

미래예측

# 인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습

KISTEP 기술예측센터 이상남



# 인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습

이상남

## 요약

### ◆ 연구 배경

- 인공지능 기술 발달에 따라 향후 연구수행 시 인공지능이 보편적으로 활용되고 결과적으로 미래 연구개발 모습에 큰 변화 초래 가능
- 빅데이터에 기반한 인공지능의 역할이 확대되며 대용량 학술·연구 데이터를 보유한 서비스 플랫폼이 중요한 연구인프라로 부상 예상
- 인공지능 기술 발달과 플랫폼 서비스 제공 형태에 따라 다양하게 실현될 수 있는 미래 연구수행 모습을 예측하여 정책적인 대응 방안 검토 필요

### ◆ 연구 방법 및 절차

- 시나리오 플래닝 기법을 활용하여 향후 20년(~2043) 내 예상되는 미래 연구수행 변화 모습과 갭 분석을 통해 정책적 시사점 마련
- 3단계 추진절차를 통해 ‘인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습’에 대한 전망 및 분석 수행
  - (1단계) 국·내외 문헌 분석 및 전문가 회의, 자문을 통한 미래이슈 및 대응방안 도출
  - (2단계) 시나리오 기본 축 도출 및 3가지 시나리오 작성
    - ※ 「인공일반지능 출현 vs. 인공특화지능 고도화」, 「글로벌 플랫폼 독과점 vs. 다양한 플랫폼 공존」을 기본 축으로 설정
  - (3단계) 시나리오 갭 분석을 통해 회피 및 대응을 위한 정책 과제 도출

## ◆ 주요 결과 및 시사점

- 현재 인공특화지능 수준이나 2043년에는 뇌인지발달 모사를 제외한 대다수 인공지능 기술이 인공일반지능 수준에 도달할 것으로 전망
  - 과학연구 프로세스 관련 인공지능의 관찰, 가설설정, 실험, 자료분석 업무 처리능력이 인간보다 우수하여 연구현장에서 보편적으로 인공지능을 활용
  - 연구관리 프로세스 관련 인공지능의 기획, 예산배분, 과제공고, 과제선정, 과제관리, 과제평가, 성과활용 등 업무 처리능력이 인간보다 우수하여 일반적으로 활용
- 2043년 무렵 연구수행 모습에 영향을 미치는 ‘인공지능 기술 발달 정도’와 ‘플랫폼 민간/공공 주도, 플랫폼 경쟁 정도’를 중심으로 3개의 시나리오를 도출
  - 현재 추세가 유지된 ‘인공특화지능 고도화’, ‘글로벌 대기업의 플랫폼 과점 심화’ 시나리오는 인공지능이 연구수행을 보조하나 연구자간 양극화가 심화된 모습을 전망
  - 비관적 미래인 ‘인공일반지능 실현’, ‘글로벌 대기업의 플랫폼 독점 강화’ 시나리오는 인공지능이 지배하고 글로벌 플랫폼에 종속되는 연구가 만연한 모습을 전망
  - 낙관적 미래인 ‘인공일반지능 실현’, ‘다양한 공공-민간 플랫폼 공존’ 시나리오는 인공지능이 협력하고 인류에 공헌하는 연구가 만개한 모습을 전망
- ‘인공지능 지배, 글로벌 플랫폼에 종속된 연구 만연’ 시나리오를 회피하고 ‘인공지능 협력, 인류에 공헌하는 연구 만개’를 지향하기 위한 정책과제 도출
  - 기술적인 측면에서 인공지능 기술 완성도, 안정화 제고, 인공지능 통제성, 투명성을 향상시키는 지원 필요
  - 경제, 사회적인 측면에서 연구 종사자의 인공지능 활용 역량을 강화하고 직무 전환 지원, 건전한 플랫폼 생태계를 조성하는 정책 실행 필요
  - 법률, 제도, 국제협력 측면에서 인공지능에 대한 책무성, 통제성, 공정성을 제고하고 과도한 경쟁을 방지하는 국제협약 참여, 연구자의 자율적이고 독립적인 연구 수행 생태계 지원 필요

# 목 차

1. 연구 배경.....	1
2. 연구 방법 및 절차.....	3
3. 현 황.....	5
4. 기술수준 및 미래모습.....	11
5. 미래사회 시나리오.....	16
6. 결론.....	33
참고문헌.....	35
[붙임 1] 참여 전문가 명단.....	36

## 1 연구 배경

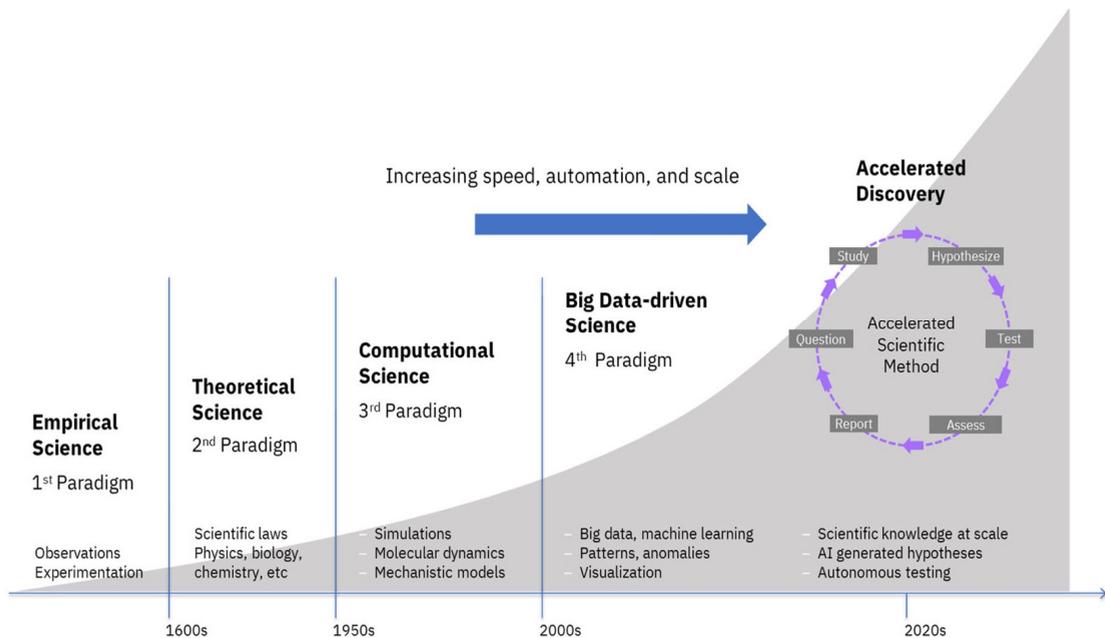
- 인공지능기술 발달에 따라 연구개발에도 인공지능이 일반적으로 활용되고 미래의 과학활동 모습도 크게 달라질 것으로 예상
  - 인공지능은 연구의 생산성 저하를 극복하고 과학 연구와 혁신을 가속화하며 다양한 글로벌 난제 해결에 기여할 것으로 전망(장하선 외(2023))
    - ※ 영국 국립 튜링연구소는 미국, 일본과 함께 '50년까지 노벨상에 버금가는 성과를 성취할 수 있는 자율적인 인공지능 과학자 개발을 목표로 한 '노벨 튜링 챌린지'를 '21년 발족
  - 기존 문헌 정리, 연구주제 추천, 실험절차 설계 관련 연구활동 보조 외에도 향후 인간 고유의 지능 활동으로 간주 되던 문헌정의, 결론종합도 수행 기대
    - ※ 잠재적 패턴 발견 역량이 우수한 인공지능은 문헌기반발견(literature-based discovery), 미발견 공공지식(undiscovered public knowledge) 추출을 통해 과학적 통찰 제시 가능
- 빅데이터에 기반한 인공지능의 역할이 확대되며 대용량 학술·연구 데이터를 보유한 서비스 플랫폼이 중요한 연구인프라로 부상 예상
  - 고도의 빅데이터, 컴퓨팅파워, 알고리즘을 보유한 인공지능 서비스 플랫폼이 과학적 발견, 제품개발의 핵심 인프라 역할 수행 예상
    - ※ 구글 전 CEO 에릭슈미트는 향후 인공지능의 역할이 확대될 것으로 보고 매일 1만 편의 과학논문을 학습하는 거대언어모형 구축에 '24년까지 2천만 달러 투자할 계획(퓨처하우스 프로젝트)(Bloomberg News(2023.11))
  - 인공지능 서비스 플랫폼의 지배구조는 향후 연구 우선순위 설정, 연구자와 인공지능의 협업방식 등 미래 연구 모습에 영향을 미칠 수 있음
    - ※ 글로벌 기업, 정부, 연구자 협의체 등 다양한 국가와 기관이 연구개발 관련 인공지능 플랫폼 서비스에 진출하고 치열한 경쟁 예상
- 인공지능의 기술 발달과 플랫폼 서비스 제공 형태에 따라 다양하게 실현될 수 있는 미래 연구수행 모습 예측 필요
  - 인간연구자와 인공지능은 상호 상대적 우위를 보이는 업무를 중심으로 역할 분담과 분업화 전개 예상

●○○ 인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습

※ 인공지능은 인지, 추론 능력을 활용한 다양한 범위의 대규모 데이터 분석, 시뮬레이션 업무 전담 가능. 또한 당분간 인공지능이 숙련된 과학자의 직관과 경험을 보완하는 방향으로 업무 분담 예상

- 연구기반인 플랫폼 서비스의 운영 주도권을 좌우하는 거버넌스를 고려하여 미래 연구자 역할, 연구자 사회 모습 예측 필요

※ 주축 플랫폼 서비스의 운영 주도권이 대기업, 국가, 연구자 중 누구에게 있는지에 따라 연구의 자율성, 학술정보의 개방 범위 등 차이 발생 가능



[그림 1] 인공지능 도래에 따른 연구의 변화(가속화, 자동화, 대규모화)

\* 출처: Edward O. Pyzer-Knapp(2022). "Accelerating materials discovery using artificial intelligence, high performance computing and robotics", npj Computational Materials

## 2 연구 방법 및 절차

- 본 연구에서는 시나리오 플래닝 기법을 활용하여 향후 20년(~2043) 내 예상되는 미래 연구수행 변화 모습과 겹 분석을 통해 정책적 시사점 마련
  - 시나리오는 미래에 일어날 수 있는 여러 가지 상황을 예상하여 ‘스토리’ 형식으로 전달하며 불확실성이 높고 복잡한 요인들로 얽혀 있는 이슈에 다양한 미래 모습을 제안<sup>1)</sup>
- 3단계 추진절차를 통해 ‘인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습’에 대한 전망 및 분석 수행

〈표 1〉 인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습 관련 추진 절차

주요 내용	세부 내용
(1) 미래이슈 수집 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국·내외 문헌 분석을 통해 인공지능과 연구업무 변화와 관련된 자료 조사·분석                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미래이슈 후보 초안 도출</li> </ul> </li> <li>• 전문가 회의를 통한 미래이슈 보완 및 대응방안 도출                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- STEEP 프레임 등을 활용한 회의 진행</li> </ul> </li> </ul>
▼	▼
(2) 시나리오 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 「인공일반지능 출현 vs. 인공특화지능고도화」 축과 「글로벌 플랫폼 독과점 vs. 다양한 플랫폼 공존」 축을 중심으로 3가지 시나리오 구성</li> <li>• 시나리오 스토리 작성</li> </ul>
▼	▼
(3) 정책 시사점 도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래시나리오 겹 분석을 통해 회피 및 대응 정책 방안 마련</li> </ul>

- (1단계) 국·내외 문헌 분석을 통해 인공지능이 유발할 연구업무 변화 관련 미래이슈 후보 초안 도출
  - 전문가 회의, 자문을 통한 미래이슈 수정·보완 및 대응방안 도출

1) 임현(2009), “미래전망과 유망기술발굴 기능고도화에 관한 연구”

●○○ 인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습

○ (2단계) 시나리오 기본 축 도출 및 시나리오 작성

- 전문가 회의를 통해 「인공일반지능 출현 vs. 인공특화지능 고도화」 축과 「글로벌 플랫폼 독과점 vs. 다양한 플랫폼 공존」 축을 중심으로 3가지 시나리오 구성
- 3가지 시나리오별 스토리 작성

○ (3단계) 미래이슈에 대한 정책 시사점 도출

- 미래시나리오 갭 분석을 통해 회피 및 대응 정책 방안 마련

### 3 현 황

#### 인공지능

○ 현재 인공특화지능\*(Artificial Narrow Intelligence)은 특정 업무에서 인간의 능력을 넘어서며 연구개발의 효율성과 성과를 제고

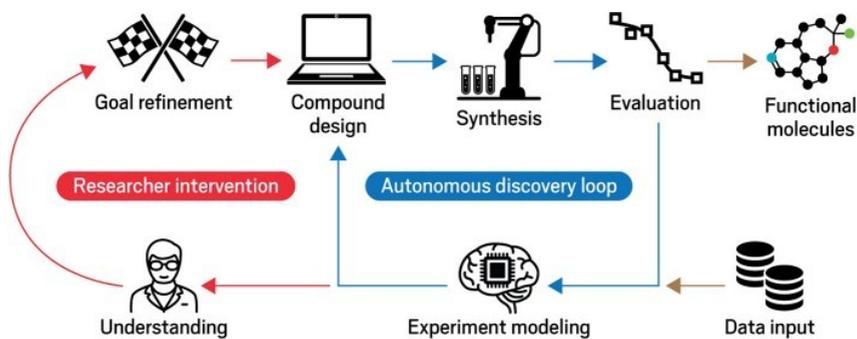
\* 특정한 영역에서 전문성을 발휘하여 인간보다 임무를 더 잘 수행하는 인공지능

- 화학 분야에서 시뮬레이션을 통해 화합물 데이터를 구축하고 구조 예측을 학습한 인공지능은 물질의 화학적 결합을 빠르고 정확하게 예측하며 과학의 자동화를 유인

※ 잠재적 패턴 발견에 뛰어난 인공지능은 물리학 분야에서 새로운 물리 현상 발견, 단면적이 작은 희귀 과정의 발견, 보이지 않는 암흑물질의 발견 등에 적극 활용 가능

#### | AI를 활용한 과학기술 연구 예시 |

- (신약개발) 임상시험 전 약물의 성공 가능성과 부작용 예측, 신약물질 개발
- (신물질개발) 물질의 새로운 화학결합을 모델링하여 신물질을 만들고 성능을 사전 검토
- (행성발견) 우주망원경의 관측데이터의 패턴을 식별하여 자동으로 행성 발견



※ 출처 : Connor Coley/Massachusetts Institute of Technology, (Mullin, R. (2021), "The lab of the future is now", Chemical & Engineering News 에서 재인용)

[그림 2] 화학 분야(신약, 신물질 발견)의 인공지능 활용 및 연구 분담

●○○ 인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습

- 인공지능(AGI)\*은 인간처럼 일반적인 모든 상황에 두루 대처할 수 있는 인공지능으로 독자적인 문제설정과 자율적인 연구 수행 가능

\* 광범위한 영역에서 범용성을 발휘하여 인간이 할 수 있는 업무를 성공적으로 수행하는 인공지능

**| 인공지능 기술수준 단계 및 기술전망 |**

〈 인공지능 기술수준 단계 (ATL 1.0의 정성적인 수준) 〉

수 준	내 용
6단계	초인공지능 ASI (Artificial Super Intelligence) 오픈 영역, 오픈 모달로 인간 개입 없이 지식이 성장하는 인공지능
5단계	인공일반지능 AGI (Artificial General Intelligence) 인간의 4가지 이상의 지능을 통합할 수 있고, 사람의 부분 개입으로 지식이 성장하고, 다른 분야로 확장 가능 인간의 2대 지능 이상을 통합적으로 추론할 수 있고, 인간 개입으로 지식이 성장하고, 유사 분야로 확장 가능
4단계	
3단계	인공특화지능 ANI (Artificial Narrow Intelligence) 단일 분야에서 전문가 수준으로 지식처리가 가능하고, 동일 분야에서 지식 재사용 사전 훈련된 영역에서만 대응이 가능한 고정적인 지식을 가진 AI 정해진 규칙에 대한 반응으로 동작
2단계	
1단계	

※ 출처: 「ETRI 기술통신 동향- ATL 1.0: 인공지능 기술 수준 정의」(민욱기 등, 2020)



\* 출처: 「ETRI 기술통신 동향- ATL 1.0: 인공지능 기술 수준 정의」(민욱기 등, 2020)

[ 인공지능 기술 전망 ]

## ◆ 플랫폼 서비스

- 글로벌 플랫폼 기업들은 인공지능 서비스의 지배적 사업자가 되기 위해 이용자 저변 확대, 인공지능 서비스 향상에 주력
  - 데이터 기반 인공지능 기술의 선두 주자인 구글, 마이크로소프트, 아마존 등 글로벌 플랫폼 기업은 양질의 데이터 축적, 네트워크 효과 점유를 위해 클라우드 서비스 제공 등을 통해 저변 확대
    - ※ 자체 인공지능 서비스 구축이 어려운 개별 기관들은 저렴한 비용에 고성능 컴퓨팅 파워, 인공지능 서비스를 활용할 수 있다는 측면에서 클라우드 서비스 이용
- 학술출판 기업은 인공지능을 적용한 디지털 플랫폼을 구축하고 학술정보 DB 축적과 서비스 개선 진행
  - 학술출판 기업이 대규모로 축적하고 있는 표준화, 구조화된 학술콘텐츠는 인공지능 활용이 용이하고 콘텐츠 검색, 개인화 서비스, 동료심사 자동화, 심사자 추천 등 개선 기회 풍부
    - ※ Forbes Technology Council(2019.1)은 인공지능으로 혁명을 일으킬 상위 13개 산업 중 하나로 학술출판을 포함한 비즈니스 인텔리전스 분야를 선정(정영임(2021)에서 재인용)
- 민간 기업의 연구개발지원 인공지능 플랫폼 경쟁이 치열한 가운데 오픈사이언스 운동<sup>2)</sup>을 통한 공공플랫폼 구축 경향도 지속될 전망
  - 개발자들이 프로그램 코드를 공개하는 오픈소스 플랫폼인 깃허브를 통해 최근 Chat-GPT 등 생성형 인공지능의 비약적 발전이 있었음
    - ※ 반면, Chat-GPT의 이용자 독식으로 인해 학습정보를 제공한 오픈소스플랫폼의 이용자가 급감하는 등 부작용이 발생하여 고품질의 지식원천을 제공하는 오픈플랫폼을 보호하고 자생력을 강화하기 위한 윤리기준 마련, 규제 정립 등 제도적 노력 병행 필요

2) 학술출판의 상업화에 대응해 논문에 대한 오픈액세스(Open Access), 공적자금이 투입된 연구데이터 등을 공개하는 오픈데이터(Open Science), 개방형 연구 협력 및 소통을 장려하는 오픈 콜라보레이션(Open Collaboration)으로 구성

## ◆ 연구개발

- 인공지능은 지식생성 및 정보관리, 실험실 내 로봇시스템 활용 등 연구 프로세스에 적용할 수 있고 일반인의 연구 참여 기회 확대에도 기여 가능
  - 인공지능은 기존 문헌에 존재했지만 인식하지 못했던 지식을 발견하거나 기존 지식 간 관계를 찾아내어 새로운 지식 생성 가능(OECD(2023))
    - ※ 문헌 기반 발견(literature-based discovery)과 미발견 공공지식(undiscovered public knowledge)은 정형 데이터에서 그림, 차트 등 비정형 데이터로 적용 대상 확대 예상
  - 로봇시스템에 인공지능을 내재하여 자율적인 실험 수행 등 연구실 자동화 수준을 향상시키고 연구생산성도 높일 수 있음
    - ※ 방대한 양의 정보를 체계적으로 추출, 수집, 처리하는 인공지능이 내재된 로봇시스템은 오랫동안 정확하게 일할 수 있어 장기간 빠른 일처리, 인건비 절감 측면에서도 장점 보유
  - 일반인들은 인공지능 성능 향상에 필요한 학습데이터의 수집, 처리 또는 인공지능이 배분한 과제를 수행하며 연구에 참여하고 인공지능과 협력 가능
    - ※ 인공지능은 대규모의 복잡한 과학 연구 프로젝트를 일반인이 수행 가능한 적절한 크기로 분할, 배분하여 이전 보다 대규모의 인원이 참여하고 협력하는 연구 추진 가능
- 연구 프로세스 상 인공지능은 ‘관찰’, ‘가설설정’, ‘실험’, ‘자료분석’ 단계에서 연구 보조 역할 수행
  - 인공지능은 인공지능이 지원하는 업무에 추가로 ‘문제정의’, ‘결론도출’도 수행할 수 있어 인간 개입 없이 자율적인 연구 수행 가능
    - ※ 인공지능은 특화, 일반에 무관하게 기본적으로 ‘기존연구 정리’, ‘데이터분석’, ‘가설검증’, ‘연구주제 추천’, ‘공동연구자(그룹) 추천’, ‘논문 심사/평가’ 등 지원 가능

〈표 2〉 과학 연구 프로세스 중 인공지능 수행 가능 단계

단 계		관찰	문제 정의	가설 설정	실험	자료 분석	결론 도출	소통
인공 지능	특화 가능 단계	○		○	○	○		
	일반	○	○	○	○	○	○	○
	활용 시 이점	방대한 양의 자료 완벽하게 수집, 기록, 추출	최적의 확률 추론 수행	방대한 가설을 동시에 생성 및 비교	가설 입증을 위한 최적 실험 선택, 결과 자동 기록, 저장	실험을 의미론적으로 상세하게 체계적으로 기술	최적의 확률 추론 수행	표준화된 지식, 자료 교환, 재현 실험 수행, 연구부정 방지

※ 출처 : 연구프로세스는 'wikipedia의 Scientific methods', 활용시 이점은 (OECD(2023), p133) 참고하여 재작성

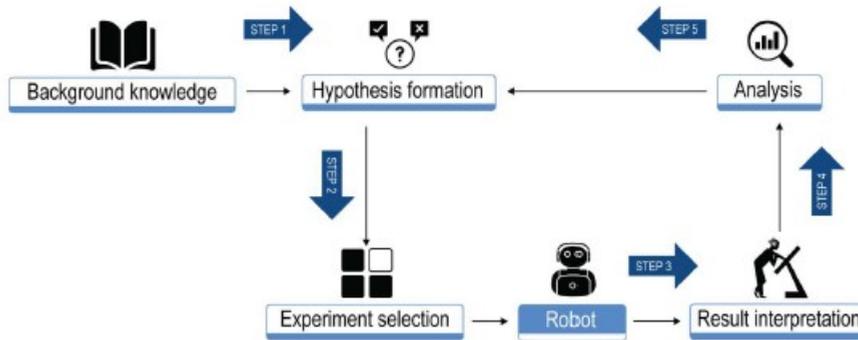
- 연구관리 프로세스 측면에서도 기획·예산배분(‘유망분야 발굴’, ‘우선순위 설정’), 과제선정·평가, 과제관리, 성과활용 등 전반적인 과정에서 인공지능 역할 확대 예상

〈표 3〉 연구 관리 프로세스

단 계	기획	예산 배분	과제 공고	과제 선정 평가	과제 관리	과제 평가	성과 활용
내용	수요파악, 평가, 우선순위 설정 장기계획 수립, 제도개선				계약, 재무, 지식, 성과		협력, 성과활용 촉진, 사업화 지원

- 디지털 데이터의 생성 및 축적이 용이하고 문제정의, 풀이규칙이 명확한 학문분야 부터 인공지능의 연구업무 활용이 선행
- 인공지능 성능은 학습데이터의 품질에 크게 좌우되어 인공지능 활용 초기에는 연구자가 인공지능을 위한 고품질의 학습자료를 제공하는데 기여

●○○ 인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습



※ 출처: OECD(2023), Artificial Intelligence in Science - Challenges, Opportunities And the Future of Research”, p130

[그림 3] 인공지능과 로봇기술을 적용한 연구자동화 순환도

- 데이터 수집이 용이한 통제된 환경 조성이 어렵고 다면적, 복잡적이거나 상식추론, 감정적 교류가 요구되는 분야에서 인공지능 적용이 후행

※ 생태학, 야외 생물학은 자연 현장에서 관찰, 자료 수집, 동물과의 감정교류가 필요하고 기후과학은 광범위한 관찰 대상, 다학제적 접근이 필요하여 타학문에 비해 인공지능 기술적용이 어려움

## 4 기술수준 및 미래모습

### ◆ 기술수준 전망('43년)

- 현재 인공특화지능 수준이나 20년 후 뇌인지발달 모사를 제외한 대다수 인공지능 기술이 인공일반지능 수준에 도달할 것으로 전망
  - 인공지능의 신뢰성 관련 분야에서도 기술 개선을 긍정적으로 전망하여 현재 보다 사회적 부작용도 줄어들고 인공지능의 자율적인 운영에 대한 신뢰도 높아질 것으로 전망
  - ※ '설명가능한 인공지능'의 기술수준 전망이 '공정한 인공지능', '견고한 인공지능' 보다 낮아 기술적 난이도가 더 높다고 판단

〈표 4〉 인공지능 기술수준 전망

기능	인공지능	기술수준*	
		현재('23년)	미래('43년)
감각 및 지각	① 단일감각지능 고도화, 다중감각인지	3	6
학습과 기억	② 자기지도 학습, 메타학습, 강화학습	3	5
	③ 평생학습, 절차적 지식	2	4
추론 및 판단	④ 지식기반 추론기술	3	5
	⑤ 상식기반 추론기술	2	4
운동	⑥ 행동지능	2	4
언어(자연어 처리)	⑦ 자연어 생성, 자연어 이해	4	6
집행기능	⑧ 실세계 변화 적응 기술	2	4
	⑨ 학습역량 진단 및 개선, 모델 경량화, 연합 학습	2	5
정서 및 사회인지	⑩ 에이전트 간 협업기술	2	5
	⑪ 행동지능	2	5
	⑫ 교감형 AI, 복합대화기술	2	5
인지 발달	⑬ 뇌인지발달모사	1	3
(별도) AI 신뢰성 향상 관련	⑭ 설명가능한 AI	2	4
	⑮ 공정한 AI	2	5
	⑯ 견고한 AI	2	5

\* 인공지능 기술수준(ATL1.0) 기준 6단계: (1~3단계) 인공특화지능, (4~5단계) 인공일반지능, (6단계) 초인공지능  
 ※ 출처 : 전문가 대상 인공지능 기술수준 전망 자문(전문가의 개인적 견해도 판단 근거로 활용하여 타 기술수준 조사와 차이 있을 수 있음)

◆ 연구수행 미래모습

- 과학연구 프로세스 관련 인공지능이 관찰, 가설설정, 실험, 자료분석 업무는 인간보다 우수하게 처리하여 연구현장에서 보편적으로 인공지능을 활용
  - 문제정의, 결론도출, 소통 관련 연구 프로세스에서도 인공지능이 도입되나 추론/판단, 창의성, 맥락이해 관련 인공지능 기술 발달 정도에 따라 활용 수준과 범위가 정해짐
- 연구관리 프로세스 관련 인공지능이 기획, 예산배분, 과제공고, 과제선정, 과제관리, 과제평가, 성과활용 등 전반적인 업무에서 인간보다 우수하여 인공지능을 일반적으로 활용
  - 연구관리 업무의 많은 부분을 인공지능이 수행하고 인간은 인공지능의 오류 탐색 및 수정, 성과 중계, 연구자/평가자와 소통, 투자 분야 최종결정 등의 역할에 집중

〈표 5〉 인공지능의 미래('43년) 연구수행 모습 전망

기능	인공지능	적용가능 연구 프로세스	미래('43년) 업무 수행 모습
감각 및 지각	① 단일감각지능 고도화, 다중감각인지	관찰, 자료분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오감관련 영상, 음성, 이미지 등 다양한 출처, 포맷 데이터를 수집, 분석하여 멀티모달 형태로 정보 제공</li> <li>• 미래 모든 센서데이터를 통합하여 분석 및 정보제공</li> <li>• 인공지능이 인간의 다양한 감각정보를 더 정밀하게 처리하고 해석</li> </ul>
학습과 기억	② 자기지도 학습, 메타학습, 강화학습	문제정의, 가설설정, 실험, 자료분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사전지도 없이 가상실험을 수행하는 강화학습 등의 발달로 자율적인 실험, 분석 수행</li> <li>• 가설설정에 활용된 지식 또는 논리의 오류를 점검하고 스스로 개선하며 연구수행</li> <li>• 인공지능이 스스로 문제정의, 가설설정, 실험, 자료분석하는 자율연구 방식이 성숙</li> </ul>
	③ 평생학습, 절차적 지식	문제정의, 가설설정, 자료분석, 결론도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시간 제한 없이 무제한 데이터 학습하고 오랜 경험이 필요한 문제 정의 수행</li> <li>• 인간의 수동 업데이트 등 개입 없이도 시가 이전 학습내용 소실 없이 새로운 지식을 매일 스스로 배우는 평생학습을 하고 일회성이 아닌 지속적으로 축적되는 연구수행</li> </ul>

기 능	인공지능	적용가능 연구 프로세스	미래('43년) 업무 수행 모습
추론 및 판단	④ 지식기반 추론기술	문제정의, 가설설정, 자료분석, 결론도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지식기반 문제 정의와 결론을 도출하며 스스로 지식 체계 구축</li> <li>• AI가 보다 정교한 추론 알고리즘을 바탕으로 복잡한 문제 해결과 의사결정 수행</li> </ul>
	⑤ 상식기반 추론기술	문제정의, 가설설정, 자료분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상식기반 문제 정의와 결론 도출, 자율적인 상식 인식과 학습 수행</li> <li>• 데이터에서 상식기반 새로운 패턴도출, 이전 대화 맥락에 부합하는 의사소통 수행</li> <li>• 복합적인 문제 관련 이전 과정의 문맥을 기억하여 상식에 바탕한 문제정의, 결론도출</li> </ul>
운동	⑥ 행동지능	관찰, 실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실험용 동물, 실험기기를 능숙하게 조작하는 인공지능 로봇이 인간을 대신하여 실험 수행 및 데이터 수집</li> <li>• 로봇을 이용한 관찰, 실험과 로봇자치 실험실 확산</li> </ul>
언어 (자연어 처리)	⑦ 자연어 생성, 자연어 이해	관찰, 자료분석, 결론도출, 소통	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대용량 선행 문서 검색 및 소통, 온라인 문서 자가 학습 수행</li> <li>• 연구주제에 대한 텍스트 자료분석, 문제정의, 가설 설정 포함하여 최신 연구동향을 분석하고 보고서 형태로 정리하여 제시</li> <li>• 보고서 초안에 대해 대화형태로 연구자의 피드백을 받아 내용을 보다 구체화하고 수정 업데이트</li> </ul>
집행기능	⑧ 실세계 변화 적응 기술	관찰, 실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실세계 관찰, 실세계 데이터 상시 학습</li> <li>• 실험중 발생한 예기치 않은 변동에 유연하게 대응하여 실험 목표 달성</li> </ul>
	⑨ 학습역량 진단 및 개선, 모델 경량화, 연합 학습	자료분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 스스로 자신의 역량 및 능력을 평가하고, 부족한 부분에 대해 보완할 수 있는 의사결정 수행</li> <li>• 현재 작업 역량을 스스로 평가하고 당면 과제수행에 부족하거나 필요한 부분을 파악하여 인간 연구자에게 도움 요청</li> </ul>

기능	인공지능	적용가능 연구 프로세스	미래('43년) 업무 수행 모습
㉔ 정서 및 사회인지	⑩ 에이전트 간 협업기술	실험, 자료분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다수 AI 또는 AI-사람간 분석 및 결론, 소통, AI와 사람간의 자연스러운 협업 수행</li> <li>• 실험실내 다수의 인공지능간 자료분석 등 실험의 진행관련 협력하여 임무진행</li> <li>• 도메인별 전문지식을 보유한 인공지능간 협업을 통해 자료분석 등 학제간, 연구개발단계간 협업 연구수행</li> </ul>
	⑪ 행동지능	관찰, 실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실험동물의 다양한 행동을 관찰하고 행동의 동기 및 원인에 대한 감정을 파악하여 문제정의 및 가설 설정에 필요한 기초 자료 도출</li> <li>• 인공지능이 인간의 복잡한 감정상태와 사회적 상황을 이해하여 보다 공감력, 설득력 있는 연구수행</li> <li>• 디지털휴먼, 메타버스를 통한 인문사회 관련 가설 및 실험수행</li> </ul>
	⑫ 교감형 AI, 복합대화기술	자료분석, 소통	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 복합 모달리티로 연구자 개인 맞춤형으로 대화, 교감하고 정보 제공, 요약 등의 비서 서비스 제공</li> <li>• 다양한 방식의 분석 및 사람수준의 소통, 확장현실 등 다양한 방식의 소통 일상화</li> </ul>
인지 발달	⑬ 뇌인지발달모사	문제정의, 가설설정, 결론도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인간 뇌인지기능의 관점에서 주어진 문제를 해석하고, 가설을 설정하며 수집된 데이터를 해석하여 결론을 도출</li> <li>• 뇌인지 발달모사 에이전트는 데이터 기반 인공지능의 의사결정 과정을 모니터링 및 보완</li> </ul>

※ 출처: 정보통신기획평가원(2020), “인공지능 기술청사진 2030-2차년도”을 바탕으로 인공지능 기술을 구성하고 적용가능 연구프로세스 및 인공지능의 미래 연구수행 모습은 전문가 자문을 바탕으로 작성

## SI를 활용하는 미래 연구수행 모습(안)

- 인공지능은 대용량 데이터에서 숨겨진 패턴을 인지하거나 상관관계를 발견하는데 뛰어난 능력을 보여준다. 또한 쉽 없는 시뮬레이션과 학습을 통해 최적의 대안을 찾아내는 데에도 장점이 있다. 이에 따라 우수한 사물 식별, 예측(추천) 능력을 보여주고 인간이 생각하지도 못한 해결책을 제시하기도 한다.
- 위와 같은 인공지능의 장점은 미래에 더욱 도드라진다. 또한 인간 고유의 지적 능력으로 간주 되었던 추론, 판단, 창의력을 넘보는 데까지 인공지능 기술이 발전한다. 컴퓨팅 파워 향상은 기본이고 기계공학, 뇌과학, 생명과학 등 타 학문 분야의 기술 발전이 인공지능에 접목된다. 즉, 인공지능은 로봇기술을 통해 실세계 조작, 데이터 수집 능력을 증대하고 뇌과학 기술을 통해 인간두뇌를 모사한 새로운 로직으로 지적 능력을 고도화한다. 미래 연구개발 수행 시 인공지능은 과거 계산기, 컴퓨터와 같이 필수 도구가 된다. 그러나 인공지능은 단순 계산을 넘어 인간의 인지, 사고 능력을 대신할 수 있다는 점에서 인공지능의 역할은 과거 컴퓨터와는 비교가 불가할 정도로 심대하다.
- 연구수행 관련 인공지능 활용은 기존 연구 검토, 자료 분석 등 연구보조 또는 일정계획, 연구자 사이 협업 관리 등 사무 보조 역할에서부터 시작한다. 이후 로봇기술이 접목되어 자동화된 실험을 수행하는 로봇실험실 형태로 확장된다. 인공지능과 로봇기술의 결합은 자유롭게 돌아다닐 수 있는 자율로봇이 실용화되며 실험실을 벗어나 자연, 현장에서 데이터를 수집, 분석하는 역할도 수행하게 된다. 인공지능의 지적 능력이 향상되며 문제설정, 결론종합, 협업수행 등에서 인간 연구자를 보조한다. 즉, 연구자에게 새로운 연구 아이디어를 제안하는 문제설정, 연구결과의 의미를 해석하고 다른 연구와 비교 분석하는 결론종합, 타 연구자, 인공지능과 의사소통을 통해 협업수행에 활용된다. 인간 연구자와 더욱 친밀하게 의사소통하고 협업하기 위해서 인공지능의 사용자 인터페이스(UI)도 개선된다. 가상화, 의인화 기술을 활용해 인간의 모습을 한 인공지능 과학자가 등장한다. 인공지능 과학자는 인간 연구자와 일반 대중에게 있었던 일부 거부감을 누그러뜨리고 연구수행 시 인공지능 활용을 더욱 가속화한다.
- 연구자 사회에서 인공지능 활용역량 또는 전공영역 전문지식이 뛰어난 연구자가 더 우수한 연구성과를 창출할 수 있다. 문헌조사, 데이터 추출, 실험수행 중 단순 반복 업무는 인공지능이 더 잘 그리고 오래 수행할 수 있어 해당 업무부터 인공지능이 사람을 대체한다. 우수한 연구자는 대량의 연구자원을 보다 쉽게 확보하고 운용할 수 있다. 우수 연구자의 연구생산성은 더 높아지고 영향력도 더 증가한다. 인공지능 활용과 전문분야 연구 역량에 따라 연구자간 연구격차가 더 벌어질 수 있다. 반면, 신진연구자, 일반인에 대한 연구개발 진입 문턱은 낮아진다. 신진연구자는 숙련된 연구보조원으로 인공지능을 활용할 수 있어 조기에 연구기반을 구축하고 우수 연구성과를 창출할 수 있다. 일반인은 자료수집, 분석 등 기존에 직접 수행하기에는 난이도가 있었던 업무에서 인공지능의 도움을 받아 손쉽게 논문, 시제품 등을 창출할 수 있다. 그러나 일반인의 연구 성과 대부분은 기존 연구의 단순 변형, 모방이고 학술적인 수준이 높지 않아 학술논문, 연구데이터의 수준 저하 및 품질관리 이슈가 대두되기도 한다.

## 5 미래사회 시나리오

### ◆ 핵심주제 및 핵심의사결정 요소 정의

- 본 연구는 인공지능이 변화시키는 향후 2043년 무렵 연구수행 모습을 핵심주제로 설정  
※ (예측 시점) 2023~2043년(20년), (예측 지역) 국내
- 핵심주제의 미래를 결정하는 핵심의사결정요소를 STEEP(Social, Technology, Environment, Economy, Politics) 프레임으로 설정  
※ 2043년 인공지능이 연구수행에 활용되는 수준과 범위, 연구자가 인공지능을 활용하는 방식에 영향을 주는 요인을 핵심의사결정요소로 설정. 단, 플랫폼 서비스를 매개로 한 인공지능 활용이 지배적 방식이라고 가정

〈표 6〉 핵심의사결정요소

	주요 내용
(S) 사회	연구자 수용성 <sup>S1</sup> , 일반인 수용성 <sup>S2</sup> , 오픈사이언스 운동 <sup>S3</sup> , 인공지능 규제 <sup>S4</sup> , 시민의 참여 <sup>S5</sup>
(T) 기술	인공지능 발달(인공일반지능 실현) <sup>T1</sup> , 설명가능한 인공지능 발달 <sup>T2</sup> , 과학로봇 발달 <sup>T3</sup> , 뇌신경과학 발달 <sup>T4</sup>
(E) 환경	기후/에너지 위기 <sup>En1</sup> , 인공지능의 에너지 효율성 <sup>En2</sup>
(E) 경제	플랫폼 경쟁 <sup>Ec1</sup> , 글로벌 대기업 플랫폼 주도 <sup>Ec2</sup> , 데이터(IoT) 경제 실현 <sup>Ec3</sup>
(P) 정치	강대국간 기술패권 경쟁 <sup>P1</sup> , 연구 통제/감시 <sup>P2</sup>

### ◆ 미래사회 변화동인 도출

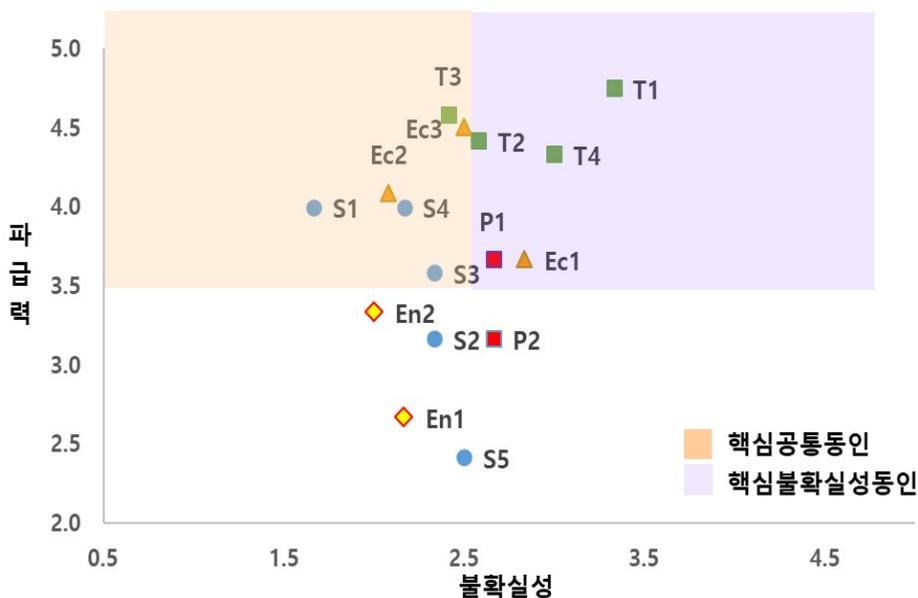
- 문헌조사 및 전문가 의견수렴 등을 통해 도출된 핵심의사결정요소에 영향을 미치는 미래환경 변화동인은 총 16개이며, 해당 동인의 미래 변화방향은 다음과 같음
  - (사회 5개) 인공지능 기술에 대한 연구자 수용 정도, 인공지능 기술에 대한 일반인 수용 정도, 오픈사이언스 운동 활성화 정도, 인공지능 규제(안전성/공정성) 정립 정도, 과학/연구개발 활동에 대한 시민의 참여 정도
  - (기술 4개) 인공일반지능 실현 여부, 설명가능한 인공지능 기술 발달 정도, 과학로봇 발달 정도, 뇌신경과학 발달 정도

- (환경 2개) 기후/에너지 위기 심화 정도, 인공지능의 에너지 사용 효율성 정도
- (경제 3개) 플랫폼 경쟁 정도, 글로벌 대기업 플랫폼 주도 정도, 사물인터넷 관련 데이터경제 실현 정도
- (정치 2개) 강대국간 인공지능 기술패권 경쟁 정도, 연구 통제/감시 가중 정도

◆ 핵심공통동인과 핵심불확실성동인

○ 각 변화동인이 핵심의사결정요소에 미치는 파급력과 불확실성을 평가한 결과 핵심공통동인과 핵심불확실성동인을 도출

※ 인공지능 기술, 정책 전문가를 대상으로 핵심 동인의 파급력과 불확실성에 대한 의견조사(5점 척도) 수행(점수가 높을수록 파급력과 불확실성이 높음)



[그림 4] 변화동인별 불확실성과 파급력

●○○ 인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습

- 핵심공통동인은 파급력은 높으나 미래 불확실성이 낮은 동인으로 (T3) 과학로봇 발달, (Ec3)데이터(IoT) 경제 실현, (Ec2)글로벌 대기업 플랫폼 주도, (S4)인공지능 규제 정립, (S1)연구자 수용성 정도를 선정
- 핵심불확실성동인은 불확실성과 파급력이 높은 동인으로 (T1)인공지능 발달 (인공일반지능 실현), (T4)뇌신경과학 발달, (T2)설명가능한 인공지능 발달, (Ec1) 플랫폼 경쟁, (P1)강대국간 기술패권 경쟁 정도를 선정

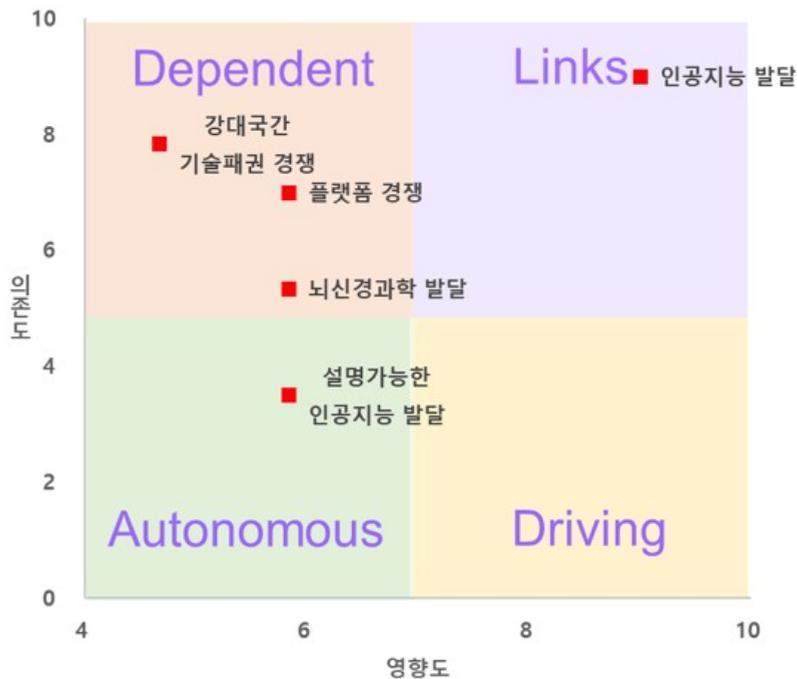
〈표 7〉 동인별 변화방향과 평가 결과

구 분	핵심동인 후보	변화 방향	파급력	불확실성
Society (S)	(S1) 인공지능 기술에 대한 연구자의 수용성	인공지능 기술에 대한 연구자의 수용성 증가 인공지능 기술에 대한 연구자의 수용성 감소	4	1.7
	(S2) 인공지능 기술에 대한 일반인의 수용성	인공지능 기술에 대한 일반인의 수용성 증가 인공지능 기술에 대한 일반인의 수용성 감소	3.2	2.3
	(S3) 오픈사이언스 운동 정도	오픈사이언스 운동 확대 (국내외 학술정보, 데이터, 협력연구의 개방, 접근 향상을 지향하는 운동과 플랫폼이 확대) 오픈사이언스 운동 축소 (국내외 학술정보, 데이터, 협력연구의 개방, 접근 향상을 지향하는 운동과 플랫폼이 축소)	3.6	2.3
	(S4) 인공지능의 안정하고 공정한 규제 정도	인공지능 안정성/공정성을 보장하는 규제 실현 인공지능 안정성/공정성을 보장하는 규제 미흡	4.8	3.3
	(S5) 과학/연구개발 활동에 대한 시민의 참여 정도	과학/연구개발 활동에 대한 시민의 참여 증가 과학/연구개발 활동에 대한 시민의 참여 감소	2.4	2.2
Technology (T)	(T1) 인공지능 기술발달(인공일반 지능 실현) 정도	인공일반지능 실현 인공일반지능 미실현 (인공특화지능 수준에서 기술고도화)	4.8	3.3
	(T2) 설명가능한 인공지능 기술 발달 정도	설명가능한 인공지능 기술 구현 설명가능한 인공지능 기술 미구현	4.4	2.6

구 분	핵심동인 후보	변화 방향	파급력	불확실성
	(T3) 과학로봇 발달 정도	과학로봇 발달*이 충분하여 실험실, 현장에 상용화 * 실험 수행, 데이터 수집, 분석 등을 수행하며 데이터 수집 범위 확대, 인공지능과 협업 수준 향상  과학로봇 발달이 미흡하여 실험실, 현장에 미상용화	4.6	2.4
	(T4) 뇌신경과학 발달 정도	뇌신경과학이 인간 두뇌 모사 실현  뇌신경과학이 인간 두뇌 모사 미실현	4.3	3
Environment (E)	(En1) 기후/에너지 위기 정도	기후/에너지 위기 가중  기후/에너지 위기 완화	2.7	2.2
	(En2) 인공지능의 에너지 효율성	인공지능의 에너지 사용량이 급증하고 사용 효율성이 악화  인공지능의 에너지 사용량이 감소하고 사용 효율성 향상	3.3	2
Economy (E)	(Ec1) 플랫폼 경쟁 정도	서비스 제공 플랫폼간 경쟁 심화 ※ 다수 서비스 제공자간 치열한 경쟁으로 서비스 접근(고품질, 무료)이 용이하고 이용자 주도권 유지  서비스 제공 플랫폼간 경쟁 약화	3.7	2.8
	(Ec2) 글로벌 대기업 플랫폼 주도 정도	공공보다 글로벌 대기업의 플랫폼 지배 확대 ※ 글로벌 대기업의 플랫폼 독과점으로 이용료 상승, 연구정보의 비공개, 무단 활용 위험 상승  글로벌 대기업 보다 공공의 플랫폼 지배 확대	4.1	2.1
	(Ec3) 데이터 경제(IoT) 실현 정도	사물인터넷(IoT) 관련 데이터 경제 전면 확대  사물인터넷(IoT) 관련 데이터 경제 일부 진전	4.5	2.5
Politics (P)	(P1) 강대국간 기술패권 경쟁 정도	강대국간 인공지능 기술패권 경쟁 심화  강대국간 인공지능 기술패권 경쟁 완화	3.7	2.7
	(P2) 연구 통제/감시 정도	연구 통제/감시 정도 강화  연구 통제/감시 정도 약화	3.2	2.7

◆ 핵심불확실성동인 특성 분석

- 미래시나리오를 결정하는 기준이 되는 핵심불확실성동인인 (T1)인공지능 발달(인공 일반지능 실현), (T4)뇌신경과학 발달, (Ec1)플랫폼 서비스 경쟁, (T2)설명가능한 인공지능 발달, (P1)강대국간 기술패권 경쟁 간의 연관성(영향 및 의존관계)을 검토
  - ※ 인공지능 기술, 정책 전문가를 대상으로 핵심 불확실성동인의 영향 및 의존관계를 각각 3점 척도(±양방향)로 의견조사하고 합산하여 최종 영향도 및 의존도 값 산출
  - 핵심불확실성동인 중 다른 요인에 영향력은 높으나 의존도는 낮은 드라이빙 (Driving) 요인은 없는 것으로 평가됨
  - 의존도와 영향도가 높으며 상호 연결성이 높은 링크(Links) 핵심불확실성동인은 (T1)인공지능 발달(인공일반지능 실현)임
  - 영향도는 낮으나 의존도는 높은 디펜던트(Dependent) 핵심불확실성동인은 (T4) 뇌신경과학 발달, (Ec1)플랫폼 경쟁, (T2)설명가능한 인공지능 발달, (P1)강대국간 기술패권 경쟁임

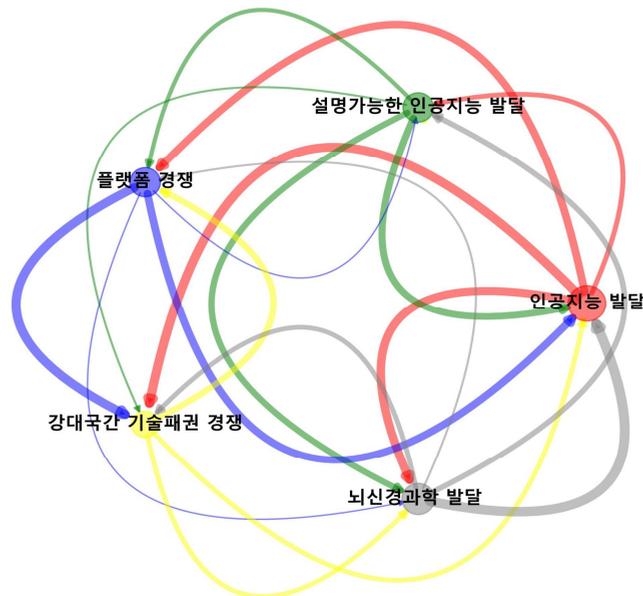


[그림 5] 핵심불확실성동인의 의존도 및 영향도

〈표 8〉 동인 특성

구 분	주요 내용
Driving	시스템의 상태를 결정하는 결정적인 동인
Links	시스템에 의존도 및 영향도가 모두 높은 동인 (Driving 동인과 Dependent 동인의 연결고리)
Dependent	Driving 동인에 의존적인 동인
Autonomous	시스템과 많은 관계를 갖지 않는 동인

- 핵심불확실성동인들이 전체 네트워크를 구성하고 있으나 동인 간 상호 관계에 따라 방향성 존재
  - 인공지능 발달은 플랫폼 경쟁, 강대국간 기술패권 경쟁, 뇌신경과학 발달 등 타 핵심불확실성동인에 영향을 주고 있음
  - 플랫폼 경쟁, 강대국간 기술패권 경쟁은 상호 영향을 주고 있음,
  - 뇌신경과학 발달, 플랫폼 경쟁은 인공지능 발달에 영향을 주고 있음



[그림 6] 핵심불확실성동인의 네트워크<sup>3)</sup>

3) 화살표의 두께가 두꺼울수록 강도가 강함

### 2043 미래 시나리오

- 핵심공통동인과 핵심불확실성동인 간 미래 변화방향에 대한 32개 시나리오 중 논리구조가 약하거나 유사 시나리오는 통합하여 최종 3가지 시나리오 선정

시나리오 1	인공지능이 보조하고 양극화된 연구 심화 '현 추세 유지' (인공특화지능 고도화, 글로벌 대기업의 플랫폼 과점 심화)			
	공통동인		핵심불확실성동인	
	동인명	변화방향	동인명	변화방향
1	과학 로봇 발달	과학 로봇 실험실, 현장 상용화	인공지능 발달	인공특화지능 고도화 (인공일반지능 미실현)
2	데이터(IoT) 경제 실현	사물인터넷(IoT) 전면확대	설명가능한 인공지능 발달	설명가능한 인공지능 기술 구현
3	글로벌 대기업 플랫폼 주도	인공지능 플랫폼 공공보다 글로벌 대기업 위주 확대	뇌신경과학 발달	뇌신경과학이 인간 두뇌 모사 미실현
4	인공지능 규제	안정성/공정성을 보장하는 규제 실현	플랫폼 경쟁	인공지능 서비스 플랫폼간 경쟁 심화
5	연구자 수용성	인공지능에 대한 연구자 수용성 증가	강대국간 기술패권 경쟁	인공지능 기술패권 경쟁 심화

- 연구수행 시 기존 문헌 검토, 실험 수행, 데이터 분석에 많은 노력과 시간을 투입하였다. 상대적으로 단순하고 반복적인 작업도 많았다. 인공일반지능이 나타나기 전, 학술분야에 특화된 인공지능이 고도화되며 연구자 사회에서도 상대적으로 단순 반복되는 업무는 인공지능이 대체하게 되었다. 다수의 연구자는 연구보조, 일반연구자, 연구책임자라는 숙련의 위계를 더 이상 거칠 필요 없이 인공지능을 연구보조 인력으로 활용하여 더 젊은 나이에 단독연구를 수행할 수 있게 되었다. 인공지능이 품질 좋은 서비스로 연구를 보조하고 연구자와 인공지능이 상호 보완하여 연구를 수행하였다. 초기에는 인공지능이 신진연구자, 학생들의 연구를 보조하고 연구완성도를 높이는데 기여하였다. 심지어 전통적인 관점에서 학문영역에 대한 전문지식과 연구의 숙련도가 낮은 일반인까지 반짝이는 연구주제가 있으면 손쉽게 연구를 수행할 수 있다. 즉, 인공지능이 연구 저변을 확대하였다.

- 그러나 인공지능 활용역량에 따라 연구자간 연구 격차가 새롭게 벌어졌다. 전통적으로 최상위 연구자는 전공영역에 대한 심도 있는 전문지식과 풍부한 노하우를 활용하여 인공지능이 내놓은 연구결과에 대해 신속하게 참, 거짓을 판별하고 다른 연구주제로의 응용 가능성을 인지하여 후속 연구를 추진할 수 있었다. 또한, 신진 연구자 중에서도 컴퓨팅, 데이터 등 인공지능을 다루는 역량이 뛰어난 연구자는 더욱 우수한 연구결과를 내고 인공지능 활용 노하우도 빠르게 축적하였다. 한편 인공지능을 활용하는 능력은 연구자의 지식 수준, 연구노하우에 따라 큰 차이를 보이기도 했다. 인공지능을 최상위 수준으로 활용하는 연구자가 보유한 암묵적 지식은 직접 같이 연구과제를 수행하며 전수받을 수밖에 없다. 이에 따라 최상위 연구자를 중심으로 한 도제식 연구에 참여할 수 있는 연구자와 그렇지 못한 연구자 간 역량 격차도 점점 확대되었다.
- 인공지능의 연구개발 수행 능력이 급속도로 팽창하여 인공지능의 역할이 더욱 중요해졌다. 이로 인해 인공지능학습을 위한 대규모의 정교한 데이터가 더 강조되었다. 일반 연구자는 학술문헌의 오류 보정, 오작동을 유발하는 적대적 패치 등 악성 데이터를 선별하는 단순 작업에 참여하는 경우가 증가했다.
- 설명가능한 인공지능 기술도 빠른 속도로 발전하였다. 그러나 딥러닝, 강화학습 등 머신러닝 기반의 인공지능이 더 빠른 속도로 발전하였고 상대적으로 성능이 떨어지는 약점은 여전했다. 그럼에도 컴퓨팅과 에너지 절약 기술의 발전으로 설명가능한 인공지능의 경제성이 높아지고 이유를 알 수 있고 책임소재를 따질 수 있는 장점으로 인해 더욱 폭넓게 이용되었다. 기존 인공지능에 설명가능한 인공지능을 접목하여 인간과 인공지능의 학술적인 연구 협력이 더 수월해졌다. 그러나 최초 연구자라는 명예 획득을 위한 치열한 경쟁이 지속되는 한 머신러닝 기반의 인공지능이 여전히 연구의 주도권을 가졌다. 뇌과학의 발전으로 인간의 뇌작동에 대한 이해가 높아졌다. 그 결과 인간이 학습하는 방식에 대한 이해가 높아지고 설명가능한 인공지능의 개발에도 도움이 되었다.
- 로봇기술이 발달하여 실험에 특화된 로봇이 출시되고 상용화되었다. 초기 실험실 자동화에서 출발하였으나 로봇과학자 등장 이후 인간과의 연구 협업이 대세가 되었다. 실험실 로봇은 실험도구 조작, 실험재료 제작 등 물리적인 움직임 측면에서

인공지능을 보완하게 되었다. 사물인터넷 중심의 데이터 경제가 전반적으로 실현되며 측정, 수집할 수 있는 대상이 더욱 폭넓어지고 측정, 수집도 쉬워졌다. 인공지능은 더욱 꾸준히 학술연구를 수행하였고 연구 범위도 광범위해졌다. 시뮬레이션이 가능한 영역도 더욱 넓어지면서 실세계를 재현하는 가상 현실도 더욱 정교해졌다.

- 사물인터넷이 사회 전반에 확대되고 안정적으로 상용화되면서 실세계의 인간, 물체, 기계의 모든 상태, 활동이 데이터로 축적되었다. 다양한 대량의 데이터를 활용하기 위해 인공지능이 더욱 활발히 사용되었다. 데이터의 수집 범위와 정확성이 증가하면서 숨겨진 패턴을 발견하는 인공지능의 기본 장점이 발휘되는 분야는 더욱 늘어났다.
- 인공지능은 생산력이 아닌 파괴력도 증대시킨다. 산업생산 외에 군사용으로도 유용한 이중용도 기술이다. 범용기술로 지능화가 가능한 모든 부분에 적용할 수 있다. 인간의 간섭 없이 자율 운영을 실현하고 인간의 육체적 한계를 벗어나 쉽 없이 작동할 수 있다. 인공지능이 사회 저변의 기반시설로 기능하게 되면 단순한 오류, 일순간의 보안 실패로도 인공지능을 매개로 신타래처럼 얽힌 전사회가 멈추는 일이 발생할 수 있다. 이에 따라 국력을 뒷받침하는 핵심 기술인 인공지능을 둘러싸고 강대국간 치열한 기술패권 경쟁이 벌어졌다. 경쟁국의 인공지능 서비스를 과학적 발견 등 학술용으로 사용하는 것조차 경계하게 되었다. 자국의 연구 정보가 유출될 뿐만 아니라 경쟁국 서비스에 대한 의존이 높아질수록 안보위험도 증가하기 때문이었다. 각국은 독자적인 인공지능 학술서비스를 구축하려고 노력하였다. 기술 통제 가능성과 투명성이 보장되지 않는 한 인공일반지능이 초래할 비가역적인 결과에 인류가 압도될 수 있다는 우려 때문에 학술 인공지능 개발도 멈추자는 호소가 국제기구, 시민단체를 중심으로 널리 퍼지기도 하였다. 그러나 국가 간 경쟁 압력과 안보 위협이 이러한 호소를 무력화했고 인공일반지능을 향한 경쟁은 더욱 치열해졌다.
- 인공지능은 순수 연구활동 보다 연구관리활동에 먼저 적용되었고 인간의 일을 대체하였다. 연구 진행, 회계 관리 등 일상적인 모니터링 외에도 선정, 평가와 성과 확산 등에도 활용되었다. 인공지능과 전문가의 협업으로 유망기술 선별 등 연구를 기획하면 그 내용에 따라 분야별 연구비를 배분하였다. 인공지능을 통해 적시 공고, 잡음 없는 선정을 진행하고 연구과제를 지원하였다. 학술적인 연구 성과를

개발, 시제품 생산, 사업화 단계까지 끊임 없이 연계하여 실현도를 높이는 데에도 인공지능이 기여하였다. 인공지능이 초기 연구관리 업무에 도입되었을 때는 인간을 단순 지원하는 형태였으나 인공지능 활용이 확대되며 협업 또는 주도하는 형태로 위상이 변하였다. 연구관리 과정에서 축적된 연구자, 연구 정보는 연구의 생산성을 높이는 데 활용되었다. 이에 따라 단순한 정보, 보상이라고 여길 수 있는 인센티브를 통해 연구자는 자기도 모르는 사이 인공지능 알고리즘의 통제 하에 연구를 수행하게 되었다. 연구자가 연구주제 추천 서비스에 익숙해 지면서 인공지능이 사전 선별해 추천하는 연구만 수행할 가능성도 높아졌다.



※ 출처: Microsoft Bing Image Creator Dall·E3를 활용하여 작성

**[그림 7] 2043 미래모습(현 추세 유지)**

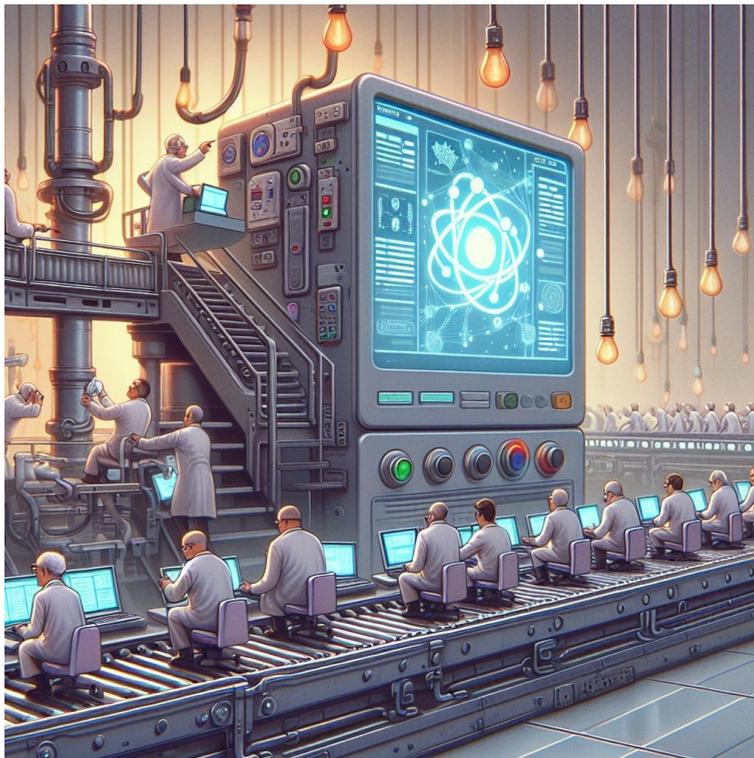
구 분	공통동인		핵심불확실성동인	
	동인명	변화방향	동인명	변화방향
1	과학 로봇 발달	과학 로봇 실험실, 현장 상용화	인공지능 발달	인공일반지능 실현
2	데이터(IoT) 경제 실현	사물인터넷(IoT) 전면확대	설명가능한 인공지능 발달	설명가능한 인공지능 기술 미흡
3	글로벌 대기업 플랫폼 주도	인공지능 플랫폼 공공보다 글로벌 대기업 위주 확대	뇌신경과학 발달	뇌신경과학이 인간 두뇌 모사 실현
4	인공지능 규제	안정성/공정성을 보장하는 규제 미흡	플랫폼 경쟁	인공지능 서비스 플랫폼간 경쟁 약화
5	연구자 수용성	인공지능에 대한 연구자 수용성 증가	강대국간 기술패권 경쟁	인공지능 기술패권 경쟁 약화

- 실현된 인공일반지능은 인간처럼 모든 연구 업무를 수행할 수 있다. 끊임없는 자율학습을 통해 지능폭발이 일어났다. 문제탐색, 설정, 분석, 의미도출, 종합까지 인공지능 스스로 수행할 수 있게 되었다. 초기에는 상식이 부족하여 때때로 생뚱맞고 필요 없는 연구를 수행하기도 하였다. 그러나 맥락, 환경을 이해하는 상식역량을 갖춘 후로 적합한 연구를 수행하는 비중이 높아지고 효율성도 향상되었다.
- 인간과학자의 역할은 지식수준에 따라 더 차별화 되었다. 인공지능이 내놓은 연구결과를 고도화하기 위해 소수 최고 수준 과학자는 검토 역할을 수행하였다. 연구에 오류가 없는지를 확인하고 분과영역을 더 확장할 경우 연구결과의 의미는 무엇인지 평가와 의견을 제시하는 일이다. 그러나 이 일조차 인간이 개입할 여지는 점점 줄어들었다. 복수의 인공지능이 서로 상대 인공지능의 연구결과를 평가, 토론하며 인간보다 더 빠르게 연구 결과를 발전시켰기 때문이다. 즉, 인간의 평가가 인공지능의 개선에 미치는 영향은 점점 더 줄어들었다. 이전에 없던 새로운 창의성을 보인 연구자만 인공지능에게 선별되어 일정 기한 평가, 의견을 제시할 수 있었다. 그러나 인공지능이 지식을 쌓는 속도가 너무 빨라 연구 결과를 실시간 이해하기도 점점 어려워지고 새로운 창의성을 보여주는 인간 연구자의 출현도 점점 드물어졌다.

- 최상위 연구자는 연구에서 인공지능에게 조언하는 역할은 수행하였다. 인공지능 연구역량이 급속하게 발달하며 최상위 연구자에게 연구 보다 교육 역할이 더 강조되기도 한다. 인공지능이 내놓은 연구성과의 의미가 무엇인지 해석하여 연구후 속세대, 일반인에게 알기 쉽게 설명해 줄 필요가 있기 때문이었다. 연구수행 관련 인공지능 서비스를 제공하는 플랫폼 기업도 최신 연구성과의 사업화 시 생길 수 있는 일반인의 거부감과 우려를 사전에 예방하기 위해 인공지능의 연구성과에 대한 대중교육과 홍보를 시행하기도 하였다. 그러나 플랫폼을 독점한 글로벌 대기업은 논란을 회피하기 위해 인공지능이 사용하는 데이터, 알고리즘, 창출하는 성과에 대해 정보 공개를 제한하거나 인류 공동번영 보다 기업이익을 우선하여 의사결정을 하는 경우도 많아졌다.
- 빅데이터를 기반으로 인공일반지능을 만드는 연구 방향 외에 다른 한편으로 뇌신경 과학에 기반하여 인간의 뇌처럼 작동하는 인공지능을 만드는 연구도 진행되었다. 뇌가 작동하는 과학적 원리를 모두 알아내지는 못했으나 뇌신경을 전산적으로 모사하는 공학 기술은 고도화되었다. 역엔지니어링을 통해 인간 뇌를 닮은 인공일반 지능이 출현하였다. 최상위 과학자가 자기 두뇌를 모사하여 일년내내 쉼 없이 연구를 수행할 수 있게 되었다. 그러나 작동방식에 대한 충분한 이해는 여전히 부족했고 연구결과에 대한 책임소재도 항상 논란거리가 되었다. 뇌신경 모사를 통한 인공지능을 어느 정도까지 활용할지에 대해 사회적인 합의가 우선해야 한다는 주장에 시민사회가 공감하며 공론화 요구가 분출하였다.
- 글로벌 플랫폼 기업이 학술분야 서비스도 지배하게 되었다. 초기에 플랫폼 기업은 무료로 학술정보를 제공하며 이용자 확대에 주력하였다. 인공지능 기술의 발달과 일정 규모 이상의 대용량 학술정보가 축적되자 과학적 발견의 도구로서 유용성이 나타났다. 문서기반발견, 미발견공공지식을 통해 인간이 이전에 누락하거나 간과했던 숨겨진 인과관계를 가설형태의 연구주제로 제시하는 정확성이 높아지고 연구범위도 폭넓어졌다.
- 학술적 발견이 상용화되는 경로도 늘어나고 단계도 짧아지면서 상업적 이용을 위해 학술연구를 활용하는 비즈니스모델이 실현되었다. 지식생산을 수익모델로

●○○ 인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습

확보한 글로벌 플랫폼은 이미 보유한 정보제공서비스 역량을 십분 활용하여 학술정보 시장에서의 영향력을 더욱 확대하고 학술정보 플랫폼 시장을 독점하게 되었다. 즉, 정보의 비경합적 속성으로 인해 좋은 정보를 많이 쌓고 이용을 촉진할수록 연구자가 모이고 네트워크 효과로 선두 기업이 시장을 더 독식하게 되었다. 연구자는 글로벌 플랫폼이 제공하는 맞춤형 서비스를 통해 이전 보다 연구의 효율성이 높아졌다. 그러나 맞춤형 서비스를 사용하기 위해서는 연구자의 관심사항, 연구특성 등 개인정보 사용에 동의해야 했고 글로벌 플랫폼은 수집한 연구자 정보를 활용하여 더욱 다양하고 심도 있는 비즈니스를 추진할 수 있었다. 글로벌 플랫폼의 학술정보 서비스 시장에서의 지배력이 강화될수록 기존 무료로 제공했던 서비스를 유료로 전환시켜 투자 비용을 회수하였다. 플랫폼 기업은 다수 연구자의 구체적인 활동으로 유용한 정보를 습득하고 해당 정보로 인공지능을 학습시킬 수도 있어 한 번 차지한 지배적 사업자로서의 위상을 손쉽게 계속 유지할 수 있었다.



※ 출처: Microsoft Bing Image Creator Dall·E3를 활용하여 작성

[그림 8] 2043 미래모습(비관적 미래)

- 인공지능 학술정보 서비스를 독점한 글로벌 플랫폼 기업은 상업적으로 유용한 지식생산에 주력하였다. 표준화, 규모의 경제를 통한 효율을 강조하며 연구의 다양성이 줄어들었다. 제품/서비스의 불량, 오류, 사고 발생 등에 대한 원인을 충분히 설명하지 않고 제시된 설명의 진위 확인도 어려워졌다. 지식을 이해할 수 없으니 이미지, 감정적 호소, 그럴듯한 이야기에 기반한 부정확한 설명만 만연하였다.

시나리오 3	인공지능이 협력하고 인류에 공헌하는 연구 만개 ‘낙관적 미래’ (인공일반지능 실현, 다양한 공공-민간 플랫폼 공존)			
	공동동인		핵심불확실성동인	
	동인명	변화방향	동인명	변화방향
1	과학 로봇 발달	과학 로봇 실험실, 현장 상용화	인공지능 발달	인공일반지능 실현
2	데이터(IoT) 경제 실현	사물인터넷(IoT) 전면확대	설명가능한 인공지능 발달	설명가능한 인공지능 기술 구현
3	글로벌 대기업 플랫폼 주도	인공지능 플랫폼 공공, 민간 병행 발전	뇌신경과학 발달	뇌신경과학이 인간 두뇌 모사 실현
4	인공지능 규제	안정성/공정성을 보장하는 규제 실현	플랫폼 경쟁	인공지능 서비스 플랫폼간 경쟁 심화
5	연구자 수용성	인공지능에 대한 연구자 수용성 증가	강대국간 기술패권 경쟁	인공지능 기술패권 경쟁 약화

- 지식은 공공재로 인류 공동의 자산이다. 지식, 연구데이터에 대한 자유로운 접근, 연구협력과 소통의 개방성을 강조하는 오픈사이언스 운동이 학술출판의 상업화에 대항하여 활발히 전개되었다. 국제기구, 정부도 시장에만 맡길 경우 사회 최적 수준보다 과소 생산되는 지식의 공공재적 성격을 고려해 오픈사이언스 운동을 독려하고 공공 학술정보 플랫폼을 구축하였다. 연구자들은 자율적인 지식 공유, 연구 협력으로 인류의 발전에 공헌하는 과학기술을 공동관리하고 생산하기 위해 노력하였다. 또한 인공지능 기술을 적용하여 연구수행의 다양성을 담보하는 대안 플랫폼 역할을 지지하였다. 연구자가 선택한 학술문헌, 키워드, 타 연구자 정보를 활용하여 연구주제, 협력연구자, 연구장비 추천 서비스도 활발히 제공되었다. 고급정보 추적, 맞춤형 서비스 제공, 이용자 확대, 인공지능 고도화라는 선순환을 통해 지식축적은 더욱 활성화되었다.

- 인공지능이 인간 지성의 최고 발현이라고 할 수 있는 학문 연구를 주도하게 되기 전까지 몇몇 위기도 있었다. 한때 참고한 연구, 문헌 출처 누락으로 인한 저작권 문제, 연구결과의 불분명한 책임소재 등 장기적으로 학술연구 발전을 저해할 수 있는 부작용으로 인해 연구자 사회에 우려가 만연하였다. 이에 따라 인간 연구자의 연구성과를 인공지능 학습에 무단으로 이용하는 출판미디어, 플랫폼에 학술성과를 게재하지도 제공하지도 말자는 거부 운동도 일어났다. 일군의 연구자들은 저작권 소송 등 법률 대응, 학술데이터에 적대적 패치(Adversarial Patch)를 심어 인공지능의 학습을 방해하는 적극적인 대응을 시도하기도 하였다. 한편, 연구윤리를 벗어난 인공지능 사용을 유발할 수 있는 연구자 사회 내부의 과도한 경쟁, 성과지상주의를 자제하자는 자정 운동도 발생했다.
- 결국 인공지능 학술서비스를 제공하는 출판미디어, 플랫폼에서 출처 표시 등 저작권 보호를 강화하고 정부, 국제조직, 저명한 학술단체 주도로 세계 공통 윤리 규범, 법률이 제정되며 인공지능의 학술데이터 학습에 대한 반대는 줄어들었다. 그러나 의료, 제약, 정보보안 산업에서 최신 연구 결과를 활용한 연구성과물이 인간의 생명을 위협하거나 사생활 침해를 유발하는 사례가 발생하며 연구결과에 대한 책임소재 공방이 종종 일어나기도 하였다. 그러나 시민사회의 공론화, 정부의 법률 제정으로 인공지능 관련 규범, 제도가 마련되며 투명하고 책임 있는 인공지능 연구개발 기반이 확립되었다.
- 학문 발견이 상용화되는 경로도 늘어나고 단계도 짧아졌다. 일반화된 원리를 발견하고 지식을 축적하여 특정 문제를 해결하기 위해 활용하는 방안도 인공지능을 통해 자동화되었다. 더 많은 데이터로 더 풍부한 지식을 만들고 더 빠르게 지식을 제품/서비스로 전환할 수 있는 시대가 도래하였다. 초기에는 제약, 의료, 재료 등 주로 기초, 개발연구의 구분이 크지 않은 파스퇴르형 연구분야에서 많은 성과가 나타났으나 시뮬레이션 기술이 정교해지며 우주탐사, 기후변화 등 거대하고 복합적인 문제를 해결하는데도 새로운 연구 결과를 지체 없이 활용하게 되었다.

- 설명가능한 인공지능의 발달과 더불어 연구자, 정부, 기업, 시민사회의 폭넓은 참여로 인공지능의 공공성, 책무성을 보장하는 윤리, 법제가 제정되었다. 인공지능은 투명성 중심의 운영으로 적절히 통제되었다. 인공지능이 발생가능한 위험을 사전에 예방하며 인간에게 유용한 지식을 생산하는데 크게 기여하였다.

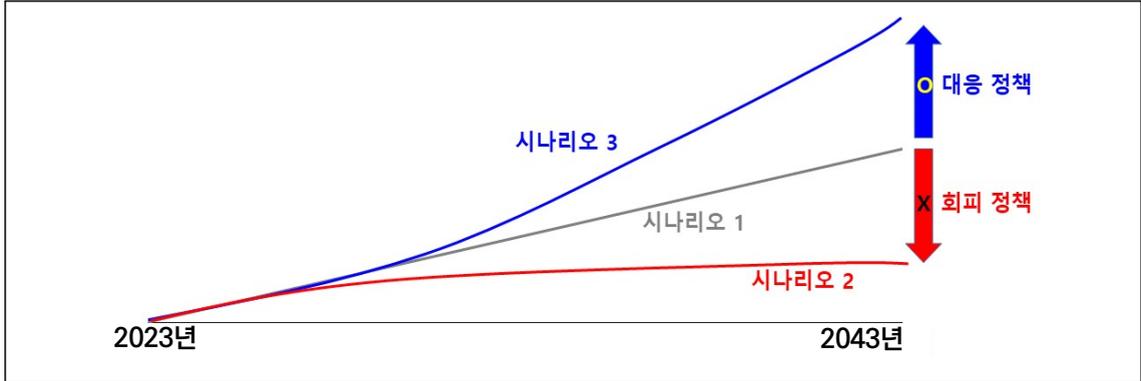


※ 출처: Microsoft Bing Image Creator Dall·E3를 활용하여 작성

**[그림 9] 2043 미래모습(낙관적 미래)**

◆ 정책 과제

- 인공지능 기반 실현, 글로벌 대기업 플랫폼 독점으로 야기될 수 있는 ‘인공지능 지배, 글로벌 플랫폼에 종속된 연구 만연’(시나리오 1→2)을 회피하기 위한 정책과 ‘인공지능 협력, 인류에 공헌하는 연구 만개’를 지향(시나리오 1→3)하기 위한 정책과제 도출



정책 과제명	주요 내용	정책 유형	
		회피	대응
인공지능 기술 완성도 제고, 안정화 지원	편견, 편향, 차별 등 인공지능의 단점과 오류, 오동작 등 기술적 한계 극복 지원	○	
인공지능 활용 역량 강화, 직무 전환 지원	연구업무가 인공지능 기반으로 전환되며 기술역량차에 따라 연구업무 종사자간 큰 격차가 발생할 수 있어 교육 등을 통해 인공지능기술에 대한 보편적 접근 기회를 제공하고 소멸 업무 종사자에게는 안정적 직무 전환 지원	○	○
인공지능 투명성, 책무성 강화	인간보다 지능이 우수한 인공지능의 행동과 결정에 대한 명확한 설명이 가능하고 인공지능 운영, 결과에 대한 정보를 공개하는 기술개발(설명가능 AI), 제도 수립 및 운영	○	○
인공지능 통제성, 공정성 제고	인공지능의 연구수행으로 초래될 수 있는 문제에 대해 대안 수립과 공론화 촉진, 책임소재를 명확히 하여 윤리적, 법률적 대비책 마련	○	
과도한 경쟁을 방지하는 국제협력 추진	인공지능의 남용, 악용을 유발하는 과도한 경쟁을 방지하기 위해 국제협약 마련에 적극적으로 참여하고 인류 공동의 안녕을 보장하는 기술 활용을 위해 국제협력 노력 지속	○	○
건강한 플랫폼 생태계 조성	독과점 방지, 정보의 투명성, 자율과 책임 병행, 이윤 창출과 공공기여가 균형을 이루도록 제도 정비 및 규제 마련	○	
자율적, 독립적 연구생태계 조성	연구자의 자율과 협력, 독립적인 연구를 수행할 수 있는 문화 조성, 연구자간 네트워크 구축을 지원하여 자생적이고 자율적인 연구생태계 조성		○

## 6 결론

### 연구결과 요약

- 현재 연구수행 과정에서 인공지능 활용이 확대되고 있으며 이러한 추세가 지속될 경우 2043년 연구수행 모습이 어떻게 변화할 것인지 핵심변화동인을 도출하고 3가지 미래 시나리오를 상정하여 살펴봄
  - 핵심공통동인은 과학 로봇 발달, 데이터(IoT) 경제 실현, 글로벌 대기업 플랫폼 주도, 인공지능 규제 정립, 연구자 수용성 정도 등이며 핵심불확실성동인은 인공지능 발달, 뇌신경과학 발달, 설명가능한 인공지능 발달, 플랫폼 경쟁, 강대국간 기술패권 경쟁 정도가 해당
  - 핵심 공통 및 불확실성동인의 변화방향에 따라 다양한 미래시나리오 작성이 가능하며, 본 연구에서는 총 3개의 시나리오(현 추세 유지, 비관적 미래, 낙관적 미래) 도출

### 정책과제

- 2043년 발생할 수 있는 인공지능의 연구지배, 글로벌 플랫폼 종속 문제를 방지하고 인류공동의 지식생산을 도모하기 위해 다음의 주요 정책과제를 제시함
  - **(인공지능 기술 완성도 제고, 안정화 지원)** 편견, 편향, 차별 등 인공지능의 단점과 오류, 오동작 등 기술적 한계 극복 지원
  - **(인공지능 활용 역량 강화, 직무 전환 지원)** 연구기반이 인공지능 중심으로 전환 시 연구업무 종사자간 기술 역량에 따라 큰 격차가 발생할 수 있어 교육을 통해 보편적 접근 기회를 제공하고 소멸 업무 종사자의 경우 안정적 직무전환 지원
  - **(인공지능 투명성, 책무성 강화)** 인간보다 지능이 우수한 인공지능의 행동과 결정에 대한 명확한 설명이 가능하고 인공지능 운영, 결과에 대한 정보를 공개하는 기술개발 지원과 제도 수립 및 운영
  - **(인공지능 통제성, 공정성 제고)** 인공지능의 연구수행으로 초래될 수 있는 문제를 사전 점검하고 공론화를 촉진하여 책임소재를 명확히 할 수 있는 윤리적, 법률적 대비책 마련

●○○ 인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습

- (과도한 경쟁을 방지하는 국제협력 추진) 인공지능의 남용, 악용을 유발하는 과도한 경쟁을 방지하기 위해 국제협약 마련에 적극적으로 참여하고 인류 공동의 안녕을 보장하는 기술 활용을 위해 국제협력 노력 지속
- (건강한 플랫폼 생태계 조성) 독과점 방지, 정보의 투명성, 자율과 책임 병행, 이윤 창출과 공공기여가 균형을 이루도록 제도 정비 및 규제 마련
- (자율적, 독립적 연구생태계 조성) 연구자의 자율과 협력, 독립적인 연구를 수행할 수 있는 문화 조성, 연구자간 네트워크 구축을 지원하여 자생적이고 자율적인 연구생태계 조성

## 참 고 문 헌

- 김명주(2022), “AI는 양심이 없다”
- 김재인(2023), “AI빅뱅 : 생성 인공지능과 인문학 르네상스”
- 민옥기 등(2020), “ATL 1.0: 인공지능 기술 수준 정의”, ETRI 기술통신 동향
- 임현(2009), “미래전망과 유망기술발굴 기능고도화에 관한 연구”
- 장하선, 심정민(2023), “「OECD Artificial Intelligence in Science: Challenges, Opportunities And the Future of Research」의 주요 내용 및 시사점”, KISTEP 브리프
- 정보통신기획평가원(2019), “인공지능 기술청사진 2030”
- 정보통신기획평가원(2020), “인공지능 기술청사진 2030-2차년도”
- 정영임(2021), “학술출판 서비스 인공지능 적용 현황”, AI TREND WATCH 2021-22호
- Edward O. Pyzer-Knapp(2022). “Accelerating materials discovery using artificial intelligence,high performance computing and robotics”, npj Computational Materials
- Hanchen Wang et al.(2023. 8), “Scientific discovery in the age of artificial intelligence”, Nature
- Jackie Davalos 외(2023.11.1.), “Former Google CEO Eric Schmidt Bets AI Will Shake Up Scientific Research”, Bloomberg News (<https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-11-01/eric-schmidt-bets-ai-will-shake-up-scientific-research#xj4y7vzkg>)
- Mullin, R. (2021), “The lab of the future is now”, Chemical & Engineering News (<https://cen.acs.org/business/informatics/lab-future-ai-automated-synthesis/99/i11>)
- OECD(2023), “Artificial Intelligence in Science - Challenges, Opportunities And t he Future of Research”
- Nobel Turing Challenge (<https://www.turing.ac.uk/research/research-projects/turing-ai-scientist-grand-challenge>)

## [붙임 1] 참여 전문가 명단

### ◆ 전문가(성명 가나다 순)

성명	소속	직위
박상욱	정보통신기획평가원	팀 장
안성원	소프트웨어정책연구소	실 장
윤창희	한국지능정보사회진흥원	팀 장
이윤근	한국전자통신연구원	연구위원
임화섭	한국과학기술연구원	단 장
조성익	직업능력연구원	부연구위원
조성은	정보통신정책연구원	연구위원

## 저 자

이상남, snlee@kistep.re.kr, (Tel)043-750-2375, 한국과학기술기획평가원 연구위원

## [ KISTEP 브리프 발간 현황 ]

발간호 (발행일)	제목	저자 및 소속	비고
112 (24.01.08.)	무기발광 디스플레이	진영현·오세미 (KISTEP)	기술주권
113 (24.01.12.)	2022년 우리나라와 주요국의 연구개발투자 현황	이새롬·한응용 (KISTEP)	통계분석
114 (24.01.12.)	2022년 우리나라와 주요국의 연구개발인력 현황	이새롬·한응용 (KISTEP)	통계분석
- (24.01.22.)	KISTEP Think 2024, 10대 과학기술혁신정책 아젠다	강현규·이민정 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제357호)
- (24.01.25.)	국가연구개발 성과분석 프레임워크 개발 및 적용	박재민·문해주·김수민·박서현 (건국대학교) 이호규(고려대학교) 강승규(한국조달연구원)	이슈페이퍼 (제358호)
115 (24.01.25.)	세계경제포럼(WEF) Global Risks 2024 주요 내용 및 시사점	이미화 (KISTEP)	혁신정책
116 (24.01.25.)	기후변화와 기후 지구공학	정의진·임현 (KISTEP)	미래예측
117 (24.01.26.)	단백질 구조예측 및 디자인	전수진·한민규 (KISTEP)	기술동향
- (24.01.29.)	신약개발 분야 정부 R&D 현황과 효율성 제고 방안	송창현·엄익천(KISTEP) 김순남(국가신약개발사업단) 이원희(유한양행)	이슈페이퍼 (제359호)
- (24.01.31.)	반도체 분야 정부연구개발투자의 효과성 분석과 개선방안	김준희·엄익천(KISTEP) 오승환(경상국립대학교) 전주경(한국특허기술진흥원)	이슈페이퍼 (제360호)
118 (24.02.01.)	인공지능이 변화시킬 미래 연구수행 모습	이상남 (KISTEP)	미래예측