

# 특허정보를 이용한 기술혁신능력 평가 및 기술 확산 분석

남기웅\*, 박상성\*, 신영근\*, 장동식\*

\*고려대학교 정보경영공학부

e-mail: pomyt1000@empal.com

## Technological Innovation Capacity Evaluation And Technology Diffusion Analysis Using Patent Data

Ki Woong Nam\*, Sang Sung Park\*, Young Geun Shin\*,  
Dong Sik Jang\*

\*Division of Information Management Engineering, Korea University

### Abstract

Lately, knowledge-based society comes, it is important for enterprises to creatively utilize knowledge of technology for technological innovation. So, Technological innovation capacity of enterprises is important factor of business success. To improve technological innovation capacity, enterprises should well utilize their internal knowledges and external knowledges which come from technological diffusion. To well utilize external knowledges of enterprises they should well understand external knowledge flow. Especially knowledge flow also occurs frequently between nations, understanding of knowledge flow which occurs between nations is important to improve nation's technological innovation capacity. So this paper presents comparison of technological innovation capacity and knowledge diffusion flow between nations.

### 1. 서론

최근 지식기반 사회가 도래하면서 지식과 정보가 새로운 가치 창출의 원동력이 되고 있다.[1] 산업혁명 시대에는 자본이 부의 창출 수단이었기 때문에 자본의 효율적인 활용이 중요했지만 요즘과 같은 지식혁명 시대에는 지식이 부의 창출 수단이기 때문에 지식의 효율적 활용이 중요해지고 있다. 특히 지식 중에 과학을 활용하여 인간의 효용을 증가시킬 수 있는 사물을 생산하는데 필요한 응용지식을 기술이라고 한다. 이러한 기술을 창조적으로 활용하여 새로운 제품이나 서비스를 만들어 내는 것이 기업의 경쟁력을 향상시키고 부가가치를 창출하는데 있어 점점 중요해지고 있다. 이렇게 기술을 창조적으로 활용하여 새로운 제품이나, 공정, 서비스를 개발하여 시장에 상품화 하는 과정을 기술혁신(Technological

Innovation) 이라고 한다.[2] 기술혁신을 통해 성공한 기업은 시장 진입장벽을 만들어 시장을 선점할 수 있고 기업의 기술과 노하우를 좀 더 발전시킬 수 있다. 따라서 기업의 기술혁신능력이 사업의 성패를 가르는 핵심요소가 되고 있고 이를 향상시키기 위해 기업들이 많은 노력을 기울이고 있다.

기술혁신은 확산이라는 현상을 수반하게 되는데 이는 기술혁신을 통해 개발된 신제품이나 신기술이 전 산업 부문으로 전파되는 현상을 말한다. 이런 기술혁신에 의한 확산현상은 다른 기업들이 확산된 지식을 이용해 새로운 기술혁신을 이루는데 도움이 된다. 따라서 기술혁신능력을 향상시키려면 기업 내부의 지식뿐만 아니라 외부에서 확산되어 오는 지식을 잘 활용해서 혁신을 이끌어 내야한다. 기업 외부에서 확산되어 오는 지식을 잘 활용하기 위해서는 기업 외부의 지식의 흐름을 잘 이해하고 필요한 지식

을 잘 활용해야 한다. 특히 이러한 지식의 흐름은 기업 간 뿐만 아니라 국가 간에도 빈번하게 이루어지고 있어 국가 간 지식의 흐름을 잘 이해하는 것이 한 국가의 기술혁신능력을 향상시키는데 중요해지고 있다. 따라서 본 논문에서는 특허정보를 이용해서 국가 간 기술혁신능력을 비교하고 지식이 확산되는 흐름을 비교해보도록 하겠다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 기존에 특허정보를 이용해서 기술혁신능력이나 기술 확산에 대해서 연구한 사례를 설명하였고 3장에서는 최근에 부각되고 있는 고분자연료전지 기술 중에 촉매기술을 중심으로 기술의 현재 동향을 분석하고 국가 간 기술혁신능력과 기술 확산 흐름을 비교하였다. 그리고 4장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대해 고찰하였다.

## 2. 기존 연구

기존에 기업이나 국가의 기술혁신능력을 평가하거나 기술의 확산을 분석한 논문들은 대부분 특허정보를 많이 이용하였다. 특허정보가 많이 활용된 이유는 비교적 정확하고 쉽게 가공할 수 있기 때문이다. 또한 특허는 각 국가의 특허청의 심사에 의해서 허여하는 것으로 자료가 객관적이라는 특성을 가지며 이를 통해 시간에 따른 기술의 변화를 알 수 있기 때문이다. 특히 특허정보 중에 기술혁신의 질을 평가할 수 있고 특허 간 인용관계를 통해 기술의 확산 과정을 알 수 있는 특허 인용정보가 많이 이용되었다. 대표적으로 C.Y. Tseng은 6개 국가의 정보통신기술의 기술 혁신과 지식 네트워크에 관한 연구를 수행하였는데 국가별 연도별 등록 특허수와 피인용수를 비교해서 국가 간 기술혁신의 양과 질을 비교하였고 특허 인용 자료를 이용해 국가 간 지식네트워크를 그려 6개 국가들의 지식 확산의 상호작용을 분석하였다.[3] S.B. Chang, K.K. Lai 등은 특허들의 인용관계를 통해 핵심특허를 찾아내었고 이들 간의 연관관계를 추정 후 군집분석을 통해 핵심특허를 8개의 그룹으로 나누었다. 그리고 핵심특허가 어떤 기술군에 속하는지 분석하였고 기술군 별로 기술의 확산을 분석하였다.[4] K.K. Lai, S.B. Chang은 특허 인용 데이터를 Bass 확산 모형에 적용을 해서 미래 기술 확산을 예측하였고 선행특허를 직접 인용한 특허가 시장외적요인에 의한 확산을 반영하고, 간접 인용 특허가 시장내적요인에 의한 확산을 반영한다는 것을 알아내었다.[5] 앞서 논문들은 하나의 특허

에 대한 인용관계를 분석한데 반해 특허의 공통 인용(Co-Citation)을 분석한 논문들도 있었다. 공통 인용 분석이라는 것은 어느 하나의 특허가 여러 개의 특허를 인용했을 때 피인용된 특허들의 관계를 분석하는 것을 의미한다. T.B Stuart, J.M Podoly는 여러 특허에 공통으로 피인용된 특허들의 유사성을 기반으로 기업들을 그룹화 하거나 기업들의 상대적 위치를 포지셔닝하는 분석을 하였다.[6] K.K. Lai, S.J Wu는 여러 특허에 공통으로 피인용된 특허들의 유사성을 측정하고 요인분석을 통해 특허를 분류하는 방법을 제시하였다.[7]

본 논문에서는 최근에 부각되고 있는 고분자 전해질 연료전지의 촉매기술을 중심으로 기술혁신능력을 평가하고 기술 확산을 분석하기 위해 연도별 특허 데이터를 수집 하였고 수집한 데이터를 통해 현재기술 동향을 분석하였다. 또한 특허 등록데이터 및 피인용 데이터를 통해 기술혁신능력을 평가하고 기술의 확산을 분석하였다.

## 3. 데이터분석

본 논문에서는 고분자 전해질 연료전지의 촉매기술을 중심으로 기술혁신능력을 평가하고 기술 확산을 분석하였다. 연료전지란 수소와 산소를 결합시켜 전기를 생산하는 전기화학적 발전기이다. 연료전지는 수소와 산소가 공급되는 한 계속 전기를 생산할 수 있고, 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환해서 열손실이 없어 내연기관보다 효율이 2배가량 높으며, 오염물질이 포함된 배기가스 대신 물이 나온다. 또한 대기 중의 공기로부터 산소를 공급 받을 수 있고 석유, 메탄올 등에서 추출하거나 광촉매와 태양에너지에 의한 물분해로 수소를 얻을 수 있어 화석 연료에 비해 연료의 무한정 공급이 가능하다. 따라서 연료전지는 급격한 전력 및 에너지 소비 증가에 따른 에너지 고갈과 점점 더 심각해지는 환경 문제를 해결할 수 있는 청정에너지 원으로 부각되고 있다.[8] 특히 연료전지 중에 고분자 전해질 연료전지는 전해질로 고분자 이온 교환막을 사용하기 때문에 다른 연료전지에 비해 저온에서 동작되고 소형화가 가능해서 이동식 전원의 전원으로서 각광을 받고 있다. 고분자 전해질 연료전지는 수소와 산소의 반응으로 전기를 발생시키기 때문에 수소와 산소의 반응을 촉진시키는 촉매기술이 핵심기술 중에 하나이다. 고분자 전해질 연료전지의 촉매기술을 중심으로 기

술혁신능력을 평가하고 기술 확산을 분석한 결과는 다음과 같다.

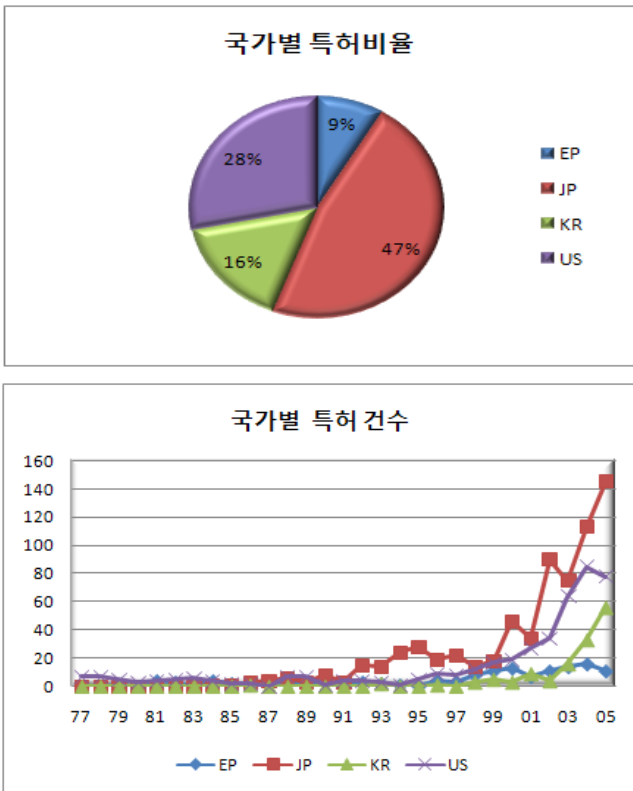
### 3.1 데이터 수집

데이터 분석을 수행하기 위해 연도별 특허 데이터를 사용하였다. WIPS[6]에서 1977년부터 2005년까지의 고분자 전해질 연료전지 촉매 기술에 대한 특허정보를 데이터로 사용하였고 한국, 일본, 유럽에 출원 및 등록된 데이터와 미국에 공개 및 등록된 데이터를 사용하였다.

## 3.2 현재동향분석

### 3.2.1 전체동향 분석

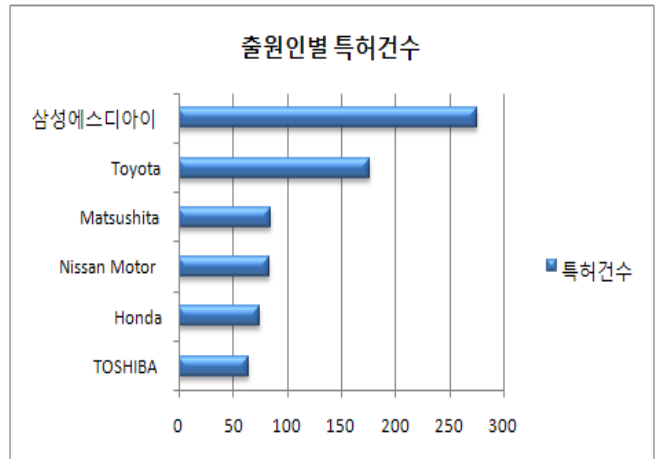
고분자 전해질 연료전지 촉매 기술에 대한 전체 국가의 특허 비율 및 건수 동향은 아래 그림 1과 같으며, 90년대 말부터 현재까지 특허 건수가 급속하게 증가하는 추세를 보이고 있음을 알 수 있다. 이를 볼 때 최근에 고분자 전해질 연료전지 촉매 기술의 연구가 활발하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 국가별로 보았을 때 일본과 미국의 특허 비율이 47%, 28%로 가장 많은 것으로 나타났고 이들 국가의 특허 건수가 최근에 급속히 증가하고 있음을 알 수 있다.



[그림 1] 전체 국가의 특허 비율 및 건수

### 3.2.2 출원인별 분석

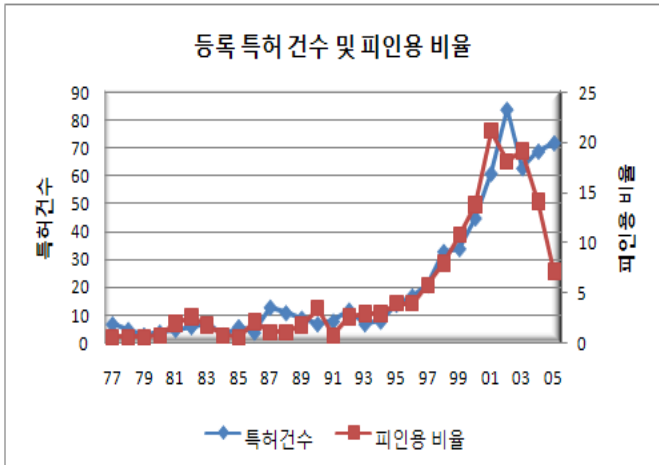
한국, 미국, 일본, 유럽 4개국에 출원, 공개 및 등록된 특허의 출원인별 특허건 수는 아래 그림 2와 같다. 상위 6개 출원인의 특허 건수를 분석 결과 삼성에스디아이 가 가장 많은 특허를 출원하고 있는 것으로 나타났고 그 다음으로 Toyota가 가장 많은 특허를 출원하고 있는 것으로 나타났다. 또한 상위 6개 출원인의 대부분이 일본 기업이 차지하고 있는 것으로 나타났다.



[그림 2] 출원인별 특허 건수

## 3.3 혁신능력평가

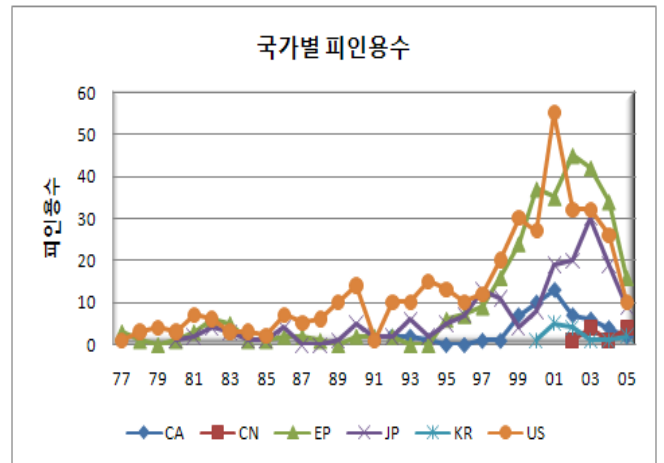
고분자 전해질 연료전지 촉매 기술에 대한 혁신능력을 평가하기 위해서 특허 등록 데이터와 인용 데이터를 사용하였다. 특허가 등록이 되었다는 것은 기존 기술보다 새롭고 진보된 기술이라는 것이므로 기술혁신을 반영한다고 볼 수 있다. 따라서 연도별 등록 특허 수를 분석함으로써 기술혁신의 양을 평가하였다. 또한 특허가 다른 특허로부터 인용이 많이 되었다는 것은 특허가 미치는 기술혁신의 파급효과가 크다는 것을 의미한다고 할 수 있다. 따라서 연도별 피인용 비율 및 피인용수를 통해 기술혁신의 질을 평가하였다. 먼저 연도별 전체 특허 등록 수와 피인용 비율을 분석하였다. 피인용 비율은 연도별 평균 피인용수를 의미한다.



[그림 3] 전체 등록 특허 건수 및 피인용 비율

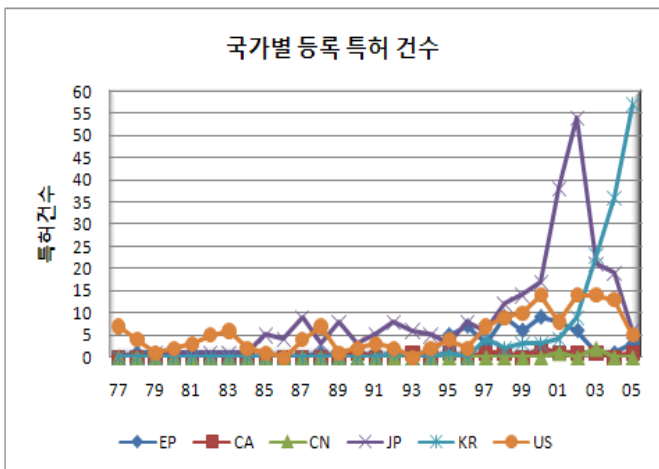
그림 3의 연도별 전체 특허 등록 수와 피인용 비율을 분석해 본 결과 최근에 등록 특허 건수가 많아지는 것을 볼 때 고분자 전해질 연료전지 촉매 기술의 기술혁신의 양이 증가하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 피인용 비율을 분석해 본 결과 고분자 전해질 연료전지 촉매 기술의 기술혁신의 질이 증가하다가 최근에는 줄어드는 추세임을 알 수 있다.

하였다. 분석 결과는 그림 4와 같다. 분석해 본 결과 초기에는 미국이 등록 특허 건수가 가장 많았는데 최근에는 일본 등록 특허 건수가 급격히 증가하다 줄어드는 추세에 있고 한국 등록 특허 건수는 급격히 증가하고 있음을 알 수 있다. 이를 볼 때 최근에는 한국의 고분자 전해질 연료전지 촉매 기술의 기술혁신의 양이 급격히 증가하고 있음을 알 수 있다.



[그림 5] 국가별 피인용 수

다음은 기술혁신의 질을 평가하기 위해서 출원인 국적별 특허 피인용수를 분석하였는데 피인용 빈도순으로 대표적으로 6개 국가 (한국, 미국, 일본, 유럽, 캐나다, 중국)에 대한 피인용 수를 분석하였다. 분석 결과는 그림 5와 같다. 분석 결과 초기에는 미국이 피인용 수가 가장 많았는데 최근에는 미국뿐만 아니라 유럽, 일본 피인용 수가 급격히 증가했다가 전반적으로 전체 국가의 피인용수가 줄어드는 추세에 있음을 알 수 있다. 이것을 볼 때 미국, 유럽, 일본의 특허가 많이 피인용 되었음을 알 수 있고 세 국가가 기술혁신의 질이 다른 국가에 비해 높다는 것을 알 수 있다.



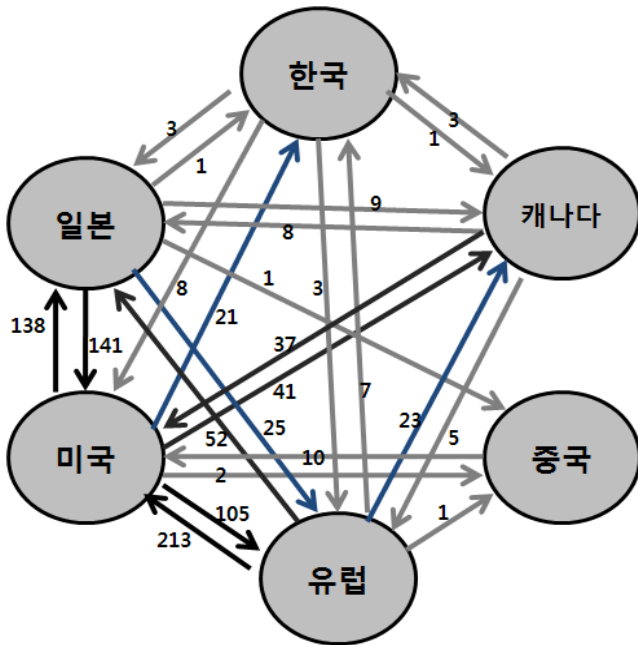
[그림 4] 국가별 등록 특허 건수

다음은 국가별 기술혁신의 능력을 평가하였는데 한국의 혁신능력을 평가하기 위해서는 해당국 사람이 출원한 특허를 대상으로 평가를 하는 것이 적합하다고 판단하여 4개 국가에 출원된 특허의 출원인 국적별로 등록특허 건수와 피인용 수를 분석하였다. 먼저 기술 혁신의 양을 평가하기 위해서 출원인 국적별 등록 특허 건수를 분석하였는데 특허 등록 빈도순으로 대표적으로 6개 국가 (한국, 미국, 일본, 유럽, 캐나다, 중국)에 대한 특허 등록 건수를 분석

### 3.4 확산네트워크분석

고분자 전해질 연료전지 촉매 기술에 대한 확산을 분석하기 위해 각 국가의 피인용 수를 계산하여 네트워크 형태로 나타내었다. 숫자가 의미하는 바는 확산의 영향을 받는 국가가 인용한 횟수를 의미한다. 한국을 예로 들자면 일본, 미국, 유럽, 캐나다로 기술이 확산되고 있음을 알 수 있고 일본이 3개, 미국이 8개, 유럽이 3개, 캐나다가 1개의 한국 특허를 인용하고 있음을 알 수 있다. 네트워크를 분석 결과 일본, 미국, 유럽 상호간에 인용, 피인용수가 가장

많은 것으로 보아 이들 국가 간 기술 확산이 활발하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 그러나 한국, 중국은 다른 국가로의 기술 확산이 잘 이루어지지 않고 있는 것으로 나타났다. 이것을 볼 때 한국, 중국의 특허의 영향력이 다른 국가에 비해 상대적으로 작다는 것을 알 수 있다.



[그림 6] 국가별 기술 확산 네트워크

#### 4. 결론

본 논문에서는 최근에 부각되고 있는 고분자 전해질 연료전지 촉매 기술에 대해서 현재동향을 분석하고 국가 간 기술혁신능력과 기술의 확산을 비교하였다. 전체 동향을 분석해 보았을 때 최근에 특허 건수가 급속히 늘어나는 것으로 보아 고분자 전해질 연료전지 촉매 기술의 연구가 최근에 활발하게 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 또한 전체 등록 특허 건에 있어서도 최근에 그 수가 급속히 늘어나는 것을 보아 기술혁신의 양이 늘어나고 있는 추세임을 알 수 있었고 피인용 비율의 경우는 최근에 급격히 증가하다가 줄어드는 경향을 보였는데 이것을 볼 때 기술혁신의 질이 증가하다가 최근에는 줄어드는 추세를 알 수 있었다. 국가별 동향을 분석해 보았을 때는 일본과 미국의 특허비율이 가장 높았고 이들 국가의 특허 수가 최근에 급격히 상승하고 있음을 알 수 있었다. 국가별 등록 특허 건수를 보았을 때는 한국 등록 특허 건수가 급격히 증가하고 있음을 알 수 있었고 한국의 기술혁신의 양이 급격히 증가하고 있음을 알 수 있었다. 또한 국가별 피인용 수

를 보았을 때는 미국, 유럽, 일본의 특허가 피인용이 많이 되었음을 알 수 있었고 세 국가가 기술혁신의 질이 다른 국가에 비해 높다는 것을 알 수 있었다. 또한 이들 국가의 기술 확산이 가장 활발하게 이루어지고 있음을 기술 확산 네트워크를 통해 알 수 있었다. 연구를 종합해 볼 때 특히 한국의 경우는 최근에 기술혁신의 양도 증가하고 있고 출원인별 특허 건수를 볼 때 한국 기업이 가장 많은 특허를 출원하고 있는 것으로 나타났지만 기술혁신의 질은 떨어지는 것으로 나타났다. 따라서 기술의 파급효과가 상대적으로 다른 국가에 비해 낮아서 기술 확산이 다른 국가에 비해 잘 이루어지고 있지 않는 것으로 나타났다. 이것을 볼 때 한국의 경우 양질의 기술을 확보하기 위한 투자가 이루어져야 한다고 생각한다. 향후 보다 구체적인 기술전략을 세우기 위해서는 정성분석이나 데이터마이닝을 통한 연구가 필요하다 하겠다.

#### 감사의 글

이 논문은 2009년도 두뇌한국 21사업에 의하여 지원되었음.

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음. (IITA-2008-(C1090-0801-0025))

This work was supported by the IT R&D program of MIC/IITA [2007-S019-02] (Development of Digital Forensic System for Information Transparency).

#### 참고문헌

- [1] 특허청, 한국발명진흥회, “특허와 정보분석”, 2007.
- [2] 이공래, “기술혁신이론 개관”, 과학기술정책연구원, 2000.
- [3] C.Y Tseng, “Technological innovation and knowledge network in Asia”, Technological Forecasting and Social Change, 2008.3.
- [4] S.B. Chang et al, “Exploring technology diffusion and classification of business methods: Using the patent citation network”, Technological Forecasting and Social Change, 2008.3.

- [5] K.K. Lai, S.M. Chang, "Establishing technology diffusion model of business method: a study integrating patent citation and Bass model", *Journal of Technology Management*, 2004.
- [6] T.B Stuart, J.M Podoly, "Local search and the evolution of technological capabilities", *Strategic Management Journal*, 1996.
- [7] K.K. Lai, S.J Wu, "Using the patent co-citation approach to establish a new patent classification system", *Information Processing and Management*, 2003.
- [8] 특허청, 한국 발명진흥회, "2006년 분쟁 대비 특허맵 작성 사업 「고분자 전해질 연료전지」", 2006.11.
- [9] <http://search.wips.co.kr/>.