



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경영학 석사학위 논문

정부 연구개발사업의 성과창출요인에  
관한 연구

: IT와 CT산업을 중심으로

A study on the factors influencing project performance of  
government R&D program : Focusing on IT and CT industry

2014년 2월

서울대학교 대학원

협동과정 기술경영경제정책전공

고 은 옥

정부 연구개발사업의 성과창출요인에 관한 연구  
: IT와 CT산업을 중심으로

A study on the factors influencing project performance of  
government R&D program : Focusing on IT and CT industry

지도교수 김 연 배

이 논문을 경영학석사학위 논문으로 제출함

2014년 2월

서울대학교 대학원

협동과정 기술경영경제정책전공

고 은 옥

고은옥의 경영학석사학위 논문을 인준함

2014년 2월

위 원 장 \_\_\_\_\_ (인)

부위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

## 초 목

우리나라 정부가 연구개발에 투입하는 예산은 GDP 대비 1.05 %로 OECD 전체 가입국 중 두 번째로 높으며, 연평균 증가율은 최근 5년간 정부예산 증가율 4.1 %의 두 배인 8.1 %에 달한다. 그 결과 '13년 현재 IMD에서 발표한 우리나라 전체 경쟁력의 순위가 22위이고 특히 과학경쟁력 및 기술경쟁력 세부지표는 각각 7위 및 11위로 우위를 보이고 있다.

최근에는 막대한 예산이 투입된 정부연구개발사업에 대한 성과창출과 성과의 관리 및 파급효과에 대해서 관심이 집중되고 있다. 미국의 GPRA와 영국의 PAS의 도입은 이전의 연구개발활동에 대한 무조건적인 정당성을 인정하는 분위기가 변화되고 있음을 보여준다. 국내에서는 2005년 관련 법률을 제정하고 제도를 정비하여 범부처 차원에서 체계적인 연구개발 성과관리 및 연구성과의 확산과 활용을 극대화하기 위해 노력하고 있다. 근래에 부각되고 있는 이러한 정부연구개발사업의 효율적이고 체계적인 관리의 중요성에 따라 이에 대한 복합적인 연구가 필요한 시점이지만, 기존 연구들에서는 다양한 투입요소들이 혁신성과 및 사업화성과와 가지는 복잡한 인과관계까지 고려한 분석은 부족한 실정이다.

이에 따라 본 연구에서는 정부연구개발사업에 대해 투입요인으로서 정부측면과 기업측면이 모두 고려되고 다양한 성과창출 경로를 보다 종합적인 관점에서 추정할 수 있는 모형을 연립방정식을 이용하여 설계한 후 KEIT 산업기술혁신사업의 성과활용현황조사 데이터를 활용하여 정보통신(IT) 산업과 화학(CT) 산업을 대상으로 분석하였다.

분석결과 첫째, 정부지원금을 통해 모든 기업들은 혁신성과를 창출하였다. 그러나 이를 사업화하는 것은 IT 산업에서는 중소기업이었으며 CT 산업에서는 대기업이었다. 따라서 사업화 성과향상을 위해서는 이들 기업에 정부지원금을 투입하는 것이 효율적이다. 둘째, 복합제품의 성격을 가지고 있는 IT 산업의 중소기업에 있어서는 정부의 지원이 있다하더라도 기업의 자체적인 혁신노력이 필요하며 이를 통한 기술개발역량은 사업화에 대한 보완성을 가지고 있었다. 셋째, CT 산업의 중소기업은 기술개발과 사업화 성과 향상에 있어서 협력연구 등의 지원이 효과적이었다. 넷째, 산업특성 및 기업규모와 관계없이 모든 기업들은 정부지원금을 통해 개발된 기술을 특허를 통해 보호하고 혁신을 과급시키는 역할을 담당하고 있어 정부연구개발 자금의 지원의미가 충분히 존재하였다.

본 연구를 통해 정부연구개발사업으로 창출된 성과를 향상시키기 위해서 어떠한 특성에 중점을 두어야 하는지를 알 수 있었으며, 더 나아가 정부 정책 및 과제 기획 시 고려해야 하는 주안점이 산업별로 다르다는 것을 보여주었다.

주요어: 정부연구개발사업 성과, 정보통신산업, 화학산업, 기술혁신, 연립방정식  
학 번: 2012-21026

# 목 차

제1장 서론 .....	1
제1절 연구의 배경 .....	1
제2절 연구의 목적 및 필요성 .....	3
제2장 문헌 고찰 .....	6
제1절 정부연구개발사업과 성과 .....	6
제2절 특허와 성과 .....	9
제3절 시장 환경과 기업규모 .....	12
제4절 관련 연구 .....	16
제3장 연구모형 .....	27
제1절 분석대상 .....	27
1. 데이터 .....	27
2. 정보통신산업과 화학산업의 특성 및 기술분류 .....	29
제2절 연구모형 및 가설 .....	32
1. 연구모형 및 방법론 .....	32
2. 추정식 .....	35
제3절 변수의 정의 및 측정방법 .....	41

제4장 연구결과 .....	45
제1절 기술통계량 .....	45
제2절 분석결과 .....	47
1. 정보통신산업 분석결과 .....	49
2. 화학산업 분석결과 .....	52
제5장 결론 .....	58
제1절 결론 및 시사점 .....	58
1. 정책적 시사점 .....	58
2. 학문적 시사점 .....	59
제2절 연구의 한계와 향후 연구방향 .....	61
참 고 문 헌 .....	64

# 표 목 차

[표 1] 정부연구개발사업 R&D 성과 유형 .....	8
[표 2] 정보통신산업과 화학산업의 특성 .....	31
[표 3] 변수의 정의 및 측정방법 .....	41
[표 4] 정보통신산업 표본의 기술통계량 .....	45
[표 5] 화학산업 표본의 기술통계량 .....	46
[표 6] 정보통신산업과 화학산업의 분석결과 .....	47



## 그림 목 차

[그림 1] Elements of the Logic Model .....	8
[그림 2] 정부연구개발사업 성과영향요인 분석을 위한 연구모형 .....	32
[그림 3] 정보통신산업과 화학산업의 분석결과 .....	48
[그림 4] 정보통신산업 분석결과 .....	49
[그림 5] 화학산업 분석결과 .....	53

# 제1장 서론

## 제1절 연구의 배경

우리나라 정부연구개발예산의 연평균 증가율은 9.9%('02~'11년)로 OECD 가입국 중 상위 네 번째이고, 절대규모로는 15,660백만 PPP (purchasing power parity) 달러로 다섯 번째이며, GDP 대비로는 1.05%로 핀란드 (1.09%)에 이어 두 번째로 높은 수준이다(KISTEP, 2013a). 또한 최근 5년 동안('09~'13년) 정부예산(통합재정규모)이 연평균 4.1% 증가할 때 정부연구개발예산은 8.1% 증가하는 등 국내외적인 지표로 보면 우리나라에서 정부연구개발이 차지하는 중요도와 비중은 상당히 높다(KISTEP, 2013b). 이런 노력에 힘입어 IMD(International Institute for Management Development) 국가 경쟁력 순위는 29위('07년)에서 현재 22위('13년)로 상승했다. 또한 세부지표인 과학경쟁력 분야 7위, 기술경쟁력 분야 11위를 보이는 등 과학과 기술분야에서 우위를 보이고 있다(KISTEP, 2013c).

연구개발에 막대한 예산을 투입하는 정부개입의 근거는 시장실패 상태를 보완하기 위한 균형론적 접근방법과 해결과정에 중심을 둔 시스템적 접근 방법에서 찾을 수 있다(이정동, 2011). 균형론적 접근은 연구개발을 통해 나타나는 기술혁신은 본질적으로 불확실성, 외부성, 조정비용으로 인한 시장 실패가 초래될 수 있기 때문에 이러한 시장 실패를 해결하고 시장균형을 달성하기 위한 수단으로서 정부의 정책이 필요하다는 것으로 완전한 합

리성에 기반한 신고전주의 경제학에 그 근거를 두고 있다. 시스템적 접근은 과학기술 자체의 활동만이 아니라 이를 둘러싼 제반 제도적 환경을 고려하는 방법으로서 경제, 사회, 조직, 제도 및 기타 모든 요소들이 혁신의 생성, 확산, 활용 전반에 영향을 미친다는 사실을 감안하는 것으로 제한된 합리성을 가정하는 진화론적 경제학에 기반 한다. 시스템 실패의 해결을 위한 여러 가지 방안이 존재하지만 가장 중요한 점은 기술정책 스스로가 진화적 관점에서 수립 및 시행되어야 한다는 것으로 지속적으로 복잡하게 변화하는 혁신시스템의 본질을 이해해야 한다는 것이다.

이러한 논리로 정부가 주도하는 연구개발사업은 기존에는 정부연구개발사업에 대한 예산투입의 적절성에 중점을 두었다면, 이제는 막대한 예산투입에 대한 성과창출과 파급효과의 관리에 대해서 관심이 집중되고 있다. 따라서 성과창출과 활용의 극대화를 위한 각 기술개발 단계별 성과 창출의 측정, 성과에 미치는 요인분석 및 연계적인 파급효과의 관리 부분에 대한 연구가 필요한 시점이다.

## 제2절 연구의 목적 및 필요성

최근에는 투입된 정부연구개발예산의 성과에 대한 관심이 높아지고 있다. 1993년 미국 행정부의 '정부성과보고에 관한 법(GPRA)' 제정과 1999년 영국의 공공서비스협약제도(PAS) 도입은 이전에 연구개발활동에 대한 무조건적인 정당성 인정에서 엄격한 성과증명을 요구하도록 제도적 변화가 발생함을 보여준다(이정동, 2011). 이에 맞추어 국내에서는 '국가 연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률(2005년 12월)' 및 '연구성과관리활용 기본계획(안)(2006년 8월)' 등을 제정하여 범부처 차원에서 체계적인 연구개발 성과관리 및 연구성과의 확산과 활용을 극대화하기 제도적 기반을 마련하였다(전진우, 2008). 정부에서 지원하는 연구개발사업의 성과는 크게 1차적 성과(output, 기술적 성과)인 혁신성과 및 2차적 성과(outcome, 경제적 성과)인 사업화 성과로 구분되며(Brown & Svenson, 1998; 방연호, 2006; 정혜순, 2003), 로직모형(Logic model)을 활용하여 정부연구개발사업의 성과를 평가하기 위한 시도가 미국을 중심으로 시작되어 국내에서도 관련 연구가 진행되고 있다(Bickman, 1987; McLaughlin, 2004; Kellogg, 2004; 이도형, 2010; 류영수, 2012).

정부연구개발의 성과와 관련된 연구는 주로 성과에 영향을 미치는 투입요인분석이 대부분으로 이들 연구는 일반적으로 투입요인, 1차적 성과인 혁신 성과, 2차적 성과인 사업화 성과가 단계적이고 선형적인 파급효과를 가지고 있다고 가정하여 그 인과관계를 분석한 것이 주를 이룬다. 그러나

성과발생을 단계별로 나누어 분석하는 것은 연구개발의 투입과 과정의 산출물들이 가지는 복합적인 관계와 파급효과를 제한할 수 있어 이들 요인들의 복합적인 인과관계를 동시에 고려한 연구가 필요하다. 또한 혁신 성과를 사업화 성과 창출에 중요한 요인으로 보고 있지만, 투입요인들과 비교하여 어느 정도의 비중과 중요도를 가지고 있는지에 대한 좀 더 깊이 있는 연구가 필요하다. 투입요소와 관련하여서는 정부정책 측면의 투입요소 뿐만 아니라 기업자체적인 혁신활동이 모두 고려되어야 성과결정요인분석이 보다 정확하게 이루어질 수 있다. 정부의 지원은 기업이 겪는 여러 가지 리스크를 줄여주고 연구개발을 도와주는 역할을 하는 것이며 실질적인 기술적 및 사업화 성과는 기업 스스로의 성과물로서 기업이 혁신활동을 어느 정도 적극적으로 하느냐의 여부가 이러한 성과에 영향을 줄 수 있기 때문이다.

산업통산자원부에서 지원하는 연구개발사업 또한 혁신시스템 내에서 기술혁신을 진작하기 위한 산업기술정책의 하나로 본다면 정부연구개발사업의 성과분석 연구에서는 산업별 특성을 고려하여 분석할 필요가 있다. 그러나 정부 부분에 대한 연구에서는 부처 또는 사업의 종류별 분석이 주를 이루어 산업별 특성에 내재된 혁신과정이 정부연구개발사업의 성과창출에 미치는 영향에 대한 연구는 미흡한 현실이다. 이와 더불어 투입 요인들이 혁신 성과와 함께 사업화 성과에 직접적인 영향을 미치는가 아니면, 혁신 성과를 매개로 하여 사업화 성과에 간접적인 영향을 미치는가에 대한 산업별 분석을 통해 사업화 성과 창출에 있어 기술적 성과의 중요도를 산업 특성에 따라 알아볼 수 있다.

정리하자면, 본 연구에서는 기존에 부분적으로 수행되었던 투입요인과 각 단계별 성과를 종합적으로 고려하고 정부측면에서의 투입요인 뿐만 아니라 기업측면에서의 투입요인이 모두 고려된 정부연구개발사업의 다양한 성과창출 경로를 보다 종합적인 관점에서 동시에 추정할 수 있는 모형을 수립하여 산업혁신기술개발사업의 정보통신과 화학 산업을 대상으로 실증 분석한 후 종합적인 함의를 도출하고자 한다. 이를 분석하기 위한 자료로 KEIT의 성과활용조사 데이터를 이용하였으며, 기업의 사업화성과를 중점적으로 살펴보기 위해 기업이 주관기관인 과제를 대상으로 선별하였다. 또한, 기업규모와 혁신과의 관계가 산업별 특성에 따라 어떻게 차별화되는지를 보기 위해 기업분류를 대기업과 중소기업으로 나누어 분석하였다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 연구개발 성과에 관한 기존 논문들을 고찰하였고 3장에서는 이 논문에서 사용한 자료를 분석하고 연구모형과 연구방법을 설명하였다. 4장에서는 정부 연구개발사업의 성과과급 경로를 분석하였다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대하여 언급하였다.

## 제2장 문헌 고찰

### 제1절 정부연구개발사업과 성과

Brown & Svenson(1998)은 R&D 연구실을 하나의 시스템으로 간주하고 인력, 장비, 시설, 자금 정보 등의 투입(input)이 연구개발시스템을 통하여 변환되는 특허, 제품, 공정, 출판물, 지식 등을 1차적 성과(output, 기술적 성과)로, 기업의 사업수행과정에서 이를 이용하여 나타난 원가절감, 매출증가, 제품개선, 투자감소 등은 2차적 성과(outcome, 사업화 성과)로 구분하고 있다(표 1 참조). 또한, R&D 측정/평가 시스템이 성공하기 위해서는 연구개발의 과정과 행위에 대한 지나친 관심보다는 객관적이고 가치 있는 산출과 결과에 초점을 둔 단순한 측정시스템을 갖추어야 한다고 주장하였다. 이는 성공적인 R&D 성과창출을 위해서는 산출 또는 결과 중심의 성과지표 설정과 이의 도달여부를 평가하는 것이 중요함을 시사한다(황용수, 2004).

정부연구개발사업에서 성과가 중요해지고 하나의 시스템으로 여겨지기 시작한 것은 미국의 1993년 '정부성과보고에 관한 법(GPRA : Government Performance Reporting Act)' 시행 이후부터이다. 또한 미국 NIST(국립표준원)과 ATP(Advanced Technology Program) 및 일본의 경제산업성(METI)은 사업의 성과평가를 위해 논리모형을 활용하고 있다. 논리모형은 그림 1에서와 같이 크게 투입(input)-활동(activities)-산출(output)-결과

(outcome)의 구조를 갖고 있으며, 이러한 논리모형에 의한 평가를 통해 사업의 의도된 결과를 어느 정도 달성하였는지를 평가가 가능하고 평가결과는 정책입안자에게 피드백되어 사업의 개선이 가능하다는 장점이 있다. 또한 사업의 운영을 위한 자원에서부터 과정, 결과까지 한눈에 파악할 수 있어 사업에 대한 이해를 높일 수 있다(이도형, 2010; Bickman, 1987; McLaughlin, 2004; Kellogg, 2004; Ruegg & Feller, 2003). 여기서 투입(resource)은 인적·물적 자원 및 고객의 요구에 대한 정보, 활동(activities)은 산출물 생산에 필요한 모든 행위, 산출(outputs)은 고객에게 제공되는 생산물, 재화 및 서비스, 결과(outcome)은 활동과 산출물로부터 나오는 모든 편익을 의미한다. 또한 정부연구개발의 성과는 연구개발 활동에 대한 직접적인 산출물을 비롯하여, 거시적인 관점에서 창출되어 경제·사회·문화 등에 미치는 영향(impact)까지 포함한다(이철주, 2012). 산출을 통한 결과물들 중 결과(outcome) 및 영향(impact)의 측정이 가장 어려운데 그 이유 중 하나는 상업화 시 다른 자금원에 의해 개발된 기존 기술이 결합될 수 있기 때문에 기여도의 정확한 측정이 어렵기 때문이다<sup>1)</sup>(Fahrenkrog, 2002).

한편 우리나라에서는 최근에 정부의 각 부처별 재정사업 및 연구개발사업의 성과관리 및 지표개발에 논리모형을 이용하고 있다(기재부, 2012; 류

---

1) 저자는 그의 저서에서 자금투입에 대한 outcome을 outputs(papers, patents, prototypes, products, processes, services, standards, knowledge & skills)과 impacts(scientific & technological impacts, economic impacts, social impacts, policy impacts)로 나누어 설명하였으며, 문장의 개념상으로 impact에는 논리모형상 개념인 outcome이 포함되는 것으로 판단하고 설명함.

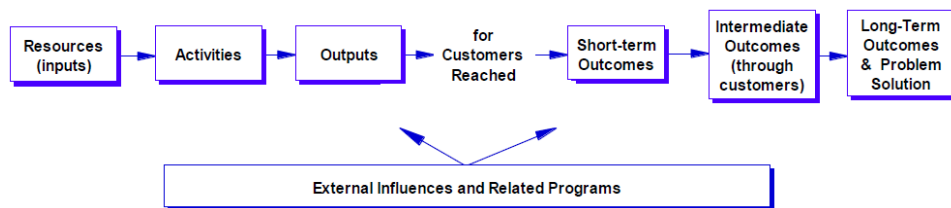


영수, 2013). 재정사업은 재정투자를 통해 사업의 목적과 기대효과를 달성하기 위한 성과관리(outcome or impact)에 초점을 두고 있는 반면에 국가연구개발사업의 성과평가는 R&D 사업의 특성상 성과창출에 이르기까지 시간 차가 존재하고, 성과창출을 위한 별도의 지원활동이 수반되고 그 성공에도 불확실성이 많이 존재하는 특성을 가지고 있어 산출(output) 중심의 성과를 평가하고 그 성과들이 국가적 자산으로서 정부연구개발사업의 목적인 사회·경제적 발전에 기여할 수 있도록 확산될 수 있는 성과관리를 강조하고 있다(이도형, 2010).

[표 1] 정부연구개발사업 R&D 성과 유형

투입 (input)	성과		파급효과 (impact)
	1차적 성과(output)	2차적 성과(outcome)	
인력, 장비, 시설, 자금 정보	특허, 제품, 공정, 출판물, 지식	원가절감, 매출증가, 제품개선, 투자감소	과학기술·경제·사회적 영향

\*자료출처 : Measuring R&D Productivity(Brown& Svenson, 1998; 이철주, 2012 재인용)



[그림 1] Elements of the Logic Model

\*자료출처 : Logic Models: A Tool for Telling Your Program's Performance Story(McLaughlin, 1999)

## 제2절 특허와 성과

특허가 가지는 전통적인 기능은 발명자에게 해당 발명의 활용에 대한 배타적인 독점권을 부여하여 성과를 전유하고 발명자에게 발명의 인센티브를 갖도록 하는 것과 이에 대한 반대급부로 해당 발명의 기술적 내용을 공개하여 사회적으로 확산시키는 것이다(Scherer, 1990; 박규호, 2006). 독점권에 대한 일반적인 보장을 의미하는 “특허법”은 1474년 이태리 Republic of Venice에서 처음 시행되었다(Machlup, 1958).

Scherer는 1965년에 이미 미국의 Fortune 500대 기업을 대상으로 산업간 특허와 매출, R&D 인력, 종업원 수 등과의 관계 대한 연구결과와 슈페터 이론을 언급하였으며, 이후 특허는 혁신활동을 나타내는 대표적인 지표이자 기업에게 독점적 이윤을 가져다 줄 성과지표로 널리 인식되고 있다.

Pavaitt(1984)는 정보기술의 발달로 인해 혁신활동의 대리지표(proxy measure)로서 특허통계의 실질적이고 잠재적인 사용이 증가하고 있다고 언급하면서 특허통계를 이용하여 1) 혁신활동의 국제적인 패턴과 무역 및 생산에 있어서의 영향들; 2) 기업들에서 혁신활동의 패턴과 기업성과 및 산업구조에 대한 영향; 3) 서로 다른 기술 영역과 산업 분야에서 혁신 활동의 속도와 방향; 4) 과학과 기술의 관계 등을 알 수 있다고 하였다.

Achilladelis(1987)은 특허는 혁신활동의 특정지표로 국제 수준, 국가 수준, 산업 수준, 기업 수준에서 광범위하게 사용되고 있다고 언급하면서 농약 제조 산업(pesticide industry)을 대상으로 혁신 발생 수와 특허 수를 년

도에 따라 나타낸 그림에서 이 두 수치가 부합하는 경향을 보여주었는데, 특히 특허는 농약의 종류에 상관없이 일반적으로 혁신이 일어나기 전에 최고점을 찍었다. 이 두 곡선의 모양은 호환적이고 따라서 기술기업에 대해 년도별 특허의 수가 증가하면 혁신의 수도 증가하는 경향을 보이고, 그 반대의 경우도 마찬가지였다. 두 곡선이 분리되는 거리의 변화는 특허/제품 혁신 비율의 변화로부터 초래된다고 보았다. 따라서 시간에 따른 특허수는 산업분야에서 혁신의 경향을 알려주는 좋은 지표이고 시간에 따른 신제품과 특허의 누적커브는 혁신과 특허 활동 간의 관계를 더 잘 보여준다고 주장하였다. 또한 그는 기업단위에서 혁신과 특허와의 관계를 분석할 때에는 기업이 속한 산업, 기술, 시장 등의 친밀성을 고려하여야 한다고 하였다.

Malerba(1996)는 산업별 기술 특성에 따른 혁신 패턴에 관한 연구에서 혁신을 나타내는 지표로 특허를 설정하였다. 그는 모든 혁신이 기업에 의해 특허화되지 않고 특허의 갱신이나 인용이 완료된 상태에서 구체적인 분석이 이루어지지 않고서는 관련된 용어를 판별하기 어려운 점 등 특허를 혁신지표로 삼는 것에 있어 논란이 되는 부분을 알지만 궁극적으로, 기술이 다르면 특허화되는 방식도 다르고, 기업유형이 다르면 특허성향도 다를 것이라고 언급하였다. 특허는 여러 나라들에 걸쳐 기술의 진기함을 측정하는 매우 동질적인 방법이고 긴 시간에 따른 측정이 가능하다. 또한 특허는 기업과 기술적 수준 단위에서의 매우 구체적인 데이터를 제공해주기 때문에 혁신활동에 대한 귀중하고 유일한 데이터의 원천이라고 주장하였다.

Cohen et. al.(2000)은 특허, 비밀, 지연시간, 보완적 마케팅과 생산 역량

이 기업들이 산업 R&D의 발명으로 인한 이윤을 지켜줄 수 있는 중요한 요소라고 언급하면서 혁신의 전유(appropriability) 수단으로서 특허의 역할을 산업별 특성과 연계하여 분석하였다. 산업은 신약 및 화학과 같이 상대적으로 이산적인 특허로 구성된 이산 제품 산업(discrete product industry)와 전자 및 통신제품과 같이 때로는 수백개에 달하는 특허요소가 포함된 복잡 제품 산업(complex product industry)로 구분할 수 있다. 이산 제품에서는 경쟁기업에 의한 대체재 개발 억제를 위한 진입장벽(patent fence)으로 특허가 활용되어 발명가에게 독점 이익을 제공하며 그 예로 듀퐁이 나일론 발명을 지키기 위해 200 여개 이상의 특허권을 확보한 것을 들었다. 복잡 제품 산업에서의 특허 또한 이윤을 얻기 위해 활용되는데, 더 크고 더 많이 집중된 특허를 가진 기업일수록 경쟁기업과의 교섭력 강화를 위해 특허를 더 많이 활용한다고 주장하였다. 이런 연구결과는 특허가 기술이나 산업의 여건에 따라 그 유효성이 달라지고 있는 것을 보여준다(박규호, 2006)

### 제3절 시장환경과 기업규모

슘페터는 *Capitalism, socialism and democracy*(Schumpeter, 1942)에서 기술혁신을 위한 기업의 R&D 연구소와 대기업의 주요한 역할에 대해서 언급하면서 기술혁신에는 현재 독점적 지위를 누리고 있는 규모가 큰 기업이 유리하다고 언급(슘페터 마크 II)하였다. 이는 새로운 혁신가들의 진입에 장벽이 존재하고 이미 독점적 지위를 가진 대기업에 의한 '창조적 누적(creative accumulation)'이 혁신의 본질이라는 것이다.

반면에 경쟁이 치열한 환경에서 기업의 혁신에 대한 유인이 클 것이라는 주장이 있다. Arrow(1962)는 새로운 발명이 일어날 때 경쟁시장 하에서 기업이 얻는 이익이 독점 기업의 이익보다 크다는 것을 보였고, 기술혁신에 대한 동기가 혁신으로 인한 이윤(로열티)에 비례하기 때문에 경쟁시장 구조가 기술혁신을 더 일으킨다고 주장하였다. 이는 슘페터의 다른 저서인 *The theory of economic development* (Schumpeter, 1934)에서 언급한 바와 같이 혁신활동에 있어서 기업가정신이 중요하고 기술적 진입이 용이한 환경에서 신규 기업에 의한 '창조적 파괴(creative destruction)'가 일어난다(슘페터 마크 I)고 주장한 내용과 일치한다(Malerba, 1996). 이러한 주장은 기업이 처한 시장구조와 그 기업의 규모가 기술혁신을 결정짓는 핵심 요소임을 의미한다.

또 다른 주장으로 Scherer & Ross(1990)은 대기업이 다양한 R&D 프로젝트 포트폴리오를 확보함으로써 실패에 따른 리스크의 회피가 가능하고, 규

모의 경제를 활용하여 첨단 장비의 구축과 많은 전문가의 확보가 가능하며, 또한 낮은 비용으로 R&D 수행을 위한 막대한 자본을 끌어들이 수 있을 뿐 아니라 이미 잘 구축된 마케팅 판로를 이용하여 홍보와 판촉활동 등이 가능하기 때문에 신제품의 시장진입이 보다 용이하고 예상수익을 가늠할 수 있는 장점을 가지고 있다고 하였다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 커다란 기업규모에 따른 단점이 훨씬 많다고 보았는데 대규모 실험실에서 연구는 조직의 비대화에 따른 관료화 현상을 초래하여 연구보다 보고 및 조직 관리에 더 많은 시간을 할애하게 되어 효율성이 떨어지고, 더 큰 문제는 대기업은 의사결정 단계에 따른 걸러짐이 많기 때문에 창의적인 연구의 수행이 어렵다는 것이다.

Rothwell & Dodgson(1994)는 혁신에 있어서 절대적으로 유리한 기업의 규모가 존재하는 것은 아니며 대기업은 금융과 기술적 자산 등 자원보유 측면에서 유리하고 중소기업은 기업가적 역동성, 조직의 유연성, 환경에 대한 민첩성 등 기업행동 측면에서 유리하다고 보았다. 일반적으로 중소기업의 기술혁신은 진입비용이 높지 않고 틈새시장이 존재하는 산업에서 발생한다고 보았다. 결론적으로 그는 미국의 반도체와 CAD(Computer Aided Design) 산업, 미국과 영국에서 발생한 'new-wave' 바이오산업에서 대기업과 중소기업은 산업 진화의 역학 내에서 각자 다르지만 중요한 역할을 해왔음을 실증적으로 보였고, 산업의 수명주기(industry life cycle)에 따라 대기업과 중소기업은 개별적으로 행동하기 보다는 상호보완적인 관계를 유지하려 노력한다고 주장하였다.

Malerba(1996)는 슈페터 주장이 산업의 'widening'과 'deepening'의 특성으로 볼 수 있다고 하였는데, 혁신활동의 widening 패턴은 혁신의 기본이라고 할 수 있는 새로운 혁신가의 지속적인 진입과 기존 기술과 경쟁하여 쇠퇴시키는 것과 관련이 있다고 하였다. 반면에 혁신의 deepening 패턴은 지난 시간동안 쌓아놓았던 기술적이고 혁신적인 역량들을 이용하여 지속적인 혁신을 하는 소수의 주요한 기업들과 관련이 있다. 이러한 특성은 산업의 수명주기(industry life cycle)와 연관되어 설명될 수 있는데 일반적으로 산업의 초기단계에서는 기술의 변화가 매우 빠르고, 불확실성이 매우 높고, 진입장벽이 매우 낮고(Utterback, 1975), 새로운 기업들이 중요한 혁신가이자 산업 역학의 주요 요소이므로 widening 패턴으로 볼 수 있다는 것이다. 그리고 산업이 발전해가고 최종적으로 성숙하면 기술의 변화는 매우 잘 정의된 기술체적, 규모의 경제, 학습곡선, 진입에 대한 장벽, 재원이 경쟁에서 중요한 요소가 되며 따라서 시장에서 독점성을 가지고 있는 대기업이 혁신에서 중요한 위치가 되기 때문에 이는 deepening 패턴으로 본다는 것이다. widening은 traditional 산업이 해당되고, deepening은 화학과 전자산업이 해당된다고 하였다. 이런 특성이 나타나는 것은 기술 필요요소(technological imperatives)가 있기 때문인데, 이것은 기술의 특정한 기능과 특히 상대적인 기술 체제(technological regime)의 특성과 관련이 있다. 이 기술 체제는 기술적 기회(opportunity), 전유성(appropriability) 환경, 기술의 진보에 따른 누적성(cumulativeness)로 구성된다. 여기서 기술적 기회(opportunity)는 예비 혁신가에 의한 혁신의 용이성과 관련되며 각 기술

의 혁신에 대한 잠재성과 관련이 있다. 전유성(appropriability) 환경은 혁신가가 모방자로부터 자신의 혁신을 지켜내 그들의 혁신으로부터 이윤을 보장받을 수 있는 능력이며, 누적성(cumulativeness)은 새로운 기술이 기존 기술에 어느 정도 기반을 두고 있는가와 관련이 있다. 기업 레벨에서의 누적성은 현재의 혁신가가 현재의 비혁신가보다 미래에 혁신을 지속할 가능성이 더 높다는 것을 의미한다.

이러한 연구들의 결과들을 종합해 보면 혁신에 유리한 기업의 규모는 산업의 수명주기와 기술적 특성에 따라 다르다는 것을 알 수 있다.



## 제4절 관련 연구

Georghiou(1998)는 정부 R&D사업을 통해 향상시키고자 하는 혁신시스템의 성과는 평가를 통해 확인이 가능하다고 언급하고 OECD 국가들에서 수행하고 있는 여러 가지 평가방법에 대해 조사하였다. EU Framework Programmes, EUREKA Initiative, 미국의 ATP(Advanced Technology Programme)와 같은 대형 협동 연구개발 사업들(collaborative R&D programme)에 대한 평가방법에 대한 고민이 1980년대에 시작되어, 90년대에 들어서는 좀 더 다양한 평가가 시도되었다. 1990년대 들어서는 사업의 ROI(Return-on-investment)를 경제적인 성과평가의 수단으로 삼았는데, ROI는 기본적으로 개별 프로젝트 단위에서 특정한 혁신의 수행으로 인한 이익으로써 혁신의 선형/연속(linear/sequential)적 모형을 가정하기 때문에 이를 통해 사업단위의 완전한 평가가 이루어졌다고 보기는 어렵다는 단점이 존재하였다. 또한 사회-경제적 효과는 시장과 관련된 효과(제품 판매액, 공정 비용 절감 등)의 경쟁과 이용에 대해서가 아니라 개별적이고 조직적인 학습효과(파트너십과 네트워킹을 포함하는), 영향력 있는 규제와 표준, 외부성의 생성, 기술과 연구인력의 기여 등을 통해서 규명하였음을 보여주면서 아직까지 성과평가의 방법 등에 대한 논란이 지속되고 있다고 하였다.

Branstetter & Sakakibara(2000)는 연구 협력(research consortia)이 일본 정부연구개발사업의 성과에 미치는 영향을 분석하기 위해 1980년부터

1994년간 일본정부로부터 지원받은 협력연구를 대상으로 특허, 정부지원금, spillover, 기술연관성, 제품시장 연관성, 기초연구수행정도, 산업복잡성을 독립변수로 설정하였다. 이를 통한 성과 즉 종속변수는 특허실적을 통한 연구 생산성으로 측정하였으며, 다중회귀분석을 이용하였다. 분석결과 협력연구의 성과는 컨소시엄 내부의 R&D spillover 잠재력 정도와 양의 관계가 있고 컨소시엄 구성원들간 제품시장 경쟁정도는 약하게 음의 관계를 보였다. 또한 기초연구(basic research)에 집중할 때 컨소시엄의 효과가 가장 높았다.

장금영(2010)은 산업기술개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 2003년부터 2007년간 종료된 과제를 대상으로 주관기관의 유형(대기업, 중소기업, 벤처기업, 연구소, 대학), 산학연간 협력개발 또는 단독개발 여부, 과제 참여기관의 수, 과제 총금액, 과제 총 금액에서 차지하는 민간 총투자금의 비중을 독립변수로 설정하였다. 이를 통한 성과 즉 종속변수는 1차적 성과물인 특허등록건수와 논문게재건수로 측정하였으며, 포아송 회귀분석을 이용하였다. 분석결과 기업이나 연구소에 비해 대학이 특허 및 논문의 성과가 높았으며, 벤처기업의 특허성과는 중소기업의 것보다 높게 나타났다. 산학연 협력개발은 단독개발에 비해 더 나은 성과를 보였으며, 과제의 총 금액이 클수록, 민간 총 투자금의 비중이 높을수록 대체적으로 R&D 성과가 높게 나타났다. 또한, 과제 참여기관의 수와 R&D 성과간의 역 U자형 관계는 성립하지 않았다.

서상혁(1999)는 공업기반기술개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인을

분석하기 위해 1987년부터 1997년간 진행된 과제를 대상으로 사업관리요인(연구개발 관리요인 및 경영 관리요인)을 외생변수(독립변수)로 설정하였다. 이를 통한 성과 즉 기술적성과 및 상업적 성과를 내생변수(종속변수)로 측정하였으며, 구조방정식을 이용하여 분석하였다. 분석결과 기술적 성과에는 연구개발 관리요인이 상당한 영향을 미쳤으며, 산업분야 중에는 금속소재분야가, 기술개발시점으로 보면 사업초창기인 '87-90년에 시작한 과제들이, 기업규모가 크고, 선진국과의 기술수명주기의 차이가 클수록 기술적 성과가 낮았다. 상업적 성과에는 기술적 성과의 크기가 가장 중요한 요소인 것으로 나타났으며, 경영관리요인이 연구개발 관리요인보다 상업적 성과에 큰 영향을 미쳤다. 또한 신생기업이고 기술수명주기격차가 작을수록 상업적 성과가 비교적 높게 나타났다.

김윤선(2009)는 산업기술개발사업 중 광(光)산업을 대상으로 성과에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 2006년부터 2007년까지 2년간 지원받은 기업을 대상으로 영향 요인(독립변수)들을 3대 차원(수요자, 공급자, 정책)으로 구분하고 이를 통한 성과 즉 종속변수는 1차적 성과(기술적 성과)와 2차적 성과(경제적 성과)로 설정하여 다중회귀분석을 통하여 실증분석 하였다. 분석결과 수요자 차원에서는 기업의 외형적 안정성이 1차적 성과(기술적 성과)에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 흡수능력은 2차적 성과(경제적 성과)에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 공급자 차원에서는 책임자 역량만이 1차적 성과에 영향을 미친 것으로 나타났고, 2차적 성과에는 어떠한 요인도 유의미한 영향을 미치지 못했다. 정책 차원에서는 과제선정

적절성만이 1차적 성과와 2차적 성과 모두에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이선영 & 서상혁(2011)은 정부의 구매조건부 신제품개발사업으로 개발된 신제품 구매 이행여부를 판별할 수 있는 요인을 분석하기 위해 2002년부터 2009년까지 지원된 과제를 수행한 중소기업을 대상으로 기업 간 협력 성과에 대하여 판별분석을 하였다. 그 결과 판별력이 가장 큰 요인은 '협력사와의 협력 정도'였으며 다음은 '시장 매력도', 'R&D 집중도', '기업자원 및 역량'의 순이었다. 반면에 '정책효율성'과 '협력경험'은 판별력이 없는 것으로 나타났다. 신제품 판매에 성공한 기업인 경우 '협력사와의 협력 정도', '시장매력도'의 판별계수가 구매 실패기업보다 크게 나타났다.

정도범(2012)은 산학연 연구개발(R&D) 및 협력의 유형이 기업성과에 영향을 미치는 지를 분석하기 위해 2006년부터 2009년까지 국가연구개발사업을 수행한 중소기업을 대상으로 연구개발(R&D) 협력 비율 및 유형을 독립변수로 설정하고 특허 출원 건수로 측정된 기술적 성과와 총자산수익률(ROA)로 측정된 경제적 성과를 종속변수로 설정하여 음이항 회귀분석과 GLS(General Least Squares) 분석을 이용하였다. 분석결과 연구개발(R&D) 협력 비율과 기술적 성과는 역U자형(inverted U-shape) 관계가 있으며, 연구개발(R&D) 협력 유형 중에서 산산 협력 연구는 기술적 성과에 부정적인 영향을 미치는 반면, 산학연 협력 연구는 기술적 성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 경제적 성과의 경우에는 연구개발(R&D) 협력 비율 및 유형과 큰 관련이 없는 것으로 나타났다.

유홍림(2007)은 산학연 공동기술개발 컨소시엄사업의 성과에 영향을 미치는 요인들을 분석하기 위해 2004년도 동 사업에 참여한 중소기업과 주관기관(대학, 연구소)를 대상으로 연구인력, R&D 투자규모, 협력관계변수를 독립변수로 설정하였다. 이를 통한 성과 즉 종속변수는 기술적 성과(기술이전 건수, 특허출원 및 등록 건수, 기술활용 실적 건수), 상업적 성과(매출액 증대, 비용절감 효과), 참여 만족도(사업에 대한 만족도, 정부지원 만족도)로 측정하였으며, 다중회귀분석을 이용하였다. 분석결과 기술적 성과에 있어서 중소기업은 사업 참여 경험이, 주관기관은 연구 인력의 수가 가장 큰 영향을 미쳤다. 중소기업의 상업적 성과 중 매출증대효과는 기업성장단계와 사업 참여경험과 밀접한 관계가 있었으며, 기업성장단계는 비용절감 효과에 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

김민창(2012)은 정부의 R&D 자금지원이 중소기업의 기술개발성과와 경영성과에 미친 영향을 규명하기 위해 '2007년 중소기업기술통계조사' 자료를 이용하여 정부의 R&D 자금을 독립변수로 설정하였다. 이를 통한 성과 즉 종속변수 중 기술개발 성과물로는 기술개발 성공건수, 사업화 성공건수, 지적재산권을 설정하고 경영성과를 측정하는 변수로는 종사자 1인당 매출액, 종사자 1인당 영업이익, 매출액 영업이익률로 설정하였으며 GMM(일반화적률추정법, Generalized Method of Moments) 회귀분석을 이용하였다. 분석결과 정부의 자금지원은 중소기업의 지식재산권 건수를 증가시켰지만 중소기업의 R&D 성공건수와 사업화 성공건수에는 유의미한 영향을 미치지 못했다. 또한 R&D 성공건수, 사업화 성공건수, 지식재산권 건수 등

중소기업의 기술개발 성과지표가 경영성과에 긍정적인 영향을 주었다.

권재철 외(2012)는 대형연구개발사업인 21세기 프론티어 연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 2010년과 2011년에 연구기간이 종료된 8개 사업단 전체 과제를 대상으로 연구개발 주체, 유형, 기간, 기술분야를 독립변수로 설정하였다. 이를 통한 성과 즉 종속변수는 논문, 특허, 기술이전계약으로 측정하였으며, 일원배치 일변량 분산분석(one-way ANOVA) 및 셰페(Scheffe) 방식의 사후분석을 수행하였다. 분석결과 연구 성과는 대학의 논문 성과가 출연연이나 산업체에 비해 높았으며, 산업체는 특허의 국외 출원과 등록이 높게 나타났다. 개발연구는 국내출원과 등록, 국외출원과 기술이전 계약의 성과가 높은 것으로 나타났으며, 장기간(6년 이상)의 연구가 단기 연구보다 국내 출원이 높은 것으로 나타났다. 연구 대상 기술분야(바이오, 나노, 에너지환경기술)별로도 연구 성과의 차이가 있었다.

심우중(2010)은 국가연구개발사업에 투입되는 정부연구비의 성과를 분석하기 위해 국가과학기술지식정보서비스(National Science and Technology Information Service, NTIS)의 2002년부터 2008년까지의 정보를 이용하여 과학기술표준분류, 연구수행주체, 경제사회목적, 협력형태를 '투입'으로 설정하였다. 이를 통한 논문 성과, 특허 성과, 사업화 성과, 기술료 성과를 '성과'로 설정하여 상관계수 분석, 성과 비교 분석, 투입대비 성과 지표 분석 방법으로 분석하였다. 분석결과 대학은 학술적 성과가 그리고 기업은 사업화 성과가 뛰어났다. 공공연구기관은 학술적 성과와 사업화 성과가 비교적

고르게 나타났다. 중소기업은 사업화 성과에 있어서 대기업보다 더 나은 성과를 보였다. 현재까지는 협력 없음으로 분류되는 연구개발사업이 상당히 많았으나 증가하는 추세에 있었다.

Ettlie(1982)는 미국 정부의 연구개발사업 성과의 사업화에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 미국의 5개 관리기관(UMTA, MARAD, DOE, NSF, EPA)에서 수행하고 있는 데이터가 모두 갖추어진 35개의 정부지원 혁신과제들에 대해 독립변수로 사용자 이해, 시장 잠재력, 가격 잠재력, 실행의 용이성, 점진적 혁신 기술을 독립변수로 설정하였다. 이를 통한 성과 즉 종속변수는 사업화 성공 가능성으로 측정하였으며, 경로분석(path analysis)을 이용하였다. 분석 결과 혁신으로 인한 상업적 성공의 가능성은 점진적인 혁신, 가격 잠재력, 실행의 용이성 변수와는 긍정적인 관계를 보이고, 시장 잠재력은 유의성이 없었다. 유의한 세 개 변수는 사업화 성공 가능성에 대해 59%의 설명력을 보였다. 또한 관리기관들 간에 따른 차이는 존재하지 않았다.

이영덕(2004)는 정부의 연구개발지원으로 개발된 정보통신 기술의 상용화 성공요인을 분석하기 위해 정보통신 연구개발기술을 활용하여 신규 사업을 수행하는 벤처기업을 포함한 정보통신 기업을 대상으로 기술사용자 요인, 기술개발자요인, 기술요인, 환경요인 총 4 개의 독립변수와 기술상용화성공여부와의 관계를 회귀분석을 이용하여 분석하였다. 분석결과 우리나라 정보통신 개발기술의 상용화 성공에 보다 중요하게 영향을 미치는 요인은 기술사용(자)기업 관련 요인이었으며, 사업화자금 조달능력의 제고가 필

요하였다. 기술의 상용화는 기술개발자의 태도와 노력이 영향을 많이 미쳤으며, 상용화대상 신기술이 기존기술과 가지는 기술적 연계가 중요함을 나타내었다. 또한 환경적 측면에서는 기술인프라의 구축을 포함한 상용화에 긍정적인 환경조성이 중요함을 보여주었다. 이영덕의 연구는 우리나라 정부연구개발 기술의 상용화률이 산업 및 기술에 불문하고 상대적으로 낮은 현상에 착안하여 시작된 것으로 외국에 비하여 기술상용화에 대한 연구 사례가 부족한 시점에서 국책개발기술의 상용화 성공률을 제고하기 위한 정책제언 측면에서 수행되었다.

한편으로는 그동안 측정의 어려움과 효과가 나타나기까지 걸리는 시간의 장기적인 성격으로 인해 간과되어 왔던 정부 연구개발사업의 효과(impact)에 대해서 관심을 가져야 한다는 주장도 있다. Arnold(2012)는 정부의 연구개발 사업들의 평가에 대한 노력이 증가하고 있음에도 장기적인 효과(long-term effect), 즉 impact에 대해서는 알고 있는 것이 놀라울 정도로 없다고 언급하면서 연구개발을 통해 발생하는 것들 예를 들어 공공재, 지식, 스펀오버, 인적자산의 축적, 시스템 변화들은 근원적으로 장기적인 성격을 가지고 있지만 현실적으로 정부 정책은 단기적인 성과를 측정하도록 관리하고 있다고 하였다. 이런 현상이 나타나는 이유는 장기 효과에 대한 측정 방법이 완벽하지 못하고 이런 효과들은 미래의 어떤 시점에 나타나기를 기대할 수 없기 때문이기도 하다. Arnold는 그의 연구에서 유럽의 EU Framework 사업을 대상으로 발생할 수 있는 장기효과들의 종류 및 동 사업이 유럽의 혁신시스템 발전과 연계할 수 있는 역할을 조사함으로써 시스



템적인 관점에서 연구와 혁신시스템이 만들어내는 사회에 대해 고찰하였다.

김광석(2012)은 개발기술에 대한 기업의 기술상용화에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 현대자동차와 협력사들을 대상으로 경영진의 태도와 기술의 질적수준을 독립변수로, 시장지향성과 정부의 지원수준을 매개변수로, 기술상용화를 종속변수로 설정하여 구조방정식을 이용하여 분석하였다. 또한 산업에 따른 차이를 보기 위해 산업분야를 조절변수로 설정하였다. 그 결과 '기술의 질적수준'과 '정부의 지원수준'과의 관계가 기계산업 분야와 전기 등 기타 산업분야에 따라 다르게 나타남을 밝혀 기술의 질적수준이 높을수록 높은 정부지원수준을 이끌어 낼 수 있지만, 그 기술이 속한 산업분야에 따라 그 관계가 강하게 작용할 수 있고, 상대적으로 약하게 작용할 수 있음을 보였다.

또한 산업에 따른 연구개발 성과발생의 차이점을 본 연구들도 있다. 최명신(2006)은 기술혁신주도형 중소기업의 성과에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 기업부설연구소를 보유한 중소·벤처기업들을 대상으로 기술개발전략, 지식관리역량, 마케팅 역량을 독립변수로 설정하고, 기업성과를 종속변수로 설정하였다. 산업에 따라 성과 결정요인이 어떠한 차이가 있는지를 보기 위해 산업유형(IT vs. BT)을 조절변수로 설정하였으며 다중회귀분석을 이용하였다. 분석결과 IT산업은 제품 업그레이드 전략을 추구하고 BT산업은 외부자원 활용전략을 추구할수록 성과가 향상되었으며, 산업에 따라 지식관리역량과 마케팅역량이 성과에 미치는 영향이 다르게 나타났다.

Tunzelmann(2003)는 협동연구(collaboration)를 지원하는 영국의 LINK

사업을 대상으로 한 실증연구에서 계량적인 모델을 사용하여 설명변수들이 성과에 미치는 영향을 분석한 결과 산업별로 중요한 차이점들이 발견되었는데 이는 산업별 특성, 전유성, 기술 체인 내의 위치의 차이에 의한 것이었다고 하였다.

이철주(2012)는 중소기업기술혁신기술개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 2006년부터 2008년까지 중소기업에 의해 수행되었던 과제를 대상으로 과제의 1차 성과인 인증과 특허, 정부지원 유형, 과제 수행 시 협력 유형, 기업특성 및 기술분야를 독립변수로 설정하였다. 이를 통한 성과 즉 종속변수는 2차적 성과인 투자수익률(ROI, Return on investment)로 측정하였으며 토빗 회귀분석과 로지스틱 회귀분석을 이용하였다. 분석결과 과제 수행 중 인증의 신청·취득과 특허의 출원·등록은 과제의 경제적 성과를 높이는데 긍정적인 영향을 미치며 각 기술분야별로 인증과 특허가 과제의 경제적 성과에 기여하는 정도에 현저한 차이가 있었다. 정보통신분야의 경우 인증만이 과제의 경제적 성과에 영향을 미치는 것으로 나타났고 화학과 전기전자 분야의 경우 기업규모가 클수록 ROI 1 이상의 성과를 확보하지 못하는 경향이 나타났다.

박태훈(2012)은 갈수록 치열해지고 있는 IT 산업의 경쟁 환경에서 기업이 생존하기 위한 기술혁신은 경쟁력 확보를 위한 필수요소가 되고 있으며, 기술혁신의 성공을 거두기 위해서는 다양한 요인들을 고려되어야 한다고 언급하면서 여러 연구들과 비교 분석을 통해 IT 산업에 적합한 연구모형을 설정하였다. 그의 연구에서는 독립변수로 정부 지원 역량(기술개발자

원, 기술자원/인력양성자원, 마케팅/구매지원), 기업의 협력수준(사내 협력, 기업간 협력, 학연간 협력), 혁신활동역량(R&D 활동, 제품혁신활동, 공정혁신활동)을 설정하였으며 종속변수로는 기술혁신 성공여부(제품혁신 및 공정혁신 성공여부)와 기술혁신의 효과(제품혁신 및 공정혁신 효과)로 설정하였다. 여기서 제시된 산업특성을 반영한 연구의 결과를 보면 주로 과제들이 목표로 하는 개발기술의 다름으로 인한 성과발생의 차이를 보는 것으로, 산업의 고유한 특성이 성과에 미치는 영향에 대한 구체적인 분석은 많지 않았다.

## 제3장 연구모형

### 제1절 분석대상

#### 1. 데이터

본 연구의 분석대상은 산업통산자원부에서 지원하고 한국산업기술평가원(KEIT)에서 관리하는 산업기술혁신사업으로 지원된 과제 중 성과활용현황조사 대상인 과제들이다. 성과활용현황조사는 과제들의 기술적 및 경제적 성과의 활용실태를 파악하여 효과적인 R&D 성과관리를 추진하기 위해 기술개발 완료과제를 대상으로 매년 실시되고 있으며, 「지식경제 기술혁신사업 공통 운영요령 제41조(사업 종료 후 활용 보고 및 평가)」에 근거하여 조기완료 및 최종평가 결과 불성실수행이 아닌 과제의 주관기관은 성과활용현황보고서를 전담기관에 제출하도록 되어있다(KEIT, 2012).

---

#### 산업기술혁신사업 공통 운영요령 (2013.7.15. 개정)

제41조(사업 종료 후 활용 보고 및 평가) ① 제34조제1항제2호와 제3호에 따른 “조기완료” 과제의 주관기관의 장과 제34조제1항제4호에 따른 평가결과 불성실수행이 아닌 과제의 주관기관의 장은 별도 서식에 의한 성과활용현황보고서를 과제 종료연도부터 5년간 매년 전담기관에 제출하여야 한다.

---

성과활용현황조사는 기술개발 과제가 완료된 이후 사업화 등의 활용실태

를 파악하기 위한 목적으로 시행되며 산업기술혁신사업의 수행을 통한 종합적인 성과를 도출하고 효율적인 사업관리에 필요한 기초데이터를 제공하기 위한 것이다. 성과활용현황조사를 통하여 조사된 성과정보는 기술개발 착수 시점부터 종료 후 최장 5년 이내에 발생하는 성과를 포함하고 있으며 과제수행 및 성과활용 기관에서 발생하는 직접적인 성과를 정량적으로 파악하는데 중점을 두고 시행되고 있다. 즉, 종료시점이 최근인 과제의 경우 향후 추가적인 성과활용이 가능하므로 발생가능한 모든 기술적 및 경제적 성과를 포함하고 있지는 않다. 특히 경제적 성과는 과제 종료 후 2~3년이 경과한 이후에 본격적인 성과가 발생하므로 본 성과활용현황조사에 포함된 사업화 성과는 성과활용을 통해 기대되는 총량적인 성과의 일부분에 해당한다고 보는 것이 타당하다. 즉 사업별 달성 여부를 판단하는 최종적인 평가 보다는 조사 시점에서 개별과제들의 활용실태를 분석하는데 중점을 두고 있는 것이다.

조사대상사업의 범위는 2010~2012년(3년) 동안 조사된 성과활용현황조사 DB이며 과제종료년도 기준으로는 2006~2010년이다. 포함된 사업은 글로벌기술개발사업, 부품소재기술개발사업, 산업원천기술개발사업이다. 최종평가결과 성공으로 평가되어 성과활용현황 보고서가 제출된 2010년 2,937개, 2011년 3,033개, 2012년 2,869개에 대해 중복과제를 제외하고 통합한 총 4,069개 과제를 대상으로 하였다. 동 자료는 모든 주관기관 형태가 포함된 자료로 본 연구의 목적에 적합하게 주관기관이 기업인 과제 2,621개를 추출 하였다. 분석 대상으로 하는 기업의 연구개발활동 등을 분석하

기 위한 기업재무자료는 (주)기업데이터를 이용하였다. 기업규모 등으로 인해 기업의 재무데이터가 존재하지 않거나 무응답 표본이 포함된 과제는 제외하고 정리한 후 기계소재(332개), 전기전자(286개), 정보통신(300개), 화학(261개), 바이오의료(113) 등 총 1,292개의 데이터를 확보하였으며, 이 중 정보통신분야 300개, 화학분야 261개, 총 561개를 본 연구의 분석 대상으로 하였다. 또한, 특허출원 건수와 사업화매출 발생액 산출에 대한 일정한 기준을 설정하기 위해서 과제종료년도 이전과 이후 각 2년씩 총 4년간 발생한 실적만을 이용하였다.

## 2. 정보통신산업과 화학산업의 특성 및 기술분류

본 연구에서는 산업별 특성 및 이로 인한 시장 환경의 차이가 기업규모별로 정부연구개발사업을 수행함으로써 발생하는 성과에도 영향을 미칠 것이라는 가정을 전제하고 있으며, 이를 대표적으로 보여줄 수 있는 산업으로 정보통신산업과 화학산업을 선정하였다. 정보통신산업은 산업의 역동성이 크고 변화가 빠른 산업의 대표성을 가지며, 화학산업은 역동성이 낮은 산업의 대표성을 가지는 것으로 볼 수 있다(Dodgson & Rothwell, 1994; 조동성, 2004, 민철구, 2005; 최명신, 2006). 두 산업이 가지는 특성의 차이(표 2 참조)는 첫째, 정보통신산업에서는 제품의 수명주기가 빠르고 소비자의 기호변화도 빠르며, 신제품의 개발기간 및 소비자 전달기간도 빠른 반면에 화학 산업은 제품의 수명주기와 소비자 기호변화도 느리고, 신제품

의 개발기간 및 소비자 전달기간도 상대적으로 장기이다. 둘째, 혁신의 주체가 정보통신산업에서는 중소기업과 대학 등에서 주로 발생하나 화학산업은 대기업의 연구소였다. 셋째, 정보통신산업은 집적산업과 장치산업에서 그렇지 않은 것까지 다양하고 주로 성장기 산업이며 일부 성숙기 산업으로 발전 중인 반면에 화학 산업은 대부분 고집적 산업이고 성숙기 산업으로서 위험도가 낮다는 차이점이 있다.

KEIT 성과활용현황조사 대상 과제는 사업의 기획·평가·관리에 관한 업무를 효율적으로 추진하기 위해 산업 분야의 기술동향 및 지원분야 등을 고려한 산업통산자원부 산업기술혁신사업 공통운영요령 산업기술분류체계에 따라 대-중-소 기술분야가 설정되어 있으며, 대 기술분류 상 ‘정보통신’과 ‘화학’ 분야에 속한 과제들을 본 연구에 활용하였다.

동 산업기술분류체계에 의해 분류된 정보통신산업에는 이동통신, 디지털 방송, 위성-전파, 홈 네트워크, 광대역통합망, RFID/USN, U-컴퓨팅, 소프트웨어, 디지털 콘텐츠, 정보보호, 정보통신 모듈 및 부품, ITS/텔레매틱스 기술이 포함되어 있다. 화학산업에는 정밀화학, 고분자재료, 화학공정, 화학제품, 대기/폐기물, 수질/토양, 세라믹재료, 섬유제조, 염색가공, 섬유제품 기술이 포함되어 있다(KEIT, 2012).

[표 2] 정보통신산업과 화학산업의 특성

		정보통신 산업	화학 산업
제품수명주기 소비자기호		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪제품수명주기 빠름</li> <li>▪소비자 기호변화 빠름</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪제품수명주기 느림</li> <li>▪소비자 기호변화 느림</li> </ul>
제품개발 기간		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪신제품개발 기간 및 소비자에게 전달되는 기간 짧음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪신제품개발 기간 및 소비자에게 전달되는 기간이 상대적으로 장기</li> </ul>
집적화 정도		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪집적산업, 장치산업에서 그렇지 않은 것까지 다양</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪대부분 고집적 산업</li> </ul>
산업 성숙도 및 위험		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪성장기 산업이며 일부 성숙기 산업으로 발전중임</li> <li>▪위험도 낮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪성숙기 산업</li> <li>▪위험도 낮음</li> </ul>
혁신의 주체		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪중소기업 및 대학 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪대기업 연구소</li> </ul>
산업 환경	국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪산업의 역동성이 높음</li> <li>▪세계 최고의 IT 인프라 보유 및 높은 운영기술 수준</li> <li>▪정보통신 장비의 기술수준이 낮으며 대부분 수입에 의존</li> <li>▪표준화에 약함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪산업의 역동성이 타 산업에 비해 가장 느림</li> <li>▪석유화학 분야에서는 강점을 가지고 있으나, 고부가가치의 정밀화학 분야에서는 낮은 기술력을 보유</li> </ul>
	국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪유비쿼터스 시대 준비를위한 다양한 신산업개발 및 표준화 진행 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪환경이 중요성이 대두됨에 따라 화학화공의 중요성이 증가</li> <li>▪첨단 전자 소재의 화학재료 중요성 강화 추세</li> </ul>
대기업 특성		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪기술수준이 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪기술수준이 높음</li> </ul>
중소기업 특성		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪연구개발투자가 활발하지 않음</li> <li>▪공동연구도 활발하지 않고 기술획득에 도움이 안됨</li> <li>▪대기업 의존도가 높으나 도움을 못 받음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪연구개발투자가 매우 활발함</li> <li>▪공동연구가 기술획득의 중요한 수단이며 실제로도 활발하게 이루어짐</li> <li>▪기업보다는 대학과의 공동연구가 활발히 이루어짐</li> <li>▪대기업에 대한 의존도는 약간 높음</li> </ul>
육성방안		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪산업의 역동성이 빨라 신속한 대응능력과 독자적인 연구개발 능력의 확보</li> <li>▪수직적 체제보다는 개방적 협력 또는 네트워크 유형이 적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪산업의 역동성이 느려 세계적인 경쟁력을 위해서는 원천기술에서부터 장기적인 연구개발 로드맵</li> <li>▪중소기업의 원천기술 개발 및 상용화 시 사용자기업과의 연계강화를 통한 동반성장</li> </ul>

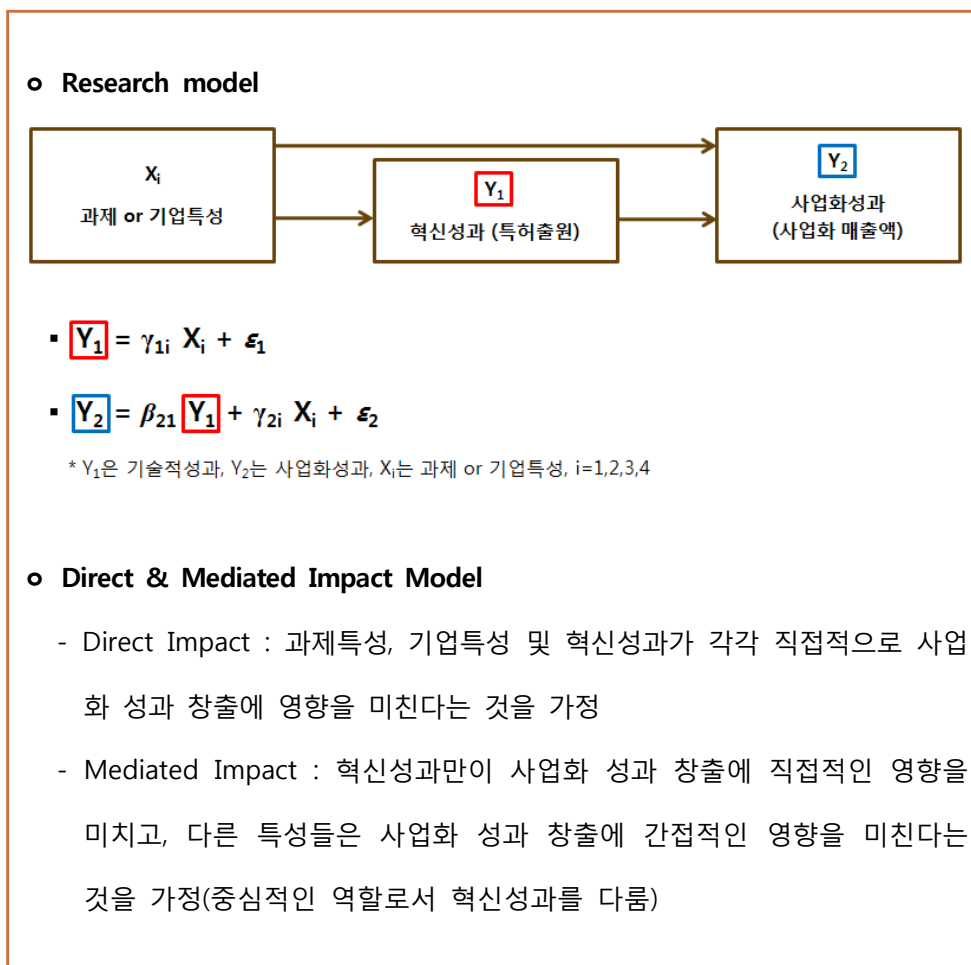
\*출처 : 민철구 외. (2005), 최명신. (2006), Dodgson, M., & Rothwell, R. (Eds.). (1994)



## 제2절 연구모형 및 가설

### 1. 연구모형 및 방법론

#### 1.1. 연구모형



[그림 2] 정부연구개발사업 성과영향요인 분석을 위한 연구모형

본 연구에서 정부연구개발사업의 성과 모형은 Brown & Svenson(1998)이 제안한 성과모형과 로직모형(Logic model)을 활용하였다. 기존 정부연구개발사업 성과의 영향요인에 관한 연구에서는 주로 회귀분석을 이용하여 투입요인이 기술적 성과에 미치는 영향 또는 기술적 성과가 사업화 성과에 미치는 영향 또는 투입요인이 사업화 성과에 미치는 영향 등 각 단계별 영향을 단편적으로 보았다. 그러나 이러한 파급효과들은 서로 복합적인 관계를 가지면서 발생하기 때문에 투입요인, 기술적 성과 및 사업화 성과 간에 발생할 수 있는 경로 및 파급효과를 모두 고려한 복합적인 인과관계의 분석이 필요하다는 점이 반영되어야 한다. 또한 기술체제 특성의 다름이 투입요인과 성과발생에 어떤 차이점을 발생시키는지 그리고 기업규모와 성과 간에 어떤 관계가 있는지 비교를 위해서 산업간 비교를 모형에 설정 하였고 정부측면에서의 투입요인 뿐만 아니라 기업측면에서의 투입요인을 동시에 추정할 수 있는 모형을 그림 2와 같이 수립하였다.

## 1.2. 추정방법

본 연구에서는 AMOS(analysis of moment structures, IBM) student version을 활용하여 모형에서 제시된 연립방정식(simultaneous equation model)을 추정하였다. 다중회귀분석에서는 독립변수들과 연관된 종속변수가 하나로 설정되어야 하지만 연립방정식을 이용하면 다수의 독립변수와 다수의 종속변수간의 인과관계 추정이 가능하다(우종필, 2013).

사용된 추정법은 최대우도 추정법(MLE; maximum likelihood estimation)

이다. MLE는 표본의 측정된 공분산이 얻어질 확률이 가장 높은 모집단을 구한 후 모수를 추정하는 방법으로 실제로 관찰된 표본에 대한 우도 함수(likelihood function)을 최대화하는 추정법이다. 이는 합치 함수(fitting function) 또는 불일치 함수(discrepancy function)라고도 하며 추정 과정을 통해 합치 함수가 최소화되도록 하기 위해서 초기해를 보다 정확하게 개선시키는 반복추정(iterative estimation) 과정을 거친다. 또한 공분산행렬을 이용함으로써 척도 독립적(scale-free)이면서 척도 불변적(scale-invariant)인 속성을 갖는다. 이 추정법은 관측값들의 독립성, 내생변수의 다변량 정규성, 내생변수와 설명오차의 독립성, 모형 설정의 정확성 등에 대한 통계적 가정을 바탕으로 하고 있다. 그러나 연립방정식에서는 종속변수가 설명변수가 되거나 그 반대의 경우들이 일어나기 때문에 설명변수 역할을 하는 내생변수들이 오차항과 독립성을 유지할 수 없는 문제가 발생한다. 본 연구에서는 이런 문제를 방지하기 위해 전체 방정식을 동시에 고려(simultaneous estimation)하여 모수 추정치를 한 번에 계산하는 전체방정식 추정법(system method of estimation)인 완전정보 최우추정법(FIML; full-information ML)을 이용하였다. 반면에 한 번에 하나의 내생변수에 대해서만 방정식을 분석하는 단일방정식 추정방법(single equation estimation)을 부분 정보법(partial-information method)라고 하며 2단계 최소제곱법(2 SLS; 2 stage least squares)이 여기에 해당한다. 다중회귀분석으로 추정을 할 경우 편의성과 비일관성 문제가 야기되고, 2 SLS와 같은 단일방정식 추정법은 특성상 모형 내의 각 방정식을 독립적으로 추정함으로써 교란항 간의 연관성 등을 고려하지 못한다는 단점이 있다(이성래,

2013). 따라서 본 연구에서는 연립방정식 모형 추정 시 오차가 결합정규분포를 가지고 있다는 가정 하에 우도함수를 추정하는 전체방정식 추정방법의 하나인 FIML(Kline, 2010)을 이용하여 이런 문제점들을 해결하기 위해 노력하였다.

## 2. 추정식

본 장에서는 모형에 따른 혁신성과 사업화성과의 구체적인 추정식을 제시하고 변수 선정의 이유와 변수들이 가지는 이론적인 관계에 대해서 기술하였다.

### (1) 혁신성과 추정식

$$IP = \gamma_{11} GF_i + \gamma_{12} GN_i + \gamma_{13} GP_i + \gamma_{14} CE_i + \varepsilon_{1i} \dots\dots\dots\text{식 (1)}$$

IP : 혁신성과

GF : 정부지원금

GN : 참여기관수

GP : 과제 수행 전기간

CE : 기업의 기술개발비

i : 산업

(2) 사업화성과 추정식

$$CP = \beta_3 IP + \gamma_{31} GF_i + \gamma_{32} GN_i + \gamma_{33} GP_i + \gamma_{34} CE_i + \varepsilon_{3i} \dots\dots\text{식 (2)}$$

CP : 사업화성과

IP : 혁신성과

GF : 정부지원금

GN : 참여기관수

GP : 과제 수행 전기간

CE : 기업의 기술개발비

i : 산업

2.1. 변수 설명

2.1.1. 정부지원금

정부의 기술개발 지원금은 일반적으로 논문과 특허 등의 기술적 성과를 향상시키고 또 기업의 성과를 높이는 역할을 한다고 알려져 왔다. 정부지원금이 투입(input) 되었을 때 발생하는 성과의 파급효과를 보기 위해 논리 모형(Logic model)을 활용한 연구가 많이 이루어져 왔다(이도형, 2010; Bickman, 1987; McLaughlin, 2004; Kellogg, 2004; Ruegg & Feller, 2003, 기재부, 2012; 류영수, 2013). 또한 실증 연구들을 통한 결과들은 정부지원금이 논문 및 특허와 같은 기술적 성과에 긍정적이고(장금영, 2010; 옥주

영, 2011; 김운선, 2009; 김민창, 2012), 정부지원금이 사업화 성과 및 기업의 매출 등에 긍정적인 영향을 미침을 김운선(2009)은 보였으나, 일부 결과에서는 정부지원금이 사업화성과에는 영향을 미치지 않는다고 하였다(Choi, 2012; 김민창, 2012). 또한 심우중(2010)은 국가과학기술지식정보서비스(National Science and Technology Information Service, NTIS)를 이용한 분석에서 정부연구비가 기술적 및 사업적 성과와 상관관계는 낮으나 정부연구비의 투입 후 3년의 시간이 지난 후에는 성과와 상관관계수가 높아져 연구비의 투입이 성과로 나타나기까지는 시간이 소요됨을 보였다.

#### 2.1.2. 참여기관수

협력 연구는 연구개발에 따르는 위험 및 비용을 분담하고 제한된 자원을 효율적으로 활용 할 수 있으며 시장 변화에 빠른 대응을 가능하게 하며 개발된 기술의 확산 및 활용에 기여할 수 있는 중요한 수단으로서 중요하다(정도범, 2012). Branstetter & Sakakibara(2000), 장금영(2010)은 연구개발의 산학연 협력비율 또는 참여기관의 수가 많을 수록 특허 출원과 같은 기술적 성과에 긍정적임을 보였다. 이선영 & 서상혁(2011), 이영덕(2004)은 협력사와의 협력정도 및 산·학·연의 연계체제가 신제품 구매 또는 개발기술의 상용화로 표현되는 경제적 성과에 긍정적인 영향이라고 보인 반면 정도범(2012)은 연구협력이 총자산수익률(ROA)와 같은 경제적 성과와는 큰 관련이 없음을 보였다.

### 2.1.3. 개발기간

김윤선(2009)은 정부 연구개발 사업에서 지원규모는 사업고유의 특성이며 사업에 따라서 지원규모가 성과에 영향을 미칠 수 있다고 판단하였으나, 분석결과에서는 사업기간이 기술적 성과나 경제적 성과에 유의성이 없었다. 그러나 권재철 외(2012)는 정부에서 지원하는 대형연구개발사업의 성과에서 장기간(6년 이상)의 연구가 단기 연구보다 특허의 출원이 높음을 보였다. 서유화(2011)는 기술개발을 시작한 후 기간이 길어지면 기술개발 및 사업화 성과가 가시화 될 수 있다고 보았으나 분석결과 파급효과에는 음의 관계를 보였다.

### 2.1.4. 기술개발비

기업의 기술개발비는 기업자체의 혁신활동을 나타내는 대표적인 재무 지표로서(고성진, 2009) 기술개발비가 자체적인 기술적 성과 및 사업화 성과와 어떤 관계를 갖는지에 대한 연구가 많이 이루어져 왔다. 이선영(2011), 유흥림(2007), 이성화(2012), 박선영(2007)은 R&D 집중도, R&D 투자규모 등으로 표현되는 기업의 기술개발비가 신제품 구매, 기술사업화 성과, 매출액 증대 등에 긍정적인 영향을 보임을 밝혔다. 반면에 신영수(2009), 김진황(2007)은 기업의 R&D 투자가 기업성과, 영업이익에는 음의 유의적 관계가 존재함을 보이며 R&D 투자에도 전략이 필요함을 제시하였다.

### 2.1.5. 특허

전통적인 특허의 역할은 혁신가에게 발명에 따른 보상을 금전적 이윤을 통해 보장해주려는 법적인 권리였다(Machlup, 1958). 그러나 역설적으로 특허권 설정을 위해 작성하는 기술적 내용은 혁신의 모방을 촉진시켰고 그로 인해 발명가는 특허를 통해 혁신을 과급시키는 역할도 하게 되었다(Scherer, 1990; 박규호, 2006). 이러한 특성들로 인해 특허는 혁신의 성과를 판단하기 위한 성과지표로 널리 활용되기 시작하였다(Scherer, 1965; Pavaitt, 1984; Achilladelis, 1987, Malerba, 1996). 또한 최근에는 경쟁자와의 협상에서 교섭력 강화를 위해 활용되는 등 혁신의 전유수단으로서의 특허의 역할이 확대되고 있다(Cohen et. al., 2000; 박규호, 2006).

이기환(2006)은 특허활동이 경영성과에 미치는 영향에 대해 분석한 연구에서 연구개발의 산출로서 나타나는 특허는 혁신과정에 내재하여 있다고 보고, 특허출원건수를 해당 기업의 기술혁신 정도를 나타내는 지표로 설정하였다. 또한 권재철 외(2012), 장금영(2010)은 기업에서의 혁신은 주로 특허를 통해 나타난다고 하였다. 서상혁(1999), 유홍림(2007), 이철주(2012), 이기환(2006)은 사업적 성과 및 기업의 경영성과에 특허 등 기술적 성과의 크기가 가장 중요한 요소인 것을 밝혔다.

### 2.1.6. 사업화 매출액

R&D 성과지표는 R&D 노력에 의하여 직접적으로 얻을 수 있는 기술적 성과와 이를 기반으로 사업화에 의해 달성되는 사업적 성과로 구분되며,



사업화 성과로는 순이익률, 시장점유율, 매출액 등의 증가정도, R&D 투자비의 회수여부, R&D 결과로 나타난 기술혁신을 통한 생산시스템 내에서의 원가절감 정도, R&D 결과로서 나타난 제품에 대한 시장의 반응과 향후 지속적인 수요증가 여부 등이 있다고 하였다(김윤선, 2009). 공공기술의 개발성과 향상을 위한 기술사업화는 산업기술정책의 중요한 이슈이기도 하다(서상혁, 2012). Choi(2012)는 KIS 데이터를 이용한 R&D의 상보성(complementarities)에 대한 실증연구에서 혁신 성과는 신제품을 통한 매출로 나타난다고 보았으며 그 결과 기업에 비축된 특허량이 많을수록 외부 R&D와 연계한 사업화 성과가 높음을 보였다. 이기환(2006)은 특허를 이용한 성공적 혁신의 측정방법으로 매출액 등 회계 및 경영성과지표를 사용하였다. 연구결과 특허출원 건수가 매출액에 유의한 정(+)의 관계가 아니었는데 이를 통해 특허가 모두 사업화하지 않기 때문에 사업화 할 수 있고 시장에 확산이 빠른 사업 가능한 특허의 출원·등록이 필요하다고 밝혔다.

### 제3절 변수의 정의 및 측정방법

본 연구에 사용된 변수의 정의 및 측정방법은 표 3과 같으며, 구체적인 내용은 아래에 기술하였다.

[표 3] 변수의 조작적 정의 및 측정방법

변수명	변수내용	요인		출처
특허출원	과제수행 성과물로 기업에서 산출한 특허건수 과제종료 전·후 총 4년간 발생한 특허건수의 합	혁신 성과	Y1	KEIT 성과활용 현황조사
사업화 매출액	과제수행 사업화성과물로 기업에서 발생한 매출액 과제종료 전·후 총 4년간 발생한 사업화 매출액의 합	사업화 성과	Y2	
정부지원금	과제 수행 기간 동안 개발비로 지원된 총 금액	과제 특성	X1	
참여기관수	과제에 참여하는 모든 기관들의 수		X2	
개발기간	기술개발을 위한 과제 수행에 소요되는 기간 전체		X3	
기술개발비	기업 자체적으로 투자 및 사용하는 기술개발투자 비용으로 최근 5년간 투입된 기술개발비의 평균값	기업 특성	X4	(주)기업 데이터

- 특허출원건수 : 정부지원 과제수행의 기술혁신 성과물(output)로서 기업에서 산출한 특허출원건수를 나타낸다(Brown& Svenson, 1998; 이철주, 2012 등). 본 연구에서는 Malerba(1996)와 이기환(2006)의 연구에서와 같이

특허출원건수를 혁신성과지표로 설정하였으며, 모든 과제들에 대해 동일한 조건인 과제종료 전·후 총 4년간 발생한 특허출원건수의 합을 이용하였다.

- **사업화매출액** : 정부지원 과제수행의 기술혁신 성과물을 이용하여 기업에서 제품을 개발·생산 또는 판매하여 신규로 발생한 사업화매출액을 나타내며, 과제종료 전·후 총 4년간 발생한 사업화 매출액 금액을 합하여 산출하였다. Choi(2012)는 R&D의 상보성(complementarities)에 대한 연구에서 혁신(특허)로 인한 성과는 신제품을 통한 매출을 통해 나타난다고 보고 이를 종속변수로 설정하였다. 서유화(2007)는 기술요인과 기술상용화 성패 관계에 관한 실증연구에서 개발된 기술을 활용한다는 측면에서 협의의 상용화에 대한 개념을 적용하여 기술차원에서 개발된 기술이 확산되거나 또는 제품화하는 과정을 거쳐 시장 진출·추진하는 과정을 모두 상용화로 정의하였으며, 상용화 성패를 변수로 설정하였다. 김광석(2012)은 기술상용화에 대한 척도를 최근 3년 간의 기술상용화 건수로 측정하였다. 본 연구에서는 물가상승률에 의한 영향을 최소화하기 위하여 한국은행의 GDP deplator를 이용하여 2005년 기준으로 조정한 결과를 이용하였다.

- **정부출연금** : 정부지원 과제수행의 투입(input)으로서 정부지원 과제를 수행하는 전 개발기간 동안 개발비로 정부로부터 지원된 금액을 나타낸다 (Brown& Svenson, 1998; 장금영, 2012; 이철주, 2012 등). 본 연구에서는 물가상승률에 의한 영향을 최소화하기 위하여 한국은행의 GDP deplator를

이용하여 2005년 기준으로 조정한 결과를 이용하였다.

- **참여기관수** : 정부지원 과제수행에 참여하여 주관기관과 공동으로 과제를 수행하는 모든 기관들의 수로서 산·학·연·관이 포함되어 있다. 이영덕 (2004)은 산·학·연의 연계체제를 개발 기술의 상용화 성공영향요인에 대한 주요 설명변수로 설정하였다.

- **개발기간** : 기술개발을 위한 과제 수행에 소요되는 기간으로서 김윤선 (2009), 권재철 외(2012), 서유화(2011) 등의 연구에서와 같이 과제의 시작일로부터 종료일까지의 전체기간으로 설정하였다.

- **기술개발비** : 정부지원 과제를 수행하는 주관기업의 자체 기술개발투자 비용으로서, 기업 자체의 혁신노력 및 혁신활동을 나타낸다. 일반적으로 R&D 투자지표로 R&D 투자비, 종업원 1인당 R&D투자 연구개발투자액, 종업원수와 R&D 집약도 연구개발 투자액 매출액이 사용된다(Choi, 2012; 고성진, 2009; 신영수, 2009; 김진황, 2007). 본 연구에서는 최근 5년간 투입된 기술개발비의 평균값을 이용하였으며, 물가상승률에 의한 영향을 최소화하기 위하여 한국은행의 GDP deplator를 이용하여 2005년 기준으로 조정한 결과를 이용하였다.

- **기업규모** : 산업별로 나타나는 고유한 경쟁환경에서 혁신활동에 미치

는 영향을 보기위한 기업의 규모는 장금영(2010)과 심우중(2010)의 연구에서와 같이 대기업과 중소기업으로 분류하였으며 (주)기업데이터에서 제공된 기업재무자료의 분류기준을 사용하였다.

## 제4장 연구결과

### 제1절 기술통계량

정부의 연구개발사업의 성과에 미치는 영향요인에 대한 분석을 위해 사용된 표본들에 대한 기본적인 통계를 살펴보고자 한다. 사용된 표본은 산업 유형에 따라 정보통신산업과 화학산업으로 나누어지며, 기업규모에 따라 대기업과 중소기업으로 분류된다.

[표 4] 정보통신산업 표본의 기술통계량

IT	Large firms		Medium & small firms	
	mean	S.E.	mean	S.E.
특허출원 (건)	1.47	1.78	0.56	1.49
사업화 매출액 (억원)	5.50	11.85	13.18	74.21
정부지원금 (억원)	31.79	29.34	6.70	10.17
참여기관수 (개)	3.63	3.00	1.52	1.88
개발기간 (년)	4.31	2.28	1.87	1.33
기술개발비 (억원)	18,784.32	31,225.41	4.00	6.37
유효수 (개)	19		281	

정보통신산업의 표본은 표 4에서와 같이 전체 300개로 대기업 19개, 중소기업 281개로 구성되며 대기업은 특허출원, 정부지원금, 참여기관수, 개발기간의 변수에서 중소기업보다 평균값이 약 2 ~ 4배 높은 경향을 보였

다. 특히 기술개발비는 중소기업 평균 4억에 비하여 대기업은 약 4,700배가 더 높아 기업의 자체적인 기술개발비 투입에 있어 기업규모에 따라 편중이 심함을 알 수 있었다. 다만, 사업화 매출액에 있어서 중소기업이 13.13억원으로 대기업 5.5억원보다 높았다.

[표 5] 화학산업 표본의 기술통계량

CT	Large firms		Medium & small firms	
	mean	S.E.	mean	S.E.
특허출원 (건)	3.08	5.57	0.89	1.74
사업화 매출액 (억원)	74.60	178.82	38.93	179.08
정부지원금 (억원)	13.24	11.34	7.19	7.97
참여기관수 (개)	2.87	1.56	2.56	1.30
개발기간 (년)	3.52	1.65	2.60	1.63
기술개발비 (억원)	212.43	310.00	3.44	4.49
유효수 (개)	79		182	

화학산업의 표본은 표 5에서와 같이 전체 261개로 대기업 79개, 중소기업 182개로 구성되며 대기업은 특허출원, 사업화 매출액, 정부지원금의 변수에서 중소기업보다 평균값이 약 2 ~ 3배 높은 경향을 보였다. 특히 기술개발비는 중소기업 평균 3.44억원에 비하여 약 62배 더 높아 기업 규모에 따라 기업의 자체적인 기술개발비 투입의 편중이 심함을 알 수 있었다. 그러나 정보통신산업에 비해서는 차이가 적었다. 또한 화학산업에서는 참여기관수와 개발기간이 기업규모에 따라 크지 않은 차이를 보였다.

## 제2절 분석결과

정부연구개발사업의 성과창출에 영향을 미치는 요인에 관한 실증분석 결과는 산업별 특성이 기업의 혁신활동에 영향을 미치고 그에 따라 성과에 영향을 미치는 변수들의 특성이 다름을 보여주었다(표 6과 그림 3 참조).

[표 6] 정보통신산업과 화학산업의 분석결과

	To 특허출원				특허출원	To 사업화 매출액			
	정부 지원금	참여 기관수	개발 기간	기술 개발비		정부 지원금	참여 기관수	개발 기간	기술 개발비
II									
대기업	<b>0.759***</b> (0.005)	-0.220 (0.253)	-0.379 (0.154)	-0.565 (0.067)	<b>-0.672***</b> (0.003)	0.541 (0.089)	-0.255 (0.189)	<b>-0.737***</b> (0.007)	-0.133 (0.683)
중소 기업	<b>0.498***</b> (0.000)	-0.117 (0.123)	-0.113 (0.243)	<b>0.120**</b> (0.034)	<b>0.423***</b> (0.000)	-0.037 (0.687)	-0.040 (0.570)	0.063 (0.485)	<b>0.243***</b> (0.000)
CT									
대기업	<b>0.463**</b> (0.015)	-0.144 (0.334)	-0.191 (0.271)	0.025 (0.819)	<b>0.332***</b> (0.002)	0.254 (0.166)	-0.044 (0.751)	-0.155 (0.341)	0.177 (0.082)
중소 기업	<b>0.339***</b> (0.002)	<b>0.151**</b> (0.041)	-0.110 (0.298)	-0.061 (0.387)	0.090 (0.237)	-0.007 (0.948)	<b>0.217***</b> (0.005)	-0.049 (0.649)	<b>0.161**</b> (0.027)

\* ( )안의 숫자는 p value, \*\*\*는 1%, \*\*는 5% 수준에서 유의





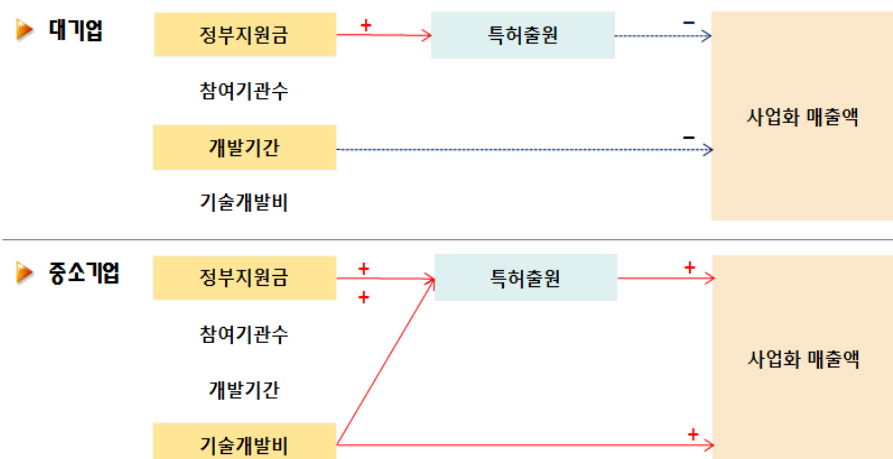
[그림 3] 정보통신산업과 화학산업의 분석결과

## 1. 정보통신산업 분석결과

투입된 정부지원금과 특허성과는 1% 유의수준에서 양(+)<sup>1)</sup>의 관계를 보였으나 특허의 사업화성과는 기업규모에 따라 다르게 나타났다. 먼저 대기업은 출원된 특허가 사업화 매출액과 1% 유의수준에서 음(-)<sup>2)</sup>의 관계를 보였고, 중소기업은 출원된 특허가 사업화 매출액과 양(+)<sup>3)</sup>의 관계를 보여 정부지원금 변수가 특허를 매개로 하여 사업화 성과를 창출하는 매개효과가 있었다.

기업자체적인 기술개발비용과 특허출원과의 관계 또한 기업규모에 따라 다르게 나타났는데 대기업은 5% 유의수준에서 음(-)<sup>4)</sup>의 관계를 보였고, 중소기업은 사업화 매출액에 1% 유의수준에서 양(+)<sup>5)</sup>의 관계를 보였다.

대기업의 개발기간과 사업화 매출과는 1% 유의수준에서 음(-)<sup>6)</sup>의 관계를 나타내었다.



[그림 4] 정보통신산업 분석결과

### 1.1. 혁신성과 측면

IT 산업에서 모든 기업이 정부지원금 투입에 따라 특허출원을 하지만 대기업은 특허를 사업화 시키지 못하고, 중소기업은 특허출원을 매개로 사업화 매출을 발생시켰다. 이는 IT에서 발생한 혁신을 사업화하는 것은 중소기업이라는 것으로 혁신의 주체가 중소기업이라는 것을 의미하며 IT 산업에서는 중소기업의 포텐셜이 큼을 나타내었다.

또한 중소기업에서는 기술개발비가 특허출원과 사업화 매출액에 모두 양의 유의한 결과를 보였는데, 기술개발비는 혁신활동을 나타내는 지표로서 중소기업은 정부지원금 외에 기술개발자금을 통한 자체적인 혁신노력을 하여야 한다는 것을 의미한다. 또한 정부 R&D 자금을 통해서뿐만 아니라 내부 R&D를 통해서도 특허출원과 사업화를 보완할 인센티브가 존재하는 것으로 볼 수 있었다.

### 1.2. 혁신의 보호와 파급 측면

IT 산업의 대기업과 중소기업 모두 정부지원금이 특허성과를 발생시키는 것은 특허를 통해 기술보호를 하며, 특허가 가지고 있는 정보를 통해 혁신이 공개된다는 것을 감안하면 혁신을 파급시키는 역할을 담당하는 것을 의미한다. 즉 정부지원금을 통해 개발된 기술이 특허를 통해 파급되는 효과가 존재한다고 볼 수 있었다.

분석결과에서 중소기업의 기술개발비가 특허성과에 긍정적인데 이는 중소기업이 자체 R&D를 통해 개발된 기술도 특허를 통해 보호하며, 혁신을

과급시키는 역할을 하는 것으로 볼 수 있었다.

### 1.3. 산업특성 측면

대기업보다 중소기업이 특허출원을 매개로 사업화 매출을 발생시킨 것에 IT 산업에서 혁신이 사업화 성과로 이어지는데 대기업보다 중소기업이 보다 유리한 환경으로 작용하였기 때문으로 판단된다. 그 이유는 ① IT 산업은 경쟁이 심하고 기술변화속도가 빨라(Mansell, 1994) 중소기업의 기업가적 역동성, 환경에 대한 민첩성 등이 대기업보다 유리하게 작용(Rothwell & Dodgson, 1994)하고, ② 상대적으로 대기업이 보유하고 있는 기존기술은 새로운 기술의 도입에 방해되어 새로운 혁신의 수행에 있어 중소기업보다 어렵기 때문이다(조동성 외, 2004).

또한 중소기업의 기술개발비가 특허출원과 사업화 매출액에 모두 양의 유의한 결과 보인 이유는 IT 산업의 기술 및 제품의 복잡성이 타 산업보다 크기 때문에 개발기술을 특허 및 사업화를 하기 위해서는 기업 자체적인 혁신역량을 가지고 있는 것이 중요한 역할을 하기 때문이었다(민철구 2005). 중소기업에서 긍정적인 사업화성과가 발생하였다는 것은 결국 이런 자체적인 혁신활동이 보완효과를 가지고 있다는 것을 보여주며, 결론적으로 IT산업에서는 자체 R&D를 수행해야 혁신성과 및 사업화성과 창출이 가능하다는 것이다.

#### 1.4. 정부정책적 측면

IT 분야 정부 R&D에서 사업화 성과를 높이기 위해서는 중소기업에 정부 지원금을 투입하여 특허성과를 많이 내도록 유인하는 정책이 유효할 것이며 또한 중소기업에 유리한 경쟁시장을 계속 유지해 나갈 필요가 있었다.

반면 대기업은 정부지원금으로 특허창출은 활발하나(대기업 평균 1.47개>중소기업 평균 0.56개) 출원된 특허와 과제와 개발기간이 사업화성과와 (-) 유의하여 IT 대기업에 정부연구개발사업을 통한 장기적인 지원은 기술변화가 빠른 시장상황과 잘 맞지 않음을 보여주고 있었다. 따라서 이를 위한 다른 정책적 지원 등의 해결책이 필요한 것으로 판단된다.

또한 중소기업에서 기술개발비가 특허출원과 사업화 매출액에 모두 양의 유의한 결과를 보인다는 것은 정부 R&D 자금을 통해서뿐만 아니라 내부 R&D를 통해서도 특허출원과 사업화를 보완할 인센티브가 존재하는 것으로 볼 수 있었다. 따라서 정부 정책측면에서 IT 중소기업의 혁신역량 강화를 위해서는 '자체 기술개발비'에 대한 세액공제 증대 및 우수연구인력 양성 등을 통해 중소기업의 자체 R&D가 활발해지도록 지원하는 것이 필요하다.

## 2. 화학산업 분석결과

투입된 정부지원금과 특허성과는 양(+의) 관계를 보였으나 특허의 사업화성과는 기업규모에 따라 다르게 나타났다. 먼저 대기업은 출원된 특허가

사업화 매출액과 1 % 유의수준에서 양(+)<sup>1</sup>의 관계를 보였으나, 중소기업은 출원된 특허가 사업화 매출액과 유의하지 않았다.

기술개발비용은 중소기업이 5 % 유의수준에서 직접적인 사업화 성과와 양(+)<sup>1</sup>의 관계를 보였다.

중소기업은 과제의 참여기관수가 특허출원과 사업화성과에 각각 5 %와 1 % 유의수준에서 양(+)<sup>1</sup>의 관계를 나타내었다.



[그림 5] 화학산업 분석결과

### 2.1. 혁신성과 측면

CT 산업에서 대기업과 중소기업 모두 정부지원금 투입에 따라 특허출원에 긍정적인 영향을 미치지만 대기업은 특허를 통해 사업화성과를 발생하고 중소기업은 발생된 특허를 사업화 시키지 못하는 결과를 보였다. 이는 CT 산업에서 발생한 혁신을 사업화하는 것은 대기업이라는 것으로 즉 혁신

신의 주체가 대기업이라는 것을 의미하였다.

중소기업에서 기술개발비가 사업화성과에만 긍정적인 것은 기술개발비는 혁신활동을 나타내는 지표로 중소기업은 기술개발 후 상용화를 위한 노력이 많이 필요함을 보여주었다. 또한 중소기업에서 참여기관 수는 특허와 사업화성과에 모두 (+) 유의한데 이는 여러 기관들과의 협력을 통해 특허성과와 사업화성과 창출이 가능함을 의미하였다.

## 2.2. 혁신의 보호와 파급 측면

CT 산업에서 모든 기업이 정부지원금 투입에 따라 특허출원을 발생시켰다. 대기업과 중소기업 모두 정부지원금이 특허성과에 긍정적인 것은 특허를 통해 기술보호를 하며, 특허가 가지고 있는 정보를 통해 혁신이 공개된다는 것을 감안하면 혁신을 파급시키는 역할을 담당하는 것을 의미하는 것으로 해석되었다. 즉 정부지원금을 통해 개발된 기술이 특허를 통해 파급되는 효과가 존재한다는 것이다. 또한 중소기업에서 협력연구를 통해 개발된 기술도 특허를 통해 보호하는 것을 보였다.

## 2.3. 산업특성 측면

CT 산업에서 혁신이 사업화성과로 이어지는 데는 대기업이 중소기업보다 유리한 환경으로 작용하였는데 그 이유는 ① 생산공정이 upstream부터 downstream까지 상호의존적으로 수직과 수평결합이 이루어져 있어 중소기업의 진입이 사실상 불가능하고, ② 신제품과 공정개발에 대한 지식축

적, 자본 집중도, 규모의 경제는 시간에 따라 더 강화되기 때문에 중소기업이 단기간에 대기업을 따라잡을 수 없기 때문이다. 따라서 중소기업은 매우 고도화된 downstream의 정밀화학 분야의 틈새시장을 제외하고 신규진입이 사실상 불가능하다고 볼 수 있다(Sharp, 1994).

중소기업의 시장인 정밀화학분야의 기술력이 약하여 중소기업의 기술개발 및 상용화시에는 수요기업과의 연계강화가 필요(민철구, 2005)하기 때문에 중소기업은 상용화 연구에 많이 투입하는 것으로 판단되며 또한 이는 사업화에 보완성이 있었다.

또한 CT 산업에서 중소기업은 공동연구가 기술획득의 중요한 수단이며 실제로도 활발하게 이루어지고 있었다(민철구, 2005). 반면에 IT 산업과 CT 산업 대기업에 있어서 협력연구기관의 의미는 달랐다. 먼저 IT 산업은 경쟁이 심하기 때문에 (대/중소) 기업들에게 참여기관들(특히 기업)은 특허와 사업 성과창출에 경쟁자로 작용할 수 있으며, 유의하지는 않지만 모두 (-)값을 나타내는 것은 이를 설명한다. 두 번째, CT 산업 대기업의 참여기관들 또한 대기업에 쌓인 노하우, 지식 등을 공유하는 존재이다. 특히 CT 산업의 전통적인 혁신은 대기업 연구소에서 나온 사실 등은 대기업에게 참여기관(특히 기업)은 혁신성과와 사업화 성과창출에 역효과로 작용할 수 있으며(정도범, 2012), 유의하지는 않지만 모두 (-)값을 나타내는 것은 이를 설명하였다.



#### 2.4. 정부정책적 측면

정부 정책적 측면에서 CT 산업 정부 R&D에서 사업화 성과를 높이기 위해서는 대기업에 정부지원금을 투입하여 특허성과를 많이 내도록 유인하는 정책이 유효할 것으로 생각된다.

반면에 중소기업은 정부지원금으로 특허를 창출하나 발생시킨 특허를 사업화하지 못하고 있었는데, 이는 CT 산업의 시장 환경이 중소기업이 특허를 사업화하기 어려운 구조라는 것을 보이는 것이었다(Sharp, 1994). 이런 문제를 해결하기 위해서는 중소기업에 별도의 정책적 지원이 필요할 것으로 생각된다.

중소기업에서는 기술개발비가 사업화성과에만 긍정적인 것은, 기술개발비는 혁신활동을 나타내는 지표로 중소기업은 기술개발 후 상용화를 위한 노력이 많이 필요함을 보여주었다. 정부지원금 투입으로 창출된 특허를 통한 사업화성과 경로가 유의하지 않기 때문에, 개발한 기술을 사업화하는데 자체 R&D 역량을 투입하는 것이 유리하기 때문으로 해석된다. 더불어 CT 산업 중소기업은 여러 기관들과 협력을 통해 특허성과와 사업화성과 창출이 가능하여 중소기업의 낮은 기업 역량을 보완하기 위해 정책적으로 다양한 협력연구 지원이 도움이 되는 것을 보였다. 오랫동안 중소기업들의 시장이었던 정밀화학 분야에도 대기업이 진출함에 따라 중소기업들은 매우 고도화된 정밀화학 분야와 고객-사용자 공동연구에 집중하게 되어(Sharp, 1994) 타 기관들과의 협력이 어떤 산업에서보다 중요하게 작용할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 생산을 대체하는 역할을 하는 라이선싱이 참여기관

들 간에 일어날 수 있음에 따라서 이를 지원하는 정책적 지원도 도움이 될 것으로 생각된다(박규호, 2006).

## 제5장 결론

### 제1절 결론 및 시사점

#### 1. 정책적 시사점

산업기술혁신사업의 정보통신산업과 화학산업을 대상으로 혁신성과와 사업화성과에 미치는 요인들을 과제특성과 기업특성으로 나누어 분석을 수행하였다. 이를 통해 다음과 같은 정책적 시사점을 얻을 수 있었다.

첫째, 정부지원금을 통해 모든 기업들은 혁신성과를 창출하였다. 그러나 이를 사업화하는 것은 IT 산업에서는 중소기업이었으며, CT 산업에서는 대기업이었다. 따라서 정부 연구개발지원에 따른 사업화 성과향상을 위해서는 이들 기업에 보다 많은 자원을 집중할 필요가 있다.

둘째, 정부의 지원이 있다하더라도 기업의 자체적인 혁신노력이 필요하며 이를 통한 기술개발역량은 사업화에 대한 보완성을 가지고 있었다. 이런 특성은 IT 산업과 CT 산업의 중소기업에 해당하였으며, 기업의 혁신활동 촉구를 위해서는 제도적인 인센티브 지원이 도움이 될 것이다.

셋째, 산업의 역동성이 낮은 CT 산업에서는 중소기업이 사업화에 어려움을 겪었다. 그러나 협력연구를 통해서도 기술개발과 사업화가 가능함에 따라 정부에서는 이들 기업에 타 기관과 협력의 기회를 제공하는 것이 중요

하였다.

넷째, 산업특성 및 기업규모와 관계없이 모든 기업들은 정부지원금을 통해 개발된 기술을 특허를 통해 보호하고 혁신을 과급시키는 역할을 담당하고 있었다.

본 연구를 통해 정부 연구개발사업으로 창출된 성과를 향상시키기 위해서 어떠한 특성에 중점을 두어야 하는지를 알 수 있었으며, 더 나아가 정부 정책 및 과제 기획 시 고려해야 하는 주안점이 산업별로 다르다는 것을 보여주었다.

## 2. 학문적 시사점

본 연구에서는 기존 성과결정요인 연구에서 일반적으로 사용하는 다중회귀분석이 아닌 연립방정식을 이용하였으며, '투입-혁신성과-사업화성과'의 모형을 이용하였다. 동 방법론을 통한 연구의 장점 및 차별성을 통해 아래와 같은 학문적 시사점을 얻을 수 있었다.

첫째, 혁신을 통한 경제적 성과의 달성을 보기위해 일반적으로 여러 가지 경로를 단순화한 'reduced form'을 이용한다. 그러나 산업 또는 기업규모에 의한 구조에서 발생하는 차이를 연립방정식을 통해 구조 내부 즉 프로세스를 볼 수 있어 어떤 경로가 더 활성화되는지 자세히 알 수 있었다.

둘째, 연립방정식을 통해서 나타난 결과들 중 유의하지 않은 값들이 모형 안에서 관계가 없는 것은 아니다. 유의한 값은 산업 내에 존재하는 주요한 관계(key relationship)가 나타나는 것으로 공통적으로 강하게 나타나는 특징으로 볼 수 있다.

셋째, 특허는 혁신성으로 일반적으로 인식되고 있으나 본 연구에서는 사업화성과를 지표로 투입하여 정부지원금에 대한 성과를 폭넓게 해석하였다. 또한 연립방정식을 적용함으로써 특허성과에 혼재되어 있는 경향성과 효율성의 의미에 대해 유연한 해석이 가능하였다.

넷째, 효과적인 연구개발의 성과창출을 위해서는 산업별 고유한 특성을 고려하는 것이 중요하다는 이론이 정부 연구개발 사업에도 적용됨을 본 실증연구를 통해서 검증하였다.

## 제2절 연구의 한계와 향후 연구방향

산업부 산업기술혁신사업의 성과영향요인에 관한 분석은 정부의 산업기술정책을 산업별 혁신시스템 내에 놓고 구체적인 실증 데이터와 이론을 근거로 검증하였다는 점에서 의의가 있으나 연구로서의 한계가 존재하며 추가적인 연구를 통해 보완할 필요성이 있다. 정리하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 사용된 데이터는 산업부에서 지원하고 KEIT에서 관리하는 산업기술혁신사업의 성과활용현황조사 자료에 근거하고 있다. 동 데이터는 신뢰성 검증을 위해 특허성과는 Kipris(국내), WIPO(PCT특허), USPTO(미국특허), Google 특허검색을 이용하여 확인된 성과만을 반영하고, 객관적인 DB 검색 등이 어려운 경제적 성과는 기업전체 매출액 규모, 전체 종업원수 및 전년도 응답자료와 비교하여 정보의 정확성을 재확인 후 성과에 반영하는 절차를 거친다(KEIT, 2012). 본 연구에서는 이러한 성과활용조사 DB의 신뢰성을 믿고 활용하였으며 연구를 위한 별도의 확인과정은 거치지 않았다.

둘째, 장금영(2010)의 연구에서 지적한 바와 같이 과제참여기관의 수와 성과간의 관계에 대한 분석은 단순히 참여기관의 수보다는 과제 참여자의 질적인 수준이나 과제참여정도 및 과제참여기관의 유형별(산, 학, 연 등) 참여비율이 성과에 미치는 영향을 살펴보는 것이 필요한 시점이다. 그러나 데이터의 한계로 인해 과제참여기관의 수로 그 관계를 분석하였다.

셋째, 연구개발을 통한 기술적 성과와 사업화 성과가 발생하기 위해서는

자금 투입이 이루어진 후 시간이 소요된다. 본 연구에서는 가급적 많은 연도 데이터의 축적을 위해서 3개년간의 성과활용현황조사 DB를 이용하였으나 과제 종료 기준으로 전·후 총 4년간의 성과자료만을 활용하는 한계가 있었다. 이는 최대 10년에 이르는 대형 연구개발과제들의 사업화성과를 반영하기에는 단기간의 성과조사기간일 수 밖에 없다. 향후 데이터의 축적을 통해 장기과제의 사업화성과의 연구가 추가적으로 필요하다.

넷째, 화학산업의 분석결과에서 중소기업의 참여기관과 자체기술개발비가 사업화에 양으로 유의하게 나왔는데, 특허성과가 사업화 성과와 유의하지 않았다. 성과활용현황조사 시 사업화매출액은 기업에서 과제수행을 통해 개발한 기술을 이용하여 제품을 개발·생산·판매하여 발생한 매출액만을 기재하도록 되어있으며, 기술이전 실적은 포함되지 않았다. 추후 연구를 통해 라이선싱으로 인한 매출액의 영향을 포함하여 분석을 하면 보다 분명한 결론을 얻을 수 있을 것이다.

넷째, 연구모형은 연구개발사업의 성과가 투입요인으로부터 선형적이고 일방향으로 창출되는 것을 가정하였다. 그러나 두 내생변수 간에 발생할 수 있는 피드백나 매출액의 발생이 기업의 기술개발비에 미치는 영향 등에 대한 테스트를 별도로 수행하지 못한 것은 본 연구의 한계이다. 향후 연구에서는 이러한 점들이 모두 고려되어야 할 것이다.

다섯째, 정부의 연구개발 지원이 실제 혁신성과 및 사업화 성과와 가지는 복잡한 메커니즘을 설명하기 위해서는 연구개발 단계(기초, 응용, 개발)와 기업이 처해있는 상황, 기업의 R&D stock 등 여러 가지 상황과 변수들

이 고려되어야 하지만 본 연구에서는 이러한 부분들이 모형에 모두 다 반영되지는 못하였다. 보다 현실성 있는 연구의 결과를 위해서 향후 연구에서는 이러한 부분들을 반영하여 분석하는 것이 필요하다.

여섯째, 정부의 지원을 받은 기업들의 기술개발 실용화 및 신제품 상품화의 성패요인으로 마케팅과 같은 기업의 사업화역량 변수들과의 관계를 분석한 연구들이 있다. 본 연구에서도 기술개발결과의 사업화 매출액에 영향을 미치는 이와 같은 변수들의 중요성을 간과한 것은 아니다. 다만 동 연구에서는 기술개발과 관련한 혁신요소에 중점을 두어 변수를 선정 및 분석을 하였다. 따라서 향후 연구에서는 이런 변수들을 추가하여 분석을 함으로써 기술적 성과가 사업화 성과로 가는 경로에 있어서 기업 사업화 역량의 기여를 볼 수 있을 것으로 생각된다.



## 참 고 문 헌

- 1) KEIT. (2012). 2012년도 지식경제기술혁신사업 성과활용현황조사 결과 보고서
- 2) KISTEP. (2013 a). OECD자료로 살펴본 주요국 정부연구개발예산 현황, KISTEP 통계브리프, 2013년 제12호
- 3) KISTEP. (2013 b). 2013년 정부연구개발예산 현황분석, 조사자료 2014-002
- 4) KISTEP. (2013 c). IMD 2013 세계경쟁력 연감 분석-과학 및 기술인프라 중심으로, KISTEP 통계브리프, 2013년 제7호
- 5) Rex B. Kline. (2010). 구조방정식 모형 원리와 적용 (이현숙 외 역). (주) 학지사. (원서출판 2005).
- 6) 고성진. (2009). 중견기업의 R&D 투자 특징과 원인 연구. 기술혁신학회지, 12(3),525-544
- 7) 권재철, 문종범, 유왕진, & 이철규. (2012). 대형 연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. 기술혁신학회지, 15(1),185-202
- 8) 한국조세연구원. (2012). 재정사업 성과지표개발 매뉴얼. 기획재정부
- 9) 김광석, 정호진, & 장용재. (2012). 기술상용화의 결정요인에 관한 실증

- 연구; 자동차산업을 바탕으로. *기술혁신연구*, 20(1),235-262
- 10) 김민창, &성낙일. (2012). 일반 논문: 정부 R&D 자금지원과 중소기업의 성과. *중소기업연구*, 34(1),39-60
- 11) 김윤선, & 김병근(2009), 정부기술지원사업의 성과영향요인에 관한 실증연구:光산업 기술력 향산 사업의 사례를 중심으로, *기술혁신연구*, 특별호(12 월), 267-293
- 12) 김진황. (2007). 연구개발비지출이 기업이익과 기업가치에 미치는 영향분석. *국제회계연구*, 19, 139-156
- 13) 류영수. (2012). 국가연구개발사업 성과측정 방법론 연구 : 질 중심의 R&D 성과지표 개발, KISTEP
- 14) 민철구, 김왕동, &김종선. (2005). 혁신주도형 중소기업 육성을 위한 정책방안: 공급가치사슬 관점에서. 과학기술정책연구원.
- 15) 박규호. (2006). 특허정책의 변화와 특허의 활용에 관한 연구 기술시장에서의 역할, STEPI
- 16) 박선영. (2007). 중소기업의 지식자산과 산업의 역동성이 기업성과에 미치는 영향. *기술혁신학회지*, 10(3), 509-530
- 17) 박태훈, & 박경혜. (2012). IT산업의 기술혁신 영향 요인에 대한 모형 연구. *디지털정책연구*, 10(5), 177-183

- 18) 방연호. (2006). *국가연구개발사업의 연구성과 관리실태 분석 및 개선 방안 연구* (박사학위논문, 서울대학교 행정대학원)
- 19) 서상혁(1999), 국가기술지원사업의 성과요인에 관한 분석-공업기반기술개발사업의 사례를 중심으로, *기술혁신학회지*, 2(3), 1-18
- 20) 서유화, & 양동우. (2007). 기술요인과 기술상용화성패관계에 관한 실증연구-CT 중소벤처기업을 중심으로. *기술혁신연구*, 15(1),1-26
- 21) 서유화, & 양동우. (2011). 문화기술 (CT) 개발지원정책이 기업 R&D 성과에 미치는 영향에 관한 연구. *기술혁신연구*, 19(2), 53-76
- 22) 신영수, 장성근, & 정해혁. (2009). R&D투자, 기술경영능력, 기업성과 간의 관계. *경영학연구*, 38(1), 105-132
- 23) 심우중, & 김은실. (2010). 우리나라 국가연구개발사업 정부연구비의 투입 대비성과의 다각적 분석. *기술혁신학회지*, 13(1), 1-27
- 24) 옥주영. (2011). 구조방정식 모형을 이용한 공공연구기관의 기술사업화 프로세스와 성과분석. *기술혁신학회지*, 14(3), 552-577
- 25) 우종필. (2013). **구조방정식모델 개념과 이해**. 한나래출판사
- 26) 유흥림, & 박성준. (2007). 중소기업 R&D 지원정책 성과의 영향요인에 관한 실증연구-산학연 공동기술개발 컨소시엄사업을 중심으로. *한국행정논집*, 19(1),171-196

- 27) 이기환, & 윤병섭. (2006). 특허활동이 경영성과에 미치는 영향: 벤처 기업 대 일반기업. *기술혁신연구*, 14(1), 67-99
- 28) 이도형. (2010). *국가연구개발사업 유형별 성과평가 논리모형 개발에 관한 연구*. 한국과학기술기획평가원
- 29) 이선영, & 서상혁. (2011). 정부지원 중소기업 기술협력사업의 성과판별 요인에 관한 연구. *기술혁신학회지*, 14(3), 664-688
- 30) 이성과, & 조근태. (2012). R&D 투자가 경영성과에 미치는 영향: 기술사업화 능력의 매개효과를 중심으로. *기술혁신연구*, 20(1), 263-294
- 31) 이성래. (2013). *국내 제조업의 R&D 투자 파급효과 분석 : 연구개발 단계에 따른 성장회계모형을 중심으로*. (석사학위논문, 서울대학교 기술경영경제정책전공)
- 32) 이영덕. (2004). 사례연구: 정보통신 기술의 상용화 성공요인 분석. *기술혁신연구*, 12(3), 1-18
- 33) 이정동. (2011). *공학기술과 정책*, 지호
- 34) 이철주, 이강택, & 신준석. (2012). 정부지원 중소기업 R&D 프로젝트의 사업화 성과 영향요인 분석: 인증과 특허의 영향을 중심으로. *기술혁신연구*, 20(3), 230-254
- 35) 장금영. (2010). *한국 정부의 산업기술혁신정책의 성과에 관한 연구*

(박사학위논문, 서울대학교 경영대학원)

- 36) \_\_\_\_\_. (2010). 연구개발투자의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구: 정부의 산업기술개발사업을 중심으로. *기술혁신연구*, 18(1), 75-98
- 37) 전진우. (2008). 국가연구개발 성과추적평가관리 시스템 모형 및 활용. *기술혁신학회지*, 11(4), 613-638
- 38) 정도범, 고윤미, & 김경남. (2012). 일반논문: 중소기업의 산학연 연구개발 (R&D) 협력과 기업 성과 분석. *기술혁신연구*, 20(1), 115-140
- 39) 정혜순. (2003). 국가 R&D 지식성과 확산체제구축에 대한 고찰. *한국기술혁신학회 2003 년 추계학술대회*, 259~ 272 쪽 (총 14 쪽)
- 40) 조동성, 이윤철, 김강식, & 이강문. (2004). BT 의 신규 사업 진출 프로세스 연구. *경상논총 (통권)*, 31(단일호), 85-106
- 41) 최명신, 윤진효, & 박경수. (2006). 산업간 비교를 통한 기술혁신주도형 중소기업의 성과분석. *기술혁신연구*, 14(1), 119-146.
- 42) 황용수, & 황석원. (2004). 정부 R&D 성과평가시스템의 진단 및 발전 방향. 과학기술정책연구원 정책연구원
- 43) Achilladelis, B., Schwarzkopf, A., & Cines, M. (1987). A study of innovation in the pesticide industry: analysis of the innovation record of an industrial sector. *Research Policy*, 16(2), 175-212.

- 44) Arnold, E. (2012). Understanding long-term impacts of R&D funding: The EU framework programme. *Research evaluation*, 21(5), 332-343.
- 45) Arrow, K. (1962). *Economic welfare and the allocation of resources for invention*. In *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors* (pp. 609-626). Nber.
- 46) Bickman, L. (1987), The Functions of Program Theory, *New Directions for Program Evaluation*, 33: 5-18.
- 47) Branstetter, L. G., & Sakakibara, M. (2000). *When do research consortia work well and why? Evidence from Japanese panel data* (No. w7972). National Bureau of Economic Research.
- 48) Brown, M. G., & Svenson, R. A. (1998). Measuring R&D productivity. *Research-Technology Management*, 41(6), 30-35.
- 49) Cohen, W. M., Nelson, R. R., & Walsh, J. P. (2000). *Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not)* (No. w7552). National Bureau of Economic Research.
- 50) Choi, D., Lee, S., & Kim, Y. (2012). The complementarities and contextualities of corporate R&D strategies: An empirical analysis of

Korean manufacturing industry. *Journal of Management & Organization*, 18(3), 311-333.

- 51) Dodgson, M., & Rothwell, R. (Eds.). (1994). *The handbook of industrial innovation*. Aldershot: Edward Elgar.
- 52) Ettlie, J. E. (1982), The Commercialization of Federally Sponsored Technological Innovations, *Research Policy*, Vol. 11, pp. 173-192
- 53) Fahrenkrog, G. (Ed.). (2002). *RTD Evaluation Toolbox: Assessing the Socio-economic Impact of RTD-policies: Strata Project HPV 1 CT 1999-00005*. European Commission, Joint Research Centre.
- 54) Georghiou, L. (1998). Issues in the evaluation of innovation and technology policy. *Evaluation*, 4(1), 37-51.
- 55) Greene, W. H. (2003). *Econometric Analysis-International Edition*. New York University.
- 56) Grimaldi, R., & Tunzelmann, N. V. (2003). Sectoral determinants of performance in collaborative R&D projects. *International Journal of Technology Management*, 25(8), 766-778.
- 57) Kellogg Foundation, (2004), *Logic Model Development Guide*. Kellogg Foundation.

- 58) Machlup, F. (1958). *An economic review of the patent system* (No. 15). US Government Printing Office.
- 59) Malerba, F., & Orsenigo, L. (1996). Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific. *Research policy*, 25(3), 451-478.
- 60) McLaughlin, J. A. and Jordan, G. B. (1999), Logic Models: A Tool for Telling Your Program's Performance Story, *Evaluation and Program Planning*, 22(1): 65-72.
- 61) Pavitt, K. (1985). Patent statistics as indicators of innovative activities: *Possibilities and problems*. *Scientometrics*, 7(1), 77-99.
- 62) Rothwell, R., Freeman, C., Horlsey, A., Jervis, V. T. P., Robertson, A. B., & Townsend, J. (1974). SAPPHO updated-project SAPPHO phase II. *Research policy*, 3(3), 258-291.
- 63) Ruegg, R., & Feller, I. (2003). *A Toolkit for Evaluating Public R & D Investment: Models, Methods, and Findings from ATP's First Decade*. US Department of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology.
- 64) Scherer, F. M. (1965). Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions. *The American Economic Review*, 55(5), 1097-1125.



- 65) Scherer, F. M. and D. Ross (1990), *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Houghton-Mifflin, Boston.
- 66) Schumpeter, J. A. (1934). *The Schumpeter: Theory Economic Development*. Harvard University Press.
- 67) \_\_\_\_\_. (1942). *Socialism, capitalism and democracy*. Harper and Brothers.
- 68) Utterback, J. M., & Abernathy, W. J. (1975). A dynamic model of process and product innovation. *Omega*, 3(6), 639-656.
- 69) Wright, S. (1934). The method of path coefficients. *The Annals of Mathematical Statistics*, 5(3), 161-215.

## Abstract

Korean government research and development budget is 1.05% of GDP which is the second highest in OECD and average increase rate is 8.1%, double of the government budget increase rate in recent 5 years, 4.1%. As a result, Science and Technology has a competitiveness according to the announcement by IMD, which said the competitiveness ranking of Korea is 22nd, and in detail, 7th in Science competitiveness, 11th in Technology competitiveness.

Recently, it is being focused that project performance, performance management and a diffusion effect for huge budget invested government R&D program. United States' GPRA and British PAS introduction show the situational change from acquiescence of the unconditional legitimacy for R&D program. In Korea, the Government tried to maximize the systematic R&D performance management and diffusion and application of R&D output at the department level while the related Act was legislated and system was maintained in 2005. Therefore, it is needed to do complex study about the government R&D program as efficient and systematic management become more important. However, there are few previous analysis of the complicated casual relationship between innovation performance and commercialization performance with various input variables.

In this study, I build an model for estimating the various performance creating paths of the government R&D program considering input from

both the government side and corporate side in comprehensive view. Then I analyzed the IT industry and CT industry of industrial technology innovation program using simultaneous equations with FIML.

On the analysis result, all the companies create the innovation performance through the government grants. However, the one who commercialize in IT industry is SMEs, and conglomerates in CT. Therefore, it is efficient to input the government grants to these companies in order to improve the commercialization performance. Secondly, SMEs in IT industry, which has characteristic of complex product, need self innovation activities even government supports them. And their technology development capability has complementarity of commercialization. Third, In order to complement, SMEs in CT industry need support for cooperative research. Fourth, it is meaningful to provide government R&D support with all the companies regardless of their industrial characteristics or size because they protect the technology through the support fund and have a role of innovation ripple effect.

In this study, we recognize which elements should be focused when improving the government R&D program performance. Furthermore it shows that the focus to be considered when planning the public policy and government tasks is different in industries.

Keywords : Government R&D program performance, technology innovation, IT industry, CT industry, simultaneous equation

Student Number : 2012-21026