
기술집약적 중소기업의 탈추격형 기술혁신 특성 분석

송위진* · 황혜린**

<목 차>

- I. 문제의 제기
- II. 후발국의 기술진화와 脫추격형 기술혁신
- III. 脫추격형 기술혁신의 유형별 특성
- IV. 종합 및 정책제언

국문초록 : 본 연구에서는 기술집약형 중소기업의 脫추격형 기술혁신활동 유형과 특성을 살펴보았다. 脫추격형 혁신활동 유형은 기술심화형, 신기술기반형, 아키텍처 혁신형으로 구분할 수 있다. 사례연구 결과를 보면, 기술심화형의 경우 모방 기술에 의거한 지속적인 능력 축적이 혁신활동의 토대가 되었다. 신기술기반형은 배태조직에서 수행한 기초연구, 아키텍처형은 배태조직에서 획득한 시스템 아키텍처에 대한 지식이 脫추격형 혁신활동의 기반이 되었다. 또 기술심화형의 경우 수요자·공급자 기업, 생산지향형 연구소가 지식획득에 중요한 역할을 하지만, 신기술기반형은 대학과 수요자 기업, 아키텍처 혁신형은 수요자 기업과의 관계가 脫추격형 혁신을 추진하는 데 중요한 역할을 수행했다. 또한 脫추격형 기술혁신의 일반적인 특성으로서, 신기술의 등장과 확산이 이루어지는 기술·경제패러다임의 전환기에 열리는 기회의 창을 효과적으로 활용했다는 점을 지적했다.

주제어 : 脫추격, 중소기업, 사례연구, 혁신패턴

* 과학기술정책연구원 연구위원(songwc@stepi.re.kr)
** 대전발전연구원 연구위원(hrhwang@djdi.re.kr)

I. 문제의 제기

한국혁신체제는 외국 기술의 소화·흡수를 통해 선진국을 추격하는 데 상당한 성과를 올렸다. 반도체, 휴대전화, 평판 디스플레이, 조선, 자동차 등의 분야에서 선진국을 추격하여 이제는 몇몇 분야에서 산업을 선도하는 모습을 보여주고 있다.

그런데 중국을 위시한 후발국의 추격활동이 거세지면서 추격형 전략의 유효성이 점차 상실되고 있다. 또 특정 분야에서는 국내 기업들이 선도자가 되면서 스스로 프론티어를 개척하는 상황도 전개되고 있다. 이로 인해 외국 기술을 모방하여 그 궤적을 따라가는 추격형 기술혁신모델의 한계가 노정되어 새로운 기술혁신모델의 필요성이 증대하고 있다.

그러나 새로운 모델의 구체적인 내용에 대해서는 충분한 논의들이 이루어지지 않고 있다. 새로운 기술혁신모델의 특성은 무엇이며, 그것이 모방을 통해 외국의 기술궤적을 따라가는 추격형 기술혁신모델과는 어떤 차이가 있는지는 충분히 검토되고 있지 않다.

본 연구에서는 선진국을 따라가는 방식을 탈피하여 새로운 기술궤적을 형성하는 혁신활동을 수행하는 기업들을 사례분석하여, ‘脫추격형 혁신활동’ 패턴들을 규명하는 작업을 수행할 것이다. 脫추격형 혁신활동에 대한 정형화된 사실들(stylized facts)을 정리하여 향후 脫추격형 혁신 모델을 정립하는데 토대가 되는 유형분류와 주요 주제들을 살펴볼 것이다.

특히 본 연구는 기술집약적 중소기업의 기술혁신 활동에 초점을 맞추어 ‘脫추격형 혁신활동’의 특성들을 살펴볼 것이다. 프런티어 제품으로 글로벌 시장에서 경쟁우위를 점하고 있는 기업들의 脫추격형 혁신활동에 대한 분석은 매우 부족하다. 대기업을 대상으로 脫추격형 혁신을 다룬 몇 편의 연구들이 있지만(Lee and Lim, 2001; 송성수, 2002; 신장섭·장성원, 2006; 송위진, 2004; 송위진·박동오·강윤재, 2007; Hobday et al., 2004), 기술집약적 중소기업의 脫추격형 혁신활동에 대한 연구는 거의 없다고 할 수 있다(설현도, 2004). 이 글은 그 동안 충분히 다루어지지 않았던 기술집약적 중소기업들의 脫추격형 혁신활동의 특성을 살펴봄으로써, 대기업 중심의 연구를 보완하여, 우리나라 기업들의 ‘脫추격형 혁신의 일반적 특성’을 규명하고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 우선 II장에서는 후발국의 기술진화와 脫추격형 기술혁신의 유형에 대한 개념적 틀을 제시한다. III장에서는 제시된 유형을 토대로 사례 기업들에서 나타난 脫추격형 혁신의 특성을 정리할 것이다. 이를 통해 각 유형별 脫추격형

기술혁신의 특성이 다루어질 것이다. IV장에서는 사례연구를 종합하고 각 유형별로 脫추격형 기술혁신을 활성화하기 위한 정책대안을 제시할 것이다.

II. 脫추격형 기술혁신 유형분석을 위한 개념틀

1. 후발국의 기술진화 과정

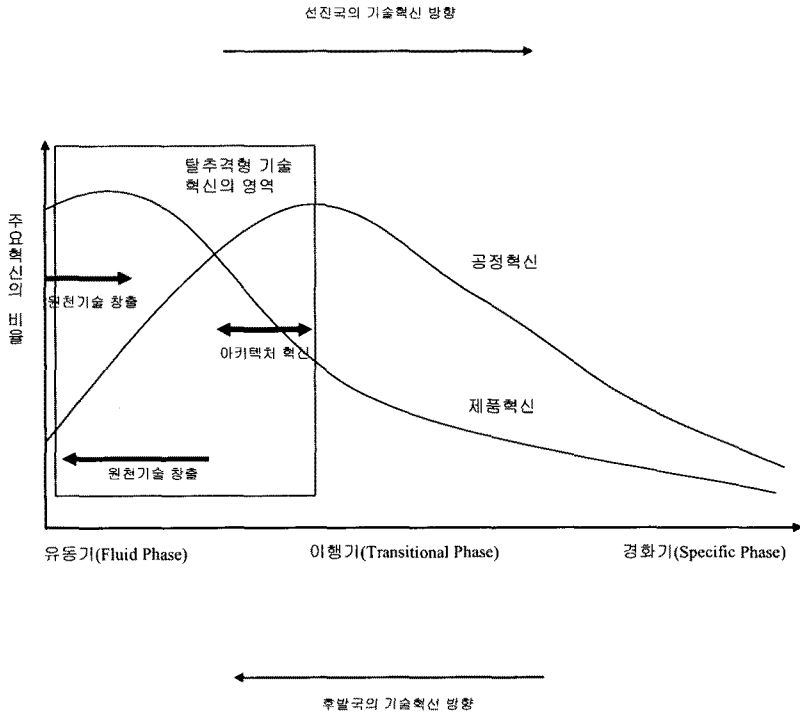
잘 알려진 바와 같이 Utterback and Abernathy(1975)은 선진국의 기술혁신주기를 유동기, 이행기, 경화기로 구분하면서 각 단계별로 적합한 기업조직구조와 시장환경들을 제시하고 있다.

이 논의를 토대로 김인수(1997)는 후발국에서 이루어지는 기술의 진화과정은 선진국의 역방향으로 이루어진다고 주장했다. 그에 따르면 새로운 기술을 개발하는 활동에서 기술혁신주기가 시작되는 선진국과는 달리 후발국의 기술개발은 선진국의 경화기 기술을 도입하는 데에서 시작된다. 이 단계에서는 표준화된 제품을 생산할 수 있는 장비와 부품을 도입하여 조립생산 하게 된다. 이를 성공적으로 수행하게 되면 이행기의 기술을 이전받을 수 있는 단계에 이르게 되고, 더 나아가 점차 선진국과 같은 수준에서 유동기 기술을 확보하는 단계로 진입하게 된다. 이 단계에 도달하면 선진국의 궤적을 따라가는 추격형 혁신활동을 넘어 새로운 궤적을 창출하는 脫추격형 기술혁신활동을 수행하게 된다.¹⁾

이런 관점에서, 脫추격형 혁신의 유형은 어떤 것들이 존재할 수 있을까? 다음에서는 그 동안 수행된 脫추격형 혁신활동을 다룬 논의들을 토대로 혁신의 유형들을 정리한다. 이는 다음에 이루어지는 사례연구를 위한 개념틀(conceptual framework)로 활용될 것이다.²⁾

1) 물론 이 과정은 자동적으로 이루어지는 것이 아니다. 독특한 제도적 환경과 혁신주체들의 노력을 통해 이러한 전환과정이 이루어지는 것이다. 한편 脫추격형 혁신활동에서 과거에 수행했던 모방형 활동이 수행되지 않는 것은 아니다. 기존의 기술을 활용하는 것은 脫추격형 혁신활동에서도 여전히 중요하다. 그렇지만 중요한 것은 기술개발과 관련된 전체적인 설계와 방향을 외부에 의존하는가의 여부이다. 자체 능력을 가지고 전체 시스템을 설계하고 그것을 구현하는 데 필요한 요소 기술과 부품을 외부에서 도입해서 혁신을 수행하는 것과 시스템 설계를 외부에 의존해서 기술개발을 수행하는 것은 큰 차이가 있다. 전자는 자신이 스스로 궤적을 개척할 수 있지만 후자의 경우에는 그것이 어렵다.

<그림 1> 후발국의 기술진화 과정과 脫추격형 기술혁신



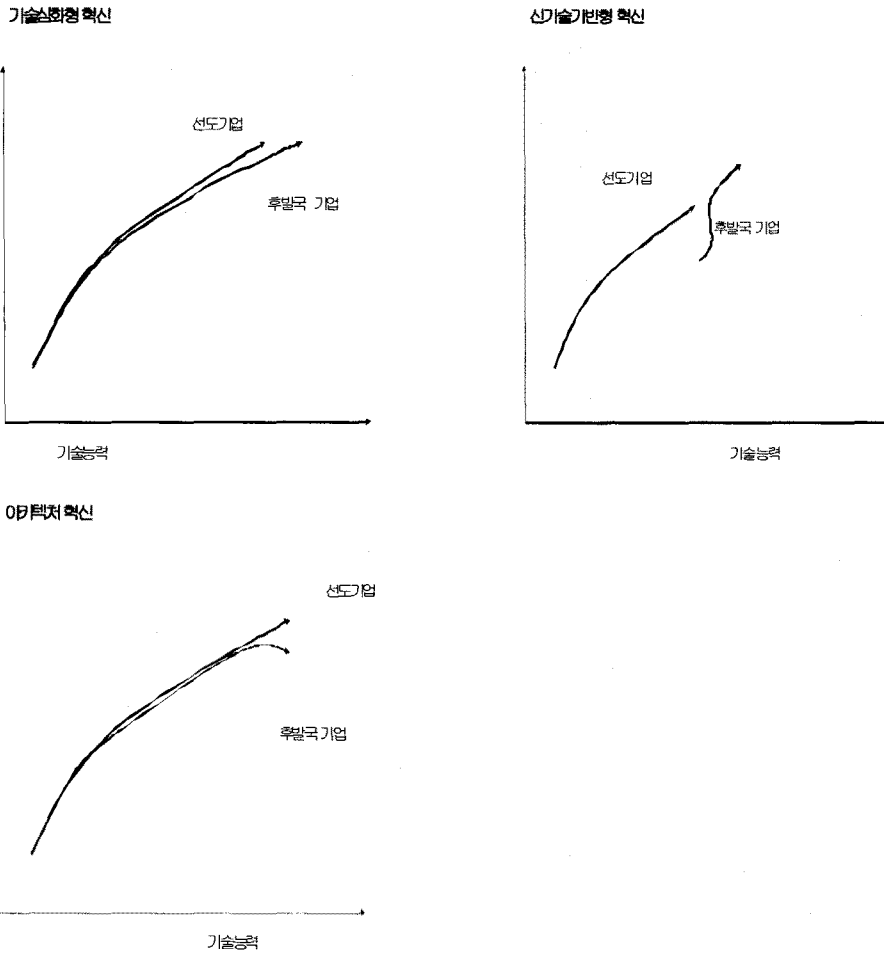
2. 脫추격형 기술혁신의 유형

脫추격형 방식을 통해 새로운 궤적을 형성하는 기술혁신은 기존 산업분야의 진화과정에서 나타날 수 있다(이근, 2007; 이홍, 2001). 삼성전자의 낸드 플래시 메모리 기술개발(신장섭·장성원, 2006) POSCO의 파이넥스 개발(송성수, 2002; 송위진·박동오·강윤재, 2007)이 전형적인 사례이다. 이 유형에서는 국내 기업들이 선진국의 기술을 도입·개발하는 활동을 수행하고, 그 과정에서 기술능력이 고도화되어 결국에는 선진국을 추월하

- 2) 여기서 논의되는 유형은 산업별 혁신패턴(sectoral innovation pattern)과는 다른 차원의 이야기이다. 본 연구는 추격형 혁신활동과는 대비되는 脫추격형 혁신활동이 이루어지는 양상을 살펴보는 데 초점을 두고 있기 때문이다. 그러나 기술체제(technological regime)의 특성이 추격과정이나 脫추격 과정에 영향을 미친다는 것을 감안하면 이 유형과 산업별 패턴은 서로 무관한 것은 아니다. 그렇지만 본 연구는 '추격형'에 대비되는 '脫추격형' 혁신활동의 특성을 밝히는 데 중점을 두고 있기 때문에 이들간의 연관은 분석하지 않는다. 이와 관련된 논의는 이근(2007), 박규호(2003)을 참조할 것.

여 프런티어 분야를 선도하는 능력을 확보하게 된다. 이는 모방을 통해 시작된 기술능력이 점차 심화되어 새로운 궤적을 형성할 수 있게 되는 혁신유형(기술심화형 혁신)이라고 할 수 있다.

<그림 2> 脫추격형 기술혁신의 유형



한편 선진국과 거의 같은 시기에 새로운 원천기술을 개발해서 신산업을 형성하는 제품을 개발·생산하는 방식의 脫추격형 혁신도 존재한다. 줄기세포 기술에 의해 새로운 산업이 형성되는 경우가 이에 해당한다(신기술 기반형 혁신). 물론 아직 우리나라는 이런 유형의 혁신활동에서 성공한 경험이 없다. 배아복제 줄기 세포 분야에서 이런 노력이 이루어졌고 많은 관심을 끌었지만 실패했다.

세 번째 유형은 ‘脫추격형 아키텍처 혁신’이라고 할 수 있다. 아키텍처³⁾ 혁신의 특징은 연속성과 단절성이 공존한다는 것이다. 아키텍처 혁신을 통해 제품과 기술을 구성하는 요소기술·원천기술은 크게 변화하지 않지만 각 요소기술들이 결합되는 방식은 변화하게 된다. 아키텍처 혁신은 원천기술개발 능력이 상대적으로 취약하지만 제품개발 능력과 제조능력이 상당 수준에 도달했을 때, 시장을 선도하는 새로운 제품을 개발할 수 있는 효과적인 방식이라고 할 수 있다. 휴대폰의 예에서 볼 수 있는 바와 같이, 원천기술은 선진기업들이 주도하지만, 그 원천기술을 효과적으로 활용하고 부품들의 결합방식을 바꾸어 선두그룹에 진입하는 혁신이 아키텍처 혁신이라고 할 수 있다(송위진·황혜란, 2006).

<표 1> 脫추격형 기술혁신의 유형

脫추격형 기술혁신 유형	기술혁신의 원천	혁신의 성과	사례
기술심화형	기존 기술능력의 심화	원천기술창출	메모리 반도체
신기술기반형	신기술 기반 원천기술 개발	원천기술창출	줄기세포
아키텍처 혁신형	기존 기술의 새로운 결합	아키텍처 혁신	멀티미디어 기능 휴대폰

Ⅲ. 脫추격형 기술혁신의 유형별 특성

다음에서는 이러한 개념들에 기초해서 각 유형별로 나타나는 혁신활동의 특성을 살펴보기로 한다. 이를 위해 우선 脫추격형 혁신활동을 수행하는 기업들을 선정해서 인터뷰를 수행하여 혁신활동을 세 가지 유형에 따라 분류하고, 각 유형에 해당하는 기업들의 혁신활동 특성을 체계화하는 작업을 했다.

본 연구의 분석대상은 기술혁신 역량이 뛰어난 기술집약형 중소기업으로서, 두드러진

3) 아키텍처는 여러 부품으로 구성된 제품의 전반적인 결합규칙과 필요 기능에 대한 정의로서, 어떤 모듈이 제품에 결합될 수 있으며 그 모듈이 수행하는 기능은 어떠한 것인가에 대한 정보를 제공해 준다. 아키텍처 혁신은 이 결합규칙과 기능에서 변화가 생기는 것을 의미한다. 예를 들어 휴대전화에 카메라 칩이 추가되면서 부품들의 전체적인 결합구조와 원칙이 변화하는 현상이 발생했을 때 아키텍처 혁신이 나타났다고 할 수 있다(Henderson and Clark, 1990). 이론적으로는 기존 요소기술은 변화하지 않고 요소기술 간의 관계만 변화하는 혁신유형을 아키텍처 혁신이라 할 수 있지만, 실제에서는 몇몇 부품의 변화가 수반되는 경우가 많다(Henderson and Clark, 1990). 그렇지만 이런 경우에도 요소기술과 그들간 관계가 모두 크게 변화하는 급진적 혁신과는 개념적으로 구분된다.

성장세를 보이거나 글로벌 경쟁력을 갖춘 제품을 1개 이상 생산하고 있는 기업들이다.⁴⁾ 사례기업의 대표 제품들은 대부분 산업자원부에서 선정하는 세계일류상품으로 선정되었다. '세계일류상품' 지원프로그램은 산업자원부가 2001년부터 시행하고 있으며, 세계시장 점유율 5위 이내 품목이거나 3년 내 5위 진입가능 품목을 지정해 사업화 활동을 지원하기 때문에 여기에 선정된 기업들은 脫추격형 혁신활동을 수행하고 있다고 볼 수 있다. 사례분석 기업들은 각 혁신유형의 특성을 잘 보여주는 기업들로 선정되었다. 기업들의 개요들은 <표 2>와 같다.

이들 기업들에 대한 인터뷰는 2005년 8월-9월, 2006년 4월-7월 사이에 이루어졌다. 각 기업을 방문해 대표이사나 연구소장을 대상으로 구조화된 질문지를 가지고 인터뷰를 수행했다.

<표 2> 사례기업의 개요(2006년 현재)

혁신유형	기업	주요 생산품	설립연도 및 매출	성과
기술 심화형	NK	소화기, 압축천연가스용 기, 고압용기	1980년 설립 2006년 매출 1158억원	세계시장 35% 점유
	은성코퍼레이션 (웰크론으로 개명)	극세사 연관 제품	1992년 설립 2006년 매출 363억원	6년간 12배 매출성장
	트렉스타	기능성 신발	1988년 설립 2006년 매출 150억원	세계시장 점유율 5위권
신기술 기반형	제백셀	바이오신약 혈관형성촉진제	2000년 설립 2005년 세인전자 인수 2006년 매출액 109억원	항체신약 개발 중
	픽스트리	DMB 인코더	2002년 설립 2006년 매출 30억원	세계시장 진출 타진 중
	에이디칩스	마이크로프로세서	1996년 설립 2006년 매출 123억원	세계시장 진출 타진 중
아키텍처 혁신형	코아로직	카메라폰 칩	1998년 설립 2006년 매출 1900억원	2002년 이후 매출액 성장 40배
	씨엔에스테크놀로지	DMB 전용 칩	1993년 설립 2006년 매출 495억원	지상파 DMB 전용 칩 세계 최초 개발
	휴맥스	셋톱박스	1989년 설립 2006년 매출 6559억원	유럽시장 점유율 1위

4) 이들 기업들의 개요, 혁신활동 상황, 혁신활동의 특성에 대한 좀 더 자세한 분석은 송위진 외 (2007: 91-169)를 참조할 것.

1. 기술심화형 혁신

기술심화형 脫추격형 혁신은 외국기술을 모방하여 누적적으로 축적한 지식을 심화시켜, 원천기술 영역으로 진입해서 새로운 궤적을 창출하는 혁신유형이다.

이 유형에 속하는 기업들의 혁신활동 특성은 <표 3>에서 살펴볼 수 있다.

<표 3> 기술심화형 혁신 사례기업의 특성

기업명	주요제품	기술능력 축적과정	脫추격형 혁신활동
NK	고압용기, 천연가스 저장용기, 수소저장 용기	고압용기와 같은 성숙기 제품분야에서 선진국 제품에 대한 모방적 학습을 통해 누적적으로 기술을 축적했음	<ul style="list-style-type: none"> • 공정기술부문에서 새로운 공법을 개발하여 생산성 향상을 이루었고, IT기술을 활용해 자신들의 상황에 맞는 CAD 시스템을 개발하여 제품 차별화와 개발기간을 단축했음 • 소재개발이나 신제품 개발시 포함제철과 같은 국내 대기업, 대학, 출연연구소와의 연계를 통해 원천기술을 확보하여, 프론티어 제품군으로 진입했음
은성 코퍼레이션	극세사 연관제품	위축되고 있는 섬유산업분야에서 선진국의 극세사 가공기술 모방을 통해 기술을 축적했음	<ul style="list-style-type: none"> • NT를 활용해 극세사 가공기술을 심화시키고 제품 기획력을 바탕으로 극세사 가공기술을 응용하는 새로운 니치영역을 지속적으로 발굴 • 국가연구개발사업에 참여해서 대학, 생산기술연구원, 관련 기업들과의 협동작업을 통해 핵심기술을 확보
트렉스타	등산화 및 생활레저화 등 기능성 신발	선진국 기업의 OEM을 통한 기술능력의 확보, 디자인 능력을 육성해서 ODM, OBM으로 발전	<ul style="list-style-type: none"> • 높은 수준의 연구개발투자를 통해 발 표본 데이터 확보, IT를 활용한 생체역학 연구, 신소재 및 부품개발 등의 활동을 수행하여 과학적 디자인 능력의 확보 • 신발·피혁연구소 등과의 협력을 통해 새로운 지식을 획득 • 등산인구가 많아 테스트 베드의 성격을 지니고 있는 한국 시장을 효과적으로 활용하여 차별화된 제품을 개발

1.1 주요 영역

우선 이 유형에 속하는 기업들은 기계나 섬유, 신발 등 전통산업 분야에서 활동하고 있다. 이들은 원천기술 확보를 통해 고부가가치 제품을 개발하여 세계 시장에서 선전하고 있다. 이들 기업들은 중국 등 후발국의 추격이 빠르게 이루어지는 영역에서, OEM 공급자나 모방자의 위치를 넘어 프론티어에 근접하는 제품을 개발하고 있다. 따라서 후발

국 기업의 추격 때문에 급속히 무너진 전통산업 기업들과는 차별화되는 독특한 능력을 확보하고 있다고 할 수 있다.

1.2 기술능력 축적과정

이들 기업들은 산업의 성숙 단계에 진입해서 외국 기술에 대한 모방학습을 통해 핵심 지식을 확보하였다. 이들은 생산현장에서 누적적으로 축적한 능력을 바탕으로, 특화된 공정을 개발하거나 커스텀화된 장비 및 소재를 개발하는 혁신활동을 수행하고 있다. 이 능력들은 쉽게 모방하기 어렵기 때문에 경쟁우위의 원천이 될 수 있다.

한편 이들 기업들은 기술학습과정에서 핵심 지식을 새롭게 등장하는 기반기술(generic technology)과 결합시켜 성숙기술을 재활성화 하였다. NK는 IT기술을 활용해서 설계 및 공정관리 능력을 강화시켜 사용자에 대한 신속 대응체제를 구축했으며, 트랙스타는 IT 기술을 활용해서 생체역학 연구를 발전시켰다. 또 은성코퍼레이션은 나노기술을 활용해서 극세사 가공기술을 심화시킬 수 있었다. 생산과정에서 축적한 핵심지식들을 IT, NT 등과 결합하여 脫추격형 혁신을 수행할 수 있는 능력을 확보한 것이다. 이런 활동들은 외국기술을 모방·개선하는데 초점을 맞춘 추격형 기술혁신활동에서 찾아보기 힘든 것이다.

1.3 脫추격형 혁신활동의 특성

이 유형의 脫추격형 기술혁신은 기업이 축적한 지식을 연구소 등 외부 조직이 가지고 있는 지식과 융합하는 방식을 통해 이루어졌다.

기업들은 장비 및 소재업체, 대학·출연연구소 등과의 협력을 통해 기술융합을 수행하는 경우가 많았다. 프론티어 분야로 진입하는 과정에서 접하는 기술·경제적 문제를 다양한 외부 전문기관과의 협력연구를 통해 해결했던 것이다. 이들은 생산기술 관련 연구를 수행하는 연구소(생산기술연구원, 신발과학연구소 등), 대학과의 협력을 통해 핵심 요소기술을 확보했다.

2. 신기술기반형 기술혁신

신기술기반형 脫추격형 혁신은 원천기술을 보유하고 기술수명주기의 초기 단계부터 진입하는 혁신활동이다. 이 유형의 기술혁신은 대학이나 정부출연연구기관, 대기업 신기술 분야에서 활동했던 인력들의 창업을 통해 이루어지고 있다.

2.1 주요 영역

이들 기업들이 활동하고 있는 영역은 과학기반산업인 BT와 IT 분야이다. 과학적 성과들이 직접적으로 상업화와 연결될 수 있는 분야이다. 기술의 변화속도가 매우 빠르고 과학적 지식의 수준이 혁신활동에 결정적으로 영향을 미친다.

<표 4> 신기술기반형 혁신 사례기업의 특성

기업명	주요제품	기술능력 축적과정	脫추격형 혁신활동
제넥셀	바이오 신약개발	KAIST에서 연구활동을 수행하던 교수들이 창업했으며 연구성과를 상업화하는 통로로서 본 기업을 활용, 세계 유일의 게놈 검색용 형질전환 초파리 라이브러리 보유	<ul style="list-style-type: none"> • 신약개발의 가치연쇄 중 모듈화된 부분의 경우 해외 전문서비스 업체들을 활용하면서 가치연쇄의 전방부분인 유전체 연구개발에 특화 • 글로벌 지식네트워크에 직접적으로 참여해서 혁신활동을 수행하고 있음
픽스 트리	DMB 인코더 장비	삼성종합기술원에서 연구활동을 수행하면서 MPEG4 기술표준을 획득했으며, 오디오, 비디오 원천기술을 가지고 창업	<ul style="list-style-type: none"> • 아직 초기단계인 DMB분야의 시장을 개척하면서 수요자인 방송사, 단말기업체와 공동으로 제품을 개발하는 활동을 수행 • 시장개척 단계이기 때문에 표준채택을 위한 공공부분과의 협력이 중요해지고 있음
에이디칩스	마이크로 프로세서의 코어 개발 및 관련 SoC 생산·판매	아남반도체설계의 반도체 사업부가 분리되면서 창업한 반도체 설계 전문회사로서 마이크로 프로세서 원천기술을 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 기업에 의해 과점적 지배가 이루어지고 있는 상황에서 원천기술을 바탕으로 시장영역을 확대하는 활동을 수행 • 기존의 RISC 표준을 대체·보완하는 성격의 표준으로서 EISC표준을 채택하여 시장 확대를 위한 지속적인 탐색작업을 수행 • 최근에는 코어를 로보틱스 분야 등에 응용

2.2 기술능력 축적과정

이 유형의 경우 기술능력은 배태조직의 기초연구에 기초하고 있다. 대학이나 기업 연구소에서 연구활동을 하면서 축적된 지식들이 사업의 기술적 기반을 형성했던 것이다. 그리고 이들 기업들이 진입한 영역은 선진국 기업들이 진출하지 않았고 시장규모가 작은 '니치 영역'이다. 이런 면에서 선진국의 신기술기반형 기술혁신과는 차이가 있다.

2.3 脫추격형 혁신활동의 특성

현재 이들 기업들이 향후 어떤 방식으로 발전할지는 아직 불명확하다. 그렇지만 자체 확보한 원천기술에 기반해서 초기 단계의 시장을 개척하거나 대체 시장을 지향하는 혁신활동을 수행하고 있고, 글로벌 네트워크에도 참여하고 있다. 또 수요자와 활발한 상호작용을 통해 새로운 아이디어를 개발하고 있다. 이런 모습은 우리나라 기업들의 혁신활동에서 보기 어려웠던 모습이라고 할 수 있다.

이들이 개발하는 기술이나 제품이 지배적 설계가 되기 위해서는 표준 장악력이 중요하다. 아직은 표준설정과 관련된 기업 능력과 하부구조가 부족하다. 또 신기술기반형 혁신이 효과적으로 전개되는데 필요한 연구 하부구조와 리스크 관리 시스템이 국내에 충분히 구축되어 있지 않기 때문에, 미국의 창업기업과 같은 역동성과 성장성을 보여주는 데에 한계가 있다.

3. 아키텍처 혁신형

아키텍처 혁신형 脫추격형 혁신은 IT, BT와 같은 신기술산업의 형성 이후 산업이 발전하는 과정에서 이루어지는 혁신이다. 글로벌 시장에서 원천기술이나 지배적 설계(dominant design) 자체를 창출하지는 못했지만, 지배적 설계가 등장하는 시기에 재빨리 참여해서 차별화된 제품을 개발하거나 지배적 설계를 개선하는 혁신활동을 지칭한다. 즉 제품의 아키텍처에 대한 이해를 바탕으로 아키텍처를 변화시키거나 새로운 기술을 재빠르게 응용하여 제품차별화를 수행하는 유형이다.

이 혁신유형은 원천기술은 해외 선진 기업에 의존한다는 점에서 선진국 기업의 기술혁신 전략과는 차이가 있다. 또 이 혁신유형은 원천기술을 바탕으로 재빠른 제품개발을 통해 선진 기업과 비슷한 시기에 지배적 설계를 구현한 제품을 생산하고, 제품을 차별화

하는 전략을 취하고 있다. 이는 시장이 형성된 다음 모방 제품을 생산하는 후발국의 추격형 혁신과는 차이가 있다.

이렇게 아키텍처 혁신을 수행하고 있는 기업들의 특성을 정리한 것이 <표 5>이다. 앞의 두 기업은 수요자 기업과 공동연구를 통해 시스템 제품의 아키텍처 혁신을 실질적으로 주도하는 부품업체들이다.

<표 5> 아키텍처 혁신형 사례기업의 특성

기업명	주요제품	기술능력 축적과정	脫추격형 혁신활동
코아 로직	휴대폰의 멀티미디어 관련 칩	배태조직인 대기업에서 시스템 지식과 반도체 설계지식을 학습후 창업	<ul style="list-style-type: none"> • 카메라폰 칩 개발 과정에서 대기업인 시스템업체와 공동개발을 통해 휴대폰의 아키텍처 혁신을 수행함. 이를 통해 국내 세트업체들이 휴대폰의 멀티미디어화를 선도할 수 있게 함 • 시스템 아키텍처에 대한 기반지식이 부품기업 내부에 갖추어져 있었기 때문에, 세트업체와의 공동개발을 통해 휴대전화의 멀티미디어 기능을 칩으로 구현하여 아키텍처 혁신을 이룩할 수 있었음
씨엔에스 테크놀로지	DMB 전용 멀티미디어 칩	영상 및 오디오 분야에서의 기술개발경험을 통해 요소기술 및 시스템 기술에 대한 지식을 확보했음	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 부품업체와의 공동연구개발을 추진하고 DMB 칩을 장착하는 세트업체와의 연계를 통해 DMB 단말기에 부합되는 칩을 개발 • 멀티미디어 기능을 소프트웨어가 아니라 하드웨어 방식으로 구현함으로써 시스템의 아키텍처를 변화시키고 응용제품의 다양화를 도모하는 혁신활동을 수행하여 DMB 단말기의 혁신을 지원
휴맥스	디지털 셋톱박스	노래방 기기 등 멀티미디어 처리 기술을 개발하는 기술개발 활동을 통해 셋톱박스의 요소 기술 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 신호처리 기술의 확보를 통해 셋톱박스의 디지털화 • 각국별로 규격이나 요구사항이 다른 사업환경의 복잡성에 신속히 대응해서, 커스터마이징 제품을 적기에 생산·공급할 수 있는 다수 프로젝트 관리 능력

3.1 주요 영역

이 유형의 혁신은 주로 ‘모듈형 아키텍처(modular architecture)’⁵⁾의 성격이 강한 산업에서 나타난다. 따라서 IT분야에서 자주 나타나는 혁신유형이라고 할 수 있다. 이 유형

5) 후지모토는 아키텍처를 ‘조율형 아키텍처(integral architecture)’와 ‘모듈형 아키텍처(modular architecture)’로 유형 구분하면서 각 유형별로 혁신이 이루어지는 방식의 차이를 지적(후지모토, 2006)하고 있다. 조율형 아키텍처 제품은 특별히 최적 설계된 부품 상호간의 미세 조정이

의 혁신은 제품차별화를 유지하기 위해서 이루어진다. 모듈형 아키텍처 제품의 경우 제품이 대량생산제품(commodity)화하는 경우가 많기 때문에 이것을 막기 위해 지속적인 차별화 노력이 필요하다. 이 때 부품업체와 세트업체가 공동작업을 통해 모듈 부품에 의해 쉽게 대체되지 않은 핵심 요소나 부품들을 개발해서 차별화 작업을 수행하는 경우가 많다. 이 과정에서 대기업이 일방적으로 주도하는 것과는 다른 새로운 형태의 대기업-중소기업 관계가 나타나고 있다.

3.2 기술능력 축적과정

이들 기업들은 창업하기 전 배태조직에서 신기술 분야의 시스템 아키텍처에 대한 기본 지식을 학습하거나 기존 사업들을 통해 새로운 사업의 시스템 아키텍처에 대한 지식을 획득하였다. 이 지식을 바탕으로 수요자들(시스템 개발 업체, 방송사업자)의 요구에 맞게 제품을 개발하는 혁신활동을 수행하면서 차별화된 제품을 개발해왔다.

3.3 脫추격형 혁신활동의 특성

기술혁신 과정에서 ‘혁신적 사용자’인 세트업체와의 공동 기술개발활동이 활발히 전개되었다. 카메라 폰과 DMB 단말기를 개발하는 과정에서 사용자 기업의 위험감수적 행동은 새로운 아키텍처를 창출하는데 크게 기여했다. 아키텍처 혁신은 요소기술은 연속성이 있지만 요소의 연계방식이 크게 변화하는 혁신이기 때문에 보수적인 세트업체의 경우 새로운 시도를 꺼려하는 경우도 있다. 시스템 제품 분야에서 脫추격형 혁신을 추진하는 혁신적 사용자의 존재는 새로운 아키텍처 혁신을 유도하는 효과가 있다.

한편 세트업체인 휴맥스의 경우 각 국의 다양한 방송환경의 요구에 맞게 시스템을 커스터마이징할 수 있는 능력을 확보하여 脫추격형 혁신을 수행할 수 있었다. 시스템의 아키텍처에 대한 충분한 지식이 확보되었기 때문에 이러한 대응이 가능했다.

이루어지지 않으면 전체 시스템으로서 성능이 발휘되지 않는 제품을 말한다. 조율형 제품의 경우 조직 내에 축적된 암묵지가 혁신활동에서 매우 중요하고 주로 점진적인 혁신활동이 이루어진다. 점진적 혁신과 조직 내외부의 협력관계가 뛰어난 일본이 조율형 아키텍처 산업에서 경쟁우위를 가지고 있다. 모듈형 아키텍처 제품은 이미 설계된 기존 부품을 잘 조합하면 여러 가지 최종 제품이 생기는 제품으로서, 인터페이스의 형상 등이 표준화되어 있다. 모듈형 제품의 경우 시장의 요구에 빨리 대응하여 신속하게 차별화된 제품을 개발할 수 있는 능력이 중요하다. 표준을 주도할 수 있는 능력을 가진 미국이나 저가의 모듈을 재빠르게싼 비용으로 조합할 수 있는 중국이 모듈형 아키텍처 산업에서 경쟁우위를 가지고 있다.

IV. 종합 및 정책 제언

1. 종합

脫추격형 혁신활동은 선진국이 간 길을 따라가는 추격형 혁신활동을 넘어서 독자적인 기술체적을 개척하는 혁신활동을 의미한다. 추격형 혁신의 경우 추격의 대상과 지향점이 명확하게 설정되어 있다. 그러나 脫추격 혁신의 경우에는 추격대상도 없고 지향점도 불명확하여, 독자적으로 새로운 체적을 개척해야 한다.

본 연구는 기술집약적 중소기업을 대상으로 脫추격형 기술혁신 사례연구를 수행했다. 이를 통해 도출된 脫추격형 기술혁신의 유형과 그 특징들을 요약하면 다음과 같다.

<표 6> 기업의 脫추격형 기술혁신 유형

구분	분야 및 사례	진입시기 및 혁신의 원천	조직내 기술개발 활동	조직간 관계
기술심화형 혁신	고압 소화 용기, 기능성 신발, 기능성 섬유	-성숙 단계의 산업에 시장 진입 -외국기술의 모방을 통한 기술축적이 이루어진 후, IT, NT 등 새로운 기반 기술 결합시켜 새로운 체적을 형성	-공정기술 부문에서의 누적적 기술축적과 새로운 공정·제품 개발 -외부 조직과의 협력을 통해 기존에 축적한 지식과 새로운 지식을 결합하는 혁신활동 수행	-(기업간 관계) 소재, 장비 기업과의 공동개발을 통해 특화된 장비·소재 개발 -(공공부문과의 관계) 생산지향적인 대학 및 출연연구소와의 산학협력
신기술기반형 혁신	바이오신약, DMB Encoder, 마이크로프로세서	-신기술산업의 초기단계에 시장 진입 -자체 개발한 원천기술을 토대로 니치시장에 진입	-배대조직에서 축적된 기초연구 결과를 바탕으로 창업	-(공공부문과의 관계) 대학이나 출연연, 대기업소속 기초연구기관과의 긴밀한 연계
아키텍처형 혁신	카메라폰과 멀티미디어 칩, DMB폰과 전용칩, 셋톱박스	-신기술산업에 지배적 설계 등장 전후에 시장 진입 -배대조직에서 획득한 원천기술을 재빨리 응용하거나 아키텍처 혁신을 이룩하여 새로운 체적을 개척	-부품업체들의 경우 시스템 전반에 대한 지식 확보가 중요 -다양한 요소기술을 결합하여 최종제품의 아키텍처 혁신 실현	-(기업간 관계) 부품업체들의 경우 혁신적 사용자 기업과의 상호작용적 학습이 중요.

한편 이와 같은 각 유형별 특성을 넘어 脫추격형 혁신과정에서 나타나는 일반적인 특성도 존재한다. 우선 지적할 수 있는 것은 혁신활동을 수행하는 기업들이 신기술의 등장

과 확산이라는 패러다임 전환기를 효과적으로 활용했다는 점이다.

Freeman and Soete(1997)에 따르면 IT, BT와 같은 새로운 기반기술에 근거한 기술·경제패러다임의 등장은 후발국이 도약할 수 있는 ‘기회의 창’을 열어준다. 신기술이 선진국에서 먼저 등장하지만 기존 기술에 투하된 고정자본과 지식들, 일하는 방식 때문에 선진국 기업은 구 기술에 고착되는 경우가 많다. 반면 신기술은 초기 단계에는 대학·연구소 등 공공 영역에 존재하는 경우가 많기 때문에 적은 비용으로 그 기술을 확보할 수 있다. 후발국 기업은 선진국 기업처럼 기존 기술에 깊이 몰입되어 있지 않으며, 또 신기술도 상대적으로 적은 비용으로 확보할 수 있기 때문에 새로운 기술지식을 효과적으로 활용할 수 있는 기회를 맞게 된다.

사례에서 살펴 본 기업들의 경우 이런 모습을 잘 보여주고 있다. 각 기업들은 유형에 상관없이 IT, BT, NT 등 새롭게 등장하는 기반기술을 효과적으로 활용함으로써 추격형 혁신활동에서 脫추격형 혁신활동으로 진화할 수 있었다. 아직 선진국 기업이 진입하지 않은 비어있는 니치시장을 향한 혁신활동도 수행했고(신기술기반형 혁신), 신기술 산업의 영역에서 새로운 아키텍처를 선도적으로 실현하여 경쟁우위를 확보할 수 있었다(아키텍처형 혁신). 비록 인력이나 자금, 지식이 부족했지만, 신기술 기반 패러다임이 형성·발전 단계에 있기 때문에 빈공간이 있었고, 기업들은 이런 조건을 효과적으로 활용하여 脫추격형 혁신활동을 수행했던 것이다. 또 기존 기술분야에서 추격과정을 통해 축적된 지식을 신기술과 결합함으로써 새로운 기술궤적을 형성하는 脫추격형 혁신활동도 이루어졌다(기술심화형 혁신).

사례연구에서 지적할 수 있는 또 다른 특성은 이들 기업들은 과학기술관련 하부구조를 효과적으로 활용하여 새로운 영역을 개척해가는 혁신활동을 지속하고 있다는 점이다. 세트업체나 대학·연구소, 부품·장비 제공업체와 밀접한 관계를 형성해서 외국 기술의 모방을 넘어서 새로운 궤적을 형성하는 혁신활동을 수행하고 있는 것이다.

이 하부구조는 기업들이 신기술의 등장에 따른 기회의 창을 성공적으로 활용할 수 있는 토대가 되었다. 적은 비용으로 신기술을 획득할 수 있는 기회의 창이 열린다해도 기업들이 脫추격형 혁신활동으로 전환할 수 있는 것은 아니다. 새로운 기술·경제패러다임의 핵심적 지식들을 이해하고 기존 기술과 결합시킬 수 있는 일정 수준 이상의 지식이 있어야만 효과적인 활용이 가능하기 때문이다. 사례에서 본 바와 같이 脫추격형 혁신활동을 수행하는 기업들은 대학과 연구소, 공급자 기업과의 네트워크를 통해 그런 지식을 획득했다. 대학에서의 연구활동, 배태조직에서의 시스템 설계의 경험, 연구소와 대학, 공급업체와의 상호작용을 통해 필요한 지식을 확보할 수 있었던 것이다. 그 동안의 추격과

정에서 민간부문과 공공부문이 신기술 관련 분야에 연구개발 투자를 했고 지식축적이 있었기 때문에 이것이 가능했다.

정리하면 후발국 기업들이 脫추격형 혁신활동을 수행하게 되는 것은 특정 조건이 갖추어졌을 때 활성화되는 것이라고 할 수 있다. 새로운 기술·경제패러다임이 등장하면서 기술적·시장적 기회가 만들어지고, 후발국 기업들이 신기술을 효과적으로 학습하고 수용할 수 있는 하부구조가 갖추어졌을 때, 후발국 기업들의 脫추격형 혁신활동이 효과적으로 이루어진다는 것이다.

그 동안 우리나라는 공공부문을 중심으로 IT, BT, NT와 같은 신기술의 도입과 확산에 상당한 투자를 통해 관련 지식과 인력을 육성해왔다. 이를 통해 최첨단의 지식은 아니지만 새로운 기술을 이해하고 활용할 수 있는 수준의 지식이 확보되고, 인력이 양성되었다. 사례에서 본바와 같이 脫추격형 혁신이 이루어질 수 있었던 것은 이런 사전적인 투자 때문이라고 할 수 있다.

2. 정책 제언

이런 측면에서 본다면 기업들의 脫추격형 혁신활동을 촉진하기 위한 일반적인 정책방향은 새로운 기술·경제패러다임의 등장을 모니터링하면서 새로운 기술에 대한 지식을 축적하고 관련 하부구조를 육성하는 것이라 할 수 있다. 이는 미래의 기술·경제시스템이 어떻게 진화할 것인가에 대한 전망과 함께 발전 비전을 형성하여 사전적으로 준비하는 활동이다. 포사이트 활동이나 미래전망 활동들이 이제는 상징적이고 의례적인 활동이 아니라 혁신정책의 핵심적 활동으로 자리 잡아야 한다.

그러면 다음에는 유형별 혁신활동 특성을 반영한 정책제언을 제시해보기로 하자.

우선 기술심화형 혁신을 수행하는 기업들의 경우, 필요한 지식을 공급받을 수 있는 외부 지식 풀(pool)의 확대가 중요하다. 사례에서 본 바와 같이 기업들이 脫추격형 혁신활동을 추구하게 되면서, 사용자 및 공급자와의 상호작용적 학습, 대학과 출연연구소의 지식 공급기능의 중요성이 커지고 있다. 이는 과거 밀도 높은 상호작용 없이 각개 약진 식으로 발전해온 기업과 공공연구부문, 대기업과 중소기업 사이에 새로운 형태의 네트워크 구축을 필요로 한다. 생산기술 지향형 연구소와 대학들의 경우, 단순 기술지원 서비스를 넘어 전통 기술지식과 신기술의 결합을 촉진할 수 있는 시스템 구축이 필요하다. 이는 전통산업 분야에서 활동하고 있는 기술집약적 중소기업에게 새로운 혁신기회를 제공해

줄 것이다.

한편 신기술기반형 혁신을 수행하는 기업들의 경우, 표준설정 능력의 강화와 상업화 촉진 시스템 구축이 필요하다. 개발한 제품이 지배적 설계로 자리잡기 위해서는 표준 선도 능력이 결정적으로 중요하기 때문이다. 이를 위해서는 국제 표준활동을 효과적으로 추진할 수 있도록 관련 기업 및 공공부문의 협력이 필요하다.

아키텍처 혁신을 수행하는 기업들의 경우, 시스템의 아키텍처를 학습하고 새로운 아키텍처와 부품을 선도적으로 구현하는 혁신적 사용자의 활동 강화가 필요하다. 부품업체가 차별화된 부품을 개발해 세트업체의 아키텍처 혁신을 효과적으로 지원하기 위해서는 시스템 아키텍처 전체에 대한 이해와 지식이 필요하다. 이러한 지식이 있어야만 세트업체의 요구에 탄력적으로 부응하여 부품 개발과 아키텍처 혁신을 이룩할 수 있기 때문이다. 그러므로 창업 지원 프로그램이나 출연연구소·대학의 기술지원 프로그램의 경우도 기업들이 시스템 아키텍처를 학습할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다.

또한 혁신적 사용자로서 중핵기업을 육성하여 부품업체의 혁신능력 제고가 필요하다. 혁신적 사용자 기업은, 기술 발전의 새로운 궤적을 제시할 뿐만 아니라 부품공급업체들과의 적극적인 상호작용을 통해 자신의 혁신활동을 강화하고 부품업체의 학습을 촉진할 수 있다.

참고문헌

- 김인수 (1997), *Imitation to Innovation*, Harvard Business School Press, Boston. 국역본 「모방에서 혁신으로」, 시그마인사이트, 2000).
- 박규호 (2003), “한국의 기술적 전문화와 혁신활동 패턴”, 「기술혁신연구」, 제11권, 제2호.
- 설현도 (2004), “신제품 개발과정에서 기술추격과 선도개발 단계의 지식창출 패턴”, 「지식경영연구」, 제5권, 제2호.
- 신장섭 · 장성원 (2006), 「삼성반도체 세계 일등 비결의 해부」, 삼성경제연구소.
- 송성수 (2002) “기술능력 발전의 시기별 연구: 포항제철 사례연구” 「기술혁신연구」, 제10권, 제1호.
- 송위진 (2004), “추격에서 선도로: 脫추격체제의 기술혁신특성”, 「기술혁신학회지」, 제7권, 제2호.
- 송위진 · 성지은 · 김연철 · 황혜란 · 정재용 (2007), 「脫추격형 기술혁신체제의 모색」, 과학기술정책연구원.
- 송위진 · 박동오 · 강운재 (2007), 「脫추격형 기술혁신의 불확실성 대응 전략」, 과학기술정책연구원.
- 송위진 · 황혜란 (2006), 「脫추격체제에서 부품업체의 기술혁신활동: 휴대전화 부품업체 사례연구」, 「기술혁신학회지」, 제9권, 제3호.
- 이근 (2007), 「동아시아 기술추격의 경제학」, 박영사.
- 이홍 (2001), “한국 기업의 지식진화와 노나카의 하이퍼텍스트 조직이 한국 기업에게 주는 시사점: 현대 자동차의 지식진화 사례를 통하여”, 「지식경영연구」, 제2권, 제1호.
- 후지모토 다카히로 (2006), 「모노즈쿠리」, 월간조선.
- Henderson, R. and K. Clark (1990), “Architectural Innovation: The reconfiguration of existing systems and the failure of established firms”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 9-30.
- Freeman, C. and L. Soete (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, 3rd Edition, The MIT Press.
- Hobday, M., H. Rush, and J. Bessant (2004), “Approaching the Innovation Frontier Phase to Leadership”, *Research Policy* 33, pp. 1433-1457.
- Lee, K. and C. Lim (2001), “Technological Regimes, Catching-up and Leapfrogging: The Findings from Korean Industries”, *Research Policy*, Vol.30, pp. 459-483.
- Tushman, M. and L. Rosenkopf, (1992), “Organizational Determinants of Technological Change: Toward a Sociology of Technology Evolution”, *Research in Organizational Behavior*, Vol.14. JAI Press Inc.
- Utterback, J. and W. Abernathy (1975), “A Dynamic Model of Process and Product Innovation”, *OMEGA*, Vol. 3, No. 6.
- 투고일: 2008. 09. 09 / 수정일: 2008. 12. 01 / 게재확정일: 2008. 12. 03

The Analysis of Post Catch-up Innovation Patterns of Technology-intensive Small and Medium Firms

Wi-Chin Song · Hye-Ran Hwang

Abstract : As technological capabilities have enhanced, the patterns of innovation activities of latecomer firms changed to post catch-up mode. The purpose of this research is to analyze the post catch-up innovation patterns of technology-intensive small and medium firms of Korea. The innovation patterns can be divided into three types: the technology deepening innovation type, the new technology based innovation type and the architectural innovation type. The characteristics of the technology deepening innovation type are cumulative technological learning and the integration of new generic technology and existing technologies. The characteristics of new technology based type are the acquisition and revelations of new basic knowledges from former incubating organizations such as large firms and universities. The characteristics of the architectural innovation type are the learning of system architecture knowledge from former organization and interactive learning with user firms. These post catch up innovations also have some general characteristics. They effectively exploited the windows of opportunities which are opened in the middle of technological paradigm change.

Key Words : Post Catch-up, Small and Medium Firms, Innovation Pattern, Case Study