

네트워크 전략을 활용한 R&D 프로그램 지원사업의 효율화 방안

최승일*

*공주대학교 산업시스템공학과

e-mail : sichoi@kongju.ac.kr

How to support R&D programs efficiently via network strategy

Seung-il Choi*

*Dept of Industrial & Systems Engineering, Kongju National University

요 약

광역사업은 지역 간 협력 및 연계를 통해 산업 경쟁력을 높이는 것을 정책 목표로 권역 내의 협력뿐만 아니라 권역 간 협력을 권장하고 있다. 본 연구는 충청광역경제권 선도산업 중 'New IT' 분야의 R&D 과제 참여기업들을 대상으로 설문조사를 통해 원부자재 공급지역과 제품 판매지역을 파악하여 네트워크를 구성하였고, 이를 분석하여 R&D 프로그램을 효율적으로 지원하기 위한 방안을 제시한다.

1. 서론

광역경제권 선도산업은 지역 간 협력 및 연계를 통해 산업 경쟁력을 높이고, 글로벌 경쟁력 확보를 위하여 2009년부터 광역경제권별로 2개의 선도산업과 선도산업별로 2개의 프로젝트를 확정하여 사업을 진행하고 있다. 선도산업은 추진 과정에서부터 각 광역권이 상생하고 발전적으로 경쟁하는 지역발전모델이 되고 있으며, 앞으로 선도산업은 광역경제권별로 국제적인 경쟁력을 갖춘 대표적 산업이 되어 일 자리를 창출하고 지역과 국가의 성장동력이 될 것으로 기대되고 있다. 본 논문에서 다루고자 하는 충청광역경제권의 선도산업 'New IT'에서는 '차세대무선 통신 단말기 부품소재 글로벌 경쟁력 강화'와 'IT 기반 그린 반도체산업 성장 거점화 사업'을 추진하고 있다. 선도산업 지원사업은 유망상품관련 R&D과제를 지원하는 기술개발사업과 기업이 R&D를 수행하는데 필요한 컨설팅, 마케팅 등을 지원하고 충청권 내 산학연 교류를 통해 R&D 수행 효율성을 높여주는 산업생태계 지원사업으로 구분된다[3,5,6].

공공 연구개발 프로그램에 대한 평가는 정부 및 공공연구기관에서 중요한 관심사로 다양한 평가기법들을 적용해 왔다. 미국의 국가측정표준기관인 NIST에서는 Advanced Technology Program(ATP)

의 평가 연구들로부터 일관된 평가 프레임워크를 도출하여 Toolkit으로 정리하였고, 국내의 한국산업기술평가원에서는 2006년 발간한 전략기획보고서에서 다양한 연구방법론을 실제로 적용한 보고서들을 분석하여 방법론 활용에 있어 다각화·복합화의 양상을 보이고 있음을 보였다[7,8,10].

본 논문에서는 프로그램 성과 평가 방법으로 활용이 확대되고 있는 사회 네트워크 분석을 적용하여 충청광역권 선도산업의 R&D과제를 효율적으로 지원하기 위한 방안을 제시한다. 충청광역권의 산업생태계 지원사업은 예산의 제약으로 모든 기업에 대한 직접적인 지원이 어려운데, R&D과제 참여기업들을 대상으로 구성된 네트워크에서 중심성이 높은 기업들을 우선적으로 지원한 후 우수 사례를 확산하는 전략을 통해 보다 많은 기업들에게 혜택을 제공할 수 있을 것이다. 또한 사회 네트워크 분석은 사업의 성과로 확보한 지식의 전파 경로, 사업으로 인한 인적자본의 개발과 확산 등을 이해하는데 매우 중요한 도구를 제공한다[1,2,4,9].

2. 연구방법 및 결과

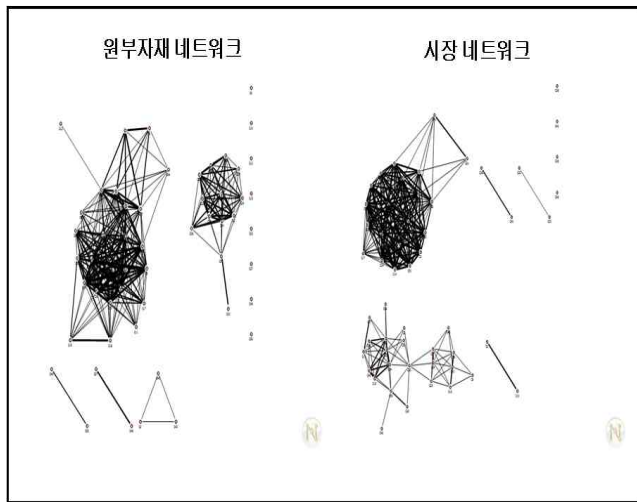
2.1 연구대상 및 데이터

본 연구는 충청광역경제권 선도산업 중 'New IT'

분야의 세부과제 참여기업들을 대상으로 설문조사를 통해 기업 네트워크에 대한 기초자료를 수집하였다. 먼저 주력 제품을 판매하는 지역(시장)과 주력 제품 생산에 필요한 원부자재를 공급받는 기업의 소재지에 대해 1순위, 2순위, 3순위로 명시하고 이에 대한 거래비중을 조사하였다. 설문조사에 참여한 기업은 54개이며, 지역은 국내 16개 시도에 해외를 추가하여 17개 지역으로 분류하였다. 네트워크 구축을 위한 main node는 54개 기업이 되고, sub node는 17개 지역이 되어 설문조사 결과는 원부자재 공급 지역에 대한 2-mode network와 제품 판매 지역에 대한 2-mode network로 정리하였다.

2.2 네트워크 분석

원부자재 공급 지역과 제품 판매 지역에 대한 2-mode network를 상관관계를 이용하여 1-mode network로 변환한다. 1-mode network로 변환한 후에는 상관관계가 높은 기업들의 네트워크를 관찰하기 위해 상관계수가 0.8이상인 경우에 링크를 부여하여 [그림 1]과 같이 네트워크를 구성한다.



[그림 1] 참여기업 네트워크

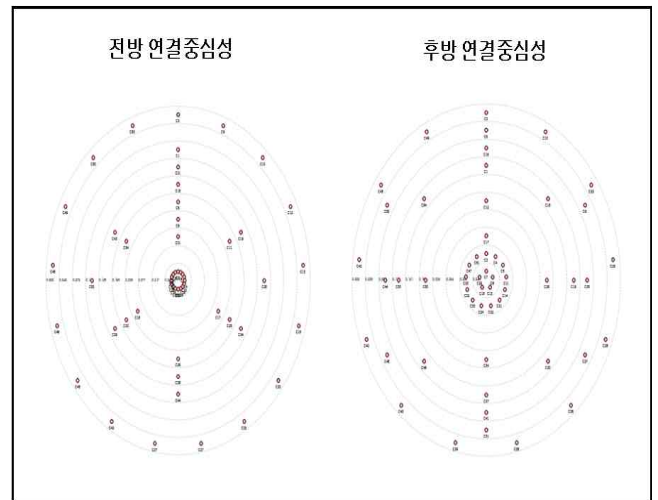
2.2.1 연결구조 탐색

충청광역시 선도산업 참여기업의 원부자재 네트워크를 살펴보면 552개의 링크로 구성되는데, 54개의 노드 중에 고립된 노드는 8개이고 오직 하나의 노드와 연결된 Carrier는 6개, 일반적인 노드는 40개로 이루어진다. 원부자재 네트워크의 밀도는 0.193이고 연결노드의 비율은 85.158%로 나타난다. 한편 시장 네트워크는 500개의 링크로 구성되며, 54개의 노드 중에 고립된 노드는 4개이고 오직 하나의 노드와 연

결된 Carrier는 7개, 일반적인 노드는 43개로 이루어진다. 원부자재 네트워크의 밀도는 0.175이고 연결노드의 비율은 92.593%로 나타난다. 연결구조 탐색을 통해 충청광역시 선도산업 New IT분야의 참여기업들은 원부자재 공급지역과 제품판매 시장지역에서 상관관계가 높은 다른 기업이 대부분 존재한다는 것을 알 수 있다.

2.2.2 중심성 탐색

한 행위자가 얼마나 많은 다른 행위자들과 연결되어 있는가에 기초한 연결중심성(degree centrality)을 살펴보면 선도산업 지원사업을 수행하면서 모든 기업을 대상으로 지원하기 어려운 경우에 연결중심성이 높은 기업들을 우선적으로 지원하여 우수 사례를 확산하는 전략을 사용할 수 있다. 원부자재 네트워크를 분석한 전방 연결중심성을 살펴보면 평균이 0.193, 표준편차 0.148, 최대값 0.396이며 연결중심화 지수는 20.719%로 나타난다. 가운데 부분에는 연결중심성이 0.35 이상이 되는 16개의 노드가 위치하고 있다. 한편 시장 네트워크를 분석한 후방 연결중심성을 살펴보면 평균이 0.175, 표준편차 0.135, 최대값 0.377이며 연결중심화 지수는 20.648%로 나타난다. 가운데 부분에는 연결중심성이 0.35 이상이 되는 5개의 노드가 위치하고 있다.



[그림 2] 전/후방 연결중심성

2.2.3 소속집단 탐색

원부자재 네트워크는 고립된 노드 8개를 제외하면 컴포넌트의 수가 5개이고, 가장 큰 컴포넌트는 26개의 노드로 이루어지는 것을 알 수 있다. 한편 시장 네트워크는 고립된 노드 4개를 제외하면 컴포넌트의

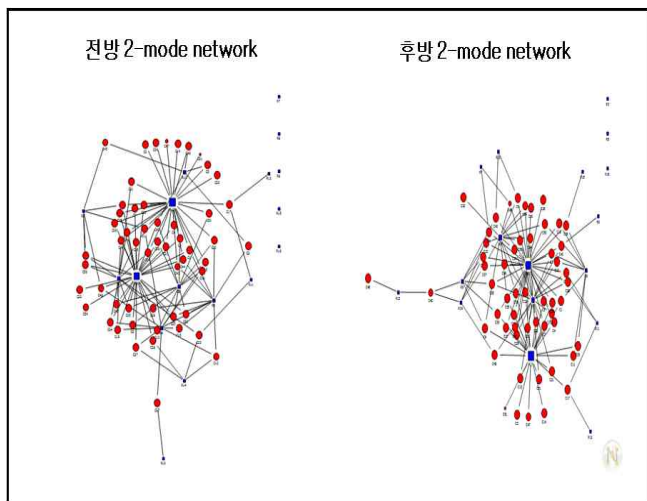
수가 5개이고, 가장 큰 컴포넌트는 23개의 노드로 구성된다. 원부자재 네트워크와 시장 네트워크에는 5개 이상의 노드로 구성되는 주요 컴포넌트가 2개 존재하는데 선별적으로 기업을 지원하는 경우 최소한 2개 이상의 기업을 선정하여 지원하는 것이 필요하다.

[표 1] 전/후방 네트워크 컴포넌트

원부자재 네트워크 컴포넌트 크기	시장 네트워크 컴포넌트 크기
26개 노드	23개 노드
13개 노드	21개 노드
3개 노드	2개 노드
2개 노드	2개 노드
2개 노드	2개 노드

2.2.4 설문자료 2-mode 분석

Main nodeset과 Sub nodeset의 연결정도를 파악하기 위해서는 1-mode network로 변환하지 않고 2-mode network를 바로 분석한다. 원부자재 공급지역에 대한 2-mode network를 분석하면 main nodeset 연결정도의 평균은 0.958, 표준편차는 0.155로 나타나고, sub nodeset 연결정도의 평균은 3.044, 표준편차는 4.973으로 나타난다. 한편 제품 판매지역에 대한 2-mode network를 분석하면 main nodeset 연결정도의 평균은 0.97, 표준편차는 0.116으로 나타나고, sub nodeset 연결정도의 평균은 3.082, 표준편차는 4.968로 나타난다.



[그림 3] 전/후방 2-mode network

결정도를 나타내고 있다. 먼저 원부자재 공급지역에 대해 살펴보면 충청광역시권 선도산업 참여기업들은 주로 해외(연결정도 17.63)와 경기지역(연결정도 14.53)에서 원부자재를 공급받고 있음을 알 수 있다. 한편 제품 판매지역에 대해 살펴보면 주로 해외(연결정도 17.50)와 경기지역(연결정도 13.89)으로 제품을 판매하고 있음을 알 수 있다. 충청광역시권 선도산업 참여기업들의 이러한 특성은 차세대무선통신 분야와 그린반도체 분야의 기업들로 수출의 비중이 높은 기업들이고 경기지역의 기업들과 전후방 연계가 높게 나타나는 것을 관찰할 수 있다. 해외와 경기지역 다음의 원부자재 공급지역은 서울(연결정도 3.74)로 해외와 경기지역에 비해 비중이 많이 줄어들고 있으며, 해외와 경기지역 다음의 제품 판매지역은 충남(연결정도 6.50)과 서울(연결정도 4.85)로 나타나 인구가 많은 서울보다 충남지역의 연결정도가 높은 것은 이들 기업이 최종 소비재를 생산하는 것이 아니라 부품을 생산하고 있기 때문이다.

[표 2] 전/후방 네트워크 지역별 연결정도

구분	전방 sub nodeset 연결정도	후방 sub nodeset 연결정도
서울	3.74	4.85
경기	14.53	13.89
인천	1.30	0.00
충남	2.90	6.50
충북	3.40	2.65
대전	3.35	2.28
광주	0.00	0.35
전남	0.00	0.00
전북	0.00	0.08
대구	0.40	1.10
부산	0.50	0.65
울산	0.20	0.20
경북	2.75	1.00
경남	1.05	1.05
강원	0.00	0.30
제주	0.00	0.00
해외	17.63	17.50

3. 결론

광역경제권 선도산업은 광역경제권별로 2개의 선도산업을 확정하여 2009년부터 진행하고 있는데, 충청광역시권에서는 'New IT'와 '의약바이오'의 2개 선도산업을 추진하고 있다. 이러한 선도산업을 지원하는 사업은 유망상품관련 R&D과제를 지원하는 기술개발사업과 기업이 R&D를 수행하는데 필요한 컨설팅, 마케팅 등을 지원하고 충청권내 산학연 교류를

[표 2]는 2-mode 분석에서 나온 sub nodeset의 연

통해 R&D 수행 효율성을 높이려는 산업생태계 지원사업으로 구분된다. 2010년 New IT 분야의 기술 개발사업은 45개 과제가 진행되었는데, 산업생태계 지원사업은 예산의 범위 내에서 보다 많은 참여기업들에게 혜택을 제공할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 참여기업들의 원부자재 공급지역과 제품 판매지역에 대한 설문조사를 바탕으로 상관관계 네트워크를 구성하고, 이를 분석하여 원부자재 공급지역과 제품 판매지역에서 연결중심성이 높은 기업들을 선별하였다. 예산의 제한으로 모든 기업에 대한 직접적인 지원이 어려운 경우에는 연결중심성이 높은 기업들을 우선적으로 지원한 후, 우수 사례를 확산하는 전략을 통해 보다 많은 기업들에게 효율적으로 혜택을 제공할 수 있을 것이다. 또한 컴포넌트 분석을 통해 원부자재 네트워크와 시장 네트워크에 5개 이상의 기업들로 이루어진 주요 컴포넌트가 2개 존재한다는 것을 알 수 있는데, 이러한 이유로 선별적으로 기업을 지원할 때 최소한 2개 이상의 기업을 선정하는 것이 필요하게 된다. 마지막으로 2-mode 분석을 통해 지역별 연결정도를 확인해 보면 원부자재 공급지역과 제품 판매지역 모두 해외와의 연결성이 가장 높아 많은 기업들이 수출을 위주로 하고 해외에서 원부자재를 제공받고 있음을 알 수 있다. 또한 충청광역시권 선도산업에 참여하는 기업들을 대상으로 조사하였지만, 국내에서 연결성이 가장 높은 지역은 충청권이 아닌 수도권인 경기지역으로 나타나, 경기지역과의 협력이 매우 중요하다는 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] 김용학, 사회 연결망 분석, 박영사, 2007.
- [2] 김용학, 사회 연결망 이론, 박영사, 2007.
- [3] 마강래, “산업 가치사슬에 기반한 광역경제권 선도 산업의 공간적 연계”, 대한국토계획학회지, 제45권 3호, pp.161-174, 2010.
- [4] 손동원, 사회 네트워크 분석, 경문사, 2002.
- [5] 윤철석, “광역경제권 선도산업 육성전략”, 한국경제통상학회 논집, 제27권 3호, pp.155-194, 2009.
- [6] 지식경제부·한국산업기술재단, 광역경제권 선도산업 육성, 2009.
- [7] 한국산업기술평가원, 공공 R&D투자 효과 평가 연구방법론 조사·분석, 2006.
- [8] Michael S. Forgarty, Amit K. Sinha, & Adam

B. Jaffe, ATP and the U.S. Innovation System: A Methodology for Identifying Enabling R&D Spillover Networks, NIST, 2006.

- [9] David Knoke and Song Yang, Social Network Analysis, Sage Publications, 2003.
- [10] Rosalie Ruegg and Irwin Feller, A Toolkit for Evaluating Public R&D Investment : Models, Methods, and Findings from ATP's First Decade, NIST, 2003.