

기본연구과제 2003-16

전자정보기기산업의 군집화를 위한 연관산업의 추출

이 종 상

발 간 사

최근 특정산업을 중심으로 지역에 집적되어 있는 산업자원을 유기적으로 연계시키는 산업의 군집화와 이를 바탕으로 지역혁신체제를 구축하는 것이 지역경제발전의 새로운 모델로 대두되고 있다. 우리나라도 지역별로 특화산업을 선정하여 지역산업군집화를 추진하고 있으며, 이에 충청남도는 지역산업군집화의 중점산업으로 전자정보기기를 선정하여 육성하고 있다.

산업군집은 서로 경쟁하면서도 협력하는 특정분야에서 상호 연관된 기업들과 전문화된 공급자, 서비스제공업체, 유관산업 및 대학·연구소·직업훈련원·표준규격 제정단체 등의 관련기관들이 지리적으로 집중되어 있는 현상으로 투입요소의 효율적 조달, 정보획득의 용이성, 공공재에 대한 접근 용이성, 발전적 학습 환경과 시너지의 창출의 기능을 가지고 있다.

산업군집화의 기본적인 발상은 연계성이 강한 산업들을 동일지역 또는 인접지역에 입지시킴으로써 수송비의 절감과 생산기간을 단축시켜 지역화 이익을 얻고자 하는데 있기 때문에 어느 특정산업과 연계성이 강한 산업을 어떻게 선정해서 어느 지역에 얼마만큼 입지시킬 것인가는 산업군집화가 성공하는데 있어서 무엇보다도 중요하다.

이 연구에서는 특정산업과의 전후방 연관산업을 도출하는 기법을 개선하였으며, 충청남도 핵심전략산업인 전자정보기기산업의 연관산업을 도출하여 충청남도의 산업군집화를 위한 몇가지 방안을 제시하였다.

아무쪼록 이 연구결과가 충청남도의 지역혁신체제 구축에 관한 연구 및 정책의 기초자료로 활용하여 많은 도움이 되기를 바랍니다.

그 동안 이 연구의 수행에 많은 노력과 지원을 아끼지 않으신 충청남도 및 시·군·관계자 분들께 감사의 말씀을 드리며, 아울러 바쁜 연구일정에서도 끝까지 성의를 다하여 연구를 마무리한 연구진에게도 수고의 뜻을 전합니다.

2003년 12월

충남발전연구원장
오 세 직

목 차

I. 서론	1
II. 투입산출표를 이용한 산업군집의 설정의 문제점과 개선방안	6
III. 전자정보기기산업의 전후방연관산업 추출	15
IV. 요약 및 결론	24
· 참고문헌	25
· 부록	26

1. 서론

- 최근 특정산업을 중심으로 지역에 집적(agglomeration)되어 있는 산업자원을 유기적으로 연계시키는 산업의 군집화(Industrial clustering)와 이를 바탕으로 지역혁신체제(Regional Innovation System: RIS)를 구축하는 것이 지역경제발전의 새로운 모델로 대두됨.
- 우리나라도 지역별로 특화산업을 선정하여 지역산업군집화를 추진하고 있으며, 이에 충청남도는 지역산업군집화의 중점산업으로 전자정보기기를 선정¹⁾하여 육성하고 있다.
- 산업군집(industrial cluster, Michale E. Poter, 1990, 1998, 2000)은 서로 경쟁하면서도 협력하는 특정분야에서 상호 연관된 기업들과 전문화된 공급자, 서비스제공업체, 유관산업 및 대학·연구소·직업훈련원·표준규격 제정단체 등의 관련기관들이 지리적으로 집중되어 있는 현상으로 투입요소의 효율적 조달, 정보획득의 용이성, 공공재에 대한 접근 용이성, 발전적 학습환경과 시너지의 창출(Michale E. Poter)의 기능을 가지고 있다.
- 산업군집화의 기본적인 발상은 연계성이 강한 산업들을 동일지역 또는 인접지역에 입지시킴으로써 수송비의 절감과 생산기간을 단축시켜 지역화 이익을 얻고자 하는데 있기 때문에 어느 특정산업과 연계성이 강한 산업을 어떻게 선정해서 어느 지역에 얼마만큼 입지시킬 것인가는 산업군집화가 성공하는데 있어서 무엇보다도 중요하다.
- 기존의 연구결과를 고찰해 볼 때, 특정산업과의 전후방연관산업과 경제권의 설정의 방법에 여러 가지 문제점을 내포하고 있어 이에 대한 분석기

1) 충청남도·산업연구원(2000), pp. 42-44

법을 개선할 필요성이 있다.

- 이 연구의 주요 내용은 특정산업과의 연관산업의 도출기법 개선, 충청남도 핵심전략산업인 전자정보기기산업의 연관산업의 도출하여 충청남도의 산업군집화를 위한 몇가지 방안을 제시하는데 있다.

II. 투입산출표를 이용한 산업군집의 설정의 문제점과 개선방안

1. 연구과제

최근 특정산업을 중심으로 지역에 집적(agglomeration)되어 있는 산업자원을 유기적으로 연계시키는 산업의 군집화(Industrial clustering)와 이를 바탕으로 지역혁신체제(Regional Innovation System: RIS)를 구축하는 것이 지역경제발전의 새로운 모델로 대두되고 있다.

산업군집화의 기본적인 발상은 연계성이 강한 산업들을 동일지역 또는 인접지역에 입지 시킴으로써 수송비의 절감과 생산기간을 단축시켜 지역화익을 얻고자 하는데 있다. 이때, 어느 특정산업과 연계성이 강한 산업을 어떻게 선정해서 어느 지역에 얼마만큼 입지 시킬 것인가는 산업군집화가 성공하는데 있어서 무엇보다도 중요하다.

산업간의 연계성을 파악하는 방법으로는 정성적인 방법과 정량적인 방법이 있는데, 정량적 분석 중에는 산업연관분석의 거래표에 요인분석을 실시하여 전·후방 연관산업을 추출하는 기법이 많이 이용되어 왔다. 산업연관분석은 산업간의 상호의존성에 근거를 두고 경제구조를 분석하는 방법으로 산업연관표는 모든 산업부문간의 상호연계성을 파악하는데 매우 적합한 자료이다.

산업연관표를 이용하여 산업군집을 설정한 연구는 Roepke and Wieman(1974), 유 완 · 이상호(1989), 충청남도 · 산업연구원(2000), 김동주의 6인(2001) 등이 있는데, 이들이 사용한 기법은 거래표에 요인분석을 실시하여 요인적재량을 기준으로 투입계수가 유사한 산업군을 구분하고, 그 산업군의 요인점수가 큰 산업을 그 산업군과 연계성이 큰 산업으로 간주하였다. 그러나 요인분석은 투입변수의 상관관계에 의해서 요인이 추출되고, 또한 요인점수와 각 변수와의 상관관계의 제곱의 합이 최대화되도록 요인점수가 결정되기 때문에 어떤 요인과 요인적재량이 큰 산업을 유사한 산업군으로 분류하

는 것은 가능하지만 요인점수는 그 산업군과 연계성의 관계를 제대로 반영할 수 없다. 따라서 산업간의 상호의존성에 근거를 두고 작성된 산업연관표를 효율적으로 이용하여 산업간의 연계관계를 추출하는 방법의 정립이 필요하다.

이 연구에서는 산업연관표에 요인분석을 실시하여 연관산업을 추출하는 방법의 문제점을 이론적, 실증적으로 분석하고, 이러한 문제점을 보완할 수 있는 방법을 군집분석을 이용하여 제시하고자 한다. 또한 군집분석의 방법으로 1995년 산업연관표를 이용하여 28개부문간의 산업간 연계관계를 계보적(hierarchical)으로 분석하고, 기존의 요인분석과 비교 검토한 결과를 제시하고자 한다.

2. 요인분석에 의한 산업군집

2.1 요인분석과 산업군집

요인분석은 어떤 영역에서 매우 복잡하게 보이는 각각의 현상을 소수의 잠재적인 요인(latent factor)에 의해서 설명하는 통계 기법이다. 관찰대상수 n , 변수의 수 p , 요인수 m 인 경우에 표준화한 점수 X ,

$$X_n = F_{n \times m} \times A'_{m \times p} + \varepsilon_n \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} F ; \text{일반요인}(\text{general factor}) \\ A ; \text{요인적재량}(\text{factor loading}) \\ \varepsilon ; \text{특수요인}(\text{specific factor}) \end{pmatrix}$$

에서 ε 를 어떤 기준을 설정하여 가능한 적게 만드는 것이 요인분석의 계산 원리라고 할 수 있다. 요인의 추출방법은 주성분분석법, Minres법, 최우도법 등이 있는데²⁾ 일반적으로 주성분분석법을 사용하였다.

요인분석에 의한 요인점수 F 를 각지표의 표준점수 X , 요인점수계수 W , 각지표간 상관계수 R , 요인적재량 A , 고유치 λ , 고유벡터 L 을 이용하여 수식으로 표현하면 다음과 같다.

2) 奥野외(1973), p.334 참조.

$$F = X \times W, \quad W = R^{-1} \times A, \quad A = \sqrt{\lambda} L, \quad \text{따라서, } F = X R^{-1} \sqrt{\lambda} L \quad (2)$$

산업연관표를 자료로 요인분석한 결과를 이용하여 산업군집을 설정하는 방법은 고유치가 1이상인 요인을 추출하여 직교회전을 시킨 후, 각 요인과 요인적재량이 높은 산업을 동일한 산업군으로 간주하며, 각 요인의 점수가 높은 산업을 해당 산업군과 연관관계가 높은 산업으로 선정한다.

Roepke et al.(1974)은 캐나다 온타리오 지방의 산업연관표 중 51개의 부문 중 44부문을 이용하여 투입, 배분, 종합으로 나누어 3가지로 분석하였다. 고유치가 1이상인 요인은 투입 16개, 배분 13개, 종합 13개였다. 또한 각 요인의 요인적재량이 0.5이상의 산업을 동일한 산업군으로 분류하였으며, 요인점수 1이상의 산업을 연계성이 높은 산업으로 간주하였다.

유 완 · 이상호(1989)는 1985년 산업연관표 65개 부문의 생산자가격표를 이용하여, 투입계수와 생산유발계수를 기준으로 직간접 효과가 큰 산업을 추출하고, 65개 산업을 입력수로 하여 요인분석을 실시한 후, 고유치가 1이상인 요인을 구매구조 23개, 판매구조 22개 요인, 그리고 구매와 판매구조를 동시에 고려한 경우에 22개 산업군을 추출하였다.

김동주의 6인(2001)은 1995년 산업연관표의 402개 기본부문 중 9개의 전자·정보 기기산업의 생산자 가격표를 이용하여 요인분석에 의해 3개의 산업군으로 분류하고 각 산업군의 요인점수에 의해 연계성이 높은 산업으로 설정하였다. 즉, 요인분석결과 고유치가 1이상인 요인을 추출하여 직교회전을 시킨 후 각 요인과 요인적재량이 높은 산업을 동일한 산업군으로 간주하였으며, 각 요인의 점수가 높은 산업을 특정 산업과 연관효과가 높은 산업으로 선정하였다.

2.2 요인분석에 의한 산업군집화의 문제점

산업연관표에 요인분석을 실시하여 산업군집을 설정하는 경우에 첫 번째 문제점은 요인분석의 원리와 연관산업을 추출하는 원리가 다르기 때문에 발생한다. 즉, 요인분석은 표준점수를 이용하여 계산하지만, 산업연관표의 통합 등에 있어서는 표준점수를

이용하지 않고 원점수를 이용하게 되는데, 각 원점수의 중간투입계나, 총산출액이 매우 다르기 때문에 발생한다.

〈표 2-1〉 총산출, 중간수요계, 중간투입계, 자체투입

부문	총산출	중간수요계	중간/ 총산출	중간투입계	중간/ 총산출	자체투입	자체/ 총산출
⑩제1차금속	41,795,790	48,113,904	115.12	32,560,907	77.90	23,146,626	55.38
⑪금속제품	16,394,772	11,695,132	71.33	10,964,809	66.88	1,426,476	8.70
⑫일반기계	29,885,443	18,876,408	63.16	19,689,560	65.88	6,632,046	22.19
⑮수송장비	48,718,011	18,164,998	37.29	34,130,439	70.06	13,677,594	28.08

고유치가 큰 소수의 요인점수는 요인적재량의 제공합이 최대가 되도록 결정되기 때문에 각 부문의 산출량이 서로 다른 경우에 산출량이 작은 소수의 부문간에 상관계수가 높은 경우의 요인점수는 산출량이 작은 소수의 부문의 투입량이 많은 부문에 요인점수가 커지게 된다. 따라서 요인점수의 크기는 그 부문의 투입량의 크기, 즉 부문간의 연계성과 무관한 결과를 얻게 된다. 이러한 것을 28개 부문 중에서 14개 제조업을 대상으로 요인분석하는 경우에 제2산업군³⁾에 포함된 4개 산업의 총산출, 중간수요, 중간투입계를 비교하면 〈표 2-1〉과 같다.

이때, 수송장비는 금속제품에 비해서 총산출액에서 약 3배 정도이나, <2-3 표 3>에 제시된 바와 같이 제2요인과의 적재량은 0.955와 0.369로 제2요인점수에 금속제품의 영향이 수송장비의 영향보다 매우 크게 작용한다. 따라서 〈표 2-2〉에 제시한 바와 같이 제2산업군에 속하는 4개 산업을 통합한 경우에는 각 산업의 중간투입물은 제1차금속, 수송장비 순으로 나타났으나, 요인점수는 가장 큰 것이 제1차금속이었으나, 일반기계가 2위로 나타나 요인점수의 크기는 산업간의 연계성을 제대로 반영하지 못하는 것으로 나타났다.

두 번째의 문제점은 요인분석에 의한 연관산업의 추출에서 산업이 어떻게

3) 13개 산업을 투입변수로 요인분석을 하는 경우에는 제1산업군임.

〈표 2-2〉 제조업과 후방연관효과가 큰 산업

부문명		4개 부문 통합		14개 부문		13개 부문	
		합 계	순 위	요인점수	순 위	요인점수	순 위
10	제1차금속	37,337,699	1	4.74678	1	4.74009	1
15	수송장비	13,900,441	2	0.35445	4	0.39994	4
12	일반기계	10,707,838	3	1.21270	2	1.23251	2
8	화학제품	4,553,354	4	0.23482	5	0.23193	5
13	전기, 전자기기	4,086,627	5	-0.22328	13	-0.20193	12

묶이는 것인가는 매우 중요한데, 상관계수의 상대적인 크기에 의해서 결정되기 때문에 고유치가 일정치 이상⁴⁾의 요인을 추출하여 산업군을 추출하는 경우에 분석에 사용한 산업에 따라서 서로 묶이는 산업군이 다르며, 경우에 따라서 동일한 산업군으로 묶인다고 하더라도 요인점수계수가 다르기 때문에 요인점수는 다르게 된다.

이러한 것을 실증적으로 분석하기 위하여 14개 제조업 부문 중에서 제1제조업군에서 요인적재량이 가장 큰 ⑤목재, 종이제품을 제외하고 13개 제조업 부문을 이용하여 실시한 결과는 〈표2-3〉과 같다. 그 결과 14개 제조업부문을 요인분석한 경우에 제2요인군에 포함되었던 제조업군이 13개 부문의 경우에는 제1제조업군에 포함되었으며, 14개의 경우 회전제공 한 적재값이 18.190%이었으나, 13개 부문의 경우에는 19.483이었다. 두 요인점수간의 상관계수는 0.99925이나 표에서 보는 바와 같이 순서는 매우 바뀐 것을 알 수 있다.

세 번째의 문제점은 산업군집의 설정에서 요인점수가 매우 중요한 역할을 담당하는데, 이러한 요인점수는 산업간의 연계성에 기초해서 산출되는 것이 아니라, 변수간의 상관관계에 의해서 부수적으로 산출되는 점수에 불과하다.

네 번째의 문제점은 실용적인 측면에서 우리가 전략산업 등을 선정하는 기준은 지역의 특화도, 정책적인 의지 등이며 투입, 분배계수의 유사성은 아니

4) 일반적으로 1이상을 사용.

〈표 2-3〉 제조업 14개 부문의 요인분석결과 및 요인적재량

14개 부문			13개 부문		
부문		요인적재량	부문		요인적재량
제1제조업군	목재, 종이제품	0.968	제1제조업군	금속제품	0.952
	인쇄, 출판, 복제	0.968		제1차금속	0.931
	가구 및 기타제조업제품	0.852		일반기계	0.736
제2제조업군	금속제품	0.955		수송장비	0.377
	제1차금속	0.931	제2제조업군	정밀기기	0.911
	일반기계	0.735		전기, 전자기기	0.895
	수송장비	0.369	제3제조업군 *	인쇄, 출판, 복제	0.958
제3제조업군	정밀기기	0.911		가구및기타제조업제품	0.856
	전기, 전자기기	0.895	제4제조업군	비금속광물제품	0.889
제4제조업군	비금속광물제품	0.887		석유, 석탄제품	0.857
	석유, 석탄제품	0.853		음식료품	-0.295
	음식료품	-0.305	제5제조업군	화학제품	0.802
제5제조업군	화학제품	0.809		섬유, 가죽제품	0.794
	섬유, 가죽제품	0.805			

요인추출방법: 주성분분석

*14개 제조업부문을 분석하는 경우에 ⑤목재, 종이제품이 포함.

다. 이러한 점에서 요인분석을 유사한 투입구조, 또는 분배구조인 경우에 동일한 산업군으로 형성이 되고, 이런 경우에 요인점수를 구할 수 있는데, 실제 응용 면에서는 그렇지 못하기 때문에 이용할 수 없는 약점을 가지고 있다. 다섯 번째의 문제점은 요인을 추출하는 고유치의 크기를 대체적으로 1을 기준으로 사용하고 있는데, 고유치의 크기에 따라서 요인의 개수와 각 산업군에 포함되는 산업부문과 개수는 다르게 되며, 각 요인의 요인점수도 매우 변화하게 된다.

3. 분석 방법 및 자료

산업연관표는 일정기간동안 국민경제 내에서 발생하는 재화와 서비스의 생산과 처분에 관련된 모든 거래내역을 세로방향으로는 비용구성, 가로방향으로는 판로구성을 의미하는 종합적인 통계표이다. 산업연관표에서 i 부문에서 j 부문으로 투입액은 x_{ij} , j 부문에서 i 부문으로의 투입액은 x_{ji} 가 되는데, 서로 $x_{ij} \neq x_{ji}$ 의 관계가 성립하기 때문에 비용구성을 중심으로 하는 경우와 판로구성을 중심으로 분석하는 경우에 서로 다른 결과를 나타낸다. 따라서 산업연관의 전후방 효과를 동시에 고려하고, 계산의 간편성을 위하여 $\frac{x+x'}{2}$ 로 대칭행렬로 변환시키면⁵⁾, $x_{ij} = x_{ji}$ 가 된다.

총산출액이 큰 부문은 어떤 부문과도 거래액(x_{ij})이 크기 때문에 부문의 크기효과를 제거하기 위하여 산업간의 연계성은 중간투입액 중에서 거래액의 비율을 사용하였다. 이때, 거래액의 비율은 i 산업의 중간수요(투입)계를 사용하는 경우와 j 산업의 중간수요(투입)계를 사용하는 경우는 서로 다른데, 둘 중에서 작은 것을 분모로 사용하였다. 왜냐하면, i 산업의 중간투입계는 매우 작고, j 산업의 중간수요계는 매우 큰 경우에 i 산업의 대부분이 j 산업으로 투입되어 i, j 산업간에 연계성이 매우 깊어도 중간수요계가 큰 j 산업의 수요계를 이용하는 경우에는 두 산업간에는 연계성이 매우 낮게 계산되기 때문이다. 따라서 i, j 산업간의 연계성은

$$S_{ij} = \frac{x_{ij}}{(\sum_i^n x_{ij} \times, \sum_j^n x_{ij})} \quad (3)$$

이 된다.

통계프로그램을 이용하는 경우에는 S_{ij} 가 크면 클수록 산업간의 연계성이 낮은 것으로 계산하기 때문에 i, j 산업간의 거리는 $Max S_{ij} - S_{ij}$ 로 계산하여 군집분석을 실시하였다. 계보적 군집방법으로 평균연결법(Average Linkage

5) 이하 x 는 대칭행렬을 의미함.

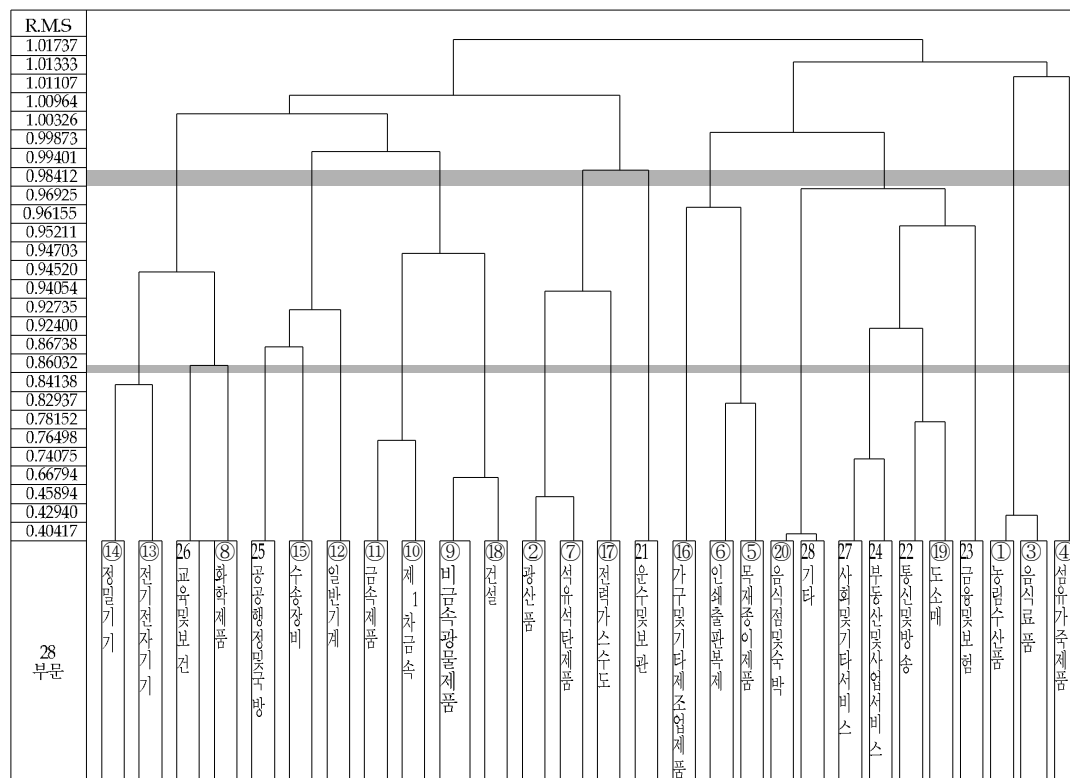
Method)을 사용하였으며, SAS 프로그램을 이용하여 분석⁶⁾하였다.

실증분석에서는 1995년 산업연관표의 생산자가격거래표를 이용하였다.

4. 분석결과

28개부문으로 구성된 통합대분류의 생산자가격평가표(Transactions Table at Producers' Prices)중 특이한 점은 (20)음식점 및 숙박은 행으로 (28)기타에 전부 중간생산물로 투입되고 있으며, (25)공공행정 및 국방부문은 내생부문의 중간수요는 없고, 외생부문의 정부소비가 전부를 차지하고 있었다.

〈그림 2-1〉 산업간 연관성에 기초한 군집분석



산업부문간의 연계성에 기초하여 군집분석을 실시한 결과, 가장 먼저 동일 군집으로 형성하는 부문은 (20)음식점 및 숙박과 (28)기타가 동일한 군집을 형성하였으며, 그 다음으로 ①농림수산물과 ③음식료품업이 동일군집을 형성

6) 구체적인 계산과정은 부록참조

하였으며, 28개 전체부문의 계보적인 군집과정을 덴드로그램으로 표기하면 <그림 1>과 같다.

군집분석에 의한 산업군집화 방법의 타당성을 검토하기 위하여 일찍이 동일군집을 형성하는 부문을 정리하여 보면 <표 4>에 제시한 바와 같이 투입계수의 절대값 a_{ij} 또는 a_{ji} 가 크게 나타났으며, 투입계수의 상대적인 크기도 대체적으로 가장 크게 나타났다. 즉, 가장 먼저 군집을 형성하는 (20)과 (28) 부문은 특이한 산업부문이기 때문에 제외하고, 2번째 군집을 형성하는 ①농림수산물과 ③음식료품업을 보면, a_{13} 는 0.38293이며, a_{31} 은 0.1001로 매우 크게 나타났다. 이러한 크기를 상대적인 보면, ①농림수산품의 투입계수는 ③음식료품업, ⑧화학제품, ①농림수산품의 순이며, ③음식료품업의 투입계수는 ①농림수산물, ③음식료품업, ⑧화학제품의 순으로 나타나, ①농림수산물과 ③음식료품업이 서로 가장 연계성이 높은 것으로 나타났다. 따라서 이러한 군집분석에 의한 산업의 군집화방법은 매우 정확한 것으로 판명이 되었

〈표 2-4〉 동일군집의 특성

군집 수	군집결합		a_{ij}	a_{ji}	$\frac{(a_{ij} + a_{ji})}{2}$	군집결합 좌측부문의 투입계수가 큰 부문			군집결합 우측부문의 투입계수가 큰 부문		
						첫째	둘째	셋째	첫째	둘째	셋째
27	S20(음식점)	S28(기타)	0.23210	0.01551	0.12380	24	7	17	3	20	1
26	S1(농림)	S3(음식료)	0.38293	0.10001	0.24147	3	8	1	1	3	8
25	S2(광산업)	S7(석유)	0.51389	0.03182	0.27285	24	28	17	2	7	24
24	S9(비금속)	S18(건설)	0.11375	0.00051	0.05713	9	2	7	9	24	1
23	S27(사회)	S24(부동산)	0.00204	0.15342	0.07773	24	28	27	24	18	23
22	S11(금속)	S10(제1차)	0.00308	0.35751	0.18030	10	11	8	10	2	7
21	S22(통신)	S19(도소매)	0.05087	0.00247	0.02667	24	22	28	24	22	28
20	S6(인쇄)	S5(목재)	0.00367	0.26168	0.13267	5	6	24	5	1	8
19	S14(전기)	S13(전기)	0.00701	0.15431	0.08066	13	26	14	13	1	8
18	S26(교육)	S8(화학)	0.01363	0.06231	0.03797	8	28	24	8	7	24

다.

이상의 군집분석에 의한 산업군집의 설정결과와 기존의 요인분석에 의한 산업군집의 설정결과를 비교분석하기 위하여 28개부문의 투입열을 중심으로 요인분석을 실시한 결과, 고유치가 1이상인 요인은 8개이었으며, 8개의 요인이 전체 변량의 97.46%를 설명하였다. 고유치가 1이상인 요인을 추출하여 varimax법에 의한 직교회전 후 요인적재량이 0.5이상인 부문과 각 산업군의 요인점수, 그리고 산업군을 통합한 투입계수를 상위 3개부문씩 제시하면 <표 5>와 같다.

요인분석에 의한 산업군의 요인점수의 크기와 동일한 산업군에 속하는 산업을 통합하여 기술계수를 작성하여 크기 순으로 나열하여 비교한 결과 대체적으로 유사하게 나타났으나, 제7산업군과 같이 일부 산업군에 있어서는 매우 다른 결과를 얻었기 때문에 경우에 따라서는 요인분석의 요인점수는 산업간의 연계성은 제대로 반영할 수 없다는 것을 보여주고 있다. 또한 요인분석에서 제1산업군의 (21)운수 및 보관, 제2산업군의 (18)건설 등은 각각의 요인과 요인적재량이 작기 때문에 각 산업군과 요인점수가 큰 산업이 연계성이 높다고 평가하는 것은 잘못이다. 실제로 (21)운수 및 보관 부문의 투입계수가 큰 순서는 (21)운수 및 보관(0.01562), (7)석유 및 석탄제품, (24)부동산 및 사업서비스였으며, (18)건설부문의 투입계수가 큰 산업부문은 (9)비금속광물제품, (24)부동산 및 사업서비스 (10)제1차금속 등으로 요인분석결과 요인점수가 높은 산업부문과는 전혀 관계가 없다.

5. 결어

산업간 전후방연계성을 계측하기 위하여 생산자거래표에 요인분석을 실시하는 방법이 많이 이용되었다. 이러한 경우에 동일산업군에 포함되는 산업의 요인적재량과 총산출액이 서로 다르기 때문에 상관계수를 기초로 계산하는 요인점수는 산업간의 연계성의 크기를 제대로 반영될 수 없다. 또한, 특정 산업과의 연계성을 파악하는 경우에 요인분석에 의한 산업군이 묶인 다음에

〈표 2-5〉 요인분석에 의한 산업군

부 문 (회전 적재값의 분산)		요인적재량 0.50이상	요인점수 상위 3개부문		부문 통합시 상위 3개부문	
제1산업군 (23.568)	①⑨도소매	0.971	부동산및사업서비스	4.43098	부동산및사업서비스	0.10796
	27사회및기타서비스	0.915	기타	1.37851	금융및보험	0.03869
	②⑩음식점및숙박	0.912	금융및보험	0.98084	기타	0.03471
	23금융및보험	0.886				
	24부동산및사업서비스	0.870				
	②광산품	0.859				
	22통신및방송	0.851				
	21운수및보관	0.558				
제2산업군 (9.916)	①금속제품	0.947	제1차금속	4.63328	제1차금속	0.23126
	⑩제1차금속	0.914	일반기계	0.90717	일반기계	0.06267
	⑫일반기계	0.682	금속제품	0.74884	비금속광물제품	0.05984
	⑬건설	0.635				
제3산업군 (9.619)	⑤목재, 종이제품	0.976	목재, 종이제품	4.86787	목재, 종이제품	0.29047
	⑥인쇄, 출판, 복제	0.955	화학제품	0.75224	화학제품	0.06679
	⑬가구및기타제조업제품	0.836	부동산및사업서비스	0.27915	부동산및사업서비스	0.03668
제4산업군 (7.996)	⑨비금속광물제품	0.849	광산품	3.97508	광산품	0.29047
	⑦석유, 석탄제품	0.807	비금속광물제품	1.57259	석유, 석탄제품	0.06679
	⑪전력, 가스및수도	0.759	석유, 석탄제품	1.42978	비금속광물제품	0.03668
제5산업군 (7.621)	①농림수산물	0.899	음식료품	3.68139	농림수산물	0.20119
	③음식료품	0.773	농림수산물	2.71801	음식료품	0.17072
	28기타	0.744	화학제품	0.86975	음식점및숙박	0.05157
제6산업군 (7.488)	⑧화학제품	0.857	화학제품	4.33886	화학제품	0.22890
	④섬유, 가죽제품	0.719	섬유, 가죽제품	2.14788	섬유, 가죽제품	0.09061
	26교육및보건	0.684	기타	0.52575	부동산및사업서비스	0.03263
제7산업군 (6.992)	⑬전기, 전자기기	0.903	전기, 전자기기	4.35509	전기, 전자기기	0.34507
	⑭정밀기기	0.893	교육및보건	1.36168	제1차금속	0.05308
			정밀기기	0.79265	화학제품	0.04991
제8산업군 (6.546)	⑮수송장비	0.822	수송장비	3.87701	수송장비	0.20671
	25공공행정및국방	0.789	일반기계	1.97610	일반기계	0.06146
			기타	0.94666	제1차금속	0.05230

요인점수를 얻을 수 있는데, 이때 우리가 의도한 산업이 동일 산업군으로 형성되지 않는 경우에는 실용성 있는 산업간의 연계성은 계산할 수 없다.

따라서 어느 특정 산업군과 연계성이 높은 산업을 추출하기 위해서는 해당

특정산업을 통합하여 새로이 생산자가격평가표를 만들어 투입계수를 작성하여야 한다. 또한 특정산업이 아니고 전체적으로 연관산업을 추출하는 경우에는 군집분석을 실시하여 위계적으로 연관관계를 파악할 수 있는 데, 이러한 방법으로 1995년 산업연관표의 28개부문을 이용하여 연관산업을 추출한 결과 매우 적절한 결과를 얻을 수 있었다.

이 연구의 결과, 산업간의 연계성은 요인분석의 결과 얻을 수 있는 요인점수로 계측해서는 안되고, 기술계수의 크기에 의해서 측정되어야 한다. 그리고 특정산업에 대한 연계성이 높은 산업을 추출하는 것이 아니고, 전체 산업을 복합적으로 고려하면서 연계성이 높은 산업을 추출하기 위해서는 투입계수를 산업간의 연계성의 크기로 간주하고 계보적 군집분석을 실시하여야 한다.

이 연구에서는 산업간의 직접적인 연관관계만을 계산하였는데, 간접적인 파급효과까지 고려한 산업간의 연관관계는 생산유발계수표를 이용하여 계산할 수 있다. 산업군집을 실제 지역계획에서 사용하는 경우에 부문이 세분화될수록 유익한데, 2000년 산업연관표가 공표되는 대로 402기본부문으로 나누어 계산할 예정이며, 지역의 경제계획에서 특정 산업과 연관이 깊은 산업의 배치를 어떻게 할 것인가는 앞으로 연구과제로 남겨놓는다.

Ⅲ. 전자정보기기산업의 전후방연관산업 추출

1. 연구과제

충남의 전략산업인 전자정보기기산업의 전후방연관산업은 요인분석을 이용하여 주로 분석하였으나⁷⁾, 이종상·윤준상(2003)이 지적한 바와 같이 요인분석에 의한 연관산업의 추출 방법은 문제점을 내포하고 있어 전자정보기기산업과 연관성이 높은 것으로 선정된 산업이 적합하냐 하는 것은 재검토할 여지가 있다.

이 연구의 목적은 충남이 전략산업으로 선정한 전자정보기기산업과 연관성이 높은 산업을 1995년의 산업연관표를 이용하여, 기술계수의 크기에 의한 방법과 기술계수를 이용한 군집분석을 이용하여 추출하는데 있다.

2. 충청남도의 전략산업

충남의 전략산업은 지역적 관점에서 향후 충남지역의 산업발전을 선도할 수 있는 핵심 산업으로서 우리나라의 성장산업 중에서 지역특화도와 성장잠재력 등을 고려하여 선정하였다⁸⁾. 구체적으로 산업발전정도는 산업집적 형성여부, 특화계수, 지역할당효과에 의한 특화도 및 입지여건, 입지적적합성, 기술혁신역량에 의한 산업발전역량 등 5개의 객관적인 지표와 정책적인 요인을 고려하였다.

그 결과 충청남도의 전략산업은 전자·정보기기산업으로 선정되었으며, 산업연관표 402 분류 중 유선통신기기, 무선통신기기 및 방송장비, 컴퓨터 및 주변기기, 저항기 및 축전기, 전자코일 및 변성기, 인쇄회로기판, 전자관, 기타전자표시장치, 기타

7) 위의 책, 김동주의 6인(2001)

8) 위의 책, pp. 38-40

전자부품의 9개 부문이 해당된다.

<표 3-1> 전자정보기기 9개 부문의 투입계수의 상관관계

부 문	전자관	전자표시	저항기	전자코일	인쇄회로	기타전자	유선통신	무선통신	컴퓨터
전자관	1.000	0.130	0.126	0.042	0.345	0.405	0.273	0.302	0.365
기타전자표시장치	0.130	1.000	0.271	0.046	0.525	0.244	0.630	0.497	0.235
저항기 및 축전기	0.126	0.271	1.000	0.171	0.634	0.133	0.331	0.266	0.156
전자코일 및 변성기	0.042	0.046	0.171	1.000	0.214	0.021	0.102	0.133	0.075
인쇄회로기관	0.345	0.525	0.634	0.214	1.000	0.237	0.553	0.406	0.552
기타 전자부품	0.405	0.244	0.133	0.021	0.237	1.000	0.402	0.556	0.162
유선통신기기	0.273	0.630	0.331	0.102	0.553	0.402	1.000	0.568	0.363
무선통신 및 방송장비	0.302	0.497	0.266	0.133	0.406	0.556	0.568	1.000	0.261
컴퓨터 및 주변기기	0.365	0.235	0.156	0.075	0.552	0.162	0.363	0.261	1.000

<표 3-1>에서 9개 부문의 투입계수간의 상관계수를 제시한 바와 같이 전자코일 및 변성기와 전자관, 기타전자표시장치, 기타전자부품, 컴퓨터 및 주변기기와의 상관계수는 0.100이하이고, 다른 부문의 투입계수간에도 상관계수가 낮기 때문에 동일한 전략산업군에 포함시켜야 되는가는 고려할 필요가 있는 사항이다. 그리고, <표 3-2>에 제시한 바와 같이 부문간에 총산출액이 큰 차이가 있어, 부문의 산출액의 크기를 반영하지 않고 부문간의 상관관계에 의해서 계산결과를 도출하는 요인분석에 의해서 전후방 연관관계를 분석하는 데는 한계가 있다.

<표 3-2> 전자정보기기산업의 총산출액

(단위; 원)

	부 문	중간투입계	부가가치계	총산출액	비교
산업1군*	269 무선통신 및 방송장비	5,964,865	988,205	6,953,070	
	257 기타 전자표시장치	720,339	193,286	913,625	
	268 유선통신기기	1,663,808	666,706	2,330,514	
	263 기타 전자부품	3,231,841	685,093	3,916,934	
산업2군	262 인쇄회로기관	1,413,767	536,206	1,949,973	
	260 저항기 및 축전기	406,128	129,332	535,460	
	261 전자코일 및 변성기	880,991	484,422	1,365,413	
산업3군	256 전자관	150,222	43,532	193,754	
	270 컴퓨터 및 주변기기	695,484	141,320	836,804	

*요인분석결과로 구분한 산업군

따라서 이 연구에서는 충청남도의 전략산업으로 선정된 9개 부문을 전자정보기기 부문으로 통합하여 기술계수를 계산한 후 전후방연관산업을 통합해서 추출하고, 9개

의 개별부문을 단위로 군집분석을 통하여 연관산업은 추출하고자 한다.

3. 분석 방법 및 자료

산업연관표는 일정기간동안 국민경제 내에서 발생하는 재화와 서비스의 생산과 처분에 관련된 모든 거래내역을 세로방향으로는 비용구성, 가로방향으로는 판로구성을 의미하는 종합적인 통계표이다.

특정산업과의 연관산업은 전방연관산업과 후방연관산업으로 구분할 수 있는데, 전방연관관계가 높은 산업은 분배구조의 기술계수가 산업을 의미하고, 후방연관관계가 높은 산업은 산업연관표의 투입구조의 기술계수가 큰 산업을 의미한다.

특정 산업과의 연관산업을 추출하기 위하여 기존에 요인분석을 주로 이용하였는데, 요인분석에 의한 방법은 요인분석의 특성상 많은 문제점을 가지고 있다⁹⁾. 이 연구에서는 충남의 전략산업인 전자·정보기기산업과 전후방 연관효과가 큰 산업을 추출하기 위하여 기술계수의 크기에 의해서 추출하는 방법과 특정산업과 전후방연관효과가 큰 산업을 군집분석을 이용하여 위계적으로 추출하는 방법을 동시에 사용하였다. 군집분석을 이용하여 전체 부문을 위계적으로 분석하는 것은 산업부문의 크기(총산출액)를 고려할 수 있고¹⁰⁾, 또한 특정산업에 국한하지 않고, 전체산업부문을 한꺼번에 표현할 수 있는 장점이 있다.

전후방연관효과가 큰 산업은 9개 부문으로 구성된 부문을 전자정보기기산업 부문으로 통합하고, 기술계수를 다시 계산하여 전방연관산업은 배분구조의 기술계수가 높은 순서대로 추출하였으며, 후방연관산업은 투입구조의 기술계수가 높은 산업을 연관산업으로 추출하였다.

산업연관표의 i 부문에 $x_{ij} \neq x_{ji}$ 서 j 부문으로 투입액은 x_{ij} , j 부문에서 i 부문으로 투입액은 x_{ji} 가 되는데, 일반적으로의 관계가 성립하기 때문에 투입을 중

9) 요인분석에 의한 연관산업의 문제점에 관해서는 이종상·윤준상(2003)참조

10) 투입계수의 크기에 의한 연관산업을 추출하는 방법은 후방연관의 경우에는 투입부문의 크기가 고려되지 않으며, 전방연관산업의 경우에는 배분부문의 크기가 고려되지 않는다.

심으로 하는 경우와 배분을 중심으로 분석하는 경우에 산업간 연계성의 계산 결과는 서로 다르다. 따라서 군집분석에 의한 연관산업을 추출하는 경우에 산업연관의 전후방 효과를 동시에 고려하고, 계산의 간편성을 위하여 대칭행렬($\frac{x+x'}{2}$)로 변환시켜서 사용하였다.

이때 x_{ij} 가 크면 클수록 i, j 부문간에 연계성을 크다고 할 수 있는데, 부문간의 총산출액은 서로 다르기 때문에 부문크기의 효과를 제거하기 위하여 산업간의 연계성은 총산출액에 대한 중간투입액의 비율을 사용하였다.

계보적 군집방법으로 평균연결법(Average Linkage Method)을 사용하였으며, SAS프로그램을 이용하여 분석하였다. 실증분석에서는 1995년 산업연관표의 402개 기본부문의 생산자가격거래표를 이용하였다.

4. 분석결과

402개 기본부문의 생산자가격표에서 전자정보기기 9개 산업을 전자·정보기기산업으로 통합하여 394개 부문으로 작성 후, 전자·정보기기산업과 전후방 연관효과가 높은 산업을 추출하였다.

전자정보기기산업부문의 투입부문이 되는 후방연관이 가장 높은 산업부문은 투입계수를 기준으로 전자정보기기 0.22455로 가장 높고, 그 다음으로 기타 전기장비, 개별소자, 기업내 연구개발, 기타 건설 순으로 나타났다. 여기서 투입계수의 의미는 전자정보기기 산업부문에서 1단위 화폐가치를 생산하기 위하여 각 부문에서 투입되는 단위 화폐가치로서 투입계수가 높을수록 전자정보기기산업에서 생산물을 생산하기 위하여 많이 투입되는 산업부문을 의미한다.

<표 3-3> 전자정보기기산업과 후방연관이 높은 산업 (단위; 백만원)

순서	코드번호	부문명	투입액	투입계수	투입액/총산출액		산출액
					값	순위	
1	270	전자정보기기	4,265,436	0.22455	0.22455	4	18,995,547

2	255	기타 전기장비	2,145,039	0.11292	0.55787	1	2,214,131
3	258	개별소자	2,118,108	0.11151	0.12756	8	16,604,332
4	378	기업내 연구개발	962,474	0.05067	0.19743	6	2,119,565
5	330	기타건설	528,779	0.02784	0.02315	39	3,281,123
6	250	기타 전기변환장치	367,821	0.01936	0.10074	11	3,845,078
7	259	집적회로(IC)	361,063	0.01901	0.33040	2	3,083,169
8	175	기타 화학제품	321,793	0.01694	0.04747	22	17,191,576
9	251	전기공급 및 제어장치	234,926	0.01237	0.08399	13	839,118
10	365	광고	181,433	0.00955	0.03602	25	3,651,158
11	214	금은괴	155,704	0.00820	0.06944	15	1,605,365
12	247	기타특수목적용기계	149,560	0.00787	0.11181	10	4,875,065
13	401	가계외 소비지출	148,387	0.00781	0.00795	87	1,161,193
14	156	산업용 가스	147,357	0.00776	0.02136	43	1,337,655
15	352	방송(산업)	137,445	0.00724	0.01253	64	17,626,436
16	183	산업용 유리제품	125,649	0.00661	0.20971	5	26,759,931
17	353	통화금융기관	113,112	0.00595	0.01390	56	579,273
18	249	변압기	109,720	0.00578	0.17332	7	8,510,814
19	331	도매	89,511	0.00471	0.00334	115	5,881,003
20	173	전자기기용 기록매체	87,535	0.00461	0.06523	17	8,750,409
44	172	화약 및 불꽃제품	39,737	0.00209	0.30500	3	3,442,975
52	216	동1차제품	27,460	0.00145	0.11570	9	23,286,346
31	252	전선 및 케이블	53,903	0.00284	0.09281	12	12,007,622
36	248	발전기 및 전동기	47,395	0.00250	0.07190	14	12,180,258
24	279	측정 및 분석기기	35,876	0.00189	0.06311	18	837,646
49	280	촬영기 및 영상기	39,120	0.00206	0.06135	19	1,092,801
45	138	출판	12,713	0.00067	0.05027	20	1,724,319

전자정보기기산업에 투입되는 부문의 총 산출액이 크면 클수록 투입계수는 커질 수 있기 때문에 투입부문의 크기를 고려해서 전자정보기기산업과의 연관성을 고찰하기 위하여 각 부문의 총산출액 중에서 전자정보기기산업에 투입되는 비율을 계산하였는데, 기타 전기장비가 55.8%로 가장 높고, 그 다음으로 집적회로(IC), 화약 및 불꽃제품, 전자정보기기, 산업용유리제품 순으로 나타났다.

투입계수와 총산출액에서 전자정보기기산업으로 투입비율의 순서를 비교할 때, 기타건설분야는 투입계수 5번째로 높은 것으로 나타났는데, 투입비율은 39번째로 산출액의 2.3%만이 전자정보기기산업에 투입되었으며, 화약 및 불꽃제품은 투입계수의 순위는 44위이나 투입비율은 3위로 산출액의 30.5%를 전자정보기기산업에 투입하고 있다. 동1차제품, 전선 및 케이블, 발전기 및 전

동기, 측정 및 분석기기, 촬영기 및 영사기, 출판 등의 산업도 투입계수는 작지만 총산출액 중에서 전자정보기기 부문으로 투입비율은 매우 높은 것으로 나타났다.

<표 3-4> 전자정보기기산업과 전방연관이 높은 산업 (단위; 백만원)

순서	코드	부문명	투입액	투입계수		투입액/ 산출액	산출액
				값	순위		
1	270	전자정보기기	4,265,436	0.22455	2	0.22502	18,995,547
2	265	VTR	692,905	0.31295	1	0.03655	2,214,131
3	258	개별소자	360,047	0.02168	21	0.01899	16,604,332
4	264	TV	330,591	0.15597	3	0.01744	2,119,565
5	363	컴퓨터관련서비스	235,698	0.07183	5	0.01243	3,281,123
6	255	기타 전기장비	187,912	0.04887	11	0.00991	3,845,078
7	267	기타 영상·음향기기	185,171	0.06006	9	0.00977	3,083,169
8	370	중앙정부	134,131	0.00780	38	0.00708	17,191,576
9	266	음향기기	118,225	0.14089	4	0.00624	839,118
10	250	기타 전기변환장치	104,049	0.02850	15	0.00549	3,651,158
11	274	선풍기	99,214	0.06180	8	0.00523	1,605,365
12	378	기업내연구개발	98,005	0.02010	23	0.00517	4,875,065
13	278	자동조정 및 제어기기	76,679	0.06603	7	0.00405	1,161,193
14	247	기타특수목적용기계	76,670	0.05732	10	0.00404	1,337,655
15	282	시계	66,836	0.00379	63	0.00353	17,626,436
16	331	도매	45,665	0.00171	89	0.00241	26,759,931
17	275	가정용 전열기기	38,391	0.06627	6	0.00203	579,273
18	371	지방정부	37,616	0.00442	55	0.00198	8,510,814
19	289	트레일러 및 컨테이너	36,872	0.00627	42	0.00195	5,881,003
20	348	우편	36,667	0.00419	57	0.00193	8,750,409
38	276	기타 가정용 전기기기	15,897	0.03585	13	0.00084	443,416
33	249	변압기	20,112	0.03177	14	0.00106	633,055
43	299	기타가구	11,862	0.02543	18	0.00063	466,528
42	279	측정 및 분석기기	13,383	0.02354	19	0.00071	568,507
39	301	운동 및 경기용품	14,729	0.02283	20	0.00078	645,198

따라서, 특정산업의 클러스터를 육성하기 위해서는 기술계수가 높은 산업뿐만 아니라 기술계수는 낮지만 투입비율이 높은 산업도 일정지역에 집중을 시켜 육성을 해야 할 것이다.

전자정보기기산업의 생산물이 타 부문의 중간투입물이 되는 전방연관이 가장 높은 산업부분은 투입액을 기준으로 전자정보기기가 22.5%로 가장 높고, 그 다음으로 VTR, 개별소자, TV, 컴퓨터관련서비스 순으로 나타났다.

전자정보기기산업의 생산물이 타 부문으로 투입되는 금액이 동일한 경우에도 타 부문의 산출액이 다르기 때문에 전자정보기기산업이 타산업의 생산액 중에서 차지하는 비율, 즉 각부문에서 전자정보기기산업의 기술계수를 계산한 결과, VTR, 전자정보기기, TV, 음향기기, 기타전기장비 순으로 나타났다.

전자정보기기의 타부문으로의 중간투입액과 투입계수를 순위로 비교할 때, 대체적으로 일치하였으나, 개별소자의 경우 투입액을 기준으로 하는 경우에는 3번째이나, 개별소자 사업의 투입계수는 21위를 차지하고 있다. 이러한 결과 전자정보기기산업과 전방효과가 높은 산업을 추출하는 경우에 투입액은 적지만은 각 부문에서 전자정보기기산업의 투입계수가 높은 기타 가정용 전기기기, 변압기, 기타가구, 측정 및 분석기기, 운동 및 경기용품 등도 포함시켜야 할 것이다.

특정산업과의 연관산업을 투입계수와 중간투입액을 기준으로 추출하는 방법은 각 부문의 산출액의 크기를 고려하지 않고, 특정산업과 연관이 깊은 산업과의 연관관계를 고려하지 않으며, 전체 부문의 연관성을 일목요연하게 제시할 수 없는 단점이 있다. 이러한 점을 극복하기 위하여 산업간의 연관성의 크기를 $x_{ij} / (\sqrt{\sum_i x_{ij} \times \sum_j x_{ij}})$ 로 간주하고 투입부문에서 전량 수입에 의존하는 천연고무(15), 유연탄(32), 원유(33), 천연가스(34), 원당(60) 등을 제외하고 군집분석을 실시하였다¹¹⁾.

군집분석의 결과 9개의 전자정보기기산업 관련 산업은 크게 4개의 군집을 형성하였는데, 그 결과는 다음의 <표 3-5>와 같다¹²⁾.

<표 3-5> 연관관계에 기초한 군집분석의 결과

산업군	포함되는 산업*	군집형성 순서	
		마지막	그다음

11) 구체적인 계산과정은 부록참조

12) 전체 부문을 덴드로그램으로 표기할 수 있으나, 지면관계상 생략하였음

제1산업군	무선통신 및 방송장비**, 음향기기, 기타 전자제품, 전자판, 기타전기장비, 자동조정 및 제어기가, 컴퓨터 및 주변기기, 금형 및 주형	339	353
제2산업군	VTR, 저항기 및 축전기, 유선통신기기, 기타영상음향기기, TV, 기타전자표시장치	312	332
제3산업군	전자코일 및 변성기	-	324
제4산업군	측정 및 분석기기, 의료기기, 기타가정용전기기기, 인쇄회로기판, 집적회로	234	264

* 덴드로그램에서 좌로부터 우로 배열한 순서임

**진한 글씨는 전자정보기기산업에 포함되는 9개 산업부문임

군집분석의 결과 전자정보기기산업과 전후방연관효과가 높은 산업부문은 음향기기, 전자판, 기타전기장비, 자동조정 및 제어기가, 금형 및 주형, VTR, 기타영상·음향기기, TV, 기타전자표시장치, 측정 및 분석기기, 의료기기, 기타가정용전기기기, 집적회로 등으로 나타났다. 기술계수를 기준으로 추출한 연관산업과 비교할 때, 전자판, 금형 및 주형, 기타전자표시장치, 의료기기 등을 제외하고는 일치하고 있다. 부분적으로 일치하지 않는 부문이 있는 것은 군집분석에서는 9개의 부문을 이용하였고, 기술계수에 의한 방법에서는 부문간에 투입 및 배분의 상관관계가 낮음에도 불구하고 통합해서 분석을 하였기 때문이며, 또한 군집분석에서는 정보기기산업에는 포함되지 않으면서 연관관계가 높아 조기에 동일군집으로 형성된 산업부문까지 포함하여 연관관계를 계산한 결과라고 생각한다.

5. 결어

특정산업의 군집화를 위해서는 무엇보다도 전후방연관산업을 추출해야 하는데, 기존의 연구에서는 요인분석을 주로 이용하였다. 그러나 요인분석은 통계적

인 원리가 연관산업을 추출하는 데는 부적합하기 때문에 이 연구에서는 부문을 통합하여 기술계수를 이용하는 방법과 총산출액에 대한 투입액의 비율을 군집 분석하는 방법으로 충남의 전략산업을 추출하였다.

기술계수를 이용하여 전자정보기기산업과 연관산업을 추출한 결과, 후방연관이 깊은 산업으로는 전자정보기기, 기타 전기장비, 개별소자, 기업내연구개발, 기타건설, 기타 전기변환장치, 집적회로(IC), 기타 화학제품, 전기공급 및 제어장치, 광고, 화약 및 불꽃제품, 동1차제품 등이며, 전방연관이 높은 산업은 전자정보기기, VTR, 개별소자, TV, 컴퓨터관련서비스, 기타 전기장비, 기타 영상·음향기기, 중앙정부, 음향기기, 기타 전기변환장치 등으로 나타났다.

군집분석을 이용하여 각 부문별로 전후방연관산업을 동시에 추출한 결과, 무선통신 및 방송장비, 기타 전자제품, 컴퓨터 및 주변기기 등은 음향기기, 전자판, 기타전기장비, 자동조정 및 제어기가, 금형 및 주형, VTR, 저항기 및 축전기, 유선통신기기는 기타영·음향기기, TV, 기타전자표시장치, 인쇄회로기판은 측정 및 분석기기, 의료기기, 기타가정용전기기기, 집적회로 등이었으나, 전자코일 및 변성기는 특별히 관련이 깊은 산업이 없었다.

이 연구에서 전자정보기기산업과의 연관산업을 두 가지 방식에 의해서 제시했으나, 전자정보기기산업에 속하는 부문간에 상관관계가 낮아 9개 부문을 통합하여 연관산업을 추출하는 것은 한계가 있기 때문에 개별 부문별로 연관산업을 추출하여야 한다.

또한, 기술계수에 의한 연관산업의 추출방법은 특정산업과의 연관관계가 높은 산업부문간의 연관관계를 동시에 고려하지 않기 때문에 기술계수에 의한 방법보다는 군집분석에 의한 방법이 더욱 바람직할 것이다.

충남의 전략산업인 전자정보기기산업의 성공적인 클러스터를 위해서는 전자정보기기산업과 전자정보기기산업의 전후방연관산업의 지역적 분포를 고려하면서 어느 지역에 어떤 산업을 어떻게 유치·발전시켜야 하는 가는 앞으로의 계속 연구하고자 한다.

IV. 요약 및 결론

- 특정산업의 군집화는 연계성이 강한 산업들을 동일지역 또는 인접지역에 입지시킴으로써 지역화 이익을 얻고자 하는데 있기 때문에 군집시키고자 하는 산업과 지역을 설정하여야 함.
- 충청남도가 선정한 전자정보기기에 산업연관표 402 분류 기준으로 유선통신기기 등 9개 부문이 포함되어 있는데, 부분간에 투입 및 배분의 상관관계가 낮기 때문에 동일산업군으로 설정하는데는 문제가 있음.
- 특정산업과의 연관산업을 기존의 추출기법은 문제가 많이 있기 때문에 충청남도의 전자정보기기산업과 전후방연방산업으로 선정된 산업은 재고되어야 함.
- 산업의 군집화는 연관산업의 공간적 분포 및 관련산업부문의 생산물의 수송비 등을 고려하여 실시하여야 함.
- 1995년의 산업연관표로 연관산업을 추출하였으나, 2000년 산업연관표가 공표되는 대로 402기본부문으로 나누어 계산
- 지역의 경제계획에서 특정 산업과 연관이 깊은 산업의 배치를 어떻게 할 것인가는 앞으로 연구과제

참고문헌

- 강광하, 1985, 산업연관분석론, 비봉출판사.
- 김동주의 6인, 2001, 지식정보화시대의 산업입지 및 군집체계연구, 국토연구원.
- 유 완·이상호, 1989, “요인분석을 이용한 산업군집의 설정”, 국토계획, 제24권 제2호, pp. 55-67.
- 이종상·윤준상, 2003, “투입산출표를 이용한 산업군집의 설정”, 한국지역개발학회지, 제15권 2호, pp.79-90.
- 충청남도·산업연구원, 2000, 충청남도 산업진흥 실행계획.
- 한국은행 조사2부 투입산출과, 1995년 산업연관표 개요,
- 奥野忠一外 3人, 1973, 多變量解析法, 日科技連.
- Czamanski, S., 1971, “Some Empirical Evidence of the Strengths of Linkages Between Groups of Related Industries in Urban-Regional Complexes”, *Papers of Regional Science Association*, Vol. 27, pp.137-180.
- Roepke, H., D. Adams, and R. Wieman, 1974, “A New Approach to the Identification of Industrial Complex Using Input-Output Data”, *Journal of Regional Science*, Vol. 14, NO. 1, pp.15-29.
- SAS institute Inc., 1985, *SAS Users' Guide: statistics*, Version 5 Edition, p.274.

<부록> 지역간 O-D표를 이용한 위계적 군집분석

◦ 제주도의 시군간 연계성을 2000년 통근통행의 데이터를 이용하여 계산하고, 이를 기초로 기능지역을 위계적으로 설정함.

1. 자료

◦ 2000년 제주도의 통근통행O-D를 사용하였음.

<부표-1> 제주도 시군별 통근통행 O-D표

사군명		1	2	3	4	5	6	7	8
		제주시	서귀포시	북제주군	남제주군	도합계	기타	출발합계	인구
1	제주시	89,744	1,883	6,501	2,615	100,743	51	100,794	279,996
2	서귀포시	1,210	32,949	363	2,288	36,810	20	36,830	80,860
3	북제주군	6,240	159	34,202	392	40,993	10	41,003	87,368
4	남제주군	1,139	1,424	322	30,282	33,167	0	33,167	65,036
5	도합계	98,333	36,415	41,388	35,577	211,713	81	211,794	513,260
6	기타	171	74	59	0	304	-	-	-
7	도착합계	98,504	36,489	41,447	35,577	212,017	-	-	-

자료: 통계청(2002), 2000 인구주택총조사보고서.

- 제주도의 총 출발통행자수는 211,794명이며, 이중 211,713명은 도내로, 81명은 도외로 통행하였으며, 총 도착통행자수는 212,017명이며, 이중 211,713명은 도내로 부터, 304명은 도외지역으로 부터 출발하였음.
- 전체인구 중에서 다른 지역과 출퇴근자수의 비율이 높을 수록 다른 지역과의 연계성이 높다고 할 수 있는데, 북제주군이 8.04로 제일 높고, 제주시

가 3.54로 제일 낮음.

<부표-2> 제주도 시군별 통근통행의 현황

시·군		인구	동일시·군내 통근자	타시·군유입 통근	타시군유출 통근	지역간 연결도*
1	제 주 시	279,996	89,744	8,760	11,050	3.54
2	서귀포시	80,860	32,949	3,540	3,881	4.59
3	북제주군	87,368	34,202	7,245	6,801	8.04
4	남제주군	65,036	30,282	5,295	2,885	6.29
5	합 계	513,260	187,177	24,840	24,617	

*(타시·군유입통근+타시군유출통근)/(인구×2)×100

2. 대칭행렬

- 지역 i 와 j 간의 통근통행자수를 x_{ij} 로 나타내면, 일반적으로 $x_{ij} \neq x_{ji}$ 이기 때문에 지역간의 연계성은 도착지와 출발지를 기준으로 나누어 계산할 수 있음.
- 출발과 도착을 동시에 고려하고, 계산을 간편하게 하기 위하여 대칭행렬로 만들어 계산함.

$$\text{대칭행렬} = \frac{X+X'}{2}$$

<부표-3> 시·군별 통근통행의 대칭행렬

구분	시·군명	1	2	3	4	5	6
		제주시	서귀포시	북제주군	남제주군	도내출발	인 구
통행행렬 x_{ij}	제주시	89,744	1,883	6,501	2,615	100,743	279,996
	서귀포시	1,210	32,949	363	2,288	36,810	80,860
	북제주군	6,240	159	34,202	392	40,993	87,368
	남제주군	1,139	1,424	322	30,282	33,167	65,036
	도내도착	98,333	36,415	41,388	35,577		513,260

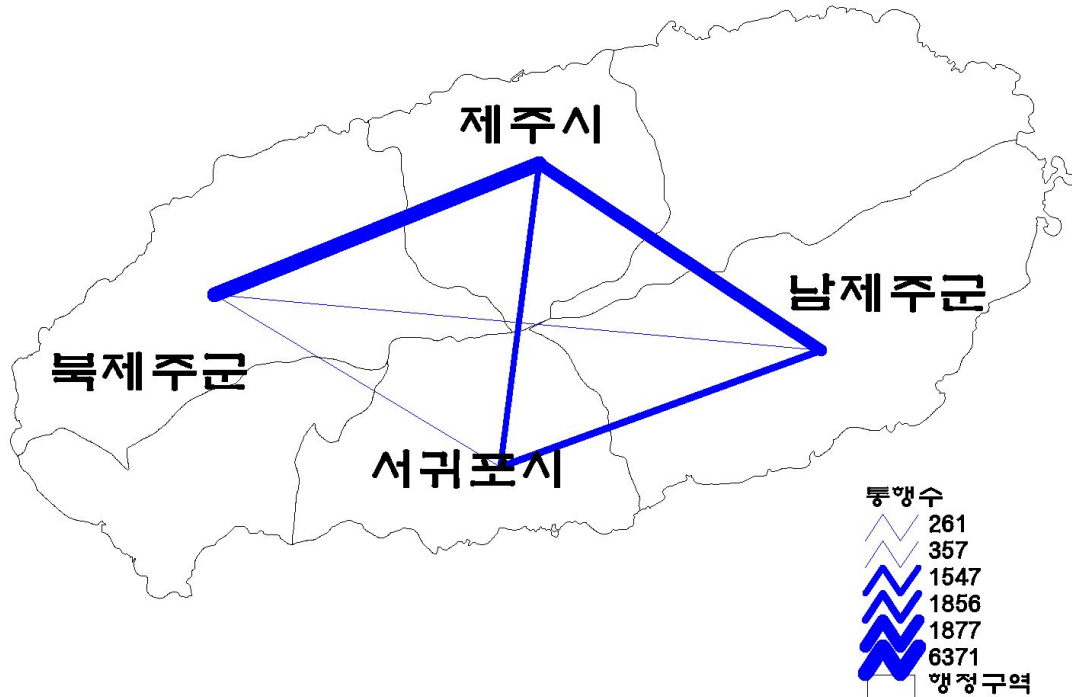
전치행렬 x'_{ij}	시·군명	1	2	3	4	5	6
		제주시	서귀포시	북제주군	남제주군	도내출발	인 구
	제주시	89,744	1,210	6,240	1,139	98,333	279,996
	서귀포시	1,883	32,949	159	1,424	36,415	80,860
	북제주군	6,501	363	34,202	322	41,388	87,368
	남제주군	2,615	2,288	392	30,282	35,577	65,036
	도내도착	100,743	36,810	40,993	33,167		513,260
대칭행렬 $\frac{(x+x')}{2}$	시·군명	1	2	3	4	5	6
		제주시	서귀포시	북제주군	남제주군	도내출발	인 구
	제주시	89,744	1,547	6,371	1,877	99,538	279,996
	서귀포시	1,547	32,949	261	1,856	36,613	80,860
	북제주군	6,371	261	34,202	357	41,191	87,368
	남제주군	1,877	1,856	357	30,282	34,372	65,036
	도내도착	99,538	36,613	41,191	34,372		513,260

<부그림-1> 시·군별 통근통행

3. 직접 연계성

- x_{ij} 가 크면 클수록 지역 i 와 j 간의 연계성은 강하다. 그러나 각 지역의 인구가 크면 클수록 지역간의 통근통행량은 커지기 때문에 각 지역의 인구가 상이한 경우에는 통행자수는 지역간의 연계성을 나타낸다고 볼 수 없음.
- 전체 인구 중에서 지역 i 와 j 간의 통행하는 비율로 계산을 하여야 한다. 이때 연계성을 나타내는 i 와 j 간의 연계성을 나타내는 유사행렬은 두 지역간에 인구가 매우 다른 경우에는 어느 지역의 총인구를 분모로 사용하느냐에 따라서 서로 다르게 된다.
- 이때, 분모를 i, j 지역의 인구를 반영하기 위하여 중력이론¹³⁾을 원용하여

13) $x_{ij} = K \frac{(P_i \times P_j)}{d^2}$



두지역의 산술평균($\frac{P_i+P_j}{2}$)과 기하평균 $\sqrt{P_i \times P_j}$ 를 이용할 수 있는데, 통행량 x_{ij} 와 산술평균과 기하평균 각각 상관계수를 계산한 결과¹⁴⁾, 기하평균과의 상관계수가 크기 때문에 i, j 지역인구의 기하평균 $\sqrt{P_i \times P_j}$ 를 사용하였다. 따라서 지역간의 유사행렬(연결도)은 S_{ij} 는 다음과 같이 계산하였음.

$$S_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{P_i \times P_j}}$$

<부표-4> 유사행렬과 거리행렬

	시·군명	1	2	3	4
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군
유사행렬	제 주 시				
	서귀포시	0.01028			
	북제주군	0.04073	0.00311		
	남제주군	0.01391	0.02559	0.00474	-
거리행렬	시·군명	1	2	3	4
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군

14) 통행량과 두지역 인구의 기하평균, 산술평균과의 상관계수는 각각 0.65533, 0.60342임.

	제 주 시	0.00000 ¹⁵⁾			
	서귀포시	0.98972	0.00000		
	북제주군	0.95927	0.99689	0.00000	
	남제주군	0.98609	0.97441	0.99526	0.00000

- 그러나, s 가 클수록 i, j 지역간에 연결도가 강하지만, 군집분석을 하는 경우에 s_{ij} 를 거리로 인식하여 s_{ij} 클수록 i, j 지역간에 연결도 낮은 것으로 계산되기 때문에 지역간의 거리 d 는 $1 - s_{ij}$ 로¹⁶⁾ 변환하여 군집분석을 실시한다.

<그림-1> 시·군별 통근통행

4. 위계적 군집분석

- 거리행렬표를 SAS를 이용하여 분석하면 된다. 계보적인 군집방법으로 평균연결법(Average Linkage Method)을 사용하였다. 참고로 <표-4>의 거리행렬을 이용하여 군집분석을 실시하는 경우의 SAS 프로그램은 다음과 같다.

<SAS 프로그램>

```
data Cheju-do(type=distance);
input (Cheju-shi Sogwip'o-shi Pukcheju-gun Namcheju-gun) (4*10.5) @50 city
$20.;
cards;
      0.00000                                Cheju-shi
      0.98972      0.00000                                Sogwip'o-shi
      0.95927      0.99689      0.00000                                Pukcheju-gun
      0.98606      0.97441      0.99525      0.00000                                Namcheju-gun
;
proc cluster data=Cheju-do method=average pseudo;
```

15) 자기지역과의 거리는 0으로 간주함.

16) 1대신에 d의 값이 -가 되지 않는 어떠한 상수를 이용하여도 상대적인 거리 변화는 없다.

```

id city;
proc tree horizontal;
id city;
run;

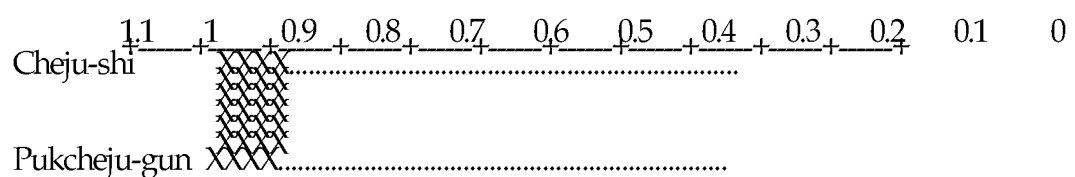
```

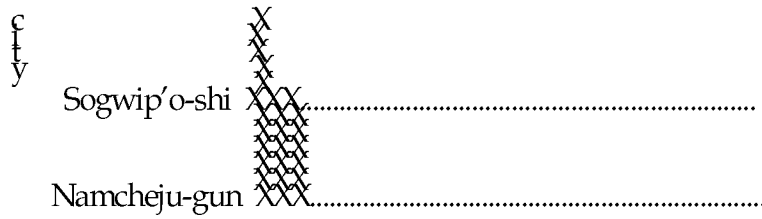
<SAS계 산 결 과>

The SAS System 10:00 Monday, Oct 20, 2003 1
Average Linkage Cluster Analysis
Root-Mean-Square Distance Between Observations = 0.983694

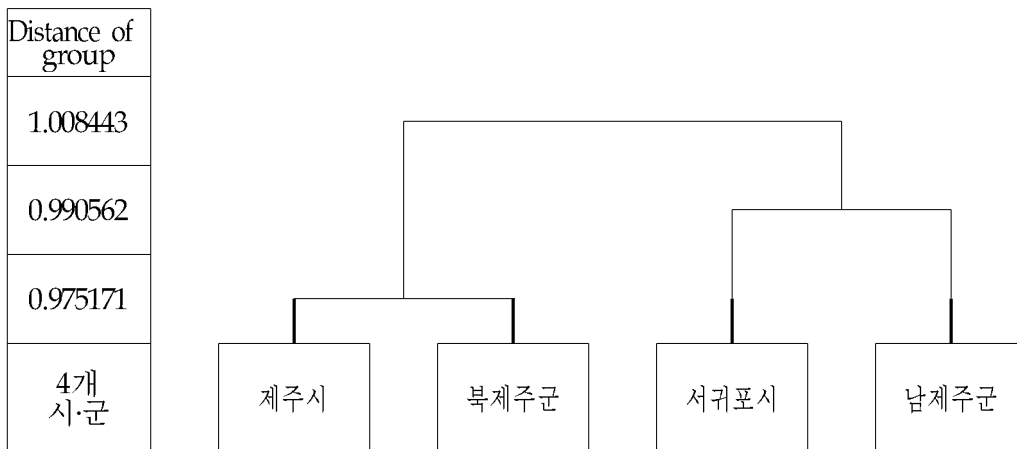
Number			Frequency		
Normalized					
of			of New	Pseudo	Pseudo
RMS					
Clusters	-----Clusters Joined-----		Cluster	F	t**2
Distance Tie					
3	Cheju-shi Pukcheju-gun	2	1.08	.	
0.975171					
2	Sogwip'o-shi Namcheju-gun	2	1.11	.	
0.990562					
1	CL3 CL2	4	.	1.11	
1.008443					

The SAS System 10:00 Monday, Oct 20, 2003 2
Average Linkage Cluster Analysis
Average Distance Between Clusters





<덴드로그램>



4. 간접 연계성

- i 지역에서 j 지역으로 통근자수를 x_{ij} , i 지역 재택자수를 h_i , i 지역의 인구를 P_i 라 하면, 통근자, 재택자, 총인구는 다음과 같은 등식이 성립한다.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} + h_i = P_i \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

- 여기서 인접행렬 a_{ij} 를

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{n+1} x_{ij} + h_i} = \frac{x_{ij}}{P_i}$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \times P_j + h_i = P_i \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

- 여기서 인접행렬 a_{ij} 의 의미는 i 지역의 총인구 중에서 j 지역으로 통근하는 비율을 의미한다.

<표-6> 인접행렬과 제2차 간접효과

	시·군명	1	2	3	4	5
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구
인접행렬 A	제 주 시	0.32052	0.01913	0.07292	0.02886	279,996
	서귀포시	0.00552	0.40748	0.00299	0.02854	80,860
	북제주군	0.02275	0.00323	0.39147	0.00549	87,368
	남제주군	0.00670	0.02295	0.00409	0.46562	65,036
2차간접행렬 A^2	시·군명	1	2	3	4	5
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구
	제 주 시	0.10469	0.01482	0.05209	0.02363	279,996
	서귀포시	0.00428	0.16681	0.00291	0.02509	80,860
	북제주군	0.01625	0.00314	0.15494	0.00545	87,368
	남제주군	0.00549	0.02018	0.00406	0.21767	65,036
직접 + 2차간접행렬 $A + A^2$	시·군명	1	2	3	4	5
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구
	제 주 시	0.42521	0.03395	0.12501	0.05250	279,996
	서귀포시	0.00980	0.57429	0.00589	0.05363	80,860
	북제주군	0.03901	0.00637	0.54641	0.01094	87,368
	남제주군	0.01219	0.04314	0.00815	0.68329	65,036
직접 + 2차간접통행 $P(A + A^2)$	시·군명	1	2	3	4	5
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구
	제 주 시	119,057	2,745	10,922	3,414	279,996
	서귀포시	2,745	46,437	515	3,488	80,860
	북제주군	10,922	515	47,739	712	87,368
	남제주군	3,414	3,488	712	44,439	65,036

- 2차 간접연결도는 인접행렬을 곱함으로써 얻을 수 있다. 즉, 인접행렬 A , 2단계의 간접연결도는 A^2 , n 단계까지의 간접연결도는 A^n 으로 나타낸다. 따라서 직접효과와 제2차 간접효과는

$$B = A + A^2$$

이 된다.

- 그러면, 여기서 직접효과와 간접효과를 통근자수로 나타내기 위해서는 각각의 인접행렬의 합계(B)에 각 지역의 인구를 곱하면 된다¹⁷⁾.

◦ 무한대까지의 연계성은,

$$H = (I - A)^{-1} X$$

가 성립하고, 또한 $A \geq 0$, $X_i \geq 0$, $h_i > 0$ 가 성립하기 때문에,

$$A^1 + A^2 + \dots + A^\infty = (I - A)^{-1} - I$$

인 관계가 성립하여 직접과 무한히 반복되는 상호작용의 계산이 가능하다.

<표-8> 무한대의 간접효과의 계산결과

	시·군명	1	2	3	4	5
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구
통행행렬 X_{ij}	제주시	89,744	1,547	6,371	1,877	279,996
	서귀포시	1,547	32,949	261	1,856	80,860
	북제주군	6,371	261	34,202	357	87,368
	남제주군	1,877	1,856	357	30,282	65,036
	시·군명	1	2	3	4	5
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구
인접행렬 A_{ij}	제 주 시	0.32052	0.01913	0.07292	0.02886	279,996
	서귀포시	0.00552	0.40748	0.00299	0.02854	80,860
	북제주군	0.02275	0.00323	0.39147	0.00549	87,368
	남제주군	0.00670	0.02295	0.00409	0.46562	65,036
	시·군명	1	2	3	4	5
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구
단위행렬 I	제 주 시	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	279,996
	서귀포시	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	80,860
	북제주군	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	87,368
	남제주군	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	65,036
	시·군명	1	2	3	4	5
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구
$I - A$	제 주 시	0.67948	-0.01913	-0.07292	-0.02886	279,996
	서귀포시	-0.00552	0.59252	-0.00299	-0.02854	80,860
	북제주군	-0.02275	-0.00323	0.60853	-0.00549	87,368
	남제주군	-0.00670	-0.02295	-0.00409	0.53438	65,036
	시·군명	1	2	3	4	5
		제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구
$(I - A)^{-1}$						

17) $119,057 = 0.42521 \times 279,996$

	제 주 시	1.47893	0.05198	0.17803	0.08448	279,996
	서귀포시	0.01501	1.69179	0.01072	0.09127	80,860
	북제주군	0.05555	0.01158	1.65016	0.02057	87,368
	남제주군	0.01962	0.07341	0.01531	1.87646	65,036
$(I-A)^{-1}-I$	시·군명	1	2	3	4	5
	제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구	
	제주시	0.47893	0.05198	0.17803	0.08448	279,996
	서귀포시	0.01501	0.69179	0.01072	0.09127	80,860
	북제주군	0.05555	0.01158	0.65016	0.02057	87,368
	남제주군	0.01962	0.07341	0.01531	0.87646	65,036
X'_{ij} (통행자수)	시·군명	1	2	3	4	5
	제 주 시	서귀포시	북제주군	남제주군	인 구	
	제 주 시	134,098	4,203	15,554	5,494	279,996
	서귀포시	4,203	55,938	936	5,936	80,860
	북제주군	15,554	936	56,803	1,338	87,368
	남제주군	5,494	5,936	1,338	57,002	65,036

■ 집 필 자 ■

이 종 상(李鍾相)

·충남발전연구원 연구위원

·농학박사(농업경제 전공)

기본연구과제 2003-16

전자정보기기산업의 군집화를 위한 연관산업의 추출

발 행 자 : 오 제 직(충남발전연구원)

발 행 일 : 2003년 12월 31일

발 행 처 : 충남발전연구원

305-313 대전광역시 유성구 상대동 138-42 번지

전화 : (042)824-7812

팩스 : (042)824-7817

인 쇄 처 :

■ 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.

무단으로 전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.

■ 이 연구는 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.

ISBN :

<비 매 품>