

한국 기술혁신 논의의 변화 양상 분석

Trend Analysis of the Technological Innovation Context in Korea using Network Analysis

이주영(Juyoung Lee)*, 정효정(Hyojung Jung)**

목 차	
I. 서론	IV. 분석 결과
II. 이론적 배경	V. 결론
III. 연구 방법	

논문 요약

이 연구는 한국의 산업발전 과정에서 '기술혁신'이라는 개념이 어떻게 변화하며 사용되어 왔는지를 분석하고자 한다. 이를 위해 한국과학기술단체총연합회(이하 과총)의 기관지인 「과학과 기술」 기사에서 등장한 '기술혁신' 키워드를 중심으로 네트워크 분석을 실시하였다. 「과학과 기술」은 1968년부터 지금까지 꾸준히 발간되었으며, 과학기술인 뿐만 아니라 정부부처 관계자 및 과학 분야 기자들을 대상으로 하기 때문에 한국 과학기술사회 전반의 동향을 파악하기 위한 자료로서 가치가 높다. 본 연구에서는 1968년 이후 「과학과 기술」에 실린 기사들 중 제목에 '기술혁신' 키워드가 포함된 모든 기사의 전문을 분석 대상으로 출판 이후부터 현재까지의 기간을 세 구간으로 나누어 '기술혁신'과 동시출현하는 키워드들의 변화 양상을 분석하였다. 이와 같은 분석을 통해서 이 연구는 다음과 같은 결과를 도출하였다. 첫째, 기술혁신 개념은 1970년대와 크게 다를 바 없이 지금까지도 여전히 국가 주도의 산업 발전을 위한 요소로 이해되고 있었다. 둘째, 그럼에도 불구하고 공업, 생산에 국한되어 있던 기술혁신 개념은 1980년대를 거치며 다양한 연구개발 분야 및 이해관계자들을 이어주는 키워드로 변화하였다. 본 연구는 키워드 네트워크 분석을 통해 한국 기술혁신 논의의 변화 양상을 제시하였는데 의의가 있으며, 연구 결과는 향후 한국적 맥락을 기반으로 한 기술혁신정책의 방향성을 모색하는데 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Keyword : 기술혁신, 과학과 기술, 담론 분석, 키워드 분석, 네트워크 분석

* STEPI 연구원, leejyljy@stepi.re.kr, 044-287-2247

** STEPI 연구원, hjung@stepi.re.kr, 044-287-2350 (교신저자)

I. 서론

한국은 불과 몇 십 년 만에 개발도상국에서 세계적인 경제 강국으로 부상하였다. 신흥국들은 한국의 경제발전을 모범사례로 여기고 있으며, 한국 정부는 경제발전경험공유사업(Knowledge Sharing Program, KSP)을 통해 적극적으로 한국의 성공 경험을 전수하고 신흥국과 경제협력을 도모하고 있다(기획재정부, 2017). 이처럼 한국의 경제발전 과정을 공유함에 있어 주요한 성공 전략 중 하나로 꼽히는 것이 바로 국가주도의 과학기술발전이다. 각종 산업 발전에 힘입어 한국은 경공업에서 중공업, 과학기술집약형 산업을 수출하는 국가로 나아갈 수 있었고, 이 근간에 한국의 기술혁신이 자리하고 있었다는 것이다.

한국 경제발전에 있어 과학기술의 역할을 다룬 연구들은 한국이 해외 지식을 모방하는 데에서 스스로의 혁신을 만들어낼 수 있도록 전환되었음에 주목한다(Linsu Kim, 1997; 홍사균 외, 2010). 1960년대의 수출주도 성장과 1970년대의 중화학공업화, 1980-90년대의 추격형 연구개발사업 및 1990년대 이후 선진기술 개발사업 등은 모두 성공적인 경제성장의 추진력으로 간주된다. 즉, 한국은 지난 50여 년 간 하나의 기술혁신전략을 가지고 있었던 것이 아니며, 상황에 따라 새로운 전략을 만들어 가며 세계적 변화에 대응하고자 했던 것이다.

한국 과학기술 정책과 연구체제의 시기에 따른 변화 양상에 대해서는 기존 연구들이 상세히 보인 바 있다(홍성주·송위진, 2017; 문만용, 2017; 김근배, 2016). 그러나 시대적 배경과 용어의 사용 맥락 하에 한국 기술혁신의 주요 쟁점과 변화 양상을 구체적으로 다룬 연구들은 미비하다. 따라서 본 연구는 한국에서 기술혁신이 어떤 맥락으로 사용되어 왔는지, 기술혁신과 함께 중요하게 다루어졌던 쟁점들이 무엇이며, 시간의 흐름에 따른 주요 쟁점들의 변화 양상은 어떠한지에 대해 논의하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 텍스트 마이닝 기법을 통해 한국의 산업 발전 과정에서 ‘기술혁신’이라는 개념이 어떻게 변화하며 사용되어 왔는지를 분석하였다. 텍스트 마이닝 기법은 텍스트 내에서 미시적 수준의 정보인 키워드를 추출하고 그 네트워크를 구축함으로써 거시적 동향과 맥락 기반의 분석 결과를 도출할 수 있어 특정 키워드에 대한 담론 분석에 적합한 방법론이라고 할 수 있다(정효정, 2016). 따라서 본 연구에서는 이 기법을 사용하여 ‘기술혁신’이라는 키워드를 중심으로 지난 30년간 한국 과학기술계에서 다루어진 쟁점들을 조망하고, 관련 쟁점들의 이해를 위한 틀을 마련할 것이다. 연구 결과는 앞으로 논의될 기술혁신 관련 쟁점들을 이해하는데 있어 기반으로서의 역할을 할 것이며, 향후 기술혁신정책의 방향성을 모색하는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

II. 이론적 배경

1. 한국의 기술혁신(Technological Innovation)

한국의 기술혁신에 대한 역사적 연구는 주로 한국의 산업 발전을 이끌었다고 여겨지는 사례에 주목하여 왔다. 이러한 연구는 이동통신, 반도체, 철강 등 한국이 후발국에서 시작하여 세계 최고 수준에 이른 분야를 중심으로 이루어졌다. 예를 들어, CDMA의 성공에 대한 연구는 정부출연연구소 및 기업들의 공동기술개발에 주목하여 한국이 이동통신 강국으로 나아가갈 수 있었음을 보여주었다(송위진, 2005). 반도체 산업에서는 우수한 인력과 대규모 투자가 성공적인 기술혁신을 이끌어 낸 주요 요소로 꼽혔다(송성수, 2008). ‘탈추격형’ 기술혁신의 사례로는 이미 1990년대에 기술추격단계를 지난 한국의 철강산업이 어떻게 주어진 기술적 문제를 선도적으로 해결함으로써 차세대 기술을 보유할 수 있었는가를 분석한 연구가 있다(송성수·송위진, 2010).

그러나 기술혁신에 대한 최근의 연구는 성공적이라고 널리 알려진 사례도 다시 비판적으로 검토될 필요가 있음을 지적하였다(임재운, 2016). 특정한 사례를 선형적으로 ‘성공적’이라고 여기는 태도는 정치적인 이유로 인해 그 ‘성공’ 자체가 만들어졌을 수 있음을 간과하게 한다. 각종 정부 부처, 기업 등은 서로의 이해관계에 따라 그리 성공적이지 않은 연구개발 결과를 성공적인 것으로 포장해대기도 했다. 즉, 정치적인 이유로 만들어진 ‘성공신화’는 말 그대로 ‘신화’일 수 있다는 것이다. 나아가 몇몇 연구는 성공적인 기술혁신 사례만을 연구 대상으로 여기는 현상 자체에 문제의식을 가지기도 했다(Vinsel, 2016; Edgerton, 2006). 이러한 작업은 ‘혁신’적이라고 여겨지는 기술보다는 오히려 사용되고 있는 기술에 보다 역사가들이 주목해야 한다고 주장했다. 실제 역사에서 혁신이 이루어지는 시간이나 지역보다는 기술이 사용되고 보수·유지되는 시간이나 지역이 훨씬 광범위하기 때문이다.

그럼에도 불구하고 기술혁신은 특히 연구개발 정책을 수립하는 데에 있어 여전히 핵심적인 개념으로 사용되고 있다. 위 연구들은 구체적인 사례를 통해 기술혁신에 대한 이해를 높이고 기술혁신에 참여한 행위자들의 역동성을 보여준다는 면에서 중요한 의의를 가진다. 그러나 개별 사례 분석이 기술혁신 정책의 근거로 활용되기 위해서는 보다 거시적인 관점에서 한국 기술혁신의 특징 및 변화 양상을 드러낼 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 지난 30년간 논의되어 온 한국의 기술혁신에 대한 거시적인 담론을 계량적으로 분석하고자 한다. 나아가 본 연구 결과와 기술혁신에 대한 논의를 비롯한 한국과학기술사 연구들이 어떻게 궤를 함께 하고 있는지를 서술해보고자 한다.

2. 분석 방법

텍스트 마이닝(text mining) 기법은 텍스트에서 유용한 정보를 추출하고 이를 효과적으로 표현해주는 방법론으로 거시적인 관점에서 텍스트의 맥락을 기반으로 한 분석 결과를 도출할 수 있다는 장점이 있다(Liu et al., 2015). 이 기법은 비정형 데이터(unstructured data)인 텍스트(text) 형태의 방대한 정보들에 대한 분석 결과를 제공함으로써 문헌분석과 같은 기존 질적 연구방법론의 한계인 연구자의 주관적 견해를 최소화하는 동시에 유의미한 지식을 발견할 수 있다. 이를 통해 질적으로는 연구자들이 연구 결과를 해석하는데 있어 보완적 역할을 하며, 양적으로는 시간과 비용의 측면에서 인간의 한계를 뛰어넘는 분석 결과를 제시한다. 또한 질적 연구에서는 해석에 있어 오랜 시간 동안 축적된 연구자의 경험적 지식과 사전 지식에 의존하기 때문에 해석 결과의 일관성, 체계성, 포괄성 측면에서 한계가 존재할 수밖에 없다(박종희 외, 2015). 그러나 텍스트 마이닝 기법은 연구 목적에 부합하는 텍스트 처리 방식이나 알고리즘을 사용하여 분석할 경우, 일관성, 체계성, 포괄성을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 공개된 분석 과정을 통해 투명성(transparency)과 재현가능성(reproducibility or replicability)을 확보할 수 있다(박종희 외, 2015).

네트워크 분석은 주체 간 관계에 의해 나타나는 관계망의 구조와 특성을 분석하는 방법론이다. 여기에서 네트워크는 행위의 주체인 노드(node)와 노드 간을 연결하는 연결선(edge)으로 이루어진다(정효정 외, 2016). 네트워크 분석 시, 연결중심성(degree centrality), 매개중심성(betweenness centrality), 근접중심성(closeness centrality) 등 중심성 척도로 네트워크 내 노드의 중요성과 영향력을 파악할 수 있다(정효정·조용래, 2017).

본 연구에서 사용한 키워드 동시출현 네트워크 분석(keyword co-occurrence network analysis) 방법은 키워드 간의 동시출현 관계를 기반으로 관계성을 설정하여 네트워크를 구축한다(정효정 외, 2016). 텍스트에서 추출된 각 키워드는 상호독립적인 상태로 존재하므로 키워드가 사용된 맥락을 파악할 수 있게 하는 동시출현 관계나 군집 분석 등이 이루어지지 않는다면 질적 연구와 같이 결과 해석에 있어 연구자의 주관이 개입될 확률이 높아지게 된다. 텍스트 마이닝 기법 기반의 키워드 동시출현 네트워크 분석은 네트워크 구조 및 패턴의 ‘맥락(context)’에 대한 이해 기반의 결과 해석을 가능하게 하므로(Lee and Su, 2010), 분석하고자 하는 대상의 구체적인 내용과 맥락을 파악하는 것이 중요한 지적구조나 연구동향 분석에 유용하게 활용되고 있다(정효정, 2016).

최근 기술혁신 분야에서도 이와 같은 방법을 이용한 연구들이 시도되고 있다. 혁신시스템, 지역혁신시스템, 서비스 혁신 분야의 지적구조나 진화패턴을 분석한 연구가 수행된 바 있으며(Liu et al., 2015; Zhu and Guan, 2013; Lee and Su, 2010), 국

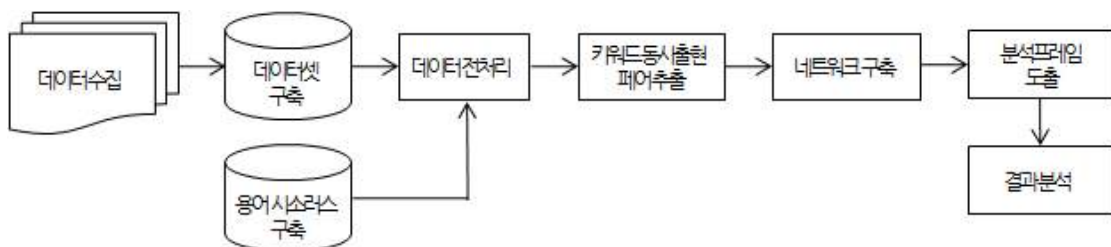
외 혁신 분야와 국내 기술경영 분야의 연구동향을 파악한 연구들도 존재한다(정효정, 2016; 고재창 외, 2013; 남수현 외, 2005). 이외에도 정치학, 역사학, 정책학 등 다양한 분야에서도 텍스트 마이닝 기법을 이용해 주제나 주요 쟁점을 파악하거나 단어 사용이나 문맥의 변화 양상을 분석한 연구들이 수행된 바 있다(유예림, 2017; 박진영 외, 2016; 박종희 외, 2015).

본 연구에서는 그동안 주로 질적 연구에 의해 논의되어왔던 기술혁신 관련 담론 분석에 텍스트 마이닝 기법을 적용시킴으로써 양적 분석을 통한 담론 분석을 시도하였다. 시대적 배경과 맥락을 분석하는 정성적 연구방법과 네트워크 분석이라는 계량적 연구방법을 결합하여, 지난 30여 년간 기술혁신을 둘러싼 한국에서의 논의를 분석해보고자 한다.

III. 연구 방법

본 연구의 분석 과정은 (그림 1)과 같다. 데이터 수집 및 용어 사전 구축 과정을 거쳐 키워드 추출 및 동시출현 네트워크를 생성하였으며, 분석 결과에 의해 도출된 분석 프레임 기반으로 결과를 분석하였다.

(그림 1) 분석 과정



1. 데이터 수집 및 용어 사전 구축

본 연구에서는 한국 과학기술인을 대표하는 단체인 한국과학기술단체총연합회의 기관지인 「과학과 기술」을 분석대상으로 삼았다. 1966년에 창립된 과총은 정부와의 적극적인 협력을 통해 1970년대 이후 한국 과학기술인을 대표하는 단체로 자리 잡았다(강미화, 2015). 「과학과 기술」은 1968년부터 지금까지 꾸준히 발간되었으며 과학기술인 뿐만 아니라 정부부처 관계자 및 과학 분야 기자들을 대상으로 하기 때문에 한국 과학기술사회 전반의 동향을 파악하기 위한 자료로서 가치가 높다.

본 연구의 목적에 따라 1968년부터 현재까지 발행된 기사 중 제목에 ‘기술혁신’이라는 키워드가 포함된 모든 기사의 원문을 수집하였으며, 발간연월, 기사 제목, 글

쓴이, 기사 본문을 추출하여 통합 데이터셋을 구축하였다. 또한 용어의 변화 양상을 파악하기 위해 분석 대상 기간을 세 구간으로 나누고 각 구간에 대한 개별 데이터셋을 생성하였다. 세 분석기간은 각각 박정희 정권과 IMF 사태를 기준으로 구분하였다. 첫 번째 시기는 1968년부터 1979년까지이다. ‘과학대통령’ 박정희에 대한 옹호와 비판이 공존함에도 불구하고 이 시기 한국의 과학기술계에는 이후와는 구별되는 변화가 있었기 때문이다(김근배, 2017). 두 번째 시기는 1980년부터 IMF 사태가 발발한 1997년까지로 연구개발이 본격화되었으며, 한국이 기술 선진국으로 거듭난 때이다. 마지막 시기는 1998년부터 지금까지로 IMF 사태 이후 급변한 한국의 경제상황을 타파하기 위해 탈추격형 기술혁신이 요구된 시기이다(송위진, 2006).

초기에 발행된 「과학과 기술」에는 한자로 작성된 단어들이나 요즘은 잘 사용하지 않는 단어들이 등장하는 경우가 많았다. 또한 주로 과학기술분야에서 사용하는 단어들도 나타나고 있어 전처리 과정에서 해당 단어들이 분석 과정에서 손상되지 않도록 처리할 필요가 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 전처리 과정에 앞서 데이터 스크리닝 작업을 통해 한자로 된 단어를 한글로 변환하였으며, 각 단어의 대표어, 유사어, 동의어로 구성된 용어 시소러스를 구축하였다.

2. 키워드 추출 및 동시출현 네트워크 생성

키워드 추출을 위한 전처리 과정인 자연어 처리(Natural Language Processing; NLP) 기법 중 하나인 형태소 분석 과정을 거쳐 불용어를 제거한 후, 명사로 된 단어들을 추출하였다(Komorán 2.4*). 이때 앞서 구축한 용어 사전을 적용하여 유사어 또는 동의어를 대표어로 변환하고, 복합명사 등의 단어들이 형태소 단위로 분리되지 않도록 예외 처리를 하였다. 이는 해당 단어들이 사용된 본래 의도를 잃지 않도록 함으로써 명확하고 간결한 분석 결과를 도출하기 위한 과정이다.

이와 같은 처리 과정을 거쳐 추출된 각 기사의 키워드들을 이용해 키워드(노드)와 두 키워드 간 동시출현 관계를 나타내는 연결선으로 구성된 키워드 네트워크를 구축하였다. 이때 두 키워드 간의 연결선은 한 기사 내에서 두 키워드가 동시에 출현할 경우 생성되는 것으로 가정하였으며, ‘기술혁신’과 30회 이상 동시출현 한 단어들을 분석 대상으로 선정하였다. 이와 같은 방법으로 각 구간별 총 3개의 네트워크를 구축하였으며, 네트워크 정보의 시각화(visualization) 작업에는 Gephi 0.9.1**을 이용하였다. 또한 각 구간의 주요 키워드를 식별하기 위해 두 노드의 연결정도를 가중치로 반영하는 가중연결중심성(weighted degree centrality)***을 산출하여 각 단어의 순위를 부여하였다(Blondel et al., 2008).

* Komoran 2.4 (<http://shineware.tistory.com/entry/KOMORAN-ver-24>)

** Gephi 0.9.1 (<https://gephi.org/>)

*** 중심성 척도의 하나로써, Freeman(1979)이 제안한 연결정도 중심성은 한 노드와 직접적으로 연결된 노드의 수를 합산하여 측정함.

3. 분석 프레임 도출

‘기술혁신’의 담론 변화 양상에 대한 간결한 분석 결과를 도출하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 분석 프레임을 도출하였다. 우선 각 구간에서 유의미한 키워드를 선정하고, 이를 범주화하여 범주별 핵심 키워드의 변화 양상을 분석하였다(<표 2> 참고). 키워드를 순위와 함께 제시하였으며, 키워드는 30위 이내 또는 특정 구간에서만 나타나는 키워드(150위 이내 기준)를 핵심 키워드로 선정하였다. 분석을 위해 설정된 범주는 혁신 주체, 정책 목표, 주력 산업, 국민에 대한 인식, 관련 국가이다. 혁신 주체는 해당 시기에 기술혁신을 주도적으로 이끌어내야 할 주체가 누구인가에 관한 것이며, 정책 목표는 우리나라 기술혁신정책의 방향성을 보여준다. 주력 산업은 기술혁신이 일어나고 있거나 필요하다고 생각하는 산업 분야들을 의미한다. 국민에 대한 인식은 기술혁신이 이루어지는 과정에서 국가가 국민을 바라보는 관점에 대한 것이며, 관련 국가는 해당 시기에 기술혁신과 관련하여 자주 언급되었던 국가들을 의미한다.

또한 ‘기술혁신’ 관련 주요 키워드를 선정하여 시간에 따른 주요 키워드의 순위 변화 추이를 살펴봄으로써 주요 키워드들의 중요도의 변화를 파악하고자 하였다(<표 3> 참고). 총 47개의 키워드가 주요 키워드로 선정되었으며, 해당 키워드들은 정책, 시스템, R&D, 인력, 해외, 기타와 같이 6개의 상위 범주와 7개의 하위 범주에 따라 분류하였다.

IV. 분석 결과

1. 기초통계분석

분석 대상 데이터 수는 총 70건이며, 각 구간별 데이터 수는 구간 1(1968~1979년) 12건, 구간 2(1980~1997년) 23건, 구간 3(1998~2017년) 37건이다. ‘기술혁신’ 관련 기사의 연도별 추이를 살펴보면, 그 수가 많지는 않으나 비교적 발간 초기부터 기술혁신과 관련된 기사들이 꾸준히 게재되고 있음을 알 수 있다. 각 구간의 기사에서 추출된 키워드 수는 구간 1은 311개, 구간 2는 815개, 구간 3은 1,137개로 각 구간의 데이터 수와 비례하였다.

〈표 1〉 ‘기술혁신’ 관련 기사 수 연도별 추이

※ 단위: 건

구분	연도	수	구분	연도	수	구분	연도	수
구간 1	1968	-	구간 2	1985	3	구간 3	2002	1
	1969	-		1986	2		2003	1
	1970	-		1987	-		2004	4
	1971	1		1988	2		2005	2
	1972	5		1989	-		2006	1
	1973	1		1990	1		2007	5
	1974	-		1991	-		2008	2
	1975	3		1992	1		2009	-
	1976	-		1993	2		2010	-
	1977	2		1994	-		2011	1
	1978	-		1995	1		2012	2
	1979	-		1996	-		2013	-
	구간 1	1980		4	1997		2	2014
1981		-	1998	3	2015	1		
1982		2	1999	-	2016	5		
1983		-	2000	-	2017	4		
1984		1	2001	-	합계	70		

2. 범주별 핵심 키워드 변화

〈표 2〉와 같이 우리나라의 경우 전반적으로 혁신 주체와 관련된 키워드들의 순위가 평균적으로 높게 나타나 기술혁신의 주체를 중심으로 기술혁신 관련 논의가 이루어지고 있다고 할 수 있다. 혁신 주체의 경우, 구간 1 시기에서는 ‘대학’(2위), ‘기업’(14위), ‘연구소’(12위)의 순위가 높았으며, 산업계와 대학의 협력을 나타내는 ‘산학’(3위)도 높은 순위를 차지하고 있었다. 구간 2 시기에서는 ‘회사’(3위), ‘기업’(8위)과 같은 민간주도의 혁신이 논의되고 있으며, 더불어 ‘국가’(20위), ‘연구소’(22위), ‘공공연구소’(89위) 등 공공 부문의 혁신도 논의되기 시작하였다. 구간 3 시기에서는 혁신 주체로서 ‘국가’(6위), ‘정부’(8위)가 높은 순위를 차지하고 있었으며, ‘중소기업’(141위)이나 ‘창업’(85위)의 중요성도 대두되기 시작하였다. 비록 낮은 순위이나 ‘출연(연)’(120위)도 이 시기에 혁신 주체로서 처음 나타났다.

정책 목표 측면에서는 혁신 초기의 양상을 보이는 ‘설치’(25위), ‘시설’(32위), ‘연구시설’(131위)과 같은 키워드들이 구간 1 시기에서 나타나고 있으며, 이외에도 ‘합리화’(139위), ‘규격’(140위)과 같은 키워드들이 등장하고 있다. 구간 2 시기에 접어들면서 ‘지원’(9위)과 함께 ‘재정’(21위)과 같은 키워드가 나타나 재정 지원 측면을 중요하게 생각했던 것으로 보인다. 이는 앞서 언급한 주력 분야의 변화 양상과 흐름을 같이한다고 할 수 있다. 구간 3 시기에서는 혁신에 있어 ‘기능’(13위)이나 ‘효율’(24위)을 중요하게 고려하기 시작하였으며, 혁신 ‘성과’(36위)에 대한 ‘평가’(34위)와 혁신 ‘체계’(39위)에 대한 관심도 높아졌다.

<표 2> 범주별 핵심 키워드 변화

범 주	구간 1: 1968년~1979년	구간 2: 1980년~1997년	구간 3: 1998년~2017년
혁신 주체	대학(2) 산학(3) 산업계(10)/기업(14) 연구소(12)	회사(3)/기업(8)/민간(16) 국가(20) 연구소(22) 공공(27)/공공연구소(89)	국가(6)/정부(8) 기업(11) 대학(21) 중소기업(141)/창업(85) 출연(연)(120)
정책 목표	설치(25) 시설(32) 연구시설(131) 합리화(139) 규격(140)	지원(9) 재정(21)	기능(13)/효율(24) 지원(18) 평가(34)/성과(36) 체계(39)
주력 산업	공업(15) 생산(17) 전자계산기(40) 시험(93)	제품(6) 우주(18)/항공(24) 화학(39) 군사(62)/국방(93)/ 기계(83)/통신(114)/전자 (119)	생산(27) 제조업(99) 서비스(129)
국민에 대한 인식	동원(74) 이용(78) 지도(145)		생활(125) (문화(154))
관련 국가	미국(6) 유럽(23)	EU(97)	중국(4)

※ 표 내용은 키워드(순위)를 의미하며, 30위 이내 또는 특정 구간에서만 나타나는 키워드(150위 이내 기준)를 핵심 키워드로 선정함.

구간 1 시기에서는 우리나라의 대외지향적 수출 공업화 전략에 따라 ‘공업’(15위), ‘생산’(17위)이 주력 산업으로 나타났으며, 특히 노동집약산업을 나타내는 ‘전자계산기’(40위)와 ‘시험’(93위)이라는 키워드가 눈에 띈다. 구간 2 시기의 경우 구간 1 시기의 영향을 받아 여전히 ‘제품’(6위)의 순위가 높게 나타나고 있으나, 과학기술 및 자본기반산업이 시작되는 시기로 ‘우주’(18위)·‘항공’(24위), ‘화학’(39위), ‘군사’(62위)·‘국방’(93위), ‘기계’(83위)·‘통신’(114위)·‘전자’(119위)와 같은 대형기술사업 관련 키워드들이 다수 나타나고 있다. 구간 3 시기에서는 ‘생산’(27위)과 더불어 높은 순위는 아니나 ‘제조업’(99위), ‘서비스’(129위)와 같은 키워드가 서서히 등장하기 시작하였다. 이는 최근 주요 논의로 다뤄지고 있는 제조업과 서비스업의 동반 견인 구조를 예견하는 분석 결과로 볼 수 있다. 특히 구간 1과 2 시기에서는 제품의 생산을 의미하는 ‘제조’ 키워드가 중요하게 등장했었다면, 구간 3 시기에서는 주력 산업 분야로서의 ‘제조업’이 강조되었다.

세 구간에서 ‘사람’과 ‘국민’이라는 키워드가 공통적으로 나타났다는 점을 통해 기술혁신과 개개인에 대한 관계가 항상 고려되고 있음을 알 수 있다(부록 1. 참고). 구간 1 시기에서는 이와 관련하여 ‘동원’(74위), ‘이용’(78위), ‘지도’(145위)와 같은 키워드들이 나타나 기술혁신을 위해 국민을 일종의 수단으로 간주하고 있었음을 알 수 있다. 구간 3 시기에 들어오면서 아직 낮은 순위이기는 하나 국민의 복지를 고

려한 혁신을 의미한다고 볼 수 있는 ‘생활’(125위), ‘문화’(154위)와 같은 키워드들이 등장하였다. 또한 ‘인력’(26위), ‘양성’(144위), ‘전문가’(171위)라는 키워드가 처음 등장하여 전문성을 갖춘 인력과 인재 양성의 중요성을 인식하기 시작한 시기임을 유추할 수 있다.

우리나라의 기술혁신과 관련하여 언급되는 국가의 경우 구간 1 시기에는 ‘미국’(6위)과 ‘유럽’(23위)의 기술혁신을 따라가고자 해당 국가들에 대한 관심이 높았으나, 구간 3 시기에서는 ‘중국’(4위)이 처음 등장하였을 뿐만 아니라 매우 높은 순위를 차지해 최근 급격한 경제성장을 보이는 중국이 한국 기술혁신의 중요한 위협자라고 느끼고 있음을 알 수 있다.

2. 주요 키워드 중요도 변화

정책과 시스템 관련 키워드들은 대체로 중요도가 상승하는 추세인 반면, R&D와 기초연구 관련 키워드들은 중요도가 낮아지고 있었다. ‘혁신’(195위→4위)과 ‘전략’(90위→32위)은 구간 2 시기에서 순위가 크게 상승하였으며, ‘정책’(58위→17위)과 ‘계획’(87위→35위)은 구간 3 시기에 가면서 소폭 상승하였다. 시스템과 관련해서는 ‘국가혁신체계’(49위)와 ‘과학기술혁신체계’(108위)가 구간 3 시기에서 처음 등장하였으며, ‘시스템’(272위→50위)이나 ‘체제’(190위→54위)도 구간 3 시기에서 순위가 크게 상승하는 경향을 보였다. R&D와 관련해서는 구간 2 시기에서는 ‘R&D’(29위→90위), ‘기술개발’(13위→94위)이 높은 순위를 차지하였으나, 구간 3 시기에서는 하락 추세가 나타났다. 기술개발 및 도입은 주로 구간 1 시기에 나타났던 정책으로 이를 증명하듯 ‘선진기술’(159위→529위)과 ‘도입’(35위→170위)은 구간 2 시기에서 크게 하락하였으며, ‘소화’(113위), ‘이식’(44위), ‘외자’(105위)는 구간 1 이후 시기에는 등장하지 않았다. 신기술과 관련된 키워드들의 경우 ‘첨단기술’(156위), ‘신제품’(99위), ‘신기술’(92위) 모두 구간 2 시기에서 처음 등장하였으나, 낮은 순위를 차지하고 있었다. ‘시작’(57위→181위)은 구간 2 시기에서 비교적 높은 순위를 보였으나, 구간 3 시기에서 다시 하락하였다. ‘중화학공업’(146위)과 ‘원자력’(124위)은 구간 1 시기에만 등장하였다. 구간 2 시기에서 처음 나타난 기초연구 관련 키워드들은 ‘기초연구’(121위)는 구간 3 시기에서도 동일 순위를 유지하고 있었으나, ‘기초과학’(162위→380위)과 ‘기초’(102위→354위)는 순위가 크게 하락하였다.

인력과 관련된 키워드들을 살펴보면, 과학기술인과 고급인력 관련 키워드들의 중요도는 대체로 하락하거나 낮은 순위를 차지하고 있다. ‘기술자’는 구간 1 시기 이후 중요도를 거의 상실한 것으로 보이며, 기술개발 및 도입 관련 키워드들과 비슷한 추세를 보인다고 할 수 있다. ‘과학기술인’(197위→483위), ‘기술자’(94위→199위), ‘교육’(54위→210위)이 구간 2 시기에서 크게 하락하였다. ‘과학기술인’(483위→161위)과 ‘교육’(210위→67위)은 구간 3 시기에서 다시 상승하였으나, ‘기술자’는 구간 2

이후 시기에는 등장하지 않았다. 반면, 전문화 관련 키워드들은 구간 3 시기에서

〈표 3〉 주요 키워드 순위 변화 추이

※ 단위: 위

범주	관련 키워드	구간 1: 1968년~1979년	구간 2: 1980년~1997년	구간 3: 1998년~2017년	
정책	혁신	195	4	3	
	정책	45	58	17	
	전략	90	32	38	
	계획	30	87	35	
시스템	국가혁신체계	-	-	49	
	과학기술혁신체 제	-	-	108	
	시스템	-	272	50	
	체제	41	190	54	
R&D	R&D	56	29	90	
	기술개발 및 도입	기술개발	42	13	94
		선진기술	159	-	-
		도입	35	170	164
		소화	113	-	-
		이식	44	-	-
	신기술	외자	105	-	-
		첨단기술	-	156	297
		신제품	-	99	-
		신기술	-	92	227
	기초연구	시작	162	57	181
		기초연구	-	121	121
		기초과학	-	162	-
	기초	-	102	-	
인력	과학기술인	197	-	161	
	기술자	91	199	-	
	전문화	전문	52	133	20
		전문화	-	-	83
		전문가	-	-	171
	고급인력	유학	134	-	-
		박사	110	-	-
		두뇌	129	-	-
양성		-	285	144	
교육		54	210	67	
	위탁	89	-	-	
해외	세계화	글로벌	-	-	135
		세계	59	218	22
		보호	-	71	-
		EU	-	97	-
	관련 국가	OECD	-	59	197
		미국	6	69	75
		유럽	23	202	-
	일본	38	90	97	
기타	건설	43	-	-	
	경기후퇴	-	98	-	
	생산성	117	-	-	
	슈퍼터	-	88	159	
	지역	-	-	66	

중요도가 높아지고 있으며, 세계화 관련 키워드들도 유사한 경향을 보이므로 두

키워드 간의 연관성이 존재함을 유추할 수 있다. ‘전문’(133위→20위)과 ‘전문화’(83위)는 구간 3 시기에서 중요도가 높아지고 있었다. ‘유학’(134위), ‘박사’(110위), ‘두뇌’(129위)와 같은 키워드들은 구간 1 시기에서 나타났으나, 점차 순위가 하락하거나 등장하지 않는 키워드들이다. 이를 통해 구간 1 시기에 기술혁신을 위한 고급인력 양성의 필요성을 느끼고 있었으며, 해외 유학을 통한 박사급 인력의 수급을 중요시하고 있었음을 알 수 있다. ‘위탁’(89위)의 경우도 고급인력 부족에 대응하기 위한 하나의 해결책으로 산업체가 대학 등에 위탁 교육 혹은 연구를 맡겼음을 보여준다.

1990년대 이후 국제 환경이 변화함에 따라 나타나게 된 세계화와 관련된 키워드들의 경우 ‘글로벌’(135위)은 구간 3 시기에서 처음 등장하였으며, ‘세계’(218위→22위)는 구간 3 시기에서 크게 상승하였다. 또한 구간 2 시기에서 ‘EU’(97위)와 ‘OECD’(59위)가 나타나면서 세계화의 시작을 보여주고 있었다. 구간 2 시기에서 나타난 ‘보호’(71위)는 1995년 세계무역기구(WTO) 체제가 출범하면서 자유무역이 확산되자 등장하게 된 정부의 보호주의로 인한 것으로 유추된다. 또한 세계화와 다르게 미국 등 관련 국가들의 중요도는 점차 하락하고 있다. ‘미국’(6위→69위→75위), ‘유럽’(23위→202위), ‘일본’(38위→90위→97위) 모두 구간 1 시기에서 높은 순위를 차지하였으나, 점차 하락하는 추세를 보였다.

기타 키워드들로는 ‘건설’(43위→594위→376위), 구간 2 시기에서 등장한 ‘경기후퇴’(98위), ‘생산성’(117위→309위→609위), 구간 2, 3 시기에서 등장한 ‘슈페터’(88위→159위), 구간 3에서 등장한 ‘지역’(66위)이 있었다. ‘건설’의 경우 구간 1 시기에서 주로 국가건설을 위한 과학기술발전을 표현하기 위해 등장하였다. 이는 구간 1 시기에 개발도상국에서 공업국가로 나아가기 위해 기술혁신이 요구되었음을 보여준다. ‘경기후퇴’의 경우 구간 2 시기에서 두드러지게 등장하는데, 구간 2 시기는 IMF 사태 직전으로 이미 경제위기가 예측되고 있었고, 이를 기술혁신으로 타개하고자 하는 노력이 있었음을 보여준다. ‘생산성’은 ‘건설’과 마찬가지로 구간 1시기에서 두드러지는 키워드로 아직 한국의 기술혁신이 기본적인 생산성 향상을 도모하는 데에 그치고 있었음을 나타낸다. ‘슈페터’는 150위 내 키워드 중 유일하게 등장한 인물로 한국의 기술혁신 논의에서 슈페터가 가지는 비중을 짐작할 수 있다. 마지막으로 ‘지역’은 구간 3 시기에 지역혁신에 대한 논의가 등장했음을 보여준다.

V. 결론

위와 같은 결과를 통해 본 연구는 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 첫째, 기술혁신 개념은 1970년대와 크게 다를 바 없이 지금까지도 여전히 국가 주도의 산업 발전을 위한 요소로 이해되고 있었다. 정부와 국가는 모든 구간에서 50위권 이내의

주요 키워드로 등장하였다. 정부는 때로는 구간 1 시기와 같이 기술혁신을 위해 각종 인적, 물적 자원을 동원 및 이용하고자 하였고, 때로는 구간 3 시기와 같이 기술혁신으로 인해 국민의 생활과 문화가 함께 풍요로워지기를 기대하고 있었다. 특히 구간 2 시기부터 등장하기 시작한 국가혁신체계 개념을 통해 기술혁신에 있어서 국가와 정부의 역할이 시간이 지남에 따라 더 부각되고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 현상은 수요 중심, 민간 주도 혁신의 필요성이 강조되고 있는 최근 정책적 흐름과는 오히려 반대되는 현상이었다. 이는 글로벌 경쟁이 심화되면서 국가적 차원의 해결책을 요구하는 목소리가 높아졌다고 이해될 수 있으며, 혁신과 관련된 정책, 전략, 계획과 같은 정부 의존적 키워드가 전반적으로 구간 3 시기에 자주 등장한 결과와도 연관되어 있다고 생각할 수 있다.

둘째, 그림에도 불구하고 공업, 생산에 국한되어 있던 기술혁신 개념은 1980년대를 거치며 다양한 연구개발 분야 및 이해관계자들을 이어주는 키워드로 변화하였다. 대학, 산업계, 연구소, 학계 등으로만 구분되던 혁신주체는 중소기업, 출연(연) 등으로 구체화되었다. 특히 구간 2 시기에 처음 등장한 중소기업과 구간 3 시기에 처음 등장한 창업 키워드는 소규모 기업이 한국의 주요 기술혁신 행위자로 자리 잡았음을 보여준다. 시간을 거치며 주체뿐만 아니라 분야에 있어서도 확장이 두드러졌는데, 공산품 제조 및 품질 검증을 위한 시험 수준에 그쳤던 기술혁신 분야는 구간 2 시기를 거치며 급격히 분화되었다. 우주, 항공, 군사, 국방과 같은 산업이 이 시기의 키워드에 포함된 데에는 1982년부터 추진된 특정연구개발사업이 큰 역할을 했던 것으로 보인다(유상운, 2016; Moon, 2015). 첨단 산업 기술 중심의 1980년대 기술 드라이브 정책 또한 이와 같은 분화 및 확장에 기여했으리라 생각할 수 있다(신향숙, 2015). 그러나 구간 3 시기에 이러한 산업분야들은 제조업과 서비스업으로 재정비되었다. 이는 연구개발이나 기초연구 등 각 분야를 직접적으로 지원하는 내용을 담은 키워드 순위가 구간 3 시기에 줄어든 반면 기능, 효율, 평가, 성과, 전략 등과 같이 정책의 구체적인 목표가 다양화되는 과정에서 개별 산업 지원에 대한 관심은 줄어들었음을 의미한다고 볼 수 있다.

셋째, 시기에 따른 기술혁신 관련 키워드는 한국의 기술발전을 요약적으로 보여줄 수 있음을 보였다. 인력의 사례를 보면, 고급인력이 부족했던 구간 1 시기에는 유학, 연수, 위탁 교육 등을 통한 빠른 인력 수급이 중요한 문제였음을 알 수 있었다. 또한 이후 시기에는 잘 등장하지 않는 기술자 집단이 기술혁신에 중요한 요소였음을 보여주었다. 이 같은 1970년대의 인력 관련 키워드는 자주국방과 경제 발전이라는 한국의 중화학공업화 목적을 달성하기 위해서 석·박사급의 인력 못지않게 기능 엘리트들이 반드시 필요하다고 여겨졌던 당시의 상황과도 밀접하게 연관이 있어 보인다(임소정, 2015). 필요 인력의 변화 이외에도 기술혁신과 관련된 정책의 목표가 달라지는 모습 역시 한국의 기술발전을 잘 보여준다. 구간 1 시기에서는 공업 기반을 구축하기 위한 기본적인 시설의 설치를 필요로 하였지만 구간 2, 3 시기로 나아

가며 재정 지원이나 기술혁신 혹은 연구개발에 대한 제대로 된 성과 평가 등을 요청하는 방향으로 그 목표가 바뀌어 갔다. 1980년대부터 등장한 기초연구 혹은 기초과학 키워드 역시 1980년대 이후 한국 과학기술 연구개발 투자의 변화를 잘 보여준다. 기초연구 혹은 기초과학에 대한 투자는 1980년대 중반부터 크게 확대되었는데, 특히 이 시기의 기초연구는 위에서 언급한 산업분야에의 응용을 목적으로 하고 있었다고 알려져 있다(강기천, 2014).

마지막으로 본 연구 결과는 기술혁신 역시 그 의미가 시간에 따라 변화하였음을 밝혔다. 구간 1 시기에 기술도입과 관련된 키워드들이 높은 순위를 차지하고 있는 모습은 1970년대 한국 과학기술의 상황을 잘 보여준다. 1970년대 한국에서 기술혁신은 새로운 기술을 개발하는 것이 아니었다. 이 시기의 기술혁신은 연구개발이 아니라 해외 기술을 도입, 소화, 이식하는 과정이었다. 기술개발인 아닌 형태의 기술혁신은 후발국으로서의 한국이 가지는 독특한 양상을 잘 드러낸다. 이는 기술혁신의 의미 그 자체도 시간에 따라 변화할 수 있음을 보여준다. 위에서 언급한 기술자가 기술혁신에 관여하는 주요 인력으로 등장한 것 역시 비슷한 맥락이라고 볼 수 있다. 첨단기술, 신제품, 신기술과 같은 용어들은 1980년대에 들어서야 등장하였으며, 그 이전까지의 기술혁신은 우리가 지금 사용하고 있는 의미와는 달랐다는 것이다.

본 연구는 텍스트 마이닝 기법을 이용하여 한국의 기술혁신 관련 쟁점을 분석하고, 시간의 흐름에 따른 변화 양상을 제시함으로써 지난 30년간 한국의 기술혁신정책의 변화 양상을 제시하였다. 이와 같은 연구결과에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계가 있다. 본 연구의 분석 대상인 「과학과 기술」은 한국 과학기술사회 전반의 동향을 파악하기 위한 자료로 충분한 가치를 지닌 문헌이나, 한국의 기술혁신의 주요 쟁점에 대해 논하는데 있어 분석 대상의 범위를 보다 다양한 유형의 문헌으로 확장시킬 필요가 있다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서는 기술혁신 관련 핵심 쟁점을 최신성 있게 다루는 기사 유형의 발간물을 분석 대상으로 선정하고, 분석 대상 기간을 장기간으로 설정함으로써 분석 범위의 한계를 극복하고자 하였다.

향후 본 연구의 결과를 바탕으로 한국의 혁신정책 흐름에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 예를 들어, 국가적 차원의 기술혁신 전략을 지속적으로 요청하며, 오히려 21세기에 들어서 보다 국가의 역할을 강조하는 추세가 한국만의 특징인지 혹은 경쟁 심화에 따른 세계적인 추세인지에 대한 연구를 진행할 수 있을 것이다. 또한 구간 3 시기의 결과에서 보인 바와 같이 산업별 지원에 대한 관심이 감소하고 다양한 정책 목표를 추구하게 된 상황이 어떻게 최근 한국의 혁신정책 지형도를 바꾸었는지에 대한 연구를 진행할 수도 있을 것이다. 이상 본 연구에서 제시한 시사점은 한국 기술혁신의 특징을 분석하는 연구뿐만 아니라 향후 혁신정책의 방향을 도출하는 데에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

- 강기천 (2014), “한국과학재단의 설립과 대학의 기초연구 : 1962-1989”, 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 강미화 (2015), “한국 과학자사회와 정부의 관계 변화 : 1960~70년대 한국과학기술단체총연합회를 중심으로”, 전북대학교 대학원 박사학위 논문.
- 고재창·조근태·조윤희 (2013), “키워드 네트워크 분석을 통해 살펴본 기술경영의 최근 연구 동향”, 『지능정보연구』, 19(2): 101-123.
- 기획재정부 (2017), “(보도자료) 17년 경제발전경험공유사업이 대폭 달라진다(KSP1.0→KSP2.0)”, (2017.03.06.).
- 김근배 (2017), “박정희 정부 시기 과학기술을 어떻게 볼 것인가?”, 『역사비평』, 118: 142-168.
- 김근배 (2016), 「한국 과학기술혁명의 구조」, 파주 : 들녘.
- 남수현·박정민·설성수 (2005), “지식흐름의 계량분석”, 『기술혁신학회지』, 8: 337-359.
- 문만용 (2017), 「한국 과학기술 연구체제의 진화」, 파주 : 들녘.
- 박종희·박은정·조동준 (2015), “북한 신년사 텍스트 분석, 1946-2015”, 『한국정치학회보』, 49(2): 27-61.
- 박진영·선우연·오혜연 (2016), “텍스트 마이닝을 통한 조선왕조실록 내왕의 통치 스타일 분석”, 『한국정보과학회 학술발표논문집』, 741-743.
- 송성수·송위진 (2010), “코렉스에서 파이넥스로: 포스코의 경로실현형 기술혁신”, 『기술혁신학회지』, 13(4): 700-716.
- 송성수 (2008), “추격에서 선도로: 삼성 반도체의 기술발전 과정”, 『한국과학사학회지』, 30(2): 517-544.
- 송위진·성지은·김연철·황혜란·정재용 (2006), 「탈추격형 기술혁신체제의 모색」, 서울 : 과학기술정책연구원.
- 송위진 (2005), 「한국의 이동통신 추격에서 선도의 시대로」, 서울 : 삼성경제연구소.
- 신향숙 (2015), “제 5공화국의 과학 기술 정책과 박정희 시대 유산의 변용: 기술 드라이브 정책과 기술 진흥 확대 회의를 중심으로”, 『한국과학사학회지』, 37(3): 519-553.
- 유상운 (2016), “무기개발로서의 국가연구개발? : 특정연구개발사업의 기원과 그 성격, 1980-1991”, 『한국과학기술학회 전기 학술대회』, 129-145.
- 유예림 (2017), “빅데이터 분석 기법을 활용한 2015 개정 교육과정 정책에 대한 언론보도 분석”, 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 임소정 (2015), “금오공업고등학교의 설립과 엘리트 기능 인력의 활용, 1973-1979”, 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 임재윤 (2016), “기술도입, 국내 R&D, 그리고 기술 ‘국산화’: 선경화학 폴리에스터 필름 제조기술과 그 보호를 둘러싼 논쟁 분석, 1976-1978”, 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 정효정 (2016), “텍스트 마이닝을 이용한 혁신 분야의 국외 연구 동향 분석”, 『기술혁신연구』, 24(4): 249-275.

- 정효정 · 배정환 · 홍수린 · 박찬웅 · 송민 (2016), “정치적 이념에 따른 트위터 공간에서의 집단 간 의견 차이 분석”, 『한국언론학보』, 60(2): 269-302.
- 정효정 · 조용래 (2017), “네트워크 분석을 통한 디스플레이 산업에서의 협력-경쟁(co-opetition) 전략적 행동 특성 연구”, 『한국기술혁신학회지』, 20(3).
- 홍사균 · 황용수 · 배용호 · 홍성범 · 정승일 · 이세준 · 정기철 · 김중현 · 이종일 · 허현희 (2010), 「한국의 경제발전을 선도한 과학기술의 역할과 개도국에의 시사점」, 서울 : 과학기술정책연구원.
- 홍성주, 송위진 (2017), 「현대 한국의 과학기술정책」, 파주 : 들녘.
- Choi, Hyungsub (forthcoming, Oct. 2017), “The Social Construction of Imported Technologies: Reflections on the Social History of Technology in Modern Korea”, Technology and Culture.
- Edgerton, David (2006), The Shock of the Old: Technology and Global History Since 1900, London: Profile Books.
- Kim, Linsu (1997), Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea’s Technological Learning, Boston: Harvard Business School Press.
- Lee, P. C. and Su, H. N. (2010), “Investigating the Structure of Regional Innovation System Research through Keyword Co-occurrence and Social Network Analysis”, Innovation, 12(1): 26-40.
- Liu, Z., Yin, Y., Liu, W. and Dunford, M. (2015), “Visualizing the Intellectual Structure and Evolution of Innovation Systems Research: A Bibliometric Analysis”, Scientometrics, 103(1): 135-158.
- Moon, Manyong (2015), “Understanding Compressed Growth of Science and Technology in South Korea: Focusing on Public Research Institutes”, The Korean Journal for the History of Science, 37(2): 431-453.
- Vinsel, Lee (2016), “The Stories We Tell, or, Mary Poppins, Maintainer”, Maintainers 7-9 April 2016.
- Zhu, W. and Guan, J. (2013). “A Bibliometric Study of Service Innovation Research: Based on Complex Network Analysis”, Scientometrics, 94(3): 1195-1216.

이주영

서울대학교 과학사 및 과학철학 협동과정에서 석사학위를 취득하였으며, 현재 STEPI에서 연구원으로 재직 중이다. 박정희 시기 한국의 국토계획에 대한 논문을 게재한 바 있다. 주요 연구 분야는 한국현대과학기술사이며, 냉전시기 사회과학의 역사에 관심을 가지고 있다.

정효정

연세대학교 문헌정보학과에서 석사학위를 취득하였으며, 현재 STEPI에서 연구원으로 재직 중이다. 텍스트 마이닝(Text Mining), 사회 연결망 분석(Social Network Analysis)을 적용한 다수의 국내외의 논문들을 게재한 바 있다. 주요 연구 분야는 Research dynamics, Bibliometrics, Scientometrics, Altmetric 등이다.

부록 1. '기술혁신' 관련 키워드 리스트 (1위~150위)

순위	키워드			순위	키워드		
	구간 1: 1968년~1979년	구간 2: 1980년~1997년	구간 3: 1998년~2017년		구간 1: 1968년~1979년	구간 2: 1980년~1997년	구간 3: 1998년~2017년
1	기술혁신	기술혁신	기술혁신	76	요청	요인	대비
2	대학	기술	기술	77	구체	환경	역량
3	산학	회사	혁신	78	이용	기업체	내용
4	협동	혁신	중국	79	관리	국립	주체
5	기술	차지	연구	80	확보	정보	규모
6	미국	제품	국가	81	결과	설명	긍정
7	연구	산업	과학기술	82	경영	경쟁	현상
8	산업	기업	정부	83	실천	기계	전문화
9	대한민국	지원	경제	84	일반	관심	의미
10	산업계	연구	사회	85	내용	추진	창업
11	투자	규모	기업	86	연구실	구조	협력
12	연구소	대형기술사업	투자	87	연구자	계획	GDP
13	문제	기술개발	기능	88	확대	슈퍼터	학습
14	기업	투자	발전	89	위탁	공공연구소	효과
15	공업	개발	필요	90	전략	일본	R&D
16	개발	민간	추진	91	기술자	성장	민간
17	생산	경제	정책	92	설립	신기술	이노베이션
18	경제	우주	지원	93	시험	국방	환경
19	발전	주장	산업	94	자체	석사	기술개발
20	과학기술	국가	전문	95	촉구	노동집약	수행
21	국내	재정	대학	96	분석	모델	비중
22	사회	연구소	세계	97	효과	EU	일본
23	유럽	산업체	과학	98	제조	경기후퇴	선진
24	능력	항공	효율	99	선진	신제품	제조업
25	설치	발전	사업	100	수출	제공	후진국
26	말씀	장기	인력	101	전체	성공	개념
27	과학	공공	생산	102	향상	기초	성장
28	조사	역할	수준	103	지배	인간	확산
29	제도	R&D	개발	104	공정	기간	개선
30	계획	효과	구축	105	외자	경쟁력	목표
31	수행	매출액	대한민국	106	과학기술계	영향	운영
32	시설	전략	과제	107	문제점	교수	방안
33	연구기관	과학	강화	108	연락	에너지	과학기술혁신체제
34	정부	문제	평가	109	유기	개선	부족
35	도입	수행	계획	110	박사	사용	차원
36	역할	프랑스	성과	111	적극	정도	선진국
37	노력	정부	확대	112	성공	형성	변화
38	일본	사회	전략	113	소화	과제	자원
39	필요	화학	체계	114	요구	통신	제고
40	전자계산기	조직	창출	115	자본	유형	사용
41	체제	공정	활용	116	방안	경제성장	연구기관
42	기술개발	사업	역할	117	생산성	분석	조정
43	건설	목적	시장	118	성장	개혁	경쟁력

9-2. 한국 기술혁신 논의의 변화 양상 분석

44	이식	사이클	사람	119	정보	전자	요구
45	정책	필요	증가	120	상품	지적	출연(연)
46	기관	수요	지속	121	오늘	기초연구	기초연구
47	시장	대한민국	국민	122	격차	향상	집중
48	생각	시장	체제	123	실시	비용	영역
49	국가	목표	국가혁신체계	124	원자력	제도	미래
50	과정	파동	시스템	125	의뢰	특정	생활
51	지식	증가	육성	126	조성	반대	기관
52	전문	생산	능력	127	파견	대학	이해
53	제한	방법	연계	128	우려	일반	방법
54	교육	공업	체제	129	두뇌	특성	서비스
55	학계	결과	향상	130	공통점	비율	제품
56	R&D	관련	특정	131	연구시설	자극	제시
57	사업	시작	제도	132	현실	우위	과거
58	활동	정책	확보	133	결의문	전문	속도
59	세계	OECD	학계	134	유학	방향	경쟁
60	단계	촉진	구조	135	활용	초기	글로벌
61	차지	분포	문제	136	연구활동	선진국	주도
62	실정	군사	활동	137	호응	차원	방향
63	과학기술단체총연합회	과정	중심	138	인식	평균	구성
64	강화	사람	핵심	139	합리화	중심	기준
65	과제	자금	노력	140	규격	포함	상태
66	기업체	기관	지역	141	미래	선택	중소기업
67	제품	노력	교육	142	육성	생물공학	수요
68	촉진	변화	전반	143	수입	조사	단계
69	추진	미국	과정	144	연구비	현상	양성
70	기본	생각	기반	145	지도	파악	내부
71	목표	보호	가치	146	중화학공업	방식	인재
72	조치	이론	결과	147	조직	유지	존재
73	관계	과학기술	지식	148	밀접	기능	논리
74	동원	집행	기술혁명	149	선진국	활용	수용
75	연결	예산	미국	150	수준	확대	이득