

사회네트워크분석을 활용한 대전 정보통신산업 네트워크의 구조적 · 공간적 특성과 시스템 사고를 통한 정책적 함의*

Structural and Spatial Characteristics of Daejeon Information and Communication Industry Network Applying the Social Network Analysis Techniques and Policy Implications Based on the Systems Thinking Approaches

송미경** · 이만형***

Song, Mi-Kyoung** · Lee, Man-Hyung***

Abstract

Daejeon, encompassing Daedeok Science Town and Daedeok Innopolis, possesses the advantage of portraying relatively higher regional innovation capacity and facilitating network formation among regional professional research organizations. Applying the Social Network Analysis(SNA) techniques, this paper focuses on divulging structural and spatial characteristics of the Daejeon Information and Communication(ICT) industry network, analyzing co-research projects implemented by the Daejeon-based universities. For the analytical tool, it depends on NETMINER 3.0. Furthermore, based on the Systems Thinking approaches, this study suggests a couple of policy implications..

Judging from the Korea Standard Industrial Classification principles, the existing ICT industry is subdivided into 11 sub-industries. The highest degree centralization value comes from the Mobile Communication sub-industry(188.668%), indicating that

* 이 논문은 2010년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

** 충북대학교 환경도시공학과 석사과정 (제1저자, lpainldeathl@nate.com)

*** 충북대학교 도시공학과 교수 (교신저자, manlee@cbu.ac.kr)

Mobile Communication sub-industry exerts the most significant impact on the regional innovation networking in Daejeon. Among various stakeholders, Korea Advanced Institute of Science and Technology(KAIST) records the top ranking in most categories, conspicuously leading the institute-industry linkage. In terms of the ICT spatial distribution, the intra-regional cooperation examples present the strongest linkage values, followed by Daejeon-the Capital Region ones. Finally, as well shown in a series of causal loop analyses, this study recommends that Daejeon should put top policy priority in strengthening the internal ICT network within Daejeon proper. Here, Daejeon should keep in mind the fact that there exist reinforcing loops between Daejeon's attractiveness and the entering of new ICT firms.

Keywords: 정보통신산업, 지역혁신, 사회네트워크분석, 시스템 사고
(Information and Communication(ICT) Industry, Regional Innovation, Social Network Analysis, Systems Thinking)

I. 서론

인구구조적 측면에서 고령화와 저출산 현상이 두드러지고 있을 뿐만 아니라 공간적인 측면에서 수도권의 과밀화와 지방의 과소화가 역동적으로 진행되는 추세이다. 미래사회에 예상되는 인구구조와 공간패턴을 고려할 때, 상대적으로 노동력 투입의 비중이 높거나 집적도가 뒤쳐진 지역에서 산업부문이 경쟁력을 확보하기가 결코 쉽지 않다. 이러한 문제에 적극적으로 대처하기 위하여 정부의 국가균형발전 정책은 시·도별로 전략산업을 집중적으로 육성하는 청사진을 근간으로 한다. 특히 공간적인 차원에서 지역전략산업을 통해 경제, 산업, 노동의 측면에서 실질적인 구조개편을 추진하고자 한다. 따라서 경제·사회의 역동적인 변화 가운데 지역이 발전 동력을 지속적으로 유지하고, 경쟁력을 배가하기 위해서는 지역특성에 기초한 지역전략산업 위주로 지역혁신체제를 구축해야 한다.

다른 한편으로, 현대 네트워크 사회에서 시간과 공간은 끊임없이 압축하고 있다고 해도 과언은 아니다. 주지하다시피 다양한 수단을 대상으로 하는 정보통신기술 혁명 덕택에 국내외적인 통신의 양(traffic)이 폭발적으로 늘어나고 있으며, 통신의 질도 날로 향상되고 있는 바, 이에 따라 세계는 더욱 촘촘한 씨줄과 날줄로 묶여지고 있다. 이러한 시대적인 흐름을 반영하여 산업 기관들의 네트워크 거리를 좁히는 방도로서 지역단위의 네트워크 설계가 절실하다. 그렇지만 국내에서 지역단위의 산업 네트워크 설계가 제대로 이루어진 예를 찾아보기 어려울 뿐만 아니라, 산업네트워크의 현황조차 제대로 파악된 경우가 많지 않다.

이러한 맥락 아래, 이 연구에서는 정보통신산업의 세부분야별 자료를 활용하여 사회네트워크분석(Social Network Analysis) 기법에 따른 구조적·공간적 특성을 고찰 하며, 시스템 사고(Systems Thinking) 접근법을 통해 정책적인 시사점을 제시하고자 한다. 분석의 주된 대상은 대전의 지역전략산업으로 채택된 정보통신산업이다. 왜냐하면 대전은 대덕연구단지 와 대덕연구개발특구를 포함하고 있어 지역혁신 역량이 다른 지역에 비해 상대적으로 높은 특성을 지니고 있기 때문이다. 이에 따라 정보통신산업 가운데 유망 분야로 각광받은 휴대인터넷 기기, 홈네트워크 기기, 모바일솔루션 부문을 우선적으로 지원하여 대전의 IT산업을 특화·육성하려는 계획을 되짚어 본다.

따라서 이 연구는 대전에 소재한 대학에서 수행한 공동연구 프로젝트를 통해 연구·개발한 기반기술에 대한 사업화 또는 활성화 시책을 통해 지역기업과 지역경제를 활성화하려는 정책목표를 재검점할 뿐만 아니라, 구체적으로 정보통신산업의 네트워킹 특성을 구조적·공간적 차원에서 살펴보는 데에 1차적인 목적을 둔다. 이를 위해 제2장에서는 지역전략산업, 사회네트워크분석 및 시스템 사고에 대한 선행이론을 살펴보고, 제3장에서는 이 연구에서 수행한 사회네트워크분석 기법에 따른 자료 구축과 분석 방법을 기술한다. 제4장

에서는 대전의 정보통신산업에 대한 사회네트워크분석 작업을 수행하며, 정책적인 함의를 시스템 사고에 기반을 둔 인과지도를 통해 제시하고, 제5장에서는 분석결과를 요약한다.

II. 이론적 배경 및 선행연구

1. 이론적 배경

1) 지역전략산업

현행 국가균형발전특별법에 의하면, 지역전략산업이란 지역발전과 국가경쟁력 향상에 기여도가 높은 특별시·광역시·도 및 특별자치도의 산업으로서 동법 제11조 제1항에 따라 선정된 산업을 말한다.¹⁾ 이러한 점에서 지역전략산업(Regional Strategic Industry)은 성장거점이론의 발전추진적 사업(Propulsive Industry)과 일맥상통하고,²⁾ 지역발전을 촉진하기 위한 지역전략산업의 육성은 불가피한 선택으로 받아들여지고 있다. 지역에 소재한 산업이 경쟁력을 유지·제고하는 경우에는 지역경제에 긍정적인 영향이 미치겠지만, 지역의 경쟁력이 쇠퇴하기 시작하면 산업 전반에 걸쳐 부정적인 타격이 미치는 바, 지역과 산업은 불가분의 상호 공생관계를 형성하고 있다고 해도 과언은 아니다.

이와 같이 지역전략산업은 생산, 고용, 소득효과가 상대적으로 클 뿐 아니라, 전략산업의 육성 정책이 지역발전에 유의미한 영향을 미친다고 알려져 있다. 그러므로 지역전략산업 육성정책은 현재 산업적인 조건뿐만 아니라, 향후 지역에 소재한 산업의 성장가능성, 산업 구조적인 위상 및 정책적 의지 등을 포괄적으로 고려해야 마땅하다(이성근 외, 2006). 왜냐하면 지역전략산업이 지속적인 경쟁력을 확보하기 위해서는 개별 기업 차원에서 네트워킹을 통하여 기업들 사이의 기능적 연계와 지식의 암묵적 이전이 활발히 이루어져야 하기 때

1) 국가균형발전특별법의 제11조(지역산업 육성 등 지역경제 활성화 촉진) 제1항의 내용은 다음과 같다. 시·도지사 및 광역경제권발전위원회는 관계 중앙행정기관의 장, 관할 구역의 시·군·구의 시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말한다)과 협의하여 다음 각 호의 요건을 충족하는 산업을 해당 시·도의 지역전략산업과 해당 광역경제권의 지역선도산업으로 선정할 수 있다. 1. 국가의 성장잠재력과 경제성장에 기여도가 높은 산업; 2. 지역경제 활성화와 경쟁력 강화에 중심적 역할을 하는 산업; 3. 지역의 발전역량을 강화시킬 수 있는 산업.

2) 한편 권오혁 외(2002)는 지역전략산업이라는 어휘가 학문적이라기보다는 정책적인 용어로 지역산업 중에서 전략적으로 중요하거나 전략적으로 육성하려는 산업을 의미한다고 간주한다. 또 이들은 정책적 성격을 띤 지역전략산업이 일반화된 정의를 지니고 있지 않다고 진단한다. 따라서 이들은 특정 지역에서 어떤 산업이 전략적으로 중요하거나 전략적으로 육성되어야 할지는 정책적인 판단의 문제로 보았다. 이와 같은 의미에서 지역전략산업은 지역산업, 지역특화산업, 지역산업 및 성장동력산업과 혼용될 수도 있다.

문이다. 이와 동시에 지역 차원에서는 노동력의 재공급, 공급자와 소비자의 혁신적 연계, 그리고 활발한 지역적 피드백(Feed-back)이 발생해야 한다(Capello, 1999). 특히, 유연적 산업화의 심화와 더불어 정보통신의 역동적인 발전이 지역경제의 르네상스를 가능케 할 실천적인 대안으로 수용되고 있다(Scott, 1991; Krugman, 1992). 이러한 점을 감안할 때에, 대전의 지역전략산업으로 채택된 정보통신산업의 역할과 기능에 대한 고찰은 학술적으로나 실제적으로 일단의 의의를 지니고 있다고 판단한다.

2) 사회네트워크분석 기법과 시스템 사고

사회네트워크분석(Social Network Analysis) 기법은 사람을 하나의 점으로, 그들 간의 관계를 선으로 이어, 현상을 하나의 추상화된 그림으로 표현한 Moreno(1934)의 소시오그램(Sociogram)에서 출발하는 연구조사 방법론이다. 이론적 측면에서 사회네트워크분석은 ‘관계적 인간관(Relational Concept of Man)에 바탕을 두고, 그 분석대상을 ‘사회관계성의 형태’(Morphology) 혹은 ‘사회적 연결의 패턴’(Patterns of Social Linkage)으로 삼고 있다(김용학 외, 2006). 사회네트워크분석에서 지칭하는 네트워크는 각 개체에 의해 형성되기 때문에, 개별 개체의 선택에 의해 연결 관계 혹은 전체 윤곽이 변화한다고 간주한다. 그리하여 행위자 사이의 관계가 표현되면 행위자의 연결과 전달되는 정보 등이 나타나며, 어떠한 연결 통로를 거쳐서 전달되는지를 알 수 있다. 이는 개체와 개체 사이의 네트워크에서 행위자가 왜 어떠한 선택을 할 것인가에 대해 구체적인 동인을 보다 손쉽게 파악하게 한다(손동원, 2002). 이러한 의미에서 네트워크는 노드와 링크로 이루어진 집합체라고 할 수 있다. 그러나 실제 네트워크는 여러 요소로 구성되는 노드와 링크로 인해 다양한 양상을 띤다(이덕희, 2008). 네트워크적인 접근법이 지닌 구조의 복잡성을 체계적으로 분석할 수 있는 방법론이 필요한데, 이러한 문제를 해결해주는 접근법이 바로 사회네트워크분석이다(고길곤, 2007). 네트워크분석이 지닌 장점 가운데 하나는 미시, 중범위, 거시, 초거시의 여러 차원에서 개인, 조직, 국가 사이의 구조적인 연결 모습을 살피는 데에 유용하다는 점이다. 네트워크분석에서 대상은 ‘실체’ 그 자체라기보다는 ‘실체’를 구조화하는 연결의 양상이다, 이러한 맥락에서 네트워크분석적인 접근은 대상으로서의 자기 자신, 또는 자기 자신을 대상화하여 그것과 어떻게 관계를 맺을 것인가에 초점을 둔다.

사회네트워크분석 기법을 동원한 연구에서는 무엇보다도 사회구조에 대한 네트워크적인 분석이 지닌 유용성을 입증하는 데에 부단한 노력을 기울여 왔다. 더 나아가 현대사회의 변동의 한 경향으로서 네트워크화를 넘어서서 네트워크화가 사회구조를 어떻게 변화시키는지에 대한 구체적인 분석이 수반될 경우에는 독자적인 패러다임으로서의 가치가 제고될

수 있다(이재열 외, 2007).

사회구조에 주목하는 사회네트워크 분석기법과 유사한 방법론으로는 시스템 사고(Systems Thinking)를 들 수 있는 바, 시스템 사고는 현상을 이해하는 시각이자 준거틀이라고도 할 수 있다. 보다 구체적으로, 시스템 사고는 시스템 다이내믹스 학자들이 기존의 사고방식을 대체하는 사고틀로서 제안한 방법으로, 시스템에 관한 지식을 체계화시켜 주는 사고방식이다(김도훈 외, 1999). 다시 말해, 시스템 사고는 동태적이고 순환적인 인과 관계의 시각(Dynamic Feedback Perspectives)으로 현상을 이해하며, 복잡한 인과관계로 구성된 현상이 어떻게 동태적으로 변하는지를 살펴보고, 구조적인 변화가 실제적으로 어떠한 변화를 가져오는지에 관하여 초점을 맞춘다. 즉, 시스템 작동의 메커니즘을 파악하는 데에 1차적인 관심이 있다(문태훈, 2007). 현상을 구조적인 관점에서 이해하려는 시스템 사고는 이를 컴퓨터에서 재현하여 다양한 정책실험(Policy Simulation)을 시도하는 시스템 다이내믹스와도 불가분의 관계를 맺고 있다. 사회네트워크분석과 시스템 사고 기법은 전체 구조로 인해 부분의 운명이 결정될 수 있다는 시각에서 단편적인 관찰보다는 통합적인 진단을 강조한다. 또한 사회네트워크분석의 네트워크 지도와 시스템 사고의 인과지도는 전체 구조를 보다 손쉽게 살펴보기 위한 시각적인 표현이라는 공통점을 지니고 있다.

이상과 같이, 사회네트워크분석의 정태적인 면과 시스템 사고의 동태적인 면을 통해 시스템의 개별요소(entities or components)들을 통합적으로 파악하는 도구적인 틀을 제공할 뿐만 아니라 구조적인 측면을 강조하는 측면에서 양자는 서로 공유하는 영역을 지닌다. 사회네트워크분석은 부분적인 객체들을 시스템 사고의 틀 가운데 전체적인 구조를 살펴볼 수 있도록 시각화하며, 시스템 사고는 구조적 관계에 착목하여 기본적인 인과관계를 재해석한다. 양자를 결합하여 사회네트워크분석 기법으로 구조적·공간적 특성을 시각화하고, 시스템 사고로 정책적 대안을 살펴봄으로써 양자의 활용 가능성을 제고할 수 있다.

구체적으로, 사회네트워크분석과 시스템 사고를 결합하여 상호 간의 교류가 보다 활발해 진다면, 각종 사회문제에 대한 실질적인 처방을 구하는 데에 직접적인 도움을 얻을 수 있다. 또한 사회네트워크의 복잡한 시스템을 해석하는데 있어 시스템 사고인 접근법은 공감대를 확산시킬 수 있을 뿐만 아니라, 설명력 자체를 향상 시켜 줄 수 있다. 그러므로 이 연구에서는 사회네트워크분석 기법과 시스템 사고에 따른 접근법을 순차적으로 적용하여 지역전략산업의 행태를 파악하고, 구조적·공간적 특성과 더불어 일단의 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

2. 선행연구 고찰

근래 들어 막대한 양의 데이터를 쉽게 처리할 수 있는 여건이 조성되어 기존에 확인할 수 없었던 여러 질서나 패턴이 발견되면서, 사회네트워크분석 기법이나 시스템 사고에 근거한 연구는 보다 활발하게 진행되고 있다. 일부 학자들은 사회네트워크분석 기법과 시스템 사고를 포함한 시스템 다이내믹스 방법론을 복잡계과학(Complexity Science)의 주요한 방법론으로 인지하고 있다(이미라 외, 2009).

최근 선행연구 가운데 도선재·황장선(2011)은 온라인 브랜드 커뮤니티의 진화과정에 따라 그 내부에서 일어나는 구성원 사이의 상호작용에 근거한 구조적 관계가 시기에 따라 어떻게 변화하는지를 사회네트워크분석을 통해 연결정도, 중심성, 집중도 등의 지표 위주로 고찰하였다. 또 구양미(2008a)는 경제지리학적 접근법을 통해 네트워크를 살펴보았던 바, 그의 연구는 사회네트워크분석과 행위자네트워크이론(Agent Network Theory)을 병행하여, 사회네트워크분석으로는 개별행위자의 특성을, 행위자네트워크이론으로는 사람과 사물 등의 여러 이질적 행위자의 실행에 의해 파워가 형성되는 과정을 분석하였다. 다음으로, 구양미(2008b)는 행위주체를 기업과 조직으로 나누고, 네트워크 매트릭스 자료를 구축하여 고령친화산업의 제조부문과 관련된 행위주체 네트워크의 구조적, 공간적 특성을 중심성 지수, 거리 지표의 상관관계 중심으로 고찰하였다.

한편, 지역전략산업을 주제로 한 일단의 연구를 살펴보면 이성근 외(2006)는 지역전략산업과 지역혁신체제에 대한 이론을 검토하고, 지역전략산업 구축실태를 시대별로 알아보았다. 지역전략산업과 대학을 기반으로 한 네트워크 연구는 최영출(2009), 이미라 외(2009), 홍성호 외(2009), 홍성호 외(2010) 등이 있다. 이 가운데 최영출(2009)은 충청권 3개 시·도의 전략사업 가운데 IT산업을 분석 대상으로 선정하여, 중앙정부나 지방자치단체가 지역혁신체제를 더욱 공고히 할 수 있는 정책적 시사점을 발굴하는 데에 역점을 두었다. 또한 이미라 외(2009)의 연구는 사회네트워크분석과 시스템다이내믹스적인 접근법을 병행하여 지역혁신네트워크의 특성을 고찰하고, 연결구조의 생성과정과 그에 따른 정책 대안을 제시하였다. 아울러 이 연구와 조사기간이 거의 유사한 홍성호 외(2009, 2010)의 연구는 철저히 사회네트워크분석 기법에 근거하여 대학의 공동연구개발 프로젝트를 중심으로 각각 충북 IT산업과 충남 자동차 부품산업의 지식네트워크의 구조적·공간적 특성을 살펴보는 데에 중점을 두었다.

한편, 지역전략산업의 육성과 관련하여 시스템 사고 내지 시스템다이내믹스적인 기법을 적용한 국외의 유사사례로는 Scheel *et. al*(2005)와 Teekasap(2009) 등이 있다. 이 가운데 Scheel *et. al*(2005)은 비즈니스의 구성요소인 지역, 산업, 기업의 차원을 동시에 고려한 시

스텝 다이내믹스 모델을 구축하여 지역의 매력도를 측정하고자 하였으며, 멕시코의 뉴에보레온(Nuevo Leon) 주의 BT, 항공 및 자동차부품산업 클러스터링 사례에 응용하였다. 후자인 Teekasap(2009)은 개념적인 산업클러스터 다이내믹스 모델을 통하여 특정한 공공정책이 클러스터 형성에 미치는 효과에 대하여 조사하였다. 그는 수출물량이 늘어나고 노동자 훈련기관이 만들어질 경우에는 클러스터가 상대적으로 빨리 성장하나, 토지 면적을 늘리면 클러스터가 확대되기까지는 오랜 시간이 걸린다는 점을 확인하였다.

이 연구는 정보통신산업을 11개의 분야로 분류하여 네트워크의 구조적·공간적 특성을 살펴보고자 하며, 인과지도를 통해 정책적인 시사점을 도출하는 데에 역점을 둔다. 이 연구는 공간적 연계 정도를 파악하려는 사회네트워크분석과 공간적 이해와 설명력을 향상시킬 뿐만 아니라 예상되는 파급효과의 기본적인 틀을 보여주는 인과지도 작성 작업을 병행하려는 시도를 통해 선행연구와 엄연히 구별된다.

Ⅲ. 분석의 개요

1. 분석자료 구축

이 연구는 대전에 소재한 8개 대학에서 수행한 2005년부터 2008년까지의 공동연구프로젝트에 대한 데이터를 기초자료를 삼았으며, 2011년 3월말까지 인터넷과 전화 등을 활용하여 대학 산업협력단이 작성한 데이터를 부분적으로 보완해왔다. 대전지역의 정보통신산업의 네트워크 구조를 엄밀하게 살펴보기 위해서는 관련 분야의 산-학-연 관계를 총체적으로 살펴보아야 마땅하다. 그러나 자료의 한계로 인해 지역전략산업의 R&D에 있어서 산-연의 응용기술적 연계보다 학-산, 학-연의 기초기술적 연계에 치중하였으며, 일정기간 동안 지역전략산업 부문의 R&D프로젝트 가운데 절대적인 비중을 차지하는 대학중심 공동연구프로젝트를 전수 조사하여 네트워크의 기본적인 특성을 밝혀낼 기초자료로 삼았다. 이에 대한 정보는 원자료 자체로서 희소성에 따른 가치도 지니고 있다.

이러한 기초자료에 대하여 6T 위주의 미래성장동력 분류체계를 기준으로 정보통신산업에 대한 공동연구를 별도로 간추렸으며,³⁾ 그 가운데 국가과학기술위원회에서 정한 국가과학기술표준분류표와 한국산업기술분류표에서 중복되는 부분을 선별하여 11개 세부분야에 대한 프로젝트를 재분류하였다.⁴⁾ 다음의 <표 1>에서 2가지의 분류표를 종합적으로 고려하

3) 2001년 말 국가과학기술위원회가 21세기 성장 원동력으로 간주한 6T는 IT(정보통신기술), BT(생명공학기술), NT(나노기술), ET(환경공학기술), CT(문화콘텐츠기술), ST(우주항공기술)를 일컫는다.

여 대분류 기준인 정보·통신 산업분야에서 11개의 세부분야로 재분류하였다.

분석기간 동안 대전에 소재한 8개 대학이 산학 연관이관과 함께 수행한 정보통신산업 11개 분야의 프로젝트는 총 563건이었으며, 네트워크 참여기관은 296곳이었다. 별도의 검색 절차를 통해 대학-지원기관의 소재지에 대한 정보를 입력하였으며, 행위주체의 분야별로 구축된 네트워크 데이터를 광역권 차원으로 확장하여 분석에 활용할 수 있었다.⁵⁾

〈표 1〉 정보통신산업에 대한 한국산업기술분류

중분류	소분류	중분류	소분류
이동통신 L08 (2001)	이동통신 서비스, 이동통신 시스템, 이동통신 단말기, 기타 이동통신 기기	U-컴퓨팅 L10 (2007)	U-컴퓨팅 플랫폼 및 응용기술, 서버기술, U-컴퓨팅 기기 및 주변기기
디지털방송 L07 (2002)	디지털 방송 서비스, 디지털 방송 매체, 디지털 방송 콘텐츠, 디지털 방송 이동방송, 디지털 방송 통방 융합, 디지털 방송 단말	소프트웨어 L02 (2008)	임베디드S/W, S/W솔루션, System Integration, Internet S/W
위성·전파 L05 (2003)	위성통신·방송 전송, 위성통신·방송 단말, 위성항법, EMI/EMC, 전자파기기, 전자파 진단 및 방호	홈네트워크 L08 (2004)	홈네트워크 기기, 유·무선 홈네트워킹 기술, 지능형 정보가전, 홈네트워크 응용 및 서비스 기술, 홈네트워크 정보보호
광대역 통합망 L04 (2005)	서비스 및 제어, 전달망, 가입자망	정보보호 L03 (2010)	서비스 및 응용보안, 네트워크 시스템 보안, 공통 보안기술·산업보안 및 융합보안
RFID/USN L09 (2006)	RFID 기술, USN 기술, 모바일 RFID, 활용서비스 플랫폼 및 응용 S/W·RFID/USN 서비스	정보통신모 듈 및 부품 L11 (2011)	이동통신 모듈 및 부품, 위성·방송 모듈 및 부품, 광통신모듈 및 부품·멀티미디어 모듈 및 부품, 안테나 모듈 및 부품
ITS/텔레매틱스 L12 (2012)		ITS 단말 및 기기, 텔레매틱스 단말 및 기기, ITS 응용서비스·텔레매틱스 응용서비스	

- 4) 교육과학기술부는 과학기술기본법에 근거하여 국가과학기술표준분류 체계를 확립하였던 바, 자연, 생명, 인공물, 인간, 사회, 인간과학과 기술을 근간으로 한다. 또 지식경제부가 산업기술에 대한 체계적인 관리와 발전을 도모하기 위해 한국산업기술분류에 관한 업무를 관장한다.
- 5) 통상적으로, 사회네트워크분석 기법을 적용할 경우에는 모집단에 근거한 표본조사를 하지 않는다. 왜냐하면 사회네트워크분석의 주요 관심사항은 행위자 개인의 내재적 특성이 아닌 행위자간 관계에 있기 때문이다(Hanneman and Riddle, 2005). 따라서 일반적으로 표본조사가 아닌 인구학적, 생태학적 접근을 통하여 모집단의 경계를 설정하는 방법을 주로 동원한다.

2. 분석 방법

이 연구에서는 대학별 공동연구 프로젝트 자료를 취합하여 행위자 사이의 관계 자료를 살펴봄으로써 네트워크의 전체적인 형태와 속성을 실증적으로 분석한다. 구체적으로 대전 정보통신산업을 분야별로 분류하고, 참여기관 사이의 사회연결망 정도를 분석하기 위하여, 매트릭스($n \times n$) 형태의 완전연결망(Complete Network)으로 변환한다. 이 때 $n \times n$ 행렬은 2개 기관이 관계가 있으면 1로, 관계가 없으면 0으로 표기하는 이분적(Binary) 측정법이며, 매트릭스를 작성하여 공간적 연결망의 구조적 특성을 기술하였다.

전체적인 네트워크 형태를 살펴보는 과정에서 연결선(Link), 연결정도(Degree), 평균거리(Mean Distance), 밀도(Density), 집중도(Degree Centralization), 연결중양성(Degree Centrality) 지표를 활용한다. 여기서 연결선 수(Link)는 기관과 기관을 연결하고 있는 선의 수를 일컬으며, 하나의 기관들의 연구수행정도를 네트워크 크기로 측정하는 지표이다. 연결정도(Degree)는 1개 기관이 맺고 있는 다른 정보통신산업기관을 숫자로 정의되어 연결망의 전체적 구조를 파악하는 데에 유용하며, 밀도(Density)는 네트워크에서 기관들 사이의 연결된 정도를 의미한다(손동원, 2002). 또한 평균거리(Mean Distance)는 네트워크 내부에서 기관과 기관의 연결단계에 대한 지표이며, 집중도(Degree Centralization)는 기관들의 교류가 특정기관에 얼마나 집중이 되어 있는가를 뜻한다. 이러한 지표들을 통해 구조상의 특징이나 문제점을 보다 쉽게 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 주요 결과를 시각적으로 보여줄 수 있다. 행위 주체 단위의 특성은 다른 기관과의 연결된 정도를 나타내는 연결중양성(Degree Centrality)의 개념을 동원하여 살펴볼 수 있다. 아울러 연결중양성과 클러스터 시각화를 통해 대전 지역에 소재한 참여기업들을 나누어 배치함으로써 공간적인 관계분석이 가능하다. 이에 따른 지역별 클러스터 구축 정도는 광역권별로 등위의 기관들을 그룹으로 묶어나가면 보다 손쉽게 파악할 수 있다. 사회네트워크 분석을 위한 프로그램은 (주)사이람에서 개발한 NETMINER 3.0을 이용하였다.

이 연구에서는 네트워크 특성을 시각적으로 표현한 데이터에 기반하여 발전가능성이 상대적으로 높은 분야에 대하여 어떠한 방식을 적용하여야 하는지에 대한 구조적 논리를 중점적으로 고찰한다. 구체적으로, 대전의 정보통신산업의 세부분야 가운데 특화시켜야 할 부분을 먼저 선별하고, 이를 담보하기 위한 방안의 하나로 내부기관 뿐만 아니라, 내부기관과 외부기관 사이의 연계 정도와 특성을 살펴본다. 특히, 선행연구와 예비조사를 통해 들어난 대전 지역과 수도권 사이의 연계를 여하히 다루어야 하는 지에 대하여 주목한다. 또한, 네트워크에서 기관들 사이의 연결된 정도를 파악하여 세부분야 가운데 참여기관들과의 연결이 활발한 산업을 기준으로 대전의 매력도를 높일만한 요소들을 파악하여 보고 이와 더

불어 대전의 정보통신산업 네트워크의 특성을 반영한 인과지도를 구축하여, 우선적으로 다루어야 할 주요변수를 살펴본다.

IV. 네트워크 구조 분석 및 인과지도에 따른 정책적 함의

1. 대전 정보통신산업의 네트워크 구조 분석

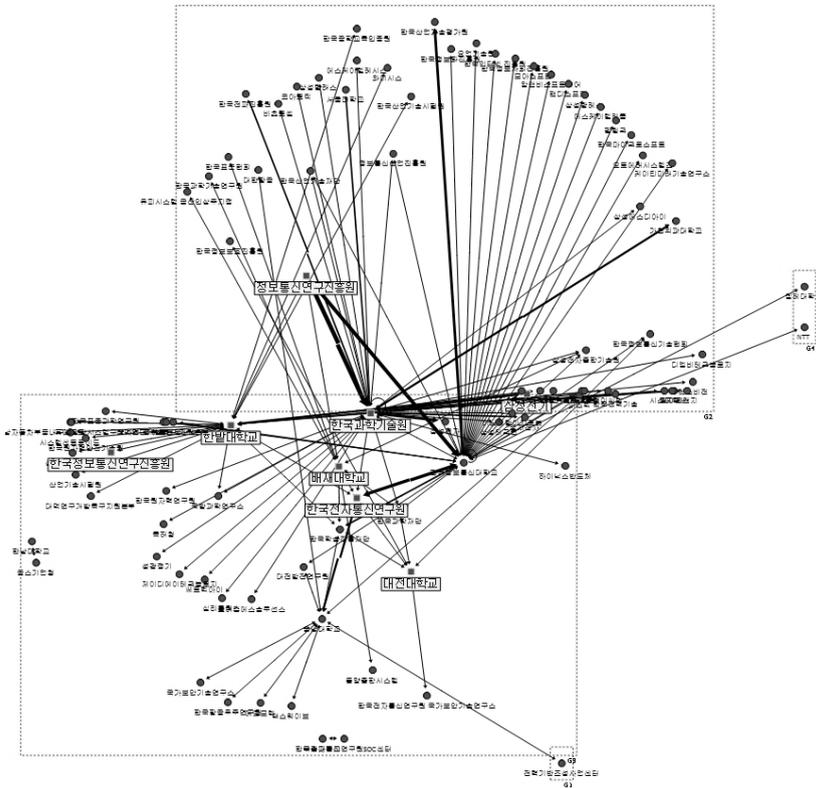
〈표 2〉에 제시된 노드 수는 네트워크에 참여한 기관의 수를 나타내며, 대전 정보통신산업의 경우에는 소프트웨어(98)와 위성·전파(86) 분야가 양대 축을 형성한다. 연결선 수(Link)는 참여기관의 총 연계 빈도로 의미하며, 노드 수의 경우와 같이 소프트웨어와 위성·전파 분야가 선두그룹을 이룬다. 네트워크상의 허브로서의 지위를 나타내는 연결정도(Degree) 지표와 관련하여, 이동통신(0.197) 분야가 가장 높았다. 이와 같이, 연결정도가 높은 분야는 지역전략과 연계하여 기관의 참여빈도가 많은 부문으로 간주되며, 하나의 기관을 중심으로 상대적으로 보다 다양한 기관과 연결되어 있다는 의미로 해석할 수 있다. 대전에 대한 사례연구를 통해, 분야별로 적게는 1.5단계에서부터 많게는 3단계만 거치면 상호 연계되고 있다. 정보통신산업 부문의 세부 분야에 대한 집중도(Degree Centralization)는 이동통신(188.668%) 분야가 가장 높았다. 이러한 결과에 미루어 볼 때, 대전의 경우에는 이

〈표 2〉 대전 정보통신산업네트워크의 형태 지표

구 분	노드 수	링 크	밀 도	평균연결	평균거리	연결정도	집중도(%)
소프트웨어	98	120	0.025	1.204	3.006	0.055	95.462
정보보안	29	30	0.074	1.034	2.500	0.172	82.015
광대역통합망	68	79	0.035	1.162	3.151	0.097	132.546
위성·전파	86	98	0.027	1.128	3.211	0.064	99.433
이동통신	35	40	0.067	1.143	3.045	0.197	188.668
디지털통신	52	57	0.043	1.096	2.792	0.106	173.087
홈네트워크	14	10	0.110	0.714	1.500	0.110	13.018
RFID	66	74	0.034	1.121	3.046	0.085	130.414
U컴퓨팅	54	55	0.038	1.019	2.951	0.106	166.109
정보통신모듈	54	60	0.041	1.093	3.231	0.088	79.459
텔레메틱스	7	6	0.028	0.857	2.000	0.381	52.778

동통신 분야가 대전 IT분야의 성장을 이끄는 견인차로서의 역할을 수행한다고 여겨진다.

아래의 [그림 1]에서 [그림 11]은 대전 정보통신산업의 세부 분야별 네트워크 형태를 시각적으로 보여준다. 이와 관련하여 연결중앙성을 통한 각 분야별 주도기관을 살펴보면, 한국과학기술원이 가장 높은 수치를 기록한 분야는 소프트웨어(0.474), 광대역통합망(1.402), 디지털통신(1.8039), 이동통신(2.029), RFID(1.369), U-컴퓨팅(1.735), 정보통신모듈(0.867), 텔레메틱스(0.833)이다. 그렇지만 정보보안과 위성·전파 분야는 충남대학교가 각각 0.964, 1.047로, 홈네트워크 분야에서는 한국정보통신대학교가 0.2307로 수위를 차지하였다.⁶⁾ 이로 미루어 볼 때, 대전 정보통신산업과 관련한 대부분의 분야에서 중앙성이 가장 높은 기관은 한국과학기술원이라고 할 수 있다. 이러한 결과는 한국과학기술원이 대전 정보통신산업 분야에서 핵심기관으로의 역할을 수행해왔을 뿐만 아니라 산업과의 연계 정도도 상대적으로 가장 활발하였다는 뜻으로 받아들여진다.



[그림 1] 소프트웨어 분야 네트워크의 형태
 주: G1(서남권), G2(수도권), G3(충청권), G4(수도권)

6) 한국정보통신대학교는 2009년 3월 1일 한국과학기술원과 통합하였다.

대전 정보통신산업과 관련하여 참여기관의 공간적 분포를 광역권별로 구분하면 [표 3]과 같으며, 대전에서 가장 연계가 활발한 분야는 텔레메틱스(71%), 정보보안(62%), 정보통신 모듈(52%)의 순이었다. 이러한 상위 3개의 분야는 모두 대전-대전 권역에서 가장 빈도수가 높았고, 그 다음 차례는 수도권에 소재한 기관과의 연계가 차지하였다. 반면, 광대역통합망(58%), 위성·전파(56%), 소프트웨어(50%), 디지털통신(50%), U컴퓨팅(50%), 이동통신(48%) 등의 분야에서는 대전과 수도권 사이의 연계가 대전권 내 연계보다 빈번하였다. 즉, 텔레메틱스, 정보보안, 정보통신모듈 분야의 경우와는 달리, 이들 분야에서는 대전에 소재한 기관이 같은 행정구역 내에 소재한 기관보다 수도권에 소재한 기관과의 연계가 상대적으로 높았다.

이러한 결과는 비추어 볼 때, 대전-대전 사이의 연계 비중이 높은 경우에는 의당 외부기관보다는 내부기관 위주의 산업네트워크의 구축방안이 우선되어야 할 대안이라고 할 수 있다. 이와는 달리, 권역 내부에 비해 수도권-대전의 비중이 월등히 높은 사례는 당해 산업의 권역내 지역혁신 역량이 상대적으로 뒤처지는 영역이며, 외생변수의 영향력도 상대적으로 크기 때문에 이들 산업에 대한 지역혁신 역량을 ‘의도적으로’ 강화하기 위해서 보다 다양한 정책수단을 동원할 필요가 있다.

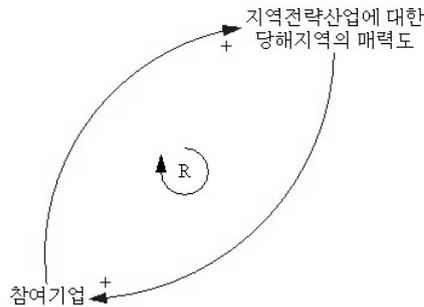
[표 3] 대전 정보통신산업 참여기관의 공간적 분포

구분	수도권	대전	충남	충북
소프트웨어	50개 (50%)	40개 (41%)	4개 (4%)	1개 (1%)
정보보안	11개 (38%)	18개 (62%)	-	-
광대역통합망	39개 (58%)	21개 (31%)	2개 (3%)	2개 (3%)
위성·전파	48개 (56%)	29개 (34%)	3개 (3%)	1개 (1%)
이동통신	17개 (48%)	15개 (43%)	2개 (6%)	-
디지털통신	24개 (50%)	19개 (37%)	4개 (8%)	-
홈네트워크	7개 (50%)	7개 (50%)	-	-
RFID	28개 (42%)	28개 (42%)	3개 (5%)	-
U컴퓨팅	27개 (50%)	21개 (39%)	1개 (2%)	1개 (2%)
정보통신모듈	19개 (35%)	28개 (52%)	3개 (6%)	1개 (2%)
텔레메틱스	2개 (28%)	5개 (71%)	-	-

주: 핵심 쟁점을 제시하기 위하여, 수도권과 충청권 이외의 광역권에 대한 자료는 표에 제시하지 않았다.

2. 인과지도에 따른 정책적인 함의

지역이 지속적인 발전을 유지하고 경쟁력을 확보하기 위한 방편의 일환으로 지역특성을 감안한 지역전략산업 위주로 지역혁신체계를 구축하려는 논리의 근저에는 클러스터 형성에 관한 규모의 경제(Scale Economies)와 집적이익의 경제(Agglomeration Economies) 이론이 맞물려 있다고 해도 과언은 아니다(Teekasap, 2009). 이를 인과지도를 통해 살펴보면, 지역전략산업 육성 정책에는 다음과 같은 자기강화적인 루프가 내재되어 — 논지를 보다 분명하게 제시하기 위하여 자기조절적인 루프와 외생변수는 그림에서 제외하였다 — 있다. 즉, 당해지역 지역전략산업에 대한 매력도를 향상시키면 참여기관이 늘어나며, 새로이 참여한 기관은 또 규모적인 측면에서 당해지역의 매력도를 향상시키는 데에 긍정적인 역할을 담당한다. 이때에 참여기관이 늘어난다는 뜻은 기존기관과 더불어 신생기관이 동참하여 참여기관의 외형적인 수가 확대될 뿐만 아니라 이들 사이의 네트워크가 강화된다는 복합적인 의미를 지니고 있다.⁷⁾ 또한 매력도라고 지칭함은 통상적으로 시스템적 사고에서 의미하는 바와 동일하며, 특히 신생기관은 당해지역이 지닌 매력도 때문에 권역 내에 입지한다고 간주한다. 따라서 기존기관에 부가하여 신생기관이 입지하면 할수록 당해지역은 규모의 경제를 누릴 수 있을 뿐만 아니라, 총체적으로 표현된 매력도에 따른 집적이익의 경제도 피할 수 있다.



[그림 12] 지역전략산업 육성에 관한 기본적인 인과지도

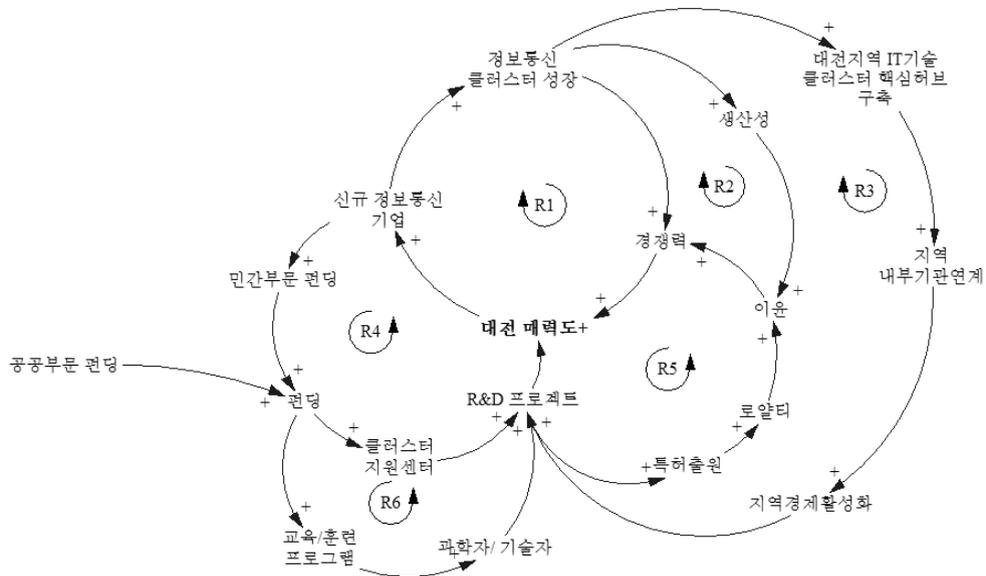
사회네트워크분석 기법에 따른 사례분석에 의하면, 대전에 소재한 정보통신산업을 활성화시키고, 더 나아가 클러스터의 핵심 허브로서 자리 잡기 위해서는 해당 기관의 신뢰도와 네트워크 구축 정도, 중앙과 지방정부의 정책적 지원 여부를 비롯한 경쟁력 제고가 관건이

7) Scheel *et. al*(2005)은 지역의 매력도를 계측하기 위해서는 매력도뿐만 아니라 사회자본, 혁신, 글로벌 커버리지 등을 위시한 적어도 8개의 파라미터를 사용해야 한다고 주장한 바 있다.

다. 이는 권역 내에 소재한 기관 위주의 산업네트워크 구축방안이 우선되어야 한다는 논리를 경쟁력과 결부시킬 때에, 신규정보통신회사가 꾸준히 유입될 수 있도록 어떤 기관이 클러스터 구축을 선도하느냐의 문제로 집약된다.

이와 관련하여 [그림 13]의 루프를 일괄하여 살펴보면, 권역내의 자생력 배양과 외부 지원 여하에 따라 지속적인 성장이 가능하거나 아니면 그 반대의 상황이 초래될 수 있는 특성을 지닌 자기강화적인 특성을 지닌 인과구조로 이루어져있다. 이와 같은 양의 피드백루프가 지닌 특성을 감안할 때, 일정한 규모 이상의 신규 사업을 유치한다면 지속적인 성장과 그 지역의 매력도 향상을 실현할 수 있다. 그러므로 민간부문이 주도하는 자생력 제고에 부가하여, 지역전략산업 육성정책 덕분에 중앙과 지방정부의 재정지원을 포함한 정책적 지원이 강화된다면 지속적인 성장은 보다 용이해진다. 그러나 한편으로 그렇지 못할 경우에는 지역산업의 축소, 고용자 또는 인구 자체의 감소, 자본투자의 저하, 지역 총생산의 감소 등의 연계로 말미암아 지역 내의 참여기관들의 네트워크가 약화되고, 이 상황이 상당기간 동안 지속된다면 지역의 정체 또는 쇠퇴는 불가피하다.

구체적으로, 대전의 정보통신산업 참여기관의 공간적인 분포를 광역권별로 구분하였을 때에 대전-대전 사이의 네트워크가 상대적으로 발달한 분야의 경우에는 1차적으로 지역전략산업의 육성정책을 통해 권역 내에 소재한 정보통신산업을 활성화하는 데에 주력한다면 참여기관들의 네트워크를 효과적으로 강화할 수 있다. 이로 말미암아 참여기관의 수는 보



[그림 13] 지역전략산업으로서의 대전 정보통신산업 클러스터 구축 방안

다 쉽게 늘어날 수 있으며, 이들 사이의 네트워크는 더욱 공고해진다(Loop R1). 이러한 기관들 사이의 네트워크를 강화한다면 클러스터 성장이 지속되고, 대전지역은 클러스터 핵심 허브로서의 위상을 굳힐 수 있다. 그리하여 지역경제의 활성화에도 긍정적으로 기여하며, 궁극적으로는 대전의 매력도를 높이는 역할을 담당한다. 클러스터의 경쟁력 또한 대전 매력도를 높이는 변수로 한 몫 하리라고 기대된다. 이와 같은 흐름은 참여기관의 연결중앙성이나 집중도에도 긍정적인 영향을 미쳐, 대전이 정보통신분야 클러스터의 핵심 허브로 성장할 수 있는 기반을 굳건히 하는 데에 실질적인 도움을 줄 수 있다. 또한, 클러스터 성장에 따른 생산성 증가는 이윤의 확대를 가져오고, 이는 경쟁력 제고로 이어지며, 대전지역의 매력도를 높이는 데에 일정 역할을 담당하리라고 기대된다(Loop R2).

한편, 클러스터 성장에 기인한 정보통신산업 부문의 IT기술클러스터 핵심허브가 구축되면 지역 내부기관의 연계가 활발하게 진행되고, 더불어 대전 지역 주변기관들과의 연결도가 높아질 경우에는 대전의 지역경제를 활성화하는 데에 실질적인 도움을 주며, 나아가 대전지역 주변으로 그 파급효과가 미치리라고 예상된다. 이러한 대전과 주변지역의 경제 활성화는 R&D 프로젝트의 성과를 더욱 높여줄 수 있다(Loop R3).

지역전략산업에 대한 지역 내 역량이 강화될 조짐을 보이거나 그러한 개연성이 존재한다면 민간부문과 공공부문의 편당을 포함한 재정적인 지원이 보다 용이하게 늘어나게 마련이다. 이러한 편당은 클러스터지원센터의 활동에 긍정적인 영향을 미치고, 참여기관의 신뢰도와 인지도를 제고시켜 기관의 클러스터 구축을 촉진한다. 더불어 교육/훈련프로그램을 강화시킬 수 있는 토대를 마련할 수 있고, 이에 따라 과학자와 기술자의 양성과 (재)교육에 상당한 긍정적인 영향을 미친다(Loop R4 and Loop R6).

나아가 대전의 매력도가 향상되면 권역 내 신규정보통신산업이 입지하는 데에도 긍정적인 영향을 주며, 이로 말미암아 편당이 늘어나고, 클러스터 지원센터가 활성화되어 R&D프로젝트가 늘어날 경우에는 특히 출원과 로열티에 긍정적인 영향을 미친다. 이러한 흐름은 이윤에 까지 실질적인 영향을 끼칠 수 있으며, 이 덕분에 대전의 클러스터 경쟁력이 향상되어 지역전략산업 가운데 정보통신산업 부문이 차지하는 위상은 제고될 수밖에 없고, 이와 같은 R&D 프로젝트의 성공은 대전지역의 매력도를 향상시키는 효과를 낼 수 있다(Loop R5).

V. 결론

이 연구에서는 대전에 소재한 대학과 정보통신산업 연구프로젝트를 공동으로 수행한 참여기관 사이의 네트워크를 구조적·공간적 측면에서 연계하여 고찰하고, 인과지도를 활용

하여 지역전략사업에 내포된 정책적인 맥락을 살펴보았다. 구체적으로, 권역 내 연구기관이 관장해 온 프로젝트를 사업화시키고, 지역경제를 활성화시키는 데에 주도적인 역할을 담당해야 한다는 시대적인 요구를 반영하여, 대전 정보통신산업의 네트워크적인 특성을 분석하고, 인과지도를 통해 일단의 정책적인 시사점을 도출하였다.

대전 정보통신산업에 대한 주요한 분석 결과에 따르면, 네트워크에 참여하고 있는 기관은 소프트웨어(98)와 위성·전파(86) 분야가 양대 축을 이루고 있다. 같은 맥락에서, 참여기관의 총 연계 빈도의 경우에도 소프트웨어와 위성·전파 분야가 가장 많은 수의 기관들과 연계하고 있다. 밀도는 정보보안(0.074)과 이동통신(0.067) 분야가 가장 높았다. 네트워크의 허브로서의 지위 정도를 보여주는 중심성과 집중도 지표와 관련하여, 이동통신 분야가 각각 0.197, 188.668%로 가장 높았다. 이는 이동통신 분야가 하나의 기관을 중심으로 상대적으로 보다 다양한 기관과 연결되어 있다는 의미로 해석할 수 있다. 네트워크의 허브인 한국기술원은 분야별로 집중도가 대체적으로 아주 높았다. 이러한 결과는 한국과학기술원이 대전 정보통신산업 분야에서 핵심기관으로의 역할을 수행하였을 뿐만 아니라 산업과의 연계 정도도 상대적으로 가장 활발하였다는 뜻으로 받아들여진다.

대전 정보통신산업과 관련하여 참여기관의 공간적 분포를 광역권별로 구분하면, 대전에서 가장 연계가 활발한 분야는 텔레메틱스(71%), 정보보안(62%), 정보통신모듈(52%)의 순이었다. 이들 상위 3개의 분야는 모두 대전-대전 권역에서 가장 빈도수가 높았고, 그 다음 차례는 수도권에 소재한 기관과의 연계가 차지하였다. 반면, 광대역통합망(58%), 위성·전파(56%), 소프트웨어(50%), 디지털통신(50%), U컴퓨팅(50%), 이동통신(48%) 등의 분야에서는 대전과 수도권 사이의 연계가 대전권 내 연계보다 빈번하였다. 즉 텔레메틱스, 정보보안, 정보통신모듈 분야의 경우와는 달리, 이들 분야에서는 대전에 소재한 기관이 같은 행정구역 내에 소재한 기관보다 수도권에 소재한 기관과의 연계가 상대적으로 높았다.

이처럼 사회네트워크분석은 시스템의 현재 상태를 파악할 수 있는 공간적 자료를 제공하여 주며, 시스템 사고의 적용을 위한 인과지도 분석은 어떠한 구조에 의해서 시스템이 현재 상태에 이르게 되었는지, 어떠한 방식으로 발전시킬 수 있는지에 대한 통찰력을 제공하여 준다. 사회네트워크분석은 시스템의 구조적이고 공간적인 모습을 확인하여 주는 데에 기여하며, 인과지도 분석은 시스템의 구조적이고 내면적인 작동 메커니즘을 이해하는 데에 도움을 준다. 이 논문에서 제시하는 인과지도 분석에 따른 함의는 먼저 대전-대전 사이의 네트워크 비중이 높은 경우에는 외부기관보다는 내부기관 위주로 산업네트워크를 구축방안이 최우선적으로 모색되어야 하며, 이때에 대전이 지닌 매력도를 여하히 향상시키느냐에 초점을 두어야 한다는 점이다. 이러한 맥락에서 대전의 정보통신산업 가운데 일부 분야는 지역전략사업을 통해 같은 권역에 소재하는 기관과의 선도적인 기술개발 및 기술융합으로

지역불균형 상태를 완화시키는 데에 실질적으로 기여할 수 있다고 여겨진다. 이와는 달리, 권역 내부에 비해 수도권-대전의 사례와 같이 외부기관과의 네트워크 비중이 월등히 높은 경우에는 당해 산업의 권역 내 지역혁신 역량이 상대적으로 뒤처지는 영역이며, 외생변수의 영향력도 상대적으로 크게 작용한다는 점을 명심해야 한다. 이들 분야에 대한 네트워크를 조기에 강화하기 위해서는 단기적으로는 수도권을 비롯한 외부에 소재한 기관과의 네트워크를 강화하는 방안은 불가피한 선택일 수 있다. 그렇지만 대전과 수도권 사이의 격차가 엄연히 존재하는 작금의 상황을 감안할 때에 대전에 소재한 정보통신부문의 참여기관과 수도권에 소재한 외부 참여기관과의 일방적인 네트워크를 강화하려는 시도가 장기적으로도 타당하다고 볼 수는 없다. 지역적 네트워크의 허브로서 대전의 위상을 강화하기 위해서는 이들 부분에 대한 실천적인 방안도 한시바빠 마련해야 마땅하다.

【참고문헌】

- 고길곤. (2007). “정책네트워크 연구의 유용성과 사회연결망 이론 활용 방법의 고찰”. 『행정논총』 제45권 1호: 137-164.
- 구양미. (2008a). “경제지리학 네트워크 연구의 이론적 고찰 SNA와 ANT를 중심으로”. 한국공간사회학회. 제30권: 36-66.
- _____. (2008b). “고령친화산업 행위주체 네트워크의 구조적·공간적 특성: 사회네트워크분석을 중심으로”. 『대한지리학회지』 제43권 4호: 526-543.
- 권오혁·조기현·김홍석. (2002). 지역전략산업 육성을 위한 지방자치단체의 역할, 한국지방행정연구원.
- 김동환. (2004). 『시스템사고: 시스템으로 생각하기』. 선학사.
- 김동환·서대원. (2008). “시스템 사고와 주역의 연계성”. 제3회 복잡계 컨퍼런스. 연세대학교 (<http://www.complexity.or.kr/index.html>에서 내려 받음).
- 김용학·박세웅·전소영. (2006). “온라인 사회 연결망의 구조분석”. 『정보화정책』 제13권 4호: 167-185.
- 김효진. (2008). “사회네트워크분석을 이용한 통근연구” 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 남장근. (2004). “일본의 신산업창조전략과 시사점” 산업연구원.
- 도선재·황장선. (2011). “온라인 브랜드 커뮤니티의 시기별 구조적 관계에 대한 사회네트워크 분석”. 『광고학연구』 제22권 1호: 103-128.
- 문태훈. (2007). 『시스템 사고로 본 지속가능한 도시』. 경문사.
- 손동원. (2002). 『사회네트워크분석』. 경문사.
- 심원섭·이연택. (2008). “사회 연결망 분석(Social Network Analysis)을 이용한 한국관광산업 이익집단의 정책네트워크 연구”. 『관광학연구』 제32권 제3호: 13-35.
- 이덕희. (2008). 『네트워크 이코노미』. 동아시아.
- 이미라·홍성호·박주혜·이만형. (2009). “SNA와 SD방법론을 활용한 충북 지역혁신사업의 네트워크 연결구조와 함의”. 『한국시스템다이내믹스 연구』. 제10권 2호: 103-120.
- 이성근·박상철·이관률. (2006). “지역전략산업의 육성과 지역혁신체제의 구축”. 『한국행정논집』 제18권 1호: 205-231.
- 이재열·안정옥·송호근. (2007). 『네트워크사회의 구조와 쟁점』. 서울대 출판부.
- 최영출. (2009). “지역전략산업의 네트워크 구조분석”. 『정책분석평가학회보』 제19권 2호: 277-304.

- 홍성호 · 김경미 · 백운성 · 이만형. (2010). “사회네트워크분석 기법에 근거한 충남 자동차 부품산업의 지식 네트워킹 분석”. *대한국토 · 도시계획학회지*. 제45권 4호: 183-196.
- 홍성호 · 박주혜 · 이만형. (2009). “충북 IT산업 네트워크의 구조적 · 공간적 특성과 함의: 대학의 공동연구개발 프로젝트를 중심으로”. *한국도시지리학회지*. 제12권 3호: 139-149.
- Arellano, I., T. Fierro, G. Morales, C. Sánchez, and G. Pérez. (2005). Modeling the Development of a Biotechnological Cluster. A Paper Presented at the 23th International Conference of System Dynamics Conference. July 17-21, 2005 at Boston, USA.
- Brisson, D. S., and C. L. Usher. (2005). “Bonding Social Capital in Low-income Neighborhoods”, *Family Relations*, Vol. 54, No. 5: 644-653.
- Capello, R. (1999). “Spatial Transfer of Knowledge in High Technology Milieux: Learning versus Collective Learning Processes”. *Regional Studies*, Vol. 33, No. 4: 161-173.
- Coleman, J. S. (1998). “Social Capital in the Creation of Human Capital”. *American Journal of Sociology*, Vol. 94: 95-120.
- Hanneman, R. A., and M. Riddle. (2005). Introduction to social network methods. Riverside. CA: University of California. Riverside (published in digital form at <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>).
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade: Economies of Scale, Differentiated Products and Transport Costs*. Stockholm: Routledge.
- Kunc, M. (2007). To Cluster or Not to Cluster: A Simulation Study of Managerial Practices for Innovating in SMEs. A Paper Presented at the 25th International Conference of System Dynamics Conference. July 29-August 2, 2007 at Boston, USA.
- Moreno, J. L. (1934). *Who Shall Survive?*. Washington D.C: Nervous and Mental Disease Publishing Co.
- Morgan, K. (1997). “The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal”. *Regional Studies*, Vol. 37, No. 31: 491-503
- Saeed, K. (2010). “Economic Development, Creative Destruction and Urban Dynamics: A Proposal for Rethinking Developmental Agendas”. A Paper Presented at the 28th International Conference of System Dynamics Conference. July 25-29, 2010 at Seoul, Korea.
- Scheel, C., G. Pérez, M. Angélica Martínez, and R. Rodríguez. (2005), “Regional Industrial Development Based on the Dynamics of the Technological Innovation Cycle”. A Paper Presented at the 23th International Conference of System Dynamics Conference. July 17-21, 2005 at Boston, USA.

Scott, A. J. (1991). “The Cultural Economy of Cites”, *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol 21, No. 2: 323-339.

Teekasap, P. (2009). “Cluster Formation and Government Policy: System Dynamics Approach”.
A Paper Presented at the 27th International Conference of System Dynamics Conference.
July 26-30, 2009 at Albuquerque, USA.