한국경영과학회/대한산업공학회 2003 춘계공동학술대회
2003년 5월 16일-17일 한동대학교(포항)

특허인용분석을 통한 한국의 기술혁신

Technology Innovation in Korea through Patent Citation Analysis

이우형† · 안규정† · 이명호‡
† 과학기술정책연구원 신기술경제성분석연구센터 · ‡ 한국외국어대학교 경영학과

Abstract

It is becoming increasingly clear that participation in the 'new economy' driven by scientific and technological advances will be the way to achieve global prosperity in the 21st century.

An analysis of the patents assigned to a particular country, using the techniques in this study, provides a means to objectively assess the potential for participating in that prosperity, and to identify strong and weak area in technological potential.

The analyses are based on Korean-invented patents issued in the United States, and on the citation analysis techniques that link these patents with other patents.

Ⅰ. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

세계경제는 성장일변도에서 지속 가능한 발전의 개념이 도입되면서 지식에 기초하는 산업들이 성장의 핵심엔진 역할을 수행하고 특허권이 기술패권중의시대에 국제통상 마찰의 핫 이슈로 등장하였으며, 선진국들은 개도국의 추격을 경제하기 위해 특허권을 통상무기화하고 있다. 이러한 지식기반사회는 산업재산권, 새로운 지식재산권 등과 같은 지식재산권제도로 축약해서 설명할 수 있을 것이다. 따라서 지식재산의 대명사격인 특허는 지식기반사회의 초석이라 할 수 있다.

특허는 객관적이고 표준적인 기술정보로서, 기술수준과 기술혁신 흐름뿐만 아니라 기술혁신 동향 등을 조망하는데 유용하게 활용될 수 있다(Archibugi, 1992; Archibugi and Pianta, 1996; Brockhoff, 1992; Jacobsson, 1996; Mogee, 1991; Paci et al., 1997). 특허정보는 객관적일 뿐만 아니라 표준화된 정보라는 측면에서 장점을 갖는다. 즉, 특허는 공지적 기술(state of art)로 해결되지 않는 문제점을 극복하기 위하여 발명자가 새로운 아이디어를 고안한 다음, 고안한 아이디어를 실험으로 증명하는 과정으로 구성되는, 신규성, 진보성 및 산업성을 갖춘 일정한 형식의 연구논문인 것이다(정교민, 1993). 특허는 기술적, 상업적 정보 제공의 측면에서 보았을 때, 풍부한 자료의 원천이라고 볼 수 있다. 특허가 가지고 있는 특허 자체의 기술적 내용뿐만 아니라 이전에 출원되었던 특허에 대한 인용 정보, 권리 청구의 범위 등의 분석을 통해 기술 변화 추세와 새로운 기술 출현의 방향을 제시할 수 있으며 특정 기술 영역에서의 기업이나 연구자의 기술 수준도 추출해 낼 수 있다(Griliches, 1990).

따라서 특허 인용 분석은 방대한 양의 특허 자료를 분석하는 데에 적당한 방법을 찾지 못하던 기존의 연구들에 유용한 도구로서 자리잡고 있다고 볼 수 있다.

본 연구를 통해 다음과 같은 의문점을 해결할 수 있다.

한국의 과학은 한국기술 또는 세계기술에 활용되고 있는가?

한국기술의 기반은 어떤 것인가?

한국의 과학과 기술의 연계성(science to technology linkage)은 어떠한가?

미국에서 획득한 한국특허에 인용된 특허인용분석을 통해 알 수 있는 한국기술의 특성은 무엇인가?

1.2 연구방법 및 분석자료

본 연구는 미국 특허시스템을 기반으로 한국사람이 개발한 특허에 대한 특허인용분석

(Patent Citation Analysis)을 실시하였다. 특허인용분석은 한 특허가 다른 특허나 비 특허 분야에서 인용(citation)된 횟수로 정의된다 (Karki, 1997).

특허 개발자나 기업이 기존 특허들을 인용하는 의도에 대한 세부적 증거의 부족에도 불구하고 타 특허에 인용된 횟수가 많은 특허가 높은 기술적 가치를 지닌다는 것은 다양한 연구를 통해 증명된 바 있다(Albert et al., 1991). 특허 인용 분석은 특허들간의 인용관계에 대한 분석을 통하여 상호 연관관계뿐만 아니라, 상대적인 중요도 등에 대한 분석을 하는 것을 의미한다. 많은 연구자들은 이를 통해 기술의 질과 영향력, 기술정보의 확산 등을 분석하였다. Pavitt(1988)은 특허의 공통 인용 분석(co citation analysis)을 이용하여 기술 영역의 관계를 사상(mapping)하였으며, Narin and Noma(1985)는 생명공학에서 과학과 기술 사이의 지식 흐름의 구조를 특허 인용 분석을 통해 보였다.

미국내 한국특허에 관한 연구는 한국 특허 활동의 특성에 관한 정보를 제공하고, 기초과학연구와 한국기술개발을 연결하는 중요한 통찰력을 제공한다. 글로벌 사장환경에서 미국의 중요성을 고려한다면, 미국 특허시스템은 우리에게 다른 국가와 우리의 성과를 비교할 수 있는 기회를 제공하게 된다.

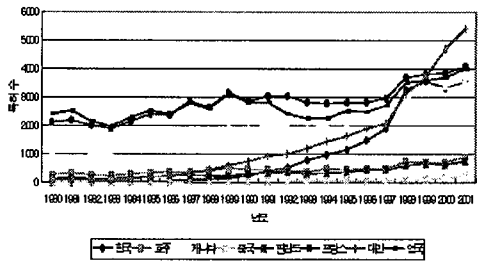
분석자료는 1980년부터 2001년까지 등록된 미국 특허의 분석정보를 수록한 미국 CHI사의 DataBase를 활용하여 미국 특허 내 한국 특허의 양적/질적 수준을 주요경쟁국가들(OECD국가와 기타 국들을 포함)과 비교 분석하였다.

Ⅱ. 미국내 한국특허의 양적 수준분석

1. 각국 특허 수 비교

1980 2001까지 한국과 경쟁국가들에 대해 특허추세를 비교하였다. 우리나라는 1980년대까지 경쟁국에 비해 상당히 낮은 수준이었으나, 1990년을 넘어서면서 빠르게 성장하여 2001년을 기준으로 볼 때 중간정도의 위치를 차지하고 있다.

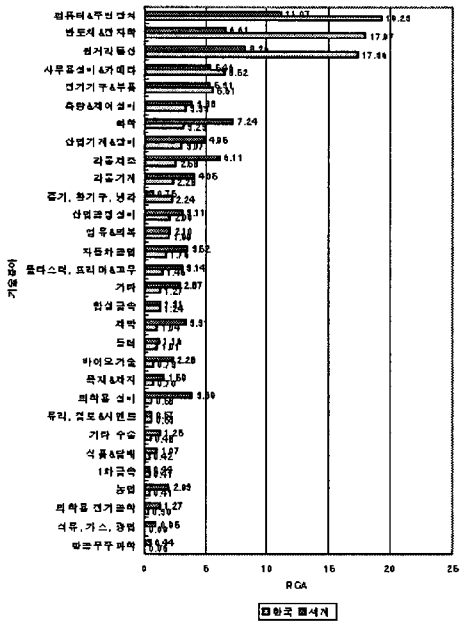
<그림 2 1> 주요국들의 미국 내 특허등록건수



2. 한국 특허의 기술분야별 특허건수

한국 특허의 기술분야별 특허 점유율을 살펴보았다. 우리나라는 반도체분야, 원거리통신, 컴퓨터 분야의 점유율이 높은 것으로 나타났으며, 바이오테크, 농업, 항공 분야는 점유율이 떨어지는 것으로 나타났다. 또한 우리나라는 세계평균 점유율과 비교해도 반도체분야, 텔레커뮤니케이션, 컴퓨터 분야 등은 세계평균을 훨씬 앞서는 것으로 조사되었다.

<그림 2 2> 기술 분야별 특허 점유율

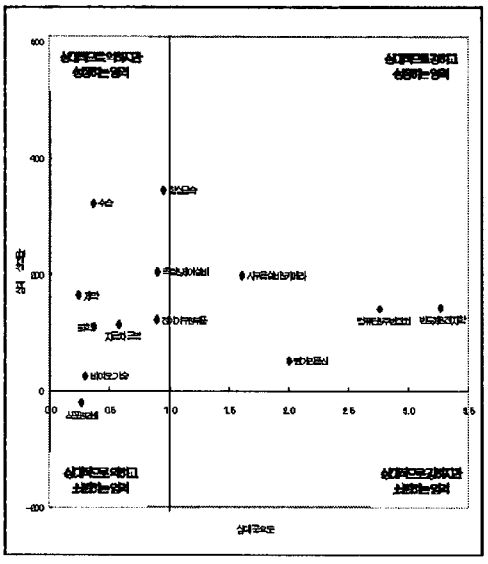


다음으로, 기술 분야별 특허건수 증가율을 살펴보았다. 그 결과 우리나라는 모든 영역에서 세계평균 성장률을 앞서는 것으로 나타났다. 특히 성장이 가장 두드러진 분야는 IT, BT 분야로, 이 두 분야가 우리나라 특허 성장률을 주도한 것으로 나타났다.

기술 분야별 특화도와 증가율 특징을 살펴보기위해 상대 성장률과 상대 중요도를 축으로 우리나라의 현재위치를 주요국들과 비교하였다. 이렇게 도출된 값을 바탕으로 상대적으로 약하지만 성장하는 영역, 상대적으로 강하고 성장하는 영역, 상대적으로 약하고 감소하는 영역, 상대적으로 강하지만 감소하는 영역 (Narin et al., 2000) 등 4분면의 격자를 구성하였다.

분석결과, 우리나라는 대부분의 기술분야가 성장하는 영역에 속해 있음을 알 수 있다. 즉, 우리나라는 지난 세월동안 꾸준히 특허활동을 통해 양적인 성장을 이루었고, 특히, 반도체 및 전자학, 컴퓨터 및 주변장치 그리고 원거리통신과 같은 IT 분야는 상대적으로 강하고 성장하는 영역에 위치하였다.

<그림 2 3> 우리나라와 주요국들과의 성장률과 특화도



Ⅲ. 미국내 한국특허의 영향력 및 질적 수준

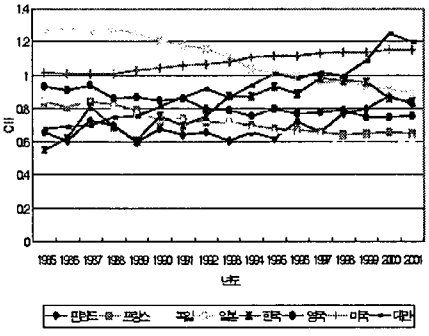
기술 품질 또는 영향을 측정하기 위한 기본적 지표는 나중에 개발될 특허가 얼마나 자주 이미 나와있는 특허를 인용을 하느냐의 문제로, 전형적인 미국 특허는 출원되기 위해서 평균 7 8개의 특허를 인용하는 것으로 나타났다. 특허인용분석의 중심 개념은 어떤 특허가 많이 인용되었다면(예를 들어, 10, 20개 또는 그 이상의 이어지는 특허들), 많이 인용된 특허는 중요한 기술적 진보를 포함하고 있을 것이라는 것이다. 일반적으로, 모든 특허의 70%는 출원이 된 후로부터 5년간 전혀 인용이 되지 않거나 혹은 단지 한 두번 인용이 되는 것으로 알려져 있다.

1. 최근 기술 영향력지수(Current Impact Index : CII)

기술적 영향을 측정하는 가장 기본적인 방법은 인용빈도 또는 특허당 평균인용횟수로, 인용빈도는 특허가 출원된 첫해 또는 그 다음해 동안의 기술적 영향을 측정할 수 있는 이용 가능한 방법이다. 최근 기술 영향지수(CII)란, 표준화된 영향지수를 사용하는 것으로, 현재 영향을 평가하기 위해 사용되는데, 인용빈도와 달리, CII는 여러 년도에 걸쳐 비교하기 때문에 표준화시켜 사용하였다. CII는 현재해에 특허가 이전 5년간 기술 특허를 참조하는 정도를 측정하는 것으로, 현재 기술은 이전의 특허들에 의해 확장되었다고 볼 수 있다. 그래서, CII는 1.0. 예를 들어, CII가 0.6이면 특허는 단지 60%정도 인용되었다고 예측할 수 있다.

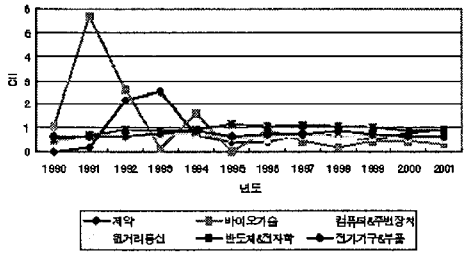
분석결과, 전세계 CII를 보면 세계 평균인 1.0을 넘는 국가는 미국과 대만 단 두 나라뿐인 것으로 나타났다. 미국은 1980년부터 줄곧 1.0을 넘고 있고, 대만은 1998년을 기점으로 가파른 상승을 보이고 있고 2000년 이후에는 미국을 앞서고 있다. 우리나라는 1.0에 근접하고 있으며 1997,8년에 가장 많이 상승하였다가, 2000년 이후 계속 감소하는 추세이다. 따라서, 우리나라의 기술 영향력은 세계 표준보다 조금 뒤져있는 것으로 판단된다.

<그림 3 1> 주요국가들의 CII



우리나라의 세부 기술분야별로 CII를 살펴보면, 조사한 전 분야에서 세계평균보다 낮게 나타났으나 전반적인 추세는 미미하나마 상승하고 있다. 세부 기술 중에서는 IT 분야가 BT 분야보다 CII가 높게 나타났으며, 반도체 &전자학 분야가 세계평균에 가장 근접한 분야로 나타났다.

<그림 3 2> 우리나라 세부 기술분야별 CII



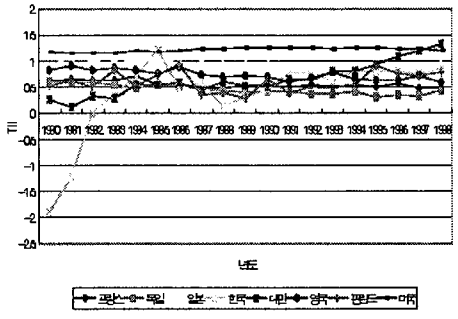
2. 기술영향력지수(Technology Impact Index : TII)

기술영향력지수(TII: Technology Impact Index)란, 각 분야별로 받은 인용 수 기준으로 상위 10%에 속하는 특허의 국제적 위치를 평가해 볼 수 있는 수치이다. TII는 세계 평균을 1로 표준화한 값으로 1보다 값이 크면 해당 분야에서의 기술적 영향력이 크다고 할 수 있다.

주요국들의 TII를 조사한 결과, 세계평균 값인 1을 넘는 나라는 미국과 대만으로, 미국은 꾸준히 세계평균 이상을 유지했고 대만은 1990년대부터 급격히 나아지는 모습을 보이고 있다.

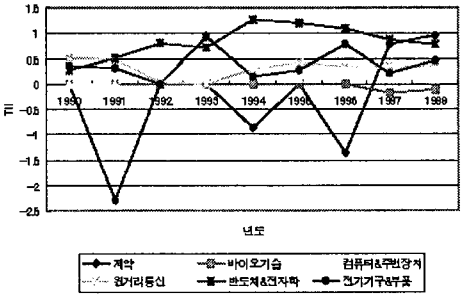
우리나라의 경우 1980년대 초반의 경우에는 TII를 논할 수 없을 정도로 기술영향력이 부진했으나 1990년대 초반부터 꾸준히 향상되는 모습을 보여주고 있다. 그러나, 아직은 우리나라의 경우 기술영향력은 상당히 뒤져있다고 말할 수 있다.

<그림 3 3> 주요국가들의 TII



우리나라의 세부 기술분야별로 TII를 살펴보면, 조사한 전 분야에서 세계평균에 못미치는 것으로 나타났다. 세부 기술 중에서는 제약 분야가 1990년대 후반부터 급격히 상승하고 있고, 반도체 및 전자학 분야의 경우 1990대 초반 세계평균을 넘어선 경험을 가지고 있고 지금 현재는 완만하게 감소하는 추세를 보이고 있다.

<그림 3 4> 우리나라 세부 기술분야별 TII



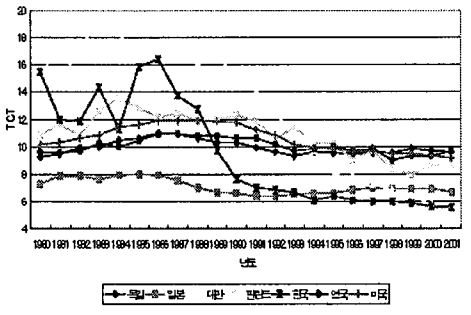
3. 기술수명주기(Technology Cycle Time : TCT)

기술수명주기(TCT: Technology Cycle Time)란, 특허가 출원되었을 때 그것이 인용하고 있는 특허들의 나이의 중앙값(median value)은 기술이 속한 기술군의 진화속도를 보여준다고 할 수 있다. 또한 특정산업에 속한 기술과 타 산업의 기술의 변화 속도도 비교 제시할 수 있다. 예를 들어 전자산업의 경우 이 수치가 4년에서 5년인 반면, 기계산업은 평균 15년 정도인 것으로 나타났다(Karki, 1997).

주요국들의 TCT를 살펴보면, 우리나라와 대만이 가장 짧은 것으로 나타난 반면에 전통적으로 특허부문에서 강세를 보인 미국, 일본, 독일은 상대적으로 TCT가 긴 것으로 나타났다. 우리나라의 경우 1980년대 후반부터 급격히 TCT가 짧아지고 있으며, 대만의 경우 1990년대 초를 기준으로 급격히 TCT가 짧아지고 있다. 이러한 결과는 미국, 일본, 독일과 같은 국가들은 전 분야에 걸쳐 고르게 특허를 출원하는 반면 우리나라와 대만의 경우 IT 분야에 특허가 집중된 것에서 그 원인을 찾을 수 있을 것이다.

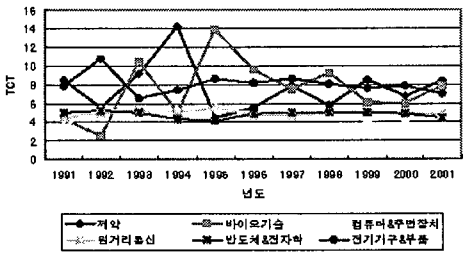
따라서, 우리나라는 기술혁신 수용수준이 상당히 높다고 볼 수 있다.

<그림 3 5> 주요국가들의 TCT



우리나라의 세부 기술분야별로 TCT를 살펴보면, 조사한 전 분야에서 세계평균보다 짧은 것으로 나타났다. 세부 기술 중에서는 IT 분야가 BT 분야보다 TCT가 짧은 것으로 나타났으며, IT 분야는 전반적으로 완만하게 TCT가 짧아진데 반해, BT 분야는 90년대 중반 이후부터 급격히 TCT가 짧아진 것으로 나타났다.

<그림 3 6> 우리나라 세부 기술분야별 TCT



Ⅳ. 우리나라의 과학과 기술의 연계도 분석

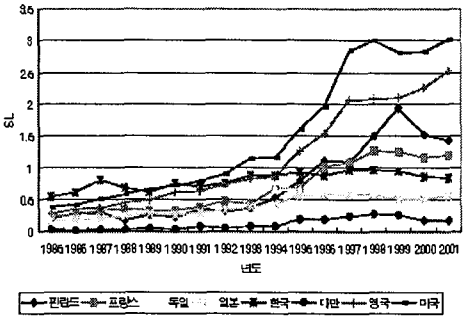
1. 과학과 기술의 연계

미국 특허 시스템은 세계의 기술을 대변하는 것으로, 미국 특허 발명자의 대략 반 이상은 외국인이고, 각 나라의 특허는 그들 국가의 GDP와 관련이 있다. 지난 20여년간 모든 국가와 기술들이 과학과의 연계가 꾸준히 증가하였으며, 이것은 미국내 한국 특허에도 영향을 주었다.

기술의 과학연계도(SL: Science Linkage)란, 미국 특허의 심사 보고서에서 특허 1건당 과학 논문의 인용 횟수로서 특허와 과학 논문의 관계의 강도를 나타내는 지표이다. 즉, 어떤 국가의 과학논문인용지수가 1이면 세계평균과 동일하다는 것이고 1보다 클수록 과학과 특허와의 연계성이 강하다는 것을 의미한다.

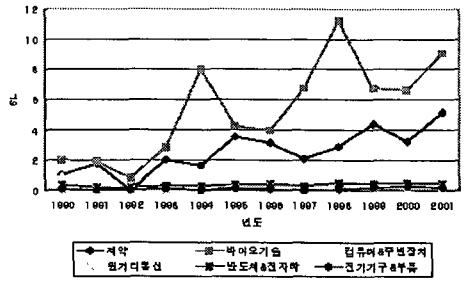
주요국들의 SL을 살펴보면, 미국, 영국, 핀란드가 세계평균인 1을 넘고 있으며 전반적으로 1994 5년 사이에 급격히 증가하는 것을 알 수 있다. 우리나라의 경우 꾸준히 0.5에서 1 사이를 유지하고 있는데 상대적으로 대만의 경우, 앞서 여러 특허관련 지수들이 우위를 보이는 것과 대조적으로 SL은 상대적으로 미흡한 것을 알 수 있다. 따라서, 우리나라는 과학과 기술의 연계가 아직은 강하지 못하다고 볼 수 있다.

<그림 4 1> 주요국들의 SL



우리나라의 세부 기술분야별로 SL을 살펴보면, BT 분야는 세계평균을 웃돌고 있는 것으로 나타난 반면에 IT 분야는 세계평균에 못 미치는 것으로 나타났으나 현재 거의 세계평균에 근접하고 있는 실정이다. 세부 기술 중에서는 바이오기술과 제약 분야는 상당히 큰 폭의 성장을 한 반면, 컴퓨터 및 주변장치 분야 등과 같은 IT 분야는 1990년 이후로 꾸준히 소폭 상승하고 있다.

<그림 4 2> 우리나라 세부 기술분야별 SL



V. 결론

본 연구는 미국내 한국특허를 분석하여 한국의 기술혁신을 알아보았다. 분석은 특허수, 기술분야별 특허건수, 특허 성장률과 특화도 등과 같은 양적 분석과 CII, TII, TCT, SL 등과 같은 질적 분석으로 나누어 실시하였다.

양적 분석결과 특허수는 지속적인 증가추세를 보이고 있으며, 기술분야별 특허 점유율은 IT, BT 분야의 점유율이 높게 나타났다. 특허 성장률과 특화도 분석에서는 우리나라 특허가 상대적으로 강하고 성장하는 특징을 보이고 있는 것으로 분석되었다.

질적 분석결과 CII는 세계 평균보다 떨어지는 것으로 조사되었으며, TII도 세계 평균보다 떨어지는 것으로 나타났다. TCT의 경우 IT 분야를 중심으로 기술혁신속도가 빠른 것으로 조사되었으며, SL의 경우 과학과 기술의 연계가 낮은 것으로 조사되었다.

따라서 우리나라는 기술수준의 양적인 측면이 상당히 향상되었으며, 질적인 측면에서도 세계수준에 근접하고 있다.

이러한 연구결과에도 불구하고 본 연구에서 분석한 세부 기술분야는 CHI 사에서 분류한 체계를 바탕으로 이루어졌기 때문에 우리나라 실정에 맞는 분류체계라고 보기는 어렵다는 한계를 지니고 있다.

본 연구에서는 특허분석을 통한 단순히 양적·질적 분석을 통해 우리나라의 기술혁신 정도에 대해 분석하였다. 향후에는 특허와 각 지표들간의 관계를 규명하는 연구가 심도있게 이루어져야 할것으로 판단된다.

참고문헌

정교민, 「생명공학과 특허」, 한울, 1993

Albert, M., Avery, D., Narin F., McAllister, P., "Direct Validation of Citation Counts as Indicators of Industrially Import Patents", *Research Policy*, Vol. 20, 1991

Archibugi, D., "Patenting as an Indicator of Technological Innovation: A Review", *Science and Public Policy*, Vol. 19, No. 6, 1992

Archibugi, D. and Pianta, M., "Measuring Technological Change through Patents and Innovation Surveys", *Technovation*, Vol. 16, No. 9, 1996

Brockhoff, K., "Instruments for Patent Data

Analyses in Business Firms", *Technovation*, Vol. 12, No. 1, 1992

Grilliches, Z., "Patent Statistics as Economic Indicators : A survey", *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, 1990

Jacobsson, S. and Philipson, J., "Sweden's Technological Profile: What can R&D and Patents Tell and What do They Fail to Tell Us?", *Technovation*, Vol. 26, No. 5, 1996

Karki, M., "Patent Citation Analysis : A Policy Analysis Tool", *World Patent Information*, Vol. 19, No. 4, 1997

Mogee, M. E., "Using Patent Data for Technology Analysis and Planning", *Research · Technology Management*, Vol. 34, No. 4, 1991

Narin, F., Albert, M. Kroll, P. and Hicks, D., 「Inventing Our Future: The link between Australian patenting and basic science」, Commonwealth of Australia, 2000

Narin, F., Noma, E., "Is Technology Becoming Science?", *Scientometrics*, Vol. 7, 1985

Paci, R., Sassu, A. and Usai, S., "International Patenting and National Technological Specialization", *Technovation*, Vol. 17, No. 1, 1997

Pavitt, K., 「Uses and Abuses of Patent Statistics」, Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology(edited by Van Raan), 1988