

## IT중소기업의 R&D시스템 효과성에 관한 실증연구 : 대구경북지역을 중심으로<sup>†</sup>

신진교\* · 황수정\*\*

### 〈요 약〉

본 연구는 R&D시스템의 효율성을 체계적으로 평가하려는 목적을 가지고 있다. 구체적으로는 R&D투입(R&D투자, R&D인적자원관리), 과정(R&D계획, 외부 네트워크 및 내부협력) 및 산출(기술혁신) 간의 관계를 실증적으로 규명하는 것이다.

대구경북지역 154개 IT 중소기업들을 대상으로 조사한 설문자료의 분석결과 IT중소기업의 R&D 인적자원관리는 R&D계획에 긍정적으로 유의한 영향을 미쳤다. R&D계획은 외부네트워크, 내부협력, 그리고 기술혁신에 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 내부협력 역시 기술혁신에 긍정적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 R&D투자가 R&D계획에 미치는 영향과 외부네트워크가 기술혁신에 미치는 영향은 유의하지 않는 것으로 나타났다.

이와 같은 연구결과는 IT 중소기업들에 있어서 R&D 인적자원이 매우 중요함을 제시하고 있다. 나아가 내부적인 협력이 타부서의 특유의 자원에 접근하게 하고, 새로운 자원을 개발하는데 소요되는 비용을 공유하게 함으로써 R&D 투입을 기술혁신에 효과적으로 연결시키는 것으로 나타났다. 그러나 IT 중소기업의 경우 R&D 투자는 R&D 계획에 유의한 영향요인이 아니며, 외부네트워크도 내부협력에 비해 혁신과정에서 덜 중요함을 암시하고 있다. 그 이유는 IT 중소기업의 경우 R&D 활동이 비공식적으로 이루어지는 경우가 많으며, 혁신성공에 있어서 외부요인보다는 내부요인이 더 중요하다는 것을 상기시키는 것으로 볼 수 있다.

핵심주제어 : 중소기업, R&D시스템, 효과성, IT

논문접수일: 2009년 9월 4일 수정일: 2009년 11월 26일 게재확정일: 2009년 12월 3일

\* 제1저자, 계명대학교 경영학과 부교수, sdata88@kmu.ac.kr

\*\* 공동저자, 계명대학교 경영학과 박사과정, psheke@kmu.ac.kr

† 이 연구는 2009년 대구경북연구원의 지원을 받아 수행되었음.

## I. 서 론

경쟁환경의 불확실성 증대와 경쟁 심화로 R&D 활동의 중요성이 커지고 있다. 이는 사업 성공에서 기술이 차지하는 비중이 지속적으로 높아졌기 때문이다(장성근, 2004). 특히, 중소기업은 자원 부족으로 많은 어려움을 겪고 있기 때문에(Lee et al., 2001), 장기적 경쟁우위 확보를 위해 지속적인 R&D와 혁신을 이루어야 한다(Conceicao et al., 2002). 국내의 경우 전자, 반도체 등 R&D 비중이 큰 IT산업이 국내의 핵심산업이므로, R&D의 영향력이 클 수밖에 없는 산업구조이다(한승진, 2006). 그러나 IT산업 내에서 확고한 기반을 갖고 있는 국내 기업들은 최근 IT산업 전반의 저수익성 추세, 기존 사업의 범용·성숙화에 대한 돌파구로 신기술·제품 개발이 절실한 시기에 직면해 있다(한승진, 2006).

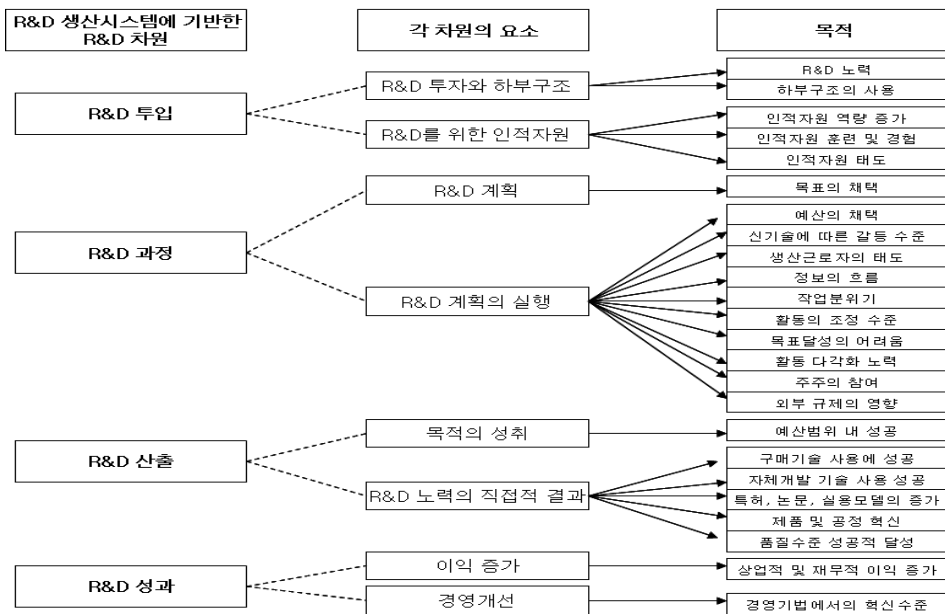
한편, 최근의 환경 변화는 R&D 투자가 기업의 수익으로 연결되는데 대한 불확실성을 증가시킴으로써 기업들로 하여금 단순 투자 규모보다는 R&D 투자 효과성 및 효율성에 주목하도록 하고 있다(김원규, 2007; 오상준, 2007). Jaruzelski 등(2005)은 R&D 투자와 기업 성과 사이에는 직접적 관계가 없으며, 어떤 방식으로 R&D를 하였느냐가 중요하다고 하였다. 그럼에도 불구하고, 국내 기업들의 R&D시스템에 대한 검증은 상대적으로 미흡하며, 기업 경쟁력 강화를 위해 성장성과 수익성을 높일 수 있는 R&D 활동이 요구된다(강승훈, 2006).

따라서 본 연구는 R&D시스템(투입, 과정 및 산출)에 대해 전반적으로 검증하고자 하며, 이를 IT중소기업을 대상으로 실증적으로 규명하고자 한다. 즉 R&D시스템의 각 차원 및 구성요소 간 관계를 살펴보고, 보다 중요한 요인을 찾아 효과적인 활동 방안을 제시하고자 한다. 이런 분석을 통해 정책 수립기관으로 하여금 기업의 부족한 요소를 보완하도록 함으로써, 지역 기업의 R&D시스템이 효과적으로 운영되도록 하는데 본 연구의 목적이 있다. 아울러 본 연구가 IT중소기업을 연구 대상으로 삼은 이유는 첫째, 타산업에 비해 R&D투자 및 제품혁신이 활발하며, 둘째, 기술 및 R&D집약도가 높고 파급효과가 크며, 셋째, IT산업의 기술혁신은 동일산업 내 다른 기업의 기술혁신 활동을 촉진시킬 뿐만 아니라 타산업의 혁신 활동을 촉진하므로(김정언 등, 2006) 국가 경쟁력을 강화하는데 중요한 산업이기 때문이다.

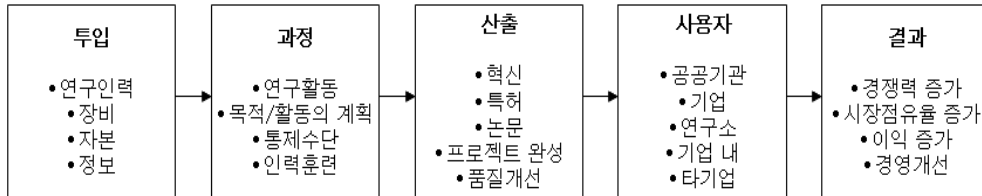
## II. 이론적 배경 및 연구의 가설

### 1. R&D시스템

기존의 R&D 효과성 측정치에 대한 연구자들 사이에 합의가 부족하여, Garcia-Valderrama와 Mulero-Mendigorry(2005)는 새로운 R&D 효과성 측정지표를 제시하였다. 나아가 성공적 R&D 효과성 및 효율성을 달성하는 기업들에 있어서 공통속성과 차별속성을 확인하기가 힘들기 때문에 R&D 투입과 산출 모두를 측정할 필요가 있음을 강조하였다. 또 이 연구는 R&D 성공에 영향을 미치는 요인을 규명함에 있어서 R&D 부서를 조직내 하나의 시스템으로 간주하는데, 즉 R&D 활동은 일련의 투입요인의 소비, 과학적 과정의 개발, 그리고 이런 투입과 과정으로부터 일련의 산출물을 획득하는 것을 포함한다는 것이다. 이와 관련하여 Brown과 Svenson(1998)은 R&D 부서의 효과성을 조사하기 위해 시스템 접근을 사용하였다. 이들은 R&D 생산시스템이 어떤 과정을 거쳐 R&D 산출물이 나오는 자원의 소비과정으로 보았다.

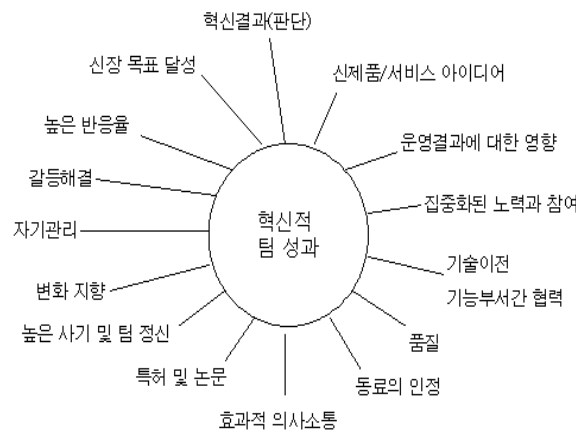


<그림 1> R&D 효과성 측정척도의 차원 및 요소에 관한 Garcia-Valderrama and Mulero-Mendigorry(2005)의 모형



<그림 2> R&D 부서의 생산 시스템에 관한 Brown and Svenson(1998)의 모형

한편 Thamhain(2003)은 기술지향 환경에서 R&D팀의 효과성, 혁신특성 및 전반적 성과를 규명하였다. 구체적으로는 R&D팀의 혁신기반 성과에 영향을 미치는 주요요인을 규명하였는데, 1997년과 2001년 사이에 27개 대기업 현장의 74개 R&D 프로젝트팀을 대상으로 한 설문조사와 인터뷰를 바탕으로 혁신팀 성과의 추동요인과 장애요인을 밝혀 보았다. 그 결과 혁신성과(고객만족 혹은 신제품 개발)에는 많은 부서들과 개인들이 기여를 하였는데, 이들의 기여를 효과적으로 측정하는 것은 곤란하며, 따라서 기술기반 기업의 경우 대부분의 경영자들이 혁신성과의 주요 측정치에 대해 전반적 판단을 한 것을 사용하였다. 이런 전반적 판단을 한다 하더라도 구체적인 하위변수들을 <그림 3>과 같이 개발하였다.



<그림 3> 혁신성과의 주요 영향요인에 관한 Thamhain(2003)의 모형

또 모든 변수들이 복잡하고 상호 관련되어 있으나, 내부요인은 경영자에 의해 통제 가능하였다. 경영자들은 자신의 행동, 정책 및 리더십을 통해 사람, 과업 및 과정·도구 등의 변수에 영향을 미칠 수 있다. 이런 변수들은 다양한 구성원들의 시각을 통해 측정가능하며, 상기 모형은 실증연구를 위한 하나의 모형이 될 수 있

다. 나아가 인적 측면의 요인이 혁신적 R&D팀 성과에 가장 강하게 영향을 미치는 요인이며, 또 다른 중요한 요인은 팀의 사회적 상황요인이었다. 이 결과는 미래 연구를 위한 방향을 제시하였다.

## 2. R&D 투입과 과정

R&D투자는 대표적으로 연구되어 온 R&D시스템의 투입 요소이다. R&D투자가 R&D성과에 미치는 영향은 다소 일관성이 부족함에도 불구하고, 높은 수준의 R&D투자가 혁신과정의 중요한 투입 요소라는 것은 분명하다(Adams et al., 2006). 즉 R&D투자가 많을수록 조직 목표의 선정과 그 중요성이 확연해 짐으로써, 새로움 제품과 시장 개발 계획과 관련된 조직의 태도가 달라질 것이다. 또 투자 자원이 많을수록 계획의 실패를 흡수하고 실험문화를 촉진하여 프로젝트 실패의 불확실성을 막아줄 것이다(Kimberly, 1981).

한편 기업의 무형자산 가운데는 R&D인력의 지식, 경험 및 숙련, 경영능력, 조직문화 등이 있으며(Hall, 1992), 이 중에서 인적자원 관련 요인이 혁신의 결정적 요인으로 간주된다(Vracking, 1990). 인적자원의 혁신성은 종업원들의 기술, 교육 수준 및 경험 정도로 측정한다. Damanpour(1991)는 인적자원의 기술과 경험의 다양성이 부서들을 더욱 차별적이게 하여, 이들 사이의 협력을 통한 프로젝트 및 혁신 성공의 가능성을 제고한다고 하였다.

우수한 인적자원의 확보를 통해 기업의 흡수능력이 향상됨에 따라 외부에 있는 새로운 지식의 가치를 인식하고, 이것을 조직 내로 유입하여 사업목적에 활용하게 된다(Cohen and Levinthal, 1990). 또한 높은 기술적 자질과 다양한 배경을 갖춘 경험 많은 인적자원은 외부환경에 대한 분석능력이 뛰어나며 신사업 혹은 신제품 개발계획에 필요한 조직 외부지식의 획득 및 활용하는 능력이 뛰어나다. 이러한 지식은 혁신과정에서 매우 중요한 역할을 한다(Hull et al., 2000).

가설 1 : R&D투자는 R&D계획에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

가설 2 : R&D인적자원관리는 R&D계획에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

## 3. R&D 과정

우수한 인적자원 확보와 교육훈련 등을 통해 내부의 혁신역량이 제고되면 R&D계획과 관련된 능력이 향상된다. 이를 통해 산업의 신기술개발동향, 경쟁사의 신제품·신사업 등을 제대로 파악하게 되어 보다 체계적으로 계획을 수립함과

동시에 내부의 지식공유를 통해 필요한 지식의 위치와 접근방법 등에 대한 정보도 가지게 될 것이다. 즉 분명한 선택기준에 따른 체계적 과정은 제한된 자원의 사용을 최적화하고 조직의 경쟁지위를 향상시키는데 도움을 줄 수 있을 것이다(Hall and Nauda, 1990).

또한 R&D계획이 전반적 사업목표와 일관성이 있고, 혁신에 대한 장기적 몰입 및 분명한 자원할당 등이 체화되어 있다면 기업은 보다 혁신적으로 활동하게 될 것이다. 즉 유연성과 품질 역량을 높이기 위해 차별적인 운영전략을 도입(Alegre-Vidal et al., 2004)하게 되어 내부 협력을 조장할 것이다.

가설 3 : R&D계획은 외부네트워크에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

가설 4 : R&D계획은 내부협력에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

#### 4. R&D 과정과 산출

체계적인 R&D계획의 수립을 통해 기업의 R&D성과를 향상시킬 수 있으며, 특허와 같은 지적자산 스톡을 증가시키거나 무형자산에 대한 장기적인 투자를 강화함으로써 혁신의 가능성을 높인다. 또한 신기술을 개발하고 외부 지식을 효과적으로 흡수할 수 있는 높은 수준의 흡수능력을 소유한 기업은 혁신성과를 높이는 것으로 알려져 있다(Cohen and Levinthal, 1990).

한편 효과적인 R&D노력은 기업의 신기술 개발뿐만 아니라 외부 기술을 소화하고 흡수하는 데에도 중요한 역할을 한다(Kin and Lee, 2002). 기존의 많은 연구들에서 고객, 공급자, 대학, 연구센터 등과의 상호작용이 혁신에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다(Beugelsdijk and Cornet, 2002; Kaufmann and Todtling, 2001; Landry et al., 2002; Ritter and Gemunden, 2003; Souitaris, 2002). 특히 중소기업은 대기업에 비해 혁신자원이 절대적으로 부족하여 혁신활동에 큰 어려움을 겪고 있어 외부의 혁신자원을 활용할 수 있는 협력이 필수적이며(Bell and Albu, 1999; Freel, 2000), 외부적 지식 네트워크에 의존할 가능성이 더 높다(성태경, 2005). 또 외부 기업들과의 공동설계, 공급자 및 소비자와의 밀접한 유대관계가 혁신을 가능하게 하였고(Birchall et al., 1996), 전문 컨설턴트와 대학 연구자 및 기술센터와 연계(Hoffman et al., 1998; Le Blanc et al., 1997; Oerlemans et al., 1998), 혁신 및 산업화 센터와의 연계(Oerlemans et al., 1998)가 기술혁신에 유의한 효과를 미치는 것으로 밝혀졌다.

다음으로 조직내 부서간 지식이전은 신제품 개발(Griffin and Hauser, 1992), 조직 학습(Huber, 1990) 및 전반적인 기업성과(Gray and Meister, 2004)에 긍정적인 효과를 가지는 것으로 나타나고 있다. 즉 중소기업이 R&D투자를 효과적인 기술혁신으로

연결시키기 위해서는 부서간 협력적 지식공유가 필수적이라는 것이다(Tsai, 2002). 지식공유는 부서들이 공동의 이익을 추구하기 위해 공유된 지식을 함께 사용하게 한다(Khanna et al., 1998). 부서들 사이의 지식공유가 기술혁신을 가능하게 하는 것은 각 부서들이 가지고 있는 자원이 이질적(heterogeneity)이기 때문이다.

기존 연구들에 의하면 부서간 협력은 학습, 비용절감, 자원공유, 혁신 등과 밀접히 관련되는 것으로 밝혀지고 있다(Luo et al., 2006; Lado, et al., 1997). 조직내에서 서로 경쟁하고 있는 기능부서들은 상대 부서가 가지고 있는 노하우를 알아내기 위해 빈번하게 상호작용을 하며, 이런 과정에서 자연스럽게 협력이 발생한다(Tsai, 2002).

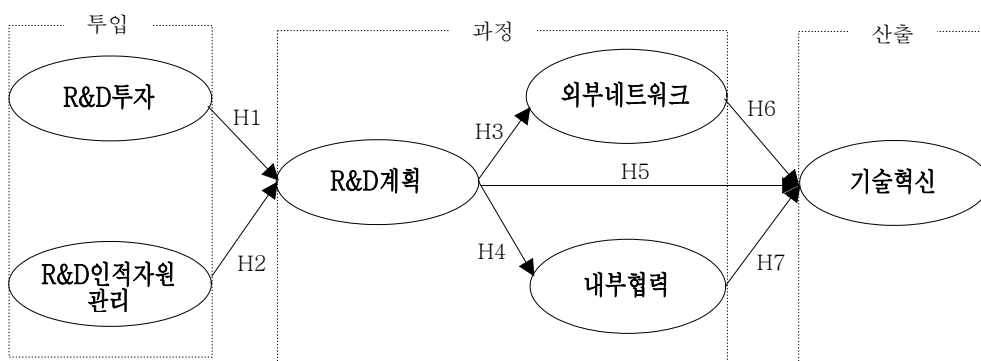
부서간 협력은 타부서의 특유의 자원에 접근하게 하며, 새로운 자원을 개발하는데 소요되는 비용을 공유하게 함으로써(Bengtsson and Kock, 2000) R&D투자를 효과적인 기술혁신으로 연결되게 할 수 있다(Bengtsson and Kock, 2000). 나아가 부서간 협력에 관한 기존 연구들에 의하면 R&D투자가 성공적인 기술혁신으로 연결되기 위해서는 R&D 부문과 생산 및 마케팅 등 관련 부문과의 유기적인 연계가 필수적이다(Gupta and Wilemon, 1991; Gupta and Rogers, 1991; Bulte and Moenaert, 1998).

가설 5 : R&D계획은 기술혁신에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

가설 6 : 외부네트워크는 기술혁신에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

가설 7 : 내부협력은 기술혁신에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

상기의 연구들을 바탕으로 제시된 본 연구의 모형은 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 연구모형

### Ⅲ. 분석결과

#### 1. 변수의 측정

본 연구는 제시된 연구모형을 검증하기 위해 설문조사 방법을 이용하였으며, 각 변수의 측정은 다음과 같이 하였다.

- 1) R&D투자는 중소기업청(2007)의 문항을 참고하여 자사의 R&D투자가 경쟁자보다 높은 정도를 5점 척도로 측정하였다.
- 2) R&D인적자원관리는 R&D인력 관리 수준으로 보고, 이를 측정하기 위해 중소기업청(2007)의 2문항을 5점 척도로 측정하였다.
- 3) R&D계획은 계획의 체계적 수립 및 조정 능력으로 보고, 중소기업청(2007)의 4문항을 5점 척도로 측정하였다.
- 4) 외부네트워크는 외부 조직과의 연계 및 활용 수준으로 보고, Kaufmann과 Todtling(2002), Lee(1995) 및 Lee 등(2001)의 연구에서 도출된 항목을 이용하여 4항목을 5점 척도로 측정하였다.
- 5) 내부협력은 부서들 사이의 협력 수준으로 보고, Luo 등(2006)이 사용한 3문항을 5점 척도로 측정하였다.
- 6) 기술혁신은 신제품 개발 수준으로 보고, Gupta(1988)가 사용한 문항 중 신제품 개발 관련 문항을 5점 척도로 측정하였다.

#### 2. 자료의 특성

본 연구는 2007년 9월부터 11월까지 대구 및 경북 지역 382개 IT중소기업(종업원 수 299인 이하)에 설문지를 배포하여 253개 자료를 수집하였다(회수율 66.2%). 이 가운데 설문지의 응답이 불성실하거나 신뢰성이 낮다고 판단되는 기업, 종업원 수가 5인 미만 또는 299인 초과인 기업, 2005년 이후 설립된 기업을 최종분석에서 제외하고 최종분석에는 154개 기업을 사용하였다.

설문서는 우편, 연구조원들의 직접방문, 팩스 및 이메일 등을 통하여 발송 및 회수되었다. 본 연구에서는 최고경영자 또는 임원급(부장 이상) 이상에 있는 관리자가 설문지에 응답하도록 하였다. 그 이유는 이들이 중소기업의 전략행동을 결정할 뿐만 아니라, 이들을 통한 자료수집이 높은 신뢰성과 타당성을 보인다는 증거들(Spanos and Lioukas, 2001)이 있기 때문이다.



각 변수의 기술통계는 <표 1>과 같으며, 규모는 총 종업원 수로 측정하였으며, 자연로그를 취하여 분석에 활용하였다.

<표 1> 각 변수의 기술통계

	N	최소값	최대값	평균	표준편차
R&D투자	154	1	5.00	2.73	1.06
R&D인적자원관리	154	1	5.00	2.56	0.95
R&D계획	154	1	4.75	2.82	0.81
외부네트워크	154	1	5.00	2.67	1.09
내부협력	154	2	4.67	3.48	0.52
기술혁신	154	1	5.00	2.56	1.11

### 3. 측정모델 분석

연구 모델을 검증하는 분석은 구조방정식모델을 기반으로 한 AMOS 4.01을 이용하여 2단계 접근법에 따라 수행되었다(Anderson and Gerbing, 1988). 먼저 측정모델의 타당성을 확인하고, 타당성이 검증된 측정모델을 이용하여 구조모델을 수립하고 가설을 검증하였다.

집중타당도를 분석하기 위해 표준요인적재치(Standardized Factor Loadings: FL > 0.6)(Bagozzi and Yi, 1988)와 표준잔차행렬(Standardized Residual Covariance: SRC < ± 2.58)(Anderson and Gerbing, 1988)을 검증하였다. 그 결과 모든 항목이 기준에 충족하는 것으로 나타났다.

이상의 과정을 마친 측정모델의 적합도는  $\chi^2 = 49.274$ ,  $df = 36$ ,  $p = 0.069$ , GFI = 0.945, AGFI = 0.899, NFI = 0.966, IFI = 0.991, CFI = 0.990, RMR = 0.025, RMSEA = 0.049, PGFI = 0.516, PNFI = 0.632이었다. Browne과 Cudeck(1993)은  $\chi^2$ 의 p 값이 0.05 이상, GFI, NFI, IFI, CFI가 0.9 이상, AGFI가 0.8 이상, RMR은 0.10 이하, RMSEA는 0.05 이하, 그리고 PGFI와 PNFI는 큰 값을 나타내면 좋은 모델이라 하였다. <표 2>에서와 같이 적합도 지수들은 모두 권장기준을 만족하고 있어 측정모델은 타당한 모델이라 할 수 있다.

&lt;표 2&gt; 측정모델 적합도

적합지수		권고지수	측정치수
절대적합지수	$\chi^2(p)$	$\geq 0.05$	49.274(0.069)
	GFI	$\geq 0.90$	0.945
	RMSEA	$\leq 0.05$	0.049
	RMR	$< 0.10$	0.025
충분적합지수	NFI	$\geq 0.90$	0.966
	CFI	$\geq 0.90$	0.990
	IFI	$\geq 0.90$	0.991
간명적합지수	AGFI	$\geq 0.80$	0.899
	PNFI	클수록(0-1)	0.632
	PGFI	클수록(0-1)	0.516

집중타당성을 평가하기 위하여 다음의 세 가지 기준을 사용하였다. 첫째, 특정 잠재변수와 각 항목과의 관련정도를 나타내는 표준화 경로계수 값이 0.6~0.7 보다 높고 통계적으로 유의하여야 한다(Gefen et al., 2000; Hair et al., 1998). 둘째, 각 변수에 대한 복합신뢰도(CR: Composite Reliability)와 크론바흐 알파 값이 0.7을 상회해야 한다(Hair, et al., 1998). 셋째, 각 변수에 대한 평균분산추출(AVE: Average Variance Extracted)이 0.5보다 커야 한다(Fornell and Lacker, 1981). 복합신뢰도와 평균분산추출의 공식은 다음과 같다.

$$\text{복합신뢰도} = \frac{(\sum_i L_i)^2}{(\sum_i L_i)^2 + \sum_i (1 - L_i^2)}$$

$L_i$  = 측정항목의 표준요인 부하량

$$\text{평균분산추출} = \frac{(\sum_i L_i^2)}{(\sum_i L_i^2) + \sum_i (1 - L_i^2)}$$

$L_i$  = 측정항목의 표준요인 부하량

<표 3>에서 보듯이 표준요인부하량은 모두 0.6보다 크고 통계적으로 유의한 값( $t$ 값  $> 1.96$ )을 보여 주었다. 모든 변수에 대한 복합신뢰도와 크론바흐 알파 값은 0.7을 상회하였고, 평균분산추출 값 또한 0.5를 초과하여 본 연구에서 사용된

측정항목들은 집중타당성을 갖고 있음을 보여 주었다.

<표 3> 집중타당성 분석 결과

구성개념	측정항목	표준요인부하량	복합신뢰도	평균분산추출	크론바흐알파
R&D인적자원관리	R&D인력의 확보 수준과 경험 및 능력은 뛰어난 편이다.	0.890	0.840	0.724	0.841
	R&D인력의 역량향상을 위한 교육훈련 프로그램이 체계적으로 마련되어 있다.	0.820			
R&D계획	R&D와 관련한 외부환경에 대한 분석 체계가 구축되어 있다.	0.806	0.914	0.728	0.910
	R&D를 위한 전문가 네트워크 체계가 구축되어 있으며, 체계적으로 실행되고 있다.	0.863			
	중장기 신사업 혹은 신제품 개발계획이 체계적으로 수립되고 있다.	0.833			
	중장기 신사업 혹은 신제품 개발계획이 환경변화에 유연하게 적응하도록 되어 있다.	0.77			
외부네트워크	기술사업화를 위한 외부네트워크(연구소, 대학 등)를 충분히 보유하고 있다.	0.988	0.936	0.881	0.946
	기술사업화를 위한 외부네트워크로부터 공급된 정보를 적절히 활용하고 있다.	0.908			
내부협력	다른 부서의 구성원들과 개방적으로 의견을 교환하는 정도	0.648	0.954	0.912	0.834
	다른 부서들과 사이가 좋고 응집성이 높은 정도	0.96			
	다른 부서들과 끈끈한 관계를 지속하는 정도	0.796			

판별타당성을 평가하기 위해 각 잠재변수에 대한 평균분산추출의 제곱근 값과 구성개념의 상관계수를 비교하였다(Fornell and Lacker, 1981). <표 5>에서 최대 상관계수인 0.779(R&D인적자원관리와 R&D계획 간 관계)가 모든 평균분산추출의 제곱근 값보다 작음으로 판별타당성이 존재함을 알 수 있었다.

&lt;표 4&gt; 판별타당성 분석 결과

구성개념	1	2	3	4
1. R&D인적자원관리	0.854			
2. R&D계획	0.779	0.847		
3. 외부네트워크	0.733	0.759	0.940	
4. 내부협력	0.285	0.282	0.199	0.919

주: 각 요인별 대각선의 값은 평균분산추출의 제곱근 값이며, 그 외의 값은 상관계수임.

#### 4. 구조모델 분석

본 연구에서는 가설검증을 위하여 AMOS 4.01을 이용한 구조방정식모델을 이용하였다. 전체적인 구조모델을 검증한 결과, 적합도 평가지수는 <표 5>에서와 같이  $\chi^2 = 68.896$ ,  $df = 52$ ,  $p = 0.058$ ,  $GFI = 0.934$ ,  $AGFI = 0.885$ ,  $NFI = 0.961$ ,  $IFI = 0.990$ ,  $CFI = 0.990$ ,  $RMR = 0.032$ ,  $RMSEA = 0.046$ ,  $PGFI = 0.534$ ,  $PNFI = 0.641$ 이었다.

적합도 지수의 경우 권고하는 기준치를 모두 충족하여 구조모델의 적합도는 전반적으로 매우 양호하다고 할 수 있다. 이에 본 연구의 경로분석의 결과는 신뢰할만한 수준에 있다.

&lt;표 5&gt; 구조모델 적합도

적합지수		권고지수	측정치수
절대적합지수	$\chi^2(p)$	$\geq 0.05$	68.896(0.058)
	충분적합지수	$\geq 0.90$	0.934
	간명적합지수	$\leq 0.05$	0.046
충분적합지수	RMR	$< 0.10$	0.032
	NFI	$\geq 0.90$	0.961
	CFI	$\geq 0.90$	0.990
간명적합지수	IFI	$\geq 0.90$	0.990
	AGFI	$\geq 0.80$	0.885
	PNFI	클수록(0-1)	0.641

다음으로 구조모델에 대한 경로계수와 경로계수의 t 값, 그리고 가설의 채택여부가 <표 6>과 <그림 5>에 제시되어 있다.

R&D계획에 영향을 미치는 R&D투자는 유의하지 않았으나( $\beta = -0.404$ ,  $p >$

0.05), R&D인적자원관리는 긍정적으로 유의하였다( $\beta = 1.254, p < 0.01$ ). 따라서 가설1(R&D투자→R&D계획)은 기각되었고, 가설2(R&D인적자원관리→R&D계획)는 채택되었다.

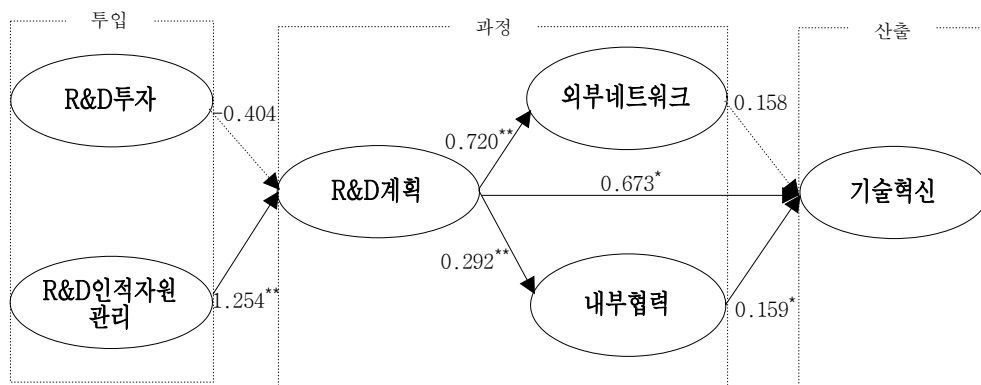
R&D계획이 외부네트워크, 내부협력 및 기술혁신에 미치는 영향을 살펴보면 세 경로 모두 긍정적으로 유의하였다. 이에 가설3(R&D계획→외부네트워크,  $p < 0.01$ ), 가설4(R&D계획→내부협력,  $p < 0.01$ ), 그리고 가설5(R&D계획→기술혁신,  $p < 0.05$ )는 모두 채택되었다.

마지막으로 기술혁신에 영향을 미치는 외부네트워크는 유의하지 않았으나( $\beta = 0.158, p > 0.05$ ), 내부협력은 긍정적으로 유의하였다( $\beta = 2.553, p < 0.01$ ). 따라서 가설6(외부네트워크→기술혁신)은 기각되었고, 가설7(내부협력→기술혁신)은 채택되었다.

<표 6> 가설검증 결과

가설	경로	표준화 계수	t 값	결과
H1	R&D투자→R&D계획	-0.404	-1.084	기각
H2	R&D인적자원관리→R&D계획	1.254	3.211**	채택
H3	R&D계획→외부네트워크	0.720	4.548**	채택
H4	R&D계획→내부협력	0.292	3.464**	채택
H5	R&D계획→기술혁신	0.673	2.198*	채택
H6	외부네트워크→기술혁신	0.158	1.126	기각
H7	내부협력→기술혁신	0.159	2.553	채택

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$



주 : 제시된 수치는 표준화 경로계수임.

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

<그림 5> 인과관계 연구모형

## IV. 결 론

### 1. 연구결과의 요약과 논의

본 연구에서는 R&D시스템의 투입(R&D투자, R&D인적자원관리), 과정(R&D계획, 외부네트워크 및 내부협력) 및 산출(기술혁신) 간 관계를 실증적으로 분석하였다.

그 결과를 살펴보면, IT중소기업 경우 R&D인적자원관리는 R&D계획에 긍정적으로 유의한 영향을 미쳤다. R&D계획은 외부네트워크, 내부협력, 그리고 기술혁신에 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다.

또 내부협력도 기술혁신에 긍정적으로 유의한 영향을 미친 반면, R&D투자가 R&D계획에 미치는 영향과 외부네트워크가 기술혁신에 미치는 영향은 유의하지 않는 것으로 나타났다.

이와 같은 연구결과는 다음과 같은 이론적 및 실무적 시사점을 가지는 것으로 볼 수 있다.

먼저 IT중소기업의 R&D시스템의 투입 요인으로 R&D인적자원관리가 중요함을 밝혔다. 이에 중소기업들은 우수한 인적자원을 확보하고 교육시키는데 적극적인 노력을 할 필요가 있다. 이를 통해 중소기업들은 명백한 비전과 목표 아래 혁신역량과 유연성 등이 제고됨으로써 내부의 의사소통과 협력이 확산되고, 외부적으로 다른 조직들과 연계를 통해 필요한 지식과 기술을 습득할 수 있다.

또한 내부적인 협력이 타부서의 특유의 자원에 접근하게 하고, 새로운 자원을 개발하는데 소요되는 비용을 공유하게 함으로써(Bengtsson and Kock, 2000) R&D투입을 효과적인 기술혁신으로 연결되게 할 것이다(Bengtsson and Kock, 2000).

한편 본 연구의 예상과 달리 IT중소기업의 R&D투자가 R&D계획에 미치는 영향과, 외부네트워크가 기술혁신에 미치는 영향은 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이런 결과는 다양한 시각에서 해석될 수 있다. 첫째, 다른 요인과 함께 고려될 경우 덜 중요한 요인으로 나타날 수 있다. R&D투자는 혁신과정에 대한 여러 가지 투입 요인 중 하나이기에 혁신과정 전체를 대표하는 것은 아니다. 특히 중소기업의 혁신과정을 측정하는데 있어서는 더더욱 유용한 측정치가 될 수 없다는 연구도 있다. 그 이유는 중소기업의 경우 공식적인 R&D 활동을 하지 않는 경향이 있으며, 나아가 이것을 제대로 기록하지 않기도 하기 때문이다(Kleinknecht, 1987).

둘째, 외부네트워크도 내부협력에 비해 혁신과정에서 덜 중요할 수 있다. 이는

혁신의 성공이나 실패에 있어서 외부요인보다는 내부요인이 더 중요한 결과(Hoffman et al., 1998)와도 상통한다. 또한 외부와 연계활동 성과의 불확실성, 파트너와의 의견 차이로 인한 마찰, 신뢰 부족으로 인한 정보 유출의 두려움, 그리고 기술의 쉬운 모방 등으로 인해 혁신성과가 저조할 수도 있다.

다음으로 본 연구는 R&D시스템 효과성과 관련하여 시스템의 각 차원과 구성요소 간 관계를 IT중소기업을 대상으로 실증적으로 규명하는데 의의가 있다. 특히 타 산업에 비해 R&D 투자가 활발하고 파급효과가 클 뿐만 아니라 국가 경쟁력을 지속시키는데 중요한 IT산업을 분석한 것이 중요하다.

이를 통해 R&D과정을 시스템적으로 검증함으로써 기존 단편적인 연구결과들이 타당한지를 확인할 수 있으며, R&D시스템의 각 차원 및 구성요소 간 관계를 통해 보다 중요한 요인을 찾을 수 있다.

이러한 내용은 IT중소기업의 경영자들이 R&D 효과성을 달성하기 위해 수행해야 할 전략의 방향을 제시할 것이다. 그리고 IT중소기업의 R&D 관련 특성을 파악함으로써, 보다 효과적인 정책 지원이 가능할 것이다. 즉 중소기업의 R&D 계획의 실행에 있어서 어떤 장벽들이 없는지, 그리고 그 계획의 실행에 도움을 줄 수 있는 요인은 무엇인지를 확인하게 될 것이다.

결론적으로 IT기업의 혁신성과를 지속적으로 높이기 위해서는 기업의 노력과 함께 현실적인 정책이 필요한데, 이런 정책들은 IT산업의 특성에 맞게 R&D 투자의 위험을 덜어주는 데 초점을 맞추어야 할 것이다.

## 2. 연구의 한계와 향후 과제

이와 같은 의의에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 먼저 표본의 한계를 지적할 수 있다. 적은 표본수로 도출된 결론, 그리고 대구경북지역의 IT중소기업에 한정된 연구로 일반화하기 위해서는 확인연구들이 필요하다. 그러므로 향후 중소기업에 대한 연구는 보다 많은 표본과 전체 업종을 포괄하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

둘째, 본 연구는 횡단적 연구에 머물러 있다.

셋째, 기술혁신의 유형을 체계적으로 고려하지 못한 한계를 가지고 있다. 실제 기술혁신의 유형을 고려할 경우 영향요인의 강도가 다르게 나타날 수 있기 때문이다. 따라서 향후의 연구들은 이와 같은 본 연구의 한계를 극복하는 방향에서 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 강승훈(2006), “한국 기업의 R&D를 진단한다,” LG주간경제, 제6권. 제21호, pp.8-14.
2. 김원규(2007), “정부 R&D 지원의 효과 분석,” e-Kiet 산업경제정보, 제5권, 제29호, pp.1-8
3. 정언, 강성진, 권지인. (2006), “지적재산권 강화가 기술혁신 및 생산성에 미치는 효과 분석: IT산업을 중심으로,” 정보통신정책연구원.
4. 성태경(2005), “고기술산업과 저기술산업에서 기업의 혁신활동 결정요인 비교 분석,” 산업경제연구, 제18권, 제1호, pp.339-360.
5. 오상준(2007), “R&D 선진 기업, 이런 점이 다르다,” LG주간경제, 제1권, 제17호, pp. 8-14.
6. 장성근(2004), “R&D 경영의 새로운 트렌드 3L,” LG주간경제, 제9권, 제1호, pp. 20-23.
7. 중소기업청(2007), 기술혁신시스템 평가지표.
8. 한승진(2006), “R&D 경영 혁신, 기술로드맵을 활용하라,” LG주간경제, 제5권 제24호, pp.21-25.
9. Adams, R., J. Bessan and R. Phelps(2006), “Innovation Management Measurement: A Review,” *International Journal of Management Reviews*, Vol.8, No.1, pp.21-47.
10. Anderson, J. C. and D. W. Gerbing(1988), “Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach,” *Psychological Bulletin*, Vol.3, No.3, pp.411-423.
11. Alegre-Vidal, J., R. Lapidra-Alcami and R. Chiva-Gomez(2004), “Linking operations strategy and product innovation: an empirical study of Spanish ceramic tile producers,” *Research Policy*, Vol.33, pp.829-839.
12. Hair, C. K., R. E. Anderson, R. L. Tatham and W. C. Black(1998), “Multivariate Data Analysis,” Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ.
13. Bagozzi, R. P. and Ti.(1998). On the Evaluation of Structural Equation Models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol.16, No.2, pp. 74-94.
14. Bell, M. and M. Albu(1999), “Knowledge systems and technological



- dynamism in industrial clusters in developing countries,” *World Development*, Vol.26, No.9, pp.1715-1734.
15. Bengtsson, M. and S. Kock(2000), “Competition in Business Network: to Cooperate and Compete Simultaneously,” *Industrial Marketing Management*, Vol.29, No.5, pp.411-426.
  16. Beugelsdijk, s., and M. Cornet(2002), “A far friend is worth more than a good neighbour’: proximity and innovation in a small country,” *Journal of management and Governance*, Vol.6, No.2, pp.169-188.
  17. Birchall, D. W., J. J. Chanaron, and K. Soderquist(1996), “Managing innovation in SMEs: A comparison of companies in the UK, France and Portugal,” *International Journal of Technology Management*, Vol.12, No.3, pp.291-305.
  18. Brown, M. G. and Svenson, R. A.(1988), “Measuring R&D productivity,” *Research-Technology Management*, July-August, pp.11-15.
  19. Browne, M. W. and R. Cudeck(1993), Alternative ways of assessing model fit.
  20. Bulte, C. V. and R. K. Moenaert(1998), “The effects of R&D Team Co-location on Communication Patterns among R&D, Marketing, and Manufacturing,” *Management Science*, Vol.44, No.11, pp.s1-s18.
  21. Cohen, W. and D. Levinthal(1990), “Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation,” *Administrative Science Quarterly*, Vol.35, No.1, pp.128-152.
  22. Cohen, W. and D. Levinthal(1990), “Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation,” *Administrative Science Quarterly*, Vol.35, No.1, pp.128-152.
  23. Conceicao, P., Hamill, D., and Pinheiro, P.(2002), Innovative science and technology commercialization strategies at 3M: A case study, *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol.19, No.1, pp.25-38.
  24. Damanpour, F.(1991), “Organizational innovation: a meta-analysis of effects of determinants and moderators,” *Academy of Management Journal*, 34, pp.555-590.
  25. Fornell, C. and D. F. Larcker(1981), “Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error,” *Journal of*

- Marketing Research*, Vol.18, pp.39-50.
26. Freel, M. S.(2000), "External linkages and product innovation in small manufacturing firms," *Entrepreneurship and Regional Development*, Vol.12, No.3, pp.245-266.
  27. Garcia-Valderrama, T. and Mulero-Mendigorri, E.(2005), "Content validation of a measure of R&D effectiveness," *R&D Management*, Vol.35, No.3, pp.311-331.
  28. Gefen, D., D. W. Straub and M. C. Boudreau(2000), "Structural Equation Modeling and Regression: Guidelines for Research Practice," *Communications of the Association for Information Systems*, Vol.4, No.7, pp.1-70.
  29. Gray, P. H. and D. B. Meister(2004), "Knowledge Sourcing Effectiveness," *Management Science*, Vol.50, No.6, pp.821-834.
  30. Griffin, A. and J. R. Hauser(1992), "Patterns of Communication Among Marketing, Engineering, and Manufacturing: A Comparison Between Two New Product Teams," *Management Science*, Vol.38, No.3, pp.360-373.
  31. Gupta, A. K. and D. Wilemon(1991), "Improving R&D/Marketing Relations in Technology-Based Companies: Marketing's Perspective," *Journal of Marketing Management*, Vol.7, No.1, pp.25-45.
  32. Gupta, A. K. and E. M. Rogers(1991), "Internal Marketing: Integrating R&D and Marketing within the Organization," *Journal of Services Marketing*, Vol.5, No.2, pp.55-68.
  33. Hall, D. L. and A. Nauda(1990), "An interactive approach for selecting IR&D projects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.37, pp. 126-133.
  34. Hoffman, K., M. Parejo, J. Bessant, and L. Perren(1998), "Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: A literature review," *Technovation*, Vol.18, No.1, pp.39-55.
  35. Huber, G. P.(1990), "A Theory of the Effects of Advanced Information Technologies on Organizational Design, Intelligence, and Decision Making," *Academy of Management Review*, Vol.15, No.1, pp.47-71.
  36. Hull, R., Coombs, R. and Peltu, M.(2000). "Knowledge management practices for innovation: an audit tool for improvement," *International Journal of Technology Management*, Vol.20, pp.633-656.

37. Kaufmann, A. and Todtling, F.(2001), "Science-industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary-crossing between systems," *Research Policy*, Vol.30, pp.791-804.
38. Kaufmann, A. and Todtling, F.(2002), "How effective is innovation support for SMEs?: An analysis of the region of upper Austria," *Technovation*, Vol.22, No.3, pp.147-159.
39. Kleinknecht, A.(1987). "Measuring R&D in small firms: how much are we missing?," *Journal of Industrial Economics*, Vol.36, pp.253-256.
40. Kimberly, J. R.(1981), "Managerial innovation. In Nystrom, P.C. and Starbuck, W.H. (eds)," *Handbook of Organizational Design*, 1(1), New York: Oxford University Press, pp.84-104.
41. Lado, A. A., N. G. Boyd, and S. C. Hanlon(1997), "Competition, Cooperation, and the Search of Economic Rents: A Syncretic Model," *Academy of Management Review* Vol.22, No.1, pp.110-141.
42. Landry, R., N. Amara, and M. Lamari(2002), "Does social capital determine innovation? To what extent?," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.69, pp.681-701.
43. Le Blanc, L. J., R. D. Nash, K. Gallagher, Gonda, and F. Kakizaki(1997), "A comparison of US and Japanese technology management and innovation," *International Journal of Technology Management*, Vol.13, No.5, pp.601-614.
44. Lee, C., K. Lee, and J. M. Pennings(2001), "Internal capabilities, external networks, and performance: A study on technology-based ventures," *Strategic Management Journal*, Vol.22(6/7), pp.615-640.
45. Lee, J.(1995), "Small firms innovation in two technological settings," *Research Policy*, Vol.24, No.3, pp.391-401.
46. Luo, X., R. J. Slotegraaf, and X. Pan(2006), "Cross-Functional competition: The Simultaneous Role of Cooperation and Competition within Firms," *Journal of Marketing*, Vol.70(April) pp.67-80.
47. Oerlemans, L. A. G., N. T. H. Meeus, and F. W. M. Boekema(1998), "Do networks matter for innovation? The usefulness of the economic network approach in analyzing innovation," *Journal of Economic and Social Geography*, Vol.89, No.3, pp.298-309.

48. Ritter, T. and H. G. Gemunden(2003), "Network competence: its impact on innovation success and its antecedents," *Journal of Business Research*, 56, pp.745-755.
49. Souitaris, V.(2002). "Firm-specific competencies determining technological innovation: a survey in Greece," *R&D Management*, Vol.32, pp.61-77.
50. Spanos, Y. E. and S. Lioukas(2001), "An Examination unto the Casual Logic of Rent Generation," *Strategic Management Journal*, Vol.22, No.10, pp. 907-934.
51. Tsai, W.(2002), "Social structure of coepetition within a multiunit organization: Coordination, competition, and intra organizational knowledge sharing," *Organization Science*, Vol.13, No.2, pp.179-190.
52. Thamhain, H. J.(2003), "Managing Innovative R&D Teams," *R&D Management*, Vol.33, No.3, pp.297-311.
53. Vrakking, W. J.(1990), "The innovative organization," *Long Range Planning* Vol.23, No.2, pp.94-102.

## Abstract

### An Empirical Study on R&D Effectiveness of IT SMEs

Shin, Jin-Kyo\* · Hwang, Su-Jung\*\*

This study aims at investigating the effectiveness of SME's R&D system empirically. Specifically, this study analyze the relationships among R&D inputs(R&D investment, R&D human resource management), process(R&D planning, external network, internal cooperation), and output(technological innovation).

A questionnaire was developed to measure the above variables. To test these relations, data were collected from the small and medium-sized IT firms located in Daegu-Kyungbuk region. The survey data of 154 firms were integrated as the empirical base for testing the relations. Most respondents were from the managers.

Structural equation modeling analyses were used to examine the relations. Major results are as follows: Firstly, R&D HRM was positively and significantly influenced on the R&D planning. Secondly, R&D planning was positively and significantly affected on the external network, internal cooperation, and technological innovation. Thirdly, the both relations between R&D investment and R&D planning, and external network and technological innovation were not significant statistically.

These results suggest the following implications. First, R&D human resource management is very important for IT SMEs. Secondly, internal cooperation mediates R&D inputs and technological innovation by approaching the other department's unique resources and by sharing the cost of new resource development.

Several future researches need to overcome the limitations of this research. First, this study's sample was based on the small and medium-sized IT firms just located in Daegu-Kyungbuk region. This limitation may imply that empirical results can not represent overall small and medium-sized firm's situations. Therefore, future research needs to include different samples. Secondly, this study depends on the latitudinal study.

Key Words : SMEs, R&D Effectiveness, small & medium-sized IT firms

---

\* Associate Professor, Department of Business Administration, Keimyung University

\*\* Department of Business Administration, Graduate School of Keimyung University