

사회적 네트워크 분석을 이용한 전자산업 클러스터 연구

A Study On the Clusters In the Electronic Industry Using Social Network Analysis

정재현

부경대학교 경영학부

Jaeheon Jung(highfly1@pknu.ac.kr)

요약

본 연구는 한국기업정보(주)에서 제공받은 2015년도의 5만 여개의 최신 기업정보를 활용하여 전자업체를 중심으로 거래 네트워크를 생성하여, 사회네트워크 분석을 포함한 새로운 분석을 시도하였다. 그 결과 97개의 10개 이상 기업으로 이루어진 클러스터들이 발견되었고, 전자산업 매출의 90% 이상을 차지하는 13개의 클러스터들을 주목하게 되었다. 사회네트워크 분석에서의 클러스터들은 소속 기업들이 해당 클러스터 안에서 거래를 완결하는 특성을 가지고 있다. 13개 클러스터들을 보면, 매출액이 많은 상위 5개 클러스터에 전자매출의 83%가 집중되어 있으며, 일부 예외를 제외하고는 각각의 클러스터들은 특정업체가 매출의 대부분을 차지한다. 그렇지만 이들 이외에도 후방생산연관효과가 특별히 높은 업체들도 발견하였으며, 중소기업에 미치는 영향력이 특히 큰 전자 업체들도 눈에 띈다. 후방생산연관효과가 높은 업체들은 성장 정책적인 측면에서, 그리고 중소기업에 영향력을 많이 미치는 전자업체들은 중소기업 육성 정책적인 측면에서 중시되어야 할 것이다. 그리고 작은 클러스터들의 합인 마지막 기업군은 매출 대비 고용이 매우 높은 특성을 지닌다는 사실도 발견하였다. 이 기업군에 높은 생산연관효과를 보이는 기업군과 전자업체들이 발견되었으며, 이들은 고용정책적 측면에서 중시될 필요가 있다. 거래를 중계하는 네트워크 특성인 사이중심성이 매출과 비례하지 않게 특별히 높은 클러스터들도 발견하였다. 사이 중심성이 높은 이들 클러스터들은 기술 발전의 가능성이 큰 기업 그룹들이기에 주목할 필요가 있다.

■ 중심어 : | 기업 네트워크 | 사회적 네트워크분석 | 네트워크특성 | 빅데이터 | 전자산업 |

Abstract

We tried new analysis including social network analysis(SNA) on the transaction network centered on electronic companies using more than 50 thousand company transaction data obtained from Korean enterprise data (KED) for the year of 2015. We found 97 clusters having more than 10 firms and remarkable 13 clusters having more than 90% sales of the electronic industry in Korea. Clusters are the groups of companies having most of their transactions in the clusters they belong to. We found 5 clusters have 83% of sales in the electronic industry. Most of clusters have main single firms having most of the sales in each clusters except a few clusters. However, we found a few firms to have high rear production linkage effect and found the firms with high linkage effect specially for the small and medium size enterprise (SME). The companies with high production linkage (specially on SMEs) should be managed in terms of (SME) growth policy. The last firm group consisting of the small clusters with less than 10 firms has high employment coefficients. The clusters or company having high production linkage effect on this last firm group should be noted in the terms of employment policy. We also note that there exist the firms with the high value of betweenness coefficients meaning high potential of technology development. They should be managed carefully in terms of technology development policy.

■ keyword : | Business Network | Social Network Analysis | Network Characteristics | Big Data | Electronic Industry |

* 이 논문은 2015학년도 부경대학교 연구년[II] 교수 지원사업에 의하여 연구되었음 (C-D-2015-0512)

접수일자 : 2019년 03월 12일
수정일자 : 2019년 04월 17일

심사완료일 : 2019년 04월 17일
교신저자 : 정재현, e-mail : highfly1@phnu.ac.kr

I. 서론

본 연구는 전자산업의 거래관계를 통한 생태계구조를 사회 네트워크 분석(SNA: Social Network Analysis) 등을 포함한 새로운 분석 방법에 의하여 분석하고자 하였다. 거래관계를 파악하기 위한 자료로서, 본 연구는 한국기업정보(KED)의 2015년도의 5만 여개 기업의 최신 거래정보 DB를 이용하였다.

SNA에 의한 클러스터링은 기업 단위의 클러스터링을 가능하게 한다. 이 방법은 전자산업의 거래관계 네트워크를 특정 기준에 의하여 다수의 분절된 형태로 바꾸어 이것들을 하나의 덩어리로 보는 것이다[1]. 거래가 밀접한 기업들끼리 하나의 단위로 묶어 전자산업을 소분류된 산업과는 다른 모듈화된-특정 클러스터 내에 있는 기업들은 클러스터 내에 있는 기업들과의 거래만으로 대부분의 거래가 종결된다- 비즈니스 영역으로 나누어 보는 클러스터링은 가장 최근에 시도되고 있다[2-4].

이러한 클러스터링을 생태계 파악의 도구로 보는 경우 전자산업 관련 클러스터들 각각에 대하여 파악하고, 다음으로 클러스터간의 관계를 파악하여 전자산업 생태계를 중층적으로 이해할 수 있다.

또한 기업단위의 클러스터링에 의하여 얻어질 수 있는 산업 정책적인 실무적 이점도 있다. 우선 거래관계가 밀접한 기업들을 하나의 클러스터로 함으로서 산업 정책의 타겟을 명확히 하고 효과를 극대화할 수 있다. 기업들에 대한 정책은 공급사슬상으로 밀접한 몇몇 기업들의 덩어리인 클러스터를 고려할 때 훨씬 효과적일 수 있다. 클러스터가 가지고 있는 특성을 고려하여 그에 맞는 정책을 해당 클러스터에 속한 기업들에 시행할 수 있기 때문이다. 또한 어떤 클러스터들은 중심기업이 해당 클러스터 매출의 대부분을 차지하며, 이 중심기업에 하청거래를 지속하는 기업들과 클러스터를 이루는 경우도 있다. 이러한 클러스터가 공정거래정책의 대상이 되는 경우에는 해당 클러스터의 중심기업에 대해서만 공정거래정책을 집중시켜 효과를 극대화할 수 있다.

특정한 클러스터는 소속 기업들이 매출 대비 고용이 높은 특성을 보인다면 일자리 정책은 이 클러스터에 속한 기업들을 집중적으로 타겟으로 할 수도 있다. 클러스터간의 관계를 분석하여 어떤 클러스터 또는 기업이

전자산업의 중심 역할을 하며, 개별 기업과 클러스터별로 전자산업의 성장 동력에 어떤 영향을 미치는지도 파악할 수 있다.

이러한 목적을 가지고 전자산업에 대하여 클러스터링의 방법을 적용하여 클러스터들을 발견하고, 그 특성 및 그들 상호간의 관계 등을 체크하였다. 그리고 전자산업에서 영향력이 큰 대표적인 20대 전자업체들을 선택하여, 이들의 각 클러스터의 매출에 미치는 영향력을 대기업과 중소기업으로 나누어 분석하였다. 전자산업에서 개별적인 세부 산업 단위의 영향력이 아닌 기업단위의 영향력을 분석한 것은 2015년 데이터로서는 본 논문이 처음으로 시도한다. 기업단위의 영향력 분석을 위하여 산업연관분석과 유사한 기업연관분석의 방법을 사용하였다. 기업연관분석의 방법은 최근에 소수의 연구에서 시도되고 있다[3-6].

II. 이론적 배경

클러스터에 관한 최초의 모델은 Marshall(1890)의 산업지구론에서 제기되었다. 이 모델은 동일한 산업과 지역에 속한 중소기업의 혁신역량을 강조하고 있다[7]. 이후 Stoper, Porter 등도 대체로 지리적 집적을 강조한다[8][9]. 그렇지만 가치사슬과 생산자-구매자 간의 기능적 연계를 강조하는 연구도 있다[10][11]. 이들은 산업단위의 클러스터에 집중하고 있다.

기능적 연계를 강조하는 연구들은 클러스터의 전후방 연관구조 분석에 집중하게 된다. 국내에서 유사한 연구는 울산지역 자동차 산업의 세부 부품 산업을 각각 클러스터로 묶어 이 클러스터에 기반한 산업 네트워크에 관한 연구가 있다[12]. 또 전국 단위에서 산업 세분류에 따라 산업분류단위로 클러스터 방법론을 적용한 연구도 있다[13][14]. 그러나 이들 모두 산업단위의 클러스터 형성을 시도하였다.

이 논문은 산업 단위의 클러스터가 아니라, 기업 단위의 클러스터를 파악하고, 정책에 활용할 수 있도록 하였다는 점에서 기존의 클러스터론에서 나온 연구결과들과는 차별성이 있다.

SNA의 방법론으로 기업단위의 클러스터링을 이용한

소수의 논문들이 있다. 우선 충청지역의 300개 기업에 대한 연구와 부산, 울산, 경남 지역의 1만 여개의 기업들을 대상으로 한 연구가 있다[1][2]. 그러나 이들 연구는 클러스터들과 클러스터들의 특징을 소개하는 정도로 머물고 있다. 비슷한 방법론으로 자동차 산업의 생태계의 특성과 동태적 변화에 관한 연구도 수행되었다. 우선 자동차 산업이 3대 완성차 업체를 중심으로 이들에 종속적인 다수의 클러스터로 이루어져 있다는 사실을 밝혀내고, 3대 완성차 업체의 영향력을 분석한 연구가 있다[3]. 또 다른 연구는 2011년과 2015년 사이에 그 클러스터의 내용이 변화가 생겼다는 것을 밝혀내고, 그 변화의 특징을 분석하였다[4]. 이들 분석에서는 자동차산업의 대표적인 3대 업체들의 각 클러스터에 대한 후방연관효과를 계산하여 영향력을 체크하였다.

이 논문은 20대 전자업체 모두의 각 클러스터 내의 대기업, 중소기업 그룹 각각에 대하여 후방연관효과를 체크하여 그들의 영향력을 체크하였다. 기업 단위 클러스터링 분석을 위해 기업들의 거래정보를 사용하여 사회네트워크 분석 방법론에 의해 거래네트워크를 형성하고 사회네트워크분석에서 나오는 여러 지표들도 부가적으로 사용하였다.

Barabasi(1999)에 의해 알려진 척도 없는 네트워크 이론 이후 다수의 사회 네트워크 분석에 의한 연구가 자연과학과 사회과학의 여러 분야에서 진행되었다[15][16]. 이 연구와 직접적으로 연관이 있는, 기업 간의 관계에 사회네트워크 분석 기법을 적용한 연구들을 보면, 먼저 일본 오이타현의 기업들에 기법을 적용한 연구가 있다[17]. 또 2008년과 2012년 사이의 약 50만개의 일본 기업의 거래관계를 대상으로 네트워크를 구성하고 양 년도사이의 네트워크의 특성 변화를 추적한 연구도 있다[18]. 이 밖에도 기업 간 거래관계를 경제물리학적 방법으로 분석한 논문들이 다수 있다[19][20]. 국내에서의 기업간 거래에 대한 논문도 다수 있다[21-23]. 그러나 이들은 클러스터들과 중심기업 사이의 영향력 관계에 대한 분석은 하지 않았다.

III. 연구방법

1. 분석 자료 및 사회네트워크 분석 지표

본 연구는 2015년도 KED(한국기업데이터)에서 제공하는 50,042개의 최신의 기업정보 데이터에 의존하였다. 이 데이터에서는 하나의 기업이 납품하는 기업 10개까지 기업명과 매출비중을 제공하도록 되어 있다. 부가적으로 개별기업들의 소속 한국표준산업분류, 매출, 고용, 임금 등의 정보가 이 데이터베이스에서 제공된다. KED 데이터 상에서 매출거래가 전혀 없으면서, 매입거래가 있는 기업들로서 전자업종(한국표준산업분류 기호 C26으로 시작하는 업종)에 속하는 120개 기업을 공급사슬상에서 제일 상위에 놓았다. 이후 이 기업들에 거래하는 기업들을 1차 거래업체로서 거래관계 네트워크에 포함시키고 다시 1차 거래업체와 거래하는 기업들을 2차 거래업체로서 네트워크에 포함시키는 방식으로 지속적으로 네트워크를 확장시켰다. 최종적으로 10차 이후까지 거래 관계 네트워크는 확장되었다. 거래 관계 네트워크에서는 기업들이 점으로 그리고 기업과 기업 사이에 거래가 있으면 거래는 그들 사이의 선으로 표현된다. 더 이상 네트워크가 확장되지 않을 때까지 기업들을 네트워크에 포함시킨 결과 총 20,126개의 업체를 뽑아내었다. 이들 기업만으로 네트워크를 구축할 수 있었다.

2만개가 넘는 기업들을 네트워크로 구축하여 그림으로 표시하면 현저하게 가독성이 떨어져서 사실상 그림을 통한 분석의 의의가 없다. 본 연구는 이 네트워크를 가공하여, 각 기업 당 주거래 기업만을 대상으로 하나의 거래선만을 허용하는 방법으로 그림을 그릴 수 있었다. 이와 같은 방법으로 네트워크를 살펴보면, 전자산업 업체들과 이들과 거래관계를 가진 기업들이 다수의 분절된 네트워크로 나누어진다. 여기서 별로 연관성이 없는 기업들이 하나의 클러스터에 속하게 되는 것을 방지하기 위하여 매출비중이 10% 이상이 되지 않으면 거래선을 절단하였다. 이들을 클러스터로 보고 이들 클러스터들을 대상으로 이하의 분석 작업을 진행하였다[그림 1][그림 2].

사회네트워크 분석 지표는 다수가 있으나 본 논문은 개별 기업들 및 클러스터들의 중심적 지위 정도를 측정하는 세 가지 형태의 분석지표를 사용하여 주요 분석 작업을 진행하였다. 이들 지표들의 각 변수들은 방대한 기업 거래 정보에서 무료 소프트웨어인 R을 사용하여

자동적으로 계산되었다.

우선 근접중심성 지표가 있다. 이는 아래의 수식으로 표현된다. 수식에서 N은 하나의 네트워크 내에서의 총 노드 곧 점의 숫자이며 $d(i, j)$ 는 특정 기업 곧 노드 i에서 다른 노드 j까지의 최단거리이다.

$$CT_i = \frac{N-1}{\sum_{j \neq i} d(i, j)}$$

최단거리는 많은 연결선을 가진 중심이 되는 기업 곧 허브의 존재로 크게 줄어든다. 특정 네트워크에서 중심 기업(허브)에 거래관계로 선으로 연결된 기업들이 많아지면 허브에 일단 연결된 다수의 개별기업들이 허브를 통하여 허브에 연결된 다른 다수의 기업에 바로 연결될 수 있기에 기업 상호간 최단 거리가 급격히 줄어들 수 있다. 따라서 전체 네트워크의 평균 근접중심성은 크게 증가하게 된다. 특정 네트워크에서 허브의 존재가 뚜렷해지면 해당 네트워크는 강한 위계성을 가지게 된다. 이와 같이 거래의 위계성은 해당되는 네트워크의 높은 평균 근접중심성(개별노드 근접중심성 값들의 평균) 값으로 나타난다고 할 수 있다[2].

또 다른 지표로는 개별 기업 i의 연결선 수 k_i 에 비례하는 연결중심성 지표 C_i 가 있다. 이 지표가 커지면 다른 기업에 직접적으로 연결되는 정도가 커져 최단거리가 줄어들어 근접중심성도 커질 것이다. 본 논문에서는 연결중심성 지표를 특정 네트워크 전체로 확장하여 Freeman 연결중심성 지표를 사용한다. 이 지표는 네트워크 전체에서 가장 큰 연결선을 가진 점(허브)의 연결선(MAX)에서 다른 모든 점들의 연결선수를 뺀 값을 더하여 N 값으로 표준화해준 값으로 아래와 같이 표현된다. 특정 네트워크에서 이 지표 값이 크다는 의미는 거래질서의 위계적 질서를 강제하는 중심기업의 영향력이 다른 기업에 비해 크다는 의미이다.

$$C_D = \frac{\sum_i (MAX - k_i)}{(N-1)(N-2)}$$

4장 1절의 분석에서 형성된 클러스터별 특징들을 살펴보기 위하여 기업군 별로 Freeman 연결중심성 및

평균 근접중심성 값들을 사용할 것이다. 이 값들을 클러스터별로 위계질서의 정도를 살펴보는 척도로서 사용할 수 있다.

사이중심성은 한 기업이 연결망내 다른 기업들 사이에 위치하는 정도를 나타내며 다음과 같이 측정된다.

$$BT_i = \frac{\sum_i \sum_j g_{imj}}{(N-1)(N-2)/2}$$

여기서 g_{ij} 는 노드 i에서 j까지 가는 최단 경로의 수이고 g_{imj} 는 노드 i에서 노드 j까지 가는 데 노드 m을 거쳐야 하는 최단경로의 수이다. 위식의 분모는 그 자신을 제외한 나머지 점들 사이에 가질 수 있는 최대의 선의 수로서, 이 값으로 나누어 사이중심성을 표준화한다. 네트워크 상에서 점으로 표현되는 기업들과 선으로 표현되는 거래들이 집중되는 가장 큰 덩어리를 통과하여 모든 점들 사이의 최단경로가 가장 많이 지나갈 것이다. Koo(2007)는 기술의 융복합화로 공통의 과학기반을 갖는 보완적 기업간 지식전달이 활발하면 기술발전에 유리하다는 것을 이야기하였다[24]. 특정기업의 사이중심성이 커다는 의미는 이 기업이 거래가 집중되어 있는 중심지역에 위치하여 거래의 브로커 역할을 통하여 지식전달이 활발하게 되어 기술발전에 유리하다는 의미로 해석할 수 있다. 거꾸로 사이중심성이 적다는 것은 거래들의 변두리에 위치하고 있다는 의미로 해석할 수 있다.

2. 기업연관분석의 방법론

4장 2절에서 20대 전자업체들이 각 클러스터에 미치는 매출 영향력을 분석하고자 하였다. 매출영향력 분석을 위하여 기업 그룹 간 생산유발효과 분석 곧 산업연관분석의 방법을 기업그룹들에 적용하였다. 산업과 산업 사이의 투입산출계수를 파악하고 이것을 이용하여 특정산업이 다른 산업에 미치는 효과를 생산유발효과를 통하여 파악하는 것이 산업연관분석이다. 기업연관분석은 산업 대신 기업들의 덩어리 곧 기업 그룹이 대신 들어가고 방법론은 동일하다. 기업 그룹은 어떤 형태이든지 기업들의 덩어리를 말하며 분석대상이 달라

지면 그에 따라 얼마든지 변할 수 있다. 예컨대, 4장 3절의 분석에서 기업 그룹들은 20대 전자업체 각 각 단일의 기업으로 구성된 기업 그룹, 그리고 각 기업군들의 대기업들로 구성된 기업 그룹, 각 기업군의 중소기업으로 구성된 기업 그룹들이다. 4장 2절의 분석에서는 이 기업 그룹들은 각각의 4장의 1절에서 클러스터링을 통해 도출되는 기업군들이다. 이것을 기업연관분석이라 부른다. 기업연관분석을 이용한 연구는 홍장표외 1인(2015), 홍장표 외 2인(2016), 정재현(2017) 등이 있다 [3-6]. 기업연관분석은 간략히 다음과 같이 소개된다.

특정 기업 그룹의 유발계수는 투입계수행렬(A)의 레온티에프 역행렬을 이용하여 구할 수 있다. 이 분석에서 투입계수행렬 A의 각 요소 투입계수값(a_{ij})은 해당 기업 그룹(j)에 속하는 기업들이 생산물 1단위를 생산하는데 사용되는 다른 기업 그룹(i)으로부터의 각종 중간재의 투입 비중을 나타낸다. 이 값은 이들 기업 그룹(j)에 속하는 모든 기업들이 재화나 서비스의 총산출액(P_j)에 사용하기 위하여 다른 기업 그룹(i)에 속하는 모든 기업들로부터 구입한 중간투입액(D_i)을 해당 기업 그룹에 속하는 모든 기업들의 매출액(P_j)으로 나누어 구해진다. 곧 $a_{ij} = D_i/P_j$ 이다.

이러한 방식으로 구한 투입계수행렬이 A이고, 기업군들의 총산출벡터 X, 최종수요벡터가 Y일 때, $AX + Y = X$ 이며 이 행렬식을 X에 대하여 풀어 $X = (I - A)^{-1}Y$ 이다. Y앞에 곱하여져 있는 부분이 레온티에프 역행렬이다. 여기서 I는 주대각 요소가 모두 1이고 그 밖의 요소는 모두 0인 항등행렬이다. 3.2절과 4.2절에서 사용된 특정 기업 그룹의 후방생산연관효과에 의한 생산유발효과는 특정 기업 그룹의 최종수요가 1단위 증가하였을 때 각 기업 그룹의 생산이 얼마만큼 늘어나느냐의 문제로 여기서는 특정 기업 그룹에 해당되는 Y벡터의 요소값을 1로 놓고 나머지를 0으로 놓고 위에서의 방식대로 X에 대하여 풀면 된다. X값의 각 요소값들이 각 기업군들에 대한 특정 기업 그룹의 생산유발계수들이 된다.

4.2절 분석에서 사용되는 개별 기업 그룹들의 매출의존도는 각 기업 그룹들에 대한 특정 기업 그룹의 생산유발효과에 의해 유도되는 매출액의 비중이다. 예컨대

k 기업 그룹의 특정 기업 그룹에 대한 매출의존도는 특정 기업 그룹의 매출액에 특정 기업 그룹의 k 기업 그룹에 대한 생산유발계수(x_k)를 곱한 값을 각 k 기업 그룹의 매출액으로 나누면 도출된다.

IV. 연구결과

1. 전자산업 특성 및 기업군의 구성

3장 1절에서 기술한 방법으로 거래관계 네트워크를 구성하였다. 앞장에서 설명된 사회네트워크 분석의 결과로서 차용되는 클러스터링 방식을 진행한 바, 10개 이상 기업들로서 구성되는 97개의 클러스터가 발견되었다. 클러스터 내에 속하는 모든 기업들의 총매출에서 전자업체들의 총매출의 비중이 높은 순으로 클러스터를 13개 선택하고(1-13번 기업군)-이하에서는 최초의 클러스터 중에서 선택된 클러스터를 기업군이라 부름-, 다시 나머지 클러스터 중에서 가장 매출액이 높은 8개의 클러스터들을 추가하여(14-21번 기업군) 분석을 진행하였다. 나머지 10개 이상 기업으로 구성되는 클러스터들은 하나로 뭉쳐 22번 기업군을 구성하고 23번 기업군은 10개 미만의 기업들로 구성되는 클러스터들을 하나로 합쳐 구성하였다. 그 결과 아래 [표 1]과 [표 2]와 같은 기업군들의 개요를 얻을 수 있었다.

우선 이와 같이 기업군들을 추출한 결과 [그림 1][그림 2]과 같이 몇몇 기업군들이 눈에 띈다. 이 그림에서 보이듯이 붉은 색으로 표시된 전자 업체들이 [그림 1]에는 나타나지만 주로 전자업종이 아닌 기업들이 많은 우측 [그림 2]에는 붉은 색이 없어 전자업체들이 거의 포함되어 있지 않음을 알 수 있다. 이는 [표 2]에서 확인된 바와 같이 이들 14번 이후 기업군들은 전자업체가 거의 없으며 전자업종의 매출비중은 13번 이하 기업군에 비하여 큰 폭으로 하락한다. 주목할 점은 [표 1]에서 확인된 바와 같이 전자산업 전체를 동틀어 1번 기업군이 차지하는 비중이 52.07%로서 절반을 초과한다. 그리고 [표 1]과 [표 2]의 4번째 열에 표시되어 있듯이 일부의 예외를 제외하면 각 기업군에서 가장 매출액이 큰 주 기업이 해당 기업군 전체 매출에서 차지하는 비중이 70% 이상이다. 이것은 전자산업과 그 연관 산

표 1. 주기업이 전자산업에 속하는 주요 기업군 (1-12)

기업군번호	주기업	기업수	해당기업군에서의주기업매출비중	해당기업군에서의주기업고용비중	전자기업수	해당기업군에서전자 차지매출비중	전자매출전체 중 해당기업군 전자매출비중	전체네트워크에서의매출비중	고용비중	평균매출(단위:억)	평균고용
1	삼성전자(주)	1307	74.7	44.0	178	81.6	52.07	20.09	16.21	1384	165
2	엘지전자(주)	554	64.0	43.6	108	82.5	12.89	4.92	6.50	800	156
3	엘지디스플레이(주)	161	82.2	75.0	22	86.6	9.61	3.49	3.24	1955	271
4	삼성디스플레이(주)	161	88.8	70.9	20	91.2	9.55	3.30	2.49	1857	210
5	에스케이하이닉스(주)	626	48.7	33.7	44	50.7	6.89	4.28	5.00	616	107
6	서울반도체(주)	14	84.1	51.9	8	95.4	0.39	0.13	0.15	819	137
7	(주)인터플렉스	16	86.4	60.8	11	96.2	0.19	0.06	0.08	354	66
8	(주)신성이엔지	19	50.2	54.7	1	50.2	0.18	0.11	0.12	536	84
9	(주)에스아이 플렉스	13	78.3	59.9	6	88.5	0.15	0.05	0.08	371	78
10	가온미디어(주)	15	85.5	68.9	4	88.8	0.13	0.05	0.03	278	27
11	(주)에이스테크놀로지	25	54.2	35.8	14	72.9	0.13	0.06	0.07	202	39
12	(주)오이솔루션	11	33.1	63.8	2	59.2	0.04	0.02	0.04	163	47

표 2. 주기업이 전자산업이 아니면서 전자산업 기합기업과 거래하는 주요 기업군(13-21) 및 기타 10개 이상 기업군(22) 그리고 10개 이하 기업 구성 기업군(23)

기업군번호	주기업	기업수	해당기업군에서의주기업매출비중	해당기업군에서의주기업고용비중	전자기업수	해당기업군에서전자 차지매출비중(%)	전자매출전체 중 해당기업군 전자매출비중(%)	전체네트워크에서의매출비중(%)	고용비중(%)	평균매출(단위:억)	평균고용
13	(주)미동앤씨네마	10	26.1	10.2	5	65.7	0.04	0.02	0.02	156	27
14	(주)포스코	543	43.8	37.6	6	0.1	0.02	6.49	3.35	1079	82
15	에스케이에너지(주)	93	54.0	34.3	1	0.0	0.00	5.71	0.54	5532	78
16	현대중공업(주)	1735	54.1	27.5	28	0.7	0.11	5.02	5.87	261	45
17	지에스칼텍스(주)	79	94.7	45.2	3	0.1	0.01	3.15	0.46	3592	77
18	롯데쇼핑(주)	486	61.8	47.4	0	0.0	0.00	2.91	4.15	538	115
19	에스케이네트웍스(주)	113	70.9	28.7	0	0.0	0.00	2.80	0.68	2234	81
20	에스케이텔레콤(주)	365	58.2	14.7	49	3.4	0.26	2.40	2.08	593	77
21	현대오일뱅크(주)	77	77.9	48.7	0	0.0	0.00	1.73	0.28	2019	48
22	10개 이상 기타	3057	-	-	63	0.4	0.21	15.59	17.32	459	76
23	10개 이하기업 구성	10646	-	-	598	7.4	4.14	17.61	31.24	149	40

업에서 그 산업생산이 극도로 집중되어 있음을 의미한다. 특히 표들에서 확인되듯이 상위 6위까지의 기업군이 전자산업 전체 매출의 91.4%를 차지한다-KED상의 자료에서 C26의 산업식별기호로 시작하는 모든 기업들의 매출합을 전자산업 전체 매출로 보았다.

이들 상위 6개의 전자산업 기업군의 전체 네트워크의 매출액에서 차지하는 비중은 36.22%임을 감안하면, 전자산업이 이들 6개의 기업군에 극도로 집중되어 있다는 점을 확인할 수 있다.

그리고 [표 1]과 [표 2]에서 확인되듯이 1에서 13번 기업군들의 기업수를 보면 전자기업 수는 해당 기업군에 속하는 전체 기업 수에 비하여 극소수임에도 매출의

최소 50%에서 최대 90%까지 차지하고 있음을 알 수 있어 큰 기업들이 대부분 전자업체들임을 알 수 있다. 대부분의 주 기업들은 소속된 기업군의 매출의 대부분을 차지하고 있음에도 고용은 그 기업군 전체 고용에서 차지하는 비중이 매출 비중에 비해 현저히 적어서-특히 1번 기업군이 그러하다- 매출 대비 고용을 적게 하고 있음을 알 수 있다. 주 기업들은 고용에 인색하며 고용은 주기업이 아닌 다른 기업들에서 주로 이루어지고 있음을 발견할 수 있다. 다만 12번 기업군은 그렇지 않아 주목할 필요가 있다. 각 기업군들의 고용 비중과 매출 비중을 비교해보면 기업군별로 차이가 있음도 알 수 있다.

표 3. 기업군 상호간의 투입산출계수(1-12 기업군들의 100단위 생산에 대한 각 기업군들의 투입)

기업군번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	9.4	0.7	0.3	8.1	0.8	0.1	0.2	0.0	5.0	0.1	0.7	0.0
2	0.1	12.2	2.4	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.7	0.1	0.0
3	0.1	3.9	7.5	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.4	0.1	0.1	4.8	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.1	0.1	0.0	0.0	11.6	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	11.8	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.3	0.2	0.0	0.1	0.8	0.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2
23	0.5	0.9	0.3	0.3	1.2	3.5	1.7	0.8	1.5	1.8	1.7	2.7

체수는 598개나 되어 소규모 전자업체가 몰려있음을 알 수 있다. 23번 기업군에서는 매출비중(17.61%)과 고용비중(31.24%)의 격차가 매우 커서 매출 대비 고용은 10개 미만 기업들로 이루어진 23번 기업군이 가장 크다는 점도 발견할 수 있다. 9번 기업군도 그러한 특성을 가지고 있어 고용이 중요한 정책과제가 되는 경우 이들 기업군들을 주목할 필요성이 있다.

2. 기업군 상호간의 거래 특성

이 절에서는 기업군 상호간 거래관계의 특성을 보다 명확히 알기 위하여, 기업군 상호간 거래를 기업연관분석을 이용하여 계산하여 [표 3]과 [표 4]를 작성하였다. 이 표에서 가로축과 세로축에 있는 번호는 기업군 번호이며 j 번째 열, i 번째 행에 해당되는 숫자는 j 기업군 1 단위 매출을 위하여 i 번째 기업군에서 투입되어야 하는 양(매출액으로 표현)이다(표에서는 퍼센트 단위로 하여 1단위가 아니라 100단위). 이것은 3장에서 기술된 기업연관분석에서 기업군 상호간의 투입산출표에 해당된다. 이들 투입계수 행렬은 클러스터링 방법의 특성상 대각선 상의 값들이 다른 값들보다 훨씬 더 큼으로서 클러스터링이 제대로 되었음을 알 수 있다. 대각선 이외 행렬상의 요소들은 대부분 0이거나 0에 가까운 값

들이다. 소수의 예외적인 사례는 기업군 9-14, 16, 18은 10개 이상 기업군들의 합인 22번 기업군과 10개 이하 기업군들의 합인 23번 기업군에서 비교적 큰 매입 거래가 이루어지고 있는 점이다. 그 밖의 1-8번 기업군은 23번 기업군에 대하여 1% 이내의 매입거래를 할 뿐이다. 고용이 매출에 비해 다수가 이루어지고 있는 23번 기업군에 후방연관효과를 비교적 크게 미치는 기업군들은 고용정책 시 고려할 만한 가치가 있다. 특히 9-12번의 전자 기업군의 주기업들은 해당 기업군의 매출을 대부분 차지하기에 간접적으로 23번 기업군에 큰 영향을 미치므로 주의 깊게 관리될 필요가 있다. 또한 기업군 20은 기업군 19로부터 비교적 큰 매입 거래가 있다.

그리고 [표 3][표 4]에서 주목할 점은 전자산업 매출의 대부분을 차지하는 상위 5개 기업군 간에는 상호간 양의 값을 가진 다수의 투입계수를 발견할 수 있다(표에서 굵은 숫자로 표시). 이들 기업군들이 전자산업 거래 네트워크에서 중심적 역할을 수행하여 이들 상호간의 거래가 많으며, 다른 기업군들은 부차적 역할을 수행한다는 사실을 의미한다.

표 4. 기업군 상호간의 투입산출계수(13-23 기업군들의 100단위 생산에 대한 각 기업군들의 투입)

기업군번호	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	1.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	1.4	3.0	0.0	0.1	0.4
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	54.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	20.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5
15	0.0	0.0	41.7	0.0	0.0	0.0	18.8	0.0	0.4	0.3	0.0
16	0.0	0.1	0.0	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.5
17	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1
19	0.0	0.0	2.7	0.0	0.1	0.0	23.8	5.8	0.0	0.4	0.1
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	18.3	0.0	0.1	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	0.0	0.2
22:기타10개 이상 기업군	0.0	2.5	0.5	2.1	0.0	3.0	1.0	0.5	0.2	11.6	0.4
23:10개 이하 기업군	1.7	0.8	0.1	1.6	0.3	1.0	0.4	0.8	0.1	1.5	5.0

3. 주요 전자업체의 네트워크 특성 및 영향력 분석

이절에서는 전자산업 네트워크에서 전자기업들을 매출액이 많은 순으로 20개(이하 표들에서 이들을 기간기업으로 명명한다)를 추출하여 그 매출액과 고용비중 그리고 네트워크 특성들을 살펴본다. 그리고 이들의 매출이 다른 기업들에 미치는 영향을 보기 위하여 앞서 설명한 20개 기업들의 다른 기업군들에 미치는 기업연관 효과를 각 기업군별로 중견기업 이상 대기업과 중소기업, 그리고 기간기업들로 나누어 살펴본다. 이는 [표 3]과 [표 4]의 기업군들을 각각 3개의 기업 그룹으로 나누어 기업연관분석을 다시 적용한 결과이다.

먼저 20대 전자기업들의 전자산업 전체에 미치는 영향력을 매출액과 고용비중으로 보면, 1번 업체가 압도적이며[표 5], 전자산업 전체 매출의 절반(47.7%) 정도를 차지하며 고용의 28.9%를 차지한다. 전자산업 매출이 1번 업체에 크게 집중되어 있음을 알 수 있다. 또한 상위 5개 업체들이 [표 1]의 기업군 1-5의 주기업이다. 이들의 매출비중은 합해서 82.7%로서 전자산업 매출의 대부분이 이들에게서 발생한다. 고용비중은 이들 5대 기업의 합이 64.1%로서 매출 대비 고용수준은 다른 업체들에 비해 크게 감소한다. 고용은 하위에 위치한 7번

과 8번 기업이 매출비중 대비 고용비중이 가장 높은 특성을 보이고 있다.

큰 예외 없이 매출액이 많은 순으로 연결중심성이 크다. 이것은 매출액이 많은 업체들이 더 많은 업체들을 1차 거래기업으로 곧 부품이나 원자재의 매입거래를 하는 기업들로서 거느리고 있음을 의미한다. 다만 5번 업체의 경우, 매출액이 5위이지만 연결중심성은 더 높아 매출 대비 더 많은 업체들과 거래하고 있음을 알 수 있다. 근접중심성도 연결중심성과 비례한다. 근접중심성은 다른 업체들에 거래관계를 통하여 도달하는 평균 거리가 짧으면 그 값이 높아지는데 일반적으로 많은 거래를 하는 허브기업은 근접중심성도 다수의 거래 기업들을 매개로 하여 높아지는 경향이 있다. 사이중심성은 네트워크의 거래가 이루어지는 길목에 있어 거래선의 중심에 있는 경우에 높은 값을 가지는 바, [표 5]에서 보면 1, 2 번 기업을 제외하고는 6번과 10번 기업이 그러한 특성을 가지고 있음을 알 수 있다. 이들 기업은 근접중심성과 연결중심성은 높지 않지만 사이중심성은 예외적으로 높은 값을 가지고 있어 그러하다. 이들은 기술발전을 중계할 가능성이 있는 기업으로 중시될 가치가 있다[24].

표 5. 매출액상위 10개 전자 기업의 매출 및 고용, 네트워크 특성

순번	기업명	매출액(단위:10억)	고용(명)	전자산업중 매출비중(%)	전자산업중 고용비중(%)	소속기업 업군	연결중심 성	사이중심 성	근접중심 성
1	삼성전자(주)	135205	94283	47.7	28.9	1	3.87	3.52	0.33
2	엘지전자(주)	28368	37398	10.0	11.4	2	2.83	5.90	0.30
3	삼성디스플레이(주)	26397	23351	9.3	7.1	4	0.74	0.08	0.28
4	엘지디스플레이(주)	25856	32118	9.1	9.8	3	0.51	0.22	0.27
5	에스케이하이닉스(주)	18781	22254	6.6	6.8	5	1.23	0.00	0.28
6	엘지이노텍(주)	5691	7942	2.0	2.4	2	0.74	0.32	0.27
7	삼성전기(주)	5297	10667	1.9	3.3	1	0.55	0.05	0.27
8	엠코테크놀로지코리아(주)	1396	5650	0.5	1.7	23	0.09	0.00	0.23
9	(주)휴맥스	1038	804	0.4	0.2	23	0.09	0.00	0.20
10	서울반도체(주)	964	995	0.3	0.3	6	0.09	0.58	0.22

표 6. 매출액상위 11~20위 전자 기업의 매출 및 고용, 네트워크 특성

순번	기업명	매출액(단위: 10억)	고용	전자산업중 매출비중(%)	전자산업중 고용비중(%)	소속기업 군	연결중심성	사이중심성	근접중심성
11	희성전자(주)	751	554	0.3	0.2	3	0.13	0.03	0.22
12	희성금속(주)	639	384	0.2	0.1	23	0.06	0.01	0.24
13	(주)실리콘웍스	536	735	0.2	0.2	23	0.02	0.00	0.20
14	(주)신성이엔지	511	870	0.2	0.3	8	0.06	0.12	0.23
15	(주)인터플렉스	490	643	0.2	0.2	7	0.18	0.00	0.21
16	(주)코리아씨키트	479	620	0.2	0.2	1	0.11	0.01	0.25
17	대덕지디에스(주)	476	800	0.2	0.2	1	0.21	0.06	0.26
18	(주)트비스	463	267	0.2	0.1	2	0.07	0.01	0.23
19	(주)에스아이 플렉스	378	605	0.1	0.2	9	0.14	0.02	0.26
20	가온미디어(주)	356	284	0.1	0.1	10	0.13	0.00	0.21

표 7. 매출액상위 1~10위 전자기업들에 대한 각 기업군의 기업규모별 영향력 계수

기업명	삼성전자(주)	엘지전자(주)	삼성디스플레이(주)	엘지디스플레이(주)	에스케이하이닉스(주)	엘지이노텍(주)	삼성전기(주)	엠코테크놀로지코리아(주)	(주)휴맥스	서울반도체(주)
소속 기업군	1	2	4	3	5	2	1	23	23	6
소속기간기업	1.01	1.04	1.00	1.01	0.00	1.00	1.00	1.01	1.00	0.00
소속대기업	0.07	0.04	0.03	0.05	0.10	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
소속중소기업	0.03	0.09	0.02	0.02	0.05	0.04	0.05	0.02	0.04	0.07
타소속기간기업합	0.02	0.06	0.06	0.01	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
타소속대기업합	0.01	0.02	0.04	0.02	0.04	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02
타소속중소기업합	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01
합	1.14	1.26	1.16	1.12	1.22	1.08	1.08	1.06	1.04	1.09

[표 5]과 [표 6]를 보면, 이들 매출액 상위 기업들은 대부분 1번 기업군에서 10번 기업군에 소속하고 있음도 주목된다. 그리고 10번 기업군까지의 주기업들은 이들 상위 20개 전자업체에 예외 없이 들어가 있음도 발견한다.

20대 전자업체(기간기업)의 다른 기업군들의 매출에 미치는 영향력을 3장에서 기술된 기업연관분석의 방법을 이용하여 각 기업군에 미치는 후발생산연관효과를 이용하여 측정할 수 있다. 20대 전자업체 각각의 매출이 1단위 증가할 때, 각 기업군의 3개 기업 그룹들에 얼마만큼의 생산유발효과를 일으키는지를 나타내는 생

산유발효과를 [표 7][표 8]로 요약하였다. 지면관계상 23개 기업군 모두를 나타내지 않고, 각 20대 전자 기업과 같은 소속의 대기업 및 중소기업 그리고 같은 소속의 기간기업 그룹에 얼마만큼의 생산유발효과를 나타내는지 그리고 다른 기업군(표에서 타소속으로 표시) 모두에서는 그 값들은 어떻게 되는지를 합쳐서(따라서 영향력계수임) [표 7][표 8]로 나타내었다.

이를 보면 엘지전자와 에스케이하이닉스가 매출액이 크면서도 다른 기업군들에 미치는 영향력계수가 매우 크고, 신성이엔지와 대덕지디에스, 주에스아이플러스도 그 값이 큰 편임을 알 수 있다. 그 중 엘지전자와 대덕

표 8. 매출액순 10-20위 전자기업들에 대한 각 기업군의 기업규모별 영향력 계수

기업명	희성전자(주)	희성금속(주)	(주)실리콘웍스	(주)신성이엔지	(주)인터플렉스	(주)코리아씨키트	대덕지디에스(주)	(주)토비스	(주)에스아이플렉스	가온미디어(주)
소속 기업군	3	23	23	8	7	1	1	2	9	10
소속기간기업	1.00	1.00	1.00	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
소속대기업	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
소속중소기업	0.03	0.02	0.03	0.02	0.08	0.06	0.15	0.05	0.13	0.05
타소속기간기업합	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
타소속대기업합	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00
타소속중소기업합	0.01	0.00	0.00	0.03	0.04	0.02	0.03	0.02	0.05	0.04
합	1.06	1.02	1.03	1.37	1.16	1.13	1.20	1.09	1.21	1.09

표 9. 상위 매출 1-20위 전자기업들에 대한, 소속 기업군들의 대기업 및 중소기업그룹의 평균 매출의존도(%)

기간기업명	삼성전자(주)	엘지전자(주)	삼성디스플레이(주)	엘지디스플레이(주)	에스케이하이닉스(주)	엘지이노텍(주)	삼성전기(주)	엠코테크놀로지(주)	(주)휴맥스	서울반도체(주)
소속기업군	1	2	4	3	5	2	1	23	23	6
소속대기업	38.2	40.3	51.2	42.2	15.2	1.1	0.3	0.0	0.0	-
소속중소기업	26.5	36.6	29.0	28.9	14.6	3.6	1.8	0.0	0.0	34.9

기간기업명	희성전자(주)	희성금속(주)	(주)실리콘웍스	(주)신성이엔지	(주)인터플렉스	(주)코리아씨키트	대덕지디에스(주)	(주)토비스	(주)에스아이플렉스	가온미디어(주)
소속기업군	3	23	23	8	7	1	1	2	9	10
소속대기업	0.0	0.0	0.0	34.1	-	0.0	0.0	0.3	-	-
소속중소기업	1.4	0.0	0.0	13.2	47.9	0.2	0.5	0.4	47.3	31.6

지디에스와 에스아이플렉스는 소속 중소기업에 대한 그 값이 커서 중소기업 정책면에서 주시할 만하다.

이상의 생산유발계수를 이용하여 3장에서 기술된 방법으로 각 기업군들의 대기업 및 중소기업 집단들의 20대 전자업체에 의존하는 매출의존도를 계산하면 [표 9]에 나타나 있다. [표 9]을 보면 대기업인 경우 상위 4대 기업군들의 경우 기간기업이 소속되는 기업군에서 5번 전자업체를 제외하고는 전부 38%이상으로 굉장히 높은 매출 의존 비중을 차지하고 있다. 다른 기업군들은 해당 대기업이 없거나 그 값이 적다. [표 9]에서 나타난 중소기업의 경우에도 대기업의 경우와 동일하게 상위 4개 기업군에서 소속된 기간기업들에 최소 28.9% 이상의 높은 매출의존도를 보이고 있다. 그 밖에도 기업군 6번, 7번 그리고 9, 10번이 그 소속 기업군의 중소기업 그룹들이 소속 기간기업들에 대한 매출의존도가 최소 31.6%로 높은 매출의존도를 보이고 있다.

4. 개별 기업군 내부의 네트워크 특성

[표 10]은 각 기업군들의 특정기업에 대한 거래의 집중도를 의미하는 프리만 연결지수와 기업 수 대비 거래수를 나타내는 밀도를 표시하고 있다. 전자업체의 비중

이 높은 전자기업군 13번까지 중에서는 2번과 7, 9, 10번 기업군이 프리만 연결중심성이 큰데, 이는 이들 기업군의 기업들 중 가장 거래선이 많은 기업(대체로 주기업)이 다른 기업에 비해 거래선이 많은 정도가 상대적으로 크다는 것을 의미한다. 즉 거래가 한 곳으로 집중되어 있다는 의미이다. 14번 이상의 비 전자 기업군들은 프리만 연결지수가 큰 곳이 15번에서 18번, 21번으로 전자기업군들보다 그 수가 많다. 거래선이 집중되는 정도가 13번까지의 전자산업 비중이 큰 기업군이 다른 기업군보다 약하다는 사실을 의미한다.

표 10. 각 기업군들의 네트워크 특성

기업군번호	1	2	3	4	5	6	7
프리만연결중심성	0.356	0.506	0.290	0.462	0.292	0.814	1.067
밀도	0.002	0.004	0.014	0.013	0.004	0.143	0.133
기업군번호	8	9	10	11	12	13	14
프리만연결중심성	0.369	0.788	1.077	0.712	0.489	0.556	0.368
밀도	0.117	0.167	0.133	0.107	0.200	0.222	0.005
기업군번호	15	16	17	18	19	20	21
프리만연결중심성	0.596	0.633	0.616	0.586	0.253	0.488	0.823
밀도	0.029	0.002	0.029	0.005	0.020	0.007	0.029

거래밀도를 보면 반대로 13번까지의 전자기업군이

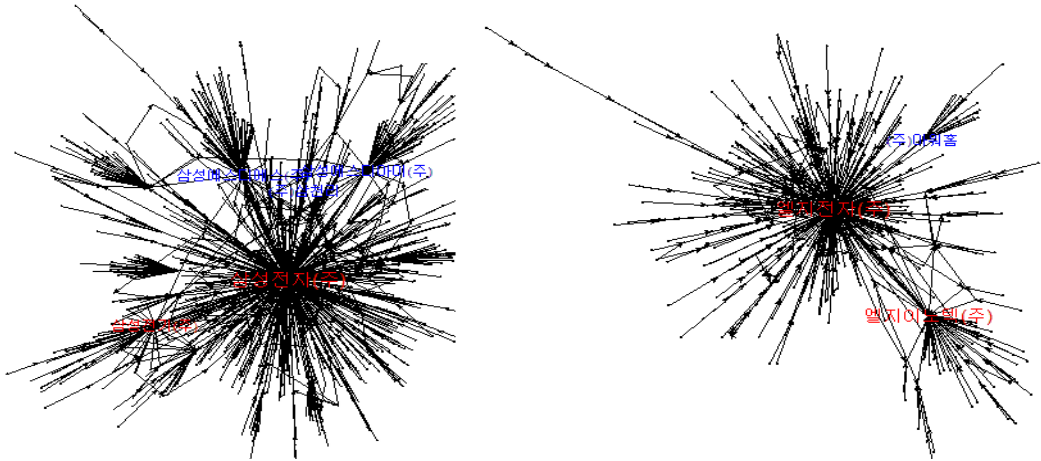


그림 3. 기업군 1(좌) 및 기업군 2(우)

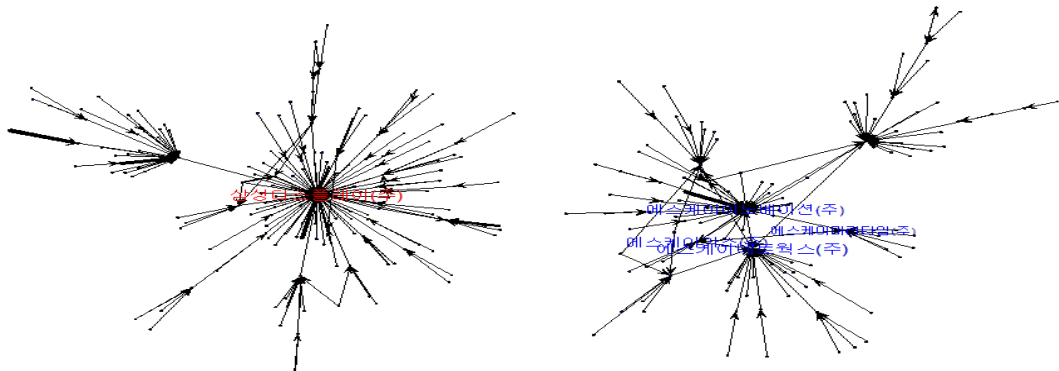


그림 4. 기업군 4(좌) 및 기업군 19(우)

거래밀도가 높은 경우가 더 많다. 클러스터의 프리만 연결지수와 거래밀도로서 판단한다면 전자클러스터가 거래가 다른 클러스터들보다 거래가 덜 집중되어 있으며, 거래밀도가 더 높다고 이야기할 수 있다.

클러스터별 그림을 가지고 보면 클러스터의 기업수에 따라 프리만연결지수와 밀도가 다소 착시현상을 일으키는 것을 볼 수 있다. 기업군 1번과 2번은 [표 1]을 보면 1번 기업군이 2번에 비해 소속 기업수가 거의 3배이다. 그래서 1번과 2번 기업군을 보이는 [그림 3]를 보면 거래밀도가 1번 기업군이 더 큰 것으로 보이는 착시현상이 나타난다. 실제로 [표 10]에 보이듯이 정반대이다. 그리고 [표 10]과 반대로 2번 기업군이 거래선 집중정도(프리만연결지수)가 더 크지 않은 것처럼 보인다. 이것은 다음과 같이 해석된다. 1번 기업군이 소속기업

수가 2번 기업군에 비해 3배 정도 더 많아 훨씬 거래선이 집중되어 있는 것으로 보인다. 그리고 2번 기업군은 소속기업들이 3개 정도의 보다 더 적은 덩어리(더 작은 기업군)로 분할되어 있는데 반하여 1번 기업군은 5-6개의 덩어리로 구분되어 따라서 거래선 집중 정도를 나타내는 프리만 연결지수가 더 적게 나타나고 있다. 따라서 2번 기업군에서 거래의 집중도가 더 높아진다.

기업수에 따라 나타나는 착시현상을 제거하기 위하여 기업수가 비슷한 4번 기업군과 19번 기업군을 비교하여 보았다. [표 1]에 의하면 기업수는 각각 161개와 113개로서 비슷하다. [그림 4]를 보면 우측의 19번 기업군이 거래가 분절되어 있어 프리만 연결지수가 더 낮고 거래의 밀도가 더 높은 것이 비교적 확실해 보인다.

5. 개별 기업군들로 이뤄진 네트워크와 중심 기업군의 발견

21개의 주 기업군 이외에 10개 이상의 소속 기업수를 가진 모든 클러스터들을 합친 22번과 10개 이하 기업들을 가진 클러스터들을 하나로 합친 23번 기업군들을 모두 점으로 표시하고 기업군간의 상호 거래관계를 선으로 나타내는 네트워크를 그리면 [그림 5]와 같이 나타난다. 기업군 상호간의 거래란 특정 기업군에 속해 있는 기업들이 다른 기업군에 속해있는 기업들과 하는 거래가 양 기업군간의 거래이다. 그림 상에 나오는 번호는 기업군 번호이다. 어느 기업군이 이들 기업군 상호간 거래의 중심이 되는지를 사회네트워크 분석을 하여 그 중심성을 보인 것이 [표 11]에 나타나 있다.

연결중심성과 근접중심성은 전자기업군에서는 1번과 2번 기업군이 상대적으로 높은 데 전술하였듯이 이 기업군이 매출상에서 압도적인 위치를 차지하고 있으며 다수의 기업군과 거래하고 있는 특징을 반영하고 있다. 전자기업군에서는 5번 기업군(에스케이하이닉스)이 주 기업으로서 반도체업체들이 중심, 비전자기업군에서는 20번 기업군(에스케이텔레콤)이 주기업으로 통신업체들이 중심)가 사이중심성이 높다. 이것은 5, 20번 기업군이 기업군 상호간 거래들의 중심에서 중계역할을 가장 많이 하는 기업군의 역할을 하고 있으며 전자산업의 기술발전에 중요한 역할을 하고 있다고 보면 되겠다. 비전자 기업군 중에는 16번과 20번 기업군이 연결중심성과 근접중심성이 가장 크다. [표 2]을 보면 이 기업군들은 조선업체와 통신업체들로 구성된 기업군으로서 그 안의 기계, 조선, 통신 업체들이 전자업체들과 관련이 있는 기업군에 속해있는 기업들과 활발한 거래를 하기 때문에 분석된다.

주목할 점은 [표 3][표 4]에서 보았듯이 소속 기업 수 10개 이상 기타 클러스터들을 다 합친 21번과 소속 기업 수 10개 이하 클러스터들을 다 합친 23번 기업군은 매출의 대부분을 차지하는 상위 20대 전자업체들과 거래 비중이 극히 적을 뿐더러 두 기업군을 다 합쳐 전자산업 전체 매출의 4.35% [표 2]에 불과한 기업군들이다. 그러나 [표 11]을 보면 이 두 기업군은 연결중심성과 근접중심성이 1번 및 2번 기업군보다 더 높거나 약간 못 미치는 정도로 높은 특성을 보이고 있다. 사이중

심성은 압도적인 1위이다. 이것은 이들 기업군에 속한 다수의 소규모 업체들이 여러 기업군들과 소규모의 다수의 거래를 하기 때문이다-[표 3][표 4]를 보면 맨 아래행의 이 두 기업군은 다른 기업군과 달리 몇몇 예외는 있지만 소수의 기업군들에 양의 투입계수를 가지고 있다. 이들 업체와 매출의 대부분을 차지하는 상위 4개 기업군과는 거래관계가 거의 없음을 감안할 때(4장 2절 참조), 이들은 대기업과 중소기업의 하청역할을 하는 공급사슬상에서 최하위에 위치한 업체들이다. 특히 23번 기업군은 [표 2]를 보면 다수의 업체들이 평균매출이 최하위로서 소규모업체들이지만 고용은 31.2%를 하여 매출비중 17.2%에 비해 압도적으로 높아 고용은 다른 기업군보다 많이 하고 있음을 알 수 있다. 향후 전자산업의 성장이 더 중요해지고, 고용이 더욱 중요한 정책적 과제가 되는 경우 23번 기업군에 속한 기업들을 좀 더 분석할 필요성을 제기하고 있다.

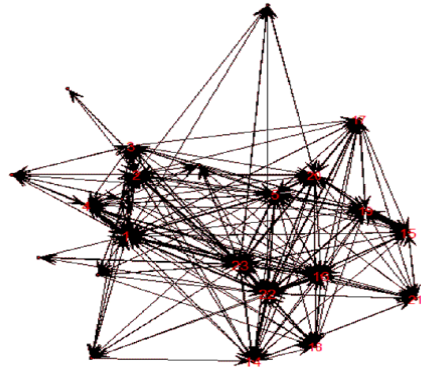


그림 5. 기업군간 네트워크 그림

표 11. 기업군간 네트워크에서 각 기업군들의 근접, 연결, 사이 중심성 지표

기업군번호	연결중심성	근접중심성그룹	사이중심성그룹	기업군번호	연결중심성	근접중심성그룹	사이중심성그룹
1	0.86	0.98	0.19	13	0.09	0.57	0.00
2	0.82	0.95	0.15	14	0.64	0.84	0.03
3	0.50	0.86	0.02	15	0.45	0.75	0.00
4	0.50	0.84	0.02	16	0.68	0.89	0.05
5	0.64	0.89	0.04	17	0.41	0.80	0.00
6	0.32	0.68	0.00	18	0.55	0.80	0.00
7	0.32	0.66	0.00	19	0.59	0.84	0.01
8	0.23	0.73	0.00	20	0.68	0.86	0.05
9	0.18	0.68	0.00	21	0.50	0.75	0.00
10	0.23	0.61	0.00	22	0.82	0.95	0.19
11	0.18	0.64	0.00	23	0.95	1.00	0.36
12	0.09	0.57	0.00				

V. 결론

본 논문은 KED에서 제공받은 2015년의 5만 여개의 최신의 기업정보를 활용하여 전자업체를 중심으로 이들과 거래를 하는 다른 제조업체를 포함하여 거래 네트워크를 구성하여 전자산업 생태계를 새로운 기법으로 분석을 하였다는 점에서 의의가 있다. 사회네트워크 분석 및 기업연관분석을 기업생태계 분석을 위하여 동일한 것은 다음의 측면에서 학문적 의의가 있다.

우선 사회네트워크 분석을 통하여, 그 안에 소속된 기업들 상호간의 거래만으로 거래가 완결되는 독립된 모듈로서의 클러스터들을 구성하여 전자산업 생태계를 클러스터-기업그룹-들의 집합으로 파악하는 시도는 경제학 측면에서 시도된 바가 거의 없다. 추가적으로 개별 기업 단위의 영향력을 기업연관분석을 사용하여 측정하는 것도 최근의 몇몇 논문에서 시도되었을 뿐이다. 또한 이 거래네트워크에 사회네트워크 분석의 여러 지표들을 적용하여 중심 기업 또는 중심 기업군을 찾아내는 시도도 경영학, 경제학적 측면에서 의의가 있다. 실무적으로 이러한 분석들을 사용하는 경우의 이점은 서론에서 지적한 바와 같다.

이들을 이용한 분석의 결과, 전자업체가 중심이 되면서 전자매출의 90% 이상을 차지하는 13개의 클러스터들을 발견하였다. 그 특징을 보면 매출액이 많은 상위 5개 기업군에 전자매출의 대부분이 집중되어 있으며, 일부 예외를 제외하고는 각각의 기업군들은 특정업체(주기업)가 매출의 대부분을 차지한다. 공정거래가 중요한 산업정책의 과제로 되는 경우 소수의 이들 기업군의 주 기업을 중심으로 정책과제를 체크하면 된다는 시사점을 준다.

한편 고용비중이 매출비중에 비해 높은 몇몇 대형 전자 업체들 및 기업군들도 발견할 수 있다. 이들은 고용정책적 측면에서 적극적으로 관리할 필요가 있다(4장 1절 및 3절).

네트워크 특성을 보면 대체로 매출이 많은 업체가 연결 및 근접중심성이 많은 특징을 보여주고 있지만 거래의 중심선에서 거래를 중계하는 정도를 보여주는 사이중심성은 몇몇 업체가 매출과는 비례하지 않고 예외적으로 높다. 사이중심성에서 예외를 보여주는 기업은 거

래를 기술을 매개하는 기업으로 전자산업 기술 발전에서의 역할을 주시할 필요가 있다[24].

추가적으로 매출 증가가 다른 기업들에 미치는 후방생산연관효과 곧 영향력 계수가 특별히 높은 몇몇 기업들을 4장의 3절에서 찾아내었다. 이들 기업들의 성장은 우리나라 산업 전체적인 측면에서 중요하다. 특히 엘지전자 등은 소속 기업군내에서 중소기업들에 대하여 높은 생산유발계수를 보여 중소기업 성장 측면에서 중요하다.

20대 전자업체에 대한 기업군들의 매출의존도를 보면 그 업체가 소속되어 있는 기업군에는 많게는 51.2%에서 적게는 14.6%로 높은 매출의존도를 보이고 있다. 그리고 대체로 중소기업과 대기업의 이들 업체에 대한 매출의존도는 큰 차이가 없어 보인다. 주목할 점은 매출액 상위 4개 업체들은 소속 기업군내에서 대기업 및 중소기업이 아주 높은 매출의존도를 보이고 있다. 중소기업 성장 측면과 공정거래측면에서 전자산업에서는 이들 기업들에 대하여 특별히 주의를 기울여야 한다는 점을 암시한다. 이 밖에도 특별히 높은 중소기업들의 매출의존도를 갖게 하는 기간기업(서울반도체 등 기업군 6, 7, 9, 10에 속하는 기간기업)들이 있으며, 이들도 중소기업 성장 정책적 측면에서 중시할 필요가 있다.

기업군들의 특징을 네트워크 특성으로 보면(4장 4절) 전자업종의 매출이 대부분인 상위 13번 기업군까지는 다른 기업군에 비하여 몇몇 예외를 제외하고는 거래의 위계성을 나타내는 프리만 연결지수가 낮은 편이다. 상대적으로 거래의 밀도가 높으면서 위계성이 낮아 프리만 연결지수가 낮은 기업군들은 상호간 거래가 활발히 이루어지고 있기에 새로운 제품의 개발가능성이 상대적으로 높다고 할 수 있다. 낮은 프리만 연결지수를 가진 기업군들에 속해 있는 기업들에게는 기술개발을 장려하고 판로를 개척하는데 도움을 주는 산업 정책의 효과가 더 클 수 있다.

기업군들을 하나의 점으로 하여 기업군 상호간의 네트워크 분석의 결과를 보면 통신업체와 기계, 조선업체들로 이루어진 기업군들이 사이중심성이 높다(4장 5절). 이 기업군들은 그 안의 기계, 조선, 통신 업체들이 다른 기업군에 속해있는 기업들과 활발한 거래를 하기 때문에 분석된다. 이들도 전자산업 기술발전에 중요

한 기업군들로서 정책적으로 중요시할 필요가 있다 [24].

예외적인 것은 10개 이하 기업으로 이루어진 클러스터들을 다 합한 23번 기업군이 연결 및 근접중심성, 사이중심성이 가장 높은 편에 속한다는 것이다. 23번 기업군이 전자산업 전체의 매출에서 차지하는 비중은 4.3%로서 낮지만, 네트워크 내에서 매출 비중(17.6%) 대비 고용비중(31.2%)이 가장 높은 기업군으로서 고용에 많은 영향을 주기에 더 많은 분석을 요하는 기업군으로 생각된다. 그리고 이들에 영향을 주는 몇몇 기업군들의 주기업들도 그들이 이들 몇몇 기업군의 매출의 대부분을 차지하기에 고용정책 측면에서 매우 중요하다(4장 2절).

본 논문에서 사용한 KED 데이터가 2015년도의 것으로 비교적 시간이 지난 것이라는 점은 본 연구의 한계점이다. 그렇지만 KED에서는 데이터를 가공하는데 시간이 걸리고 -따라서 3년 정도의 시간 갭이 불가피- 가공된 데이터도 연구에 사용하기 위해서는 추가적인 데이터 정리에 많은 시간과 노력이 소요된다는 측면에서 2015년 데이터는 가용할 수 있는 최신의 데이터이다.

향후 연구방향을 보면, 본 논문이 전자산업에 새로운 방법론을 적용한 연구이지만, 유통, 조선, 식음료, 섬유 의복산업 등 여러 산업으로 이 방법론이 확장될 수 있는 여지가 있다. 그리고 우리나라 전체 제조업 내지 서비스업을 본 연구의 방법론으로 분석할 수도 있다. 그리고 이 분석의 결과로서 산업 정책적으로 더욱 중요하다고 결론이 나온 특정 기업군에 대한 보다 정교한 계량적 분석도 향후 과제로 남아 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김선덕, 홍성호, 이만형, “충청북도 300대 기업 네트워크 특성분석: 판매관계를 중심으로,” 한국콘텐츠학회논문지, 제14권, 제9호, pp.437-449, 2014.
- [2] 정재현, “빅데이터 분석을 이용한 지역내 산업클러스터 연구,” 한국콘텐츠학회논문지, 제17권, 제2호, pp.1-12, 2017.
- [3] 정재현, “빅데이터 분석을 통한 자동차산업에서의 클러스터 형성과 생태계 연구,” 산업경제연구, 제30권, 제5호, pp.1615-1642, 2017.
- [4] 정재현, “자동차산업 생태계의 동태적 변화 분석: 현대기아차 및 한국지엠을 중심으로,” 산업 경제연구, 제31권, 제5호, pp.1815-1830, 2018.
- [5] 홍장표, 장지상, “대기업 성장의 국민경제 파급효과,” 경제발전연구, 제21권, 제2호, pp.33-62, 2015.
- [6] 홍장표, 정재현, 남종석, “대기업의 지역경제 생산 및 고용유발효과 분석”, 지역사회연구, 제24권, 제2호, pp.219-240, 2016.
- [7] A. Marshall, *Principle of Economics*, London: acmillian, 1890.
- [8] S. Brusco, “Small firms and industrial districts: the experience of Italy,” in KEEBLE D. and WEAVER E. (Eds) *New Firms and Regional Development in Europe*, CroomHelm, London, 1986.
- [9] R. Camagni, *Innovation Networks :SpatialPerspectives*, London: Belhaven press, 1991.
- [10] Roelandt and Hertog, “Cluster Analysis and Cluster-based Policy Making in OECD Counties,” In *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, Paris: OECD, 1999.
- [11] Beekholt and Thuraux, “Public Policies to facilitate Cluster,” In *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, Paris: OECD, 1999.
- [12] 이정렬, “울산 자동차 클러스터의 형성과 발전전망,” 한국경제지리학회지, 제10권, 제1호, pp.1-18, 2007.
- [13] 산업연구원, *산업클러스터의 효율성 진단(모형) 연구*, 연구자료 2005-3, 산업연구원(KIET), 서울, 2005.
- [14] 삼성경제연구소, 한국산업기술평가원, *주요산업 집적지별 발전 전략수립 한국의 클러스터맵 작성을 중심으로*, 2004.
- [15] A. L. Barabasi and R. Albert, “Emergence of scaling in random network,” *Science*, Vol.286, pp.509-512, 1999.
- [16] A. L. Barabasi, *Linked: how everything is connected to everything else and what it means for business, Science, and everyday life*, London: Plume, 2002.
- [17] T. Nakano and D. R. White, “The large-scale network of a tokyo industrial district: small-

world, scale-free, or depth hierarchy?," Working Paper, Center of Organizational Innovation, Columbia University, 2007.

[18] T. Mizuno, W. Souma, and T. Watanabe, "The Structure and revolution of buyer-supplier networks," Plos one, Vol.9, No.7, pp.44-56, 2014.

[19] Y. Fujiwara and H. Aoyama, "Large-scale Structure of a Nation-wide Production Network," The European Physical Journal B, Vol.77, pp.565-580, 2010.

[20] T. Ohnishi, H. Takayasu, and M. Takayasu, "Hubs and authorities on Japanese inter-firm network: characterization of nodes in very large directed networks," Progress of Theoretical Physics Supplement, Vol.179, pp.157-166, 2009.

[21] 정재현, "대기업과 중소기업 간 거래네트워크 구조와 특성," 중소기업연구, 제37권, 제4호, pp.77-103, 2015.

[22] J. Jung, "Structure and Characteristics of Transaction Network in Korean Non-Financial Industries," Indian Journal of Science and Technology, Vol.26, No.9, pp.1-15, 2017.

[23] J. Jung, "Characteristics of industrial transaction networks through Social Network Analysis (SNA)," Asian Life Science, Vol.15, No.3, pp.1901-1913, 2018.

[24] J. Koo, "Determinants of Localized Technology Spillovers: Role of Regional and Industrial Attributes," Regional Studies, Vol.41, No.7, pp.995-1011, 2007.

저 자 소 개

정 재 현(Jaeheon Jung)

정회원



- 1984년 2월 : 서울대학교 경제학과 (경제학사)
 - 1990년 2월 : 서울대학교 경제학과 (경제학석사)
 - 2001년 1월 : Case Western Reserve대 Operations Research 학과(경영과학박사)
 - 2000년 10월 ~ 2010년 2월 : 삼성SDS, 포스코 경영연구소 근무
 - 2010년 3월 ~ 현재 : 부경대학교 경영학부 교수
- 〈관심분야〉 : 공급사슬관리 및 조합최적화, 사회네트워크 분석