

특허분석을 이용한 기술-산업간 기술지식의 파급구조 분석* -무인기 기술을 중심으로-

Analysis of the Structure of Technology Spillover on Industries
by Analyzing Patents

정 하 교** 황 규 승***
Jung, Ha-Gyo Whang, Kyu-Seung

ABSTRACT

The objective of this paper is to examine the structure of technology spillover from UAV(unmanned air vehicle) technology to other industries by applying patents analysis. The network analysis on patent data of USPTO(United States Patent and Trademark Office) from 1981 to 2000 was adopted to investigate the characteristic change of the technology spillover. The results show that the influence of the UAV technology to other industries has grown over the twenty years period. For the weapon system development, this study provides a research basis to estimate the technology spillover effects on industries. Searching a structural niche from the inter-industrial knowledge flow structure might be a useful technique to find core technologies which generate large technology spillover on the other industries.

주요기술용어(주제어) : Patent Analysis(특허분석), Technology Spillover(기술파급), UAV(무인항공기)

1. 머리말

지식기반경제가 도래함에 따라 기술의 혁신과 확산구조는 경제체계를 지식사회로 전환시키는 중요한 요인이 되고 있다. 부존자원이 빈약한 우리의 경제구

조에서 지식을 효과적으로 창출하여 경제주체들에게 신속하게 확산시킬 수 있는 메카니즘의 존재는 산업 경쟁력 제고에 중요한 역할을 할 것으로 분석된다. 기술지식의 파급구조와 관련된 기존연구를 살펴보면 Verspagen(1997), Verspagen & Loo(1999) 등은 특허정보를 이용하여 파급효과를 창출하는 기술분야와 파급효과를 받아들이는 기술분야의 2가지 차원을 이용하여 Technology flow matrix 모형을 구축하고 기술파급을 측정하기 위한 방법을 제시하였으며, Los (1997)는 기술분야와 산업분야를 각각 다른 축으로 놓고 기술적 연계성을 분석하였다. 국내 연구로는 산

† 2006년 9월 7일 접수~2007년 1월 12일 게재승인

* 본 연구는 고려대학교 특별연구비에 의하여 일부 수행되었음

** 고려대학교 경영대학 박사과정

*** 고려대학교 경영대학 교수

주저자 이메일 : junghk0710@korea.ac.kr

업연관표를 이용하여 산업간 기술지식의 흐름을 분석하거나(홍순기 외, 1994; 박재민 외, 2002), 연구개발 인력이라는 비체화적 지식의 흐름에 초점을 두고 지식 네트워크의 개념을 도입하여 산업간 지식의 흐름을 분석하였다(김문수 외, 1998).

기존 연구에서의 분석단위는 산업수준 혹은 기술수준에서의 분석으로서 무인항공기와 같은 특정기술의 집합체를 연구개발 할 경우에 그러한 무기체계에 포함된 여러 가지 기술들이 타 산업에 파급되는 파급구조의 구조적 형태와 특성을 파악하기가 어렵다.

본 연구에서는 무인항공기와 같은 기술의 집합체를 구성하는 특허정보를 우선적으로 분석한 후, 이러한 특허가 다른 산업에 인용되는 특허인용지표를 이용하여 기술과 산업간의 기술지식의 파급구조의 형태와 특성을 분석하고자 한다.

2. 이론적 배경

가. 특허분석

특허는 개인이나 기업이 개발한 발명을 보호하기 위해 마련되었으나, 궁극적으로는 산업발전을 도모하기 위한 것으로 특허정보를 활용함으로써 보다 나은 산업을 이끌어내기 위한 수단으로 이용될 수 있는 것이다. 기술의 본질과 특성을 설명하기 위한 자료의 부족으로 인해 기술변화에 대한 연구는 개념적 수준에 머물러 왔으나, 특허정보를 활용함으로써 제한적인 문제점을 해결할 수 있을 것으로 기대되고 있다(Trajtenberg, 2002).

특허간의 인용관계는 오랫동안 기술의 중요성과 같은 기술적 지표로 뿐만 아니라 기술간 지식 흐름을 분석하는데 활용되어 왔다. 특허인용 분석의 주요 아이디어는 특정 특허가 이후에 출원되는 특허들로부터 빈번하게 인용된다면, 이 특허는 후속 특허의 개발에 기초가 되는 중요한 기술적 진보를 담고 있다는 점을 토대로 한다(Karki, 1997).

나. 기술파급

파급효과(spillover)란 기술개발의 결과를 개발기업 뿐 아니라 같은 산업 혹은 다른 산업에 속한 기업들

도 그 기술을 향유할 수 있는 것을 말한다.

전통적으로 기술혁신 관련 연구자들은 파급효과를 체화된 파급효과(Embodied Spillover)와 체화되지 않은 파급효과(Disembodied Spillover)로 구분하여 왔다(Cohen and Levinthal, 1989). 체화된 파급효과는 신기술에 의해 제조된 기계나 장비가 산업간 거래를 통하여 한 산업에서 다른 산업으로 이전되는 과정에서 발생하는 기술파급을 의미한다. 이러한 종류의 파급효과는 신기술에 의해 제조된 것이 일반적으로 종래의 것에 비해 효율이 높기 때문에, 암묵적으로 구매자의 생산성 향상에 기여한다는 것을 포착한 것이다. 체화되지 않은 파급효과는 특허나 학술지 또는 인적 네트워크를 통한 기술정보의 흐름이나 연구인력의 이동, 역 엔지니어링 등을 통한 신기술의 확산을 의미한다(윤운중, 1999).

다. 기술지식 흐름의 측정방법

기술지식의 흐름관계를 측정하는 방법에는 특허흐름을 이용하는 방법, 기술혁신의 흐름을 이용하는 방법, 산업연관표를 이용하는 방법 등이 있다(유선희 외, 2004).

특허흐름을 이용하는 방법은 특허의 발명산업과 이용산업의 행렬표를 이용하여 기술지식의 흐름을 측정하는 방법이다. Schmookler(1966)는 레온티에프의 투입-산출분석 아이디어를 확장시키면서 행에는 발명 산업을, 열에는 발명의 이용산업을, 그리고 대각행렬에는 공정기술에 대한 발명을 나타내는 일종의 투입-산출 행렬표를 제안하였다.

기술혁신의 흐름을 이용하는 방법은 개별혁신에 대한 혁신의 창출부문, 이용부문, 혁신기업이 활동하는 주요부문을 이용하여 3차원 행렬표를 만들고 이를 기술지식의 흐름관계로 이용하는 방법이다(Pavitt, 1984).

산업연관표를 이용하는 방법은 산업연관표의 산업연관관계를 통해 기술지식의 흐름관계를 결정하는 방법이다. 투입-산출을 이용한 지식의 흐름은 기본적으로 공급산업에서 수요산업으로의 중간재 혹은 자본재의 거래량에 근거하여 그 크기에 비례하여 기술지식의 흐름이 발생한다는 것이다.

3. 파급구조 분석방법론

가. 기술지식의 측정

1) 기술지식의 산출

기술과 산업 간의 기술지식의 흐름을 파악하기 위해서는 먼저 각 산업의 기술지식의 크기를 산출해야 한다. OECD에서는 기술지식의 크기를 측정하는 지표로서 연구개발인력, 연구개발투자, 특허, 국제기술수지(Technology Balance of Payments; Licensing Fees, Direct Purchases of Knowledge, etc) 등을 제안하고 지표와 관련된 매뉴얼을 작성, 제시하고 있다(OECD, 1996).

본 연구에서는 특허등록건수를 이용하여 기술지식의 크기를 측정하였고, 이러한 특허기술이 다른 특허로 인용되는 특허인용지표를 대용변수(Proxy)로 하여 산업간의 기술지식의 흐름을 측정하는 지표로 활용하였다.

2) 특허인용지표(CPP : Cites per Patent)

특허인용지표(CPP)는 국가나 기업의 특허가 이후의 기술혁신 활동에 어느 정도의 영향을 미쳤는가를 보여주는 지표로서, 이를 통해 개별 특허의 기술적 중요성과 특정 국가 또는 기업의 기술혁신 활동의 수준 및 혁신성과의 가치를 살펴볼 수 있으며, 다음과 같이 계산된다.

$$CPP_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} C_i}{n_t} \quad (1)$$

n_t : t 연도에 등록된 특허 건수

C_i : i 특허의 피인용수

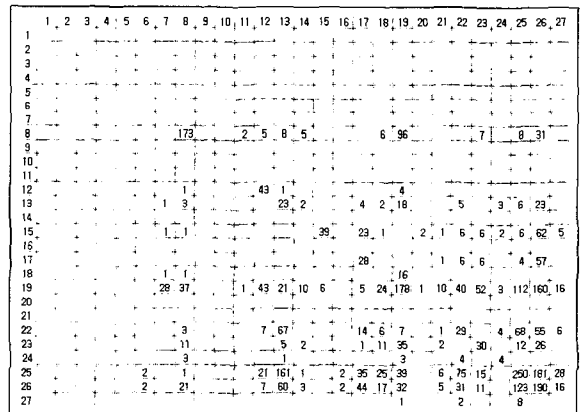
결국, CPP는 특정 연도(또는 기간)에 등록된 특허들이 이후의 특허들에 의해 평균적으로 인용된 회수를 의미한다.

특허의 인용정보 분석은 과학기술 논문에 대한 인용분석에 그 뿌리를 두고 있으며 1960년대에 Garfield에 의해 SCI(Science Citation Index)가 만들어진 후, 과학기술 논문에 대한 인용분석은 특허에 대해서도 적용되기 시작하였다. 또한 특허의 인용정보가 실

제 중요한 기술성과들과 연결되는 것인가에 대한 실증적 연구들이 뒤따랐으며(Carpenter et al., 1981), 지금까지 다양한 측면의 연구결과들은 특허의 피인용 정보가 기술의 중요성과 혁신성과의 가치, 기업의 시장가치 등과 밀접한 관계가 있음을 보여주고 있다.

3) 지식흐름 행렬표 작성

아래의 그림 1은 특허인용분석에서 도출된 지식흐름행렬을 나타내는 것으로서, Y축에는 무인항공기의 기술을 나타내는 인용된(Cited) 산업을, X축에는 무인항공기의 기술을 인용하고(Citing) 있는 산업으로 설정하였으며 각각의 셀에 표현된 숫치는 관련 특허를 인용하고 있는 횟수를 의미한다. X축에 있는 특정 산업에서 Y축에 속한 산업의 특허를 인용한다는 것은 인용된 산업에서 인용하고 있는 산업으로 기술지식이 흐른다고 가정할 수 있기 때문에 지식흐름의 방향이 Y축에서 X축으로 방향성을 정의하였다.



[그림 1] 특허인용분석에서 도출된 지식흐름행렬

나. 네트워크 분석

네트워크 분석은 그래프를 이용하여 시스템의 구성요소(Node)간의 상호작용(Linkage) 구조를 분석하는 정량적 기법이다.

기술과 산업간의 기술지식의 흐름행렬(K)은 다음과 같은 지식 네트워크로 변환할 수 있으며, 행렬 자체가 하나의 네트워크라고 할 수 있다. 지식 네트워크 Gv는 산업(N), 산업간 연결관계(L) 그리고 산업간 지식흐름의 정도(V)로 구성된다.

$$K \equiv G_b(N, L, V) \quad (2)$$

기술지식 네트워크의 연결관계는 산업간 지식흐름으로 구성되기 때문에 산업간 연계는 그 연결의 정도와 일대일 대응한다.

1) 기술지식 네트워크 분석지수 산출

본 연구에서는 기술지식 네트워크의 구조적 특성을 파악하기 위해 밀도와 중심성이라는 두 가지 지수를 산출한다.

첫째, 밀도(Density)란 한 네트워크에서 노드 사이의 연결된 정도를 의미하며, 네트워크내 전체 구성원들이 서로 간에 얼마나 많은 관계를 맺고 있는가를 표현하기 위한 개념이다. 네트워크의 체계적 연계성을 파악하기 위해 네트워크의 밀도를 다음과 같이 측정한다.

$$D = \frac{l}{g(g-1)} \quad (3)$$

분모는 모든 노드간의 방출이나 흡수와 같은 연계가 이루어 질 때의 경우의 수로서 g 는 산업(Node)의 수를 의미하며, 분자 l 은 네트워크 내의 노드간 실제 총 연계수를 나타낸다. 밀도가 클수록 네트워크는 보다 체계적으로 연계성이 증가한다.

둘째, 중심성(Centrality)은 한 노드가 전체 네트워크에서 중심에 위치하는 정도를 표현하는 지표로서, 중심성의 측정은 연구대상과 연구자의 관심에 따라 여러 가지 형태로 구분될 수 있으며, 본 연구에서는 연결정도 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성으로 구분하였다.

연결정도(Degree) 중심성은 다른 노드와의 연결된 정도를 보는 개념으로 한점에 연결된 다른 점의 수로 측정되며, 다음과 같은 방법으로 측정된다.

$$C_D^O = \sum_j l_{ij}, \quad \overline{C_D^O} = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D^O(n^*) - C_D^O(n_i)]}{(g-1)(g-2)} \quad (4)$$

$$C_D^I = \sum_j l_{ij}, \quad \overline{C_D^I} = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D^I(n^*) - C_D^I(n_i)]}{(g-1)(g-2)} \quad (5)$$

하첨자는 연결정도 중심성 지수를 표시하고, 상첨자 O와 I는 지식의 방출과 흡수 관계를 나타내고 있다. 중심성 지수는 각 산업이 지식의 방출이나 흡수 대상이 되는 산업수를 의미하며 기술지식의 파급구조 분석에서 영향력 있는 산업을 식별하기 위한 지수라고 할 수 있다. 중심화 지수는 중심성 지수가 가장 큰 산업에서 각 산업의 중심성 지수의 차이의 합을 한 산업이 가질 수 있는 최대 중심성 지수로 나누어 측정되는데 이는 특정 산업이 시스템 전체 측면에서 그 영향도가 얼마나 큰가를 나타내는 지수이다. 이 지수값이 클수록 시스템은 특정 산업을 중심으로 집중화된 구조로 판단할 수 있고 이는 시스템의 위계성(Hierarchy)을 설명하는데 유용하다.

근접(Closeness) 중심성은 두 노드 사이의 거리가 핵심개념이며, 여러 단계를 거쳐 발생할 수 있는 지식의 흐름을 고려하여 연결정도 중심성 지수와 유사한 방법으로 측정되는 것으로 보통 연결정도 중심성 지수가 높은 노드들에서 근접 중심성 지수가 높은 노드가 발견된다.

매개(Betweenness) 중심성은 한 노드가 다른 노드와 네트워크를 구축하는데 중개자 역할의 수행 정도를 측정하는 개념으로서, 지식 흐름의 경로에서 각 노드가 다른 노드들로 얼마나 연결되는가를 측정한다. 이는 기술지식의 파급구조를 설명함에 있어 서로 다른 산업 간에 기술지식 흐름의 연계에 중추적 역할을 하는 산업의 식별이라는 측면에서 매우 중요한 지수라고 할 수 있다.

2) 구조적 틈새

구조적 틈새(Structural Hole)는 한 노드가 다른 노드들과의 연계에서 중복되지 않고 그 행위자를 통해서만 다른 노드들이 연계되는 바로 그 위치를 의미하며, 미국의 사회학자인 로널드 버트(Ronald Burt)에 의해 주창된 개념이다. 구조적 틈새의 위치에 있을 경우, 중복이 없는 다른 노드들과의 연계관계가 증가할수록 그 효과가 증가한다. 구조적 틈새에 자리잡은 노드가 누리는 가장 중요한 효과는 정보 확보의 우월성으로 지적된다(Burt, 1992).

기술지식 네트워크의 구조적 틈새 분석을 용이하게 하기 위해서 연결정도가 상대적으로 약한 산업간 연

계를 무시하고 중요 산업들과 그들간의 연결에 주목하기 위해서 기준값(Cutoff)에 따라 다음과 같이 K행렬의 G_v 를 G_D 로 변환(Dichotomize)시켜 이를 중심으로 네트워크 분석을 수행한다.

$$G_v \equiv > G_D(N, L_D) \quad (6)$$

여기서 집합 L_D 는 다음과 같다.

$$L_D = \{ l_{ij} \} \quad (7)$$

where, $l_{ij} = 1$ for $v_{ij} > cutoff$

$l_{ij} = 0$ for $v_{ij} \leq cutoff$

l_{ij} 는 i 산업에서 j 산업으로 지식흐름 관계를 나타내는 것으로 값이 1이면 기준값보다 큰 지식 흐름이 존재함을 의미한다.

4. 실증분석

가. 자료수집 및 분류

본 연구에서는 기술과 산업간의 기술지식의 파급구조를 분석하기 위해 미국특허청(USPTO)에서 제공되는 특허등록건수를 활용하였다. 미국 Tomson사의 Aureka 프로그램을 이용하여 미국특허 분류체계로 분류된 무인기(UAV) 자료를 추출하였다. 표 1과 같이 분석기간은 1981년부터 2000년까지를 4개 구간으로 구분하여 무인기를 구성하는 산업과 파급되는 산업들을 1차파급만 고려하였으며, 이러한 자료를 바탕으로 네트워크 분석 프로그램인 Ucinet 6.0을 사용하여 기술과 산업간의 기술파급구조를 분석하였다.

[표 1] 분석 자료 수집

구 분	1981~1985	1986~1990	1991~1995	1996~2000
특허건수	37	86	113	209
인용횟수	450	1015	1119	1891
무인기산업수	13	16	18	17
파급산업수	20	22	22	24

기술과 산업간의 기술지식의 파급구조를 분석하기 위해서는 우선적으로 기준이 되는 연계표의 작성이 필요하다. 한국표준산업분류의 항목수는 27개로 제조업과 서비스업을 포괄해서 미국특허상의 기술과 연관될 수 있는 산업들을 선별하여 범주를 통합 또는 분할 조정하여 아래의 표 2와 같이 분류하였으며(이원영 외, 2004), 최종적으로는 미국특허분류체계로 분석된 무인기 기술군과 1차파급 기술군을 한국표준산업분류체계와 연계시켰다.

[표 2] 분석대상 산업분류

1. 농업 2. 임업 및 목재 제조업 3. 어업 4. 광업 5. 음식료품 제조업 6. 섬유제품 제조업; 봉제의복 제외 7. 코크스/석유정제품 및 핵연료 제조업 8. 화학제품 및 봉제/신발펄프 제조업 9. 의약품 제조업 10. 고무 및 플라스틱제품 제조업 11. 비금속광물제품 제조업 12. 제1차 금속산업 13. 조립금속제품 제조업 14. 컴퓨터 및 사무용기기 제조업 15. 전동기/발전기 및 전기변환장치 제조업 16. 전기공급/전기제어장치 제조업 17. 전지/조명장치 제조업 18. 반도체 및 기타 전자부품 제조업 19. 통신기기/방송장비/영상/음향기기 제조업 20. 의료용 기기 제조업 21. 정밀기기 제조업 22. 운송장비 제조업 23. 전기/가스 및 증기업 24. 건설업 25. 운수업 26. 통신업 27. 정보처리

나. 기술지식 파급구조의 체계적 연계성 분석

기술과 산업간 기술지식 파급구조의 체계적 연계성은 밀도분석을 통해 개략적으로 살펴볼 수 있다. 무인기의 특허인용지수가 산업별로 차이가 발생함에 따라 각 산업간의 고유 데이터를 반영하기 위해 가치부여 네트워크(Valued Network)를 적용함으로써 보다 정확한 네트워크의 표현을 도모하였다. 아래의 표 3에서 무인기 기술지식 파급구조의 밀도 변화를 살펴보면, 1991~1995년을 제외한 전기간에서 꾸준한 증가를 보이고 있으며, 이는 무인기 기술과 다른 산업과의 관계가 시간이 흐름에 따라 밀접해지고 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

연도별 연결 수에 대한 표준편차도 지속적으로 증가하고 있으며, 이는 무인기 기술에서 다른 산업으로 기술지식의 파급구조가 초기에는 특정산업을 위주로 형성되었으나, 시간이 지남에 따라 여러 분야의 산업으로 다양하게 파급되어 가고 있음을 의미한다.

[표 3] 밀도와 표준편차 비교분석

구 분	밀 도	표준편차
1981~1985	20.6053	33.3907
1986~1990	24.1195	41.5841
1991~1995	20.2228	43.6738
1996~2000	32.3623	92.2512

다. 기술지식 파급구조의 특성

무인기 기술과 산업간 기술지식 파급구조의 구조적 특성을 각 시기별로 보다 정확하게 비교분석하기 위해 무인기 특허인용지수의 각 산업간 차이를 반영할 수 있는 가치부여 네트워크를 적용하여 연결정도, 근접, 매개 중심성 및 중심화 지수를 산출하였다.

무인기를 구성하는 핵심산업은 통신업, 운수업, 통신기기/방송통신장비/영상/음향기기 제조업 등이며, 80년대 중반 이후에는 정보처리산업이, 90년대 중반 이후로는 반도체 및 기타 전자부품 제조업이 핵심산업으로 등장하였다. 무인기 기술이 집중적으로 파급을 미치는 산업은 통신업, 운수업, 통신기기/방송통신장비/영상/음향기기 제조업 등이며, 80년대 초반에는 조립금속제품 제조업이, 이후 정보처리산업과 반도체 및 기타 전자부품 제조업이 무인기 기술에서 기술지식을 이용하는 핵심산업으로 등장하였다.

기술지식의 흐름에 따라 분류할 경우 전기간 동안 지속적으로 다른 산업에 기술지식을 방출하는 산업은 통신기기/방송통신장비/영상/음향기기 제조업으로서, 이 산업에는 항공기술의 핵심기술군인 244(Aeronautics) 기술군이 포함되어 있기 때문인 것으로 분석되었다. 무인기 기술지식은 주로 통신업으로 흡수되며, 80년대 중반 이후에는 컴퓨터/사무용기기 제조업으로 흡수되고 있다. 특히 90년대 중반이후에는 최초로 농업으로 흡수되기 시작하였으며, 이러한 핵심기술군은 435

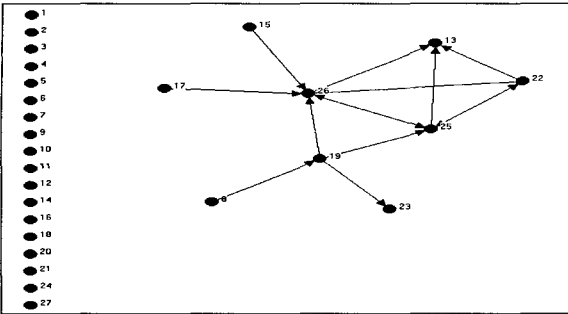
(Chemistry : Molecular Biology and Microbiology)가 주도적인 역할을 하고 있는 것으로 분석되었다. 전기간에 걸쳐 무인기 기술지식 흐름의 중계역할을 수행하는 주요산업에는 교통시설계획 및 설계 기술, 교통운영 및 관리기술을 포함하는 운수업과 전송기술, 교환기술, 전파기술, 무선 및 이동통신기술로 구성된 통신업 그리고 정보처리산업 등이 있으며, 반도체 및 기타 전자부품 제조업과 전기/가스/증기업도 지식매개의 중요한 역할을 담당하고 있다.

무인기 기술지식의 파급구조에 영향을 미치지 않거나 미비한 산업은 임업 및 목재 제조업, 어업, 광업 등 주로 1차 산업이며, 이러한 산업군은 80년대 초반 7개 산업에서 90년대 후반에는 3개 산업으로 감소하였으며, 이를 통해 시간이 지남에 따라 무인기 기술지식이 산업전반에 걸쳐 미치는 영향력이 커짐을 알 수 있다.

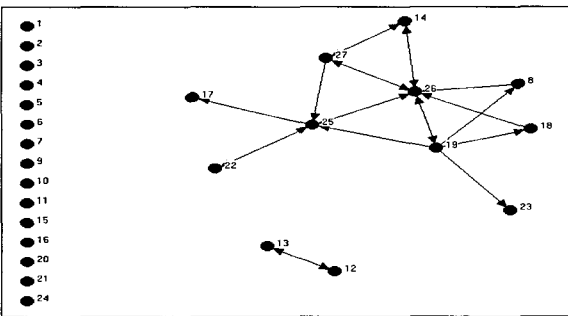
무인기 기술이 다른 산업으로 인용된 횟수를 분석해 보면, 80년대 초반에는 평균적으로 87회, 총 인용횟수는 2,349회였으나, 이후 꾸준한 증가를 통해 90년대 후반에는 평균 248회, 총 인용횟수는 6,699회로 급격히 증가하였으며, 이는 시간이 지남에 따라 무인기 기술이 산업전반으로 인용되는 횟수가 꾸준히 증가하고 있음을 나타내는 것이다. 또한 자기 산업으로 인용된 횟수를 포함할 경우 전체인용횟수의 30~45% 정도가 증가하였으며, 이를 통해 무인기 기술이 성숙해 감으로써 자기인용횟수가 증가하는 것을 알 수 있었다. 다시 말해 시간이 지남에 따라 자기인용(Self Citation) 횟수가 증가한다는 것은 무인기 기술이 성숙해짐에 따라 타산업 뿐만 아니라 동일산업으로도 파급이 더 많이 발생함을 나타낸다고 볼 수 있다.

라. 기술지식 파급구조의 구조적 특새

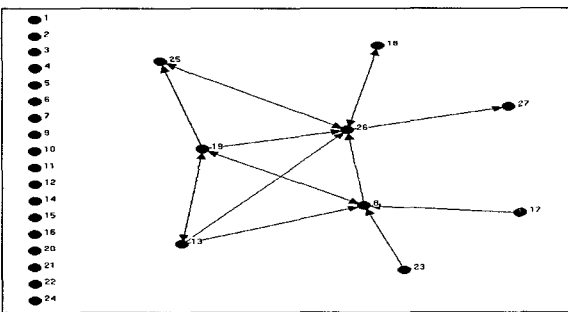
무인기 기술지식의 파급구조 분석에서 각 시기별로 핵심산업의 역할을 수행하는 구조적 특새 산업을 분석하기 위해 적절한 기준값을 적용하여 분석하였다. 대부분의 산업간에는 기술지식의 흐름이 존재하기 때문에 기술지식 파급구조의 특성을 쉽게 파악하기 위해서는 기술지식의 흐름이 상대적으로 적은 산업간의 연결을 무시하기 위해서 기준값을 설정하였다.



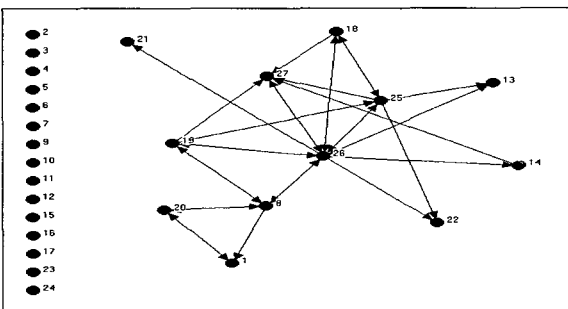
(a) 1981~1985년



(b) 1986~1990년



(c) 1991~1995년



(d) 1996~2000년

[그림 2] 구조적 틈새(cutoff 50)

그림 2는 기준값을 50으로 설정하여 분석한 것이며, 시간이 지남에 따라 각 산업간의 기술지식의 파급구조가 점점더 복잡해져가고 기술지식을 흡수 혹은 방출하는 핵심산업의 수가 많아지며 뚜렷해지고 있음을 알 수 있다.

1980년대의 구조적 틈새 역할을 하는 산업에는 통신기기/방송장비/영상/음향기기 제조업, 통신업, 운수업 등이며, 1990년대에는 통신업, 화학제품 및 봉제/신발펠프 제조업이었다. 통신기기/방송통신장비/영상/음향기기 제조업은 지속적으로 지식의 방출역할을 수행하고 있으나, 산업구조가 복잡해짐에 따라 구조적 틈새 산업의 식별이 명확하지 않아서, 1990년대 이후에는 기준값을 100으로 증가시켰다. 그 결과 90년대에 지식방출에 핵심적인 역할을 하는 산업은 통신기기/방송통신장비/영상/음향기기 제조업으로 분석되었다.

5. 맺음말

본 연구에서는 무인항공기와 같은 최첨단 기술의 집합체를 구성하는 특허와 이러한 특허가 다른 산업으로 인용되는 특허인용정보를 활용하여 기술지식이 다른 산업으로 파급되는 기술지식의 파급구조를 분석하고자 하였다.

기술지식의 크기를 측정하는 지표로서 특허정보를 활용하였으며, 특허인용정보를 통해 무인 항공기 기술과 다른 산업 간의 기술지식의 파급구조를 분석하였다.

네트워크의 체계적 연계성 분석을 위해 밀도를 측정 한 결과, 시간이 지남에 따라 무인항공기 기술과 산업간의 파급구조의 체계적인 연계성이 증가함을 알 수 있었다. 무인항공기 기술에서 기술지식을 방출하는 산업은 통신기기/방송장비/음향기기 제조업이었으며, 90년대 이후 농업분야로 무인기 기술이 흡수되기 시작하였고, 분석의 전 기간에 걸쳐 무인항공기를 연구개발 할 경우에 가장 큰 혜택을 받는 흡수산업에는 전송기술, 교환기술, 전파기술, 무선 및 이동통신기술로 구성된 통신업과 교통시설계획 및 설계 기술, 교통운영 및 관리기술이 포함된 운수업 등이 있었다.

본 연구를 통해 장차 무인 항공기와 같은 무기체계를 연구개발 할 경우 산업에 미치는 파급효과를 추정하기 위한 연구의 기반을 조성하였다고 볼 수 있다. 또한 지식의 흐름에 따른 산업의 분류와 구조적 틈새 산업의 분석을 통해 향후 무기체계를 연구개발 할 경우 타산업에 파급효과가 큰 핵심기술 분야를 선정하고자 할 때 활용이 가능할 것이다.

반면에 본 연구의 한계점으로는 기술지식의 파급구조를 특허인용이라는 비체화 지식 흐름에 한정함으로써, 연구인력, 제품구매 등과 연계한 포괄적인 지식연계구조의 파악이 미흡하고, 무인항공기 기술의 파급구조 분석에 있어서 미국특허청에 등록된 자료에 한정함으로써 자료의 편중성이 발생 가능하다. 따라서 추후 연구방향으로서 비체화 및 체화 지식흐름을 포함한 포괄적인 지식연계구조에 대한 분석이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김문수, 오형식, 박용태, “한국 제조업 지식네트워크 구조변화의 특성”, 기술혁신연구, 제6권 제1호, 1998.
- [2] 박재민, 전주용, “산업연관모형을 바탕으로 한 우리나라 지식기반서비스업의 기술적 산업연계구조 분석”, 기술혁신연구 제10권 제2호, 2002.
- [3] 유선희, 이방래, 이용호, 원동규, “R&D 성과의 파급효과 측정에 관한 연구”, 한국과학기술정보연구원, 2004.
- [4] 윤윤중, “한국 제조업의 기술파급 네트워크와 연구개발투자의 파급효과분석”, 박사학위논문, 서울대학교, 1999.
- [5] 이원영, 박용태, 윤병운, “특허 데이터베이스를 활용한 기술-산업간 연계구조 분석과 한국 기업의 특허 전략평가”, 과학기술정책연구원, 2004.
- [6] 홍순기, 홍사균, “산업간 기술흐름 구조와 연구개발투자의 파급효과 분석”, 과학기술정책 제6권 제1호, 1994.
- [7] Burt, R., Structural holes : The social structure of competition, Cambridge, MA : Harvard University Press, 1992.
- [8] Carpenter, M. P., Narin, F. and Woolf, P., “Citation Rates to Technologically Important Patents”, World Patent Information 3(4), pp. 160~163, 1981.
- [9] Cohen, W. and D. Levinthal, “Innovation and Learning : The Two Faces of R&D : Implications for the Analysis of R&D Investment”, Economic Journal, 99, 1989.
- [10] Jaffe, A. and M. Trajtenberg, Patents, Citations & Innovations : A Window on the Knowledge Economy, MIT Press, Cambridge, MA, 2002.
- [11] Karki, M., “Patent citation analysis : A policy analysis tool”, World Patent Information 19(4), pp.269~272, 1997.
- [12] Los, B., “A review of interindustry technology spillover measurement methods in productivity studies”, mimeo, University of Twente, 1997.
- [13] OECD, Knowledge Based Economy, 1996.
- [14] Schmookler J., Invention and Economic Growth, Harvard University Press, Cambridge, M.A, 1966.
- [15] Pavitt, K., “Sectoral patterns of technical change : Towards a taxonomy and a theory”, Research Policy 13, pp.343~373, 1984.
- [16] Trajtenberg, M., “Government Support for Commercial R&D : Lessons from the Israeli Experience,” in : *Innovation, Policy and the Economy* by A. B. Jaffe, J. Lerner and S. Stern(eds.), NBER, The MIT Press, 2002.
- [17] Verspagen, B., “Estimating international spillovers using technology flow matrices”, Welt-wirtschaftliches Archiv, 133, 1997.
- [18] Verspagen, B. & Loo I. D., “Technology Spillover between Sectors and over Time”, Technological Forecasting and Social Change 60, pp.215~235, 1999.