

# AI 융합 시대에 주목해야 할 10대 유망기술

KISTI R&I Report

KOREA INSTITUTE OF  
SCIENCE AND TECHNOLOGY  
INFORMATION

데이터분석본부

장우석·윤성욱·김은선·박준환·이수진







# CONTENTS.

---

개요		02
PART 1.	데이터 기반 인공지능 활용 유망기술 발굴 프로세스	04
PART 2.	KISTI 선정, 미래에 주목할 10대 인공지능 활용 유망기술	10
	① 원격의료·모니터링 기술	15
	② 질병 진단·예측 기술	18
	③ 무인 항공기 활용 탐사·조사 기술	24
	④ 음성인식 기반 제어 기술	27
	⑤ 포그컴퓨팅 기술	33
	⑥ 차등 정보보호기술	36
	⑦ 지열에너지 활용 기술	42
	⑧ 에너지저장장치 관리 기술	45
	⑨ 재료 물성 분석·예측 기술	51
	⑩ 스마트건설 AI 솔루션 기술	54
PART 3.	결론 및 시사점	57
참고문헌		60

## 개요

2022년 말 등장한 ChatGPT가 주목받은 이래로 인공지능은 대중이 가장 친숙하게 접하는 개념 중 하나가 되었다. 인공지능이란 인간의 학습 및 추론능력 등을 인공적으로 구현하여, 기계가 인간처럼 학습, 추론, 논증 등의 기능을 수행하는 것처럼 모사하는 기술로, 이전부터 알파고와 같은 여러 프로그램을 통해 세간의 주목을 받아왔다. 인공지능 기술을 토대로 개발된 ChatGPT는 정형화된 입력이 아니어도 인간의 사고를 모사하여 새로운 콘텐츠를 생성하는 생성형 인공지능이다. 이는 챗봇과 달리 사람의 언어로 작성한 어떠한 물음에도 적절한 해답을 내고 사람의 언어로 이를 전달했다. 즉, ChatGPT와 같은 생성형 인공지능은 컴퓨터에 대한 지식이 풍부하지 않은 일반인들도 쉽게 결과를 이해하고 활용할 수 있다는 것이다. 따라서, 인공지능은 개발자나 일부 기술자의 영역이 아닌 모든 사람이 쉽게 접하고 활용할 수 있는 도구로 인식되기 시작하였다.

이에 대부분의 선진국에서는 인공지능의 잠재력과 중요성을 인지하여 인공지능 기술 및 솔루션에 많은 투자를 하고 있다. 한국지능정보사회진흥원에 발간한 보고서에 따르면, 2023년 미국 정부와 민간의 인공지능 관련 투자액은 약 870억 달러로 2015년 대비 4배 정도 성장하였으며, 뒤이어 유럽연합과 중국 등이 인공지능 분야에 많은 투자를 하고 있었다. 특히, 미국에서는 인공지능 관련 소프트웨어 분야에 절반이 넘는 470억 달러를 투자하였다. 실제로 빅테크라 불리며 미국에서 가장 가치가 높은 기업인 애플, 구글, 마이크로소프트 등의 기업은 언어모델 등의 인공지능 기술을 개발하는 동시에, 다른 기술과 연계하는 새로운 서비스를 구축하거나 제조, 의료, 금융, 교육 등 전방위 산업에서 활용 가능한 솔루션을 개발하는데 집중하고 있다.

대한민국 정부 또한 2023년 9월 <전국민 AI 일상화 실행계획>을 발표하였다. 여기서 정부는 인공지능을 누구나 쉽게 체감하는 '인공지능의 대중화'가 도래하였다고 선언하였다. 실제로 인공지능은 산업현장 전반에 활용되며, 인공지능 모델을 기반으로 한 다양한 솔루션을 토대로 노동 효율성을 증진하고 있다. 과거에는 기계학습이라는 개념

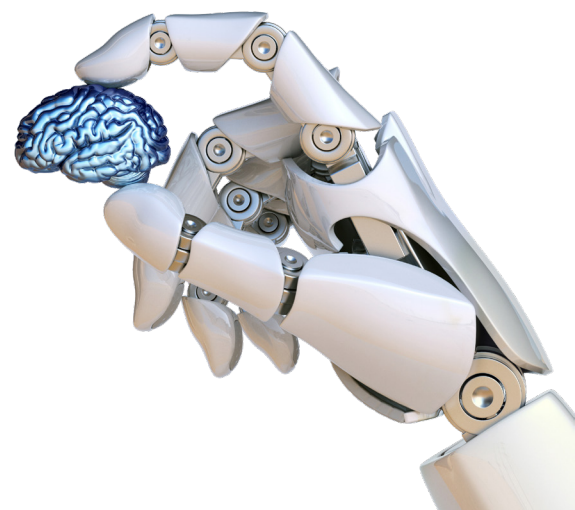


으로 연산을 빠르고 효율적으로 수행하여 일부 업무를 보조하는 수단으로 활용하였다면, 현재는 개선된 솔루션을 바탕으로 인공지능을 기반으로 문제를 해결하는 방법을 찾아내거나 해당 자체를 얻는 것에 집중하고 있다. 이러한 점에서 대한민국 정부는 인공지능 활용 경쟁력을 국가의 경쟁력과 존망을 좌우하는 '인공지능 시대'에 접어들었다 선언하였으며, 인공지능 3대 강국 도약을 위해 인공지능 연구거점을 구축하여 인공지능과 관련한 원천기술을 확보하고자 한다. 또한, 인공지능 기술을 확보하는데 그치지 않고 다양한 기술에 인공지능을 접목하는 인공지능의 보편화를 위해 노력하고 있다.

따라서, 인공지능의 보편화에 대비하기 위해 어떠한 기술에 인공지능이 활용될 것인지 주목하는 것이 필요하다. 특히, 특정 목적에 특화된 인공지능(Narrow AI)만이 아닌 일반 인공지능(Artificial General Intelligence)이라는 새로운 패러다임이 대두되면서, 인공지능 기반 솔루션이 다양한 문제에 두루 적용되도록 진화하고 있다. 이 진화는 과학·공학적 문제의 해결 가능 규모뿐만 아니라 해결 가능한 문제의 범위를 넓히는 데 도움을 준다. 즉, 기업 등 기술과 서비스 제공자는 현재 해결하지 못한 전문적 문제를 해결하기 위한 솔루션을 개발하고, 이를 바탕으로 새로운 기술과 수요를 만족하는 시장을 창출하기 위해 노력하고 있다. 따라서, 인공지능이 적용되는 기술은 무궁무진하게 늘어나기 때문에, 인공지능 시대에 유망한 기술이 무엇인지 선제적으로 파악하고 이를 어떤 방향으로 활용할 것인지 전략을 수립하는 것은 절실한 실정이다.

이에 본 보고서에서는 논문 데이터를 이용한 과학적 분석 방법을 제시하고, 이를 기반으로 인공지능 시대에서 주목해야 할 인공지능 활용 기술 10종을 제안하였다. 기술별로 많은 연구가 진행되고 있는 유망한 활용 주제와 시장에서 바라보는 이슈 분석을 함께 제공하여, 해당 기술이 어떤 분야에서 어떻게 활용되는지 독자에게 제공하고자 한다. 또한, 기술이 속한 분야에 대한 정치, 경제, 사회, 기술 이슈를 함께 분석하여 해당 기술과 관련한 이슈를 보다 심도 있게 분석하고 시사점을 제공할 것이다.

인공지능의 보편화에 대비하기 위해  
어떠한 기술에 인공지능이 활용될 것인지  
주목하는 것이 필요하다.  
특히, 특정 목적에 특화된  
인공지능(Narrow AI)만이 아닌  
일반 인공지능(Artificial General  
Intelligence)이라는  
새로운 패러다임이 대두 되면서,  
인공지능 기반 솔루션이 다양한 문제에  
두루 적용되도록 진화하고 있다.



PART 1.

# 데이터 기반 인공지능 활용 유망기술 발굴 프로세스

## 1-1. 발굴 프로세스 요약

현재 인공지능은 인간이 어떤 목적을 이루기 위해 인공지능을 도구로써 활용하는 일상화 단계를 넘어, 인간을 대체하는 특이점 단계에 이르고 있다. 인공지능이 모든 분야에 적용되는 현시대에서 데이터를 기반으로 유망한 인공지능 활용 기술을 발굴하고 이에 기반한 유망기술 목록을 아래와 같은 프로세스로 도출하였다.

<그림 1-1>  
AI 글로벌 딥테크  
유망 분야 발굴 프로세스



## 1-2. 유망기술 후보군 도출

인공지능 활용 유망기술을 도출하기 위해 Web of Science(WoS)에서 인공지능을 주제로 2018년 이후로 발간된 약 30,000건의 논문을 수집하여 분석하였다. 이는 과학기술 분야의 최신 논문에 수록된 연구주제, 초록, 연구자 등의 정보를 매주 업데이트하여 제공함으로써 분야별 연구 동향 및 연구의 적용 분야 등을 분석할 수 있는 데이터이다. Gartner 등 동향 보고서 등의 자료에 기반하여 인공지능과 관련한 키워드를 추출하고 이를 토대로 논문의 서지정보(제목, 키워드, 초록, 발간 연도 등)와 인용정보(피인용 빈도/분류 등)를 수집하였다.

<표 1-1>  
데이터베이스와  
주요 활용 정보

응용 분야	정의
개요 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학기술 분야의 최신 논문에 수록된 연구주제, 초록, 연구자 등의 정보를 매주 업데이트하여 제공</li> <li>254개의 학술 분야에서 최고 수준의 영향력을 가진 21,100종 이상의 학술지로부터 약 7,480만 건의 학술자료와 약 15억 건 이상의 인용 자료 제공</li> </ul>
논문 게재 수	<ul style="list-style-type: none"> <li>논문(Paper)은 저자가 자신의 학문적 연구결과나 주장을 형식에 맞추어 작성한 글을 의미</li> <li>기술에 대한 개선 방안이나 활용 아이디어를 담고 있어 저자의 오리지널리티(Originality) 투영</li> <li>논문 게재가 빈번한 태동기의 기술일수록 다양한 아이디어가 제안되어 유망성이 높다 해석</li> </ul>
논문 피인용 횟수	<ul style="list-style-type: none"> <li>인용(Citation)은 하나 이상의 저작물에 대해 원저자를 밝히고, 정해진 형식을 활용하여 다른 저작물에 일부 내용을 이용하는 것</li> <li>특정 기술을 사업에 활용하기 위해서는 해당 기술에 대한 저작권을 인용 형식으로 표기</li> <li>다른 저작물에 피인용되는 횟수가 빈번할수록 기술의 활용 가능성 및 사업성이 높다고 해석</li> </ul>

출처 : WoS 홈페이지 내용 등 자료 기반 저자 작성

그리고 수집한 서지정보 중 초록과 키워드를 기반으로 논문별로 인공지능을 활용하는 기술을 도출하였다. 이는 논문별로 제시된 초록과 키워드에서 유의미한 문구와 키워드를 추출하고 이를 군집 분석하여 유의미한 군집을 골라 특성을 분석하였다. 그리고 군집을 토대로 '유망기술'을 정의하여 활용 가능성이 높은 약 700여 개의 유망 기술 후보를 도출하였다.

## 1-3.기술유망성 평가 도출

### ① 지표 선정

다음으로 1단계에서 추출된 키워드를 포함한 논문의 서지정보와 인용정보를 토대로 기술 유망성을 평가하였다. Rotolo 등이 수행한 2015년의 연구에 따르면, 일반적으로 유망성이 높은 기술은 신규성을 포함한 아래 다섯 가지 특성이 나타났다.

<표 1-2>  
유망기술의  
주요 특성 및 정의

특성	정의
신규성(Novelty)	·유망기술은 요구사항에 맞는 기능을 수행하기 위해 특정 시점 이후로 새로운 형태로 발생
성장성(Fast growth)	·유망기술은 관련된 기술적 수준을 인정받아 활용 빈도가 크게 성장
일관성(Coherence)	·특정 유망기술과 관련하여 다양하게 정의된 용어, 정의, 관련 기술 등이 점차 하나의 방향으로 수렴
영향성(Prominent Impact)	·유망기술은 특정 영역부터 사회-경제적 시스템까지 현저한 영향을 미침
불확실성(Uncertainty)	·유망기술은 활용 범위의 확장이 가능하며, 활용 시 예상치 못한 결과 또한 야기

출처 : Rotolo et al. (2015)

인공지능을 활용하는 기술 중, 유망기술은 기술 성장주기의 초반부에 위치한다고 가정하였다. 이는 기술 관점에서 영향과 활용 범위의 확장이 나타나는 성숙기에는 이미 시장을 지배하는 기업이 존재하여 새로운 기술사업기회 확보가 어렵기 때문이다. 이에 보고서에서는 유망기술 성장주기의 초반에 측정이 가능한 신규성과 성장성에서 주목하여 유망기술 후보군의 기술 유망성을 분석하였다.

또한, 논문은 과거 연구에 대한 후속 내용을 연구하고 발전하는 경우가 많아 인용이 빈번하다. 인용(citation)은 하나 이상의 저작물에 대해 원저자를 밝히고, 정해진 형식을 활용하여 다른 저작물에 일부 내용을 이용하는 것을 뜻한다. 일반적으로 특정 기술을 사업에 활용하기 위해서는 해당 기술에 대한 저작권을 인용 형식으로 표기해야 하며, 기술을 발전시키거나 개선하는 과정에서도 이전까지 수행한 기술과 관련한 연구 성과물에 대한 인용이 필요하다. 따라서 다른 저작물에 피인용되는 횟수가 빈번한 저작물에서 다루는 기술은 활용 가능성 및 사업성이 높다고 해석할 수 있다.

이에 논문의 게재 빈도만이 아닌 논문별 인용 빈도와 인용 네트워크를 함께 활용하여 특정 기술에 대한 유망성을 분석하였다. 다만 인용은 저작물이 존재해야만 발생하기 때문에 저작물의 발행 연도가 이를수록 피인용 횟수가 증가하는 경향이 있다. 이를 보정하기 위해 논문별 피인용 횟수는 Field-Weighted Citation Impact(FWCI)라는 영향력 지수를 활용하였으며, 아래와 같은 식과 같이 산출하여 활용하였다.

$$FWCI(A) = \frac{\text{논문 A의 피인용 횟수}}{\text{A와 같은 연도, 주제, 출판물 형태가 같은 논문들의 전 세계 평균 피인용 횟수}}$$

## ② 1차 스크리닝

유망기술 후보의 유망성을 분석하기 전 키워드를 포함한 논문의 연구 규모를 토대로 키워드의 1차 스크리닝 작업을 수행하였다. 즉, 키워드와 관련된 논문이 전체 분야 대비 적절한 규모로 발간되는지 살펴보았다. 아주 작은 규모로 발간되는 주제는 관심도가 낮다고 간주하여 분석에서 제외하였다. 또한, 큰 규모로 발간되는 주제는 대부분 이미 많은 연구가 진행되거나 대중화된 기술로 간주하여 역시 분석에서 제외하였다. 이렇게 키워드를 기반으로 총 200여 개의 유망기술 후보군을 도출하였다.

## ③ 신규성 분석

유망기술 후보의 신규성을 분석하기 위해 논문별로 매칭된 키워드와 유망기술 후보를 바탕으로 키워드와 관련한 논문이 특정 연도 이후 얼마나 발간되었는지 분석하였다. 특정 키워드와 유망기술을 분류된 논문에 대해 발간 연도를 기준으로 아래와 같이 지표를 산출하였다. 본 연구는 2018년부터 2023년까지 발간된 논문을 분석 대상으로 삼았기 때문에 최신 연도에 발간한 논문의 비중을 토대로 신규성 지표 값을 산정하였다.

[키워드(유망기술)를 포함하는 논문 및 인용이 특정 연도 이후로 나타나는가?]

$$\frac{t_n}{\sum t_i} \leftarrow t_i : i\text{년 차에 발간된 논문 수(또는 피인용 횟수)} (i=1, \dots, n)$$

## ④ 성장성 분석

유망기술 후보의 성장성을 분석하기 위해 논문별로 매칭된 키워드를 바탕으로 키워드와 관련한 논문이 시간의 흐름에 따라 발간 빈도와 피인용 횟수가 증가하는지 분석하였다. 특정 키워드와 기술사업기회로 분류된 논문에 대해 발간 연도를 기준으로 아래와 같이 지표를 산출하였다. 연차에 따른 보정계수는 1 이하의 양수 값을 가지며, 시차(현재 연도와 발간 연도의 차이)가 클수록 낮은 가중치를 갖도록 하였다. 따라서 최신 연도에 발간 및 피인용이 많이 된 논문이 많을수록 높은 지표 값이 산출되었다.

[키워드(유망기술)를 포함하는 논문 및 인용이 시간의 흐름에 따라 증가하는가?]

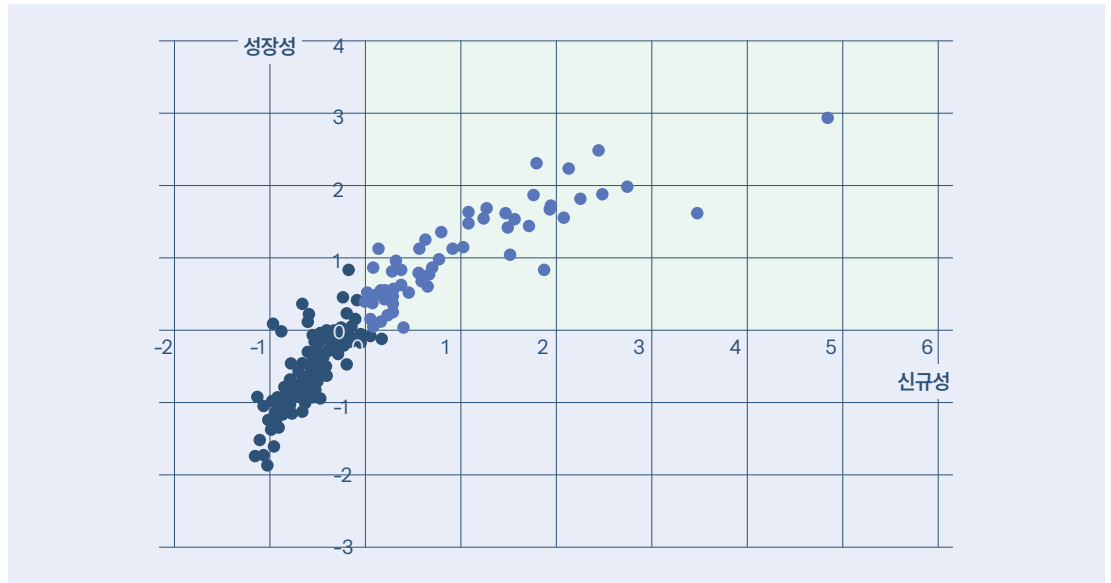
$$\frac{\sum \alpha^{n-i} t_i}{\sum t_i} \quad \alpha : \text{연차에 따른 보정계수}$$

$$t_i : i\text{년 차에 발간된 논문 수(또는 피인용 횟수)} (i=1, \dots, n)$$

## 1-4. 인공지능 연계 유망기술 도출

유망한 기술을 도출하기 위해 신규성과 성장성을 두 축으로 사분면을 작성하였다. 기술별로 두 지표의 정규화된 값을 산출하여 하나의 유망기술 후보를 사분면 내 하나의 점으로 대응하였다. 그 결과, 신규성과 성장성이 모두 높게 산출된 약 72개의 유망기술 후보(하단 그림 초록색 음영 부분, 1사분면)를 우선 도출하였다. 72개의 유망기술 후보에 대해 신규성과 성장성 지표 값을 합산하여 우선순위를 매겼다.

<그림 1-2>  
유망 기술사업기회 도출  
신규성-성장성  
사분면 자료



또한, 도출된 유망기술 후보의 시장성을 함께 분석하였다. 어떤 기술이 유망하기 위해서는 산업시장에서 해당 기술을 채택·응용하여 유의미한 비즈니스 기회를 창출하는 것이 필수이기 때문이다. 비즈니스 기회가 충분한 기술을 탐색하기 위해, 최신의 글로벌 산업시장 데이터를 기반으로 해당 기술의 현재와 미래 시장규모와 성장률을 분석하였다. 그리고 후보군 중 우선순위가 높은 동시에 시장규모와 성장률 모두 우수하다 분석된 10개의 인공지능 활용 유망기술을 선정하였다.

PART 2.

KISTI 선정,  
미래에 주목할 10대  
인공지능 활용 유망기술



앞서 언급하였듯이 Chat-GPT의 등장으로 대중들이 인공지능을 친숙하게 생각하고 이를 쉽게 활용할 수 있는 ‘인공지능의 대중화’ 시대에 도래하였다. 그리고 개인을 뛰어넘어 기업이나 국가 단위의 큰 사업에서도 인공지능이 필수 요소가 됨에 따라 인공지능 활용 경쟁력이 곧 국가 경쟁력으로 연결되는 ‘인공지능시대’에 곧 접어들 것으로 전망된다. 이러한 전망에 유의미한 시사점을 도출하기 위해, 기술 유망성과 시장성을 고려하여 주목해야 할 인공지능 활용 유망기술을 도출하였다.

일반적으로 기술은 개인이나 기업 또는 기관에 활용되는 과정에서 국가적 정책이나 사회환경 등 기술 이외의 요소에도 큰 영향을 받는다. 선정된 인공지능 활용 유망기술은 세부적인 기술로 단일 기술에 대한 특정한 정책이 세워지는 경우는 드물다. 이에 도출된 인공지능 활용 유망기술에 대한 활용 분야를 정의하고 해당 기술에 영향을 미칠 수 있는 정책, 경제, 사회, 기술적 요소를 포함하는 환경 분석을 수행하여 해당 유망기술에 어떠한 영향을 미칠지 함께 조망하고자 한다. 최종적으로 선정된 인공지능 활용 유망기술 리스트 및 활용 분야는 다음과 같다.

<표 2-3>  
인공지능 활용  
10대 유망기술 및  
활용 분야

순번	기술명	활용 분야
1	원격의료·모니터링 기술	바이오·헬스
2	질병 진단·예측 기술	
3	무인 항공기 활용 탐사·조사 기술	우주·항공
4	음성인식기반 제어 기술	
5	포그컴퓨팅 기술	사이버보안·네트워크
6	차등 정보보호(Differential Privacy) 기술	
7	지열에너지 활용 기술	에너지
8	에너지저장장치 관리 기술	
9	재료 물성 분석·예측 기술	스마트건설
10	스마트건설 AI 솔루션 기술	

출처 : 저자 작성

## 2-1. 바이오·헬스 분야

### ① 정책적 분석

대한민국 정부는 2024년 <첨단바이오 이니셔티브>를 발표하였다. 여기서는 첨단바이오 분야를 미래를 바꿀 게임체인저 기술로 언급하며, 국가 차원의 핵심투자를 기반으로 바이오·헬스 선도국이 되기 위한 계획을 발표하였다. 특히, 해당 정책에서는 AI 활용 신약개발, AI 융합 첨단 의료기기, 디지털 치료제 등 디지털 기술과 바이오가 결합된 '디지털바이오'에 투자한다는 정부의 투자 방향을 제시하였다. 또한, 바이오 데이터의 활용을 위한 데이터 및 서비스 플랫폼 구축과 같은 디지털 인프라 기술 구축 내용 또한 정책 방향에 포함되어 있다. 이는 정부가 인공지능을 활용한 바이오·헬스 분야에 대한 원천기술 확보와 관련 산업 생태계 구축에 대한 정책적 지원이 앞으로 증가함을 알 수 있다.

다른 국가 또한 바이오·헬스 산업을 국가전략기술로 분류하고, 인공지능의 활용 방안에 대해 원천기술 개발부터 기업의 사업화 지원까지 다양한 계획과 R&D 지원책을 마련하였다. 주요 국가의 정책 동향을 요약하면 다음과 같다.



(미국) 2023년 <바이오산업 발전 계획>을 발표하며, 바이든 정부에서는 바이오산업에 대한 다부처 정책을 발표하며, 제약 등 바이오제조 원천기술을 개발에 기반한 생태계 구축을 위한 정책을 제안하였다. 이를 통해 미국 혁신 생태계의 한 축으로 바이오 산업을 제시하며 28억 달러에 육박하는 주요 예산 프로그램과 R&D 목표 등을 지정하였다. 또한, 2024년 미국 식품의약국(FDA)에서는 <인공지능과 의료제품 백서>를 발표하여, 진단부터 임상 결과 평가까지 의료 분야에서의 다양한 인공지능 사용 방안을 제안하였다. 이 과정에서 의료 혁신을 지원하기 위한 인공지능 및 의료 관련 규제 접근법을 제시하였다. 이를 토대로 인공지능을 활용한 신약개발 연구 등을 지원하는 지침을 마련하였다.



(유럽) 유럽집행위원회(EC)는 2024년 <바이오기술 및 바이오제조 정책방안>을 발표하여, 바이오 분야의 인공지능 활용을 위한 방안을 제시하였다. 이 중 눈여겨볼 내용은 바이오기술에 적용된 규제를 간소화하고, 해당 기술에 인공지능을 적극적으로 적용하도록 인식을 제고한다는 것이다. 또한, 이러한 바이오 분야 기업의 스케일업을 지원하기 위한 EU Biotech Hub를 설립하여 생태계 구축에 힘쓰고 있다.



(영국) 2021년 <인공지능 데이터 국가전략>과 <생명과학 비전>을 함께 발표하여, 코로나 이후 신약 개발에 다양한 인공지능 모델을 적용하도록 국가에서 지원하였다. 또한, 2023년 의료 부문 내 인공지능 기술개발을 위한 사업을 선정하고 이를 토대로 의료 부문 내 진단 및 의료 과정 지원을 위한 의료 부문의 AI 혁신을 목표로 다양한 원천기술 정책을 수립하고 있다.



(일본) 2018년 <인공지능 의료 발전 계획>을 발표하며, 게놈 의료, 의약품 개발, 화상진단지원 등 의료 AI를 도입해야 할 중점 분야 6개를 지정하고, 이에 대한 인공지능 활용에 대한 규제를 순차적으로 해제하고 있다. 현재 정부에서는 임상 현장과 제조기업을 직접적으로 연계하여 의료기기와 디지털 치료제의 신기술 개발을 목표로 기업의 개발 및 스케일업을 적극적으로 지원하고 있다.



(중국) 2024년 <미래산업 혁신발전 실시의견>을 발표하며, 바이오 의료를 6대 미래 전략기술 중 하나로 지정하고, 인공지능 기술을 적용한 의료 서비스와 유전자기술, 합성생물학 등의 첨단원천기술 발전을 기반으로 미래산업의 생태계 구축과 기술의 산업화를 추진하고 있다.

## ② 경제적 분석

COVID-19의 창궐과 우크라이나-러시아 전쟁에 따른 고물가 시대에 접어들어 따라 바이오 산업군에 대한 민간 투자는 소폭 감소하고 있다. 특히 바이오 분야는 타 분야와 달리 임상시험이라는 오랜 과정을 거치기 때문에 초기 투자 시기와 사업화에 따른 수익 발생 시기의 간격이 긴 편이다. 그러나, 글로벌 공급망의 영향과 금융경제 변동성이 증가함에 따라 국내외 창업투자회사(Venture capital)의 투자심리가 위축되며 기업의 자금 조달이 어려워져, 죽음의 계곡(Death valley)을 넘지 못하는 기업이 증가하고 있다. 이 과정에서 인공지능을 활용하는 소프트웨어나 엔지니어의 노임 단가와 라이선스 단가 또한 증가하고 있는 부분도 기업 관점에서는 큰 위협이다.

다만, 대부분 선진국에서는 바이오·헬스를 국가전략기술 분야로 두고 인공지능과 연계되는 다양한 응용 분야에 대한 투자를 확대하고 있다. 또한, 생성형 인공지능의 발전과 데이터 확보의 수월성이 증가하여, 인공지능을 기반으로 하는 의료 분야의 응용에 대한 투자 비용이 점차 감소하는 동시에 시장은 점차 확장될 것으로 예상된다.

## ③ 사회적 분석

현재 우리나라를 포함한 대부분의 선진국은 의료기술의 발달에 따른 고령화 시대에 접어들고 있다. 이는 치매와 같은 노인성 질환에 대한 관리의 수요가 크게 증가하고 있다. 또한, 노인성 질환만이 아닌 만성질환의 급증에 따라 단순히 질병의 치료 및 예방만이 아닌 환자 중심의 의료, 건강, 돌봄 관리를 통합하여 관리하는 서비스에 대한 필요성이 증가하고 있다. 이러한 서비스를 효과적으로 제공하기 위해서는 환자를 대상으로 하는 의료 데이터가 필요로 하며, 의료 데이터에 따라 적절한 조치를 선정하는 알고리즘이 필요하다. 이에 인공지능이 결합된 디지털 바이오 기술이 크게 주목 받고 있다.


특히, 인공지능의 일상화에 따라 의사나 환자가 인공지능을 활용하는 행위에 대한 진입장벽이 완화되고 있다. 이에 환자는 본인의 건강에 대해 이전보다 쉽게 정보를 제공할 수 있으며, 적절한 조치를 빠르게 전달받을 수 있다. 다만, 의료 데이터는 개인정보를 포함하는 민감 데이터이기 때문에 일부 의료 데이터 활용에 대한 논란이 지속적으로 제기되고 있어 바이오 분야의 인공지능 활용에 있어 장벽이 되고 있다.

④ 기술적 분석

현재 바이오 분야는 전통적 생물학 기술과 정보통신기술에 기반한 소프트웨어 및 엔지니어링 기술이 융합되어 탄생한 '바이오융합'이 가속화되고 있다. 바이오융합은 인공지능 등의 정보기술을 기존의 바이오 제품/서비스에 융합하여 새로운 바이오 제품이나 서비스를 개발하고 있다. 이는 바이오제조부터 첨단재생의료, 의료기기 및 서비스까지 바이오산업 전 분야에 적용되며 큰 파급력을 낳고 있다. 바이오융합은 후에 대한민국 정부에서 '디지털 바이오'라는 개념으로 정책에 반영하였으며, 대부분의 선진국 또한 전통적인 바이오 분야만이 아닌 인공지능과 융합된 디지털바이오 분야에 대한 원천기술을 집중적으로 개발하고 있다.

또한, 디지털 인프라에 기반한 환자와의 인터랙션 강화나 진단기기 등 의료장비의 성능이 강화됨에 따라 보다 많은 의료 데이터가 발생하고 있다. 이는 학습용 의료 데이터가 급증하여 인공지능에 기반한 진단이나 예측 결과가 향상되었다. 또한, 컴퓨팅 성능이 강화되고 인공지능 알고리즘이 꾸준히 개선되어 이전에는 분석이 어려웠던 상당수의 질병이나 임상 결과에 대한 분석과 해석을 위해 인공지능을 보조도구로 활용하게 되었다. 즉, 의료 분야에서 인공지능의 활용 범위와 효용이 증가하고 있다.

<표 2-4>  
바이오·헬스 분야의  
환경 분석 요약

정책적 분석	경제적 분석
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 디지털 기술과 바이오기술을 결합한 '디지털바이오' 산업 육성에 박차</li> <li>• 기술보유 기업의 사업화 지원 및 스케일업을 위한 다양한 지원책 마련</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 대외 정세(공급망 불안, 고물가 등)에 따른 민간 투자심리 위축</li> <li>• 정부 중심의 원천기술 확보 노력에 따른 투자 확대</li> </ul>
사회적 분석	기술적 분석
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 고령화와 만성질환 급증에 따른 환자 중심의 의료, 건강, 돌봄 관리소요 증대</li> <li>• 인공지능의 일상화에 따른 데이터 접근성 및 데이터의 활용 논란 공존</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오융합(디지털바이오) 분야의 대두에 따른 관련 원천기술 및 서비스 개발 집중</li> <li>• 의료 데이터 확장 및 처리 기술 발전에 따른 의료 응용 분야 확대</li> </ul>

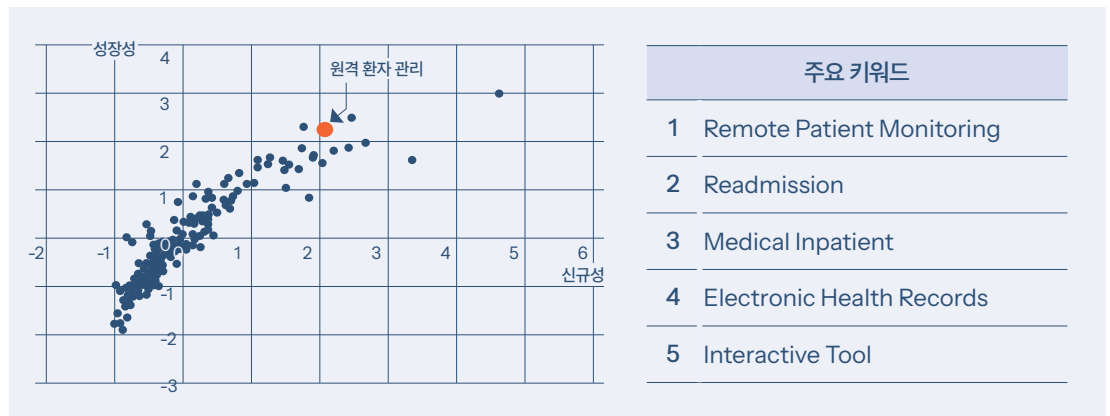
출처 : 저자 작성

## 1 원격의료·모니터링 기술

**(개요)** 원격의료·모니터링 기술은 환자를 병원 외부에서 실시간으로 모니터링하고 이에 따라 환자에게 적절한 조치를 하는 기술이다. 환자는 디지털 장치와 도구를 활용하여 의료진에게 실시간 정보를 제공하며, 의료진은 정보에 기반하여 언제든지 의학적 행위를 할 수 있어 의료 접근성 증가에 기여하고 있다. 특히 COVID-19로 인해 비대면 진료의 수요가 급증하여 해당 기술이 빠르게 발전하고 있다. 증가하는 수요에 힘입어 환자의 누적된 의료 및 활동 데이터가 증가함으로써, 데이터에 기반한 환자 맞춤형 치료나 선제적 처방을 수행하기 위한 인공지능 모델이 연구되고 있다.

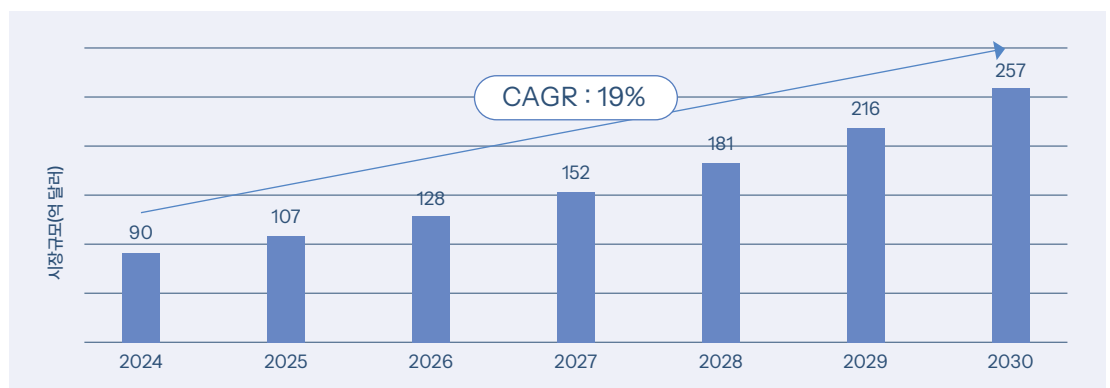
**(유망성)** 원격의료·모니터링 기술의 신규성과 성장성은 전체 군집 대비 모두 상위 10% 이내로 나타났다. 해당 기술과 관련한 모든 논문이 2021년 이후에 발간되었는데, 이는 COVID-19의 창궐에 따른 비대면 진료 수요가 증가했기 때문이다. 피인용 횟수가 높은 논문은 의료기록을 토대로 환자를 분석하는 자연어 처리 주제와 환자 퇴원 및 재입원 관리 등 최적화된 원외 관리 주제 등을 다루었다.

<그림 2-3>  
신규성-성장성  
사분면(좌) 및  
주요 키워드(우):  
원격 환자 관리 기술



**(시장성)** 원격의료·모니터링 기술의 시장규모는 2024년 기준 약 90억 달러 규모로 추정된다. 연평균 성장률 (CAGR)은 약 19% 정도로 예상되어, 2030년 기준 약 257억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측된다.

<그림 2-4>  
시장규모 및  
성장률 예측:  
원격 환자 관리 기술



자료 : 시장규모와 연평균 성장률은 여러 시장 보고서를 기반으로 저자가 추정하여 산출함.

① 기술유망성 분석

원격의료·모니터링 기술과 관련한 논문을 분석한 결과, 모든 논문이 2021년 이후로 발간됨을 알 수 있었다. 이는 2020년에 있었던 COVID-19 팬데믹의 영향으로 의료 업계에서 원격 진료 및 처방에 대한 수요가 급증하여, 원격 환자 모니터링(Remote Patient Monitoring) 시스템이 대안으로 대두되었기 때문이다.

<표 2-5>  
기술유망성 분석:  
기초통계 자료

	2018	2019	2020	2021	2022 이후	합계
발간(Freq)	-	-	-	12	13	25
피인용(FCWI)	-	-	-	55.85	77.02	132.87

비교적 새로운 부상 분야임에도 70%에 가까운 논문이 인용되었다. 특히 2023년에 발간된 원격 환자 모니터링의 인공지능 활용의 현황과 방안 등을 고찰한 논문이 32건의 피인용 횟수를 기록할 정도로 높은 관심도를 보이며, 원격 환자 관리 전반에서 다양한 인공지능 모델 적용의 근거로 활용되는 것을 알 수 있었다.

다른 논문에서도 원격으로 환자를 효과적으로 관리하기 위해 다양한 상황에서 인공지능 모델을 활용하려는 시도가 있었다. 주목할 주제는 크게 1) 퇴원 후 재입원을 예측하는 것과 2) 원격 진료 과정에서 활용하는 데이터를 처리하고 이를 기반으로 질병을 진단하고 처방하는 주제 등이 있었다. 예를 들어 특정 시술을 수행하고 퇴원한 환자를 원격으로 관리하여 재입원율을 예측하는 논문이 높은 피인용 횟수(17건)가 나타났다. 해당 논문을 인용한 논문은 다른 수술이나 시술에 대해 해당 알고리즘을 활용하거나 이를 개선하여 연구하는 내용이 대다수였다. 또한, 원격 진료와 관련한 데이터는 주로 진단기록에 대한 자연어처리를 수행하여 진단기록만으로 질병을 예측하거나 최적의 관리 방안을 제시하는 형식의 연구가 진행되었다. 이를 위해 고도화된 인공지능 모델이 필수적으로 요구되어 해당 수요는 기술에 부합하는 활용방안임을 알 수 있었다.

<표 2-6>  
주요 키워드 요약

	주요 키워드	상대 지표 수치	요약
1	Remote Patient Monitoring	12.19	원격 진료 방식
2	Electronic Health Records	11.10	원격 진료용 데이터
3	Medical Inpatient	10.45	원격 진료 대상
4	Readmission	7.89	원격 진료 진단 결과
5	Interactive Tool	5.71	원격 진료 도구

## ② 시장 분석

원격의료·모니터링 기술에 대한 시장규모를 추정하기 위해 다양한 시장 예측보고서를 기반으로 분석을 수행하였다. 그 결과, 2024년 기준 원격 환자 관리 시장의 규모는 약 90억 달러 규모로 추정되며, 향후 연 약 19% 정도 성장하여 2030년 기준 약 257억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 보인다.

해당 기술은 데이터를 다루는데 환자의 정보를 실시간으로 수집하고 이를 다루는 점에서 시장 성장에 대한 우려가 있다. 특히 원격 진료가 익숙지 않은 환자는 생체 데이터 제공에 대한 거부감을 여전히 가지고 있으며, 생체 데이터의 오남용을 방지하기 위해 정부 주도의 정보보호 정책이 강화되고 있다.

다만, 전 세계적으로 고령화 시대를 맞아 자주 질병을 진단하고 적절한 처방을 내려야 하는 노인 환자가 증가하고 있어 시장규모가 빠르게 성장할 것으로 보인다. 특히 맥박, 혈압과 같이 이전부터 휴대용 의료기기로 진단했던 진단 내용을 넘어 심전도, 마취, 혈당 등 다양한 분야에 걸쳐 진단을 보조해주는 소프트웨어와 하드웨어가 나타났다. 특히 당뇨병과 같이 장기간 진단해야 하는 만성형 질환에 대해 효과적인 진단 도구가 등장하였으며, 이는 충분한 환자의 데이터를 기반으로 분석 결과를 제공하여 원격 환자 관리를 돕고 있다. 이 과정에서 다양한 진단과 처방을 효과적으로 내리기 위한 최신 인공지능 기술에 기반한 소프트웨어와 서비스에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있다.

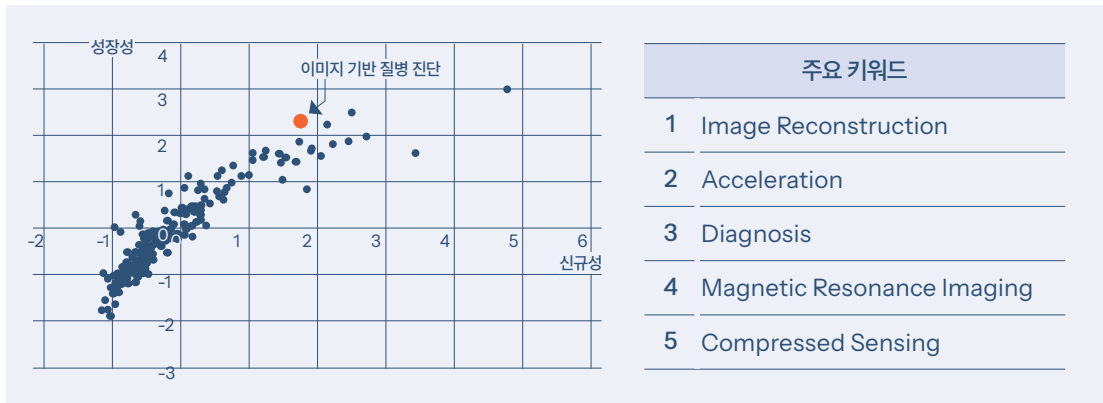
특히, 복미를 중심으로 만성질환 환자 수요에 대응하기 위해 기술이 충분히 활용되고 있으며, 한국이나 일본, 중국 등 상당수의 국가에서는 고령화에 대한 대책인 디지털 의료 인프라 구축을 위해 적극적으로 기술을 현장에 도입하고 있다. 이에 원격 환자 관리 기술은 앞으로도 딥테크에 기반한 기술개발 수요가 충분할 것으로 전망된다.

## 2 질병 진단·예측 기술

**(개요)** 상당수의 질병은 외적으로 드러나지 않으므로, 인체의 이상과 질병을 효과적으로 알아내기 위해서는 인체 내부를 분석해야 한다. 질병 진단예측 기술은 MRI, CT 등의 도구를 통해 인체 내부 구조의 영상 자료를 기반으로 질병 여부를 파악하거나 예측하는 기술이다. 상당수의 질병은 초기에는 증상이 미미하므로, 인체 내부의 시각자료에 기반하여 비정상적인 변화를 감지할 수 있어 질병의 조기 진단과 예측에 기여하고 있다. 특히 인공지능 기술의 발전으로 수많은 환자 데이터를 토대로 질병 여부를 학습하고 패턴을 파악하여 개인에게 맞는 신속한 진단을 내릴 수 있다.

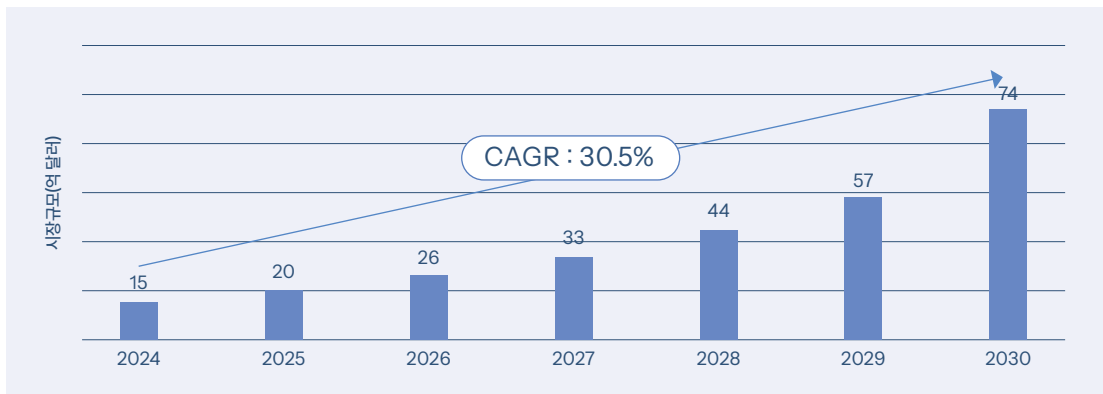
**(유망성)** 질병 진단예측 기술의 신규성과 성장성은 전체 군집 대비 모두 상위 10% 이내로 나타났다. 기술과 관련한 모든 논문이 2020년 이후에 발간되었는데, 이는 알고리즘의 고도화 및 영상장비 해상도의 발전에 따라 고도의 질병 분석 수요가 급증했기 때문이다. 수요가 높은 주제는 분석을 위해 이미지 생성 속도/자원을 효율화하는 주제와 움직임과 구조가 복잡한 부분의 세밀한 시각자료 분석 주제 등을 다루었다.

<그림 2-5>  
신규성-성장성  
사분면(좌)  
주요 키워드(우):  
질병 진단·예측 기술



**(시장성)** 인공지능을 활용한 질병 진단·예측 기술의 시장규모는 2024년 기준 약 15억 달러 규모로 추정된다. 연평균 성장률(CAGR)은 약 30.5% 정도로 예상되어, 2030년 기준 약 74억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측된다.

<그림 2-6>  
시장규모 및  
성장률 예측:  
시각자료 기반 질병  
진단·예측 기술



자료 : 시장규모와 연평균 성장률은 여러 시장 보고서를 기반으로 저자가 추정하여 산출함.

## ① 기술유망성 분석

질병 진단·예측기술과 관련한 논문을 분석한 결과, 모든 논문이 2020년 이후로 발간됨을 알 수 있었다. 이는 컴퓨터의 연산속도와 MRI 등 장비의 해상도가 발전함에 따라 이전부터 질병 진단에 활용되었던 MRI(Magnetic Resonance Imaging) 및 CT(Computed Tomography) 자료의 분석 수요가 급증하였기 때문이다.

<표 2-7>  
기술유망성 분석:  
기초통계 자료

	2018	2019	2020	2021	2022 이후	합계
발간(Freq)	-	-	6	6	18	30
피인용(FCWI)	-	-	65.31	60.92	184.85	311.09

특히 뇌 등 복잡한 장기를 진단하거나 암 등 치명률이 높은 질병에 대해 선제적으로 대응하기 위한 수요가 증가하고 있다. 특히 2020년에 발간된 방사선 영상의 정량화를 위해 데이터의 변동성을 줄이고 표준화를 달성하기 위한 연구는 75회가 인용될 정도로 높은 관심도를 보이며, 영상자료에 대한 인공지능 활용 관련 연구에서 진단 및 예측 성능을 개선하기 위한 다양한 시도의 근거자료로 활용됨을 알 수 있었다.

다른 논문에서도 질병을 정확하게 진단·예측하기 위해 인공지능 모델을 활용하려는 시도가 있었다. 주목할 주제는 크게 1) 학습된 데이터를 기반으로 이미지 생성 속도를 높여 환자의 부담을 덜고 보다 신속한 진단을 수행하는 것과 2) 움직임이나 구조가 복잡한 부분에 대해 세밀한 시각자료 생성 및 이에 기반한 진단·예측 등이 있었다. 예를 들어 뇌의 뉴런이나 심장과 같은 기관에 대한 동적 영상자료를 토대로 이상을 감지하는 논문이 높은 피인용 횟수가 나타났다. 해당 논문을 인용한 논문은 복잡한 변화를 가지는 기관에 대해 영상 데이터와 소리 같은 비정형 데이터를 변환하여 이상을 진단하고 예측하는 모형을 개발하는 내용이 다수였다. 또한, 복잡한 진단을 수행할수록 환자로부터 많은 데이터가 필요하며, 이는 상당수 부정확한 측정을 야기한다. 이를 해결하기 위해 유사한 병의 충분한 임상 데이터를 토대로 특정 병명에 대해 최소의 데이터를 기반으로 정확한 결정과 예측을 수행하는 모델의 연구가 활발히 진행되었다. 이를 위해 고도화된 인공지능 모델이 필수적으로 요구되어 기술수요에 부합한 활용방안임을 알 수 있었다.

<표 2-8>  
주요 키워드 요약

	주요 키워드	상대 지표 수치	요약
1	Image Reconstruction	18.83	질병 진단·예측 모형
2	Acceleration	16.61	질병 진단·예측 방향
3	Diagnosis	14.75	질병 진단·예측 목적
4	Magnetic Resonance Imaging	11.97	질병 진단·예측 도구
5	Compressed Sensing	10.47	질병 진단·예측 모형

## ② 시장 분석

질병 진단·예측기술에 대한 시장규모를 추정하기 위해 다양한 시장 예측보고서를 기반으로 분석을 수행하였다. 그 결과, 2024년 기준 해당 시장의 규모는 약 15억 달러 규모로 추정되며, 향후 연 약 30.5% 정도 성장하여 2030년 기준 약 74억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다.

해당 기술은 검사 과정의 효율화를 통해 환자과 검사자의 부담을 줄일 필요가 있는 중증 질병의 진단 수요가 증가하여 시장규모가 빠르게 성장할 것으로 보인다. 특히 이러한 수요는 소프트웨어의 성능이 큰 영향을 미치는데, 기존 진단 장비에 활용 가능한 소프트웨어 기반 솔루션이 개선되고 있다. 현재 가장 주목받는 데이터는 영상으로, 환자의 의료 이미지를 평가할 때 정밀도를 향상하기 위한 인공지능 기반 솔루션이 주로 나타나고 있다. 또한, 축적된 생체 데이터를 기반으로 고속 데이터처리 및 대용량 분석을 지원하여 판단이 어려운 심혈관 질환, 암 등 만성질환에 활발하게 적용하고 있다. 특히, 생활 방식과 식단 등의 영향으로 전 세계적으로 만성질환과 중증질환에 대한 선제적 의료 진단 및 예측 수요가 증가하고 있어, 보다 정밀화되고 빠른 분석이 가능한 질병 진단 예측기술 기반 솔루션은 꾸준한 성장세를 보일 것으로 전망된다.

앞 기술과 마찬가지로 해당 기술은 복미를 중심으로 충분한 경제적 소득을 갖춘 환자들이 만성질환이나 중증질환을 사전에 확인하려는 수요가 크게 나타났다. 또한, 중국과 인도 등을 중심으로 영상분석 기반 인공지능 기술에 대한 많은 솔루션이 개발되고 있으며 이를 육성하기 위해 정부에서 다양한 사업을 추진하여 기술 활용에 앞장서고 있다. 따라서, 해당 기술은 앞으로도 딥테크에 기반한 기술개발 수요가 충분할 것으로 전망된다.



## 2-2. 우주·항공 분야

### ① 정책적 분석

대한민국 정부는 2022년 기술패권 경쟁을 주도할 국가전략기술 중 하나로 '우주·항공·해양' 분야를 지정하여 기술 확보에 집중하였으며, 기술에 기반한 산업 육성을 위해 우주항공 전담기관인 '우주항공청' 관련 특별법을 2024년 통과시켰다. 이에 대한 후속 정책으로 2024년 <우주항공 5대강국 입국을 위한 우주항공청 정책 방향>을 발표하였다. 여기서는 국가 주도로 우주항공 경제를 본격적으로 창출하고, 국가의 우주항공 정책과 산업에 대한 컨트롤 타워 기능을 강화한다는 내용을 담고 있다. 특히, 우주항공 기술을 크게 인공위성, 우주수송, 우주탐사와 미래항공 분야로 나누고, 인공지능과 같은 기술과의 연계를 통한 신항공 산업의 주도권 확보 청사진을 제시하였다. 이는 우주항공 기업 육성과 R&D 투자를 통한 원천기술 확보는 물론 민간과 정부가 협력하는 민간 주도형 우주항공 산업생태계를 구축하겠다는 목표를 포함한다. 이는 정부가 인공지능을 활용한 우주·항공 분야에 대한 원천기술 확보와 관련 산업생태계 구축에 대한 정책적 지원이 앞으로도 증가함을 알 수 있다.

다른 국가 또한 우주·항공 산업을 국가 차원의 활용을 위한 여러 원천기술을 민간 중심으로 개발하도록 정책을 수립하고 있으며, 인공지능의 활용 방안에 대해 다양한 계획과 R&D 지원책을 마련하였다. 주요 국가의 정책 동향을 요약하면 다음과 같다.



(미국) 2023년 국가우주위원회 3차 회의에서는 우주 활동을 위해 동맹 및 파트너들 간의 통합 강화를 지시하였다. 특히 기후위기나 기상이변에 대응하기 위해 우주 기술을 연구하고 이를 위해 주요 동맹국들과의 글로벌 파트너십을 체결하여 우주 안보만이 아닌 우주 관련 원천기술 개발을 위한 다양한 구상안을 제안하였다. 특히 달 탐사나 위성체와 같이 우주 탐사에 초점을 둔 제조업 기술 증강에 힘쓰고 있다. 이에 대한 노력 중 하나로, 2023년 NASA에서는 수백 개 우주항공 스타트업에 보조금을 지급하였다. 이는 첨단 기업을 육성하기 위한 정부의 지원 프로그램으로 미국 우주·항공 생태계를 성장시키는 핵심 역할을 NASA가 수행하고 있음을 알 수 있다.



(유럽) 유럽연합에서는 2021년 EU 우주 이니셔티브를 수립하여 고품질의 우주 관련 데이터와 관련 정보를 지속적으로 제공하고, 우주 위협에 대해 모니터링을 하기 위한 위성 통신 기술의 발전을 위한 대규모 투자정책을 발표하였다. 이후, 2023년 <안보와 방위를 위한 EU 우주 전략>을 발표하여 우주항공 기술을 민간적 사용에 초점을 두는 것만이 아닌 국방 분야에 적극적으로 활용하겠다는 정책을 수립하였다. 해당 전략에서는 1) 우주 영역의 탐지와 2) 지구 관측을 위한 인프라 구축을 파일럿 과제로 제안하고, 유럽국방기금(EDF)의 지원으로 국가 간 협력에 기반한 대규모 기술개발 과제를 수행하여 원천기술 확보를 위한 노력을 하고 있다.



(일본) 일본 정부는 1조 엔 규모의 <우주전략 기금>을 조성하고, 우주와 관련한 연구를 하는 기업, 대학 및 기관을 지원하기 위한 정책을 발표하였다. 해당 기금은 우주수송과 인공위성, 탐사 분야에서 시장을 확대하고 신규 사업영역을 발굴하기 위한 목적을 가진다. 특히 부처별로 우주 탐사를 위한 세부적인 원천기술 개발을 위한 투자계획과 광학 위성 시스템 등 데이터와 인공지능 제반기술에 대한 상용화 계획

을 발표하였다. 특히 해당 기술개발 및 상용화를 위해 스타트업과 대학에 기술개발 자금을 지원하여, 일본 내 우주산업 생태계의 글로벌 경쟁력 강화를 꾀하고 있다.



(중국) 2024년 중국 정부업무 보고에서 '민간 우주항공산업'과 '민간 항공기를 활용한 여객화물 운송 서비스'를 언급하며, 이를 미국과 경쟁을 치를 차세대 먹거리 분야로 보고 있다. 특히 베이징시 등 지방 정부를 중심으로 우주항공 산업의 가치사슬을 조망하고 첨단 연구개발을 지원하기 위해 첨단 기술 기업과 유니콘 기업을 유치 육성하기 위한 계획을 발표하며 민간을 중심으로 한 우주굴기를 추진하고 있다.

## ② 경제적 분석

최근 COVID-19의 창궐 등 양적 완화로 인한 정부의 재정 적자가 커짐에도 불구하고 우주·항공 산업군의 투자는 민간을 중심으로 증가하고 있다. 민간기업이 우주 개발을 주도하는 시대를 일컫는 '뉴 스페이스'라는 키워드가 대두되며, 미국을 중심으로 민간기업의 투자 비중이 점차 증가하고 있다. 특히, 최근 NASA의 화성 탐사 프로젝트 등 규모가 큰 사업이 중단되었으나, 해당 예산의 일부는 미국 내 스타트업에 투자되어 스타트업의 기술 경쟁력 강화에 기여하였다. 우리나라와 유럽 등 타 국가 또한 최근 민간 투자가 10년 전보다 20배 이상 증가하는 등 괄목할 만한 성장을 하고 있다.

더구나, 일부 민간기업과 정부에서는 달, 소행성, 화성 등지에서 인류에 필요로 하는 자원을 채굴하는 우주자원 채굴 관련 기술개발에 투자하고 있다. 기존에는 기술력의 한계와 비용 문제로 채굴 관련 시도를 하지 못했으나, 우주로 올리는 발사체의 비용이 점차 저렴해지고 발사 성공 확률도 점차 증가하고 있기 때문이다. 더구나 스페이스 X와 같은 딥테크 기업에서는 발사체를 일회성으로 활용하는 것이 아닌 이를 지상에 착륙시켜 재사용하는 기술을 적극적으로 개발하고 있다. 이는 희토류 등 지구의 자원을 대체하여 고수익의 새로운 사업 모델 개발에 영향을 줄 것으로 보이며, 우주·항공 산업에 대한 투자 규모는 꾸준히 증가할 것으로 보인다.

## ③ 사회적 분석

대부분 국가에서 우주·항공 산업에서 주목받는 섹터는 군사적 활용이다. 우크라이나-러시아 전쟁 이후 항공 군사 자산의 중요성이 대두됨에 따라, 북대서양조약기구(NATO)를 중심으로 우주산업에 대한 협력을 강화하고 있다. 특히 정찰자산 등 우주에 위치할 다양한 군사적/비군사적 자산에 대한 기술력을 확보하기 위해 다자간 협력을 통해 원천기술을 확보하고 개선하기 위한 다양한 연대를 추진하고 있다.

또한, 스페이스X 탐사선 등 우주 탐사 관련 기술의 약진으로 대중들의 우주에 대한 관심이 증가하고 있다. 많은 사람이 기존의 도달할 수 없는 영역으로 여겨지는 우주를 여행할 수 있는 곳으로 인지하기 시작한 것이다. 특히 2021년 이후 민간인을 대상으로 준궤도 여행 상품이 공개된 이후 우주탐사 및 여행에 대한 관심이 큰 폭으로 증가하였으며, 이러한 관심도는 자연스럽게 달, 화성 등 우주 공간의 자원 관련 다양한 주제에 대해서도 논의되기 시작하고 있다.

#### ④ 기술적 분석

현재 우주·항공 분야는 인공지능 기술의 혁신으로 설계부터 생산을 거쳐 운영까지 모든 부문에 인공지능 기술을 활용하고 있다. 특히 단순히 고도의 기술을 집적하여 우주·항공 부품이나 기기를 설계·제작하는 기술보다 운영 및 서비스와 관련한 인공지능 기반기술이 빠르게 발전하고 있다. 우주·항공 기기는 약간의 오차도 허용하지 않는 매우 정교하고 복잡한 운영이 필요하다. 이 때문에 운영을 위한 인공지능 알고리즘은 물론 기기 내 부품의 유지 및 보수를 위한 예측기술도 중요하다. 이러한 기술은 빠르게 축적되는 우주항공 데이터를 기반으로 점차 정확도와 신뢰도가 향상되고 있다.

현재 기술 발전으로 주목되는 분야는 발사체이다. 우주 탐사나 수송을 위해서는 탐사선이나 위성과 같은 비행체는 우주 내에 안착해야 하며, 이를 우주까지 실어나르는 발사체가 있어야 한다. 다양한 딥테크 기업이 발사체 관련 연구를 집중적으로 수행하고 있다. 발사체를 튼튼하게 만드는 것만이 아닌, 이상 상황에 대비하기 위한 다양한 기능을 추가하고, 이를 효율적으로 활용하기 위한 연구가 진행되고 있다.

<표 2-9>  
우주·항공 분야의  
환경 분석 요약

<b>정책적 분석</b>	<b>경제적 분석</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘우주항공청’에 기반한 신항공 산업 주도권 확보를 위한 청사진 마련</li> <li>• 민간주도형 우주항공 산업생태계 구축을 위한 정부의 대규모 지원 정책 추진</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 민간을 중심으로 우주·항공 분야의 투자 규모가 빠르게 증가</li> <li>• 우주 자원 채굴과 같이 잠재적 경제 파급력이 높은 신규 사업 모델 개발</li> </ul>
<b>사회적 분석</b>	<b>기술적 분석</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국제정세 불안에 따른 우주·항공 산업의 군사적 활용 방안 제고</li> <li>• 우주 탐사 기술의 약진으로 인한 대중의 우주 관심도 증가</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 설계부터 운영까지 인공지능 기술의 우주·항공 분야 내 활용 증대</li> <li>• 우주 공간으로 비행체를 실어나르기 위한 발사체 기술의 고도화</li> </ul>

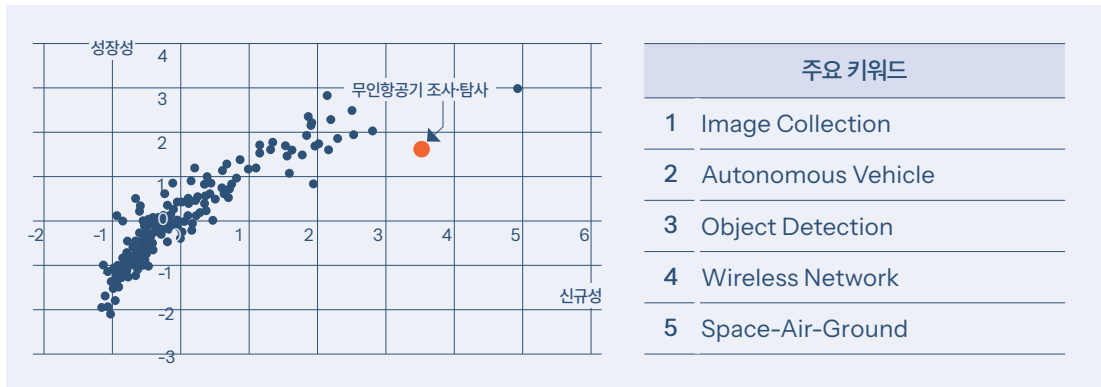
출처 : 저자 작성

3 무인 항공기 활용 탐사·조사 기술

(개요) 무인 항공기는 조종사를 탑승하지 않고 지정된 임무를 수행하도록 제작된 비행체이다. 조종사가 탑승하지 않는다는 점에 착안하여, 무인 항공기는 인간이 접근하기 어려운 구역에 활용되며, 이러한 구역의 탐사와 조사기능을 주로 수행한다. 이는 지구에 있는 재해나 인프라의 모니터링 기능만이 아닌, 극한 환경에 있는 구역에 대한 정보를 수집하고 이를 가공하여 제공하는데 기여하고 있다. 특히 인공지능 기술의 발전으로 탐사·조사에 대한 정확도가 비약적으로 상승하였고, 인간의 조종 없이 스스로 임무를 수행할 수 있게 되어 보다 많은 대상에 대한 조사와 탐사에 활용될 수 있다.

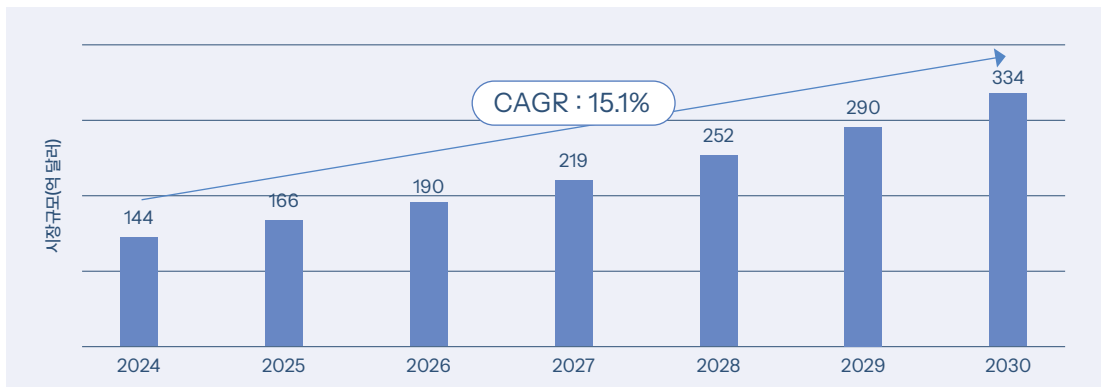
(유망성) 무인 항공기 활용 탐사·조사 기술의 신규성과 성장성은 전체 군집 대비 모두 상위 10% 이내로 나타났다. 기술과 관련한 논문은 대부분 2021년 이후에 발간되었는데, 이는 무인 항공기 운항 알고리즘의 개선으로 탐사 영역이 확장되어 관련 수요가 급증했기 때문이다. 수요가 높은 주제는 재해에 대한 조사와 지구만이 아닌 우주나 고고도를 탐사하기 위한 무인 항공기 자율운항 개선에 대한 주제를 다루었다.

<그림 2-7>  
신규성-성장성  
사분면(좌) 및  
주요 키워드(우):  
무인 항공기 활용  
탐사·조사 기술



(시장성) 무인 항공기 활용 탐사·조사 기술의 시장규모는 2024년 기준 약 144억 달러 규모로 추정된다. 연평균 성장률(CAGR)은 약 15.1% 정도로 예상되어, 2030년 기준 약 334억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측된다.

<그림 2-8>  
시장규모 및  
성장률 예측:  
무인 항공기 활용  
탐사·조사 기술



자료 : 시장규모와 연평균 성장률은 여러 시장 보고서를 기반으로 저자가 추정하여 산출함.

## ① 기술유망성 분석

무인 항공기 탐사·조사 기술과 관련한 논문을 분석한 결과, 대부분 논문이 2021년 이후로 발간됨을 알 수 있었다. 이는 무인 항공기의 카메라와 라이다 기술이 발전하고 이에 따른 이미지 처리 관련 기술과 무인 항공기 운항에 대한 최적 알고리즘이 개선되어 무인 항공기가 탐사하거나 조사할 수 있는 대상과 영역이 확장되었기 때문이다.

<표 2-10>  
기술유망성 분석:  
기초통계 자료

	2018	2019	2020	2021	2022 이후	합계
발간(Freq)	-	1	-	6	10	17
피인용(FCWI)	-	19.55	-	211.96	379.9	611.41

우선 재난과 관련한 탐사·조사에 대해 인공지능의 활용 수요가 증가하고 있다. 해당 연구에서는 무인 항공기를 활용하여 화재나 홍수와 같은 단순히 재난 상황을 전송하는데 그치지 않고, 진행 중인 화재나 홍수의 진행 방향을 예측하거나 피해 범위나 피해 규모를 예측하였다. 터키 대지진과 같이 인간이 접근하기 어려운 재난 현장의 복구에 대한 의사결정과 관련한 연구 또한 높은 관심도가 나타나고 있다. 이러한 재난은 자연재해만이 아닌 전염병이나 인간의 행동과 관련한 내용도 다루고 있다. 2021년에 발표된 논문에서는 특정 지역의 코로나 상황을 조사하기 위해, 드론 기반 시스템을 제안하였다. 해당 시스템에서는 소독, 열화상 등의 정보를 수집하여 환자를 식별하고 환자의 움직임을 관찰하여 의료 운영에 대한 시사점을 제안했다. 즉, 단순한 재난의 진행 상황만이 아닌 재난을 맞은 인간의 건강이나 행태도 무인 항공기를 통해 관찰하고 의사결정을 위한 다양한 분석 정보를 조사하여 제공한다는 점이다.

또한, 노지나 해양과 같은 지구 내 탐사나 조사를 토대로 농업이나 자원탐사, 물류와 같은 산업과 연계한 활용 연구가 꾸준히 나타났다. 이는 우주에 있는 인공위성과 연계하여 인공위성으로 관측이 어려운 미시 영역에 무인 항공기를 활용하여 영역별 특이사항을 판별하는 형태가 주었다. 그런데 이러한 탐사 및 조사를 위한 영역이 지구를 넘어 고고도나 우주로 연구가 확장되고 있다. 특히 우주 영역에서는 인간이 무인 항공기를 실시간 조종하는 것이 불가능하여, 항공기가 정해진 궤도로 이동하는 것이 아닌 자율주행 형태로 특이사항에 따라 궤도를 변경하는 것과 관련한 연구가 진행되고 있음을 알 수 있었다.

<표 2-11>  
주요 키워드 요약

	주요 키워드	상대 지표 수치	요약
1	Image Collection	23.57	탐사·조사 정보 수집
2	Autonomous Vehicle	20.25	탐사·조사 활동 최적화
3	Object Detection	19.54	탐사·조사 특이사항 식별
4	Wireless Network	12.48	탐사·조사를 위한 인프라
5	Space-Air-Ground	12.06	탐사·조사 범위

## ② 시장 분석

무인 항공기 탐사·조사 기술에 대한 시장규모를 추정하기 위해 다양한 시장 예측보고서를 기반으로 분석을 수행하였다. 그 결과, 2024년 기준 해당 시장의 규모는 약 144억 달러 규모로 추정되며, 향후 연 약 15.1% 정도 성장하여 2030년 기준 약 334억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다.

우선, 인간의 눈을 대체하여 인간의 접근이 어려운 장소로부터 위험 인자를 식별하는 모니터링 기술 관련 시장이 빠르게 성장하고 있다. 라이다나 카메라와 같은 감지 기술이 발전함에 따라, 해당 기술은 미세한 위험 요소를 인간의 눈보다 더 빠르고 정확하게 식별하는 역할을 하고 있다. 특히 풍력발전기나 시추·정유 설비와 같은 오지 내 시설관리를 위한 수요가 증가하고 있다. 이 과정에서 단순히 외적 문제만을 식별하는 것만이 아닌 무인 항공기에 장착된 센서를 활용한 열감지 기술 등을 활용하여 내부적인 문제까지 사전 판별하는 무인 항공기의 도입이 증가하고 있다. 또한, 무인 항공기 조사 기술은 도시 문제에도 적용되어 무인 항공기를 통해 교통·물류 상황을 실시간으로 조사하고 의사결정을 지원하는 인공지능 솔루션에 대한 수요가 증가하고 있다.

다음으로 지형의 구조를 파악하거나 특이사항을 파악하는 탐사 관련 시장 또한 빠르게 성장하고 있다. 이는 자원을 탐사하거나 생태를 분석하기 위해 남극이나 아마존과 같이 인간이 접근하기 어려운 자연환경 관련 탐사 수요가 꾸준히 발생하기 때문이다. 이 과정에서 지구를 넘어 화성 등 우주에 무인 항공기를 이용하여 탐사를 진행하려는 수요가 형성되고 있다. 이는 시장 초기 단계에 머물러 있지만, 현재 인공지능을 활용하여 극한 환경에서 자율주행을 하거나 데이터를 기반으로 목표를 식별하는 기술의 수요가 꾸준히 나타나고 있다. 이는 훗날 무한한 가능성을 가지는 우주탐사에도 딥테크가 활용될 것으로 보여, 무인 항공기 탐사·조사 기술은 앞으로도 딥테크에 기반한 기술개발 수요가 충분할 것으로 전망된다.

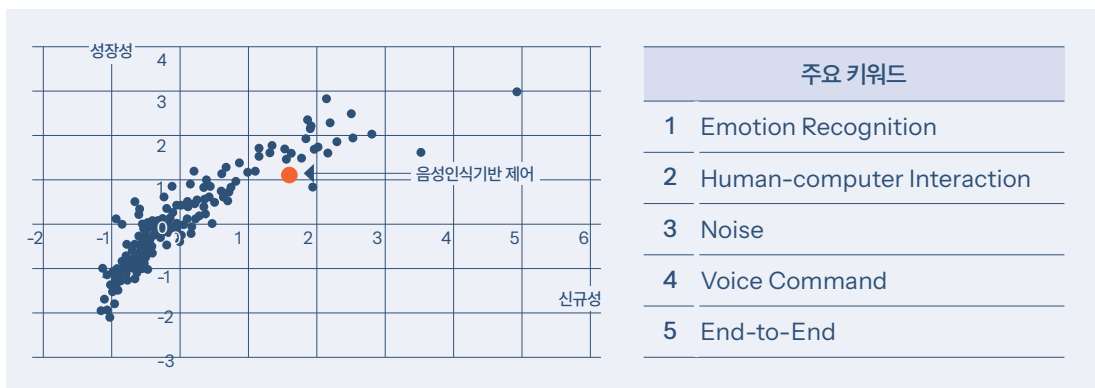


## 4 음성인식 기반 제어 기술

**(개요)** 음성인식기술은 컴퓨터가 마이크와 같은 음성 입력 장치를 통해 얻은 신호를 문장으로 변환하고 이에 대한 맥락을 파악하는 기술이다. 이때, 컴퓨터에 기반한 기기나 장비에서 사용자 음성의 맥락을 기반으로 적절한 기능을 수행하도록 제어할 수 있는데 이를 음성인식 기반 제어 기술로 정의한다. 이는 스마트홈 기기와 같이 인간이 친숙하게 활용하는 기기는 물론 군수용 장비나 항공기와 같이 고도의 기능을 수행하는 기기까지 제어할 수 있다. 특히 인공지능 기술의 발전으로 자연어 인식에 대한 정확도가 상승하여, 해당 기술을 활용한 제어 기능의 범위는 점차 확장되고 있다.

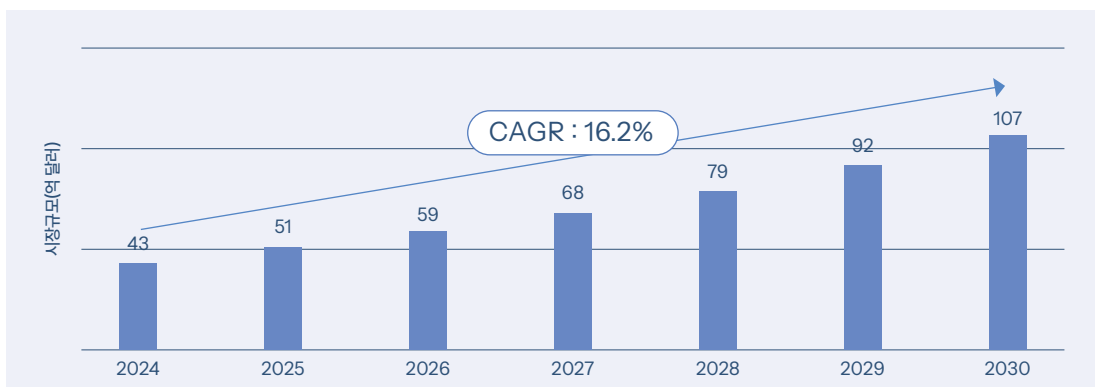
**(유망성)** 음성인식 기반 제어 기술의 신규성과 성장성은 전체 군집 대비 각각 상위 10%, 20% 정도로 나타났다. 기술과 관련한 논문 발간은 2021년 이후에 증가했으며, 이는 자연어처리 기술의 발전으로 제어 기능의 범위가 확장되어 관련 수요가 급증했기 때문이다. 수요가 높은 주제는 자연어와 잡음을 효과적으로 분석하는 주제와 우주·항공 분야의 고고도/우주 원격제어 등이 있다.

<그림 2-9>  
신규성-성장성  
사분면(좌) 및  
주요 키워드(우):  
음성인식 기반 제어 기술



**(시장성)** 음성인식 기반 제어 기술의 시장규모는 2024년 기준 약 43억 달러 규모로 추정된다. 연평균 성장률(CAGR)은 약 16.2% 정도로 예상되어, 2030년 기준 약 107억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측된다.

<그림 2-10>  
시장규모 및  
성장률 예측:  
음성인식기반  
제어 기술



자료 : 시장규모와 연평균 성장률은 여러 시장 보고서를 기반으로 저자가 추정하여 산출함.

① 기술유망성 분석

음성인식 기반 제어 기술과 관련한 논문을 분석한 결과, 2021년 이후로 논문의 발간 수와 피인용 횟수가 증가하고 있다. 이는 통신 기술의 발전으로 통신망이나 네트워크를 활용하여 따라 쉽게 음성 신호를 전달할 수 있으며, 인공지능 기술의 발전으로 처리할 수 있는 음성의 종류와 정보량이 큰 폭으로 증가하였기 때문이다.

<표 2-12>  
기술유망성 분석:  
기초통계 자료

	2018	2019	2020	2021	2022 이후	합계
발간(Freq)	2	2	-	6	6	16
피인용(FCWI)	2.08	-	-	68.54	107.83	178.45

우선 전자기구나 컴퓨터의 움직임을 제어하기 위해 명령어가 아닌 자연어를 통해 전자기기를 원격 제어하기 위한 인공지능 활용 수요가 증가하고 있다. 정해진 형태의 명령어와 달리, 자연어에 기반한 기기 제어는 감성이나 성조와 같은 특성을 함께 고려하여 맥락과 의도를 분석하기 때문에 많은 학습 데이터가 필요하다. 이를 효과적으로 분석하기 위해 E2E 음성인식 모델 등 딥러닝 기법을 활용한 효과적인 모델을 제안하고 있다. 이는 단순히 지능형 개인 비서나 스마트홈 기기 등 근거리에서의 활용만이 아닌 군사적 활용과 같은 원격제어 관련 연구가 진행되고 있다. 또한, 음성인식을 효과적으로 수행하기 위해 잡음과 신호를 구분하기 위한 여러 알고리즘이 제안되고 있다. 기기를 제어하기 위한 음성을 인식하는 과정에서 외부 소음에 의해 전기 신호를 잘못 처리하는 상황이 발생할 수 있어, 간섭을 제거하기 위한 연구가 다수 진행되고 있다. 이러한 연구 방향에 따라 제어할 수 있는 기기의 범위는 넓어지고 있다.

이렇게 점차 확장되고 있는 음성인식기반 제어 기술의 활용처 중 주목받는 활용 분야로 우주·항공 분야가 있다. 2023년에 발표된 한 연구에서는 유인 항공기의 조종사가 협업하는 무인 항공기에 음성 제어 명령을 내리기 위한 음성인식 시스템을 제안하였다. 이는 항공기와 같은 유사 고도만이 아닌 항공기와 관제탑과 같은 지상-공중에 대한 음성인식 체계로 확장되어 연구되고 있다. 우주 환경에서 음성이 안정적으로 인식되도록 음성 신호를 제어하는 연구가 꾸준히 진행되고 있어, 음성인식에 기반한 제어 영역이 꾸준히 확장함을 알 수 있었다.

<표 2-13>  
주요 키워드 요약

	주요 키워드	상대 지표 수치	요약
1	Emotion Recognition	15.01	음성인식 대상
2	Human-computer Interaction	11.91	음성인식 제어 대상
3	Noise	11.54	음성인식 고려 요소
4	Voice Command	8.63	음성인식 제어 방식(명령)
5	End-to-End	8.21	음성인식 제어 알고리즘

## ② 시장 분석

음성인식 기반 제어 기술에 대한 시장규모를 추정하기 위해 다양한 시장 예측보고서를 기반으로 분석을 수행하였다. 그 결과, 2024년 기준 해당 시장의 규모는 약 43억 달러 규모로 추정되며, 향후 연 약 16.2% 정도 성장하여 2030년 기준 약 107억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다.

해당 기술은 스마트홈 기기나 자동차와 같은 운송수단에 대한 원격제어 수요가 증가하여 시장규모가 빠르게 성장할 것으로 보인다. 최근 자율주행 기술이 발전함에 따라 운전만이 아닌 엔터테인먼트 같은 부가적 기능에 대한 수요가 증가하고 있다. 이러한 기능을 손의 움직임 없이 편하게 사용하기 위한 요구사항이 꾸준히 발생하고 있다. 이를 위해 자연어에 기반한 제어 수요가 발전하고 있으며, 다양한 언어를 포괄하는 자연어를 정확하게 입력하기 위한 사용자 음성 입력 장치(Front-end Hardware)의 고도화가 진행되고 있다. 또한, 인공지능 기술의 발전으로 자연어 데이터가 빠르게 축적되고 있어 자연어에 대한 맥락 이해와 제어의 정확도가 향상되고 있어, 복잡한 수준의 제어까지 가능하게 되었다. 특히, 원격제어의 복잡도가 향상됨에 따라 고고도에서 복잡한 동작을 수행하는 항공기까지 원격제어가 가능하다 보고, 관련 시장이 형성될 것으로 전망하고 있다. 이 과정에서 음성인식 처리와 적절한 제어를 선택하는 인공지능 기반한 솔루션은 꾸준한 성장세를 보일 것으로 전망된다.

다만, 해당 기술은 인간 개인의 음성을 학습 데이터로 활용하기 때문에 프라이버시 문제가 발생하고 있다. 이 때문에 인공지능이나 데이터에 대한 규제가 강한 유럽이나 북미보다 아시아 국가에서 시장이 빠르게 성장할 것으로 보인다. 따라서, 학습 데이터에 대한 규제가 완화된다면 음성인식 기반 제어 기술이 다룰 수 있는 기기와 제어 기능이 폭넓게 확장될 것으로 예상된다. 따라서, 해당 기술은 앞으로도 딥테크에 기반한 기술개발 수요가 충분할 것으로 전망된다.

## 2-3. 네트워크·사이버보안 분야

### ① 정책적 분석

대한민국 정부는 사이버위협에 대응하는 동시에 첨단 사이버기술 개발의 역량확충을 위해 2024년 4월 <국가 사이버안보전략>을 발간하였다. 여기에는 사이버위협에 대한 대응역량을 강화하고 사이버안보 선도국가로서 자리잡기 위한 국가 차원의 전략을 제시하였다. 특히 사이버위협 대응역량 강화를 위한 기술 경쟁력 확보와 국제 협력 선도를 강조하며 6대 전략과제를 수립하였다. 이는 현 정부에서 디지털플랫폼정부를 주창하며, 강력한 디지털·네트워크 인프라를 구축하여 효율적인 국가 운영을 수행하기 위함이다. 또한, 민간의 다양한 산업 분야에서 디지털 데이터와 관련한 네트워크가 운영되고 있는데, 해당 네트워크의 사이버보안 및 안정성을 강화하기 위해 정보보호 및 네트워크 기술과 관련한 예산을 적극적으로 지원하고 있다. 이를 기반으로 정부에서는 다양한 첨단 기술과 연계된 사이버보안·네트워크 관련 원천기술을 보유한 다양한 스타트업의 성장환경 조성 및 인력 양성을 위한 정책적 지원책을 마련하고 있다.

다른 국가 또한 사이버위협의 영향력과 빈도가 모두 증가하는 점에 주목하고, 사이버위협에 영향을 받는 네트워크·디지털 인프라의 안정성과 성능을 강화하기 위한 원천기술을 개발하고 협력에 기반한 산업생태계를 구축하기 위한 정책을 수립하고 있다.



(미국) 2023년 미국 정부에서는 국가사이버보안전략(National Cybersecurity Strategy)을 발표하였다. 이는 국가의 중요 디지털 인프라를 보호하기 위해 공공과 민간의 협업을 확장하고 연방 사이버보안 센터를 통합하여 방위를 고도화한다는 내용을 담고 있다. 또한, 차세대 디지털 인프라 구축을 위해 인공지능과 양자컴퓨팅에 대한 새로운 기술을 확보하고 이를 접목하기 위한 전략적 투자가 중요함을 강조하였다. 이를 위해 국제 파트너 역량을 강화하고 동맹국 중심의 협력을 통한 글로벌 정보보호 공급망을 구축하기 위한 전략을 제시하였다. 이는 글로벌 사이버보안 산업을 미국 정부 주도로 이끌어 가되, 민간 및 타 국가와의 협력을 강화한다는 것을 알 수 있다.



(유럽) 유럽은 2021년 <EU 디지털 10년: 2030 디지털 목표>를 발표하며, 디지털 시대의 핵심 요소로 신뢰와 보안임을 강조하며, 온라인 플랫폼은 물론 데이터, 인공지능, 디지털 인프라 등 다양한 디지털 분야의 정책을 제시하였다. 특히 사이버위협에 대응하여 운영을 정상화하는 사이버 복원력을 강조하며, <사이버방어 정책>을 2022년 수립하고 이를 위한 다양한 과제를 추진하고 있다. 여기서는 사이버보안 인증체계를 통일하고, 호라이즌 2020과 연계하여 사이버보안과 관련한 혁신적 솔루션을 개발하기 위한 투자를 집중하고 있다. 특히, 유럽사이버보안역량센터를 운영하며 디지털 인프라 및 사이버보안과 관련한 산업, 공공기관, 학계 및 이해당사자들의 전문지식과 역량 교류를 지원하며 연구개발을 촉진하고 있다.



(중국) 2023년 중국 공산당 중앙위원회에서는 <디지털 중국 건설규획>을 공개하며, 디지털 경제가 중국 경제 성장의 핵심이며, 새로운 국가 경쟁 우위를 점하기 위한 역량을 주창하였다. 해당 내용은 디지털 인프라 강화를 위해 네트워크에 기반한 통합 데이터 관리 시스템 구축이 필요하며, 이에 대한 다양한 기술 확보 및 지원 방안을 제시하였다. 또한, 디지털 보안장벽을 구축하기 위해 사이버안보와 데이터안보에 대한 법률과 규정을 조속히 수립하고, 사이버위협에 대한 모니터링과 대응능력 강화를 위한 인력 양성 방안 및 실제 사이버위협 대응체계 또한 구축하고 있다.



(일본) 2021년 일본 정부에서는 <사이버 시큐리티 전략>을 발표하여 정부 주도로 지역중소기업의 디지털 전환과 사이버보안을 동시에 지원한다는 방향을 제시하였다. 이는 중소기업만이 아닌 정보통신, 금융, 정부행정 등 국가 중요 인프라에 대한 사이버보안 관련 행동계획을 수립하고 대비책 마련을 위해 제로 트러스트 기반의 인증체계를 도입하기 위한 기술개발에 힘쓰고 있다. 또한, 2022년 말 <국가 안전보장전략>에서 디지털 인프라 보호를 위해 능동적 사이버 방어를 제시하여 공격에 대한 대응만이 아닌 사이버 공격자를 무력화시키는 방안을 담고 있다. 다만 해당 내용에 대한 제도적 보완은 마련되지 않아, 기존의 사이버보안에 대한 기술개발만이 이루어지고 있다.

## ② 경제적 분석

최근 사이버위협은 단순히 네트워크에 침입하여 운영을 방해하는 것만이 아닌 데이터를 탈취하거나 조작하는 사이버 범죄가 큰 비중을 차지하고 있다. 이 때문에 2024년 사이버 공격으로 인한 전 세계 피해액은 무려 9.5조 달러에 육박할 것으로 전망하고 있으며, 시간이 지날수록 피해액은 기하급수적으로 증가하고 있다. 이 때문에 대부분 국가에서는 정부 주도로 피해를 막기 위한 대책을 수립하고 있으며, 사이버보안 및 네트워크 안정성 강화를 위한 거대 규모의 투자안을 마련하여, 원천기술을 개발하고자 하는 민간 스타트업에도 큰 영향을 미치고 있다.

다만, 네트워크 산업 전반은 타 산업보다 거대 규모인 빅테크 기업의 의존도가 높다. 이는 인공지능이나 양자컴퓨팅 등 첨단 기술과 접목한다는 점과 대부분의 네트워크 사용자는 기존에 갖추어진 네트워크를 그대로 사용한다는 점에서 선도적으로 네트워크 인프라를 구축한 빅테크 기업 위주의 산업 구조를 가진다. 따라서, 네트워크 원천기술을 보유한 소규모 스타트업은 빅테크 기업과 제휴하지 않을 경우 독자적 기술개발을 위한 투자유치가 어렵다는 문제점이 있다.

## ③ 사회적 분석





일반적으로 사이버 범죄는 국가나 조직이 이익이 되는 기밀 정보를 탈취하여 분명한 목적으로 활용하는데 기인한다. 이러한 기밀 정보 중, 국가와 대중 모두 개인정보 보호에 대한 관심이 증가하고 있다. 이는 조직과 개인 모두에 가장 체감 가능한 피해를 주는 데이터라는 점에서 개인정보에 대한 대중의 요구사항이 증가하고 있다. 이 때문에 정부에서는 강력한 규제를 마련하여 민감한 정보를 다루는 모든 네트워크와 클라우드에 데이터 처리부터 저장 과정까지 규제를 따르도록 의무화하고 있다.

또한, 많은 조직에서 새로운 데이터 스토리지를 구성하지 않고 데이터를 클라우드로 이전하는 것이 효율적인 것에 주목하여 클라우드 서비스 및 클라우드 기반 솔루션에 대한 수요가 증가하고 있다. 이 과정에서 데이터를 옮기지 않고 데이터가 생성되는 부분에서 실시간으로 데이터를 수집하고 처리하는 '엣지 클라우드'에 대한 수요 또한 빠른 속도로 증가하고 있다. 이는 점차 많은 전자기기가 스마트화됨에 따라 기업만이 아닌 개인의 네트워크 및 사이버보안 수요는 증가할 것으로 보이며, 다양한 데이터에 기반한 개인 맞춤형 서비스의 관심도 또한 견고하다고 예상된다.

#### ④ 기술적 분석

현재 5G 등의 통신망 기술이 크게 발전함에 따라 사이버보안·네트워크 분야에서 다루는 데이터의 양이 기하급수적으로 증가하고 있다. 또한, 상당수의 기업에서 BYOD(Bring Your Own Device) 정책을 강화함에 따라, 네트워크 인증과 고급 네트워크 보안 서비스 구현에 대한 요구가 증가하고 있다. 이에 컴퓨팅기술의 발전에 따른 고도의 암호화 기술을 토대로 데이터를 보호하는 기술이 탑재된 다양한 솔루션이 개발되고 있다. 또한, 분산처리 및 분산학습 기술의 발전으로 데이터를 집중된 한 영역에 보관하지 않고 다양한 곳에 데이터를 분산함으로써 데이터 및 인프라 보안을 강화하고 있다. 이는 정보보호와 관련한 다양한 기술개발의 원천이 되고 있다.

<표 2-14>  
사이버보안·네트워크  
분야의 환경 분석 요약

정책적 분석	경제적 분석
 <ul style="list-style-type: none"> <li>사이버위협에 대응하기 위한 국가 차원의 사이버보안 대책 (기술 확보, 인력 양성) 마련</li> <li>사이버보안 및 네트워크 안정성을 위한 산업 생태계만이 아닌 범국가적 협력체계 구축</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>사이버범죄의 경제적 손실규모가 증가함에 따른 정부 주도의 공격적 투자계획 수립</li> <li>빅테크 기업 위주의 산업구조에 따른 스타트업의 투자유치 한계</li> </ul>
사회적 분석	기술적 분석
 <ul style="list-style-type: none"> <li>개인정보보호에 대한 대중의 관심 증대에 따른 개인 정보 보호 관련 규제 강화</li> <li>엣지 클라우드의 폭발적 수요 성장 및 개인 맞춤형 서비스의 관심 증가</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>네트워크 자체의 증가 및 접속 기기의 다양화로 고급 솔루션의 소요 증대</li> <li>분산처리 기술의 발전으로 데이터의 분산 저장을 통한 정보보호 강화</li> </ul>

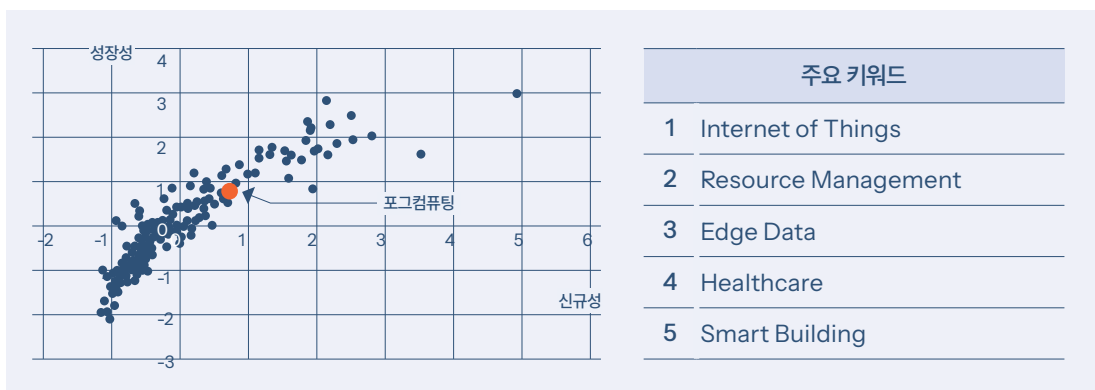
출처 : 저자 작성

## 5 포그컴퓨팅 기술

(개요) 포그컴퓨팅 기술은 방대한 데이터가 발생하는 사물인터넷 기기(엣지)와 데이터를 종합적으로 처리하는 클라우드 사이에서 별도의 네트워크를 구축하여 사물인터넷 기기로부터 발생한 데이터를 처리하는 기술이다. 이는 스마트그리드와 같이 다양한 기기가 모여 거대한 네트워크를 구성하는 시스템의 효과적인 데이터 처리를 위해 활용되고 있다. 해당 기술은 인공지능 기술의 발전은 물론 통신 기술의 발전으로 점차 고도의 처리 기능을 실시간으로 수행하여 네트워크 내 다양한 의사결정을 보조하고 개별화가 필요로 하는 다양한 서비스 솔루션에 활용되고 있다.

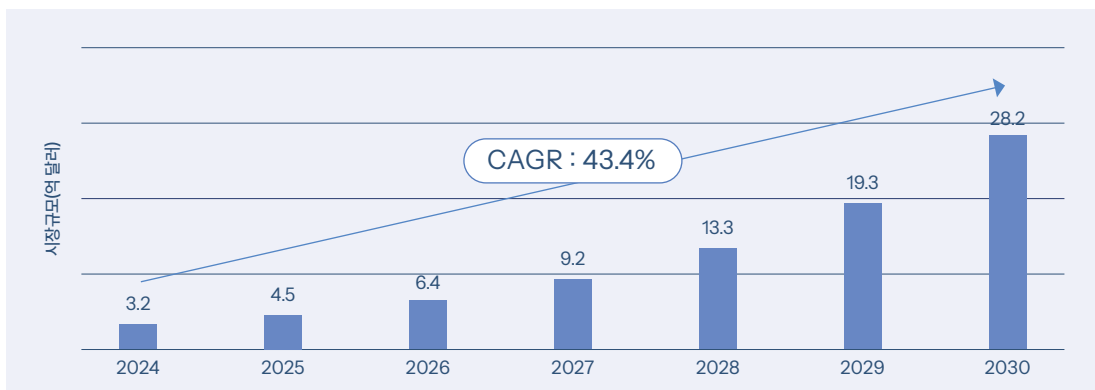
(유망성) 포그컴퓨팅 기술의 신규성과 성장성은 전체 군집 대비 상위 20% 수준으로 나타났다. 기술과 관련한 논문은 2019년 이후 꾸준히 발간되었는데, 이는 폭발적인 사물인터넷(Internet of Things)과 관련한 네트워크 데이터처리 수요가 급증했기 때문이다. 수요가 높은 주제는 스마트도시 등의 네트워크 내 스마트 시스템의 운영과 헬스케어와 같은 서비스 분야에서 최적의 솔루션을 제공하기 위한 기술 활용이다.

<그림 2-11>  
신규성-성장성  
사분면(좌) 및  
주요 키워드(우):  
포그컴퓨팅 기술



(시장성) 포그컴퓨팅 기술의 시장규모는 2024년 기준 약 3.2억 달러 규모로 추정된다. 연평균 성장률(CAGR)은 약 43.4% 정도로 예상되어, 2030년 기준 약 28.2억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측된다.

<그림 2-12>  
시장규모 및  
성장률 예측:  
포그컴퓨팅 기술



자료 : 시장규모와 연평균 성장률은 여러 시장 보고서를 기반으로 저자가 추정하여 산출함.

## ① 기술유망성 분석

포그컴퓨팅 기술과 관련한 논문을 분석한 결과, 2019년부터 논문의 발간 건수와 인용 횟수가 꾸준히 증가함을 알 수 있었다. 해당 기술은 데이터가 생성되는 엣지(edge)와 데이터를 처리하는 중앙의 클라우드 사이에서 데이터를 빠르게 처리하는 기술로, 데이터의 양이 폭발적으로 늘어난 현시점에서 사물인터넷과 연계하여 많은 데이터를 처리하는 네트워크 환경에서 주목받고 있다.

<표 2-15>  
기술유망성 분석:  
기초통계 자료

	2018	2019	2020	2021	2022 이후	합계
발간(Freq)	-	4	7	9	9	29
피인용(FCWI)	-	26.38	58.97	229.73	190.00	505.08

해당 기술은 스마트도시와 같이 많은 사람이 동시에 데이터를 생성하고 스마트 기능을 활용하는 네트워크에서 수요가 증가하고 있다. 모바일 기기의 접근성 증가와 사물인터넷 기술의 발전으로 엣지가 폭발적으로 증가하고 있어, 이에 대한 효과적인 처리를 위한 알고리즘이 연구되고 있다. 또한, 건물이나 도시의 상황을 분석하여 네트워크 내 상황에서 활동 등을 사용자에게 추천하기 위한 알고리즘을 개발하고 서비스를 구축하는 연구가 진행되고 있다. 예를 들어 건물의 태양광 발전을 통제하거나 건물에서 발생하는 폐기물을 관리하는 등 건물 내에 발생한 활동을 토대로 필요로 하는 자원량을 산출한다. 특히 건물에는 다양한 구성요소가 존재하며, 각각의 구성요소에서 발생한 데이터를 바탕으로 건물 전체 환경을 통제하고 필요로 하는 기능을 자동화하여 제공하는 방식도 도입되고 있다. 이는 건물만이 아닌 교통체계나 도시 등 더 넓은 범위로 확장하여 통합형 통제 시스템을 구축하는 방식으로 기술이 적용되고 있다.

포그컴퓨팅 기술은 시스템 관리만이 아닌 교육, 의료, 보안 등 서비스 분야에서도 활용되고 있는데, 가장 주목받는 분야로 헬스케어가 있다. COVID-19의 창궐로 비대면 진료 시스템이 도입됨에 따라, 진료하는 환자들의 수와 질병의 종류가 증가하였다. 이때, 해당 기술은 사물인터넷과 연계되어 센서에 기반한 생활 데이터나 의료 데이터를 활용하여 효과적인 환자의 상태를 진단하거나 사후 관리를 수행하는데 크게 기여하고 있다. 특히 생활 데이터의 확장으로 엣지 컴퓨팅으로 처리하기 어려운 대용량 데이터처리에 대한 수요를 포그컴퓨팅 기술로 충족함을 확인할 수 있었다.

<표 2-16>  
주요 키워드 요약

	주요 키워드	상대 지표 수치	요약
1	Internet of Things	43.65	포그컴퓨팅 연계 대상
2	Resource Management	20.89	포그컴퓨팅 주요 기능
3	Edge Data	19.58	포그컴퓨팅 활용 데이터
4	Healthcare	17.64	포그컴퓨팅 적용 분야
5	Smart Building	13.52	포그컴퓨팅 적용 분야

## ② 시장 분석

포그컴퓨팅 기술에 대한 시장규모를 추정하기 위해 다양한 시장 예측보고서를 기반으로 분석을 수행하였다. 그 결과, 2024년 기준 해당 시장의 규모는 약 3.2억 달러 규모로 추정되며, 향후 연 약 43.4% 정도 빠르게 성장하여 2030년 기준 약 28.2억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다.

해당 기술은 앞서 언급한 스마트건물은 물론 스마트그리드나 스마트 커넥티드 차량과 같은 광범위한 네트워크 내 스마트 장치와 최종 사용자 간 연결을 위한 수요가 빠르게 증가할 것으로 보인다. 이는 통신 기술의 발달로 대기 시간이 획기적으로 줄어들어 실시간 데이터처리가 가능해졌기 때문이다. 또한, 포그컴퓨팅 기술은 인공지능에 기반하여 사람의 생각을 모사하는 데이터처리를 수행하도록 점차 진화하고 있다. 이는 특정 기능을 수행하는 사물에 대한 상호작용만이 아닌 정해지지 않은 개인의 판단으로 행동하는 사람을 대상으로 하는 상호작용을 위해, 적절한 의사결정을 보조하는 방식으로 데이터처리 및 분석을 확장하려는 수요가 증가하고 있다. 이에 사람을 포함한 모든 대상과 연결하는 만물인터넷(Internet of Everything)으로 넘어가기 위해 인공지능 기반 솔루션은 꾸준한 성장세를 보일 것으로 전망된다.

다만, 포그컴퓨팅 기술은 다양한 원천으로부터 데이터를 수집·처리하는 과정에서의 표준화 문제가 남아있다. 해당 기술은 현재 사물인터넷과 결합되어 활용되는데, 사물인터넷 관련 솔루션은 표준화가 미진한 상황이다. 이에 다수의 빅테크 기업이 있는 북미를 중심으로 표준화 솔루션을 개발하고 있다. 또한, 포그컴퓨팅은 분산 컴퓨팅 원리를 활용하여, 하나의 구성요소에서 문제가 발생하면 다른 구성요소 기능에도 영향을 미치게 된다. 이 때문에 복잡한 시스템의 신뢰도를 향상하고 표준화된 솔루션을 공급하기 위한 인공지능 기반 알고리즘이 필요한 상황이다. 따라서, 해당 기술은 앞으로도 딥테크에 기반한 기술개발 수요가 충분할 것으로 전망된다.

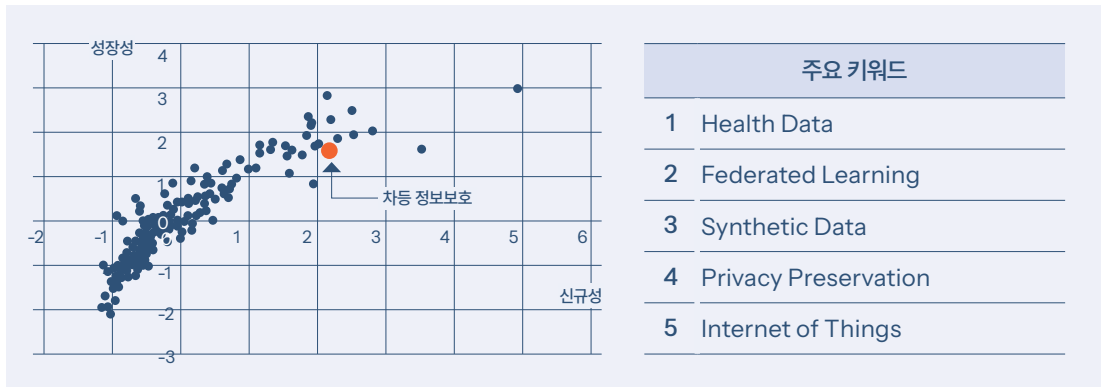


6 차등 정보보호기술

(개요) 차등 정보보호기술은 기존에 존재하는 데이터에 임의의 방해요소(노이즈)를 추가하여 익명성을 더하는 기술이다. 차등 정보보호기술을 활용하면, 학습 데이터가 노출되더라도 개인의 고유 정보와 정확하게 일치하지 않아 개인정보와 신상을 노출하지 않게 된다. 현재 상당수의 서비스는 개인의 행동패턴이나 취향 등을 반영하여 제공하고 있는데, 개인정보 노출의 위험을 완화하면서 개인의 성향을 분석하기 위해 해당 기술이 활용되고 있다. 해당 기술은 인공지능 기술의 발전으로 광범위한 개인정보를 다루거나 데이터의 진위를 판별하기 위한 정보보호 솔루션에 활용되고 있다.

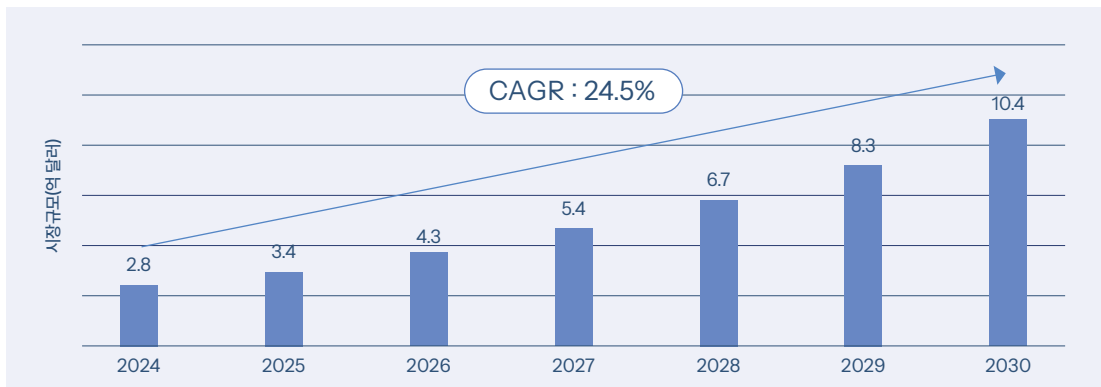
(유망성) 차등 정보보호기술의 신규성과 성장성은 전체 군집 대비 상위 10% 수준으로 나타났다. 기술과 관련한 논문은 2021년 이후 급격하게 증가했는데, 이는 개인정보를 다루는 다양한 서비스 솔루션의 수요가 급증했기 때문이다. 수요가 높은 주제는 헬스케어 분야에서 개인 건강 데이터를 기반으로 건강 특성을 분석하는 내용과 사물인터넷과 같은 엣지에서 개인행동 패턴에 기반한 개인 맞춤형 정보 제공이다.

<그림 2-13>  
신규성-성장성  
사분면(좌) 및  
주요 키워드(우):  
차등 정보보호기술



(시장성) 보안강화 기술의 시장규모를 토대로 차등 정보보호기술의 시장규모를 분석한 결과, 2024년 기준 약 2.8억 달러 규모로 추정된다. 연평균 성장률(CAGR)은 약 24.5%로 예상되며, 2030년 기준 약 10.4억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측된다.

<그림 2-14>  
시장규모 및  
성장률 예측:  
차등 정보보호기술



자료 : 시장규모와 연평균 성장률은 여러 시장 보고서를 기반으로 저자가 추정하여 산출함.

### ① 기술유망성 분석

차등 정보보호기술과 관련한 논문을 분석한 결과, 2021년 이후 논문의 발간 건수와 인용 횟수가 크게 증가함을 알 수 있었다. 해당 기술은 개인건강정보와 같이 민감한 개인 정보를 다루는 산업 분야가 많아지는 점과 이러한 정보를 공유하지 않고 분석하는 연합학습(Federated Learning) 기법이 활발하게 활용됨에 따라, 개인정보 보호를 위한 기술 중 하나로서 주목받고 있다.

<표 2-17>  
기술유망성 분석:  
기초통계 자료

	2018	2019	2020	2021	2022 이후	합계
발간(Freq)	1	2	1	8	15	27
피인용(FCWI)	0.83	13.68	12.68	283.04	159.19	469.42

해당 기술은 헬스케어 분야에서 가장 활발하게 활용되고 있다. 일반적으로 개인건강기록과 같은 데이터를 활용할 때 데이터를 토대로 개인을 특정할 수 있어 많은 국가에서 해당 데이터의 활용을 제한하고 있다. 이러한 문제를 회피하기 위해 차등 정보보호기술을 활용하여 실제 데이터를 모방한 합성데이터(Synthetic Data)를 생성하여 헬스케어 기기와 서비스에 필요로 하는 학습 데이터로 활용하고 있다. 관련 연구에서는 적대적 생성 신경망(GAN, Generative Adversarial Network)을 활용하여 표(기록물) 형태로 구성된 건강기록을 생성하여 질병과 개인건강 특성 간의 패턴을 유사하게 가진 데이터를 생성하는 방안과 사례를 제시하였다. 특히, 해당 연구는 표 형태만이 아닌 영상 데이터를 합성하는 연구가 꾸준히 진행되어, 이를 학습 데이터로 활용하기 위한 추가 연구 방향도 논의되고 있다. 따라서, 의료 분야에서 영상과 음성과 같은 다양한 형태의 데이터에도 해당 기술이 적용될 것으로 예상된다.

또한, 대부분 산업 분야에서 개인정보 보호가 강화되고 있어 헬스케어 분야만이 아닌 사물인터넷이나 모바일 기기 등 엣지 분야에서도 활용도가 증가하고 있다. 사물인터넷과 모바일 기기의 경우, 개인에게 맞춤형 정보를 제공하기 위해 개인의 모든 행동에 대한 데이터를 주기적으로 수집하고 있다. 한 연구에서는 해당 데이터를 효과적으로 편향하여 패턴을 유지하는 알고리즘과 각각의 사물인터넷에서 연합학습을 기반으로 분석하기 위한 다양한 알고리즘을 제시하여, 강력한 개인정보 보호 수요에 부합하는 활용 방안임을 알 수 있다.

<표 2-18>  
주요 키워드 요약

	주요 키워드	상대 지표 수치	요약
1	Health Data	39.72	차등정보보호 적용분야
2	Federated Learning	30.26	정보보호 관련 알고리즘
3	Synthetic Data	25.15	차등정보보호 기반 데이터
4	Privacy Preservation	19.53	차등정보보호 주요 기능
5	Internet of Things	17.88	차등정보보호 적용분야

## ② 시장 분석

차등 정보보호기술에 대한 시장규모를 추정하기 위해 다양한 시장 예측보고서를 기반으로 분석을 수행하였다. 그 결과, 2024년 기준 차등 정보보호기술을 포함하는 보안 강화기술 시장의 규모는 약 28억 달러 규모로 추정되며, 향후 연 약 24.5% 정도 빠르게 성장하여 2030년 기준 약 104억 달러의 시장 규모를 형성할 것으로 전망된다. 또한, 해당 시장에서 차등 정보보호기술의 시장 점유율은 10% 내외로 예상된다.

데이터의 가용 범위와 양이 폭발적으로 증가함에 따라, 개인 데이터에 기반한 맞춤형 정보 제공이 모든 서비스에서 필수적으로 되었다. 개인 데이터의 정보보호 기준이 강화됨에 따라, 고급 정보보호 솔루션의 수요가 증가하여 해당 기술의 시장이 큰 폭으로 성장하고 있다. 특히, 유럽의 <일반정보보호규정(GDPR, General Data Protection Regulation)>이나 미국 캘리포니아주의 <캘리포니아 프라이버시 권리법(CPRA, The California Privacy Right Act)>과 같은 강력한 정보보호 규정을 준수하기 위해, 개인정보를 암호화하되 개인정보가 주는 인사이트를 그대로 도출하기 위해 강력한 기법이 필요한 실정이다. 이를 위해 애플이나 구글과 같은 빅테크 기업에서는 차등정보보호 기술 등을 보유한 기업을 인수합병하여, 자사의 제품이나 서비스에 기술을 적용하고 있다. 일례로 애플의 경우 2023년에 발매한 <아이폰 15>부터 차등 정보보호기술을 필수로 적용하여 개인정보를 취급하고 있다.

또한, 생성형 인공지능의 등장으로 실제 데이터에 기반하지 않은 오염된 데이터가 범람함에 따라 데이터의 진위를 가리는 것이 중요해지고 있다. 이때, 블록체인 기술과 함께 주목받는 기술이 데이터에 대한 보안강화 기술이다. 이는 암호화를 역으로 진행하여 실제 데이터와 패턴이 다른 데이터를 찾아내어 사람이 인위적으로 구성한 데이터를 구별할 수 있기 때문이다. 이에 소비자에게 발생한 올바른 데이터를 판별하여 개인과 기업에 정보를 제공하는 솔루션 또한 점차 주목받고 있다. 따라서, 해당 기술은 앞으로도 딥테크에 기반한 기술개발 수요가 충분할 것으로 전망된다.

## 2-4. 에너지 분야

### ① 정책적 분석

현재 산유국과 미국, 중국 등의 갈등은 물론 탄소중립을 위한 신재생에너지 발전을 확대하는 과정에서 어느 때보다 에너지 안보의 중요성이 커지고 있다. 이를 위해 대부분 선진국에서는 에너지원을 안정적으로 확보하고 이를 보급하는 에너지 안보를 위한 정책을 적극적으로 펼치고 있다. 대한민국 정부에서는 2023년 <제11차 전력수급 기본계획>을 발표하며, 2030년까지 원자력과 신재생에너지의 발전량 비중을 50% 이상 달성하도록 목표를 수립하였다. 이 과정에서 신재생에너지 발전의 수익에 영향을 미치는 REC(재생에너지크레딧) 가중치 또한 조정하여 다양한 신재생에너지에 기반한 전력 수급을 유도하고 있다. 또한, 신재생에너지는 기후 등 환경의 영향을 받아 필연적으로 전기가 과잉 생산되는 시점이 있으므로 이를 저장하는 에너지저장장치 및 공급 인프라에 대한 투자가 필수적이다. 이 때문에 정부에서 발표한 전력 수급기본계획안에는 단기간의 과잉 에너지를 저장하는 변동성 대응 설비와 장기간 과잉 에너지를 저장하여 에너지 공급의 탄력성을 향상하기 위한 대비 설비 투자 계획도 진행되고 있다.

다른 국가 또한 에너지 산업에서 다양한 에너지원 활용을 유도하기 위한 정책을 수립하고 있으며, 에너지원의 다양화만이 아닌 인프라 구축에도 다양한 계획과 R&D 지원책을 마련하였다. 주요 국가의 정책 동향을 요약하면 다음과 같다.



(미국) 바이든 정부에서 탄소중립을 강력하게 추진하여, 재생에너지, 2차전지 등 관련 기술의 선두주자로 자리하고 있다. 2022년 이후 <초당적 인프라법(Bipartisan Infrastructure Law, BIL)>과 <인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)>등을 발표하며 민간의 재생에너지 분야에 총 6,700억 달러 규모의 투자를 수행하였다. 그 결과 재생에너지의 발전 비중이 원자력·석탄 발전량을 넘었으며, 30만 개 이상의 일자리를 창출하였다. 또한, 기후에 따른 전력 공급의 안정성을 높이기 위해 2035년까지 약 2,000GW의 에너지저장장치 설비를 확보하기 위한 기술을 개발에 힘쓰고 있다.



(유럽) 유럽은 탄소중립 및 에너지전환을 위한 신재생에너지 발전에 가장 적극적으로 투자한 권역이다. 유럽은 <EU 재생에너지 지침>을 개정하여, 재생에너지 비중 목표를 32%에서 42.5%로 보다 상향하였다. 이는 수송, 산업 및 건물 부문에서 구체적인 수치로 제시되었다. 이에 힘입어 2024년 기준 재생에너지 발전 비중이 화석연료 발전 비중을 넘어서었다. 또한, 유럽에서는 에너지저장연합을 발족하여, 양수발전과 배터리, 수소 등 에너지 저장 분야 기술 역량을 강화하는 동시에 관련 규제를 완화하기 위한 각종 정책을 추진하고 있다.



(중국) 중국은 <에너지 절약 및 탄소절감 액션플랜>을 발표하여, 석탄 사용의 효율을 높이고, 대규모 풍력 및 태양광 기지 건설을 위한 계획을 수립하였다. 특히 생산 설비의 에너지 효율이 낮아 이를 효율화하기 위한 산업별 설비 교체 및 전력계통 연계 강화를 위한 구체적 실행과제를 제시하였다. 이는 산업 전력 사용 효율화만이 아닌 특히 초고압송전망, 에너지저장장치 등 에너지를 효율적으로 관리하기 위한 인프라 투자 등을 포함하고 있다. 이러한 인프라를 기반으로 화석 연료를 사용하지 않은 재생에너지의 사용 비중을 확대하기 위한 목표를 구체화하였다.



(일본) 일본은 <제6차 에너지 기본계획>을 통해 재생에너지 중 태양광과 풍력 발전 기술확보에 주력하여 화석연료의 비중을 높이기 위한 계획을 발표하였다. 특히 일본은 상대적으로 에너지 자립도가 낮아, 화석 연료의 비중을 보다 점진적으로 줄여가되 탄소포집과 같은 기술에 집중적으로 투자하고 있으며, 화석연료와 암모니아 등의 다른 에너지를 함께 활용하는 혼합연소 발전을 적극적으로 시행하고 있다. 또한, 금년 말에 발표될 <제7차 에너지 기본계획>에서는 원자력 발전의 비중을 더욱 높이고 중점 산업분야 중 하나인 원자력 기술을 육성하는 정책을 추진할 것으로 전망된다.

## ② 경제적 분석

COVID-19가 엔데믹으로 접어들고, 러시아-우크라이나 전쟁과 중동 사태 등 국제 정세가 불안해짐에 따라 물가가 빠르게 상승하고 있다. 신재생에너지는 발전을 위해 설비와 인프라를 구축하는 초기 투자비용이 크며, 이는 초기 비용이 큰 사업을 추진하는데 부정적 영향을 미친다. 특히 에너지 생산과 함께 송전과 같은 인프라에 대한 구축이 필수적인데 고금리 및 고물가는 인프라 구축의 방해 요소가 되고 에너지 산업에 대한 투자 매력도를 떨어뜨리는 요인이 된다.

또한, 국제정세의 불안으로 유가 또한 점차 상승하고 있다. 특히, 에너지 자원의 상당수를 공급하는 러시아와 서방의 에너지 자원 관련 무역이 중단됨에 따라 화석 연료에 기반한 발전 비용에 유의미한 영향을 미쳤다. 이는 에너지 생산 비용의 상승을 초래하여, 에너지 산업 생태계에서 거두는 수익이 감소하게 된다. 다만, 이는 신재생에너지 등 대체 에너지를 개발하는 수요를 증가하는 원인이 되기도 한다. 상당수의 신재생에너지는 석유나 석탄 등을 활용하는 기존 에너지 발전에 비해 비용이 높은데, 이러한 비용 차이를 상쇄하여 정부 및 민간 투자 확대를 유도할 수 있어 관련 산업 생태계를 구축하는데 도움을 줄 수 있다.

## ③ 사회적 분석

이상기온으로 인한 냉난방 에너지 수요부터 인공지능 기술의 발전에 따른 전력 수요까지 산업 전반에 걸쳐 에너지 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 이는 기존 에너지 자원의 채굴 및 발전 효율을 높이는 동시에 새로운 재생에너지 개발에 대한 사회적 수요가 증가하고 있다. 이 때문에 기업 운영을 위해 많은 에너지를 활용하는 빅테크 기업에서는 재생에너지 개발을 적극적으로 시도하고 있으며, 재생에너지에 대한 대중들의 관심도 증가하고 있다.

다만 재생에너지 활용을 위해 필수적인 에너지저장시스템에 대해서는 부정적 시각과 긍정적 시각이 공존한다. 특히 최근 전기자동차 배터리의 연이은 화재에 따라 대표적인 에너지저장장치인 이차전지의 인식이 나빠지고 있다. 이와 더불어 상대적으로 낮은 출력을 가지는 이차전지보다 높은 전력을 빠르게 전달하는 커패시터 등의 에너지저장장치가 이차전지의 대체재로 떠오르며, 대중들의 관심이 증가하고 있다.

#### ④ 기술적 분석

앞서 언급한 인공지능 기술의 눈부신 발전은 건물이나 사물 단위만이 아닌 인프라 전반에 실시간 통신과 데이터 처리를 가능하게 하였다. 이는 많은 전력과 에너지를 요구하여 에너지 수요 증가의 원인이 되고 있다. 그럼에도 불구하고, 자원을 탐사하고 채굴하는 기술이 큰 폭으로 발전함에 따라 에너지 자원의 가채연수라는 개념은 사라지고 있다. 기존 지질구조로는 자원 채굴이 불가능한 지형에서도 인공지능에 기반한 채굴 기술의 발전으로 효과적인 탐사에 기반하여 석유나 천연가스와 같은 지하자원을 채굴하고 있다. 또한, 셰일가스나 심부지열발전 등 화석에너지와 대체에너지 모두 새로운 형태로 에너지를 발전하여 채굴 및 생산 제약과 비용을 모두 줄이고 있다.

더구나 이러한 자원 채굴 기술은 지구를 넘어 우주로 확장되고 있다. 실제로 많은 스타트업에서 고체만이 아닌 액체와 기체로 된 자원을 채취하기 위한 기술을 개발하고 있으며, 미국 NASA, 유럽우주국 등 국가 단위에서 우주 자원에 대한 기반기술 개발에 힘쓰고 있다. 만약 우주 자원 채굴이 성공적으로 된다면 자원 문제는 상당수 해결될 것으로 전망된다.

<표 2-19>  
에너지 분야의  
환경 분석 요약

<b>정책적 분석</b>	<b>경제적 분석</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 보안을 확보하기 위해 신재생에너지 등 다양한 에너지원 활용에 주력</li> <li>환경적 제약이 있는 재생에너지의 효율적 활용을 위한 에너지저장시스템에 주목</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>고물가에 따른 대체에너지 및 에너지 활용 인프라 구축의 투자 매력도 저하</li> <li>고유가에 따른 기존 에너지 산업 수익 저하 및 대체에너지 수요 증가</li> </ul>
<b>사회적 분석</b>	<b>기술적 분석</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 수요 증가에 따른 대체에너지인 재생에너지의 관심도 증가</li> <li>배터리 화재 등 사건·사고로 인한 에너지저장시스템의 긍정·부정적 인식 공존</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 기술 발전에 따른 에너지 수요의 폭발적 증가</li> <li>자원 채굴 기술의 발전으로 기존 화석연료 및 대체에너지 자원의 활용도 증가</li> </ul>

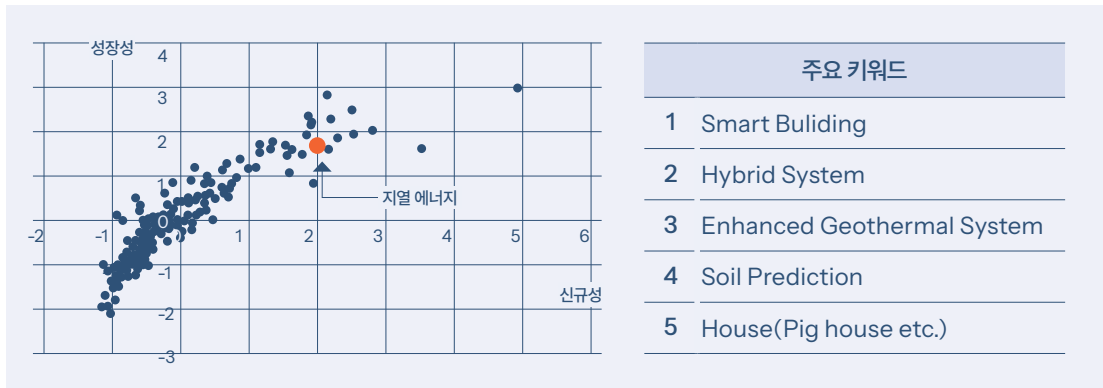
출처 : 저자 작성

## 7 지열 에너지 활용 기술

**(개요)** 지열 에너지 기술은 지하수와 지하 표면의 온도 차를 이용하여 에너지를 발전하는 기술이다. 과거에는 화산활동이 진행 중인 지형을 반드시 찾아야 했으나, 심부지열발전 기술의 발전으로 지형적 제약이 완화되고 있다. 해당 기술은 인공지능 기술의 발전으로 스마트건물 등 단일 시설에 대한 에너지 통제를 수행하는 역할을 수행하는 데 활발하게 활용되고 있다. 또한, 에너지 원천의 안정성에 주목하여 대규모 에너지가 24시간 필요한 시설의 주요 에너지 공급 동력 중 하나로 활용되고 있다.

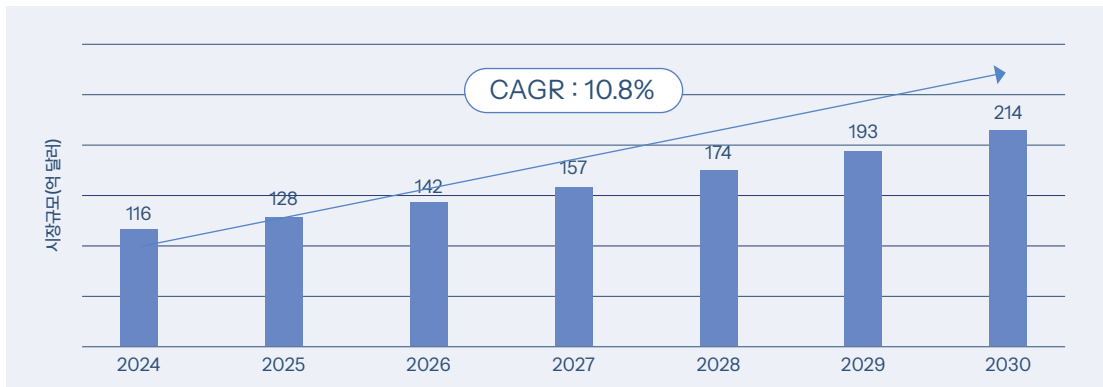
**(유망성)** 지열 에너지 활용 기술의 신규성과 성장성은 전체 군집 대비 상위 10% 수준으로 나타났다. 기술과 관련한 논문은 2022년에 크게 증가하였는데, 이는 빅테크 기업을 중심으로 실시간 데이터처리 및 시스템 운영에 필요로 하는 전력 수요가 급증하였기 때문이다. 수요가 높은 주제는 스마트건물 등의 단일 스마트 시스템의 환경 운영과 특수 기능을 갖춘 건물의 지능형 관리 등에 연구가 진행되고 있으며, 대규모 전력 인프라를 구축을 위한 타 에너지와의 혼합형 발전 또한 연구가 진행되고 있다.

<그림 2-15>  
신규성-성장성  
사분면(좌) 및  
주요 키워드(우):  
지열 에너지 기술



**(시장성)** 지열 에너지 활용 기술의 시장규모는 2024년 기준 약 116억 달러 규모로 추정된다. 연평균 성장률 (CAGR)은 약 10.8% 정도로 예상되어, 2030년 기준 약 214억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측된다.

<그림 2-16>  
시장규모 및  
성장률 예측:  
지열 에너지 기술



자료 : 시장규모와 연평균 성장률은 여러 시장 보고서를 기반으로 저자가 추정하여 산출함.

## ① 기술유망성 분석

지열 에너지 활용 기술과 관련한 논문을 분석한 결과, 2022년 이후 논문의 발간 건수와 인용 횟수가 크게 증가함을 알 수 있었다. 해당 기술은 24시간 내내 발전이 가능하다는 특성이 있어, 실시간 데이터처리 및 시스템 운영에 따른 전력 수요 급증을 충족할 수 있는 대체에너지로 부상하였기 때문이다. 이에 수많은 빅테크 기업이 활용하려는 에너지 발전 기술 중 하나로서 주목받고 있다.

<표 2-20>  
기술유망성 분석:  
기초통계 자료

	2018	2019	2020	2021	2022 이후	합계
발간(Freq)	-	2	3	5	13	23
피인용(FCWI)	-	8.79	35.5	60.9	189.9	295.09

해당 기술은 수열 자원이 없는 지역에서도 암석에 균열을 만들고 물을 주입하여 지열 에너지를 발전하는 심부지열발전(Enhanced Geothermal System)이 발전함에 따라 지역적 제약이 완화되고 있다. 이에, 지열 에너지는 자체적으로 에너지를 생산하여 활용하는 스마트빌딩 관련 기술에서 활용되고 있으며, 다른 대체에너지와 함께 발전하는 하이브리드형 발전 시스템이 주목받고 있다. 이는 토양 환경을 기반으로 지열 에너지 발전량을 산출하고 태양광 에너지 등 타 에너지와의 혼합을 통해 건물에서 필요로 하는 에너지를 자체적으로 발전하여 공급하는 것이다. 특히, 데이터센터와 같이 대량의 에너지를 24시간 내내 공급해야 하는 건물에도 주요 에너지 원천으로 주목받고 있다. 이에 지열 발전이 안정적으로 공급되고 발전량 예측이 가능하다는 점에 주목하여 스마트 밸브 시스템 등 에너지 제어 시스템과 결합하여 24시간 운영해야 하는 건물에서도 에너지 절약 및 안정적 에너지 공급 효과가 나타났다는 연구가 발표되었다.

또한, 스마트빌딩 등 사무용 건물을 넘어 스포츠센터나 축사 등 특수한 기능을 수행하기 위해 에너지를 활용하는 건물들에 대한 효율성 문제를 해결하기 위해 지열에너지를 활용하려는 시도가 나타나고 있다. 특히 축사나 스마트팜 등 실시간 환경이 중요한 시설에 대해 효율적인 난방과 공조 관리를 위한 적용을 시도한 결과, 에너지 소비량은 물론 탄소 배출 측면에서도 지열에너지의 활용이 다른 대체에너지보다 높은 성과가 나타났다는 연구가 발표되고 있다. 기후변화에 따라 다른 대체에너지의 확보가 불안정해짐에 따라 안정적인 지질 조건만으로 에너지 발전이 가능한 지열 에너지가 안정적 에너지 공급에 부합하는 발전 수단임을 알 수 있다.

<표 2-21>  
주요 키워드 요약

	주요 키워드	상대 지표 수치	요약
1	Smart Buliding	28.12	지열에너지 적용 대상
2	Hybrid System	20.24	지열에너지 발전 방안
3	Enhanced Geothermal System	17.01	지열에너지 발전 방안
4	Soil Prediction	14.22	지열에너지 발전량 예측
5	House (Pig house etc.)	10.63	지열에너지 적용 대상

## ② 시장 분석

지열 에너지 활용 기술에 대한 시장규모를 추정하기 위해 다양한 시장 예측보고서를 기반으로 분석을 수행하였다. 그 결과, 2024년 기준 지열 에너지 발전 및 활용과 관련한 시장의 규모는 약 116억 달러 규모로 추정되며, 향후 연 약 10.8% 정도로 성장하여 2030년 기준 약 214억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다.

과학기술의 발전으로 가정 및 산업에서 필요로 하는 에너지의 양이 폭발적으로 증가하여 에너지 자체에 수요가 증가하고 있다. 이 과정에서 미·중 패권 경쟁 등 세계적으로 에너지 자원 안보가 중요해짐에 따라, 세계정세와 관계없이 가장 안정적인 원천을 가진 지열 에너지가 주목받고 있다. 특히, 해당 에너지는 탄소를 발생하지 않는 (Carbon Free)다는 점에서 탄소 중립을 주창하는 선진국을 중심으로 개발이 활발하게 진행되고 있으며, 인공지능을 기반으로 시추 기술과 자원 평가를 위한 예측이 개선됨에 따라 자원탐사 및 에너지 발전을 위한 비용이 점차 낮아지고 있다. 더구나 에너지 발전을 위한 지질적 제약이 크게 완화됨에 따라 정책적 보조금과 인센티브를 제공하는 재생 에너지의 한 축으로써 시장과 활용처가 크게 확장되고 있다.

또한, 생성형 인공지능을 필두로 인공지능에 기반한 다양한 지능형 시스템이 많은 에너지를 소비하고 인공지능 모델 구축을 위한 데이터센터와 전력 인프라가 급격하게 필요하게 되자, 메타와 구글 등 미국의 빅테크 기업을 중심으로 지열 에너지를 도입하기 위해 노력하고 있다. 해당 기업은 퍼보 에너지 등 다양한 스타트업과 협력관계를 맺어 시범 발전소를 설립하고 있으며, 꾸준히 증가하는 전력 소모에 대비하기 위한 분산 발전 인프라를 투자하고 있다. 이는 단순히 에너지 발전을 넘어 에너지를 수요 시설에 활용하고, 에너지를 효율적으로 활용하는 전반적인 인프라를 포함하고 있으며 이러한 인프라는 자원이 풍부한 중국, 인도 등을 중심으로 구축되고 있다. 따라서, 해당 기술은 앞으로도 딥테크에 기반한 기술개발 수요가 충분할 것으로 전망된다.

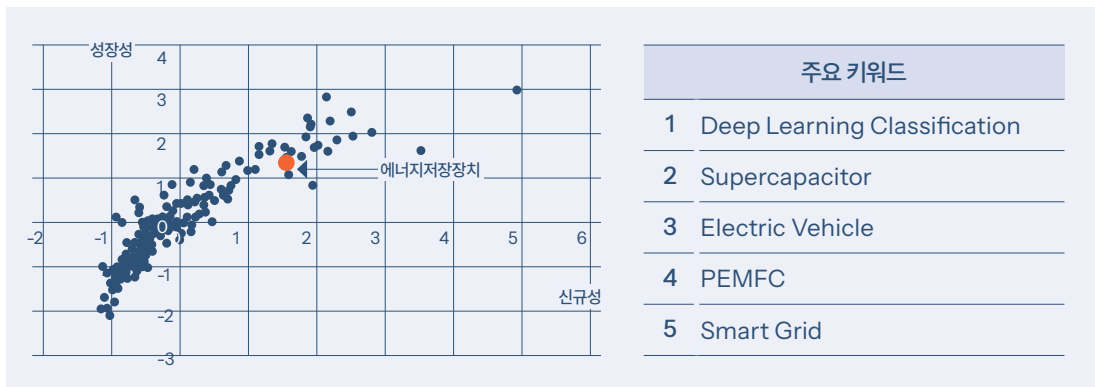


## 8 에너지저장장치 관리 기술

**(개요)** 에너지저장장치 관리 기술은 에너지를 저장하였다가 필요할 때 사용하기 위한, 저장 체계를 필요할 때 효과적으로 활용하기 위한 기술을 말한다. 최근 전기자동차나 전기자전거의 배터리 열폭주 현상으로 배터리 안정성에 대한 논란이 끊이지 않자, 이를 안정적으로 관리하는 기술이 주목받고 있다. 해당 기술은 인공지능 기술의 발전으로 기존의 이차 전지는 물론 대규모 전력체계의 고장 및 효율 관리를 위한 기술 수요가 지속적으로 나타나고 있다.

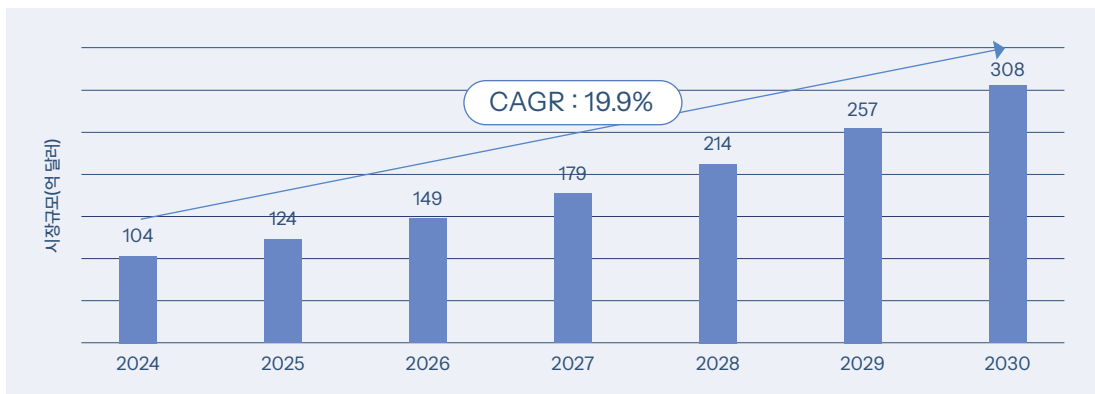
**(유망성)** 에너지저장장치 관리 기술의 신규성과 성장성은 전체 군집 대비 상위 20% 수준으로 나타났다. 기술과 관련한 논문은 2022년에 크게 증가하였는데, 이는 물류·운송 분야에서 이차 전지 기반의 운송수단 활용이 급증하였기 때문이다. 수요가 높은 주제는 슈퍼커패시터에 기반한 안정적 전력 공급을 위한 관리 기술과 관련된 연구가 진행되고 있으며, 물과 수소에 기반한 연료 전지의 고장 및 수명 진단을 통해 일부 분야에서 리튬이온 배터리를 대체할 장치로 활용하기 위한 연구가 진행되고 있다.

<그림 2-17>  
신규성-성장성  
사분면(좌) 및  
주요 키워드(우):  
에너지저장장치  
관리 기술



**(시장성)** 에너지저장장치 관리 기술의 시장규모는 2024년 기준 약 104억 달러 규모로 추정된다. 연평균 성장률(CAGR)은 약 19.9% 정도로 예상되어, 2030년 기준 약 308억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측된다.

<그림 2-18>  
시장규모 및  
성장률 예측:  
에너지저장장치  
관리 기술



자료 : 시장규모와 연평균 성장률은 여러 시장 보고서를 기반으로 저자가 추정하여 산출함.

① 기술유망성 분석

에너지저장장치 관리 기술과 관련한 논문을 분석한 결과, 2022년 이후 논문의 발간 건수와 인용 횟수가 크게 증가함을 알 수 있었다. 해당 기술은 전기자동차나 무인항공기 등 물류·운송 분야에서 이차 전지에 기반한 운송수단의 활용이 큰 폭으로 증가하고 수많은 전력 기반 시스템이 운영됨에 따라 에너지저장장치 관리에 대한 필요성이 커졌기 때문이다.

<표 2-22>  
기술유망성 분석:  
기초통계 자료

	2018	2019	2020	2021	2022 이후	합계
발간(Freq)	3	3	5	4	16	31
피인용(FCWI)	12.08	23.94	60.87	21.58	251.61	370.08

해당 기술은 이차 전지는 물론 축전기와 연료 전지 분야에서도 나누어 연구가 진행되고 있다. 운송수단만이 아닌 스마트그리드, 발전기 등 대용량 전력체계에 이차 전지보다 효과적으로 활용 가능한 슈퍼커패시터(Supercapacitor)의 관리에 관한 연구가 눈에 띄고 있다. 슈퍼커패시터는 기존의 리튬이온 배터리보다 에너지 밀도가 낮으나, 전력 밀도가 훨씬 높아 많은 전력을 동시에 활용하는 시스템에 적합한 에너지저장장치이다. 현재 리튬이온 배터리와 유사하게 전력 충전 및 방출 과정에서 온도나 환경변화에 따른 수명이나 성능을 예측하는 연구가 진행되고 있다. 특히 해당 전지는 전지 하나에 의존하는 시스템이 광범위하여, 고장에 따른 여파가 더욱 클 것으로 예상된다. 이에, 다양한 인공지능 기법을 활용하여 축전기의 건강상태(State-of-Health)를 진단하고 건강상태 진단 과정에서 문제가 되는 요소를 분석하여, 고출력 축전기 관리 시스템에서 자체적으로 고장진단 솔루션을 구성하는 방안이 연구되고 있다.

또한, 연료 전지는 다른 연료 전지보다 출력이 높아 널리 활용되는 고분자 전해질 연료 전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell, PEMFC)의 고장과 수명 진단에 관한 연구가 주로 나타났다. 한 연구에서는 촉매의 안정성을 산출하는 인공지능 모델을 개발하였으며, 이에 따른 장기 수명을 가지는 촉매 물질을 제안하는 연구를 진행하고 있다. 또한, 연료 전지의 고장 데이터를 기반으로 다양한 고장 형태를 정의하고, 각 고장 형태의 발생 환경을 분석하여 고장을 막기 위한 최적의 환경을 유지하는 인공지능 알고리즘이 발표되고 있다. 이렇게 리튬이온 배터리의 역할을 일부 대체하는 에너지저장장치의 수요를 만족하기 위해 에너지저장장치 고장 관리 기술이 연구됨을 확인할 수 있었다.

<표 2-23>  
주요 키워드 요약

	주요 키워드	상대 지표 수치	요약
1	Deep Learning Classification	28.25	고장 식별 알고리즘
2	Supercapacitor	23.71	에너지저장장치 종류
3	Electric Vehicle	22.43	고장 관리 기술 적용 대상
4	PEMFC	18.61	에너지저장장치 종류
5	Smart Grid	11.15	고장 관리 기술 적용 대상

## ② 시장 분석

에너지저장장치 관리 기술에 대한 시장규모를 추정하기 위해 다양한 시장 예측보고서를 기반으로 분석을 수행하였다. 그 결과, 2024년 기준 에너지저장장치 고장 관리 시장의 규모는 약 104억 달러 규모로 추정되며, 향후 연 약 19.9% 정도로 성장하여 2030년 기준 약 308억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다.

최근 전기자동차 등 친환경 이동수단에 대한 대중의 관심이 커짐에 따라 에너지저장장치 자체의 수요가 증가하고 있다. 다만, 전기자동차를 포함한 운송수단의 폭발 사고가 꾸준히 나타나 운송수단 내 에너지저장장치의 안전성 문제가 제기되며 에너지저장장치를 안정적으로 관리하는 다양한 기술이 주목받고 있다. 이 때문에 LG에너지 솔루션이나 CATL 등 이차 전지 제조사에서는 안전성과 성능 견고성을 동시에 확보하는 관리 기술을 개발하기 위한 꾸준한 투자를 하고 있다. 특히 이러한 기술은 스마트그리드 기술 등을 활용한 안정적 에너지 공급 네트워크 인프라에도 함께 연계되어 운송수단을 넘어 전력체계 전반에 걸쳐 관리 기술 수요가 증가하고 있다.

다만 현존하는 에너지저장장치 자체의 한계로 인해 새로운 패러다임을 가진 에너지 저장장치를 도입하려는 시도가 나타나고 있다. 특히 대체에너지가 활발하게 도입됨에 따라 에너지 발전량(공급량)과 수요량의 불균형이 심해져 기존의 이차 전지만으로는 에너지 저장에 한계가 생기고 있다. 이에 커패시터와 같이 전기 에너지 자체를 일시적으로 저장하고 이에 대한 효과적인 관리 기술이 개발되고 있다. 또한, 다양한 에너지저장장치를 통합적으로 관리하기 위한 표준 마련을 노력하고 있다. 다만, 현재 표준화된 프로토콜이나 운용 표준이 존재하지 않기 때문에 다양한 원천으로 발생하는 에너지의 저장 기술에 호환성 문제가 발생할 수 있다. 이 때문에 운용 표준을 마련하고 효율적인 에너지저장장치의 에너지 공급을 위한 인공지능에 기반한 기술 수요가 활발하게 나타나고 있다. 따라서, 해당 기술은 앞으로도 딥테크에 기반한 기술개발 수요가 충분할 것으로 전망된다.

## 2-5. 스마트건설 분야

### ① 정책적 분석

최근 우리나라에서 발표된 중대재해처벌법이 상시근로자 50인 이상인 현장에 일괄적으로 적용됨에 따라, 건설 현장의 안전 및 프로세스의 효과적 관리에 대한 수요가 급증하고 있다. 실제로 대부분 국가에서는 건설 현장의 안전성과 효율성을 강화하기 위해 스마트건설 산업에 주목하고 있으며, 건설 현장에 인공지능을 비롯한 디지털 기술을 적용하기 위해 많은 정책적 지원을 하고 있다.

대한민국 정부는 <스마트 건설 활성화 방안> 정책을 발표하며, 스마트 건설산업 육성을 위해 기업지원센터를 확대하는 동시에 스마트건설 규제혁신센터를 운용하여 산업 육성을 추진하고 있다. 특히 1,000억 원 이상의 공사에 대해, 디지털건축설계(BIM)를 의무화하고 이를 점차 확대하여 건설산업 전반의 디지털화를 추진하고 있다. 이를 위해, 기업들이 개발한 스마트 기술과 장비를 실증하기 위한 성능시험장을 구축하여, 기업의 스마트건설 인프라의 활용을 유도하며 기술개발을 지원하고 있다. 국토교통부에서는 매년 스마트건설 기술확보를 위한 스마트 건설 강소기업을 지정하고 있으며, 2024년에는 총 20개 기업을 선정하여 건설 현장의 효율성과 안전성을 높이기 위해 기술 역량 강화, 기술 상용화 등을 지원하고 있다.

다른 국가에서도 정부와 민간에서 스마트건설 원천기술 개발부터 기업의 사업화 지원까지 다양한 계획과 R&D 지원책을 마련하고 있다.



(미국) 미국은 정부에서 대규모 인프라 조성을 수행하고 있다. 특히, 인플레이션 감축법이 발의된 뒤로 이차전지와 전기자동차와 같은 핵심 산업의 제조 시설이 미국 내에 설립되고 있어 건설산업이 활황을 보이고 있다. 그러나, 미국 내 숙련인력이 상대적으로 부족하여 이를 보완하기 위한 건설 프로세스 자동화나 로봇 등의 수요가 증가하고 있다. 이에 민간을 중심으로 스마트건설이 필요로 하는 기술을 사업화한 빌트 로보틱스와 같은 스타트업이 나타나고 있으며, 미국 건설업계에서는 다양한 건설 로봇을 현장에 도입하고 있다. 또한, 미국은 <인프라 투자법>을 기반으로 국가 차원의 인프라를 위한 Advanced BIM(Building Information Modeling)을 모든 건설 프로젝트에 적용하고 있어, 벤틀리 등의 기업에서 건설 정보를 관리하는 다양한 솔루션이 개발되어 현장에서 활용되고 있다.



(영국) 영국은 미국과 함께 가장 먼저 스마트건설을 강조한 국가로, <Construction 2025>를 통해 건설사업 내 디지털기술의 활용을 적시하였으며 2030년까지 대규모 인프라를 구축하는 과정에서 이를 적극적으로 활용하도록 하였다. 특히 해당 정책에서는 건설 현장 내에서 건설 비용과 시간의 감소와 함께 건설 과정에서 온실가스 배출을 줄이도록 규제하였다. 정부에서는 이러한 건설 과정의 효율화를 위한 제반 기술을 적극적으로 투자하였으며, 현재도 이러한 기초를 이어가고 있다.



(중국) 중국 정부는 건설산업의 생산성과 환경 오염, 안정성을 지적하며 중앙정부와 지방정부 모두에서 스마트건설 선두기업을 육성하고 다수의 중소기업이 스마트 건설을 수행하도록 유도하는 정책을 적극적으로 펼치고 있다. 건축업의 디지털 전환을 바탕으로 100개의 스마트건설 산업 기지를 육성하여 산업생태계를 구축하고 있다.



(일본) 일본 정부는 <i-Construction 2.0>을 발표하여 생산성 향상만이 아닌 건설 현장의 자동화와 무인화를 촉진하기 위한 구체적인 과제를 제시하였다. 이를 토대로 2040년까지 인력의 30%를 감축하거나 생산성을 1.5배 향상하는 것을 목표로 건설 기계의 자동화와 현장 시공의 자동화를 추진하고 있으며, 데이터 연계 및 탈현장화를 위한 다양한 R&D 지원 방안을 발표하였다.

## ② 경제적 분석

COVID-19가 엔데믹으로 접어든 이후, 큰 폭으로 상승했던 건설물가의 상승률은 조금씩 낮아지고 있다. 다만 코로나 이전과 비교할 때, 건설 자재비용은 35% 이상 상승하여 건설사에 큰 부담이 되고 있다. 이는 국제정세 불안에 따른 원자재 상승이 큰 요인이 되고 있다. 더구나, 세계적인 인플레이션의 영향으로 건설 노동자의 임금이 크게 증가하여 현장에 투입되는 비용이 증가하고 있다. 이는 건설 사업 수주에 악영향을 미치고 있으며, 대형 사업만이 아닌 중소형 사업 진행에 큰 영향을 미치고 있다.

더구나, 물가가 빠르게 상승하는 인플레이션의 영향으로 건설 사업 수행을 위한 유동성 확보에 어려움을 겪고 있다. 대부분의 건설 사업은 건설 전까지 많은 비용을 들이고 건설이 완료된 후에 수익을 회수하기 때문에 높은 이자율은 사업 진행에 걸림돌이 되고 있다. 이 때문에 초기 비용과 공정을 정확하게 예측하고 이에 맞는 프로젝트 기획이 중요해지고 있다. 특히 건설 기획 및 설계 과정에서 인공지능에 기반한 솔루션을 토대로 초기 비용 및 자원 분배 등을 효과적으로 수행하는 스마트건설 기술에 투자가 증가하고 있다.

## ③ 사회적 분석

최근 대한민국에서는 주 52시간제가 도입됨에 따라 워라벨(일과 삶의 균형)과 건강한 일터를 추구하는 사회적 분위기가 강해지고 있다. 이 때문에 많은 인력을 필요로 했던 건설 현장에서는 상당수의 노동을 자동화하거나 효율화하는 방향으로 건설 관련 프로세스를 조정하고 있다. 이러한 효율화를 위해 기존의 데이터에 기반한 인공지능 솔루션이 주목받고 있다. 이러한 솔루션은 단순히 업무의 효율 향상만이 아닌 노동자의 안전과 건강을 보장하기 위해, 로봇을 활용한 여러 공정의 대체에도 광범위하게 활용되고 있다.

또한, 주거공간인 아파트 등 상당수의 건축물은 다양한 디지털 기반 편의 기능을 제공하고 있으며, 건축물의 수요자도 해당 기능의 효용을 점차 높게 평가하고 있다. 이러한 기능은 시공이 완료된 후, 솔루션에 기반한 관리와 피드백, 원격 제어가 필수적이다. 따라서 스마트건설 기술은 설계 및 시공 단계에서만 고려되는 것이 아닌 구조물이 완성된 이후 유지·관리하는 과정에서도 적용되어 구조물을 활용하는 고객들의 효용을 향상하는데 필수적인 요소로 떠오르고 있다.

④ 기술적 분석

스마트건설은 다양한 제반기술이 발전함에 따라 건설 현장에 활용되는 범위와 효용이 증가하고 있다. 이 중, 디지털트윈 기술 및 확장 현실 기술이 우선 주목받고 있다. 이는 물리적 자산을 디지털 환경에 구현하여 프로젝트 이해 관계자가 다양한 시나리오에서 구조물의 설계, 운영 등에 대한 분석을 모의로 수행하고 실시간 데이터를 얻어 낼 수 있다. 또한, 증강현실과 확장 현실의 경우 실제 현장에 디지털 모델을 겹쳐 다양한 관리 및 공정 평가에 활용할 수 있게 된다. 따라서 실시간으로 프로젝트를 기획하고 관리하는 제반기술들이 발전하여 스마트건설의 효용성이 증가하고 있다.

프로젝트 관리 및 사후 관리 관점에서는 사물인터넷 기술이 발전함에 따라 스마트 건설의 효율성이 증가하고 있다. 이는 센싱 기술을 기반으로 건설 현장을 모니터링하고 유지보수 작업에 활용된다. 또한, 해당 인프라는 건설 현장에서 데이터를 생성하여 건설 프로젝트 관리 및 사후 관리의 중요한 자료로 활용된다. 이러한 데이터는 클라우드 기술의 발전과 함께 클라우드 기반 협업에 활용되고 있다. 이는 전 세계 어디에서나 건설 정보 모델에 접근하여, 건설과 관련한 디지털화된 문서를 공유하고 이를 실시간으로 업데이트할 수 있게 된다. 따라서 스마트건설과 관련하여 오픈소스에 기반한 솔루션 수요가 증가하고 있으며, 이와 관련한 기술이 개발되고 있다.

<표 2-24>  
스마트건설 분야의  
환경 분석 요약

<p>정책적 분석</p>	<p>경제적 분석</p>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 건설 현장의 안전성과 생산성을 향상하기 위해 스마트건설 기술 도입 권장</li> <li>• 무인화, 자동화 기술 등 건설 현장의 디지털화를 위한 산업생태계 구축에 주력</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 건설물가 상승에 따른 중소형 건설 사업의 수익성 악화</li> <li>• 이자율 증가에 따른 프로젝트 관리의 효용 증가</li> </ul>
<p>사회적 분석</p>	<p>기술적 분석</p>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 워라밸에 대한 인식 변화로 근무 현장의 시간 및 안전 관리 필요</li> <li>• 디지털 기술에 기반한 건축물 기능의 확장으로 사후 관리 필요</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 디지털트윈 및 확장현실 기술 도입에 따른 실시간 프로젝트 관리의 효용성 증대</li> <li>• 사물인터넷의 발전으로 모니터링, 유지보수만이 아닌 관계자 간 실시간 협업에 기여</li> </ul>

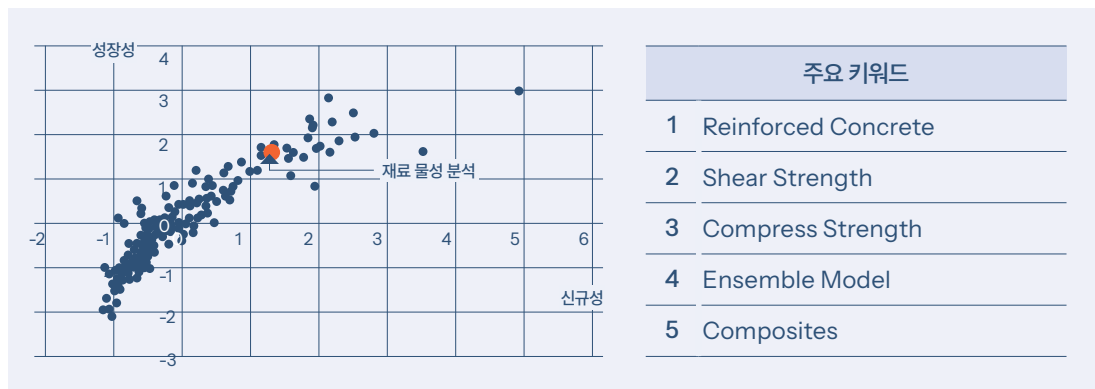
출처 : 저자 작성

## 9 재료 물성 분석·예측 기술

**(개요)** 재료 물성 분석·예측 기술은 건설 자재로 활용되는 다양한 재료의 물성을 분석하고, 상황에 따라 사전에 예측하는 기술이다. 최근 디지털트윈 기술의 발전으로 완성되지 않은 구조물에 대한 시뮬레이션 기술이 발전하며 활발하게 연구되고 있다. 해당 기술은 인공지능 기술의 발전으로 최적의 구조물 설계를 위한 해석 자료를 얻는 과정에서 활용되고 있다. 또한, 기후변화로 지진 등 자연재해가 급증함에 따라, 큰 피해를 줄 수 있는 외부 상황 변화에 준비하기 위한 기술로 주목받고 있다.

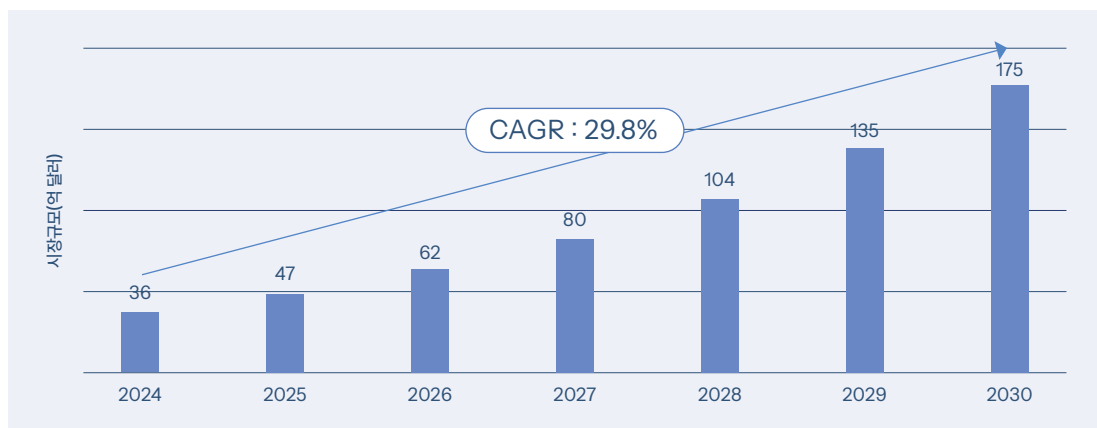
**(유망성)** 재료 물성 분석·예측 기술의 신규성과 성장성은 전체 군집 대비 각각 상위 20%, 10% 수준으로 나타났다. 기술과 관련한 논문은 2022년에 크게 증가하였는데, 이는 건설 자재 비용의 급상승으로 건설 프로젝트에 대한 사전 예측 필요성이 커졌기 때문이다. 수요가 높은 주제는 특정 환경이나 비상 상황에서 건설자재의 특성 및 구조 변화를 예측하는 것과 인장강도 등 물적 특성을 보완하는 신규 건설 자재 제안에 관한 연구가 있다.

<그림 2-19>  
신규성-성장성  
사분면(좌) 및  
주요 키워드(우):  
재료 물성 분석·예측 기술



**(시장성)** 재료 물성 분석·예측 기술의 시장규모는 2024년 기준 약 36억 달러 규모로 추정된다. 연평균 성장률(CAGR)은 약 29.8% 정도로 예상되어, 2030년 기준 약 175억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측된다.

<그림 2-20>  
시장규모 및  
성장률 예측:  
재료 물성 분석·예측 기술



자료 : 시장규모와 연평균 성장률은 여러 시장 보고서를 기반으로 저자가 추정하여 산출함.

## ① 기술유망성 분석

재료 물성 분석·예측 기술과 관련한 논문을 분석한 결과, 2022년 이후 논문의 발간 건수와 인용 횟수가 크게 증가함을 알 수 있었다. 해당 기술은 COVID-19 이후 건설 자재 비용 상승으로 중규모 이상의 건설 프로젝트에 대한 사전 예측의 필요성에 따라 수요가 증가하였다. 또한, 디지털 트윈 등 예측을 정확히 수행하기 위한 제반기술이 발전하여 연구가 활발해졌기 때문이다.

<표 2-25>  
기술유망성 분석:  
기초통계 자료

	2018	2019	2020	2021	2022 이후	합계
발간(Freq)	3	1	6	8	20	38
피인용(FCWI)	25.82	-	44.38	192.93	225.94	489.07

해당 기술은 구조물에 활용된 건축 자재의 성능을 추정·예측하는데 주로 활용되었다. 가장 많이 활용되는 건축 자재는 철근 콘크리트(Reinforced Concrete)로 현재 건물은 물론 다리, 터널 등 다양한 구조물에 활용되고 있다. 구조물은 사용 목적과 온도, 습도 등 주변 환경의 영향을 받아 변형되거나 내구도가 저하되는데, 설계한 구조나 사용 목적에 따라 변화하는 물적 특성을 예측하기 위한 인공지능 모델이 연구되고 있다. 단순히 강염기 등 특정 환경에 놓인 재료의 물성을 추정하는 연구는 물론 특정 구조를 가진 구조물의 한 부속으로 활용되는 철근 콘크리트와 자재의 열화 정도, 피로도 등을 인공 신경망이나 앙상블 기법을 활용하여 예측하는 연구가 그 예시이다. 또한, 재료의 물성을 기반으로 화재나 수해 등 비상 상황에서 어느 정도까지 구조물을 유지할 수 있는지에 대해 예측하는 인공지능 모델을 제안하고 있다. 이를 기반으로 현 자재를 통해 지어질 다리나 터널, 건물 등의 최적 구조를 예상하고 이를 입증하는 연구가 다수 나타났다.

또한, 예측 모델에 기반한 구조물의 문제 해결만이 아닌, 재료의 물성 분석을 통해 부족한 특성을 보완하기 위해 새로운 재료를 제안하거나 기존 재료와 다르게 조합한 강화 자재를 제안하는 연구가 진행되고 있다. 특히 인공지능과 시뮬레이션 기법을 기반으로 개발 중이거나 개발된 새로운 한 연구에서는 수산화나트륨과 규산나트륨 등 콘크리트 제조 과정에서 활용되는 물질들의 비율을 조정하고 다른 물질을 투입하여 지오폴리머 콘크리트의 압축 강도를 개선하기 위한 예측 모델을 제안하고 최적수치를 제안하였다. 이렇게 건축 재료의 물성을 사전에 예측하고 이를 기반으로 최적의 구조나 신규 혼합 재료를 제안하여 개선된 자재를 제안하는 등 다양한 수요를 만족하기 위해 재료 물성 분석·예측 관련 연구가 진행됨을 확인할 수 있었다.

<표 2-26>  
주요 키워드 요약

	주요 키워드	상대 지표 수치	요약
1	Reinforced Concrete	54.12	재료 분석 대상
2	Shear Strength	21.16	재료 물적 특성
3	Compress Strength	19.38	재료 물적 특성
4	Ensemble Model	16.57	재료 분석 모델
5	Composites	14.83	물성에 따른 재료 보완 방법

## ② 시장 분석

재료물성 분석·예측 기술에 대한 시장규모를 추정하기 위해 인공지능 기법에 기반한 사전 건설 과정과 관련한 다양한 시장 예측보고서를 기반으로 분석을 수행하였다. 그 결과, 2024년 기준 재료물성 분석·예측 기술 시장의 규모는 약 65억 달러 규모로 추정되며, 향후 연 약 29.8% 정도로 성장하여 2030년 기준 약 312억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다.

최근 건설 현장에 인공지능 기법을 적용하여 효율을 증진하는 스마트건설 분야가 주목받음에 따라, 건설의 사전 작업 중 하나인 건축 재료의 선정과 관리에도 많은 인공지능 기법이 적용되고 있다. 이는 인공지능 기반 모델을 토대로 다양한 건설 자재와 설계 옵션을 사전에 분석하여, 건설 비용이나 시간을 최적화하는 건설재료나 구조를 선정함으로써 설계 과정의 자동화에 기여하고 있다. 예를 들어 현대 엔지니어링은 재료 분석 결과에 기반한 구조 자동 설계 시스템을 도입하여 설계 기간을 대폭 단축하고 설계 오차를 줄여 비용을 절감하고 있다. 특히 이러한 자동 설계 시스템은 생성형 인공지능 기술과 결합하여 구조물에 대한 데이터를 생성하고 차후 유사한 구조물에 대한 추천 재료나 설계안에 대해 데이터베이스를 구축할 수 있게 된다.

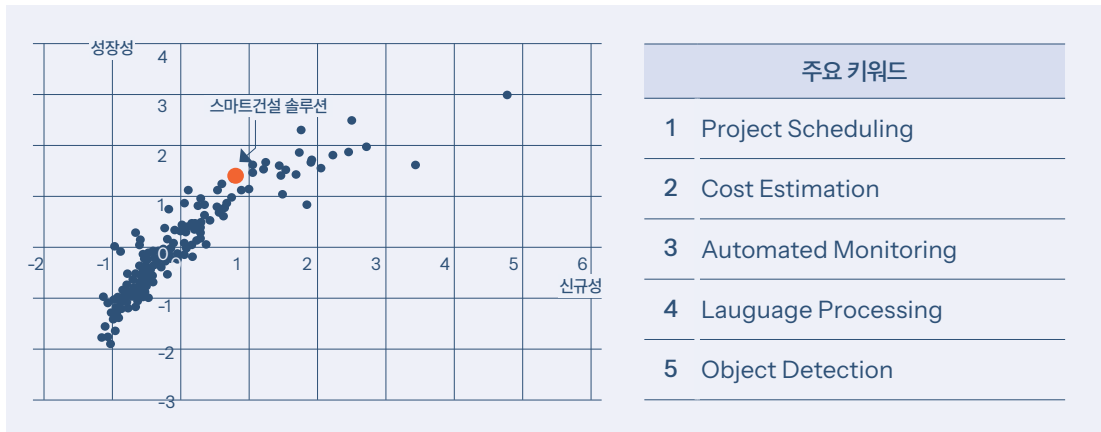
또한, 재료물성 분석·예측 기술을 기반으로 사후 관리 분석을 수행하려는 수요가 증가하고 있다. 이는 완성된 구조물의 잠재적 위험요소를 사전에 정의하고, 최적의 재료와 구조로 구조물을 건설하는 동시에 보수 및 위험 방지를 위한 계획을 수립하는 것이다. 특히 지진이나 해일 등 자연재해 빈도가 큰 폭으로 증가함에 따라, 구조물의 안정성과 기능을 유지하기 위한 견고 설계 수요가 증가하고 있다. 이 때문에 재료물 성 및 구조적 해석에 관한 데이터를 구축하고 이에 기반하여 설계한 구조물의 향후 특성을 예측하는 통합적 기술 수요가 활발하다 볼 수 있다. 따라서, 해당 기술은 앞으로도 딥테크에 기반한 기술개발 수요가 충분할 것으로 전망된다.

10 스마트건설 AI 솔루션 기술

**(개요)** 스마트건설 AI 솔루션 기술은 건설 현장의 생산성과 안정성, 품질을 향상하기 위해 인공지능, 사물인터넷 등의 디지털 기술을 건설 현장에 적용하여 정보를 분석·제공하고 기능을 수행하는 소프트웨어 기술을 뜻한다. 통신 및 인공지능 기술의 발전으로 솔루션이 수행할 수 있는 기술의 범위가 크게 증가하고 있다. 이에 건설 효율만이 아닌 지속 가능성을 고려해야 하는 공공사업이나 다국적 국가가 참여하는 거대 건설 사업에 적용하기 위한 솔루션 수요가 증가하고 있다.

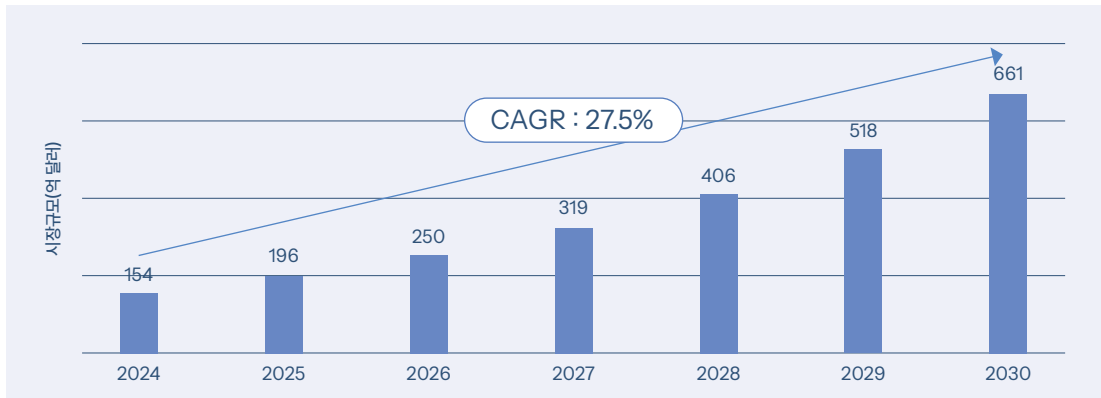
**(유망성)** 스마트건설 AI 솔루션 기술의 신규성과 성장성은 전체 군집 대비 각각 상위 30%, 20% 수준으로 나타났다. 기술과 관련한 논문은 2021년 이후 크게 증가하였는데, 이는 건설 프로젝트의 비용이 크게 증가한 동시에 건설 현장의 안전과 환경 규제가 강화되었기 때문이다. 수요가 높은 주제는 다양한 데이터를 기반으로 인력, 자원, 일정을 관리하는 솔루션과 현장의 위험요소를 모니터링하고 프로세스를 자동화·효율화하는 솔루션 등이 있다.

<그림 2-21>  
신규성-성장성  
사분면(좌) 및  
주요 키워드(우):  
스마트건설 AI 솔루션  
기술



**(시장성)** 스마트건설 AI 솔루션 기술의 시장규모는 2024년 기준 약 154억 달러 규모로 추정된다. 연평균 성장률(CAGR)은 약 27.5% 정도로 예상되어, 2030년 기준 약 661억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측된다.

<그림 2-22>  
시장규모 및  
성장률 예측:  
스마트건설 AI 솔루션  
기술



자료 : 시장규모와 연평균 성장률은 여러 시장 보고서를 기반으로 저자가 추정하여 산출함.

### ① 기술유망성 분석

스마트건설 AI 솔루션 기술과 관련한 논문을 분석한 결과, 2021년 이후 논문의 발간 건수와 인용 횟수가 크게 증가함을 알 수 있었다. 해당 기술은 인건비 등 건설 프로젝트 진행을 위한 비용이 비약적으로 상승하고, 중대재해처벌법 등 건설 현장의 안전에 대한 규제가 강화되어 현장을 효과적으로 관리하기 위한 수단으로 활용되기 때문이다.

<표 2-27>  
기술유망성 분석:  
기초통계 자료

	2018	2019	2020	2021	2022 이후	합계
발간(Freq)	-	2	5	12	16	35
피인용(FCWI)	-	16.12	62.77	154.85	241.34	475.08

해당 기술은 건설 프로젝트를 효과적으로 수행하기 위해 인력과 자원을 실시간 관리하는 솔루션으로 주로 활용되고 있다. 초기에는 자원이나 비용의 총량을 예측하는 연구가 주를 이루었으나, 현재는 예상치 못한 비용이나 시간 손실에 따라 유동적으로 자원을 할당하고 계획을 수립하는 솔루션이 활발하게 개발되고 있다. 이때, 작업자의 생산 효율성을 향상하기 위한 업무 배치를 넘어 성과를 능동적으로 평가하는 솔루션이 개발되고 있다. 또한, 일정 수립 등 기획과 프로젝트의 중간관리 과정에서 자연어처리를 활용하는 연구가 증가하고 있다. 상당수의 일정 관리 문서는 관리자의 수기로 작성되는 경우가 많아, 위험 식별이나 시간·비용을 증가하는 요소를 식별하기 위한 연구를 수행하고 있다. 이외에도 세부 일정과 마스터 일정을 매칭하거나 진도를 점검하는 부분에도 자연어 처리가 도구로 고려되는 등 다양한 텍스트 데이터를 스마트건설 솔루션에 활용하고 있다.

프로젝트 현장을 모니터링하거나 프로세스를 자동화 또는 보조하는 형태의 솔루션 또한 주목받고 있다. 앞서 언급한 건설 현장의 안전을 위해 위험을 식별하기 위해 다양한 모니터링 알고리즘이 도입되고 연구되고 있다. 이는 건설용 로봇의 동선에 걸친 적재물과 같은 잠재적 위험을 사전에 식별하고 작업자의 동선이나 작업 순서를 실시간으로 통제하는 솔루션이 연구되고 있다. 또한, 사물인터넷 및 이미지나 소리 등 비정형 데이터 분석 기술의 발전으로 화재나 누설과 같이 건설 현장에 중대한 위협이 될 위험 요소를 감지하고 이에 대해 자동화된 조치를 시행하는 솔루션도 점차 정교화되고 있다. 이러한 자원 할당 및 모니터링 등 스마트건설에 필요로 하는 솔루션은 건설 현장의 복잡도가 증가하여 꾸준한 수요가 존재할 것으로 예상된다. 따라서, 해당 기술은 딥테크 수요가 충분하며, 이에 기반한 기술사업기회가 충분한 것으로 나타났다.

<표 2-28>  
주요 키워드 요약

	주요 키워드	지표 수치	요약
1	Project Scheduling	29.35	솔루션 주요 목적
2	Cost Estimation	26.62	솔루션 주요 목적
3	Automated Monitoring	24.41	솔루션 주요 세부 기능
4	Language Processing	21.19	솔루션 주요 알고리즘
5	Object Detection	18.76	솔루션 주요 세부 기능

## ② 시장 분석

스마트건설 AI 솔루션 기술에 대한 시장규모를 추정하기 위해 인공지능 기법에 기반한 건설 현장관리와 관련한 다양한 시장 예측보고서를 기반으로 분석을 수행하였다. 그 결과, 2024년 기준 스마트건설 AI 솔루션 시장의 규모는 약 154억 달러 규모로 추정되며, 향후 연 약 27.5% 정도로 성장하여 2030년 기준 약 661억 달러의 시장 규모를 형성할 것으로 전망된다.

스마트건설의 주요 목표는 생산성 향상만이 아닌 안전성, 지속 가능성, 인프라 수요 대응 등이 있다. 특히 지속 가능한 건설을 수행하기 위해 건설 현장만이 아닌 주변 환경 및 인프라와의 연계를 효과적으로 수행하기 위한 수요가 지속적으로 나타나고 있다. 예를 들어, 구조물을 지으려는 곳 주변에 존재하는 타 시설과의 연계 수요 및 과정을 예측하여, 발생할 환경 오염 및 자원 사용 정도를 추정하고 이에 부합하는 친환경 건축 자재와 에너지 효율성을 높인 설계를 토대로 탄소 중립이라는 수요에 대응하는 방식이다. 건설 비용만이 아닌 건설 이후 영향과 효과에 대해 분석하는 수요가 지속적으로 증가하여 이에 대응하는 솔루션이 정교해지고 있다.

또한, 스마트건설 솔루션은 협업 방식도 변화하도록 하고 있다. 기존에는 기획자와 의사결정자, 건설을 수행하는 인부들이 실시간으로 정보를 공유하고 소통할 수 있는 플랫폼이 구축되어 프로젝트의 진행 상황을 알기 쉽게 된다. 이는 통신 기술의 발전만이 아닌 드론이나 무인 차량 등의 인공지능 및 사물인터넷 기술 도입으로 건설 현장 외부 인원 또한 현장 상태를 쉽게 점검할 수 있게 되어 보다 투명한 프로젝트 관리가 가능해진다. 이에 여러 국가가 동시에 참여하는 대규모 건설 프로젝트도 효율적으로 진행할 수 있게 되어 다국적 프로젝트가 많아지는 현 시점에 수요가 증가할 것으로 보인다. 이러한 솔루션이 올바르게 기능하기 위해서는 대용량 데이터의 처리와 처리를 위한 인공지능 기법이 필수적이다. 따라서, 해당 기술은 앞으로도 딥테크에 기반한 기술개발 수요가 충분할 것으로 전망된다.



본 보고서에서는 분야는 바이오·헬스, 우주·항공, 사이버보안·네트워크, 에너지, 스마트건설까지 총 다섯 분야에서 10개의 인공지능 활용 유망기술을 도출하였다. 인공지능은 다양한 분야에 폭넓게 활용되고 있으며, 상당수의 분야는 우리나라를 포함한 선진국에서 주목하는 대표적인 미래 먹거리 분야로 볼 수 있다. 따라서 인공지능은 단순히 개인이나 산업 분야의 업무에만 쓰이는 것이 아닌 미래 경쟁력 확보를 위해 필수적인 기술이며, 미래에도 인공지능의 활용도는 국가 흥망성쇠에 큰 영향을 미친다는 점을 다시 확인하였다. 더구나, 도출된 기술들은 모든 기술이 국가만이 아닌 고령화나 개인화 등 개인이 체감 가능한 사회적 현상에 대응하기 위한 기술 수요를 가지므로 미래에도 많은 수요가 있을 것으로 보인다, 특히, 도출된 10개의 인공지능 활용 유망기술은 가용 데이터 범위의 증가와 인공지능 모델 구축을 위한 컴퓨팅 능력 향상, 그리고 인공지능 모델 자체의 정교화로 주목받는 기술이라는 공통점이 있다. 실제로 도출한 기술 중 상당수는 과거부터 어느 정도 기술 기반은 존재하나, 인공지능 기술의 발전과 함께 현시점에서 중요해진 문제를 해결하기 위해 최근 다시 주목받는 기술이라는 특성이 있다.

구체적으로 바이오·헬스 분야에서는 주로 비대면에 기반한 환자의 상태를 예측하는 기술들이 도출되었다. 의료 모니터링과 질병 진단은 과거부터 바이오 분야에서 매우 중요한 업무였으나, 인공지능 및 관련 장비 기술의 발전으로 의사와 환자의 노력을 덜어내는 방식으로 발전하고 있음을 알 수 있었다. 특히 고령화 시대를 맞아 예측하지 못하는 만성 질병이 급증함에 따라 보다 고도화된 질병 관리 기술이 필요하므로 해당 기술들은 꾸준히 수요를 유지할 것이다.

우주·항공 분야는 우주 활동의 무인화에 기여하는 기술들이 주로 도출되었다. 특히 인공지능 알고리즘의 고도화와 함께 통신 기술이 비약적으로 발전함에 따라 해당 기술들의 활용 영역이 넓어졌다. 이에 따라 기존에 도달하지 못한 영역에 있는 무인기기를 통제함으로써 우주나 고고도 영역의 탐사에 기반이 되고 있다. 이는 더구나 선진국에서는 우주·항공 분야는 단순히 탐사의 영역이 아닌 안보의 영역으로 보고 기술 확보에 매진하고 있으므로 해당 기반기술은 앞으로도 많은 연구가 진행될 것이다.

사이버보안·네트워크 분야는 주로 하위 단계의 데이터처리 과정에서의 성능이나 안정성을 강화하는 기술들이 도출되었다. 수많은 데이터가 실시간으로 생성되는 '엣지'의 데이터를 통합하여 실시간으로 대응하는 것이 중요해지고 있으며, 이러한 데이터의 트렌드를 분석하기 위해 분석 가능한 데이터의 영역을 넓히는데 기여하고 있다. 더구나 최근에는 인공지능의 미래 중 하나로 떠오르는 초개인화, 즉 개인 특화 맞춤형 솔루션을 제공하기 위해서는 개인의 특성이나 행동 등을 포함하는 정보 제공에 대한 수요가 급증하여 해당 기술 또한 많은 투자가 이루어질 것이다.

에너지 관련 분야에서는 에너지의 발전 원천을 확장하고 에너지 공급을 안정적으로 수행함으로써 급증한 에너지 수요에 대응하기 위한 기술이 도출되었다. 실제로 빅테크 기업을 중심으로 인공지능 모델과 솔루션을 상시 가동하기 위한 인프라에 소모되는 에너지 확보 기술에 많은 투자를 하고 있으며, 실시간 데이터 분석을 위해서는 끊임 없는 에너지 공급을 위한 노력을 하고 있다. 또한, 스마트도시 등 인간이 인프라를 누리기 위해서는 많은 에너지가 필요하다는 점에서 향후에도 해당 기술 또한 주목 받을 것이다.

마지막으로 스마트건설 분야에서는 인공지능이 적용되는 건설 현장에서 건설 과정 전반에 걸쳐 효율을 향상하는 기술이 도출되었다. 인적 규제가 강화되고 비용이 급상승함에 따라 인공지능에 기반한 최적화와 효율화가 선제적으로 적용되는 분야 중 하나가 건설 분야로 건설 현장 및 사후 관리 환경에서 적용될 솔루션은 계속 발전하고 있다. 이러한 기술은 차후에 스마트빌딩 등 스마트인프라와 연계하여 더욱 많은 수요를 가질 것이다.

다만 이러한 인공지능 활용 기술은 인공지능 기술의 발전만이 아닌 인공지능 기반 솔루션의 진위 및 필요 데이터에 대해서도 논의가 필요하다. 실제로 인공지능은 잘못된 데이터를 학습할 경우 인간에게 잘못된 정보를 제공한다. 선정된 10개의 인공지능 활용 기술은 개인정보 데이터나 기기의 성능 데이터 등 다양한 데이터가 필요로 하며, 인공지능의 알고리즘 발전만큼 올바른 데이터를 확보하는 것이 매우 중요하다. 하지만, 상당수의 기술은 최근 이슈인 개인정보 보호와 연계된다. 인공지능의 미래 중 하나로 떠오르는 초개인화 및 개인 특화 맞춤형 솔루션을 제공하기 위해서는 개인의 특성이나 행동 등을 포함하는 정보에 기반한 충분한 데이터가 필요하다. 하지만 이러한 데이터는 확보와 분석 과정에서 오남용의 여지가 명백히 있어, 유럽이나 미국을 중심으로 개인정보 보호 규제를 크게 강화하였다. 이에 유망기술로 제시된 차등 정보 보호기술과 같이 개인정보를 보호하면서 데이터를 활용하는 방안에 관한 많은 연구가 필요할 것이다.



---

## 참고문헌

### [정책 및 기술보고서]

- 강태욱, <2024년 상반기 스마트건설 BIM 기술 동향>, The BIM, 28, 2024.
- 고은아, 김홍빈, 김진규, 윤주연, EU의 디지털 미래 구축을 위한 사이버보안(Cybersecurity) 방향과 시사점, KISA Insight, 2023.
- 과학기술정보통신부, <대한민국 초거대 AI 도약방안 발표>, 2023.
- 과학기술정보통신부, <전국민 인공지능 일상화 실행계획>, 2023.
- 과학기술정보통신부, <첨단바이오 강국으로 도약을 위한 [첨단바이오 이니셔티브] 방향 제시>, 과기부 보도자료, 2024.
- 김숙현, <기시다 정부의 사이버 안보 전략의 동향과 시사점>, INSS 전략보고, 2023.
- 김진형, <중국 사이버안보의 전략과 체계>, 중국전문가포럼 오피니언, 2022.
- 대한무역투자진흥공사, <미국 우주산업 정책 동향> 2023.
- 박찬국, 김민규, <에너지 부문 인공지능 활용과 과제>, 에너지경제연구원 수시연구 보고서, 2021.
- 에너지경제연구원, <EU, 기존 재생에너지 목표치 상향 조정한 재생에너지지침 개정에 합의>, 세계 에너지시장 인사이트, 2023.
- 에너지경제연구원, <일본 경제산업성, 제7차 에너지기본계획 통해 2040년 전원구성 수립 방침>, 세계 에너지시장 인사이트, 2024.
- 에너지경제연구원, <일본 제6차 에너지기본계획 초안의 주요 내용>, 세계 에너지시장 인사이트, 2021.
- 오일석, <유럽, 우주에서 성장의 답을 찾다!>, INSS 이슈브리프, 2024.
- 오종혁, <디지털 중국 추진전략의 주요 내용과 평가>, KIEP 세계경제포커스, 6(8), 2023.
- 오종혁, 김주혜, <중국 미래산업 육성 정책의 주요 내용과 시사점>, KIEP 세계경제포커스, 7(17), 2024.
- 이승수, <스마트 건설기술 동향 및 발전 방향>, 2023.
- 전수진, 전종홍, <스마트 건설기술 촉진을 위한 정책적 지원 방향과 전략>, CEM Focus, 2021.
- 중소벤처기업부, <중소벤처기업부, 우주항공 등 초격차 창업기업(스타트업) 본격 육성한다.>, 중소벤처기업부 보도자료, 2024.
- 천공용, 김성훈, <미국 Cybersecurity 전략 및 실행계획 분석과 시사점>, KISA Insight, 2024.
- 최현희, 황현정, 이상헌, 김덕겸, <주요국의 에너지전환 정책동향 및 시사점>, 산은조사월보, 2024.
- 국토교통부, <스마트 건설 활성화 방안 S-Construction 추진>, 2022.
- 한국바이오협회, <주목해야 할 2024년 바이오산업 해외 정책 변화>, ISSUE Briefing, 2024.
- 한국바이오협회, <유럽집행위, 바이오기술 및 바이오제조 정책방안 발표>, ISSUE Briefing, 2024.
- 한국산업기술진흥원, <일본 바이오 산업 과제의 정책 대응 방향 고찰>, KIAT 산업기술정책 브리프, 2024. 03.
- 한국산업기술진흥원, <일본 우주전략기금 기본실시 방침 수립>, 정보통신 산업동향, 2024.
- 한국정보통신산업연구원, <스마트 건설기술 동향>, 정보통신 산업동향, 2023. 02.
- NASA, <National Space Policy of the United States of America>, 2020.
- Arts, S., and Veugelers, R. (2015). Technology familiarity, recombinant novelty, and breakthrough invention. Industrial and Corporate Change, 24(6), 1215-1246.

- 
- Cozzens, S., Gatchair, S., Kang, J., Kim, K. S., Lee, H. J., Ordóñez, G., and Porter, A. (2010).
  - Emerging technologies: quantitative identification and measurement. *Technology Analysis & Strategic Management*, 22(3), 361-376.
  - Li, M., Porter, A. L., & Suominen, A. (2018). Insights into relationships between disruptive technology/innovation and emerging technology: A bibliometric perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 285-296.
  - Rotolo, D., Hicks, D., and Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology?. *Research policy*, 44(10), 1827-1843.

#### [시장 보고서]

- Allied Market Research, AI in Medical Imaging Market, 2023.
- Allied Market Research, Drone Inspection and Monitoring Market, 2021.
- Allied Market Research, Energy Storage System Market, 2022.
- Data Bridge, Global Far-Field Speech and Voice Recognition Market, 2023.
- Fact MR, AI in Diagnostic Imaging Market, 2022.
- Fact MR, Geothermal Energy Market, 2023.
- Fortune Business Insights, AI in Construction Market, 2024.
- Future Market Insights, Global Far Field Speech and Voice Recognition Market, 2024.
- Future Market Insights, Privacy Enhancing Technology, 2023.
- GII Global Information, Geothermal Power Generation Market, 2024.
- Grand View Research, AI in Construction Market, 2023.
- Grand View Research, AI in Medical Imaging Market, 2023.
- IMarc, Fog Computing Market Report, 2023.
- Insight Ace Analytics, Remote Patient Monitoring Market, 2024.
- KBV Research, Global Far-Field Speech and Voice Recognition Market, 2023.
- Market Data Forecast, Global Geothermal Power Generation Market Research Report, 2023.
- Market Data Forecast, Remote Patient Monitoring Market, 2023.
- Market Research Future, Drone Inspection and Monitoring Market Research Report, 2022.
- Market Research Future, Far-Field Speech and Voice Recognition Market Research Report, 2023.
- Market.us, Global Fog Computing Market, 2023.
- Markets and Data, AI in Medical Diagnostics Market, 2024.
- MarketsandMarkets, Artificial Intelligence in Construction Market, 2017.

- MarketsandMarkets, Artificial Intelligence Medical Diagnostics Market, 2023.
- MarketsandMarkets, Drone Inspection Monitoring market, 2022.
- MarketsandMarkets, Far-Field Speech and Voice Recognition Market, 2023.
- MarketsandMarkets, Remote Patient Monitoring Market, 2023.
- Mordor Intelligence, Energy Storage Market, 2024.
- Polaris Market Research, Fog Computing Market Report, 2023.
- Precedence Research, Energy Storage Systems Market, 2024.
- Precedence Research, Privacy-enhancing Computation Market, 2024.
- Research Dive, Global Artificial Intelligence in Construction Market, 2023.
- Roots Analysis, Remote Patient Monitoring Market, 2023.
- Skyquest, Fog Computing Market, 2024.
- Spherical Insights, Global Drone Inspection and Monitoring Market, 2023, Technavio, Fog Computing Market, 2023.
- Transparency Market Research, Energy Storage Systems Market, 2020.
- Transparency Market Research, Geothermal Power Generation Market, 2021.





KISTI R&I Report

# AI 융합 시대에 주목해야 할 10대 유망기술

발행일 2024년 12월  
발행처 한국과학기술정보연구원(KISTI)  
주소 대전본원. (34141) 대전광역시 유성구 대학로 245  
서울본원. (02456) 서울특별시 동대문구 회기로 66  
기획/진행 한국과학기술정보연구원 데이터분석본부  
디자인/제작 슬로몬트









