

# 정부연구개발사업의 성과창출요인에 관한 연구: IT와 CT산업을 중심으로

고은옥\* · 장필성\*\* · 김연배\*\*\*

## <목 차>

- I. 서론
- II. 문헌 고찰
- III. 연구모형 및 방법
- IV. 분석결과
- V. 결론 및 시사점

**국문초록 :** 막대한 예산이 투입된 정부연구개발사업에 대한 성과창출과 관리 등에 대해서 근래에 관심이 집중되고 있다. 이 연구에서는 정부연구개발사업의 혁신 및 사업화 성과 창출 경로를 추정할 수 있는 연립방정식 모형을 설계하여 산업에 따른 성과창출의 특성을 분석하였다. 이를 위해서 KEIT 산업기술혁신사업의 성과활용현황조사 데이터를 활용하였으며, 정보통신(IT) 산업과 화학(CT) 산업을 대상으로 하였다.

이 연구의 결과는 다음과 같다. 모든 기업들은 정부지원금을 통해 개발된 기술을 특허를 통해 보호하고 혁신을 과급시키는 역할을 하고 있었으나, 특허를 사업화하는 것은 IT 산업에서는 중소기업, CT 산업에서는 대기업으로 나타났다. 복합산업 성격인 IT 산업의 중소기업은 기업의 자체적인 혁신노력이 추가적으로 필요한 반면에 CT 산업의 중소기업은 기술개발과 사업화 성과 향상에 있어서 협력연구 등의 지원이 효과적이었다. 이러한 결과는 정부연구

\* KEIT 책임연구원 / 서울대학교 기술경영경제정책과정 박사과정, 교신저자 (eunriver@snu.ac.kr)

\*\* 서울대학교 기술경영경제정책과정 박사과정 (eznl2000@snu.ac.kr)

\*\*\* 서울대학교 기술경영경제정책과정 기금 부교수 (kimy1234@snu.ac.kr)

개발사업으로 창출된 성과를 향상시키기 위해서 정부 정책 및 과제 기획 시 산업별·기업별 특성에 따라 주안점을 달리 해야 한다는 것을 시사한다.

주제어 : 정부연구개발사업 성과, 정보통신(IT)산업, 화학(CT)산업, 연립방정식

---

---

# A Study on the Factors Influencing Project Performance of Government R&D Program: Focusing on IT and CT Industry

EunOk Ko · Pilseong Jang · Yeunbae Kim

---

---

**Abstract** : Recently, project performance and management of government R&D program investing huge amount of budget is being focused. In this study, I built a model for estimating the performance creating paths of the government R&D program, then I analyzed the attributes of performances created by industries. I used simultaneous equations with FIML and examined the IT industry and CT industry of industrial technology innovation program using survey on R&D performance conducted by KEIT.

On the analysis result, all the companies create the innovation performance through the government grants. However, the one who commercialize patents is SMEs in IT industry, and conglomerates in CT industry. SMEs in IT industry, which has characteristic of complex product, need extra self innovation activities even the government supports them. For improving the commercialization performance and technology development of SMEs in CT industry, it is effective when conducting cooperative research. These findings give us the implication that it is needed to consider different factors by industrial and enterprise characteristic when planning the public policy and government tasks.

Key Words : Government R&D Program Performance, IT Industry, CT Industry,  
Simultaneous Equation

## I. 서론

2013년 현재 우리나라가 IMD(International Institute for Management Development)에서 차지하는 국가 경쟁력 순위 22위, 과학경쟁력 분야 7위, 기술경쟁력 분야 11위 등의 지표(KISTEP, 2013a)는 우리나라의 국가경쟁력에 연구개발투자가 중요한 역할을 하고 있음을 보여 준다. 실제로 우리나라 정부연구개발예산의 연평균 증가율은 9.9%('02~11년)로 OECD 가입국 중 상위 네 번째이고, 절대규모로는 15,660백만 PPP 달러로 다섯 번째이며, GDP 대비로는 1.05%로 핀란드에 이어 두 번째로 높은 수준이다(KISTEP, 2013b). 또한 최근 5년 동안('09~'13년) 정부예산이 연평균 4.1% 증가할 때 정부연구개발예산은 8.1% 증가하는 등 우리나라에서 정부연구개발이 차지하는 중요도와 비중은 상당히 높다(KISTEP, 2013c).

1980년대에 시작된 정부연구개발사업의 평가방법에 대한 고민은 1990년대 이후 정부연구개발예산의 성과평가에 대한 관심으로 전환되었다(Georghiou, 1998). 1993년 미국 행정부 '정부성과보고에 관한 법(GPRA)' 제정, 1999년 영국의 '공공서비스협약제도(PAS)' 도입, 2005년 우리나라 '국가 연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률' 등은 각국에서 체계적인 연구개발 성과관리 및 연구성과의 확산과 활용을 극대화하기 위한 제도적 기반을 마련하고 있는 것으로 볼 수 있다(Audretsch, 2002; 전진우, 2008).

정부연구개발사업의 성과는 크게 1차적 성과(output, 혁신 성과)인 혁신성과와 2차적 성과(outcome, 사업화 성과)인 사업화 성과로 구분할 수 있으며, 로직모형(Logic model)을 활용한 정부연구개발사업의 성과를 평가하기 위한 시도 등 관련 연구가 진행되고 있다(Brown & Svenson, 1998; Bickman, 1987; McLaughlin, 2004).

기존에 수행된 연구개발에 대한 많은 분석들이 특허를 대리지표로 사용한 혁신창출에 대한 분석이나(Scherer, 1965; Pavaitt, 1984; Achilladelis, 1987, Malerba, 1996) 사업화금액을 대리지표로 사용한 연구개발투자수익률 분석 등에 그치고 있다(Arrow, 1962; Georghiou, 1998; 정도범, 2012; 이성화, 2012).

기존 정부연구개발사업 성과분석들은 다중회귀분석을 이용하여 혁신성과 또는 사업화 성과창출 등의 단일 성과지표에 대한 투입요인 분석이 주를 이루어 이들 지표들이 가지는 인과관계를 동시에 분석하지 못하는 한계가 있었다. 따라서 본 연구에서는 연립방정식을 이용한 모형을 설계하여 투입요인과 연구개발성과들이 가지는 복합적인 인과관

계를 분석하고자 한다. 투입요인 측면에서는 정부측면과 기업측면의 요인을 모두 고려하고, 성과는 1차적 성과(혁신 성과)와 2차적 성과(사업화 성과)를 대상으로 하였다. 또한, 산업특성에 따른 성과창출의 영향을 보기 위하여 정보통신(IT)과 화학(CT)을 대표산업으로 선정하였으며 기업특성에 따른 혁신성과의 영향을 분석하기 위해 기업군을 대기업과 중소기업으로 분류하였다. 분석자료로는 KEIT 성과활용조사 데이터를 이용하였으며, 기업의 사업화 성과를 중점적으로 살펴보기 위해 기업이 주관기관인 과제를 선별하였다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 관련 연구 및 이론들에 대해 고찰하고, III장에서 연구에 사용한 자료를 분석하고 연구모형과 방법을 설명하였다. IV장에서 산업별 정부연구개발사업의 성과영향요인을 분석한 후 마지막으로 V장에서 결론에 대하여 고찰하였다.

## II. 문헌 고찰

### 1. 정부연구개발사업의 성과분석

정부연구개발사업의 성과는 일반적으로 Brown & Svenson 모형 또는 논리모형(Logic model)에 의한 분류법이 일반적으로 사용되고 있다(Brown & Svenson, 1998; Bickman, 1987; McLaughlin, 2004). 이들 분류법에 따르면 연구개발사업의 성과는 투입(input : 인력, 장비, 시설, 자금, 정보 등), 1차적 성과 또는 기술적 성과(output : 특허, 제품, 공정, 출판물, 지식 등 혁신성과), 2차적 성과 또는 경제적 성과(outcome : 원가절감, 매출증대, 제품개선, 투자감소 등 사업화 성과)로 구분이 가능하다. 1990년대 이후 정부연구개발사업에 대한 성과가 중요하게 생각되면서 미국의 NIST(국립표준원), ATP(Advanced Technology Program), 일본의 METI(경제산업성)은 논리모형을 이용한 사업의 평가 및 정책 피드백 등을 도출하고 있다(Ruegg & Feller, 2003).

정부연구개발사업에서 혁신 성과지표로 특허가 여러 연구에서 활용되고 있다. 특허의 전통적인 기능은 발명자에게 배타적인 독점권을 부여하여 성과를 전유할 수 있게 하고 반대급부로 기술적 내용을 공개하여 사회적으로 확산시키는 것이다(Machlup, 1958; Scherer, 1990). 정보기술의 발달로 인해 혁신활동의 대리지표로서 특허의 실질적이고 잠재적인 사용이 증가하고 있는데, 특허는 크기는 국제 수준, 국가 수준, 산업 수준부터

작게는 기업 수준까지 혁신활동을 보여주며 기업과 기술적 수준 단위에서는 매우 구체적인 데이터를 제공한다는 장점이 있어서 혁신활동에 대한 대표적인 지표로 활용되고 있다(Scherer, 1965; Pavaitt, 1984; Achilladelis, 1987, Malerba, 1996). 또한 근래에는 특허가 혁신의 전유수단으로서 뿐만 아니라 기업이 속해 있는 기술이나 산업의 특성에 따라 전략적 수단으로 활용되고 있다는 연구결과가 제시되는 등 특허의 유효성에 대한 해석이 다양해지고 있다(Cohen, 2000).

정부연구개발사업에서 사업화 성과평가의 수단으로 연구개발 프로젝트의 성과 또는 기업의 경영성과를 측정하는데 전통적으로 사용되었던 매출액, 영업이익률, 투자수익률(ROI) 등의 지표가 이용되고 있다(Georghiou, 1998; 이철주, 2012). 미국의 대표적인 중소기업지원사업인 SBIR(Small business innovation research)에 대한 연구에서는 사업화 측정변수로서 기업의 매출을 활용하고 있다(Link, 2010; GAO, 1992; BRTRC, 1999).

또한, 정부연구개발사업에서 혁신성과와 사업화성과의 관계를 동시에 분석한 연구들이 있다. 혁신 성과는 신제품을 통한 매출로 나타나며 그 결과 기업에 비축된 특허량이 많을수록 외부 R&D와 연계한 사업화 성과가 높다고 알려져 있다(Choi, 2012; Achilladelis, 1987). 그러나 이기환(2006)은 특허출원건수와 매출액이 유의한 양(+)의 관계가 아님을 보였고 서유화(2007)는 기술상용화의 성공여부와 특허의 관계를 분석한 결과 유의적이지 않음을 보였는데, 이런 결과들은 특허의 개수보다는 질적인 면이 중요하고 사업화가 가능한 시장 등을 고려할 필요가 있음을 강조하는 것으로 볼 수 있다. 또한 방법론적으로 이러한 연구들은 회귀분석법을 이용하여 다수의 독립변수와 하나의 종속변수와의 관계만 분석이 가능하며 독립변수로서 혁신성과(특허)가 종속변수인 사업화성과에 미치는 영향에 대해 중점이 맞추어져 있다(Choi, 2012; 이기환, 2006; 서유화, 2007; 김윤선, 2009; 이철주, 2012). 본 연구에서는 이러한 점을 보완하여 연립방정식을 활용함으로써 투입요소인 과제특성 및 기업특성이 혁신성과 또는 사업화 성과에 미치는 영향과 혁신성과가 사업화 성과에 내생변수로서의 작용하며 미치는 영향을 한 번에 추정하는 방법을 이용함으로써 투입과 다수의 성과항목들 간의 보다 종합적인 관계를 고려할 수 있도록 노력하였다.

## 2. 산업특성에 따른 혁신 과정의 차이

산업 특성은 연구개발투자가 혁신성과와 사업화성과로 이어지는 경로를 결정하는 중

요한 변수가 된다. 산업 특성에 따라 혁신과정이 달라지는 것을 설명한 대표적 이론으로 슈페터 마크1(Schumpeter, 1934)과 마크2(Schumpeter, 1942)가 있다. 일반적으로 산업의 초기단계에서는 기술의 변화가 매우 빠르고, 불확실성이 매우 높고, 진입장벽이 낮고, 새로운 기업들이 중요한 혁신가가 된다(슈페터 마크1)(Utterback, 1975). 반면에 산업이 발전하고 최종적으로 성숙하면 기술변화는 매우 잘 정의된 기술체적, 규모의 경제, 학습곡선, 진입에 대한 장벽, 재원이 경쟁에서 중요한 요소가 되며 따라서 시장에서 독점성을 가지고 있는 대기업이 혁신에서 중요한 위치가 된다(슈페터 마크2).

본 연구에서는 산업 특성의 차이가 정부연구개발사업 성과에도 영향을 미칠 것이라고 가정하며, 이를 대표하는 산업으로 정보통신(IT) 산업과 화학(CT) 산업을 선정하였다. 정보통신산업은 산업의 역동성이 크고 변화가 빠른 산업의 대표성을 가지며, 화학산업은 역동성이 낮고 자본이 중요한 산업의 대표성을 가지는 것으로 볼 수 있다. Rothwell(1974), Dodgson(1994), 민철구(2005) 등에 따르면 두 산업 특성의 차이는 첫째, 정보통신산업에서는 제품의 수명주기가 빠르고 소비자의 기호변화도 빠르며, 신제품의 개발기간 및 소비자 전달기간도 빠른 반면에 화학산업은 제품의 수명주기와 소비자 기호변화도 느리고, 신제품의 개발기간 및 소비자 전달기간도 상대적으로 장기이다. 둘째, 혁신의 주체가 정보통신산업에서는 중소기업과 대학 등에서 주로 발생하나 화학산업은 대기업의 연구소이다. 셋째, 정보통신산업은 집적산업과 장치산업에서 그렇지 않은 것까지 다양하고 주로 성장기 산업이며 일부 성숙기 산업으로 발전중인 반면에 화학산업은 대부분 고집적 산업이고 성숙기 산업으로서 위험도가 낮다는 차이점이 있다.

그리고 기업 규모를 비롯한 기업 특성이 혁신과 사업화 과정에 다른 영향을 끼칠 수 있다. 기업 규모가 혁신에 미치는 영향에 대해서는 여러 기존 실증 문헌들에서 다소 엇갈리는 결과를 보여주고 있다. 슈페터 마크 2를 비롯한 문헌들에서는 대기업이 누적된 자본으로 혁신에 유리하다고 하였고, Scherer & Ross(1990)은 대기업은 관료화 등에 의해 혁신에 불리하다고 하였다.

이 같은 차이가 나타나는 이유는, 산업의 특징에 따라 기업 특성이 혁신과 사업화 성과에 끼치는 영향이 달라지기 때문이다. Dodgson(1994)는 혁신에 있어서 절대적으로 유리한 기업의 규모가 존재하는 것은 아니며 산업의 수명주기에 따라 상호 보완적인 관계가 존재한다고 주장하였다. 더 나아가 신슈페터학파인 Malerba(1996)는 혁신은 기업이 현재 속해 있는 산업의 수명주기(industry life cycle)와 기술 및 기술체제(technological regime)의 특성을 모두 고려해야 한다고 주장하였다. 이러한 연구들의 결과들을 종합해 보면 혁신에 유리한 기업의 규모는 시장환경, 기술 및 산업의 특성, 산업의 수명주기 등

에 따라 다르다는 것을 알 수 있다.

이 같은 관점에서 마크1 산업(화학)과 마크2 산업(IT)에서 혁신을 주도하는 기업규모가 다른데 마크1에서는 대기업, 마크2에서는 중소기업의 역할이 강조될 수 있다.

### Ⅲ. 연구모형 및 방법

#### 1. 데이터

본 연구의 분석대상은 산업통산자원부에서 지원하고 한국산업기술평가관리원(KEIT)에서 관리하는 산업기술혁신사업으로 지원된 과제 중 성과활용현황조사 대상인 과제들이다. 성과활용현황조사(KEIT, 2012)는 과제들의 기술적 및 사업화 성과의 활용실태를 파악하여 효과적인 R&D 성과관리를 추진하기 위해 기술개발 완료과제를 대상으로 매년 실시되고 있으며, 본 조사를 통하여 조사된 성과정보는 기술개발 착수 시점부터 종료 후 최장 5년 이내에 발생하는 성과를 포함하고 있어 과제 수행 기관에서 발생하는 직접적인 성과의 정량적 파악이 가능하다.

이 연구에서 활용된 데이터는 2010~2012년(3년) 동안 조사된 성과활용현황조사 DB이며 과제종료년도 기준으로는 2006~2010년이다. 대상 사업은 산업원천기술개발사업, 부품소재기술개발사업, 글로벌기술개발사업이다. 최종평가결과 성공으로 평가되어 성과활용현황 보고서가 제출된 2010년 2,937개, 2011년 3,033개, 2012년 2,869개의 과제에 대해 중복과제를 제외하고 통합한 총 4,069개 과제를 대상으로 하였다. 이후 본 연구의 목적에 적합하도록 주관기관이 기업인 과제 2,621개를 추출하였다. 대상 기업의 연구개발 활동 등을 분석하기 위한 기업재무자료는 (주)기업데이터를 활용하였으며 본 자료에는 중소기업기본법에 따른 대기업과 중소기업의 분류결과가 포함되어 있다. 기업규모 등으로 인해 기업의 재무데이터가 존재하지 않거나 무응답 표본이 포함된 과제는 제외하고 정리한 후 기계소재(332개), 전기전자(286개), 정보통신(300개), 화학(261개), 바이오의료(113개) 등 총 1,292개의 데이터를 확보하였으며, 이 중 정보통신분야 300개와 화학분야 261개 총 561개 데이터를 본 연구의 분석 대상으로 하였다. 또한, 특허출원 건수와 사업화매출 발생액 산출에 대한 일정한 기준을 설정하기 위해서 과제종료년도를 기준으로 전후 각 2년 씩 총 4년간 발생한 실적만을 이용하였다.

## 2. 연구모형 및 변수설명

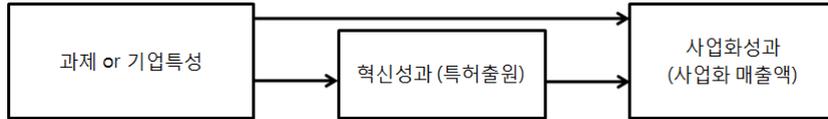
최근 들어 정부연구개발사업은 기술개발의 성공과 실패로 표현되는 개발결과 뿐만 아니라 그 결과의 중장기적인 성과활용이 강조되고 있다(전진우, 2008). 정부연구개발사업은 인력, 장비, 시설, 자금 등의 투입으로 혁신성과와 사업화 성과가 발생하며 이철주(2012)는 혁신성과인 특허의 투입으로 인한 사업화 성과(ROI) 증가를 회귀분석을 이용하여 산업별로 분석하였다. 이와 같이 기존 정부연구개발사업 성과분석들은 다중회귀분석을 이용하여 혁신성과 또는 사업화 성과창출 등의 단일 성과지표에 대한 투입요인 분석이 주를 이루었다(장금영, 2010; 김윤선, 2009; 김민창, 2012). 그러나 투입요인을 기업(특성)측면과 과제(정부)측면에서 접근하고 산업특성이 각 성과에 어떻게 영향을 미치는지를 동시에 고려한 인과관계의 분석은 부족하였다. 또한 사업화 성과와 혁신성과간의 내생적인 관계를 살펴보는 것이 중요하다고 판단되어 “투입-혁신성과” 또는 “투입-사업화 성과” 또는 “혁신성과-사업화 성과”의 방식으로 이루어졌던 기존 성과분석 모형을 확장하여 “투입-혁신성과-사업화 성과”를 종합적으로 분석할 수 있는 연립방정식을 사용한 연구모형(그림 1)을 제시하였다.

본 모형은 다음과 같은 학술적 기여도를 가지고 있다.

첫째, 혁신을 통한 사업화 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 활성화 되는지 자세히 알 수 있다.

둘째, 특허는 혁신성과로 일반적으로 인식되고 있으나 본 모형에서는 사업화성과를 지표로 투입하여 정부지원금에 대한 성과를 폭넓게 해석할 수 있다. 또한 연립방정식을 적용함으로써 특허성과에 혼재되어 있는 경향성과 효율성의 의미에 대해 유연한 해석이 가능하다.

셋째, 효과적인 연구개발의 성과창출을 위해서는 산업별 고유한 특성을 고려하는 것이 중요하다는 이론이 정부 연구개발 사업에도 적용됨을 본 실증연구를 통해서 검증할 수 있다.



$$IP_i = \gamma_{11}GF_i + \gamma_{12}GN_i + \gamma_{13}GP_i + \gamma_{14}CE_i + \varepsilon_1$$

$$CP_i = \beta_3IP_i + \gamma_{31}GF_i + \gamma_{32}GN_i + \gamma_{33}GP_i + \gamma_{34}CE_i + \varepsilon_3$$

여기서, IP는 혁신성과, CP는 사업화성과, GF는 정부지원금, GN은 참여기관수, GP는 과제 수행 전기 간, CE는 기업의 기술개발비, i는 산업을 나타낸다.

<그림 1> 정부연구개발사업 성과영향요인 분석을 위한 연구모형

## 2.1 정부지원금

정부가 공공의 지식생산을 위해 기업에 기술개발지원금을 제공하고 민간의 자원을 이용하는 것은 사회적 혜택과 효율을 극대화하며, 기업은 정부지원금을 통해 시장에서 위험이 큰 기술을 개발하는 리스크를 분담할 수 있다(Audretsch, 2002). 정부지원금 투입에 따른 성과에는 Brown & Svenson 모형 또는 논리모형(Logic model)이 이용된다((Brown & Svenson, 1998; Bickman, 1987; McLaughlin, 2004). 실증 연구들을 통한 결과들은 정부지원금이 논문 및 특허와 같은 혁신 성과에 긍정적이고(장금영, 2010; 김운선, 2009; 김민창, 2012) 또한 사업화 성과 및 기업의 매출 등에 긍정적인 영향을 미침을 보였다(김운선, 2009). 그러나 일부 결과에서는 정부지원금이 사업화성과에는 영향을 미치지 않는다고 하였다(Choi, 2012; 김민창, 2012).

## 2.2 참여기관수

협력 연구는 연구개발에 따르는 위험 및 비용을 분담하고 제한된 자원을 효율적으로 활용하게 하며, 시장 변화에 빠른 대응을 가능하게 하고 개발된 기술의 확산 및 활용에 기여할 수 있는 중요한 수단으로서 중요하다(Grimaldi, 2003; 정도범, 2012). 또한 Arnold(2012)은 EU FP의 높은 경쟁률은 우수한 참여기관으로 프로젝트를 구성하게 하고 이는 보다 우수한 성과를 이끌어 낸다고 하였다. 실증연구에서 Branstetter(2000)와 장금영(2010)은 연구개발의 산학연 협력비율 또는 참여기관의 수가 많을 수록 특허 출원과 같은 혁신 성과에 긍정적임을 보였다. 이선영(2011)과 이영덕(2004)은 협력사와의 협력정도 및 산·학·연의 연계체제가 신제품 구매 또는 개발기술의 상용화로 표현되는

사업화 성과에 긍정적인 영향이라고 보인 반면 정도범(2012)은 연구협력이 총자산수익률(ROA)와 같은 사업화 성과와는 큰 관련이 없음을 보였다.

## 2.3 개발기간

정부연구개발사업의 개발기간은 사업의 목적과 국가기술전략에서의 위치를 나타내는 고유의 특성이라고 할 수 있으며, 기업입장에서는 성과에 영향을 미치는 요인으로 볼 수 있다(김윤선, 2009). 실증분석결과 김윤선(2009)은 개발기간이 혁신 성과나 사업화 성과에 유의성이 없다고 하였다. 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.

## 2.4 기술개발비

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

## 2.5 특허

본 연구에서는 정부연구개발사업의 혁신성과를 측정하는 지표로 특허를 사용하였다. 특허는 국제, 국가, 산업, 기업 수준의 혁신활동을 보여주며 매우 구체적인 데이터를 제공한다라는 장점이 있어서 혁신성과에 대한 대표적인 지표로 활용되고 있다(Scherer, 1965; Pavaitt, 1984; Malerba, 1996). 특히 Achilladelis(1987)은 농약산업을 오랜 기간(1930-1980) 분석한 결과 특허수와 혁신발생수가 부합함을 보였다. 이기환(2006)은 특허활동이 경영성과에 미치는 영향에 대해 분석한 연구에서 특허출원건수를 해당 기업의

기술혁신 정도를 나타내는 지표로 설정하였다. 또한 장금영(2010)은 기업에서의 혁신은 주로 특허를 통해 나타난다고 하였다. 이철주(2012)와 이기환(2006)은 사업적 성과 및 기업의 경영성과에 특허 등 혁신 성과의 크기가 가장 중요한 요소임을 밝혔다.

## 2.6 사업화 매출액

R&D 성과지표는 R&D 노력에 의하여 직접적으로 얻을 수 있는 혁신 성과와 이를 기반으로 사업화에 의해 달성되는 사업적 성과로 구분된다. 사업화 성과로는 순이익률, 시장점유율, 매출액 등의 증가정도, R&D 투자비의 회수여부, R&D 결과로 나타난 기술혁신을 통한 생산시스템 내에서의 원가절감 정도, 또는 제품에 대한 시장의 반응과 향후 지속적인 수요증가 여부 등이 있다(Arrow, 1962; Ettlíe, 1982; Georghíou, 1998; 김운선, 2009 등). Choi(2012) 및 Achílladelis(1987)는 혁신 성과는 신제품을 통한 매출로 나타난다고 보았으며 그 결과 기업에 비축된 특허량이 많을수록 외부 R&D와 연계한 사업화 성과가 높음을 보였다. 미국의 중소기업지원사업인 SBIR에 대한 연구에서는 사업화 측정변수로서 기업의 매출을 활용하고 있다(Link, 2010; GAO, 1992; BRTRC, 1999). 이기환(2006)은 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.

## 3. 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(Wright, 1934; Rex, 2010).

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 함수를 최대화하는 추정법이다. 이 추정법은 관측값들의 독립성, 내생변수의 다변량 정규성, 내생변수와 설명오차의 독립성, 모형 설정의 정확성 등에 대한 통계적 가정을 바탕으로 하고 있다(Greene, 2003). 그러나 연립방

정식에서는 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 고려하여 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 추정방법을 부분 정보법이라고 하며 2단계 최소제곱법(2 SLS)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. 따라서 본 연구에서는 연립방정식 모형 추정 시 오차가 결합정규분포를 가지고 있다는 가정 하에 우도함수를 추정하는 전체방정식 추정방법의 하나인 FIML을 이용하여 이런 문제점들을 해결하기 위해 노력하였다(Rex, 2010).

#### 4. 변수의 조작적 정의 및 측정방법

본 연구에 사용된 변수의 정의 및 측정방법은 표 1과 같으며, 구체적인 내용은 아래와 같다.

<표 1> 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 기술개발투자비용으로 최근 5년간 투입된 기술개발비의 평균값	기업 특성	X4	(주)기업 데이터

##### 4.1 특허출원건수

정부로부터 지원받은 과제의 기술혁신 성과물(output)로서 기업이 정부과제를 통해

생성한 특허출원건수를 나타낸다. 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.

## 4.2 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) 및 Achilladelis(1987)는 혁신(특허)로 인한 성과는 신제품을 통한 매출을 통해 나타난다고 보고 이를 종속변수로 설정하였다. 본 연구에서는 물가상승률에 의한 영향을 최소화하기 위하여 한국은행의 GDP deplator를 이용하여 2005년 기준으로 조정한 결과를 이용하였다.

## 4.3 정부출연금

정부지원 과제수행의 투입(input)으로서 정부지원 과제를 수행하는 전 개발기간 동안 개발비로 정부로부터 지원된 금액을 나타낸다(장금영, 2012). 본 연구에서는 물가상승률에 의한 영향을 최소화하기 위하여 한국은행의 GDP deplator를 이용하여 2005년 기준으로 조정한 결과를 이용하였다.

## 4.4 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.

## 4.5 개발기간

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

## 4.6 기술개발비

정부지원 과제를 수행하는 주관기업의 자체 기술개발투자비용으로서, 기업 자체의 혁신노력 및 혁신활동을 나타낸다(고성진, 2009). 본 연구에서는 최근 5년간 투입된 기술개발비의 평균값을 이용하였으며, 물가상승률에 의한 영향을 최소화하기 위하여 한국은행의 GDP deplator를 이용하여 2005년 기준으로 조정한 결과를 이용하였다.

## 4.7 기업규모

산업별로 나타나는 고유한 경쟁환경에서 혁신활동에 미치는 영향을 보기위한 기업의 규모는 장금영(2010)의 연구에서와 같이 대기업과 중소기업으로 분류하였으며 (주)기업 데이터에서 제공된 기업재무자료의 분류기준을 사용하였다.

# IV. 분석결과

## 1. 기술통계량

정부연구개발사업의 성과에 미치는 영향요인 분석을 위해 사용된 표본들에 대한 기본적인 통계를 살펴보고자 한다.

정보통신산업의 표본은 표 2에서와 같이 전체 300개로 대기업 19개, 중소기업 281개로 구성되며 대기업은 특허출원, 정부지원금, 참여기관수, 개발기간의 변수에서 중소기업보다 평균값이 약 2~4배 높은 경향을 보였다. 화학산업과 비교할 때 대기업의 수는 약 0.25배, 중소기업의 수는 약 1.5배로 우리나라 정보통신산업에서는 중소기업이 활발한 경영활동을 하는 것을 보였다. 그러나 기술개발비는 중소기업 평균 4억에 비하여 대기업은 약 4,700배가 더 높고 표준오차도 커서 기업의 자체적인 기술개발비 투입에 있어 대기업 내에서도 편중이 심함을 보였다. 다만, 사업화 매출액에 있어서 중소기업이 13.18억원으로 대기업 5.5억원보다 높았다.

<표 2> 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	

화학산업의 표본은 표 3에서와 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 정보통신산업 대기업에 비해서는 차이가 적었다. 또한 화학산업에서는 참여기관수와 개발기간이 기업규모에 따라 크지 않은 차이를 보였다.

<표 3> 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	

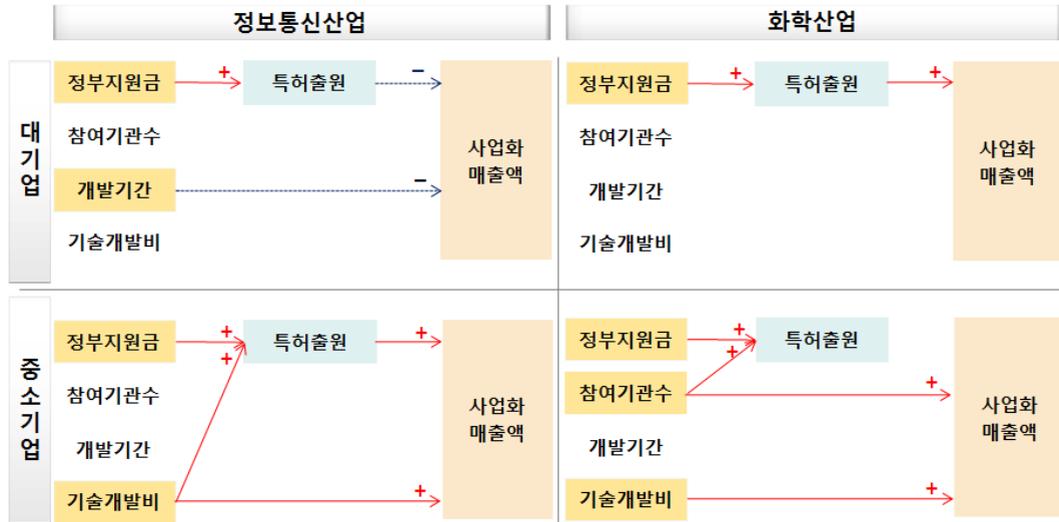
## 2. 실증 분석결과

정부연구개발사업의 성과창출에 영향을 미치는 요인에 관한 실증분석 결과는 산업별 특성이 기업의 혁신활동에 영향을 미치고 그에 따라 성과에 영향을 미치는 변수들의 특성이 다름을 보여주었다(표 4와 그림 2 참조).

<표 4> 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	
IT	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 2> 정보통신산업과 화학산업의 분석결과 요약

## 2.1 정보통신산업 분석결과

투입된 정부지원금과 특허성과는 1% 유의수준에서 양(+의 관계를 보였으나 특허의 사업화성과는 기업규모에 따라 다르게 나타났다. 먼저 대기업은 출원된 특허가 사업화 매출액과 1% 유의수준에서 음(-)의 관계를 보였고, 중소기업은 출원된 특허가 사업화 매출액과 양(+의 관계를 보여 정부지원금 변수가 특허를 매개로하여 사업화 성과를 창출하는 매개효과가 있었다. 기업자체적인 기술개발비용과 특허출원과의 관계 또한 기업

규모에 따라 다르게 나타났는데 대기업은 10% 유의수준에서 음(-)의 관계를 보였고, 중소기업은 사업화 매출액에 1% 유의수준에서 양(+)의 관계를 보였다. 대기업의 개발기간과 사업화 매출과는 1% 유의수준에서 음(-)의 관계를 나타내었다.

## 2.2 화학산업 분석결과

투입된 정부지원금과 특허성과는 양(+)의 관계를 보였으나 특허의 사업화성과는 기업 규모에 따라 다르게 나타났다. 먼저 대기업은 출원된 특허가 사업화 매출액과 1% 유의수준에서 양(+)의 관계를 보였으나, 중소기업은 출원된 특허가 사업화 매출액과 유의하지 않았다. 기술개발비용은 중소기업이 5% 유의수준에서 직접적인 사업화 성과와 양(+)의 관계를 보였다. 중소기업은 과제의 참여기관수가 특허출원과 사업화 성과에 각각 5%와 1% 유의수준에서 양(+)의 관계를 나타내었다.

연립방정식을 통해서 나타난 결과들 중 유의하지 않은 관계들이 현실 속에서 무의미한 것은 아니다. 다만 유의한 값은 산업 내에 존재하는 주요한 관계(key relationship), 즉 표본간에 공통적으로 강하게 나타나는 특징을 보여주는 것으로 해석할 수 있다.

## 3. 토의

### 3.1 정보통신산업 토의

혁신성과 측면에서 보면 IT 산업에서 모든 기업이 정부지원금 투입에 따라 특허출원을 하지만 대기업은 특허를 사업화 시키지 못하고, 중소기업은 특허출원을 매개로 사업화 매출을 발생시켰다. 이는 IT에서 발생한 특허를 사업화하는 것은 중소기업이라는 것으로 IT 산업에서는 혁신의 사업화 성과 창출 측면에서 중소기업의 역할이 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 있다.

혁신의 보호와 파급 측면에서 보면 IT 산업의 대기업과 중소기업 모두 정부지원금이

특허성과를 발생시키는 것은 대기업과 중소기업 모두 특허를 통해 기술보호를 하며, 특허가 가지고 있는 정보를 통해 혁신이 공개된다는 것을 감안하면 혁신을 과급시키는 역할을 담당하는 것을 의미한다. 이는 CT 산업에서도 같은 결과를 보였다. 즉 IT 산업과 CT 산업 모두 정부지원금을 통해 개발된 기술이 특허를 통해 과급되는 효과가 존재한다고 볼 수 있었다.

IT 산업 분석결과에서 중소기업의 기술개발비가 특허성과에 긍정적인데 이는 중소기업이 자체 R&D를 통해 개발된 기술도 특허를 통해 보호하며, 혁신을 과급시키는 역할을 하는 것으로 볼 수 있다.

산업특성 측면에서 보면 대기업보다 중소기업이 특허출원을 매개로 사업화 매출을 발생시킨 것에는 IT 산업에서 혁신이 사업화 성과로 이어지는데 중소기업이 보다 유리한 환경으로 작용하였기 때문으로 판단된다. 그 이유를 Dodgson(1994)와 Corrocher(2007)는 기술주기와 시장 환경에 근거해 설명하였다. 즉 IT 산업은 성숙기인 CT 산업에 비해 성장기와 성숙기산업의 특징을 가져서 진입장벽이 상대적으로 낮지만 경쟁이 심하고 기술변화속도가 빨라 중소기업의 기업가적 역동성, 환경에 대한 민첩성 등이 대기업보다 유리하게 작용한다고 하였다. 반면에 대기업이 보유하고 있는 기존기술은 새로운 기술의 도입에 방해되어 새로운 혁신의 수행이 중소기업보다 어렵다고 주장하였다. 이러한 해석은 산업의 초기단계에서 새로운 기업들이 중요한 혁신가적 역할을 한다는 슈페터마크 1(Schumpeter, 1934)에 의해서도 설명이 가능하다. 또한 Malerba(1996)는 이러한 현상이 일어나는 이유에 대해서 혁신은 기업이 현재 속해 있는 산업의 수명주기(industrial life cycle)와 기술 및 기술체제(technological regime)에 영향을 받기 때문이라고 설명하였다.

또한 중소기업의 기술개발비가 특허출원과 사업화 매출액에 모두 양의 유의한 결과를 보인 이유는 IT 산업의 기술 및 제품의 복잡성이 타 산업보다 크기 때문에 개발기술을 특허화 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.

정부정책적 측면에서 IT 분야 정부 R&D에서 사업화 성과를 높이기 위해서는 중소기업에 정부지원금을 투입하여 특허성과를 많이 내도록 유인하는 정책이 유효할 것이며 또한 중소기업에 유리한 경쟁시장을 계속 유지해 나갈 필요가 있다. 반면 대기업은 정부 지원금으로 특허창출은 활발하나(대기업 평균 1.47개>중소기업 평균 0.56개) 출원된 특

허와 과제의 개발기간이 사업화성과와 (-) 유의하여 IT 대기업에 정부연구개발사업을 통한 장기적인 지원은 기술변화가 빠른 시장상황과 잘 맞지 않음을 보여주고 있다. 따라서 이를 위한 다른 정책적 지원 등의 해결책이 필요한 것으로 판단된다. 그러나 대기업에서 수행하는 중장기 과제의 경우 매출액이 과제종료 후 2~3년이 경과한 이후부터 본격적인 성과가 발생하므로 본 결과에 대한 의미해석은 보다 신중할 필요가 있을 것으로 판단된다(KEIT, 2012). 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.

### 3.2 화학산업 토의

혁신성과 측면에서 보면 CT 산업에서 대기업과 중소기업 모두 정부지원금 투입에 따라 특허출원에 긍정적인 영향을 미치지만 대기업은 특허를 통해 사업화성과를 발생하고 중소기업은 발생한 특허를 사업화 시키지 못하는 결과를 보였다. 이는 CT 산업에서 발생한 혁신을 사업화하는 것은 대기업이라는 것으로 즉 혁신의 사업화 성과 창출의 주체가 대기업이라는 것을 의미하였다. 중소기업에서 기술개발비가 사업화성과에만 긍정적인 것은 기술개발비는 혁신활동을 나타내는 지표로 중소기업은 기술개발 후 상용화를 위한 노력이 많이 필요함을 보여준다. 또한 중소기업에서 참여기관 수는 특허와 사업화 성과에 모두 (+) 유의한데 이는 여러 기관들과의 협력을 통해 특허성과와 사업화성과 창출이 가능함을 의미하였다.

앞에서 언급한 바와 같이 IT 산업과 CT 산업 모두 정부지원금과 특허출원과 양의 유의한 관계가 있어 정부지원금이 혁신성과를 높이는 역할을 하는 것을 보였다. 또한 CT 산업의 중소기업에서 협력연구를 통해 개발된 기술도 특허를 통해 보호하는 것을 보였다.

산업특성 측면에서 보면 CT 산업에서 혁신이 사업화성과로 이어지는 데는 대기업이 중소기업보다 유리한 환경으로 작용하였다. 이러한 결과는 성숙한 산업일수록 진입장벽이 높아지고 재원이 경쟁에서 중요한 요소가 되기 때문에 시장에서 독점성을 가지고 있는 대기업이 혁신에서 유리한 위치가 된다는 슈페터(Schumpeter, 1942)의 주장과 일치

한다. 이를 Dodgson(1994)은 화학공정이 upstream부터 downstream까지 상호의존적으로 수직과 수평결합이 이루어져 있어 중소기업의 진입이 사실상 불가능하고, 신제품과 공정개발에 대한 지식축적, 자본 집중도, 규모의 경제는 시간에 따라 더 강화되기 때문에 중소기업이 단기간에 대기업을 따라잡을 수 없기 때문이라고 설명하였다. 따라서 중소기업은 매우 고도화된 downstream의 정밀화학 분야의 틈새시장을 제외하고 신규진입이 사실상 불가능하다고 볼 수 있다. 중소기업의 시장인 정밀화학분야의 기술력이 약하여 중소기업의 기술개발 및 상용화시에는 수요기업과의 연계강화가 필요하기 때문에 중소기업은 상용화 연구에 많이 투입하는 것으로 판단되며 또한 이는 사업화에 보완성이 있었다. 또한 CT 산업에서 중소기업은 공동연구가 기술획득의 중요한 수단(민철구, 2005)으로서 활발하게 이루어지고 있었다.

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(Dodgson, 1994). 이런 문제를 해결하기 위해서는 중소기업에 별도의 정책적 지원이 필요할 것으로 생각된다. 기술개발비는 혁신활동을 나타내는 지표로서 중소기업에서는 기술개발비가 특허성과에는 유의하지 않고 사업화성과에만 긍정적으로 유의하였다. 이는 정부지원금 투입으로 창출된 특허를 통한 사업화성과 경로가 유의하지 않기 때문에 개발한 기술을 사업화하는데 자체 R&D 역량 투입이 중요한 역할을 하는 것으로 해석이 가능하다. 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(Dodgson, 1994) 타 기관들과의 협력이 어떤 산업에서보다 중요하게 작용할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 다양한 협력연구 지원을 위한 정책적 지원도 도움이 될 것으로 생각된다.

## V. 결론 및 시사점

본 연구에서는 산업 특성의 차이가 정부연구개발사업의 성과에도 영향을 미칠 것이라고 가정하여 이를 대표하는 산업으로 정보통신 산업과 화학산업을 선정하였다. 또한 정부연구개발투자가 성과(혁신성과 및 사업화 성과)를 창출하는 경로가 과제특성과 기업 특성에 따라 어떻게 달라지는지를 분석하였으며 동시에 성과창출과정에서 내생성이 존재하는지 살펴보았다. 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. 이는 기업에 비축된 특허량이 많을수록 사업화성과가 높다는 일반적인 견해보다 산업특성과 시장 환경을 고려하여 사업화하는 것이 보다 중요하다는 것을 보여주는 결과이다. 특히 기업이 현재 속해 있는 산업의 수명주기는 기업의 규모에 따른 사업화방향에 많은 영향을 미친다고 볼 수 있다. 이러한 특성으로 인해 IT 산업에서는 새로운 기업들이 중요한 혁신가로서 역할을 할 수 있었으며, CT 산업에서는 자본력을 가지고 있는 대기업이 혁신에 유리하였다. 결과적으로 정부에서는 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 공통적으로 해당하였으며, 기업의 내부적인 혁신역량 강화를 위한 정부의 제도적인 인센티브 지원이 도움이 될 것으로 판단된다.

셋째, 수명주기 측면에서 볼 때 성숙기 산업에 해당하여 산업의 역동성이 낮은 CT 산업에서는 중소기업이 사업화에 어려움을 겪었다. 그러나 협력연구를 통해서도 기술개발과 사업화가 가능함을 보였다. 이에 따라 정부에서는 이들 기업에 타 기관과 협력의 기회를 제공하는 것이 중요하다.

넷째, 산업특성 및 기업규모와 관계없이 모든 기업들은 정부지원금을 통해 개발된 기술을 특허로써 보호하고 전유성을 확보하는 한편 동시에 특허를 통해 혁신을 사회적으로 확산시키는 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.

## 참고문헌

### (1) 국내문헌

- KEIT (2012), 『2012년도 지식경제기술혁신사업 성과활용현황조사 결과보고서』.
- KISTEP (2013 a), 『IMD 2013 세계경쟁력 연감 분석-과학 및 기술인프라 중심으로』, KISTEP 통계브리프, 2013년 제7호.
- KISTEP (2013 b), 『OECD자료로 살펴본 주요국 정부연구개발예산 현황』, KISTEP 통계브리프, 2013년 제12호.
- KISTEP (2013 c), 『2013년 정부연구개발예산 현황분석』, 조사자료 2014-002.
- Rex B. Kline (2010). 『구조방정식 모형 원리와 적용』, (이현숙 외 역). (주) 학지사. (원서출판 2005).
- 고성진 (2009). “중견기업의 R&D 투자 특징과 원인 연구”, 『기술혁신학회지』, 제12권, 제3호, pp. 525-544.
- 권재철, 문종범, 유왕진, & 이철규 (2012), “대형 연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제15호, 제1호, pp. 185-202.
- 김민창, & 성낙일 (2012), “정부 R&D 자금지원과 중소기업의 성과”, 『중소기업연구』, 제34권, 제1호, pp. 39-60.
- 김윤선, & 김병근 (2009), “정부기술지원사업의 성과영향요인에 관한 실증연구: 광산업 기술력 향산 사업의 사례를 중심으로”, 『기술혁신연구』, 특별호(12월), pp. 267-293.
- 김진황 (2007), “연구개발비지출이 기업이익과 기업가치에 미치는 영향분석”, 『국제회계연구』, 제19권, pp. 139-156.
- 민철구, 김왕동, & 김종선 (2005), 『혁신주도형 중소기업 육성을 위한 정책방안: 공급가치사슬 관점에서』, 과학기술정책연구원.
- 서유화, & 양동우 (2011), “기술요인과 기술상용화성패관계에 관한 실증연구: CT 중소벤처기업을 중심으로”, 『기술혁신연구』, 제15권, 제1호, pp. 1-26.
- 서유화, & 양동우 (2011), “문화기술 (CT) 개발지원정책이 기업 R&D 성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 『기술혁신연구』, 제19권, 제2호, pp. 53-76.
- 이기환, & 윤병섭 (2006), “특허활동이 경영성과에 미치는 영향: 벤처기업 대 일반기업”, 『기술혁신연구』, 제14권, 제1호, pp. 67-99.
- 이선영, & 서상혁 (2011), “정부지원 중소기업 기술협력사업의 성과판별 요인에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제14권, 제3호, pp. 664-688.
- 이성화, & 조근태 (2012), “R&D 투자가 경영성과에 미치는 영향: 기술사업화 능력의 매개효과를 중심으로”, 『기술혁신연구』, 제20권, 제1호, pp. 263-294.

- 이영덕 (2004), “사례연구: 정보통신 기술의 상용화 성공요인 분석”, 『기술혁신연구』, 제12권, 제3호, pp. 1-18.
- 이철주, 이강택, & 신준석 (2012), “정부지원 중소기업 R&D 프로젝트의 사업화 성과 영향요인 분석: 인증과 특허의 영향을 중심으로”, 『기술혁신연구』, 제20권, 제3호, pp. 230-254.
- 장금영 (2010), “연구개발투자의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구: 정부의 산업기술개발사업을 중심으로”, 『기술혁신연구』, 제18권, 제1호, pp. 75-98.
- 전진우 (2008), “국가연구개발 성과추적평가관리 시스템 모형 및 활용”, 『기술혁신학회지』, 11(4), pp. 613-638.
- 정도범, 고윤미, & 김경남 (2012), “중소기업의 산학연 연구개발 (R&D) 협력과 기업 성과 분석”, 『기술혁신연구』, 20(1), pp. 115-140.

## (2) 국외문헌

- 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*, Vol. 16, No. 2, pp. 175-212.
- Arnold, E. (2012), "Understanding long-term impacts of R&D funding: The EU framework programme", *Research evaluation*, Vol. 21, No. 5, pp. 332-343.
- Arrow, K. (1962), "Economic welfare and the allocation of resources for invention", *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors. Nber*, 1962. pp. 609-626.
- Audretsch, D. B., Link, A. N., & Scott, J. T. (2002), "Public/private technology partnerships: evaluating SBIR-supported research", *Research Policy*, Vol. 31, No. 1, pp. 145-158.
- Bickman, L. (1987), "The Functions of Program Theory", *New Directions for Program Evaluation*, Vol. 33, pp. 5-18.
- 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.
- Brown, M. G., & Svenson, R. A. (1998), "Measuring R&D productivity", *Research-Technology Management*, Vol. 41, No. 6, pp. 30-35.
- BRTRC, (1999), *Commercialization of Small Business Innovation Research (SBIR)*, Washington, D.C.: BRTRC Technology Research Corporation.
- 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*, Vol. 18, No. 3, pp. 311-333.
- 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.
- Corrocher, N., Malerba, F., & Montobbio, F. (2007), "Schumpeterian patterns of innovative activity in the ICT field", *Research Policy*, Vol. 36, No. 3, pp. 418-432.
- Dodgson, M., & Rothwell, R. (Eds.). (1994), "The handbook of industrial innovation", *Aldershot: Edward Elgar*.
- Ettlie, J. E. (1982), "The Commercialization of Federally Sponsored Technological Innovations", *Research Policy*, Vol. 11, pp. 173-192
- GAO, (1992), *Small Business Innovation Research Shows Success But Can Be Strengthened*, GAO/RCED-92-37, Washington, D.C.: General Accounting Office.
- Georghiou, L. (1998), "Issues in the evaluation of innovation and technology policy", *Evaluation*, Vol. 4, No. 1, pp. 37-51.
- Greene, W. H. (2003), *Econometric Analysis - International Edition*, New York University.
- Grimaldi, R., & Tunzelmann, N. V. (2003), "Sectoral determinants of performance in collaborative R&D projects", *International Journal of Technology Management*, Vol. 25, No. 8, pp. 766-778.
- Machlup, F. (1958), *An economic review of the patent system (No. 15)*, US Government Printing Office.
- Malerba, F., & Orsenigo, L. (1996), "Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific", *Research policy*, Vol. 25, No. 3, pp. 451-478.
- McLaughlin, J. A. and Jordan, G. B. (1999), "Logic Models: A Tool for Telling Your Program's Performance Story", *Evaluation and Program Planning*, Vol. 22, No. 1, pp. 65-72.
- Link, A. N., & Scott, J. T. (2010), "Government as entrepreneur: Evaluating the commercialization success of SBIR projects", *Research Policy*, Vol. 39, No. 5, pp. 589-601.
- Pavitt, K. (1985), "Patent statistics as indicators of innovative activities: Possibilities and problems", *Scientometrics*, Vol. 7, No. 1, pp. 77-99.
- Rothwell, R., Freeman, C., Horlsey, A., Jarvis, V. T. P., Robertson, A. B., & Townsend, J. (1974), "SAPPHO updated-project SAPPHO phase II", *Research policy*, Vol. 3, No. 3, pp. 258-291.
- 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.
- Scherer, F. M. (1965), "Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions", *The American Economic Review*, Vol. 55, No. 5, pp. 1097-1125.

- Scherer, F. M. and D. Ross (1990), *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Houghton-Mifflin, Boston.
- Schumpeter, J. A. (1934), *The Schumpeter: Theory Economic Development*, Harvard University Press.
- \_\_\_\_\_. (1942). *Socialism, capitalism and democracy*, Harper and Brothers.
- Utterback, J. M., &Abernathy, W. J. (1975), "A dynamic model of process and product innovation", *Omega*, Vol. 3, No. 6, pp. 639-656.
- Wright, S. (1934), "The method of path coefficients", *The Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 5, No. 3, pp. 161-215.

□ 투고일: 2014. 05. 19 / 수정일: 2014. 08. 05 / 게재확정일: 2014. 08. 28