

## 글로벌 완성차업체의 중국 현지 공급네트워크 분석: 거래관계 네트워크와 연결강도 네트워크의 비교\*

강아름(주저자)

숙명여자대학교 박사과정  
(clara121@sm.ac.kr)

오중산(교신저자)

숙명여자대학교 경영학부 교수  
(ojs73@sm.ac.kr)

정동일(공저자)

숙명여자대학교 경영학부 교수  
(dijung@sm.ac.kr)

이원희(공저자)

호서대학교 경영학부 조교수  
(whlee@hoseo.edu)

본 연구의 목적은 자동차산업에서 실제 거래 데이터를 활용하여 구매업체-공급업체 간 거래관계(링크)에 연결강도를 반영하였을 때 특정기업(노드)의 중심성이 어떻게 달라지는지 사회연결망 분석을 통해 살펴보는 것이다. 이를 위해 중국에 진출한 글로벌 완성차업체의 여덟 개 현지 합작법인(상하이폭스바겐, 일기폭스바겐, 광주도요타, 광주혼다, 상하이지엠, 장안포드, 북경현대, 동풍열달기아)과 다양한 공급업체들을 대상으로 연구를 진행하였다. 보다 구체적으로 세 개 품목(에어백, 인테리어, 시트)별로 거래관계 네트워크와 연결강도 네트워크를 비교하여 연결중심성과 위세중심성이 어떻게 변화하는지, 그리고 품목별 특성에 따라 네트워크 구조가 어떻게 달라지는지 살펴보았다. 그 결과 공급네트워크에 관계 속성인 연결강도를 추가하는 경우 모든 품목에서 공통적으로 연결중심성이나 위세중심성 값이 더 커지는 것으로 나타났으며, 모든 연결강도 네트워크에서 한국계 완성차업체가 자사 공급업체들과 상대적으로 더욱 강한 연결을 구축하고 있음을 확인하였다.

주제어: 중국자동차산업, 사회연결망 분석, 가중네트워크, 네트워크 중심성

### 1. 서론

전통적으로 공급망(supply chain)관리 분야에서는 구매업체와 공급업체 간의 수직적, 선형적 양자 관계에 초점을 맞추어 연구를 진행해 왔다. 하지만 산업이 발전하고 기업이 글로벌화되어 복잡한 다층 공급망(multi-tier supply chain)을 형성하면서, 전통적인 관점으로는 다층공급망의 복잡성을 설명하지 못하게 되었다. 따라서 Lanning, Johnsen,

Zheng, & Harland(2000)은 더욱 복잡해져 가는 제조 산업구조를 파악하기 위해 직선적인 공급망 관점을 넘어 네트워크 관점에서 접근해야 한다고 주장하였으며, Borgatti와 Li(2009)는 공급망 관리 연구에 네트워크 관점을 채택하여 좀 더 확장된 구조에서 기업들의 상대적 위치와 역할을 파악하고 이를 전략과 행동으로 연결시켜야 한다고 주장하였다. 최근 공급망을 네트워크 관점에서 바라보는 연구들이 활발히 진행되고 있다. 하지만 대부분 이론적, 기술적 연구에 한정되어 있으며 실제의 공급 네트워크를 사회

연결망 분석 방법론을 통해 분석하는 연구는 아직 부족한 실정이다. 그 이유는 네트워크 분석을 할 정도로 공급망 관련 데이터를 수집하기가 쉽지 않으며, 사회연결망 분석 이론에서 제시하는 다양한 지표들을 공급망 관점에서 어떻게 해석해야 하는지에 대한 이론적 기반이 명확하지 않았기 때문이다(Harland, Lamming, Zheng, & Johnsen, 2001; Kim, Choi, Yan, & Dooley, 2011).

자동차산업은 소수의 완성차업체와 다수의 경쟁적인 부품 공급업체들로 구성되며, 완성차 생산에 단순 기능 부품에서 고도의 정밀 가공부품에 이르기까지 약 2만여개의 다양한 부품들이 요구된다. 자동차산업을 네트워크 관점에서 살펴보면 노드(node)는 자동차산업에 종사하고 있는 업체들이며 링크(link)는 업체들 간 자재, 제품, 정보 등을 주고받는 관계(예컨대, 계약관계)라고 할 수 있다. 또한 네트워크 내에서 업체들 간 경제적존 정도, 거래수량 등 물질·정보적 흐름의 양이 각각 다르기 때문에 연결강도(tie strength) 역시 다양하며, 대부분의 공급업체들은 한 완성차업체의 공급망에만 속하지 않기 때문에 자동차 산업은 매우 복잡한 네트워크 구조를 갖고 있다.

따라서 본 연구의 목표는 자동차산업에서 실제 거래 데이터를 활용하여 연결강도를 고려했을 때 네트워크에서 노드들의 위치와 영향력이 단순 거래관계 네트워크와 비교하여 어떻게 달라지는지 분석하는 것이다. 이렇게 함으로써 네트워크의 복잡성과 다양성을 반영한 연결강도 네트워크를 통해 좀 더 현실에 가깝게 자동차산업의 공급네트워크를 구현할 수 있을 것이다.

이러한 연구목표에 따라 본 논문은 다음과 같이 구성되었다. 먼저 2장에서는 사회연결망분석과 공급네트워크 선행연구에 대해 살펴보고, 3장에서는 연

구를 위해 사용된 데이터와 연구 분석 방법을 설명한다. 4장에서는 사회연결망 분석을 활용한 연구결과에 대해 살펴본다. 5장에서는 추가적인 분석과 토의, 마지막으로 6장에는 연구결과의 요약, 이론적 시사점과 한계, 향후 연구방향이 제시되어 있다.

## II. 이론적 배경

### 2.1 사회연결망분석

네트워크란 하나 이상의 링크로 연결된 노드들의 집합을 말한다. 일반적으로 노드란 선택능력을 가진 객체(예. 개인, 기업, 국가, 등)이며, 링크는 노드들을 연결해주는 관계적 역할을 한다. 링크는 하나의 노드가 가질 수 있는 속성이 아니며, 두 노드가 연결을 유지할 때만 존재하는 특성을 지닌다. 노드와 링크는 모두 특정 속성을 가질 수 있는데, 노드가 개인일 경우 성별과 나이 등의 속성을 가질 수 있으며, 기업일 경우 매출액과 종업원 수 등의 속성을 가질 수 있다. 또한 링크는 친구관계, 가족관계, 거래관계, 장소 또는 지위 간의 이동, 물리적 연결(도로, 다리), 공식적 관계(상사/부하, 지휘권), 정보의 흐름, 상징적 연결(예. 연관 검색어) 등의 관계 속성을 가질 수 있다(Wasserman & Faust, 1994). 노드와 링크가 지닌 속성에 따라 네트워크는 다양한 유형으로 존재하게 되며, 다음의 <표 1>과 같이 분류할 수 있다.

네트워크를 시각적으로 표현하고, 노드 간의 연결상태 및 연결구조의 특성을 계량적으로 분석하는 방법론을 사회연결망분석(social network analysis)이라고 한다. 사회연결망 분석은 1930년대부터 소

〈표 1〉 네트워크의 유형

링크 기준	연결 방식	이진 네트워크(binary network)	관계의 유무만을 표현함
		부호 네트워크(signed network)	대립적 관계 표현함
		가중 네트워크(valued network)	연결 강도를 표현함
연결 방향	방향네트워크(directed network)	방향성 존재	
	비방향 네트워크(non-directed network)	방향성 없음	
노드 기준	노드 구성	단일모드 네트워크(one-mode network)	한 종류의 노드들로 구성
		이중모드 네트워크(two-mode network)	두 종류의 노드들로 구성

시오그램(sociogram)이라는 그래프 기법을 이용하여 사회 및 행동과학 영역에서 시작되었다. 이는 개인의 개별 속성(attribute)이 아닌 관계적 속성(relational property)을 분석 대상으로 삼으면서 새로운 패러다임을 제시하였다(Burt, 1986). 사회연결망 분석의 대표적 연구들은 〈표 2〉에 요약되어 있다.

사회연결망 분석을 수행할 때 분석 수준(unit of analysis)은 노드 수준(node level), 양자관계 수준(dyadic level), 네트워크 수준(network level)과 같이 세가지로 분류할 수 있다(Borgatti & Li, 2009). 노드 수준의 분석에서는 전체 네트워크에서 특정 노드가 가진 특성에 대해 살펴볼 수 있으며, 양자관계 수준에서는 두 노드 간의 관계 특성에 초점을 맞추어 분석한다. 마지막으로 네트워크 수준에서는 네트워크의 집중도, 구조와 같은 전체 네트워크가 지닌 특성을 살펴볼 수 있다.

지금까지 사회연결망 분석은 다양한 영역으로 확대되어 적용되고 있는데, 지역사회 구조를 파악하거나(Kumar, Novak, & Tomkins, 2006), 의사소통 패턴(Zack & McKenney, 1995), 질병의 전파 경로(Klov Dahl, 1985), 혁신의 전파 과정(Abrahamson & Rosenkopf, 1997) 등의 연구가 진행되었다(김진백·신세은, 2015). 경영학 분야에서도 하나의

연구 영역으로 자리잡기 시작했으며, 사회연결망 분석의 개념들을 경영환경과 관련된 다양한 주제에 적용시키고 있다. 예를 들면, 업무성과(Sparrowe, Liden, Wayne, & Kraimer, 2001), 이직률(Kilduff & Krackhardt, 1994), 지식경영(Cross, Borgatti, & Parker, 2002), 고객 관계관리(조운호·방정혜, 2009)을 이해하기 위해 활용되고 있다.

사회연결망 분석 기법을 활용하면 개별 기업 수준 뿐 아니라 전체 네트워크 수준에서 공급망의 특성을 체계적으로 파악할 수 있다(Borgatti & Li, 2009; Kim et al., 2011). 특히 사회연결망 분석에서 제시하는 측정지표들을 활용하면 복잡한 공급망의 특성을 정량적으로 이해할 수 있다. 이와 같이 공급망 관리와 기업의 경쟁력 간의 관계를 연구하는 경영과학의 한 방법론으로써 가능성을 인정받기 시작했다. 그럼에도 불구하고 공급망 관리(SCM) 분야에서 사회연결망 분석을 적용하기 시작한 것은 거의 최근이며, 아직 활성화되지 못했다.

## 2.2 공급네트워크

공급네트워크란 원재료가 제품 또는 서비스로 만들어져 최종 소비자에게 도달할 때까지 관련된 모든 기업들과 이들 간의 관계로 형성되는 네트워크를 의

〈표 2〉 사회연결망 분석의 대표적 연구

저자	연구내용
Moreno(1932)의 '소시오그램'	노드와 링크를 이용하여 사람들 간의 상호관계를 과학적 분석 대상으로 발전시켰으며, 사회연결망분석 연구의 초석이 됨.
Milgram(1967)의 '6단계분리이론'	작은 세상 효과(Small world effect): 우리가 살고 있는 세상이 생각보다 상당히 좁다는 것을 증명함.
Granovetter(1973)의 '약한연결'	기존의 상식과는 다른 약한 사회적 관계의 유용성에 대한 새로운 시사점을 제시. 강한 연결 네트워크들이 클러스터를 이루고 이러한 클러스터들이 서로 약한 연결로 연결되는 구조로 사회네트워크가 구성된다는 것을 보여줌.
Freeman(1979)의 '중심성 지표' 개발	연결중심성(Degree centrality), 근접중심성(Closeness centrality), 매개중심성(Betweenness centrality)과 같이 네트워크분석에 있어 가장 널리 상용되는 중심성 척도를 개발함.
Burt(1992)의 '구조적 공백'	사회 네트워크 구조내에서 상대적으로 중요한 위치와 역할을 하는 노드들을 설명하기 위해 '구조적공백(structural holes)'이론을 제시. 구조적 공백의 위치에 있는 노드는 다른 노드들과 중복적인 관계를 가지고 있지 않기 때문에 노드와 노드를 연결시켜주는 역할을 함.
Watts & Strogatz(1998)의 '작은 세상 네트워크'	전력망, 선충의 신경망, 영화배우간 연결망의 연결경로 특성을 분석. 인접한 노드와 일정한 규칙에 따라 일정한 숫자로만 연결되어 있는 정규 네트워크(regular network), 무작위로 연결되어 있는 무작위네트워크(random network)의 중간에 존재하는 '작은 세상 네트워크(small world network)'를 제시하여 노드들 간에 지름길이 존재. 이것을 통해 전체 네트워크가 긴밀하게 연결. 이후 무척도 네트워크(scale-free network)가 밝혀지게 되는 계기를 제공함.
Barabasi & Albert(1999)의 '무척도네트워크'	하이퍼링크로 연결된 인터넷의 연결구조에 대한 논문에서 인터넷 연결 수 분포가 정규분포를 따르지 않고 멱함수법칙(power law)을 따르는 것을 밝혔으며, 이러한 네트워크구조를 '무작위 네트워크(random network)'와 구별하여 '무척도 네트워크(scale-free network)'라고 명명함. 무작위 네트워크는 링크의 연결패턴이 평균값을 중심으로 정규분포를 이루는 반면, 무척도 네트워크에서는 소수의 링크만을 가지고 있는 수많은 노드들과 수많은 링크를 가지고 있는 소수의 노드들로 양분됨.

미하며, 이 네트워크는 물류뿐만 아니라 정보의 흐름까지 포함한다(Lambert & Cooper, 2000). 최근 글로벌 경쟁 패러다임은 단일 기업 간 경쟁을 넘어 기업의 공급네트워크 간 경쟁으로 이어지고 있다. 공급네트워크를 파악하고 관리하는 것은 기업의 성과, 운영의 효율성, 궁극적으로는 지속적 경쟁우위를 달성하는데 막대한 영향을 미치기 때문에 기업의 핵심적, 전략적 의사결정을 위해 필수적으로 요구된다(Lambert, Cooper, & Pagh, 1998; Kim

et al., 2011).

공급망을 네트워크 관점에서 접근하는 연구는 비교적 최근에 와서 시작되었다(Yan, Choi, Kim, & Yang, 2015). 전통적 공급망 관리에서는 구매자들과 공급자들의 선형적 관계에 초점을 맞춰왔는데, 산업이 발전하고 기업이 글로벌화되면서 보다 복잡하고 분절화된 다층 공급망을 형성하게 되었다(Christopher & Peck, 2012). 따라서 공급망에 대한 전통적인 관점으로는 네트워크의 복잡성을 반영

하지 못하게 되었으며, 이를 보완하기 위해 다층공급망의 가장 단순한 형태인 삼자관계(triadic relation)의 연구가 제안되기도 하였다(Choi & Wu, 2009). 또한 Lambert & Cooper(2000)는 공급망 관리에 있어서 사회연결망 분석은 활용도가 높은 분야라고 주장하였는데, 특히 네트워크 속성, 노드와 링크에 대한 정보를 활용하여 공급망 운영을 위한 계획 및 예측에 활용할 수 있으므로 어떤 공급자가 선택되어야 할지 결정하는 상황에서 유용함을 규명하였다.

네트워크 관점에서의 공급망 관리와 관련된 초기 연구들을 살펴보면 <표 3>과 같이 공급망을 바라보는 관점이 바뀌면서 어떤 식으로 사회연결망 분석을 활용해야 하는지를 설명한 개념적 연구와 복잡적응시스템(complex adaptive system)관점의 공급네트워크 연구들이 주를 이룬다.

지금까지 수행된 대부분의 공급 네트워크에 대한 연구는 이론적 의의와 실무적 통찰을 도출하기 위한 정성적 방법들에 의존하고 있으며, 데이터 수집의 어려움 때문에 사회연결망 분석들을 활용하여 실제 데이터를 기반으로 하는 공급 네트워크 연구는 부족

한 실정이다(Carter, Ellram, & Tate, 2007; Kim et al., 2011). 다만 일부 연구에서 사회연결망 분석이론에 근거하여 공급 네트워크를 분석하려는 시도가 이루어졌다.

Choi & Hong(2002)은 이러한 사회연결망 관점에 기반해 세 개 자동차 브랜드를 대상으로 공급 네트워크 사례를 분석하였다. 혼다(Honda)의 Accord, Acura의 CL/TL, 크라이슬러(Daimler-Chrysler)의 Grand Cherokee 차량의 최종 조립단계 부분의 공급 네트워크를 시각화하였으며 공식화, 집중도, 복잡성과 같은 네트워크 구조적 특징에 관련된 명제를 처음으로 제시하였다. 이후 Kim et al. (2011)은 후속 연구에서 공급 네트워크를 사회연결망으로 모형화하고, 사회연결망 분석 이론에서 제시한 정량적 지표의 측정 결과와 선행연구에서 파악한 공급네트워크의 구조적 특징을 비교하여 실무적 시사점을 제시하였다. 결과적으로 이들의 연구는 사회연결망 분석 이론을 공급 네트워크 분석에 활용하기 위한 프레임워크를 제안하였다.

또한 Kito, Brintrup, New, & Reed-Tsochas

<표 3> 네트워크 관점의 이론적 SCM 연구

저자	연구내용
Lamming et al. (2000)	공급받는 제품이 가진 성격(innovative/functional)과 공급 네트워크의 복잡성에 따라 공급 네트워크를 네 가지로 분류하여 네트워크별로 어떻게 관리해야 하는지를 제안함.
Harland et al. (2001)	다양한 분야의 문헌연구를 통해 공급네트워크의 동태성 정도와 공급네트워크에서 중심기업의 영향력 정도를 축으로 공급 네트워크를 분류함.
Choi, Dooley, & Rungtusanatham(2001)	공급 네트워크 구조를 공급 네트워크에 속한 조직간 관계의 패턴으로 정의하고 복잡적응시스템으로 개념화함.
Borgatti & Li(2009)	공급네트워크의 링크를 자체나 금융과 같이 유형적 형태와 우정과 정보와 같이 무형적 형태로 분류하고 유사성, 사회적 관계, 상호작용, 흐름과 같은 4그룹으로 세분함.
Hearnshaw & Wilson(2013)	복잡적응시스템 관점에서 효율적 공급네트워크는 무척도 네트워크이며, 경로 길이는 짧고 군집화 계수가 높으며 멱함수 분포를 따르는 특징이 있음을 설명함.
Kim(2014)	공급 네트워크를 공급자 네트워크, 구매자 네트워크, 초점 조직 공급네트워크, 섹터 공급네트워크로 구분함.

(2014)은 방대한 양의 도요타 공급업체 정보를 분석하여 도요타의 실제 공급 네트워크 구조는 피라미드형이 아니고 원통형(barrel-shaped) 구조라는 것을 파악하였다. 또한 사회연결망 분석에서 이용되는 다양한 중심성 측정지표들을 활용하여 네트워크 내 핵심기업들을 구분하였으며, 기존의 방법론을 통해 주요 공급업체로 분류되어 있던 기업들 중 몇몇 업체가 네트워크 상에서는 핵심기업이 아니라는 것을 보여주었다. Kito et al. (2014)의 연구는 실제로 대규모 공급네트워크를 시각화하고, 사회연결망 분석틀을 적용한 첫 번째 연구라고 할 수 있다.

이들의 연구는 사회연결망 분석이론을 실제 공급망에 적용하여 분석했다는 점에서 의미가 크지만, 한계점도 지니고 있다. 첫째, Kim et al.(2011)의 연구의 경우 복잡한 공급망을 분석하기보다는 28-34개 기업으로 구성된 단순한 공급 네트워크를 분석하고 재해석하는 차원에 그쳤다. 따라서 실제 공급 네트워크의 자체 구조적 특성을 모두 보여주지 못하는 무리가 있다. 둘째, Kito et al. (2014)과 김진백·신세은(2015)의 연구에서는 기업간 관계를 단순히 거래관계로 정의하여 연결과 관계의 강도를 고려하지 않고 거래가 이루어지므로 모두 동등한 관계로 가정한, 즉 이진 네트워크로서의 한계를 가진다.

### III. 연구방법

#### 3.1 네트워크 유형 및 지표

##### 3.1.1 네트워크 구분

일반적으로 사회연결망분석을 수행하기 위해서는

노드(node)와 링크(link)를 정의하여 네트워크를 구성하고, 이를 그래프나 매트릭스 형태로 표현한다. 네트워크는 링크의 가중치 유무에 따라 이진 네트워크와 가중 네트워크로 구분할 수 있다. 이진 네트워크란 두 노드 사이의 연결의 유무만을 표현하는 네트워크이다. 매트릭스로 표현했을 때,  $X_{ij} = 1$ 은 관계가 존재함을 나타내고  $X_{ij} = 0$ 은 관계가 없음을 의미한다. 본 연구에서는 거래관계의 유무만을 보여주는 거래관계 네트워크를 이진 매트릭스로 표현하였다. 이진 네트워크와 달리, 가중 네트워크는 가중치를 부여한 네트워크를 의미하는데, 관계가 존재하는 경우 연결강도를 다양한 값으로 표현할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 연결강도를 적용한 네트워크를 가중 매트릭스로 표현하였다.

##### 3.1.2 노드단위 측정지표

중심성(centrality)은 사회연결망 분석 기법에서 제시하는 대표적인 측정 지표로 개별 노드, 즉 하나의 객체가 전체 사회연결망의 구조에서 중심에 위치하는 정도를 나타내는 지표다. 중심성은 다양한 방법으로 측정할 수 있는데, 연결중심성(degree centrality), 매개 중심성(betweenness centrality), 근접중심성(closeness centrality), 위세중심성(eigenvector centrality)이 대표적이다(Freeman, 1979; Kim et al., 2011; 김진백·신세은, 2015).

연결중심성은 가장 기본적인 중심성 지표로서, 해당 노드가 네트워크 내에서 다른 노드들과 연결되어 있는 링크의 합으로 산출되며, 연결강도를 적용한 가중 네트워크에서는 모든 가중치의 합으로 중심성을 측정한다. Freeman(1979)은 연결중심성이 관계활동의 양을 반영하며, 연결중심성이 높은 행위자는 다른 많은 행위자들과 직접적인 관계를 맺고 있

으므로, 원하는 정보를 획득할 확률이 높고 네트워크 내에서 영향력이 크다고 설명하였다.

$$C_D(N_i) = \sum_{j=1}^g x_{ij}, \quad i \neq j \quad (1)$$

- $C_D(N_i)$ : 노드  $i$ 의 연결 중심성
- $g$ : 노드의 개수
- $\sum_{j=1}^g x_{ij}$ : 노드  $i$ 가 ( $g-1$ )개의 다른 노드와 갖는 연결관계의 합계,  $x_{ij}=0$  또는 1

연결중심성이 어떤 노드와 다른 노드와의 직접적인 연결 개수에 초점을 맞추는 것이라면, 위세 중심성은 연결의 개수뿐만 아니라 연결된 노드가 얼마나 중요한지도 함께 고려함으로써 연결중심성의 개념을 보완 및 확장한 지표이다(Bonacich, 2007). 노드  $i$ 가 중심성이 매우 높은 노드  $j$ 와 연결되어 있다면 이는 단순히 한 개의 노드와 연결된 것 이상의 의미를 지닌다. 요컨대 위세중심성은 어떤 노드가 위세가 높은 다른 노드들과 관계가 많을수록 자신의 위세가 높아진다는 개념으로서, 자신의 연결중심성으로부터 발생하는 영향력과 자신과 연결된 다른 노드의 중심성을 가중치로 하여 계산된 것이다.

또한 위세중심성은 낮은 연결중심성을 갖는 노드가 높은 연결중심성을 갖는 노드와 연결될 때, 또는 그 반대로 높은 연결중심성을 갖는 노드가 낮은 연결중심성을 갖는 노드와 연결될 때 민감하게 변화한다. 이러한 상황에서 노드의 중심성에 가장 큰 영향을 미치는 것은 바로 노드가 갖고 있는 연결관계 정도이다. 예를 들어, 어떤 노드가 연결중심성은 높으나 위세중심성은 낮다고 하면, 그 노드의 영향력은 크지 않다고 볼 수 있다. 왜냐하면 그 노드는 다른 노드와 연결은 많이 되어 있으나 영향력이 큰 노드가 아니기 때문이다(곽기영, 2017).

$$C_E(N_i) = \lambda \sum_j^g x_{ij} C_E(N_j), \quad i \neq j \quad (2)$$

- $C_E(N_i)$ : 노드  $i$ 의 위세중심성
- $\lambda$ : 아이겐 값
- $g$ : 노드의 개수
- $x_{ij}$ : 노드  $i$ 와  $j$ 간 연결관계의 이진수 또는 가중치

본 연구에서는 중심성을 연결중심성(degree centrality)과 위세중심성(eigenvector centrality)으로 구분하여 측정하였다. 연결중심성은 연결강도의 합으로 측정하며, 위세 중심성은 연결된 노드의 연결강도를 고려한 연결강도의 합으로 측정한다. 이 두 지표는 노드의 연결된 수를 연결 강도로 대체했기 때문에 가중치를 적용한 네트워크 분석에 이용할 수 있다. 하지만 매개중심성이나 근접중심성의 경우 연결강도가 아닌 경로를 기반으로 하기 때문에 가중치를 적용한 네트워크를 분석하는데 적합하지 않다. 노드 A와 노드 B가 서로 다른 강도로 연결되어 있더라도 동일하게 연결된 것으로 간주하기 때문이다.

### 3.1.3 네트워크 단위 측정지표

사회연결망 분석에서는 노드의 행위에 대해 노드가 네트워크 내에서 어떻게 자리 잡고 있는지의 관점에서 살펴본다. 노드 간의 차이는 네트워크의 구조적 환경이 노드의 행위에 기회를 제공하거나 제약을 가해 발생하는 것으로 간주하며, 네트워크 구조는 노드간의 연결에 기반을 둔 상호작용에 뿌리를 두는 것으로 이해한다. 따라서 사회연결망 분석에서는 네트워크 구조와 노드의 행위 간의 관련성을 파악하기 위해 다양한 네트워크 개념과 지표들을 활용한다(곽기영, 2017). 밀도는 네트워크의 응집 정도를 나타내는 대표적인 지표로서, 네트워크를 구성하

는 노드 간에 가능한 총 관계 수 중에서 실제로 맺어진 관계의 수의 비율로 측정된다.

$$D = \frac{L}{n_1 n_2} \quad (1)$$

- $D$ : 밀도
- $L$ : 링크의 개수
- $n_1$ : 첫 번째 종류의 노드 개수
- $n_2$ : 두 번째 종류의 노드 개수

### 3.2 데이터

본 연구를 위해 자동차산업 정보 플랫폼인 Marklines ([www.marklines.com](http://www.marklines.com))의 2017년 1월 기준의 who-supplies-whom 데이터를 활용하였다. 이 데이터 베이스는 전 세계 자동차 산업의 약 4만개 공급업체를 지리적 위치, 제품 카테고리, 고객업체 등의 속성으로 분류하여 제공하고 있다(Kito 등, 2014). 본 연구에서는 who-supplies-whom 데이터 중에서도 주요 글로벌 완성차 업체의 중국 현지 합작법인인 상하이폭스바겐(SAIC-VW)과 일기폭스바겐(FAW-VW), 광주도요타(G-TOYOTA)와 광주혼다(G-HONDA), 상해 지엠(S-GM)과 장안 포드(C-FORD), 북경현대(BHMC)와 동풍열달기아(DYK)와 같이 8개 완성차업체 정보가 활용되었다. 중국 자동차 산업의 경우 다양한 글로벌 완성차업체들과 함께 세계 100대 자동차부품 공급업체 중 70% 이상이 중국에 진출해 있으며, 중국내에서 자동차부품을 생산하는 업체는 1,200여개에 이른다. 따라서 중국 자동차 산업의 네트워크 분석은 전 세계 자동차

산업의 전반적인 네트워크를 파악하는데 도움을 줄 것으로 기대된다. 또한 2016년 기준 중국내 국가별 자동차 판매 비중을 살펴보면, 독일이 19%, 일본 16%, 미국 12%, 한국 7% 순으로 나타났다.<sup>1)</sup> 이를 감안하여 본 연구에서는 각 나라별로 대표적 중국 현지 완성차법인인 상하이폭스바겐과 일기폭스바겐(이상, 독일), 광주도요타와 광주혼다(이상, 일본), 상하이 지엠과 장안 포드(이상, 미국), 북경현대와 동풍열달기아(이상, 한국)의 에어백, 인테리어, 시트 제품 네트워크 정보를 수집하였다. 보다 구체적으로 에어백 카테고리에서 8개 완성차업체와 37개 공급업체, 인테리어 카테고리에서 8개 완성차업체와 105개 공급업체, 시트 카테고리에서 8개 완성차업체, 73개 공급업체 네트워크 정보가 활용되었다. 이렇게 함으로써 네트워크 구조를 제품특성과도 연관 지어 살펴볼 수 있을 것이다. 또한 해당 데이터를 통해 법인별로 분류된 공급업체에서 어떤 제품을 생산하는지, 그 제품이 완성차업체의 어떤 차량에 들어가는지 공급업체와 완성차업체 간의 네트워크 정보를 확인할 수 있다. 다만 공급업체의 차수(tier)와 공급업체들 간의 거래관계를 파악할 수 없는 것은 데이터가 갖는 한계라고 할 수 있다.

### 3.3 데이터 분석

먼저 공급네트워크 분석을 위해 Marklines에서 수집한 네트워크 정보를 열(완성차업체)과 행(공급업체)으로 구성된 이중모드 매트릭스(two-mode matrix) 형태로 표현한다. 이중모드 매트릭스는 서로 다른 두 종류의 노드들이 연결되어 있는 네트워크를 말하며,

1) 남대엽(2018), 중국 자동차 시장의 최신 트렌드와 한국에 주는 시사점, 대외경제정책연구원 (<https://csf.kiep.go.kr/expertColr/M004000000/view.do?articleId=30952>)

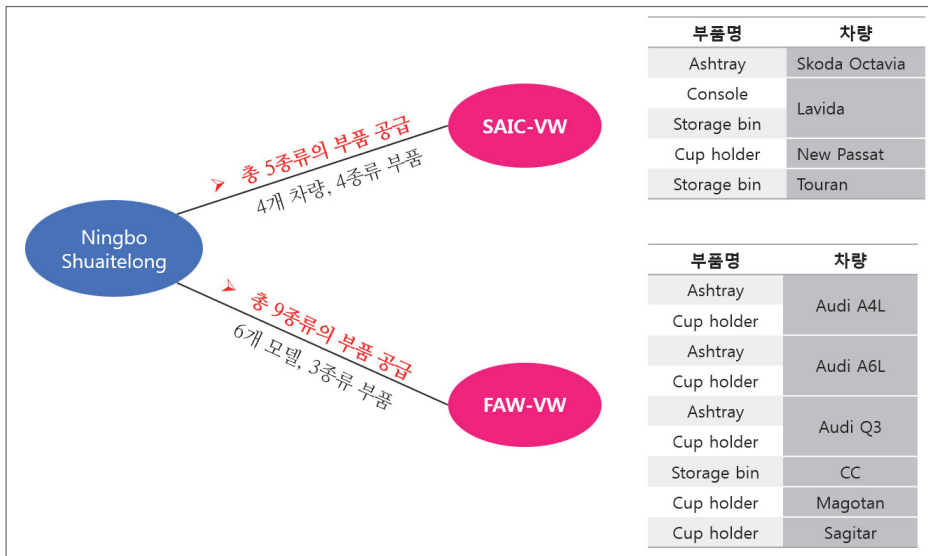


같은 종류의 노드 간에는 직접적인 링크가 없는 것으로 가정한다(곽기영, 2017). 다음으로 이중모드 네트워크로는 가중네트워크를 분석할 수 없기 때문에 대칭(symmetric) 구조인 단일모드 네트워크(one-mode network)로 변환하였다.

한편 연결강도 네트워크 분석에서는 거래관계에 가중치를 적용하므로 네트워크 정보에 관계의 강도가 포함되어야 한다. 따라서 거래관계가 있을 때는 가중치 값, 그렇지 않은 경우에는 0으로 표현한다. 본 연구에서는 Kim & Choi(2015) 연구의 관계강도(relational intensity) 개념을 활용하여 가중네트워크에 적용하였다. 관계강도란 경제적으로 상호 의존적인 구매업체-공급업체 간 관계에서 거래 수량 혹은 연결강도를 일컫는다. 이를 파악하기 위해서는 해당 구매업체에 대한 공급업체의 매출액 자료를 활용하는 것이 가장 적합하지만 본 연구에서 활용한 데이터베이스에서는 공급업체들이 해외법인별로 분

류되어 있어 개별 기업간 거래정보를 파악할 수 없었다. 따라서 공급업체가 완성차업체에 납품하는 부품 종류 개수(the number of product items)로 연결 강도를 표현한다.

〈그림 1〉에서 볼 수 있듯이 공급업체인 Ningbo Shuaitelong Group은 상하이 폭스바겐(SAIC-VW)의 4가지 차량에 Ashtray, Console, Storage bin, Cupholder와 같은 네 가지 부품을 납품한다. 여기서 Storage bin을 살펴보면 Lavida 차량과 Touran 차량에 모두 공급되는 것을 알 수 있는데, 이러한 경우 부품 사양이 달라질 수 있으므로, 각각 다른 종류의 부품으로 분류하였다. 따라서 Ningbo Shuaitelong Group이 상하이 폭스바겐(SAIC-VW)에 다섯 가지 부품을 납품하는 것이며, 연결강도는 5가 된다. 이와 마찬가지로 Ningbo Shuaitelong Group은 제일기차 폭스바겐(FAW-VW)의 여섯 가지 차량에 세 가지 부품을 납품하며, Ashtray와 Cupholder



〈그림 1〉 연결강도의 측정

〈표 4〉 거래관계 네트워크와 연결강도 네트워크의 특성

분류	거래관계 네트워크	연결강도네트워크
노드	8개 완성차 업체, 중국내 공급업체	8개 완성차 업체, 중국내 공급업체
링크	거래관계의 유무	연결강도가 포함된 거래관계
연결방식	이진네트워크(binary network)	가중네트워크(valued network)
연결방향	비방향 네트워크(non-directed network)	비방향 네트워크(non-directed network)

가 각각 다른 차량에 공급되고 있다. 따라서 Ningbo Shuaitelong Group은 제일기차 폭스바겐(FAW-VW)에 아홉 가지 부품을 납품하는 것이며, 연결강도는 9가 된다. 〈표 4〉를 살펴보면 거래관계 네트워크와 연결강도네트워크의 특성을 파악할 수 있다.

데이터의 변환과 분석에는 사회연결망 분석 툴인 UCINET6를 활용하였다. UCINET6는 일찍이 프리먼(Freeman)이 개발한 다양한 연결망 분석기법들을 활용할 수 있는 종합적인 프로그램이다. 자아 중심 연결망과 중심성은 물론이고 응집력, 하위집단, 역할 및 위치, 중앙과 변방 등 대부분의 요소들을 분석할 수 있고 자유롭게 자료를 변환할 수 있는 기능도 제공한다. 또한 2-모드 스케일링, 유사도 및 비유사도, MDS(다차원척도법), 군집(cluster) 등 연결망 분석과 밀접히 연관된 통계기법도 제공한다(김용학, 2011).

## IV. 연구결과

### 4.1 에어백 네트워크

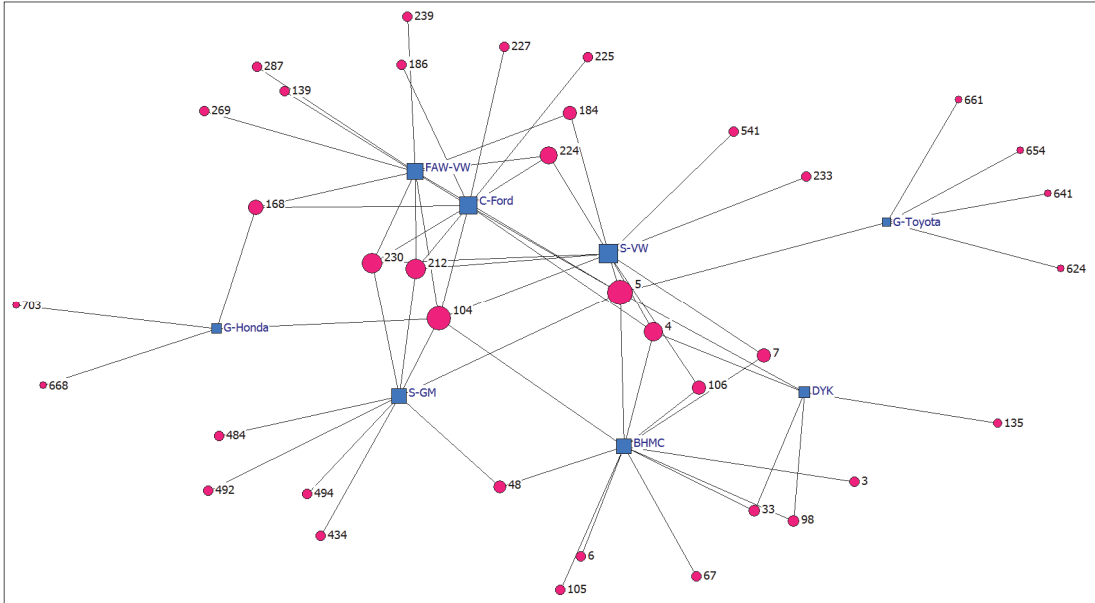
에어백 네트워크는 8개 완성차업체와 37개 공급업체 그리고 67개 링크로 구성되며, 해당 카테고리 에 속하는 제품은 총 26종류에 달한다. 〈그림 2〉와

〈그림 3〉은 에어백의 공급네트워크를 시각화한 것으로, 〈그림 2〉는 완성차업체와 여러 공급업체들 간의 단순 거래관계를 보여주며 〈그림 3〉은 거래되는 제품가짓수를 반영하여 연결강도를 추가한 네트워크이다.

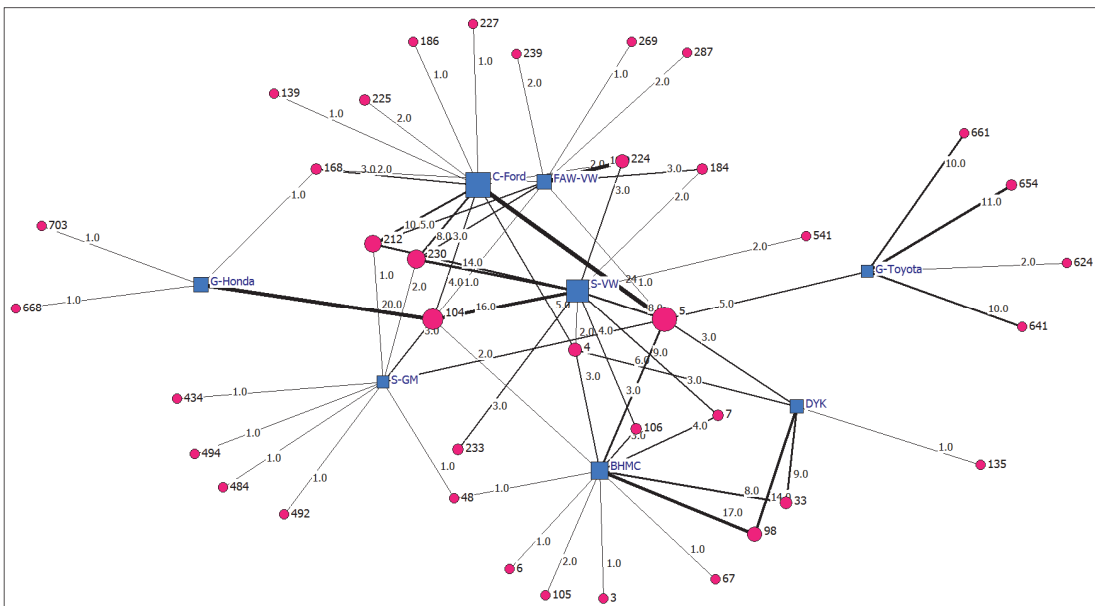
〈그림 3〉에서 연결강도를 반영한 네트워크를 살펴보면, 5번, 104번, 230번, 98번, 212번 224번 등의 노드들의 링크가 굵게 표시된 것을 알 수 있다. 이와 같이 굵게 표시된 링크일수록 연결강도가 높은 것을 나타내며, 양자 간에는 상대적으로 다양한 유형의 에어백 관련 제품이 거래되고 있음을 의미한다.

〈표 5〉와 〈표 6〉을 보면, 에어백과 관련된 두 네트워크에서 5번 업체와 104번 업체는 연결중심성 값과 위세중심성 값이 모두 높게 나타나고 있다. 이는 두 업체가 거래하는 완성차업체가 다변화하여 상대적으로 많고, 납품하는 에어백 종류도 다양하다는 것을 의미한다. 5번 업체는 에어백 시장 점유율 35~40%를 차지하는 글로벌 업체 Autoliv(Shanghai) Vehicle Safety Systems Co., Ltd.이며, 104번 업체는 Takata(Shanghai) Automotive component이다. Autoliv는 G-Honda를 제외한 7개 업체에 에어백을 납품하고 있다. 또한, F-VW와 S-VW에는 seat belt도 함께 납품하고 있다.

특정 노드의 연결중심성이 크다는 것은 네트워크 내에서 다수의 직접적 계약관계를 보유하고 있는 것을 의미한다. 따라서 다른 기업의 운영과 의사결정



〈그림 2〉 에어백 거래관계 네트워크



〈그림 3〉 에어백 연결강도 네트워크

〈표 5〉 에어백과 관련된 두 개 네트워크에서 공급업체 연결중심성 비교(1-10순위까지)

순위	번호	기업명	거래관계 네트워크의 연결중심성	번호	기업명	연결강도 네트워크의 연결중심성
1	5	Autoliv (Shanghai) Vehicle Safety Systems	7	5	Autoliv (Shanghai) Vehicle Safety Systems	54
2	104	Takata (Shanghai) Automotive Component	6	104	Takata (Shanghai) Automotive Component	46
3	230	Yanfeng Key (Shanghai) Automotive Safety Systems	4	98	Shanghai Hyundai Mobis Automotive Parts	31
4	212	Shanghai TRW Automotive Safety Systems	4	230	Yanfeng Key (Shanghai) Automotive Safety Systems	27
5	4	Autoliv (Nanjing) Vehicle Safety Systems	4	212	Shanghai TRW Automotive Safety Systems	24
6	224	TRW FAWER Automobile Safety Systems (Changchun)	3	224	TRW FAWER Automobile Safety Systems (Changchun)	24
7	168	Dongguan Hirosawa Automotive Trim	3	33	Beijing Shijin Automotive Components	17
8	98	Shanghai Hyundai Mobis Automotive Parts	2	4	Autoliv (Nanjing) Vehicle Safety Systems	16
9	33	Beijing Shijin Automotive Components	2	654	Toyoda Gosei	11
10	7	Autoliv	2	641	Shanghai Toyota Boshoku Automotive Parts	10

〈표 6〉 에어백과 관련된 두 개 네트워크에서 공급업체 위세중심성 비교(1-10순위까지)

순위	번호	기업명	거래관계 네트워크의 위세중심성	번호	기업명	연결강도 네트워크의 위세중심성
1	5	Autoliv (Shanghai) Vehicle Safety Systems	0.315	5	Autoliv (Shanghai) Vehicle Safety Systems	5.333
2	104	Takata (Shanghai) Automotive Component	0.296	104	Takata (Shanghai) Automotive Component	3.826
3	230	Yanfeng Key (Shanghai) Automotive Safety Systems	0.23	230	Yanfeng Key (Shanghai) Automotive Safety Systems	3.011
4	212	Shanghai TRW Automotive Safety Systems	0.23	212	Shanghai TRW Automotive Safety Systems	2.612
5	4	Autoliv (Nanjing) Vehicle Safety Systems	0.201	98	Shanghai Hyundai Mobis Automotive Parts	1.693
6	224	TRW FAWER Automobile Safety Systems (Changchun)	0.184	224	TRW FAWER Automobile Safety Systems (Changchun)	1.435
7	168	Dongguan Hirosawa Automotive Trim	0.134	4	Autoliv (Nanjing) Vehicle Safety Systems	1.376
8	184	HUAYU Automotive Systems Company	0.122	33	Beijing Shijin Automotive Components	0.888
9	7	Autoliv	0.116	7	Autoliv	0.64
10	106	Takata Corporation	0.116	106	Takata Corporation	0.571

에 영향을 끼칠 수 있고 많은 기업들로부터 정보를 수집하는 조정자(coordinator) 역할을 수행하기도 한다(Kim et al., 2011). 연결중심성이 큰 공급업체는 많은 완성차업체와 관계를 맺고 있으므로 공급네트워크 내에서 다른 노드의 전략 및 운영 의사결정에 미치는 영향력이 큰 기업으로 볼 수 있다(김진백·신세은, 2015; Kim et al., 2011).

한편, 212번(Shanghai TRW Automotive Safety Systems)과 230번(Yanfeng Key Automotive Safety Systems)의 경우, 거래관계 네트워크에서 두 업체의 연결중심성은 4(〈표 5〉참고), 위세중심성은 0.23(〈표 6〉참고)으로 같다. 여기에 연결강도를 반영하면 230번 노드의 연결중심성과 위세중심성 값이 모두 212번에 비해서 더 높아진다. 이와 같이 단순한 거래관계로만 네트워크를 그려보면, 212번과 230번의 정보력 혹은 영향력은 같은 것으로 측정되지만, 연결강도를 반영하면 네트워크 내에서 230번(Yanfeng Key Automotive Safety Systems)이 212번(Shanghai TRW Automotive Safety Systems)보다 더 많은 정보력과 더 높은 영향력을 가진다고 할 수 있다.

98번 노드는 현대자동차그룹 계열사인 Shanghai Hyundai Mobis로 각종 모듈 및 시스템 부품을 개발 및 생산하고 있다. 실제 거래관계인 완성차업체는 BHMC와 DYK 두 곳이라 거래관계 네트워크에서 두 가지 중심성이 모두 낮게 나타나지만, 다른 공급업체에 비해 거래하는 에어백 품목 종류가 다양하기 때문에 연결강도 네트워크에서는 상반되게 두 가지 중심성이 높게 나타나고 있다. 98번 노드와 같이 연결강도 네트워크에서 중심성이 상위에 속하는 업체의 등장은 완성차업체의 구매정책에 따른 결과라고 할 수 있다. 현대자동차 그룹은 외부 기업의 자원과 관계에 의존하기 보다는 자사 계열사를 활용해

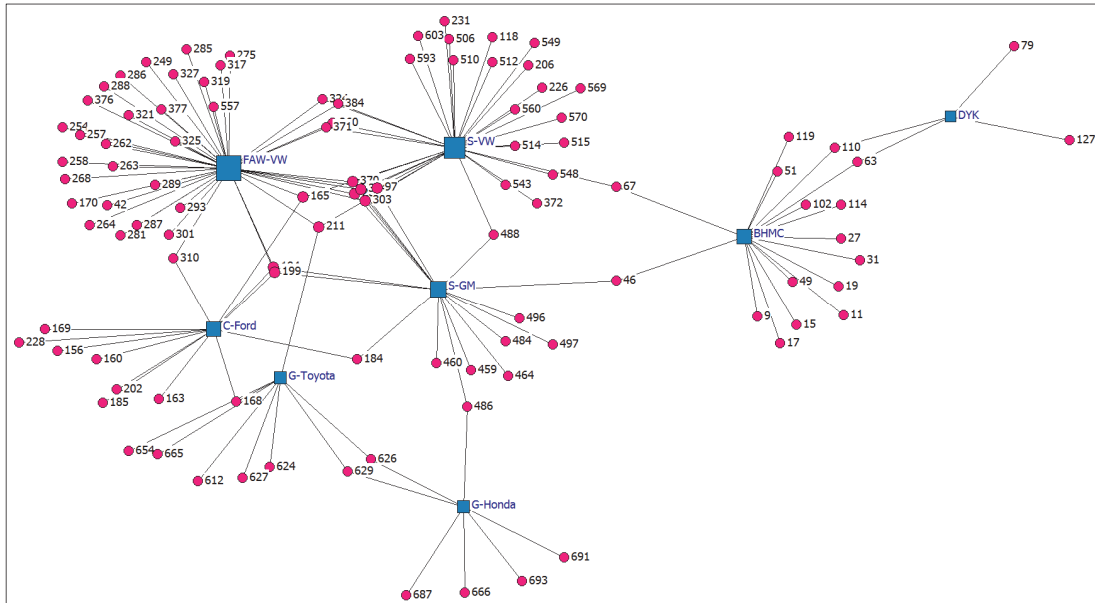
기업집단 내부로 역량을 내재화하는 전략을 추구하고 있다(김진백·신세은, 2015). 이러한 내재화 정책의 일환으로 현대모비스에 3대 핵심모듈을 비롯한 주요부품의 발주를 집중하며, 생산 기능의 일정 부분을 아웃소싱하고 있다. 이와 동시에 현대모비스가 완성차 업체를 대신해 부품공급망 전반을 관리하는 중간관리 기업으로서의 위상을 갖고 있다는 특징이 있다(강경수·옥주영, 2015). 이와 같이 수직계열화된 부품공급체계에서 현대모비스 역시 거래기업을 다변화하기 보다 모기업인 현대자동차나 기아자동차와 사실상 전속거래관계를 맺고 있다.

## 4.2 인테리어 네트워크

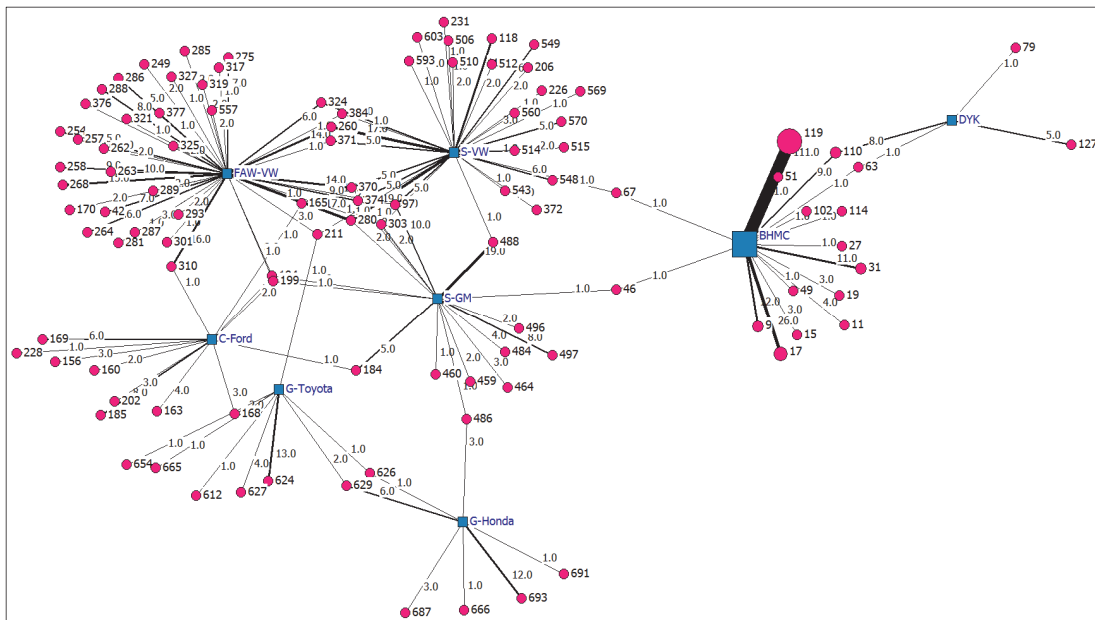
인테리어 네트워크는 8개 완성차업체와 105개 공급업체, 138개 링크로 구성되어 있으며, 해당 카테고리에 속하는 제품은 총 102종류에 달한다. 전체적으로 살펴보면 완성차 업체를 기준으로 중복되는 공급업체가 적고, 네트워크가 완성차업체들을 중심으로 넓게 펼쳐져 있는 것을 알 수 있다. 인테리어 제품들의 경우 다양한 플라스틱 사출품으로 구성되는데 특정 브랜드나 모델에 맞춤화되어 있기 때문에 이와 같이 완성차업체별로 소규모 네트워크가 만들어진다.

〈표 7〉과 〈표 8〉에서 알 수 있듯이, 고객사인 완성차업체가 여러 업체인 공급업체가 적기 때문에 거래관계 네트워크에서 노드들의 연결중심성과 위세중심성 값이 에어백 관련 공급업체들에 비해서 낮게 분포하고 있다. 이는 인테리어 네트워크 상에서는 노드들 간 영향력이 적으며 서로 독립적인 관계라는 것을 의미한다.

연결강도를 반영하면, 119번(Yanfeng Visteon (Beijing) Automotive Trim System)의 연결정도



〈그림 4〉 인테리어 거래관계 네트워크



〈그림 5〉 인테리어 연결강도 네트워크

중심성은 111, 위세 중심성은 41.335로 다른 공급 업체들보다 현저히 높다. 119번이 거래관계 네트워크에서는 두 가지 중심성 모두 상위에 위치하지 못한다는 점을 감안하면 매우 이례적이라고 할 수 있다. 이는 119번이 BHMC과 전속거래를 하고 있지만, 13개 차종에 22개 품목, 총 111개나 되는 많은 부품을 납품하고 있기 때문이다.

특이하게 <표 8>에서 거래관계 네트워크와 연결강도 네트워크 위세중심성을 비교해 보면 상위 1~15위가 모두 바뀌고 있다. 위세중심성의 경우 낮은 연결중심성을 갖는 노드가 높은 연결중심성을 갖는 노드와 연결될 때, 또는 그 반대로 높은 연결중심성을 갖는 노드가 낮은 연결중심성을 갖는 노드와 연결될 때 민감하게 변화한다. 상위 5위까지로 좁혀서 살펴

<표 7> 인테리어와 관련된 두 개 네트워크에서 공급업체 연결중심성 비교(1-15순위까지)

순위	번호	기업명	거래관계 네트워크에서의 연결중심성	번호	기업명	연결강도 네트워크에서의 연결중심성
1	97	Shanghai Delco Electronic Instrument	3	119	Yanfeng Visteon (Beijing) Automotive Trim Systems	111
2	165	Delphi Group (China)	3	280	Changzhou Xingyu Automotive Lighting Systems	38
3	194	Magneti Marelli S.p.A.	3	260	Changchun FAWAY Visteon Automotive Electronics	31
4	199	Ningbo Jifeng Auto Parts	3	17	Beijing Hanil Automotive Trim	26
5	211	Shanghai Sunlight Enterprise	3	370	Ningbo Fuerda Intelligent Technology	20
6	280	Changzhou Xingyu Automotive Lighting Systems	3	488	Shanghai Yanfeng Jinqiao Automotive Trim Systems	20
7	303	Daimay Automotive Interior	3	97	Shanghai Delco Electronic Instrument	17
8	370	Ningbo Fuerda Intelligent Technology	3	310	Faurecia (Changchun) Automotive Systems	17
9	374	Ningbo Shuaitelong Group	3	110	Tianjin Poon Sung Electronics	17
10	46	Continental AG	2	374	Ningbo Shuaitelong Group	16
11	63	Hyundai Mobis	2	268	Changchun Hongde Automotive Lighting	15
12	67	Jiangsu Aoliwei Sensor Technology	2	624	Guangzhou Intex Auto Parts	13
13	110	Tianjin Poon Sung Electronics	2	324	Gentex (Shanghai) Electronics Technology	12
14	168	Dongguan Hirosawa Automotive Trim	2	9	Beijing Chengshan Taike Auto Parts	12
15	184	HUAYU Automotive Systems Company	2	693	Guangzhou TSK Auto Parts	12

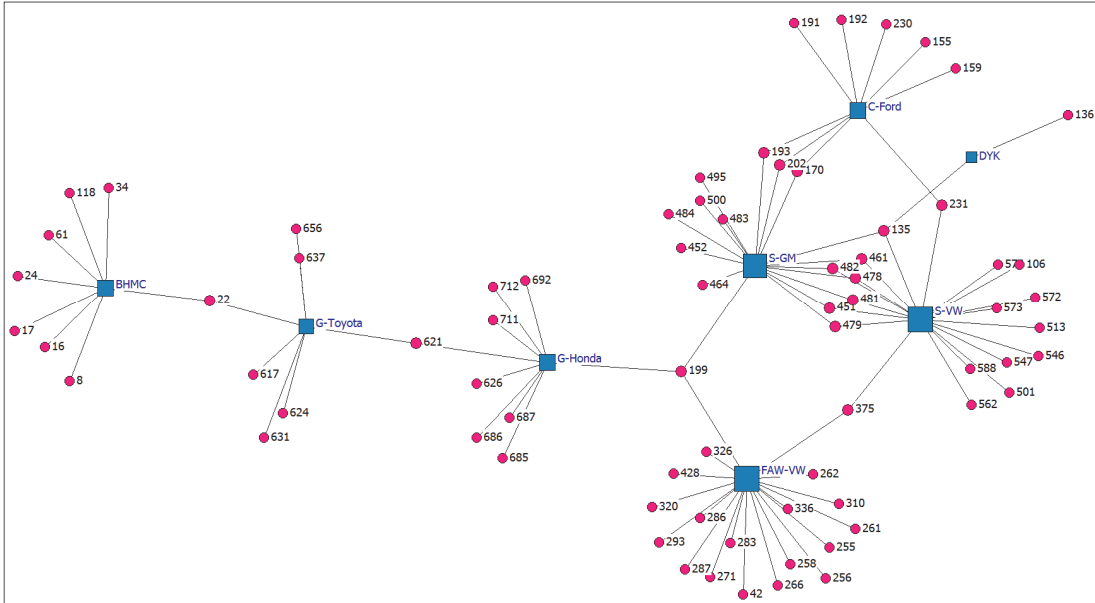
보면, 연결강도 네트워크에서 위세중심성 상위에 랭크된 업체들은 대부분 BHMC와 전속 거래하며 다양한 품목을 납품하고 있으므로 이러한 결과가 도출되었다고 볼 수 있다. 보다 구체적으로, 네 개 업체는 모두 BHMC와 전속거래하고, 110번(Tianjin Poon Sung Electronics)은 BHMC 및 DYK와 복

수 거래하고 있다. 따라서 다섯 개 업체 중에서 현대 기아자동차가 아닌 다른 완성차업체와 거래하는 공급업체는 없는 것을 알 수 있다. 또한, 전반적으로 에어백보다 인테리어에서 연결강도를 고려했을 때 두 가지 중심성 모두에서 상위 1~5개 업체의 변동 폭이 더 심한 것을 알 수 있다.

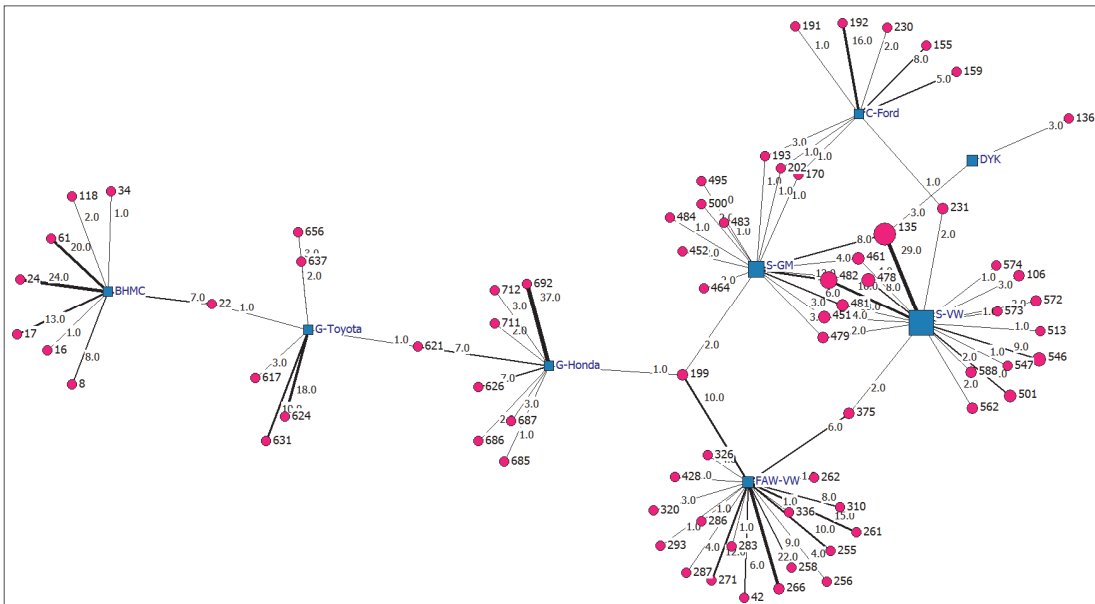
〈표 8〉 인테리어와 관련된 두 개 네트워크에서 공급업체 위세중심성 비교(1-15순위까지)

순위	번호	기업명	거래관계 네트워크에서의 위세중심성	번호	기업명	연결강도 네트워크에서의 위세중심성
1	303	Daimay Automotive Interior	0.157	119	Yanfeng Visteon (Beijing) Automotive Trim Systems	41.335
2	374	Ningbo Shuaitelong Group	0.157	17	Beijing Hanil Automotive Trim	9.682
3	97	Shanghai Delco Electronic Instrument	0.157	9	Beijing Chengshan Taike Auto Parts	4.469
4	280	Changzhou Xingyu Automotive Lighting Systems	0.157	31	Beijing Samlip Automotive Lighting	4.096
5	370	Ningbo Fuerda Intelligent Technology	0.157	110	Tianjin Poon Sung Electronics	3.368
6	165	Delphi Group (China)	0.143	11	Beijing Daeseung Precision Auto Parts	1.490
7	211	Shanghai Sunlight Enterprise	0.134	15	Beijing Duckyang Chongche Automotive Parts	1.117
8	371	Ningbo Huaxiang Electronic	0.131	19	Beijing Hyundai Mobis Automotive Parts	1.117
9	324	Gentex (Shanghai) Electronics Technology	0.131	63	Hyundai Mobis	0.374
10	260	Changchun FAWAY Visteon Automotive Electronics	0.131	67	Jiangsu Aoliwei Sensor Technology	0.372
11	384	Shanghai Anfeng Auto Fittings Factory	0.131	46	Continental AG	0.372
12	199	Ningbo Jifeng Auto Parts Co., Ltd.	0.117	27	Beijing Nifco	0.372
13	194	Magneti Marelli S.p.A.	0.117	49	Denso Group (China)	0.372
14	310	Faurecia (Changchun) Automotive Systems	0.091	51	Gentex Corporation	0.372
15	264	Changchun Fawsn Changtai Automotive Plastics	0.079	102	SMR Automotive Beijing	0.372





〈그림 6〉 시트제품 거래관계 네트워크



〈그림 7〉 시트제품 연결강도 네트워크

### 4.3 시트 네트워크

〈그림 6〉과 〈그림 7〉은 시트제품 네트워크이며, 8개 완성차업체, 73개 공급업체와 90개 링크로 구성되어 있으며 해당 카테고리에 속하는 제품은 총 43종류에 달한다. 인테리어보다 중복되는 공급업체가 더 적고, 완성차 업체별로 구분되는 공급네트워크가 구성됨에 따라 네트워크가 넓게 분포되어 있는 것을 확인할 수 있다.

〈그림 6〉과 〈그림 7〉을 살펴보면 135(Shanghai Yanfeng Johnson Controls Seating Co., Ltd.), 451(Shanghai Yanfeng Johnson Controls Seating Co., Ltd.), 461(Johnson Controls Shanghai Yanfeng Co., Ltd.), 478(Shanghai Interier Jiaoyun Automotive Parts Co., Ltd.), 479(Shanghai Jiaoyun Automobile Fine Blanking Co., Ltd.), 481(Shanghai Jixiang Automotive Roof Trimming Co., Ltd.), 482(Shanghai Kuangda

〈표 9〉 시트제품과 관련된 두 개 네트워크에서 공급업체 연결중심성 비교(1-15순위까지)

순위	번호	기업명	거래관계 네트워크에서의 연결중심성	번호	기업명	연결강도 네트워크에서의 연결중심성
1	135	Shanghai Yanfeng Johnson Controls Seating	3	686	Guangzhou Huade Automobile Spring	119
2	199	Ningbo Jifeng Auto Parts	3	712	Wuhan TS-GSK Auto Parts	98
3	375	Ningbo Shuanglin Automotive Parts	3	637	Ningbo Toyota Boshoku Auto Parts	76
4	22	Beijing Johnson Controls Automotive Components	2	687	Guangzhou Imasen Electric Industrial	63
5	170	Faurecia S.A.	2	711	Wuhan Imasen electric Industrial	55
6	193	Lear Corporation	2	22	Beijing Johnson Controls Automotive Components	40
7	202	Ningbo Tuopu Group	2	656	Toyota Boshoku Corporation	38
8	231	Yanfeng Visteon Automotive Trim Systems Shanghai Company	2	692	Guangzhou TS Automotive Interior Systems	38
9	451	Faurecia (Shanghai) Automotive Systems	2	624	Guangzhou Intex Auto Parts	37
10	461	Johnson Controls Shanghai Yanfeng	2	286	Chengdu Faurecia Limin Automotive System	29
11	478	Shanghai Intier Jiaoyun Automotive Parts	2	34	Beijing Yongsan Auto Parts	22
12	479	Shanghai Jiaoyun Automobile Fine Blanking	2	135	Shanghai Yanfeng Johnson Controls Seating	20
13	481	Shanghai Jixiang Automotive Roof Trimming	2	546	Nanjing Yanfeng Johnson Controls Seating	18
14	482	Shanghai Kuangda Automobile Textile	2	461	Johnson Controls Shanghai Yanfeng	16
15	621	Guangzhou Bridgestone Chemical Products	2	17	Beijing Hanil Automotive Trim	15

Automobile Textile Co., Ltd.)노드의 경우 S-GM, S-VW과 공통적으로 거래하는 공급업체들이다. 이들은 모두 상하이에 위치하고 있으며, 몇몇은 GM과 VW의 합작사인 SAIC의 계열사이다. 시트모듈은 제품크기가 크기 때문에 공급업체가 완성차업체와 지리적으로 멀리 떨어져 있을 경우 물류비가 많이 발생하게 되므로 공급업체들이 완성차업체가 있는 상하이에 위치하고 있는 것으로 추측해볼 수 있다. 이

와 같이 지리적으로 떨어져 있으면 거래가 쉽지 않기 때문에 S-GM, S-VW과 공통적으로 거래하는 공급업체들은 많은 반면 S-VW, FAW-VW와 중복 거래하는 공급업체는 단 한 곳 밖에 없다. 즉, 비슷한 지역에 있는 완성차업체와 복수 거래하는 것이 서로 다른 지역의 동일한 완성차업체와 거래하는 것보다 더 일반적이라고 할 수 있다.

〈표 9〉에서 거래관계 네트워크의 연결중심성을 살

〈표 10〉 시트제품과 관련된 두 개 네트워크에서 공급업체 위세중심성 비교(1-15순위까지)

순위	번호	기업명	거래관계 네트워크에서의 위세중심성	번호	기업명	연결강도 네트워크에서의 위세중심성
1	375	Ningbo Shuanglin Automotive Parts	0.215	135	Shanghai Yanfeng Johnson Controls Seating	13.458
2	135	Shanghai Yanfeng Johnson Controls Seating	0.189	482	Shanghai Kuangda Automobile Textile	8.886
3	451	Faurecia (Shanghai) Automotive Systems	0.182	478	Shanghai Intier Jiaoyun Automotive Parts	4.005
4	461	Johnson Controls Shanghai Yanfeng	0.182	546	Nanjing Yanfeng Johnson Controls Seating	3.718
5	478	Shanghai Intier Jiaoyun Automotive Parts	0.182	501	Adient Yanfeng Seating Mechanism	2.479
6	479	Shanghai Jiaoyun Automobile Fine Blanking	0.182	461	Johnson Controls Shanghai Yanfeng	2.353
7	481	Shanghai Jixiang Automotive Roof Trimming	0.182	481	Shanghai Jixiang Automotive Roof Trimming	2.290
8	482	Shanghai Kuangda Automobile Textile	0.182	451	Faurecia (Shanghai) Automotive Systems	2.178
9	199	Ningbo Jifeng Auto Parts	0.130	479	Shanghai Jiaoyun Automobile Fine Blanking	1.352
10	231	Yanfeng Visteon Automotive Trim Systems Shanghai Company	0.111	106	Takata Corporation	1.239
11	170	Faurecia S.A.	0.110	375	Ningbo Shuanglin Automotive Parts	1.030
12	193	Lear Corporation	0.110	231	Yanfeng Visteon Automotive Trim Systems Shanghai Company	0.828
13	202	Ningbo Tuopu Group	0.110	562	Shanghai Brose Automotive Components	0.826
14	106	Takata Corporation	0.091	572	Shanghai Jiao Yun Group	0.826
15	452	Faurecia (Wuxi) Seating Components	0.091	588	Sitech Dongchang Automotive Seating Technology	0.826

퍼보면, 단 세 개 공급업체만이 세 개의 완성차업체들과 복수 거래하고 있는 것을 알 수 있다. 앞서 네트워크 그림에서 확인했듯이 대부분의 공급업체가 단 한 곳의 완성차업체와 전속 거래하고 있으며, 다수의 완성차업체와 거래를 다변화하는 공급업체는 드물다. 또한, 거래관계 네트워크에서 연결중심성 상위 15위 안에 든 업체 중에서 단 두 개만이 연결강도 네트워크에서 연결중심성 상위 15위에 들 정도로 차이가 많이 발생하였다.

〈표 10〉을 살펴보면, 연결강도를 고려했을 때 위세중심성이 가장 높은 업체는 135번인 Shanghai Yanfeng Johnson Controls Seating Co., Ltd.로 SAIC와 Johnson Controls의 합작사이며, seat, seat assembly, seat frame 등을 생산하고 있다. 위세중심성에서 상위 5개 업체는 모두 상하이 지역에 기반을 둔 공급업체라는 공통점이 있으며, 375번을 제외하면 6개 공급업체 모두 SGM 및 SVW와 거래하고 있다. 거래관계 네트워크에서 위세중심성 상위 15위 안에 든 10개 업체는 연결강도 네트워크에서도 위세중심성이 상위 15위 안에 들 정도로 공통점이 많은 것을 확인할 수 있다.

## V. 토 의

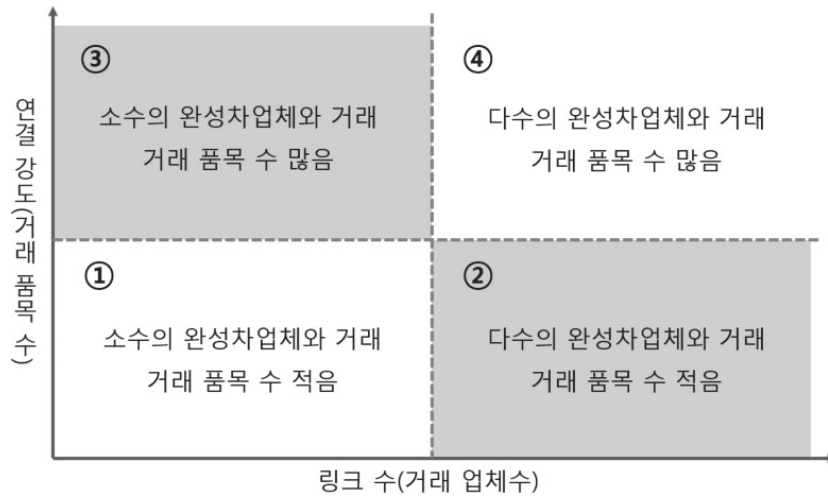
지금까지 동일한 제품카테고리 내에서 거래관계

네트워크와 연결강도 네트워크를 비교하여 공급업체의 연결중심성과 위세중심성이 어떻게 변화하는지 살펴보았다. 모든 제품에서 연결강도를 추가했을 때 중심성 지표 값이 변화한다는 것을 확인할 수 있었으며, 〈표 11〉에서는 중심성 지표들의 변동폭은 에어백이 가장 작고 시트, 인테리어 순으로 커지는 것을 살펴볼 수 있다.

또한 연결강도를 추가한 네트워크에서 중심성 값이 변화하는 업체들을 살펴보면 〈그림 8〉의 ②와 ③에 해당하는 특성을 갖고 있었다. ②와 같이 다수의 완성차업체와 거래하지만 거래 품목 수가 적은 경우 거래관계 네트워크에서는 중심성이 높게 측정되지만 연결강도 네트워크에서는 그렇지 않았으며, 반대로 ③에 해당하는 업체들은 거래관계 네트워크에서는 중심성이 낮았지만, 연결강도 네트워크에서 중심성이 높게 측정되었다. 예를 들어, 인테리어에서 Daimay Automotive Interior의 경우 선 바이저(sun visor)를 생산하는 업체로 S-GM, S-VW, F-VW의 총 6개 차종에 한 가지 품목만을 납품하고 있으며 Magneti Marelli S.P.A도 마찬가지로 F-VW, S-GM, C-FORD의 총 5개 차종에 엘이디 램프(led lamp) 한 가지 품목만을 납품하고 있다. 이 두 업체는 공급 네트워크에서 연결중심성은 3, 위세중심성은 0.157과 0.117로 상위에 랭크되어 있지만 연결강도를 고려할 경우 거래 품목 종류가 적기 때문에 위세중심성은 거의 0에 가깝게 측정된다. 반면, 에어백에서

〈표 11〉 제품카테고리별 중심성 평균

제품카테고리	거래관계네트워크		연결강도네트워크	
	연결중심성 평균	위세중심성 평균	연결중심성 평균	위세중심성 평균
에어백	1.810	0.087	8.783	0.683
인테리어	1.314	0.052	6.323	0.663
시트	1.246	0.058	12.534	0.751



〈그림 8〉 공급네트워크에서 링크 수와 연결강도의 관계

Yanfeng Visteon(Beijing) Automotive Trim System은 BHMC와 전속거래를 하고 있기 때문에 거래관계 네트워크에서의 연결중심성은 1, 위세중심성은 0.002로 아주 낮게 측정된다. 하지만 이 업체는 BHMC 13개 차종에 22개 종류, 총 111개 제품을 납품하고 있기 때문에 연결강도 네트워크에서의 연결중심성은 111, 위세중심성은 41.335로 다른 공급업체들보다 현저히 높게 측정된다. 이를 통해 ②에 해당하는 업체들은 대부분 표준화된 품목이나 공용 부품을 생산하며, ③에 해당하는 업체들은 주로 전속거래를 하는 전략적 공급업체라는 것을 알 수 있다.

제품별 네트워크 구조를 제품특성과 연관지어 살

펴보기 위해 추가적으로 네트워크 밀도를 측정하였다. 그 결과 〈표 12〉를 살펴보면 에어백의 네트워크 밀도가 가장 높고 인테리어와 시트는 비슷한 수치로 나타나고 있다. 에어백에 비해 인테리어와 시트의 밀도가 낮게 측정된 이유는 각 제품군이 가지고 있는 특징 때문이다. 에어백의 경우 오토리브, 현대모비스, 컨티넨탈, 보쉬, 델파이, ZF, 텐소 등과 같은 소수의 대형글로벌업체들이 생산하는 제품이 대부분의 완성차업체들에 납품된다. 따라서, 한 공급업체가 다수의 완성차업체와 거래하는 경우가 많기 때문에 에어백의 네트워크는 다수의 완성차업체-소수의 글로벌 공급업체들이 얽혀 있는 응집된 구조를 갖는다. 인테리어에 속하는 제품들의 경우 특정 차량에

〈표 12〉 제품별 공급네트워크 밀도

제품카테고리	완성차업체 노드 수	공급업체 노드 수	링크 수	네트워크 밀도
에어백	8	37	67	0.226
인테리어	8	105	138	0.164
시트	8	73	90	0.154

맞춤화 되어 있어 같은 제품이라 하더라도 사양이 다양하고, 중·소형 플라스틱 사출품이 많아서 품목 간의 이질성이 높을 수밖에 없다. 이와 같이 관계특유성이 높은 제품 특성으로 인해서 동시에 여러 완성차업체와 거래하는 공급업체들이 적은 편이다. 시트제품은 대부분의 완성차업체에서 전략제품으로 분류하며 모듈화 정도가 높다. 또한, 제품의 사이즈가 커서 공급업체가 완성차업체와 지리적으로 멀리 떨어져 있게 되면 물류비가 많이 발생하기 때문에 해당 완성차업체 인근에 위치해야 하며, 시트 모듈의 경우 직서열(just-in sequence)로 납품되기도 한다. 따라서 공급업체가 지리적으로 멀리 떨어진 다수의 완성차업체들과 거래하는 것이 쉽지 않다.

## VI. 결론

본 연구의 목적은 공급네트워크에서 구매업체-공급업체 간 거래관계(링크)에 연결강도를 반영하였을 때 특정기업(노드)의 중심성이 어떻게 달라지는지 사회연결망 분석을 통해 살펴보는 것이었다. 보다 구체적으로는 중국에 진출한 8개 글로벌 완성차업체(상하이폭스바겐, 일기폭스바겐, 광주도요타, 광주혼다, 상하이 지엠, 장안 포드, 북경현대, 동풍열달기아)와 다양한 공급업체들을 대상으로 연구를 진행하였다. 에어백, 인테리어, 시트 제품의 거래관계 네트워크와 연결강도를 반영한 네트워크를 비교하여 연결중심성과 위세중심성이 어떻게 변화하는지, 그리고 제품별 특성에 따라 네트워크 구조가 어떻게 달라지는지 살펴보았다.

연구결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 공급네트워크에 관계 속성인 연결강도를 추가하는 경

우 모든 제품 카테고리에서 공통적으로 연결중심성이나 위세중심성 값이 더 커질 수 있다는 것을 확인하였다. 실제 공급네트워크는 다수의 구매업체들과 공급업체들로 구성되며, 기업들 간 물적·정보적 흐름의 양에 있어 상이한 차이를 보이기 때문에 거래관계 네트워크에서 보다 연결강도 네트워크에서 중심성 값은 비선형적으로 증가하게 된다. 따라서 연결강도를 고려하면 네트워크에서 특정기업의 위치나 영향력이 단순 거래관계 네트워크에서일 때와 비교하여 달라질 수 있다. 둘째, 제품별 네트워크를 비교해보면 에어백 네트워크의 네트워크 밀도가 가장 높고, 인테리어와 시트 네트워크는 비슷하게 나타났다. 인테리어 제품은 특정브랜드나 차량에 맞춤화 되어 있는 경우가 많으며 시트 제품은 직서열로 납품되기도 하므로 두 가지 제품 카테고리 모두 관계특유성이 높다고 할 수 있다. 반면 에어백 제품은 인테리어와 시트 제품과 비교했을 때 상대적으로 고객사 다변화가 많이 이루어져 있었다. 이처럼 각 제품 카테고리가 가진 특성에 따라 네트워크 구조가 달라질 수 있으므로 이를 고려하여 분석해야 한다. 마지막으로, 제품별 네트워크를 살펴보면 한 가지 공통점을 발견할 수 있는데, 모든 연결강도 네트워크에서 한국계 완성차업체인 북경현대와 동풍열달기아가 자국의 공급업체들과 강한 연결을 가지고 있는 것이다. 이는 한국 완성차업체들의 높은 모듈화 비중, 소수 공급업체와 장기적 거래를 선호하는 구매전략과 관련이 있다. 현대자동차그룹의 모듈화 비중이 높은 이유는 외부자원을 활용하기보다는 내부자원인 현대모비스에 0.5차 공급업체의 위상을 부여하여 공급망의 핵심 지점을 계열사들이 독점하고 그룹 차원 성과를 높이기 위한 것이다(김철식·조형제·정준호, 2011). 이론적으로는 규모의 경계를 실현할 수 있거나 기술력을 갖춘 대형공급업체가 모듈생산을 하

게 되므로 이들을 중심으로 1차 공급업체 그룹이 형성되면서 자연스럽게 여기에 포함되지 않는 공급업체들은 2차, 3차 부품회사로 전환되는 수직적 구조가 형성되어 결과적으로 전속적 관계가 완화될 수 있다(조형제, 2005). 하지만 한국업체들의 경우 부품의 모듈화에도 불구하고 공급업체에 대한 완성차업체의 교섭력은 여전히 매우 강하여 전속거래가 이어져오고 있다. 또한, 현대자동차그룹은 해외진출시 완성차업체와 공급업체들과의 동반진출 전략을 활용하여 모국에서의 수직적 공급관계를 해외로 이전하므로 중국 자동차시장 네트워크에서도 한국 완성차업체들과 공급업체들의 강한 연결관계가 본국에서처럼 확인되고 있다. 이처럼 공급네트워크를 분석함에 있어서 거래관계 속성, 납품되는 부품 특성 등 다양한 요인들을 파악해야만 네트워크에서 공급업체의 정확한 위치와 역할, 그리고 완성차업체의 구매전략까지 확인할 수 있다. 또한 공급네트워크 상에서 어떤 위치에 있던 간에 기업은 이러한 네트워크 정보를 활용하여 공급네트워크 전략을 수립하고 실행할 수 있을 것이다.

본 연구는 사회연결망 분석을 활용하되 단순거래관계뿐만 아니라 연결강도를 고려하여 실제 자동차산업 공급네트워크의 역학관계와 네트워크 구조를 파악하였다는 점에서 중요한 의미가 있지만, 데이터로 인한 한계점도 존재한다. 첫째, 공급업체들이 해외법인별로 분류되어 있어 완성차업체-공급업체간 매출액을 파악할 수 없었기 때문에 공급업체가 완성차업체에 납품하는 부품 종류의 개수로 연결강도를 측정하였다. 하지만 경제적으로 상호 의존적인 구매업체-공급업체 간 관계에서 거래 수량 혹은 연결강도를 파악하기 위해서는 해당 구매업체에 대한 공급업체의 매출액 자료를 활용하는 것이 가장 적합하다. 둘째, 해당 데이터에서는 공급업체의 차수와 공

급업체들 간의 거래관계는 파악할 수 없었다. 따라서 완성차업체-공급업체로 구성된 이중모드 네트워크 분석을 진행하였으며, 다양한 중심성 지표를 활용하지 못하였다.

따라서 향후 연구에서 연결강도를 매출액으로 측정할 수 있다면 업체들 간의 정확한 거래규모를 파악할 수 있을 것이며, 이에 따른 많은 시사점을 얻을 수 있을 것이다. 또한 2차, 3차 공급업체까지의 다층적 구조를 파악하여 연결경로(path)를 기반으로 한 매개중심성이나 근접중심성의 지표를 활용한다면 현실에 더욱 가까운 공급네트워크를 분석할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 강경수·옥주영(2015), 21세기 현대자동차의 공급사슬 구축 사례 연구, **한국생산관리학회지**, 26, 285-303.
- 박기영(2014), **소셜네트워크분석**, 서울: 청람.
- 김용학(2011), **사회연결망 분석**, 박영사.
- 김진백·신세은(2015), "한국 자동차 산업 내 공급사슬의 사회연결망적 분석," **한국생산관리학회지**, 26, 437-455.
- 김철식·조형제·정준호(2011), 모듈 생산과 현대차 생산 방식, **경제와 사회**, 351-385.
- 조윤희·방정혜(2009), 신상품 추천을 위한 사회연결망분석의 활용, **한국지능정보시스템학회 학술지**, 15(4), 183-200.
- 조형제(2005), 한국적 생산 방식은 가능한가?: Hyundaism의 가능성 탐색 (Vol. 738), 한울아카데미.
- Abrahamson, E., and L. Rosenkopf (1997), "Social network effects on the extent of innovation diffusion: a computer simulation," **Organization Science**, Vol.8, No.3, 289-309.

- Barabasi, A. L., and Albert, R. (1999), "Emergence of scaling in random networks," *Science* (New York, N.Y.), 286(5439), 509-512.
- Bonacich, Phillip(2007), "Some unique properties of eigenvector centrality." *Social networks* 29.4 (2007): 555-564.
- Borgatti, S. P., and Li, X. (2009), "On social network analysis in a supply chain context," *Journal of Supply Chain Management*, 45 (2), 5-22.
- Burt, R. S. (1986), "A note on sociometric order in the general social survey network data," *Social Networks*, 8(2), 149-189.
- Burt, R. S.(1992), *Structural Holes: The Social Structure of Competition*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Carter, C. R., L. M. Ellram, and W. Tate (2007), "The use of social network analysis in logistics research," *Journal of Business Logistics*, 28 (1), 137-169.
- Christopher, M., and Peck, H. (2012), *Marketing logistics*, Routledge.
- Choi, T. Y., K. J. Dooley, and M. Rungtusanatham (2001), "Supply networks and complex adaptive systems: control versus emergence," *Journal of Operations Management*, 19(3), 351-366.
- Choi, T. Y., and Y. Hong (2002), "Unveiling the structure of supply networks: case studies in Honda, Acura, and DaimlerChrysler," *Journal of Operations Management*, 20(5), 469-493.
- Choi, Thomas Y., and Zhao hui Wu(2009), "Triads in supply networks: Theorizing buyer - supplier - supplier relationships." *Journal of Supply Chain Management*, 45(1), 8-25.
- Cross, R., Borgatti, S. P., and Parker, A. (2002), "Making invisible work visible: Using social network analysis to support strategic collaboration," *California Management Review*, 44(2), 25-46.
- Freeman, L. C. (1979), "Centrality in social networks: conceptual clarification," *Social Networks*, 1, 215-239.
- Granovetter, M. (1983), "The strength of weak ties: A network theory revisited," *Sociological Theory*, 201-233.
- Harland, C. M., R. C. Lamming, J. Zheng, and T. E. Johnsen (2001), "A taxonomy of supply networks," *The Journal of Supply Chain Management*, 37(4), 21-27.
- Hearnshaw, Edward JS, and Mark MJ Wilson (2013), "A complex network approach to supply chain network theory." *International Journal of Operations & Production Management*, 33(4), 442-469.
- Kilduff, M., and Krackhardt, D. (1994), "Bringing the individual back in: A structural analysis of the internal market for reputation in organization," *Academy of Management Journal*, 37(1), 87-108.
- Kim, Dong-Young(2014), "Understanding supplier structural embeddedness: A social network perspective," *Journal of Operations Management*, 32(5), 219-231.
- Kim, Y., T. Y. Choi, T. Yan, and K. Dooley (2011), "Structural investigation of supply networks: a social network approach," *Journal of Operations Management*, 29, 194-211.
- Kim, Y., and Choi, T. Y. (2015), "Deep, sticky, transient, and gracious: An expanded buyer - supplier relationship typology," *Journal of Supply Chain Management*, 51(3), 61-86.
- Kito, T., Brintrup, A., New, S., and Reed-Tsochas,



- F. (2014), "The Structure of the Toyota Supply Network: An Empirical Analysis," SSRN Scholarly Paper, *Social Science Research Network*, Rochester, NY.
- Klov Dahl, A. S. (1985), "Social networks and the spread of infectious diseases: the AIDS example," *Social Science & Medicine*, 21(11), 1203-1216.
- Kumar, R., J. Novak, and A. Tomkins (2006), "Structure and evolution of online social networks," *In Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference*, Philadelphia, PA, USA, 611-617.
- Lambert, D. M., Cooper, M. C., and Pagh, J. D. (1998), "Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities," *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 1-20
- Lambert, D. M., and Cooper, M. C. (2000), "Issues in supply chain management," *Industrial Marketing Management*, 29(1), 65-83.
- Lamming, R. C., T. E. Johnsen, J. Zheng, and C. M. Harland (2000), "An initial classification of supply networks," *International Journal of Operations and Production Management*, 20(6), 675-691.
- M.H Zack., and J.L McKenney (1995), "Social context and interaction in ongoing computer-supported management groups," *Organization Science*, 6 (4), 394-422
- Milgram, S. (1967), "The Small World Problem," *Psychology Today(1:1)*, 61-67
- Moreno, J. L. (1934), *Who shall survive?: A new approach to the problem of human interrelations. Nervous and Mental Disease Monograph Series*, Washington, DC: Nervous and Mental Disease Publishing Co.
- Sparrowe, R. T., Liden, R. C., Wayne, S. J., and Kraimer, M. L. (2001), "Social networks and the performance of individuals and groups," *Academy of Management Journal*, 44(2), 316-325.
- Wasserman, S., and Faust, K. (1994), *Social network analysis: Methods and applications*, Cambridge university press.
- Watts, D. J., and Strogatz, S. H. (1998), "Collective dynamics of 'small-world' networks," *Nature*, 393(6684), 440.
- Yan, T., Choi, T. Y., Kim, Y., and Yang, Y. (2015), "A theory of the nexus supplier: A critical supplier from a network perspective," *Journal of Supply Chain Management*, 51(1), 52-66.

## Analysis of the Supply Network of Global Automakers in China: Comparison of Transaction Network and Tie Strength Network\*

Ahrom Kang\*\* · Joongsan Oh\*\*\* · Dong-II Jung\*\*\*\* · Wonhee Lee\*\*\*\*\*

### Abstract

This study aims to examine how the centrality of a specific node (firm) changes when tie strength is reflected in a link (buyer - supplier relationship). By using actual transaction data, we researched eight global automakers (SAIC Volkswagen, FAW Volkswagen, GAC Toyota, Guangqi Honda, SAIC GM, Changan Ford, Beijing Hyundai, and Dongfeng Yueda Kia) and various suppliers who have entered China and supplied them with several items. All of eight automakers are joint ventures with global carmakers and Chinese state-owned enterprises

We have examined how the degree centrality and eigenvector centrality change in transaction network and tie strength network of the airbag, interior, and seat-related product categories. As a result, adding the tie strength to the transaction relationship would increase the value of degree centrality or eigenvector centrality in all product categories in common. This is quite different from existing research that only considered transaction networks. It also confirmed that Korean carmakers have strong ties with their suppliers in all tie strength networks. The reason for this is that Korean suppliers have been in business for a long time with customers in Korea.

This study has significant meaning in terms of understanding the dynamics and network structure of the actual supply network of automobile industry considering the tie strength, but there are limitations due to the data. First, we measured the tie strength with the number of product items because we were unable to figure out the sales between buyer and supplier. Second,

---

\* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2017S1A5A2A03069011)

\*\* Sookmyung Women's University, First Author

\*\*\* Sookmyung Women's University, Corresponding Author

\*\*\*\* Sookmyung Women's University, Co-Author

\*\*\*\*\* Hoseo University, Co-Author

we could not grasp the tier of the supplier and the transaction relation between suppliers in the data. Therefore, improving these limitations in future studies will allow us to analyze supply networks closer to reality.

Key words: China automotive industry, social network analysis, valued network, centrality

- 
- 저자 강아름은 현재 숙명여자대학교 일반대학원 경영학부 박사과정에 재학중이다. 동 대학에서 경영학 및 중어중문 학사, 경영학 석사 학위를 취득하였다. 주요 연구분야는 구매업체와 공급업체 간 공급사슬관리, 자동차산업에서 국내외 완성차 업체의 공급네트워크 실증 분석 등이다.
  - 저자 오중산은 현재 숙명여자대학교 경영학부 교수로 재직 중이다. 서울대학교에서 이학사를, KAIST에서 경영학석사 및 경영공학박사 학위를 취득하였다. 주요 연구분야는 자동차산업에서 완성차업체와 공급업체간 협력, 해외생산법인의 글로벌공급사슬관리, 국내외 완성차 업체의 공급네트워크 실증분석 등이다.
  - 저자 정동일은 현재 숙명여자대학교 경영학부 교수로 재직 중이다. 서울대학교에서 사회학으로 학사와 석사 학위를, 코넬대학교에서 박사 학위를 취득하였다. 주로 조직이론 분야를 연구하고 있으며, 특히 조직군생태학, 사회연결망, 제도의 확산과 관련된 연구를 수행하고 있다.
  - 저자 이원희는 현재 호서대학교 경영학부 조교수로 재직 중이다. KAIST에서 산업경영 학사, 경영공학 석사, 경영공학 박사 학위를 취득하였다. 주로 제조업, 문화산업, 환경경영 분야 등을 대상으로 에이전트기반모형과 사회연결망 분석을 활용한 공급사슬연구를 수행하고 있다.