



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

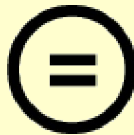
다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학박사 학위논문

특허정보를 활용한 부산지역 산업의
기술중심 지역혁신역량 분석 연구



2021년 8월

부경대학교대학원

기술경영협동과정

박 호 철

공 학 박 사 학 위 논 문

특허정보를 활용한 부산지역 산업의 기술중심 지역혁신역량 분석 연구

지 도 교 수 서 원 철

이 논문을 공학박사 학위논문으로 제출함.

2021년 8월

부경대학교대학원

기술경영협동과정

박 호 철

박효철의 공학박사 학위논문을 인준함.

2021년 8월 27일



위 원 장 공학박사 옥 영 석



위 원 공학박사 유 태 선



위 원 공학박사 정 석 찬



위 원 공학박사 최 승 욱



위 원 공학박사 서 원 철



목 차

I. 서론	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	4
3. 연구의 방법과 구성	8
II. 지역혁신역량에 대한 이론적 고찰	10
1. 국가혁신체제와 혁신역량	10
가. 국가혁신체제(National Innovation System)	10
나. 국가혁신역량(National Innovation Capability) 연구	12
2. 지역혁신체제와 혁신역량	18
가. 지역혁신체제(Regional Innovation System)	18
나. 지역혁신역량(Regional Innovation Capability) 연구	23
3. 기업, 산업의 혁신역량 및 특허분석	27
4. 특허정보를 활용한 국가 및 지역혁신역량 분석	30
가. 특허정보를 활용한 분석의 가능성 및 타당성	30
나. 특허정보를 활용한 혁신역량 연구 동향	32
5. 기존 연구의 한계 및 본 연구의 차별화	36
III. 분석방법 배경이론 및 선행연구	40
1. 특허 공동분류분석(Patent co-classification analysis)	40
2. 연관규칙마이닝(Association Rule Mining)	46
3. 특허-산업 연계분석(linkage between patent and industry)	51
4. 네트워크분석과정(Analytic Network Process)	57

IV. 연구 방법	62
1. 연구모형	62
2. 특허정보 수집 및 트랜잭션 데이터 추출	64
3. 연관규칙 생성	68
4. 종합적 영향력 파급효과 도출	73
5. 부산지역과 국가간 혁신역량 격차 식별	78
V. 연구 결과	81
1. 기술관점으로 확인된 부산지역 상위산업	81
2. 연구모형의 검증	82
3. 부산지역 산업부문의 포트폴리오 분석	86
VI. 결 론	94
1. 연구 결과의 요약	94
2. 연구의 시사점	95
3. 연구의 한계점과 향후 연구의 방향	97
참고 문헌	99
1. 국내 문헌	99
2. 단행본, 정부 간행물 기타	103
3. 해외 문헌	105
영문초록	122
<부록>	124
1. 주요산업별 산업전반에 대한 기술의 종합적 파급효과	124

표 목 차

<표 1> 국가경쟁력 지표의 비교(IMD/WEF/KIIP)	13
<표 2> 국가혁신역량 측정의 세부지표	17
<표 3> 지역혁신역량 진단의 세부지표	25
<표 4> 국가별 특허분류 체계	41
<표 5> 연관규칙 3축도(지지도, 신뢰도, 향상도)	48
<표 6> 한국표준산업분류코드 대분류(예시)	54
<표 7> 한국표준산업분류(KSIC)-특허(IPC)연계표(예시)	55
<표 8> 지역 및 국가별 IPC 섹션, 서브클래스 간 상관 계수	65
<표 9> 공동분류 대상정보 세부내역	66
<표 10> 지역 트랜잭션 데이터에서 생성된 연관 규칙(상위 20개)	71
<표 11> 국가 트랜잭션 데이터에서 생성된 연관 규칙(상위 20개)	72
<표 12> 지역 산업 연관규칙 초기대행렬(부분)	75
<표 13> 국가전체 산업 연관규칙 초기대행렬(부분)	75
<표 14> 지역 산업 연관규칙에서 변환된 가중대행렬(부분)	76
<표 15> 국가전체 산업 연관규칙에서 변환된 가중대행렬(부분)	76
<표 16> 지역 산업 연관규칙에서 변환된 극한대행렬(부분)	77
<표 17> 국가전체 산업 연관규칙에서 변환된 극한대행렬(부분)	77
<표 18> 지역 및 국가별, 기술의 산업으로의 종합적 파급효과 비교	79
<표 19> 혁신역량 높은 지역산업 비교(본 연구와 KISTEP자료 간)	83
<표 20> 비교우위 부산지역 주요산업별 전국대비 비중 현황(제조업)	85
<표 21> 표준산업분류 29 및 25에 속하는 부산지역 주요기업현황	88
<표 22> 표준산업분류 31에 속하는 부산지역 주요기업현황	89
<표 23> 표준산업분류 15에 속하는 부산지역 주요기업현황	91

그 립 목 차

<그림 1> 지역혁신체제의 구성요소	22
<그림 2> IPC 구성체계	43
<그림 3> ANP 구조	59
<그림 4> 연구 분석방법 및 절차	62
<그림 5> 지역 transaction data에서 추출한 아이템 발생빈도	67
<그림 6> 국가 transaction data에서 추출한 아이템 발생빈도	67
<그림 7> 지역 및 국가 기술간 연관규칙 그래프	69
<그림 8> IPC연관규칙의 KSIC 연관규칙으로의 변환	73
<그림 9> 산업 군별 혁신역량의 지역-전국 상대비교	81
<그림 10> 영향력과 기술격차로 표시된 지역산업의 혁신역량 맵	87

특허정보를 활용한 부산지역 산업의 기술중심 지역혁신역량 분석 연구

박 효 철

부경대학교 기술경영협동과정

요 약

특허정보는 객관적인 기술정보로서, 현재의 기술수준과 향후 기술 동향을 파악하고 기술혁신이나 변화를 조망하는데 매우 유용하고 가치 있는 자료이다. 특허정보를 활용하여 지역의 기술혁신역량 수준을 분석하는 것은 국가 및 지역에서의 지역혁신체제 확립을 위한 기획과 실행의 각 단계에서 매우 객관적이며 유용한 시사점을 제공해 줄 수 있다.

국내·외에 걸쳐 종래 노동과 자본 중심의 요소투입형에서 첨단과학 기술을 중심으로 하는 기술혁신형 지식기반사회의 급속한 진행으로 산업 및 사회 환경 전반의 다양성과 복잡성이 증가되면서, 그간 중앙정부 주도의 국가혁신체제가 지역 중심의 지역혁신체제로 전환이 시도되고 있다. 이는 특정 지역 내에서의 지식, 정보교류의 효율성에 기반한 각 지역별 혁신 성과 창출을 통해 국가혁신체제의 성과를 기하고자 하는 것이다. 세계적으로도 국가혁신체제의 실현을 위해서 지역혁신체제에 대한 관심이 높아지고 있다.

지역혁신체제가 체계적이고 효율적으로 작동하게 하려면 지역 내 기술혁신역량에 대한 정확한 진단이 필수적이다. 그런데, 지식정보사회가 고도화될수록 새로운 지식, 신기술의 대두 속도가 급속하게 빨라지고 있다. 이러한 점을 고려하자면, 종래의 접근방법인 종합적 시각으로 매년 분석하기에는 어려움이 있을 수 있다. 이에, 본 연구는 정성적 분석을 배제하고 정량적 분석에 입각하여 지역 내 기술혁신역량의 동태를 적시에 파악할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

본 연구는 상업화를 전제로 등록된, 객관적 기술 정보인 특허정보를 혁신역량의 대리지표로 간주하여 특허공동분류, 연관규칙 마이닝, 특허-산업연계표, ANP분석(Analytic Network Process, 네트워크분석과정) 등의 분석도구를 활용함으로써, 특허정보로부터 추출된 기술클래스 간 영향력을 산업 군에서의 상호 영향력으로 변환하여 산업 전반에 영향력이 큰 순으로 지역 내 주력 산업 군을 탐색한다. 이러한 접근방법은, ANP분석 기법이 당초에는 의사결정 대안 간의 영향력에 기초한 의사결정방법론으로 제시되었으나, 점점 다양한 분야에서 요소 간의 영향력 분석으로 활용범위가 확대되고 있는 점에 착안한 것이다. 산업 전반에 영향력이 크다는 것은 그만큼 중요한 산업이며, 정책지원 대상을 결정할 때, 당연히 이러한 산업을 고려하여야 한다. 본 연구는 지역혁신체제의 지원 대상이 될 산업 군의 전략적 결정에 도움을 줄 수 있다. 또한, 체계적이고 자동화된 분석방법의 토대로서 본 연구에서 제안하는 지역혁신역량 계량화방법론은, 정성적 분석을 포함한 종합적이고 다원적 접근을 보완하는 유용한 수단으로 활용될 수 있을 것이다.

I. 서론

1. 연구의 배경

기술혁신은 국가 미래 경쟁력의 원천이다. 국가 차원의 경제단위체인 국가혁신체제(National Innovation System)가 지속적으로 성과를 달성해 가기 위해서는 지역의 성장이 필수적이다. 지식기반사회가 고도화되면서 기술혁신의 체계적 실현을 위해, 특정 지역 내에서의 지식, 정보교류의 효율성을 갖고 있는 지역별 경제단위체인 지역혁신체제(Rational Innovation System)의 전략적 중요성이 더욱 커지고 있다.

정선양(2000)이 지적한 바와 같이, 지식기반사회(knowledge-based society)인 21세기에는 지식, 정보, 과학기술이 국가와 지역 경쟁력의 핵심이 될 것이며, 이같은 추세는 국가나 지역, 기업 등 조직에서의 분권화(decentralization)를 강화시킬 것이므로, 경제 주체들 및 조직들은 이러한 추세에 적극 대비해야 한다.

우리나라는 1960년대부터 중앙정부 주도의 경제 기획에 의한 대기업 위주의 규모의 경제(economies of scale) 체제로 빠른 경제성장을 이룰 수 있었다. 이는 중앙정부에 의해 추진된 경제개발전략의 성공적 추진임에는 틀림없으나, 산업 및 사회 환경 전반의 다양성과 복잡성이 빠르게 확산되고 신기술이 폭증하는 새로운 국면에 접어들면서 기존의 방식과는 다른 방식을 모색하게 되었다. 21세기 지식기반사회에서는 경제 주체들 간의 활발한 지식, 정보 교류에 의한 경제의 역동적 생태계 조성이 가능한 집적지인 지역이 경제정책의 수립과 집행의 단위체로서 주목받고 있고, 지역의 성장이 오히려 국가혁신체제의 성과를 담보하는 필수적 사안으로 인정받게 되면서, 정부는 이러한 지역 발전을 위한 정책적 노력을 다양하게 모색하고 있다.

정부는 국가균형발전특별법, 혁신도시특별법 개정, 지역발전특별회계 개편 등을 통해 지역혁신의 기반을 마련하고, 시도별 지역혁신체계를 개편하여 지역주도의 실행력 제고를 위한 거버넌스를 구축하도록 하고 있다. 2019년 1월, 대통령직속 국가균형발전위원회에서는 ‘지역이 주도하는 혁신성장을 위한 지역혁신체계 개편방안’을 발표하여 기존의 정부 각 부처 사업은 물론, 신규 발굴사업, 지자체 자체사업까지 「지역혁신성장계획」을 중심으로 연계하고, 정부의 각 부처와 지자체는 보다 협력적인 관계에서 사업을 추진하도록 하였다. 정부는 지역혁신체계를 통하여 지역의 자립적 발전역량을 증진하여 지속가능한 발전을 도모하고자 하고 있다¹⁾.

지역혁신체제가 체계적으로 기획되고 성과를 내기 위해서는 지역 내 혁신주체들의 구성과 그들 혁신주체들이 보유하고 있는 혁신역량(innovation capability)이 무엇보다 중요하다. 정선양(2000)은 지역혁신체제를 효과적으로 구축하기 위해서는 지역 내 산업적 기반과 혁신주체들의 현황에 대한 면밀한 검토가 우선되어야 한다고 하였다. 각 지역에서 전통적으로 구축해 온 산업적 기반은 혁신주체들이 행하는 혁신활동의 결과에 대한 수요를 촉발하여 해당 지역의 혁신 잠재력을 증대시킨다는 것이다. 지역혁신체제의 체계적 추진을 위해서는 지역 내 혁신역량에 대한 정확한 진단이 무엇보다 중요하며, 이를 토대로 인프라 구축 및 연계 등의 지원방안을 모색하여야 한다.

이와 관련된 종래의 연구는 주로 기업과 관련된 대량의 정량적 데이터를 사용하여 혁신 능력을 측정하고, 관련 전문가의 정성적 인터뷰 결과를 정량적 데이터와 결합하여 지역혁신체제에 대한 종합적인 분석을 시도해 온 것이라고 볼 수 있다. 또한 기술혁신역량에 중요한 영향을 미치는 요인이나 결정요인을 식별하는 데 초점을 맞추었다. 그러나 이러한 연구는 지역혁신

1) 국가균형발전특별법 제9조의 2(지역혁신체제의 구축)에서는 ‘지역혁신체계’로 정하고 있으나, 본 연구에서는 학문적 차원에서 ‘지역혁신체제’로 사용한다.

체제의 지원기획을 담당하는 기관의 요구를 충족해주기에는 제한적이다. 지역혁신체제의 기획을 담당하는 지원기관들은 지역 내 기술혁신역량에 대한 상대적 경쟁력을 식별하여, 어떤 산업이 지역혁신 로드맵의 주요 목표가 되어야 하는 지에 대한 정보를 모색할 가능성이 높다. 또한, 기존 연구의 접근방법으로는 역량진단 프로세스를 자동화하거나 측정 결과를 지속적으로 최신화하기가 용이하지 않다. 지식기반사회가 고도화되면서 기술발전 속도가 더욱 빨라질 것을 고려한다면, 종래 연구와 같은 접근법은 적시에 최신의 정보 획득에 어려움이 있을 수 있다.

지역혁신체제의 구성요소가 되는 주체로는 혁신의 수요자인 기업 외에 지방자치단체 등 기획기관, 기술지식의 생산을 담당하는 연구소, 인력양성을 담당하는 대학, 기술의 수요자와 공급자를 연결시켜주는 중개기관, 정책 집행기관 등이 있다. 본 연구에서 주목하고자 하는 부분은 지역별 혁신주체의 구성, 수준이나 혁신의 전파와 관계되는 소통 네트워크의 효율적 방식 등이 아니라 그들의 기술측면의 혁신역량이다. 지역혁신체제의 구성요소 중 인프라 기관이나, 개별기업의 매출규모 등 지역 및 기업의 외형이 아닌 기술측면에서 지역 내 산업 군 전체에 대하여 높은 영향력을 갖고 있는 산업 군을 찾는 것이다. 이것은 한정된 예산과 자원 범위 내에서 지역혁신체제의 정책 목적을 효율적으로 달성하는 것과 직접 관련된다. 지역혁신체제에서 기획을 담당하는 기관은 지역의 혁신역량에 대한 정확한 진단을 토대로 하여 지역에서 가장 영향력이 큰 산업에 대하여 지원정책을 모색하는 것이 정책실현 가능성과 높은 정책성과 창출이 가능할 것이기 때문이다. 지원 대상 산업 군에 대하여 효과적 육성이 가능하도록 하려면 업종별 실정을 제대로 파악하는 것이 우선되어야 한다. 이후, 선정된 산업 군별로 최적 지원을 위해 맞춤형 정책투입요소를 설정하고 중앙정부와의 정책 조력을 도모해야 한다. 따라서 지역 내에서 지배적인 기술이 활용되는 산업 군을 발굴하는 것은 지역혁신체제의 성패와 직접 관련된다고 할 수 있다. 또한, 지역

혁신체제 내에서의 전략기획 이후 지원성과의 피드백 과정에서도 지역의 혁신역량 동태변화를 정확히 파악할 필요가 있다. 다시 말해서, 지역혁신체제의 기획부터 성과측정, 피드백까지의 전 과정에서 지역 내 기술지식의 흐름에 대한 분석은 매우 중요하다.

이러한 기술흐름의 분석 또한 적시성을 위해 시스템화될 필요가 있다. 최근 기술의 발전 속도가 급속히 빨라지고 있다. 이는 특허의 분류체계 개정 속도에서도 알 수 있다. 1968년에 처음 도입된 IPC(International Patent Classification, 국제특허분류체계)는, 새로운 기술의 등장으로 새로운 분류가 필요할 때마다 개정되어 왔다. 그런데, 1968년부터 2006년까지 근 40여년 간 8회 개정되었으나, 2007년 이후 2020년까지 불과 13년 사이에 무려 16회 개정판이 발표되는 등 갈수록 기술체계의 분화와 새로운 유형의 기술대두가 폭발적으로 증가하고 있다. 이렇듯 급변하는 기술혁신 환경에서는, 이전의 연구로는 달성할 수 없는, 적시에 혁신역량의 동향을 추적하는 정량적 분석 또한 반드시 필요하다고 할 것이다.

2. 연구의 목적

본 연구는 특허정보를 활용하여 지역 내 산업의 기술혁신역량을 파악함으로써, 지역혁신체제 내에서의 효율적 전략기획과 지원성과 측정에 유용한 기초정보를 획득하는 방법론을 제시하고자 한다.

위에서 살펴본 바와 같이, 지역혁신의 기획에 책임 있는 지역 기관들은 이전 연구들이 제공한 것과는 다른 정보를 필요로 할 수 있다. 지역혁신위원회와 같이 다양한 분야의 전문가 의견에 기반한 판단 이외에, 지역 내 우위에 있는 기술이 무엇이며 이를 보유한 산업 군에 대한 객관적인 현황에 대한 정보 또한 중요하게 고려되어야 한다. 지역 내 가장 영향력이 큰 기술

을 보유한 산업 군을 정책 대상으로 하는 것이 정책 효과성 측면에서 바람직할 것이기 때문이다. 이를 위해, 본 연구는 상대적 우위에 있는 지역 특화 산업의 식별을 용이하게 하기 위해 공식화된 기술 정보인 특허정보를 활용하여 지역혁신역량을 분석한다.

본 연구의 주요목적은 요약하면 다음과 같다.

첫째, 지역혁신체제의 기획과 성과분석에 필요한 지역혁신역량 파악을 위한 시스템적 접근방법을 제시하고자 한다. 이 연구는 급속하게 증가하고 있는 새로운 기술의 대두와 지식 총량의 증가가 있다고 하더라도 객관적인 평가 방식을 통해 기술관점에서 지역혁신역량의 동향을 적시에 파악하는데 도움이 될 것이다. 미래학자 Richard Buckminster Fuller는 인류 지식의 총량이 비약적으로 증가할 것으로 전망하며 지식 2배증가곡선(Knowledge Doubling Curve)을 제시하였고, IBM 또한 지식의 총량은 12개월마다 2배가 될 것으로 예측한 바 있다. 같은 맥락으로 김요섭, 박상성, 장동식(2012)은, 빠르게 진행되는 기술의 발전 속도에 맞추기 위해서는 정확하고 빠른 기술 분석이 필요하고, 기술의 발전 속도가 기업에서 시행하고 있는 지식재산 분석 속도보다 점차적으로 빨라질 것이기 때문에 기업도 기술에 대한 분석 속도를 증가시켜야만 한다고 하였다. 이러한 점을 고려한다면 향후 지역혁신체제의 주체들이 기술동향을 보다 빠르게 분석할 대안 역시 마련되어야 하며, 정량 분석을 통한 시스템적 접근은 정보를 필요로 하는 지역기관들에게 신속하고, 계량화된 정보를 적시에 제공해 줄 수 있을 것이다.

둘째, 이 연구는 기술에 기반한 혁신역량의 대리지표로서 특허정보 활용 촉진방안을 제시코자 하는 것이다. 국가가 경쟁 우위를 확보하고 유지하는데 있어 매우 중요한 요소로 인식되고 있는 기술 모니터링(technology monitoring)을 위해 가장 널리 사용되는 정보는 특허라고 한다(Trajtenberg et al., 1997). 기술 모니터링은 기술의 변화와 기술간 관계분석을 통해 높은 잠재력을 지닌 기술 분야를 발견하는 활동(EIRMA, 2000)이며, 이에 대하여

권철현(2014)은 기술이 어떤 하부 기술들로 구성되어 있는 지, 상호 어떤 영향을 미치는 지에 대한 분석을 통해 핵심기술을 파악하고 기술 트렌드와 발전을 조망하는 활동이라고 하였다. 특허정보는 객관적인 기술정보로서, 현재의 기술수준과 향후 기술 동향을 파악하고 기술혁신이나 변화를 조망하는데 매우 유용하고 가치있는 자료이다. 특허정보는 기술환경 변화에 관한 핵심적인 정보를 제공하는 것이며(Porter & Cunningham 2005), 특허를 분석함으로써 혁신동향을 파악할 수 있다고 하였다(Engler & Kusiak, 2008). 윤인식, 김석진, 정의섭(2006)에 의하면, 특허정보는 산업 및 과학기술 활동의 혁신지수로서 국가, 지역, 기업 등에서의 발명 성과를 반영하고, 기술 확산 및 R&D 성과 측정의 도구로 활용가능하기 때문에 이를 활용하려는 시도가 활발하게 진행되고 있다고 한다. 즉, 특허정보는 국가 또는 지역에서의 산업발전 방향의 설정과 신기술 예측, R&D기획에서의 주제 선정에 활용 가능하다. 김정홍(2003)은 특허는 지역혁신역량의 1차 성과를 대표하며, 지식산출물로서의 특허발명의 가치는 시간의 흐름에 따라 상승하여 결국 산업 성과의 증대에 기여한다고 하였다. 특허정보가 기술혁신 역량의 객관적이고 효과적인 척도로 유용하게 활용되고 있는 점(Acs & Audretsch, 1989; Griliches, 1990) 등에 착안하여, 본 연구에서는 지역 혁신역량을 보다 간결하고 명확하게 분석하고자, 특허정보를 활용한다. 지역혁신체제 정책 수립을 위해 특허정보를 활용하여 지역의 기술혁신역량 수준을 분석하는 것은 매우 객관적이며 유용한 분석방법이 될 수 있다. 특허법 제1조(목적) 및 제29조(특허요건)에서 보듯이 특허는 산업에서 이용 가능한 발명을 대상으로 하는 것으로 지식산출물로서의 특허가 산업적 성과로 이어질 것을 전제로 한다는 점도 고려하였다.

본 연구에서는 특허정보에 담겨있는 기술정보를 분석하여 기술기반의 지역혁신역량을 검토할 때, 지역 내 인프라 기관의 수, R&D인력의 수, 산업체의 출하규모, 종업원수 등의 정보를 배제한다. 리더십, 조직문화 등과 같

은 암묵지 정보 또한 배제하고, 순수 기술관점에서 분석하기 위해 산업적 지식의 대리변수로 특허정보에 담겨있는 IPC기술클래스의 분류만을 활용한다. IPC기술클래스 분석을 통해 지역 내 연관 파급력이 큰 기술을 파악하고, 이를 한국산업분류체계 내의 산업 군으로 전환함으로써 지역 내 우위산업을 도출하는 것이다. 이러한 분석을 통하여 지역혁신체제의 정책기획단계에서 지원 대상 산업 군을 정할 때, 지역 내 가장 영향력, 파급력이 큰 산업을 정함으로써, 정책 실효성, 소기의 정책성과 달성에 도움이 될 수 있게 하는 것이다. 종래의 연구에서 특히, 지역혁신체제에 대한 종합적 분석을 하는 경우 특허는 R&D의 종속변수 중 하나로 여겨지는 경우가 많았다. 그러나 특허는 상업화를 전제로 한다는 점과, 향후 지식정보사회가 고도화될수록 기술과 지식이 특허를 중심으로 전개될 것으로 예상되는 점을 고려해볼 때, 특허의 가치는 더욱 커질 것으로 예상된다. 이런 점에서 본 연구의 결과물을 공신력있는 다른 자료와 비교함으로써, 특허정보 활용의 함축적 의미를 밝혀보고자 한다.

셋째, 본 연구의 분석결과를 통하여 부산지역에서 경쟁력있는 지역특화산업을 식별하고, 이를 통하여 부산지역혁신체제에서는 어떤 산업에 주력해야 하는지를 결정하는데 도움을 주고자 한다. 지역혁신체제를 공간적 분석접근방법을 사용하는 경우에는 지역 내 연구기관·대학, 촉진기관과 함께 산업군의 분포와 경제력 규모, R&D인력, 예산 등을 모두 조사하여 해당 지원대상 산업을 결정할 것을 제안하는 경우가 많았다. 그러나 기술정보의 80%는 특허문서에 담겨있다고 하고(Asche, 2017), 지식정보사회가 고도화되고 있는 상황에서 신기술이 즉각적으로 반영되고 있는 특허정보의 중요성을 인정한다면 특허정보의 추이를 분석하여 지역특화산업을 규명하고, 이를 객관적인 기초 정보로 고려하여 자원과 역량을 집중하는 지원대상 산업 군의 설정 등에 활용하는 방안을 모색하는 것이 필요하다고 할 것이다.

이 연구는 특허정보가 갖고 있는 기술정보를 토대로 해당 기술과 관련된

산업 군이 산업전반에 미치는 영향력 크기를 분석함으로써, 지역 기관들이 상대적인 관점에서 경쟁 우위를 가진 지역 특정산업을 식별하고 이러한 산업에 대한 적절한 지원 전략을 개발하도록 촉진하는 데 기여할 것으로 기대한다. 또한, 본 연구는 정량적 분석 성격상 지역혁신체제 내 개별기업들의 연구개발 방향 수립에도 도움이 될 수 있으며, 정책 후 지원성과 모니터링에서도 기술 혁신의 성과를 적시에 제공해줄 수 있을 것이다.

3. 연구의 방법과 구성

본 연구는 공식화된 기술정보인 특허정보를 활용하여 지역 혁신역량을 분석하여 경쟁우위에 있는 지역 내 특정산업을 용이하게 식별해낼 수 있도록 하고자 한다.

이를 위하여 본 연구에서는 특허청에 등록된 국내 특허를 대상으로 데이터 셋을 지역 데이터와 국가 데이터로 나누고, 각각의 역량을 측정한 다음, 상대적 역량비교를 거쳐 비교우위에 있는 지역 혁신역량을 살펴보고자 한다. 이를 위하여 특허공동분류, 데이터마이닝의 비지도학습 알고리즘 중 연관규칙마이닝과 분석적 네트워크 프로세스를 연구모형으로 활용하여 포괄적으로 영향력 있는 파급효과를 산출하였다. 또한 그 과정에서 특허분류체계(IPC)에 따른 기술들에 해당하는 한국표준산업분류(KSIC: Korean Standard Industrial Classification)로의 전환을 위해 특허-산업연계표를 활용하여 특허 기술 간의 영향력 크기와 방향을 산업 간의 종합적 파급효과의 크기와 방향으로 전환함으로써, 산업의 기술혁신역량을 지역과 국가 차원에서 검토하고, 그 차이를 바탕으로 상대적으로 혁신역량이 높은 지역 내 산업 군을 도출하였다.

본 연구는 전체 6장으로 구성되어 있으며, 각 장의 주요내용은 다음과 같다. 제1장 서론 부분은 연구에 대한 배경과 목적 그리고 연구의 방법과 구성에 대해 소개하였다. 제2장은 지역혁신체제의 근간이 되는 국가혁신체제와 핵심경쟁력이 되는 혁신역량지표, 지역혁신체제의 내용과 혁신역량지표 등에 대하여 알아본다. 제3장에서는 분석방법과 관련된 이론들에 대하여 살펴볼 것이다. 특허공동분류, 연관규칙마이닝, 분석적 네트워크 프로세스에 대한 개념과 정의에 대한 이론적 배경 및 선행 연구와 관련한 문헌들을 정리하였다. 제4장은 이러한 배경 및 선행연구를 바탕으로 연구모형을 제시하고 특허정보의 거래데이터 추출, apriori알고리즘을 적용한 연관규칙 생성, 특허분류체계(IPC)-한국표준산업분류(KSIC) 연관표를 활용하여 특허의 기술클래스간의 영향력 관계를 산업부문 간의 관계로 전환, 포괄적으로 영향을 미치는 파급효과(spillover effect)를 산출한 다음, 분석적 네트워크 프로세스를 통해 국가혁신역량과 지역혁신역량을 비교하여 상대적 우위에 있는 특정산업을 식별해 가는 과정 및 결과를 기술하였다. 제5장에서는 연구결과를 요약하고, 제6장에서는 본 연구의 시사점과 한계점을 기술하고 향후의 연구방향에 대해 제시하였다.

Ⅱ. 지역혁신역량에 대한 이론적 고찰

본 장에서는 먼저 지역혁신체제의 근원이 되는 국가혁신체제(National Innovation System)와 그러한 국가혁신체제 기획의 근간이자, 성과지표로서의 국가혁신역량에 대한 선행연구를 살펴볼 것이다. 이어서, 지역혁신체제의 대두부터 최근의 연구동향과 함께, 지역혁신역량에 대한 종래의 연구와, 이들 연구의 한계를 밝혀 보고자 한다.

그리고, 대표적인 기술정보인 특허정보를 혁신역량 분석의 대리지표로 활용 가능성에 대한 기존의 연구를 토대로, 특허정보를 활용한 지역혁신역량 고찰에 대한 이론적 배경을 요약해서 정리하였다.

1. 국가혁신체제와 혁신역량

가. 국가혁신체제(National Innovation System)

지역혁신체제는 국가혁신체제의 문제의식과 접근방법을 지역에 적용한 것(박경, 박진도, 강용찬, 2000)이므로, 국가혁신체제를 먼저 살펴본다. 국가혁신체제의 개념을 처음 제시한 학자는 영국의 기술경제학자 프리만(Freeman, 1981)이었다. 그는 국가혁신체제 개념을 도입하여, 국가별로 기술혁신의 성과가 차이를 보이는 현상을 분석하고자 하였다. 그는 국가혁신체제를 "새로운 기술을 획득하고 개량하며 확산시키기 위하여 관련 기술혁신활동과 상호작용을 수행하는 공공 및 민간부문의 다양한 제도들의 네트

워크"라고 정의하였다. 넬슨(Nelson, 1993)도 국가혁신체제의 개념을 "기술 혁신의 성과에 영향을 미치면서 주된 역할을 수행하는 조직체들의 집합"으로 정의하면서, 기술혁신 과정에서 혁신주체들의 역할과 이들 간의 상호작용이 중요하다고 보았다. 국가혁신체제는 국가 경쟁력을 확보하기 위한 체계적인 노력이나 시도로 강조되어 왔다(Asheim, Smith, & Oughton, 2011).

국가 간 성장의 차이를 연구해온 기존의 경제성장론에서는 노동, 자본, R&D투자 등 요소투입량의 차이가 국가 간 성장의 차이를 가져온다고 보았으나, 국가혁신체제 연구자들은 국가별 혁신 제도상의 효율성 차이가 국가 간 성장의 차이를 가져온다고 보았다. 국가 또는 기업의 경쟁력이 단순히 노동이나 자본의 투입을 증대시키는 데 있는 것이 아니라, 기술진보 수준으로 결정되고, 이러한 기술의 진보는 R&D성과를 위한 사회·경제 시스템의 환경과 제도에 달려있다고 보는 것이다. 특히 과거 노동과 자본 중심의 요소투입형에서 정보통신 및 바이오, 첨단과학 기술을 중심으로 하는 기술혁신형 국가로 진화하면서 효과적인 시스템으로서의 경제생태계 구성에 대한 관심이 증가되었다. 이는, 과학기술을 통한 새로운 산업으로의 발전을 모색하기 위해 국가의 모든 혁신주체들의 혁신역량을 결집시키고 주체들 간의 상호작용이 성과 창출로 이어지게 하는 것이다. 같은 맥락으로 이공래(1996)는, 국민의 富와 안전을 지키고자 하는 국가 목표를 달성하는데 기술혁신이 주요한 수단이 된다고 할 때, 기술혁신에 영향을 주는 요인과 기술혁신의 결과로 발생하는 파급효과를 정밀하게 파악하여 정책을 수립하여야 한다고 하였다. 향후 과학기술이 중심이 되는 미래사회는 과학기술의 혁신 자체 그리고 과학기술과 경제, 사회, 문화, 제도들이 복잡하게 얽힌 지식기반사회가 될 것이고, 이러한 상황에서 국가혁신체제의 개념은 더욱 중요하게 될 것이라고 하였다. 권명화(2013)는 1990년대 중반 이후 OECD를 중심으로 부각되어온 국가혁신체제(National Innovation System) 논의는 기술혁신에 관계하는 행위자들 간의 상호작용에 의해 혁신이 이루어지며, 혁신의

창출·확산을 제약하는 시스템 실패(system failure)를 보정하는 혁신활동의 촉진자(facilitator)로서의 정부 역할이 크게 강조되어 왔다고 하였다. 이는 기술·지식의 산업·경제로의 확산체계, 산업구조 및 제도의 선택이 개별 기업의 기술혁신과 성장뿐만 아니라 국가경쟁력 차원에서 중요하다는 것을 의미한다.

나. 국가혁신역량(National Innovation Capability) 연구

Furman, Porter & Stern(2002)는 “국가혁신역량이란 정치적·경제적 실체로서 한 국가가 장기적으로 경제적 가치가 있는 혁신적인 기술을 창출하고, 사업화하는 능력”으로 정의하였다. 혁신의 주체가 국가 단위이며, 국가는 경제적 주체이면서 정책의 주체이다. 이와 유사한 개념으로 국가경쟁력이 있다. 국가경쟁력(National Competitiveness)은 일반적으로 국가혁신역량보다는 넓은 개념으로 받아들여지고 있다. 국가혁신역량과 명칭과 내용에서 일부 차이는 있으나, 국제경영개발원(IMD: International Institute for Management Development), 세계경제포럼(WEF: World Economic Forum) 등 세계 주요기관이 국가경쟁력, 과학기술경쟁력, 혁신역량 등 다양한 지표를 조사하여 발표하고 있다. IMD의 세계경쟁력 연감, WEF의 성장경쟁력 보고서, OECD(Organization for Economic Cooperation)의 혁신성과지수, EU의 유럽혁신평가서, UNDP(United Nations Development Program)의 기술개발지수 등이 있으며, 이러한 지표들은 기술력 중심의 국가혁신역량과 국가경쟁력 개념이 일부 중첩된 것이라고 볼 수 있다.

<표 1> 국가 경쟁력지표의 비교(IMD/ WEF/ KIIP)

분류	IMD World Competitiveness Yearbook	WEF Global Competitiveness Report	KIIP 국가 IP 경쟁력 지표
조사 기관	국제경영개발원 (IMD: International Institute for Management Development)	세계경제포럼 (WEF: World Economic Forum)	한국지식재산연구원 (KIIP: Korea Institute of Intellectual Property)
조사 범위	• 국가 전반의 경쟁력 평가 • 경제운용성과 • 정부행정효율 • 기업경영효율 • 발전인프라 • (4개의 대분류, 중분류 20, 세부지표 331개)	• 국가 전반의 경쟁력 평가 • 기본 요인 • 효율성 증진 • 기업혁신 및 성숙도 • (3개의 대분류, 중분류 12, 세부지표 117개)	• 국가 IP에 포커스된 경쟁력 평가 • 기초투입, 역량, 환경, 중간산출, 최종산출 • (5개의 대분류, 11개 중분류, 90개의 세부지표)
조사 대상	• 초기: OECD 26개국, 신흥 20여 개국 • 현재: 총 59개 국가 (54개의 정책연구 협력기관 협조)	• 142개국(국가 수준에 따라 발전단계를 3단계로 구분하여 개별 가중치를 적용)	• 초기: G7+OECD가입국 • 현재: 10개국(G7+한국, 호주, 덴마크) 후: 非 OECD국으로 확대
조사 방법	• 132개의 정량지표 • 116개의 설문지표 • 83개의 참고지표	• 13개 주제에 대한 설문조사를 바탕으로 정량지표에 국가 연도별 가중치를 적용하여 지표 산출	• 90개의 정량지표 및 전문가 대상의 AHP 설문조사를 이용하여 가중치 적용
조사 연혁	• 1989년부터 조사 • 보고서를 매년 반기에 발표함	• 1996년부터 IMD와 개별적으로 경쟁력 보고서를 발표하고 있음	• 2006년부터 모형 개발 • 점진 모형 upgrade중 • 2012년부터 결과 발표

이러한 평가지표는 국가 간 상대적 우위 또는 열위 부분을 확인할 수 있게 해 준다는 점에서 국가혁신체제의 성공적 추진을 위한 기획을 담당하는 정부나 기관에게 매우 중요한 척도라고 할 수 있다. <표 1>은 KIIP(2012)에서 자체 연구를 통해 개발한 국가 IP(Intellectual Property, 지식재산권) 경쟁력 지표를 다른 나라 국가경쟁력 평가지표와 비교한 것이다. 이 평가지표에는 국가혁신역량의 관점이 포함된 평가지표라는 점에서 참고할 만하다.

다만, 국가경쟁력은 국가혁신체제 논의가 대두되기 훨씬 이전부터 다양한 형태로 분석되어 왔으며, 국가혁신역량보다는 광의의 개념으로 일반적으로 받아들여진다. 국가혁신역량이 주로 과학기술 요소들을 중심으로 이들 간의 연계 체제를 중심으로 하는데 비하여, 국가경쟁력은 사회구조, 제도를 포함하는 국가의 총체적 능력을 말한다(Porter, 1990). 국가혁신역량은 우리나라 교육과학기술부에서 정의한 과학기술혁신역량에 더 가깝다. 교과부(2020)는 “과학기술혁신역량이란 국가가 과학기술 분야의 혁신 및 개선을 통해 최종 단계에서 경제적·사회적으로 가치가 있는 성과를 산출할 수 있는 능력”이라고 정의한다.

국가혁신체제의 상대적 경쟁력을 나타내는 국가혁신역량이 R&D를 비롯한 과학기술 및 지식에 근거한다는 데에는 이견이 거의 없다. 지식기반사회가 고도화될수록 국가경쟁력 개념에서도 국가별 혁신성장의 근거가 과학기술에 달려있다고 인정하는 점에서는 양 개념이 동일하다 할 것이다.

국가혁신체제에 대한 관심은 각 국가정책 입안자는 물론 OECD (Organization for Economic Cooperation, 경제협력개발기구), UNIDO (United Nations Industrial Development, 유엔공업개발기구)와 같은 국제기구에도 급속하게 확산되었다. 세계 주요기관들은 국가 간 혁신체제 비교를 위하여 국가혁신체제의 개념에 입각한 지표들을 활용 또는 반영하여 과학기술부문을 하위지표로 포함함으로써, 국가별 혁신역량에 대하여 평가해오고 있다. 아직 국가혁신역량의 측정지표에 대한 세계적 합의에 이르지 못하

고 있으나, 그 개념적 검토는 지속적으로 기술의 혁신에 기반하여 이루어져 왔다.

OECD(1998)는 주로, 규제완화, 정보기술확산, 기술확산에 중요한 변수인 인적자원의 훈련 등을 거론하였다. OECD는 국가혁신체제를 갖추기 위해서는 국가 전반의 혁신을 지원하기 위해 산업육성 및 과학기술정책과 함께 교육 정책이 상호 유기적으로 연계되고 조정되어야 한다고 하면서, 정책 실행은 우선순위를 바탕으로 단계적이고 점진적으로 하고, 정책 평가 및 feedback을 통해 결과를 점검하며 학습해 나가야 한다고 하였다. 또한, 기술확산은 과학기술, 산업정책, 무역, 외국인 직접투자, 노사관계, 교육, 연구개발 정책 등과 같은 광범위한 부문과 관련되어 있다고 하면서, 연구개발 지출은 기술도입 주체의 흡수 응용능력을 제고시킨다고 지적하였다. OECD는 사실상 국가의 정책뿐만 아니라 경제·사회 전반의 다양한 측면을 고려하여 분석하고 있다. 권명화(2013)는 국가 차원에서도 기존 지식, 기술의 창출-축적-공유-확산-재창출의 메커니즘을 더욱 효율적으로 관리·발전시킬 역할과 그 총체적인 능력이 더욱 중요하게 되었다고 하면서, 국가규모 및 경제력, R&D인력 및 R&D지출 대비 혁신집약도, 미국국제특허 연평균 증가율 등을 고려하여 기술선도국과 후발혁신국을 구분하여 국가혁신역량을 실증 분석하였다.

이에 비하여 R&D투자의 경제성장 기여도에 관한 연구(Griliches, 1984; 김인철, 김원규, 김학수, 2003), 후발국의 선진국 catch-up전략과 관련한 단계별 접근에 관한 연구(Mitchell, 1999), 국가혁신활동의 핵심요인으로 경제발전 수준과 과정에 대한 연구(Grande and Peschke, 1999), 국가 내 산업클러스터와 관련된 미시경제 환경에 크게 의존한다는 연구(Furman et al., 2002), 국가 간 성장률의 차이는 외국으로부터의 지식파급을 흡수할 수 있는 역량에서 나타난다고 주장하면서 보완적 요소로서 인프라, 인구밀도, 산업구조, 장기실업률 등을 제시한 연구(Castellacci, 2001) 등 특화된 부문을

중심으로 하는 다양한 접근과 방식의 연구가 있어왔다. 그 외에도 산업정책 연구원에서는 독자적인 모델을 개발하여 IPS(The Institute for Industrial Policy Studies) 국가경쟁력 보고서를, 한국과학기술기획평가원(KISTEP)은 국가과학기술혁신역량지수(COSTII : COMposite Science and Technology Innovation Index)를 매년 발표해오고 있다.

국가혁신체제에 관한 연구들은, 국가혁신체제에서 국가혁신역량의 주요 요소는 무엇이며, 성공적 구현방법과 그 성과 비교 실증과 관련한 측정에 대한 관심이 증가되어 왔다. 이러한 국가혁신역량의 개념에 대하여 그간의 연구들에서는 매우 추상적인 것으로 인식되어, 객관적이고 과학적인 수량화가 쉽지 않았다. 그래서 국가혁신역량에 대한 평가나 측정을 위해 연구자마다 다양한 대리 지표와 측정방법이 제시되어 왔다. 국가혁신체제의 요소를 나름대로 정하고, 투입, 과정, 결과 측면의 개별 지표를 단독 또한 결합하여 사용해왔다. 상기의 연구들을 보면, 국가혁신역량은 국가별 R&D투자, 연구인력, 논문 수, 특허출원 수, GDP(Gross Domestic Product, 국내총생산) 추이, FDI(Foreign Direct Investment, 외국인 직접투자)규모, 실업률 등 정량 지표 외에도 국가별 과학 인프라, 지적재산권 보호수준, 교육제도, 산업구조 등 사회 여러 분야의 제도에 대한 대체지표를 마련하여 국가별 비교연구를 하고 있다. <표 2>는 국가혁신역량측정의 세부지표에 대하여 KIIP(2014)에서 정리한 표이다.

<표 2> 국가혁신역량측정의 세부지표

연구자	지표	세부지표
Scott stern Michale E. Porter Jeffrey L. Furman	공동혁신 인프라	1인당 GDP, 국제특허소득, 과학기술종사자수, R&D지출금액 국제무역 및 투자에 대한 개방성, 지식재산권 보호강도 GDP대비 초중 교육비 지출, 독점금지에 대한 엄중한 정책
	클러스터 혁신환경	민간 R&D
	연계 시스템	대학이 수행한 R&D비중, 벤처캐피탈 시장의 강도
Michale E. Porter Scott stern	혁신정책	지식재산권 보호강도, 과학기술종사자를 위한 국가 매력도, 정부의 R&D세액 공제
	클러스터 혁신환경	구매자 성숙도, 클러스터 개발정도, 전문연구와 교육에 대한 지원
	연계 시스템	벤처캐피탈 시장의 강도 과학기술연구기관에 대한 질적 평가

종래 국가혁신역량에 대한 연구들의 한계 첫 번째로는, 국가별 비교에 사용된 정량적 분석이 선진국과 개발도상국 간에 동일한 선형 비교로는 의미 있는 결과 도출이 용이하지 않다는 점이다. 국가혁신역량은 혁신기술에 근거하여 성장이 시작되는 시기의 국가들이 국가혁신체제를 정책적으로 응용하거나 도입하며 시작된다고 할 수 있다. 혁신기술보다는 선진국으로부터 이양기술에 의존하거나, 노동 또는 자본 투입을 늘리기만 해도 성장이 가능한 개발도상국은 선진국에 대하여 빠른 추격이 필요하며, 이를 위해 ‘선택과 집중’ 전략이 필수적인데 각 국가들은 축적된 지식과 지식의 확산·재창출을 위한 네트워크 기반, 지식활용 차원의 산업영역의 토대에서 그 차이가

다양하다. 위와 같은 지표를 활용한 국가별 비교를 통해서는 각기 다른 상황에 있는 국가들이 자국에 적합한 대안을 마련하기가 용이하지 않다. 두 번째 한계로는 복잡다기한 지식정보화사회에서 특정정책 수립의 우선순위에 대한 정보를 얻기 어렵다. 새로운 기술이 수시로 대두되고, 단기간에 글로벌 경쟁력을 확보하기도 하는 21세기에서는 기술지식의 창출과 활용이라는 영역별 관련 기관, 기업들을 연계한 종합적인 정책을 국가 범주 내에서 실현해 나가기에는 사회체제의 복잡성과 다양성이 지나치게 높다. 이러한 측면에서 중앙정부 차원의 국가혁신체제 정책기획은, 지리적 집적의 이점을 갖는 지역혁신체제별로 특화된 지역혁신역량 강화와 결부하여 시행되어야 한다. 이러한 논의 하에 국가혁신체제 목적달성을 위한 방안으로서도 지역혁신체제의 중요성이 날로 커지고 있다.

2. 지역혁신체제와 혁신역량

가. 지역혁신체제(Regional Innovation System)

1990년대 초, 세계화가 진행되면서 국가단위가 갖는 정책적 한계성이 인식됨에 따라 대안적 경제단위체로서 '지역'에 대한 관심이 커졌다(Saxenian, 1996; Scott & Storper, 2003; Cooke & Morgan, 1993; Pyke & Sengenberger, 1992). 지역혁신체제의 개념적 틀을 제공한 드 벳(de Vet, 1993)은 7개 선진국의 해외직접투자 흐름을 연구한 결과, 기업들의 투자결정에는 경쟁적 이점을 가진 산업클러스터가 있는 지역경제를 선호한다고 하였다.

지역혁신체제가 주목받게 된 것은 1995년 슈투트가르트에서 개최된 오슬

로학회에서 ‘지역혁신이라는 것이 과연 존재하는가, 존재한다면 어떤 특성을 갖는가?’에 대한 논의가 제기되면서부터라고 한다. 이때부터 슈페터(J. A. Schumpeter)의 혁신체제이론과 마샬(Marshall)의 논의를 바탕으로 한 마이클 포터(M. E. Porter)의 산업클러스터 이론이 학문적 흐름상 상호 결합되면서 지역혁신체제 관련 연구가 한층 활성화되었다.

Cooke, Uranga & Exebarria(1998)는 “지역혁신체제란 기업이나 여타 조직이 뿌리내림을 특징으로 하는 제도적 환경을 통하여 상호학습에 체계적으로 참여하는 것”이라고 하였다. 문미성(2000)은 지역혁신체제는 국가혁신체제에서 발견하기 어려운 혁신의 지역적 성격이 있으며, 이러한 지역차원을 중점 연구하여 혁신과정에서의 핵심적인 관계를 보다 용이하게 볼 수 있다고 하였다. 덴마크의 기술경제학자 Lundvall(1992)은 기술혁신이 개별 기업에 의해 진전되는 단일 활동의 결과라기보다 지역차원의 혁신체제로 파악되어야 한다고 주장하면서 제도적으로 배태된 학습의 중요성을 강조하였다. 그는 Freeman(1981)의 국가혁신체제 개념을 보다 구체화시켜서 생산자-사용자기업 간의 특수한 지식교류관계를 강조하여 분석하고 이들 간 상호작용의 강도가 기술혁신의 중요한 결정요인이라고 하였다. Scott & Storper(2003)는 “경제활동에서 국가의 경계가 서서히 허물어지면서 국가 경쟁력을 결정하는 새로운 경제단위로 지역의 중요성이 부각되고 있다.”고 하였다. 즉, 이러한 연구는 국가혁신체제의 논의가 이론적 완성도를 갖추기에는 아직 연구과제가 많이 남아 있으나, 이런 난점이 지역혁신체제를 연구함으로써 어느 정도 극복할 수 있다고 주장한다. 박경, 박진도, 강용찬(2000)은 국가와 같은 거시 체제는 그 구성요소의 종류나 관계들이 너무 복잡하고 다양하기 때문에 오히려 ‘지역’과 같이 학습이 구체적으로 일어나는 장(場)인 중위체제(meso-system)에 대한 연구가 혁신의 체제적 상호관계에 대한 연구를 보다 풍부하게 할 수 있다고 하였다. 김륜희(2006)는 ‘지역’이란 개념적으로 공유된 규범적인 이해관계들, 경제적 특수성, 행정적 동질성

측면에서 정의된 것으로 보았다. 김진수, 최명신(2007)은, 지식기반사회 경제로의 전환과 함께 지방화에 대한 관심과 중요성의 인식전환에 따라 국가보다 지역의 역할이 부각되면서, 국가혁신체제(National Innovation System)보다 지역을 단위로 한 지역혁신체제(Regional Innovation System)의 구축에 관심이 집중되고 있다고 하였다. 이는 지역이 종전의 단순한 물리적·지리적 공간이 아니라, 혁신을 촉진하는 사회적·제도적 환경으로 인식하게 됨에 따른 영향이라고 보았다.

Furman, Porter & Stern(2000)이 국가혁신역량의 결정 요인인 R&D 활동, 정부와 민간 부문의 투자, 노동력 등 공통 혁신 인프라가 국가와 지역 간 연계 수준에 따라 지역혁신체제의 성과가 창출될 수 있다고 한 것처럼, 지역혁신체제는 국가혁신체제와도 관련성이 깊다. 국가혁신체제의 영향에 따라 국가의 경제성과가 지역의 경제성과와 연관성이 높을 뿐만 아니라 (Aminullah, 2009; Chung, 2002), 지역적 접근방식이 효과적인 국가혁신체제를 구축하고 시행하는데 가장 적절하다고 인정되어왔기 때문에 지역혁신체제에 대한 많은 논의가 있어 왔다(Meyer-Krahmer, 1985; 문미성, 2000). 즉, 국가혁신체제의 일부로서 구체적인 실현을 구현할 수 있는 장이 지역혁신체제라고 할 수 있다.

다수의 연구자들이 국가 차원의 경제 기술 발전의 촉매제로서 지역의 역할을 강조하고(Schlossstein & Yun, 2008), 지역 혁신이 정책 입안자와 학자들 사이에서 경제성장과 기술발전에 중요한 요소라는 공감대가 형성되어 왔던 것이다(Chaminade & Vang, 2008; Giuliani & Bell, 2005; Lee & VonTunzelmann, 2005). 이러한 공감대 하에서, 지역혁신 촉진 및 발명-혁신-확산의 사이클 구축을 목적으로 지역혁신체제를 성공적으로 구현하려는 시도가 지속되어 왔다(Mytelka & Smith, 2002; Sternberg, 2000). 이와 같이 지역혁신체제가 국가 경쟁력을 결정하는 주요 요소로 부각되면서 지역혁신체제를 구축하여 지역의 경쟁력 향상을 기하고, 이의 성과가 다시 국가

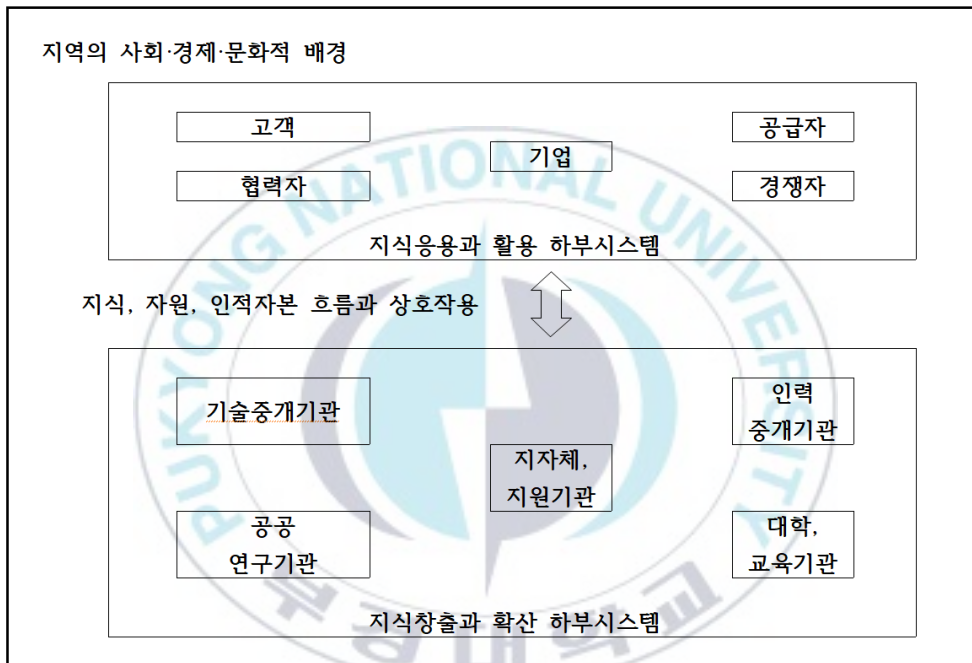
혁신역량 강화로 환류되도록 하려는 노력이 시도되고 있다.

지역혁신체제에서 말하는 지역이란 개념적으로 공유된 규범을 가지고, 문화적 결집성, 경제적 특수성, 행정적 동질성을 갖는다(Cooke & Morgan, 1993). 단지 행정적으로 국가로부터 위임받은 영토의 측면을 벗어나기도 한다. 모든 지역이 같은 방식으로 출현하는 것은 아니다. 또한, 동일 국가 안에서도 지역마다 혁신체제가 다른 양상으로 존재한다(Cooke, Uranga & Etxebarria, 1998). 지역은 국가 단위보다는 여러 가지 이점이 있다. 무엇보다도 집적효과이다(Krugman, 1995). 지역 내 혁신의 외부성 효과는 근거리에서 존재하는 공식, 비공식 경로를 통해 빠르게 전파되며, 상호 신뢰도 크다. 거래비용을 낮출 수 있으며, 규모의 효과를 가진다. 이러한 집적의 효과적 모델이 클러스터이다(Porter, 2000). 클러스터에서 가장 강조되는 사항은 “네트워크에 기초한 상호작용에 의한 학습”이다.

국가 내의 특정지역에서 일어난 기술 진보를 설명하는 기술적 접근법으로서(Schlossstein & Yun, 2008), 지역혁신체제는 다양한 혁신 관련 활동을 수행하고 그 활동의 결과를 시장으로 내보내고 있는 지역 조직체들의 클러스터라고 할 수 있다(Asheim & Isaksen, 2002). 이러한 클러스터들은 다수의 지원 조직간 대화형 사회 하부조직이다(Asheim & Isaksen, 1997; Oughton, Landabaso, & Morgan, 2002). 하부조직과 기관들 간의 상호작용은 지역 혁신 시스템의 진화를 가져오게 할 수 있다(Autio, 1998). 이들의 연구를 취합해볼 때, 지역혁신체제의 핵심 구성요소는 <그림 1>에서와 같이 크게 두 개의 하부시스템으로 구성된다.

하나는 수직적인 공급망 기업들이 주도하는 하부 시스템으로 지식의 응용과 이용에 관련된다. 다른 하나는 주로 공공기관으로 구성되어 지식의 창출과 확산과 관련된 하부 시스템이다. 따라서 지역혁신체제는 지역의 생산구조와 제도적 인프라로 구성된다(Cooke et al., 2000). 첫 번째 하부 시스템은 지역 클러스터에서 지역 생산구조 또는 지식 활용 하부조직 역할을

하는 기업들이다(Asheim & Coenen, 2005; Cooke, Uranga & Etxebarria, 1998). 두 번째 하부시스템은 지식 생성 및 확산 역할을 하는 인프라를 지원한다(Asheim & Coenen, 2005). 이러한 인프라는 지역 기업들의 혁신 활동을 촉진하는 정부 산하기관과 조직들을 당연히 포함한다(Cooke & Leydesdorff, 2006; Lambooy, 2005).



<그림 1> 지역혁신체제의 구성요소

이러한 인프라의 일부로서, 기술기획을 위한 지역 기관들은 혁신활동에서 도출된 지식을 효과적으로 활용할 수 있도록 함으로써 지역기업이 혁신시스템을 성공적으로 실행할 수 있도록 돕는다. 기술기획을 담당하는 지역기관들에게 주어진 과제는 크게 2가지이다. 첫째, 지역 클러스터의 지식활용 하부시스템에서 중점 지원대상 산업 군을 어느 산업 군으로 할 것인가? 둘째, 중점 지원대상 산업 군에서 필요로 하는 기술의 창출-보급-확산을 담

당할 인프라 기관을 어디로 정하고 이들의 소통 네트워크 역할 수행을 위하여 한정된 예산을 어떻게 배분할 것인가? 이다. 본 연구는 이들 기술기획을 담당하는 지역기관들의 위 과제 중 첫 번째 과제인 중점 지원 대상 선정에 집중하여 분석코자 한다.

나. 지역혁신역량(Regional Innovation Capability) 연구

지역혁신체제가 하나의 시스템으로서 그 환경과 제도에 크게 영향을 받는다는 전제 하에 연구자들은 국가별, 지역별로 과학기술지표나 혁신지표를 다르게 마련하여 조사해왔다. 미국의 전미과학재단(NSF; National Science Foundation) 위원회는 과학 및 공학지표(S&E Indicator : Science & Engineering Indicators)를 마련하여 ① S&E 교육, ② S&E종사자수, ③ 산학 공동연구, ④ 미국의 기술수준, ⑤ 벤처캐피탈 투자현황, 기타 과학에 대한 사회적 이해도 등으로 구성하였다. 일본 문부과학성은 ① Input : 공공 연구기관 연구비용, 중앙정부 및 지역프로그램 예산, ② Infra : 과학자수, 엔지니어 수, 연구기관의 수, ③ Output : 산학 공동연구의 수, 논문의 수, 특히 응용을 위한 투자자의 수, 증설된 설비의 수 ④ Impact : 총부가가치량, 대학발 창업기업의 수, 인큐베이터 졸업기업수, 혁신활동촉진법상 인정기업의 수 등으로 과학기술의 촉진이나 혁신의 평가에 사용한다.

EC(Europe Commission)는 European Regional Innovation Scoreboard를 마련하여 활용하는데, ① 과학기술 핵심 인적자본, ② 25~64세 100명당 평생학습 참가, ③ GDP대비 공공 및 사적 R&D지출, ④ 전체 고용자 대비 중고/첨단기술 제조에서의 고용, ⑤ 인구 100만명당 유럽특허 등을 사용하여 측정한다.

김정홍(2003)은 Stern 등(2000)의 혁신역량에 대한 정의인 “장기적으로

혁신적인 기술을 창출, 사업화하는 능력”에 입각할 때, 어떤 지역의 혁신역량은, 혁신을 가져다 주는 R&D투자, 연구인력, 연구소, 대학 등 연구 인프라가 지역에 얼마나 분포되어 있는가, 즉 그 지역에 지리적 집적이 얼마나 되어 있는가에 크게 의존할 것이라고 하였다. 그러면서, 지역혁신역량 지표로 지역별 ① 연구개발비, ② 연구인력, ③ 연구기관의 수, ④ 대학교, ⑤ 대학생, ⑥ 특허등록수로 설정하여 각 혁신역량 변수 간 가중치 부여 없이 전국 지역별 혁신역량순위를 도출하였다. 도출결과 16개 지역혁신역량 전체 순위와 광공업부가가치 순위 간의 순위 상관계수가 +0.50으로 비교적 양호하게 평가되었다.

과학기술정책연구원(STEPI)은 지역혁신역량의 지표를 마련하고 관련 통계자료를 매년 제공해오고 있다. STEPI는 우리나라 16개 지방자치단체별로 비교 가능하도록 OECD가 요구하는 지표를 새롭게 분류·창출·분석 제시하였다. 그 항목은 1인당 GDP, 인구, R&D연구비, 연구원수, 보유기자재, 특허수, SCI논문수, 벤처기업수, 국가R&D예산, 경제활동인구, 교원수, 졸업생(전문학사, 학사, 석·박사) 등이다. 허재용(2007)은 퍼지다기준 의사결정기법을 이용하여 지역혁신역량지수의 도출을 시도하였다. 결과적으로 3개의 지표와 8개의 세부지표를 정해 계층구조를 정하였다. 혁신환경, 혁신자원, 혁신성과의 3개 지표와 지역 내 총생산, 특허출원수, 과학기술논문수 등 총 8개의 지역혁신역량 세부지표를 정하였다.

특허청 및 KIIP(2015)는 국내외 연구에서 지역혁신역량 진단을 위해 그간 연구에서 논의된 지표에 대한 비교표를 <표 3>과 같이 정리하였다. 국가 및 지역의 경쟁력은 노동과 자본, 제도 등 포괄적 관점에서 측정된다면, 지역혁신역량은 지식재산(Intellectual property)의 창출 및 기술개발 등 혁신활동에 보다 초점을 두고 지역 경쟁력을 측정한다는 점에서 차이가 있다고 하였다.

<표 3> 지역혁신역량진단의 세부지표

연구자	지표	세부지표
Schiuma Leero (2008)	인적자본	지속적 혁신과 지역 경쟁력을 높이기 위한 자원
	관계자본	지역 내외 지식자본의 연결성
	구조자본	지역의 인프라와 지식재산권
	사회자본	지역의 가치, 문화, 네트워크 독자성, 분위기
김영수· 변창욱 (2006)	지역경제 력지수	소득수준, 혁신역량, 인력기반, 산업발전 정도, SOC/재 정력
	주민활력 지수	주거생활, 근로여건, 교육여건, 의료복지, 문화/환경
김진수· 최명신 (2007)	경제력	재정자립도, 승용차 등록 대수 집적비
	인적자원	인구 집적비, 노령화 지수, 제조업 및 서비스업 종사자 집적비
	인프라	도로 집적비, 의료 인력 집적비, 도시적 활용 토지 집 적비, 문화기반시설 집적비
	지식수준	특허 출원 집적비
김성중· 고석찬· 김학민 (2006)	지역산업 기반	지식기반 제조업 업체수, 종사자수 지식기반 서비스업 업체수, 종사자수 지역 연구기관수, 연구인력수 지역 내 정보통신기술 인력수, 지역 내 소프트웨어 사업자수 컴퓨터보유가구비율, 인터넷 전용회선 가입비율
	지역혁신 활동	연구개발비, 지역혁신지원 사업수, 지역혁신지원 사업 지원금액, 산학협력과제수, R&D예산 비율
	지역혁신 성과	지역 내 벤처기업수, 지역혁신박람회 출품 건수, 지역소프트웨어산업 매출액 및 수출액, 지식재산권 등 록건수
정재진· 임채홍 (2006)	경제역량	재정자립도
	복지역량	병원수, 사회복지시설수
	공간 & 산업역량	잠재혁신역량, 통신 및 제조업체수
	행정역량	인허가 처리수, 등록 처리수
	기업 입지성과	입지업체수, 생산능력, 고용지수

(이어서 계속)

<표 3> 지역혁신역량진단의 세부지표(계속)

연구자	지표	세부지표
오영수 (2005)	혁신환경	지역의 경제력(GRDP, 수출입액), 가계의 잠재력(소득수준, 가계수지), 지방정부경제력(지방재정규모), 지역정보통신환경(고속통신망가입자수)
	혁신자원	보유 연구기자 금액, 연구원 수, 대학원생수, 대졸이상 취업자 수, 지식기반산업 종사자수
	혁신활동 및 노력	연구개발비, 기업의 혁신활동사례 수, 협력을 통한 기업의 기술혁신 사례 수, 지역혁신기관 수, 창업보육센터입주업체 수, 정보화 투자/이용금액, 국제우편물수(특수/소포)
	혁신성과	산업재산권(특허/실용신안)출원 수, SCI논문발표 수, 지역벤처기업 수, 지식기반산업 생산액(제조업 부가가치 + 서비스매출액)
유병규· 신광철 (2001)	지역혁신 투입지표	지역총생산 대비 R&D 투자액, 지역 인구 천 명당 연구인력 수, 지역 인구 백 명당 PC 보급 대수, 지역 예산에서 차지하는 정보화 예산 비율, 지역 인구 백 명당 대학생 수
	지역혁신 과정지표	지역 내 기업 백 개당 R&D조직 수, 지역 인터넷 이용률, 지역인구 만 명당 지역도메인 수, 대학생 백 명당 교수 수, 지역별 산학협력 연구지원 과제 수
	지역혁신 성과지표	1인당 지역 총생산, 지역 인구 천 명당 특허등록 건수, 지역 인구 만 명당 벤처사업 수, 지역 내 제조업에서 차지하는 고위기술 산업비중
김정홍 (2003)	연구투입	연구개발비, 연구인력, 연구기관, 대학교수, 대학생 수, 특허등록 건수
	혁신성과	특허등록 건수, 불변유형고정자산, 광공업 종사자 수, 1인당 GRDP로 추정된 노동생산성
박광만· 신준석· 박용태 (2003)	지식투입	연구개발 지출액(GERD, BERD, HERD)(연구원, 연구개발종사자)
	지식산출	산출물(특허, 논문) 기술무역수지(수취, 지불)

3. 기업, 산업의 혁신역량 및 특허분석

기업 및 산업부문의 혁신역량의 분석에서도 특허정보를 활용한 연구가 많이 있어왔다. 종래 특허 분석은 제한적인 부문 특허정보나 경쟁자의 특허를 검토하는 기초적인 부분에서 활용되었다(Ashton & Sen, 1988). 간단한 빈도 분석에서부터 추세 분석이나 경쟁자 분석, 보유 특허의 집중도 등을 분석하였다. 이후에도 특정산업이나 기업에서 R&D전략의 수립에 활용할 수 있는 분석이 다수 진행되었다.

학자들은 수년간 개별 기업의 조직, 프로세스, 제품 등 여러 차원에서 혁신 역량을 논의해 왔다(Wonglimpiyarat, 2010). 혁신과 관련하여 기업들은 제품 혁신에 많은 관심을 가져왔다(Hoffman, Parejo, Bessant, & Perren, 1998). 제품 혁신은 지배적인 형태의 혁신으로 볼 수 있다고 한다(Romijn & Albaladejo, 2002).

Rangone(1999)은 혁신 역량은 우수한 경영 및 재무 성과를 달성할 수 있게 하는 혁신적인 기술과 제품을 개발할 수 있는 조직의 능력이라고 하였고, Koc(2007)는 새로운 혁신적 산출물 개발 기회를 만드는 데 활용되는 조직의 보유 자원과 역량의 지속적인 향상을 포함한다고 하였다. 그러한 개발을 위해서는 조직의 무형 자산이 가장 중요한 요소이며, 이 자산을 활용하는 능력도 혁신역량의 중요한 요소로 인식된다(Saunila & Ukko, 2012). 따라서 혁신 능력의 측정은 주로 리더십 문화, 조직 구조, 전문 지식과 기술, 훈련과 교육, 권한 부여 등 이러한 유형의 속성에 초점을 맞추고 있다(Saunila, Ukko, & Rantanen, 2014). 게다가, 그와 밀접하게 관련된 요소들 때문에 그 자산은 전통적으로 조직 실무에 대한 충분한 지식을 가진 고위 경영진을 대상으로 설문지와 인터뷰를 통해 측정되었다.

Daim et al.(2006)은 특허의 서지정보를 통해 부상기술(emerging

technology)을 예측하는 연구를 시도하였다. Engelsman & Raan(1994)은 특허정보 기반의 시각화를 통해 특허 지도로 나타내며 구체적으로 정의된 기술 분야 내에서 활동을 쉽게 반영할 수 있고, 기술 전체의 발전을 시각화하여 제공하는 방법을 제시하였다. Bloom & Reenen(2002)은 특허와 기업 생산성 사이의 인과관계를 실증적 방법을 통해 연구하였다. Dror(1989)는 기술 성숙도, 성장 잠재력 및 제품 프로세스 혁신의 세 가지 유형의 지표를 개발하여 미국의 특허 데이터에서 한 기술 영역의 혁신이 다른 기술과 어떻게 연결되고 있으며, 이러한 측정값이 응용되어 기술 혁신 트렌드에 기여함을 보였다. Basberg(1987)는 특허 데이터를 기술 변화를 측정하는 정보의 원천으로 활용하고 특허와 혁신 프로세스 간의 관계를 조사하여 기술지표로 사용된 특허 통계의 평가에 의미가 있음을 파악하였다.

Trajtenberg(1990) 이후로 특허의 질을 측정하기 위한 유용한 도구로 특허의 피인용횟수가 많이 사용되어왔다. 특허의 질이 높다는 것은 해당 특허가 관련 분야에 미치는 영향력 혹은 파급력이 크다는 것을 의미하며, 따라서 질이 높은 특허는 피인용횟수가 높을 것이라는 것이다. 이와 관련된 연구로, Harhoff et al.(1999), Lanjouw & Schankerman(2004), Hall, Jaffe & Trajtenberg(2005) 등 여러 연구에서 피인용횟수와 특허가치 간의 양의 상관관계를 도출하였다. 여기서 주의할 것은 피인용횟수를 이용하여 특허의 질을 측정하는 경우, 인용될 수 있는 기간 설정에 따라 결과가 달라질 수 있다는 점이다.

국내에서도 지속적으로 기술 및 산업 동향 파악을 위해 특허 분석을 활용하고 있다. 김중찬 등(2014)은 특허 키워드를 통한 시계열 분석으로 부상되는 기술에 대한 예측에 활용하였고, 고창인, 이영석(2017)은 미용기기 분야의 특허 동향분석을 통해 특허장벽 및 특허 공백분야를 제시함으로써, 특허 포트폴리오 및 특허확보전략을 도출하였다. 유선희, 이용호, 원동규(2006)는 기술수명 추정과 관련하여 분석결과의 객관성을 담보할 수 있도록

특허정보를 계량 데이터로 사용하였는데, 전체특허를 대상으로 전수조사를 함으로써 샘플링에 따른 결과 왜곡을 최소화하고, 특허인용정보에 대하여 특허 ‘활성화’에 대한 강한 가정(‘인용이 되면 특허가 살아 있음’)을 근거로 분석함으로써, 특허갱신기간과 기술수명 간 종속 문제를 벗어난 기술수명 예측을 연구하여 기술가치평가 수행 시에 평가 수행자가 기술 수명과 관련된 참조 자료를 제공받을 수 있도록 하였다. 강희중, 엄미정, 김동명(2006)은 특허정보를 이용한 정량적 분석을 통해 유망기술을 예측함으로써 정성적 예측의 단점을 극복하고 특허출원빈도수와 증가율을 동시에 고려하는 방식으로 IT분야에 실증적으로 적용하였다.

최근 특허의 출원 수가 급증하고 있는 상황에서, 데이터마이닝(Data Mining) 기법 및 인공지능기술 발달을 이용하여 기존 분석법의 기술적 한계를 극복할 수 있게 됨에 따라 특허정보에 포함된 잠재적 가치를 발견하고자 하는 다양한 시도가 이루어지고 있다. Yoon & Park(2004)은 텍스트 마이닝을 이용한 특허 분석을 시도하였다. 그들은 특허의 기술내용 부분을 텍스트 마이닝하여 추출한 키워드를 형태학적(morphological) 관점으로 접근하여 키워드 분석을 실시하였다. 이를 통해, 새로운 기술기회(technology opportunity) 발견을 시도하였고, 이를 바탕으로 기술예측을 시도하였다.

Jun, Park & Jang(2012)은 기업 관점에서 특허문서의 키워드 정보 외에 특허분류코드(IPC: International patent classification), 특허 명세서의 내용, 시계열 정보를 복합적인 관점에서 분석하기 위한 방법론을 제안하였다. 이를 통해, 기업의 기술혁신을 평가하는 연구를 수행하였다. 또한, Park & Jun(2017)은 특허문서에서 도출되는 핵심키워드의 빈도와 특허분류코드의 빈도는 포아송 분포(poisson distribution)를 따른다는 점에 착안하여, Poisson regression모델과 Bayesian network를 통해 LED기술 분석모델 연구를 진행하였다.

기업 및 산업부문에서 혁신역량은 조직, 재무(R&D투자), 보유인력수 및

인력의 수준 등을 결합하여 검토되었다. 최근에는 특허 인용정보 분석 등 특허의 영향력, 공백기술, 경쟁사와의 기술력 비교, 유망기술 발굴, 기술예측 등 기업의 기술경영에 의미있는 정보원으로 특허가 활용되고 있다. 종래 특허정보는 주로 R&D투자의 종속변수로서 혁신역량의 성과 측면으로 논의되었으나, IP(Intellectual Property) Index처럼 기업이나 산업에서의 대표적 역량으로 논의되기도 한다.

4. 특허정보를 활용한 국가 및 지역혁신역량 분석

가. 특허정보를 활용한 분석의 가능성 및 타당성

기술 경쟁 시대에 산업의 기술개발을 촉진하고 기술을 보호할 수 있는 강력한 수단으로 특허가 활용되고 있다. 특허정보는 객관적이고 정형화된 기술 권리에 관한 정보로서 기술 수준과 기술혁신의 흐름뿐만 아니라 향후 기술동향을 전망하는 데 유용하게 활용되고 있다(Mogee 1991; Archibugi & Planta 1996; Paci, Sassu & Usai, 1997). 또한 특허는 기술개발의 급속한 진보를 반영한 최신의 신뢰할 수 있는 지식의 원천으로 여겨진다(Choi, Noh, Yoon, Park, & Seo, 2018; Choi, Park, Kang, Lee, & Kim, 2012; Hu & Jaffe, 2003; Jaffe, Trajtenberg, & Fogarty, 2000; Seo et al., 2016). Griliches(1990) 또한 특허는 기술적, 산업적 정보 측면에서 풍부한 자료의 원천이며 특허가 갖는 자체의 기술적 내용뿐만 아니라 이전에 출원되었던 특허정보 분석을 통하여 기술변화 추세와 새로운 기술출현의 방향을 제시할 수 있고 특정 기술영역에서의 국가나 기업 연구자의 기술수준도 추출해 낼 수 있다고 하였다.

이러한 특허의 가치를 인정하여 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(대통령령)에서는 국가연구개발사업의 사전조사단계에서부터 특허 동향 등을 조사하도록 하여 기획 단계에서부터 R&D 전 과정에 특허 분석 결과를 제공하도록 하고 있다.

특허정보는 기술혁신의 결과물이다. 이에, Basberg(1987)는 기술혁신 수준은 특허로 측정할 수 있다고 주장했다. Smith(2005)는 혁신지표로서의 특허는 기술정보가 정형화 및 체계적으로 저장된(systemically recorded) 정보로서 장기간에 걸쳐 기록을 갖고 있는 점이 특징이라고 하였다.

특허가 혁신 성과에 직접적인 관계를 가지기 때문에 확고한 혁신 성과의 직접적인 척도로 특허정보를 채택하였고(Pakes & Griliches, 1984), 혁신 능력과 기술의 효과적인 척도로 활용되어 왔다(Acs & Audretsch, 1989; Griliches, 1990).

위에서 본 바와 같이 특허가 기술 진보, 혁신의 성과, 혁신능력 측정에 활용되는 것은, 특허의 기본 속성에 의한 것이다. 발명은 기술 혁신의 필수 전제조건으로 널리 인정받고 있으며(Ko et al., 2014), 한국특허전략개발원(2019)은, 일반적으로 기술이란 정량적으로 나타낼 수 없는 성향이지만 이러한 기술의 특성을 정량적으로 나타낼 수 있는 데이터가 바로 특허 정보라고 하였다. 특허는 산업에서 이용 가능한 발명을 대상으로 하는 것이며, 결과적으로 특허가 산업적 성과의 증대에 기여한다는 것이다. 물론, 지식, 생산, 발명이 모두 특허 출원으로 연결되는 것은 아니며, 모든 특허가 새로운 가치의 창출과 생산성 향상에 기여하는 것도 아니다. 하지만 그러한 일부의 제약을 감안하더라도, 특허자료는 다른 어느 지표보다도 기업이 보유하고 있는 기술에 대해 많은 정보를 포함하고 있으므로 혁신 활동의 결과를 구체적으로 확인할 수 있는 유용한 자료로 널리 활용되고 있다(이민정, 송창현, 김연배, 2018). 한국산업기술재단(2008)에 의하면, S&P 500대 기업을 대상으로 한 Brookings Institute의 분석결과 1982년에는 무형자산의 비

율이 38%였으나, 2002년에는 80%로 크게 증가되었다고 하며, 기술정보의 80%는 특허문서에 담겨있다(Asche, 2017)고 할 정도로 특허는 기술혁신 정보의 보고(寶庫)가 되고 있다.

김용대 등(2016)에 의하면, 기술의 진보와 혁신은 사회 발전의 추동력이며, 국가의 1인당 국민소득이 미화 8,000달러 이내일 때까지는 특허법 제도가 아주 낮은 수준의 보호만이 인정하고, 국민소득이 그 이상으로 증가할 때 특허권의 보호수준이 높아진다(Barton, 2002)고 하면서, 우리나라에서도 1987년 7월 1일부터 물질발명에 대한 특허법적 보호가 인정되기 시작했다고 하였다. 소득수준 향상과 함께 지식정보사회가 고도화되어 가면서 폭발적으로 증가하는 신기술 특허를 고려한다면, 새로운 기술에 근거하는 혁신의 대리지표로 특허정보를 활용하는 것은 타당성이 있다고 할 것이다. 이는 개별기업의 혁신역량 측정에서 뿐만 아니라, 산업별, 지역별, 국가 단위에서도 마찬가지다. 또한, IPC와 같이 상세한 분류체계가 있어, 시간의 경과에 따른 기술동향과 이와 관련된 산업 구조의 진화 양상의 추적을 가능하게 한다. 이러한 가치 때문에, 특허자료는 혁신 활동과 그 결정요인을 측정하고 설명하고자 하는 연구에 활발하게 사용되고 있으며, 충분한 논거를 갖고 있다. 다만, 분석의 내용, 목적에 따라 특허정보에 담겨있는 많은 세부적 정보 중에서 선택적으로 활용될 수 있을 것이다.

나. 특허정보를 활용한 혁신역량 연구 동향

특허정보를 활용하여 혁신역량을 측정하고 평가하는 다양한 방법이 있다. 크게는 2가지로 대별할 수 있는데, 첫째, 특허 출원 수에 기반한 양적인 측정 방법, 둘째, 출원 특허의 질을 고려한 방법이 있다. 특정 특허의 질을 고려한 방법의 예시로는 해당 특허가 타 특허에 의해 인용된 횟수(피인용수)

를 사용하는 것을 들 수 있다.

국가혁신역량 및 지역혁신역량과 직접 관련있는 국내·외 과학기술역량지표의 항목에 특허정보는 거의 다 포함되어 평가되고 있다. 경제협력개발기구(OECD)는 1988년부터 매년 2회 “Main Science and Technology Indicators” 보고서를 발간하는데 해당지표에는 패밀리 특허를 포함하여 기술교육거래와 R&D 특허 산업의 국제거래 등이 포함된다. 미국의 코넬대, 프랑스 인시아드(INSEAD), WIPO(World intellectual property organization, 국제 지적재산권기구)가 공동으로 주관하여 2007년 이래 세계 140여개 국가의 혁신역량과 성과를 조사하여 발표하는 글로벌 혁신지수(Global Innovation Index)에서도 혁신성으로 특허와 같은 무형자산이 포함된다. 우리나라의 한국과학기술기획평가원에서 개발한 과학기술혁신역량지수(COMposite Science and Technology Innovation Index : COSTII)는 OECD 국가들의 과학기술혁신역량 수준을 종합적으로 진단하는 모형으로서, OECD 35개국을 대상으로 과학기술혁신역량을 비교·분석하여 발표하고 있다. 이를 통해 한국의 과학기술혁신역량의 강점과 약점을 파악하고, 과학기술혁신역량 강화를 위한 정책적 시사점을 제시하고자 하는데, 그 지표는 자원, 활동, 네트워크, 환경, 성과의 5개 부문의 지표로 조사하고, 그 중 자원부문, 네트워크, 성과부문에 걸쳐 특허정보가 반영되고 있다. 특허청과 한국지식재산연구원(2014)에서는 지역 간 IP역량평가 지표를 설계하였는데, 투입지수, 인프라지수, 활동지수, 성과지수 전반에 특허를 비롯한 IP 관련 지표로 구성되어 있다.

박용태 등(2004)은 한국, 일본, 미국의 특허인용 관계를 활용하여 기술과 산업 간의 비체화 지식의 흐름 행렬을 연구하였는데, 지식의 흐름을 바탕으로 네트워크 분석을 실시하였다. 또한 각 기술과 산업에 대하여 지표를 산출하여 국가별 기술과 산업의 특성을 살펴보고 전체 네트워크의 특성을 설명하는 지수를 산출하여 국가별 기술-산업간 연계 구조를 비교하였다.

국제특허 지표는 과학기술분야에서 지식축적으로 인한 혁신을 대표하며, 그 동안 많은 연구에서 혁신활동 수준을 가늠하는 중요한 측정지표로서 인식되어 왔다(Evenson, 1984; Trajtenberg, 1990; Dosi et al., 1990; Vertova, 1999). 한 국가 내에서 특허가 발명자의 권익을 보호하여 기술혁신에 대한 동기를 부여함으로써 기술혁신을 촉진하고, 산업의 경쟁력을 강화하여 궁극적으로 경제성장에 기여한다는 측면에서 국제특허는 국가별 혁신역량의 측정과 관련하여 실질적인 의미를 갖는다. 비록 특허정보 사용이 갖는 여러 가지 한계점도 있지만, 국제 특허수를 혁신활동의 결과물 즉, 국가혁신역량의 대리변수로 보고, 투입요소 및 여타 영향요인들과의 관계를 지식생산함수로서 추정하는 실증연구들이 지속적으로 이루어져왔다(Furman et al., 2002; Furman & Hayes, 2004; Hu & Mathews, 2005). 이우형, 안규정, 이명호(2003)는 미국 특허에 등록된 한국 특허를 통해 1980년부터 2001년까지의 한국의 기술혁신 수준의 변화모습을 분석하였다. 분석 근거는 해당 특허에 대한 인용빈도를 활용하였다. Kwon, Lee & Lee(2017)는 2년 동안의 평균 피인용횟수를 이용하여 특허의 질을 측정하고, 회귀분석을 통해 국가 간 혁신 역량을 비교·분석한다. 특히 국가별·산업별 차이를 통제하기 위해 조정된 평균 피인용횟수를 사용하였다. 이지홍, 임현경, 정대영(2018)은 1976-2015년 기간 동안 미국특허청(USPTO; The United States Patent and Trademark Office)에 출원된 5백만 개 이상의 실용특허(utility patent) 자료를 토대로 국가별 혁신 역량의 추세를 비교 분석하였다. 이 연구는 “Hirsch Index(또는 H-index)”를 통해 유사한 특허자료를 분석한 Kwon, Lee & Lee (2017) (이하 KLL)의 기법을 차용하여 서로 다른 기술 분야에서의 혁신 역량을 국가별로 비교 분석한 것이다. H-index는 학자들의 연구 성과를 평가하기 위해 Hirsch(2005)에 의해 최초로 고안된 것으로, KLL은 이를 국가별 특허 성과 측정에 있어 적용함으로써, 양적·질적 측면을 모두 반영하여 국가별 혁신 역량을 비교할 수 있도록 하였다.

Stern 등(2000)이 정리한 국가혁신역량 측정의 3가지 유형의 모두에서 R&D 및 이를 둘러싼 변수들을 고려하고 있다. 특허정보가 포함되어 있음은 물론이다. 조형례, 정선양(2015)에 의하면, 현재의 기술 및 제도적 패러다임에서는 특허권의 경제적·기술적 가치 등이 중요한 요인이 되면서, 국가의 혁신역량 측정에 특허를 통한 평가가 더욱 중요해졌다고 한다. 한 국가의 국내·외 특허출원을 통해서 국가의 자립적 혁신역량을 강화하고 이를 통하여 경제성장을 달성하는 것이 더욱 강조되고 있으며, 특히 개도국에서 특허역량 강화를 통해 경제추격을 더욱 빠르게 하는 것이 가능하다고 하였다(Castellacci, 2001; Fagerberg, 1987, 1988, 2010; Oddi, 1987; Basberg, 1987). Fagerberg(1987)는 국가 간 기술격차의 차이를 규명하기 위하여 특허출원 증가율과 R&D로 기술혁신증가율을 측정하여 기술격차의 차이가 경제성장을 차이의 주요 요소임을 밝혔다.

Bottazzi와 Peri(2003)는 특허 데이터로 지역별 기술혁신 정도를 측정하여 기술발전 및 기술혁신에 있어서 외부성 효과가 있는지를 확인했다. Niebuhr(2010)는 특허 수로 기술혁신을 측정하여 문화적 다양성이 기술혁신에 어떤 영향을 미치는 지에 대해서 연구했다. 등록된 특허의 현시기술우위지수 및 기술별 밀도지수를 이용한 연구도 진행되었다. 부산과학기술기획평가원(2018)은 2012년부터 2016년까지 등록된 특허 중 부산지역 출원인을 중심으로 한 특허분석으로 전국 대비 부산지역이 상대적으로 기술우위에 있는 서비스산업 지역혁신역량을 조사하여 부산지역 서비스 신산업 창출방안을 연구하였고, 부산산업과학혁신원(2019)은 기술-산업 연계 관점에서 지역혁신체제 구축방안을 모색하면서, 지식 창출의 대리지표로 논문, 지식 활용의 대리지표로 특허를 활용하였다. 논문은 공저자를, 특허는 공동출원인을 대상으로 네트워크분석을 실시하여 부산지역 혁신역량을 모색하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 혁신역량은 R&D를 포함하는 기술혁신과 긴밀하게 관련되며, 특허는 기술혁신의 종속변수 이상의 가치를 갖는 것으로

인정되고 있다. 이에 본 연구에서는 혁신역량의 대리지표로 특허정보를 활용하여 지역의 혁신역량을 분석하고자 한다.

5. 기존 연구의 한계 및 본 연구의 차별화

그 간의 많은 연구들은 대량의 정량적 데이터를 사용하여 혁신 역량을 측정하거나 혁신 능력 수준에 유의미한 영향을 미치는 요인 또는 결정요인을 식별하는 데 초점을 맞추었다(Romijn & Albaladejo, 2002; Saunila et al., 2014; Saunila & Ukko, 2012; Huggins et al., 2012; Wang et al., 2016). 이들은 혁신 역량을 습득하고 개선해야 하는 기업 또는 기관들이 사전에 준비할 수 있도록 유용한 정보를 많이 제공해왔다. 그들은 경험적 자료를 통하여 혁신의 산출물이나 성과에 영향을 미치는 혁신역량 평가의 측정 범위를 결정한다. 이러한 측정은 크게 입력과 출력 측정의 두 가지 범주로 나눌 수 있다(Romijn & Albaladejo, 2002; Saunila & Ukko, 2012). 입력 측정은 R&D 투자, 인프라, 훈련 및 교육 등을 통해 혁신 산출물을 창출하기 위한 준비 정도를 반영한다(Tura, Harmakorpi, & Pekola, 2008). 입력측정은 어떤 것이 달성되지 않은 경우에 투입이 어느 정도였는지를 보여준다(Melkas & Harmakorpi, 2011). 출력측정은 혁신 능력의 영향이나 결과를 반영한다. 여기에는 특허와 면허를 포함한 조직의 무형자산이 주로 포함된다(Saunila & Ukko, 2012).

이와 같이 종래의 연구들은 혁신역량의 결정요인을 파악하고, 상호 학습 및 투입 요소별 성과분석에 치중해 왔다. 그러나 지식기반사회에서는 과학 기술을 통한 성과가 가장 중요하고, 원칙적으로 한정된 국가예산과 자원을 가장 효과적으로 사용되도록 해야 한다고 할 때, 선행되어야 할 것은 해당

지역에서 지역혁신체제의 대상이 될 산업 군을 합리적으로 모색하는 것이라고 할 수 있다. 그러한 점에서 기존 연구는 지역혁신체제의 기획담당자가 필요로 하는 정보를 충분히 제공해 주지 못했다고 볼 수 있다. 본 연구의 차별화 첫 번째는 바로 연구의 목표방향이다. 지역의 지원기관은 어느 산업이 상대적으로 기술적 잠재역량이 높은지, 따라서 어떤 산업이 지역혁신 로드맵 개발의 주요 목표대상이 되어야 하는 지에 대한 정보를 찾고자 하더라도, 관련 연구가 충분하지 않다. 본 연구가 지향하는 방향은 지역 내 지역혁신역량의 기획을 담당하는 기관에서 지원 대상 산업 군 선정을 객관적 분석을 토대로 합리적으로 모색할 수 있도록 도움을 주고자 하는 것이다. 지역 내 혁신역량 수준에 근거하여 지역 내 전체 산업 군에 큰 파급영향을 가진 지역특화산업을 파악하여 이들 산업 군에 대하여 지원하는 것이 예산, 자원의 제약 하에서 가장 큰 정책성고가 가능할 것이다. 즉, 지역별 혁신체제의 지원 대상 산업 군을 합리적으로 정한 다음, 체제 내 구성주체들의 역량을 결집하고 예산을 배분하는 등 정책역량을 집중하여 그 효과를 모색한다. 궁극적으로는 국가혁신체제의 성장에 기여하도록 연계되어야 한다. 지원대상의 선정이 잘못된다면 정책효과는 크게 감소될 수 있다.

두 번째로는 분석방법의 효율성이다. 관내 기업들에게 다양한 지원을 제공하는 지역 기관의 지속적인 의사결정을 위해, 지역혁신역량 분석은 수시로 그리고 지속적으로 반복되어야 하는 것으로써, 예산과 인력 투입을 많이 요구하는 종합적 접근에만 의존할 수는 없다. 종합적 분석을 위한 이전 연구에서는 재무, 연구개발, 기술이전, 기술사업화 등 대량의 정량적 정보를 활용해 혁신역량을 측정하려고 시도했다(Wallin, Larsson, Isaksson, 2011). 또 관련 전문가의 정성적 성격의 면접 결과와 양적 자료를 결합했다. 설문지와 면접을 바탕으로 하는 주관적 방법은 다수의 전문가 의견을 토대로 현재 상태를 정확하게 진단하고 혁신 역량을 실질적으로 설명할 수 있는 장점이 있다. 그러나 재현성과 반복성이 낮다. 즉, 정성적 평가와 결부된 중

합적 평가지표는 측정 프로세스를 자동화할 수 없고, 측정 결과를 지속적으로 업데이트하는 것도 용이하지 않다. 기술혁신 역량의 동향을 적시에 추적하는 것은 급변하는 기술혁신 환경에서 필수적이다. 따라서 본 연구는 혁신 역량의 정의에 기초하여 측정 프로세스를 체계화하고 단순화하기 위해 노력한다. 본 연구는 특허정보를 활용한 지역혁신역량의 상대적 지수의 계량화방법을 제시한다. 본 연구에서 제시하는 계량화 방법론은 향후 지역혁신 역량의 분석과정을 시스템화하거나 자동화할 때, 그 토대를 제공할 수 있을 것이다.

세 번째 차별화 내용은, 특허정보에 담겨있는 기술분류체계의 속성을 활용한 분석방법이다. 기술적 관점에서 특허는 혁신역량을 계량화하는 좋은 수단이 될 수 있다. 그러나 많은 이전 연구들에서는 단순히 특허의 수, 인용 빈도 등에 의존해 왔으며, 이는 능동적인 지식 흐름에서 파생된 기술 파급효과는 고려하지 않는다는 한계가 있다(Choi et al., 2018; Ko et al., 2014). 따라서 지리적 집적성있는 동일 지역 내 다량의 지역 특허정보에서 기술 간의 연관성, 영향력관계에 의한 기술간 파급효과(spillover)를 고려한다면 보다 정밀하게 기술의 영향력 흐름 관점에서의 지역혁신역량 변별이 가능해 질 것이다. 전문가의 정성적 판단이나 특허정보의 질적 측면을 고려하지 않고, 기술정보를 담고 있는 특허의 정량적 분석만으로 기술관점에서 영향력의 크기를 도출하고, 특허의 기술클래스와 연결되는 산업 군 간의 관계에서 영향력 크기를 지역혁신역량의 지수로 확인함으로써, 정책적 지원 대상 산업 군 변별에 유의미한 결과를 산출할 수 있음을 보이고자 하는 것이다. 다시 말해서 특허정보 내 기술지식 흐름에 기초하여 기술부문 간의 영향력 관계를 파악한 후, 이를 산업부문 간으로 전환한다면, 기술관점의 지역혁신역량이 산업부문 간에서 타 산업 전체에 영향력을 미치는 선행·후행 산업 군의 파악과 타 산업 군에 미치는 파급효과(spillover)의 크기를 알 수 있으므로, 이를 통해 지역 내 기술관점에서 산업 부문 내 영향력 크기로

상대적 경쟁력을 비교할 수 있다.

혁신 역량은 기존 제품과 기술을 향상시키고 지식을 제품과 프로세스로 전환하여 새로운 제품과 기술을 창출하는 기술과 능력으로 정의된다(Cheng & Sheu, 2018; Lawson & Samson, 2001; Romijn & Albaladejo, 2002). 이 정의에서 키워드는 혁신역량이 지식 개발과 기술의 강화 및 창조라는 것이며, 지식과 기술은 특허로 수렴되는 바, 특허정보는 혁신 능력 정량화의 기반이 될 수 있다. 이러한 논의 아래, 본 연구는 지식과 기술의 정형화된 표현인 특허정보를 통하여 혁신역량을 계량적으로 분석한다. 구조화된 데이터를 이용한 이러한 방식의 정량적 접근은 의사결정을 빠르게 할 수 있는 장점이 있다. 이는 지역혁신역량의 최신 정보를 지속적으로 적시에 획득할 수 없는 종래의 문제점을 극복할 수 있다. 또한, 본 연구에서 제시하는 방식으로 특허정보를 분석한 결과물은, 지역의 혁신역량 제고를 위한 정책의사결정시 종합적 분석의 기초 자료로 활용됨으로써, 정성적 의견을 객관화하는데 보완적으로 활용될 수 있을 것이다.

Ⅲ. 분석방법 배경이론 및 선행연구

1. 특허 공동분류분석(Patent co-classification analysis)

하나의 특허는 일반적으로 몇 가지 국제특허분류(IPC) 코드로 분류된다. 이러한 특징을 기반으로 하는 분석방법이 특허 공동분류분석(IPC co-classification analysis of patents)이다(Hwang, Kim, 2006; You, Kim, Jeong, 2014). 이러한 분석을 위한 기초자료는 당연히 특허정보로부터 획득되는데, 분석을 위한 특허정보는 특허분류체계에 따라 획득가능한 정보가 달라진다. 여기서 특허분류체계란 특허를 체계적으로 분류, 관리하기 위하여 기술적 특성을 참고하여 계층적으로 구조화한 기술의 분류 시스템이라고 할 수 있다. 세계적으로 알려진 주요한 특허분류체계로는, 국제특허분류(International Patent Classification, IPC), 유럽특허분류(European Classification System, ECLA), 미국특허분류(US Patent Classification, USPC) 등이 있으며, 종류와 특징을 <표 4>에 정리하였다. 이 중 국제적으로 가장 보편적으로 활용되고 있는 국제특허분류(IPC)는 1968년 9월 이후 국제적으로 통용되다가 1971년 프랑스의 스트라스부르에서 세계 40개국, 4개 정부기관, 7개 국제기관이 모여서 IPC를 세계통일의 특허분류로 채용하기 위한 ‘스트라스부르협정’이 조인되고, 이후 1975년 10월에 정식 발효되었다. 특허의 인용 정보가 미국이나 유럽특허청 등에서 제한적으로 제공되는 것과 달리, 특허의 분류체계는 전 세계 거의 대부분의 특허에 공통적으로 적용되고 있기 때문에 정보 접근성 측면에서 장점으로 꼽힌다. 또한, 가이드라인에 근거하여 특허 심사관에 의해 엄격하게 심사되고 부여된다는 점에서 국제특허분류(IPC)는 세부적인 기술 분야를 적절하게 나타내게 하는

지표로서 일반적으로 인정되고 있다.

<표 4> 국가별 특허분류 체계

구분	사용 국가	제정 연도	코드수	특징
IPC	IPC회원 (62개국)	1968년	70,000	- 계층적 구조 - 기능(Function)과 응용(Application) 관점을 혼합한 분류체계
FI	일본	1984년	190,000	- 일본의 내부분류 체계 - 유럽특허분류(ECLA)보다 계층적/체계적 - 외부 업체(IPCC) 용역을 통해 부여
F-term	일본	1984년	340,000	- 일본의 내부분류 체계 - 다양한 기술적인 관점으로 분류 - 하나의 문헌에 여러개의 F-term 적용가능 - 집합 연산을 통한 검색 용이 - 외부 기관(IPCC) 용역을 통해 부여
ECLA	유럽	1968년	135,000	- 유럽의 내부분류 체계('12년까지 사용) - 국제특허분류(IPC)보다 더 계층적/체계적 - EPO 심사관이 부여
USPC	미국	1831년	150,000	- 미국 내부분류 체계('12년까지 단독 사용) - 외부 기관 용역을 통해 부여 - 등록 시에는 심사관이 부여
CPC	미국- 유럽	2013년	260,000	- 미국과 유럽의 협력 분류 체계 - 유럽 특허 분류(ECLA)의 90%와 미국 특허 분류(USPC)의 10%를 기반으로 공동 개발

최근 신기술의 폭증에 대응하기 위한 새로운 기술분류체계로 협력적 특허분류(Cooperative Patent Classification, CPC)가 있다²⁾. CPC는 IPC보다 세분화된 특허분류체계로서 IPC(7만여 개소)보다 훨씬 많은 26만여 개의 특허분류 개소(코드 수)를 갖고 있다. CPC는 효율적인 선행기술조사를 위해 미국특허청과 유럽특허청 주도로 개발되어, 2021년 현재 전 세계 30개 국가가 특허문헌을 CPC로도 분류하고 있으며, 전 세계 6000만 건 이상의 문헌이 CPC로 분류되어 있다고 한다. 우리나라는 2015년 1월 이후 신규출원 특허에 대하여 CPC, IPC를 함께 부여하고 있다.

특허분류는 기술을 전제로 한다는 점에서 기술의 발전 흐름이나 산업의 주요 구성을 파악할 수 있는 틀을 제공한다. 특히, 특정 시기에 활발히 출원되고 있는 기술 클래스(class)를 분석하여 해당 시기에 지배적 기술이나, 새로 대두되는 기술을 신속하게 파악할 수 있다. 그리고 이를 바탕으로 장래에 경제발전을 이끌어 나갈 기술 혹은 산업분야가 어떤 것인지 예측해 볼 수 있다.

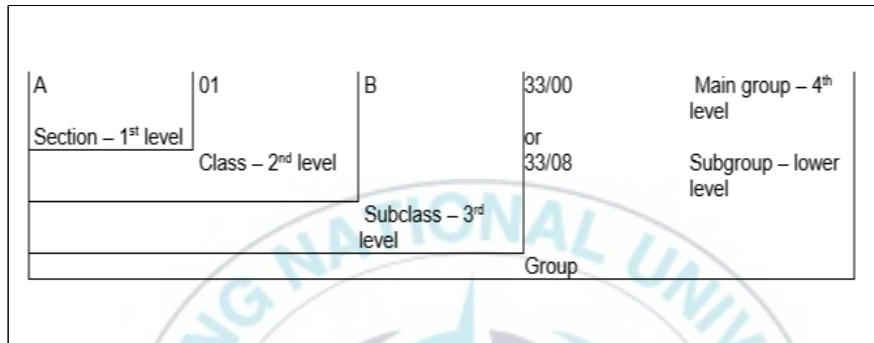
특허는 출원 후 특허문헌에 포함된 기술 및 권리정보에 용이한 접근을 할 수 있도록 국제적으로 통일된 분류기호인 IPC가 부여된다. IPC는 종래에 각국마다 다른 분류체계 사용의 불편을 해소하기 위해 고안한 국제 공통의 분류체계이며, 국내에서 출원된 특허에도 동일한 체계로 적용된다. IPC는 1968년에 처음 도입되었으며, 새로운 기술이 등장하여 새로운 분류가 필요하면 개정되고 있다. 특히, 2007년 이후에는 매년 1회 이상 개정되고 있으며, 현재 우리나라의 경우 IPC 2020년 01판이 적용되고 있다.

IPC는 A섹션(생활필수품)부터 H섹션(전기)까지 크게 8개 섹션(Section)으로 구성되며, 그 하부에 클래스(Class), 서브클래스(Sub-Class), 메인그룹(Main-Group), 서브그룹(Sub-Group)으로 구성되는 다섯 단계의 계층구조

2) 특허청 홈페이지에서는 ‘선진특허분류’라고 소개하고 있다.

(<https://www.kipo.go.kr>)

로 구성되어 있다. <그림 2>는 국제특허분류 가이드(Guide to the International Patent Classification Version 2020, WIPO)에서 제공하는 특허의 체계이다. 흔히, 특허정보 분석을 하는 경우 대부분 서브클래스 이내에서 사용하는 것이 일반적이다.



<그림 2> IPC 구성체계

특허분석이라 함은, 특허정보의 서지사항과 기술적 사항을 정리·분류·가공하여 특정 목적에 부합되도록 분석하고 그 결과를 한눈에 파악할 수 있도록 시각적으로 표현한 것을 말한다. 이 중 특허공동분류분석(Patent co-classification analysis)은 제기된 기술지식을 포함한 관련정보들을 추출하여 기술클래스 간 지식의 공유와 교류 양태 파악을 목적으로 한다(H. Park & Yoon, 2014). Todorov(1989)에 의해 제시된 공동분류분석은 논문이나 특허 등을 그 내용에 따라 사전 정의된 분류기준으로 구분하여 각각의 영역이나 분야들 간의 연결성을 파악하는 분석방법이다. 하나의 문헌이 두 개 이상의 분야에 속하면 그 분야들은 서로 관계가 있다는 것을 의미하며, 이러한 연결의 수가 많을수록 분야 상호간에 관계가 강하다는 것을 의미한다(Grupp, 1996). 많은 연구에서 IPC 하위 클래스를 사용하면 하나의 특허는 기술적 경계가 명확한 기술 영역으로 구분할 수 있다고 논의되어 왔다

(Park & Yoon, 2014; Altuntas et al., 2015; Seo, 2015). 특허 데이터를 수집할 때, 해당 기술이 특허분류체계 중 어디에 속하는 지 확인이 필요하다. 특허의 기술적 특성은 특허의 청구항(claim) 내용을 통해 판단되며, 일반적으로 하나의 특허는 보통 둘 이상의 기술적 특성을 갖고 있으므로 대부분 여러 개의 기술 분야에 분류된다. 각 특허에서 함께 할당된 IPC를 추출하여 특허 공동분류 정보를 얻을 수 있다(Choi et al., 2018). 특허공동분류 정보는 기술지식 구조가 어떻게 상호 연관되어 있는지를 설명하기 위해 자주 사용된다(Aaldering, Leker, & Song, 2019). 즉, 하나의 기술이 다수의 산업과 기술 영역에 관련됨을 의미하므로 기술 융합의 분석에 활용된다. Curran & Leker(2011)는 IPC co-classification을 이용하여 융합을 관찰하는 지표로 사용하여 산업간 융합을 분석하였다. 그것은 기술클래스 간의 직접적인 기술지식 교환이나 전환 정도를 보여줄 수 있다. 그래서 공동분류분석은 어떤 특허가 속해있는 기술 클래스들은 서로 연관성이 있으며, 특정 클래스에 해당하는 기술 영역들 사이에는 지식의 연결(linkage)과 파급효과(spillover) 측면에서 밀접한 관계가 있다는 것을 전제로 한다(Breschi et al., 2003). 따라서 융합 가능성이 있는 분야로 1차 선정된 분류코드를 대상으로 실제 융합 분야인 지를 검증하는 절차를 포함시킨다면 분석의 정확성을 높일 수 있다고 한다(조재신, 2011).

이러한 특성을 바탕으로 특허 IPC코드를 활용하는 공동분류분석(co-classification analysis)은 다양하게 적용이 시도되었다. 서원철(2013)은 산업 간 기술지식흐름을 분석하기 위해 그래프 이론 기반의 요인들 간 인과관계 계량화 측정기법인 DEMATEL(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory)을 활용하였다. 그 첫 단계로 기술 클래스간 기술지식흐름 행렬을 도출하는데 특허 공동분류 분석을 하였다. 백현미, 김명숙(2013)은 IPC의 공동분류를 이용하여 한국, 미국, 유럽, 일본의 융합기술 동향을 분석하였다. 여기서는 하나의 특허가 두 개 이상의 기술분류로 구성되

면 기술융합이 이루어진 것으로 간주하고 분석하였다. 윤남식, 지일용(2019)은 폴더블 디스플레이분야의 기업 간 경쟁력을 비교분석하였는데, 특허 출원건수 등의 정량적인 특허분석과 특허 공동분류 네트워크분석기법을 사용하였다. 그 외, 과학기술의 확산 효과 파악(Grupp, 1996), 기술간 연결 관계 파악(김철현 등, 2006; 박현석, 서원철, 윤장혁, 2012) 등을 위한 연구들에 사용되었다. Saunila, Ukko & Rantanen(2014)는 특허 공동분류분석을 통해 기술적인 관점에서 기술클래스 간의 연관성을 파악하고, 기술 동향분석의 토대로 사용하였다. 다만, 이와 같은 공동분류분석만으로는 기술클래스 간의 피상적인 관계만 보여주게 되므로 많은 연구자들이 연관규칙 분석이나 다기준의사결정 방법, 텍스트마이닝, 네트워크분석기법을 병행하여 사용해왔다. 강희중, 엄미정, 김동명(2006)은 특허정보를 이용하여 정량 분석을 실시하고 이를 통해 유망 융합기술의 예측방법을 제안하였다. 이 연구에서 특허의 융합기술 여부는 국제특허분류(IPC)를 산업별로 재분류한 Field분류를 사용하여 판별하였으며, 융합지수 및 유망지수를 정의하고, 융합기술을 “서로 다른 산업기술군(44개 Field)에 해당하는 IPC 서브클래스를 갖는 특허기술”로 정의하였다. 분석결과 사무기기 및 컴퓨터와 신호전송 및 통신 분야가 가장 높은 유망융합분야로 예측되었으며, Text-mining 분석결과 컴퓨터-네트워크 분야가 융합의 중심이 되고 있음을 보였다.

본 연구에서 특허공동분류를 사용하는 것은 이어지는 연관규칙 분석에 사용할 데이터 셋을 구하기 위한 것이므로, 특허공동분류 분석에서 필요로 하는 것은 2개 이상의 IPC 서브클래스로 분류된 특허이며, 단일 IPC로 분류된 특허는 사용하지 않고, 본 연구의 목적에 부합하는 분석기법을 연계하여 진행코자 한다.

2. 연관규칙마이닝(Association Rule Mining)

연관규칙마이닝(association rule mining : ARM)은 대량의 자료에서 아이템 간 의미있는 연관관계 혹은 상관관계를 파악하고자 할 때 사용하는 데이터마이닝 기법이다. 데이터들의 빈도수와 동시 발생 확률을 이용하여 데이터와 데이터간의 관계를 찾고 이를 규칙으로 표현하는 분석 기법이다. 대용량의 데이터베이스에 있는 자료로부터 숨어있는 패턴을 식별하는 과정인 데이터마이닝 기법으로는 연관규칙분석, 군집화(clustering), 분류(classification) 등이 있다. 연관규칙 마이닝은 데이터들 간의 발생 빈도를 기반으로 한다. 여기서 연관규칙(association rule)이란 어떤 트랜잭션에서 한 아이템이 발생했을 때 다른 아이템도 역시 발생하는 현상으로, 연관규칙 마이닝을 통해 아이템들 간의 의미있는 관계를 찾아내기 위해서는 아이템과 트랜잭션 데이터집합을 구축하여야 한다(Agrawal, Imieliński, & Swami, 1993).

입력변수(Input Variable)와 출력변수(Output Variable)로 자료가 주어진 경우에 양 변수 간의 함수적 의존관계를 자료로부터 추정하여 예측모형 또는 해답을 얻는 지도학습(supervised Learning)과 달리, 연관규칙마이닝은 비지도 학습이다. 자율학습 또는 비지도학습(unsupervised Learning)은 출력 변수없이 입력 변수만 주어진 경우에 입력변수 사이의 상호관계나 입력 자료 값들 간의 관계를 탐색적으로 분석한다(조민호, 2019).

기본적으로 하나의 거래에 복수의 항목이 포함되면 그 사이에 숨은 관계가 있다고 가정하고(Kuo, Chao, & Chiu, 2011), 거래 내 항목의 공존에 대한 탐구를 바탕으로 흥미로운 관계를 도출하려고 한다. 관계는 $A \rightarrow B$ 형식의 규칙으로 표현되며, 여기서 A와 B는 항목의 집합이다(Gilbert, Illingworth, & Bowden, 2010). 이 형태는 오른쪽 B항목이 왼쪽 A항목의 함축적 암시

임을 나타낸다(Pal, Talwar, & Mitra, 2002; Delgado, Marín, Sánchez, & Vila, 2003).

연관규칙마이닝에서 ‘결합’의 단위를 트랜잭션이라고 한다. 예를 들어 제품 A, 제품 B는 아이টে에 해당되고, 제품 A 와 B를 구매한 거래 하나하나 는 트랜잭션에 해당한다. 비지도 학습기법의 하나인 연관규칙 마이닝은 거 대한 데이터베이스에 있는 항목 집합들 사이의 중요한 관계를 밝히는 과정 이다(Ghosh & Nath, 2004; Pears, Koh, Dobbie, & Yeap, 2013). 주어진 조 건에 따라, 트랜잭션은 단일 장바구니, 웹사이트에서의 싱글 사용자 세션, 심지어는 단일 고객이 될 수 있다. 트랜잭션을 구성하는 객체는 항목 집합 의 요소, 즉, 장바구니의 제품, 웹사이트 세션 중에 방문한 페이지, 고객의 액션 등이다. 때로 트랜잭션은 장바구니로 불린다.

초기에 ARM은, 고객들이 구매한 아이템이 어떻게 연관되어 있는지를 조 사하는 고객의 쇼핑 행태 상에서의 규칙성을 찾고자 하는 시장 바스켓 분 석에 사용되었으며(Gilbert et al., 2010), 현재는 다양한 연구 분야의 거대한 데이터베이스에서 의미 있는 시사점을 도출하는 데 널리 사용되고 있다. 이 러한 연관규칙은 ‘X가 일어나면 Y도 일어난다.’는 의미를 $R : X \rightarrow Y$ 로 표현 한다. 만일 데이터베이스가 총 n 개의 트랜잭션 데이터로 구성되며 전체 m 개의 아이템(항목)을 포함한다면 $I = \{i_1, \dots, i_m\}$ 와 같이 표현되고, 이때 특정한 트랜잭션은 I 의 부분집합이 된다. 연관규칙 R 은 조건부(선행사건)와 결과부 (후행사건)로 구성되며, 연관규칙 마이닝의 결과로부터 얻게 된다. X 와 Y 는 I 의 부분집합이며, 항목집합이다.

이러한 규칙들이 얼마나 의미 있는가를 평가하는 기준이 필요하다. 연관 규칙을 추출하는 알고리즘에서는 흔히 중복성을 가진 방대한 양의 규칙을 생성해낸다. 그러나 이들 연관규칙들 중에서 많은 부분은 실제 중요하지 않 다. 그래서 의미있는 중요한 규칙들의 조합을 선택하는 방법을 고려해야 한 다. 이러한 측면에서 생성된 규칙에 대하여 일반적으로 검토하는 측도는 지

지도(support), 신뢰도(confidence), 향상도(lift)의 세 가지로 평가한다(Han & Kamber, 2001; Agrawal, Imieliński, & Swami, 1993; Lee, Cha, Han, & Hyun, 2019; Su, 2017).

<표 5> 연관규칙 3측도(지지도, 신뢰도, 향상도)

$$\begin{aligned}
 \text{지지도(Support)} &= P(X \cap Y) \\
 &= \frac{\text{X와 Y를 동시에 포함하는 트랜잭션의 수}}{\text{전체 트랜잭션의 수}} \\
 \\
 \text{신뢰도(Confidence)} &= P(Y|X) = \frac{P(X \cap Y)}{P(X)} \\
 &= \frac{\text{X와 Y를 동시에 포함하는 트랜잭션의 수}}{\text{X를 포함하는 트랜잭션의 수}} \\
 \\
 \text{향상도(Lift)} &= \frac{P(Y|X)}{P(Y)} = \frac{P(X \cap Y)}{P(X)P(Y)} \\
 &= \frac{\text{X와 Y를 동시에 포함하는 트랜잭션의 수}}{\text{X를 포함하는 거래수} \times \text{Y를 포함하는 트랜잭션의 수}} \\
 &\quad \text{전체 트랜잭션의 수}
 \end{aligned}$$

규칙 R에 대한 지지도(Support)는 전체 트랜잭션 수에서 집합 X와 집합 Y에 있는 항목을 동시에 포함하는 트랜잭션수의 비율을 나타낸다.

신뢰도(Confidence)는 조건부 확률의 개념으로 집합 X(조건)가 발생할 때 집합 Y(결과)도 동시에 발생할 확률을 의미하며, 값이 클수록 선행기술이 후행 기술에 대하여 미치는 영향력이 크다는 의미가 된다.

마지막으로 향상도(Lift)는 결과가 단독으로 발생할 가능성에 비추어 조건과 연계하여 결과가 발생할 가능성의 빈도를 비율이다. 향상도가 1이 되면 $\text{supp}(X \cup Y) = (\text{supp}(X) * \text{supp}(Y))$ 가 되어 항목집합 X와 Y의 발생이 독립임을 의미한다. 즉 조건 X와 결과 Y는 어떤 상관관계도 없는 상호 독립적 관계임을 나타낸다. $\text{lift}(R) > 1$ 인 경우, X와 Y의 발생이 양의 상관관

계가 있음을 나타내어 기술 간의 상호 의존도가 높은, 상호 보완관계인 것이다. $Lift(R) < 1$ 인 경우, X와 Y의 발생이 음의 상관관계, 즉 상호 대체 관계이다. 향상도가 1보다 큰 규칙은 조건과 결과가 우연한 발생이 아닌 필연적 관계로 나타남을 의미하며, 본 연구에서는 상호 간 영향력을 밝히고자 하는 것이므로 향상도가 1보다 큰 규칙만을 대상으로 분석한다.

그간 의미있는 연관규칙 생성을 위해 다양한 방법이 시도되어 왔으며, 서로 다른 전략과 데이터 구조를 사용했기 때문에 당연히 계산 효율성과 메모리 요구량이 다를 수 있다(Chen, Liu, Yu, Wei, & Zhang, 2006). 일반적으로 연구자는 사전에 지정한 최소 지지도와 신뢰도 조건을 충족하는 규칙을 찾으려고 한다.

Agrawal, Imieliński, & Swami(1993)의 연관규칙 마이닝 수행절차를 2단계로 요약하면 아래와 같다.

1. 미리 결정된 최소지지도(minimum support) 이상의 트랜잭션 지지도를 갖는 항목 집합들의 모든 빈발항목집합(트랜잭션의 하위 집합)을 찾는다.
2. 빈발항목집합을 규칙으로 변환한다.

1단계에서 생성되는 빈발항목집합(large itemset)은 해당 집합 내의 항목들이 동시에 나타나는 확률인 지지도 값이 최소값(minimum support) 이상의 항목 집합들로 구성된 것이다. 여기서 의미있는 빈발항목 수량이 추출될 수 있도록 적절한 최소지지도를 정해야 한다.

가장 대표적인 알고리즘인 apriori 알고리즘은 지지도 값이 최소 임계값을 초과하는 빈도의 항목 집합을 찾아낸 다음 그 빈발항목 집합을 사용하여 연관 규칙을 생성한다. 핵심 아이디어는 빈발항목 집합의 하위 집합도 자주 발생해야 한다는 것인데, 어느 한 항목집합이 자주 발생하는 것이 아니라면, 이를 포함하는 모든 항목 집합도 자주 발생할 수 없다는 것을 의미한다. 그것은 규칙 생성의 효율성을 획기적으로 높인다.

연관규칙마이닝에서 지적된 문제점 내지 한계가 있고, 이에 대하여 대안

들 또한 논의되어왔다. 연관분석에서 의미가 있는 규칙을 추출하기 위해서는 적절한 지지도 및 신뢰도를 설정하는데, Lai & Cerpa(2001)에 의하면 연관분석에서 지지도와 신뢰도는 연구자의 주관으로 임의로 정하게 되며 특정한 기준이 없어 적절한 값을 설정하는데 모호한 부분이 생기게 된다고 지적하였다. 이와 관련하여, Silverstein et al.(1998)은 지지도, 신뢰도가 임의로 결정되어 객관적이지 못함을 지적하며 카이제곱 검정을 통한 객관적 규칙추출방법을 제안한 바 있다.

또한 연관분석 수행에서 나타나는 문제점으로 Liu et al.(1999)은 회귀 항목 딜레마(Rare item problem)를 정의하였다. 중요한 의미를 가지고 있음에도 빈도가 낮은 항목이기 때문에 연구자가 고려하는 규칙에서 제외되는 문제(item)를 회귀 항목 딜레마라고 하였다. 그 예로 슈퍼마켓의 수익증진을 위한 장바구니 분석에서 다른 상품보다 “(믹서기)→(프라이팬)”과 같은 규칙이 많은 수익을 창출하는 의미가 있는 규칙임에도 지지도와 신뢰도가 높지 않아 무시되는 문제가 발생함을 보였다. 이와 관련하여 Cohen et al.(2000)은 항목 간에 연관성이 높은 규칙임에도 빈도가 낮을 수 있음을 주장하며 신뢰도를 기반으로 연관규칙을 추출하는 방법을 제안하였다.

복수아이템들의 집합으로 구성된 연관규칙 마이닝 분석을 위해서는 대용량의 트랜잭션 데이터가 필요하다(Hahsler et al., 2005; Brinn et al., 2003; Han & Kamber, 2001). 특허문서와 IPC 코드 데이터는 대용량 데이터로서 연관규칙 마이닝을 통해 유의미한 정보를 만들어 내기에 적합하다. 특히 특허자료를 트랜잭션 자료로 간주함으로써, 기술클래스 간 기술교차효과를 분석하는 연구가 많이 되어 왔다. 특허분석에서 특허문서, 기술군집, IPC 코드 등은 아이템에 해당한다. 하나의 특허가 한 개 이상의 IPC코드를 가진다고 할 때, 아이템에 해당하는 IPC코드의 집합으로 구성된 트랜잭션 파일이 발생한다. 이들 트랜잭션 파일들에 연관규칙 분석을 실시하면 연관성 높은 아이템 집합의 부분집합이 연관규칙으로 도출된다. 예를 들자면, A-IPC

가 있으면 B-IPC가 있다는 형태이다. 이러한 방식으로 특허의 연관규칙분석을 토대로 기술 클래스 간 기술 파급효과 분석(Choi et al., 2018), 기술 개발 방향의 변화 추이 탐색(Shih, Liu, & Hsu, 2010), 기술 예측방법 제안(Jun, Park, & Jang, 2012) 그리고, 기술 간 의존성 결정(Altuntas, Dereli, & Kusiak, 2015), 기술 트렌드 분석(Shih et al., 2010)이나 연관규칙을 이용한 특허문서 자동분류방법 연구(박래정, 2011), 방대한 데이터베이스에서 ARM을 통해 동시 발생하는 기술클래스 간의 교차 영향 매트릭스를 구성한 다음 ANP(Analytic Network Process, 네트워크 분석적 의사결정 기법), TOPSIS(Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution, 의사결정방법론의 일종)모델을 적용하여 분석(Jeon, Suh, Koh, Kim, & Lee, 2019) 하는 등 특허정보에 ARM의 적용을 통해 다양한 목적으로 기술 분석을 하고자 하는 시도가 활발해지고 있다.

본 연구에서는 연관규칙 마이닝을 사용하여 IPC로 대표되는 기술 클래스들 간의 연관 관계를 생성한다. 연관규칙은 다른 기술에 파급영향력이 큰 기술클래스가 무엇인 지 구체적 연관성을 수치로 보여줄 것이다.

3. 특허-산업 연계분석(linkage between patent and industry)

KIIP(2018)는, 특허 제도는 발명가의 권리를 보호하고 산업의 효율성 제고, 신제품 및 신산업의 출현 등 경제 발전을 위한 제도이므로, 각 분류별 특허가 어떤 산업에서 창출되고 활용되는가에 대한 동향 분석 수요가 높다고 하였다. 이러한 특허-산업분류의 연계체제가 중요한 이유는 기업이나 정책 의사결정자 등에게 판단근거를 제공함으로써, 지식재산 정책 및 전략이 경제·산업에 미치는 영향력 등 이중 정보 간의 연관 파급효과 등을 사

전, 사후에 판단할 필요가 있기 때문이다(KIIP, 2017).

특허정보로부터 추출한 기술개발의 현황수준을 산업단위의 경제적 관점에서 복합적으로 분석하고자 하는 수요가 증가하면서, 이를 지원할 수 있도록 IPC와 산업분류 간 연계표가 다양하게 개발되어 활용되어 왔다. 지역혁신체제 내에서 정책의 기획을 담당하는 기관이나 지방정부 뿐만 아니라 중앙정부 차원에서도 특허정보를 통해 획득되는 기술의 흐름을 반영한 산업정보 및 경제정보를 요구하고 있다. 이는 복잡다기한 경제현실 속에서 미래산업 군의 기술의 변화 동태를 나타내는 특허정보를 파악하고, 이렇게 파악된 기술동향이 실제 산업 군 내에서 어떻게 창출되고 활용되는 지를 파악함으로써, 특정 산업 군에 선택과 집중할 정책수립을 하고 이를 통해, 혁신의 효과와 정책성과를 극대화하고자 하는 것이다.

IPC는 등록된 특허에서 유사한 기술을 구분하려는 법률적 목적으로 고안되었기 때문에 일반적인 산업, 경제 분석에 직접 적용하기에는 무리가 따른다. 이원영 등(2004)은 일반적으로 특허통계는 국제특허분류(IPC)에 따라 제공되기 때문에 산업 내 기술성과의 추이 혹은 산업간 기술경쟁력 비교 또는 산업의 메가트렌드를 분석하는 데에는 적합하지 않다고 하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 IPC 분류상의 특허들을 실질적으로 연관되어 있는 산업이나 제품으로 재분류하는 정성적인 방법이 이용되기도 한다. 그러나 수많은 특허를 관련된 산업분류에서 모두 확인하는 것은 매우 비효율적이며 거의 불가능에 가까운 작업이다. 이와 같은 문제점 때문에 대부분의 국가들에서 특허 DB가 다른 분야에서 바로 적용되는 데에는 한계가 있다. 고병열(2005)은 IPC와 산업 간 연계구조를 연구하는데 있어서 가장 중요한 점은, 개별특허가 속한 기술 또는 공정의 범주를 각 특허가 속한 산업 군과 연계시키는 것이 필요하다고 하였다.

해외에서는 미국 특허청의 기술평가예측국(The Office of Technology Assessment & Forecast: OTAF)에 의해 개발된 미국 특허분류체계(US

Patent Classification: USPC)와 미국 표준산업분류(Standard Industrial Classification: SIC) 간 연계기준을 수립한 OTAF 연계표(Hirabayashi, 2003), IPC와 국제 표준산업분류(International Standard Industrial Classification: ISIC) 간 연계기준을 정의한 FOS 연계표(Schmoch et al., 2003)³⁾ 등이 대표적이다.

한국표준산업분류(KSIC)는 IPC와 분류체계의 구성이나 형식은 유사하나, 구성내용, 정보이용자의 목적이나 접근방법에서 차이가 있다. 우리나라 통계청에서는 사업체가 주로 수행하는 산업활동의 유사성에 따라 유형화(분류)하여 한국표준산업분류를 정하고 있다.

이러한 한국표준산업분류는 통계법에 의거하여 통계자료의 정확성 및 국가 간의 비교성을 확보하기 위하여, 1963년부터 유엔에서 권고하는 국제표준산업분류(ISIC)를 기초로 하고 있다. 생산단위의 산업 활동은 그 생산단위가 수행하는 주된 산업 활동의 종류에 따라 결정되며, 그 분류구조는 대분류(알파벳 문자 사용/Section), 중분류(2자리 숫자사용/Division), 소분류(3자리 숫자 사용/Group), 세분류(4자리 숫자사용/Class), 세세분류(5자리 숫자 사용/Sub-Class) 5단계로 구성된다. 부호 처리를 할 경우에는 아라비아 숫자만을 사용하도록 하고 있다. <표 6>은 KSIC 대분류의 예시이다.

3) 2003년도에 독일의 프라운호퍼시스템 및 혁신연구소(Fraunhofer ISI), 프랑스의 과학기술통계국(OST), 영국 석세스대학의 과학기술정책연구소(SPRU: Science and Policy Research Unit) 등 3기관의 머릿글자가 따서 FOS연계표를 구축하였으며, 625개 IPC분류를 국제표준산업분류(ISIC)에 기초한 44개의 제조업 분류와 연계하여 개발하였다.

<표 6> 한국표준산업분류코드 대분류(예시)

분류코드	분류명
1	농업
2	임업
3	어업
5	석탄, 원유 및 천연가스 광업
6	금속 광업
7	비금속광물 광업; 연료용 제외
8	광업 지원 서비스업
10	식료품 제조업
11	음료 제조업
12	담배 제조업
13	섬유제품 제조업; 의복제외
14	의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업
15	가죽, 가방 및 신발 제조업
16	목재 및 나무제품 제조업; 가구 제외
17	펄프, 종이 및 종이제품 제조업
18	인쇄 및 기록매체 복제업
19	코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업
20	화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외

한국지식재산연구원(2014, 2015)에서는 이와 같이 지식재산의 산업적 연계분석의 필요성에 부응하여, 국제특허분류(IPC)와 통계청의 표준산업분류(KSIC)를 연계한 IPC-KSIC 연계표를 개발하였다. 이후 KIIP는 매년 지식재산 정보의 연계 분석정보를 제공해왔다. 새롭게 대두된 기술을 포함할 수 있도록 하여 상기 연계표를 보완하는 새로운 연계체계도 지속적으로 제시하고 있다. 이 IPC-KSIC 연계표는 국제특허분류와 한국표준산업분류를 기술적, 선험적으로 연관관계를 정의하므로 두 부문의 완전한 1:1 매칭이 아닌 매칭 확률로 정의된다(KIIP, 2018). 따라서 IPC-KSIC 연계표는 실상 IPC-KSIC 연계 확률표이다.

한국의 특허분류는 기본적으로 국제특허분류(IPC)를 기준으로 하며, 한국표준산업분류 또한 국제표준산업분류(ISIC)에 기초하여 지속적으로 최신의 산업 변화를 반영하여 수정되고 있는 산업분류 기준이다. 2015년에 특허청에서는 한국표준산업분류(KSIC)-특허(IPC)연계표를 제정하여 발표하였다.

<표 7> 한국표준산업분류(KSIC)-특허(IPC)연계표(예시)

산업명	산업분류(KSIC)	특허분류(IPC)
전자부품 제조업	C26(C2620)	B05D, B81B, B82B, B82Y, C30B, G02F1, G12B, H01C, H01F, H01G, H01J, H05K, H03K, H03L
컴퓨터 및 주변장치 제조업	C26(C2630)	B41J2, B41J27, B41J29, B41J31, B41J32, B41J33, G06J, G06F1, G06F3, G06K
통신 및 방송장비 제조업	C26(C2640)	G03H, H01P, H01Q, H01S, H03B, H03C, H03D, H03F, H03H, H03M, H04B, H04J, H04K, H04L, H04M, H04Q, H04S, H04W, H99Z
영상 및 음향기기 제조업	C26(C2650)	G03B31, G10L, H03J, H04H, H04N, H04R
의료용 기기 제조업	C27(C2710)	A61B, A61C, A61D, A61F, A61G, A61H, A61J, A61L, A61M, A61N, A62B, B01L, B04B, C12M, G01T, G03B42, H05G
측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기계 제조업	C27(C2720)	G01B, G01C, G01D, G01F, G01H, G01I, G01J, G01K, G01L, G01M, G01N, G01P, G01Q, G01R, G01S, G01V, G01W, G05B, G05D, G05F, G21K, G08C

이로써 정부 당국자나 연구자들은 정부의 산업정책 및 경제정책의 수립

과 모니터링에서 기술동향과의 연계를 통해 의사결정에 유용한 정보를 획득할 수 있게 되었다. <표 7>은 2015년에 특허청이 제정한 한국표준산업분류(KSIC)-특허(IPC)연계표의 일부이다.

특허정보를 이용한 산업 간 연계분석을 한 연구를 살펴보면 다음과 같다. 김현우 등(2017)은 특허의 출원인이 부산지역인 특허 중 출현 빈도수 상위 3개를 각 세부산업의 대표 IPC로 지정한 다음, 이를 IPC-KSIC연계표를 활용하여 부산지역 대표 산업 군을 발굴하고, 지역맞춤형 미래유망산업 발굴 및 도출에 관하여 연구하였다.

이원영 등(2005)은 미국에 등록된 한국특허들의 기술분류와 국내 산업분류와의 연계구조 분석과 한국기업의 특허전략을 평가하였는데, 미국의 특허 기술분류체계를 우리나라 국가과학기술분류로 전환방안을 제시한 다음, 이 과학기술분류체계를 다시 한국표준산업분류(KSIC)와의 연계표로 제시하였다. 당시에는 KSIC-IPC연계표가 공식적으로 제정되어 있지 않았기 때문에 과학기술부 산하 한국과학기술기획평가원이 마련한 국가과학기술표준분류체계를 매개로 사용한 것이다. 즉, 미국 특허기술분류에서 국가과학기술분류를 거쳐 최종적으로 한국산업분류의 순으로 연계하는 방안을 제시하였다. 한국산업분류(KSIC)와 국가과학기술분류를 연계하는 방법에서는 OECD와 캐나다에서 연구되고 있는 TC(Technology Concordance) 방법론을 기초로 삼았다고 하였다.

최하영, 고남욱, 윤장혁(2015)은 미국 특허청에 등록된 110만여 건 특허데이터의 IPC에 대하여 연관규칙분석을 활용한 융합기술 기회발굴 방법에 관한 연구를 하면서, 특허의 기술클래스 간의 연관규칙을 전기한 FOS 연계표를 활용하여 산업 간의 연관규칙으로 변환하는 과정을 거쳐 해당 산업에 속한 기업들이 어떤 기술과 융합할 수 있는 지에 대한 시사점을 제공하였다. 이 연구에서는 특허정보의 IPC 내 연관규칙을 상호 융합의 가능성으로 보고, 이를 산업군 내 연관규칙으로 변환함으로써, 동종 산업 내, 또는 이종

산업간 융합의 가능성을 제시하였다.

서원철(2013)은 DEMATEL⁴⁾을 활용한 특허분석 기반의 산업에서의 기술 융합을 분석하면서 특허정보에서 산출한 기술클래스 간 기술지식 흐름 행렬을 산업 단위로 확장하면서 전기한 FOS연계표를 활용하였다.

본 연구에서는 특허청에서 제공하고 있는 KSIC-IPC 연계표(2015)를 활용한다⁵⁾. 한국표준산업분류는 통계청에서 고시하는 것으로써, 생산, 노동, R&D 등 경제지표 집계에 활용되는 것이므로, 특허정보와 이들 간의 연계표는 지적재산권 통계치를 산업, 경제정보와의 연계분석에 유용하다. KSIC-IPC연계표에서 하나의 KSIC는 다수의 IPC로 연계된 1-to-N 매핑 관계이지만, 하나의 IPC 코드는 원칙적으로 하나의 KSIC로만 할당되므로, 기술클래스 간의 단일 영향력 관계는 산업부문에서도 동일한 영향력 관계를 보여주게 된다.

4. 네트워크분석과정(Analytic Network Process)

ANP(Analytic Network Process)는 ‘네트워크 분석적 의사결정 기법’으로써, 본래 신경 과학 분야의 연구 주제였던 신경망 이론을 네트워크 분야에 인용하여 개발한 개념이다. ANP는 가장 널리 사용되는 다기준 의사결정

4) DEMATEL(DECision MAKing Trial and Evaluation Laboratory)은 스위스 바텔연구소(Battelle Memorial Institute)에서 만든 대규모 연구 프로젝트의 명칭으로, 그래프 이론에 기초하여 복잡한 문제들의 인과관계를 도해적으로 설명하거나 계량화하는 기법이다.

5) 최신기술 분류에 있어서는 CPC(26만여개의 특허분류)가 IPC(7만여 개소)보다 훨씬 정교하지만, KSIC와의 연계표가 공식적으로 정립되어 있지 못하므로 본 연구에서는 특허청이 제시한 한국표준산업분류(KSIC)-특허(IPC) 연계표를 활용한다.

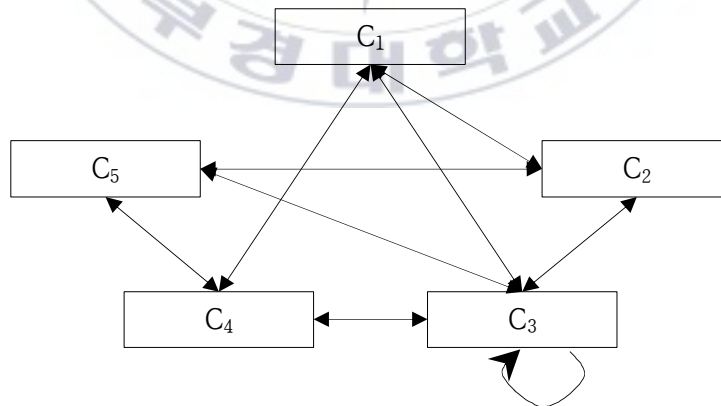
방법(Multi-criteria decision making: MCDM) 중 하나인 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 보다 일반화한 것이다(Saaty, 1996). Saaty는 당초 정량적인 분석이 어려운 의사결정을 위해 해당분야 전문가들의 정성적 전문지식을 활용하여 고려사항의 중요도를 판단하고 결정할 수 있는 방법론으로 AHP와 ANP를 제안하였다. 이 중 ANP는 목표기준 대안 상호 간의 종속성이나 피드백을 포함한 네트워크 구조의 의사결정 시스템으로 AHP를 확장한 새로운 방식이라 할 수 있다(김용진 등, 2011). 또한, 의사결정시 발생할 수 있는 상호작용의 복잡한 관계에서 효과적으로 활용될 수 있다(김정화, 김숙희, 2017). ANP는 목표, 기준, 대안 간의 수직, 수평적 상호 관계, 종속성(dependence), 피드백(feedback) 등을 모두 포괄하는 네트워크 의사결정 방법이다. 네트워크와 관련된 연구들은 신경과학, 유전공학, 수학, 물리학, 통신공학, 산업공학, 사회학, 경제학 등 다양한 학문 분야에서 광범위하게 연구되어 왔다. 최근에는 ‘네트워크 과학(Network Science)’이라는 하나의 독립된 학문 분야로 정착되었다고도 한다(Albert-laszlo, 2002).

AHP는 기본적으로 계층의 의사결정 기준과 대안을 포함하는 요소들이 서로 독립적으로 결정된다고 가정한다(Penadés-Pla, Garcia-Segura, Marti, & Yepes, 2016). 이에 비해 ANP는 AHP를 종속적이고 피드백이 있는 문제에 적용할 수 있도록 확장한 것이다. 즉 AHP의 계층구조가 갖는 하향식 단방향의 선형적 분화를 ANP에서는 네트워크로 바꿈으로써 의사결정요소 간 복잡한 상호관계 하에서도 적용이 가능하다. 많은 실제 사례에서 기준과 대안 사이에 상호의존성이 존재한다(Eshtehardian, Ghodousi, & Bejanpour, 2013; Razmi & Rafiei, 2010). 결국 ANP에서는 요소 간의 상호 시너지효과나 피드백 등을 종합적으로 고려하는 형태로 구조가 형성된다.

ANP에서는 요소들 간의 독립성을 요구하지 않으므로, 네트워크 내 요소들 간의 상호작용에 대한 분석이 가능하며, 의사결정에 포함되는 요소들 간의 양방향 상호작용을 고려한다는 점에서 네트워크와 유사한 의사결정 구

조가 된다. 다시 말해서, ANP에서는 요소 간의 상호 의존성을 고려하여 복잡한 네트워크 모델에서 계층 내 종속관계 뿐만 아니라 요소의 우선 순위 또는 상대적 중요도, 요소 간의 시너지, 피드백 효과 등을 종합적으로 고려할 수 있다. 이러한 특징 때문에, 네트워크 분석 프로세스는 직접적인 효과로부터 간접적인 효과를 도출하고 그것들을 통합함으로써 종합적인 영향력 있는 관계를 포착하는 데 활용할 수 있다. 이런 이유로 최근에는 기술 선택이나 R&D파트너 선정(Geum et al., 2013) 등 특허에 대해 ANP를 적용함으로써 다양한 기술상호관계의 분석에 대한 시도가 활발해지고 있다. Kim et al.(2011)은 ICT산업 군의 특허정보에 대하여 ARM과 ANP를 적용하여 핵심기술 식별방식을 연구하였다. 그 연구에서 ARM은 특허 공동 분류정보에 적용하고, ANP를 사용하여 기술 간의 전반적인 상호 관계의 관점에서 기술의 영향력 크기 순위에 입각하여 핵심기술을 파악하였다.

ANP의 두드러진 특징은 대행렬(supermatrix)을 활용한 네트워크 구조로 의사결정 목표, 의사결정 기준, 의사결정 대안 간 상호관계 및 피드백과정을 포함할 수 있다는 점이다. ANP의 네트워크구조는 <그림 3>과 같다.



<그림 3> ANP 구조

ANP에서는 변수 간 상호 종속성을 인지하고, 이러한 영향력을 포함하는 행렬을 대행렬(supermatrix)로 표현한다. 즉 ANP는 기준과 대안들 사이의 내·외부 교호작용과 피드백효과를 고려함으로써, 의사결정시 발생할 수 있는 상호작용의 복잡한 구조를 효과적으로 그려낼 수 있다는 장점을 지니고 있다. 따라서 분석하고자 하는 기준들 간의 상호관계에 대한 이해가 중요하다. 또한, Kou et al.(2014)은 의사결정 매트릭스의 데이터 일관성 향상을 위한 제안을 하면서, ANP는 가중 대행렬(weighted Supermatrix)을 구할 때 군집(cluster) 간에 같은 가중치를 가정하고 있다는 문제점을 지적한 바 있다. 이러한 일부의 지적에도 불구하고, ANP의 장점이 많아 ANP는 기술 지식 흐름을 측정하거나 기술 클래스 수준에서 기술 파급효과를 분석하는 도구로 많이 사용되고 있다.

Kim et al.(2011)은 ANP의 응용은 주된 목적에 따라 세 가지 유형으로 나눌 수 있다고 하였다. MCDM 방법으로서 첫째, ANP는 의사 결정 문제를 모델링하고 ANP의 원래 목표인 상충되고 관련된 기준 하에서 최상의 대안을 선택하는 데 널리 사용되었고 둘째, ANP는 어떤 프레임워크에서 상호 관련된 요소의 우선 순위를 지정하여 프레임워크의 정량화에 적용된다. 세 번째 유형은 네트워크의 요소 간의 간접적 영향을 포착하고 상대적 중요성을 생성하는 데 초점을 두는 경우라고 하였다. 본 연구는 연관규칙 마이닝을 특허 데이터에 적용하여 기술클래스 간의 직접적인 영향력 관계를 도출하고, 분석적 네트워크 프로세스를 이용하여 종합적인 영향력 파급효과를 확인하고자 하는 것이므로 위 분류로 보면 세 번째 유형에 가깝다고 할 수 있다.

ANP의 수행 절차를 예시하면 다음과 같다.

STEP 1. 네트워크 모형을 구축하는 단계로서, 주어진 의사결정 문제를 네트워크 형태로 구조화하는 단계이다. 네트워크의 기본단위는 클러스터(cluster)이고, 각 클러스터에는 의사결정요소(decision element)들이 포함된

다. 클러스터 간에 영향을 미친다면, 미치는 방향으로 화살표를 표시할 수 있으며, 각 의사결정요소들 간에 영향을 준다면 피드백 고리를 이용하여 표시할 수 있다.

STEP 2. ANP 기법의 평가요소 간의 내·외부 상호작용을 반영하기 위하여 클러스터 내 의사결정요소들 간의 쌍대비교, 일관성 판단을 하고, 가중치 및 중요도를 산출하여 의사결정요소들의 우선순위 벡터를 도출한다.

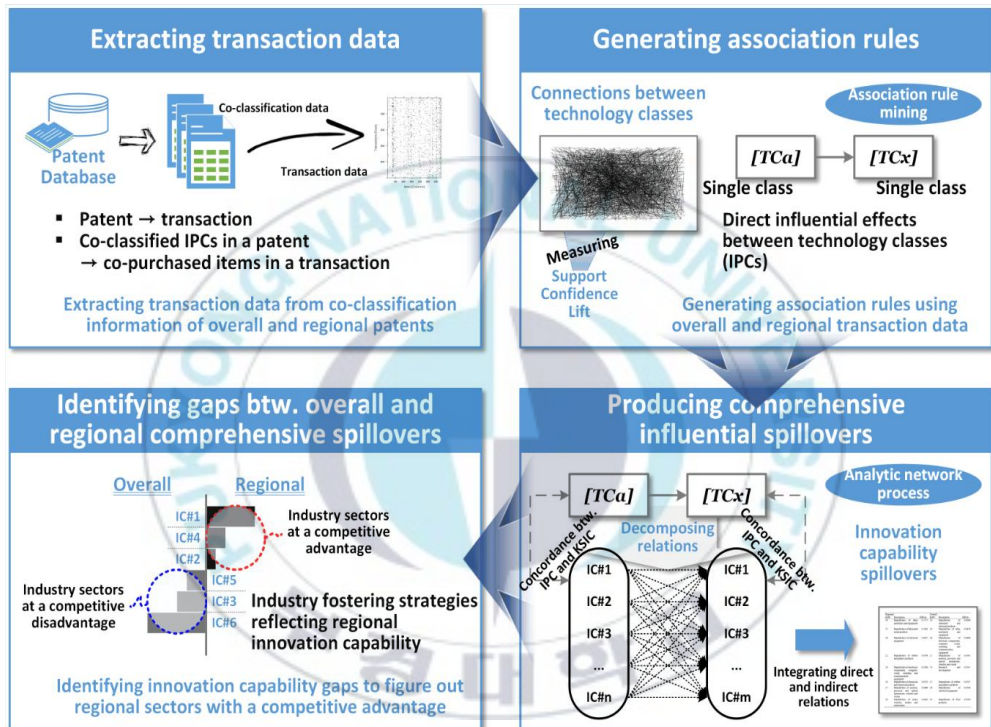
STEP 3. 일관성 판단 및 쌍대비교 산출결과를 토대로 네트워크 구조에 따라 각 대안 및 기준집합의 가중치를 조합한 초기 대행렬(supermatrix)을 작성한다. ANP에서는 다양한 클러스터들의 상호관계를 대행렬(supermatrix)로 나타낸다. 클러스터들 간의 상호관계가 존재하지 않을 때에는 매트릭스의 항목값은 0 이다.

STEP 4. 각 열의 원소 값들의 합이 1인 가중 대행렬(weighted supermatrix)로 변환한 다음, 가중대행렬을 극한대행렬(limit matrix)로 변환한다. 대행렬의 특성을 이용하여 각 행렬의 극한값을 계산하고 극한대행렬을 도출함으로써 최종적인 우선순위가 도출된다.

IV. 연구방법

1. 연구모형

연구 프레임워크는 <그림 4>와 같이 4단계로 구성된다.



<그림 4> 연구 분석방법 및 절차

(1) 지역특허와 국가특허의 공동분류 정보에서 거래 데이터를 추출, (2) 기술클래스 간의 직접적인 영향 관계를 나타내는 연관 규칙 생성, (3) 직접, 간접 관계들을 통합하여 포괄적 영향력 파급효과 생성, 그리고 (4) 지역과 국가의 포괄적 파급효과 간의 상대적 혁신역량 격차를 파악하여 경쟁 우위에 있는 지역 분야를 파악한다. 사각형은 개별 수행 과정을, 타 원은 다음

과정의 수행을 위한 방법론을 의미한다.

<그림 4>의 첫 번째 단계의 목적은 다음 단계에서 연관규칙 마이닝을 적용하기 위해 입력 데이터 집합을 준비하는 것이다. 본 연구에서는 연관규칙 마이닝의 가장 대표적 알고리즘인 apriori 알고리즘을 사용하며, 이러한 연관 규칙을 생성하기 위해서는 트랜잭션 데이터가 필요하기 때문에 공동분류정보를 트랜잭션 데이터로 변환한다.

두 번째 단계는 기술 클래스 간의 직접적인 영향력 관계를 나타내는 연관규칙을 생성한다. 본 연구에서는 특허 문서는 트랜잭션으로, 트랜잭션 내 항목(item)은 특허분류코드(IPC서브클래스)로 간주한다. 특허정보에 연관규칙 마이닝을 적용하여 IPC로 구분되는 기술 클래스 간의 연관관계를 파악함으로써, 기술클래스 간의 직접적인 영향력 관계를 확인한다. 본 연구에서는 수집한 특허 데이터의 공동분류 정보에 대해 대표적인 Apriori 알고리즘을 이용하여 ARM을 적용하였다. 트랜잭션 데이터는 방향성 없는 데이터의 집합에 불과하지만 규칙은 선행 및 결과 부분을 명시적으로 포함하고 있다. 생성된 규칙의 흥미도를 결정하기 위해 지지도, 신뢰도, 향상도의 세 가지 측도를 조사한다. 발생 빈도가 극히 낮은 항목이 최종 규칙 집합에 포함되지 않도록 사전에 최소 임계값을 지정한다.

세 번째 단계에서는 기술클래스 간의 직접적인 연결을 나타내는 연관규칙으로부터 산업부문간 종합적인 영향력 파급효과(spillover)를 산출한다. 이 단계에서는 분석 네트워크 프로세스(ANP)가 적용된다. 이 단계에서 통계청에서 제정한 특허(IPC)-산업(KSIC)연관표를 활용하여 특허 IPC의 기술분류 차원에서 정의된 관계(연관규칙)를 산업 차원의 관계로 변환한다. KSIC-IPC 연계표를 활용하여 특허의 기술클래스 간의 단일 영향력 관계는 산업부문에서도 동일한 영향력 관계를 보여주게 된다. 즉 그 관계들은 여전히 산업부문 간의 직접적 영향력만을 보여준다. 본 연구에서는 산업 전반에 걸쳐진 영향력을 밝히고자 하는 것이므로, 직접적인 영향력 외 간접적인 영

향력을 포함하는 종합적인 파급효과를 고려해야 한다. 이러한 종합적인 파급 효과를 산출하기 위해 분석적 네트워크 프로세스를 적용한다.

최종 단계는 지역에서 혁신역량 높은 산업 군을 식별한다. 이전 단계에서 검토된 바와 같이, 특허정보에서 파악된 혁신역량을 산업 차원으로 변환한 다음, 산업 군 간의 포괄적인 파급효과를 기반으로 지역 특화 산업을 식별한다. 국가 데이터와 비교하여 지역에서 더 우세한 산업이 어느 산업인지를 판단하는 상대적 경쟁력이 핵심이기 때문에 국가 내에서 지역 혁신역량은 상대적 관점에서 논의되어야 한다. 따라서 특정 지역 내에서의 산업 군 간 역량차이 뿐만 아니라 국가전체 산업 군들과의 상대적 차이를 검토할 것이다. 기술관점에서 국가전체의 역량 수준과 지역의 역량 수준 간의 차이를 조사하여, 전국대비 부산 지역에서 상대적으로 기술파급력이 우세한 지역 특화 산업을 파악한다. 이 격차를 통해 이 지역에서 어떤 산업이 상대적으로 뒤쳐져 있는지도 자연스럽게 파악할 수 있을 것이다.

본 연구는 특정 지역의 혁신 역량에 있어 경쟁적 우위를 확보하고 있는 산업 분야와 그렇지 않은 산업 분야 모두에 대해 실질적인 정보를 보여줌으로써, 산업별로 차별화된 전략을 수립할 수 있는 근거를 제공할 수 있다.

2. 특허정보 수집 및 트랜잭션 데이터 추출

기술 관점에서 부산의 지역혁신역량을 분석하기 위해 특허정보를 수집한다. 본 연구에서는 2014년부터 2017년까지 특허청에 등록된 특허정보를 활용한다. 본 연구는 국가 내 상대적인 관점에서 지역혁신역량을 다루기 때문에 데이터 세트를 지역 및 국가로 나누고, 각각의 분석 결과 값으로 지역과 국가 간의 상대적 비교를 할 것이다. 이에, 수집한 특허자료를 지역특허와

국가특허로 구분하여 비교해 나감으로써 분석한다. 지역특허와 국가특허 총수는 각각 4,237건, 1,020,915건이다.

이 중 특허 공동분류 분석에서 필요로 하는 것은 2개 이상의 IPC 서브클래스로 분류된 특허이므로, 단일 IPC로 분류된 특허는 사용하지 않는다. 이 제약으로 1,607건의 지역특허와 319,140건의 국가특허가 정해졌다.

이는 당초 이용 가능한 모든 특허 데이터의 약 30~40%수준이다. 이처럼 적은 규모의 데이터 사용으로 분석결과의 일반성이 떨어지지 않는지 먼저 확인해야 한다. 이를 위해 Pearson 상관 계수⁶⁾를 조사하였다.

<표 8> 지역 및 국가별 IPC 섹션, 서브클래스 간 상관 계수

	by IPC section (=8)				by IPC subclass (=653)			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
1. (Regional) all available	1	-	-	-	1	-	-	-
2. (Regional) co-classified	0.9940 ^a	1	-	-	0.9082 ^a	1	-	-
3. (National) all available	0.3874	0.3224	1	-	0.3491 ^a	0.3600 ^a	1	-
4. (National) co-classified	0.5861	0.5486	0.9229 ^a	1	0.3906 ^a	0.4259 ^a	0.8997 ^a	1

* a : $p < .01$

<표 8>과 같이 지역 및 국가 특허정보에 대하여 IPC 섹션과 서브클래스 별로 Pearson 상관 계수를 측정하여 모든 가용 특허의 분포와 공동분류된 특허의 분포를 비교한다. 비교 결과, 이들 사이에는 강한 양의 상관관계가

6) 피어슨상관계수(Pearson correlation coefficient)는 변수들 간의 관련성을 구하는 이변량 상관분석으로 (+)1과 (-1) 사이의 값을 갖는다. (+)값일 때는 양의 선형 관계, (-)값일 때는 음의 선형관계이고, (+1)이면 X와 Y가 완전히 동일, (-1)이면 완전히 반대가 된다. X와 Y가 선형의 상관관계가 아니면 0이 된다.

있으며 상관 계수는 지역특허와 국가특허 모두에 대해 0.01 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 또한 지역특허와 국가특허 간의 상관계수 값은 0.3 내외로 상대적으로 낮거나 미미한 것으로 볼 수 있다. 이는 국가 내에서 상대적인 관점에서 지역혁신역량을 다루기 위한 본 연구의 결과에서 의미있는 시사점을 도출할 수 있을 것임을 보여준다. 공동 분류된 특허의 수는 항상 IPC 섹션과 서브클래스의 모든 가용 특허의 수보다 적으며, 따라서 이들 사이의 상관 계수는 당연히 상대적으로 높은 양의 가치를 나타낸다. 특히, IPC 섹션과 서브클래스에서 각 계수 값이 0.9보다 크다는 사실은 매우 강한 양의 상관관계가 있음을 보여준다. 따라서 적은 양의 특허 데이터만 사용하더라도 본 연구는 분석 결과의 보편성을 잃지 않는다고 볼 수 있다.

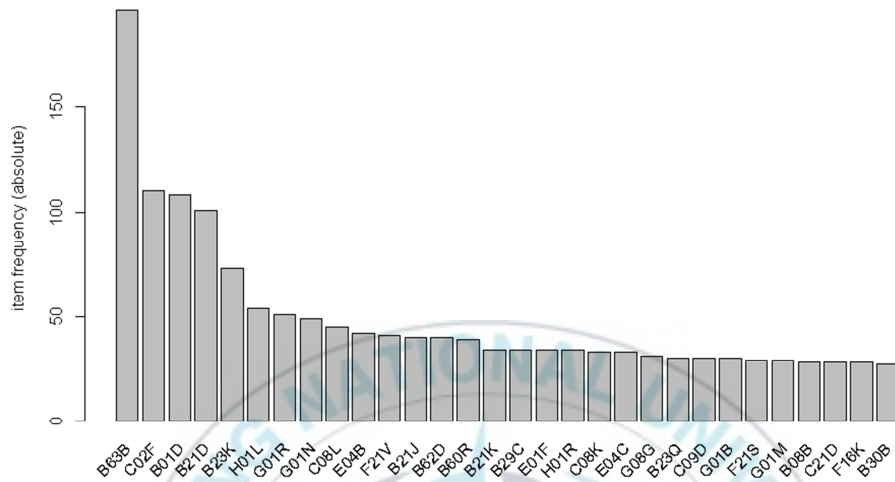
입수한 지역특허와 국가특허에서 공동분류 정보를 추출하여 트랜잭션 데이터로 변환한다. 그러기 위해서, 특허정보를 트랜잭션으로, 특허가 분류되어진 복수의 IPC서브클래스를 아이템으로 간주한다. <표 9>에서 보는 바와 같이, 1개의 특허에서 IPC기술클래스가 최대 10개까지 부여되고 있음을 알 수 있다.

<표 9> 공동분류 대상정보 세부내역

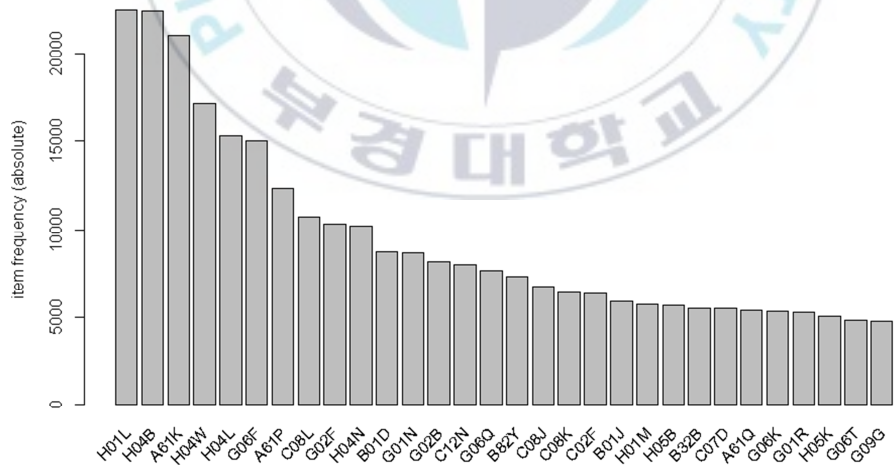
Category	# of transactions	# of items	Element length distribution							
			2	3	4	5	6	7	8	10
Regional	1,607	366	1,181	367	56	3	-	-	-	-
National	319,140	653	245,926	63,516	9,413	221	54	5	4	1

<그림 5>와 <그림 6>은 각각 지역 및 국가 트랜잭션데이터(특허정보)에서 얻은 기술클래스 항목의 발생 빈도를 나타낸다. 상호 빈발항목 내용이

다름을 볼 수 있다. 이는 지역혁신역량을 왜 상대적인 측면에서 조사해야 하는 지를 보여준다.



<그림 5> 지역 transaction data에서 추출한 아이템 발생빈도



<그림 6> 국가 transaction data에서 추출한 아이템 발생빈도

3. 연관규칙 생성

앞 단계에서 얻은 트랜잭션 데이터에 apriori 알고리즘을 적용하여 기술 클래스 간의 직접적인 관계를 나타내는 연관 규칙을 생성한다. 규칙의 흥미도를 검토할 방법으로 임계값을 미리 결정해 두어야 한다. 지지도는 특정 규칙의 기술 클래스가 다른 규칙에 얼마나 자주 포함되는지를 나타낸다. 지지도의 최소 임계값을 너무 낮게 설정하면 생성되는 규칙의 개수가 많아지게 될 수 있지만 유용성이 낮아 사실상 무의미한 규칙이 많이 포함될 수 있다. 반대로 너무 높게 설정하면 규칙의 수가 크게 줄어들어 기술클래스 간의 상호관계가 제대로 표현될 수 없다. 따라서 발생 빈도가 극히 낮은 항목이 최종 연관 규칙 집합에 포함되지 않도록 최소 임계값을 0.1%로 설정하여 충분한 수의 규칙이 획득되도록 한다.

신뢰도 측정은 규칙의 기술 클래스들이 서로 얼마나 밀접하게 연관되어 있는지를 나타낸다. 이 연구에서 신뢰도 값은 기술 클래스 간의 직접적인 영향력의 정도를 나타내는데, 최소 임계값 설정을 어떤 수준으로 하는가에 따라, 분석에서 무의미한 규칙들의 포함 여부가 결정된다. 신뢰도 측정의 최소 임계값을 최소 지지도 임계값과 마찬가지로 0.1%로 설정한다.

위의 과정에서 최소 지지도와 최소 신뢰도가 각각 0.1%이상인 조합에서 빈발항목을 구성한다. 이 때 모든 빈발항목집합의 모든 공집합이 아닌 부분 집합들을 찾는다.

향상도 측정은 규칙에서 기술 클래스 간의 상관 관계를 검사한다. 분석과정의 다음 단계에서는 양의 상관 관계에 있는 규칙만 사용되도록 하기위해 향상도 값이 1보다 커야 한다는 제약 조건을 설정했다.

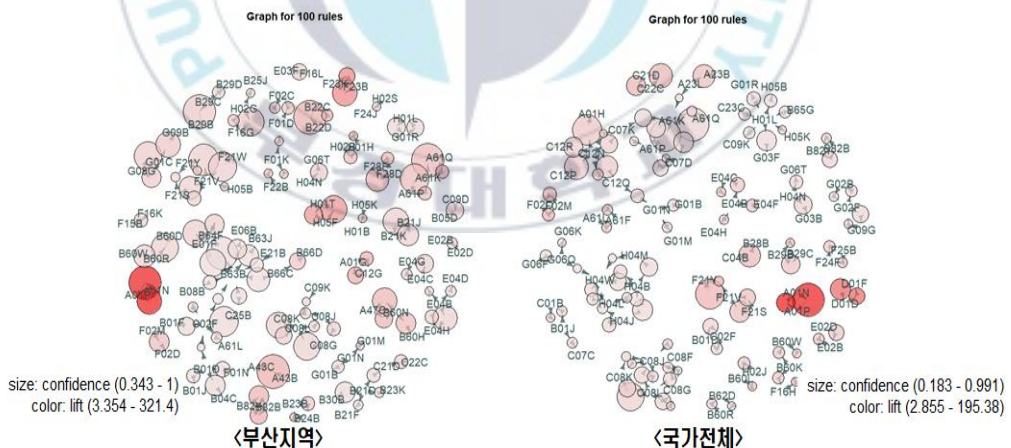
Minimum Support = 0.1 %

Minimum Confidence = 0.1 %

Lift > 1

이러한 제약조건으로 apriori 알고리즘을 적용하면 260개의 지역 연관규칙과 174개의 국가전체의 연관규칙이 생성된다.

여기서 지지도는 요소 A, B가 동시에 발생할 확률이므로, $Support(A \rightarrow B)$ 와 $Support(B \rightarrow A)$ 의 확률이 동일하다. 따라서 신뢰도를 통해 기술클래스 간 영향력 전-후 관계를 파악한다. 신뢰도가 상대적으로 높다고 하면 좌측의 기술이 우측의 기술보다 선행 기술이라는 의미가 된다. 그 값은 좌측 선행기술이 우측에 미치는 영향력의 크기이다. 또한, 향상도가 1보다 큰 경우들이므로, 좌측 기술이 우측 기술에 대하여 상관관계가 크다는 것이며, 기술들이 상호 영향을 주고받는 보완관계에 해당한다는 의미이다.



<그림 7> 지역 및 국가 기술간 연관규칙 그래프

<그림 7>에서 원의 크기는 영향력을 나타내는 신뢰도(confidence)이며, 빨간색이 짙을수록 상관관계를 의미하는 향상도(lift)가 큰 연관규칙이다. 예

를 들어, 부산지역 그래프에서 빨간색인 [A01N]과 [A01P] 간에는 R: [A01N] → [A01P]의 규칙이 파악되었다. 이는 ‘[A01N]가 일어나면 [A01P]도 일어난다.’는 규칙이며, 화학물질에 관련된 기술들로서 두 기술 간의 상관관계가 크므로(향상도 321.40), [A01N]가 활용된 기술에 [A01P]의 기술이 나타남은 우연이 아니라 필연적이라는 의미가 된다. 이 두 기술은 양의 상관관계에 있어 상호 영향을 미치는 보완적 관계인 기술들이다.

신뢰도(confidence) 또한 크므로 [A01N]은 [A01P]에 대하여 높은 영향력을 갖고 있으며, 양 기술 간에는 거의 대부분 함께 활용되는 기술임을 알 수 있다. 다만, 이들 기술클래스 간 신뢰도는 기술 간 직접적인 영향력만을 나타내므로 loop나 feedback에 의한 간접적 영향력을 아직 알 수 없다.

상기의 최소지지도, 최소신뢰도, 향상도 기준을 충족하면서 도출된 260개의 지역 내 기술클래스 간 연관규칙과 174개의 국가전체의 기술클래스 간 연관규칙 중 신뢰도 상위 20개씩을 <표 10>과 <표 11>로 정리하였다.

<표 10> 지역 트랜잭션 데이터에서 생성된 연관 규칙(상위 20개)

Lhs	Rhs	Support	Confidence	Lift	Count
A43C	A43B	0.0025	1.0000	114.79	4
A01P	A01N	0.0025	1.0000	321.40	4
B29B	B29C	0.0031	1.0000	47.26	5
B22C	B22D	0.0044	1.0000	100.44	7
A61Q	A61K	0.0056	1.0000	84.58	9
B64F	B63B	0.0162	0.9630	7.90	26
F21Y	F21V	0.0093	0.9375	36.75	15
A61P	A61K	0.0056	0.9000	76.12	9
C25B	C02F	0.0050	0.8889	12.99	8
F21W	F21V	0.0044	0.8750	34.30	7
G01C	G08G	0.0124	0.8696	45.08	20
B60D	B60R	0.0037	0.8571	35.32	6
F16G	H02G	0.0075	0.8571	51.02	12
H01T	H05F	0.0031	0.8333	167.40	5
C08G	C08L	0.0062	0.8333	29.76	10
B21K	B21J	0.0174	0.8235	33.09	28
E01F	B63B	0.0174	0.8235	6.75	28
B64F	E01F	0.0137	0.8148	38.51	22
A01N	A01P	0.0025	0.8000	321.40	4
F23K	F23B	0.0025	0.8000	183.66	4

* Lhs : Left hand side, Rhs : Right hand side

<표 11> 국가 트랜잭션 데이터에서 생성된 연관 규칙(상위 20개)

Lhs	Rhs	Support	Confidence	Lift	Count
A61Q	A61K	0.0167	0.9911	15.04	5,330
A01P	A01N	0.0027	0.9887	195.38	876
A61P	A61K	0.0366	0.9506	14.42	11,671
A01H	C12N	0.0020	0.8950	35.57	648
F21Y	F21V	0.0032	0.8700	64.07	1,031
C08K	C08L	0.0165	0.8214	24.48	5,271
C12P	C12N	0.0041	0.7294	28.99	1,318
C21D	C22C	0.0068	0.7166	59.99	2,177
B28B	C04B	0.0020	0.6663	54.36	653
A23B	A23L	0.0024	0.6565	46.76	778
C12Q	C12N	0.0074	0.6398	25.43	2,359
D01D	D01F	0.0020	0.6101	138.47	643
F21S	F21V	0.0065	0.6069	44.69	2,061
H04J	H04B	0.0047	0.6014	8.58	1,506
C07D	A61K	0.0101	0.5870	8.91	3,229
G03F	H01L	0.0060	0.5822	8.29	1,902
C12R	C12N	0.0024	0.5715	22.71	751
C22C	C21D	0.0068	0.5711	59.99	2,177
A61K	A61P	0.0366	0.5549	14.42	11,671
B29D	B29C	0.0034	0.5497	37.31	1,083

* Lhs :Left hand side, Rhs :Right hand side

4. 종합적 영향력 파급효과 도출

먼저 IPC와 KSIC의 매핑 관계를 정한 연계표(특허청, 2015)를 활용하여 기술클래스 간 직접적 영향력 관계를 산업부문 간 관계로 전환한다. 이 때, 산업부문 간에도 직접적인 영향력 관계가 생성된다. Kim et al.(2011)의 연구에서와 같이 연관규칙에서 파생된 신뢰도 값이 각 산업 간에 대한 교차 영향지수로 사용된다.

우선 국가전체의 특허 기술클래스에서 산출된 연관규칙과 부산지역의 특허 기술클래스에서 산출된 연관규칙을 구분하여 각각 한국표준산업분류(KSIC)의 대분류로 전환하였다. 이러한 전환 과정에서도 각 요소의 선·후가 있으며, 영향을 미치는 방향은 계속 유지됨에 유의하여야 한다. 그 방향이 영향력을 미치는 방향이기 때문이다.

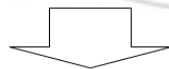
특허IPC 간 연관규칙

{IPC1} → {IPC2}

{IPC2} → {IPC1}

{IPC3} → {IPC1}

.....



KSIC-IPC 연계표

산업 간 연관규칙

{KSIC10} → {KSIC2}

{KSIC2} → {KSIC20}

{KSIC5} → {KSIC33}

.....

<그림 8> IPC 연관규칙의 KSIC 연관규칙으로의 변환

연계표를 통해 기술 클래스 간의 단일 영향력 관계가 산업 부문 간의 여러 관계로 분해될 수 있다. 본 연구의 목적은 직접적 및 간접적 영향력 있는 관계를 모두 포함하는 종합적인 파급효과(spillover)를 생성함으로써 타 산업에 미치는 영향력이 큰 기술력(혁신역량)을 가진 산업 군을 탐색하는 것이다. 이를 위해 산업 군으로 전환된 기술클래스들의 관계를 Saaty가 제안한 네트워크 분석과정(analytic network process: ANP)을 이용하여 분석하고자 한다.

먼저 표준산업분류(KSIC)의 산업군으로 변환된 직접적 영향력 값으로 초기대행렬(supermatrix)을 구성한다. ANP의 일반적 절차는 (1) 네트워크 모형 구축, (2) 쌍대비교 및 우선순위 벡터 도출, (3) 대행렬 구축 및 변환, (4) 최종 우선순위(영향력)도출이다. 본 연구에서는 위 (1), (2)단계가 불필요하다. 왜냐하면, 본 연구에서의 ANP 네트워크 모형은 오로지 대안클러스터로만 구성되기 때문이다. 본 연구의 ANP 분석절차에서는 이전 단계에서 파악된 기술클래스 간 연관규칙을 산업 간 연관규칙으로 변환하여 산업부문 간의 상호 관계 측면에서만 평가한다.

<표 12>는 지역의 기술클래스 간의 연관규칙에서 산업 간의 연관규칙으로 변환된 비가중 초기대행렬(unweighted Supermatrix)이며, <표 13>은 국가전체의 기술클래스 간의 연관규칙에서 산업 간의 연관규칙으로 변환된 비가중 초기대행렬이다. 초기대행렬 내 각 항목의 값은 좌측 열의 산업 군이 우측의 다른 산업 군에 미치는 “직접적인 영향”을 나타내는 신뢰도(confidence) 값이다.

<표 12> 지역 산업 연관규칙 초기대행렬(부분)

KSIC	1	2	3	7	10	11	12	13	14	15
1	0.0029	0.0000	0.0000	0.0000	0.0349	0.0160	0.0006	0.0013	0.0006	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0055	0.0018	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	0.0000	0.0001	0.0002	0.0004	0.0158	0.0043	0.0000	0.0204	0.0010	0.0071
25	0.0028	0.0034	0.0035	0.0032	0.0591	0.0186	0.0000	0.1162	0.0085	0.0556
26	0.0000	0.0005	0.0000	0.0002	0.0231	0.0038	0.0000	0.0433	0.0027	0.0187
27	0.0057	0.0013	0.0000	0.0011	0.0494	0.0054	0.0014	0.0353	0.0035	0.0119
28	0.0013	0.0007	0.0002	0.0023	0.0435	0.0129	0.0003	0.0588	0.0036	0.0190
29	0.0034	0.0047	0.0033	0.0052	0.1010	0.0239	0.0000	0.1440	0.0057	0.0505
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

<표 13> 국가전체 산업 연관규칙 초기대행렬(부분)

KSIC	1	2	3	10	11	12	13	14	15	16
1	0.0078	0.0001	0.0000	0.0613	0.0040	0.0007	0.0047	0.0008	0.0005	0.0000
2	0.0006	0.0000	0.0000	0.0073	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	0.0005	0.0000	0.0003	0.0052	0.0004	0.0000	0.0080	0.0011	0.0017	0.0051
25	0.0052	0.0029	0.0035	0.0354	0.0041	0.0001	0.0304	0.0015	0.0037	0.0203
26	0.0005	0.0002	0.0000	0.0149	0.0013	0.0000	0.0172	0.0017	0.0039	0.0072
27	0.0131	0.0003	0.0000	0.1077	0.0058	0.0026	0.0260	0.0053	0.0035	0.0054
28	0.0034	0.0001	0.0002	0.0388	0.0031	0.0004	0.0171	0.0023	0.0036	0.0069
29	0.0112	0.0031	0.0033	0.1125	0.0089	0.0002	0.1017	0.0108	0.0069	0.0191
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

가중 대행렬(weighted Supermatrix)은 모든 열의 합이 1이 되도록 초기 대행렬(unweighted Supermatrix)을 정규화하여 작성한다. 이는 각 열(column)의 값들의 합을 구하고, 행렬 각 요소를 각 열의 합계로 나누어 구한다.

<표 14> 지역 산업 연관규칙에서 변환된 가중대행렬(부분)

KSIC	1	2	3	7	10	11	12	13	14	15
1	0.0158	0.0000	0.0000	0.0000	0.0294	0.0599	0.0292	0.0010	0.0040	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0046	0.0067	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	0.0000	0.0020	0.0068	0.0195	0.0133	0.0162	0.0000	0.0164	0.0070	0.0133
25	0.0153	0.0746	0.0982	0.1461	0.0497	0.0699	0.0000	0.0933	0.0584	0.1039
26	0.0000	0.0119	0.0000	0.0085	0.0194	0.0141	0.0000	0.0347	0.0188	0.0349
27	0.0317	0.0293	0.0000	0.0526	0.0415	0.0203	0.0631	0.0284	0.0238	0.0223
28	0.0071	0.0164	0.0051	0.1056	0.0366	0.0485	0.0146	0.0472	0.0244	0.0355
29	0.0187	0.1034	0.0931	0.2406	0.0850	0.0895	0.0000	0.1157	0.0391	0.0945
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

<표 15> 국가전체 산업 연관규칙에서 변환된 가중대행렬(부분)

KSIC	1	2	3	7	10	11	12	13	14	15
1	0.0266	0.0016	0.0000	0.0287	0.0284	0.0190	0.0052	0.0067	0.0047	0.0000
2	0.0022	0.0000	0.0000	0.0034	0.0003	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	0.0017	0.0013	0.0073	0.0025	0.0028	0.0006	0.0088	0.0084	0.0172	0.0236
25	0.0178	0.0824	0.0987	0.0165	0.0285	0.0032	0.0336	0.0119	0.0374	0.0938
26	0.0016	0.0045	0.0000	0.0070	0.0091	0.0006	0.0189	0.0137	0.0396	0.0330
27	0.0447	0.0094	0.0000	0.0504	0.0410	0.0653	0.0287	0.0417	0.0358	0.0248
28	0.0117	0.0026	0.0055	0.0181	0.0219	0.0104	0.0188	0.0183	0.0364	0.0320
29	0.0382	0.0866	0.0932	0.0526	0.0624	0.0056	0.1124	0.0847	0.0707	0.0882
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

다음 단계는 가중 대행렬(weighted Supermatrix)에 무한곱을 하여 임의의 숫자로 된 극한 대행렬(limit Supermatrix)을 도출한다. 이는 각 행의 모든 요소들이 특정 값으로 수렴될 때까지 한다.

<표 16> 지역 산업 연관규칙에서 변환된 극한대행렬(부분)

KSIC	1	2	3	7	10	11	12	13	14	15
1	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019
2	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315
25	0.1081	0.1081	0.1081	0.1081	0.1081	0.1081	0.1081	0.1081	0.1081	0.1081
26	0.0588	0.0588	0.0588	0.0588	0.0588	0.0588	0.0588	0.0588	0.0588	0.0588
27	0.0499	0.0499	0.0499	0.0499	0.0499	0.0499	0.0499	0.0499	0.0499	0.0499
28	0.0657	0.0657	0.0657	0.0657	0.0657	0.0657	0.0657	0.0657	0.0657	0.0657
29	0.1775	0.1775	0.1775	0.1775	0.1775	0.1775	0.1775	0.1775	0.1775	0.1775
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

<표 17> 국가전체 산업 연관규칙에서 변환된 극한대행렬(부분)

KSIC	1	2	3	10	11	12	13	14	15	16
1	0.0051	0.0051	0.0051	0.0051	0.0051	0.0051	0.0051	0.0051	0.0051	0.0051
2	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182
25	0.0459	0.0459	0.0459	0.0459	0.0459	0.0459	0.0459	0.0459	0.0459	0.0459
26	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699
27	0.0591	0.0591	0.0591	0.0591	0.0591	0.0591	0.0591	0.0591	0.0591	0.0591
28	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506
29	0.0878	0.0878	0.0878	0.0878	0.0878	0.0878	0.0878	0.0878	0.0878	0.0878
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

무한곱을 하는 이유는 가능한 경로를 통해 발생하는 영향력을 모두 파악하기 위한 것이다. column stochastic(각 열의 행들의 합이 1을 만족)한 대행렬의 각 요소의 값들은 어느 한 요소에서 상대 요소에 전해지는 직접적인 영향력만을 나타내지만, 실제로는 상대 요소에 직접적 영향력을 미치는 또 다른 요소를 통하여 간접적으로 영향을 끼칠 수 있다. 이러한 일차적 간접 영향력은 가중 대행렬을 자승(squaring)함으로써 파악될 수 있고, 이차적 간접 영향력은 가중 대행렬을 세제곱(cubic power)함으로써 파악될 수 있다(정욱, 2010). 가중 대행렬을 계속 무한곱시키면 행렬의 수렴현상을 얻을 수 있게 되며, 이 때 각 행의 값들은 행렬의 모든 열에 공통인 어느 한 값으로 수렴하는데, 본 연구에서는 지역 및 국가전체 테이블 각각에서 16이고, 이 때의 행렬이 극한대행렬이다. <표 16> 및 <표 17>가 본 연구의 ANP분석에서 최종적으로 도출하고자 하는 극한대행렬(limit Supermatrix)이다. 극한대행렬은 궁극적으로 직접적 영향과 간접적 영향이 모두 포함된 종합적인 영향력 파급 효과를 설명해준다. 산출된 값은 특허정보 내의 IPC 기술의 흐름(파급)이 변환과정을 거쳐 산업 군(KSIC) 내의 다른 산업 군에 미치는 직·간접적 영향력의 크기이므로 그 크기가 기술관점으로 볼 때, 좌측 열의 각 산업 군들이 전체 산업 군에 미치는 중요도, 영향력의 크기를 나타내는 것이라고 할 수 있다.

5. 부산지역과 국가간 혁신역량 격차 식별

본 연구는 지역 및 국가차원에서 각각 혁신역량을 진단하고 그들 사이의 차이에 따라 상대적인 측면에서 지역혁신역량을 비교한다. 이를 위해 <표 18>에서 보는 바와 같이 지역 산업과 국가전체 산업 간의 종합적 영향력

격차를 식별한다. 이는 타 산업에 비하여 파급력 우위에 있는 대표적인 산업 군이 어떤 산업 군인지, 어떤 분야가 그렇지 않은 지를 파악하게 해 준다. 표에서 부산지역과 국가 별로 타 산업 군 전체에 미치는 파급영향력이 큰 순으로 산업 군을 열거하였다.

<표 18> 지역 및 국가별, 기술의 산업으로의 종합적 파급효과 비교

부산지역			국가		
KSIC	산업명	타산업 파급효과	KSIC	산업명	타산업 파급효과
29	기타 기계 및 장비 제조	0.1775	20	화학 제품 및 화학 제품 제조	0.0946
25	가공 금속 제품 제조: 기계 및 가구 제외	0.1081	29	기타 기계 및 장비 제조	0.0878
28	전기 장비 제조	0.0657	26	전자부품, 컴퓨터 제조; 시각, 음향, 통신 장비	0.0699
22	고무 및 플라스틱제품 제조	0.0594	27	의료, 정밀 및 광학 기기, 시계 및 시계 제조	0.0591
26	전자 부품, 컴퓨터 제조; 시각, 음향 및 통신 장비	0.0588	70	연구개발업	0.0547
20	화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	0.0520	22	고무 및 플라스틱 제품 제조	0.0515
27	의료, 정밀 및 광학 기기, 시계 및 시계 제조	0.0499	28	전기 장비 제조	0.0506
30	자동차, 트레일러 및 세미 트레일러 제조	0.0465	10	식품 제조	0.0500
72	건축, 엔지니어링 및 기타 과학 기술 서비스	0.0397	25	가공 금속 제품 제조: 기계 및 가구 제외	0.0459
24	기초 금속 제조	0.0315	21	의약품, 의약 화학 및 식물 제품 제조	0.0368

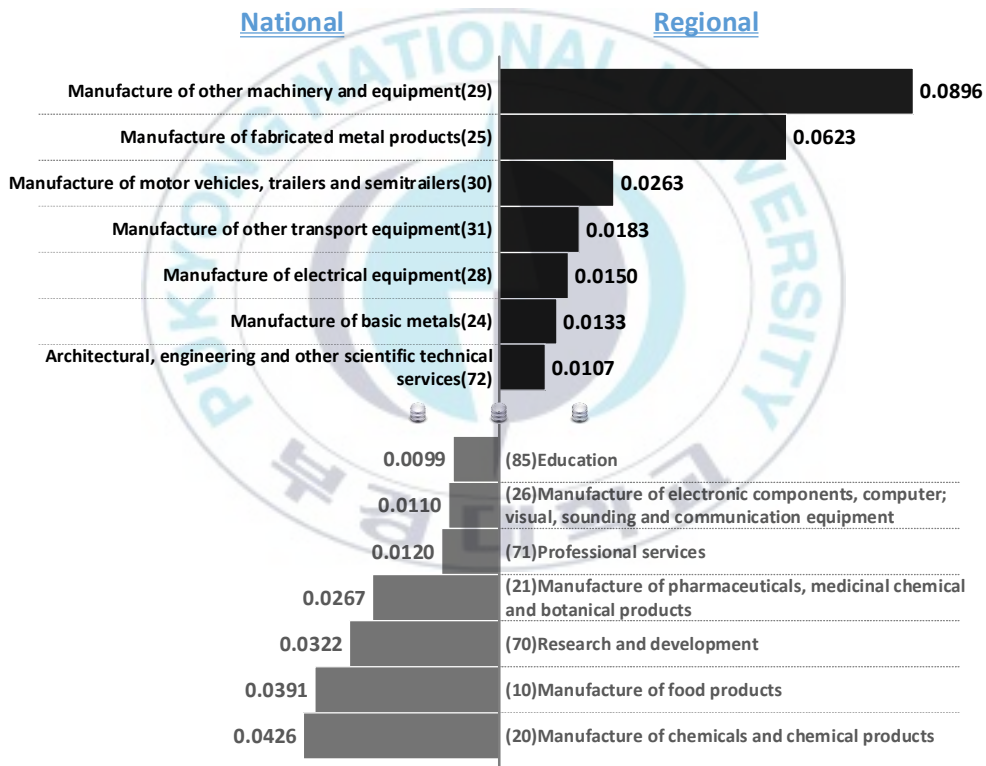
<표 18>에서 중요한 점은 해당 산업분류가 타 산업 전반에 미치는 직접적인 영향력 외에 간접적 영향력이 모두 포함된 파급효과(spillover)가 반영되었다는 것이다. 당초의 행렬은 연관규칙에서 산출된 직접적인 영향력의 크기 값이었으나, 대행렬(supermatrix)의 특성을 이용하여 간접적 영향력을 모두 파악해 내었다. Saaty(1996)는 ANP분석에서 가장 중요한 점은 영향력(influence)라고 하였다. 네트워크 형태인 각 대안 간 상호영향력을 전제로 의사결정방법론으로 활용되었으나, 점차 다양한 분야로 활용범위가 확대되어 왔다. ANP분석 방법론이 요소 상호 간 직·간접 영향력을 산출할 수 있다는 장점을 이용하여 기술, 경제, 사회현상의 여러 방면에서 파급효과(spillover) 분석에 활용되고 있는 점에 착안하여 본 연구에서도 활용한 것이다.

위 표에서 보면 KSIC 29(기타 기계 및 장비 제조업)가 부산지역에서는 가장 중요한 기술을 보유하고 있는 산업으로 분석되었다. 종합적 상호관계 측면에서 볼 때, 지역 내 다른 산업 전체에 미치는 파급영향력이 가장 큰 핵심적 기술역량을 보유한 산업 군이라는 것이다. KSIC 29가 부산지역 전체 기술시장에서 직·간접적으로 갖는 영향력은 17.75%로 나타났다. 이어서 KSIC 25(가공 금속 제품 제조업 : 기계 및 가구 제외)가 10.81%, KSIC 28(전기 장비 제조업)이 6.57%의 타 산업 전반에 미치는 포괄적 영향력을 갖고 있다. 한정된 예산과 자원의 제약을 고려할 때, KSIC 29에 속한 산업의 혁신을 꾀한다면 기술간 파급영향력을 통해 부산지역 전반에 가장 효과적인 정책성과 창출에 도움이 될 것이라고 볼 수 있다.

V. 연구 결과

1. 기술관점으로 확인된 부산지역 우위 산업

타 산업 군 전체에 미치는 영향력 파급효과 크기를 국가전체와 부산지역을 비교하여 <그림 9>와 같이 정리하였다. 국가전체와 대비하여 부산지역에서 상대적 경쟁력을 보유한 산업은 우측으로 뻗은 그래프들이다.



<그림 9> 산업 군별 혁신역량의 지역-전국 상대비교

위 그래프를 보면 부산지역은 선박구성품, 탭, 밸브, 베어링, 유압기기 등 범용성 높은 기계부품산업이 포함된 KSIC 29가 전국 대비 상대적으로 가

장 기술우위에 있는 것으로 분석되었다. 다음으로는 가공 금속 제품, 전기 장비 등이 그 뒤를 잇고 있다.

전반적으로 부산지역은 중공업의 부품 소재 분야의 산업 군이 기술관점에서 경쟁력을 갖고 있다. 건축, 엔지니어링 및 기타 과학 기술 서비스도 상대적으로 높은 혁신 능력을 가진 것으로 파악되었다. 엔지니어링 서비스는 계약에서 정한 복잡한 엔지니어링 성능 수준으로 고객에게 장기간 기술 서비스를 제공하는 것을 의미한다. 이러한 산업은 공통적으로 조선, 중공업, 석유화학, 자동차 등 인근 지역에서 발달된 산업과 관련되며, 부산지역 기업들이 이러한 인근 지역 주력산업의 부품지원 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 또한 고무, 신발, 화학 등의 산업이 높은 기술력으로 파악되었다.

2. 연구모형의 검증

본 연구의 타당성을 검토하기 위해, 먼저 한국과학기술기획평가원의 보고서와 비교한다. 한국과학기술기획평가원(KISTEP)은 과학기술기본법에 의거하여 설립되어 국가 과학기술정책 기획 등을 지원하는 기관인데, 부산의 발전계획과 전략을 연구보고서로 발간하였다(KISTEP, 2015). 이 보고서에서 제시한 R&D 역량과 매출이 상대적으로 높은 부산지역 산업분야와 본 연구 결과 지역혁신역량이 높은 것으로 파악된 산업 군을 비교한다.

KISTEP은 연구개발 투자를 하는 부산지역 민간기업을 대상으로 연구개발집중도와 매출액특화도를 기준으로 산업 군을 4개 부문으로 나누었다. 연구개발집중도가 높으면서 매출액 특화도가 높은 선도산업 군, 연구개발집중도는 높으나, 매출액 특화도가 낮은 전략특화산업 군, 적은 연구개발집중도에 불구하고 많은 매출액을 창출하는 주력산업 군, 2부문 모두 낮은 저개

발산업 군으로 나누었다. <표 19>에서 보는 바와 같이 본 연구에서 파악한 전국 대비 우위에 있는 지역혁신역량 상위 10개 산업분야 중 9개가 주력산업 군, 1개가 선도산업 군으로 조사되었다.

<표 19> 혁신역량 높은 지역산업 비교(본 연구와 KISTEP자료 간)

본 연구결과 부산지역 우위산업				KISTEP 분류
순위	KSIC	산업 군	파급효과의 국가 전체와의 차이	
1	29	기타 기계 및 장비 제조	0.0896	주력산업
2	25	기계 및 가구를 제외한 가공 금속 제품 제조	0.0623	주력산업
3	30	자동차, 트레일러 및 세미 트레일러 제조	0.0263	주력산업
4	31	기타 운송 장비 제조	0.0183	선도산업
5	28	전기 장비 제조	0.0150	주력산업
6	24	기초 금속 제조	0.0133	주력산업
7	72	건축, 엔지니어링 및 기타 과학 기술 서비스	0.0107	주력산업
8	22	고무 및 플라스틱 제품 제조	0.0079	주력산업
9	15	가죽, 가방 및 신발 제조	0.0068	주력산업
10	42	전문 건설 활동	0.0053	주력산업

이러한 결과로 알 수 있는 것은, 부산지역에서 기술측면에서 혁신역량이 높은 것으로 조사된 기술관련 산업 군은 오랜 기간 동안 동일지역 내 집적 효과로 인해 연구개발 노력이 많지 않아도 이미 축적된 역량을 보유하고 있음을 알 수 있다.

표에서 부산지역 산업의 전국대비 기술측면의 경쟁력 우위여부를 살펴보면, KSIC 29의 경우, 전국 대비 8.96%p 경쟁력 우위에 있는 상태이며, KSIC 25가 그 뒤를 이어 전국 대비 6.23%p 높다. 이는 부산의 인근 지역인 경남, 울산의 산업적 특성과 관계된 것으로 보인다. 부산지역 기업들이 경남지역의 기계, 조선 및 중공업, 울산지역의 화학, 조선, 자동차산업의 핵심부품 공급지 역할을 수행해온 것임을 알 수 있다.

본 연구 결과의 검증과 관련하여 실제 부산지역 산업에 속한 민간기업의 분포 및 활동 통계 현황과 대조해 보았다. <표 20>은 기술측면에서 지역혁신역량 우위에 있는 부산지역 주요 산업 군에 속한 기업체수, 종사자수, 출하총계의 전국 동일 산업 군에서의 대비 비중표이다.

기술관점에서 부산지역 내 지역혁신역량이 가장 높은 것으로 분석된 KSIC 29(기타 기계 및 장비 제조업)는 부산지역 제조업(C10~34)의 각 산업 군별이 갖는 전국 동일산업 군별 대비 비중에서 부산지역의 전체 제조업종의 업체수 평균(6.6%)보다 높고(7.1%), 종사자수 평균비중(5.3%)보다 높으며(5.9%), 출하액의 평균비중(4.1%)보다 높다(4.6%). 여기서 주목할 점은 이 산업과 직접적인 관련을 갖는 KSIC 34(산업용 기계 및 장비 수리업)의 비중이다. KSIC 34산업에는 선박용 기계 및 장비 수리, 산업용 기계 수리, 압축기·펌프·밸브 수리, 유압기기 수리 등이 포함된다.

KSIC 34 산업에 속한 기업들이 보유하고 있는 기술들은 KSIC 29 산업군의 기술들이다. 즉 KSIC 29의 기술을 보유한 기업들이 특허 등 그 기술력을 활용하여 그 기술들과 관련된 산업의 수리업인 KSIC 34산업 군에서 활동하고 있다는 것이 경제 현실임을 알 수 있다.

<표 20> 비교우위 부산지역 주요산업별 전국대비 비중 현황(제조업)⁷⁾

KSIC	산업별	전국 동종산업 대비 부산지역 산업 비중		
		사업체수	종사자수	출하액
29	기타 기계 및 장비 제조업	7.1%	5.9%	4.6%
25	금속가공제품제조업:기계및가구 제외	7.0%	6.2%	5.6%
30	자동차 및 트레일러 제조업	5.4%	3.4%	3.2%
31	기타 운송장비 제조업	8.7%	4.6%	4.8%
28	전기장비 제조업	5.7%	4.4%	3.3%
24	1차 금속 제조업	10.1%	7.7%	4.8%
22	고무 및 플라스틱제품 제조업	5.1%	4.4%	3.5%
15	가죽, 가방 및 신발 제조업	30.6%	29.1%	18.3%
33	기타 제품 제조업	5.3%	4.8%	2.7%
16	목재 및 나무제품 제조업:가구 제외	4.0%	4.8%	4.2%
(34)	산업용 기계 및 장비 수리업	22.1%	10.5%	14.7%
...	...	...	...	...
	<평균>	6.6%	5.3%	4.1%

KSIC 29산업에 속한 기술의 수리업(KSIC 34)에 종사하는 기업체수, 종사자수, 출하액이 KSIC 29산업 군보다 더 높다. 특허의 기술클래스로 파악된 기술측면의 지역혁신역량 우위 산업 군인 KSIC 29와 이 산업의 수리업인 KSIC 34의 두 산업 군을 합하여 살펴본다면 부산지역 경제 실상을 기술관점에서 새롭게 조망할 수 있을 것이다.

또, 두드러진 산업 군은 KSIC 15(가죽, 가방 및 신발 제조업)이다. 부산 지역에서 전통적으로 강세를 보여 온 신발 산업이 있다. 부산지역 KSIC 15 산업은 전국 동종산업 대비 사업체수가 30.6%에 달하고, 종사자수 또한 전

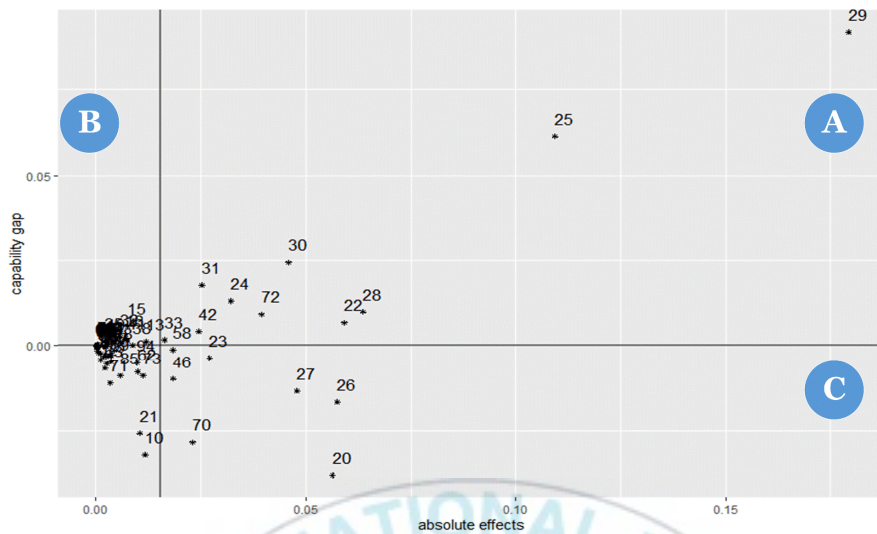
7) 통계청, 「광업제조업조사」 시도(시군구)/산업분류별 주요지표(10명이상)의 통계 정보를 활용하여 동일업종별 전국 대비 부산지역 해당산업의 비중으로 정리 (https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1FS1001, 자료 갱신:2021-05-14)

국 동종산업의 29.1%에 달하고 있다. 그러나 기술관점에서 볼 때, 이 산업이 지역 내 다른 산업 군에 미치는 직·간접 영향력은 KSIC 29, 25, 30 등보다 적으며, 파급영향력 높은 산업 군으로는 9번째로 파악되었다. 전국 대비 사업체수나 종사자수에서 압도적으로 높은 비중을 고려한다면 부산지역 내 타 산업에 미치는 영향력이 상대적으로 미흡한 것으로 분석되었다. 이는 신발산업에 관계되는 기술이 여타의 산업과의 연결성이 적다는 의미이며, 이는 KSIC 15가 왜 <그림 10>의 B군에 속하는 지를 설명해 준다. 전반적으로 <표 20>에서 확인할 수 있는 것은 특허정보의 기술클래스로 파악한 지역혁신역량이 현실 산업계에서도 대체로 확인되고 있음을 알 수 있다.

3. 부산지역 산업부문의 포트폴리오 분석

이 연구는 지역기관들이 기술관점에서 상대적 경쟁우위에 있는 지역특화 산업 규명을 할 수 있는 계량화방법론 제시를 목적으로 한다. 구체적인 전략과 실행 계획을 도출하는 것은 본 연구의 범위 밖이지만, 전략적 통찰을 탐구하는 것은 본 연구 결과의 유용성과 적용 가능성을 입증하는 데 도움이 될 것이다.

<그림 10>은 지역 산업 부문에서의 종합적인 영향력 효과와 역량 격차를 시각화한 혁신역량 맵이다. 지역 내 산업 군 전체에 대한 영향력 효과의 축과, 지역혁신역량과 전국혁신역량 간의 차이를 축으로 하여 4영역으로 나누는 것이다.



<그림 10> 영향력과 기술격차로 표시된 지역산업의 혁신역량 맵

지역 내 산업 군 전체에 대한 기술영향력이 크고 국가전체 대비 기술역량 격차가 양수인 A구역에 속한 지역 산업부문은 실질적인 혁신활동을 통해 국내시장에서 경쟁우위에 있는 것으로 보인다. <표 21>은 A영역에 속하면서 혁신역량 우위가 두드러진 KSIC 29, 25로 분류되는 부산지역 대표적인 기업들이다. 이들 산업에는 혁신역량 경쟁력을 유지할 수 있도록 원천 기술이나 표준기술을 지속적으로 선점해 나가면서, 기술격차를 유지하는 퍼스트-무버(First-Mover) 전략이 필요하다. 예를 들면, KSIC 29, 25산업에 속하는 기업이 미래형 신기술을 확보하고자 할 때, 이에 대한 접근을 용이하게 할 수 있도록 그 기반을 제공하는 것은 기본적 사안이 될 것이다. 지역혁신체제의 책임있는 기관은 부산지역 내 과학기술 R&D 수행이 가능한 인적, 물적 인프라에 대한 데이터베이스(DB)를 상시 마련해 두고 이러한 기업의 요구가 있을 경우, 실질적 활용에 도움이 될 수 있도록 R&D 수행 기관 알선, 기술중개기관을 통한 기술 탐색지원 등의 인프라 제공이 항시 원활할 수 있도록 해야 할 것이다.

<표 21> 표준산업분류 29 및 25에 속하는 부산지역 주요기업현황⁸⁾

기업명	표준산업분류	(‘20년)매출액 (백만원)	지식재산권	주요제품
월로펌프(주)	C29131	191,497	특허66, 실용신안11	액체펌프
(주)동화엔텍	C29176	106,026	특허57, 실용신안21	열교환기
(주)에스에이치팩	C29120	128,770	특허14	유압기기
(주)태웅	C25912	344,404	특허17	금속단조
동은단조(주)	C25912	280,180	특허 3	금속단조
고려용접봉(주)	C25999	194,735	특허89 실용신안20	용접재료

이를 위해서는 지역 내 과학기술 인력의 최근 연구성과물 및 연구주제의 동향, 지역 내 R&D인프라의 활동·성과현황 등에 대한 지속적인 정보 최신화를 통하여 지역혁신체제 내에서 기업과 R&D기관 간에 네트워크 활동성이 높아질 수 있도록 제도 정비 및 운영 활성화를 위해 노력하여야 할 것이다.

여기서 주목해야 할 산업 군이 있다. A군에 속하지만, 전국대비 격차가 일부 우위에 있으면서, 지역산업에 미치는 영향력이 크지 않은 KSIC 31(기타 운송장비 제조) 산업 군에 속하는 기업들이다. 이들 기업 중 매출액이 큰 기업들 다수가 조선기자재 기업이다. 조선기자재 기업들은 한동안 부산의 주력산업이었으나, 지금은 그 지위가 많이 퇴색하였다. 이들 기업은 모두 우리나라 조선업이 세계 최고수준을 구가할 때, 가장 핵심적인 역할을 담당했던 기업들이었으나, 세계적으로 조선업의 경기 하락과 중국의 저가공

8) 크레탑 기업정보(www.cretop.com) 참조

세 등에 의하여 다수의 기업들이 매출하락을 겪고 있다. 이들 기업이 속한 산업 군(KSIC 31)이 지속경영을 할 수 있도록 지역경제의 기획기관은 필히 지역혁신 전략의 범주에 포함하여 정책기획을 하여야 할 것이다. 4차산업혁명, E·S·G(Environmental:환경, Social:사회, Governance:지배구조), 탄소중립 등 시대적 흐름 변화에 대한 충분한 정보 제공과 함께, 동 업종 전반의 전략적 대응책을 마련해야 할 것이다.

<표 22> 표준산업분류 31에 속하는 부산지역 주요기업현황⁹⁾

기업명	표준산업분류	(‘20년)매출액 (백만원)	지식재산권	주요제품
(주)엔케이	C31114	69,335	특허151, 실용신안14	선박구성부품
비아이피(주)	"	55,480	특허23, 실용신안3	"
(주)삼공사	"	85,661	특허30, 실용신안4	"
(주)파나시아	"	355,866	특허195 실용신안3	"

본 연구에서는 특허정보를 기반으로 기술우위의 산업 군을 변별하였고, 이러한 분석 결과, KSIC 31산업 군은 여전히 전국 대비하여 기술측면에서 상대적 우위에 있으나, 그 위상이 과거와 달라진 산업 군에 대한 특화된 전략마련이 필요하다. M. Porter(1990)가 지적한 바와 같이 중요한 것은 고부가가치 산업이 아니라, 산업의 고부가가치화이다. 종래 부산지역 주력 산업 군에 대한 혁신전략 수립이야말로, 다수의 전문가와 업계의 공동대응이 필요하며, 이에 대한 공론화와 해결책 마련의 노력이 필요하다 할 것이다.

9) 크레탑 기업정보(www.cretop.com) 참조

이와 관련하여 전락 수립시 참조할 모범적 사례기업으로 (주)파나시아를 들 수 있다. 이 기업은 4차 산업혁명이라는 새로운 시대적 흐름에 직면하여 제조업과 서비스업의 결합, 친환경 조선해양 기자재 제조 등 새로운 시도를 통해 BWTS(Ballast Water Treatment System : 선박평형수 처리장치), Scrubber(황산화물 저감장치), SCR(Selective Catalytic Reduction : 선택적 촉매환원 방식의 질소산화물 저감장치) 등 선박용 친환경 제품 외 선박에 설치된 제품들의 운용 상황을 위성을 통해 실시간으로 모니터링할 수 있는 위성관제시스템을 개발하여 2017년 대비 2020년에는 연매출 약 791%, 고용은 약 222% 증가하였다. 경제환경 변화에 적극적으로 대응한 모범사례라고 할 수 있을 것이다.

지역 내에서 타 산업 전반에 미치는 기술적 영향력은 낮으나 국가대비 역량격차가 양수인 영역이 B구역이다. B구역에 속한 지역 산업부문은 타 지역에 비해서는 상대적으로 경쟁우위에 있으나, 부산지역 내에서 전체 산업에 의미있는 영향력을 미칠 만한 혁신역량은 부족한 것으로 보인다. 이들에게는 산업집적지 조성, 클러스터화, 공동 수출 및 판로지원 강화 등 지역의 응축적 동반 혁신성장이 가능하도록 집적화지원전략이 필요하다.

B군에 속한 대표적인 산업이 KSIC 15에 속하는 신발산업이다. 이 산업은 세계시장이 포화상태에 도달하였고, 제한된 소비자 시장에서 기업 간 경쟁이 치열한 상황이다. 신발 중 특히, 운동화 업계의 50~60%가 부산지역에 편재해 있다. 부산지역 제조업 중 전국 동종업종 대비 가장 높은 기업체수 비중인 산업임에도 불구하고, 해당 산업의 기술들이 지역에 미치는 영향력은 크지 않다. 신발산업 군에서 보유하고 있는 특허가 다른 이업종 산업과의 융합이나, 다른 산업에 응용되지 못하고 있음을 보여준다. 결국 신발산업의 혁신이 타 산업에 크게 영향을 미치지 못할 것으로 예상된다. 이는 직·간접 영향력을 포함하는 포괄적 차원에서도 그러할 것이다.

<표 23> 표준산업분류 15에 속하는 부산지역 주요기업현황¹⁰⁾

기업명	표준산업분류	(‘20년)매출액 (백만원)	지식재산권	주요제품
(주)화승인더스트리	C15219	926,399	특허2	기타신발제조
(주)트렉스타	"	60,899	특허21, 실용신안5	"
삼덕통상(주)	"	91,842	특허17 실용신안5	"

이들 산업이 향후에도 지속적으로 경쟁력을 유지하며 발전하게 하기 위해서는 지역혁신체제 구성기관들의 R&D 통합클러스터 조성으로 집적화 효과를 극대화하면서, 제품·공정·마케팅 측면의 공급사슬 전반의 총체적 재정립이 필요하다. 제품혁신을 위한 R&D 측면의 혁신을 위해 디자인, 소재 등의 명품화와 함께 ICT(Information & Communications Technology, 정보통신기술)와의 융·복합을 모색하여야 하고, 공정혁신을 위해 스마트공장(smart manufacturing or smart factory) 추진, 마케팅혁신을 위한 온-오프라인 신규 판로개척 지원 등이 모색될 수 있을 것이다.

이 산업 군에서 참조할 선도모델 기업은 (주)화승코퍼레이션이다. 이 기업은 신발산업과 직접 관련되는 고무제품을 제조(C22192)하는 기업으로서 특허 107개, 실용신안 10개를 보유하고 있으며, 2020년도 매출 627,827백만원에 달하고 있다. 공급망 전반의 혁신체제를 갖춘 기업이라고 할 수 있다.

C영역에 속한 산업 군들은 지역 내에서는 상대적으로 혁신역량 우위에 있으나 다른 지역에 비해서는 상대적으로 기술혁신역량이 뒤쳐져 있는 것으로 분류되는 산업 군들이다. 이들 산업 군에게는 타 지역과의 경쟁력 격

10) 크레탑 기업정보(www.cretop.com) 참조

차를 조기에 줄이기 위해 외부 선진 기술을 흡수·취득하는 '빠른 추격자 전략'을 생각해 볼 수 있을 것이다.

물론, C그룹에 속한 산업 군에 속하는 기업 중에는 전국적으로도 압도적 기술력을 보유한 기업들이 있다. 그 예로 리-노공업(주)(C26299)는 특허 149건, 실용신안 52건을 보유하고, 2020년 매출액이 201,335백만원에 달하고 있다. 리-노공업(주)는 부산에서는 드문 반도체 관련업종에 속한 기업이다. 반도체 테스트 장비인 프로브(PROBE) 편과 이 제품의 패키지 성격인 테스트 소켓을 제조·판매하며 독보적인 기술력으로 관련 시장을 장악해 왔다. 산업 군 전반의 저조한 지역적 기술력과 무관하게 두드러진 혁신 기업의 경우에는 일반적인 해당 산업 군의 대응방안과 별개로 혁신기업으로서의 전략이 구사되어야 함을 보여주고 있다.

지역혁신체제에서 R&D 등 기술혁신을 통한 지역경제 발전을 위한 정책 기획은 일반적으로 2가지 방향으로 추진된다. 첫 번째는 지역에서 역사적으로 축적된 산업을 중심으로 기존산업의 고부가가치화를 통한 선도 기술화 및 이를 위한 R&D 지원정책을 모색하는 것이다. 두 번째 방향은 새로운 신규 사업을 도모하는 것이다. 본 연구는 위 첫 번째의 방안과 관련된다. 지역에서 역사적으로 축적되어 산업적 강점을 가지고 있는 혁신역량 우위의 산업기술 분야가 최선의 첨단기술과 접목되어 높은 부가가치와 고용을 창출할 때, 효과적이고 실효성있는 지역 내 경제성장의 성과 실현이 가능해질 것이다.

또한 A, B, C군에 속한 산업 군 공통의 혁신방안으로 적극 고려해 볼만한 것이 스마트공장 추진이다. 이는 전통적 제조기반을 고도화하는 좋은 대안이 될 수 있다. 공정혁신으로 원가절감을 기할 수 있을 뿐만 아니라, 디지털 데이터 기반으로 제품혁신과 경영혁신을 도모할 수 있으며, 고객과 공급망 전반의 실시간 정보공유로 고객가치 제고와 공급망 효율성을 동시에 추구할 수 있다. 이러한 스마트공장 추진은 생산성 향상뿐만 아니라 인구구

조의 변화, 일-가정 양립, 탄소중립 등 세계가 직면하는 경제·사회적 문제의 포괄적 해결에도 도움이 될 바람직한 방안이 될 수 있다. 부산지역 산업군 전반에서 스마트공장을 추진하여 첨단 과학기술과 ICT(Information and Communications Technology, 정보통신기술), 서비스 산업과의 융합 등으로 신규 비즈니스 창출을 기할 경우, 산업 간 연계성의 밀도가 높아짐으로써, 기술 간 파급력이 상호 시너지효과를 발휘하여 정책성과를 더 효율적으로 달성하게 할 수 있을 것이다.

두 번째 방향 또한 지속적으로 시도되어야 하는 것이지만, 이는 지역 내에 신기술의 R&D창출기관이 있거나, 지역 내 기업들이 이미 보유하고 있는 역량에서의 파급효과(spillover)로 새로운 시장을 창출할 수 있는 부분을 도모하여야 한다. 이러한 신규 사업의 추진을 위해서는 대학, 연구소 등에서 앞선 기술과 관련된 원천기술을 획득, 보유, 창출할 역량 등 혁신 원천의 확보와 인프라 보완이 선행되어야 하고, 중앙정부와의 긴밀한 협조 하에 신중하게 결정되어야 한다. 지역의 혁신기획을 담당하는 지자체 등에서는 대학(기초연구), 공공연구기관(응용·개발), 상업화(기존 기업) 등 지역의 혁신 인프라 네트워크를 지속적으로 점검하여 신성장 동력을 창출할 수 있는 혁신잠재력 제고 노력을 병행해야 한다. 이를 위해 해외나 선진기술·시장과의 열린 혁신 네트워크 구축, 혁신주체간 유연한 연계를 통한 상호 학습과 협력네트워크 등 성장지원체계를 갖추어야 할 것이다.

VI. 결론

1. 연구 결과의 요약

본 연구는 기술 관점에서 지역혁신역량 상위 산업을 탐색하는 정량적 분석방법을 연구한 것이다. 혁신역량이 지식 개발과 기술의 강화 및 창조의 원천이며, 지식과 기술은 특허로 수렴되는 바, 특허정보는 혁신역량 정량화의 기반이 될 수 있다는 관점에서, 부산지역과 국가의 특허정보를 대상으로 일련의 비교 분석 과정을 거쳐 기술관점에서 지역혁신역량을 규명함으로써, 지역혁신체제의 전략기획자들에게 유용한 정보를 제공하는 것이다

먼저, 부산지역과 국가 특허정보들의 공동분류정보로부터 트랜잭션 데이터를 추출하여, 특허의 서브클래스 간의 직접적인 영향력 관계를 보여주는 연관규칙을 생성(ARM)한 다음, 특허(IPC)-한국표준산업분류(KSIC) 연관표를 활용하여 산업 군 간의 관계로 변환하였다. 이러한 방식으로 기술 간, 산업 간 직접적 영향력이 큰 기술과 산업을 파악하였다. 다음으로, 네트워크분석과정(ANP)을 활용하여, 특정산업이 다른 산업 전반에 미치는 간접적인 효과를 포함한 종합적인 영향력 파급효과(spillover)를 산출하였다. 지역과 국가전체의 종합적인 파급효과 간의 비교를 통해 혁신역량 격차를 식별함으로써, 국가전체 수준과 상대적 비교를 통해 기술 관점에서 부산지역 내에서 타 산업전반에 미치는 영향력이 큰 산업부문을 파악하였다.

분석 결과, 부산지역에서 혁신역량이 가장 높은 산업 군은 KSIC 29(기타 기계 및 장비 제조업)와 KSIC 25(금속가공제품 제조업 : 기계 및 가구 제외) 등의 순이었다. 이들 산업 군들이 부산지역 산업 전반에 기술 관점에서 영향력이 큰 산업으로 분석되었다.

2. 연구의 시사점

지식기반사회에서는 과학 기술을 통한 성과가 가장 중요하고, 원칙적으로 한정된 국가예산과 자원을 가장 효과적으로 사용되도록 해야 한다고 할 때, 선행되어야 할 것은 해당 지역에서 지역혁신체제의 대상이 될 기술 및 산업에 대한 객관적 현황분석이다.

미래사회는 지식, 정보, 과학기술이 국가와 지역 경쟁력의 핵심이 되는 지식기반사회(knowledge-based society)이며, 갈수록 4차 산업혁명 등 새로운 지식과 기술이 폭증하고 있다. 이러한 지식기반사회에서 산업정책 수립을 위해서는 기술의 흐름에 대한 적시성있는 파악이 필수적이다. 본 연구는 기술 흐름에 대하여 특허정보를 통하여 분석하였다. 모든 신지식과 신기술은 특허로 수렴되며, 지식기반사회가 고도화될수록 특허의 중요성은 더욱 커질 것이기 때문이다.

이 연구는 특허정보를 활용하여 공식화된 기술 관점에서 지역특화산업 규명을 용이하게 할 수 있도록 정량적 분석을 통해 지역혁신역량을 파악하는 분석기법을 제시하였다. 특히 계량적 분석으로서, 추후 동향분석 시스템의 자동화 구현을 위한 기반적 논거가 될 수 있다. 이는 지역혁신체제의 기획 프로세스의 효율적 실행을 돕는데 활용될 수 있을 것이다.

본 연구는 기존 연구의 한계를 일부 보완할 수 있다. 그간 국가, 지역 또는 산업 차원에서 혁신 역량을 측정하고 이를 강화하기 위한 관련 전문가의 정성적 데이터를 결합한 종합적 분석 또는 혁신역량 수준에 유의한 영향을 미치는 요인이나 결정요인의 식별 등에 관한 연구들이 많이 있어왔다. 그러한 시도는 당연히 지역혁신체제의 기획자들에게 유효한 정보를 제공할 것이다. 다만, 급변하는 기술혁신 환경에서는 기술혁신 역량의 동향을 적시에 추적하는 것이 필수적이다. 이 점은 이전의 연구방식으로는 달성하기 어렵다. 갈수록 기술의 발전 속도가 빠르고, 대두되는 신기술이 광범위

해지고 있다. 이러한 기술의 급진적 흐름에 대하여 특허정보를 통해 정량적 분석만으로 지역 내 주력기술의 동향을 적시에 파악하는 것은 매우 의미있는 일이라 할 것이다.

지역이 국가경제 성장과 기술발전에 중요한 요소로 인식된다는 점에서 지역혁신체제의 성공적 구현은 국가혁신체제의 성과창출 측면에서도 매우 중요하다. 지역혁신체제 내에서 전략기획을 담당하는 지역 기관들은 지역혁신로드맵 수립시 주된 정책지원목표 설정을 할 때, 어떤 산업이 비교우위에 있는 지에 대한 정보를 갖고 결정해야 한다. 지역에서 발현된 특허정보 중에서 연관과급효과가 큰 기술, 과급영향력이 큰 산업을 발굴하여 이들 기업에 대한 지원전략을 수립한다면 지역 전반의 혁신성장을 효과적으로 달성할 수 있을 것이다. 또한, 본 연구에서 제안하는 분석방법은 정책적 지원이후 지역 내 기술 및 산업의 변화 동태를 적시에 파악하는 데에도 도움을 줄 수 있을 것이다. 앞에서 부산지역에서 KSIC 29(기타 기계 및 장비 제조)가 지역 산업전반에 미치는 과급영향력이 가장 크다는 점을 확인하였다. 이러한 분석결과는 지역혁신체제의 전략이나 정책 결정에 활용될 수 있다.

본 연구는 정성적 평가를 고려하지 않고 오로지 특허정보에 기반한 정량적 분석만으로 결과를 산출하기 때문에 순수 기술측면에서 지역혁신역량을 객관적으로 확인할 수 있다. 이러한 분석결과는 체계적인 지원시스템 마련의 기초적 토대가 될 수 있을 것이다. 지역혁신체제의 목표 설정을 위한 종합적 분석을 하는 경우, 이를 보완하는 기능으로서, 객관적으로 기술중심의 역량을 확인하는 근거로 활용되는 것이 바람직하다. 이러한 정량적 분석은, 최근 기술변화와 동향들을 반영한 최신 정보를 적시에 제공함으로써 지역 기관들이 정책 수립이나 지역 R&D기획 활동을 하는 과정에서 의사결정의 효율성을 높이는데 기여할 수 있을 것이다.

3. 연구의 한계점과 향후 연구의 방향

여전히 남은 과제가 있다. 본 연구가 지역혁신체제의 기획을 담당하는 지자체 등에 유용한 정보를 제공하기 위해서는 종합적 시각이 필요하다. 본 연구는 지역의 기술기반을 중심으로 지역혁신역량을 정량적으로 분석하였으나, 종합적 분석정보가 필요하다는 관점에서 볼 때, 본 연구의 한계 및 추후 연구 과제는 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 등록된 특허의 IPC기술클래스를 기본으로 분석했다. 4차 산업혁명 시대가 본격 도래하고, 지식정보화사회가 고도화됨에 따라 전혀 새로운 기술과 산업이 더욱 빠르게 부상하고 있다. 이러한 점을 반영하고 있는 새로운 기술분류체계인 CPC(Cooperative Patent Classification)와 표준산업분류(KSIC)와의 연계표가 조기에 공식적으로 제정된다면 보다 세분화되고 정밀한 접근이 가능할 수 있을 것이다. CPC-KSIC 연계표의 제정은 본 연구방법론 외 다양한 분야의 연구에서도 활용될 수 있을 것이다. KIIP(2020)는 특허권 보유의 산업별 경제효과 분석을 하면서 향후 CPC-KSIC 연계표가 개발된다면 최근의 트렌디한 기술에 대하여 보다 상세한 경제효과 분석을 할 수 있을 것이라고 하였다.

둘째, 본 연구는 특허 정보를 기반으로 분석되었으므로 상대적으로 특허의 중요성이 약한 산업(출판·문화산업, 서비스산업, 디지털콘텐츠산업, 의료산업, 서비스산업 등)에 대해서는 왜곡된 결과가 도출될 수 있다. 이러한 산업의 경우 지역내총생산(GRDP: gross regional domestic product), 종사자수 등 경제 통계를 보완적 정보로 활용하여, 특허정보에 관련 산업의 전문가 자문 등 정성적 방법론을 통해 보완되어야 할 것이다. 이 중 서비스산업과 관련하여 BISTEP(2018)은 특허 정보를 활용하여 부산지역 서비스산업의 신산업 창출방안 연구를 한 바 있다.

마지막으로, 본 연구에서 제안한 분석모형은, 어느 지역에서나 일반적인

로 적용해볼 수 있는 실증적 방법이다. 그러나 특허정보의 양적 특성만 반영한 것은 본 연구의 긍정적 가치이기도 하지만, 산업 현실 파악에서 불완전성을 가질 수밖에 없는 한계가 있다. 기획을 담당하는 기관에서는 보다 종합적인 정보 또한 필요로 할 것이다. 지역혁신체제의 기획은 보다 장기적 시각으로 정책을 마련한다. 개개 기업별 단기적 성격(short-term priority)의 기술혁신 노력을 보완하고 지역산업 전반, 국가 차원에서 장기적으로 건전한 경제성장을 이루기 위해서는 체계적이고 장기적 전략이 필수적이다. 이러한 전략은 한정된 예산과 자원 하에서 기술투자의 효율을 높이는 방법을 모색할 것이다.

이러한 방법을 찾는데 도움이 될 연구 방향은 크게 두 가지가 될 것이다. 하나는 기술의 창출-보급-확산-전이의 과정에 대한 연구이며, 다른 하나는 기술과 산업 간 연계구조의 규명(linkage structure)이다. 본 연구는 기술과 산업 간의 관계 규명을 통해 지역혁신역량을 분석하였다. 두 가지 연구방향 즉, 전자의 기술 생태계인 지역혁신체제(RIS)의 구성요소 간 효율적인 소통 네트워크의 구성과 후자의 기술-산업간 관계를 아우르는 종합적 측정지표의 개발이 지속적으로 이어져서, 지역과 국가전체의 경쟁력 확보를 위한 체계적이고 효과적인 정책수립 및 모니터링에 보다 유용한 토대가 조기에 마련되어 지기를 기대한다.

참고 문헌

1. 국내 문헌

- 강희중, 엄미정, 김동명(2006). 특허분석을 통한 유망융합기술의 예측, 기술혁신연구, 14(3), 93-116.
- 고병열(2005). 기술-산업 연계구조 및 특허분석을 통한 미래유망 아이템 발굴, 한국기술혁신학회지, 8(2), 860-885.
- 고창인, 이영석(2017). 미용기기 분야 IP R&D전략을 위한 특허 포트폴리오 분석. 한국정보전자통신기술학회지, 10(1), 117-124.
- 권명화(2013). 국제특허생산 관점에서 국가혁신역량의 결정요인 연구, 한국정책학회보, 22(1), 229-267.
- 김철현(2014). 핵심 기술 파악을 위한 특허 분석 방법: 데이터 마이닝 및 다기준 의사결정 접근법. 대한안전경영과학회지, 16(1), 213-220.
- 김두호, 김완기(2019). 특허 활동성 분석을 통한 산업별 특허 활동성 제고 전략: 국내 중소중견기업을 대상으로. 기술혁신연구, 27(2), 73-98.
- 김륜희(2006). 지역혁신체계 접근방법의 실행조건. 공간과 사회, 26-45.
- 김요섭, 박상성, 장동식(2012). CLARA 알고리즘을 사용한 특허정보 분석. 한국정보기술학회지, 10(6), 161-170.
- 김용대, 정상조, 장원철, 이종수(2016). 기술의 진보와 혁신, 그리고 사회변화: 특허빅데이터를 이용한 정량적 분석. 응용통계연구, 29(6), 1025-1039.
- 김용진, 홍성조, 안건혁(2011). ANP를 활용한 지방중소도시 구도심 활성화 방안 도출에 관한 연구. 한국도시행정학회, 24(3), 89-108.
- 김인철, 김원규, 김학수(2003). 연구개발투자의 효율성 분석. 서울: 산업연구원.
- 김정홍(2003). 지역혁신역량과 지역산업성과 간의 실증분석. 경제학연구,

51(2), 99-121.

김정화, 김숙희(2017). AHP와 ANP중심의 다기준 의사결정 기반 생태교통 정책 평가체계에 관한 연구. 대한교통학회지, 35(3), 183-196.

김종찬, 이준혁, 김갑조, 박상성, 장동식(2014). 데이터 공학 : 특허 키워드 시계열 분석을 통한 부상 기술 예측. 정보처리학회지, 소프트웨어 및 데이터 공학, 3(9), 355-360.

김진수, 최명신(2007). 한국의 기초자치단체별 혁신역량 비교연구. 금융지식 연구, 5(2), 29-57.

김철현, 김승검, 설현주, 박용태(2006). 특허의 co-classification 분석을 이용한 기술간 연결 관계 파악: TOPSIS 기반 접근. 대한산업공학회 추계학술대회 논문집, 711-717.

김현우, 심위, 권오진, 노경란(2017). 특허 분석을 통한 지역맞춤형 미래유망 산업 발굴 및 도출에 관한 연구. 한국전자통신학회 논문지, 12(1): 129-137.

문미성(2000). 필립 쿡크(Philip Cooke)의 지역혁신체계. 월간국토 12월호, 국토연구원, 95-103.

문진희, 권의준, 금영정(2017). 특허 동시분류분석과 텍스트마이닝을 활용한 사물인터넷 기술융합 분석. 기술혁신연구, 25(3), 1 - 24.

박경, 박진도, 강용찬(2000). 지역혁신 능력과 지역혁신체계. 공간과 사회, 2000년 통권(13), 12-45.

박동배(2003). 지역별 혁신역량분석. 과학기술정책연구원, 정책자료 2003-17, 1-25.

박래정(2011). 빈발항목과 연관규칙을 이용한 특허문서 자동분류에 관한 연구. Patent 21(93), 38-49.

박용태, 이원영, 최창우, 이승훈(2004). 특허 인용 분석을 통한 기술-산업 연관관계 분석. 대한산업공학회 추계학술대회 논문집, 94-101.

- 박찬정, 김기용, 성동수(2014). KNN을 이용한 융합기술 특허문서의 자동 IPC 분류. 한국정보기술학회논문지, 12(3), 175-185.
- 박현석, 서원철, 윤장혁(2012). 한국 국가 R&D의 학제적 특성 분석- 특허 공동IPC 연결망 분석의 활용. 한국문헌정보학회지, 46(4), 99-117.
- 백현미, 김명숙(2013). 특허 네트워크 분석을 통한 융합기술 트렌드 분석. 벤처창업연구, 8(2), 11-19.
- 서원철(2013). DEMATEL을 활용한 특허분석 기반의 기술융합 분석 연구. 지역산업연구, 36(2), 81-98.
- 유선희, 이용호, 원동규(2006). 특허인용분석을 통한 기술분야의 수명예측에 관한 연구. 한국경영과학회지, 31(4), 1-11.
- 윤남식, 지일용(2019). 기업별 핵심기술 탐색을 위한 특허의 동시분류 네트워크 분석: 폴더블 디스플레이 분야에 대한 적용. 한국산학기술학회 논문지, 20(4), 382-390.
- 윤인식, 김석진, 정의섭(2011). 한국특허정보를 통한 기술활동성, 혁신성 및 생산성 평가. 정보관리연구, 42(2), 151-165.
- 이공래(1996). 국가혁신체제 연구의 현황과 과제. 과학기술정책(91). 36-45.
- 이민정, 송창현, 김연배(2018). 국제특허분류(IPC) 공동출현 네트워크 분석을 통해 살펴본 기업의 지식융합 특성이 혁신성과에 미치는 영향-전자통신산업 중소기업을 중심으로-. 지식재산연구, 13(1), 245-284.
- 이우형, 안규정, 이명호(2003). 특허인용분석을 통한 한국의 기술혁신. 대한 산업공학회 춘계공동학술대회 논문집, 1011-1017.
- 이원영, 박용태, 윤병운, 신준석, 최창우, 한유진, 김은희(2005). 특허 데이터 베이스를 활용한 기술-산업간 연계구조 분석과 한국기업의 특허전략 평가. 과학기술정책연구원, 정책연구, 1-168.
- 이지홍, 임현경, 정대영(2018). 4차 산업혁명과 한국의 혁신역량: 특허자료를 이용한 국가·기술별 비교 분석, 1976-2015. BOK경제연구 2018-1, 한국은행.

임소진, 정찬식, 김범태, 강경남(2015). [특허청] 중소·중견기업의 지식재산 경쟁력 제고를 위한 IP-index 개발. 국립중앙도서관 연계자료, (4), 0-0.

임채성(2006). 강소국 국가혁신체제 연구이슈. 정책연구, 과학기술정책연구원, 1-204.

정선양(2000). 2000년대 지역혁신정책의 방향. 과학기술정책(121), 144-159.

정욱(2010). ANP 모델을 이용한 연구개발 성과의 상대적 비교에 대한 연구. 산업경영시스템학회지, 33(2), 89-96.

정의섭, 서진이, 김완중, 권오진, 노경란(2006). 특허분석의 전략적 파트너-알기쉬운 특허지표 활용가이드. 서울:한국과학기술정보원.

조재신(2011). 국제특허분류(IPC)의 융복합성 분석과 심사 심판에의 활용방안에 관한 연구. 산업재산권 8, 91-130.

조현명, 이학연, 박용태(2007). ANP 기반 기술개발성공 예측모형. 대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집, 545-552.

조형례, 정선양(2015). 국가혁신역량과 제도의 질이 경제성장에 미치는 영향. 기술혁신연구, 23(4), 33-61.

최하영, 고남욱, 윤장혁(2015). 연관규칙분석을 활용한 융합기술 기회발굴 방법론. 대한산업공학회 추계학술대회 논문집, 870-874.

허재용(2007). 퍼지 다기준 의사결정기법을 이용한 지역혁신역량지수의 도출. 과학기술정책연구원, 정책자료 2007-06, 1-29.

2. 단행본, 정부 간행물 기타

교육과학기술부(2020). 2019년 한국 국가과학기술혁신역량평가. 서울: 교육과학기술부, 한국과학기술기획평가원.

니나 줍멜, 존 마운트(공저) (2017). R로 배우는 실무 데이터 과학(임대경 역). 서울: 제이펍.

대통령직속국가균형발전위원회. <http://www.balance.go.kr>.

부산과학기술기획평가원(2018). 특허 데이터를 활용한 지역서비스 신산업 창출방안 연구. 서비스 신산업창출 방안 연구-2, 정책연구, 2018-11.

부산산업과학혁신원(2019). 기술-산업 연계 관점에서 지역혁신체제 구축방안연구. 지역주도혁신방안연구 01, 정책연구, 2019-06.

산업통상자원부(2013). (2012년도)지역발전계획에 관한 연차보고서. 서울: 산업통상자원부.

전성해, 박상성, 장동식(2014). 특허분석과 기술예측. 서울: 교우사.

조민호(2019). 데이터분석 전문가를 위한 R데이터 분석. 서울:정보문화사

통계청, 「광업제조업조사」 시도(시군구)/산업분류별 주요지표(10명 이상)
<https://kosis.kr>.

통계청. 통계분류포털. <https://kssc.kostat.go.kr>.

특허청. 지식재산제도. <https://www.kipo.go.kr>.

특허청. 표준산업분류(KSIC)-특허(IPC)연계표. <https://www.kipo.go.kr>.

한국기업데이터. 산업별 검색(Smart Search). <http://www.cretop.com>.

한국과학기술기획평가원(2015). 부산시 TNT 2030 발전계획과 전략. 부산광역시.

한국산업기술재단(2008), 산업기술정책동향지, Vol 1(2), 2008 winter, 서울: 한국산업기술재단 기술정책연구센터.

한국지식재산연구원(KIIP, 2012). 지식재산 경쟁력 및 특성지표 개발- 국가

지식재산 경쟁력 모형개선과 적용. 한국지식재산연구원 연구보고서.

_____ (KIIP, 2014). 지역 지식재산 역량진단을 위한 분석모델 개발. 특허청.

_____ (KIIP, 2018). 미래전략 연구 - 지식재산 정보의 연계 분석. 특허청.

_____ (KIIP, 2020). 혁신·경제-경제발전-특허권 보유의 산업 별 경제효과 분석. 특허청.

한국특허전략개발원(2019). 특허분석을 통한 유망 융합기술 발굴. Vol. 26, KISTA ISSUE PAPER.



3. 해외 문헌

- Aaldering, L. J., Leker, J., & Song, C. H. (2018). Analyzing the impact of industry sectors on the composition of business ecosystem: A combined approach using ARM and DEMATEL. *Expert Systems with Applications*, 100, 17-29.
- _____ (2019). Competition or collaboration? - analysis of technological knowledge ecosystem within the field of alternative powertrain systems: a patent-based approach. *Journal of cleaner production*, 212, 362-371.
- Acs, Z. J., & Audretsch, D. B. (1989). Small-firm entry in US manufacturing. *Economica*, 255-265.
- Agrawal, R., Imieliński, T., & Swami, A. (1993, June). Mining association rules between sets of items in large databases. *In Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD international conference on Management of data*, 207-216.
- Albert-laszlo Barabasi (2002). *Linked : The New Science of Networks*, Perseus Publishing books.
- Altuntas, S., Dereli, T., & Kusiak, A. (2015). Analysis of patent documents with weighted association rules. *Technological Forecasting and Social Change*, 92, 249-262.
- Aminullah, E. (2009). Long-range planning to foster innovation in Indonesia. *Asian Journal of Technology Innovation*, 17(2), 49-70.
- Archibugi, D., & Planta, M. (1996). Measuring technological change through patents and innovation surveys. *Technovation*, 16(9), 451-519.
- Asche, G. (2017). 80% of technical information found only in patents -

- Is there proof of this? *World Patent Information*, 48, 16-28.
- Asheim, B. T., & Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34(8), 1173-1190.
- Asheim, B. T., & Isaksen, A. (1997). Location, agglomeration and innovation: Towards regional innovation systems in Norway? *European Planning Studies*, 5(3), 299-330.
- _____ (2002). Regional innovation systems: the integration of local 'sticky' and global 'ubiquitous' knowledge. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 77-86.
- Asheim, B. T., Smith, H. L., & Oughton, C. (2011). Regional innovation systems: theory, empirics and policy. *Regional Studies*, 45(7), 875-891.
- Ashton, W. B., & Sen, R. K. (1988). Using patent information in technology business planning—I. *Research-Technology Management*, 31(6), 42-46.
- Autio, E. (1998). Evaluation of RTD in regional systems of innovation. *European Planning Studies*, 6(2), 131-140.
- Bai, J., & Li, J. (2011). Regional innovation efficiency in China: The role of local government. *Innovation*, 13(2), 142-153.
- Basberg, B. L. (1987). Patents and the measurement of technological change: a survey of the literature. *Research policy*, 16(2-4), 131-141.
- _____ (1988). Patents in the measurement of technological change. *Innovation: A cross-disciplinary perspective*. New York: Oxford.
- Bhattacharya, S., & Nath, P. (2002). Using patent statistics as a measure of 'technological assertiveness': A China - India comparison. *Current Science*, 83(1), 23-29.

- Bloom, N., & Van Reenen, J. (2002). Patents, real options and firm performance. *The Economic Journal*, 112(478), C97–C116.
- Bottazzi, L., & Peri, G. (2003). Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data. *European economic review*, 47(4), 687–710.
- Breschi, S., Lissoni, F., & Malerba, F. (2003). Knowledge-relatedness in firm technological diversification. *Research policy*, 32(1), 69–87.
- Brinn, M.W., Fleming, J.M., Hannaka, F.M., Thomas, C.B., Beling, P.A.(2003). Investigation of forward citation count as a patent analysis method. *In IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium, 2003(pp. 1-6). IEEE.*
- Castellacci, F. (2001). A technology-gap approach to cumulative growth: toward an integrated model. Empirical evidence for Spain, 1960–1997. *Danish Research Unit for Industrial Dynamics Working Paper*, 01–04.
- Chaminade, C., & Vang, J. (2008). Globalisation of knowledge production and regional innovation policy: Supporting specialized hubs in the Bangalore software industry. *Research Policy*, 37(10), 1684–1696.
- Chen, G., Liu, H., Yu, L., Wei, Q., & Zhang, X. (2006). A new approach to classification based on association rule mining. *Decision Support Systems*, 42(2), 674–689.
- Cheng, C. C., & Sheu, C. (2018). Enhancing radical innovation: The interplays of open innovation activities, firm capabilities, and environmental dynamism. *Asian Journal of Technology Innovation*, 26(3), 369–397.
- Choi, S., Noh, M. S., Yoon, J., Park, H., & Seo, W. (2018). Analyzing technological spillover effects between technology classes: The case of

- Korea technology finance corporation. *IEEE Access*, 6, 3573–3584.
- Choi, S., Park, H., Kang, D., Lee, J. Y., & Kim, K. (2012). An SAO-based text mining approach to building a technology tree for technology planning. *Expert Systems with Applications*, 39(13), 11443–11455.
- Chung, S. (2002). Building a national innovation system through regional innovation systems. *Technovation*, 22(8), 485–491.
- Cohen, E., Datar, M., Fujiwara, S., Gionis, A., Indyk, P., Motwani, R., ... & Yang, C. (2001). Finding interesting associations without support pruning. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 13(1), 64–78.
- Cohen, W. M., Nelson, R. R., & Walsh, J. P. (2000). Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not) (No. w7552). National Bureau of Economic Research.
- Cooke, P., & Leydesdorff, L. (2006). Regional development in the knowledge-based economy: The construction of advantage. *The Journal of Technology Transfer*, 31(1), 5–15.
- Cooke, P., & Morgan(1993). The network paradigm : new departures in corporate and regional development. *Environment and planning D: Society and space*, 11(5), 543–564.
- Cooke, P., & Schienstock, G. (2000). Structural competitiveness and learning regions. *Enterprise and Innovation Management Studies*, 1(3), 265–280.
- Cooke, P., Uranga, M. G., & Etxebarria, G. (1998). Regional systems of innovation: an evolutionary perspective. *Environment and Planning A*,

30(9), 1563-1584.

Curran, C.-S., & Leker, J. (2011). Patent indicators for monitoring convergence - examples from NFF and ICT. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(2), 256-273.

Daim, T. U., Rueda, G., Martin, H., & Gerdtsri, P. (2006). Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. *Technological forecasting and social change*, 73(8), 981-1012.

de Vet, J.(1993) Globalization and local regional competitiveness. *STI Review* 13, 89-121

Delgado, M., Marín, N., Sánchez, D., & Vila, M.-A. (2003). Fuzzy association rules: general model and applications. *IEEE transactions on Fuzzy Systems*, 11(2), 214-225.

Dosi, G., Pavitt, K., & Soete, L. (1990). The economics of technical change and international trade. *LEM Book Series*.

Dror, I. (1989). Technology innovation indicators. *R&D Management*, 19(3), 243-249.

EIRMA (2000), Technology monitoring for business success. *European Industrial Research Management Association, Working Group 55 Report*.

Engelsman, E. C., & van Raan, A. F. (1994). A patent-based cartography of technology. *Research Policy*, 23(1), 1-26.

Engler, J., Kusiak, A., (2008). Web mining for innovation. *ASME Mechanical. Engineering*. 130(11), 38-40.

Ernst, H. (2003). Patent information for strategic technology management. *World Patent Information*, 25(3), 233-242.

Eshtehardian, E., Ghodousi, P., & Bejanpour, A. (2013). Using ANP and

- AHP for the supplier selection in the construction and civil engineering companies; case study of Iranian company. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 17(2), 262-270.
- Evenson, R. (1984). International invention: implications for technology market analysis. In *R&D, patents, and productivity*, 89-126. University of Chicago Press.
- Fagerberg, J. (1987). A technology gap approach to why growth rates differ. *Research policy*, 16(2-4), 87-99.
- _____ (1988). International competitiveness. *The economic journal*, 98(391), 355-374.
- Fagerberg, J., Srholec, M., & Verspagen, B. (2010). Innovation and economic development. In *Handbook of the Economics of Innovation*, 2, 833-872. North-Holland.
- Freeman, C. (1981). Innovation and the Process of Economic Growth. In *Emerging technologies: consequences for economic growth, structural change, and employment: symposium* 1(1).
- _____ (1981). The National System of Innovation in historical perspective, *Cambridge Journal of Economics* (19). 5-24.
- Furman, J. L., & Hayes, R. (2004). Catching up or standing still?: National innovative productivity among 'follower' countries, 1978 - 1999. *Research policy*, 33(9), 1329-1354.
- Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2000). Understanding the Drivers of National Innovative Capacity. In *Academy of Management Proceedings* Vol. 2000, No. 1, pp. A1-A6. Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management.
- _____ (2002). The determinants of

- national innovative capacity. *Research policy*, 31(6), 899–933.
- Geum, Y., Lee, S., Yoon, B., & Park, Y. (2013). Identifying and evaluating strategic partners for collaborative R&D: Index-based approach using patents and publications. *Technovation*, 33(6–7), 211–224.
- Ghosh, A., & Nath, B. (2004). Multi-objective rule mining using genetic algorithms. *Information Sciences*, 163(1–3), 123–133.
- Gilbert, A., Illingworth, J., & Bowden, R. (2010). Action recognition using mined hierarchical compound features. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 33(5), 883–897.
- Giuliani, E., & Bell, M. (2005). The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster. *Research Policy*, 34(1), 47–68.
- Grande, E. and Peschke, A. (1999). Transnational cooperation and policy networks in European science policy-making. *Research Policy*, 28(1), 43~61.
- Griliches, Z. (1984). Data problems in econometrics. *NBER Working Paper*, (t0039).
- _____ (1990). Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, 28(4), 1661–1707.
- Grupp, H.(1996). Spillover effects and the science base of innovations reconsidered: an empirical approach. *Journal of Evolutionary Economics*, 6(2), 175–197.
- Hahsler, M., Grun, B., Hornik, K.(2005). arules - A Computational Environment for Mining Association Rules and Frequent Item Sets. *Journal of Statistical Software* 14(15), 1 - 25 .

- Hakansson, H. (Ed.). (2015). *Industrial technological development (routledge revivals): A network approach*. Routledge.
- Hall, B. H., Jaffe, A., & Trajtenberg, M. (2005). Market value and patent citations. *RAND Journal of economics*, 16–38.
- Han, J., & Kamber, M. (2001). Data mining concepts and techniques. Morgan Kaufmann Publishers. San Francisco, CA, 335–391.
- Harhoff, D., Narin, F., Scherer, F. M., & Vopel, K. (1999). Citation frequency and the value of patented inventions. *Review of Economics and statistics*, 81(3), 511–515.
- Hirabayashi, J. (2003). Revisiting the USPTO concordance between the US patent classification and the Standard Industrial Classification systems. In *WIPO-OECD Workshop on Statistics in the Patent Field* (Geneva, 18–19 September).
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National academy of Sciences*, 102(46), 16569–16572.
- Hoffman, K., Parejo, M., Bessant, J., & Perren, L. (1998). Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: a literature review. *Technovation*, 18(1), 39–55.
- Hu, A. G., & Jaffe, A. B. (2003). Patent citations and international knowledge flow: the cases of Korea and Taiwan. *International Journal of Industrial Organization*, 21(6), 849–880.
- Hu, M. C., & Mathews, J. A. (2005). National innovative capacity in East Asia. *Research Policy*, 34(9), 1322–1349.
- Huggins, R., Johnston, A., & Thompson, P. (2012). Network capital, social capital and knowledge flow: how the nature of

- inter-organizational networks impacts on innovation. *Industry and Innovation*, 19(3), 203–232.
- Hwang, J.-T., & Kim, B.-K. (2006). Analysis on the multi technology capabilities of Korea and Taiwan using patent bibliometrics. *Asian Journal of Technology Innovation*, 14(2), 183–199.
- Jaffe, A. B., Trajtenberg, M., & Fogarty, M. S. (2000). Knowledge spillovers and patent citations: Evidence from a survey of inventors. *American Economic Review*, 90(2), 215–218.
- Jaffe, A., Trajtenberg, M., (1996). Modeling the flows of knowledge spillovers. *Proceedings of the US National Academy of Sciences* 93(99), 12671 - 12677.
- Jeon, J., Suh, Y., Koh, J., Kim, C., & Lee, S. (2019). Identifying core robot technologies by analyzing patent co-classification Information. *Asian Journal of Innovation & Policy*, 8(1), 73–96.
- Jun, S., Park, S. S., & Jang, D. S. (2012). Patent management for technology forecasting: A case study of the bio-industry. *Journal of Intellectual Property Rights*, 17, 539–546.
- Kim, C., H. Lee, H. Seol, and C. Lee. (2011). Identifying Core Technologies Based on Technological Cross-impacts: An Association Rule Mining (ARM) and Analytic Network Process (ANP) Approach. *Expert Systems with Applications* 38(10): 12559 - 12564.
- Ko, N., Yoon, J., & Seo, W. (2014). Analyzing interdisciplinarity of technology fusion using knowledge flows of patents. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1955–1963.
- Koc, T. (2007). Organizational determinants of innovation capacity in software companies. *Computers & Industrial Engineering*, 53(3),

373-385.

Kou, G, Ergu, D, and Shang, J (2014). Enhancing Data Consistency in Decision Matrix: Adapting Hadamard Model to Mitigate Judgment Contradiction. *European Journal of Operational Research*, 236(1) : 261-271.

Krugman, P. (1995). Development, economic geography and economic theory.

Kuo, R. J., Chao, C. M., & Chiu, Y. T. (2011). Application of particle swarm optimization to association rule mining. *Applied Soft Computing*, 11(1), 326-336.

Kwon, S., Lee, J., & Lee, S. (2017). International trends in technological progress: Evidence from patent citations, 1980 - 2011. *The Economic Journal*, 127(605), F50-F70

Lai, K., & Cerpa, N. (2001). Support vs. confidence in association rule algorithms. In *Proceedings of the OPTIMA Conference, Curicó*, 1-14.

Lambooy, J. (2005). Innovation and knowledge: Theory and regional policy. *European Planning Studies*, 13(8), 1137-1152.

Lanjouw, J. O., & Schankerman, M. (2004). Patent quality and research productivity: Measuring innovation with multiple indicators. *The Economic Journal*, 114(495), 441-465.

Lawson, B., & Samson, D. (2001). Developing innovation capability in organisations: a dynamic capabilities approach. *International Journal of Innovation Management*, 5(3), 377-400.

Lee, S., Cha, Y., Han, S., & Hyun, C. (2019). Application of association rule mining and social network analysis for understanding causality of construction defects. *Sustainability*, 11(3), 618.

- Lee, T.-L., & VonTunzelmann, N. (2005). A dynamic analytic approach to national innovation systems: The IC industry in Taiwan. *Research Policy*, 34(4), 425-440.
- Liu, B., Hsu, W., & Ma, Y. (1999). Mining association rules with multiple minimum supports. In *Proceedings of the fifth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining* 337-341.
- Lundvall, B-Å(1992). National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning(London: Pinter).
- Melkas, H., & Harmaakorpi, V. (Eds.). (2011). *Practice-based innovation: Insights, applications and policy implications*. Springer Science & Business Media.
- Meyer-Krahmer, F. (1985). Innovation behaviour and regional indigenous potential. *Regional Studies*, 19(6), 523-534.
- Mitchell, G. R. (1999). Global technology policies for economic growth, *Technological Forecasting and Social Change*, 60(3), 205 - 214.
- Mogee, M. E. (1991). Using patent data for technology analysis and planning. *Research-Technology Management*, 34(4), 43-49.
- Mytelka, L. K., & Smith, K. (2002). Policy learning and innovation theory: an interactive and co-evolving process. *Research Policy*, 31(8-9), 1467-1479.
- Nelson, R. R. (Ed.). (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press on Demand.
- Niebuhr, A. (2010). Migration and innovation: Does cultural diversity matter for regional R&D activity?. *Papers in Regional Science*, 89(3), 563-585.

- Oddi, A. S. (1987). The international patent system and third world development: Reality or Myth?. *Duke Law Journal*, 831-878.
- OECD (1998). Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices. OECD. Paris.
- _____ (2002). Dynamising National Innovation Systems, Paris: OECD
- Oughton, C., Landabaso, M., & Morgan, K. (2002). The regional innovation paradox: innovation policy and industrial policy. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 97-110.
- Paci, R., Sassu, A., & Usai, S. (1997). International patenting and national technological specialization. *Technovation*, 17(1), 25-38.
- Pakes, A., & Griliches, Z. (1984). Estimating distributed lags in short panels with an application to the specification of depreciation patterns and capital stock constructs. *The Review of Economic Studies*, 51(2), 243-262.
- Pal, S. K., Talwar, V., & Mitra, P. (2002). Web mining in soft computing framework: relevance, state of the art and future directions. *IEEE transactions on neural networks*, 13(5), 1163-1177.
- Park, H., and Yoon, J. (2014). Assessing coreness and intermediarity of technology sectors using patent co-classification analysis: the case of Korean national R&D. *Scientometrics*, 98(2), 853-890.
- Park, S., & Jun, S. (2017). Technology analysis of global smart light emitting diode (LED) development using patent data. *Sustainability*, 9(8), 1363.
- Park, Y.-T. (2000). National systems of Advanced Manufacturing Technology (AMT): hierarchical classification scheme and policy formulation process. *Technovation*, 20(3), 151-159.

- Pavitt, K. (1982). R&D, patenting, and innovative activities: a statistical exploration. *Research Policy*, 11(1), 33~51.
- Pears, R., Koh, Y. S., Dobbie, G., & Yeap, W. (2013). Weighted association rule mining via a graph based connectivity model. *Information Sciences*, 218, 61-84.
- Penadés-Plà, V., García-Segura, T., Martí, J. V., & Yepes, V. (2016). A review of multi-criteria decision-making methods applied to the sustainable bridge design. *Sustainability*, 8(12), 1295.
- Porter, M. E. (1990). Competitive Advantage of Nations. *Competitive Intelligence Review*, 1(1), 14-14.
- Porter, A. L., & Cunningham, S.W. (2005). Tech mining. *Competitive Intelligence Manazine*, 8(1), 30-36.
- Pyke, F., & Sengenberger, W. (Eds.). (1992). *Industrial districts and local economic regeneration*. International Labour Organisation.
- Rangone, A. (1999). A resource-based approach to strategy analysis in small-medium sized enterprises. *Small Business Economics*, 12(3), 233-248.
- Razmi, J., & Rafiei, H. (2010). An integrated analytic network process with mixed-integer non-linear programming to supplier selection and order allocation. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 49(9-12), 1195-1208.
- Romijn, H., & Albaladejo, M. (2002). Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. *Research Policy*, 31(7), 1053-1067.
- Saaty, T. L. (1996). *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process*(Vol. 4922). Pittsburgh: RWS

publications.

- _____ (1999). Fundamentals of the analytic network process. In *Proceedings of the 5th international symposium on the analytic hierarchy process* (pp. 12-14).
- Saunila, M., & Ukko, J. (2012). A conceptual framework for the measurement of innovation capability and its effects. *Baltic Journal of Management*, 7(4), 355-375.
- Saunila, M., Pekkola, S., & Ukko, J. (2014). The relationship between innovation capability and performance: The moderating effect of measurement. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63(2), 234-249.
- Saunila, M., Ukko, J., & Rantanen, H. (2014). Does innovation capability really matter for the profitability of SMEs? *Knowledge and Process Management*, 21(2), 134-142.
- Saxenian, A. (1996). *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128, With a New Preface by the Author*. Harvard University Press.
- Schlossstein, D. F., & Yun, J. h. J. (2008). Innovation cluster characteristics of Baden-Wuerttemberg and Gyeonggi-Do. *Asian Journal of Technology Innovation*, 16(2), 83-112.
- Schmoch, U., Laville, F., Patel, P., & Frietsch, R. (2003). Linking technology areas to industrial sectors. *Final Report to the European Commission, DG Research*, 1(0), 100.
- Scott, A., & Storper, M. (2003). Regions, globalization, development. *Regional studies*, 37(6-7), 579-593.
- Seo, W. (2015). Analyzing causality of technological knowledge

- spillovers: Patent analysis approach. *Procedia Manufacturing*, 2, 485-489.
- Seo, W., Yoon, J., Park, H., Coh, B.-y., Lee, J.-M., & Kwon, O. (2016). Product opportunity identification based on internal capabilities using text mining and association rule mining. *Technological Forecasting and Social Change*, 105, 94-104.
- Seong, J., & Song, W. (2008). Innovation policy and administration system in the era of post catch-up: The case of the Roh Moo-hyun administration's innovation policy. *Asian Journal of Technology Innovation*, 16(2), 25-46.
- Shih, M.-J., Liu, D.-R., & Hsu, M.-L. (2010). Discovering competitive intelligence by mining changes in patent trends. *Expert Systems with Applications*, 37(4), 2882-2890.
- Silverstein, C., Brin, S., & Motwani, R. (1998). Beyond market baskets: Generalizing association rules to dependence rules. *Data mining and knowledge discovery*, 2(1), 39-68.
- Smith, K. H. (2005). Measuring innovation. eprints.utas.edu.au.
- Sternberg, R. (2000). Innovation networks and regional development – evidence from the European Regional Innovation Survey (ERIS): theoretical concepts, methodological approach, empirical basis and introduction to the theme issue. *European Planning Studies*, 8(4), 389-407.
- Su, H.-N. (2017). Global interdependence of collaborative R&D-typology and association of international co-patenting. *Sustainability*, 9(4), 541.
- Todorov, R. (1989). Co-classification analysis for science mapping: An example from superconductivity. *Science and Technology Indicators*,

DSWO Press, University of Leiden, 261-27

- Trajtenberg, M. (1990). A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations. *The Rand Journal of Economics* 172 - 187.
- Trajtenberg, M., Jaffe, Henderson, R. (1997). University versus corporate patents: a window on the basicness of invention. *Economics of Innovation and New Technology* 5(1), 19 - 50
- Tura, T., Harmaakorpi, V., & Pekkola, S. (2008). Breaking inside the black box: towards a dynamic evaluation framework for regional innovative capability. *Science and Public Policy*, 35(10), 733-744.
- Vertova, G. (1999). Stability in national patterns of technological specialisation: some historical evidence from patent data. *Economics of innovation and new technology*, 8(4), 331-354.
- Wallin, J., Larsson, A., Isaksson, O., & Larsson, T. (2011). Measuring innovation capability - Assessing collaborative performance in product-service system innovation. In *Functional thinking for value creation* (pp. 207-212). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Wang, S., Fan, J., Zhao, D., & Wang, S. (2016). Regional innovation environment and innovation efficiency: the Chinese case. *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(4), 396-410.
- Wei, F., Feng, N., & Zhang, K. (2017). Innovation capability and innovation talents: Evidence from China based on a quantile regression approach. *Sustainability*, 9(7), 1218.
- Wonglimpiyarat, J. (2010). Innovation index and the innovative capacity of nations. *Futures*, 42(3), 247-253.
- Yoon, B., & Park, Y. (2004). A text-mining-based patent network: Analytical tool for high-technology trend. *The Journal of High*

Technology Management Research, 15(1), 37-50.

You, Y.-B., Kim, B.-K., & Jeong, E.-S. (2014). An exploratory study on the development path of converging technologies using patent analysis: the case of nano biosensors. *Asian Journal of Technology Innovation*, 22(1), 100-113.



Technology-oriented Regional Innovation Capability Analysis of Industries of Busan using Patent Information

Hyo-chul, Park

*Interdisciplinary Program of Management of Technology, The
Graduate School, Pukyong National University*

Abstract

Patent information is objective technology information, and it is very useful and valuable data for grasping the current technology level and future technology trends and forecasting technological innovation or changes. In other words, patent information can be helpful not only for R&D parties but also for government or institutions to develop support strategies for industries.

As the knowledge-based society of the 21st century is advanced, the government is shifting emphasis away from the national innovation system(NIS) led by the central government into a regional innovation system(RIS) centered on the region. Globally, interest in the regional approach is increasing for the concrete realization of NIS. This study aims to provide the planners of the RIS with information that will help in the better choice of policy support targets.

For the RIS to work systematically and efficiently, accurate diagnosis of technological innovation capabilities in the region is essential. This study implements to figure out region-specific industries by analyzing patent data using quantitative rather than qualitative methods. We will use patent information statistics as proxy data of innovation capabilities. The technology class extracted from patent information is converted into mutual influences in the industry group, and the dominant industry group is to be identified, through analysis tools such as patent co-classification, ARM(Association Rule Mining) and ANP(Analytic Network Process). In particular, we focus on the fact that ANP was used as a method of analysis of decision making at first, but gradually it is used to analyze the influence of elements in various areas. We consider that the industry group with the greatest influence on all industries is the most important. Finally, these industry groups with high spillover to the entire industry are those with high regional innovation capability. These industry groups must be taken into account when selecting target groups for policy support.

This study can contribute to facilitating the regional institutions to identify region-specific industries from a technology-oriented perspective and to develop support strategies for these industries.

부 록

1. 주요산업별 산업전반에 대한 기술의 종합적 파급효과

KSIC (대분류)	산업명	종합적 파급효과(spillover)		
		부산	국가	격차
29	기타 기계 및 장비 제조업	0.1775	0.0878	0.0896
25	금속가공제품 제조업; 기계 및 가구 제외	0.1081	0.0459	0.0623
30	자동차 및 트레일러 제조업	0.0465	0.0202	0.0263
31	기타 운송장비 제조업	0.0260	0.0077	0.0183
28	전기장비 제조업	0.0657	0.0506	0.0150
24	1차 금속 제조업	0.0315	0.0182	0.0133
72	건축기술, 엔지니어링 및 기타 과학기술 서비스업	0.0397	0.0291	0.0107
22	고무 및 플라스틱제품 제조업	0.0594	0.0515	0.0079
15	가죽, 가방 및 신발 제조업	0.0084	0.0016	0.0068
42	전문직별 공사업	0.0243	0.0191	0.0053
33	기타 제품 제조업	0.0166	0.0137	0.0029
32	가구 제조업	0.0055	0.0029	0.0026
16	목재 및 나무제품 제조업; 가구 제외	0.0068	0.0045	0.0024
41	종합 건설업	0.0073	0.0058	0.0015