

4차 산업의 공간적 분포특성에 관한 연구

A Study on the Characteristics of the Spatial Distribution of the 4th Industry

주미진

중앙대학교 도시계획 및 부동산학과

Mijin Joo(abraxa@cau.ac.kr)

요약

최근 들어, 산업뿐만이 아니라 사회 전반적으로 큰 영향을 미칠 것으로 예상되는 4차 산업 혁명에 대한 관심이 커지고 있다. 하지만 4차 산업의 공간적 분포와 관련한 연구는 제한적이었다. 이에 본 연구는 비지리적 방법인 LQ와 지리적 방법인 Getis-Ord's G_i^* 를 이용하여 4차 산업의 공간적 분포를 유형화하고 집적지를 도출하였다. 분석결과를 종합하면 다음과 같다. 첫째, 4차 산업의 “특화지역”은 수도권 지역의 비율이 높으나, 산업유형에 따라 비수도권 지역에서도 확인되었다. 둘째, 4차 산업의 “클러스터”와 “주변 지역”은 대부분 수도권에 군집하여 형성되어 있었다. 셋째, 수도권 지역 내에서도 4차 산업 “클러스터”는 과밀억제권역과 경기남부지역에 편중되어 나타났으며, 수도권 북부지역과 자연보전권역은 소외된 양상을 보였다. 본 논문은 4차 산업의 “클러스터” 지역이 수도권 지역에 집중되어 있으며 이러한 특징을 반영한 정책적 대안이 필요함을 보여주고 있다.

■ 중심어 : | 4차 산업 | 클러스터 | 입지계수 | Getis-Ord's G_i^* |

Abstract

Recently, there has been a growing interest in the fourth industrial revolution, expected to have a significant impact on society. However, there are only a few studies on spatial distribution and location of the fourth industry. This study tried to classify the spatial distribution of the fourth industry by using LQ, a non-geographical method, and Getis-Ord's G_i^* , a geographical method. The results of the analysis are as follows. First, there are the specialized areas of the fourth industry in the non-Seoul metropolitan area as well as the Seoul metropolitan area. Second, industrial clusters and neighborhood areas of the fourth industry were located mostly in the Seoul metropolitan area. Third, industrial clusters were concentrated on the southern part of Gyeonggi Province and Seoul, and there are no industrial clusters in the northern part of the Seoul metropolitan area and the nature conservation area. This paper shows that the cluster area of the fourth industry is concentrated in the Seoul metropolitan area. Therefore, policies for the 4th industry are needed to solve this unbalanced spatial distribution of the fourth industry.

■ keyword : | The 4th Industry | Cluster | Location Quotient | Getis-Ord's G_i^* |

I. 서론

최근 들어, 사회 전반에 걸쳐 큰 영향이 미칠 것으로 예상되는 4차 산업 혁명에 대한 관심이 커지고 있다. 4차 산업혁명의 시발점이 된 독일의 'Industry 4.0'은 2011년 독일의 지역 제조업이 직면한 문제 해결을 위해 지방도시의 공과대학에서 처음 연구가 시작되었다. 이들은 고령화, 생산방식의 변화 등 다양한 문제를 해결하지 못하면 독일의 제조업의 미래는 어둡다는 것을 인지하고 있었다[1]. 따라서 이를 해결하기 위해 정보통신기술(ICT)과의 융합을 통한 새로운 제조 환경을 구축하고자 하는 프로젝트를 진행하였으며 세계의 많은 관심을 불러일으켰다. 이러한 세계경제 변화를 바탕으로 다보스 포럼에서 슈밥[2]은 4차 산업 혁명을 디지털, 바이오산업, 물리학 등의 분야가 융합된 기술들이 경제체제와 사회구조를 급격히 변화시키는 기술혁명이라고 주장하였다. 이후, 새로운 경제 및 사회변화를 주도하는 4차 산업 혁명은 주목받게 되었다[3]. 4차 산업혁명 시대에는 개별 산업의 발전을 포함하여 기술간 융·복합이 일어나며 이는 관련 산업을 포함해 전 산업의 융·복합으로 확장된다. 이에 속도나 범위를 예측하기 어려우며 경제 분야를 포함해 전반적인 생활양식에도 이전과는 다른 새로운 변화가 생길 것으로 예상되고 있다.

이러한 4차 산업혁명으로 인한 변화에 대응하기 위하여 각국 정부에서는 다양한 관련 정책을 추진 중이다. 미국은 과학기술정책의 기본이 되는 '미국혁신전략'을 수립했으며 4차 산업혁명에 대응하기 위한 제조업 연구기반의 '제조혁신네트워크(NNMI)'와 ICT 산업육성을 위한 'ICT 연구개발기본계획(NITRD)'를 운영하고 있다. 일본은 민관통합의 비전 수립을 위한 '일본재흥전략'과 2016년 초스마트사회(Society 5.0)아젠다를 마련하여 4차 산업혁명과 동일한 의미로 사용하고 있다 [4]. 우리나라는 2014년 IT·SW 융합으로 신산업을 창출하는 "제조업 혁신 3.0 전략"을 추진하였으며, 2017년 대통령 직속의 4차 산업혁명위원회가 출범하여, 4차 산업혁명 대응계획을 발표하였다. 또한 2020년에는 4차 산업 혁명 신산업 분야 인재 양성을 위한 "4차 산업 혁명 혁명선도대학" 20곳을 선정하였으며, '2020 4차 산업혁명 지표'를 발표하였다.

그러나 이러한 노력에도 불구하고 어느 지역에 4차 산업 혁명 관련 산업들이 집적되어 있으며, 4차 산업 유형별로 어떠한 차이가 있는지에 대한 분석은 제한적이었다. 4차 산업 혁명 대응을 위한 지역정책 마련을 하기 위해서는 4차 산업의 공간분포 및 입지와 관련한 심도 깊은 연구가 요구된다. 이에 본 연구는 유형별 4차 산업혁명 관련 산업들의 공간적 분포를 시각화하고 실증적으로 분석하고자 하였다. 이를 위해 4차 산업의 특성을 파악하고, 4차 산업의 특화 정도 및 군집을 유형하고 이를 통하여 4차 산업의 클러스터를 추출하여 정책적 시사점을 도출하였다.

II. 선행연구 검토

마샬(Marshall), 베버(Weber), 아이사드(Isard) 등 많은 경제학자들을 중심으로 오래전부터 경제활동의 집적에 대한 학문적 논의가 진행되어 왔다. 집적경제이론은 동종 기업들이 집적하여 외부효과를 일으키는 국지화경제와 서로 다른 기업들이 특정 공간에 입지하여 외부효과를 가져오는 도시화경제로 구분된다[5]. 수도권은 도시화경제와 국지화경제가 모두 발생하였지만, 비수도권은 국지화경제가 나타나는 것으로 확인되었다[6][7] 이러한 집적경제의 개념은 제조업 중심에서 다품종소량생산이 중요한 지식기반사회로 변화하면서 유연적 전문화를 강조한 신산업지구와 네트워크와 혁신을 강조한 클러스터 개념으로 발전하였다. 특히, 포터 [8]가 제시한 클러스터는 기업, 전문성을 가진 공급업자, 서비스 제공자, 관련 기관(대학, 지원기관 등)이 지리적으로 집중하여 경쟁과 협력이 일어난다[9]. 클러스터 개념에 따르면, 산업체뿐만 아니라 관련 기관들과 네트워크가 일어나고 이를 통하여 혁신이 발생한다. 클러스터는 집적으로 인한 규모의 경제만이 아니라 내부의 공통지식이 창출, 이전, 공유됨으로써 집단학습을 활용하는 네트워크 외부성이 발생한다[10]. 따라서 클러스터를 구성하는 핵심 요소는 지리적 근접성과 네트워크이다. 지리적 근접성은 기업들과 관련 기관들이 지리적으로 집적하여 네트워크를 강화하고 외부효과를 발생시킨다. 네트워크는 지리적 집적으로 인해 얻어지는

산업 네트워크를 포함해 비시장 거래나 사회적 네트워킹을 포함한 광범위한 연계활동을 뜻한다. 따라서 클러스터의 물리적 바탕이 되는 지리적 집적을 분석하는 작업은 중요하다. 물론 지리적 집적이 네트워크로 반드시 이어지지는 않지만 클러스터 확인에서 중요한 기준이 된다[11]. 4차 산업 혁명은 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터 등의 신기술이 기존 산업분야(물리학, 바이오산업, 생물학 등)와 네트워크로 연계하여 상호 교류하며 파괴적 혁신을 가져오는 기술혁명이다[12-16]. 이러한 4차 산업 혁명은 네트워크와 융·복합을 강조하고 있어, 연계성을 강조하는 클러스터의 역할이 더욱 중요할 것으로 예상된다. 따라서 클러스터 내 산업간 연계를 위한 지역적 정책적 대응이 필요하다[17].

그러나 현재까지, 4차 산업관련 입지 및 공간을 분석하여 집적지 및 클러스터를 분석한 연구는 제한적으로 지역별로 4차 산업 비율 및 공간분포를 연구한 선행연구들이 진행되었다. 이들 연구들은 공통적으로 수도권에 4차 산업이 밀집되어 있어 지역 간 불균형이 발생하고 있다고 지적하였다. 김은경, 문영민[18]은 경기도의 4차 산업 현황과 정책 분석을 통해 경기도는 ICT 관련 제조업체의 중소기업 본사 비율, 사업체와 종사자 비율, 수출액이 높다고 지적하였다. 박승민[15]은 한국표준산업분류를 이용하여 4차 산업을 분류하고 사업체수, 종사자수, 부가가치액 등을 연도별 지역별로 분석하였다. 분석결과, 4차 산업은 서울, 경기도에 대부분 사업체가 집중되어 있어 공간적 불균형이 있음을 지적하였다. 오병기[16]는 4차 산업혁명 대응지수를 16개 시도별로 분석하여 수도권과 도시지역이 4차 산업 대응 준비에 유리하며, 인접지역일지라도 특정지역의 일출효과(spillover effect)가 약하다는 것을 지적하였다. 주재욱, 이지연[19]은 4차 산업혁명 기술의 기반이 되는 정보통신업은 서울에 특화되어 있으며, 4차 산업 대응을 위한 교육정책, 관련 법 제도의 정비를 통한 서울시 정책방향을 제시하였다. 강호제 외[20]은 4차 산업 혁명 시대에는 산업군 단위보다 혁신성장기업이 중요함을 강조하였다. 이에 최근린군집분석(Nearest Neighbor Hierarchy Analysis)을 이용해 분석한 결과, 혁신성장기업은 대부분 수도권 남부에 분포하며, 서울 북부, 경기 북부 지역은 소외되었다고 지적하였다. 신학철, 우명

계[21]은 4차 산업이 균형발전에 도움을 주며, 4차 산업 종사자는 수도권, 대도시권, 경부축, 대도시에 집중되어 있지만 제조업의 경우, 비수도권에 분산되어 입지되어 있다고 주장하였다. 정진원 외[22]는 2010~2018년까지 4차 산업의 입지분포를 LQ를 사용하여 분석하였다. 4차 산업 사업체 및 종사자수 특화도는 수도권 가장 높았으며, 특화도에 영향을 주는 요인은 제조업 특화와 인구규모와 도시규모가 중요한 것으로 나타났다.

대부분의 선행연구들은 4차 산업 관련 사업체 수나 종사자수의 양적인 숫자나 비율을 활용하여 지역적 분포를 파악하거나 비지리적 방법론인 LQ나 공간통계기법인 최근린군집분석을 단독으로 사용하여 종합적인 4차 산업의 공간적 집적분포를 보여주지 못하는 한계를 보였다. 이런 한계를 보완하기 위하여 본 연구는 비지리적 방법론인 LQ와 보조적으로 FLQ를 활용하였으며, 지리적 집적분석방법인 Getis-Ord's G_i^* 지수를 함께 활용하여 4차 산업의 공간적 분포를 유형화하고 집적지를 도출하고자 하였다.

표 1. 선행연구 정리

저자	년도	대상	분석방법	분석결과
김은경,문영민	2016	경기	사업체, 종사자 비율	경기도 집중
박승민	2017	전국	사업체, 종사자, 부가가치액 비율	수도권 집중
오병기	2018	16개 시도	4차 산업 대응격차지수	수도권, 도시지역 집중
주재욱,이지연	2018	서울	종사자, 사업체수 비율	서울시 집중
강호제 외	2019	전국	최근린군집분석	수도권 집중
신학철,우명제	2020	전국	종사자수, T-test	수도권,대도시권, 경부축 집중
정진원	2020	전국	LQ	수도권 집중

II. 분석 모형

1. 4차 산업의 분류

4차 산업혁명의 핵심은 산업간 기술간 서로 융합하면서 전 산업에 걸쳐 파괴적인 혁신을 이끌어내는 '기술' 혁명이라고 할 수 있다[1]. 4차 산업혁명과 관련된 중요 산업이 무엇인지에 대해서는 아직까지 논의가 진행 중이지만 선행연구들은 공통적으로 4차 산업 관련 핵심

기술과 연계가 강한 산업들을 4차 산업으로 정의하였다. 이재호[23]는 4차 산업혁명 관련 산업을 혁신의 원동력이 되는 요소기술과 관련된 산업(촉진자)과 요소기술이 적용되어 새로운 부가가치가 창출되는 산업 또는 기업으로 사실상 산업 전 분야(수용자)로 구분하였다. 이에 촉진자와 관련이 있는 기반산업을 핵심 요소기술과 직접적으로 연관되는 IT서비스, 통신서비스, 전자, 기계장비, 바이오·의료의 5개 산업으로 정의하고 국제

표준산업분류 소분류를 바탕으로 해당 산업을 분류하였다. 박승빈[15]은 4차 산업 혁명 관련 기술을 분류하고 9차 표준산업분류 세세분류를 이용하여 총 37개 산업을 4차 산업이라고 분류하였다. 김은영[24]은 4차 산업혁명 관련 산업을 촉진자 '기반산업'과 수용자 '응용산업'으로 구분하였다. '기반산업'은 핵심 요소기술들과 직접적 연관되고 4차 산업혁명의 핵심 동력으로 표준산업분류 중분류 기준으로 의료용 물질 및 의약품 제조

표 2. 10차 개정 4차 산업분류

대분류	9차 개정(2010-2016년)		10차 개정(2017년~)		
	코드	산업분류명	코드	산업분류명	
제조업	20302	합성수지 및 기타 플라스틱 물질제조업	20202	합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업	
	23999	그 외 기타 분류 안된 비금속 광물제품 제조업	23999	그 외 기타 분류 안 된 비금속 광물제품 제조업	
	26110	전자집적회로 제조업	26111	메모리용 전자집적회로 제조업	
	26219	플라즈마 및 기타 평판 디스플레이 제조업	26112	비메모리용 전자집적회로 제조업	
			26212	유기 발광 표시장치 제조업	
	26219	기타 표시장치 제조업	26219	기타 표시장치 제조업	
	26294	전자카드 제조업	26293	전자카드 제조업	
	26299	그 외 기타 전자부품 제조업	26299	그 외 기타 전자 부품 제조업	
	26310	컴퓨터 제조업	26310	컴퓨터 제조업	
	26421	방송장비 제조업	26421	방송장비 제조업	
	26422	이동전화기 제조업	26422	이동 전화기 제조업	
	26429	기타 무선 통신장비 제조업	26429	기타 무선 통신장비 제조업	
	26519	비디오 및 기타 영상기기 제조업	26519	비디오 및 기타 영상기기 제조업	
	27211	항행용 무선기기 및 측량기구 제조업	27211	레이더, 항행용 무선 기기 및 측량 기구 제조업	
	27321	광학렌즈 및 광학요소 제조업	27301	광학렌즈 및 광학요소 제조업	
	28119	기타 발전기 및 전기변환장치 제조업	28119	기타 전기 변환장치 제조업	
			28114	에너지 저장장치 제조업	
	28122	배전반 및 전기자동 제어반 제조업	28123	배전반 및 전기 자동제어반제조업	
	28202	축전지 제조업	28202	축전지 제조업	
	29223	금속 성형기계 제조업	29224	금속 성형기계 제조업	
	29222	디지털 적층 성형기계 제조업	29222	디지털 적층 성형기계 제조업	
	29280	산업용 로봇 제조업	29280	산업용 로봇 제조업	
	29292	고무, 화학섬유 및 플라스틱 성형기 제조업	29292	고무, 화학섬유 및 플라스틱 성형기 제조업	
	30392	자동차용 전기장치 제조업	30332	자동차용 부품 전기장치 제조업	
	30399	그 외 기타 자동차 부품 제조업	30399	그 외 기타 자동차 부품 제조업	
	31310	항공기, 우주선 및 보조장치 제조업	31311	유인 항공기, 항공 우주선 및 보조장치 제조업	
			31312	무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업	
	31322	항공기용 부품 제조업	31322	항공기용 부품 제조업	
	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	58219	기타 게임소프트웨어 개발 및 공급업	58219	기타 게임소프트웨어 개발 및 공급업
		58221	시스템소프트웨어 개발 및 공급업	58221	시스템소프트웨어 개발 및 공급업
58222		응용소프트웨어 개발 및 공급업	58222	응용소프트웨어 개발 및 공급업	
61210		유선통신업	61210	유선통신업	
61220		무선통신업	61220	무선 및 위성 통신업	
62010		컴퓨터 프로그래밍 서비스업	62010	컴퓨터 프로그래밍 서비스업	
62021		컴퓨터시스템 통합 자문 및 구축 서비스업	62021	컴퓨터시스템 통합 자문 및 구축 서비스업	
63111		자료처리업	63111	자료처리업	
63120		포털 및 기타 인터넷 정보 매개 서비스업	63120	포털 및 기타 인터넷 정보 매개 서비스업	
63991	데이터베이스 및 온라인정보 제공업	63991	데이터베이스 및 온라인정보 제공업		
금융 및 보험업	66199	그 외 기타 금융 지원 서비스업	66199	그 외 기타 금융 지원 서비스업	
전문, 과학 및 기술 서비스업	70111	물리, 화학 및 생물학 연구 개발업	70111	물리, 화학 및 생물학 연구 개발업	
	70121	전기·전자공학 연구 개발업	70121	전기·전자공학 연구개발업	
	70129	기타 공학 연구 개발업	70129	기타 공학 연구 개발업	

업, 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업, 기타 기계 및 장비 제조업, 통신업, 컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업, 정보서비스업 등 7개 산업이다.

다양한 4차 산업에 대한 논의가 있어왔으나 본 연구에서는 표준산업분류상 세세분류를 이용하여 가장 구체적으로 4차 산업을 정의한 박승빈[15]의 연구를 이용하여 4차 산업을 분류하였다. 해당 연구에서는 4차 산업혁명 관련 11개의 주요 테마 및 기술을 선정 및 분류하였다. 11개 주요 테마는 자율주행차, 로봇, 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 모바일, 가상현실, 블록체크, 핀테크, 드론(무인항공기), 3D프린팅이다. 이러한 핵심 테마 및 기술과 관련이 높은 산업을 분류하고, 또한 테마별로 선정된 산업의 세세분류를 다시 4개의 대분류 기준으로 정리하였다. 이에 1)제조업, 2)출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업, 3)금융 및 보험업, 전문, 4)과학 및 기술서비스업으로 구분하였다. 본 연구에서는 4차 산업의 공간분포를 분석하기 위해서 기술유형의 수가 많고 중복되는 산업군이 있어 해석상의 어려움이 있는 11개의 테마가 아니라 산업군의 정의가 명확하고 정책적 시사점을 도출하기 쉬운 4개의 대분류를 기준으로 하였다. 그러나 해당 4차 산업 분류는 9차 한국표준산업분류를 따르고 있기 때문에 최근에 개정된 10차 한국 표준산업분류로 다시 연계하였다. 이에 신학철, 우명제[21]와 정진원 외[22]의 연구를 참고하여 10차 한국 표준산업분류기준으로 4차 산업을 재분류하였다.

2. 4차 산업 공간집적 분석기법

본 연구는 4차 산업의 공간분포 분석을 위해 비지리적 및 지리적 방법을 이용한다. 일반적으로 비지리적 방법은 행정동이나 시군구 단위에서 특정 지역의 산업의 상대적 집중도를 분석한다. 지역단위별 산업의 특화도를 보여주지만 실제 도시의 위치를 반영하지 못해 비지리적이다. 반면, 지리적 방법은 도시의 위치를 분석에 반영하여 지리적 집중도를 분석한다[25]. 이에 2018년 기준 통계청의 “전국사업체조사” 자료를 이용하여 시군구별 4차 산업 종사자수를 SAS을 이용하여 분류하고, ArcGIS를 이용하여 시각화하고, 전국과 수도권으로 구분하여 공간분포를 분석하였다.

2.1 비지리적 방법

지역의 특정 산업 집적도를 보여주는 비지리적 기법은 지니계수(Gini Coefficient), 허쉬만-허핀달지수(HHI), 집중도지수, 엘리슨-그래저 집중지수(Ellison-Glaeser Index)등 다양하며 가장 광범위하게 사용되는 기법은 LQ(Location Quotient, 입지상지수)이다. LQ는 산업의 수요패턴이 전국적으로 동일하다고 가정하고, 특정 산업의 지역 비중을 전국의 해당 산업 비중과 비교하여 상대적으로 지역에 얼마나 특정산업이 집중되었는지를 보여준다. 이때, LQ값 1이 특화도의 기준 값으로 사용되며, LQ가 1보다 크면 특화되었다고 판단한다. LQ는 직관적이며, 비교적 쉬운 계산법으로 산업의 공간분포나 입지 분석에도 대표적으로 사용되는 기법으로 계산식은 아래와 같다[11].

$$LQ_i = \frac{e_i^t}{e_I^t} \div \frac{E_i^t}{E_I^t}$$

e_i^t : 분석대상 지역의 t년도의 i산업의 종사자수,

e_I^t : 분석대상 지역의 t년도의 총 종사자수

E_i^t : 전국의 t년도의 I산업의 종사자수,

E_I^t : 전국의 t년도의 총 종사자수

LQ는 널리 사용되지만, 전국에서 해당 지역 경제규모의 비중을 고려하지 않아 지역의 상대적 크기를 정확하게 반영하지 못해 과장된 결과가 나올 수 있다. 이런 한계를 보완해 FLQ(Flegg's Location Quotient)가 사용된다. FLQ는 Flegg and Webber[26][27]에 의해 제안되었으며, LQ의 기존 식에 총 산업 규모에서 해당 지역이 차지하는 비중을 가중치하여 log를 취하여 계산하게 되며 공식은 아래와 같다. 본 연구에서는 최상의 결과를 가져오는 것으로 알려진 $\delta=0.3$ 을 적용하여 FLQ를 구하였다[10][25].

$$FLQ = \lambda^* \times LQ$$

$$\lambda^* = [\log_2(1 + n_i/\lambda)]^\delta \quad 0 \leq \delta \leq 1, \quad 0 \leq \lambda^* \leq 1$$

FLQ는 1이라는 기준값은 없지만 지역의 상대적 크기를 반영하여, 값이 높아지면 해당 지역의 특정산업의 특화도가 높다고 해석한다. 따라서 지역의 특화도를 FLQ값을 통해서 순수하게 분석할 수 있다는 점에서 강점을 가진다.

2.2 지리적 방법

클러스터는 산업이 해당 지역에 많은 입지해있다는 사실 외에도 공간의 근접성과 상호의존성을 강조한다. 이에 지리적 근접성을 보여줄 수 있는 공간적 자기상관을 고려한 분석기법이 필요하다. 공간적 자기상관은 근접 집적지역일수록 유사한 특징을 가진 정적인 관계와 이질적인 특징을 가진 부적인 관계로 나타난다. 공간적 자기상관을 분석하는데 널리 사용되는 지표는 Moran's I, Local Moran's I, Getis-Ord G_i^* 등이 있다. Anselin [28]의 Moran's I 통계량은 +1에 가까우면 유사한 값이 인접해 있고, -1에 가까우면 높은 값과 낮은 값이 규칙적으로 분포한 것을 나타낸다. 0에 가까우면 독립적인 분포의 무차위적인 패턴을 보인다[25]. Moran's I는 전역(global)지수로 하나의 값으로 표현되어 지역적인 공간적 자기상관을 보여주지 못한다. 이에 지역별 Moran's I 통계량을 분해하여 나타내는 통계치가 LISA(Local Indicator of Spatial Association)이다[11]. LISA분석은 Local Moran's I를 이용해 특정지역과 인접 지역을 개별적으로 비교해 4가지 공간유형을 보여준다. 원점을 기준으로 높은 값 주변에 높은 값 HH(High-High), 낮은 값 주변에 낮은 값 LL(Low-Low), HL(high-low), LH(low-high)은 이례적인 지역이다. LISA분석과 유사하지만 공간적 근접현상을 식별하는데, 더 유용한 지표는 Getis and Ord(1995)가 개발한 G_i^* 지수로 통상 Getis-Ord G_i^* 로 불리 운다. Getis-Ord G_i^* 는 개별 지역에 집적한 특정 산업의 집적지를 확인할 수 있다는 강점을 지니고 있다. 수식은 아래와 같다[30].

$$G_i^* = \frac{\sum_j w_{ij}(d)y_i}{\sum_j y_i}, Z_{G_i^*} = \frac{\sum_{j=1} w_{ij}y_i - \bar{Y} \sum_{j=1} w_{ij}}{s \sqrt{\frac{n \sum_{j=1} w_{ij}^2 - \left[\sum_{j=1} w_{ij} \right]^2}{n-1}}}$$

s: 표준편차, Y_j : j지역속성, \bar{Y} : 평균값, w_{ij} : 가중치

통계적 검정은 관측치에서 평균값을 뺀 뒤 표준편차로 나눈 Z값인 $Z_{G_i^*}$ 값을 이용한다. $Z_{G_i^*}$ 값이 1.96을 넘어서면 5% 수준에서 유의하며, 2.575를 넘으면, 1% 수준에서 유의한 것으로 간주한다. 또한, 결과값의 유사성에 따라 높은 지역끼리는 핫 스팟(Hot spot), 낮은 지역끼리는 콜드스팟(Cold spot)으로 구분한다. 이를 활용하면 Local Moran's I와 달리 직관적으로 산업이 군집된 지역을 확인할 수 있다. 따라서 지역의 공간적 산업 집적지를 분석하는데, 많은 연구들[10] [25][30]에서 해당 분석기법을 이용하였다.

2.3 산업집적 유형 구분 방법

4차 산업의 공간적 분포 분석을 위해 LQ를 이용하여 산업 집적지를 확인하고, 보조적으로 FLQ를 사용하였다. 이후 집적지로 분석된 지역을 Getis-Ord G_i^* 을 종합하여 유형을 구분하였다. 많은 선행연구들[11][25][31][32]에서 사용된 이러한 다차원적인 방법을 활용하면 높은 공간적 상호관계를 가지고 있는 산업집적지역을 추출하는 것이 가능하다.

산업 집적지 구분을 위해 LQ값은 1을 기준으로 하며, 일반적으로 LQ가 1보다 크면 해당 지역에 특정산업이 특화된 것을 나타낸다. 공간적 군집 정도 파악을 위해 $Z_{G_i^*}$ 을 이용했으며, 선행연구들에서 $Z_{G_i^*}$ 은 5% 유의수준인 1.96과 1% 유의수준인 2.575가 주로 사용되었다. 본 연구에서는 공간적 군집을 나타내는 엄격한 기준인 유의수준 1%에 해당하는 2.575를 기준으로 하였다. 이에 따라 선행연구들[11][30]을 바탕으로 구성된 산업지역의 유형구분은 [그림 1]과 같다.



그림 1. 집적지 유형 구분도

첫째, “(잠재적)클러스터 지역”은 LQ가 1보다 커서 산업집적도가 높고, z_{C_i} 이 2.575보다 높기 때문에 공간적으로 해당 산업의 군집지역이다. 해당 산업의 지역경쟁력이 가장 높아 클러스터나 잠재적 클러스터가 될 가능성이 높다. 둘째, “주변지역”은 z_{C_i} 값이 2.575보다 높기 때문에 공간적으로 군집해있지만, LQ는 1보다 낮다. 클러스터 주변에 주로 형성되기 때문에 주변지역으로 명명할 수 있으며, 산업중심지 인근에 위치하고 있지만 해당산업의 기반이 취약한 지역이다. 셋째, “특화지역”은 LQ는 1보다 높아 해당 산업이 특화되어 있지만, z_{C_i} 값이 2.575보다 낮다. 이 지역은 해당 산업의 경쟁력을 가진 업체들이 지리적으로 고립되어 존재하는 지역이다. 주변지역의 산업기반이 미흡하여 지역의 연계성이 낮은 지역으로 “나홀로” 혹은 “섬”처럼 존재하는 지역이다[11]. 넷째, “무관지역”은 LQ와 z_{C_i} 이 낮은 지역으로 해당 산업과의 관련성이 낮은 지역이다.

IV. 4차 산업의 공간분포

1. 4차 산업의 비공간적 산업집적 분석 결과

4차 산업과 관련한 기초통계조사에 따르면, 최소값은 0으로 4차 산업종사자가 존재하지 않은 지역이 존재하며, 최대값은 51,813명으로 나타났다. 유형별로 제조업의 최대값이 가장 높으며, 금융 및 보험업이 가장 낮았는데, 금융 및 보험업은 단일산업으로 구성되어 있기 때문으로 판단된다.

표 3. 수도권과 비수도권 LQ와 FLQ 지수

	N	최소값	최대값	평균	표준편차
4차 산업	250	0	51,813	2,971	7,036
제조업	250	0	50,278	1,510	4,591
출판, 영상, 방송통신 및 기타	250	0	38,023	1,388	4,982
금융 및 보험업	250	0	2,911	71	265
전문, 과학 및 기술 서비스업	250	0	37,451	775	3,635

LQ와 FLQ 분석결과, 4차 산업 LQ와 FLQ가 가장 높은 지역은 서울과 경기도였다. 비수도권에서는 충청청남도과 충청북도과 높았다. 수도권과 비수도권의 평균 FLQ를 비교하면, 수도권이 0.23으로 비수도권의

0.09에 비해 훨씬 높게 나타났다.

유형별로 살펴보면, 제조업의 FLQ는 경기도와 충청남도가 높았으며, 흥미로운 점은 평균 FLQ와 LQ가 수도권과 비수도권 간에 큰 차이가 없었다. 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업의 평균 LQ와 FLQ는 모두 수도권이 높았다. 특히, FLQ는 서울이 다른 지역에 비해 압도적으로 높았다. 금융 및 보험업의 경우, 역시, 수도권 지역의 편중이 눈에 띄었으며, 특화도 역시 서울지역이 가장 높았다. 전문, 과학 및 기술 서비스업은 수도권의 집적도가 높았으며, FLQ는 서울보다는 경기도에 해당 산업이 집적되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

표 4. 수도권과 비수도권 LQ와 FLQ 지수

구분	시도	4차 산업		제조업		출판, 영상, 방송통신 및 기타		금융 및 보험업		전문, 과학 및 기술 서비스업	
		LQ	FLQ	LQ	FLQ	LQ	FLQ	LQ	FLQ	LQ	FLQ
수도권	서울	1.43	1.00	0.13	0.09	2.81	1.97	2.55	1.79	0.91	0.64
	인천	0.64	0.28	0.97	0.43	0.27	0.12	0.54	0.24	0.76	0.34
	경기	1.23	0.86	1.65	1.15	0.81	0.56	0.69	0.48	2.35	1.64
	평균	0.86	0.23	0.71	0.18	1.03	0.28	1.01	0.27	1.23	0.32
비수도권	부산	0.44	0.21	0.49	0.24	0.36	0.17	0.87	0.42	0.17	0.08
	대구	0.48	0.21	0.56	0.24	0.40	0.17	0.44	0.19	0.12	0.05
	광주	0.62	0.24	0.81	0.31	0.33	0.12	1.99	0.76	0.20	0.07
	대전	0.76	0.29	0.50	0.19	1.04	0.40	0.91	0.35	4.14	1.58
	울산	0.77	0.28	1.32	0.48	0.18	0.07	0.22	0.08	0.09	0.03
	강원	0.23	0.09	0.12	0.05	0.34	0.13	0.13	0.05	0.12	0.05
	충북	1.30	0.52	2.39	0.95	0.16	0.06	0.08	0.03	0.20	0.08
	충남	1.62	0.69	3.04	1.29	0.13	0.06	0.09	0.04	0.25	0.11
	전북	0.30	0.12	0.42	0.17	0.17	0.07	0.41	0.16	0.29	0.11
	전남	0.34	0.14	0.49	0.20	0.18	0.07	0.38	0.15	0.10	0.04
	경북	1.06	0.48	1.95	0.88	0.13	0.06	0.08	0.03	0.22	0.10
	경남	0.71	0.34	1.27	0.61	0.13	0.06	0.08	0.04	0.20	0.10
	제주	0.20	0.06	0.03	0.01	0.39	0.12	0.23	0.07	0.10	0.03
	평균	0.40	0.09	0.63	0.14	0.16	0.03	0.25	0.06	0.22	0.05

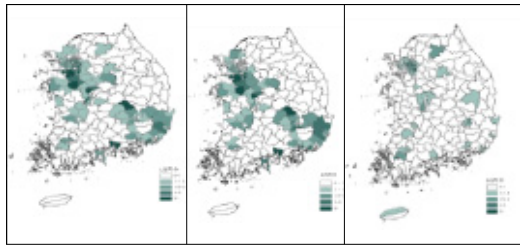
시군구별 4차 산업 LQ와 FLQ순위는 충남 아산시가 가장 높았다. 산업단지가 많이 집중되어 있는 아산시는 4차 산업 관련 제조업의 특화가 이루어져 관련 종사자 수가 많기 때문인 것으로 분석된다. 이외에 순위권 도시들은 전국적으로 산업단지가 형성되어 있는 지역들로 시군구별 4차 산업 특화지역은 수도권뿐만이 아니라 비수도권에도 위치하고 있다.

유형별로는 산업단지가 있어 제조업 지역경쟁력이 높은 아산, 화성, 구미 등의 지역이 제조업의 특화도가 높았다. 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업은 대부분 순위권 지역이 경기도와 서울시로 편중되어 있었다.

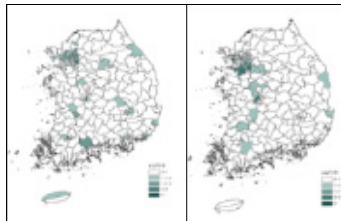
반면, 금융 및 보험업은 시도별 분석에서는 서울이 압도적으로 높았지만, 시군구 분석에서는 광역시에서 중요한 금융 업무를 진행하고 있는 구 지역이 포함되었다. 전문, 과학 및 기술 서비스업은 경기도 수원시 영통구와 대전 유성구의 LQ와 FLQ가 압도적으로 높았다. 수원시 영통구는 삼성전자업종 관계사들이 모여 있는 삼성디지털시티 등이 위치해 있으며, 대전 유성구는 대덕 연구개발 특구가 조성되어 연구 인력 집중되어 있다. 시군구 분석 시, 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업을 제외한 다른 산업들은 수도권뿐만 아니라 전국적으로 특화되어 있는 지역이 분포되어 있는 것이 확인되었다.

표 5. 4차 산업 LQ와 FLQ 지수 순위

순위	지역	LQ	FLQ
1	충남 아산시	5.12	1.33
2	경기 성남 분당구	4.28	1.31
3	서울 금천구	4.49	1.28
4	경기 화성시	3.16	1.10
5	경북 구미시	3.60	0.98
6	서울 구로구	3.51	0.98
7	충북 청주 흥덕구	3.99	0.97
8	경남 사천시	4.69	0.85
9	서울 송파구	2.20	0.70
10	경기 평택시	2.45	0.69



1) 4차 산업 2)제조업 3)출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업



4)금융 및 보험업 5)전문, 과학 및 기술 서비스업

그림 2. 4차 산업의 LQ 지수 공간 분포

표 6. 유형별 4차 산업 LQ와 FLQ 지수 순위

순위	제조업			출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업		
	지역	LQ	FLQ	지역	LQ	FLQ
1	충남 아산시	9.91	2.58	경기 성남 분당구	7.98	2.44
2	경기 화성시	6.01	2.09	서울 금천구	8.13	2.31
3	경북 구미시	6.87	1.88	서울 구로구	6.60	1.84
4	충북 청주 흥덕구	7.56	1.84	서울 송파구	4.55	1.45
5	경남 사천시	9.18	1.67	서울 강남구	3.60	1.41
6	경기 평택시	4.71	1.32	서울 서초구	3.10	1.06
7	경기 용인 기흥구	4.54	1.13	서울 영등포구	3.24	1.05
8	충남 천안 서북구	3.20	0.83	서울 마포구	3.53	1.03
9	울산 울주군	3.02	0.68	서울 성동구	3.18	0.83
10	충북 청주 청원구	3.27	0.68	서울 중구	2.39	0.79

순위	금융 및 보험업			전문, 과학 및 기술 서비스업		
	지역	LQ	FLQ	지역	LQ	FLQ
1	서울 중구	8.3	2.7	경기 수원 영통구	28.1	7.1
2	경기 성남 분당구	5.9	1.8	대전 유성구	15.5	4.0
3	서울 구로구	6.2	1.7	경기 용인 기흥구	10.5	2.6
4	광주 서구	6.8	1.7	경기 화성시	7.0	2.4
5	부산 동구	8.4	1.7	서울 강서구	6.5	1.9
6	서울 영등포구	4.7	1.5	경기도 의왕시	7.3	1.3
7	서울 강남구	2.4	1.0	경기 성남 분당구	3.4	1.0
8	대전 중구	4.4	1.0	서울 서초구	2.8	1.0
9	서울 강북구	4.8	1.0	서울 금천구	2.6	0.7
10	서울 광진구	3.6	0.9	인천 연수구	3.1	0.7

2. 4차 산업의 공간적 산업집적 분석 결과

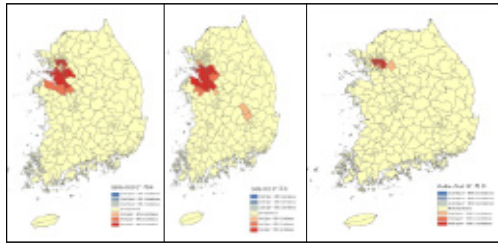
4차 산업의 공간적 자기상관을 고려하여 Getis-Ord G_i^* 를 이용하여 통계량을 도출하여 공간분포를 분석하였다. 먼저, 4차 산업의 공간적 분포를 살펴보면 천안 서북구를 제외하면 대부분 수도권에 공간적 군집이 발생하였다. 유형별로는 제조업의 공간적 군집이 일어난 지역은 경기도와 충남이었다. 그러나 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업, 금융 및 보험업과 과학 및 기술 서비스업의 경우, 대부분 수도권에 군집이 일어났다. 다만, 대전 유성구는 과학 및 기술관련 LQ지수가 1보다 높기 때문에 통계적 유의수준을 10%로 선정하여 $Z_{G_i^*}$ 의 범위를 변경하면, 클러스터지역으로 선정될 가능성이 존재한다. 하지만 현재 유의수준인 1% 범위 하에서는 클러스터 지역으로 포함되지 않았다.

표 7. 4차 산업 $Z_{G_i^*}$ 공간 분포

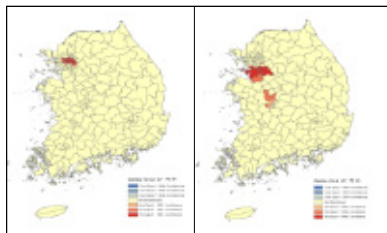
지역	$Z_{G_i^*}$	지역	$Z_{G_i^*}$
성남 수정구	5.70	충남 당진시	2.47
경기 오산시	5.06	용인 수지구	2.42
서울 강남구	4.98	성남 중원구	2.39
경기 평택시	4.76	천안 동남구	2.37
서울 관악구	4.66	충남 아산시	2.34
서울 용산구	4.02	성남 분당구	2.31

서울 구로구	3.96	수원 권선구	2.29
경기 안산 단원구	3.93	서울 강서구	2.27
경기 광명시	3.82	서울 중구	2.26
경기 화성시	3.71	인양 만안구	2.06
서울 동작구	3.67	경기 부천시	1.96
경기 용인 기흥구	3.63	서울 서대문구	1.96
서울 성동구	3.58	경기 의왕시	1.95
서울 양천구	3.49		
경기 용인 처인구	3.42		
서울 금천구	3.39		
서울 송파구	3.20		
서울 영등포구	3.08		
서울 서초구	3.03		
서울 광진구	2.99		
경기 안산 상록구	2.93		
수원 영통구	2.86		
충남 천안 서북구	2.80		
서울 마포구	2.76		

천안 동남	4.37	서울 영등포	4.66	서울 강남	4.28	안산 상록	2.88
충남 아산	4.34	서울 금천구	4.40	서울 구로	4.23	경기 평택	2.40
수원 권선	3.93	서울 양천	4.18	성남 수정	4.22	충남 계룡	2.29
경기 안성	2.11	서울 마포	4.15	서울 총로	3.97	세종시	2.17
충남 예산	2.00	경기 광명	3.92	서울 강서	3.25	청주 서원	1.98
청주 흥덕	1.88	서울 중구	3.62	서울 서초	3.05	성남 수정	1.88
경기 시흥	1.86	서울 서대문	3.09	서울 광진	2.97	대전 유성	1.87
경북 칠곡	1.76	성남 중원	3.02	서울 송파	2.83	대전 대덕	1.79
경북 구미	1.74	성남 분당	2.86	경기 광명	2.27	대전 서	1.78
인천 남동	1.72	서울 강서	2.70	서울 금천	2.22		
		용인 수지	2.41	성남 중원	1.99		
		경기 의왕	2.37	경기 부천	1.73		
		서울 동대문	2.20	성남 분당	1.71		
		안양 만안	2.09				
		경기 과천	2.00				
		서울 강동	1.92				
		경기 광주	1.83				
		경기 부천	1.65				



1) 4차 산업 2)제조업 3)출판, 영상, 방송 통신 및 정보서비스업



4)금융 및 보험업 5)전문, 과학 및 기술 서비스업

그림 3. 4차 산업의 Getis-Ord Gi* 분포도

3. 4차 산업의 유형별 집적지

4차 산업의 유형별 집적지를 분석한 결과, “잠재적 클러스터”로 발전할 가능성이 있는 지역은 대부분 수도권에 밀집되어 있었다. 먼저, 4차 산업은 서울과 경기도를 포함한 수도권 지역에 주로 클러스터가 형성되었다. 충청남도 천안시는 비수도권에서 유일하게 클러스터에 포함되었으나 경기도 인접지역으로 경기도의 영향권이라고 할 수 있다. 반면 “특화지역”은 수도권을 포함해 각 광역시도별로 전통적으로 산업집적지인 곳들로 나타났다. 그러나 이들 비수도권에 속한 특화 지역들은 모두 공간적 근집력이 약하다는 특징을 보였다.

유형별로 제조업의 경우, 클러스터는 수도권 내 경기도만 포함되었으며, 경기도 인접지인 충남 아산시와 천안시 서북구가 포함되었다. 특화지역은 비수도권 중에서 산업단지가 위치한 사천, 창원, 구미 등이 포함되었으나 공간적 근집성이 약하여 클러스터에는 포함되지 않았다. 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업은 클러스터 대부분이 서울 지역이었으며, 일부 경기도 지역이 포함되었다. 특화지역은 대부분 경기도와 비수도권인 부산, 대전, 춘천, 나주 등을 포함하였다. 금융 및 보험업 역시 클러스터에 대부분의 서울과 일부 경기지역이 포함되었다. 전문, 과학 및 기술 서비스업은 클러스터에 서울을 제외한 대부분의 경기도 지역이 포함되었다. 특화지역은 대전 유성구, 부산 영도구 등의 비수도권과 서울 및 경기도가 포함되었다. 16개 시도별 4차 산업 대응지수를 분석한 오병기[16]는 특정지역의 선도적 역할이 낮음을 지적한바 있다. 본 연구에서도 비수도권에 다

표 8. 유형별 4차 산업 Z_{G_i} 분포

제조업	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업		금융 및 보험업		전문, 과학 및 기술 서비스업		
	지역	Z_{G_i}	지역	Z_{G_i}	지역	Z_{G_i}	
경기 오산	8.18	성남 수정	7.81	서울 용산	8.23	용인 기흥	9.81
경기 평택	8.06	서울 강남	7.31	서울 성동	7.24	수원 영통	8.18
안산 단원	6.48	서울 관악	6.28	서울 마포	6.79	경기 화성	7.20
경기 화성	6.27	서울 용산	5.86	서울 서대문	5.68	수원 권선	7.13
용인 처인	5.81	서울 동작	5.37	서울 중구	5.28	용인 수지	6.07
용인 기흥	5.66	서울 성동	5.26	서울 동작	5.18	수원 팔달	5.11
안산 상록	5.07	서울 송파	4.95	서울 동대문	5.02	수원 장안	4.59
천안 서북	4.97	서울 구로	4.89	서울 양천	4.85	경기 오산	4.17
수원 영통	4.62	서울 서초	4.85	서울 영등포	4.47	용인 처인	3.84
충남 당진	4.51	서울 광진	4.75	서울 관악	4.35	안산 단원	3.77

수의 특화지역이 있지만 주변지역과의 연계성이 약하여 해당 특화지역의 일출효과가 낮다는 것을 보여준다.

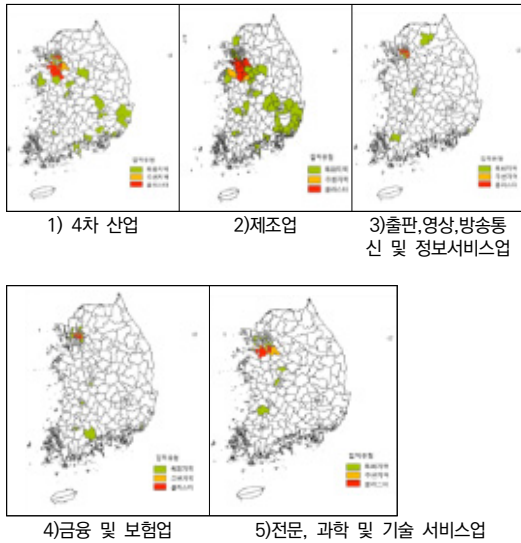


그림 4. 집적지 분포도

4차 산업이 대부분 수도권에 집적되어 있기 때문에 따로 추가적인 분석을 진행하였다. 수도권은 수도권 정비계획법상 인구와 산업이 지나치게 집중되거나 집중될 우려가 있는 지역을 이전하거나 정비하는 ‘과밀억제권역’, 과밀억제권역으로부터의 이전기능을 수용하고 자족기반시설을 확충하는 ‘성장관리권역’, 난개발 및 수질오염방지 계획을 수립하고 한강수계를 보전하는 ‘자연보전권역’이 지정되어 있어 3개의 권역을 참고하여 분석하였다.

먼저, 4차 산업은 클러스터 대부분이 과밀억제권역과 성장관리권역인 서울과 경기도 남부에 형성되어 있으며, 경기도 북부와 자연보전권역에서는 클러스터를 발견하기 어려웠다. 유형별로 보면, 제조업은 서울을 제외한 화성, 평택, 용인, 수원, 오산 등 산업단지가 위치한 경기도 남부지역에 클러스터가 형성되어 있었다. 특화지역은 경기도 북부 지역에서는 LCD 단지 등 산업단지가 위치한 파주시를 포함한 일부 성장관리 권역이 포함되었다. 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업은 성남시를 제외하고는 대부분 서울에 밀집하여 있으며, 특화지역은 경기 남부지역 일부 지역이 포함되었다. 금융

및 보험업 집적지 역시 대부분 과밀 억제권역에 속하지만, 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업에 비해 특화지역이 조금 더 넓게 분포되어 있었다. 전문, 과학 및 기술 서비스업 클러스터 지역은 대부분 수원, 화성, 용인 등 연구 단지나 산업단지가 위치한 경기도 남부지역에 분포되어 있었다. 강호제 외(2019)는 혁신성장기업은 수도권남부에 집중적으로 분포하였으며, 서울북부와 경기북부는 혁신성장에서도 소외되었음을 지적하였다. 본 연구에 따르면, 4차 산업 역시 유형별로 차이는 있지만, 혁신성장기업처럼 수도권 일부지역에 편중되어 있어, 4차 산업의 집적지가 수도권 내에서도 불균등하게 분포되어 있음을 확인할 수 있었다.

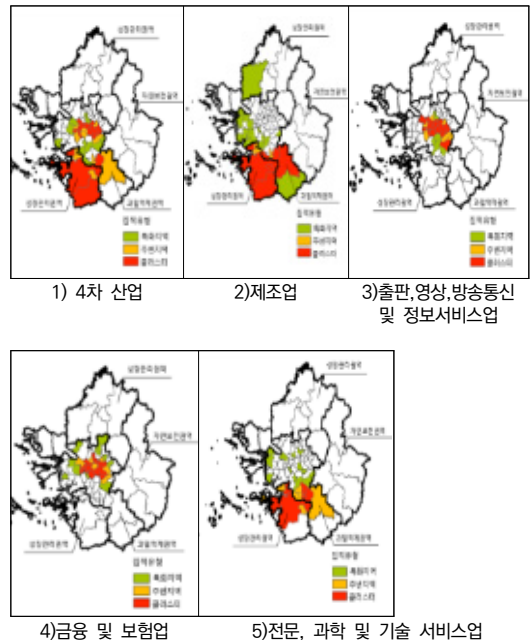


그림 5. 수도권 집적지

V. 결론

4차 산업혁명의 지역경제에 대한 큰 파급 효과가 예상되며 이에 대응하기 위한 지역정책의 마련이 필요하다고 할 수 있다. 그러나 4차 산업의 공간적 분포와 관련한 연구는 제한적인 실정이었다. 이에 본 연구는 4차 산업의 공간분포를 다각적으로 분석하였으며, 분석결과 는 다음과 같다.

표 9. 지역별 4차 산업의 집적지 분류

구분	분류	시도	지역		
4차 산업	클러스터	서울	금천구, 구로구, 송파구, 강남구, 마포구, 영등포구, 성동구, 서초구, 용산구		
		경기	화성시, 용인시 기흥구, 평택시, 안산시 단원구		
		충남	천안시 서북구		
	주변	서울	동작구, 관악구, 광진구, 양천구		
		경기	수원시 영통구, 용인시 처인구, 오산시, 광명시, 성남시 수정구, 안산시 상록구		
	특화	서울	중구, 종로구, 강서구	부산	강서구
		광주	북구	울산	울주군
		대구	달성군	인천	연수구
		대전	유성구		
		경기	성남시분당구, 의왕시, 안양시동안구, 성남시 중원구, 군포시, 부천시, 수원시 권선구		
		경남	사천시, 창원시 성산구, 함안군		
		경북	구미시, 경주시, 칠곡군		
		전남	여수시		
	제조업	클러스터	경기	청주시 흥덕구, 청주시 청원구, 충주시	
충남			화성시, 평택시, 용인시 기흥구, 안산시 단원구, 수원시 권선구, 용인시 처인구, 오산시		
주변		경기	안산시 상록구, 수원시 영통구		
		충남	천안시 동남구, 당진시		
특화		서울	금천구	부산	강서구, 기장군
		광주	북구, 광산구	울산	울주군, 북구, 남구
		대구	달성군	인천	연수구, 남동구, 서구, 계양구, 동구
		대전	유성구, 대덕구		
		경기	의왕시, 성남 중원구, 군포시, 시흥시, 부천시, 안양시, 파주시, 안성		
		경남	창원시 마산회원구, 창원시 의창구, 창원시 성산구, 함안군, 양산시, 김해시, 창원군, 사천시		
	경북	구미시, 경주시, 칠곡군, 영천시, 김천시, 경산시, 성주군			
	전남	여수시			
전북	김제시, 완주군				
충남	서산시				
충북	청주시 흥덕구, 청주시 청원구, 충주시, 진천군, 음성군, 옥천군				
출판, 영상, 방송, 통신 및 정보 서비스업	클러스터	서울	금천구, 구로구, 송파구, 강남구, 마포구, 영등포구, 성동구, 서초구, 용산구, 중구, 강서구, 동작구, 관악구		
		경기	성남시 분당구		
	주변	서울	광진구, 양천구, 서대문구		
		경기	성남시 수정구, 성남시 중원구, 광명시		
	특화	서울	종로구		
		부산	해운대구		
		대전	유성구, 서구		
경기	안양시 동안구, 용인시 수지구, 과천시, 의왕시				
강원	춘천시				
전남	나주시				
금융 및 보험업	클러스터	서울	중구, 구로, 영등포, 광진구, 마포구, 강남구, 성동구, 서초구, 동작구, 종로구, 관악구, 양천구, 용산구, 강서구, 송파구, 동대문, 서대문구		
		경기	성남시 수정구		
	특화	서울	강북구, 도봉구, 금천구, 중랑구, 강동구	경기	성남시 분당구, 의정부시, 고양시 일산동구, 부천시
		광주	서구, 동구	전남	순천시
		대구	중구	전북	전주시
		대전	중구		
		부산	동구, 연제구, 부산 친구		
인천	남구, 계양구				
전문, 과학 및 기술 서비스업	클러스터	경기	수원시 영통구, 용인시 기흥구, 화성시, 용인시 수지구, 안산시 상록구		
		경기	용인시 처인구, 수원시 장안구, 수원시 권선구, 안산시 단원구, 수원시 팔달구, 오산시		
	특화	서울	강서구, 금천구, 서대문구, 서초구, 성북구		
		부산	영도구		
		대전	유성구		
		인천	서구, 연수구		
		경기	성남시 분당구, 성남시 중원구, 안양시 동안구, 의왕시		
		전북	정읍시		
충북	청주시 청원구				

첫째, 4차 산업의 “특화지역”은 수도권 지역의 비율이 높지만 산업유형에 따라 비수도권 지역에서도 확인되었다. 유형별로는 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업을 제외한 제조업, 금융 및 보험업, 전문, 과학 및 기술 서비스업의 경우, 비수도권 지역의 경우에도 특화도가 높은 지역이 다수 확인되었다. 따라서 수도권 지역뿐만이 아니라 비수도권 지역에도 4차 산업의 지역 경쟁력을 가지는 지역이 존재한다는 것을 확인할 수 있었다.

둘째, 4차 산업의 (“잠재적”)클러스터와 “주변 지역”은 대부분 수도권에 군집하여 형성되어 있었다. 이는 기존의 선행연구들[15][20-22]의 연구결과와 일치한다. 하지만 이는 비수도권 지역들이 4차 산업 지역경쟁력이 절대적으로 낮은 것이 아니라 인접지역과의 연계성이 약하다는 것을 의미한다. 즉 해당산업의 지역경쟁력이 높은 비수도권 특화 지역들이 섬처럼 고립되어 있는 것이다. 이에 반해 수도권 지역은 4차 산업의 특화뿐만이 아니라 인접지역과의 공간적 군집성이 강한 것으로 나타났다. 이는 기술간 산업간 융·복합이 중요한 4차 산업 혁명이 진행될수록 지역의 불균형 현상이 심화될 수 있음을 의미한다. 4차 산업혁명에 대응하기 위해서는 수도권과 비수도권간의 격차를 완화할 수 있는 방안이 필요하다. 이를 위해서는 비수도권 지역 내 특화지역 발전전략과 함께 기존의 특화지역과 주변 지역의 지역연계를 강화하는 대응방안이 함께 고려될 필요가 있다.

셋째, 수도권 지역 내에서도 4차 산업 클러스터는 과밀억제권역과 성장관리권역 중 경기남부지역에 편중되어 나타났다. 접경지역에 인접해있으며, 한강수계보전이라는 특수성이 있기는 하지만 수도권 북부지역과 자연보전권역은 4차 산업의 발전에서 소외된 양상을 보였다. 특히, 파주시 등 일부 지역을 제외하고는 클러스터뿐만이 아니라 특화지역이 거의 발견되지 않아 수도권내에서도 4차 산업의 공간적 불균형이 확인되었다. 이에 경기 북부 지역에 대한 특화지역 발전을 위한 로드맵이 필요하며, 이를 위한 지역 간 연계전략이 마련되어야 한다. 따라서 수도권 내 이미 잘 형성되어 있는 클러스터 지역이나 특화지역과 소외된 지역 간 네트워크를 형성하기 위한 전략이 중요하다고 할 수 있다.

본 연구는 4차 산업의 전국적인 공간적 분포를 다양한 기법을 이용하여 집적지를 분류하였다는 의의를 가지고 있다. 그러나 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 클러스터는 지리적 군집과 더불어 산업간 네트워크가 강조되지만 본 연구에서는 이러한 분석이 미흡하였다. 이에 과연 지리적 군집만으로 클러스터를 분류할 수 있는가하는 비판이 제기될 수 있다. 또한, 4차 산업 공간적 집적만을 분석했을 뿐 왜 그러한 집적지가 형성되었는가에 대한 분석은 포함하지 못하였다. 이에 추후 다양한 경제, 사회적, 제도적 요인들과 4차 산업 집적지 형성에 대한 후속연구가 보완된다면 4차 산업과 관련된 더욱 풍부한 정책적 시사점을 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 오현환, “4 차 산업혁명에 대비하는 지역의 연구개발 방향,” 경남발전, 제137권, pp.20-27, 2017.
- [2] K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, Penguin Books, 2017.
- [3] 장철순, 문정호, 류승환, 장은교, 이승욱, 정우성, 조성철, 유현아, *4차 산업혁명시대의 新산업입지정책연구*, 국토연구원, 2017.
- [4] 이진면, 이용호, 김재진, *4차 산업혁명과 우리 산업의 중장기 구조변화전략*, 산업연구원, 2018.
- [5] A. Lösch, *The Economics of Location*, New Haven: Yale University Press, 1954.
- [6] 이상호, 김홍규, “도시별 집적경제효과에 비교 분석,” 한국지역개발학회지, 제8권, pp.55-70, 1996.
- [7] 황우익, 박종화, “벤처기업의 집적지 입지요인과 기술 혁신 성과,” 국토계획, 제37권, 제7호, pp.85-101, 2002.
- [8] M. Porter, “Competitive advantage, agglomeration economies, and regional policy,” *International regional science review*, Vol.191, No.2, pp.85-90, 1996.
- [9] 이철우, “산업집적에 대한 연구 동향과 과제: 한국지리학 연구를 중심으로,” *대한지리학회지*, 제48권, 제5호, pp.629-650, 2013.
- [10] 김명진, “Getis-Ord's G_i^* 와 FLQ 를 이용한 공간 집적 분석: 경기도 지식기반산업을 대상으로,” *한국지*

도학회지, 제14권, 제1호, pp.107-123, 2014.

[11] 윤윤규, 배기준, 윤미례, 이상호, 최효미, 김준영, 정준호, *한국의 지역노동시장권2010-방법론, 설정 및 평가*, 한국노동연구원, 2012.

[12] F. Almada-Lobo, "The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES)," *Journal of innovation management*, Vol.3, No.4, pp.16-21, 2015.

[13] J. Jeon and Y. Suh, "Analyzing the Major Issues of the 4th Industrial Revolution," *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol.6, No.3, pp.262-273, 2017.

[14] 김태경, 김점산, 정천용, *4차 산업혁명에 따른 미래 도시발전방향에 관한 연구*, 경기연구원, 2017.

[15] 박승빈, *4차 산업혁명 주요 테마분석-관련 산업을 중심으로*, 통계청 연구보고서, 2017.

[16] 오병기, "우리나라 지역별 4차 산업혁명 대응지수 격차에 관한 분석과 거시정책적 시사점," *산업경제연구*, 제31권, 제1호, pp.275-292, 2018.

[17] 변창욱, 이상호, 김지수, 최윤기, 김창모, *지역 산업혁신클러스터 발전요인 분석과 활성화 방안 연구*, 산업연구원, 2018.

[18] 김은경, 문영민, *제4차 산업혁명에 대한 경기도의 대응방향*, 경기개발연구원, 2016.

[19] 주재욱, 이지연, *4차 산업혁명과 서울시 산업정책*, 서울연구원, 2018.

[20] 강호제, 류승한, 서연미, 표한형, *4차 산업혁명 시대의 혁신성장기업을 위한 입지정책방안*, 국토연구원, 2019.

[21] 신학철, 우명제, "4차 산업혁명 관련 산업의 입지특성이 균형발전에 미치는 영향," *한국지역개발학회지*, 제32권, 제2호, pp.91-117, 2020.

[22] 정진원, 조형진, 변병설, "4차 산업혁명 관련 산업의 입지분포와 성장, 2010-2018," *국토지리학회지*, 제54권, 제4호, pp.461-476, 2020.

[23] 이재호, "4차 산업혁명 기반산업의 R&D 현황 국제 비교," *현대경제연구원 VIP Report*, 702호, pp.1-15, 2017.

[24] 김은영, "4차 산업혁명시대 지역의 신산업육성을 위한 지식산업센터 건립에 관한 연구: 포항지역 추진 사례를 중심으로," *지방정부연구*, 제22권, 제3호, pp.461-480, 2018.

[25] 김성희, "공간단위별 산업집적 분석 방법 연구: 뿌리 산업을 중심으로," *한국콘텐츠학회논문지*, 제20권, 제

6호, pp.256-266, 2020.

[26] A. T. Flegg and C. D. Webber, "On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables Reply," *Regional Studies*, Vol.31, No.8, pp.795-805, 1997.

[27] A. T. Flegg and C. D. Webber, "Regional size, regional specialization and the FLQ formula," *Regional Studies*, Vol.34, No.6, pp.563-569, 2000.

[28] L. Anselin, "Local indicators of spatial association—LISA," *Geographical analysis*, Vol.27, No.2, pp.93-115, 1995.

[29] J. K. Ord and A. Getis, "Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application," *Geographical analysis*, Vol.27, No.4, pp.286-306, 1995.

[30] 김택원, 우수한, "한국 물류산업의 공간적 집적과 클러스터 형성에 관한 연구," *통상정보연구*, Vol.21, No.1, pp.237-263, 2019.

[31] M. Carroll, N. Reid, and B. Smith, "Location quotients versus spatial autocorrelation in identifying potential cluster regions," *The Annals of Regional Science*, Vol.42, No.2, pp.449-463, 2008.

[32] 조철주, "혼합적 다단계 접근을 통한 충북 산업클러스터의 집적과 연계성 확인," *국토연구*, 제83권, pp.129-149, 2014.

저 자 소 개

주 미 진(Mijin Joo)

정회원



- 1999년 8월 : 중앙대학교 지역개발학과(경제학학사)
- 2011년 5월 : Cleveland State University(도시행정학박사)
- 2014년 10월 ~ 현재 : 중앙대 도시계획및부동산학과 조교수

<관심분야> : 4차 산업, 인적자본, 도시경제