

구조방정식 모형을 이용한 공공연구기관의 기술사업화 프로세스와 성과분석*

A Study on the Technology Commercialization Process and Performance of Public
Research Institutes in Korea using the Structural Equation Model

김병근(Byung-Keun Kim)**, 조현정(Hyun-Jung Cho)***, 옥주영(Joo-Young Og)****

목 차

I. 서론	IV. 연구모형 및 방법
II. 공공 연구기관의 기술사업화 성과	V. 실증분석 결과
III. 기술사업화 성과 요인 검토와 가설 설정	VI. 결론 및 시사점

국 문 요 약

본 연구는 우리나라 공공 연구기관들의 기술이전과 사업화 과정에 관련된 주요 활동 및 기술이전 사업화 성과에 영향을 미치는 요인들을 도출하고 국내 공공 연구기관의 기술사업화 프로세스에 대한 포괄적인 이해를 도울 수 있는 모형을 제시하였다.

구조방정식을 이용한 공공연구기관의 기술사업화 프로세스 모형은 투입-중간산출역량-산출(성과)의 구조를 적용하여 구성하였다. 선행 연구에서 도출된 이론을 바탕으로 투입 요인으로는 R&D 투입, 기술사업화 전략/지원, 기술사업화협력, 사회적 자본 등을 포함하고, 중간산출역량요인으로 R&D역량을, 산출요인으로 기술사업화 성과 등을 포함하고 있다.

기술사업화 프로세스 모형을 국내 대학 및 공공연구기관을 대상으로 설문조사를 실시하여 회수한 88부와 관련 통계 자료를 활용하여 실증분석하고 결과를 제시하였다.

주요 실증분석 결과를 보면 R&D 투입은 R&D역량에 긍정적인 영향을 미치며 R&D역량은 기술사업화 성과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그리고 기술사업화 협력과 사회적 자본도 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났으나 기술사업화 전략 및 지원이 기술사업화 성과에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 조사되었다.

핵심어 : 기술사업화, 공공연구기관, 기술사업화 성과, 구조방정식

* 논문접수일: 2011.4.11, 1차수정일: 2011.9.14, 게재확정일: 2011.9.27

* 본 논문은 한국기술교육대학교 2010년 교수교육연구진흥비 프로그램의 지원으로 수행되었습니다.

** 한국기술교육대학교 산업경영학부, b.kim@kut.ac.kr, 041-521-8061, 교신저자

*** 한국기술교육대학교 대학원 기술경영학과, hcho@kut.ac.kr, 041-521-8144

**** 한국기술교육대학교 대학원 기술경영학과, oiy708@kut.ac.kr, 041-521-8035

ABSTRACT

We have analyzed technology transfer and commercialization process and factors affecting the outcomes of technology commercialization of public research institutes in Korea. A technology commercialization process model was presented as an input, intermediate outcomes/capabilities, output (outcome) structure using the structural equation model. Input variables include R&D input, technology commercialization strategy/support, collaboration, social capital. The model also includes R&D capabilities and technology commercialization performance as intermediate variable and output variable respectively. The technology commercialization performance was measured as the number of technology transfer and spin-off

We conducted survey and 88 institutes responded. Empirical results show that R&D input influence R&D capabilities and R&D capabilities influence the output of technology transfer and commercialization. Collaboration activities and social capital also appear to have a positive effect on the output. However, the effect of strategy and support on the output appear to be not statistically significant.

Key Words : technology transfer, technology commercialization, public research institute, structural equation model

I. 서 론

미국을 비롯한 주요 선진국에서는 기술사업화에 관한 관심이 높아짐에 따라 공공연구기관의 기술이전 및 사업화과정과 성과결정 요인 등에 관한 연구가 많이 발표되었다 (Link와 Siegel, 2007). 그러나 국내 공공 연구기관들에 소속된 기술사업화 조직규모가 작고 역사가 짧아 성과요인을 분석한 연구가 많지 않다.

본 연구는 우리나라 공공 연구기관들의 기술이전 사업화 과정에 관련된 주요 활동 및 기술이전 사업화 성과에 영향을 미치는 요인들을 도출하고 국내 공공 연구기관의 기술사업화 프로세스에 대한 포괄적인 이해를 도울 수 있는 계량모형의 구축을 시도한다. 구체적으로 공공연구기관의 기술사업화 프로세스 계량 모형은 투입-중간산출역량-산출(성과)의 구조를 적용하여 구성하였다.

선행 연구에서 도출된 이론을 기초로 투입 요인으로는 R&D 투입, 기술사업화 전략/지원, 기술사업화협력, 사회적 자본을 포함하고, 중간산출역량요인으로 R&D역량을, 산출요인으로 기술사업화 성과변수들을 포함하였다. 사회적 자본을 투입요소로 포함하고 R&D역량을 중간산출물로 구성한 것은 기존연구들의 한계를 보완하여 기술사업화 과정과 성과의 관계를 포괄적이고 구조적인 관점에서 접근하기 위함이다.

대체로 공공연구기관의 기술사업화 성과 영향 요인은 환경 요인과 내부적 요인으로 설명되고 있다. Wernerfelt(1984), Barney(1991) 등에 의해 발전된 자원기반관점(resource based view : RBV) 이론은 기업 내부에 점진적으로 축적된 모방불가능하고, 대체할 수 없는 자원과 역량이 기업이 누리는 경쟁적 우위의 원천이 된다고 주장한다. 이와 대조적으로 Mason(1939), Bain(1959) 등에 의해 시작된 산업조직이론의 구조-행동-성과(structure-conduct-performance : SCP) 패러다임을 계승한 Porter(1980, 1985)의 경쟁우위 이론을 비롯한 시장구조관점(market based view: MBV)은 전략 형성에서 기업 외부 환경이 중요하다는 점을 강조한다.

그러나 두 관점은 서로 대조되는 것이 아니라 서로 보완되는 요소들을 가지고 있다 (Cockburn *et al.*, 2000). 공공 연구기관의 기술사업화 성과 영향 요인을 고찰할 때 두 관점은 서로 보완하는 설명을 제시한다. RBV 이론은 공공 연구기관이 보유하고 있는 자원(인력, 자금, 지식자산 등), TLO의 조직 구조와 역량, 기술사업화와 관련된 유인제도, 기관의 성격(기관의 유형, 의과대학 보유 여부, 공립/사립 구분, 기관의 연수 등) 등의 역할에 대한 설득력 있는 설명을 제시한다. 한편 MBV는 기술사업화 외부환경인 연구 기관이 위치한 지역의 산업구조, 지역 경제의 활동 수준, 지역 기업의 R&D 역량, 지역 내 벤처 캐피탈의 존재 등이 공공 연구기관 기술사업화 성과에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

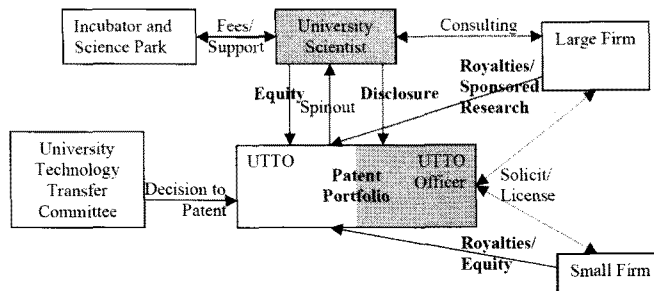
본 연구는 기술사업화 성과 뿐 아니라 기술이전사업화 과정에 관련된 주요 활동에 대한 영향 요인들을 분석하여 기술사업화 프로세스에 관한 포괄적인 이해를 도울 수 있는 구조방정식 모형의 구축하고 국내 공공 연구기관들에 대해 실시한 설문 조사 응답 자료를 이용하여 모형을 추정한다.

II. 공공 연구기관의 기술사업화 성과

공공 연구기관의 기술사업화 성과를 측정하기 위해서는 기술사업화 활동의 다양성, 단단계 과정으로서의 기술사업화, 공공기관의 성과 평가의 어려움 등을 고려하여야 한다.

첫째, 기술사업화 활동은 여러 가지 방식으로 이루어질 수 있다. 개인발명가를 포함한 혁신자들은 직접 사업화, 전략적 제휴 또는 합작 투자, 기술실시 등 기본적으로 세 가지의 기술사업화 전략 대안을 가진다(Ceccagnoli와 Rothaermel, 2008). 혁신자들은 기술의 전용성 체제(appropriability regime) 및 보완적 자산(complementary assets)의 성격(Teece, 1986), 또는 기술의 공유 및 통제 정도(Jolly, 1997)에 따라 세 가지의 기본 전략 가운데 어느 하나를 선택하거나 두 개 이상의 전략 조합을 선택한다.

한편 대학 등 공공 연구기관들은 (그림 1)에서 보는 바와 같이 기술사업화 관련 업무를 수행하는 조직(technology licensing office : TLO) 또는 교수 등의 연구자들을 통해 기술사업화를 수행한다. 공공 연구기관들도 직접사업화(스핀아웃, 보육), 기존 기업과의 제휴(공동연구, 합작 투자), 기술실시 등의 여러 가지 사업화 전략을 구사할 수 있다. 이외에 자문, 연구개발 용역 등의 전문지식 서비스도 공공 연구기관들이 수행하는 기술사업화 활동으로 간주할 수 있다.



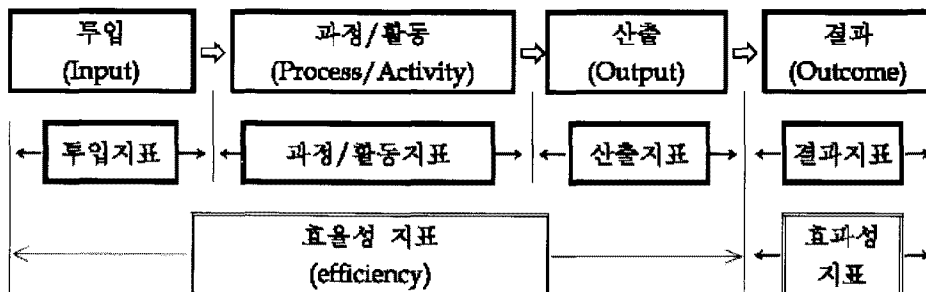
(그림 1) 대학의 기술사업화 과정 모형

주: 음영 영역에 잠재적 기업가들이 위치.

자료 : Siegel와 Phan(2004)

둘째, 기술사업화는 여러 단계의 과정을 거친다. 기술사업화는 아이디어의 창출, 연구개발, 출시, 마케팅 및 후속 개발 등 여러 단계로 구성된 과정이다(Jolly, 1997). 따라서 기관이 기술사업화 업무의 성과 관리를 위해서는 세부 단계별 성과 뿐 아니라 각 세부 단계의 기관전체성과에 대한 기여도를 평가할 수 있는 척도와 시스템을 갖추어야 한다. Brown과 Stevenson(1988)은 R&D 조직을 보유하고 있는 기관의 R&D 생산성 측정 시스템 구축을 위한 이론적 틀을 제시하고 있다. 이들은 성공적인 R&D 성과평가 시스템 구축을 위해서는 R&D 조직을 전체 조직의 거시적 시스템 속에서 작동하는 하나의 시스템으로 볼 필요가 있다고 주장한다. 여기에서 R&D 조직은 자체의 투입, 과정(행위) 및 산출을 가지는 시스템으로 정의된다. Brown과 Stevenson(1988)은 기존의 평가 시스템이 R&D 조직 내부, 행위, 조직에 대한 가치가 의문시되는 산출 등의 측정 등을 지나치게 강조하고 있다고 비판하고 R&D 조직 외부와 행위보다는 산출(output) 또는 결과(outcome)에 초점을 맞추어야 한다고 주장한다.

셋째, 공공기관의 경우 성과평가가 쉽지 않다. 공공 연구기관들이 매출액이나 이익과 같은 명확한 재무적 성과 척도 및 목표가 없기 때문에 이들의 기술사업화 성과를 정의하기가 쉽지 않다. 이와 관련해서는 1990년대부터 영국, 미국 등 선진국에서 시작된 공공부문의 성과관리 제도를 언급할 필요가 있다. 기존의 정책이 투입, 결정, 관리 등을 초점을 둔 데 비해 새로운 제도는 성과의 달성과 평가에 중시하는데 특징이 있다(황용수, 2006). 공공부문의 성과관리 제도는 다음 (그림 2)에서 보는 바와 같이 4개의 세부 과정과 각 과정 별 성과지표로 구성된 틀을 기반으로 하고 있다. 성과관리 과정을 투입, 과정/활동, 산출, 결과 등의 4단계로 구분하고 각 단계별로 성과지표를 정의한 것은 앞의 Brown과 Stevenson(1988)과 같다.



(그림 2) 성과관리 과정과 성과지표

자료 : 이세구(2003)

Brown와 Stevenson (1988) 모형과 공공부문 성과관리 모형의 산출지표들은 평가대상 조직 또는 사업이 목표한 산출의 달성 여부를 평가하는데 유용하며 산출물이 기관 전체 또는

사업의 궁극적인 목표를 달성하기 위한 수단일 때 투입 대비 목표한 산출이 이루어졌는가를 평가하는데 활용된다. 결과지표는 산출을 통하여 궁극적으로 얻으려는 성과 달성 여부를 평가하는데 활용된다(황용수, 2006).

공공 연구기관의 기술사업화의 성과를 산출지표와 결과 지표로 구분하면, 산출 지표들은 기술사업화 활동의 1차적인 결과물인 발명 신고, 특허 신청/등록 등으로 정의할 수 있다. 결과 지표들은 전략 유형에 따라 스핀아웃, 공동연구, 합작투자, 기술실시, 연구용역, 자문서비스 등으로 정의될 수 있다. 발명 신고, 특허 신청/등록 등의 산출은 TLO의 노력에 의하여 촉진되는 성과이나 기술실시, 합작투자, 스핀아웃 등의 사업화 전략을 추진하기 위한 수단으로 활용되므로 전략적 성과 영향 요인을 분석하는 일부 선행 문헌에서는 일종의 투입 변수와 같이 취급되기도 한다(Siegel *et al.*, 2003; Chapple *et al.*, 2005).

III. 기술사업화 성과 요인 검토와 가설 설정

이제까지의 공공 연구기관의 기술사업화 성과 영향 요인에 관한 국내의 실증 연구들은 대학의 기술실시와 기업가적 활동(스핀아웃) 등의 성과 영향 요인 규명을 중심으로 이루어져 왔다. 본 연구는 공공 연구기관의 기술사업화 성과 영향을 기관 내부적 요인과 외부적 환경요인으로 구분하여 국내의 선행문헌의 결과를 정리하고 이를 토대로 가설을 제시한다.

1. 기관 내부적 요인

인력, 자금, 지식자산(특허, 논문 등) 등 기관이 보유하고 있는 자원이 기술사업화 성과에 영향을 미친다는 것은 많은 연구에서 확인되고 있다. Powers(2003)는 자원준거이론을 원용하여 대학의 기술사업화 성과 영향 요인의 분석을 시도하였다. 종속변수로 특허, 기술이전건수, 기술이전수입 등을 사용하고 독립변수로는 재정적 자원, 물리적 자원, 인적 자원, 조직적 자원 등에 관련된 변수들을 사용하였다. 인적 자원의 효과에 관련하여 유명한 공학교수들을 보유한 대학의 특허 및 기술료 수입 등의 성과가 높다는 것을 보였다. O'Shea *et al.*(2005)은 연구비 재원의 특성과 규모 공히 미국 대학의 기술사업화 성과에 유의미한 영향을 미친다는 것을 보였다.

특히, Santoro와 Chakrabarti(2002)은 산학협력 논문 및 학위논문 등을 기술사업화의 중간 성과로 판단하고, 이러한 높은 수준의 연구지원 및 협력적인 연구 활동이 성과에 유의한 영향

을 준다고 하였다. 권기석·한승환(2009)은 이공계분야의 대학 특성과 기술이전 성과와의 관계에 대해 연구한 결과, 연구지원비의 규모가 기술이전 성과에 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 국내의 대학, 정부출연연구소 등 41개 공공 연구기관의 기술사업화 효율성을 분석한 옥주영·김병근(2009)은 R&D 역량 중 신규기술건수에 유의한 영향을 미치는 요인이 연구개발비라는 결과를 보고하였다.

이와 같이 기관이 보유하고 있는 연구개발비 및 연구인력 등의 R&D 투입자원이 중간 산출물인 기술보유 및 연구논문의 정량적 성과, 즉 R&D 역량에 영향을 미칠 것으로 예상되어 다음과 같은 가설을 제시한다.

가설 1 (H 1): 대학 및 공공연구기관의 R&D 투입은 중간산출물인 R&D 역량에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

또한 많은 선행연구에서 기관이 보유하고 있는 R&D 역량은 결과적으로 기술사업화 성과에 영향을 미친다고 보고하였다. Digregio와 Shane(2003)은 대학의 SCI 논문 건수로 측정된 지적 수월성이 기술사업화 성과에 유의한 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 김철희·이상돈(2007)은 SCI급 논문 건수를 독립변수로 하고, 기술료 수입과 기술이전 건수를 종속변수로 하는 연구모형에서 SCI논문 건수가 기술이전 성과에 유의한 영향을 미친다고 주장하였다. 이에 따라 본 연구에서는 다음과 같은 가설을 제시한다.

가설2 (H 2): 대학 및 공공연구기관의 R&D 역량은 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

인적, 재정적 자원이 기술사업화 성과에 영향을 미치는 주요 요인임을 제시한 연구가 많지만, 인적, 재정적 자원뿐만 아니라 기술이전 사업화 추진계획 및 전략요소, 외부협력 등이 최근 중요하게 부각되고 있다. 특히, 기관특성에 맞는 뚜렷한 기술사업화 전략이 존재하거나, 기술사업화 보호지원제도 및 보상제도가 확립되어있을수록 기관의 기술사업화 성과가 높아진다는 연구가 있다. Siegel(1999)은 대학 및 기업의 기술이전 책임자들의 인터뷰를 통한 조사를 통해 기술사업화에 영향을 미치는 요인이 교수와 기술이전 조직구성원에 대한 보상시스템이라고 주장하였다. Thursby와 Thursby(2002)는 미국의 64개 대학에 대한 설문조사자료를 바탕으로 총요소생산성(Total Factor productivity)을 분석한 결과, 기술사업화 성과는 교원 및 기술이전전담조직 구성원의 전략적 의지에 영향을 받는다고 주장하였다. 김경환(2005)도 대학의 기술이전조직의 제도적 환경 및 전략적 자원이 기술사업화에 유의한 영향을 미친다고 보고하였다.

한편, Brown과 Stevenson(1988)은 공공기관의 R&D 성과와 기술이전의 성공을 높이기 위해서는 효과적인 기술이전 전략의 수립이 매우 중요하다고 지적하며, 6가지 기술이전 전략유형 또한 제시하여, 전략 활용의 중요성을 강조하였다.

가설 3 (H 3): 대학 및 공공연구기관의 기술사업화 전략 및 지원 요인이 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

2. 외부적 환경요인

기술사업화 환경요인, 특히 협력요인들이 성과에 영향을 미칠 수 있다. 미국 대학의 기술실시 성과 요인을 분석한 Siegel *et al.*(2003)과 영국 대학의 기술실시 성과 요인을 분석한 Chapple *et al.*(2005)은 지역 기업의 R&D 집약도, 지역 경제 GDP 등이 기술실시 활동의 성과에 영향을 미친다고 주장하였다. Friedman와 Silberman(2003)은 첨단기술기업이 밀집한 지역에 가까울수록 대학의 기술이전 성과가 높아진다고 주장하였다. 고석찬 등(2005)은 기존 산업단지에 근거하여 기업, 대학, 연구소 등 혁신주체들 사이의 연계를 강화하는 것이 산학협력 제고에 효과적임을 밝혔다. 옥주영·김병근(2009)은 대학과 정부출연연구소 등의 소재 지역이 기술이전료, 신기술 창출 등의 성과에 영향을 미친다는 것을 보였다.

1997년부터 2002년까지 독일 하이테크 창업 기업의 자료를 조사한 Audretsch와 Lehmann(2005)은 지식 및 하이테크 부문에서의 기업의 스피나아웃이 전통적인 지역 및 경제적 특징 뿐 아니라 대학에 의해 창출된 지식에 대한 접근기회의 영향을 받는다는 점을 밝혔다.

DiGregorio와 Shane(2003)은 대학이 위치한 지역에서의 벤처 캐피탈 가용성이 미국 대학에서의 스피나아웃 형성에 거의 영향을 미치지 않음을 보였다. 반면에 Lockett와 Wright(2005), Wright *et al.*(2006) 등은 영국에서는 벤처 캐피탈의 존재가 스피나아웃 형성에 통계적으로 유의한 영향을 미친다고 보고하였다.

가설 4 (H 4): 대학 및 공공연구기관의 기술사업화 협력 요인이 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

조직내부와 외부 구성원들 간의 네트워크, 신뢰 및 협력, 공유된 가치 및 목표 등의 사회적 자본이 기술사업화 성과에 영향을 미친다고 보고한 여러 연구들이 있다. 안상조(2005)는 기술사업화 결정요인을 투입요인, 수요요인, 과정요인, 전략 및 경쟁요인, 그리고 자원 및 제도 요인으로 나누고, 인력, 재정, 지식기반수준 및 보유기술수준, 그리고 네트워크가 기술사업화 성

과에 미치는 영향을 분석한 결과 인력, 보유기술수준 및 네트워크 등이 기술사업화의 결정요인이라고 분석하였다. Smiler와 Gibson(1991)은 기술이전의 상황을 4가지 유형으로 구분하였는데, 이중 구성원들 간의 의사소통이 원활하고, 관련자들의 기술이전에 대한 동기가 높을수록 기술이전이 잘 이루어진다고 하였다. Santoro와 Chakrabarti(2002) 또한 기술이전 관련 구성원들의 의사소통의 중요성을 강조하였는데, 기술이전은 대학의 연구자 및 엔지니어와 기업의 연구인력 간의 긴밀한 개인 간 네트워크를 통해 발생하므로, 기관간의 자유롭고 유연한 상호교류가 기술이전을 촉진시킨다고 보고하였다. McDonald *et al.*(1989)의 연구에서는 대학의 기술이전 성과의 장애요인이 조직특성간의 차이, 의사소통의 부족, 조직원간의 신뢰구축의 미흡 등인 것으로 나타났고, Siegel *et al.*(2003)은 대학의 기술이전 사업화 성공요인으로써 기업의 연구조직 구성원과 대학기술이전 구성원들 간의 개인적인 유대가 중요하다고 주장하였다.

또한 Greiner와 Franza(2003)는 기술이전의 장애요인 및 성공요인을 제시하였는데, 성공요인은 일반적 요인(적극적인 의사소통 및 기술이전 효과성의 측정가능성), 공식적 요인(명확한 문서화, 정보의 유통), 그리고 비공식적 요인(참여구성원간의 신뢰, 개발자 사용자간의 연계, 정보의 흡수역량)이라고 하였다. 최만기 등(2001)은 연구개발 집단의 지식경영활동을 통한 지식이전과정을 연구하였는데, 특히 연구개발 집단의 업무의 상호의존성, 집단응집성 등이 지식의 이전에 유의한 영향을 미친다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 사회적 자본이 기술사업화 성과에 주요한 영향을 미칠 것이라는 가설을 설정하였다.

가설 5 (H 5): 대학 및 공공연구기관의 사회적 자본이 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

IV. 연구모형 및 방법

본 연구에서는 대학 및 공공연구기관들의 기술사업화 프로세스 계량모형의 구축을 위해 먼저 기술사업화 프로세스 계량모형을 투입-중간산출역량-산출(성과)의 구조로 정의하고 구조방정식 모형을 적용하여 실증적으로 분석하였다. 최근 경영학연구에서 연구방법의 활용도가 증가 추세(홍세희, 2003; 김진호, 2007)에 있는 구조방정식 모형(structural equation modeling : SEM)을 활용하였다.

기술사업화 성과에 관련된 선행연구에 기초하여 본 연구를 위한 연구모형과 연구가설을 제

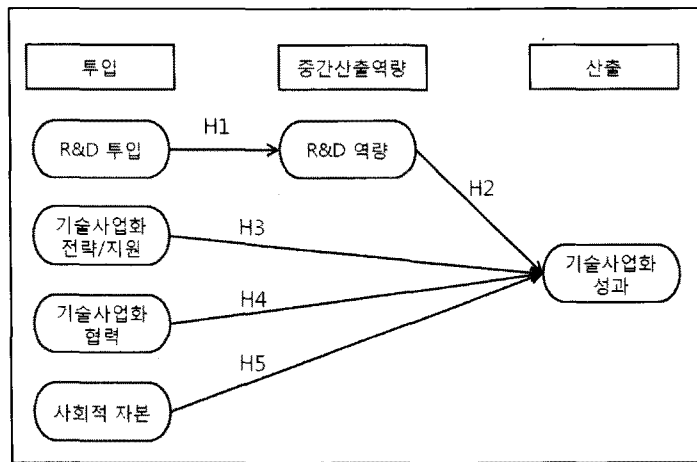
시하고, 이론변수 및 측정변수의 조작적 정의 및 가설 검정을 위한 연구방법을 제시한다.

1. 연구모형

본 연구의 연구모형인 공공연구기관의 기술사업화 프로세스 계량 모형은 투입-중간산출역량-산출(성과)의 구조를 적용하여 구성하였다. 선행 연구에서 도출된 이론을 기본으로 하여, 투입 요인으로는 1) R&D 투입, 2) 기술사업화 전략/지원, 3) 기술사업화협력, 그리고 4) 사회적 자본까지 4 개의 이론변수를 설정하였다. 중간산출역량요인으로는 R&D역량, 그리고 산출요인은 기술사업화 성과변수이다.

선행연구들(Siegel, 1999; Powers, 2003)에서 기술이전의 과정 및 기술공급자의 특성이 기술사업화 성과에 영향을 미친다고 하였고, 본 연구에서는 기술공급자가 대학과 공공 연구소이고, 이들의 특성과 기관의 규모에 의한 성과의 차이는 통제해야 하였으나, 연구에 사용된 표본수가 너무 적어서 본 연구모형에서는 기술공급자의 특성을 반영하지 않았다.

본 연구의 가설이 포함된 이론모형은 (그림 3)과 같다.



(그림 3) 이론모형

2. 연구방법

1) 자료수집 및 분석방법

본 연구에서는 국내 대학, 정부출연연구소, 공공연구소 등 공공연구기관의 기술이전 담당

부서 또는 산학협력단 실무자를 대상으로 구조화된 설문지를 이용하여 설문조사를 실시하였다. 본 연구의 설문조사는 전문설문기관에 의뢰하여 수행되었으며, 92부의 설문지 회수되었고, 그 중 불성실한 응답을 한 기관 4개를 제외한 88부가 통계분석에 사용되었다.

자료의 전반적인 요약을 위한 기술통계분석과 측정변수들의 신뢰성 검정은 PASW 18.0을 사용해 분석하였고, 기술사업화 프로세스 구조방정식 모형의 추정을 위해 AMOS 18.0을 사용하였다.

2) 측정방법

측정도구의 신뢰성 및 타당성을 확보하기 위해 모형을 구성하는 모든 구성개념에 대해 복수항목으로 측정하였으며, 측정도구 개발에 활용할 수 있는 선행 연구가 미비할 경우, 관련 연구를 참조하여 설문항목을 개발하였다.

기술사업화의 투입-중간산출역량-산출 모형의 각 구성개념의 측정에 사용된 기본적인 하위 변수들은 이미 타당성이 확보된 산업기술진흥원에서 매년 실시하고 있는 기술사업화지표 스코어 카드에서 사용하고 있는 측정변수들로 구성되었고, 사회적 자본을 측정하기 위한 하위 변수들은 선행연구를 기본으로 하여 측정문항을 개발하였다.

일반적으로 구조방정식모형에서는 최대우도법(maximum likelihood method: ML)을 사용하여 모형을 추정하고, 이러한 최대우도법의 사용 시 표본크기가 200개 이상 되는 것이 바람직하다는 보고가 있지만(Marsh *et al.*, 1988), 모형적합도가 나빠질 수도 있는 등 구조방정식 모형에서의 표본수의 결정은 여러 가지 상황을 고려하여야 한다. 많은 학자들은 최대우도법을 사용할 경우 적합한 최소한의 표본크기를 100-150개로 보고 있는데, 이는 표본크기가 더 커지면 자료들에 대한 민감성이 증가하여 모든 적합지수들이 유의하지 않은 방향으로 산출되기 때문이다 (Marsh *et al.*, 1988).

Bentler와 Chou(1987) 또한 일반적으로 구조방정식 모형 사용 시 표본크기가 200개 이상이 바람직하지만, 추정 모수의 5배 이상이면 어느 정도는 충족시켰다고 볼 수 있다고 하였다. 본 연구에서 사용된 자료 수는 88개에 불과하여, 추정될 모수를 최대한 줄이고자 하는 노력에 의해 구성개념 및 하위측정변수를 수정하고 축소하였다. 또한 적합도 통계량도 TLI(NNFI)가 표본크기에 비교적 독립적이므로(Marsh *et al.*, 1988), 적합도 분석에 이 통계량을 포함시켜 분석하였다.

3) 변수의 조작적 정의

각 이론변수(구성개념)의 하위측정변수는 다음과 같다. 투입요인 중 첫 번째 R&D 투입 이론변수의 하위 지표변수로는 연구개발인력수와 연구개발비가 선정되었다. 이 중 연구개발비

는 2006년부터 2008년까지 3년 간 각 기관의 연구개발비 총액을 평균한 값을 사용하였고, 연구개발인력수는 2009년을 기준으로 측정하였다.

두 번째 투입요인인 기술사업화 전략/지원 요인의 지표로는 기술이전 사업화 추진을 위한 기관의 계획 및 전략의 정도(3개 문항), 기술이전 사업화 기술보호지원의 정도(3개 문항) 및 보상제도의 실행정도를 측정하는 5개 문항, 즉 세 개의 하위 변수로 구성된 11개의 측정변수를 사용하여 7점 리커트 척도로 측정하였다.

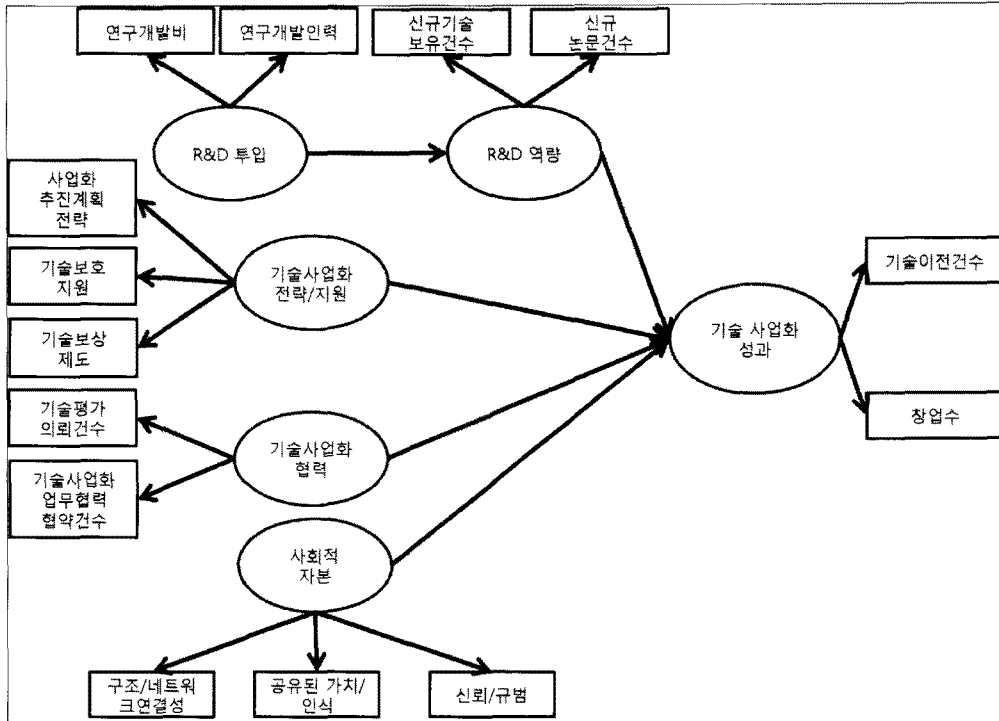
세 번째 투입요인인 기술사업화 협력 요인은 2006년부터 2008년, 3년 동안 기술평가 전문 기관 등에 기술평가를 의뢰한 건수 및 기술이전, 사업화 추진을 위해 국내/외 외부 기관등과의 업무 협력 협약 건수의 평균값으로 측정하였다. 투입요인의 세 가지 잠재변수의 하위측정 항목들은 모두 산업기술진흥원의 기술현황 조사의 설문항목과 동일한 항목을 사용하였다.

투입요인의 마지막 이론변수는 사회적 자본이다. 사회적 자본은 물질적 자본(physical capital) 과 인적 자본(human capital)에 이은 새로운 제 3의 자본개념으로 다양한 분야에서 분석초점에 따라 다양하게 정의되고 있다. 경영학 분야에서 사회적 자본에 대한 연구는 사회학, 경제학 등의 분야의 활발한 연구에 비하면 상대적으로 미흡한 수준인데, Nahapiet와 Ghoshal(1998)은 사회적 자본의 세 가지 차원(구조적 차원, 인지적 차원, 관계적 차원)이 지적 자본과의 결합과 교환을 유발하여 새로운 지적 자본이 창출된다는 개념적 틀을 제시하였다. 또한 Tsai와 Goshal(1998)은 이러한 이론에 근거하여 사회적 자본은 자원의 교환 및 결합에 영향을 미치며 혁신을 창출한다는 연구를 수행하였다. 본 연구는 사회적 자본을 투입요소 중의 하나로 포함하여 사회적 자본이 기술사업화 성과에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 사회적 자본은 개인, 조직, 지역, 국가 등 다양한 분석 수준에서 연구가 가능한데, 여기서는 조직 수준에서의 사회적 자본을 측정하고자 한다. 본 연구에서는 사회적 자본을 구조적 차원·네트워크 연결성, 기술사업화에 대한 공유된 가치 및 인식, 신뢰와·규범협력행동 등 이렇게 세 개의 개념으로 구분하고, 하위측정항목을 개발하였다.

마지막으로 기술사업화 성과변수로는 2006년부터 2008년까지의 기술이전건수 및 창업수를 평균하여 사용하였다.

4) 실증연구 모형

본 연구의 실증연구 모형은 다음 (그림 4)와 같다.



(그림 4) 실증연구 모형

V. 실증분석 결과

1. 기술통계분석

본 연구의 실증분석에 사용된 하위 변수들의 정보를 요약하기 위해, 기술통계분석을 수행하였다. 연구에 사용된 투입변수는 10개, 중간산출역량변수는 2개, 그리고 성과변수는 2개 등 총 14개 변수이고 이들의 기술통계 결과는 <표 1>과 같다.

본 연구에 사용된 88개의 표본 중 대학은 49개, 공공연구기관은 39개였다. R&D 투입변수에서 지난 3년간의 연구개발비는 대학이 공공기관보다 다소 적었으며 연구개발 인력 수는 공공기관이 대학의 2/3 수준이었다. 기술사업화 전략/지원에서 사업화 추진/계획 및 전략, 기술보호 및 기술보상제도에 대한 조사에서는 대학 및 공공연구기관의 차이가 거의 없었다. 기술사업화 협력활동의 하위변수인 전문기관에 기술평가의뢰 및 업무 협력 협약 건수의 경우 공공

연구소가 대학보다 많아서 공공연구기관의 기술사업화 협력 활동이 대학보다 좀 더 활발하게 이루어지고 있음을 알 수 있다.

사회적 자본에 대한 측정치를 보면 구조/네트워크 연결성 및 공유된 가치 및 인식에 대한 측정문항에서 대학과 공공연구소의 평균값이 4.5~4.8 정도여서 각 기관의 네트워크연결성이나 공유된 가치 및 인식이 보통정도라고 응답하였다. 사회적 자본의 측정변수 중 대학과 연구소 모두에서 가장 잘 이루어지고 있는 것은 직원들 간의 신뢰, 규범 및 협력이었는데, 대학 및 공공연구소의 구성원들은 자신이 속한 기관에 대한 신뢰가 높은 편이었고, 또한 기관의 규범과 규칙이 잘 확립되어 있고, 구성원 본인들도 기관의 규범과 규칙을 잘 지키는 편이라고 응답하였다.

중간산출물인 R&D 역량의 하위변수로 선정된 신규기술보유건수는 공공연구기관이 대학보다 기관당 평균 약 19% 많으나, 신규논문건수로 대학이 공공연구기관보다 약 5.1배 정도 많은 것으로 나타났다. 이는 대학이 공공연구기관에 비해 기초연구와 응용연구를 상대적으로 많이 수행하고 있다는 것을 보여준다.

마지막으로 기술사업화 성과변수들을 살펴보면, 기술이전건수에서는 공공연구기관이 대학보다 평균 약 20% 많았지만 창업건수는 대학이 공공연구기관보다 훨씬 많은 것으로 나타났다.

〈표 1〉 기술통계량

구성 개념	측정변수	기관 유형	최소값	최대값	평균	표준편차
R&D 투입	연구개발비 총액평균 (백만원)	기관전체	99	447000.052	49698.136	79368.974
		대학	99	333427.331	43319.901	63560.675
		공공연구 기관	137	447000.052	58515.108	97477.490
	연구개발 인력수 (명)	기관전체	4	3256	492.133	629.006
		대학	6	3256	746.225	755.064
		공공연구 기관	4	927	201.743	210.696
기술 사업화 전략 / 지원	사업화 추진계획 / 전략 (7점 리커트)	기관전체	1	6.67	4.029	1.597
		대학	1	6.67	4.101	1.621
		공공연구 기관	1	6.33	3.925	1.584
	기술보호지원 (7점 리커트)	기관전체	1	7	4.880	1.232
		대학	2	7	4.922	1.082
		공공연구 기관	1	7	4.829	1.407
	기술보상제도 (7점 리커트)	기관전체	1	6.67	3.919	1.572
		대학	1	6.67	4.146	1.585
		공공연구 기관	1	6.33	3.616	1.524

〈표 1〉 기술통계량 -계속

구성 개념	측정변수	기관 유형	최소값	최대값	평균	표준편차
기술 사업화 협력	기술사업화업무 협력 협약 건수	기관전체	0	41.67	3.856	7.641
		대학	0	8	2.253	2.493
		공공연구 기관	0	41.67	5.965	11.088
	기술평가 의뢰건수	기관전체	0	297.67	33.3842	60.498
		대학	0	297.67	21.706	63.179
		공공연구 기관	0	220.33	40.497	55.015
사회적 자본	구조/네트워크 연결성 (7점 리커트)	기관전체	2.67	6.67	4.88	1.024
		대학	2.67	6.67	4.944	1.052
		공공연구 기관	2.67	6.33	4.803	0.994
	공유된 가치 및 인식 (7점 리커트)	기관전체	1	6.5	4.581	1.325
		대학	1	6.5	4.510	1.309
		공공연구 기관	1	6.5	4.58	1.325
	신뢰와 규범·협력 (7점 리커트)	기관전체	1	7	5.277	0.969
		대학	1	6.5	4.510	1.309
공공연구 기관		3.14	7	5.165	0.921	
R&D 역량	신규기술 보유건수	기관전체	0.33	512	75.766	108.104
		대학	2.67	512	70.227	104.054
		공공연구 기관	0.33	430.67	83.656	114.792
	신규논문 건수	기관전체	0	7447.77	642.4059	1142.692
		대학	0	7447.77	986.443	1418.236
		공공연구 기관	2.67	1013.67	191.597	220.899
기술 사업화 성과	창업수	기관전체	0	35	3.206	7.705
		대학	0	35	4.871	9.187
		공공연구 기관	0	1	0.1528	0.340
	기술이전건수	기관전체	0	148.75	11.453	21.276
		대학	0	57.33	10.751	15.045
		공공연구 기관	0	148.75	12.826	30.379

2. 측정항목의 신뢰성 및 타당성 평가

본 연구에서 사용된 이론 변수인 6개의 구성개념을 측정하기 위해 여러 가지 측정항목을 사용하였는데, 사용된 측정변수들이 구성개념을 정확히 측정하고 있는지를 평가하기 위해 측정변수의 신뢰성과 타당성 검증을 실시하였다.

5개의 이론 변수들은 이미 여러 선행연구를 통해 검증된 하위변수를 선택하여 사용하였기에, 확증적 요인분석(confirmatory factor analysis)을 통하여 수렴 및 판별타당성을 검증하고, 새로 추가된 이론변수인 사회적 자본의 하위변수들은 주성분 분석(Principal component analysis)을 통하여 수렴타당성 검증을 수행하였고, 크론바흐 알파(Cronbach α) 값을 이용한 신뢰성 검증(reliability test)을 실시하였다.

1) 주성분 분석

이론변수는 잠재변수 또는 구성개념과 같은 의미이며, 직접적인 관찰이 불가능하지만, 여러 개의 측정변수를 통해 배후에 숨어있는 잠재개념이 측정될 수 있다. 하나의 잠재변수는 이를 측정하는 여러 개의 하위 측정변수들 속에 내재되어 있는 공통요인에 의해 측정되고, 이는 주성분 분석을 통해 관련된 항목들이 하나의 요인으로 추출되는지의 여부로써 수렴타당성이 확인될 수 있다. 또한 서로 다른 잠재변수를 측정하는 하위 지표들이 서로 독립된 서로 다른 요인으로 구분될 수 있는지의 여부를 통해 이론변수들 간의 판별 타당성을 검증할 수 있다. 그리고 주성분 분석을 통해 추출된 요인 및 요인적재량은 잠재변수와 하위측정변수간의 관계, 즉 이론변수인 구성개념과 측정지표들 간의 관계를 나타내는 계수이고, 공통성(communality) 값은 추출된 요인이 측정변수의 변동(분산)을 얼마나 설명할 수 있는지를 나타내는 비율로서, 이 값이 높을수록 한 요인에 묶인 측정변수들 간의 수렴타당성과 신뢰성이 높아진다고 볼 수 있다(Carmines와 Zeller, 1979).

본 연구에서 사회적 자본의 세 가지 구성개념에 대한 하위측정변수의 타당성 검증을 위해 주성분 분석을 수행하였다. 주성분 분석 결과, 구조적 차원·네트워크 연결성의 측정 항목 중 다음의 두 항목의 공통성(communality) 값이 0.5 이하로 나와, 타당성이 떨어지는 지표로 생각되어 제거하였다. 공통성이 낮은 두 측정항목을 제거한 후 나머지 15개의 항목에 대해 주성분 분석을 다시 실시한 결과, 15개의 항목이 대해 3개의 요인이 추출되었고, 연구자가 3개의 구성개념을 측정하기 위해 선정한 하위 측정변수들이 모두 해당되는 구성개념으로 묶여졌다. 또한 추출된 3개의 요인의 총분산 설명력이 75.84%로 높게 나타났는데, 이는 3개의 추출된 요인이 하위 문항 15개의 정보(분산)의 75.84%를 설명할 수 있음을 의미한다. 따라서 연구모형에서 제시한 바와 같이 사회적 자본이 3개의 잠재변수로 구성됨을 확인할 수 있다.

2) 신뢰성 검증

또한 하나의 구성개념을 다양한 항목으로 측정하고, 이렇게 구성개념을 측정하는 측정변수들이 구성개념을 제대로 측정하고 있는지 검증하기 위하여 신뢰성 검증을 실시하였다. 측정변

〈표 2〉 사회적 자본에 대한 주성분 분석 및 신뢰성 분석 결과

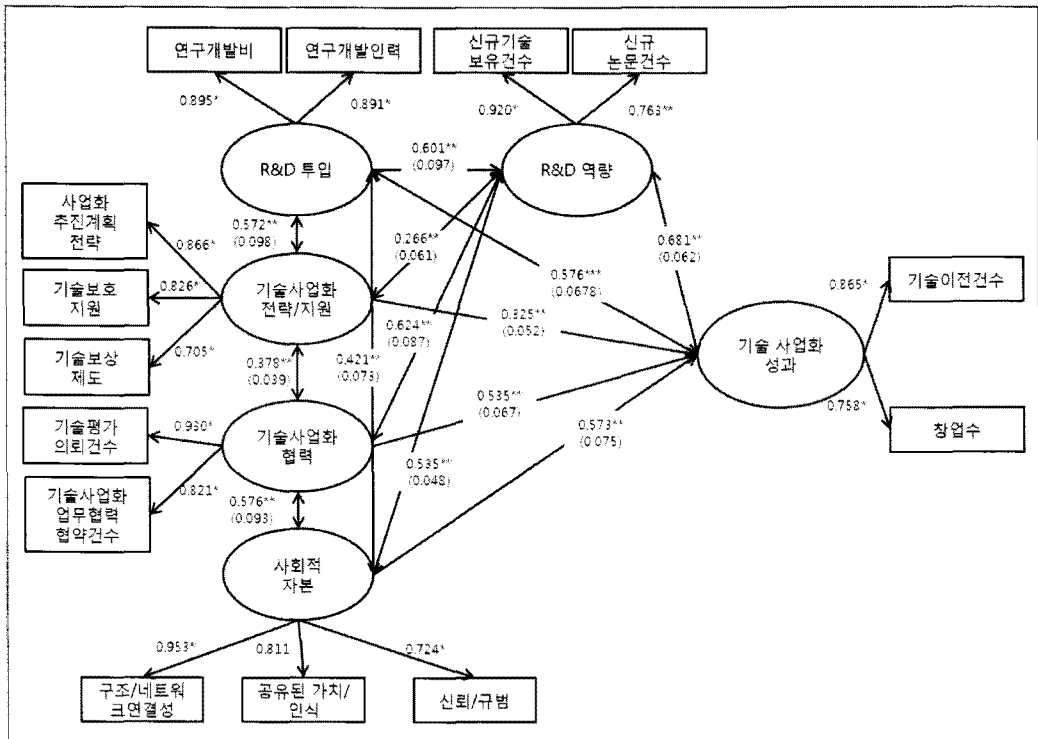
구성개념	측정항목	요인 1	요인 2	요인 3	Cronbach (α)
신뢰/규범 협력	기관 구성원들의 규범 준수정도	0.882	0.137	0.169	0.958
	기관내 규범과 규칙 확립	0.865	0.131	0.255	
	구성원 간 상호협조 원활	0.862	0.253	0.138	
	기관과 구성원의 이익이 상호부합	0.841	0.237	0.135	
	기관의 구성원에 대한 배려와 관심	0.819	0.311	0.289	
	기관의 정직성 및 신실성	0.785	0.113	0.274	
	기관의 구성원의 노력에 대한 정당한 인정	0.711	0.225	0.233	
공유된 가치/인식	기술이전사업화 로드맵 보유정도	0.261	0.851	0.123	0.899
	기술개발 및 사업화 성과에 대한 보상제도 정도	0.279	0.781	0.157	
	기술사업화 목표치 구체적 제시정도	0.282	0.767	0.302	
	기술개발, 사업화 비전, 전략 달성가능도	0.465	0.635	0.365	
네트워크 연결성	타 분야 연구기관과 연구개발 기술협력 이외의 협력정도	0.147	0.218	0.848	0.890
	타 분야 연구기관과의 연구개발, 기술협력활동정도	0.332	0.173	0.793	
	구성원간 자유로운 대화와 토론 정도	0.553	0.248	0.598	
	업무 애로사항에 대한 상호이해도	0.541	0.183	0.554	
	고유값 (Eigen Value)	5.941	2.815	2.620	
	분산설명력 (Variance explained: %)	39.607	18.764	17.470	
	총 분산 설명력 (Total variance explained: %)	75.841			

수의 신뢰도를 측정하는 방법은 전통적으로 반복측정법(Test-retest method), 항목 분할법(Split-Half Method), 내적 일관성 측정법(Internal Consistency Method) 등의 방법들이 사용되고 있는 데, 본 연구에서는 내적일관성을 측정하는 Cronbach α 계수를 이용하여 신뢰도 검증을 수행하였다. Cronbach α 계수는 이론변수를 구성하는 하위변수들의 내적일관성 정도를 나타내는 지표로써, 다른 신뢰도 평가 지표들보다 보수적인 값을 제공하여 신뢰성 검증에 가장 많이 사용되고 있다(Caemines와 Zeller, 1979). 각 구성 개념들의 Cronbach α 계수값이 모두 0.89 이상으로 매우 높았고, 이는 Nunnally와 Bernstein(1967)이 제시한 0.7 이상을 충족하고 있어, 모든 측정항목들의 신뢰성이 확보되었다.

3) 측정변수의 타당성 분석

이론 변수 및 측정변수 선정의 타당성을 검증하기 위해 확증적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis)을 실시하였다. 확증적 요인분석은 측정항목들 간의 판별타당성과 수렴타당

성을 통계적으로 검증하는데 매우 유용한 분석방법이다(Anderson와 Gerbing, 1988). 본 연구에 사용된 이론변수들의 확증적 요인분석 결과는 다음 (그림 5)와 같다.



(그림 5) 연구 모형의 확증적 요인분석 결과 및 경로계수, 상관계수

***: $P < 0.001$, **: $P < 0.05$

이론변수들과 하위 측정변수들 간의 확증적 요인분석 결과, 먼저 확증적 요인모형의 모델 적합도 지수를 살펴보면, X^2 값이 유의하게 나타나고 있으나($X^2 = 98.953$ ($df=66$, $p=0.000$)), X^2 값과 GFI(Goodness of Fit Index) 등은 표본의 크기와 모형의 복잡성, 자유도에 민감하게 반응하는 적합도 지수이다. 이에 따라 상대적으로 안정적인 지표로 알려진 CFI(Comparative Fit Index)와 표본크기에 민감하지 않은 것으로 알려진 적합도 통계량인 TLI (Tucker-Lewis Index) 지수 등으로 모형 적합도를 평가하였다 (Bagozzi와 Yi, 1988). 모형 적합도 지수들을 살펴보면 CFI=0.921, TLI = 0.910, NFI=0.904. 그리고 RMSEA = 0.078 등으로 나타나 확증적 요인분석 모형의 적합도 해석 기준(Hu와 Bentler,1999)에 근거할 때, 본 연구모형은 전반적으로 양호한 적합도를 보여주고 있다. 이는 각 구성개념과 측정변수간의 관계가 실제 자료와 잘 부합되고 있음을 알 수 있다.

또한 <표 3>를 보면 모든 이론변수와 측정변수들 간의 경로의 적재량인 경로계수(λ)값이 모두 매우 높고, 통계적으로 유의하여($p < 0.05$), 측정항목의 수렴타당성을 확인할 수 있었다.

<표 3> 확증적 요인분석 (경로계수)

구성개념	측정변수	요인적재량 (λ)
R&D투입	연구개발비	0.895**
	연구개발인력	0.891**
기술사업화 전략 / 지원	사업화 추진계획 / 전략	0.866**
	기술보호지원	0.826**
	기술보상제도	0.705**
기술사업화 협력	기술평가의뢰건수	0.930**
	기술사업화업무 협력 협약 건수	0.821**
사회적 자본	구조/네트워크 연결성	0.953**
	공유된 가치/인식	0.811**
	신뢰 및 규범	0.724**
R&D역량	신규기술보유건수	0.920**
	신규논문 건수	0.724**
기술사업화 성과	창업수	0.758**
	기술이전건수	0.865**

** : $P < 0.05$

$\chi^2 = 98.953$ (df=62, $p=0.000$)

CFI = 0.921, TLI = 0.810, NFI=0.905, RMSEA = 0.078

다음의 <표 4>은 각 이론변수(구성개념)간의 상관관계(ρ) 행렬이다. 이 상관행렬에서 보면 구성개념간의 상관관계를 보여주는 ρ 계수의 신뢰구간 ($\rho \pm 2$ SE)에 1.0이 포함되지 않아 구성개념들 간의 판별타당성도 확보됨을 알 수 있다(Anderson와 Gerbing, 1988).

3. 연구가설의 검증

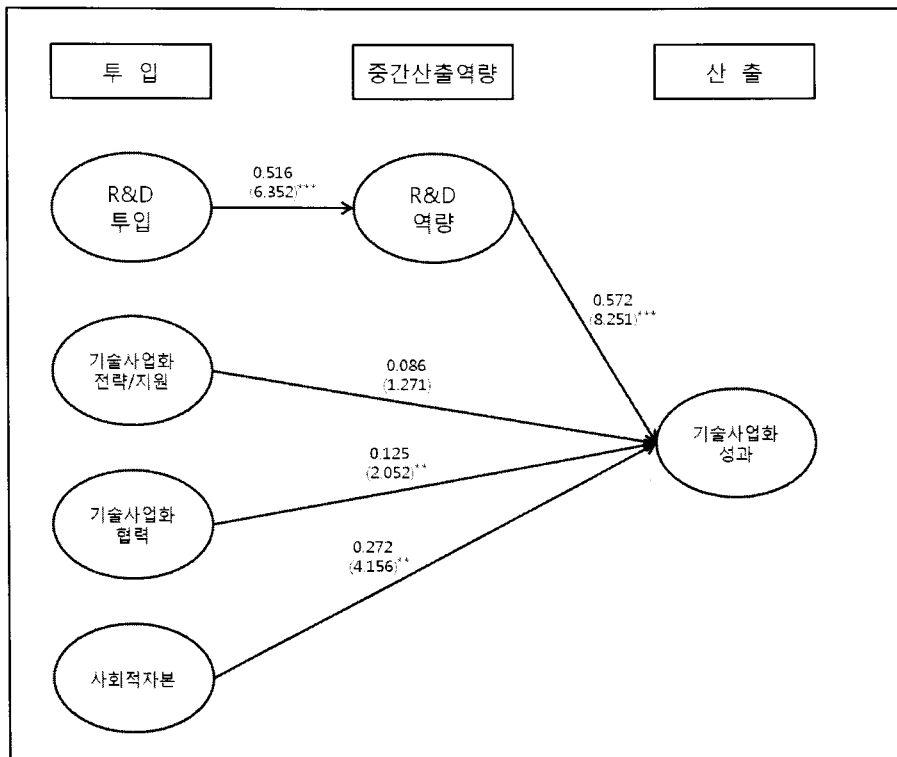
연구가설에 대한 검증을 실시한 결과를 (그림 6)에 제시하였다. 표본크기와 모형의 복잡성, 자유도의 크기를 고려하여 CFI, NFI, TLI, 그리고 RMSEA 등을 이용하여 모형의 적합도를 평가하였다. 세부적인 모형의 적합도 지수를 살펴보면, $\chi^2 = 105.109$ (df=66, $P=0.000$)으로 비교적 컸지만, 다른 적합도 지수들을 살펴보면 CFI = 0.918, TLI = 0.907, NFI = 0.900, RMSEA = 0.082 로 모두 모형적합도의 기준을 넘어서서 본 구조방정식 모형의 적합도는 양호하다고 판단된다.

R&D 투입에서 R&D 역량에 이르는 경로, 그리고 R&D 역량에서 기술사업화 성과에 이르

〈표 4〉 구성개념 간 상관행렬

	R&D투입	기술사업화 전략/지원	기술사업화 협력	사회적 자본	R&D역량	기술사업화 성과
R&D투입	1.0					
기술사업화 전략/지원	0.572*** (0.098)	1.0				
기술사업화 협력	0.264** (0.039)	0.378*** (0.062)	1.0			
사회적 자본	0.451*** (0.102)	0.421*** (0.046)	0.576*** (0.093)	1.0		
R&D역량	0.601*** (0.097)	0.266** (0.061)	0.624*** (0.087)	0.535*** (0.048)	1.0	
기술사업화 성과	0.628*** (0.097)	0.325*** (0.052)	0.535*** (0.067)	0.573*** (0.075)	0.681** (0.062)	1.0

() : SE, ***: P<0.001, **:P<0.05



(그림 6) 경로모형

Standardized path coefficient

$\chi^2 = 105.109$ (df=66, P=0.000), CFI = 0.918, TLI = 0.907, NFI = 0.900, RMSEA = 0.082

() t-value, *** : P<0.001 , ** : P < 0,05

는 경로가 모두 통계적으로 유의하였다. 선행연구들에서는 투입변수 또는 성과변수로도 사용되었던 R&D 역량변수가 본 연구에서는 중간산출역량 변수로써 모형에 포함되었다. 결과적으로 본 연구에서는 이 경로가 통계적으로 유의한 결과가 나와서 R&D 역량이 기술사업화 성과 모형 안에서 투입과 산출 사이에 매개적인 역할을 한다는 것이 확인되었고 연구가설 1과 2는 채택되었다.

기술사업화 전략 및 지원 요인은 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나왔으나, 통계적으로 유의하지는 않아서 가설 3은 기각되었다. 기술사업화 협력에서 기술사업화 성과에 이르는 경로는 각 유의수준 5%에서 통계적으로 유의하여, 기술사업화의 외부 협력이 활발할수록 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미친다는 결과가 나왔고 가설 4는 채택되었다.

사회적 자본이 기술사업화 성과에 미치는 영향을 나타내는 경로계수는 양(+)의 값을 보였고, 통계적으로 유의하여 사회적 자본이 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미친다는 결과가 확인되었다. 따라서 본 연구의 연구가설 3만 기각되었고, 연구가설 1~2, 그리고 4~5는 채택되었다.

연구가설의 검증결과를 <표 5>에 요약하여 정리하였다.

<표 5> 연구가설검증결과 요약

가 설		채택여부
H 1	R&D 투입은 R&D 역량에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.	채택
H 2	R&D 역량은 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다	채택
H 3	기술사업화 전략 및 지원은 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다	기각
H 4	기술사업화 협력은 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다	채택
H 5	사회적 자본은 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다	채택

VI. 결론 및 시사점

본 연구는 기술이전사업화 과정과 관련된 주요 활동에 대한 영향요인 및 국내 공공 연구기관들의 기술사업화 활동과 성과를 분석하였다 먼저, 국내 대학, 정부 출연연구소 등 공공 연구기관들의 기술이전사업화 과정에서 이루어지는 주요 활동들과 이들에 영향을 미치는 요인들을 정의한 뒤, 구조방정식 모형을 통해 영향 요인, 활동, 성과 사이의 정량적 관계를 분석하였다.

본 연구의 연구모형인 공공연구기관의 기술사업화 프로세스 계량 모형은 투입-중간산출역

량·산출(성과)의 구조를 적용하여 구성하였다. 선행 연구에서 도출된 이론을 기본으로 하여, 투입 요인으로는 R&D 투입, 기술사업화 전략/지원, 기술사업화협력, 사회적 자본 등 4개의 이론변수를 설정하였고, 중간산출역량요인으로는 R&D역량, 그리고 산출요인으로는 기술사업화 성과변수를 설정하였다. 이 변수들로 기술사업화 프로세스 계량 모형을 구조방정식을 이용하여 추정한 결과는 다음과 같다.

첫째, 연구개발비 및 연구개발인력 수로 구성된 R&D 투입요소는 신규 기술 및 논문보유건 수로 측정된 R&D 역량에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 선행연구들에서는 투입요인 또는 성과요인으로 여겨졌던 R&D 역량요인이 본 연구에서는 중간산출역량 변수로 사용되어 기술사업화 성과에 기여한다는 결과가 나타났다. 이는 R&D 역량이 R&D 투입과 기술사업화 성과사이에 매개적인 역할을 한다는 것이 확인되었다.

둘째, 기술사업화 추진 계획전략이 잘 수립되어 있고, 기술보호지원과 보상제도가 잘 확립되어 있는 기관일수록 기술사업화 성과가 우수하다는 결과가 확인되었지만, 통계적으로 유의하지는 않았다.

셋째, 본 연구에서는 연구기관의 사회적 자본이 기술사업화 성과에 미치는 영향을 분석하였다. 몇몇 연구에서 네트워크, 상호유대 및 신뢰 등이 지식의 이전 및 기술사업화 성과에 영향을 미친다고 보고하였는데, 사회적 자본의 통합적 요소들과 기술사업화 성과간의 관계를 분석한 연구는 아직 발표되지 않았다. 본 연구에서는 사회적 자본과 기술사업화 성과간의 관계를 통합적으로 분석하였고, 그 결과 연구기관 및 조직원의 사회적 자본이 기술사업화 성과에 긍정적인 영향을 미친다는 결과가 입증되었다.

본 연구에서는 통합적이고 포괄적인 공공기관의 기술사업화 프로세스계량 모형을 구축하기 위하여 설문 조사 및 지원기관 등을 활용해 자료를 수집하였으나 결과적으로 분석에 사용된 자료수가 적어 충분한 영향변수들을 사용하여 성과모형을 추정하기에 무리가 있어서 제한된 변수들을 이용해 구조방정식 모형을 추정하였다. 따라서 향후 추가 설문조사가 이루어져서 충분한 표본이 확보되면, 다양한 영향변수들을 이용한 추가분석이 수행될 수 있을 것이다.

참고문헌

- 고석찬 등 (2005), “산업단지 입주기업의 산학협력 실태 및 참여요인 분석”, 「지역연구」, 21(2) : 101-123.
- 권기석·한승환 (2009), “대학의 특성 및 연구비 구조와 산학 성과와의 관계 : 우리나라 대학의 이공계 분야를 중심으로”, 「한국행정학보」 43(3) : 307-25.
- 김경환 (2005), “대학기술이전조직과 기업의 제도적 환경 및 전략적자원이 기술이전을 통한 기술사업화에 미치는 영향”, 성균관대학교 박사학위 논문.
- 김진호 (2007), “경영학 연구에서의 구조방정식 모형의 적용 : 문헌 연구와 비판”, 「경영학연구」, 36(4) : 897-923.
- 김철희·이상돈 (2007), “산학협력성과와 대학의 역량요인의 관계에 관한 연구”, 「기술혁신학회지」, 10(4) : 629-53.
- 송치웅·이정원 (2010), 「과학기술계 사회적 자본의 측정과 정책적 시사점」, STEPI Issues & Policy, 과학기술정책연구원.
- 옥주영·김병근 (2009), “국내 공공연구기관들의 기술이전 효율성 분석”, 기술혁신연구, 제17권 제2호 : 131-58.
- 이성근, 안성조, 이관률 (2005), “기술이전성과와 결정요인에 관한 연구”, 「한국지역개발학회지」, 17(3) : 31-50.
- 이세구 (2003). “성과주의 예산제도 도입에 따른 지방자치단체의 통합성과 관리방안-서울시 사례를 중심으로-”. 「한국지방재정논집」, 8(1) : 135-162.
- 홍세희 (2003), “구조 방정식 모형의 원리와 응용”, 「이화여자 대학교 경영연구소 : 경영학연구조사방법 뉴트랜드」 : 25-52.
- 황용수 (2006), “산업기술 R&D사업 성과평가의 대응과제”, KOTEF Issue Paper, 06-05, 한국산업기술재단.
- Audretsch, D. B. and Lehmann, E. E. (2005), “University Spillovers and New Form Location”, *Research Policy*, 34 : 1058-75.
- Bagozzi, R. P. and Yi, Y.(1988), “On the Evaluation of Structural Equation Models”, *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1) : 74-94.
- Bain, J. S. (1959), *Industrial Organization*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Barney, J. (1991), “Firm Resources and Sustained Competitive Advantage”, *Journal of*

- Management*, 17 : 99-120.
- Bentler, P. M. and Chou, C. P. (1987), "Practical Issues in Structural Modeling", *Sociological Methods and Research*, 17(3) : 78-117.
- Brown, M. G. and Stevenson, R. A. (1988), "Measuring R&D Productivity", *Research Technology Management*, 31(4) : 11-15.
- Carmines, E. G. and Zeller, R. A. (1979), *Reliability and Validity Assessment*, Sage publications.
- Ceccagnoli, M. and Rothaermel, F. T. (2008), Appropriating the returns from innovation, in Lebecap, G. D., and M. C. Thursby eds., Libecap, G. D., and M. C. Thursby eds., *Technological Innovation : Generating Economic Results*, Advances in The Study of Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth Vol. 18, Elsevier : 11-34.
- Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D., and M. Wright (2005), "Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence", *Research Policy*, 34 : 369-384.
- Cockburn, I., Henderson, R., and Stern, S. (2000), "Untangling the Origins of Competitive Advantage", *Strategic Management Journal*, 21 : 1123-45.
- DiGregorio, D. and Shane, S. (2003). "Why do some universities generate more start-ups than others?". *Research Policy*, 32 : 209-227.
- Friedman, J. and Silberman, J. (2003), "University Technology Transfer : Do Incentives, Management, and Location Matter?", *Journal of Technology Transfer*, 28 : 81-5.
- Greiner, M. A. and Franza, R. M. (2003), "Barriers and Bridges for Successful Environmental Technology Transfer", *The Journal of Technology Transfer*, 28(2) : 167-177.
- Hu, L. and Bentler, P. M (1999), "Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria versus new Alternatives", *Structural Equation Modeling*, 6 : 1-55.
- Jacobs, J. (1965), *The Death and life of Great American Cities*, London: Penguin Books.
- Jolly, V. K. (1997), *Commercializing New Technology*, Harvard Business School Press.
- Link, A. N. and Siegel, D. S. (2005), "Generating Science-Based Growth: An

- Econometric Analysis of the Impact of Organizational Incentives on University-Industry Technology Transfer”, *European Journal of Finance*, 11 : 169-82.
- Lockett, A. and Wright, M. (2005), “Resources, Capabilities, Risk Capital and the Creation of University Spin-Out Companies : Technology Transfer and Universities’ Spin-out Strategies”, *Research Policy*, 34 : 1043-57.
- Marsh, H. W., Balla, J. R., and McDonalld, R. P. (1988), “Goodness-of-Fit Indices in Confirmatory Factor Analysis: The Effect of Sample Size”, *Psychological Bulletin*, 103(3) : 391-410.
- McDonald *et al.* (1989), “Marketing cooperative research relationships work”, *Research Management*, 30(2) : 65-84.
- Nahapiet, J. and Ghoshal, S. (1998), “Social Capital, Intellectual Capital and the Organizational Advantage”, *Academy of management Reviews*, 23(2) : 242-266.
- Nunnally, J. C. and Berntein, I. H. (1967), *Psychometric Theory*, McGraw- Hill, INC.
- O’Shea, R., Allen, T., and Chevallier, A. (2005). “Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U.S. universities”, *Research Policy*, 34 : 994-1009.
- Porter, M. E. (1980), *Competitive Strategy : Techniques for Analysing Industries and Competitors*, New York: Free Press.
- ____ (1985), *Competitive Advantage : Creating and Sustaining Superior Performance*, New York: Free Press.
- Powers, J. B. (2003), “Commercializing Academic Research: Resource Effects on Performance of University”, *The Journal of Higher Education*, 74(1) : 26-50.
- Santoro, M. D. and Chakrabarti, A. K. (2002), “Firm Size and Technology Centrality in Industry-University Interactions”, *Research Policy*, 31 : 1163-1180.
- Siegel, D. S. (1999), *Skill-Biased Technological Change: Evidence from a Firm-Level Survey*, Kalamazoo, MI: W. E. Upjohn Institute Press.
- Siegel, D. S. and Phan, P. H. (2004), “Analyzing the Effectiveness of University Technology Transfer: Implications for Entrepreneurship Education”, Rensselaer Working Papers in Economics, No. 0426.
- ____ Waldman, D., and A. Link (2003), “Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: and

- exploratory study”, *Research Policy*, 32 : 27-48.
- _____. Atwater, I., and Link, A. N. (2004), “Toward a Model of the Effective Transfer of Scientific Knowledge from Academicians to Practitioners: Qualitative Evidence from the Commercialization of University Technologies”, *Journal of Engineering and Technology Management*, 21 : 115-42.
- Teece, D. J. (1986), “Profiting from Technological Innovation : Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy”, *Research Policy*, 15 : 285-305.
- Tsai, T. and Ghoshal, S. (1998), “Social Capital and Value Creation: the Tole of Intrafirm Networks”, *Academy of Management Journal*, 41(4) : 464-476.
- Thursby, J. G., and Thursby, M. C. (2002), “Who is Selling the Ivory Tower? Sources of Growth in University Licensing”, *Management Science*, 48 : 90-104.
- Wernerfelt, B. (1984), “A Resource Based View of the Firm”, *Strategic Management Journal*, 5 : 171-180.
- Wright, M., Lockett, A., Clarysse, B., and Binks, M. (2006), “University Spin-Out Companies and Venture Capital”, *Research Policy*, 35 : 481-501.

김병근

영국 Sussex 대학에서 과학기술정책학(혁신경영) 석·박사학위를 취득하고 현재 한국기술교육대학교 산업경영학부 교수로 재직 중이다. 관심분야는 기술혁신전략, 기술사업화 전략 및 정책 등이다.

조현정

미국 North Carolina 주립대학에서 섬유공학으로 박사학위를 취득하고 현재 한국기술교육대학교 대학원 기술경영학과에 교수로 재직 중이다. 관심분야는 기술사업화 전략 및 정책 등이다.

옥주영

서울대학교에서 경제학 박사학위를 취득하고 현재 한국기술교육대학교 대학원 기술경영학과 교수로 재직 중이다. 관심분야는 기술사업화 전략 및 정책, 기술가치평가, 에너지 환경정책 등이다.