

# 가치 확보 전략에서의 중소기업 R&D 생산성 비교 연구 : 한국 제조업 중심으로

서한결\*·정양현\*\*·천동필\*\*\*·홍성준\*\*\*\*

## I. 서론

기업의 혁신 활동을 통한 이익 창출은 경쟁자들로 하여금 혁신 제품을 복제하기 위한 동인을 제공한다(schumpeter, 1942). 혁신가들이 개발한 지식 자원에서 창출되는 이익을 경쟁자로부터 보호하는 것은 어려우며(arrow, 1962; Stiglitz, 1999), 특히 모방이 쉬운 제품일수록, 상대적으로 더 많은 보완적 자산을 소유하고 있는 경쟁자로부터 가치를 빼앗기는 경우가 발생한다(Teece, 1986). 따라서 혁신가들이 혁신 활동 제품을 경쟁자로부터 보호하는 것과 혁신 제품으로부터의 이익을 자사로 확보하기 위한 전략은 기업과 전 산업에 걸친 혁신 활동에 있어서 중요한 것으로 인식된다(levin et al., 1985; pavitt, 1983; teece, 1986). 각 가치 확보 전략(i.e. 리드 타임, 비밀유지, 특허, 보완적 자산)에 따라 이해관계자들에게 어떤 영향을 미치는 지에 대한 연구는 기술 전략 분야에서 지속적으로 관심을 받고 있다.

하지만 현재까지 진행된 가치 확보 전략에 대한 연구는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 첫째, 대부분 연구는 특허와 비밀 유지 위주로 비교 연구가 이루어졌으며, 다른 주요한 확보 전략의 조합에 따른 비교 연구가 부재하다. 이에 대해 James et al. (2013)은 현재 가치 확보 연구들의 한계점을 지적하며, 어떤 가치 확보 전략 조합이 혁신 활동의 각 단계(i.e. 기술창출단계, 기술상용화 단계)에서 어떻게 영향을 미치는 지에 대한 실증 분석 연구의 필요성을 강조하였다.

두 번째로 일반적으로 자본과 인력이 부족한 중소기업(Kitching. J., 1998)에 대하여 가치 확보 전략 조합의 단계 별 R&D 효율성 비교 연구가 부재하다. 중소기업의 경우, 많은 자본과 시간이 요구되는 특허, 보완적 자산 전략과 상대적으로 적은 자본이 소요되는 리드타임, 비밀 유지와 같은 전략에서 자사의 기술 혹은 제품의 가치를 확보하기 위한 효율적인 의사 결정이 필요하다. 하지만 중소기업을 대상으로 각 가치 확보 전략에 따른 생산성 비교 연구는 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 한국 제조 산업의 중소기업을 대상으로 R&D프로세스를 기술 창출 단계, 기술 상용화 단계로 나누어 각 가치 확보 전략 조합에 따른 R&D 생산성 비교 연구를 하고자 한다.

II장에서는 중소기업 측면에서 각 가치 확보 전략에 관련된 선행연구들을 검토하고, III장에서는 변수 설정 및 자료와 연구모형을 설정하며, IV장에서는 실증분석 결과를 설명한다.

---

\* 서한결, 한국과학기술원 기술경영학과 박사과정, 042-350-6347, ppig2007@kaist.ac.kr

\*\* 정양현, 한국과학기술원 기술경영학과 부교수, 042-350-6321, coach@kaist.ac.kr

\*\*\* 천동필, 한국과학기술원 기술경영학과 박사과정, 042-350-6347, feel7322@kaist.ac.kr

\*\*\*\* 홍성준, 한국에너지기술연구원 미래전략정책부 선임연구원, 042-860-3478, sjhong@kier.re.kr

## II. 이론적 배경 및 선행연구

### 1. 가치 확보 전략

#### 1. 중소기업에서의 공식적 및 비공식적 가치 확보 전략

본 연구는 가치 확보 전략에 있어서 4가지 주요 격리 메커니즘(isolating mechanisms : 특허, 비밀유지, 리드 타임, 보완적 자산의 투자(Cohen et al., 2000; Levin et al., 1987))에 초점을 둔다. 지적 재산권의 일종인 특허는 기업 경쟁력의 기반이 되는 특유 자산을 경쟁자가 쉽게 모방할 수 없도록 하는 효과적인 전략 중에 하나이다(Somaya, 2003). 특허 연구 분야에서는 특허 전략을 기업의 다양한 부가가치와 경쟁 전략에 있어서 긍정적인 영향을 주는 것으로 인식되고 있다(Cohen et al., 2000). 특히, 기술 인수나 제재 비용과 같은 잠재적 요인에 있어서 기업의 가치와 자사의 법적 보호에 효과가 있다(Thomä, 2012). 하지만, 특허 전략에 있어서 수반되는 비용에 대한 부정적인 효과 또한 인식되어 특허의 효율성에 대한 논의는 지속되고 있다(Thomä, 2012). 특허는 창출에 많은 직간접비용을 수반하며 특허 소유자에게 혁신 창출로부터 기대되는 수익에 대한 불확실성이 존재한다(Lanjouw & Schankerman, 2001; Somaya, 2003). 또한 특허등록은 기업 특유 자산의 정보 공개를 통한 보호이기 때문에(Thomä, 2012), 특허법을 통해 기대할 수 있는 보호 강도는 불확실하며(James et al., 2013; Gans et al., 2008), 특허 소유권 및 대리인 문제 등 특허를 통한 가치 확보는 복잡한 문제를 동반한다. 특히, 일반적으로 자본과 인력이 부족한 중소기업(Kitching, J., 1998)은 특허를 등록한다고 하더라도, 자사의 권리를 행사할 수 있는 자본력이 뒷받침되어야 하며(Holgersson, 2013), 특허 전략으로부터 효과를 얻기까지 오랜 시간이 필요할 수도 있다(Laursen K., 2005). 이러한 특허전략에 수반되는 비용으로 인하여, 많은 연구에서는 특허 전략을 통한 가치 확보의 효율성에 부정적인 입장을 보이고 있다.(Arundel, 2001; Arundel, 2001; González-Álvarez, 2007; Hanel, 2008; Sattler, 2003).

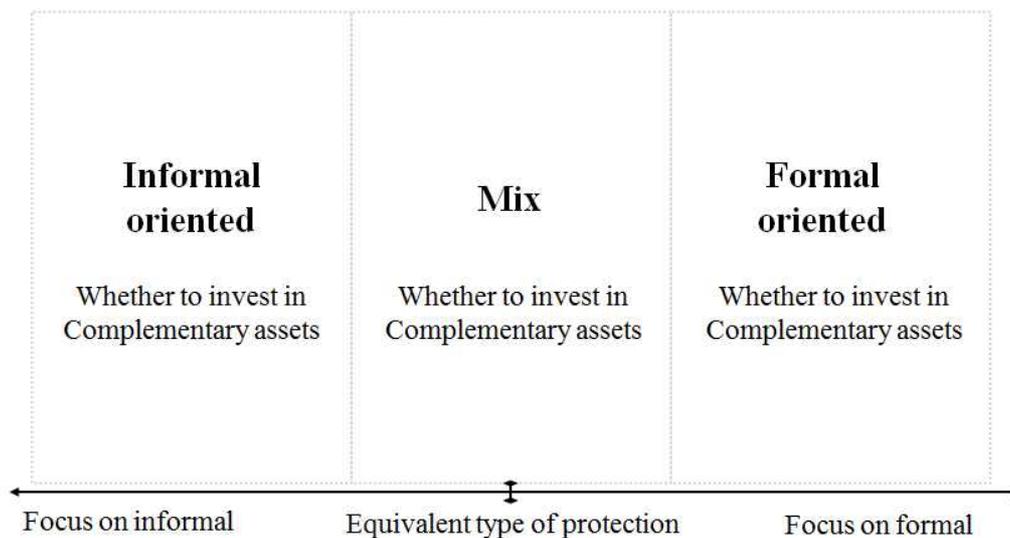
비공식적 가치 확보 전략의 한 가지 주요 메커니즘인 비밀유지는 조직의 내·외부의 정보 흐름을 제한하는 절차 또는 사내 규정과 같은 전략이다. 타 경쟁사의 모방 노력이 증가할수록 직접 감시 비용, 직원의 의욕 감소와 창의성 저하로 수반되는 간접비용이 늘어날 수밖에 없으며(Liebeskind, 1997), “reinvent the wheel”와 같이 조직 구성원 간의 지식 흐름이 단절이 R&D의 효율성을 감소시킬 수 있다(Winter, 2000). 이 전략의 가장 큰 문제점 중 하나는 자사의 혁신 기술이 시장에 노출되었을 때 쉽게 관찰되거나 모방하기 쉬운 기술이면 창출된 가치 확보는 어려울 수 있다는 점이다 (Von Hippel, 1988; Arundel, 2001). 하지만 많은 연구들이 이 전략을 통하여 제품 상용화까지의 시간을 단축시킬 수 있다는 점과 대부분의 중소기업에 친숙하다는 점, 특허 전략보다 단기간의 효과를 볼 수 있다는 점에 있어서 중소기업의 R&D 효율성을 증가시킬 수 있다고 주장하고 있다(Thomä, 2012; González, 2007 Kitching, J., 1998). 다른 한 가지 주요 메커니즘인 리드 타임은 비공식적 가치 확보의 일환으로 경쟁자가 자사의 혁신 기술을 모방하여 제품으로 출시하기 전에 미리 시장에 출시하여 선점효과를 얻기 위한 전략이다. 이 전략을 통해서 혁신 기업은 잠재적 모방자를 넘어선 기술적인 우위를 점하거나 시장 지배력을 유지하거나 새로운 시장을 개척할 수 있다. 이러한 전략은 공정 혁신의 경우 가장 효과적이며, 영업과 서비스 역량이 강한 기업일 경우 효과적인 전략이 된다(Najib H., 1995). 즉, 지속적인 R&D를 통한 혁신 역량 및 영업이나 마케팅과 같은 역량이 뒷받침되는 중소기업에 효과적인 가치 확보 전략이 된다.

가치 확보전략의 마지막 주요 전략인 보완적 자산의 투자는 R&D 활동을 통한 창출된 기술을 성공적으로 상용화하기 위한 마케팅 역량, 마케팅 경로, 시장 장악력, 제조 역량 등의 무형 자산(Teece, 1986)에 투자를 하는 전략이다. 보완적 자산 역량이 강화되어 있는 기업은 새로운 기술의 변화로부터 타 기업보다 많은 가치를 확보하며, 보완적 자산의 소유에 따라 선발주자와 후발 주자의 가치 확보 우위는 결정된다. 새로운 제품이나 기술을 출시하는 선도 기업이 경쟁사보다 보완적 자산이 우세한 경우 경쟁사의 무임승차효과를 감소시킬 수 있으며, 보완적 자산이 경쟁사보다 적은 경우 시장 선점을 하더라도 경쟁사에 의하여 창출된 가치를 빼앗기게 된다. 이와 관련된 대표적 사례로 EMT사가 있다(Rothaermel., 2001). EMT사는 CAT scan을 처음 개발하여 새로운 시장을 개척하였는데 확고한 우위를 점하기 위한 보완적 자산을 인수하거나 투자하지 않았기 때문에, GE에서 시장 주도 기업 자리를 내어주게 되었다. 이처럼 보완적 자산에 대한 투자는 R&D 활동을 통해 창출된 가치를 지속적으로 선점할 수 있는지 여부에 긍정적인 영향을 준다(James et al., 2013, Rothaermel., 2001, Cohen et al., 2000, Levin et al., 1987). 특히, 일반적으로 대기업보다 상대적으로 혁신 활동의 필요성이 더 강조되는 중소기업(Fitz, 1989; Sweeney, 1983)이 가치 확보를 극대화하기 위해선 보완적 자산이 필요하다.

### III. 연구 모형 및 연구 방법

#### 1. 연구 모형

본 연구에서 중소기업의 가치 확보 전략에 따른 R&D 생산성 비교 연구의 실증 분석을 위하여 중소기업의 전유성 차원에 따라 비공식적인 방법(리드 타임, 비밀유지)을 위주로 가치 확보 전략을 세우는 기업, 공식적인 방법(특허)을 위주의 기업, 비공식 방법과 공식 방법을 균형있게 사용하는 기업으로 세 가지 유형으로 구분하였다. 또한 각 집단에서 보완적 자산의 투자 여부에 따라 총 6 집단으로 구분하여 분석을 시행하였다 (그림 1 참조).



(그림 1. 전유성 체계에 따른 전략 유형 분류)

중소기업의 R&D 생산성을 측정하기 위하여 첫 번째 단계는 기술 창출단계, 두 번째 단계는 제품 상용화 단계로 구분하였다. 본 연구는 입력 변수, 중간 변수, 결과 변수로 구성되어 있는

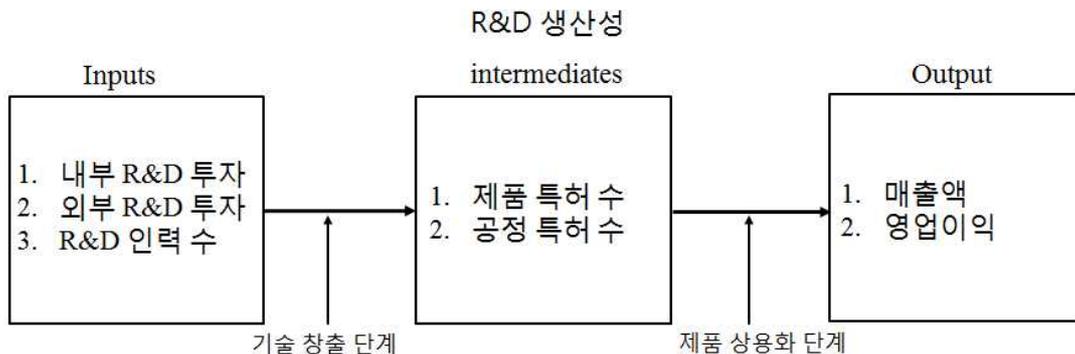
2-stage DEA 모델을 사용하였다. 기술 창출 단계에서 생산성은 내부 R&D 투자액, 외부 R&D 투자액, R&D 인력의 수가 입력 변수로 제품 특허 수, 공정 특허 수가 출력 변수로 고려되어 분석되어지며, 제품 상용화 단계에서는 기술 창출 단계의 출력 값과 상용화 단계에서의 매출액과 영업이익이 고려되어 분석되어진다 (그림 2 참조).

## 2. 자료 및 연구 방법

본 연구는 기업의 기술혁신 활동에 대한 결정요인을 실증적으로 분석하기 위하여 과학기술정책연구원(STEPI)이 2010년도에 조사한 ‘기술혁신조사표(KIS2010): 제조업 부문’을 활용하였다. 기술혁신조사표(KIS, Korea Innovation Survey)는 우리나라 제조업 기업의 혁신활동 전반에 대한 현황 파악과, 국가의 혁신정책 수립과 혁신연구에 필요한 데이터의 확보 및 제공을 그 목적으로 한다. 2010년에 실시된 조사는 Oslo Manual 3차 개정판의 기본 틀과 Eurostat의 CIS 4 표준 설문지를 근간으로, 국내의 실정을 고려하여 내용을 구성하였다.

가치 확보 전략에 따른 중소기업의 유형을 구분하기 위하여, 기술혁신조사표의 혁신 보호 방법 항목을 이용하였다. 설문은 “지난 3년간(2007~2009년) 귀사의 제품혁신 보호방법 활용여부와 중요도를 평가해 주십시오.”으로 특허권 등록, 기밀 유지, 리드 타임 항목에 대해 활용 여부와 중요도를 평가하는 항목이다. 각 항목 점수에 대하여 요인 분석을 시행하여 요인 점수를 추출하며, 이 요인 점수를 이용하여 군집 분석을 통하여 각 집단을 구분한다. 보완적 자산의 투자 여부를 측정하기 위해서 대리 변수로써 기술혁신조사의 “귀사의 조직혁신으로 인해 나타난 효과는 어느 정도입니까? - 부서 간 지식 및 정보공유 증대, 부서 간 커뮤니케이션 증대” 항목을 이용한다. 이는 R&D, 영업, 마케팅, 생산 부서 간 의사소통을 얼마나 향상시켰는지에 대한 항목이다. Teece(1992)는 보완적 자산은 기업 조직의 다른 부서 간의 교류와 지식 증대를 통하여 형성된다고 논의했으며, 이는 전형적으로 개인 또는 부서의 역할 간 상호 교류가 요구되는 R&D 활동과 관련성이 있다 (Zao et al., 2005). 이와 같은 측정은 Arora & Ceccagnoli(2006), Ceccagnoli(2009)의 연구에서 사용되었다.

2-stage DEA를 이용하여 중소기업의 R&D 생산성을 계산하기 위하여, 입력 변수로는 내부 R&D 투자액의 3년 평균, 외부 R&D 투자액의 3년 평균, 3년간 평균 R&D 인력 수를 선정하며, 중간 변수로는 3년 동안의 제품 특허 출원 수 과 3년 동안의 공정 특허 출원 수를 선정하며, 산출물로는 2009년의 각 기업의 매출액과 영업이익을 선정한다. 이와 같은 변수의 시점 설정은 R&D를 통한 투입물과 산출물 간의 회임 기간(time-lag)을 고려하기 위한 평균 방법(Chiu et al. (2010), H. Y. Lee and Park (2005))에 따라 설정하였다.



(그림 2. R&D 생산성 측정을 위한 2-stage DEA 모델)

## IV. 분석 결과

### 1. 기술창출단계 및 제품상용화 단계 생산성 비교 분석

표1은 한국 중소기업의 기술통계량을 나타낸 것이다. 기술혁신조사 전체 표본은 3,925개 기업 중 분석에 필요한 변수에 대한 결측 데이터를 제외함으로써 640개 기업을 대상으로 분석하였다. 2-stage DEA를 분석하기 위해서는 측정 변수가 음의 값을 가지면 안 된다. 640개 표본에서 영업이익 최소값은 -17,270 이므로 전체 영업이익에 +17,271 더함으로써 표본의 영업이익 최소값을 1로 변환한다. 이 방법은 Pastor(1996)과 IqbalAli & Seiford(1990)에 의해 제시된 방법이다.

표2는 한국 중소기업의 기술창출 단계와 제품상용화단계에서의 R&D 효율성 결과를 나타낸 표이다. 중소기업의 기술창출단계의 효율성은 상대적으로 낮다. 또한 표준편차도 제품 상용화 단계보다 높기 때문에, 중소기업의 제품 상용화 단계보다 기술 창출단계에서 R&D역량에 더 큰 차이가 존재한다.

표3는 특허, 비밀 유지, 리드 타임에 대한 기술 통계량 및 요인분석 결과이다. 요인회전은 베리맥스를 사용하였으며, 적재값은 81.205이다. 성분 1은 특허가 속해있고, 성분 2는 비밀 유지, 리드 타임에 속해있다. 따라서 성분 1은 공식 전략, 성분 2은 비공식 전략임을 알 수 있다. 기술 통계량으로부터 한국 중소기업은 타 전략에 비해 특허 전략을 상대적으로 더 활용하고 있음을 알 수 있다.

표4는 요인 분석을 통해 얻은 요인 점수로 k-means 군집분석을 통한 결과이다. 각 집단의 전략 간 군집 중심의 차이를 통해 군집의 성격을 결정하였다. 군집 1의 경우 각 전략의 군집 중심 차이가 가장 적으므로, 균형적인 전략을 시행하는 집단이라 할 수 있으며, 양의 값으로 차이가 가장 많이 나는 군집 2는 공식 전략 위주의 집단, 음의 값으로 차이가 가장 많이 나는 군집 3은 비공식 전략 위주 집단이라 결정하였다.

표 5는 Wilcoxon matched-pairs signed rank 검정을 통하여 기술창출 단계와 제품 상용화 단계에서의 R&D 생산성 분석 결과를 나타낸 표이다. 이 검정은 기술창출 단계와 제품 상용화 단계의 효율성 차이를 보기 위한 분석 방법이다. 각 집단의 효율성 값을 순위로 변환하여 분석하였으며, 10% 이내의 확률( $p=0.061 < 0.10$ )로 중소기업은 제품 상용화 단계에서 더 높은 효율성이 있음을 확인할 수 있다.

표본수 = 640	Min	Max	Mean	Std. Dev
내부 R&D 투자액(백만원)	0	8,333.33	502.97	960.93
외부 R&D 투자액(백만원)	0	3,856.67	85.46	291.77
직원수	0	123	11.54	15.39
제품 특허 수	0	85	5.63	8.97
공정 특허 수	0	49	0.68	2.84
매출액(백만원)	150	1,091,541	42,056.36	82,493.34
영업이익(백만원)	-17,270	90,768	3,081.25	9,126.78

(표1. 한국 중소기업 기술통계량)

표본수 = 640	기술창출 단계	제품상용화 단계
Mean	0.0302	0.1908
Median	0.00499	0.16603
Std. Dev	0.09498	0.08848
Min	0	0
Max	1	1

(표2. 한국 중소기업의 기술창출 단계와 제품상용화 단계 효율성)

표본수 = 640	mean	Std. Dev	성분1	성분2
특허	3.67	1.51	0.987	0.058
비밀 유지	2.79	1.74	-0.077	0.862
리드타임	2.84	1.78	0.20	0.819

KMO = .506, Bartlett  $\chi^2=141.232$  df=3 p=.000\*\*\*

(표3. 요인 분석 기술통계량 및 분석 결과)

	군집		
	1	2	3
공식 전략 요인점수	.6184	.0606	-1.2315
비공식 전략 요인점수	.3606	-2.0191	.3479

(표 4. 공식 전략, 비공식 전략 요인 점수를 통한 군집 분석 결과)

표본수 = 640		N	평균 순위
Rank of commercialization efficiency (1) -	(1) - (2) < 0	271	345
Rank of innovation efficiency (2)	(1) - (2) > 0	368	301.59
	(1) - (2) = 0	1	

$z = -1.873, p = 0.061^*$

(표5. Wilcoxon matched-pairs signed rank 검정 결과)

## 2. 가치 확보 전략의 생산성 비교 분석

비교 분석에 있어서, DEA 효율성 점수는 모수 통계방법 적용에 한계점이 있기 때문에(H. Lee, Park, & Choi, 2009), 비모수 통계방법인 Mann-Whitney U 검정과 Kruskal-Wallis H 검정을 이용하여 비교 분석을 실시한다. 또한 Kruskal-Wallis H 검정의 사후 검정방법으로 Bonferroni 검정을 시행한다. Bonferroni 검정을 시행하기 위해서 각 효율성 점수를 순위 값으로 변환하여 분석을 시행한다.

표 6의 결과는 Kruskal-Wallis H 검정 분석을 이용하여 공식 가치 확보 전략 위주의 중소기업, 비공식 가치 확보 전략 위주의 중소기업, 두 전략을 균형적으로 사용하는 중소기업에 대한 R&D 생산성 비교 결과이다. 분석 결과에 따르면, 기술창출 단계에서는 비공식 전략 위주의 중소기업 R&D 평균 효율성이 다른 집단보다 높은 효율성을 보이고 있으며, 공식 전략 위주의 중소기업은 가장 낮은 평균 R&D 효율성을 보이고 있다. 제품 상용화 단계에서는 공식 및 비공식 전략을 동등하게 사용하는 중소기업이 가장 높은 R&D 효율성을 보이고 있으며, 공식 전략 위주의 중소기

업 R&D 효율성이 가장 낮다.

표 7의 결과는 평균 비교의 사후 분석 방법인 Bonferroni을 이용하여 각 집단별 평균 차이를 다중 비교한 결과이다. 기술 창출 단계에서는 비공식 전략 위주 집단이 공식 전략 위주 집단 및 균형적 전략 사용 집단과 유의한 수준( $p < .02$ )으로 나뉘지며, 제품 상용화 단계에서는 균형적 전략 사용 집단이 비공식 전략 위주 집단과 유의한 수준( $p < 0.1$ )으로 나뉘지는 것을 볼 수 있다.

표 8의 결과는 보완적 자산 투자 여부에 따른 R&D 생산성 비교 결과이다. 보완적 자산에 투자한 기업 집단은 기술 창출 단계에서 R&D 효율성이 저조하나 제품 상용화 단계에서 보완적 자산을 투자하지 않은 집단보다 R&D 효율성이 우수함을 볼 수 있다.

그림3은 공식적 전략과 비공식 전략, 보완적 자산 투자의 조합에 따른 기술창출 단계, 제품 상용화 단계에서 효율성 변화를 나타낸 그래프이다. 비공식 전략 위주의 집단은 기술창출 단계와 제품 상용화 단계 상대적으로 효율성이 높음을 알 수 있다. 선행 연구의 결과와 같이 공식적 방법보다 실질적으로 수반되는 비용과 가치 확보에 있어서 더 효율적임을 알 수 있다(Thomä, 2012; González-Álvarez, 2007 Kitching. J., 1998). 하지만, 이는 보완적 자산의 투자 여부에 따라 효율성에 많은 변화가 일어날 수 있다. 보완적 자산은 중소기업의 기술 창출 단계에서 효율성을 악화시키지만, 제품 상용화 단계에서 상대적으로 더 많은 효율성을 향상시키는 것으로 나타났다. 특히, 비공식적 전략과 공식적 전략을 모두 활용하는 집단일수록 효율성은 더 증가되는 것으로 나타났다. 이는 가치 확보 전략은 기본적으로 많은 비용이 소모되는 전략임에도 불구하고, 실질적인 수익을 창출하는 단계에서는 높은 생산성을 얻을 수 있음을 나타낸다. 특히, 한정된 자본과 인력을 가지고 있는 중소기업은 특허나 리드타임, 비밀공개와 같은 전략을 사용하는데 그칠 것이 아니라, 기술 창출 단계에 효율성이 감소되더라도 보완적 자산에 투자해야 더 많은 실질적인 이익을 확보할 수 있음을 알 수 있다.

표본수 = 640	가치 확보 전략 유형	N	평균 순위
기술창출 단계	Mixed	359	355.08
	Formal	185	289.65
	Informal	96	250.63
제품 상용화 단계	Mixed	359	305.66
	Formal	185	340.73
	Informal	96	337.00

기술창출 단계 :  $\chi^2 = 31.414$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0.000***$ , 제품상용화 단계 :  $\chi^2 = 5.292$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0.071*$   
(표 6. kuskal-Wallis H 검정을 통한 공식 및 비공식 가치 확보 전략의 R&D 생산성 결과)

표본수 = 640	I 군집	J 군집	평균차(I-J)	표준오차	유의확률	90% 신뢰구간	
						하한값	상한값
기술창출 단계	a	b	-59.86	15.08	.000***	-92.02	-27.69
		c	34.95	20.96	.288	-9.75	79.65
	b	a	59.86	15.08	.000***	27.69	92.02
		c	94.81	19.15	.000***	53.98	135.64
	c	a	-34.95	20.96	.288	-79.65	9.75
		b	-94.81	19.15	.000***	-135.64	-53.98

제품 상용화 단계	a	b	32.28*	14.70	.086*	.92	63.63
		c	4.47	20.44	1.000	-39.11	48.05
	b	a	-32.28	14.70	.086*	-63.63	-.92
		c	-27.81	18.67	.411	-67.62	12.01
	c	a	-4.47	20.44	1.000	-48.05	39.11
		b	27.81	18.67	.411	-12.01	67.62

1 = 비공식 전략 위주 집단, 2 = 균형적 전략 사용 집단, 3 = 공식 전략 위주 집단

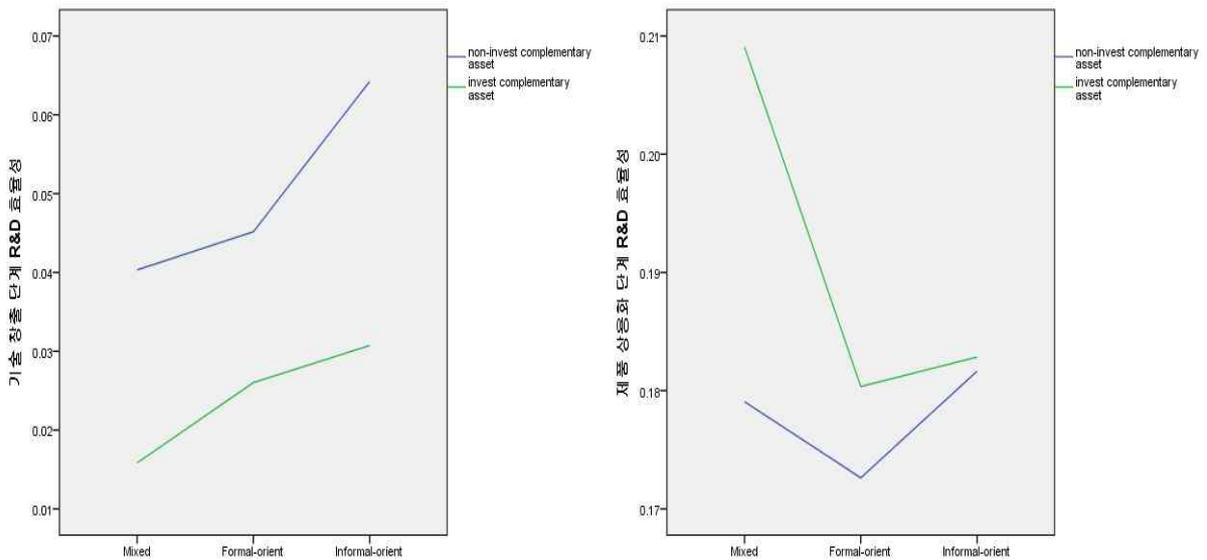
(표 7. Bonferroni을 통한 각 집단별 다중 비교 결과)

표본수 = 640	가치 확보 전략 유형	표본수	평균 순위
기술창출 단계	non-invest	249	273.37
	complementary asset		
	invest	397	349.35
제품 상용화 단계	non-invest	249	359.30
	complementary asset		
	invest	397	296.75

기술창출 단계 : Mann-Whitney U=36783.5, Wilcoxon W=66429.5, Z=-5.045, p=.000\*\*\*

제품상용화 단계 : Mann-Whitney U=38806.0, Wilcoxon W=117809.0, Z=-4.154, p=.000\*\*\*

(표 8. Mann-Whitney U검정을 통한 각 집단별 평균 비교 결과)



(그림 3. 가치 확보 전략의 조합에 따른 기술창출단계, 제품상용화 단계 효율성)

## [참고문헌]

- Arora A, Ceccagnoli M. (2006). "Patent protection, complementary assets, and firms' incentives for technology, licensing", *Management Science*, 52(2): 292 - 308.
- Arrow, K.J. (1962), "Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: National Bureau of Economic Research", (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton: Princeton University Press (for NBER).pp 609 - 625.
- Arundel A. (2001). "The relative effectiveness of patents and secrecy for appropriation" *Research Policy*, 30(4): 611 - 624.
- Ceccagnoli M. (2009), "Appropriability, preemption, and firm performance" *Strategic Management Journal*, 30(1): 81 - 98.
- Chiu. Y.h., Huang. C.W., & Chen, Y.C. (2010), "The R&D value-chain efficiency measurement for high-tech industries in China", *Asia Pacific Journal of Management*. 29(4): 989-1006.
- Cohen. W. M., Nelson. R.R., & Walsh, J. P. (2000). "Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent (or not)", Working paper no. 7552, *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, MA.
- Fritz, W. (1989), "Determinants of product innovation activities", *European Journal of Marketing*, 23(10): 32 - 43.
- González-Álvarez, Nieto-Antolín. (2007), "Appropriability of innovation results: an empirical study in Spanish manufacturing firms", *Technovation*, 27(5):280 - 295.
- Holgersson, M. (2013), "Patent management in entrepreneurial SMEs: a literature review and an empirical study of innovation appropriation, patent propensity, and motives". *R&D Management*, 43(1): 21-36.
- James. S. Sharon., Leiblein. M. J., Lu. S., (2013), "How firms capture value from their innovations", *Journal of management*, 39(5); 1123-1155.
- Kitching, J. and Blackburn, R. (1998) "Intellectual property management in the small and medium enterprise (SME)" *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 5(4): 327-335.
- Lanjouw, J. O., Schankerman, M. (2004). "Protecting intellectual property rights: Are small firms handicapped?", *Journal of Law and Economics*, 47(4): 45-74.
- Levin, R. C., Klevorick, A. K., Nelson, R. R., Winter, S. G., (1987). "Appropriating the returns from industrial research and development", *Brookings Papers on Economic Activity*, pp 783-820.
- Lee, H., Park, Y., & Choi, H. (2009). "Comparative evaluation of performance of national R&D programs with heterogeneous objectives: A DEA approach". *European Journal Of Operational Research*, 196(3): 847-855.
- Lee, H. Y., & Park, Y. T. (2005). "An international comparison of R&D efficiency: DEA approach", *Asian Journal of Technology Innovation*, 13(2), 207-222.
- Rothaermel, F. T. (2001), "Incumbent's advantage through exploiting complementary assets via interfirm cooperation" *Strategic Management Journal*, 22(6): 687 - 99.
- Schumpeter. J. A. (1942), "Capitalism, socialism and democracy". New York: Harpers.

- Somaya, D. (2003), "Strategic determinants of decisions not to settle patent litigation". *Strategic Management Journal*, 24(1): 17-38.
- Stiglitz, J. (1999), Knowledge as a global public good. In: Kaul, E., Grunberg, I., and Stern, M.A. (eds), *Global Public Goods*. Oxford: Oxford University Press. pp. 308 - 325.
- Sweeney. G. P. (1983), "New Entrepreneurship and the Smaller Firm", Campus, Frankfurt, New York..
- Thomä, J., Bizer, K. (2012). "To protect or not to protect? Modes of appropriability in the small enterprise sector". *Research Policy*, 42(2): 35-49.
- Teece, David J. (1986), "Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy". *Research Policy*, 15(6): 285-305.
- Von Hippel, E., (1988), "The Sources of Innovation". Oxford University Press, New York.