

RFID의 기술상업화에 관한 연구

-기술상업화 사례와 상업화 결정요인을 중심으로*-

김승호 · 정원길 · 최진석(대구한의대 의료경영학과 교수)
 장지원(대구한의대 의료경영학과)
 이정수(한국전자통신연구원)

목차	
I. 연구목적 II. 기술상업화의 개념과 결정요인 III. RFID 산업의 개황 및 기술상업화 사례	IV. 실증연구 설계 V. 결론

I. 연구목적

1. 연구배경 및 목적

기술상업화를 위해서 범 국가차원에서 매년 수조원에 이르는 예산을 투입하여 추진하고 있다. 그러나 정부의 연구개발 성과는 기대이하로 저조하다는 것이 일반적인 평가이다. 일례로 과기처 발표자료(1997)에 의하면, 과학기술부 예산사업으로 1982년부터 1989년까지 국책연구 결과 1,039건 중에서 산업계로 이전되어 상업화가 된 것은 157건으로 15.1%에 불과하다. 이와 같은 국가 연구사업의 성과가 민간 기업으로 원활하게 상업화되지 못하는 것은 개도국은 물론 미국을 비롯한 선진국도 겪고 있는 비슷한 현상이다(Alam, 1984). 특히 미국의 경우 1957년에서 1967년 사이에 연방정부가 추진한 연구 중에서 특허로 등록되어 상업목적으로 활용된 것은 12.4%에 불과하며, 상품화되어 팔목한 성과를 거둔 것은 2.7%에 불과하다(Supapol, 1990). 이와 같은 정부의 예산에 의한 연구가 상업화되지 못하는 이유는 대학이나 정부출연연구기관의 연구 및 기술개발이 기술의 혁신성과 창의성 면에서 집중하는 반면에, 기술의 수요자인 기업을 고객으로 인식하여 고객이 만족하는 기술을 개발하려고 하는 노력이 부족하기 때문이다(변병문, 1999).

한편 유비쿼터스 사회에 대한 비전이 사회에 전파되면서 핵심산업 분야로 RFID

* 본 연구는 정통부 주처 한국RFID/USN협회 주관의 제1회 연구논문 공모의 본심 논문 준비과정을 진행함.

의 중요성이 대두되고 있다. 실무적으로는 이에 부응하여 관련 분야의 많은 기업들이 유비쿼터스 사회 실현의 선도적 위치를 차지하기 위해서 RFID 분야에 주력하고 있다. 그러나 RFID는 상대적으로 우리나라는 물론 선진국에서도 신기술 영역으로 미개척지대로 남아있다.

지식정보화의 급속한 확산으로 많은 기업들은 자신의 지식능력을 강화하기 위해 내·외부적인 능력원천을 적극적으로 활용하고 있다. 그럼에도 불구하고 기업들의 내·외부적인 원천의 활용이 기술상업화에는 어떠한 영향을 미치는지에 대한 체계적인 실증연구는 Zahra와 Nielsen(2002)의 연구를 제외하고는 아직 발견되지 않고 있다. 이러한 현상은 제조기업, 특히 정보통신 기업의 경우, 나아가 우리나라의 경우 더욱 그러한 것으로 밝혀지고 있다. 그 결과 기술상업화의 성공에 관한 대부분의 현존 증거들은 일화(anecdotal)의 형태로 존재하고 있을 뿐이다(Eisenhardt & Tabrizi, 1995). 특히, 우리나라의 경우 기업의 기술혁신과 이것의 상업화를 위한 다각적인 지원과 노력이 수반되고 있으나, 아직 이에 상응하는 결실을 맺지는 못하는 것으로 알려지고 있다. 따라서 기업의 기술상업화 성공요인을 실증적으로 규명하는 일은 매우 중요하고도 시급한 과제라 할 수 있을 것이다. 결국 성공적인 기술상업화가 기업성공은 물론 산업발전 및 국가경쟁력 강화에도 긍정적인 기여를 할 수 있다는 인식이 확산되면서, 기업수준에서의 기술상업화 성공요인을 파악하려는 관심이 점증하고 있다. 그럼에도 불구하고 이러한 관심을 실증적으로 규명한 연구는 드물며, 특히 RFID관련 기업을 대상으로 한 연구는 전무한 실정에 있다.

따라서 본 연구는 먼저 RFID 산업의 현황을 구체적으로 분석하고 기술상업화에 대한 사례를 분석한다. 다음으로 우리나라 RFID 관련 기업을 대상으로 실증연구를 통해 내·외부적 원천에 의한 기술상업화에 성공요인과 공식·비공식적 통합 메커니즘이 기술상업화에 미치는 영향을 파악하고자 한다. 즉, 본 연구는 다음 두 가지의 목적을 가지고 있다. 하나는 RFID 기술기업의 기술상업화에 대한 기업의 내·외부적인 원천의 효과를 분석한다. 즉, 기술상업화에 대한 상이한 제조원천의 영향을 분석한다. 둘째, RFID 기술기업에 있어서 상이한 제조원천과 다양한 기술상업화 차원들 사이의 관계를 통합이 어떻게 영향을 미치는지를 파악한다.

II. 기술상업화의 개념과 결정요인

1. 기술상업화의 개념과 역할

1.1 기술상업화 정의

기술상업화(Technology Commercialization)는 기업의 시장점유, 고객만족 및 수익

성 향상에 매우 중요한 요인으로 간주되고 있다(Zahra & Nielsen, 2002). 특히, 지식정보화의 급속한 확산과 세계화의 진전으로 인한 현재와 같은 경쟁적 시장환경에서는 성공적인 기술상업화가 기업성공에도 매우 중요한 영향을 미치게 된다(Cooper, 2000).

성공적인 기술상업화는 다음 4가지의 기업의 능력을 의미한다: (1) 많은 수의 제품 및 공정기술을 개발하여 시장에 도입하는 능력(Zahra & Covin, 1993); (2) 획기적인 신제품을 창출할 수 있는 능력(Zahra, 1996); (3) 이와 같은 신제품을 시장에 도입할 수 있는 능력(Stevens, Burley, & Divine, 1999); (4) 신지식을 창출할 수 있는 능력(Leonard-Barton, 1995).

결국 기술상업화란 '아이디어를 획득하고, 이를 보완지식으로 확대시키며, 판매가 능한 제품을 개발·제조하며, 나아가 상품을 시장에 판매하는 과정'으로 정의할 수 있다(Mitchell & Singh, 1996: 170). 따라서 기술상업화는 제품개념(제품정의, 설계, 견본 및 사전검증)에서부터 효과적인 생산 및 마케팅에 이르는 일련의 과정을 포괄한다. 그러므로 성공적인 기술상업화는 비용, 적시성, 품질, 새로운 기술적 속성 등의 측면에서 소비자들의 욕구를 만족시킬 수 있게 해 준다.

1.2 기술상업화 역할

기술상업화를 구성하고 있는 신제품의 개발, 제품혁신, 제품의 개선 및 개량, 특허 등과 같은 무형의 지적재산권, 시장출시 속도 등 다속성 차원들은 기업의 경쟁우위 획득에 있어서 다양한 측면에서 성과에 기여한다.

일례로 기업의 신제품 개발 및 혁신에 있어서 제품도입 강도(intensity)는 산업평균이나 핵심경쟁자에 비해 빈번하게 제품을 도입을 촉진시킨다. 신제품은 기업으로 하여금 선도적인 시장지위를 갖게 해 주며, 나아가 성장과 수익성을 제고시켜 준다(Iansiti, 1995). 또한 신제품은 고객의 욕구를 파악하게 해 줄 뿐만 아니라, 시장에 대한 대응능력을 강화시킨다(Day, 1999). 제품의 혁신성은 시장에 도입되는 제품의 새로움 혹은 참신성을 의미한다(Rosenau, 2001). 이는 기업으로 하여금 신시장을 개척하게 하거나, 시장점유율을 높여줌으로써 성장을 가능하게 한다.

기술상업화 속도는 기업이 신제품이나 신기술을 경쟁기업보다 더 빨리 도입할 수 있는 능력을 의미한다. 그러므로 기술상업화 속도는 기업 경쟁우위의 지속, 비용절감, 품질개선, 신기술 도입, 소비자로부터의 학습강화(Eisenhardt, 1990; Iansiti, 1995), 그리고 신시장 성과의 개선(Calantone, Vickery, & Droge, 1995) 등을 가능하게 해 준다. 나아가 기술상업화를 통해 창출된 새로운 지식은 혁신적인 제품의 신속한 개발과 이에 따른 경쟁적 지위의 상승을 가능하게 해 준다.

2. 기술상업화의 결정요인

2.1 기술상업화 내·외부역량

1) 자원기반관점에서 본 기술상업화

기술상업화는 자원기반관점에서 우선적으로 접근이 가능하다. 즉, 기술상업화를 성공적으로 수행하기 위해서는 기술을 상업화하기 위한 제조능력과 관련된 내부 역량과 외부에 필요한 자원을 획득할 수 있는 능력이 있어야 한다.

1984년 자원기반관점에 관한 Wernerfelt(1984)의 연구 이후 산업이나 경쟁자 분석을 중심으로 전략수립방법을 다루어 오던 Porter(1980)를 중심으로 한 산업조직론적 관점을 보완하려는 노력이 크게 확산되기 시작하였다(대표적인 연구의 예: Conner, 1991; Amit & Schoemaker, 1993; Reed & DeFillippi, 1990; Summer et al., 1990; Meyer, 1991; Porter, 1991등). 이러한 기업내부에 대한 관심은 지속적인 경쟁우위의 기반으로 제품-시장 지위나 기술보다는 조직의 능력(capabilities)이 강조되고 있다(Rumelt, Schendel, & Teece, 1994: 22). Nelson(1991)은 산업보다는 기업간의 차이가 핵심적인 문제이므로 연구자들은 기업의 전략, 구조, 그리고 핵심능력을 더 깊이 있게 고려해야 한다고 주장하였다. 자원기반관점은 이 처럼 기업내부에 관심을 가지고 있으며, 핵심능력 역시 내부에서 찾고 있다(Prahalad & Hamel, 1990).

경쟁우위에 관련될 수 있는 자원의 속성에 관한 기존연구자들의 주장을 요약하면 다음과 같다.

<표 2-1 > 자원기반관점의 경쟁우위 속성

연구자	경쟁우위 속성
Rumelt(1987)	불확실성(uncertainty), 모방의 불확실성(uncertain imitability), 규모의 경제, 선점이익(first-mover advantage) 등을 통한 모방의 방지, 지대의 전용가능성(appropriability)
Reed & DeFillippi (1990)	지속적 경쟁우위를 달성하기 위해서는 인과관계의 모호성을 만들어 낼 수 있는 조직역량(organizational competencies)을 가져야 하며 이러한 역량의 특성으로 암묵성(tacitness), 복잡성(complexity), 그리고 특이성(specificity)
Amit & Schoemaker (1991)	희소성(scarcity), 상호보완성(complementarity), 특이성(specificity), 전용가능성(appropriability), 내구성(durability), 거래가능성(tradeability), 모방가능성(imitability), 대체성(substitutability)
Barney(1991)	가치(Value), 희소성(rareness), 특이한 역사적인 조건이나 인과관계의 모호성, 그리고 사회적 복잡성으로 인해 발생하는 불완전한 모방가능성(imperfect imitability), 그리고 대체 불가능성(no substitutability)
Grant(1991)	내구성(durability), 투명성(transparency), 이전가능성(transferability), 복제가능성(replicability)
Lado & Wilson(1994)	이질적(heterogeneous)이며, 고정되고(immobile), 완벽한 대체제가 없는 조직역량

2) 기술상업화 내·외부 역량

자원기반관점에 의하면 강력한 제조능력을 가진 기업은 지속적인 경쟁우위를 누림과 동시에 높은 성과도 달성하게 된다(Stalk, Evans, & Shulman, 1992). 이러한 능력은 기업으로 하여금 신제품의 개발과 시장 출시를 가능하게 해 준다. 그러나 때로는 외부시장 요인이 특정 제조원천의 공급을 제한한다(Dierickx & Cool, 1989). 어떤 제조원천은 매매가 불가능하며, 따라서 내부적으로 개발되어야 한다(Barney, 1999).

시간이 흐르면서 어떤 내부 능력은 기술상업화의 성공을 제한한다. 나아가 역동적인 시장에서 제조원천의 내부능력에만 배타적으로 의존하는 것은 심각한 약점을 갖게 한다. 신제품은 점증적으로 복잡해지며(Leonard-Barton, 1995), 소수의 기업만이 내부화 할 수 있는 다양한 능력을 필요로 한다. 내부적인 제조능력 원천을 개발하기 위해서는 상당한 시간과 비용이 필요하다. 조직정책은 이렇게 개발된 능력이 개선되도록 하거나 비효율을 제거할 수 있게 해 준다. 이러한 비효율을 제거하기 위해서는 내·외부 원천으로부터 능력을 결합해야 할 필요가 있다.

외부제조원천은 기업으로 하여금 유연성을 높이고 비용을 절감하게 하면서 필요한 능력을 신속하게 개발하도록 해 준다(Gil & de la Fe, 1999). 외부적으로 획득된 능력은 기업내부의 시스템이나 공정과 항상 적합하지는 않다(Leonard-Barton, 1995). 따라서 관리정책이나 생산공정의 변화를 요구하기도 한다. 이러한 변화는 생산운영비용의 증가나 비효율의 원인이 될 수 있으며, 결과적으로는 기술상업화 속도를 늦출 수도 있다. 또한 어떤 외부원천은 경쟁기업들이 손쉽게 모방할 수도 있다. 외부원천에 지나치게 의존하게 되면 내부제조능력의 개발을 위한 투자에 소홀할 수 있으며, 결과적으로는 기업의 경쟁지위가 위협받을 수도 있게 된다(Lei, Hitt, & Bettis, 1996).

2.2 기술상업화 내·외부 원천의 통합 메커니즘

1) 통합의 개념

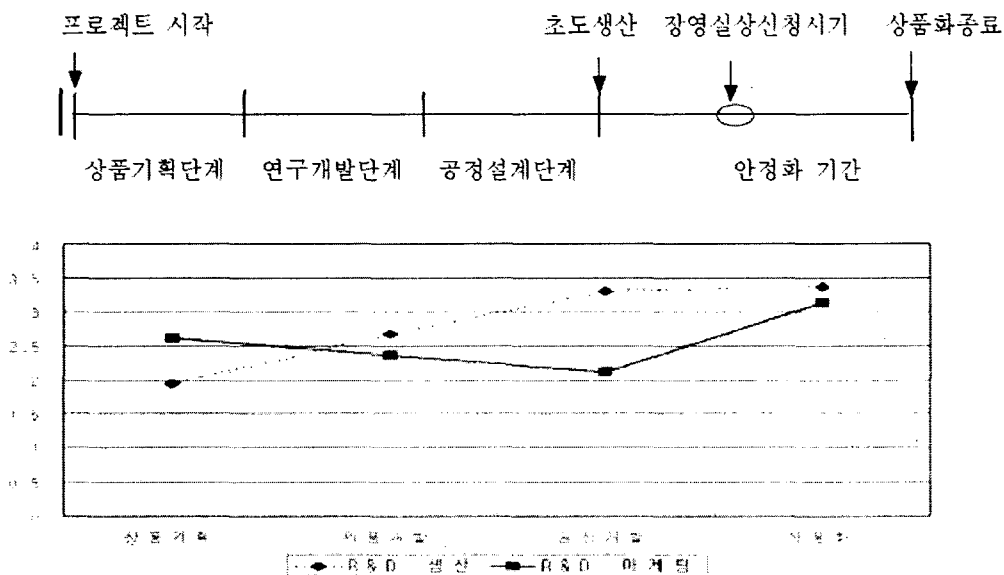
일반적으로 신제품의 개발은 여러 개발 단계를 거쳐서 진행되는데, 프로젝트가 정식으로 승인된 후 개념 설정, 설계, 시작품 제작 및 테스트, 공정설계 및 양산준비, 양산 및 안정화의 제 단계를 거쳐서 진행되며, R&D 부문과 타부문과의 통합 관계의 양상은 신제품 개발 프로젝트의 진행단계에 따라 변하게 된다.

이론적으로는 개념설정 단계에서 통합화가 가장 많이 이루어져야 하는데, 이때는 상품기획부문이 주축이 되며 R&D 부문 및 마케팅 부문, 생산부문, 품질관리부문 등의 협조가 필요하다. 또한 설계 및 시작품 제작 단계에서는 R&D 부문과 생산부문의 긴밀한 의사소통이 매우 중요하다. 양산 및 안정화단계에서는 생산부문이 중

심이 되며 품질관리부문과 R&D 부문의 협조가 긴밀하여야만 시장에서의 성공을 거둘 수 있다. 이렇게 단계별로 중심기능과 보조기능이 바뀌어 가며 협조의 성격도 차이가 있게 된다.

R&D 부서와 생산 부서의 요구되는 통합화 수준은 상품 기획 단계보다는 공정개발 단계와 상품화 단계로 갈수록 더 많은 통합화가 요구되어지고 있다. 상품기획단계에서는 통합화 수준이 가장 적게 요구되는데, 이는 프로젝트 발의 부서로 설명될 수 있다. 즉, 주로 연구개발 부서 자체에서 발의되는 프로젝트가 많기 때문에 생산 부서와의 통합화는 그다지 많이 요구되지 않는 것이다. 또한 공정개발 단계에서는 실제 제품이 만들어지게 되므로 생산 부서의 협력은 중요하며 많은 통합화가 요구되어진다. 이러한 결과는 이론적으로 설계 및 시작품 제작 단계에서는 R&D 부서와 생산 부서의 긴밀한 협조가 중요하다는 것과 일치되고 있다. 이와 유사한 연구를 한 Song et al. (1998)의 연구에서는 기획(planning), 설계 (development) 및 상품화(launch) 단계에서 R&D 부서와 생산 부서의 통합화는 생산적인 것으로 나타나고 있다. 이러한 특성은 1991년부터 1998년까지 연도별로 큰 차이를 보이지 않으며 유사한 패턴으로 나타나고 있다.

[그림 2-1] 프로젝트추진단계별 R&D와 생산 및 마케팅 부서간의 통합수준(예)



자료 : 남영호 · 김치용(1999), “신제품개발 프로젝트의 상업화 촉진방안 연구,” pp. 55-56.

마케팅 부서와는 개발단계보다는 상품화 단계에서 특히 많은 협력이 요구되고 있는데, 완성된 제품을 홍보하는 마케팅부서의 역할 특성과 일치되고 있다. 상품기획

단계에서 생산 부서보다는 마케팅 부서와의 협력이 더 요구되고 있는데, 이는 마케팅부서가 고객의 요구(needs)와 접할 수 있는 기회가 더 많기 때문에 제품에 고객의 요구를 반영하기 위해서는 연구개발 부서와의 협력은 보다 많이 이루어져야 할 것이다. 그러나 공정개발에서는 제품을 만드는 과정이므로 마케팅부서의 협력은 그렇게 많이 요구되고 있지 않고 있다.

2) 통합에 관한 기존 연구 검토

통합화에 관한 연구는 매우 오래 전부터 시작되었으며 기술관리론의 주요 연구대상으로 자리매김해왔다(Tushman & Moore, 1988; Scheuing, 1989; Burgelman & Maidique, 1988; Rothwell & Whiston, 1990; Gaynor, 1991; Wheelwright & Clark, 1992; Grittin & Hauser, 1996). 이 분야에 관한 기존 연구는 통합화 기법에 대한 연구와 통합화가 프로젝트의 성공에 미치는 영향에 관한 연구로 나누어진다.

먼저 통합화 기법에 관한 연구의 경우 부문간의 통합화를 증진시키는 통합화 기법에 관한 대표적인 연구로서 Gupta & Wilemon (1990), Clark & Fujimoto (1991)와 Meyer (1993)가 있다. Clark & Fujimoto는 일본 자동차산업의 경쟁우위의 원천을 살펴보는 과정에서 중량급 팀장 (heavyweight product manager) 제도를 이용하여 여러 부문의 업무를 조정하고 정보를 전달하는 통합화방안에 대하여 연구하였다. Meyer는 Fast Cycle Time이라는 개념을 이용하여 통합화의 중요성을 보여주고 있다. Meyer와 유사한 연구로서는 Eldred & MaGrath (1997), Choperena (1996), Metz (1996) 등이 있다.

다음으로 통합화와 프로젝트의 성공 간의 관계에 관한 연구를 들 수 있다. 통합화와 프로젝트의 성공과의 관계에 관한 실증연구 및 사례연구는 R&D부문과 마케팅 부문 간의 interface에 관한 연구와 R&D부문과 생산부문 간의 연계관계에 관한 연구로 나눌 수가 있다. 전자는 대부분 마케팅 학자들에 의하여 이루어졌으며 기본적으로 시장의 요구를 신제품에 얼마나 효율적으로 반영하느냐에 초점이 맞추어져 있다(Calantone & Cooper, 1981; Ruekert & Walker, 1987; Souder & Son, 1997; Gupta & Wilemon, 1990; Griffin & Hauser, 1996). 기업 내의 R&D부문과 생산부문간의 연계에 관한 연구도 오래 전부터 다루어져 왔다(Dierdonck, 1990; Rothwell & Whiston, 1990; Moenaert, et al., 1992). 이 분야는 최근에 CE(concurrent engineering)이라는 명명 하에 연구가 활발히 진행되고 있다(Beltramini, 1996; Swink, Sandvig & Mabert, 1996). 한편 기능부문간의 통합화와 프로젝트의 성패에 관한 관계에 대한 연구로는 Bierly & Chakrabarti (1996), Carlsson (1991), Wang(1996), Pisano (1994)등이 있다. Pasena (1994)는 신약개발에 있어서 생물학과 같이 전통적인 학문 분야에 관계되는 프로젝트는 생명공학 프로젝트에 비하여 부문간의 통합화 노력이 덜 필요하다는 것을 실증적으로 밝히고 있다. 즉 생물학과

같은 전통적인 분야에서는 사전 연구를 조사하는 데에 자원을 더 배분하는 것이 효과적인 반면, 생명공학과 같은 최신 학문 분야에서는 부문간의 협조를 통하여 많은 시행착오를 거치는 것이 시장에서의 성공과 밀접하다는 연구결과를 도출하였다.

한편 통합화에 대한 우리나라 연구는 아직 활발하지 않다. 그 이유는 신제품개발의 역사가 일천하며 동시에 대외비적인 성격의 자료이기 때문에 자료의 수집이 어렵기 때문인 것 같다. 장영실상 수상 프로젝트를 대상으로 인터뷰방법을 통하여 사례 조사한 연구로는 남영호·김치용·김완민(1995), 김완민·남영호(1996)가 있다. 김완민·남영호(1996)는 20개의 장영실상 수상 프로젝트를 대상으로 부문간의 통합관리를 위하여 어떠한 노력을 하였는지와 통합관리의 정도가 프로젝트의 성공에 어떠한 영향을 미쳤는가에 관하여 사례조사를 하였다. 통합화의 수준이 미달하여 안정화에 어려움을 겪었던 대표적인 프로젝트에는 HHH사의 MOSS형 LNG 운반선 프로젝트, QQQ사의 고효율산화처리법 개발 프로젝트 등이 있는 반면, PPP사의 케토틱 플라스타 프로젝트의 경우에는 통합화의 필요성을 느끼고 있지 않았다. 그러나 김완민·남영호(1996)에는 이러한 차이에 대한 자세한 분석은 되어 있지 않다. 그 외에 R&D의 효율성 측정에 관한 논문으로 Lee, Son & Lee (1996)이 있으며 사업화 성과에 관한 논문으로 홍종원·용세중(1993)이 있다. 한편 R&D부문과 생산부문의 연계를 다룬 김관섭·용세중(1994)의 연구가 있으며, R&D부문과 마케팅부문을 다룬 손영호·류성민(1994)의 연구가 있다.

Ⅲ. RFID 산업의 개황 및 기술상업화 사례

1. RFID 산업의 정의 및 적용분야

1.1 RFID의 개념

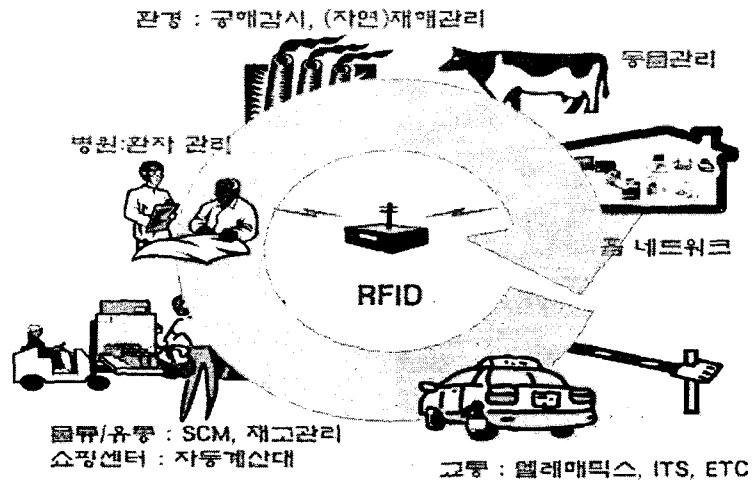
RFID는 70년대에 탄도미사일 추적을 위한 군사목적으로 미국에서 최초로 개발된 기술로써 Radio Frequency Identification Tag (무선인식 태그)란 반도체 칩과 안테나, 리더기로 구성된 무선주파수 시스템을 말한다. 라디오 주파수 방식의 통신 방식으로 RFID는 물체나 동물 또는 사람 등을 식별하기 위해 전자기 스펙트럼 부분의 무선 주파수 내에 전자기 또는 정전기 커플링 사용을 통합시킨 기술이다.

반도체 칩에는 태그가 부착된 상품의 정보가 저장되어 있고, 안테나는 이러한 정보를 무선으로 수m ~ 수십m까지 날려보내며, 리더기는 이 신호를 받아 상품정보를 해독한 후 컴퓨터로 보낸다. 따라서 태그가 달린 모든 상품은 언제 어디서나 자동적으로 확인 또는 추적이 가능하다.

1.2 RFID의 활용분야

RFID는 이미 교통카드, 사원증 등 스마트카드에 활용되고 있는 무선인식기술로 주파수 대역에 따라 작동거리가 다르다. 지금까지는 주로 10 cm이내의 접촉식 카드(13.56MHz)가 보편적이었으나, 900MHz 및 2,450MHz RFID Tag는 비접촉식으로 3m이내의 거리에서 인식할 수 있다. RFID Tag는 기존 바코드를 대체하고 유비쿼터스를 실현하는 핵심 소재이며, 물류/유통의 상품의 저장, 전송, 추적과 환경의 공해 감시, 동물관리, 홈네트워크 병원의 환자관리, 교통, 전자지불, 보안 등 다방면에 광범위하게 응용될 것이다.

[그림 3-1] RFID 서비스 활용



<표 3-1> RFID의 활용범위

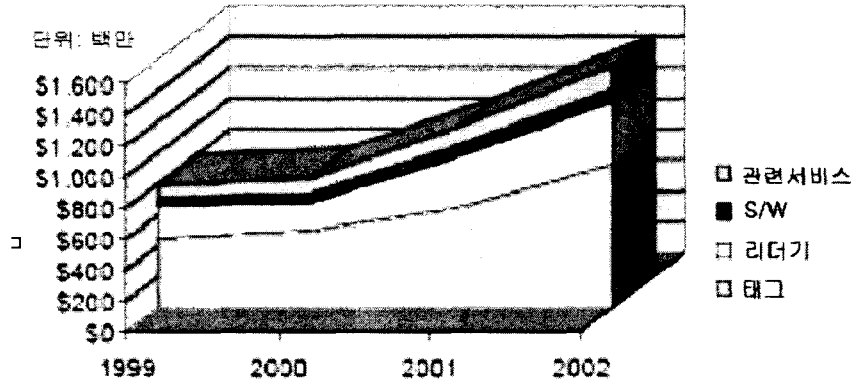
구분	분야	주요 내용
물류/유통	제조업	부품에 부착, TQM 및 부품조달 (JIT) 등에 활용
	물류관리	팔레트, 화물, 컨테이너 등에 부착, 비용절감 및 배송정보 제공, CRM 데이터 수집
	지불	주유, 통행료 등 비현금 지급 소요시 자동계산
	소매품	상품검색 및 진열상소 검색, 재고관리, 도난방지, 차별화 광고 등
	선적/수령 창고업	팔레트 또는 컨테이너, 각 상품에 부착, 선적과정 및 포장시간 단축 개별화물 조사 및 오류발생 감소, 노동력 절감
건강관리/ 식품	제약	시각장애인을 위해 약품용기에 처방, 투약방법, 경고등의 정보 넣은 RFID태그를 부착하여 판독기 통해 정보를 음성으로 변화하여 전달
	건강관리	제약 위변조 방지와 시설이용을 위한 식별수단 제공, 일츠하이머 환자 수용시설 및 의약품/의학용 소모품에 부착
	축산업 유통관리	가축의 출생시점에 RFID 태그 부착을 권장하여 사육과정 및 도살 후 유통 과정의 정보를 중앙 데이터베이스에 저장
신원확인/ 보안/지불	놀이공원 /이벤트	방문자에게 RFID 칩 내장된 팔찌나 ID태그 부착, 위치추적 및 미아 방지, 그룹간 위치확인 서비스
	도서관, 비디 오대여점	책과 비디오테이프에 RFID칩 부착, Check-in 및 Check-out 관리, 도난방지
	보안	개인 ID 태그로 활용 변조방지 신분확인 및 출입통제, 추적대상 또는 도난 방지 대상이 되는 물건에도 부착가능
	접객업	자동 지불수단 및 출입통제 수단
운 송	교통	차량에 RFID 태그를 부착하도록 하여 차량관리(등록여부, 보험 등) 및 교통통제, 대중교통 실시간 상황 모니터링 및 관리

2. 시장 환경 및 국내·외 동향

2.1 시장 환경과 전망

현재 대형유통업체 및 정부의 RFID 도입을 계기로 관련시장의 확대가 예측되고 2004년을 기점으로 소비가전 시장과 결합하여 급성장 할 것으로 전망하고 있다. 월마트가 RFID 도입을 선언하고, 2005년까지 상위 120개 공급업체에 대해 RFID 사용 준비를 요청하고 우리나라 이외의 미국 국방부도 공급업체의 RFID 태그 부착을 의무화하기로 하였다.

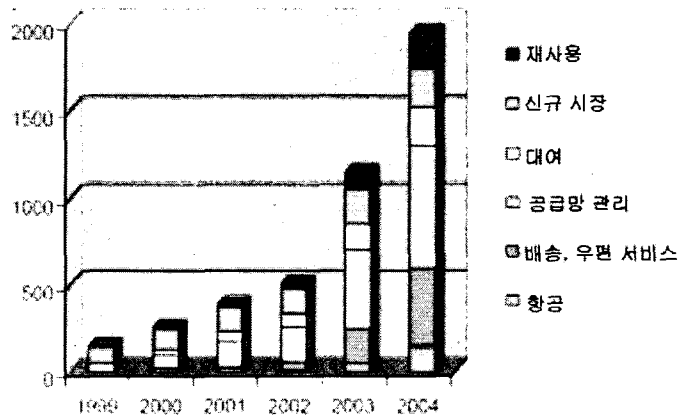
[그림3-2] RFID 시스템 구성요소의 시장변화



자료 : VDC

VDC, IDTechEx 등의 각 기관들은 향후 5년간 RFID 시장은 연간 25%정도의 성장을 할 것으로 예측하였고, 자산 추적 분야(SCM, 대여품 추적, 수하물 관리 등)의 시장규모가 점차 커지고, 수송(버스, 열차 등) 및 기타 분야(동물추적, 통행료 징수 등)도 일정 수준으로 성장할 것으로 전망하였다. 현재 가장 성숙된 시장인 보안 및 접근 제어 분야(스마트카드)는 향후 급속한 성장은 예상되지 않으나, RFID 전체 응용 분야 중에서 상당부분을 차지할 것으로 예상하고 있다.

[그림3-3] 산업분야별 RFID태그 적용 증가 추이



자료 : Philips사

또한 전 세계의 RFID 태그 시장 규모는 2005년 14억 8천만 달러, 2010년 48억 달러, 2015년 100억 달러로 지속적으로 성장할 것으로 전망하고 있다.

<표3-2> 시장 확대에 따른 칩가격의 변화 및 시장규모

	2003	2005	2010	2015
총 규모 (\$백만)	528	1480	4800	10,000
칩 수 (백만)	975	6325	80000	1,000,000
단위 가격 (센트)	54.1	23.3	6.0	1

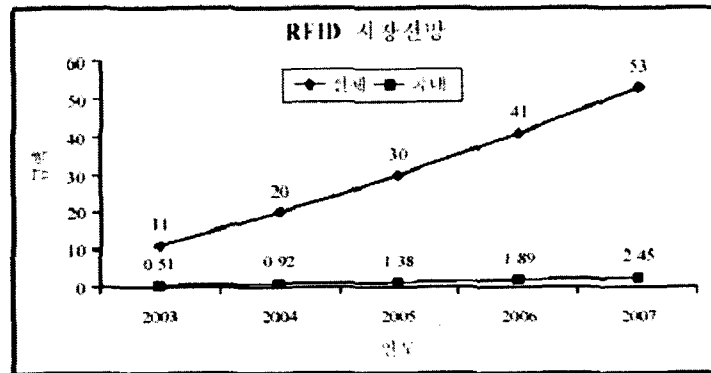
자료 : IDTechEx

IDC에 따르면 2003년 9천1백만 달러였던 RFID 태그 및 관련 장비 지출액은 2007년에는 8억 7,500달러에 육박하고 2008년에는 시장규모가 13억 달러에 이를 것으로 전망하고, Frost and Sullivan사는 전 세계 RFID 시장을 2001년 16억 달러로 추산하고, 해마다 33%씩 성장하여 2006년에 36억 달러에 이를 것으로 전망하고 있다.

국내 시장 전망 자료가 충분하지는 않으나 대체로 세계 시장흐름에 맞추어 함께 성장할 것으로 전망하고 보안 및 금융/교통 카드와 같은 분야를 제외하고, 물류분야에서 매년 20~30% 씩 성장할 것으로 기대하고 있다.(자료출처 : 21C F.A VISION 2003년 10월호)

[그림3-4] RFID 시장 전망

(단위 : 억달러)



자료 : KISDI

2.2 RFID의 시장환경 분석

RFID의 외부환경으로서의 기회는 기술 및 인프라 측면에서 무선정보처리의 대량 공급이 가능한 새로운 기술이라는 점, RFID 관련 집적도 향상 및 기능성 보완이 지속적으로 추진되고 있다는 점, 미국, 일본을 중심으로 기술표준 제정이 추진 중이라는 점을 들 수 있다. RFID의 비접촉식 인식방법, 인식거리, 인식속도 및 데이터 저장 능력의 향상은 고객 정보 수집 및 분석에 있어 보다 많은 의미 있는 정보를 보다 빠르고 편리하게 기업에게 전달할 수 있으며, 최근 Chip-less RFID 등

RFID 관련 기술 발전 및 기능성의 보완이 지속적으로 추진되고 있는 등 RFID 활성화를 위한 기술 연구가 끊임없이 진행되고 있다.

RFID 도입과 관련된 위협으로 관련 기술이 완전히 성숙하지 않았다는 점과 RFID 투자계획이 아직 상당한 불확실성을 가지고 있다는 점을 들 수 있다. 이러한 외부 환경 분석 결과를 바탕으로 우리나라에서 RFID 도입에 있어 강점으로는 기술 및 인프라 측면에서 Ubiquitous 기술 적용이 용이한 세계 수준의 통신 인프라를 구축하고 있으며, 이동통신, 초고속 인터넷 등 기술 및 IT, RF관련 전문 인력을 보유하고 있다는 점, D-RAM분야를 비롯한 전자산업 및 반도체 산업 등의 산업을 성공적으로 견인한 경험을 가지고 있다는 점 및 ETRI 등 국책 연구기관을 중심으로 활발한 관련 기술 개발 노력을 경주하고 있다는 점 등이 강점이 될 수 있다.

반면 기술 및 인프라 측면에서 RFID관련 국내 기술축적이 미흡하여 자체 칩 개발보다는 대부분의 업체에서 수입 칩의 가공 및 비즈니스 사례에의 적용에만 사업 영역이 국한되어 있다는 점, 그동안 선진국 위주로 기술표준에 관한 노력이 진행되어 사실상 우리나라가 RFID 기술 표준을 주도하기에는 한계가 있다는 점, 그리고 적용 가능성 측면에서 RFID 태그의 가격에 완만히 하락할 경우 자칫 투자에 관한 효과가 지연되어 나타날 가능성이 있으며, 시장 초기단계로서 선진국에 비해 비즈니스 영역에의 확산에 관한 준비기간에 짧아 노하우 축적이 힘들 수 있다는 점 등이 약점이 될 수 있다. 또한, 정부 정책 및 시범사업이외 민간에서의 도입노력은 아직 미흡하다는 점과 구체적이고 정형화된 사업모델이 보고되지 않고 있다는 점 등은 RFID 도입과 관련된 불확실성을 높게 하고 있다.

<표3-3> RFID 확산 및 활성화를 위한 SWOT

<p>Opportunity</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○기술 및 인프라 측면 - 무선정보처리의 대량 공급이 가능한 새로운 기술 대두 - RFID 관련 집적도 향상 및 기능성 보완이 지속적으로 추진 중 - 미국, 일본을 중심으로 기술표준 제정 추진 중 ○적용 가능성 측면 - RFID 태그 가격의 급격한 하락 가능성 - 물류비용 절감 및 파급효과에 대한 다양한 해외 시범사업 실시 중 - RFID칩의 다양성 및 기능성으로 많은 분야에서 사용 가능 ※ 월마트의 경우 2005년에는 RFID 칩의 가격이 5센트로 떨어질 것으로 예측, 전체비용 중 10%를 차지하는 물류/유통비용의 3~4%를 절감 가능할 것으로 추정
<p>Threat</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○기술 및 인프라 측면 - 금속물질, 액체등 일부 물질의 경우 및 표면의 성격에 따라 인식률이 저하 - 선진국 주도의 표준화 진행 - RFID의 효과를 극대화하기 위해서는 상응하는 각종 인프라 고도화가 필요 ○적용 가능성 측면 - RFID 태그 가격의 완만한 하락 가능성 - 해외 시범사업 중 아직 가시적인 성공사례가 도출된 바 없음 ※ 월마트, 질레트의 경우 시범사업 도중 개인정보 보호 등의 예측치 못했던 문제들에 직면 - 따라서, RFID 투자 계획의 불확실성이 상당히 높음

<p style="text-align: center;">Strength</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술 및 인프라 측면 <ul style="list-style-type: none"> - Ubiquitous 기술적용이 용이한 세계수준의 통신인프라 - 이동통신, 초고속 인터넷 등 기술 및 IT, RF관련 전문인력 보유 - 전자 및 반도체 산업 등의 산업 견인 경험 - 국제 연구기관을 중심으로 활발한 기술개발 노력 ○ 적용 가능성 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 정부의 정책의지 확고(8-3-9전략) 및 RFID관련 시범사업 추진 - 관련 기업 및 학계의 RFID의 비즈니스 영역에의 도입노력 지속(RFID포럼 등) - 최근 물류업계를 중심으로 새로운 물류서비스 도입 움직임 활발
<p style="text-align: center;">Weakness</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술 및 인프라 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 미국 및 일본 등 선진국 대비 국내 기술축적 미흡 ※ 자체 칩 개발보다는 수입 칩의 가공에 한정 - 기술표준 주도에 한계, 해외 기술표준 수용 필요 ○ 적용 가능성 측면 <ul style="list-style-type: none"> - RFID 태그 가격의 완만한 하락 가능성 - 시장 초기단계로서 선진국에 비해 상대적으로 준비기간이 짧음 - 정부정책 및 시범사업 이외에는 도입노력 미흡, 구체적/정형화된 사업모델 부재

2.2 RFID의 국내·외 정책 동향

가. 국내 동향

1) 정통부 USN센터 설립

정통부는 USN센터를 설립해 산업기반 조성, 표준화, 대내외 협력 및 보급 활성화 등 통합관리체계를 추진하고 있으며 산자부는 한국과학기술평가원 등을 통해 RFID관련 원천기술 확보 및 시범 사업 등을 추진하고 있다.

또한 한국전파진흥협회(RAPA)산하 20여 개 관련 업체들로 구성된 'RFID산업협의회', 아주대와 한국통신학회 등 학계 중심으로 추진된 '한국RFID협회', 한국전자지불포럼내의 'RFID분과위원회' 등 RFID 관련 다양한 단체가 설립, 이제 불붙기 시작한 국내 RFID 기술 보급에 앞장서고 있다.

2) 테스트베드 연내 구축

공공과 산업 각 분야에서 활용할 수 있는 다양한 전자태그(RFID) 시스템을 시연해 볼 수 있는 테스트베드가 국내에 첫 구축된다. 이에 따라 RFID 기술 개발과 관련한 시행착오를 최소화하고 국내 표준을 단일화하는 데도 크게 일조할 것으로 보인다.

3) 정부기관 RFID 활성화 신경전

한 벤처기업이 전파식별(RFID)에서 활용 가능성이 가장 높은 대역으로 꼽히는

900MHzUHF 대역의 상용제품을 개발, 국내 한 자동차회사에 공급했으나 사전에 법률이 정한무선국 형식검정을 받지 않은 혐의로 정보통신부 산하 중앙전파관리소에 의해 공급/ 수요업체가 모두 검찰에 고발됐다.

이 사안을 둘러싸고 RFID 산업의 활성화를 적극 추진하고 있는 산업자원부 측이 정통부가 해당 대역의 주파수 분배를 미룬 것도 한 원인이라며 정통부에도 일부 책임이 있다는 입장을 밝혀 두 부처간 미묘한 갈등을 일으키고 있다.

4) RFID 사용자 포럼 결성

전자태그(RFID)시스템을 실제 사용하는 수요자 중심의 통합 포럼이 결성된다. 특히 이번에 결성되는 포럼은 5월 27일 칩과 장비업체·통신사업자 등을 중심으로 출범한 'USN 전략협의회'와 유기적으로 연계해 포럼 활동의 시너지를 높이게 된다.

정보통신부와 한국RFID협회 등에 따르면 RFID 산업을 조기 활성화하고 공급자와 수요자 간 정보 교류와 협력 활동을 강화하기 위한 'RFID 유저 포럼'이 2004년 7월 1일 공식 출범했다.

5) RFID 표준용어 변경 고려

우리말로 다양한 용어가 쓰이고 있는 RFID(radio frequency identification)가 새로운 용어로 정리될 전망이다. 정보통신기술협회(TTA)는 올 초 정보통신용어표준화 심의위원회를 통해 전자태그, 스마트태그, 무선식별, 주파수식별, 주파수인식 등으로 다양하게 쓰이고 있는 RFID를 '전파식별'로, USN(Ubiquitous Sensor Network)은 '유비쿼터스센서네트워크'로 용어를 표준화한 바 있다. TTA측은 정통부의 용어 제정의 방침에 따라 표준용어를 재검토할 방침이다.

6) RFID 금년 11월 상용화

우리나라의 전파식별(RFID)용 UHF 대역 주파수는 908.5~914MHz로 사실상 확정됐다. 그러나 관련 기술기준 마련에는 앞으로 4~5개월이 소요될 전망이다. 정보통신부는 17일 한국전산원에서 RFID와 유비쿼터스센서네트워크(USN) 인프라를 위한 주파수 분배 공청회를 열고 이 같은 내용의 '주파수 분배 기본방안'을 발표했다.

나. 국외 동향

1) 미국

RFID를 이용한 상품관리를 위해 MIT를 중심으로 북미지역코드관리기관(UCC, Uniform Code Council), 국방성, 업체 등의 협력을 통해 Auto-ID센터 설립(1998

년)하여 기술개발 및 표준화, 상용화를 적극 추진하고 있다.

2) 유럽

2001년에 시작된 정보화사회기술계획(IST, Information Society Technologies research program)의 일환으로 '사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computing Initiative)'을 통해 관련 기술개발에 노력하고 있다. 또한 가까운 일본에서는 2003년에 유비쿼터스 ID센터를 설립, 모든 사물(공간, 의복 등)에 초소형 칩을 이식하고 네트워크를 구성하여 통신이 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경구축을 목표로 활발한 기술개발 활동을 진행하고 있다.

3) 일본

NEC 히다찌 중심의 유비쿼터스 ID센터의 e트론 프로젝트를 2003년 3월 11일 설립하여, 현재 NEC, 히타치, NTT도쿄모, 후지쯔, 삼성전자, NCR 등 한국 중국 일본 진출 기업 등 180여 개사가 참여하고 있다.

2003년 6월 18일, IC태그의 표준규격을 확정 발표하였는데 크기는 송수신용 안테나 포함 1mm이하, 메모리 기억용량은 128bit 이상, 정보를 기록하면 변경이 불가능한 1종과, 변경 가능한 3종을 제시, 태그와 판독기와의 무선통신 거리를 4~5m로 확정 발표하였다.

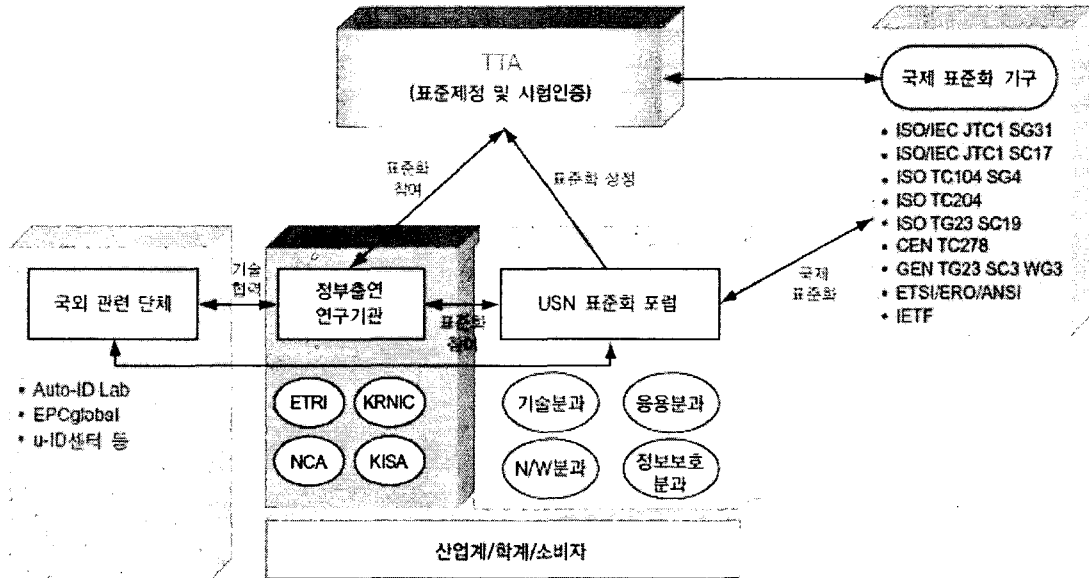
2003년 9월부터 마루에쓰, 마루베니, NTT데이터 3사가 공동으로 식품유통 분야에 활용하기 위한 실험에 착수 하였고 표준규격에 확정에 따라 2004년부터 전용 판독기, POS시스템 등을 개발해 내년에 출시할 계획이다.

다. 표준화 동향

현재 RFID 관련 공식표준화(De jure standards) 기구는 ISO/IEC JTC1이고 비공식표준화 (De facto standards) 기구로는 EPCglobal 및 uID센터 등이 있다. 1996년 3월에 JTC1/SC31의 AIDC(Automatic Identification and Data Capture) 표준화조직 내에 4개의 WG이 구성되었다. RFID/USN 표준화의 목적은 RFID 관련 정보자원의 신속하고 신뢰성 있는 식별과 탐색을 제공하고 RFID 사용의 활성화 및 이용자 편의증진을 도모한다. 국내표준안을 국제 표준화기구에 반영하여 향후 국내 RFID산업이 국제무대에서 유리한 위치를 선점하는 것을 목표로 한다. 국내 RFID/USN 표준화 추진체계는 TTA가 활동을 지원하는 USN표준화포럼 내에 4개의 분과(기술, 응용, 네트워크, 정보보호)로 구성하며 정부출연기관인 ETRI, NCA, KRNIC, KISA

가 하나씩 표준화 분과를 주도적으로 맡아 TTA 단체표준을 추진한다. TTA에서 채택된 단체표준을 관련 국제표준화기구에 제안한다. 또한 표준화포럼은 국제표준화 활동을 적극적으로 지원하며 일차적으로 RFID/USN에 관련된 용어표준화를 추진하고 있다.

[그림3-5] RFID/USN 표준화 추진체계



3. RFID 기술상업화 사례

가. RFID 활용 사례

국내·외에서 제조, 유통, 서비스 등의 분야에서 RFID를 이용한 각종 애플리케이션의 실증실험이나 실용화가 시작되어 보급을 위한 준비가 진행되고 있으며 대표적인 응용 사례는 다음과 같다.

- 공장 내의 부품재고관리 (미국-Ford자동차)
- 농작물 추적 (일본-유비쿼터스ID센터: 유통과정정보, 생산과정기록)
- 유통재고관리 (유럽-질레트)
- 실시간재고관리 (미국-GAP)
- 점포상품관리 (유럽-베네통)
- 우편물분류 (이탈리아-우체국)

- 화물컨테이너관리 (일본-JR화물)
- 자동정산 (일본-회전스시)
- ETC (싱가폴-고속도로요금 자동정산)
- Suica (일본-JR동일본: 철도 정기권·승차권 기능갖춘 비접촉형IC카드)
- 도서관관리 (일본-큐슈大)
- 항공화물 (영국, 일본 등-나리타공항, British Airways)
- 가전리사이클 (일본, 미쓰비시머티리얼)

다음의 <표>은 위와 같은 응용 사례 중에서 RFID 도입을 성공적으로 수행한 몇몇 사례를 대상으로 그에 대한 효과 및 현황을 자세히 정리하고 있다.

현재 전세계적으로 미국의 Auto ID Center와 일본의 유비쿼터스 ID 센터에서 RFID 기술 개발을 주도하고 있으며 자신의 기술을 국제표준으로 채택하기 위한 활동을 활발히 수행하고 있다. 최근에 우리나라에서도 정부 주도하에 RFID 기술 개발을 위한 계획을 수립하고 산·학·연 협동으로 연구개발 및 산업화를 추진하고 있다.

<표3-4> 기업의 활용에 따른 효과 및 현황

기업	활용사례	효과	현황
GAP (미국최대의 류메이커)	각 제품에 RFID 부착 배송센터부터 점포까지 추적 점포에 설치된 판독기로 자동적 으로 보충지시	미개봉된채 컨테이너마다 검사 하여 재고관리의 자동 발주로 작 업원수를 대폭감축	일부 점포에 서 가동 중
British Airways 항공	하물·화물에 FRID 부착 목적지별로 자동분류	분류시간을 1할 감축 분류작업의 97%를 자동화 (종래의 바코드에서는 55%)	실증실험
Ford자동차	각 부품에 FRID 부착 조립라인의 부품재고를 관리 공장내를 무선랜으로 네트워크 화하고 필요한 부품을 공정관리표 와 대조하여 창고에 자동적으로 보충지시	부품보충의 공정수를 대폭 삭감 조립부품 피킹의 정확성 향상	실운영
Associated Food Stores (수퍼공동물 류회사)	트럭에 RFID를 부착 물류센터 입구에서 도어의 위 치, 냉장실의 적재상황을 판독하여 출고구에 차질 없이 유도하여 물 류센터의 가동률 향상	트럭, 운전기사수를 30%절감	실운영

외국의 경우에는 재고 관리에 적극적으로 응용하고 있는데, 그 중 영국의 최대 소매 유통업체인 Mark & Spencer는 300개 직영점과 8곳의 물류센터를 가지고 있으며, 식품사업부는 3,000가지가 넘는 식품을 취급하고 있다. 이 회사는 2002년 11월경에 바코드를 부착해 사용하던 Tray, dolly, roll cage, pallet 등에 350만개의 RFID 태그를 부착할 것이라고 발표했으며, 당시에 이미 150만개의 Tray에 RFID를 적용했다.

Mark & Spencer의 RFID 도입은 여러 면에서 획기적인 결과를 나타내고 있다. 바코드 시스템을 10년간 사용하면 5,750만 EUR이 소요되는 반면, RFID 시스템을 동일한 기간 동안 적용하면 700만 EUR이 필요하다. 따라서 비용면에서 88%라는驚이적인 비용 절감을 누릴 수 있는 것이다. 금전적인 측면 이외에 물류 작업의 정확성 제고, 업무의 자동화, 바코드 대비 6배 빠른 물류 처리 속도, 정확한 재고 관리에 따른 매출 증대, 물류비용 절감을 통한 상품 가격 인하로 매출 신장 등의 효과가 있다.

나. 국가별 RFID 적용사례

(1) 일본

▷ 월마트 : 일본에 진출한 월마트는 자신과 거래하는 일본 제조업체와 도매업체에 RFID 태그의 사용을 요구.

▷ 오지 페이퍼 & 토판 프린팅 : 사용자가 태그 속에 담긴 정보를 볼 수 있도록 태그에 디스플레이 기능을 결합시킨 기술을 개발.

▷ 샤프 & 히타치 : 2.45 GHz 대역의 RFID 태그 개발. 기존의 13.56 MHz 대역의 태그 보다 크기를 소형화할 수 있고, 생산비도 낮출 수 있음. 일본 총무성은 같은 대역의 무선 랜(IEEE802.11b)과 충돌을 우려해 사용을 불허했으나 이를 극복하는 기술이 개발.

(2) 한국

▷ 대학교의 경우에는 학생들에게 현금카드 기능까지 탑재된 RFID 카드로 학생증을 발급하여, 신분증 및 지불수단으로 사용.

▷ 각종 전시회장에서 고객정보 등록용으로 RFID 카드가 사용되어, 참관객이 관심 있는 부스에서 발급받은 RFID 카드를 Reader에 근접시키면 카드에 내장된 고객정보가 자동으로 남아 향후 마케팅에 활용.

▷ 서울시립박물관은 RFID 카드를 전시안내시스템에 적용하여, 관람객들이 접근하면 자동으로 인식되어 대상물에 대한 안내서비스를 제공.

▷ 스피드칩은 마라톤 대회에서 자동기록계측시스템을 적용하고 있으며, 미국에 이어 일본에 수출을 추진.

▷ 91년 과천경마장의 마필관리에 도입되었고, 삼성 에버랜드 동물원과 삼성맹인안내견, 진도군 진돗개관리, 제주도 축산진흥원의 제주마와 제주개관리 등에 적용되고 있고, 멸종위기에 있는 영덕대게와 꽃게에 적용을 검토 중.

▷ LG 텔레콤, M-Commerce 등은 RFID를 휴대전화에 적용하여 버스, 지하철, 자판기, 주유소, 편의점 등에서 지불수단으로 사용할 수 있는 서비스를 제공.

(3) 기타

▷ 영국의 소매업체 테스코 : 특정 상품이 부족해지면 진열대에서 자동으로 인식하여 사무실로 메시지를 보내면 직원이 부족한 물건을 곧바로 진열대에 채우거나, 진열대의 상품이 갑자기 많이 줄어들 경우, 도난 경보를 보냄.

▷ 미국의 월마트는 질레트, 프록터앤갬블(P&G)등의 생활용품 업체와 함께 테스코와 비슷한 시스템을 실험 중.

▷ 베네통은 생산에서부터 5000여 개의 매장에서 판매되는 유통의 전 과정에서 제품을 추적할 수 있는 스마트 태그 기능이 부착된 제품을 생산할 계획이며, 베네통 산하의 시슬리 브랜드는 기존의 바코드를 모두 필립스의 스마트 태그로 교체한다. 베네통은 소비자들이 감지할 수 없는 소형 RFID 태그가 부착된 제품이 회사의 네트워크와 연결돼 소비자들이 제품재고상태 등을 살펴본 뒤 신속히 구매 결정을 내릴 수 있도록 해줄 것으로 기대.

▷ 공항의 짐찾기 벨트 : 화물에 RFID 태그를 부착하여 공항의 짐찾기 벨트를 따라 화물이 안테나를 지날 때, 정보를 읽고 이 내용을 보여주어 이용객으로 하여금 쉽게 짐을 찾을 수 있도록 도움.

▷ 그 외에도, 고급 패션브랜드인 프라다, 하드디스크 제조업체인 시게이트, 컴퓨터 제조업체인 델컴퓨터, 애플 컴퓨터 등이 스마트 태그 기술을 적용.

▷ CEBIT 2003에서 지멘스(Siemens) 관계자는 RFID 기술은 지폐에 적용될 것이며, 현금도난 및 위조지폐 식별 등에 있어서 RFID는 매우 유용하다고 함.

다. 향후 발전 추세

RFID 태그 기술은 인식거리를 수 미터까지 늘릴 수 있어 원거리에서 이용할

수 있는 장점뿐만 아니라, 이동성, 비용적인 측면, 관리 측면 등의 많은 장점들을 제공할 수 있다는 이유로 유비쿼터스시대의 새로운 수단으로 부각되고 있다.

RFID는 우리주위에서 현재 사용도가 급격히 증가하고 있으며, 기존 유선 통신망을 대체하고자 하는 사용자 요구가 증대되고 있는 추세다. 특히 물류 분야에서 일반적으로 물품관리를 위해 사용된 바코드를 대체하여 실시간으로 현장의 정보를 수집할 수 있는 기술로 이미 다양한 주파수대역(13.56MHz, 915MHz, 2.4GHz, 5.8GHz 등)을 사용한 시스템들이 광범위하게 사용되고 있으며 반도체 설계 기술의 비약적인 발전으로 RF시스템들이 소형화, 경량화, 저가격화, 저 전력 소모 등이 가능해질 것이다.

전파식별 단말기는 1초에 수백 개까지 전파식별 태그가 부착된 대상의 데이터를 동시에 읽을 수 있다는 장점으로 대량의 대상을 읽어야하는 공정이나, 대형 할인점의 계산대에 적용할 경우 대상의 인식에 필요한 시간을 대폭 절약할 수 있게 되며 정보를 수정하거나 삭제할 수 있는 점도 바코드와 다르다. 활용범위 측면에서도 도난과 복제 방지를 위한 목적으로 사용할 수도 있고, 자산 관리, 공정 자동화, 교통, 출입 관리, 공항에서의 화물 관리, 컨테이너 관리, 도서관에서의 도서출납 등 무궁무진하다.

RFID는 기존의 바코드와 비교할 수 없는 다양한 기능과 많은 정보를 담고, 다양한 분야에 응용되므로, 향후 기술발전과 이에 따른 대량생산, 가격하락의 가능성을 종합해 볼 때, 언젠가 바코드를 모두 대체할 것이 확실하다. 그러나 이를 위해서는 두 가지 문제가 반드시 선결되어야 한다. 첫째는 표준화이고 둘째는 프라이버시 문제이다. 이러한 문제들의 해결을 위한 기술개발은 계속 되고 있으며, 센서 네트워크 기술, 인터넷 기술 등과 연계되어 Ubiquitous Computing 환경을 제공하는 기반기술로 발전할 것이다.

IV. 실증연구 설계

1. 연구가설의 도출

1.1 내부역량과 기술상업화

자원기반관점에 의하면 강력한 제조능력을 가진 기업은 지속적인 경쟁우위를 누림과 동시에 높은 성과도 달성하게 된다(Stalk, Evans, & Shulman, 1992). 이 관점에 의하면 특정의 제조원천은 매매가 불가능하며, 따라서 내부적으로 개발되어야 한다(Barney, 1999). 시간이 흐르면서 어떤 내부 능력 또한 기술상업화의 성공을 제

한하기도 한다. 나아가 역동적인 시장에서 제조원천의 내부능력에만 배타적으로 의존하는 것은 심각한 약점을 갖게 한다. 특히, 내부적인 제조능력 원천을 개발하기 위해서는 상당한 시간과 비용이 필요하다. Kodama(1995)의 연구에 의하면 일본 및 한국기업들의 기술상업화 성공은 부분적으로는 그들의 제조기술과 공정의 현대화에 기인하는 것으로 보고되고 있다. 현대화된 기술은 기업이 다양한 제품을 생산하게 함으로써 시장에 유연하게 대응할 수 있도록 해 주며, 나아가 현재의 제품을 개선하도록 해 준다(Sanchez, 1995). 자원기반관점에서는 현대화된 기술을 효과적으로 활용하는 기업은 특이한 제품을 개발할 수 있게 되어 경쟁우위를 획득할 수 있음을 강조하고 있다. 결국 이상의 자원기반관점의 내부 자체개발 역량은 인력역량과 기술역량을 의미한다.

기업 내부제조능력의 인적자원 구성요소는 제조인력의 지식, 경험, 기술, 창의성, 재능 등을 포함한다(Cohen & Zysman, 1988; Davenport, 1992). 자원기반관점에 의하면 내부 제조인력의 독특한 기술과 경험은 기업의 경쟁우위를 획득하게 해 준다(Lado & Wilson, 1994). 이와 같은 기업특수적인 암묵적 지식은 개발하는데 오랜 시간이 걸리며(Nonaka & Takeuchi, 1995), 따라서 경쟁기업들이 쉽게 모방할 수 없게 된다(Yeoh & Roth, 1999).

자원기반관점에 의하면 기업이 경쟁우위를 얻기 위해서는 강력한 내부 인력원천의 제조능력을 유지해야 한다. 이는 모집에 의해 달성될 수도 있으며(Ettlie & Vellenga, 1979), 혁신을 가능하게 하는 지식이나 기술 혹은 경험을 지닌 잘 훈련된 노동력이나 관리자들에 의해 달성될 수도 있다(Leonard-Barton, 1995). 모집은 또한 최신 기술에 대한 기업의 접근을 가능하게 해 준다. 새로운 종업원의 기술은 행위학습을 통해 얻은 경험 및 기업이 제공해 준 교육훈련을 통해 개선된다. 나아가 이러한 경험은 혁신적인 제품개발을 촉진시킴으로써 기술상업화의 성공을 가능하게 한다(Yeoh & Roth, 1999). Ettlie와 Vallenga(1979)는 새로운 종업원이 새로운 지식과 기술을 기업에 유입시킨다는 것을 실증적으로 보여주었다. 이러한 지식은 신속한 제품개발을 촉진하고 기술상업화를 가능하게 하는 혁신기술을 신속히 도입하게 한다. 제조인력이 차근차근 경험을 쌓아감에 따라 이들은 기술상업화를 위한 신제품 개발에 능숙해지게 된다. 이와 같은 긍정적인 효과는 기술상업화 과정의 효율성을 높이며, 따라서 기업이 시장에 빨리 접근하게 해 준다. 숙련된 제조인력들은 기업의 비용절감, 낭비제거, 그리고 제품개발 사이클의 단축 등에 긍정적인 기여를 한다. 나아가 이들은 신제품 설계를 조정하고 기술상업화 사이클을 신속히 처리함으로써 기업의 제조운영의 유연성을 증가시킨다(Sanchez, 1995). 경험이 많고 잘 훈련된 제조인력들은 성공적 기술상업화에 요구되는 내부공정, 시스템, 그리고 기술 등을 변화시키는데 있어서도 이점을 지니고 있다(Dertouzos et al., 1988).

가설 1: 기업 내부 인력역량은 성공적인 기술상업화에 긍정적인 영향을 미친다.

1.2 기업 내부 기술역량과 기술상업화

제조능력의 핵심원천은 기업의 기술적 핵심, 시스템, 자산, 그리고 자원이다. 일본 및 한국기업들의 기술상업화 성공은 부분적으로는 그들의 제조기술과 공정의 현대화에 기인하는 것으로 보고되고 있다(Kodama, 1995). 현대화된 제조기술 역량을 보유하고 있는 기업은 기술상업화에 성공적임이 밝혀지고 있다(Dertouzos et al., 1988). 현대화된 기술은 기업이 다양한 제품을 생산하게 함으로써 시장에 유연하게 대응할 수 있도록 해 주며, 나아가 현재의 제품을 개선하도록 해 준다(Sanchez, 1995). 자원기반관점에서는 현대화된 기술을 효과적으로 활용하는 기업은 특이한 제품을 개발할 수 있게 되어 경쟁우위를 획득할 수 있음을 강조하고 있다.

현대화된 제조기술은 또한 기업이 규모의 경제를 통해 비용을 절감하게 함과 동시에, 범위의 경제를 달성하고 제품다양성을 높이는데 도움을 준다(Sanchez, 1995). 이와 같은 경제는 다양한 제품이 개별적으로보다는 결합된 방식으로 더 값싸게 생산될 수 있는 곳이면 어디든 존재한다(Jelinek & Goldhar, 1983: 29). 또한 신기술은 기술상업화 과정에서 기술상업화 속도와 효율성을 높여주는 신속한 정보공유를 가능하게 한다. 따라서 기업이 보유하고 있는 기술역량은 성공적인 기술상업화를 촉진한다.

가설 2: 기업 내부 기술역량은 성공적인 기술상업화에 긍정적인 영향을 미친다.

한편, 현대화된 제조기술을 획득하기 위해 기업은 외부원천을 사용하기도 한다(Lambe & Spekman, 1997). 자원기반관점에 의하면 이와 같은 기술은 기업의 제품 차별화나 저원가를 가능하게 해 준다. 외부화는 기업의 내부 제조기반의 개발을 위한 투자를 줄여 준다. 라이선싱이나 아웃소싱 계약은 기업으로 하여금 첨단 특수기술이나 공정, 그리고 표준화된 부분품에 대한 접근성을 높여 준다. 또한 외부원천은 기술상업화를 위한 비용과 시간을 절감해 줄뿐만 아니라, 공급자로 하여금 그들의 기술기반을 향상시키도록 촉진한다(Dyer, 1996). 특히, 아웃소싱이나 라이선싱 계약은 다양한 부분품이나 제조공정에 대한 기업의 접근성을 높여 주고, 공급자의 기술과 지식을 활용하게 함으로써 기술상업화의 성공을 앞당길 수 있다(Bettis, Bradley, & Hamel, 1992):

가설3: 내부기술 제조원천의 통합은 성공적인 기술상업화에 긍정적인 영향을 미친다.

특정 역량을 갖춘 인력은 전략적 제휴, 컨설턴트나 외부전문가의 고용, 혹은 대학이나 연구소 등과의 밀접한 유대관계 등과 같은 외부와 협력을 통해 획득될 수 있다(Ragatz et al., 1997). 외부원천은 기업의 내부 제조원천의 한계를 극복하게 해 줌으로써(Teece, 1986) 성공적인 기술상업화를 촉진시킨다(Leonard-Barton, 1995).

자원기반관점에 의하면 혁신적이고 차별적인 외부 전문인력을 활용할 수 있는 능력을 지닌 기업은 경쟁우위를 달성할 수 있다. 기업은 다양한 방법으로 외부 전문인력을 활용할 수 있다. Kamath와 Liker(1994)는 외부 전문인력의 초기관여와 이들 전문인력의 기술 활용이 많은 선진 미국 및 일본기업들의 기술상업화 성공에 도움을 주었음을 지적하였다. 또한 공급자들은 기업의 지식기반을 확장함으로써 기술상업화 성공을 가능하게 한다(Quinn & Hilmer, 1994). 나아가 외부 전문인력의 투입은 기업으로 하여금 신제품에 가치를 부가해 주면서 기술상업화 가능성을 높여준다(Dyer, 1996). 이와 같이 외부 전문인력과 효과적 상호작용은 기업의 제조기능이 산업의 최선을 학습할 수 있도록 해주며, 이를 기술상업화에 적용하도록 해 준다. 이는 결국 기업의 지식기반의 확대와 기술상업화를 가속화 해 준다.

가설 4: 외부 전문인력의 통합은 기술상업화를 촉진시킬 것이다.

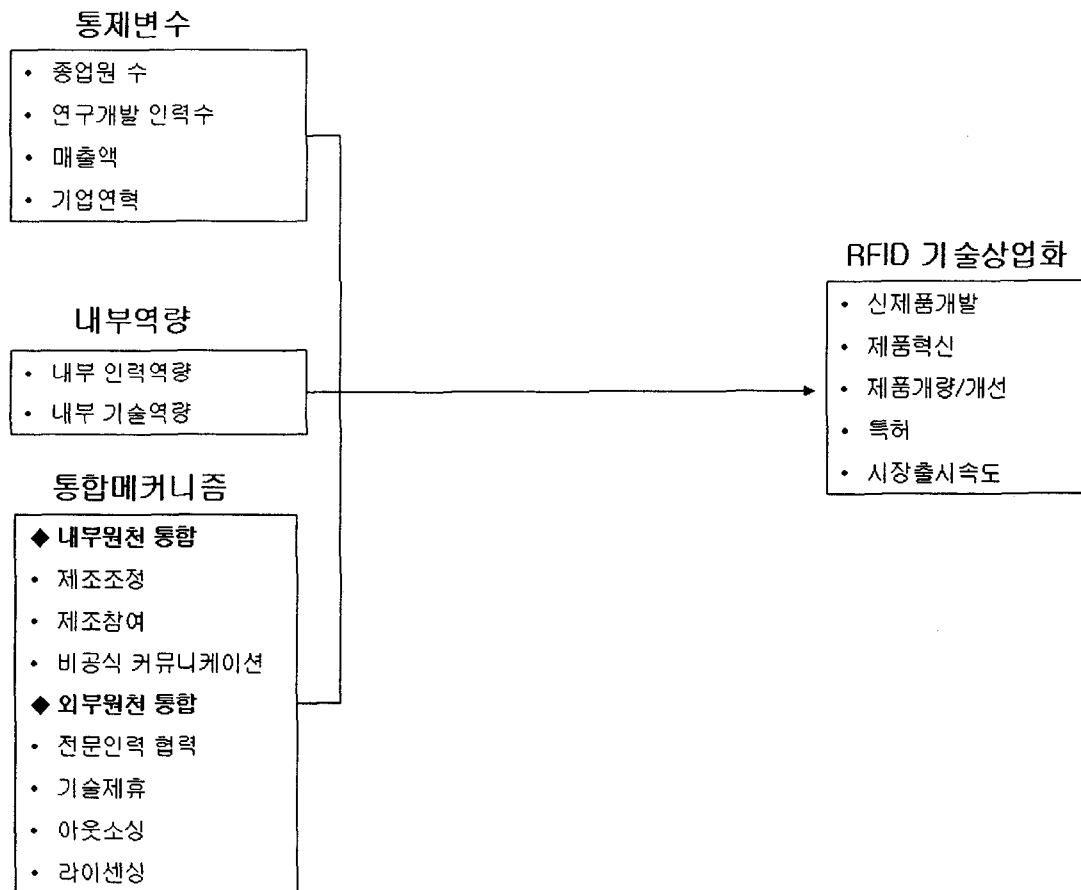
현대화된 제조기술을 획득하기 위해 기업은 외부원천을 사용하기도 한다(Lambe & Spekman, 1997). 자원기반관점에 의하면 이와 같은 기술은 기업의 제품차별화나 저원가를 가능하게 해 준다. 외부화는 기업의 내부 제조기반의 개발을 위한 투자를 줄여 준다. 라이선싱이나 아웃소싱 계약은 기업으로 하여금 첨단 특수기술이나 공정, 그리고 표준화된 부분품에 대한 접근성을 높여 준다. 또한 외부원천은 기술상업화를 위한 비용과 시간을 절감해 줄뿐만 아니라, 공급자로 하여금 그들의 기술기반을 향상시키도록 촉진한다(Dyer, 1996). 특히, 아웃소싱이나 라이선싱 계약은 다양한 부분품이나 제조공정에 대한 기업의 접근성을 높여 주고, 공급자의 기술과 지식을 활용하게 함으로써 기술상업화의 성공을 앞당길 수 있다(Bettis, Bradley, & Hamel, 1992).

가설 5: 외부 기업과의 기술제휴, 라이선싱 및 아웃소싱 등 통합은 기술상업화를 강화시킬 것이다.

2. 실증연구 모형

본 연구의 목적을 달성하기 위해서 실증연구 모형은 기술상업화의 내부 역량과 통합메커니즘에 대한 앞서 논의한 이론적 배경과 연구가설을 토대로 다음과 같은 실증연구 모형을 설정하였다. 즉 통제변수를 고려하여 내부역량과 통합메커니즘이 RFID 기술상업화에 미치는 영향을 분석하기 위한 관계를 설정하였다. 통제변수로는 종업원 수, 연구개발 인력수, 매출액, 기업연혁 등을 포함하였다. 내부역량은 인력역량과 기술역량으로 구분하였다. 통합메커니즘은 내부원천의 통합과 기업외부원천의 통합으로 구분하였다.

[그림 4-1] 실증연구 모형



3. 변수의 측정

3.1 기술상업화(Technology Commercialization)

기술상업화는 신제품의 수, 혁신적인 신제품, 특허 수, 그리고 기술상업화 속도를 측정하였다. 여기서 기술상업화는 2002년부터 2004년까지 사실을 바탕으로 자료를 수집하였다.

신제품의 수(the number of new products): 2002년부터 2004년까지 사이에 회사가 발표한 신제품 도입건수(예: Singh and Mitchell, 1996)로 측정하였다. 혁신적인 신제품의 수(number of radical new products): 혁신적인 신제품의 경우 높은 위험과 비용의 감수와 함께 이에 따른 보상 역시 대단하다는 점을 감안하여(Cooper, 2000), 본 연구에서는 2002년부터 2004년까지 회사가 도입한 신제품을 혁신적인 것(radical)과 점증적인 것(incremental)으로 구분하였다(Chaney and Devinney, 1992; Devinney, 1992). 본 연구에서는 해당기업의 신제품 혁신 건수를 측정하였다. 특허의 수(number of patents): 일반적으로 특허는 기업혁신의 매우 중요한 측정치로 간주되고 있다(Narin, Noma, and Perry, 1987). 본 연구에서는 2002년부터 2004년까지 기업이 획득한 특허의 수를 측정하였다. 기술상업화 속도(technology commercialization speed): 본 연구에서는 기존연구(예: Buzzell and Gale, 1987)를 바탕으로 기술상업화 속도를 '2002년부터 2004년 사이에 기업에서 신제품 개발과 시장 출시 사이에 평균적으로 소요된 시간'으로 측정하였다.

3.2 기술상업화 내부역량 요인

내부인력역량(Internal Human Resource Competencies)은 내부제조관련 인적자원 기술(Snell and Dean, 1992)에 관한 5항목으로 측정하였다. 구체적인 측정항목은 다음과 같다. ① 매우 숙련된 제조 종업원을 가지고 있다. ② 종업원들에게 현대화된 제조기술에 관한 교육을 광범위하게 실시한다. ③ 새로운 생산직 종업원들의 고용을 늘여왔다. ④ 일선 생산감독자들의 고용을 늘여왔다. ⑤ 제조인력의 고용을 줄여왔다(reverse scale).

내부 기술역량(Internal Technology Competencies)은 Dertouzos et al.(1988)의 연구에서 사용한 척도를 활용하였다. 즉, 내부 제조기술 자원 및 설비에 관한 5항목으로 구성하였다. 구체적인 측정문항은 다음과 같다. ① 최고의 제조시설을 가지고 있다. ② 최선의 제조운영 기술을 사용한다. ③ 특허에 가까운 생산(공정)기술을 사용한다. ④ 내부적으로 개발된 생산(공정)기술을 사용한다. ⑤ 특허에 가까운 제품기술을 사용한다.

3.3 내·외부 통합매커니즘

기술상업화를 위한 통합은 기업 내부원천의 통합과 기업 외부원천의 통합으로 구

분하여 접근하였다.

먼저 기업 내부원천의 통합은 기업상업화를 위해 필요한 기업 내부의 마케팅 또는 생산운영부서 등과의 관련 부서와의 활동조정 및 개발참여, 그리고 비공식적인 커뮤니케이션 등을 중심으로 기존 연구에서 활용된 척도를 활용하였다(Eisenhardt and Tabrizi, 1995; Ettlíe, 1995; Gerwin, 1993; Kahn, 1996; Kahn and McDonough, 1997; Ettlíe and Reza, 1992).

구체적으로 기술상업화를 위한 관련 부서와 조정은 Rauscher and Smith(1995)의 연구에서 사용된 5개 항목으로 측정하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다. ① 연구개발, 생산 및 마케팅부서의 활동을 타이트하게 조정한다. ② 생산과 마케팅부서의 활동을 타이트하게 조정한다. ③ 모든 생산운영부서의 활동을 타이트하게 조정한다. ④ 연구개발과 마케팅부서의 활동을 타이트하게 조정한다. ⑤ 연구개발과 생산부서의 활동을 타이트하게 조정한다. 타부서의 제조 참여는 Leonard-Barton(1992)의 연구에서 활용된 항목을 활용하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다. ① 신제품(혹은 기술)개발에 생산부서의 참여를 촉진시키고 있다. ② 신제품(혹은 기술)개발에 마케팅부서의 참여를 촉진시키고 있다. ③ 생산운영 및 재무정보를 자유롭게 교환하도록 한다. 비공식적인 제조조정은 Kahn(1996)과 Kahn and McDonough(1997)의 연구에서 활용된 척도를 사용하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다. ① 필요한 경우 공식적인 의사소통 채널을 넘어설 수 있도록 한다. ② 업무수행에 있어서 비공식적인 관계를 강조한다. ③ 생산운영과정에 있어서 개방적인 의사소통 채널을 유지하고 있다.

기업 외부원천 통합은 기업 외부의 전문인력을 활용과 타 기업과의 신제품 및 기술개발 관련 제휴를 중심으로 접근하였다.

전문 인력 통합은 Hitt와 Ireland(1985), Zahra와 Nielsen(2002) 및 Lee와 Na(1994)의 연구에서 사용한 외부 전문컨설턴트 및 전문인력의 계약에 관한 항목을 중심으로 측정하였다. ① 제조 부서에 외부 전문인력과 계약을 늘여왔다. ② 신제품 개발활동을 위해 외부 컨설턴트를 사용해 왔다. ③ 제조를 위해 외부 컨설턴트를 사용해 왔다. 기술상업화를 위한 제조부분에 있어서의 기술제휴는 Kotabe and Swan(1995)의 연구에서 사용된 조인트벤처 및 제휴 등에 관한 항목을 활용하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다. ① 혁신적인 제조기술을 획득하기 위해 조인트벤처를 사용한다. ② 새로운 제조기술을 획득하기 위해 다른 회사와 제휴를 한다. ③ 신제품 개발을 위해 다른 회사와 제휴를 한다. ④ 새로운 제조시스템과 방법에 관한 지식을 얻기 위해 조인트벤처를 사용한다. ⑤ 새로운 제조방법에 관한 지식을 얻기 위해 다른 회사와 제휴를 한다. 아웃소싱 및 라이선싱을 통한 통합은 Quinn and Hilmer(1994)의 연구에서 활용된 항목으로 측정하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다. ① 제조/생산활동의 주요 부분을 아웃소싱 한다. ② 신제품개발활동의 일부를

아웃소싱 한다. ③ 다른 회사로부터 제품기술을 라이선스 한다. ④ 다른 회사로부터 공정기술을 라이선스 한다.

3.4 통제변수

통제변수로는 기존 연구에서 신제품 도입 및 기술상업화 영향 변수로 활용된 기업규모(종업원수, 매출액), 연구개발인력 수, 기업의 연혁을 중심으로 다루었다 (Yeoh and Roth, 1999; Mosakowski, 1991; Deeds and Hill, 1996).

4. 변수의 신뢰성 및 타당성

본 분석에 앞서 주요 변수의 신뢰성 및 타당성을 검증하였다. 신뢰성 분석 결과는 다음 <표 4-1>과 같다. 최종 신뢰성과 타당성 분석 결과 도출된 항목을 중심으로 나타난 신뢰성은 기업외부 협력변수 중의 라이선싱만이 Chronbach α 값이 .556으로 조금 낮았다. 나머지 변수 모두는 기업수준에서 .6 이상으로 나타나 신뢰성이 있음을 보여준다.

한편 내부역량, 기업 내·외부원천 통합에 관한 변수들에 대한 타당성 분석을 위해 직각회전 방식에 의한 요인분석(factor analysis)에 의해 최종 결과 본 연구의 실증설계에 부합되도록 나타났다. 각 요인별로 도출된 요인부하값/loading value)과 아이겐값 등 모두 타당하게 나타났다.

<표 4-1> 변수의 신뢰성 분석 결과

변수명		최초항목 수	최종항목 수	Chronbach α
내부역량	내부 인력역량	5	2	.649
	내부 기술역량	5	4	.826
내부원천 통합	제조조정	5	5	.877
	제조참여	3	2	.605
	비공식 커뮤니케이션	3	2	.748
외부원천 통합	전문인력 활용	5	2	.666
	기술제휴	5	4	.851
	아웃소싱	2	2	.776
	라이선싱	2	2	.556

<표 4-2> 기술상업화 내부역량에 관한 요인분석 결과

요인명	항목	fac_01	fac_02
내부 기술역량	In_Te03	0.857	0.149
	In_Te05	0.857	0.133
	In_Te04	0.791	0.061
	In_Te02	0.672	0.222
내부 인력역량	In_HR4	0.086	0.867
	In_HR3	0.209	0.828
eigen value		2.598	1.529
Variance(%)		43.3	25.5
Cumm. Var(%)		43.3	68.8

<표 4-3> 내부원천 통합메커니즘에 관한 요인분석 결과

요인명	항목	fac_01	fac_02	fac_03
제조조정	Coodi_02	0.851	0.235	0.232
	Coodi_04	0.813	0.267	0.303
	Coodi_01	0.793	0.295	0.238
	Coodi_05	0.782	0.307	0.326
	Coodi_03	0.732	0.052	-0.046
비공식 커뮤니케이션	Informal03	0.169	0.862	0.148
	Informal01	0.240	0.836	0.098
제조참여	Partci02	0.176	0.125	0.919
	Partci01	0.388	0.501	0.524
eigen value		3.430	2.019	1.460
Variance(%)		38.1	22.4	16.2
Cumm. Var(%)		38.1	60.5	76.8

<표 4-4> 외부원천 통합에 관한 요인분석 결과

요인명	항목	fac_01	fac_02	fac_03	fac_04
기술제휴	Co_Te03	0.819	0.173	0.200	0.123
	Co_Te05	0.811	0.299	0.087	0.153
	Co_Te02	0.798	0.000	0.190	0.130
	Co_Te04	0.708	0.277	0.179	0.200
아웃소싱	Out_01	0.169	0.864	0.176	0.118
	Out_02	0.273	0.808	0.220	0.157
전문인력	Co_HR3	0.160	0.201	0.828	0.064
	Co_HR2	0.252	0.160	0.798	0.092
라이센싱	Licence01	0.134	0.120	-0.025	0.866
	Licence02	0.230	0.126	0.201	0.778
eigen value		2.729	1.690	1.559	1.503
Variance(%)		27.3	16.9	15.6	15.0
Cumm. Var(%)		27.3	44.2	59.8	74.8

4. 주요 변수의 기술통계량 및 상관관계

분석에 앞서 주요 변수의 기술통계량을 평균과 표준편차를 중심으로 살펴보았다. 분석 결과는 <표 4-5>와 같다. 기술상업화와 관련된 내부역량을 비롯한 기업 내·외부 통합메커니즘은 전반적으로 낮게 나타났다. 다만, 비공식적 커뮤니케이션이 중간이상의 높은 값을 보였다. 특히 기술제휴와 라이선싱은 매우 낮은 것으로 나타나 기업 외부통합 매우 미진한 것을 알 수 있다.

한편 3년간 기술상업화 관련 변수의 경우 제품혁신 건수가 가장 높게 나타났다. 반면에 특허 출원 및 등록 건수는 가장 낮게 나타났다. 신제품 개발후 시장출시까지의 평균 기간은 8.66개월로 나타났다.

<표 4-5> 주요 변수의 평균과 표준편차

변수명		평균	표준편차
내부역량	내부 인력역량	2.39	0.96
	내부 기술역량	2.94	1.04
내부 원천 통합	제조조정	2.71	0.94
	제조참여	3.02	1.12
	비공식 커뮤니케이션	3.23	0.94
외부원천 통합	전문인력 활용	2.05	0.99
	기술제휴	1.96	1.02
	아웃소싱	2.28	1.06
	라이선싱	1.80	0.98
기술상업화	3년간 신제품 개발건수	23.19	138.06
	3년간 신규 제품혁신 건수	29.85	156.29
	3년간 개량/개선 제품건수	22.12	106.11
	3년간 특허 출원 및 등록 건수	3.67	4.62
	신제품개발 후 시장출시 기간(월)	8.66	5.46

다음으로 내부역량, 기업 내·외부원천의 통합메커니즘, 그리고 기술상업화 변수 간의 상관관계는 다음과 같다.

<표 4-6> 변수간 상관관계

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1													
2	.368**	1												
3	.446**	.450**	1											
4	.384**	.644**	.631**	1										
5	.321**	.431**	.422**	.448**	1									
6	.212*	.061	.236*	.234*	.170	1								
7	.215*	.086	.255**	.230*	.042	.560**	1							
8	.159	.102	.373**	.235*	.056	.663**	.457**	1						
9	.058	-.014	.026	-.053	-.001	.501**	.409**	.378**	1					
10	.069	.031	.138	.163	.125	.018	.291**	-.031	-.077	1				
11	.061	.037	.131	.150	.143	.016	.279**	-.034	-.080	.992**	1			
12	.048	.043	.141	.159	.135	.010	.285**	-.020	-.086	.990**	.991**	1		
13	.062	.071	.108	.089	.037	.084	.080	.216*	.171	-.099	-.114	-.114	1	
14	.098	.164	.172	.120	.198*	.075	.047	.214*	.043	-.166	-.180	-.187	.078	1

1 내부 인력역량, 2 내부 기술역량, 3 제조조정, 4 제조참여, 5 비공식 커뮤니케이션, 6 전문인력 활용, 7 기술제휴, 8 아웃소싱, 9 라이선싱, 10 신제품 개발건수, 11 신규 제품혁신 건수, 12 개량/개선 제품건수, 13 특허 출원 및 등록 건수, 14 시장출시 기간

5. 결과분석 및 해석

본 연구에서 설정한 가설검증을 위해 통제변수, 내부 인력 및 기술역량, 그리고 내·외부 원천의 통합메커니즘을 독립변수로, 기술상업화를 종속변수로 하는 회귀방정식을 수립하고 다중회귀분석을 실시하였다. 분석결과는 <표 4-7>에 나타난 바와 같다.

모형의 전반적 설명력에 있어서 신제품 개발 후 시장출시가 매우 낮은 값을 보인 반면에 특허 출원 및 등록은 33.7%로 높은 설명 값을 보여주고 있다.

먼저, 외부원천 통합메커니즘인 외부 전문인력 활용은 신제품개발, 제품혁신, 제품개선에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

둘째, 라이선싱은 신제품개발, 제품혁신, 제품개선에 부(-)의 영향을 미치는 반면에, 특허에는 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

셋째, 아웃소싱은 특허에는 강한 정(+)의 영향과 시장출시에도 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

넷째, 특허의 경우에는 R&D 인력, 기술제휴, 아웃소싱, 라이선싱 등은 정(+)의 영향을 미치는 반면, 종업원 수는 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

마지막으로, 시장출시의 경우 아웃소싱만이 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<표 4-7> RFID 상업화에 대한 내부역량 및 통합메커니즘의 회귀분석 결과

	신제품개발	제품혁신	개품개선	특허	시장출시
종업원수	0.219	0.209	0.221	-0.359+	0.132
R&D인력	-0.085	-0.109	-0.102	0.527**	-0.129
매출액_2004	-0.005	-0.017	-0.016	0.134	-0.069
연혁	0.028	0.012	0.007	0.044	-0.043
내부인력역량	-0.046	-0.061	-0.079	0.099	-0.010
내부기술역량	-0.096	-0.076	-0.069	-0.073	0.117
제조조정	0.032	0.034	0.040	-0.065	0.026
제조참여	0.093	0.059	0.068	0.151	-0.088
비공식커뮤니케이션	0.102	0.130	0.118	0.068	0.169
기술제휴	-0.040	-0.038	-0.063	-0.356*	-0.119
전문인력활용	0.425**	0.423**	0.431**	-0.036	-0.020
아웃소싱	-0.178	-0.173	-0.145	0.412**	0.283+
라이선싱	-0.192+	-0.190+	-0.198+	0.196+	0.004
F값	2.127*	1.964*	2.060*	3.710**	0.994
R ²	0.225	0.212	0.220	0.337	0.120

이를 종합적으로 정리하면 기업 내부인력 역량과 기술상업화에 관한 가설 1, 내부 기술 역량과 기술상업화에 관한 가설 2는 기각되었다. 한편 통합메커니즘과 기술상업화에 관련하여서는 내부통합메커니즘과 기술상업화에 관한 가설 3은 기각되었고, 외부전문인력 활용에 관한 가설 4, 기술제휴, 아웃소싱 및 라이선싱에 관한 가설 5는 부분적으로 지지되었다.

V. 결론

본 연구는 RFID 관련 산업의 기술상업화에 관하여 사례 분석을 하고, 실증연구를 통해 기술상업화 결정요인을 내부 인력 및 기술역량, 내·외부 원천의 통합의 측면에서 접근하였다.

본 연구의 결과 RFID의 기술상업화는 특허 측면에서 외부원천의 통합의 효과가 가장 강하게 발생함을 알 수 있었다. 또한 전문인력 활용은 기술상업화 전반에 강한 영향을 미친다는 것을 규명하였다. 아웃소싱은 특허를 강화시키는 것은 물론 시장출시를 촉진하는 것을 실증연구를 통해 파악하였다.

따라서 기술상업화에 있어서 전문인력활용과 아웃소싱 등 외부원천의 통합은 RFID의 기술상업화에 매우 중요한 요인임을 밝혀내었다.

<표 5-1> 실증 연구 결과의 요약

	신제품개발	제품혁신	제품개선	특히	시장출시
종업원수				-	
R&D인력				+++	
매출액_2004					
연혁					
내부인력역량					
내부기술역량					
제조조정					
제조참여					
비공식커뮤니케이션					
기술제휴				++	
전문인력활용	+++	+++	+++		
아웃소싱				+++	+
라이센싱	-	-	-	+	

+++~+ :매우 강한~약한 정(+)적인 영향, ---~- :매우 강한~ 약한 부(-)적인 영향

<참고문헌>

- 기술경영경제학회 제 3회 학술발표회 보고서, 195- 219쪽, 기술경영경제학회.
- 기술경영경제학회 제 6회 학술발표회 보고서, 137- 158쪽, 기술경영경제학회.
- 김관섭 · 용세중 (1994), R&D 부문과 생산부문의 연계가 신제품개발 및 생산효율성에 미치는 영향, 기술경영경제학회 제 6회 학술발표회 보고서, 77- 103쪽, 기술경영경제학회.
- 김완민 · 남영호 (1996a), 한국적 기업 R&D 모형분석, 과학기술정책관리연구소.
- 김완민 · 남영호 (1996b), 한국기업의 연구개발 프로젝트 관리분석, 중소기업연구 18권 2호, 1996년 12월, 103- 130쪽, 한국중소기업학회.
- 김완민 · 남영호, "한국적 기업R&D 모형분석," 과학기술정책연구소, 연구보고 96-08, 1996.
- 김일용 · 임덕순, 김치용 · 정선양 (1991), 민간기업의 효율적 연구관리시스템 구축에 관한 연구(1), 과학기술정책연구소.
- 남영호 · 김치용 · 김완민 (1995), 기업 R&D 프로젝트 관리, 과학기술정책관리연구소.
- 노나카이쿠지로 (1990), 지식창조의 경영, 김형동 감수, 21세기북스.
- 변병문 · 김지대, 변재선(1991), "연구과제의 기술적 특성과 연구결과의 실용화의 상관관계에 관한 연구," 한국과학기술연구원.
- 변병문 · 김지대, 변재선, "연구과제의 기술적 특성과 연구결과의 실용화의 상관관계에 관한 연구," 한국과학기술연구원, 1991, 11
- 산업기술연구원 (1995), 기업의 R&D 관리실태 및 애로 조사연구, 산업기술진흥협회 부설
- 손영호 · 류성민 (1994), 마케팅부서와 연구개발부서간의 갈등과 통합모형에 관한 연구,
- 홍종원 · 용세중 (1993), 신제품 아이디어 창출유형과 개발 및 사업화 성패에 관한 연구,
- Amit, R. & Schoemaker, P. J. H., (1993), "Strategic Assets and Organizational Rent," *Strategic Management Journal*, 14, (1), pp. 33-46.
- Barney, J. B. (1999), "How a firm's capabilities affect boundary decisions," *Sloan Management Journal*, 40(3): 137-145.
- Barney, J. B. (2001), "Is the Resource - based View a Useful Perspective for Strategic Management Research? Yes," *Academy of Management Review*, 26(1), pp. 41-56.
- Barson, S., "Overcoming barriers to technology transfer," *Research Technology Management*, Vol. 33, No. 1, 1990, pp. 33-43.
- Bettis, R. A., Bradley, S. P. & Hamel, G. (1992), "Outsourcing and industrial decline," *Academy of Management Executive*, 6: 7-22.
- Bierly, Paul & Alok Chakrabarti (1996), "Determinants of Technology Cycle Time in the U.S. Pharmaceutical Industry", *R&D Management*, 26, 2, pp. 115- 126.
- Calantone, R. J., Vickery, S. K. & Droge, C. (1995), "Business performance and strategic new product development activities: an empirical investigation," *Journal of Product Innovation Management*, 12: 214-223.
- Carlsson, M. (1991), "Aspects of the Integration of Technical Functions for Efficient Product Development,"
- Choperena, Alfredo M. (1996), "Fast Cycle Time- Driver of Innovation and Quality ",

- Chung, K. H., J. Hong, S. Seo & K. Kim, "Recommendations from the Commercialization of Government-Sponsored Telecommunications R&D with Multiple Development Cycles in Korea," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 45, No. 5, 1998, H. 331-337
- Clark K. B. & T. Fujimoto (1991), "Product Development Performance", Harvard Business School Press . Eldred, E. W. & M. E. McGrath (1997), "Commercializing New Technology - I",
- Cohen, S. S. & Zysman, J. (1988), "Manufacturing innovation and American industrial competitiveness," *Science*, 239(4845): 1110-1115.
- Companies ", *Research: Technology Management* , November - December , 1996, pp . 28- 31.
- Conner, K. R. (1991). "A Historical Comparison of Resource-Based Theory and Five Schools of Thought within Industrial Organization Economics: Do We Have a New Theory of the Firm?," *Journal of Management*, 17, (1), pp. 121-154.
- Cooper, G. (2000), "Strategic marketing planning for radically new products," *Journal of Marketing*, 64: 1-16.
- Cooper, R. G. & E. J. Kleinschmidt, "New product success factors: A comparison of 'kills' versus successes and failures," *R&D Management*, Vol, 20, NO, 1 1990, pp. 47-63
- Day, G. (1999), "Creating a market-driven organization," *Sloan Management Review*, 41(1): 11-22.
- Deeds, D. L. & Hill, C. W. L. (1996), "Strategic alliances and the rate of new product development: an empirical study of entrepreneurial biotechnology firms," *Journal of Business Venturing*, 11: 41-45.
- Dertouzos, M., Lester, R., Solow, R. & the MIT. Commissions on Industrial Productivity (1988), *Made in America: Regaining the Productive Edge*, MIT Press: Cambridge, MA.
- Development ", *R&D Management* 21, 1, pp. 56- 66.
- Devinney, T. M. (1992), "New products and financial risk changes," *Journal of Product Innovation Management*, 9(3): 222-231.
- Dierickx, I. & Cook, K. (1989), "Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage," *Management Science*, 35(12): 1504-1513.
- Eisenhardt, K. M. & Tabrizi, B. N. (1995), "Accelerating adaptive processes: product innovation in the global computer industry," *Administrative Science Quarterly*, 40: 84-110.
- Eisenhardt, K. M. (1990), "Speed and strategic choice: how managers accelerate decision making," *California Management Journal*, 32(3), 39-54.
- Eisenhardt, K. M., "Building theories from case study research," *Academy of Management Review*, Vol. 14, No. 4, 1989, pp. 532-550.
- Engineering Processes : Five Case Studies ", *Journal of Product Innovation Management* , 1996: 13, pp . 229- 244.
- Ettlie, J. E. & Reza, E. M. (1992), "Organizational integration and product innovation," *Academy of Management Journal*, 35: 795-827.
- Ettlie, J. E. (1988), *Taking Charge of Manufacturing: How Companies Are Combining Technological and Organizational Innovations to Compete Successfully*, Jossey-Bass: San Francisco, CA.

- Ettlie, J. E. (1995), "Product-process development integration in manufacturing," *Management Science*, 41: 1224-1237.
- Ettlie, J. E., "The Commercialization of really sponsored technological innovations," *Research Policy*, Vol. 11, No. 3, 1982, pp. 173-192
- Fiol, C. M., (1991), "Managing Culture as a Competitive Resource: An Identity-Based View of Sustainable Competitive Advantage," *Journal of Management*, 17, pp. 191-211.
- Gaynor, G. H. (1991), *Achieving the Competitive Edge Through Integrated Technology Management*, McGraw-Hill, Inc.
- Gil, M. J. A. & de la Fe, P. G. (1999), "Strategic alliances, organisational learning and new product development: the cases of Rover and Seat," *R&D Management*, 29(4), 391-404.
- Gomory, R. E., From the 'ladder of science' to the product development cycle, *Harvard Business Review*, Vol. 67, NO. 6, 1989, pp.99-105
- Grant, R. M. (1998), *Contemporary Strategy Analysis: Concepts, Techniques, Applications* (3rd edn), Basil Blackwell: Cambridge, MA.
- Griffin, Abbie & John R. Hauser (1996), "Integrating R&D and Marketing: A Review and Analysis of the Literature", *Journal of Product Innovation Management*, 1996; 13, pp.191-215.
- Gupta, Ashok K. & David Wilemon (1990), "Improving R&D/Marketing Relations: R&D Perspective", *R&D Management* 20, 4, pp. 277-290.
- Hamel, G. (1991), "Competition for competence and inter-partner learning within international strategic alliances," *Strategic Management Journal*, 12, pp. 83-103.
- Hitt, M. A. & Ireland, R. D. (1985), "Corporate distinctive competence, strategy, industry and performance," *Strategic Management Journal*, 6(3), 273-293.
- Hitt, M. A., Hoskisson, R. E. & Nixon, R. D. (1993), "A mid-range theory of interfunctional integration its antecedents and outcomes," *Journal of Engineering and Technology Management*, 10: 161-185.
- Iansiti, M. & Clark, K. B. (1994), "Integration and dynamic capability: evidence from product development in automobiles and mainframe computers," *Industrial and Corporate Change*, 3(3): 557-605.
- Iansiti, M. & West, J. (1997), "Turning great research into great products," *Harvard Business Review*, 75(3): 69-79.
- Iansiti, M. (1995), "Science-based product development: an empirical study of the mainframe computer industry," *Product and Operations Management*, 4(4): 335-359.
- Itami, H., (1987), *Mobilizing Invisible Assets*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Jelinek, M. & Goldhar, J. D. (1983), "The interface between strategy and manufacturing technology," *Columbia Journal of World Business*, 18(1), 26-36.
- Kahn, K. B. & McDonough III, E. F. (1997), "An empirical study of the relationships among co-location, integration, performance, and satisfaction," *Journal of Product Innovation Management*, 14: 161-178.

- Kahn, K. B. (1996), "Interdepartmental integration: a definition with implications for product development performance," *Journal of Product Innovation Management*, 13: 137-151.
- Kamath, R. R. & Liker, J. K. (1994), "A second look at Japanese product development," *Harvard Business Review*, 72(6): 154-170.
- Kelley, R. & J. Caplan, "How Bell Labs Creates Star Performers," *Harvard Business Review*, July-August 1993, 128-139
- Kogut, B., (1988), " A study of the life cycle of joint ventures," *MIR Special Issues*, pp. 39-52.
- Kotabe, M. & Swan, K. S. (1995), "The role of strategic alliances in high-technology new product development," *Strategic Management Journal*, 16(8): 621-636.
- Lado, A. A. & Wilson, M. C. (1994), "Human resource systems and sustained competitive advantage: a competency-based perspective," *Academy of Management Review*, 19: 699-727.
- Lambe, C. J. & Spekman, R. E. (1997), "Alliances, external technology acquisition, and discontinuous technological change," *Journal of Product Innovation Management*, 14: 102-116.
- Lee, H. H., et. al., "The impact of research sponsorship upon research effectiveness." *Technovation* Vol. 11, No. 1, 1991, pp. 39-57
- Lee, J. & A H. Rubenstein, "An analysis of factors influencing the utilization of contract research in a developing country, Korea," *Research Policy*, Vol. 9, 1980, pp. 174-196
- Lee, M. & Na, D. (1994), "Determinants of technical success in product development when innovative radicalness is considered," *Journal of Product Innovation Management*, 11: 62-68.
- Lee, M., Byoungsoo Son & Hoseok Lee (1996), *Measuring R&D Effectiveness in Korean*
- Lei, D., Hitt, M. A. & Bettis, R. (1996), "Dynamic core competencies through meta-learning and strategic context," *Journal of Management*, 22: 549-569.
- Leonard-Barton, D. (1992), "The factory as a learning laboratory," *Sloan Management Review*, 34(1): 23-38.
- Leonard-Barton, D. (1995), *Wellsprings of Knowledge*, Harvard Business School Press: Boston, MA.
- Maidique, M. A. & B. J. Zirger (1985), "The New Product Learning Cycle", *Research Policy*, December, 1985.
- Meyer, H. H., (1991), "A Solution to the Performance Feedback Enigma," *Academy of Management Executive*, 5, (1), pp. 68-76.
- Mitchell, W. & Singh, K. (1992), "Incumbents' use of pre-entry alliances before expansion into new technical subfields of an industry," *Journal of Economic Behavior and Organization*, 18(3), pp. 347-372.
- Mitchell, W. & Singh, K. (1996), "Survival of businesses using collaborative relationships to commercialize complex goods," *Strategic Management Journal*, 17(3): 169-195.
- Moenaert, R. K., Dirk Deschoolmeester, A. D. Meyer & W. E. Souder (1992), "Information Styles of Market in g and R&D Personnel during Technological Product Innovation

- Projects ", R&D Management , 22, 1, pp. 21- 38.
- Mosakowski, E. (1991), "Organizational boundaries and economic performance: an empirical study of entrepreneurial computer firms," *Strategic Management Journal*, 12(2): 115-133.
- Narin, F., Noma, E. & Perry, R. (1987), "Patents as indicators of corporate technological strength," *Research Policy*, 16(2-4): 143-155.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press: New York.
- Pavitt, K., (1991), "Key Characteristics of the Large Innovating Firm," *British Journal of Management*, 2, pp. 208-230.
- Peteraf, M. A., (1993), "The Cornerstones of Competitive Advantage: A Resource-Based View," *Strategic Management Journal*, 14 (3), pp. 179-191.
- Pisano, G. P . (1994), "Knowledge, Integration , and the Locus of Learning : An Empirical Analysis of Process Development ", *Strategic Management Journal*, Vol 15, pp. 85- 100.
- Porter, M. E., (1980), *Competitive Strategy*, Free Press, New York.
- Porter, M. E., (1991), "Towards a Dynamic Theory of Strategy," *Strategic Management Journal*, 12, pp. 95-117.
- Powel, W. W., (1990), "Neither markets nor hierachy: Network forms of organization," in B. Staw and L. L. Cummings (eds.), *Research in Organizational Behavior*, 12, JAI Press, Greenwich, CT, pp. 295-336.
- Prahalad, C. K. & Hamel, G., (1990), "The Core Competence of the Corporation," *Harvard Business Review*, May-June, pp. 79-91.
- Quinn, J. B. & Hilmer, F. G. (1994), "Strategic outsourcing," *Sloan Management Review*, 35(4): 43-55.
- Ragatz, G. L., Handfield, R. B. & Scannell, T. V. (1997), "Success factors for integrating suppliers into new product development," *Journal of Product Innovation Management*, 14: 190-202.
- Rajan, J. V. et at., "Transfer of indigenous technology - some Indian cases," *Research Policy*, Vol .10, 1981, pp. 172-151
- Ranson, B., (1987), "The Institutional Theory of Capital Formation," *Journal of Economic Issues*, 21, pp. 1265-1278.
- Rauscher, T. G. & Smith, P. G. (1995), "From experience: time-driven development of software in manufactured goods," *Journal of Product Innovation Management*, 12: 186-199.
- Reed, R. & DeFillipi, R. J., (1990), "Causal Ambiguity, Barriers to Imitation, and Sustainable Competitive Advantage," *Academy of Management Review*, 15, (1), pp. 88-102.
- Reich, R. B., "The quiet path to technological preeminence," *Scientific American*, Vol. 261, No. 4, 1989, pp. 41-47
- Research Technology Management , January - February , 1997, pp. 41- 47.- 68 -
- Rosenau, M. D. Jr. (2001), "Radical innovation: how mature companies can outsmart upstarts," *Journal of Product Innovation Management*, 18(4): 278-279.
- Rothwell, R. & T . G. Whiston (1990), " Design , Innovation and Corporate Integration ", R&D

- Management , 20, 3, 1990, pp. 193- 201.
- Rubenstein, A. H. et al., "Factor influencing innovation success at the project level," *Research Management*, May 1976, pp. 15-20
- Ruekert , R. W. & Walker , Jr . O. C. (1987), "Marketing's Interaction with Other Functional Units : A Conceptual Framework and Empirical Evidence", *Journal of Marketing* , Vol. 51 ,January , pp 1- 19.
- Rumelt, R. P., Schendel, D. E. & Teece, D. J., (1994), "Fundamental Issues in Strategy," in R. P. Rumelt, D. E. Schendel & D. J. Teece (Eds.), *Fundamental Issues in Strategy*, Harvard Business School Press, pp. 9-53.
- Sanchez, R. (1995), "Strategic flexibility in product competition," *Strategic Management Journal*, Summer Special Issue 16: 135-159.
- Sapienza, A. M, "Technology transfer: An assessment of the major institutional vehicles for diffusion of U.S. biotechnology," *Technovation*, Vol. 9, No. 6, 1989, pp. 463-478
- Selznick, P., (1957), *Leadership and Administration*, New York: Harper & Row.
- Siegel, R. A., Hansen, S. O. & Pellas, L. H. (1995), "Accelerating the commercialization of technology: commercialization through co-operation," *Industrial Management*, 95(1), 18-26.
- Similor, Raymond W and David V. Gibson, "Accelerating technology transfer in R&D consortia," *Research Technology Management*, Vol.34, No.1, 1991, pp44-49.
- Singh, H. & Mitchell, W. (1996), "Precarious collaboration: business survival after partners shut down or form new partnerships," *Strategic Management Journal*, Summer Special Issue 17: 99-115.
- Snell, S. A. & Dean, Jr. J. W. (1992), "Integrated manufacturing and human resource management: a human capital perspective," *Academy of Management Journal*, 35: 467-504.
- Song , X ,Michael, Mitzi M. Montoya -Weiss & Jeffrey B. Schmidt (1997), "Antecedents and Consequences of Cross - Functional Cooperation : A Comparison of R&D, Manufacturing , and Marketing Perspectives , *Journal of Product Innovation Management* , 1997; 14, pp. 35-47.
- Song, X. M., Souder, W. E. & Dyer, B. (1997), "A causal model of the impact of skills, synergy, and design sensitivity on new product performance," *Journal of Product Innovation Management*, 14: 88-101.
- Souder , W. E., J .D. Sherman & R. Davies - Cooper (1998), "Environmental Integration , and New Product Development Effectiveness : A Test of Contingency Theory " *Journal of Product Innovation Management* , 1998; 15, pp. 520- 33. - 69 -
- Stalk, G. Jr. & Hout, T. M. (1990), "Competing against time: how time based strategies give technological innovators the competitive edge," *Research-Technology Management*, 33(2): 19-24.
- Stalk, G., Evans, P. & Shulman, L. E. (1992), "Competing on capabilities: the new rules of corporate strategy," *Harvard Business Review*, 70(20): 57-69.
- Summer, C. E., Bettis, R. A., Duhaime, I. M., Grant, J. H., Hambrick, D. C., Snow, C. C., &

- Zeithaml, C. P., (1990), "Doctoral Education in the Field of Business Policy and Strategy," *Journal of Management*, 16, pp. 361-398.
- Supapol, A. B., "The commercialization of government-sponsored technologies: Canadian evidence," *Research Policy*, Vol. 19, 1990, pp. 369-378.
- Swink, M. L., J. C. Sandvig & Vincent A. Mabert (1996), "Customizing Concurrent
- Teece, D. J. (1986), "Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing, and public policy," *Research Policy*, 15: 285-306.
- Teece, D. J. (1992), "Competition, cooperation and innovation: Organizational arrangements for regimes of rapid technological progress," *Journal of Economic Behavior and Organization*, 18, pp. 1-25.
- Teece, D. J., Pisano, G. & Shuen, A. (1997), "Dynamic capabilities and strategic management," *Strategic Management Journal*, 18(7): 509-533.
- Thompson, J. D., (1967), *Organizations in Action*, New York: McGraw-Hill Book Co.
- Tushman, M. L. & William L. Moore (1988), "Readings in the Management of Innovation", Harper Business.
- Ulrich, D. & Lake, D., (1990), *Organizational Capability: Competing from the Inside Out*, New York: John Wiley & Sons.
- Van Dierdonck, R (1990), "The Manufacturing/Design Interface", *R&D Management* 20, 3, pp. 203- 209
- Walsh, V., Robin Roy, Margaret Bruce & Stephen Potter (1992), "Winning By Design", Blackwell.
- Wheelwright, S. C. & Kim B. Clark (1992), "Revolutionizing Product Development", Free Press.
- Wang Qing (1996), "The Exploitation of a Multidisciplinary Approach in Studying the
- Wernerfelt, B., (1984), "A Resource-Based View of the Firm," *Strategic Management Journal*, 5, (2), pp. 171-180.
- Williamson, O. E. (1999), "Strategy research: governance and competence perspectives," *Strategic Management Journal*, 20(12): 1087-1108.
- Williamson, O. E., (1985), *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*, New York: Free Press.
- Wood, S. C. W. & G. S. Blrown, "Commercial Nascent Technology: The case of Laser Diode at Sony," *Journal of Product Innovation Management* Vol. 15, 1998, pp.167-183
- Yeoh, P. L. & Roth, K. (1999), "An empirical analysis of sustained advantage in the U.S. pharmaceutical industry: impact of firm resources and capabilities," *Strategic Management Journal*, 20(7): 637-653.
- Zahra, S. A. & Nielsen, A. P., (2002), "Source of Capabilities, Integration and Technology Commercialization," *Strategic Management Journal*, 23(5), pp. 377-398.
- Zahra, S. A. (1996), "Technology strategy and company performance: examining the moderating effect of the competitive environment," *Journal of Business Venturing*, 11(3): 189-219.