

# 산업연관모형을 바탕으로 한 우리나라 지식기반서비스업의 기술적 산업연계구조 분석

박재민\* · 전주용\*\*

## 〈 목 차 〉

1. 서 론
2. 선행연구
3. 지식기반서비스업 분석을 위한 투입-산출 모형
4. 실증분석
5. 결 론

**Summary:** This paper examines the process of embodied technology spillovers in terms of supply and demand of technology. For the purpose, this paper develops a consistent framework to estimate intersectoral R&D spillovers, and to pinpoint the sectors that are the most important for innovative activities and the sectors that produce most technologically intensive products. Based on an input-output framework, the technology intensity of fourteen sectors and the interaction between the sectors in terms of technology spillovers are measured. The results indicate that knowledge-based service sectors are highly supply-pulling and value-additive, but low in terms of employments. The study found that computer services, telecommunications, technology services, and art-related services are the most technology intensive sectors.

키워드 : 지식기반서비스, 산업연관모형, 산업연계구조, 기술과급효과, 투입-산출 모형

\* 과학기술정책연구원 부연구위원 (e-mail: jmpark@stepi.re.kr)

\*\* 과학기술정책연구원 위촉연구원 (e-mail: achon@stepi.re.kr)

## 1. 서론

1990년대 중반 이후 지식기반서비스업에 관해 다양한 연구가 진행되었다 (Breathnach, 1995; Young, 1996; OECD, 1996). 그럼에도 불구하고 지식기반서비스업의 정의와 특성은 여전히 논란의 대상이다. 그것은 지식기반서비스업을 기술 및 지식의 생산자 측면에서 정의할 수 있는 것과 같이 지식 사용자의 관점에서도 볼 수 있기 때문이다. 또는 기술확산의 정태적인 측면, 즉 어떤 한 시점에서 보다 기술집약적인 상품을 생산하는 산업을 지식기반산업으로 정의할 수도 있지만 타 산업 혹은 전 산업에 대한 기술의 파급효과가 큰, 즉 지속적 경제성장의 원동력이 되는 기술선도산업을 지식기반산업으로 볼 수도 있다.

우리나라의 경우 최근에 들어서야 지식기반서비스업에 대한 연구가 활발해졌다. 그러나 여전히 관련 연구가 부족하고 특히 실증연구가 크게 취약하다. 실증연구에 있어서도 지식기반서비스업의 기술파급효과와 기술적 산업연계구조에 관한 분석은 전무하다.

본 연구에서는 통계청 (1999, 2002)과 이공래 (2002)의 지식기반서비스업 분류에 따라 우리나라 지식기반서비스업을 10개로 분류하고, 이들의 기술파급 및 연관구조를 제조업 및 일반서비스업과 비교·분석하고자 한다. 이를 위해 우선 각 산업부문의 산업간 연계구조를 수요유발효과와 공급전인효과로 나누어 분석한다. 그리고, 부가가치유발효과 및 고용유발효과 분석을 통해 지식기반서비스업과 타 산업의 부가가치생산 및 고용에의 파급효과를 비교하겠다. 더하여 본 연구에서는 산업간의 기술파급효과 (technology spillovers)를 기술집약도 (technology intensity)와 기술확산도 (technology diffusion)로 나누어 분석하였다. 특히 본 연구는 대표적인 선행연구인 Papaconstantinou et al. (1996)와 Hazichronoglou (1997)가 일반적인 산업연관모형을 바탕으로 한데 반해, 산업간 연관관계를 수요측 모형 (demand-driven model)과 공급측 모형 (supply-driven model)로 나누어 분석하였다. 이를 통해 기술파급의 정태적 효과라 할 수 있는 기술집약도와 더불어 동태적 지표인 기술확산도를 계측하고, 이 두 가지 변수를 바탕으로 지식기반서비스업의 특징을 분석하였다.

## 2. 선행연구

기술(지식)확산이란 어떤 기업이 창출한 기술이 외부적으로 활용되거나 획득되는 모든 메커니즘을 말한다. 일반적으로 이 같은 기술확산은 체화되지 않은 확산 (disembodied

diffusion)과 체화된 확산 (embodied diffusion)으로 구분된다. 이 중 체화되지 않은 확산은 새로운 기계나 장비와 같은 매개체 (medium)를 거치지 않고 기술 혹은 기술적 전문 지식이 전달되는 것을 의미한다. 반면 체화된 확산은 새로운 기술이 결합된 기계, 장비 혹은 생산요소를 생산과정에 도입함으로써 이루어진다.

이 같은 구분은 선행연구에서도 비교적 뚜렷한데, 특허에 근거한 산업간 기술 흐름에 관한 연구가 체화되지 않은 확산을 모형화한 것이라면, 중간투입재를 통한 산업간 기술 흐름을 분석한 것은 후자에 속한다. 전자의 경우 Schmookler (1966)의 연구 이후 다양하게 전개되었다. Scherer (1982)는 특허를 한 단위의 발명이기보다는 R&D 투자의 운반자 (carrier)로 정의하고 특허와 R&D 자료를 결합하여 산업간 기술 흐름을 분석하였다. Pakes and Griliches (1984)와 Evenson and Puttnam (1988)은 산업간 이전특허에 관한 자료를 바탕으로 산업간 기술확산을 분석하였다. 이들 연구에서는 산업연관모형을 바탕으로 어떤 산업이 타 산업의 기술혁신에서 영향이 큰 선도산업인지 혹은 어떤 산업이 타 산업의 혁신활동을 이용하는 기술적 수혜자인지를 산업별 특허수를 바탕으로 분석하였다. DeBresson et al. (1994)은 특허 대신 기술혁신지수를 사용하여 이탈리아의 기술혁신 흐름을 계측하였다. 이에 반해 Evenson and Enlgande (1995)는 성장모형을 바탕으로 GDP 성장률과 특허와의 상관관계를 분석하였다. 또한 Verspagen (1995)는 특허를 R&D의 대리변수로 이용하여 특허와 산업별 총생산 증가율간의 관계를 연구한 바 있다.

그러나, 이들 특허 자료에 기초한 연구는 무엇보다도 산업간 기술확산에서 가장 큰 비중을 차지하는 체화된 확산, 즉 중간재 혹은 자본재를 통해 이전되는 R&D 흐름을 고려하지 못한다는 지적이 많다. 그리고, 특허는 R&D 활동의 결과물이지는 하지만 R&D 활동 (저량) 혹은 기술 수준을 정확하게 나타낸다고 보기 어렵다 (Griliches, 1994).

체화된 확산에 대해서는 최근 OECD를 중심으로 다양한 연구가 행해졌다. 이중 Papaconstantinou et al. (1996)은 투입-산출 행렬과 R&D 자료를 이용하여 OECD 10개국의 체화된 기술확산의 정도를 실증 분석하였다. 이 연구에서는 우선 산업간 중간재 혹은 자본재의 거래가 기술의 운반자 역할을 한다고 가정하고 R&D 지출을 기술의 대리변수로 활용하여 산업간의 기술과급효과를 분석하였다.

Hatzichronoglou (1997)는 Papaconstantinou et al. (1996)의 연구를 바탕으로 OECD 국가들의 제조업을 기술집약도를 바탕으로 네 가지 산업군으로 분류하였다. 이 연구에서는 각 제조업의 직·간접 R&D 집약도를 구하고 이를 바탕으로 제조업을 4개 부문, 즉 '첨단기술산업 (high-technology industries)', '준첨단기술산업 (medium-high-technology industries)', '중급기술산업 (medium-technology industries)', 그리고 '저기술산업 (low-technology industries)'으로 분류하였다. Dietzenbacher and Volkerink (1998)은 특허자

료를 R&D투자의 대리지표로 활용하여 캐나다 산업간의 기술확산구조를 분석하였다. 특히 이 연구에서는 기술과급구조를 집약모형과 확산모형로 구분하여 분석하였다. Oosterhaven, et al.(2001)은 네덜란드의 3개 지역에 대한 지역간 투입-산출 자료를 활용하여 기술확산을 기술집약효과와 기술확산효과로 나누고 각각을 수요측 모형 (demand-driven model)과 공급측 모형 (supply-driven model)을 바탕으로 분석했다.

우리나라의 경우 선행연구로는 이진우 (2000)가 비교적 관련이 높다. 이 연구에서는 한국은행의 '1985-1990-1995년 접속불변산업연관표'를 바탕으로 지식기반산업이 국민경제에서 차지하는 비중, 경제적 파급효과 그리고 생산성을 분석하였다. 그러나, 이 연구에서도 Papaconstantinou et al. (1996)나 Hatzichronoglou (1997)와 같이 수요측 모형 (demand-driven model)만을 바탕으로 했고, 산업간의 기술적 연관관계 및 기술과급효과는 고려하지 않았다.

### 3. 지식기반서비스업 분석을 위한 투입-산출 모형

산업연관모형은 크게 수요측 모형 (demand-side model)과 공급측 모형 (supply-side model)으로 나눌 수 있다. 일반적인 투입-산출분석의 경우 수요측 모형이 주로 이용된다. 수요측 모형은 중간재 수요자 입장에서 공급자와의 관계를 분석하며 후방연관효과 (backward linkage effects)와 연결된다. 반면 공급측 모형은 중간재 공급자로서 각 상품의 수요자와의 관계를 본다는 면에서 전방연관효과 (forward linkage effects)와 연결된다.

이하에서 이들 두 모형과 두 연관효과의 관계를 살펴보고, 이를 바탕으로 기술집약효과와 기술확산효과를 정의하고자 한다. 화폐가치 (moneytary terms)로 나타낸 투입-산출모형은 <그림 1>과 같다

<그림 1> 투입-산출모형

부문	1	...	j	...	n	최종수요	산출합
1	$Z_{11}$	...	$Z_{1j}$	...	$Z_{1n}$	$y_1$	$X_1$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	$Z_{i1}$	...	$Z_{ij}$	...	$Z_{in}$	$y_i$	$X_i$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	$Z_{n1}$	...	$Z_{nj}$	...	$Z_{nn}$	$y_n$	$X_n$
부가가치	$w_1$	...	$w_j$	...	$w_n$		
투입합	$x_1$	...	$x_j$	...	$x_n$		

수요측 모형은 산업들간의 중간재 거래행렬 (intermediate transactions matrix)  $Z$ , 각 재화에 대한 최종수요 벡터  $Y$ , 그리고 총산출 벡터  $X$ 를 사용하여 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$X = Zi + Y \quad (1)$$

여기서  $i$ 는 원소가 모두 1인 열벡터를 나타낸다.

그리고 투입계수행렬 (input coefficient matrix)  $A$ 를 이용하여 위의 관계를  $X = AX + Y$ 로 나타내고 이것은 총산출과 최종수요간의 관계로 나타낼 수 있다

$$X = (I-A)^{-1}Y \quad (2)$$

여기서  $(I-A)^{-1}$ 는 레온티에프 역행렬 (Leontief inverse matrix)이며 이 행렬의 원소  $\alpha_{ij}$ 은  $\partial X_i / \partial Y_j$ 를 의미한다. 즉 산업  $j$ 에 대한 최종수요 변화가 산업  $i$ 의 산출에 미치는 직·간접 파급효과를 나타낸다.

한편 총산출은 투입-산출모형의 행합 뿐만 아니라 열합으로도 구할 수 있다. 공급측 모형은 거래행렬  $Z$ , 본원적 생산요소 (primary input) 행벡터  $W$ , 그리고 총산출 벡터  $X$ 를 사용하여 다음과 같이 기술할 수 있다.

$$X' = i'Z + W \quad (3)$$

그리고 산출계수행렬 (output coefficient matrix)  $B$ 를 이용하여 수요측 모형이 나타내는 총산출과 최종수요의 관계가 아닌 총산출과 본원적 생산요소의 관계를 유도할 수 있다.

$$X' = W(I-B)^{-1} \quad (4)$$

여기서  $(I-B)^{-1}$ 는 고쉬 역행렬 (Ghosh inverse matrix)이며, 이 행렬의 원소  $\beta_{ij}$ 은  $\partial X_i / \partial W_j$ 의 의미를 가진다. 즉 산업  $i$ 에서 가용한 본원적 생산요소의 변화가 산업  $j$ 의 산출에 미치는 직·간접 파급효과를 나타낸다.

여기서 레온티에프 역행렬의 열합을 구하면 각 산업의 총후방연관효과 (total backward linkages)를 정의할 수 있다.

$$TBW = i'(I-A)^{-1} \quad (5)$$

공급측 모형의 경우에는 고쉬 역행렬의 행합으로 총전방연관효과 (total forward

linkages)를 정의할 수 있다.

$$TFW = (I - B)^{-1}i \quad (6)$$

이처럼 중간재를 통한 산업간의 투입-산출관계는 중간재 수요자와 공급자의 측면에서 각각 정의할 수 있다. 산업간의 기술적 연관관계도 마찬가지로 기술 수요자와 기술 생산자의 측면에서 분석할 수 있다.

만일 산업  $i$ 가 생산을 위해 산업  $j$ 의 생산품을 중간투입재로 사용한다면 이 때 산업  $j$ 의 생산품에 투영되어 있는 기술도 함께 이전된다. 이와 같이 중간투입재에 체화되어 타 산업으로 이전되는 R&D 흐름이 있다. 이 같은 산업간 기술 흐름은 레온티에프 역행렬을 바탕으로 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$RII = [R'(\widehat{X})^{-1}](1-A)^{-1} = \widehat{RI}(1-A)^{-1} \quad (7)$$

여기서,  $R$ 는 각 산업의 R&D 지출을,  $RI$ 는 각 산업의 단위당 산출에 대한 R&D 지출, 즉 자체 R&D 집약도를 나타낸다. 그리고,  $\widehat{\phantom{x}}$ 는 대각행렬을 의미한다. 그리고, R&D 투입 흐름행렬 (R&D input flow matrix)  $RII$ 의 주대각원소 (diagonal elements)는 직접 기술 집약효과를, 비대각원소는 간접 기술집약효과를 나타낸다.

최종수요 증가에 따른 각 산업의 총 R&D 집약효과는  $RII$ 의 열합으로 구할 수 있다.

$$RID = i' \widehat{RI}(1-A)^{-1} = i'RII \quad (8)$$

여기서 레온티에프 역행렬이 나타내는 최종수요-산업산출의 관계를 산업산출-산업산출의 관계로 수정해야 한다 (Miller and Blair, 1985).

$$\alpha_{ij}^* = \frac{\alpha_{ij}}{\alpha_{jj}} = \frac{\Delta X_i / \Delta Y_j}{\Delta X_j / \Delta Y_j} = \frac{\Delta X_i}{\Delta X_j} \quad (9)$$

이렇게 구한 레온티에프 역행렬을 가중치로 사용하여 산업간 R&D 흐름, 즉  $RII^*$ 를 구하고, 이를 열합하면 각 산업의 총 R&D 집약도 (total R&D intensity)를 구할 수 있다 (Oosterhaven et al., 2001).

$$TRI = i'RII^* \quad (10)$$

식(7)~(10)은 기술 수요자의 입장에서 산업간 기술파급효과 (technology spillovers)를 분석한 것이다. 그리고, 기술집약도는 수요측 모형 혹은 총후방연관효과를 바탕으로 정의되

었다. 반면 산업간 기술과급효과를 기술 생산자의 관점에서 정의할 수 있다.

우선 식(4)에서 구한 고위 역행렬을 본원적 생산요소-산업산출의 관계가 아닌 산업산출-산업산출의 관계로 수정한다.

$$\beta_{ij}^* = \frac{\beta_{ij}}{\beta_{ii}} = \frac{\Delta X_j / \Delta W_i}{\Delta X_i / \Delta W_i} = \frac{\Delta X_j}{\Delta X_i} \quad (11)$$

식(8)에서와 같은 논리로 기술 생산자의 측면에서 본 산업간 R&D 흐름은 다음과 같다.

$$RIII^* = \widehat{RI}(I - B^*)^{-1} \quad (12)$$

여기서 R&D 산출흐름행렬 (R&D output flow matrix)  $RIII^*$  의 주대각원소는 직접 기술확산효과를, 비대각원소는 간접 기술확산효과를 나타낸다.

그리고 이들 R&D 흐름의 행합을 구하면 산업의 총 R&D 확산도 (total R&D diffusion) 를 구할 수 있다 (Oosterhaven et al., 2001).

$$TRD = RDI^*i \quad (13)$$

## 4. 실증분석

### 4.1 산업분류

본 연구에서는 전 산업을 표준산업분류 상의 대분류에 따라 크게 농림어업, 광업, 제조업, 서비스업으로 나누었다. 이중 서비스업은 일반서비스업과 지식기반서비스업으로 나누고, 지식기반서비스업은 다시 통계청 (1999, 2002)과 이공래 (2002)를 바탕으로 10개로 세분하였다(<표 1> 참조). 그리고 이들 지식기반서비스업은 산업간 연관성에 따라 다시 정보·통신 서비스업군, 전문기술서비스업군, 정보·컨텐츠 및 예술서비스업군, 기타 지식기반서비스업군 등 네 개 산업군으로 나눌 수 있다. 이중 정보·통신서비스업군에는 컴퓨터관련서비스업과 전기·통신서비스업이 포함되며 (통계청, 2002), 연구개발서비스업, 사업자문서비스업, 기술서비스업은 전문기술서비스업군으로 묶을 수 있다 (Young, 1996). 그리고, 정보·컨텐츠 및 예술서비스업에 속하는 광고·방송·영화서비스업과 예술관련서비스업의 경우 표준산업분류 상 구분에 따라서는 한 산업으로 볼 수도 있으나 통계청 특수분류 상에서 광고방송영화서비스업은 정보산업으로 분류되는 대신 예술관련서비스업은 포함되지 않는 점을 고려하

여 두 산업으로 구분하였다. 나머지 금융보험업, 교육서비스업, 보건복지서비스업은 기타지식기반서비스업군으로 분류하였다.

<표 1> 산업분류 및 표준분류상의 정의

	KSIC2000	산업내용	
1. 농림어업	01~05	농업, 어업, 임업	
2. 광업	10~12	석탄·원유·우라늄 광업, 금속광업, 비금속광물 광업	
3. 제조업	15~36	음·식료품, 담배, 섬유제품, 가죽·가방, 신발, 펄프·종이, 코크스·석유, 화학제품, 고무·플라스틱, 제1차 금속, 조립금속, 기계·장비, 의료·정밀·광학, 자동차·트레일러, 가구 등	
서비스업	4. 일반서비스업	40~93*	전기·가스, 건설, 도소매, 운송, 부동산 등
	5. 컴퓨터관련서비스업	721	컴퓨터시스템 설계 및 자문업
		722	소프트웨어 자문, 개발 및 공급업
		723	자료처리 및 컴퓨터시설 관리업
		724	데이터베이스 및 온라인 정보제공업
		729	기타 컴퓨터 운영 관련업
	6. 전기·통신서비스업	642	전기 통신업
	7. 광고·방송·영화서비스업	743	광고업
		871	영화제작 및 배급업
		872	공중파방송업
	8. 금융보험서비스업	65	금융업
		67	금융 및 보험 관련 서비스업
	9. 연구개발서비스업	73	연구 및 개발업
	10. 사업자문서비스업	741	법무, 회계, 시장조사 및 사업 경영상담업
742		시장조사 및 경영상담업	
11. 기술서비스업	743	건축, 엔지니어링 및 기타 기술서비스업	
	744	과학 및 기술서비스업	
12. 교육서비스업	80	교육서비스업	
13. 보건복지서비스업	85	보건업	
	86	사회복지사업	
14. 예술관련서비스업	873	공연 및 녹음시설 운영업	

주 : \*는 해당 산업에서 지식기반서비스업 부문을 제외한 산업부문을 나타냄.

#### 4.2 수요유발효과와 공급견인효과

<표 2>는 산업간 연관효과를 수요유발효과와 공급견인효과로 나누어 제시하고 있다. <표 2>는 레온티에프 역행렬 (Leontief inverse)과 고쉬 역행렬 (Ghosh inverse)을 바탕으로 구한 총유발효과를 나타낸다.



<표 2> 산업별 총수요유발 및 공급견인효과

	수요유발효과			공급견인효과		
	1990	1995	1998	1990	1995	1998
1. 농림어업	1.5988	1.5814	1.7064	2.3260	2.0219	2.1340
2. 광업	1.5991	1.5495	1.5625	2.9334	2.8208	2.8400
3. 제조업	2.0611	1.9435	1.8733	2.0228	1.9438	1.8471
4. 일반서비스업	1.7730	1.7533	1.6792	1.5862	1.5592	1.5438
5. 컴퓨터관련서비스업	1.6138	1.9969	1.7201	2.5383	1.9900	1.8097
6. 전기·통신서비스업	1.1962	1.2405	1.2635	2.1634	1.9922	1.8505
7. 광고방송영화서비스업	2.4100	2.1942	2.1653	2.8536	2.8019	2.4944
8. 금융보험서비스업	1.5266	1.4712	1.3285	2.8355	2.6137	2.4342
9. 연구개발서비스업	1.5259	1.5088	1.4308	1.5501	2.5223	2.5380
10. 사업자문서서비스업	1.5411	1.5063	1.4849	2.7045	2.5065	2.3591
11. 기술서비스업	1.6205	1.4306	1.4149	2.6911	2.6660	2.5988
12. 교육서비스업	1.1937	1.2270	1.3171	1.0314	1.0435	1.0405
13. 보건복지서비스업	1.8355	1.7395	1.6913	1.0792	1.0518	1.0487
14. 예술관련서비스업	1.9501	1.7698	1.7358	1.5219	2.1817	2.3215

주 : 수치는 산업연관표의 국산거래표에 근거함.

우선 수요유발효과는 제조업에서 가장 높게 나타났다. 지식기반서비스업(5~14) 중에서는 광고방송영화서비스업 만이 제조업에 비해 높게 나타났다. 일반서비스업과 비교해서는 이미 언급 한 광고방송영화서비스업을 비롯해 컴퓨터관련서비스업, 예술관련서비스업 등 3개 부문만이 높게 나타났다.

수요유발효과의 구조적 변화를 분석하기 위해 1990년, 1995년, 1998년을 비교해 보았다. 이 기간동안 농림어업은 수요유발효과가 상승했으나 광업, 제조업, 일반서비스업은 대체로 하락하는 경향을 보였다. 지식기반서비스업의 경우도 전반적으로 하락하거나 비슷했다. 그러나, 컴퓨터관련서비스업, 전기·통신서비스업, 그리고 교육서비스업의 경우는 증가했다.

공급견인효과에 있어서는 광업을 제외하고는 지식기반서비스업이 가장 높았다. 또한 대부분의 지식기반서비스업이 제조업이나 일반서비스업에 비해서 월등히 높은 것으로 나타났다. 특히 '전문기술서비스업'에 속하는 연구개발서비스업, 사업자문서서비스업, 기술서비스업과 금융보험서비스업, 광고방송영화서비스업, 예술서비스업은 일반서비스업에 비해 절반 이상 높은 것으로 나타났다.

#### 4.3 부가가치유발효과

부가가치유발효과를 직접효과와 총효과로 나누어 분석하였다. 우선 최종수요 한 단위 변

화에 따른 직접 부가가치유발효과는 부가가치계수로 나타낼 수 있다. 부가가치계수는 제조업이 가장 낮고 서비스업이 상대적으로 높다(<표 3> 참조). 특히 지식기반서비스업의 부가가치계수가 대체로 타 산업에 비해 월등히 높은 것으로 나타났다. 또한, 1990년 이후 대체로 모든 산업부문의 부가가치계수가 하락한데 반해 지식기반서비스업은 상승추세이거나 하락 정도가 적었다.

이 같은 현상은 직·간접 유발효과를 모두 고려할 경우 더욱 두드러진다. <표 3>의 부가가치유발계수를 바탕으로 살펴보면 지식기반서비스업을 제외한 모든 부문에서 직·간접 부가가치유발효과는 감소하고 있다. 이중 제조업은 1995년과 1998년 사이에 7.3% 낮아져 산업 중 가장 크게 감소했다. 반해 컴퓨터관련서비스업, 금융보험서비스업, 연구개발서비스업은 상승했고, 하락폭이 가장 큰 광고방송영화서비스업의 경우도 3.8%에 지나지 않았다. 지식기반서비스업과 타 산업부문 간의 차이는 1998년을 기준으로 볼 때도 뚜렷한데, 광고방송영화서비스업을 지한 모든 지식기반서비스업이 제조업이나 일반서비스업에 비해 높은 부가가치유발효과를 가졌다.

<표 3> 산업별 부가가치유발효과

	부가가치계수			부가가치유발계수		
	1990	1995	1998	1990	1995	1998
1. 농림어업	0.6613	0.6558	0.5686	0.9108	0.9064	0.8742
2. 광업	0.6739	0.6848	0.6595	0.9292	0.9363	0.9272
3. 제조업	0.2720	0.3099	0.2924	0.6894	0.6998	0.6484
4. 일반서비스업	0.5414	0.5263	0.5391	0.8715	0.8674	0.8509
5. 컴퓨터관련서비스업	0.6037	0.4246	0.5441	0.8856	0.8951	0.9000
6. 전기·통신서비스업	0.8477	0.8221	0.7778	0.9353	0.9353	0.9078
7. 광고방송영화서비스업	0.2971	0.3654	0.3387	0.8071	0.8489	0.8165
8. 금융보험서비스업	0.6900	0.7106	0.7796	0.9555	0.9567	0.9600
9. 연구개발서비스업	0.6705	0.6787	0.7081	0.9064	0.9110	0.9162
10. 사업자문서서비스업	0.6889	0.7076	0.7059	0.9410	0.9502	0.9446
11. 기술서비스업	0.6230	0.7436	0.7374	0.9363	0.9530	0.9447
12. 교육서비스업	0.8914	0.8664	0.8021	0.9748	0.9713	0.9512
13. 보건복지서비스업	0.5413	0.5633	0.5614	0.8804	0.8779	0.8661
14. 예술관련서비스업	0.4540	0.5276	0.5272	0.8422	0.8798	0.8730

주 : 수치는 산업연관표의 국산거래표에 근거함.

#### 4.4 고용유발효과

산업연관분석에서는 고용(유발)계수를 통해 생산을 매개로 파생되는 노동수요의 정도를

분석할 수 있다. 우선 직접고용유발효과(고용계수)에서는 농업이 가장 높은 것으로 나타났다 (<표 4> 참조). 서비스업 중에서는 대체로 일반서비스업이 지식기반서비스업보다 높았다. 지식기반서비스업 중에서는 연구개발서비스업과 교육서비스업이 노동집약적인 것으로 나타났다. 반대로 전기·통신서비스업, 컴퓨터관련서비스업, 사업자문서비스업은 고용계수만 본다면 제조업에 보다 가까운 특징을 보였다.

<표 4> 산업별 고용유발효과

	고용 계 수			고 용 유 발 계 수		
	1990	1995	1998	1990	1995	1998
1. 농림어업	0.1155	0.0775	0.0843	0.1385	0.0898	0.0977
2. 광업	0.0278	0.0136	0.0111	0.0475	0.0245	0.0214
3. 제조업	0.0181	0.0103	0.0067	0.0523	0.0276	0.0219
4. 일반서비스업	0.0404	0.0275	0.0259	0.0636	0.0418	0.0381
5. 컴퓨터관련서비스업	0.0519	0.0220	0.0119	0.0707	0.0424	0.0251
6. 전기·통신서비스업	0.0164	0.0098	0.0077	0.0225	0.0146	0.0124
7. 광고방송영화서비스업	0.0154	0.0127	0.0209	0.0510	0.0318	0.0401
8. 금융보험서비스업	0.0191	0.0152	0.0206	0.0355	0.0247	0.0272
9. 연구개발서비스업	0.0277	0.0148	0.0459	0.0442	0.0243	0.0549
10. 사업자문서비스업	0.0486	0.0233	0.0119	0.0663	0.0341	0.0216
11. 기술서비스업	0.0519	0.0220	0.0170	0.0711	0.0312	0.0252
12. 교육서비스업	0.0584	0.0353	0.0349	0.0643	0.0397	0.0411
13. 보건복지서비스업	0.0411	0.0250	0.0240	0.0663	0.0389	0.0364
14. 예술관련서비스업	0.0477	0.0237	0.0157	0.0752	0.0391	0.0294

주 : 고용계수는 백만원의 총산출을 위해 직접 투입되는 고용자수를 나타냄. 명목변수인 총산출의 물가상승 요인을 제거하기 위하여 1995년 기준 생산자물가지수로 총산출을 조정함.

총고용유발효과(고용유발계수)의 경우에도 농업과 일반서비스업이 가장 높은 것으로 나타났다. 지식기반서비스업 중에서는 연구개발서비스업과 교육서비스업에 더해 광고방송영화서비스업도 일반서비스업에 비해 높은 고용유발효과를 보였는데, 이것은 광고방송영화서비스업의 산업연관효과, 즉 간접고용유발효과가 크게 기인한다.

시계열로 보면 고용계수와 고용유발계수 모두 대부분의 산업부문에서 하락하고 있다. 그것은 자본축적과 기술진보에 따라 단위당 상품 생산에 있어 노동의 수요가 줄어들기 때문이다. 산업별로 보면 대체로 제조업의 고용계수가 가장 큰 폭으로 감소했고 일반서비스업의 감소폭이 가장 적었다. 지식기반서비스업 중에서는 컴퓨터관련서비스업, 전기·통신서비스업, 사업자문서비스업, 기술서비스업의 단위 산출당 노동수요가 가장 크게 떨어졌다. 반면 광고방송영화서비스업, 금융보험서비스업, 연구개발서비스업의 고용계수는 오히려 더욱 높아졌다.

#### 4.5 산업간 기술적 연관관계분석: 기술집약효과와 기술확산효과

이미 논의한 바와 같이 기술집약도는 기술 수요자의 입장에서 본 산업간 기술연관효과이다. 이에 반해 기술확산도는 기술 생산자의 관점에서 본 산업간 기술연관관계를 나타낸다. 그리고 기술집약도가 기술파급효과 (technology spillovers)를 후방연관관계를 바탕으로 구한 것이라면, 기술확산도는 전방연관관계에 근거한 접근이다. 따라서, 집약도 분석이 현재 시점에서 각 상품에 어느 정도의 기술이 체화(embodied)되어 있는지를 평가하는데 목적이 있다면, 확산도 분석을 통해서도 한 산업의 기술혁신효과가 타 산업 혹은 경제 전반에 얼마나 큰 영향을 미치는 지, 즉 기술전인효과가 계측할 수 있다. 이런 측면에서 기술집약도를 정태적 (static) 기술연관지수, 기술확산도를 동태적 (dynamic) 기술연관지수로 보기도 한다. 이하에서는 식(7)과 식(13)을 바탕으로 구한 산업별 기술집약효과 및 확산효과를 분석한다.

우선 전체 R&D 지출액에서 개별 산업이 차지하는 비중을 보면, 제조업 부문이 80.8%를 차지하며, 일반서비스업이 8.9%, 그리고 지식기반서비스업은 통틀어 9.3%를 차지한다(<표 5> 참조).

각 산업 산출액에 대한 R&D 비중을 나타내는 자체 R&D 집약도에서는 지식기반서비스업에 속하는 컴퓨터관련서비스업과 전기·통신서비스업이 각각 약 3.3%와 2.9%로 가장 높았다. 제조업은 1.29%였고, 일반서비스업은 0.18%에 지나지 않았다.

중간투입재를 통한 산업간 R&D 흐름을 고려하여 구한 산업별 R&D 집약효과는 <표 6>에 나타나 있다. <표 6>에 따르면 간접집약효과는 대체로 제조업에서 낮고, 서비스업에서 높다. 제조업은 직접효과에 비해 간접효과가 낮은 반면, 서비스업은 반대의 특징을 가진 경우가 많았다. 지식기반서비스업중 컴퓨터관련서비스업, 전기·통신서비스업, 기술서비스업, 예술관련서비스업 등 4개 부문은 직접효과가 간접효과에 비해 높아 제조업적인 특징을 보였다. 컴퓨터관련서비스업과 전기·통신서비스업의 총집약효과도 제조업에 비해 높았다. 일반서비스업과 비교해서는 컴퓨터관련서비스업, 전기·통신서비스업과 더불어 기술서비스업, 예술관련서비스업, 광고방송영화서비스업이 보다 기술집약적인 것으로 나타났다.

식(13)을 이용하여 구한 R&D 확산효과는 <표 7>에 나타나 있다.<sup>1)</sup> <표 7>에 따르면 제조업과 일반서비스업의 경우 간접효과가 대체로 직접효과와 20% 내외이다. 이에 반해 지식기반서비스업은 간접효과가 대단히 크다. 지식기반서비스업 중에서도 컴퓨터관련서비스업, 전기·통신서비스업, 기술서비스업, 예술관련서비스업, 광고방송영화서비스업, 연구개발서비스업, 금융보험서비스업 등 7개 부문의 경우 간접효과가 직접효과와 비슷하거나 큰 확산성

---

1) R&D 집약효과와 확산효과의 직접효과는 각 산업의 자체 R&D 집약도와 같다.

<표 5> 산업별 R&D 지출액 및 집약도

(단위: 백만원, %)

	R&D 지출액*	R&D 집약도
1. 농림어업	19,913 (0.25)	0.0594
2. 광업	66,661 (0.84)	2.6249
3. 제조업	6,439,212 (80.77)	1.2857
4. 일반서비스업	707,462 (8.87)	0.1757
5. 컴퓨터관련서비스업	183,615 (2.30)	3.2818
6. 전기·통신서비스업	474,704 (5.95)	2.8732
7. 광고방송영화서비스업	7,229 (0.09)	0.0982
8. 금융보험서비스업	8,105 (0.10)	0.0263
9. 연구개발서비스업	2,854 (0.04)	0.0342
10. 사업자문서서비스업	0 (0.00)	0.0000
11. 기술서비스업	58,069 (0.73)	0.7779
12. 교육서비스업	1,077 (0.01)	0.0040
13. 보건복지서비스업	578 (0.01)	0.0035
14. 예술관련서비스업	2,593 (0.03)	0.4939

주 : ( )안의 수치는 전체 R&D에 대한 산업별 비중임.

자료 : \* 과학기술부·한국과학기술기획평가원 (2001).

<표 6> 산업별 R&D 집약효과

	R&D 집약효과		
	직접효과	간접효과	총효과
1. 농림어업	0.000594	0.005467	0.006060
2. 광업	0.026249	0.003896	0.030145
3. 제조업	0.012857	0.000647	0.013504
4. 일반서비스업	0.001757	0.003691	0.005448
5. 컴퓨터관련서비스업	0.032818	0.004922	0.037739
6. 전기·통신서비스업	0.028732	0.001551	0.030282
7. 광고방송영화서비스업	0.000982	0.006501	0.007483
8. 금융보험서비스업	0.000263	0.002026	0.002289
9. 연구개발서비스업	0.000342	0.002801	0.003142
10. 사업자문서서비스업	0.000000	0.002864	0.002864
11. 기술서비스업	0.007779	0.002445	0.010223
12. 교육서비스업	0.000040	0.002185	0.002226
13. 보건복지서비스업	0.000035	0.005286	0.005321
14. 예술관련서비스업	0.004939	0.004572	0.009511

향을 보였다. 특히 컴퓨터관련서비스업, 전기·통신서비스업, 기술서비스업은 총확산효과에 있어 제조업이나 일반서비스업과 비교해 큰 것으로 나타났다. 간접효과에 있어서는 이들 세 부문과 더불어 광고방송영화서비스업, 연구개발서비스업, 예술관련서비스업 등도 일반서비스업에 비해 높은 것으로 나타나, 지식기반서비스업이 대체로 일반서비스업에 비해 기술확산효과가 큰 것을 알 수 있다.

<표 7> 산업별 R&D 확산효과

	R&D 확산효과		
	직접효과	간접효과	총효과
1. 농림어업	0.000594	0.000605	0.001199
2. 광업	0.026249	0.048205	0.074454
3. 제조업	0.012857	0.002538	0.015395
4. 일반서비스업	0.001757	0.000389	0.002146
5. 컴퓨터관련서비스업	0.032818	0.024518	0.057336
6. 전기·통신서비스업	0.028732	0.023177	0.051909
7. 광고방송영화서비스업	0.000982	0.000937	0.001919
8. 금융보험서비스업	0.000263	0.000336	0.000599
9. 연구개발서비스업	0.000342	0.000493	0.000835
10. 사업자문서비스업	0.000000	0.000000	0.000000
11. 기술서비스업	0.007779	0.012177	0.019956
12. 교육서비스업	0.000040	0.000002	0.000042
13. 보건복지서비스업	0.000035	0.000002	0.000037
14. 예술관련서비스업	0.004939	0.006082	0.011021

<표 8>은 <표 3>~<표 7>에서 논의된 지식기반서비스업의 수요유발효과, 공급견인효과, 부가가치 및 고용유발효과, 그리고 기술적 연계효과를 제조업 및 일반서비스업과 비교해 나타낸 것이다. 지식기반서비스업에서 'H'로 표시된 것은 지식기반서비스업이 제조업 및 일반서비스업 모두에 비해 높은 경우, 'M'은 제조업 혹은 일반서비스업 중 한 부문에 비해서는 높지만 다른 부문에 비해서는 낮은 경우, 그리고 'L'은 제조업과 일반서비스업 모두와 비교해 낮은 경우를 나타낸다. 제조업과 서비스업은 각각 <표 3>~<표 7>에 제시된 수치를 나타내고 있다.

우선 수요유발효과와 공급견인효과를 기준으로 보면 지식기반서비스업은 대체로 수요유발효과가 낮고 대신 공급견인효과는 대단히 높다. 따라서 지식기반서비스업에 대한 최종수요가 한 단위 늘었을 때 산업 전체에 미치는 생산유발효과는 제조업이나 일반서비스업에 비해 낮은 대신 경제성장에 있어 단위당 산출의 기여도와 기술혁신의 파급효과는 크다고 볼

<표 8> 산업별 R&D 확산효과

구 분	투입-산출 연계구조		부가가치 및 고용유발		기술적 연계구조	
	수요 유발효과	공급 견인효과	부가가치 유발효과	고용 유발효과	R&D 집약효과	R&D 확산효과
1. 농림어업	M	H	H	H	M	L
2. 광업	L	H	H	L	H	H
3. 제조업	1.8733	1.8471	0.6484	0.0219	0.0135	0.0154
4. 일반서비스업	1.6792	1.5438	0.8509	0.0381	0.0054	0.0021
5. 컴퓨터관련서비스업	M	M	H	M	H	H
6. 전기·통신서비스업	L	H	H	L	H	H
7. 광고방송영화서비스업	H	H	M	H	M	L
8. 금융보험서비스업	L	H	H	M	L	L
9. 연구개발서비스업	L	H	H	H	L	L
10. 사업자문서서비스업	L	H	H	L	L	L
11. 기술서비스업	L	H	H	M	M	H
12. 교육서비스업	L	L	H	H	L	L
13. 보건복지서비스업	M	L	H	M	L	L
14. 예술관련서비스업	M	H	H	M	M	M

수 있다.

부가가치유발효과와 고용유발효과를 기준으로 볼 때 지식기반서비스업은 제조업이나 일반서비스업과 구분되는 특징을 보인다. 특히 부가가치유발효과에 있어서는 10개 지식기반서비스업 부문 중 9개가 제조업은 물론이고 일반서비스업에 비해서도 뚜렷이 높게 나타났다. 반면 지식기반서비스업의 고용유발효과는 대체로 일반서비스업에 비해 낮다.

기술적 연계효과에 있어서는 컴퓨터관련서비스업과 전기·통신서비스업이 집약도와 확산도 모두에서 일반서비스업과 제조업에 비해 높은 것으로 계측되었다. 기술서비스업과 예술관련서비스업은 일반서비스업에 비해 상대적으로 높은 집약효과와 확산효과를 보였다. 무엇보다도 특징적인 것은 일반서비스업의 경우 확산효과가 집약효과와의 40% 내외인데 반해 위에서 언급한 네 부문, 즉 컴퓨터관련서비스업, 전기·통신서비스업, 기술서비스업, 예술관련서비스업의 경우 확산효과가 오히려 집약효과보다 큰, 즉 기술 생산자로서의 특징이 강하다는 점이다. 또한 지식기반서비스업은 대체로 간접효과가 직접효과와 비슷하거나 큰 특징을 보인다. 이 점은 제조업의 경우 간접효과가 직접효과와의 19.7%, 일반서비스업은 22.1%인 점을 감안할 때 지식기반서비스업이 기술 공급자로서의 성격이 강함을 보여준다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 통계청 (1999, 2002)과 이공래 (2002)에 나타난 지식기반서비스업의 정의에 따라 우리나라의 지식기반서비스업을 10개로 분류하고, 이들을 제조업이나 일반서비스업과 투입-산출 연계효과, 부가가치 및 고용유발효과, 그리고 기술적 연계효과를 중심으로 비교·분석해 보았다. 본 연구에 따르면 지식기반서비스업은 산업간의 투입-산출 연계구조에 있어 제조업이나 일반서비스업에 비해 전방연계효과 (forward-linkages)가 큰 것으로 나타났다. 부가가치유발효과를 기준으로 할 경우 이 같은 구분은 더욱 뚜렷한데, 지식기반서비스업의 부가가치유발효과는 제조업과 일반서비스업에 비해 대부분 높다. 반면 고용유발효과는 일반서비스업에 비해 낮다.

이처럼 생산의 연계효과나 부가가치, 고용에 있어 지식기반서비스업이 타 산업과 확연히 구분되는 것과 같이 기술파급효과에 있어서도 큰 특징을 보인다. 무엇보다도 지식기반서비스업은 기술확산효과가 기술집약효과보다 크다. 특히 간접확산효과가 제조업이나 일반 서비스업에 비해 대단히 높다. 따라서, 경제 전체의 입장에서 볼 때 지식기반서비스업은 대체로 기술 생산자와 기술 공급자로서의 특성이 강하다.

그러나, 동시에 컴퓨터관련서비스업, 전기·통신서비스업, 기술서비스업, 예술관련서비스업 등 4개 부문을 제외한 지식기반서비스업 부문에서는 자체 R&D 집약도가 일반서비스업에 비해 여전히 낮은 것을 보았다. 이 같은 결과에 대해서 Verspagen (1995)은 R&D 저량에 따른 문제점으로, Young (1996)은 지식기반서비스업의 R&D 행위가 기존 제조업이나 일반서비스업과 다르기 때문으로 보았다. 즉 어떤 특정한 시점 동안의 R&D 활동만을 고려할 경우 실제 생산활동에 투입된 R&D의 총량, 즉 기술 저량을 제대로 측정했다고 보기 힘들다는 것이다 (Verspagen, 1995). 예를 들어, 특정한 지식이 이미 체화된 인력을 생산활동에 투입할 경우 비록 현재 시점에서 R&D 활동이 없더라도 실제로는 과거의 R&D 활동, 즉 교육을 통해 습득된 지식을 생산에 투입한 것이다 (Verspagen, 1995). 또 Young(1996)의 주장에 따르면 지식 축적에 있어서도 제조업의 경우처럼 물리적 R&D 형태를 띄기보다는 인적 교류나 정보 수집을 바탕으로 할 수도 있고, 특히 지식기반서비스업은 기술 축적이 워크샵, 정보 교환, 경험을 통한 습득 (learning-by-doing) 등을 통해 이루어진다는 것이다.

이 같은 점 외에도 기술집약도가 낮은 것으로 나타난 6개 지식기반서비스업은 우리나라의 경우 산업 발전의 낮은 단계, 즉 성숙되지 못한 것으로 볼 수도 있다. 다시 말해 OECD 국가의 경우 이들 산업이 타 산업에 비해 기술집약적이나 우리나라에서는 아직 산업발전의 하위



단계에 머물고 있어 기술이 충분히 집약화되지 못했을 가능성도 있다.

비록 본 연구에서는 기술저량에 대한 접근을 위해 1990, 1995, 1998년에 대한 분석을 병행했지만, 기술과급효과 분석에서는 산업별 R&D 데이터의 한계로 인해 시계열 분석을 행하지 못했다. 더불어 본 연구는 기술확산의 두 가지 유형, 즉 체화된 확산과 체화되지 않은 확산 중 전자에 한정하여 분석하였다. 비록 체화된 확산을 바탕으로 지식기반서비스업의 기술 집약 및 확산구조를 분석할 수 있었지만, 서비스업의 특성 상 체화되지 않은 확산을 통한 기술과급효과도 클 것을 감안하면 여전히 연구의 한계점으로 지적되어야 할 것이다. 더불어 기술과급효과를 통해 유발되는 기술의 변화를 고려하기 위해서는 기술을 내생변수화하여 R&D와 기술이전에 따른 산업별 투입산출구조의 변화를 고려할 수 있어야 하겠다. 이 같은 점들은 향후 연구에서 보완되어야 하겠지만 이를 위해서는 무엇보다도 지식기반서비스업에서의 기술혁신 과정에 대한 보다 심도 깊은 연구가 있어야 할 것으로 본다. 특히 지식기반서비스업의 기술확산 및 기술혁신 과정에 대한 연구가 이루어진다면 지식기반서비스업의 기술과급효과를 분석하는데 근본적인 도움을 줄 것으로 본다.

## 〈참 고 문 헌〉

- 과학기술부·한국과학기술기획평가원 (2001), 「과학기술연구활동조사보고서」.
- 이건우 (2000), 「지식기반산업의 산업연관분석」, KIET 연구자료 제201호, 산업연구원.
- 이공래 (2002), 「지식집약서비스 부문의 혁신 특성과 전략」, STEPI 정책연구, 과학기술정책연구원.
- 통계청 (1999), 「서비스업통계조사보고서」.
- \_\_\_\_\_ (2002), 「서비스업활동동향」.
- 한국은행 (2001), 「1998년 산업연관표 (연장표)」.
- Breathnach, M. (1995), *Research Development in the Business Sector: Findings from the 1993 Census of R&D performing firms in Ireland*, Dublin: Forfas.
- DeBresson, C., Sirilli, G., Xiaoping, H., and K. L. Fung (1994), "Structure of Location of Innovative Activity in Italy, 1981-85", *Economic Systems Research*, Vol .6, No. , pp. 127-146.
- Evenson, R. E. and A. S. Englander (1995), "International Growth Linkages Between OECD Countries", Mimeo, Paris: OECD.

- Evenson, R. E. and J. Puttnam (1988), "The Yale-Canada Patent Flow Concordance", Economic Growth Centre Working Paper No. 17, Yale University.
- Griliches, Z. (1994), "Productivity, R&D and the Data Constraint", *American Economic Review*, Vol. 84, No. 1, pp. 1-23.
- Hatzichronoglou, T. (1997), "Revision of the High-Technology Sector and Product Classification", STI Working Paper, Paris: OECD.
- Miller, R. E. and P. D. Blair (1985), *Input-Output Analysis : Foundation and Extensions*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- OECD (1996), *The Knowledge-Based Economy*, Paris: OECD.
- \_\_\_\_\_ (1999), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 1999: Benchmarking Knowledge-based Economics*, Paris: OECD.
- Oosterhaven J., Eding, G. J. and T. M. Stelder (2001), "Clusters, Linkages and Interregional Spillovers : Methodology and Policy Implications for the Two Dutch Mainports and the Rural North", *Regional Studies*, Vol. 35, pp. 809-822.
- Pakes, A. and Z. Griliches (1984), "Patents and R&D at the Firm Level: A First Look", In *R&D, Patents and Productivity*, ed. by Z. Griliches, Chicago: University of Chicago Press.
- Papaconstantinou, G., Sakurai, N., and A. Wyckoff (1996), "Embodied Technology Diffusion : An Empirical Analysis for 10 OECD Countries", STI Working Paper, Paris: OECD.
- Scherer, F. M. (1982), "Interindustry Technology Flows in the US", *Research Policy*, Vol. 11, pp. 227-245.
- Schmookler, J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Oxford: Harvard University Press.
- Verspagen, B. (1995), "Measuring Inter-Sectoral Technology Spillovers: Estimates from the European and US Patent Office Databases", Research Memorandum, Maastricht: MERIT.
- Young, A. (1996), "Measuring R&D in the Services", STI Working Paper, Paris: OECD.