

초 · 점 · 기 · 획

산업별 기술 혁신 패턴의 개념: 기존 연구의 검토

宋 偉 賑¹⁾

목차

- I . 산업별 기술 혁신 패턴의 개념
- II . 산업별 기술 혁신 패턴의 존재 이유: 이론적 접근
- III . 산업별 기술 혁신 패턴: 사례
- IV . 맺음말

I . 산업별 기술 혁신 패턴의 개념

산업의 기술 혁신 패턴은 일반적으로 특정산업에서 나타나는 기술 혁신이 이루어지는 방식, 기술 혁신의 원천의 소재, 기술 혁신 주체의 특성 등을 지칭한다. 즉 어떤 산업에서의 기술 혁신이 공정 혁신 중심으로 일어나는지 아니면 제품 혁신을 중심으로 나타나는지의 여부, 기술 혁신의 원천이 생산 과정에서의 실행에 의한 학습(learning-by-doing)에 의해 이루어지는지 아니면 공식적인 연구개발 조직의 연구 개발 활동을 통해 이루어지는지의 여부, 기술 혁신을 주도하는 기업이 대기업인지 아니면 중소기업인지의 여부 등을 중심으로 특정 산업의 기술 혁신 패턴을 이야기할 수 있다.

그러나 기술 혁신 패턴을 논하기 위해서는 단순한 현상의 記述을 넘어서 이와 같은 현상적 특징을 낳게 한 요인들까지 다루어야 한다. 위에서 살펴 볼 것처럼 기술 혁신의 일반적 결정 요인들-기술 혁신의 기회, 기술의 전유 체제, 수요 구조-이 산업별로 다양한 내용을 지니므로 해서, 현상적인 기술 혁신의 패턴이 형성되기 때문이다.

한편 기술 혁신은 기술 혁신 주체의 활동에 의해 이루어지는 제도화된 사회적 과정이다. 기업 내의 연구개발 과정이나 연구개발 부서와 타부서의 관계, 모기업과 하청 기업의 관계, 대학과 기업과의 관계 등에서 나타나는 구조화된 틀에 바탕해서 기술 혁신이 이루어지는 것이다.

따라서 일정 기간 동안 현상적인 기술 혁신의 패턴이 존재하고 그것을 나타나게 하는 결정 요인들이 영향을 미친다는 사실은, 이러한 패턴과 요인들이 재생산되는 것을 가능하게 하는 기술 혁신 주체들의 조직과 제도가 사회적으로 존재하고 있다는 것을 의미한다. 그런데 산업에 따라 기술 혁신의 주체의 조직적 특성은 서로 다른 모습을 보여 주고 있기 때문에 기술 혁신 주체들의 조직적 특성도 기술 혁신 패턴을 논의하는 과정에 고려해야 할 변수가 된다. 예를 들어 어떤 산업에서는 과학적 지식의 활용이 제품 개발에서 중요하기 때문에 산학협동이 활발히 이루어져서 대학과 기업의 연구소의 관계가 매우 밀접한 반면 또다른 산업에서는 개발해낸 제품을 사용하는 사용자와의 관계가 제품의 성공에 핵심적인 역할을 담당하기 때문에 양자간에 상호 신뢰에 바탕한 지속적인 장기거래가 기업간 관계의 특징으로서 나타나게 된다. 혁신 주체들의 조직적 성격도 산업에 따라 각기 다른 양상을 보여 주는 것이다.

따라서 산업의 기술 혁신패턴이란 i)특정 산업에서 현상적으로 나타나는 기술 혁신 과정의 규칙성과 ii)그러한 규칙성을 나타나게 하는 기술 혁신 결정 요인의 산업별 특수성, iii)그리고 이러한 기술 혁신을 추진하는 기술 혁신 주체들의 조직적 특성들을 포괄하는 것이라고 할 수 있다. 한편 이러한 제반 요소들은 서로 일정

정도의 整合性을 지니면서 각 요소들이 각각 재생산될 수 있도록 상호 작용을 하고 있다. 이러한 整合性으로 인해 일정 기간 동안 '패턴'으로서 나타나게 되는 것이다.

이 글에서는 산업별 기술 혁신 패턴의 구성 요소들과 그들의 상호 작용에 대한 기존의 논의들을 검토하고자 한다. 이를 통해 앞의 글(박용태의 글)에서 제시한 산업별 기술 혁신 패턴의 분석틀이 도출된 이론적·실증적 맥락들이 다루어질 것이다.

II. 산업별 기술 혁신 패턴의 존재 이유: 이론적 접근

산업별로 기술 혁신 패턴의 차이는 왜 나타나게 되는가? 이를 설명하기 위해서는 기술 혁신의 속도와 방향을 결정하는 일반적 요소들의 추출하여 그것이 각 산업별로 다른 내용을 지니고 있다는 것을 논의해야 할 것이다. 다음에서는 기술경제학의 중심적 패러다임으로 등장하고 있는 진화론적 경제학(evolutionary economics)의 논의를 중심으로 이러한 문제를 접근해 보기로 한다.(Dosi, 1983:1988).

1. 기술 혁신의 결정 요인

가. 기술 패러다임

도시(G. Dosi)에 따르면 기술 혁신 과정은 비용문제와 판매 가능성 등과 같은 경제적 제약 요인들을 고려하면서 기업의 활동 과정에서 발생하는 기술적 문제를 해결하는 과정(problem-solving activity)이다. 즉 특정 기능을 수행할 수 있는 기계를 설계하고, 독특한 특성을 지니는 화합물을 개발하거나, 생산과정에서 발생하는 문제를 해결하는 과정들 자체가 바로 기술 혁신 과정이다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 주어진 조건에서 과거의 경험이나 과학적 지식 혹은 업계에 널리 알려져 있는 공식적 지식(formal knowledge)을 활용해야 할 뿐만 아니라 기술혁신 주체가 지니고 있는 기업 특수적이고(firm-specific). 암묵적(tacit)성격²⁾의 능력과 지식들이 필요로 된다. 과학적 지식에 기반하고 있는 생명공학이나 컴퓨터 산업조차도 논문이나 매뉴얼의 형태로 표현되는 공식적 지식만이 아니라 기술혁신 주체가 독특하게 지니고 있는 암묵적이고 특수한 지식에 의거하여 기술적 문제들을 해결한다. 결국 기술 경제적 문제-경제적 요인을 고려한 기술적 문제-를 해결하는 기술 혁신은 다양한 형태의 기술적 지식³⁾의 조합을 통해 구성된 '지식 기반'(knowledge base)⁴⁾에 바탕해서 이루어진다.

한편 이러한 성격을 지니고 있는 지식 기반은 기업 조직 내에서 일정한 틀을 바탕으로 체계화된다. 또한 문제를 해결할 때 동원하는 해법 내지 전형적인 문제 해결 과정과 결부되어 존재한다.

여기에서 쿤(T.Kuhn)의 「과학 혁명의 구조」(The Structure of Scientific Revolution)에서 논의된 패러다임론을 원용해 보자. 쿤에 의하면 과학 활동이라는 것은-고전역학의 여러 가지 문제들을 뉴턴의 역학 체계(Newtonian Paradigm)에 근거해서 해결하는 과정처럼-특정 패러다임 하에서 설정된 문제를 그 패러다임을 구성하고 있는 지식 체계와 신념에 기초해서 해결하는 것이다. 기술을 일련의 지식 체계나 그러한 지식 체계를 구현하고 있는 人工物로 파악한다면 이러한 파악 방식을 기술에도 적용할 수 있다. 그러면 기술혁신 활동은 기술 패러다임에 의거해서 문제를 해결하는 과정으로 볼 수 있다.

도시에 따르면 기술 패러다임은 충족시켜야 할 니즈(즉 해결되어야 할 문제들의 영역)와 작업에 필요한 과학 원리, 사용되어야 할 재료 기술 등을 정의해 준다. 즉 기술 패러다임은 기술 경제적 문제들에 대한 해법의 패턴으로서 정의될 수 있다.

이러한 기술 패러다임은 첫째, 계속 발전되고 개선되어야 하는 특별한 속성을 지니고 있는 일련의 인공물(artefact)을 포함하고 있다. 예를 들어 한동안 비행기의 설계 방식을 지배해온 DC-3기나 반도체 산업에서의 CISE(Complex Instruction Set Computer)마이크로 프로세서 아키텍처 등을 기술 패러다임이라고 할 수 있다. 둘째, 문제를 해결하기 위해 다음 단계에는 어디로 나아가야 하는가. 어디서 관련 지식과 정보를 찾아야 하는

가. 어떤 종류의 지식에 기반해야 하는가에 대한 일련의 자기 발견법(heuristic)을 포함하고 있다. 예를 들어 반도체의 크기를 축소하고자 하는 노력이라든가 특정 성질을 지니고 있는 약물의 분자 구조를 중심으로 그것의 효능을 향상시키기 위해 노력하는 경향들은 기술 패러다임이 내포하고 있는 자기발견법에 의해 형성되고 추진되는 것이다.

다시 말하면 기술 패러다임은 앞으로 기술 혁신이 전개되어야 할 기회가 어떤 방향을 향하여 열려져 있으며 그것을 어떤 지식을 바탕으로 해서 활용하여 경제적 효과를 거둘 것인가 등을 결정해 준다고 할 수 있다.

한편 기술 패러다임의 존재로 인해 문제 해결 과정으로서의 기술 혁신은 특정 방향으로 定向化되면서 '기술 궤적'(technological trajectory)을 형성하게 된다. 그런데 하나의 기술 패러다임 내에는 내연 기관에서 에너지 소비와 마력과의 관계나 집적 회로에서 전력 소비와 속도와의 관계처럼 충족시켜야 할 경제적, 기술적 특성들이 서로 상충되는 트레이드 오프(trade-off)관계가 존재한다. 이때 주어진 기술 경제적 조건 하에서 문제를 해결하는 과정을 통해-반도체 산업에서의 경우처럼 전력 소비가 커도 속도를 중요시 하는 기술 궤적과 속도보다는 전력 소비를 감축시키는 것을 목표로 하는 기술 궤적이 존재하는 것과 같이-다수의 기술 궤적이 형성될 수 있다. 물론 이들 기술 궤적들은 기술 패러다임이 설정해 주는 방향의 범위를 벗어나지는 않는다.

그러나 기술 혁신이 주어진 기술 패러다임 내에서의 문제 해결 과정을 통해서만 이루어지는 것은 아니다. 역학의 패러다임이 뉴턴 패러다임에 입각한 고전역학에서 상대성 원리와 양자 이론에 입각한 현대 역학으로 전환한 것처럼, 기존의 기술패러다임을 완전히 대체하는 새로운 기술 패러다임이 등장하기도 한다. 진공관 기술에서 반도체 기술로의 전환 과정이나 나일론과 같은 인조 섬유의 발명 과정 등이 그러한 사례라고 볼 수 있다. 이와 같은 기술 패러다임 자체의 변화 과정에서는 기존의 기술적 지식과 문제 해결 방식들은 폐기되거나 아니면 새로운 기술적 지식의 체계 속에서 새롭게 재해석되면서 문제 해결 활동에 활용되게 된다. 또한 집중적으로 활용되는 투입물들도 적은 비용으로 구입할 수 있는 새로운 것으로 변화되게 된다(내연 기관의 등장으로 인해 동력원이 석탄에서 석유로 대체되는 과정). 그리고 패러다임 내에서 설정되는 기술 궤적들도 완전히 다른 기준 하에 형성되게 된다. 진공관에 바탕한 전자 부품의 궤적에서는 열손실의 감소와 크기의 축소, 신뢰성들은 지속적으로 해결되어야 할 핵심적 문제들이었다. 그러나 반도체에 바탕한 전자 부품의 궤적에서는 열손실은 별로 중요한 변수가 아니게 된다.

한편 기술 패러다임은 제도들에 의해 경제적으로 활용되고 재생산된다. 즉 이러한 패러다임을 내면화하고 있는 기술자들을 양성하는 교육제도나 기술 패러다임에 입각해서 기술적 업적을 평가하는 기술자 집단이나 기업의 평가제도 등을 통해 기술 패러다임은 재생산되는 것이다⁵⁾.

따라서 새로운 기술적 지식과 능력들에 바탕한 新기술 패러다임이 등장하는 과정에는 그것의 등장과 재생산을 뒷받침해 주는 제도 및 조직의 형성이 결부되어 있고 또 제도들이 제대로 자리를 잡아야만 새로운 패러다임으로서의 위치를 공고히 할 수 있다. 최근에 CISC 아키텍처를 대체하면서 RISC 아키텍처가 등장하는 마이크로 프로세서의 기술 패러다임 변화 과정은, RISC 칩에 바탕해서 Workstation이라는 새로운 시장을 지향하는 제품을 생산하는 선마이크로 시스템스나 MIPS라는 신생 기업의 등장을 통해서 시작된 것이다.

나. 유인 메카니즘

기술 패러다임이 기술 혁신의 기본적 전개 방향을 결정한다고 해서 전통적인 경제학이 강조해 왔던 생산 요소의 상대 가격이나 에너지 및 재료의 가격, 수요 구조의 변화 등과 같은 시장 조건의 변화가 기술 혁신에 영향을 미치지 않는 것은 아니다. 오히려 이들 요인들은 기술 발전의 방향과 속도 등에 중요한 영향을 미친다.

이렇게 기술 혁신을 유도하는 유인 메카니즘(inducing mechanism)에는 다음과 같은 것들이 있다: i) 관련 기술 활동에서의 기술적 병목 현상. ii) 에너지나 자원과 같은 투입 요소의 희소성 혹은 풍부성. iii) 수요의 구성, 수요의 변화, 수요의 성장 속도, iv) 요소의 상대 가격의 수준과 변화. v) 노사 관계의 패턴

그러나 진화론적 경제학자들에 따르면 이들 요인들에 의해 기술 혁신의 방향과 속도가 변화하는 폭은 제한되

어 있다. 즉 기술 패러다임에 의해 설정되는 경계 내에서만 이들 요인들이 영향력을 미치는 것이다.

이러한 기술 패러다임론에 입각하면 과거 오랫동안 대립해왔던 '기술 주도설'(technology push)과 '수요 견인설'(demand pull)을 통합하면서 기술 혁신 결정 요인인 기술 요인과 수요 요인의 역할에 대해 다음과 같은 관점을 제시할 수 있다.

i) 특정의 기술 패러다임 하에서의 기술 혁신의 경우: 수요 견인설에서 특권화시키고 있는 시장 수요나 환경의 변화 등과 같은 환경적 요인들은 기술 패러다임에 의해 제한되는 범위 내에서 기술 변화의 방향과 속도에 영향을 줄 뿐만 아니라, 주어진 패러다임 내에서의 공존하는 여러 기술 궤적 중에서 특정의 기술 궤적을 선택하는 역할을 한다. 반면에 기술 주도설이 특권화시키고 있는 기존의 기술적 지식과 능력 등(기술 패러다임)은 기술 변화가 전개되어야 할 방향과 유인 메카니즘이 영향을 미치는 영역을 결정한다.

ii) 기술 패러다임 자체가 변화하는 급진적 기술 혁신의 경우: 수요 요인들은 서로 경쟁하고 있는 잠재적인 기술 패러다임들 중에서 특정 기술 패러다임의 선택에 영향을 준다고 파악할 수 있다. 한편 새로운 기술 패러다임은 자연 과학이나 마이크로 일렉트로닉스, 신소재와 같은 기반 기술로부터 유래하는 경향이 나타나고 있기 때문에 기술적 요인들은 새로운 잠재적인 기술 패러다임들의 집합을 형성하는 역할을 한다고 볼 수 있다.

2. 산업별 기술 혁신의 결정 요인

앞에서는 일반론의 수준에서 기술 혁신에 영향을 주는 기술 패러다임과 유인 메카니즘을 살펴보았다. 이러한 것들은 모든 산업의 기술 혁신 패턴에 영향을 미치는 요인들이다. 그렇다면 기술 혁신이 창출되고, 확산되고, 활용되는 속도와 방식이 산업 분야에 따라 차이가 나타나는 이유는 이러한 기술 패러다임과 유인 메카니즘의 내용 및 영향력이 각 산업마다 다르기 때문일 것이다.

이하에서는 기술 혁신 일반에 대한 논의에 바탕해서 기술 패러다임에 의해 규정되는 i) 기술 혁신의 기회 ii) 여러 형태의 기술 혁신에 대한 투자로부터 얻을 수 있는 수익의 정도(즉 기술 혁신에 대한 전유도), 그리고 유인 메카니즘에 의해 규정되는 iii) 수요의 패턴 등과 같은 기술 혁신의 결정 요인이 각 산업마다 다르기 때문에 산업별 기술 혁신의 속도와 전개 방식이 다르게 나타난다는 진화론적 접근의 논의를 살펴보기로 하자

가. 技術的 機會(technological opportunity)

기업들은 대학이나 연구소 등에서 수행되고 있는 과학활동의 결과물들이나 자체 내에 축적된 지식 기반에 입각해서 기술 혁신의 기회를 획득하게 된다. 일반적으로 전자는 기업에 外生的(exogeneous)이고 公共的 성격이 강한 기술 혁신의 원천이라고 한다면, 후자는 기업에 內生的(endogeneous)이고 私的인 성격이 강한 기술 혁신의 원천이라고 할 수 있다. 기업들은 이러한 기술 혁신의 원천을 적절히 조합하여 새로운 기술 혁신의 기회를 창출해나가는 것이다.

그렇다면 우선 과학에 관련되어 있는 기술적 기회를 살펴보기로 하자. 과학적 지식은 새로운 기술 진보의 가능성을 제공해 준다. 금세기에 들어 주요한 기술 패러다임의 등장은 종종 새로운 과학적 지식의 발전에 의해 이루어졌다. 예를 들어 합성 화학 산업이나 반도체 산업, 생명 공학 산업은 직접적으로 과학적 지식의 발전에 의해 등장하게 된 기술과 산업이다.

물론 기술 혁신 과정의 투입물로서 과학의 중요성이 증대되고 있다는 사실은 이윤 동기에 따라 움직이는 기업들의 외부에 존재하고 있는 외생적 요소들이 기술 혁신에서 중요한 역할을 담당하고 있다는 것을 의미한다.

그러나 과학의 진보가 즉시 기술 혁신 활동을 이룩해 낼 수 있는 것은 아니다. 어떤 면에서 보면 과학적 지식의 발전은 그것에 근거해서 등장할 수 있는 잠재적 기술 패러다임의 풀을 형성해 주는 역할을 한다는 것이 정확할 것이다. 이중에 특정의 패러다임만이 선택 과정을 거쳐 실제적으로 발전되고 경제적으로 활용이 되어 지배적인 기술 패러다임으로 등장할 수 있는 것이다. 이러한 선택 메카니즘으로는

i) 순수 과학과 과학적 지식의 경제적 응용을 연계해 주는 '連繫 機構'(bridging institute)의 존재 여부 : 트랜지스터의 상업화에 결정적 기여를 했던 AT&T의 벨연구소(Bell Laboratory)나 기술 개발 활동을 담당하고 있는 공공 연구소들처럼 직접적인 경제적 이익이나 인센티브가 없다 할지라도 과학적 지식의 연구 성과를 실제적으로 활용될 수 있는 기구나 실험실 수준의 제품으로서 발전시키는 역할을 하는 조직들

ii) 상업적 시장이 형성되지 않은 단계에서 시장을 창출해 주는 등의 역할을 담당하는 공공 기관들의 존재: 반도체 산업의 형성기에 제품을 구매함으로써 시장을 창출해 준 미국의 국방 관련 기구들

iii) 불확실성이 높은 신기술의 개발을 위해 지속적인 시험과 실패를 반복할 수 있는 혁신적인 기업가의 존재

iv) 초기 집적 회로의 기술적 특성에 대한 NASA나 국방부의 요구 사항이라든가 미국의 FDA와 같은 기구의 약품에 대한 기술적 요구 사항 등과 같이 초기 수요자의 기술 경제적 요구 사항 등이 있다.

그런데 이러한 기술 패러다임의 선택 메카니즘들은 각 산업이나 기술마다 다르게 구성되어 있고 또 각기 다른 영향들을 미치기 때문에 과학적 지식이 기업의 기술 혁신의 원천으로 화하는 방식과 정도는 산업마다 다르게 된다. 따라서 과학적 지식이 공공적인 성격을 띠면서 모든 산업에 대해 무차별적인 적용 가능성을 지닌다 할지라도 실제로 과학적 지식이 기술혁신의 기회를 제공하는 패턴은 산업마다 다르게 나타나게 된다.

한편 선택 메카니즘을 거쳐 과학적 진보에 의해 기술 패러다임이 형성되고 자리를 잡기 시작하면, 기술적 문제 해결 활동은 과학 활동으로부터 멀어지게 된다. 이러한 이유는 부분적으로 과학자 집단과 기술자 집단의 문화의 차이 때문이기도 하다. 트랜지스터를 최초로 발명하는 것은 과학적 관심의 대상이 되지만 좀 더 성능이 좋고 효과적으로 가능하는 트랜지스터의 개발은 기술자들의 관심사이자 과학자들의 관심사가 아니기 때문이다. 그렇지만 특정 형태의 과학활동, 특히 응용 연구의 성격을 지니고 있는 과학 활동은 기술 패러다임에 의해 정의되는 기술 체계상의 문제 해결 활동의 일부분이 되기도 한다. 즉 공공적인 성격을 강하게 지니고 있는 外生的인 과학 활동이 이윤 동기에 따라 움직이는 기업의 內生的인 기술 축적 활동으로 내면화하는 것이다 (제약이나 화학 산업에서의 기초 연구 개발 활동).

한편 지배적인 기술 패러다임이 형성된 상태에서의 기술 혁신은 -그 기술이 직접적으로 과학에 기반한다 할지라도- 공식적 지식만이 아니라 기업 특수적(firm-specific)이고 암묵적인 기술적 지식을 내포하고 있는 지식 기반에 기초해서 이루어진다.

기업이 지니고 있는 기술적 지식이 암묵성과 기업 특수성, 그리고 누적성(cumulativeness)을 지니고 있기 때문에 그로부터 주어지는 기술 혁신의 기회와 그것을 현실화할 수 있는 능력은 상당 정도는 기업 특수적 성격을 지니게 된다. 또한 기술 패러다임은 기업이 지니고 있는 지식 기반을 체계화하고 문제 해결 방법을 규정해 주기 때문에 그 기업이 기반하고 있는 기술 패러다임의 성격에 의해서 기술 기회는 제한된다.

이렇게 기술 혁신의 기회가 기술 패러다임의 성격에 의해 영향을 받게 되면 기술적 기회는 산업 부문별로 내용을 달리 하게 될 것이다. 산업마다 기술 패러다임의 내용이 다르기 때문이다.

예를 들어 어떤 산업에서는 기술 패러다임을 구성하는 지식 기반이 대부분 기존에 축적된 노하우에 바탕하고 있어서 암묵적 성격이 강하기 때문에 기술적 기회는 주로 기술 경제적 문제를 해결하는 과정에서 얼마나 기존의 지식을 잘 활용하는가에 달려 있다. 반면 다른 산업에서는 지식 기반이 상당 부분 과학적 지식 내지 기반 기술(generic technology)에 의거하고 있기 때문에 기술 경제적 문제의 해결을 위해 기존의 지식만이 아니라 새로운 지식의 창출 및 도입이 요구되는 바, 이를 위해서는 새로운 지식을 창출하는데 초점이 맞추어진다.

한편 이렇게 기술 혁신의 기회가 각 산업마다 차이가 나기 때문에 각 산업에서는 상이한 기술혁신 행태들이 드러나게 된다. 예를 들어 전자나 유기 화학과 같은 산업에서는 기술 혁신활동을 수행하기 위해 공식적인 연구개발 조직과 복잡한 개발 및 시험 활동을 필요로 한다. 반면에 비전자 분야에의 기술 혁신 활동은 상당히 비공식적이고 연구개발 투자에 잡히지 않는 점진적인 설계 개량 등을 통해 이루어진다.

나. 기술 혁신의 專有體制

기술 혁신으로부터 얻을 수 있는 이익을 독점적으로 전유하여 경제 지대를 확보할 수 있을 것이라는 전망은 민간 기업이 기술 혁신에 대한 투자를 수행하게 하는 인센티브로서 작용한다. 그런데 기술적 지식은 본질적으로 기술 창출 기업이 그 기술을 독점할 수 있는 사적 측면과 그 기술의 개발에 투자를 하지 않은 기업들조차도 그 기술을 활용할 수 있게 하는 공공적 측면을 동시에 지니고 있다. 또한 시간이 지남에 따라 기업이 보유하고 있는 사적 지식이 공공적 지식으로 변화하는 경향이 나타난다.

따라서 기술 개발업체는 자신들이 개발한 기술 개발 성과들이 다른 경쟁업체로 확산되는 것을 의도적으로 막거나 또는 그 생산 과정 내지 제품 자체가 지니는 여러 성격들을 활용하여 다른 업체의 모방을 저지하거나 지체시키려고 노력하게 된다. 이를 위해 사용하는 시스템이 바로 전유 체제(appropriability regime)이다. 이와 같은 전유 체제에는 리드 타임이나 학습 효과, 우월한 영업망이나 서비스 활동 등과 같은 보완적 자산처럼 '선발자의 이익'(first mover's advantage)으로부터 주어지는 효과나 특허나 지적 소유권과 같은 법률제도, 그리고 기업의 기밀 유지 활동 등이 있다.

그런데 이 전유 체제는 각 산업마다 다른 내용을 지니게 된다. 각 산업이 지니고 있는 기술적 특성과 주도적인 기술 패러다임에 따라 한 산업에서는 효과적인 방식이 다른 산업에서는 그렇지 못한 경우가 나타나기 때문이다. 예를 들어 제품의 구조가 간단하여 쉽게 모방할 수 있는 산업이라면 기밀 유지는 결코 효과적인 보호 수단이 될 수 없으며, 오히려 제품에 대한 정보가 일부 알려진다해도 그것을 법률에 의해 보호받을 수 있는 특허제도가 효과적인 수단이 된다.

다. 需要構造의 차이

앞의 기술 혁신의 일반론에서 논의된 바와 같이 수요의 규모 및 성장률, 그리고 수요의 변화는 기술 혁신을 유도하는 중요한 요소이다. 각 산업마다 특정 시기에 수요 구조의 차이가 존재하고 있기 때문에 산업별로 기술 혁신이 이루어지는 속도와 방식이 다르게 된다.

시장의 규모가 크고 안정되어 있으며 제품이 균일하다면 규모의 경제와 지속적인 생산성의 향상이 요구되어 제품 개발보다는 생산 부문의 생산성 향상을 이룩하는 방식에 기술 혁신의 초점이 맞추어 질 것이다. 그렇지만 시장이 세분화되어 있고 급속히 변화하고 있다면 수요변화에 맞추어 제품 개발을 재빨리 해낼 수 있는 능력이 요구되어지며 이를 위해서 제품 개발 부서를 중심으로 기술 혁신 활동이 이루어질 것이다.

그러나 앞에서 논의된 바와 같이 이러한 수요 구조가 기술 혁신의 방향과 속도에 미치는 영향력은 제한적이라는 것이 진화론적 기술 경제학자들의 주장이다. 즉 기술 패러다임에 의해 정의된 기술 변화의 영역 내에서만 영향력을 행사하게 되는 것이다.

3. 기술 혁신과 組機 制度

기술 혁신의 기회와 전유 체제. 그리고 수요구조의 특성 등과 같은 기술 혁신의 결정 요인들의 차이에 의해 나타나게 되는 산업별 기술혁신 과정의 특성은 그 산업에서 활동하고 있는 기술 혁신 주체들을 통해서 형성되고 재생산된다. 즉 기술 혁신 과정에서 나타나는 규칙성을 지속적으로 유지하는 역할을 담당하는 기업 조직 내의 기술 혁신 활동과 기술자 집단. 그리고 정부의 정책들이 어우러졌을 때 하나의 패턴으로서 자리를 잡아 나갈 수 있는 것이다.

이러한 논의에 깔려 있는 관점은 각 산업의 기술 패러다임에 조응하는 산업 수준에서의 기술 혁신 체제가 존재하고 있다는 것이다. 즉 특정 산업에는 그 산업의 기술 혁신 패턴에 친화력을 지니고 있는 기업의 조직 구조, 공급자·사용자 기업과의 관계, 공공연구 부문의 역할, 정부의 정책 지원 등이 존재하고 있으며 이들의 활동에 의해 기술 혁신의 패턴이 지속적으로 존재한다는 이야기이다. 따라서 이러한 조직적·제도적 틀 그 자체도 산업별 기술 혁신의 패턴을 구성하는 요소가 될 수 있는 것이다.

III. 산업별 기술 혁신 패턴 : 사례

많은 연구들이 각 산업별로 기술 혁신이 이루어 지는 과정과 기술 혁신을 담당하는 기업들의 규모 및 조직 구조, 행태, 그리고 기술 혁신의 활용 방식이 각각 다르다는 것을 보여 주고 있다. 이하에서는 산업별 기술 혁신 패턴을 실증적으로 연구한 사례를 검토하여 산업별 기술혁신의 패턴이 어떻게 다양하게 나타나고 있는가를 살펴볼 것이다.

1. 파비트의 산업별 기술 혁신 패턴에 관한 연구

파비트는 1945년부터 1975년까지 영국에서 이루어진 중요한 기술 혁신에 대한 2,000여건의 데이터에 기초해서 각 산업별로 기술 혁신의 원천, 해당 산업에서의 기업들의 규모 및 기술혁신 행태, 기술 혁신을 창출하고 활용하는 부문들이 서로 다르다는 것을 설득력 있게 보여주었다. 그는 기술 혁신 패턴의 산업별 차이에 기초해서 산업들의 주요 그룹들을 다음과 같이 정리하였다(Pavitt, 1984).

가. 공급자 주도형 산업군(supplier-dominated sectors)

섬유, 의복, 가죽, 인쇄 및 출판, 목재 산업 등이 이 분야에 해당된다. 우선 이 부문에서 일어나는 기술 혁신은 공정 혁신이 주된 부분을 차지하고 있다.

기술 혁신의 기회들은 일반적으로 이들 산업 이외의 영역에서 주로 활동하고 있는 기업들에 의해 만들어진 다양한 자본재와 중간재의 사용으로부터 주어진다. 따라서 기술 혁신의 과정은 주로 최고 수준의 자본재와 혁신적인 중간재(예를 들어 합성 섬유 등과 같은)들이 이들 산업으로 확산되어가는 과정이다.

혁신을 이룩하는데 필요한 기본적인 능력을 구성하는 지식 기반(knowledge base)은 장비의 지속적인 개선 및 효율적인 활용, 그리고 조직 혁신을 통해 축적된다. 또한 기업 고유의 능력과 기술 혁신의 결과를 전유하여 기술 혁신에 대한 투자의 수익을 독점적으로 향유하는 것이 상대적으로 쉽지 않다. 따라서 의장권 등을 전유 메카니즘으로 활용하여 타기업들이 자신들의 기술을 활용하지 못하도록 한다.

섬유나 의복 산업처럼 생산과 마케팅에서 규모의 경제가 중요하여 대기업들이 존재하는 부문도 있으나, 주로 중소기업들이 주된 생산 활동을 담당하고 있다.

나. 규모집약형 산업군(scale-intensive sectors)

자동차와 가전 산업(조립형 산업)이나 철강, 유리, 시멘트, 식품 산업(일관 공정 산업) 등이 이 분야에 해당된다. 이 산업군에서는 공정 혁신과 제품혁신이 비슷한 비중을 지니면서 나타나고 있다. 생산 활동은 공정과 제품의 복잡한 시스템에 대한 숙달을 요구한다. 또 생산이나 설계, 연구개발 부문 등에서의 규모의 경제를 확보하는 것이 기업 성과에서 매우 중요한 위치를 차지한다.

이 분야의 기업들은 주로 대기업들이다. 자신들의 공정 기술의 많은 부분을 스스로 개발하고 상당한 정도의 자체 연구개발을 수행한다. 또한 수직적으로 통합된 기업 구조를 지니면서 여러 생산 설비를 자체 제작하기도 한다.

기술 혁신에 대한 전유성은 여러 가지 특성으로부터 주어진다. 생산 공정의 비밀이나 노하우, 생산의 리드 타임, 특허 등이 전유 메카니즘으로 기능하고 있다.

이 산업군은 생산 기술의 유형에 따라 조립형 산업과 일관 공정 산업으로 더욱 세분될 수 있다.

<표 1> 산업별 기술 혁신 패턴의 차이(파비트)

산업 분류	대표적 산업	기술의 원천	사용자	기술 전유 방식	기업 규모
공급자 주도형	섬유, 의복 인쇄, 출판	설비, 원재료 공급자	최종 수요자 개인 소비자	상표, 광고 등 기술적 요인	중소기업
규모 집약형	자동차, 가전 철강, 식품	생산 엔지니어링 내부 연구개발	중간 소비자 최종 소비자	노하우 규모의 경제	대기업
전문 공급자형	공작 기계 측정 기기	설계, 사용자 와의 관계	제조업체	노하우	중소기업
과학 기반 산업	전자, 화학	내부 연구개발 생산 엔지니어링	제조업체	리드 타임, 학습 경제	대기업 벤처 기업

다. 전문 공급자형 산업군(specialized suppliers)

공작 기계나 건설 장비, 측정 기기 산업 등이 이 분야에 해당된다. 이 산업군에서는 다른 산업에서 이용되는 자본재를 대상으로 한 제품혁신이 주로 이루어지고 있다. 기업들은 상대적으로 규모가 작고 제품의 수요자 업체와 밀접한 연계 속에서 생산 활동을 수행한다. 대체적으로 이 분야의 기업들은 제품의 설계와 제작에 특화된 지식 기반을 지니고 있다.

기술 혁신의 기회는 상대적으로 많고 주로 제품의 설계 개선 활동이나 새로운 부품의 도입 등을 통해 기회들이 형성된다. 기술에 대한 전유성은 활동 자체의 암묵적 성격(tacitness)과 누적적인 기술 축적에 의해 주어진다.

라. 과학 기반 산업군(science-based sectors)

전자 산업과 대부분의 화학 산업이 이 산업군에 해당된다. 기술 혁신은 주로 과학의 진보에 의한 새로운 기술 패러다임의 등장과 관련되어 있다. 따라서 기술 혁신의 기회도 상당히 높은 편이다. 전유 메카니즘은 특허에서부터(화학과 제약 산업) 리드 타임과 학습 효과(전자 산업)에 이르기까지 매우 다양하다.

기술 혁신 활동은 주로 공식화된 연구개발 조직에서 수행된다. 이들 산업군에서의 제품 혁신의 성과는 다양한 형태로 다른 산업에 자본재와 중간재로 이용된다. 대규모의 기업들이 이산업의 주종을 이루지만 소규모의 벤처 기업들도 여러 영역에서 존재한다.

2. 레빈 등의 전유 체제의 산업별 차이에 관한 연구

예일 대학의 레빈과 그의 동료들은 여러 산업 분야에서 활동하고 있는 650여 명의 연구개발 관련 간부들에게 설문지를 돌려 서베이 연구를 수행하였다(Levin, et al. 1987). 이 서베이의 목적은 1)특허, 2)기밀 유지 3) 리드 타임, 학습효과, 우월한 영업이나 서비스 활동등의 선발자의 이익 등과 같은 요인 중에서 어느 것이 새로운 제품의 경쟁 우위를 확보하고 보호하는데 가장 효과적인가를 파악하는 것이었다. 즉 기술 개발 활동에 대한 투자를 통해 얻어진 성과들을 가장 효과적으로 전유하는 메카니즘은 무엇인가에 대한 조사였다.

이를 통해 밝혀진 것은 각 산업마다 서로 다른 전유 메카니즘이 작용하며 여러 전유 수단들의 유효성들이 각 산업마다 다르다는 것이었다. 조사 결과를 좀 더 구체적으로 살펴보기로 하자.

우선 제품 기술의 측면에서 볼 때, 지적 재산권이 가장 중요한 전유 수단이라는 일반적인 믿음과는 달리 여러

첨단 산업의 혁신적 기업에게 기술 혁신의 수익을 가져다 주는 핵심적 역할을 하는 전유 수단은 그 산업에 우선적으로 진출함으로써 얻어지는 선발자의 이익이었다. 기술 경쟁이 매우 치열한 반도체, 컴퓨터, 정보통신, 항공 산업들이 이러한 답변을 하였다.

이들 산업의 경우는 제품 자체가 워낙 복잡하고 시스템적인 성격을 지니고 있기 때문에 신제품을 특허로 보호하지 않는 경우라 할지라도 경쟁자가 그것을 모방하는 데에는 상당한 시간과 비용이 요청된다.

물론 특허를 통한 기술 보호가 기술 혁신에 대한 인센티브를 제공하는 데 핵심적인 산업도 있다. 대체로 두 개의 산업군이 여기에 해당한다. 첫째 산업군은 화학적 성분이 제품설계에 핵심적인 역할을 하는 산업군이다. 제약이나 산업용 유기 화학 산업, 플라스틱 산업, 합성 섬유나 유리 산업이 이에 해당한다. 또 다른 산업군에는 공구나 가스 컴프레서, 과학 계측 기기, 전통 手공구 산업 등이 해당된다. 이 두 개의 산업군에서 생산되는 제품은 상대적으로 그 구성이 복잡하지 않고 개념을 정의하기가 용이한 측면이 있다. 따라서 경쟁 기업이 상대적으로 쉽사리 모방할 수 있기 때문에 특허에 의해 보호되지 않는다면 기술 혁신에 대한 투자로부터 얻을 수 있는 수익이 적어지게 된다.

한편 공정 기술의 측면에서 볼 때, 제품 기술과는 달리 선발자의 이익이나 특허보다는 기밀 유지가 대부분의 산업에서 공정 기술을 보호하는데 유효한 전유 수단이었다.

<표2>전유 체제의 산업별 차이(레빈 등)

산업 분류	제품 기술	공정 기술
반도체, 컴퓨터, 정보통신, 항공	선발자의 이익	기밀 유지
제약, 합성 섬유, 기구 산업	특허	기밀 유지

3. 말러바의 산업 수준에서의 기술 혁신 체제에 관한 연구

말러바는 특정 산업이 지니고 있는 지식 기반과 수요 조건, 경쟁의 유형이 기술 혁신을 추진하는 조직의 구조와 신기술 상업화 전략에 중요한 영향을 미친다는 주장을 하면서 해당 산업의 기술의 속성에 조응하는 기술 혁신 주체들의 조직 방식에 대한 논의를 전개하고 있다.

그는 1980년대의 유럽의 컴퓨터 산업과 반도체 산업을 분석하면서 이 산업들을 1)표준화된 반도체 부품 산업, 하드웨어 산업, 시스템 소프트웨어 산업 등으로 구성되는 '기본 부품 및 기본 시스템 산업군'(basic component and basic system)과 2)ASIC산업, 응용 소프트웨어 산업, 소프트웨어 서비스 산업, 시스템 통합 산업 등으로 구성된 '시스템 응용 산업군'(system application)으로 분화되고 있으며, 각 산업군에서 나타나는 기업들의 조직 구조와 전략 및 정부의 정책들은 서로 다른 특성들을 보이고 있다는 것을 서술하고 있다 (Malerba, 1992).

우선 기본 부품 및 시스템 산업의 경우, 전체적으로 개발 비용이 천문학적으로 늘고 있으며 수요가 상대적으로 표준화된 제품에 초점이 맞추어져 있고 전세계적 차원에서 경쟁이 이루어지고 있다. 이로 인해 규모의 경제를 확보하는 것이 기업 조직 설계와 전략 설정에서 핵심적 측면으로 부상하면서 기업 합병 등과 같은 집중 현상들이 나타나고 있다고 분석하고 있다. 또한 특정 제품 포트폴리오상에서 부족한 제품영역을 보완하고 새롭게 성장하고 있는 영역의 개발 능력을 강화하기 위해서 다양한 형태의 제휴와 협력이 이루어지고 있음을 밝히고 있다.

반면 시스템 응용 산업군의 경우 신제품의 성공은 기존의 하드웨어와 소프트웨어를 얼마나 효과적으로 다양한 수요자의 요구에 맞게 통합할 수 있느냐에 달려 있다. 이를 위해서는 시스템을 구성하는 모든 종류의 부품들을 내부에서 개발하는 것보다는 그것들을 특정 부문에 응용하는 능력과 사용자 집단의 요구 사항을 파악하고 만족시켜주는 능력이 요구된다. 이를 위해서 올리벤티와 같은 회사는 외부 소프트웨어 전문업체들과 다양한 네트워크를 구성하고 유통망들을 활용하는 형태로 조직 구조를 변화시킨 사실들을 지적하고 있다.

또한 정부의 정책의 경우에도 각 산업군별로 다른 형태의 정책이 이루어졌음을 지적하고 있다. '기본 부품 및 시스템 산업군'의 경우에는 정부가 특정 제품의 개발을 위해 국내의 선도 기업에 대해 연구개발에 대해 인센티브를 제공하는 임무 지향적(mission-oriented)정책이 취해진 반면 '시스템 응용 산업군'의 경우에는 기술 표준을 설정해 주거나 인력 양성을 지원해 주고 중소기업에 대한 기술 확산을 지원해주는 확산 지향적(diffusion-oriented)정책이 시행되었음을 서술하고 있다.

<표3>기술 혁신 체제의 산업별 차이(말러바)

산업 분류	대표적 산업	경쟁 우위 요소	조직적 대응	정부 정책
기본 부품 기본 시스템	표준화된 반도체 HW. 시스템 SW	규모의 경제 생산 기술	기업 합병 전략적 제휴	임무 지향적 정책
시스템 응용	ASIC, 응용 SW, SW 서비스	수요자 만족	전문업체와의 네트워크	확산 지향적 정책

IV. 맺음말

이상에서 우리는 산업별 기술 혁신 패턴의 개념적 정의와 그것이 존재하는 이유를 살펴보았다. 각 산업 수준에서 나타나는 기술 혁신 과정의 규칙성과 산업별로 다른 내용을 지니고 있는 기술 혁신의 결정 요인들(기술적 기회, 전유체제, 수요 구조) 및 산업별 기술 혁신 주체들의 조직 방식(기술 혁신 체제)들이 정합성을 유지하는 시스템으로서 존재하게 되면서 산업별 기술 혁신 패턴이 형성되는 것이다.

그런데 이러한 기술 혁신 패턴은 정태적으로 존재하는 것이 아니라 시간의 변화에 따라 그 내용을 달리하게 된다. 즉 특정 단계에서 형성되어 있던 정합성은 새로운 기술 패러다임의 등장—이것은 기존의 기술 혁신 과정의 규칙성과 기술 혁신의 결정 요소들을 변형시킨다—에 의해 균열이 생겨나면서 새로운 형태의 기술혁신 체제를 요구하게 되는 것이다. 진공관 시대에는 수직적으로 통합된 대기업 구조가 주류를 이루었으나 새로운 반도체 패러다임이 등장하면서 신생 기업이 등장하였던 바와 같이 새로운 기술 패러다임의 등장은 새로운 혁신 체제를 요구하게 되는 것이다. 물론 시간 변화에 따른 기술 혁신 체제의 변화는 연속적인 성격을 띠기도 한다. 특히 특정 기술 패러다임의 수명 주기하에서 각 주기마다 친화성을 갖는 혁신 체제의 내용의 변화는 점진적인 제도 개선의 형태로 이루어지기도 한다. 결국 시간에 따른 기술 혁신의 진행과 혁신 체제의 변화는 상호 작용을 주고 받으면서 동시적으로 진화하는 양상을 보여주고 있는 것이다.

산업별 기술 혁신 패턴의 특수성과 그것의 시간에 따른 변화는 기술 혁신 정책에 대해 새로운 접근을 요구한다. 산업의 기술 패러다임에 적합한 기술 혁신 체제를 구축했을 때에 그 산업에서의 기술 혁신과 확산이 활발히 이루어져 산업 경쟁력이 확보되기 때문에 기술 혁신 정책은 적합한 산업별 기술 혁신 체제의 구축에 초점이 맞추어져야 한다. 따라서 일반적으로 행해지는 바와 같이, 전산업 수준에서의 정태적인 정책적 접근이 이루어진다면 특정 산업에만 적합한 정책이나 현실 적합성을 잃은 정책을 산출하기 쉽다. 그러므로 소기의 목적을 달성하기 위해서는, 각 산업별로, 그리고 시기별로 달라지는 혁신 체제에 대한 요구 조건에 대응하여 그것을 적절히 충족시켜 줄 수 있는 정책을 유연하게 구사할 수 있어야 한다.

기술혁신 정책은 구체적인 산업에 구체적으로 접근할 수 있도록 좀 더 현실로 하강해야 하는 것이다. 그리고 전산업 차원으로의 상승은 구체적인 현실의 분석과 그것의 종합 차원에서 이루어져야 한다.

【참고문헌】

1. Dosi, G. "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation" *Journal of Economic Literature*, Vol 26 September, 1988, pp.1120~1171
2. Dosi, G. "The Nature of Innovative Process" in Dosi, G. et al(eds.), 1988
3. Dosi, G., *Technical Change and Industrial Transformation*, Macmillan, London, 1984
4. Dosi, G., Freeman, C., Nelson R., Silverberg, G., Soete, L. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, London, 1988
5. Levin, R., Klevorick, A., Nelson, R. and Winter, S., "Appropriating the Returns to Industrial R&D", *Brookings Papers on Economic Activity* 1987
6. Malerba, F., "The Organization of the Innovative Process" in Rosenberg, N., et al, 1992
7. Nelson, R., "Capitalism as an Engine of Progress" *Research Policy*, Vol. 19, 1990
8. Nelson, R., *Understanding Technical Change as an Evolutionary Process*, North-Holland, Amsterdam, 1987
9. Nelson, R. (ed.), *Government and Technical Progress*, Pergamon, New York, 1982
10. Nonaka I., "The Knowledge-Creating Company", *Harvard Business Review* November-December, 1991
11. Pavitt, K., "Patterns of Technical Change Towards a Taxonomy and Theory", *Research Policy*, Vol. 13, No. 6, 1984
12. Robson, M., Townsend, J., Pavitt, K., "Sectoral Patterns of Production and Use of Innovation in the UK: 1945~1983", *Research Policy*, Vol. 17, No. 1, 1988
13. Rosenberg, N., Landau, R., Mowery, D., *Technology and the Wealth of Nation*, Stanford University Press, California, 1992

주석 1) 산업혁신연구실, 선임연구원

주석 2) 플라니(M. Polanyi)에 따르면 암묵성을 띠고 있는 지식은 쉽게 정의되기 어렵고, 정형화되기 어려우며, 공식적으로 표현하는 것이 어렵기 때문에 다른 사람이나 조직에게 이전되기가 용이하지 않다. 다만 공동의 작업이나 공통의 경험을 지니고 있는 사람들끼리는 어느 정도 이전·공유될 수 있다.

주석 3) 기술적 지식은 다음과 같은 여러 차원에서 파악될 수 있다.

· 지식의 보편성의 정도

과학적 지식이나 업계에 널리 알려져 있는 응용 지식과 같이 보편적인 성격을 지니는 지식(universal knowledge)과 함께 생산자나 사용자들이 특정 방식으로 일을 수행하는데 필요한 특화된 지식(specific knowledge)

· 지식의 체계화 및 移轉性的 정도

매뉴얼이라 논문의 형태로 정리되어 있는 체계화된 지식(articulated knowledge)과 함께 실행경험을 통해서나 도제제도를 통해서만 얻어질 수 있기 때문에 쉽사리 다른 사람이나 기업에게 이전될 수 없는 암묵적 지식(tacit knowledge)

· 지식의 공공성의 정도

그리고 과학기술 잡지에 발표되는 지식처럼 누구나에게나 공개되어 공공성을 지니고 있는 지식과 암묵적인 성격을 지니면서 비밀 유지나 특허에 의해 사유화된 지식 전체적인 측면에서 볼 때, 기업 특수적인 기술 지식은 특화된 지식이며, 암묵적 성격을 강하게 띠고 있고, 대부분이 사유화된 지식이다. 반면 과학과 같은 지식은 보편적인 성격을 지니고 있으며, 체계화되어 있고 공공적인 성격을 나타낸다. 그러한 이와 같은 구분은 동태적으로 파악해야 한다. 기업 특수적 지식은 공공성을 지닌 지식으로 변화할 수 있고 또 보편적이고 공공적인 지식도 기업 특수적인 지식으로 변화할 수 있다. 기업간 공동 연구를 통해 특정기업이 지니고 있던 기술 지식이 공동 연구에 참여한 기업들에게 공유될 수 있으며, 또 논문 등이나 기업들간의 경쟁전단계의 협동 연구개발 활동을 통해 입수한 기술 지식을 자신들의 특수한 조건에서 구현(implement)하는 과정에서 새로운 내용들이 더해지면서 기업특수적인 지식으로 변환될 수 있기 때문이다. 이에 대한 자세한 논의는 Nonaka (1991), Nelson(1990)을 참조하라.

주석 4) 도시는 정보(imformation)와 지식 기반(knowledge base)을 엄격히 구별하고 있다. 그에 따르면 기업이 기술 혁신을 위해 입수하는 정보는 그 정보를 처리할 수 있는 능력이 있을 때에만 실제로 기술 혁신에 활용이 될 수 있다는 것이다. 지식 기반은 과거의 경험으로부터 축적된 특수하고 암묵적인 지식 및 능력과 공식적 지식 등으로 구성되어 있다. 결국 문제 해결 활동이란 지식 기반에 바탕해서 입수된 정보를 처리하여 문제를 해결하는 과정인 것이다(Dosi, 1988).

주석 5) 이렇게 기술 패러다임이 조직의 문화나 업무 추진 과정으로 routine화되기 때문에 기술 혁신의 패턴으로는 공정 혁신이나 제품 혁신이나, 과학에 의존하는 측면이 크나 작으나 하는 단순히 기술과 관련된 현상적인 측면들만이 아니라 그러한 기술 혁신을 담당하는 제도적 요인들, 즉 기업의 조직이나 규모, 정부 연구소 및 대학과 기업간의 관계 등이 논의의 대상이 되게 된다.

