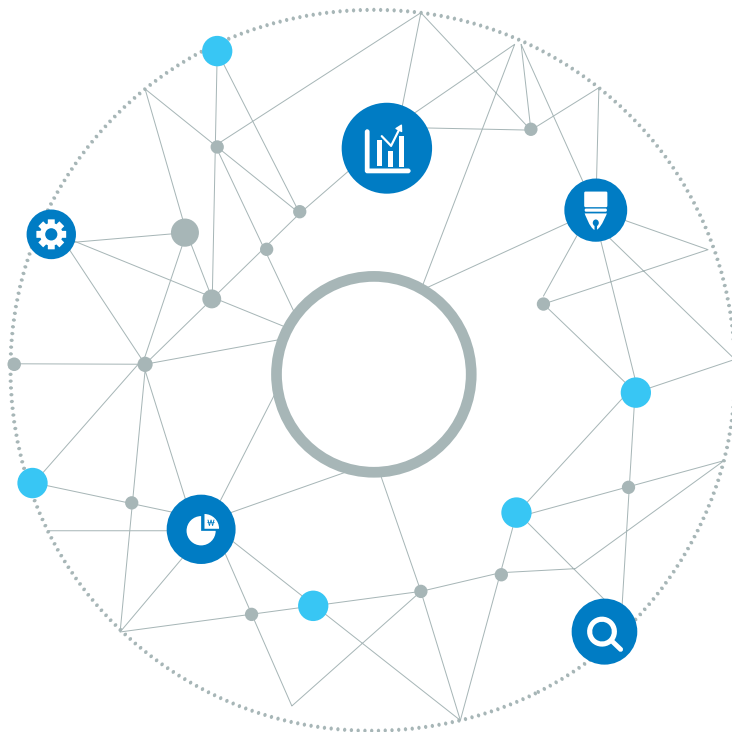


# 특허정보를 활용한 인천 전략산업 융합기술 분석

김동관

2023. 12.





본 연구는 과학기술정보통신부·인천광역시가 출연한 인천 연구개발지원단 육성지원사업의  
연구비 지원으로 이루어졌으며, 연구내용은 인천테크노파크의 공식 견해와 다를 수 있습니다.



## 요 약

### 제1장 서 론

- 융합연구는 기술혁신과 지역산업 발전의 중심으로, 현대 기술혁신은 산업 간 융합에서 발견되며, 특히 신제품 개발에 있어 복합적 융합이 트렌드
- 지역에서의 융합기술 연구는 지역의 자원을 총괄적으로 분석하여 전략산업을 도출한다는 측면에서 이상적이나 실제 정책반영에서 괴리가 존재
- 본 연구는 지역에서 선정된 전략산업 위주로 인천시의 특허 데이터를 활용해 지역산업의 정책 방향성, 연계성 및 핵심 융합기술을 체계적으로 분석하고, 정책적 시사점을 제시하고자 함.

### 제2장 이론적 배경

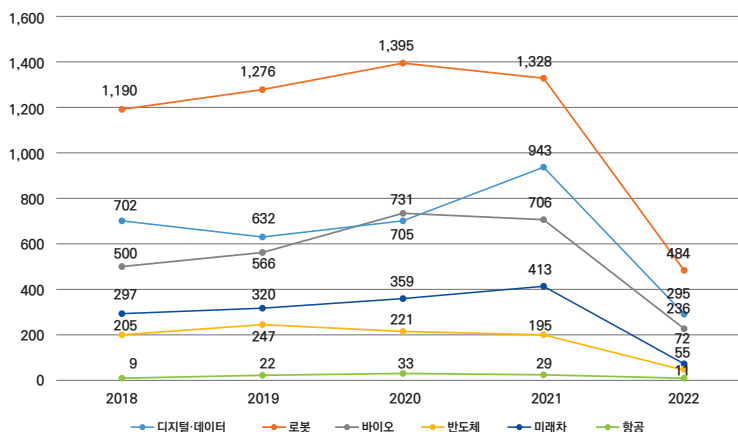
- 융합연구개발은 “新기술 상호 간 또는 新기술과 학문·문화·예술 및 산업 간의 융합”을 의미
- 국내에서는 과기부에서 제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(’18~’27)을 수립하여 융합연구개발 촉진 시책 마련을 위해 노력 중
- 선진국에서도 기술 융합을 지원하기 위한 다양한 정책적 접근이 이루어지고 있으며, 이는 국제적인 연구 및 정책 동향의 중요한 부분을 차지
- 기술 융합의 증가는 2000년대부터 특허 출원 증가로 나타났으며, 다수의 IPC 코드를 가진 기술은 융합 가능성이 높은 것으로 간주
- 특허를 활용한 융합기술 분석은 미래 유망 기술 예측에 주로 활용되고 있으며, 지역 산업의 전략적 방향 설정을 위한 융합기술 연구는 지역 특화 산업과 연계 가능한 新산업 분야를 탐색하기 위한 연구와 핵심 기술 분야의 기술융합정도를 측정하기 위한 연구가 주로 수행

### 제3장 분석자료 및 방법론

- 본 연구에서 사용한 Raw Data는 총 27,918건으로 이 중 인천 6대 전략산업 분야에 해당하는 특허를 추가로 분석
- 서브 클래스 수준의 4자리 값을 기준으로 IPC 코드를 구분하였으며, 두 개 이상의 서로 다른 IPC 코드가 부여된 특허를 융합 특허로 정의
- 연구 대상 기간은 2018년부터 2022년까지의 최근 5년간으로 선정되었으며, 자료 수집은 WIPS(윌스), KIPRIS(키프리스)에서 수집
- 사회네트워크 분석을 사용하며, 분석내용은 첫째, 인천 전략산업의 구조적 특성을 분석, 둘째, 인천 지역의 전략산업별 핵심 융합기술을 파악, 셋째, 산업별 연계 현황 분석 수행
- 분석은 중심성 분석, k-core분석, 블록모델링을 활용하여 분석을 추진

### 제4장 분석결과

- 인천지역의 특허 출원은 2018년부터 지속적으로 증가하여 2018~2021년 동안 전략산업의 연평균 성장률은 7.58%로, 비전략산업의 2.53%보다 높았음.



〈인천시 전략산업별 연도별 특허 출원 동향〉

- 네트워크는 총 503개의 노드와 5,586개의 링크로 구성되어 있으며 이는 인천지역의 전략산업과 연관된 IPC 503개가 총 5,586번의 형태로 기술융합이 이루어지고 있는 것을 의미

〈인천 전략산업 네트워크 주요 지표〉

노드 수	링크 수	밀도	평균 연결 수	평균거리	지름	컴포넌트 수
503	5,586	0.043	22.21	2.53	6	1

- 인천 전략산업과 관련된 특허의 네트워크를 살펴보면 인천 전략산업의 융합특허 활동은 디지털·데이터, 로봇, 바이오 산업을 중심으로 이루어지고 있으며 데이터 처리 기술인 G06Q가 네트워크 내에서 핵심적인 역할을 수행
  - 연결중심성, 근접중심성, 매개중심성 모두 G06Q (데이터 처리 시스템 또는 방법)가 가장 높게 나타났음.
- 다음으로 인천의 6개의 주요 전략산업 영역(반도체, 항공, 미래차, 로봇, 바이오, 디지털데이터)의 특허 IPC 융합 정도를 앞의 데이터에서 메인 IPC를 기준으로 각 산업에 적합한 네트워크를 분리하여 분석
  - 디지털·데이터 산업에서 G06Q가 모든 중심성에서 상위에 위치, 로봇 산업에서는 F24F와 G01N, 바이오 산업에서는 A61K와 A61L, 반도체 산업에서는 H01L, 미래차 산업에서 B60R, 항공 산업에서는 B64C가 중심성이 높음.

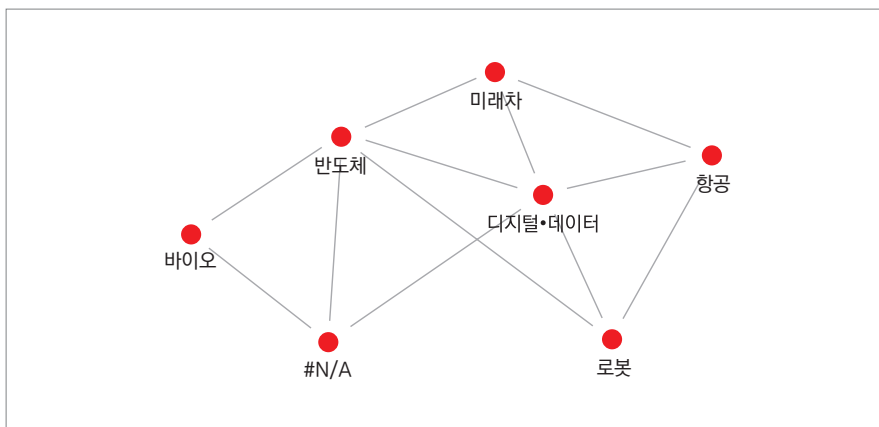
〈인천 전략산업 네트워크 주요 지표〉

산업	노드 수	링크 수	밀도	평균 연결수	평균거리	지름	컴포넌트 수
디지털 데이터	220	1205	0.050	10.955	2.32	5	1
로봇	434	3176	0.034	14.636	2.671	6	1
바이오	234	1097	0.040	9.376	2.585	5	1
반도체	125	336	0.043	5.376	2.382	5	1
미래차	162	665	0.051	8.209	2.482	5	1
항공	67	184	0.083	5.493	2.177	5	2

- 각 산업별 중심기술을 바탕으로 각 산업별 연계현황을 분석하기 위해 k-core 분석 기법을 수행하고 블록모델링을 실시
  - 디지털·데이터 산업은 바이오를 제외한 모든 산업과 높은 연계성을 보이며, 그 중심에서 기술융합의 핵심 역할을 하고 있음.
  - 반도체 산업도 다양한 산업과 연계되어 있으며 항공산업 내부에서는 매우 높은 협업 및 연계 밀도를 나타냈으나 바이오와 항공 산업 간에는 연계성이 상대적으로 낮음.
  - 디지털·데이터와 로봇 사이는 많은 수의 특허 활동을 포함하나, 전체 연결 밀도는 중간 수준을 나타냄.

#### 〈k-core 분석결과〉

전략산업	도출된 핵심 IPC	IPC 수(6-core 기준)
디지털 데이터	H04N, G02B, H04R, H04L 등.	95
로봇	G07C, B60K, B60R, B60Q 등.	251
반도체	H01L, B24B, H01F, C09D 등.	16
미래차	E05F, B62D, E02F, B60J 등.	57
항공	B64C, B64F, B64D, B60L 등.	12
바이오	H01L, C11D, A61K, A61Q 등	102



#### 〈전략산업별 블록모델링〉



## 제5장 결 론

- 네트워크 분석을 통해 도출된 IPC 간 연결성과 중심성은 지역 산업의 혁신 전략 수립에 중요한 정보를 제공하며 전략산업 육성을 위한 정책 도출에 기여할 것으로 기대
- 강력한 융합이 이루어지는 기술 영역을 중심으로 특허 전략을 세워 산업 경쟁력을 강화할 수 있으며, 산업 간 융합 결과를 기반으로 투자 방향성을 제시할 수 있으며 산업 간의 높은 연계성을 활용한 새로운 산업 기회 창출 및 협업 촉진이 가능

# 차 례

## 제1장 서론

- 1. 연구의 배경 및 필요성 ..... 13
- 2. 연구의 방법 ..... 15

## 제2장 이론적 배경

- 1. 국내외 정책 동향 ..... 16
- 2. 융합기술과 특허 분석을 통한 접근 ..... 18
- 3. 관련 선행 연구 ..... 19

## 제3장 분석자료 및 방법론

- 1. 분석 대상 자료 ..... 24
- 2. 분석 방법 ..... 25

## 제4장 분석 결과

- 1. 인천 특허 현황 분석 ..... 28
- 2. 인천 전략산업 융합기술 분석 ..... 35

## 제5장 결론 및 시사점

- 1. 결론 ..... 48
- 2. 시사점 ..... 49

- 참고문헌 ..... 51

## 표 차례

〈표 1〉 특허 데이터를 활용한 융합기술 선행연구	22
〈표 2〉 인천시 전략산업별 연도별 특허 출원 동향	28
〈표 3〉 한국표준산업별 연도별 특허출원 현황	30
〈표 4〉 출원인별 연도별 특허출원 현황	31
〈표 5〉 주요 출원인별 연도별 출원 동향	33
〈표 6〉 메인 IPC 별 출원 현황	34
〈표 7〉 인천 전략산업 네트워크 주요 지표	35
〈표 8〉 인천 전략산업 네트워크 중심성 주요지표	37
〈표 9〉 인천 전략산업별 네트워크 주요지표	40
〈표 10〉 인천 전략산업별 네트워크 중심성 주요지표	42
〈표 11〉 k-core 분석결과	45
〈표 12〉 6대 인천 전략산업간 블록모델링	47

# 그림 차례

〈그림 1〉 연구 절차	15
〈그림 2〉 융합연구 예시(과학기술정보통신부, 2018)	16
〈그림 3〉 확장된 융합의 의미(과학기술정보통신부, 2018)	17
〈그림 4〉 인천시 전략산업별 연도별 특허 출원 동향	29
〈그림 5〉 출원인별 연도별 특허출원 현황	32
〈그림 6〉 주요 출원인별 전략산업별 출원 동향	33
〈그림 7〉 인천 전략산업별 네트워크	40
〈그림 8〉 전략산업별 블록모델링	46

## 제1장 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

- 가장 주목받는 것은 제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(2018~2027)으로 동 계획은 연구자, 국민, 그리고 기업 간의 협력을 강조하며, 이러한 협력을 통해 융합연구의 생태계를 보다 효율적으로 구축하려는 목표를 지님

#### □ 기술 융합은 다양한 기술적 장애 극복을 위해 다수의 산업에서 수행되는 기술혁신 현상으로(Rosenberg, 1963), 산업 구조 변화의 핵심 동인임.

- 기술융합은 R&D의 새로운 패러다임으로 간주되며, 국가의 경쟁력을 강화하는 핵심기술로서의 위치를 강화 중(한장협 외, 2015)
- 산업-기술 간 융합은 산업발전의 새로운 트렌드이자, 기술의 경계를 무너트리는 新 패러다임(김영수, 2012).
- 신기술의 빠른 발전의 영향으로, 현대의 기술혁신은 주로 산업 간의 융합에서 발견됨(Xing et al, 2011).
- 실제로 융합연구는 현대의 지역 산업 혁신과 경제적 가치 창출에 중요한 역할을 하는데, 혁신클러스터 등과 같이 특정 지역에서는 그 중요성이 더욱 부각

#### □ 융합연구는 다양한 학문 분야와 전문 분야에서의 통찰력과 전문성을 결합하여 문제를 접근하는 연구 방식(MIT, 2016)

#### □ 융합연구의 중요성은 국가적 차원뿐만 아니라 지역적 차원에서도 높게 평가

- 융합은 복잡하고 다양한 과학 및 기술 문제의 해결을 위한 통합적 접근법을 제공하며, 그 중요성은 꾸준히 강조되고 있음.

#### □ 정부도 융합기술의 중요성을 인지하고, 이를 적극적으로 지원하고자 다양한 정책 및 계획을 세우고 실행

- 특히, 신제품은 단일 기술이 아닌 여러 기술군이 복합적으로 융합되어 도출되는 것이 최근 시장 추세(문진희 외, 2017).
- 융합연구는 지역 산학연 협력의 강화와 지역 산업 및 경제 발전에 기여하는 중추적인 역할을 하고 있으며 기술융합이 지역의 산업 구조 혁신과 발전에 결정적인 영향을 미치고 있다고 강조(유광민 · 김용희, 2016)

□ **한편, 우리나라의 지역산업정책은 중앙정부의 자원 배분에 크게 의존하는 특성을 보이고 있음(서정해, 2010).**

- 대부분의 지방자치단체, 특히 수도권을 제외한 지역은 중앙정부와 함께 대응자금(matching fund) 형태로 정책을 추진되어 국가의 핵심산업과 일치하는 형태로 전략산업이 선정
- 지역별로 특정 산업에 집중적인 지원을 하는 접근법은 효율성으로 인해 긍정적인 평가를 받기도 했지만, 주로 첨단업종이나 첨단기술 위주의 지원으로 인한 편향성에 대한 비판도 존재(이철우·박경숙, 2014)
- 이러한 문제점을 인식하고, 각 지역의 특성과 산업 상황을 반영하여 더 적절한 전략산업을 찾아내려는 노력이 지속적으로 이루어졌으나 국가 차원의 정책이 주도하는 상황에서 지역 특성을 완전히 반영하여 전략산업을 선정하는 것은 쉽지 않은 상황

□ **그리하여, 지역에서의 융합기술 연구는 때로는 현실정책의 방향과는 약간 다른 경로로 진행**

- 이를 대표하는 방식으로 지역 내에서 출원된 특허를 기반으로 지역에서 선정한 전략산업을 배제하고 핵심 산업이나 기술을 도출하는 접근법임.
- 해당 접근법은 지역의 자원을 총괄적으로 분석하여 전략산업을 도출한다는 측면에서 이상적일 수는 있으나 실제 정책반영에서 현실적인 괴리가 존재

□ **이러한 측면에서, 본 연구는 인천의 전략산업을 중심으로 융합기술에 대한 연구를 진행하며, 특히 특허 데이터를 활용하여 지역 전략산업 간의 연결성과 핵심 융합기술을 체계적으로 도출하는 것을 목표로 함.**

- 이전 연구들은 주로 정량적인 데이터 분석을 바탕으로 전략산업과 주요 기술을 도출하였지만, 이 연구는 이미 선정된 전략산업 위주로, 해당 산업의 성공적 추진을 위한 정책적 권고와 방향성을 중점적으로 제시

□ **최근 인천시는 2015년에 수립된 ‘인천 미래 성장동력 8대 전략산업 육성방안’을 재검토하고, 4차 산업혁명 및 디지털, 탄소중립 사회의 변화를 반영하여 ‘전략산업육성 종합계획’을 수정, 바이오, 반도체, 로봇, 디지털·데이터, 미래차, 항공을 주요 전략산업으로 재선정**

□ **이를 토대로 본 연구는 인천시의 전략산업과 특허 데이터를 활용, 지역산업의 정책 방향성, 연계성 및 핵심기술에 대한 체계적인 분석을 수행**

## 2. 연구의 방법

- 본 연구는 인천의 6대 전략 산업 분야(디지털·데이터, 로봇, 바이오, 반도체, 미래차, 항공)에 대한 주요 핵심 기술과 기술 융합을 특허를 이용하여 분석하는 것을 목적으로 함.
- 연구 대상 기간은 2018년부터 2022년까지의 최근 5년간으로 선정되었으며, 해외 특허를 제외한 인천 지역에서 출원 및 등록된 국내 특허만을 대상
  - 특허는 국제특허분류(IPC : International Patent Classification)를 기준으로 요소 기술 분류를 분석하며, 자료 수집은 WIPS(유플스), KIPRIS(키프리스) 등의 전문 특허 정보 제공 기관을 통해 이루어짐.
- 본 연구의 절차는 다음과 같음.
  - 먼저, 이론적 배경에서 융합특허의 정의 및 관련 정책 동향을 검토하고, 관련 선행 연구를 조사
  - 두 번째로 사회네트워크 분석을 활용하여 전략 산업 분야에서의 특허 기반 기술 융합의 형태와 구조를 살펴보고 산업 간 연계가능성을 검토
  - 마지막으로 분석을 통해 도출된 시사점을 바탕으로 정책적 시사점을 제시

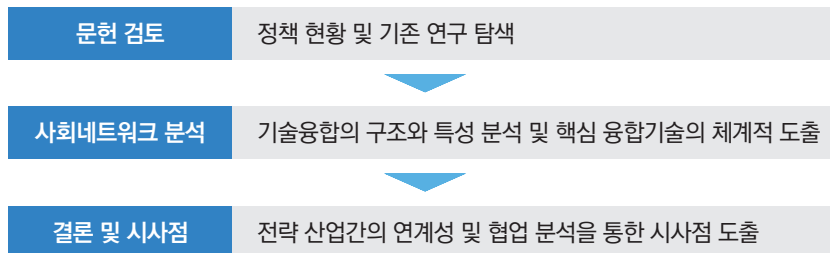


그림 1 | 연구 절차

## 제2장 이론적 배경

### 1. 국내외 정책동향

□ 국내 「과학기술기본법<sup>1)</sup>」에서 융합연구개발은 “新기술 상호 간 또는 新기술과 학문·문화·예술 및 산업 간의 융합”을 의미함.

- 여러 분야에서 다양한 연구 주체가 공동 목표를 위해 수행하는 새롭고 다양한 연구 활동의 수행을 의미(과학기술정보통신부, 2018)

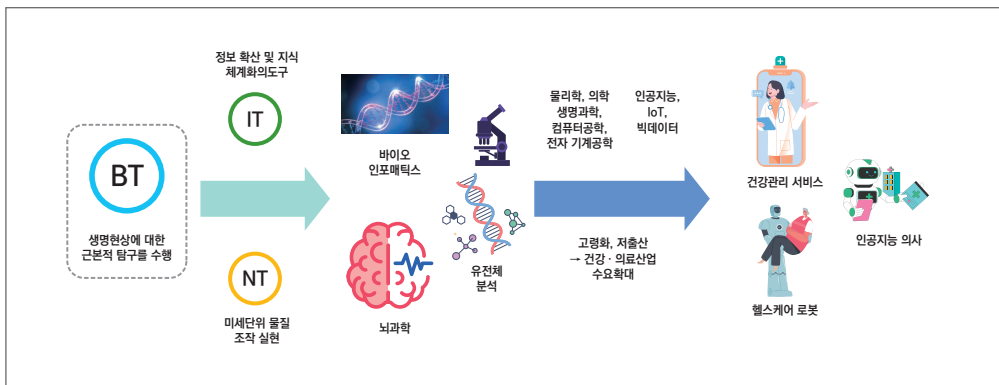


그림 2 | 융합연구 예시(과학기술정보통신부, 2018)

□ 제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(‘18~’27)은 과학기술기본법 제17조 제4항에 따른 계획으로, 융합연구개발 촉진 시책 마련을 위해 수립됨.

- 융합을 통한 더 큰 도전, 더 큰 혁신을 비전으로 ① 연구자-국민-기업이 함께 하는 융합연구 생태계 조성, ② 과학기술 기반의 융합으로 혁신 창출 등 2가지 목표를 중심으로 추진.
  - ① 도전적 융합연구 촉진, ② 융합연구 플랫폼 구축, ③ 창의적 융합인재 양성, ④ 융합선도분야 발굴·도전 촉진, ⑤ 융합기반 성장동력 선순환 체계 구축, ⑥ 국민 체감형 융합해법 제시, ⑦ 미래 융합선도 프로젝트 추진 등 7개 중점과제를 제시함.

1) 과학기술기본법 제17조 4항



- 제3차 융합연구개발 활성화 기본계획을 중심으로 매년 융합연구개발 활성화 시행계획을 수립함.
  - 매년 융합 관련 R&D 투자실적과 계획을 중심으로 수립되며, 3차 계획에서 제시하고 있는 기본 방향과 중점 과제를 중심으로 모니터링됨.
  - '21년 기준 국내 융합연구개발 정부 투자액은 약 5조 2,783억원으로 과학기술정보통신부가 39.4%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 산업통상자원부(30.8%), 교육부(5%) 순임.

**□ 과학기술정보통신부는 제3차 융합연구개발 활성화 기본계획을 수립하며, 광의의 개념에서 융합연구개발의 개념을 재정립하였음.**

- 융합연구개발은 융합을 통해 이룩한 성과를 새로운 가치로 연결하고 확산시키기 위한 R&D 전 과정 활동으로 정의됨.
  - 융합 연구의 주요 특징은 연구 소재의 다원성, 방법의 비정형성, 성과의 불확실성, 네트워크의 개방성 등으로 볼 수 있음(한국전자통신연구원, 2017).



**| 그림 3 | 확장된 융합의 의미(과학기술정보통신부, 2018)**

**□ 선진국에서도 기술 융합을 지원하기 위한 다양한 정책적 접근이 이루어지고 있으며, 이는 국제적인 연구 및 정책 동향의 중요한 부분을 차지**

- (美) 과학재단을 중심으로 NBIC(Nano-Bio-Information-Cognitive Science) 기술분야 통합을 통한 융합연구 추진.
  - 분야별 연구자의 역량 강화와 분야별 연구자 간 협력 추진, 다학제 연구 인력 양성 등을 주요 전략으로 제시.

- (美) 나노 기술 중심의 바이오, ICT, 인지과학을 융합하는 기술 융합을 중심으로 지원 제도를 수립, 추진
  - 2017년 ICT 연구개발 기본계획을 수립하며, 사이버보안, IT와 헬스, 빅데이터와 데이터 집약형 컴퓨팅, IT와 물리적 세계, 사이버 휴먼시스템, 고성능 컴퓨터 등을 중점추진분야로 제안함(한국전자통신연구원, 2017).
- (EU) Horizon Europe('21 ~ '27)을 중심으로 과학기술 기반 및 산업경쟁력 강화 추진을 추진하였으며, 핵심 3개 영역을 설정함.
  - 핵심 영역 간 연계성을 강화하였으며, 7년간 약 968억 유로를 지원하며 바이오·의료와 디지털 신기술 간 융합을 통한 사회적 포용성 강화 방안을 포함.
  - 특히 자연과학, 공학 등 이공계 학문과 사회과학, 인문학 등 다학제 간 융합연구를 지원하여, 기술 방향성을 제시
- (中) 국가 차원에서 디지털 트랜스포메이션 시대에 대비하기 위한 빅데이터 전략을 수립, 추진
  - 2010년부터 삼망융합(三網合一)정책을 수립, 추진 중이며 이는 통신망-방송망-인터넷망을 하나의 정보통신 네트워크로 결합하는 정책으로 국가적 차원의 ICT 융합 전략
  - ICT 기술을 토대로 제조업, 유통업 등 전통산업과 융합을 통해 산업 구조를 고도화하고 신성장 동력을 확보하기 위한 정책을 추진 중임.
- (日) 2022년 통합혁신전략을 발표하며, 과학기술혁신정책의 실행력을 강화하기 위한 전략을 추진
  - 복합적으로 구성된 사회적 과제를 해결하기 위해 기술 분야 간 융합과 분야별 정책을 연계하기 위한 정책 프로세스를 정비함.

## 2. 융합기술과 특허 분석을 통한 접근

### □ 융합연구개발을 통해 도출된 융합기술은 융합 대상, 목적, 학문, 산업 등 분석 대상의 분류에 따라 다르게 정의될 수 있음.

- 협의의 개념으로는 다양한 영역 간의 기술 결합으로 시장의 니즈를 충족하거나 새로운 요구를 창출하는 신기술로 정의(강희중 외, 2006)
- 미래의 경제·사회적 문제해결과 새로운 제품/서비스 창출, 그리고 기존 제품 성능 개선에 기여하는, 다학제 및 이종 기술 간의 결합으로 도출한 혁신적 기술로도 정의(한국산업기술평가관리원, 2012)

- 기술융합의 중요성이 높아짐에 따라 기술 간 융합을 측정하고 분석하는 연구가 적극적으로 진행되었고, 2000년대 들어서며 여러 분야의 기술이 집약된 융합기술 기반 특허 출원의 증가로 나타남(백현미·김명숙, 2013).
- 특허 데이터는 R&D 활동의 대표적인 산출물로, R&D 기술혁신의 핵심 내용을 담고 있어 분석과정의 직관성, 결과의 신뢰성을 확보가 가능하고 이에 특허데이터의 IPC 코드가 활발히 활용
  - IPC코드는 세계지적재산권기구(WIPO)에서 공표하여 신뢰성이 높고, 특허정보 내 포함된 통계적 정보를 활용하여 기술적 분석이 가능하며, 기술의 융합가능성을 판단할 수 있다는 장점을 보유
- 일반적으로 특허는 여러 기술에 기반하여 구성되기 때문에 여러 특허 코드가 병렬적으로 할당되는 경우가 있으며, 이는 기술 융합 분석의 기반이 됨(허동숙 외, 2016).
  - 여러개의 IPC 코드가 동시에 등장하는 것은 융합기술, 기술다각화 측면에서 해석할 수 있으며, 즉, 하나의 특허에 서로 다른 분야의 IPC subclass를 갖는 특허는 융합기술로 해석할 수 있음(강희중 외, 2006; 한장협 · 김채복, 2020).
- 본 연구에서 활용되는 특허 관점에서는 IPC가 다수 존재하는 기술은 융합 가능성이 높기 때문에(Tijssen, 1992), 다수의 IPC가 부여된 기술을 융합기술로 볼 수 있으며, 다수의 연구 및 분석에 활용되고 있음.

### 3. 관련 선행 연구

- 특허를 활용한 융합기술 분석은 미래 유망 기술 예측에 주로 활용되고 있음.
  - 강희중 외(2006)는 IT 분야 유망 융합기술을 정량적으로 분석하기 위해 특허 데이터를 활용하였으며, 유망기술을 도출하고, 전문가 인터뷰 및 토론과 결과를 비교함.
    - 국가과학기술지도 IT 분야와 매칭되는 IPC를 활용하였으며, US 등록 특허를 중심으로 분석 DB를 구축하고 특허의 유망지수와 융합지수를 산출하여 미래 유망 기술을 예측.
  - 백현미 · 김명숙(2013)은 한국, 미국, 유럽, 일본 등 주요국 특허 데이터를 대상으로 IPC 네트워크를 분석하여 국내 기술 융합의 추세를 분석하고 향후 정책 지원 방향성을 제안함

- 2000년부터 2009년까지의 기간 동안 KIPRIS DB에서 무선 표집한 출원 특허를 KSIC 코드에서 IPC 분류체계로 변환하여 IPC 간 네트워크 분석을 통해 기술 융합을 측정
- 김정수(2020)는 해양수산 산업을 중심으로 국제특허분류를 활용하여 기술융합 연결망 구조와 동적 패턴을 분석함
  - NTIS에 등록된 해양수산 산업 특허 성과를 Wips의 WINTELIPS 서비스와 연계하여 특허 데이터를 수집
  - IPC 분류체계를 중심으로 동시 발생 네트워크를 구축하여 응집성과 연결성 지표를 토대로 기술융합 구조를 분석하였으며, 연관규칙 분석과 중심성 지표를 활용하여 융합 패턴을 분석하였음.

#### □ 또한, 新기술 분야의 기술 분류체계를 수립하거나, 융합 패턴을 분석하여 국가별 기술 융합의 특징을 비교하는 연구도 활발하게 추진됨.

- 김지은 · 이성주(2013)는 특허 데이터를 활용하여 산업의 융합을 측정하기 위해 산업연관분석에 기반한 기술연관분석을 수행함.
  - 1976년 ~ 2012년 기간의 US특허청의 IT, BT 분야 특허 데이터 중 USPC-IPC 변환을 통해 융합산업을 정의하였으며, 무작위 추출을 통해 데이터를 표집.
  - 기술연관분석을 통해 기술 간 관계를 정량적으로 예측하였으며, 융합유발계수를 도출하여 타 기술과 융합 가능성이 높은 기술을 도출.
- 강지호 외(2015)는 Wearable IoT 영역 기술융합 동향을 분석하기 위해 특허 데이터의 특허분류코드 기반 기술융합을 분석함.
  - 주요 기술 키워드를 활용하여 특허 검색식을 조합하고, 1973년 ~ 2014년 간 미국과 유럽의 Wearable IoT 관련 특허를 WIPS DB를 통해 수집하였음.
  - 기존 선행연구에서 활용된 IPC보다 더 세분화된 CPC 분류를 통해 기술 융합을 세밀하게 측정함.
- 문진희 외(2017)는 IoT 영역 기술융합 동향을 분석하기 위해 국제 특허 데이터를 분석하였으며, 기술융합 활성화를 위한 정책 방향성을 제시함.
  - US 특허청에서 IoT 키워드를 포함하는 특허를 수집하였으며, 1996년 ~ 2016년 기간의 923개 데이터가 활용됨.
  - IPC보다 세분화된 CPC 분류를 활용하여 기술 융합을 측정하였으며, 분야별 기술군 할당을 통해 세부적인 분석을 수행함.

## □ 지역 산업의 전략적 방향 설정을 위한 융합기술 연구는 지역 특화 산업과 연계 가능한 新산업 분야를 탐색하기 위한 연구와 핵심 기술 분야의 기술융합정도를 측정하기 위한 연구가 주로 수행됨.

- 한장협 외(2015)는 지역 신기술 · 신산업 발굴을 위해 경북지역 ICT 특허기술을 중심으로 융합기술을 분석함.
  - IPC 기반 전자부품, 전자상거래, 광학 및 영상 · 음향기기, 통신 · 방송, 무선통신 등 5개 분야와 한국표준산업분류 23개를 연계한 데이터를 토대로 Wintelips DB를 통해 ICT 관련 특허를 추출.
  - 추출된 특허 IPC 데이터를 토대로 패스파인더 네트워크 분석과 디스크립터 프로파일링을 수행하여 기술 간 융합 정도와 기술 범주를 분석함.
- 허동숙 외(2016)는 융합을 통한 산업 확장성을 분석하기 위해 전북 순창군 장류산업의 특허 출원 데이터를 분석함.
  - 국가 과학기술정보센터(NDSL)에서 제공하는 특허 자료를 활용하였으며, 선행 연구에서 활용된 검색식(고추장, 된장, 간장, 청국장, 쌈장, 발효콩, 콩발효, 낫또, 메주, 장류 등 포함)을 토대로 장류 산업 특허 DB를 추출함.
  - IPC 서브클래스를 활용하여 공동 출현을 토대로 네트워크 매트릭스를 구축함.
  - 순창군 장류산업의 기술다양화는 지속해서 증가하여 기계 · 기기 분야와 의약 · 화장품 관련 기술로 융합이 이루어지고 있다는 결과를 도출함.
- 김현우(2017)는 ‘5개년 지역산업발전 종합계획’의 데이터를 활용하여 지역별 주력 산업을 분석
  - 특허 데이터를 통해 해당 산업의 과학기술 능력을 평가하고 IPC를 활용하여 지식 저장량과 연구 활동 지표를 산출하였으며, 이를 통해 세부 산업의 잠재력을 확인
- 박장훈과 옥영석(2019)은 4차 산업 혁명의 기술 변화에 따른 공백 기술과 유망 기술을 특허 지표를 활용하여 분석
  - 창원시의 수소 전기차 기술을 중심으로 특허 출원의 추세, 기술의 혁신성, 그리고 기술의 집중도를 조사하고 지역 산업의 경쟁력 강화 전략을 제안
- 한장협 · 김채복(2020)은 기술융합 전략 수립을 통해 침체된 지역 제조업의 신산업 전환 방안을 도출하기 위해 지역 특허 데이터를 분석함.
  - 2014년 ~ 2017년 기간 대구 · 경북 지역에서 출원된 특허를 추출하였으며, IPC 네트워크를 구축하여 기술 간 융합을 측정함.
  - IPC 기준 지역의 핵심기술을 도출하고, 핵심기술과 융합기술 간 그룹을 도출하여 지역 산업과 연계를 통해 제조업 위기 극복을 위한 미래 지향적인 R&D 방향성을 제시함.

- 박기웅과 김동현(2021)은 부산, 울산, 경남 지역의 산업 차별화 전략을 위해 특허 자료를 활용하여 지식 간 연관성과 기술의 복잡성을 분석
  - 이 연구에서는 특허 자료를 기반으로 지식 네트워크를 구축하였으며, 이를 통해 지역의 잠재된 지식과 기술의 발전 가능성을 파악

| 표 1 | 특허 데이터를 활용한 융합기술 선행연구

연구자	연구내용	활용데이터	분석방법
강희중 외 (2006)	IT분야 유망 융합기술의 정량적 분석	국가과학기술지도 IT분야와 매칭되는 IPC 및 US 등록 특허를 중심으로 한 분석 DB	특허의 유망지수와 융합지수를 산출하여 미래 유망기술 예측
백현미·김현숙 (2013)	국내 기술융합 추세 분석 및 정책 지원방향 제언	한국, 미국, 유럽, 일본 등 주요국의 특허 데이터	'00~09년 내 출원특허를 무선표집으로, KSIC 코드를 IPC 분류체계로 변환하고, IPC 간 네트워크 분석
김경수 (2020)	해양수산업의 기술융합 연결망 구조와 동적 패턴 분석	NTIS에 등록된 해양수산업 특허성과를 WIPS의 WINTELIPS 서비스와 연계하여 수집한 데이터	IPC분류체계를 중심으로 동시 발생 네트워크를 구축하여, 응집성과 연결성 지표를 통한 분석, 연관규칙 분석과 중심성 지표 활용
김지은·이성주 (2013)	산업의 융합 측정	'76~'12년 미국 특허청의 IT, BT분야 특허 데이터	기술연관분석을 통한 기술간 관계 예측, 융합유발계수를 도출해 타 기술과 융합가능성이 높은 기술 도출
강지호 외 (2015)	Wearable IoT영역의 기술융합 동향 분석	'73~'14년 미국과 유럽의 Wearable IoT 관련 특허	세분화된 CPC 분류를 통한 기술융합 측정
문진희 외 (2017)	IoT영역의 기술융합 동향 분석 및 정책방향 제시	'96~'16년 미국 특허청의 IoT 키워드 포함 특허	CPC 분류를 활용한 기술융합 측정 및 분야별 기술군 할당을 통한 세부적인 분석
한장협 외 (2015)	경북지역 ICT 특허기술을 중심으로 융합기술 분석	IPC 기반의 기술영역과 23개의 한국표준산업분류를 연계한 데이터	ICT 관련 특허추출 결과로 패스파인더 네트워크 분석과 디스크립터 프로파일링을 통해 기술 간 융합도와 기술범주 분석
허동숙 외 (2016)	순창군 장류산업 중심의 특허 출원 데이터 분석	국가과학기술정보센터(NDL) 에서 제공하는 특허의 장류산업 키워드	IPC 서브클래스를 이용한 특허 간 연결성 분석으로 순창군 장류산업의 기술 다양화 및 융합도 측정

연구자	연구내용	활용데이터	분석방법
김현우 (2017)	지역별 주력산업 분석 및 해당산업의 과학 기술능력 평가	‘5개년 지역산업발전 종합계획’ 데이터	IPC를 활용한 지식 저장량과 연구 활동 지표 산출로 세부 산업의 잠재력 측정
박장훈·옥영석 (2019)	4차 산업혁명의 기술 변화에 따른 공백 기술과 유망 기술 분석	창원시 수소 전기차 기술 관련 특허 출원 데이터	특허 출원 추세, 기술의 혁신성과 집중도 조사를 통해 지역산업의 경쟁력 강화전략 분석
한장협·김채복 (2020)	대구·경북 지역 제조업 위기 극복 전략 탐구	‘14~’17년 대구·경북 지역에서 출원된 특허	IPC 네트워크를 통한 분석 및 미래지향적 R&D 방향성 제안
박기웅·김동현 (2021)	지역산업 차별화 전략을 위한 지식 간 연관성과 기술복합성 분석	부산, 울산, 경남 지역 특허 데이터	지식 네트워크 구축을 통한 지역의 잠재된 지식과 기술 발전 가능성 파악

## 제3장 분석자료 및 방법론

### 1. 분석대상 자료

#### □ 본 연구에서 사용한 Raw Data는 총 27,918건으로 이 중 인천 6대 전략산업 분야에 해당하는 특허를 추가로 분석

- 분석기간은 최근 5년간(2018 ~ 2022년)으로 데이터는 2018년 1월 1일부터 2022년 12월 31일까지 출원된 국내 특허 중 출원인의 주소가 인천광역시인 특허를 1차로 선별
- 1차로 한국표준산업분류표로부터 인천 6대 전략산업 분야 디지털·데이터, 로봇, 바이오, 반도체, 미래차, 항공에 해당하는 표준 산업명을 선별
- 2차로 Raw Data로부터 각 특허들의 메인 IPC 추출한 후 최종적으로 특허청에서 제공하는 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표에 근거하여 각 특허의 메인 IPC가 속하는 한국표준산업분류 상 산업명을 매칭하고 이를 대 전략산업 분야별로 그룹핑하는 방법으로 수행.<sup>2)</sup>
- 특허 추출 시에는 메인 IPC를 중심으로 산업과 특허를 매칭하되 하나의 특허가 복수의 기술코드를 나타내는 경우 모두 분석대상에 포함하여 진행하고 기술의 연계구조는 IPC 서브클래스에 해당하는 IPC 코드 4자리만 사용

#### □ 본 연구에 사용되는 데이터는 여러 한계점이 있으나 연구목적이 지역 산업과 연관된 융합기술을 도출한다는 점에서는 큰 무리가 없을 것으로 판단

- 출원 후 1년 6개월 이상 공개되는 제도의 특성 상 2022년 특허에 미공개된 건이 다수 존재
- 또한, 인천에서 특허를 출원하였으나 본사가 타지역에 있는 경우 분석의 대상으로 포함할 수 없음.
- IPC-KSIC간 연계를 통해 산업과 특허를 연계하였으나 정확하게 일치하지 않는 연계구조로 인해 면밀한 분석이 어렵다는 한계가 존재

2) 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계는 부록 참조



## 2. 분석 방법

□ 본 연구는 인천 지역의 전략산업 분야에서 특히 기반 기술융합의 형태와 구조를 살펴보고, 이를 기반으로 산업 간의 연계 가능성을 모색하는 것

□ 기술융합의 중요성을 인식하고, 특허를 중심으로 한 기술융합의 특성, 구조 및 패턴을 파악하기 위해서는 사회 네트워크 분석이 유용

- 사회과학 연구에서는 연구 동향을 분석하기 위해 사회 네트워크 분석법의 활용이 지속되고 있음.
- 사회 네트워크 분석은 분석 대상들 간의 관계를 기반으로 하며, 이를 통해 분석 대상의 구조적 정량 지표를 제공하고, 요소들 간의 관계를 맥락적으로 이해하는 접근 방식을 제공(손동원, 2002).
- 융합기술은 여러 분야의 지식과 기술을 결합하여 복잡한 문제를 해결하는 데 초점을 맞추고 있으며, 사회 네트워크 분석은 기술융합의 구조와 특성을 분석하고, 이를 통해 협력적 융합연구 활동을 이해할 수 있음.

□ 사회 네트워크 분석에서 노드(node)는 연결 구조의 요소를 나타내며, 이러한 연결은 링크(link)로 표현되며 네트워크 데이터는 주로 이 두 가지 요소를 통해 설명

- 노드는 각기 다른 특징을 가진 행위자(actor, agent)를 나타내며, 링크는 노드 사이의 관계를 표현
- 이러한 관계는 이메일 교환과 같이 방향성을 가질 수 있으며, 공동 작업과 같은 상호 동등한 관계에서는 방향성이 없을 수 있음.
- 또한, 관계는 연결의 빈도에 따라 강도를 다르게 측정가능(이수상 2012).

□ 분석 내용은 네트워크 구조적 특성, 핵심 융합기술 파악, 산업별 연계 현황 분석 등을 수행

□ 첫째, 인천 전략산업의 구조를 이해하기 위해 노드 수, 링크 수, 밀도, 평균 연결 수, 평균 거리, 네트워크 지름, 컴포넌트 등의 네트워크 분석 개념을 활용하여 구조적 특성을 분석

- 해당 분석은 인천 지역의 전략산업의 기술융합 형태를 파악하고 새로운 정책적 시사점을 제공할 수 있음.

## □ 둘째, 융합기술 분석의 목적 중 하나는 융합의 핵심 기술을 파악하는 것으로 인천 지역의 전략산업별 핵심 융합기술을 파악

- 각 산업별 핵심 기술을 파악하고 이러한 기술이 어떠한 기술과 연결되어 있는지 분석하고 이를 통해 융합의 형태가 바람직한지 판단할 수 있음.
- 본 분석에서는 연결중심성(degree centrality), 근접중심성(closeness centrality), 매개중심성(betweenness centrality)과 같은 사회 네트워크 분석의 주요 개념을 활용(이수상, 2012)
  - 연결 중심성 : 각 주체가 얼마나 많은 관계를 맺고 있는지 판단하는 척도
  - 근접 중심성 : 네트워크 내에서 다른 기술로부터 얼마나 짧은 거리에 위치하는지 판단하는 척도
  - 매개 중심성 : 네트워크가 단절되지 않도록 연결하는 데 중요한 역할을 담당하는 기술을 판단

## □ 마지막으로, 각 전략산업의 기술을 기반으로 한 산업 간 융합을 탐구하기 위해 산업별 연계 현황 분석 수행

- 이 분석에서는 사회 네트워크에서 서브그룹을 추출하는 k-core 분석을 수행
  - k-core는 적절한 수의 연결 정도를 가진 노드의 집단을 나타내며, k-core는 하나의 노드가 k개 이상의 연결 정도를 가진 집단을 의미(이수상, 2012)
  - 이전 연구에서는 k-core가 사회 연결망에서 개체 간의 가장 많은 연결선을 가진 상위 core의 발견에 초점을 맞추었으나, 기술융합 분석에서의 k-core 활용은 아직 미흡(박동수, 윤한성, 2022)
  - 전략산업의 모든 융합기술을 기반으로 연결성을 분석하면, 너무 세분화된 기술 영역까지 포함되어 각 산업의 핵심 기술을 기반으로 한 분석이 난해해 k-core 분석을 통해 각 산업의 핵심 기술만을 도출
- 그리고 네트워크 내의 노드들을 큰 그룹으로 분류하고, 그룹 간의 연결 패턴을 분석하는 사회 네트워크 분석 기법인 블록모델링을 실시
  - 블록모델링에서 밀도는 실제로 존재하는 연결의 수를 가능한 모든 연결의 수로 나눈 값으로 밀도가 1에 가깝다면, 두 그룹 간의 모든 가능한 연결이 존재하는 것을 의미하며, 0에 가깝다면 연결이 거의 없는 것을 의미
  - 밀도는 두 그룹 간의 연결 강도를, 연결 수는 실제 연결의 수를 나타냄.
  - 이러한 지표들을 통해 네트워크 내의 그룹 간의 상호작용과 협업 정도를 파악할 수 있음.

- 본 연구에서는 서브 클래스 수준의 4자리 값을 기준으로 IPC 코드를 구분하였으며, 두 개 이상의 서로 다른 IPC 코드가 부여된 특허를 융합 특허로 정의
- 네트워크 분석의 노드는 IPC 서브 클래스를 나타내며, 링크는 동시에 발생한 IPC 코드를 나타냄
- 분석을 위한 프로그램으로는 Net Miner4를 사용

## 제4장 분석 결과

### 1. 인천 특허 현황 분석

#### □ 인천지역의 특허 출원 활동을 살펴보면 '18년부터 지속적인 상승 추세

- '18년에는 총 5,946건의 특허가 출원되었으며, 이는 '19년에 6,241건, '20년에는 6,591건으로 증가
- '21년에는 전년 대비 약 300건 가량 더 증가하여 6,894건의 특허가 출원
- '22년에 출원 건수가 감소한 것은 출원 후 1년 6개월이 경과되었거나 그 전에 등록된 특허만 공개되기 때문
- 이에 '22년 데이터는 출원 동향 판단 과정에서 배제하였으며, CAGR도 '22년을 제외한 '18~'21년까지의 4년간의 연평균 성장률을 산출

표 2 | 인천시 전략산업별 연도별 특허 출원 동향

(단위 : 건, %)

전략산업	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR(%) (2018~2021)
전략산업	2,903	3,063	3,444	3,614	1,141	7.58%
디지털·데이터	702	632	705	943	295	10.34%
로봇	1,190	1,276	1,395	1,328	484	3.73%
바이오	500	566	731	706	226	12.19%
반도체	205	247	221	195	53	-1.65%
미래차	297	320	359	413	72	11.62%
항공	9	22	33	29	11	47.70%
비 전략산업	3,043	3,178	3,147	3,280	1,105	2.53%
전체	5,946	6,241	6,591	6,894	2,246	5.05%

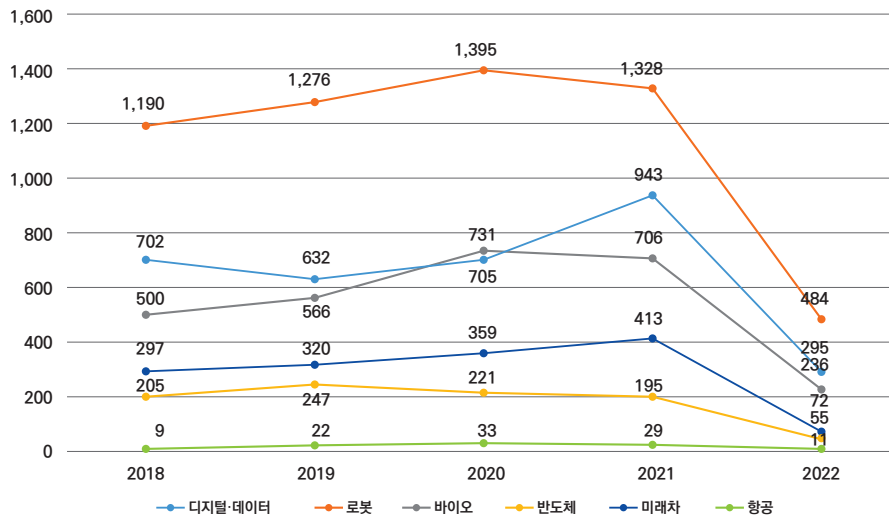


그림 4 | 인천시 전략산업별 연도별 특허 출원 동향

□ 전략산업과 비 전략산업 간의 특허 출원 동향을 살펴보면 2018년에는 비 전략산업에서의 출원이 전략산업보다 높은 수치이나 2020년부터는 전략산업에서의 특허 출원이 더욱 활발히 이루어져 2021년까지 지속

- 전략산업 중에서도 로봇 분야는 2018년부터 2022년까지 가장 많은 특허를 출원하고 있는 분야
- 디지털·데이터와 바이오 분야 역시 상대적으로 높은 출원 수를 보이고 있음.
- 반면, 항공 분야는 다른 전략산업에 비해 상대적으로 출원 수가 적었으나, 2018년 대비 2021년에 출원 수가 약 3배 가량 증가

□ 성장률을 살펴보면 최근 4년간 전략산업은 7.58%으로 비전략산업의 2.53%보다 높은 성장률을 보이고 있음.

- 항공 분야의 성장률이 47.70%로 가장 높았으며 디지털·데이터, 바이오, 미래차 분야에서도 두 자릿수의 성장률을 기록
- 반도체 분야에서는 -1.65%의 성장률을 보여, 약간의 감소 추세를 보임.

## □ 한국표준산업분류-특허분류코드(KSIC-IPC) 연계표를 기초로 출원건수가 가장많은 상위 10개의 한국표준산업을 선별하고, 선별된 한국표준산업별 특허출원 현황을 분석함.

- 분석 결과, 사무용 이외의 일반기계 제조업 관련 특허출원이 2,671건으로 가장 많았고, 컴퓨터프로그래밍 정보서비스업 2,239건, 특수 기계제조업 1,789건, 의료용 기기 제조업이 1,512건으로 그 뒤를 이음.
- 가장 많은 특허를 출원한 표준산업분류에서 6대 전략산업 중 항공은 상위 10위 안에 없으며, 로봇은 3개, 디지털 데이터 2개, 바이오 3개, 미래차와 반도체는 각각 1개의 산업분류가 순위에 포함.
- 한국표준산업별 연도별 출원동향을 살펴보면, 컴퓨터프로그래밍, 정보서비스업이 2019년부터 2021년까지 가장 크게 증가한 것으로 나타났음.
- 반면, 특수 기계제조업 및 반도체 제조업은 출원건수는 비교적 많으나 2020년을 기점으로 다소 감소 추세에 있는 것으로 나타남.

표 3 | 한국표준산업별 연도별 특허출원 현황

한국표준산업	2018	2019	2020	2021	2022	전략산업	출원건수
사무용 이외의 일반기계 제조업	601	642	628	604	196	로봇	2,671
컴퓨터프로그래밍, 정보서비스업	427	405	492	695	220	디지털 데이터	2,239
특수 기계제조업	366	371	479	414	159	로봇	1,789
의료용 기기 제조업	288	307	451	371	95	바이오	1,512
자동차 제조업	297	320	359	413	72	미래차	1461
측정, 시험, 항해, 제어, 및 기타 정밀기기 제조업	206	246	261	298	126	로봇	1,137
의료용 물질 및 의약품 제조업	140	148	157	195	71	바이오	711
통신 및 방송 장비 제조업	176	143	135	172	49	디지털 데이터	675
반도체 제조업	97	142	115	97	18	반도체	469
식품 제조업	65	105	113	130	55	바이오	468

### □ 인천시 전략산업 관련 특허출원의 출원인 중 출원건수가 가장 많은 상위 10개 출원인을 주요 출원인으로 선정하고, 선정된 주요 출원인별 특허출원 현황을 분석함.

- 분석 결과 인하대학교 산학협력단이 737건으로 가장 많은 특허출원 건수를 기록하고 있으며, 그 다음 주식회사 경신 451건, 현대제철 주식회사 427건, 인천대학교 산학협력단 384건, 에이치디현대인프라코어 주식회사 383건 순
- 인천시 전략산업 관련 특허출원은 대학과 대기업이 월등히 많은 건수를 기록하고 있으며, 중소기업은 상대적으로 적은 건수를 기록하고 있음.

표 4 | 출원인별 연도별 특허출원 현황

출원인	2018	2019	2020	2021	2022	출원건수
인하대학교 산학협력단	200	144	155	200	38	737
주식회사 경신	147	129	79	90	6	451
현대제철 주식회사	128	104	116	76	3	427
인천대학교 산학협력단	95	93	84	102	10	384
에이치디현대인프라코어 주식회사	36	69	186	79	13	383
주식회사 에이치엘클레무브	65	80	69	102	19	335
(주)대한솔루션	21	26	50	69	3	169
심○○	15	39	20	25	23	122
주식회사 아모텍	28	25	12	40	6	111
한국단자공업 주식회사	27	18	21	15		81

### □ 인천시 주요 출원인들의 출원건수는 등락폭의 차이는 있으나 대체로 현상유지 또는 감소 경향을 보이고 있음.

- 연도별 현황을 살펴보면 가장 많은 출원건수를 기록하고 있는 인하대학교 산학협력단의 특허출원 건수는 2019년에 다소 감소했다가 이후 다시 증가
- 주식회사 경신과 현대제철 주식회사의 특허출원 건수는 각각 2021년 2020년 일시적으로 소폭 증가하였으나 대체로 감소 추세

- 인천대학교 산학협력단은 2018년부터 2020년까지 지속적으로 감소하다가 2021년 소폭 상승한 것으로 나타남.
- 에이치디현대인프라코어 주식회사는 2020년 일시적으로 대폭 증가했다가 2021년 다시 대폭 감소한 것으로 나타남.

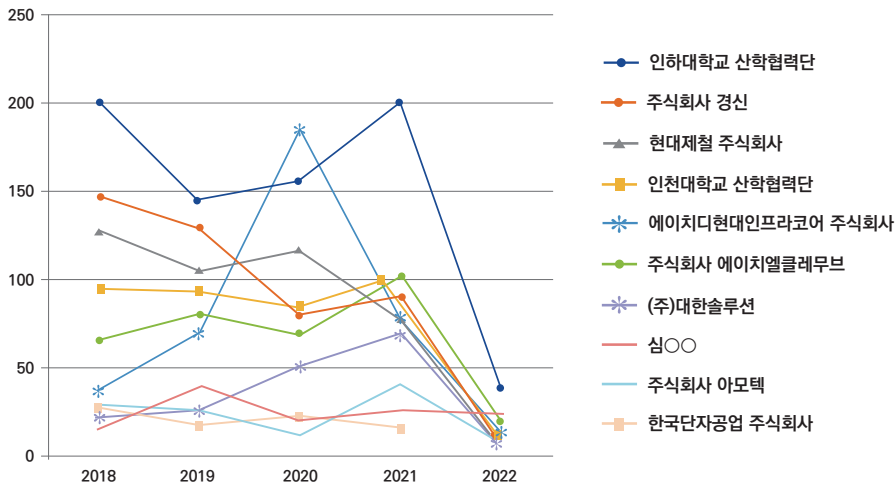


그림 5 | 출원인별 연도별 특허출원 현황

#### □ 앞에 도출된 주요 출원인별 전략산업과 연관된 특허의 출원현황을 살펴봄

- 인하대학교 산학협력단은 디지털데이터 산업 관련 특허출원이 전체의 약 50%에 육박하는 것으로 나타났으며, 그 다음 로봇, 바이오, 반도체 산업 관련 특허출원 순임.
- 현대제철 주식회사는 대부분 로봇 관련 특허출원이며 기타 전략산업 특허는 극소수인 것으로 나타남.
- 인천대학교 산학협력단은 디지털데이터 산업 관련 특허출원이 전체의 약 45% 정도이며, 그 다음 로봇, 바이오, 반도체 산업 관련 특허출원 순으로 인하대학교 산학협력단과 건수의 차이만 있을뿐 거의 유사한 전략산업 비율을 나타내고 있음.
- 에이치디현대인프라코어 주식회사, 주식회사 에이치엘클레무브는 로봇 산업 관련 특허출원이 가장 많으며, 주식회사 경신과 아모텍은 디지털데이터 산업 관련 특허출원이 가장 많은 것으로 나타남.



- 주식회사 아모텍의 경우 디지털데이터와 반도체 산업 관련 특허출원이 거의 동일한 비율로 나타남.
- 인천시 주요 출원인들의 출원건수는 등락폭의 차이는 있으나 대체로 현상유지 또는 감소 경향을 보이고 있음.

표 5 | 주요 출원인별 연도별 출원 동향

행 레이블	디지털 · 데이터	로봇	바이오	반도체	미래차	항공
인하대학교 산학협력단	346	160	134	63	23	11
주식회사 경신	94	25		19	313	
현대제철 주식회사	8	404	1	3	11	
인천대학교 산학협력단	171	77	83	45	7	1
에이치디현대인프라코어 주식회사	24	319		2	38	
주식회사 에이치엘클레무브	36	86	1	2	210	
(주)대한솔루션	8	11	4		145	1
심○○	6	74	42			
주식회사 아모텍	52	9		47	3	
한국단자공업 주식회사	6	19		17	39	

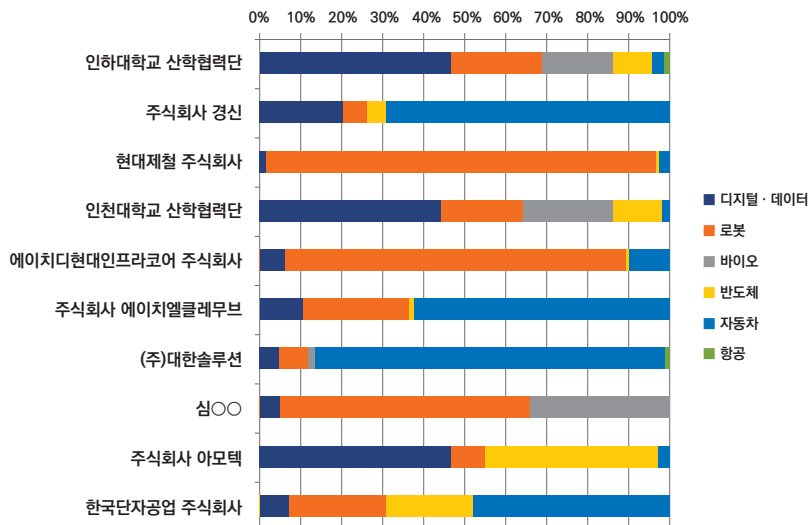


그림 6 | 주요 출원인별 전략산업별 출원 동향

## □ 출원건수가 가장 많은 상위 10개의 메인 IPC별 출원현황을 조사함.

- 메인 IPC별 출원현황을 살펴보면, 전자상거래, 중개, 알선 및 매칭 플랫폼 관련 IPC 코드(G06Q-030/06)에 해당되는 특허출원이 235건으로 가장 많은 것으로 나타남.
- 상위 10개의 IPC 중 전산(Computing) 관련 IPC가 총 6개 포함되어 있으며, 이중 4개가 출원건수 상위 5위까지를 모두 차지하고 있어, 전략산업으로서 디지털데이터 산업, 한국표준분류로서 컴퓨터프로그래밍 정보서비스업 관련 IPC 분류의 특허출원이 다수를 차지하는 것으로 나타남.
- 미래차, 반도체, 바이오 관련 IPC 분류의 특허출원이 상위 10위 내에 포함되며, 전략산업별 출원건수가 가장 많은 로봇 관련 IPC 분류의 특허출원은 순위권에 들지 못하여 특정 IPC 분류에 집중되지 않고 많은 분류에 걸쳐 분산 출원된 것으로 추정됨.

표 6 | 메인 IPC 별 출원 현황

메인 IPC	출원건수	기술분야 또는 주제	전략산업	한국표준산업
G06Q-030/06	235	전산(Computing) ; 구매, 판매, 거래, 중개, 알선, 매칭, 중매	디지털 데이터	컴퓨터프로그래밍 정보서비스업
G06Q-050/10	216	전산 ; 서비스, 통신망을 통한 콘텐츠 제공, 제작, 관리, 편집, 인터넷, 웹을 통한 정보 서비스, 게임, 감시 제어 서비스업	디지털 데이터	컴퓨터프로그래밍 정보서비스업
B60R-016/02	162	전기 회로 혹은 유체 회로로서 차량에 적용된 그 밖에 분류되지 않는 것 ;	미래차	자동차 제조업
G06Q-030/02	134	전산 ; 마케팅, 가격 추정 또는 결정 모금 활동, 고객관리, 전자적 수단을 이용하는 것(쿠폰, 티켓, 보상, 리워드), 판매촉진, 시장 조사, 분석	디지털 데이터	컴퓨터프로그래밍 정보서비스업
G06Q-050/26	129	전산 ; 정부 또는 공공 서비스	디지털 데이터	컴퓨터프로그래밍 정보서비스업
A61N-005/06	114	의학 또는 수의학 ; 광선을 사용한 방사선 치료	바이오	의료용 기기 제조업
G06Q-050/30	110	전산 ; 교통, 통신, 교통정보, 대중교통, 콜 서비스, 차량관리, 자전거 관리, 주유, 충전, 통신서비스업, 통신망을 통한 다자간 정보교환 서비스(SNS)	디지털 데이터	컴퓨터프로그래밍 정보서비스업
H01L-021/67	109	반도체 장치 ; 제조 또는 처리중의 반도체 또는 전기 고체 장치 취급에 특별히 적용되는 장치	반도체	반도체 제조업
G06Q-050/20	103	전산 ; 교육	디지털 데이터	컴퓨터프로그래밍 정보서비스업
B60R-016/023	97	차량 부품 혹은 하부시스템 사이에서 신호 전달을 위한 것	미래차	자동차 제조업

## 2. 인천 전략산업 융합기술 분석

### 1) 인천 전략산업 융합기술 네트워크

□ 사회네트워크 분석은 노드 간의 연결 및 상호작용을 고려하는 것이 중요하며, 이를 통해 네트워크 전체의 동작 및 특성을 이해할 수 있음

- 대상 노드를 전략산업과 연계된 IPC로 선정하여도, 분석 대상 노드에는 전략산업에 직접 속하지 않는 노드도 분석에 포함

표 7 | 인천 전략산업 네트워크 주요 지표

노드 수	링크 수	밀도	평균 연결 수	평균거리	지름	컴포넌트 수
503	5,586	0.043	22.21	2.53	6	1

□ 전략산업과 연관되는 IPC만을 추출하여 분석한 네트워크 주요 지표는 <표 7>과 같으며 이를 통해 네트워크의 특징을 유추할 수 있음.

- 네트워크는 총 503개의 노드와 5,586개의 링크로 구성되어 있으며 이는 인천지역의 전략산업과 연관된 IPC 503개가 총 5,586번의 형태로 기술융합이 이루어지고 있는 것을 의미
- 밀도는 네트워크 내에서 노드 간의 연결이 얼마나 강하게 발생하는지를 측정하는 지표로 높은 밀도는 많은 노드가 서로 연결되어 있는 밀집한 네트워크를 나타내며, 낮은 밀도는 연결이 희소한 네트워크를 나타냄.
  - 주어진 네트워크의 밀도는 0.043으로 나타나, 이는 네트워크 내에서 IPC간의 연결이 상대적으로 적은 것으로 해석할 수 있음.
- 평균 연결 수는 각 노드가 평균적으로 몇 개의 연결을 가지고 있는지를 나타내는 지표로 IPC 기술마다 평균적으로 22.21개가 연결되어 있으며 이는 네트워크 내에서 IPC 간 다양한 상호작용이 발생하고 있다는 것을 의미
- 밀도와 평균 연결 수를 함께 고려할 때, 밀도는 네트워크 전체 크기에 비해 낮게 나타나고 평균 연결 수가 상당히 높게 나타남
  - 이러한 결과는 해당 네트워크가 가중치를 고려한 네트워크 형태로 구성되어 있으며, IPC 간의 연결이 비교적 드물게 발생하고 있음을 의미
- 이미 연결된 IPC 간의 연결은 매우 강하게 연결되어 있으며, 이러한 강한 중첩 연결을 통해 IPC 간의 밀접한 상호작용이 이루어지고 있는 것을 추정

- 평균 거리는 네트워크 내의 노드 쌍 간의 최단 경로 길이의 평균을 나타내며, 이 경우에는 2.53을 기록
  - 네트워크 내에서 노드 간의 평균적인 거리가 비교적 짧다는 것을 의미하고, 정보 또는 영향력의 전파가 빠르게 일어날 수 있음을 시사하며 기술 간 융합이 순간적으로 이루어질 수 있음을 알 수 있음.
- 지름은 네트워크 내에서 가장 먼 두 노드 간의 최단 경로 길이를 나타내며, 먼 IPC 간의 거리가 6단계 내에 있다는 것을 의미
- 컴포넌트 수는 네트워크 내의 연결된 서브 그래프의 수를 말하며 주어진 네트워크에는 1개의 컴포넌트가 있으므로 융합기술의 네트워크가 하나로 연결되어 있다는 것을 의미

#### □ 다음은 인천 전략산업 네트워크에 포함되어 있는 IPC들의 중심성을 분석

- 네트워크 내에서 특정 노드의 중요성은 중심성의 측정 방법에 따라 달라지며 핵심적인 역할을 수행하는 IPC를 정확히 판단하기 위해서는 단일 중심성 지표만으로는 충분하지 않음.
- 사회네트워크 분석에서는 다양한 중심성 지표를 바탕으로 분석을 추진하며 본 연구에서도 연결 중심성(degree centrality), 근접 중심성(closeness centrality), 매개 중심성(betweenness centrality)을 중심으로 분석을 수행
- 해당 분석을 통해 인천 지역의 기술융합 네트워크에서 가장 많은 연결을 보유하고 있는 기술과 확장 가능성이 가장 큰 기술, 그리고 전체 네트워크에서 브릿지 역할을 수행하는 핵심 기술들을 확인 가능

| 표 8 | 인천 전략산업 네트워크 중심성 주요지표

순위	연결 중심성			근접 중심성			매개 중심성		
	IPC	지수	연관사업	IPC	지수	연관사업	IPC	지수	연관사업
1	G06Q	12.282	디지털·데이터	G06Q	0.575	디지털·데이터	G06Q	0.072	디지털·데이터
2	A61K	6.122	바이오	G01N	0.560	로봇	G01N	0.069	로봇
3	G06F	5.280	디지털·데이터	B01D	0.536	로봇	B01D	0.066	로봇
4	B60R	4.998	미래차	G08B	0.534	-	B65G	0.059	로봇
5	G06T	4.631	디지털·데이터	B05B	0.532	로봇	A61L	0.046	바이오
6	B60W	4.629	미래차	A61L	0.530	바이오	B05B	0.042	로봇
7	A23L	4.475	바이오	B65G	0.530	로봇	H01L	0.040	반도체
8	A61P	4.215	-	B60R	0.523	미래차	B08B	0.028	로봇
9	F24F	3.611	로봇	F24F	0.525	로봇	F24F	0.027	로봇
10	A61B	3.606	바이오	B08B	0.521	로봇	G06F	0.024	디지털·데이터
11	G06N	3.602	디지털·데이터	G06F	0.518	디지털·데이터	G08B	0.023	-
12	A61L	3.483	바이오	H01L	0.518	반도체	B60R	0.022	미래차
13	G01N	3.335	로봇	H04N	0.517	디지털·데이터	A23L	0.022	바이오
14	H04N	3.314	디지털·데이터	H05K	0.512	반도체	H04N	0.020	디지털·데이터
15	B01D	3.243	로봇	A61B	0.510	바이오	C09D	0.019	-
16	G01S	3.059	로봇	H02J	0.507	-	H05K	0.019	반도체
17	B05B	2.947	로봇	G06N	0.504	디지털·데이터	A61B	0.019	바이오
18	G08B	2.830	-	G06K	0.503	디지털·데이터	G06N	0.019	디지털·데이터
19	G06K	2.564	디지털·데이터	G01D	0.501	로봇	G06T	0.019	디지털·데이터
20	A62B	2.442	바이오	B25J	0.501	로봇	A62B	0.017	바이오

□ **연결중심성 분석 결과, G06Q (데이터 처리 시스템 또는 방법, 특히 금융, 비즈니스 연습, 관리, 예측 모델 또는 상업 통계)가 12.282의 점수로 연결중심성이 가장 높은 기술로 나타남.**

- A61K (의학적 또는 수의학적 목적의 조성물)는 6.122의 점수로 2위를, G06F (전기 디지털 데이터 처리)는 5.280의 점수로 3위를 차지
- G06Q의 높은 연결중심성 점수는 이 IPC가 다른 IPC들 사이에서 중요한 연결 역할을 하고 있음을 의미하며, 따라서 데이터 처리와 관련된 특허가 다양한 산업 분야와 교차적으로 연계되고 있음을 알 수 있음.
- 상위 20개 IPC 산업 분포를 살펴보면, 디지털·데이터가 6개로 주요하게 포함되어 있으며, 이어 바이오와 로봇이 각각 5개로 나타남.
- 이러한 결과를 통해 인천 전략산업이 디지털화와 데이터 중심의 혁신을 중심으로 진행되고 있음을 추정할 수 있음.

□ **근접중심성은 G06Q (데이터 처리 시스템 또는 방법)가 0.575의 점수로 1위에 위치하고, G01N (물리적 또는 화학적 현상의 조사 또는 분석 방법)이 0.560의 점수로 2위, B01D (물리적 또는 화학적 방법 또는 장치)가 0.536의 점수로 3위를 나타남.**

□ **상위 20개 IPC 산업 분포에서는 로봇 산업이 8개로 가장 많이 포함되어 있으며, 이어 디지털·데이터 5개, 반도체와 바이오 각 2개, 미래차 1개 순이며 분류되지 않은 산업도 2개 포함**

- 근접중심성은 각 IPC간 상대적인 격차가 높지 않는데 이는 해당 분야들이 네트워크 내에서 균등하게 분포하고 있으며, 다양한 분야와의 연계성을 지니고 있음을 의미
- 로봇과 관련된 특허가 다양한 산업 분야와 밀접하게 연관되어 있음을 나타내며 이러한 결과는 로봇 기술의 다양한 산업 분야로의 확산 가능성을 의미

□ **매개중심성에서는 G06Q (데이터 처리 시스템 또는 방법)가 0.072의 점수로 1위, G01N (물리적 또는 화학적 현상의 조사 또는 분석 방법)이 0.069의 점수로 2위, 그리고 B01D (물리적 또는 화학적 방법 또는 장치)가 0.066의 점수로 3위를 차지**

- 상위 20개 IPC 산업 분포에서는 로봇 산업이 6개, 디지털·데이터가 5개, 바이오가 4개로 포함되어 있으며, 반도체가 2개, 그리고 미래차 1개가 포함

- 매개중심성에서도 분류되지 않은 산업이 2개 포함
- 매개중심성 점수는 이 IPC가 네트워크 내에서 높은 영향력을 가지고 있음을 의미하며 데이터 처리 기술이 인천산업의 기술융합에 있어 핵심적인 역할을 수행하고 있음을 나타냄.

**□ 중심성 분석을 통해, 디지털·데이터, 로봇, 바이오 산업이 인천의 융합특허 네트워크에서 중심적인 역할을 하고 있음을 알 수 있음.**

- 특히, 디지털·데이터 분야의 G06Q(데이터 처리 시스템 또는 방법) IPC는 모든 중심성 지표에서 최상위에 위치하며, 네트워크 내에서 핵심적인 역할을 수행 중
- 또한, 로봇 산업은 다양한 분야와 깊은 연계성을 지니고 있으며 반도체와 미래차 산업은 상대적으로 적게 등장하나, 중요성은 여전히 높은 것으로 보임.

**□ 종합적으로, 인천 지역의 융합특허 활동은 디지털·데이터, 로봇, 바이오 산업을 중심으로 활발하게 이루어지고 있으며, 이 외에도 반도체 및 미래차 산업의 중요성이 강조된다 할 수 있음**

- 이러한 결과는 인천의 기술 혁신 및 산업 발전 트렌드를 반영하는 중요한 지표로 추정할 수 있음.

## 2) 전략산업별 융합기술 네트워크 분석

**□ 다음으로 인천의 6개의 주요 전략산업 영역(반도체, 항공, 미래차, 로봇, 바이오, 디지털데이터)의 특허 IPC 융합 정도를 앞의 데이터에서 메인 IPC를 기준으로 각 산업에 적합한 네트워크를 분리하여 분석하였음.**

**□ <표 9>는 인천 전략산업별 네트워크의 주요지표를 나타내고 <그림 7>은 각 전략산업의 IPC융합기술을 시각화한 결과**

- 네트워크의 주요지표 결과와 비교하여 살펴보면 디지털데이터, 로봇과 같이 노드 수와 링크 수가 많은 네트워크는 각 연결이 중첩되어 조밀한 연결을 보임.
- 상대적으로 연결의 강도가 느슨한 반도체, 항공의 경우 약한 연결을 보이고 있으며 항공은 특히 컴포넌트 수가 2개로 각각의 개별의 기술들이 독립적인 형태로 그룹화하여 연관되어 있는 것으로 추정됨.

표 9 | 인천 전략산업별 네트워크 주요지표

산업	노드 수	링크 수	밀도	평균 연결수	평균거리	지름	컴포넌트 수
디지털 데이터	220	1205	0.050	10.955	2.32	5	1
로봇	434	3176	0.034	14.636	2.671	6	1
바이오	234	1097	0.040	9.376	2.585	5	1
반도체	125	336	0.043	5.376	2.382	5	1
미래차	162	665	0.051	8.209	2.482	5	1
항공	67	184	0.083	5.493	2.177	5	2

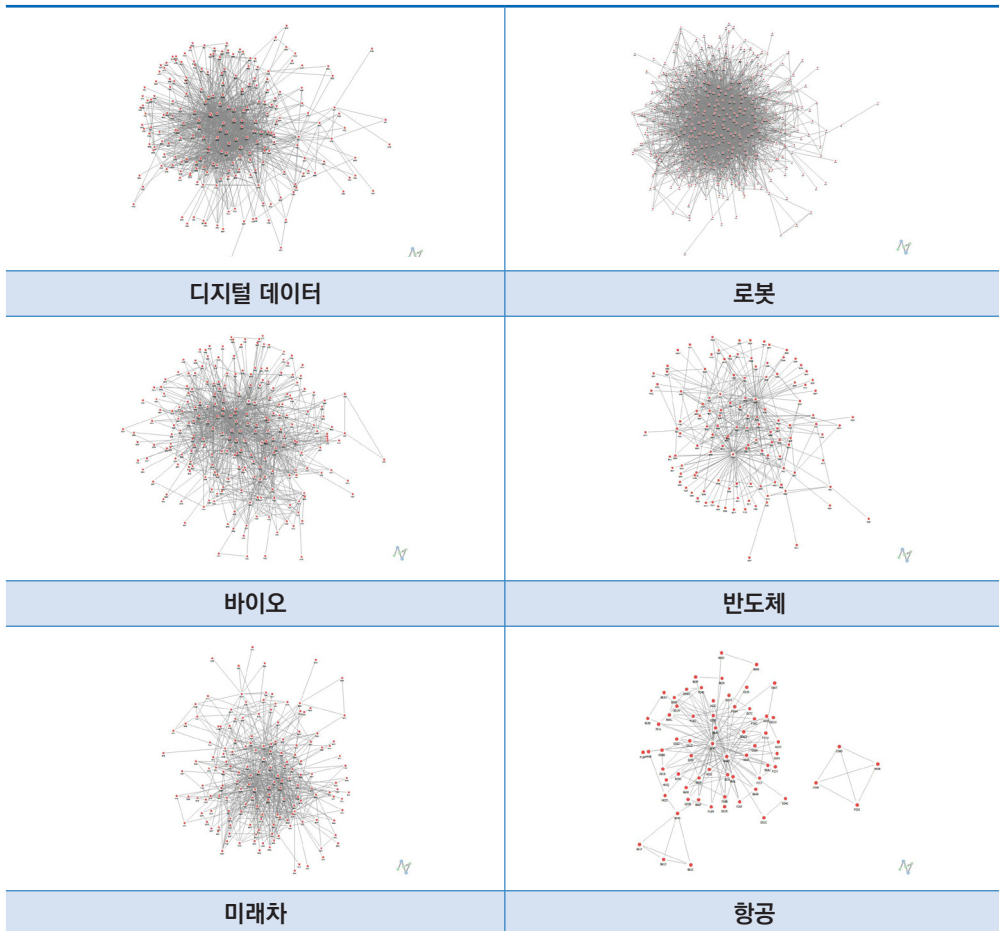


그림 7 | 인천 전략산업별 네트워크



- 디지털·데이터 산업의 IPC 네트워크는 220개의 노드로 구성되어 있으며 연결 밀도는 0.050으로, 노드당 평균 연결 수는 10.96이고 노드 간의 평균 거리는 2.320으로, 전체 네트워크는 하나의 컴포넌트로 연결
  - 디지털·데이터 산업의 특징은 핵심 기술이 다양한 기술 영역과 밀접하게 연결되어 있을 가능성이 높아 평균 연결 수는 높은 편에 속하며 범용성이 높아 다양한 분야와의 융합이 활발하게 이루어지고 있음을 추정할 수 있음.
- 로봇 산업은 가장 많은 노드와 링크를 가지며 434개의 노드로 대규모의 IPC 네트워크를 형성하고 있어 로봇 산업이 매우 다양한 기술 영역과의 융합을 보이고 있는 것을 의미
- 바이오 산업의 IPC 네트워크는 234개의 노드로 구성되어 있으며, 연결 밀도는 0.040, 노드당 평균 연결 수는 9.38로, 평균 거리는 2.585, 네트워크의 지름은 5로 나타났다.
- 반도체 산업은 총 125개의 노드로 구성되어 있으며 연결 밀도는 0.043으로 다른 산업에 비해 중간 수준의 밀도를 보이지만 그러나 노드당 평균 연결 수는 5.38로, 이는 분석된 산업 중에서 최소 값을 보이고 있음.
- 미래차 산업의 IPC 네트워크는 162개의 노드로 이루어져 있으며, 연결 밀도는 0.051, 노드당 평균 연결 수는 8.21, 평균 거리는 2.482, 네트워크의 지름은 5로 나타났다.
- 항공 산업의 IPC 네트워크는 67개의 노드로 구성되어 있어, 중소규모로 평가될 수 있으며 연결 밀도는 0.083으로, 다른 산업에 비해 상당히 높은 밀도를 보임.
  - 노드는 평균 5.49개의 연결을 가지며, 노드 간의 평균 거리는 2.177로 짧은 편으로 항공산업이 특정 기술 영역들이 밀접하게 연결되어 있음을 보여줌.
  - 즉, 특정 핵심 기술들이 여러 다른 기술 영역과 밀접하게 연관되어 있을 가능성으로 추정

| 표 10 | 인천 전략산업별 네트워크 중심성 주요지표

산업	연결 중심성			근접 중심성			매개 중심성		
	IPC	지수	연관사업	IPC	지수	연관사업	IPC	지수	연관사업
디지털데이터	G06Q	25.283	디지털·데이터	G06Q	0.760	디지털·데이터	G06Q	0.419	디지털·데이터
	G06F	10.306	디지털·데이터	G06F	0.612	디지털·데이터	G06F	0.108	디지털·데이터
	G06T	6.562	디지털·데이터	G06K	0.584	디지털·데이터	G06K	0.091	디지털·데이터
	G06N	5.790	디지털·데이터	H04N	0.582	디지털·데이터	G06N	0.068	디지털·데이터
	H04N	5.685	디지털·데이터	H04M	0.570	디지털·데이터	H04N	0.063	디지털·데이터
로봇	F24F	3.529	로봇	G01N	0.554	로봇	G01N	0.121	로봇
	B01D	3.457	로봇	B01D	0.539	로봇	B01D	0.106	로봇
	G01N	2.871	로봇	B65G	0.533	로봇	B65G	0.099	로봇
	B05B	2.739	로봇	B05B	0.529	로봇	B05B	0.068	로봇
	B65G	2.023	로봇	F24F	0.525	로봇	F24F	0.056	로봇
바이오	A61K	12.910	바이오	A61L	0.613	바이오	A61L	0.241	바이오
	A61P	8.983	-	A61B	0.561	바이오	A61B	0.149	바이오
	A23L	8.532	바이오	A62B	0.543	바이오	A62B	0.149	바이오
	A61B	6.408	바이오	A61F	0.543	바이오	A23L	0.092	바이오
	A61L	5.382	바이오	A61K	0.533	바이오	A61F	0.091	바이오
반도체	H01L	5.452	반도체	H01L	0.717	반도체	H01L	0.536	반도체
	H05K	3.282	반도체	H05K	0.649	반도체	H05K	0.360	반도체
	B05D	2.395	반도체	H01F	0.549	반도체	H01F	0.127	반도체
	C09D	2.040	-	C09D	0.528	-	B05D	0.059	반도체
	C23C	1.210	-	B05B	0.504	로봇	C09D	0.032	-
미래차	B60R	13.447	미래차	B60R	0.679	미래차	B60R	0.359	미래차
	B60W	12.261	미래차	B62D	0.577	미래차	B62D	0.178	미래차
	B60K	3.720	미래차	B60K	0.563	미래차	B60K	0.117	미래차
	G01S	2.472	로봇	B60W	0.542	미래차	B60L	0.098	미래차
	B60L	2.193	미래차	B60N	0.538	미래차	B60N	0.089	미래차
항공	B64C	5.712	항공	B64C	0.777	항공	B64C	0.520	항공
	B64D	5.121	항공	B64D	0.633	항공	B64F	0.122	항공
	B64F	1.485	항공	B64F	0.565	항공	B64G	0.083	항공
	G05D	0.682	로봇	G05D	0.498	로봇	B64D	0.204	항공
	B60L	0.606	미래차	B60P	0.489	미래차	F02K	0.000	항공

### □ 각 산업별 주요 IPC의 중심성을 분석한 결과를 살펴보면 디지털·데이터 산업에서는 G06Q (데이터 처리 시스템 또는 방법)가 모든 중심성 분석에서 상위에 위치

- 연결중심성 지수는 25.283, 근접중심성에서의 지수는 0.760, 매개중심성에서의 지수는 0.419로 나타남.
- 이러한 결과는 디지털·데이터 산업에서 데이터 처리 기술이 핵심적인 역할을 하고 있음을 보여줌.
- 또한 G06Q의 연결중심성 지수가 매우 높게 나타난 것은 해당 산업의 기술적 성숙도를 반영하여 성숙한 산업에서는 특정 기술이 독보적인 중심성을 지니게 된 것을 추정할 수 있음.

### □ 로봇 산업에서는 F24F(방의 공기 조절)와 G01N (물리적 또는 화학적 현상의 조사)이 주요한 IPC

- F24F는 연결중심성 3.529으로 1순위를 차지했으며, G01N는 근접중심성과 매개중심성에서 각각 지수 0.554와 0.121로 상위에 위치
- 로봇산업에서 여러 다른 IPC 코드가 상위에 위치하는 것은 해당 산업의 기술 다양성을 나타낸다고 볼 수 있음.

### □ 바이오 산업에서는 A61K (의료용, 치과 또는 화장품 조성물)와 A61L (살균, 멸균 또는 멸균화)이 높은 순위를 차지

- A61K는 연결중심성에서 12.910으로 중심적인 역할을 하며, A61L은 근접중심성과 매개중심성에서 각각 지수 0.613과 0.241로 상위에 위치

### □ 반도체 산업에서는 H01L (반도체 소자)이 모든 중심성 분석에서 상위에 위치하여 해당 기술이 반도체 산업에서 핵심적인 기술임을 알 수 있음.

- 연결중심성에서 5.452, 근접중심성에서의 지수는 0.717, 매개중심성에서의 지수는 0.536로 나타남.

### □ 미래차 산업에서는 B60R (차량의 부품 및 장치)이 주요한 IPC로 나타남.

- 연결중심성 13.447, 근접중심성 0.679, 매개중심성 0.359로 이 산업에서 차량 부품 및 장치 기술이 중요하다는 것을 알 수 있음.

- 또한 미래차 산업의 B60R (차량의 부품 및 장치)과 B60W (차량 제어; 차량 구동 제어)는 연결중심성에서 다른 IPC와 큰 격차가 나타나 관련 기술이 해당 산업에서 성숙한 기술이라는 것을 추정할 수 있음.

#### □ 항공 산업에서는 B64C (항공기)가 모든 중심성 분석에서 상위에 위치하여 항공기의 설계, 제조 및 운용과 관련된 기술의 중요도를 알 수 있음.

- 연결중심성 5.712, 근접중심성 0.777, 매개중심성에서의 지수는 0.520로 나타났으나 항공산업에서는 미래차 관련 IPC인 B60L (차량의 전동기 동력 공급)과 로봇 관련 IPC인 G05D (시스템 제어)도 상위에 위치해 있어, 항공 산업이 다른 산업과의 기술융합을 추구하고 있음을 알 수 있음.

### 3) 인천 전략산업별 융합기술의 연계분석

#### □ 다음은 각 산업별 중심기술을 바탕으로 각 산업별 연계현황을 분석하기 위해 k-core 분석 기법을 수행

- 이 연구의 주된 목표는 각 산업에서의 주요 기술과 이들 간의 연계성을 깊게 파악하는 것이지만 모든 IPC를 포함하여 분석을 진행하게 되면 모든 기술이 융합된 형태도 도출되어 의미있는 결과가 도출되기 어려움.
- 주요 기술뿐만 아니라 핵심기술 및 주변기술 간의 관계까지 포괄하여 분석하게 되면 핵심적인 연계성을 명확하게 이해하는 데에 장애가 될 수 있음.
- 이를 해결하기 위해 네트워크 내에서 k 수준 이상의 연결을 보유한 핵심 부분집합을 찾아내는 방법인 k-core 분석 기법을 수행

#### □ k-core분석을 통해, 각 산업별로 주요 기술의 핵심 IPC를 파악할 수 있음

- 각 산업마다 k-core의 값이 다를 수 있으므로, 분석의 통일성을 위해 가장 작은 k-core 값을 가진 항공산업(6-core)을 기준으로, 각 산업의 주요 IPC 집합을 추출

#### □ k-core 분석 결과 각 산업 분야는 고유한 IPC 코드 세트를 알 수 있고 해당 산업과 관련된 IPC의 수를 파악 가능

- 6-core에 포함된 기술들은 각 산업별로 분류된 IPC뿐 아니라 다른 전략에 포함되었거나 비전략산업으로 분류된 IPC도 포함
- 로봇산업은 6-core기준으로도 총 251개의 IPC를 포함하고 있어, 해당 산업이 기술적으로 다양하고 높은 활동의 수준을 나타내고 있음.
- 항공산업의 경우 12개의 IPC를 보유한 것을 나타나 다른 산업에 비해 낮은 활동수준을 보여주고 있음.

표 11 | k-core 분석결과

전략산업	도출된 핵심 IPC	IPC 수(6-core 기준)
디지털 데이터	H04N, G02B, H04R, H04L 등.	95
로봇	G07C, B60K, B60R, B60Q 등.	251
반도체	H01L, B24B, H01F, C09D 등.	16
미래차	E05F, B62D, E02F, B60J 등.	57
항공	B64C, B64F, B64D, B60L 등.	12
바이오	H01L, C11D, A61K, A61Q 등	102

#### □ k-core 분석을 통해 도출된 핵심 IPC를 바탕으로 블록모델링을 실시하여 각 산업 간의 관계를 분석하고 분석결과를 <그림 8>로 표현

- <그림 8> 을 보면 디지털 · 데이터 산업은 바이오를 제외한 모든 산업과 높은 연계성을 보이며, 전략산업 간 기술융합 네트워크에서 허브 역할
- 디지털 · 데이터 산업은 다양한 산업과 결합되어 새로운 기술의 혁신을 촉진하는 플랫폼 기술로 널리 활용된다는 점을 감안하면 인천에서도 마찬가지로 그 역할을 수행하고 있는 것으로 확인
- 다만 최근 바이오신약, 백신 등 최신 바이오 분야에서 AI, 빅데이터 기술이 널리 활용되고 있음을 감안할 때, 전세계 바이오제약 생산량이 1위인 인천에서 바이오 산업과 디지털 · 데이터 산업 간 기술융합이 촉발되고 있지 않다는 점은 향후 지역 기술로드맵 설계시 검토되어야 할 지점으로 생각됨.
- 한편, 디지털 · 데이터 기술이 널리 활용되는 만큼 이를 물리적으로 구현가능하게 해주는 반도체 산업도 다른 전략산업과의 기술적 연계 수준이 높은 것으로 나타남.
- 반도체 산업은 항공을 제외한 모든 산업과 기술융합이 발현되고 있는 것으로 분석
- 마지막으로 인천의 주력 산업이라 할 수 있는 바이오산업은 반도체를 제외한 나머지 4개 전략산업과의 기술융합은 두드러지지 않음.

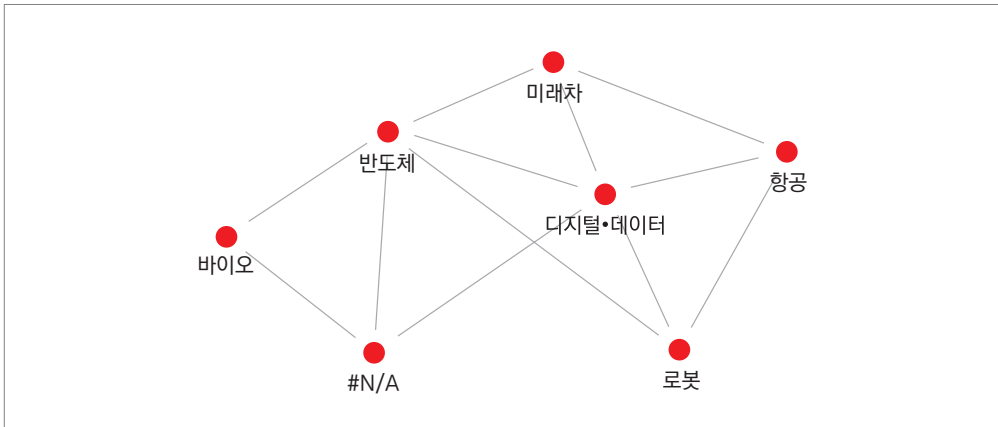


그림 8 | 전략산업별 블록모델링

□ 블록모델링 결과를 구체적 수치로 살펴보면(〈표 12〉), 디지털·데이터와 로봇 사이는 많은 수의 특허 활동을 포함하나, 전체 연결 밀도는 중간 수준을 보임.

- 디지털·데이터와 항공 사이의 연계는 특정 분야에 집중되어 있음을 나타냈다. 〈그림8〉에 따르면, 디지털·데이터 산업이 바이오를 제외한 모든 산업과 연계되어 있음을 확인
- 이러한 연계성은 디지털·데이터 산업이 기술융합의 핵심 역할을 수행하고 있음을 시사
- 반도체 산업은 항공을 제외한 모든 산업과 연계되어 있어, 디지털·데이터 산업 다음으로 다양한 산업과의 연계성을 보이고 있음.

□ 전반적으로 대부분의 산업 간 연계의 밀도는 상대적으로 낮게 나타났으며, 몇몇 산업 내에서만 높은 연계 밀도를 보이는 경향

- 항공 산업 내부의 연계 밀도가 가장 높게 나타났으며 이 연계의 밀도는 111.0으로, 항공 산업 내에서 많은 협업과 연계가 있음을 의미
- 반면, 바이오와 항공 산업 간의 연계는 밀도가 0.083으로 매우 낮아, 두 산업 간의 협업이나 연계가 미약하다고 볼 수 있음.
- 디지털·데이터와 항공 산업 간의 연계는 밀도가 3.961로 나타났는데, 이는 두 산업 간에 높은 연계 및 협업이 있음을 보여줌.

## □ 밀도와 별개로 연결 수를 연계하여 분석하면 디지털·데이터와 로봇 사이의 연결은 연결의 수가 3,675로 가장 높지만, 연결 밀도는 2.0으로 상대적으로 중간 수준

- 해당 연결이 많은 수의 특허 활동을 포함하고 있지만, 전체적인 연결 밀도는 중간 수준으로 다양한 특허활동이 있지만 이러한 활동이 전체적으로 분산되어 있는 경우에 발생
- 반면에 디지털·데이터와 항공 사이의 연결은 연결의 수는 202로 상대적으로 낮지만, 연결 밀도가 4.0으로 높아 이는 관련 산업이 다양한 방식으로 융합하지는 않지만 특정분야에 집중적으로 이루어지고 있음을 유추할 수 있음.

표 12 | 6대 인천 전략산업간 블록모델링

	비전략산업	디지털·데이터	로봇	바이오	반도체	미래차	항공
비전략산업	0.229 (3,486)						
디지털·데이터	1.349 (2,843)	42.051 (11,438)					
로봇	0.434 (5,810)	2.002 (3,675)	1.206 (13,936)				
바이오	1.320 (5,237)	0.952 (518)	0.785 (2,714)	8.946 (8,874)			
반도체	1.252 (776)	1.388 (118)	1.437 (776)	2.200 (352)	11.900 (238)		
미래차	0.824 (1,738)	2.900 (838)	1.028 (1,887)	0.228 (124)	1.259 (107)	13.125 (3,570)	
항공	0.323 (120)	3.961 (202)	1.173 (380)	0.083 (008)		1.588 (081)	111.0 (666)

※ 주1) 괄호 안은 연결 수를 의미

## 제5장 결론

### 1. 결론

- 본 연구는 인천시 바이오, 반도체, 로봇, 디지털·데이터, 미래차, 항공 등의 전략산업을 중심으로 특허 데이터를 활용하여 융합기술연구를 진행
- 인천지역의 기술융합연구 활동의 현황과 특징을 파악함으로써, 특히 특허 데이터를 활용하여 지역 전략산업 간의 연결성과 핵심 융합기술을 체계적으로 도출
  - 융합기술을 바탕으로 산업간 연계의 가능성을 살펴보았으며 각 전략산업별 핵심기술을 살펴봄.
  - 특히, 지역 전략산업 간의 연결성과 핵심 융합기술을 체계적으로 도출하는 것을 목표로 하였으며, 네트워크 중심성 분석, k-core, 블록모델링 분석 기법을 활용하여 각 산업 간 연계성과 협업 정도를 파악
- 연구 결과, 인천지역의 특허 출원은 2018년부터 지속적으로 증가하여 2018 ~ 2021년 동안 전략산업의 연평균 성장률은 7.58%로, 비전략산업의 2.53%보다 높았음.
- 전략산업 중 로봇 분야가 가장 많은 특허를 출원했고, 항공 분야는 2018년 대비 2021년에 약 3배 증가하였으나 반도체 분야는 약간 감소하는 추세
- 인천 전략산업과 관련된 특허의 네트워크를 살펴보면 인천 전략산업의 융합특허 활동은 디지털·데이터, 로봇, 바이오 산업을 중심으로 이루어지고 있으며 데이터 처리 기술인 G06Q가 네트워크 내에서 핵심적인 역할을 수행
- 인천의 6개 주요 전략산업 영역에서 특허 IPC의 융합 정도를 분석한 결과 산업별 특징이 다르게 나타남.
  - 디지털·데이터 산업에서는 데이터 처리 관련 IPC G06Q (데이터 처리 시스템 또는 방법)가 핵심적인 역할을 하고 있고 로봇산업은 F24F (방의 공기 조절)와 G01N (물리적 또는 화학적 현상의 조사)이 주요하게 나타남.



- 바이오산업에서는 A61K (의료용, 치과 또는 화장품 조성물)와 A61L (살균, 멸균 또는 멸균화)이 중심으로 나타났고 반도체 산업은 반도체 소자와 관련된 H01L (반도체 소자)이 핵심적인 역할
- 미래차 산업에서는 B60R (차량의 부품 및 장치)이 중요한 기술이며 항공 산업에서는 B64C (항공기)가 중심적인 역할을 수행하고 있음을 확인

## □ 마지막으로, k-core 분석을 활용하여 지역 전략산업 간의 연결성을 체계적으로 분석

- 디지털 · 데이터 산업은 바이오를 제외한 모든 산업과 높은 연계성을 보이며, 그 중심에서 기술융합의 핵심 역할을 하고 있음.
- 반도체 산업도 다양한 산업과 연계되어 있으며 항공산업 내부에서는 매우 높은 협업 및 연계 밀도를 나타냈으나 바이오와 항공 산업 간에는 연계성이 상대적으로 낮음.
- 디지털 · 데이터와 로봇 사이는 많은 수의 특허 활동을 포함하나, 전체 연결 밀도는 중간 수준을 나타냄.

## 2. 시사점

### □ 네트워크 분석을 통해 도출된 IPC 간의 연결성과 중심성은 지역 산업의 혁신 전략을 수립하는 데 중요한 힌트를 제공하며 연구결과를 통하여 전략산업 육성을 위한 다양한 정책이 도출 될 수 있을 것으로 기대됨

### □ 첫째, 강력한 융합이 이루어지는 기술 영역을 중심으로 특허 전략을 세우고, 이를 바탕으로 산업의 경쟁력을 강화할 수 있음.

- 연구 결과에 따르면, 디지털 · 데이터, 로봇, 바이오 산업의 중심기술들이 융합과 혁신에서 중요한 역할을 하고 있음.
- 특히, G06Q (데이터 처리 시스템 또는 방법)와 같은 핵심기술들은 다른 산업 분야와의 융합에서도 중요한 위치를 차지
- 이러한 융합은 새로운 제품 개발, 서비스 혁신, 그리고 산업 간 협업 기회를 증대시킬 수 있음.
- 따라서 인천시는 이러한 중심기술을 바탕으로 하는 융합 전략을 통해 지역 산업의 미래 지향적인 발전을 모색하고, 국내외 시장에서의 경쟁력을 높일 수 있을 것으로 기대

□ 둘째, 산업 간 융합결과를 중심으로 가장 많은 산업이 연결되어 있는 결과를 토대로 해당 기술을 중심으로 투자의 방향성을 제시할 수 있을 것임.

- 연구에서 디지털·데이터, 로봇, 바이오 등의 산업에서 중요한 역할을 하는 기술들이 각기 다르게 나타나 전략산업 육성시 해당 기술을 중심으로 투자를 한다면 산업육성을 위한 효율성을 제고할 수 있을 것으로 판단
- 또한 수혜대상자를 선정함에 있어 표준산업분류 중심의 지원이 아닌 기술을 중심으로 지원한다면 지원대상을 특정하는데 도움이 될 것으로 보임.

□ 셋째, 디지털·데이터 산업 등과 같이 다른 산업 간의 높은 연계성을 활용한 새로운 산업 기회 창출 및 협업 촉진이 가능

- 데이터 처리 기술의 통합은 바이오, 반도체, 로봇 등 다양한 분야에 혁신을 가져올 수 있으며, 이러한 상호 작용은 지역 경제의 다각화와 지속 가능한 성장을 촉진할 수 있음.
- 단일 산업을 육성하기 위한 방법보다는 산업간 연계가 강한 분야를 중심으로 지원한다면 산업 육성을 위한 효율적인 투자가 가능할 것으로 보임.

## 참고문헌

- 강지호 · 김종찬 · 이준혁 · 박상성 · 장동식. (2015). IoT 와 Wearables 기술융합을 위한 특허동향분석. 한국지능시스템학회 논문지
- 강희종 · 엄미정 · 김동명. (2006). 특허분석을 통한 유망융합기술의 예측, 기술혁신연구, 14(3)
- 과학기술정보통신부. (2018). 제3차 융합연구개발 활성화 기본계획
- 김경수. (2020). 국제특허분류를 활용한 기술융합 연결망 구조 및 패턴 분석: 해양수산 산업 육성 분야의 특허를 중심으로, 과학기술정책, 3(2)
- 김영수. (2012). 우리나라 클러스터정책의 특징과 지역산업생태계론으로의 진화 필요성, 서울: 산업연구원.
- 김준한 · 금영정. (2019). 네트워크 분석 및 특허지표를 활용한 유망 제조-서비스 융합기술 탐색: 자율주행차를 중심으로, 한국경영공학회지, 24(4)
- 김지은 · 이성주. (2013). 특허정보를 활용한 산업융합성 평가 방법론 : 기술연관분석, 대한상공학회지, 39(3)
- 김현우 · 심위 · 권오진 · 노경란 (2017), “특허 분석을 통한 지역맞춤형 미래유망산업 발굴 및 도출에 관한 연구: 부산 지역 사례를 중심으로”, “한국전자통신학회 논문지”, 12(1)
- 문진희 · 권의준 · 금영정. (2017), 특허 동시분류분석과 텍스트마이닝을 활용한 사물인터넷 기술융합 분석, 기술혁신연구, 25(3)
- 박기웅 · 김동현 (2021), “동남권 지역의 지식 간 연관성 밀도와 기술 복합성 측정에 관한 연구”, “지역연구”, 37(3)
- 박동수 · 윤한성. (2022), 기업의 기술유사도 사회연결망을 통한 기술확산 분석-방위산업 기업의 보유기술 데이터를 중심으로, 산업혁신연구, 38(2) : 1-10.
- 박장훈 · 옥영석 (2019), “방사선 융합기술과 특허 동향 분석”, “한국방사선학회 논문지”, 13(5)
- 백현미 · 김명숙. (2013), 특허 네트워크 분석을 통한 융합기술 트렌드 분석: 한국, 미국, 유럽, 일본의 특허데이터를 중심으로, 벤처창업연구, 8(2)
- 서정해 (2010), 지역산업정책과 대구지역산업발전, 대구경북연구원.
- 손동원. (2002), 사회 네트워크 분석, 서울: 경문사.

- 유광민 · 김용희. (2016), 인천 기술융합 네트워크의 구조 및 변화 분석: 국가연구개발사업을 중심으로, 도시연구, (10)
- 이수상. 네트워크 분석 방법론, 서울 2012.
- 이철우 · 박경숙. (2014), 지역산업정책의 패러다임에 대한 재검토와 대안적 정책방안 모색: 대구광역시 지역산업정책을 사례로, 한국경제지리학회지, 17(2)
- 최재영 · 문혜선 · 조운애 · 정성균. (2014), 한국의 기술융합 발전 트렌드 및 융합기술개발 결정요인 분석, 산업연구원, 연구보고서
- 한국산업기술평가관리원. (2012), 융합기술 R&BD 활성화 추진전략.
- 한국전자통신연구원. (2017). 융합연구 활성화 방안
- 한장협 · 김채복 (2020), 특허 네트워크 분석을 활용한 지역산업 관점에서의 기술융합 전략 개발 - 대구 · 경북 지역을 중심으로 -, 경영연구
- 한장협 · 나중규 · 김채복. (2015), 특허정보를 활용한 ICT 기술융합 분석과 발전방향에 관한 연구: 경북지역을 중심으로, 지식재산연구, 10(3)
- 한장협 · 나중규 · 김채복. (2016), 특허정보를 활용한 분산형 에너지 기술융합 네트워크 분석: 대구지역을 중심으로, 한국산업경영시스템 학회지, 39(3)
- 허동숙 · 박소현 · 구양미. (2016), 농촌지역 산업 기술지식의 융합과 지식 네트워크: 순창군 장류산업을 중심으로, 한국경제지리학회지, 19(3)
- 황순욱 · 천동필. (2020), 특허 PC 공통분류와 연관규칙 마이닝을 통한 수산분야 기술 동향과 융합특성 분석, 기술혁신학회지, 23(2)
- Grilliches Z. (1990), Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey, Journal of Economic Literature, 28(4)
- Lee, H., Kim, C., Cho, H., & Park, Y. (2009), An ANP-based technology network for identification of core technologies: A case of telecommunication technologies, Expert Systems with Applications, 36
- MIT. (2016), Convergence: The future of health.
- Rosenberg, N. (1963), Technological change in the machine tool industry, 1840-1910, The journal of economic history, 23(4)

- Rosenberg, N. (1963). Technological change in the machine tool industry, 1840–1910. *The journal of economic history*, 23(4)
- Tijssen, R. J. (1992). A quantitative assessment of interdisciplinary structures in science and technology: co-classification analysis of energy research, *Research policy*, 21(1)
- Trajtenberg, M., Henderson, R., & Jaffe, A. B. (1997). University versus corporate patents: A window on the basicness of invention, *Economics of Innovation and New Technology*, 5(1)
- Wartburg, I. V., T. Teichert, and K. Rost(2005), In-ventive progress measured by multi-stage patent citation analysis, *Research Policy*, 34(10)
- Xing, W., Ye, X., & Kui, L. (2011), Measuring convergence of China's ICT industry: An input output analysis, *Telecommunications Policy*, 35(4)

## 부록# KSCI-IPC 연계표

NO	전략 산업군	산업명(KSIC)	국제특허분류(IPC)
1	디지털· 데이터	컴퓨터 및 주변장치 제조업	B41J2, B41J27, B41J29, B41J31, B41J32, B41J33, B41J35, G06J, G06F1, G06F3, G06K
		통신 및 방송 장비 제조업	G03H, H01P, H01Q, H01S, H03B, H03C, H03D, H03F, H03G, H03H, H03M, H04B, H04J, H04K, H04L, H04M, H04Q, H04S, H04W, H99Z
		영상 및 음향기기 제조업	G03B31, G10L, H03J, H04H, H04N, H04R
		컴퓨터 프로그래밍	G06D, G06E, G06F(G06F1, G06F3 제외),
		정보서비스업	G06G, G06N, G06Q, G06T, G09C
2	로봇	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업	G01B, G01C, G01D, G01F, G01H, G01J, G01K, G01L, G01M, G01N, G01P, G01Q(G01Q70/12 제외), G01R, G01S, G01V, G01W, G05B, G05D, G05F, G08C
		사무용 기계 및 장비 제조업	B41L, B41J1, G03G, G06C, G06M, G07B, G07C, G07D, G07G
		사무용 외의 특수기계제조업	B01B, B01D, B04C, B05B, B23F, B25D, B41K, B60S3, B65B, B65C, B65G, B66B, B66C, B66D, B66F, B67C, C10F, C12L, E01H, E02C, E21F, F01B, F01C, F01D, F01K, F01M, F01N, F01P, F02G, F03B, F03C, F03G, F04B, F04C, F04D, F04F, F15B, F15C, F15D, F16C, F16D, F16F, F16G, F16H, F16K, F16M, F17D, F22D, F23B, F23C, F23D, F23G, F23H, F23J, F23K, F23L, F23M, F23N, F23R, F24F, F24J, F25B, F25C, F25D, F25J, F27B, F27D, F28B, F28C, F28D, F28F, F28G, G01G, G07F, G09D, G09G
		특수기계제조업	A01B(A01B27/02제외), A01F, A01J, A01M, A21B, A21C, A22B, A22C, A23N, A24C, A41H, A42C(A42C5제외), A43D, A62C, B01F, B02B, B02C, B03B, B03C, B03D, B05C, B06B, B07B, B07C, B08B, B21B, B22C, B23K, B23P, B23Q, B24B, B24C, B25J, B26D(D03D15/33 제외), B27C, B27F, B27J, B27L, B30B, B31B, B31C, B31D, B31F, B41B, B41C, B41D, B41F, B41G, B41J(B41J1,2,27,29,31,32,33,35제외), B41N, B42B, B42C, B44B, B44C, B65H, B67B, B68F, C14B, D01B, D01G, D01H, D02G, D02H, D02J, D03C, D03D, D03J, D04B, D04C, D05B, D05C, D06B, D06G, D06H, D21B, D21D, D21F, D21G, D99Z, E02F, E21B, F01L, F02B, F02D, F02F, F16N, F16P, F26B, H05H

NO	전략 산업군	산업명(KSIC)	국제특허분류(IPC)
3	바이오	식료품 제조업	A21D, A23B, A23C, A23D, A23F, A23G, A23J, A23K, A23L, A23P, C12J, C13B, C13K
		음료 제조업	C12C, C12F, C12G, C12H
		세제, 화장품 및 광택제 제조업	A61Q, C09F, C09G, C11D, D06L, A61K8
		의료용 물질 및 의약품 제조업	A61P, C07D, C07J, C07K, C12N, C12P, C12Q, C12R, A61K(A61K8 제외)
		의료용 기기 제조업	A61B, A61C, A61D, A61F, A61G, A61H, A61J, A61L, A61M, A61N, A62B, B01L, B04B, C12M, G01T, G03B42, H05G
4	반도체	반도체 제조업	G11C, H01L
		전자제품 제조업	B05D, B81B, B81C, B82B, B82Y, C30B, G02F1, G12B, H01C, H01F, H01G, H01J, H05K, H03K, H03L
5	미래차	자동차 제조업	B60B, B60D, B60F, B60G, B60H, B60J, B60K, B60L(B60L13 제외), B60N, B60P, B60R, B60S(B60S3 제외), B60T, B60W, B62D, E05F, F02M, F02N, F02P, F16J, G05G
6	항공	항공기 제조업	B64B, B64C, B64D, B64F, B64G, F02K, F03H

연구책임 **김동관** 인천테크노파크 기업성장센터 책임연구원

#### 특허정보를 활용한 인천 전략산업 융합기술 분석

발 행 2023년 12월  
발 행 처 (재)인천테크노파크  
주 소 (21999)인천시 연수구 갯벌로 12, 미추홀타워(본관) 6층  
전 화 032)260-0618  
팩 스 032)260-0890  
홈페이지 [www.itp.or.kr](http://www.itp.or.kr)

---