경제 · 인문사회연구회 협동연구총서 16-33-04
정보통신정책연구원 기본연구 16-15-04

ICT 벤처생태계의 변화 분석을 위한 패널 데이터 구축 및 정책방향 연구(I)

국내 주요 ICT 클러스터 현황 및 경쟁력 분석

김도훈

2016. 12

Korea Information Society Development Institute

KISDI 정보통신정책연구원
KOREA INFORMATION SOCIETY DEVELOPMENT INSTITUTE

경제 · 인문사회연구회 협동연구총서 16-33-04
정보통신정책연구원 기본연구 16-15-04

ICT 벤처생태계의 변화 분석을 위한 패널데이터 구축 및 정책방향 연구(I)

국내 주요 ICT 클러스터 현황 및 경쟁력 분석

김도훈

2016. 12

KISDI 정보통신정책연구원
KOREA INFORMATION SOCIETY DEVELOPMENT INSTITUTE

경제・인문사회연구회 협동연구총서

ICT 벤처생태계의 변화 분석을 위한 패널데이터 구축 및 정책방향 연구(Ⅰ)

1. 협동연구총서 시리즈

협동연구총서 일련번호	연구보고서명	연구기관
16-33-01	총괄보고서: ICT 벤처생태계의 변화 분석을 위한 패널데이터 구축 및 정책방향 연구(Ⅰ)	정보통신정책연구원
16-33-02	ICT 벤처기업 패널데이터 구축 연구(Ⅰ)	정보통신정책연구원
16-33-03	ICT 벤처생태계의 환경변화 및 진화방향 분석	인하대학교
16-33-04	국내 주요 ICT 클러스터 현황 및 경쟁력 분석	경희대학교

2. 참여연구진

연구기관		연구책임자	참여연구진
주관 연구기관	정보통신정책연구원	김도훈(경희대 교수)	–

서 언

4차 산업혁명 시대를 맞아 ICT 벤처 생태계의 중요성이 더욱 커지고 있습니다. ICT 벤처는 우리 경제의 성장 잠재력을 제고하고 고용을 창출하는 데 지대한 역할을 합니다. 그러한 ICT 벤처 생태계를 키워 나가려면 많은 정책적 노력이 필요하며, 그동안 많은 벤처 육성 정책이 시행되었습니다. 그중의 핵심에 ICT 클러스터가 있습니다. 벤처기업은 홀로 있을 수 없으며, 인접한 기업들과 네트워크를 이뤄 교류하고 소통하면서 성장하기 때문에 벤처 생태계 육성 정책은 클러스터 정책과 떼어 놓을 수가 없습니다.

그러나 그간에 클러스터에 대한 연구들은 클러스터의 전체적인 성과에 집중하여, 클러스터의 핵심적 존재 이유인 입주 벤처기업 간의 네트워크 효과 발현에 대한 분석에는 미흡하였습니다. 따라서 본 연구는 벤처기업의 실제 거래처 데이터를 바탕으로 실증분석을 수행하여 벤처기업이 실제로 클러스터 내의 다른 벤처기업과 어떻게 교류하는지를 모두 추적하여 네트워크 분석을 수행하였습니다. 기존에 클러스터 안에서 네트워크 효과가 존재할 것이라고 가정하던 것에서 더 나아가 본 연구에서는 실제로 네트워크가 어떻게 작동하고 있는지 그 미시적 메커니즘을 고찰하였습니다. 여기에 이 연구의 기여가 있습니다.

본 연구보고서는 협동연구 'ICT 벤처생태계의 변화분석을 위한 패널데이터 구축 및 정책방향 연구(I)'의 세부 연구보고서 중 하나입니다. 본 연구보고서는 정보통신정책연구원 남충현 부연구위원이 연구주제 선정 및 감수에 참여하고 경희대학교 김도훈 교수가 위탁연구를 통하여 실증분석과 보고서 집필을 하였습니다. 본 연구보고서가 한국 ICT 벤처 생태계 경쟁력 제고를 위한 장차의 연구에 기초 자료로 유용하게 쓰이기를 기대합니다.

2016년 12월

정보통신정책연구원

원 장 김 도 환

목 차

서 언 ····· 1

요약문 ····· 9

제 1 장 서 론 ····· 27
제 1 절 연구 배경 및 필요성 ····· 27
1. 우리나라 벤처기업의 현황 ····· 28
2. 연구의 필요성 ····· 29
제 2 절 연구 목표 및 내용 ····· 32
1. ICT 혁신 클러스터에 대한 이해 ····· 32
2. 혁신 클러스터 생태계 분석을 위한 프레임워크 ····· 32
3. 국내 혁신 클러스터의 성과 평가 및 정책적 시사점 ····· 33

제 2 장 혁신 클러스터에 관한 기초연구 ····· 34
제 1 절 혁신 클러스터의 개념 및 현황 ····· 34
1. 혁신 클러스터의 배경과 개념 ····· 34
2. 혁신 클러스터의 경제학 ····· 35
제 2 절 선행연구 ····· 36
1. 클러스터 성과 평가와 관련된 선행연구 ····· 36
제 3 절 해외 혁신 클러스터 동향 ····· 37
1. 미국 실리콘밸리 ····· 37
2. 중국 혁신 클러스터들 ····· 39

제 3 장 연구방법론 ····· 46

제 1 절 연구방법론의 개요 ····· 46
1. 연구 프레임워크 ····· 46
제 2 절 이론적 배경 ····· 49
1. 조직생태학적 접근의 필요성 ····· 49
2. 조직생태학의 기본 개념 ····· 50
3. 조직생태학 프레임워크에 따른 클러스터 분석의 방향 ····· 55
제 3 절 방법론적 배경 ····· 58
1. 네트워크 접근법의 개요 ····· 58
2. 클러스터 생태계에 대한 네트워크적 접근 ····· 67

제 4 장 혁신 클러스터 성과 평가 ····· 70
제 1 절 성과 평가의 개요 ····· 70
1. 성과 평가의 대상 ····· 70
2. 자료 수집 및 가공 ····· 78
3. 성과 평가를 위한 주요 변수와 지표 개발 ····· 81
제 2 절 클러스터별 성과 ····· 90
1. 구로가산디지털단지 ····· 90
2. 테헤란밸리 ····· 95
3. 판교테크노밸리 ····· 99
4. 광교테크노밸리 ····· 104
5. 안산디지털산업단지 ····· 108
6. 대덕연구단지 ····· 113
제 3 절 클러스터별 비교・분석 ····· 116
1. 재무적 성과 비교・분석 ····· 116
2. 생태계 성과 비교・분석 ····· 120
3. 클러스터별 특성요인 분석 ····· 123

제 5 장 혁신 클러스터 성과 분석 ····· 131
1. 혁신 클러스터 유형과 성과 평가 ····· 132
2. 클러스터 생태계 유형에 따른 정책적 시사점 ····· 135
3. ICT 클러스터의 네트워크 효과성 제고 방안 ····· 137

제 6 장 결 론 ····· 139

참고문헌 ····· 141

표 목 차

〈표 4－1〉 클러스터별 벤처기업 현황 ····· 71
〈표 4－2〉 구로가산디지털단지 연혁 ····· 72
〈표 4－3〉 테헤란밸리 연혁 ····· 74
〈표 4－4〉 판교테크노밸리 연혁 ····· 75
〈표 4－5〉 안산디지털산업단지 연혁 ····· 76
〈표 4－6〉 대덕연구단지 연혁 ····· 78
〈표 4－7〉 클러스터별 대상기업들의 속성 분포 ····· 80
〈표 4－8〉 클러스터 성과지표 ····· 83
〈표 4－9〉 클러스터 투입지표 ····· 88
〈표 4－10〉 통제 및 조절변수 ····· 90
〈표 4－11〉 구로가산디지털단지의 재무적 성과지표 ····· 91
〈표 4－12〉 구로가산디지털단지의 생태계 성과지표 ····· 92
〈표 4－13〉 구로가산디지털단지의 조직・자원기반 투입지표 ····· 93
〈표 4－14〉 구로가산디지털단지의 네트워크 속성지수 ····· 94
〈표 4－15〉 구로가산디지털단지의 통제・조절변수 ····· 95
〈표 4－16〉 테헤란밸리의 재무적 성과지표 ····· 96
〈표 4－17〉 테헤란밸리의 생태계 성과지표 ····· 96
〈표 4－18〉 테헤란밸리의 조직・자원기반 투입지표 ····· 97
〈표 4－19〉 테헤란밸리의 네트워크 속성지수 ····· 98
〈표 4－20〉 테헤란밸리의 통제・조절변수 ····· 99
〈표 4－21〉 판교테크노밸리의 재무적 성과지표 ····· 100
〈표 4－22〉 판교테크노밸리의 생태계 성과지표 ····· 101

〈표 4－23〉 판교테크노밸리의 조직・자원기반 투입지표 ····· 102
〈표 4－24〉 판교테크노밸리의 네트워크 속성지수 ····· 103
〈표 4－25〉 판교테크노밸리의 통제・조절변수 ····· 104
〈표 4－26〉 광교테크노밸리의 재무적 성과지표 ····· 104
〈표 4－27〉 광교테크노밸리의 생태계 성과지표 ····· 105
〈표 4－28〉 광교테크노밸리의 조직・자원기반 투입지표 ····· 106
〈표 4－29〉 광교테크노밸리의 네트워크 속성지수 ····· 107
〈표 4－30〉 광교테크노밸리의 통제・조절변수 ····· 108
〈표 4－31〉 안산디지털산업단지의 재무적 성과지표 ····· 109
〈표 4－32〉 안산디지털산업단지의 생태계 성과지표 ····· 110
〈표 4－33〉 안산디지털산업단지의 조직・자원기반 투입지표 ····· 110
〈표 4－34〉 안산디지털산업단지의 네트워크 속성지수 ····· 112
〈표 4－35〉 안산디지털산업단지의 통제・조절변수 ····· 112
〈표 4－36〉 대덕연구단지의 재무적 성과지표 ····· 113
〈표 4－37〉 대덕연구단지의 생태계 성과지표 ····· 114
〈표 4－38〉 대덕연구단지의 조직・자원기반 투입지표 ····· 114
〈표 4－39〉 대덕연구단지의 네트워크 속성지수 ····· 115
〈표 4－40〉 대덕연구단지의 통제・조절변수 ····· 116
〈표 4－41〉 클러스터별 주요 재무적 성과지표 비교 ····· 117
〈표 4－42〉 클러스터별 조직・자원기반 투입지표 비교 ····· 124
〈표 4－43〉 클러스터별 거시적 네트워크 속성 및 유형 비교 ····· 126

그 림 목 차

〔그림 1－1〕 연구 내용의 개요 ····· 32
〔그림 3－1〕 연구 프레임워크 ····· 46
〔그림 3－2〕 연구방법론 개요 ····· 48
〔그림 3－3〕 모티브(motif)의 종류 ····· 63
〔그림 4－1〕 구로가산디지털단지의 벤처기업－거래처 네트워크 ····· 94
〔그림 4－2〕 테헤란밸리의 벤처기업－거래처 네트워크 ····· 98
〔그림 4－3〕 판교테크노밸리의 벤처기업－거래처 네트워크 ····· 103
〔그림 4－4〕 광교테크노밸리의 벤처기업－거래처 네트워크 ····· 107
〔그림 4－5〕 안산디지털산업단지의 벤처기업－거래처 네트워크 ····· 111
〔그림 4－6〕 대덕연구단지의 벤처기업－거래처 네트워크 ····· 115
〔그림 4－7〕 클러스터별 수익성 성과지표 비교 ····· 118
〔그림 4－8〕 클러스터별 안정성 성과지표 비교 ····· 119
〔그림 4－9〕 클러스터별 활동성 성과지표 비교 ····· 120
〔그림 4－10〕 클러스터별 혁신성 성과지표 비교 ····· 121
〔그림 4－11〕 클러스터별 노동생산성 및 활력도(매출액 성장) 성과지표 비교 · 122
〔그림 4－12〕 클러스터별 생태계 풍요도 성과지표 비교 ····· 123
〔그림 4－13〕 클러스터별 거시적 특성 비교 ····· 127
〔그림 4－14〕 클러스터별 component 특성 비교 ····· 128
〔그림 4－15〕 클러스터별 네트워크 연결성 비교 ····· 129
〔그림 5－1〕 네트워크 유형과 재무적 성과(평균 기준) ····· 132
〔그림 5－2〕 네트워크 유형과 재무적 성과(중위수 기준) ····· 133
〔그림 5－3〕 네트워크 유형과 생태계 전반적 성과 ····· 134

요 약 문

1. ICT 혁신 클러스터 생태계의 구조 분석

벤처기업은 부족한 내부 역량을 외부 네트워크 형성으로 보완할 필요가 있기 때문에 클러스터와 같은 집적지를 선호할 유인이 특히 강하다. 따라서 창업생태계 구축과 클러스터 조성은 서로 필수불가결한 관계이다. 따라서 국내 각지의 ICT 클러스터들에서 기업 간 네트워크 구축에 따른 집적의 이점이 실제로 어떻게 발현되고 있는지를 평가함으로써 창업 지원과 벤처기업 육성의 정책적 시사점을 구할 필요가 있다. 기존에 ICT 클러스터에 대한 분석은 R&D 지출액 같은 투입 요소 측정과 매출액 등 결과적인 재무적 성과 분석이 주가 되었으나, 본 연구는 클러스터 내에서 네트워크 효과가 발현되는 과정에 대한 정량적 분석에 초점을 맞추고자 한다.

혁신 클러스터 내부의 기업 간 네트워크 관계를 정확히 파악하는 것이 선행될 필요가 있음에도 정량적 네트워크 분석이 결여된 기존의 정성적 평가와 사례연구 위주 연구방식만으로는 이러한 정책 개발에 한계를 가질 수밖에 없다. 본 연구에서는 기존 국내의 혁신 클러스터 연구에서는 거의 시도하지 않았던 조직생태학(organizational ecology) 이론에 기반하여 네트워크 분석을 시도한다. 기존의 ICT 클러스터 연구에서 개별 기업 단위의 미시적 연구와 전체 클러스터의 거시적인 성과평가가 별개로 나뉘었다면, 본 연구는 미시적인 개별 기업의 거래처 데이터를 활용하면서도 그러한 미시적 관계가 클러스터 생태계 전체의 거시적인 네트워크 활동 패턴이나 성과로 이어지는 중간 단계의 메커니즘에 집중하고자 한다. 특히 최근의 조직생태학은 네트워크 분석(network analysis)과 연결되면서(비즈니스) 생태계를 평가할 수 있는 다양한 지표 개발과 이론적 분석의 틀을 제공하고 있어서 본 연구에서도 이를 활용한다.

개체로서의 기업보다는 기업 간의 상호작용을 강조하는 관점은 자연스럽게 기업 간 네트워크에 대한 분석과 연결되게 된다. 네트워크 분석은 비즈니스 생태계 내에서 여러 행위자들의 상호작용과 연결 관계를 바탕으로 그 구조적 측면과 거래의 속성을 파악할 수 있으며, 행위자 개별적인 속성보다 전체적 관점(holistic viewpoint)에서 생태계의 관계적 속성과 구조적 특징을 파악한다. 네트워크 분석에서 행위자(예: 기업)는 노드로, 행위자 간 연결(예: 거래처 관계)은 링크로 표현된다. 노드와 링크이 복잡하게 얽힌 관계를 국지적(미시적, locally)으로 혹은 총체적으로 살펴보면서, 네트워크로 대변되는 생태계를 이해하려는 것이 네트워크 분석의 목적이다. 특히, 네트워크를 구성하는 행위자들의 관계 구조(간단히 네트워크 구조라고 하자)를 통해 개별 행위자나 부분 그룹과 더불어, 생태계 전반의 비즈니스에 대한 다양하고 풍부한 정보를 얻을 수 있다. 이러한 특징 때문에 네트워크 분석은 통신서비스, 항만 및 물류, 광고, 금융, 공급사슬과 같은 네트워크 기반 산업과 비즈니스 사례에 광범위하게 적용되었으나, 생태계와 네트워크 관점에서 혁신 클러스터를 체계적으로 분석하는 연구는 드물다. ICT 혁신 클러스터를 하나의 생태계로 보고, 생태계 내에서 핵심적인 역할을 하는 벤처기업을 비롯하여 이들과 거래관계에 있는 다양한 참여자 간의 연결 및 관계 구조를 네트워크로 표현하고 분석한다.

2. ICT 클러스터 네트워크 분석의 접근법

본 연구의 목적은 네트워크 관점에서 국내 ICT 클러스터의 성과를 평가하며, 또 그러한 성과의 차이를 가져온 네트워크 특성 요인 들을 파악함으로써 정책적 시사점을 얻는 것이다. 이를 위해서는, 우선적으로 클러스터의 성과를 파악해야 할 뿐 아니라, 성과에 영향을 미치는 요인들(설명변수) 및 그러한 요인들이 성과에 영향을 미치는 메커니즘을 규명해야 한다. 본 연구에서는 ICT 클러스터 내 기업 간 상호작용을 대변하는 네트워크적 성과 지표 및 특성 지표를 산출하여 그 관계를 고찰하고

자 한다. 이렇게 설명변수(클러스터의 현 상태를 반영하는)와 종속변수(결과로서 나타나는 성과를 반영하는) 사이의 인과관계를 찾는다는 점에서는 기존의 연구들과 공통점이 있지만, 본 연구의 차별성은 설명변수와 종속변수 모두에서 기존에 잘 활용되지 않던 생태계 네트워크 특성 관련 지표들을 새롭게 추가한다는 데에 있다.

이를 위해서는, 먼저 ① 기존 클러스터 분석에서 활용하던 기업의 투입요소 기반 속성들(R&D 지출액, 인력, 자산규모 등) 뿐만 아니라 클러스터의 전반적인 네트워크적 특성을 대변할 수 있는 속성변수를 개발해야 한다. 또한, ② 클러스터의 성과를 대표할 수 있는 지표들(종속변수)을 구축해야 하는데, 기존 연구에서 성과평가에 활용되는 매출액 등 재무적 성과지표 이외에 클러스터 생태계의 종합적인 네트워크로서의 경쟁력을 대변하는 거시적 생태계 성과지표(holistic performance index)를 추가적인 성과지표로 개발하여 분석에 포함해야 한다. 마지막으로, ③ 설명변수와 종속변수 사이의 관계를 분석하고, 기존에 간과되어 온 생태계 네트워크적인 요인이 클러스터에 영향을 미칠 수 있는 메커니즘을 파악한다.

〈클러스터 성과지표〉

구분	성과지표	세부 성과지표
재무적 성과지표	일반 재무적 성과	매출액
		영업이익
		당기순이익
	수익성	매출액순이익률
		자산수익률(ROA)
	안정성	부채비율
		이자보상비율
	활동성	자산회전율
행태적 성과지표	혁신성	특허 및 실용신안
		R&D 활동의 성과
	생산성	노동생산성
	활력도 (성장성)	매출액 성장
		당기순이익 성장
네트워크 성과지표	생태계의 구조적 풍요함	네트워크 배율
		네트워크 응집성
		평균적 연결성

〈자원투입 및 네트워크 속성 지수〉

구분	투입지표	세부 투입지표
기업 투입지표 (평균) (자원 기반 관점)	일반 자원	종업원 수
		연구 전담인력
		경상개발비 (원가)
		R&D 집중도
	협력 자원	공급자 수
		판매처 수
		거래처 규모
Holistic Attributes (네트워크 속성지수)	거시적 구조	밀도
		지름
		평균거리
		클러스터 계수
	Component (자원흐름 연결성)	component 개수
		component 평균 크기
		component 대칭성
	미시적 연결성	근접중심성
		매개중심성
	기타 속성	네트워크 집중도
		네트워크 개방성

□ 성과지표

성과지표는 크게 두 종류로 나뉜다. 즉, 개별 기업의 재무/비재무적 성과지표를 반영하는 재무・행태적 성과지표와, 개별 기업보다는 기업 간 관계에 초점을 맞추어 클러스터 생태계 전체를 대변하는 총체적 성과지표(holistic performance measures)로 나뉜다. 먼저, 재무적 지표는 일반적인 매출액이나 영업이익 지표를 포함하며, 추가

적으로 수익성/안정성/활동성에 초점을 맞춘다. 재무적 성과 외의 클러스터의 행태적 성과를 나타내는 지표는 혁신성, 생산성, 활력도가 있다. 먼저, 혁신성 관련 성과 지표에는 특허와 실용신안의 출원/등록에 대한 평균적인 건수와 R&D 활동과 관련된 지표(경상개발비(손익))가 포함된다. 또한 생산성(노동생산성)과 활력도(전년대비 매출액 성장(률), 전년대비 당기순이익 성장(률) 등)를 고려하여 행태적 성과를 종합적으로 살펴본다.

클러스터 전체를 총체적으로(holistic) 대변하는 성과지표는 주로 클러스터의 구조적 측면에서 평가되는 생태계의 풍요함(richness)을 반영한다. 본 연구에서는 생태계의 네트워크 속성에 초점을 맞추어, 1) 네트워크 배율(network support ratio), 2) 평균적 연결성(average degree), 3) 네트워크 응집성(network cohesiveness)의 세 가지를 총체적(holistic) 성과지표로 고려한다.

먼저, 하나의 ICT 혁신 클러스터를 하나의 네트워크로 나타낼 때, 네트워크를 구성하는 노드는 크게 두 유형이다. 첫째 유형은 클러스터에서 핵심적인 역할을 하는 벤처기업을 대변하는 노드이다. 또 다른 유형은 동일한 지역 클러스터에 위치하면서 이들 벤처기업과 영향(예: 거래)을 주고받는 공급자 및 구매처를 비롯한 여타 직접적 이해관계자를 나타내는 노드이다. 후자를 거래처 노드라고 하자. 이때 네트워크 배율은 핵심 노드의 규모에 대한 전체 네트워크 규모(네트워크를 구성하는 모든 유형의 노드 수)의 비율을 말한다. 이는 혁신 클러스터 생태계가 핵심적인 역할을 하는 벤처기업들에 의해 부양(support)되는 정도를 대변한다고 볼 수 있다. 평균적 연결성은 개별 벤처기업의 거래처 수의 평균으로, 생태계의 핵심 플레이어들의 활력도를 대변한다. 네트워크 응집성은 네트워크 전체 노드 수에 대하여 고립되지 않은(non-isolated) 노드의 비율로 정의된다. 응집성이 높을수록 혁신 클러스터 내 기업들끼리 서로 활발하게 자원을 교류하거나 거래한다는 것을 의미한다.

□ 투입・속성 지표

투입・속성지표는 클러스터 성과 분석에서 설명변수에 해당하며, 특히 투입요소와 관련 개별 기업의 특성을 대변하는 투입지표와 클러스터의 총체적 속성을 대변하는 네트워크 속성 지표로 구분된다. 먼저, 조직・자원기반 관점의 투입지표는 기업이 보유한 자원이나 생산요소의 투입을 대변하는 지표이다. 예를 들어, 종업원 수, 연구전담인력, 경상개발비(원가), R&D 집중도(R&D intensity) 등을 반영한다. 개별 기업의 거래처 관계도 비록 직접 투입요소는 아닐지라도 기업의 조직・자원적 특성을 대변하는 주요 투입요소이기 때문에 협력자원으로 분류하며, 거래처 수, 공급자 수, 수요자 수 등의 지표로 반영된다.

클러스터 생태계의 구조적 속성은, 네트워크 성과지표인 holistic performance와 비슷하게 네트워크의 구조적 특성을 반영하여 지표를 구축하며 생태계 성과를 가져오게 하는 설명변수 요인으로서 작용한다. 이 속성지표는 다시 ① 생태계 네트워크의 거시적 구조 관련 지표, ② 미시적 연결성 관련 지표, ③ Component 관련 지표 등으로 구분된다. 먼저, ① 거시적 구조에 관해서는 네트워크 밀도(density), 지름(diameter), 평균 거리(average path distance) 등을 지표로 측정한다.

② 미시적 연결성을 대변하는 지표로 근접중심성(closeness centrality)과 매개중심성(betweenness centrality)을 산출한다. 전자는 특정 노드(기업)가 네트워크(클러스터) 내 다른 모든 노드(다른 기업)들과 공급사슬의 연쇄를 통해 얼마나 가까이 연결되어 있는지를 지수화한 것이다. 근접중심성이 높은 노드일수록 이웃뿐만 아니라 다른 노드들과 짧은 단계로 연결되기 때문에 정보의 확산이나 전파에 혹은 거래 회전율에서 유리하다고 해석된다. 후자는 특정 노드(기업)가 네트워크(클러스터) 내 다른 노드(기업)들과의 공급사슬의 연쇄에 위치하여 상호작용의 매개자 역할을 수행하는 정도를 나타낸다. 이 지수가 높으면 해당 노드(기업)가 다른 기업들 간 거래관계의 연쇄에서 많이 등장한다는 것이다. 따라서 매개중심성이 높은 기업은 클러스터 내에서 정보 획득과 자원흐름의 통제에서 유리한 위치에 있을 것으로 해석된다.

③ 컴포넌트(Component) 관련 지표는 네트워크가 내부적으로 분리된 정도를 측정

하기 위해서 도입된다. 클러스터 내 모든 노드들이 거래관계를 기준으로 볼 때 서로 연결된 것은 아닐 수 있기 때문에 하위 클러스터(sub-cluster)인 컴포넌트가 발생할 수 있다. 예를 들어, 하나의 기업은 다수의 다른 기업과 연결관계를 가지지만 그렇다고 해당 클러스터 내의 모든 기업들과 거래하는 것은 아니다. 클러스터 내에서도 일정한 그룹의 기업들은 그들 끼리끼리 거래관계가 활발하고 그 그룹 밖의 기업들과는 같은 클러스터 내라고 하더라도 거래관계가 활발하지 않아 클러스터가 분절(segment)되는 사례가 자주 관측된다. 이렇게 클러스터 내에서 기업들이 소그룹으로 뭉쳐서 분절이 발생할 때 분절된 그룹을 컴포넌트 개념에 비추어 해석할 수 있다. ICT 혁신 클러스터의 경우, 클러스터 내에서 기업 간 거래를 통한 자원흐름이 분절된(disconnected) 정도와 관련된다. 클러스터 네트워크 내의 컴포넌트 개수, 컴포넌트의 평균적인 크기(노드 수 기준), 컴포넌트 간 비대칭성의 정도(asymmetry) 지표를 활용한다.

④ 기타 네트워크 속성 지표로는 Rosenkopf and Schilling(2007)이 제시한 네트워크 집중도와 네트워크 개방성(다양성) 지표를 고려한다.

3. 분석 대상 및 자료 수집과 처리

성과 평가를 위한 대상 클러스터는 서울특별시에서 2곳(구로가산디지털단지, 테헤란벨리), 경기도에서 3곳(판교, 광교테크노벨리, 안산산업단지), 대전광역시에서 1곳(대덕연구단지)으로 총 6곳이다.

한국기업데이터(이하 KED)의 해당 지역 기업 DB를 분석에 활용하였다. KED가 보유한 DB 중에서, 본 과제와 관련된 선행연구인 조유리・강유리(2015)와 연속성을 가지는 기업군을 모집단으로 추출하였다. 모집단은 KED가 보유한 DB에서 기업의 법인등록번호 및 사업자등록번호를 바탕으로 해당 기업에 매칭되는 2011년부터 2015년까지의 데이터를 대상으로 한다. 추출한 정보는 이 기간의 기업 상태를 보여주는 재무제표(대차대조표와 손익계산서)의 주요 정보와 더불어 특허 및 실용신안

등 지적재산권에 관련된 정보를 포함한다. 또한 모든 조사대상 기업별로 해당 기업의 공급자 및 구매처 각각 5개씩 최대 10개 거래처 리스트를 KED를 통하여 확보하고, 해당 거래처 기업에 대한 기본 정보(위치 및 거래량 등)도 역시 해당 KED 자료를 활용하여 획득하였다. 이 데이터는 본 과제의 연구방법론으로 활용하는 네트워크 분석을 위해 해당 클러스터의 주요 기업(노드)에 연관된 거래처(구매자 및 판매처)의 네트워크 DB를 구축하는 데 필요하다.

지적재산권 관련 데이터는 특허정보원의 전문가에게 자문하여 KED가 보유한 데이터와 매칭하여 추출한 것이다. KED는 법인번호 및 대표자의 주민번호를 기초로 특허출원인 코드를 매핑하여 출원인 코드를 보유한 법인, 출원인 코드를 보유한 자(대표자 및 경영진)가 소속한 법인, 출원인 코드를 보유한 대표자 소속 개인기업 등을 추적하여 지적재산권 정보를 재구성하였다. 이로부터 특허 DB를 전문으로 하는 WIPS의 DB와 연동하여 관련 데이터를 별도로 구성할 수 있었다.

벤처인증을 받은 기업만을 혁신 클러스터를 구성하는 주요 기업으로 선정하여 분석한다. 그러나 이들 기업의 거래처(구매자 및 판매처)는 벤처인증을 받지 못한 클러스터 내 일반 기업도 함께 포함한다. 또한 2015년 기준으로 정상적으로 활동하는 기업만을 대상으로 하였다.

4. ICT 클러스터 생태계 네트워크의 분석 결과

□ 성과 비교

전반적으로 혁신 클러스터의 재무적 성과는 동종 산업의 일반 중소기업에 비해 좋지 못하다. 이는 혁신 클러스터가 연력이 짧은 벤처기업이나 스타트업 위주로 구성되었기 때문이다. 또한 혁신 클러스터의 벤처기업은 일반 중소기업보다도 규모가 더욱 작은 경우가 많기 때문에 더욱 재무적 성과가 좋기는 어렵다. 그러나 재무지표 중에서도 자산회전율로 평가한 활동성 지표는 대부분의 클러스터들에서 일반 중소기업보다 좋은 성과를 보였다는 점이 주목할 만하다. 이는 벤처기업이 작은 유형 자

산 규모로도 상대적으로 높은 성과를 올릴 수 있는 특성 때문으로 보인다.

클러스터의 혁신성은 주로 R&D 활동과 관련된 지표로 평가하였다. 이들 성과지표에서는 대덕연구단지가 가장 우수하였다. 판교테크노밸리가 그다음으로 좋은 성과를 보이며, 나머지 클러스터들은 서로 큰 차이가 없었다. 노동생산성과 지난 3년간 평균적인 매출액 증가율로 생산성과 활력도를 평가하면 모든 클러스터에서 양호한 모습을 보인다. 특히, 평균 순이익률이 마이너스인 클러스터에서조차 평균 노동생산성은 긍정적인 값을 보이고 있으며, 이는(비교적 소수의) 성공적인 기업에서의 높은 노동생산성이 성과가 나쁜(비교적 다수의) 기업의 낮은 노동생산성을 만회하고 있다는 것을 의미한다. 특히, 테헤란밸리가 노동생산성과 매출액 증가량에서 가장 좋은 성과를 보이는데, 이 클러스터는 재무적 성과에서 가장 좋지 못한 클러스터였다. 그 외의 클러스터들은 대동소이한 모습을 보인다.

벤처기업뿐만 아니라 직접적인 거래 당사자(공급자 및 판매처)를 포함하여 클러스터 생태계 전체로 분석대상을 확대하여, 네트워크의 연결성, 배율, 응집성 등의 측면에서 총체적 성과를 비교하면, 먼저 평균적 연결성(클러스터 내 개별 벤처기업의 거래처 수의 평균값)은 클러스터별로 1.2～1.5 사이로 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 벤처기업의 직접 거래처의 평균적인 개수는 크지 않음을 보여 준다. 벤처기업에 의해 벤처기업이 아닌 다른 기업들을 포함한 지역 혁신 클러스터 생태계가 부양되는 정도를 나타내는 지표인 네트워크 배율 측면에서는 모든 클러스터가 190% 이상의 지표를 보인다(이것은 한 개의 벤처기업에 의해 해당 지역 내에서 1.9개 이상의 일반 기업들이 거래관계를 통해 비즈니스를 운영한다는 것을 의미한다). 이러한 수치는 벤처기업이 혁신 클러스터 생태계를 지탱하는 데 유의미한 역할을 한다는 것을 시사한다. 특히, 구로가산디지털단지는 그 배율이 210%를 넘고 있어서 지역 내 주변 비지니스 활동에 벤처기업이 상당한 역할을 담당한다고 할 수 있다.

반면에 생태계 네트워크의 연결 구조 측면에서는 클러스터별로 유의미한 차이를 보인다. 전체 벤처기업 중에 네트워크에서 고립되지 않은(즉, 해당 지역 내에서 거래관계를 유지하는) 기업의 비율을 뜻하는 응집성 측면에서는 가장 낮은 값을 보이

는 클러스터인 구로가산디지털단지(21.3%)와 가장 큰 값의 대덕연구단지(80.8%) 간의 격차가 매우 크다. 대덕연구단지와 안산디지털단지의 벤처기업들 간 응집도가 구로가산디지털단지와 광교테크노밸리를 비롯한 다른 클러스터에 비해 더 높다고 할 수 있다.

□ 특성요인(투입속성) 비교

조직 자원기반의 특성요인에서 평균 종업원 규모는 테헤란밸리에서 가장 크며, 광교테크노밸리에서 가장 작았다. 대덕연구단지는 종업원 수가 상대적으로 작지만 평균 연구 인력은 클러스터 중에서 가장 많다. 대덕연구단지는 R&D 지출원가는 두 번째로, R&D 집중도는 첫 번째로 높다. R&D 집중도는 테헤란밸리에서 가장 높고, 구로가산디지털단지와 안산디지털단지에서 가장 낮았다. 그런데 R&D 집중도의 중위수는 테헤란밸리와 대덕연구단지에서 큰 차이를 보이지 않았으며(각각 0.13과 0.10로, 두 클러스터가 가장 높은 중위수를 보인다), 이는 테헤란벨리의 R&D 집중도의 평균값이 중위 값보다 월등히 높기 때문이다. 즉, 대덕연구단지의 혁신 활동이 여러 기업에 의해 골고루 주도되는데 반하여, 대조적으로 테헤란밸리의 혁신 활동은 소수의 선도(leading) 벤처에 의존하며, 소수의 선도 벤처를 제외한 평균적인 기업들의 R&D 집중도(중위 값으로 반영)는 양쪽이 비슷해 보인다.

클러스터 생태계 구성요소의 다양성을 나타내는 지표인 개방성에 있어서는, 산업유형 기준의 개방성(클러스터 내 기업들의 소속 산업분류가 얼마나 다양한가) 측면에서 클러스터별로 어느 정도 차이를 보이나 조직형 기준의 개방성(산업분류뿐 아니라 기업규모와 같은 다른 기업 속성의 다양성 지표도 종합적으로 반영) 지표 값에서는 클러스터별로 큰 차이를 보이지 않는다(단, 광교테크노밸리 제외).

네트워크 속성지수 측면에서 가장 큰 차별성을 보이는 지수는 밀도이다. 밀도는 클러스터 내 벤처기업을 중심으로 한 거래처 관계 네트워크가 얼마나 촘촘하게 구성되는지를 나타내는데, 광교테크노밸리가 가장 높은 값을, 테헤란밸리가 가장 낮은 값을 보이며, 대덕연구단지가 두 번째로 높은 밀도를 보인다. 이는 클러스터 내의

분절된 기업 소그룹인 컴포넌트(component)의 수가 테헤란벨리가 가장 많고, 광교테크노밸리가 가장 적다는 것과도 연관된다. 네트워크의 집중도 역시 테헤란밸리가 가장 작고, 광교테크노밸리에서 가장 큰 값을 보여 광교테크노벨리의 네트워크는 허브 역할을 하는 중심 기업에 더욱 크게 의존하고 있음을 보여 준다.

(광교테크노밸리를 그 특수성으로 인해 분류에서 제외할 경우) 구로가산디지털단지와 테헤란밸리는 생태계 네트워크 측면에서 다른 혁신 클러스터와는 어느 정도 구분되는 특징을 보인다. 예를 들어, 테헤란밸리의 거시적 네트워크 구조는 벤처기업들이 클러스터내에서도 특히 가까운 소집단(component) 내에서만 집중적으로 거래관계를 맺고 있으며, 혁신 클러스터 전체로 볼 때 비교적 작은 규모의 다수의 컴포넌트들로 분절된(segmentized) 모습을 보인다. 이와는 대조적으로, 나머지 클러스터들에서 네트워크의 거시적 속성은 전체 네트워크가 보다 규모가 큰 컴포넌트를 단위로 하여 더 작은 수로 분절되어 있다는 것이다. 즉, 더 멀리 떨어져 있는 더 많은 수의 기업과도 거래관계가 연쇄적으로 이어지면서 직간접적으로 관계가 형성되어 있다. 특히, 안산디지털단지와 대덕연구단지는 상대적으로 높은 네트워크 집중도를 보이는데 이는 (작은) 허브 역할을 하며 연결관계가 집중되는 중심 기업들이 상대적으로 많이 존재함을 의미한다. 이러한 구조적 특성 때문에 안산디지털단지와 대덕연구단지는 클러스터내에서 상대적으로 관계가 매우 먼 기업들까지도 거래관계가 연쇄적으로 이어지기 때문에, 거래관계의 연쇄를 지수화한 평균거리와 지름이 다른 클러스터에 비해 현저하게 길게 나타난다.

혁신 클러스터 내에서 자원 흐름의 연결성을 밝히려면 컴포넌트들의 특징을 살펴볼 필요가 있다. 컴포넌트의 평균 크기는 안산디지털단지와 대덕연구단지가 가장 크다. 특히, 컴포넌트 크기의 비대칭성은 안산디지털단지에서 가장 높게 나타나며 대덕연구단지도 비교적 높은 편이다(상위 세 번째). 이는 안산디지털단지 네트워크 구조는 다른 컴포넌트보다 더욱 큰 소수의 대형 컴포넌트 중심으로 분절되어 있으며 이들 대형 컴포넌트에서의 자원 흐름이 중요한 역할을 할 것으로 여겨진다. 반면에 대덕연구단지의 주요 컴포넌트들의 크기는 안산디지털단지와 달리 서로 격차가

작은 편이라 특정 기업군이 클러스터 내 다른 기업군보다 특히 더 중요한 역할을 할 것으로 사료되지는 않는다.

5. ICT 클러스터의 유형화와 성과 비교

자원・조직기반 속성에서는 클러스터의 유형을 뚜렷이 분류할 만한 차별성을 발견하기 어려웠지만, 네트워크의 구조적 속성은 클러스터를 두 가지 유형으로 대별할 수 있도록 하는 뚜렷한 차별성과 일관성을 부여한다. 그 결과(광교테크노밸리를 제외하고) 혁신 클러스터를 크게 ⓐ와 ⓑ 두 유형으로 나누어 볼 수 있다.

□ 유형 ⓐ

이러한 유형의 대표적인 클러스터는 구로가산디지털단지와 테헤란밸리인데 비슷한 규모의 노드(벤처기업 및 거래처)들이 비교적 균일하게 연결되어 있으면서 낮은 네트워크 집중도(즉, 클러스터 내 타 기업보다 연결성이 유난히 더 강한 허브 기업이 상대적으로 적다)를 보인다. 또한, 전반적으로 작고 고르게 분절되어 있어서 분절된 하부 그룹(component) 내의 기업들을 중심으로 공급사슬 및 거래 네트워크가 형성된다. 이 유형은 Markusen(1996)이 Satellite Platform으로 개념적으로 모형화한 것과 유사하다.

□ 유형 ⓑ

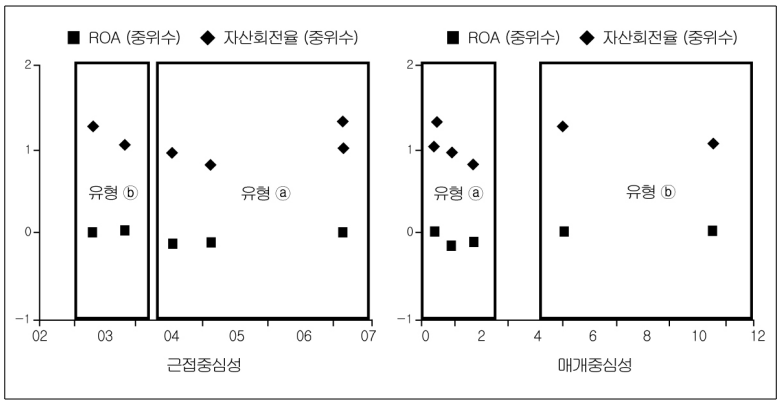
이러한 유형의 대표적인 클러스터는 안산디지털단지와 대덕연구단지인데 전체적으로 보아 클러스터가 분절된 정도가 낮아서 더 적은 수의 큰 규모의 component들로 분절되어 있다. 클러스터 내에서 중심적인 허브 역할을 하는 component(일군의 벤처기업과 그 거래처의 무리)가 존재하여 이 component 내부에서는 비교적 높은 연결성과 활발한 자원 흐름을 보이면서, 전체 클러스터의 성과의 상당 부분을 창출한다. 이러한 유형은 Markusen(1996)이 Hub-and-Spoke형 클러스터로 개념적 모형화한 것과 유사하다.(판교테크노밸리는 서로 대조적인 두 유형의 중간적인 형태를 취

하는데 비교적 유형 ⓐ에 가깝다.)

두 유형은 미시적 연결성에서 구조적으로 큰 차이가 있다. 근접중심성은 구로가산디지털단지와 광교테크노밸리와 같은 유형 ⓐ에서 가장 높은 값을 보인다. 테헤란밸리와 판교테크노밸리에서도 이 지수는 유형 ⓑ에 비해 높다. 반대로 유형 ⓑ에 속하는 안산디지털단지와 대덕연구단지는 가장 낮은 근접중심성 지수의 값을 보인다. 이와는 달리, 매개중심성은 유형 ⓑ의 안산디지털단지와 대덕연구단지에서 가장 높은 반면에, 유형 ⓐ에서는 작은 값을 보인다. 즉, 두 유형의 클러스터 생태계 네트워크의 구조적 차이를 정량적으로 보여 주는 두 가지 특성요인이 근접중심섬과 매개중심성이라는 것을 본 연구를 통해 밝힐 수 있었다. 정리하면, 유형 ⓐ의 혁신 클러스터는 여러 하위 집단(component, Markusen(1996)의 satellite)으로 분절되어 있지만, 각 집단 내에서의 공급사슬의 연쇄는 짧아서(높은 근접중심성) 서로 긴밀하게 연결되어 있는 구조를 보인다. 이와는 반대로 ⓑ 유형의 혁신 클러스터는 분절된 정도가 낮으면서 중심적인 역할을 하는 소수의 하위 집단(Markusen(1996)의 hub(s))이 존재하여 이 집단이 클러스터 전체의 자원 흐름에서 중요한 역할을 한다(매개중심성이 높게 나타난다).

각 성과지표별로 클러스터 내 기업들의 중위값을 기준으로 비교해보면, 유형 ⓑ의 재무적 성과의 우위가 조금 더 드러난다. 유형 ⓑ에 속하는 안산디지털단지와 대덕연구단지의 재무적 성과는 약간 향상되는 반면에, 유형 ⓐ에 속하는 테헤란밸리와 판교테크노밸리의 성과는 조금 더 떨어진다. 이상을 종합할 때, 수익성과 활동성 측면에서의 재무적 성과는 구로가산디지털단지나 테헤란밸리처럼 클러스터 내부의 유기적 연결성과 자원의 흐름이 분산된 형태(유형 ⓐ)보다는 클러스터 유형 ⓑ에서와 같이 선도적 역할을 하는 벤처기업 집단을 중심으로 밀집된 연결성과 자원 흐름을 보이는 클러스터에서 조금 더 나아 보인다.

〔그림 1〕 네트워크 유형과 재무적 성과(중위수 기준)



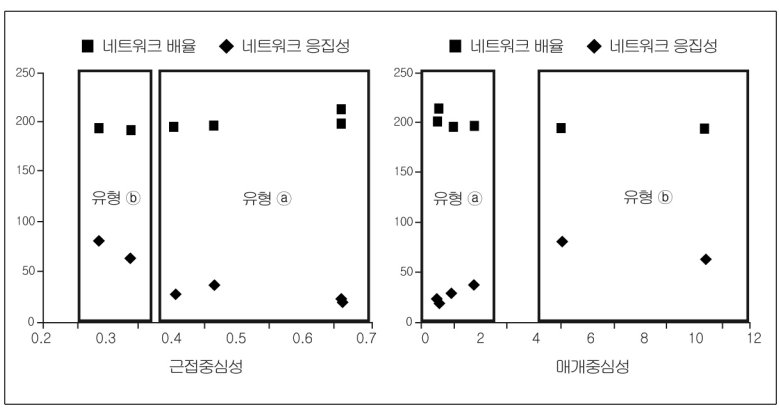
벤처기업에 의한 혁신 클러스터 생태계의 부양도를 나타내는 네트워크 배율에서는 분산형 클러스터인 유형 ⓐ에서 좀 더 나은 결과를 보인다. 이는 유형 ⓐ의 구조적 특성(component 수가 많고 분산되어 있으며 근접중심성이 높다)에 기인하는 것으로 보인다. 혁신 클러스터 내의 하위 집단(component)들은 각각이 별개의 지역 클러스터와 같은 역할을 하는데, 여기에서 벤처기업들이 별도의 긴밀한 공급사슬을 형성하면서 생태계에 참여하는 거래처의 수도 많아지고 전체적으로 혁신 클러스터에 활력을 불어넣는다. 반면에 네트워크 집중도가 높은 안산디지털단지나 대덕연구단지와 같은 유형 ⓑ에서는 지역 내 자원 흐름에서 고립된 기업이 적어서 상대적으로 높은 네트워크 응집성을 보이는 성과를 낳는다. 이는 혁신 클러스터 전체가 하나의 유기체로 기능하면서 자생력을 보일 역량을 갖춘 것으로도 해석된다.

이에 따라 유형 ⓐ의 혁신 클러스터는 전체 네트워크가 여러 개의 비슷하게 분절된 component로 구성되면서(그중에 특별히 주도적인 component가 없이) 각 component 내부에서 몇몇 벤처기업을 중심으로 거래처가 연결되어 자원 흐름을 주도하는 양상을 보인다. 실제로 유형 ⓐ에 속하는 구로가산디지털단지, 테헤란밸리, 판교테크노밸리에서는 평균 수준을 뛰어넘는 특이한 벤처기업들이 4～5개씩 존재한다. 이들 특이한 기업들이 중심이 되어 별개의 component가 구성되면서 네트워크 지역별 니치

(영역)가 형성된다. 결과적으로 네트워크 내 component 별 핵심 벤처기업과의 거래에 의해 해당 클러스터 생태계가 유지된다.

반면에 유형 ⓑ에서는 생태계 전반에 걸친 핵심 component가 있어서 이 component를 중심으로 전체 생태계가 응집되는 양상을 보인다. 반면 그 핵심 component 를 구성하는 노드가 많지만 뚜렷하게 핵심적인 역할을 하는 벤처기업이 존재하는 것은 아닌 것으로 보인다. 실제로 유형 ⓑ에 해당하는 안산디지털단지와 대덕연구단지에서 특이한 기업은 1～2개에 불과하다. 즉, 전체 생태계가 서로 긴밀하게 연결되면서 클러스터 내 자원 흐름을 중심으로 네트워크가 밀집되어 있는 모습을 보인다.

〔그림 2〕 네트워크 유형과 생태계 총체적(holistic) 성과지표



6. ICT 클러스터 네트워크 분석의 정책적 시사점

본 연구는 우리나라의 대표적인 ICT 혁신 클러스터 6개를 선정하여, 이들 클러스터에 속하는 벤처기업들을 중심으로, 클러스터에 입주한 기업들의 거래처 자료를 분석해 혁신 클러스터에서 공급사슬의 구조를 실증적인 네트워크 분석으로 모형화하였다는 점에서 의의를 가진다. 이로부터 객관적인 방식으로 다양한 투입지표와 성과지표를 정량화하여 산출할 수 있었다. 또한 이들 지표에 대한 분석을 통해 6개

혁신 클러스터가 두 가지 개념 유형으로 구분된다는 것을 발견할 수 있었다.

Markusen(1996)의 클러스터 유형화에 따르면 분석결과에 의한 유형 ⓐ와 ⓑ는 각각 Satellite Platform(SP) 클러스터와 Hub-and-Spoke(HS) 클러스터에 해당된다. SP 클러스터의 경우, 클러스터 내 연결성과 가치흐름은 전반적으로 단속적으로 분절되면서 component별로 분산된다. 따라서 클러스터 내에서 다소 거리가 있는 다른 벤처기업보다는 가까운 거리 내에 있는 비벤처 지역기업과의 관계가 더욱 중요해진다. 이런 유형에서 클러스터의 성과는 해당 지역의 경쟁력과 주변 여건에 영향을 크게 받는다. 예를 들어, 유형 ⓐ인 테헤란밸리와 같은 경우, 클러스터가 위치한 지역의 비즈니스가 위축되면 클러스터도 영향을 받는다. 즉, 클러스터가 지역 경제를 이끌어가기 보다는 지역 경제의 전반적인 상황이나 자원 공급능력에 의존한다. 정책적으로는 벤처기업과 고객사(일반 대기업이나 공공기관 등 포함) 등 비벤처기업과의 소통과 협력적 파트너쉽 관계를 구축하는 일이 해당 유행의 클러스터에서는 더욱 중요시된다. 네트워크 배율이 높아 지역 내 비벤처기업에 대한 파급효과가 높기 때문에 해당 유형의 벤처기업을 지원하는 것은 지역경제의 활성화효과가 크므로 지역균형개발 정책에 있어서 적극적인 역할을 기대할 수 있다. 그러나 클러스터내에 실질적인 네트워크 효과를 발휘하지 못하고 고립되어있는 기업들의 비율이 상당히 높은 것으로 나타나며, 이는 클러스터의 네트효과의 실효성에 의문성을 가지게 만드는 요인이다. 따라서 왜 이렇게 많은 수의 입주기업들이 고립되어있는지, 네트워크 효과가 아니라 단순히 지원만을 노리고 입주한 기업들이 있는 것이 아닌지 보다 면밀한 추가적 조사에 기반한 개선책이 필요하다.

유형 ⓑ 클러스터의 경우, 클러스터에서 핵심(core)에 위치한 벤처기업(군)을 중심으로 거래와 정보의 흐름이 이루어진다. 따라서 벤처기업들은 지역 내 비벤처 기업 거래처 등과의 관계뿐만 아니라 동일 클러스터와 지역 내의 다른 주도적 벤처기업과의 관계가 중요해진다. 혁신 클러스터 관점에서 HS 유형은 보다 다양한 산업을 포괄하면서 유기적으로 연결한다는 특성을 보인다. 이 유형의 클러스터에서는 그 성과가 핵심 기업집단에 의존하기 때문에 이러한 핵심 기업집단을 염두에 둔 적절

한 정책이 필요하다. 따라서 안산디지털단지와 대덕연구단지에서는 핵심적 역할 하는 주도적 벤처기업과 이들을 중심으로 한 네트워크에 관심을 기울일 필요가 있다. 즉, 정책적으로는 기업 간 소통에 있어서 주도적 벤처기업과 그 이외의 벤처기업간의 협업 구조를 촉진하는 것이 더욱 중요시된다. 반면에, 해당 유형의 클러스터에서는 벤처기업들의 지역 내 비벤처기업에 대한 경제적 파급효과가 다른 유형보다 상대적으로 작기 때문에, 지역경제에 대한 파급효과보다는 국가적 차원의 혁신 파급효과 창출에 좀 더 비중을 둬야 한다.

혁신 클러스터의 활성화에 있어서 가장 중요한 부분은 클러스터 내외부의 네트워크 효과의 발현이며, 이의 제고를 위해 산학연 협동 체계의 강화, 클러스터 내 포럼 등 기업 커뮤니티 기능 지원, 컨퍼런스 개최 등의 여러 가지 정책적 지원의 강화가 필요하다. 이러한 클러스터 네트워크 기능 제고와 관련해서 본 연구의 실증분석을 통해서 부각되는 정책적 과제들은 다음과 같다.

첫째, ICT 클러스터 내 기업 간 커뮤니티를 활성화하고 협업 및 소통 기능을 강화해야한다. 본 연구에서는 클러스터 내부에 입지하고 있는데도 네트워크로부터 사실상 고립되어있으면서 클러스터 입지의 이점을 발휘하지 못하고 있는 기업들의 비율이 매우 높다는 점이 발견되어, 이에 대한 대책이 요구된다. 클러스터 내 네트워크에서 고립되지 않은 기업의 비율을 뜻하는 응집성 지표의 경우 안산디지털단지와 대덕연구단지를 제외한 나머지 클러스터들의 경우 모두 50% 이하의 값을 보여, 전체 기업 수의 무려 절반 이상이 클러스터 내에서 네트워크 관계를 가지지 못하고 고립되어있다는 것을 보여주었다. 클러스터 내 기업 간 정보교류 및 공동학습의 기회를 개선하는데 더욱 주안점이 주어져야 한다. 또한, 이러한 고립된 기업들의 존재는 클러스터 특성에 맞지 않는 기업들이 입주한 경우에 해당될 가능성도 있으므로, 클러스터 지원정책 설계를 네트워크 효과를 활용할 수 있는 기업들에게 더욱 커다란 실질적 지원효과가 발생하도록 가다듬을 필요가 있다.

둘째, ICT 클러스터 내 하위 네트워크에서 주도적 역할을 하는 허브를 찾고 그 기능과 역량을 높일 수 있는 방법을 찾아야 한다. 클러스터는 전체로서 허브의 기능을

하기도 하지만 클러스터 내부에서도 생태계의 keystone(Iansiti and Levien, 2004)과 같은 역할을 하는 허브 기업들이 있다는 사실이 본 연구의 실증분석 결과 드러났다.(특히 이러한 클러스터 내 허브 기업의 존재는 대덕연구단지와 안산디지털단지에서 더욱 두드러졌다.) 이를 위해서는 특히 유형 ⓑ 혁신 클러스터에서 허브 역할을 수행할 수 있는 높은 기술적 역량과 네트워크 역량을 동시에 겸비한 선도적 벤처기업을 발굴하고 중점적으로 육성하는 것이 필요하다. 또한 클러스터 내 벤처 지원 정책에 있어서 선택과 집중의 강화가 필요함을 시사한다.

셋째, 벤처기업과 일반기업과의 상호 연계를 강화하여야 한다. 벤처기업은 또 다른 벤처기업뿐만이 아니라 그 이외의 일반 기업과의 네트워크 관계를 통해서도 시너지 효과를 얻을 수 있으며, 실제로 본 연구의 분석에서는 벤처기업 하나당 네트워크 관계로 연결된 비벤처기업은 2개 이상이라는 점이 나타났다. 이는 클러스터 내 벤처기업 생태계의 성장은 단지 벤처생태계 내부를 벗어나서 그 이외의 일반 기업에까지 긍정적인 파급효과를 미친다는 것을 시사한다. ICT 융합의 추세와 함께 ICT 벤처와 일반기업 사이에 이루어지는 협업의 중요성은 더욱 커질 것으로 전망되며, 이러한 ICT 벤처와 일반기업 사이의 네트워크 관계 증진을 강화하기 위한 기업 간 중개 서비스, 거래 정보 제공 및 중재 서비스 등의 강화가 필요하다.

제 1 장 서 론

제 1 절 연구 배경 및 필요성

기업들은 지리・공간적으로 밀집함으로써, 인적 자원과 중간 투입재를 공유하고 생산성과 노하우 등의 지적 자산의 공유와 확대 효과를 누리려는 집적의 경제적 유인(agglomeration economies)을 가진다. 도시에 위치한 클러스터 역시 대규모 수요를 확보하고 아이디어 및 정보의 교류와 인적 자원의 품질 및 다양성 제고, 혁신 역량의 증대와 같은 도시형 집적에 의한 외부성(urbanization externalities)의 영향력을 크게 받을 수 있다는 장점을 기대하며 조성・구축하는 경우가 많다. 이는 대형 연구단지와는 또 다른 동기와 배경을 가지는 것으로, 오늘날 벤처기업이 선호하는 형태이다.

벤처기업은 부족한 내부역량을 외부 네트워크 형성으로 보완할 수 있기 때문에 클러스터와 같은 집적지를 선호할 유인을 가진다. 그러나 역으로, 도시지역의 고물가, 교통 혼잡, 각종 규제 등으로 인한 비용과, 협업으로 인한 지식 전유의 어려움 등으로 인해 집적의 실효성에 의문이 제기될 수도 있다. 따라서 도시형 클러스터의 장/단점이 실제로 어떻게 발현되고 있는지를 평가함으로써 도시에서의 창업 지원과 벤처기업 육성을 지원할 수 있는 정책적 시사점을 구할 필요가 있다.

이러한 연구는, 21세기에 접어들면서 네트워크 경제와 플랫폼 경제의 등장으로 인해, 벤처기업을 포함한 중소기업이 일자리 창출과 경제 활성화의 문제를 해결하는데 있어 중요한 역할 담당하고 있기 때문에 중요하다. 미국의 경우 스타트업 및 벤처기업이 고용창출에 핵심 역할을 담당한다는 것이 다양한 자료를 통해 확인되고 있다. 예를 들어, Birch and Medoff(1994)의 연구에 따르면, 미국내 기업들 중 약 4%의 가젤기업(연매출 10만 달러 이상이고 4년 연평균 20% 성장 기록한 기업)이 경제 전반에 걸쳐 신규 고용의 60%를 차지한다고 한다. 또한 Kane(2010)은 미국내 1년차

기업이 연평균 3백만 개의 일자리를 창출하지만, 그 이외 연령대 기업들에서는 평균적으로 고용이 감소한다고 밝히고 있다. Hathaway(2013)은 5년 이하 기업의 경우, High-Tech 기업(과학, 기술, 엔지니어링, 수학 분야의 근로자 비중이 높은 기업)의 순고용 창출이 전 산업 평균에 비해 약 2배 더 많다고 한다.

1. 우리나라 벤처기업의 현황

우리나라도 1997년 8월 「벤처기업육성에 관한 특별조치법」을 제정하면서 벤처기업의 중요성을 인식하기 시작하였고, 2013년에는 창조경제를 위한 정책 의제의 하나로 '제2의 벤처 붐'을 조성 중에 있다. 2013년 5월, 정부는 "벤처・창업 자금생태계 선순환 방안"을 발표하면서, '창업 → 성장 → 회수 → 재투자 및 재도전'이라는 단계별 접근 방식을 일반화하였다. 정부의 각종 창업지원 정책과 2009년부터 불기 시작한 스마트폰 열풍으로부터 국내 ICT 벤처기업들도 성장하고 있는 것으로 보인다. 우리나라에서도 그 동안에 이루어진 창업정책의 효과로 벤처생태계가 확장하고 벤처기업이 생산, 고용 등 경제에 공헌하는 성과를 어느 정도 이루었다고 판단된다.

그러나 향후 ICT 벤처기업의 질적 성장을 도모하기 위해서는 벤처 창업이 집적되어 있는 ICT 클러스터에 보다 주목할 필요가 있다. 이런 유형의 클러스터는 그 자체로 하나의 생태계로 존재하기 때문에, ICT 클러스터의 활성화, 경쟁력 강화는 벤처창업과 벤처생태계 활성화를 위한 전제조건의 하나로 부각되고 있다. 국내의 경우 테헤란벨리, 판교테크노벨리, 가산디지털단지 등, ICT 클러스터의 발전과정 자체가 국내 ICT 산업의 역사와 맥락을 같이하고 있다는 것도 중요한 특징이다. 실제로, 정부와 지자체는 그동안 저렴한 대지의 공급, 세제혜택 등의 방식으로 혁신 클러스터 정책을 유지해왔으나, 산재된 클러스터와 부동산 위주의 정책으로 클러스터의 질적 경쟁력 확보에 대한 필요성이 제기되고 있는 상황으로, 혁신 클러스터에 대한 보다 면밀한 분석이 요구된다.

초연결 세상(hyper-connected world)이나 industry 4.0 등으로 불리는 시대를 목전에

두고 있는 지금은 우리나라 ICT 벤처생태계가 질적 도약을 앞두고 있는 중요한 시기이다. 이러한 환경에서 새로운 아이디어를 사업화할 수 있는 창업과 벤처기업의 역할이 점차 중요해지는 것은 매우 당연하다. 다행스럽게도 스타트업 및 벤처기업의 성공사례가 지속되고 있으며, 경제 여건과 ICT 산업과 관련 환경의 변화로 인해 창업 열기는 더욱 가속화될 것으로 전망된다. 정책당국도 시의적절 하게 「벤처 및 창업 생태계 선순환 대책」, 「경제혁신 3개년 계획」과 같은 벤처기업 육성을 위한 혁신적인 생태계 조성사업을 벌이고 있다. 이로 인해 벤처기업의 수는 지속적으로 증가할 것이며, 창업동아리 등 대학가의 창업열기도 활발해질 것임. 또한 정부의 벤처펀드 조성 확대에 부응한 민간의 벤처투자 역시 확대될 것으로 기대된다. 현 정부가 추진하는 '창조경제'의 기치 하에 과학기술과 ICT, 산업 간 융합 경제를 바탕으로 사회・경제 전반에 걸쳐 활력을 높이려고 하고 있으며, 정보통신전략위원회, 미래창조과학부 등을 신설하여 기존의 모방과 추격형 기술주도 성장에서 창조 및 선도형 기술주도 성장으로 전환하려는 노력도 지속되고 있으므로, 벤처기업과 혁신클러스터를 중심으로 한 성장동력 확보는 그 어느 때보다도 더 중요하다.

2. 연구의 필요성

이러한 배경에서 벤처기업과 생태계의 특징을 반영한 정책적 지원방향 탐구하는 연구는 매우 중요하다. 벤처기업은 위험도, 불확실성, 정보비대칭성이 높은 사업모델로, 그 성공과 실패는 단일기업의 문제라기보다 관련 생태계나 심지어 국가경제 전반에 걸친 문제일 경우가 많다. 또한 벤처와 창업은 교육, 문화 등 사회구조적 변수의 영향을 많이 받는 분야로, 정부와 지자체 주도의 활성화 정책만으로는 구조적인 변화를 이끌어내기 어렵다. 이로 인해 민간 중심의 생태계 활성화를 중심으로 정부와 지자체가 이를 지원하는 조화로운 정책방안을 수립하고 시행할 것이 요구되는 분야이다. ICT 혁신 클러스터는 이러한 정책방안에 대한 하나의 대안이 될 수 있으며, 벤처 창업과 생태계 활성화를 위해 혁신 클러스터의 역할과 향후 진화방향에 대

한 논의가 필요하다.

해외의 벤처생태계의 선순환 구조에 관한 성공적 사례에서는 벤처기업이 성장하기 위한 선순환 구조를 잘 드러낸다. 대표적으로, 미국의 경우 ICT 분야에서 많은 창업자들이 배출되고 있으며, 활발한 벤처기업 간 M&A를 바탕으로 벤처생태계 성장을 위한 선순환 구조가 구축되어 있다. 마이크로소프트(MS)와 애플(Apple) 등의 글로벌 자이언트들도 90년대 후반부터 많은 벤처 창업자를 배출・지원하고 있으며, 최근에는 구글(Google) 출신 인재들의 창업이 매우 활발하다. 최근에는 미국의 벤처생태계 외에도 최근에는 유럽, 중국도 국가와 민간의 주도로 벤처생태계가 발달하면서 role model이 다양화되는 추세이다. 특히, 중국의 경우 알리바바, 텐센트 등이 성공적으로 성장하면서, 매우 빠른 속도로 성장하고 있어서 전 세계가 중국의 창업생태계가 주목하고 있다.

국내에서도 벤처 육성을 위한 혁신적인 생태계 조성 등 많은 노력을 기울이면서 성공 사례가 증가하는 추세있다. 그러나 이러한 실적과 노력에도 불구하고, 해외 선진국과 비교해볼 때, 여전히 벤처 M&A 시장이 미약할 뿐만 아니라, 벤처 창업자가 제대로 대우받지 못하는 사회적 분위기로 인해 벤처생태계가 그 잠재력을 극대화하고 있지 못한 실정이다.

□ 최근 벤처생태계의 트렌드와 특징과 클러스터의 역할

ICT 분야의 경우 벤처기업들의 관심이 집중되고 있고, 정책자금 지원과 벤처캐피탈 위주였던 벤처기업의 대한 투자 역시, 성공적인 벤처 창업자 및 투자자를 중심으로 한 엔젤클럽, 크라우드펀딩(crowd-funding) 등 다양한 방식으로 변화하고 있으며, 투자와 함께 창업보육기능도 증대되고 있는 추세에 있는 것은 매우 긍정적이다.

이러한 움직임에서 벤처생태계의 선순환 구조를 위한 혁신 클러스터의 역할이 주목을 받고 있다. 기술 및 시장 환경의 변화에 따라 새로운 국면을 맞고 있는 ICT 벤처 창업 및 생태계의 현황을 진단하고, 이로부터 질적인 도약을 이끌어 내기 위해서는 혁신 클러스터의 역할을 보다 면밀하게 고찰할 필요성이 대두된다. 즉, 현재 벤

처생태계의 진화방향 분석과 국내/외 성공사례 연구를 통해, 향후 ICT 벤처생태계를 활성화하기 위해서 혁신 클러스터가 어떠한 역할을 해야 하며, 이를 위한 정책적 지원과 시사점을 도출해 내는 연구가 필요하다.

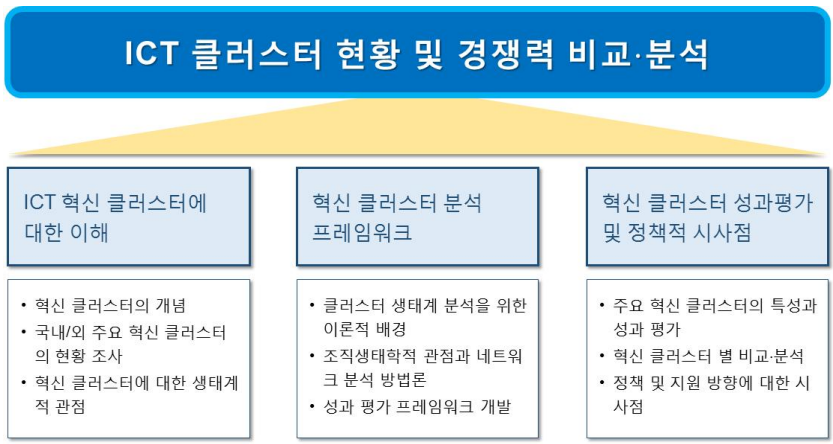
□ 혁신 클러스터 연구에 대한 차별화된 접근과 연구방법론의 필요성

기존의 연구는 주로 몇몇 혁신 클러스터에 대해 사례연구를 중심으로 진행되어 왔다. 그러나 정성적 평가와 사례연구에 집중된 방식만으로는, 일반적인 상황을 염두에 둔 정책 개발에 한계를 가질 수밖에 없다. 특히, 스타트업과 벤처기업이 주된 역할을 하는 클러스터에 관한 정책은 특정 사업자를 지원하는 것이 아니라, 마치 씨앗이 자라는 토양과도 같이, 전반적인 여건과 제도를 제공함으로써 그 내부에서 자발적으로 선순환이 발생하도록 하는 것에 초점을 맞추는 것이 바람직할 것이다. 이러한 이유에서 정책적 시사점 제공을 궁극적인 목표로 하는 연구에서는 보다 객관적인 자료와 데이터에 근거하여 계량적인 평가를 도입할 필요가 있다. 이를 바탕으로, 향후의 벤처생태계의 성장과 진화라는 관점에서 차별적인 시각과 방법론을 적용할 수 있을 것이다. 또한 미래의 발전가능성을 제대로 평가하고 올바른 진단을 내릴 수 있도록 하는 클러스터 경쟁력 평가프레임도 제공되어야 한다.

본 연구에서는 기존의(최소한 국내에서) 혁신 클러스터 연구에서는 거의 시도되지 않았던 ‘조직생태학(organizational ecology)’ 이론에 기반하고, 네트워크 분석방법론을 적극적으로 도입한다. 이로부터 클러스터의 성과 평가와 분석을 위한 보다 객관적인 연구 프레임워크를 제공함과 동시에 계량적 분석을 통한 정책적 시사점을 발굴하고 체계적으로 대안을 제시한다.

제 2 절 연구 목표 및 내용

〔그림 1－1〕 연구 내용의 개요



1. ICT 혁신 클러스터에 대한 이해

먼저, 혁신 클러스터의 개념에 대해 이해한다. 집적의 경제학과 포터(Porter)의 경쟁우위 등, 혁신 클러스터에 대한 이론적 논의에서 출발하여, 정부, 지방자치단체, 대학 및 학생,(일반 및 기관) 투자자, 창업플랫폼 등 혁신 클러스터의 주요 이해당사자(stakeholder) 구성과 역할에 대해 살펴본다. 또한 국내/외 주요 국가의 벤처 창업과 혁신 클러스터 동향을 살펴본다. 혁신 클러스터의 대명사인 미국 실리콘밸리의 최근 동향에 대해 문헌을 통해 조사하고 중국 중관춘과 심천의 ICT 특구에 대한 전문가 자문을 바탕으로 국내 혁신 클러스터의 발전에 주는 시사점을 찾아본다.

2. 혁신 클러스터 생태계 분석을 위한 프레임워크

벤처기업 중심의 혁신 클러스터 분석을 위하여 생태계 관점의 이론적 연구를 소개한다(Astley, 1985; Williamson and de Meyer, 2012). 혁신 클러스터 생태계 이해하

기 위해서는 생태계 아키텍처(architecture)와 거버넌스(governance)에 대한 개념과 관점을 통해 그 진화과정을 분석할 수 있는 도구가 필요하다. 이를 위해 가장 적합한 이론은 조직생태학(organizational ecology)으로, 본 연구에서는 조직생태학의 기본 개념과 주요 이론 및 가설을 소개한다. 이로부터 전통적인 산업조직론(industrial organization)을 보완하여, 기술 및 시장 등 환경 변화에 따른 혁신 클러스터 생태계의 진화를 추적하고 설명할 수 있는 이론적 근거와 분석 도구를 얻을 수 있다. 특히, 조직생태학에서 방법론으로 많이 활용되는 네트워크 분석(network analysis)을 통해 혁신 클러스터의 성과를 분석하는 기초를 마련한다.

3. 국내 혁신 클러스터의 성과 평가 및 정책적 시사점

국내 ICT 혁신 클러스터에 대한 성과 평가 프레임워크를 개발하여 클러스터별 비교・분석을 수행한다. 먼저, 평가 대상 클러스터를 선정하고 관련 데이터를 확보한 뒤, 분석을 위한 프레임워크를 개발한다. 이 프레임워크에는 주요 성과지표와 클러스터별 특성을 파악하기 위한 속성변수를 포함하여, 전체 분석과정에 영향을 미치는 통제변수 등이 포함된다. 프레임워크에 따라 먼저, 혁신 클러스터별로 개별적으로 성과를 평가하고 해당 클러스터별의 특성을 살펴본다. 이러한 결과를 종합하여 혁신 클러스터 간 성과에 대한 비교를 통해 종합적인 평가와 분석을 수행한다. 마지막으로, IoT의 활성화와 industry 4.0 등, 대내/외 환경변화에 따라 향후 클러스터의 진화방향을 진단하고 이에 관한 정책적 시사점을 도출한다.

제 2 장 혁신 클러스터에 관한 기초연구

제 1 절 혁신 클러스터의 개념 및 현황

1. 혁신 클러스터의 배경과 개념

혁신 클러스터는 기본적으로 지역혁신시스템(regional innovation system)이 바탕이 되어 정책적으로 설치・운영되는 경우가 대부분이다. 실제로 지역혁신시스템은 기술경쟁 시대에서 국가경쟁력을 향상시킬 수 있는 유효한 정책 수단으로 부각되고 있다(임종빈 외, 2012; Cooke, 2008 등). 혁신 클러스터의 시초인 지역혁신시스템은 1990년대 P. Cooke에 의하여 제안된 이론으로, 근대 경제학의 시조인 마셜(Alfred Marshall)의 산업지구론, 프랑스 GREMI 그룹(Groupe de Recherche European sur les Mileux Innovateurs)의 혁신환경론, Cooke의 학습지역론, Freeman과 Lundvall의 국가혁신체계론 등을 거치면서 발전되었다(임종빈 외, 2012). 여기서 지역혁신체계는 구체적으로 '지역 내 혁신주체들과 그들 간 관계의 복합체(Chung, 2002)' 또는 '지역의 혁신주체들, 즉 기업, 연구기관, 대학, 정부, 공공기관 등이 지역의 제도적 환경을 통해 체계적으로 상호작용 하고 학습하는 체계(Cooke et al., 1997; John and Pouder, 2006; Newlands, 2003)' 등으로 정의된다.

M. Porter와 P. Krugman에 의해 제기된 '산업 클러스터' 개념은 지리적으로 인접한 혁신 주체들 간의 연결을 의미한다(Porter, 1998). 클러스터는 상품・서비스・지식에 관한 공통수요를 바탕으로, 근접 지역에 존재하는 기업과 조직들 간의 포괄적인 관계를 말한다(임종빈 외, 2012). 이렇게 상호 연결된 조직들이 하나의 유기적 체계로 기능하면서 구성원 간 협력과 경쟁(co-opetition)을 통해 특정한 비전 혹은 미션을 공유한다는 점에서 일반적인 지역기반 혁신시스템과는 차별적 특징을 가진다고 본다. 즉, 지역기반 혁신시스템은 네트워크와 클러스터를 포함한 총체적이고 포괄적

인 개념인 것에 비해서, 클러스터는 이런 지역혁신시스템의 특수한 형태로 혁신을 목표로 하는 효과적인 정책수단으로도 역할을 한다고 볼 수 있다.

OECD(2001)는 혁신 클러스터(innovative cluster)라는 개념을 소개하면서 기존의 산업 클러스터와는 다른 관점을 제공한다(임종빈 외, 2012). 즉, 혁신 클러스터는 R&D 클러스터를 넘어서 가치사슬의 전반적인 기능을 복합적으로 수행하는 산업 클러스터라고 볼 수 있다. 산업 클러스터는 실리콘밸리, 이탈리아 북부의 섬유단지처럼 일정 지역의 특정 산업과 강하게 관련되는 기업과 조직이 모여서 정보를 교류하고 새로운 기술을 창출하는 집적지이다(정선양, 2011). 혁신 클러스터는 이와 조금 다르게, '혁신'을 공통된 비전과 목표로 삼으면서, 혁신 주체들을 특정 지역에 집중적으로 배치함으로써 이들을 중심으로 혁신 활동으로 인한 시너지를 극대화하고, 이를 바탕으로 한 경쟁력이란 측면에서 타 지역에 비해 비교우위를 가지도록 한다. 즉, 부가가치를 창출하는 시스템적 차이에서 산업 클러스터와는 다른 모습을 보인다.

2. 혁신 클러스터의 경제학

혁신 클러스터가 정책적 차원에서 주목받는 이유는 집적과 규모의 경제를 넘어서, 네트워크를 통한 학습 및 눈덩이 효과(snow-ball effect)를 레버리지로 하여 부가가치를 창출하는 새로운 방식을 제공하기 때문이다(이원영, 2008). 이는 시스템적 혁신으로서, 쉽게 모방될 수 없는 경쟁력을 제공하기에 정책당국의 입장에서는 매력적인 수단이 된다. 보다 구체적으로, 혁신 주체 간 집적을 통한 정보 교류와 공유로 인해 혁신을 위한 암묵지(tacit knowledge)의 확산이 가능하므로 혁신 창출에 유리하다. 또한 거리와 비용의 단축과 같은 집적과 규모에서 오는 경제성이 크고, 네트워킹을 통한 학습으로 지식의 창출과 전파에서 네트워크 외부성과 spill-over effect가 발생하는 눈덩이 효과를 기대할 수도 있다(이원영, 2008).

혁신 클러스터의 일반적인 아키텍처에서는 혁신성과 참여하는 요소들을 상부구조(super structure)와 하부구조(infrastructure)로 각각 분류한다. 상부구조는 조직, 제도, 규범과 같은 비가시적인 요소로 구성되며, 하부구조는 혁신 활동을 지원하는 시

스템으로서 공항, 도로, 통신망과 같은 물리적(하드웨어적) 하부구조와 대학, 연구소, 정부와 같이 인적 자원을 기반으로 하는 사회적 하부구조로 나눈다. 그러나 혁신 클러스터의 성과는 구성요소들 간의 상호작용이 얼마나 활발하고 유기적으로 연결되는지에 따라 달라진다. 즉, 혁신은 물적・인적 요인에 의해서만 결정되는 것이 아니라, 광범위한 파트너십과 여러 상호작용성에 의해 실현된다.

이러한 경제성과 내적 상호작용의 중요성으로 인해 혁신 클러스터는 지역혁신시스템이나 산업 클러스터보다 한 단계 더 고차원적인 개념이라고 볼 수 있다. 따라서 혁신 클러스터의 성과를 평가하려면 이런 차별화된 경제성이 제대로 실현되는지를 고려되어야 한다.

제 2 절 선행연구

1. 클러스터 성과 평가와 관련된 선행연구

혁신 클러스터 조성 및 성과 평가와 관련된 국내외 선행연구들을 유형별로 정리하면 다음과 같다. 먼저, 클러스터의 형성과 진화에 대한 사례연구를 포함하여 이를 조직이론 관점에서 고찰한 연구와 클러스터가 아니더라도 벤처기업(군, 집단)이나 관련 산업체의 묶음을 생태계 관점에서 분석한 연구로 대별된다. 후자의 경우, 네트워크 분석을 이용한 연구가 많다.

가. 클러스터에 대한 선행연구

특정 클러스터가 형성・성장하는 과정과 이에 영향을 미치는 경제/사회/문화적 요인이나 정책 효과에 대한 연구로는 Engel(2015), Giuliani(2013), He et al.(2011), He and Fallah(2011), Iammarino and McCann(2006), Martin and Sunley(2011), McCann and Folta(2011), Nishimura and Okamuro(2011), Pe'er and Keil(2013), Pitelis(2012), Söderblom et al.(2015), Tan et al.(2013) 등이 있다. 이 중에서 McCann and Folta(2011), Nishimura and Okamuro(2011), Tan et al.(2013)은 클러스터의 생성과 성장에 정책이

나 사회・경제적 요인이 미치는 영향을 모형을 통해 계량적으로 분석한 것으로, 본 과제의 프레임워크 개발에 시사하는 바가 있다.

클러스터의 성과에 영향을 미치는 요인들을 파악하려는 연구에는 강원진 외(2012), 남태호・이홍배(2014), Eisingerich et al.(2010), Giuliani(2013), Jacobides et al.(2006), Söderblom et al.(2015) 등이 있다. 이들 연구는 네트워크 분석을 도입하여 클러스터의 구조적 요인을 성과와 관련시키려고 하였다. 강원진 등(2012) 및 남태호・이홍배(2014)에서 이용한 네트워크는 개별 기업을 중심으로 한 네트워크이기 때문에 사실 클러스터의 구조를 대변한다고 보기 어렵다. 그러나 Eisingerich et al.(2010)이 이용한 네트워크는 클러스터 전체를 holistic하게 조망하는 네트워크로 본 과제에 시사하는 바가 있다. 본 과제에서는 두 접근법 모두 활용할 것이며, 특히 후자의 모형을 벤치마크하면서 ICT 클러스터에 보다 적합한 지표를 발굴・개발하고자 한다.

나. 조직이론 및 네트워크 분석에 관한 선행연구

조직이론, 특히 조직생태학에서의 생태계적 관점에서 혁신 클러스터의 개념을 정립하고 특성을 파악한다. 먼저 조직생태학에 관한 선행연구에는 김용학・염유식(1991), 김태영(2012), 한준(2004), Carroll(1985, 1987), Freeman and Lomi(1994), Hannan and Freeman(1977), Swaminathan(1993) 등이 있다. 네트워크 분석을 이용한 생태계 연구는 매우 다양한데, 예를 들어 전훈・이학연(2016), 최병준 외(2013), Basole and Karla(2011), Bellamy and Basole(2013), Rosenkopf and Schilling(2007), Tan et al.(2013), Zhao and Aram(1995) 등이 있다.

제 3 절 해외 혁신 클러스터 동향

1. 미국 실리콘밸리

가. 실리콘밸리의 최근 동향

실리콘밸리는 30년 이상의 역사적 경험을 통해 이미 성숙한 모형으로 볼 수 있다

(Bresnahan et al., 2001). 전체 투자금액의 90%는 민간투자이며, 창업에 많은 지원과 보장을 하는 인프라를 갖추고 있다. 실리콘밸리의 벤처캐피탈(VC)은 단순히 자금을 지원하는 것이 아니며 첨단산업에 대해 경제적인 기술 컨설팅서비스 등도 제공함으로써 투자의 효율성을 높인다.

최근의 실리콘밸리 스타트업(startup)에 대한 벤처투자는 둔화되는 양상을 보이는데, 예를 들어, 지급 결제부문의 fintech 기업인 Square는 우수한 실적에도 불구하고 운영자금 조달에 대한 불확실성이 해소되지 못해서 주가가 급락하였다. 이와 같이 실리콘밸리에서은 스타트업에 대한 가치 재평가로 업종 및 기업별 옥석 가리기가 본격화되는 추세이다(백종호, 2016). 이러한 배경에는 스타트업에 대한 투자과열 우려로 인하여 오히려 벤처 투자가 2015년 말부터 축소되기 시작한 것이 크게 작용했다. 특히 미국정부의 금리인상과 중국의 경기둔화 등 다양한 국내외 리스크 요인으로 인하여 실리콘밸리의 스타트업에 대한 투자는 전분기 대비 29% 감소하였다(백종호, 2016). Bill Gates 역시 그동안 IT 신생기업에 대한 투자가 무분별하게 진행되어 왔으며 unicorn(시장가치가 10억 달러 이상인 스타트업을 가리키는 신조어)의 가치는 2년 내에서 하락할 것이라고 주장한다(백종호, 2016).

나. 실리콘밸리 벤처기업의 성과 평가

미국 실리콘밸리에서는 스타트업 회사에 대한 가치 재평가로 인해 벤처캐피탈 등의 투자가 기업별로 차별화되는 경향을 뚜렷해지고 있다. 기술력보다 사업의 지속가능성에 따른 투자 선별이 중요시 되는 것이다. 이는 IT를 기반으로 하여 상대적으로 소프트한 기술의 복제와 변종을 개발하는 것이 쉽기 때문인 영향도 있다. 즉, 투자를 해도 곧바로 경쟁자가 진입할 가능성이 높기 때문에 새로운 투자가 많이 위축되는 것이다. 반면에 에너지와 환경 기술 등에서 독자적인 기술력을 확보한 기업에 대한 투자는 오히려 확대되는 분위기이다(백종호, 2016). unicorn처럼 성장성 및 규모를 키우려는 기업대신에, 외부 환경이 어렵게 돌아가는 경우에도 생존능력이 우수한 기업(cockroach)에 대한 투자를 선호하는 추세를 보인다. 예를 들어, 2008년에 창업할 때에는 7차례나 투자를 거절당했지만, 그 후로부터 사용자 규모를 증가시켜

가면서 현재 기업가치가 255억 달러에 이르는 공유경제 플랫폼인 Airbnb가 대표적인 사례이다. 이에 반하여, P2P 대출업을 비롯한 fintech 관련 스타트업들은 한때 주목을 받았지만 투자금의 조달뿐만 아니라 수신기반이 근원적으로 취약한 조건 등으로 인해 성장성이 부족하다는 판단 하에 자금 유치에 어려움을 보인다(백종호, 2016).

2. 중국 혁신 클러스터들

가. 중관춘 과기원구

- 현황 및 배경

(역사적 배경) 1980년대 초 중관춘전자거리에서 기원하였으며, 1988년 중국국무원의 허가를 거쳐 설립되었다. 중관춘은 중국에서 첫 번째로 설립한 국가급 첨단과학기술산업개발구이며 중국에서 첫 번째로 설립한 국가급 인재양성특별구역이다. 중관춘은 과거 사회주의중국체제에서 새로운 체제로 시도하는 시범구역으로, 국가과학기술혁신시범기지 수도에 입지하고 중국전역을 목표로 하는 인큐베이팅 파급기지 및 고급혁신인력 양성기지로 발전시켜 향후 10년 내 세계 일류의 과학기술단지로 부상시킬 계획이다. 중관춘의 발전시점은 1980년대로, 처음에는 전자상가로 시작해서 중국 중앙정부에서 해당지역발전을 위하여 지금까지 총 6번의 중앙결정문서를 발표한 바 있다. 중앙정부의 관심 및 지원으로 현재 중관춘 첨단과학기술산업개발구의 사용면적은 488km²로 확장 되었다.

(현황) 문화・지리적으로 중관춘 주변은 중국과학원, 북경대학교, 청화대학교와 인접하며 해당지역에서 과학, 교육, 문화 등 산업이 첨단과학기술산업과 상호 많은 교류를 하고 있다. 기초연구, 응용연구, 첨단과학기술 등의 연구도 서로 연결되어 있으며, 이 지역에서의 국제적인 학술교류, 비즈니스 등 경제적인 왕래도 점차 확대되고 있다. 지난 20년 이상의 발전 과정에서 중관춘을 터전으로 성장한 중국기업은 레노버, 바이두 등이며, 이러한 중국 대표적인 기업이 약 2만 개에 이른다. 중관춘 내부에서 차세대 네트워크, 모바일 네트워크, 차세대 이동통신, 인공위성 응용, 바이오/

제약, 건강, 에너지절감, 철도교통 클러스터 등이 형성되었다. 또한 반도체, 신재료, 첨단장비, 항공, 신생에너지, 신생에너지자동차 등의 클러스터도 형성되었다. 이와 같이 중관춘은 최첨단 과학기술 산업클러스터가 집중적으로 모이는 산업공단으로, 산업단지로서의 다양한 기능 및 구조를 갖춘 특색이 있는 클러스터를 형성하게 되었다. 중국정부에서는 제12차 5년 계획에서도 중관춘에 추가 투자를 강조하고 있다(제12차 5년 계획발전기간에서 중관춘 공단을 세계적으로 가장 영향력이 있는 클러스터형 첨단산업공단으로 지원・발전시킨다는 계획을 마련). 현재까지 기업 수는 약 1만7000여 개에 이른다.

• 중관춘의 모형과 미국 실리콘밸리와의 비교

중관춘은 중국 중앙정부의 주도로, 기업, 대학, 연구원 등이 주체가 되어 구성된 클러스터로, 과학・공업・무역을 일체화시켜 제조・교육・연구개발을 통합하는 형태로 운영되는 독특한 특징을 가진다. 북경 중관춘 지역의 과학기술 및 정보산업의 밀집도는 세계적으로 쉽게 발견하기 어려운 사례로, 미국의 실리콘 밸리와 비교해도 손색이 없을 정도이다. 그러나 실리콘 밸리와 비교할 때 아직도 부족한 점이 많다. 먼저, 창업을 위해 중관춘에서 밀집한 고급 인재의 대다수는 중국에서 해외로 유학한 다음에 다시 돌아온 중국 내국인들이다. 이들은 해외에서 주로 과학기술분야의 경험과 지식만을 가지고 있지만, 실리콘밸리는 전 세계 다양한 국가의 인재들이 모여서, 종족 다원화, 문화다원화, 인재구성 다원화라는 뚜렷한 특색을 보인다(fusion). 전세계 각 나라에서 모인 인재들은 자기가 가지고 있는 색다른 아이디어를 가지고 실리콘밸리를 활기차게 돌아가게 만드는 원동력이 된다(박은균, 2016).

(실리콘밸리와 비교한 중관춘의 단점) 가장 큰 단점은 창의성과 효율성에서 찾을 수 있을 것이다. R&D 투자에 대한 세밀함이 부족하여 해당 공단에서 세계적인 첨단기술로 내세울만한 업체가 많지는 않다. 특히 지적소유권을 가진 글로벌 브랜드 기업이 그 전반적 규모에 비해 매우 적으며, 실제로 국제시장에서 점유율도 높지 않다. 이로 인해 첨단기술부분에서 해외 지적재산권을 가진 나라의 기업에 의존을 많이 하고 있는 상황이다. 반면에 실리콘밸리는 실제로 대학교와 연구기관 및 산업계

가 공동으로 산업계획을 세운다. 대학에서는 학생들과 산업계와 교류하는 것을 많이 지원하며, 교수나 학생들이 창업을 유도하는 형태이다. 기업들도 대학의 연구개발 비용에서 많은 지원을 제공하며 대학교와 기업체는 동반자로 서로 성장을 하고 있다. 중관춘에서는 아직까지 대학/연구기관/산업체가 유기적으로 직접적인 상호작용하는 효과를 보여주지 못한다. 중관춘 주변에 세계적으로 유명한 대학교가 많지만 해당 소속은 중앙정부 혹은 북경시정부여서 자율적이지 못하다. 정치적으로도 외부 교류활동은 쉽지 않은 편이다. 또한 과학기술의 이론지식을 실제로 응용하는 문제점은 아직 해결하지 못하고 있다. 대학이나 연구기관에서 개발한 아이템이 실제 중국 현지시장과 적합하지 않는 경우도 많기 때문에 대학에서 연구한 내용을 현실에 투입하기는 아직 시기상조라는 경향도 강하다.

• 중관춘의 문제점

중관춘 자금은 주로 중국정부에서 주도하는 각 기관에서 실제적으로 투자를 하고 있다. 그러나 이런 자금의 여유분이 많은 창업업체의 수요를 만족시키기에는 부족하며, 이런 투자금은 VC형 투자가 아니어서 기본적으로 VC형 운영체제가 매우 부족한 실정이다. VC형 투자체제를 우선 확립하는 것이 중관춘 공의 매우 중요한 조건이 될 것이라는 것이 많은 전문가들의 지적이다.

또한 중관춘에서는 아직까지 전문적으로 업무 분업 및 사회적 인프라와 서비스 지원체제가 형성되어 있지 않다. 기업 입장에서 연구개발 기술을 수익으로 연계시키려면 스스로의 노력으로 모든 여건을 마련해야 하며 연구/개발/제조/유통/서비스 등을 모두가 기업 단독으로 해결해야 한다. 이렇게 전문적 업무 분업이 낙후된 원인을 낮은 정보 투명도, 불충분한 비즈니스 정보, 정보 확산에 긴 시간이 소요되는 등의 문제점에서 찾을 수 있는데, 이로 인해 기업은 협력업체, 제조업체, 고객을 찾는데 정확하지 않고 비효율적이다. 정부에서는 대기업에만 많은 관심을 가지고 중소기업의 어려움을 해결하는 것에는 상대적으로 소홀히 한다는 비판도 있다. 사회적인 신용도 관계를 중요시하지 않으며, 상대방에 대한 신뢰수준이 약하다. 사회적인 문제가 될 정도로 비즈니스에서 상호 신뢰가 낮기 때문에 기업은 상대방과 업무계

약 전 단계에서 조사하는 과정에 많은 시간을 투자해야 한다. 이러한 이유로 아직까지는 원활한 분업체제가 형성되지 못한 상황이다.

• 중관춘에 대한 평가

중관춘은 전형적인 정부주도형 모형으로 실리콘밸리의 자발적이고 분권화된 발전 모형과 대조된다. 중앙정부가 기술정보 밀집의 이점을 활용하여 최첨단 과학기술의 산업단지로 발전시켜 나가는 것을 원한다는 것이 아직까지 중관춘을 이끌어가는 주요 동력이다. 중국은 현지의 지역정치적인 문제로 인해 아직까지 중앙정부에서 경제발전에 많은 주도를 하고 있는데, 중관춘의 발전을 위하여 정부의 과도한 리더십은 자체적인 발전에 한계를 설정할 것이다.

나. 심천의 IT・제조 클러스터

• 현황 및 배경

심천(Shen Zhen)은 과거에는 '세계의 공장'으로 불리며, 중국을 대표하는 제조업 중심지였지만, 이제는 IT・제조 분야에서 창업이 활성화되면서 새로운 방향으로 발전하고 있다. 현재의 심천은 하드웨어분야 스타트업에 필요한 모든 종류의 부품과 원료를 공급하고 관련 서비스 자원을 제공할 수 있는 곳으로 중국뿐만 아니라 외국에서도 주목을 받고 있다. 심천의 자원 및 거래 네트워크는, 분업화, 전문화, 협업화를 바탕으로 한 가치망(value web)기반 오픈이노베이션(open innovation) 생태계(김보경·김정주, 2016)의 모범을 보인다. 이로부터 상호협력 및 공동창조(co-creation)를 통해 하드웨어 스타트업의 성장에 많은 도움을 줄 뿐만 아리라, 전문화된 창업지원 투자를 제공하면서 핵심기술과 네트워크를 구축을 통해 지역의 발전에도 크게 기여한다.

• 제조업중심의 집적 클러스터로서의 심천

과거 형성된 공장 간 클러스터를 배경으로 제조업의 허브로서 기능하고 있으며 발달된 전후방 공급망(supply chain)과 축적된 노하우를 토대로 IT 관련 제품 제조를 위한 효율적인 인프라가 구축되었다. 즉, 그 자체가 제조의 플랫폼과도 같은 역할을 하는 것이다. ZTE, 폭스콘 등 글로벌 제조업체로부터 소규모 공장형 기업에 이르기

까지, 생산품의 종류, 규모, 단계에서 전문화, 분업화, 협업화가 완성되어 있으며, 부품 및 제조과정이 모듈화되어 스타트업은 제품 설계 및 생산 과정을 신속하게 진행할 수 있다.

일례로, 알리익스프레스(Aliexpress)나 화창베이(華强北)를 통해 거의 모든 종류의 부품을 구할 수 있으며, 설계도만 있으면 저렴한 비용으로 시제품 제작도 가능하다는 것이 매우 큰 매력이다. 화창베이웹사이트(www.hqew.com)에서 부품을 검색하여 해당 부품을 판매 하는 업체의 위치를 확인하고, 직접 해당 업체를 방문하거나 위챗(중국판 SNS)으로 온라인 주문도 할 수 있다. 무엇보다도 인상적인 것은 화창베이 상인들의 자부심과 혁신가적 정신으로, 이들은 소량의 주문도 향후에는 백만 개 이상 판매되는 대박 상품이 될 가능성이 있다는 판단 하에 저렴한 비용으로 시제품을 제작해주는 경우도 많다(김보경・김정주, 2016).

- 풍부한 창업 투자자금과 정부의 지원

스타트업은 창업지원기관 및 액셀러레이터 연계를 통해 벤처・엔젤투자 신삼판(新三板: 중/소/벤처기업 전용 장외거래 시장대), 기업투자 유치를 지원받으며, 여기에서 비롯된 풍부한 자금원은 심천의 활발한 창업분위기를 뒷받침하고 있다. 심천의 2015년도 상반기 벤처캐피탈 및 엔젤투자는 투자액과 투자건수에서 북경, 상해에 이어 3위를 차지할 정도이다(김보경・김정주, 2016). VC 투자규모 및 건수에서 2012년도 감소분을 회복하며 급격한 증가추세를 보이고 있다. 빠르게 성장하는 신삼판은 초기 중/소/벤처기업의 자금조달 및 모험자본 중간회수의 주요통로가 되고 있다. 신삼판은 2006년 북경 중관춘 기업에 한정된 장외시장으로 설립되어 2013년 12월 중국 전역으로 확대되었으며 등록조건이 까다롭지 않고 추후에 상장하기도 용이해 스타트업의 투자유치 채널로 활용되고 있다. 2015년 기준 등록기업 수가 약 5,129개로 신삼판 규모가 빠르게 성장하고 있음을 보여주며, 심천을 포함한 광동출신 기업 684개 및 베이징 763개에 이어 가장 많은 수를 차지하고 있다.

심천시는 또한 창업을 위한 진입장벽의 완화 및 홍콩과의 연계와 우수인재 유치 등을 통해 스타트업 육성에도 심혈을 기울이고 있다(김보경・김정주, 2016). 2013년

최초로 중국에서 사업자등록제도를 개혁해 최저자본금제도를 철폐 하고 선등록・후허가제로 전환하였으며, 대학생 개인창업시 최대 10만 위안, 단체창업일 경우에는 50만 위안까지 지원하고 있다. 특히, IT, 로봇, 웨어러블, 우주・항공, 바이오 등 신성장산업을 적극 지원하고 있는데, 대학 및 공공연구기관과의 합작운영을 통한 기술금융 지원 및 투자로 혁신기반을 마련하고 있다. 현재 심천시에는 공립 및 사립 공학실험실기술연구센터 등 약 1,200여 개의 연구기관이 설립되어 있으며, 최첨단 혁신기술과 제조업 간 긴밀한 연계관계를 추진하고 있다. 2015년 통계결과를 보면 심천시에서 PCT 국제특허 출원건수는 중국 전체 신청등록건수의 46%를 차지하였다. 심천시는 지난 2012년부터 해당 분야에서 연속 중국 1위를 기록했으며, 집중적으로 IT분야에 성과를 창출하였다라고 한다(김보경・김정주, 2016).

이처럼 국내/외 우수인력 유치로 스타트업의 혁신역량을 제고하고 있는데, 중앙정부에서는 2011년부터 우수 유학인재를 유치하기 위한 '청년천인계획(千人計劃)' 정책을 도입하여 창업 초기 자본금뿐만 아니라 생활 전반에 이르는 모든 비용을 지원하고 있다. 심천은 최초의 경제특구라는 역사를 배경으로 5%정도만 현지인이고 대부분은 외지에서 유입된 인력으로 구성되어 있어서 개방적인 분위기를 유지하는 것도 실리콘밸리와 비슷한 특징을 보인다.

- 심천의 발전이 주는 시사점

심천모델은 전문화, 분업화, 협업과 오픈이노베이션을 믹스한 성공적인 사례를 제공한다. 상호협력(collaboration)과 공동창조(co-creation)는 심천산업발전의 키워드로, 하드웨어 스타트업의 빠른 성장을 촉진하고 있으며, 과거 수직적인 공급체계를 다양한 협력자들을 포함하는 네트워크형태의 가치망으로 진화하고 있다. 이로부터 심천의 창업생태계는 창업지원기관과 액셀러레이터가 제조업 기업 간 협업체계를 강화하고 스타트업의 빠른 성장과 혁신을 촉진하는 선순환 구조의 좋은 사례이다. 이러한 구조는 스타트업들로 하여금 시장 변화에 유연하게 대응하게 한다. 또한 신속하고 전문적인 창업지원을 통해 핵심역량을 확보하고 자원과 거래 네트워크를 통해 이를 강화해 나간다. 또한 재무적 안정성까지 제공하면서 혁신이 지속될 수 있도록

돕는 인프라를 갖추고 있다(김보경・김정주, 2016).

심천의 창업생태계는 또한 우리나라 스타트업의 글로벌 진출을 위한 좋은 발판이자 본보기가 될 수 있다. 예를 들어, 우리나라도 하드웨어 스타트업을 활성화하기 위해서는 제조기반을 확충하고, 다양한 기능을 가진 기업 간 가치네트워크 형성하며, 정부와 학계 간 협업을 촉진해 스타트업이 쉽게 성장 할 수 있는 가치생태계(Kim, 2016)로 나아가는 것이 요구된다. 기술공유를 통한 관련 기업 육성과 비즈니스 플랫폼 확대가 절실히 필요하며 전문화된 액셀러레이터 육성 및 IPO 확대, M&A 크라우드펀딩 등의 재무적 안정성 확보장치를 통해 스타트업 생태계의 자생력을 강화해야 할 필요성이 증대하고 있다.

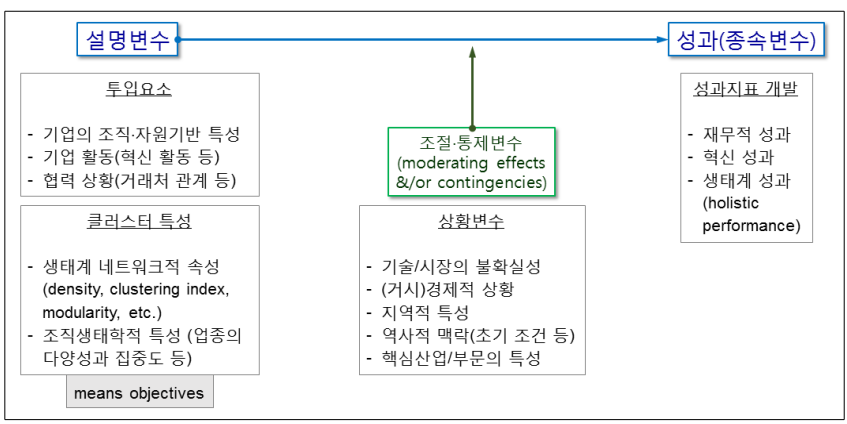
제 3 장 연구방법론

제 1 절 연구방법론의 개요

1. 연구 프레임워크

본 과제의 일차적인 목표는 혁신 클러스터 자체의 성과를 평가하기 위한 프레임워크를 개발하고 향후 패널데이터 구축 과정에서 이에 필요한 항목을 점검 및 제안하는 것에 있다. 이를 바탕으로 국내 주요 ICT 혁신 클러스터의 경쟁력을 비교・분석하고 정책적 시사점을 도출하고자 한다. 이에 따라 본 과제의 큰 연구방법을 아래와 같이 제시한다.

〔그림 3－1〕 연구 프레임워크



〔그림 3－1〕에서 제시한 바와 같이, 먼저 ① 클러스터를 구성하는 기업들의 조직・자원기반 투입요소와 더불어 클러스터의 전반적인 특성을 대변할 수 있는 속성변수를 개발하여 추정한다(means objective). 또한, ② 클러스터의 성과를 대표할 수

있는 지표들(종속변수)을 선정・추정하거나 개발하며, 마지막으로, ③ 설명변수와 종속변수 사이의 관계를 분석하고 평가한다. 마지막 단계에서는 적용되는 구체적 모형과 필요에 따라 상황변수 등 조절・통제변수를 개입시켜 해석할 필요도 있다.

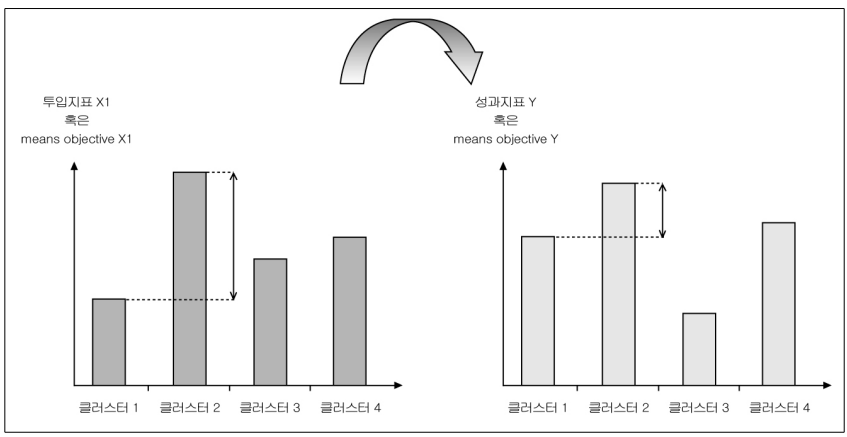
단계 ①에서는 2015년의 관련 연구보고서에서 적용된 주요 투입요소를 포함하여, 추가로 클러스터의 특성을 대별하는 속성변수를 개발한다. 주로 클러스터 생태계 네트워크를 통해 클러스터별 구조적 특성을 파악하고 이를 지표화 하는 것에 초점을 맞춘다. 이를 위해서는 별도의 이론과 모형이 필요한데, 조직생태학의 개념을 기초로 하여 이 분야에서 활용되는 네트워크 분석방법을 적용해서 속성지수를 추출・개발한다. 개발된 지표를 산출하기 위해 한국기업데이터(KED)의 데이터베이스와 (필요한 경우) 전문가 자문과 설문조사에 의한 자료를 이용하여 추정한다.

단계 ②에서 클러스터 성과를 추정을 위해서도, 기존 연구에서 활용했던 재무적 성과나 혁신 활동에 의한 성과 등을 활용하지만, 이에 더하여 생태계의 전반적 성과(holistic performance)를 대변할 수 있는 새로운 지표를 추가로 개발하여 활용한다. 재무적 성과에서도, 매출액과 영업이익만을 고려하는 기존 연구와는 달리, 클러스터 내 기업들의 수익성/안정성/성장성을 중심으로 살펴본다. 이는 벤처기업의 특성상 일반적인 재무적 지표만으로는 그 성과를 판단할 수 없기 때문이다. 또한 재무적 성과는 클러스터 생태계 전반에 걸친 성과를 분석하는데 미흡하다. 예를 들어, 클러스터 내 특정 기업만 압도적인 성과를 보이고 대다수의 기업들은 나쁜 재무적 혹은 혁신 성과를 보인다면 건강한 클러스터라고 보기 어렵지만, 이 경우에도 '평균의 함정'에 의해 전반적으로 좋은 결과를 보이는 것처럼 보일 수 있다. 생태계 성과지표를 개발하여 전반적이고 총체적인 모습을 보려는 이유가 여기에 있다. 이를 위해서는 조직생태학에서 활용되는 활력도 지표와 같은 개념들이 도움을 줄 수 있다.

마지막 단계 ③에서는 투입요소와 성과지표를 연결하여 클러스터의 어떤 특성이 성과의 어떤 부분과 연결되는지 살펴본다. 본 과제가 클러스터 자체의 성과를 평가하고 비교・분석하는 것이므로, 통계적 방법론을 적용하는데 제한을 가진다(대상이 되는 혁신 클러스터의 개수가 5~6개 정도임). 따라서 아래 그림에서 보는 바와 같이,

클러스터별로 차이가 발생하는 성과지표와 투입지표 사이에 공통점을 찾는데 주력한다. 이를 위해 투입지표 측면에서 혹은 클러스터 생태계의 구조적 측면에서 유형화가 가능하다면 좀 더 개관적인 비교・분석이 가능하다. 이 경우 유형화에 의한 개념적 분류가(어떤) 성과와 연결되는지를 발견하는 것에 초점을 맞춘다.

〔그림 3－2〕 연구방법론 개요



①~③ 단계의 분석 결과를 바탕으로, 향후 창업생태계와 ICT 클러스터의 진화방향을, 클러스터의 입지, 정부 및 지자체의 지원과 정책, 네트워크 형성 등의 측면에서 분석할 수 있다. 또한 이러한 연구 프레임워크는 공공 및 민간부문이 효율적 대응전략을 수립하는데 필요한 지식과 정보를 제공할 수 있을 것으로 기대한다. 예를 들어, 혁신 클러스터의 어떤 속성으로 인해 해당 클러스터가 뛰어난 혹은 열악한 성과를 보이는지를 파악하거나 가설로 제시할 수 있을 것이다. 이러한 가설을 확인하기 위해서는 해당 성공/실패 사례를 대변하는 기업과의 인터뷰 등을 통해 계량적 모형이 놓칠 수 있는 보다 실질적이고 구체적인 정보를 얻을 수 있을 것이다. 이로부터 경쟁구조와 시장의 영향력을 평가함으로써 창업생태계의 성공을 지원하는데 효과적으로 활용될 수 있도록 한다. 또한 향후 ICT 혁신 클러스터의 경쟁력 강화를 위

한 정책적 시사점을 도출할 수 있다. 예를 들어, 혁신 클러스터 생태계의 발전을 위한 구조적 개선방안 및 정책적 제안을 제시한다.

제 2 절 이론적 배경

1. 조직생태학적 접근의 필요성

벤처와 중소기업처럼 비슷한 형태(business form)를 보이는 다수의 기업군(群)을 분석함에 있어서 기존 경제학의 산업조직론(industrial organization)이나 경영학의 사례연구(case study)와 같은 방법론은 원천적인 한계를 가진다. 산업조직론의 경우, '구조(structure)－행태(behavior)－성과(performance)' 프레임을 바탕으로 하는데, 이는 독과점과 같이 소수의 기업에 의해 산업이 지배되는 경우에 적절하다. 반면에 경영학에서 많이 하는 사례연구는 성공한 기업을 중심으로 진행되므로, 표본선정에 따른 편향(sample selection bias)에 빠지기 쉽다.

혁신 클러스터와 같이, 비교적 동질적인 특성을 보이는 벤처나 스타트업이 집적되어 있는 경우에는 '개체군(population)' 개념을 도입하여 집단적 특성을 살펴보는 것이 전체를 파악하는데 도움이 된다. 본 과제에서 추구하는 클러스터 간 비교의 엄밀한 정의도 클러스터 내 개체군의 성과를 비교하는 것으로 보는 것이 더 적합하기 때문에 '부분과 전체'의 관점을 모두 아우를 수 있어야 한다.

또한 본 과제의 상위 과제에서 추구하는 패널데이터 구축과 이러한 계량적 자료를 바탕으로 클러스터 생태계의 성장과 성과에 미치는 요인을 찾는다는 목적에 비추어 볼 때, Hannan, Freeman, Carroll 등에 의해 완성된 조직생태학(organizational ecology)의 여러 핵심적인 개념들이 시사하는 바가 매우 클 것으로 전망된다. 예를 들어, 니치(niche)와 자원공간(resource space)으로서의(비즈니스) 환경의 개념이나, 경로의존성(path-dependency)에 대한 동태성을 강조하는 것, 그리고 조직적 형태(조직형, organizational form)의 다양성(diversity)과 그 진화에 대한 관심을 가진다는 것

등이 본 과제의 큰 테마와 잘 맞는 것으로 보인다.

조직생태학은 추상적 개념에 의한 질적 연구뿐만 아니라 계량적 분석도 강조하기 때문에 개체군의 성과를 비교하는데 유용한 방법론적 아이디어를 유연하게 제공한다. 1970년대와 80년대에 주목을 받은 이후 한때 주춤했지만, 최근의 조직생태학은 네트워크 분석(network analysis)과 연결되면서(비즈니스) 생태계를 평가할 수 있는 다양한 지표 개발에 활용되고 있다.

2. 조직생태학의 기본 개념

가. 조직적 구조에 대한 강조

조직생태학은 조직(적) 구조(organizational structure), 즉 조직 내부의 구조적 특징(분업구조(division of labor; allocation of tasks), 권위체계(authority system), 유인체계(incentive system), 정보흐름(information flow), 환경과의 상호작용 등)에 관심을 가진다.[1] 조직생태학이 조직(적) 구조에 관심을 가지는 이유는 조직의 형태(조직형, organization form)를 규명하기 위함인데, 단순히 현상태의 구조적인 측면을 보려는 것뿐만 아니라 그러한 형태에 고착화되는 원인과 과정을 좀 더 비중 있게 다룬다. 조직생태학을 주창한 Hannan and Freeman(1989)에 따르면 조직의 특성을 대변하는 핵심요소는 다음과 같다.

---

1) 이러한 측면에서 신제도학파 경제학(new institutionalism in economics)과 공통되는 부분이 있으며, 기본적으로 Coase와 Williamson 등의 거래비용적 관점(transaction cost economics)에서의 조직・기업이론에도 맞닿아 있다고 할 수 있다(Hannan and Carroll, 1995). 그러나 정통 경제학과 신제도학파 경제학이 조직・기업에서 효율성을 중요시 하는데 비하여, 조직생태학은 효율성뿐만 아니라 다른 측면(예: 신뢰성(reliability－제품・서비스 생산에서의 일관된 품질과 성과)이나 합리성(accountability－조직 행위의 절차적 합리성과 합목적성에 대한 설명과 관측가능성) 등)도 동등하게 중요시한다는 점에서 경제학보다는 경영학적 전통에 더 가깝다.

- 미션(mission)과 가치제안(value proposition)
- 권위의 체계(authority system)
- 기반 기술(basic technology): 공학적 기술뿐만 아니라 이의 기반이 되는 생산 기술 혹은 생산방식을 포괄함
- 일반 마케팅 전략(general marketing strategy): 유통 및 고객과의 관계 방식
- 의사결정과 행태: 조직의 의사결정이 집합적 합리성(collective rationality)에 의한다는 것을 가정한다. 이에 따라 과거의 경험이나 루틴(routine)에 의존할 가능성이 높고(logic of retrospective rationality) 이는 역으로 조직적 구조를 강화하는 역할을 한다.

나. 동태성과 다양성에 대한 강조

조직적 구조의 다양성은 1) (자발적) 변환(transformation)과 모방(imitation)에 의한 적응과정(adaptation process)과 2) 선택과정(selection process)에 의해 영향을 주고받으면서 형성된다. 그러나 적응과정은 많은 경우에 한계에 부딪히면서 오히려 조직에 구조적 관성(structural inertia)과 정통성(legitimacy)이 확립된다고 본다.[2] 정통성은 당연시 되는 해결책(taken-for-granted solution)으로 등장하면서 자리를 잡게 되는데, 이는 환경의 수용력(environmental carrying capacity)의 제한, 모방의 실질적 어려움, 내부의 정치적 과정, 예측의 불완전성, 외적 강제(규제 등), 규범 및 문화적 요인과

2) 이 부분이 조직생태학이 자기모순에 빠졌다고 오해를 받는 부분이다. 그러나 관성과 정통성을 강조한다고 해서 다양성과 동태성이 제약받는 것은 아니므로, 논리적 모순에 빠지는 것은 아니다. 즉, 관성이나 정통성도 조직마다 다를 수 있다는 것을 상기하면 된다(예: 경로의존성). 여기서의 관성과 정통성은 조직 내 전 부문에서의 관성이 아니라 핵심부분만을 대상으로 한다. 또한 관성과 정통성으로 인해 항상성이 부여되었다고 해서 변화 없이 늘 정적인 상태로 머물러 있을 필요도 없다. 관성과 정통성도 환경과의 상호작용에 따라 시간이 지나면서 추가되거나 삭제되면서 변할 수 있기 때문이다. 정리하면, 관성과 정통성이란 개념을 통해 강조하고자 하는 바는 조직의 항상성이며, 생명유지에 필수적인 항상성을 지닌 생명체의 다양성과 동태성을 생각하면(겉보기에) 이러한 모순은 쉽게 해결된다.

같은, 정통성을 부여하는 제약요인(legitimacy constraints)에 의해 적응과정이 실패하기 때문이다. 관성도 집단적 문제(collective problem)에 대한 해결책(신뢰성과 합리성) 차원에서 조직에 코드화되는 것으로 해석된다. 관성과 정통성은 조직 활동에 필요한 자원의 흐름을 통제하는데 안정성을 제공함으로써 조직에 항상성을 부여하기도 한다. 사실 이러한 항상성은 조직의 핵심요소에 인코딩되어서 오히려 조직에 안정성을 부여하는 역할을 한다(송석훈, 1987).

다. 비즈니스 생태계 구성

• 조직환경(organizational environment)

조직 주변의 환경은 자원으로 구성된다. 여기서 자원은 물적(capital), 인적(human) 자원뿐만 아니라 지식(knowledge)이나 정보, 네트워크와 같은 무형의 투입요소들을 모두 포괄한다. 그런데 이런 자원을 제공하는 것은 또 다른 조직들이기 때문에 실제로 환경을 구성하는 큰 요인은 다양한 조직들이라고도 볼 수 있다. 따라서 환경이 변했다는 것은 때로는 주변의 조직 구성이나 활동, 개체군 등이 변했다는 것으로 대변될 수 있다(실제로 조직생태학의 많은 연구에서 이런 관점을 취한다).

• 조직적 형태 혹은 조직형(organizational form)

관성과 정통성으로 인해 핵심요소 차원에서 비슷한 모습을 보이는 조직 집단이 만들어지는데 이를 조직 형태 혹은 이하 '조직형'이라 부른다.[3] 조직형의 다양성과 동태성을 인정하지만 동일 분야(조직생태학적 용어로 니치)에 있는 조직들은 관성으로 인해 비슷한 형태를 가지게 된다는 것이 기본적인 전제이다. 이는 마치 정통경제학의 대표적 기업(representative firm)을 연상시키나 이보다는 훨씬 유동적인 개념이다. 조직생태학에서 강조하는 다양성은 조직형들의 다양성에 초점을 맞추며, 동태성은 이런 조직형의 시간에 따른 변화에 관련된다. 조직형은 시대에 따라 달라질 수 있으며(예: 1990년대의 택시업체와 2010년대의 택시업체는 다른 조직형), 한 산

3) 조직형은(생물학적) 생태계에서의 종(species)에 해당되며, 비즈니스 생태계의 분석 단위가 된다(Hannan and Carroll, 1995).

업이 여러 조직형을 가질 수도 있다(예: 맥주산업의 경우, mass-production form, micro-brewery, brew-pub 등).

• 니치(niche)

환경의 변이와 경쟁 강도를 평가하기 위한 추상적인 개념으로 등장하였는데, 근원적 니치(fundamental niche)와 실현된 니치(realized niche)로 구분된다. 전자는 경쟁이 없을 경우 특정 조직형이 제대로 구현되고 활동하기 위해 필요한 제반 사회적, 경제적, 제도적 자원과 조건을 의미한다. 그러나 실제로는 경쟁으로 인해 이러한 자원과 조건을 독점할 수 없기 때문에, 현실에서 '관측되는' 니치는 근원적 니치의 부분집합일 것이며, 이를 실현된 니치라고 한다. 보통 니치라고 하면 후자를 말한다.

• 경쟁

조직생태학에서는 경쟁이 두 조직(형)의 근원적 니치가 중복될 경우에 발생한다고 본다. 즉,(조직의 관점에서 볼 때) 경쟁이란 한정된 자원을 두고 발생하는 제약조건을 형성하는 것이다. 생태학적 동질성(ecological similarity)도 근원적 니치가 중복되는 정도로 정의된다. 따라서 생태학적 동질성을(잠재적) 경쟁강도로도 해석하는 경우가 많다.[4)]

• 조직개체군(organizational population)

비슷한 조직형으로 구성된 집합으로, 일반적 및 경제학적 의미에서 '산업'과 유사한 개념으로도 볼 수 있다(앞의 예의 경우 택시업계나 맥주산업이 조직개체군에 해당한다). 그런데 조직생태학에서는 언제나 특정한 시간과 공간을 염두에 두기 때문에 시기별로 그리고 지역별로 동일한 조직개체군도 다른 모습과 특성을 지닌다는 것에 주목하고 있다. 또한 경제학에서 산업을 구분하는 방식[5)]과는 다르게, 시장을

4) 현실에서 실현된 니치는 근원적 니치와 차이가 나기 때문에 관측된 니치가 겹치지 않는다고 해서 두 조직(형)이 경쟁하지 않는 것은 아니다.

5) 경제학에서는 일반적으로 생산된 제품과 서비스를 중심으로 대체가능성을 따져서 시장을 획정하는 방식으로 산업을 분류한다. 즉, 소비자 혹은 시장중심적인 관점에서 산업을 분류하는데, 대표적인 것이 산업분류표이다.

매개로 연결되는 여러 조직형들의 법적, 제도적, 역사적 맥락과 구조적 차이를 따져서 조직개체군의 범위를 설정하기에 산업과 반드시 일치하는 것도 아니다. 또한 특정 시장이란 개념을 전제하지 않고,[6] 관련된 조직형을 포괄적으로 검토하면서 이들 사이의 관계에 주목한다. 따라서 잠재적 경쟁자도 조직개체군으로 묶이는 경우가 많이 발생하는데, 이는 오히려 분석 프레임워크에 현실적 유연성을 부여할 때가 많다.

• 커뮤니티(organizational community)

조직개체군이 확대되어 이종 개체군과 유의미한 상호작용을 하는 범위를 말한다. 예를 들어, 한 개체군에 원료와 부품을 공급하는 공급자들이나 개체군의 주요 고객들을 하나로 묶어서 볼 때 커뮤니티가 형성이 된다. 경제학적 의미에서는 관련된 산업들의 집합으로 해석되나, 이보다는 흔희 말하는(비즈니스) 생태계에 보다 가까운 개념으로 볼 수 있다.[7] 관련 문헌에 따라서는 사회 섹터(societal sector)나 조직장(organizational field)으로 불리기도 한다. 본 연구의 대상이 되는 클러스터는 커뮤니티 개념에 더 가깝다고 볼 수 있다.

• 선택과정(selection process)

자연과 비슷하게 비즈니스 생태계에서도 시장과 사회의 선택을 통해 조직형의 성공 여부가 결정된다. 특정 개체군 혹은 조직형이 선택되는 과정을 몇 가지 지표로 대변하기 위해서 생태계의 활력도(vital rate)를 정의하는데, 주로 창업율(founding rate), 변환율(transformation rate), 도산율(mortality rate) 등으로 평가한다. 조직생태학

6) 조직생태학에서는 시장 역시 사회적으로 구조화되는 '현상'으로 간주하기 때문에, 특정 시장(예: 맥주시장)을 전제로 시장 외부에 존재하는 조직(예: brew-pub)을 조직개체군에서 배제하지 않는다. 이는 경제학과 조직생태학에서 대상을 보는 관점과 연구목표가 다르기 때문이다. 조직생태학에서는 시공간적으로 조직개체군이 어떻게 변하고 어떤 새로운 시장 세그먼트(segment 또는 sub-market)나 조직형이 출몰(emerge)하는지 등에 더 초점을 맞춘다.

7) 생물학적 생태학에서는 커뮤니티보다 상위의 개념으로, 즉 커뮤니티들의 집합으로 생태계(ecosystem)를 정의한다. 그러나 비즈니스 관점에서 생태계를 논할 때에는 커뮤니티 개념에 해당하는 경우가 대부분이다.

적 관점에서 경쟁은 이러한 활력도에 영향을 주는 것으로 이해된다.

3. 조직생태학 프레임워크에 따른 클러스터 분석의 방향

가. 환경 선택(environmental selection)

조직생태학에서 가장 중요하게 생각하고 많이 적용되는 가설이 환경에 의한 조직형의 선택이다. 이는 실제 자료나 사례에서는 환경의 풍요도에 따른 개체군 혹은 생태계의 활력도 지표를 평가하는 것을 바탕으로 한다.

환경의 특성(예: 풍부한 자원 vs. 부족한 자원 등) → 활력도(예: 성장률 등)

환경 선택에서 주목하는 것은 경쟁강도인데, 이는 근원적 니치의 중복성에 의해 결정되므로, 결국 환경 선택은 해당 조직형이 필요로 하는 자원에 대한 분석과 이의 변화에서 출발한다. 기본적인 가설은 자원의 양은 수용력(carrying capacity)과 개체군 크기의 균형점을 결정한다는 것이다. 그러나 실제로는 자원이 곧바로 성과로 이어지지는 않으며, 조직의 형성과 성장에는 시간이 필요하기 때문에 유지가능한 개체군 규모와 실제로 실현된 규모 사이에는 차이가 발생한다. 기존 연구에서 주목하는 환경(의 변화)은 기술의 변화, 정부의 개입 혹은 규제 환경의 변화, 사회・문화적 환경의 변화 등이다.

나. 밀도 의존성(density dependency)

조직의 장기적 변화는 서로 상충하는 정통성과 경쟁의 힘겨루기에 의해 영향을 받는다고 본다. 주어진 환경의 변화나 당면한 과제에 대해 정통성과 경쟁은 서로 다른 해결책을 제시하지만 어떤 방식이 받아들여지는지는 밀도(density)에 의해 영향을 받는 경우가 많다는 것이 조직생태학의 또 다른 기본 가설 중의 하나이다.

밀도 → 정통성 강화 vs. 경쟁 강화(혹은 변화의 선택) → 활력도

• 경쟁과 활력도(예시)

경쟁의 강도는 동일한 자원을 대상으로 한 제약조건을 증가시킴으로써 혁신가적 활동과 창업율을 감소시키며 도산율을 증가시킬 수 있다. 이는 제약조건의 증가는 조직 활동을 위해 필요한 자원의 흐름에 악영향을 미치고 수용력에도 부정적인 영향을 미치기 때문이다.

• 정통성과 활력도(예시)

정통성의 강화는 조직화 비용(organizing cost)이 줄여서 창업율을 증가시킬 뿐만 아니라, 자원흐름 관리를 용이하게 함으로써 도산율도 감소시킨다.

• 밀도와 경쟁(예시)

'밀도－자원의 풍요성－경쟁'은 서로 연관되는데, 예를 들어, (생태계 수용력에 대비한) 밀도의 증가는 개체군 내의 직접적 경쟁을 증가시키고 개체군을 벗어나 경쟁을 확산시킨다. 일반적으로, 밀도의 선형적 증가는 경쟁강도의 지수적 증가를 유발시키는 것으로 파악된다(혼잡효과(congestion effect) 등으로 인하여).

• 밀도와 정통성(예시)

정통성은 집단적 행위와 학습효과에 관련되는데, 이러한 집단 활동은 밀도와 양(+)의 상관관계를 보이는 경우가 많다. 특히, 정통성은 밀도가 낮은 경우에 급격히 강화되다가 어느 수준의 밀도에 도달하면 둔화되는 경향을 보인다.

• 밀도－경쟁－정통성의 관계의 종합(예시)

밀도가 낮은 경우에는 정통성이 선호되는 반면에 밀도가 높아지면 경쟁이 확산되는 경향을 보인다. 따라서 활력도 지표 중, 창업율은 밀도에 대해 역-U자의 관계를 보이며, 도산율은 밀도에 대해 U자 관계를 보인다.

• 밀도 지연(density delay)

창업 초기 및 정착기에 경쟁이 치열한 상황에 놓였을 경우, 그로 인한 영향(희소자원을 두고 벌인 경쟁으로 인한 후유증, 루틴을 효과적으로 체계화할 수 없는 여유 등)이(부정적) 관성으로 남아 장기간 영향을 미칠 수 있다. 일반적으로 창업 당시에 밀도가 높은 경우(즉, 개체수가 많은 경우) 개체들의 평균적인 도산 위험이 높아진다.

또한 밀도가 꽤 높은 상태(혹은 강력한 현존 기업(incumbent)이 존재하는 경우)에서 생태계에 새롭게 진입한 경우, 경쟁에서 불리하여 주변부(periphery)로 밀리는 경우에도 밀도 지연과 같은 효과가 발생한다(tight niche packing 또는 market crowding).

다. 자원 분할(resource partitioning)

• 일반형(generalist) vs. 전문형(specialist)

Carroll(1985)에 의하면, 개체군에서의 니치폭(niche width)에 따라 활동양태가 다른 조직형이 존재한다. 니치폭은 자원 활용도의 다양성으로 정의되는데, 일반형과 전문형의 니치폭에는 유의미한 차이가 존재한다. 즉, 일반형은 넓은 니치폭을, 전문형은 좁은 니치폭을 보이면서 차별화된 시장 세그먼트를 대상으로 한다. 이는 Porter가 경쟁전략의 기본적 유형을 구분할 때에도 활용하였던 개념이다.

• 자원 분할과 조직형

생산과 마케팅 활동에서 규모의 경제(economies of scale)를 보이지만 가격경쟁은 제한적인 경우(이런 경우에는 소비자의 이질성(heterogeneity)이 강한 경우에 해당됨; 즉, 가격경쟁이 아닌, 품질이나 다른 종합적인 차원에서 차별화된 속성에 대한 경쟁이 지배적인 경우)에 일반형과 전문형 간의 자원 분할이 관측된다.[8] 일반형의 경우 규모의 경제를 누리는 대기업인 경우가 많은데, 일반형에 국한할 경우 산업구조는 독과점 형태를 보일 가능성이 높다.[9] 그런데 조직생태학의 독특한 가설은 시장집중

8) 일반형과 전문형이 존재하기 위해서는 규모의 경제성과 비가격경쟁 외에도 적응을 방해하는 다양한 요인들이 존재해서 특정 조직형이 일반형과 전문형 사이에서 자유롭게 변환되는 것을 막을 수 있어야 한다. 그런데 실제로 많은 경우에 이러한 가로막이 존재하기 때문에 일반형과 전문형의 구분은(최소한) 경영학에서는 광범위하게 받아들여진다.

9) 조직생태학에서도 규모의 경제와 자기강화(self-reinforcing process)에 의해 기존 산업조직론에서의 독과점에 대해 충분히 인정한다. 그러나 기존의 산업조직론에서 주목하지 않는, 어떤 기업이 지배적인 기업이 될 것인가에 대해서도 조직생태학은 관심을 가진다. 그런데 조직생태학의 결론은 작은 차이에 의해서도 초기 균일한 기업 규모에 차이가 발생하면 일반형과 전문형의 분할이 가능하다는 것이다(경로의

도가 심화될 경우(예: HHI 지수가 높을 경우) 오히려 전문형이 더 번성할 수 있다는 것이다.[10] 여기에는 소비자의 이질성(즉, 다양한 차별성에 대한 선호도)이 매우 중요한 전제조건이다. 전문형은 또한 주변부에 위치하면서 롱테일형(long-tail) 수요를 개발하면서 세그먼트를 넓힌다. 실제로 Carroll(1985)은 미국의 전국 일간지와 지역 신문사에 대한 조사를 통해, 시장집중도가 높았을 때 지역 신문사의 도산율이 낮았다는 것을 실증 근거로 제시하고 있다. Barnett and Carroll(1987)의 전화회사를 대상으로 한 연구에서도 일반형(전국 네트워크를 가진 통신사)의 시장집중도가 높을 때 오히려 전문형(지역 통신사)의 창업율이 증가함을 보였다. Freeman and Lomi(1994), Swaminathan(1993)에서도 비슷한 현상을 보고한다.

제 3 절 방법론적 배경

1. 네트워크 접근법의 개요

가. 네트워크 개념

네트워크(network)는 노드(node) 또는 vertex로 대변되는 객체들 사이의 관계를 수학적으로 모형화한 것이다(이하 '노드'로 통일). 수학 분야에서는 '네트워크'보다는 '그래프(graph)'로 많이 불린다. 노드 사이의 관계는 링크(link) 또는 edge(무방향 undirected의 경우) 또는 arc(방향성directed이 있는 경우)로 표현되는 선으로 연결된다. 무방향 네트워크의 경우에는 관계의 유무만을 나타내며, 방향성 네트워크의 경우에는 영향을 주고받는 주체가 명시되는 차이가 있다.

존성). 또한 거대 일반형이 지배하는 상황에서 전문형이 발생하고 확산되는 과정에도 집중한다.

10) 이는 시장집중도가 높을 경우 진입장벽(entry barrier)이 강화된다는 산업조직론의 일반적인 견해와 배치되는 것으로 보인다. 그러나 여기서의 진입장벽을 일반형에만 국한되는 것으로 해석한다면(generalist entry barrier) 두 주장이 모두 양립할 수 있다.

• 간략한 역사

네트워크에 관한 이론은 1736년 수학자 오일러(Euler)가 '쾨리히스베르크(Königsberg) 다리 문제'를 해결하면서부터 시작되었지만, 한동안 잊혀 있다가 19세기 말～20세기 초부터 다시 활용되기 시작했다. 특히, 수학 분야에서는 에르도스(Erdös)와 레니(Rényi)의 무작위 그래프(random graph) 연구가 주목을 받았다. 그러나 오히려 수학 분야보다는 사회학, 시밀학 등의 사회과학 분야에서 네트워크를 활용하는 연구가 많았다. 일례로, 미국 심리학자 모레노(Moreno)는 1934년 학생들의 교우관계를 sociogram이라는 네트워크로 표현하였으며, 1951년 MIT의 바베라스(Bavelas)와 리빗(Leavitt)은 그룹 활동에 참여하는 구성원들 간의 의사소통 구조에 관한 문제를 연구하는데 네트워크로 파악한 바 있다. 이들은 네트워크 중심성(centrality)라는 개념을 처음 제안하였는데, 관계의 중심에 위치하여 영향력을 행사하는 노드(주체)를 파악하는데 네트워크 이론이 도움이 됨을 보였다. 이후 사회과학에서 네트워크 이론은 주로 사회학과 조직이론이 주도하였으며, 특히 그라노베터(Granovetter)의 1973년 논문의 주제인 약한 연결고리(weak tie)의 사회적 중요성과 밀그램(Milgram)의 6단계 분리(6 degree separation)은 사회학과 조직이론에서 이후 많은 후속 연구를 촉발하게 된다. 1979년에는 시카고대학의 프리만(Freeman)이 네트워크 연구에서 가장 많이 사용되는 중심성 개념 3가지를 제안하였으며, 버트(Burt)는 구조적 공백(structural hole)의 개념을 제안하여 사회적 연결에서 겉보기 보다는 중요한 역할을 하는 노드에 주목하였다.

• 최근의 연구 동향

20세기 후반부터 최근에 이르기까지 네트워크 연구의 발전은 물리학이 주도하는 경향을 보인다. 왓츠(Watts)와 스트로가츠(Strogatz)가 1998년 작은 세상 네트워크(small world network)를 제시하면서, 전력망, 선충의 신경망, 영화배우 사이의 연결관계 등의 특성이 모두 작은 세상 네트워크의 특성을 보인다는 것을 발견했다. 또한 1999년 바라바시(Barabasi) 등은 무척도 네트워크(scale-free network) 개념을 제안하면서 인터넷 연결, 웹페이지 연결, 항공망 등이 작은 세상 네트워크보다 무척도 네

트워크에 가깝다는 것을 보였다. 이후 막대한 양의 연구가 작은 세상 네트워크와 무척도 네트워크의 특성과 사례를 밝히는 것에 집중되면서 네트워크 이론의 전성기를 이끌고 있다. 네트워크 이론과 응용에 대한 보다 자세한 내용은 김용학(2011), Scott(2012), Wasserman and Faust(1994) 등을 참조하라.

나. 비즈니스 분석을 위한 네트워크 방법론

비즈니스 세계에서는 여러 행위자들이 경쟁과 동시에 협력하면서 소멸과 생성을 반복하는데, 행위자들 사이의 연결 관계는 네트워크 형태로 나타낼 수 있다(Gelsing, 1992). 네트워크 분석에서 행위자는 노드로, 행위자 간 연결은 링크로 표현되며, 이 관계에 연결 함수를 정의할 수도 있다. 실제로 산업의 구조적 특징과 행태적 특성은 행위자의 개별적 속성보다는 이들 간의 관계나 위치 및 연결 특성에 따른 네트워크에 의해 보다 잘 표현될 수 있다. 네트워크를 구성하는 행위자들의 관계 구조를 통해 개별 행위자나 부분 그룹은 물론, 전체 비즈니스에 대한 다양하고 풍부한 정보를 얻을 수 있다(Marsden and Laumann, 1984). 이와 같이 사회적 혹은 비즈니스 관계에서 행위자 간 연결성에 주목하여 그 관계를 네트워크의 구조와 형태 등을 통해 이해하고 전체적 특성을 파악하려는 방법이 네트워크 분석(network analysis)이다.

네트워크 이론은 매우 다양한 분야에서 활용되면서 네트워크가 쓰이지 않는 분야가 없을 정도라는 것이 일반적인 견해일 정도이다(Hansen, 1995; Hoang and Antoncicm, 2003; Jack, 2010; Newbert and Tornikoski, 2012; Watson. J, 2007). 여기서는 조직생태학이나 경영학 및 조직이론 분야에서 네트워크 모형과 분석이 적용된 사례를 두 가지만 아주 간단하게 소개한다. de Nooy et al.(2011) 및 Scott(2012) 등은 비즈니스 분야에 네트워크 분석을 적용한 다양한 사례를 소개하고 있으므로, 보다 자세한 내용은 이들 문헌을 참조하라.

Choi and Park(2014)는 1995~2010년 사이의 인터넷 호스트 수의 변화와 국가 사이의 온라인 연결성, 상위 도메인의 공간적 분포에 관한 네트워크 연구를 수행했다. 이들은 온라인 콘텐츠가 생산되고 유통되는 과정에 대한 네트워크 분석을 통해 경제적, 언어적, 지리적 요인들이 영향을 미치고 있음을 보였다. Jin(2013)은 주요 브랜

드가 관리하는 페이스북에서 고객들 사이의 관계를 연구했다. 명품 브랜드의 고객들과 월마트 등의 글로벌 유통업체의 페이스북 이용자들이 포스팅 및 메시지 발신/수신을 매개로 어떤 관계를 형성하고 있는지 분석한 결과, 브랜드별로 구조적으로 매우 상이한 특성을 밝혀내었다.

다. 네트워크 분석을 위한 지표들

네트워크 분석은 많은 노드들과 링크를 다루기 때문에, 통계학에서 자료를 요약하는 것과 같이, 복잡해 보이는 네트워크의 구조적 특성과 행위자 간 관계를 몇 가지 지표로 요약하는 접근법을 취한다. 예를 들어, 밀도, 중심성, 평균 거리, 클러스터 계수 등의 분석 기술과 지수가 대표적이다. 본 과제의 네트워크 분석에서 활용되는 주요 지표들을 소개하면 다음과 같다. 먼저, 네트워크를 $G=\{N, E\}$로 표현하자. 여기서 N은 노드의 집합이고 E는 링크(무방향 네트워크일 경우에는 노드 u와 v를 연결하는 edge {u, v}, 방향성 네트워크에서 노드 u에서 v로 연결되는 arc(u, v) 혹은 노드 v에서 u로 연결되는 arc(v, u))의 집합을 나타낸다. 아래 지표들에 관한 보다 상세한 이론과 실제로 적용된 응용이나 사례 등에 대해서는 김용학(2011), Scott(2012), Wasserman and Faust(1994) 등을 참조하라.

• Degree(노드 연결성)

네트워크를 구성하는 노드 u의 연결성을 $d(u)$라고 하면 이는 노드 u와 직접 링크를 공유하는 이웃 노드들의 개수이다(즉, 노드 u의 이웃의 크기 혹은 노드 u에 연결된 링크의 수). 단, v가 u의 이웃이라고 할 때, 방향성 네트워크에서는 노드 u로 향하는 incoming arc(v, u)의 개수와, 노드 u로부터 나가는 outgoing arc(u, v)의 개수를 구분한다. 전자를 in-degree라 하고 후자를 out-degree라고 구분하여 각각 산출한다.

• Density(네트워크 밀도)

네트워크 밀도는 네트워크를 구성하는 노드들 간 관계의 총체적인 양을 대략적으로 파악하는 지수이다. 노드 간의 연결성이 얼마나 촘촘한지를 나타내는 수치로, 네트워크의 응집력을 간략하게 보여주는 지수로도 활용된다. Scott(2012)은 밀도를 노드들

간의 유기적 연결을 통해 신뢰와 협력의 수준을 나타낸다고 정의하기도 한다. 경우에 따라서는 정보와 자원 교류의 수준을 대변한다고 보기도 한다. 구체적으로, 밀도는 주어진 노드의 수를 기준으로 최대로 연결가능한 링크의 개수에 대해 실제 존재하는 링크 개수의 비율로 산출된다. 즉, = $|E|/|E_N|$으로 계산된다. 여기서 $|X|$는 집합 X의 원소의 개수($|E|$는 현재 네트워크의 링크의 수)를 나타내며, $|E_N|$은 노드의 개수가 N과 같은 완전 네트워크(complete network)에서의 링크의 수를 나타낸다. 따라서 밀도의 최소값은 0(링크가 하나도 없는 경우)이며, 최대값은 1(완전 네트워크[11]의 경우)이다.

• Component

서로 연결된 노드들로만 구성되는 하위 네트워크(sub-network)이다. 그래프이론에서는 서로 연결된 하위 네트워크(connected sub-network)로 정의되는데, 대부분의 네트워크 분석 프로그램에서도 비슷하게 정의된다. 단, 방향성이 있는 네트워크에서는 노드 간 연결성에 대한 강한 정의(strong connectivity: 양방향으로 경로가 존재해야만 연결된 것으로 정의)와 약한 정의(weak connectivity: 어느 일방으로의 경로만 있어도 서로 연결된 것으로 정의)에 의해 다르게 산출된다. 또한 방향성이 있는 네트워크에서도 그 배후 구조(underlying structure)를 링크의 방향성이 배제된 무방향 네트워크로 보고 연결성을 정의하기도 한다(본 과제에서도 이 방식을 취한다).

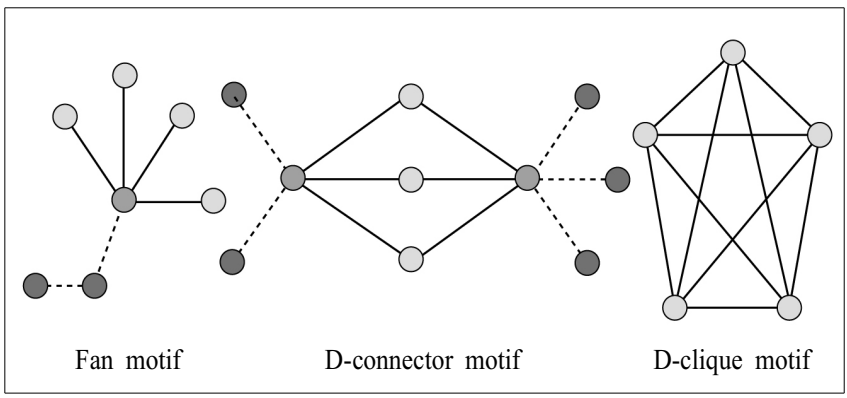
• Motif

전체 네트워크를 구성하는, 비슷한 패턴의 단위(unit) component들을 부르는 용어로, 일종의 네트워크를 구성하는 기본 단위로 해석된다. motif를 구성하는 노드 간 연결 패턴을 기반으로 파악되는데, 이를 추출하는 일반적이며 일관된 방식은 아직까지 제공되고 있지 않다. 다만, 여러 네트워크 분석 프로그램에서 별도의 알고리즘을 통해 motif를 추출한다. 본 과제에서 사용되는 NodeXL과 같은 패키지에서는

11) 완전 네트워크는 네트워크 내 모든 노드가 직접 연결된 경우이다. n개의 노드가 있는 네트워크에서 가능한 모든 연결(링크)의 수는 $\frac{n(n-1)}{2}$이므로, 이 크기가 완전 네트워크의 모든 링크의 수이며, 이때 밀도는 1이 된다.

Dunne and Shneiderman(2013)에 기초하여 아래 3가지 유형의 모티프 분석을 제공한다. 모티프가 파악된 후에는 특정 기호를 사용해서 표현 가능하다.

〔그림 3－3〕 모티브(motif)의 종류



• Cluster[12)]

노드들의 하위집단(sub-network)을 말하는데, component와는 달리 좀 더 유연하게 정의된다. 간단하게 말하면 조밀하게 연결된 부분 네트워크를 말한다. 노드 간 연결 구조에 의하거나 노드의 국지적 특성에 근거하여 파악될 수도 있다.

• Clique

가장 큰 단위의 완전 부분 네트워크(complete sub-network)로, clique 내의 모든 노드들은 서로 완전하게 연결된다. 따라서 clique은 가장 '긴밀하게' 연결된 하위집단을 나타낸다. clique와 component는 서로 연관성이 높은 개념으로 보이지만, 이론적

12) 본 과제의 제목인 '혁신 클러스터'의 '클러스터'와 혼동될 수 있으므로 주의를 요한다. 다음에 나오는 클러스터 계수에서의 클러스터와도 다소 차이를 보이는 개념이다. 따라서 본 과제에서는 네트워크 분석 용어로의 '클러스터'라는 단어는 되도록 사용하지 않을 것이다. 그러나 클러스터 계수는 중요한 개념이며 네트워크 분석에 핵심적인 역할을 하기 때문에 혼동의 가능성이 충분히 있으며, 이 경우 문맥에서 구분되어야 한다.

으로 양자 사이에 별 다른 관계는 없다. 즉, clique을 포함하지 않는 component도 가능하며, 하나의 clique 자체가 component가 되는 것은 아니다.

• Cohesive Subgroup(응집적 하위집단)

clique과 비슷하게, 특정한 구조를 가지고 조밀한 연결된 부분 네트워크를 말하지만(Wasserman and Faust, 1994), clique보다는 좀 더 유연하게 정의된다.[13)]

• Cluster Coefficient(클러스터 계수)

네트워크의 국지적 구조가 얼마나 서로 긴밀하게 연결되어 있는지를 총괄적으로 평가하는 계수이다. '긴밀함'에 대한 정의는 앞의 clique 정의에 따르는데, 기준 노드를 중심으로 한 클러스터 계수는 해당 노드와 직접 연결된 노드들 사이의 clique 관계의 정도를 나타낸다.

• Centrality(중심성 지수)

중심성은 네트워크 전체적인 관점과 국지적 관점(네트워크 내에서 행위자의 입지나 영향력 등)을 종합적으로 나타내는 지수이다. 일반적으로, 노드 간 연결 구조에서 특정 노드의 위상(topology)을 나타내는 국지적 수치로, 사회학에서 네트워크 관계상의 권력(power)을 지수화하기 위해 개발되었다. 어떤 종류의 영향력을 기준으로 하는지에 따라 중심성 지수는 다양하게 정의될 수 있는데, 가장 많이 쓰이는 몇 개의 지수는 다음과 같다(각 지수를 산출하기 위한 수리적 정의는 생략함; 앞에서 소개한 기본 교재를 참조). 연결중심성(degree centrality), 근접중심성(closeness centrality), 매개중심성(betweenness centrality), 고유벡터중심성(eigenvector centrality: 간접적 연결성까지 포함된 연결중심성의 확대), 보나치치 지수(Bonacich index: 연결중심성의 일반화), PageRank(고유벡터 중심성의 변형으로, 구글의 검색엔진에 사용되는 방식) 등. 본 과제에서는 근접중심성과 매개중심성을 주로 사용한다.[14)]

---

13) 본 과제에서도 네트워크 응집성 지수를 산출하지만, 이 cohesive subgroup과는 다르다. 4장의 투입지표 설명 부분을 참조.

14) 4장과 5장에서 잠시 소개되는 바와 같이, 고유벡터중심성 등도 산출하였으나 혁신클러스터 네트워크의 특성상 유의미한 지수로 사용하기 어려워서 생략한다.

• 연결중심성

연결중심성은 각 노드에 연결된 링크의 수(degree)를 기준으로, degree가 가장 큰 노드로 정의된다. 이는 네트워크를 구성하는 노드의 연결성이 높다는 것이 그만큼 거래빈도가 높거나 영향력이 클 것이라는 가정에 의한 것이다. 특히 조직생태학의 이론에 따르면 많은 연결성을 가진 노드는 니치폭이 큰 것으로도 볼 수 있으며, 이로 인해 더 많은 기회와 가용한 자원에 대한 선택의 폭도 넓어져서 생태계에서 높은 영향력을 가질 수 있다는 것을 의미한다.

• 근접중심성

근접중심성은 특정 노드가 네트워크 내 다른 모든 노드들과 얼마나 빨리 혹은 가까이 연결되어 있는지를 지수화한 것이다. 네트워크 자체가 분절된(disconnected 혹은 segmentized) 경우에는 그 부분은 생략하고 산출하거나 페널티를 부과하여 산출한다. 근접중심성이 높은 노드일수록 이웃뿐만 아니라 다른 노드들과 빠르게 연결되기 때문에 정보의 확산이나 전파에 혹은 거래 회전율에서 유리하다고 해석된다.

네트워크 전체의 근접중심성은 개별 노드 u의 근접중심성을 계산한 뒤 평균을 내어 산출한다. 노드 u와 v의 최단 경로(shortest path)를 $d(u,v)$라고 할 때,[15] 개별 노드 u의 근접중심성 $C(u)$은 아래 공식에 의해 산출된다. 아래 식에서 Γ_u는 u가 포함된 component를 의미하며 $N(\Gamma_u)$는 이 component에 속하는 노드들의 집합이다(따라서 $N(\Gamma_u) \subseteq N$). p는 u에 연결이 않된 노드들에 부여하는 거리 페널티이다.[16]

$$C(u) = \frac{|N|}{\sum_{v \in N(\Gamma_u)} d(u,v) + p|N - N(\Gamma_u)|}$$

15) 무방향 네트워크와 방향성이 있는 네트워크에서 $d(u,v)$는 조금 다른 방식으로 산출되며, 링크에 가중치가 있는 경우(weighted network)와 없는 경우(simple network)에서 $d(u,v)$를 산출하는 방식도 다르다. 본 과제에서는, 그리고 대부분의 네트워크 분석에서 가중치가 없는 경우를 전제로 한다. 이 경우 보통 경로의 길이는 hop count라고 불리는 연결 단계(즉, 거쳐 가는 링크의 수)를 기준으로 계산된다.

16) 따라서 연결이 안된 노드가 많을수록 $C(u)$는 작아진다. 산술평균이 아닌 조화평균을 사용하는 산식도 있으며, 이외에도 $C(u)$를 정의하는 방식은 다양하다.

• 매개중심성

매개중심성은 특정 노드가 네트워크 내 다른 노드들과의 연결 경로의 중간에 위치하는 정도를 측정하는 지수이다. 해당 노드가 다른 노드들 사이의 최단 경로 상에 많이 등장할수록 높은 매개중심성을 보인다. 일반적으로 매개중심성이 높은 노드는 정보 획득에 그만큼 유리한 위치에 있는 것으로 해석되며, 정보 흐름을 통제할 수 있는 여건도 갖추고 있다고 해석된다. 따라서 이러한 입지를 기반으로 전체 네트워크의 거래 흐름에 영향력을 미칠 수 있다.

네트워크 전체의 매개중심성 역시 개별 노드 u의 매개중심성을 계산한 뒤 평균을 내어 산출한다. 개별 노드 u의 매개중심성 $B(u)$는 아래 공식에 의해 산출된다. 아래 식에서 σ_{st}는 노드 s와 t 사이의 최단 경로의 개수를 나타내며, $\sigma_{st}(u)$는 이들 최단 경로 중에서 u를 포함하는 횟수를 나타낸다.

$$B(u) = \sum_{s,t \in N - \{u\}} \frac{\sigma_{st}(u)}{\sigma_{st}}$$

• 고유벡터중심성 및 보나치치 지수

위세(威勢)중심성으로도 번역되는 고유벡터중심성은 연결성을 기준으로 직/간접적 영향력을 아우르는 중심성 지표이다. 수리적으로는 네트워크를 표현하는 인접행렬(adjacency matrix)의 가장 큰 고유벡터로 정의된다(Bonacich, et al., 2001). 이 중심성은 그 자체가 연결성이 많은 것이 중요한 것이 아니라 강한 영향력을 지닌 노드와 연결이 많이 된 노드에서 더 크게 나타나기 때문에 해당 노드에 연결된 이웃 노드들의 영향력에 영향을 받는다(이를 보통 위세라고 해석한다). 이 지수가 높은 노드는 자원, 정보, 권력과 가장 근접해 있는 것으로 해석된다. 보나치치 지수는 고유벡터중심성을 더 일반화 시킨 것이다.

• Centralization(중심화 지수)

개별 노드마다 산출되는 중심성 지수와는 달리, 네트워크 전체의 관점에서 특정 노드(군)을 중심으로 집중화된 정도를 살펴보는 지수이다.[17] 일반적으로 동일한 노드 수에서 가장 중심화가 높은 위상구조를 보이는 star topology(혹은 hub-and-spoke

topology)에서의 연결중심성의 차이를 기준으로 하여 실제 네트워크에서의 중심화된 경향을 비율로 나타낸다. $d_{\max}$를 최대 연결성이라고 할 때, 노드의 개수가 n인 네트워크가 star topology가 될 경우에는 $d_{\max}=n-1$이며, $\sum_{v\in N}(d_{\max}-d(v))=(n-1)(n-2)$이다. 그러나 실제 네트워크에서는 $\sum_{v\in N}(d_{\max}-d(v))$가 이와는 다른 값을 가질 것이다. 중심화 지수는 이 둘의 비율로 정의된다.

$$\text{중심화 지수} = \frac{\sum_{v\in N}(d_{\max}-d(v))}{(n-1)(n-2)}$$

2. 클러스터 생태계에 대한 네트워크적 접근

원래 생물학적 생태학에서 생태계(ecosystem)란 상이한 종들이 외부 환경과 다양한 요인들과 서로 영향을 주고받으면서 상호작용을 통해 공생하는 상황을 말한다. 생태계 내에서 하나의 종은 다른 종들과 서로 영향을 주고받으면서 커뮤니티를 형성한다(Basole, 2009). 산업이나 비즈니스 분야에서도 이러한 생태계적 관점을 도입함으로써 비즈니스가 형성되고 진화하는 방식에 대한 유용한 유추가 가능하다는 주장은 일찍부터 제기되었다(대표적으로 Iansiti and Levien, 2004 등). 생태계적 시각에서 볼 때 인접한 산업군은 기업, 고객, 공급자 등의 이해관계자들로 구성된 조직들의 공동체이다(Teece, 2007). 이러한 관점에서 생태계 개념은 주로 거시적[18] 수준의 분석에 초점을 맞춘다는 점에서 산업조직론과도 유사하다.

그러나 생태계적 관점은 산업조직론과는 크게 다른데, 예를 들어 관련된 산업(군)을 분석하기 위해서 자연스럽게[19] 네트워크 방법론을 도입한다. 네트워크 분석은 비

17) 그러나 이 산출방식도 실제로는 개별 노드의 연결성을 바탕으로 집계되므로, 중심성 지표의 한 형태로 보는 견해도 많다.

18) 거시경제학(macroeconomics)이라는 의미는 결코 아니다. 하나 혹은 몇 개의 조직이나 시장을 다루는 관점에 비해서는 보다 크다는 의미에서 사용했을 뿐이다.

19) 이는 생물학적 생태학에서도 생태계 분석을 위해 네트워크 분석을 많이 사용하기

즈니스 생태계 내에서 여러 행위자들의 상호작용과 연결 관계를 바탕으로 그 구조적 측면과 거래의 특수성을 파악할 수 있으며, 행위자의 개별적인 속성보다 전체적 관점(holistic viewpoint)에서 생태계의 관계적 속성과 구조적 특징을 파악한다. 이러한 특징으로 인해 통신서비스, 항만 및 물류, 광고, 금융, 공급사슬과 같은 네트워크 기반 산업과 비즈니스 사례에 광범위하게 적용되었다. 그러나 생태계와 네트워크 관점에서 혁신 클러스터를 체계적으로 분석하는 연구는 매우 드물다.

ICT 혁신 클러스터를 하나의 생태계로 볼 때, 생태계 내 참여자 간의 연결 및 관계 구조를 네트워크로 표현할 수 있다. 조직생태학에서의 니치 개념으로 자원환경을 이해할 때, 특정 참여자(벤처기업)에 관계되는 공급자 및 구매・수요자 사이의 네트워크 관계를(실현된) 니치의 구조로 이해할 수 있다.

또한 네트워크 이론 및 방법론 중에서 '구조적 공백(structural hole)' 개념과 조직생태학의 '니치' 및 '밀도(의존성)'은 경쟁을 주변의 이해당사자 간의 구조적 측면으로 본다는 점에서 밀접히 관련된다. 구조적 공백이 경쟁의 결과로 누가 경쟁에서 우위를 점하는가의 문제에 초점을 맞춘다면, 니치와 밀도는 경쟁의 결과로 전반적인 개체군 수준에서의 활력도와 행태의 변화에 관심을 가진다. 또한 실증 및 경험적 연구의 관점에서 볼 때, 구조적 공백은 주로 횡단면(cross-sectional) 연구에 속하며, 조직생태학 이론은 종단적(serial or time series data) 연구를 중요시한다는 차이도 있다. 그러나 이러한 차이는 오히려 두 이론과 접근법이 상호보완적으로 통합될 가능성이 높다는 것을 시사한다.

이와 같이 조직생태학과 네트워크 이론은 서로 유기적으로 잘 들어맞는다. 두 이론과 방법론은 조직(형) 간의 경쟁에 대해 보완적인 관점을 제시한다. 특히, 조직생태학에 네트워크 방법론을 도입함으로써 개체군이나 커뮤니티 단위에서의 생태계를 계량적이며 구조적인 관점에서 파악할 수 있다. 네트워크 접근법에서도 조직생태학의 진화적 관점과 중요 개념에 기반한 지표를 개발함으로써 네트워크의 변화와

때문에 그 도입이 '자연스럽다'는 의미이다.

동태성에 대해 보다 풍부한 해석을 얻을 수 있다. 실제로 산업 구조를 네트워크 형태로 구조화하고 그 특성을 정량적으로 분석하는 연구가 여러 분야에서 이루어지고 있다(Teece, 2007).

제 4 장 혁신 클러스터 성과 평가

제 1 절 성과 평가의 개요

1. 성과 평가의 대상

가. 대상 선정

성과 평가를 위한 대상 클러스터는 조유리・강유리(2015) (KISDI 기본연구 15－07「ICT 벤처기업의 생애주기 추적조사 연구」)에서 이용한 데이터베이스를 바탕으로, 2016년 8월까지 갱신된 최신 자료를 토대로 선정하였다. 이는 본 과제의 목적 중의 하나인 패널데이터 구축을 위한 연구와 일관성을 기하기 위함이다. 단, 혁신 클러스터에 대한 구분은 조유리・강유리(2015)와 약간의 차이를 보인다. 선정된 대상 클러스터는 서울특별시에서 2곳, 경기도에서 3곳, 대전광역시에서 1곳으로 총 6곳이다.

먼저, 서울특별시에서는 조유리・강유리(2015)와 마찬가지로 구로가산디지털단지와 테헤란밸리를 선정하였다. 그런데 서울디지털산업단지의 범위를 기존의 구로구와 양천구에 더하여 실제로 서로 인접한 금천구과 경기도 광명시까지 포함하였다. 실제로 이들 지역은 행정구역상 서로 인접하여 있으며, 가산디지털단지역을 중심으로 활발한 교류를 보이고 있다. 이에 따라 이름을 구로가산디지털단지로 하였다.

경기도 지역에서는 판교테크노밸리, 광교테크노밸리, 안산디지털산업단지를 선정하였다. 여기서 광교테크노밸리는 판교테크노밸리에서 분리하여 추가한 곳이다. 경기도 지역의 혁신 클러스터를 조사한 결과 판교테크노밸리와 광교테크노밸리는 조성 당시의 역사적 배경과 관리 주체가 서로 상이하기 때문에 분리해서 다루는 것이 타당하다고 생각되었기 때문이다. 대전광역시에서는 대덕연구단지를 선정하였다. 이들 지역에 대한 자세한 소개는 다음 절에서 한다.

또한 이들 지역에 사업처를 신고한 모든 기업을 대상으로 하여 벤처인증을 받은 기업만을 분석 대상에 선정하였다. 대상 클러스터별 대상 기업은 아래 표와 같다.

〈표 4－1〉 클러스터별 벤처기업 현황

(단위: 개, %)

구분	구로 가산디지털	테헤란밸리	판교 테크노밸리	광교 테크노밸리	안산 산업단지	대덕 연구단지	기타 지역(전체)
기업수	230	331	149	44	119	52	1,071
비중	77.4	76.6	68.7	64.7	73.0	71.2	74.0

나. 대상 혁신 클러스터에 대한 개관[20)]

• 구로가산디지털단지

서울특별시에서는 조유리・강유리(2015)와 동일하게 구로가산디지털단지와 테헤란밸리를 선정하였다. 먼저, 구로가산디지털단지는 서울특별시 구로구와 금천구를 중심으로 조성된 국가산업단지로, 1960년대 수출주도 산업 성장을 목표로 한 섬유・봉제 산업 위주의 생산기지로 출발하였다. 예전에는 통상적으로 '구로공단'이라는 이름으로 불린 산업단지이다. 최근에는 ICT 중심 첨단 기업의 입주가 늘면서 구로공단에서 '서울지디털산업단지'로 이름이 변경되었다가 다시 '구로가산디지털단지'로 일반적으로 불린다. 총 면적은 1,922천㎡으로, 한국산업단지공단 서울지역본부가 관리 주체이나 인근 경기도 지역과도 활발한 교류를 보이고 있기에 실질적인 지리적 범위는 인접한 금천구와 경기도 광명시까지 확대되어야 한다고 본다.

이 클러스터는 서울・경기를 비롯한 수도권 일대를 배후로 하여, 소비시장 및 고용인력 확보가 용이하다는 장점을 가지고 있어서 최근 들어 ICT 중심의 지식서비스 산업의 입주가 증가하고 있다.

---

20) 이 절의 내용은 통계청의 '산업단지 클러스터의 성과와 과제'에서 2011년 대전지역 연구기관 및 대덕특구 현황 등을 조사한 내용과 해당 산업단지의 홈페이지와 소개 등을 바탕으로 재정리 한 것이다.

구로가산디지털단지는 과거 아파트형 공장을 개조하여 제조업 이외에 첨단 산업과 지식기반 고부부가가치 산업 및 이를 지원하는 각종 서비스가 복합된 단지로 고도화되고 있다. 이러한 이유에서 도시 내 중소기업의 입지난 해소를 위해서도 중요한 역할을 하고 있다는 평가를 받는다.

〈표 4－2〉 구로가산디지털단지 연혁[21)]

구분	내용
지리적 입지	－ 위치: 서울특별시 구로구 구로동(1단지), 금천구 가산동(2, 3단지) 일원 － 규모: 1,922천㎡
운영기관	－ 한국산업단지공단 서울지역본부
특화분야	－ 첨단기술산업, 지식산업, 정보통신, 전기・전자
조성 경과	－ 1964년 4월, 구로 지역에 한국수출공단 제1단지 지정 － 1964년 9월,『수출산업공업단지개발조성법』제정・공포 및 한국수출산업공단(現 한국산업단지공단) 설립 － 1965년~1973년, 제2단지('67년), 제3단지('73년) 조성 － 1990년 중반, 첨단업종으로 개편 － 1996년,『공업배치 및 공장설립에 관한 법률』개정 － 1997년, 한국산업단지공단 설립 및 '구로수출 산업단지 첨단화 계획' 발표 － 1999년, 아파트형공장에 벤처기업, SW산업, 지식산업 및 정보통신산업 등이 입주할 수 있도록 산업단지의 입주자격 완화 － 2000년, 구로공단 → 서울디지털산업단지로 명칭 변경 － 2010년, 아파트형공장 → 지식산업센터로 명칭 변경
주요 통계 (2014년)	－ 지식산업센터: 99개(건설 중인 지식산업센터 포함시 105개) － 입주업체 수: 9,790개 － 가동업체: 8,191개 － 생산액: 17.0조 원 － 수출액: 39.3억 달러 － 고용인원: 162,656명

21) 이하 〈표 4－2〉에서 〈표 4－6〉은 조유리・강유리(2015)의 표를 일부 수정하여 인용하였다.

• 테헤란밸리

다른 ICT 혁신 클러스터와는 달리, 테헤란밸리는 1990년대 초부터 ICT 발전에 따라 강남구와 서초구 일대에 자생적으로 첨단 기업들이 집적하면서 일종의 벤처타운을 형성한 것이 계기가 되었다. 당시에는 강남구 역삼동에서 잠실동에 이르는 총 4km의 길거리(테헤란로)를 따라 지하철 2호선 역세권을 중심으로 SW 기업들이 집적되어 형성된 것이다. 테헤란밸리가 본격적으로 유명세를 타기 시작한 것은 1997년 말 IMF 위기를 극복하는 과정에서 경제 활력의 돌파구로 정보통신산업을 육성한 것이 계기가 되었다. 벤처기업을 육성하는 정책에 따라 당시에는 비교적 싼 임대료와 교통의 편리성으로 인해 이 지역(테헤란로)에 벤처기업들이 몰려들면서 자연스럽게 형성된 것이다. 또한 각종 금융기관이 밀집되어 있어서 자금 확보에 유리하며, 강남 일대에 잘 구축된 정보통신망을 통해 ICT 관련 선도 기업도 입주하기 시작하여 발전을 이끌었다.

그러나 2000년대 초반 벤처기업 코스닥 폭락과 함께 많은 거품이 붕괴되면서 많은 벤처기업들이 도산하여 테헤란밸리는 위기를 맞았다. 남은 벤처기업과 주요 대기업들이 높은 임대료, 교통 체증, 물류 지연 등의 문제로 인해 사옥을 이전하면서 탈(脫)테헤란밸리 움직임이 있었다. 그러나 아직까지 비교적 활동이 잘 유지되는 유일한 자생 클러스터로 남아 있다. 초기 벤처기업들이 이전한 후에는 디캠프(은행권청년창업재단), 스타트업 팩토리(네이버 지원), 아산나눔재단, 구글 서울캠퍼스와 같은 스타트업에 대한 지원센터가 잇따라 설치되면서 새로운 유형의 창업 생태계가 조성되는 움직임을 보인다. 또한 금융과 정보통신 인프라가 여전히 잘 구축되고 있으며, 서울과 수도권 지역을 선호하는 고급인력을 확보하는 점에서 유리하기 때문에 벤처기업의 대표적 클러스터로서의 입지는 비교적 강건하게 유지될 것으로 전망된다.

〈표 4－3〉 테헤란밸리 연혁[22)]

구분	내용
지리적 입지	－ 위치: 강남역과 역삼역 사이 대로변 － 규모: 강남구 역삼동(강남대로)～잠실동 50(삼성교)까지 총 4km 주변
특화분야	－ 소프트웨어, 모바일
조성 경과	－ 1997년 전후, 엔씨소프트, 넥슨, 한국MS 등 국내외 ICT기업들 입주 － 1999년~2000년, 코스닥 폭등에 따른 ICT 벤처기업 전성기로 NHN, 다음 등 대표적 인터넷 회사 집결되어 벤처(V) 밸리 형성 － 2001년~2006년, 벤처 거품 붕괴로 이탈한 벤처기업이 떠난 자리에 GS, 동부 등 대기업 입주 － 2007년, 삼성타운 조성 등 국내외 대표 기업 잇따라 집결하며 브랜드(B) 밸리로 변신 － 2013년~현재, 스타트업지원센터 잇따라 개소
주요 통계	－ 2000년 전후, NHN, 다음, 안철수연구소, 한글과 컴퓨터, 넥슨, 엔씨소프트 등 주요 ICT기업들 입주하여 성장 － 현재 게임사들이 떠난 자리에 현재는 티켓몬스터, 쿠팡, 위메프 등 소셜커머스 입주 － 디캠프(은행권청년창업재단), 마루 180(아산나눔재단), D2 스타트업 팩토리(네이버), 캠퍼스 서울(구글), TIPS 캠퍼스(중소기업청) 등 스타트 업 지원센터 개소

• 수도권(경기도) 지역

경기도 지역의 혁신 클러스터로는 판교테크노밸리, 광교테크노밸리, 안산디지털산업단지를 선정하였다. 먼저, 판교테크노밸리는 경기도가 ICT 융합기술을 중심의 세계적인 클러스터를 육성하기 위해 판교 인근의 신도시 택지개발지구에 조성한 단지이다. 경기도는 이 클러스터를 용지별로 도입 기능과 업종을 지정하여 ‘판교테크노밸리 용지공급지침서’에 따라 관리・운영하고 있다. 도입 기능은 용지별 활용 목적에 따라 초청연구용지, 일반연구용지, 연구지원용지 등으로 구분되며, 유치 업종은 주로 IT를 중심으로, BT, NT, CT와 같은 첨단 업종에 주력한다(정의정・한정숙, 2013).

판교테크코밸리의 총 면적은 661천 ㎡으로 경기과학기술진흥원 산하 판교테크노밸리 지원본부에서 전담 관리하면서 입주기업을 지원한다. 지리적으로 서울과 가깝

22) 조유리・강유리(2015)의 표를 일부 수정하여 인용하였다.

다는 장점과 더불어, SK케미칼, 포스코, 안랩, 네이버, 카카오와 같은 ICT 분야 주요 기업들도 입지하고 있다는 것이 가장 큰 장점이다.

〈표 4－4〉 판교테크노밸리 연혁[23)]

구분	내용
지리적 입지	－ 위치: 경기도 성남시 분당구 삼평동 일원(판교신도시 택지개발지구 내) － 규모: 661천㎡(첨단융합기술연구시설, 인프라시설, 연구지원시설등)
운영기관	－ 경기과학기술진흥원(판교테크노밸리지원본부)
특화분야	－ IT, BT, CT 및 첨단 융복합 기술
조성 경과	－ 2001년, 성남 판교택지개발예정지구 지정 － 2003년, 판교 신도시 공동사업시행자 협약체결(경기도, 성남시, LH) － 2004년, 판교 신도시 개발 확정(판교테크노밸리 20만평 특별계획구역 지정) － 2006년, 판교테크노밸리 부지 공급계획 수립 － 2008년, 판교테크노밸리 활성화 계획 수립 － 2009년, 판교 택지개발사업 준공 － 2011년, 용지분양 완료 － 2011년, 경기과학기술진흥원 내 판교테크노밸리지원본부 신설 － 2011년 이후, 안랩, NHN엔터테인먼트, 네오위즈, 엔씨소프트, 넥슨, 한글과 컴퓨터, 카카오 등 입주
주요 통계 (2014년)	－ 입주기업 수: 870개 － 고용인원: 58,982명 － 기업 총 매출액: 54조 원('13년 기준) － 1조클럽 가입기업: 20여개

안산디지털산업단지는 1970년대 경제개발계획 이후 수도권에 집중되었던 산업시설의 분산・이전과 도심지 인구 과밀화 문제를 해결하기 위하여, 1977년부터 안산・시화 지역 일대에 '반월특수지역개발계획'이란 이름으로 추진된 산업단지이다. 지리적 입지상 서해안과 수도권의 서부지역에 위치하면서 교통과 물류가 편리할 뿐만 아니라 중국으로의 수출도 유리할 것이라는 전략적 판단 하에 정부가 주도하여 적극적으로 조성한 단지이다. 현재 반월산업단지와 시화산업단지를 묶어서 안산디

23) 조유리・강유리(2015)의 표를 일부 수정하여 인용하였다.

지털단지라고 부르는 것이 일반적이다.

그러나 역사적으로 반월산업단지와 시화산업단지는 각각 다른 시기에 개발되었다. 반월산업단지는 1977년～1987년에 시작된 반면에, 시화산업단지는 반월산업단지가 과밀해지면서 이의 외연을 확장되는 형태로 1986년～2006년 사이에 조성되었다. 다른 지역의 공단과는 달리, 주거/교육/생활/문화 등의 문제를 적극적으로 해결하기 위해서 인구 30만의 배후 도시를 함께 구축한 것이 특징이다. 2010년 이후 수도권 전체를 아우르는 광역 클러스터의 일환으로 확장되어 서울, 남동, 부평 및 주안 일대의 산업단지와 함께 거점산업단지로 지정되기도 하였다. IT와 부품소재에 특화하고 있으면서, 2014년부터 노후된 산업단지에 민간 투자를 유치하기 위한 고도화사업에 선정되었다. 이로 인해 향후 5년간 대규모 투자가 이뤄지고 있다.

이와 같이 지속적으로 확장되면서 현재 총 면적은 31.5km^{2}에 이른다. 한국산업단지공단에서 관리하고 있다. 수도권에 산재해 있던 기계 및 전자부품을 생산하는 소형 및 영세기업들이 대거 입주하면서 뿌리산업의 최대 집적지로 성장하였다. 그러나 대부분의 기업이 납품 위주의 업종으로 구성되면서 자체적인 혁신 역량이 부족하다는 한계를 보였고, 인프라가 노후화 되면서 경쟁력이 약화되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 2005년 혁신 클러스터 시범단지로 지정되어 고부가가치형 첨단부품 및 소재를 생산하고 공급하는 글로벌 거점으로 육성한다는 비전을 설정하였다.

〈표 4－5〉 안산디지털산업단지 연혁[24)]

구분	내용
지리적 입지	－ 위치: 경기도 시흥시, 안산시, 화성시 － 규모: 31.5km^2(시화, 반월특수, 시화MTV)
운영기관	－ 한국산업단지공단
특화분야	－ 기계, 전기전자, 석유화학, 섬유의복, 철강, 운송장비

24) 조유리・강유리(2015)의 표를 일부 수정하여 인용하였다.

구분	내용
조성 경과	– 1977년, 안산신도시 착수 – 1986년, 시화지구 착수(시화공단, 방조제) – 1994년, 시화방조제 체절(시화호・간석지 생성) – 1998년, 안산테크노파크(現 경기테크노파크) 개원 – 2001년, 시화멀티테크노벨리(MTV) 개발계획 고시(10.48㎢) – 2005년, 산업단지 혁신클러스터 사업의 시범단지로 지정 – 2008년, 송산그린시티 개발계획 고시(54.69㎢) – 2010년, 수도권 광역클러스터의 거점산업단지로 지정 – 2014년, 국토부・산업부의 경쟁력강화사업의 혁신단지로 선정
주요 통계 (2014년)	– 입주업체 수: 18,776개 – 가동업체 수: 18,215개 – 생산액: 87.0조 원 – 수출액: 144.2억 달러 – 고용인원: 296,252명

• 대덕연구단지

대덕연구단지는 R&D 중심의 신기술 개발과 그 성과를 확산시켜서 사업화를 촉진하려는 목적에서 전략적으로 육성된 단지이다. '연구개발특구의 육성에 관한 특별법(구(舊)대덕연구개발특구) 등의 육성에 관한 특별법'에 따라 대덕연구단지와 더불어 첨단산업단지로 조성된 혁신 클러스터이다. 이는 기존의 대덕테크노밸리와 대전산업단지를 포함하여 인근에 추가로 개발이 예정된 지역을 아우르는 대덕연구개발특구 지정에 의한 것이다. 총 면적은 대전광역시 유성구 및 대덕구 일대의 70,417천㎡으로, 연구개발특구진흥재단에서 관리한다.

2011년 기준으로, 대학을 포함한 5개의 교육기관, 30개 출연연구기관, 11개 공공기관, 14개 국공립기관과 더불어 1,306개 기업이 입주해 있다. 주로 ICT 융복합과 바이오・의약, 융복합 나노기술, 신재생에너지와 같은 첨단 기술에 특화되어 있다. 특구로 지정되기 이전에도 대덕연구단지로 지정되어(1993년～2004년) R&D 기반이 마련되었다는 것이 가장 큰 장점이다. 특구 출범 이후에는 벤처기업을 비롯한 집적화가 좀 더 활발히 진행되면서, 입주기업 중 ICT 기업이 차지하는 비중이 50%를 넘고 있다.

〈표 4－6〉 대덕연구단지 연혁[25)]

구분	내용
지리적 입지	－ 위치: 대전광역시 유성구・대덕구 일원 － 규모: 70,417천m^2(대덕연구단지, 대덕테크노밸리, 대덕산업단지 등)
운영기관	－ 연구개발특구진흥재단
특화분야	－ IT 융복합, 바이오의약, 나노융합, 신재생에너지
조성 경과	－ 1973년, 대덕 연구학원도시 기본계획 수립 － 1974년, 대덕 연구학원도시 기반시설 조성 및 연구기관 건설 착수 － 1978년, 정부출연연구기관 최초로 한국표준연구소 입주 － 1979년, 대덕단지관리소 설치(舊 과학기술처 소속) － 1993년,『대덕연구단지관리법』제정 － 1994년, 대덕 전문연구단지 관리본부 설립 － 2000년, 첨단기업 입주 개시, 대덕밸리 선포, 기술이전촉진법 제정 － 2005년,『대덕연구개발특구 등의 육성에 관한 특별법』제정 － 2011년, 제2차 연구개발특구 육성 종합계획(2011~2015) 수립
주요 통계 (2011년)	－ 입주기관: 1,399개(기업체 1,306개, 기타비영리기관 33개, 정부출연기관 30개, 국공립기관 14개, 공공기관 11개, 교육기관 5개) － 연구인력: 62,689명(연구기술직 26,493명, 생산・관리직 36,196명) － 연구성과: 출원 120,814건, 등록 50,698건(누계 기준) － 연구개발비: 6조 8,172억 원

2. 자료 수집 및 가공

가. 원천 자료(raw data)

설문조사를 시행하기에는 과제 기한이 짧아서 한국기업데이터(이하 KED)로부터 해당 지역의 기업DB를 구매하여 활용하였다. KED가 보유한 DB 중에서, 본 과제와 관련된 조유리・강유리(2015)와 연속성을 가지는 기업군을 모집단으로 추출하였다. 모집단은 KED가 보유한 DB로부터 기업의 법인등록번호 및 사업자등록번호를 바탕으로 해당 기업에 매칭되는 2011년부터 2015년까지의 데이터를 대상으로 한다.

25) 조유리・강유리(2015)의 표를 일부 수정하여 인용하였다.

추출한 정보는 이 기간 동안의 기업 상태를 보여주는 재무제표(대차대조표와 손익계산서)의 주요 정보와 더불어 특허 및 실용신안 등 지적재산권에 관련된 정보를 포함한다. 또한 해당 기업별로 공급자 및 구매처 각각 5개씩 최대 10개 기업에 대한 기본 정보(위치 및 거래량 등)도 KED로부터 구매하여 활용하였다. 이 데이터는 본 과제의 연구방법론으로 활용하는 네트워크 분석을 위해 해당 클러스터의 주요 기업(노드)에 연관된 거래처(구매자 및 판매처)의 네트워크 DB를 구축하는데 필요하다.

지적재산권 관련 데이터를 위해서는 특허정보원의 전문가의 자문을 받아 필요한 코드와 항목을 먼저 추천을 받은 뒤 KED가 보유한 데이터와 매칭하여 추출한 것이다. KED는 법인번호 및 대표자의 주민번호를 기준으로 특허출원인 코드를 맵핑하여 출원인 코드를 보유한 법인, 출원인 코드를 보유한 자(대표자 및 경영진)이 소속된 법인, 출원인 코드를 보유한 대표자 소속 개인기업 등을 추적하여 지적재산권 정보를 재구성하였다. 이로부터 특허 DB를 전문으로 하는 WIPS의 DB와 연동하여 관련 데이터를 별도로 구성할 수 있었다.

나. 기초 통계 및 데이터 가공

벤처인증을 받은 기업만을 혁신 클러스터를 구성하는 주요 기업으로 선정하여 분석한다. 그러나 이들 기업의 거래처(구매자 및 판매처)는 벤처인증 여부와는 무관한 일반 기업을 모두 포함한다. 따라서 클러스터 생태계 네트워크를 구축함에 있어서는 해당 클러스터는 물론 내/외부의 연결관계를 파악하는 점에 있어서도 손실된 정보는 크지 않다고 보인다. 또한 2015년 기준으로 정상적으로 활동하는 기업만을 대상으로 하였다. 각 클러스터에서 퇴출(폐업・부도・휴업 등)된 기업의 비율은 낮은 편이어서(다음 〈표 4－7〉 참조) 이들을 제외하는 것이 더 바람직하다. 다음 표는 클러스터별로 대상기업들의 속성을 정리한 것이다.

〈표 4－7〉 클러스터별 대상기업들의 속성 분포

속성 (비율)	구로 가산 디지털	테헤란밸리	판교 테크노밸리	광교 테크노밸리	안산 디지털단지	대덕 연구단지	기타 (전체)
기업수 (전체)	297	432	217	68	163	73	1448
퇴출 기업수	17	21	18	3	14	2	74
벤처* 기업수	230	331	149	44	119	52	1071
업종**							
C	60	21	45	29	101	22	466
G	3	12	1	2	1	0	31
J	166	293	103	13	17	30	570
기타	1	5	0	0	0	0	4
업력***							
1년	0	1	0	1	3	0	7
2년	50	67	21	11	21	12	223
3년	91	148	72	17	52	18	433
4년	89	115	56	15	43	22	408
5년+	0	0	0	0	0	0	0
규모							
소상공	77	111	52	26	55	32	429
소기업	142	184	89	17	60	19	610
중기업	6	27	6	0	3	1	20
대기업	0	1	0	1	0	0	0
형태							
개인	8	7	11	5	12	6	115
유한	0	0	0	0	0	0	0
주식	222	324	138	38	107	46	954
기타	0	0	0	1	0	0	2

* 이하 업종, 업력, 규모, 형태는 모두 벤처기업만을 모수로 함

** 업종 분류는 한국표준산업분류표의 영문식별코드에 따름: C(제조업), G(통신 및 전자상거래 서비스업), J(소프트웨어 및 관련 서비스업), 기타(F, M, N, P)

*** 업력은 2016년 10월까지 정상적으로 운영하는 벤처기업만을 대상으로, 창업일로부터 2016년까지의 존속 연수를 말함

3. 성과 평가를 위한 주요 변수와 지표 개발

가. 성과지표 개발

성과지표는 크게 두 종류로 나뉜다. 즉, 개별 기업 성과지표의 평균으로서의 클러스터 성과지표로 산출되는 것과 클러스터 생태계 전체의 구조적 측면을 대변하는 것으로 나뉜다. 전자는 다시 재무적 성과지표와 혁신성・생산성・활력도 등을 평가하는 행태적 지표로 구분된다.

- 재무적 성과지표

매출액, 영업이익, 당기순이익 등의 일반 재무적 성과지표와 이들로부터 기업의 재무적 성과를 분석하기 위해 일반적으로 많이 활용되는 지표들을 살펴본다. 보통 재무비율(financial ratios)로 불리는 이들 지표들을 통해 기업을 객관적으로 평가할 수 있다. 본 연구에서는 대표적인 3대 재무지표인 수익성(profitability), 안정성(stability), 활동성(activity)을 고려한다.

먼저, 수익성 지표로는 매출액순이익률(매출액대비 당기순이익)과 자산수익율(ROA, Return on Assets)[26]을 모두 살펴본다. 안정성 지표로는 기업의 단기 채무에 대한 상환능력을 평가하기 위한 유동비율(current ratio)과 당좌비율(quick ratio)[27], 부채비율(debt ratio, 자기자본대비 부채의 비율), 이자보상비율(interest coverage ratio,

---

26) ROA는 총자산에 대한 당기순이익(영업이익을 사용하기도 함)의 비율로서, 자기자본외에 타인자본(부채, liability)도 분모에 포함되기 때문에 경우에 따라서는 수익률을 대변한다고 보기 어렵다. 이 경우 ROE(Return on Equity, 자기자본수익률)을 사용해야 하지만, 본 과제의 대상이 되는 대다수의 벤처기업들의 자기자본 비율이 매우 낮기 때문에 오히려 수익률을 왜곡시킬 수 있어서 ROA를 활용한다. 배당에 관련된 재무비율을 고려하지 않는 이유도 배당을 할 수 있는 기업이 극히 제한적이기 때문이다.

27) 유동비율 = 유동자산/유동부채 및 당좌비율 =(유동자산－재고자산)/유동부채. 유동비율과 당좌비율은 모두 기업의 단기 채무에 대한 상환능력을 평가한다. 재고자산의 경우 현금화되는 속도가 가장 느리기 때문에 긴급한 단기 채무에 대한 상환능력을 평가하는데 더 적합하다. 그러나 본 과제에서는 앞의 각주에서와 같은 이유에서 이 두 안정성 재무비율을 고려대상에서 제외한다.

이자비용대비 영업이익) 등이 주로 고려되나, 본 과제의 대상 기업의 특징상 유동비율과 당좌비율의 평균이 큰 의미를 가지지 않을 것으로 판단되어(앞의 각주 참조) 부채비율과 이자보상비율을 고려한다. 활동성 지표에서는 자산회전율(asset turnover rate: = 매출액/총자산)을 고려한다.[28)]

- 행태적 성과지표

혁신성 관련 성과지표는 특허와 실용신안의 출원/등록에 대한 평균적인 건수와 R&D 활동과 관련된 지표(경상개발비(손익))가 포함된다. 또한 생산성(노동생산성)과 활력도(전년대비 매출액 성장(률), 전년대비 당기순이익 성장(률) 등)를 고려하여 행태적 성과를 종합적으로 살펴본다. 이상의 지표는 재무적 성과지표와 마찬가지로 모두 개별 기업을 대상으로 산출되는 것으로서, 클러스터의 성과로 대변되기 위해서 각 지표별 평균을 계산하여 클러스터의 성과를 대변한다고 가정한다. 필요한 경우 중위수(median) 등의 측정치도 같이 참고할 것이다.

- 클러스터 전체의(holistic) 성과지표: 네트워크중심 성과지표

클러스터 전체를 총체적으로(holistic) 대변하는 성과지표는 주로 클러스터의 구조적 측면에서 평가되는 생태계의 풍요함(richness)을 반영한다. 본 연구에서는 생태계의 네트워크적 속성에 초점을 맞추어, 네트워크 배율(network support ratio), 평균적 연결성(average degree), 네트워크 응집성(network cohesiveness) 등을 holistic 성과지표로 고려한다.

네트워크 배율은 클러스터의 핵심적인 역할을 하는 노드(여기서는 벤처기업) 규모에 대하여 핵심 노드의 거래처와 여타 직접적 이해관계자들을 포함한 전체 네트워크 규모(네트워크를 구성하는 총 노드 수)의 비율을 말한다. 이는 혁신 클러스터 생태계가 핵심적인 역할을 하는 벤처기업들에 의해 부양(support)되는 정도를 대변한다고 볼 수 있다. 평균적 연결성은 개별 벤처기업의 거래처 수의 평균으로, 생태

28) 주요 활력도 지표인 재고자산회전율(inventory turnover rate: = 매출액/재고자산)의 경우, 대상 기업의 업종별 특성상 적절하지 않은 경우가 많아서 제외한다.

계의 핵심 플레이어의 활력도를 대변한다. 네트워크 배율은 해당 지역 클러스터 내의 거래관계만을 대상으로 하지만, 평균적 연결성은 다른 혁신 클러스터나 어떤 클러스터에도 속하지 않는 거래관계까지 모두 고려하는 국지적 특성(local property)으로부터 산출된다. 네트워크 응집성은 네트워크 전체 노드 수에 대하여 고립되지 않은(non-isolated) 노드의 비율로 정의된다. 응집성이 높을수록 혁신 클러스터 내 기업들 간의 연결성(자원의 교류나 거래관계)이 높다는 것을 의미한다.

〈표 4－8〉 클러스터 성과지표

구분	성과지표	세부 성과지표	집계・산출방식(개요)
기업 성과지표의 평균			
재무적 성과지표	일반 재무적 성과	매출액	대차대조표(2015) DB
		영업이익	대차대조표(2015) DB
		당기순이익	대차대조표(2015) DB
	수익성	매출액순이익률	= 당기순이익/매출액
		자산수익률(ROA)	= 당기순이익/총자산
	안정성	부채비율	= 총부채/자기자본
		이자보상비율	= 영업이익/이자비용
	활동성	자산회전율	= 매출액/총자산
행태적 성과지표	혁신성	특허 및 실용신안	2015년 출원 및 등록의 합계
		R&D 활동의 성과	경상개발비(손익)
	생산성	노동생산성	= 영업이익/종업원 수
	활력도 (성장성)	매출액 성장	2012~2015 전년대비 증감(량)의 평균
		당기순이익 성장	2012~2015 전년대비 증감(량)의 평균
Holistic Performance			
네트워크 성과지수	생태계의 구조적 풍요함	네트워크 배율	= 전체 네트워크 노드 수 / 핵심 노드(벤처기업) 수
		네트워크 응집성	= 고립되지 않은 노드 수 / 전체 노드 수
		평균적 연결성	노드별 연결성의 평균

나. 투입지표 개발

투입지표도 개별 기업의 특성의 평균으로 산출되는 지표와 클러스터의 총체적 속성을 대변하는 지표로 구분된다. 전자는 자원기반적 관점에서 통상적으로 고려되는 변수들과 벤처기업의 니치를 대변한다고 할 수 있는 협력 자원으로 구분된다.

• 자원기반 관점(resource-based view)의 투입변수

전통적인 자원기반 관점에서는 기업 성과에 영향을 미치는 주요 요인으로 핵심역량(core competence)을 강조하는데 이는 다시 기업이 보유한 여러 유/무형의 자원에 의해 결정된다는 것이 기본적인 전제이다(Lavie. D, 2006). 특히 자원기반 관점은 기업의 고유자산(idiosyncratic assets)에 관심을 기울인다. 그러나 본 과제에서는 2,000여개가 넘는 기업 각각에 대해 고유자산을 조사하는 것이 불가능하기 때문에 객관적으로 비교 가능한 DB화된 자원만을 고려한다. 예를 들어, 종업원 수, 연구전담인력, 경상개발비(원가), R&D 집중도(R&D intensity = 경상개발비(원가)/매출액)[29] 등을 반영한다. 실제로 이들 중에서 연구전담인력과 경상개발비(원가) 등은 기업의 고유자산을 반영하는 변수로 많이 활용된다.

• 협력 자원

개별 기업의 거래처 관계도 기업의 조직・자원적 특성을 대변하는 주요한 투입요소이다. 전반적인 거래 관계와 거래처를 공급자와 수요자(판매처)로 구분하여 반영할 수 있다. 이는 네트워크 국지적 특성과 연관되므로, 이에 관해서는 네트워크 속성지수에서 고려하는 부분도 있다. 그러나 성과지표에서와 마찬가지로, 전반적으로 동일 클러스터에 속하는 개별 기업들의 속성값의 평균으로 해당 클러스터의 속성이

29) 혁신 클러스터의 특성상, R&D 지출에 편차가 매우 크기 때문에 개별 기업을 대상으로 이 지표를 산출하면 특이점(outlier)이 발생할 가능성이 높다. 특이점 효과를 제거하기 위해서는 개별 기업별로 위 비율을 계산하여 평균을 내는 것보다는, 클러스터 내에서 각각 분자와 분모의 평균을 계산한 다음에 나누어 산출하는 것이 효과적이다. 따라서 이 지표는 개별 기업의 특성의 평균으로서의 클러스터 특성에서 어느 정도 예외적이라고 할 수 있다.

대변된다고 가정한다.

• 클러스터 전체의(holistic) 속성

성과지표의 holistic performance와 비슷하게 네트워크의 구조적 특성을 반영하는 투입요소를 고려한다. 이는 다시 생태계 네트워크의 거시적 구조와 미시적 연결성 등으로 구분된다. 거시적 구조는 기업 간 거래관계의 방향성을 무시하고 그 구조적 특성만을 반영한다.[30]

【거시적 구조】

- 밀도(density): = 실제 연결 수/가능한 연결 수; 클러스터 내 기업 간 연결관계가 조밀한 정도를 나타낸다.
- 지름(diameter): 네트워크 노드쌍 간 경로(shortest path)[31] 중 가장 긴 거리; 클러스터 내 공급자－구매자 사슬(chain) 중 가장 긴 길이로, 지름이 클수록 클러스터의 확장성이 크다고 볼 수 있다.
- 평균 거리(average path distance): 모든 노드쌍의 경로길이들의 평균; 평균 거리가 짧을수록 클러스터 내 기업들 간의 연결이 서로 긴밀하다고 할 수 있다.
- 클러스터 계수(cluster coefficient)[32]: 클러스터 내 기업들이 서로 끼리끼리 뭉쳐있는 정도(clustering)를 대변하는 지수로, 이 계수값이 클수록 클러스터 내 기업들 간 상호작용의 강도가 높다고 볼 수 있다.

30) 네트워크 분석 용어로 말하면 방향성 네트워크(directed network)에서 방향성을 무시하고 그 근저에 있는 무방향 연결성(underlying undirected connections)만을 반영한다는 것이다.

31) 이하 노드쌍(두 노드 간) 경로(path)는 두 노드 사이를 연결하는 여러 경로 중에서 가장 빠른 경로(shortest path)를 말한다.

32) 클러스터 계수 측정치는 복잡하기 때문에 3장3절1.의 설명을 참조하라. 여기서의 '클러스터'란 의미가 혁신 클러스터의 그것과는 다르다는 것은 3장3절에서 강조한 바 있으나, 주의를 환기하기 위해 여기서 다시 강조한다.

【Component】

Component는 네트워크가 분리된 정도를 측정하기 위해서 도입된다. 거래관계의 방향성을 반영하여 클러스터 내 실제 자원의 흐름이 연결 혹은 분절된(disconnected) 정도를 측정한다. 본 과제에서의 component는 약한 연결성(weakly connectedness)을 기초로 산출된다. 따라서 component 내에서는 자원의 흐름은 최소한 한 방향으로만 연결된 것이다(즉, 서로 다른 component에서는 자원의 흐름이 단절된 것임). 여기서는 클러스터 네트워크 내의 component의 개수, component의 평균적인 크기(노드 수 기준), component간 비대칭성의 정도(asymmetry) 등을 살펴본다.

【미시적 연결성】

네트워크 구조를 대변하는 국지적 속성의 연결성을 다양한 각도에서 평가하여 전체 네트워크를 대변하는 속성으로 지수화 한다. 즉, 국지적 연결성을 통해 생태계 네트워크에서 중심적인 역할을 하는 기업(들)의 입지를 찾는다. 연결중심성(degree centrality: 가장 높은 degree를 가지는 노드; 클러스터 내 구매자－공급자 관계에서 가장 활발히 활동하는 기업들), 매개중심성(betweenness centrality: 네트워크 내 핵심적인 경로에 위치한 노드; 클러스터 내 연결관계에서 중요한 고리를 담당하는 기업), 고유벡터중심성(eigen-vector centrality: 연결성 관점에서 중요도가 가장 높은 노드와 밀접히 연결된 노드; 클러스터 내에서 가장 활발히 활동하는 기업들과 가장 많은 관계를 유지하는 기업) 등이 대표적인 지수이다. 본 과제에서는 매개중심성과 근접중심성을 중심으로 클러스터의 미시적 연결성을 측정한다.

【네트워크 유형】

네트워크의 종합적인 유형이 작은 세상 네트워크(small-world network; 이하 SWN)와 무척도 네트워크(scale-free network; 이하 SFN) 중 어디에 가까운지를(혹은 둘 다 해당되지 않는지를) 평가한다. SWN는 높은 클러스터 계수와 낮은 평균 거리를 보이는 네트워크로, 긴밀한 상호작용과 끼리끼리 뭉쳐있는 특성이 동시에 관찰되는 네트워크를 말한다. 일반적으로 평균 거리에 대한 클러스터 계수의 비율로 SWN 정

도를 측정한다. SFN은 허브가 존재하여 네트워크 구조적 연결이 이 허브를 통해 형성되는 특징을 보인다. 일반적으로 노드의 연결도(degree) 분포를 log-log 척도에서 평가하여 멱함수에 의해 적합(fitting)되는 정도로 측정한다. SWN과 SFN의 네트워크의 구조적 모양에서 차이를 보이기 때문에 네트워크를 유형화하는데 좋은 지표를 제공하는데, 둘 다 해당되지 않는 경우도 많다.

혁신 클러스터의 경우로 해석하면, SWN은 클러스터 내 하위(sub) 클러스터가 존재하여 이들이 다시 broker 혹은 bridge 역할을 하는 기업에 의해 계층적으로 연결되는 유형이다. 반면에, SFN은 클러스터 내 핵심종(keystone player)이 존재하여 이에 의해 클러스터 내 자원 흐름과 거래관계가 결정되는 유형으로 볼 수 있다. 이로부터 네트워크 유형에 관한 이들 속성은 클러스터 내 거버넌스(governance)의 특징을 대변한다고도 볼 수 있다.

【기타 네트워크 속성】

네트워크의 거시적 특성을 측정하기 위한 또 다른 지표로, 네트워크의 집중도(centralization)와 개방성(openness)을 평가하여 투입변수로 활용한다.

- 네트워크 집중도: 높은 연결성을 보이는 노드(벤처기업)들이 일반적인 연결성을 보이는 노드들에 비해 상대적으로 얼마나 높은 연결성을 보이는지를 측정한다. Rosenkopf and Schilling(2007)은 집중도를 평가하기 위해 다음의 산식을 이용한다. $\sum_j (d_{\max} - d_j) \;/\; C_n$. 여기서 $d_{\max}$는 현재 네트워크에서의 최대 연결성(maximum degree)을 나타내며, d_j는 노드 j의 연결성(degree)을 의미한다. 분모의 C_n은 n개의 노드를 가지는 모든 가능한 네트워크 토폴로지(topology) 중에서 분자($\sum_j (d_{\max} - d_j)$)가 이론적으로 가질 수 있는 최댓값을 나타낸다.[33] 이 지표는 연결성 분포가 단일한 regular 네트워크에서는 0의 값을 가지며 모든 연결성이 단 하나의 노드에 집중된 star

33) 바로 뒤에 소개되는 star topology에서 이 값은 최대가 된다.

topology에서는 1의 값을 가진다.

- 네트워크 개방성: 표준산업분류를 기준으로 업종의 다양성과 소상공인/소/중/대기업 규모의 다양성과 같이, 혁신 클러스터를 구성하는 노드(벤처기업)들의 다양성을 통해 클러스터의 포용성을 나타낸다. 업종의 다양성과 규모의 다양성에 대하여 각각 엔트로피(entropy)를 계산한 뒤에, (1－엔트로피)를 포용성의 지표로 제시한다.[34)]

〈표 4－9〉 클러스터 투입지표

구분	투입지표	세부 투입지표	집계・산출방식(개요)
기업 투입지표의 평균 (자원기반 관점)	일반 자원	종업원 수	2015년 기업현황 DB
		연구전담인력	2015년 기업현황 DB
		경상개발비(원가)	2015년 기업현황 DB
		R&D 집중도	= 경상개발비(원가)/매출액
	협력 자원	공급자 수	2015년 기업현황 DB
		판매처 수	2015년 기업현황 DB
		거래처 규모	= 공급자 수 + 판매처 수
Holistic Attributes (네트워크 속성지수)	거시적 구조	밀도	3장 3절 1. 참조
		지름	3장 3절 1. 참조
		평균거리	3장 3절 1. 참조
		클러스터 계수	3장 3절 1. 참조

34) 엔트로피는 정보의 분포나 입자 운동의 무질서도를 나타내는 척도로, 표준편차와 같은 통계적 접근이 어려울 때 이질적인 정도를 측정하기 위해 많이 사용된다. 여기서는 엔트로피를 0~1 사이의 값으로 정규화(normalize) 하였으며, 0에 가까울수록 무질서도(즉, 이질적인 정도)가 높다(예를 들어, 결과를 짐작하기 어려운 완전 무작위적인 균일분포(uniform distribution)의 엔트로피는 0이다). 따라서(1－엔트로피)를 계산하면 이 값이 클수록(1에 가까울수록) 이질적인 정도가 높다. 예를 들어, 여기서는 업종의 이질성이 큰 것을 업종에 대한 개방성이 높다고 본다.

구분	투입지표	세부 투입지표	집계・산출방식(개요)
Holistic Attributes (네트워크 속성지수)	Component (자원흐름의 연결성)	component 개수	클러스터 내 component의 수
		component 평균 크기	노드 수 기준 component 크기의 평균
		component 대칭성	component 크기의(비)대칭성
	미시적 연결성	연결중심성	3장 3절 1. 참조
		매개중심성	3장 3절 1. 참조
		eigen-vector centrality	3장 3절 1. 참조
	네트워크 유형	small-world 지수	= 클러스터 계수 / 평균 거리
		scale-free 지수	degree 분포의 멱함수 지수
	네트워크 속성(기타)	네트워크 집중도	위의 설명 참조
		네트워크 개방성	위의 설명 참조

다. 통제 및 조절변수

연구방법론과 〔그림 3－1〕 및 〔그림 3－2〕에서 보는 바와 같이, 통제 및 조절변수는 투입변수에서 성과로 이어지는 과정에서 투입변수만으로 설명되기 어려운 부분에 대한 해석의 실마리를 제공할 수 있다. 단, 비교 대상인 클러스터가 6개이기 때문에 통제・조절변수를 통계학적으로 활용할 수는 없으며, 정성적인 방식으로 분석결과를 해석할 때 반영한다.

• 클러스터 구성의 특이성

개별 기업의 특성(평균)으로 기업연수(업력), 기업 규모(소상공인/중/소/대기업)의 분포에서 대기업이 차지하는 비율, 표준산업분류를 기준으로 한 업종별 분포에서 클러스터 내 지배적 산업(군), 기타 기업의 형태적 특성(예: 주식회사의 비율 등), 클러스터 내 도산 및 퇴출 기업 수, 특이 기업의 존재 여부(예: 매출액이나 종업원 수 등의 기준에서 클러스터 평균보다 2배의 표준편차를 넘는 특이 기업(outlier)의 존재 여부 등)을 구성상의 특이성으로 고려한다.

• 상황・환경적 요인

혁신 클러스터의 역사적 배경(조성・구축 배경과 주요 역사적 사건 등)과 사회・문화・지리적 여건(인력 수급의 용이함, 교통/물류의 편리성, 주거/교육/보건/행정

등 사회인프라 여건, 사업을 위한 입지적 특성 등), 정부의 지원 혹은 규제 환경, 경쟁강도(클러스터 내 지배적 산업에 해당하는 동일 업종에 속하는 기업 수의 비율로 추정), 환경적 불확실성(시장의 격변성, 기술의 격변성 등, Kohli and Jaworski, 1990; 1993; Narver and Slater, 1990) 등을 분석에 고려한다.

〈표 4－10〉 통제 및 조절변수

구분	통제・조절변수	집계・산출방식(개요)
클러스터 구성(일반)	평균 업력	2015년 기업현황 DB
	대기업 비율	2015년 기업현황 DB
	지배적 산업	2015년 기업현황 DB
	도산・퇴출 기업 수	2015년 기업현황 DB
	특이 기업의 존재	매출액 기준 평균 + 2 × 표준편차 이상
환경적 요인	역사적 배경의 특수성	문헌조사
	사회・문화・지리적 여건	문헌조사
	정부의 지원 여부	문헌조사
	경쟁강도	동일 업종의 비율
환경의 불확실성	시장 격변성	문헌조사
	기술 격변성	문헌조사

제 2 절 클러스터별 성과

1. 구로가산디지털단지

가. 성과지표 데이터

• 재무중심 성과지표

구로가산디지털단지의 2015년 기준 재무적 성과는 아래 표와 같다. 수익성에서 모두 마이너스(－)를 기록하고 있다. 이 클러스터의 주요 업종이 소프트웨어 및 정보통신서비스업(코드 J)이므로, 동일 분야의 2015년 중소기업 평균 매출액순이익률

과 ROA가 각각 0.66% 및 0.68%인 것과 비교하면 이 클러스터의 수익성은 많이 나쁜 편이다. 안정성에 있어서는 위와 동일한 비교 대상의 부채비율이 243.91%라는 것에 비추어 볼 때, 4배 이상 재무 구조가 취약다. 다만, 안정성의 또 다른 지표인 이자보상비율에서는 동일 업종(코드 J)의 중소기업 평균이 151.55%로 구로가산디지털단지의 벤처기업들이 조금 더 좋다고 할 수 있다. 활동성의 경우에도 비교 대상의 자산회전율은 0.87로서, 구로가산디지털단지가 2배 가까이 더 좋다(이상 비교 대상의 평가지표는 한국은행(2016)을 근거로 함).

〈표 4－11〉 구로가산디지털단지의 재무적 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
재무적 성과	매출액	1,955〔2,980〕	2015년(백만 원)
	영업이익	22〔389〕	2015년(백만 원)
수익성	매출액순이익률	－98.45〔736.68〕	2015년(%)
	자산수익률(ROA)	－13.49〔108.06〕	2015년(%)
안정성	부채비율	1,137.84〔4,559.86〕	2015년(%)
	이자보상비율	244.37〔2,039.89〕	2015년(%)
활동성	자산회전율	1.57〔1.21〕	2015년(－*)

* 단위 표시가 ‘－’인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

• 생태계 성과지표

생태계 성과지표는 비재무적 성과를 측정하기 위한 것으로, 혁신성과 생산성을 평가하는 행태적 성과지표와 생태계 네트워크의 전반적인 풍요도를 측정하는 지표로 구분된다(아래 표 참조). 2012～2015년 동안 매출액과 당기순이익은 지속적으로 성장하고 있는 것으로 판단되어 이 클러스터가 어느 정도 활기를 띄고 있는 것으로 보인다. 결과적으로, R&D 활동과 노동생산성에서도 비교적 좋은 모습을 보이는 것으로 나타난다.

특히, 벤처기업과 거래처를 포함하는 생태계 네트워크가 어느 정도 견고해 보인다.

먼저, 네트워크 배율을 볼 때, 벤처기업들에 의해 부양되는 이 지역의 타 사업체들이 2배를 넘는다는 것은 구로가산디지털단지가 벤처기업에 의해 유지・운영되고 있음을 의미한다. 다만, 네트워크 응집성 측면에서 고립된 노드의 비율이 높은데,[35] 이는 클러스터 내 거래와 자원 흐름이 전반적으로 덜 활성화되었다는 것을 암시한다.

〈표 4－12〉 구로가산디지털단지의 생태계 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
혁신성	특허 및 실용신안	2.03〔7.12〕	2015년(건)
	R&D 활동성과	174.85〔254.62〕	2015년(백만 원)
생산성	노동생산성	19.84〔35.23〕	2015년(백만 원/인)
활력도 (성장성)	매출액 성장	615.35	2012년~2015년(백만 원)
	당기순이익 성장	36.25	2012년~2015년(백만 원)
생태계 네트워크 풍요도	네트워크 배율	212.24	2015년(%)
	네트워크 응집성	21.30	2015년(%)
	평균적 연결성	1.20〔중위수=1〕	2015년(개)

나. 클러스터 특성요인

• 조직・자원기반 투입지표

구로가산디지털단지의 조직・자원기반 투입지표를 보면 평균적인 종업원 수와 연구전담인력 측면에서 벤처기업의 규모가 비교적 작지 않다는 것을 알 수 있다. 그러나 R&D를 비롯한 혁신 활동에서의 투입은 높지 않은 편이다.

35) 고립되었다는 의미는 생태계 네트워크에서 고립되었다는 것이지, 실제로 이들 기업이 타 기업과 아무런 거래가 없다는 것을 의미하는 것은 아니다. 해당 클러스터 내에서 거래관계가 없고 이를 벗어난 기업이나 기관과 거래할 경우 네트워크상에서는 고립된 것으로 보일 수 있다. 그러나 실제로 전체 데이터를 검토해 본 결과 고립된 노드는 매우 작은 기업(개인기업 등)인 경우도 많았는데, 이 경우 다른 어떤 기업과도 거래기록이 잡히지 않아서 실제로 거래량이 거의 없을(즉, 실제로도 고립된) 가능성이 더 높다.

〈표 4－13〉 구로가산디지털단지의 조직・자원기반 투입지표

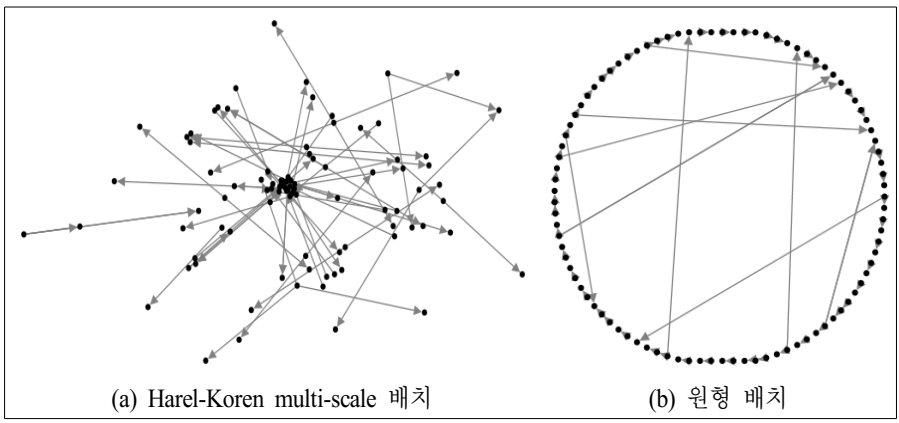
구분	세부 투입지표	값(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
일반 자원	종업원 수	10.85〔14.49〕	2015년(명)
	연구전담인력	3.91〔4.83〕	2015년(명)
	경상개발비(원가)	69.83〔94.49〕	2015년(백만 원)
	R&D 집중도	0.07〔0.09〕	2015년(%)
협력 자원	공급자 수	0.60〔중위수=1〕	2015년(개)
	판매처 수	0.60〔중위수=0〕	2015년(개)

• 네트워크 속성지수

구로가산디지털단지의 벤처기업과 거래처 생태계 네트워크를 그림으로 도시하면 아래와 같다. 아래 그림은 동일한 네트워크 관계에 대해 구조적 특징을 다른 각도에서 부각시켜서 표현한 것이다. 그림에서 보는 바와 같이, 뚜렷한 허브가 보이지 않으며(다음 그림의(a)), 원형 배치에서 원을 가로지르는 링크의 수가 많지 않다(다음 그림의(b)). 이는 이 클러스터의 공급자－수요자 관계는 지역적으로 분산되어 있음을 보여주는 것이다.

실제로 이를 정량화 하여 평가한 여러 속성지수가 이런 구조적 특징을 뒷받침한다. 먼저, 근접중심성이 매개중심성에 비해 더 크다. 네트워크의 지름이 비교적 작음에도 불구하고 근접중심성이 매개중심성에 비해 크다는 것은 전반적인 네트워크 구조가 평평하다(flat)는 것을 의미한다. component가 많으면서 평균적인 크기도 작다는 것도 이러한 구조적 특징을 반영한다. 또한 네트워크 집중도도 상대적으로 낮은 값을 보인다.

〔그림 4－1〕 구로가산디지털단지의 벤처기업－거래처 네트워크



(a) Harel-Koren multi-scale 배치　　(b) 원형 배치

〈표 4－14〉 구로가산디지털단지의 네트워크 속성지수

구분	세부 속성지수	값	년도(단위)
거시 구조	밀도	1.31	2015년(%)
	지름	4	2015년(단계)
	평균거리	0.87	2015년(단계)
	클러스터 계수	0.00	2015년(－*)
컴포넌트	component 개수	37	2015년(개)
	component 평균 크기	2.51〔중위수=2〕	2015년(개)
	component 대칭성	1.82	2015년(－)
미시적 연결성	근접중심성	0.66〔중위수=0.50〕	2015년(－)
	매개중심성	0.32〔중위수=0.00〕	2015년(－)
	eigen-vector centrality	0.01〔중위수=0.00〕	2015년(－)
네트워크 유형	SWN 지수	0.00	2015년(－)
	SFN 지수	n.a.**	2015년(－)
네트워크 속성(기타)	네트워크 집중도	3.11	2015년(%)
	네트워크 개방성(산업)	0.52	2015년(－)
	네트워크 개방성(형태)	0.48	2015년(－)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

** n.a.: not applicable(계산 불가능)

• 통제 · 조절변수

〈표 4－15〉 구로가산디지털단지의 통제 · 조절변수

구분	통제 · 조절변수	값	년도(단위)
클러스터 구성(일반)	평균 업력	3.17	2015년 기준(년)
	대기업 비율	0.00	2015년(%)
	지배적 산업	소프트웨어 및 관련 서비스업(산업분류: J)	2015년(－*)
	퇴출률	5.72	2015년(%)
	특이 기업	5〔평균매출액(백만 원): 14,555.21〕	2015년(개)
환경 요인	경쟁강도	72.17	2015년(%)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

2. 테헤란밸리

가. 성과지표 데이터

• 재무중심 성과지표

테헤란밸리의 2015년 기초적인 재무적 성과는 아래 표와 같은데, 수익성에서 모두 마이너스(－)를 기록하고 있다. 이는 앞의 구로가산디지털단지에 비해 더 나쁜 값을 보인다. 이 클러스터의 주요 업종이 소프트웨어 및 정보통신서비스업(코드 J)이므로, 구로가산디지털단지와 마찬가지로 동일 분야의 2015년 중소기업 평균 수익성과 비교하면 이 클러스터의 수익성은 많이 나쁜 편이다. 안정성에 있어서는 위와 동일한 비교 대상의 부채비율이 1,000이 넘는 것은 매우 취약한 재무 구조를 의미한다. 다만, 안정성의 또 다른 지표인 이자보상비율에서는 동일 업종(코드 J)에 비해 테헤란밸리의 벤처기업들이 더 좋다고 할 수 있다. 활동성의 경우에도 비교 대상의 자산회전율에 비해 테헤란밸리가 더 좋다(이상 비교 대상의 평가지표는 한국은행(2016)을 근거로 함).

〈표 4－16〉 테헤란밸리의 재무적 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
재무적 성과	매출액	2,266.02〔7,385.98〕	2015년(백만 원)
	영업이익	－369.56〔1,339.15〕	2015년(백만 원)
수익성	매출액순이익률	－819.12〔3,070.01〕	2015년(%)
	자산수익률(ROA)	－84.17〔294.69〕	2015년(%)
안정성	부채비율	1,129.37〔2,446.47〕	2015년(%)
	이자보상비율	28,575.37〔173,360.90〕	2015년(%)
활동성	자산회전율	1.20〔1.11〕	2015년(－*)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

• 생태계 성과지표

2012～2015년 동안 매출액과 당기순이익은 지속적으로 성장하고 있는 것으로 보이며, 앞의 구로가산디지털단지에 비해서도 그 증가폭이 크기 때문에, 테헤란밸리 클러스터는 최근에 많이 활기를 띄는 것으로 보인다. 이로 인해 R&D 활동과 노동생산성에서도 구로가산디지털단지에 비해 좋은 모습을 보인다. 벤처기업과 거래처를 포함하는 생태계 네트워크도 앞에서와 비슷한 수준으로, 어느 정도 견고해 보인

〈표 4－17〉 테헤란밸리의 생태계 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
혁신성	특허 및 실용신안	1.97〔4.55〕	2015년(건)
	R&D 활동성과	209.91〔325.86〕	2015년(백만 원)
생산성	노동생산성	44.85〔139.31〕	2015년(백만 원/인)
활력도(성장성)	매출액 성장	1,898.29	2012년～2015년(백만 원)
	당기순이익 성장	84.09	2012년～2015년(백만 원)
생태계 네트워크 풍요도	네트워크 배율	194.62	2015년(%)
	네트워크 응집성	28.10	2015년(%)
	평균적 연결성	1.39〔중위수=1〕	2015년(개)

다. 네트워크 배율을 볼 때, 벤처기업들에 의해 부양되는 해당 지역의 타 사업체들이 2배 가까이에 이른다는 것은 테헤란밸리 지역이 벤처기업에 의해 많은 영향을 받는다는 것을 의미한다. 다만, 구로가산디지털단지와 비슷하게 네트워크 응집성 지표가 낮은 값을 보이는 것은 상대적으로 고립된 노드의 비율이 높다는 것으로, 해당 지역 내부에서의 자원 흐름이 완전하지 못하다는 것을 암시한다.

나. 클러스터 특성요인

• 조직・자원기반 투입지표

테헤란밸리의 조직・자원기반 투입지표에서 평균적인 종업원 수와 연구전담인력은 구로가산디지털단지에 비해 상대적으로 높다. 특히, R&D를 비롯한 혁신 활동에서의 투입은 구로가산디지털단지에 비해 높게 나타난다.

〈표 4－18〉 테헤란밸리의 조직・자원기반 투입지표

구분	세부 투입지표	값(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
일반 자원	종업원 수	12.36〔17.83〕	2015년(명)
	연구전담인력	4.07〔3.94〕	2015년(명)
	경상개발비(원가)	82.16〔68.64〕	2015년(백만 원)
	R&D 집중도	48.32〔82.80〕	2015년(%)
협력 자원	공급자 수	0.69〔중위수=1〕	2015년(개)
	판매처 수	0.69〔중위수=0〕	2015년(개)

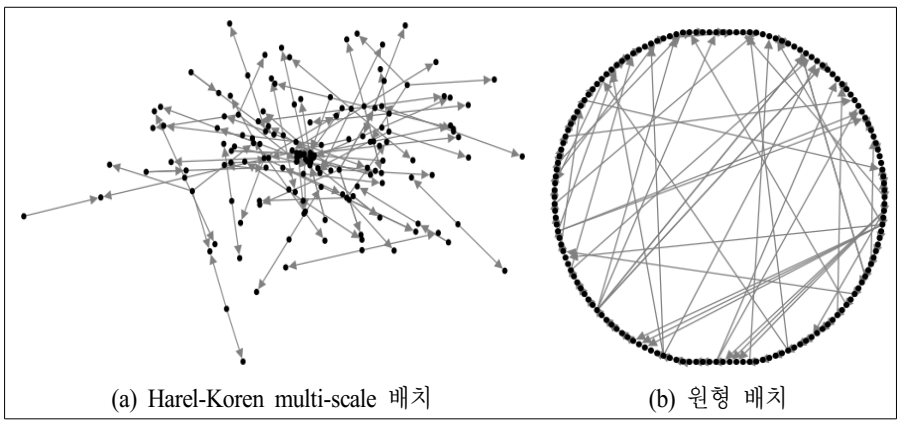
• 네트워크 속성지수

테헤란밸리에서의 벤처기업과 거래처 생태계 네트워크를 그림으로 도시하면 아래와 같다. 아래 두 그림은 동일한 네트워크 관계에 대해 구조적 특징을 다른 각도에서 부각시켜서 표현한 것이다. 구로가산디지털단지와 비슷하게, 뚜렷하게 지배적인 허브(혹은 그런 역할을 하는 소집단)가 보이지는 않지만(다음 그림의(a)), 원형 배치에서 원을 가로지르는 링크의 수는 상대적으로 많은 편이다(다음 그림의(b)). 이는

이 클러스터의 공급자－수요자 관계가 지역적으로 분산되어 있으면서 동시에 분산된 기업들을 연결시키는 weak link도 어느 정도 존재한다는 것을 의미한다.

실제로 이를 정량화 하여 평가한 여러 속성지수가 이런 구조적 특징을 뒷받침한다. 먼저, 구로가산디지털단지와는 달리, 매개중심성이 근접중심성에 비해 크다. 네트워크의 지름이 앞의 경우와 동일하지만(모두 비교적 작음) 매개중심성이 근접중심성보다 높기 때문에 전반적인 네트워크 구조가 분산된 여러 그룹이 서로 근근이 연결된 모양을 보인다. 상대적으로 큰 규모의 여러 component가 존재한다는 것도 이러한 구조적 특징을 반영한다. 또한 네트워크 집중도도 상대적으로 낮다.

〔그림 4－2〕 테헤란밸리의 벤처기업－거래처 네트워크



(a) Harel-Koren multi-scale 배치　　(b) 원형 배치

〈표 4－19〉 테헤란밸리의 네트워크 속성지수

구분	세부 속성지수	값	년도(단위)
거시 구조	밀도	0.91	2015년(%)
	지름	4	2015년(단계)
	평균거리	1.17	2015년(단계)
	클러스터 계수	0.00	2015년(－*)
컴포넌트	component 개수	47	2015년(개)

구분	세부 속성지수	값	년도(단위)
컴포넌트	component 평균 크기	3.28〔중위수=3〕	2015년(개)
	component 대칭성	1.59	2015년(－)
미시적 연결성	근접중심성	0.40〔중위수=0.33〕	2015년(－)
	매개중심성	0.83〔중위수=0.00〕	2015년(－)
	eigen-vector centrality	0.01〔중위수=0.00〕	2015년(－)
네트워크 유형	SWN 지수	0.00	2015년(－)
	SFN 지수	n.a.**	2015년(－)
네트워크 속성(기타)	네트워크 집중도	3.05	2015년(%)
	네트워크 개방성(산업)	0.66	2015년(－)
	네트워크 개방성(형태)	0.38	2015년(－)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.
** n.a.: not applicable(계산 불가능)

• 통제 · 조절변수

〈표 4－20〉 테헤란밸리의 통제 · 조절변수

구분	통제 · 조절변수	값	년도(단위)
클러스터 구성(일반)	평균 업력	3.14	2015년 기준(년)
	대기업 비율	0.30(1개)	2015년(%)
	지배적 산업	소프트웨어 및 관련 서비스업(산업분류: J)	2015년(－*)
	퇴출률	4.86	2015년(%)
	특이 기업	4〔평균매출액(백만 원)=50,251.19〕	2015년(개)
환경 요인	경쟁강도	88.52	2015년(%)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

3. 판교테크노밸리

가. 성과지표 데이터

• 재무중심 성과지표

판교테크노밸리의 2015년 재무적 성과는 다음 표와 같은데, 전반적으로 테헤란밸

리와 비슷한 구조를 보인다. 즉, 수익성에서 모두 구로가산디지털단지에 비해 더 열악한 모습을 보인다. 이 클러스터의 주요 업종이 소프트웨어 및 정보통신서비스업(코드 J)이므로, 동일 분야의 2015년 중소기업 평균 수익성과 비교하면 이 클러스터의 수익성은 많이 나쁜 편이다. 안정성에 있어서도 부채비율이 1,000이 넘으면서 취약한 재무 구조를 보인다. 다만, (앞의 두 경우와 비슷하게) 안정성의 또 다른 지표인 이자보상비율에서는 동일 업종(코드 J)에 비해 테헤란밸리의 벤처기업들이 더 좋다. 활동성의 경우에도 자산회전율이 테헤란밸리와 비슷한 수준으로 좋은 편이다(이상 비교 대상의 평가지표는 한국은행(2016)을 근거로 함).

〈표 4－21〉 판교테크노밸리의 재무적 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
재무적 성과	매출액	1,368.81〔1,869.87〕	2015년(백만 원)
	영업이익	－503.90〔2,230.11〕	2015년(백만 원)
수익성	매출액순이익률	－561.12〔3,949.68〕	2015년(%)
	자산수익률(ROA)	－147.06〔890.84〕	2015년(%)
안정성	부채비율	1,219.88〔3,993.97〕	2015년(%)
	이자보상비율	3,051.17〔9,763.51〕	2015년(%)
활동성	자산회전율	1.26〔1.76〕	2015년(－*)

* 단위 표시가 ‘－’인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

• 생태계 성과지표

2012～2015년 동안 매출액은 어느 정도 증가하는 것으로 보이지만 당기순이익은 오히려 나빠지는 것으로 나타났다. 노동생산성 측면에서도 판교테크노밸리는 테헤란밸리보다 못하지만 구로가산디지털단지와는 비슷한 수준을 보인다. 그러나 R&D 활동성과와 특허 및 실용신안 등의 산출에 있어서는 지금까지 소개한 클러스터보다 월등히 좋은 성과를 보인다. 벤처기업과 거래처를 포함하는 생태계 네트워크도 테헤란

밸리와 비슷한 수준이다. 네트워크 배율을 볼 때, 테헤란밸리와 비슷한 수치를 보이면서 벤처기업들에 의해 부양되는 해당 지역의 타 사업체들이 2배 가까이에 이른다. 그러나 네트워크 응집성 지표는 지금까지 소개된 클러스터 중에서 가장 높은 값을 보이면서, 해당 지역 내부에서의 자원 흐름이 상대적으로 더 활발하다는 것을 시사한다.

〈표 4－22〉 판교테크노밸리의 생태계 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
혁신성	특허 및 실용신안	3.68〔22.33〕	2015년(건)
	R&D 활동성과	277.73〔474.83〕	2015년(백만 원)
생산성	노동생산성	19.86〔24.96〕	2015년(백만 원/인)
활력도 (성장성)	매출액 성장	741.28	2012년～2015년(백만 원)
	당기순이익 성장	－10.43	2012년～2015년(백만 원)
생태계 네트워크 풍요도	네트워크 배율	196.36	2015년(%)
	네트워크 응집성	36.91	2015년(%)
	평균적 연결성	1.36〔중위수=1〕	2015년(개)

나. 클러스터 특성요인

• 조직・자원기반 투입지표

판교테크노밸리의 평균적인 종업원 수와 연구전담인력은 앞의 두 클러스터와 비슷한 수준이다. R&D를 비롯한 혁신 활동에서의 투입은 구로가산디지털단지와 테헤란밸리에 비해서 높은데 매출액 대비 투입량(R&D 집중도)에서는 이들 두 클러스터의 중간 정도이다.

〈표 4－23〉 판교테크노밸리의 조직・자원기반 투입지표

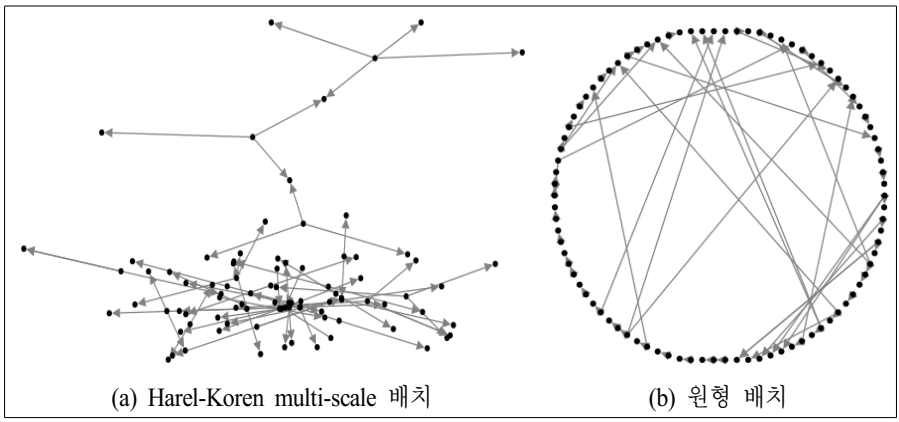
구분	세부 투입지표	값(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
일반 자원	종업원 수	10.57〔13.48〕	2015년(명)
	연구전담인력	4.75〔5.19〕	2015년(명)
	경상개발비(원가)	142.47〔109.20〕	2015년(백만 원)
	R&D 집중도	16.51〔22.11〕	2015년(%)
협력 자원	공급자 수	0.68〔중위수=1〕	2015년(개)
	판매처 수	0.68〔중위수=0〕	2015년(개)

• 네트워크 속성지수

판교테크노밸리에서 벤처기업과 거래처의 연결 관계를 그림으로 도시하면 아래와 같다. 앞의 두 클러스터와 유사하게, 뚜렷하게 지배적인 허브가 보이지는 않으며(다음 그림의(a)), 원형 배치에서 원을 가로지르는 링크의 수는 테헤란밸리와 비슷한 수준으로 보인다(다음 그림의(b)). 결과적으로 판교테크노밸리의 구조도 테헤란밸리와 비슷하게, 클러스터 내 공급자－수요자의 그룹이 지역적으로 분산되어 있지만, 이들을 연결시키는 weak link도 어느 정도 존재한다는 것을 의미한다.

여러 속성지수를 보면, 이러한 구조적 특징이 테헤란밸리보다 좀 더 심화되어 있음을 알 수 있다. 먼저, 앞의 두 클러스터보다 지름이 큰 반면에 밀도는 더 높다. 이는 테헤란밸리와 유사하게(그리고 구로가산디지털단지와는 다르게) 매개중심성을 근접중심성에 비해 더 크게 만든다. 매개중심성이 근접중심성보다 높기 때문에 분산된 여러 그룹들이 중간 중간에 서로 연결된 모양을 보이는데, 여러 component가 존재한다는 것도 이러한 구조적 특징을 반영한다. 그러나 component들의 비대칭성은 높다. 네트워크 집중도는 앞의 두 클러스터와 비슷하다.

〔그림 4－3〕 판교테크노밸리의 벤처기업－거래처 네트워크



(a) Harel-Koren multi-scale 배치 (b) 원형 배치

〈표 4－24〉 판교테크노밸리의 네트워크 속성지수

구분	세부 속성지수	값	년도(단위)
거시 구조	밀도	1.52	2015년(%)
	지름	6	2015년(단계)
	평균거리	1.57	2015년(단계)
	클러스터 계수	0.00	2015년(－*)
컴포넌트	component 개수	29	2015년(개)
	component 평균 크기	3.10〔중위수=3〕	2015년(개)
	component 대칭성	3.46	2015년(－)
미시적 연결성	근접중심성	0.46〔중위수=0.33〕	2015년(－)
	매개중심성	1.67〔중위수=0.00〕	2015년(－)
	eigen-vector centrality	0.01〔중위수=0.00〕	2015년(－)
네트워크 유형	SWN 지수	0.00	2015년(－)
	SFN 지수	n.a.**	2015년(－)
네트워크 속성(기타)	네트워크 집중도	3.04	2015년(%)
	네트워크 개방성(산업)	0.53	2015년(－)
	네트워크 개방성(형태)	0.46	2015년( )

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

** n.a.: not applicable(계산 불가능)

• 통제 · 조절변수

〈표 4－25〉 판교테크노밸리의 통제 · 조절변수

구분	통제 · 조절변수	값	년도(단위)
클러스터 구성(일반)	평균 업력	3.23	2015년 기준(년)
	대기업 비율	0.00	2015년(%)
	지배적 산업	소프트웨어 및 관련 서비스업(산업분류: J)	2015년(－*)
	퇴출률	8.29	2015년(%)
	특이 기업	5〔평균매출액(백만 원)=7,473.48〕	2015년(개)
환경 요인	경쟁강도	69.13	2015년(%)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

4. 광교테크노밸리

가. 성과지표 데이터

• 재무중심 성과지표

광교테크노밸리는 6개의 혁신 클러스터 중에서 가장 최근에 조성된 것으로, 참여하는 벤처기업의 수도 가장 적다. 신생 클러스터이므로 다른 클러스터보다 재무적인 성과가 더 좋을 수는 없다. 그러나 부채비율에 있어서만큼은 다른 클러스터보다 더 나은 값을 보이는데, 이는 업력이 2~3년 이내의 신생 기업이 대부분을 차지하기 때문인 것으로 보인다(벤처기업은 업력에 따라 부채비율이 증가하는 경향을 보인다).

〈표 4－26〉 광교테크노밸리의 재무적 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
재무적 성과	매출액	805.05〔1,305.79〕	2015년(백만 원)
	영업이익	－29.07〔432.46〕	2015년(백만 원)
수익성	매출액순이익률	－695.82〔2,525.14〕	2015년(%)
	자산수익률(ROA)	－15.64〔58.03〕	2015년(%)

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
안정성	부채비율	739.76〔961.56〕	2015년(%)
	이자보상비율	19,475.34〔74,782.08〕	2015년(%)
활동성	자산회전율	1.29〔0.95〕	2015년(－*)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

• 생태계 성과지표

신생 클러스터이기 때문에 활력도 지표가 높지는 않지만, 활발하게 성장하고 있는 단계로 보인다. 노동생산성과 R&D 활동성과를 비롯한 혁신성 지표에서는 구로가산디지털단지와 비슷한 성과를 보이는데, 네트워크 배율과 응집성도 이와 유사하다.

〈표 4－27〉 광교테크노밸리의 생태계 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
혁신성	특허 및 실용신안	1.91〔3.02〕	2015년(건)
	R&D 활동성과	187.71〔281.48〕	2015년(백만 원)
생산성	노동생산성	26.87〔53.38〕	2015년(백만 원/인)
활력도 (성장성)	매출액 성장	176.87	2012년~2015년(백만 원)
	당기순이익 성장	0.98	2012년~2015년(백만 원)
생태계 네트워크 풍요도	네트워크 배율	200.00	2015년(%)
	네트워크 응집성	22.73	2015년(%)
	평균적 연결성	1.20〔중위수=1〕	2015년(개)

나. 클러스터 특성요인

• 조직・자원기반 투입지표

신생기업이 많기 때문에 상대적으로 평균적인 종업원 수는 적은 편이나, 연구전담인력과 경상개발비(원가) 측면에서는 많이 뒤떨어지지는 않는다. R&D 집중도는 오히려 구로가산디지털단지에 비해서 높아서 혁신 클러스터에 걸맞게 연구・개발에 집중하는 벤처기업의 특성을 잘 대변한다.

〈표 4－28〉 광교테크노밸리의 조직・자원기반 투입지표

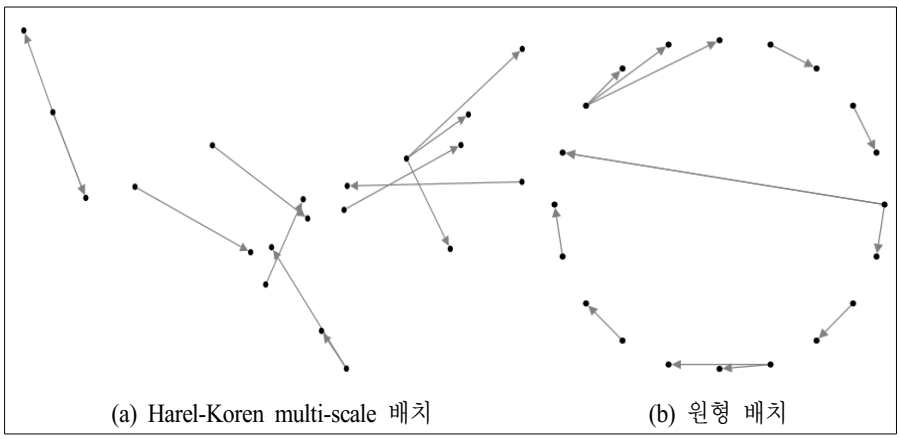
구분	세부 투입지표	값(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
일반 자원	종업원 수	5.44〔6.05〕	2015년(명)
	연구전담인력	3.04〔2.21〕	2015년(명)
	경상개발비(원가)	59.33〔53.29〕	2015년(백만 원)
	R&D 집중도	17.54〔24.22〕	2015년(%)
협력 자원	공급자 수	0.60〔중위수=1〕	2015년(개)
	판매처 수	0.60〔중위수=0〕	2015년(개)

• 네트워크 속성지수

광교테크노밸리의 벤처기업과 거래처 생태계 네트워크를 그림으로 도시하면 아래와 같다. 그림에서 볼 수 있듯이, 네트워크가 분절된 정도가 뚜렷해서 클러스터 내 공급자－수요자 관계의 지역적으로 분산되어 있음을 알 수 있다. 이 경우 네트워크의 지름은 별다른 정보를 주지 못한다(광교테크노밸리의 지름은 다른 모든 클러스터에 비해서 가장 작지만, 분절된 정도가 가장 심하기 때문에 해석할 만한 의미가 없다). 원형으로 배치된 그림에서도 서로 다른 component를 연결하는 링크가 1개밖에 없다는 것도 이러한 특성을 시각화하여 보여준다.

속성지수 측면에서 밀도가 높은 것은 네트워크를 구성하는 핵심적인 노드(벤처기업)의 수가 상대적으로 매우 적기 때문이다. 구로가산디지털단지와 마찬가지로, 근접중심성이 매개중심성에 비해 더 크다는 것도 이러한 구조적 특징을 뒷받침한다. 이러한 수치는 사실 전체 네트워크의 규모에 비해 비슷비슷한 크기의 component가 많기 때문에 가능하다. 전반적으로, 광교테크노밸리의 네트워크 구조는 현재 조직화가 진행 중인 신생 혁신 클러스터의 전형적인 모습일 것으로 예상된다.

〔그림 4－4〕 광교테크노밸리의 벤처기업－거래처 네트워크



〈표 4－29〉 광교테크노밸리의 네트워크 속성지수

구분	세부 속성지수	값	년도(단위)
거시 구조	밀도	6.31	2015년(%)
	지름	2	2015년(단계)
	평균거리	0.81	2015년(단계)
	클러스터 계수	0.00	2015년(－*)
컴포넌트	component 개수	8	2015년(개)
	component 평균 크기	2.5〔중위수=2〕	2015년(개)
	component 대칭성	1.32	2015년(－)
미시적 연결성	근접중심성	0.66〔중위수=0.75〕	2015년(－)
	매개중심성	0.25〔중위수=0.00〕	2015년(－)
	eigen-vector centrality	0.05〔중위수=0.00〕	2015년(－)
네트워크 유형	SWN 지수	0.00	2015년(－)
	SFN 지수	n.a.**	2015년(－)
네트워크 속성 (기타)	네트워크 집중도	7.02	2015년(%)
	네트워크 개방성(산업)	0.44	2015년(－)
	네트워크 개방성(형태)	0.53	2015년(－)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

** n.a.: not applicable(계산 불가능)

• 통제・조절변수

〈표 4－30〉 광교테크노밸리의 통제・조절변수

구분	통제・조절변수	값	년도(단위)
클러스터 구성(일반)	평균 업력	3.05	2015년 기준(년)
	대기업 비율	0.00	2015년(%)
	지배적 산업	제조업(산업분류: C)	2015년(－*)
	퇴출률	4.41	2015년(%)
	특이 기업	1〔평균매출액(백만 원)=6,818.50〕	2015년(개)
환경 요인	경쟁강도	65.91	2015년(%)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

5. 안산디지털산업단지

가. 성과지표 데이터

• 재무중심 성과지표

안산디지털산업단지의 2015년 기준 재무적 성과는 아래 표와 같다. 수익성에서 모두 마이너스(－)를 기록하고 있는데, 이 클러스터의 주요 업종인 제조업(코드 C) 분야에서 2015년 중소기업 평균 매출액순이익률과 ROA가 각각 2.98% 및 3.03%인 것과 비교하면 열악한 편이다. 안정성에 있어서는 위와 동일한 비교 대상의 부채비율은 576.34%로, 이 클러스터는 거의 10배 가까운 수준에서 재무 구조가 취약하다. 또한 안정성의 또 다른 지표인 이자보상비율에서도 동일 업종(코드 C)의 중소기업 평균이 332.73%로 안산디지털단지의 벤처기업들보다 훨씬 더 좋다. 다만 활동성의 경우에만 비교 대상의 자산회전율은 1.02로서, 안산디지털단지가 조금 더 좋다(이상 비교 대상의 평가지표는 한국은행(2016)을 근거로 함).

〈표 4－31〉 안산디지털산업단지의 재무적 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
재무적 성과	매출액	2,240.81〔4,176.37〕	2015년(백만 원)
	영업이익	152.25〔967.56〕	2015년(백만 원)
수익성	매출액순이익률	－199.73〔1771.18〕	2015년(%)
	자산수익률(ROA)	－42.97〔421.60〕	2015년(%)
안정성	부채비율	5,696.53〔36,397.71〕	2015년(%)
	이자보상비율	5,162.33〔33,194.09〕	2015년(%)
활동성	자산회전율	1.62〔2.77〕	2015년(－*)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

• 생태계 성과지표

안산디지털단지의 2012～2015년 동안 매출액과 당기순이익은 지속적으로 성장하고 있는 것으로 판단되어 이 클러스터가 어느 정도 활기를 띠고 있는 것으로 보인다. 이는 R&D 활동과 노동생산성에서도 비교적 좋은 모습을 보이는 것으로 나타난다. 특허에 관한 혁신성 행태는 다소 낮아 보이나, 이 클러스터가 주로 제조업기반으로 구축되었음을 고려할 때 나쁜 편은 아니라고 판단된다.

특히, 벤처기업과 거래처를 포함하는 생태계 네트워크는 견고해 보인다. 먼저, 네트워크 배율 측면에서 벤처기업들에 의해 부양되는 이 지역의 타 사업체들이 2배 가까이에 이른다는 것은 안산디지털단지가 벤처기업에 의해 유지・운영되고 있음을 의미한다. 또한 네트워크 응집성 측면에서 고립된 노드의 비율도 낮은 편이어서 클러스터 내부적으로 거래와 자원 흐름이 잘 활성화되었다는 것을 암시한다.

〈표 4－32〉 안산디지털산업단지의 생태계 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
혁신성	특허 및 실용신안	1.54〔3.90〕	2015년(건)
	R&D 활동성과	146.78〔126.54〕	2015년(백만 원)
생산성	노동생산성	19.61〔20.89〕	2015년(백만 원/인)
활력도 (성장성)	매출액 성장	561.16	2012년～2015년(백만 원)
	당기순이익 성장	35.88	2012년～2015년(백만 원)
생태계 네트워크 풍요도	네트워크 배율	193.24	2015년(%)
	네트워크 응집성	62.18	2015년(%)
	평균적 연결성	1.56〔중위수=1〕	2015년(개)

나. 클러스터 특성요인

• 조직・자원기반 투입지표

안산디지털단지의 조직・자원기반 투입지표를 보면 평균적인 종업원 수 측면에서 벤처기업의 규모가 비교적 작지 않다는 것을 알 수 있다. 또한 독특하게 연구전담인력이 적은 편임에도 불구하고(이것 역시 이 지역이 제조업중심으로 구성되기 때문인 것으로 보인다) R&D 집중도를 비롯한 혁신 활동에서의 투입은 높은 편이다.

〈표 4－33〉 안산디지털산업단지의 조직・자원기반 투입지표

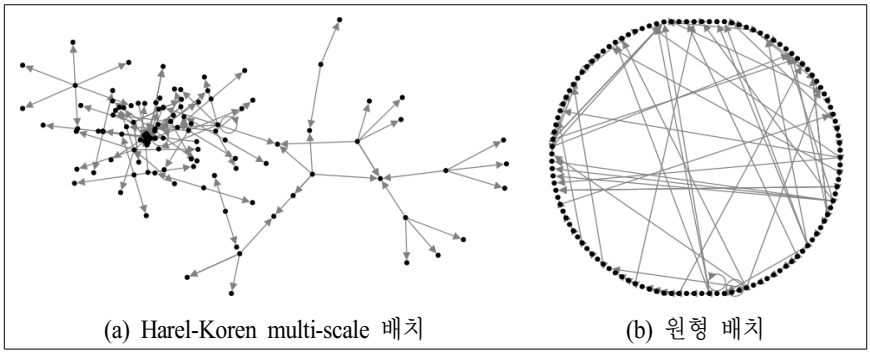
구분	세부 투입지표	값(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
일반 자원	종업원 수	10.34〔9.92〕	2015년(명)
	연구전담인력	2.12〔1.06〕	2015년(명)
	경상개발비(원가)	104.40〔89.74〕	2015년(백만 원)
	R&D 집중도	6.57〔5.60〕	2015년(%)
협력 자원	공급자 수	0.78〔중위수=1〕	2015년(개)
	판매처 수	0.78〔중위수=0〕	2015년(개)

• 네트워크 속성지수

안산디지털단지의 벤처기업과 거래처 생태계 네트워크를 그림으로 도시하면 아래와 같다. 그림에서 보는 바와 같이, 뚜렷한 허브가 보이며(아래 그림(a)의 왼쪽 부분), 원형 배치에서 원을 가로지르는 링크의 수가 많은 편이다(아래 그림의(b)). 이는 이 클러스터의 공급자－수요자 관계가 특정 지역이나 벤처기업(집단)을 중심으로 형성되어 있음을 의미한다. 이러한 허브 역할을 하는 기업들이 생태계의 핵심종과 같은 역할을 할 가능성이 높다.

실제로 네트워크의 여러 속성을 정량화해 볼 때 이러한 구조적 특징이 잘 드러난다. 먼저, 근접중심성이 매우 작은 반면에 매개중심성은 매우 크다. 매개중심성이 크고 네트워크의 지름이 비교적 크면서 근접중심성이 작다는 것은 전반적인 네트워크 구조가 위계적(hierarchical)이라는 것을 의미한다. 전체 네트워크 규모에 비해 component가 상대적으로 작으면서 평균적인 크기도 크다는 것도 이러한 구조적 특징을 반영한다. 또한 네트워크 집중도도 상대적으로 높은 값을 보이면서 전반적인 연결성에 중심적인 역할을 하는 기업집단이 존재한다는 것을 암시한다

〔그림 4－5〕 안산디지털산업단지의 벤처기업－거래처 네트워크



(a) Harel-Koren multi-scale 배치 (b) 원형 배치

〈표 4－34〉 안산디지털산업단지의 네트워크 속성지수

구분	세부 속성지수	값	년도(단위)
거시 구조	밀도	1.29	2015년(%)
	지름	6	2015년(단계)
	평균거리	2.93	2015년(단계)
	클러스터 계수	0.00	2015년(－*)
컴포넌트	component 개수	29	2015년(개)
	component 평균 크기	4.10〔중위수=3〕	2015년(개)
	component 대칭성	4.49	2015년(－)
미시적 연결성	근접중심성	0.33〔중위수=0.14〕	2015년(－)
	매개중심성	10.37〔중위수=0.00〕	2015년(－)
	eigen-vector centrality	0.01〔중위수=0.00〕	2015년(－)
네트워크 유형	SWN 지수	0.00	2015년(－)
	SFN 지수	n.a.**	2015년(－)
네트워크 속성(기타)	네트워크 집중도	5.55	2015년(%)
	네트워크 개방성(산업)	0.67	2015년(－)
	네트워크 개방성(형태)	0.48	2015년(－)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.
** n.a.: not applicable(계산 불가능)

• 통제・조절변수

〈표 4－35〉 안산디지털산업단지의 통제・조절변수

구분	통제・조절변수	값	년도(단위)
클러스터 구성(일반)	평균 업력	3.13	2015년 기준(년)
	대기업 비율	0.00	2015년(%)
	지배적 산업	제조업(산업분류: C)	2015년(－*)
	퇴출률	8.59	2015년(%)
	특이 기업	2〔평균매출액(백만원)=24,849.15〕	2015년(개)
환경 요인	경쟁강도	84.87	2015년(%)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

6. 대덕연구단지

가. 성과지표 데이터

• 재무중심 성과지표

대덕연구단지의 일반적 재무성과는 큰 측면에서 다른 클러스터와 유사하다. 다만, ROA 측면에서 다른 클러스터에 비해 상대적으로 덜 나쁜 모습을 보이며, 부채비율은 상대적으로 좋은 편이다. 전반적으로, 대덕연구단지의 벤처기업들은 안산디지털단지와 더불어 상대적으로 나은 재무적 성과를 보이고 있다.

〈표 4－36〉 대덕연구단지의 재무적 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
재무적 성과	매출액	790.76〔936.47〕	2015년(백만 원)
	영업이익	－262.86〔1,220.78〕	2015년(백만 원)
수익성	매출액순이익률	359.00〔1,670.48〕	2015년(%)
	자산수익률(ROA)	－9.78〔47.44〕	2015년(%)
안정성	부채비율	345.39〔340.23〕	2015년(%)
	이자보상비율	4,362.89〔10,877.91〕	2015년(%)
활동성	자산회전율	1.31〔0.97〕	2015년(－*)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

• 생태계 성과지표

활력도와 혁신성 측면에서 대덕연구단지의 성과는 다른 클러스터에 비해 우수한 편이다. 특히, 연구단지라는 입지적 특성과 역사적 배경으로 인해 혁신성 성과에서 다른 클러스터에 비해 월등한 성과를 보이고 있다. 또한(안산디지털단지와 더불어) 네트워크 응집성에 있어서 높은 수치를 보이면서 이전의 다른 클러스터들과 차별화되는 모습을 보인다.

〈표 4－37〉 대덕연구단지의 생태계 성과지표

구분	세부 성과지표	성과(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
혁신성	특허 및 실용신안	6.56〔10.86〕	2015년(건)
	R&D 활동성과	382.59〔1,044.27〕	2015년(백만 원)
생산성	노동생산성	21.45〔25.63〕	2015년(백만 원/인)
활력도 (성장성)	매출액 성장	249.18	2012년～2015년(백만 원)
	당기순이익 성장	27.31	2012년～2015년(백만 원)
생태계 네트워크 풍요도	네트워크 배율	192.86	2015년(%)
	네트워크 응집성	80.77	2015년(%)
	평균적 연결성	1.56〔중위수=1〕	2015년(개)

나. 클러스터 특성요인

• 조직・자원기반 투입지표

대덕연구단지 벤처기업들의 평균적인 종업원 수는 다른 클러스터에 비해 작은 편이지만, 상대적으로 연구전담인력의 수는 높은 값을 보인다. 또한 경상개발비와 R&D 집중도 측면에서도 높은 투입지표를 보인다.

〈표 4－38〉 대덕연구단지의 조직・자원기반 투입지표

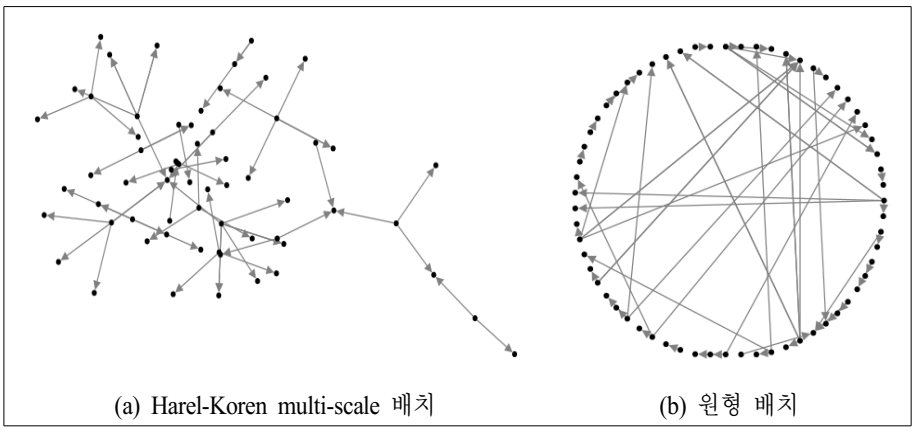
구분	세부 투입지표	값(평균)〔표준편차〕	년도(단위)
일반 자원	종업원 수	7.80〔10.92〕	2015년(명)
	연구전담인력	5.35〔9.98〕	2015년(명)
	경상개발비(원가)	126.37〔178.62〕	2015년(백만 원)
	R&D 집중도	20.40〔26.20〕	2015년(%)
협력 자원	공급자 수	0.78〔중위수=1〕	2015년(개)
	판매처 수	0.78〔중위수=0〕	2015년(개)

• 네트워크 속성지수

대덕연구단지의 벤처기업－거래처 네트워크의 시각적 모습은 안산디지털산업단지의 그것과 유사하다. 안산디지털단지만큼 전체 네트워크의 중심이 되는 허브가

보이지는 않지만, 생태계 전반이 하나의 덩어리로 응집되어 있는 모습을 보인다. 이러한 특성은 정량적인 속성에서 보다 잘 드러난다. 먼저, 네트워크 지름과 근접중심성 및 매개중심성의 값들이 안산디지털단지와 유사하다. 즉, 생태계가 크게 보아 한 덩어리로 묶인 상태에서 상대적으로 긴 지름과 높은 매개중심성을 보인다는 것은, 거래관계(공급사슬)의 연속적 구조에서 핵심적인 역할을 하는 그룹이 존재한다는 것을 의미한다. component의 개수가 상대적으로 적으면서 비대칭성이 심화되어 있다는 것도 이러한 측면과 일치한다.

〔그림 4－6〕 대덕연구단지의 벤처기업－거래처 네트워크



(a) Harel-Koren multi-scale 배치 (b) 원형 배치

〈표 4－39〉 대덕연구단지의 네트워크 속성지수

구분	세부 속성지수	값	년도(단위)
거시 구조	밀도	2.51	2015년(%)
	지름	6	2015년(단계)
	평균거리	2.17	2015년(단계)
	클러스터 계수	0.00	2015년(－*)
컴포넌트	component 개수	14	2015년(개)
	component 평균 크기	4.50〔중위수=3.5〕	2015년(개)
	component 대칭성	2.46	2015년(－)

구분	세부 속성지수	값	년도(단위)
미시적 연결성	근접중심성	0.28〔중위수=0.14〕	2015년(－)
	매개중심성	4.90〔중위수=0.00〕	2015년(－)
	eigen-vector centrality	0.02〔중위수=0.00〕	2015년(－)
네트워크 유형	SWN 지수	0.00	2015년(－)
	SFN 지수	n.a.**	2015년(－)
네트워크 속성(기타)	네트워크 집중도	5.74	2015년(%)
	네트워크 개방성(산업)	0.51	2015년(－)
	네트워크 개방성(형태)	0.54	2015년(－)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.
** n.a.: not applicable(계산 불가능)

- 통제 · 조절변수

〈표 4－40〉 대덕연구단지의 통제 · 조절변수

구분	통제 · 조절변수	값	년도(단위)
클러스터 구성(일반)	평균 업력	3.19	2015년 기준(년)
	대기업 비율	0.00	2015년(%)
	지배적 산업	소프트웨어 및 관련 서비스업(산업분류: J)	2015년(－*)
	퇴출률	2.74	2015년(%)
	특이 기업	1〔평균매출액(백만 원)=5,589.75〕	2015년(개)
환경 요인	경쟁강도	57.69	2015년(%)

* 단위 표시가 '－'인 경우는 특별한 단위가 없는 경우를 말함.

제 3 절 클러스터별 비교 · 분석

1. 재무적 성과 비교 · 분석

가. 재무적 성과의 비교

전반적으로 혁신 클러스터의 재무적 성과는 동종 산업의 중소기업의 그것에 비해 좋지 못하다. 이는 혁신 클러스터가 업력이 오래된 일반 중소기업이 아닌 벤처기업

이나 스타트업으로 구성되었기 때문이다. 또한 혁신 클러스터의 벤처기업은 일반 중소기업보다 규모가 더 작은 경우가 많으며 개인기업이나 소상공인에 해당하는 경우도 많기 때문에 평균적인 재무적 성과가 좋기는 어렵다. 그러나 재무지표 중 자산회전율로 평가한 활동성의 경우에는 대부분의 클러스터에서 일반 중소기업보다 좋은 성과를 보이면서 혁신 클러스터에 활력을 불어넣고 있는 것으로 보인다.

혁신 클러스터들만 놓고 볼 때 구로가산디지털단지와 안산디지털단지를 제외하고서는 일반적인 재무적 성과는 좋지 않다. 이는 클러스터별 매출액과 영업이익(당기순이익도 비슷함)만으로는 클러스터의 성과를 평가하는 것이 적절하지 못할 수 있다는 것을 드러내는 것일 수도 있다. 창업 초기에 있는 기업이 많고, 투자에 대한 회수기한에 이르기까지 시간이 오래 걸리며, 궁극적으로 성공하는 벤처기업의 수가 제한적이라는 등의 혁신 클러스터의 특성 때문에 평균적인 재무적 성과는 낮게 나타날 것이다. 따라서 직접적인 재무적 성과보다는 이를 바탕으로 기업의 성장성과 활력도를 측정하는 다른 주요 지표(수익성, 안정성, 활동성 등)를 통해 클러스터의 재무적 성과를 평가하는 것이 보다 적절하다.

〈표 4－41〉 클러스터별 주요 재무적 성과지표 비교

클러스터	매출액	영업이익	수익성 (순이익률)	수익성 (ROA)	안정성 (부채비율)	안정성 (이자보상)	활동성 (자산회전)
구로가산	1,955.35	22.02	－98.45%	－13.49%	1137.84%	244.37	1.57
테헤란밸리	2,266.03	－369.56	－819.12%	－84.17%	1129.37%	285.75	1.20
판교테크노	1,368.81	－503.90	－561.13%	－147.06%	1219.88%	30.51	1.26
광교테크노	805.05	－29.07	－695.83%	－15.64%	739.76%	194.75	1.29
안산디지털	2,240.81	152.25	－199.73%	－42.97%	5696.53%	51.62	1.62
대덕연구	790.76	－262.86	－359.00%	－9.78%	345.39%	43.63	1.31

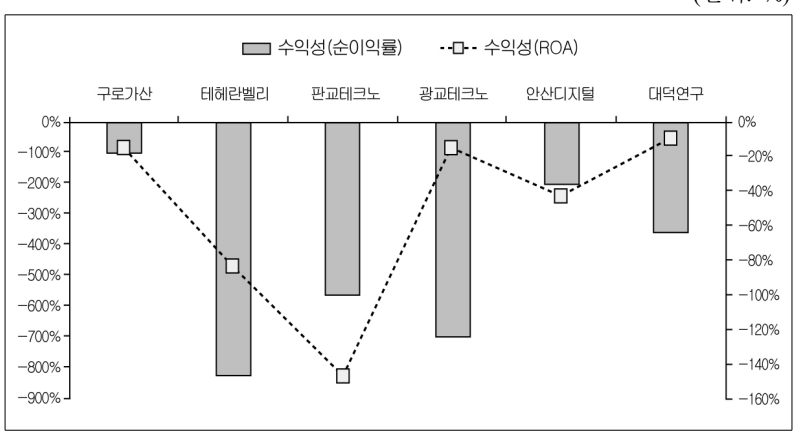
나. 재무적 성과에 대한 평가

• 수익성

순이익률과 ROA로 본 수익성은 그다지 좋아 보이지 않는다. 특히, 테헤란밸리와 판교테크노밸리의 ROA는 나쁜 수준이다.(그림에는 표시되지 않았지만) 이들 클러스터는 순이익률과 ROA 중위수까지 마이너스(－)인 유일한 클러스터들이다. 이러한 지표는 이들 클러스터가 최근 겪고 있는 어려운 상황을 반영한다고 볼 수 있다. 이에 반해 어느 정도 제조업기반을 갖춘 구로가산지털단지와 안산디지털단지와 R&D 기반이 우수한 대덕연구단지의 순수수익률과 ROA는 상대적으로 양호하다.

〔그림 4－7〕 클러스터별 수익성 성과지표 비교

(단위: %)



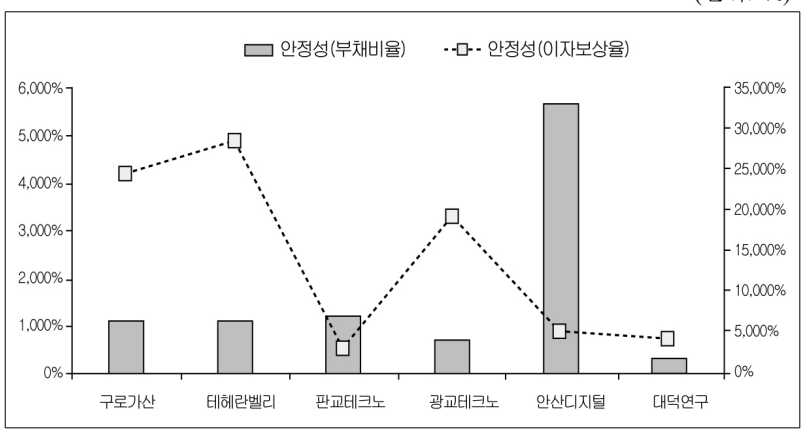
• 안정성

클러스터를 구성하는 벤처기업의 특성상 부채비율은 모든 클러스터에서 높은 편인데, 특히 안산디지털단지의 부채비율이 가장 크다. 이는 이 클러스터의 벤처기업들이 제조업에 기반을 두고 있어서 설비 등 고정자산에 대한 투자가 상대적으로 크기 때문인 것으로 평가된다. 이자보상율도 낮은 편이어서, 안산디지털단지의 기업들

에 대하여 안정성 측면에서 관심을 기울여야 할 것으로 보인다. 판교테크노밸리 역시 부채비율이 두 번째로 높고 이자보상율이 가장 낮기 때문에 안정성 측면에서 성과는 좋아 보이지 않는다.

〔그림 4－8〕 클러스터별 안정성 성과지표 비교

(단위: %)

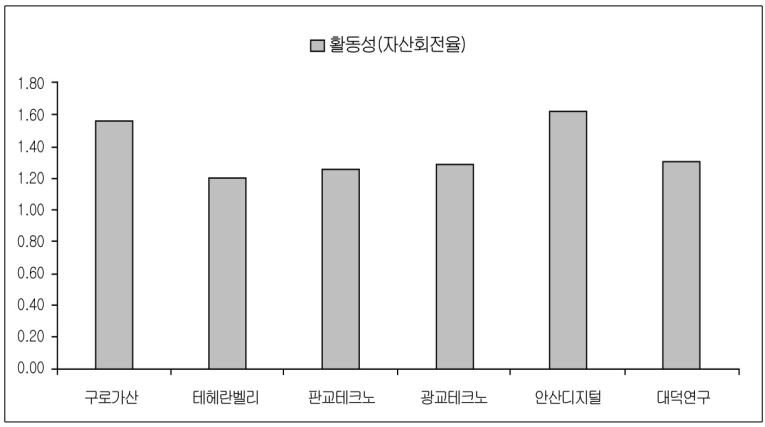


• 활동성

자산회전율로 측정한 활동성 측면에서는 모든 클러스터가 1 이상의 값을 보이면서 비교적 활발한 활동을 보이는 것으로 나타났다. 그러나 테헤란밸리와 판교테크노밸리는 활동성의 중위수가 1 이하로, 일부 기업에 의해서만 이들 클러스터의 활력이 유지되고 있음을 암시한다(이 부분에 대해서는 뒤의 생태계 성과 분석에서 보다 자세히 분석한다). 활동성이 가장 높은 클러스터는 구로가산디지털단지와 안산디지털단지이며, 대덕연구단지도 자산회전율의 평균과 중위수가 거의 일치하면서 비교적 고른 활동을 보이는 것으로 보인다.

〔그림 4－9〕 클러스터별 활동성 성과지표 비교

(단위: %)



3대 재무적 성과지표를 종합하여 볼 때, 구로가산디지털단지, 대덕연구단지, 광교테크노밸리가 상대적으로 안정적이며 좋은 성과를 보인다. 안산디지털단지도 성과 측면에서는 이들 클러스터에 비해 나쁘지 않지만 안정성 측면에서 보완이 필요하다. 반면에 테헤란밸리와 판교테크노밸리의 성과는 좋지 못하다.

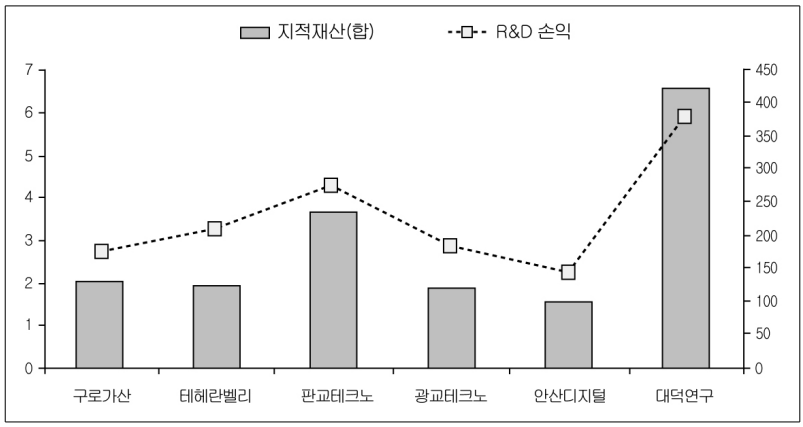
2. 생태계 성과 비교・분석

가. 혁신성 비교

클러스터의 혁신성 평가는 주로 R&D 활동과 관련된 지표로 평가하였다. 구체적으로, 특허 및 실용신안의 출원과 등록을 집계한 평균 지적재산권 출원 및 등록 건수와 개별 기업의 R&D 지출의 손익을 기준으로 한다. 이들 성과지표에서는 대덕연구단지가 가장 우수한 성과를 보인다. 판교테크노밸리가 그 다음으로 좋은 성과를 보이며, 나머지 클러스터들은 대동소이하다. 그러나 소프트웨어 등 지식산업이 중심이 된 구로가산디지털단지와 테헤란밸리가 제조업 중심의 안산디지털단지와 비슷한 성과를 보이는 것은 짚고 넘어갈 필요가 있어 보인다.

〔그림 4－10〕 클러스터별 혁신성 성과지표 비교

(단위: 개, 천원)

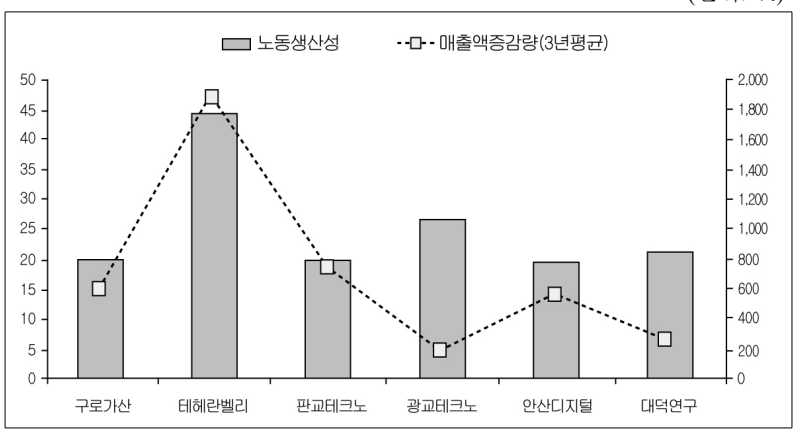


나. 활력도 및 생산성 비교

노동생산성과 지난 3년간 평균적인 매출액증감량 측면에서 클러스터의 생산성과 활력도를 평가하면 모든 클러스터에서 양호한 모습을 보인다. 특히, 평균 순이익률이 마이너스인 클러스터에서조차 평균 노동생산성(개별기업의 영업이익을 종업원 수로 나누어 개별 기업의 노동생산성을 구한 뒤 평균을 취하였음; 4장 1절의 '3－가' 항을 참조)이 양(+)의 값을 보인다는 것은, (비교적 소수의) 성공적인 기업에서의 노동생산성이 성과가 나쁜(비교적 다수의) 기업의 노동생산성을 압도한다는 것을 의미한다. 특히, 테헤란밸리가 노동생산성과 매출액증가량에서 가장 좋은 성과를 보이는데, 이 클러스터는 재무적 성과에서 가장 좋지 못한 클러스터였다. 그 외의 클러스터들은 대동소이한 모습을 보인다. 다만 광교테크노밸리의 매출액증가량이 상대적으로 낮은 이유는 이 클러스터가 다른 클러스터에 비해 최근에 조성되었기 때문인 것으로 보인다.

〔그림 4－11〕 클러스터별 노동생산성 및 활력도(매출액 성장) 성과지표 비교

(단위: %)



다. 생태계 네트워크 성과지수의 비교

벤처기업뿐만 아니라 직접적인 거래 당사자(공급자 및 판매처)를 포함하여 클러스터 생태계를 확대하여 보았을 때, 네트워크 연결성 및 배율과 응집성 등의 측면에서 성과를 비교하면 다음 그림과 같다(각 지표에 대한 설명은 4장 1절을 참조). 먼저, 연결성은 클러스터별로 1.2～1.5 사이에서 큰 차이를 보이지 않는다. 이는 벤처기업들이 거래 상대방의 평균적인 규모가 크지 않음을 보여준다.

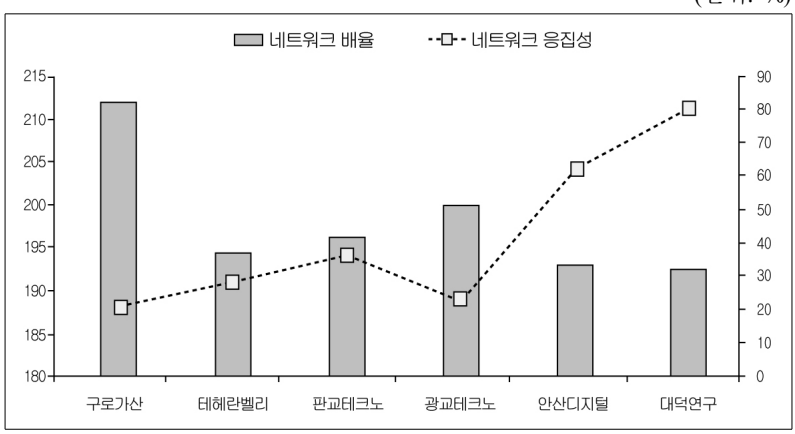
그러나 평균적인 측면 외의 분산을 포함한 다양성적인 측면에서는 클러스터별로 어느 정도 차이를 보인다. 먼저, 벤처기업의 직접적인 이해당사자인 핵심 거래처를 포함한 생태계 네트워크가 부양되는 지표인 네트워크 배율 측면에서 볼 때 모든 클러스터가 190% 이상의 지표를 보인다는 것은 벤처기업이 혁신 클러스터 생태계를 지탱하는데 나름대로의 역할을 한다는 것을 의미한다. 특히, 구로가산디지털단지의 경우 그 배율이 210%를 넘고 있어서 주변 상업 활동에 벤처기업이 일정한 몫을 담당하고 있다고 할 수 있다.

반면에 생태계 네트워크의 연결 구조 측면에서는 클러스터별로 유의미한 차이를 보인다. 벤처기업들끼리 서로 긴밀한 관계를 유지하는 응집성 측면에서는 가장 낮은 비율을 보이는 클러스터인 구로가산디지털단지(21.3%)와 가장 큰 비율의 대덕연

구단지(80.8%) 간의 차이가 60%p 가까이에 이른다.[36] 대덕연구단지와 안산디지털단지 내의 벤처들 간 응집도가 구로가산디지털단지와 광교테크노밸리를 비롯한 다른 클러스터에 비해 높다고 할 수 있다. 그만큼 혁신 클러스터 생태계 내에서의 거래와 그 밖의 연결된 활동이 더 활발한 것으로 보인다.

〔그림 4－12〕 클러스터별 생태계 풍요도 성과지표 비교

(단위: %)



3. 클러스터별 특성요인 분석

가. 조직・자원기반 투입지표 비교

클러스터별로 특성의 차이가 성과의 차이로 연결된다는 것이 본 과제의 기본적인 가설이다. 클러스터의 특성요인을, 조직・자원기반적 관점에서 이용되는 투입지표들과 생태계 네트워크적 속성으로 나누어 살펴본다. 먼저, 조직・자원기반적 관점에서 클러스터를 구성하는 개별 벤처기업들이 활용하는 자원의 평균적 특성과 조직

36) 응집성 지표를 산출하는 원 자료에 클러스터 외부와의 거래 관계는 제외되었기 때문에 응집성이 낮다고 해서 벤처기업들의 전반적인 거래와 활동이 적다고 볼 수는 없다. 응집성 지표는 해당 클러스터 내부에서의 거래(intra-cluster transaction)만을 고려한 것이다(지표에 관한 구체적인 정의와 설명은 4장 1절 3항을 참조).

활동에 관련된 역량(competence capability)을 중심으로 살펴본다.

〈표 4－42〉 클러스터별 조직・자원기반 투입지표 비교

클러스터	종업원수 (명)	연구인력 (명)	R&D 원가 (천원)	R&D 집중도	거래처 규모(개)	개방성 (산업)	개방성 (조직형)
구로가산	10.85	3.91	69.83	0.07	1.2	0.48	0.52
테헤란밸리	12.36	4.08	82.16	0.48	1.38	0.34	0.62
판교테크노	10.57	4.75	142.47	0.17	1.36	0.47	0.54
광교테크노	5.44	3.05	59.33	0.18	1.2	0.56	0.47
안산디지털	10.34	2.12	104.40	0.07	1.56	0.33	0.52
대덕연구	7.80	5.35	126.37	0.20	1.56	0.49	0.46

조직을 구성하는 대표적 자원으로 종업원 규모와 자산을 생각해 볼 수 있다. 또한 벤처기업의 특성상 R&D 활동이 중요하기 때문에 이를 뒷받침하기 위한 연구인력도 중요한 자원이 된다. 평균 종업원 규모는 테헤란밸리에서 가장 높으며, 광교테크노밸리에서 가장 낮았다. 광교테크노밸리의 경우 조성된 역사가 가장 짧기 때문인 것으로 생각된다(이 클러스터는 업력이 2년 이내인 기업의 비율이 가장 높다). 대덕연구단지는 종업원 수가 상대적으로 작은데 반하여 평균 연구 인력은 다른 클러스터에 비해 가장 많다. 이는 대덕연구단지의 역사 및 주변 배경에 의한 특징일 것이다. 대덕연구단지는 핵심적인 활동인 R&D 지출원가와 R&D 집중도도 높은 편이다(모두 두 번째로 높다). R&D 집중도는 테헤란밸리에서 가장 높고, 구로가산디지털단지와 안산디지털단지에서는 가장 낮았다. 그런데 R&D 집중도의 중위수는 테헤란밸리와 대덕연구단지에서 큰 차이를 보이지 않았다(각각 0.13과 0.10로, 두 클러스터가 가장 높은 중위수를 보인다). 이는 대덕연구단지의 혁신 활동이 여러 기업에 의해 주도되는데 반하여, 테헤란밸리의 혁신 활동은 소수의 선도(leading) 벤처에 의존하고 있음을 시사한다.

클러스터 생태계의 전반적 특성을 나타내는 개방성에 있어서는, 혁신 클러스터를

구성하는 산업유형에서는 어느 정도 차이를 보이나, 조직형에 있어서는 큰 차이를 보이지는 않는다.[37] 테헤란밸리만 비교적 비슷한 유형의 기업군으로 구성되어 있고, 나머지 클러스터들은 이보다는 좀 더 다양한 유형으로 구성된 것으로 보이지만, 그 차이는 아주 크지 않다. 산업유형은 테헤란밸리와 안산디지털단지가 소프트웨어와 제조업을 아우르는 보다 포괄적인 분포를 보이며, 나머지 클러스터들은 핵심 산업(모두 소프트웨어 및 관련 서비스업 유형)을 중심으로 형성되어 있다.

나. 네트워크 속성지수 비교

클러스터의 거시적 구조를 비교하기 위해 생태계 네트워크의 속성을 추출하여 비교・분석하였다. 주요 거시적 속성지수는 밀도, 지름, 평균 거리, component의 수, 네트워크 집중도 등이다.

먼저, 밀도는 클러스터 간의 가장 큰 차이를 보이는 속성지수이다. 밀도는 클러스터 내 벤처기업을 중심으로 한 거래처 관계 네트워크가 얼마나 촘촘하게 구성되는지를 나타내는데, 광교테크노밸리가 가장 높은 값을, 테헤란밸리가 가장 낮은 값을 보인다. 대덕연구단지가 두 번째로 촘촘한 밀도를 보이며, 그 외의 클러스터들의 밀도는 대동소이하다. 테헤란밸리의 밀도가 가장 낮은 이유는 클러스터 내 벤처기업의 수(네트워크에서 핵심적인 역할을 하는 노드의 수)가 가장 많은 반면에(바로 앞에서 살펴보았던) 평균적인 거래처의 수는 클러스터 간에 큰 차이가 없기 때문이다. 비슷한 이유로 벤처기업의 수가 가장 적은(따라서 노드의 수도 가장 적은) 광교테크노밸리의 밀도가 높을 수밖에 없다. 이는 테헤란밸리의 component 수가 가장 많고, 광교테크노밸리의 component 수가 가장 적다는 것과도 연결된다. 또한 네트워크의 집중도 역시 밀도와 상관관계가 높기 때문에 테헤란밸리에서의 값이 가장 작고, 광교테크노밸리에서 가장 높은 집중도를 보인다.

---

37) 개방성 비교에서는 광교테크노밸리를 제외한다. 이는 광교테크노밸리의 역사가 짧고 기업 수가 상대적으로 적어서 산업유형과 조직형의 분포를 다른 클러스터와 비교하는 것에 한계가 있을 것이라는 판단 때문이다.

〈표 4－43〉 클러스터별 거시적 네트워크 속성 및 유형 비교

클러스터	밀도	지름	평균거리	comp 수	근접 중심성	매개 중심성	네트워크 집중도
구로가산	1.31	4	0.87	37	0.66	0.32	3.11
테헤란밸리	0.91	4	1.17	47	0.4	0.83	3.05
판교테크노	1.52	6	1.57	29	0.46	1.67	3.04
광교테크노	6.31	2	0.81	8	0.66	0.25	7.02
안산디지털	1.29	6	2.93	29	0.33	10.37	5.55
대덕연구	2.51	6	2.17	14	0.28	4.9	5.74

광교테크노밸리의 특수성(다른 클러스터에 비해 역사가 짧음)으로 인해 비교에서 제외하면, 구로가산디지털단지와 테헤란밸리는 생태계 네트워크 측면에서 다른 혁신 클러스터는 어느 정도 구분되는 특징을 보인다. 예를 들어, 테헤란밸리의 거시적 네트워크 구조는, 벤처기업들이 성기게 연결되어 있으며, 끼리끼리 모인 벤처기업들 간 연결 관계는 약하거나 단절되어 있어서 혁신 클러스터 전체로 볼 때 비교적 작은 크기의 다양한 component들로 분절된(segmentized) 모습을 보인다.

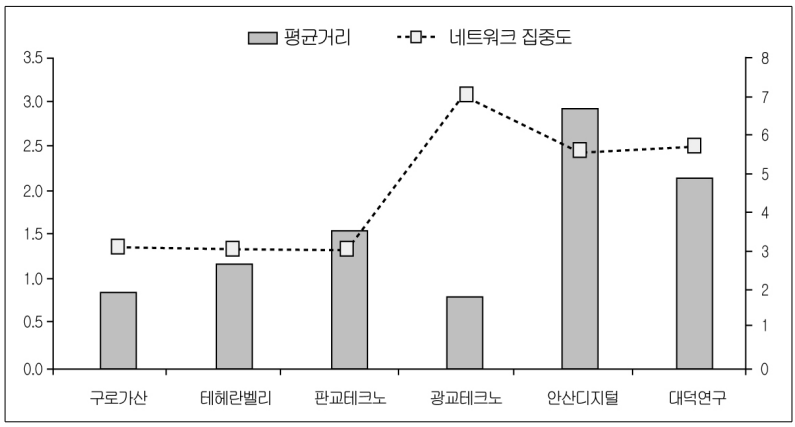
이와는 대조적으로, (역시 광교테크노밸리를 제외한) 나머지 클러스터들에서 네트워크의 거시적 속성은 몇몇 큰 component와 같은 부분 집단을 중심으로 전체 네트워크가 분절되어 있다. 특히, 안산디지털단지와 대덕연구단지는 상대적으로 높은 네트워크 집중도를 보이는데 이는(작은) 허브 역할을 하는 기업들이 상대적으로 많이 존재한다는 것이다(다음의 미시적 연결성 참조). 이들 클러스터는 component 내에서의 강한 연결성을 바탕으로 component를 비롯한 부분 집단들끼리 다시 연결되는 계층적 구조에 비교적 가까운 형태를 보인다.[38] 또한 이러한 구조적 특성으로 인하여

38) 그러나 4장 2절의 클러스터별 네트워크 속성에서 보듯이 어떤 혁신 클러스터도 계층화된 구조의 전형적인 모습에 가깝지는 않다. 이러한 이유에서 네트워크 유형을 평가하는 지수인 SWN(Small-World Network)와 SFN(Scale-Free Network) 척도를 제공하는 것이 의미가 없어 생략하였다. 이는 모든 혁신 클러스터의 벤처기업과 거래처 간 생태계 네트워크가 random network 구조에 가깝다는 것을 의미한다.

안산디지털단지와 대덕연구단지의 평균거리와 지름이 다른 클러스터에 비해 현저하게 길게 나타나는 것으로 해석된다.

〔그림 4－13〕 클러스터별 거시적 특성 비교

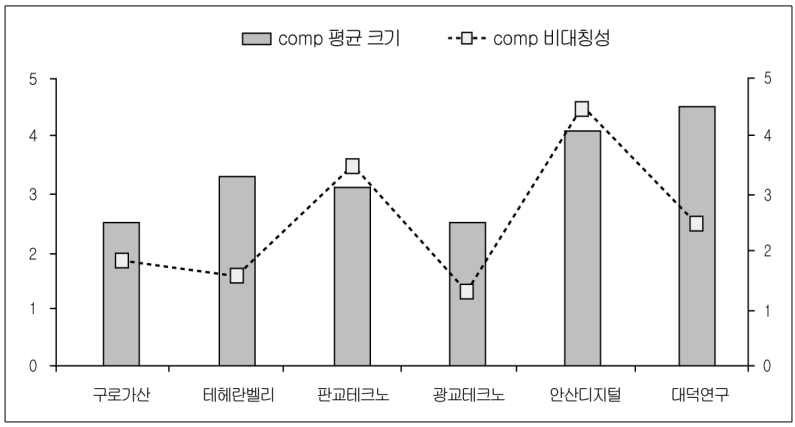
(단위: 노드수)



혁신 클러스터 내에서의 자원의 흐름의 특성(특히 자원 흐름의 연결성)을 밝히기 위해서는 component들의 특징을 살펴볼 필요가 있다. 자원 흐름의 결과는 클러스터 내 component들의 특징은 평균적인 크기와 그 분포의 비대칭성(첨도, skewness)에 반영된다. 예를 들어, 동일한 개수의 component를 가지는 판교테크노밸리와 안산디지털단지는 평균적인 component 크기와 그 균일성에서 차이를 보이는데, 이는 결과적으로 네트워크 집중도의 차이로 연결된다. 예상했던 바와 같이, component의 평균 크기는 안산디지털단지와 대덕연구단지가 가장 크다. 특히, component 크기의 비대칭성은 안산디지털단지에서 가장 높게 나타나며, 대덕연구단지도 비교적 높은 편이다(상위 3번째). 이는 안산디지털단지 네트워크 구조는 소수의 큰 component 몇 개로 분절되어 있으며 이들 component에서의 자원 흐름이 중요한 역할을 할 것임을 암시한다. 반면에 대덕연구단지의 주요 component들의 크기는 안산디지털단지에 비해 상대적으로 비슷하다.

〔그림 4－14〕 클러스터별 component 특성 비교

(단위: 노드수)



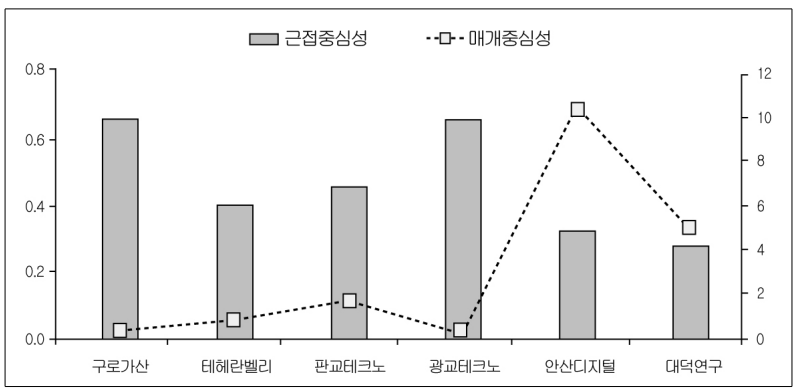
클러스터 생태계 네트워크의 거시적 구조의 비교・분석을 통해(광교테크노밸리를 제외하고) 혁신 클러스터를 크게 두 가지 유형으로 나누어 볼 수 있다.[39] 즉, 첫 번째 유형(유형 ⓐ라고 하자)의 클러스터는 구로가산디지털단지와 테헤란밸리로, 비슷한 규모의 노드(벤처기업 및 거래처)들이 비교적 균일하게 연결되어 있으면서 낮은 네트워크 집중도를 보인다. 이 클러스터는 또한 전반적으로 고르게 분절되어 있다. 이와 대조되는 유형은 안산디지털단지와 대덕연구단지와 같은 형태로(유형 ⓑ), 전체적으로 보아 클러스터가 분절된 정도는 낮지만, 클러스터 내에서 중심적인 역할을 하는 component가 존재하여 이 component 내부에서는 비교적 높은 연결성과 활발한 자원 흐름을 보이지만, 서로 다른 component 간 연결성은 상대적으로 높아질 수밖에 없다. 판교테크노밸리는 서로 대조적인 두 유형의 중간적인 형태를 취하는데, 유형 ⓐ에 비교적 가깝다.

이러한 구조적 특징을 보다 면밀하게 살피기 위해 근접중심성과 매개중심성을 기준으로 미시적 연결성을 비교・분석한다. 근접중심성은 구로가산디지털단지와 광

39) 여기서의 유형화는 생태계 네트워크 구조만 고려한 것으로, 조직・자원기반적 특성에 따른 유형과 일치하지 않는다.

교테크노밸리에서 가장 높은 값을 보인다. 테헤란밸리와 판교테크노밸리에서도 이 지수는 유형 ⓑ에 비해 높은 편이다. 안산디지털단지와 대덕연구단지는 이 속성에서 가장 낮은 값을 보인다. 이에 반해 매개중심성은 안산디지털단지와 대덕연구단지에서 가장 높으며, 다른 클러스터들에서는 대동소이하다. 이와 같이 근접중심성과 매개중심성 지수 측면에서도 유형 ⓐ와 ⓑ는 서로 확연히 구분되는 차이를 보인다.

〔그림 4－15〕 클러스터별 네트워크 연결성 비교



근접중심성 지수의 특성상 동일한 값을 갖는 노드(기업)의 수는 많을 수 있는데, 클러스터별로 최대 근접중심성을 갖는 노드의 비율에서는 역시 차이를 보인다. 유형 ⓐ에 속하는 구로가산디지털단지의 경우 그 비율이 49.5%에 이르며, 유형 ⓐ에 가까운 판교테크노밸리의 경우에는 27.3%로 두 번째로 높다. 다만 유형 ⓐ의 테헤란밸리의 경우에는 이 비율이 17.1%로 낮은 편이다. 유형 ⓑ의 경우에 속하는 안산디지털단지에서도 이 비율은 각각 22.2%와 16.4%로 낮다. 반면에 최대 매개중심성을 갖는 노드는 일반적으로 하나이거나 소수에 그치는데, 그 최댓값에서는 유형별로 큰 차이를 보인다. 유형 ⓑ인 안산디지털단지와 대덕연구단지는 각각 210.5과 82로,[40] 유형 ⓐ의 구로가산디지털단지의 최댓값인 6보다 매우 크다. 또한 테헤란밸리

40) 이 지수의 특성상, 비슷한 유형의 네트워크에서도 노드의 수가 많아질수록 최댓값

와 판교테크노밸리에서도 각각 15와 29로 유형 ⓑ와 큰 차이를 보인다. 매개중심성이 0을 넘는 노드의 비율에서도 유형 ⓐ는 20% 초반이거나 이에 미치지 못하였지만, 유형 ⓑ의 클러스터에서는 모두 25%를 넘었다. 이러한 차이는 벤처기업과 거래처로 구성된 생태계 네트워크의 속성과 구조에 있어서 유형화가 가능한 수준의 차별성이 존재한다는 것을 재확인한다.

이상을 요약하여 정리하면 다음과 같다. 혁신 클러스터의 자원・조직기반적 속성과 클러스터 네트워크의 구조적 속성에 따라 특성요인을 추출하였고, 이를 바탕으로 유형화를 시도하였다. 자원・조직기반 속성에서는 클러스터의 유형을 뚜렷이 분류할 만한 차별성을 발견하기 어려웠지만,[41] 네트워크의 구조적 속성은 클러스터를 두 가지 유형으로 대별할 수 있도록 하는 차별성과 일관성을 제공하였다. 다음 장에서는 혁신 클러스터별 성과의 차이를 특성요인에서의 차별성과 같이 고려하면서 혁신 클러스터의 성과를 분석하고 평가한다.

은 커지는 경향을 보인다. 매개중심성의 최댓값을 노드의 크기로 나누어 네트워크 크기에 대한 효과를 어느 정도 제거하면, 안산디지털단지와 대덕연구단지는 각각 1.8과 1.3으로 비슷하다. 반면에 유형 ⓐ인 구로가산디지털단지에서 이 비율은 0.06에 불과하다.

41) R&D 집중도가 클러스터별로 가장 차별화된 결과를 제공했으나, 이를 기준으로 다른 속성을 일관되게 분류하여 유형화할 수는 없었다.

제 5 장 혁신 클러스터 성과 분석

• 평가 방법론에 대한 접근법: 재고(再考)

6개의 클러스터(자체)를 서로 비교함에 있어서 표본의 크기(6 표본)로 인해 유의한 수준의 통계분석은 원천적으로 불가능하다. 이에 따라 본 연구에서는 클러스터별 성과의 차이와 특성요인의 차이를 서로 비교해 봄으로써, 성과의 차이가 발생하게 된 원인을 조직・자원기반 투입변수 및 생태계 네트워크의 속성의 차이에 기인하는 것으로(잠정적인) 결론을 내린다(3장 1절의 연구방법론과 〔그림 3－1〕 및 〔그림 3－2〕를 참조).

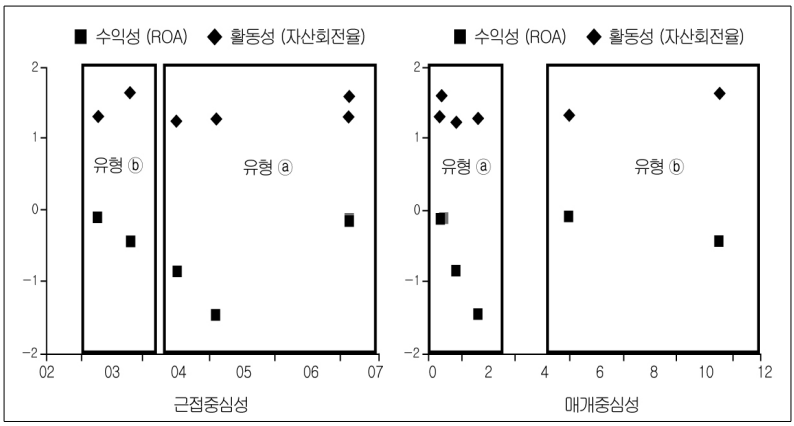
통계적으로 유의미한 수준의 분석을 위해서는 개별 기업단위의 성과 종속변수를, 클러스터를 더미변수(dummy variable)로 한 여러 투입변수(와 통제・조절변수)에 대해 회귀분석해 볼 수도 있다. 그러나 이러한 접근법은 클러스터(자체)를 직접적으로 비교하는 방법으로 보기 어렵고, (엄밀함은 희생하더라도) 다양한 시사점을 도출하는데 한계를 가진다. 이러한 이유에서 본 과제에서는 통계적 엄밀성을 추구하기 보다는 클러스터의 성과와 여러 특성요인을 직접 비교함으로써 보다 풍부한 시사점을 얻고자 한다. 정리하면, 6개의 클러스터(자체)를 서로 비교함에 있어서 표본의 크기(6 표본)로 인해 확정적인 통계분석결과를 얻어내는 데는 한계가 있지만, 본 연구에서는 클러스터별 성과의 차이와 특성요인의 차이를 서로 비교해 봄으로써, 성과의 차이에 조직・자원기반 투입변수 및 생태계 네트워크의 속성의 차이가 어떻게 기여했을 지를 고찰하였다는 점에 의의가 있다.

1. 혁신 클러스터 유형과 성과 평가

가. 재무적 성과와 생태계 네트워크 유형

생태계 네트워크 유형에 따른 재무적 성과의 차이는 뚜렷이 나타나지 않는다. 네트워크 유형을 구분하는 속성과 재무적 성과 사이에서 상관관계를 찾기는 어려워 보인다. 즉, 근접중심성이나 매개중심성이 높아진다고 해서 재무적 성과가 개선되거나 악화된다고 보기는 어렵다. 예를 들어, 두 유형의 특성만으로 자산회전율로 평가한 클러스터 내 평균적 활동성을 구별하는 것은 어렵다(광교테크노밸리를 제외할 경우에는 유형 ⓑ의 ROA가 조금 높다). 다만, 자산수익률(ROA)로 측정되는 수익성의 경우에는 유형 ⓑ에서 좀 덜 나쁜 경향을 보인다.

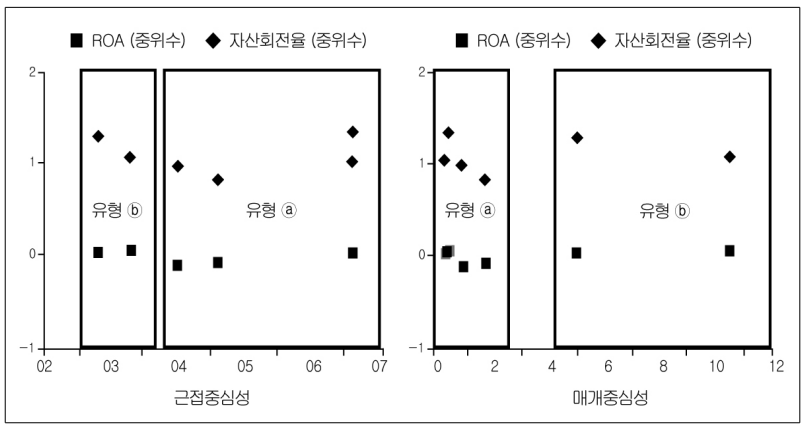
〔그림 5－1〕 네트워크 유형과 재무적 성과(평균 기준)



각 성과지표별로 클러스터 내 기업들의 중위값을 기준으로 비교해보면, 유형 ⓑ의 재무적 성과의 우위가 조금 더 드러난다. 유형 ⓑ에 속하는 안산디지털단지와 대덕연구단지의 재무적 성과는 약간 향상되는 반면에, 유형 ⓐ에 속하는 테헤란밸리와 판교테크노밸리의 성과는 조금 더 떨어진다. 이상을 종합할 때, 수익성과 활동성 측면에서의 재무적 성과는 구로가산디지털단지나 테헤란밸리처럼 클러스터 내부의

유기적 연결성과 자원의 흐름이 분산된 형태(유형 ⓐ)보다는, 클러스터 유형 ⓑ에서와 같이 선도적 역할[42]을 하는 벤처기업 집단을 중심으로, 어느 정도 밀집된 연결성과 자원 흐름을 보이는 클러스터에서 조금 더 나아 보인다.

〔그림 5－2〕 네트워크 유형과 재무적 성과(중위수 기준)



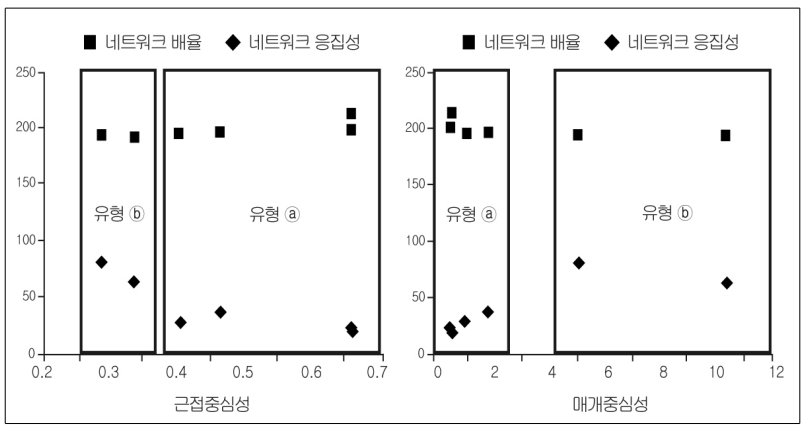
나. 생태계 총체적 성과와 네트워크 유형

네트워크 유형에 따른 생태계 전반적 성과에서는 두 유형의 차별화된 특성이 영향을 미치는 것으로 보인다. 먼저, 벤처기업에 의한 혁신 클러스터 생태계의 부양도를 나타내는 네트워크 배율에 있어서는 분산형 클러스터인 유형 ⓐ에서 좀 더 나은 결과를 보인다. 이는 유형 ⓐ의 구조적 특성(component 수가 많고 분산되어 있으며 근접중심성이 높다)에 기인하는 것으로 보인다. 혁신 클러스터 내의 하위 집단(component)들은 각각이 별개의 지역 클러스터와 같은 역할을 하는데, 여기에서 벤처기업들이 별도의 긴밀한 공급사슬을 형성하면서 생태계에 참여하는 거래처의 수도 많아지고 전체적으로 혁신 클러스터에 활력을 불어넣는다. 반면에 네트워크 집

42) 여기서의 '선도적(leading)'이란 의미는 클러스터 내에서 매개중심성(betweenness centrality)이 높다는 것을 의미한다.

중도가 높은 안산디지털단지나 대덕연구단지와 같은 유형 ⓑ에서는 지역 내 자원 흐름에서 고립된 기업이 적어서 상대적으로 높은 네트워크 응집성을 보이는 성과를 낳는다. 이는 혁신 클러스터 전체가 하나의 유기체로 기능하면서 자생력을 보일 역량을 갖춘 것으로도 해석된다.

〔그림 5－3〕 네트워크 유형과 생태계 전반적 성과



이에 따라 유형 ⓐ의 혁신 클러스터는 전체 네트워크가 여러 개의 비슷하게 분절된 component로 구성되면서(그 중에 특별히 주도적인 component가 없이) 각 component 내부에서 몇몇 벤처기업을 중심으로 거래처가 연결되어 자원 흐름을 주도하는 양상을 보인다. 실제로 유형 ⓐ에 속하는 구로가산디지털단지, 테헤란밸리, 판교테크노밸리에서는 평균적인 수준을 뛰어넘는 특이한[43] 벤처기업들이 4～5개씩 존재한다. 이들 특이한 기업들이 중심이 되어 별개의 component가 구성되면서 네트워크 지역별 니치(niche)가 형성된다. 결과적으로 네트워크 내 component 별 핵심 벤처기업과의 거래에 의해 해당 클러스터 생태계가 유지된다.

43) 여기서 '특이함'의 기준은 매출액을 기준으로 해당 클러스터 내 평균 매출액보다 2배 표준편차 이상의 실적을 보이는 기업들을 말한다. 테헤란밸리의 1개 기업만을 제외하고 이들 중에서 대기업은 없다.

반면에 유형 ⓑ에서는 생태계가 전반에 걸친 핵심 component가 있어서 이 component를 중심으로 전체 생태계가 응집되는 양상을 보인다. 핵심 component를 구성하는 노드가 많지만, 뚜렷하게 핵심적인 역할을 하는 벤처기업이 존재하는 것은 아닌 것으로 보인다. 실제로 유형 ⓑ에 해당하는 안산디지털단지와 대덕연구단지에서 특이한 기업은 1～2개에 불과하다. 즉, 전체 생태계가 서로 긴밀하게 연결되면서 클러스터 내 자원 흐름을 중심으로 네트워크가 밀집되어 있는 모습을 보인다.

2. 클러스터 생태계 유형에 따른 정책적 시사점

Marshall이 처음 주창한 산업형 클러스터에 비해 오늘날의 혁신 클러스터는 보다 복잡한 양상을 보이는데, 특히 구성원 간 상호작용과 정보의 흐름이 보다 중요한 역할을 한다는 것이 일반적인 견해이다(He and Fallah, 2011; Saxenian, 1994; Scott and Paul, 1990). 구성원 간 상호작용은 네트워크 구조에 의해 가장 잘 드러날 수 있는데, 본 과제에서 제시한 바와 같은 구조적 속성에 의한 유형에 따라 성과에서도 차이를 보일 수 있다. 특히 네트워크적 속성에 의한 생태계 전반적 성과의 차이는 클러스터 유형에 따라 다른 정책적 접근이 가능함을 시사한다.

본 연구는 우리나라의 대표적인 ICT 혁신 클러스터 6개를 선정하여, 이들 클러스터에 속하는 벤처기업들을 대상으로 혁신 클러스터의 네트워크 특성 지수들과 클러스터 성과지수를 산출하고, 이를 바탕으로 클러스터 간 특성과 성과를 서로 비교・분석하였다. 특히 특성요인과 성과를 평가함에 있어서 일반적인 재무적 지표 뿐만 아니라 생태계의 네트워크 구조적 관점에서 평가한 특성지표와 성과지표를 활용하였다는 점에서 기존의 연구들과 차별화된다. 또한, 이를 위해 혁신 클러스터들내 입주 기업들의 거래처 자료를 바탕으로 혁신 클러스터에서의 공급사슬의 구조를 실증적인 네트워크 분석을 통해 모형화 하였다는 점에서 의의를 가진다. 이로부터 객관적인 방식으로 다양한 투입지표와 성과지표를 정량화하여 산출할 수 있었다. 또한 이들 지표에 대한 분석을 통해 6개 혁신 클러스터가 두 가지 개념 유형으로 구분된

다는 것을 발견할 수 있었다.

먼저, 여기서는 Markusen(1996)의 클러스터 유형화에 따라 유형 ⓐ와 ⓑ를 각각 satellite platform(SP) 클러스터와 hub-and-spoke(HS) 클러스터라고 부른다.[44] 이러한 유형화로부터 두 가지 가능한 전략적 접근방식을 생각해 볼 수 있다.

SP 클러스터의 경우, 클러스터 내 연결성과 가치흐름은 전반적으로 분절되면서 component별로(intra-component) 분산된다. Markusen(1996)은 노스캐롤라이나의 Research Triangle Park를 SP 클러스터의 대표적인 사례로 거론한다. 이런 유형에서 클러스터의 성과는 해당 지역의 경쟁력과 주변 여건에 영향을 크게 받는다. 예를 들어, 테헤란밸리와 같이, 클러스터가 위치한 지역의 비즈니스가 위축되면 클러스터도 영향을 받는다. 즉, 클러스터가 지역 경제를 이끌어 가기 보다는 지역 경제의 전반적인 상황이나 자원 공급능력에 의존한다. 따라서 해당 클러스터가 그 지역에 기반을 두게 된 역사적・문화적・정책적 배경에 관심을 기울여야 한다. 테헤란밸리의 경우 IMF 외환 위기 이후 형성된 창업을 위한 제반 여건이 상대적으로 좋았기 때문인데, 이러한 인프라적 비교우위가 상실되면 테헤란밸리의 전략적 가치는 그만큼 저하되는 것이다.

HS 클러스터의 경우, 클러스터에서 핵심(core)에 위치한 벤처기업(군)을 중심으로 거래와 정보의 흐름이 이루어진다. Markusen(1996)에서는 보잉(Boeing)사를 중심으

---

44) Markusen(1996)은(본 과제에서와 비슷하게) 공급자－수요자 거래방식(의 비대칭성)과 역할 관계를 기준으로 4가지 클러스터 유형을 제안한다. 이들은 각각 Marshallian, Hub-and-Spoke, Satellite Platform, State-centered이다. 그러나 Markusen (1996)은 실제 네트워크 분석에 의해 유형화를 제안하는 것이 아니라, 4가지 가능한 형태에 대한 개념을 제안하고 이들에 유형에 적합하다고 생각되는 사례를 들고 있다는 점에서 본 과제의 접근법이나 연구방법론과는 다르다. 본 과제의 목적과 네트워크 분석에 의한 결과에 비추어 봤을 때, Markusen(1996)이 제안한 개념 유형 중에서 위의 2가지만 고려해도 충분하다. 단, satellite platform 유형의 경우 Markusen (1996)과 본 과제에서의 해석은 좀 상이한데, 그 이유는 후자가 혁신 클러스터를 대상으로 하고 있는 반면에 전자는 산업 클러스터를 대상으로 하기 때문이다.

로 한 시애틀의 항공산업 클러스터와 도요타시와 디트로이트를 중심으로 한 자동차 산업 클러스터를 HS의 예로 들고 있다. 이 유형의 클러스터에서는 그 성과가 핵심 기업집단에 의존하기 때문에 이들에 대한 적절한 정책이 필요하다. 따라서 안산디지털단지와 대덕연구단지에서 핵심적 역할 하는 소수의 벤처기업과 이들을 중심으로 한 네트워크(ego network)에 관심을 기울일 필요가 있다.

3. ICT 클러스터의 네트워크 효과성 제고 방안

혁신 클러스터의 활성화에 있어서 가장 중요한 부분은 클러스터 내외부의 네트워크 효과의 발현이며, 이의 제고를 위해 산학연 협동 체계의 강화, 클러스터내 포럼 등 기업 커뮤니티 기능 지원, 컨퍼런스 개최 등의 여러 가지 정책적 지원의 강화가 필요하다. 이러한 클러스터 네트워크 기능 제고와 관련해서 본 연구의 실증분석을 통해서 부각되는 정책적 과제들은 다음과 같다.

첫째, ICT 클러스터 내 기업 간 커뮤니티를 활성화하고 협업 및 소통 기능을 강화해야한다. 본 연구에서는 클러스터 내부에 입지하고 있는데도 네트워크로부터 사실상 고립되어있으면서 클러스터 입지의 이점을 발휘하지 못하고 있는 기업들의 비율이 매우 높다는 점이 발견되어, 이에 대한 대책이 요구된다. 클러스터내 네트워크에서 고립되지 않은 기업의 비율을 뜻하는 응집성 지표의 경우 안산디지털단지와 대덕연구단지를 제외한 나머지 클러스터들의 경우 모두 50% 이하의 값을 보여, 전체 기업 수의 무려 절반 이상이 클러스터 내에서 네트워크 관계를 가지지 못하고 고립되어있다는 것을 보여주었다. 클러스터 내 기업간 정보교류 및 공동학습의 기회를 개선하는데 더욱 주안점이 주어져야 한다. 또한, 이러한 고립된 기업들의 존재는 클러스터 특성에 맞지 않는 기업들이 입주한 경우에 해당될 가능성도 있으므로, 클러스터 지원정책 설계를 네트워크 효과를 활용할 수 있는 기업들에게 더욱 커다란 실질적 지원효과가 발생하도록 가다듬을 필요가 있다.

둘째, ICT 클러스터 내 하위 네트워크에서 주도적 역할을 하는 허브를 찾고 그 기

능과 역량을 높일 수 있는 방법을 찾아야 한다. 클러스터는 전체로서 허브의 기능을 하기도 하지만 클러스터 내부에서도 생태계의 keystone(Iansiti and Levien, 2004)과 같은 역할을 하는 기업들이 있다는 사실이 본 연구의 실증분석 결과 드러났다.(특히 이러한 클러스터 내 허브 기업의 존재는 대덕연구단지와 안산디지털단지에서 더욱 두드러졌다.) 이를 위해서는 특히 유형 ⓑ(혹은 Markusen(1996)의 HS 유형) 혁신 클러스터에서 허브 역할을 수행할 수 있는 높은 기술적 역량과 네트워크 역량을 동시에 겸비한 선도적 벤처기업을 발굴하고 중점적으로 육성하는 것이 필요하다. 또한 클러스터 내 벤처 지원 정책에 있어서 선택과 집중의 강화가 필요함을 시사한다.

셋째, 벤처기업과 일반기업과의 상호 연계를 강화하여야 한다. 벤처기업은 또 다른 벤처기업뿐만이 아니라 그 이외의 일반 기업과의 네트워크 관계를 통해서도 시너지 효과를 얻을 수 있으며, 실제로 본 연구의 분석에서는 벤처기업 하나당 네트워크 관계로 연결된 비벤처기업은 2배 이상이라는 점이 나타났다. 이는 클러스터 내 벤처기업 생태계의 성장은 단지 벤처생태계 내부를 벗어나서 그 이외의 일반 기업에까지 긍정적인 파급효과를 미친다는 것을 시사한다. ICT 융합의 추세와 함께 ICT 벤처와 일반기업의 상호 협업의 중요성은 더욱 커질 것으로 전망되며, 이러한 ICT 벤처와 일반기업 사이의 네트워크 관계 증진을 강화하기 위한 기업 간 중개 서비스, 거래 정보 제공 및 중재 서비스 등의 강화가 필요하다.

제 6 장 결 론

벤처기업 생태계의 특징은 지리적으로 군집하여 클러스터를 형성하는 경우가 많다는 것이다(집적의 경제적 유인, agglomeration economies). 이는 대다수 벤처기업의 업력이 짧기 때문에 기업조직의 모든 기능을 자체적으로 수행하기 어렵기 때문에 외부 네트워크를 통해 보완해야하기 때문이다. 따라서 창업생태계 활성화와 ICT 혁신 클러스터의 활성화는 서로 불가분의 관계에 있다. 국내에도 테헤란벨리, 판교테크노벨리 등 여러 ICT 클러스터가 나타났으며, 그 현황 및 경쟁력을 평가할 필요가 있다. 그러나, 단순히 해당 클러스터의 재무적 지표나 외형상의 규모만으로 그 성과를 측정하는 것으로는 불충분하다. 실제로 해당 클러스터 내에서 벤처기업뿐만 아니라 지역 내 다른 여러 기업 간의 교류와 네트워크 효과가 어떻게 발현이 되는지를 심층적으로 파악하는 것이 필요하다.

본 연구는 우리나라의 대표적인 도시형 ICT 혁신 클러스터 6개를 선정하여, 이들 클러스터에 속하는 벤처기업들을 대상으로 혁신 클러스터의 특성요인과 재무적/행태적 성과를 산출하고, 이를 바탕으로 클러스터 간 특성과 성과를 서로 비교・분석하였다. 기업 간의 복잡한 거래 네트워크의 연쇄 구조를 파악하는 것은 대량의 연산을 요구하며, 기존의 통계적 접근으로는 해석하기 어렵기 때문에 이를 해석해서 시사점을 도출하기 위해 조직생태계학적 프레임워크를 바탕으로 네트워크 접근법을 활용했다. 특히 특성요인과 성과를 평가함에 있어서 일반적인 재무적 성과보다는 비즈니스 생태계라는 관점에서 클러스터의 특징과 성과를 살펴보고자 하였다는 점에서 기존의 연구들과 차별화된다. 이를 위해 혁신 클러스터들에 관한 비교적 방대한 양의 자료를 바탕으로 생태계 구조를 네트워크로 모형화하고 분석하였다는 점에서 의의를 가진다. 이로부터 객관적인 방식으로 다양한 투입지표와 성과지표를 정량화하여 산출할 수 있었다. 또한 이들 지표에 대한 분석을 통해 6개 혁신 클러스터

가 두 가지 개념 유형으로 구분된다는 것을 보임으로써 보다 일반적인 시사점을 얻고 정책적 방향을 제시할 수 있었다.

국내 ICT 클러스터들은 크게 두 가지 유형으로 나뉘는 것으로 나타났다. 첫째 유형은, 대덕 연구단지나 안산디지털단지와 같이 허브 역할을 하는 중심 기업을 중심으로 많은 수의 기업들이 연결되어있는 구조이다. 두 번째 유형은, 구로가산디지털단지와 테헤란밸리와 같이 특별한 허브 없이 비교적 소수의 기업들끼리 서로 소그룹을 형성하여 그 내부에서만 네트워크 관계가 형성이 되는 유형이다. 이러한 유형 구분이 가능하다는 것은 서로 다른 유형별로 생태계 활성화를 위한 별도의 맞춤형 접근법을 개발해야 할 필요가 있다는 것을 시사한다. 이외에도 본 연구는 ICT 혁신 클러스터 생태계에 대하여 구조적 접근의 방법론을 제공한다는 의의도 가진다.

그러나 다음과 같은 부족한 부분과 방법론상의 한계점도 가진다. 첫째, 클러스터 생태계의 네트워크 구조는 시간에 따라 변화하는데, 연도별로 벤처기업과 공급자 및 판매처 간 거래 자료를 확보할 수 없어서 시기별 구조의 변화를 추적하는 종단적 분석을 할 수 없었다. 종단적 분석을 통해 각 클러스터가 시기에 관계없이 동일한 유형에 속하는지를 밝힐 수 있어야 보다 개념적 유형화의 안정성과 신뢰성이 확보된다. 둘째, 연구방법론에서 제시되었던 조절・통제 요인에 대한 분석이 부족하였다. 그 가장 큰 이유는 통계적 분석이 원천적으로 어려운 상황에서 클러스터별로 상이한 상황으로부터 공통적인 요인을 추출하는 것이 쉽지 않았다. 기술적 환경의 변화라던가 정부의 지원 등 정책적 요인에 대해 보다 면밀한 조사를 통해 클러스터별로 차별화된 특성을 찾아냈어야 했는데 연구기간이 짧고 인력이 부족하여 이 부분에서 미흡하였다.

참 고 문 헌

〔국내 문헌〕

강원진・이병헌・오왕근(2012),「국내 벤처기업의 성장단계별 외부자원 활용이 기술혁신 성과에 미치는 영향」,《벤처창업연구》, 7(1), pp.33～45.

김보경・김정주(2016),「중국 심천의 재발견, 날개다는 하드웨어 스타트업－심천 창업생태계의 경쟁력 요인과 시사점－」,《Trade Focus》, 2016(3), pp.1～25, 한국무혁협회 국제무역연구원.

김용학(2011),『사회 연결망 분석(제3판)』, 박영사.

김용학・염유식(1991),「조직군 생태학 이론: 방법론 비판과 대안 제시」,《한국사회학》, 25(2), pp.113～141.

김태영(2012),「조직생태학: 사하라에는 목 짧은 기린도 살았다?」,《동아비즈니스리뷰》, 통권106호, pp.32～42.

남태호・이홍배(2014),「네트워크 특성과 혁신 클러스터 성과 관계에 미치는 환경 불확실성의 조절효과 분석」,《의사결정학연구》, 22(1), pp.65～83.

박은균(2016),「중국 혁신의 도시 선전, 기발한 아이디어 상품 넘쳐나」, 2016. 1. 26, KOTRA 해외시장뉴스.

백종호(2016),「실리콘밸리 startup 옥성가리기 본격화」,《금융경영브리프》, pp.1～2, 2016. 5. 23, 하나금융포커스.

송석훈(1987),「한국의 기업조직에 대한 생태학적 분석」,《경영학연구》, 17(1), pp.37～59.

이원영(2008),『기술혁신의 경제학』, 생능출판사.

임종빈・조형례・정선양(2012),「혁신 클러스터 구축을 위한 정책방향 설정에 관한 연구」,《한국기술혁신학회지》, 15(3), pp.675～699.

전훈・이학연(2016),「국내 온라인 게임 산업 생태계 분석: 개발사－퍼블리셔 관계를 중심으로」,《대한산업공학회지》, 42(2), pp.138～150.

정선양(2011),『전략적 기술경영(제3판)』, 박영사.

정의정・한정숙(2013),『한국형 창조경제클러스터 구축방안』, Policy Focus, 경기과학기술진흥원.

조유리・강유리(2015),『ICT 벤처기업의 생애주기 추적조사 연구』, 기본연구 15-07, 정보통신정책연구원.

최병준・박동수・정성한・이영기(2013),「벤처기업의 네트워크, 조직역량 및 기업성과」,《대한경영학회지》, 26(12), pp.3115～3146.

한국기업데이터 데이터베이스, 2016. 11.

한국은행(2016),『경제통계연보, 2016』, 한국은행.

한준(2004),「시장간 연결망과 조직의 생태학」,《한국사회학》, 38(4), pp.187～214.

〔해외 문헌〕

Astley, W. G.(1985). “The two ecologies: Population and community perspectives on organizational evolution”. *Administrative Science Quarterly*. 30. pp.224～241.

Barnett, W. P. and Carroll, G. R.(1987). “Competition and mutualism among early telephone companies”, *Administrative Science Quarterly*. 32. pp.400～421.

Basole, R. C.(2009). “Visualization of interfirm relations in a converging mobile ecosystem”. *Journal of Information Technology*. 24(2). pp.144～159.

Basole, R. C. and Karla, J.(2011), “On the evolution of mobile platform ecosystem structure and strategy”. *Business & Information Systems Engineering*. 5. pp.313～322.

Bellamy, M. A. and Basole, R. C.(2013). “Network analysis of supply chain systems: a systematic review and future research”. *Systems Engineering*. 16(2). pp.1～15.

Birch, D. L. and Medoff, J.(1994). “Gazelles”. in L. C Solmon & A. R. Levenson

(Eds.). *Labor Market. Employment Policy and Job Creation*. pp.159～167. Boulder, CO and London: Westview Press.

Bonacich, P. and Lloyd, P.(2001). "Eigenvector-like measures of centrality for asymmetric relations". *Social Networks*. 23(3). pp.191～201.

Bresnahan, T., Gambardella, A. and Saxenian, A.(2001). "'Old economy' inputs for 'new economy'outcomes: cluster formation in the new Silicon Valleys". *Industrial and Corporate Change*. 10(4). pp.835~860.

Carroll, G. R.(1985). "Concentration and specialization: Dynamics of niche width in populations of organizations". *American Journal of Sociology*. 90. pp.1262～1283.

_____(1987), 『Publish and perish: The organizational ecology of newspaper industries』, Jai Press.

Choi, S. and Park, H. W.(2014). "Flow of online content from production to consumption in context of globalization theory". *Globalizations*. 11. pp.171～187.

Chung, S.(2002). "Building a national innovation system through regional innovation systems". *Technovation*. 22(8). pp.485～491.

Cooke, P.(2008), "Regional innovation system, clean technology and Jacobian cluster-platform policies". *Regional Science Policy & Practice*. 1(1). pp.23～45.

Cooke, P., Uranga, M. G. and Etxebarria, G.(1997). "Regional innovation systems: international and organizational dimension". *Research Policy*. 26(4-5). pp.475～491.

Dunne, C. and Shneiderman, B.(2013). "Motif simplification: improving network visualization readability with fan, connector, and clique glyphs", in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. pp.3247～3256. *ACM*.

Eisingerich, A. B., Bell, S. J. and Tracey, P.(2010). "How can clusters sustain performance? The role of network strength, network openness, and environmental uncertainty". *Research Policy*. 39(2). pp.239～253.

Engel, J. S.(2015). “Global clusters of innovation: lessons from Silicon Valley”. *California Management Review*. 57(2). pp.36～65.

Freeman, J. and Lomi, A.(1994). “Resource partitioning and foundings of banking cooperatives in Italy”. in *The evolutionary dynamics of organizations*. Joel Baum and Jitendra Singh (eds.), pp.269～293. New York: Oxford University Press.

Gelsing, L.(1992). “Evaluating programs promoting networks: measures of success and evaluation methods”. in *Significant others: Exploring the potential of manufacturing networks*: The Aspen Institute, Aspen Colorado. July 1-3. Regional Technology Strategies Inc. pp.19～23.

Giuliani, E.(2013). “Network dynamics in regional clusters: Evidence from Chile”. *Research Policy*. 42(8). pp.1406～1419.

Hannan, M. T. and Carroll, G. R.(1995). “An introduction to organizational ecology”, in G. R. Carroll & M. T Hannan (Eds.). Organizations in industry: *Strategy, structure and selection*. pp.17~31. New York: Oxford University Press.

Hannan, M. T., and Freeman, J.(1977). “The population ecology of organization”. *American Journal of Sociology*. 82(5). pp.929～964.

Hansen, E. L.(1995). “Entrepreneurial networks and new organization growth”. *Entrepreneurship*: *Theory and Practice*. 19(4). pp.7～19.

Hathaway, I.(2013). “Tech starts: High-technology business formation and job creation in the United States”. Ewing Marion Kauffman Foundation Research Paper.

He, Z., Rayman-Bacchus, L. and Wu, Y.(2011). “Self-organization of industrial clustering in a transition economy: a proposed framework and case study evidence from China”. *Research Policy*. 40(9). pp.1280～1294.

He, J. and Fallah, M. H.(2011). “The typology of technology clusters and its evolution - Evidence from the hi-tech industries”. *Technological Forecasting and Social Change.* 78(6). pp.945～952.

Hoang, H. and Antoncicm B.(2003). “Network-based research in entrepreneurship: A critical review”. *Journal of Business Venturing*. 18(2). pp.165～187.

Iammarino, S. and McCann, P.(2006). “The structure and evolution of industrial clusters: Transactions, technology and knowledge spillovers”. *Research Policy*. 35(7). pp.1018～1036.

Iansiti, M. and Levien, R.(2004). “Strategy as ecology”. *Harvard Business Review*. 82(3). pp.68～81.

Jack, S. L.(2010). “Approaches to studying networks: Implications and outcomes”. *Journal of Business Venturing*. 25(3). pp.120～137.

Jacobides, M. G., Knudsen, T. and Augier, M.(2006), “Benefiting from innovation: Value creation, value appropriation and the role of industry architectures”. *Research Policy*. 35(8). pp.1200～1221.

Jin, K.(2013). “Social network analysis of Facebook brand communities”. Working Paper in St. Mary’s University.

John, C. H. and Pouder, R. W.(2006). “Technology clusters versus industry clusters: resources, networks, and regional advantages”. *Growth and Change*. 37(2). pp.141～171.

Kane, T. J.(2010). “The importance of startups in job creation and job destruction”. *SSRN* Working Paper No. 1646934.

Kim, D.(2016). “Value ecosystem models for social media services”. *Technological Forecasting and Social Change*. 107. pp.13～27.

Kohli, A. K. and Jaworski, B. J.(1990). “Market orientation: the construct, research propositions, and managerial implications”. *The Journal of Marketing*. pp.1~18.

Kohli, A. K. and Jaworski, B. J.(1993). “Market orientation: Antecedents and consequences”. *The Journal of Marketing*. 57. pp.53～70.

Lavie, D.(2006). “The competitive advantage of interconnected firms: An extension of

the resource-based view". *Academy of Management Review*. 31(3). pp.638～658.

Markusen, A.(1996). "Sticky places in slippery space: a typology of industrial districts". *Economic Geography*. 72(3). pp.293～313.

Marsden, P. V. and Laumann, E. O.(1984). "Mathematical ideas in social structural analysis". *Journal of Mathematical Sociology*. 10(3-4). pp.271～294.

Martin, R. and Sunley, P.(2011). "Conceptualizing cluster evolution: beyond the life cycle model?". *Regional Studies*. 45(10). pp.1299～1318.

McCann, B. T. and Folta, T.B.(2011). "Performance differentials within geographic clusters". *Journal of Business Venturing*. 26(1). pp.104～123.

Narver, J. C. and Slater, S. F.(1990). "The effect of a market orientation on business profitability". *The Journal of Marketing*. pp.20～35.

Newbert, S. L. and E. T. Tornikoski(2012). "Supporter networks and network growth: A contingency model of organizational emergence". *Small Business Economics*. 39(1). pp.141～159.

Newlands, D.(2003). "Competition and cooperation in industrial clusters: the implications for public policy". *European Planning Studies*. 11(5). pp.521～532.

Nishimura, J. and Okamuro, H.(2011). "Subsidy and networking: the effects of direct and indirect support programs of the cluster policy". *Research Policy*. 40(5). pp.714～727.

De Nooy, W., Mrvar, A. and Batagelj, V.(2011). 『Exploratory social network analysis with Pajek』. 27. Cambridge University Press.

OECD(2001). "Innovation Clusters: Driver's of National Innovation Systems". Paris, OECD.

Pe'er, A. and Keil, T.(2013). "Are all startups affected similarly by clusters? Agglomeration, competition, firm heterogeneity, and survival". *Journal of Business Venturing*. 28(3). pp.354～372.

Pitelis, C.(2012). “Clusters, entrepreneurial ecosystem co-creation, and appropriability: a conceptual framework”. Industrial and Corporate Change. 21(6). pp.1359～1388.

Porter, M.(1998). “Clusters and the new economic of competition”. *Harvard Business Review*. 76(6). pp.77～90.

Rosenkopf, L. and Schilling, M. A.(2007). “Comparing alliance network structure across industries: observations and explanations”. *Strategic Entrepreneurship Journal*. 1(3-4). pp.191～209.

Saxenian, A.(1994). “Regional networks: industrial adaptation in Silicon Valley and route 128”. Cambridge. M. A.: Harvard University Press.

Scott, J.(2012). 『Social Network Analysis: A Handbook』. SAGE Pub.

Scott, A. J. and Paul, A. S.(1990). “Collective order and economic coordination in industrial agglomerations: the technopoles of Southern California”. Environment and Planning C: *Government and Policy*. 8(2). pp.179～193.

Söderblom, A., Samuelsson, M., Wiklund, J. and Sandberg, R.(2015). “Inside the black box of outcome additionality: Effects of early-stage government subsidies on resource accumulation and new venture performance”. *Research Policy*. 44(8). pp.1501～1512.

Swaminathan, A.(1993). “The evolution of specialist organizational forms in mature industries: Beer brewing and wine making in post-prohibition America”. Doctoral dissertation. University of California, Berkeley.

Tan, J., Shao, Y. and Li, W.(2013). “To be different, or to be the same? An exploratory study of isomorphism in the cluster”. *Journal of Business Venturing*. 28(1). pp.83～97.

Teece, D. J.(2007). “Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of(sustainable) enterprise performance”. *Strategic Management Journal*. 28(13). pp.1319～1350.

Wasserman, S. and Faust, K.(1994). 『Social network analysis: Methods and applications』. 8. Cambridge university press.

Watson, J.(2007). “Modeling the relationship between networking and firm performance”. *Journal of Business Venturing*. 22(6). pp.852～874.

Williamson, P. J. and De Meyer, A.(2012). “Ecosystem advantage: How to successfully harness the power of partners”. *California Management Review*. 55(1). pp.24～46.

Zhao, L. and Aram, J. D.(1995). “Networking and growth of young technology intensive ventures in China”. *Journal of Business Venturing*. 10. pp.349～370.

● 저 자 소 개 ●

김 도 훈

· 서울대학교 국제경제학 및 계산통계학 학사
· 한국과학기술원 경영과학 박사
· 현 경희대학교 경영대학 교수

경제 · 인문사회연구회 협동연구총서 16-33-04
정보통신정책연구원 기본연구 16-15-04

국내 주요 ICT 클러스터 현황 및 경쟁력 분석

2016년 12월 일 인쇄
2016년 12월 일 발행

발행인 김 도 환
발행처 정 보 통 신 정 책 연 구 원
충청북도 진천군 덕산면 정통로 18
TEL: 043-531-4114 FAX: 043-535-4695~6
인 쇄 인 성 문 화
ISBN 979-11-7000-149-2 94320

보급가 10,000원