

반도체 IP 산업에서 지식기반 기업의 기술혁신 전략에 대한 사례연구

Knowledge-based company's technology innovation strategy and
case analysis in semiconductor IP industry

김민식(Min-Sik Kim)*

목 차

- | | |
|---|--|
| I. 연구배경 | IV. 반도체 IP 산업에서 지식기반 기업
의 기술 혁신 전략의 사례 연구 |
| II. 이론적 배경 | V. 요약 및 결론 |
| III. 반도체 IP 산업에서 지식기반 기업의
기술 혁신 전략에 대한 연구가설 도출 | |

국 문 요 약

본 연구는 반도체 IP산업의 지식기반 기업에 있어 기술혁신전략에 대하여 분석한 것이다. 분석을 위한 이론적인 논의는 i)지식의 창조·보호·활용과 혁신에 관한 이론, ii)혁신으로부터 가치 창출에 대한 이론 iii)모듈화, 시장진입시기, 표준(지배적 디자인)의 등장·경쟁 등의 중심으로 수행되었다. 이러한 이론적인 선행 연구를 통해 지식기반 기업의 기술혁신전략에 대한 탐색적인 연구가설을 제시하였다. 그리고 최종적으로 이러한 반도체 IP산업의 대표적인 지식기반 기업으로 ARM과 INTEL의 기술혁신 전략 사례 분석을 분석하여, 제시된 연구 가설들을 확인하였다.

첫째, 기술 주기에 있어 초기단계에 진입하는 지식기반기업은 i)상호보완적 자산(지식)에 대한 접근성이 낮아 수직 통합하는 기술 전략을 선택하며, ii)환경변화로 인한 산업의 가치사슬 분화에도 불구하고 수직결합적인 기술 전략을 주요한 방향으로 유지한다. 둘째, 기술 주기에 있어 후기단계에 진입하는 지식기반 기업은 i)상호보완적 지식자산에 대한 접근성이 높아져 계약거래를 통한 기술 혁신 전략을 선호하며, ii)보유한 지식자산에 있어 불연속적인 특징의 존재여부에 따라 기술 혁신 전략의 경로를 다르게 선택한다.

핵심어 : 반도체 IP, 지식기반 기업, ARM & Intel, 기술혁신전략, 상호보완적 자산

※ 논문접수일: 2012.6.20, 1차수정일: 2012.8.6, 게재확정일: 2012.8.28

* 정보통신정책연구원 부연구위원, kimmin@kisdi.re.kr, 02-570-4288, 교신저자

ABSTRACT

This study analyzed the technology innovation strategies of knowledge-based companies in the semiconductor IP industry. The theoretical approaches of this study are to i) the creation, protection and utilization of knowledge and innovation, ii) value creation from innovation, iii) modularity, timing of market entry, and the emergence and competition of standard (dominant design). Based on the theoretical analysis, I presented exploratory research hypotheses.

Ultimately, this study examined the proposed hypotheses by conducting case studies on the technology innovation strategy of two leading knowledge-based companies in the semiconductor IP industry: ARM and INTEL.

First, knowledge-based companies entering in the early stage of the technology cycle select the vertically-integrated technology strategy because of lower access to complementary knowledge assets, and maintain the vertically-integrated technology strategy despite the environmental change-driven differentiation of industry's value chain.

Second, knowledge-based companies entering in the later stage of the technology cycle prefer the contract-based technology strategy because of its increased accessibility to complementary knowledge assets, and choose a different path of innovation strategies depending on whether their asset has the feature of discontinuity or not.

Key Words : semiconductor IP, knowledge-based company, ARM & INTEL, technology innovation strategy, complementary asset

I. 연구배경

최근 상호보완적 자산의 관계에 있어 구조적인 이점을 창조하고 모방을 장려하여, 지식자산을 핵심 역량화하는 기업들이 존재한다. 특히 지식자산을 모듈화하여, 시장에서 거래하는 사업모델을 통해 지속적인 경쟁적 우위를 확보하는 지식기반 기업들이 존재한다. 실제적으로 반도체 산업에서 설계자산(IP : Intellectual Property)만을 제공하는 반도체IP업체(Chipless) 유형이 나타나면서, ARM이라는 대표적인 지식기반 업체가 IP를 핵심역량으로 시장에서 이를 직접 거래하는 사업모델을 통해 지속적인 성과를 나타내고 있다.¹⁾

이와는 대조적으로 지식을 개발·응용하는 지식 집약적인 활동에서부터 제품생산까지 기업 내부에서 수직 통합적으로 관리하고, 일부 필요한 지식 및 상호보완적 자산은 선택적으로 외부에서 조달하는 지식기반 기업들도 존재한다. 반도체 산업에서 대표적인 종합반도체 생산기업인 Intel은 핵심역량인 설계자산(IP)을 시장에서 거래하지 않으며, 내부에서 창출한 IP를 기반으로 반도체 생산부문까지 가치사슬을 확보하여 지속적인 성과를 나타내고 있다.²⁾

본 연구는 위와 같이 『반도체 IP 산업에 있어 지식기반 기업³⁾들이 구체적으로 어떻게(how)

1) 2010년 주요 Chipless 업체 현황 (Garther, 2011)

Rank 2010	Company	2010 Revenue (million \$ USD)	2010 M/S(%)
1	ARM	575.9	34.5
2	Synopsys	191.8	11.5
3	Imagination Technology	92.6	5.5
4	MIPS	85.3	5.1
5	Ceva	44.9	2.7

2) 2010년 주요 반도체 업체 현황 (iSuppli, 2011)

Rank 2010	Company	Biz Model	Revenue(million \$ USD)	2010 M/S(%)
1	Intel Corporation	IDM	40,394	13.3%
2	Samsung Electronics	IDM	27,834	9.2%
3	Toshiba Semiconductor	IDM	13,010	4.3%
4	Texas Instruments	IDM	12,944	4.3%
5	Renesas Electronics	IDM	11,893	3.9%
6	Hynix	IDM	10,380	3.4%
7	STMicroelectronics	IDM	10,346	3.4%
8	Micron Technology	IDM	8,876	2.9%
9	Qualcomm	Fabless	7,204	2.4%
10	Broadcom	Fabless	6,682	2.2%

그리고 왜(why) 기술 혁신 전략에 있어 차이가 보이는가?』에 대한 의문에서 시작되었다. 현재까지 지식기반 기업들에게 실제로 나타나는 기술 혁신 전략의 차이에 대하여 다양한 관점을 통합하여 종합적으로 분석하고 있는 연구는 존재하지 않으나, Chesbrough (2003, 2009), Jacobides et al(2006) 등은 각각 기업의 개방형 혁신, 상호보완성·유동성을 통한 가치창출이라는 관점에서 기업의 행태적 차이를 분석하고 있다.

이에 본 연구에서는 반도체 IP 산업을 대상으로 대표적인 지식기반기업⁴⁾의 기술혁신 전략의 차이에 대하여 지식의 창조·보호·활용, 가치창출, 모듈화, 시장진입시기·표준에 관한 연구들을 바탕으로, 종합적인 관점에서 이론적인 근거를 제시하고 이를 주요 기업사례를 통해 확인하는데 차별성이 존재한다.

본 논문은 최종적으로 ICT(Information & Communication Technology) 영역(sector)의 대표적인 지식기반 산업인 반도체 IP 산업에서 대표적인 지식기반 기업의 기술 혁신 전략에 대한 탐색적인 연구가설을 제시하고, 이를 바탕으로 실제 기업의 사례를 분석하고자 한다.

우선 본 연구를 위한 이론적인 분석은 다음과 같이 고찰하고자 한다.

첫째, 지식의 창조·보호·활용과 혁신에 관한 종합적인 이론적 고찰이다. 지식기반의 기업들은 지식을 가장 중요한 자원으로 간주한다. 그리고 이러한 지식은 보통 복제 및 모방이 어려우며, 복잡한 특성을 지니고 있다. 지식기반 기업들은 이러한 지식을 지속적으로 창조·발전, 활용·확대시키고 보호하여 지속적인 경쟁우위와 성과를 나타내고자 노력한다. 따라서 지식이 어떻게 창조 및 발전되어 혁신으로 연결되며, 어떻게 활용 및 보호되고 있는지에 대해 종합적인 시각에서 이론적으로 분석하고자 한다.

둘째, 혁신으로부터 가치 창출에 대한 이론적 고찰이다. 자원기반 관점에서 보면 경쟁우위 획득을 위한 지식기반 기업 내 지식자원의 역할도 중요하지만, 이러한 지식 자원을 상업화하는데에는 다양한 상호보완적인 자원이 결합되어야 하며, 이러한 결합의 결과로 기업의 경쟁력이 강화된다. 그리고 이러한 과정들이 복잡하고 모방이 힘들수록 경쟁적인 우위를 가져갈 수 있다. 따라서 지식자산과 다양한 상호보완적 자산의 결합으로 발생하는 혁신으로부터 창출된 이익을 어떻게 지식기반 기업들이 전유할 수 있는지에 대해 이론적으로 분석하고자 한다.

셋째, 모듈화, 시장진입시기, 표준(지배적 디자인)의 등장·경쟁 등과 혁신에 대한 이론적 고찰이다. 지식기반 기업의 지식자산이 모듈화되어 시장에서 자산 또는 자원으로 거래될 수 있게

3) Grant(1996)에 의하면, 이러한 지식기반 기업은 가장 중요한 전략적 자원으로 지식을 고려한다. 또한 이러한 지식에 기반을 둔 자원들은 사회적 복잡하고 모방하기가 어렵기 때문에, 이질적인 지식 기반과 능력이 기업 사이에 지속적인 경쟁 우위와 우수한 기업 성과를 결정하는 주요한 요인이라고 주장한다. 특히 Grant(1996)의 연구에서는 시장이 개별 전문가의 지식을 조정할 수 없기 때문에 기업이 존재하며, 이러한 지식의 조정이 기업 내에서 관리의 역할이라고 해석한다.

4) 반도체 칩을 출시(Time-to-Market)하기 위한 반도체 설계자산(능력)(Semiconductor Intellectual Property)을 보유한 기업

되는 이론적 배경인 모듈화, 시장진입시기, 표준의 등장·경쟁에 대해 종합적으로 분석하고자 한다.

그리고 이러한 이론적 분석을 바탕으로 지식기반 기업이 기술 혁신 전략을 어떻게 구성하고 선택해 나아가는지에 대해 탐색적인 연구가설을 제시하고, 반도체 IP 산업에서 대표적 지식기반 기업으로 ARM과 Intel의 사례분석을 통해 연구가설을 확인하고자 한다.

II. 이론적 배경

본 논문은 『전략적 차원에서 지식자원을 핵심역량으로 보유하고 있는 반도체 IP 산업의 지식기반기업들이 기술혁신 전략을 어떻게 구성 및 선택해 나아가는지』에 대해 선행연구를 통해 탐색적인 연구가설로 제시하고자 한다. 이러한 탐색적인 연구가설을 제시하기 위해 지식창조·보호·활용과 혁신, 혁신으로부터 가치 창출, 모듈화와 혁신, 시장진입시기·표준 등과 관련된 이론들을 살펴보고자 한다.

1. 지식과 혁신

Nonaka et al(2000), Breschi et al(2000), Teece(1986)의 연구를 통해서 지식창조 과정에서 고유의 경험과 독특한 상호작용에 의해 구축된 지식자산은 경쟁자가 모방하기 힘들고, 다른 경쟁자들이 가지지 못하는 독특한 기술적 노하우의 기본이 될 수 있음을 확인하였다. 동시에 혁신에 있어 지식의 창출 또는 창조는 혁신을 구성하는 주요한 구성요소임을 확인하였다. 그리고 Chesbrough (2002, 2006), Gassmann et al(2004)의 연구를 통해서 개방형 혁신(open innovation)으로 지식을 활용하는 개념과 구체적인 지식 활용 유형도 살펴보았다.

이러한 지식과 혁신의 이론적 분석에서는 첫째, 지식 창조모형을 통해 모방하기 힘들고 독특한 기술적 노하우로 지식이 조직내부에서 창조되면서 외부적인 제도를 통해 보호받으며, 둘째, 개방형 혁신을 통해 외부 지식을 도입하여 내부지식과 결합하는 동시에 조직에서 창조된 지식을 상업화할 수 있음을 파악할 수 있었다.

1) 지식의 창조와 보호

Nonaka et al(1995)은 암묵지가 형식지로, 형식지가 암묵지로 전환하는 지식전환(knowledge conversion)을 통해 지식이 창조된다고 주장한다. 이러한 지식창조 프로세스(SECI)는

사회화(Socialization), 외부화(Externalization), 결합화(Combination), 내면화(Internalization)로 진행되는 단순한 직선적인 과정이 아니라 계속 반복되거나 한 차원 높은 지식으로 상승하는 나선형 지식창조 과정(spiral of knowledge)을 통해 조직의 지식 기반은 점점 확충되어간다고 설명한다. Nonaka et al(2000)은 기존 이론인 지식창조 프로세스에 지식창조의 장(ba) 및 지식 자산(knowledge asset)의 개념을 도입하여 지식창조의 모델을 제시하고 있다. 결국 환경이 끊임없이 변하고 있고, 지식은 점점 진부화되고 있기 때문에 이러한 지식창출 모델의 3가지 구성요소인 지식 창조 프로세스, 장, 지식자산 등이 환경과 균형을 잡으면서 발전해야한다고 Nonaka et al(2000)은 주장한다.

이러한 지식의 분류·창조에 있어 혁신과의 관계에 관한 연구들을 살펴보면 『혁신에 있어 지식의 창출 또는 창조의 역할은 매우 중요하며, 혁신을 구성하는 주요한 구성요소로 파악할 수 있다』고 보고 있다. Urabe(1988)는 혁신을 새로운 아이디어 생성과 이러한 아이디어를 새로운 제품, 공정 또는 서비스로 구현함으로써, 국가 경제의 역동적인 성장과 고용의 증가뿐만 아니라 혁신적인 기업을 위한 순수한 이익의 창출을 이끄는 것으로 주장하였다. 따라서 새로운 아이디어가 발전되고, 이러한 아이디어가 부가 비용 절감 및 생산성 향상과 함께 새로운 시장 판매에 알맞은 제품이나 새로운 프로세스로 구현된다고 보고 있다. 이에 Popadiuk et al(2006)은 다양한 문헌조사를 통해 혁신은 지식 창출에 달려있다고 보고, i) 혁신은 기업을 위한 가치를 창출하는 제품, 프로세스 또는 서비스 등으로 변환되거나 구현되는 새로운 아이디어들로 구성되며, ii) 아이디어는 지식 창출을 활성화하는 조건을 가진 환경에서, 사람들 사이에 깊은 상호작용을 통해 형성된다고 분석하고 있다.

지식은 처음 개인의 경험과 전문성에 기초하고 있지만, 조직 내외부에서 지식전환의 나선형 구조를 통해 조직의 지식 기반은 점점 확충되고 하나의 지식자산이 창조된다. 그리고 이를 바탕으로 혁신을 창출할 수 있다. 따라서 지식창조 과정에서 고유의 경험과 독특한 상호작용에 의해 구축된 지식자산은 경쟁자가 모방하기 힘들고, 이렇게 구축된 지식자산은 다른 경쟁자들이 가지지 못하는 독특한 기술적 노하우의 기본이 될 수 있다. 특히 자원기반이론의 관점에서 살펴보면, 지식자산을 바탕으로 혁신을 창출하려면 조직 내에서 지식자산이 역량(competence)이 될 수 있도록, 다양한 자원·자산들과 결합되어야 한다.

기술혁신을 구성하는 요소로써 지식자산들은 본질적으로 그 특성이 다른 경쟁자들이 모방이나 복사하기가 매우 힘들 수 있다. Breschi et al(2000)은 전유성(appropriability)을 모방으로부터 혁신을 보호하고, 혁신적인 활동으로부터 이익을 수확하는 가능성으로 정의한다. 높은 전유성은 모방으로부터 혁신을 성공적으로 보호하는 방법이 존재함을 의미한다. Teece(1986)는 기술혁신으로부터 발생하는 이익을 얻을 수 있는 혁신기업의 능력에 대해 통제할 수 있는 환경적인

요인을 전유성의 체제(regime of appropriability)로 설명하고 있다. 그리고 이러한 전유성의 체제를 기술 자체의 특성과 법적인 제도장치의 두 가지 차원으로 나누고 있다. 기술 자체의 특성 측면에서 보면 지식은 제품과 프로세스에 지식이 결합되어 있어 분리하기 힘들고, 지식 자체로는 전달하기 힘든 암묵적 지식이거나 코드화되어 보호되는 경우가 존재한다. 또한 혁신을 보호하기 위한 법적인 제도 측면에서는 특허, 저작권, 영업비밀 등이 존재한다. Teece(1998)는 이러한 전유성의 체제, 즉 기업이 직면하고 있는 재산권 환경을 i)지적 재산권의 양도·보호를 위한 법적 시스템의 수준과 ii)기술의 내재적인 특성에 따라 네 가지 수준으로 나누고 있다.

그리고 일반적으로 지식자산은 기업단위에서 경쟁적 우위를 가져오는 원천일 수 있기 때문에, 시장에서 일반 제품처럼 거래를 통해 획득하기가 어렵고, 강력한 지적 재산권 보호 제도에 의해 지원되어야 경쟁력을 유지할 수 있는 특징을 보유하고 있다. Teece(1998)는 이러한 지적재산권이 시장에서 제품으로 거래될 때, 이들 지적 재산권으로서의 제품은 구매와 판매를 복잡하게 만드는 특성을 가지고 있다고 설명한다.

2) 지식의 활용과 혁신

Chesbrough (2002, 2006)는 개방형 혁신(open innovation)을 기업이 안으로의 지식 흐름(inflow)과 밖으로의 지식 흐름(outflow)을 적절히 활용하여 내부의 혁신을 가속화하고, 혁신의 외부적 활용 시장을 확대하는 것으로 정의하고 있다. 이러한 개방형 혁신은 기업들이 내부 지식뿐 아니라 외부 지식을 활용하고, 자사의 지식 또는 기술을 상업화하여 시장에 내놓을 때, 내부뿐 아니라 외부 경로를 사용하는 것을 전제로 한다. 특히 Chesbrough (2002, 2006)는 이러한 개방형 혁신 과정에서 내부와 외부 아이디어를 결합하여 아키텍처가 형성되고 진보한다고 설명한다. 그리고 비즈니스 모델이 아키텍처·시스템에 대한 요구 사항과 내·외부 부문의 통합방법을 정의한다고 주장한다. 이러한 비즈니스 모델은 내부와 외부 아이디어를 활용·결합하여 가치를 창출하고, 이렇게 창출된 가치가 일정한 수준에서 자사의 이익으로 전유하기 위한 내부 메커니즘으로 해석할 수 있다. 더 나아가 개방형 혁신은 가치의 창출을 위해 내부의 아이디어가 기업의 비즈니스 모델 밖에 있는 외부 경로(채널)를 통해 시장으로 진출할 수 있다고 Chesbrough (2002, 2006)는 주장한다.

Chesbrough (2003, 2009)는 개방형 혁신을 크게 “외부-내향형(outside-in)”과 “내부-외향형(inside-out)”으로 유형을 나누고 있다. 외부-내향형 개방형 혁신은 기술혁신 과정에서 외부로부터 기술이나 지식을 얻는 것을 가리키며, 내부-외향 개방형 혁신은 기술이나 지식을 외부로 내보내서 자사의 비즈니스 모델이 아닌 다른 외부경로를 통해 상업화하는 것을 의미한다. 김석관 외(2008)는 Chesbrough가 구체적으로 어떤 활동들이 이 두 유형에 속하는지를 명시적으로 정리하지는 않았다고 판단하고, 개방형 혁신의 구체적 사례를 예시하기 위해 그 유형들을 비교적

〈표 1〉 개방형 혁신의 세 가지 유형 (Gassmann et al, 2004)

구분	개념	특성	프로세스
outside-in 프로세스	기업 혁신성을 제공할 수 있는 외부지식 도입과 공급자, 소비자와의 결합을 통해 기업자체의 지식자산을 강화	· Low-tech 산업에서 비슷한 기술의 흡수 · 지식중개자 또는 지식창출자로 역할 · 높은 수준의 모듈화 제품 · 높은 수준의 지식 집적	· 초기 공급자 통합 · 고객(사) 공동개발 · 외부지식 소싱·통합 · In-licensing & 특허구매
inside-out 프로세스	지식을 시장에 제공, 즉 지적 재산(IP)를 판매하거나, 외부환경으로 이전하는 내부기술의 다양한 적용을 통하여 수익을 얻는 것	· 기초 연구개발 중심 회사 · R&D의 고정비용 감소, 브랜드 활용, 기술과급을 통한 표준제정 등이 목적	· 보유지식을 시장에서 거래 · Out-licensing 및 특허 판매 · 다른 응용분야에 대한 기술적 적용을 강화
coupled 프로세스	성공을 위해 상호보완적인 파트너와의 제휴관계에서 outside-in과 inside-out 프로세스를 결합	· 표준제정 (지배적인 디자인으로 선정되기 위한 노력) · 수익 체증 (다양한 분야에 대한 기술 적용) · 상호보완적인 파트너와 제휴 · 주요한 인터페이스 제공을 통한 보완 제품(관계)	· outside-in과 inside-out의 결합 · 외부 지식·역량의 통합과 내부 지식·역량의 외부화를 결합

세분화해서 정리하였다.

Chesbrough (2006)는 기존 개방형 혁신의 개념을 더욱 구체화하여 R&D 과정, IP(Intellectual Property)관리, 비즈니스 모델을 연계하는 통합적인 모델을 제시하려고 하였다. 즉 R&D 과정과 IP 관리를 모두 포함하는 비즈니스 모델 수준에서의 개방성을 설명하고자 하였다. 김석관 외 (2008)에 의하면 Chesbrough는 R&D 조직의 혁신 활동, IP 관리, 비즈니스 모델의 특징 및 이들 사이의 연계 정도에 따라 기업의 비즈니스 모델을 여섯 단계로 구분하고, 각 모델들이 앞의 모델과 차별화되는 점을 비교함으로써 간접적으로 개방형 비즈니스 모델의 특징을 설명하려고 하였다.

Gassmann et al(2004)은 124개 기업에 대한 조사를 기반으로 개방형 혁신을 좀 더 세분화하여 “외부-내향형(outside-in process)”, “내부-외향형(inside-out process)”, “결합(혼합)형(coupled process)”의 세 가지 유형으로 분류하고, 유형별로 특징을 분석하였다.

2. 혁신으로부터 가치창출 [전유성(Appropriability), 상호보완성(Complementarity), 이동성(Mobility)]

Teece(1986)는 혁신기업이 혁신으로부터 발생하는 이익을 가져가야 하나, 모방·추적 기업 및 상호보완적 자산을 보유한 기업이 혁신으로부터의 이익을 점유하는 현상에 대하여 이론적으로 연구하였다. 연구결과를 통하여 Teece(1986)는 혁신 기업과 상호보완적인 자산의 보유기업

들 사이에 양자적 관계에 집중하여, 전유성의 체제(regime of appropriability)에서 상호보완적 자산(complementary assets)의 공동 전문화(co-specialization)⁵⁾가 혁신의 결과에 대한 점유자를 어떻게 결정하는 지를 설명하고 있다.

Jacobides et al(2006)는 Teece의 1986년 논문을 발전시켜 혁신기업이 가치 전유(value appropriation)와 가치 창조(value creation)로부터 혜택(이익)을 누릴 수 있는 방법을 탐색하였다.

Jacobides et al(2006)은 이러한 연구를 위해 첫째, 양자적인 관계에서 벗어나, 노동의 분화(분업)를 구분하는 섹터(산업) 단위의 템플릿으로 산업구조(industry architectures)가 중요하다고 지적하였다.

둘째, Jacobides et al(2006)은 공동 전문화(co-specialization)의 독특한 구성요소로 상호보완성(complementarity) 및 요소 유동성(factor mobility)을 다루었다. 기업이 이러한 구성요소를 관리하여 혁신으로 부터의 혜택을 누릴 수 있는 방법을 제시함으로써 Teece(1986)의 논문을 좀 더 정교화하고 있다. 기본적인 주장은 “시장에서 상호보완적인 자산에 대한 경쟁으로 기업이 혜택을 누릴 수 있다”는 것이다. 이러한 주장은 기존 Teece(1986) 연구의 두 가지 이슈를 하나로 묶어내고 있다. 첫 번째 이슈는 “두 개 이상의 자산 조합으로 높은 수익률을 얻을 수 있다”는 의미에서 (쌍무적인) 의존성, 즉 제품, 서비스 및 프로세스에서의 상호보완성(complementarity)이다. 두 번째 이슈는 “무시할 수 있는 전환 비용으로 조합을 구성할 수 있는 자산의 수”라는 의미에서 (쌍무적인) 의존성, 즉 조합의 구성요소인 자산에서 유동성(mobility)이다. 이러한 유동성은 교체할 수 없는 일부 상호보완적 자산을 무시할 수 있는 비용으로 다수의 등가물로 대체가 가능한 것으로 말하며, 상호보완적인 자산 소유자의 협상력에 영향을 미치고 따라서 가치 분배에도 영향을 준다. 구체적으로 i)상호보완성 수준에 대한 판단과 ii)상호보완적 자산의 대체 가능성(수준)을 상호보완적인 자산(역량)의 유동성 수준으로 판단해보면, <표 2>와 같이 2 × 2 매트릭스에 의한 4가지 포지션이 존재한다.

<표 2>에서 자산의 상호보완성에 독립적으로 유동성이 기업 간 협상 위치를 결정하는 중요한 역할을 하는 것으로 해석할 수 있다. 기업이 상호 의존적인 설계에서 구성요소의 잠재적인 역학 관계를 관리하는 데 도움이 되는 도구로써 유동성을 적극적으로 이용할 수도 있다고 제안하고 있다. 따라서 기업이 상호보완적인 자산에 상당한 유동성이 존재한다는 것을 확인하면, 이러한 유동성이 생산 공정의 자산이나 부문에서 좀 더 자유로운 경쟁과 진입을 유발할 수 있음을 인식할 수 있다.

결국 재산권의 지적 보호 수준이 높다고 하더라도(강한 전유성이 존재), “혁신기업이 혁신으

5) ㉠일반적 보완자산(Generic assets)은 시장에서 구매가능한 일반적인 자산, ㉡전문적 보완자산(Specialized assets)은 혁신에 기초한 자산 또는 상호보완적 자산의 혁신 (특정한 기술·제품·서비스)에 의존성이 높은 자산을 의미, ㉢공동 전문화 자산(Co-specialized assets)는 두 회사 또는 자산의 상호 적용하여 쌍무적인 의존성이 존재하는 보완자산.

〈표 2〉 상호보완성과 유동성의 조합 (Jacobides et al. 2006)

자산의 상호보완성	High	공동 전문화 Teecian	Platform - Modular System ⁶⁾ · 모듈형 시스템의 구성요소가 특정 “플랫폼”에 종속되어 있다고 하더라도, 모듈형 설계는 일반적으로 기능적인 대체를 수용
	Low	· 상호의존성이 없는 상황에서 쌍무적인 의존성이 존재하는 경우 ⁷⁾	전형적이고 일반적인 대체 가능한 유동 자산 (전략적인 상호작용이 없음) Teecian
	Low		High
상호보완적인 자산(역량)의 유동성			

로부터 얼마나 많은 가치를 차지할 수 있는가”에 대한 질문에 대한 대답은 불확실할 수 있다. 예를 들어, 실질적 하류활동(down stream : 소비자의 소비에 가까운 부문)에 유동성이 존재한다면, 하류활동 시장에서의 경쟁으로 상류활동(up stream)의 기업은 혁신으로부터 견고한 수익을 얻을 수 있다. 하지만 역으로 제한적인 유동성이 존재한다면, 지적 재산권 보호만으로는 혁신적인 노력에 대한 보수를 충분히 보장하지 못할 수 있다. 결국 상호보완적인 자산에 대한 유동성이 높고, 이러한 영역에서의 경쟁이 심할수록 혁신기업은 더 많은 이익을 확보할 수 있다.

셋째, Jacobides et al(2006)은 수직적 통합(vertical integration)이 필요가 없는 높은 수준의 가치전용(value appropriation)이라는 관점에서, 기업은 “구조적인 이점(architectural advantage)”을 창조할 수 있다고 주장하였다. 이러한 구조적인 이점은 기업들이 가치사슬에서 상호보완성과 유동성(complementarity & mobility)을 모두 향상시킬 수 있을 때, 고려할 수 있다고 설명하고 있다. 특히 유동성이 제한되면서 경쟁도 제한적인 영역의 병목(bottlenecks)은 혁신 활동의 방향을 안내할 뿐만 아니라, 혁신적인 조합의 생성과 가치를 배분하는 방법을 결정하게 해준다. 따라서 이것은 산업과 기술의 수준에서 아키텍처의 역할을 강조한다. Baldwin et al (1997) 및 Iansiti et al(2004)은 일반적으로 혁신 기업이 산업에서 병목현상⁸⁾의 중심이 되어, 산업의 아키텍처를 관리함으로써 혁신의 혜택을 차지할 수 있다고 주장한다. Jacobides et al(2006)는

6) 모듈형 설계의 최근 논의는 이러한 기능성의 좋은 사례를 제공하며, “열린” 모듈러 시스템은 대부분 독립적으로 작동하는 모듈 간의 상호보완성을 생성한다. (Baldwin et al, 2000). 모듈형 시스템에서 상호보완성이 Teece(1986)의 문헌에 설명하는 쌍무적인 의존성을 피할 수 있다. Intel의 관점에서 PC 제조업체가 상호보완적인 자산(제품이나 서비스)에서 경쟁을 만드는 산업 참여자의 예로 볼 수 있다. 그리고 우연, 로비 또는 기업 전략에 의해 발생하는 이러한 장점은 통합할 필요가 없는 “자산없는 지배”를 가능하게 해준다.

7) 낮은 상호 보완성 (상호 적응의 관점에서 예)에도 불구하고, 당사자들이 사전적인 협상 위치의 평가를 매우 어렵게 하는 상호 의존성의 문제에 고착되어있는 경우로, 일정한 이유로 자산들이 서로 알맞지 않더라도 고착되어있는 생산 공정상의 자산 또는 부품을 예로 들 수 있다.

8) 산업 구조의 특정 영역으로 진입을 제한(경쟁이 약화)하는 반면, 그 밖의 영역에서는 전환 비용 및 잠재적 진입 측면에서 모두 유동성이 상대적으로 높은 현상을 말한다.

이에 기업은 자신의 생산 공정 (또는 자산)의 일정 부분을 보유하여 경쟁우위 유지에 주력하면서, 이러한 자신의 영역에서 유동성 및 진입 경쟁을 제한하는 반면, 상호보완적인 활동에 있어서는 경쟁을 장려하는 표준의 형성에 노력하여 그 분야의 구조를 변경해야 한다고 주장한다.

마지막으로, Jacobides et al(2006)은 기업들이 상호보완적인 자산(complementary assets)에 투자하면서, 동시에 모방(imitation)을 장려하는 혁신으로 부터 혜택을 누릴 수 있다고 제안한다. 그리고 상호보완적인 자산에 대한 투자에 있어 i)회사의 사업영역과 ii)미래의 혁신을 지원하는 역량의 발전 등을 어떻게 변화시키는지를 고려해야 한다고 권고하고 있다.

Teece (1986)와 Jacobides et al (2006)의 연구에 대한 비교 및 이론적인 발전 내용을 종합적으로 분석해보면, 자산의 상호보완성과 유동성을 통해 혁신의 가치를 창출·전유하는 방식을 확인할 수 있다. 즉 산업구조의 관점에서 기업은 상호보완적 자산의 상호보완성과 유동성의 강화라는 구조적 이점을 통해, 자신의 영역에서 경쟁우위를 유지하는 반면 상호보완적인 영역에서의 경쟁을 심화시켜 혁신으로부터 가치를 확보할 수 있다.

3. 모듈화와 혁신 [거래비용과 지식관리]

Coase는 기업의 본질(The Nature of Firm)에서 거래비용(transaction cost)에 대한 개념을 최초로 도입하여 기업의 존재 이유를 설명하였다. 이 후 거래비용분석은 Williamson(1976)에 의해 더욱 발전되었는데, 그는 형태론적 가정(제한된 합리성, 기회주의), 그리고 거래적 특성(자산 특수성, 불확실성)을 이용하여 거래비용분석을 더욱 강화시켰다. 거래비용의 성격과 크기에 영향을 미치는 거래적 특성으로 자산 특수성(asset specificity)과 불확실성(uncertainty)이 존재한다고 Williamson(1985)은 설명하고 있다. 자산 특수성(asset specificity)은 특정한 거래에 사용되는 자산의 이전 가능성을 의미하여, 특수성이 높은 자산은 이전 가능성이 적어 특정한 거래 이외의 다른 거래 관계에서 가치가 적은 자산을 말한다. 자산의 특수성이 높은 경우 시장에서의 거래가 어려워지고, 거래 계약의 이행을 위한 거래비용도 증가함에 따라 수직결합(vertical integration)함으로써 자체의 내부거래를 통해 시장거래보다 거래비용을 절감할 수 있다. 하지만 수직적 결합에 따른 지배 비용에 비해 거래 비용이 감소하면 가치 사슬의 분해와 아웃소싱을 정당화할 수 있다고 Williamson(1975, 1985)은 설명한다.

이와 같은 거래 비용분석에 대한 또 다른 추세로 거래비용이 외생적으로 주어진 것이 아니라 오히려 산업적인 생산 과정의 진화 및 기업의 역사적 진화에 의해 결정되는 경로 의존적인 과정의 결과로 해석하는 흐름이 존재한다. Jacobides(2005)는 거래비용이 기업의 이익과 시장 점유율을 높이기 위해 거래 환경을 개조하려는 기업에 의해 내생적으로 변경된다고 주장한다.

Dibiaggio(2007)도 거래 비용은 기업의 활동, 노동 분화의 변화, 그리고 산업 전반에 걸친 역량의 분포 등과 같이 내생적으로 변화한다고 제시한다.

이와 같이 내생적으로 거래비용을 분석하는데 있어, 모듈화(modularization)가 거래비용에 영향을 미치고 있는 현실을 설명하는 연구들이 존재한다. 이들 모듈화 이론들은 “모듈화가 거래비용에 영향을 미쳐 기업의 사업영역·범위 및 산업의 조직구조를 변화시킬 수 있다”고 주장한다.

우선 Simon(1962)은 자신의 하부시스템(subsystems)을 보유하고 있는 상호 연계된 하부시스템(interrelated subsystems)으로 구성되는 복잡한 시스템(complex systems)에 있어, 구성원리로 계층구조(Hierarchy)의 개념을 설명하고 있다. 또한 하부시스템 간의 상호작용이 약해진 해체 가능한 시스템(nearly decomposable system)을 정의하였다. Brusoni et al(2001)은 기존 시스템을 분리된 시스템(decoupled system), 느슨하게 결합된 시스템(loosely coupled system), 밀접하게 결합된 시스템(tightly coupled systems)으로 구분하고, Snachez et al (1996)은 제품의 설계가 구성요소(부품)와 느슨하게 결합되었는지(loosely coupled) 또는 긴밀하게 결합되어(tightly coupled) 있는지의 정도에 따라 근본적으로 구분될 수 있다고 설명한다. 그리고 제품 설계에 있어 구성요소들이 느슨하게 결합되거나, 긴밀하게 결합되는 정도는 한 구성요소(부품)의 디자인 변화가 다른 구성요소의 디자인 변경이라는 보상을 필요로 하는 범위에 따라 달라진다고 제시한다.

이러한 시스템 분류방법에 더하여 Baldwin et al (1997, 2000)은 모듈성(modularity)을 『구성요소(부품)의 인터페이스 규격을 표준화하여 높은 수준의 독립성 또는 부품 설계에 있어 느슨한 결합을 의도적으로 만드는 디자인의 특별한 형태』로 정의한다. 따라서 모듈형 시스템(modular system)은 특정 기능을 수행하는 시스템의 모듈 또는 구성요소 사이에서 인터페이스를 통해 관계의 방식을 정의하는 설계 규칙에 의존한다고 설명한다.

위와 같은 모듈화를 설명하는 연구들을 종합하여 분석해 보면, 결국 모듈성(모듈화)는 거래비용을 낮추는 경향이 있음을 보여주고 있다. Dibiaggio(2007)와 Demsetz(1988)에 따르면 첫째, 모듈성(모듈화)는 구성요소(부품)를 다른 제품에 재사용할 수 있도록 하며, 상호 교환도 가능하게 하여 자산의 특수성을 줄이고, 둘째, 모듈성(모듈화)은 활동 및 조정에 있어 일정수준으로 정보의 흐름을 제한함으로써 조정 및 모니터링 비용을 줄여준다. Henderson et al (1990)과 Baldwin et al (1997, 2000)에 의하면 모듈성(모듈화)는 구성요소 수준에서 전문성과 학습을 자극한다. 그리고 안정성에 영향을 주지 않으면서 모듈의 변화를 다양하게 조합하여, 시스템의 변화를 활용하면서 혁신의 기회를 증가시킨다고 주장한다. 결국 모듈화는 복잡성을 줄이고, 규모의 경제를 가능하게 하고 동시에 거래비용을 줄여준다고 해석할 수 있다. 또한 다양하게 선택할 수 있는 조합·옵션을 제공함으로써 혁신의 잠재적 가능성을 증가시킨다고 해석할 수 있다.

하지만 이러한 모듈성과 혁신의 관계에 있어서 Pil et al(2006)은 모듈성이 모방(imitation)이라는 차원을 통해 기업의 지속적인 성과 유지에 부정적인 영향을 줄 수 있다고 주장한다. 따라서 모듈화는 해당 산업에서 변화의 속도와 경쟁 강도를 높이면서 기존 기업의 이익을 분산시킬 수 있는 가능성도 제공할 수 있어, 이익통제 능력을 상실하는 계기로 작용할 수도 있다. 그리고 이러한 모듈화에 따른 모방을 방지하기 위하여 아키텍처 수준에서 미세조정형(integral)을 강조하는 형태도 존재한다. Fujimoto (2007)는 아키텍처 수준에서 미세조정형(Integral)과 모듈형(Modular) 아키텍처로 구분하여 설계정보에 따른 아키텍처의 특성을 구분하고 있다. Integral 아키텍처는 부품설계를 서로 조정해서 최적화 설계를 해야만 전체 성능이 도출되는 형태로, 제품개발의 프로세스 과정에서 부문 간 조정이 매우 중요하다. 따라서 Integral 아키텍처 구조의 축적(구성)은 상당한 시간이 요구되며 모방하기가 매우 힘들다.

지식과 학습 관리에 있어서도 모듈화와 관련하여 많은 변화가 발생할 수 있음을 연구하는 이론들이 존재한다. Dibiaggio(2007)에 의하면 지식의 특성은 아웃소싱을 어렵게 한다. 즉 비경쟁, 부분적인 암묵성, 모니터링 및 측정의 어려움 등으로 지식의 전송을 어렵게 만들고 시장에서 거래의 기회를 줄여 시장 실패를 생기게 한다. 그리고 Teece(1986)는 이러한 지식의 특성으로 인해 지식 집약적 활동이 기업 내부에서 관리되는 경향이 높다고 설명한다. 하지만 Arora et al (1994)은 정보통신기술(ICTs)과 지적 재산권에 대한 이용 증가가 지식(기술)의 시장거래를 강화시킨다고 주장한다. 특히 Shachez et al(1996)에 의하면, 모듈형 아키텍처의 표준화된 인터페이스에 의해 제공하는 정보구조는 느슨하게 결합된 부품 개발 프로세스의 조정을 포함하는 수단을 제공한다. 따라서 지식 체계의 조직을 느슨한 결합 시스템으로 변화하도록 촉진시켰다고 볼 수 있다. 또한 von Hippel et al (1995)과 Sanchez (2000)는 모듈화가 불확실성과 복잡성을 감소시키고 학습 프로세스를 향상시키고, 문제 및 솔루션 경로를 파악하도록 도와준다고 설명한다. 특히, Teece (1996)와 Sanchez(2000)는 모듈화가 추가로 지식 시스템의 모니터링 및 예측 가능성을 개선하고, 조직 내부와 조직 사이에 지식 전송의 한계를 낮추어 준다고 주장한다. 결국 모듈화는 내재된 조정기제로 표준화된 인터페이스를 제공함으로써 지식관리를 체계화함으로써, 기존의 강하게 연계된 지식의 창조 및 개발 프로세스의 분리를 가능하게 하여 결과적으로 지식 분업화와 혁신성을 강화시킨다고 해석할 수 있다.

Brusoni et al(2001), Snachez et al (1996), Baldwin et al (1997, 2000), Henderson et al (1990), Dibiaggio(2007)의 연구를 통해 모듈화는 복잡성을 줄이고, 규모의 경제를 가능하게 하고 동시에 거래비용을 줄여준다고 해석할 수 있으며, 다양하게 선택할 수 있는 조합·옵션을 제공함으로써 혁신의 잠재적 가능성을 증가시킬 수 있다고 분석할 수 있다. 여기서 더 나아가 모듈화와 지식과의 관계에 있어 모듈화는 내재된 조정기제로 표준화된 인터페이스를 제공함으

로써 지식관리를 체계화하므로, 기존의 강하게 연계된 지식의 창조 및 개발 프로세스의 분리가 가능하게 되어 결과적으로 지식 분업화와 혁신성을 강화시켰다는 관점도 도출할 수 있었다. 그리고 정보통신기술(ICTs)와 지적 재산권에 대한 이용 증가가 지식의 시장거래를 강화할 수 있다는 것도 확인하였다.

4. 시장진입 시기 및 표준(지배적 디자인)

Lieberman et al (1988)은 최초 진입기업의 장점으로 브랜드로열티, 기술리더십, 희소자산의 선점, 구매자 전환비용의 활용 등의 이점들이 존재한다고 주장한다. 여기에 수익체증이 적용되는 산업에서 최초 진입기업들은 학습효과와 네트워크 외부성 효과를 볼 수 있다. 하지만, Boulding et al (2001)에 따르면 최초 진입기업들은 처음으로 제공하는 제품과 서비스기술에 대한 막대한 R&D 비용을 부담해야하고 미개발된 공급업자 및 유통채널, 소비자의 인지도를 확보하는데 재정적인 비용이 요구된다. 이에 비해 후기 진입기업들은 최초 진입자의 R&D투자를 활용할 수 있고 일정수준으로 드러난 소비자의 기호에 맞추어 제품 디자인을 조정할 수 있으며, 최초 진입기업들 보다 새롭고 효율적인 제품 생산 공정을 도입할 수 있다.

기술의 주기와 관련된 지배적인 디자인(dominant design)과 관련된 대표적인 연구로는 Utterback과 Anderson의 연구가 있다. Utterback et al (1975, 1997)은 산업 내에 기술이 도입되고 정착되는 기술진보 모델을 3단계, 즉 유동기, 과도기, 경화기로 나누어 설명하면서 이에 따른 제품, 공정, 조직, 시장, 경쟁의 변화를 제시하고 있다. 특히 유동기를 거쳐 제품혁신이 증가하고 지배적인 디자인이 출현하면, 효과적인 생산을 위한 프로세스 혁신에 초점을 맞추게 된다. Anderson et al (1990)도 기술 사이클을 연구하여 불연속적인 기술이 다양한 디자인들과 경쟁하고 대체되는 혼돈과 불확실성이 존재하는 배양기 시대를 연다고 설명하고, 이후 지배적 디자인의 출현은 기술의 배양기에서 점진적인 변화의 시기로 옮겨가는 신호가 된다고 보았다. 점진적 변화의 시기에는 점진적인 진보들이 누적되어 기술발전이 이루어지며, 이러한 변화는 다음의 불연속적인 기술이 나타날 때까지 지속된다고 보았다.

이러한 두 연구에서 지배적 디자인은 공식적으로 인정되지는 않더라도 하나의 실질적인 산업표준으로 자리 잡는 de facto standard라고 할 수 있다. 그러면 de facto standard로 지배적 디자인이 다양한 기술적인 디자인들 사이에서 공존하지 않고, 경쟁을 통해 대표적인 디자인으로 자리 잡는 것인가에 대한 의문이 존재한다. 이에 대해 Shchiling(2008)은 Arthur(1994)의 수확체증현상으로 설명하고 있다. 즉 많은 산업에서 특정한 기술이 보다 많은 이용자들의 의해 사용될수록 그 기술이 보다 가치 있게 되기 때문이라고 설명한다. 수확체증의 원인으로 Arthur

(1994)는 사용자 학습효과, 네트워크 외부 효과, 생산에서의 규모의 경제, 정보의 수확 체증, 기술의 상호 연관성, 막대한 초기 투자비용, 고착효과 등을 제시하고 있다. 특히 Shchiling(2008)은 수익체증의 주요한 원인으로 학습효과와 네트워크의 외부효과를 강조하고 있다. 그리고 Katz et al(1986)의 네트워크 외부효과 개념⁹⁾에 기초해 보면 고객기반 혹은 사용자기반의 직접효과와 보완재의 사용자 네트워크 기반의 간접효과가 존재한다.

Utterback (1995, 1997)과 Anderson (1990)의 논문을 통해 기술의 주기와 관련된 지배적인 디자인의 등장과 이에 따르는 시기별 특징을 살펴보았다. 특히 불연속적인 기술과 다양한 디자인들이 경쟁하여 지배적인 디자인이 출현하고 있음을 확인하였다. 그리고 실질적인 산업표준으로써 지배적 디자인의 등장을 수확체증현상으로 설명할 수 있는 Shchiling(2008)과 Arthur(1994)의 연구도 확인하였다.

III. 반도체 IP 산업에서 지식기반 기업의 기술 혁신 전략에 대한 연구가설 도출

앞에서 살펴본 지식창조, 지식활용, 상호보완성·전유성·유동성, 모듈화, 시장진입시기·표준에 관한 연구들을 바탕으로, 지식기반 기업의 기술전략에 대한 논의를 정리하면 다음과 같은 4가지의 탐색적인 연구 가설들을 도출할 수 있다.

지배적 디자인을 기준으로 한 기술 주기에 있어 초기단계(지배적인 디자인 출현 전)에 진입하는 기업의 기술적인 지식자산은 전유성(appropriability) 측면에서 내재적으로 복제하기 힘든 특징을 보유했을 수 있다. 그리고 지식기반 기업은 지식창조에 있어 연구·개발하는 단계에서 외부의 지식을 도입하는 동시에 내부 지식과 결합하는 개방형 혁신을(open innovation)통해, 모방하기 힘든 아키텍처 수준에서의 지식구조를 형성하려고 노력한다. 특히 기술적인 지식자산이 지식창조 과정에서 고유의 경험과 외부지식과의 독특한 상호작용에 의해 구축되었다면, 경쟁자가 모방하기 힘들고 다른 경쟁자들이 가지지 못하는 기술적 노하우로 사업시작의 기초가 될 수 있다.

이러한 기술적 지식자산이라는 독립적인 자원을 기초로, 초기단계에 진입하는 기업은 다음과 같은 특징을 보일 수 있다. 지속적인 경쟁우위를 획득하려면 다양한 상호보완적 자산(complementary assets)을 획득하고 결합하여 지식자산이 핵심역량이 될 수 있도록 노력해야 한다. 하지만 시장초기에 진입한 지식기반 기업의 경우 상호보완적 자산에 접근하는데 있어, 불연속적인

9) 가치가 네트워크에 이미 연결되어 있는 이용자의 수에 의존하는 현상으로 긍정적인 소비의 외부효과를 말함

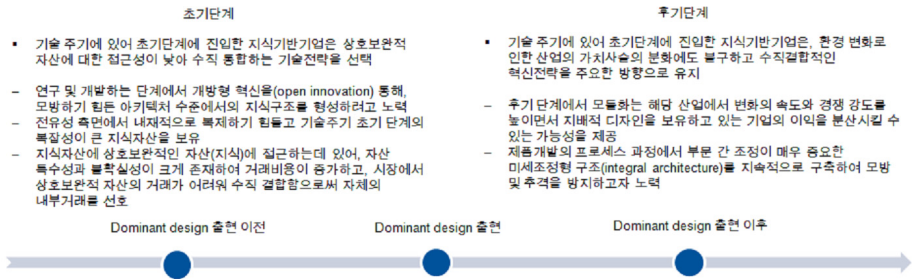
기술적 특징과 더불어 기술주기 초기단계에 있는 지식자산의 복잡성에 의해 자산 특수성과 불확실성이 많이 존재하여 거래비용이 증가한다. 따라서 시장에서의 상호보완적 자산의 거래가 어려워지고, 거래 계약의 이행을 위한 거래비용도 증가함에 따라 수직결합(vertical integration)함으로써 자체의 내부거래를 통해 시장거래보다 거래비용을 절약할 수 있다. 즉 하나의 조직으로 통합하여 기업 내 수직적으로 통합하는 조직화 비용이 거래비용보다 적어져서 수직적인 통합이 이루어지게 된다. 이상의 논의를 정리하면 다음과 같은 연구가설을 도출할 수 있다.

- 연구가설 1-1 : 기술 주기에 있어 초기단계에 진입하는 지식기반기업은, 상호보완적 자산(지식)에 대한 접근성이 낮아 수직 통합하는 기술 전략을 선택한다.

기술 주기에 있어 초기단계에 진입하는 지식기반기업은 제품과 서비스기술에 대한 막대한 R&D 비용을 부담하여 모방하기 힘든 아키텍처 수준에서의 지식구조를 형성하고, 내부에서 구축한 생산설비, 유통채널 등 가치사슬을 최적화함으로써 경쟁력을 지속적으로 유지할 수 있다. 하지만 후기단계(지배적인 디자인 출현 후)에서 모듈화는 해당 산업에서 변화의 속도와 경쟁 강도를 높이면서 지배적 디자인을 보유하고 있는 기업의 이익을 분산시킬 수 있는 가능성도 제공할 수 있다. 이러한 환경변화에 대응하여 해당기업은 제품개발의 프로세스 과정에서 부문 간 조정이 매우 중요한 미세조정형 구조(integral architecture)를 지속적으로 구축하여 모방 및 추격을 방지하고자 노력한다. 따라서 지배적인 디자인이 등장한 이후 외부환경 변화(모듈화, 제도적인 측면에서 전유성의 강화, 정보통신기술의 발전)로 인한 산업의 가치사슬의 분화에도 불구하고 기술 주기에 있어 초기단계에 진입하는 지식기반기업은 수직결합적인 혁신전략을 주요한 방향으로 유지할 것이다. 가설 1-1을 바탕으로 이와 같은 논의를 정리하면 다음과 같은 연구가설을 도출할 수 있다.

- 연구가설 1-2 : 기술 주기에 있어 초기단계에 진입한 지식기반기업은, 환경 변화로 인한 산업 가치사슬의 분화에도 불구하고 수직결합적인 기술 전략을 주요한 방향으로 유지한다.

한편 기술 주기에 있어 후기단계에 진입하는 기업의 기술적인 지식자산은 전유성 측면에서 내재적으로 복제하기 힘든 특징보다, 법적인 제도 측면에서 특허, 저작권, 영업비밀 등을 통해 보호받고자 하는 제도적인 특징이 강조된다. 실질적인 산업표준으로 지배적인 디자인 등장하고, 이와 관련된 지식들이 많은 이용자에게 의해 공유된다. 따라서 표준적인 기술의 가치가 증가하고, 이를 법적인 제도로 보호하고자 하는 노력들이 증가한다.



(그림 1) 기술 주기에 있어 초기단계에 진입한 지식기반기업의 기술 전략

일반적으로 지배적인 디자인이 등장한 기술 후기단계에서는, 초기단계 보다 자산 특수성과 불확실성이 감소하여 거래비용이 낮아진다. 특히 제품의 모듈화는 초기시장에서의 복잡성을 감소 시키고, 조정비용 및 전환비용을 낮추어 시장거래를 통한 자산의 조달을 가능하게 해준다. 또한 이러한 모듈화는 정보통신기술 이용증가와 지적재산권 강화와 더불어 기술 지식 자체의 시장거래를 가능하게 해준다. 즉 지적자산으로 시장에서 거래를 통해 획득할 수 있는 환경을 조성한다.

기술적 지식자산을 역량으로 하여 시장 후기단계에 진입하는 기업은, 이러한 환경변화에 따라 기술 초기에 진입하는 지식기반 기업과는 서로 다른 특징을 보일 수 있다. 즉 상호보완적인 지식자산 및 상호보완자산에 대한 접근성이 높아져 시장에서 계약거래에 의한 기술혁신 전략을 선호한다. 이상의 논의를 정리하면 다음과 같은 연구가설을 도출할 수 있다.

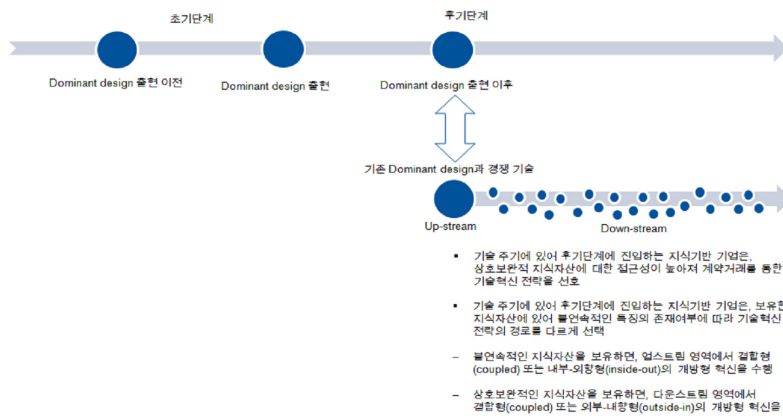
- 연구가설 2-1 : 기술 주기에 있어 후기단계에 진입하는 지식기반 기업은, 상호보완적 지식 자산에 대한 접근성이 높아져 계약거래를 통한 기술혁신 전략을 선호한다.

만약 기술 주기에 있어 후기단계에 진입하는 기업이 보유하고 있는 지식자산이 불연속적인 특징을 보유하고 있으면, 기존 지배적 디자인 (산업표준)과 경쟁할 수 있는 아키텍처 지식으로서 표준적인 인터페이스를 제공하는 역할을 수행하며, 내부-외향형(inside-out) 또는 결합(혼합)형(coupled)의 개방형 혁신을 추진한다.

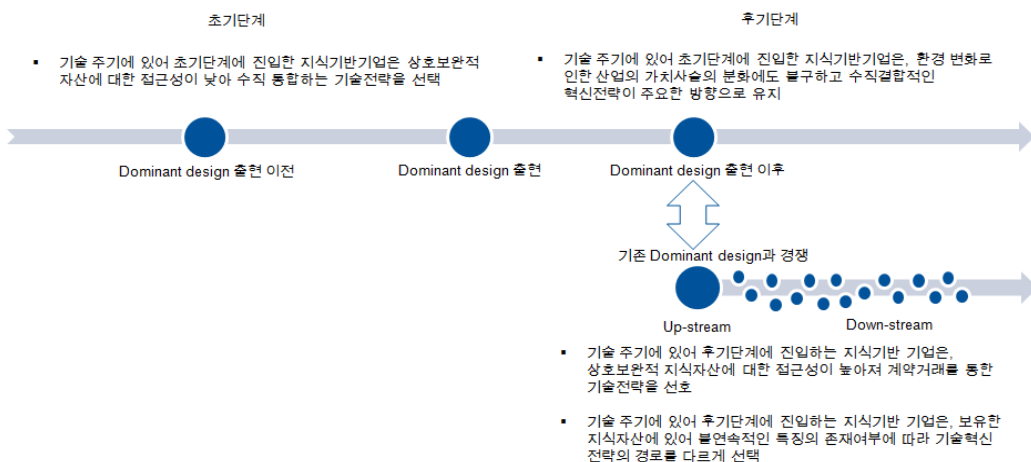
우선 기존 지배적 디자인인 산업 표준의 네트워크 효과에 대응하기 위하여, 자사의 지식자산에 상호보완적인 지식의 가용성을 최대한 확보하면서, 다운스트림(down-stream) 부문의 유동성을 증가시키기 위해 노력할 것이다. 더 나아가 구조적인 이점을 활용하여 아키텍처 수준에서의 지식의 병목현상의 중심이 되려고 노력한다. 즉 자신이 담당하고 있는 업스트림(up-stream) 영역에서 아키텍처 지식 및 인터페이스를 개선하고 새로운 모듈을 지속적으로 추가하여 경쟁우위를 확보함으로써 새로운 진입과 경쟁을 제한한다. 그리고 상호보완적 지식을 담당하는 다운스

트림(Down-stream) 영역에는 아키텍처 지식과 표준화된 인터페이스의 이용을 장려하는 전략으로 진입을 촉진하고 경쟁을 강화시킨다.

특히 전략적인 선택을 통해 모듈화에 따른 모방과 추격이라는 부정적인 효과를 긍정적인 효과로 변화시킬 수 있다. 구체적인 사업모델에 있어 지식자산에 대한 라이선스를 상호보완적 지식을 보유한 수요업체에게 제공하고, 수요업체가 이를 표준적인 지식으로 활용하는 것이다. 그리고 수요업체들은 여기에 자사의 상호보완적인 지식을 결합하여 새로운 지식자산을 만들어 낸다. 이러한 지식자산은 기술적 변화와 다양한 수요에 유연하고 민첩하게 대응할 수 있도록



(그림 2) 기술 주기에 있어 후기단계에 진입한 지식기반기업의 기술 혁신 전략



(그림 3) 기술 주기에 있어 지식기반기업의 기술 전략

새롭게 창조된다. 기본적으로 표준적인 지식자산에 대한 라이선스와 더불어 이를 활용할 수 있는 수요업체들의 지식흡수 능력의 촉진을 도와 새로운 지식자산을 창출해 내는 것으로 일정수준에서 모방을 허용하는 것이다. 핵심적인 지식자산을 보유하여 제공하는 업체는 지적자산에 대한 라이선스만을 수요업체에게 제공하고, 제품설계나 제품생산에는 직접 관여하지 않아 수요업체와 경쟁관계를 맺지 않는다.

만약 보유하고 있는 지식자산이 불연속적인 특징을 보유하고 있지 않으면, 기본적으로 표준적인 지식에 대한 상호보완적인 지식을 보유한 수요업체의 역할을 담당한다. 즉 표준적인 지식의 인터페이스를 기반으로 새로운 지식자산을 창조하고, 이를 바탕으로 설계 및 생산을 수행한다. 따라서 다운스트림 영역에서 결합형(coupled) 또는 외부-내향형(outside-in)의 개방형 혁신을 수행한다. 가설 2-1을 바탕으로 이와 같은 논의를 정리하면 다음과 같은 연구가설을 도출할 수 있다.

○가설 2-2 : 기술 주기에 있어 후기단계에 진입하는 지식기반 기업은, 보유한 지식자산에 있어 불연속적인 특징의 존재여부에 따라 기술혁신 전략의 경로를 다르게 선택한다.

* 불연속적인 지식자산을 보유하면, 업스트림 영역에서 결합형(coupled) 또는 내부-외향형(inside-out)의 개방형 혁신을 수행한다.

* 상호보완적인 지식자산을 보유하면, 다운스트림 영역에서 결합형(coupled) 또는 외부-내향형(outside-in)의 개방형 혁신을 수행한다.

IV. 반도체 IP산업에서 지식기반 기업의 기술혁신 전략의 사례연구

1. 반도체 산업에서 가치사슬 분화에 따른 IP(지적자산)의 거래

반도체 기술은 혁신 및 변화의 속도가 타 산업에 비해 상대적으로 빠르기 때문에, 빠른 시간 내에 시장에 반도체 칩을 출시(Time-to-Market)하기 위해서는 반도체 설계자산·능력(SIP : Semiconductor Intellectual Property)이 매우 중요하다. 특히 시스템 반도체의 경우 집적되는 트랜지스터의 수의 증가와 함께 보다 다양한 기능을 제공해야 하기 때문에 반도체 설계의 복잡성이 증가하고 있었는데, 지식 특성 및 설계도구의 변화로 인한 설계의 모듈화와 IP 재사용으로 복잡성이 줄어들고 비용이 감소하게 되었다.

1980년대 이전의 반도체 설계에 있어 지식의 특성은 기존 기업 내부에서 창조된 기존 지식을 축적하는 형태였다. 문주현(2011)에 의하면 기업내부의 누적적인 기술 축적을 통한 기술혁

신이 주요한 형태였다. 결국 기업 외부의 지식과 내부의 지식이 결합하는 재창조의 과정이 수반되지 않는 상황이었다. 또한 류장렬(2007)에 의하면 정보기술의 미발달로 수작업에 의한 설계방식과 기술개발의 결과를 제품단계에서만 확인할 수 있었다. 따라서 반도체 회로 설계부터 제조까지 전 과정을 총괄하며, Fab. 뿐만 아니라 제조, 조립, 테스트 장비를 모두 갖추고 있는 대규모 종합반도체기업(IDM: Integrated Device Manufacturer) 유형이 나타났다. 현재 대표적인 기업으로 Intel, Toshiba, 삼성전자, 하이닉스 등이 있다.

1980년대 이후 Dibiaggio(2007)에 의하면 정보통신기술 발달에 의한 설계 소프트웨어 기술인 DEA(Electronic design automaton)의 개발과 사용은 설계의 모듈화와 개발된 설계자산의 재사용을 강화시켰고, 설계기간과 비용이 단축되었다. 제도적인 전유성의 강화와 DEA의 출현에 따라 제조기술에서 반도체 설계 기술만을 분리하여 담당하는 반도체설계업체(Fabless) 유형이 나타났다. 이들 업체들은 제조설비(Fab)를 보유하고 있지 않으며 수요업체의 요구에 따라 재사용을 목적으로 개발된 반도체 설계자산을 구현하여 이전하거나, 제조설비를 아웃소싱하여 자사 브랜드의 칩을 생산·공급한다. 생산설비를 보유하고 있지 않기 때문에 설비투자가 적으며 고정비의 대부분은 연구개발비와 인건비가 차지한다. 현재 대표적 기업으로 Qualcomm, Broadcom, Mediatek, 실리콘웍스 등이 있다.¹⁰⁾ 한국반도체산업협회에 따르면, 1980년대 ASIC(Application specific circuit)이라는 특정한 응용분야를 위해서 필요한 기능을 반도체 칩으로 집적하는 설계방식이 등장하였다. 그리고 ASIC은 반도체 공정기술과 더불어 계속적으로 발전하여 ASSP(Application Standard Product) 라고 하는 특정 응용분야의 표준화 제품으로 발전하였다. 특히 1990년대 중반부터 시스템을 구성하는 모든 기능을 하나의 칩에 집적하는 SoC(System on chip) 기술이 출현하였고, IP라는 개념이 도입되기 시작하였다. 이미 개발되고 검증이 완료된 반도체 설계자산(IP)을 이용하여, 개발하려는 반도체의 주요 핵심 부분에 도입함으로써 설계/개발 및 설계검증에 소요되는 시간을 단축할 수 있었다. 다양한 산업에서 사용되는 반도체의 개발비용 축소, 신뢰성 증가, 개발기간 단축 등을 위해 반도체 설계 IP의 활용성이 더욱 증가하고 있다. 1990년대 이후 설계기술에 정보기술의 이용이 확대되고 발달됨에 따라 수요업체(Fbless 및 IDM)들이 반도체를 설계할 수 있도록, 재사용이 가능한 표준화된 반도체 설계자산(IP)만을

10) 2010년 주요 Fabless 업체 현황 (icinsights, 2011)

Rank 2010	Company	Country of origin	Revenue(million \$ USD)
1	Qualcomm	USA	7,098
2	Broadcom	USA	6,540
3	AMID	USA	6,460
4	MediaTek	Taiwan	3,610
5	Marvell	USA	3,602

제공하는 반도체IP업체(Chipless) 유형이 나타났다. 현재 대표적인 업체로는 ARM, Synopsys, Imagination Technologies, Virage Logic 등이 있다.

SoC 설계는 표준화된 재사용이 가능한 IP를 하나의 반도체 기판에 집적시키고 필요한 배선을 함으로써 제품개발을 완료하는 방법으로 발전하였다. 한국반도체산업협회에 의하면 이러한 Soc 설계기술에서 블록기반설계(Block based design) 방식이 90년대 후반에 나타났으며, 가장 최근에는 플랫폼기반설계(Platform based design) 방식이 나타나 현재와 향후에도 지속적으로 적용될 것으로 예상하고 있다. 블록기반설계(BBD)는 시스템을 여러 블록으로 설계하고, 필요로 하는 구성요소들을 IP 공급자로부터 구입하여 시스템을 구성하고 검증하는 설계방법을 말하는 것으로 BBD에 있어 이미 개발되어 검증되어 있는 IP를 재활용하는 것은 필수적이다. 플랫폼 기반설계(PBD)는 여러 시스템에서 사용가능한 공통적인 아키텍처와 코어 프로세서에 상주하는 OS 등 범용적인 플랫폼을 구성해 놓고 필요에 따라 소프트웨어를 변경하거나 새로운 기능 블록을 추가하는 방법으로 시스템을 재구성하는 방식을 말한다.

2. 반도체 산업에서 IP(지적자산)기반 기업의 기술혁신 전략 사례

1) Intel Corporation

Intel은 2010년 현재 세계 최대 반도체 칩 생산업체로, 개인용 컴퓨터(PC)에서 가장 많이 사용되는 마이크로프로세서 x86 시리즈를 개발한 회사이다. Intel은 1968년 메모리 생산 반도체 기업으로 설립되었으나, 80년대 중반을 거치면서 사업 구조가 메모리 중심에서 마이크로프로세서 중심으로 변화하는 과정을 겪었다. 1980년 이후 일본 반도체 기업에 의해 DRAM 분야의 리더십을 상실하자, 1980년 중반이후 DRAM에서 퇴출을 결정하고, DRAM 성공을 가능하게 한 기술을 바탕으로 마이크로프로세서로 시장으로 진출하였다. 이미 Intel은 1971년 세계 최초로 마이크로프로세서 칩을 개발하였다. 최초의 마이크로프로세서인 Intel 4004를 만들었으며, 이후 만들어진 Intel 8088은 마이크로소프트의 MS-DOS와 IBM PC에 채택되어 유명해졌다. 이때 만들어진 x86 명령어 아키텍처는 확장을 통해 지금까지 데스크탑 PC시장에서 실질적인 표준으로 쓰이게 되었다. 일반적으로 PC는 x86 호환 프로세서를 사용하는 IBM PC 호환 기종을 말한다.

x86 아키텍처 IP는 복잡한 명령어 집합을 갖는 CPU 아키텍처인 CISC (Complex Instruction Set Computer) 설계를 채용하여 개발되었다. Intel은 이러한 원천 기술인 IP를 외부에 공개하거나 라이선스하지 않았고, 자사의 마이크로프로세서 생산을 위해서만 사용하였다. 특히 자사의 기존 DRAM의 기술 역량은 요소간의 상대적 중요도만 다를 뿐 프로세서 사업에서도 동

일한 기술기반으로 이용되었다.

PC의 보급에 따라, 마이크로프로세서 부분이 회사의 주요 사업으로 자리 잡았고 1990년대 개인용 PC에 장착하는 마이크로프로세서 생산 분야에서 독보적 위치를 차지하였다. 특히, 운영 체제 소프트웨어인 DOS, Window 등을 개발하는 기업들과 전략적 제휴를 통해 시장 지배력을 지속적으로 확대해 나갔다. 시장 형성이 불확실한 제품에 대해 막대한 규모의 R&D 및 설비 투자를 실행하여 시장을 선도하고, 새로운 디자인을 시장에 적시에 공급하였다.

김석관 외(2008)에 의하면 연구개발 단계에서 Intel의 개방형 혁신은 내부 연구조직이 무엇을 할 것인가 결정하는데 있어서 먼저 i) 외부 상황을 주시하고, 내부 연구조직의 개인이 외부 지식과 어떻게 하면 연계할 수 있으며, ii) 이러한 지식을 통해 새로운 아키텍처나 시스템을 만들어 낼 수 있을까에 대해 깊은 고민을 하는 방식이라고 분석하고 있다. 그리고 Intel Capital을 활용하여 가치사슬체계 내외부에 있는 기업들에 대한 투자를 실시하고 있다고 설명한다. 즉 Intel의 내부 연구개발 조직은 Intel이 외부에 투자한 기업의 기술적 내용에 대한 검토와 지속적인 피드백에 의해 지식을 축적함으로써 향후 획득할 가능성이 있는 지식의 활용성을 높이고 있다고 주장하고 있다.

Intel은 종합반도체기업(IDM)으로 통합 디지털 기술 플랫폼을 설계하고 생산한다. 플랫폼은 마이크로프로세서와 칩셋으로 구성되어 있으며, 컴퓨팅 및 통신산업의 제조업체에 이러한 플랫폼을 판매한다. Fab. 뿐만 아니라 제조, 조립, 테스트 장비를 모두 갖추고 있어, CISc 설계를 채용한 x86아키텍처의 회로 설계부터 마이크로프로세서 제조에 이르기까지 모두 전 과정을 기본적으로 기업내부에서 해결한다.¹¹⁾

특히 새로운 마이크로 아키텍처 개발(설계), 차세대 마이크로프로세서와 칩셋의 제공 등 지적재산의 생산에 있어 외부 IP 공급업체나 Fabless 기업과의 협업보다는 연구개발 단계의 개방형 혁신을 통해 축적된 지식을 활용하며, 개발된 IP의 외부에 공급하여 판매하는 사업모델을 보유하고 있지 않다.

2) ARM Holdings

ARM(Advanced RISC Machines)은 회사의 이름처럼 명령어의 개수를 줄여 하드웨어 구조를 좀 더 간단하게 만드는 RISC(Reduced instruction set computer) 방식의 반도체 개발을 위해 설립된 기업이다.

1990년 영국에서 아콘 컴퓨터즈와 애플의 합작으로 설립된 후, 반도체 설계자산(IP)을 다른 반도체 업체에 라이선스 하는 것으로 수익을 창출하고 있는 대표적인 Chipless 기업이다.

11) 2011년 12월 31일 기준으로 마이크로 프로세서와 칩셋을 포함한 웨이퍼 제조의 78%가 애리조나, 뉴멕시코, 오레곤, 그리고 매사추세츠 등 미국 내 Intel 설비에서 수행되었다. 웨이퍼 제조의 나머지 22%가 아일랜드, 중국, 이스라엘 등 미국 밖에 있는 Intel의 설비에서 수행되었다.

ARM은 어떤 생산설비도 보유하지 않고 있으며 자사 상표로 된 반도체를 팔지 않는다. 그 대신에 ARM은 자사 설계자산(IP, brand: ARM core)를 200개 이상의 전 세계 수요기업(Fabless, IDM)에 라이선스하고 있다. 저전력 기기에 적합한 설계자산(IP)을 갖추고 있어, 임베디드와 모바일 기기에서 대부분 ARM의 설계자산(IP)을 사용한 반도체가 사용되고 있다. ARM은 설립초기부터 저전력 구현이 가장 큰 목표였으며, 이를 바탕으로 제조된 반도체 칩이 다양한 수요처인 통신, 포터블 및 임베디드, 자동차 등의 핵심 부품으로 사용되고 있다. ARM의 라이선스를 취득한 기업은 자유롭게 ARM의 IP설계를 기본으로 그래픽, 동영상, 전력소모 등 자사만의 차별화된 특징을 강조하는 반도체를 만들어 자사의 상표로 출시할 수 있다.

현재 ARM과 관련된 생태계를 분석해 보면, 검증되고 표준화된 설계자산(IP)을 ARM이 창조하고, 이를 라이선스 받은 업체들은¹²⁾ 자신들이 개발하여 보유하고 있는 상호보완적인 IP 및 지식을 ARM IP(ARM core)와 결합하여 최종적인 반도체의 설계를 완성한다. 이를 파운드리 업체(TSMC, 글로벌 파운드리, 삼성전자)에게 아웃소싱하여 반도체를 생산하고, 생산 완료된 반도체는 최종 설계를 수행했던 회사의 브랜드로 판매가 된다. 최종 반도체로 경쟁하는 업체들은 모두 ARM Core(IP)를 기본으로 하고 있어, 설계에서 나오는 성능 자체는 큰 차이를 보이고 있지 않다. 따라서 차별화 포인트는 성능보다 다양한 수요기업에서 생산되는 최종 기기에 맞는 반도체를 설계할 수 있는 능력의 보유여부이다. 다양한 분야의 기기를 생산하는 수요기업들이 많이 존재하는 만큼 요구 사항들도 차이가 많기 때문에, 그 만큼 수요기업의 요구를 적절하게 적용할 수 있는가가 차별화 요인으로 작용한다. 삼성의 Exynos, Apple의 A4, Nvidia의 Tegra 2, Qualcomm의 Anapdragon, Texas Instruments의 OMAP 5 등은 종합반도체 및 반도체전문설계 업체들이 ARM의 IP(ARM core)를 라이선스하여 자사의 브랜드로 출시한 사례들이다. Nvidia의 경우 최신의 ARM Core를 라이선스하여, 자사의 3D 등 그래픽과 관련 IP를 결합하여 비디오 성능을 최상급으로 차별화하는 전략을 추구하고 있으며, Qualcomm은 ARM Core를 적용하여 통신용 기능과 멀티미디어 기능을 하나의 반도체 칩으로 구현하여 가격, 전력소모, 공간 효율성 측면에서 차별화하는 전략을 추구하고 있다.

3) Intel Corporation과 ARM Holdings의 비교

개발되고 검증이 완료된 외부 IP 업체(3rd party IP)의 반도체 설계자산(IP)을 도입하여, 자사가 개발하려는 반도체의 주요 핵심 부분에 사용함으로써 설계·개발 및 설계검증에 소요되는 시간을 단축하려는 추세가 강화되고 있다. 이러한 반도체 설계 IP 시장에서는 ARM, Synopsys, MIPS, Imagination Technology 등의 기업들이 경쟁우위를 나타내고 있으며, ARM이 세계 IP

12) 삼성전자, 애플, Qualcomm, Texas Instruments, Nvidia

시장에서 2010년을 전후로 시장점유율 1위를 유지하고 있다. 특히, 모바일 시장에서는 다양한 Fabless 업체가 ARM의 IP(표준·핵심지식)를 라이선스하고, 여기에 자사가 보유한 다양한 보완적 지식을 바탕으로 기능을 추가 및 통합하여 모바일 프로세서(mobile processor)를 디자인하고 있다. 그리고 통합된 설계를 외부의 다양한 반도체칩 제조공장에 의뢰하여 제조하고 최종적으로 자사의 브랜드로 판매하고 있다. 이동통신 기술이 급격하게 변화하고 수요가 다양한 모바일 시장에서는 ARM의 모듈형(modular) 방식을 바탕으로 IP를 라이선스하는 사업모델이 유리하다.

이와는 대조적으로 Intel은 지속적으로 초기단계에서 후기단계에 이르기까지, 독자적인 IP 설계 창조를 위해 외부지식을 도입하는 것 이외에는 외부에 자사의 개발된 IP를 라이선스하지 않는다. 외부환경변화로 인한 후발자들의 모방과 추격을 방지하고자 제품개발 프로세스에 있어 부문 간 조정이 매우 중요한 미세조정형(integral) 방식을 유지하고 있는 것으로 분석할 수 있다. 특히 Intel은 모바일 시장 진출을 위한 차세대 모바일용 프로세서 개발에 있어서도 PC용 CPU 개발과 똑같은 기술혁신전략을 유지하고 있다. 하지만 IP개발에서 CPU 생산 및 제조까지의 수행하는 수직적인 Intel 기술 혁신 방식은 모바일 시장에서는 ARM의 기술 혁신 방식에 비해 불리할 수밖에 없는 상황이다.

지금까지 Intel의 x86 기반의 CPU와 ARM 계열의 AP(Application processor)가 각각 PC(server)와 모바일 기기 등으로 다른 시장을 목표로 경쟁력을 확보하고 있다. 하지만 각 진영에서 단점을 보완한 차세대 프로세서 출시로, Intel은 모바일 기기시장으로 ARM은 PC(server) 시장으로 진출을 준비하고 있다. 따라서 두 기업 사이에 점차 직접적인 경쟁이 가시화되고 있다.

〈표 3〉 Intel과 ARM의 IP 및 기술 혁신 전략 비교

구 분	Intel	ARM
설립년도 (시장진입 시기)	1968년 (설립초기 메모리에서 1980년 중반 이후 마이크로프로세서로 사업구조 변화)	1990년
아키텍처	미세조정형(integral)	모듈형(Modular)
IP Core	x868	ARM core
설계방식	CSIC	RSIC
수요처	PC, Sever 등 고성능 사양을 요구하는 기기	Smart phone, Tablet PC 등 저전력 중심의 기기
기술적 특징	<ul style="list-style-type: none"> · 속도(성능)은 빠르지만 전력소모가 많음 · Windows가 Intel의 x86 방식 프로세서와 호환성이 높았기 때문에 x86을 개발한 Intel 이 PC 시장에서 높은 점유율을 차지 	<ul style="list-style-type: none"> · 저전력 특성과 경박단소가 가능한 장점에 상대적으로 낮은 가격 · 모바일 폰 뿐 아니라 PC, DTV, 가전, 자동차용 반도체 등 다양한 분야에서 채택되고 있음
기술혁신 전략	<ul style="list-style-type: none"> · 독자적인 차세대 IP 개발을 통해, 지속적으로 마이크로프로세서를 직접 생산 및 판매 · 선택적으로 필요한 생산역량을 일부 아웃소싱 	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 수요업체가 다양한 영역에서 ARM의 설계자산을 사용하여 반도체를 생산·판매할 수 있도록 설계자산을 판매 및 지원

V. 요약 및 결론

본 논문은 반도체 IP 산업의 지식기반 기업에 있어 기술 혁신 전략 차이의 원인에 대한 이론적 고찰을 위해 i) 지식의 창조·보호·활용과 혁신에 관한 이론, ii) 혁신으로부터 가치 창출에 대한 이론 iii) 모듈화, 시장진입시기, 표준(지배적 디자인)의 등장·경쟁 등에 대하여 다음과 같이 선행 연구를 수행하였다.

○ 지식의 창조·보호·활용과 혁신에 관한 이론 연구

Nonaka et al(2000), Breschi et al(2000), Teece(1986)의 연구를 통해서 지식창조 과정에서 고유의 경험과 독특한 상호작용에 의해 구축된 지식자산은 경쟁자가 모방하기 힘들고, 다른 경쟁자들이 가지지 못하는 독특한 기술적 노하우의 기본이 될 수 있음을 확인하였다. 동시에 혁신에 있어 지식의 창출 또는 창조는 혁신을 구성하는 주요한 구성요소임을 확인하였다. 그리고 Chesbrough (2002, 2006), Gassmann et al(2004)의 연구를 통해서 개방형 혁신(open innovation)으로 지식을 활용하는 개념과 구체적인 지식 활용 유형도 살펴보았다.

이러한 지식과 혁신의 이론적 분석에서는 첫째, 지식 창조모델을 통해 모방하기 힘들고 독특한 기술적 노하우로 지식이 조직내부에서 창조되면서 외부적인 제도를 통해 보호받으며, 둘째, 개방형 혁신을 통해 외부 지식을 도입하여 내부지식과 결합하는 동시에 조직에서 창조된 지식을 상업화할 수 있음을 파악할 수 있었다.

○ 혁신으로부터 가치 창출에 대한 이론 연구

Teece (1986)와 Jacobides et al (2006)의 연구에 대한 비교 및 이론적인 발전 내용을 종합적으로 분석하여, 자산의 상호보완성과 유동성을 통해 혁신의 가치를 창출·전유하는 방식을 확인하였다. 즉 산업구조의 관점에서 기업은 상호보완적 자산의 상호보완성과 유동성의 강화라는 구조적 이점을 통해 자신의 영역에서 경쟁우위를 유지하면서 상호보완적인 영역에서의 경쟁을 심화시켜 혁신으로부터 가치를 확보할 수 있다.

○ 모듈화와 혁신에 관한 이론 연구

Brusoni et al(2001), Snachez et al (1996), Baldwin et al (1997, 2000), Henderson et al (1990), Dibiaggio(2007)의 연구를 통해 모듈화는 복잡성을 줄이고, 규모의 경제를 가능하게 하고 동시에 거래비용을 줄여준다고 해석할 수 있으며, 다양하게 선택할 수 있는 조합·옵션을 제공함으로써 혁신의 잠재적 가능성을 증가시킬 수 있다고 분석할 수 있다. 여기서 더 나아가

모듈화와 지식과의 관계에 있어 모듈화는 내재된 조정기제로 표준화된 인터페이스를 제공함으로써 지식관리를 체계화하므로, 기존의 강하게 연계된 지식의 창조 및 개발 프로세스의 분리가 가능하게 되어 결과적으로 지식 분업화와 혁신성을 강화시켰다는 관점도 도출할 수 있었다. 그리고 정보통신기술(ICTs)와 지적 재산권에 대한 이용 증가가 지식의 시장거래를 강화할 수 있다는 것도 확인할 수 있었다.

하지만 이러한 모듈성과 혁신의 관계에 있어서 Pil et al(2006)의 연구를 통해 모듈화는 해당 산업에서 변화의 속도와 경쟁 강도를 높이면서 기존 기업의 이익을 분산시킬 수 있는 가능성도 제공할 수 있어, 이익통제 능력을 상실하는 계기로 작용할 수도 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이외에도 또한 Fujimoto (2007)의 연구를 통해 모듈화에 따른 모방과 추격을 방지하기 위하여 아키텍처 수준에서 미세조정형(integral)을 강조하는 형태도 존재할 수 있음을 확인하였다.

○ 시장진입 시기 및 표준(지배적 디자인)에 대한 이론 연구

Utterback (1995, 1997)과 Anderson (1990)의 논문을 통해 기술의 주기와 관련된 지배적인 디자인의 등장과 이에 따르는 시기별 특징을 살펴보았다. 특히 불연속적인 기술과 다양한 디자인들이 경쟁하여 지배적인 디자인이 출현하고 있음을 확인하였다. 그리고 실질적인 산업표준으로써 지배적 디자인의 등장을 수확체증현상으로 설명할 수 있는 Shchiling(2008)과 Arthur (1994)의 연구도 확인하였다.

본 논문은 이러한 이론적인 선행 연구를 통해 다음과 같은 지식기반 기업의 기술 혁신 전략에 대한 4가지 탐색적인 연구가설을 제시할 수 있었다.

○ 연구가설 1-1 : 기술 주기에 있어 초기단계에 진입하는 지식기반기업은, 상호보완적 자산(지식)에 대한 접근성이 낮아 수직 통합하는 기술 전략을 선택한다.

시장 초기단계에 진입하고자 하는 기업은 지식창조에 있어 연구 및 개발하는 단계에서 외부의 지식을 도입하는 동시에 내부 지식과 결합하는 개방형 혁신을(open innovation) 통해, 모방하기 힘든 아키텍처 수준에서의 지식구조를 형성하려고 노력한다. 따라서 전유성 측면에서 내재적으로 복제하기 힘들고 기술주기 초기 단계의 복잡성이 큰 지식자산을 보유할 수 있다. 결국 지식자산에 상호보완적인 자산(지식)에 접근하는데 있어, 자산 특수성과 불확실성이 크게 존재하여 거래비용이 증가한다. 결국 시장에서의 상호보완적 자산의 거래가 어려워짐에 따라 수직통합(vertical integration)함으로써 자체의 내부거래를 선호하게 된다.

- 연구가설 1-2 : 기술 주기에 있어 초기단계에 진입한 지식기반기업은, 환경 변화로 인한 산업 가치사슬의 분화에도 불구하고 수직결합적인 기술 전략을 주요한 방향으로 유지한다.

기술 주기에 있어 초기단계에 진입하는 지식기반기업은 제품과 서비스기술에 대한 막대한 R&D 비용을 부담하여 모방하기 힘든 아키텍처 수준에서의 지식구조를 형성하고, 내부에서 구축한 생산설비, 유통채널 등 가치사슬을 최적화함으로써 경쟁력을 지속적으로 유지할 수 있다. 하지만 후기단계에서 모듈화는 해당 산업에서 변화의 속도와 경쟁 강도를 높이면서 지배적 디자인을 보유하고 있는 기업의 이익을 분산시킬 수 있는 가능성도 제공할 수 있다. 이러한 환경 변화에 대응하여 해당기업은 제품개발의 프로세스 과정에서 부문 간 조정이 매우 중요한 미세 조정형 구조(integral architecture)를 지속적으로 구축하여 모방 및 추격을 방지하고자 노력한다. 따라서 지배적인 디자인이 등장한 이후 외부환경변화(모듈화, 제도적인 측면에서 전유성의 강화, 정보통신기술의 발전)로 인한 산업의 가치사슬의 분화에도 불구하고 기술 주기에 있어 초기단계에 진입하는 지식기반기업은 수직결합적인 혁신전략을 주요한 방향으로 유지할 것이다.

- 연구가설 2-1 : 기술 주기에 있어 후기단계에 진입하는 지식기반 기업은, 상호보완적 지식 자산에 대한 접근성이 높아져 계약거래를 통한 기술 혁신 전략을 선호한다.

기술 주기에 있어 후기단계에 진입하는 기업은 전유성 측면에서 공유되는 표준적인 기술의 가치가 증가됨에 따라, 이를 법적인 제도를 통해 일정수준의 전유성을 확보하고자 노력한다. 그리고 지배적인 디자인의 등장으로 초기단계 보다 자산 특수성과 불확실성이 감소하여 거래 비용이 낮아진다. 특히 제품의 모듈화는 초기시장에서의 복잡성을 감소시키고, 조정비용 및 전환비용을 낮추어 시장거래를 통한 자산의 조달을 가능하게 해준다.

- 연구가설 2-2 : 기술 주기에 있어 후기단계에 진입하는 지식기반 기업은, 보유한 지식자산에 있어 불연속적인 특징의 존재여부에 따라 기술 혁신 전략의 경로를 다르게 선택한다.

* 불연속적인 지식자산을 보유하면, 업스트림 영역에서 결합형(coupled) 또는 내부-외향형(inside-out)의 개방형 혁신을 수행한다.

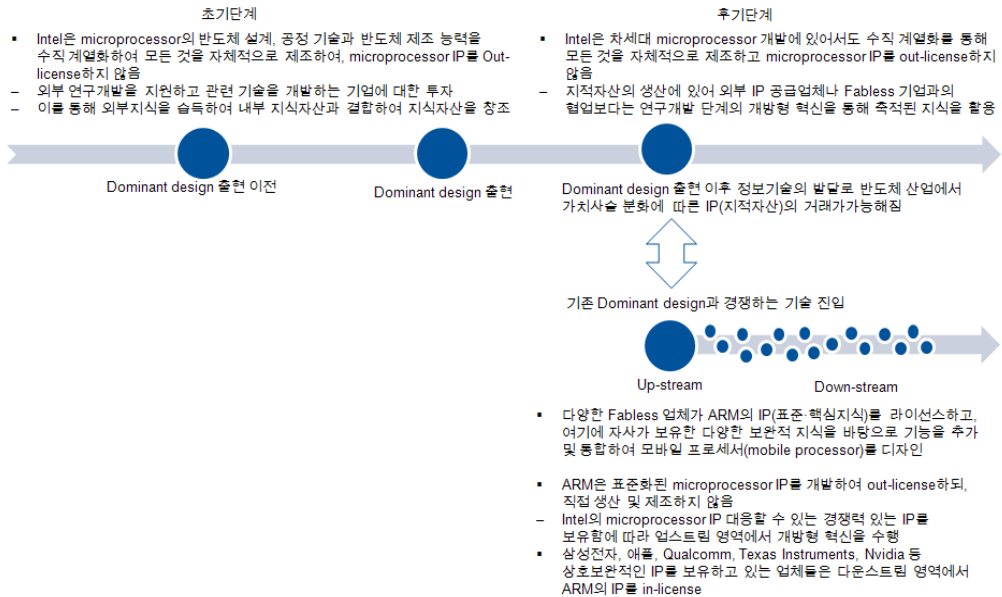
* 상호보완적인 지식자산을 보유하면, 다운스트림 영역에서 결합형(coupled) 또는 외부-내향형(outside-in)의 개방형 혁신을 수행한다.

기술 주기에 있어 후기단계에 진입하는 기업의 지식자산이 불연속적인 특징을 보유하고 있

으면, 기존 지배적 디자인 (산업표준)과 경쟁할 수 있는 아키텍처 지식으로서 표준적인 인터페이스를 제공하는 역할을 수행하여, 내부-외향형(inside-out) 또는 결합(혼합)형(coupled)의 개방형 혁신을 수행한다. 특히 기존 지배적 디자인인 산업 표준의 네트워크 효과에 대응하기 위하여, 자사의 지식자산에 상호보완적인 지식의 가용성을 최대한 확보하면서, 다운스트림 부문의 유동성을 증가시키기 위해 노력할 것이다. 즉 자신이 담당하고 있는 업스트림 영역에서 아키텍처 지식 및 인터페이스를 개선하고 새로운 모듈을 지속적으로 추가하여 경쟁우위를 확보함으로써 새로운 진입과 경쟁을 제한한다. 그리고 상호보완적 지식을 담당하는 다운스트림 영

〈표 4〉 반도체 IP산업에서 연구가설에 따른 Intel과 ARM의 기술혁신 전략 현황

	연구가설	Intel과 ARM의 기술 혁신 전략
기술주기에 있어 초기단계에 진입하는 지식기반 기업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상호보완적 자산(지식)에 대한 접근성이 낮아 수직 통합하는 기술 전략을 선택 - R&D 단계에서 외부의 지식을 도입하는 동시에 내부 지식과 결합하는 개방형 혁신을 통해, 모방하기 힘든 아키텍처 수준에서의 지식구조를 형성 ○ 환경 변화로 인한 산업 가치사슬의 분화에도 불구하고 수직결합적인 기술 전략을 주요한 방향으로 유지 - 후기단계에서 모듈화는 변화의 속도와 경쟁 강도를 높이면서 지배적 디자인을 보유하고 있는 기업의 이익을 분산시킬 수 있는 가능성 제공 - 이러한 환경변화에 미세조정형 구조를 지속적으로 구축하여 모방 및 추격을 방지하고자 노력 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Intel은 microprocessor의 반도체 설계, 공정, 제조 능력을 수직계열화하여 모든 것을 내부적으로 수행하며, microprocessor IP를 out-license하지 않음 - 외부 연구개발을 지원하고 관련 기술을 개발하는 기업에 대한 투자하고 이를 통해 외부지식을 습득하여 내부 지식자산과 결합하여 지식자산을 창조 ○ Intel은 차세대 microprocessor 개발에 있어서도 수직 계열화를 통해 모든 것을 자체적으로 제조하고 microprocessor IP를 out-license하지 않음 - 지적자산의 생산에 있어 외부 IP 공급업체나 Fabless 기업과의 협업보다는 연구개발 단계의 개방형 혁신을 통해 축적된 지식을 활용
기술주기에 있어 후기단계에 진입하는 지식기반 기업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상호보완적 지식자산에 대한 접근성이 높아져 계약거래를 통한 기술 혁신 전략을 선호 - 제도적인 전유성 강화, 정보통신기술의 발전, 모듈화로 상호보완적 지식자산에 대한 접근성이 높아짐 ○ 보유한 지식자산에 있어 불연속적인 특징의 존재여부에 따라 기술 혁신 전략의 경로를 다르게 선택 * 불연속적인 지식자산을 보유하면, 업스트림 영역에서 결합형(coupled) 또는 내부-외향형(inside-out)의 개방형 혁신을 수행 * 상호보완적인 지식자산을 보유하면, 다운스트림 영역에서 결합형(coupled) 또는 외부-내향형(outside-in)의 개방형 혁신을 수행 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 Fabless 업체가 ARM의 IP(표준·핵심 지식)를 라이선스하고, 여기에 자사가 보유한 다양한 보완적 지식을 바탕으로 기능을 추가 및 통합하여 모바일 프로세서(mobile processor)를 디자인 ○ ARM은 표준화된 microprocessor IP를 개발하여 out-license하되, 직접 생산 및 제조하지 않음 - Intel의 microprocessor IP에 대응할 수 있는 경쟁력 있는 IP를 보유함에 따라 업스트림 영역에서 개방형 혁신을 수행 ○ 삼성전자, 애플, Qualcomm, Texas Instruments, Nvidia 등 상호보완적인 IP를 보유하고 있는 업체들은 다운스트림 영역에서 ARM의 IP를 in-license함 - ARM의 IP와 결합하여 최종적인 반도체의 설계를 완성하고, 이를 다시 수요기업에 제공하거나 이를 바탕으로 mobile processor를 생산 및 판매



(그림 4) 반도체 IP산업에서 연구가설에 따른 Intel과 ARM의 기술혁신 전략 현황

역에는 아키텍처 지식과 표준화된 인터페이스의 이용을 장려하는 전략으로 진입을 촉진하고 경쟁을 강화시킨다. 만약 보유하고 있는 지식자산이 불연속적인 특징을 보유하고 있지 않으면, 기본적으로 표준적인 지식에 대한 상호보완적인 지식을 보유한 수요업체의 역할을 담당한다. 즉 표준적인 지식의 인터페이스를 기반으로 새로운 지식자산을 창조하고 다운스트림 영역에서 결합형(coupled) 또는 외부-내향형(outside-in)의 개방형 혁신을 수행한다.

이와 같이 선행연구를 통해 4가지로 제시된 지식기반 기업의 기술 혁신 전략에 대한 연구가설을 실제 사례를 통해 분석해 보았다. 이를 위해 대표적인 지식기반 산업인 반도체 IP산업에서, 지식 특성 및 설계도구의 변화로 인한 설계의 모듈화와 IP 재사용으로 복잡성이 줄어들고 비용이 감소하게 되는 과정을 분석하였다. 그리고 이러한 가치사슬의 분화 과정에 따라 IP(지적자산)이 거래되는 형태도 동시에 분석하였다. 최종적으로는 이러한 반도체 IP산업의 대표적 지식기반 기업인 ARM과 INTEL의 기술혁신전략 사례를 분석하고 비교하여 제시된 4가지의 탐색적인 연구 가설들을 <표 4> 및 (그림 4)와 같이 확인하였다.

본 연구의 한계와 향후 연구방향은 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 범위가 반도체 IP산업을 중심으로 진행되어, 보편가능성 측면에서 한계를 보일 수밖에 없다. 따라서 향후 연구에서는

ICT산업 및 타 산업에서 본 연구주제와 관련된 다양한 분석이 필요하다.

둘째, 본 연구가 대표적인 지식기반 산업인 반도체 IP산업으로 제한되었지만, 전형적이면서 특징적인 ARM과 INTEL의 기업 사례만으로는 기술주기에 따른 혁신전략의 모델화에는 한계점이 존재한다. 향후 ARM과 INTEL 이외에도 다양한 지식기반 기업의 사례분석을 통해 연구가설에 대한 증명을 보완한다면 보다 유용한 연구결과가 도출될 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김석관 외 (2008), 「개방형 혁신의 산업별 특성과 시사점」, 과학기술정책연구원.
- 문주현 외 (2011), “시스템반도체산업의 기술혁신패턴의 진화에 대한 연구”, *기술혁신학회지*, 14 (2) : 320-342.
- 류장렬 (2007), 「기초반도체공학」, 형설출판사.
- 제임스 어터백 (1997), 「기술변화와 혁신전략」, 경문사
- 한국반도체산업협회 (2010), 「반도체IP 유통촉진 기반 조성사업 2010년도 결과보고서」, 특허청.
- Alavi, M. and Leidner, D. E. (2001), “Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues”, *MIS Quarterly*, 25(1) : 107-133.
- Anderson, P. and Tushman M. L. (1990), “Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change”, *Administrative Science Quarterly*, 35 : 604-634.
- Arora, A. and A. Gambardella (1994), “The changing technology of technological change: general and abstract knowledge and the division of innovative labour”, *Research Policy*, 23(5), 523-532.
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (1997), “Managing in an age of modularity”, *Harvard Business Review*, 75(5) : 84-93.
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (2000), *Design Rules: The Power of Modularity*, MIT Press: Cambridge, MA.
- Boulding, W. and M. Christen (2001), “First-Mover Disadvantage”, *Harvard Business Review*, 79(9) : 20-21.
- Breschi, S., Malerba, F., and Orsenigo, L. (2000), “Technological regimes and Schum-

- peterian patterns of innovation”, *The Economic Journal*, 110 : 388-410.
- Brusoni, S. and A. Prencipe (2001), “Technologies, product, organizations: opening the black box of modularity”, *Industrial and Corporate Change*, 10(1) : 179-205.
- Choo, C. W. (1998), *The knowing organization. How organizations use information to construct meaning, create knowledge, and make decisions*, New York: Oxford University Press.
- Chesbrough, H. W. (2002), *Open Innovation - The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press, Boston MA.
- Chesbrough, H. W. (2003), “A Better Way to Innovate”, *Harvard Business Review*, 12-13.
- Chesbrough, H. W. (2006), *Open Business Models - How to Thrive in the New Innovation Landscape*, Boston: Harvard Business School Press.
- Chesbrough, H. W. and Garman A. R. (2009), “How open innovation can help you cope in lean times”, *Harvard Business Review*, 87(12) : 68-76.
- Demsetz, H. (1988), *Ownership, Control, and the Firm*, Basil Blackwell Ltd: Oxford.
- Dibiaggio, L. (2007), “Design complexity, vertical disintegration and knowledge organization in the semiconductor industry”, *Industrial and Corporate Change*, 16(2) : 239-267.
- Fujimoto, T. (2007), “Architecture-based comparative advantage – a design information view of manufacturing”, *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 4(1) : 55-112.
- Gassmann, O. and E. Enkel (2004), Towards a theory of open innovation: three core process archetypes, Proceedings of The R&D Management Conference, Lisbon, Portugal, July.
- Grant, R .M. (1996) “Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm”, *Strategic Management Journal*, 17 (Winter Special Issue) : 109-122.
- Henderson, R. and K. Clark (1990), “Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms”, *Administrative Science Quarterly*, 35(1) : 9-30.
- Iansiti, M. and R. Levien (2004), *The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability*, Harvard Business School Press.
- Jacobides, M. G. and S. G. Winter (2005), “The co-evolution of capabilities and transaction costs: explaining the institutional structure of production”, *Strategic Management*

- Journal*, 26(5) : 395-413.
- Jacobides, M. G., Knudsen, T. and M. Augier (2006), "Benefiting from innovation: Value creation, value appropriation and the role of industry architectures", *Research Policy*, 35 : 1200-1221.
- Katz, M. and C. Shapiro (1986), "Technology Adoption in the Presence of Network Externalities", *Journal of Political Economy*, 94 : 822-841.
- Lieberman, M. B. and D. B. Montgomery (1988), "First-mover advantages", *Strategic Management Journal*, 9 (Summer Special Issue) : 41-58.
- Levinthal, D. and J. March (1993), "Myopia of learning", *Strategic Management Journal*, 14(2) : 97-112.
- Nonaka, I. and H. Takeuchi (1995), *The knowledge-creating company*, New York, Oxford: Oxford University Press.
- Nonaka, I. and R. Toyama, (2003), "The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process", *Knowledge Management Research & Practice*, 1(1) : 2-10.
- Nonaka, I. (1991a), "The knowledge-creating company", *Harvard Business Review*, 69 : 96-104.
- Nonaka, I., Toyama, R. and Konno, N. (2000), "SECI, Ba, and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation", *Long Range Planning*, 33 : 5-34.
- Oliver E. Williamson (1976), "Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations", *Journal of Law and Economics*, 22(2) : 233-261.
- Oliver E. Williamson (1985), *The Economic Institutions of Capitalism*, The Free Press.
- Pil, F.K. and Cohen, S.K. (2006), "Modularity: implications for imitation, innovation, and sustained advantage", *Academy of Management Review*, 31 : 995-1011.
- Popadiuka, S. and Choo, C. W. (2006). "Innovation and knowledge creation: How are these concepts related?", *International Journal of Information Management* 26 : 302-312.
- Ronald H. Coase (1993), "The Nature of the Firm" in Oliver E. Williamson and Sidney G. Winter (eds), *The Nature of the Firm: Origins, Evolution and Development*, Oxford University Press, 18-33.
- Sanchez, R. and J. Mahoney (1996), "Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design", *Strategic Management Journal*, 17(Winter special issue) : 63-76.

- Schilling, M. A. (2008), *Strategic Management of Technological Innovation*, McGraw Hill International Edition.
- Teece, D. J. (1986), "Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing, and public policy", *Research Policy*, 15(6) : 285-305.
- Teece, D. J. (1998), "Capturing Value from Knowledge Assets: The New Economy, Markets for Know-How, and Intangible Assets", *California Management Review*, 40(3) : 55-79.
- Utterback, James M. and William J. Abernathy (1975), "A Dynamic Model of Product and Process Innovation", *Omega*, 3(6) : 639-656.
- Urabe, K. (1988), "Innovation and the Japanese management system", in K. Urabe, J. Child, & T. Kagono (Eds.), *Innovation and management international comparisons*, Berlin: Walter de Gruyter.
- Gartner (2010), "Market share : Semiconductor Intellectual Property worldwide 2010" www.gartner.com (1 March 2011).
- IC insights (2010), "13 Fabless IC Suppliers Forecast to Top \$1.0 Billion in Sales in 2010", www.icinsights.com/news/bulletins (21 December 2010).
- iSuppli (2012), "Intel's Semiconductor Market Share Surges to More Than 10-Year High in 2011", www.isuppli.com/Semiconductor-Value-Chain (26 March 2012).

김민석

KAIST에서 경영학 석사를 취득하고 고려대학교에서 과학기술학 박사과정을 수료하였다. 현재 정보통신정책연구원 부연구위원으로 재직 중이다. 관심분야는 ICT 산업에서 혁신체제, 지식경영, 기술전략 등이다.