

부상기술 도출의 계량정보학적 분석모델 개발

Development of Informetric Model to Identify Emerging Technologies

박현우* · 이창환** · 여운동***

Hyun-Woo Park · Chang-Hoan Lee · Woon-Dong Yeo

차 례

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1. 서 론 | 4. 특허정보 분석을 통한 부상기술 도출 |
| 2. 부상기술 도출의 계량정보학적 접근동향 | 5. 결 론 |
| 3. 부상기술 도출의 계량정보학적 분석모델 구성 | • 참고문헌 |

초 록

특허 데이터는 기술적 속성과 시장 측면을 모두 보유하고 있어서, 독창성, 기술적 타당성 및 상업적 가치의 명시적인 기준을 충족시키고 있고, 실제로 장기간에 걸쳐 혁신의 모든 분야를 포괄하고 있으며, 특허당 인용횟수는 양적인 빈도뿐만 아니라 특허의 질적 중요성을 나타내준다. 본고에서는 특허정보의 분석을 통한 계량정보학적인 접근방법을 적용함으로써 미래에 산업적으로 새롭게 발견할 가능성이 있는 부상기술을 도출하기 위한 분석모델과 방법론을 설정하고, 세계특허를 대상으로 적용함으로써 미래에 등장할 부상기술을 도출하고자 한다.

키 워 드

특허, 부상기술, 정량분석, 계량정보분석, 인용분석, 군집분석

* 한국과학기술정보연구원 계량정보분석팀 책임연구원
(Principal Researcher, Knowledgeometrics Analysis Team, KISTI, hpark@kisti.re.kr)

** 한국과학기술정보연구원 계량정보분석팀 책임연구원
(Principal Researcher, Knowledgeometrics Analysis Team, KISTI, chereel@kisti.re.kr)

*** 한국과학기술정보연구원 계량정보분석팀 선임연구원
(Senior Researcher, Knowledgeometrics Analysis Team, KISTI, wdyeo@kisti.re.kr)

• 논문접수일자 : 2007년 8월 9일

• 게재확정일자 : 2007년 12월 5일

ABSTRACT

Patent data have both properties of technological and industrial information. They satisfy explicit requirements for originality, technological validity, and commercial value. They comprise all fields of innovation for a long period of time. They show their own qualitative importance by forward citation of them. In this paper, we attempt to establish and apply an analytical model and process based on informetric approach using patent information in order to predict emerging technologies which have the possibility of industrial development in the future.

KEYWORDS

Patent, Emerging Technology, Quantitative Analysis, Informetrics, Citation Analysis

1. 서론

기술은 호기심에 의한 발견을 목적으로 이루어진 연구의 결과라기보다 신제품이나 공정의 개발을 목표로 이루어지는 것이다. 이로 인해 기술은 과학에 비해 일반화의 범위가 좁고, 사유화하려는 경향이 강하다는 특징이 있다. 기술개발의 주체는 대학이나 정부 연구소보다는 기업들이 중심을 이루며, 기술적 산물은 주로 특허로 표현된다.

기술의 변화와 흐름은 기술혁신의 본질적 과정을 형성하게 되며, 이러한 과정에서 새로운 기술의 등장은 추가적인 경제성장의 잠재력을 제공해주는 단초가 된다. 따라서 새롭게 등장하는 부상기술의 예측은 기술혁신 정책의 수립과 추진에서 중요한 역할을 할 수 있다.

본 연구에서는 부상기술을 도출하기 위한

프로세스를 구성하고 실행하기 위해, 인력이나 장비 등에 체화되지 않은, 비체화된 명시적 기술지식의 대리변수로서 특허 데이터를 분석하고자 한다. 특허정보는 선진국의 대부분의 기술분야에서 발생하는 혁신활동을 상당 부분 설명할 수 있으며, 정량적인 분석이 가능한 거의 유일한 수단으로 받아들여지는데, 이는 그것이 장기간에 걸쳐 축적되기 때문이다. 더욱이 상이한 유형의 특허정보들 간의 인용 데이터는 비체화된 지식의 흐름을 추적하기 위해 사용될 수 있는 주요한 대응수단으로 더욱 유용해지고 있다.

특허인용은 특허를 출원하려고 할 때 참고하게 되는 기존의 특허를 정리하여 특허문서에 적시하는 것으로서, 기술의 중요성과 같은 기술적 지표로써뿐만 아니라 기술간 지식흐름을 분석하는 데 활용되어 왔고, 또한 과학적 문서와의 인용관계도 과학-기술 간의 연계를

연구하는 데 매우 유용하게 사용되어 왔다.

특허인용 분석의 주요 아이디어는 특정의 특허가 이후에 출원되는 특허들로부터 빈번하게 인용된다면 이 특허는 후속 특허의 개발에 기초가 되는 중요한 기술적 진보를 담고 있다는 점을 토대로 한다. 이러한 특허인용은 1990년대 들어 정보기술의 급격한 발전을 기반으로 하여 방대한 특허인용 데이터가 분석에 활용되기 시작하였다.

특허 데이터와 인용분석을 사용하는 근거는 다양하다. 우선, 특허는 기술적 속성과 시장 측면을 모두 보유하고 있어서, 독창성, 기술적 타당성 및 상업적 가치의 명시적인 기준을 충족시키고 있다. 둘째, 특허는 실제로 장기간에 걸쳐 혁신의 모든 분야를 포괄한다. 셋째, 특허당 인용횟수는 양적인 빈도뿐만 아니라 특허의 질적 중요성을 나타내준다.

본고에서는 특허정보의 분석을 통한 정량적인 접근방법을 적용함으로써 미래에 산업적으로 새롭게 발전할 가능성이 있는 부상기술(emerging technologies)을 도출하기 위한 분석모델과 방법론을 설정하고, 세계특허를 대상으로 이를 적용함으로써 미래에 등장할 부상기술을 도출하고자 한다.

2. 부상기술 도출의 계량정보학적 접근동향

2.1 부상기술의 개념

부상기술이라는 용어는 여러 연구자들에

의해 필요에 따라 다양한 개념으로 사용되고 있으나, 용어에 대한 개념적인 정의 없이 다소 산만하게 사용되고 있다. 일부 연구자들에 의해 이러한 개념들을 정리하고자 하는 시도가 이루어지고 있는 것도 사실이다. 이러한 연구자들의 시도를 기초로 부상기술이라는 용어가 가지는 개념을 <표 1>에 제시한 바와 같이 요약할 수 있다(이상필 외 2006).

첫째, 부상기술의 개념에서 가장 먼저 언급될 점은 ‘최근 들어 급격한 성장을 보이는 영역’이라는 것이며, 이는 신·구 기술을 구분하는 잣대로 사용될 수 있을뿐만 아니라, 최근 들어 부상하는 기술을 파악하는 데도 유용한 개념이다. 또한 이 개념은 어떠한 정량적인 방법을 통해 부상기술을 도출할지에 대한 방법을 결정하는 데 유용한 정보를 제공할 것이다.

둘째, 부상기술은 기존과 비교하여 다른, 또는 새로운 분야로의 전이나 변화를 의미한다. 이러한 전이나 변화는 동태적(dynamic)인 것으로서, 변화가 멈추었다면 더 이상 부상기술로 보기 어렵다. 따라서 특정시점에서의 부상기술은 그 시점에서 전이 또는 변화하는 과정에 있어야 하며, 이러한 전이나 변화는 점진적(incremental)일 수도 있고, 급진적(radical)일 수도 있을 것이다.

셋째, 변화나 전이는 흔히 잠재력이라는 개념과 연관되기도 한다. 이는 이러한 변화나 전이가 기존의 것과 비교하여 경쟁력을 가지는 새로운 영역을 창조하는 것을 의미하기 때문일 것이다. 따라서 부상기술은 현 시점에서는

〈표 1〉 부상기술의 주요 개념

개 념	주요 참고문헌
최근 들어 급격한 성장	- A. L. Porter, D. Roessner, X. Y. Jin and N. C. Newman (2002) - N. Corrocher, F. Malerba and F. Montobbio (2003)
다른 분야/기술로 전이 또는 변화하는 과정	- E. Garfield et al. (1993) - S. C. Hung and Y. Y. Chu (2006) - www.smta.org/files/n10301.pdf
시장/경제적 잠재력	- G. S. Day and P. J. H. Schoemaker (2000) - A. L. Porter, D. Roessner, X. Y. Jin and N. C. Newman (2002) - S. C. Hung and Y. Y. Chu (2006)
과학에 대한 높은 의존도	- G. S. Day and P. J. H. Schoemaker (2000) - www.smta.org/files/n10301.pdf

파악하기 어려울 수도 있으나 시장 또는 경제적 잠재력을 지니고 있게 된다.

넷째, 부상기술의 마지막 특징으로서, 과학에 대한 의존도가 점차 높아진다는 점이 부각되고 있다. 경제·사회적으로 큰 영향력을 발휘할 수 있는 기술개발 여부는 보유하고 있는 과학적 지식의 선도성에 영향을 받기 때문일 것이며, 또한 나노 또는 바이오와 같은 영향력이 큰 분야에 있어 기초과학에 대한 의존도가 높다는 점은 잘 알려진 사실이다.

2.2 기술혁신 분석의 계량정보학적 접근동향

기술혁신의 현상을 측정하여 기술변화의 흐름을 분석하는 데 있어서 특허는 가장 중요하고 체계적으로 축적되어 있는 거의 유일한 지표로 사용되고 있다. 이처럼 특허는 기술혁신을 측정하는 핵심적 지표로서 분석을 전제로 매우 중요한 지표라고 할 수 있으나, 종래

관련연구나 데이터 분석에서는 기술혁신을 정량적으로 파악하여 검증하는 지표에 대해 충분한 연구가 이루어지지 못했다고 할 수 있다. 물론 기술혁신을 정량적 수치로 직접 측정하는 일이 용이하지는 않지만, 상대적으로 쉽게 수집될 수 있는 대리변수에 의해 정량적인 평가를 수행하는 것은 관련 정책과 전략을 수행하는 데 반드시 필요한 일이 될 것이다.

기술혁신의 대리변수로는 지금까지 연구개발 투자액이나 특허출원 건수 등이 많이 이용되어 왔다. 그러나 연구개발비의 크기는 투입 지표로서 기술혁신의 산출물을 측정하는 지표로서는 적절하지 않다고 할 수 있다. 또한, 혁신의 산출물 지표로서 특허출원 건수가 이용되고 있는데, 특허출원이 많다는 것 자체가 반드시 혁신성고가 우수하다는 것을 의미한다고는 볼 수 없다. 즉, 특허의 질이 문제가 될 수 있다. 이러한 이유 때문에 이들 지표는 혁신의 대리변수로서 데이터 수집이 용이하다는 이점은

있지만, 지표로서는 충분하다고 할 수 없다.

이러한 점에서 특허출원 건수뿐만 아니라, 특허의 질을 측정하는 지표연구가 유럽의 연구자들에 의해 활발히 수행되어 왔다. 그 대표적인 연구는 어떤 특허가 다른 특허에서 얼마나 많이 참고되었는지를 나타내주는 피인용수를 분석하는 것이다.

이러한 피인용수 분석을 적용하고자 할 경우 문제는 미국 특허를 제외하고는 특허의 피인용수를 측정하는 것이 곤란하다는 것이다. 다행히 최근 유럽특허를 비롯하여 WIPO의 PCT 특허에서도 인용정보를 수록하여 특허정보의 질적인 측면을 분석하는 것이 가능해지게 되었다. 이는 미국 특허와 달리 발명자에 의한 인용이 아닌, 그 특허를 심사하는 심사관들에 의해 작성되는 서치 리포트에 기입된 피인용 특허정보를 활용하는 것이다. 물론 발명자가 인용한 피인용특허 정보와 심사관에 의해 인용된 피인용 특허정보가 그 목적에 있어서 다른 의미를 가질 가능성이 있긴 하지만, 심사관에 의해 피인용된 특허의 경우 특허 선행권리 측면에서의 의미는 더욱 중요한 위치를 갖게 된다.

지금까지 특허의 질을 나타내는 대표적인 지표로서 특허의 피인용수를 이용한 연구가 활발하게 이루어졌다. 예를 들어 Carpenter 등(1981)은 주목해야 할 기술혁신으로서 연차 리스트 IR100에 게재된 발명에 의한 특허는 랜덤하게 샘플링된 특허에 비해 피인용수가 높다는 것을 실증하였다. Albert 등(1991)은

어떤 특허가 다른 특허에 인용된 횟수와, 그 분야에서 지식을 가진 동료의 특허의 기술적 중요성에 관하여 평가한 것과의 사이에 강한 상관관계가 있다는 것을 밝혀내었다. Harhoff 등(1999)은 미국과 독일 특허를 분석대상으로 하여, 하나의 특허가 만기가 될 때까지 갱신된 특허는 그 이전에 소멸된 특허보다 인용수가 많다는 것을 실증하였다.

한편, 기존 연구에서는 특허의 질을 논의하기 위해 피인용수 이외에도 여러 가지 지표가 이용되어 왔다. 예를 들면, Harhoff (2003) 등은 다양한 지표를 이용하여 특허의 질에 대한 모델을 구축하고, 피인용 건수뿐만 아니라 특허의 인용수도 특허의 질과 관련되어 있다고 지적하였다. 또한, 이 연구에서는 비특허 문헌의 인용수(즉, Science Linkage)도 의약 및 화학분야 특허에서는 유의한 지표이지만, 타 분야에서는 유의한 지표가 되지 못한다고 하였다. Science Linkage는 과학기술정책의 연구분야에서 잘 이용되고 있는 지표 중 하나이다. 이것은 반드시 과학과 기술이 직접적인 연결관계를 표현하는 것은 아니기 때문에 분석의 해석에 주의가 필요하다는 연구자도 있다(Meyer 2000). 그러나 Science Linkage가 의약 및 화학분야의 특허의 질을 측정하는 지표로서 유효하다는 분석은 큰 흥미를 갖고 있다.

특허의 질을 측정하는 지표를 검증하는 경우에는 우선 분석을 전제함으로써 특허의 질이 구별되어야 한다. 중요한 특허를 어떤 방

법으로 찾아내고, 기타 무작위 추출 특허와 비교검증하는 방식을 기존 연구에서는 채용하고 있다.

중요 특허를 도출하는 방법에 있어서 앞에서 언급한 Carpenter 등(1981)은 전문가가 선정한 기술혁신 리스트를 참조하였으며, Albert 등(1991)도 동료 평가에 의한 정성적 평가결과를 이용하였다. 또한 後藤晃 등(2006)은 전문가에 의한 정성적 정보에 기초하여 중요 특허를 추출하였다. 이 연구에서는 중요 특허를 일본 특허청의 기술동향조사에 의해 추출하였고, 특허 인용수에 추가하여 발명자수, 인용특허수, 인용논문수 등의 지표와 특허의 질과의 관계를 분석하였다. 여기에서는 특허의 발명자 수가 특허의 중요도를 나타내는 지표로 유효하다는 점을 실증하였다. Archibugi(1992)는 특허를 기술변화의 평가 지표로 사용하였다. 그는 특허는 창조적인 활동, 그중에서도 비즈니스 임팩트가 있는 활동의 결과에 대한 지표라고 하였다. 또한, 특허 취득을 위해서는 시간과 비용이 소요되기 때문에 그 비용을 상회할 것이라는 기대가 있으며, 또한 독창성뿐만 아니라 방향성도 갖고 있다고 설명하였다.

2.3 특허정보 분석을 통한 부상기술 도출 사례

특허정보에 관한 과학계량학적인 분석기법을 응용하는 방법이 점차 증가해 왔으나 대부

분 과학과 기술 간의 연계성을 파악하거나 기술발전의 추이, 진보와 혁신의 내용을 파악하기 위한 수단으로 특허정보가 이용되었다(박현우 2006; 윤문섭 외 2004). 특히 연구자들은 인용빈도가 높은 특허가 기술의 질이 높다는 가설을 뒷받침하는 여러 가지 연구사례들을 내놓았다(Narin et al. 1987). 이러한 연구와 더불어 여러 가지 과학지표 혹은 특허지표를 활용하여 부상기술을 찾아내고자 하는 연구가 특정 기술분야를 중심으로 부분적으로나마 이루어졌다(이상필 외 2006).

Carrocher 등(2003)은 정보통신기술 분야에서 부상기술을 확인하기 위해 특허정보(EPO-CESPRI)를 활용하였는데, ad hoc 알고리즘을 이용하여 연속적인 용어 triple(sequential triples of words)을 추출하였으며, '95-96년'과 '98-99년' 등 두 기간 사이의 특허용어 증가율이 모든 기술을 포함하는 표본의 평균 이상이면 부상기술로 판단하였다.

미국 표준기술원(NIST)에서는 2년간(2002-2004) ATP-EAO(Advanced Technology Program-Economic Assessment Office)의 지원으로 CHI Research사를 통해 새로운 특허 분석방법을 연구개발한 바 있다. 이 연구에서는 과거 수년간의 특허활동의 집중도가 확연히 드러나는 기술을 찾아내어 'Hot Spots' 및 'Next Generation(NG) Patents'로 지칭하였으며, 최근 등록특허에 의해 고인용된 특허 클러스터를 조사하고, 과학연계성(science linkage), 공공

참여도(public sector participation)와 같은 지표를 이용하여 초기단계 기술, 고위험 기술을 선정하고, 특히 클러스터의 지역적, 구조적, 협력적 특성을 분석하였다.

또한 미국 MIT대학의 혁신지인 Technology Review와 CHI Research는 매년 상위 150개 대기업의 특허자료를 이용하여 다양한 기술경쟁력 지표로서, 'TR Patent Scoreboard'를 공동으로 발표하고 있다. 2003년에는 861개사의 8만6,421개 특허를 분석하여 1998-2003년 간 미국에 출원한 미국 내 및 해외 기업의 기술경쟁력을 분석하여 순위를 매겨 발표하였다. 여기서는 기술영향력지수(Current Impact Index), 기술력지수(Technological Strength), 기술순환주기(Technology Cycle Time), 과학연계도(Science Linkage) 등의 특허지표가 이용되었다.

Ramani and de Looze(2002)는 특허를 이용하여 국가경쟁력 분석을 하기 위해 BT 분야에서 특정기술 분야에 속하는 특허 수를 Technology Stocks(TS)로 하고, 특정기술 분야와 타 기술분야 간 동시발생 벡터나 빈도를 측정하여 Technology Networks(TN) 값을 구하는 방법으로 경쟁력 판단지수를 결정하였다. 즉, 중심성(centrality)과 밀집도(density)의 상대적 크기에 따라 기술을 분류하고, 두 국가의 동시발생 매트릭스를 비교하여 기술네트워크를 분석함으로써 잠재력을 지닌 부상 기술을 찾아내는 방법을 시도하였다.

한편, 부상추세(emerging trend)를 확인하

는 일, 즉 중요도가 있는 논문이나 특허를 추출하는 방법에 있어서 자동화 시스템을 도입하려는 연구도 이루어지고 있다. Kontostathis 등(2003)은 특허, 논문, 뉴스 등의 대용량 텍스트 데이터를 입력하여 이전에는 보이지 않았으나 자료 전체에서 중요성이 증가하는 주제영역을 확인할 수 있는 전자동 또는 반자동의 ETD(Emerging Trend Detection)를 개발하였다. 또한 이 ETD의 응용으로 TOA(Technology Opportunities Analysis)에서는 A. L. Porter와 M. J. Detampel이 중심이 되어 반자동 동향진단 시스템(trend detection system)을 기초로 단어 수, 단어동시발생정보, 인용정보 등을 이용하는 특허 및 논문분석을 실시하였다.

이상과 같이 특허를 이용한 정보분석 연구의 대부분은 특허정보를 통해 국가나 특정 기업의 기술경쟁력을 파악하고자 하거나, 특정 분야에서의 기술의 수준이나 동향의 분석, 기술의 확산과 네트워크 등의 연관분석, 특허지표의 개발 등 특정의 목적을 가지고 실시되어 왔다. 그러나 과학기술 전체를 대상으로 부상 기술을 도출하고자 하는 연구는 아직까지 시도된 바 없으며, 이는 앞서 부상기술의 개념정립이 아직 이루어지지 못하고 있다는 점과도 무관하지 않다고 할 수 있다. 본 연구에서는 기술발전의 중요한 성과물인 부상기술을 산업적 수준에서 도출할 수 있는 새로운 모델의 개발을 시도하고자 한다.

3. 부상기술 도출을 위한 계량정보학적 분석모델 구성

3.1 부상기술 도출 프로세스

본 장에서는 부상기술 도출을 위한 계량적 분석을 수행하는 데 적용될 수 있는 모델을 구성하고 그 구체적인 내용을 제시하고자 한다.

특허는 기업이나 대학 등의 연구개발 활동의 결과로 산출되는 것으로서, 기본적으로 향후 기술의 사업화 등을 위한 지식재산권 확보를 목적으로 하기 때문에 특허정보의 흐름을 파악하면 향후 어떤 기술이 부상할 것인지 예측할 수 있다. 또한 특허정보에는 기술의 축적 정도와 기술 간의 관계, 그리고 특허 출원인의 네트워크를 파악할 수 있는 정보들이 담겨있다. 따라서, 수록되어 있는 인용된 참고정보(Cited References)를 잘 활용하면 관심기술의 원천특허 정보도 추적이 가능하다.

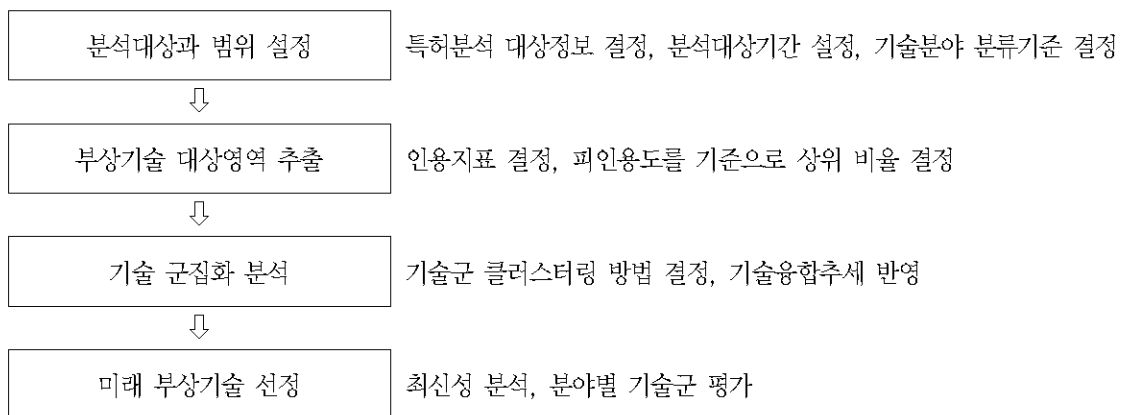
특허정보의 분석을 통해 미래 부상기술을

선정하는 기본적인 과정은 <그림 1>과 같이 크게 4단계로 구분할 수 있다. 첫째, 정량분석을 적용하기 위한 데이터의 선정과 분류를 수행하는 단계, 둘째 피인용도가 높은 특허군(부상기술 대상영역)을 선별해내는 단계, 셋째 부상기술 대상영역이 되는 특허군을 하나의 데이터 세트로 구성하여 동시인용분석을 통해 기술의 군집화를 수행하는 단계, 넷째 클러스터링된 부상기술 후보군을 대상으로 최신성 분석과 개별 기술에 대한 평가를 수행함으로써 최종적인 부상기술을 선정하는 단계 등이다.

3.2 단계별 주요 내용

3.2.1 분석대상과 범위 설정

부상기술 도출을 위해 정량적 분석방법을 적용하는 데 이용될 수 있는 특허 정보원을 선정하기 위해서는 먼저, 인용특허 정보를 제공하고 있는지가 확인되어야 한다. 앞에서 언급하였듯이 특허의 질을 측정하는 지표의 대표



<그림 1> 특허정보 분석을 통한 부상기술 도출 프로세스

적인 연구는 그 특허에 인용된 피인용수를 분석하는 것이다. 그런데 최근까지 미국 특허를 제외하고 피인용수를 측정하는 것이 곤란하였다. 다행히 최근 유럽특허를 비롯하여 WIPO의 PCT 특허에서도 인용정보를 수록하여 특허정보의 질을 분석할 수 있는 방법이 적용 가능해졌다.

그 동안 많은 연구들이 미국특허를 대상으로 인용분석, Science Linkage, 인용정보를 활용한 주요 지표연구들이 이루어졌다. 그러나 미국 중심의 분석이 이루어져 글로벌 동향 추정에는 다소 문제가 있었다. 따라서 본 연구에서는 WIPO의 PCT 출원특허를 DWPI (Derwent World Patent Index)를 통해 수집하여 분석에 활용할 수 있다.¹⁾

PCT 특허를 대상으로 부상기술 도출 대상 영역을 설정하기 위한 데이터 세트를 추출하기 위해 먼저 연도의 범위를 설정할 필요가 있다. 또한, 문헌에서와 마찬가지로 특허에서도 인용정보의 중요성을 다룬 연구들이 다수 존재한다. 본 연구에서도 특허정보에서 인용지표를 사용하여 부상기술 후보군으로서 강한 신호를 보이고 있는 특허를 추출한다.

분석년도 선정은 논문분석의 경우, 기존의 연구들에서 보통 10년을 설정하고 있다. 특허분석의 경우, 특허권의 시효가 특허출원 후 20년이라는 점을 감안하면 특허에서도 분석기

간 선정을 10년으로 하는 것이 적절할 것으로 여겨진다.

기술분야에 대한 분류기준으로는 다양한 분류체계가 존재하고 있지만, 국제특허분류(IPC, International Patent Classification)를 준용하기로 한다. 이는 WIPO가 주관하는 IPC 협정에 따라 채택된 기술에 대한 국제적으로 통일된 분류체계이며, 특허문헌의 분류 및 검색에 활용되며 특허청에서는 심사관에게 출원의 심사를 담당하는 기준으로 사용되고 있다.

3.2.2 부상기술 대상영역 추출

부상기술 대상영역 도출을 위해 인용분석을 수행한다. 인용분석에서는 수많은 특허 중에서 인용도가 상대적으로 높은 특허를 추출하는 것으로서, 향후 실용적 기술개발이 이어질 가능성이 높은 특허집단을 확인하기 위한 것이다. 여기에서 인용지표를 이용할 때, 각년도, 각 분야별로 부상기술을 도출하기 위한 대상영역으로 상위 몇 퍼센트가 적절한지를 검토해야 한다.

이와 관련한 선행연구로는 논문분석을 통해 최첨단 연구영역(Research Front)을 추출한 사례가 있다. 미국 Thomson ISI에서는 ISI Web of Knowledge DB(WoS, SCIE)에 등록된 논문 중에서 각년도 및 각 분야별(저널분

1) PCT(특허협력조약 : Patent Cooperation Treaty) 국제출원이란 특허협력조약에 가입한 나라들 간에 특허를 좀 더 쉽게 획득하기 위해 출원인이 자국 특허청에 출원하고자 하는 국가를 지정하여 PCT 국제출원서를 제출하면 바로 그 날을 각 지정국에서 출원서를 제출한 것으로 인정받을 수 있는 제도이다. PCT에는 2006년 말 현재 133개국이 가입되어 있다.

류 22개 분야) 피인용도가 상위 1%인 고피인용논문(Highly Cited Papers)을 추출하여 동시인용 분석을 통해 현재 연구의 전선에 있는 주제, 즉 최첨단 연구영역(Research Front)을 추출하여, ESI(Essential Science Indicator)를 통해 2개월에 한 번씩 데이터를 업데이트 하며 웹 서비스를 실시하고 있다.

그러나, 특허는 인용되는 특허건수가 논문에 비해 적고, 또 분석에 이용된 PCT에 출원된 특허 또한 논문에 비해 매우 적다. 예를 들어 발표된 논문 수는 10년을 기준으로 볼 때 약 700만 건 정도인데 비해, PCT에 출원된 최근 10년간 특허 건수는 약 60만 건 정도이다. 따라서, 분석 대상으로 하는 인용특허 랭킹을 기준으로 상위 5%를 추출하여 부상기술 후보군으로 선정하기로 한다.

3.2.3 기술 군집화 분석

특허가 하나의 기술로 형성되어 제품으로 까지 이어지기 위해서는 하나의 특허만으로 특정의 제품기술로 연결되는 경우도 있으나, 많은 경우 다수의 특허가 결합되어 구체적인 기술로 실현된다. 또한 특정기술 분야 내의 특허들끼리 결합되어 기술로 형성되기도 하며, 상이한 기술분야 간에 출원된 특허들이 서로 융합하여 새로운 영역의 기술로 발전하는 경우도 점차 늘고 있다고 할 수 있다.

이러한 측면을 반영하기 위해서 각 년도, 각 분야별로 인용지표에 의해 추출된 HCP를 분야와 연도의 구분 없이 통합하여 분석을 수행해

야 한다. 먼저 전단계에서 추출된 고피인용 특허를 인용하는 인용특허들을 활용하여 동시인용분석(Co-Citation Analysis)을 활용하여 기술 군집화를 수행한다. 동시인용분석은 연구자와 연구자, 연구자와 연구성과 사이의 결합, 연계, 확산정도를 알아보기 위한 클러스터링 기법으로서, 1973년 H. Small에 의해 제안되어 현재까지 활발하게 활용되고 있다. 이 동시인용분석은 1960년대에 인용계수의 분석과 서지 결합법(Bibliographic Coupling)을 중심으로 연구되었으며, 1970년대를 지나 1980년대에는 저자동시인용 분석기법이 많이 연구되었다. 동시인용 분석의 절차는 다음과 같이 다섯 가지 단계로 나눌 수 있다(藤垣裕子 외 2004).

1) 분석대상 선정: 동시인용 분석을 실행하기 위해서는 분석대상이 되는 분야를 선정할 필요가 있다. 분야 식별에는 키워드에 의한 분야 선정, 데이터베이스가 잡지에 부여하는 분류를 이용한 선정 등 몇 가지가 있는데, 비교적 쉬운 방법에는 기술군을 미리 준비해 놓고 그 기술군에 인용된 횟수가 미리 설정한 역치(threshold)를 넘는 것을 분석대상으로 삼는 방법이 있다.

2) 피인용수와 동시인용수의 집계: 분석대상이 되는 문헌집합($\Omega = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$)이 확정되었으므로, 여기에 포함되는 문헌의 피인용수와 동시인용수를 집계한다. 피인용수는 Ω 에 속하는 문헌이 각각 인용된 횟수이며, C_i 로 표시하고, 한편 동시인용수는 Ω 에 속하는 서로 다른 2편의 문헌이 동일한 문

헌에 인용된 횟수이고 C_{ij} 로 표시하기로 한다.

3) 역치 확인: 각 C_i 가 역치(threshold)를 넘는가를 확인한다. 피인용수가 적은(C_i 가 0에 가까운) 문헌을 포함하여 동시인용 분석을 하게 되면 그 문헌 주위에서는 타당한 결과를 얻을 수 없을 가능성이 높기 때문이다. 분석의 목적이나 분석대상이 되는 분야에 따라 다르지만 최소한 C_i 에 5-10 정도의 역치를 설정할 필요가 있으며, 그것을 넘지 못한 경우에는 당연히 분석대상에서 제외한다. 마찬가지로 C_{ij} 에 대해서도 역치의 확인이 필요하다. 만일 $\forall j \neq i$ 에 대해 C_{ij} 가 역치 미만인 경우에는 대응하는 x_i 를 분석대상에서 제외해야 한다. 왜냐하면 Ω 내의 다른 모든 문헌과 관계가 약한 문헌을 분석에 더하게 되면 결과의 타당성을 훼손할 위험이 있기 때문이며, C_{ij} 의 역치를 얼마로 설정할 것인가는 C_i 의 역치에도 의존하지만 최소한 3 정도는 되어야 할 것으로 생각된다.²⁾

4) 유사도(similarity) 계산: C_i 와 C_{ij} 를 사용하여 대상문헌 간의 유사도를 결정한다. 유사도 선택에서 중요한 것은 그것이 정규화된 유사도인지의 여부를 확인하는 것이다. 예를 들면, 인용 분석에서 사용되는 일은 많지 않지만, 포함지표와 같이 정규화되어 있지 않은 지표를 사용하게 되면 피인용수가 많은 문헌은 그 이외의 모든 문헌과의 사이에서 유사도가

높아지는 경향이 있다. 따라서 그러한 지표는 피인용수가 많은 문헌과 그밖의 문헌의 관계를 분석하기에는 적절하지만 피인용수가 그 정도로 많지 않은 문헌 간의 관계를 보고 싶은 경우에는 적당하지 않을 것이다. 또한 동시인용 분석에서는 다음과 같은 유사도 계산식이 흔히 사용되며, 양자 모두 정규화된 유사도이다.

Jaccard 계수(Jaccard coefficient)

$$J_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_i + C_j - C_{ij}}$$

코사인 계수(Salton's normalization of co-citation)

$$S_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sqrt{C_i \cdot C_j}}$$

5) 관계 분석: J_{ij} 나 S_{ij} 와 같은 유사도를 사용하여 문헌 간의 관계를 도출할 수 있다. 구체적으로는 클러스터 분석(cluster analysis)이나 다차원척도법(MDS, multi-dimensional scaling) 등을 적용하여 문헌을 그룹화함과 동시에 그룹(혹은 문헌) 간의 관계를 가시화할 수 있다. 이 작업에 의해 문헌 그룹이나 문헌 자체가 분야에서 차지하는 위치나 다른 클러스터와의 관계 등을 명확히 할 수 있다.

3.2.4 미래 부상기술 선정

최종 단계는 앞에서 수행된 기술 군집화 분석을 통해 추출된 클러스터들, 즉 특허군들에

2) H. Small이 동시인용 분석을 제창한 문헌(1973)에는 지금까지의 단계가 포함되어 있으며, 동시인용수 C_{ij} 만을 사용하여 분석을 수행하였다. 그리고 동시인용수의 많고 적음에 따라 문헌을 이어주는 선분의 '수'를 변화시켜 대상문헌 간의 관계의 강약을 표현할 수 있다.

대하여 몇 가지 기준을 적용하여 기술적 실현의 가능성이 높은 클러스터들을 선택하는 일이다. 클러스터링 기법을 적용함에 있어서 분석에 사용되는 계층적 기법인 단일연결구인 경우, 대체로 최대 클러스터 크기를 50에서 60 정도로 하고 있다.

부상기술을 최종적으로 선정하는 데 있어서는 클러스터들에 대해 최신펙을 부여하는 과정이 요망된다. 최신펙을 부여하기 위한 기준으로는 관심 특허를 인용하는 특허들의 연도별 변화율을 산출하는 방법과 각 클러스터를 구성하고 있는 핵심특허들의 평균년도를 계산하여 전체 평균년도보다 큰 클러스터들을 산출하는 방법이 있다

4. 특허정보 분석을 통한 부상기술 도출

본 연구에서의 부상기술 도출은 <표 2>와 같이 분석범위를 설정하는 단계로부터 부상기술 대상영역 도출을 위한 인용분석, 기술 군집

화를 위한 동시발생 분석, 최신펙 분석과 전문가 평가 등의 과정으로 이루어진다. 본 장에서는 분석대상 정보의 수집과 분석, HCP 클러스터링, 클러스터 분석, 미래 부상기술 선정 등의 주요 과정을 중심으로 구체적으로 설명하고자 한다.

4.1 분석대상과 범위의 설정

4.1.1 분석대상 데이터

분석 데이터로는 전세계 특허를 포함하고 있는 PCT 특허를 대상으로 한다. PCT 특허에는 국제예비심사보고서 내에 인용정보가 포함되어 있어 인용분석이 가능하며, 글로벌 분석이라는 측면에서 의미를 부여할 수 있다. 최근 지표연구를 비롯하여 국가 특허정책보고서에 PCT 특허를 분석 데이터로 많이 활용하고 있는 추세이다.³⁾

여기에서는 영국 Derwent사가 제공하고 있는 특허 데이터베이스인 DWPI를 통해 PCT 특허에 대해 인용정보를 포함하여 검색, 사용한다. DWPI는 국제 특허정보를 다루고 있는,

<표 2> 부상기술 선정 절차

- ① 분석대상 및 범위의 설정 : PCT 특허(DWPI), 10개년(1994-2003년) 간의 세계특허, IPC 분류
- ② 부상기술 대상영역 추출 : 인용분석, 상위 5% 고피인용특허(HCP) 추출
- ③ 기술 군집화 분석 : 동시발생분석(co-occurrence analysis)을 통한 HCP 클러스터링
- ④ 미래 부상기술 선정 : 최신펙 분석, 기술군별 개별평가

3) 이 정보를 생산하고 있는 영국의 Derwent사는 해마다 41개 이상의 국제 특허발행 기관으로부터 발행된 150만건 이상의 특허 및 국제학술회의에 제출된 1,200건 이상의 과학저널의 연구논문을 검토하고 처리하고 있다. 또한 관련 분야의 전문가들로 구성된 분야별 전문 편집위원들이 이러한 정보를 평가, 분류, 요약하여 발명정보의 전체 특허이력이 포함된 분야별 패밀리 특허(patent family)로 코드화하고 있다.

세계에서 가장 포괄적인 데이터베이스이다. DWPI는 1963년부터 현재까지 발행된 특허정보를 포함하여 2,400만 건 이상의 특허정보 및 1,350만 건 이상의 발명정보를 수록하고 있다.

DWPI 데이터에는 분야별 전문가들이 직접 작성한 새로운 제목과 초록이 포함되어 있다. 특히 독자적인 Derwent 분류 시스템을 기반으로 부여된 Derwent 매뉴얼 코드를 국제특허분류(IPC) 코드와 함께 사용함으로써 더욱 강화된 특허정보를 제공하고 있다.

개별 DWPI 특허정보는 전체 패밀리 특허와 일치하며, 패밀리 특허는 단일 특허출원 또는 발명정보를 보호할 수 있는 다수 특허출원으로 구성될 수 있다. DWPI는 1963년 제약 특허를 비롯하여 1965년 농학과 수의학, 1966년 플라스틱과 폴리머, 1970년 화학 전체 분야, 1974년 전기·전자 및 기계공학이 포함되어 모든 기술을 포괄적으로 다루게 되었다. 1996년부터는 일본 특허 100%를 수록하고 있다.

4.1.2 대상년도 범위

본 연구의 분석에서는 1994년 1월부터 2003년 12월까지 10년간의 공개특허를 대상으로 한다. 2003년 12월까지 공개된 특허정보만으로 한정된 것은 피인용이 일어나는 기간을 고려한 것이다. 등록특허의 경우, 특허권시효가 이후 약 10년간 유효(Citing Window to Analyze Patents = 10 years)하다. 이 기간 내에 등록된 특허들은 이미 상업화되었거나, 근간 상업성이 바로 일어날 수 있는 특허로 간주하고,

부상기술 추출 시 참고자료로만 활용한다.

또한, 10년의 분석년도 범위도 사용 목적별로 달리 활용할 수 있다. 다소 먼 미래의 유망 기술을 추출할 목적이라면, 현재부터 거슬러 올라가 2-3년 사이에 공개된 특허를 분석하는 것이 보다 적절한 방법이라고 생각할 수 있다. 그러나 거시적인 분석(국가규모 혹은 산업별 규모)을 목적으로 할 경우, 다소 많은 분석 데이터를 활용하는 것이 보다 정확한 부상기술 전망에 바람직하다.

4.1.3 기술분야 분류기준

IPC는 산업 전체를 알파벳 A부터 H까지 8개 산업분야로 분류하고, Class, Sub-class, Main group, Sub-group 등으로 구분하여 사용되고 있다. 본 연구에서의 분석을 위해서 Class 수준(총 121개)까지 IPC 분류를 적용한다.

이처럼 분류기준은 전 분야를 커버하고 있는 IPC 분류를 사용하는데, 이는 특허가 인용되는 지표가 분야별로 서로 다르기 때문이다. 예를 들어 바이오 분야나 화학분야에서는 활발한 인용이 이루어지고 있지만, 기계, 전자 등 공학 등의 분야에서 인용지수가 서로 달리 발생하므로, 분리하여 순위를 서열화하고자 한다.

4.2 부상기술 대상영역 추출

부상기술 대상영역은 인용분석을 통해 추출된, 인용도가 상대적으로 높은 특허의 집단으로 한다. 분석 대상으로 하는 인용특허 랭킹

을 기준으로 상위 5%를 추출하여 부상기술 대상영역으로 설정하기로 한다. 이와 같이 각 IPC Class 분류별로 A01부터 H05까지, 각 년도별로 추출된 고인용 특허를 HCP(Highly Cited Patents)라고 명명하고, 이들을 분석목적인 부상기술 추출을 위한 대상영역으로 설정한다. 특허의 전 분야를 각 IPC Class로 분류하여 선정하는 것은 분야별 피인용도의 차이를 해소하고, 오래된 특허일수록 인용될 확률이 커서 연도별 인용수 차이를 감안해야 하기 때문이다. 또한 피인용 횟수도 년도에 따라 차이가 발생하므로 각 년도 기준으로 인용수랭킹을 매겨 미래 부상기술 후보군으로 선별

한다. DWPI를 통하여 PCT 특허에 대해 인용정보를 포함하여 수집하였다. 부상기술 도출을 위한 대상영역 설정을 위해 수집되어 분석된 내용은 <표 3>과 같다.

<표 3> 부상기술 도출 대상영역 선정현황

- A. 검색 기준일 : 2006년 9월 기준 피인용 특허정보
- B. 특허분석 범위 : PCT 특허공개
1994년 1월-2003년 12월
- C. 검색건수 : 74만8,465건(94만4,145건)
- D. HCP 추출 : 2만9,571건(4만2,122건), 각 IPC 3 자리, 각 년도별 피인용 상위 5%

각 특허에 대한 IPC분류 3자리(예를 들어 A01, B01)는 A에서 H분류까지 모두 121개를 포함하고 있다. <표 4>에서처럼 피인용특허

<표 4> 10년간 공개된 PCT 특허 및 피인용 상위 5%특허

번호	IPC분류	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	합 계
1	전체특허	39,817	49,483	59,062	70,782	83,252	92,717	107,814	136,803	149,042	155,373	944,145
2	5%중복제거	1,391	1,689	1,985	2,362	2,779	3,122	3,532	4,248	4,391	4,072	29,571
3	A	8466	10,030	12,122	13,429	15,734	17,742	19,953	23,408	25,257	28,149	174,290
4	B	8,073	9,588	10,982	13,339	14,711	14565	16032	18879	20826	23,071	150,066
5	C	8,107	11,160	13,207	15,115	17,512	19,469	22,176	27,994	28,806	28,660	192,206
6	D	888	1,008	1,098	1,397	1,475	1,528	1,609	1,904	2,012	2,207	15,126
7	E	1,321	1,478	1,616	1,986	2,218	2,456	2,681	3203	3298	3568	23,825
8	F	3,206	3,878	4,244	5,046	5,793	6,635	7,188	8671	9241	9,930	63,832
9	G	5,527	6,845	8,587	10,792	13,285	15,577	20,122	28,993	33,057	32,835	175,620
10	H	4,229	5,496	7,206	9,678	12,524	14,745	18,053	23751	26545	26,953	149,180
소 계		39,817	49,483	59,062	70,782	83,252	92,717	107,814	136,803	149,042	155,373	944,145
11	A-5%	410	488	586	654	749	837	905	1,070	1,044	964	7,707
12	B-5%	381	447	513	627	694	655	727	825	896	942	6,707
13	C-5%	387	538	629	719	840	908	975	1,202	1,213	996	8,407
14	D-5%	41	46	51	64	64	69	71	78	83	81	648
15	E-5%	57	68	74	88	100	112	113	132	143	144	1,031
16	F-5%	144	180	199	230	273	315	317	388	363	410	2,819
17	G-5%	264	335	418	517	640	749	965	1,256	1,368	1,216	7,728
18	H-5%	209	270	352	470	608	724	875	1,105	1,231	1,231	7,075
소 계		1,893	2,372	2,822	3369	3968	4369	4,948	6,056	6,341	5,984	42,122

랭킹 상위 5%와 실제 추출되어 나온 특허 수와 맞지 않는 경우가 있는데, 이는 피인용수 랭킹이 해당순위에 여러 건이 존재하고 있어 이를 처리한 수치를 나타낸다.

또한, <표 3>의 괄호 안에 있는 숫자는 중복을 포함한 수치이다. 이것은 주 IPC분류가 여러 개 존재할 경우 발생하는 것으로서, 실제 클러스터링을 하기 위한 데이터는 중복을 제거한 순수 HCP만을 대상으로 한다.

4.3 기술 군집화 분석

각 년도 및 각 분야별로 피인용지표에 의해 추출된 고평인용특허(HCP)는 이제 분야 및 연도의 구분 없이 통합하여 분석한다. 이를 통해 기술의 융합도와 변화추이의 분석도 가능해진다. HCP를 인용하는 인용특허들을 바탕으로 동시인용분석(Co-Citation Analysis)을 통해 클러스터링을 수행한다. 인용관계를 활용하여 특허와 특허 간의 관련성을 알아보는 클러스터링 방법에는 서지결합법(Bibliographic coupling analysis)과 동시발생분석(Co-occurrence analysis)이 있다. 여기서는 최근 활용이 점차 활발하게 이루어지고 있는 동시발생분석을 적용하였다.

여기에서는 클러스터링을 통해 산출되는 기술군의 최대 수를 60으로 한다.⁴⁾ 또한, 최소 크기는 5로 하였으며, 노드의 개수가 5 미만인

것은 아직 기술영역이 형성되지 않은 것으로 판단한다. 이에 대해서는 일부 바이어스의 가능성도 있을 수 있겠지만, 큰 틀에서 접근하면, 대세에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 생각된다. HCP 클러스터링에 사용된 관련 데이터는 <표 5>와 같다.

<표 5> HCP 클러스터링 관련 데이터

- A. 클러스터링방법 : 동시인용분석
- B. 유사도계수 : Cosine Coefficient
- C. 결합법 : Single linkage
- D. Threshold : 0.35
- E. 클러스터 최대크기 : 60개
- F. 클러스터 최소크기 : 5개

여기에서 단일 클러스터의 최소크기를 5개 이상으로 하였는데, 이는 5개 이하인 경우에는 아직 기술영역이 형성되지 않은 것으로 판단하여 고려대상에서 제외하기 위한 것이다. 그리고 Threshold(역치) = 0.35가 의미하는 바는 고인용 특허와 특허 사이의 관계가 적어도 35% 이상임을 의미한다. 이러한 방법으로 산출된 클러스터 수는 총 498개이다.

4.4 미래 부상기술 선정

4.4.1 적용기준

최종적인 부상기술 선정은 몇 가지 기준을 적용하여 이루어질 수 있다. 여기에서는 우선 최신성을 적용하고, 개별 기술에 대한 전문가 평가를 수행한다.

4) H. Small은 여러 논문(Small, 1973; 1985)에서 Max size = 50, 60으로 수행하였다.

먼저 클러스터들에 대해 최신성을 부여한다. 최신성을 부여하는 인자로서는 각 클러스터를 구성하고 있는 핵심특허들의 평균년도를 계산하여 전체 평균년도보다 큰 클러스터들을 산출하는 방법을 사용한다.⁵⁾

최신성 적용을 위한 다른 방법으로서 인용하는 특허들에 대한 변화율을 적용하는 것은 특허 DB(DWPI) 특성상 다소 어려움이 있다. 즉, 인용특허들의 정보에는 특허번호만 존재할 뿐, 그 외의 다른 정보는 전혀 존재하지 않기 때문이다. 따라서 이들 정보를 확인하기 위해서는 인용특허들을 모두 접근하여 확인해야 하는데, 이러한 방식으로 인용특허의 연도변화율을 분석하는 것은 현실적으로 거의 불가능하다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는

부상기술의 후보군을 대상으로 최신성을 부여할 목적으로 사용한 평균년도 인자를 적용하는 것이 현실적이고 적절한 방식이 될 것으로 생각된다.

여기에서 각각의 클러스터들의 평균년도가 1999년 이후인 클러스터들만 최신성을 부여하여 추출하였다. 이와 같은 기준에 따라 도출된 클러스터 수는 266개이다. 이들을 IPC 대분류별로 보면 A=82, B=30, C=36, D=3, E=8, F=2, G=47, H=58의 클러스터들로 구성되어 있다. 이를 중분류 수준에서 분류해 보면 <표 6>과 같이 나타나고 있다.

<표 6>에서 보면 알 수 있듯이, 의학, 약학, 수의학 등의 분야를 포함하고 있는 A61 분류가 71개의 클러스터로 구성되어 있어 가장 높

<표 6> IPC 코드별 클러스터링 현황

IPC	건수	IPC 코드 정의
A61	71	위생학; 의학 또는 수의학
H01	41	기본적 전기소자
C12	17	생화학; 맥주; 주정; 포도주; 식초; 미생물학; 효소학; 돌연변이 또는 유전자공학
G01	13	측정; 시험
G06	12	산술논리연산; 계산; 계수
G02	11	광학
H04	11	전기통신기술
C07	7	유기화학
B65	6	운반; 포장; 저장; 부재 또는 섬유재의 취급
C08	6	유기 고분자 화합물; 그 제조 또는 화학적 처리; 그에 따른 조성물
E21	5	지중 굴착; 채광
합계	266	

5) 유사 선행연구인 이상필 외(2006)에서는 유망 연구영역 선정에 위해 인용하는 특허들의 연도별 변화율을 적용한 바 있다.

은 수치를 보이고 있다. 그 다음으로, 정보통신 및 반도체 관련 분야인 H01 분류가 41개의 클러스터들로 구성되어 있다.

지금까지 특허정보를 대상으로 도출된 결과는 정량적 분석방법을 통해 추출된 영역으로서, 피인용지표를 활용하여 계량정보학적 방법론에 기반하여 기계적으로 산출된 결과이다. 이러한 결과는 물론 현재 가장 많이 주목받고 있는 특허들의 기술군으로 형성되었지만, 최종적으로 해당 분야 전문가의 평가를 반영하여 계량적으로 도출된 결과에서 발생할 수도 있는 바이어스를 줄일 필요가 있다고 할 수 있다. 따라서 266개의 클러스터들에 대해 분야별 전문가들을 통해 정량적으로 도출된 클러스터들에 대한 평가를 거쳐 최종적으로 기술적 기회의 가능성이 높은 미래 부상기술 후보군이 선정된다.

4.4.2 부상기술 도출결과

인용지표에 의한 정량적 분석으로 도출된 266개의 클러스터를 대상으로 관련 분야별 전문가들에 의해 각 기술군들의 정의와 기술적

실현가능성 등을 검토하였다. 각 클러스터에 대한 전문가 평가를 수행하여, 24개의 클러스터가 부상기술 후보군에서 탈락이 되고, 최종적으로 242개의 클러스터가 선정되었다. 이들 클러스터의 분야별 현황을 보면 <표 7>과 같다.

전체 부상기술군 중에서 생명·바이오 분야가 86개의 클러스터로 가장 많이 선정된 분야로 나타나고 있다. 여기에서는 특히 당뇨, 비만, 암, 심혈관계 질환 등을 치료하는 치료제 관련 기술이 다수를 차지하고 있으며, 진단기기 등과 같은 의료용구 및 의료장비 분야의 기술도 부상하는 기술군으로 선정되었다. 생명·바이오 분야를 제외하고는 전자·정보통신 분야의 경우가 76개로 가장 많은 건수를 나타내고 있다. 그 외에 자동차 분야 11개, 기계 분야 13개, 전기 분야 4개, 화학·소재 분야 16개, 건설·건축 분야 3개, 환경 분야 5개, 철도·항공 분야 3개, 일상용품 분야 20개, 나노 분야 2개 등이 선정되었다.

이들 선정된 부상기술의 해당분야 주요 특허출원자의 국가별 현황을 보면 <표 8>과 같이 나타나고 있다. <표 8>에서 보면 알 수 있

<표 7> 기술분야별 도출현황

기술분야	선정건수	비 고
생명·바이오 분야	86	의료, 식품, 유전공학, 생물 분야 포함
전자·정보통신 분야	76	전자, 반도체, 정보통신, 정보처리 등 포함
기타 분야	80	일상용품 20, 화학·소재 16, 기계 13, 자동차 11, 환경 5, 전기 4, 철도·항공 3, 건설·건축 3, 나노 2, 그 외 3
합 계	242	

〈표 8〉 주요기술 보유국가

국 가	해당건수	주요 해당 기술 분야
미 국	196(9)	전자·정보통신 70(3), 생명·바이오 58(5), 나노 2, 기타 66(1)
영 국	11(1)	생명·바이오 7(1), 일상용품 2, 기계 1, 환경 1
독 일	8	생명·바이오 5, 전자·정보통신 1, 화학·소재 1, 기계 1
일 본	6	전자·정보통신 4, 생명·바이오 1, 화학·소재 1
스웨덴	6	생명·바이오 3, 전자·정보통신 1, 건설·건축 1
덴마크	4	생명·바이오 3, 기계 1
프랑스	2	생명·바이오 1, 일상용품 1
스위스	2	생명·바이오 2
이스라엘	2	전기 1, 기계 1
호주	2	생명·바이오 2
네덜란드	1	기계 1
벨기에	1	일상용품 1
한국	1	화학 1
합 계	242	

주: ()내의 수치는 해당 부상기술 분야 클러스터에 한국의 출원자가 포함되어 있는 경우

듯이 해당분야에서 핵심특허를 1건이라도 출원하고 있는 국가는 13개국 정도로 나타나고 있으며, 부상할 기술분야의 주요 특허출원에서 미국은 전체 242건 중 압도적으로 많은 196건을 차지함으로써 향후에도 전세계 기술발전을 대부분을 견인할 것으로 짐작할 수 있다.

한편, 한국의 경우 화학 분야 1건에서 부상기술 클러스터의 핵심적인 특허를 출원하고 있는 것으로 나타나고 있다. 그리고 핵심적인 역할을 하지는 않으나, 부상기술 분야에서 한국 기업이 출원을 하고 있는 경우는 생명·바이오 분야 6건, 전자·정보통신 분야 3

건, 자동차 분야 1건 등이 있는 것으로 분석되고 있다.

5. 결론

본 연구는 미래 부상기술의 도출을 특허정보를 활용한 정량적 접근방법으로 수행하는 프로세스 모델과 그 적용결과를 보여준다. 이러한 분석은 비체화된 기술지식의 대리변수로서 특허인용 데이터를 분석함으로써 탐구된 것이다.

분석결과에 따르면 전체 부상기술군 중 생명·바이오 분야가 86개의 클러스터로 가장 많이 선정된 분야로 집계되고 있으며, 다음으로 전자·정보통신 분야의 경우가 76개로 많은 건수를 나타내고 있어, 향후 BT 분야가 주요 기술로 등장할 것으로 추정되고 있으며, 또한 현재 전산업 분야에 걸쳐 적용이 이미 일반화된 IT 분야 기술이 여전히 주요 기술로 역할을 할 것으로 전망된다.

여기에서는 도출된 부상기술들을 주요 분야별로 분류하여 집계하였다. 그러나, 이들 기술 가운데는 이종기술이 결합된 융합형 기술(Converging Technologies)⁶⁾이 다수 포함되어 있는 것으로 보인다. 이는 부상기술 대상영역의 특허들을 통합하여 군집화 분석을 하는 과정에서 반영되었다고 할 수 있다. 특히 바이오기술, 정보기술, 나노기술, 인지과학 분야에서 기술간의 급속하고 발전적인 융합이 일어나 신기술이 점점 창출되고 있다. 이에 대해서는 별도의 검토가 필요할 것으로 생각된다.

도출된 부상기술에 대한 주요 특허출원국가는 총 13개국으로 나타나고 있으며, 그중 미국이 절대적인 비중을 차지하고 있어 향후에도 기술 리더로서의 역할은 변치 않을 것이라는 점을 짐작할 수 있다. 특히 미국은 IT 분야에서 가장 많은 기술을 보유하고 있으며, BT

분야에서도 매우 높은 비중을 차지하고 있다. 미국에 이어 유럽지역 국가들이 기술 보유국의 다수를 차지하고 있다. 이들 중 영국, 독일, 스웨덴, 덴마크, 스위스 등의 국가들의 경우 특히 생명·바이오 분야에서 상대적인 우위를 나타내고 있는 것으로 분석되고 있어, 유럽 국가들은 향후 BT 분야에서의 역할을 상대적으로 높여갈 것으로 전망된다.

한편, 도출된 부상기술 중 특정 기업이나 국가가 기술적인 실현 가능성과는 별개로 사업화를 추진하기 위해 유망한 기술을 선정하고자 할 경우에는 추가적인 검토가 필요하다고 할 수 있다. 즉, 해당 기업이나 해당 국가가 관련기술을 개발하여 사업화하는 데 따른 보완적 자원 등 기술혁신 역량에 대한 평가가 요구된다고 할 수 있다.⁷⁾

본 고에서의 분석은 특허정보를 이용한 정량적 접근을 통해 향후 등장할 가능성이 높은 부상기술을 도출하기 위한 프로세스를 구성하고, 이에 따라 실제로 분석을 수행하였다. 그러나 이에 따른 분석은 정량적 틀을 활용한 객관적 결과를 제시할 뿐, 보다 의미있는 결과를 제시하기 위해서는 새로운 기준을 추가적으로 적용하고 도출된 각각의 부상기술에 대한 전문가적 평가가 병행되어야 할 것이다.

6) 융합형 기술은 “특정목적 달성을 위해 2개 이상의 이종 과학이나 기술을 융합하는 기술”로서, “다른 기술에 영향을 미쳐 시스템 전체를 극적으로 변화시킬 수 있는 ‘메타기술’의 일종”이라고 할 수 있다.

7) Silbergliitt 등(2006)에서는 미래 실현가능한 기술의 예측에서 기술적 실현성과 사회적 실현성(시장의 요구, 비용, 인프라, 정책, 규제 등의 비기술적인 장애), 세계적인 보급도 등을 검토해 미래기술을 선정하고 있다.

참고문헌

- 박현우. 2006. 과학기술 지식흐름과 기술혁신 추세분석. 『지식경영연구』, 7(2): 43-62.
- 윤문섭 외. 2004. 『국가연구개발의 전략기획을 위한 새로운 연구기획방법론 개발: 기술로드맵(TRM)과 지식맵(KM)의 통합적 접근』. 서울: 과학기술정책연구원.
- 이상필, 이창환, 손은수, 이혁재, 강종석, 여운동. 2006. 『유망연구영역 선정모델 연구』. 서울: 한국과학기술정보연구원.
- 後藤晃, 玄場公規, 鈴木潤, 玉田俊平太. 2006. 重要特許 判別指標. RIETI Discussion Paper Series 06-J-018.
- 藤垣裕子, 平川秀幸, 富澤宏之, 調麻佐志, 林隆之, 牧野淳一郎. 2004. 『研究評価・科學論のための科學計量學入門』. 東京: 丸善株式會社.
- Albert, M. B., D. Avery, F. Narin, and P. McAllister. 1991. "Direct Validation of Citation Counts as Indicators of Industrially Important Patents." *Research Policy*, 20: 251-259.
- Archibugi, D. 1992. "Patenting as an Indicator of Technological Innovation: A Review." *Science and Public Policy*, 19(6): 357-368.
- Carpenter, Mark P., F. Narin, and W. Patricia. 1981. "Citation Rates to Technologically Important." *World Patent Information*, 3(4): 160-163.
- Corrocher, N. F. Malerba and F. Montobbio. 2003. "The Emergence of New Technologies in the ICT Field: Main Actors, Geographical Distribution, and Knowledge Sources." *Economics and Quantitative Methods*: qf0317.
- Day, G. S. and P. J. H. Schoemaker. 2000. "A Different Game." in G. S. Day and P. J. H. Schoemaker, eds. *Wharton on Managing Emerging Technologies*. New York: John Wiley and Sons.
- Garfield, E, et al. 1993. *Essays of an Information Scientist*, No. 19.
- Harhoff, F. M. Scherer, and Kartrin Vopel. 2003. "Citations, Family Size, Opposition and the Value of Patent Rights." *Research Policy*, 32: 1343-1363.
- Harhoff, F. Narin, F. M. Scherer, and Kartrin Vopel. 1999. "Citation Frequency and the Value of Patented Inventions." *Review of Economics and Statistics*, 81(3): 511-515.
- Hung S. C. and Y. Y. Chu. 2006. "Stimulating New Industries from Emerging Technologies: Challenges for the Public Sector." *Technovation*, 26(1): 104-110.
- Kontostathis, A., L. Galitsky, W. M.

- Pottenger, S. Roy, D. J. Phelps. 2003. "A Survey of Emerging Trend Detection in Textual Data Mining." in Michael Berry, ed. *A Comprehensive Survey of Text Mining*. Springer-Verlag, 1-44.
- Meyer, Martin. 2000. "Does Science Push Technology? Patents Citing Scientific Literature." *Research Policy*, 29: 409-434.
- Narin, F., E. Noma and R. Perry. 1987. "Patents as Indicators of Corporate Technological Strength." *Research Policy*, 16(2/4): 143-155.
- Pavitt, K. 1998. *Do Patents Reflect the Useful Research Output of Universities?* SPRU: Electronic Working Paper Series No. 6.
- Porter, A. L., D. Roessner, X. Y. Jin and N. C. Newman. 2002. "Measuring National Emerging Technology Capabilities." *Science and Technology Policy*, 29(3): 189-200.
- Silbergliitt, R., P. S. Anton, D. R. Howell, and A. Wong. 2006. *The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses: Bio / Nano / Materials / Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications*. CA: Rand Corporation.
- Ramani, Shyama and Marie-Angele de Looze. 2002. "Using Patent Statistics as Knowledge Base Indicators in the Biotechnology Sectors: An Application to France, Germany and the U.K." *Scientometrics*, 54(3): 319-346.
- Small, Henry. 1973. "Co-citation in the Scientific Literature: A New Measure of the Relationship between Two Documents." *Journal of the American Society for Information Science*, 24: 265-269.
- Small, Henry. 1985. "Clustering the Science Citation Index Using Co-citations." *Scientometrics*, 7: 391-409.
- Willett, P. 1983. "Recent Trends in Hierarchic Document Clustering: A Critical Review." *Information Processing & Management*, 24(5): 577-597.
- Yoon, B. and Y. Park. 2005. "A Systematic Approach for Identifying Technology Opportunities : Keyword-based Morphology Analysis." *Technological Forecasting & Social Change*, 2: 145-160.
 <www.smta.org/files/n10301.pdf>.