

체화 · 비체화 지식흐름구조의 비교분석 :

- 1980년대 한국 제조업을 대상으로 -

A Comparative Analysis between Embodied and Disembodied Technological Knowledge Flow-Structure : The Case of Korean Manufacturing during 1980s

김 문 수* · 오 형 식** · 박 용 태***

Abstract

The interactive diffusion of technological knowledge across industries is reckoned as the principal determinant of the industrial competitiveness in the knowledge-based economy. The flow of technological knowledge takes place through two major channels, embodied and disembodied ones. This paper analyzes, from the dynamic perspective, the functional role and changing relationship of major Korean industries in terms of embodied and disembodied technological knowledge flow-structures during 1980s.

We measure, as a proxy, the knowledge by the number of R&D researchers. The inter-industrial embodied and disembodied knowledge flows are measured by the input-output technique and the technological similarity is quantified according to the R&D researchers' academic background, respectively.

Based on the comparative and correlation analysis between the two knowledge

* 서울대 산업공학과 박사과정

** 서울대 산업공학과 교수

*** 서울대 사업공학과 교수

flow-structures, it is found that there exist, albeit not striking, both similarities and differences between them. However, interestingly and indicatively, we find that the two flow structures become more similar as time goes by. Some explanatory comments and policy implications are presented.

I. 서론

지식기반경제(knowledge-based economy) 하에서 지식과 정보의 창출(production), 보급(distribution) 및 활용(use)은 경쟁력의 핵심으로 인식되고 있다. 특히 지식의 산업간 상호작용(interaction ; 기술지식의 교류 혹은 흐름)은 확산에 의한 수확체증(increasing returns) 뿐만 아니라 완전히 새로운 생산 방법, 신 시장 출현, 신 조직의 창출로 이어진다.

산업간 기술확산 혹은 기술지식의 흐름은 지식의 성격에 따라 크게 체화(embodied) 지식과 비체화(disembodied) 지식으로 나눌 수 있다.[OECD, 1992, 1996a] 본 논문은 산업 지식 흐름의 구조적 특성을 체화 지식흐름구조와 비체화 지식흐름구조간의 비교 분석을 통해 그 차이점과 유사점을 고찰하는 데 목적이 있다. '80년대 한국 제조업의 비체화 및 체화 지식의 흐름구조를 분석한 김문수 등[1998a, 1998b]의 자료와 분석 결과를 근거로 하여 체화 지식흐름구조와 비체화 지식흐름구조의 변화 특성과 중요 산업들의 지식흐름상의 역할을 비교하고 양 구조의 시간별 상관 분석을 통해 체화 지식흐름과 비체화 지식흐름구조의 관계를 파악하고자 한다.

II. 산업간 체화 및 비체화 지식 흐름의 측정

본 연구에서는 기술(technology)을 지식(knowledge)으로, 확산(diffusion)을 흐름(flow)으로 파악한다. 따라서 기술확산의 두 가지 유형, 즉 비체화 기술 확산(disembodied technological diffusion)과 체화 기술 확산(embodied technological diffusion)은 각각 비체화 지식 흐름(disembodied knowledge flow)과 체화 지식 흐름(embodied knowledge flow)으로 파악할 수 있다.

기술지식의 크기로 통상 측정되는 것으로 연구개발인력(과학기술인력), 연구개발투자, 특허, TBP(technology balance of payments ; licensing fees, direct purchases of knowledge, etc)

등[OECD, 1996a]이다. 본 연구에서는 기술지식의 창출과 축적 그리고 활용이라는 측면에서 연구개발 인력수를 지식 크기의 측정치로 적당하다고 판단하여, 기술지식의 크기를 나타내는 지표로 사용하였다. 즉, 각 산업의 연구 인력수가 많을수록 그 산업의 보유 지식량은 크다고 가정한다. 각 산업이 보유하고 있는 지식이 두 가지 유형으로 구분되어 다른 산업으로 이동된다. 즉, 체화 지식흐름과 비체화 지식흐름이 그것이다. 각 유형별 흐름의 경로는 다음과 같다.

체화지식의 흐름(overall flows of embodied knowledge)은 산업연관 관계(input-output techniques)를 이용한다. 투입-산출을 이용한 지식의 흐름은 기본적으로 공급산업에서 수요산업으로의 중간재 혹은 자본재의 거래량에 근거하여 그 크기에 비례해서 체화 지식의 흐름이 발생한다는 것이다. 즉, 거래비율이 하나의 가중치로 적용된다. 투입-산출을 이용하여 가중치를 구하는 방법은 다음과 같이 세 가지로 구분된다. 첫째, 중간거래량의 합에 대한 각 산업간의 거래량, 즉 $X_{ij}/\sum_j X_{ij}$ (Terleckyi weight)를 이용하는 경우, 둘째, 투입산출표에서의 투입계수($a_{ij} = X_{ij}/Q_j$, 여기서 Q_j 는 j 산업의 생산액)를 이용하는 경우, 마지막으로 산업간 직·간접효과를 고려하는 생산자 유발계수(γ_{ij} ; 레온티에프 역행렬 $[I-A]^{-1}$ 의 원소)를 이용하는 경우이다. 생산자 유발계수는 산업간 일대일 흐름(직접 효과)이외에 여타 다른 산업에 의한 생산유발정도(간접 효과)가 포함되므로 앞의 두 경우보다 산업간 지식흐름을 보다 정확히 계측할 수 있다.[Mohnen, 1996] 따라서, 본 논문은 레온티에프 역행렬을 이용하여 다음과 같이 체화지식흐름 행렬(K^E)을 구한다.

$$K^E = H \cdot B = [k_{ij}^e]$$

여기서 H는 각 산업의 연구개발인력을 나타내는 대각행렬이고, B는 각 산업의 공급과 수요관계로 변환시키는 행렬로 다음과 같이 정의된다.[R. Leoncini et al. 1996]

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

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

반면에 비체화 지식의 흐름은 특정 산업내의 기업, 연구소의 기술혁신 연구에 참여한

과학자, 기술자들의 다른 산업으로의 이동, 교류, 접촉, 산업간 특허권 구입, 상호 라이선스, 그리고 학회, 회의, 세미나, 심포지엄 등을 통해서 이루어진다. 그러나 이러한 경로를 통한 흐름량을 측정하기는 어려우므로 본 논문에서는 대용변수(proxy)로서 기술거리¹⁾ 혹은 유사성 지수를 구하여 산업간 지식 흐름량을 다음과 같이 측정한다.

$$K^D = H \cdot S = [k_{ij}^d]$$

K^D 는 비체화 지식흐름행렬을 의미하며 S^2 는 산업간 유사성 지수로 구성된 정방행렬이다.

각각의 지식흐름행렬 K^E, K^D 의 원소는 특정 산업에서 다른 산업으로 지식 이동 혹은 흐름을 표현한다. 이러한 흐름은 실질 흐름량이며 산업에 따라 그 크기가 매우 다양하다. 따라서 지식 흐름량이 적더라도 산업간 관계의 상호작용이라는 점을 고려할 때, 특정 산업과의 관계를 파악하기 위해서 흐름량의 상대적 비율에 근거하여 지식흐름행렬을 산출한다. 김문수 등[1998a, 1998b]은 비체화 지식흐름행렬과 체화 지식흐름행렬을 지식 흐름의 절대량과 상대량을 기준으로 하여 한국 제조업의 34개 세부 산업(부록 참조)을 대상으로 '83년³⁾, '87년, '90년 등 '80년대를 분석기간으로 하여 네트워크 분석[Scott, 1991, Wasserman, 1994]을 수행하였다.

Ⅲ. 한국제조업의 체화와 비체화 지식흐름구조의 차이

3. 1 한국 제조업의 체화 및 비체화 지식흐름구조의 특성과 차이

3. 1. 1. 절대량 기준의 지식흐름구조의 비교

한국 제조업의 체화, 비체화 지식흐름구조의 비교를 지식 흐름의 절대량과 상대량을 기준으로 하여 각각 비교분석 한다.(각 지식흐름구조의 그림은 부록 참조)

1) 기술거리의 측정을 위해서 특허(Jaffe, 1986), 연구개발지표 비율(Goto and Suzuki, 1989), 연구인력의 전공별 자료이용(이회경, 김정우 1996)을 들 수 있는데 본 논문에서는 연구인력의 전공자료를 통해서 기술거리를 산출하였음.

2) 보다 자세한 측정 방법은 김문수 외, 1998a를 참조.

3) 비체화 지식흐름행렬의 경우는 1984년을 대상으로 분석

체화 지식흐름구조의 개략적인 구조적 변화를 살펴보면 '80년 초반에 주요 소비재 산업인 식음료, 섬유산업 등이 90년 초반까지 중요 지식흡수 산업의 역할을 수행하고 있으며, '80년대 중반이후 고속 성장산업인 철강, 자동차, 가전, 반도체 등이 다양한 산업으로부터 다양한 기술지식을 흡수하는 중요 지식흡수산업으로 부상하고 있다. 이는 '80년대 주요 전략산업으로써 부가가치의 창출과 성장 잠재력이 크며, 한국의 중요 수출산업으로 육성하려는 정부의 정책과 개별기업의 투자와 혁신 노력에 기인된다고 할 수 있다. 이에 반하여 지식의 방출측면은 매우 다양한 산업들이 전통적인 산업과 성장산업에 각각의 전문화된 기술지식을 방출하는 다중심적 구조(multi-central outflow structure)를 보이고 있다.

한편, 절대량 기준의 비체화 지식흐름구조는 체화 지식흐름구조와는 상당히 다른 모습을 보이고 있는데 그 특성을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 식음료, 섬유 등과 같은 전통적인 산업들의 초기 지식흐름연계가 없다는 것이다. 그 이유는 전통적인 산업 부문은 연구원들의 수가 적을 뿐만 아니라 그 연구원들의 관심부문도 자기가 속해 있는 산업 부문에 한정되었기 때문이다. 둘째, 지식 방출부문의 경우에는 자동차, 가전, 반도체, 음향·영상·통신, 컴퓨터 등 전자·전기 부문의 산업들이 주요 방출산업이며 이들간의 연계가 '80년 중반이후 지속, 확대되는 양상을 보이고 있다. 체화 지식흐름구조에서 이들 산업은 방출산업이기보다는 지식의 흡수 역할이 더 강한 반면, 비체화 지식흐름의 경우는 흡수뿐만 아니라 이들간의 지식 방출이 동시 일어 나는 지식연계구조가 구축되었다는 것이 큰 특징이다. 셋째, 이들 성장산업들의 첨단 지식이 다른 전통적인 산업으로의 흐름은 전 기간에 걸쳐 매우 적었다. 전통산업군의 섬유산업을 제외하고, 염료·도료, 나무목재, 비료·농약, 화장품, 식음료 산업 등은 단지 유기·무기 화학산업을 통한 지식연계만 존재하는 구조를 보이고 있다. 결국 성장산업들을 중심으로 그들간의 지식연계강화와 몇몇 전통산업부문의 지식연계로 구분되는 이원적 지식흐름구조(dual structure)로 진화하는 특성을 보이고 있다.

연도별 양 구조의 특성을 좀더 구체적으로 살펴보면 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 절대량 기준 체화·비체화 지식흐름구조의 특성 비교

연도 유형	체화 지식흐름 구조	비체화 지식흐름 구조
'83년 (비체화는 '84년)	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수(수요)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 식음료, 섬유산업 등의 소비재 산업 중심의 지식흡수구조 - 지식방출(공급)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 유리, 자동차, 화학 관련 산업 등이 중요 방출 산업 - 주요 지식연계구조의 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 원자재, 부품공급차원에서 지식 공급/사용자 관계가 주류(석탄산업→철강, 비철금속→조립금속, 전자부품(반도체)→가전 등) 	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수측면 <ul style="list-style-type: none"> · 성장산업 중심의 지식흡수 구조 · 특수산업용기계, 컴퓨터, 음향·영상·통신, 반도체, 기타 수송기계 등 - 지식방출측면 <ul style="list-style-type: none"> · 가전 산업 중심의 지식 방출구조 (star 혹은 방사형 구조) · 자동차 산업 - 주요 지식연계구조의 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 전기·전자 산업들이 중심이며, 특히 가전 산업에 대한 지식 종속이 큼
'87년	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수(수요)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 소비재 산업 중심 · 자동차, 가전이 지식 흡수부문으로 부상 - 지식방출(공급)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 중화학 공업부문과 첨단산업 (염료·도료, 유기·무기 화학, 산전, 특수산업용 기계, 기타 전기, 컴퓨터, 정밀기기 등) - 주요 지식연계구조의 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 원자재 공급차원에서의 지식 연계 (비금속→반도체 등) · 기술혁신측면으로써의 지식 연계 (공작기계, 염료·도료→철강, 유기·무기화학→조립금속, 염료·도료, 정밀기기→가전 등) 	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수(수요)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 기존 흡수 산업의 강화와 흡수산업의(공작기계, 기타 산업기계, 정밀기기 산업 등) - 지식방출(공급)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 전기·전자 부문의 가전, 음향·영상·통신, 반도체와 자동차 산업이 핵심 지식 방출 부문으로 부상 - 주요 지식연계구조의 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 고 성장산업인 가전, 음향·영상·통신, 반도체 산업간의 완벽한 상호연계구축과 자동차 산업과의 연계 강화 · 위 네 개의 산업을 중심으로한 지식의 구조와 여타 산업들의 지식흡수의 이중적 구조
'90년	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수(수요)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 조립금속, 반도체 산업이 주요 지식 흡수 산업으로 부상 - 지식방출(공급)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 기존 지식방출산업의 강화와 수요산업의 확대 - 주요 지식연계구조의 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 기술혁신을 위한 다양한 공급산업과의 연계 강화(산전,정밀기기,유리 제품→반도체 등) · 전기·전자 부문과 기계, 자동차 산업간의 연계 강화 	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수(수요)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 기존 흡수 부문의 강화 · 철강, 조선 등이 흡수 산업으로 부상 - 지식방출(공급)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 기존 방출산업간의 지식 방출 연계 구조의 강화 · 정밀기기, 산전, 컴퓨터 등의 중요 방출 산업으로 확대 - 주요 지식연계구조의 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 전기·전자 부문과 기계부문의 산업간 지식연계의 강화(산업간 융합 등에 의한 메카트로닉스, 정보통신산업의 급성장의 발판) · 첨단산업부문과 전통산업부문으로 구분되는 지식흐름의 이중적 구조의 심화

3. 1. 2 상대량 기준의 지식흐름구조의 비교

특정산업에서 여러 산업으로의 기술지식의 흐름량의 상대적 비율을 가지고, 체화와 비체화 지식흐름구조를 비교한다. 절대량 비교와는 다르게 비록 산업간 지식 흐름량이 작더라도 산업간 관계에서 그 비중이 큰 산업을 살펴 볼 수 있다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다.

체화 지식흐름구조의 전반적인 특성은 기존의 지식의 방출 및 흡수 관계를 유지하면서, 특정산업들의 지식 흡수나 방출이 보다 강화되는 형태로 진화되고 있다. 기본적으로 절대량 기준과 마찬가지로 식음료, 섬유산업 등과 같은 전통적 소비재 산업이 중심이 되는 흡수 구조를 가지면서 자동차와 가전이 80년대 중반이후 흡수구조상 역할이 강화되는 양상을 보이고 있다 또한, 매우 다양한 산업들이 체화 지식의 공급 역할을 수행하는 공급측면에서 주변적 구조(peripheral structure)를 보이고 있다. 이는 몇 개의 중심 흡수 산업 예컨대 식음료, 섬유, 자동차, 가전 등에 전문적인 체화 지식을 다양한 개별 산업으로부터 요구하는 특성과 특히, 자동차, 가전 산업 등의 기술혁신활동의 강화와 다양화에 기인된 것으로 보인다.

이에 반해 비체화 지식흐름구조는 상당히 다른 양상을 보이고 있다. '80년대 초반에서는 그 흐름구조상 크게 4가지의 산업간 지식흐름관계의 유형으로 구분된다. 화학관련 부문, 천연자원관련 부문, 전기·전자 부문, 기계관련 부문으로 구분되어 각 부문별 지식흐름이 이루어지는 특성을 보이고 있다. 그러나 '80년대 중반이후의 커다란 변화는 전자·전기 부문과 기계관련 부문의 연계가 구축되어 강화되어 가는 양상을 보이고 있다는 점이다. 이는 메카트로닉스 산업의 성장과 정보통신기술의 지속적인 성장의 배경이 되고 있음을 시사하고 있다.

상대량 기준의 체화 지식흐름과 비체화 지식흐름의 구조상의 근본적인 차이는 성장산업이라 할 수 있는 자동차, 전기·전자 부문의 지식 흐름의 역할에 있다. 체화 지식흐름의 경우는 지식의 방출보다는 흡수에, 비체화 지식흐름의 경우에는 흡수뿐만 아니라 방출의 역할이 매우 컸다. 또한, 비체화 지식흐름구조에서는 식음료, 섬유 등 주요 소비재산업의 지식 연계가 구체적으로 구성되고 있지 않고 있는데 이들 산업의 산업 경쟁력이 다른 산업에 비해 저하되는 원인으로 작용되는 것으로 보인다.

상대량을 기준으로 연도별 양 구조의 특성을 좀더 구체적으로 살펴보면 <표 2>와 같다.

〈표 2〉 상대량 기준 체화·비체화 지식흐름구조의 특성 비교

연도 유형	체화 지식흐름 구조	비체화 지식흐름 구조
'83년 (비체화는 '84년)	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수(수요)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 식음료, 섬유산업 등의 소비재 산업 중심 · 가전, 철강, 조선 산업 - 지식방출(공급)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 다양한 산업들이 소비재 산업으로 지식 방출 · 컴퓨터·사무용 기계, 반도체, 통신기기, 석탄, 비금속, 가전 등 - 주요 지식연계구조의 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 원자재, 부품공급차원에서 지식 공급/사용자 관계가 주류(석탄, 비금속 산업->철강, 화학 관련 부문 -> 식음료, 섬유 등) · 혁신을 위한 공급/사용자 관계(컴퓨터, 반도체 ->가전, 음향·영상·통신->조선 등) 	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수(수요)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 기타화학제품, 비료농약, 세정제 등 · 비금속, 석탄제품 등 · 특수 산업용 기계 - 지식방출(공급)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 의약품, 플라스틱 등 · 도자기,토기 산업 · 조립금속, 공작기계, 자동차, 유리제품, 정밀기기, 보일러·터어빈 등 - 화학관련 부문(의약품, 무기·유기 화학, 화장품, 플라스틱 등), 천연자원관련 부문(비금속 광물, 철강, 석탄 등), 전기·전자부문, 기계관련 부문으로 구분 되는 지식 연계 구조 형성
'87년	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수(수요)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 소비재 산업 중심 · 자동차, 가전이 중요 지식 흡수부문으로 부상 - 지식방출(공급)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 다양한 산업들이 소비재 산업으로의 지식 방출 유지 강화(연계수는 감소) · 비금속, 반도체, 정밀기기, 컴퓨터 산업, 기타 전기 등이 방출 산업으로 부상 - 주요 지식연계구조의 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 원자재 공급차원에서의 지식 연계수는 축소되거나 연계의 정도는 강화 · 기술혁신측면으로써의 지식 연계(자동차 중심) (비금속, 반도체, 정밀기기->가전->자동차, 보일러·터빈, 기타 전기, 컴퓨터,조선->자동차 산업) 	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수(수요)측면, 방출 측면 · 기존 구조의 유지 및 강화 - 주요 지식연계구조의 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 전기·전자 부문과 기계 부문의 지식 연계 (메카트로닉스 산업의 등장과 관련) · 화학관련 부문, 천연자원 관련 부문은 기존 연계 구조의 강화(연계수는 감소)
'90년	<ul style="list-style-type: none"> - 지식흡수(수요)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 소비재 산업과 자동차 산업의 중심 흡수구조의 강화 - 지식방출(공급)측면 <ul style="list-style-type: none"> · 다양한 산업들의 소비재 산업으로의 지식 방출 (연계수는 감소) · 기계 산업부문, 고무, 섬유, 가전, 정밀기기 등이 자동차 산업으로 지식 방출 - 주요 지식연계구조의 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 소비재 산업과 자동차 산업의 흡수 측면으로서의 양분된 구조 	<ul style="list-style-type: none"> - 전기·전자 부문과 기계 부문과의 지식 연계 구조의 강화 - 화학 관련 부문과 천연 자원 관련 부문의 각각의 영역에서의 지식 연계의 강화

3. 2 체화와 비체화 지식흐름구조의 상관분석과 시사점

체화와 비체화 지식흐름 구조상에서 중요 개별 산업들의 역할 차이와 양 구조에서의 변화 특성의 차이를 살펴보았다. 체화 지식 흐름은 중간재나 자본재와 같은 제품을 통해서 이루어진다. 결국 기술혁신이 제품에 이미 반영되어 다른 산업으로 이동되므로, 보다 구체화된 기술혁신의 다상을 알 수 있다. 그러나 비체화 지식 흐름은 구체적인 실체가 이동되기보다는 회의, 심포지엄 등을 통해서 혹은 개별적인 접촉을 통한 연구원들 혹은 기술자들 간의 교류나, 관련 기술서적, 논문, 특허 등의 탐독을 통해서 이루어진다. 즉, 체화 지식의 흐름은 보다 형식화된 제품 설명서나 사양서 등에 의해 이루어지는 반면에 비체화 지식은 비공식적인 교류를 통해 발생한다고 할 수 있다. 따라서 체화와 비체화 지식흐름 구조간에는 시간적 괴리(time lag)가 발생할 수 있다. 본 절에서는 양 구조간에 이러한 괴리가 존재하는가, 존재한다면, 구조간의 선후관계는 어떤 패턴으로 나타나는가 하는 문제를 분석한다.

이를 위해 체화와 비체화 지식흐름을 측정된 기본자료에 근거하여 연도별 양 구조의 상관분석을 수행하였다. 분석은 절대량과 상대량 기준 하에서 다음과 같이 두 단계로 구성된다.

첫째, 체화와 비체화 지식흐름의 추정량에 근거하여 연도별로 상관분석을 수행하고, 둘째, 양 구조상의 산업간 연계수(네트워크의 밀도를 기준으로 하여)를 일정하게 두고, 연도별로 상관분석을 수행한다. 이는 각 지식흐름 구조상에서 한국 제조업의 중요 산업들간의 흐름 관계가 양 구조상에서의 상관관계에 보다 큰 영향을 끼칠 수 있기 때문이다.

실질 지식흐름의 추정량에 근거하여 체화화 비체화 지식흐름 구조간의 연도별 상관분석 결과를 보면 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> 체화·비체화 지식흐름구조간의 연도별 상관계수

체화 비체화	절대량 기준			상대량 기준		
	'83	'87	'90	'83	'87	'90
'84	0.023	0.003	0.002	-0.029	0.006	0.041
'87	0.035	0.019	0.023	-0.016	0.030	0.061*
'90	-0.009	-0.007	0.017	-0.041	0.023	0.062*

* 유의 수준(양측검정) : 0.1

<표 3>에 의하면 절대량 기준의 경우, 양 구조간의 연도별 상관계수가 매우 낮으며 통계적으로 유의하지 않았다. 결국 양 구조간의 상관관계에 대한 어떠한 의미도 찾을 수 없었다. 상대량 기준의 경우에도 '87년의 비체화 구조와 '90년의 체화 구조 그리고 '90의 비체화와 '90의 체화 구조만이 통계적으로 유의한 결과를 얻었으나, 상관계수 역시 매우 낮았다. 그러나 상관계수는 ['84 비체화 구조, '87 체화 구조], ['87, '90], ['90, '90] 순으로 증가하는 형태를 보이고 있다. 이는 통계적 유의성에 문제는 있으나 체화 지식흐름구조가 비체화 흐름구조를 따르는 경향을 보인다고 해석할 수 있다.

양 구조간의 상관관계에 보다 의미 있는 결과를 분석하기 위해서 연도별로 네트워크의 밀도⁴⁾를 일정하게 두고, 절대량과 상대량에 따라 양 구조의 연도별 상관분석을 수행하였다. <표 4>는 그 결과를 나타낸 것이다.

<표 4> 체화·비체화 지식흐름구조간의 밀도별/연도별 상관계수

[비체화, 체화] 밀도	절대량 기준						상대량 기준					
	[84,87]	[87,90]	[87,83]	[90,87]	[87,87]	[90,90]	[84,87]	[87,90]	[87,83]	[90,87]	[87,87]	[90,90]
0.5	0.012	0.068*	0.057*	0.095*	0.084*	0.157**	0.033	0.094**	0.102**	0.11**	0.072*	0.125**
0.3	0.045	0.079*	0.072*	0.101*	0.11**	0.12**	-	0.022	-	-	-	0.068*
0.1	0.008	0.054*	-	-	-	-	-	0.058*	-	-	-	-

* 유의수준 : 0.1, ** 유의수준 : 0.05, 양측검정

<표 4>는 <표 3>에 나타난 상관계수에 비해 약간은 증가하였으나 여전히 낮은 값을 보이고 있다. 그러나 절대량, 상대량 기준에서 상관계수는 대부분 통계적으로 유의할 뿐만 아니라 일정한 추세를 보이고 있다. 첫째, [84, 87], [87, 90]의 상관계수가 밀도별로 모두 증가하는 추세를 보이고 있으며, 둘째, [87, 83], [90, 87]의 상관계수 역시 증가하는 추세를 보이고 있다. 이로부터 한국 제조업 중요 지식흐름구조를 형성하는 산업들간의 관계는 어

4) 산업간 연계를 특정 중요산업간의 상호작용에 초점을 두기 위해서 산업간 지식흐름량이 상대적으로 적은 연계를 제거하기 위해서 기준값(cutoff)을 설정하여 이보다 작은 연계는 0으로 큰 연계는 1로 이분화(dichotomize)시키고, 기준값은 특정 중요산업들간의 연계의 수 즉, 밀도를 어느 정도까지 두느냐에 따라 정하였다. 본 논문에서는 0.5, 0.3, 0.1의 밀도로 구분하여 분석하였다. 여기서 밀도는 가능한 최대 연계수에 대한 실제로 발생한 연계수로 정의된다.(예를 들어, 분석 대상 산업수가 34개의 산업이면 가능한 최대 연계수는 34×33이고, 밀도가 0.5라 함은 실제로 산업간 지식흐름이 존재하는 연계수는 (34×33)/2 임을 의미한다.)

는 특정 구조를 따르는 특성을 보이고 있지는 않는 것으로 보인다. 이는 같은 연도상의 상관계수 즉, [87, 87], [90, 90]의 증가추세와 그 계수가 다른 연도별 상관계수에 비해 상당히 크다는 사실로 알 수 있다. 이는 체화 지식흐름구조가 비체화 지식흐름구조를 따르거나 혹은 비체화 지식흐름구조가 체화 지식흐름구조를 따르는 명확한 근거는 없음을 알 수 있다. 이러한 결과는 비체화 부문이 체화 부문을 선도하는 선형 모형의 일반적 가정과 상치된다. 그 이유는 '80년대 국내 제조업의 기술혁신이 자체적인 R&D기능의 강화와 리버스 엔지니어링 등을 토대로 한 생산기술을 체화 지식의 확대가 동시에 일어나고 있음을 반영하고 있다. 결국, '80년대의 국내 제조업의 경우에는 지식흐름구조와 비체화 지식흐름구조가 보다 유사한 구조로 조금씩 변화하고 있음을 시사하고 있다.

IV. 결론 및 토의

본 논문은 기술혁신과정의 중요 과정으로 인식되고 있는 기술확산을 주제로 '80년대 한국 제조업의 34개 세부 산업을 대상으로 산업간 기술지식흐름, 즉 체화 지식흐름과 비체화 지식흐름구조를 비교 분석하였다. 비교 분석은 두 가지 형태로 수행되었는데 우선, 각 흐름구조에서 개별 산업의 역할과 구조적 변화의 차이를 기존 연구에 근거하여 수행했으며, 그리고 양 구조간 상관관계를 분석하여 구조간의 시간에 따른 패턴을 찾고자 하였다. 그 분석결과를 간단히 살펴보면 다음과 같다.

유사점으로는 체화 지식흐름구조와 비체화 지식흐름구조의 변화는 성장 산업이라고 할 수 있는 전기·전자 부문과 자동차 산업을 토대로 한 기계 산업 부문을 중심으로 구성되는 것을 발견할 수 있었다. 차이점으로는 첫째, 체화 지식흐름구조에서는 성장산업 이외에 전통적인 산업인 소비재 산업 즉, 식음료, 섬유 산업 등이 매우 중요시되는 구조로 분석기간 내내 유지되었으나, 비체화 지식흐름구조에서는 이들 산업의 역할(흡수, 방출 측면 모두에서)이 매우 미미하였다. 특히 이들 산업의 지식 네트워크에서의 역할 확대가 요구되는 바, 이는 이들 산업이 국가 경제와 수출 측면에서의 차지하는 비중이 매우 크므로 첨단산업 못지 않게 이들 산업의 경쟁력의 제고가 정책적으로 중요시된다. 둘째, 첨단산업부문인 전기·전자 부문, 기계 부문에서의 지식 연계에서도 차이점을 발견할 수 있었다. 비체화 지식흐름구조에서는 이들 산업간의 상호작용구조는 지식의 방출과 흡수가 거의 동시에 일어나는 형태로 구성, 유지, 확대되는 형태로 변화하고 있으나, 체화 지식흐름구조의 경우는

몇 개의 세부산업 예를 들어 가전과 자동차 중심의 연계로 구성되고 있다. 최근의 기술혁신이 산업간, 기술간 융합을 가속화 된다는 관점에서 볼 때, 체화 지식흐름구조상의 중요 산업들간의 지식의 양방향 흐름은 매우 중요시된다. 특히, 양 구조에 대한 상관 분석을 통해 '90년대 들어 양 구조가 보다 유사한 구조로 변화하고 있다는 사실은 매우 고무적인 현상이라고 할 수 있다.

그러나 본 논문에서 체화 지식흐름구조와 비체화 지식흐름구조의 상관관계를 비교 분석한 접근 방법은 다음과 같은 한계점을 내포하고 있으며 이는 향후 연구의 과제로 제시된다. 첫째, 지식의 측정과 산업간 흐름량의 파악에 있어 보다 정확한 지표의 사용과 다양한 요인의 포함이 요구된다. 둘째, 다양한 형태의 지식 흐름의 경로를 포함시키는 것이 필요하다. 셋째, 구조적 변화를 다루는 데 있어 분석기간이 '80년대로 한정되어 있으나 '70년대 및 '90년대의 자료로 확대하는 작업이 필요하다. 이러한 한계점에도 불구하고 두 가지 유형의 지식흐름의 유인과 경로 그리고 그 구조적 특성과 차이점 및 유사점을 이해하는 것은 지식기반경제로 보다 빠른 이행과 개별 산업의 경쟁력 더 나아가 국가 경쟁력의 제고를 위한 정책 개발의 시발점이 된다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

참 고 문 헌

- 김문수, 오형식, 박용태, “한국 제조업의 지식 네트워크의 구조 변화의 특성”, 기술혁신연구, 제 6권, 제 1호, 1998a, 6.
- 김문수, 오형식, 박용태, “한국 제조업의 산업간 체화지식흐름구조의 특성과 기술변화”, 대한산업공학회/한국경영과학회, '98 춘계공동학술대회 발표 논문, 1998b, 4.
- 이회경, 김정우, “연구개발투자의 산업간 파급효과: 한국제조업에 대한 실증연구”, 기술혁신연구, 제4권, 제1호, 1996, 10.
- D.F. Batten, “The Evolutionary Network Economy: Historical Parallels Europe and Japan”, in B. Johansson, C. Karlsson, L. Westin,(Eds.), Patterns of a Network Economy, Springer-Verlag, 1994.
- D. F. Batten, K. Kobayashi and A.E. Andersson, “Knowledge, Nodes and Networks: An Analytical Perspective” in A.E. Andersson, D.F. Batten, C. Karlsson,(eds), Knowledge and Industrial Organization, Springer-Verlag, 1989.
- P. David, D. Foray, “Interactions in Knowledge Systems: Foundations, Policy Implication and Innovation Policies, Namely for SMEs”, Science Technology Industry Review, No.16, pp.70-102, 1995.
- L. Gelsing, “Innovation and the Development of Industrial Networks”, in B.A., Lundvall(eds), National Systems of Innovation-Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Pub., 1992.
- H. Hakansso, Corporate Technological Behavior Cooperation and Network, London, Routledge, 1989.
- C. Karlsson, “From Knowledge and Technology Networks to Network Technology”, in B. Johansson, C. Karlsson, L. Westin(Eds), Patterns of a Network Economy, Springer-Verlag, 1994.
- L. Kim, Imitation to Innovation : The Dynamics of Korea's Technological Learning, Harvard Business School Press, 1996.
- F., Kodama, “Japanese Innovation in Mechatronics Technology”, Science and Public

- Policy, 1986.2, 44-51.
- 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, Technology and The Economy; The Key Relationships, 1992
- OECD, Knowledge-based Economy Industrial Dynamics, 1996a.
- OECD, Technology Diffusion : A Typology of Programs, 1996b.
- A.J. Scott, Social Network Analysis : A Handbook, SAGE Publications, 1991.
- S. Wassersman, K. Faust, Social Network Analysis: Methods And Applications, Cambridge Univ. Press, 1994.

부 록

(부표 1) 분석 대상 제조업 34개 산업⁵⁾

1.식음료, 2.섬유, 3.나무·목재, 4.종이·인쇄, 5.유기·무기화학, 6.염료·도료, 7.비료·농약, 8.의약품, 9.세정제·화장품, 10.기타화학(화약, 접착제 등), 11.석유정제, 12.석탄제품, 13.고무제품, 14.플라스틱, 15.도자기·토기, 16.유리제품, 17.시멘트·콘크리트·토석제품, 18.차철강, 19.비철금속 20.조립금속, 21.보일러·터빈, 22.특수산업용 기계, 23.공작기계, 24. 서비스·사무용기계(컴퓨터 포함), 25.기타산업기계, 26.산업용 전기기기, 27.음향·영상·통신, 28.가정용전기기기, 29.반도체·전자부품, 30.기타전기 기기, 31.조선, 32.자동차, 33.기타수송기기(철도차량, 항공기 등), 34.정밀기기

5) 산업기술개발실태조사(1983, 1987, 1990)와 산업연관표(1983, 1987, 1990)로부터 관련 통계자료를 이용하였으며, 한국표준산업분류(KSIC)에 근거하여 제조업 34개 산업(양 자료를 산업분류에 맞게 재 정리)에 대한 지식흐름 행렬을 산출하였다.

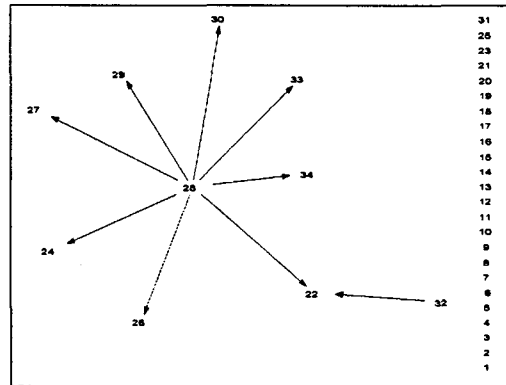
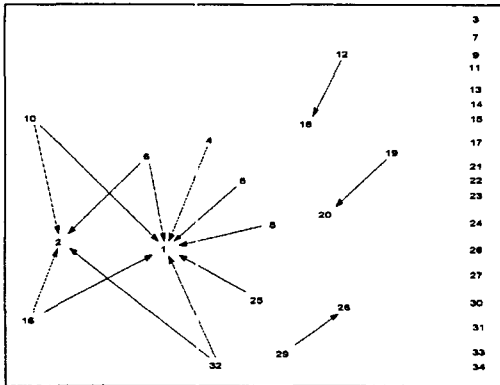
(그림 1) 절대량 기준의 체화·비체화의 지식흐름구조

체화 지식흐름구조

비체화 지식흐름구조

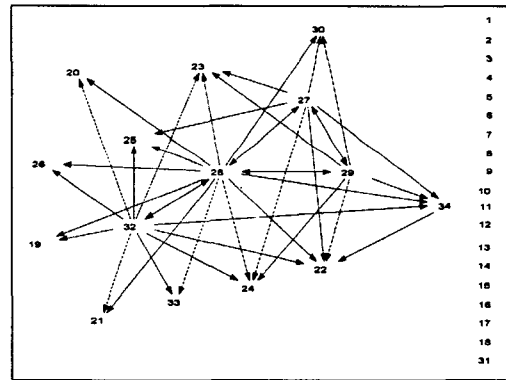
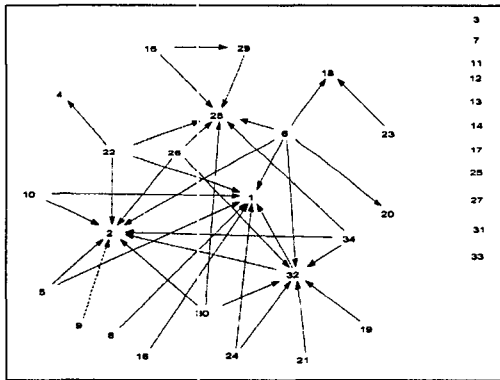
1983

1984



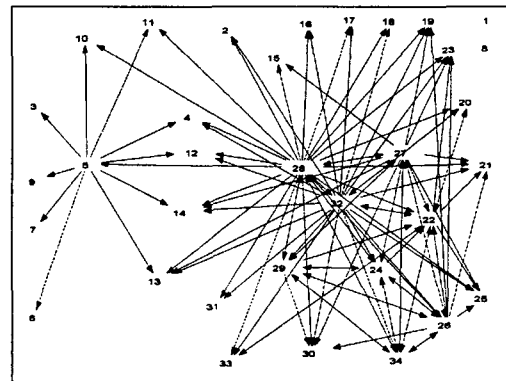
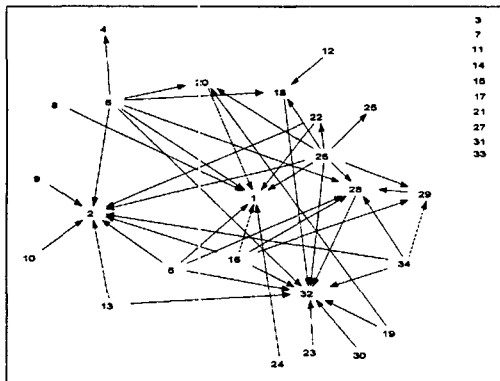
1987

1987



1990

1990



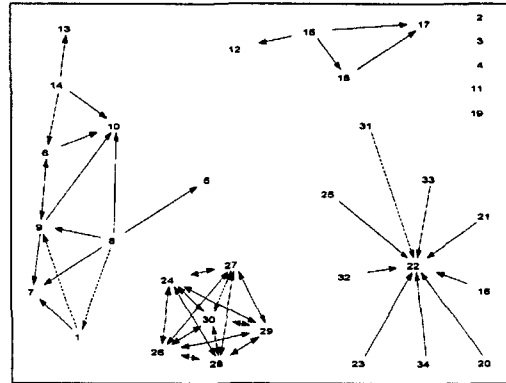
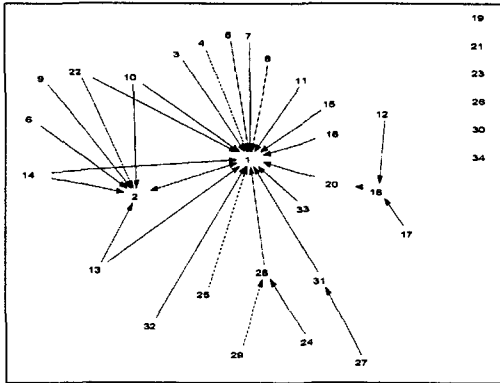
[그림 2] 상대량 기준의 체화·비체화의 지식흐름구조

체화 지식흐름구조

비체화 지식흐름구조

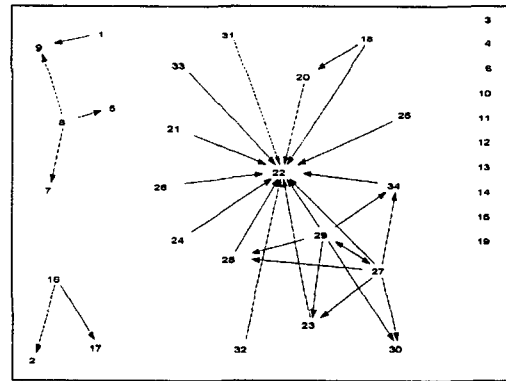
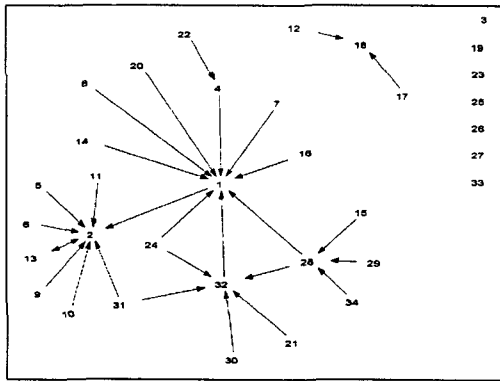
1983

1984



1987

1987



1990

1990

