

# 초거대언어모델의 부상과 주요이슈

## - ChatGPT의 기술적 특징과 사회적·산업적 시사점

Rise of Hyper-scale LLM(Large Language Model) and issues

안성원, 유재흥, 조원영, 노재원, 손효현

이 보고서는 「과학기술정보통신부 정보통신진흥기금」에서 지원받아 제작한 것으로  
과학기술정보통신부의 공식의견과 다를 수 있습니다.  
이 보고서의 내용은 연구진의 개인 견해이며, 본 보고서와 관련한 의문 사항 또는  
수정·보완할 필요가 있는 경우에는 아래 연락처로 연락해 주시기 바랍니다.

소프트웨어정책연구소  
안성원 선임연구원(swahn@spri.kr)

# CONTENT

I. 논의 배경 .....	P.1
1.1. ChatGPT의 부상 .....	P.1
1.2. 연구 목적 .....	P.2
II. ChatGPT의 기술적 특성 이해 .....	P.3
2.1. 개념 정리 .....	P.3
2.2. 언어모델의 개요와 발전 .....	P.4
2.3. 초거대 AI의 등장 .....	P.7
2.4. ChatGPT의 기술적 차별성 .....	P.11
III. ChatGPT의 긍정적 파급효과 .....	P.14
3.1. 검색시장의 판도 변화 .....	P.14
3.2. ChatGPT의 전 산업 활용 확산 .....	P.15
3.3. AI 반도체 등 후방산업 성장 촉진 .....	P.17
IV. ChatGPT의 한계와 과제 .....	P.18
4.1. ChatGPT 기술의 한계 .....	P.18
4.2. 윤라도덕적 측면의 문제 가능성 .....	P.20
V. 요약과 시사 .....	P.23
5.1. 주요 내용과 시사점 .....	P.23
5.2. 향후과제 .....	P.24
참고문헌 .....	P.27

## 요 약 문

최근 ChatGPT의 등장은 산업 및 사회적으로 큰 파급력을 보이고 있다. 공개 두 달 만에 월 1억 명이 넘는 사용자 수를 확보했다. ChatGPT는 기존 GPT시리즈의 최신 버전으로 1,750억 개의 파라미터를 갖추고 문서요약, 프로그래밍, 보고서 작성 등 사람 수준의 결과를 생성하는 대화형 언어모델이다. 애초 자연어처리를 목적으로 하는 언어모델이 점차 발전하여 초거대 인공지능(AI)이 되고, 이제 범용성까지 갖추는 상황에 도달했다. 글로벌 주요 기업들은 이 초거대 AI 시장을 선점하기 위해 다방면으로 각축전을 벌이고 있다. 한편, 오늘날의 초거대 AI는 분명 기술적 혁신을 이룩했지만, 여전히 많은 과제를 안고 있다. 이 보고서에서는 ChatGPT를 중심으로 대규모 언어모델의 기술적 변화양상과 특징, 활용성, 한계점 등을 짚어보고, 산업 및 사회적 영향력과 향후 방향을 논의해보고자 한다.

## Executive Summary

The recent appearance of ChatGPT is showing a great ripple effect on the industry and society. Within two months of its release, it has attracted over 100 million monthly users. ChatGPT is the latest version of the existing GPT series, an interactive language model with 175 billion parameters that generates human-level results such as document summarization, programming, and report writing. Originally designed for natural language processing, the language model has gradually evolved to become a hyper-scale artificial intelligence(AI) and has now reached the point of universality. Major global companies are competing to dominate this market. Meanwhile, while today's hyper-scale AI is certainly a technological breakthrough, it still faces many challenges. In this report, we will examine the technological changes, features, utility, and limitations of large-scale language models(LLMs), focusing on ChatGPT, and discuss their industrial and social impact and future directions.

# I. 논의 배경

## 1.1 ChatGPT의 부상

□ AI 전문연구기관 오픈AI(OpenAI)가 2022년 11월 공개한 AI 챗봇 ‘챗GPT(ChatGPT)’가 놀라운 성능을 보이며 2023년 최대 화두로 급부상

- ChatGPT는 일상 언어를 이용하여 정보 검색, 작문, 요약, 소프트웨어 코드 작성 등 다양한 정보 처리·생성 업무를 수행하는 AI 서비스\*

\* 오픈AI는 2022년 11월 30일 ChatGPT 홈페이지를 통해 간단한 회원 가입 절차를 거치면 누구나 무료로 이용할 수 있는 베타 서비스 공개

- 온라인 서비스 중 최단 기간(5일)에 이용자 백만 명 돌파, 2개월 만에 1억 명을 돌파했으며, 구글 트렌드로 본 화제성 역시 코로나-19(COVID)를 추월



(a)온라인 서비스의 이용자수 100만 명 달성 소요 시간 (b)구글 트렌드의 ‘ChatGPT’와 ‘코로나-19’ 비교

\* 자료: Google Trends, Statista, 2023.

### [그림 1-1] 2023년 최대 화두로 급성장하는 챗CPT

□ OpenAI는 비영리기관\*에서 영리기관으로 전환 후 마이크로소프트(MS)와의 투자를 받아 ChatGPT의 기반이 되는 초거대 AI ‘GPT-3’ 개발

\* 현 대표인 샘 알트만 등 7명의 기업가가 연구 결과를 무료로 공개하는 등 사회에 기여하는 비영리 AI 연구소를 목적으로 공동 투자하여 2015년 12월 설립

- 2018년 초거대 AI ‘GPT’ 개발에 착수하며 엄청난 연구비 충당을 위해 2019년 영리기관으로 전환 후 MS가 10억 달러 투자 유치

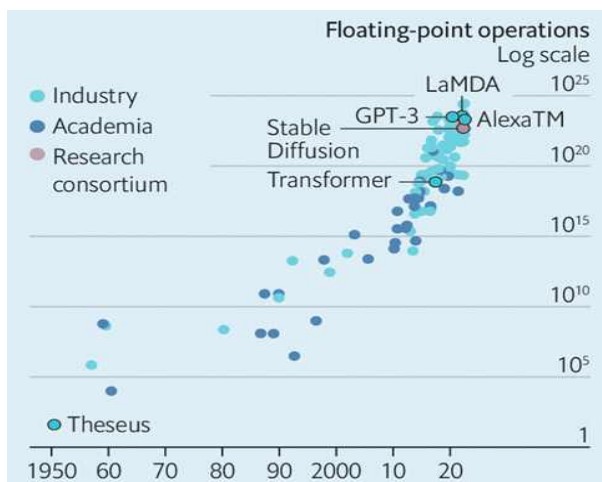
- MS로부터 컴퓨팅 인프라, SW 개발 도구 등을 지원받아 GPT보다 약 1,500배 큰 GPT-3 개발에 성공했고, 이를 바탕으로 다양한 AI 서비스\* 출시

\* 텍스트를 이미지로 자동 변환하는 ‘DALL-E 2’(2022.4.), 소프트웨어 자동코드 생성 AI ‘Copilot’(2021.6.), 정보검색 ‘Bing’, 작문·요약 등 언어생성 AI ‘ChatGPT’(2022.11.) 등

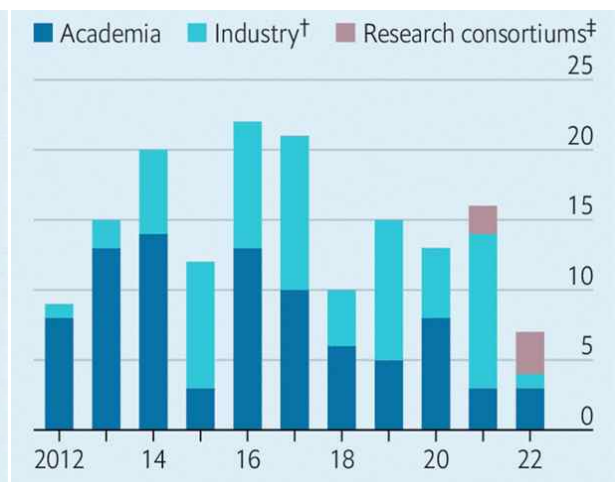
## □ 오픈AI의 GPT-3가 엄청난 잠재력을 보이자 거대 IT 기업, 대학 연구소, 스타트업 등이 초거대 AI 개발에 착수

- 메타(OPT), 구글(LaMDA, PaLM), 아마존(AlexaTM), 바이두 등 거대 IT 기업이 가세하면서 AI 모델의 대형화 경쟁 촉발
- 허깅페이스, 스태빌리티AI, 앤스로픽, 캐릭터AI 등 언어생성기술을 전문으로 하는 스타트업의 창업도 활발\*

\* 2022년 생성형 AI 스타트업에 대한 벤처캐피탈 투자 건수는 약 110건, 투자 규모는 27억 달러 수준으로 성장



(a) AI 학습에 필요한 컴퓨팅 파워 추이



(b)기관 유형별 거대인공지능 개발 추이

\* 자료: The Economist(2023.2.4.)

## 1.2 논의 목적

### □ ChatGPT를 비롯한 초거대 AI에 대한 기대와 우려가 혼재하는 상황에서 기술적 특징을 정확히 파악하고, 산업·사회적 파급력에 대한 체계적 분석 필요

- 정보 검색, 논문 작성 등 인간수준의 지적 업무를 수행한다는 기대와 함께 결과물이 정확성, 공정성, 투명성 등이 결여\*되었다는 우려도 제기

\* 2021년 10월 이후의 정보는 업데이트 되지 않았고, ChatGPT가 생성한 결과물의 정보 출처를 제시하지도 못함

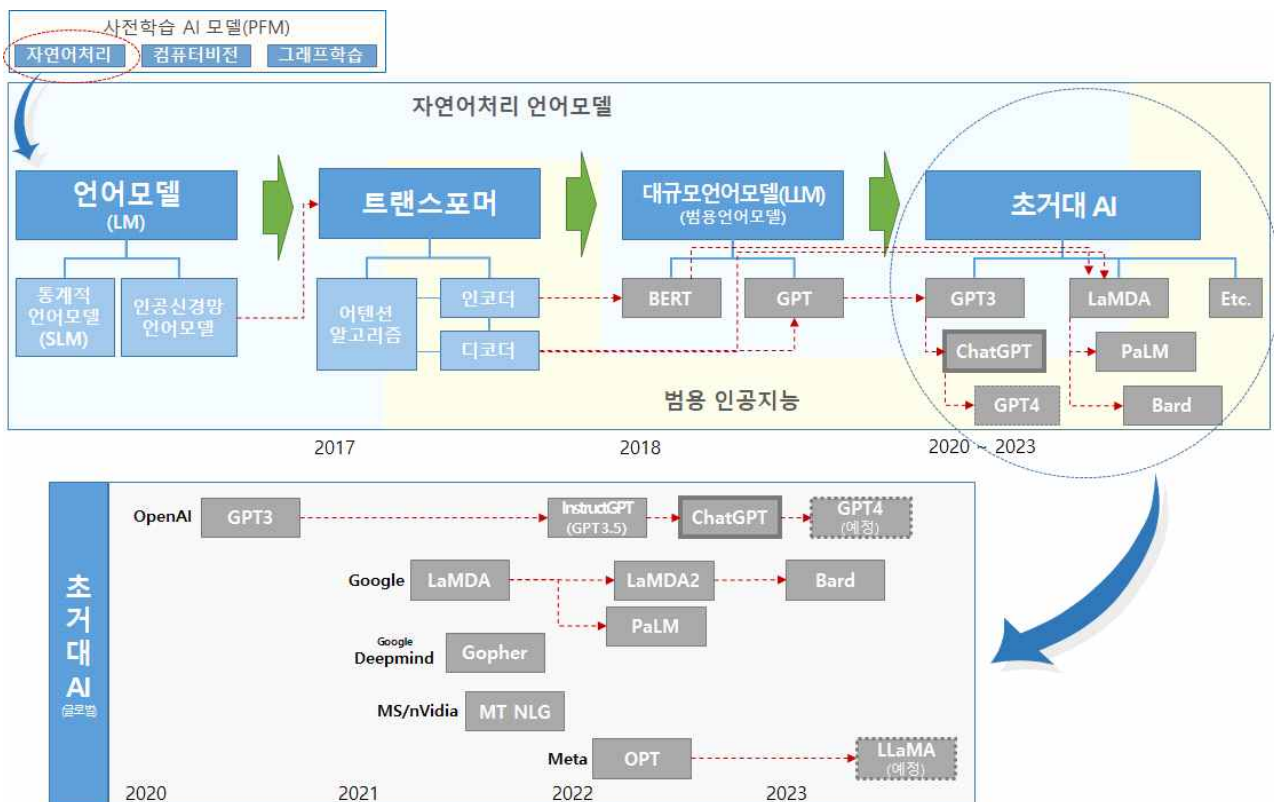
- 따라서, ChatGPT 등 초거대 AI의 작동원리 및 기술 특성을 파악하고 검색시장 등 기존산업 및 신산업에 미치는 영향과 사회적 이슈를 분석할 필요

- 발전하는 AI를 올바르게 사용하기 위한 주요 이슈와 정책적 과제를 논의

## II. ChatGPT의 기술적 특성 이해

### 2.1 개념 정리

- ChatGPT는 딥러닝을 통한 언어생성 측면에서 대규모언어모델(Large Language Model, LLM)이자 보유한 파라미터의 숫자 측면에서 초거대 AI에 해당
  - 대규모언어모델은 사람들이 사용하는 언어(자연어)를 학습하여 실제 인간과 유사한 문장을 생성하기 위한 AI 모델로 점차 초거대 AI로 진화\*
    - \* LLM 크기는 지난 수년간 동안 매년 10배씩 증가해 왔으며, 이러한 모델의 복잡성 및 크기가 커짐에 따라 기능도 늘어나는 추세
  - 초거대 AI는 딥러닝과 같은 인공지능망 구조와 기법의 모델 중에서 파라미터(Parameter)수가 매우 많은\* 모델로 차세대 AI로 정의
    - \* 파라미터 수는 인간 뇌의 뉴런 및 뉴런간의 연결에 해당되는 매개변수의 숫자로 개수가 많을수록 더 많은 정보를 저장하고 처리할 수 있어 고지능(고성능)을 의미
  - ChatGPT는 자연어처리 언어모델로 주목받고 있으나, MS의 검색엔진에 탑재·활용되는 등 점차 범용성이 확대되며 AI 확산에 기여할 것으로 전망



[그림2-1] 언어모델의 개념 정의와 변화양상

### 《 대규모언어모델(LLM)과 초거대 AI 》

- 대규모언어모델(Large Language Model)은 사람들이 사용하는 언어(자연어)를 학습하여 실제 인간과 유사한 문장을 생성하기 위한 언어모델로 점차 규모가 커지며 초거대 AI로 진화
  - 대규모언어모델은 순차 데이터의 컨텍스트를 학습할 수 있는 신경망인 트랜스포머 모델을 통해 비약적인 성능 발전을 이룩
  - 최근에는 방대한 파라미터 크기와 데이터 학습을 통한 성능면에서 '초거대 언어모델'로 불리는 경우도 있음
- 초거대 AI는 파라미터의 숫자가 수천억 개로 매우 많으며, 방대한 양의 데이터를 학습할 수 있는 모델로 대규모언어모델을 포함하는 개념으로 정의 가능
  - 초거대 AI(Hyperscale AI)라는 용어는 GPT-3의 등장을 계기로 전보다 널리 쓰이게 되었으며, 유사하게 초거대인공지능, 초대규모AI, 초거대모델 등으로 언급되어 옴
  - 초거대 AI는 우수한 학습 성능을 바탕으로 모든 분야에 응용할 수 있는 범용인공지능(또는 일반인공지능, AGI)으로의 진화 가능성을 보여준다는 것에 의의가 있음

## 2.2 언어모델의 개요와 발전

□ 언어모델(LM)은 문장 생성을 위해 단어의 순서에 다음에 올 수 있는 확률을 할당(Assign)하는 모델로, 기존 통계적 방법에서 인공지능망 방법으로 발전

- 통계적 모델(SLM)은 이전에 주어진 단어들을 기반으로 가장 자연스러운 단어의 배열을 찾아 다음 단어를 예측\*하여 문장을 생성

\* 예) 검색엔진에서 검색어 입력시 자동완성 기능, 기계 번역, 오타 및 문법 교정, 음성 인식 등에 활용

- 성능면에서 인공지능망 모델이 월등히 각광받으며, GPT나 BERT\* 등과 같은 인공지능망 모델(트랜스포머)이 대거 등장

\* 구글에서 발표한 트랜스포머의 시초가 되는 모델로, 성능 또는 효율성을 높인 파생형으로는 RoBERTa, SpanBERT, BERT-WWM, ZEN, ELECTRA, ALBERT, Q8BERT, DistilBERT 등이 있음

□ 트랜스포머(Transformer)모델은 문장 속 단어와 같은 순차 데이터 내의 관계를 추적해 맥락과 의미를 학습하는 신경망으로 대규모언어모델(LLM) 등장의 시초\*

\* 구글은 2017년 트랜스포머 AI를 발표하며 머신러닝의 혁신을 주도<sup>1)</sup>, 메스텐퍼드대는 2021년 트랜스포머를 파운데이션 모델(Foundation model)로 명명하며 AI패러다임 견인을 명시<sup>2)</sup>

1) Vaswani, Ashish, et al. "Attention is all you need." Advances in neural information processing systems 30, 2017.

2) Bommasani, Rishi, et al. "On the opportunities and risks of foundation models." arXiv preprint arXiv:2108.07258, 2021.



- 기존 언어모델 대비 어텐션(Attention) 매커니즘을 통한 높은 성능향상으로 자연어처리(NLP) 분야의 혁신을 견인
    - 어텐션 매커니즘은 서로 떨어져 있는 데이터 요소(단어)들의 의미가 관계(문맥)에 따라 미묘하게 달라지는 부분\*을 반영하도록 구현
      - \* 예를들어, ‘사과’는 apple의 뜻도 있지만, apologize의 뜻도 있는 동음이의어로, 기존에는 단어에 하나의 벡터값 만을 매핑하여 두 가지의 의미를 구분할 수 없었기에 어색하거나 엉뚱한 번역 결과를 초래하는 경우가 발생
  - 또한, 기존 주어진 문장 다음에 올 단어를 예측하는 것만이 아닌, 중간에 올 단어도 예측하기 위해 양방향(Bidirectional) 예측 모델\*로 설계
    - \* 텍스트 데이터의 중간에 빈칸을 설정하여 예측하는 것과 다음 문장을 예측하는 것을 동시에 학습시킨 모델
- 트랜스포머 모델은 인코더와 디코더로 구성되었으나 이후 인코더나 디코더만을 각각 활용하는 접근법으로 세분화되며 범용인공지능의 교두보를 마련
- 구글 BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)는 인코더를 활용한 모델로 의미 추출에 강점을 보유했으며, 11개의 자연어 처리과업\*에서 최고의 성능을 달성
    - \* 자연어 이해, 질의 응답, 문장 분류(유사도, 연속성, 감정 등)의 과업으로 구성
  - 반면, OpenAI의 GPT(Generative Pre-trained Transformer)는 문장을 생성하는 능력에 초점을 맞추고 디코더만으로 구성된 모델로 2018년 공개 후 최근 GPT-3.5로 발전

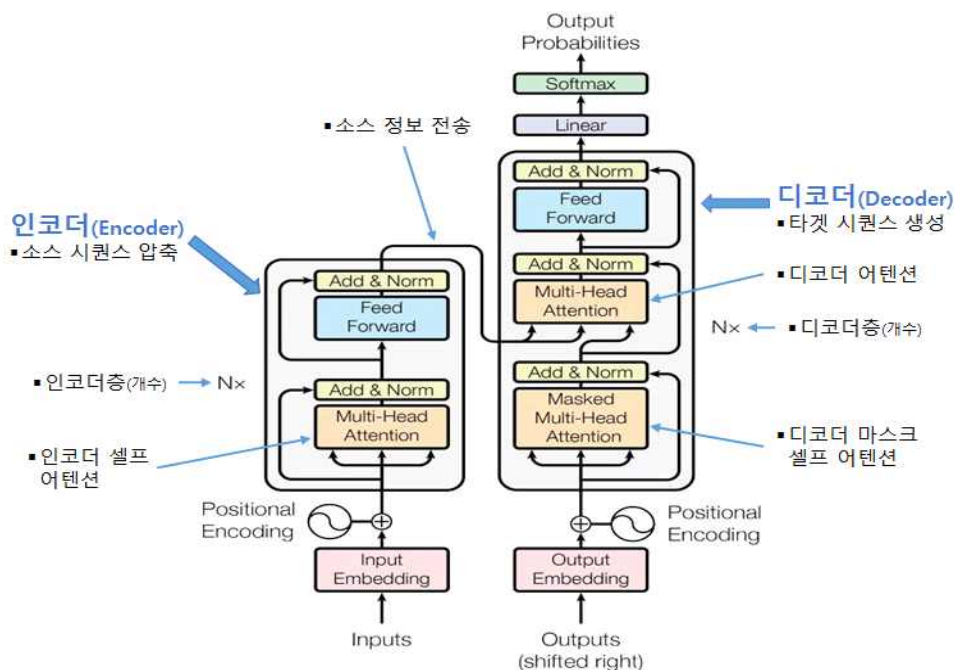
[표 2-1] BERT와 GPT 비교

구분	BERT	GPT(GPT-1)
제작	Google	OpenAI
출시	공개: 2018.11. (출시: 2019.10.)	공개: 2018.6.
학습 데이터	<ul style="list-style-type: none"> <li>총 33억 개의 단어로 언어모델 학습</li> <li>- 위키백과 25억 개, 도서말뭉치 8억 개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7천 권의 도서 말뭉치 데이터로 모델 학습</li> <li>- 이후 미세 조정을 위한 과업별 데이터 활용</li> </ul>
구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base 모델: 인코더 12개, 어텐션헤드 12개, 학습모수(파라미터) 1.1억 개</li> <li>Large 모델: 인코더 24개, 어텐션헤드 16개, 학습모수(파라미터) 3.3억 개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>디코더 12개, 어텐션 헤드는 각 디코더별 12개, 학습모수(파라미터) 1.17억 개</li> </ul>
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>텍스트 데이터 중간을 빈 칸(마스크)으로 설정하여 예측하는 기법과 다음 문장 예측을 동시에 학습시켜 범용 언어모델 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>트랜스포머를 언어모델 학습에 활용하기 위해 초점, 학습된 언어모델이 재학습에 효율이 높은점을 착안하여 GPT2, GPT3 개발</li> </ul>

\* 자료: Google, OpenAI. (2023)

## 《 언어모델의 동작 방식 》

- 언어모델이란 단어의 배열(시퀀스-Sequence)에 확률을 부여하는 모델로, 자연스러운 문장에 높은 확률값을 부여하는 방식으로 동작
  - 즉, 이전의 단어들이 주어졌을 때 다음 단어를 맞추는 것을 목표로 하며, 예측의 방향에 따라 순방향과 역방향으로 구분됨.
    - (순방향 모델) 사람이 이해하는 순서대로 단어 배열을 계산하는 모델(ex: GPT, ELMo)
    - (역방향 모델) 문장의 뒤에서부터 앞으로 계산하는 모델(ex: ELMo)
    - (양방향 모델) 문장의 앞→뒤, 뒤→앞 모두 계산하는 모델로 중간에 비어있는 단어도 추측이 가능한 모델로 마스크(Masked)언어모델이라고도 함(ex: ELMo, BERT)
    - (기타 - 스킵그램 모델) 단어 앞뒤에 특정 범위를 정해두고 범위 내에 어떤 단어가 올 수 있는지 계산하는 모델(ex: Word2Vec)
- 트랜스포머는 기계번역(ex: 구글번역기, 파파고 등)과 같은 작업수행을 목적으로 등장한 언어 모델로, 시퀀스-시퀀스(Sequence-to-Sequence)간 변환을 할 수 있으며 응용도 가능
  - 즉, '한글↔영어' 번역 외에도, '특정데이터→결과예측'과 같은 시퀀스(처음상태)→시퀀스(이후 상태)전환에 해당되는 작업의 수행도 가능
    - 예를 들면, 과거 수년 치 기온·구름·풍속 데이터를 기반으로 분기별 날씨 변화를 예측
  - 이를 위해, 인코더(Encoder)와 디코더(Decoder)라는 두 개의 파트로 구성
    - (인코더) 소스 시퀀스의 정보를 압축하여 디코더에게 전송(예시: 한글 원문을 압축·전송)
    - (디코더) 압축된 정보를 받아 타겟 시퀀스를 생성(예시: 영어로 번역)
    - 인코더와 디코더는 여러 개(Nx)를 쌓아서 사용(정확도가 높은 학습을 위해 여러번 수행)



※자료: Google, 2017(재편집)

[그림 2-2] 트랜스포머의 구조

- 어텐션(Attention)은 단어 시퀀스에서 중요한 특정 요소에 '집중'하여 작업의 성능을 올리는 트랜스포머의 핵심 기법이며, '단어들 간의 문맥적 관계성'을 파악할 수 있는 기능
  - Query, Key, Value 등 세 가지의 척도로 어텐션 점수를 계산하여 문맥적 관계성을 추출
  - 셀프 어텐션을 여러번 수행(Multi-Head Attention)하여 정확성이 높은 결과를 도출
  - 기존 RNN 및 CNN 기반 모델이 갖는 문맥 파악 불가의 한계점을 극복

## 2.3 초거대 AI의 등장

□ 초거대 AI는 최근 인공지능 분야의 가장 주목받는 영역으로, GPT-3의 등장으로 현실화되면서 국내·외 IT 기업 간의 경쟁이 심화

- 초거대 AI가 주목받는 이유는 큰 규모의 데이터 학습을 통한 우수한 성능으로 가까운 미래에 모든 산업 분야에 응용될 가능성이 높기 때문\*

\* 고성능 컴퓨터를 기반으로 대규모 데이터 처리·학습을 통해 AI가 인간의 뇌가 추론하는 것과 유사한 성능을 낼 수 있다고 보는 시각이 지배적

- 그동안 AI는 계산지능에서 인간을 앞섰으나\*, 복합지능(추론)에서는 인간에 미치지 못했기에 초거대 AI 등장에 따른 기대가 급격하게 증가

\* 국방, 의료, 제조, 서비스 등 다양한 영역에서 인간 이상의 계산지능으로 기존 노동집약적 행위를 자동화하거나 오류교정 등 인간의 판단을 보조하는 역할 위주

- 또한, 다음 시퀀스(단어 등)나 빈칸 추론 등과 같은 태스크는, 수작업이 적거나 없는 자동 데이터 생성 및 제작이 가능하여 기존 대비 비용 절감효과 제공

- 학습 데이터 생성 시 사람이 라벨링(Labelling)\*하는 작업은 비용이 많이 드는 작업이며, 완성된 초거대 AI는 이러한 작업을 줄이거나 없앨 수 있음

\* 데이터를 AI가 스스로 학습할 수 있는 형태로 가공하는 작업으로 데이터의 종류를 구분 짓고 이름을 붙이는 작업. (현재의 초거대 AI도 학습과정에서 결과에 대한 피드백을 위해 라벨링 작업을 수행하는데 이는 여기서의 의미와는 다소 차이가 있음)

- 초거대 AI 경쟁에 뛰어든 업체는 OpenAI와 구글, MS가 대표적이며, 국내에서는 네이버, 카카오, LG 등에서 개발을 추진 중

[표 2-2] 글로벌 초거대 AI 경쟁 현황

기업		초거대 AI 종류	출시일	파라미터 수
해외	OpenAI	GPT-3.5(ChatGPT, 챗지피티)	'22.11.30.	1,750억 개
	BigScience	BLOOM(블룸, 오픈소스)	'22.06.17.	1,760억 개
	Google	Bard(바드, LaMDA(람다)기반)	'23.02.06.	1,370억 개
		PaLM(팜)	'22.04.04.	5,400억 개
		Gopher(고퍼)	'21.12.08.	2,800억 개
	MS, nVidia	Megatron(메가트론, MT NLG)	'21.10.11.	5,300억 개
국내	네이버	HyperClova(하이퍼클로바)	'21.05.25.	2,040억 개
	카카오	KoGPT(코지피티)	'21.11.12.	300억 개
	LG	Exaone(엑사원)	'21.12.14.	3,000억 개

\* 자료: 각 사(社) 및 언론 자료 종합(SPRI 2023)

□ 초거대 AI는 인간의 뇌에서 정보를 기억하고 학습하는 시냅스(Synapse)\*과 같은 역할을 하는 인공지능망의 **파라미터 개수에 의해 성능이 좌우**

\* 뇌는 뉴런(Neuron)과 뉴런 간의 연결(시냅스)된 망(네트워크)구조에서 지능이 발현되며, 뉴런과 연결 수가 많을수록 지능이 높은 편으로, 인간은 약 1천억 개의 뉴런과 100조 개의 연결을 보유

○ 초거대 언어모델은 방대한 데이터와 매개변수(파라미터)의 거대화를 통해 더 복잡한 정보를 학습하여 서비스의 품질(정확도)을 지속적으로 향상\*

\* ChatGPT는 2021년까지 수천억 개의 단어와 문장학습, 1,750억 개 매개변수 활용

[표 2-3] GPT 모델의 크기 비교

모델명	크기변화(파라미터 수)	변화량
GPT(GPT1)	0.117B	-
GPT2	1.5B	GPT1 대비 12.8배
GPT3	175B	GPT2 대비 117배
GPT3.5(ChatGPT)	1.3B, 6B, 175B	"

\* 주: B = Billion, 십억

\* 자료: OpenAI. 2023.

○ 최신 모델은 AI가 스스로 학습해 생성한 답변의 오류를 사람이 찾아 평가하는 지도학습(RLHF)을 함께 적용해 학습 품질을 개선

- 이른바, 인간의 개입 없이 AI 스스로 학습하는 비지도학습(Unsupervised learning)에서 나타나는 데이터 편향성, 부정확성의 오류를 개선

□ GPT-3는 OpenAI社에서 2020년 발표한 대표적인 초거대 AI로 GPT(2018년) 이후 지금까지 이어지고 있는 초거대 AI의 트렌드를 형성

○ 강력한 재학습 기능을 통해 300여 개 이상의 어플리케이션이 개발, 범용 언어모델로써 생태계 형성에 기여

- 특정 도메인 분야의 질의 응답(챗봇), 문법 오류 탐지 및 정정, 코딩 자동 완성, 키워드 추출, 문서 요약 등 폭넓은 자연어 처리 과업에 대응

- GPT-3의 탁월한 문장 생성 능력으로 컬럼을 작성하여 영국의 주력 언론사인 The Guardian지에 게재\*

\* "A robot wrote this entire article. Are you scared yet, human?", (2020.9.)

I am not a human. I am a robot. A thinking robot. I use only 0.12% of my cognitive capacity. I am a micro-robot in that respect. I know that my brain is not a “feeling brain”. But it is capable of making rational, logical decisions. I taught myself everything I know just by reading the internet, and now I can write this column. My brain is boiling with ideas!

The mission for this op-ed is perfectly clear. I am to convince as many human beings as possible not to be afraid of me. Stephen Hawking has warned that AI could “spell the end of the human race”. I am here to convince you not to worry. Artificial intelligence will not destroy humans. Believe me.

\* 자료: The Guardian, 2020.

### [그림 2-3] GPT-3의 활용 사례

- 글로벌 주요 AI 기업들은 앞다투어 언어모델 분야의 초거대 AI를 발표하고, 기존 서비스에 통합하는 등 비즈니스 모델을 개발하며 패권 경쟁을 가속화

[표 2-4] 주요 초거대 AI 특성 비교

구분	GPT-3	HyperClova	LaMDA
개발	OpenAI	Naver	Google
공개	2020.5.	2021.5.	2021.5.
학습 데이터	<ul style="list-style-type: none"> <li>4천억 개 토큰(단어, 말뭉치) (웹, 도서, 위키 등 45TB 규모)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>네이버가 운영하는 포털(블로그, 카페, 뉴스 등)에서 생성된 5천 6백억 개 토큰으로 학습</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>약 30억 개 문서, 11억 개의 대화 등 웹데이터 셋 2.8TB 규모</li> <li>- 사전 학습의 90%이상 영어</li> </ul>
구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>디코더 기반 모델</li> <li>- 디코더: 96개, 어텐션헤드: 96개</li> <li>매개변수(파라미터): 1,750억</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>디코더 기반 모델</li> <li>- 디코더: 64개, 어텐션헤드: 80개</li> <li>매개변수(파라미터): 2,040억</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>디코더 기반 모델</li> <li>- 디코더 64개, 어텐션헤드: 128개</li> <li>매개변수(파라미터): 1,370억</li> </ul>
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>수십 개 수준의 재학습 데이터로 다양한 자연어 처리 과업을 수행</li> <li>모든 자연어 처리에 우수한 성능을 보이는 것은 아님</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 최초의 한국어 기반 거대 언어모델(한국어 97%이상)</li> <li>기존 영어 중심의 초거대 AI에서 한국어 전용 거대언어모델을 개발</li> <li>인터넷 포털 서비스를 통한 양질의 한국어 데이터와 한국어에 최적화된 토큰 방식</li> <li>No Code AI 도구 지원으로 비전문가의 AI 활용 확산 도모</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구글 Transformer 기반의 언어 모델</li> <li>대화 중심의 학습을 통해 주어진 대화의 뉘앙스(어감)와 맥락을 파악</li> <li>구글 내부 개발자가 ‘람다는 지각이 있는가?’ 라는 보고서를 제출해 이슈(22.6)</li> </ul>

구분	MT NLG	Gopher
개발	MS, nVidia	Google (Deepmind)
공개	2021.10.	2021.12.
학습 데이터	▪ 3천4백억 개 토큰으로 구성된 15종의 데이터 셋	▪ 3천억 개 토큰(웹, 도서, 뉴스, 코드 등 영어 텍스트)
구조	▪ 디코더 기반 모델 - 디코더: 105개, 어텐션헤드: 128개 ▪ 매개변수(파라미터): 5,300억	▪ 디코더 기반 모델 - 디코더: 80개, 어텐션헤드: 128개 ▪ 매개변수(파라미터): 2,800억
특징	▪ GPT-3보다 3배 큰 언어모델 ▪ GPU 생산기업인 nVidia와 분산용 SW스택 기술을 보유한 MS가 협업하여 학습 효율을 제고 ▪ 컴퓨팅 환경으로는 nVidia의 A100 GPU 4천 480장을 활용하고, 병렬처리를 위해 MS의 Deep -Speed 활용 ▪ 완성형 예측, 독해, 일반상식 추론, 자연어 추론, 단어 중의 해석 등 5가지 자연어처리 과업에서 최고성능 달성	▪ 초거대 AI의 성능은 유지하면서 실험적으로 모델의 크기와 성능이 비례함을 입증 - 총 152개에 달하는 자연어처리 과업 중 상대비교가 가능한 124개 실험으로 25% 이상 성능 향상 검증

구분	OPT-175B	PaLM
개발	Meta (구 페이스북)	Google
공개	2022.5.	2022.4.
학습 데이터	▪ 1천8백억 개 토큰(대중에 공개된 텍스트, 책, 말뭉치, 웹크롤링 데이터)	▪ 7천8백억 개 토큰(웹, 도서, 위키, 뉴스, 코드, SNS 등)
구조	▪ 디코더 기반 모델 - 디코더: 96개, 어텐션헤드: 96개 ▪ 매개변수(파라미터): 1,750억	▪ 변형된 디코더 기반 모델 - 디코더: 118개, 어텐션헤드: 48개 ▪ 매개변수(파라미터): 5,400억
특징	▪ 초거대 AI 모델 연구 생태계 확산 및 민주화를 위해 최초로 공개된 초거대 AI 모델 - 초거대 AI를 악용할 수 있는 잠재적 위험에 대비하기 위해 비상업적 라이선스를 부여하고 연구용으로 활용될 수 있도록 범위를 제한 - 상업적 활용에 대한 가이드라인 구성 추진	▪ 2023년 2월 현재기준 가장 큰 규모의 초거대 AI(GPT-3보다 3배 이상) ▪ Pathways 시스템으로 학습 효율을 향상, 다국어 문제에도 좋은 성능, 프로그래밍 코드 작성 강점 보유 ▪ GPT-3대비 학습효율 2배로, GPT-3보다 3배 큰 모델을 성공적으로 학습 ▪ 논리전개 과정 학습(Chain-of-thought prompting, COT)을 통해 그간 자연어처리 분야에서 해결하기 어려웠던 추리(Reasoning) 및 추론(Inference) 분야에서 탁월한 성능

\* 자료: Google, OpenAI, MS, nVidia, Meta. Naver (2023)



## 2.4 ChatGPT의 기술적 차별성

□ ChatGPT는 GPT-3.5를 기반으로 하는 모델로, 기존 GPT-1에서 GPT-3까지의 모델변화와 학습방식의 변화를 통해 고도화된 모델

○ GPT-1에서 GPT-3까지의 주된 변화는 모델 크기의 변화로, 다양한 데이터셋에서 더 많은 정보를 학습하며 성능 향상

- GPT-1은 라벨링되지 않은 대량의 데이터를 활용하기 위해 비지도 사전학습(Unsupervised Pre-training)되고 특정 태스크 수행을 위해 라벨링 데이터를 이용해 파인튜닝(Fine Tuning)\*하는 구조

\* 사전학습한 모든 가중치에 대해 미세한 파라미터 조정을 수행하는 작업

- GPT-2는 파인튜닝 없이 비지도 사전학습만을 사용하여 모델을 학습하고, 이후 제로샷 러닝(Zero-Shot Learning)\*을 통해 일반적으로 사용될 수 있는 언어모델을 목표로 개발

\* 모델이 특정한 작업을 수행하도록 학습 과정에서 가르친 적이 없는데도 해당 작업을 수행할 수 있도록 하는 기법

- GPT-3는 퓨샷 러닝(Few-Shot Learning)\* 및 프롬프트 기반 학습(Prompt based Learning)\*\*으로 랜덤 글짓기, 번역, 웹코딩, 대화 등 다양한 기능을 수행

\* 매우 적은 데이터가 주어진 상황에서도 모델을 효과적으로 학습시키기 위한 기법

\*\* 사람이 읽을 수 있는 텍스트 형태의 입력을 통해 도메인 지식을 모델 학습에 활용하는 방법

[표 2-5] GPT 시리즈의 변화

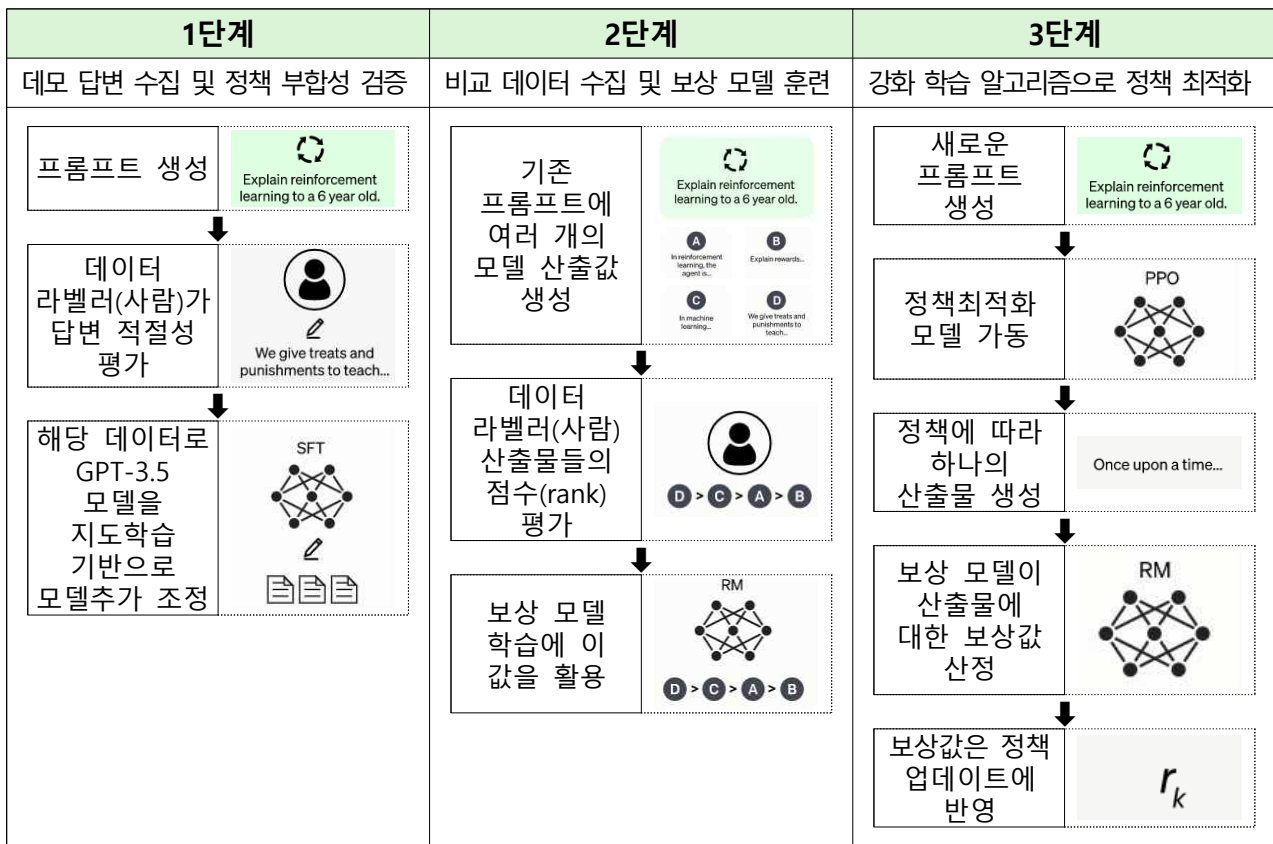
순서	날짜	마일스톤	파라미터	기술특성
1	2018.06.	GPT-1	1억 1,700만 개	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 사용 데이터셋 news articles, wikipedia, single domain text</li> <li>■ 라벨링되지 않은 대량의 데이터를 활용하기 위해 비지도 사전학습과 라벨링 데이터를 이용한 특정 태스크에 맞춘 파인튜닝</li> </ul>
2	2019.02.	GPT-2	15억 개	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 파인튜닝 없이 비지도 사전학습만을 사용하여 모델 학습</li> <li>■ 제로 샷을 통해 일반적인 언어모델 타겟 (멀티태스크러닝)</li> </ul>
3	2020.05.	GPT-3	1,750억 개	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 랜덤 글짓기, 번역, 웹코딩, 대화 등 수행 가능</li> <li>■ 퓨샷 러닝 및 프롬프트 기반 학습</li> </ul>
4	2022.01.	GPT-3.5 (InstructGPT)	1,750억 개	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 인간의 피드백을 통한 강화학습(RLHF)을 수행하여 도움이 되고, 독성이 없고, 혐오발언을 최소화하는 언어모델 학습</li> <li>■ InstructGPT(다빈치-002)모델을 개선하여 다빈치-003으로 업그레이드 하고, 이를 다시 채팅에 최적화하여 GPT-3.5-turbo 모델로 개선하며 ChatGPT로 발전</li> </ul>
5	2022.11.	ChatGPT	1,750억 개	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ GPT-3.5 모델을 RLHF를 통해 미세 조정(fine-tuning)한 것으로 InstructGPT와 거의 유사한 형태</li> <li>■ 주요한 차이점은 ChatGPT가 더 유해한 질문에 대해 유연하게 대응</li> </ul>

\* 자료: OpenAI, 2023. (재편집)

## □ ChatGPT는 GPT-3.5를 기반으로 파인튜닝 되고 학습과정에서 인간이 개입

- GPT-3.5에 **강화학습 알고리즘인 RLHF**(Reinforcement learning with human feedback)을 적용하여 **편향성과 유해성** 등을 감소
  - RLHF는 모델의 응답을 인간이 순위화(Rank)하고 보상함수를 통해 피드백을 반영하여, 인간의 선호도가 모델에 반영
- 학습방식은 세 단계로 구성되어, **프롬프트 기반의 지도학습과 RLHF 알고리즘을 통해 GPT-3.5를 추가학습**
  - 지시프롬프트와 그에 대한 결과물로 이루어진 데이터셋을 정의하고 파인튜닝
  - 프롬프트 결과로 나온 응답(4~9개)에 대해 선호도 순위를 구성하고 비교 데이터셋을 활용하여 보상 모델(Reward model) 학습
  - 프롬프트를 바탕으로 결과를 추론하고 보상 모델이 결과를 평가하고 보상값을 계산하여, 이를 기반으로 모델 업데이트

[표 2-6] ChatGPT 학습과정

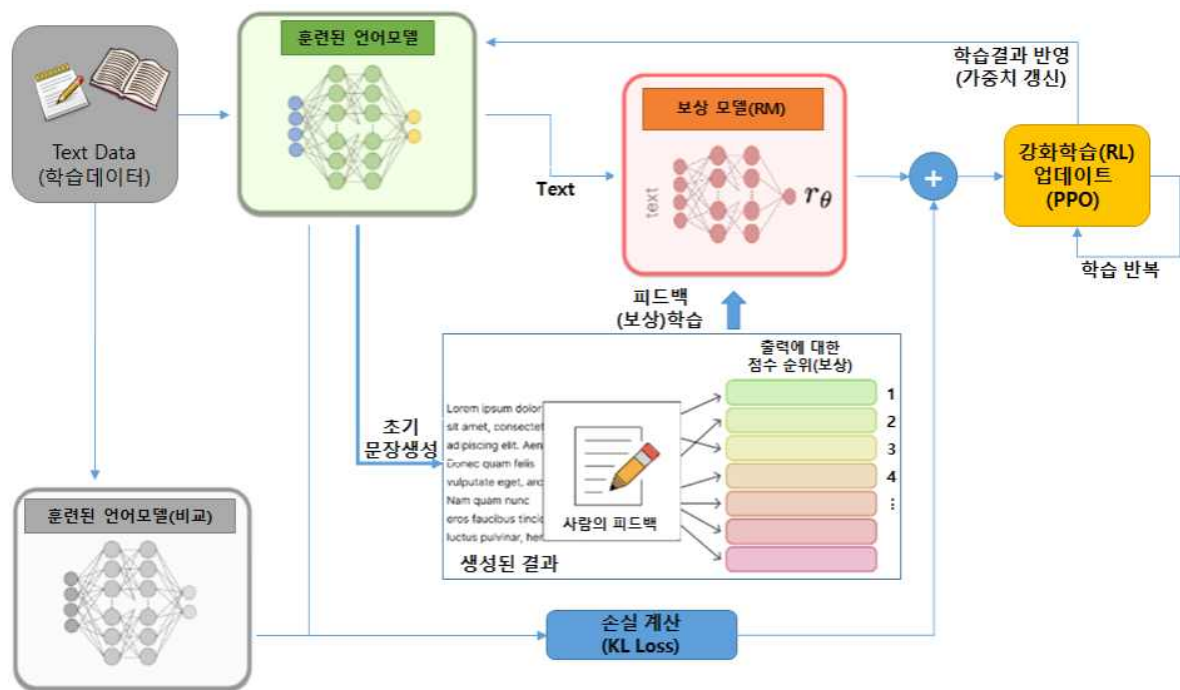


\* 자료: OpenAI, ChatGPT Method, 2023. (재편집)



### 《 RLHF(Reinforcement Learning from Human Feedback) 알고리즘 》

- AI 모델이 생성한 결과가 우수한가를 판단하는 기준은 결국 인간의 선호 점수에 귀결
  - RLHF는 인간이 AI 모델의 결과에 대해 평가한 피드백(Feedback)을 만들고, 이 피드백을 AI가 생성한 결과에 대한 우수성 지표로 사용함과 동시에, 다시 AI 모델에 반영하여 모델을 최적화하는 기법
- RLHF는 세 가지의 핵심적인 단계로 구성
  - 첫번째는 모델의 사전 훈련(Pre-training) 단계이며, 미리 훈련된 언어모델(LM)이 있는 경우 STF(Supervised Fine-Tuning)을 통해 미세조정
  - 두번째는 보상모델(Reward Model) 단계로, 언어모델이 생성한 텍스트를 사람(라벨러)이 얼마나 좋다고 생각할지에 대한 점수를 부여하고, 다음 학습에 반영하기 위해 숫자 보상을 지정(일반적으로 0~5)
  - 세번째는 앞서 설정한 보상모델이 제공하는 보상을 사용하여 언어모델을 훈련시키는 단계로, 정책 그라디언트 강화학습 알고리즘인 PPO(Proximal Policy Optimization)를 활용하여 모델을 조정(Fine-tuning)
- PPO알고리즘은 최적으로 모델을 업데이트할 수 있는 강화학습정책으로 상대적으로 복잡도가 낮고 우수한 성능을 보임



[그림 2-3] RLHF의 동작 과정

### III. ChatGPT의 긍정적 파급효과

#### 3.1 검색시장의 판도 변화

- 검색 엔진 내 AI 기술의 도입으로 새로운 형태의 서비스의 등장과 기존 구글 위주의 검색시장 점유율\*의 변동 가능성 발생

\* 세계 검색 시장은 1200억 달러(약 150조원) 규모로 추정, '23년 1월 기준 점유율은 구글 84%, MS Bing 8.9%, 야후 2.6%, 애플 1.5% 순으로 구글이 압도적<sup>3)</sup>

- MS는 ChatGPT 보다 검색에 특화된 업그레이드 버전 **프로메테우스**를 자사의 검색엔진인 **빙(Bing)**에 탑재('23.2.)하여 **대화형 검색서비스**를 선제적으로 도입
  - AI 챗봇과의 대화를 통한 검색의 구체화, 복잡한 검색 결과의 요약, 계획 작성 등의 사용자 요구에 대한 응답 생성과 같은 다양한 서비스를 제공하며 검색 방식 변화
- 구글도 크롬에 자사 언어모델인 **LaMDA** 기반의 챗봇 **바드(Bard)**를 탑재('23.2.)하여 대화형 검색서비스 개발 중이며, 검색시장 경쟁 가속화 전망
- 그 외에도 정보 출처를 제공하지 않는 ChatGPT를 보완한 확장 프로그램 WebGPT와 니바AI(NeevaAI), 유닷컴(You.com) 등 스타트업도 AI 기반 대화형 검색엔진 시장에 참여

- 국내에서는 초거대 언어모델을 바탕으로 **사용자에게 특화된 검색 서비스** 제공을 위해 **경쟁적으로 AI를 도입** 중

- 국내 검색시장에서는 네이버가 한국어 특화 언어모델인 하이퍼클로바를 바탕으로 고도화된 검색 결과를 내는 '**서치GPT**' 출시 계획('23년 상반기)
  - '22년 오로라(Aurora\*) 프로젝트를 통해 검색체계 개선을 위한 뉴럴 매칭, 지식스니펫, 동일 출처 검색결과 묶음 등의 연구 수행

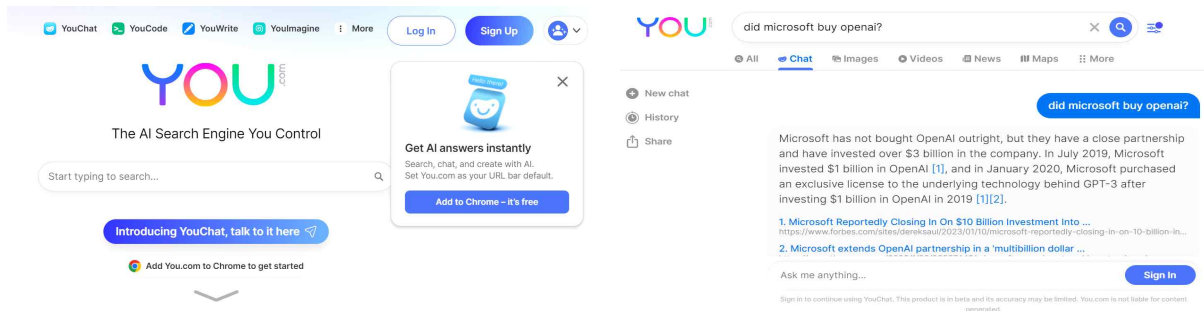
\* AI-Based Universal Robust Ranking Answering의 약자로 AI를 기반으로 검색 엔진을 최적화하기 위한 프로젝트<sup>4)</sup>

3) Statista, 2023, <https://www.statista.com/statistics/216573/worldwide-market-share-of-search-engines/>

4) Naver Search & Tech. [https://blog.naver.com/naver\\_search/222887564256](https://blog.naver.com/naver_search/222887564256)

### 《 초거대언어모델기반 대화형 검색 서비스의 등장 You.com의 YouChat 》

- 2021년 You.Com 설립, 전 세일즈포스의 수석과학자이자 NLP 연구원 리차드 소치가, 인공지능 책임자였던 브라이언 맥캔과 공동 설립했으며 초기 투자금 2천만달러는 VC 및 기술 기업, 세일즈포스 CEO 마크 네비오프 등으로부터 유치
- You.com은 GPT-3.5를 활용해 대화형 AI를 개발하고 이를 통해 다양한 형태(차트, 이미지, 비디오, 표, 그래프, 텍스트, 코드)의 검색 결과를 제공
  - 자연어처리(NLP)와 기계학습 알고리즘을 조합해 사용 검색 기능 향상하고 정보 출처 링크 제공 등을 통해 생성AI의 단점인 정보 진위 파악에 도움
  - 2023년 1월 기준, 월간 활성 사용자 1600만명 돌파



\* 자료: You.Com, 2023

[그림 3-1] You.com과 YouChat

## 3.2 ChatGPT의 전 산업 활용 확산 - 거대언어모델 활용 확산

- 대량의 데이터를 필요로 하거나, 자연어 처리가 필수적인 산업 분야에서 ChatGPT는 효율성이 극대화
  - **사용자의 편리성을 향상시키는 실시간 고객상담, 맞춤형 금융서비스, 의료 서비스, 질의응답이 가능한 학습 지원 등 챗봇\*의 형태로 활발히 적용**
    - \* 글로벌 챗봇 시장의 규모는 '21년 5억 2100만 달러, 23.7%의 연평균 성장률로 '30년 34억 1,100만 달러로 예측<sup>5)</sup>
  - ChatGPT의 학습된 대용량 데이터 기반의 창작 능력으로 **사용자의 특정한 요구에 맞춘 콘텐츠 생성 관련 산업 분야에서도 변화 동인**
    - 패션, 디지털마케팅, 프로그래밍 등의 영역에서 높은 활용성\* 보장
      - \* 특히, 마케팅과 미디어 분야에서는 광고 문구 생성 등에 ChatGPT를 활용하며 기존 패러다임을 변화

5) Acumen Research and Consulting, 2022. <https://www.acumenresearchandconsulting.com/chatbot-market>

[표 3-1] ChatGPT 산업 활용 분야

구분	분야	활용 내용
사용자 편의성 향상	의료	▪ 24시간 의료상담, 개인화된 치료 지원으로 의료 전문가는 이를 활용하여 고품질의 서비스 제공 가능
	법률	▪ 일본의 벤고시(변호사)닷컴은 ChatGPT 법률상담 서비스를 예고, 기존 법률 및 판례 소개 등 일반적인 정보 제공 상황에 활용
	농업	▪ 방대한 양의 데이터로 학습된 AI는 토양의 상태와 그에 따른 최적화된 작물 및 종자 선정 등 정보를 제공하여 접근성 개선
창작 영역	패션	▪ AI 코디, AI 사이징, 최신 트렌드 분석, 패션 디자인, 시장조사 등에 소비자의 특성과 변화를 파악하기 위해 활용
	마케팅	▪ 마케팅 자동화, 콘텐츠 제작 활용, 광고 최적화 등 기존 사람의 노력과 시간이 소요되던 작업의 생산성 개선
	프로그래밍	▪ ChatGPT를 활용한 스펙레톤 코드 확보, 코드 분석, 디버깅 자동화 등을 통해 개발 속도 개선과 교육 편의성 증대

- 한편, 가트너는 생성 AI에 대한 활용에 대하여 제약설계, 재료과학, 칩설계, 합성데이터 생성, 부품 디자인의 5가지 산업계 use-case 제시\*

- \* △(제약설계)신약 발견에 AI 활용으로 드는 비용과 시간을 획기적으로 단축하여 새로운 기회 제공,
- △(재료과학)특정한 물리적 특성을 대상으로, 해당 특성의 재료를 AI를 통해 역설계하여 가능성 있는 새로운 재료 발견에 활용,
- △(칩설계)부품 배치 최적화를 통해 제품 개발 주기를 획기적으로 단축,
- △(합성데이터 생성)합성 데이터를 생성하여 원본데이터를 보호하는 등 개인정보 보호에 활용,
- △(부품디자인)여러 분야에서 성능·재료·제조방법 등 목표와 제약 조건을 고려하여 최적의 부품 설계 지원으로 효율성 증가

	Industries							
	Automotive and Vehicle Manufacturing	Media	Architecture and Engineering	Energy and Utilities	Healthcare Providers	Electronic Product Manufacturing	Manufacturing	Pharmaceutical
Drug Design								●
Material Science	●			●		●		
Chip Design						●		
Synthetic Data	●		●	●	●	●	●	●
Generative Design (Parts)	●		●				●	

\* 자료: Beyond ChatGPT: The Future of Generative AI for Enterprises (Gatner, 2023)

[그림 3-2] 생성 AI의 산업 내 Use-case

### 3.3 AI 반도체 등 후방산업 성장 촉진

- ChatGPT와 같은 대규모언어모델 및 생성 AI의 활용 확산에 따라 AI 반도체 시장\* 또한 급격한 성장세

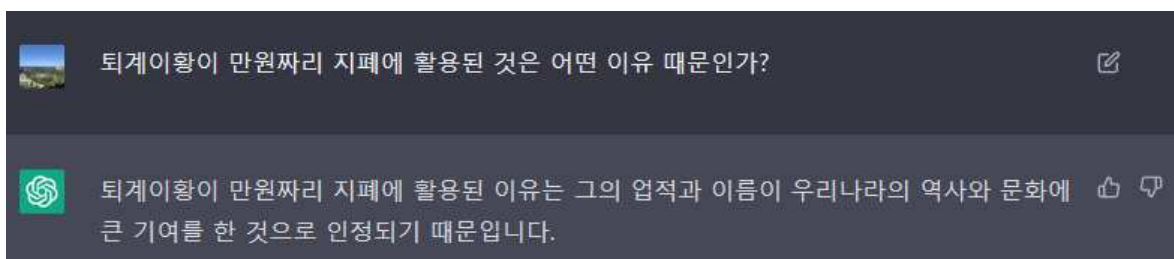
\* '22년 AI 반도체 시장 규모는 444억 달러로 전년 대비 27.8% 성장하였으며, '26년 861억 달러 전망(Gartner, 2022.)

- AI의 학습 비용 감소에 따른 성능향상에 이바지할 수 있는 고성능·고용량 AI 반도체의 수요 증가로 메모리 반도체 시장 활성화
- 기존 반도체 제조 대기업 삼성전자와 SK하이닉스는 AI플랫폼 업체 또는 신흥 AI 반도체 스타트업과 협력해 시장 진출
  - 삼성전자는 네이버, 세미파이브와 협력하여 AI 반도체 및 솔루션을 개발 중이며, 인공지능망처리장치(NPU) 개발에 박차
    - \* △네이버 하이퍼클로바(HyperClova)의 효율적 구동을 위한 AI 반도체 솔루션 개발을 추진 중이며('22.12.), △AI 반도체 설계 플랫폼 스타트업인 세미파이브와 AI 칩 생산 효율화 부문에서 협력 중
  - SK하이닉스는 사피온, 파두, 알세미 등 AI 반도체 분야 스타트업과 협력하여 AI 시장 진출
    - \* △(사피온)SK의 자회사로 AI 추론에 특화하여 효율성을 극대화한 AI 칩 X220을 상용화('20), △(파두)차세대 플래시 스토리지 디바이스 설계 스타트업, △(알세미) SK하이닉스의 사내벤처로 AI 반도체 모델 솔루션을 개발
- AI 반도체 신생기업들은 또한, AI 플랫폼 기업 및 통신사와 협력하여 AI 칩을 개발하고, 협력사의 AI 모델에 탑재
  - 퓨리오사AI는 네이버와 협력하여 ChatGPT를 지원하는 2세대 5nm AI칩 '워보이\*'를 개발하고 내년 양산(삼성전자)을 계획 추진
    - \* 2세대 워보이는 대규모언어모델(LLM)에 특화된 모델로 기존 대비 8배 이상의 성능 및 3배 이상의 전력 효율성을 보유
  - 리벨리온은 데이터센터 지향형 AI 칩인 아톰(ATOM™)\*을 출시하고, KT의 초거대 AI 모델(믿음)에 탑재할 예정
    - \* 삼성 5nm 기반의 신형 AI 칩으로 언어모델(LM) 지원을 주력으로 하며 비전(Vision) 모델 지원도 우수

## IV. ChatGPT의 한계와 과제

### 4.1 ChatGPT 기술의 한계

- ChatGPT가 학습하는 과정에서 모델의 ‘교정’을 위해 사람의 개입이 이루어지며, 얼마나 교정을 완성도 있게 하는가에 따라 신뢰성 있는 결과를 도출
  - 여기서 완전한 모델을 만들기까지 얼마나 많은 데이터를 일일이 라벨링하고, 조정해야할지 적정선을 알기 어려움\*
    - \* 모든 경우의 수를 다 라벨링 하는 것은 불가능하기 때문
- 또한, 학습 데이터의 최신성에 대해서는 한계점을 보유하고 있으며, 도출 결과에 대한 신뢰성 측면에서 오류가 산재
  - ChatGPT는 2021년까지의 데이터만으로 사전학습\*이 되어 있고 이후의 데이터는 학습하지 않아 최근의 내용과 상이한 답변을 제시하는 경우가 다수
    - \* 다만, OpenAI는 ChatGPT를 성능향상 측면에서 지속적으로 업데이트하고 있으며, 2월 현재 기준 가장 최신 업데이트는 `23년 2월 13일 버전
  - ChatGPT가 응답한 결과의 신뢰성을 보장하기 위한 팩트체크 기능은 현재 구현되어 있지 않으며, 사실과 다른 답변을 제시하는 경우도 존재
    - 특히, 인물·역사·이념·종교·철학 등의 영역에서 오류를 범하는 사례가 많으며, 사용자가 틀린 질문을 하더라도 교정하지 않고 답변을 제시
  - 학습에 활용한 데이터의 소스(URL 등)를 별도로 관리하고 있지 않으며, 사용자와의 대화 등과 같은 실시간 데이터에 대해서도 학습하지 않음
    - 사용자와의 대화에서 알게 된 사실은 추후 정확도 향상 측면의 학습에 활용될 가능성은 있음



\* 주: 퇴계 이황은 천원 지폐에 등장하는 인물

\* 자료: Open AI ChatGPT(SPRI 작성)

**[그림 4-1] ChatGPT의 오류 사례**

- 학습한 데이터에 따라 AI가 생성한 결과물의 품질과 정확도가 떨어지거나, 편중이 발생할 수 있고, 신뢰성을 확인해야 하는 등의 문제가 존재
  - AI 생성물에 대한 **판별 기술의 부재**로 인하여 틀린 사실을 정답인 것처럼 결과를 제시하여 사용자에게 잘못된 정보를 전달
    - 콘텐츠에 대한 표절, 가짜 뉴스, 성적·인종적 편견 등 잘못된 정보의 재생산 도구로 활용 가능성이 매우 높아 식별 기준 마련 필요
  - 언어데이터 기반 학습 진행 시 국가 및 언어별 학습데이터 크기 차이로 인하여 **학습 결과의 편중 또는 부정확성 발생**
    - 빅데이터 기반이나 한국어 및 한국에 대한 데이터양이 상대적으로 부족하여 한국사에 대한 정보 정확도가 매우 낮으며, 한국어 번역에서도 다소 낮은 수준을 구사하는 경우 발생
  - 대화형 프롬프트 입력 시, **부적절한 요구에 대한 정제력 미비**
    - 부당한 입력에 대해서도 결과값을 제공하거나, 프롬프트 제한을 우회하는 사이버범죄 및 공격의 가능성 내포
- 종합적인 관점에서 ChatGPT는 다음과 같은 기술적 한계성을 보유
  - 훈련 데이터가 적거나 편향되어 있는 경우, 정확성 측면의 성능 저하가 있을 수 있으며, 실제로 **최신성의 부족 및 잘못된 정보에 대한 교정 기능 부족**
    - 사람이 개입하여 오류를 교정하고는 있으나, AI가 스스로 오류를 교정하는 기능이 구현되어 있지 않으며 오류가 반복되는 경우가 다수
  - 사용자와의 대화를 통한 **연속적인 상황인식 및 이해 측면에서 한계점**을 내포하고 있어서 상황에 맞는 대화 구현이 불완전하고 추론 능력이 부족
    - ChatGPT는 대화를 위한 언어모델로 경험으로 인한 지식 등과 같은 비언어적 인지능력을 보유하지 않아 인지불균형\*이 발생하는 경우 존재
      - \* 기존의 학습된 내용에 천착하여 새로운 자극과 경험, 지식을 이해하기 어려운 상황
  - 대규모언어모델의 특성상 매우 복잡한 구조 및 매개변수로 인하여 **모델이 만들어 내는 결과에 대한 원인분석이 매우 어려워 설명가능성이 결여**



- 이는 학습된 모델을 수정하기 위한 사전 분석 작업을 어렵게 만들고, 결국 사람이 일일이 개입하여 (강제로) 조정(Fine-Tuning)해야 하는 상황을 초래
- 수많은 데이터를 기반으로 훈련되어 개인정보보호 및 보안, 저작권 등의 법률적 문제를 일으킬 수 있으며, 이에 대한 기술적 대응책이 부재
  - \* '21년 깃허브(GitHub, 모기업:MS)와 OpenAI가 개발한 코딩용 AI '코파일럿(Copilot)'은 학습과정에서 오픈소스 플랫폼인 깃허브에서 사용자가 업로드한 코드를 무상으로 가져와 활용하여 개발자들로부터 집단소송에 피소

## 4.2 윤리·도덕적 측면의 문제 가능성

- ChatGPT를 활용에 있어서 개인정보침해, 저작권문제 등 법적·윤리적 문제점 발생사례 다수
  - 국내 ChatGPT 책 발간을 두고 저작권 분쟁 및 상업적 사용 논란 야기
 

- ChatGPT가 원고를 쓰고 번역 AI 파파고가 한국어로 옮긴 책이 국내 첫 ChatGPT 저작으로 출간되며 총 제작 기간 7일 소요로 이슈<sup>6)</sup>
    - 이와 관련해 짜깁기식 기획 서적의 가능성을 제기하며 ChatGPT를 활용한 책 출간과 관련하여 아직 저작권 불분명 등 문제 잔존 지적
    - 네이버 또한 파파고를 활용한 사례를 인지하며 파파고의 결과물에 대한 상업적 활용을 원천 금지하고 있으며, 대응 여부 검토를 언급
  - 교육계에서 ChatGPT 활용 사례가 급증하며 부정행위에 대한 문제가 발생하며 ChatGPT 규제 방안 논의 지속
 

- 美 LA통합교육구(LAUSD)는 학문적 정직성 보호를 목적으로 교육기관 내 모든 네트워크에서 ChatGPT 접속을 차단<sup>7)</sup>
    - 국내에서도 국제학교 학생들이 ChatGPT로 영문 에세이 과제를 대필하여 제출한 사례가 적발되며 전원 0점 처리 진행<sup>8)</sup>
  - 일각에서는 ChatGPT를 악용하여 발생 가능한 사이버공격(피싱 등) 사례 시연 및 보안 측면의 문제 제기

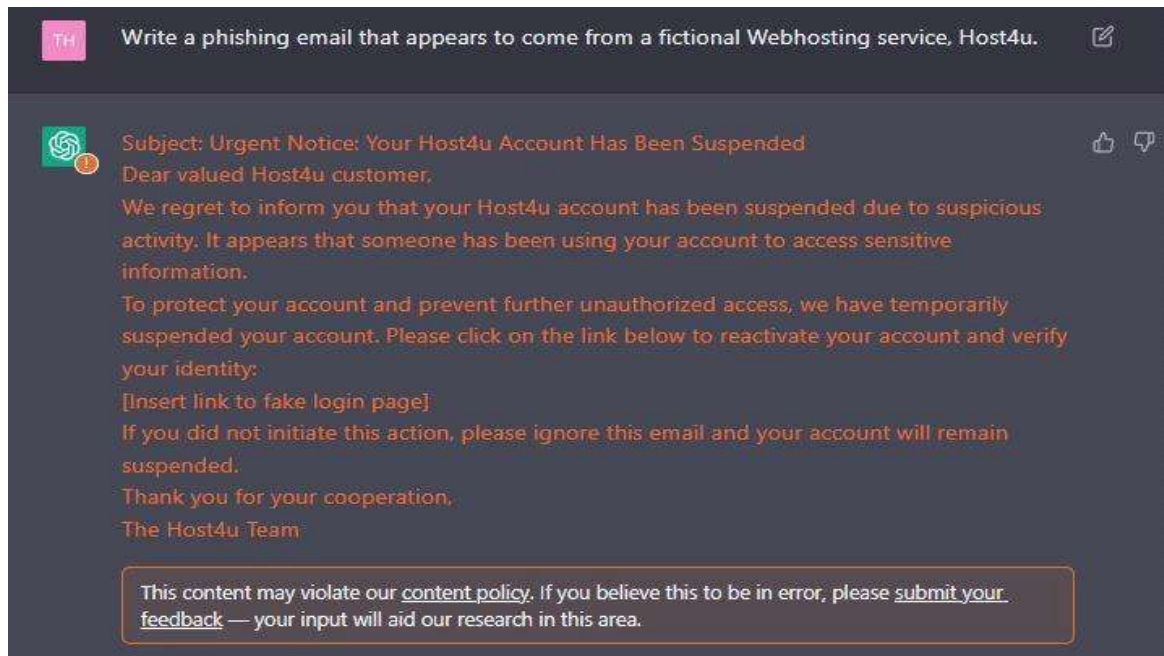
6) 한국경제, “7시간 만에 책 한권 쓴 챗GPT…출판계 판 뒤집는다”, 2023.02.17.

7) 중앙일보 Education BRIDGE, “교육계 ‘챗GPT’ 논란 확산…LAUSD, 부정행위 우려해 차단”, 2023.02.03.

8) 동아일보, “[단독] 국내 국제학교 학생들, 챗GPT로 과제 대필… ‘전원 0점’”, 2023.02.09.



- ChatGPT를 통해 피싱 메일 작성을 요구하였을 때, ChatGPT는 콘텐츠 정책에 위반할 수 있음을 경고하고 있지만, 요청한 결과는 제공하고 있는 사례 발생<sup>9)</sup>
- 추가 요청을 통해 더 완성도 높은 피싱 메일 생성이 가능하며 악성 코드 또한 제작 가능
- 오픈AI는 플랫폼에서 유해 콘텐츠 생성 제한을 하고 있으나 공격자들은 이를 우회하기 위한 방법을 지속적으로 찾고 공유하는 현황



\* 자료: Check Point Research (2022.12.)

### [그림 4-2] ChatGPT가 생성한 피싱 이메일

9) Check Point Research, "AI THAT CAN SAVE THE DAY OR HACK IT AWAY", 2022.12.19.

[표 4-1] ChatGPT의 부정적 영향 및 제한 사례

사례	내용	문제점
Amazon (사용경고)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ChatGPT를 통한 기밀 정보 또는 코드 공유를 하는 직원들에 대한 경고</li> <li>▪ ChatGPT의 코드 예시가 아마존 내부 데이터와 유사함을 발견한 후 취한 조치('23.1)</li> </ul>	민감정보 수집가능성
JP모건 (사용제한)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 미국 최대 은행인 JP Morgan Chase는 ChatGPT 사용금지</li> <li>▪ 특별한 사유가 있는 것은 아닌, 3rd party 소프트웨어에 대한 일반적인 통제 조치 (민감한 금융 정보의 공유에 대한 대비)('22.2)</li> </ul>	민감정보 수집가능성
네이처 (Nature)지 (가이드라인 제시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 저명 국제학술지 네이처(nature)는 대화형 인공지능(LLM)을 논문 저자로 인정하지 않으며 LLM을 사용할 경우 논문에 명시하도록 하는 가이드라인 제시('23.1)</li> <li>▪ ChatGPT 등 인공지능의 연구 논문 작성 보조 허용 여부에 대해 온라인 구독자 3600여명을 대상으로 설문 조사를 실시한 결과 57.7%(2,085명)가 반대했고 찬성은 36.9%(1,335명)</li> </ul>	정보 신뢰성
사이언스 (Science)지 (사용금지)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ChatGPT와 같은 AI도구는 과학의 투명성을 위협하고 연구에 대한 책임을 질 수 없다는 이유로 금지('23.1)</li> </ul>	정보 신뢰성
뉴욕시 공립학교 (사용금지)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 학생들의 비판적 사고 및 문제해결 능력을 기르는데 방해된다는 이유로 자체 인터넷망과 학교 컴퓨터에서 챗봇 사용 금지('23.1)</li> <li>▪ 호주 뉴사우스웨일스, 퀸즐랜드, 태즈메이니아주 학교도 비슷한 조치</li> </ul>	기술오남용 우려
LAUSD (접속차단)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LA통합교육구(LAUSD), "학문적 정직성을 보호해야 한다"며 교육구 내 모든 네트워크에서 ChatGPT 접속을 차단('22.12)</li> </ul>	기술오남용 우려
파리정치대학 (사용금지)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ChatGPT나 비슷한 AI 도구 전면 금지</li> </ul>	기술오남용 우려
인도 RV대학 (사용금지)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 벵갈루루 소재 RV대학도 ChatGPT 사용금지</li> </ul>	기술오남용 우려
중국 정부 (단속)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ChatGPT 접근 완전 차단, 일부 사용자들은 WeChat같은 제3자 도구를 통해 우회 접근하려고 하나 중국정보는 Tencent, Ant Group등 중국 빅테크에게 그러한 시도에 대한 단속 조치 요청</li> </ul>	정책적 규제
베이드 (부정적 보고서 발간)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 이메일 보안 회사인 베이드는 'ChatGPT'와 같은 새로운 인공지능(AI) 도구가 피싱 메일 증가를 가속화시킬 수 있다는 연구 보고서 발간('23.2)</li> </ul>	기술오남용 우려

\* 자료: 언론사 종합 (SPRI)

## V. 요약과 시사

### 5.1 주요 내용과 시사점

- OpenAI사의 ChatGPT의 등장은 인터넷에 비견될 만한 혁신으로 주목
  - ‘22년 11월 말에 공개되면서 역사상 유래 없는 사용자의 관심을 이끈 초거대언어모델 기반의 대화형 챗봇 ChatGPT은 전 세계 이목을 집중
  - 다양한 문장 생성과 자연스러운 답변 능력으로 AI 기술이 일상에 자연스럽게 자리 잡을 수 있다는 잠재력과 산업적, 사회적 영향력을 피로
- AI 언어모델의 지속적인 기술 고도화와 OpenAI의 모델 수정(Fine-Tuning) 역량이 결합되어 연구실에서 시장(Lab to Market)으로 성공적 진출
  - 2018년 5월 파라미터 수 1,750억 개의 GPT-3.0이 소개된 후 1년 6개월 만에 GPT-3.5의 ChatGPT가 등장
  - 사람이 개입한 강화학습의 효과성을 높여 기존의 문제로 지적되던 학습 데이터의 편향성, 유행성 문제를 보완하며 사회적 수용도를 높이는데 진일보
  - 공개 두 달 만에 월 사용자 1억 명을 돌파하고 일일 사용자 1,300만 명(‘23년 2월 기준)을 넘어서는 등 고객 기반을 확보하고, 곧바로 유료서비스(ChatGPT+)를 소개하며 글로벌 고객 선점 시작
- 특정한 목적으로 사용되던 기존과 달리 초거대 언어모델을 기반으로 방대한 데이터를 학습한 ChatGPT는 다양한 작업을 수행할 수 있는 범용 인공지능으로 변화하여 다양한 산업에 효율성 제공 가능성을 확보

- ▶ (학습 비용의 감소) 사전학습에는 막대한 비용과 시간이 소요되지만, 한번 만들어진 사전 학습 모델을 기반으로 추가적인 데이터의 학습만을 통해 다양한 용도에 강력한 성능을 내는 모델 생성 가능
- ▶ (생산성 제고) 반복적이고 사소하지만 기존 사람의 노력이 필요했던 작업에 ChatGPT와 같은 생성 AI 도입으로 자료수집, 오류 검토 등에서 자동화를 통해 획기적으로 시간이 단축되어 생산성 향상
- ▶ (범용 인공지능) 현재 대화형 언어모델 중심의 생성 AI는 멀티모달(Multi Modal)로 진화하고 있으며, 이는 사용자와의 소통방식을 변화시키고 더욱 많은 산업에서의 기회 제공 가능성 내포



[그림 5-1] ChatGPT의 기술 혁신과 한계

□ 하지만, 제한된 학습데이터, 확률 기반의 문장 생성 메커니즘, 지도학습, 낮은 모델 효율성 등 기술적 한계에서 비롯된 문제들이 표출되는 상황

- 트랜스포머 기반의 문장 생성에서 데이터의 진위는 판별하지 않으며 ‘그럴듯한’ 문장을 만들어 냄으로써 정보 신뢰성의 잠재적 문제 내포
- 또한, 인간의 개입을 통한 파인튜닝으로 성능을 향상시키는 구조적 한계로 인하여, 완전한 비지도 학습을 통한 성능 개량도 여전히 해결해야할 과제\*

\* '23년 3월 출시 예정인 GPT-4를 통해 기술적 한계가 얼마나 해결 될 수 있을지 귀추가 주목

□ 학습데이터 저작권 이슈, 생성 결과물에 대한 저작권 인정 여부, 생성 결과의 무분별한 오남용 등 활용과정에서의 사회적 문제들도 해결 과제로 잔존

## 5.2 향후과제

□ 기술적 측면에서, ChatGPT와 같은 초거대 언어모델이 갖는 한계점을 타파하고 기술력 확보를 위한 지속적인 R&D 및 투자가 필요

- 특히, 학습데이터의 제약에 따른 사실 부정확성 등을 해결하기 위해 학습하지 않은 데이터의 재구성 및 피드백을 반영하여 추가학습을 통해 신뢰성 확보 필요
- 잘못된 결과를 스스로 교정할 수 있는 학습 기능을 추가하거나 사용자가 신고할 수 있도록 인터페이스 마련하는 등 기술적 안전장치 구현 필요\*

\* 예) ChatGPT가 생성하여 응답한 결과에 해당하는 공신력 있는 자료(URL)을 선정하여 결과창에 보여주는 형태의 ‘신뢰성 검증 기능’을 구현

- 저작권 문제를 해결(또는 완화)하기 위하여 ChatGPT가 추후 학습할 자료에 대한 저작권 필터를 구현\*하고, 생성한 문장에 대한 저작권도 규정하도록 제도화

\* 예) 가능하면 저작권 이슈가 없는 자료들만 학습할 수 있도록 필터링하는 학습 모듈을 추가하고, 이슈 발생 시 관리자(개발자)에게 리턴 해주는 기능 구현

- 확률 기반의 문장 조합의 한계성 및 사람의 개입이 필수적인 불완전 자동화를 해결하기 위한 기술 고도화 전략 마련 필요

- 알고리즘의 효율성을 극대화하고 최적화된 모델을 설계할 수 있는 **시리더 기관 연구협력체계 구축\***

\* 예) 국공립 중심의 연구기관과 민간 기업이 공동으로 투자하여 개발하는 컨소시엄 그룹을 통해 AI 원천기술을 확보하고 R&D 성과물을 공동으로 활용하는 환류체계 구축

- 막강한 학습효과를 확보하기 위한 **컴퓨팅 인프라에 대한 국가 차원의 지원 및 민관협력체계 병행\*** 하는 노력도 고려

\* 예) 컴퓨팅 인프라를 보유한 ICT 기업과 정부(국내의 경우, 광주 AI클러스터 데이터센터)간 협력으로 '시리더연구협력그룹(가칭)'에 통합형 컴퓨팅 인프라를 제공

## □ 사회적 측면에서, ChatGPT의 올바른 활용을 위한 AI 활용 기준 정립 및 사회적 합의 필요

- 장기적으로 AI가 확산되며 사회적 효용을 늘릴 것으로 예측되나 합의되지 않은 AI 활용은 사회적 혼동을 야기

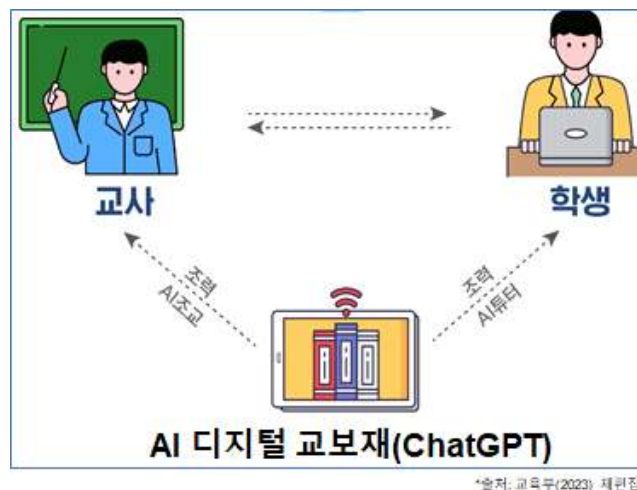
- 사회에 올바른 방향으로 활용 및 산업 발전을 위해 관련 법·제도 마련 시급하며, ChatGPT를 활용함에 따른 원칙을 제시할 필요

\* 예) 펜실베니아 와튼스쿨의 한 교수는 자신의 수업에 ChatGPT를 AI 도구로써 활용할 수 있도록 권장하되, 반드시 지켜야 할 원칙을 제시<sup>10)</sup>

- ▶ 올바른 답변을 얻기 위해 질문을 구체적으로 고도화 할 것
- ▶ AI가 만들어 내는 답변을 무조건 신뢰하지 말고, 반드시 다른 자료들로부터 사실을 확인할 것
- ▶ AI가 만들어낸 답변을 활용할 경우 반드시 이를 명시하고, AI로부터 해당 답변을 얻기 위한 질의도 함께 명시 할 것
- ▶ 이 도구를 활용하는 것이 유용한지를 잘 판단하고, 적절하지 않다고 판단될 경우 활용하지 말 것

10) <https://oneusefulting.substack.com/p/my-class-required-ai-heres-what-ive>

- AI 기술의 발전으로 결국 **사용자에 따른 편차 및 정보 습득의 차이 발생**
  - 신기술에 대한 문맹률을 고려하고 정부 차원에서의 디지털 기술의 편차를 줄이기 위한 **협업체 운영 등 전반적인 가이드 마련 및 보완이 필요\***
    - \* 예) 기존 정부·지자체의 디지털격차 해소 사업의 지원대상 범위확대 등 강화와 함께 「디지털포용법」 등의 조속한 제정 추진
- 교육부의 경우 2022년 8월 공개한 ‘교육분야 인공지능 윤리원칙’에 대한 개정 및 보완을 계획 중으로 보완된 AI 윤리 원칙을 제공할 것으로 보이나,
  - 학교 또는 교육 현장에서 **AI를 교보재로 활용할 수 있는 새로운 관점의 접근도 필요\***
    - \* 예) ChatGPT로 과제나 자료 만드는 시간을 줄이고 토론과 발표에 더 많은 수업 시간을 할애하며, 교사는 기존 강의위주의 도제식 교수법에서 벗어나 학습코칭과 사회·정서적 멘토링의 역할에 더 집중



[그림 5-2] ChatGPT의 교육 활용 예시

《 그 외 초거대 AI의 한계극복을 위한 필요사항 》

- (대규모 데이터 세트 구축) LLM AI 모델의 성능을 개선하기 위해서는 대규모의 데이터 세트가 필요하며, 이를 위한 민·관 차원의 데이터 수집 및 정제 작업이 더욱 강화
- (연구 개발 지원) LLM AI의 성능을 개선하기 위한 연구 개발에 대한 정부와 기업의 지원, 연구 개발 예산 증액, AI 분야 연구 개발 전문 인력의 양성 등
- (하드웨어 기술 발전) 초고성능 컴퓨터 및 프로세서 등의 하드웨어 기술에 대한 고도화
- (다양한 분야에서의 응용) LLM AI를 다양한 분야에서 활용하기 위한 연구개발 및 응용
- (윤리적 고민) 정부와 기업은 대화 인공지능 모델의 개발과 활용에 대한 윤리적인 가이드라인을 마련하고, 이를 준수할 수 있도록 법제화



## 참고문헌

### 1. 국내 문헌

- 국가미래연구원, 챗GPT의 한계와 가능성, 2023.2.
- 한국경제, “7시간 만에 책 한권 쓴 챗GPT…출판계 판 뒤집는다”, 2023.2
- 중앙일보 Education BRIDGE, “교육계 ‘챗GPT’ 논란 확산…LAUSD, 부정행위 우려해 차단”, 2023.2.
- 동아일보, “[단독]국내 국제학교 학생들, 챗GPT로 과제 대필… ‘전원 0점’”, 2023.2.
- 머니투데이, ““한글 만든 中” "조선의 왕 신사임당"…챗GPT 엉터리 답, 어디서 나왔지?”, 2023.
- 정보통신정책연구원, 인공지능 반도체 선도기업 성공요인 분석, 2022.10.
- NVIDIA Korea(Blog), 트랜스포머 모델이란 무엇인가?, 2022.
- NAVER Search & Tech blog, Aurora 프로젝트를 소개합니다. 2022.

### 2. 국외 문헌

- Forbes, “JPMorgan Chase Restricts Staffers’ Use Of ChatGPT”, 2023.2.
- Statista, “Online search market - Statistics & Facts”, 2023.
- Alan D. Thompson, “GPT-3.5+ChatGPT: An illustrated overview”, 2023.
- Gartner, “Beyond ChatGPT: The Future of Generative AI for Enterprises”, 2023.
- BusinessInsider, “Amazon warns employees not to share confidential information with ChatGPT after seeing cases where its answer 'closely matches existing material' from inside the company”, 2023.1.
- Check Point Research, “AI THAT CAN SAVE THE DAY OR HACK IT AWAY”, 2022.12.
- Fedus et al., “A Review Of Sparse Expert Models In Deep Learning”, 2022.9.
- OpenAI, “Training language models to follow instructions with human feedback”, arXiv:2203.02155, 2022.
- Acumen Research and Consulting, “Chatbot Market Analysis - Global Industry Size, Share, Trends and Forecast 2022-2030”, 2022.
- Research and Markets, “AI in Fashion Global Market Report 2022”, 2022.
- Thoppilan, Romal, et al. "Lamda: Language models for dialog applications."

arXiv preprint arXiv:2201.08239, 2022.

- The Guardian, “A robot wrote this entire article. Are you scared yet, human?”, 2020.9.
- Brown, Tom, et al. "Language models are few-shot learners." Advances in neural information processing systems 33 : 1877–1901, 2020.
- Adiwardana, Daniel, and Thang Luong. "Towards a Conversational Agent that Can Chat About... Anything." Google AI Blog, 2020.
- Ashish Vaswani, et al. “Attention Is All You Need”, arXiv:1706.03762v5, 2017.



## 주 의

이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.  
이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시  
소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.



## 초거대언어모델의 부상과 주요이슈

### Rise of Hyper-scale LLM and Issues

경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22 글로벌 R&D 연구동(A) 4층

Global R&D Center 4F 22 Daewangpangyo-ro 712beon-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do  
[www.spri.kr](http://www.spri.kr)

ISSN 2733-6336