

우리나라의 산업별 지식기반도 측정

최종후¹⁾ 한성희²⁾ 홍병석³⁾

요 약

본 연구는 우리나라 산업구조에 있어서 지식과 기술의 영향을 파악하기 위하여 기술지표(R&D, IT집약도, 특허)와 인적자원지표(R&D인력, 대졸자수, 과학기술인적자원)를 기초로 117개 산업에 대한 지식기반도 측정을 시도한 것이다. 지식기반도 측정을 위한 분석모형으로 LISREL 모형이 적용되었다. 지식기반산업에 대한 기존의 연구로서는 OECD(1996)에 의한 R&D 직접투자와 간접투자를 이용한 분석이 있으나 기술과 인적자본 지표를 모두 활용하여 계량적으로 분석한 것은 새로운 시도이다.

주요용어 : 지식기반도, LISREL 모형, R&D 간접투자

1. 서언

정보기술의 발달, 과학기술 진보의 가속화, 기술과 노동력의 세계화, 경제의 서비스화·무형화는 우리 나라 경제를 지식기반경제로 전환시키고 있다. 지식기반경제는 지식과 기술의 창출, 활용, 확산에 기반을 둔 경제로 지식과 기술은 기업의 생산성 향상 및 지속적인 경제성장을 위한 결정적 요소로 작용하고 있다.

우리 나라 경제가 지식기반경제로 이행됨에 따라 지식기반산업에 대한 국가 경쟁력 확보가 정부의 최우선과제로 등장하였다. 지식기반산업은 일반적으로 타 산업에 비하여 기술과 인적자원을 생산과정에 집약적으로 투입하는 산업을 말하는 바, OECD는 지식기반산업으로 첨단기술산업, 중고위기술산업, 정보통신서비스업, 사업 서비스업, 금융·보험업, 교육, 보건업, 기타 공공·개인 서비스업 등을 들고 있다.

그러나 이 산업들은 선진 10개국의 R&D 직접투자와 간접투자(체화된 기술 : 기계·장비 등 유형재의 취득) 자료를 활용하여 선정한 것으로 우리나라의 산업특성과는 차이가 있으며 서비스업의 경우 자료의 제약으로 부동산업, 청소업 등 일반적으로 지식기반산업으로 보기 어려운 산업까지 포함하고 있다. 이에 따라 우리나라 지식기반산업의 구조파악 및 분석을 위하여 우리나라의 현실을 반영한 지식기반산업의 선정이 요청되고 있다.

본 연구에서는 지식기반산업의 중요 요소인 기술과 인적자원 지표를 활용하여 LISREL 모형에 의하여 우리나라 117개 산업의 지식기반도를 측정하였다.

1) 고려대학교 정보통계학과 교수, jchoi@tiger.korea.ac.kr

2) 통계청 통계기준과장, shhan@nso.go.kr

3) 통계청 통계기준과, hongbs@nso.kr

2. 자료

가. 기술지표

○ R&D 직접 및 간접투자는 1995년 산업연관표 상의 중간재, 투자재의 생산유발계수, 고정자본형성표 및 생산자 거래표 등을 이용하여 분석하였다. 분석모델은 다음과 같다.

- 직접 투자에 의한 R&D(K)

$$K_j = r_j X_j$$

r_j : j산업의 생산액 대비 R&D 투자비중

X_j : j산업 생산액

- 투자재 및 중간재 거래에 의한 R&D 투자이전(간접투자 : 기술이 체화된 유형재 구입)

· 국산 투자재 거래에 의한 R&D 투자이전(TINV^d)

$$r_i \sum_{k=1}^n \alpha_{ik} I_{kj}^d$$

$$TINV_j^d = \sum_{i \neq j} r_i \sum_{k=1}^n \alpha_{ik} I_{kj}^d$$

α_{ik} : 생산유발계수 $(I-A^d)^{-1}$ 의 (i, k) 원소

I_{kj}^d : j산업에서 투자재로 구입한 국산 k산업 재화

· 국산 중간재 거래에 의한 R&D 투자이전(TINT^d)

$$TINT_j^d = \sum_{i \neq j} r_i b_{ij} X_j$$

b_{ij} : 새로운 생산유발계수의 (i, j)의 원소

r_i : j산업의 생산액 대비 R&D 투자비중

X_j : j산업 생산액

· 수입투자재 거래에 의한 R&D 이전(TINV^m)

$$TINV_j^m = \sum_{i=1}^n \sum_{c=1}^1 r_{ic} \sigma_{ic} I_{ij}^m$$

I_{ij}^m : j산업에서 투자재로 구입한 수입 i재화

σ_{ic} : i재화 수입에서 c국가가 차지하는 비중

r_{ic} : c국가의 i산업의 생산액 대비 R&D 비율

· 수입중간재 거래에 의한 R&D 이전(TINT^m)

$$TINT_j^m = \sum_{i=1}^n \sum_{c=1}^1 r_{ic} \sigma_{ic} X_{ij}^m$$

X_{ij}^m : j재화 생산(X_j)을 위해 중간재로 수입한 i재화

- IT집약도는 총투입액 중 IT가 차지하는 비중으로서 1995년 산업연관표를 이용하여 산출하였다. IT는 컴퓨터 및 사무기기, 전자부품, 통신기기 및 방송장비, 정밀기기를 말한다.
- 특허는 특허청의 '96~'98년간의 특허등록건수 통계를 한국표준산업분류에 따른 업종별 분류로 재분류하여 산출하였다.

나. 인적자원지표

- R&D 인력
 - 과학기술부의 과학기술활동조사보고서(1997) : 과학기술평가원 자료 중 연구원 수를 이용하여 산출하였다.
- 대졸자수
 - 통계청의 고용구조통계조사(1997)를 이용하여 산업별 학력자료(1997)를 이용하였다.
- 과학기술인적자원
 - 과학기술직종(관리자, 전문가, 준전문가)에 종사하는 전문기술 인력을 말하여 통계청의 고용구조조사(1997)를 이용하여 산출하였다.

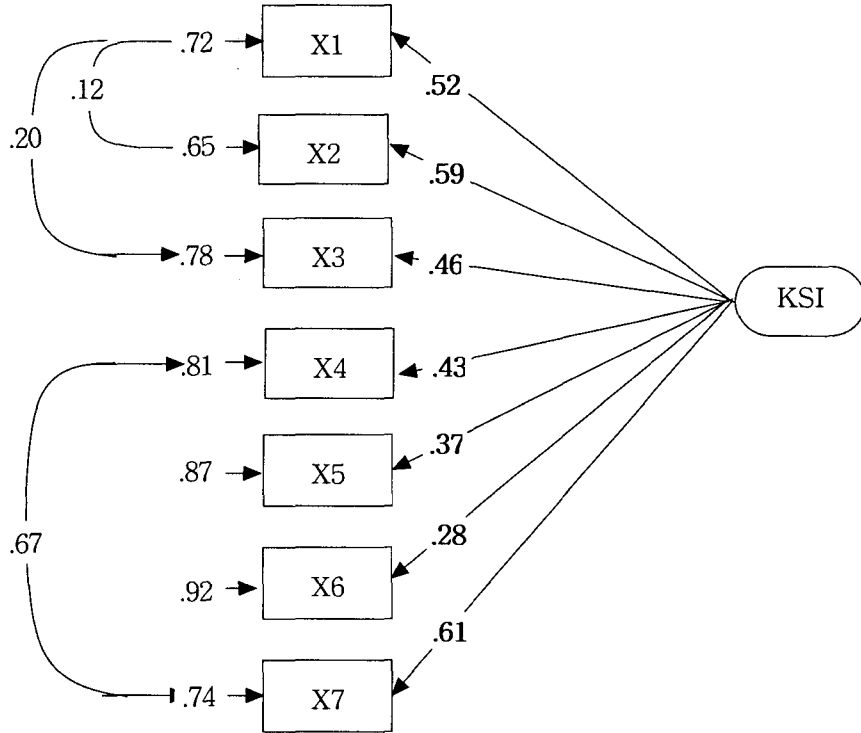
3. 지식기반도 측정

지식기반산업을 결정하는 요소인 기술지표로서 R&D 직접 및 간접투자, IT집약도, 특허, 인적자원지표로서 R&D인력, 대졸자수, 과학기술인적자원 등을 이용하여 117개 산업의 지식기반도를 측정하였다.

분석방법으로서는 먼저 여러 개의 서로 상관되어 있는 변수들을 낮은 차원에서 축소·요약하고 이를 통해 변수들간의 상호의존 관계를 분석하고자하는 주성분 분석 (Principal Component Analysis)을 시도하였다.

분석결과에 의하면 제1주성분(인적자원지표 : R&D인력, 대졸자, 과학기술인적 자원)은 전체 분산구조의 30.2%, 제2주성분(기술지표 : R&D직접 및 간접, IT집약도, 특허)은 전체분산구조의 16.2% 만을 설명해주어 중요한 2개 주성분으로 전체분산구조의 46.4%만을 설명할 수 있었다. 이는 관련 변수가 지식기반을 설명하는 지표로 높은 분산 설명력을 보일 것이라는 기대와는 다소 상이한 결과를 보인 것이다. 따라서 2개 주성분으로 산업의 지식기반도를 설명하기 부족하므로 7개 관련 변수를 새로운 시각에서 아우르는 선형구조모형(LISREL)을 적용하였다.

LISREL 모형은 하나의 잠재변수(latent variable)인 지식기반도가 이에 관련된 7개 측정가능변수(manifested variables)에 어느 정도 영향을 미치고 있는지를 설명하는 모형이다. 즉 그 영향계수를 얻어 이를 7개 관련변수와 지식기반도와의 연결강도로 사용한다. LISREL 모형의 경로도(path diagram)과 영향계수(path coefficient)는 <그림1>과 같다.



X1 : R&D직접투자, X2 : R&D간접투자, X3 : IT집약도, X4 : 대출자
 X5 : R&D인력, X6 : 특허, X7 : 과학기술인적자원
 KSI : 잠재변인(지식기반도)

<그림1> 경로도와 영향계수

<그림1>에서 보면 영향계수는 X7(과학기술인적자원)과 X2(R&D 간접투자)가 가장 크며 X6 (특허)가 가장 작다.

잠재변인인 지식기반도와 해당 항목간의 중상관계수인 SMC와 모형의 적합도는 각각 <표1>, <표2>와 같다.

<표1> 잠재변인과 해당항목간의 중상관계수

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
0.27	0.35	0.22	0.19	0.13	0.08	0.26

<표2> 모형의 적합도

CHI-SQUARE WITH 11 DEGREES OF FREEDOM=17.15(P=0.10)
 GOODNESS OF FIT INDEX (GFI)=0.96

잠재변수인 지식기반도의 점수화를 위하여 회귀적 방법에 의한 인자의 점수화(Factor Scores Regression)에 따른 계수값을 이용하여 각 산업의 지식기반도를 계산한다.

<표3> 인자의 점수화에 따른 계수

$\frac{X1}{0.18}$	$\frac{X2}{0.32}$	$\frac{X3}{0.19}$	$\frac{X4}{0.04}$	$\frac{X5}{0.17}$	$\frac{X6}{0.12}$	$\frac{X7}{0.24}$
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

즉, 각 산업의 지식기반도는

$$KSI=0.18 X1+0.32 X2+\dots\dots\dots+0.24 X7$$

4. 결론 및 토의

본 연구에서 우리 나라 117개 산업에 대하여 지식기반도를 산출하여 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

기술과 인적자원지표를 종합해보면 제조업에서는 컴퓨터 및 사무용기기제조업, 반도체 및 기타 전자부품제조업, 통신기기 및 방송장비제조업, 측정·시험 및 정밀기기제조업, 방송수신기 및 영상·음향기기제조업이, 서비스업에서는 연구개발업, 정보처리 및 기타 컴퓨터관련서비스업, 수상·항공운송업, 전기통신업, 교육서비스업이 가장 지식기반도가 높은 산업으로 나타났다.

본 연구에서는 지식관련 지표 중 직업훈련, 소프트웨어투자에 대한 지표가 제외되었으나, 현재 이에 대한 새로운 지표개발이 진행되고 있으므로 향후 이를 포함시킨 분석을 시도한다면 보다 신뢰성이 높은 분석이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

[1] OECD(1996), *Embodied Technology Diffusion : An Empirical Analysis for 10 OECD Countries.*
 [2] OECD(1996), *Technology and Industrial Performance*
 [3] OECD(1999), *Science, Technology and Industry Scoreboard.*
 [4] 홍동표(1998), 「산업연관분석을 이용한 R&D 투자의 파급효과 분석」, 정보통신정책연구원