

충남 디스플레이산업 혁신네트워크의 인적요소 지원활동 분석*

Analyses of Human Supporting Factors in the Innovation Network of Chungnam Display Industry

조진희** · 이재홍*** · 황희연****

Jo, Jin Hee · Hwang, Hee Yeon · Lee, Jae Hong

Abstract

This study pays attention to a human supporting activity in innovation network, an element for industrial innovation. This study aims at positively checking the innovation network structure of human element supporting activity formed in an industrial area. The survey and analysis for this were performed for 4 human element supporting activity factors such as research collaboration and joint research, manpower exchange, technology purchase and sale, and conference and seminar, for the display industry related institutions located in the Chungnam area. The study was carried out in 3 steps such as theory consideration, analysis system and analysis data establishment, and positive analysis and conclusion. The theory consideration step presented a concept of innovation network and network analysis and a theoretical basis of analysis system. As a result of centrality analysis, the introverted connection centrality was high in enterprises with funding power, and the extroverted connection centrality was high in metropolitan councils and their funded research centers playing a supporting role for enterprises. As a result of group structure analysis, 3 clustering groups were formed, and as a result of integration degree analysis for clustering groups, the clustering groups including various innovation institutions and value chain step institutions were high in network integration degree. In addition, it was confirmed that the spatial integration degree pursuant to the change of network integration degree has a positive correlation.

키 워 드 ■ 혁신네트워크, 인적요소 지원활동, 사회네트워크 분석, 디스플레이산업

Keywords ■ Innovation Network, Human Supporting Factors, Social Network Analysis, Display Industry

I. 연구의 배경 및 목적

세계화의 진전은 기업 간 경쟁시대에서 지역 간 경쟁시대를 유도하고 있다. 특히 초기투자 부담과

위험이 따르는 단독기업 중심의 산업정책은 클러스터를 통한 공동기술 및 사업 개발, 자금 및 위험 분담 등이 정책으로 전환되고 있다(정의동외 2인, 2007). 또한 최근의 산업이론은 지속적인 혁신과정

* 본 연구는 '국토교통부 건설교통기술 지역특성화사업 연구개발사업'의 연구비지원(13RDRP-B066173)에 의해 수행되었으며, 본 학회 2013 추계학술대회 발표내용을 수정·보완하였음.

** 충북대학교 충청권건설교통기술 지역거점센터 책임연구원 (주저자: ub7st@naver.com)

*** 충북대학교 도시공학과 박사과정 (교신저자: blossom23@nate.com)

**** 충북대학교 도시공학과 교수 (공동저자: hwang2494@naver.com)

과 경제적 성장을 가능하게 해주는 네트워킹과 그 속에서 행위자의 역할에 초점을 맞추고 있으며, 산업지역 내 주요 행위자 사이의 연계는 상생협력과 경쟁메커니즘을 창출·유지하기 위한 핵심요소로 평가되고 있다(국가균형발전위원회, 2005). 즉, 물리적 하부구조에서 기술혁신환경의 중요성을 강조해 온 클러스터 논의에서 혁신을 위한 네트워크 활동이 강조되어짐을 의미한다.

따라서 본 연구는 혁신을 구성하는 다양한 요소 가운데 기술혁신환경의 중요한 요소인 인적활동 네트워크의 협력구조에 대한 해석을 시도한다. 또한 k-core기법을 적용하여 인적요소 지원활동에 의해 형성되는 미시적 협력집단의 구조를 분석하고, 산업계 담당자를 대상으로 분석결과에 대한 심층인터뷰를 통해 정책적 함의를 도출하고자 한다.

이를 위해 본 연구는 2단계의 연구목표를 설정한다. 첫 째는 혁신네트워크의 인적요소 지원활동에 의해 형성되는 협력구조를 확인한다. 두 번째는 산업가치사슬과 연계하여 동질 혹은 유사한 혁신기관의 협력구조에서 나타나는 네트워크 군집현상의 구조적 특성을 확인하는 것을 본 연구의 목적으로 설정한다.

II. 이론적 고찰

1. 산업 혁신환경 및 지원활동

일반론적 관점에서 산업혁신환경은 산업적 측면에서 기술혁신을 위해 이루어지는 산업주체 사이의 협력활동으로 정의된다. Marshall(1920)은 특정지역에 나타나는 산업집적에 의한 협력활동을 설명하기 위해 내부경제(internal economy)와 외부경제(external economy)의 개념을 도입하였는데 특정업종의 소규모 기업 다수가 동일지역에 집적하여 분업함에 따라 가져오는 회부효과인 외부경제가 산

업지구를 형성하고 성장시키는 주요 요인으로 보았다. Marshall(1920)은 ‘Principal of Economy’를 통해 “전문화된 산업입지의 외연성”이라는 글에서 일정지역으로 특정산업이 집적되어 지역의 발전을 선도하고 있는 모습에 주목하였다. 그는 산업이 전문화되고, 특정지역에 집적하여 나타나는 국지화경제(localization economies)로 산업클러스터를 정의하고, 산업의 집적에 따른 정(正)의 외부성(externality)이 산업복합체의 발전을 가져온다고 보았다. 또한 Hoover(1948)는 도시화 경제(urbanization economies)와 지역화 경제(localization economies)를 구분하는 새로운 접근법을 소개하면서 기업들 간의 인접성에 의한 외부화(지역화경제) 효과를 창출하는 요인으로서 산업혁신환경에 대한 논의가 활발히 전개되어 왔다. 최근 정보사회의 도래로 기술주기가 짧아지면서 산업경쟁력을 확보하기 위한 혁신환경이 중요한 요소로 부각되면서 혁신클러스터(innovative cluster) 개념이 등장하였다. OECD(2001)는 혁신클러스터에 대하여 ‘부가가치를 창출하는 생산사슬에 연계된 독립성이 강한 기업들과 지식생산기관(대학, 연구기관, 지식제공 기업 등), 연계조직(지식집약 사업서비스, 중개기관, 자문 등) 및 고객의 연결활동’으로 정의하였다. 또한 공간적 차원에서 혁신환경의 개념인 국가혁신체제(national innovation system)와 지역혁신체제(regional innovation system)는 산업혁신환경의 개념적 근거가 되어 왔다.

우리나라에서 기업지원 논의가 정책적으로 대두된 시기는 1950년대로 이 시기 정책은 한국전쟁 후 부족한 생산요소의 원활한 공급을 위한 기초적·단편적인 정책에 불과하였으며, 이후 산업정책은 시기적 상황에 따라 지원의 목적이 설정되는 맞춤형으로 추진되어 왔다. 초기 기업지원정책은 자금지원을 중심으로 이루어졌으나 2000년대 들어오면서 기업지원정책은 IT기술의 비약적 발전을 바탕으로 기

술혁신형 기업에 대한 산업혁신 지원과 창업 및 고용확대가 주된 지원활동의 목적으로 설정되어 왔다(임소진, 2012). 또한 정부의 지원정책은 주로 산업단지를 중심으로 물리적 시설지원에 방점을 두고 추진되어 왔다. 그러나 최근 공급자 중심의 산업단지 '관리'의 개념에서 탈피하여 수요자 중심의 입주기업 '지원'이라는 차원으로 변화해야 한다는 주장이 제기되면서, 2009년 개정된 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」의 제22조에 근거하여 지식기반산업집적지구를 지정할 수 있으며, 제22조의2에 따라 산업기술단지의 조성, 산업기술개발사업, 산업기술기반조성사업, 지방자치단체의 기술이전 및 사업화 촉진 사업을 우선하여 지원할 수 있도록 하고 있다. 최근에는 산업지원활동은 기술혁신에 필요한 기술인력, 연구장비·시설, 지식재산권 및 기술산업 정보 등의 기술혁신자원의 발굴 및 사업화 과정에서 기업이 필요로 하는 활동을 제공하는 것으로 이해되고 있다.

2. 혁신네트워크 현상과 네트워크 분석론

네트워크(network)의 근원은 과거 연줄·연고, 인맥 등을 가리키는 소시오메트리(sociometry)로 사용되어지다 비슷한 의미로서 인간 사이의 관계 또는 연계의 의미로 사용되기 시작하였다(정인호, 2009). 행위자(Node)와 연결(Link) 사이에 생겨날 수 있는 복잡한 매트릭스에서 네트워크는 다차원적이고 다중적으로 변모한다. 이러한 이유로 네트워크의 다중성은 학문 분야의 범주에 따라 정의가 달리 내려지기도 한다. 김용학·하재경(2009)의 커뮤니케이션 이론에서는 네트워크를 의사소통의 망으로 다루며 통계학적 맥락에서 관찰되는 변수 사이의 상관관계의 크기, 혹은 공분산 행렬에 내포된 인과관계로 이해하였다. 이러한 개념을 발전시켜 수학, 통계학 또는 컴퓨터공학에서 사용되고 있으며 최근

사회네트워크이론으로 발전하였다(Wasserman & Faust, 1994, 홍성호, 2010 재인용). 손동원(2002)은 '사람들이 모여 있다'라는 의미의 'social'과 관계망을 의미하는 'network'가 조합된 단어인 사회 네트워크에 대해 '사람들이 연결되어 있는 관계망'으로 정의하였다. 지식기반 사회의 도래와 암묵지 공유의 중요성이 부각되면서 사회네트워크는 지식공유의 중요한 수단으로 받아들여지고 있으며, 혁신네트워크를 통해 역동적인 유연성을 지니며 시간이 지나면서 상호성과 신뢰 및 정보흐름의 개선을 꾀할 수 있다(김상배, 2011)는 점에서 더욱 강조되고 있다. 산업혁신환경에서 외부기관과의 기술협력은 기술변화에 효과적으로 대응하거나 필요기술을 활용할 수 있는 수단이 되며, 경쟁업체를 포함한 외부기관과의 협력활동은 내부자원의 한계를 보완함으로써 기술개발의 위험성을 낮추는 계기가 된다. 게다가 최근 기업이 외부로부터 활용할 수 있는 자원은 다양해지고 있으며, 외부자원의 적극적인 활용이 기업성장의 핵심요소라는 인식이 확산되고 있다(충북테크노파크, 2012). 이처럼 새로운 기술개발을 위한 기업의 요구와 산업환경의 변화는 외부자원을 적절히 활용함으로써 기술혁신을 촉진할 수 있고 공식적, 비공식적 경로를 통해 외부기술 및 관련정보를 습득할 수 있는 효율적 기회가 제공되고 있다. 또한 일반적으로 고객업체, 공급업체와의 기술협력 등 협력 횟수가 많을수록 혁신성과도 높아지는 것으로 알려짐에 따라, 산업적 협력활동에 네트워크 개념을 적용한 혁신네트워크가 더욱 강조된다. 혁신네트워크에서 새로운 기술적 기회는 상호보완성, 재결합 그리고 기업 사이의 서로 다른 기술과 핵심역량을 통한 시너지를 통해 창출되어야 하며, 혁신네트워크가 수반되지 않을 경우 기술확산은 어려워지기 때문이다(Buchmann & Pyka, 2013).

최근 혁신네트워크의 개념은 단편적인 개인 간의 차원에 머무는 것이 아니라 집단과 조직, 나아가

지역차원까지 확대하여 사용하는 경향이 증가하고 있다. 지역차원에서 형성된 네트워크는 정보획득, 지원, 거래비용 축소, 불확실성의 축소라는 효과를 가지고 있다(손동원·이정협·김형주, 2005). 특히 이중에서 거래비용의 축소와 불확실성의 축소는 경제적 관점에서 혁신네트워크의 효과를 논할 때 거론되는 것들이다. 이러한 시각에서 혁신네트워크에 속하게 됨에 따라 이전에 가질 수 없었던 정보를 얻게 되는 효과를 '정보획득효과'라 말하는데, 이는 기업 사이의 협력활동을 통하여 원하는 정보를 얻는데 드는 비용과 시간이 줄어들고, 얻게 되는 정보의 질도 우수하다는 점을 의미한다. 혁신네트워크에 의한 지역발전을 위해서는 국가 단위보다 지역 단위의 혁신체제가 더 의미 있다고 보는 견해도 있으며, 기업이나 여타 조직이 기술혁신을 통하여 특정 지역에 뿌리내리기 위해서는 지역 단위의 상호협력 체계가 필요하다는 것이다(정인호, 2009). 이러한 견지에서 최봉수와 이현길(2001)은 거대한 국가 단위보다는 혁신주체를 중심으로 동질적인 속성과 강한 연대감을 산업발전에 활용하자고 주장하였다. 여기서 언급되고 있는 혁신주체는 일반적인 사람과 기관만을 표현하는 것이 아니며 생산 및 서비스분야에서 활동하는 다양한 경제활동 주체를 비롯하여 대학교수 및 연구원, 행정관료와 지원기관 담당자 등과 같은 다양한 사회구성원 모두 포함되어야 한다는 점을 의미한다.

3. 선행연구 검토

산업의 혁신네트워크 연구는 Marshal(1920)의 'Principle of Economy'에서 산업적 측면의 용어로써 개념적 정립이 이루어진 이래로 다양한 주제와 방법론으로 활발하게 수행되고 있다. 산업클러스터 네트워크 연구는 산업클러스터 사례연구와 이론연구를 중심으로 네트워크 구조와 결정요인에 관한

연구가 이어졌고, 2000년대 중반 이후 진행된 연구는 산업클러스터 네트워크의 효과에 주안점을 두고 평가지표 및 산업정책 측면에서 보다 깊이 있는 연구가 진행되었으며, 최근 국내 연구에서는 산업클러스터 네트워크 현상의 공간적 해석을 위한 연구로 이어지고 있다.

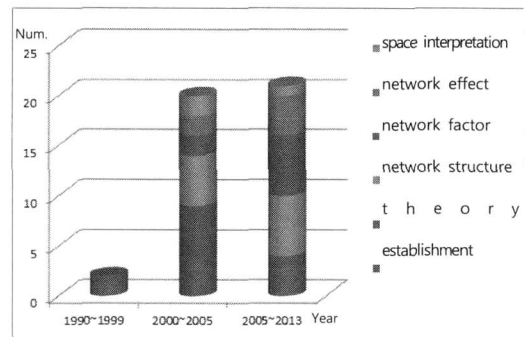


그림 1. 연도/주제별 선행연구의 흐름
Fig. 1. Analysis of Previous Literature

그러나 선행연구의 동향을 종합하여 그간 연구의 한계점을 짚어보면 다음과 같다.

첫째, 개별적인 네트워크 결정요인을 분석함에 따라 산업클러스터 네트워크의 부분적 현상을 이해하는데 그치고 있다. 신동호(1999), 조혜영·김진영(2005), 박창현·박준병(2007), 정인호(2009) 등은 산업클러스터 네트워크의 구성요소 및 성공요인을 찾기 위한 진전된 연구가 이루어졌으나, 네트워크 요인의 구조적 특성 및 효과에 관한 연구로 이어지지 못하였다. 또한 Lim(2003)은 산업클러스터의 네트워크 구조와 공간적 해석을 시도하였으나 특허정보를 중심으로 부분적 해석에 그치고 있다. 둘째, 선행연구들은 그 동안 산업클러스터 협력네트워크의 거시적 관계에 주안점을 두고 있으며, 지역차원의 미시적 구조에 대한 접근이 미흡하였다. 다수 연구자들이 산업클러스터의 개념에서 공간적 집적을 전제하고 있다는 점에서 지역차원의 미시적 협력구조에 관한 연구가 요구된다.

셋째, 개별지표에 의한 네트워크 중심성 분석으로 산업의 구조적 접근에 미치지 못하였다. 개별지표에 의한 혁신네트워크 분석은 협력활동의 부분적 해석에 그치게 되며, 중앙성 분석은 연결성의 위계를 해석하는 방법론으로서 의미가 있으나 네트워크 이론의 시각에서 볼때 관계적 접근에 그쳐 구조적 접근에는 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 혁신네트워크 인적요소 자원활동을 대변하는 다양한 지표를 검토 한다. 또한 분석지표에 대한 k-core분석을 수행하여 혁신네트워크의 인적요소 자원활동에서 나타나는 미시적 네트워크 구조에 대한 분석을 시도한다. 그리고 분석 결과에 대한 자료해석에 그치지 않고 산업계 담당자를 대상으로 심층인터뷰를 수행하여 산업적 시각의 해석을 반영한 정책적 함의를 도출한다.

III. 분석체계 구축

1. 사례지역 선정

인적요소 자원활동은 혁신환경이 양호한 지역에서는 활발히 일어 날 것으로 기대된다. 본 연구에서 사례지역은 혁신환경이 구축되기 위한 조건으로서 Cooke(2002), Marshall(1920), Porter(1990), Utterback(1994, 홍장표, 2006), Lee & Lim(2001, 이근, 2004) 등이 강조한 공간집적과 가치사슬 네트워크가 높게 형성되어 있는 지역을 대상으로 선정한다.

사례지역 선정의 기준으로서 공간집적을 적용한 배경은 Porter(1990)의 클러스터 논의에서 시작된다. 그는 산업클러스터의 개념을 설명하는 과정에서 산업입지는 특정분야의 연관기업 및 기관 등의 유사성과 보완성에 의한 연계를 위해 근접한 지역 안에 위치하여야 함을 강조하였는데, 그 이유로 근접

한 지역은 가치사슬의 개념에 기초하여 네트워크 조직화에 따른 기업 간 연계가 형성될 가능성이 높다고 보았기 때문이다. 또한, 가치사슬 네트워크 형성 기준을 선정하게 된 배경은 기술추격론에 의해 설명되어 진다. 기술추격론의 시각에서 기술선도 기업의 기술발전은 초기에 급진적 기술혁신이 이루어진 뒤 지배적 제품디자인과 대량생산이 도입되고 최종단계인 점진적 공정혁신 과정(Utterback, 1994, 홍장표, 2006, 재인용)을 거치게 되고, 기술추격기업은 기술역량을 축적하고 시장에서 경쟁하기 위해 제품개선활동에 주력하는 과정에서 연구개발투자와 더불어 대학이나 연구소 등 기술지원기관과 협력(Kim, 1997, 홍장표, 2006)의 필요성이 높아져 혁신네트워크에 참여하는 빈도가 늘어나게 된다.

본 연구에서는 앞서 제시한 2가지 선정원칙에 근거하여 충청권의 대표적 산업인 바이오산업과 디스플레이산업을 검토하여 공간집적 및 가치사슬형성 정도가 우수한 충남 디스플레이산업을 분석사례로 선정한다.



그림 2. 충남 디스플레이 연관 산업 종사자수의 시·군 분포

Fig. 2. Distribution of Number of Employees within Display Industry in Chungnam-do
자료 : 충남테크노파크, 2011

충청남도는 삼성디스플레이를 중심으로 TFT-LCD, AMOLED분야의 세계적 디스플레이 생산업체가 입

지해 있다. 충남지역은 삼성코닝정밀유리, 삼양EMS, 다우 등과 국내기업과 SFA, 세메스, 에버테크노, DE&T 등의 200여개 이상의 후방업체가 집적하고 있으며, 세계 디스플레이 생산의 25.2%를 차지하고 있다.

네트워크 측면에서 디스플레이로 대표되는 전자정보산업의 거래관계는 경기도, 서울, 충북, 경북 등으로의 부분적인 외부화 경향이 나타나고 있으나 지역 내부 기업 사이의 거래관계가 높게 형성되어 있다(충남테크노파크, 2011). 또한 1차 매입구조 보

표 1. 혁신요인의 유사·중복성 검토

Table 1. Review of Similarity and Redundancy about Innovativeness Factors

Schartinger (2002)	Chesbrough (2003)	Inzelt (2004)	한국산업단지공단 Korea Industrial Complex Corporation (2005)	김상곤 Kim, Sang gon (2007)	김왕동 Kim, Wang dong (2007)
-	-	-	전략적 제휴 strategic alliance	-	-
기술 라이선싱 technology licensing	기술 구매 및 판매 Technology Transaction	-	연구결과 구입 purchase for research finding	-	-
연구협력 및 공동연구 (연구, 논문, 특허 등)	공동연구 joint research	R&D 협력 R&D cooperation	공동 연구개발 joint R&D	공동연구개발/생산 네트워크 network of joint research	공동 연구개발 joint R&D
공동 학회 및 세미나 joint societ and seminar	-	컨퍼런스 및 세미나 conference and seminar	심포지엄 및 세미나 symposium and seminar	-	-
-	지원협약 support agreement	-	-	-	-
-	사용자 혁신 user innovation	-	-	-	-
-	집단지성 collective intelligence	-	-	-	-
-	-	지적재산권 공동소유 joint ownership of intellectual property rights	-	-	-
연구시설 공동이용 joint use of research facility	-	연구시설·장비의 공동이용(공동투자) joint use of research facility and equipment	-	-	-
-	-	컨설팅 및 강연 consulting and lecture	컨설팅 및 강연 consulting and lecture	-	-
연구자문 research advice	-	인력이동 manpower movement	상호 인력고용 및 파견 manpower interchange	인적자원 네트워크 Human Factors in the Network	직원교육 및 교류 staff training and interchange
비공식 모임 informal meeting	-	-	-	-	-
회의 meeting	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	공동마케팅 co-marketing

다 많은 기업이 속한 2차 매입구조 네트워크의 E-I지수 역시 충청남도는 경기도, 서울특별시, 전라 남도에 이어 4번째로 낮은 수치로 전국 평균을 밑돌고 있어 협력관계가 내부화되어 있음을 뒷받침한다. 충청남도는 전자정보 산업의 1차 매입구조와 2차 매입구조에 의하면 타 지역과 비교하여 내부 네트워크 비율이 상대적으로 높게 나타나고 있다.

2. 분석단위 및 연결강도 설정

인적요소 지원활동에 관한 협력관계를 확인하기 위해 선행연구에서 제시된 관련 요인과 실제로 충남 디스플레이산업 관련 기업이 요구하는 지역에서 이루어지고 있는 협력요인을 검토하여 본 연구의 분석요인으로 선정한다.

먼저 앞선 연구자들에 의해 제시된 혁신활동 요인을 추출하여 유사/중복 요인에 대한 검토를 통해 표 1과 같이 14개의 혁신활동 요인을 추출하였다. 연구협력 및 공동연구는 모든 연구자가 중요한 요인으로 제시되었으며, 전략적 제휴, 합작벤처 설립, 지적재산권공동소유, 비공식 모임, 회의, 공동마케팅은 각 연구자들이 혁신활동의 중요한 요인으로 제시하였으나 비교적 낮은 빈도로 채택되었음을 확인할 수 있다.

또한 지역산업의 환경을 이해하기 위해 최근 수행된 관련연구에서 제시한 혁신네트워크 인적활동 지원요소 수요조사 결과를 검토하였다. 충남테크노파크(2011)의 연구결과에 따르면, 충남지역 디스플레이산업의 기업 사이의 협력사업은 정보제공이 가장 높았으며, 자금지원이 2위를 차지하고 있으며, 장치설비 업체의 경우 가장 중요한 협력 사업으로 자금 지원 협력 비율이 높았는데 비해 부품소재 업체는 정보 제공 비중이 더 높게 나타나고 있다. 1차 벤더 업체의 경우 가장 중요한 협력 사업으로 자금 지원 협력 비율이 높았는데 비해 보다 많은

표 2. 충남 디스플레이산업 발주처와의 협력사업 현황
Table 2. Situation of Cooperation Project of Display Industry in Chungnam-do

기업 간의 협력관계 cooperative relationship between enterprise and enterprise	1순위 First		2순위 Second	
	빈도 frequency	%	빈도 frequency	%
정보 제공 information	16	31.4	3	18.8
자금 지원 financial support	15	29.4		
생산관리나 정보화 지원 production management and informationization support	3	5.9	5	31.3
인력, 교육지원 labor force and education support	3	5.9		
기술지원 technology support	1	2.0	5	31.3
마케팅 지원 marketing support	1	2.0	3	18.8
아무런 지원 없음 no support	12	23.5		
계 total	51	100	16	100

자료 : 충남테크노파크, 2011

기업이 포함된 2차 벤더 업체의 경우 정보 제공 비중이 더 높게 나타나고 있다.

따라서 본 연구에서는 충남 디스플레이산업 관련 기관사이의 협력관계가 활발하게 나타나고 있는 정보제공, 정보화 지원, 인력 및 교육지원에 관한 혁신활동 등을 확인할 수 있는 요인 가운데 앞선 연구자들에 의한 채택빈도가 높고 자료구축이 가능한 연구협력 및 공동연구, 인력교류, 기술부품 구매 및 판매, 컨퍼런스 및 세미나 활동을 주요 연구대상으로 설정한다.

또한 본 연구는 서로 다른 4개의 상호작용 요인(연구협력 및 공동연구, 인력교류, 기술부품 구매 및 판매, 컨퍼런스 및 세미나)에 적합한 연결강도를

확인하기 위해 위계적 회귀분석을 수행한다. 위계적 회귀분석은 여러 개의 독립변수가 종속변수에 영향을 미치는 상대적 영향력의 크기를 순서대로 파악하는데 주로 사용되는 분석방법이다(송지준, 2011). 위계적 회귀분석을 위해 혁신활동을 종속변수로, 4개의 상호작용 요인(연구협력 및 공동연구, 인력교류, 기술부품 구매 및 판매, 컨퍼런스 및 세미나)을 독립변수로 설정하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 디스플레이산업 관련 종사자, 충남 디스플레이산업 관련 연구원 및 공무원 등 715명을 대상으로 e-mail 설문조사 및 대면조사를 수행하였으며, 설문조사의 응답자는 77명으로 10.7%의 회수율을 보였다. 4개의 상호작용 요인을 회귀시킨 모형요약 결과는 R값이 0.803으로 독립변수와 종속변수 간에 다소 높은 상관관계가 나타나고 있으며, 독립변수가 종속변수에 대해 64.5%를 설명해 주고 있는 것으로 나타났다. Durbin-Watson값은 2.202로 기준 값인 2에 매우 근접하고 0 또는 4에 가깝지 않기 때문에 잔차들 간에 상관관계는 없는 것으로 판단된다. 따라서 본 회귀모형이 적합하다고 해석할 수

있다. 위계적 회귀분석에서 검정할 수 있는 가장 중요한 요소인 상호작용 요인 간의 상대적 영향력은 최종 모형인 모형 4를 기준으로 하며, 모형 4에서 표준화 계수인 베타(β)값의 절대치를 보고 판단한다. 모형 4의 회귀된 독립변수 모두 통계적 유의수준 하에서 영향을 미치므로 베타(β)값은 4개 상호작용 변수 간의 상대적 영향력의 크기로 해석할 수 있다. 독립변수 가운데 혁신활동에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 컨퍼런스 및 세미나(.380)이며 연구협력 및 공동연구(.309), 인력교류(.185), 기술부품 구매 및 판매(.163) 순으로 높게 나타났다.

3. 혁신네트워크 분석체계

본 연구는 충남 디스플레이산업 혁신네트워크의 인적요소 지원활동 구조를 확인하기 위해 네트워크 중앙성과 군집구조 그리고 집적도 분석을 적용한다. 중앙성은 인적요소 지원활동의 연결구조를 확인하기 위해 노드 간 직접적인 연결정도에 의한 중앙성을 의미하는 연결중앙성을 적용한다. 군집구조는 인

표 3. 혁신네트워크 분석항목 도출 종합 Table 3. Analysis Factors of Innovation Network

분석 목적 purpose of analysis	분석항목 analysis items	분석내용 analysis contents	분석적용 방향 analysis direction
인적요소 지원활동 네트워크의 '연결구조' 확인 connexus analyses of human supporting factors in the network	중앙성 centrality	연결중앙성 degree-centrality	직접적 연결구조의 핵심기관 확인 및 함의 도출 analysis of the core institution in the network
인적요소 지원활동 네트워크의 '협력집단' 확인 analyses of collaborative groups of human supporting factors in the network	군집구조 community structure	컴포넌트 component	인적요소 지원활동 네트워크집단 도출 analyses of the network groups for human supporting factors
		커뮤니티 community	인적요소 지원활동 네트워크의 군집구조 및 군집특성 도출 analyses of the community structure and characteristics of human supporting factors in the network
인적요소 지원활동 네트워크의 '위계적 협력구조'확인 analyses of hierarchical structure in collaboration of human supporting factors in the network	집적도 degree of integration	k-core	군집구조 별 산업주체의 인적요소 지원활동 혁신네트워크의 집적도 확인 analyses of the degree of integration of human supporting factors in the network

모델 model	비표준회계수 Unstandardized Coefficients		표준회계수 standardized Coefficients		유의확률 p-value	공선성 통계량 collinearity statistic	
	B	standard error	beta	t		tolerance limit	VIF
1 (상수 constant) 연구협력 및 공동연구 support on research and joint research	.936 .762	.804 .111		1.550 6.878	.125 .000		
2 (상수 constant) 연구협력 및 공동연구 support on research and joint research 인력교류 personnel exchange	-.747 .636 .424	.661 .103 .098		-1.130 6.167 4.426	.262 .000 .000		
3 (상수 constant) 연구협력 및 공동연구 support on research and joint research 인력교류 personnel exchange 기술거래 계약 및 산업 Technology Transaction	-1.510 .525 .392 .319	.666 .103 .093 .093		-2.267 5.095 4.205 3.223	.025 .000 .000 .002		
4 (상수 constant) 연구협력 및 공동연구 support on research and joint research 인력교류 personnel exchange 기술거래 계약 및 산업 Technology Transaction 컨퍼런스 및 세미나 conference and seminar	-.545 .378 .215 .194 .273	.666 .103 .098 .097 .073		-.819 3.680 2.157 1.995 3.750	.415 .000 .031 .050 .000		
						.821 .906 .943 .701 .743 .479	1.218 1.103 1.167 1.426 1.346 2.066

3. 종속변수 : 혁신활동
a. dependent variable : innovation factor

그림 3. 위계적 회귀분석 계수
Fig. 3. Coefficient of Hierarchical Regression Analyses

적요소 지원활동의 연계가 강한 혁신주체 집단을 확인하기 위해 수행하며, 컴포넌트와 커뮤니티 기법을 적용한다. 인적요소 지원활동을 통해 형성된 완전한 네트워크 집단, 즉 모든 행위자가 직간접적으로 연결되어진 하나의 네트워크 집단을 확인하기 위해 컴포넌트 분석을 수행한다. 또한 각 컴포넌트 내에서 혁신네트워크 그룹 내 링크가 그룹 간 링크보다 많은 집단을 확인하고, 상대적으로 연결정도가 강한 협력집단을 도출하는 커뮤니티 분석을 수행한다. 그리고 인적요소 지원활동 네트워크의 군집집단별 위계적 협력구조를 확인하기 위해 k-core분석을 적용한다.

본 연구에서는 충남 디스플레이산업 혁신네트워크의 인적요소 지원활동은 산업적 협력관계에 따라 산업주체 간 직접적인 연결이 중요한 요소로 작용하기 때문에 연결중앙성을 통해 인적요소 지원활동 연결구조에서 핵심적 혁신주체를 확인하고자 한다.

연결중앙성을 계산하기 위해 앞서 연결선수(degree)를 확인한다. 연결선수(k_i)는 노드 i에 연결된 연결선의 총 수를 의미하고 도출하는 수식은 아래와 같다. 여기서 NN은 노드 i의 인접한 이웃을 뜻하고, 연결선수 분포함수(D_i)는 연결선수(k_i)가 k인 노드

수를 총 노드 수 N으로 나눈 값으로 정의한다.

$$k_i = \sum_{j \in NN} a_{ij}, \quad D_i = k_i / N$$

매개중앙성(betweenness centrality)이란 네트워크 내에서 한 점이 담당하는 매개자 혹은 중개자 역할의 정도로서 중앙성을 측정하는 방법이다. 예를 들어, 행위자 A와 B가 오직 행위자 C를 통해서만 관계를 맺을 수 있는 경우, 행위자 C는 높은 매개중앙성을 가진다고 말할 수 있다. 이 행위자 C는 잠재적으로 다른 사람들(예에서는 A와 B) 사이를 통제할 수 있는 ‘중개인(broker)’ 또는 ‘문지기(gate-keeper)’의 역할을 하는 것이다. 어떤 한 쌍의 점 X와 Z 사이에 존재하는 Y의 매개중앙성은 네트워크상에서 X와 Z를 연결하는 가장 짧은 경로(geodesics)들 중에서 Y가 포함되어 있는 경로의 비율로 측정한다. 즉, X와 Z 사이에 존재하는 짧은 거리경로 중에서 Y를 통과해야 하는 경로숫자의 비율이 중요하게 고려된다. 네트워크에서 한 점의 매개중앙성 지수는 아래 수식(3.4)을 사용하여 얻을 수 있다.

$$C_B(i) = \sum_{j < k} g_{jk}(i) / g_{jk}$$

위의 수식에서 g_{jk} 는 네트워크 내 특정 두 점(j와 k) 사이에 존재하는 최단거리 경로의 경우의 숫자이고, $g_{jk}(i)$ 는 두 점 j와 k($j \neq k$) 사이에 존재하는 점 i를 경유하는 횟수를 의미한다. 매개중앙성 또한 네트워크의 크기에 의존되어 있으므로 서로 다른 네트워크 내 점들 간 매개중앙성을 비교 분석하기 위해서는 이들을 표준화할 필요가 있다. 표준화의 방법은 네트워크에서 최대 가능한 매개중앙성을 구하고, 각 점의 매개중앙성을 이 최대 매개중앙성 값으로 나누어 주는 것이다. 최대 가능한 매개중앙성 값은 $(g-2)(g-1)/2$ 이며, 따라서 상대적 매개중앙성의 계산은 이 값으로 나누어서 얻게 된

다. 이렇게 얻은 상대적 매개중앙성 비율은 0~1의 범위를 가지게 된다. 여기서 0은 매개자 역할이 완전히 없다는 의미이며 1은 특정 점(노드)이 완전한 매개자의 위치에 있다는 것을 의미한다.

$$C'_B(i) = \frac{\sum_{j < k} g_{jk}(i) / g_{jk}}{[(g-1)(g-2)/2]}$$

군집구조 확인을 위한 컴포넌트 분석을 수행하고, 컴포넌트 분석을 통해 도출된 연결집단을 대상으로 커뮤니티분석을 수행한다. 컴포넌트는 네트워크 내 임의의 행위자에서 출발하여 직접 혹은 간접적으로 연결된 경로를 따라 연결된 구성원을 더 이상 찾을 수 없을 때까지 찾아내는 것을 의미하며, 네트워크 행위자 사이에 중첩이 생기지 않는다. 또한 컴포넌트의 ‘수’와 ‘규모’는 네트워크의 구조적 특성을 이해하고 네트워크 내 자원과 정보의 흐름에 대한 기회와 장애를 나타내는 연결특성을 설명하여 준다. 산업클러스터 네트워크에 속한 컴포넌트의 수가 많다면, 정보의 흐름이 원활하게 흐르지 않고 하위집단 구조가 파편화될 가능성이 있음을 보여준다고 해석할 수 있다. 반면, 컴포넌트의 수가 적다면 네트워크 전체의 상호 연계정도가 높은 것을 의미하고, 하위 집단 간 정보교류의 동질성이 높다고 볼 수 있다(손동원, 2010). 그리고 어떠한 컴포넌트에 속하지 않는 행위자가 생겨날 수 있는데 이러한 행위자를 고립점(isolated points)이라 부른다. 산업클러스터 혁신네트워크에 존재하는 컴포넌트의 경우 연결밀도가 높은 경우는 일련의 관계에 의해 연결된 점들로서 구성되기 때문에 소수의 거대한 컴포넌트로 구성되어 있을 가능성이 높다. 하나의 네트워크에서 컴포넌트를 찾는데 가장 많이 사용되는 방법은 ‘눈덩이 굴리기 방법(snowballing method)’을 활용하였으며, 하나의 컴포넌트를 찾아내고 컴포넌트에 속하지 않은 점에서 새롭게 ‘눈덩

이 굴리기’를 시작하여 새로운 컴포넌트를 찾는 과정을 반복한다.

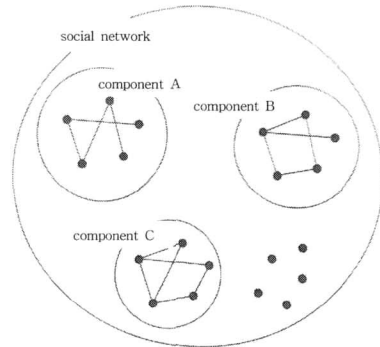


그림 4. 네트워크 속 컴포넌트와 고립자 구조 개념도

Fig. 4. Concept of Component and Isolated Points in the Network

자료 : 사회 네트워크 분석 손동원(2010), p.163

커뮤니티는 하나의 컴포넌트 내에 존재하는 행위자 사이의 거시적 차원의 네트워크 군집화 집단을 확인하는 방법이다. 컴포넌트 내 커뮤니티를 확인하기 위해서는 행위자 간 연결밀도를 계산하고, 연결밀도가 상대적으로 큰 행위자 집단을 묶는 과정을 수행한다.

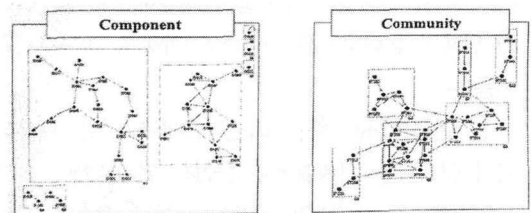


그림 5. 컴포넌트와 커뮤니티 예시도

Fig. 5. Samples of Component and Community

이 과정은 긴밀하게 연결되어 있는 행위자 그룹의 구조를 간단하게 파악할 수 있게 하고, 각 그룹에 속한 행위자의 속성을 해석해 냄으로서 커뮤니티 특징 및 그룹 간 관계 등을 이해할 수 있다.

4. 분석자료 구축

충남지역 내 디스플레이산업 관련 기관을 네트워크의 노드로 설정하고, 노드 간 협력활동을 링크로 설정하고, 분석 자료의 구축을 위해 3단계로 구분하여 접근하였다. 먼저, 충남테크노파크, 충남테크노파크 디스플레이센터, 천안시, 안산시 등에서 보고된 결산보고서, 운영보고서, 연구보고서 등을 활용하여 협력활동의 기초자료를 구축하고, 기업 및 관련기관의 담당자의 협조를 통해 내부자료를 확보하고 기관 사이의 협력관계에 관한 1차 자료를 구축하였다.

두 번째로, 충남지역 소재 11개 대학 중 충남 디스플레이센터 담당자와 면담을 통해 협력활동이 활발한 6개 대학¹⁾을 선정하고, 각 대학의 산학협력단 담당직원에게 연구의 취지를 설명하고 협조를 구하여 2010년 1월부터 2012년 12월 사이에 공동연구사업 중 디스플레이산업 관련 연구를 조사하였다. 조사대상 공동연구사업은 173건이었으며 이중 충남 소재 혁신기관 사이의 공동연구에 참여하는 기관은 42개 기관이었으며, 협력 링크 수는 251건으로 확인되었다. 세 번째는 1, 2차 자료를 통해 구축된 협력활동 현황을 바탕으로 연구대상지역 내 기업 및 관련기관의 담당자를 대상으로 설문조사를 실시하여 최종 분석자료를 구축하였다. 설문문항은 연구협력 및 공동연구 수행 현황, 인력교류 현황, 기술부품구매 및 판매 현황, 컨퍼런스 및 세미나 참석현황을 대상으로 설계되었다. 설문조사는 먼저 각 기관의 담당자 228명(기업 임원 및 직원 197명, 연구원 31명)에게 e-mail을 통해 실시하였으며, 조사기간은 2013년 1월 14일부터 2월 4일 까지 진행되었다. 그러나 1차 설문조사 결과, 회수율은 4.8%(11명)로 협력관계의 경향을 파악하기에 제한된 자료가 구축되었다. 이를 보완하기 위하여 2013년 3월 27일까지 각 기관의 담당자와 전화 통화를 통해 인

터뷰하거나 방문을 통한 면접설문을 실시하였고, 이 과정에서 인터뷰 및 면접조사의 응답률을 높이기 위해 해당 기관과 협력관계에 있는 인력공급 전문업체(○○솔루션, 천안 소재) 담당자의 도움을 받아 조사를 실시하였다. 조사과정에서 담당자가 이직하거나 장기 출장 중인 경우 등 조사를 수행할 수 없는 경우 회사 동료에게 대체 수행하였으며, 총 131명(조사대상자의 57.4%)에게 설문조사를 실시하였다. 설문조사 결과를 토대로 대표적인 네트워크 자료구축 방법인 ‘눈덩이 굴리기 방식(snow balling)’을 적용하여 최종적인 분석자료를 구축하였다. 최종 분석자료는 네트워크분석을 위해 행렬형태로 변환하였으며, 변환방식은 Edge List방식을 적용하였다.

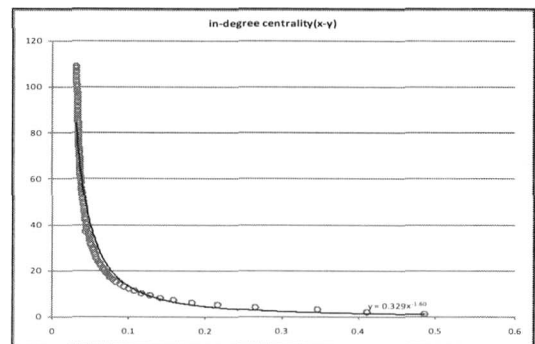


그림 6. 내향적 연결중앙성 x-y 분포

Fig. 6. x-y Distribution of In-degree Centrality

IV. 충남 디스플레이산업 인적요소 자원활동 네트워크 분석

1. 중앙성 분석

충남지역 디스플레이산업 혁신네트워크의 연결구조를 확인하기 위해 연결방향에 따라 내향적 연결(in-degree)과 외향적 연결(out-degree)로 구분하여 연결중앙성을 분석한다. 내향적 연결중앙성이 가장 높은 혁신기관은 세메스(0.48754)이며, 두 번째

로는 삼성전자(0.4125)가 높게 나타나고 있다. 세메스와 삼성전자는 인력교류활동에 활발히 참여하고 있으며, 충남지역 내 디스플레이산업 기관과의 높은 기술 및 부품 거래관계를 보이고 있다. 다음으로 0.3이상 0.4미만인 혁신기관은 디이엔티이며, 0.2이상 0.3미만인 혁신기관은 충청남도과 에버테크노로 나타나고, 0.1이상 0.2미만의 혁신기관은 아산시, 선문대학교, 충남디스플레이센터, 에스에프에이, skc-haas 5개 혁신기관으로 나타난다. 내향적 연결중앙성 분석결과를 활용하여 x-y분포를 확인한 결과, 누적 연결중앙성은 6.8864이며 상위 20%에 속하는 42개 혁신기관의 누적 연결중앙성은 4.4193으로 전체 연결중앙성의 64.2%를 차지하고 있다.

다음으로 충남 디스플레이산업 혁신네트워크의 인적요소 지원활동에서 나타나는 내향적 연결중앙성 지수의 불평등성을 확인하기 위해 멱함수 분포와 지니계수 분석을 수행한다. 먼저, 내향적 연결중앙성 x-y분포 그래프의 양변에 log를 취하여 변환된 $\log(x)-\log(y)$ 그래프는 $\log(x)$ 값이 증가함에 따라 $\log(y)$ 값이 감소하는 그래프를 보이고 있다.

$\log(x)-\log(y)$ 그래프의 멱지수는 1.607로 나타나며, 회귀 방정식의 설명력을 나타내는 R스퀘어 값은 0.9636로 높게 나타난다. 충남의 또 다른 지역 전략산업인 자동차 부품산업의 지식네트워크 멱지수 0.687²⁾과 비교하여 디스플레이산업의 '척도 없는 네트워크'정도가 더 강하게 나타나고 있음을 알 수 있다.

내향적 연결중앙성의 지니계수는 0.53으로 통계적 의미의 불평등성이 높게 나타나고 있다.³⁾ 이는 소수의 혁신기관이 대다수의 내향적 연결중앙성을 차지하는 반면 다수의 혁신기관이 적은 연결중앙성을 차지하고 있음을 의미한다.

이 같은 결과를 바탕으로 세메스와 삼성전자의 담당자와 수행한 인터뷰에 따르면, 특정 기업의 내향적 연결중앙성이 높은 이유는 기술개발 재원에

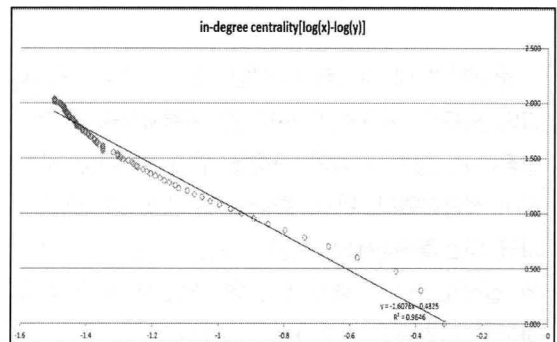


그림 7. 내향적 연결중앙성 $\log(x)-\log(y)$ 분포
Fig. 7. $\log(x)-\log(y)$ Distribution of In-degree Centrality

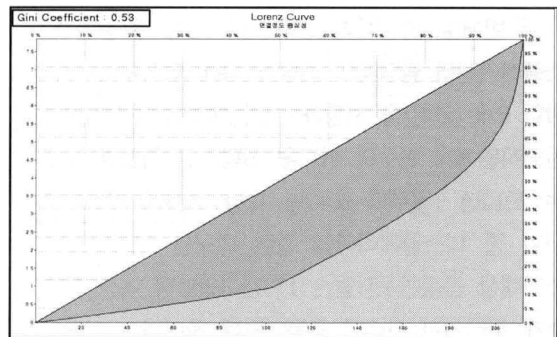


그림 8. 내향적 연결중앙성의 지니계수 분석
Fig. 8. Gini coefficient analysis of In-degree Centrality

대한 의존성이 하나의 이유로 작용한다고 설명한다. 즉, 공동연구개발을 통해 생산된 새로운 정보는 공동으로 소유하되, 재원을 부담한 기업으로 한정하여 사용을 제한함으로써 타 기관과의 정보공유를 제한하는 업계의 분위기에서 그 원인을 찾을 수 있다는 것이다.

다음으로 211개 기관의 외향적 연결중앙성은 최대 0.5845와 최소 0.0사이에 분포하고 있으며, 외향적 연결중앙성이 가장 높은 혁신기관은 충청남도(0.5845)이며, 두 번째로 높은 혁신기관은 충남디스플레이R&D클러스터 사업단(0.5445)이며, 세 번째는 높은 혁신기관은 충남디스플레이센터(0.5104)로 나

타난다. 외향적 연결중앙성의 x-y분포의 누적 연결 중앙성은 18.0458이며 상위 20%에 속하는 42개 혁신기관의 누적 연결중앙성은 9.9884로 전체 연결중앙성의 55.4%를 차지한다.

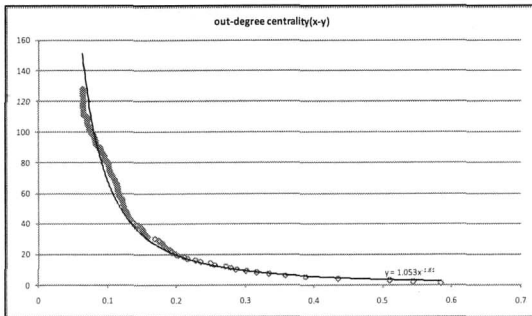


그림 9. 외향적 연결중앙성 x-y 분포
Fig. 9. x-y Distribution of Out-degree Centrality

외향적 연결중앙성에 대한 $\log(x)-\log(y)$ 그래프는 $\log(x)$ 값이 증가함에 따라 $\log(y)$ 값이 감소하는 그래프를 보이고 있으며 멱지수는 1.813으로 내향적 연결중앙성에 비해 0.206 높게 나타나 불평등성이 강한 것으로 확인할 수 있으며, 여기서 R스퀘어 값은 0.9694로 내향적 연결중앙성의 값과 유사한 설명력을 보이고 있다. 또한 외향적 연결중앙성 역시 지역전력산업인 자동차 부품산업의 지식네트워크의 멱지수(0.687) 보다 높게 나타나고 있어 불평등성이 상대적으로 강한 것으로 판단할 수 있다.

이는 충남 디스플레이산업 혁신네트워크 인적요소 지원활동에서 정보의 유입구조보다 유출구조에서 불평등성이 강하게 나타나고 있음을 의미한다. 외향적 연결중앙성이 혁신기관의 담당자에 따르면 이는 충남 디스플레이산업의 인적요소 지원을 위한 충청남도, 충남디스플레이R&D클러스터사업단, 충남디스플레이센터 등의 혁신기관이 정보교류 및 지원의 내부화 보다는 외부화에 초점을 두고 있기 때문으로 해석한다. 외향적 연결중앙성의 지니계수는 0.578로 통계적 의미의 불평등성을 높게 나타나고

있으며, 내향의 연결정도 중앙성의 지니계수와 비교하여 불평등성이 높은 것으로 나타난다.

2. 군집구조 분석

하나의 단절되지 않는 연결집단을 찾아내기 위해 컴포넌트 분석을 수행한 결과, 전체 211개 혁신기관의 63.5%인 134개 혁신기관으로 구성된 하나의 컴포넌트가 확인되었으며 컴포넌트의 네트워크 밀도는 0.228을 보이고 있다. 이 과정에서 고립점에서 77개의 혁신기관이 존재하는 것으로 확인되었다. 컴포넌트 분석을 통해 확인된 134개 혁신기관

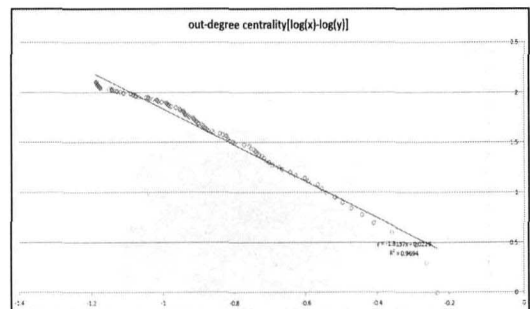


그림 10. 외향적 연결중앙성 $\log(x)-\log(y)$ 분포
Fig. 10. $\log(x)-\log(y)$ Distribution of Out-degree Centrality

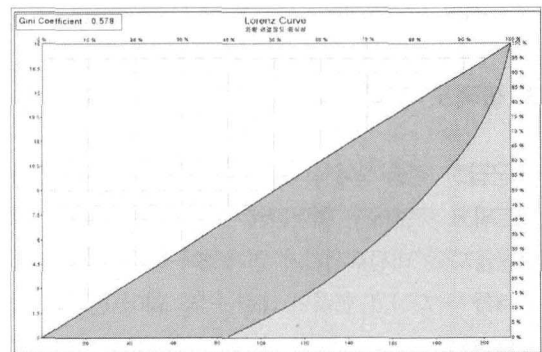


그림 11. 외향적 연결중앙성의 지니계수 분석
Fig. 11. Gini coefficient analysis of Out-degree Centrality

사이의 혁신네트워크를 대상으로 커뮤니티 분석을 수행하였다. 커뮤니티 분석 결과, 충남 디스플레이 산업 혁신네트워크의 인적요소 지원활동에 의해 3개의 군집화 집단이 형성되어 있으며, 군집화 집단(1)은 11개의 혁신기관, 군집화 집단(2)는 65개 혁신기관, 군집화 집단(3)은 58개 혁신기관으로 협력 네트워크가 형성되어 있음을 확인 할 수 있다.

• Output Summary

POC COMPONENTS

SUBGROUP DETAILS

COMPONENTS	SIZE	PERCENT	DENSITY
C1	134	93.50%	1.228

그림 12. 컴포넌트 분석 요약

Fig. 12. Summary of Component Analysis

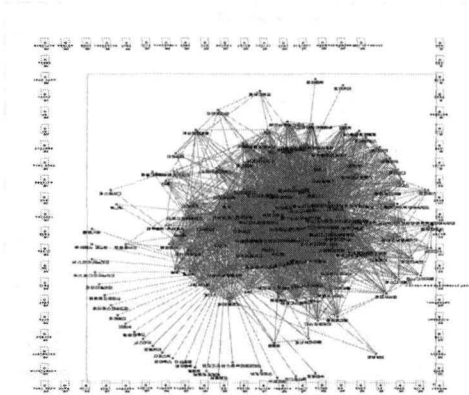


그림 13. 컴포넌트 분석 결과

Fig. 13. Analysis Result of Component

3. 집적도 분석

군집화 집단(1)에서 나타나는 인적요소 지원활동 네트워크 구조에서 협력관계가 높은 혁신주체는 전 문공급자와 비전제시자가 연계하여 더욱 강한 협력 관계를 유지하고 협력의 대상 역시 넓어 신속한 정보의 흐름이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 반면, 연결중앙성이 낮은 집단은 제한된 협력구조가 형성되어 있으며, 연결중앙성이 높은 집단과의 정보교류

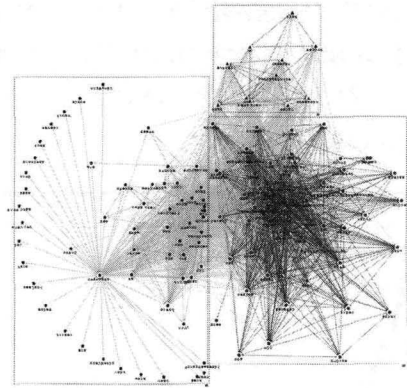


그림 14. 커뮤니티 분석 결과

Fig. 14. Analysis Result of Community

가 상대적으로 제한되고 있음을 알 수 있다. 회명 산업의 중개적 역할은 연결중앙성이 높은 집단과의 정보교류가 이루어지고 있으나 정보전달 속도가 느슨해짐에 따라 제한된 정보가 전달될 수 있는 환경에 있다고 할 수 있으며, 이러한 협력구조가 고착

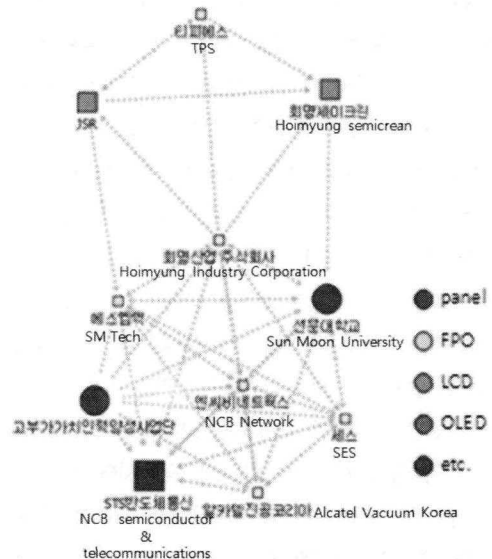


그림 15. 군집화 집단(1)의 가치사슬 별 네트워크 연결구조

Fig. 15. Network Connexus of Community1 by Industrial Value Chain

화될 경우 연결중앙성이 낮은 행위자 집단은 혁신 환경의 변두리로 밀려 날 수 있다. 이 같은 차원에서 협력관계가 긴밀한 집단과 느슨한 집단을 연결하여 주는 매개역할을 수행하고 회명산업의 역할은 매우 중요한 위치에 있다고 할 수 있다.

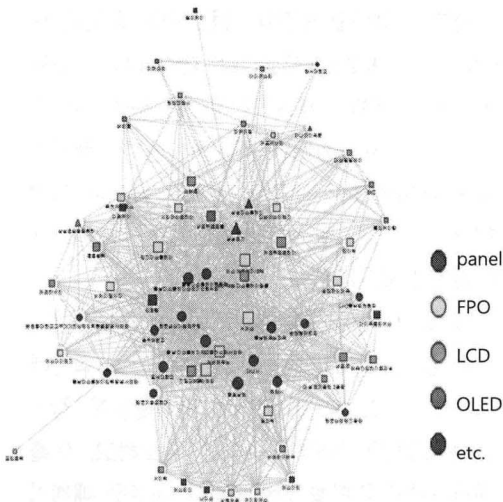


그림 16. 군집화 집단(2)의 가치사슬 별 네트워크 연결구조

Fig. 16. Network Connexus of Community2 by Industrial Value Chain

다음으로 군집화 집단(2)의 혁신기관은 전문공급자가 44개 기관으로 가장 높은 비중을 차지하고, 행정기관 3개 기관, 대학 및 연구소 14개 기관, 조립업체 4개 기관으로 구성되고 있다. 군집화 집단(2)은 대학 및 연구소로 구성된 대다수의 비전제시자가 포함되어 있으며, 부분 네트워크의 중심에 위치하며 매개역할을 수행하고 있음을 예상해 볼 수 있다. 군집화 집단(2)에서 드러나는 네트워크 군집 집단이 존재하지 않으며 다양한 혁신기관 유형과 가치사슬단계의 기관이 어우러져 혁신네트워크가 형성되어 있음을 알 수 있다. 특히, 군집화 집단(2)에는 상대적으로 많은 수의 대학 및 연구소와 2개의 조립업체는 연결구조의 중심에 위치하여 다양한

정보를 흡수생산하고 전파하는 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다. 군집화 집단(2)의 혁신기관들의 연결중앙성은 1.3013에서 0.0사이에서 분포하고 있다. 충청남도(1.3013)가 가장 높고 엠이케이(0.0)가 가장 낮게 나타난다. 연결중앙성 1.0 이상으로 비교적 높은 혁신기관은 충남디스플레이R&D클러스터사업단, 삼성전자, 충남디스플레이산업기업협의회, 세메스이며, 연결중앙성이 0.1이하의 낮은 기관으로는 에코리서치와 20개 기관으로 확인되었으며, 분석결과는 부록자료로 첨부한다. 군집화 집단(2)의 혁신기관들 사이의 연결중앙성은 비교적 고르게 분포하고 있으나 상위의 연결중앙성을 차지하는 소수와 낮은 연결중앙성을 보이는 다수의 혁신기관이 분포하는 경향을 보이고 있다.

군집화 집단(3)의 혁신기관유형은 전문공급자가 51개 기관으로 가장 높은 비중을 차지하고, 조립업체가 6개 기관, 지원기관 1개 기관으로 구성된다. 가치사슬단계는 FPD장비 30개소, LCD부품 21개소, 패널제조와 OLED부품이 각각 1개소로 구성된

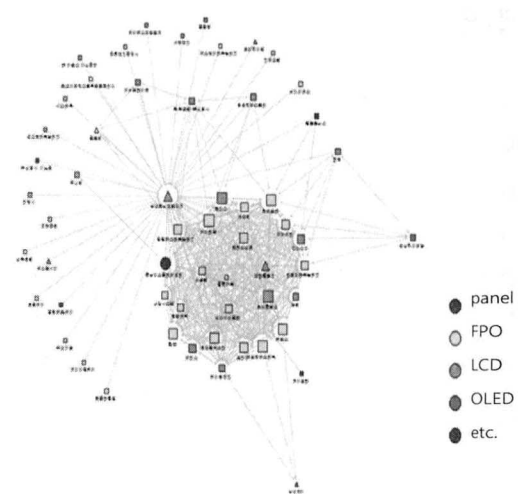


그림 17. 군집화 집단(3) 집단의 가치사슬 별 네트워크 연결구조

Fig 17. Network Connexus of Community3 by Industrial Value Chain

다. 아래 그림 17에서 보여지는 바와 같이 군집화 집단(3) 내에는 협력활동이 강하게 형성된 행위자 집단이 존재함을 알 수 있다. 이들은 전문공급자를 중심으로 지원기관과 조립업체가 포함되어 있으며, 가치사슬단계는 FPD장비업체와 LCD부품업체를 중심으로 구성된다. 특히, 삼성코닝정밀소재는 이들 집단과 다른 행위자를 연결해 주는 매개역할을 수행하고 있다. 군집화 집단(3)은 군집화 집단(2)와 비교적 시각에서 상대적으로 불평등한 네트워크 구조를 보이고 있으며, 삼성코닝정밀소재의 강한 매개성으로 인해 네트워크 집단의 불안정성을 지니고 있다. 군집화 집단(3) 내에서 형성된 연결중앙성이 낮은 집단은 제한된 협력구조가 형성되어 있으며, 연결중앙성이 높은 집단과의 정보교류가 제한되고, 정보전달 속도가 느슨해짐에 따라 제한된 정보가 전달될 수 있는 환경에 있다고 볼 수 있다. 이러한 협력구조가 고착화될 경우 연결중앙성이 낮은 행위자 집단은 혁신환경의 변두리로 밀려날 가능성이 높다고 해석할 수 있다.

V. 결론

충남지역 디스플레이산업의 인적요소 지원활동 네트워크의 구조적 특성을 분석한 결과 다음과 같은 결론 및 시사점을 도출하였다.

첫째, 중앙성 분석결과, 충남 디스플레이산업의 정보흐름과 교환의 중요한 중개역할은 삼성계열 대기업을 중심으로 수행되고 있으며, 협력구조는 불평등주의 네트워크의 패턴을 보이고 있는 것으로 확인되었다. 또한 자금력을 갖춘 대기업을 중심으로 정보가 집중되고 있으며, 지원기관 및 행정기관은 정보의 외부화 측면에서 중요한 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다. 둘째, 군집구조 분석결과, 77개 고립점과 134개 혁신기관으로 구성된 컴포넌트가 확인되었으며, 컴포넌트 내에는 3개의 군집화 그룹

이 형성되어 있음을 확인하였다. 이는 네트워크 구조적 측면에서 전문공급자와 비전제시자가 연계하여 더욱 강한 협력관계를 유지하고, 협력의 대상은 확대되어 신속한 정보의 흐름이 이루어질 수 있는 환경임을 의미한다. 반면, 중앙성이 낮은 집단은 제한된 협력구조가 형성되어 중앙성이 높은 집단과의 협력은 낮게 나타나고 있으며, 정보전달 속도도 느슨해짐에 따라 새로운 정보전달 환경에서 제외될 가능성이 높다. 셋째, 네트워크 집적도 측면에서 대학과 연구소 간 협력관계가 긴밀히 형성된 혁신기관은 높은 네트워크 친밀도를 보이고, 동시에 다양한 유형의 혁신기관 및 가치사슬단계의 기업이 포함되어 있음을 알 수 있다.

연구결과를 토대로 도출할 수 있는 정책적 함의는 다음과 같다. 첫째, 충남 디스플레이산업 혁신네트워크의 인적요소 지원활동에서 협력활동에 참여하지 않는 고립된 기업의 참여를 유도하고, 이를 위해 매개기관의 역할을 강화하거나 새로운 매개기관의 육성이 필요하다. 둘째, 소수기관에 집중된 혁신네트워크의 연결구조에서 다수기관 중심의 연결구조로 전환하여, 네트워크 안정성을 확보하여야 한다. 셋째, 산업지역의 혁신네트워크 내 집단화 그룹의 협력관계 활성화 측면에서 대학 및 연구소의 지원역할이 강화되어야 하고, 보다 다양화된 유형의 혁신기관 간 협력활동이 활성화되도록 지원체계가 마련되어야 할 것이다.

본 연구는 인적요소 지원활동 네트워크에서 형성되는 협력구조를 실증적으로 분석하고, 혁신네트워크의 미시적 구조에서 나타나는 협력구조 특성에 따른 공간적 해석을 시도하였다는 점에서 의의를 지닌다. 그러나 정보의 보안에 민감한 산업환경과 혁신활동 관련 자료의 DB구축 체계가 미약하여 다양한 혁신활동요인에 대한 동태적 분석이 이루어지지 못한 한계를 지닌다. 향후 연구에서는 혁신활동에 대한 동태적 분석을 통해 산업지구 발전단계에 따라 변화하는 협력구조의 동태

적 특성을 도출하기 위한 연구가 이어지기 바란다.

- 주1. 대학은 충남에 소재지를 두고 있는 호서대학교, 순천향대학교, 선문대학교, 공주대학교, 한국기술교육대학교, 한서대학교를 대상으로 하였음.
- 주2. 사회 네트워크 분석 기법에 근거한 충남 자동차 부품산업의 지식 네트워킹 분석(홍성호·김경미·백운성·이만형, 2010)의 연구 결과임.
- 주3. 지니계수는 불균형의 정도를 나타내는 통계학적 지수이며, 값이 클수록 불평등이 심하다는 것을 의미하며, 0~1사이의 값을 가진다. 일반적으로 0.4를 넘으면 상당히 불평등한 상태를 의미한다.

인용문헌

References

1. 김목한·박행웅·오은주, 2003. 네트워크 사회의 도래, 서울: 한울아카데미.
Kim, M.H., Park, H.U. and Oh, E.J., 2003. *The rise of the network society*, Seoul: Hanul Publishing Group.
2. 김상곤, 2007. “포항철강산업 네트워크의 특성과 영향구조에 관한 연구”, 영남대학교 박사학위 논문.
Kim, S.G., 2007. “Characteristics of iron and steel industrial networks and their impact structure in Pohang region”, Ph.D. Dissertation, Yeungnam University.
3. 김상배, 2011. 거미줄 치기와 벌집 짓기 : 네트워크 이론으로 보는 세계정치의 변환, 서울: 한울아카데미.
Kim, S.B., 2007. *Stroke and honeycomb build webs : Transformation of world politics seen in network theory*, Seoul: Hanul Publishing Group.
4. 김용학·하재경, 2009. 네트워크 사회의 빛과 그늘, 서울: 박영사.
Kim, Y.H., Ha, J.K., *Light and shadow of the network society*, Seoul: Bakyeongs Publisher.
5. 김왕동, 2006. 선진 혁신클러스터 구축을 위한 가상 클러스터 활용방안 : 지리적 클러스터의 보완적 관점에서, 서울: 과학기술정책연구원.
Kim, W.D., 2006. *Virtual cluster strategies for establishing advanced innovation cluster*, Seoul: Science & Technology Policy Institute.
6. 국가균형발전위원회, 2005. 「선진국의 혁신 클러스터」, 서울.
Presidential Committee on Regional Development, 2005. “Innovation clusters in advanced countries”, Seoul.
7. 박창현·박준병, 2007. “클러스터 내 성장지원 네트워크 구축에 관한 실증연구: 대덕 첨단클러스터 성장지원 네트워크 중심으로”, 한국벤처창업협회, 「벤처창업연구」, 2(4):19-41.
Park, C.H., Park, J.B., 2007. “The Research on Constructing Networks into Clusters”, *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 2(4):19-41.
8. 손동원, 2002. 사회 네트워크 분석, 서울: 경문사.
Son, D.W., 2002, *Social Network Analysis*, Seoul: Kyungmoon Publisher.
9. 이정협·김형주·손동원, 2005, 한국형 지역혁신체제의 모델과 전략 1. 지역혁신의 공간적 틀, 서울: 과학기술정책연구원.
Lee, J.H., Kim, H.J., and Son, D.W., 2005. *Korean models and strategies of regional innovation systems 1 : multi-layered frameworks of regional innovations*, Seoul: Science & Technology Policy Institute.
10. 신동호, 1999. “체화된 네트워크: 미국 실리콘 벨리의 성공요인”, 「국토계획」, 34(4):183-194.
Shin, D.H., 1999. “Embedded Networks: Factors Contributing to the Success of Silicon Valley”, *Journal of Korea Planners Association*, 34(4):183-194.
11. 임소진, 2012. “IPA분석을 통한 성장단계별 중소기업지원정책에 관한 연구 : 제주지역 전략산업(BT산업, IT산업)을 중심으로”, 중앙대학교 박사학위 논문.
Lim, S.J., 2012. “The study on the government subsidies policy for SMEs across the growth stages using IPA analysis”, Ph.D. Dissertation, Chungang University.
12. 정인호, 2009. “혁신클러스터 네트워크 성과의 결정요인에 관한 연구”, 영남대학교 박사학위 논문.
Jung, I.H., 2009. “Determinants of network outcome and performances in innovation clusters”, Ph.D. Dissertation, Yeungnam

- University.
13. 정의동·양영석·박종찬, 2007. “산업클러스터 활성화를 위한 기업중심의 혁신클러스터링 방안연구 : 대덕 하이업 프로그램을 중심으로”, 「산업경제연구」, 20(4):1359-1380.
Jeong, U.D., Yang, T.S., Park, J.C., 2007. “A Study for Firm-centered Clustering to Rejuvenate Industrial Cluster : A Case Study of Daeduck High-up”, *Journal of Industrial Economics and Business*, 20(4):1359-1380.
 14. 한국산업단지공단, 2005. 「클러스터 시범단지의 네트워크 특성과 정책과제」, 서울.
Korea Industrial Complex Corporation, 2005. “Policy issues and network characteristics of the cluster model housing complex, Seoul.
 15. 충북테크노파크, 2011. 「충남 디스플레이와 자동차부품 산업 계층 분석 및 협력체계 개선 방안 연구」, 충북.
Chungbuk Technopark, 2011. “Study of improvement of co-operation and analysis of the layers of the auto parts industry and Chungnam display”, Chungbuk.
 16. 최봉수·이현길, 2001. “세방화 시대의 지역혁신체제 모형에 관한 연구 : 첨단산업단지를 중심으로”, 「한국지역개발학회지」, 26(2): 155-182.
Choi, B.S., Lee, H.G., 2001. “Foundation of High Technology Industrial Park = Model of the Regional Innovation System in the Age of Glocalization”, *Journal of The Korean Regional Development Association*, 26(2): 155-182.
 17. 한국산업단지공단, 2005. “클러스터정책 평가모형 개발 연구, 서울.
Korea Industrial Complex Corporation, 2005. “Development of cluster policy evaluation model”, Seoul.
 18. 홍장표, 2006. “지역기업 네트워크의 공간적 특성과 기술혁신 : 혁신클러스터의 비판적 검토”, 「사회경제평론」, 26: 323-357.
Hong, J.P., 2006. “The Spatial Distribution of Network and Technological Innovation of Regional Firms : A Critical Appraisal of Cluster Approach”, *Journal of Korean Association for Political Economy*, 26: 323-357.
 19. 홍성호·김경마·백운성·이만형, 2010. “사회 네트워크 분석 기법에 근거한 충남 자동차 부품산업의 지식 네트워킹 분석”, 「국토계획」, 45(4): 183-196.
Hong, S.H., Kim K.M., Back, U.S., Lee, M.H., 2010. “Knowledge Networking Analysis of Chungnam Automobile Parts Industry Based on Social Network Analysis(SNA) Methods”, *Journal of Korea Planners Association*, 45(4): 183-196.
 20. Buchmann, T., and A. Pyka, 2013, *The Evolution of Innovation Networks: The Case of a German Automotive Network*, Germany: University of Hohenheim.
 21. Castells, M., 2000, *The Rise of Network Society*, Oxford: Blackwell.
 22. Chesbrough, H., 2003, *Open Innovation*, Mass.: Harvard Business School Press.
 23. Cooke, P., 2002, Biotechnology Clusters as Regional, Sectoral Innovation Systems”, *International Regional Science Review*, 25(2): 88-37.
 24. Hoover, E. M., 1948, *The Location of Economic Activities*, N. Y.: McGraw-Hil.
 25. Inzelt, A., 2004, “The evolution of university industry government relationships during transition”, *Research Policy*, 33:975-995.
 26. Lee K., and C. Lim, 2001, “Technological Regimes, Catch-up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries”, *Research Policy*, 30:459-483.
 27. Lim, Up, 2003, “The Spatial Distribution of Innovative Activity in US. Metropolitan Areas: Evidence from Patent Data”, *The Journal of Regional Analysis and Policy*, 33(2):97-126
 28. Marshall, A., 1920, *Principle of Economic*, London: Macmillan.
 29. OECD, 2001, *Innovation Cluster ; Drivers of National Innovation System*, Paris: OECD.
 30. Porter. M. E., 1990, *The Competitive Advantage of Nations*, New York; Basic Books.
 31. Schartinger, D., Rammera, C., Fischer, M. M.,

- and Frohlich, J. 2002, "Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants", *Research Policy*, 31:303-328.
32. Utterback J., 1994, *Mastering the Dynamics of Innovation*, Massachusetts: Harvard Business School Press
33. Wasserman, S., and Faust, K., 1994, *Social Network Analysis: Methods and Application*. NY: Cambridge University Press.
- | | |
|-----------|------------|
| 논 문 투 고 | 2013-12-31 |
| 심 사 완 료 | 2014-02-23 |
| 수 정 일 | 2014-03-19 |
| 게 재 확 정 일 | 2014-02-23 |
| 최 종 본 접 수 | 2014-03-19 |