDx-10기술에 이동시험시스템(RTS)을 결합한 것과 같은 구조를 지니고 있었다. 이 KSC-1은 시험시제품이었기 때문에 디지털 이동통신시스템의 기본 기능을 확인하고 개발의 위험성을 최소화시킬 수 있는 정보를 제공해줄 수는 있었지만 상용화할 경우 필요한 경제성이 결여되어 있었다(양승택, 1996).

2) 이 상용화 계획은 국가표준이 CDMA 단일방식으로 정해진면서 1995년에 상용화하는 것으로 그 기간이 2년 단축되었다.

4.2 전자통신연구소와 업체의 공동기술개발 : 갈등의 발생

4.2.1 업체 선정 및 계약에서의 갈등

체신부는 1992년 3월 13일 “이동통신관련 기술개발 추진계획”을 발표해서 전자통신연구소를 이동통신 핵심부품 및 시스템 개발 전담창구로 하여 개발참여 희망업체들의 제안서를 심의, 빠르면 5월 이전에 개발참여업체를 선정해 관련 자금을 지원할 방침이라고 밝혔다(전자신문, 1992. 3.14). 이와 같은 체신부의 계획에 따라 전자통신연구소는 CDMA기술개발사업 참여 희망업체들에게 사업제안 설명회를 가졌으며 거기에 참여한 업체들로부터 사업계획서를 제출받아 1992년 12월 이동통신시스템 개발업체로는 삼성전자, 금성정보통신, 현대전자 그리고 단말기 개발업체로는 삼성전자, 금성정보통신, 현대전자, 맥스전자를 선정하였다. 제품을 상용화할 업체들이 CDMA기술개발사업에 합류하게 된 것이었다.

그런데 공동기술개발업체로 선정된 삼성전자와 금성정보통신은 켈컴사에 지불해야 할 기술도입료와 연구개발사업에 분담해야 할 민간출연금³⁾이 과다하다는 이유로 개발사업에 불참할 뜻을 비추면서 문제를 제기하였다.³⁾ 과거 TDX기술개발사업에 참여했던 기업들 중 대우통신과 동양전자통신이 켈컴에 지불해야 할 기술료와 과다한 민간출연금 때문에 전자통신연구소와의 공동기술개발에 참여하는 것을 포기했던 것을 고려한다면 기업체들의 느꼈던 부담감은 상당했던 것으로 보인다. 그렇지만 공동기술개발업체로 선정된 현대전자는 이동통신교환기도 동시에 개발하는 CDMA기술개발사업에 참여함으로써 국산 전자교환기 TDX-10의 기술을 확보하여 교환기 시장에 진출하기 위한 발판을 마련할 수 있을 것으로 기대하고 이 같은 막대한 개발비부담에도 불구하고 긍정적인 입장을 보였다.

현대전자의 공동기술개발 참여결정은 과거 TDX기술개발사업에 사업체 참여했던 업체들의 반발을 불러왔다. 참여업체로 선정된 삼성전자와 금성정보통신뿐만 아니라 대우통신과 동양전자통신까지도 현대전자가 CDMA방식의 이동통신시스템 기술개발에 공동참여할 경우 그동안 업체당 수백억원의 연구비를 투입해 개발한 TDX-10 관련기술이 경쟁업체인 현대전자로 넘어가게 될 것이라며 강력히 반발하였다(전자신문, 1992. 12. 21).

기술사용료 및 공동연구개발비 분담문제와 현대전자의 참여문제로 인해 금성정보통신과

3) 이들은 체신부에 제출한 건의서에서 CDMA기술개발사업 기간 중에 7백72억원에 달하는 연구개발비의 50%인 3백 86억원을 공동개발업체들이 분담토록 한 것은 참여 업체들에게 지나친 경영부담을 안겨줘 연구개발을 포기토록 하는 것이나 마찬가지라고 주장했다. 또한 이들 업체들은 참여 업체들이 켈컴측에 지불해야 할 기술도입료가 선금금만 84억원에 달하고 여기에서 CDMA공동개발에 성공, 이를 상용화할 경우 향후 13년간 순매출액의 5%이상을 경상기술료로 지불하도록 되어 있는 등 공동개발 업체들에게 크게 불리한 계약을 체결했다고 지적하고 체신부에 대책마련을 요구했다(전자신문, 1992. 12. 17).

삼성전자는 공동기술개발업체로 선정이 되었지만 계속해서 공동기술개발 계약체결을 이루었다. 이들 두 업체는 이같은 문제점이 해결되지 않는 한 CDMA기술개발사업에 참여하지 않겠다는 의사를 강력히 내비쳤다. 체신부 국책연구개발사업의 공동개발사로 선정된 업체가 관련 계약을 체결하는 과정에서 이러한 행동을 보인 것은 극히 이례적인 일이라고 할 수 있다(전자신문, 1993.1.15).⁴⁾ 이러한 갈등은 1993년 1월 21일 삼성전자와 금성정보통신이 가 계약을 체결함으로써 어느 정도 마무리가 되었다.

이와 같은 체신부 및 전자통신연구소와 공동개발 선정업체들과의 갈등, 또 선정업체들 내부에서의 갈등 때문에 계약체결이 계속해서 지체되었다. 이로 인해 상용제품의 개발일정은 더욱 지연되게 되었으며 CDMA시스템 개발의 성공여부를 예측할 수 없는 상황으로 빠져들고 있었다(전자통신연구원, 1997).

4.2.2 전자통신연구소와 업체들의 조정문제

1993년에 들어서면서 전자통신연구소와 4개 업체간의 공동기술개발 계약을 둘러싼 갈등이 어느 정도 마무리가 되었지만 이들간에 공동기술개발이 추진되는 과정에서 문제점이 나타나고 있었다. 시스템을 설계하고 통합하는 전자통신연구소와 제시된 설계에 바탕해서 제품을 제작하고 상용제품을 생산하는 업체들 사이의 조정문제가 발생했던 것이다. 설계와 개발에 초점을 두고 있는 전자통신연구소의 경우에는 상업화보다는 기술적 측면에 초점을 맞추어서 시스템을 설계하였고 시험시제품인 KCS-1(Korean Cellular System One)의 설계를 확정하고 개발에 들어갔다.

전자통신연구소의 이와 같은 개발방식에 대해, 제작 및 생산·판매를 담당하는 업체들은 용이한 제작성(manufacturability)과 경제성, 판매가능성(marketability)에 초점을 맞추어서 전자통신연구소가 제시한 시험시제품의 설계가 상용제품을 지속적으로 제작·생산하는데 적합하지 않다는 문제를 제기하였다. 전자통신연구소가 제시한 설계의 경우 상용화하여 생산하기에는 사양도 정확하지 못하고 지향하는 기능과 성능도 불분명하다는 것이었다(1993년 교통체신위원회, 체신부 국정감사 회의록).⁵⁾ 결국 넓은 의미에서 ‘연구개발’과 ‘생산’과의 조

4) 이러한 상황에서 체신부와 전자통신연구소는 국내 통신시장에 제5의 업체로 뛰어 들 수 있는 호기를 잡은 현대전자를 설득하여 우선적으로 공동기술개발 계약을 맺도록 했다. 현대전자의 계약은 다른 업체들로 하여금 디지털 이동전화시스템 시장에서 배제될 수도 있다는 위기감을 조성하였으며 결국에는 체신부와 전자통신연구소가 주장했던 원칙을 수용하면서 공동기술개발계약을 맺도록 하였다. 체신부와 전자통신연구소의 이러한 전략은 이미 TDx기술개발사업에서도 사용되었던 전략이었다. 당시 전자통신연구소는 TDx기술개발사업에 참여하기를 꺼려하던 업체들에게 압박을 가하기 위해 가장 뒤쳐져 있던 기업인 대우통신에게 기술을 전수하고 제품을 개발했다고 공포함으로써 다른 업체들에게 위기감을 불러일으키는 전략을 취했다(이기열, 1995: 156-157).

5) 이러한 문제가 발생한 것은 정부출연연구소와 기업체의 기술개발 문화가 서로 달랐기 때문이기도 했지만 또 다른 측면에서 볼 때 쉼점이 시스템의 설계를 명확히 제시해주지 못했기 때문이기도 했다. 쉼점의 시스템 설계가 불명료했기

정문제가 전자통신연구소와 공동기술개발 참여업체 사이에 발생하고 있었던 것이다(정보통신부 A과장과의 인터뷰, 1998.9.16).⁶⁾

4.3 요약: 기술공동체의 조직화와 제한된 기술학습

1991년 전자통신연구소와 쉐컴과의 공동기술개발계약이 체결된 이후 국내의 업체들이 CDMA기술개발사업에 공동기술개발업체로 참여하게 되면서 CDMA기술공동체의 형성·발전이 이루어졌다. 여기서 기술공동체란 특정 기술을 지원·개발하는 다양한 조직군(organization population)에 소속된 조직들의 집합인 조직공동체를 의미한다(Wade, 1995, 1996; Rosenkopf and Tushman, 1994; 1998, 1998; Van de Ven and Garud, 1989;1993;1994; Lynn et al., 1996).⁷⁾ 그러나 이들 기술공동체의 참여조직들 사이에서는 여러 가지 갈등이 발생하면서 효과적인 기술학습은 이루어지지 못했다.

쉐컴과 전자통신연구소와의 국제공동연구는 원천기술을 보유하고 있었던 쉐컴의 구체적인 시스템 설계 및 제작과 관련된 기술능력이 취약해서 조기에 시스템 설계를 결정짓지 못하고 시간을 지체하고 있었다. 이로 인해 전자통신연구소는 공동기술개발계약을 맺은 지 약 2년 정도가 지나서야 시험시스템의 설계에 들어갈 수 있었다.

전자통신연구소와 업체들 사이에도 공동연구개발 출연금 지급문제와 현대전자의 참여문제를 둘러싸고 갈등이 전개되었다. 그리고 구체적인 공동기술개발에 들어가서도 전자통신연구소가 제시한 시스템 설계가 과연 상업성이 있는 설계인가를 둘러싸고 전자통신연구소와 업체들간의 갈등이 전개되었다. 이로 인해 전자통신연구소와 참여업체들간의 공동의 기술학습은 매우 제한적으로 진행될 수밖에 없었다.

때문에 그에 바탕해서 자체적으로 설계를 제시한 전자통신연구소의 설계도 불명료하고 상업성이 불투명하게 보일 수밖에 없었던 것이다

- 6) 이와 같은 제조업체들의 문제제기는 제조업체들의 생산 및 상용화 능력이 어느 정도 축적되어 있었기 때문에 나타난 결과이기도 했다. 과거 TDX기술개발사업이 추진되던 1980년대 초기만 해도 기술공급의 원천은 전자통신연구소였으며 전자통신연구소는 업체에게 절대적인 존재였다(서정욱, 1996: 138). 그러나 그 동안 기업들은 연구개발활동을 활발히 수행하여 일정 정도의 기술능력을 축적하고 있었기 때문에 전자통신연구소는 기술개발을 조정하는 과정에서 과거 TDX기술개발사업 때와 같은 권위를 행사할 수 없었으며 업체들의 문제제기를 감수해야만 했다.
- 7) 기술공동체는 상호 의존하고 있는 조직군들의 집합으로 구성된다. 즉 특정 기술을 체화한 제품을 생산하는 조직들의 집합인 조직군, 그 제품을 만드는 데 필요한 원천기술을 공급해주는 조직들의 집합인 조직군, 그 제품을 만드는 데 필요한 부품을 공급하는 조직들의 집합인 조직군, 그 제품을 사용하는 조직들의 집합인 조직군들이 모여 조직공동체를 구성하는 것이다. 이 기술공동체는 동태적 발전과정을 거치게 되며 이를 통해 그 구성원들과 구성원들간의 관계가 변화하게 된다(Rosenkopf and Tushman, 1994).

5. 위기의 전개와 기술학습의 가속화(1994-1996)

5.1 구성된 위기

5.1.1 체신부의 정책결정: 국가표준의 선택과 기술개발일정의 단축

1993년 6월 체신부는 신규사업자인 제2이동전화사업자는 아날로그 방식이 아니라 디지털 방식인 국산 CDMA장비를 사용하여 1995년부터 서비스를 제공한다는 발표를 하면서 디지털 이동전화의 국가표준을 CDMA 단일방식으로 정하고 신규사업자 선정시기를 1994년으로 연기하는 반면 CDMA기술개발사업의 완료기간을 2년 앞당긴다는 결정을 하였다. 체신부는 왜 이러한 정책결정을 하였는가?

이 정책결정이 이루어질 당시 체신부는 제2이동전화사업자 선정과 관련된 정치적 난관에 봉착하고 있었다. 김영삼 정부가 등장하여 개혁을 전개하고 있는 상황에서 재벌에 대한 특혜시비를 불러일으키는 제2사업자 선정계획을 추진하는 것은 1992년의 제2사업자 선정과 관련된 정책 실패 - 선경의 제2사업자 선정 및 사업권 반납 - 를 재연할 가능성이 높았다. 또한 당시 상공자원부는 관할권 확보의 논리에 따라 CDMA방식과 경쟁관계에 있는 TDMA 방식의 기술개발사업을 추진하면서 이동통신기기산업의 관할권에 대해 문제를 제기하고 있었다. 이러한 상황에서 정치적 난관을 돌파하고 상공자원부를 견제하기 위해서는 특혜시비가 가라앉을 때까지 이동전화 제2사업자 선정시기를 연기하고 상공자원부의 사업추진을 무력화시킬 필요가 있었다. 체신부는 이를 달성하기 위한 방안으로 CDMA방식을 국가표준으로 선정하면서 제2사업자가 CDMA방식으로 서비스하기 위해서는 CDMA기술개발사업의 연구기간을 단축해야하지만, 1995년에 이르러서야 상용화가 가능하기 때문에 제2사업자 선정을 촉박하게 추진할 필요는 없다는 논리를 내세웠던 것이다.⁸⁾

8) 체신부가 정치적 난관을 돌파하기 위해 선택한 대안이 다른 분야가 아니라 바로 기술개발분야로 설정되었던 것은 과거 TDX기술개발의 성공경험 때문이었다. 체신부는 CDMA기술개발사업의 경우 과거 TDX기술개발사업과 같이 관리하고 노력한다면 성공적인 결과를 가져올 것이며, 이는 여타의 대안으로 대응하기 힘든 정치적 난관들을 벗어나는 효과적인 수단이 될 수 있다는 판단을 내린 것이었다. 특히 1992년의 제2사업자 선정이 정치적 요인들에 의해 좌초되었던 쓰라린 경험을 가지고 있는 체신부로서는 정치적 난관을 정치적으로 해결하는 것보다는 과거 성공경험이 있었던 기술개발사업을 통해 그 난관을 돌파하는 것이 더욱 실현가능성이 높고 용이한 문제해결방식으로 생각되었을 것이다. 결국 체신부의 정치적 난관의 해결은 CDMA기술개발사업 그리고 기술개발사업에 참여한 조직들의 몫으로 넘어가게 되었으며 체신부의 정치적 난관은 기술개발사업의 위기로 나타나게 되었다. CDMA 단일표준결정과 관련된 정치적 과정에 대해서는 송위진(1999)를 참조할 것.

5.1.2 위기의 도래

체신부의 이와 같은 정책결정은 체신부와 CDMA시스템을 개발하는 기술공동체에게 위기를 조성하는 것이었다. 만약 1995년까지 CDMA기술개발사업을 통해 국산 CDMA시스템이 개발되지 못한다면, 국산 CDMA장비로 서비스를 하기 위해 사업자 선정시기를 연기한다는 체신부의 정책결정은 완전한 실패를 가져오는 것이었다. 이로 인해 체신부는 CDMA기술개발의 성공적인 추진에 모든 것을 걸게 되었다. 이러한 상황은 전자통신연구소나 참여 업체들에게도 마찬가지로 적용되는 것이었다. 막대한 정부 자금과 인력을 사용했던 전자통신연구소는 1995년까지 상용제품을 개발·생산하지 못한다면 그 존립 근거에 심각한 상처를 입을 수밖에 없었다. 참여업체들의 경우에도 막대한 자금과 인력을 투입한 사업이 실패하게 되면 엄청난 손실을 감수해야만 했다. 1995년까지 국산제품이 개발되지 못한다면 제2이동전화사업자(후에 신세기통신으로 결정)는 외국장비라도 들여와 서비스를 시작할 것이며 그리고 산업의 특성상 외국제품이 한번 통신망으로 깔리게 되면 그 시장을 국산제품으로 대체하는 것은 지극히 어려워질 수밖에 없었기 때문이었다.

체신부의 정책결정과 그에 따른 기술개발사업의 위기 도래는 기술개발사업의 추진과정에 커다란 변화를 가져왔다. 우선 체신부의 경우 장관이 매달 정기적으로 전자통신연구소장과 이동통신기술개발 사업관리단장으로부터 CDMA기술개발사업의 추진상황을 보고받는 체제가 도입되었다(정보통신부 A과장과의 인터뷰, 1998. 9.16). 장관이 이렇게 기술개발사업에 대해 정기적으로 보고를 받으면서 직접적인 관심을 보였던 것은 매우 이례적인 것이었다. 또한 전자통신연구소에서는 개발사업의 추진현황을 매주 마다 정기적으로 소장에게 보고하는 주간보고제도가 도입되었다. 이와 같은 기술개발상황에 대한 주간보고 제도는 전자통신연구소의 역사상 처음 시도되는 것이었다. 또한 전자통신연구소에서는 CDMA기술개발사업이 최우선적인 사업으로 선정되어 자원배분에서 그 어떤 기술개발사업보다도 우선권이 주어졌다(한기철, 1997).

5.1.3 구성된 위기로서의 개발일정 단축

그런데 기술개발사업의 위기는 CDMA공동체에 있어 외부로부터 객관적 상황이 변화되어 준비없이 마주치게 된 '주어진 위기'(imposed crisis)는 아니었다(Pitt, 1990; Kim, 1998). 국산장비로 서비스를 하기 위해 개발기간을 2년 단축한다는 결정으로 인해 전개된 위기는 CDMA기술개발을 담당하는 조직들에게는 '구성된 위기'(constructed crisis)였던 것이다.

체신부는 제2이동통신사업자가 국산 CDMA장비로 서비스하게 하고 이를 위해 CDMA 기술개발사업의 개발기간을 단축한다는 정책결정을 내리기 전에 과연 기술적인 측면에서

CDMA기술개발사업이 성공할 것인가에 대한 확신을 할 수 없었다. 이러한 상황에서 운동운 체신부 장관은 정책을 공표하기 전 CDMA기술의 개발 가능성을 가늠하기 위해 전자통신연구소에 전문적인 조언을 구하였다. 그는 전자통신연구소를 방문하여 과제 책임자급 연구원들과 면담을 하면서 과연 CDMA방식의 장비와 단말기를 1995년까지 상용화할 수 있을 것인가에 대한 자문을 하였다. 전자통신연구소의 연구원들은 상용화가 가능하다는 답변과 함께 그에 대한 확신을 보여주었다(정보통신부 A과장과의 인터뷰, 1998. 9.16) 이와 같은 전자통신연구소의 확답에 바탕해서 운동운 장관은 아직 선진국에서도 상용화가 가능할 것인가에 대한 문제가 제기되고 있었던 CDMA방식을 국가표준으로 설정하면서 CDMA국가연구개발사업과 제2사업자 선정 계획을 연계시키는 리스크 높은 결정을 내리게 되었다.

이러한 측면에서 보았을 때, CDMA기술개발사업을 주관했던 전자통신연구소는 체신부의 정책결정이 이루어지기 전에 연구개발기간이 2년 정도 앞당겨질 수 있다는 인식도 하고 있었고 간접적이거나 연구기간을 단축시키는 데 영향력을 행사하였던 것이다. 그리하여 기술개발기간을 2년 단축시킨다는 상황을 스스로 구성하면서 위기와 마주하게 된 것이었다.

5.2 구성된 위기와 대응 : 전자통신연구소의 기술학습

5.2.1 독자설계방식으로의 전환

시험시제품인 KCS-1의 설계에 들어갔던 전자통신연구소는 기술개발기간의 단축이라는 체신부의 정책결정이 내려진 후 1993년 8월 켈컴과 동일한 시스템을 설계·개발한다는 계획을 포기하고 독자설계로 시스템을 개발한다는 방침을 세웠다. 애초의 공동기술개발계획은 켈컴이 단말기, 기지국, 제어국의 기술을 토대로 전체 설계를 제시하고 전자통신연구소는 그에 바탕해서 시스템을 설계·개발하여 켈컴과 전자통신연구소가 동일한 사양의 시스템을 개발하는 것이었다. 그렇지만 연구기간이 2년이나 단축되는 상황이 전개되면서 전자통신연구소의 입장에서는 켈컴이 완전한 설계를 제시할 때까지 기다릴 수만은 없었던 것이다(전자통신연구원 A연구원과의 인터뷰, 1998. 1.22).

여기서 전자통신연구소는 켈컴으로부터 설계도와 관련된 도면은 전부 입수하되 켈컴이 아직 명확한 설계를 제시하지 못하고 있는 부문은 외국의 부품이나 기술을 도입해서라도 빨리 구성해야한다고 결정하고 독자 시스템을 설계하기 시작했다. 그리고 켈컴에 대해서는 전자통신연구소가 제시한 시스템 구조에 대해서 적극 지원해줄 것을 요청하면서 전체시스템은 아니지만 공동의 서브시스템에 대해서 공동기술개발을 추진할 것을 제안하였다. 이러한 과정을 거쳐 시스템 설계가 시작된 것이 CMS-2(CDMA Mobile System Two)였다.

CMS-2는 KCS-1과는 달리 상용시제품으로서 경제적인 측면들을 고려한 시스템이었

다.⁹⁾ 그리고 연구개발기간을 단축시키기 위해서 CMS-2는 KCS-1과 거의 동시에 설계·개발이 이루어졌다. 즉 동시공학적 접근방식(concurrent engineering)을 통해 켈컴의 설계에 바탕한 시험시제품 KCS-1과 전자통신연구소의 독자적인 설계에 바탕한 상용시제품인 CMS-2가 약간의 시차를 두면서 동시에 개발되기 시작한 것이었다.

5.2.2 축적된 지식의 인출과 강도높은 기술학습의 추진

전자통신연구소가 독자설계의 상용시스템을 개발하겠다고 계획을 전환한 것은 연구개발기간의 단축 결정에 의해 촉발되었지만 기술학습과정상에서 커다란 의미를 갖는 것이었다. 원천기술을 지니고 있는 켈컴의 주도에 따라 수동적으로 기술을 이전받고 개발하던 방식에서 주체적으로 자신의 통제하에 기술을 개발하는 방식으로 전환하게 되었기 때문이다. 이와 같은 상황이 전개되면서 TDX기술개발사업을 추진하면서 축적된 시스템 개발 방법론과 연구관리 방식 등 ‘기술관리능력’들이 본격적으로 CDMA기술개발사업에 적용되기 시작했다.¹⁰⁾

당시 상황에서 이동전화시스템의 개발기간을 최대한 단축하고 신뢰성있는 제품을 개발하기 위해서 모듈화(modulization) 개념에 따른 설계와 시스템 개발 방법론, 개발환경, 시험환경들이 공급되어야만 했다. 그런데 이러한 능력들이 확보된 분야는 교환기 개발분야였다. 전자통신연구소는 TDX기술개발사업에서 축적된 개발방법론과 설계 환경을 토대로 새로운 능력¹¹⁾들을 개발하였으며 이러한 능력에 바탕해서 CMS-2의 설계 개념을 설정하였다(한기철, 1997).

이러한 변화는 전자통신연구소내의 조직변화와 결부되면서 이루어졌다. 1994년 3월 연구의 총괄책임자가 TDX-10기술개발사업을 총괄했던 박항구 박사로 바뀌었으며, 전자통신연구소내의 다른 하부조직(교환기술연구단)에 소속되어 위탁연구의 형태로 이동전화교환기를 개발하고 있던 TDX-10기술개발에 참여했던 인력들이 CDMA기술개발사업을 담당하는 이동통신기술개발단에 통합되게 되었다. 이를 통해 연구원 구성에도 변화가 생겨 TDX-10개

9) CMS-2에서 고려된 경제성은 첫째, 그 당시 외국에서 개발되고 있던 CDMA이동전화시스템과의 경쟁에서 우위를 확보하며 둘째, 시스템의 주요 제원을 국내의 망 환경에 적합하도록 설계하는 것이었다. 특히 후자와 관련되어서는 서울과 같이 대규모 가입자 수용이 예상되는 환경에서 효율적인 망의 구성과 성능을 유지하기 위해 교환기와 기지국의 용량을 최대화하고, CDMA방식의 최대 장점인 소프트 핸드오프(soft hand-off) 기능 지역을 극대화하는 방안들이 고려되었다(전자통신연구원, 1997).

10) 사전적인 지식기반이 존재한다고 해도 그것이 기술학습에 자동적으로 사용될 수 있는 것은 아니다. 일정한 계기가 마련되었을 때 기존에 축적된 지식은 인출되어 새로운 기술학습과정에 사용되는 것이다(Garud and Nayyar, 1994).

11) 교환기와 이동전화시스템은 제어 개념, 운용 보전체계, 시스템 규모, 소프트웨어 사용언어 등에서 차이가 있었기 때문에 기존의 능력을 더욱 발전시켜야만 했다.

발사업에 참여했던 인력들이 서브 프로젝트의 팀장들을 맡게 되었다(전자통신연구원 A연구원과의 인터뷰, 1998. 1. 22). 이러한 조직변화는 기존에 축적된 기술관리능력이 인출되고 또 TD기술개발사업을 통해 축적된 교환기술과 무선통신 기술인 CDMA기술이 통합되는 계기를 마련해주었다.

한편 연구개발기간 단축이라는 위기의 도래는 전자통신연구소의 연구원들이 적극적인 기술학습을 수행하게 하는 자극제가 되었다. 전자통신연구소의 소장은 주단위로 기술개발상황을 보고 받으면서 CDMA기술개발사업에 직접적으로 참여하여 연구원들을 독려하고 있었고 연구원들은 기술개발에 실패하면 CDMA기술개발사업에 참여하는 개발팀뿐만 아니라 전자통신연구소 전체가 위태롭게 될 것이라는 비장함속에서 밤을 세워가며 제품 개발에 몰두하였다(한기철, 1997). 구성된 위기로 인해 엄청난 강도의 기술학습이 수행되었다(Kim, 1998).

5.3 구성된 위기와 대응: 기술공동체 기술학습과정의 조정

5.3.1 위기와 기술공동체의 기술학습

TD기술개발사업을 추진하면서 획득한 '기술관리능력'을 적극적으로 인출하여 활용하면서 TD의 교환기술과 CDMA의 원천기술을 통합하는 작업이 이루어지고 또 고강도의 기술학습이 추진하면서, 전자통신연구소의 이동전화시스템과 관련된 기술지식기반은 급속히 확대되기 시작했다. 한편 상용화시기의 단축은 기업들에게도 위기로 다가왔다. 만약 1995년까지 상용제품을 개발하여 납품하지 못하게 되었을 때에는 막대한 경영상의 손실을 감수해야만 했기 때문에 이와 같은 위기는 기업들의 기술학습을 촉진시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있었다. 그렇지만 기술공동체의 개별 조직들이 위기를 인지하고 기술학습을 강도높게 진전시킨다고 해서 그것이 전체 공동체 구성원의 집합적 기술학습을 자동적으로 가져오는 것은 아니다. 개별 조직에서 창출된 지식이 교환되고 확산되어야만 기술공동체 차원에서 기술학습이 촉진될 수 있고 목표로 하는 시스템을 개발·생산할 수 있는 것이다. 특히 기술공동체 구성원들간에 갈등이 존재하는 경우에는 이러한 지식의 교환과 확산은 제한적으로 이루어지게 된다.¹²⁾ 이 경우 아무리 개별 조직들이 기술학습을 강도높게 수행한다고 해도 공동체 전체적인 차원에서의 기술학습은 소기의 성과를 달성하기 어렵게 된다.

12) 이동통신기술개발 사업관리단을 맡은 서정욱 박사는 당시까지 수행되었던 CDMA기술개발사업을 평가하면서 전자통신연구소와 업체들간의 관계에 대해 "공동개발을 한다는 사람들이 게임의 규칙이나 운용자와 합의된 규격도 없이 썰렁이 개발한 이동시험시스템(RTS)를 모방하고 있었다"(강조 필자: 서정욱, 1996: 138)고 이야기하고 있다.

5.3.2 이동통신기술개발 사업관리단의 설치와 조정활동

이러한 상황에서 이동통신시스템 운용자의 입장에서 사용자 요구사항을 제시하여 기술개발의 공동 기반을 만들어 기술개발조직(전자통신연구소)과 상용화 조직(제조업체)을 조정하는 기능을 부여받은 '이동통신기술개발 사업관리단'이 체신부의 방침에 따라 마련되었다. 위로부터 CDMA기술개발사업을 조정하고 상용화를 촉진하는 역할을 담당하는 조직이 구성된 것이었다.

사업관리단은 기술공동체 내부에서의 연구소와 업체들의 마찰과 갈등을 어느 정도 조정할 수 있었다. 사업관리단은 사용자의 입장에서 시스템이 구현해야할 내용과 구성들을 구체화한 '사용자 요구사항'을 제시함으로써 CDMA기술개발사업의 방향을 잡아주었다. 즉 시스템이 수용할 수 있는 회선용량과 동시통화가 가능한 회선 수 등을 결정해줌으로써 기술개발상에서 연구소와 업체들이 공동으로 준수해야할 규칙을 제시해준 것이라고 할 수 있다. 이는 기술적 측면만이 아니라 경제적인 측면에서의 기술사양을 결정하는 것이었다(전자통신연구원 B실장과의 인터뷰, 1998.12.5). 이를 통해 전자통신연구소와 업체들간의 개발해야할 제품의 설계 명세를 둘러싼 갈등은 어느 정도 해소될 수 있었다.¹³⁾

기술개발의 구체적인 명세와 방향성이 제시되고 연구소와의 공동의 설계규칙이 마련되자 업체들의 기술학습활동에도 가속도가 붙기 시작했다. 업체의 연구원들은 1일 3교대로 밤낮 없이 상용제품의 개발에 몰두하게 되었다(정보통신부 A과장과의 인터뷰, 1998.9.16).

이렇게 기술학습이 가속적으로 추진되고 기술학습활동의 조정이 이루어지면서 1995년 상용제품이 개발·배치되어 1996년 1월부터 세계최초로 CDMA방식으로 이동전화 서비스가 이루어지게 되었다.

5.4 요약: 위기와 기술학습

체신부의 정책결정으로부터 초래된 위기로 인해 CDMA기술개발사업 기술학습패턴의 변화와 함께 각 조직들의 강도높은 기술학습이 이루어지게 되었다. 동시에 전자통신연구소와 업체들사이에 존재하고 있던 갈등도 위기 관리를 위한 새로운 조정기구로서 이동통신기술개발 사업관리단이 설치됨으로써 해소될 수 있는 발판을 마련하였다. 한편 이렇게 강도높은 기술학습은 CDMA공동체가 기존에 확보한 지식이 있었기 때문에 가능한 것이었다. 전자통

13) 그러나 이러한 조정방식은 연구소와 업체가 기술개발을 위해 양자가 지키고 활용해야할 공동의 설계규칙과 기반을 형성해주는 간접적인 조정의 성격을 띠고 있었다. 이러한 조정방식은 과거 TDMA기술개발사업에서 관리단이 연구개발에서부터 생산, 상용시험까지 전주기적 차원에서 행하였던 직접적인 통제 및 조정과는 성격이 다른 것이었다(전자통신연구원 A연구원과의 인터뷰, 1998. 1. 22).

신연구소는 위기의 도래와 함께 독자개발방식으로 전환하면서 과거 TDX기술개발사업을 통해 축적한 시스템 개발방법론과 교환기술을 기술학습과정에서 효과적으로 활용하였다. 또한 위기 대응 조직의 형태로 설치된 사업관리단은 연구소와 업체들의 기술개발활동을 조정하는 역할을 수행하였다. 결국 위기의 조성은 기존 지식을 인출·활용하여 강도높은 기술학습을 수행할 수 있는 계기를 마련해주었다.

6. 토론

CDMA기술개발사업 사례분석으로부터 도출된 위기가 기술혁신을 촉진하는 맥락과 그 과정에 대한 논의를 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 위기를 통해 기술혁신을 촉진하기 위해서는 그 전제조건으로서 사전적으로 축적된 지식기반이 있어야 한다(Cohen and Levinthal, 1990; Kim, 1998)는 점이다. 만약 전자통신연구소와 국내업체들이 TDX기술개발사업을 통해 획득한 기술관리능력과 시스템 개발 능력, 그리고 교환기와 관련된 기술자원을 가지고 있지 않았더라면, 국가표준이 CDMA방식으로 정해지고 기술개발기간이 단축되는 위기상황이 연출되었을 때 오히려 기술개발사업의 어려움을 더욱 심화시켰을 것이며 결국 외국산 CDMA장비가 우리 나라의 이동통신장비시장을 지배하는 결과를 가져왔을 것이다. 이러한 측면에서 볼 때 위기는 활용할 수 있는 사전적 지식기반을 가지고 있는 경우에만, 다시 말하면 준비된 경우에만 기술혁신을 촉진하는 효과를 산출한다고 할 수 있다.

둘째, 구성된 위기의 경우 상대적으로 용이하게 조직변환이 나타나며 이것이 기술학습의 도약을 가능하게 하는 계기를 마련해준다는 점이다. CDMA기술공동체의 핵심 구성원인 전자통신연구소의 위기 구성은 TDX기술개발사업에서 축적된 기술관리능력과 시스템 개발능력, 교환기관련 기술자원을 인출할 수 있는 조직변환을 가져왔고 직접적인 기술개발주체는 아니지만 체신부의 경우에도 자신들이 구성한 위기를 통해 이동통신기술개발 사업관리단이라는 조직을 설립함으로써 CDMA기술공동체의 기술학습활동을 조정해주는 역할을 수행하였다.

셋째, 기술혁신이 능력향상적(competence-enhancing)인 성격을 지니고 있는 경우, 인출된 기술지식이 위기가 등장한 이후의 기술개발에서도 효과적으로 활용된다는 점이다. 조직변환을 통해 기존의 지식기반으로부터 지식이 인출된다하더라도 그것이 기술학습에 효과적으로 사용될 수 있을 것이라는 보장은 없다. CDMA기술개발사업의 경우 위기로 인해 조직변환이 나타나면서 인출된 능력과 기술자원이 CDMA기술개발사업에도 효과적으로 활용될 수 있었던 것은 인출된 기술관리능력 그리고 시스템 개발능력과 기술자들이 CDMA기술개발에서도 연속적으로 활용되고 발전할 수 있는 성격을 지니고 있었기 때문이었다(Tush-

man and Anderson, 1986). 만약 CDMA기술개발이 과거 TDX기술개발과 단절적인 성격을 지니는 ‘능력파괴적 기술혁신’(competence-destroying discontinuities)이었다고 한다면, 위기를 통해 조직변환이 이루어지고 지식이 인출되었다 할지라도 그것의 활용을 통한 효과적인 기술학습은 어려웠을 것이며 오히려 그 지식들은 기술학습을 방해하는 역할까지도 했을 것이다. 바꾸어 말하면, CDMA기술개발 사례의 경우 위기는 기존의 지식기반을 해체하고 새로운 지식기반을 형성하는 이중회로학습(double-loop learning)보다는 사전적으로 축적되어 있는 지식기반을 효과적으로 활용하도록 하는 역할을 했다고 할 수 있다. 이러한 사실은 위기와 기술학습을 다루는 많은 논의들이 위기가 갖는 비일상적인 성격으로 인해 위기로 인한 기술학습 또는 조직혁신을 이중회로학습의 측면에서 접근하는 경향에 대한 비판적인 사례를 제공해준다고 할 수 있다. 위기의 역할은 기존지식을 해체하는 이중회로 학습보다는 오히려 기존의 능력을 다른 지식과 결합시키면서 연속적으로 확장시켜 나가는 데 있는 것이라는 추론도 가능할 것이다.¹⁴⁾

이상의 논의로부터 CDMA기술개발사업에서 위기가 기술학습을 촉진했던 맥락과 과정을 다음과 같이 정리할 수 있을 것이다: TDX기술개발사업을 통해 축적된 사전적인 지식기반이 존재했는 바, 위기로 인해 조직변환이 이루어지면서 지식이 인출되어 활용되었다. 그런데 그 지식의 내용이 CDMA기술개발사업이 필요로 하는 지식과 연속선상에 있었기 때문에 기술개발과정에서 효과적으로 활용되어 기술학습이 촉진되었다. 그리고 이를 일반화하여 위기가 기술혁신을 촉진하는 맥락 및 과정에 대한 명제로 정리하면 다음과 같은 가설들을 제시할 수 있다.

- 〈가설 1〉 다른 조건이 같다면, 활용할 수 있는 지식기반이 축적되어 있는 경우에 위기는 기술학습을 촉진한다.
- 〈가설 2〉 다른 조건이 같다면, 구성된 위기는 주어진 위기보다 상대적으로 용이하게 조직변환을 가져온다.
- 〈가설 3〉 다른 조건이 같다면, 구성된 위기로 인해 나타나는 조직변환은 주어진 위기와 비교해볼 때, 지식의 활용과 통합을 활성화시킨다.
- 〈가설 4〉 다른 조건이 같다면, 위기는 능력파괴적인 급진적 기술혁신보다는 능력향상적인 급진적 기술혁신(competence-enhancing discontinuities)의 경우에 기술학습을 촉진한다.

14) 그리고 이와 같은 관점에서 보면 기존의 지식을 인출하여 문제를 해결하는 것도 자연스럽게 순습계 이루어지는 일이 아니고(Garud and Nayyar, 1994) 위기와 같은 비일상적인 상황이 전개되거나 특별한 노력이 있어야 이루어지는 것이라는 추론도 가능할 것이다.

참 고 문 헌

1. Basalla, G., *The Evolution of Technology*, Cambridge University Press, Cambridge, 1988.
2. Baum, J. and Singh, J.(eds.), *Evolutionary Dynamics of Organization*, Oxford University Press, New York, 1994.
3. Cohen, W. and Levinthal, D., "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, 128-52, 1990.
4. Eisenhardt, K., "Building Theories from Case Study Research", *Academy of Management Review*, Vol. 14, No. 4, 1989.
5. Garud, R. and Nayyar, P., "Transformative Capacity: Continual Structuring by Intertemporal Technology Transfer", *Strategic Management Review*, Vol. 15, 365-385, 1994.
6. Henderson, R. and Cockburn, I., "Measuring Competences?: Exploring Firm Effects in Pharmaceutical Research", *Strategic Management Journal*, Winter Special Issue, Vol. 15, 1994.
7. Huber G. & Van de Ven, A.(eds.), *Longitudinal Field Research Methods: Studying processes of Organizational Change*, Sage Publications, London, 1995.
8. Hurst, D., *Crisis and Renewal: Meeting the Challenge of Organizational Change*, Harvard Business School Press, Boston, 1995.
9. Iansiti, M. and Clark, K., "Integration and Dynamic Capability: Evidence from Product Development in Automobile and Mainframe Computer", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 3, No. 3, 1994.
10. Kim, L., "Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Moter", *Organization Science*, Vol. 9, No. 4, 1998.
11. Kogut, B. and Zander, U., "Knowledge of the Firm and the Replication of Technology", *Organization Science*, Vol. 3: 383-397, 1992.
12. Loveridge, R. and Pitt, M.(eds.), *The Strategic Management of Technological Innovation*, John Wiley & Sons, Chichester, 1990.
13. Lynn, L., Reddy, M. and Aram, J., "Linking Technology and Institutions: the Innovation Community Framework", *Research Policy* 25, 91-106, 1996.
14. Meyers, P., "Non-linear Learning in Large Technological Firms: Periods Four

- Implies Chaos”, *Research Policy* 19, 97-115, 1990.
15. Nonaka, I., “Creating Organizational Order Out-of Chaos: Self-Renewal in Japanese Firms”, *California Management Review*, Vol. 30. No. 3, 1988.
 16. Nonaka, I., “A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation,” *Organizational Science*, Vol. 5, No. 1, 1994.
 17. Pearson, C. and Clair, J., “Reframing Crisis Management”, *Academy of Management Review*, Vol. 23, No. 1, 1998.
 18. Pitt, M., Crisis Modes of Strategic Transformation: A New Metaphor for Managing Technological Innovation, In Loveridge, R. and Pitt, M.(eds.), 1990.
 19. Rosenkopf, L. and Tushman, M., *The Coevolution of Technology and Organization*, In Baum and Singh(eds.), 379-402, 1994.
 20. Rosenkopf, L. and Tushman, M., “The Coevolution of Community Networks and Technology: Lessons from the Flight Simulation Industry”, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 7, No. 2, 1998.
 21. Scott, R., *Institutions and Organizations*, Sage Publications, London, 1995.
 22. Teece, D., Pisano, G. and Shuen, A., “Dynamic Capabilities and Strategic Management”, *Strategic Management Journal*, Vol. 18, No. 7, 1997.
 23. Tushman, M. and Anderson, “Technological Discontinuities and Organization Environments”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 31, 439-465, 1986.
 24. Van de Ven, A and Garud, R., “The Coevolution of Technical and Institutional Events in the Development of an Innovation”, In Baum and Singh (eds.), 425-442, 1994.
 25. Van de Ven, A. and Garud, R., “Innovation and Industry Development: The Case of Cochlear Implants”, *Research on Technological Innovation, Management and Policy*, Vol. 5. 1-46, JAI Press Inc., 1993.
 26. Van de Ven, A. and Garud. R., “Framework for Understanding the Emergence of New Industries”, *Research on Technological Innovation, Management and Policy*, Vol. 4, 195-225. JAI Press, 1989.
 27. Wade, J., “Dynamics of Organizational Communities and Technological Band-wagons: An Empirical Investigation of Community Evolution in the Micro-processor Market”, *Strategic Management Journal*, Vol. 16, 111-133, 1995.
 28. Wade, J., “A Community-Level Analysis of Sources and Rates of Technological Variation in the Microprocessor Market”, *Academy of Management Journal*, Vol. 39. No. 5, 1996.

29. 김인수(1991), 『거시조직이론: 조직설계의 이론과 실제』, 무역경영사, 서울.
30. 서정욱(1996), 『미래를 열어온 사람들』, 한국경제신문사.
31. 송위진(1999), “국가연구개발사업의 정치학: CDMA기술개발사업의 사례분석”, 『한국행정학보』, 제33권, 제1호
32. 양승택(1996), “우리기술 CDMA”, 황선우엠티엠, 191-248.
33. 이기열(1995), 『소리없는 혁명: 80년대 전기통신 비사』, 전자신문사.
34. 전자통신연구소(1996), 『CDMA이동통신기술개발사』, mimeo, 전자통신연구소.
35. 전자통신연구원(1997), 『차세대 이동통신 관련산업의 발전전망 및 추진전략 연구』, 전자통신연구원.
36. 한기철(1997), “CDMA이동통신 기술 세계 최초 상용화”, 『연구개발성공사례분석(I)』, 과학기술정책관리연구소
37. 황선우 엠티엠(1996), 『21세기를 주도할 통신산업』, 도서출판 산학연.
38. 『월간 셀룰라 이동통신』.
39. 『전자신문』 전자신문사.
40. 국회, 1993년 국정감사 교통체신위원회 체신부 국정감사 회의록.