

대학의 기술지식 생산 속성 및 동적 변화 분석

임정빈, 김의석*

한국과학기술원 기술경영전문대학원

A Study of Technological Knowledge Production and Dynamics in Universities

Jung-Beani Lim, Euseok Kim*

Graduate School of Innovation and Technology Management, Korea Advanced Institute of Science and Technology

요약 대학교의 역할과 가치는 시대적 요구에 따라 변화하고 있다. 과거 교육, 연구, 봉사 중심의 대학교에서 교육과 일치를 중심으로 하는 연구중심대학으로 그리고 연구와 기업가적 가치 생산을 요구받는 현재의 기업가적 연구중심 대학의 모습으로 변화하였다. 또한, 대학교가 생산하는 지식도 변화하여 왔다. 과거에는 대학교에서 과학지식(학술논문) 생산에 큰 힘을 쏟았다면, 최근에는 기술지식(특허) 생산에도 많은 관심을 보여주고 있다. 본고에서는 기업가적 연구중심대학들이 생산하는 기술지식의 속성을 정의하고 그 속성에 따라 국내 대학교들이 생산하는 기술지식의 방향성을 연구하였다. 국내에서 진행된 기업가적 대학과 지식흐름의 관한 연구를 선행연구로 보여주었고, 국내 대학에서 등록된 대학특허를 기반으로 재조정하여 도전적 기술지식과 혁신적 기술지식을 수치로 나타내었다. 도전적 기술지식은 특허에서 과학문헌을 인용하여, 과학지식에서 기술지식으로 도전적으로 전환한 기술지식을 가리키며, 혁신적 기술지식은 해외의 특허를 인용하며, 해외의 기술지식을 먼저 국내로 도입한 기술지식을 가리킨다. 연구 결과, 과학기술중점대학교의 도전적, 혁신적 기술지식 생산은 국내 종합대학보다 많았고, 시간 변화에 따라 국내 대학들은 모두 기업가적 연구중심대학의 기술생산에 많은 결과를 만들고 있음을 확인하였다. 다만, 대학에서 암묵적으로 생산 및 전달되는 가치를 평가에 반영하지 못하였고, 해외 대학의 결과값도 포함하지 못한 점은 연구 한계점으로 남지만, 대학의 기술지식 속성을 고려한 새로운 장을 열었다는 점에 의의가 있다.

Abstract The roles and values of universities are changing according to the needs of the times. The roles of universities in the past were to provide education, research, and service. Later, research-oriented universities emerged with the convergence of education and research. Currently, this role has been transformed into that of an entrepreneurial research-oriented university. The knowledge that universities produce has also changed. In the past, universities focused on producing scientific knowledge (academic papers), but recently they are showing a lot of interest in producing technical knowledge (patents). In this paper, the attributes of the technical knowledge produced by entrepreneurial research-oriented universities were defined, and the direction of the knowledge produced by domestic universities was studied according to its attributes. Research on entrepreneurial universities and knowledge flow conducted at home and abroad was used as a preceding study, and both challenging and innovative technical knowledge were expressed numerically based on the university patents registered by domestic universities. 'Challenging' technology knowledge refers to technical knowledge that has transitioned from scientific knowledge to technical knowledge by citing scientific literature in patents. 'Innovative' technology knowledge refers to technical knowledge that cites foreign patents and introduces foreign technical knowledge for the first time in Korea. As a result of this study, it was confirmed that the production of challenging and innovative technical knowledge by the Korea Institute of Science and Technology (KIST) was higher than that of domestic universities and that all domestic universities were delivering results in their roles as entrepreneurial research-oriented universities producing technology over time. Unfortunately, the technical knowledge of universities was analyzed only based on patent information, so the value implicitly produced and delivered by them could not be reflected in the evaluation. Also, overseas universities were not included. Nevertheless, this study is meaningful in that it opened a new chapter in the research of technical knowledge produced by universities.

Keywords : University Patents, Knowledge Flows, Scientific Knowledge, Technical Knowledge, Innovative Technology, Entrepreneurship, Entrepreneurial Research Universities

본 논문은 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. (2021R1A6A1A14045741)

*Corresponding Author : Euseok Kim(I&TM KAIST.)

email: euseok.kim@kaist.ac.kr

Received March 13, 2023

Revised April 24, 2023

Accepted May 12, 2023

Published May 31, 2023

1. 서론

지식기반경제(Knowledge based economy)에서 국가경쟁력은 지식과 정보 및 기술 등 무형자산이 중요한 영향을 미친다[1]. 따라서, 국가혁신체제(National Innovation System)에서 지식의 생산과 유통 및 활용은 혁신체제를 고도화하고 이는 곧 국가경쟁력 확보의 근간으로 여겨진다[2,3]. 이 안에서 대학은 지식을 생산하고 전파하는 핵심 임무를 수행하며 그 중요성이 갈수록 커지고 있다[4]. 과거 대학의 최우선 가치는 국가 발전을 위한 인재 양성 및 혁신을 위한 기초과학 연구였으나, 시대 및 환경이 변화함에 따라 경제 가치를 생산하는 일도 대학의 중요한 가치 중 하나로 국가 및 사회에서 받아들여지고 있다[5]. 이와 같이, Etzkowitz(1983)는 교육 및 연구와 함께 사회를 위한 가치 및 지식을 사업화하는 대학을 기업가적 대학이라고 정의하였고 이후 많은 연구자들이 광범위한 분야에서 기업가적 대학에 관하여 연구하고 있다[5-7].

대학의 역할 모형에 대한 변화 시작은 여러 연구에서 1980년에 제정된 바이돌법(Bayh-Dole Act)을 그 시점으로 보고 있으며, 국내에서는 2000년에 시행된 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」(이하 「기술이전법」)을 원인으로 보고 연구를 지속 및 확대하고 있다[9]. 해당 법안 이후, 대학의 가치 연구는 기업가적 대학에 중점이 맞추어졌고 해외에서는 다음과 같은 연구들이 수행되었다[5]. Cooke(2005)는 기업가적 대학의 대학, 산업 및 정부와의 관계에 대하여 연구하였고, Guerrero(2015)는 기업가적 대학의 경제적 사회적 성장에 기여하는 메커니즘을 분석하였고, Hakala(2009)는 대학에서 기업활동을 촉진시키는 요인 등을 연구하며 기업가적 대학의 역할에 집중함을 주장하였다[10-12]. 국내에서도 기업가적 대학에 대한 연구가 꾸준히 증가하였으나, 사례연구를 기반한 연구들이 중점으로 연구되고 있는 것으로 보인다[13,14]. 하지만, 최근에 이윤준 및 김정호 (2021)가 기업가적 대학과 연구중심대학의 개념에 대하여 정리하고 새로운 대학의 모습인 기업가적 연구중심대학(Entrepreneurial Research Universities) 역할과 영향들에 대하여 발표하였고, 대학들의 경쟁력 평가 지표 또한 교육 및 연구 중심에서 연구, 국제화, 가치 창출 등으로 다각화하고 있음을 보여주었다[15].

또한, 지식기반경제에서 위와 같이 대학의 역할모형이 변화함에 따라, 대학이 생산하는 지식의 속성에도 주목할 필요가 있다. 과거에는 대학은 기초과학지식을 생산

하고 기업에서는 그 과학기술을 기반한 기술지식을 생산하여 사회 및 산업에 전파하는 선형이론이 주류 연구 결과로서 받아들여졌으나, 최근에는 대학과 기업 상호 간의 지식생산과 전파가 이루어지고, 상호간의 지식 전파 활동이 국가혁신체제에 더 긍정적인 역할을 하고 있음이 밝혀지고 있다[16].

하지만, 현재까지 대학이 생산하는 지식에 관련된 연구는 학문 분야에 대한 탁월성 분석 및 과학과 기술 간의 지식 흐름 및 전파를 밝히는 연구가 중심이 되었을 뿐, 실제 각 대학에서 생산된 기술지식의 속성에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

이에 따라 본고는 국내 대학에서 생산된 기술지식을 기반하여 대학 기술지식의 속성을 정의 및 분류하여, 대학 스스로가 사회와 국가에서 요구하는 새로운 대학의 역할과 가치에 대해 체계적으로 준비하고 국가는 대학에서 생산하는 지식에 가치를 새롭게 부여할 수 있는 기초 연구를 제공하고자 한다.

2. 선행연구

2.1 대학의 특허활동과 기업가적 연구중심대학

국가혁신체제(National Innovation System)에서 지식의 생산과 전파 및 확산은 혁신체제를 고도화시키고, 국가경쟁력의 원천으로 여겨진다[1]. 또한, 대학은 지식의 생산자이자 보급자이고, 인적자원을 양성하는 교육기관으로서 국가혁신체제의 주요한 위치를 차지하고 있다[2,3].

하지만 대학의 역할은 시대 변화 및 사회에서 요구하는 대학 기능의 초점 변화에 따라 그 역할 모델이 변화되어 왔다[17]. 초기 대학은 교육, 연구, 봉사라는 대학의 세 가지 전형적인 기능 가운데 교육의 기능에 중점을 두었으나, 20세기 중반 이후 독일의 훔볼트(Humbolt)가 베를린 대학을 설립하여 ‘교육과 연구의 일치’를 중요한 가치로 전달하면서부터 대학들은 연구기능에 초점을 맞추었고, 곧 ‘연구중심대학’의 시대가 열렸다[18,19]. 이러한 아카데미적 모습에 김종진 및 최종인(2005)은 ‘연구중심대학’의 시대를 곧 ‘1차 학술혁명’이라고 명명하였다[20]. 이후, ‘연구중심대학’의 개념은 독일에서 미국으로 이동하였고, 한층 더 주목받기 시작하였다. 1876년 미국의 존스홉킨스 대학은 대학원 중심으로 시작되어, 학과 중심의 연구중심대학의 모델을 보여주었고, 동시에 냉전시대에 따른 자체 생존법을 모색하기 위해 민간자본

기반의 연구도 적극적으로 수행하였다[21]. 이러한 시대적 변화 덕분에 과학적 발견만을 중요시하며 기초연구를 중심으로 진행하는 대학은 민간에 직접 전달될 수 있는 응용연구를 수행하고 스스로 생존할 수 있는 기업가적 모습으로 전환되기 시작하였다[22]. 이러한 대학의 기업가적 모습을 김종진 및 최종인(2005)은 '2차 학술혁명'이라고 명명하였으며, 국가혁신체제에서는 기업가적 대학의 등장은 창조적 지식의 생산자이자 지식의 전달자임을 반증하는 것이라고도 설명하고 있다[20,23].

2차 학술혁명에 따른 연구중심대학에서 기업가적 대학으로 전환하게 되는 시작점으로 많은 학자들은 1980년에 제정된 바이돌법(Bayh-Dole Act)을 꼽는다. 해당 법안의 주요 골자는 미국 연방정부의 지원을 받는 공공 연구소나 대학 등 비영리기관의 연구결과를 통한 특허권을 연방정부에 귀속시키는 대신 자체적으로 소유할 수 있게 허락해준 것이다[24]. 실제 미국특허청(USPTP: United States Patent and Trademark Office)의 조사에 따르면 80년대 미국 내국인에 의한 연간 특허출원이 약 60,000건에서 90년대에는 150,000건으로 2배 이상 급증하였고, 미국 대학들의 특허등록도 1986년 670건에서 1999년에는 3,340건으로 5배 이상 급증하였다[25].

국내에서도 바이돌법과 같이 2000년에 「기술이전법」 제정되고, 2001년 말 「특허법」이 개정됨으로써 대학이 특허 등의 지식재산권을 통해 수입을 창출할 수 있게 되었고, 2003년에 「산업교육진흥법」을 「산업교육 및 산학협력촉진에 관한 법률」(이하 「산학협력법」)으로 개정함에 따라 대학이 산학협력권을 설치할 수 있는 근거를 법으로 마련하였다[26,27]. 해당 법안 제정 전후의 특허 및 기술이전 건수를 확인하기 위해 한국연구재단에서 발간하는 「2020 대학 산학협력활동조사보고서」와 특허청에서 발간한 「한국의 특허동향(2001-2012)」을 확인한 결과, 국내 대학의 국내 특허 출원 수가 2000년 574건에서 2020년 13,327건으로 약 35배 증가하였고, 기술이전 건수도 2003년 162건에서 2020년 5,258건으로 약 32배, 기술이전 수입료는 18억원에서 1,000억원으로 약 55배 증가하였음을 확인하였다[28,29]. 이와 같이, 특허출원, 기술이전 건수, 기술이전 수입료 등은 연구중심대학이 경제적 수익을 창출하는 기업가적 활동의 모습 중 하나이다[30].

연구중심대학의 기업가적 활동을 통한 이윤 창출을 진행하는 부분 외에도 기업가적 연구중심대학에 대한 학술 연구도 국내·외에서 다양하게 진행되었다. 국외에서는

Audretsch(2014)가 연구중심대학에서 기업가적 대학으로 역할이 확대되는 것이 기초 및 응용연구를 통한 지식이 사회로 확산(Spillover)되는 것임을 주장하였고[31], Romero(2021)는 기업가적 대학(EU)을 키워드로 '저자 동시인용분석법'을 통해 지배적인 이론들에 대하여 검토하고, 기업가적 연구중심대학의 중요성을 강조하였다[32]. 또한, Lowe와 Gonzalez-Brambila (2007)가 교원들이 기업가적 활동이 증가해서 연구 생산성이 줄어들지 않았으며, 오히려 기업가적 활동을 하는 교수들이 동료 교수들과 비교하였을 때 연구 생산성이 비슷하거나 높음을 밝히며 연구중심대학과 기업가적 대학이 서로 분리된 개념이 아님을 보여주었다[33]. 국내 기업가적 대학 연구에서는 기업가적 대학의 사례 연구, 기술창업, 지역 혁신 등의 주제에서 연구가 수행되었다. 국내 대표적인 연구중심대학인 POSTECH은 전통적인 기능(교육, 연구, 봉사)과 기업연계 조직의 설립 및 확대 등에서 긍정적 모습을 보이는 것으로 나타났으며, 연구중심대학에서 기업가적 대학으로 전환하기 위해서는 외부 전문가를 통한 개방형 혁신이 필요하고, 기업가적 역량지수는 수도권 대학과 지역거점대학과 비슷하나, 창업부분은 수도권 대학의 점수가 높은 것으로 나타났다[34-36].

2.2 대학의 기술지식 생산유형

선형모형(Linear model)은 기술혁신 과정이 '연구(과학) → 개발(기술) → 경제·사회 문제 해결' 등, 일방향성 혁신과정을 통해 최종 상품화가 됨을 뜻한다[37]. 냉전시대에는 선형모형이 지배적 이론으로 대학과 연구소는 과학 지식을 생산하는 역할을 수행하고, 기술자들은 과학지식을 기술로 전환하여 산업에 활용되도록 역할이 분담되어 혁신과정 프로세스가 진행되었다[38]. 하지만, 1980년대에 들어와 선형모형의 일방향성을 비판하는 상호작용모델(Chain-lined model)이 등장함에 따라, 기술혁신과정은 단계별, 독립된 사건 진행이 아닌, 단계별 상호 간에 영향을 주는 양방향성 혁신과정이 더 합리적인 과정으로 인식되었다[39]. 이와 함께, 대학이 보유한 지식을 사회에 기여하여 지식기반사회에서 대학의 역할을 수행해야 한다는 사회적 인식이 높아짐에 따라 연구성과의 부가가치 창출에 대학이 집중하게 되었다[34]. 이러한 대학의 역할과 기능변화를 Audretsch(2014)를 참고하여 Fig. 1에는 대학의 역할 및 기능 변화를 도식화하여 재구성 하였다[31].

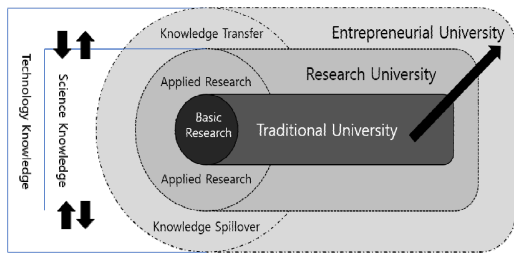


Fig. 1. Changing Roles and Functions of University

대학에서 생산하는 지식의 성격도, 대학의 역할과 기능 변화와 함께 변화하고 있다[39]. Fig. 1처럼 기업가적 연구중심대학에서는 과학적 지식(Science Knowledge)과 기술지식(Technology Knowledge), 모두를 생산하고 지식 이전 및 지식 확산(Knowledge Transfer and Spillover)에 중요한 가치를 부여한다[40].

과학기술 이전과 확산은 지식기반경제 사회에서 국가 경쟁력으로 직결되기에 국가 차원에서 다양한 연구자들이 중요하게 다루어져 왔다[41]. 특히, Meyer(2002)는 과학논문은 과학적 지식을 대표하고, 특허는 기술지식을 대표한다고 정의하며, 대학 연구자들은 기업 연구소보다 과학논문을 더 인용함을 밝혔다[42]. 또한, Schmoch(1993)은 과학에서 기술로 지식 흐름을 평가하는 가장 좋은 방법이 특허에 인용된 과학논문을 분석하는 것임을 밝히며, 과학기술 이전과 확산 그리고 평가하는 방법을 연구하였다[43].

이러한 선행연구들을 통해 이윤준과 김정호(2021)가 기업가적 연구중심대학의 경쟁력으로 주장한 ①‘도전적 연구(학술 연구의 영향력과 탁월성)’, ②‘혁신적 연구 팀(연구진의 다양성과 국제화)’, ③‘연구를 기반으로 한 가치 창출(연구성과의 부과 가치와 이전-확산)’ 등 3가지 요소에서 ①‘도전적 연구 요소’는 과학지식 창출을 중점으로 한 경쟁력이고, ②‘혁신적 연구 팀’과 ③‘연구를 기반으로 한 가치창출’은 지식이 이동하거나, 확산함(Knowledge Transfer and Spillover)에 따라 나타나는 경쟁력임을 알 수 있다.

따라서 기업가적 연구중심대학의 속성은 지식의 이전 및 확산에 초점이 맞추어진 ②‘혁신적 연구 팀’ 및 ③‘연구를 기반으로 한 가치 창출’에 기반하여 2가지 속성으로 나눌 수 있다[15].

먼저 ‘연구를 기반으로 한 가치 창출’ 속성은 과학지식이 기술지식으로 이전 및 확산됨에 따라 기술혁신에 긍정적 의미가 생성됨을 말한다. 과학기술이 기술지식으로 이전되는 지식흐름 연구는 여러 연구자들이 연구하였

는데, 조황희, 박수동(2010)은 특허가 과학논문을 인용하였다는 것은 과학적 지식이 이전하였음을 밝히는 것이라고 해석하였고, 박현우, 손종구, 유연우(2011)는 연구 논문은 과학적 진보를 나타내고, 특허는 기술개발을 대표하기 때문에 특정한 기술분야 R&D에서 특허는 혁신 잠재력을 밝히는데 좋은 변수라고 주장하였다[44,45]. 또한, Narin and Olivastro(1997)는 과학지식에서 기술지식으로 이전되는 연관성을 과학연계지수(SL: Science Linkage)를 도출하고, 과학연계지수(SL)은 전체 등록된 특허의 수에서 전체 특허에 인용된 과학논문의 수를 나눔으로써 그 값을 산출하였다. 과학연계지수(SL)가 높다는 것은 기술이 과학적 발전에 기초하여 개발되고 있음을 나타낸다[46]. 하지만, Veerbeek 등(2002)은 특허의 비특허문헌 중 과학논문을 인용하는 부분이 과도하게 편중되어 있는 경우가 많기 때문에, 오류가 발생할 수 있다고 지적하며, 과학상호작용지수(Science Interaction Intensity)를 제안하였다. 과학상호작용지수는 적어도 한 건 이상 과학논문을 인용한 특허를 대상으로, 특허에 인용된 과학논문의 수를 이들 특허의 수로 나누는 것으로 그 값을 산출한다[47]. 하지만, 과학연계지수(SL) 및 과학상호작용지수 모두 과학지식을 기술지식으로 전환되는 연계성을 보여주었으나, 과학연계지수(SL)는 그 범위가 국가로 광범위하고, 과학상호작용지수는 기술분야를 대상으로 측정하기 때문에, 대학에서 생산하는 다양한 학문의 기술지식을 통합하여 산출하는 것에는 부적합하다. 본고에서는 기업가적 연구중심대학의 기술가치 창출을 확인하고자 과학연계지수 및 과학상호작용지수의 산출법을 따르되 범위를 대학 특허로 축소하여 산출하였다. 따라서, 본 연구에서는 대학에서 생산하는 기술지식이 과학지식을 얼마나 도전적으로 전환하였는지를 확인할 수 있는 지표를 개발하고, 이를 ‘도전적 기술지식(Challenging Technology Knowledge)’으로 정의하였다.

두 번째로, 기업가적 연구중심대학의 경쟁력 중 ‘혁신적 연구팀’의 중요한 특징은 지식이 국가간 이동하는 국제화가 있다. 대학들은 더 발전된 과학기술지식 생산을 위해 해외의 우수한 대학들과 R&D를 수행하고, 그 과학지식 및 기술지식들을 국내로 가져오는 일에도 힘을 쏟고 있으며, 이러한 행위는 Eaton, Jonathoan, and Kortum(1996)의 추정인 OECD 국가에서 이루어진 생산성의 80% 이상이 해외로부터 이전된 것과 일맥상통한다[48]. 지식흐름의 관점에서는 해외지식을 국내로 가져오는 행위는 지식이 확산(Spill over)되었음을 의미하며,

특히의 특성을 통해서 다음과 같은 선행연구들이 이루어졌다. 윤민호 (2011)는 지식의 확산이 지리적으로 가까운 곳에서 잘 일어나며, 산업별, 국가별로 확산의 양상이 다름을 밝혔고, Jaffe et al(2002)에 따르면 발명자들간의 사적 접촉이 지식 확산에서 중요한 역할을 한다고 주장하였으며, 윤혜지와 윤민호는 출원인과 발명자의 나라가 다른 경우에 따라 지식확산(인용률)이 다르게 나타남을 밝혔다[26,27,49]. 결과적으로 Knight(2015)는 해외의 기술지식을 국내 기술 지식을 처음으로 가져오는 태도는 대학의 글로벌 경쟁력을 높이고 기업가정신에 긍정적 영향을 주는 것을 주장하며 기업가적 연구중심대학의 경쟁력으로 ‘혁신적 연구팀’의 역할이 주요함을 주장하였다[50]. 이러한 국가를 넘어 지식 확산 정도를 산출하기 위해서 상용특허 DB를 통해서 특허 데이터를 수집하고, 인용특허 중 과학논문 인용 수와 해외특허 인용 수 등을 구분하여 데이터를 재조정하여 산출하였다. 그 결과값을 본 연구에서는 해외기술지식을 국내 대학기술지식으로 확산되는 속성을 지녔기 때문에 ‘혁신적 기술지식(Innovative Technology Knowledge)’으로 정의하고 연구를 진행하였다.

Fig. 2에는 위에서 밝힌 기업가적 연구중심대학교의 대표적인 속성을 도전적 기술지식과 혁신적 기술지식으로 정의하고 그 내용을 도식화하여 표현하였다.

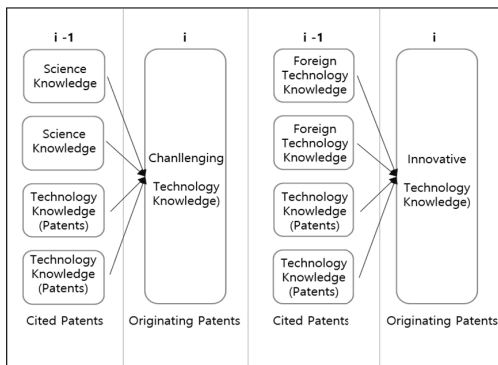


Fig. 2. Type of Technology Knowledge

3. 데이터 및 데이터 특징, 분석모형 및 가설설정, 데이터 분석 및 측정

3.1 데이터 및 데이터 특징

본 연구에서는 2011년에서 2020년까지 국내 대학의

특히 데이터를 수집하였다. 이는 대학의 경쟁력을 평가하는 대표기관인 타임즈(THE)와 톰슨로이터(Thomson Reuters)가 2010년 이후로 대학의 경쟁력 평가에 학술적 성과 뿐만 아니라, 연구의 경제적 가치를 평가하여 대학 순위에 반영하였기 때문에, 2011년부터는 국내 대학에서 경제적 가치 결과에 더 관심을 가지고 기술지식을 생산하였을거라고 가정하고 데이터의 기한을 설정하였다.

연구 표본은 한국연구재단의 대학산학협력활동 조사 보고서 및 선행연구 검토를 통해서 2011년 ~ 2020년간 특히 등록건수가 높은 상위 20개 대학을 1차 대상으로 선정하였고, 그 중 1차 대학의 2011년에서 2020년까지 등록 특허 중 1개년이라도 특허 데이터가 없거나, 누락된 연차가 존재한다면 대상에서 제외하였다. 대상이 된 대학특허는 상용특허 DB를 통해서 특허 데이터를 수집하였고, 인용특허 중 과학논문을 인용한 특허와, 해외특허 인용, 국내 특허 인용을 재가공하여 데이터를 재조정하여 Table 1에 나타내었다. 또한, 지난 10년간의 특허 동적 변화를 구분하여 보기 위하여 5개년으로 두 기간으로 나누었다.

그 결과 종합대학은 총 8개 대학으로 서울대학교(SNU), 연세대학교(YSU), 고려대학교(KU), 성균관대학교(SKKU), 한양대학교(HYU), 경북대학교(KNU), 경희대학교(KHU), 인하대학교(INHAU)로 선정되었고, 과학기술중점대학(IST: Institute of Science and Technology)으로는 한국과학기술원(KAIST), 포항공과대학교(POSTECH)으로 선정되었다. 그리고 대학교와 비교되는 결과값을 보기 위해 국책연구소의 연구 표본도 데이터에 포함하여 살펴보고자 하여 한국화학연구원(KRICT), 한국기계연구원(KIMM), 한국전자통신연구원(ETRI), 한국과학기술연구원(KIST)를 표본으로 추가하여 선정하였다.

3.2 분석모형 및 가설설정

본고의 연구주제는 대학의 기술지식생산 속성 및 동적 변화를 보는 것으로, 국내의 기업가적 연구중심대학들이 생산하는 기술지식이 도전적 기술지식 속성을 띄고 있는지 혹은 혁신적 기술지식 속성을 띄고 있는지를 살펴보고자 한다. 이를 위하여 Fig. 3에는 분석모형을 도식화하였다. 첫 번째로, 산출한 데이터에 근간하여 과학기술중점대학(IST)과 종합대학교의 기술지식 속성을 비교하여 분석하였다.

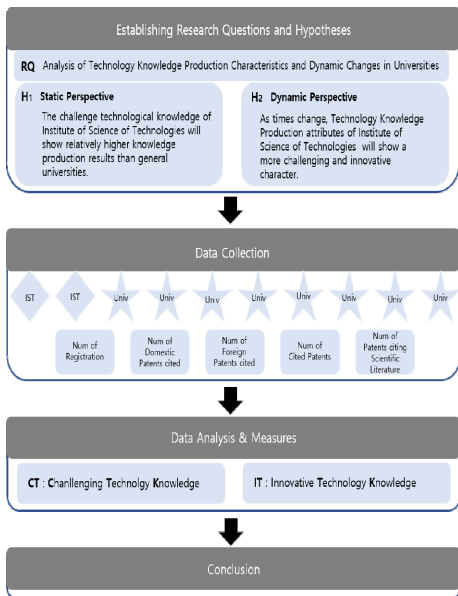


Fig. 3. Analytical Model

과학기술중점대학(IST)의 설립 목적에 따라 도전적 기술지식 생산이 종합대학보다 많게 나올 것이라고 예상하였다. 동시에, 과학기술중점대학(IST)이 한국과학기술원(KAIST)과 포항공과대학(POSTECH)으로, 두 대학 모두 국제연구가 활발히 이루어지는 대학으로 알려진 것처럼 혁신적 기술지식의 생산도 종합대학보다 많게 나올 것으로 예상하였다.

두 번째는 대학의 기술지식 생산이 시간 변화에 따라 어떻게 변화하였는지, 5년을 기점으로 동적 변화를 추적하였다. 경제적 가치를 생산하는 역할이 시간이 지날수록 대학들에게 중요하게 여겨지고 있어, 시간이 지남에 따라 많은 기술지식 생산을 보여줄 것이라고 예상하였다.

3.3 데이터 분석 및 측정

데이터는 특허에 대한 기본정보 및 인용정보가 포함되어 있으며 이를 결합하고 정리하여 도전적 기술 지식(CT: Challenging Technology Knowledge)와 혁신적 기술 지식(IT: Innovative Technology Knowledge)을 다음과 수식과 같이 계산하였다.

$$CT_i = \frac{SLC_i}{TLC_i} \quad (1)$$

SLC_i : the number of scientific literature cited by the patent(i), TLC_i : total number of

literature cited by the patent(i), (patent + the number of scientific papers)

선행연구에서 밝힌 것처럼 과학연계지수(SL)과 과학 상호작용지수의 산출법은 국가 혹은 과학항목에 대하여 산출할 수 있으나 대학교 특허에서 나타나는 과학-기술 연계성을 보여주기에는 한계가 있다. 본고에서는 과학연계지수(SL) 및 과학상호작용지수와 동일한 산출식을 사용하되, 대학교 특허에 한정하여 수식을 사용하였음을 밝힌다.

도전적 기술지식(CT)은 도전적으로 과학지식을 기술 지식으로 전환한 수치를 의미한다. 따라서, 각 대학의 특허에서 과학 문헌을 얼마나 인용하였는지를 결과값으로 산출하였다.

$$IT_i = \frac{FPC_i}{TLC_i} \quad (2)$$

FPC_i : the number of foreign patents cited by the patent(i), TLC_i : total number of foreign cited by the patent(i), (patent + the number of foreign patents)

혁신적 기술지식(IT)은 해외의 기술지식을 자국으로 먼저 가져와 자국 기술로 내재화하는 수치를 의미한다. 따라서 각 대학의 특허가 해외의 특허에서 인용하였는지를 결과값으로 산출하였다.

4. 분석결과

Table 1에는 2011년부터 2020년까지 특허 등록 수는 한국과학기술원(8,349건), 한국전자통신연구원(7,570), 서울대학교(5,852건) 순으로 등록하였고, 자국 인용 수는 한국과학기술원(22,818건), 한국전자통신연구원(18,058건), 연세대학교(14,505건) 순으로 인용하였으며, 외국 인용 수는 한국과학기술원(24,977건), 한국전자통신연구원(19,257건), 서울대학교(18,167건) 인용하였고, 피인용 수로는 한국과학기술원(16,839건), 한국전자통신연구원(15,611건), 서울대학교(10,226건)로 나타났다. 과학문헌 인용 수는 서울대학교(3,574건), 한국과학기술원(3,016건), 연세대학교(2,816건)으로 확인되었다. 해당 연구표본을 분석식에 따라 대학의 기술지식 생산 속성에 따라 Fig. 4와 같이 나타내었다.

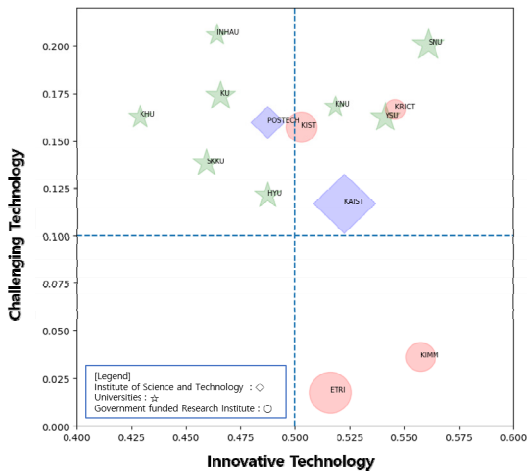


Fig. 4. Attributes of Technology Knowledge by University

Fig. 4에는 각 대학의 도전적 혁신적 기술지식의 결과값을 나타내었다. Fig. 4에서 도형의 크기는 특허 등록 수를 의미하고, 종합대학교는 별의 모습, 과학기술중점대학교(IST)는 다이아몬드, 그리고 국책연구소는 동그라미로 구분하여 분류하였다. 또한, 각 축의 양분점은 데이터로 산출된 최대값과 최소값의 중간값으로 Y축은 0.100, X축은 0.500로 구분하였다.

첫째, 과학기술중점대학교(IST)의 도전적 기술지식(CT) 및 혁신적 기술지식(IT) 생산성이 종합대학교의 도전적 기술지식 및 혁신적 기술지식 생산성보다 높은 생산성을 가졌는지 확인하기 위해서 T-검정을 사용하여 Table 2에는 그 결과값을 표현하였다.

Table 2. T-test

		Mean	Variance	Observation	t**	p*
CT	IST	0.009	0.009	10678	-16.03	0.000
	Univ	0.165	0.202	29608		
IT	IST	0.449	0.118	10678	4.114	0.000
	Univ	0.433	0.116	29608		

(IST = Institute of Science and Technology, Univ = General University)

그 결과 p값이 유의 수준인 0.05에 미치지 않기 때문에 과학기술중점대학교(IST)의 도전적 기술지식(CT)이 종합대학의 도전적 기술지식(CT)보다 더 많이 생산 할것

이라는 가설은 유의하며, 동시에 혁신적 기술지식(IT)의 p값이 유의 수준인 0.05에 미치지 않았기 때문에 과학기술중점대학교(IST)의 혁신적 기술지식(IT)이 종합대학의 혁신적 기술지식(IT)보다 더 많이 생산할 것이라는 가설이 유의함을 밝힌다.

둘째, Fig. 5에는 대학교의 기술지식은 동적변화를 보여주었다. Fig. 5에서 나타나듯이 시간이 변화함에 따라 모두 1사분면을 향하여 우상향하고 있다. 이 결과값은 두 번째 가설에 따른, 시간이 지날수록 기업가적 연구중심대학의 주요한 가치인 경제가치를 생산하는 것에 각 대학교에서 많은 관심을 보여주고 있다는 것을 의미한다.

비교군으로 나타낸 국책연구소는 연구소 특성에 따라 우상향(ETRI, KRICT)하기도 하고 우하향(KIMM), 좌상향(KIST)하는 것으로 나타났다. 이는 국책연구소 특성상, 정부에서 부여한 연구소의 비전에 따라 기술지식 방향성이 결정되고 있다고 추측된다.

결과적으로 한국과학기술원(KAIST), 연세대(YSU), 서울대(SNU), 경북대(KNU)는 B(2016 ~ 2020)기간에 도전적, 혁신적 기술지식 양쪽 속성 모두 높은 수치를 보여주어 기업가적 연구중심대학으로서 기술지식을 생산하는 부분에서 높은 경쟁력을 보여주었고, 같은기간 동안 고려대(KU), 경희대(KNU), 인하대(INHAU), 성균관대(SKKU), 한양대(HYU), 포항공과대학(POSTECH)은 도전적 기술지식 속성이 더 뚜렷하게 나타나고 있음을 확인할 수 있었다.

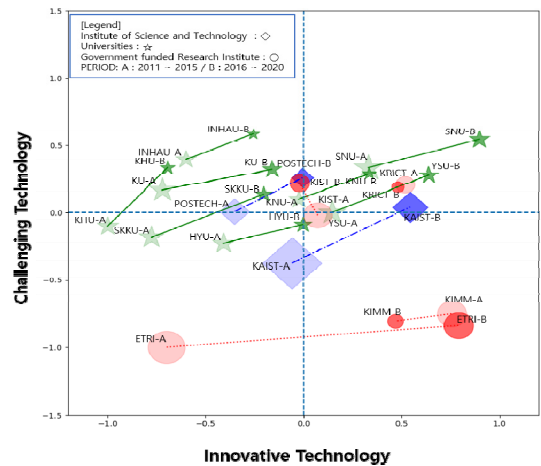


Fig. 5. Dynamic Changes in Technology Knowledge by University

Table 1. Research Sample

No.	University/Institution		Num of Registration (GN)	Num of Domestic Patents cited	Num of Foreign patents cited	Num of cited patents	Num of patents citing scientific literature	
1	Total	KAIST		8,349	22,818	24,977	16,839	3,016
	Periods	A	2011 ~ 2015	4,717	12,341	12,159	12,449	1,224
		B	2016 ~ 2020	3,632	10,477	12,818	4,390	1,792
2	Total	POSTECH		2,551	6,743	6,414	4,848	1,286
	Periods	A	2011 ~ 2015	1,261	3,045	2,701	3,167	502
		B	2016 ~ 2020	1,290	3,698	3,713	1,681	784
3	Total	SNU		5,852	14,214	18,167	10,226	3,574
	Periods	A	2011 ~ 2015	2,825	6,244	7,074	6,952	1,416
		B	2016 ~ 2020	3,027	7,970	11,093	3,274	2,158
4	Total	YSU		5,274	14,505	17,108	8,743	2,816
	Periods	A	2011 ~ 2015	2,381	6,037	6,397	5,928	988
		B	2016 ~ 2020	2,893	8,468	10,711	2,815	1,828
5	Total	KU		4,789	12,845	11,193	8,575	2,709
	Periods	A	2011 ~ 2015	2,376	5,808	4,507	5,646	1,130
		B	2016 ~ 2020	2,413	7,037	6,686	2,929	1,579
6	Total	SKKU		3,975	11,262	9,571	7,352	1,807
	Periods	A	2011 ~ 2015	2,006	5,509	4,192	4,975	722
		B	2016 ~ 2020	1,969	5,753	5,379	2,377	1,085
7	Total	HYU		3,685	10,252	9,741	6,836	1,413
	Periods	A	2011 ~ 2015	1,614	4,137	3,596	4,316	511
		B	2016 ~ 2020	2,071	6,115	6,145	2,520	902
8	Total	KNU		2,883	7,890	8,487	4,610	1,598
	Periods	A	2011 ~ 2015	1,407	3,381	3,371	3,164	615
		B	2016 ~ 2020	1,476	4,509	5,116	1,446	983
9	Total	KHU		3,001	8,916	6,698	5,344	1,737
	Periods	A	2011 ~ 2015	1,306	3,527	2,472	3,590	513
		B	2016 ~ 2020	1,695	5,389	4,226	1,754	1,224
10	Total	INHAU		2,744	7,534	6,522	4,564	1,958
	Periods	A	2011 ~ 2015	1,443	3,699	3,001	3,344	886
		B	2016 ~ 2020	1,301	3,835	3,521	1,220	1,072
11	Total	KRICT		2,382	6,140	7,378	3,622	1,231
	Periods	A	2011 ~ 2015	1,109	2,430	2,943	2,543	491
		B	2016 ~ 2020	1,273	3,710	4,435	1,079	740
12	Total	KIMM		3,892	11,248	14,164	7,843	421
	Periods	A	2011 ~ 2015	2,352	5,976	7,889	6,087	245
		B	2016 ~ 2020	1,540	5,272	6,275	1,756	176
13	Total	ETRI		7,570	18,058	19,257	15,611	325
	Periods	A	2011 ~ 2015	3,777	8,825	6,906	9,472	59
		B	2016 ~ 2020	3,793	9,233	12,351	6,139	266
14	Total	KIST		4,277	12,196	12,340	8,491	2,283
	Periods	A	2011 ~ 2015	1,944	4,759	4,913	5,824	761
		B	2016 ~ 2020	2,333	7,437	7,427	2,667	1,522

5. 결론 및 시사점

대학의 기능과 역할은 시대와 환경 그리고 사회적 요구에 따라 변화하고 발전해 왔다. 이는 '1차 학술혁명'과 '2차 학술혁명'을 통해 '교육중심대학'에서 '연구중심대학'으로 변화하고, '기업가적대학' 모습이 나타났으며, 최근에는 '기업가적 연구중심대학' 모습이 나타나 대학이 학술적 성과뿐만 아니라 국제화, 그리고 경제적 가치 창출 부분도 중요한 가치로서 대두되고 있음을 확인하였다.

본 연구에서는 미래 대학 기술지식연구를 체계적으로 수행하기 위해 대학의 기술지식의 속성을 정의하고 동적 변화를 분석하여 현재까지의 대학 기술지식 속성을 확인하였다.

첫째, 과학기술중점대학(IST)은 설립목적이 KAIST는 과학기술을 통한 경제발전, 그리고 POSTESCH은 과학과 기술의 연구 및 교육을 통한 국가와 인류 사회 기여로, 과학과 기술을 중점으로 연구하는 대학교이다. 따라서 이 두 과학기술중점대학은 과학지식을 도전적으로 기술지식으로 전환하는데 있어 종합대학보다 더 많은 결과를 보여주었다. 동시에 두 대학 모두 세계를 무대로 경쟁하는 대학으로, 국제화에도 많은 노력을 쏟고 있다. 해외의 기술지식을 국내로 먼저 도입하는 역할을 종합대학보다 많이 수행하고 있었다.

둘째, 과학중점대학(KAIST, POSTECH)과 종합대학(SNU, KU, YSU, SKKU, HYU, KNU, KHU, INHAU)은 최근 5년(2016년 ~ 2020년) 동안 도전적, 혁신적 기술지식 성장 부문에서 모두 괄목적으로 성장하였다. 이는 국내의 대학들이 과거 연구중심대학에서 기업가적 연구중심대학으로 전환되었음을 의미하며 향후 국내 대학교들의 방향성이 기업가적 대학에 있음을 나타내었다.

또한, 본 연구의 한계점으로는 첫째, 도전적 기술지식 및 혁신적 기술지식을 특허의 서지 정보로만 분석하여 전체적이고 종합적인 시각의 기술지식 분석하지 못하였던 점과 지식 흐름에서 중요한 요소인 암묵적 지식 전달 부분을 고려하지 못하였다는 점이다. 둘째는 비슷한 수준의 해외의 대학과 비교하지 못하여 국가수준의 분석이 어려운 점도 한계로 생각된다. 마지막으로, 대학교를 종합대학과 과학기술중점대학으로 분류하여 기술지식 속성을 비교 분석하였으나 과학기술중점대학의 특허정보가 불충분하여 단 2개 대학만을 분석하여 연구표본이 부족하였던 점이 한계로 보인다.

그럼에도 불구하고 이번 연구의 의의는 선행연구에서 한번도 다루어지지 않았던 대학들의 기술지식 속성을 산

출하였고, 과학지식에서 기술지식으로 전환하는 도전적인 대학들과 해외 기술지식을 선도적으로 유입하는 대학들의 성과를 확인할 수 있었다. 이는 앞으로 대학교를 평가하고 정부에서 기술지식을 발전시키기 위한 기초 통계자료로서 활용될 수 있다는 장점이 있다.

References.

- [1] H. D. Hong, "Change and Characteristics of a University Role Model in Knowledge Based Economy : - Case Study of State University of New Jersey on Knowledge Transfers and University-Industry Cooperations", *STEPI, policy data*, 2008-10, pp.15-88.
- [2] W. J. Song, "The role and function of the government in the National Innovation Agency", *policy data* 2004-01, *STEPI*, pp.5-8.
- [3] Sheehan, J. OECD science, technology, and industry outlook, *Issues in Science and Technology*, OECD, (19)2, pp.87-91.
- [4] Kirby, D. A., "Creating entrepreneurial universities in the UK: Applying entrepreneurship theory to practice", *The Journal of Technology Transfer*, 31(5), 599-603, Sep. 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-006-9061-4>
- [5] Etzkowitz, H., "The norms of entrepreneurial science: Cognitive effects of the new university-industry linkages", *Research Policy*, 27(8), 823-833, Dec. 1998.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(98\)00093-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00093-6)
- [6] Etzkowitz, H., "Entrepreneurial scientists and entrepreneurial universities in american academic science", *Minerva*, 21(2-3), 198-233, June 1983.
DOI: <https://doi.org/10.1007/bf01097964>
- [7] Gibb, A., & Hannon, P., "Towards the entrepreneurial university?", *International Journal of Entrepreneurship Education*, 4(1), 73-110, Jan. 2006.
DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3838535>
- [8] Cerver Romero, E., Ferreira, J.J.M. & Fernandes, C.I., "The multiple faces of the entrepreneurial university: a review of the prevailing theoretical approaches", *The Journal of Technology Transfer*, 46, 1173-1195 Aug. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09815-4>
- [9] T. S. Bae, "An Increase in University Patents and the Role of the State". *JSTS*, 11(1), 31-59, Mar. 2011.
- [10] Cooke, P., "Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation exploring 'Globalisation 2'—A new model of industry organisation", *Research Policy*, 34(8), 1128-1149, Oct. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.12.005>
- [11] Guerrero, M., Cunningham, J. A., & Urbano, D., "Economic impact of entrepreneurial universities"

- activities: An exploratory study of the United Kingdom”, *Research Policy*, 44(3), 748-764. Nov. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1016/i.respol.2014.10.008>
- [12] Hakala, J., “The future of the academic calling? Junior researchers in the entrepreneurial university”, *Higher Education*, 57(2), 173-190. Feb. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10734-008-9140-6>
- [13] M. S. Park, W. S. Jung, T. Y. Kim, E. Y. Kim., “Entrepreneurial role of University and the Trend of Research university: The Case of POSTECH”, *Journal of Creativity and Innovation*, 6(2), 81-110, May 2013.
DOI: <https://data.doi.or.kr/10.22834/pds.2013.6.2.81>
- [14] S. E. Cho, “A Study on the Roles of Entrepreneurial Universities in Science Park Development: A Case Study on Zhongguancun in Beijing”, *The Economic Geographical Society of Korea* 17(1), 160-177. 2014.
- [15] Y. J. Lee, J. H. Kim, “Competitiveness Evaluation of Entrepreneurial Research Universities: A Comparative Analysis of Korean and Foreign Universities”, *Korea Society of Innovation*, 16(2), 25-59, Apr. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.46251/INNOS.2021.5.16.2.25>
- [16] H. W. Park, C. H. Lee, W. D. Yeo, “An Analysis of Linkage of Scientific and Technological Knowledge to Industry”, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 11(1), pp.91-117, Mar. 2008.
- [17] Henry Etzkowitz, “Research groups as ‘quasi-firms’: the invention of the entrepreneurial university”, *Research Policy*, Volume 32, Issue 1, Pages 109-121, Jan. 2003.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733302000094>
- [18] Kerr Clark, “The uses of the university”, Vol. 29, p.261, *Harvard University Press*, pp.1-31, 2001.
<http://www.jstor.org/stable/j.ctt6wpqkr>
- [19] C. K. Min, C. G. Lee, “The effective policy alternatives for promotion of research universities”, *Policy Data*, 2000-14, STEPI, pp.41-53, Dec. 2000.
- [20] J. J. Kim, J. I. Choi, “University Industry Cooperation: New role of University”, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.6, 6, pp461-467, Dec. 2005.
- [21] C. H. Song, “Enhancing Science and Engineering University Research Competitiveness”, p.172, *Korea University Press*, 2003.
- [22] Slaughter, S., & Leslie, L. L., “Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial university”, p276, *Johns Hopkins University Press*, 1999.
- [23] Henry Etzkowitz, Andrew Webster, Christiane Gebhardt, Branca Regina Cantisano Terra, “The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm”, *Research Policy*, Volume 29, Issue 2, pp.313-330, Mar. 2000
- [24] T. H. Jung, “The Bayh-Dole Regime and University Technology Transfer — Focusing on Output of National R&D Support Programs in Korea”, *The Journal of Intellectual Property*, 16(1), pp201-242, Mar. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.34122/iip.2021.16.1.201>
- [25] H. J. Seo, “Analysis of Determinants of Technology Innovation Activities and Technology Diffusion Effect Using Corporate Patent Application Data”, Policy data, 2006-02, pp1-43, STEPI, Korea, pp.1-43
- [26] N. D. Sung, “Means of facilitating the university-industry cooperation: the effectiveness of the University-Industry Technology Transfer(UITT) policy in the U.S. and its implications for Korea”, *Journal of Lifelong Education*, 9(2), pp.47-78, Sep. 2003
- [27] M. H Yoon, “Technological Regime and the Shift of Industrial Leadership in the DRAM Industry:A Patent Citation Analysis”, *The Journal of Intellectual Property*, 6(3), pp.239-270, Sep. 2011.
- [28] KIPO, “The patent Trend in Korea 2001~ 2012”, Nov. 2013.
- [29] National Research Foundation in Korea “2020 University Industry-University Cooperation Activities Survey Report”, p232, Dec. 2021.
- [30] K. H. Kwak, “Exploring the possibility of transforming domestic universities into entrepreneurial universities”, *Venture Opinion*, KVIC, Kr, pp44-68,
- [31] Audretsch, D. B., “From the entrepreneurial university to the university for the entrepreneurial society”, *The Journal of Technology Transfer*, 39, pp.313-321. Jun. 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-012-9288-1>
- [32] Cerver Romero, E., Ferreira, J. J., & Fernandes, C. I., “The multiple faces of the entrepreneurial university: A review of the prevailing theoretical approaches”, *The Journal of Technology Transfer*, 46(4), pp.1173-1195. Aug. 2021
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09815-4>
- [33] Lowe, R. A., & Gonzalez-Brambila, C, “Faculty entrepreneurs and research productivity”, *The Journal of Technology Transfer*, 32, pp.173-194, Jun. 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-006-9014-y>
- [34] M. S. Park, W. S. Jung, T. Y. Kim, E. Y. Kim., “.Entrepreneurial role of University and the Trend of Research university: The Case of POSTECH”, *Journal of Creativity and Innovation*, 6(2) ,81-110, May 2013
DOI: <https://data.doi.or.kr/10.22834/pds.2013.6.2.81>
- [35] Ahn Kyungmin, Kwon Sang-Jib., “.How to Vitalize the Technology Start-ups for Becoming Entrepreneurial University: Focusing on Public Technology Business Support Program”, *SCIENCE & TECHNOLOGY POLICY*, 4(2), 93-121. Nov. 2021
- [36] J. H. Lee, “Competency Assessment of Korea’s Major National Universities as an Anchor Institution for Regional Innovation: The Entrepreneurial University Perspective”, *Journal of the Korean Geographical Society*, 56(4), 371-386, Aug. 2021.

[37] Roy Rothwell, Walter Zegveld, "Reindustrialization and technology", *Longman Harlow*, pp47-51, 1985.

[38] Song Wichin., "The Evolution of Innovation Policy and Innovation Theory", *Journal of Science & Technology Studies*, 2(1), pp39-61, Jun. 2002

[39] Stephen Jay Kline, Nathan Rosenberg., "An overview of Innovation", *In R. Landau & N. Rosenberg (Eds.), The Positive Sum Strategy, Harnessing Technology for Economic Growth, Washington: National Academy Press*. 1986.

[40] Rory P. O'Shea, Thomas J. Allen, Arnaud Chevalier, Frank Roche., "Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U.S. universities", *Research Policy*, Volume 34, Issue 7, Sep. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/i.respol.2005.05.011>

[41] K. R Noh , S. W. Han ., ".A Study on Citation Behavior of Korean Scientists Using Patent Analysis", *Journal of the Korean Society for Information Management*, 23(3), 223-239, Sep. 2006. DOI: <https://doi.org/10.3743/KOSIM.2006.23.3.223>

[42] Meyer, M., "Tracing knowledge flows in innovation systems", *Scientometrics*, 54, pp.193-212, Jun. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1016057727209>

[43] Schmoch, U., "Tracing the knowledge transfer from science to technology as reflected in patent indicators", *Scientometrics*, 26(1), pp.193-211, Jan. 1993. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02016800>

[44] H. W. Park, J. G. Son, Y. W. You, "How is Scientific and Technological Knowledge Linked in Technological Innovation in Korea?" *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 14(1), pp.1-21, Mar. 2011

[45] H. H. Cho, S. D. .Park., "Capitalization of science and technology - innovation of science-based industry", *policy data* 2001-01, STEPI, pp.1-150.

[46] Francis Narin, Kimberly S. Hamilton, Dominic Olivastro, "The increasing linkage between U.S. technology and public science", *Research Policy*, Volume 26, Issue 3, pp317-330, Oct. 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00013-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00013-9)

[47] Arnold Verbeek, Koenraad Debackere, Marc Luwel, Petra Andries, Edwin Zimmermann, Filip Deleus., "Linking science to technology: Using bibliographic references in patents to build linkage schemes," *Scientometrics, Springer: Akadémiai Kiadó, vol. 54(3)*, pp399-420, July 2002. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1016034516731>

[48] Eaton, J., & Kortum, S., "Trade in ideas Patenting and productivity in the OECD" *Journal of international Economics*, 40(3-4), pp.251-278, Nov. 1995 DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(95\)01407-1](https://doi.org/10.1016/0022-1996(95)01407-1)

[49] Jaffe, A. B., Trajtenberg, M., & Henderson, R., "Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations", *the Quarterly journal of Economics*, 108(3), pp.577-598 Aug. 1993. DOI: <https://doi.org/10.2307/2118401>

[50] Jane Knight, "International universities: Misunderstandings and emerging models?", *Journal of Studies in International Education*, 19(2), pp.107-121, Feb. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1177/1028315315572899>

임 정 빈(Jung-Bean Lim)

[정회원]



- 2021년 8월 ~ 현재 : KAIST 기술경영전문대학원 석사과정 중
- 2016년 4월 ~ 현재 : KAIST 선임 행정원

<관심분야>

혁신이론, 기술경영, 기업가정신, 연구생산성, 산업트렌드

김 의 석(Euseok Kim)

[정회원]



- 2005년 8월 : Georgia Institute of Technology, School of public policy (과학기술정책학석사)
- 2014년 2월 : KAIST 기술경영학부 (기술경영공학박사)
- 2014년 3월 ~ 2021년 9월 : 한국 조폐공사 ICT사업기획처장
- 2021년 10월 ~ 현재 : KAIST 기술경영전문대학원 교수

<관심분야>

혁신이론, 기술경영, 과학기술정책, 블록체인, ICT전략