

기술능력의 축적과정 및 영향요인에 대한 연구: 중소 반도체 장비 제조업체를 중심으로

The Process and Its Influencing Factors of Technological Capability Building: A Small and Medium-Sized Semiconductor Equipment Manufacturer

김 왕 동 호서대학교 벤처전문대학원 (wangdkim@chollian.net)
김 인 수 고려대학교 경영대학 교수 (linsukim@unitel.co.kr)

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the process and its influencing factors of technological capability building in a small and medium-sized capital goods sector. This paper first reviews the influencing factors of accumulating technological capability-technology trajectory, technology sources, technological capability, technological learning, technology strategy, and entrepreneurship. The paper then presents the integrative model of technological capability building. The experience of Mirae Corporation, the first generation of venture company in Korea, is also discussed as a case in point to analyse the process of technological capability building in a small and medium-sized capital goods company. Finally, the implications and limitations of the study are discussed.

Keywords: technological capability, technological learning, semiconductor equipment industry, qualitative approach

1. 서 론

기술능력이란 기존기술을 흡수하고, 활용함은 물론 이를 기반으로 새로운 기술을 창출해 내는 능력을 말하는 것으로 (Kim, 1997a), 오늘날 진정한 경쟁우위의 원천으로(Nelson, 1991), 그리고 산업발전의 원동력으로서 간주되고 있다(Pack and Westphal, 1986). 기술능력에 대한 기존의 연구들은 크게 선진국과 개도국을 중심으로 이루어져 왔는데, 선진국을 중심으로 한 연구의 경우 대개 기술적 차원뿐만 아니라 조직·관리적 차원까지 포함되어 연구되어 온 반면 개도국을 중심으로 한 연구들은 기술적 차원에 한정되어 연구되어 온 면이 있다(Dutrénit, 2000)¹⁾. 그리고 선진국과 개

도국 모두 중소기업보다는 대기업, 자본재 산업보다는 소비재 산업을 중심으로 연구되어온 면이 있다 (Romijn, 1999). 따라서, 개도국을 중심으로 한 연구의 경우 중소 자본재 산업을 중심으로 조직·관리적 차원까지 고려한 연구는 거의 전무한 실정이다²⁾.

그러므로 본 연구에서는 개도국의 기술능력 연구의 한계를 극복하고 기술능력 이론의 축적에 기여하고자 기존의 기술능력 연구에서 결여되어 왔던 중소 자본재 부문을 중심으로 기술능력 축적과정 및 영향요인을 살펴보고자 한다. 그리고 기술적 차원뿐만 아니라 조직·관리적 차원까지 고려한 통합모형을 제

차원까지 고려한 유일한 연구가 Kim(1980, 1997b, 1998, 1999)의 연구이다 (Dutrenit, 2000).

2) 기존의 기술능력 연구에 대한 평가 및 자세한 내용은 김왕동(2002: 17-25)을 참조하기 바란다.

1) 개도국 연구에 있어 기술적 차원뿐만 아니라 조직관리적

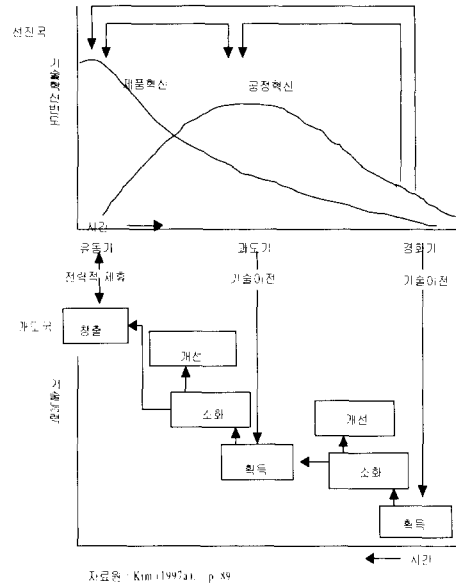
시하고 명제를 도출함으로써 기술능력 이론의 축적에 기여하고자 한다. 이를 위해 연구 대상기업으로는 중소기업(반도체 장비) 산업에 속해있는 미래산업(주)를 선정하였으며, 명제도출을 위해 정성적 연구와 종단적 연구를 수행하였다.

먼저 기술능력 축적과정의 영향변수인 기술제도, 기술원천, 기술능력, 기술학습, 기술전략 및 기업가 정신 이론을 살펴보고 이의 통합모형을 제시하고자 한다. 그리고 중소기업 산업에 속해있는 미래산업(주)의 기술능력 축적과정을 종단적으로 살펴봄으로써 어떻게 통합모형이 적용될 수 있는지 논의하고자 한다. 그리고 마지막으로 이를 바탕으로 기술능력 축적과정 및 영향요인에 대한 명제를 도출하고 연구의 시사점 및 한계를 논의하고자 한다.

II. 이론고찰 및 연구분석의 틀

1. 기술제도 이론

기술제도(technology trajectory)란 특정 산업 전반에 걸쳐 볼 수 있는 기술의 진화적인 발전방향을 의미하는 것으로(Kim, 1997a), 선진국의 경우 대개 유통기, 과도기, 경화기의 3단계를 따라 발전해 간다(Abernathy and Utterback, 1978). 그러나 개발도상국의 기술제도는 선진국과 달리 역 방향의 기술제도를 따르는 경향이 있다(Kim, 1980). Kim(1980)은 개도국의 경우 선진국의 경화기 단계에 있는 성숙 기술이 이전되어 획득기, 소화·모방기, 개선기의 3단계를 거치면서 선진국의 역 방향으로 기술발전이 이루어진다고 하였다. 그리고 Lee et al. (1988)은 선진국으로부터 개발도상국으로의 기술이전은 경화기 단계의 성숙된 기술뿐만 아니라 과도기와 유통기 단계의 새로운 기술에서도 일어날 수 있음을 주장함으로써 Kim(1980)의 연구결과의 확대를 꾀하였다. 향후 Kim (1997a)은 다시 Abernathy and Utterback(1978)의 모형과 Lee et al. (1988)의 모형을 토대로 [그림 1]과 같은 통합모형을 제시하였다.



(그림 1) 선진국과 개발도상국 기술제도의 통합모형

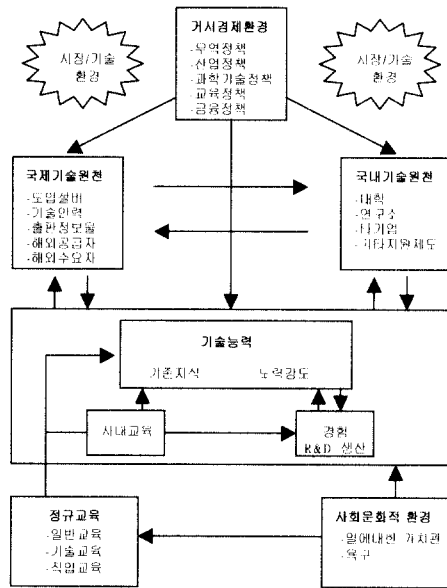
Kim (1997a)의 통합모형은 위의 [그림 1]에서 보는 바와 같이 선진국과 개도국이 어떠한 상호 유기적인 관련성을 유지하면서 기술이전이 되는지, 그리고 개도국의 경우 어떤 단계를 거쳐 기술능력이 축적되어 가는지를 묘사하고 있다. 그리고 본 모형은 기술능력의 축적을 위해 사전지식이 얼마나 중요하고, 개도국의 학습성향이 어떻게 단순모방, 창조적 모방, 혁신으로 변환되어 가는지를 이해하는데 도움을 준다. 또한 본 모형은 개발도상국의 한 기업인 미래산업(주)가 어떤 기술이전 형태를 활용해 오고, 어떤 기술전략을 취해 왔는지, 그리고 왜 그래야만 했는지에 대한 근본적인 이유를 설명하는데 도움을 준다. 따라서 본 연구에서는 미래산업의 기술이전 형태와 기술전략을 이해함에 있어 Kim (1997a)의 모형을 활용하고자 한다.

2. 기술원천 이론

기술원천의 유형은 크게 기술원천의 소재에 따라 외부기술원천과 내부기술원천으로 나눌 수 있다. 외부 기술원천이란 기업외부에 존재하는 기술원천으로

해외, 국내의 다양한 기술원천이 이에 포함된다. 이에 반해 내부 기술원천이란 기업내부에 존재하는 기술원천으로 자체 R&D나 생산활동 혹은 사내 교육훈련 등이 이에 포함된다 (Kim, 1997a).

Leonard-Barton (1995)은 외부 기술원천으로 대학, 국가 연구소, 경쟁자, 비경쟁 기업, 고객 등을 들고 있다. 그리고 Pavitt(1984)은 내·외부의 다양한 기술원천 유형을 제시하면서 산업의 특성에 따라 기술원천의 유형이 달라질 수 있음을 시사하였다. 그러나 위의 기술원천 연구들은 모두 선진국을 대상으로 이루어짐으로써 개도국의 기술원천 유형을 이해함에 있어 약간의 무리가 있을 수 있다. 이에 반해 Kim (1997a)은 [그림 2]에서 보는 바와 같이 개발도상국 기업의 입장에서 활용할 수 있는 세 가지 주요 기술원천, 즉 국제 기술원천과 국내 기술원천, 그리고 자체 기술원천을 제시함으로써 개도국의 기술원천 이해에 많은 도움을 주고 있다.



자료원: Kim (1997), p. 92.

(그림 2) 개도국의 기술습득 원천

Kim (1997a)의 모형은 [그림 2]에서 보는 바와 같이 개발도상국 기업의 입장에서 기술능력과 기술원천, 그리고 환경요인들이 어떻게 상호 유기적인 관련

성을 유지하며 영향을 주는지 훌륭히 묘사하고 있다. 그리고 개도국에 속해 있는 미래산업(주)가 기술능력을 축적함에 있어 어떤 기술원천을 활용하고 어떤 환경의 영향을 받는지를 이해하는데 많은 도움을 준다. 따라서 본 연구에서는 미래산업의 기술원천 및 외부 환경요인을 분석함에 있어 Kim (1997a)의 모형을 활용하고자 한다.

3. 기술능력 이론

기술능력이란 기존기술을 흡수하고, 활용함은 물론 이를 기반으로 새로운 기술을 창출해 내는 능력을 의미한다 (Kim, 1997a)³⁾. 기술능력의 개념은 70년대 후반기에 등장하여 그 동안 많은 학자들에 의해 다양하게 정의되어 왔다 (Dutrénit, 2000). 예를 들어 80년대 초반기에는 기술능력의 개념을 ‘기존 기술지식의 효과적인 활용능력’으로 정의함으로써 기술능력의 정의를 기존지식의 활용에 국한해 왔다(예, Westphal, Kim and Dahlman, 1985). 그러나 최근에는 Kim (1997a)이 기술능력의 개념을 ‘기존지식의 소화(활용)능력 뿐만 아니라 새로운 기술지식의 창출능력’으로 확대 정의함으로써 보다 진일보한 정의가 등장하게 되었다 (Dutrénit, 2000: 16).⁴⁾

그러나 위의 모든 정의들은 여전히 기술능력의 개념을 기술적인 차원에 한정하는 한계를 지닌다 (Romijn, 1999). 더욱이 최근 개도국의 기술능력 연구에 있어 기술적인 차원뿐만 아니라 조직·관리적인 차원까지 통합적으로 연구되어야 한다는 주장이 제기되면서 두 차원간의 통합연구 필요성은 점차 증가하고 있다.

이러한 맥락에서 대두된 이론이 선진기업을 대상으로 한 Leonard-Barton (1995)의 연구이다. 그녀는 기술능력의 개념을 ‘기술 및 지식기반, 물리적 기술 시

3) 기술능력의 개념은 종종 Cohen and Levinthal (1990)이 제시한 흡수능력(Absorptive Capacity)의 개념과 호환되어 사용되는 경향이 있다 (Kim, 1997a).

4) 한국의 기술능력 발전에 대한 연구에 대해서는 Lee and Lim(2001), 이근 외(1997)를 참조하기 바란다.

시스템, 관리시스템, 가치관 및 규범, 그리고 기술지식의 창출활동까지 포함하는 하나의 총괄적인 시스템'으로 정의하고, 기술능력의 차원으로 기술적인 차원(기술 및 지식기반, 물리적 기술시스템) 뿐만 아니라 조직·관리적 차원(관리 시스템, 가치관)까지 포함시킴으로써 기술능력의 개념을 폭넓게 해석하였다([표 1] 참조).

[표 1] Leonard-Barton의 기술능력 차원

차원명	개념 및 특성	구체적인 예
기술 및 지식기반	구성원의 두뇌 속에 존재하는 기술 및 지식, 핵심능력과 가장 관련이 있는 차원	특허, 노하우, 기술 지식
물리적 기술시스템	시간이 지남에 따라 기술지식; 체화된 물리적 시스템	데이터 베이스, 기계류, 소프트웨어 프로그램
관리시스템	구성원의 기술지식 축적활동을 가이드하고 감시하는 관리시스템, 지식창출활동의 장애요인으로 작용가능	교육 시스템, 보상 시스템, 인센티브 시스템
가치관 및 규범	추구되고 양성되어야 할 지식유형을 결정해주는 가치관 및 규범, 지식 검열 및 통제 메커니즘으로 작용	카스트제도, 의식, 기술 지식과 관련한 강한 신념

자료원: Leonard-Barton (1995), p. 19를 요약정리함

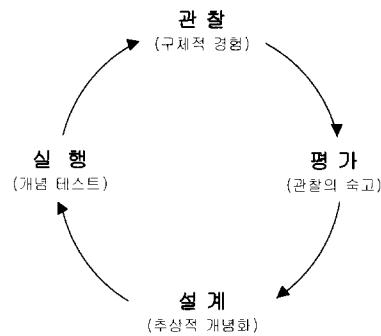
따라서 본 연구에서는 미래산업의 기술능력 축적 과정을 보다 총체적으로 살펴보기 위하여 Leonard-Barton (1995)의 기술능력 차원을 활용하고자 한다. 즉, 기술능력의 차원으로 기술 및 지식기반, 물리적 기술시스템과 같은 기술적 차원뿐만 아니라 관리시스템, 가치관 및 규범과 같은 조직·관리적 차원까지 포함하여 살펴보고자 한다.

4. 기술학습 이론

기술학습이란 기술능력을 획득하는 동태적인 과정으로(Kim, 1997a), 다양한 활동으로 분류할 수 있다. 일찍이 Kolb (1976)는 개인이 자신의 경험을 토대로 학습해 가는 과정을 크게 4단계 (구체적 경험, 관찰 및 숙고, 추상적 개념화, 및 적극적 실험)로 구분하고 이에 대한 구체적인 특성을 설명하였다. 그의 모형에 의하면 사람은 구체적인 경험을 하게 되고, 그 경험을 관찰하고 숙고하며, 이러한 숙고 결과를 토대로 추상적인 개념을 형성하거나 일반화하고, 마지막으로

이 개념을 새로운 상황에서 테스트하는 4가지 활동을 계속 반복한다고 하였다.

그 이후로도 Kolb(1984)와 그의 동료들(Osland, Kolb, and Rubin, 2001)은 개인의 경험학습 모형과 조직 내 문제해결 모형을 연결시켜 살펴봄으로써 조직 내 학습현상의 설명력을 높이고자 더욱 노력하였다. 특히 Daniel Kim (1993)은 Kolb의 모형에 기반을 둔 Kofman (1992)의 학습단계(관찰-평가-설계-실행: OADI)모형을 활용하여 개인학습 단계를 설명하면서 Kofman (1992)의 단계구분을 조직맥락에 가장 적절한 구분이라고 주장하였다([그림 3]참조).



자료원: Kofman(1992), in Daniel H. Kim (1993), 39에서 재인용

[그림 3] 개인학습의 관찰-평가-설계-실행 (OADI) 모형

위에서 언급한 Kolb와 Daniel Kim의 모형들은 비록 개인수준의 학습모형을 제시하고 있지만 개인수준 뿐만 아니라 조직수준에도 적용할 수 있는 유용한 틀을 제공한다. 그리고 기술학습의 측면에서 볼 때 제품기술의 학습뿐만 아니라 공정기술의 학습 측면에도 적용될 수 있는 유용한 틀을 제시한다. 따라서 본 연구에서는 기존의 어떤 단계구분보다 조직맥락에 적합한 Daniel Kim의 단계구분 방법을 활용하고자 한다.

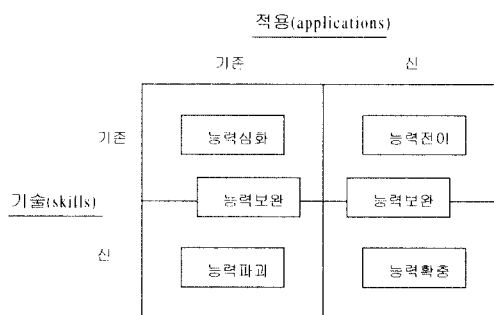
본 연구에서 활용할 기술학습 활동 유형의 특성들을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 관찰 단계는 외부환경과 기술원천으로부터 아이디어를 탐색하고 창출하는 단계로, 아이템의 원천이나 탐색방법(탐험 또는 활용)을 결정하는 단계이다. 이에 반해 평가단계는

외부 환경이나 기술원천으로부터 탐색한 정보를 평가하고 선정하는 단계로, 시장 및 기술정보의 원천이 결정되는 단계이다. 그리고 설계단계는 선정된 아이디어를 연구개발이나 기술도입을 통해 구체적으로 문제 해결하는 단계로 기술원천(내부 또는 외부)의 결정이나, 기술이전 유형(공식 또는 비공식)의 결정, 그리고 네트워크 유형(해외 또는 국내)의 결정 등이 이루어지는 단계이며, 마지막으로 실행단계는 개발에 성공한 아이디어를 구체적으로 원형 제작하거나 이를 시험, 생산, 판매하는 단계로 기술능력 이외에 다양한 조직능력(생산능력, 마케팅 능력 등)이 요구되는 단계이다. 위 네 가지 단계의 활동은 순차적(혹은 병렬적)으로 이루어지며 반복적으로 시행된다. 그리고 위 네 가지 단계중 한 가지 단계라도 적절히 시행되지 않으면 성공적인 기술학습, 즉 기술능력의 축적은 어렵게 된다. 본 연구에서는 위의 네 가지 기술학습 활동 유형을 중심으로 미래산업의 기술능력 축적과정을 살펴보고자 한다.

5. 기술전략 이론

기술전략이란 기술자원이나 능력을 축적하고 전개함에 있어 가이드 역할을 하는 계획을 의미하는 것으로(Zahra, 1996), 크게 세 가지 관점에서 연구되어 왔다. 하나는 기술전략이 사업전략을 지원한다는 관점이고 다른 하나는 기술전략이 사업전략을 선도한다는 관점이다. 그리고 마지막 하나는 위 관점을 통합하는 자원기준 관점이다. 먼저 기술전략이 사업전략을 지원한다는 관점은 전통적인 관점으로, 기술전략이 사업전략의 하위개념이며 다른 기능전략(생산전략, 마케팅전략, 재무전략 등)과 동등한 하나의 지원요소에 불과하다는 시각이다(예, Hax and Majluf, 1991). 이에 반해 기술전략이 사업전략을 선도한다는 관점은 보다 최근에 등장한 관점으로 “능력/기술 기반 전략적 계획” 문헌에 기반을 두고 있으며, 오히려 기술전략이 기술능력의 축적을 통해 사업전략의 수립에 영향을 준다는 관점이다(예, Joly and Therin, 1996).

그러나 최근에는 위의 두 가지 관점을 통합하는 자원기준관점의 새로운 견해가 등장하였다. Chiesa and Manzini (1998)는 기존의 기술전략 분석 틀은 초경쟁시대 하에서는 적합하지 않으며, 지속적인 기술혁신을 위해서는 핵심능력 및 지식의 지속적인 축적을 강조하는 자원기준관점의 시각이 필요하다고 주장하였다. 그리고 기존의 전통적인 분석 틀을 기반으로 자원기준 관점의 기술전략모형을 제시하였다. 또한 그들은 자원기준 관점에서 제시될 수 있는 기술전략 유형을 [그림 4]에서 보는 바와 같이 능력심화, 능력전이, 능력보완, 능력확충, 및 능력파괴 전략 등 총 5가지로 분류하고 이들의 특성을 제시하였다.



자료원: Chiesa & Manzini (1998), op. cit., p. 118.

(그림 4) 자원기준 관점의 기술전략 유형

그들에 의하면 능력심화(competence deepening) 전략이란 현재의 기업전략에 근간이 되는 기술/적용 영역에 투자함으로써 현 지식 및 기술기반을 심화시키려는 전략을 의미하며, 능력전이(competence fertilizing) 전략이란 기존 기술의 새로운 적용가능성을 규명하고 새로운 활용을 위해 적극적으로 투자하는 전략으로 ‘관련다각화’와 유사한 전략을 말한다. 그리고 능력보완(competence complementing) 전략은 기존영역의 기존기술에 부족한 부분을 보완하는 신기술을 개발하는데 투자하는 전략으로 기술기반을 현재에서 미래로 전환하기 위한 주요 과정이며, 능력확충(competence refreshing) 전략은 미래에 새로운 적용영역을 창출할 수 있는 신기술을 획득하기 위해 투자하는 전략으로

‘비관련 다각화’와 유사한 전략이다. 마지막으로 능력 파괴(competence destroying) 전략은 현재의 적용영역에 적용할 수 있는 신기술 개발에 투자하는 전략으로 현 기술기반을 파괴할 수도 있는 위험성을 지닌 전략을 말한다.

Chiesa and Manzini (1998)의 기술전략 유형은 자원기준점에서 특정기업이 사용할 수 있는 기술전략 유형을 제시해 주고 있다. 따라서 본 연구에서는 미래산업의 기술전략을 분석함에 있어 Chiesa and Manzini(1998)의 모형을 참고하고자 한다. 특히, 이들의 다섯 가지 전략 유형 중 미래산업의 특성을 가장 잘 반영해 주는 3가지 전략유형, 즉 능력심화, 능력전이, 능력확충 전략을 활용하고자 한다⁵⁾.

6. 기업가 정신 이론

기업가 정신이란 외부환경 속에서 기업가적 기회를 포착하고 이를 활용하는 것을 말하며(Zahra and Dess, 2001), 기업가란 기업가적 정신을 발휘하는 기업의 중심인물을 의미한다(Stewart, Jr. et al., 1998). Shane and Venkatraman (2000)에 의하면 기업가 정신은 외부 환경의 기업가적 기회 가치가 높을수록, 기업가의 기업가적 성향(혁신성, 위험추구성, 전향성)이 강할수록, 그리고 사전정보의 수준이 높을수록 높아진다고 하였다.

기업가 정신에 대한 초기 연구들은 대개 개인수준에서 기업가의 특성파악에 중점을 두어왔다. 특히 최고경영자의 영향력이 막대한 중소기업의 경우 여전히 개인 기업가(최고경영자)의 특성이 조직 내 기업가적 행동의 중요한 영향변수로 간주되어 왔다. 예를 들어 기업가(최고경영자)의 기업가적 성향, 즉 혁신성이 높거나 위험추구성이 높거나, 그리고 전향성이 높을 경우 더욱더 기업가적 행동을 보인다고 하였다(Miller,

1983). 그리고 기업가의 사전경험유무와 학문적 배경이 기업가적 기회의 포착에 중요한 영향을 미친다고 하였다(Cooper et al., 1989).

위의 기업가 정신이론은 어떻게 기업가(벤처 창업가)가 급변하는 환경속에서 기업가적 기회를 포착하고 이를 적절히 활용하는지, 그리고 단기간의 놀랄만한 성장을 이룩함에 있어 어떤 역할을 수행하는지 분석할 수 있는 유용한 틀을 제공해 준다. 그리고 기업가의 기업가적 성향이나 학문적 배경이 어떻게 기업의 전략수립이나 기술학습 이행에 영향을 주는지 시사점을 제공한다. 따라서 본 연구에서는 지난 18년간 초고속 성장을 보여온 미래산업의 성공요인을 분석함에 있어 정문술 사장의 기업가적 특성(기업가적 성향, 학문적 배경)이 미래산업의 기술전략 수립 및 기술학습 활동 이행에 어떤 영향을 미쳐왔는지 살펴보고자 한다.

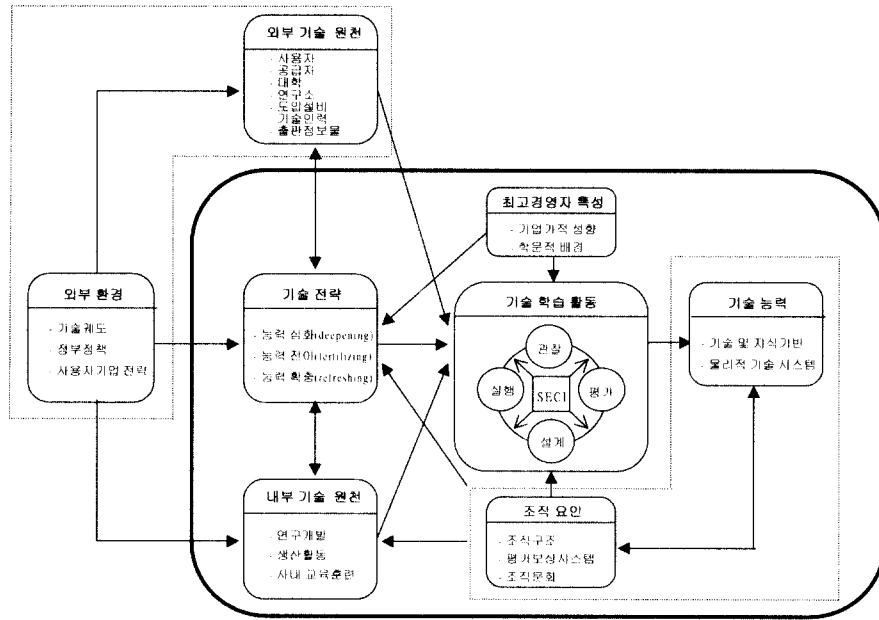
7. 연구분석의 틀

한 기업의 기술능력 축적과정은 다음의 [그림 5]와 같은 과정을 통해 이루어진다. 먼저 조직의 외부에 존재하는 환경요인들⁶⁾은 내·외부 기술원천과 기술전략의 수립에 영향을 주고, 이들은 다시 기술학습 활동의 기술지식 원천이나 방향설정의 역할을 수행하여 투입요인으로 작용한다. 내·외부 기술원천으로부터 기술지식을 투입 받은 조직은 관찰-평가-설계-실행 과정을 거치면서 기술학습을 하게 되고, 최고경영자의 특성과 조직요인에 의해 촉진·저해되면서 최종적으로 기술능력(협회의 기술능력)⁷⁾의 축적을 낳게 된다. 이러한 다양한 과정을 통해 축적된 기술능력(광의의 기술능력)은 다시 내부 기술원천이나 기술전략

5) 본 연구에서 Chiesa and Manzini(1998)의 5가지 전략유형 중 3가지만 활용한 이유는 미래산업의 기술전략 수행 과정 중에 능력보완과 능력파괴의 예를 찾기 어려웠기 때문이며, 반면 능력심화, 능력전이, 능력확충의 전략은 두드러지게 나타났기 때문이다.

6) 본 연구에서는 외부에 존재하는 요인들을 연구의 편의상 외부환경요소와 외부기술원천으로 분류하여 제시하였다(위 점선부분에 해당).

7) 본 연구에서는 미래산업의 기술능력을 보다 폭넓게 설명하기 위해 기술능력의 개념을 광의로 해석하였다. 즉, 협의의 기술능력(본 모형에서 기술능력 변수로 표현됨) 개념에 조직요인을 포함한 개념으로 해석하였다(Leonard-Barton, 1995). (아래 점선 부분에 해당).



(그림 5) 본 연구의 분석 틀

의 기반이 되어 이들을 더욱 풍요롭게 하고 이는 다시 기술학습 활동에 영향을 주어 상승효과를 낳는 순환과정(cycling process)을 반복한다.

III. 사례: 미래산업(주)의 기술능력 축적 과정

본 연구의 대상인 미래산업은 1983년 창업 이래 지난 19년간 놀랄만한 성장을 보여왔다. 미래산업의 주력품목인 메모리 핸들러가 시판될 즈음인 1993년, 당시 12억 5천이었던 자본금은 2000년 현재 124억 6천으로 약 10배 증가했고, 매출액은 동기간에 64억 7천에서 1359억 6천으로 약 20배 증가했다(표 2 참조). 그 결과 97년에는 한국 능률협회에 의해 최우량 10대 기업 중 1위로 선정되고 99년에는 국내 최초 나스닥에 상장하는 등 창업 후 15년만에 한국 벤처업계의 최고기업으로 성장했다.

그렇다면 지난 19년간 미래산업이 이토록 놀랄만한 성장을 보일 수 있었던 동인은 무엇일까? 수많은 반도체 장비업체들이 매출신장을 위해 부단한 노력을 기울여 왔음에도 불구하고 미래산업만큼 괄목할만한

한 성과를 내지 못한 이유는 무엇일까? 본 절에서는 이러한 의문의 해답을 미래산업의 신속한 기술능력 축적과정에서 찾고자 하며 미래산업의 역사를 기반기술 확장기, 초기성장기, 고도성장기 등 3단계로 나누어 기술능력 축적활동을 중심으로 살펴보고자 한다.

(표 2) 미래산업의 재무현황

(단위: 억원, %)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
자본금	12.5	12.5	35.0	62.5	87.8	109.7	109.7	124.6
매출액	64.7	227.4	318.6	454.0	615.2	170.1	417.9	1359.6
매출액증가율	110.7	251.5	40.1	42.5	35.5	-72.3	145.6	225.3
당기순이익	7.2	49.7	87.7	133.1	183.6	54.0	20.0	48.9
순이익증가율	414.3	590.3	76.5	51.8	38.0	-70.6	-63.0	145.0
R&D	4.9	11.9	16.7	27.7	66.1	130.9	170.2	198.6
R&D/매출액	7.6	5.2	5.2	10.7	10.7	77.0	40.7	14.6

자료원: 미래산업의 내부자료를 토대로 작성함

- 8 반도체 장비산업의 특성 및 현황에 대해서는 김왕동(2002), 한국반도체 산업협회(2001)을 참조해 보기 바란다.
 9 본 연구에서 활용한 자료는 2001년 1월부터 11월까지 미래산업(주)의 임원 및 연구개발 엔지니어들을 대상으로 이루어진 인터뷰 결과와 2차자료를 토대로 작성하였다.

1. 외부 의존에 의한 기반기술 확충기 (80-88년)

미래산업의 초창기인 1980년부터 88년까지는 전적으로 외부에 의존하여 기술능력을 축적해 왔다. 미래산업의 전신인 풍전기공시절(80-81)에는 외부인력에 의존하였으며, 최초의 반도체 장비인 리드프레임 매거진 개발당시(83-85)에는 외국제품의 역행적 엔지니어링에 의존하였고, 그리고 고도의 웨이퍼 검사장비 개발당시(85-88)에는 외국기업과의 합작투자에 전적으로 의존하였다.

미래산업의 창업주 정문술 사장은 1980년, 과거 18년간의 공직생활을 마감하고 부천에서 풍전기공이란 금형회사를 인수했다. 그러나 인수초기부터 기술적으로나 경제적으로 너무나 열악해 새로운 대안이 필요했다. 그 결과 돌파구로서 일본인 퇴역기술자 시오이 세이치를 영입하게 되었고, 그의 도움으로 풍전기공의 금형기술은 머지않아 궤도에 오르게 되었다. 그리고 이때 축적한 금형기술은 향후 리드프레임 매거진 개발의 기반기술이 되었다. 그러나 경험부족으로 인한 수 차례의 사기와 예상치 못한 트러블의 발생으로 A/S가 필수적으로 요구되는 금형사업의 구조적인 한계로 정문술은 끝내 풍전기공을 포기해야만 했다.

사업경험의 부족으로 처절히 실패한 정문술은 재기를 위해 반도체 사업에 뛰어들기로 결심하고 1983년 과거 풍전기공 당시의 직원 4명과 함께 미래산업을 창업했다. 그러나 반도체 사업에 뛰어들되 구체적으로 어느 아이템에 뛰어든느냐가 문제였다. 이 때 정문술은 당시 시그네틱스 코리아에 근무하던 한 과장의 도움으로 반도체 조립라인을 견학할 수 있는 기회를 얻게 되었고, 그로부터 반도체 장비산업의 전망과 리드프레임 매거진의 사업성에 대해 듣게 된다. 그 뒤로 리드프레임 매거진 개발에 전적으로 뛰어들었지만 필요한 기술력과 경쟁력의 확보가 문제였다. 정문술과 미래산업 엔지니어들은 매거진 생산에 필요한 기술력 확보를 위해 외국제품의 역행적 엔지니어

링에 전적으로 의존했다. 그리고 경쟁력 확보를 위해 풍전기공 당시 축적해 놓았던 금형기술의 창조적 활용을 통해 ‘이음새 없는 매거진’을 탄생시켰다. 그 결과 미래산업의 매출액은 순식간에 억 단위로 뛰어 올랐고, 일약 반도체 조립장비 업체의 반열에 오르게 되었다. 이것이 바로 정문술의 첫 성공이자 미래산업의 첫 성공이었다.

리드프레임 매거진의 성공에 도취된 정문술은 1985년, 당시의 기술로서는 무모하리 만큼의 거대한 모험을 단행했다. 이제는 외국회사와의 합작을 통해 무인웨이퍼 검사장비를 개발하자는 의도였다. 우연히 미국의 델트론 오토메이션 사장 아서테일러 박사로부터 무인웨이퍼 검사장비의 전망에 대해 듣게 되고, 그와 합작으로 ‘DS코리아’를 설립하여 웨이퍼 검사장비 개발에 착수했다. 그러나 웨이퍼 검사장비는 부품 수만 해도 1000여 개가 넘고 기계설계를 비롯해 전자하드웨어, 소프트웨어, 특수모터제어, 정밀위치제어 등 최첨단의 종합기술을 요구하였으므로 당시 기계설계와 금형기술만을 보유하고 있던 미래산업 엔지니어들에게는 엄청난 기술도약을 의미했다.

웨이퍼 장비개발 프로젝트는 기계적 하드웨어 부분, 전자적 하드웨어 부분, 소프트웨어 부분 및 머신비전 부분 등 크게 4가지 부분으로 나누어 진행되었다. 기계적 하드웨어 부분은 미래산업팀이 맡았고, 전자적 하드웨어 부분과 소프트웨어 부분은 기술이전을 꺼린 아서테일러 박사와 필리핀에서 데려온 3명의 엔지니어가 맡았다. 그리고 마지막으로 머신비전 부분은 미국의 ‘CCC 테크놀로지’사가 맡았다. 이때 정문술은 아서테일러 박사가 데려온 3명의 필리핀 엔지니어들과 같이 일하면서 미래산업의 엔지니어들로 하여금 어깨너머로 기술력을 획득케 했다. 그 결과 전자적 하드웨어와 소프트웨어 기술력을 획득할 수 있었다. 그러나 끝내는 미국 ‘CCC 테크놀로지사’에서 맡았던 머신비전 부분의 결합으로 4년 간 18억의 개발비는 모두 빚더미로 남게 되고, 2번째 처절한 실패를 경험하게 된다.

2. 자체개발에 의한 초기 성장기(89-96년)

이토록 외부(해외인력, 외국제품의 역행적 엔지니어링, 외국기업과의 합작투자)에 전적으로 의존하다 처절한 실패를 경험한 정문술은 자체 연구능력 배양의 중요성을 실감하고 89년부터 핸들러의 자체개발에 착수, 초기성장기(89-96년)를 맞게 되었다. 더욱이 사용자 기업(삼성, 현대)의 장비국산화 전략과 정부의 다양한 지원정책에 힘입어 미래산업은 트랜지스터 핸들러(89), 로직 핸들러(90), 메모리 핸들러(93), 모듈 핸들러(93), 번인 로더/소터(97) 개발에 잇달아 성공하고 그 결과 97년 말, 최고의 전성기를 맞게 되었다.

18억의 빚더미로 크게 좌절하여 더 이상 소망이 없다고 느끼던 어느 날 정문술의 머리 속에 실낱 같은 희망이 솟아올랐다. 그것은 다름 아닌 과거 웨이퍼 장비 개발시 축적했던 기술력을 한 단계 낮은 수준의 제품개발에 활용해 보자는 아이디어였다. 그 결과 미래산업은 웨이퍼 장비보다 한 단계 아래인 핸들러 개발에 착수하게 되고 사용자 기업인 삼성전자의 도움으로 핸들러 개발에 박차를 가할 수 있었다. 삼성은 일본 테섹사의 'TO92' 트랜지스터 핸들러 복제를 요청함으로써 미래산업은 1988년 트랜지스터 핸들러 MH92 개발에 성공할 수 있었고, 일본의 곡사이덴키 'IC 로직핸들러 504'의 복제를 요청함으로써 미래산업은 1989년 최초의 로직 핸들러인 'MR3000' 개발에 성공할 수 있었다. 그리고 1993년에는 삼성이 메모리 핸들러의 국산화를 추구하면서 미래산업을 협력업체로 지정하고 자금과 인력, 기술력 등 다양한 방법으로 적극 지원함으로써, 미래산업은 일본 어드벤테스트사의 최신 모델 '16병렬 메모리 핸들러'를 준거모델로 최초의 메모리 핸들러 'MR5000' 개발에 성공할 수 있었다. 메모리 핸들러는 부품수가 22000여 개나 요구되고 기존의 축적된 기술 이외에 데이터 통신기술과 정밀온도 제어 기술 등 최첨단 기술을 요구하는 장비였으나 웨이퍼 검사장비보다는 한 수 아래의 장비였다.

미래산업의 핸들러 개발은 외국에 전적으로 의존

했던 과거 매거진과 웨이퍼 장비개발 당시와 달리 국내 사용자 기업(예, 삼성전자)의 전적인 도움으로 역행적 엔지니어링과 자체개발 노력을 통해 이루어졌다. 그리고 그 외에 요구되는 기술력은 정부의 병역 특례제도나 산학협동제도를 통해 효율적으로 공급하였다. 예를 들어 메모리 핸들러의 경우 기계적 하드웨어 분야의 문제를 해결하기 위해 한양대 기계공학과 출신의 김종관을 영입하였고, 그를 통해 CAD설계 소프트웨어인 CADAM을 도입하였다. 그리고 전자적 하드웨어와 소프트웨어 분야의 기술력을 확보하기 위해 중앙대 전산과 박사과정에 다니던 조정달을 병역 특례요원으로 영입해 32비트 컨트롤러(68020 Board) 자체 개발에 성공했다. 그리고 다양한 기술력의 확보를 위해 중앙대와 공주대, 그리고 호서대 등과 산학협동으로 연구를 진행하였다. 그 결과 미래산업은 MR5300, MR5400, MR5500, 그리고 MR5600 개발에 순차적으로 성공할 수 있었다.

1993년 최초의 메모리 핸들러 MR5000이 개발됨으로써 미래산업은 모듈 테스트 핸들러 개발에 성공할 수 있었다. 모듈 테스트 핸들러란 메모리 소자가 실장되어 있는 기관(즉, 모듈) 그 자체를 테스트하는 장비로 전세계에 전무후무한 장비였으며, 미래산업은 메모리 핸들러 개발당시 축적했던 기술력을 활용해 독자적으로 세계 최초의 모듈 핸들러 MR6000 개발에 성공할 수 있었다. 그리고 메모리 핸들러와 모듈 핸들러 개발시 축적했던 기술력을 바탕으로 현대반도체의 의뢰로 97년 최초의 번인 로더/소터인 MR9000 개발에 성공했다. 미래산업은 이와 같은 지속적인 성공에 힘입어 최초의 메모리 핸들러 개발당시인 93년 매출액이 64억 이었던 것이 97년 615억으로 약 9배 증가했다([표 2] 참조). 그 결과 미래산업은 든든한 초기 성장기(89-96)를 맞이하게 되었다.

3. 다각화에 의한 고도 성장기(97-2000년)

그러나 96년 이후 반도체 경기가 침체되면서 미래산업과 정문술은 보다 안정적인 수입원의 확보가 필

요했다. 이의 해결책으로 미래산업은 TFT-LCD 사업과 SMD 마운터 사업으로의 다각화를 시도했고, 당시 TFT-LCD 산업의 호황과 SMD 마운터 매출의 급증으로 미래산업은 고도 성장기(97-2000)를 맞이할 수 있었다.

핸들러 분야에서 고도의 성장을 보이던 1997년, 미래산업은 새로운 수입원 확보를 위해 TFT-LCD 검사장비 분야로 다각화를 시도했다. 당시 테스텍의 장대훈 사장(현 미래산업사장)으로부터 향후 TFT-LCD 검사장비의 사업성에 대해 듣게된 정문술은 삼성전자에 근무하던 신환철 상무를 영입하여 시스템 사업부를 착수했다. LCD검사장비 개발 프로젝트는 크게 비주얼 검사부분과 이를 핸들링하는 핸들러 부분으로 나뉘어지는데, 후자의 핸들러 부분은 미래산업의 기술능력으로 어느 정도 가능했으나 전자의 비주얼 검사 부분은 전혀 불가능했다. 따라서 미래산업은 미국의 PDI사로부터 비주얼 검사 부분만 라이선싱하기로 결정했다. 그리고 검사장비의 정확성을 높이기 위해 서

울대와 산학협동으로 XY섹터 테이블 개발을 시도했다. 그 결과 미래산업은 2001년 현재 국내 50%이상의 시장을 점유할 수 있었다.

TFT-LCD 사업에 진출하던 1997년 미래산업은 기존의 핸들러 부분과 거의 관련성이 없는 SMD 마운터 분야로의 다각화를 시도했다. 이는 전자제품 조립장비분야에 경험이 전무했던 미래산업으로서는 대단한 모험이 아닐 수 없었다. LG전자 마운터 개발팀장인 고광일 박사가 자신을 비롯한 마운터 개발팀 전원을 데리고 미래산업에 합류하면서 미래산업의 SMD 사업은 착수되었다. 고광일 박사팀은 마운터 개발에 필요한 기술력을 확보하기 위해 국내대학과의 산학협동을 적극적으로 추진하였다. 예를 들어 마운터 표면실장의 순서 최적화 프로그램을 개발하기 위해 KAIST의 김종환 교수와 공동개발을 실시했다. 그리고 표면실장 장비를 운용하는 리니어 모터를 개발하기 위해 서울대와 공동개발을 시도했다. 그 결과 해외기업으로부터의 기술도입 없이 국내 대학과의 산학

(표 3) 미래산업의 성장단계별 기술능력 축적과정

	기반기술 확충기 (외부의존)		초기 성장기 (자체개발)	고도 성장기 (다각화)	
	리드프레임 매거진 (83-84)	웨이퍼 검사장비 (85-88)	테스트 핸들러 1) (89-96)	TFT-LCD 장비 (97-2000)	SMD 마운터 (97-2000)
관찰활동 (idea 탐색, 창출) 아이템 원천 탐색방법	외부(시그네틱스코리아:과장) 활용	외부(앨트론 아서테일러) 탐청	외부(사용자:삼성,현대) 활용	외부(테스텍:장대훈) 활용	외부(LG전자:고광일 팀) 탐청
평가활동 (idea 평가, 선정) 시장/기술 정보 제공원천	외부(시그네틱스코리아:과장)	외부(앨트론 아서테일러)	외부(사용자:삼성,현대)	외부(장대훈,사용자기업)	외부(고광일:LG전자)
설계 활동(연구개발,도입) 주요 기술원천 주요 기술이전방식 주요 네트워크 유형	내부(자체R&D) 비공식/비인적(역엔지니어링) 국내/내부 네트워크	외부(앨트론,CCC) 공식/인적(조인트벤처) 해외 네트워크	내부(자체 R&D)+ 외부(대학) 비공식/비인적(역엔지니어링) 국내/내부 네트워크	내부+ 외부(해외, 대학) 공식/비인적(라이선싱) 해외/내부 네트워크	내부+ 외부(대학) 비공식/인적(인력영입) 국내/내부 네트워크
실행 활동(원형,시청,상업화) 시청장소	내부(미래개발실)	내부(미래개발실)	내부+외부(삼성라인)	내부+외부(삼성라인)	내부+외부(중소기업라인)
기술능력 유형 핵심기술 및 지식 물리적, 기술시스템	기계설계, 공정기술 없음	전자, S/W, 특수모터, 위치 N.a.	데이터 통신, 정밀운동 VOS, 68020 Board, CADAM	시뮬레이션, 정밀위치 XY섹터 테이블	진동소음, 제어, 센싱 N.a.
관리시스템(조직/인사) 가치관(조직문화)	유기적 조직, 전문적 경력경로, 최고의 임금, 복지후생시스템, 공정한 인사(친인척배제, 무허위징계의 경영권승계); 기술우선주의, 실패용인 문화, 상호 신뢰와 자율의 강조, 정직과 투명경영의 강조				
기술난이도: 부품수 핵심기술난이도 국내수요 대체비율: 인적자원의 질적수준: 연구개발비용 연구원수 연구원 학력(석박사율)	1개(일축) 매우 낮음 100%	1000여개 매우 높음 0%	22000여개 높음 최고70%	3000여개 약간 낮음 50%	1000여개 매우 높음 최고33%
	8천만원 4명 0%	18억원 8명 13%	N.a 15명-50명 47%	15억 8명 38%	160억 100명 78%

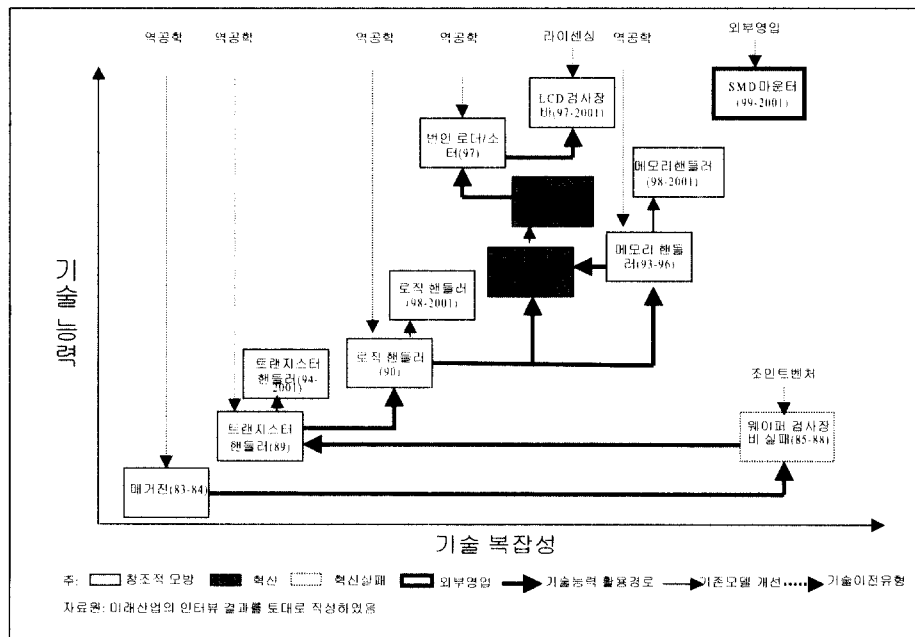
자료원: 미래산업 연구원과의 인터뷰를 토대로 작성하였음
 주: 1) 테스트 핸들러는 메모리 핸들러 MR5400을 기준으로 작성하였음

협동만으로 99년 미래산업 최초의 칩마운터인 MPS-1010 개발에 성공할 수 있었다. 이와 같은 성공에 힘입어 미래산업의 99년 매출구조는 6대 4로 SMD가 핸들러를 앞서기 시작했고, 2000년 한 해에만 국내 신규 시장의 1/3을 점유했으며, 그 결과 미래산업의 초기성장기였던 97년의 매출액 615억에서 2000년 현재 1359억으로 약 2배 증가함으로써 고도성장기를 맞게 되었다(표 2 참조). 위에서 살펴본 미래산업의 성장단계별 기술능력 축적과정을 요약하면 [표 3]과 같다.

아래의 [표 3]에서 보는 바와 같이 미래산업은 기반기술 확충기, 초기성장기, 고도 성장기를 거치면서 다양한 기술능력을 축적해 왔다. 먼저 기술 및 지식 기반 차원의 기술능력으로 기계설계, 금형, 전자적 하드웨어, 소프트웨어, 특수모터 제어, 정밀위치제어 등 다양한 기술지식을 습득해 왔다. 그리고 물리적 기술 시스템 차원의 기술능력으로 조정달이 개발한 VOS와 문영호 등이 개발한 68020 Board, 그리고 외부도입한 CADAM과 XY섹터 테이블 등 다양한 물리적 기술 시스템을 보유하고 있다.

그러나 이러한 기술능력들의 축적은 미래산업의 조직·관리적 요인들(조직구조, 평가보상시스템, 조직문화 등)에 의해 촉진되어 왔다 (김왕동, 2002). 예를 들어 관리시스템 측면에서 보면 스텝의 역할을 최소화하는 유기적 조직의 유지를 통해 기술전략의 실행을 가속화하였고, 중소기업 대비 최고의 임금 및 복지후생 시스템을 제공함으로써 연구원들로 하여금 연구개발 노력에 박차를 가하도록 동기부여 하였다. 그리고 가치관 측면에서도 기술우선주의 문화와 실패용인 문화, 그리고 상호신뢰와 자율성의 문화를 공유함으로써 기술학습의 속도를 가속화하였다.

지금까지 살펴본 미래산업의 기술능력 축적과정을 기술의 복잡성과 기술능력의 차원을 중심으로 도시화하면 [그림 6]과 같다. 먼저 83년 기술능력과 기술복잡성이 가장 낮은 매거진 개발을 시작으로 하여 85년엔 당시로서는 기술능력이 축적되지 않은 상황에서 상당한 기술복잡성을 요구하는 웨이퍼 검사장비의 개발에 착수했다. 그러다가 4년 간 18억이라는 거대한 연구개발비를 모두 수포로 돌린 채 89년도부터는 기존의 웨이퍼 검사장비 시절에 축적했던 기술능력을



(그림 6) 미래산업의 기술능력 축적 궤도

활용하여 트랜지스터 핸들러 개발에 착수했다. 그 뒤로 로직 핸들러 개발에 잇달아 성공하고 93년도부터는 당시까지 축적되었던 기술능력을 활용하여 메모리 핸들러 분야와 모듈 핸들러 분야에 동시 진입했다. 이러한 기술능력 축적의 노력으로 97년엔 번인 로터/소터 개발에 성공했으며, 97년 이후로는 기존의 반도체 장비분야와 관련성이 적은 TFT-LCD 분야와 SMD 마운터 분야에 뛰어 들었으므로 새로운 기술능력 확충에 박차를 가하기 시작했다.

Ⅳ. 영향요인에 대한 탐색적 연구명제 도출

1. 반도체 장비산업의 특성 및 기술궤도에 관한 명제

1.1. 제품개발 속도의 강조

선진국의 기술궤도 이론에 의하면 유동기의 경우 제품혁신(제품의 질 강조)의 비율이 높고, 공정혁신(제품의 비용 강조)의 비율이 낮으며 과도기를 지나 경화기로 갈수록 제품혁신의 비율은 감소하고 공정혁신의 비율은 증가한다고 하였다(Abernathy and Utterback, 1978). 그러나 제품수명주기가 짧아 신속한 제품개발이 요구되고, 이로 인해 선점우위의 효과가 큰 산업의 경우 어떤 차원이 상대적으로 중요할까? 본 연구에 의하면 위와 같은 특성을 갖는 반도체 장비산업의 경우 제품혁신(제품의 질)이나 공정혁신(제품개발의 비용)보다 상대적으로 제품개발 속도의 차원이 더욱 중요시 여겨지는 경향이 있었다. 본 연구의 대상인 미래산업은 반도체 검사장비를 개발·시판하는 회사로 반도체 소자의 짧은 제품 수명주기 특성상 신속한 제품개발이 요구된다. 더욱이 반도체 소자기업의 입장으로선 짧은 제품수명주기로 초기고가로 신속하게 시장에 출시하는 것이 더욱 이익이 될 수 있다. 따라서 반도체 소자기업은 장비의 품질과 비용보다는 오히려 적기에 장비를 공급받는 것을 더욱 중요시하게 되고, 이로 인해 장비회사도 제품의

품질과 원가보다는 오히려 적기에 장비를 공급하기 위해 제품개발의 속도를 강조하는 경향이 있었다.

[명제1] 짧은 제품수명주기로 신속한 제품개발이 요구되고 선점우위의 효과가 클수록, 제품의 질, 비용보다 제품개발 속도를 더 강조하는 경향이 있다.

1.2. 단순모방보다 창조적 모방, 혁신 강조

Kim(1997a)은 후발국의 기술개발전략으로 단순모방, 창조적 모방, 혁신 등 세 가지를 들고 있다. 그리고 우리 나라 삼성전자와 현대자동차의 경우 각각 필요한 관련기술을 습득하기 위해 단순모방에서 창조적 모방으로 그리고 중국에는 혁신으로 전환해 왔음을 제시하고 있다. 그러나 위 세 가지 기술개발 전략은 모든 산업에서 순차적으로 경험될 것인가?

본 연구에 의하면 특정산업이 진입해야할 기술의 복잡성에 따라 초기에 활용하는 기술개발전략이 달라지는 경향이 있었다. 즉, 모든 경우에 단순모방으로부터 시작하여 창조적 모방, 혁신에 이르는 것이 아니라 진입해야할 기술의 복잡성이 높은 산업 가운데 단순 모방이 어려운 산업의 경우 처음부터 단순모방을 추구하기보다는 창조적 모방과 혁신을 추구하는 경향이 있었다.

미래산업의 주력품목인 핸들러의 경우 기술궤도상 과도기 기술에 속한다. 비록 일본이나 미국의 선진기업들에 의해 지배제품의 사양이 결정되었지만, 여전히 제품혁신의 소지가 많으며, 후발국으로의 기술이전도 꺼려지는 상태이다 (Utterback, 1994). 따라서 후발기업으로 진입한 미래산업은 공식적인 기술이전 방법(조인트벤처, 라이선싱)보다 비공식적 기술이전 방법(역행적 엔지니어링)에 의존하여 핸들러 개발에 착수해야 했고, 높은 기술의 난이도로 선진제품의 단순복제가 불가능해 오히려 독자적인 아이디어를 가미한 창조적 모방이나 혁신을 추구해야만 했다. 이러한 예는 85년 유동기 기술에 속했던 웨이퍼 검사장비 개발 당시에도 그대로 적용된다. 미래산업은 당시 웨이퍼

검사장비 분야의 연구가 초기단계에 있었으므로 어떠한 단순 모방도 불가능하여 혁신을 추구해야만 했다. 이는 특정기업이 활용할 수 있는 기술전략의 유형은 특정기업이 진입해야할 기술의 복잡성에 따라 달라질 수 있음을 의미한다.

[명제2] 진입해야할 기술의 복잡성이 높은 산업 가운데 단순 모방이 어려운 산업의 경우 창조적 모방과 혁신을 추구하는 경향이 있다.

1.3. 디자인 능력의 축적으로부터 출발

Westphal, Kim, and Dahlman(1985)은 기술능력의 유형으로 생산능력, 투자능력, 혁신능력 등 세 가지를 들고 있다. 그리고 Kim(1980)은 개도국의 조립산업의 경우 초기엔 경화기 단계의 성숙된 기술을 이전 받아 단순 조립을 통한 생산능력의 축적으로부터 시작하여 점차 투자능력, 혁신능력의 획득 순으로 나아간다고 하였다. 그러나 위의 기술능력 획득순서는 모든 산업에 동일하게 적용될까? 본 연구에 의하면 위와 같은 기술능력의 획득순서는 기업이 활용하는 생산기술의 유형에 따라 달라지는 경향이 있었다. 즉, 다수의 사용자에게 의존하고 대량생산의 특성을 갖는 반도체 소자기업의 경우 생산능력의 축적으로부터 출발하는 반면(Kim, 1997a), 소수의 사용자 기업에 전적으로 의존하고 단위소량생산의 특성을 갖는 반도체 장비산업의 경우 생산능력의 축적보다 디자인 능력의 축적으로부터 출발하는 경향이 있었다. 그 이유는 반도체 소자기업의 경우 생산이 대규모로 이루어지고, 다수의 사용자가 존재하여 생산 후 판매가 불확실하며, 생산원가가 제품 매출에 지대한 영향을 미치므로 초기에 무리하게 디자인 능력의 축적에 투자하기 보다 생산능력의 축적을 통한 효율성 제고가 중요하게 된다. 이에 반해 반도체 장비기업은 단위소량생산이 이루어지며, 대부분 고객의 주문에 의해 이루어지므로 생산 후 판매가 확실시되어 생산능력의 제고보다는 제품의 질을 결정하는 디자인 능력의 제고가 기업의 경쟁력 확보에 더욱 중요하게 대두된다.

[명제3] 소수의 사용자 기업에 의존하고 단위소량생산의 특성을 갖는 자본재 산업의 경우 디자인 능력의 축적으로부터 출발하는 경향이 있다.

2. 기술원천에 관한 명제

기술원천의 유형은 크게 기술원천의 소재에 따라 외부 기술원천과 내부 기술원천으로 나눌 수 있다. 외부 기술원천이란 기업외부에 존재하는 기술원천을 의미하며 사용자, 공급자, 대학, 연구소, 도입설비, 기술인력, 출판 정보물 등 해외, 국내의 다양한 기술원천이 이에 포함된다(Kim, 1997a; Leonard-Barton, 1995). 그리고 내부기술원천이란 기업내부에 존재하는 기술원천으로 자체 R&D나 생산활동 혹은 사내 교육훈련이 이에 포함된다(Kim, 1997a). 기업이 학습을 하고 경쟁우위를 창출하기 위해서는 위의 두 가지 원천이 모두 필요하다 (Hitt et al., 2000). 그러나 위의 기술원천들의 중요성은 모든 산업에 동일하게 적용될까?

본 연구에 의하면 산업의 특성에 따라 특정 기술원천의 중요성이 달라지며, 특정기업의 기술혁신을 위해 사용자 기업의 욕구파악이 중요하고 소수의 사용자 기업에 전적으로 의존해야 하는 자본재 산업의 경우 사용자 기업이 중요한 기술원천으로 대두되는 경향이 있었다(von Hippel, 1988). 본 연구의 대상인 미래산업의 경우 반도체 장비산업에 속한 기업으로 반도체 장비개발에 필요한 상당부분의 기술지식 및 정보를 사용자 기업(예, 삼성, 현대)에 의존해 왔다. 특히 미래산업의 주력품목인 핸들러의 경우 초기 신제품 개발과정에 있어 삼성의 도움은 절대적이었다. 비록 사용자 기업 이외에도 도입설비, 대학, 기술인력, 출판 정보물 등 다양한 외부 기술원천들에 의존해 왔지만 사용자 기업의 중요성은 타 산업에 비해 상대적으로 중요한 경향이 있었다.

[명제4] 특정 기업의 기술혁신을 위해 사용자 기업의 욕구파악이 중요하고, 소수의 사용자 기업에 전적으로 의존해야 하는 자본재 기업의 경우 사용자 기업은 중요한 기술원천이 된다.

3. 기술전략에 관한 명제

3.1. 기술전략과 기술원천과의 관련성

기술전략을 자원기준 관점에서 분류해 보면 크게 능력심화 전략, 능력전이 전략, 능력확충전략으로 나눌 수 있다(Chiesa and Manzini, 1998). 능력심화 전략이란 현재의 기업전략에 근간이 되는 기술/적용 영역에 투자함으로써 현 지식 및 기술기반을 심화시키려는 전략을 말하며, 능력전이 전략이란 기존 기술의 새로운 적용가능성을 규명하고 새로운 활용을 위해 적극적으로 투자하는 전략으로 '관련다각화'와 유사한 전략을 말한다. 그리고 능력확충 전략은 미래에 새로운 적용영역을 창출할 수 있는 신기술을 획득하기 위해 투자하는 전략으로 '비관련 다각화'와 유사한 전략이다. 그렇다면 기술전략 유형과 기술원천 유형간에는 어떤 관련성이 있을까?

본 연구에 의하면 기술전략 유형에 따라 자주 활용되는 기술원천이 달라지는 경향이 있었다. 예를 들어, 능력심화 전략과 능력전이 전략 수행시에는 대부분 내부 R&D를 활용하는 반면, 기존 기술능력과 관련성이 적은 새로운 영역으로 뛰어드는 능력 확충 전략을 수행시에는 라이선싱이나 조인트 벤처와 같은 외부 기술원천을 활용하는 경향이 있었다. 미래산업에서 메모리 핸들러를 업그레이드하거나 메모리 핸들러에서 모듈 핸들러로 혹은 번인 로더/소터로 전환할 때에는 대부분 자체 R&D를 통해서 해결하는 경향이 있었다. 그러나 매거진 생산당시 이와 전혀 무관한 새로운 기술영역인 웨이퍼 검사장비 분야로 뛰어 들 때나 핸들러 개발당시 SMD 마운터 분야로 뛰어 들 때에는 조인트 벤처나 라이선싱과 같은 외부 기술원천에 의존하는 경향이 있었다.

[명제7] 능력 심화전략과 능력 전이전략 수행시에는 내부기술원천(예, 내부 R&D)이, 능력 확장 전략 수행시에는 외부기술원천(예, 전략적 제휴, 라이선싱)이 상대적으로 선호되는 경향이 있다.

3.2 기술전략과 학습유형과의 관련성

또한 기술전략 유형과 기술학습 유형간에는 어떠한 관련성이 있을까? 본 연구에 의하면 능력심화의 경우나 능력전이의 경우는 기존의 기술능력을 더욱 견고히 보완하고 기존능력을 새로운 영역으로 이전하는 것이 목적이므로 시행착오에 의한 학습(learning by doing: Arrow, 1962)이나 기존제품을 사용하는 사용자로부터의 피드백을 통한 학습(learning by using: Rosenberg, 1982)에 의존하는 경향이 있었다. 그러나 기존의 기술능력과 거의 관련성이 없는 새로운 영역으로 뛰어 들 때에는 시행착오에 의한 학습뿐만 아니라 연구개발에 의한 학습(learning by R&D)에 전적으로 의존하는 경향이 있었다. 예를 들어 미래산업이 메모리 핸들러를 업그레이드 할 때에는 대부분 시행착오에 의한 학습을 주로 했으며, 핸들러 사용자인 삼성과 현대의 피드백을 활용하여 장비기술에 대한 학습을 추구했다. 이에 반해 기존 핸들러 분야와 전혀 다른 SMD 마운터 분야에 뛰어 들 때에는 대부분 연구개발에 의한 학습을 추구하는 경향이 있었다.

[명제8] 능력 심화전략과 능력전이 전략에서는 실행에 의한 학습과 사용에 의한 학습에 중점을 두는 반면, 능력확장 전략에서는 연구개발에 의한 학습에 더 중점을 두는 경향이 있다.

4. 기업가 정신에 관한 명제

4.1. 위기시 기업가의 성향

기업가의 특성연구에 의하면 기업가의 기업가적 성향, 즉 혁신성이 높거나, 위험추구성이 높거나, 그리고 전향성이 높을 경우 더욱더 기업가적 행동을 보인다고 하였다 (Miller, 1983). 그렇다면 이러한 기업가의 기업가적 행동은 언제 그 효과가 더욱 크게 나타날까? 본 연구에 의하면 이러한 기업가의 위력은 평상시 보다 위기시에 더욱 뚜렷이 나타나는 경향이 있었다. 그리고 위기(예, R&D 실패)시 기업가가 보이는 뛰어난 선견력 및 과감한 선회능력(결단력)은 제

품수명주기가 짧아 신속한 제품개발이 요구되고 적기 공급이 중요할 수록 더욱 중요한 기업가적 역량이 될 수 있다.

미래산업의 주력품목인 핸들러의 경우 기술케도상 과도기 이상의 기술에 속하므로 불확실성이 높으며, 그만큼 R&D 실패율도 높다. 그리고 반도체 장비의 속성상 신속한 제품개발이 요구되고 적기공급(timing)이 중요한 특성을 지닌다(West, 2000). 따라서 미래산업은 잦은 R&D 실패를 경험해야 했고 바로 이러한 R&D 위기가 있을 때마다 정문술 사장은 뛰어난 선견력을 바탕으로 새로운 비전제시와 과감한 선회능력을 구사했다. 그 결과 난황에 봉착해 있던 엔지니어들은 새로운 활력을 얻고 새로운 프로젝트에 진입하여 성공적으로 적기에 공급하곤 했다. 예를 들어 MR5200 개발시 미래산업 엔지니어들은 초기 방향설정 오류로 프로젝트 진행도중 큰 난황에 부딪혔다. 이때 정문술 사장은 방향이 잘못 설정되었음을 판단하고 개발비 9억에도 불구하고 과감히 선회하여 MR5300 개발에 성공할 수 있었다.

[명제9] 제품수명주기가 짧아 신속한 제품개발이 요구되고 적기공급(timing)이 중요할수록, 연구개발 실패시 기업가의 비전제시 및 과감한 선회능력은 중요한 핵심역량이 된다.

4.2. 기업가의 학문적 배경과 역할

특정분야에 대한 기업가의 사전경험 유무와 학문적 배경은 기업가적 기회의 포착과 조직의 전략선택에 중요한 영향을 미친다(Deeds et al., 1999). 그러나 만약 최고경영자가 관련분야에 대한 사전경험이 없거나 학문적 배경을 지니지 못한 경우에는 어떤 역할이 요구될까?

본 연구에 의하면 사전경험이 없거나 학문적 배경이 없는 경우 대외적인 네트워크 활동이나 권한위양에 중점을 기울이는 경향이 있었다. 미래산업의 정문술 사장은 18년간 공직생활을 한 관리인으로서 창업 당시 반도체 분야에 관한 한 사전지식이 전무했다.

그리고 대학시절 철학을 전공함으로써 반도체에 관한 학문적 배경도 전혀 없는 상황이었다. 그럼에도 불구하고 미래산업이 그 분야에서 독보적인 위치를 점할 수 있었던 이유로 많은 연구원들은 정문술 사장의 대외적 네트워크 역할을 들고 있다. 예를 들어 미래와 사용자 기업간의 관계, 대 정부 관계, 대 투자자 관계, 인력영입에 관한 문제 등 외적인 연계관계에 탁월한 능력을 보유했다고 보고 있다. 그러나 대내적인 연구개발부서의 문제에 관한 한 철저히 권한위양하고 거의 통제하지 않았다고 한다.

[명제10] 기업가의 학문적 배경(관련분야 지식)이 결여되어 있는 경우, 대내적 네트워크 역할보다 대외적 네트워크 역할에 중점은 두는 경향이 있다.

5. 기술학습 활동에 관한 명제

5.1 지속적인 탐색활동의 요구

기업 진화론에 의하면 기업은 변화하는 환경에 적응하여 진화, 발전해 가기 위해 끊임없이 탐색활동을 추구한다(장세진, 1998). 때로는 현재 보유하고 있는 경영자원을 최대한으로 활용(exploitation)할 수 있는 기회를 모색하기도 하며, 전혀 새로운 영역에 대한 탐험(exploration)을 시도하기도 한다(March, 1991). 그렇다면 이러한 지속적인 탐색활동들의 필요성은 산업의 특성에 따라 어떻게 달라질까?

본 연구에 의하면 소수의 사용자 기업에 전적으로 의존해야 하는 자본재 산업의 경우 소수의 사용자 기업으로부터의 의존성 감소를 위해 지속적인 기회탐색(능력전이, 능력확충)이 더욱 요구됨을 알 수 있었다. 본 연구의 대상인 미래산업의 경우 장비산업에 속한 기업으로 장비의 개발 및 매출에 있어 소수의 사용자 기업에 전적으로 의존해 왔다. 특히 90년대 초반 이후 한국의 반도체 소자기업들이 메모리 분야에서 전세계적으로 두각을 드러내면서부터 미래산업의 핸들러 부분은 괄목할 만한

성장을 보여왔다. 그러나 96-98년의 반도체 경기침체와 97년의 IMF 위기로 반도체 소자기업이 감산을 시도함에 따라 미래산업은 크나큰 타격을 입게 되었고, 결국 이의 영향력을 최소화하기 위해 새로운 사업영역을 탐색해야 했다. 그 결과 미래산업은 97년 반도체 장비분야와 거리가 있는 TFT-LCD 분야와 전자제품 조립장비인 SMD 마운터 분야로 진출함으로써 반도체 경기의 영향력을 최소화 할 수 있었다.

[명제11] 소수의 사용자 기업에 전적으로 의존하는 자본재 기업의 경우, 의존성의 감소를 위한 지속적인 능력전이와 능력확충의 기회탐색이 요구된다.

5.2 지식창출(SECI모형): 자본재 산업에서의 사용자 위기

Kim(1998)의 연구에 의하면 위기는 조직학습을 촉진시키는 중요한 영향요인이 된다. 위기는 외부발생 위기와 내부조성위기로 구분할 수 있는데, Kim(1998)에 의하면 외부발생위기보다 내부조성위기가 조직학습 및 지식창출에 더욱 효과적인 것으로 보고 있다. 그러나 외부위기도 내부조성위기만큼 효과를 발휘할 수 있는 상황은 없을까?

본 연구에 의하면 소수의 사용자 기업에 전적으로 의존하는 자본재 기업의 경우에는 사용자 기업이 부여한 외부위기가 하더라도 내부에서 리더가 조성한 위기 못지 않은 조직학습 및 지식창출 효과가 있는 것으로 나타났다. 미래산업의 경우 사용자 기업인 삼성전자에서 공격적인 납기를 부여하거나 거래처 변경 업포를 놓거나 하면 미래산업의 입장에서는 불가피한 절대절명의 위기였다. 그리고 미래산업 내부에서는 특별히 조성된 위기가 없었다. 그러나 사용자가 부여한 외부위기는 내부에서 리더가 조성한 그 이상의 위력을 발휘했다. 그리고 이는 장비 제조업자가 사용자 기업에 의존하는 정도가 높을수록 위기부여의 효과는 커지는 경향이 있었다.

[명제12] 소수의 사용자 기업에 전적으로 의존하는 자본재 기업의 경우 사용자 기업이 부여한 외부위기(예, 공격적 납기 부여, 거래처 변경 업포)는 내부조성 위기의 효과를 갖는다. 그리고 이러한 사용자의 위기부여 효과는 사용자 기업에의 의존도가 높을수록 증가한다.

6. 조직요인에 관한 명제

6.1 기술우선주의 문화의 핵심경직화 성향

Leonard-Barton(1995)에 의하면 기업의 성공을 낳는 핵심능력(core capability)은 역설적으로 성공을 저해하는 핵심경직성(core rigidity)이 될 수 있다. 이러한 현상은 기업의 규모가 증가함에 따라, 그리고 기업의 환경이 변화함에 따라 더욱 뚜렷이 나타나는 경향이 있다. 그렇다면 기술개발이 최우선인 벤처기업의 경우 어떠한 요소가 핵심경직화 될 우려가 클까?

본 연구에 의하면 벤처기업의 성공기반이 되는 기술우선주의 문화가 향후에 핵심경직화될 우려가 큼을 알 수 있었다. 미래산업의 경우 정문술 사장은 창업 초기부터 사임당시에 이르기까지 기술우선 일변도로 경영해 왔다. 이것이 미래산업의 성장원동력이 되어 왔음에는 이론의 여지가 없으나, 지나친 엔지니어의 강조로 스태프부문의 마찰이 심해지고, 스태프부문에 대한 소홀로 오히려 기업관리에 많은 허술함을 초래했다.

[명제13] 기업의 규모가 성장함에 따라 창업 초기의 기술우선주의는 성숙기에 핵심경직성이 되는 경향이 있다.

7. 기술능력(혁신)에 관한 명제

7.1. 순차적인 기술진입(점진적 혁신)의 중요성

기술혁신은 변화의 정도가 얼마인가에 따라 크게 점진적 혁신과 급진적 혁신으로 나눌 수 있다 (Tidd et al., 1997). 점진적 혁신이란 기술시스템의

근본적인 변화가 아닌 기존 기술시스템의 개선, 혹은 급진적인 기술혁신 이후의 보완적인 혁신을 말하며, 급진적인 혁신은 기존의 기술시스템이 다른 시스템으로 전환되는 근본적인 변화를 의미한다. 그렇다면 이러한 두 가지 기술혁신 유형의 효과성은 특정기업이 진입해야할 기술의 복잡성과 어떠한 관련성이 있을까?

본 연구에 의하면 특정기업이 진입해야할 기술의 복잡성이 높아질수록 급진적인 기술진입(급진적 혁신)방법보다 순차적인 기술진입(점진적 혁신) 방법이 기술능력 축적에 중요함을 알 수 있었다(Iansiti and Clark, 1994; Kim and Kogut, 1996). 예를 들어 미래산업은 창업초기 당시 성숙기 단계에 있던 리드프레임 매거진 개발에 성공하자 바로 당시 유동기 단계에 있던 웨이퍼 검사장비 개발에 뛰어들었다. 그러나 이는 당시 핸들러 개발 기술밖에 없었던 미래산업으로서는 고도의 기술도약을 요구하는 급진적 혁신의 추구였다. 따라서 당시 존재하지 않았던 기술의 도입이 필요하게 되었고, 그 결과 아서테일러 박사와 합작하여 'DS코리아'를 설립하였으며, 핵심기술의 일부분인 머신비전 부분은 'CCC 테크놀로지'사로부터 도입하였다. 그러나 당시 웨이퍼 검사장비의 기술수준은 선진국에도 개발 중에 있던 유동기 기술로 그 이외의 기술원천으로부터 구입할 수가 없었다. 따라서 중국에는 머신비전 부분의 기술부재로 검사장비 개발에 실패하고 말았다. 위의 웨이퍼 검사장비 개발 사례는 기술복잡성이 높은 산업에 진입할 경우 기술의 원천 부재로 급진적 혁신이 실패할 확률이 높음을 시사한다. 이에 반해 미래산업이 핸들러 개발을 시도할 때에는 트랜지스터에서 로직으로, 그리고 메모리에서 모듈로 순차적으로 진입(점진적 혁신)함으로써 기존지식의 활용가능성을 높여 성공확률을 높일 수 있었다.

[명제14] 진입해야할 기술의 복잡성이 높아질수록, 순차적인 기술진입(점진적 혁신)이 기술능력 축적에 중요하다.

7.2. 급진적 기술진입(급진적 혁신)의 실패시 대응전략

그렇다면 급진적인 기술진입(급진적 혁신)을 시도하려다가 실패하는 경우는 어떤 전략이 필요할까? 본 연구의 대상인 미래산업의 연구는 이에 대한 시사점을 제공한다.

미래산업은 83년 리드프레임 매거진 개발에 성공한 후 낮은 기술능력으로 85년 웨이퍼 검사장비 개발에 뛰어들었다. 즉 당시의 기술능력으로는 무모하리만큼의 기술적 도약을 요구하는 급진적인 기술진입(급진적 혁신)의 시도였다. 그러나 결국에는 머신비전 기술의 결함으로 실패하게 되었고, 4년간의 수고와 연구개발비 18억은 모두 수포로 돌아가고 말았다. 이때 정문술 사장은 재기하기 위하여 크나큰 발상의 전환을 하였다. 즉, 4년 동안 엄청난 대가를 치루면서 축적했던 기술들을 한 단계 낮은 수준의 제품개발에 적용하여 상업화하지는 것이었다. 즉, 눈 높이를 낮춰 기존에 축적했던 기술능력을 활용하고자 하는 전략이었다. 이는 결국 한 단계 낮은 수준의 제품인 트랜지스터 핸들러 개발로 이어졌고, 웨이퍼 장비기술을 활용하여 89년 최초의 트랜지스터 핸들러 개발에 성공함으로써 재기할 수 있었다. 그 뒤로도 웨이퍼 검사장비 개발시 축적된 기술은 로직 핸들러, 메모리 핸들러, 모듈 핸들러 개발의 기반기술이 되었다. 이러한 미래산업의 경험은 급진적인 기술진입(급진적 혁신)에 실패하는 경우, 기존 축적기술의 활용방안의 모색이 중요함을 시사하고 있다.

[명제15] 급진적인 기술도약(급진적 혁신)에 실패하는 경우, 기존 축적기술의 활용(exploitation)방안 모색이 중요하다.

V. 결 론

본 연구에서는 기존의 기술능력 연구에서 결여되어 왔던 중소 자본재 부문을 중심으로 기술능력의 축적과정 및 영향요인을 살펴보았다. 이를 위해 연구대

상 기업으로 중소 자본재 산업에 속해 있는 미래산업(주)를 선정하였으며, 연구결과 통합모형 및 명제를 제시하였다. 본 연구가 중소 자본재 산업에 속해 있는 반도체 장비제조업자에게 주는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 반도체 장비산업의 경우 짧은 제품수명주기로 신속한 제품개발이 요구되고 선점우위의 효과가 크므로 가능한 한 제품개발시간을 단축할 수 있도록 병렬적 엔지니어링을 적극 활용할 필요가 있다.

둘째, 기술확보 면에서 보면 중소 자본재 기업의 경우 재무자원의 한계가 있으므로 가능한 한 해외 공급원에 의한 공식적인 기술이전방법보다 국내 사용자 기업을 통한 비공식적 기술이전 방법이 더 효과적일 수 있다. 미래산업의 경우 핸들러 개발에 필요한 기술을 획득하기 위해 해외로부터 직접 도입하지 않고 대부분 삼성전자의 도움으로 해외 선진장비를 시찰하거나 대여 받음으로써 간접적으로 해외기술을 습득하였다.

셋째, 인력이나 자금확보 면에서 보면 중소 자본재 기업의 경우 초창기에 재무자원의 한계가 있으므로 가능한 한 정부의 다양한 지원정책(금융지원, 인력지원, 교육지원)을 효과적으로 활용할 필요가 있다. 미래산업의 경우 금융지원 및 제도지원을 받기 위해 정부의 반도체 장비산업 육성정책을 적극 활용하였으며, 인력지원을 받기 위해 병역특례제도를 효과적으로 활용하였다.

넷째, 짧은 제품수명주기로 신속한 제품개발이 요구되고, 선점우위의 효과가 커 적기공급이 중요하다. 높은 기술난이도로 빈번한 R&D 실패가 수반되는 반도체 장비산업의 경우, R&D 위기시 최고경영자의 과감한 선회능력은 적기공급을 위한 중요한 핵심역량이 된다. 미래산업의 정문술 사장의 경우 수많은 R&D 실패에도 불구하고 그 때마다 신속하고 과감한 선회를 수행함으로써 적기공급을 가능하게 하였다.

다섯째, 소수의 사용자 기업에 전적으로 의존해야

하는 중소 자본재기업의 경우, 지속적인 성장을 위해서는 사용자 기업으로부터의 의존성 감소를 위한 능력전이나 능력확충의 지속적인 기회탐색이 요망된다. 자본재 기업이 한 가지 분야에만 특화되어 있는 경우 그 분야의 경기가 침체되거나 사용자의 전략이 바뀔 경우 크나큰 타격을 입을 수 있다. 따라서 자본재 기업의 경우 이러한 위험성을 최소화하기 위해서는 지속적인 능력전이나 능력확충의 기회탐색이 요망된다. 미래산업의 경우 초창기에는 반도체 검사장비분야에만 참여했으나, 점차 반도체 장비산업의 의존성 감소를 위해 TFT-LCD분야나 전자제품 조립장비분야까지 사업의 영역을 확대했다.

여섯째, 기술능력 축적 면에서 보면 진입해야할 기술의 복잡성이 높은 산업의 경우 급진적인 기술진입(급진적 혁신) 방법보다는 순차적인 기술진입(점진적 혁신) 방법이 기술능력 축적에 효과적일 수 있다. 미래산업의 경우 기술능력이 거의 전무했던 85년 당시 무모하리만큼 고도의 기술력을 요구했던 웨이퍼 장비로의 급진적인 기술진입은 끝내 실패로 돌아가고 말았다. 그러나 사전지식을 기반으로 트랜지스터에서 로직으로 그리고 메모리에서 모듈 핸들러로의 순차적인 기술진입은 기술능력 축적에 많은 도움을 주었다.

일곱째, 기술능력의 활용 면에서 보면 만약 급진적인 기술도약(급진적 혁신)을 시도하다 실패하는 경우, 기존에 축적된 기술지식의 활용(exploitation)방안 모색이 무엇보다 중요하다. 미래산업의 경우 웨이퍼 검사장비 개발로 급진적인 기술도약을 시도하다 실패했을 때 웨이퍼 장비 개발당시 축적했던 기술을 핸들러 개발에 활용함으로써 재기할 수 있었다.

본 연구는 다음과 같은 의의를 지닌다. 첫째, 기존 개도국의 기술능력 연구에서 결여되어 왔던 중소 자본재 부문을 중심으로 기술능력의 축적과정을 살펴본다는 점이다. 기존의 기술능력 연구들은 대부분 대기업과 소비재 산업을 중심으로 이루어져 왔다는 한계가 있었다(Romijn, 2000).

둘째, 특정기업의 기술능력 축적과정에 영향을 미치는 제반변수들의 연결을 시도함으로써 통합적인 모

형을 제시했다는 점이다. 위의 통합모형은 기업 내 기술능력의 축적과정, 즉 기술학습 과정을 이해하는데 많은 도움을 준다.

셋째, 선진국에서 개발된 이론을 개도국의 상황에 적용해 봄으로써 양자의 차이점이 무엇인지 규명하고 이를 토대로 한국적 경영이론의 창출을 위한 기초자료를 제공했다는 점이다.

넷째, 방법론적인 측면에서 심층사례연구를 기반으로 하는 정성적 연구를 시행함으로써 기술능력의 동태적인 축적과정을 살펴보았다는 점이다. 기존의 연구들은 대부분 변수간의 상관관계나 인과관계를 살펴보는 이론검증 연구들로 새로운 기업현상을 밝혀내는데 한계가 있었다 (김인수, 2000). 그러나 본 연구는 심층적인 사례연구를 통한 이론 도출적 연구를 수행함으로써 검증 가능한 명제를 도출해 내는데 기여했다.

위와 같은 의의에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계를 지닌다. 첫째, 본 연구는 중소 자본재 산업 중에서도 특히 반도체 장비산업에 한정되어 있고, 반도체 장비 중에서도 특히 검사장비 부문에 국한되어 수행됨으로써 연구결과를 여느 장비산업이나 자본재 산업에 일반화하기 어렵다는 점이다. 장비산업 속에서도 장비의 부류에 따라 외부환경의 특성이 다르고, 동일한 부류의 장비라 하더라도 장비의 종류에 따라 기술학습의 행태는 다를 수 있다. 예를 들어 본 연구와 같이 하드웨어의 속성이 강한 반도체 장비의 기술학습 과정을 소프트웨어의 속성이 강한 기타 자본재 분야에 일반화하는 데에는 무리가 따를 수 있다.

둘째, 한국적 경영이론을 구축하기 위해서는 무엇보다도 한국실정에 맞는 변수의 도출이 필수적이다. 그러나 본 연구는 기존의 연구문헌상에 존재하는 연구변수들(기술케도, 기술원천, 기술능력, 기술학습, 기술전략 및 기업가 정신)을 중심으로 살펴봄으로써 한국의 독특한 상황을 반영하는 변수를 도출하지 못했다는 한계가 있다. 이와 같은 한계를 극복하는 것이 향후의 연구과제일 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김왕동 (2002), 미래산업의 기술능력 축적과정에 대한 연구: 중소 반도체 장비 제조업체에 대한 정성적 접근, 고려대학교 박사학위 논문.
- [2] 김인수 (1986), 한국기업의 기술발전 유형과제. 이학종, 정구현 (편), "한국기업의 구조와 전략," 서울: 법문사, 281-298.
- [3] 김인수 (2000), "한국의 경영학 연구: 이대로는 안된다," 경영학 연구, 제29권 제3호, 293-314.
- [4] 이 근 외 (1997), 한국산업의 기술능력과 경쟁력, 경문사.
- [5] 장세진 (1998), "경영자원론과 기업진화론을 중심으로 한 전략경영이론의 최근 동향, 전략경영 연구, 1(1), 49-73.
- [6] 한국반도체 산업협회 (2001), 한국반도체 산업연감 2000-2001.
- [7] Abernathy, W. and J. M. Utterback (1978), "Patterns of Industrial Innovation," *Technology Review*, June/July, 41-48.
- [8] Arrow, K. (1962), The Economic Implications of Learning By Doing, *Review of Economic Studies*, June, 153-173.
- [9] Chiesa Vittorio and Raffaella Manzini (1998), "Towards a Framework for Dynamic technology Strategy," *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(1): 111-25.
- [10] Deeds D. L., D. DeCarolis, and J. Coombs (1999), Dynamic Capabilities and New Product Development in High Technology Ventures: An Empirical Analysis of New Biotechnology Firms," *Journal of Business Venturing* 15, 211-229.
- [11] Dutrénit, Gabriela (2000), *Learning and Knowledge Management in the Firm: From Knowledge Accumulation to Strategic Capabilities*. Edward Elgar.
- [12] Hax, A. C. and N. X. Majluf (1991), *The Strategic*

- Concept and Process: A Pragmatic Approach*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.
- [13] Iansiti, M. and K. B. Clark (1994) Integration and Dynamic Capabilities: Evidence From Product Development in Automobiles and Mainframe Computers. *Industrial and Corporate Change*, 3:557-605.
- [14] Joly, D. and Therin, F. (1996) *Technology Strategy: Towards a Resource-Based Approach*, ASAC, Montreal, May.
- [15] Kim, Daniel H. (1993), "The Link between Industrial and Organizational Learning," *Sloan Management Review*, 35(1): 37-50.
- [16] Kim, Dong-Jae and Bruce Kogut (1996), "Technological Platforms and Diversification" *Organization Science*, 7(3): 283-301.
- [17] Kim, Linsu (1980), Stages of Development of Industrial Technology in a Developing Country: A Model," *Research Policy*, 9, 254-277.
- [18] Kim, Linsu (1991), Pros and Cons of International Technology Transfer: A Developing Country View. in Agmon and von Glinow, *Technology Transfer in International Business*, 223-239.
- [19] Kim, Linsu (1997a), *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston: Harvard Business School Press.
- [20] Kim, Linsu (1997b), "The Dynamics of Samsung's Technological Learning in Semiconductors," *California Management Review*, 39, 86-100.
- [21] Kim, Linsu (1998), "Crisis Construction and Organization Learning: Capability Building in Catching up at Hyundai Motor," *Organization Science*, 9(4): 506-21.
- [22] Kim, Linsu (1999), "Building Technological Capability for Industrialization: Analytical Frameworks and Korea's Experience," *Industrial and Corporate Change*, 8(1), 111-136.
- [23] Kim, Linsu and Hosun Lee (1987), Patterns of Technological Change in a Rapidly Developing Country: A Synthesis, *Technovation*, 6(4), 261-276.
- [24] Kofman, lecture slides (Cambridge, Massachusetts: MIT Sloan School of Management, 1992), in Daniel H. Kim (1993) The Link Between Individual and Organizational Learning, *Sloan Management Review*, Fall, 39.
- [25] Kolb, D. A. (1976), "Management and the Learning Process," *Sloan Management Review*, spring, XVIII(3), 21-31.
- [26] Kolb, D. A. (1984), *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- [27] Lee, Jinjoo, Zong-Tae Bae, and Dong-Kyu Choi (1988), "Technology Development Processes: A Model for a Developing Country with a Global Perspective," *R&D Management*, 18(3), 235-250.
- [28] Lee, Keun and Chaisung Lim (2001), "Technological Regimes, Catching-up and Leapfrogging: Finding from the Korean Industries," *Research Policy*, 30(3), 459-483.
- [29] Leonard-Barton, Dorothy (1995) *Wellsprings of Knowledge*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- [30] March, J. G. (1991) Exploration and Exploitation in Organizational Learning, *Organization Science*, 2(1), 71-87.
- [31] Miller, Danny (1983), The Correlates of Entrepreneurship in Three Types of Firms, *Management Science*, 29(7), 770-791.
- [32] Osland, Kolb, and Rubin (2001), *Organizational Behavior: An Experiential Approach*, 7th ed.. New Jersey: Prentice-Hall.
- [33] Pack, H. and L. E. Westphal (1986) Industrial Strategy and Technological Change, *Journal of Development Economics*, 4, 205-237.

- [34] Pavitt, Keith (1984), Sectoral Patterns of Technical Change: Toward a Taxonomy and a Theory,' *Research Policy*, 13, 343-373.
- [35] Romijn, Henny (1999), *Acquisition of Technological Capability in Small Firms in Developing Countries*. New York: Macmillan Press.
- [36] Rosenberg, N. (1982), Learning by Using, in *Inside the Black Box: Technology and Economics*, London: Cambridge University Press.
- [37] Shane S, and S. Venkataraman, (2000), The Promise of Entrepreneurship as a Field of Research, *Academy of Management Review*, 25, 217-226.
- [38] Stewart, JR., W. H., Watson, W. E., Carland, J. C. and J. W. Carland (1998), A Proclivity for Entrepreneurship: A Comparison of Entrepreneurs, Small Business Owners, and Corporate Managers, *Journal of Business Venturing* 14, 189-214.
- [39] Tidd, Joe, Bessant John, and Keith Pavitt (1997) *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, Chichester: John Wiley & Sons.
- [40] Utterback, J. M. (1994), *Mastering the Dynamics of Innovation*, Cambridge, MA: Harvard Business School.
- [41] von Hippel, Eric (1988), *The Sources of Innovation*. New York: Oxford University Press.
- [42] West, Jonathan (2000), Institutions, Information Processing, and Organization Structure in Research and Development: Evidence From the Semiconductor Industry, *Research Policy*, 29, 349-373.
- [43] Westphal, L. E., L. Kim, and C. J. Dahlman (1985), "Reflections on the Republic of Korea's Acquisition of Technological Capability," in N. Rosenberg and C. Frischtak (eds.), *International Technology Transfer: Concepts, Measures, and Comparisons*, Praeger: New York, 162-221.
- [44] Zahra, Shaker A. (1996), Technology Strategy and New Venture Performance: A Study of Corporate-Sponsored and Independent Biotechnology Ventures, *Journal of Business Venturing*, 11, 289-321.
- [45] Zahra, S. A. and G. G. Dess (2001), Entrepreneurship as A Field of Research: Encouraging Dialogue and Debate, *Academy of Management Review*, 26, 8-10.

◎ 저 자 소 개 ◎



김 왕 동 (Wang-Dong Kim)

고려대학교 경영학과를 졸업하고, 동 대학원에서 석사, 박사 학위를 취득하였다. 현재 호서대학교 벤처전문대학원(서울캠퍼스)에서 벤처기술경영으로 Post-Doc. 과정을 진행중이며, 동시에 Cardean University(Unext Korea)의 Adjunct Faculty Member로 재임중이다. 주요 연구관심 분야로는 조직학습 및 지식경영, 기술혁신, 벤처경영 등이 있다.



김 인 수 (Linsu Kim)

(현) 고려대학교 교수
(현) 미국과 영국의 6개 학술지 국제편집위원겸 논문 심사위원
세종문화상(학술부문) 수상, 행정개혁위원회 위원장
과학기술정책연구소 소장, 세계은행, UN University Consultant
한국과학기술원(KAIST) 교수, 한국개발연구원(KDI) 연구위원
미국 MIT 공과대학 정책연구소 연구위원, 극동방송 부사장
미국 Indiana University 졸업(경영학 박사),
미국 University of Hawaii 졸업(경영학 석사), 국제대학 졸업

저서와 논문

- Imitation to Innovation (Harvard Business School Press)
- Learning and Innovation in Economic Development (영국 Elgar Press)
- Technology, Learning, and Innovation (Cambridge University Press)
- Management Behind Industrialization (Korea University Press)
- Motivation Survey in Saudi Arabia (KDI Press)
- 세계가 두려워할 한국기업 어떻게 만들 것인가 (삼성경제연구소)
- 거시조직이론 (무역경영사)
- 기술혁신의 과정과 정책 (KDI 출판부)
- 국제학술지와 단행본에 50여 편의 논문 게재
- 국내학술지와 단행본에 20여 편의 논문 게재