

---

# Seoul

---

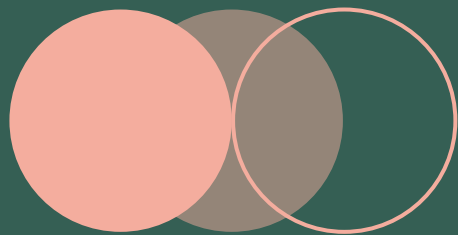
2023  
No.10

# Economic

---

# Issue Brief

---



서울경제이슈브리프

---

## 디지털 전환 시대, 산업입지 주요 쟁점과 전략의 전환

---

배진원 부연구위원(산업연구원)

---

※ 내용은 집필자 개인의 견해로, 서울연구원의 공식입장과는 다를 수 있습니다.



서울연구원  
The Seoul Institute

## 01 최근의 디지털 전환 관련 정책의 주요 동향

디지털 전환은 개별기업의 비즈니스 방식뿐만 아니라 경제·사회 전반에 걸친 변화를 초래하고 있으며, 최근 코로나19 팬데믹과 디지털 기술의 급진적 진보<sup>1)</sup>로 다양한 분야에서 응용력을 넓혀가고 있는 상황

- 디지털 전환은 4차 산업혁명 기술에 의해 촉발되며, 4차 산업혁명은 “인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 모바일 등 첨단 정보통신기술이 경제·사회 전반에 융합되어 변화가 나타나는 차세대 산업혁명”으로 정의(한국정보통신기술협회, IT용어사전)
- 디지털 전환은 단순히 4차 산업혁명 기술의 개발이나 사용에 그치지 않고, 비즈니스의 전과정에 걸쳐 기존산업의 질서를 변화시키고 기업이나 시장의 위상을 결정하는 파급력을 지닌다는 점에서 보다 대대적인 변화를 의미하는 것으로 인식(김준연 외, 2016)

우리나라의 디지털화(digitization)<sup>2)</sup>는 1990년대 디지털 공급기술을 보유한 기업들의 폭발적인 성장으로 시작해 2010년대 이후 더욱 가속화된 것으로 판단(배진원 외, 2022)

- 본격적인 디지털 전환은 2010년대 후반에 시작된 것으로 보이며, 정부는 디지털 기반의 산업경쟁력 강화를 위한 ‘제조업 혁신 3.0 전략’(산업통상자원부, 2014)에서 스마트공장을 도입한 이후 2022년까지 3만개 구축 추진
- 2020년대 이전에는 SW공급 산업의 활성화(과기정통부, 2014)와 제조업 혁신(산업통상자원부, 2014; 중소벤처기업부, 2018)에 중점을 둔 정책이 주를 이루었으나, 2020년대 이후 범정부적 차원에서 디지털 뉴딜 정책의 추진을 계기로 디지털 기반의 혁신성장 전략(산업통상자원부, 2020, 2021a, 2021b; 과기정통부, 2020) 경제정책으로 변화
- 최근에는 디지털 전환기술 중 인공지능과 메타버스 기술을 중심으로 지역확산 및 신산업 선도(과기정통부, 2021, 2022), 나아가 지역산업경쟁력 강화를 위한 거점 마련 전략(관계부처 합동, 2023)으로 확대 추세
- 특히, 최근 비약적인 기술의 진보를 보이는 인공지능과 메타버스를 중심으로 초광역 단위 대규모 선도사업의 추진과 디지털 기술과 기존 산업의 융합을 통해 산업의 체질까지 바꾸는 전략으로 진화

이러한 정책의 배경에는 디지털 전환은 글로벌 경쟁구도 속에서 높은 디지털 기술수준을 보유한 대기업 중심의 기술개발과 확산 전략이 주요하게 작용하였으며, 그 결과 일부 기술과 인력을 갖춘 수도권과 대도시권 지역 위주로 집중되는 현상 발생

- 이에 디지털 격차(digital divide)에 대한 우려와 사회적 불평등 문제 등이 제기됨에 따라 전국민의 디지털 미니멈(digital minimum) 충족과 활용능력 제고가 디지털 전환의 이슈 중의 하나로 급부상
- 국가적 차원에서 디지털 경쟁력을 지니기 위해서는 디지털 핵심기술의 수혜가 수도권에만 국한되지 않고, 전국적인 디지털 기술의 활용과 확산을 통해 디지털 기반기술의 확보, 인재양성을 도모하고 국민의 삶의 질을 향상시키는 방향으로 전환하는 것이 중요하다는 인식(관계부처합동, 2023)

이는 한편으로 수도권이 지닌 글로벌 디지털 기술 경쟁력을 확보·유지하고, 다른 한편으로 향후 국가적으로 디지털 전환 수준을 끌어올리기 위해 수도권이 보유한 디지털 핵심기술 역량을 지방과 어떻게 교류·협력하고 활용무대를 넓혀나갈 것인지에 대한 고민이 동시에 필요함을 의미

1) 초거대 AI의 출현, 메타버스 기술의 확대 등

2) 디지털화(digitization)는 단순한 디지털 기술의 도입을 의미

## 02 디지털 전환에 따른 산업입지의 변화<sup>3)</sup>

산업부문에서의 디지털 전환은 기존산업과 디지털 신기술의 결합을 통해 새로운 유형의 비즈니스 모델과 신산업의 출현으로 연결

- 이 과정에서 디지털 전환과 관련된 지식 및 기술이 집적되고, 기존 산업의 구조가 디지털 기술과 연관성이 높은 지역일수록 새로운 발전경로의 창출이나 사업의 다각화에 유리한 환경을 갖추고 있는 것으로 해석(Isaksen et al., 2019)
- 문제는 디지털 전환을 수용한 산업의 구조전환이나 융·복합 과정에서 현재의 지역간 디지털 격차가 확대될 가능성이 크다는 점(Bailey and De Propriis, 2020)에서 정부의 정책적 개입 필요성 시사

디지털 전환에 따른 산업입지의 변화는 네트워킹을 통한 분산화와 동시에 도심으로의 집중·회귀 현상이 다양하게 발생

- 정보통신 기술의 발달 및 디지털 경제의 부상으로 전통적인 산업클러스터는 새로운 업무환경에 직면하면서 비대면, 코워킹 스페이스 등의 마이크로 업무공간이 발달(Capdevila, 2015)
- 한편 초공간·초연결적 특성을 지니는 디지털 전환의 특성에 따른 산업분포의 변화를 보면, 공간제약의 감소에 따른 산업공간의 분산뿐만 아니라 혁신지구와 같이 우수한 인력과 높은 고기술이 집적된 도시로의 집중현상 또한 지배적으로 나타남(Katz and Wagner, 2014)
- 스마트팩토리나 생산공정의 자동화·모듈화를 적용한 제조기업의 경우 소비지 중심의 입지가 상대적으로 강조되며, 제조업의 서비스화(servitization)에 따라 도심으로 회귀 및 집중화가 이루어질 것으로 예상(정미애 외, 2018)

여기서는 디지털 핵심기술을 보유한 기업들의 분포를 통해 디지털 공급기업 클러스터의 형성과정과 클러스터 간 연계관계의 특징을 살펴볼 예정

- <그림 1>은 ArcGIS에서 HDBSCAN<sup>4)</sup> 방법을 통해 전국적으로 7대 디지털 핵심기술을 보유한 기업데이터<sup>5)</sup>를 활용하여 밀도 기반 군집분석을 수행한 결과를 시현<sup>6)</sup>한 것
- 7대 디지털 핵심 공급산업은 전국적으로 46개의 지리적 클러스터(33개는 서울·경기·인천 지역)를 형성하고 있는 것으로 나타났다으며, 특히 서울특별시 내에는 공간적으로 더욱 밀집된 클러스터가 집중적으로 형성
- 7대 핵심기술별로는 클라우드(38개)와 사물인터넷(39개)이 가장 많은 수의 클러스터를 형성하고 있으며, 가상현실의 경우 기업수가 가장 적어 12개의 클러스터를 형성하고 있는 것으로 도출
- 거래관계<sup>7)</sup>에 있어서는 수도권, 특히 서울과 지방 대도시 거점지역으로 도출된 지역간의 구매·판매 거래비중이 높은 연계관계가 활발하게 형성

3) 본 부문은 배진원 외(2022)의 연구결과의 일부를 발췌하여 재구성

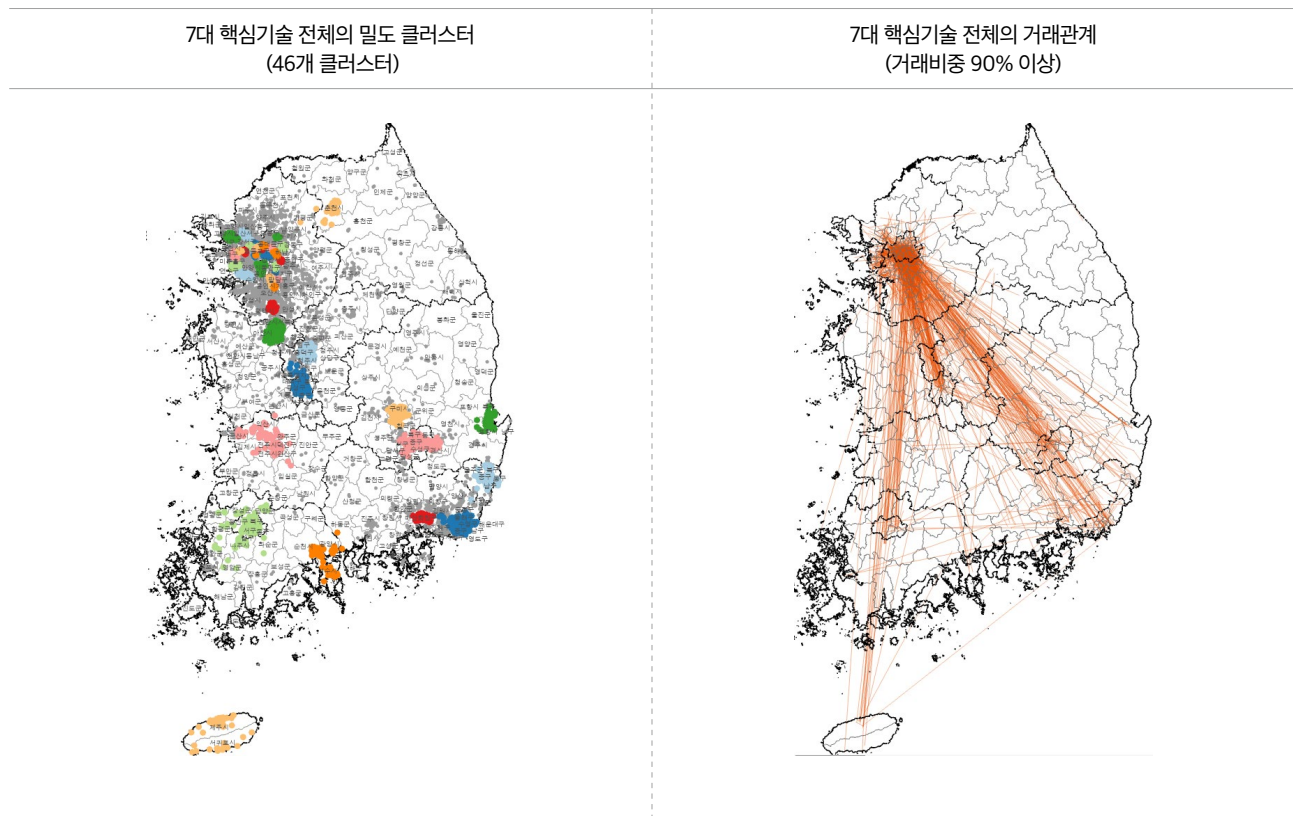
4) HDBSCAN(Hierarchical Density-Based Spatial Clustering)은 대표적인 클러스터 분석방법중의 하나로 밀도를 기반으로 군집분석을 수행

5) 핵심기술별 기업데이터는 한국표준산업분류 세세분류(5digit)을 기준으로 소프트웨어정책연구소에서 정한 디지털 기술별 업종분류를 적용하여 구분하였으며 핵심기술간의 업종중복 허용

6) 배진원 외(2022)의 연구에서는 한국평가데이터를 활용하여 7대 디지털 전환 핵심기술에 대해 공급산업의 분포와 클러스터 형성에 대해 분석

7) 7대 디지털 핵심산업에 속하는 33,638개를 대상으로 이 기업과 거래관계에 있는 100,545개의 거래관계를 모집단으로 분석

[그림 1] 디지털 핵심산업의 밀도기반 클러스터 분포와 거래관계



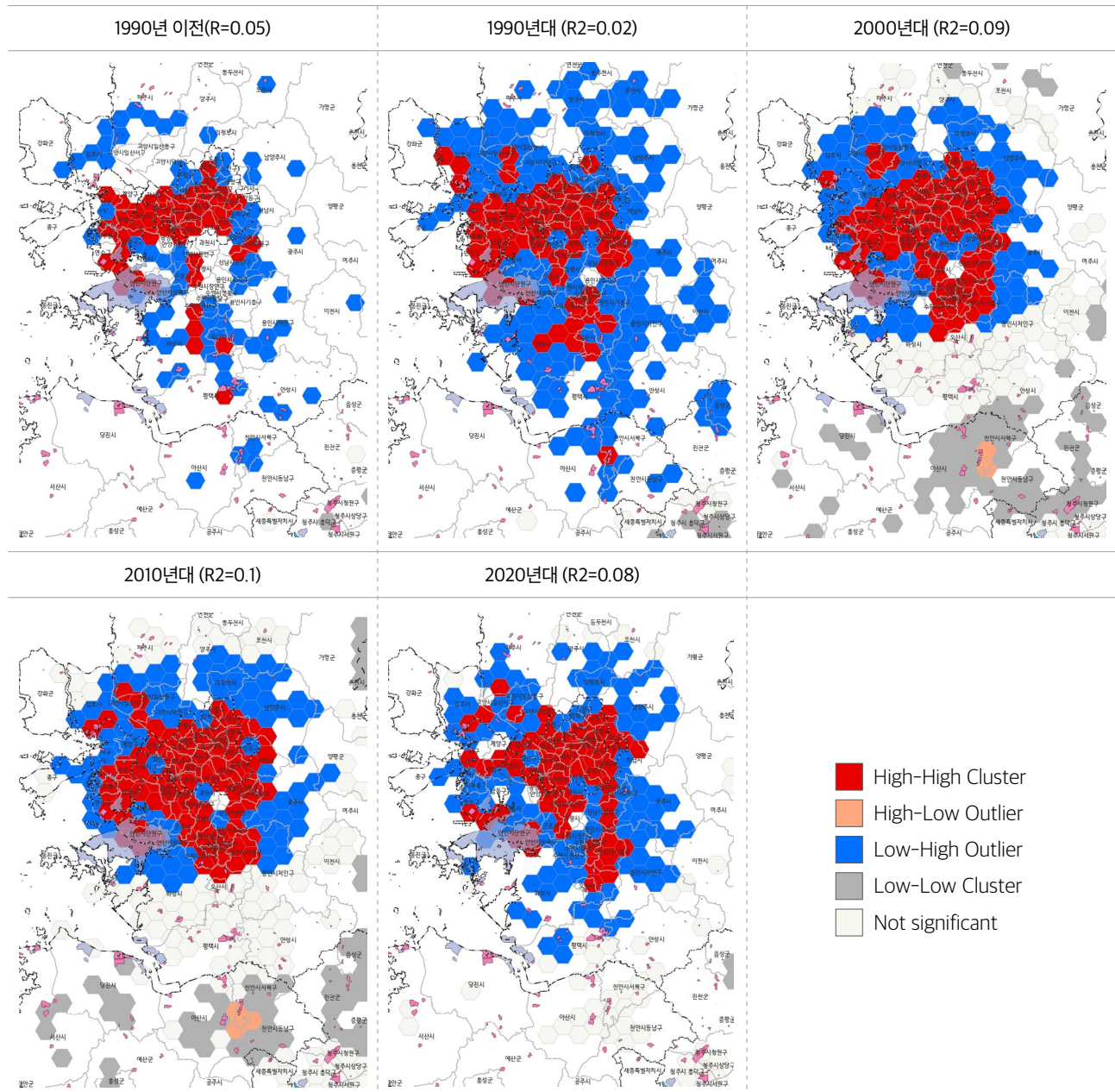
\* 자료: 한국평가데이터를 이용하여 배진원 외(2022) 작성, p.179.

시계열별 서울, 인천 및 경기일원의 디지털 공급기업의 형성과정을 분석한 결과<sup>8)</sup>를 세부적으로 살펴보면, 1990년대에 콜드스팟(LL) 영역이 산발적으로 가장 크게 확대되었다가 2000년~2010년대에 서울 도심부를 중심으로 핫스팟(HH) 영역이 최대로 확대(<그림 2> 참조)

- 전국적으로 대규모의 핫스팟 영역이나 콜드스팟 영역의 형성은 수도권을 중심으로 형성되며 일부 지방대도시를 중심으로 소규모의 핫스팟 영역을 형성
- 시기별로 보면, 핫스팟 영역이 1990년대 이전에는 서울 도심부, 안양, 수원 등 일부 지역에 집중 형성되었으나, 1990년대에는 IT기업의 급격한 증가로 화성시 일원까지 확대
- 2000년대에는 서울~성남~수원 일대의 핫스팟 영역의 밀도가 더욱 촘촘해지는 것으로 미루어 보아 디지털 핵심산업의 집중적 입지가 이루어진 것으로 판단
- 2010년대까지는 2000년대와 유사한 패턴을 보이다가 2020년대 이후 판교~용인~오산에 이르기까지 남쪽으로 선형이 확대되는 양상을 보이면서 경기 남부 지역을 중심으로 디지털 핫스팟 영역이 확대·형성되는 것으로 해석

8) 동 분석에서는 이상치 핫스팟 분석방법이 활용되었는데, 이상치 핫스팟(Hotspot Outlier)은 Anselin의 국지적 자기상관성 분석(Local Moran's I)로도 통용되며, 분석결과는 통계적으로 유의한 범위내에서 핫스팟(HH), 콜드스팟(LL), 낮은 값으로 둘러싸인 높은 이상치(HE), 높은 값으로 둘러싸인 낮은 이상치(LH)의 4가지 유형으로 구분

[그림 2] 디지털 핵심산업의 연도별 이상치 핫스팟 분석(수도권 일원)



\* 주1: hexagon은 지름 2km 단위로 K-nearest neighbor를 활용하여 이웃한 10개 셀을 이웃으로 정의.

\* 주2: 핫스팟 분석에서 R2값은 공간적 자기상관성의 정도를 나타내며, 통상 0.2 정도 또는 그 이상일 때 통계적으로 유의미한 공간적 자기상관성을 지닌다고 판단.

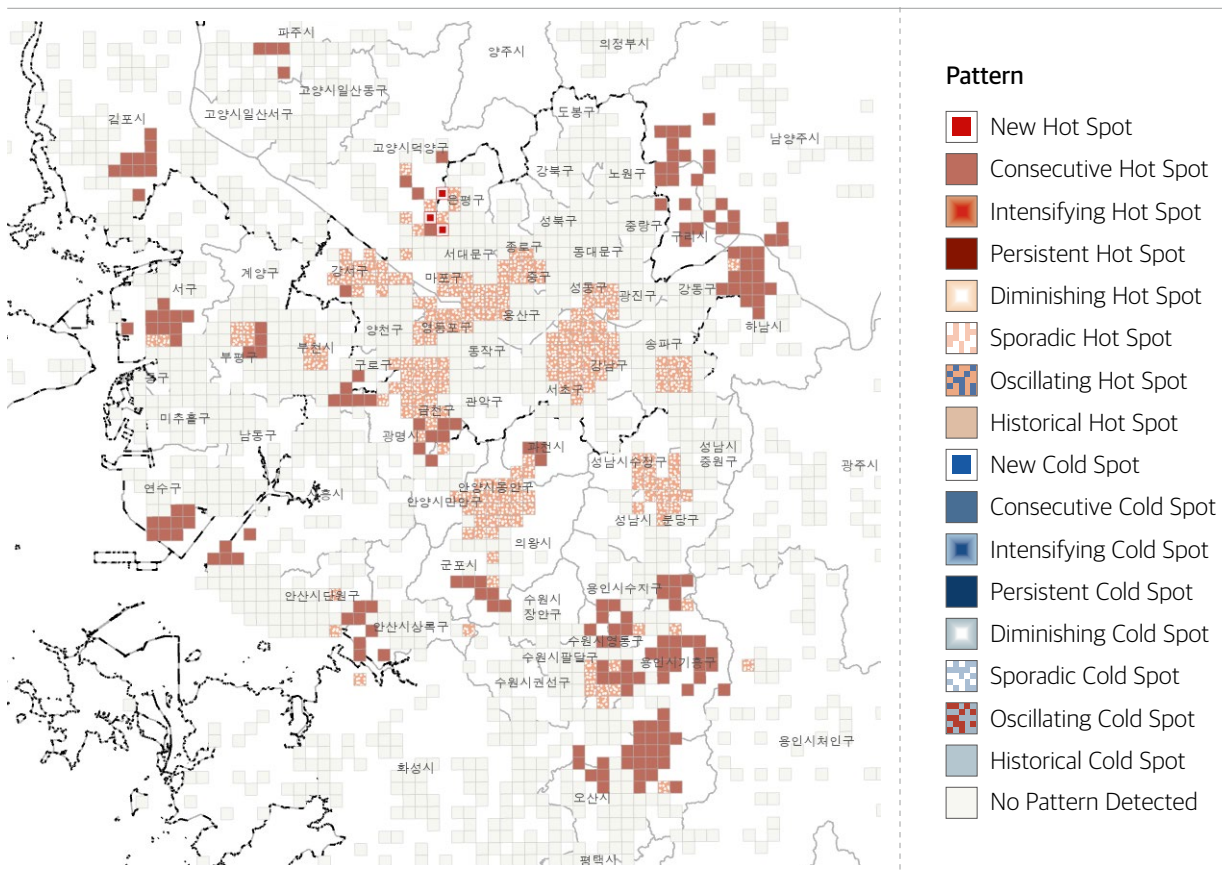
\* 자료: 한국평가데이터를 이용하여 배진원 외(2022) 작성, .p.171.



### 시공간 핫스팟 분석(Emerging Hotspot Analysis)를 통해 수도권 일원의 시간경과에 따른 핫스팟의 변화 경향을 탐색한 결과 3가지 유형의 식별<sup>9)</sup>

- 1950년대 이후 설립된 기업을 대상으로 식별한 결과 서울 내부에는 산발적인 핫스팟(Sporadic hotspot)이 주로 분포하며, 이는 시계열적으로 점멸을 반복하는 핫스팟을 의미
- 그 원인에 대해 기업의 세부 속성정보에서 살펴본 결과, 규모 측면에서 서울 내부에는 수도권 내 주변지역에 비해 소상공인·소기업에 해당하는 서비스업 위주의 기업들이 입지하는 비율이 높아 이러한 경향이 나타나는 것으로 유추
- 매출액 분포에서 서울시 내부 기업들에 비해 경기도에 소재한 기업들이 매출액 규모가 큰 기업들이 분포하는 현상이 같이 발생하는 점도 이를 뒷받침
- 은평구와 고양시의 인접지역을 중심으로 마지막 시간단계에 새롭게 형성된 핫스팟(New hotspot) 영역이 도출되며, 이 지점은 이전에는 핫스팟으로 도출된 지역이나 최근에 출현할 것으로 해석
- 한편, 경기도 내 주요 시 지역들을 중심으로 연속적인 핫스팟(Consecutive hotspot) 영역이 나타나는데 이는 핫스팟이 중단되지 않고 나타나다가 시계열의 최종 단계에서는 핫스팟 영역이 된 적이 없는 지역을 의미

[그림 3] 수도권의 시공간 핫스팟 변화 양상



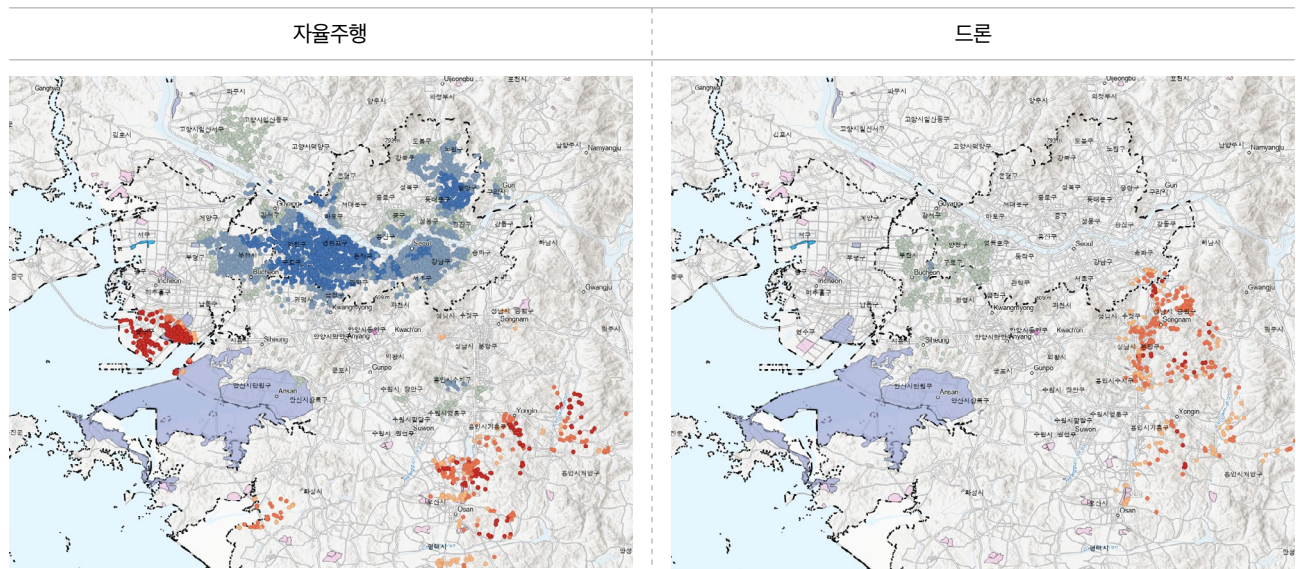
\* 주: K-nearest neighbor \* of Neighbors = 8, Neighborhood time step = 3

\* 자료: 한국평가데이터를 이용하여 배진원 외(2022) 작성, p.174.

8) 시공간 핫스팟 분석은 시공간 육면체(Space Time Cube)를 활용하여 Mann-Kendall 테스트에 의해 추세와 지속성 여부를 판단하는 분석방법(이상혁 외, 2021)으로 통계적 중요성 및 시간경과에 따른 핫스팟의 변화 경향을 17개의 유형으로 분류하여 결과를 설명함. 여기 분석에서는 1년의 시간과 1km 격자 단위를 기준으로 분석함

드론과 자율주행의 사례에 대해 매출액을 기준으로 가중치를 부여하여 콜드스팟 영역과 핫스팟 영역을 분석한 결과에서도 서울 내부지역은 매출액 기준으로는 콜드스팟 영역이 형성된 반면, 경기지역은 핫스팟 영역으로 도출되는 상반된 현상이 발생(<그림 4> 참조)

[그림 4] 자율주행(좌)과 드론(우) 관련 기업의 매출액 기준 콜드스팟과 핫스팟 분포



\* 주: 그림에서 푸른색은 매출액이 높은 기업의 분포가 적은 콜드스팟, 붉은 색은 매출액이 높은 기업이 밀집된 핫스팟을 의미

\* 자료: 한국평가데이터를 이용하여 배진원 외(2021) 작성, pp.102-103.

이러한 분석 결과들을 종합해 보면, 디지털 핵심산업은 도심지향성이 대표적인 특성으로 나타나 특·광역시 위주로 집중된 분포를 보이는 가운데, 수도권 내에서 서울은 소규모 기업 위주의 산발적인 핫스팟 영역이, 경기도는 연속적인 핫스팟 영역이 주로 분포하는 점에서 차이

- 서울의 지역내 거래관계는 약 70% 정도로 다른 지역에 비해 매우 높은 수준이며 경기·인천과 거래관계상 밀접한 연관관계를 형성
- 비수도권 지역 클러스터들내 기업들의 수도권 기업과의 거래도 활발한 상황으로 디지털 핵심기술을 보유한 서울 및 수도권 소재 기업들을 중심으로 원거리 기반 네트워크형 거래관계를 형성하고 있는 점이 특징

## 03 새로운 산업입지 전략의 방향과 서울에의 시사점

디지털 전환 핵심산업의 분포를 통해 살펴본 산업입지의 특성은 네트워크형 산업 입지와 도심집중 현상으로 요약

- 이는 고기술·고인력 중심의 입지를 선호하는 디지털 산업의 특성을 반영한 결과이며, 최근 신산업의 입지 경향과도 유사한 패턴을 보이는 것으로 해석(사호석, 2020)

앞서 논의된 디지털 산업클러스터의 형성과 정책 등을 고려해 볼 때 디지털 전환시대의 산업입지 전략은 ① 디지털 전환 거점 플랫폼 구축, ②네트워크형 산업입지 활성화, ③ 신클러스터 정책모형 정립과 지역 주도형 사업발굴 시스템의 개발로 제시(배진원 외, 2022)

### ① 디지털 전환 거점 플랫폼 구축

- 글로벌 경제환경의 변화에 대응하기 위해서는 혁신성장을 이룰 수 있는 최소한의 임계규모 확보가 가능한 지역을 중심으로 디지털 전환 플랫폼 구축이 중요
- 특히, 광역적 차원에서의 디지털 핵심기술을 보유한 공급산업의 육성이 요구되며, 최신 기술과 풍부한 고급인력, 투자를 기본 요소로 대응하기 위해서는 복수의 광역권간의 협력과 거점확보 전략 고려

### ② 네트워크형 산업입지 활성화

- 초지역적·초공간적 디지털 기술의 특성을 활용하여 확보된 디지털 공급기업의 파급효과를 극대화하는 네트워크형 산업 입지 전략을 통해 수도권과 지방의 디지털 거점 간 상호 연계 관계를 활성화하고, 이를 기반으로 활용기술의 특성화 및 다양화 필요
- 이미 디지털 공급산업 및 활용산업의 최소기반을 확보한 지역 간 연계 전략과 함께 기존 산업을 중심으로 디지털 전환을 확산해 가기 위한 노력 필요

### ③ 신클러스터 정책모형 정립과 지역 주도형 사업발굴 시스템의 개발

- 디지털 혁신생태계의 강화를 위해서는 새로운 비즈니스 모델의 개발에 중점을 두어야 하며, 유망 품목을 대상으로 이에 적합한 클러스터 공유자산의 확충이 이루어지는 것이 선결 과제
- 또한, 연관산업의 집합체로서 유사 디지털 기술을 활용하는 산업군의 육성에 주력 필요

서울 및 수도권 지역은 글로벌 초격차 경쟁에 대응하고, 디지털 핵심기술의 역량을 확보하여 공급기지로서 역할을 강화할 필요

- 현재도 서울을 중심으로 수도권은 전국의 디지털 핵심산업 거점과 긴밀한 연관관계를 형성하고 있으며, 인공지능, 메타버스 등 최신 기술을 개발 및 공급하는데 기여
- 서울시의 디지털 핵심산업 관련 기업은 혁신성과 유동성은 높을 것으로 판단되지만, 기업의 영세성을 완화하고 지속적인 클러스터를 형성하는 것이 향후 극복해야 할 과제
- 디지털 전환이 진전될수록 기존산업과 결합하여 활용기술의 특성화·다양화가 이루어질 것으로 예상되므로 공급산업의 수요처로서 비수도권의 주요 거점내 기업들과 협력하여 신기술의 보급과 새로운 활용모델 창출에 적극적으로 참여 필요
- 디지털 기술의 전달체계를 확립하여 수도권과 비수도권의 이분법적 논리에서 벗어나 다양한 지역과의 협력할 수 있는 기회로 활용



## 참고문헌

- 과기정통부, 2014, 「지역 SW산업 육성정책」.
- 과기정통부, 2020, 「가상융합경제 발전 전략」.
- 과기정통부, 2021, 「인공지능 지역확산 추진전략」.
- 과기정통부, 2022, 「메타버스 신산업 선도전략」.
- 관계부처 합동, 2023, 「지방 디지털 경쟁력 강화방안」.
- 산업통상자원부, 2014, 「제조업 혁신 3.0 전략」.
- 산업통상자원부, 2020, 「디지털 기반 산업혁신성장 전략」.
- 산업통상자원부, 2021a, 「산업DX 시리즈 1~17」.
- 산업통상자원부, 2021b, 「산업디지털전환 확산전략」.
- 중소벤처기업부, 2018, 「중소기업 스마트 제조 혁신 전략」.
- 김준연·유재홍·박강민, 2016, 「제4차 산업혁명과 산업의 디지털 전환: 위기와 전략」, 연구보고서, 2016-003, 소프트웨어정책연구소.
- 배진원·이두희·김지수, 2021, 「디지털 전환 핵심기술 관련 지역산업 클러스터 분석과 활용방안 연구」, 연구자료, 산업연구원.
- 배진원 외, 2022, 「디지털 전환 시대의 새로운 산업입지 전략 연구」, 연구보고서, 산업연구원.
- 사호석, 2020, 「신산업의 공간분포 패턴과 집적 요인에 관한 연구」, 「한국경제지리학회지」, 23(2), pp. 125-146.
- 이상혁, 2021, “Emerging Hotspot 분석을 활용한 복원 대상지역 선정 방안”, 2021년 한국산학기술학회 춘계 학술발표논문집.
- 정미애 외, 2018, 「디지털 전환시대 과학기술혁신공간 발전방안: 혁신기업의 공간분포 분석을 중심으로」, 과학기술정책연구원.
- Bailey, D. and L. De Propris, 2020, “Industry 4.0, regional disparities and transformative industrial policy”, In De Propris, L. & D. Bailey(eds), Industry 4.0 and Regional Transformations, pp. 238-252. London: Routledge.
- Capdevila, I., 2015, “Co-working spaces and the localised dynamics of innovation in Barcelona”, International Journal of Innovation Management, 19(3), pp. 1-28.
- Katz, B. and J. Wagner, 2014, “The rise of innovation districts: A new geography of innovation in America”, Brookings.
- Isaksen, A. et al., 2019, “Digital transformation of regional industries: The link between new path development, innovation system dynamics and asset modification”, Papers in Economic Geography and Innovation Studies, 2019/02.
- 한국정보통신협회, 「정보통신용어사전」, <https://terms.tta.or.kr/main.do>(검색일: 2022. 7. 5).