

산업의 정보화와 정보의 산업화 진전과정에 대한 네트워크 분석

Network analysis on the deployment of the industrialization
of information and the informatization of industry

*조형곤, **김문수 *박광만, *김진일, ***박용태, ***오형식

Abstract

With the advent of knowledge-based economy and information society, information and telecommunications(IT) industry is reckoned as the crucial sector for the creation and diffusion of technological knowledge. In this study, we analyze the process of 'industrialization of IT' and 'informatization of industries' based on the technology linkage structure, or technological knowledge network. The former is defined as the process whereby IT industry absorbs technological knowledge from other industries to grow as an independent industrial sector. The latter is defined as the process whereby other industries adopt IT technology to enhance productivity and upgrade industrial structure. We employ the R&D stock as a proxy for technological knowledge of respective industries and measure the

flow of technological knowledge between industries in terms of I/O relationship. By applying the network analysis, we examine the changing pattern of technology linkage structure of the Korean industry throughout the years from 1983 to 1997. Some policy implications are presented based on the findings from the analysis.

* 서울대학교 산업공학과

** 한국전자통신연구원(ETRI)

*** 서울대학교 산업공학과 교수

I. 서 론

다가올 21세의 경제는 지식이 부가가치 창출의 중요한 원천으로 작용하는 지식기반 경제(knowledge based economy)가 될 것이며, 지식기반경제에서 중요한 것은 지식과 정보의 창출, 보급 및 이용이다. 또한 현대사회의 기술혁신과 지식창출은 전체적인 시스템의 상호작용속에 이루어지며, 지식의 사회적 효율성을 제고한다는 측면과 함께 새로운 지식을 창출하는 원동력이라는 측면에서 지식의 활용과 확산은 지식의 창출 못지않게 중요한 정책적 관심사가 되고 있다.

지식의 확산과 활용에 가장 큰 매개체는 정보통신기술이다. 경쟁구조가 과거의 생산요소 경쟁으로부터 신 생산 방법, 신 시장, 신 조직을 창출하는 시스템 경쟁으로 전환되고 있는 상황에서 정보통신기술의 이해와 적용은 새로운 지식의 창출과 부가가치의 획득을 위한 기반이 되고 있다. 지식기반경제의 도래와 정보통신 기술확산의 중요성은 산업간 지식연계구조 즉, 기술지식 네트워크(technology knowledge network)를 파악하여 효과적인 정책수립의 기초를 제공할 것을 요구하고 있다. 특히, 정보통신기술이 기술지식 네트워크에서 가지는 역할을 규명하고 현재 기술지식 네트워크에서 촉진시켜야 할 산업간 기술지식흐름을 파악하는 것은 정책수립의 중요한 기초가 될 것으로 파악된다. 따라서 본 연구는 한국 전체 산업의 기술지식 네트워크의 특성을 규명하고, 정보통신산업(정보기기산업과 정보서비스산업)을 중심으로 '산업의 정보화', '정보의 산업화' 진전과정에 대하여 고찰함으로써 정보통신기술 확산을 위한 정책대안을 제시하고자 하였다.

본 연구에서는 산업의 정보화와 정보의 산업화를 다음과 같이 정의하였다. 산업의 정보화는 정보통신기술이 각 산업으로 유입되어 각 산업의 신기술 창출에 기여하고 생산성 향상과 시스템 고도화를 이끌어내는 과정이라 할 수 있으며, 정보의 산업화는 정보통신산업이 여타 산업의 기술지식을 활용하여 독립적인 첨단산업으로 성장하는 과정을 의미한다. 즉, 산업의 정보화가 정보통신 기술의 각 산업으로의 확산과 활용이라고 표현할 수 있다면 정보의 산업화는 그 역의 과정, 즉 다양한 산업기술이 정보통신산업으로 유입되어 독자적인 산업군으로서 정보통신산업의 정체성이 강화되는 과정이라고 할 수 있다.

본 연구에서 산업의 정보화는 정보통신기술의 후방연계효과를, 정보의 산업화는 정보통신기술의 전방연계효과를 통해 파악하였으며, 정보기기산업과 정보서비스산업 각각을 분리하여 살펴봄으로서 산업의 정보화의 진전과정에서 특징적인 양상을 살펴보았다.

II. 연구방법론

2. 1 기술지식량의 측정

일반적으로 기술지식의 크기를 측정하는 지표로서는 연구개발인력(과학기술인력), 연구개발투자, 특허출원수, TBP(technology balance of payments ; licensing fees, direct purchases of knowledge, etc) 등을 들 수 있다(OECD, 1996a). 그러나 이러한 지표들은 시간의 경과에 따른 기술지식의 노후화, 지식의 확산과 신기술 등장에 따른 기존 지식의 수익력 및 유용성의 감소라는 측면을 적절하게 반영하지 못하기 때문에 한계가 있다고 판단된다.

본 연구에서는 기술지식의 창출과 축적 그리고 활용이라는 측면에서 각 산업이 보유하고 있는 연구개발스톡(R&D stock)을 기술지식의 크기를 나타내는 지표로 사용하였다. 연구개발스톡은 “기업의 실제 생산활동에 직접 이용되면서 장래의 기술혁신을 촉진하는데 기술적으로 유용한 정보, 지식의 보유량”이라고 할 수 있다. 경제학에서 사용하고 있는 자본스톡의 개념과 거의 흡사하며, 진부화율이라는 개념을 통해 기술지식의 노후화, 공공재화에 따른 수익력 및 유용성 감소를 적절하게 반영할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 각 산업의 연구개발스톡이 클수록 그 산업의 보유 지식량은 크다고 가정하였으며, 따라서 기술지식량은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$H = [h_{ij}]$$

여기서, h_{ii} = i산업의 총지식량(연구개발스톡), $h_{ij}=0$ (if, $i \neq j$)

연구개발스톡의 추계방법은 자본스톡의 추계방법과 유사하다. 연구개발스톡은 한 기업, 산업의 기술혁신노력에 의해 새로운 기술지식이 형성되어 기존의 연구개발스톡에 누적적으로 더해지며, 또한 자본스톡이 감가상각되는 것과 같은 논리에 의해 진부화가 이루어진다. 이를 위해 연구개발스톡은 진부화율이라는 개념을 적용한다. 또한 연구개발과정은 그 자체가 시간이 소요되며, 현재 수행중인 연구개발이 실제로 생산성 증가에 영향을 미치기까지도 일정한 시간이 필요하므로 연구개발의 시작으로부터 실제 생산활동에 적용할 수 있는 지식과 경험을 확보할 때까지의 평균적인 시차분포에 대해 가정하였다.

이상의 논리를 바탕으로 자본스톡을 추계할 때 자주 사용하는 ‘기준년도 접속법’을 응용하여 연구개발스톡을 추계할 수 있다. 연구개발스톡은 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$TS_t = TF_t + (1 - \delta)TS_{t-1} \quad \dots \dots \dots \text{(수식 1)}$$

$$TF_t = \sum_{i=1}^n \mu_i RD_{t-i} \quad \dots \dots \dots \text{(수식 2)}$$

여기서, TS_t 는 t 년도의 연구개발스톡, TF_t 는 t 년도의 새로운 기술지식의 공급, RD_t 는 t 년도의 실질 연구개발투자액, μ_t 는 시차분포, δ 는 기술지식의 진부화율을 나타낸다. (수식 1), (수식 2)를 이용하여 연구개발스톡을 추계하기 위해서는, 전제조건으로서 기준이 되는 첫해의 연구개발스톡을 알아야 한다. 이를 추계하기 위해서는 '연구재고법'을 응용할 수 있는데, 첫해의 연구개발스톡을 이미 오래전부터 매년 새롭게 형성된 기술지식이 누적되어 온 결과로 정의한다면 (수식 1)은 다음과 같이 정의된다.

$$TS_t = \sum_{i=0}^{\infty} TS_{t-i} (1-\delta)^i \quad \dots \dots \dots \text{(수식 3)}$$

여기서, t_b 는 기준년도를 의미한다. 그런데 (수식 3)에서 문제가 되는 것은 기준이 되는 첫 해 이전의 기술지식 증가율에 관한 정보를 구하기 어렵다는 점이다. 따라서 이 증가율을 첫 해가 지난 이후에 실현된 평균적인 연구개발투자 증가율(= g)과 같다고 가정하면 (수식 3)은 (수식 4)처럼 변형될 수 있다.

$$TS_t = TF_{t_b} \cdot \frac{1+g}{g+\delta} \left(= \frac{TF_{t_b+1}}{g+\delta} \right) \quad \dots \dots \dots \text{(수식 4)}$$

본 연구에서는 (수식 1), (수식 2), (수식 4) 및 각 년도의 연구개발투자액, 자체 연구개발로부터 새로운 기술지식이 창출될 때까지의 시차(time-lag), 연구개발스톡이 진부화되는 비율, 연구개발스톡의 평균증가율, 분석대상 기간 중 발생한 가격변화의 효과를 제거하기 위한 연구개발 디플레이터(R&D deflator) 자료를 이용하여 연구개발스톡을 추계하였다.

2. 2 기술지식 흐름의 측정

한편, 산업간 기술지식의 흐름 관계를 계측 방법은 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 산업연관표를 이용하여 산업간 기술지식의 흐름을 측정하였다. 산업연관표를 이용하는 방법은 산업연관표의 산업연관 관계(input-output techniques)를 통해 기술지식의 흐름관계를 결정하는 방법이다. 투입-산출을 이용한 지식의 흐름은 기본적으로 공급산업에서 수요산업으로의 중간재 혹은 자본재의 거래량에 비례해서 기술지식의 흐름이 발생한다는 것이다(CECD, 1996a).

본 연구에서는 산업간 직·간접효과를 고려하는 생산자 유발계수(γ_{ij} ; 레온티에프 역행렬 $[I-A]^{-1}$ 의 원소)를 이용하여 다음과 같이 기술흐름관계를 도출하였다. 이것은 생산자 유발계수의 경우 산업간 일대일 흐름(직접효과) 이외에 여타 다른 산업에 의한 생산유발정도(간접효과)가 포함된다는 측면에서 산업간 지식흐름을 보다 정확히 계측할 수 있다(Mohnen, 1996). 본 논문은 레온티에프 역행렬을 이용하여 다음과 같이 기술흐름관계를 도출하였다. 여기서 B 는 기술지식흐름관계를 표현하는 행렬로서 다음과 같이 정의된다(Leoncini et al. 1996).

$$B = X^{-1} \cdot [I-A^d]^{-1} \cdot D = [b_{ij}]$$

여기서 X 는 각 산업의 생산액을 나타내는 대각행렬, $[I-A^d]^{-1}$ 는 국산거래 레온티에프 역행렬을, D 는 각 산업의 최종수요를 나타내는 대각행렬이다.

특정년도의 기술지식흐름은 각 산업이 보유하고 있는 기술지식의 양과 당해년도의 기술지식의 흐름관계의 결합으로서 표현되며, 따라서 기술지식 흐름행렬 T 는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$T = H \cdot B = [t_{ij}]$$

여기서 H 는 각 산업의 연구개발스톡(기술지식스톡)을 나타내는 대각행렬이고, B 는 기술지식 흐름관계를 표현한다. T 행렬의 원소 t_{ii} 는 i 산업의 기술지식을 통한 자체 지식의 총량을, $t_{ij}(i \neq j)$ 는 j 산업에서 요구하는 i 산업의 기술지식량을 의미한다. 결국 t_{ij} 는 i 산업에서 j 산업으로의 실질 기술지식량을 기준으로 하므로, 산업간 지식흐름규모가 네트워크 특성으로 나타나는 효과(dimension scale effect)를 반영한다.

네트워크 분석은 그래프 기법을 이용하여 시스템의 구성요소(node)간의 상호작용(linkage)의 구조를 분석하는 정량적 기법이다. 본 논문에서는 산업을 '구성요소'로, 산업간 지식흐름을 '상호작용'으로 다루고 있다. 기술지식 흐름행렬(T)는 다음과 같은 기술지식 네트워크로 쉽게 변환할 수 있다. 지식 네트워크 G_V 는 세 개의 집합 즉 산업들(N), 그들 산업간 연결관계들(L), 그리고 산업간 지식흐름의 정도(V : V 의 원소 v_{ij} 는 정확히 t_{ij} 와 같음)로 구성된다.

$$T \Rightarrow G_V(N, L, V)$$

기술지식 네트워크의 연결관계는 산업간 기술 지식흐름으로 구성되기 때문에 산업간 연계는 그 연결의 정도와 일대일 대응한다. 기술흐름 행렬을 그래프로 표현하면 매우 복잡한 형태로 구성된다. 따라서 지식 네트워크의 특성을 용이하게 분석하기 위해서 연결정도가 상대적으로 약한 산업간 연계를 무시하고 중요 산업들과 그들간의 연결에 주목하기 위해서 기준값(cutoff)에 따라 다음과 같이 T 행렬의 G_V 를 G_D 로 변환(dichotomize)시켜 이를 중심으로 네트워크 분석을 수행한다.

$$G_V \Rightarrow G_D(N, L_D)$$

여기서, 집합 L_D 는 다음과 같다.

$$L_D = \{ l_{ij} \}$$

$$\text{여기서 } l_{ij} = 1 \text{ for } v_{ij} > \text{cutoff}$$

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

l_{ij} 는 i 산업에서 j 산업으로 지식흐름관계를 나타내는 것으로 값이 1이면 기준값 보다 큰 지식흐름이 존재함을 의미한다.¹⁾

본 연구에서는 네트워크의 구조적 특성을 파악하기 위해 다음과 같은 두 가지 지수를 산출하였다. 첫째, 네트워크의 체계적 연계성(systematic connection)을 파악하기 위해 네트워크의 밀도(density of network)를 다음과 같이 측정하였다.

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

여기서, 분모는 모든 노드간의 연계(방출, 흡수)가 이루어 질 때의 경우의 수로(네트워크내의 노드간 연계의 최대수를 의미) g 는 노드(산업)의 수를 의미하며, 분자 $l(= \sum_i \sum_j l_{ij})$ 은 네트워크내의 노드간 실제 총 연계수를 나타낸다. 밀도가 클수록 네트워크는 보다 체계적 연계성이 증가한다. 즉, 산업간 연계가 보다 밀집된 형태를 구성하고

1) $l_{ij} = 1$ 과 $l_{ji} = 1$ 의 의미가 완전히 다르다. 전자는 i 산업에서 j 산업으로의 지식흐름, 즉 i 산업 입장에서는 지식의 방출, j 산업 입장에서는 지식의 흡수관계를 표시한다. 후자는 정반대의 의미를 가지며, 이러한 형태의 노드간 관계를 갖는 네트워크를 양방향 네트워크(digraph or directed graph)라고 한다.

있음을 의미하며 한 산업에서 창출된 지식이 네트워크의 다른 산업까지 도달할 가능성이 커진다.

둘째, 각 산업의 중심성 지수(node centrality index)와 중심화 지수(group centrality index)를 측정하여 각 산업의 중심적 역할과 네트워크의 위계적 정도를 분석하였다. 특히 본 논문의 주요 관심 산업이 정보통신산업이므로 정보통신산업의 중심성 지수에 초점을 맞추어, 전체 산업구조가 정보통신산업을 중심으로 얼마나 위계적인 형태를 보이는가를 분석하였다. 중심성 및 중심화 지수는 연구 대상과 연구자의 관심에 따라 여러 가지 형태로 구분되는데 부분(degree, local), 전체(closeness, global), 매개(betweenness, intermediary) 중심성과 중심화 지수²⁾등이 있다(Scott, 1991).

부분 중심성과 중심화 지수는 다음과 같이 측정된다.

$$C_D^O = \sum_j I_{ij}$$

$$C_D^I = \sum_j I_{ji}$$

$$\overline{C_D^O} = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D^O(n^*) - C_D^O(n_i)]}{(g-1)(g-2)}$$

$$\overline{C_D^I} = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D^I(n^*) - C_D^I(n_i)]}{(g-1)(g-2)}$$

여기서, 하첨자는 부분 중심성/중심화 지수를 표시하고, 상첨자 O 와 I 는 기술의 방출(outflow), 기술의 흡수(inflow)관계를 나타내고 있는데 각각 유사한 형태로 산출된다. 중심성 지수는 단순히 각 산업이 기술 방출(혹은 흡수) 대상이 되는 산업수를 의미하며 이는 산업 지식의 흐름 관계에서 영향력 있는 산업의 식별을 위한 지수³⁾라고 할 수 있다. 중심화 지수는 중심성 지수가 가장 큰 산업에서 각 산업의 중심성 지수의 차이의 합을 한 산업이 가질 수 있는 최대 중심성 지수(n^* 는 최대 중심성 지수를 갖는 노드를 의미)로 나누어 측정되는데 이는 특정 산업이 시스템 전체 측면에서 그 영향도가 얼마나 큰 가를 나타내는 지수이다. 이 지수값이 클수록 시스템은 특정 산업을 중심으로 집중화된 구조로 판단할 수 있고 이는 시스템의 위계성(hierarchy)을 설명하는데 유용하다.

부분 중심성 지수는 노드간 직접적인 연결에 관심을 두고 있는데 실제로 직접적인 연결 흐름 관계를 구성하지 않더라도 몇 단계의 흐름 관계를 통해서 기술의 방출이나

2) 각 지수의 수학적 도출과정, 측정 방법과 의미는 S. Wasserman, K. Faust(1994), p.p 169-219 와 J. Scott(1991) p.p 85-102 참조

3) 예를 들어 j 산업의 $C_D^O = 7$ 이고 k 산업의 $C_D^O = 2$ 라면 전자의 경우에 j 산업으로부터 지식을 흡수하는 관계에 있는 산업의 수가 7을 의미하는 것으로 k 산업에 비해 지식의 방출측면에서 보다 중요한 위치에 있다고 할 수 있다.

흡수가 가능하다. 이러한 점을 고려하여 측정되는 것이 전체 중심성 지수와 매개 중심성 지수이다. 전체 중심성 지수는 여러 단계를 거쳐 발생할 수 있는 기술 흐름을 고려하여 부분 중심성 지수와 유사한 방법으로 측정되는 것으로 보통 부분 중심성 지수가 높은 노드들에서 전체 중심성 지수가 높은 노드가 발견된다. 반면, 매개 중심성 지수는 지식 흐름의 경로에서 각 노드가 다른 노드들로 얼마나 연결되는 가를 측정한다. 특히 정보통신산업과 직접적인 연계를 구성하지 않더라도 매개산업을 통해 정보통신기술 혹은 지식을 흡수할 수 있다. 또한 정보통신산업도 역시 매개산업을 통해 직접적인 연계를 구성하지 않더라도 매개산업을 통해 특정산업의 기술을 흡수, 활용할 수 있는 것이다. 따라서 매개 중심성 지수는 산업기술지식의 배경이 서로 다른 산업간 지식흐름의 연계에 중추적 역할을 하는 산업의 식별이라는 측면에서 매우 중요시되는 지수라고 할 수 있다.

III. 분석 자료

본 연구의 산업분류는 1990년 개정된 한국표준산업분류에 근거하였으나, 화학관련산업 즉 코크스·석유정제품 및 핵연료 제조업, 화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱 제조업은 화학산업으로 단일하게 통합시켰다. 또한 1990년 이전의 산업분류는 1990년 개정된 산업분류체계와 다소 다르게 분류되어 있으므로 1977년부터 1990년까지의 모든 자료는 90년 이후의 산업분류에 기반하여 재조정되었다. 그리고 정보통신산업은 산업분류상에 독자적인 코드로 존재하지 않으므로 영상·음향·통신장비 산업, 컴퓨터 및 사무·회계용 기계 산업, 반도체 산업을 정보기기산업으로 방송·통신산업을 정보서비스산업으로 분류하였다. 이에 따라 본 논문의 산업분류는 정보기기산업, 정보서비스산업, 광업, 12개 제조업, 4개 서비스 산업의 총 19개 산업분류에 기반하여 분석이 진행되었다. 본 연구에서는 정보통신산업(정보기기산업과 정보서비스산업)과 각 산업의 연구개발지출액 및 이들 산업간의 중간재 흐름자료를 각각 “과학기술연구활동조사보고서”(과학기술처, 1984, 1988, 1991, 1994, 1996 각 연도)와 “산업연관표”(한국은행, 1983, 1987, 1990, 1993, 1995)에서 수집하였다. 산업별 연구개발지출액은 “과학기술연구개발활동조사보고서”(과학기술처, 1984~1998년 각 연도)와 “과학기술연감”(1977~1983년 각 연도) 자료를 기준으로 하였다.

전체 19개의 산업들의 기술연계구조를 80년대와 90년대 후반까지 6개년도(1983, 1987, 1990, 1993, 1995, 1997)를 중심으로 UCINET IV ver 1.66과 그래프 작성 프로그램인 KrackPlot 3.0을 이용하여 네트워크 분석과 통계적 분석을 병행하면서 정보통신산업을 중심으로 한국 전체산업의 기술연계구조의 특성과 변화를 고찰하였다.

<표 1> 분석대상 19개 산업부문

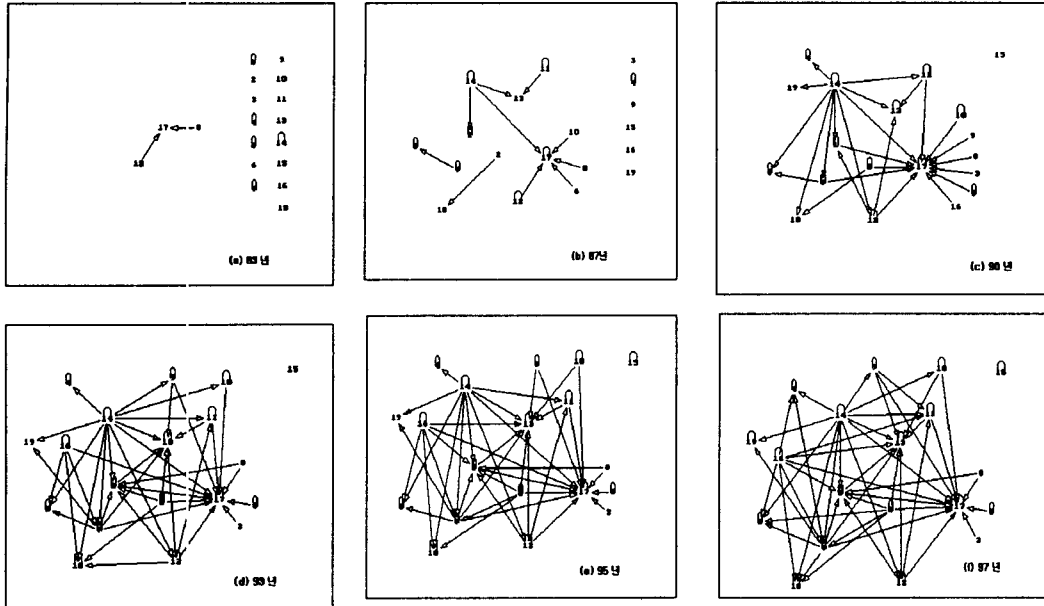
| 구분 | 산업부문 | 구분 | 산업부문 | 구분 | 산업부문 |
|----|----------|----|------|----|----------|
| 1 | 정보기기 | 7 | 화학 | 13 | 정밀기계 |
| 2 | 정보서비스 | 8 | 비금속 | 14 | 운송장비 |
| 3 | 광업 | 9 | 1차금속 | 15 | 기타 제조업 |
| 4 | 음식료 | 10 | 금속제품 | 16 | 전기·가스·수도 |
| 5 | 섬유 | 11 | 기계장비 | 17 | 건설 |
| 6 | 목재·종이·인쇄 | 12 | 전기전자 | 18 | 도소매 |
| | | | | 19 | 운수창고 |

연구개발 지출액은 경상가격으로 표현되어 있기 때문에 분석기간 중의 가격변동 효과를 제거하기 위해 연구개발 디플레이터를 구하여 적용하였으며, 연구개발시차를 추정하기 위해 한국산업기술진흥협회에서 조사한 각 산업의 기술개발 단계별 소요기간 자료를 활용하였다. 또한 영구재고법에 의해 기준년의 연구개발스톡을 도출하기 위해서는 연구개발투자의 증가율에 대한 정보가 필요하기 때문에 1977년부터 1997년까지의 기간 중 비교적 안정적인 투자증가율을 보이고 있는 기간을 산업별로 선정하여 적용하였다. 연구개발스톡의 진부화율은 국내연구가 이루어지지 않은 이유로 일본 경제기획청 경제연구소(1986)의 산업별 추정결과를 이용하였으며, 이상의 자료를 이용하여 1977~1997년 동안의 연구개발스톡을 추계하였다.

IV. 실증분석

4. 1 전체 산업수준에서의 기술지식 네트워크의 변화와 특성 고찰

산업간 기술연계구조의 특성을 보다 용이하게 분석하기 위해서 30,000, 45,000, 60,000 등의 기준값을 적용하여 네트워크를 파악하였고, 주로 45,000 수준에서 네트워크의 구조적 특성을 분석하고자 하였다. [그림 1]는 기본값 45,000수준에서의 기술지식 네트워크의 구성도이다. 이를 살펴보면 시간이 경과함에 따라 산업간 기술지식 네트워크가 점차 고도화되어 감을 알 수 있다. 이는 네트워크의 밀도를 비교해보면 더욱 두드러지게 나타난다.



1. 정보기기 2. 정보서비스 3. 광업 4. 음식료 5. 섬유·의복·가죽 6. 목재·제지·인쇄출판
 7. 화학 8. 비금속 9. 1차금속 10. 금속제품 11. 기계장비 12. 전기전자 13. 운송장비
 14. 정밀기기 15. 기타제조업 16. 전기가스 17. 건설 18. 도소매 19. 운수창고

[그림 1] 기술지식 네트워크 구성도

<표 2>는 비교년도의 네트워크 밀도와 표준편차를 보여주는데 80년대에서 90년대 후반으로 진행될수록 밀도가 증가하는 것을 확인할 수 있다. 이는 네트워크의 체계적 연계성이 증가한다는 것으로 해석할 수 있다.

<표 2> 네트워크의 밀도와 표준편차

| | 83년 | 87년 | 90년 | 93년 | 95년 | 97년 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 밀도 | 0.01 | 0.03 | 0.08 | 0.12 | 0.12 | 0.15 |
| 표준편차 | 0.08 | 0.17 | 0.27 | 0.32 | 0.33 | 0.35 |

<표 3> 산업별 부분중심성 지수값

| 기준값 | 연도 | 산업 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 평균 | 표준 편차 | 흐름 있는 산업수 | |
|-------|-------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|----|---|---|------|-------|-----------|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30000 | 83년 | out | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.32 | 0.48 | 6 | |
| | | in | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0.32 | 1.38 | 1 |
| | 87년 | out | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.89 | 1.24 | 10 | |
| | | in | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1 | 0 | 0.89 | 2.11 | 6 | |
| | 90년 | out | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 0 | 11 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1.74 | 2.56 | 12 | |
| | | in | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 12 | 2 | 1 | 1.74 | 2.86 | 11 | |
| | 93년 | out | 2 | 7 | 1 | 0 | 0 | 1 | 7 | 2 | 2 | 1 | 2 | 8 | 0 | 13 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 2.79 | 3.74 | 12 | |
| | | in | 6 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 4 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 8 | 0 | 0 | 1 | 12 | 5 | 3 | 2.79 | 3.29 | 13 | |
| | 95년 | out | 2 | 5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 7 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 0 | 12 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 2.74 | 3.33 | 12 | |
| | | in | 6 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 4 | 0 | 1 | 1 | 5 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 12 | 4 | 2 | 2.74 | 3.40 | 12 | |
| | 97년 | out | 2 | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 7 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 9 | 13 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 3.63 | 3.78 | 13 | |
| | | in | 6 | 0 | 0 | 5 | 4 | 0 | 4 | 0 | 2 | 1 | 6 | 1 | 9 | 0 | 0 | 1 | 12 | 4 | 3 | 3.05 | 3.62 | 13 | |
| | 45000 | 83년 | out | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.58 | 0.32 | 2 |
| | | | in | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0.58 | 0.46 | 1 |
| 87년 | | out | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.00 | 0.77 | 8 | |
| | | in | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0.89 | 1.22 | 5 | |
| 90년 | | out | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 9 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1.84 | 2.27 | 12 | |
| | | in | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 12 | 2 | 1 | 1.68 | 2.73 | 10 | |
| 93년 | | out | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 9 | 12 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2.63 | 2.95 | 12 | |
| | | in | 5 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 12 | 4 | 2 | 2.26 | 3.08 | 12 | |
| 95년 | | out | 2 | 5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 9 | 10 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2.68 | 2.70 | 12 | |
| | | in | 6 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 12 | 3 | 2 | 2.21 | 3.38 | 10 | |
| 97년 | | out | 2 | 6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 7 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 9 | 12 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 3.11 | 3.37 | 12 | |
| | | in | 6 | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 12 | 4 | 2 | 2.63 | 3.35 | 12 | |
| 60000 | | 83년 | out | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.58 | 0.32 | 2 |
| | | | in | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0.58 | 0.46 | 1 |
| | 87년 | out | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.84 | 0.76 | 5 | |
| | | in | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0.79 | 0.96 | 4 | |
| | 90년 | out | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 9 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1.79 | 2.24 | 12 | |
| | | in | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 12 | 2 | 1 | 1.63 | 2.73 | 10 | |
| | 93년 | out | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 9 | 12 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2.05 | 2.78 | 11 | |
| | | in | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 11 | 2 | 1 | 1.84 | 2.52 | 12 | |
| | 95년 | out | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 9 | 10 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2.32 | 2.43 | 12 | |
| | | in | 5 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 12 | 3 | 1 | 1.95 | 3.11 | 10 | |
| | 97년 | out | 2 | 5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 0 | 11 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2.16 | 2.85 | 12 | |
| | | in | 6 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 12 | 3 | 2 | 2.16 | 3.25 | 11 | |

<표 3>은 전체 산업들의 부분 중심성 지수를 산업별/기준값 별로 정리한 것이다. 부분 중심성 지수를 통해볼 때, 모든 기준값에서 시간이 경과함에 따라 기술지식을 방출 혹은 흡수하는 산업의 수가 증가하고 있으며, 이는 네트워크 밀도를 통해 확인한 결과와 일치하는 것이다. 이를 좀더 자세히 살펴보면, 80년대에는 기술방출산업 수에 비해 기술

흡수산업의 수가 매우 적고 표준편차도 크다. 이는 기술을 방출하는 산업은 다양한 반면 기술을 흡수하는 산업이 몇 개의 산업으로 한정되어 있다는 것을 의미하는 현상으로 파악된다. 반면에 90년대 들어서면서 기술방출 산업과 기술흡수 산업의 수가 동시에 증가하고 그 표준편차 역시 80년대에 비해 매우 크게 나타나는데 이는 한국의 기술지식 연계구조가 시간의 경과에 따라 복잡해지지만 대표적인 몇 개 산업으로 기술방출과 기술흡수가 집중되는 구조임을 이야기한다고 할 수 있다.

<표 4>는 기준값이 45,000일 때, 전체 산업수준에서 각 중심성 지수 상위 산업을 정리한 것이다. 본 연구에서는 <표 4>를 이용하여 전체 산업 수준의 네트워크의 특성을 고찰해 보고자 하였다.

○ 기술지식의 방출측면 : 부분중심성 지수에 근거하여 지식방출 산업을 살펴보면 80년대 지식방출이 전기전자, 정밀기기 산업에 국한되어 있는 반면, 90년대부터 화학, 정보서비스, 전기가스 산업이 주요 지식방출산업으로 새롭게 부각되고 있다는 점이 큰 특징으로 나타나고 있다. 특히 정보서비스업의 경우, 95년부터 방출측면의 전체 중심성 지수도 매우 낮게 나타난다. 전체중심성 지수가 낮게 나타난다는 것은 전체 네트워크 상에서도 정보서비스업이 중요산업으로 부각되고 있다는 것을 의미하고 있으며, 93년까지 전체 네트워크에서 중심적인 역할을 하던 전기전자산업이 95년부터 그 역할이 약화되고 있는 것에 비하면 특징적이라고 할 수 있고, 산업의 정보화 분석시 고려되어야 할 내용이라고 할 수 있다.

○ 기술지식의 흡수측면 : 부분중심성 지수에 근거하여 지식흡수 산업을 살펴보면 80년대 지식흡수가 건설업, 운송장비업에 국한되어 있는 반면, 90년대 이후 정보기기, 도소매업이 주요 흡수산업으로 등장하고 있다. 정보기기, 운송장비업의 경우, 기술혁신 과정에서 다양한 이종 기술이 요구되며 흡수된 이종 기술과의 융합을 통해 보다 진전된 제품이나 서비스를 개발하는 기술적 특성에 기인한다고 할 수 있고 도소매업, 건설업의 경우, 다양한 산업으로부터 기술을 흡수하여 이용, 활용하는 대표적인 산업으로서 특성을 보여주고 있다고 할 수 있다. 건설, 운송장비, 정보기기산업은 낮은 전체중심성 지수 값을 보이고 있다. 즉, 전체 기술지식 네트워크에서 중요한 역할을 하고 있다는 것을 의미한다. 특히 정보기기산업의 경우, 93년 이후 전체네트워크에서도 흡수측면의 중요산업으로 부각되고 있다. 이는 정보서비스산업이 보여준 결과와는 상반된다는 점에서 특징적이라고 할 수 있다.

<표 4> 각 중심지수에 대한 중심성 지수 상위 산업 정리 (기준값 = 45,000)

| 년도 | 중심지수 종류 | 중심화 지수값(%) | | 중심성 지수 상위 산업 |
|-------------|-----------|------------|----------|---------------------------|
| | | 방출 | 흡수 | |
| 83년 | Degree | 방출 | 5.556 | 전자, 비금속 |
| | | 흡수 | 11.765 | 건설 |
| | Closeness | 방출 | 0.569 | 전자, 비금속 |
| | | 흡수 | 1.275 | 건설 |
| Betweenness | | | - | |
| 87년 | Degree | 방출 | 15.359 | 정밀기기 |
| | | 흡수 | 27.778 | 건설, 운송장비 |
| | Closeness | 방출 | 1.798 | 정밀기기, |
| | | 흡수 | 3.699 | 건설 |
| Betweenness | | | - | |
| 90년 | Degree | 방출 | 53.595 | 정밀기기, 전자, 정보서비스, 기계장비 |
| | | 흡수 | 66.013 | 건설, 운송장비, 정보기기, 섬유, 도소매 |
| | Closeness | 방출 | 11.480 | 정밀기기, 전자 |
| | | 흡수 | 18.083 | 건설, 운송장비 |
| Betweenness | | | - | |
| 93년 | Degree | 방출 | 61.111 | 정밀기기, 전자, 화학, 정보서비스, 전기가스 |
| | | 흡수 | 61.111 | 건설, 운송장비, 정보기기, 도소매, 섬유 |
| | Closeness | 방출 | 17.224 | 정밀기기, 전기가스, 화학, 전자 |
| | | 흡수 | 17.113 | 건설, 운송장비, 정보기기, |
| Betweenness | | | 화학, 정보기기 | |
| 95년 | Degree | 방출 | 48.366 | 정밀기기, 전기가스, 정보서비스, 화학, 전자 |
| | | 흡수 | 60.784 | 건설, 운송장비, 정보기기, 도소매 |
| | Closeness | 방출 | 10.515 | 정밀기기, 전기가스, 정보서비스 |
| | | 흡수 | 16.961 | 건설, 운송장비, 정보기기 |
| Betweenness | | | 화학, 정보기기 | |
| 97년 | Degree | 방출 | 58.170 | 정밀기기, 전기가스, 화학, 정보서비스, |
| | | 흡수 | 58.170 | 건설, 운송장비, 정보기기, 기계장비, 도소매 |
| | Closeness | 방출 | 16.599 | 정밀기기, 전기가스, 정보서비스, 화학 |
| | | 흡수 | 16.629 | 건설, 운송장비, 정보기기, 도소매 |
| Betweenness | | | 화학, 정보기기 | |

o 기술지식의 매개측면 : 전체산업 수준에서 기술지식을 매개하는 산업을 파악하기 위해 매개중심성 지수를 살펴보면 기술지식 매개산업으로서 화학과 정보기기산업이 등장하고 있음을 확인할 수 있다. 매개중심성 지수가 높은 산업은 여러 기술을 흡수하여 자신의 기술과 융합해 다른 산업에 확산하는 기능을 갖기 때문에 이 산업을 중심으로 확산센터나 기술 하부구조적 측면의 제도적 장치를 구성하는 것이 부족한 자원을 효율적으로 이용할 수 있다는 점에서 중요하다고 할 수 있다.

4. 2 산업의 정보화에 대한 분석

다음 <표 5>는 정보기기산업과 정보서비스산업의 기술방출 관련 부분중심성 지수를 3개의 기준값 수준에서 각 연도별로 산출하여 정리한 것이며, <표 6>은 기술지식 네트워크의 구성도를 토대로 정보기기와 정보서비스산업이 기술지식을 방출하는 산업들을 기준값 수준에 따라 정리한 것이다.

<표 5> 정보기기산업과 정보서비스산업의 기술방출 부분중심성 지수

| 산업구분 | 정보기기산업 | | | 정보서비스산업 | | |
|------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | 30,000 | 45,000 | 60,000 | 30,000 | 45,000 | 60,000 |
| 83년 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 87년 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 90년 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| 93년 | 2 | 2 | 0 | 7 | 4 | 2 |
| 95년 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 |
| 97년 | 2 | 2 | 2 | 9 | 6 | 5 |

<표 6> 정보통신산업이 기술지식을 방출하는 산업

| 년도 | 기준값 | 30,000 | 45,000 | 60,000 |
|-----|-------|--|---------------------------------|-------------------------|
| 83년 | 정보기기 | - | - | - |
| | 정보서비스 | - | - | - |
| 87년 | 정보기기 | - | - | - |
| | 정보서비스 | 도소매 | 도소매 | 도소매 |
| 90년 | 정보기기 | 운송장비, 건설 | 건설 | 건설 |
| | 정보서비스 | 섬유, 건설, 도소매 | 건설, 도소매 | 건설, 도소매 |
| 93년 | 정보기기 | 운송장비, 건설 | 운송장비, 건설 | - |
| | 정보서비스 | 정보기기, 음식료, 섬유의복가죽, 화학, 운송장비, 건설, 도소매 | 정보기기, 운송장비, 건설, 도소매 | 건설, 도소매 |
| 95년 | 정보기기 | 운송장비, 건설 | 운송장비, 건설 | 운송장비, 건설 |
| | 정보서비스 | 정보기기, 화학, 운송장비, 건설, 도소매 | 정보기기, 화학, 운송장비, 건설, 도소매 | 정보기기, 건설, 도소매 |
| 97년 | 정보기기 | 운송장비, 건설 | 운송장비, 건설 | 운송장비, 건설 |
| | 정보서비스 | 정보기기, 음식료, 섬유의복가죽, 화학, 기계, 운송장비, 건설, 도소매 | 정보기기, 섬유의복가죽, 화학, 운송장비, 건설, 도소매 | 정보기기, 화학, 운송장비, 건설, 도소매 |

위 자료를 토대로 정보기기산업을 중심으로 파악한 산업의 정보화 진전과정을 살펴보면 다음과 같다. 80년대에는 정보기기산업으로부터의 기술방출이 나타나지 않고 있는데 반하여, 90년대 들어서면서 운송장비와 건설업으로의 정보기기 기술의 방출현상이 모든 기준값 수준에서 나타나고 있다. 이는 정보기기 기술이 운송장비 산업과 건설업으로 유입되는 산업의 정보화 과정을 표현한다고 볼 수 있다.

특히 운송장비(13)의 경우, 기술지식 네트워크 구성도를 살펴보면 90년도부터 전기전자(12), 정밀기기(14), 기계산업(11)으로부터 기술을 유입하고 93년에는 정보기기(1),

정보서비스(2)로부터의 유입흐름이 추가적으로 형성된다. 이는 자동차산업의 기술혁신의 토대가 되는 기계, 전기전자 기술의 융합을 통한 메카트로닉스 생성과 관계된 기술 흐름으로 파악되고 이에 정보기기, 정보서비스의 기술이 결합되면서 산업의 정보화를 진전시켜 나가고 있는 것으로 파악된다.

그러나 기준값 수준을 30,000까지 낮추더라도 정보기기 기술의 추가적인 방출흐름이 형성되지 못하고 있다. 이것은 90년대 이후 한국 정보기기산업의 급속한 성장에 비해 정보기기 기술에 의한 산업의 정보화 흐름이 여타 산업에서는 매우 미약하다는 점을 보여주는 것이며, 이는 향후 정책적 대응의 필요성을 제기하고 있다.

반면 정보서비스산업을 중심으로 파악한 산업의 정보화 진전과정은 정보기기산업과는 다른 양상을 보이고 있다. 80년대의 정보서비스 기술의 방출은 도소매업에 국한된 것이었다. 그러나 90년대에는 도소매 이외에도 정보기기, 음식료업, 섬유 의복가죽, 화학, 기계, 운송장비, 건설 등 다양한 산업으로의 기술방출 흐름이 형성되었다.

이는 정보기기 기술의 방출이 대단히 제한적이었던 것과는 상반된 결과라고 할 수 있다. 특히 정보기기, 화학, 운송장비, 건설, 도소매로의 기술흐름은 기준값을 60,000으로 상향조정하더라도 형성될 만큼 안정적인 네트워크로 나타나고 있다.

이상의 결과는 정보서비스산업 기술이 90년대 이후 산업의 정보화를 이끌어가는 주요한 축이었다는 점을 이야기하고 있다. 이상을 종합해 볼 때, 정보기기와 정보서비스 산업을 중심으로 파악한 산업의 정보화는 불완전한 진전과정으로 평가할 수 있을 것이다. 산업의 정보화는 정보기기 기술과 정보서비스 기술의 유입이 동반되어야 완전한 의미를 가지기 때문에 정보기기 기술로 표현되는 첨단장비 기술과 통신기술로 대표되는 정보서비스 기술의 동시적인 확산, 유입이 필수적이다. 그러나 현재 운송장비와 건설만이 정보기기와 정보서비스로부터의 동시적인 기술지식 유입을 실현하고 있고, 여타 산업의 경우 정보서비스의 기술지식 유입에 의해 산업의 정보화를 진전시켜 나가고 있다고 평가된다. 이는 산업정보화의 소프트한 기술이 하드웨어적 기술기반과 불완전한 결합을 하고 있다는 것을 의미한다. 따라서 완전한 의미의 산업의 정보화 진전을 위한 정책적 대응이 필요할 것이다.

4. 3 정보의 산업화에 대한 분석

다음 <표 7>은 정보기기산업과 정보서비스산업의 기술흡수 관련 부분중심성 지수를 3개의 기준값 수준에서 각 연도별로 산출하여 정리한 것이고, <표 8>은 기술지식 네트워크의 구성도를 토대로 정보기기와 정보서비스산업이 기술지식을 흡수하는 산업들을 기준값 수준에 따라 정리한 것이다.

<표 7> 정보기기산업과 정보서비스산업의 기술흡수 부분중심성 지수

| 산업구분 | 정보기기산업 | | | 정보서비스산업 | | | |
|------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | cutoff | 30,000 | 45,000 | 60,000 | 30,000 | 45,000 | 60,000 |
| 83년 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 87년 | | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 90년 | | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 93년 | | 6 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 95년 | | 6 | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 97년 | | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 |

<표 8> 정보통신산업이 기술지식을 흡수하는 산업

| 년도 | 기준값 | 30,000 | 45,000 | 60,000 |
|-----|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 83년 | 정보기기 | - | - | - |
| | 정보서비스 | - | - | - |
| 87년 | 정보기기 | 정밀기기 | 정밀기기 | 정밀기기 |
| | 정보서비스 | - | - | - |
| 90년 | 정보기기 | 전기전자, 정밀기기 | 전기전자, 정밀기기 | 정밀기기 |
| | 정보서비스 | - | - | - |
| 93년 | 정보기기 | 정보서비스, 화학, 비금속 전기전자, 정밀기기, 전기가스 | 정보서비스, 화학, 비금속 전기전자, 정밀기기, | 전기전자, 정밀기기 |
| | 정보서비스 | - | - | - |
| 95년 | 정보기기 | 정보서비스, 화학, 비금속 전기전자, 정밀기기, 전기가스 | 정보서비스, 화학, 비금속 전기전자, 정밀기기, 전기가스 | 정보서비스, 비금속 전기전자, 정밀기기, 전기가스 |
| | 정보서비스 | - | - | - |
| 97년 | 정보기기 | 정보서비스, 화학, 비금속 전기전자, 정밀기기, 전기가스 | 정보서비스, 화학, 비금속 전기전자, 정밀기기, 전기가스 | 정보서비스, 화학, 비금속 전기전자, 정밀기기, 전기가스 |
| | 정보서비스 | - | - | - |

<표 7>의 결과를 살펴보면 정보기기산업과 정보서비스산업이 매우 상반된 양상을 보이고 있음을 확인할 수 있다. 정보기기산업의 경우, 80년대 후반이후로 기술흡수 흐름이 뚜렷이 나타나고 있는데 반하여 정보서비스산업의 경우, 전혀 기술흡수 흐름이 나타나지 않고 있다. 이는 두 산업의 정보의 산업화 과정의 차이를 시사하고 있다고 할 수 있기 때문에 주목할 만한 결과라고 할 수 있다.

이상의 결과에 근거해 정보기기산업을 중심으로 정보의 산업화 진전과정을 살펴보자. 83년 모든 기준값 수준에서 기술흡수 흐름이 나타나지 않던 양상과는 달리 87년 이후 기술흡수가 본격화되고 점차 강화되는 현상을 뚜렷하게 보여주고 있다. 특히 이러한 흡수흐름은 <표 7>에서 보여지듯이 기준값 수준이 60,000으로 높아지더라도 유지되고 있다. 이는 기술흡수 흐름이 매우 강하고 안정적인 네트워크로 구축되어 있음을 이야기

한다.

87년, 90년부터, 정밀기기, 전기전자산업의 기술지식이 정보기기산업으로 유입되기 시작하고 있다. 이는 선진기술의 역엔지니어링(reverse engineering)과 같은 기술모방에 근거해 기술을 개발하고 발전시킨 전기전자 산업과 열악한 시장환경, 기술적 토대속에서도 기술혁신 노력을 기울여 온 정밀기기산업의 기술지식이 초기 정보기기산업의 성장과 기술혁신의 동인으로 작용하였음을 의미한다. 90년 이후, 화학, 비금속, 정보서비스 등 다양한 산업으로부터 기술흡수 흐름이 명확하게 드러나며 정보기기산업의 기술흡수는 다변화되고 있다. 특히 화학, 비금속 산업으로부터 기술흡수 흐름은 신소재기술 즉 재료기술의 유입현상과 관계된 것으로 파악된다. 이러한 다변화 현상은 정보기기산업이 다양한 산업으로부터 다양한 기술의 흡수에 의해 정보의 산업화를 진전시켜 온 과정을 표현한다고 볼 수 있다. 또한 정보기기산업의 기술혁신은 이러한 다양한 산업들로부터의 기술지식의 흡수를 큰 동력으로 하고 있다는 해석을 가능하게 한다.

반면 정보서비스산업의 경우, 정보기기산업의 정보의 산업화 진전과정과는 전혀 상반된 모습을 보이고 있다. 이미 지적한 바와 같이 부분중심성 지수를 살펴볼 때, 정보서비스산업은 다른 산업으로부터 기술지식을 흡수하는 흐름을 보이지 않고 있다. 또한 당연하게도 기술지식 네트워크 구성도 상에서도 자신이 보유하고 있는 기술지식을 방출하는 흐름만이 존재할 뿐, 기술을 흡수하는 네트워크는 나타나지 않고 있다.

이러한 현상은 정보서비스산업의 정보의 산업화 과정의 특성을 보여주고 있다고 분석된다. 첨단 통신기술로 표현되는 정보서비스산업의 경우, 여타 산업으로부터의 기술지식 흡수에 의해 독자기술을 확보하고 기술혁신을 가속화하기보다는 자체적인 기술지식의 축적 노력이 정보서비스산업 성장의 동력으로 작용하고 있음을 확인할 수 있다.

V. 결론 및 정책적 시사점

본 연구의 주요 분석결과를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 전체 산업수준에서 기술지식 네트워크는 시간의 경과에 따라 체계적으로 강화되는 현상이 뚜렷하게 나타나고 있다. 건설업과 운송장비업, 정밀기기과 전기전자산업으로 대표되던 기술흡수, 방출산업은 90년대 들어 섬유, 도소매, 정보기기업 등이 기술흡수산업에, 화학, 전기가스, 정보서비스업 등이 기술방출산업에 새롭게 합류하고 있다. 이러한 양상은 기술지식 네트워크의 고도화가 이상의 몇몇 산업을 중심으로 진행되고 있음을 반영하는 것이다.

둘째, 전체 산업 수준에서 기술지식을 매개하는 산업으로 화학과 정보기기산업이 분류되고 있다. 이는 이 두 산업이 타 산업으로부터 기술지식을 흡수하여 다른 산업으로 전파하는 역할을 한다는 것을 의미한다. 따라서 이들 산업을 중심으로 하는 산업, 기술

정책이 효율적일 수 있다.

셋째, 90년대 이후 주목할만한 현상은 정보기기산업은 기술흡수 측면에서, 정보서비스산업은 기술방출 차원에서 네트워크에서 새롭게 부각되고 있고 전체 네트워크에서의 중요성도 매우 커지고 있다는 점이다. 이는 정보통신 기술이 타 산업과의 연계성이 커지고 있다는 것을 의미하며 적절한 기술정책 수립의 필요성을 제기하고 있다.

넷째, 산업의 정보화 과정은 미약하지만 점차 진행되어가고 있으나 현재로서는 정보서비스산업의 기술확산에 비해 정보기기산업의 기술확산의 부족함으로 인하여 불완전한 형태의 진전과정을 보이고 있다.

다섯째, 정보통신산업의 정보의 산업화 과정은 정보기기산업과 정보서비스산업에서 각기 다른 형태로 진행되어 왔으며, 이는 각 산업의 혁신과정 및 기술지식 네트워크에서 차지하는 역할을 일면 설명해 주고 있다.

이상의 분석결과를 토대로 정보통신산업과 여타 산업부문의 기술혁신과 경쟁력제고를 위한 정책대안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 정보통신산업을 중심으로 하는 정보의 산업화는 구체화되고 있으나 다른 산업 기술의 첨단화와 고부가가치화를 위한 산업의 정보화는 상대적으로 미약하다. 따라서 정보통신기술의 확산을 위한 보다 강력한 정책이 요구된다.

둘째, 산업의 정보화에서 나타나는 가장 큰 문제점은 정보기기 기술의 확산이 부족하다는 점이다. 따라서 정보기기 기술의 연계 강화를 위한 제도적 방안이 요구된다.

참 고 문 헌

- 강광하, 「산업연관분석론」, 비봉출판사, 1994
- 과학기술처, 「과학기술연구활동조사보고서」, 1984, 1988, 1991, 1994, 1996 각 연도
- 김문수, 「한국 제조업의 지식연계구조특성과 기술변화」, 서울대 박사학위논문, 1999
- 박용태 외 4인, 「산업별 기술혁신패턴의 비교분석」, STEPI, 1994
- 산업기술진흥협회, 「산업기술개발실태조사」, 1984-1991 각 연도
- 장진규 외 2인, 「연구개발 투자의 파급효과 분석」, 1994
- 한국은행, 「산업연관표」, 1983, 1987, 1990, 1993, 1995 각 연도
- 홍순기 외 2인, 「연구개발투자의 산업부문간 흐름과 직·간접 생산성 증대효과 분석에 관한 연구」, STEPI, 1991
- R. Leoncini, M.A. Maggioni, S.Montessor, "Intersectorial Innovation Flows and National Technological System Network Analysis for Comparing Italy and Germany", *Research Policy* 25, pp415-430, 1996
- P. Mohnen, "New Technologies and Inter-Industry Spillovers", *STI Review*, No.7, OECD, Paris, 1989
- OECD, *Science, Technology and Industry Outlook*, Paris, 1996a
- OECD, *Technology Diffusion: A Typology of Programs*, Paris, 1996b
- OECD, *Technology and The Economy; The Key Relationships*, Paris, 1992
- OECD, *Impact of National Technology Programmes*, Paris, 1995
- OECD, *Diffusing Technology to Industry: Government Policies and Programmes*, Paris, 1997
- S. Wasserman, K. Faust, *Social Network Analysis: Methods And Applications*, Cambridge Univ. Press, 1994
- World Bank, *The Diffusion of Information Technology*, Discussion Papers, Washington, D.C., 1995