

공공기술이전·사업화 영향요인 및 연구개발 관리전략

Factors Impacting Public Technology Transfer and Commercialization
and Its Strategy for R&D Management

성웅현(Oong-Hyun Sung)*, 문혜정(Hye-Jung Moon)**, 강 훈(Hun Kang)***

목 차

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| I. 서 론 | IV. 연구개발 관리전략 개선방향 |
| II. 기술이전 현황과 영향요인 | V. 결 론 |
| III. 공공 기술이전·사업화 영향요인 분석 | |

국 문 요 약

본 연구의 목적은 공공 기술이전 활성화를 위해서 연구개발 단계에서 선행적으로 도입할 연구개발 관리관점과 전략을 제시하는 것이다. 기술이전·사업화 영향요인은 기술공급자 관점에서 기술미활용 영향요인, 기술수요자 관점에서 기술이전 영향요인과 기업의 사업화 영향요인 등으로 구성하였고, 영향요인을 도출하기 위해서 21세기 프론티어사업단 기술자료를 활용하였다. 기술 미활용에 대한 주요 영향변수는 추가 기술개발, 수요기업의 발굴, 대량생산 기술의 확보와 신뢰성 검증 등으로 나타났고, 기술이전 영향변수는 기술의 우수성(혁신성)과 새로운 시장창출로 나타났다. 기업의 사업화 성공요인은 추가기술 개발과 개량, 연구개발 인력의 우수성과 CEO역량 등으로 도출하였다. 연구개발 기술이전 성과를 개선하기 위해서는 연구개발단계부터 기술이전·사업화 목표를 분명히 하고, 향후 라이선스 관점에서 상용화 가능한 원천형 핵심기술을 창출하여야 한다. 또한 연구개발조직의 성과관리가 정량적 성과보다는 글로벌 기술경쟁력, 상용화 파급효과 등으로 평가된다면, 기술이전·사업화 흐름이 가속화될 수 있을 것이다.

핵심어 : 기술이전·사업화, 영향요인, 라이선스 관점, 성과관리

※ 논문접수일: 2015.6.19, 1차수정일: 2015.8.10, 2차수정일: 2015.8.31, 게재확정일: 2015.9.8

* 한신대학교 응용통계학과 교수, soh@hs.ac.kr, 010-2289-0636, 교신저자

** 연구성과실용화진흥원 선임연구원, mhj9825@compa.re.kr, 02-736-9822

*** 연구성과실용화진흥원 원장, hkang@compa.re.kr, 02-736-9834

ABSTRACT

The major objective of this research is to suggest the proactive strategy and management of public R&D for the active transfer of technology based on the influential factor analysis of technology transfer. This study identified influential factors which make the greatest impact on the success of public technology transfer and commercialization through three points of view-technology supplier's view, technology adopter's view and view of commercialization-which contribute to successful technology transfer and commercialization. The core influential variables for blocking technology transfer are identified such as additional technological development, search for technology adopter followed by mass production technology and testing of confidence. Technology adopter is to create new markets or expand existing markets through the superiority (innovation) of licensing technology, increasing the internal innovation capabilities and maximizing the impacts of technology.

This research suggests two effective strategies for improving technology transfer such as technology planning and marketing in the view of technology license. The strategy of technology planning should be established and executed to meet both technology trends and adopter's needs. And strong patents should be secured in terms of licensing of technology. Also the technological performance should be evaluated at mid-term appraisal, confirming the needs of adopter and competitive advantage of technology and patent. In addition to this, the customized technology marketing strategy for different fields of applications is also required in order to improve the likelihood of technology transfer. If the performance of R&D organization could be evaluated by global technological competitiveness and spillover effects of commercialization rather than quantitative output, the flow of technology transfer and commercialization would be accelerated.

Key Words : Technology transfer and commercialization, Influential factor, License view, Performance evaluation

I. 서 론

전 세계적으로 시장개방과 기술적 경쟁체제가 치열해지고 있는 가운데 연구개발을 통한 과학기술의 경쟁력 강화가 미래 국가 및 산업 경쟁력의 핵심요인이 되고 있다. 지난 13년간(2000-2013년) 민간과 정부투자를 포함한 국내 총연구개발비 증가추세를 살펴보면 2013년에 투자된 593,009억원은 2000년 138,485억원에 비해서 4.28배 증가하였고, 동기간 장기성장률(CAGR)은 11.8%로 높게 나타났다. 연구개발투자 성과를 2014년 IMD 세계경쟁력보고서에서 인용하면 총연구개발투자 6위, GDP대비 연구개발비 비중 1위, 기술경쟁력 8위, 과학경쟁력 6위, 국가경쟁력 26위 등으로 나타났다. 총연구개발투자에서 차지하는 국가연구개발비 비중은 지난 13년간 24-28% 범위에서 변동하였다. 2013년 국가연구개발비 비중은 총연구개발비의 24%를 차지하였고, 국가연구개발비 장기성장률도 총연구개발비보다 약간 낮은 10.7%로 나타났다(sts.ntis.go.kr). 지속적인 국가연구개발투자에도 불구하고 연구개발 생산성은 선진국에 비하여 낮게 나타났고, 특히 기술이전·사업화 성공비율은 개선되어야 한다(한국산업기술진흥원, 2014; 진홍윤, 2014). 최근 국가연구개발 성과의 경제사회적 효과의 중요성이 강조되고 있어, 국가연구개발 투자의 효율성 개선, 성과관리 및 사업화전략에 새로운 변화가 요구되고 있다(구본철외, 2012; OECD, 2013).

기술사업화 개념은 포괄적으로 기술을 기반으로 제품 사업화하는 것을 의미하지만, 적용범위에 따라 협의의 기술사업화와 광의의 기술사업화로 구분할 수 있다. 전자는 사업화 단계 관점에서 연구개발이 완료된 후 연구성과를 기술, 제품, 서비스로 전환하여 경제적 수익을 창출하기 위해서 시장에 판매하는 일련의 활동을 포함한다(Kumar 외, 2002; 박종복, 2008). 반면에 후자는 연구개발 단계와 사업화 단계를 구분하지 않고, 모든 단계별 과정을 기술가치를 높이고 혁신적인 신제품을 개발하여 시장에 출시하는 일련의 제반활동을 포함한다(Jolly, 1997; Cornford, 2004; 이영덕, 2005). 산업통상부 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」에서 기술이전은 양도, 실시권 허락, 기술지도, 공동연구, 합작투자 또는 인수·합병 등 방법으로 기술이 기술보유자로부터 그 외의 자에게 이전되는 것으로 정의된다. 그리고 사업화 개념은 기술을 이용하여 제품의 개발·생산 및 판매를 하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것으로 규정하고 있다. 기술이전·사업화 흐름은 연구개발기관에서 글로벌 기술동향과 시장니즈에 부합한 혁신적인 기술을 개발하고, 수요기업의 기술사업화를 통하여 경제적 성과를 창출하는 것이다.

공공연구성과의 기술이전·사업화를 촉진하기 위해서는 연구개발 조직의 기술개발 관리 및 조직의 효율성 확보, 공공기술사업화 전문회사, 조세제도, 사업화 지원펀드 및 금융지원 등 다양한 전략 등의 추진이 요구된다(구본철 외, 2012; 김선우, 2015). 본 연구의 관심은 여러 활성

화 전략 중에서 “연구개발 조직의 기술개발 관리 및 조직의 효율성 확보”에 중점을 두었다. 왜냐하면 기술이전의 대상이 기술자체이고 그 기술의 혁신적 경쟁력과 상용화 가능성이 기술이전의 필수조건이고, 연구개발 조직은 그러한 기술의 개발전략을 추진해야 하기 때문이다. 따라서 기술이전을 활성화하기 위해서는 개발조직 내부의 단계별 성과중심 관리체제와 더불어 목표 지향적 실행전략이 필요하다(박재수 외, 2013; Cooper 외, 2005). 특히, 기술이전 당사자들의 관심은 기술의 경쟁성과 시장니즈의 부합성이므로, 개발조직은 개발목표 추진에 기술이전을 위한 라이선스 개념을 사전에 적용하는 것이 효율적이다.

기술이전·사업화 영향요인을 탐색하기 위해서 1999년부터 2012년까지 교육과학기술부가 주관한 장기 국가연구개발사업인 21C 프론티어사업의 기술이전 및 미활용 자료를 사용하였다. 프론티어사업의 목표는 미래 성장동력을 위한 원천기술의 확보와 기술력 강화이기 때문에, 적용분야에 따라 상용화 관점에서 추가 기술개발과 지속적인 연구개발이 필요한 기술이 상당 포함되어 있다(권재철 외, 2012). 따라서 본 연구에서는 사업화 위험이 높은 혁신형 원천기술에 대하여 연구개발조직과 이전기업에 대상으로 영향요인을 분석하고, 그 결과에 근거한 실행전략을 기술개발 추진 및 성과관리에 반영하여야 한다.

본 연구의 구성은 5개장으로 되어 있으며, 각 장의 구체적인 내용은 다음과 같다. 제1장에서는 연구의 배경 및 필요성과 연구의 목적에 대하여 설명한다. 제2장에서는 최근 공공연구기관의 기술이전 추세를 탐색하고, 기술사업화 영향요인에 대한 문헌연구를 통하여 다양한 핵심요인을 요약하였다. 제3장에서는 프론티어 기술의 기술이전 여부에 영향을 미친 유의한 변수를 검정하기 위해서 로지스틱 판별모형을 사용하였다. 또한 기술활용 범주에 영향을 미친 영향변수 도출과 영향변수의 상대적 중요도를 요인분석을 통하여 산출하였다. 제4장에서는 기술활용 영향분석 결과에 근거하여 기술이전 활성화를 위하여 필요한 연구개발 관리전략을 제시하였다. 마지막 5장에서는 영향요인 연구결과와 관리전략을 종합하여 결론을 도출하였다.

II. 기술이전 현황과 영향요인

공공 기술이전·사업화는 국가연구개발 투자로 개발된 기술을 민간 수요기업으로 이전하여 사업화하는 것으로, 기업의 상용화전략을 통하여 적기에 시장에 진입하여 경제적 성과를 창출하는 것이다. 공공연구기관의 성공적인 기술이전 효과는 라이선스 당사자인 연구개발 조직과 이전기업에 유용한 영향을 미치게 된다. 우선 연구개발조직은 연구개발 투자의 공공성을 확보할 수 있고, 기술이전 수익이 신규 연구개발에 재투자하는 순환을 기대할 수 있다.

혁신적인 기술의 활용 및 이를 통한 혁신활동을 통하여 기업의 경쟁력, 성장과 고용창출을 이루게 된다. 그리고 기업의 혁신역량은 다시 기업혁신을 촉진시켜 기업의 경영 및 재무성과에 영향을 미치는 순환적인 중요한 역할을 하게 된다(박지원 외, 2015; Rhee 외, 2010; Raymond 외, 2010). 본장에서는 최근 공공기술이전 현황과 기술이전·사업화 영향요인에 대한 문헌에 대하여 정리하였고, 본 연구에서 분석할 영향요인을 구성하였다.

1. 공공기술이전 현황

우리나라 공공연구기관의 지난 6년간(2008-2013년) 연구개발 성과의 기술이전을 추이를 <표 1>에서 살펴보면 22.2-31.2% 범위에서 점진적인 증가추세를 보였고, 2013년에 처음으로 30%를 넘어 31.2%로 나타났다. 공공연구소의 경우 기술이전율이 지속적으로 증가하여 2013년에 43%로 크게 개선된 반면에, 대학의 경우 2012년부터 증가추세의 변화가 보이고 있지만, 전반적으로 동기간 동안 기술이전율이 20.3%이하로 낮은 정체상태에 있다(한국산업기술진흥원, 2014).

<표 1> 공공연구기관 연도별 기술이전 실적 통계 및 예측(단위: %)

구분	연도별 자료						회귀모형 예측	
	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
전체	22.2	22.7	23.1	26.0	27.1	31.2	31.6	33.2
공공연구소	29.7	31.2	38.1	39.6	34.9	43.0	44.0	46.3
대학	16.2	16.6	13.8	16.4	19.5	20.3	20.3	21.2

* 출처: 한국산업기술진흥원(2014), 「기술이전·사업화 조사분석 자료집」.

지난 6년간 기술이전율은 선형적으로 증가 추세를 보이고 있으나, 공공연구소와 대학의 경우 증가추세는 서로 다르다. 연도를 독립변수(2008년: $X=1$, 2013년: $X=6$)로 하고, 기술이전율을 종속변수(Y)로 설정한 회귀모형의 추정 및 검정결과는 <표 2>와 같다. 공공연구소의 경우 추정된 회귀직선은 $\hat{Y} = 0.28173 + 0.0226X$ 이고, 대학의 경우 $\hat{Y} = 0.13953 + 0.0091X$ 로 구해졌다. 공공연구소의 회귀직선의 기울기(0.0226)가 대학의 기울기(0.0091)보다 상당히 크기 때문에, 공공기관의 연도별 기술이전율의 증가 추세가 대학보다 상대적으로 큼을 알 수 있다. 공공연구소의 경우 기울기 t-검정 결과 p-값이 0.021로 증가추세가 통계적으로 유의하게 나타났다. 반면에 대학의 경우 p-값이 0.056으로 증가추세의 유의성이 명확하지 않게 나타났다. 공공연구소와 대학의 기술이전율 회귀모형의 설명력은 각각 68.6%와 50.8%로 나타났다. 만약 향후 2년간 선형 증가추세가 지난 6년간 증가 추세와 유사하다고 가정하고 2014년(1년 후)과 2015년(2

년 후) 기술이전율을 예측한 결과, 공공연구소의 경우 44.0%와 46.3%로 구해졌고 대학의 경우 20.3%와 21.2%로 구해졌다.

〈표 2〉 공공연구기관 시계열 기술이전율 회귀분석 결과

구분	공공연구소		대학	
	절편	기울기	절편	기울기
추정값	0.2817	0.0226	0.1395	0.0091
p-값	0.0007	0.0208*	0.0013	0.0559
결정계수(R^2)	0.686		0.508	

* 유의: p-값 < 0.05, ** 매우 유의: p-값 < 0.01

진홍윤(2014)은 우리나라와 미국의 기술이전율과 연구생산성(연간기술료수입/연간연구비지출)을 2010년 기준으로 다음과 같이 비교하였다. 우리나라 공공 연구소의 기술이전율은 2010년 38.1%이었고 미국의 31.5%보다 높게 나타나 미국과의 격차가 상당히 좁혀졌다고 할 수 있다. 그러나 질적 성과인 연구생산성의 경우 2010년 우리나라 공공연구소는 2.02%인 반면에 미국은 5.31배가 큰 10.73%로 큰 격차를 보였다. 그리고 2010년 대학의 경우 우리나라는 13.8%인 반면에 미국 25.4%에 비하여 큰 차이를 보였고, 연구생산성의 경우에도 미국 대학은 3.38%로 한국의 0.85%보다 3.98배 높게 나타났다. 즉, 우리나라 공공 연구기관의 기술이전율 증가추세는 개선되고 있지만, 연구생산성은 아직도 미국과 비교하여 큰 격차가 존재하고 있다.

1) 프론티어 연구개발사업 기술이전 통계

21세기 프론티어 연구개발사업 과제들은 연구유형에 따라 기초연구, 응용연구, 개발연구 등으로 구분된다. 개발연구와 응용연구사이에 유사한 속성이 존재하지만 사업화 목표라는 관점에서 개발연구)응용연구)기초연구 순으로 표시할 수 있다. 연구유형의 비율은 기초연구 33.7%, 응용연구 28.0%, 개발연구가 38.3%로 구성되었다(권재철 외, 2012). 21세기 프론티어사업에서 지난 13년간(2000-2012년) 창출된 성과 통계를 〈표 3〉에서 기술확산이 1,240건, 특허(국내)

〈표 3〉 프론티어사업 성과현황(2000-2012년) (단위: 건)

구분	기술확산			특허(국내)		특허(국외)		논문(국내)		논문(해외)	
	기술지도	기술이전	기술평가	출원	등록	출원	등록	SCI	비SCI	SCI	비SCI
건수	513	523	204	5,305	3,143	2,672	644	1,180	3,310	9,789	419
합계	1,240			8,448		3,316		4,490		10,208	

* 출처: 미래창조과학부(2013), 21C프론티어사업 미래를 향한 10년의 도전 재구성.

8,448건, 특허(국외) 3,316건, 논문(국내) 4,490건, 논문(국외) 10,208건 등의 기술성과와 과학 성과를 달성하였다.

2. 공공기술이전·사업화 영향요인 사전연구

본 장에서는 공공연구기관의 기술이전·사업화에 영향을 미치는 영향요인과 연관된 문헌연구를 정리하였다. 구본철(2014)은 기술이전·사업화 활성화를 설명하기 위해서 우수기술의 발굴·개발, IP 활용촉진, 기술이전조직 활성화, 기술금융지원 환경구축 등 4개 영향변수를 설정하여 81명의 연관 담당자를 대상으로 조사 분석하였다. 회귀분석결과 유의수준 0.05에서 기술이전·사업화 활성화에 유의한 영향을 미친 변수는 우수기술의 발굴·개발과 기술이전조직 활성화로 나타났고, IP 활용촉진과 기술금융지원 환경구축은 유의하지 않게 나타났다. 이러한 결과는 우수기술의 발굴하고 개발하는 것과 기술이전을 활성화할 수 있는 체계적인 조직의 다른 요인보다 상대적으로 중요한 요인으로 고려할 수 있다.

미국에서 공공연구기관의 기술이전에 영향을 미치는 핵심요인을 설문조사한 결과 기술이전 전담조직의 운영, 기술이전 부서의 근접성, 연구개발 홍보활동, 비공식 기술이전 절차의 활성화, 기술수요자의 충분한 자금확보, 기술수요자의 기술상용화 계획, 기술이전 상호기관 인력교류, 기술이전 환경 및 조건 등으로 나타났다(Franza 외, 2006; Bozeman 외, 2000). Sung 외(2005)의 연구에 따르면 첨단산업의 기술이전 성공가능성을 높이기 위해서 기술정보의 상호소통과 기술이전 동기부여를 증가시키고, 이전 당사자 간 문화적 차이와 정보의 불명확성을 감소시키는 것이 필요하다고 제시하였다. 상기 논문은 기술이전 공급자와 수요자 요인의 상호관계와 이전조직의 활성화여부가 기술이전에 미친 영향의 효과성을 거시적으로 분석한 것이다.

공공연구개발 기술사업화 실패요인에 대한 기존 연구자들의 논의는 산업현장의 수요 연계 및 사업화 전략부족, 추가 기술개발 및 기술지도 등 후속 지원시스템 부족, 기술사업화를 위한 지원예산의 부족 등으로 정리할 수 있다(김우진, 2013; 최치호, 2011; 김순선 외, 2008). 양동우·김수정(2008)은 연구기관 기술이전 애로요인으로 공정한 기술가치평가의 어려움, 기술이전 사업화 전담조직 부재 등을 제시하였다(양동우·김수정, 2008). 그리고 임채운(2010)의 연구에 의하면 중소기업의 기술도입 장애요인은 과도한 기술도입비, 기술이전의 정보부족, 이전 후 유지보수 곤란, 이전기술의 실용성 저하, 이전기간의 장기성과 적절한 기술가치평가 부족 등으로 나타났다. 상기 논문을 요약하면 기술이전의 주요 애로요인을 해결하기 위한 방법으로 연구조직의 시장의 기술적 니즈의 반영하고, 이전기업과 추가기술의 협력관계를 강화하는 것이다. 또한 당사자 간 기술 정보의 소통을 원활히 하고, 기술의 경쟁성과 가치의 객관성을 확인하고

평가하여야 한다.

연구개발성과의 기술이전·사업화 성공 가능성을 높이기 위해서는 연구개발과정에 시장상황 및 기술적 니즈의 반영이 필수적이고, 수요기업의 기존제품의 기술과 연계성이 높고 호환성이 높아야 한다(이종일 외, 2007; 박지원 외, 2015). 그리고 기술이전·사업화의 성공을 위해서는 수요기업의 연구개발 기획수준, 기술흡수 및 활용능력이 높아야한다(윤요한 외, 2015; 이종민 외, 2013; 신용세 외, 2012; Lin 외, 2004; Naruemon, 2006). 본 절의 공공연구기관 기술이전·사업화에 영향요인에 대한 결과를 요약하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 기술이전·사업화 영향요인 문헌조사

연구자	연구대상	연구모형	영향요인
박지원 외 (2015)	IT 공공연구기관	로지스틱 회귀분석	기존제품과 기술연계성, 기존기술과 호환성
윤요한 외 (2015)	공공 기술이전	판별분석	기술활용능력, 기술이전충실도, 시장규모, 최고경영자 의지
구본철 (2014)	기술이전 조직 구성원	회귀분석	우수기술 발굴·개량, 기술이전조직 활성화
양동우 외 (2008)	공공·민간 연구소	설문조사 통계	기술평가, 기술수용능력, 추가기술개발인력
김순선 외 (2008)	ETRI	상용화 메커니즘	기술성과 확산전략, 연구비와 연구성과 통제, 추가기술협력
Franza 외 (2006)	공공연구소	설문조사 통계	기술이전 전담조직, 기술이전 부서의 근접성, 연구개발 홍보 활동, 비공식 기술이전절차의 활성화, 기술수요자의 충분한 자금확보, 기술수요자의 기술상용화 계획, 기술이전 상호기관 인력교류
Sung 외 (2005)	첨단산업	요인분석	기술정보 소통, 기술이전 동기부여, 거래 당사자 문화적 차이, 기술정보의 명확성
Lin 외 (2004)	전자/화학산업	구조방정식	도입기업 연구능력, 기술흡수능력, R&D 조직문화
Naruemon (2006)	포장산업	상관분석	신기술 흡수능력, 기술응용능력
조현정 (2012)	대학	요인분석	특허성과, 기술이전 전담부서
이종민 외 (2013)	중소기업	로지스틱 회귀분석	신규시장지향성, 업종, 기술협력 파트너십
임채윤 (2010)	중소기업	연구전략	기술도입비, 기술도입 실용성

3. 공공 기술이전·사업화 영향요인 설정

공공 기술이전·사업화에 영향을 미칠 수 있는 가능한 영향요인을 문헌연구 결과와 전문가

의견을 종합하여 <표 5>와 같이 구성하였다. 영향요인과 연관된 세부변수의 설정은 다음과 같은 세가지 관점을 고려하였다. 첫째, 기술공급자(연구개발조직)의 관점에서 기술이전이 되지 못한(기술 미활용 경우) 영향요인을 탐색하기 위해서 기술의 차별성, 기술의 완성도, 기술사업화 활동, IP 소유권 등과 연관된 12개 변수로 구성하였다. 둘째, 기술수요자(기술이전기업)의 관점에서 기술을 도입하게 된 주요 요인을 탐색하기 위해서 기술의 경쟁력과 기대효과, 기업이 혁신역량과 지원정책 등과 연관된 7개 변수로 구성하였다. 셋째, 기술이 이전된 후 사업화 성공에 영향을 미친 요인을 탐색하기 위해서 기술의 우수성, 추가기술 개발, 기업 CEO 및 연구역량, 기업의 사업화 추진 전략, 시장성 등과 연관된 13개 변수로 구성하였다.

<표 5> 기술이전·사업화 영향요인 및 변수의 설정

기술 미활용 영향요인	기술이전 영향요인	기술사업화 영향요인
X1: 기술동향 부합되지 않음	Y1: 기술의 우수성	Z1: 도입기술 우수
X2: 시장니즈 이상 하이스펙기술	Y2: 기술의 완성도	Z2: 상용화를 위한 주변기술 확보
X3: 추가기술 개발	Y3: 시장 창출 및 확대	Z3: 추가기술 개발 및 지속적인 개량
X4: 사업화를 위해 기술패키징	Y4: 기업내 혁신역량	Z4: 기업내 기술개발 핵심인력 보유
X5: 제조단가 절감 기술/방법	Y5: 정부의 지원정책	Z5: 기술공급기관의 기술협력 상용화
X6: 경쟁기관(업) 선 실시/상용화	Y6: 특허분쟁에 대비	Z6: 관련시장 창출 또는 확대
X7: 시장성 제조사	Y7: 수익 및 원가절감	Z7: 기술도입 시 충분한 시장조사 실시
X8: 대량생산 기술확보		Z8: 상용화 추진(CEO 등) 능력
X9: 기술사업화 기업발굴		Z9: 해당분야 사업화 경험
X10: 신뢰성평가 및 인허가문제		Z10: 주력 신사업 분야로 집중투자
X11: 기술마케팅 활동		Z11: 제품 마케팅능력 보유
X12: 공동개발 소유권 문제		Z12: 대량생산 설비/원자재 확보
		Z13: 정부정책지원

III. 공공 기술이전·사업화 영향요인 분석

1. 자료의 특성과 연구모형 설정

1) 자료의 특성

분석대상은 2012년 프론티어사업단에서 종료된 14개 사업단 기술과 2013년 종료예정 2개

사업단에 대하여 기술의 활용여부를 추적 조사하여, 미활용 기술 113개와 기술 이전된 99개 등 총 212개 기술에 대하여 연구책임자와 기업담당자를 통하여 조사하였다. 조사대상 기술을 적용분야로 분류하면 <표 6>와 같이 소재가 67개(31.6%), 생명공학 57개(27.4%), 공정(17.4%), 부품(15.6%), 소프트웨어(8%), 품종(0.9%)으로 나타났다. 기술속성에 따라 산업통상자원부 기술성숙도(TRL) 기준을 적용하여 기술완성도 단계를 <표 7>과 같이 구성하였고, 자료를 기술완성도에 의하여 분류하면 <표 8>과 같다(7개 결측자료 제외). 미활용 기술은 시제품 단계(TRL3-5)에 107개 가운데 69개로 전체의 64.5%를 차지하였고, 이전된 기술은 TRL6단계 이상이 98개 가운데 43개로 전체의 43.9%이다. 특이한 것은 프론티어 기술의 속성상 완성도가 낮

<표 6> 기술의 적용분야 분류

구분	적용분야						합계
	소재	생명공학	공정	부품	소프트웨어	품종	
미활용기술	44	36	17	10	5	1	113
이전기술	23	21	20	23	12	-	99
합계	67	57	37	33	17	1	212

<표 7> 기술적용 분야에 따른 기술완성도 분류

TRL	기술적용 분야					
	소재	생명공학	공정	부품	소프트웨어	품종
TRL1	기본원리 발전/기초이론 실험 및 정립					
TRL2	기술개념 및 적용분야 확립					
TRL3	다양한 소재 합성 및 배합	다양한 소재실험, 및 수율향상	실험실 규모의 기본성능 검증	모델링/설계기술 확보	기본성능 검증, S/W 모델링	유용 유전자 탐색
TRL4	최적 합성 및 배합비 구성	전임상실험, 독성/안정성 평가	실험실 규모의 부품/공정/시스템 성능평가	실용화 핵심 기술확보	프로토타입 구현	유용 유전자 대량발굴
TRL5	최적화 조건 확보	임상 1상	확정된 부품/시스템 시작품	제작기술, 시스템 통합 기술 확보	서브 시스템 개발	유용 형질 전환체 육성
TRL6	시작품 성능 평가 완료	임상 2상	시작품/시운전 성능평가	시작품 성능 평가 완료	서브 시스템 시험/유효성	형질전환체 성능 개선
TRL7	신뢰성 평가 완료	임상 3상	시작품/시운전 신뢰성평가	신뢰성 평가 완료	시스템 통합/검증	성능 및 안정성 검증
TRL8	KS/ISO 인증	식약청 허가	인증, 표준화	기관인증, KS/ISO 인증	상용화 시스템 시험/점검	형질 전환체 품종화
TRL9	상용화 양산 단계					

은 단계에서도 기술이전 성공이 다수 있다는 것이다.

대상 기술제품에 대한 시장규모 수준에 따라 MS1(100억원이하), MS2(100-500억원), MS3(500-1000억원), MS4(1000억원이상), 기타(불확실) 등 다섯 범주로 분류한 자료분포는 <표 9>와 같다. 기술이전 여부와 관계없이 MS1범주가 105개로 전체의 51.2%이고, 그 다음으로 MS4범주가 49개로 전체의 23.9%로 나타났다. 이전된 기술에서 MS1범주와 기타범주의 비중이 큰 것은 신기술 제품시장이 도입기에 있거나 혹은 국내의 시장규모의 예측 정보가 미흡한 경우가 포함되었기 때문이다.

<표 8> 기술이전 여부에 따른 기술의 완성도 자료분포

구분	기술완성도(Technology Readiness Level)									합계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
미활용기술	2	10	36	24	9	10	7	6	3	107
이전기술	10	11	11	10	13	4	18	4	17	98
합계	12	21	47	34	22	14	25	10	20	205

<표 9> 기술이전 여부에 따른 시장규모 분류 자료분포

구분	시장규모(Market Size)					합계
	1	2	3	4	기타	
미활용기술	50	10	7	38	2	107
이전기술	55	5	7	11	20	98
합계	105	15	14	49	22	205

2) 연구모형의 설정

연구개발 성과의 기술이전·사업화에 대한 영향요인을 분석하기 위해서 <표 10>과 같이 4개 범주에 따라 6개 분석목적 설정하였고, 분석목적에 따라 적합한 분석방법을 적용하였다. 우선 기술의 완성도, 시장규모, 기술적용분야가 기술이전 여부에 유의한 영향을 미쳤는지를 검정하기 위해서 로지스틱 판별모형과 평균차이 t-검정을 설정하였다. 그리고 기술이전·사업화 과정에서 기술공급자 관점, 기술수요자 관점, 사업화 관점 등 세가지 관점에서 유의한 영향변수 도출과 가중값 결정을 위하여 평균차이 t-검정과 요인분석을 적용하였다. 또한 기술이전 전·후의 기술완성도와 기술경쟁력 변화를 검정하기 위해서 대응표본 t-검정을 적용하였다.

〈표 10〉 분석목적에 따른 연구 분석모형의 설정

분석범주	분석목적	변수	분석방법
기술이전과 기술속성	기술이전 여부에 대한 기술속성 평균차이 검정	기술완성도, 시장규모	두 표본 평균차이 t-검정
	기술이전 여부와 기술속성과의 연관성 분석	기술완성도, 기술적용 분야	로지스틱 판별모형
미활용 기술	기술 미활용 유의한 영향변수 도출 및 상대적 중요성 산출	기술 미활용 12개 영향변수	평균차이 t-분석, 요인분석(가중값 산출)
기술이전	기술도입 핵심 영향변수 도출 및 상대적 중요도 산출	기술이전 7개 영향변수	평균분석
	기술이전 전/후 기술완성도 및 경쟁력 차이 분석	기술완성도, 기술경쟁력 변화	대응표본 t-검정
사업화	사업화 성공 핵심 영향변수 도출 및 중요도 산출	사업화 13개 영향변수	평균분석, 요인분석(가중값 산출)

2. 기술이전 여부에 대한 통계 분석

1) 기술이전 여부에 대한 평균차이 검정

이론적으로 다른 조건이 일정할 때 기술의 완성도가 증가함에 따라 기술이전 가능성이 높아 지기 때문에, 연구가설을 “기술 이전된 기술의 완성도가 미활용 기술보다 평균적으로 높을 것이다”로 설정하였다. 두 범주의 분산이 동일하지 않았기 때문에(F-검정 결과 반영), Satterthwaite 방법으로 유의수준 0.05에서 평균차이를 검정한 결과는 〈표 11〉과 같다. t-검정결과 p-값이 0.0031으로 유의수준 0.05보다 매우 작게 나타났기 때문에, 기술완성도는 기술이전 여부에 매우 유의한 영향을 미치는 변수라고 주장할 수 있다.

〈표 11〉 기술완성도 평균차이 t-검정 결과

구분	표본수	평균	표준편차	자유도	t-값	p-값
미활용기술	107	4.25	1.87	171.66	-2.77	0.0031**
이전기술	98	5.15	2.68			
평균차이 검정		-0.90	2.29			

또한 다른 조건이 일정할 때 기술제품의 목표시장이 클수록 기술 이전될 가능성이 높아지기 때문에, 연구가설은 “기술 이전된 기술의 목표시장 규모가 미활용 기술의 것보다 평균적으로 클 것이다” 이다. 〈표 12〉에서 t-검정결과 p-값이 0.0006으로 매우 작아 매우 유의한 영향을

미치는 변수로 고려할 수 있지만, 예상과는 반대로 미활용기술의 목표시장 규모가 이전기술의 경우보다 상대적으로 크게 나타났다. 이러한 현상은 미활용 기술의 개념이 조사시점에서 기술 이전이 안된 경우를 의미하고, 기술이전이 목표 시장의 규모와 연관성이 낮을 수 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서 목표시장의 연구가설에 대한 채택 여부는 유보하였다.

〈표 12〉 목표시장 규모 평균차이 t-검정 결과

구분	표본수	평균	표준편차	자유도	t-값	p-값
미활용기술	105	2.31	1.38	179.46	3.49	0.0006**
이전기술	78	1.67	1.22			
평균차이 검정		0.64	1.28			

* 시장규모에서 기타자료(22건) 제외

2) 기술이전 여부에 대한 로지스틱 판별분석

프론티어사업에서 기술의 완성도와 기술의 적용분야가 기술이전 여부에 미친 영향을 검증하기 위해서 로지스틱 판별모형을 적용하였다. 로지스틱 판별모형의 종속변수는 기술이전 여부(이전=1, 미활용=0)이고, 독립변수는 기술의 완성도와 기술의 적용분야이다. 5개 기술적용 분야인 소재, 생명공학, 공정, 부품, 소프트웨어 등을 구분하기 위해서 4개 가변수 D1(소재), D2(생명공학), D3(공정), D4(부품)를 사용하였다. 시장규모는 평균차이 분석에서 중요한 요인이 아니기 때문에 독립변수의 선정에서 제외하였다. 로지스틱 판별분석에서 판별계수의 추정 및 검정 결과는 〈표 13〉과 같다. 검정결과 가변수 D1과 D2, 기술의 완성도가 유의수준 0.05에서 유의하게 나타났다. 따라서 기술의 완성도 수준과 기술의 적용분야에 따라 기술이전 여부에 미치는 영향이 다른 것으로 판단할 수 있다. 또한 로지스틱 판별함수에 의하여 예측된 기술활용 범주와 관측된 활용범주사이의 일치도를 추정한 결과 정분류율은 67.9%로 구해졌다. 따라서 기술의 완성도와 기술의 적용분야는 기술의 활용여부를 결정하는데 유용한 정보를 제공한다.

〈표 13〉 기술이전 여부에 대한 로지스틱 판별분석 결과

계수	추정치	표준오차	왈드 카이제곱 통계량	p-값
절편	0.1816	0.6703	0.0734	0.7864
D1	-1.3012	0.6133	4.5008	0.0339*
D2	-1.1581	0.6121	3.5792	0.0585*
D3	-0.4869	0.6447	0.5705	0.4501
D4	-0.0219	0.6595	0.0011	0.9735
기술완성도	0.1145	0.0677	2.8587	0.0455*

3. 미활용 기술에 대한 영향요인 분석

1) 미활용 기술에 대한 영향변수 평균분석

기술의 미활용 원인을 탐색하기 위해서 기술이전과정에서 발생될 수 있는 12개 영향변수를 고려하였다. 영향변수를 5점척도(매우 그렇지 않다(1)-보통(3)-매우 그렇다(5))로 측정하여 구한 통계분석 결과는 <표 14>와 같다.

<표 14> 미활용 영향변수 통계(전체/범주별) 및 검정

미활용 변수	전체			범주 평균차이 t-검정			
	빈도	평균	순위	TRLL	TRLU	차이	p-값
X1: 기술동향 부합되지 않음	37	2.65	10	2.63	2.67	-0.04	0.940
X2: 시장니즈 이상 하이스펙기술	36	3.01	8	2.69	3.26	-0.57	0.324
X3: 추가기술 개발	80	4.51	1	4.78	4.25	0.53	0.023*
X4: 사업화를 위해 기술패키징	35	3.26	7	3.25	3.26	-0.01	0.981
X5: 제조단가 절감 기술/방법	40	3.28	6	2.88	3.57	-0.69	0.224
X6: 경쟁기관(업) 선실시/상용화	30	1.43	12	1.25	1.56	-0.31	0.340
X7: 시장성 재조사	37	2.68	9	2.43	2.83	-0.40	0.481
X8: 대량생산 기술확보	33	3.70	3	3.33	4.00	-0.67	0.285
X9: 기술사업화 기업발굴	43	4.09	2	3.68	4.42	-0.74	0.087
X10: 신뢰성평가 및 인허가문제	37	3.32	5	2.88	3.70	-0.82	0.114
X11: 기술마케팅 활동	45	3.51	4	3.32	3.70	-0.38	0.419
X12: 공동개발 소유권 문제	30	1.56	11	2.00	1.24	0.76	0.143

미활용 영향변수 12개 중에서 상대적으로 평균이 높은 5개 변수는 추가기술 개발 필요성(X3: 4.51점), 기술사업화 기업발굴(X9: 4.09점), 대량생산 기술확보(X8: 3.70점), 기술마케팅 활동(X11: 3.51점), 신뢰성평가 및 인허가문제(X10: 3.32점) 순으로 나타났고, 분석결과를 요약하면 다음과 같다. 기술이전 가능성을 높이기 위해서는 시장니즈에 필요한 추가기술개발이 필요하고, 기술마케팅 활동을 통하여 수요기업의 발굴하고, 사업화에 필요한 대량생산 기술의 확보와 신뢰성 검증 등이 필요한 것으로 나타났다.

기술의 미활용 영향변수 수준이 기술의 완성도 범주에 따라 차이가 있는지 분석하였다. 기술 완성도가 TRL3(시제품 초기단계)이하 상대적으로 낮은 범주(TRLL)와 TRL4(시제품 중간단계) 이상인 상대적으로 높은 범주(TRLU) 등 두가지 범주로 구분하였다. 두가지 범주사이에 미활용 영향변수의 평균차이가 있는지 t-검정한 결과 12개 영향변수 가운데 통계적으로 유의한 변수(p-값 < 0.05)는 추가기술 개발(X3)이고, 나머지 영향변수들은 유의하지 않게 나타났다. 따라

서 추가기술 개발(X3)은 완성도 범주가 낮은 범주에서 높은 범주보다 상대적으로 중요하게 나타났고, 다른 네가지 영향변수(X9, X8, X11, X10)는 기술완성도 범주에 관계없이 중요한 영향변수라고 판단된다.

2) 미활용 기술에 대한 영향변수 상대적 중요도

기술의 미활용을 개선하기 위해서는 주요 원인으로 선정된 5개 영향변수(X3, X8, X9, X10, X11)의 상대적인 중요도를 분석할 필요가 있다. 서로 종속적인 관계가 존재하는 5개 영향변수의 상대적인 중요도를 객관적으로 비교하기 위해서 요인분석(factor analysis)을 활용하였다. 5개 영향변수의 상관행렬을 <표 15>에서 살펴보면 기술사업화 기업발굴(X9)은 신뢰성평가 및 인허가문제(X10)와 상관계수가 0.758로 가장 높게 나타났고, 기술마케팅 활동(X11)과도 상관계수가 0.663으로 연관성이 높게 나타났다. 반면에 대량생산 기술확보(X8)과 다른 영향변수사이에 상관관계는 상대적으로 작게 나타났다.

<표 15> 미활용 핵심 5개 영향변수 상관행렬

구분	X3	X8	X9	X10	X11
X3	1				
X8	0.548	1			
X9	0.451	0.332	1		
X10	0.590	0.519	0.758	1	
X11	0.123	0.436	0.663	0.677	1

상관행렬에서 변수사이의 상관계수가 강하기 되면 변수사이의 상당한 중복성이 존재하기 때문에, 요인분석에서 공통요인의 수를 결정하기 위한 일반적인 기준으로 고유값이 1이상을 적용한다. i -번째 고유값은 총표본분산에 대한 i -번째 공통요인의 기여분을 의미한다. <표 15> 상관행렬로부터 구한 고유값 $\lambda_1=3.073$, $\lambda_2=0.969$, $\lambda_3=0.608$, $\lambda_4=0.212$, $\lambda_5=0.137$ 중에서 두개 고유값이 상대적으로 크기 때문에, 두개 공통요인으로 F_1 과 F_2 을 설정하였다. 총표본분산에 두개 공통요인의 설명비율은 $80.9\%((3.073+0.969)/5)$ 로 나타났다. 첫번째 공통요인 F_1 에서 j -번째 영향변수에 대한 가중값은 요인적재(l_{1j})의 제곱합에 대한 해당 요인적재 제곱에 대한 비율로 $w_{1j} = l_{1j}^2 / \sum_{j=1}^5 l_{1j}^2$ 로 산출하였다. 그리고 두개 공통요인 중에서 첫번째 공통요인 F_1 의 상대 설명비율은 고유값의 비율인 $k_1 = \lambda_1 / (\lambda_1 + \lambda_2)$ 이다. 따라서 j -번째 영향변수의 가중값은 개별 공통요인의 영향변수 가중값에 개별 설명비율을 곱하여 산출하였다 ($w_j = w_{1j} \times k_1 + w_{2j} \times k_2$). 요인분석 결과 추가기술개발(0.2180), 신뢰성평가(0.2163)와 기술

마케팅 활동(0.2112) 등 세가지 영향변수는 거의 같은 가중값으로 산출되었다. 다른 두개 변수인 대량생산 기술확보(0.1938)와 사업화기업 발굴(0.1607)은 상대적으로 낮게 나타났다. 따라서 기술 미활용을 개선하기 위해서는 개발단계에서 기술의 완성도를 높이고 기술의 신뢰성 검증을 충족시킬 수 있는 기술기획이 요구되고, 기술이전 사업화 기업을 발굴하여 다양한 기술이전 전략을 수행하기 위한 기술마케팅이 필요하다고 판단된다.

〈표 16〉 미활용 기술 영향변수 상대적 중요도 결과

영향변수	F_1	F_2	F_1 에 대한 변수 가중값	F_2 에 대한 변수 가중값	영향변수 가중값
추가기술개발	0.6751	0.6521	0.1483	0.4387	0.2180
사업화기업 발굴	0.7023	0.3957	0.1605	0.1615	0.1607
대량생산 기술확보	0.8381	-0.2845	0.2286	0.0835	0.1938
기술마케팅 활동	0.9215	-0.0695	0.2763	0.0050	0.2112
신뢰성평가	0.7566	-0.5494	0.1863	0.3113	0.2163
요인 상대 설명비율	0.7601	0.2399			

4. 기술이전·사업화 영향분석

1) 기술이전 전·후 기술적 성과 분석

기술이전 기업에 대하여 기술이전에 영향을 미칠 수 있는 7개 변수에 대한 분석결과는 〈표 17〉과 같다.

〈표 17〉 기술도입 결정 영향변수 상대도수 분포

영향변수	도수	비율	순위
Y1: 기술의 우수성	34	0.35	1
Y2: 기술의 완성도	8	0.08	4
Y3: 시장 창출 및 확대	26	0.27	2
Y4: 기업내 혁신역량	22	0.23	3
Y5: 정부의 지원정책	2	0.02	6
Y6: 특허분쟁에 대비	4	0.04	5
Y7: 수익 및 원가절감	1	0.01	7

기술이전 기업의 주요 관심사는 이전기술의 우수성(혁신성)을 통하여 새로운 시장의 창출하거나 기존 시장을 확장하는 것이다. 또한 기업내부 기술혁신 역량을 증가하여 사업화 파급효과

를 최대화하는 것이다. 반면에 기술이 우수하면 기술의 완성도 수준은 상대적으로 중요하지 않게 나타났다. 왜냐하면 기업내부의 기술혁신 역량이 필요한 추가 기술개발을 통하여 이전기술 완성도 수준을 개선할 수 있기 때문이다. 또한 기술이전 기업은 상용화에 필요한 추가 기술 개발을 통해서 완성도를 개선하여 기업의 기술경쟁력을 강화할 것으로 예상된다. 기술이 도입된 후 기술완성도와 기술경쟁력의 변화에 대한 통계는 <표 18>과 같다. 기술도입 당시 기술의 완성도 평균은 5.21(시작품 마지막 단계)이었고, 조사시점 완성도는 7.20(신뢰성 평가)로 평균적으로 1.99만큼 개선된 것으로 나타났다. 그리고 기술도입 전 기술경쟁력 평균은 선도기술 대비 44.71점으로 낮은 수준이었으나, 기술도입 후 경쟁력 평균은 78.85점으로 차이가 34.54점으로 대폭 증가한 것으로 나타났다. 대응표본 t-검정결과 p-값이 거의 0으로, 기술이전 후 기술 완성도와 기술경쟁력에 매우 유의한 양의 효과가 있었다고 판단된다.

<표 18> 기술이전 전/후 기술완성도 및 경쟁력 검정

구분	자료	이전 평균	이후 평균	평균차이	검정통계량	p-값
기술완성도	90	5.21	7.20	1.99	-9.32	4.14×10^{-15}
기술경쟁력	85	44.71	78.85	34.54	-9.59	1.94×10^{-1}

* 조사자료에서 결측치는 분석에서 제외

2) 성공적인 기술사업화 영향변수 및 중요도 분석

이전된 기술은 기업내부의 혁신역량과 사업화역량과 결합하여 시장진입을 위한 상용화 기간

<표 19> 사업화 성공에 대한 영향변수 요약통계

사업화 성공 영향변수	빈도	평균	표준편차	순위
Z1: 도입기술 우수	67	4.04	1.22	1
Z2: 상용화를 위한 주변기술 확보	54	3.76	1.24	3
Z3: 추가 기술개발 및 지속적인 개량	56	3.86	1.29	2
Z4: 기업내 기술개발 핵심인력 보유	56	3.54	1.29	4
Z5: 기술공급기관의 기술협력 상용화	48	3.31	1.48	6
Z6: 관련시장 창출 또는 확대	49	2.82	1.38	8
Z7: 기술도입 시 충분한 시장조사 실시	48	2.67	1.26	11
Z8: 상용화 추진 CEO 능력	51	3.32	1.26	5
Z9: 해당분야 사업화 경험	48	3.21	1.29	7
Z10: 주력 신사업 분야로 집중투자	45	2.69	1.29	10
Z11: 제품 마케팅능력 보유	47	2.74	1.29	9
Z12: 대량생산 설비/원자재 확보	48	2.65	1.44	12
Z13: 정부정책지원	44	2.57	1.47	13

이 필요하다. 이전된 기술이 기술사업화 성공에 영향을 미친 13개 변수에 대한 요약통계는 <표 19>와 같다.

기술사업화 성공 원인을 탐색하기 위해서 영향변수의 평균을 살펴보면 도입기술 우수(Z1)가 4.04로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 추가 기술개발 및 지속적인 개량(Z3)이 3.86점, 상용화를 위한 주변기술 확보(Z2)이 3.76점, 기업내부에 기술개발 핵심인력 보유(Z4)가 3.54점, 상용화 추진 CEO능력(Z8)이 3.32점 순으로 나타났다. 5개 핵심 영향변수의 상대적 중요도를 앞에서 적용한 요인분석을 통하여 구한 결과는 <표 20>과 같다. 5개 영향변수의 상관계수가 강하기 때문에 하나의 공통요인으로 설정하였고, 개별 영향변수의 상대적인 가중값은 거의 유사하게 나타났다. 따라서 사업화 성공에 기여한 5개 핵심적인 영향변수의 상대적인 중요도는 거의 동일하다고 판단할 수 있다.

<표 20> 사업화 성공 영향변수 상대적 중요도

원인변수	F_1	가중값
도입기술 우수	0.91086	0.2028
상용화를 위한 주변기술 확보	0.89151	0.1985
추가 기술개발 및 지속적인 기술개량	0.93027	0.2071
기업 내부 기술개발 핵심 인력 보유	0.89471	0.1992
상용화 추진 CEO 능력	0.86376	0.1923

IV. 연구개발 관리전략 개선방향

글로벌 경제에서 공공 연구개발 투자를 통한 혁신적인 기술의 획득과 기술이전·사업화는 국가와 기업의 미래 성장과 경쟁력 확보에 중요한 역할을 한다. 공공연구기관의 연구개발 성과를 개선하기 위해서는 연구개발의 기획 및 개발단계부터 기술이전·사업화 목표를 분명히 하고 수요기업의 발굴과 니즈를 분석하여, 상용화 가능한 원천형 혹은 핵심기술을 창출하여야 한다. 그리고 기술이전에 유의한 영향을 미친 영향변수를 주기적으로 모니터링하고 연구개발 추진에 반영하여야 한다. 즉, 연구개발 조직은 라이선스 관점을 연구개발 목표 및 추진에 반영할 필요가 있다.

1. 라이선스 관점의 기술기획 및 개발전략

라이선스과정에서 라이선시(수요기업)의 주요 관심은 대상 기술의 우수성과 특허의 강한 권

리성이다. 라이선시 관점에서 기술의 우수성은 라이선시의 미래 전략적 사업을 추진할 수 있는 기술의 혁신성과 경쟁성 등을 포함한다. 왜냐하면 혁신적 기술을 통해서 기존 기술을 대체할 수 있는 원천(핵심)기술을 확보할 수 있고, 기술 및 제품의 상대경쟁력을 강화할 수 있기 때문이다. 그리고 특허의 강한 권리성은 라이선서(연구개발자)에게 기술이전 전략가치를 제공할 수 있고, 라이선시에게 미래 성장 동력과 경제적 가치를 제공할 수 있다. 특허와 라이선스에 관한 기존 연구에서는 강한 특허를 보유한 라이선서가 독점적 지위를 확보할 수 있고 파급효과가 큰 원천형 기반기술을 제공할 수 있고, 특허권리가 강할수록 라이선스 협상과정에서 라이선서에게 재무적 보상과 비재무적 보상이 증가하는 것으로 나타났다(Arora 외, 2004; Wakeman, 2004; 백승희 외, 2013). 상기 연구에 의하면 라이선서가 보유한 특허의 권리가 강할수록 기술이전 가능성이 높아지고, 라이선스 협상과정에서 합리적인 기술료를 결정하는데 중요한 요인이 된다.

1) 라이선스 관점의 기술기획 강화

공공 연구개발단계부터 시장니즈를 탐색하고 글로벌 기술개발 동향에 부합되는 혁신적인 기술개발이 체계적으로 추진될 수 있도록 기획되어야 한다. 라이선스 관점을 통하여 수요기업의 기술적 니즈를 조사 분석하여 기술개발 목표를 설정하고, 적시에 혁신적 성과를 특허로 획득될 수 있는 체계적인 기술기획이 다음과 같이 설계되어야 한다. 첫째, 연구개발은 글로벌 기술개발 추세와 상대 경쟁력분석에 근거하여 최적의 기술개발 전략이 요구된다. 둘째, 기술개발 성과와 더불어 원천형(핵심) 특허를 적시에 획득할 수 있는 실행 전략이 필요하다. 따라서 기술이전 활성화를 위하여 라이선스 관점의 기술기획이 연구개발 단계에서 체계적으로 반영되어야 한다. 또한 체계적인 기술기획을 추진하기 위해서는 기획예산의 확보가 전제되어야 한다.

2) 라이선스 관점의 단계별 성과관리

연구개발단계에 따라 창출된 기술성과는 다음과 같은 라이선스 관점에서 평가되고 관리되어야 한다. 첫째, 생명공학분야와 같이 기초·원천형 기술개발의 경우 장기간에 걸친 기술개발 활용전략이 요구된다. 단계별 성과에서 연구기관의 기술적 목표 달성과 더불어 다음 단계로 진입하기 위한 충분한 검증결과와 경쟁수준이 확보되었는지를 반드시 확인하여야 한다. 이를 위하여 연구개발 중간평가에서 혁신적 연구성과를 확인할 수 있는 라이선스 관점의 평가항목을 추가하여야 한다. 둘째, 응용연구 기술개발인 경우 수요기업의 기존 기술과 보완적 관계 혹은 대체기술의 역할을 할 수 있어야 한다. 이러한 속성은 라이선스 관점에서 기술이전 성공가능성

을 높일 수 있을 것이다. 따라서 연구개발 성과는 평가과정에서 시장의 기술적 니즈, 기술경쟁력 수준, 원천(핵심)특허의 확보 등을 확인하고 체계적으로 관리되어야 한다.

2. 라이선스 관점의 기술마케팅

공공연구기관의 기술사업화가 강조됨에 따라 기술마케팅 개념의 활용과 실행전략이 필요하다. 기술마케팅 영역은 목표시장의 잠재적 수요기업의 탐색, 기술적 니즈, 시장매력도 조사 등에 근거하여 기술이전인 라이선스 전략까지도 포함할 수 있다. 기술마케팅과 기술사업화 연관성이 있기 때문에, 기술마케팅 전략은 신기술사업화의 효과적인 도구가 될 수 있다(성태경, 2012, 강만영 외, 2013). 라이선스 관점의 기술마케팅이란 수요기업(라이선시)군의 기술적 니즈와 시장 경쟁상황에 근거하여, 기술흡수 및 사업화 역량이 상대적으로 높은 수요기업군을 선정한 다음 맞춤형 기술개발을 통하여 기술이전 전략을 수행하는 것이다.

1) 기술마케팅 대상 기술의 탐색과 선정

효율적인 기술마케팅을 위해서 우선 대상이 되는 기술(특허)을 연구개발기관의 기술모집단에서 탐색하고 선정하여야 한다. 기술모집단에서 기술마케팅 대상 기술을 선정하기 위해서는 기술이전 성공가능성에 영향을 미치는 핵심변수를 기준으로 활용하여야 한다. 성웅현(2010)에 의하면 기술이전에 영향을 미치는 주요변수로 기술의 차별성과 특허권리 강도, 사업환경, 사업 매력도 등을 제시하였다. 기술마케팅 대상기술을 선정하기 위한 기준으로 기술의 완성도와 혁신성, 특허의 안정성, 시장의 성장성, 상용화 시점 등을 종합적으로 고려한 종합평점에 의하여 선정할 수 있을 것이다.

2) 수요기업 탐색과 라이선시 대상 선정

기술마케팅 대상 특허를 제품과 연계하고, 수요기업의 속성과 니즈를 파악하여 기술마케팅을 수행하는 것이 효율적이다. 수요기업에 대한 탐색 절차는 산업, 제품, 기술, 특허 등의 분류에서 수요기업의 기술흡수역량, 제품군, 시장 지배력, 경쟁구조 및 경쟁력 등에 관한 분석에 근거하여 수행되어야 한다. 기술마케팅 분석결과에 근거하여 라이선시 대상기업의 우선순위를 선정하고, 라이선시의 니즈에 따라 차별화된 다양한 협상 전략을 수행할 수 있을 것이다.

V. 결 론

최근 공공연구개발에 기술혁신을 통한 기술사업화 개념이 강조되면서 연구개발의 관점과 관리전략에 새로운 변화가 요구되고 있다. 본 연구에서는 프론티어 기술활용에 대한 영향요인 분석 결과에 근거해서 연구개발 단계에 선행적으로 도입할 관리전략의 방향을 제시하였다. 로지스틱 판별분석 결과 기술이전은 기술적용분야에 따라 수요기업에서 요구하는 기술완성도 수준이 다르기 때문에, 적용분야에 따라 차별화된 기술이전 전략이 필요하다. 기술이전 가능성을 높이기 위해서는 시장니즈에 필요한 추가기술개발이 필요하고, 기술마케팅 활동을 통하여 수요기업의 발굴하고, 사업화에 필요한 대량생산 기술의 확보와 신뢰성 검증 등이 필요한 것으로 나타났다. 기술도입 수요기업의 관심사는 도입기술의 우수성(혁신성)을 통하여 새로운 시장의 창출 혹은 기존 시장의 확장을 목표로 하는 것이고, 내부 기술혁신역량을 증가시키고 기술의 완성도와 파급효과를 최대화하는 것으로 나타났다. 그리고 이전된 기술의 사업화 성공에 미친 영향변수는 도입기술의 우수성, 추가 기술개발 및 지속적인 기술 업그레이드, 상용화를 위한 주변기술 확보, 기술 개발 핵심 인력 보유, 기술 개발 및 상용화 추진 인력의 역량 등 순으로 나타났다.

공공 연구개발 성과가 기술사업화 단계로 활성화되기 위해서는 기술의 우수성과 수요기업의 기술적 니즈가 동시에 발생되어야 한다. 따라서 연구개발 단계부터 라이선스 관점의 기술기획을 강화하여 시장니즈에 기반하고 글로벌 기술동향에 부합되는 혁신적인 기술을 개발하고, 원천형(핵심)특허를 적시에 획득하여야 한다. 그리고 연구개발 성과의 평가과정에서 대상기술의 시장의 기술적 니즈, 기술경쟁력 수준, 원천(핵심)특허의 확보 등을 확인하고 체계적으로 평가 관리하여야 한다. 또한 기술이전 성공 가능성을 높이기 위해서는 라이선스 관점에서 기술마케팅 실행전략이 요구된다. 라이선스 관점에서 수요기업을 탐색하고, 기술사업화 역량이 높은 라이선스 기업군을 선정하여 맞춤형 기술마케팅으로 전환하여야 한다.

또한 공공 연구개발 성과의 활성화를 위해서는 미활용기술에 대한 지속적인 기술이전 전략을 추진할 필요가 있다. 왜냐하면 현재시점에서 기술이 미활용 되고 있지만, 향후 추가적인 기술개발을 통하여 기술적 니즈가 충족되면 기술이전 가능성이 높아질 수 있기 때문이다. 따라서 향후 연구과제로 공공 연구개발기관의 미활용기술(특허)군에서 기술이전 가능성이 높은 기술을 탐색하고 효율적으로 선별할 수 있는 통계적인 판별모형의 개발이 필요하다. 향후 기술이전 대상 기술의 탐색과 선정 방법론이 개발되고 맞춤형 기술마케팅이 결합된다면 기술이전 성공 가능성을 크게 개선할 것으로 기대할 수 있다.

참고문헌

- 강만영·전인오 (2013), “중소기업의 기술경쟁력과 기술마케팅이 사업화성파에 미치는 영향”, 「디지털정책연구」, 11(12): 213-227.
- 김선우 (2015), 「공공기술사업화기업 육성 방안」, 162호, 서울: STEPI Insight.
- 김순선·김동환 (2008), “공공 R&D 기관의 기술 상용화 과정에 관한 시스템 사고 분석”, 「한국 시스템다이내믹스연구」, 8(2): 191-207.
- 김우진 (2013), “국가 R&D 과제의 사업화 촉진방안”, 「한국금융연구원 주간금융브리프」, 22(3): 3-9.
- 구본철 (2014), “연구성과의 기술이전 및 사업화 촉진요인 도출 및 실증분석”, 「벤처창업연구」, 9(5): 69-81.
- 구본철·이동명·유왕진·정경택 (2012), “연구성과 활용성 제고를 위한 발전요인 분석”, 「한국경영공학회지」, 17(1): 161-179.
- 권재철·문종범·유왕진·이철규 (2012), “대형 연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구 : 21세기 프론티어연구개발사업을 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 15(1): 185-202.
- 미래창조과학부 (2013), 「21C프론티어사업 미래를 향한 10년의 도전」, 서울: 미래창조과학부·(재)연구개발성과지원센터.
- 박종복 (2008), 「한국 기술사업화의 실태와 발전과제: 공공기술을 중심으로」, 서울: 산업연구원.
- 박지원·윤수진·박범수 (2015), “공공R&D 이전기술의 사업화 성공요인 분석 및 성과제고 방안”, 「기술혁신학회지」, 18(1): 28-48.
- 박재수·박정용 (2013), “성공적인 기술사업화를 위한 솔루션 프로세스-정부의 기술개발지원사업 참여기업을 대상으로-”, 「한국정보통신학회논문지」, 17(7): 1522-1530.
- 백승희·정도범 (2013), “국내 공공연구기관의 성과관리·활용에 관한 우수 사례 연구”, 「한국기술혁신학회지」, 16(4): 1032-1054.
- 성웅현 (2010), “생명제약 기술 라이선스 경사로열티 추정에 관한 연구”, 「지식경영연구」, 11(1): 37-51.
- 성태경 (2012), “기술사업화 수단으로서의 기술마케팅: 개념·전략·과정의 정립 및 시사점”, 「지식재산연구」, 7(3): 101-128.
- 신용세·하규수 (2012), “기술경영능력이 기술사업화 성공에 미치는 영향”, 「디지털정책연구」, 10(8): 97-110.

- 이영덕 (2005), 「신기술사업화의 이해」, 서울: 도서출판 두남.
- 이종민·노민선·정선양 (2013), “중소기업의 기술기획 역량이 기술사업화 성공에 미치는 영향에 관한 연구”, 「기술혁신연구」, 21(1): 253-278.
- 이종일·김찬준 (2007), “R&D지원정책이 기술성파에 미치는 영향분석”, 「기술혁신학회지」, 10(1): 1-21.
- 임채윤 (2010), “중소기업의 기술이전 장애요인: 사전적 고찰과 연구방향”, 「대한산업공학회지」, 17(4): 47-50.
- 양동우·김수정 (2008), “기술공급자(R&D기관)의 기술이전 애로요인에 관한 기초연구”, 「대한경영학회지」, 21(1): 205-227.
- 윤요한·김윤배·강지석·정가섭 (2015), “출연(연)의 기술이전·사업화 추적조사를 통한 영향요인 연구: A연구원 사례 연구”, 「대한산업공학회지」, 41(1): 105-114.
- 진홍윤 (2014), “공공부문의 기술사업화 동향”, KISDI 「정보통신방송정책」, 26(3): 36-46.
- 최치호 (2011), 「출연(연) 기술이전 및 사업화 촉진 방안」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 한국산업기술진흥원 (2014), 「기술이전·사업화 조사분석 자료집」, 서울: 한국지식재산연구원, 한국산업기술진흥원.
- Arora, A. and Merges, R. P. (2004), “Specialized Supply Firms, Property Rights and Firm Boundaries”, *Industrial and Corporate Change*, 13: 451-475.
- Bozeman, B. and Coker, K. (1992), “Assessing the Effective of Technology Transfer from US Government R&D Laboratories: The Impact of Market Orientations”, *Technovation*, 12(4): 239-255.
- Cooper R. G. and Scott, E. (2005), *Ideation for Product Innovation: What are the best methods?*, Product Innovation Best Practices Series.
- Cornford, A. (2004), *Innovation, Commercialization and Knowledge Based Economic Competitiveness*, GT Management Ltd., Northampton.
- Franza, R. and Grant, K. (2006), “Improving Federal to Private Sector Technology Transfer”, *Research-Technology Management*, 49(3): 36-40.
- Jolly, V. K. (1997), *Commercializing New Technologies*, Boston, MA, Harvard Business School Press.
- Kumar, V. and Jain, P. K. (2002), “Commercializing New Technologies in India : A Perspective on Policy Initiatives”, *Technology in Society*, 24: 285-298.
- Lin, C., Chang, S. and Chang, C. S. (2004), “The Impact of Technology Absorptive

- Capacity on Technology Transfer Performance”, *International Journal of Technology Transfer and Commercialization*, 3(4): 384-409.
- Naruemon, W. (2006), “An Empirical Study of the Relationship Between Absorptive Capacity and Technology Transfer Effectiveness”, *International Journal of Technology Transfer and Commercialization*, 5(1,2): 31-55.
- OECD (2013), *Commercializing Public Research: New Trends and Strategies*.
- Raymond, L. and St-Pierre, J. (2010), “R&D as a Determinant of Innovation in Manufacturing SMEs: An Attempt at Empirical Clarification”, *Technovation*, 30(1): 48-56.
- Rhee, J., Park, T. and Lee, D. H. (2010), “Drivers of Innovativeness and Performance for Innovative SMEs in South Korea: Mediation of Learning Orientation”, *Technovation*, 30(1): 65-75.
- Sung, T. K. and Gibson, D. V. (2005), “Knowledge and Technology Transfer Grid: Empirical Assessment”, *International Journal of Technology Management*, 29(3): 216-230.
- Wakeman, S. (2004), “IP Portfolios and R&D Firm Commercialization Strategy: Evidence from Biotechnology Alliances”, http://www.elsa.berkeley.edu/~bhhall/others/Wakeman04_IPPortfolios.pdf/.

성웅현

성균관대학교 통계학과를 졸업하고 미국 Ohio University에서 경영학석사 및 Texas Tech University에서 경영통계학 박사학위를 취득하였다. 한신대학교 응용통계학과 정교수로 재직 중이고, 주요 관심분야는 다변량분석, 기술가치평가, 실물옵션 등이다.

문혜정

서울시립대학교 재료공학과를 졸업하고 서강대학교 과학커뮤니케이션 석사학위를 취득하였다. 연구성과실용화진흥원 기계에너지기술팀 선임연구원으로 재직 중이고, 주요 관심분야는 기술전략 및 정책, 기술사업화 등이다.

강 훈

연세대학교 전자공학과를 졸업하고 미국 Iowa State University에서 컴퓨터공학 석사 및 박사학위를 취득하였다. 한국전자통신연구원에서 초고속통신망 연구와 VC에서 기술투자업무를 수행하였다. 경제자유구역청에서 해외투자유치업무, 에트리홀딩스에서 기술사업화업무를 수행하였고 현재 연구성과실용화진흥원 원장으로 재직중이다. 주요관심분야는 기술기반의 창업과 비즈니스모델수립, 초기기업의 투자모델 등이다.