

SNA와 SD 방법론을 활용한 충북 지역혁신사업의 네트워크 연결구조와 함의

Network Connecting Structure and Contextual Meanings of Chungbuk Innovation Projects Based on the Amalgamation of Social Network Analysis and System Dynamics Approaches

이미라* · 홍성호** · 박주혜*** · 이만형****

Lee, Mi-Ra* · Hong, Seong-Ho** · Park, Ju-Hye*** · Lee, Man-Hyung****

Abstract

Using various data derived from the regional innovation projects in the IT and BT-sectors within Chungbuk Province, this study tries to observe formation processes of network connecting structure and their spill-over effects. Considering the dynamic nature of key issues, it applies both social network analysis and causal loop methods.

After a series of simulation exercises, we find that so-called extroverted regional innovation projects, that is, ones financially supported by the central government, reveal a higher tendency in the centrality, heavily depending on a handful of well reputed organizations. It is quite similar to the reinforcing mechanism, resulting in the rich-get-richer and the poor-get-poorer. Compared with the existing documents, nonetheless, it shows relatively weak in the mechanism strength, implying the fact that regional innovation projects have significantly contributed to ameliorating the unequal distribution of innovation organizations within Chungbuk Province. On the other hand, this study concludes that all the brokerage organizations related to the regional innovation projects have settled in Chungbuk Province. Whereas the Capital Region-based organizations present a higher tendency in the knowledge-network, it seems that the regional innovation projects have significantly contributed to upgrading direct and indirect competitiveness of the local organizations.

Keywords : 사회연결망분석, 시스템 다이내믹스, 지역혁신체계, 네트워크(Social Network Analysis, System dynamics, Social Network Analysis, Network)

* 충북대학교 도시공학과 석사 (whlml@hanmail.net)

** 충북대학교 도시공학과 박사과정 (1997blue@hanmail.net)

*** 충북대학교 도시공학과 석사과정 (myskyphone@nate.com)

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

I. 서론

네트워크(network)의 존재유무와 다른 네트워크에 대한 역학관계가 우리 사회에서 지배와 변화의 핵심적인 원천이 되고 있다(M. Castells, 2003: 606). 특히, 네트워크 요소를 강조하는 이른바 ‘혁신(innovation)’과 관련된 이론적 논의는 세계 각국의 지역개발 및 산업정책으로 채택되고 있으며 지속적으로 확산되고 있다(권오혁, 2006: 21; 장지상 외, 2007: 44-55). 우리나라는 2000년대 초입부터 혁신이론에 대한 논의가 강조되기 시작하였으며(강현수, 2005: 217), 참여정부 들어와서는 혁신이론에 근거한 정책들을 법제화하여 소위 ‘지역혁신사업’이라 지칭하며 많은 재원을 투자한 바 있다. 현 정부에서도 산학연관의 네트워크를 강조하는 등 제도적·정책적 골격을 유지하고 있는 상황이다.

이러한 네트워크 패러다임의 확산은 정보시대의 지배적인 기능과 과정이 점차 네트워크를 둘러싸고 조직되는 역사적 추세와(M. Castells, 2003: 606), 현실적으로 네트워크 효과가 존재한다는 경험적 결과에 근거한다(P. Hall, 2005: 501). 혁신이론에 네트워크 효과를 연계하여 설명하려는 시도는 이론적 측면에서 해리슨(B. Harrison, 1992) 등이 산업지구론(industrial district)의 개념에 그라노베터(M. Granovetter, 1985)의 ‘자리매김 이론(Theory of embeddness)’을 도입하여 집적효과에 관계성을 고려해야 할 필요성을 제시한 데에서 출발한다.

자리매김 이론은 현재 사회 네트워크 이론(social network analysis)의 종자이론으로 지칭되고 있는데(신동호, 2006: 17 재정리), 사회 네트워크 이론은 사회를 구성하는 주체들 간에 존재하고 있는 관계와 이들 관계의 형태, 형성 과정 그리고 관계의 의미를 주로 연구한다. 이때, 관계는 정서적, 정치·경제적, 물리적 연결 등을 포함하는 포괄적인 관계이다(이덕희, 2008: 48). 사회 네트워크 이론에 근거한 연구는 최근 급속도로 빨리 전개되고 있으며(D. Knoke and S. Yang, 2008: 1), 인문사회과학과 자연과학에 두루 응용되고 있다(A. Barabasi, 2002). 다양한 분야에서 전개되고 있는 연구 경향을 모형적 측면에서 분류하면 크게 2가지로 분류할 수 있다. 하나는 네트워크 연결구조의 생성과 변화에 초점을 둔 모형이며, 다른 하나는 네트워크를 하나의 공간으로 보고 그 위에서 일어나는 여러 현상에 중점을 둔 모형이다(윤영수·채승병, 2005: 309). 상대적으로 공간적 혁신과 관련한 여러 논의들은 네트워크를 실체적으로 다룬 경우가 드물고, 또한 그 중 다수는 후자의 연구사례에 국한되고 있는 측면이 있다. 네트워크의 작동원리 및 작동결과로 기대되는 이점 등에 대한 연구는 비교적 최근부터 시도되고 있는 상황이다(신동호, 2006: 18).

이러한 맥락에서 본 연구는 한축으로는 지역혁신사업을 대상으로 혁신 네트워크의 특성을 실증적 자료를 통해 고찰하고, 다른 한축으로는 연결구조의 생성과정과 그에 따른 정책

적 과급효과를 고찰하는 데에 목적을 둔다. 이는 앞서 살펴본 2가지 측면에서의 네트워크 연구경향을 병행하고자 하는 시도의 일환이다. 분석의 공간적 경계는 충북지역으로 하며, 분석 대상의 경계는 지역혁신사업 가운데 지역전략산업으로 한정한다. 분석방법론은 사회 네트워크 분석(social network analysis)과 시스템 사고에 기반한 인과지도(casual loop) 방법론을 병행하여 활용한다. 사회 네트워크 분석은 네트워크 특성과 구조를 정량화 하는데, 인과지도는 연결구조의 생성과정과 그에 따른 과급효과를 정성적으로 고찰하는 데에 상대적인 강점이 있다.

II. 이론적 배경 및 연구동향

1. 이론적 배경

1) 지역혁신체제

지역혁신체제(Regional Innovation System, RIS)는 첨단지식을 상업화하기 위한 세계적·국가적·지역적 체제와 연계된 지식창출과 활용에 역점을 둔 하위체제들 사이의 상호작용으로 해석한다(P. Cooke, 2004: 3; 이만형·이용균, 2006: 75). 즉, 기업이나 여타 조직이 뿌리내리는 제도적 환경을 통하여 상호학습에 체계적으로 참여하는 방식으로서 지역경제의 혁신능력을 증가시키기 위해 적절한 환경적 조건들, 특히 제도적 조건들을 창출하는 형식으로, 기업, 연구기관, 대학, 혁신지원기관, 중앙관련부처, 은행, 지방정부가 지역에 내재화된 제도적 환경을 통해서 체계적으로 상호작용적인 학습에 참여하는 체제이다(P. Cooke, et al, 1998). 이는 기존의 방식인 기업 내부에서 학습과 혁신을 찾던 방식을 넘어 체계를 도입하여 각종 다양한 기관들과의 네트워크 안에서 보다 분석적으로 접근하려는 시도로 볼 수 있다. 이러한 논리의 태동은 샌프란시스코 만 지역의 실리콘밸리, 뉴욕 소호(SoHo)와 트리베카(Tribeca) 지구, 런던 피츠로비아(Fitzrovia) 등의 산업지역의 성장에 대한 경험적 연구에서 발전된 측면이 있다(P. Hall, 2005: 501).¹⁾

국내에서는 지역혁신체제에 기반을 둔 혁신주도형 지역발전을 목표로 2004년 4월에 국가균형발전특별법을 제정하고 지역개발사업계정, 지역혁신사업계정 및 제주특별자치도계정으로 구성된 균형발전특별회계를 신설하여 운영한 바 있다. ‘지역혁신사업계정’은 지식창출과 활용을 위한 하위체제 — 소위 산학연관으로 불리우는 — 간의 상호작용을 강화하기 위

1) 피터 홀(P. Hall)은 이들 지역이 다른 모든 창조적 활동과 마찬가지로 산업간 상호작용이나 네트워킹, 일정 정도의 북적냄(저자 주 : 집적)에 의존하고 있다는 점을 강조한다.

한 사업을 집행하는 데 소요되는 계정을 의미한다. 2008년 4월에 국가균형발전특별법의 일부개정으로 지역혁신사업계정의 명칭은 ‘광역계정’으로 변경되었다. 그러나, 주요 사업이 계속 추진되고 있으며, 관련 산업의 집적과 산학연 네트워크를 여전히 강조하는 등 정책적 틀에서는 큰 변화가 없는 상황이다(홍성호·배정환·이만형, 2009 재정리).

2) 사회 네트워크 이론 및 시스템 사고

사회 네트워크 이론은 그래프 이론(graph theory), 한쌍 또는 삼자의 관계를 의미하는 다이어드(dyad) 및 트리아드(triads), 하위집단(subgroup), 블록모델(blockmodel)등이 결합하며 발전하였다(S. Wasserman, J. Scott, and P. Carrington, 2005: 1-7). 모레노(Moreno)는 그래프 이론(graph theory)에서 행위자의 관계를 점(point)과 선(line)으로 표현한 소시오그램(sociogram)의 개념을 제시 한 바 있는데(D. Knoke and S. Yang, 2008: 9), 이러한 연유로 사회 네트워크 이론에서는 네트워크를 상호 연결(link, edge, line)된 일련의 노드(node, vertex, point)의 집합체로 표현한다. 노드와 링크의 개념을 도입한 이유는 궁극적으로 노드 사이의 관계성을 설명하기 위해서이다.

이러한 개념을 수식으로 정의하면 (1)과 같이 표현할 수 있다. R_{ij} 는 체계를 구성하는 인자들 사이의 관계적 속성으로, 설명대상인 W 는 체계의 속성을 의미한다. 이때, 네트워크 분석 기법은 W 를 설명하기 위하여 구조의 구성인자들 사이의 관계를 이용한다(김용학, 2004: 34-35). 관계성을 계량적으로 측정하는 지표는 다양하게 개발되어 있다.

$$W = f (V_i, V_j, R_{ij}) \quad (1)$$

공간 혁신의 관점에서 네트워크 이론은 여러 논의를 거쳐 쿠크(P. Cooke)의 학습지역이론 및 포터(M. Porter)의 클러스터 이론에 직간접적인 영향을 주게 된다.(F. Moulaert and F. Sekia, 2003: 295). 현재 이들의 논의는 세계적 차원에서 지역발전 정책으로 도입되고 있다. 이들 논의에서는 특히 산학연의 네트워크 관계성이 핵심적으로 강조되는 특징이 있다.

한편, 시스템 사고(system thinking)는 시스템 다이나믹스 학자들이 기존의 사고방식을 대체하는 사고틀로서 제안한 방법으로(김도훈·문태훈·김동환, 1999: 31), 시스템에 관한 지식을 체계화시켜 주는 사고방식이다(김동환, 2004: 12). 시스템 사고는 복잡하게 얽힌 여러 단편적인 현상들이 어떠한 인과관계 — 원형의 인과관계 — 로 이루어져 있는지를 보여 주며, 복잡한 인과지도의 구조를 한두 개의 핵심적인 피드백구조로 압축하여 핵심을 진단하고 처방을 제시하는데 장점이 있다(문태훈, 2007: 90-94 재정리).

사회 네트워크와 시스템 사고 또는 시스템 다이내믹스는 기저에 공통적인 요소를 내포하는 부분이 많다. 우선, 시스템 사고는 시스템의 구조에 초점을 두고, 요소(element)와 요소 사이의 관계(relation)로 구성 되는데, 이 관계 중에서 원인과 결과에 기초한 인과관계가 시스템 사고의 핵심이 된다(김동환, 2004: 64-65). 관계론에 입각하여 사물을 바라보는 시각은 사회 네트워크 이론이 현상을 바라보는 출발점이기도 하다. 그리고, 두 이론은 공통적으로 부분을 보기보다 전체를 보는 데에 보다 천착하며, 전체 구조에 의해 부분의 행태가 영향을 받고 변화된 행태가 다시 전체 구조에 영향을 받는 다는 점을 강조한다. 시스템 사고의 인과지도, 사회 네트워크 분석의 네트워크 지도는 전체 구조를 보기위한 방법론의 시각적 표현이라 볼 수 있다. 구조와 행태사이의 상호 관계에 대한 인식은 또한, 동태적으로 사물을 해석하는 특성을 나타내기도 한다.

이러한 공통적 특성에 기초해 보면, 사회연결망 분석과 시스템 사고의 연계성을 이해하고 결합시켜 상호간의 연구가 활성화될 때 여러 가지 사회 구조와 문제에 대한 분석 및 문제해결에 도움이 될 수 있다. 또한 사회 연결망의 복잡한 시스템을 해석하는데 있어 시스템 다이내믹스는 이해를 심화시키고 설명력을 향상시켜줄 수 있다(김동환·서대원, 2008 재정리).

2. 선행 연구동향

근래 들어 광범위한 데이터를 쉽게 처리할 수 있는 환경이 조성되면서 기존에 확인하지 못했던 여러 질서들이 발견되면서, 사회 네트워크 연구와 시스템 다이내믹스 연구는 다양한 분야에서 전개되고 있다. 일부에서는 사회 네트워크 분석과 시스템 다이내믹스 방법론을 최근 관심이 높아지는 복잡계 과학(complexity science)의 주요한 방법론으로 인지하고 있기도 하다. 다만, 지역혁신 관련 실증연구로는 앞서 서술한 혁신관련 이론과 사회 네트워크 이론의 연계성에 대한 이론적 측면의 연구가 전개된 이후에야, 지역적 단위 내지는 클러스터 단위에서 사회 네트워크 분석을 활용한 연구가 전개되고 있다.

선행연구는 주로 네트워크 현상을 해석하는 데에 치중하고 있으며, 분석대상의 측면에서는 3가지 정도로 유형화할 수 있다. 우선 특정한 기업 또는 대학의 산학 네트워크 구조 분석(J. Ali-Yrkko and R. Hermans, 2002; 홍성호·이만형, 2009), 특정 산업의 지역적 단위 내지는 클러스터에서의 행위주체 네트워크 구조의 비교(E. Giuliani, 2007, 김선배 외, 2005; 이정협 외, 2005; 이정협 외, 2006), 동일 산업의 지역적 네트워크의 분석(S. Pekkarinen and V. Harmaakorpi, 2006; 구양미, 2008; 홍성호·배정환·이만형, 2009)측면에서 이루어지고 있다.

이 가운데 홍성호·이만형(2009), 홍성호·배정환·이만형(2009)의 연구는 본 연구와 지역적 상관관계가 높고 본 연구의 동기(motive)로서의 선행연구이다. 홍성호·이만형(2009)은 충남지역 대학이 약 4개년(2005~2008)동안 추진한 연구개발 프로젝트의 원자료를 해당 대학으로부터 넘겨받아 네트워크 구조분석과 함께 연 단위 시계열 네트워크를 세분하여 살펴봄으로써 네트워크의 생성원리 측면에서의 연구를 전개한 바 있다. 상위 중앙성을 나타내는 3개 기관이 전체 공동연구 프로젝트에서 차지하는 비중이 전체의 약 80%를 차지하고 있으며, 네트워크 성장과정에서 그러한 경향성이 더욱 높아지고 있었다. 이는 차별적 연결(preferential attachment) 또는 부익부-빈익빈 메커니즘에 의해 네트워크가 성장하였다는 점을 시사한다. 홍성호·배정환·이만형(2009)은 지식경제부에서 지원한 충청권 지역혁신사업의 네트워크 특성을 주로 살펴보았다. 본 연구는 홍성호·배정환·이만형(2009)의 연구에서 사용한 분석의 경계를 지원기관 측면에서 확장하여 보다 많은 사업과제를 검토하고, 네트워크 진화의 구조 및 이에 따른 시사점을 홍성호·이만형(2009)의 연구 결과와 결부하여 살펴본 계보적 특성이 있다.²⁾ 지역혁신사업의 연결 구조에 주안점을 둔 연구 과정을 통해 지역혁신사업의 파급효과를 보다 입체적으로 살펴볼 수 있을 것으로 판단한다.

Ⅲ. 분석의 개요

분석 절차는 관계 자료의 수집 및 처리, 네트워크 분석, 분석 결과의 구조화를 위한 인과지도 작성의 단계를 거친다. 관계 자료의 수집은 모든 지역혁신사업을 일일이 조사하는 데에는 현실적으로 어려움이 있어 3가지 측면에서의 추출과정을 거쳐 분석의 경계를 설정하였다.³⁾ 분석사업의 경계는 우선, 충북의 지역전략산업인 IT와 BT 산업을 대상으로 하였다. IT와 BT 산업은 대표적인 하이테크 산업으로, 상당한 R&D 비용이 투자되어야 하는 고위험이 내포되어 있고, 이에 따라 각국에서의 정부연구비투자액이 상당한 비중을 차지하는 분야이다(손동원 외, 2008: 2). 다음으로, 주관부처를 고려하여 지식경제부와 교육과학기술부가 주관하는 사업을 대상으로 하였다. 지식경제부와 교육과학기술부의 추진사업이 대체로 IT와 BT에 집중하고 있으며, 충북지역에서 2개 기관의 사업량이 금액 기준으로 전

2) 홍성호·배정환·이만형(2009)의 연구는 지식경제부에서 주관한 지역혁신사업의 네트워크 특성을 충청권 차원에서 고찰하였다. 충북지역의 경우 지식경제부에서 주관한 지역혁신사업이 양적으로 많지 않아 특성을 명확하게 살펴보기에 한계가 있었다. 본 연구는 공간적 범위는 충북으로 한정하고, 교육과학기술부 주관 지역혁신사업을 더한 자료를 활용하는 한편 네트워크 생성구조를 살펴본 측면에서 차이가 있다.

3) 지역혁신사업의 주무부처가 분산되어 있어 종합적으로 관리하는 중앙부처가 없으며, 지방정부와 유관기관에서도 취합정리하지 못하고 있는 실정이다.

체 지역혁신사업의 약 83.6%에 달한다(한국산업기술재단·지식경제부, 2008: 156).⁴⁾ 마지막으로, 2008년 말 기준으로 계속과제인 사업만을 대상으로 하였다. 계속과제 여부는 국가 과학기술지식정보서비스(NTIS)의 DB를 통해 확인하였다.⁵⁾ NTIS에서는 사업명 등의 정렬을 통해 사업의 속성을 살펴볼 수 있다. 이러한 기준에 근거할 때 충북에는 BT 분야 17개, IT 분야 9개 사업이 추진되고 있다(표 1 참조). 분석의 범위로 구체화 한 총 26개 사업에 대하여 해당사업단을 방문하여 면접조사를 하거나 홈페이지 및 전화 인터뷰 등의 과정을 통해 관계 자료를 구하였다. 조사 기간은 2008년 7월~8월, 2008년 10월~11월 두 차례로 나누어 진행하였다.

조사를 통해 구축한 관계 자료는 사회 네트워크 분석을 위해 $(n \times n)$ 형태의 행렬(matrix) 형태로 변환하였다. 이때, 관계의 단위는 해당 사업의 주관기관과 참여기관 사이에 자본의 교류가 있는 경우로 설정하였다. 분석 수준은 네트워크를 구성하는 전체 기관을 대상으로 자본의 교류가 있으면 1로, 자본의 교류가 없으면 0으로 이분하여 표기하는 이분적(binary) 측정법으로 표기했으며, 연결망의 방향성은 쌍방향 연결망(undirected graph)으로 나타냈다.

네트워크 분석을 위한 핵심적인 지표는 연결 중앙성(degree centrality)과 사이 중앙성(betweenness centrality) 지표를 활용하였다. 연결 중앙성은 한 노드에 연계되어 있는 인접 노드들의 비중을, 사이 중앙성은 노드 쌍 사이에 특정 노드가 놓여 있는 정도를 측정하여 계산한다(L. Freeman, 1979: 215-239). 즉 특정 노드가 다른 노드와 연계가 많이 되어 있으면 연결 중앙성이 높아지고, 다른 노드 사이의 통로(path) 역할을 담당하면 사이 중앙성이 높아진다. 사회 네트워크 분석에서 연결 중앙성은 권력의 측면에서, 사이 중앙성은 정보가 집중된다는 맥락에서 중요한 지표로 활용하고 있다.

4) 현 지식경제부(구 산업자원부)의 비중이 49%이며, 현 교육과학기술부(구 교육부)의 비중이 34.6%이다.

5) 과학기술지식정보서비스(<http://www.ntis.go.kr/index.jsp>)는 2008년 구축되었으며, 중앙부처의 연구개발 과제에 대한 속성정보와 네트워크 정보가 구비되어 있다.

〈표 1〉 충북지역 지역혁신사업 현황

| 분 야 | 번 호 | 주관기관 | 과제명 |
|-----|-------|---------------------|------------------------------|
| BT | A | 충북대학교 | 생물건강산업 개발연구센터 |
| | B | 건국대학교 | 바이오 식의약센터 |
| | C | 서원대학교 | 친환경바이오 소재 및 식품센터 |
| | D | 세명대학교 | 한방바이오산업 임상지원센터 |
| | E | 영동대학교 | 생물지역 기술혁신센터 |
| | F | 영동대학교 | 웰빙기능성식품 및 바이오소재산업 혁신프로젝트 |
| | G | 영동대학교 | 충북이지클러스터 어메니티 구축 |
| | H | 충북테크노파크 | 충북미니클러스터 활성화를 위한 BIT산업 육성사업 |
| | I | 세명대학교 | 제천한방 육성사업 |
| | J | 단양석회석신소재연구재단 | 친환경에너지 및 Eco소재개발 시스템혁신 |
| | K | 충북대학교 | 바이오토피아 차세대 약학기술 사업단 |
| | L | 충북대학교 | 동물의료 생명과학 사업단 |
| | M | 충북대학교 | 바이오농업기술 실용화 사업단 |
| | N | 충북대학교 | 충북BIT연구중심대학육성사업단 |
| | O | 충북대학교 | 자원순환형환경도시기술개발사업단 |
| IT | P | 충북대학교 | 바이오농업전문인력양성사업단 |
| | Q | 충북대학교 | 바이오산업전문인력양성사업단 |
| | A | 충북대학교 | BK21충북정보기술사업단 |
| | B | 충청대학 | 산학일체형 반도체장비 전문기술 특성화 인력양성사업 |
| | C | 충북대학교 | 차세대 전력산업기반 기술 인력양성 사업 |
| | D | 충북대학교 | 충북 IT-NURI 사업단 |
| | E | 충북대학교 | 충북BIT연구중심대학육성사업단 |
| | F | 청주대학교 | 정보통신연구센터 |
| | G | 충북대학교 | e-Business 및 IT국제화 지원인력 양성사업 |
| H | 충주대학교 | 친환경에너지변환저장소재 및 부품개발 | |
| I | 영동대학교 | 충북이지클러스터 어메니티 구축 | |

주 : 지역전략산업 가운데 지식경제부·교육과학기술부가 지원하고, 2008년 말 기준으로 계속진행 과제인 사업으로 한정함

IV. 충북의 BT 및 IT부문 지역혁신사업 현황

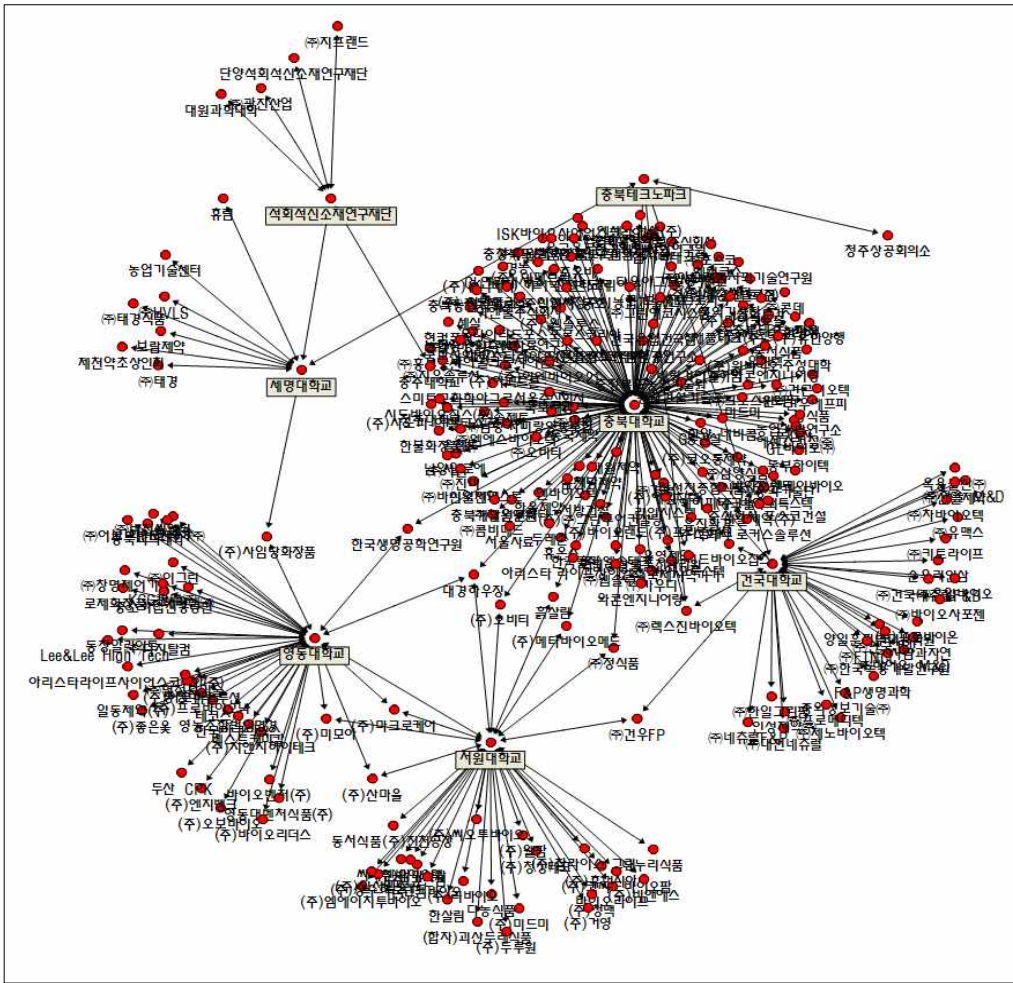
1. BT 부문

충북 BT 산업은 269개의 링크로 구성되어 있으며, 노드 당 평균 1.059개의 링크와 연계되어 있다. 평균 3.032 단계를 거치면 네트워크에 참여하는 모든 노드와 연계되고, 최대 6 단계를 거치면 모든 노드는 연계된다(그림 1 참조). 네트워크를 구성하는 기관의 지역적 속성은 충청권이 177개로 전체의 71%를 차지하고 있으며, 수도권 62개(24%), 대경권 3개, 서남권 2개, 강원권과 해외권은 각각 1개 기관이 참여하고 있다.⁶⁾ 충청권 177개 기관은 충북 소재기관이 153개이며, 대전 15개, 충남 9개 기관으로 구성되어 있다.

대학 가운데 연결 중앙성은 충북대학교(0.648)가 가장 높으며, 네트워크의 허브로서의 지위를 나타내고 있다. 이어, 영동대학교(0.166), 서원대학교(0.138), 건국대학교(0.126), 세명대학교(0.039), 충주대학교(0.008), 청주대학교, 주성대학, 대원과학대학, 충북과학대학, 충청대학(이상 0.004) 순으로 나타났다.

한편, 기업 가운데에는 사이중앙성 기준으로 대경하우징(0.113), (주)건우 FP(0.033), (주)메타바이오메드, (주)오비티, (주)정식품, 흙살림(이상 0.026), (주)사임당화장품(0.023) 순으로 지수가 높게 나타났다. 나머지 기관은 사이중앙성 값이 0이다. 이상의 사이중앙성을 나타내는 기관들의 지역적 속성을 살펴본 결과, 모두 충북 소재기관으로 조사되었다.

6) 기타 8개 기관은 소재지를 확인할 수 없었다.



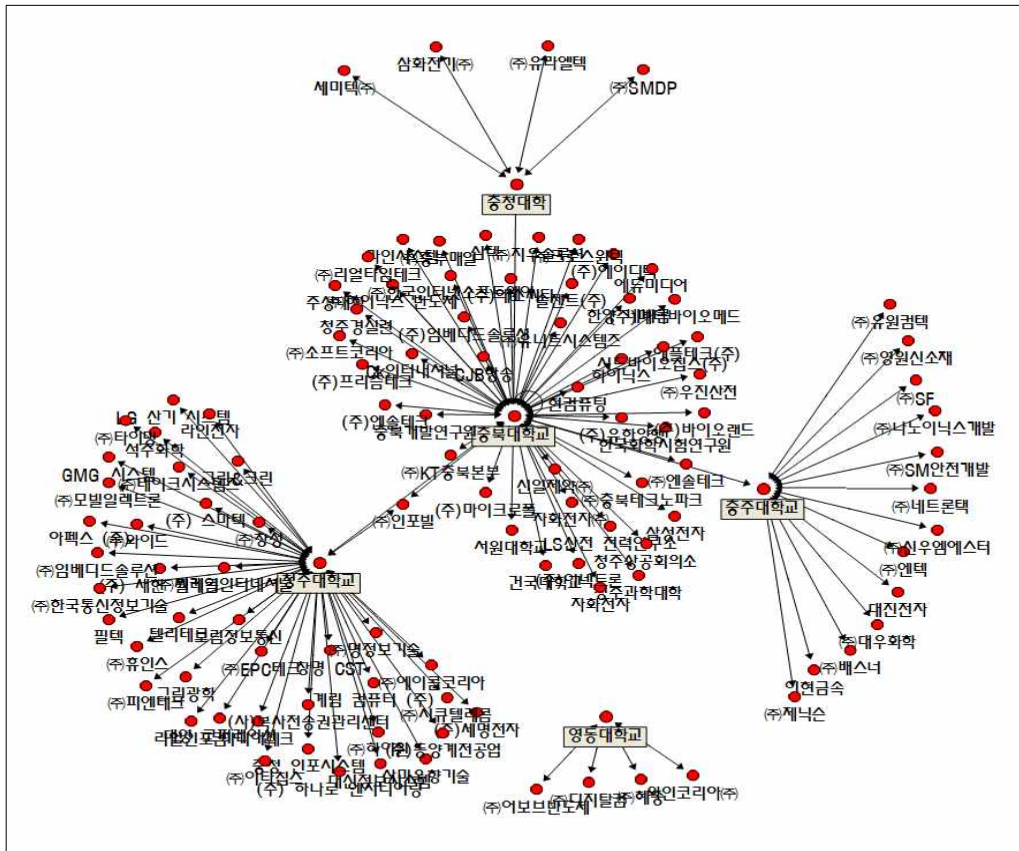
[그림 1] 충북 BT 지역혁신사업의 네트워크 지도

2. IT 부문

충북 IT 지역혁신사업의 네트워크는 112개의 링크로 구성되어 있으며, 노드 당 평균 평균 0.091개의 링크가 있다. 네트워크는 두개의 그룹으로 분절되어 있으며, 규모가 큰 네트워크는 평균 2,709 단계에 걸쳐 모든 노드가 연계된다. 최대거리는 4단계이다. 규모가 작은 단일 네트워크는 영동대학교 주관 「충북 이지클러스터 어메니티 구축」 사업으로 IT와 BT의 융합적인 사업성격을 띄고 있다(그림 2 참조).

지역별 소재기관은 충청권 소재기관은 77개로 전체의 68%, 수도권이 18개 기관(16%), 동남권 1개 기관(1%)이다.⁷⁾ 충청권 기관의 시·도 단위 소재지는 충북 68개, 대전 5개,

충남 4개 기관이다. 충북대학교가 네트워크의 허브적 위상을 띄고 있으며, 연결중앙성은 충북대학교(0.473), 청주대학교(0.384), 충주대학교(0.125), 충청대학(0.054), 영동대학교(0.036), 건국대학교, 서원대학교, 청주과학대학, 주성대학(이상 0.009) 순으로 분석되었다. 기업 가운데 두개 이상의 서로 다른 주관기관의 사업에 참여하는 기관은 충북 소재 (주)인포빌 1개 기관이다.



[그림 2] 충북 IT 지역혁신사업의 네트워크 지도

3. 인과지도 구조 분석

주요대학의 명성을 유지하고 강화시키는 데는 교수들의 연구업적 및 강의 실력, 연구 확보 능력, 대학규모, 특성화된 연구기술 등 많은 요소가 있다. 전문성과 신뢰성을 바탕으로

7) 17개 기관은 소재지를 파악할 수 없었다.

쌓아진 명성에 연구확보 노력이 더해져 중심 대학의 연구·사업량은 계속 늘어날 수밖에 없고 이는 다시 중심 대학의 명성을 드높이게 되는 결과를 낳는다(R1 Loop).

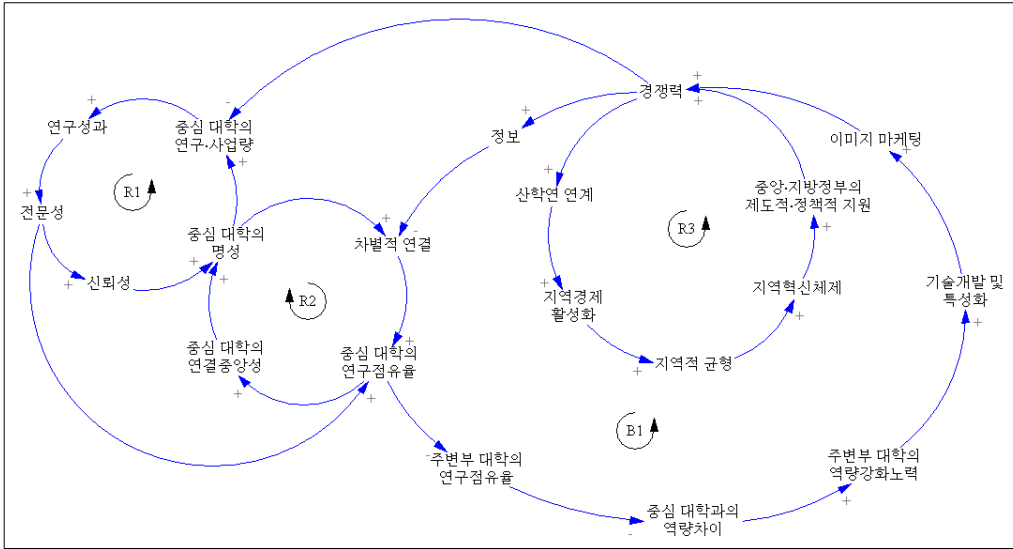
이 연구 결과도 이와 마찬가지로 BT의 연결중양성 순위가 충북대, 영동대, 서원대학교 순으로 나타났다. 그 중에서도 충북대학교의 연결중양성 지수는 영동대학교보다 약 4배 크다. 또한 IT의 연결중양성 순위는 충북대, 청주대, 충주대학교 순이다. 이는 명성에 의해 차별적 연결 또는 부익부-빈익빈 메커니즘이 반영된 결과인 것이다. 스스로 판단할 수 있는 정보가 적을수록 명성이 큰 쪽으로 관계를 맺을 확률이 커지게 된다. 더욱 명성이 높아지면 차별적 연결은 많아지게 되고 충북지역에서 충북대학교의 연구점유율은 계속 증가하게 된다(R2 Loop).

중앙·지방정부의 제도적·정책적 지원이 뒷받침되어 경쟁력을 갖춘 지방의 중심대학 및 주변대학은 산업계와 연계되어 산업발전을 위한 아이디어와 기반지식을 제공함으로써 지역경제는 활성화된다. 본 연구 결과 네트워크를 구성하는 기관의 71%가 충청권에 속해있는 것으로 나타났는데, 이는 지역혁신사업을 시행함으로써 수도권에 종속되어 있는 관계를 탈피하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 지역혁신사업으로 인해 충북 소재 기관들의 네트워크는 더욱 강화되고 있고, 더 나아가 지역적 불균형을 해소하고 있다고 볼 수 있다(R3 Loop).

지방의 주변부 대학들은 자신들 대학에 대한 정보부족으로 중심대학에 집중되는 차별적 연결을 줄이기 위해 기술 개발 및 특성화 등의 대학역량강화에 노력을 기울인다. 또한 이미지 마케팅을 통하여 대학에 대한 정보를 널리 알리고, 지역혁신산업에 선정됨으로써 경쟁력을 갖추게 된다(B1 Loop). 표2에서 나타난 바와 같이 중앙정부 지원 과제건수 및 비중이 충청북도 지역 내의 연결중양성 순위와는 다른 순위를 나타내고 있다.

종합해보면, R1, R2 Loop는 중심대학의 강화된 명성에 차별적으로 연결되는 부익부-빈익빈 메커니즘 강화루프이다. R3는 지역혁신산업 운영으로 인한 지역경제 활성화 및 지역적 불균형을 해소하는 지역혁신체제 운영 강화루프를 나타낸다. B1 Loop는 주변 대학 스스로 경쟁력을 갖추어 중심대학으로의 차별적 연결을 감소시키는 밸런싱루프이다. B1 Loop에 R3 Loop가 연결되어 R1, R2 Loop가 강화되는 것을 저지하고 있는 형태이다.

결론적으로 중심대학으로의 연구가 집중되는 부익부-빈익빈 메커니즘이 작용되고 있지만, 지역혁신체제를 운영함으로써 그 현상을 다소 완화할 수 있고, 더불어 지역적 불균형을 해소시키고 있다.



[그림 3] 부익부 빈익빈 메커니즘과 지역혁신사업의 인과지도

〈표 2〉 충북 BT·IT 연결중앙성 순위 및 중앙정부 지원 과제건수 및 비중

| 지역혁신사업 연결중앙성 순위 | | 중앙정부 지원 과제건수 및 비중 | | | |
|--------------------|--------|-------------------|-------|-------------------------------|-------|
| | | 2008년 과제건수 및 비중 | | 4개년(2005~2008) 간 과제건수 및 비중 | |
| | | 과제건수(수) | 비중(%) | 과제건수(수) | 비중(%) |
| BT | 충북대학교 | 94건 | 58 | 385건 | 66 |
| | 영동대학교 | 5건 | 3 | 21건 | 4 |
| | 서원대학교 | 1건 | 1 | 6건 | 1 |
| | 건국대학교 | 42건 | 26 | 104건 | 18 |
| | 세명대학교 | 8건 | 5 | 22건 | 4 |
| | 충주대학교 | 5건 | 3 | 15건 | 3 |
| | 청주대학교 | 2건 | 1 | 8건 | 1 |
| | 주성대학 | 3건 | 2 | 5건 | 1 |
| | 대원과학대학 | 0건 | 0 | 5건 | 1 |
| | 충북과학대학 | 0건 | 0 | 5건 | 1 |
| | 충청대학 | 1건 | 1 | 10건 | 2 |
| | 소 계 | 161건 | 100% | 586건 | 100% |
| IT | 충북대학교 | 34건 | 58 | 142건 | 47 |
| | 청주대학교 | 8건 | 14 | 38건 | 13 |
| | 충주대학교 | 10건 | 17 | 46건 | 15 |
| | 충청대학 | 0건 | 0 | 10건 | 3 |
| | 영동대학교 | 0건 | 0 | 10건 | 3 |
| | 건국대학교 | 5건 | 8 | 14건 | 5 |
| | 서원대학교 | 0건 | 0 | 13건 | 5 |
| | 청주과학대학 | 0건 | 0 | 7건 | 2 |
| | 주성대학 | 2건 | 3 | 20건 | 7 |
| | 소 계 | 59건 | 100% | 300건 | 100% |

자료 : NTIS 시스템

V. 결론

본 연구는 충북 BT, IT 부문 지역혁신사업의 실증자료를 기반으로 네트워크 생성구조 측면의 효과를 고찰하였다. 그간의 혁신관련 연구는 네트워크 측면에서 이루어진 경우가

적을 뿐만 아니라 네트워크에 대한 연구는 주로 현상을 해석하는 데에 집중하였다. 본 연구는 사회 네트워크 분석을 통해 네트워크 현황을 파악하였으며, 분석 결과와 선행연구들의 결과를 통찰하여 시스템 사고에 기반한 인과지도를 작성하여 네트워크 생성구조를 살펴보는 절차를 통해 지역혁신사업의 효과를 살펴보았다. 네트워크 생성구조의 확인을 통한 함의는 지역혁신사업의 네트워크가 중앙정부로부터 자금이 유입되어 지역적으로 형성된 외생적 측면의 네트워크라는 점에서, 중앙정부의 개입 없이 지역 자체적으로 형성된 내생적 네트워크를 다룬 선행연구와의 비교를 통해 고찰하였다.

지역혁신사업에 대한 분석결과 IT와 BT 부문 모두 지역 내에서 명성이 높은 충북대학교의 연결중앙성이 가장 높았다. 명성의 수준은 중앙정부로부터의 직접지원을 받은 과제의 건수로 보았다. 명성이 높을수록 지역혁신사업에서의 연결중앙성이 반드시 높게 나타나지는 않았으나, 대체적인 경향성은 비슷한 측면이 있는 것으로 나타났다. 이는 지역혁신사업의 네트워크 생성구조가 차별적 연결의 상위 속에 무작위적 연결이 반영되어 있는 형태로 전개되고 있음을 시사한다. 그러나 충남지역 대학의 최근 4개년간의 내생적 네트워크를 다룬 선행연구에서는 상위 2~3개 기관이 전체 네트워크의 70~80%를 차지하는 위상을 나타내는 등 명성에 따른 차별적 연결, 즉 부익부-빈익빈 메커니즘이 매우 크게 전개되고 있음이 제시된 바 있다. 이러한 맥락에서 볼 때 지역혁신사업은 외생적 네트워크와 내생적 네트워크를 더한 전체 네트워크의 불균형을 다소 완화하는 정책적 효과를 나타내었다고 볼 수 있다.

다른 한편으로 지역혁신사업의 브로커 기관은 모두 충북지역 소재 기관으로 나타났다. 앞서의 선행연구에서 지방의 지식 네트워크 현황을 진단한 여건에서 수도권 소재기관의 위상이 2배 이상 컸다는 점에 비추어 보면, 지역혁신사업의 메커니즘은 지방 소재 기관의 경쟁력을 강화시키는 데에도 기여한 측면이 있다.

이러한 맥락에서 종합하면 그간 추진되어 온 지역혁신사업은 중앙정부의 재원을 기반으로 지역에 소재하던 혁신기관의 지식 및 기술개발의 불균형을 완화하는 데에 어느 정도 일조하였으며, 지역간 불균형의 문제 또한 완화하는 데에 기여했다고 판단한다. 또한, 불균형 해소 측면에서 양의 피드백 루프를 형성하고 있는 바, 지역혁신사업과 같은 정책의 지속적인 추진은 당분간 불균형에 따른 문제를 완화하는 효과를 나타낼 것이다. 이러한 분석 결과는 현 정부들어 아직까지 지역혁신사업의 내용은 변화가 없으나, 국가균형발전특별법을 개정하여 지역혁신사업이라는 명칭을 폐기하여 형식을 변화하려는 조짐이 있는 여건에서 정책적 함의가 있다.

【참고문헌】

- 강현수. (2005). 「대기업 주도 생산 연계의 협력 관계와 공간적 특성」. 『한국경제지리학회지』, 제8권 제2호: 217-236.
- 구양미. (2008). 「고령친화산업 행위주체 네트워크의 구조적·공간적 특성: 사회 네트워크를 중심으로」. 『대한지리학회지』, 제43권 제4호: 526-543.
- 권오혁. (2006). 「신지역주의 비판에 대한 반론」. 『국토계획』, 제41권 제1호: 21-40.
- 김도훈·문태훈·김동환. (1999). 『시스템다이나믹스』. 대영문화사.
- 김동환. (2004). 『시스템 사고』. 선학사.
- 김동환·서대원. (2008). 「시스템 사고와 주역의 연계성」. 제3회 복잡계 컨퍼런스. 연세대학교. (<http://www.complexity.or.kr/index.html>에서 내려받음)
- 김선배·정준호·이진면. (2005). 「산업클러스터의 효율성 진단모형」. 산업연구원.
- 김용학. (2007). 『사회 연결망 분석: 개정판』. 박영사.
- 문태훈. (2007). 『시스템사고로 본 지속가능한 도시』. 집문당.
- 손동원·채승병·허원창. (2008). 「한국 하이테크 지식 네트워크 해부: 반도체와 바이오를 중심으로」. 복잡계 네트워크, 제3회 복잡계 컨퍼런스, 연세대학교. (<http://www.complexity.or.kr/index.html>에서 내려받음)
- 송호근·김우식·이재열. (2004). 『한국사회의 연결망 연구』. 서울대학교 출판부.
- 신동호. (2006). 「미국 실리콘밸리의 지역혁신」. 신동호 외 10인 엮음, 『세계적 혁신지역을 간다』. 한울아카데미: 37-74.
- 신동호. (2006). 「지역혁신론과 분석 틀」. 신동호 외 10인 엮음, 『세계적 혁신지역을 간다』. 한울아카데미: 7-34.
- 윤영수·채승병. (2005). 『복잡계 개론』. 삼성경제연구소.
- 이덕희. (2008). 『네트워크 이코노미』. 동아시아.
- 이만형·이용균. (2006). 「미국 루트 128의 지역혁신정책 거버넌스」. 신동호 외 10인 엮음, 『세계적 혁신지역을 간다』. 한울아카데미: 75-103.
- 이정협·김형주·손동원. (2005). 「한국형 지역혁신체제의 모델과 전략 1: 지역혁신의 공간적 틀」. 과학기술정책연구원.
- 이정협·김형주·손동원. (2006). 「한국형 지역혁신체제의 모델과 전략: 지역혁신의 유형과 발전경로」. 과학기술정책연구원.
- 장지상 외. (2007). 『혁신클러스터』 국가균형발전위원회.

- 카스텔, 마누엘. (2003). 『네트워크 사회의 도래』. 김목한 외 옮김. 한울아카데미.
- 한국산업기술재단 · 지식경제부. (2008). 2008년도 지역혁신사업 안내.
- 홍성호 · 이만형. (2009). 「연결망 이론을 활용한 충남 바이오산업의 지식 네트워크 분석」. 『충청지역연구』. 제2권 제1호: 31-59.
- 홍성호 · 배정환 · 이만형. (2009). 「충청권 지역혁신사업의 구조적 · 공간적 사회 네트워크」. 『도시행정학보』 제22권 제2호(계재예정).
- Ali-Yrkkö, Jyrki, and Raine Hermans. (2002). *Nokia in the Finnish Innovation System*. Discussion Paper, No. 811, Helsinki: ETLA.
- Barabasi, Albert-Laszlo. (2002). *Linked: The New Science of Networks*. Cambridge: Perseus.
- Carrington, Peter J., John Scott and Stanley Wasserman, eds. (2007). *Models and Methods in Social Network Analysis*. New York: Cambridge University Press.
- Castells, Manuel. (2003). 『네트워크 사회의 도래』, 김목한 외(역), 한울아카데미, *The Rise of the Network Society*. Oxford: Blackwell, 2000.
- Cooke, P, Uranga, M. G. and Exebarria, G. (1998). “Regional System of Innovation: An Evolutionary Perspective.” *Environment and Planning A*, Vol. 30: 1563-1584.
- Cooke, P. (2002). “The Molecular Biology Revolution and the Rise of Bioscience Megacenters in North America and Europe.” *Environment and Planning C*, Vol. 22: 18-37.
- Freeman, L. C. (1979). “Centrality in Social Networks: Conceptual clarification.” *Social Networks*. Vol. 1: 215-239.
- Giuliani, Elisa. (2007). “The Selective Nature of Knowledge Networks in Clusters.” *Journal of Economic Geography*, Vol. 7: 139-168.
- Granovetter, M. (1985). “Economic Action and Social Structure: A Theory of Embeddedness.” *American Journal of Sociology*, Vol. 91: 481-510.
- Hall, Peter. (2005). 『내일의 도시』, 임창호 · 안건혁(역), 한울아카데미, *Cities of Tomorrow: an Intellectual History of Urban Planning and Design in the Twentieth Century*. Oxford: Blackwell, 2002.
- Harrison, B. (1992). “Industrial Districts: Old Wine in New Bottles?” *Regional Studies*, Vol. 26, No. 5: 469-483.
- Harrison, B. (1992). “Industrial Districts: Old Wine in New Bottles?” *Regional Studies*, Vol. 26, No. 5: 469-483.
- Knoke, David, and Song Yang. (2008). *Social Network Analysis*. Los Angeles: Sage.
- Moulaert, Frank, and Farid Sekia. (2003). “Territorial Innovation Models: a Critical Survey.”

Regional Studies, Vol. 31, No. 3: 289-302.

Pekkarinen, S. and Harmaakorpi, V. (2006). “Building regional innovation networks: the definition of an age business core process in a regional innovation system.” *Regional Studies*, Vol. 40, No. 4: 401-413.