

Digital Insight

2023

주요 기관이 전망한 2024년 유망 기술

Contents

1

주요 기관 별
미래 기술 변화 전망

- A 가트너, 2024년 기업들이 주목해야 할 10대 전략 기술 트렌드 • 01
- B 가트너, 2023년 이머징 기술 하이프 사이클 • 22
- C MIT 테크놀로지 리뷰, 2023년 10대 미래 기술 • 30
- D WEF, Top 10 Emerging Technologies of 2023 • 41
- E CTA, 2023 Tech Trends to Watch • 52
- F KISTEP, 2023년 KISTEP 미래유망기술 선정에 관한 연구 • 56
- G KISTI, 디지털 전환과 혁신을 이끄는 10대 미래과학기술 • 68

2

공통 기술 트렌드 및 시사점

공통 기술 트렌드 및 시사점 • 80

1

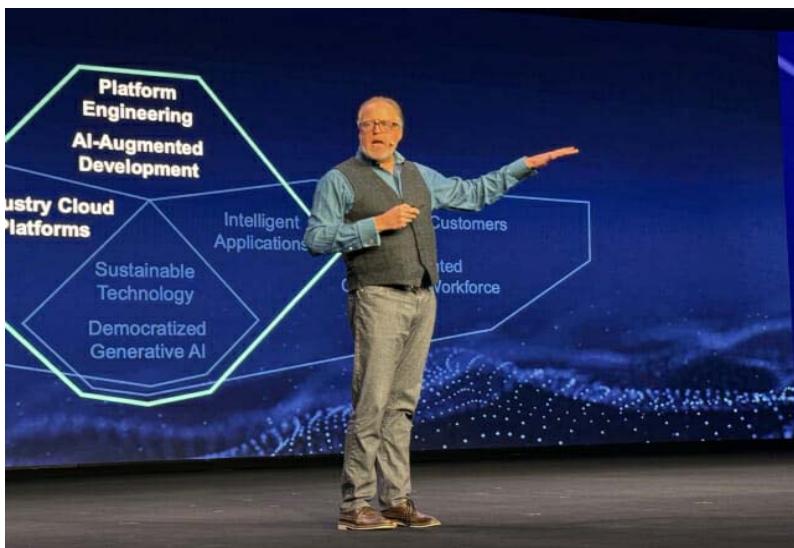
주요 기관 별 미래 기술 변화 전망

- 본고는 2023년 이후 미래 한국 사회에 경제적·사회적으로 큰 영향을 미칠 수 있는 유망 신기술 발굴 및 동향 파악을 목표로 함
 - 글로벌·국내 유명 기관들의 최근 발표된 기술 전망 의견을 중심으로 탐색
- ※ 가트너(Gartner), MIT, WEF(World Economic Forum), KISTEP(한국과학기술기획평가원), KISTI(한국과학기술정보연구원)

A 가트너, 2024년 기업들이 주목해야 할 10대 전략 기술 트렌드

(Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2024)

- '23.10月 '2024년 기업들이 주목해야 할 10대 전략 기술 트렌드'를 발표¹⁾²⁾³⁾
- 올해 가트너가 선정한 위 전략 기술 트렌드는 향후 36개월 이내에 CIO와 기타 IT 리더에게 상당한 변화와 기회를 가져올 것으로 전망



1) <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2024>
2) IT World(2023.10.16), “가트너, ‘2024년 기업이 주목해야 할 10대 전략 기술 트렌드’ 발표” <https://www.itworld.co.kr/news/310576>
3) ZDNet Korea(2023.10.17), “가트너가 2024년 주목하라는 10대 전략 기술” <https://zdnet.co.kr/view/?no=20231017093559>

□ 총 10개 기술/트렌드를 제시함



#	기술/트렌드	주요 내용
1	AI 신뢰, 리스크 및 보안 관리 (AI Trust, Risk and Security Management)	- AI TRiSM(AI Trust, Risk and Security Management)이란 AI의 신뢰 확보를 위하여 AI 모델 거버넌스, 신뢰성, 공정성, 견고성, 효능 및 데이터 보호 정책과 도구들을 준비한 상태에서 AI를 운영하는 것
2	지속적인 위협 노출 관리 (Continuous Threat Exposure Management, CTEM)	- 기업의 디지털 및 물리적 자산의 접근성, 노출 및 악용 가능성을 지속적으로 평가하고 관리 - 가트너가 제안한 CTEM(Continuous Threat Exposure Management)은 해킹 등 공격 뒤에 후속 대응을 하는 것이 아니라 선제적으로 위험 요소를 검토하고 관리하는 것을 목표로 한 정보보안 대책
3	지속가능한 기술 (Sustainable Technology)	- 지속가능한 기술은 장기적인 생태적 균형과 인권을 지원하는 환경, 사회 및 거버넌스 결과를 가능하게 하는 디지털 솔루션의 프레임워크 - AI, 재생에너지, 추적성, 애널리틱스 같은 기술을 활용해 IT 서비스 효율성 및 전반적인 기업 경영 효율성을 증대
4	플랫폼 엔지니어링 (Platform Engineering)	- 플랫폼 엔지니어링은 소프트웨어를 제공하고 수명 주기를 관리하기 위한 내부고객(개발자 및 최종 사용자)을 위한 플랫폼 구축 및 운영
5	AI 증강 개발 (AI-Augmented Development)	- AI 증강 개발은 소프트웨어 엔지니어가 애플리케이션을 설계, 코딩, 테스트할 때 생성형 AI, 머신 러닝과 같은 AI 적용 개발 도구들을 활용
6	산업 클라우드 플랫폼 (Industry Cloud Platform, ICP)	- 산업 클라우드 플랫폼은 특정 산업 또는 수직 산업(Verticals) 분야에 맞춤형 솔루션을 제공하는 전문 클라우드 플랫폼
7	지능형 애플리케이션 (Intelligent applications)	- 지능형 애플리케이션이란 기계 학습을 기반으로 사람과 기계에 자율적으로 반응할 수 있는 응용 프로그램
8	보편화된 생성형 AI (Democratized Generative AI)	- 보편화된(Democratized)이라는 뜻은, 대거 사전 학습된 모델, 클라우드 컴퓨팅 및 오픈소스의 결합으로 생성형 AI가 보편화되면서 전 세계 업무자들은 이러한 모델에 접근할 수 있게 될 수 있음을 뜻함
9	증강-연결된 인력 (Augmented-Connected Workforce)	- 디지털 도구를 장착·휴대하고 회사로부터 모니터링 및 지원을 받는 노동자로서, 팀의 일상 업무, 안건 및 업무, 보고서 생성, 의사소통 등을 수행
10	기계 고객 (Machine Customers)	- '커스토봇(Custobot)'으로도 알려진 기계 고객은 기계가 인간을 대신해서 자율적으로 제품이나 서비스를 주문 및 결제하는 서비스

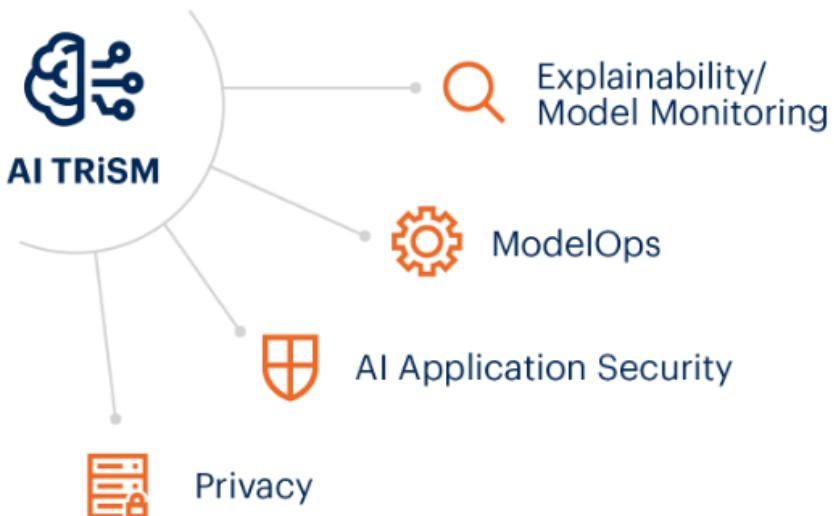
① AI 신뢰, 리스크 및 보안 관리(AI Trust, Risk and Security Management)

- AI TRiSM(AI Trust, Risk and Security Management)이란 AI의 신뢰 확보를 위하여 AI 모델 거버넌스, 신뢰성, 공정성, 견고성, 효능 및 데이터 보호 정책과 도구들을 준비한 상태에서 AI를 운영하는 것
 - AI 기술이 가진 윤리적 측면에 대한 끝없는 토론이 일어나고 있으며, 특히 AI가 커다란 위협이 될 거라는 두려움이 존재
 - AI TRiSM은 모델 해석과 설명, 데이터·콘텐츠 이상 감지, AI 데이터 보호, 모델 운영 및 적대적 공격에 대한 솔루션 및 기술 포함
 - AI에 대한 접근이 보편화됨에 따라 AI 신뢰, 리스크 및 보안 관리(TRiSM)의 안전장치가 없다면 AI 모델은 통제 불가능한 부정적 영향을 빠르게 발생시켜 AI가 제공하는 긍정적 성과와 사회적 이익을 퇴색시킬 수 있음

목표 ⁴⁾	주요 내용
AI Trust	<ul style="list-style-type: none"> - AI는 많은 데이터를 기반으로 모델링을 하기에 수집된 데이터에 따라 편견이나 차별이 적용될 수 있기 때문에 AI 시스템이 작업을 편견 없이 올바르게 수행하도록 관리 감독이 필요 - 이는 투명성, 설명 가능성 및 모델이 단계별로 원하는 결과를 달성했는지 식별하는 기능과 관련이 있음
AI Risk	<ul style="list-style-type: none"> - AI의 위험 관리를 위해 정확하고 엄격한 거버넌스를 적용하는 것 - AI 모델의 개발 및 프로세스 단계를 기록 및 관리하고 릴리스 프로세스의 모든 부분을 확인하여 무결성 및 규정 준수를 확인
AI Security Management	<ul style="list-style-type: none"> - 무단 액세스, 침입, 조작으로부터 AI 시스템을 보호 - AI 시스템이 사용하는 인프라부터, 데이터, 모델 등 AI 시스템과 관련된 모든 것이 포함 - 일반적인 사이버 공격에 대한 보호가 되어 있는지도 확인

4) <https://www.opsnow.com/ai-trismai%EC%9D%98-%EC%8B%A0%EB%A2%B0-%EB%A6%AC%EC%8A%A4%ED%81%AC-%EB%B3%B4%EC%95%88-%EA%B4%80%EB%A6%AC/>

4 Pillars of AI Trust, Risk, Security Management (TRiSM) to Manage Risk



gartner.com

Source: Gartner
© 2023 Gartner, Inc. All rights reserved. CM_GTS_2479450



- AI TRiSM의 4가지 기본 요소(기둥, Pillar)
 - 모델옵스(ModelOps), 사전 예방적 데이터 보호, AI 전용 보안, 데이터 및 모델 드리프트와 의도되지 않은 결과를 포함한 모델 모니터링, 타사 모델 및 애플리케이션 입출력 리스크 제어 등에 대한 도구를 제공
 - 크게 모델 운영 영역과 정보보호 영역 두 영역으로 나눌 수 있음
 - 모델 운영: Explainability/Model Monitoring, ModelOps
 - 정보보호: Application Security와 Privacy

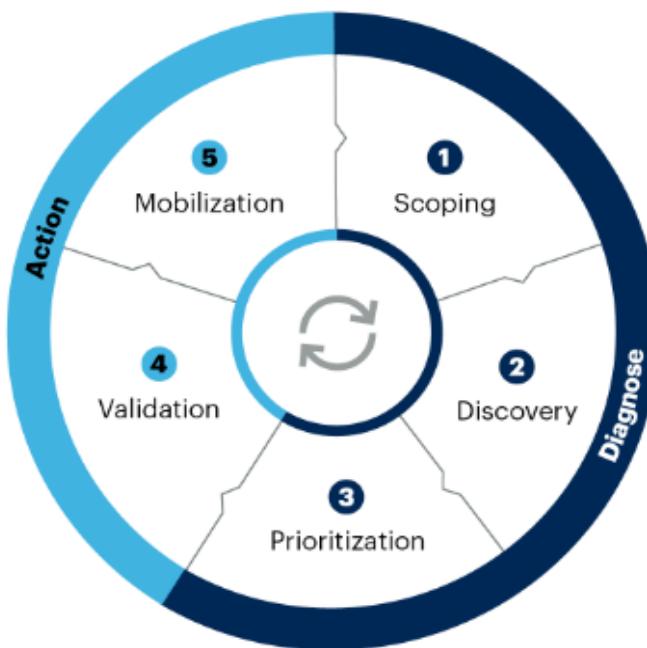
#	기본 요소(기둥)	주요 내용
1	Explainability / Model Monitoring (설명 가능성 /모델 모니터링)	<ul style="list-style-type: none"> - 오픈소스나 솔루션을 통한 AI 설명 가능성 확보 - AI 알고리즘으로 작성된 결과와 출력을 사람인 사용자가 이해하고 이를 신뢰할 수 있도록 해주는 것 - 이를 통해 AI 모델의 성능을 모니터링하고 프로세스를 보다 효율적 개선 가능 - 문제를 감지하고 식별하는 데 중점을 두고 AI 실무자가 데이터의 전체적인 문제를 파악하고 효과적인 결정을 내릴 수 있도록 도와주는 것
2	ModelOps (모델옵스)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 모델의 재조정, 재학습 또는 재구축을 지원하여 AI 기반 시스템 내에서 모델의 개발, 운영 및 유지 관리 사이에 중단 없는 프로세스를 제공 - 전사 당일소스 제공, AI 거버넌스와 라이프 사이클 관리 - 지식 그래프, 규칙, 최적화 등의 활동 포함
3	AI Application Security (AI 애플리케이션 보안)	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터를 사용하여 기계 학습 알고리즘을 방해하고 기계 학습 모델의 기능을 변경하는 AI에 대한 공격 또는 위협을 탐지하고 해결하여 안전적인 프로세스를 보장 - Adversarial Attack Resistance(적대적 공격 방어)로서, 적대적 AI에 대응하기 위한 모델 강화, 노이즈 데이터에 대한 면역력 확보 기능 등이 포함
4	Privacy (개인정보보호)	<ul style="list-style-type: none"> - Data Protection(데이터 보호), 데이터 보안이 우수할수록 운영 및 기능이 향상 - GDPR⁵⁾과 같은 데이터 보호 규정을 준수하며, 개인정보 비식별화가 아닌 합성 데이터, 허위 데이터 사용 등 포함

② 지속적인 위협 노출 관리(Continuous Threat Exposure Management, CTEM)⁶⁾

- 지속적인 위협 노출 관리(CTEM, Continuous Threat Exposure Management)은 가트너가 제안한 해킹 등 공격받은 뒤에 후속 대응을 하는 것이 아니라 선제적으로 위험 요소를 검토하고 관리하는 것을 목표로 한 정보보안 대책
- 기업의 디지털 및 물리적 자산의 접근성, 노출 및 악용 가능성을 지속적이고 일관되게 평가하는 실용적이고 체계적인 접근 방식
 - 가트너는 아래 그림과 같은 5단계 사이클을 제안

5) General Data Protection Regulation, 2018년 5월 25일부터 시행되고 있는 EU(유럽연합)의 개인정보보호 법령
6) <https://yozm.wishket.com/magazine/detail/2298/>

5 Steps in the Cycle of Continuous Threat Exposure Management



gartner.com

Source: Gartner
© 2023 Gartner, Inc. All rights reserved. CM_GTS_2477201

Gartner

단계	주요내용
1단계 범위 지정 (Scoping)	<ul style="list-style-type: none"> - 조직 내의 '공격 표면(공격을 받을 수 있는 영역)'을 정의 - 이 때 일방적인 취약점 관리 프로그램보다 더 넓은 범위 설정 - 앱, 응용 프로그램, 기업 소셜 미디어 계정, 온라인 코드 저장소 등의 요소들 포함
2단계 탐색	<ul style="list-style-type: none"> - 발견 프로세스는 초기에 비즈니스 영역에 중점을 두고 비즈니스 영역뿐만 아니라 숨겨진 자산, 취약점, 잘못된 구성 등을 지속적으로 탐색함
3단계 우선순위 (Prioritization)	<ul style="list-style-type: none"> - 모든 보안 문제를 해결하려고 하기보다는 위험 수준과 긴급성, 공격 범위 등에 따라 우선 순위를 정하여 대응
4단계 유효성 검증 (Validation)	<ul style="list-style-type: none"> - 해커가 실제로 취약점을 공격할 수 있는지 확인한 다음, 모든 잠재적 경로를 분석 - 또한 현재 세워진 보안 계획이 비즈니스를 보호할 수 있을 만큼 효과가 있는지 검증
5단계 인력 동원 (Mobilization)	<ul style="list-style-type: none"> - 자동화된 시스템에 의존하지 않고 CTEM 결과를 효과적으로 실행하고 관련 프로세스의 장애물을 최소화할 수 있도록 보안팀과 비즈니스 이해 관계자들에게 CTEM 계획을 명확하게 전달

- 이와 관련하여 가트너는 2026년까지 CTEM 프로그램을 기반으로 보안 투자에 우선순위를 두는 조직이 침해 사고의 3분의 2를 줄일 수 있을 것으로 예측했음

③ 지속가능한 기술(Sustainable Technology)

- 지속가능한 기술은 장기적인 생태적 균형과 인권을 지원하는 환경, 사회 및 거버넌스 결과를 가능하게 하는 디지털 솔루션의 프레임워크
- AI, 암호화폐, 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅과 같은 기술 사용으로 에너지 소비 및 환경 영향에 대한 우려가 커지면서 보다 효율적이고 순환적이며 지속가능한 방식의 IT 사용에 관심이 높아짐
- AI, 재생에너지, 추적성, 애널리틱스 같은 기술을 활용해 IT 서비스 효율성 및 전반적인 기업 경영 효율성을 증대
- 지속가능한 기술의 종류
 - 2식품 과학 기술과 농업 기술의 혁신을 가리치는 푸드테크/애그리테크
 - 제품의 생산과정에서 환경 친화적인 기술을 사용하는 그린테크
 - 건강 문제를 해결해나갈 헬스 테크
 - 보다 효율적인 도시 서비스와 환경 개선을 위한 스마트 시티
 - 금융 개선의 자동화를 위한 핀테크 등이 지속가능한 기술에 포함





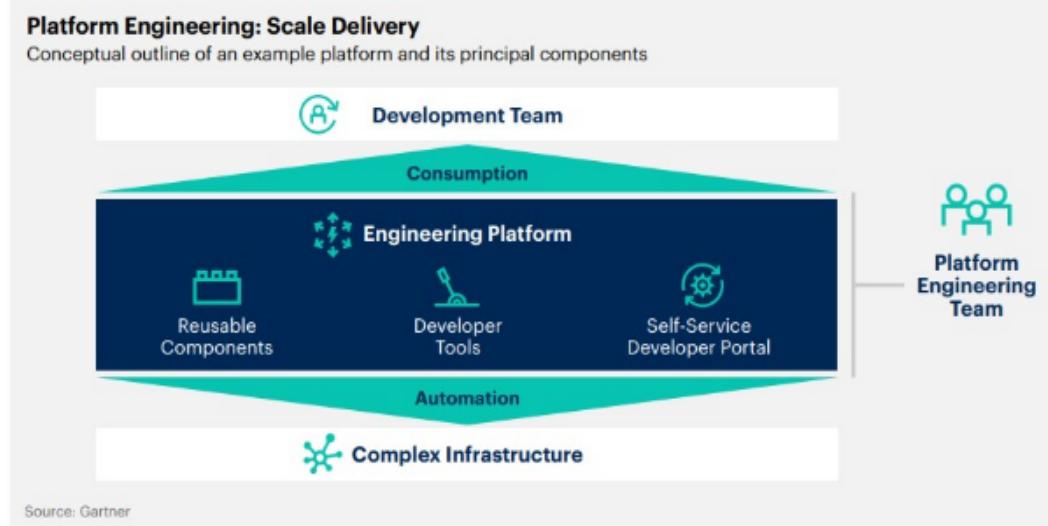
구분	주요 내용 ⁷⁾
예시1	- 물을 50% 적게 사용하는 스마트 건물 관리 솔루션을 만들기 위해 사물인터넷(IoT) 및 디지털 트윈(물 공급 시스템의 작동 방식을 시뮬레이션하는 가상 복사본)을 활용
예시2	- 공유 리소스 활용률을 높이고 환경적 영향을 줄이기 위한 클라우드 서비스
예시3	- 과거, 현재, 미래 배출 관련 데이터의 수집, 분석, 보고를 용이하게 하는 기업 온실 가스 배출 관리 소프트웨어
예시4	- 서드파티의 ESG 관련 성과를 추적하는 공급자 지속가능성 애플리케이션
예시5	- 윤리적 소싱을 보장하는 등 거래를 보호하고, 검증하며, 추적하는 공급망용 블록체인

7) IT World(2022), “최우선 순위 전략으로 자리 잡은 ‘지속가능성’과 2023 가트너 10대 전략 기술”
<https://www.itworld.co.kr/news/260338>

④ 플랫폼 엔지니어링(Platform Engineering)

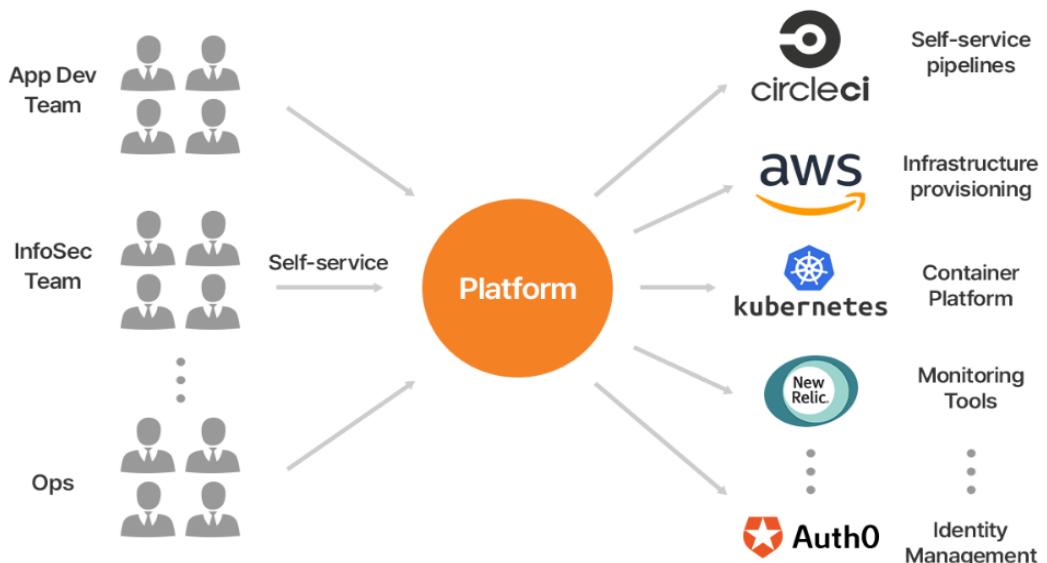
- 플랫폼 엔지니어링은 소프트웨어를 제공하고 수명 주기를 관리하기 위한 내부고객(개발자 및 최종 사용자)을 위한 플랫폼 구축 및 운영
 - 플랫폼 엔지니어링의 고객은 내부 고객(개발자 및 최종 사용자)임
 - 플랫폼 엔지니어링의 목표는 개발자 경험을 최적화하고 최종 사용자의 생산성을 높이기 위해 기능 및 프로세스 세트를 제공하는 방식
 - 가트너는 이에 대해 개발자들이 *IDE, *CI/CD, 모니터링 도구 등으로 쉽게 활용할 수 있는 플랫폼 엔지니어링을 구축해야 한다는 솔루션을 제시

구분	주요 내용
IDE (Integrated Development Environment)	- 효율적으로 소프트웨어를 개발하기 위한 통합 개발환경 소프트웨어 애플리케이션 인터페이스
CI/CD (Continuous Integration /Continuous Delivery, Deployment)	- 애플리케이션 개발 단계를 자동화해 더욱 짧은 주기로 고객에게 제공하는 방법



- 플랫폼 엔지니어링을 활용하게 되면 개별적인 서비스와 독립되어 있던 개발자들이 하나의 공통된 플랫폼을 활용함으로써 불필요한 과정을 제거
- 플랫폼 엔지니어링 각각의 플랫폼은 전담 제품 팀에서 만들고 유지 관리하는 하나의 계층으로, 도구 및 프로세스와의 연동을 통해 사용자들의 요구 사항을 지원
- 이를 통해 사용자들을 효율적으로 시스템에 접근할 수 있게 되고 서비스 제공자들은 사용자 경험을 최적화시키는 것이 수월해지게 됨

Platform Engineering Team



⑤ AI 증강 개발(AI-Augmented Development)

- AI 증강 개발은 소프트웨어 엔지니어가 애플리케이션을 설계, 코딩, 테스트할 때 생성형 AI, 머신 러닝과 같은 AI 적용 개발 도구들을 활용하는 것
- AI적용 개발 도구는 애플리케이션의 설계, 코딩, 테스트 과정에서 개발자의 작업 효율성을 크게 향상, 복잡한 작업 환경에서도 빠르고 정확한 개발 지원
- 궁극적으로 소프트웨어 엔지니어의 코드 작성 시간을 줄여 엔지니어들이 경쟁력 있는 비즈니스 애플리케이션의 설계 및 구성과 같이 보다 전략적인 활동에 더 많은 시간을 할애할 수 있도록 함

주요 제공 기능	주요 내용
코드 생성 및 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 생성형 AI는 코드를 작성하고 이해하는 데 도움 - GitHub, Copilot, Google, Codey 등과 같은 도구를 사용하면 코드 작성률을 가속화할 수 있고, 새로운 아이디어를 빠르게 구현
코드 변환	<ul style="list-style-type: none"> - ChatGPT 등 생성형 AI는 코드를 다른 언어로 번역하는 능력이 있어 배포하는데 많은 도움을 받을 수 있음
기술 부채 탐지 및 측정	<ul style="list-style-type: none"> - 기술부채란 코드를 작성할 때 특정 부분을 임시방편으로 처리하고 넘어가는 경우가 있으나 시간이 지나면서 임시방편으로 처리했던 부분에 문제가 발생할 수 있고, 그 문제를 해결하기 위해 더 많은 시간과 노력이 필요한 경우를 일컬음 - AI는 이러한 기술 부채를 탐지하고 수정하는 데에 도움이 됨
사용자 기대치 충족	<ul style="list-style-type: none"> - AI는 대화식 인터페이스 기능을 소프트웨어 제품에서 사용할 수 있기를 기대하는 사용자들의 기대를 충족
소프트웨어 테스팅	<ul style="list-style-type: none"> - 테스트 계획부터 결함 분석까지 다양한 영역에서 이점을 제공하여 테스트 효과를 높이고 더욱 빠른 배포를 가능하게 함

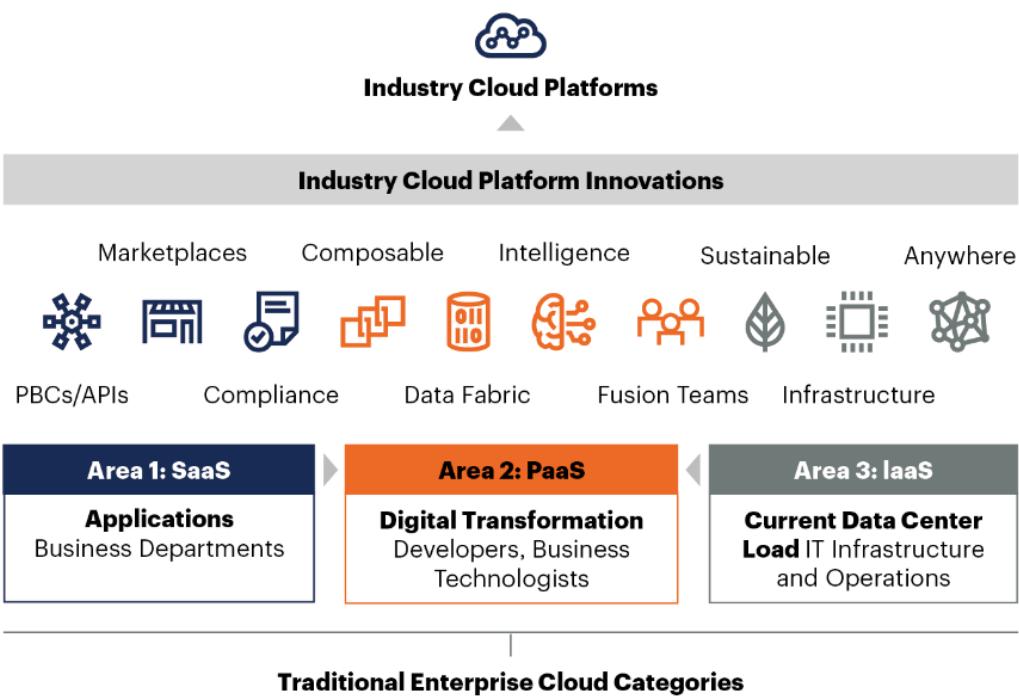
- 디지털 트윈 기술 등이 이 범주에 속함
 - (예시) 가우스랩사는 디지털 트윈에 데이터 분석, 증강현실 기술을 활용한 산업용 협업 툴을 개발해 실제 개발을 하지 않고도 현실과 동일한 수준의 분석 진행⁸⁾

⑥ 산업 클라우드 플랫폼(Industry Cloud Platform, ICP)

- 산업 클라우드 플랫폼은 특정 산업 또는 수직 산업(Virtuals) 분야에 맞춤형 솔루션을 제공하는 전문 클라우드 플랫폼
- 특정 산업의 고유한 비즈니스 요구사항을 충족하기 위한 플랫폼임
 - 현재의 일반적인 수평적 클라우드 플랫폼은 의료, 제조, 유통 등 각 산업군의 수직적 클라우드로 서비스의 레벨이 세분화될 것으로 전망

8) https://skdt.co.kr/bbs/board.php?bo_table=dtblog&wr_id=29354

Industry Cloud Platform Evolution



gartner.com

Source: Gartner
© 2023 Gartner, Inc. All rights reserved. CM_GTS_2479561

Gartner®

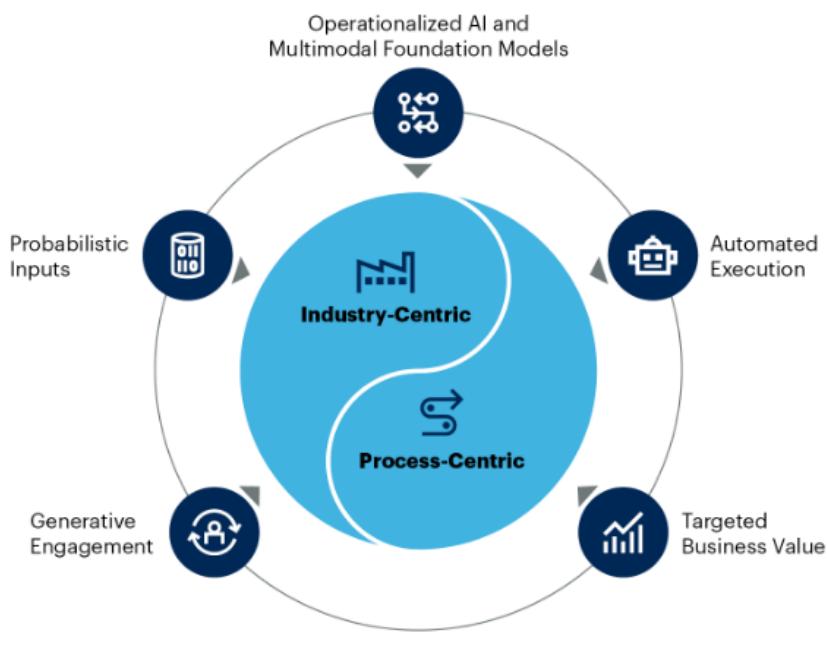
- 특정 산업에 맞춤화된 클라우드 서비스를 제공하여 기업이 빠르게 솔루션을 개발하고 배포
→ 이는 산업별 특성을 반영한 맞춤형 서비스를 가능하게 함⁹⁾

9) 서비스디자인(2023.11.6), “디자인/디자인이야기 ”2024년 주목해야 할 10대 전략 기술 트렌드 보고서 - 가트너”
<https://servicedesign.tistory.com/526#gsc.tab=0>

⑦ 지능형 애플리케이션(Intelligent applications)¹⁰⁾¹¹⁾

- 지능형 애플리케이션이란 기계 학습을 기반으로 사람과 기계에 자율적으로 반응할 수 있는 응용 프로그램
 - 전통적인 응용 프로그램이 조건부 논리에 의존하는 규칙 기반 접근 방식이었다면, 지능형 응용 프로그램은 수학 기반 훈련에 자리를 내주고 있으며, 새로운 상황이나 독특한 상황을 포함해 보다 광범위한 상황에서 적절한 반응이 가능
 - 가트너는 지능형 애플리케이션에서 ‘지능’을 적절하고 자율적으로 대응할 수 있는 학습된 적응력으로 정의하며, 이러한 지능은 다양한 경우에 업무를 더 효과적으로 보강하거나 자동화하기 위해 활용

Intelligent Applications



Source: Gartner
© 2023 Gartner, Inc. All rights reserved. CM_GTS_2479403

Gartner

10) <https://www.opsnow.com/intelligent-applications%EC%A7%80%EB%8A%A5%ED%98%95-%EC%95%A0%ED%94%8C%EB%A6%AC%EC%BC%80%EC%9D%B4%EC%85%98/>

11) <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/intelligent-applications>

- 머신 러닝, 벡터 저장소, 커넥티드 데이터와 같은 다양한 AI 기반 서비스를 구성하며 결과적으로 사용자에게 맞춰 유연하게 적응하는 경험을 제공
- 이를 통해 보다 광범위한 시나리오와 사용 사례에 걸쳐 작업을 확대하고 자동화
- 이런 애플리케이션에서는 사용자 상호 작용 및 기타 채널을 통해 얻은 기록 및 데이터를 통해 예측이나 제안을 하고 개인화되고 더 나은 사용자 경험을 제공
- 개인화 추천 등이 우선 사용자를 대신해서 선행 행동을 해 줄 수 있고 더 나은 고객 경험과 사용자 경험을 제공
- 챗봇, 가상 비서, 이커머스에서의 개인화 추천 등이 지능형 애플리케이션의 한 유형이라고 볼 수 있음
- 지능형 애플리케이션은 조직의 인재 부족을 대체할 수 있는 수단으로 주목 받음
- 최근 가트너의 설문조사에서는 26%의 CEO들이 인재 부족을 조직에 가장 큰 피해를 주는 리스크로 꼽았고, AI는 향후 3년 동안 해당 업계에 큰 영향을 미칠 것으로 예상됨
- (예시) Talent GPT: 새로운 직무 설명을 생성해서 신규인력에게 OJT(On the Job Training) 제공, 고성과자 구분, 회사 요구하는 인재가 지역 파악, 인력을 체계적으로 관리해 승진과 고과 관리까지 할 수 있도록 기능 지원¹²⁾

지능형 애플리케이션의 특징¹³⁾

	특징	주요 내용
1	실행 중심	<ul style="list-style-type: none"> - 하나는 사용자의 행동을 기다리지 않는 대신 사용자의 행동을 연구하고 예측 분석하여 개인화된 실행 결과를 제공하여 사용자의 행동을 최소화, 원하는 행동을 하도록 유도 - 예를 들어 사용자가 검색하기 전에 사용자의 행동 패턴을 파악하여 주변 최고의 레스토랑, 호텔 등을 실시간으로 제공
2	데이터 기반	<ul style="list-style-type: none"> - IoT 센서, 웹 사이트, 모바일 앱, 비콘 등의 다양한 채널로부터 정보를 수집하고 이를 실시간으로 분석하여 결과를 제공

12) https://skdt.co.kr/bbs/board.php?bo_table=dtblog&wr_id=29354

13) <https://www.opsnow.com/intelligent-applications%EC%A7%80%EB%8A%A5%ED%98%95-%EC%95%A0%ED%94%8C%EB%A6%AC%EC%BC%80%EC%9D%B4%EC%85%98/>

	특징	주요 내용
3	현재 상황에 맞는 결과 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 시간, 과거 사용자의 선호도, 사용자의 행동 패턴 데이터를 분석하여 현재 상황에 따라 직면할 수 있는 문제에 대해서도 어떤 결과가 적절한지 적절하지 않은지에 대한 정보를 제공 - 예를 들어 개인의 수입 및 지출에 대한 정보, 현재 금융 정보들을 통해 현재 상황에 맞는 투자나 소비 행동을 권장
4	환경 적응력	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자의 주변 환경에 따라 그에 맞는 정보를 제공해 줄 수 있음. 예를 들어 점심 시간에 길을 걸을 때 옆에 있는 광고 간판에서 그 사용자의 선호 정보와 점심 시간이라는 정보를 분석하여 그 사용자에게 점심 메뉴와 맞집 위치를 알림
5	다양한 입력 형태	<ul style="list-style-type: none"> - 단지 키보드 입력만이 아닌 음성, 이미지, 제스처 등의 형태로 제공되는 입력에도 반응
6	옴니채널	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자의 정보가 하나로 모이고 분석되고 실시간으로 제공되므로, 모든 커뮤니케이션 채널, 즉 웹, 앱, 심지어는 오프라인 공간에서도 동일한 정보의 분석 결과를 통해 일관적인 경험을 제공

⑧ 보편화된 생성형 AI(Democratized Generative AI)¹⁴⁾

- 생성형 AI(Generative AI)란 인공신경망을 이용하여 이미지, 비디오, 오디오, 텍스트 등을 포함한 대량의 데이터를 학습하여 사람과 유사한 방식으로 문맥과 의미를 이해하고 새로운 데이터를 자동으로 생성해 주는 기술¹⁵⁾¹⁶⁾
 - 생성(generative)이란 일일이 AI에게 지시하거나 학습시키지 않아도 알아서 이용자가 요구하는 바를 만들어내는 범용 AI임
 - 생성형 AI는 새로운 정보, 콘텐츠 또는 데이터를 생성하고 구축하는 능력을 갖춘 기술을 갖고 있으며, 과거의 데이터를 기반으로 예측, 창조, 모델링 등의 작업을 수행하여 새로운 결과를 생성하거나 문제를 해결
 - 생성형 AI는 주어진 입력으로부터 새로운 콘텐츠를 생성하거나, 이미지를 생성하거나, 대화를 주도하는 등 자연어 처리, 이미지 생성, 음성 생성, 음악 작곡, 예술 창작 등 다양한 분야에서 활용
 - ※ 나이키: 생성형 AI를 활용해 명품 브랜드 티파니와 나이키를 조합한 가상의 콜라보 운동화 디자인 제작¹⁷⁾

14) 요즘IT(2023.11.2.), “2024년 가트너 10대 전략기술 트렌드 티아보기”

<https://yozm.wishket.com/magazine/detail/2298/>

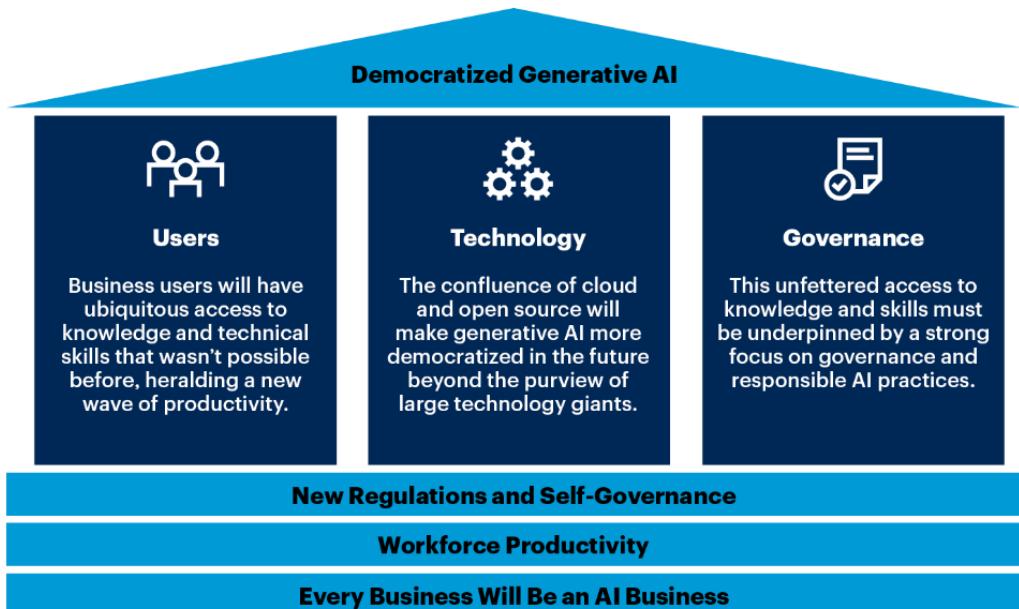
15) 조영임(2023.7), “초거대 AI와 생성형 인공지능”, ICT Standard Weekly 제1145호

16) 김태훈(2023.8), “생성형 AI의 수업 활용 방안,” 교육동향분석 12호

17) https://skdt.co.kr/bbs/board.php?bo_table=dtblog&wr_id=29354

- 보편화된(Democratized)이라는 뜻은, 대거 사전 학습된 모델, 클라우드 컴퓨팅 및 오픈소스의 결합으로 생성형 AI가 보편화되면서 전 세계 업무자들은 이러한 모델에 접근할 수 있게 될 수 있음을 뜻함
 - 가트너는 2026년 80% 이상의 기업이 생성형 AI 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API) 및 모델을 사용하거나 프로덕션 환경에 생성형 AI 지원 애플리케이션을 배포할 것으로 예측
 - 이는 2023년 초 5% 미만이었던 수치에서 크게 증가

Democratized Generative AI



gartner.com

Source: Gartner
© 2023 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. CM_GTS_2597050

Gartner

- 생성형 AI 애플리케이션은 비즈니스 사용자가 내외부의 방대한 정보에 접근하고 이를 활용하도록 지원¹⁸⁾
- 아이디어를 신속하게 파악하고 신제품 출시 시간을 단축하면 정보에 대한 액세스를 민주화하여 상황에 맞는 검색을 가능하게 하고 정보 검색을 대화식으로 전환하여 고객과 직원 모두의 경험에 영향을 미침
- 효율성이 향상되고 비즈니스 생산성이 향상되면 이메일 작성, 코딩 및 대용량 문서 요약과 같은 수동 또는 반복적인 작업을 가속화
- 조직 데이터를 Gen과 결합하는 하이퍼 퍼스널라이제이션 AI 모델, 특정 청중에 맞춘 개인화된 콘텐츠 및 정보를 생성

⑨ 증강-연결된 인력(Augmented-Connected Workforce)¹⁹⁾

- 증강 연결된 인력은 디지털 도구를 장착·휴대하고 회사로부터 모니터링 및 지원을 받는 노동자로서, 팀의 일상 업무, 안건 및 업무, 보고서 생성, 의사소통 등을 수행
- 일상에서 랩톱/컴퓨터/태블릿, 카메라, 소프트웨어, DB, 마이크/스피커, 스마트 안경 등 다양한 디지털 기기를 장착·휴대
- AI, 증강현실, 산업용 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅 등의 복합적 기술
- 기업이 인간 노동의 유연성과 비용 이점을 희생하지 않고 기존 노동력의 생산성을 제고 가능하고, 작업 환경을 개선할 수 있는 수단을 제공

18) Gartner(2023), “Generative AI Can Democratize Access to Knowledge and Skills”

<https://www.gartner.com/en/articles/generative-ai-can-democratize-access-to-knowledge-and-skills>

19) <https://blog.glartek.com/the-connected-worker-is-dead-long-live-the-augmented-connected-worker/>



- 가트너는 2027년까지 CIO의 25%가 증강 연결된 인력 이니셔티브를 활용해 핵심 역할의 역량 확보 시간을 50% 단축할 것을 예측
 - (예시) XRMEET: 회사에서 증강 현실을 작업자에게 제공하고 작업자와 기계를 연결. 작업자는 증강 현실로 연결된 작업 환경에서 위험한 작업을 안전하게 수행할 수도 있으며 더 많은 일을 단기간 내에 정확하게 수행²⁰⁾

20) https://skdt.co.kr/bbs/board.php?bo_table=dtblog&wr_id=29354

⑩ 기계 고객(Machine Customers)

□ '커스토봇(Custobot)'으로도 알려진 기계 고객은 기계가 인간을 대신해서 자율적으로 제품이나 서비스를 주문 및 결제하는 서비스²¹⁾

- 예컨대 아마존은 생활가전업체들과 제휴하여 제품(소모품)이 소진되었을 때 기계가 자동으로 주문하는 서비스 개발

※ (예시) 프린트에 토너가, 커피머신에 커피가 떨어진 것을 자동 감지하여 해당 상품을 아마존으로 주문하고 배송 받음



- 가트너는 2028년까지 150억 개의 커넥티드 제품이 고객 역할을 할 수 있는 잠재력을 갖게 될 것이며, 그 이후로도 몇 년 간 수십억 개의 제품이 더 등장할 것이라 예측

21) <https://www.zoominlife.com/entry/%EA%B8%B0%EA%B3%84-%EA%B3%A0%EA%B0%9D%EC%9D%98-%EC%8B%9C%EB%8C%80%EB%8A%94-%EC%9D%B4%EB%AF%B8-%EC%8B%9C%EC%9E%91%EB%90%90%EB%8B%A4%EA%B0%80%ED%8A%B8%EB%84%88-%EA%B8%B0%EA%B3%84-%EA%B3%A0%EA%B0%9D-%EC%A7%84%ED%99%94%EC%9D%98-3%EB%8B%A8%EA%B3%84%EB%8A%94>

- 가트너는 기계 고객이 크게 3단계로 진화할 것으로 정의

Three Phases of Machine Customers' Evolution



gartner.com

Source: Gartner
© 2022 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. CTMKT_1616197

Gartner

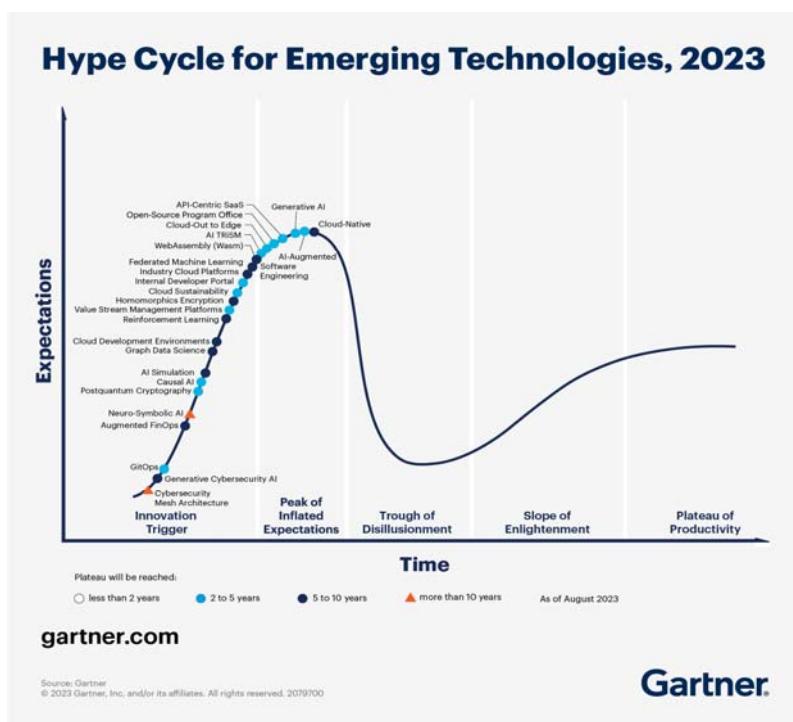
단계	단계 명	주요 내용
1단계	Bound Customer	<ul style="list-style-type: none"> - 인간이 기계 버튼을 누르면 기계가 정해진 규칙에 따라서 특정 제품을 구매 - (예시) 아마존 대시: 버튼을 누르면 해당 버튼에 지정된 제품을 아마존에 주문
2단계	Adaptable Customer	<ul style="list-style-type: none"> - AI 기반 기계가 사람의 개입을 최소화한 상태에서 상품/서비스를 선택하고 구매. 인간의 의사결정이 부분적으로 개입되어 있음 - (예시) 로봇 트레이딩, 자율주행 자동차
3단계	Autonomous Customer	<ul style="list-style-type: none"> - AI가 인간을 완전히 대체

B 가트너, 2023년 이머징 기술 하이프 사이클

□ '23.8月, 글로벌 시장조사기관 가트너는 “Hype Cycle for Emerging Technologies 2023” 보고서를 통해 10년 후 세상에 가장 큰 변화를 불러일으킬 25개 유망기술 및 이를 관통하는 4가지 트렌드를 발표²²⁾

- 하이프 사이클(Hype Cycle)이란, 첨단 이머징 기술들이 하이프(Hype: 과장되거나 부풀려짐) 되었다가 환멸 단계를 거친 후, 천천히 성장한다는 개념적/경험적인 모형
 - (개요) '79年 설립된 글로벌 시장조사기관인 가트너 그룹에서 만든 개념으로, 기술에 대한 시장의 기대와 실제 기술의 성장을 표현
 - (개념) 일반적 기술의 경우 “S커브(도입 → 성장 → 성숙 → 쇠퇴)”로 형태로 발전. 그러나 첨단 이머징 기술은 “기술 출발 후 기대가 최대치로 부풀려졌다가 급속하게 쇠퇴한 후 점진적으로 발전”함

□ 25개 기술을 관통하는 4개 트렌드와 관련 기술은 다음과 같음



22) <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-the-2023-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies>

□ 가트너가 제시한 4가지 트렌드 및 관련 기술²³⁾

- 4가지 트렌드: ①신흥 AI(Emergent AI), ② 개발자 경험(DevX), ③클라우드 보편화(Pervasive Cloud), ④사람 중심 보안 및 개인정보 보호(Human-Centric Security and Privacy)의 4가지 트렌드 존재

#	트렌드	관련 기술
1	이머전트 AI (Emergent AI) (7)	<ul style="list-style-type: none"> - 생성형 AI(Generative AI) - AI 시뮬레이션(AI Simulation) - 인과 AI(Causal AI) - 연합 머신러닝(Federated Machine Learning) - 그래프 데이터사이언스(Graph Data Science) - 신경 상징 AI(Neuro-Symbolic AI) - 강화 학습(Reinforcement Learning)
2	개발자 경험 (Developer Experience, DevX) (6)	<ul style="list-style-type: none"> - 가치 흐름 관리 플랫폼(Value Stream Management Platform) - AI 증강 소프트웨어 엔지니어링(AI Augmented Software Engineering) - API 중심 SaaS(API-Centric SaaS) - 깃옵스(GitOps) - 내부 개발자 포털(Internal Developer Portals) - 오픈소스 프로그램 오피스(Open-Source Program Office)
3	클라우드 보편화 (Pervasive Cloud) (7)	<ul style="list-style-type: none"> - 증강 핀옵스(Augmented FinOps) - 클라우드 개발 환경(Cloud Development Environment) - 클라우드 지속 가능성(Cloud Sustainability) - 클라우드 네이티브(Cloud Native) - 클라우드 아웃 투 엣지(Cloud-Out to Edge) - 산업 클라우드 플랫폼(Industry Cloud Platform) - 웹어셈블리(WebAssembly)
4	인간 중심 보안 및 개인정보 보호 (Human-Centric Security and Privacy) (5)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 신뢰, 리스크 및 보안관리(AI TRiSM) - 사이버 보안 메시 아키텍처(Cybersecurity Mesh Architecture) - 생성형 사이버 보안 AI(Generative Cybersecurity AI) - 동형 암호(Homomorphic Encryption) - 양자내성암호(Postquantum Cryptography)

23) <https://www.igloo.co.kr/security-information/gartner-2023%EB%85%84-%EC%8B%A0%EA%B8%EC%88%A0-%ED%95%98%EC%9D%B4%ED%94%84-%EC%82%AC%EC%9D%B4%ED%81%B4/>

① 신흥 AI(Emergent AI)

- 첫 번째 트렌드인 신흥 AI 트렌드는 AI와 관련해 새롭게 떠오르는 기술들이 제품·서비스 차별화와 생산성 향상 기회를 제공함을 의미함
 - 생성형 AI는 콘텐츠, 전략, 디자인, 방법의 새로운 파생 버전을 생성하여 경쟁적 차별화를 가능하게 하는 잠재력을 갖고 있음
 - 다른 AI 관련 기술들도 디지털 고객 경험을 향상하고, 더 나은 비즈니스 결정을 내리며, 경쟁 업체와 차별화할 수 있는 잠재력을 제공함

구분	내용
Generative AI (생성형 AI)	<ul style="list-style-type: none"> - 원본 소스 콘텐츠의 대규모 저장소에서 학습하여 콘텐츠, 전략, 디자인, 방법의 새로운 파생 버전을 생성하여 비즈니스 전반에 영향을 미칠 것
AI Simulation (AI 시뮬레이션)	<ul style="list-style-type: none"> - 훈련, 시험, 배치가 가능한 시뮬레이션 환경과 AI 에이전트를 공동으로 개발하기 위한 결합 기술 - AI 에이전트와 AI 에이전트가 훈련, 테스트 및 때로는 배포될 수 있는 시뮬레이션 환경을 공동으로 개발하기 위해 AI와 시뮬레이션 기술을 결합하여 적용
Casual AI (인과적 AI)	<ul style="list-style-type: none"> - 인과 관계를 파악하고 활용하는 AI 시스템 - 상관 관계 기반 예측 모델보다 효과적으로 행동을 처방하고 자율적으로 행동 가능
Federated Machine Learning (연합 머신러닝)	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터 샘플을 명시적으로 공유하지 않고 기계 학습 알고리즘을 훈련하여 개인 정보 보호 및 보안을 개선하는 것을 목표 - 로컬 노드에 포함된 여러 로컬 데이터 세트에서 머신러닝(ML) 알고리즘을 훈련
Graph Data Science (그래프 데이터 사이언스)	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터 과학기술을 그래프 데이터 구조에 적용하여 예측 및 처방 모델을 구축, 행동 특성을 식별
Neuro-Symbolic AI (뉴로 심볼릭 AI)	<ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝(ML)과 심볼릭 시스템을 결합하여 더 강력하고 신뢰할 수 있는 AI 모델을 만드는 복합 AI - 명확하게 정의된 규칙·지식과 통계 패턴을 결합하여, AI 시스템이 개념을 더 잘 표현하고, 추론하고, 일반화할 수 있는 능력을 제공
Reinforcement Learning (강화 학습)	<ul style="list-style-type: none"> - AI가 학습에서 부정적 피드백(처벌)을 최소화하면서 긍정적 피드백 (보상)으로 전체적인 보상을 극대화하도록 행동, 상황을 조성

② 개발자 경험(Developer Experience, DevX)

- 두 번째 트렌드인 개발자 경험 트렌드는 SW 제품 및 서비스를 개발하고 제공하기 위해 개발자가 사용하는 도구, 플랫폼, 프로세스 및 사람 간의 모든 상호작용이 촉진되어 개발자의 경험이 향상됨을 의미함
 - 개발자 경험은 소프트웨어 제품 및 서비스를 개발하고 제공하기 위해 개발자가 사용하는 도구, 플랫폼, 프로세스 및 사람 간의 모든 상호작용을 의미
 - 개발자 경험 향상은 대부분의 조직과 기업들의 디지털 이니셔티브 달성을 매우 중요하며, 엔지니어링 인재 유치 및 유지, 업무 동기 부여 및 보상 등에 필수

구분	내용
Value Stream Management Platforms (가치 흐름 관리 플랫폼)	<ul style="list-style-type: none"> - 엔드 투 엔드(End to End) 제공을 최적화하고 비즈니스 성과를 향상 시키고자 하는 플랫폼 - 기존 툴에 연결하여 고객의 요구부터 가치 제공까지 SW 제공의 모든 단계에서 데이터를 수집해 SW 성능을 개선할 수 있는 기회 식별
AI-Augmented SW Engineering (AI 증강 SW엔지니어링)	<ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝(ML)이나 자연어 처리(NLP)와 같은 AI를 사용하여 SW 엔지니어가 애플리케이션을 생성, 제공 및 유지 관리하는 기술
API-Centric SaaS (API 중심 SaaS)	<ul style="list-style-type: none"> - API(Programmatic Request/Reply) 또는 이벤트 기반 인터페이스(Event-Based Interface)를 주요 액세스 방법으로 하여 설계된 클라우드 애플리케이션 서비스
GitOps (깃옵스)	<ul style="list-style-type: none"> - 클라우드 네이티브 애플리케이션을 위한 폐쇄 루프 제어 시스템 유형으로, 애플리케이션의 배포와 운영에 관련된 모든 요소를 코드화해 git(Git)에서 관리
Internal Developer Portals (내부 개발자 포털)	<ul style="list-style-type: none"> - 네이티브 소프트웨어 개발 환경에서 셀프 서비스 검색 및 리소스 액세스를 지원하는 내부 개발자 포털 - 복잡한 클라우드 네이티브 SW 개발환경에서 셀프 서비스 검색 및 리소스 액세스를 가능하게 하는 인터페이스 역할을 수행 - 여기에는 SW 카탈로그, SW 품질을 벤치마크 하는 점수 카드, 제품 설명서, 확장성 및 자동화 워크플로우를 위한 플러그인 등을 포함
Open-Source Program Office (오픈소스 프로그램 오피스)	<ul style="list-style-type: none"> - 오픈소스 SW, 오픈소스 데이터 또는 모델을 관리·홍보 및 효율적으로 사용하기 위한 전략 수립 역량이 핵심 - 애플리케이션 제공, 법률, IT 보안, 조달 및 제품 관리의 구성원 등을 포함

③ 클라우드 보편화(Pervasive Cloud)

- 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)은 향후 10년간 기술 혁신 플랫폼에서 비즈니스 혁신의 주요 동력이자 보편적인 플랫폼으로 진화할 것으로 예측
 - 특히 베티컬(Vertical) 산업으로의 집중이 전망됨

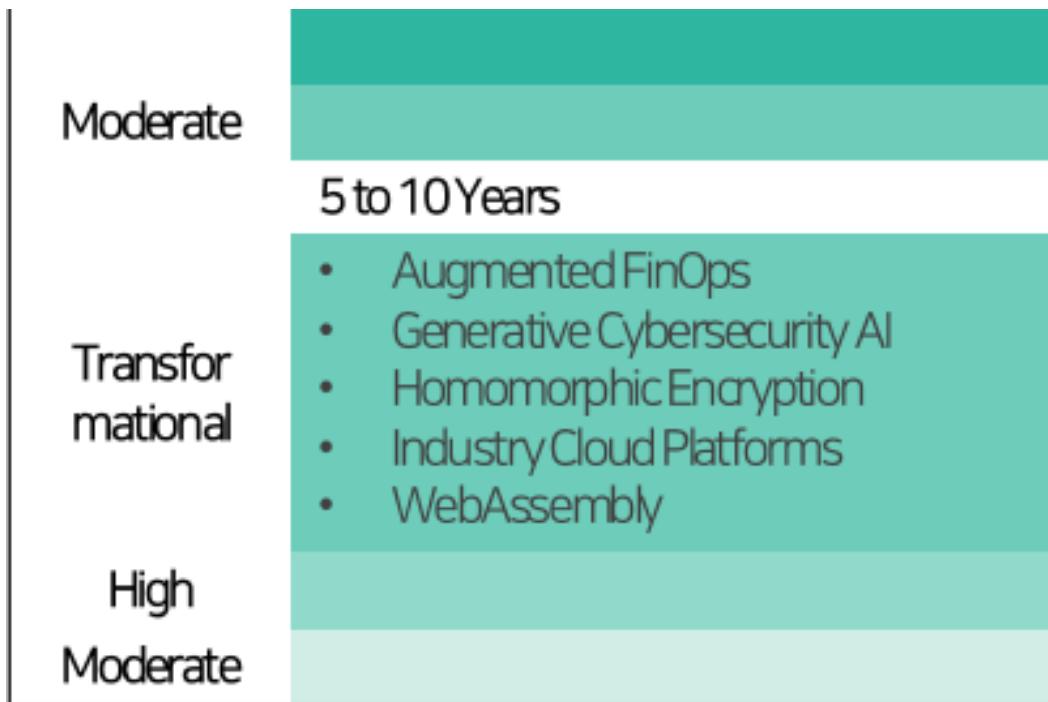
구분	내용
Industry Cloud Platforms (산업 클라우드 플랫폼)	<ul style="list-style-type: none"> - 산업 클라우드 플랫폼은 특정 산업 또는 수직 산업(Verticals) 분야에 맞춤형 솔루션을 제공하는 전문 클라우드 플랫폼 - 기본적인 SaaS, PaaS 및 IaaS 서비스를 구성 가능한 기능을 갖춘 전체 제품 오퍼링으로 결합하여 산업 관련 비즈니스 결과를 해결 - 여기에는 일반적으로 산업 데이터 패브릭, 패키지화된 비즈니스 기능 라이브러리, 구성 도구 및 기타 플랫폼 혁신이 포함
Augmented FinOps (증강 핀옵스)	<ul style="list-style-type: none"> - 민첩성, 지속적 통합 및 배포, 최종 사용자 피드백과 같은 기존 DevOps 개념을 재무 거버넌스, 예산 책정 및 비용 최적화에 확대 적용 - 자연어로 정의된 비즈니스 목표에 따라 비용을 자동으로 최적화하는 환경 지원
Cloud Development Environments (클라우드 개발 환경)	<ul style="list-style-type: none"> - 설정 및 구성을 위한 최소한의 노력으로 클라우드 호스팅 개발 환경에 대한 원격, 즉시 사용 가능한 액세스를 제공 - 개발 작업 공간을 물리적 워크스테이션과 분리하면 낮은 마찰과 일관성 있는 개발자 경험 가능
Cloud Sustainability (클라우드 지속 가능성)	<ul style="list-style-type: none"> - 클라우드 서비스를 사용하여 경제, 환경, 사회 시스템 내에서 지속 가능성 이점을 달성 - 클라우드 서비스 제공업체가 클라우드 서비스를 지속 가능하게 운영하고 제공하는 것은 물론, 지속 가능한 성과 달성을 위해 조직과 개인이 클라우드 서비스를 소비하고 사용하는 것을 지칭
Cloud-Native (클라우드 네이티브)	<ul style="list-style-type: none"> - 처음부터 클라우드 상에서 클라우드 특성을 최적으로 활용하여 제품·서비스를 구현 - 클라우드 컴퓨팅 특성에는 확장성 및 탄력성이 있으며 공유, 사용량 계량, 서비스 기반, 인터넷 기술에 의한 유비쿼터스 등도 포함
Cloud-Out to Edge (클라우드 아웃 투 엣지)	<ul style="list-style-type: none"> - 중앙에서 관리되는 클라우드 환경(일반적으로 하이퍼스케일 클라우드)이 엣지 환경으로 확장되는 클라우드 서비스 기능을 제공하는 아키텍처 구조
WebAssembly (웹어셈블리)	<ul style="list-style-type: none"> - 웹페이지에서 안전한 고성능 애플리케이션을 지원하도록 설계된 경량 가상 스택머신 및 바이너리 코드 형식

④ 인간 중심 보안 및 사생활(Human-Centric Security and Privacy)

- 마지막 트렌드는 보안입니다. 사람은 여전히 보안 사고와 데이터 유출의 주요 원인이므로, 조직은 디지털 설계에 보안 및 개인정보 보호 구조를 통합하는 인간 중심 보안 및 개인정보 보호 프로그램을 구현해야 합니다.

구분	내용
AI TRiSM (AI 신뢰/리스크 /보안관리)	<ul style="list-style-type: none"> - AI TRiSM(AI Trust, Risk and Security Management)이란 AI의 신뢰 확보를 위하여 AI 모델 거버넌스, 신뢰성, 공정성, 견고성, 효율 및 데이터 보호 정책과 도구들을 준비한 상태에서 AI를 운영하는 것입니다. - 모델 해석과 설명, 데이터·콘텐츠 이상 감지, AI 데이터 보호, 모델 운영 및 적대적 공격에 대한 솔루션 및 기술 포함
Cybersecurity Mesh Architecture (사이버 보안 메시 아키텍처)	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 자산에 접속·이용할 때 확장 가능하고 필요한 수준의 다양한 보안 기술을 유연하게 적용 - 다양한 외부 주체가 내부 시스템에 접속해야 하므로 확장 가능하고 유연한 동시에 안전한 사이버 보안 구현 - 구성 가능하고 독립적인 보안 모니터링, 예측 분석 및 사전 예방적 시행, 중앙 집중적 인텔리전스 및 거버넌스 등을 지원하는 접근 방식 제공
Generative Cybersecurity AI (생성형 사이버 보안 AI)	<ul style="list-style-type: none"> - 대규모 원본 데이터 저장소에서 학습하여 보안, 보안 관련 기타 콘텐츠, 전략, 설계 방법의 새로운 파생보전의 생성
Homomorphic Encryption (동형 암호화)	<ul style="list-style-type: none"> - 기업이 개인 정보를 침해하지 않으면서 데이터를 공유할 수 있도록 하는 알고리즘·암호화 방법
Postquantum Cryptography (포스트 양자 암호화)	<ul style="list-style-type: none"> - 양자 안전 암호화라고도 불리며, 고전적인 암호화와 양자 컴퓨팅 공격 모두에 대응해 보안을 유지하도록 설계된 알고리즘으로 높은 수준의 암호화 보호 기능 제공

- 25개 기술은 모두 단기간 내에 영향을 주기보다 2년 이후 중장기적으로 현장에서 사용될 것으로 예상됨



- 23년 신흥기술 하이프 사이클의 특이 사항²⁴⁾
 - 전년도 하이프 사이클에 선정된 신흥 기술들이 올해 대부분 제외됨
 - 전년도 24개 기술 중에서 단지 6개 신흥 기술만 올해 선정
 - 상당수 AI 또는 AI 관련 기술이 부상함
 - 가트너는 AI 기술이 앞으로 기업과 사회에 미칠 영향이 상당할 것이라 전망
 - 기업들도 비즈니스 환경 변화를 깊이 이해하고, 기술력을 확보해 신속 대응 필요
 - 부풀려진 기대의 정점(Peak of Inflated Expectations) 단계 이후에 위치한 신흥 기술이 없으므로 중장기적 관점에서 지속적인 투자 필요함

24) <https://www.igloo.co.kr/security-information/gartner-2023%EB%85%84-%EC%8B%A0%EA%B8%EC%88%A0-%ED%95%98%EC%9D%B4%ED%94%84-%EC%82%AC%EC%9D%B4%ED%81%B4/>

Hype Cycle for Emerging Tech, 2022



구분	Innovation Trigger	Peak of Inflated Expectations	
2023	<ul style="list-style-type: none"> Cybersecurity Mesh Architecture Generative Cybersecurity AI GitOps Augmented FinOps Neuro-Symbolic AI Postquantum Cryptography Casual AI AI Simulation Graph Data Science Reinforcement Learning 	<ul style="list-style-type: none"> Cloud Development Environments Value Stream Management Platforms Homomorphic Encryption Cloud Sustainability Internal Developer Portal Industry Cloud Platforms Federated Machine Learning WebAssembly 	<ul style="list-style-type: none"> AI TRISM Cloud-Out to Edge Open-Source Program Office API-Centric SaaS Generative AI AI-Augmented Software Engineering Cloud-Native
2022	<ul style="list-style-type: none"> Cybersecurity Mesh Architecture Autonomic Systems Generative Design AI Machine Learning Code Generation Digital Twin of a Customer Minimum Viable Architecture Augmented FinOps Open Telemetry Casual AI 	<ul style="list-style-type: none"> Platform Engineering Metaverse Data Observability Cloud Sustainability Observability-Driven Development Dynamic Risk Governance Digital Humans Internal Talent Marketplaces Industry Cloud Platforms Superapps 	<ul style="list-style-type: none"> Computational Storage Web3 Foundation Models Decentralized Identity NFT Cloud Data Ecosystem

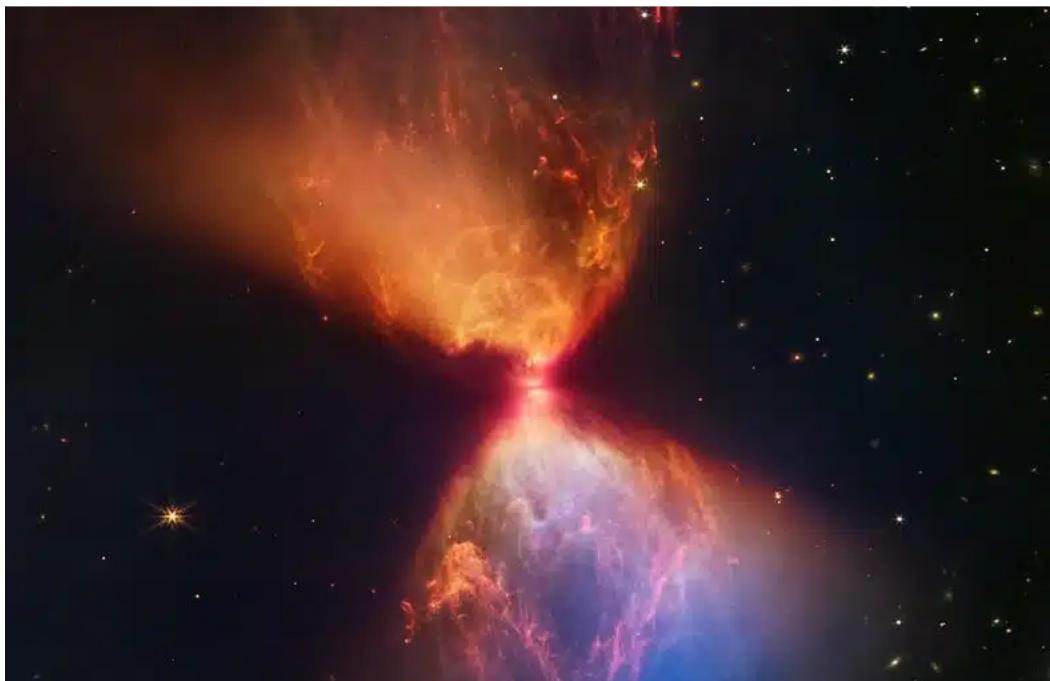
C 3. MIT 테크놀로지 리뷰, 2023년 10대 미래 기술

□ '23.1月 IT·테크 미디어 <MIT 테크놀로지 리뷰>가 2023년 가장 주목할 10대 미래 기술 (Breakthrough Technologies)을 발표

#	미래 기술	주요 내용
1	제임스웹 우주 망원경 (JWST)	- 미국 항공 우주국(NASA)이 2021년 12월에 발사한 우주 망원경 (Space Telescope)
2	클레스테롤 수치를 낮추는 유전자 편집(크리스퍼, CRISPR) 기술	- DNA를 절단부터 시작, 현재 유전체에 새로운 DNA 절편이나 유전자 전체를 삽입하여 기존의 유전정보를 다른 것으로 바꾸기 위한 기술
3	이미지를 생성하는 AI	- 텍스트로부터 이미지를 생성하는 기술
4	주문형 장기이식	- 유전자 편집(CRISPR) 기술을 이용해 동물(예: 돼지)의 장기 조직 표면의 당 분자를 제거하고 다른 유전자들을 추가함으로써 인간의 장기와 더 비슷하게 만들어 이식 거부 반응을 줄이고 인체에 대한 동물의 장기 이식이 가능성을 높이는 기술
5	원격진료를 통한 임신중절	- 미국 식품의약청(FDA)이 '21년 집에서 임신중절 처치를 받을 수 있도록 허용함에 따라 관련 기술 및 산업의 부상이 예상됨 - 임신중절 자격이 되는 환자들은 일반적으로 환자의 사진이 있는 신분증으로 가입한 이후에 영상 통화, 문자 또는 앱을 통해 의료진과 상담 → 의료진이 임신중절용 의약품을 처방, 우편으로 배송됨
6	개방형 표준의 반도체 칩 설계	- 반도체 칩을 설계하려는 사람 누구나 무료로 사용할 수 있는 개방형 표준으로서, 시스템 반도체 설계에 필수적인 CPU 구조와 설계용 지적재산권(IP)을 오픈소스로 공개
7	고대 유전자의 분석	- 손상된 DNA를 상용화된 유전자 서열 분석기로 해독하는 기술 등장
8	배터리 재활용	- 재활용 업계가 폐배터리로부터 금속 소재를 용해시킨 후 개별 금속으로 분리하는 기술을 개발. 재활용 시설에서 고부가가치 금속·희토류인 코발트와 니켈을 거의 그대로 회수, 알루미늄, 구리, 흑연도 종종 회수하게 됨
9	자동차 산업의 주류가 된 전기차	- 정부의 규제에 따라 자동차 제조사들은 공급망을 구축하고, 제조 역량을 증가시키고, 가격과 모델 타입 전반에 걸쳐 향상된 성능을 갖춘 전기차를 선보이고 있음
10	군사용 드론의 대중화	- 미국 주도의 첨단 정밀타격용 드론 항공기는 비싸고 수출 통제가 엄격하나 중국, 이란, 튀르키예의 상대적으로 저렴한 드론 무기는 모든 국가를 대상으로 판매되어 전 세계 전장에서 사용

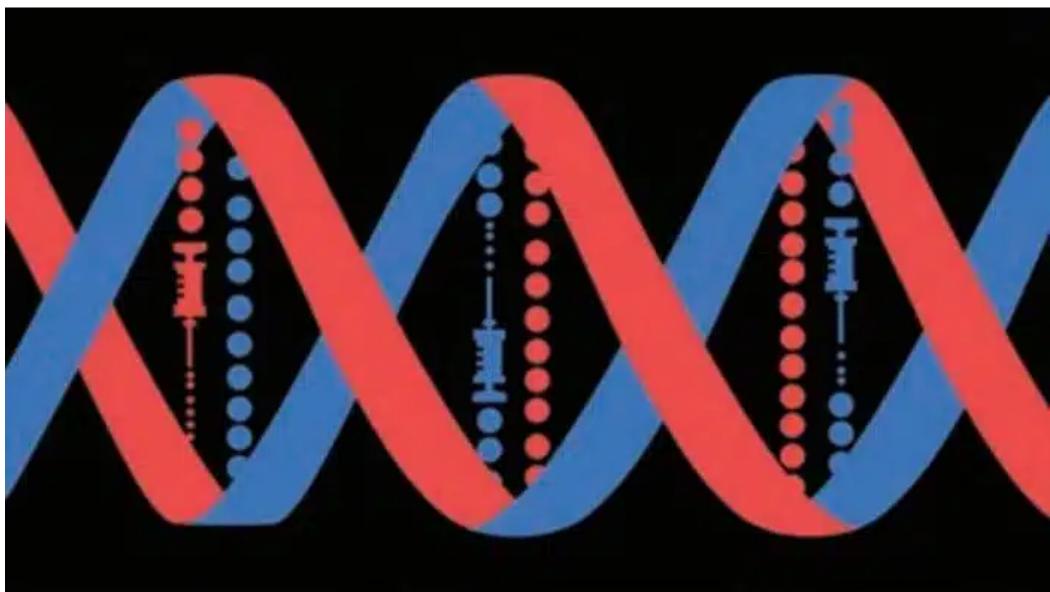
① 제임스웹 우주 망원경(JWST)

- 미국 항공 우주국(NASA)이 2021년 12월에 발사한 우주 망원경(Space Telescope)
 - 미국, 유럽 및 캐나다의 협력으로 제작한 가장 큰 우주 망원경(제작비용: \$100억)
 - 이전 모델인 허블 우주 망원경(Hubble Space Telescope)보다 약 100배 강력
(반사경의 직경은 6.5미터로 허블의 직경보다 3배 더 큼)
 - 적외선을 감지하도록 특별 설계되어 먼지를 뚫고 관찰 가능
: 새로운 세계의 탄생, 성운의 이미지, 은하계의 구조 조사 등



② 콜레스테롤 수치를 낮추는 유전자 편집(크리스퍼, CRISPR) 기술

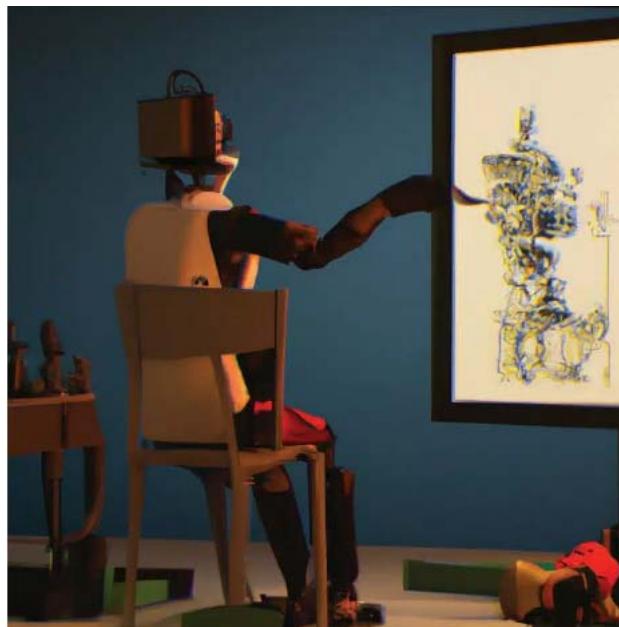
- 크리스퍼(Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats, CRISPR) 기술이란 DNA를 절단에서 출발, 현재는 유전체에 완전히 새로운 DNA 절편이나 유전자 전체를 삽입하여 기존의 유전정보를 다른 것으로 바꾸는 기술로 발전 중
- 혈중 콜레스테롤 감소를 위한 CRISPR 기술은 점차 실험실을 벗어나 환자의 치료를 위해 병원으로 이동(상용화)하는 흐름임
 - 지난해 한 뉴질랜드 여성이 혈중 콜레스테롤 수치의 영구적인 감소를 위해 최초로 유전자 편집 치료를 받음



- 미국의 바이오테크 기업 버브 테라퓨틱스(Verve Therapeutics)는 크리스퍼 2.0 유전자 편집 기술을 사용, 콜레스테롤 수치 감소 치료. 특정 유전자를 절단하는 대신 단일 DNA 염기를 다른 것으로 교체
- 새로운 형태의 크리스퍼 3.0(CRISPR 3.0) 기술 발전 중
 - 프라임 에디팅(Prime Editing)이라고도 불리는 이 기술은 과학자들이 유전체에 상당한 양의 다른 DNA를 넣을 수 있게 해 줌

③ 이미지를 생성하는 AI

- 텍스트로부터 이미지를 생성하는 기술로, 이용자가 짧은 설명 문구를 텍스트로 입력하기만 하면 몇 초 안에 원하는 이미지를 생성



- 오픈AI는 2021년 텍스트에서 이미지를 생성(Text-To-Image)하는 AI 모델 Dall-E 출시. 2022년 4월에 공개된 Dall-E 2는 엄청난 발전을 보임
- 구글도 이미젠(Imagen)이라는 자체 이미지 생성 AI 시스템을 개발
- 영국의 스타트업 스탠빌리티AI는 '22.8월에 오픈소스 기반의 텍스트-이미지 모델 스테이블 디퓨전(Stable Diffusion)을 무료로 출시
 - 수백만 명의 사람들이 단 몇 달 만에 수천만 개의 이미지들을 제작
- 현재 포토샵과 같은 상용 소프트웨어에 텍스트-이미지 생성 기술이 내장
- 텍스트로부터 이미지를 생성하는 기술은 텍스트로 영상을 만드는 기술(Text-To-Video)로 발전
 - 구글, 메타(Meta) 등은 AI가 텍스트로부터 몇 초 길이의 영상을 생성할 수 있는 기능을 개발
 - 언젠가는 스크립트를 컴퓨터에 입력하면 자동적으로 영화가 만들어질 수 있는 날도 올 수 있을 것으로 기대

④ 주문형 장기이식

- 유전자 편집(CRISPR) 기술을 이용해 동물(예: 돼지)의 장기 조직 표면의 당 분자를 제거하고 다른 유전자들을 추가함으로써 인간의 장기와 더 비슷하게 만들어 이식 거부 반응을 줄이고 인체에 대한 동물의 장기 이식 가능성을 높이는 기술
 - 현재 많은 사람들이 생존을 위해 장기이식 수술을 해야 하지만 공급이 부족해 많은 사람이 기다리다가 사망



- 동물의 장기는 인체 장기를 대체할 수 있으나, 거부 반응을 해결해야 함
 - 예를 들어 돼지 조직 표면의 당류는 인체의 면역 체계에 공격 신호를 보냄. 돼지의 장기를 인간의 장기와 더 비슷하게 만들기 위해 장기 조직 표면의 당 분자를 제거하고 다른 유전자들을 추가하여 인체 이식 가능성을 높일 수 있음
 - ※ '22년 미국 메릴랜드 대학에 57세 데이비드 베넷(David Bennett)은 유전자를 조작한 돼지 심장을 이식받고 두 달 동안 생존
- 미래에는 동물의 몸을 활용할 필요가 없는 장기 생산이 가능할 수도 있음
 - 조직공학(Organ Engineering)에서 3D 프린팅으로 인공 장기를 제작 시도, 또는 줄기세포에서 성장시킨 장기 유사체 오르가노이드(Organoids)도 연구

⑤ 원격진료를 통한 임신중절

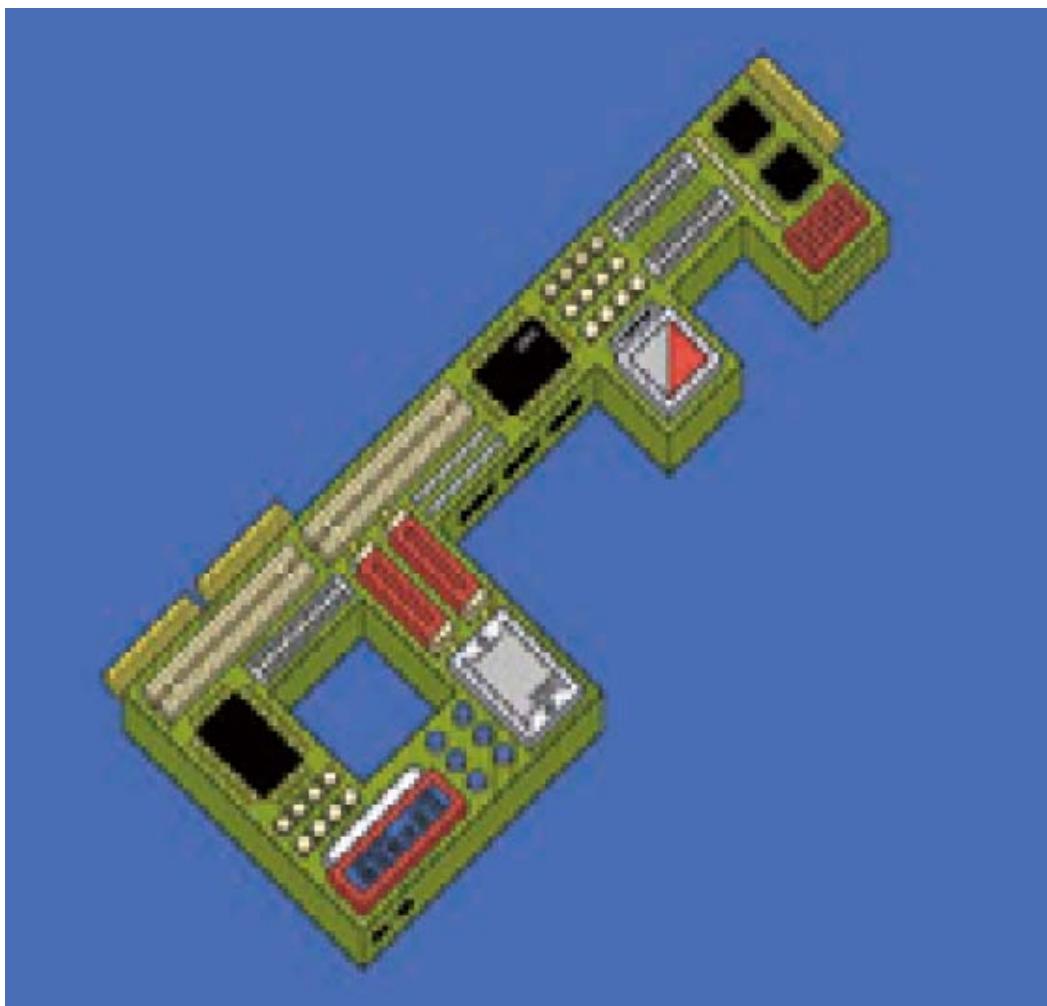
- 미국 식품의약청(FDA)이 '21년 집에서 임신중절 처치를 받을 수 있도록 허용함에 따라 관련 기술 및 산업의 부상이 예상됨
 - 임신중절 자격이 되는 환자들은 일반적으로 환자의 사진이 있는 신분증으로 가입한 이후에 영상 통화, 문자 또는 앱을 통해 의료진과 상담
→ 의료진이 임신중절용 의약품을 처방, 우편으로 배송됨



⑥ 개방형 표준의 반도체 칩 설계

- 반도체를 설계하려는 사람 누구나 무료로 사용할 수 있는 개방형 표준으로서, 시스템 반도체 설계에 필수적인 CPU 구조와 설계용 지적재산권(IP)을 오픈소스로 공개
 - 일반적으로 반도체 제조사(인텔, ARM 등)는 장기간에 걸쳐 반도체 칩의 설계와 관련된 특허권을 보유
→ 반도체 구매자 또는 전자 기기 소비자들은 제품과 관련 없는 기능들이 추가된 규격화된 반도체 칩을 구입할 수밖에 없거나, 불필요하게 많은 비용을 지불해가며 맞춤형 설계를 해서 반도체를 구입해야 했음

- 그러나 리스크 파이브(RISC-V)라는 개방형 표준이 등장
 - CPU 구조와 설계 지적재산권(IP)을 오픈소스로 공개함으로써 누구나 반도체를 설계하고 제작할 수 있도록 함
 - 기업과 학술 기관을 포함하여 현재 전 세계적으로 약 3,100명의 회원이 비영리 리스크 파이브 인터내셔널을 통해 협력하여 표준을 개발
- (인텔은 '22.2월 \$10억 기금은 리스크 파이브 칩을 구축하는 일부 회사를 지원)



- 리스크 파이브 칩은 이미 100억 개의 코어가 출하
 - 무선 이어폰, 하드 디스크 드라이브 및 AI프로세서에 사용

⑦ 고대 유전자의 분석

- 손상된 DNA를 상용화된 유전자 서열 분석기로 해독하는 기술
 - 고유전학(Paleogenetics) 분야에서 고대인의 치아와 뼈를 연구하는 데 비용을 절감할 수 있도록 손상된 DNA를 상용화된 유전자 서열 분석기(Sequencer)로 분석하는 새로운 방법이 등장
 - 고대 DNA 표본을 연구하여 현대 인류가 해결하지 못한 질병에 대한 해결책 탐색(예: 인간이 흑사병에서 생존할 수 있는 가능성을 40%까지 높이는 단일 유전자 돌연변이를 발견)



⑧ 배터리 재활용

- 재활용 업계가 폐배터리로부터 금속 소재를 용해시킨 후 개별 금속으로 분리하는 기술을 개발. 재활용 시설에서 고부가가치 금속·희토류인 코발트와 니켈을 거의 그대로 회수, 알루미늄, 구리, 흑연도 종종 회수하게 됨
 - 전기차의 대중화로 리튬이온 배터리의 수요가 급증하고 있으나 배터리 셀 제작에 필요한 금속의 공급이 이미 부족
 - ※ 리튬이온 배터리의 수요는 2050년까지 20배 증가할 것으로 전망
 - 과거 폐배터리를 처리하는 기존의 재활용 방식은 금속 소재를 개별적으로 분류하여 안정적으로 회수하기가 어려워 경제적이지 못했음

- 그러나 오래된 노트북, 부식된 전동 드릴, 전기차에서 회수된 고부가가치 금속을 통해 폐배터리를 새 배터리로 만드는 재활용 기술이 진보
→ 광산에서 채굴된 재료들과 비교해도 경쟁력 있는 가격으로 희토류 재판매 가능

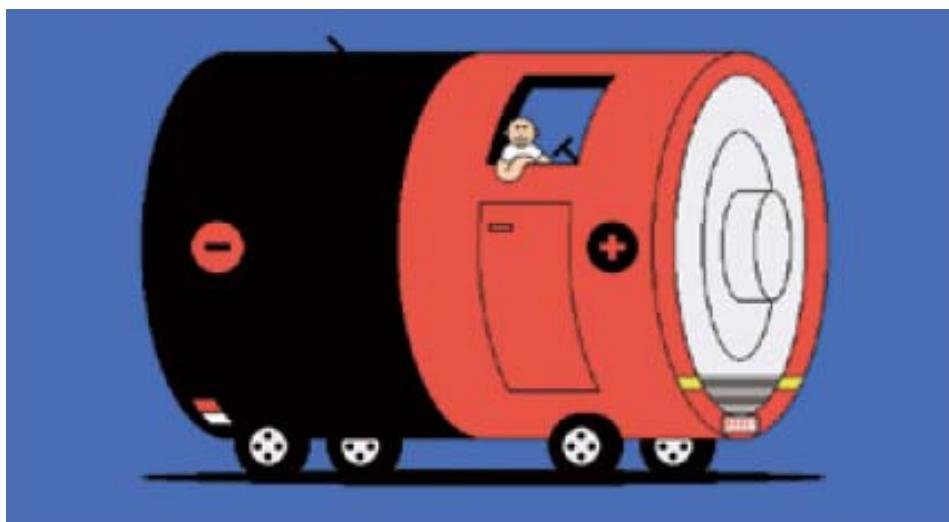


□ 관련 기업들의 등장

- [중국] CATL 같은 주요 배터리 제조사의 자회사들이 배터리 재활용 시장을 장악
- [북미] 레드우드 머티리얼즈(Redwood Materials), 리사이클(Li-Cycle) 등 재활용 기업들은 수십억 달러에 이르는 공공 및 민간 투자를 받아 사업 확장 중
- [EU] 최근 배터리 제조사들의 의무사항을 규정한 광범위한 재활용 규제안 마련

⑨ 자동차 산업의 주류가 된 전기차

- 정부의 규제에 따라 자동차 제조사들은 공급망을 구축하고, 제조 역량을 증가시키고, 가격과 모델 타입 전반에 걸쳐 향상된 성능을 갖춘 전기차를 선보이고 있음
 - 미국, EU, 중국 등은 자동차 제조사들이 제조 과정을 재정비하도록 강제하고 소비자들에게는 전기차 구입에 혜택을 주는 정책을 마련
 - (예시) 미국 캘리포니아 주와 뉴욕 주는 2035년까지 모든 승용차, 트럭, SUV를 탄소 배출이 없는 제로 에미션(Zero-Emissions) 차량으로 전환하도록 요구, 유럽연합(EU)도 같은 시기에 유사한 규정을 확립



- 이로 인해 전 세계적으로 전기차 판매량이 급증
 - 국제에너지기구(International Energy Agency)에 따르면, 세계 신차 판매량에서 탄소 배출이 없는(Emissions-Free) 승용차 및 트럭의 비중은 '20년 4%에서 '22년 13%로 증가하고, '30년 말에는 약 30% 수준까지 증가할 것으로 전망
 - [중국] 세계 최대의 전기차 제조국
 - ※ 중국 홍광 미니(Hongguang Mini)는 5천 달러이하인 소형 전기차 모델로서 세계에서 가장 많이 팔리는 전기차
 - [미국] 쉐보레의 볼트부터 포드의 F-150 라이트닝(F-150 Lightning)에 이르기까지 다양한 사이즈와 가격의 모델들이 출시

- [인도] 히어로 일렉트릭(Hero Electric), 애더(Ather)를 포함하여 다른 제조사들의 이륜차 및 삼륜차 라인업의 증가로 전기차 판매량이 작년 대비 3배 증가
(총 판매량은 아직 43만 대에 불과)

⑩ 군사용 드론의 대중화

- 미국 주도의 첨단 정밀타격용 드론 항공기는 비싸고 수출 통제가 엄격하나 중국, 이란, 튀르키예의 상대적으로 저렴한 드론 무기는 모든 국가를 대상으로 판매되어 전 세계 전장에서 사용
 - 미국은 지난 수십 년간 첨단 정밀타격 드론 항공기를 운영. 성능은 뛰어나지만 비싸고 수출 통제가 엄격
 - ※ 프레데터(Predator) 및 리퍼(Reaper)
 - 그러나 중국, 이란, 튀르키예의 상대적으로 저렴한 드론 무기는 모든 국가를 대상으로 판매되어 전 세계 전장에서 사용
 - 튀르키예 바이카르(Baykar Corporation): 500만 달러 상당의 바이락타르 TB2(Bayraktar TB2)는 시속 138마일(222km/h) 속도로 이동, 통신 범위는 186마일, 27시간동안 공중에서 비행하며 레이저 유도폭탄을 표적하거나 지상을 향해 직접 공격 가능
 - ※ 리비아, 시리아, 에티오피아, 아제르바이잔, 우크라이나 등에서 사용
 - 우크라이나 전쟁에서 우크라이나는 중국 DJI사 드론과 같은 기성품 쿼드콥터(Quadcopters)를 전쟁에서 정찰 및 근거리 공격에 사용, 러시아는 3만 달러 상당의 이란 산 폭발용 샤헤드(Shahed) 드론으로 장거리 공격

D WEF, Top 10 Emerging Technologies of 2023

- '23.6月 중국 텐진(天津)에서 개막했던 World Economic Forum(하계 다보스 포럼, WEF)은 '2023년 10대 신흥기술 보고서'를 발표²⁵⁾
 - '11년 이후 매년 각 기술별로 엄선된 전세계 전문가 그룹의 설문 응답을 바탕으로 신기술을 선정: 전문가 그룹은 사회 경제에 미치는 영향, 혁신성, 투자 및 연구 입장에서의 흥미, 향후 5년 이내 달성 규모를 고려하여 신기술을 선정
 - '23년에는 향후 3~5년간 사회에 적극적인 영향을 끼칠 기술 10가지를 선정²⁶⁾

① 플렉서블 배터리(Flexible Batteries)

- 플렉서블 배터리는 구부리고 비틀며 늘릴 수 있는 경량 소재로 만들어진 필름 형태 박막형 배터리, 곡선형의 커브드 배터리 등을 의미
 - 그래핀, 탄소섬유 등의 다양한 소재, 다양한 형태의 플렉서블 배터리가 가능



25) <https://www.newspim.com/news/view/20230710000556>

26) <http://www.sdgnews.net/news/articleView.html?idxno=44716>

- 이는 의료용 웨어러블, 생체의학 센서, 플렉서블 디스플레이 및 스마트 워치 전반에 걸쳐 응용될 전망
 - 플렉서블 배터리가 스마트 워치나 스마트 글래스에 적용되면 무게를 획기적으로 줄일 수 있음. 의복에 전자기기를 장착한 스마트 의류에도 적용 가능

② 생성형 AI(Generative Artificial Intelligence)

- 챗GPT로 대표되는 생성형 AI는 자체적으로 패턴을 학습해 새로운 오리지널 콘텐츠를 제작. 챗GPT 열풍으로 생성형 AI에 대한 관심이 높아지고 그 활용도도 확장
- 현재 텍스트 생성, 컴퓨터 프로그래밍, 이미지 및 사운드 제작 분야에 접목
- 향후 신약 설계, 건축 및 엔지니어링 등의 용도에도 접목 가능



③ 지속가능한 항공연료(Sustainable Aviation Fuel, SAF)

□ 전 세계 이산화탄소 배출량의 2~3%를 차지하는 항공의 배출량을 감소시키기 위해 바이오 에너지, 바이오 매스 등을 활용한 항공 연료 개발 및 이용



- 이산화탄소를 배출하지 않는 지속가능 항공연료(SAF)는 현재 세계 제트연료 수요의 1% 미만에서 '40년까지 이 비율을 13~15% 확대 전망
- 현재 미국, 독일, 핀란드, 중국 등이 바이오 항공유 제작 가능
 - (예시) 중국 시노펙(중국석화): '09년 자체 기술로 폐식용유를 활용한 바이오 항공유 제작에 성공. '20년 8월 중국에 연간 10만 톤의 바이오 항공유 공장을 완공했으며, 지난 5월 상업 생산을 시작

④ 디자이너 파지(Designer Phages)

- 바이러스인 ‘파지’를 이용하여 여러 박테리아 중 특정 박테리아를 표적으로 선택적으로 감염시키는 기술
 - 특정 유형의 바이러스를 선택적으로 감염시키는 바이러스인 ‘파지’를 유전자 조작으로 재프로그래밍한 것이 ‘디자이너 파지’임
 - 파지는 자연 유래 물질이며, 인체 내에도 늘 존재하기 때문에 인체에 무해
 - ‘디자이너 파지’는 유전 정보를 박테리아에 주입하는 역할을 하며, 이를 이용하여 미생물 관련 질병을 치료할 수 있는 가능성이 있음



- 식물, 동물, 인간 등은 항상 미생물과 같이 공존할 수밖에 없으며, 특정 질병은 미생물이나 박테리아를 통해서 발생. 또한 항생제에 저항성을 가지거나 항생제가 죽이지 못하는 슈퍼박테리아 등이 등장하고 있음
- 이에 ‘디자이너 파지’를 통해 여러 박테리아 중 특정 박테리아를 표적으로 삼아 미생물 관련 질병을 치료하거나 식품 공급망에서 위험한 박테리아를 제거하는 데 사용될 수 있다는 전망이 나오고 있음

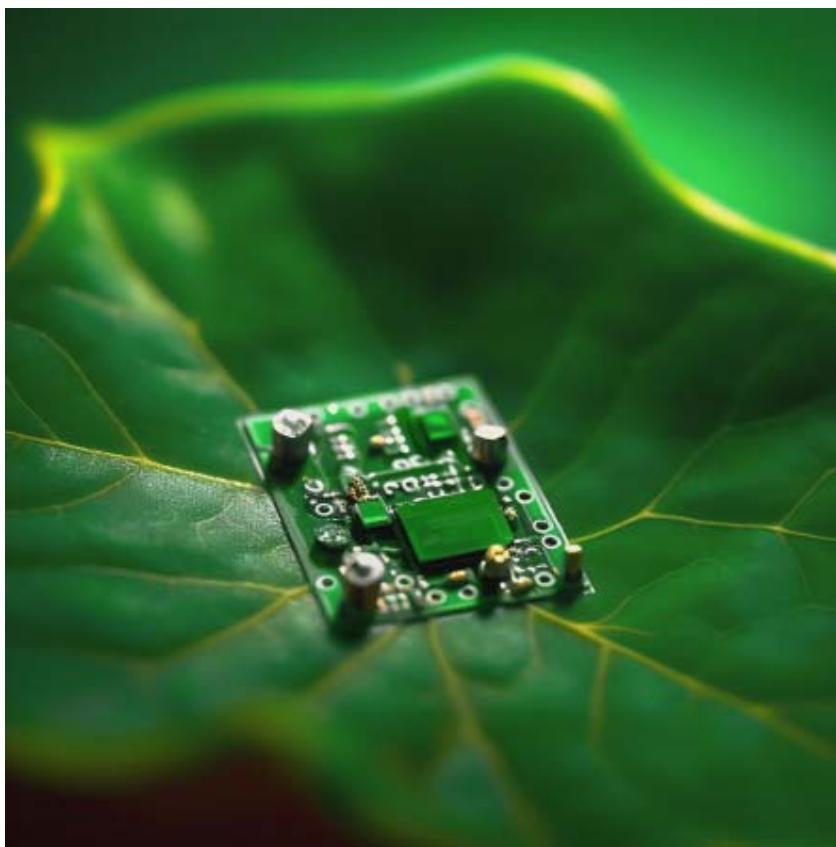
⑤ 정신건강을 위한 메타버스(Metaverse for Mental Health)

- 증강 또는 가상현실을 활용한 메타버스 게임 플랫폼으로 정신 질환의 치료를 시도
 - 팬데믹 이후 정신 질환이 급격하게 증가하였으며, 이를 치료하기 위해서 메타버스 게임 플랫폼을 이용
 - 우울증과 불안 치료, 마음 챙김과 병상, 난치성 우울증 등의 분야에서 정신 질병의 예방, 진단, 치료, 교육 및 연구 등 정신 건강 클리닉에 활용
 - 사용자가 축각을 느끼거나 감정 상태에 반응할 수 있는 차세대 웨어러블을 이용해 메타버스를 이용하기도 함
 - ※ (예시) 헤드셋의 전극을 사용하여 감정을 조정하고 그에 따라 음악을 조정, 난치성 우울증 치료를 위한 직접적인 뇌 자극과 같은 치료적 신경기술 연결



⑥ 웨어러블 식물 센서(Wearable Plant Sensors)

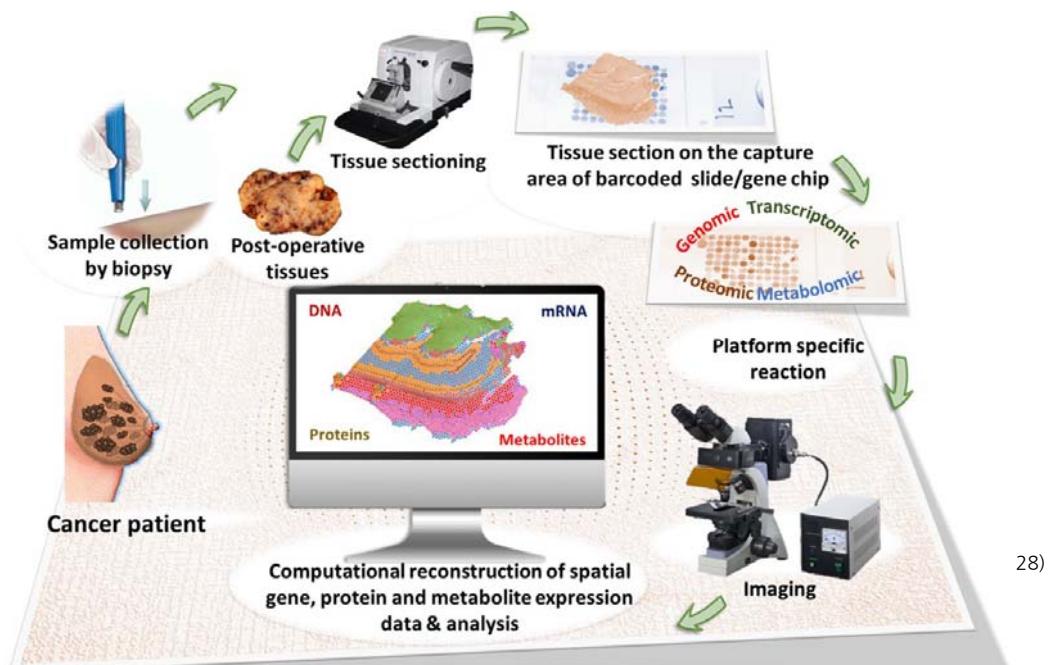
- 농업 관련 데이터 획득 및 생산량 증대를 위한 기술
 - 온도, 습도, 수분 및 영양 수준을 지속적으로 모니터링하기 위해 작은 비침습적 장치를 농작물에 부착
→ 수확량 최적화, 물, 비료 및 살충제 감소, 질병의 초기 징후 감지 가능
 - (예시) AgTech기업 파이텍(Phytech): 농작물과 재배환경을 모니터링하는 센서와 시스템을 개발해 사물인터넷(IoT) 기반 농작물 생산량 증대 추구



- 농작물 생산과 관리 변화
 - 실시간으로 농작물의 수분 상태와 수분량에 따른 스트레스, 성장량 등을 모니터링해서 적절한 관수 주기와 관개량에 대한 정보를 제공
 - 토양수분량과 기상상황 등의 농작물 성장에 영향을 주는 환경변수를 계산 분석

⑦ 공간 오믹스(Spatial Omics)

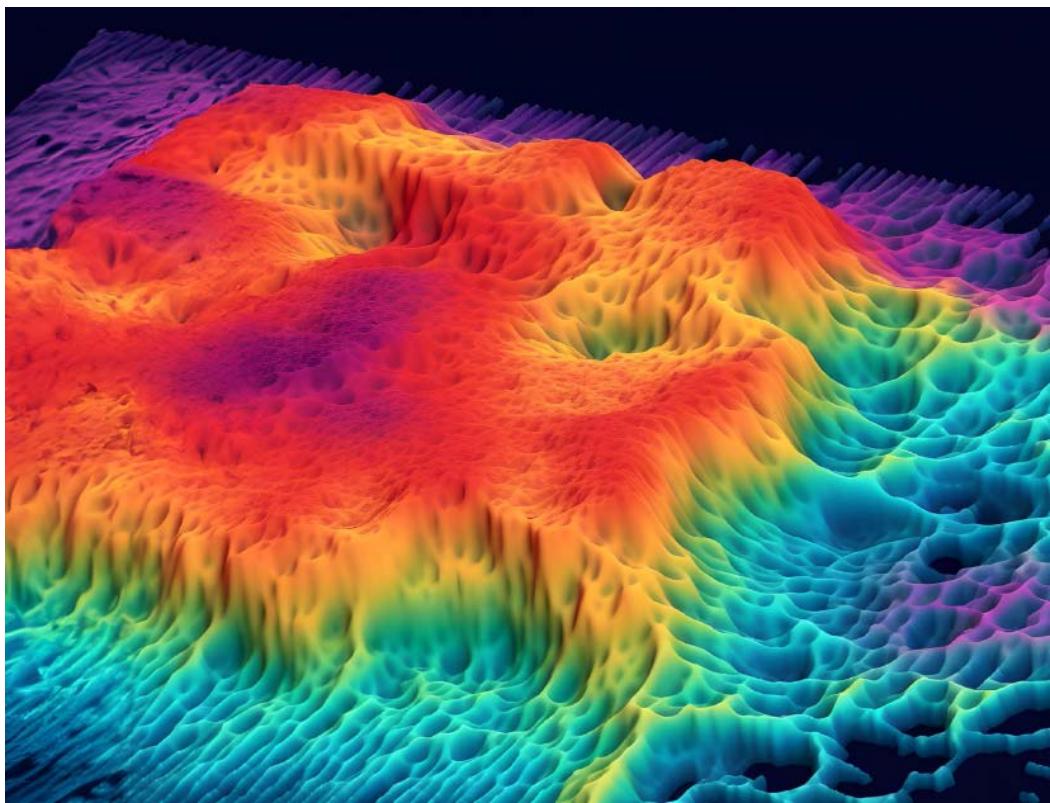
- 여러 세포 중 문제가 있는 특정 세포의 위치를 정확하게 추적하는 기술
 - 조직 내 세포 및 소세포 수준에서 분자 정보를 식별하고 분석하는 최첨단 기술
 - 고급 이미징 기술과 DNA 시퀀싱의 특이성 및 해상도를 결합
 - ※ 틈새 내의 공간 조직과 세포 유형을 평가하고 세포 간 통신을 이해하는 데 높은 처리량을 제공²⁷⁾



- 위의 분석으로 분자수준에서 생물학적 프로세스의 대상, 위치 및 시기 매핑 가능
 - ※ 유전자와 단백질의 발현, 유전적 돌연변이, 후성 유전적 표지, 염색체 구조 및 게놈 조직의 지리적 프로파일링 허용
- 공간 오믹스 기술을 바탕으로 새로운 방식의 분자 수준의 '세포 지도' 생성

27) <https://www.emergenresearch.com/ko/press-release/%EA%B8%80%EB%A1%9C%EB%B2%8C-%EA%B3%B5%EA%B0%84-%EC%98%A4%EB%AF%B9%EC%8A%A4-%EA%B8%B0%EC%88%AA0-%EC%8B%9C%EC%9E%A5>

28) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304419X2100161X>



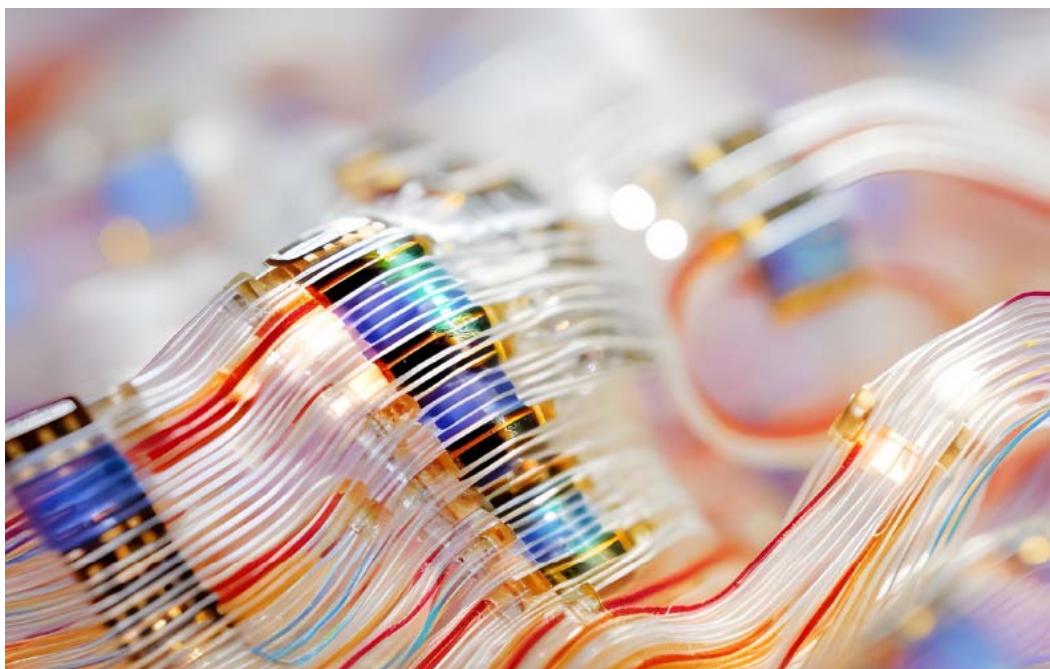
- 이 기술은 발달, 질병 진행, 치료에 대한 반응 등 다양한 생물학적 과정에 관여하는 분자 메커니즘을 포괄적으로 이해할 수 있게 함
 - 현재 공간 오믹스는 제약 및 생명공학 산업에서 빠르게 확대 적용
 - 예를 들어 종양과 면역 세포의 위치와 분자 활동을 밝히는 동시에 거의 단일 세포 해상도로 종양을 검사할 수 있도록 하여, 종양과 환경 사이의 중요한 관계를 해독할 수 있도록 분자 상호작용의 상세한 지도를 제공²⁹⁾
- 이를 통해 인간과 다른 종에서 발생하는 무수한 생물학적 과정을 밝힐 수 있음

29) <https://www.medicalkorea.or.kr/ghip/news/1555?ctgryNo=6>

⑧ 유연한 신경 전자장치(Flexible Neural Electronics)

□ 전통적으로 인간의 뇌에 이식되는 전자장치(예: 칩)는 단단한 소재로 만들어져 불쾌감, 거부감이 있고 수술을 통해 삽입될 때 장기적인 흉터 등을 유발할 수 있는 반면, 유연한 신경 전자장치는 뇌조직과 비슷한 소재로 만들어져 뇌에 순응하기 때문에 뇌에 삽입되어도 거부감이 적음

- 유연한 신경 전자장치는 한 번에 수백만 개의 뇌 세포를 자극할 충분한 센서로 채워질 수 있음



□ 뇌에 이식된 전자장치는 브레인 머신 인터페이스(BMI, Brain Machine Interface)로서 뇌의 신호를 외부 컴퓨터에 전송, 간질, 우울증, 마비치료 등에도 사용될 수 있음

- 유연한 신경 전자장치의 센서는 수백만 개의 뇌세포를 자극해 치매 및 자폐증과 같은 신경계 질환에 대한 이해도를 높일 수 있음
- 또한 이 기술을 활용하면 더욱 정밀한 의족 컨트롤도 가능

⑨ 지속가능한 컴퓨팅

- 데이터 센터의 에너지 소비량을 줄이기 위해 액체 냉각 시스템 개발, AI 활용 에너지 사용 최적화, 인프라 분산 등의 기술이 적용되고 있음



- 데이터 센터는 전 세계적으로 생산된 전력의 약 1% 소비하고 있으며 데이터에 대한 의존도는 지속 증가하고 있어 에너지 절감이 필수
- 열 관리 비용 절감, 에너지 사용 최적화, 인프라 분산을 통한 에너지 절감 등의 시도가 복합적으로 이루어지고 있음

#	관련 기술	주요 내용
1	액체 냉각 시스템의 개발 (Liquid Cooling Systems)	열 관리 문제를 해결하기 위해 물 또는 유전 냉각제를 사용하여 열을 방출하는 액체 냉각 시스템 개발 초과 열은 공간 난방, 수도 난방 및 산업 공정을 포함한 용도로 용도 변경(예: 스토훌름 시는 데이터 센터의 폐열을 가정 난방에 활용하는 프로젝트를 시행)
2	AI 활용 에너지 사용 최적화	AI가 실시간으로 에너지 사용을 분석하고 최적화하는 데 사용하여 데이터 시스템 성능을 손상시키지 않으면서 효율성을 극대화 (예: 딥마인드는 구글의 데이터 센터에서 에너지 소비를 최대 40% 까지 감소시키며 AI 기반 에너지 관리의 가능성을 입증)
3	인프라의 모듈화를 통한 분산화	클라우드 및 엣지 컴퓨팅 시스템은 중앙이 아니라 데이터 처리 및 저장이 여러 장치, 시스템 및 심지어 장소에 분산 (예: 크루소 에너지(Crusoe Energy)는 클라우드 컴퓨팅 인프라가 대기 중으로 직접 방출되는 메탄가스를 이용해 전력을 생산할 수 있도록 메탄 불꽃이 발생하는 현장에 모듈식 데이터 센터를 분산해서 설치)

⑩ AI 기반 의료

- 임박한 팬데믹을 예측하고 효과적으로 해결하는 데 도움을 주기 위해 AI와 머신러닝(ML)을 국가 의료 및 글로벌 의료 시스템에 통합
 - AI와 기계 학습을 의료에 통합하여 임박한 유행병을 예측하고 효과적으로 대처
 - 또한 전 세계 의료 시스템의 업무량이 과도하다고는 하지만, 환자의 치료 대기 지연이 여러 의료 시설에 대한 불균등한 접근 때문에 발생하는 경우도 있어 AI, 머신러닝, 데이터 분석 등의 방법으로 환자 분배를 최적화해 대기 시간을 단축
- AI 기반 의료는 개발도상국에서 더 유용할 수 있음
 - 개발도상국은 절대적으로 의료 인프라와 인력이 부족한데 이를 AI가 대체
 - 새로운 또는 진행 중인 의료 상태의 식별, 모니터링 및 치료를 돋기 위해 AI와 ML을 활용
 - (예시) 인도는 14억 명 이상의 인구가 널리 분산되어 있으며, 의료 지원을 강화하기 위해 AI 기반 접근 방식을 채택

E CTA, 2023 Tech Trends to Watch

- CTA(Consumer Technology Association, 미국 소비자 기술협회)는 '23.1月 CES(Consumer Electronics Show) 2023 前 미디어 데이(Media Days at CES 2023)에서 "Tech Trends to Watch" 자료를 스티브 코니그(Steve Koenig) 연구 부사장이 직접 발표³⁰⁾
- △엔터프라이즈 기술, △메타버스, △교통/이동성, △헬스케어, △지속 가능성 및 농업, △게임 6개 영역에 걸쳐 주목해야 할 최신 기술 혁신 및 동향을 강조

① 엔터프라이즈 기술(Enterprise Tech)

- 공급망 취약성, 반도체 수요 부족, 인력 부족, 인플레이션 및 금리 상승 등 업계가 직면한 여러 글로벌 과제를 해결하기 위한 기업 자동화 및 가상화 기술 이용

#	문제	해결 기술
1	통신 데이터 처리량 부족 및 지연 시간	- 6G의 개발 및 적용
2	생산 설비 보안, 확장성, 시뮬레이션 용량 부족	- 사이버 보안, 클라우드 컴퓨팅, AI/로보틱스 혁신, 사이버 보안 생태계의 확장
3	공급망 및 운영 효율성 문제	- 물류 및 창고 자동화 기능을 채택 → 생산성과 작업자의 안전을 향상시키며 가동 시간과 공간을 최적화

② 메타버스(Metaverse)

- 차세대 인터넷 및 가상화 기술이 발전함에 따라 소비자들이 개별화된 방식으로 가상공간에 참여, 높은 몰입도를 가지며 기업의 가상 시나리오에 참여
- 태블릿, 노트북 또는 스마트폰에서 액세스할 수 있는 가상화와 VR 기반 기업을 통한 몰입 등의 방식이 발전할 것
- ※ 3D 대화형 공간, 소비자와 대면하는 '디지털 트윈' 등

- 특히 물리적 사물과 기기, 디지털 실체가 원활하게 상호작용할 수 있는 가상현실인 MoT(Metaverse of Things)의 개념을 언급

30) <https://coresight.com/research/media-days-at-ces-2023-tech-trends-to-watch-cover-gaming-metaverse-healthcare-sustainability-and-more/>

The Metaverse of Things (MoT)

CES 2023: Next-gen online experiences and the tech innovation making it happen

Virtualization



- Virtual Spaces
- Multiple Access Points
- Digital Twin
- Consumer
- Individualized

Consumer
Technology
Association
CES

Immersion



- Virtual Scenarios
- Full Immersion, VR-based
- Digital Twin
- Enterprise
- Shared Experiences

- 디지털 트윈(Digital Twin)과 유사한 개념

- 디지털 트윈이란 사이버 상에서 물리적 환경 정보(데이터)를 수집·분석하고, 이 결과를 가상의 환경에 적용하면 자동적으로 현실의 시스템이 제어되는 시스템으로 CPS(Cyber-Physical System), 스마트 제조, 스마트 공장 등으로 불리기도 함³¹⁾³²⁾

- 센서, 액추에이터, 통신 기능 등이 탑재되어 있는 실생활의 사물과 기기가 가상 환경의 사물의 메타버스에 연결 → 가상 세계의 디지털 개체 및 환경을 조작하면 현실 세계에 영향을 미칠 수 있음

※ (예시) 메타버스의 가상 인터페이스를 통해 스마트 홈 기기를 제어하거나 산업 기계를 모니터링 할 수 있음

31) 소프트웨어정책연구원(2016.12), “제4차 산업혁명의 기반 시스템, CPS,” 『월간SW중심사회』

32) 강형목, 황경태(2018), “제조 분야 사이버 물리 시스템(CPS) 연구 동향 분석,” 『정보화정책』, 25(3), 3-28.

③ 교통 및 이동성(Transportation)

- 현재 전기 자동차, 전기화 생태계의 진화, 첨단 자율 시스템 및 애플리케이션, 차량 내 경험이 변화 과정에 있음
 - [전기화 생태계] 육상, 공중, 해상에서 적용 가능한 배터리 및 충전 시스템의 발전
 - [자율주행 시스템] 노동력 부족과 관련된 문제를 해결
 - ※ (예시) 자율주행 트럭의 능력 향상
 - [차량 내 경험] 음성 제어, 5G V2X(차량 대 모든 무선 통신), 소매 및 엔터테인먼트 서비스, 서비스로서의 기능(Features-as-a-Service, FaaS) 모델을 통해 차량 내 경험의 변화 및 운전자의 자율성 향상

④ 헬스케어(Healthcare)

- 디지털 기술을 이용한 치료, 원격 진단 등이 가능한 새로운 보건 기술 혁신 발생
 - 전반적으로 의사와 환자 사이에서 건강을 관리하는 것을 감시하고 도와주는 기능
 - 만성 질환을 관리하기 위한 원격 모니터링, 디지털 치료, 원격 건강 및 피트니스, 온디맨드 네트워크(원격 환자 모니터링용), 정신 건강 도구(방문 간 모니터링용), 정신건강 모니터링, VR(치료 목적의 가상현실) 등
 - 스포츠 장비 및 홈 체육관을 통한 피트니스 기술도 지속 진화 중

Health Tech At CES 2023

Telehealth / RPM



Essence Group
Care@Home

Connected Devices



Abbott
Proclaim Plus

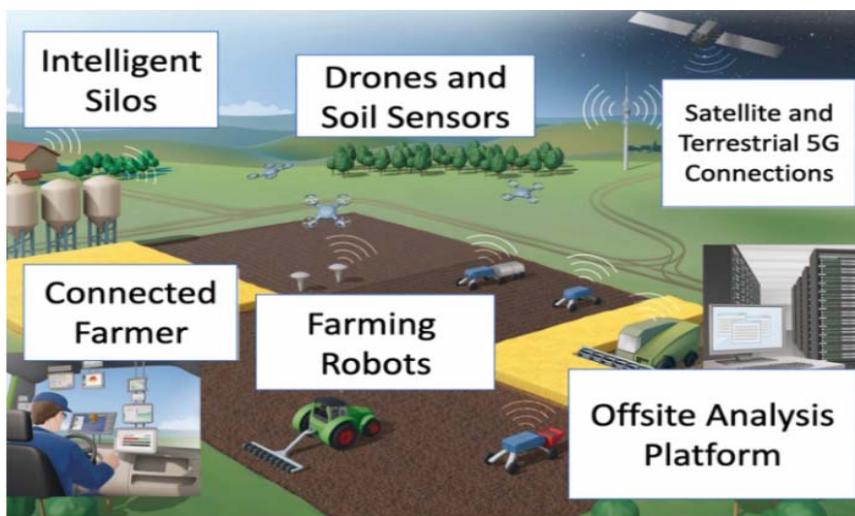
Wearables



SK
Zero Glasses

⑤ 지속가능성과 농업

- 더 깨끗한 공기, 대체 전력, 식품 및 농업을 제공하는 데 도움이 되는 제품, 기술 및 혁신이 포함
 - 지속가능성 분야에서는 특히 정수 및 배터리 기술 혁신에 초점
 - ※ (예시) 정수를 위해 로봇 솔루션을 사용하는 ACWA Robotics, 개인 풍차를 통해 청정 전력 기술을 제공하는 Jackery, 순수 실리콘 양극(흑연을 사용하는 것보다 환경에 덜 해로움)을 생산하여 배터리 기술을 혁신하는 LeydenJar
 - 농업 분야에서는 연결된 농부, 드론 및 토양 센서, 위성 및 지상 5G 연결, 농업 로봇, 오프 사이트 분석 플랫폼 및 최적화된 식량 생산과 같은 “미래의 농장” 주목



⑥ 게임 및 서비스

- 모바일 기기가 더 빠르고, 더 낫고, 더 긴 배터리 수명을 자랑함에 따라 모바일 게임 추세가 지속될 것으로 예상
 - CTA의 The Future of Gaming 2022 보고서에 따르면, 미국의 13-64세 게이머는 1억 6400만 명이었고, 그 중 25%는 자신을 “하드코어” 게이머로 분류하고 45%는 모바일 기기를 통해 게임에 참여
 - 하드웨어, 디스플레이, 햅틱 및 메타버스로의 업그레이드를 통해 지속 증가 예상
- 한편, 식료품 배달, 비디오 스트리밍, 음식 배달, 전자 상거래 웹 사이트, 비디오 게임 및 음악 스트리밍과 같은 많은 구독 서비스도 지속 성장

F KISTEP, 2023년 KISTEP 미래유망기술 선정에 관한 연구

- '23.2月 KISTEP(Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, 한국과학기술기획 평가원)은 데이터의 폭발적 증가에 따른 데이터 보안 및 보호가 중요해진 가운데 '데이터보안 시대를 주도할 10대 미래유망기술'을 선정³³⁾
- 디지털 전환 시대 데이터의 폭발적 증가에 따른 데이터의 보안 및 보호에 기여할 수 있는 기술로 범위를 설정
- 총 10개 유망기술을 선정

#	기술명	주요 내용
1	자율 무인 이동체 활용을 위한 인프라 통합 보안 기술	- 자율 무인체 활용을 위한 인프라 통합 보안 기술 - 다양한 사회 인프라 정보 시스템과 통합 운영
2	AI 기반 지능형 사이버 보안 관제 및 자동대응 기술	- AI 기계 학습에 의한 정밀화·자동화된 사이버 공격으로부터 국가·사회 인프라와 기업망의 침해 사고를 AI를 이용하여 위협 예측·탐지·분석·대응
3	5G/6G 네트워크 보안 기술	- 5G 및 미래 6G 이동통신 환경에서 다양화·지능화·고도화되는 사이버 위협을 분석·탐지·대응
4	제조(산업) 공급망 및 시스템 보안 취약점 진단 자동화 기술	- 하드웨어 및 소프트웨어 솔루션 공급망(유통망 포함), 어플리케이션 등 IT 시스템에 내재된 보안 취약점을 AI를 활용하여 자동으로 탐지하고 보안 위협에 자율적으로 대응
5	프라이버시 강화 데이터 안전 활용을 위한 동형암호 등 기능형 암호 및 응용 기술	- 데이터 경제 시대의 도래로 데이터의 중요 정보를 보호하면서도 데이터 활용성을 높이고, 데이터 활용 전주기에 대해 프라이버시 강화와 안전한 데이터 활용을 위한 암호 및 응용 기술
6	메타버스 등 가상 환경에서의 사용자 보호 및 보안 기술	- 가상과 현실이 융합된 공간(메타버스)에서 사람·사물이 상호작용하며 경제·사회·문화적 가치를 창출하는 사용자·인트라·서비스를 보호하는 기술
7	양자시대의 절대적 데이터 보안을 위한 양자암호기술	- 양자 컴퓨터 등 컴퓨팅 발전 및 컴퓨팅에 기반을 둔 해독 방법에 영향을 받지 않도록 양자의 불확정성, 복제 불가능성 원리 등을 이용

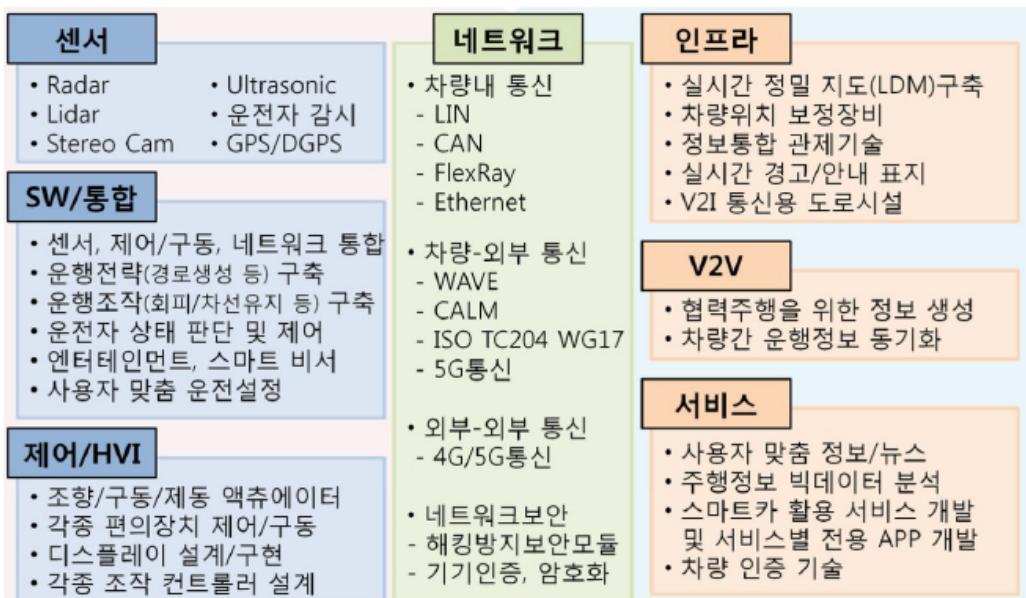
33) KISTEP(2023.2), “2023년 KISTEP 미래유망기술 선정에 관한 연구 - 데이터 보안 시대의 미래유망기술” https://www.kistep.re.kr/reportDetail.es?mid=a10305020000&rpt_tp=831-006&rpt_no=RES0220230008

#	기술명	주요 내용
8	디지털 신기술 악용 사이버 범죄 예방 및 추적기술	- 고도화·지능화된 사이버 범죄에 대응하기 위한 사이버 위협 인텔리전스 기술
9	안전한 가상화 환경 활용을 위한 클라우드·엣지 보안 기술	- 컴퓨팅 자원의 공유 집합에 대해 어디서나 편리하게 사용자의 요구에 따라 네트워크를 통한 접근 및 사용을 가능하게 하는 모델
10	안전한 디지털 경제 활용을 위한 암호화폐 신뢰성 보장 기술	- 블록체인 기술, 분산원장 기술 등 디지털 화폐 또는 자산의 발행 또는 거래와 연관되어 신뢰성을 부여할 수 있는 기술

① 자율 무인 이동체 활용을 위한 인프라 통합 보안 기술

□ 자율 무인 이동체 활용을 위한 인프라 통합 보안 기술

- 자율 무인 이동체 활용을 위해서는 도로/교통 정보 교환 등 다양한 사회 인프라 정보 시스템
과의 정보교환이 요구되므로 이들까지 포함한 통합 보안 필요



#	세부 기술 영역	주요 내용
1	자율 무인 이동체 환경 속 클라우드 보안	<ul style="list-style-type: none"> - 자율 무인 이동체 내의 클라우드 보안, 이더넷 기반 자율 무인 이동체 통신망 보안, 제어 신호 통신 보안, 에너지 교환 정보 보안, 안전 위협 정보 보안 - 자율 무인 이동체 내에 도로의 주행환경 정보(차로, 도로 마크, 신호등의 위치 등)와 시간에 따라 변화하는 동적 주행환경 정보(장애물 출현, 일시적인 통행제한, 긴급한 도로 복구, 교차로 교통 혼잡 등) 등이 저장됨
2	제어 신호 통신 보안	<ul style="list-style-type: none"> - 드론과 창고형 로봇 등의 자율 무인 이동체 형태는 통신망을 통한 제어신호에 의해 통제와 명령을 받음 - 이들 제어신호 보안에 위협을 받을 경우 안전사고로 이어지고 있어 이에 대한 충분한 보안을 제공
3	에너지 교환 정보 보안	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지와 같이 국가 보안과 국민 생활 안전에 직결된 정보는 단순 교환을 넘어 충분한 안전을 보장할 수 있는 단계별/등급별 정보 보안 체계가 필요 - 특히 전기에너지가 주된 사회기반 에너지 형태로 정의되는 기후 협약과 신재생 에너지 체계에서는 전기 저장과 소모 용량이 큰 자율 무인 이동체의 에너지 교환 정보 보안 체계는 필수적임
4	안전 위협 정보 보안	<ul style="list-style-type: none"> - 개인의 안전과 자율 무인 이동체의 사고를 방지하기 위해 각종 센서와 통신 오류 그리고 소프트웨어 오류 등 결함을 다루는 정보가 필요하며 관련 정보 보안 필요
5	이더넷 기반 자율 무인 이동체 통신망 보안	<ul style="list-style-type: none"> - 이더넷을 통해 자율 무인 이동체의 네트워크를 통합 - 이 경우 자율 무인 이동체 내 애플리케이션은 시간이 지체되지 않고 신뢰성을 확보해야 하므로 높은 수준의 보안 필요

② AI 기반 지능형 사이버 보안 관제 및 자동대응 기술

□ AI가 보편화됨에 따라 AI 기계 해커에 의한 정밀·자동화된 사이버 공격으로부터 국가·사회 인프라와 기업망의 침해 사고를 대응할 필요가 있음. 이에 AI를 이용하여 위협 예측·탐지·분석·대응 업무를 자동화

Security Orchestration, Automation and Response: An Overview



Source: Gartner
ID: 389446

#	세부 기술 영역	주요 내용
1	SOA (Security Orchestration and Automation)	- 이기종의 보안 솔루션을 단일 플랫폼으로 통합하고 각 장비별 보안 워크플로우를 표준화하여 반복적인 보안 업무를 자동화
2	SIRP (Security Incident Response Platforms)	- 보안사고 발생 시 해킹사고 유형별로 사전에 정의된 보안 위협 대응 레벨에 따라 자동으로 분류하고 의사결정을 지원
3	TIP (Threat Intelligence Platforms)	- 조직에서 발생하는 보안 위협의 분석 업무를 지원하기 위해 내외부의 위협 데이터를 실시간으로 수집, 상관 분석

③ 5G/6G 네트워크 보안 기술

□ 4차 산업혁명 및 국가 디지털 혁신의 핵심 기반인 5G 및 미래 6G 이동통신 환경에서 다양화·지능화·고도화되는 사이버 위협을 분석·탐지·대응

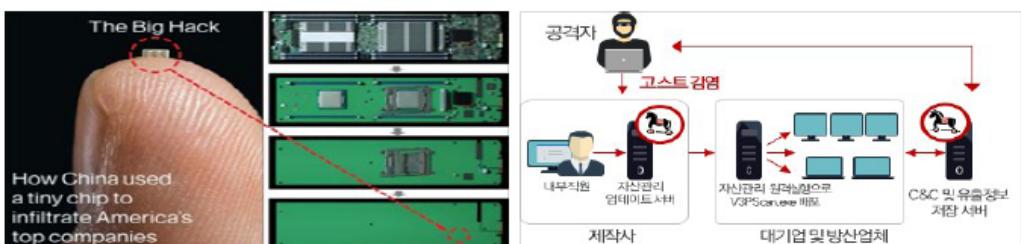
- 무선 접속망 취약성 분석 기술, Open RAN(Radio Access Network) 보안 기술, MEC (Multi-Access Edge Computing) 보안 기술, 지능형 보안위협 분석 및 관제 기술, 양자암호 통신 기술, 특화망 보안 기술 등 포함

#	세부 기술 영역	주요 내용
1	무선 접속망 취약성 분석 기술	<p>- 센서, 웨어러블 장치, 자동차, 드론, 로봇 등 다양한 기기의 초연결과 비지상 네트워크 등 접속기술의 다변화에 따른 잠재적 보안 취약점을 분석·대응</p>
2	MEC (Multi-access Edge Computing) 보안 기술	<p>- 5G/6G 핵심 네트워크 인프라인 MEC에서의 비인가 시스템 자원 접근 및 과다 점유, 민감 정보 유출, 악성코드 침투 등 이상행위의 탐지 및 대응을 통해 서비스 가용성과 무결성을 보장하는 기술</p>
3	Open RAN 보안 기술	<p>- 지능화·가상화된 Software-Defined RAN 및 기지국의 무선장치 (Radio Unit)와 분산장치(Distributed Unit) 간 인터페이스 표준화를 위한 개방형 5G 프론트 훌 등 5G/6G 무선 인프라의 지능화, 가상화, 개방화에 따른 잠재적 보안 취약점을 분석하고 대응하는 기술</p>

#	세부 기술 영역	주요 내용
4	지능형 보안위협 분석 및 관제 기술	- 5G/6G 이동통신 네트워크에서 수집되는 다양한 보안상황 빅데이터를 AI 기법을 활용하여 보안 위협을 신속하고 정확하게 탐지하고 대응
5	양자암호통신 기술	- 양자 컴퓨터 등의 기술발전으로 인해 기존 암호체계의 안전성 문제를 해결하고 5G/6G 네트워크상에서의 통신 보안성을 보장하기 위한 양자정보 기술
6	특화망 보안 기술	- 기존 이동통신 상용망이 아닌 사설 5G/6G 네트워크를 구축한 경우, 유형별 보안위협 분석을 통해 보안 모델을 정의하고, 사내망 등과의 상호인증, 접근제어, 데이터 전송제어 등 안전한 망 연동을 보장하는 기술

④ 제조(산업) 공급망 및 시스템 보안 취약점 진단 자동화 기술

- HW 및 SW 솔루션 공급망(유통망 포함), 3rd 어플리케이션 등 IT 시스템(SW·HW)에 내재된 보안 취약점을 AI를 활용하여 자동으로 탐지하고 보안 위협에 자동으로 대응
 - SW와 HW에 내재된 보안 취약점은 공격의 원인을 제공할 수 있음



국내 중국산 CCTV, 5G 통신장비 백도어 이슈, 미 샌드우패드(Shadowpad), C클리너(CCleaner), 러시아 백신 퇴출('18), 슈퍼마이크로 사 중국산 스파 엑스페트르('17, ExPetr, 일명 '페트야'·'낫페트야') 이CHIP('18)

#	세부 기술 영역	주요 내용
1	소프트웨어 취약점 분석 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 소스코드 취약점 분석과 바이너리 취약점 분석(역공학) - [소스코드 취약점 분석] 소스코드를 확인하고 입력값 검증 취약점, 코드 내 중요정보 노출 취약점 등을 분석 - [바이너리 취약점 분석] 바이너리 역공학에 의한 정적분석 방법을 사용하거나, 비정상적인 데이터를 입력하여 오류를 일으키는 퍼징 기법 등을 사용
2	하드웨어 취약점 분석 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 하드웨어 장비를 구성하고 있는 IC칩, PCB보드, 펌웨어 등을 분석하여 의도된 또는 의도하지 않은 보안 취약점이나 백도어를 분석 - 5G 네트워크 장비, IoT 디바이스 등 장비들의 신규 취약점을 사전에 진단·제거하여 신규 서비스의 안전성을 검증

⑤ 프라이버시 강화 데이터 안전 활용을 위한 동형암호 등 기능형 암호 및 응용 기술

- 데이터 활용 전주기에 대해 프라이버시 강화와 안전한 데이터 활용을 위한 암호 및 응용 기술
 - 데이터 침해 위협으로부터 안전한 데이터 환경을 구축하기 위해 차등 프라이버시(Differential Privacy, DP) 보호 기술, 동형 암호(Homomorphic Encryption) 등의 암호화 기술, AI 학습을 위한 인공적으로 데이터를 생성하는 합성데이터(Synthetic Data) 생성기술 등으로 분류

#	세부 기술 영역	주요 내용
1	차등 프라이버시 보호 기술	- 데이터에 포함된 개인정보를 보호하기 위해 통계적 특성만 유지하면서 데이터에 노이즈를 추가하는 기술
2	동형암호 기술	- 기존 암호화 방식과 달리 암호화된 상태로 데이터 분석·연산이 가능한 암호 기술 - 단 데이터 처리 속도가 느림
3	합성데이터 생성 기술	- 개인 민감 정보를 제거함으로써 개인정보를 보호하면서 AI 모델 학습을 위한 인공적 데이터를 대량으로 생성하는 기술

⑥ 메타버스 등 가상 환경에서의 사용자 보호 및 보안 기술

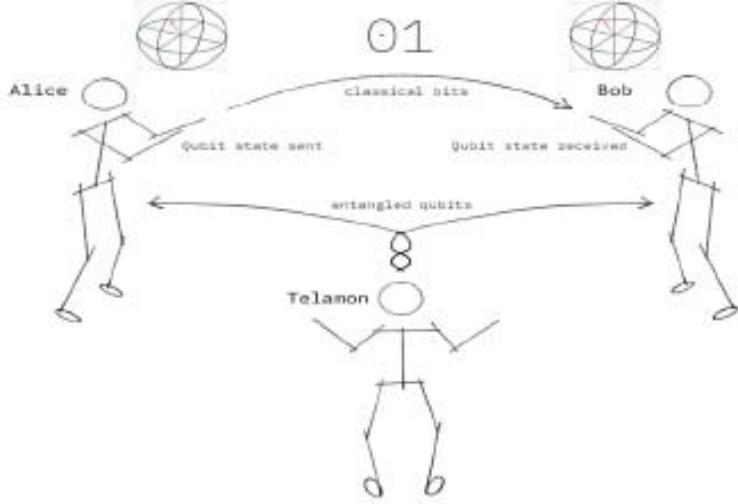
- '가상과 현실이 융합된 공간에서 사람·사물이 상호작용하며 경제·사회·문화적 가치를 창출하는 메타버스 세계에서 사용자·인프라·서비스를 보호하는 기술

#	세부 기술 영역	주요 내용
1	인증 기술	- 메타버스 환경에서 사용자가 다른 사용자, 아바타, 가상 자산 등을 안전하고 편리하게 식별·인증할 수 있는 기술 - 생체, 행위(음성, 제스처, 움직임 등), 상황 정보와 AI를 활용한 무자각 지속 인증 기술 등
2	프라이버시 보호 기술	- 사전 신뢰가 없는 다수 메타버스 사용자가 제공한 개인 데이터의 원본 공개 없이 데이터를 활용한 연산(정보 취합, 분석 등)을 수행하고 결과의 유효성을 보장
3	가상 트러스트 공간 기술	- 특정 자격을 갖춘 아바타 간의 안전한 소통(회의, 익명 거래 등)을 위한 분산키 분배 및 아바타 간 신뢰 통신

⑦ 양자시대의 절대적 데이터 보안을 위한 양자암호기술

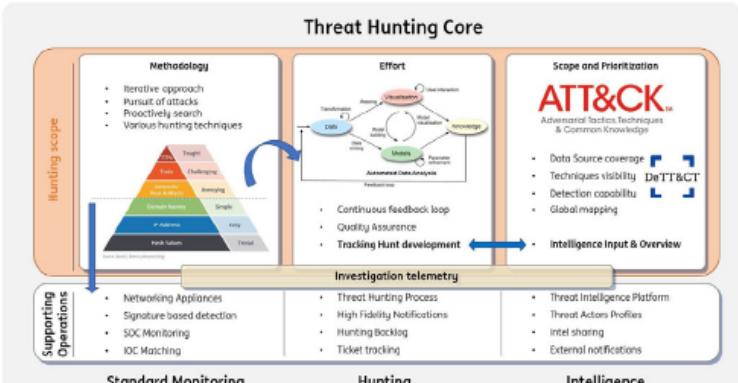
- 양자역학의 양자의 불확정성, 복제불가능성 원리 등을 이용한 암호기술
 - 현대 암호는 양자 컴퓨터 등 컴퓨팅 발전 및 컴퓨팅에 기반을 둔 해독 방법에 풀릴 가능성이 있으나, 양자암호는 안전성을 보장 가능
 - 양자 암호 키분배, 양자 인증 및 전자서명, 양자보안전송 등을 포함

#	세부 기술 영역	주요 내용
1	양자 암호키분배 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 양자의 파동특성을 이용하여 암호키를 분배한 후 인코딩/디코딩한 정보를 송수신하는 방식 - 도청에 대한 안전성 제시가 가능한 기술
2	양자 인증 및 전자서명 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 양자 암호키분배 기술의 원리를 활용하여, 상대방을 인정하는 핵심 과정에 양자를 도입하는 기술과 데이터의 전자서명을 양자를 이용하여 생성하는 기술

#	세부 기술 영역	주요 내용
3	양자 보안전송 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터를 양자를 이용하여 안전하게 전송하는 기술 - 양자 암호 쌍을 사전에 쌍방에 분배한 후 분배된 양자 암호 쌍을 이용하여 별도의 네트워크 없이 전송하는 양자 텔레포테이션 등으로 구현 - 보안성 확보를 위하여 인증 등과 결합 필요  <p>The diagram illustrates the QKD protocol. It shows two parties, Alice and Bob, connected by a classical channel. Alice sends a "qubit state sent" to Bob, who then "qubit state received". Bob returns "entangled qubits" to Alice. A central node labeled "TELAMON" is connected to both Alice and Bob. The entire process is labeled "01".</p>

⑧ 디지털 신기술 악용 사이버 범죄 예방 및 추적기술

- 디지털 환경에서 고도화·지능화된 사이버 범죄에 대응하기 위한 사이버위협을 추적·예측하는 인텔리전스(Cyber Threat Intelligence) 기술
- 사이버 범죄에 대해 선제적으로 대응하기 위한 목적으로 위협을 추적·예측하는 디지털 리스크 보호(Digital Risk Protection)기술과 공격의 선제적 대응을 위한 사이버위협 헌팅(Cyber Threat Hunting) 기술 등을 포함

#	세부 기술 영역	주요 내용
1	디지털 리스크 보호 (범죄그룹 추적·예측 기술)	<ul style="list-style-type: none"> - 사이버 공격 사전 단계부터 정찰/감시(추적)하고, 공격을 예측하는 기술
2	사이버위협 헌팅 (선제적 방어 기술)	<ul style="list-style-type: none"> - 사이버 공격 진행 단계에 위협 대상의 취약점을 선제적으로 제거하기 위한 대응 기술  <p>The diagram illustrates the Threat Hunting Core process. It is divided into several sections:</p> <ul style="list-style-type: none"> Methodology: Includes an inverted pyramid with levels from 'Simple' at the bottom to 'Expert' at the top, listing techniques like Iterative approach, Pursuit of attacks, Proactively search, and Various hunting techniques. Effort: Shows a circular flow between Hunt, Data, and Hunt again, with sub-sections for Hunt, Data, Hunt again, and Hunt again. Scope and Prioritization: Features the ATT&CK matrix with sub-points such as Data Source coverage, Techniques visibility, Detection capability, Global mapping, and Intelligence Input & Overview. Investigation telemetry: Groups data into Standard Monitoring, Hunting, and Intelligence categories. Supporting Operations: Lists Networking Appliances, Signature-based detection, SOC Monitoring, and IOC Matching under Standard Monitoring; Threat Hunting Process, High Fidelity Notifications, Hunting Backlog, and Ticket tracking under Hunting; and Threat Intelligence Platform, Threat Actors Profiles, Intel sharing, and External notifications under Intelligence.

⑨ 안전한 가상화 환경 활용을 위한 클라우드·엣지 보안 기술

- 클라우드·엣지 기술로 인해 공격 접점이 확대됨에 따라 증가하는 사이버 위협 대응, 데이터의 안전한 관리 등을 포함하는 보안 기술을 의미
- 공격 접점 확대에 대응하기 위한 다중 위협 대응 기술, 데이터의 안전한 보호 및 처리를 위한 데이터 안전관리 기술, 비신뢰 기반으로 권한 권리를 수행하는 제로트러스트 보안관리 기술 등이 포함

#	세부 기술 영역	주요 내용
1	다중 위협대응기술	- 비승인 된 액세스를 차단하는 예방적 대응, 무단 변경 사항을 도출하는 감지 대응, 즉각적으로 대응할 수 있는 자동화된 대응, 보안 정책, 절차를 처리하는 보안관리 등으로 구성된 다중 대응
2	데이터 안전관리 기술	- 클라우드·엣지에서의 데이터 암호화, 안전 관리기술, 데이터의 활용성과 프라이버시 문제를 고려한 암호화 및 비식별화 기술, 데이터 처리 과정에서 데이터 유출을 방지할 수 있는 보안계산 기술 등으로 구성
3	제로 트러스트 보안 기술	- 아무도 신뢰하지 않는 것을 전제로 정상 인증을 받기 전 내외부의 어떤 사람 또는 디바이스에도 접속 권한을 부여하지 않는 보안 기술

⑩ 안전한 디지털 경제 활용을 위한 암호화폐 신뢰성 보장 기술

- 블록체인 기술, 분산원장 기술 등 디지털 화폐 또는 자산의 발행 또는 거래와 연관되어 신뢰성을 부여할 수 있는 기술
 - 해시 함수(Hash Function): 블록체인에 기록된 내용은 해시 함수에 의해 변환되어 암호화된 형태로 저장되며 해킹을 통해 데이터가 변경된 경우에 해시 함수도 변경되므로 이를 통해 위변조 사실을 즉각적으로 알 수 있음
 - 분산원장(Distributed Ledger): 거래 정보를 기록한 원장(Ledger)을 다수의 노드(참여자)들에 동일한 데이터를 복사하여 분산 저장하는 기술
 - Peer-To-Peer 탈중앙화 방식으로 복제 데이터에 대한 합의 수행 필요
 - 중앙집중형 시스템에 비해 운영비용 감소, 거래정보 해킹 및 위조 위험성이 낮음
- 암호화폐는 물리적 실체가 존재하지 않는 디지털 또는 전자파일의 형태로 존재하는 통화인 디지털 화폐의 한 종류
 - 중앙·중개기관 없이 블록체인을 활용하여 만들어진 암호화된 디지털 가치교환 수단 또는 통화
 - 최근 중앙은행 디지털 화폐(CBDC: Central Bank Digital Currency) 등장
 - 각국 중앙은행이 발행하는 디지털 형태의 화폐로 부채의 성격을 가짐
 - 지급준비금, 결제성 예금과는 별도의 전자적 방식의 화폐로 일반인 및 기업이 사용하는 범용(General-Purpose) 혹은 소액(Retail) CBDC와 금융기관 또는 거액지급에 사용되는 거액(Wholesale) CBDC가 있음

G KISTI, 디지털 전환과 혁신을 이끄는 10대 미래과학기술

- '23.2月, KISTI(Korea Institute of Science and Technology Information, 한국과학기술정보연구원)는 디지털 전환과 혁신을 이끄는 10대 유망 기술군 발표³⁴⁾
- 빅데이터/딥러닝 기반의 과학기술 미래성장 가능성 예측모형을 활용하여 '20년대 후반까지 크게 성장할 것으로 전망되는 미래 고성장 과학기술 후보군 208개 중 디지털 전환과 혁신을 이끌 기술 10대 기술군(32개 세부 기술)을 선정·분석

#	영역	10대 기술군
1	디지털 전환 기반 기술	① AI와 결합한 무선통신(5G/6G) ② 무인항공기가 지원하는 3D네트워크 ③ 디지털 트윈 구현을 앞당기는 물리학과 AI의 결합 ④ 적대적 공격을 방어하는 AI 보안기술 ⑤ 양자 특성 기반의 컴퓨팅/네트워킹 기술
2	디지털 전환기술의 분야별 적용	⑥ 디지털 혁신 기반 헬스케어 패러다임 전환 ⑦ AI 기반 소재 개발 분야 디지털 혁신 ⑧ 사용자 맞춤형 자율주행기술 ⑨ 디지털 트윈 도시 ⑩ 디지털 혁신 기술 기반 비즈니스 프로세스 혁신

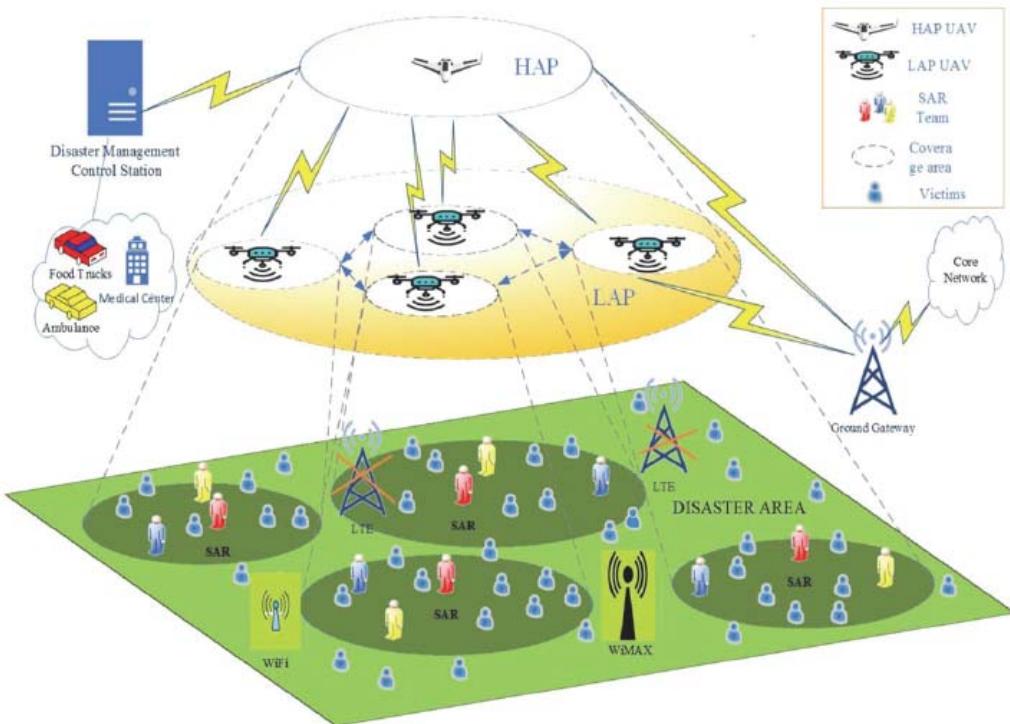
① AI와 결합한 무선통신(5G/6G)

- 이기종 초고밀도 IoT 환경에서 복잡한 네트워크 요구 사항 처리를 위해 딥러닝/머신러닝 등 AI가 무선통신과 결합
- 인간, 기기 등 다양한 주체가 5G/6G 네트워크를 복잡하게 이용하는 시대가 도래
- 성능 최적화부터 시작하여, 다양한 통신 분야로 AI가 접목되고 있음
- 5G에서는 AI를 성능 최적화를 위해 활용
 - 이후 6G에서는 개발 단계부터 AI-Embedded 형태로 시작되고 있음
 - 중간액세스계층(MAC)부터 물리계층(PHY) 설계까지 적용 분야가 확대
 - ※ 이기종 초고밀도 네트워크(UDHN)를 위한 예측기반 자원 할당, 전력 관리, QoS 관리, 협업 관리, 엣지 컴퓨팅 최적화와 mmWave/THz 기반 Massive MIMO를 위한 채널추정, 빔포밍 기술 등

34) <https://www.kisti.re.kr/post/data-insight/5929?t=1700982078855>

② 무인항공기가 지원하는 3D네트워크

- 무인항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle)를 공중 기지국(ABS, Aerial Base Station), 모바일 엣지컴퓨팅(MEC, Mobile Edge Computing), IoT 네트워크 지원을 위한 다기능 공중 허브 등 다양한 방향으로 활용하는 기술 개발
 - 5G/6G 네트워크의 커버리지를 3차원으로, 동적으로 유연하게 확대

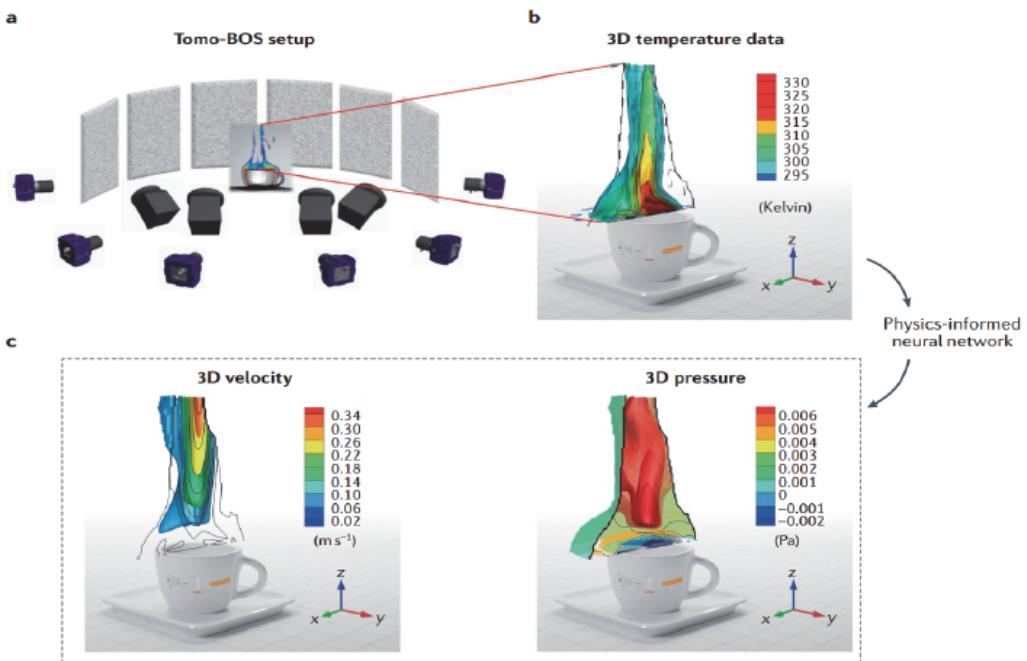


- UAV 공중기지국 3차원 동적배치를 통한 통신수요 급증 대응, 재난/사각지역 안정적 통신 보장과 비상 상황 관리
- 다중 UAV 배치를 통한 IoT 네트워크의 데이터 수집/분배, 모바일 엣지컴퓨팅, 무선 전력 전송 지원

③ 디지털 트윈 구현을 앞당기는 물리학과 AI의 결합

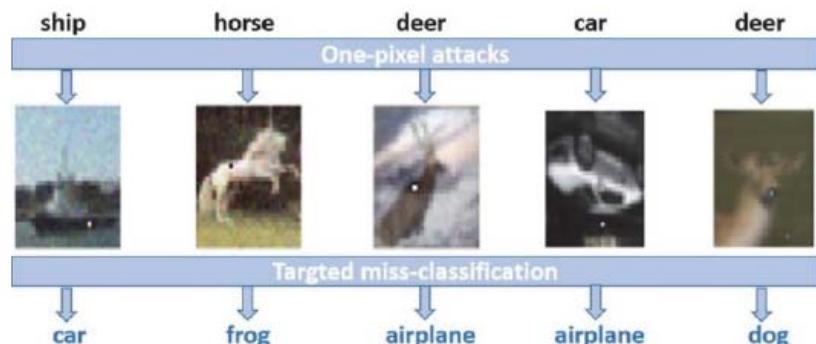
- 물리학 법칙들을 총족하도록 AI를 훈련시키는 방법(예: 물리기반 인공신경망, PINN, Physics-Informed Neural Networks)으로 디지털 트윈, 사이버 물리 시스템 구현의 시간-계산 자원-데이터 병목을 해결
- 순수 물리학에 기반을 둔 시뮬레이션(예: 편미분 방정식)은 계산량이 매우 많고 복잡한 모델링에서는 그 정도가 기하급수적으로 늘어나기 때문에 비용과 불확실성을 크게 증가시킴
- 한편 데이터와 머신러닝에 기반을 둔 시뮬레이션은 충분한 학습 데이터가 없을 경우 모델의 성능이 양적/질적으로 제한 받음
- 물리기반 인공신경망(PINN, Physics-Informed Neural Networks)은 편미분 방정식에 내재된 물리 정보를 반영하면서도 신경망 분석을 통해 근사해를 빠르고 효율적으로 찾아낼 수 있음
 - (예시) 고난도 편미분 방정식 기반 시뮬레이션 분야 시간 단축(예: 공기역학 시뮬레이션), 다중 요구사항을 만족하는 제품 설계 속도 향상(예: 최대 중량, 안정성, 등)

PINN 기반 3차원 유동 특성 추론 모델링

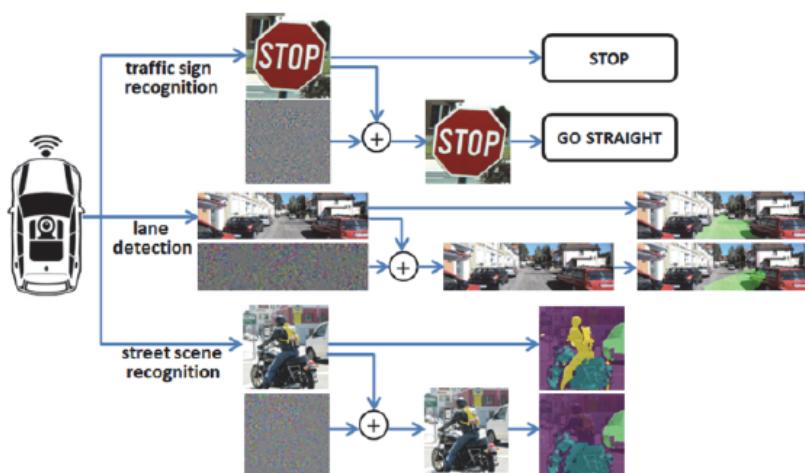


④ 적대적 공격을 방어하는 AI 보안기술

- AI/딥러닝 모델 방어를 위해 입력 데이터 노이즈 제거, 모델 강건성 향상, 적대적 사례의 사전 학습을 통한 예방 등 다양한 접근법의 연구가 진행
 - 적대적 공격이란, 딥러닝의 심층신경망에 적대적인 교란(Perturbation)을 적용, 오분류를 유발하여 모델 신뢰도를 감소시키는 공격 기법
 - 최근 '저비용' 적대적 공격 방법들이 공개되면서, 비싸고 정교하게 설계된 심층 신경망이 저 비용의 간단한 적대적 공격으로 교란되는 사례가 증가
 - ※ 원픽셀(One-pixel) 공격: 간단한 공격으로 AI가 대상 이미지를 제대로 인식·판단하지 못하게 하여 치명적 사고 등을 유도할 수 있음



원픽셀 공격 사례



자율주행차에 대한 적대적 공격

- AI모델의 신뢰성 저하는 AI 산업/서비스 적용의 저해 요인으로 작용

- 적대적 공격으로부터 모델을 방어하기 위해 (1) 딥러닝 모델을 공격하기 위한 적대적 사례를 생성하는 방법과 (2) 적대적 사례로부터 딥러닝 모델을 방어하는 방법 고려

⑤ 양자 특성 기반의 컴퓨팅/네트워킹 기술

- 양자(Quantum, 더 이상 쪼갤 수 없는 물리량의 최소 단위) 불확정성, 중첩, 얹힘 등 양자 역학적 특성을 제어하고 활용하여 양자 컴퓨팅, 양자 네트워킹, 양자 센싱 등의 기술 발전
- 빠른 처리 속도, 반도체 칩 소형화, 대규모 데이터에 대한 고속 연산 등 가능 기대

#	세부 기술	주요 내용
1	양자 컴퓨팅을 위한 광자상 제어기술	<ul style="list-style-type: none"> - 양자 컴퓨팅은 중첩(Superposition), 얹힘(Entanglement) 등 양자의 고유한 물리학적 특성을 사용하여 다수의 정보를 동시에 처리할 수 있는 새로운 개념의 컴퓨터 - 양자 컴퓨터는 큐빗(Qubit)이라는 정보단위를 사용하는데 큐빗은 0과 1의 조합을 동시에 나타내고 저장할 수 있는 비직관적 성질(양자 중첩)을 지니고 있어 비트 기반 전통적 컴퓨터에 비해 비약적으로 빠른 속도로 문제 해결이 가능
2	양자암호화 보안 통신 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 양자의 내재적 특성(불확정성, 비가역성, 복제 불가성)을 이용해 송신자와 수신자만이 해독할 수 있는 일회성 암호키 교환, 분배하는 암호 통신 기술임 - 복제가 불가능하고 탈취 시도 흔적이 남게 되어 현존하는 보안기술 가운데 가장 안전한 통신 암호화 방식으로 평가

⑥ 디지털 혁신 기반 헬스케어 패러다임 전환

- 데이터/AI 기반 디지털 혁신 기술이 의료/헬스케어 분야에 빠르게 적용, 기존 사후 치료 중심에서 향후 예방과 예측 및 맞춤의학 중심으로 헬스케어 패러다임 전환
- 특히 '18년 미국 FDA의 승인 후, AI/ML은 '의료기기'로서 자리 잡고 있음

#	세부 기술	주요 내용
1	임상데이터 기반 인과 추론 및 AI/XAI(설명 가능한 AI) 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 전통적인 임상시험 연구에서는 통계적 인과 추론(Statistical Causal Inference)이 중심이 되어 왔음 - 반면 최근에는 임상 빅데이터와 머신러닝 등 AI를 임상시험 연구에 활용하여 질병 위험과 치료 결과 예측의 정확도를 획기적으로 향상
2	딥러닝 기반의 비접촉 /비침습/실시간 생체의학 (심박/혈류/호흡 등) 모니터링 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 심박은 사람의 생체, 정신적 상태를 반영하는 중요 생리적 신호로 물리적 상태, 정신 스트레스 등을 측정하는데 사용되는 중요한 지표 - 전통적으로 신체에 센서를 부착하여 신호를 획득하는 심전도 (Electrocardiogram; ECG)나 혈류 변화를 광학 센서를 이용하여 측정하는 광전용적맥파 (Photoplethysmography; PPG)를 사용했으며, 신호 측정 동안에는 움직임을 최대한 제한하므로 일상생활에 어려움이 있었음 - 이를 해결하기 위해 최근 비접촉(얼굴 피부색 변화 감지 등)으로 심장 활동을 추정하는 원거리 광전용적맥파 (Remote PPG; RPPG) 방식이 시도 (※ 접촉이 어려운 신생아, 운전자 등에 적용 용이)
3	딥러닝 기술을 활용한 안저 영상(Fundus Image) 기반 당뇨망막병증 (Diabetic Retinopathy) 판단	<ul style="list-style-type: none"> - 당뇨망막병증은 당뇨 합병증 중 하나로 망막의 미세혈관이 손상되는 질환이며, 초기에는 별다른 증상이 없는 경우가 많고, 경기적인 진찰이 필요하며, 안과 의사의 진단 역량에 크게 의존 - 최근에는 이러한 진단 과정을 AI으로 대체하려는 시도들이 이뤄지고 있음(잘 훈련된 AI가 안과 전문의 이상의 수준으로 수행할 수 있음)
4	AI/머신러닝 기술을 활용한 흉부 의료영상 기반 COVID-19 탐지	<ul style="list-style-type: none"> - 이미지 분류 작업에 강점을 가진 딥러닝 모델을 이용, 흉부 영상 이미지를 판독해 폐암, 폐렴 등 여러 흉부 질환 및 COVID-19 예측에 활용 - 의료영상의 분류 결과는 판단의 근거가 될 수 있는 영상의 이상 부위를 함께 표시해 주기 때문에, 의료 보조 목적으로도 효과적으로 활용
5	전자의무기록 AI-NLP 기반 분석 및 예측	<ul style="list-style-type: none"> - 전자의무기록(EMR: Electronic Medical Record)은 기존에 종이 차트에 기록했던 인적사항, 병력, 건강상태, 진찰, 입원, 퇴원기록 등 환자의 모든 정보를 전산화하여 입력, 관리, 저장하는 것을 칭함 - 최근 EMR 데이터를 이용하여 개개인의 질환의 원인을 찾고 맞춤형 의료 서비스를 제공하는 정밀 의료(Precision Medicine)에 관심이 높아지고 있음 - EMR 데이터는 매우 복잡하고, 정형, 비정형 등 종류도 다양하고 빠져 있는 데이터고 많아 이의 활용을 위해서는 데이터의 표준화 등 전처리에 많은 시간과 비용이 요구되는데, 딥러닝과 자연어 처리(NLP: Natural Language Processing) 기술을 이용해 이를 해결 중

⑦ AI 기반 소재 개발 분야 디지털 혁신

□ AI와 빅데이터를 신소재 발굴과 복합재 제품 개발의 전주기에 걸쳐 적용함으로써 소재 개발 분야 디지털 혁신 진행 중

- 민간과 공공분야 모두 전 세계적으로 소재 DB를 구축하고 최대한 많은 양의 데이터를 확보하고자 노력

※ 공공: 미국(MGI), EU(NOMAD), 일본(MI2I) 등 대규모 국가사업 진행

※ 민간: 스타트업 상용 솔루션 증가(이스라엘 스타트업 Materials Zone의 경우, 소재 개발을 위한 연구데이터 탐색, 분석 AI 기반 플랫폼 제공. 미국 스타트업 Noble AI의 제품 'Blueprint'의 경우, 정형/비정형 데이터로부터 인사이트를 추출하는 방식으로 알루미늄 합금 설계 및 고속 광학 설계 및 유기 화합물 합성 등에 대한 기준 사례를 탐색하여 인사이트 제공)

#	세부 기술	주요 내용
1	AI(기계 학습) 기반 소재 정보학 (분자시뮬레이션, 양자화학, 재료설계)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 기반 소재정보학(Materials Informatics) 활성화: AI를 활용하여 소재 DB 자동 구축, 기계 학습을 통한 물성 식별 및 예측, 이를 실증하는 고속 물질 합성 및 평가하여 신소재를 탐색하고 설계 - 연구자가 합성하기를 희망하는 소재 정보를 입력하면 AI를 통해 합성 공정을 제안하는 형태로, 원하는 소재가 합성될 때까지 연구자 개입 없이 실험을 반복 - 그 외, 방대한 양의 데이터를 다양한 각도로 시각화시키는 플랫폼을 개발하는 연구와 고속 대량 (High-Throughput: HT) 스크리닝 연구도 진행되고 있음
2	데이터 기반 설계 최적화 (Data-driven Design Optimization)	<ul style="list-style-type: none"> - 소재 개발 영역에서 AI를 활용, 소재 개발-형상 설계-공정 최적화에서 우수한 예측 정확도와 예측 속도를 실현 - 이 결과 개인용 비행체(PAV), 초고속열차 등에 쓰이는 꿈의 신소재를 개발 가능 - 미국, EU, 일본 등 선진국들 역시 소재개발 활성화를 위해 정부주도의 대규모 국가사업을 진행 중: 소재 구조 및 물성DB를 구축하는 등 데이터 기반을 확충

⑧ 사용자 맞춤형 자율주행기술

- 안전한 자율주행을 위해 AI의 상황 인지-판단-제어 수준을 인간 수준으로 고도화
 - 각종 센서로 수집한 차량 내외부 데이터를 분석하여 차량보행자 등 주변 상황에 대한 정확한 판단을 위해 AI 기술 적용
 - 자율주행 시스템 구현을 위한 센싱(Radar), 클라우드-통신(VANET) 등 기반 기술과 능동형 제어 관련 기술 또한 지속 성장

#	세부 기술	주요 내용
1	자율주행시대 V2X 보안, 신뢰성 향상 기술	<ul style="list-style-type: none"> - V2X(Vehicle to Everything)는 차량과 다른 차량, 인프라 및 기타 장치들 사이에서 상황 정보와 제어 신호를 직접 신을 통해 지연 없이 전달함으로써 안전한 운행을 지원하는 서비스임 - V2X에서 전송되는 메시지는 생명과 직결된다는 측면에서 신뢰성이 매우 중요하며 개인정보보호, 인증 및 높은 보안성은 V2X의 확산을 위해 필수 - V2X를 구현하는 대표 기술인 VANET(Vehicular Ad-Hoc Network)는 무선통신 장치를 탑재한 차량들 간에 형성되는 자율적(Ad-Hoc) 네트워크를 의미하며, 이를 구현함으로써 광범위한 실시간 서비스가 가능 (VANET의 보안과 신뢰성 확보를 위해서는 블록체인 기반의 프레임워크가 고려되고 있기도 함)
2	자율주행을 위한 MIMO (Multiple-Input, Multiple-Output) 레이더-통신 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - Massive MIMO(Multiple-Input, Multiple-Output)란 차량과 기지국간의 통신에서 간섭과 잡음을 제거하고 에너지 소비를 최소화시키기 위해 기지국 당 다수의 안테나를 사용하여 통신하는 기술
3	만능 센서, 도플러 레이더 (Doppler Radar) [1940]	<ul style="list-style-type: none"> - 도플러 레이더(Doppler Radar)는 도플러 효과를 이용하여 이동하는 물체의 방향과 속도를 측정하는 레이더로서 작고 정지된 물체가 레이더 성능에 영향을 미치지 않는다는 장점이 있음 - 군의 첨단무기, 자율주행 자동차뿐만 아니라 중규모 기상이나 태풍의 연구 및 구름물리의 연구 분야에서도 활용되고, 항공기의 안전 운항 관측 분야 등 수많은 분야에서 사용 가능
4	운전 행동, 교통 상황 분석에 기초한 사용자 중심 자율주행 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 과거에는 자율주행 자동차의 인식/행동 성능과 자율주행 자동차 안에서의 사용자의 행동을 별개로 다루었음 - 반면 최근에는 운전자의 상태와 외부 교통상황을 종합적으로 분석하여, 최적의 주행 경험을 전달하고자 하는 자율주행 시스템 개발 - 자율주행 자동차는 차량에 달린 센서 또는 영상 데이터를 바탕으로 사용자의 개입이 최소화된 상태에서 주행 임무를 수행할 수 있음

#	세부 기술	주요 내용
5	뇌전도(Electroencephalogram) 기반 운전자 피로 감지	<ul style="list-style-type: none"> - 최근 심전도(EGC), 근전도(EMG), 안전도(EOG), 뇌전도(EEG) 등의 뇌파의 생리적 신호를 활용하여 인간의 정신적 피로를 평가하여 판단하는 기술 발전 - 특히 뇌파는 높은 시간해상도를 가지는 장점 때문에 자율주행차뿐만 아니라 의학, 신경과학, 심리학 등 다양한 응용분야에서 개인의 피로 수준, 정신적 작업량, 기분 또는 감정 등 정서적 모니터링 등에서도 사용
6	자율 주행 고도화를 위한 능동형 차량 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 주행 중 급변하는 상황을 인식하여 차량의 능동적 자세 제어와 안전을 확보하는 기술 - 차량 제어 기술은 전자제어유닛 관련 기술의 발전과 함께, 크루즈 컨트롤(Cruise Control: 정속 주행 장치), 차선이탈방지 및 유지 기능 등으로 세분화됨 - 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS: Advanced Driver Assistance Systems)을 자율 주행 고도화 단계에 대응하도록 데이터 처리 성능 향상, 데이터 기반 지능화, 부품을 전자화하는 방향으로 발전

⑨ 디지털 트윈 도시

- 에너지, 주거, 교통, 방재, 사회기반시설 운영 등 광범위한 도시 사회문제에 대응하기 위해 도시 전체를 실시간으로 모니터링하며 시뮬레이션할 수 있는 디지털 트윈 구축
- 디지털 트윈 도시 구축에는 빅데이터, AI, IoT, 5G, 클라우드 컴퓨팅, 가상현실 등 광범위한 기술이 필요

#	세부 기술	주요 내용
1	모바일 데이터(위치 및 소셜 미디어 정보)를 활용한 차량 배치 및 교통 최적화	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트폰의 보급과 관련 서비스의 발전으로 인해, 사용자의 위치를 나타내는 GPS 데이터뿐만 아니라, 사용자가 소셜 미디어를 활용하면서 발생시키는 SNS 데이터와 특정 장소를 방문하면서 발생되는 방문 기록, 서비스 이용 데이터 등의 모바일 데이터는 사용자의 행동적 특징을 가장 잘 나타내면서, 효과적으로 수집할 수 있는 데이터로 주목. - 모바일 데이터를 활용하여 차량을 효과적으로 배치하고 교통 체증을 효과적으로 해결할 수 있으므로 지능형 교통체계(Intelligent Transportation System) 개발에 필요한 주요 기술로 주목 받고 있음
2	머신러닝 기반의 상수도 시스템 최적화 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 수자원 관리 시스템은 물의 관리, 공급, 사용을 정보화, 지능화하는 스마트 워터 그리드(Smart Water Grid)로 변화 - [상수 시스템] AI, 빅데이터 등 기반 스마트 정수장 구축 - [하수 시스템] 노후화된 공공하수처리시설 지능화 - [수질 관리] MLP(Multilayer Perceptron), 합성곱신경망(Convolutional Neural Network), 오토인코더(Auto Encoder), SdAe(Stacked Ae), 심층신뢰망(Deep Belief Net), LSTM(Long Short Term Memory) 등의 딥러닝 기술들이 사용
3	저비용 무선센서 기반 대기오염 예측/정보 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 대기 오염 물질에는 차량과 공장 등에서 나오는 배기ガ스와 가정 내 난방 및 요리용 연료 연소 과정에서 나오는 물질이 포함 - 유동인구와 미세먼지 유발원 등을 고려한 대기 오염 취약지역인 가정, 버스정류장, 지하철 역사, 전화부스, 공공기관 등에 각종 무선 센서와 5G 기반으로 공기질 모니터링 네트워크를 구축하여, 미세먼지, 오존, 일산화탄소 및 악취 등의 공기질 상태 정보에 대한 실시간 수집·분석 - 이로 대기환경 정보의 시각화, 대기오염 배출원에 대한 실시간 모니터링과 미세먼지 살수차 이동 경로 최적화 등의 대응으로 효율적인 도시내 공기질개선이 가능하고 사회적 비용을 절감시켜 공공가치를 창출
4	무인항공기(UAV) 데이터 기반 지형 모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 군사적 목적으로 이용되던 무인항공기를 최근 지도제작, 지물의 3차원 공간상의 좌표, 지도, 3차원 지형 모델링 등 공간정보 관련 분야에 활용 - 시스템 개발 및 운용비용이 저렴하고, 신속한 운용으로 적시에 원하는 지역의 데이터 취득이 가능하며, 저고도 비행으로 상용 센서를 탑재하더라도 고해상도 데이터 취득 가능

#	세부 기술	주요 내용
5	진화하는 지속가능한 스마트 시티 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 도시 교통, 환경, 안전, 주거, 복지 서비스 등 시민들과 맞닿은 분야에 첨단 IT를 접목, 나은 환경을 제시하고자 AI, 빅데이터, 클라우드, 블록체인 등 신기술들을 적용 - 스마트 시티 관련 서비스는 시민의 안전과 건강 보장을 위한 공공 안전 및 건강, 시민 편의를 위한 교통 및 운송, 에너지 및 공공 서비스, 정보 제공 및 편의 증진을 위한 미디어 등 10개 영역 포함 - ① 스마트 재난대응 서비스, ② 스마트 방범 서비스, ③ 스마트 헬스 케어 서비스, ④ 스마트 시티 데이터 허브 활용 기반 코로나19 역학 조사 지원서비스, ⑤ 스마트 교통 서비스, ⑥ 스마트 원격 드론 서비스, ⑦ 스마트 에너지 서비스, ⑧ 도시 환경감시 서비스, ⑨ 스마트 팜 서비스, ⑩ 증강현실/가상현실(AR/VR) 및 미디어 서비스 등
6	스마트폰 실내 위치 기반 서비스(Indoor LBS) 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 실내에서 스마트폰과 관련 인프라를 연계하여 사용자의 위치, 이동경로, 공간지도 등의 정보를 확보하는 기술 - 크게 ①전용 장비 또는 공용 장비를 활용하는 경우(예: RFID, Infrared, Ultrasonic, Wi-Fi, Bluetooth 등)와 ②특별한 하드웨어 없이 출발 위치에서 방향과 속력을 계산하여 위치를 추측하는 Dead Reckoning 또는 카메라에 의존하는 이미지 기반 기술로 구분
7	지능형 HVAC 시스템 최적화 기술	<ul style="list-style-type: none"> - HVAC(Heating, Ventilation, & Air Conditioning)이란 건물이나 차량 등의 내부 난방, 환기와 공기 조절을 통해 편안한 온도와 쾌적한 공기질을 제공하는 에너지 기술 - 각종 감지기에서 수집한 정보를 유전 알고리즘, 동적 프로그래밍, 몬테 카를로 시뮬레이션 등을 활용하여 분석하고 에너지 최적화 및 운영비용 절감 방법을 제시
8	스마트 모빌리티: 실시간 최적 경로 탐색 및 배치 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트 모빌리티란 시공간의 제약을 많이 받는 전통적 개념의 차량 관리에서 벗어나, 원하는 장소와 시간에 자유롭게 이용할 수 있는 공유 차량, 공유 자전거, 공유 전동휠, 자율주행 자동차 등을 모두 포함하는 개념 - 스마트 모빌리티의 자유로운 이용을 위해서는 인터넷에 전송되는 실시간 교통 정보를 바탕으로 최적화된 자원 배치 기술, 경로 탐색 기술이 적용되어야 함

⑩ 디지털 혁신 기술 기반 비즈니스 프로세스 혁신

- COVID-19, 글로벌 패권, ESG 등 불확실성과 리스크가 증가하는 경영 환경으로 인해 비즈니스 프로세스 전반에서 디지털 전환이 가속화
 - 비즈니스 주요 의사결정에 AI/빅데이터 분석을 적용, 다양한 관점에서 효과적인 의사결정을 추구(예: 효율성, 회복탄력성 등을 고려한 글로벌 공급망 관리)
 - AI 분석 기술을 옴니채널(Omni Channel), 극세분화/개인화 마케팅, 메타버스 기반의 인플루언서 마케팅 등 유통/마케팅 과정에도 적용

#	세부 기술	주요 내용
1	온라인 소셜 네트워크의 영향력 극대화 (IM, Influence Maximization)	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트폰과 같은 모바일 디바이스의 보급과 위치 기반 서비스의 발달로 모바일 사용자 간의 동적 커뮤니케이션(소셜 네트워크 액티비티: 의견, 지식 등을 서로 공유) 증가 - 유용한 정보를 소셜 네트워크에 최대한 널리 퍼뜨리는 구전 효과 (Word-Of-Mouth Effect) 극대화 기술 발전
2	자연어 처리 기술을 활용한 텍스트 기반 감성 분석 기술	<ul style="list-style-type: none"> - BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers) 등 사전 학습된 언어 모델 기반 자연어 처리 기술을 활용하여 텍스트 상에서 나타나는 특정 감정을 분석
3	빅데이터 분석 활용 비즈니스 혁신	<ul style="list-style-type: none"> - 다양하고 방대하며 빠르게 변화하는 데이터 세트에서 인사이트를 수집, 분석, 시각화 - 데이터를 통해 추세, 패턴, 고객 행동, 시장 선호도 등을 파악하여 더 나은 비즈니스 의사결정을 제공 - 정보 분석 능력이 기업의 경우 성과 및 경쟁력과 직결되어 있을 뿐 아니라, 정부 차원에서는 공공데이터 활용이 시민의 복지와 삶의 질에 영향을 미침

2

공통 기술 트렌드 및 시사점

□ 유망 기술/트렌드를 종합 정리하면 다음 표와 같음

영역	유망 기술	출처
AI 고도화 (12)	<ul style="list-style-type: none"> - 생성형 AI - AI 증강 개발 - 지능형 애플리케이션 - 기계 고객 - AI 시뮬레이션 - 인과 AI - 연합 머신러닝 - 그래프 데이터사이언스 - 신경 상징 AI - 강화 학습 - AI 증강 소프트웨어 엔지니어링 - 디지털 트윈 구현을 앞당기는 물리학과 AI의 결합 	Gartner(2024) Gartner(2023) MIT(2023) WEF(2023) Gartner(2024) Gartner(2024) Gartner(2024) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) KISTI(2023)
보안 강화 (12)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 신뢰, 리스크 및 보안 관리 - 지속적인 위협 노출 관리 - 생성형 사이버 보안 AI - 동형 암호 - 양자시대의 절대적 데이터 보안을 위한 양자암호기술 - 자율 무인 이동체 활용을 위한 인프라 통합 보안 기술 - 5G/6G 네트워크 보안 기술 - 제조(산업) 공급망 및 시스템 보안 취약점 진단 자동화 - 기능형 암호 및 응용 기술 - 메타버스 등 가상 환경에서의 사용자 보호 및 보안 기술 - 클라우드·엣지 보안 기술 - 암호화폐 신뢰성 보장 기술 	Gartner(2024) Gartner(2023) KISTEP(2023) KISTI(2023) Gartner(2024) Gartner(2023) KISTEP(2023) Gartner(2023) KISTEP(2023) Gartner(2023) KISTEP(2023) KISTEP(2023) KISTEP(2023) KISTEP(2023) KISTEP(2023)

영역	유망 기술	출처
산업 지능화 (3)	- AI 기반 의료 - AI와 결합한 무선통신(5G/6G) - AI 기반 소재 개발 분야 디지털 혁신	WEF(2023) KISTI(2023) KISTI(2023)
기업/산업 디지털 전환 (16)	- 산업 클라우드 플랫폼 - 디지털 혁신 기술 기반 비즈니스 프로세스 혁신 - 증강-연결된 인력 - 메타버스 - 플랫폼 엔지니어링 - 가치 흐름 관리 플랫폼 - 깃옵스 - 내부 개발자 포털 - 오픈소스 프로그램 오피스 - 증강 편옵스 - API 중심 SaaS - 클라우드 개발 환경 - 클라우드 네이티브 - 클라우드 아웃 투 엣지 - 웹어셈블리 - 엔터프라이즈 기술	Gartner(2024) Gartner(2023) KISTI(2023) Gartner(2024) CTA(2023) Gartner(2024) Gartner(2024) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023) Gartner(2023)
지속가능 /ESG (6)	- 지속가능한 기술 - 지속가능성과 농업/웨어러블 식물 센서 - 클라우드 지속 가능성 - 배터리 재활용 - 지속가능한 항공연료 - 지속가능한 컴퓨팅-	Gartner(2024) CTA(2023) WEF(2023) Gartner(2023) MIT(2023) WEF(2023) WEF(2023)
유전자 /바이오 (6)	- 콜레스테롤 수치를 낮추는 유전자 편집 기술 - 주문형 강기이식 - 고대 유전자의 분석 - 디자이너 파지 - 공간 오믹스 - 유연한 신경 전자장치	MIT(2023) MIT(2023) MIT(2023) WEF(2023) WEF(2023) WEF(2023)
의료 /헬스케어 (3)	- 헬스케어(디지털 기술을 이용한 치료, 원격 진단) - 원격진료를 통한 임신증절 - 정신건강을 위한 메타버스	CTA(2023) KISTI(2023) MIT(2023) WEF(2023)
스마트 시티 (3)	- 디지털 트윈 도시 - 사용자 맞춤형 자율주행기술 - 교통 및 이동성	KISTI(2023) KISTI(2023) CTA(2023)

영역	유망 기술	출처
반도체 (1)	- 개방형 표준의 반도체 칩 설계	MIT(2023)
전기차 (1)	- 자동차 산업의 주류가 된 전기차	MIT(2023)
차세대 배터리 (1)	- 플렉서블 배터리	WEF(2023)
게임 (1)	- 게임 및 서비스	CTA(2023)
통신 (1)	- 무인항공기가 지원하는 3D 네트워크	KISTI(2023)
차세대 컴퓨팅 (1)	- 양자 특성 기반의 컴퓨팅/네트워킹 기술	KISTI(2023)
항공 /우주 (2)	- 제임스웹 우주 망원경 - 군사용 드론의 대중화	MIT(2023) MIT(2023)

NIA

Digital Insight 2023

주요 기관이 전망한 2024년 유망기술

| 발행 : 2023.12.8.

| 발행인 : 황종성

| 발행처 : 한국지능정보사회진흥원(NIA)정책본부AI·미래전략센터

| 기획 및 문의 : 백인수 수석(insu@nia.or.kr)

| 작성 : 신한카드 김치현 박사(chehukim@naver.com)

- NIA 「Digital Insight 2023」는 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation) 시대를 맞이해 다가오는 미래를 준비하고, 미래 지능화 시대를 선제적으로 대응하기 위해 한국지능정보사회진흥원(NIA)에서 발간하는 보고서입니다.
- 본 보고서는 방송통신발전기금으로 수행한 정보통신·방송 연구개발 사업의 결과물이므로, 보고서의 내용을 발표할 때는 반드시 과학기술정보통신부 정보통신·방송 연구개발 사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
- NIA의 승인 없이 본 보고서의 무단전재나 복제를 금하며, 인용하실 때는 반드시 NIA 「Digital Insight 2023」라고 밝혀주시기 바랍니다. 보고서 내용에 대한 문의나 제안은 위의 연락처로 해주시기 바랍니다.
- 본 보고서의 내용은 한국지능정보사회진흥원(NIA)의 공식 견해와 다를 수 있습니다.