

# THE AI REPORT

공공분야 생성형 AI 활용 방안

2023

NIA AI Future Strategy Center

「The AI Report」는 인공지능 기술·산업·정책의 글로벌 이슈와 동향, 시사점을 적시에 분석, 인공지능 현안에 빠르게 대응하고 관련 정책을 지원하기 위해 한국지능정보사회진흥원(NIA)에서 기획·발간하고 있습니다.

1. 본 보고서는 방송통신발전기금으로 수행하는 정보통신·방송 연구개발 사업의 결과물이므로, 보고서 내용을 발표할 때는 반드시 과학기술정보통신부 정보통신·방송 연구개발 사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
2. 한국지능정보사회진흥원(NIA)의 승인 없이 본 보고서의 무단전재를 금하며, 가공·인용할 때는 반드시 출처를 「한국지능정보사회진흥원(NIA)」이라고 밝혀 주시기 바랍니다.
3. 본 보고서의 내용은 한국지능정보사회진흥원(NIA)의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

▶ 발행인 : 황종성

▶ 작 성

- 한국지능정보사회진흥원 정책본부 AI·미래전략센터  
김태원 수석연구원(ego@nia.or.kr)

# 공공분야 생성형 AI 활용 방안

NIA AI·미래전략센터 김태원 수석연구원(ego@nia.or.kr)

본 보고서는 인공지능(AI) 챗봇 ‘ChatGPT’의 열풍이 거세게 불고 있는 가운데 ChatGPT와 같은 생성형 AI 서비스의 한계를 살펴보고 이를 통해 공공분야 생성형 AI 활용 시 고려해야 할 사항을 모색

## 1. 생성형 AI의 열풍과 시장 확대

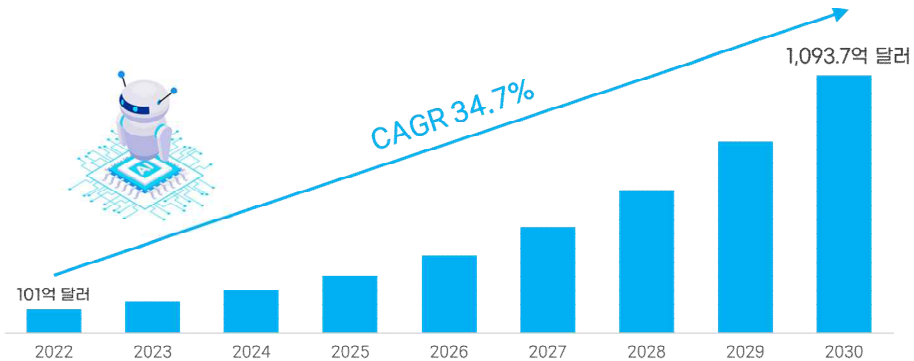
### ☑ ChatGPT가 촉발한 생성형 AI 경쟁

- ChatGPT는 OpenAI에서 개발한 대규모 언어모델 GPT-3.5 및 GPT-4 기반 대화형 인공지능 챗봇으로 논문 작성, 코딩, 소설 창작, 문서 요약, 번역 및 교정 등 다양한 콘텐츠 제작 능력을 보여주며 글로벌 열풍 중
  - GPT(Generative Pre-trained Transformer)는 OpenAI에서 개발한 자연어 생성 모델로 머신러닝을 통해 방대한 데이터를 ‘사전 학습(Pre-trained)’함으로써 사람이 쓴 것처럼 의미 있는 텍스트를 ‘생성’ 가능
    - ※ 구글의 람다(LaMDA), 메타의 라마(LLAMA), 네이버의 하이퍼클로바X 등도 대형 언어모델에 해당
- 사람들이 ChatGPT에 열광하는 이유는 OpenAI 웹사이트 방문을 통해 누구나 쉽게 무료로 사용할 수 있고, 성능 또한 우수하여 다양한 분야에서 품질 좋은 결과물을 만들어 내기 때문
  - 2016년 3월, 알파고 대국 이후 인공지능은 영화나 소설 속 소재가 아닌 현실의 기술로서 인식되기 시작 하며 사회적 기대감이 커졌으나 이후 출시된 AI 챗봇은 만족스러운 결과물을 보여주지 못함
    - ※ 금융, 행정 등의 분야에 고객 대응을 위해 시나리오 기반 AI 챗봇이 도입되었으나, 데이터베이스에서 벗어난 질의 시 표준화된 답변만 제공하여 오히려 고객들의 불만을 가중하는 역효과 발생
  - 일부 AI 솔루션이 의료, 법무 등 특정 분야에 도입되기는 하였으나 고가의 시스템이었고, 여전히 전문가들의 영역으로서 일반인들은 ChatGPT가 나오기 전까지 제대로 된 AI 서비스를 경험할 기회 부족
- 더 나은 모델, 더 많은 데이터, 더 저렴한 컴퓨팅 성능 등 이제는 쉽게 생성형 AI를 구축할 수 있는 환경이 마련되었고, 특히, 무료로 누구나 쉽게 사용할 수 있는 ChatGPT 출시는 생성형 AI 시장 경쟁을 촉발
  - 그간 특정 분야에 전문적으로만 활용되던 AI는 ChatGPT라는 범용 서비스를 출시하며 누구라도 쉽게 사용할 수 있게 됨에 따라 전 분야에 걸쳐 AI가 일상으로 자리매김하는 계기를 마련
  - 특히 대형 언어모델 기반 다양한 응용서비스로 새로운 비즈니스 기회를 발견함에 따라 빅테크 기업들은 대형 언어모델 및 관련 서비스 출시 계획을 잇달아 발표하며 생성형 AI 시장 선점을 위해 노력 중

## ☑ 생성형 AI 시장 규모

- Grand View Research에 따르면 전 세계 생성형(Generative) AI 시장 규모는 2022년 101억 달러에서 연평균 34.7%씩 성장하여 2030년에는 1,093.7억 달러에 이를 것으로 예상

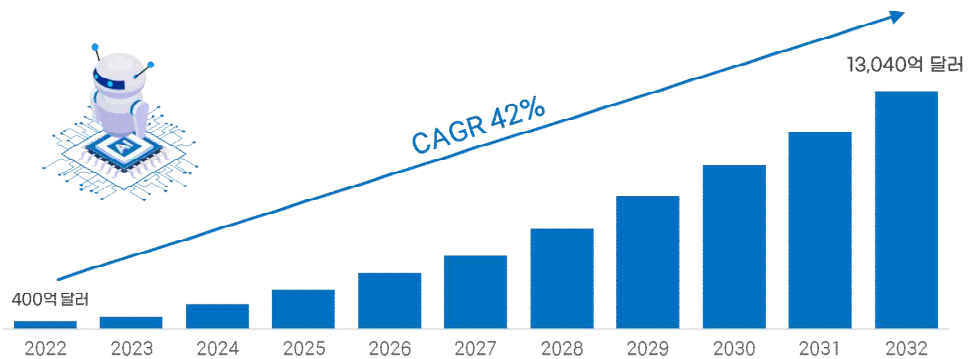
| 생성형 AI 시장 전망(Grand View Research) |



출처 : Grand View Research(2021), 재구성

- Bloomberg Intelligence는 AI 시스템 학습에 필요한 인프라와 AI 기기, 광고 등의 수요에 따라 생성형 AI 시장이 매년 42% 성장하여 2032년에는 13,040억 달러로 2022년 대비 30배 이상 성장할 것으로 전망

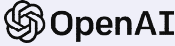


| 생성형 AI 시장 전망(Bloomberg Intelligence) |









출처 : Bloomberg Intelligence(2023), 재구성

- 기관마다 생성형 AI 시장 규모 전망치는 다소 차이가 있으나 생성형 AI 분야 관심도가 최근 몇 달 동안 폭발적으로 증가함에 따라 향후 급격하게 성장할 것이라는 데에는 이견이 없음

## [참고1] 국내외 기업 및 기관의 생성형 AI 현황

기업 및 기관	내 용	대규모 AI 모델 및 서비스 특징
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPT-3.5 기반 'ChatGPT' 출시(2022.11.30.)</li> <li>• 유료서비스 'ChatGPT Plus' 출시(2023.2.10.)</li> <li>• ChatGPT API 공개(2023.3.1.)</li> <li>• GPT-4 출시(2023.3.14.)</li> <li>• ChatGPT 플러그인 공개(2023.3.23.)</li> <li>• 아이폰용 ChatGPT 앱 출시(2023.5.18.)</li> <li>• 안드로이드용 ChatGPT 앱 출시(2023.7.25.)</li> <li>• 'ChatGPT Enterprise' 출시(2023.8.28.)</li> <li>• 이미지 생성 모델 '달리(DALL·E 3)' 공개 (2023.9.20.)</li> <li>• ChatGPT, 새로운 음성 및 이미지 인식 기능 출시(2023.9.25.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>GPT-3.5</b> : 매개변수 수 1,750억 개, 인간 피드백을 통한 강화학습(RLHF), 학습한 언어 중 영어 비중은 93%</li> <li>• <b>GPT-4</b> : 매개변수 수 5,000억 ~ 1조 개 추정, 이미지 인식이 가능하며 한국어 정확도 및 생성 능력이 대폭 향상</li> <li>• <b>DALL·E 3</b> : ChatGPT에 내장되어 사용, 이미지 생성뿐만 아니라 편집, 업스케일 등의 작업 가능, 프롬프트에 대한 높은 이해도</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대규모 언어모델 'PaLM' 공개(2022.4.4.)</li> <li>• 대규모 언어모델 'LaMDA' 공개(2021.5.18.)</li> <li>• 생성형 AI 앱 빌더 발표(2023.3.14.)</li> <li>• LaMDA 기반 '바드(Bard)' 출시(2023.3.21.)</li> <li>• 대규모 언어모델 'PaLM 2' 공개 및 '바드(Bard)' 서비스 전면 공개(2023.5.10.)</li> <li>• 대규모 언어모델 '제미니(Gemini)' 11월 출시 계획 발표(2023.5.10.)</li> <li>• 구글 앱 연결하는 '바드확장 프로그램 '바드익스텐션(Bard Extension)' 출시(2023.9.19.)</li> <li>• 유튜브, 생성 AI 기능 도입 계획 발표 (2023.9.22.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PaLM</b> : 매개변수 수 5,400억 개</li> <li>• <b>LaMDA</b> : 매개변수 수 1,370억 개, BERT는 언어 이해에 중점, GPT는 언어 생성에 중점, LaMDA는 이해와 생성 능력을 결합</li> <li>• <b>PaLM 2</b> : 매개변수 수 3,400억 개, 이전 버전 대비 5배 더 많은 텍스트 데이터 학습, 구글 검색을 포함한 25개 구글 서비스에 적용 중</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대규모 언어모델 'MT-NLG' 공개(2021.10.11.)</li> <li>• ChatGPT 개선판을 탑재한 검색엔진 '빙' 출시 (2023.2.7.)</li> <li>• 윈도우 11 업데이트를 통해 검색엔진 Bing 장착 (2023.3.1.)</li> <li>• MS 365 '코파일럿' 발표(2023.3.16.)</li> <li>• Bing에 이미지 생성 툴 'Bing Image Creator' 탑재(2023.3.21.)</li> <li>• ChatGPT를 탑재한 검색엔진 '빙' 전면 공개 (2023.5.5.)</li> <li>• 코파일럿(Copilot) 11월 출시 계획 발표 (2023.5.23.)</li> <li>• AI 탑재 윈도우 11 업그레이드 버전 출시 (2023.9.26.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MT-NLG</b> : 매개변수 수 5,300억 개</li> <li>• Bing 챗봇은 <b>GPT-4</b>를 기반으로 하며 실시간 데이터 분석, 답변 출처 제공 등 기존 ChatGPT 대비 최신성, 신뢰성 면에서 우수</li> </ul>

기업 및 기관	내 용	대규모 AI 모델 및 서비스 특징
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대규모 언어모델 'OPT-175B' 오픈소스로 공개 (2022.5.5.)</li> <li>• OPT-175B 기반 '블렌더봇3' 출시(2022.8.5.)</li> <li>• 논문 생성 AI '갤럭시티카' 데모 버전 공개 후 정확성 및 편향성 문제로 3일 만에 폐쇄(2022.11.)</li> <li>• 대규모 언어모델 'LLaMA' 공개(2023.2.24.)</li> <li>• 대규모 언어모델 'LIMA' 공개(2023.5.18.)</li> <li>• 대규모 언어모델 'LLaMA 2' 오픈소스로 공개 (2023.7.18.)</li> <li>• AI 챗봇서비스 '메타 AI' 공개(2023.9.27.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>OPT-175B</b> : 매개변수 수 1,750억 개, 중요심 표현 감지가 GPT보다 우수하며, 학습에 필요한 탄소발자국이 GPT의 7분의 1 수준으로 에너지 효율성 우수</li> <li>• <b>LLaMA</b> : 매개변수 수 70억 개부터 130억 개, 330억 개, 650억 개에 이르기까지 다양한 크기의 모델 4종으로 구성, 고품질의 데이터 훈련으로 효율성 제고</li> <li>• <b>LIMA</b> : 매개변수 수 650억 개, 더 적은 비용으로 GPT-4 수준의 성능을 보이는 LLaMA의 파인튜닝 모델</li> <li>• <b>LLaMA 2</b> : 매개변수 수 70억 개부터 700억 개 버전 지원, 이전 버전보다 40% 이상 많은 데이터 학습, 오픈소스로 제공</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 음성비서 알렉사를 개선할 수 있는 다국어 언어 모델 'AlexaTM' 공개(2022.11.18.)</li> <li>• AI 스타트업 허깅페이스와 생성형 AI 도구 개발 협업 발표(2023.2.21.)</li> <li>• 기업 맞춤형 생성형 AI 클라우드 서비스 '베드록 (Bedrock)' 출시 및 대규모 언어모델 '아마존 타이탄(Amazon Titan)' 공개(2023.4.13.)</li> <li>• 임상문서 자동생성 서비스, '헬스 스크라이브 HealthScribe' 출시(2023.7.28.)</li> <li>• AI 음성비서 'Alexa 2.0' 공개(2023.9.21.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AlexaTM</b> : 매개변수 수 200억 개, 소량 데이터로 학습할 수 있는 퓨샷 러닝 기능, 기계 번역 및 텍스트 요약에서 GPT-3 능가</li> <li>• <b>Bedrock</b> : 아마존 자체 개발 대규모 언어모델 '타이탄'을 비롯하여 AI21 랩스(AI21 Labs)의 'Jufassic-2', 앤트로픽(Anthropic)의 'Claude', 스테빌리티 AI의 'Stable Diffusion'을 API를 통해 액세스할 수 있는 서비스</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 코드명 '밥캣(Bobcat)'이라고 불리는 자연어 생성 기능 개발 중(2023.3.)</li> <li>• 자체 프레임워크 '에이잭스(Ajax)' 기반 대형 언어 모델 개발 발표(블룸버그 통신)(2023.7.19.)</li> </ul>	<p style="text-align: center;">-</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생체분자 대형 언어모델 훈련 및 배포용 '바이오 네모(NVIDIA BioNeMo)' 프레임워크 공개 (2022.9.22.)</li> <li>• 클라우드 기반 생성형 AI 개발 도구 'AI 파운데이션' 공개(2023.3.21.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AI 파운데이션</b> : AI 언어모델 구축을 지원하는 '엔비디아 네모' 서비스와 이미지 및 비디오, 3D 생성 모델을 구축하는 '엔비디아 피카소' 서비스로 구분</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이미지 생성 AI 도구 '파이어플라이(Firefly)' 공개 (2023.3.21.)</li> <li>• 포토샵에 '파이어플라이(Firefly)' 도입 (2023.5.24.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 어도비가 보유하거나 웹에 공개된 이미지 등을 학습해 구동되기 때문에 저작권 문제 없음</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대규모 언어모델 PLATO-3 기반 '어니봇(Ernie bot)' 공개(2023.3.16.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PLATO-3</b> : 매개변수 수 2,600억 개, 중국어 최적화 언어모델</li> </ul>

기업 및 기관	내 용	대규모 AI 모델 및 서비스 특징
	<ul style="list-style-type: none"> <li>대규모 언어모델 'PanGu-Alpha' 공개 (2021.4.26.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>PanGu-Alpha</b> : 매개변수 수 2,000억 개, 중국어 최적화 언어모델</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>BAAI(베이징인공지능연구원)은 초거대 멀티모달 'Wu Dao 2.0' 및 Wu Dao 2.0 기반 가상 학생 '화즈빙' 공개(2021.6.1.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Wu Dao 2.0</b> : 매개변수 수 1조 7,500억 개, 중국어 텍스트 데이터, 멀티모달 데이터, 대화 음성 데이터 통합</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>개방형 이중 언어모델 'GLM-130B' 공개 (2022.8.27.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>GLM-130B</b> : 매개변수 수 1,300억 개, 소량의 데이터로 학습할 수 있는 퓨샷 러닝, 제로샷 러닝 성능은 GPT-3를 능가</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>대규모 언어모델 '통이치엔웬(TongyiQianwen)' 공개(2023.4.11.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>TongyiQianwen</b> : 매개변수 수 10조 개 추정, 텍스트를 이미지와 짧은 동영상으로 변환할 수 있는 모델 등과 결합하여 멀티모달 모델로 발전</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>한국어 기반 초대규모 인공지능(AI) '하이퍼클로바(HyperCLOVA)' 공개(2021.5.25.)</li> <li>하이퍼클로바X 공개(2023.8.24.)</li> <li>AI 검색 서비스 '큐:(CUE:)' 공개(2023.9.20.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>하이퍼클로바</b> : 매개변수 수 2,040억 개, 한국어 최적화 언어모델, 학습 한국어 데이터 규모는 5,600억 토큰이며(GPT-3보다 대비 6,500배) 학습 언어 97%가 한국어</li> <li><b>하이퍼클로바X</b> : 매개변수 수 3,000~4,000억 개 추정, 플러그인 기능인 '스킬(Skill)' 도입, 소리, 영상도 이해 가능한 멀티모달 모델</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>텍스트-이미지 동시 이해하는 초거대 멀티모달 'MinDALL-E' 발표(2021.12.15.)</li> <li>KoGPT를 활용한 저비용·고효율 특화 서비스 집중 계획 발표(2023.2.10.)</li> <li>이미지 생성 모델 'RQ-트랜스포머' 공개 (2023.3.19.)</li> <li>이미지 생성 모델 '칼로(Karlo) 2.0' 공개 (2023.7.10.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>KoGPT</b> : 매개변수 수 300억 개, GPT-3의 한국어 특화 버전</li> <li><b>MinDALL-E</b> : 매개변수 수 13억 개, 오픈AI 초거대 멀티모달 DALL-E의 경량화 버전</li> <li><b>RQ-트랜스포머</b> : 매개변수 수 39억 개, 달리(DALL-E) 재현이 아닌 카카오 독자기술로 개발</li> <li><b>Karlo 2.0</b> : 약 3억 장의 텍스트와 이미지 데이터셋을 학습하여 3초 만에 고품질 이미지 생성</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 최초로 GPT-3의 한국어 버전을 상용화한 AI 비서 '에이닷' 출시(2022.5.16.)</li> <li>AI 서비스 '에이닷' 고도화 계획 발표(2023.2.8.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>GPT-3</b>(매개변수 수 1,750억 개) 한국어 버전</li> <li>장기 기억 및 멀티모달 기술 도입 예정</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>초거대 멀티모달 '엑사원(EXAONE)' 공개 (2021.12.14.)</li> <li>'엑사원(EXAONE) 2.0' 공개(2023.7.20.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>엑사원</b> : 매개변수 수 약 3,000억 개, 초거대 멀티모달 모델로 한국어와 영어 모두 학습</li> <li><b>엑사원 2.0</b> : 전문가용 대화형 AI 플랫폼 '엑사원 유니버스', 화학 및 바이오 분야 특화 '엑사원 디스커버리', 창의성 지원 '엑사원 아틀리에' 멀티모달 플랫폼 등 3대 전문가 AI 플랫폼 포함</li> </ul>

출처 : 각 기업의 내용을 재구성(2023년 9월 말 기준)

## 2. 생성형 AI의 효용성과 한계

### ☑ 생성형 AI의 효용성

- 생성형 AI는 의료, 금융, 교육, 문화예술, IT 영역에 이르기까지 다양한 분야에 걸쳐 활용되며 업무를 자동화·가속화함으로써 생산성 제고, 고객 만족도 향상, 신규 비즈니스 창출 등의 효용성이 나타나고 있음
  - ※ 골드만삭스는 생성형 AI가 향후 10년 간 세계국내총생산(GDP)을 7%(7조 달러) 증가시킬 것으로 전망(2023.3.31.)
- (의료 행정) 보험사에 보내는 이메일 작성, 영상의학과 판독문 작성 등 반복적인 글쓰기 작업, 환자와의 커뮤니케이션 및 브레인스토밍 등에 활용함으로써 문서작업이나 환자 관리에 들어가는 시간을 절감
- (신약 개발) 이미지 생성 모델처럼 텍스트로 단백질의 모양과 크기, 기능과 같은 속성을 설명하면 자연에서 발견한 적 없는 새로운 유형의 단백질을 설계하는 '단백질 구조 생성 모델'을 통해 신약 개발 가속화
  - ※ 제너레이트 바이오메디신과 워싱턴 대학은 생성형 AI의 확산 모델을 사용해 새로운 유형의 단백질 디자인을 생성하는 '크로마(Chroma)'와 '로제타폴드 디퓨전(RoseTTA Fold Diffusion)'을 각각 공개
- (금융 비서) 업무 자동화로 생산성을 제고하고 빠른 고객 문의 대응, 개인화된 서비스 및 마케팅 제공을 지원하는 AI 금융 비서 도입을 통해 고객 만족도 향상 및 신규 수익원 창출 기회로 활용
  - ※ (KB국민은행) 'KB-GPT' 데모 웹사이트 개설, (신한은행) 생성형 AI의 금융서비스 적용 전담 TF 출범, (하나은행) 자체 금융 특화 버티컬 대형 언어모델 개발, (우리은행) 비정형 데이터 자산화해 금융 언어모델에 적용, (NH농협은행) 구글 바드, ChatGPT 등 활용한 금융 언어모델 실증
- (맞춤형 교육) 학습자 수준에 맞는 맞춤형 교육을 통해 사교육비 절감 및 교육 격차 해소에 기여
  - ※ 비영리교육기관인 칸 아카데미(Khan Academy)는 GPT-4 기반 AI 튜터인 '칸미고(Khanmigo)'를 통해 교사와 학생들의 학습 활동을 지원하는 가이드 역할을 하면서, 보다 정교한 대화를 나눌 수 있도록 프롬프트를 최적화
- (논문 작성) 논문 초록 작성, 국내외 자료수집, 연구 제목 제안, 연구 목차 작성, 향후 연구 아이디어 추천, 특정 주제에 대한 글 작성, 작성 내용에 대한 문법 교정 및 번역 등 연구 설계 및 작성 시 활용
- (디자인) 이미지 생성 도구\*로 디자이너가 영감을 받고, 최소한의 시간과 노력으로 아이디어의 목업(Mock-up)을 만들거나 더 광범위한 디자인 워크플로우에 생성형 AI를 통합하여 활용
  - \* Stability AI의 스테이블 디퓨전(StableDiffusion), OpenAI의 달리(DALL·E) 3, 구글의 딥드림 제네레이터(Deep Dream Generator), 미드저니의 미드저니(Midjourney), Adobe의 파이어플라이(Adobe Firefly) 등
- (프로그래밍) 프롬프트에 원하는 기능을 설명하면 신속하게 실행가능한 프로그램 코드를 자동 생성하거나 작성된 코드의 오류를 탐지하고 자동 수정하여 코드를 최적화함으로써 개발자의 시간과 노력을 단축



## ☑ 생성형 AI의 한계

- 생성형 AI 서비스는 챗봇과 같은 그간 AI 서비스와는 비교되지 않을 만큼 우수한 성능으로 단순 자동화를 넘어 인간의 창의적 영역까지도 가능하게 해주며 시대 흐름을 바꾸는 '게임 체인저(Game Changer)'로 인식
- 그러나 생성형 AI 서비스는 태생적 특성에 따른 몇 가지 한계와 문제점 존재

### ① 기능적 측면

- 생성형 AI 서비스의 답변 정보는 모두 정확한 것은 아니며 꽤 논리적으로 보이나 잘못된 정보이거나 무의미한 답변을 하는 이른바 할루시네이션(hallucination) 현상이 나타남
  - 생성형 AI는 데이터 간 관계를 추적해 맥락을 학습하는 신경망으로서 답을 '찾는' 개념이 아니라 관계성을 분석해 답을 '생성'하는 형태로, 다른 정보와 충돌하거나 질문 유형을 잘못 판단하면 오답이 나올 수 있음
- 생성형 AI는 모델 구축 시점 기준 이전 데이터 학습하여 모델 구축 이후 사건에 대해서는 부정확하게 답변하는 등 최신성이 떨어지는 문제도 한계로 지적

### ② 윤리적 측면

- 인공지능은 윤리적 중립을 지켜야 하므로 차별적이거나 혐오 표현이 담긴 내용, 정치적 민감도가 높은 질문에는 기본적으로 답할 수 없도록 설계되어야 함
- 학습 데이터가 편향성이 있을 경우 자칫 특정 방향에 치우친 결과를 도출할 우려가 있으며, 이는 사회적 혼란을 유발하고, 차별을 조장하거나 불평등을 심화시키는 등 심각한 부작용이 나타날 수 있음

### ③ 비용적 측면

- 생성형 AI 서비스를 제공하기 위해서는 대형 모델을 필요로 하며 대형 모델은 대규모 데이터의 구축·학습뿐 아니라 이를 운영하기 위한 대규모 컴퓨팅 자원을 요구
  - ※ 컨설팅 기업 세미애널리시스(SemiAnalysis)에 따르면, ChatGPT 하루 운영비용은 약 70만 달러이며 이는 하드웨어 비용으로 네트워크와 인력, 시스템 고도화 등을 고려하면 실제 비용은 훨씬 증가함
  - 대형 모델 운영 및 관리에는 엄청난 비용이 지속해서 소요되기 때문에 서비스 유료화를 넘어 지속적인 수익을 가져다줄 킬러 콘텐츠 개발이 절실함

### ④ 환경적 측면

- 대형 모델 구축, 학습, 운영에는 막대한 전력이 소비되며 이에 따른 온실가스 다량 배출

- 생성형 AI 서비스는 검색엔진 서비스 대비 4~5배 이상 더 많은 작업이 필요하며, 이는 생성형 AI 서비스 이용 시 기존 검색 서비스보다 에너지 소비와 온실가스 배출도 훨씬 많아진다는 의미
- 현재 다양한 생성형 AI 서비스가 출시되고 있으며, 앞으로도 더 많은 생성형 AI 서비스가 출시될 것으로 예상되기 때문에 전 지구적으로 심각한 에너지 및 환경 위기 초래 우려

| 구글(검색엔진)과 ChatGPT(생성형 AI) 에너지 소비 및 탄소 배출 비교 |

구글(검색엔진)	ChatGPT(생성형 AI)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 검색 1회당 0.3와트시(Wh) 전기 소모</li> <li>• 초당 4만 회, 연간 1조 3천억 회 검색(세계 기준)</li> <li>• 연간 약 40만 톤의 CO<sub>2</sub> 배출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPT-3 개발 시 소비된 에너지는 1,287메가와트시 (Mwh)이며, 550톤의 CO<sub>2</sub> 배출, 70만 리터의 물 소비</li> <li>• 생성형 AI는 검색엔진 대비 4~5배 많은 에너지 소비 및 온실가스 배출 발생</li> </ul>

출처 : 김태원(2023b), ChatGPT와 생성 AI가 가져올 문화예술의 미래





## ⑤ 저작권 측면

- AI가 만들어 낸 결과물은 인간의 창작물로 보기 어렵다는 이유로 우리나라를 비롯한 대부분 국가에서 AI가 결과물을 저작물로서 인정하지 않고 있음
  - 저작권법상 인간의 저작물로서 보호받기 위해서는 인간의 창의성, 기술, 노력의 결과로써 만든 고유한 창작물이어야 하는데 AI는 어떤 결과물을 내놓을지 사용자가 정확하게 예측하기 어렵기 때문
- 이미지 생성 AI 서비스 미드저니(Midjourney)를 활용해 제작한 그래픽노블 ‘여명의 자야(2022)’에 대해 미국 저작권청은 AI가 생성한 이미지 자체에 대해 저작권을 인정하지 않음
- 그러나 작가가 쓴 글, 이미지의 선택과 배치는 창작물로서 인정함으로써 예술가들이 AI를 창의적으로 통제할 수 있다면 결과물 또한 저작권 보호를 받을 수 있음을 시사
- AI가 생성하는 그림은 무에서 유를 창조한 새로운 그림이 아니라 이미 예술가들이 만든 저작물을 학습한 결과로서 AI 알고리즘 개발 과정에서 저작권이 있는 저작물이 학습되는 것이 불가피함
  - 알고리즘 학습에 기여한 자들의 권리에 대해 지속적인 사회적 합의가 진행되어야 함
  - ※ AI가 저작권이 있는 원본 이미지를 도용해 이미지 생성에 활용하는 경우 창작자가 법적으로 문제 삼을 수 있기 때문에 이미지 공유 사이트 게티이미지는 AI로 만든 이미지를 사이트에 올려 판매하는 행위를 금지 조치

## ⑥ 개인정보 측면

- 생성형 AI 개발을 위해 인터넷에 공개된 대규모 데이터를 수집하는 과정에서 의도하지 않더라도 사전 통지나 동의를 구하지 않은 상당량의 개인정보가 포함될 수 있음
- 또한 생성형 AI 서비스를 활용하는 과정에서 민감한 기업정보나 개인정보 입력 시 정보 유출 우려 존재
  - ※ 2023년 3월 20일, ChatGPT에서 나는 대화 기록이 유출되는 버그 발생으로 서비스 일시 중단
- 일부 정부와 기업은 개인정보 유출 등 부정적 영향을 우려하여 생성형 AI 서비스 사용을 금지하거나 제한
  - 이탈리아 데이터 보호청은 ChatGPT의 GDPR 위반 관련 조사에 착수하고, 서방 국가 중 최초로 ChatGPT에 대한 일시적 접속 차단 조치(2023.3.31.) 후 한 달 만에 조건부 서비스 재개(2023.4.28.)
    - ※ 데이터 처리 방법 등의 정보를 자사 웹사이트 게시하고 부정확하게 생성한 개인정보를 수정·삭제할 수 있게 하는 도구 추가, 13세 미만 사용자 서비스 금지 및 18세 미만 사용자는 부모 승인을 통한 서비스 가입을 조건으로 제시
  - 최근 JP모건체이스, BANK OF AMERICA, 시티그룹, 골드만삭스, 도이체뱅크 등 주요 월가 은행들과 이동통신 기업 버라이즌은 ChatGPT 등 AI 챗봇 사용을 제한
  - 생성형 AI 서비스의 오남용 우려나 핵심 정보 유출 가능성으로 최근 삼성전자, 포스코, SK하이닉스, LG 디스플레이 등 국내기업들도 업무 특성을 고려하여 생성형 AI 서비스 사용을 제한하는 등 방침을 마련

┆ 국내 주요 기업별 생성형 AI 사용 방침 ┆

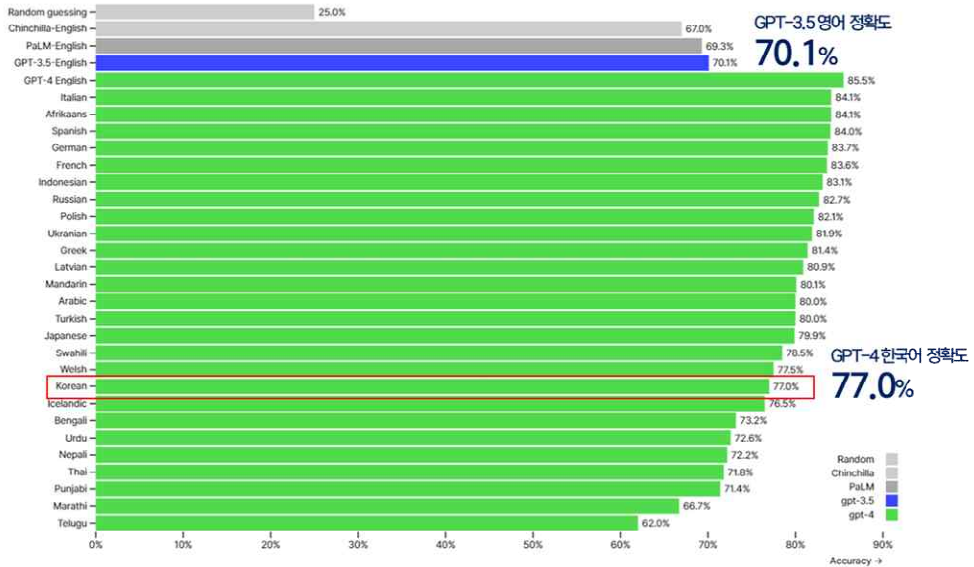
			
회사 주요 기밀과 개인정보 유출 방지를 위해 생성형 AI 사용을 제한하되 자체 AI 솔루션을 개발하여 보급 예정	내부 시스템 안에서만 ChatGPT를 사용할 수 있도록 함으로써 보안과 업무 효율을 동시에 강화	원칙적으로는 ChatGPT를 막고, 필요시 보안성 검토를 통해 일부 허용	사내 게시물과 교육, 캠페인 등을 통해 정보보안 인식 강조

출처 : 각 기업의 내용을 재구성

## ☑ 한계 돌파 중인 생성형 AI

- 생성형 AI의 한계인 낮은 정확도, 편향성, 높은 비용, 에너지 및 환경 위기, 저작권 문제, 개인정보 문제 등은 반복적인 시행착오, 추가적인 학습, 전문적인 검증, 기술적인 보완, 사회적 합의 등을 통해 개선될 것으로 기대
- 2023년 3월 14일 출시한 GPT-4 모델의 경우 정확도, 편향성 등이 크게 개선
  - 한국어 정확도가 크게 개선(77%)되었고, 전 버전 대비 답변 정확도는 40% 향상(전문적인 질문에 대한 답변 정확도는 전 버전 대비 29% 향상), 비윤리적인 질문에 응답할 가능성은 82% 감소
  - ※ GPT-4의 언어별 MMLU(Measuring Massive Multi-task Language Understanding) 성능을 살펴보면 한국어 정확도는 77%로서, 이는 GPT-3.5의 영어 성능(70.1%)이나 다른 대규모 언어모델의 영어권 성적을 뛰어넘는 수준

| GPT-4 언어별 MMLU 벤치마크 결과 |



출처 : OpenAI(2023), GPT-4 Technical Report

- ChatGPT는 GPT-4 모델 적용뿐만 아니라 모델 적용 이후 플러그인, 브라우징, 비공개 모드 등 새로운 기능 추가를 통해 정확도 개선, 최신성 확보, 개인정보 보호 등 한계를 극복하기 위해 지속적으로 노력
  - 플러그인은 ChatGPT가 최신 정보에 액세스하고 계산을 실행하거나 타사 서비스를 사용할 수 있도록 지원하는 일종의 확장 프로그램으로서 2023년 3월 첫 공개 이후 10월 2일 현재 983개 플러그인 공개
  - 브라우징 기능은 실시간 인터넷 정보를 검색할 수 있는 기능으로 최신 정보 제공을 통해 2021년 8월까지의 데이터만 학습하여 나타나는 한계와 할루시네이션(hallucination) 현상을 다소 해소
  - OpenAI는 ChatGPT의 개인정보 노출 우려가 커짐에 따라 사용자의 채팅 내용을 학습하거나 외부에 노출하지 않는 ‘비공개 모드’를 추가(2023.4.25.)하였고, 보안 및 개인정보 보호 기능이 강화된 기업용 서비스 ‘ChatGPT Enterprise’ 출시(2023.8.28)
- 마이크로소프트의 Bing(빙) 챗봇은 정보형 질문에 대해서 답변의 출처를 제공하며, 구글의 바드(Bard)도 답변 시 정보의 퍼블리셔와 저자, 정보가 작성된 시점 등을 알 수 있도록 출처를 제공하여 신뢰성을 높일 예정
- 네이버의 하이퍼클로바X에는 ChatGPT의 플러그인처럼 내·외부의 다양한 서비스 API를 연결하는 ‘스킬 (Skill)’ 기능을 도입해 모델 자체 생성 능력만으로 한계가 있는 답변을 보완하여 최신성 및 정확도 향상

### 3. 공공분야 생성형 AI 활용 방안

#### ☑ 공공분야 생성형 AI 활용 현황

- 민간뿐만 아니라 중앙부처 및 지자체, 공공기관 등 공공에서도 ChatGPT와 같은 생성형 AI 서비스를 업무에 활용하기 위해 인프라 구축, 가이드라인 마련, 도입 TF를 구성하거나 선도적으로 시범 운영 중
  - ※ 윤석열 대통령은 행정안전부 등 부처 업무보고 자리에서 행정안전부 장관 및 대통령실 수석, 비서관들에게 ChatGPT의 공공분야 활용 방안 마련을 지시(2023.1.27.)
  - ※ 정부는 AI를 국민 일상과 공공·산업 전반으로 확산하고 국가전략 산업으로 육성하기 위해 '초거대 AI 경쟁력 강화 방안'(2023.4.14.), '전국민 인공지능 일상화 실행계획'(2023.9.13.) 등을 발표

#### ┆ 국내 공공분야 생성형 AI 활용 현황 ┆

기 관	내 용
디지털플랫폼 정부위원회	공공 데이터의 AI 학습이 수월하도록 회의록과 보도자료를 비롯한 정부 부처 문서에 개방형 포맷인 ODT(Open Document Text)를 도입(2022.12.30.) ※ ODT는 특정 소프트웨어(SW)에 종속되지 않고 '기계가 읽을 수 있는'(machines readable) 형태의 문서 형식
문화체육관광부, 국립국어원	'한국어를 잘하는 K-챗GPT' 개발을 지원하기 위해 올해 25종 약 1억 2천만 어절의 고품질 한국어 말뭉치를 구축하고 2027년까지 10억 어절로 구축을 확대할 계획 ※ 2018년부터 구축된 대규모 한국어 말뭉치 37종(약 22억 어절)은, 국립국어원 말뭉치 공개 사이트(모두의 말뭉치)를 통해 오픈소스로 제공되어 한국어 인공지능 개발에 활용
행정안전부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공공부문에서 생성형 AI 서비스인 ChatGPT를 올바르게 활용할 수 있도록 중앙행정기관과 지방자치단체 약 300개 기관에 '챗GPT 활용 방법 및 주의사항 안내서'를 배포(2023.5.8.)</li> <li>• 앞으로 모든 정부부처, 지자체, 공공기관에서 생성형 AI 서비스를 도입 및 구축할 수 있도록 2023년 말까지 관련 가이드라인을 만들 계획</li> </ul>
국가정보원	생성형 AI 기술 서비스 접속부터 질의, 결과물 활용 등 과정 전반에서 지켜야 할 보안 지침을 단계별로 안내하는 '챗GPT 등 생성형 인공지능(AI) 활용 보안 가이드라인' 공개(2023.6.29.)
경상북도	전국 지자체 최초로 대형 언어모델 기반 AI 챗봇 '챗경북' 서비스 시범 운영(2023.3.7.) ※ 챗경북( <a href="http://chatgdi.kr">http://chatgdi.kr</a> )은 OpenAI의 GPT-3 모델 기반의 인공지능 챗봇 서비스로 경상북도 관련 데이터를 추가학습(fine-tuning) 함으로써 경상북도와 관련된 질문에 대해서는 비교적 정확한 답변이 가능
경기도	ChatGPT를 행정 도구로 활용함으로써 창업 및 일자리 창출을 지원하는 목표를 세우고, AI 콜센터 도입을 비롯해 발달장애인 대상 예술교육 및 전시회 추진 등이 담긴 '경기GPT 추진 계획' 발표(2023.3.21.)

출처 : 박상명, 조은결(2023), 「ChatGPT, 국내외 공공 부문 도입 동향과 지자체 활용방안」, 내용 보완 및 재구성

- '챗경북'과 같이 시범 운영 중인 챗봇 서비스 외에는 아직 공공분야에서 실제 업무에 직접적으로 생성형 AI 활용 사례는 드물며 학습데이터 구축, 관련 계획 수립, 가이드라인 마련 등 활용을 위한 기반 마련에 초점

- 상당수 정부·공공기관에서는 생성형 AI 서비스 업무 적용을 고민하는 과정에서 공공 특성에 따른 개인 정보 유출 우려, 낮은 답변 정확도, 고비용 등의 문제로 생성형 AI 도입 및 활용에 소극적인 상황
  - 민간과 달리 공공분야에서의 정책 및 행정서비스 핵심은 '신뢰'로서 현재 생성형 AI가 답변하는 부정확한 답변이나 할루시네이션 현상은 잘못된 정보를 확대 재생산함으로써 대국민 신뢰를 떨어뜨릴 수 있음
  - 민간 모델 도입 시 민감정보 유출 우려가 있고, 공공에서 자체 모델을 구축하려면 대규모 데이터 수집 및 학습에 따른 천문학적 비용이 수반되기 때문에 민간보다 도입에 신중
- 아직 대형 언어모델 도입 방안에 대한 정부 차원의 가이드나 구체적으로 어떤 서비스에 생성형 AI가 적용 가능한지 기준이 불분명해 일관적인 정책 추진을 위한 가이드 마련 및 활용 모델 발굴이 필요
  - 행정안전부와 한국지능정보사회진흥원(NIA)은 정부·공공기관의 생성형 AI 도입 적합 분야와 구축 방안 등의 기준을 제시하기 위한 사업에 착수(2023.6.)하여 올해 말 가이드라인 마련 예정
    - ※ 행정안전부의 '챗GPT 활용 방법 및 주의사항 안내서'는 ChatGPT 활용 가능 공공분야 및 활용 시 주의사항 등을 안내, 국가정보원의 '챗GPT 등 생성형 AI 활용 보안 가이드라인'은 보안에 초점을 맞춰 공공분야 생성형 AI의 안전한 사용 목적
- 일본, 싱가포르, 아이슬란드, 인도 등 해외 정부는 생성형 AI 서비스를 공공분야에 선도적으로 도입하고 있으며 답변 결과의 낮은 신뢰성, 최신성 부족, 보안 취약 등 생성형 AI 문제 해결을 위한 노력 병행 중

| 해외 공공분야 생성형 AI 활용 현황 |

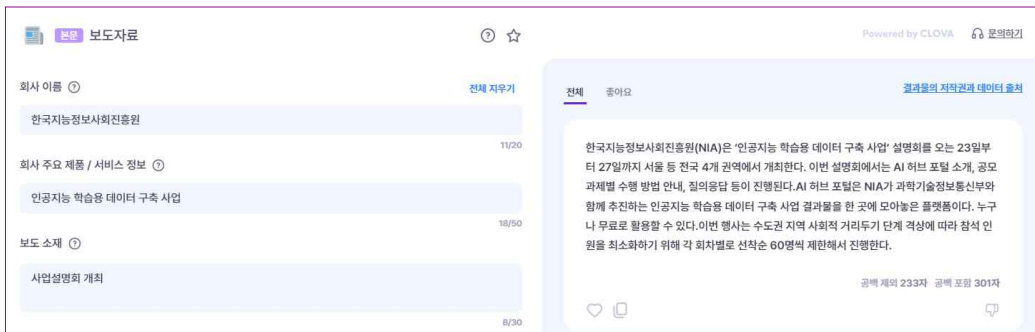
기 관	내 용
일본	ChatGPT 기반 기술을 1년에 약 25억 원의 이용료를 받고 마이크로소프트로부터 서비스를 제공받을 예정이며, 기밀 정보를 취급할 수 있도록 전용 설비를 일본 디지털청에 두는 것에 합의 ※ 국회 답변 초안과 의사록 작성, 정부 통계 분석 등에 시범적으로 활용
싱가포르	공무원용 업무 모델 서비스 PAIR 및 시민용 챗봇 서비스 VICA에 생성형 AI를 접목하여 정부 서비스 효율성 제고 노력 중이며 정부 클라우드를 통해 서비스함으로써 보안 문제 해결 ※ PAIR는 Microsoft Office에 내장되어 정책문서의 초안 작성, 뉴스 요약, 민원 응대 분야에서 활용 중 ※ VICA는 인공지능을 활용해 시민들의 질문을 이해하고 적절한 답변을 24시간 제공 중
아이슬란드	아이슬란드어 보존을 목적으로 OpenAI사와 GPT-4 개발에 정부 차원의 지원을 실시 ※ GPT-4 학습과정에 아이슬란드어가 사용되어 GPT-4 사용자들은 다른 유럽 언어들에 비해 신뢰성 높은 답변을 받을 수 있는 기반을 갖춘 ※ 아이슬란드 국민들이 자주 사용하는 음성비서앱인 'Embla'는 GPT-4 기반 서비스를 제공함으로써 아이슬란드인들이 생성형 AI를 사용하는데 어려움이 없도록 지원
인도	농업 종사자들의 보조금 신청 및 농업계획 안내를 위해 다양한 언어별 AI 챗봇 서비스를 제공 중이나 신뢰성 및 최신성이 떨어져 추가 학습 및 실시간 정보 액세스 기능 추가 필요

출처 : 허준영, 김성근, 김다니, 백재환(2023), 「정부부문 생성형 AI 챗봇 활용실태 및 개선방안」, 재구성

## ☑ 공공분야 생성형 AI 활용 시 주요 고려사항

- 생성형 AI는 아이디어 탐색, 문서 초안 작성, 업무 자동화, 민원처리 서비스 및 응대 등 다양한 용도에서 공공 업무의 효율성을 높이고 국민 편익을 증진하는 수단으로 새로운 가능성을 제시하고 있음
  - (아이디어 탐색) 신규 사업 기획 및 보고서 작성 시 필요한 아이디어를 탐색하거나 업무에 필요한 국내외 자료 조사에 활용함으로써 업무에 드는 시간과 노력을 절감할 수 있음
  - (문서 초안 작성) 보도자료, 인사말, 강의자료 등 대외 공개자료 초안을 효율적으로 작성할 수 있도록 도와주며, 자료를 요약하거나 번역하는 업무에도 도움을 받을 수 있음
  - (업무 자동화) 프로그램 코드를 자동 생성하여 많은 자료의 병합, 특정 키워드를 포함한 기사 검색·정리 등 반복적 업무에 드는 시간을 단축할 수 있음
  - (민원처리 서비스 및 응대) 일반적이고 반복적인 민원 질의는 언제 어디서나 생성형 AI가 자동 답변함으로써 업무 담당자가 보다 전문적인 업무에 집중할 수 있도록 지원

### ! 생성형 AI를 활용한 보도자료 작성 사례 !



- 그러나 효율성과 공공성을 동시에 추구해야 하는 공공 특성상 정확한 정보 제공, 민감 데이터의 관리 등에 민간기업보다 더 많은 주의가 필요하며 이에 따라 생성형 AI 활용 시 다음과 같은 점을 고려해야 함
  - ※ 공공은 민간보다 훨씬 많은 민감 데이터를 수집·보관·처리하여 데이터 보안이 특히 중요

## ① 서비스 정의 및 조직 차원의 지원

- 생성형 AI라는 기술을 어떻게 활용할지 먼저 고민하기 위해 조직 또는 고객의 문제나 불편함이 무엇인지 우선 파악하고, 기관의 특화된 업무를 고려하여 생성형 AI 서비스를 발굴하는 것이 필요
- 명확한 서비스 정의를 위해 IT부서뿐만 아니라 현업부서의 협업이 필수적이며, 조직 내 디지털 리터러시 제고 및 인식 확산 등을 위해 기획조정 기능을 가진 총괄부서가 컨트롤타워 역할 수행 필요
- 정보시스템 구축이 사업의 완성인 반면 인공지능시스템 구축은 사업의 시작으로서 지속적인 데이터 구축 및 학습에 따른 비용, 전문조직 및 전문인력, 제도적 기반 마련 등이 필요

## ② 적용가능한 업무 도출

- 생성형 AI가 갖는 효용과 한계를 고려하여 기관의 전체 업무에서 생성형 AI 적용이 적합한 업무 도출
  - 생성형 AI는 대화형 업무에는 적합하나 정량적인 답을 요하는 업무 활용에는 취약
    - ※ 생성형 AI는 답을 찾는 목적이 아닌 대화를 잘하는 목적으로 만들어졌기 때문에 범용적 질문에는 답변이 탁월하나 도메인에 특화된 답변이나 정량적 답을 찾는 질문에는 취약
  - 양질의 데이터가 지속적으로 제공되어 추가 학습이 가능한 업무 활용에 적절
    - ※ 생성형 AI는 최신성이 취약하므로 실시간 정보를 제공해야 하는 업무에는 부적절
  - 민원인의 개인정보나 민감정보가 포함된 질의·응답 업무 활용에는 부적절
  - 생성형 AI 활용 시 기존 업무처리 방식 대비 시간 및 비용 절감, 고객 서비스 개선이 큰 업무 우선 적용
- 행정 효율성 제고를 위한 내부 고객 대상 업무부터 적용하고, 점차 대민 업무로 확산
  - 민원인은 생성형 AI가 내놓은 답변을 의심 없이 그대로 신뢰하기 때문에 생성형 AI 답변이 올바르게 작성되었는지 판단하기 위해서는 업무 전문가인 내부 직원의 검증이 반드시 필요
  - 현재까지 생성형 AI 공공 적용 지침 및 가이드가 부재하여 내부 시범 운영을 하며 추후 확대 적용이 바람직

## ③ 지속적인 데이터 학습, 모니터링

- 생성형 AI를 업무에 적용한 이후에는 답변 결과의 신뢰성 제고를 위해 지속적인 데이터 학습이 필요하며, 신뢰성 있는 답변이 도출될 수 있도록 업무별 프롬프트 리스트를 구성하여 활용하는 방안도 필요
  - 모델을 추가 학습시키는 경우 편향성을 최소화하기 위해 다양한 소스의 데이터를 활용
- 생성형 AI 성능을 지속적으로 모니터링하고 평가해 필요한 조정과 개선 수행하고, 특히 민감정보나 지재권 포함 정보는 기관 내 전문인력이 지속적으로 확인 할 수 있도록 모니터링 체계 마련

## ④ 활용 역량 및 보안 강화

- 생성형 AI의 한계를 인지하고, 공공분야 적용에 따른 효율성을 극대화할 수 있도록 생성형 AI 활용 역량 강화를 위한 실습형 교육 추진, 전문인력 충원 등의 노력 필요
- 생성형 AI에 대한 적절한 보안 및 개인정보 보호 조치를 마련하고, 개인정보 침해 가능성을 최소화하며, 데이터 활용 시 법적 규정 및 준수 사항을 인지하고 준수할 수 있도록 관련 교육 실시
  - ※ 보안 강화 교육, 보안 매뉴얼 작성, 주기적인 담당자 점검 등



## 〈참고 자료〉

- [1] 김태원(2023a), 「ChatGPT는 혁신의 도구가 될 수 있을까?: ChatGPT 활용 사례 및 전망」, 『The AI Report』, 제1호, 한국지능정보사회진흥원.
- [2] 김태원(2023b), 「ChatGPT와 생성 AI가 가져올 문화예술의 미래」, 『문화정보 이슈리포트』, 2023-1호(제41호), 한국문화정보원.
- [3] 워튼, <https://wrtm.ai>
- [4] 박상명, 조은결(2023), 「ChatGPT, 국내외 공공 부문 도입 동향과 지자체 활용방안」, 『KLID 디지털 이슈리포트』, 23-1호, 한국지역정보개발원.
- [5] 전자신문(2023.7.26.), 금융권에 부는 생성형 AI바람.. 5대 은행 '각양각색', <https://www.etnews.com/20230725000158>
- [6] 챗경북. <http://chatgdi.kr>
- [7] 한윤수, 류현숙(2023), 「공공분야 챗GPT 활용에 따른 학습 데이터 오염과 “할루시네이션(환각)” 개선 방안」, 『KIPA ISSUE PAPER』, 제124호, 한국행정연구원.
- [8] 허준영, 김성근, 김다니, 백재환(2023), 「정부부문 생성형 AI 챗봇 활용실태 및 개선방안」, 『수시연구보고서』, 한국행정연구원.
- [9] 행정안전부(2023), 「챗GPT 활용 방법 및 주의사항 안내」.
- [10] AI Comic Books, <https://aicomicbooks.com/book/zarya-of-the-dawn-by-kristina-kashtanova-download-now>
- [11] Bloomberg Intelligence, <https://www.bloomberg.com/company/press/generative-ai-to-become-a-1-3-trillion-market-by-2032-research-finds>
- [12] Goldman Sachs(2023.3.31.), <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/stability-ai-ceo-says-ai-will-prove-more-disruptive-than-the-pandemic.html>
- [13] OpenAI(2023), GPT-4 Technical Report.
- [14] Semianalysis, <https://www.semianalysis.com/p/the-inference-cost-of-search-disruption>

THE  
AI  
REPORT  
2023

**NIA 한국지능정보사회진흥원 AI·미래전략센터**