
초거대 AI 분야 직무 분석 연구 보고서

2024. 05.

본 보고서는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원이 지원하는 산업별 인적자원 개발 협의체(SC) 지원사업으로 수행된 연구결과입니다. 본 보고서를 대외적으로 활용할 시에는 반드시 출처를 명시하여 주시기 바랍니다.

※ 문의처

 소프트웨어산업 인적자원개발협의체

[운영기관 : 한국소프트웨어산업협회] 김형준 수석

[공동연구 : 광운대학교] 이석준 교수

목차

제1장 서론	1
1. 연구 목적 및 배경	1
제2장 초거대 AI 신산업 개요	3
1. 초거대 AI의 이해	3
1.1 초거대 AI의 개념	3
1.2 초거대 AI의 분류	3
2. 초거대 AI 시장 및 기술 동향	7
2.1 초거대 AI 시장 규모 및 전망	7
2.2 초거대 AI 기술 동향	10
2.3 초거대 AI 모델 개발 현황	16
제3장 초거대 AI 산업 직무분석 연구	18
1. 직무분석 연구 방법 및 절차	18
1.1 직무분석 연구 유형 선택	18
1.2 직무분석 연구 방법 및 절차	19
2. 초거대 AI 직무분석 결과	20
2.1 초거대 AI 산업 생태계 및 하위분류	20
2.2 초거대 AI 산업 주요 직무(업무)	23
2.3 초거대 AI 산업 직무구조도	25
2.4 초거대 AI 산업 핵심 업무별 필요 기술 및 지식	26
2.5 초거대 AI 산업 직무별 필요 능력 구분 정의	27
2.6 초거대 AI 직무기술서	33
제4장 결론 및 제언	43
1. 총평	43
2. 초거대 AI 인재양성 방안 제언	46

참고문헌

제1장 서론

1. 연구의 목적 및 배경

□ 산업 경쟁력의 향상과 정책 방향 설정

- 초거대 AI 기술의 발전은 산업 경쟁력을 근본적으로 변화시키는 중요한 동력임.
 - 이 변화는 기술적 진보를 넘어서, 기업과 국가가 중장기적으로 추구해야 할 전략적 방향성에 깊은 영향을 미침.
- 초거대 AI 기술의 통합은 생산성 향상, 비용 절감, 새로운 시장 기회 창출 등을 가능하게 하여, 기업과 국가의 경쟁력을 새로운 차원으로 끌어올림.
 - 이에 따라, 정부와 기업은 초거대 AI 기술을 중심으로 한 연구 개발에 투자를 확대하고, 이를 산업 전반에 걸쳐 효과적으로 활용할 수 있는 정책과 전략을 수립하는 데 주력하고 있음.

□ 기술의 소프트웨어 중심으로의 이동

- 제4차 산업혁명의 핵심 요소 중 하나인 초거대 AI는 기존 하드웨어 중심의 기술 발전 패러다임에서 소프트웨어와 서비스 중심으로의 전환을 가속화하고 있음.
 - 이러한 전환은 초거대 AI 기술의 특성상 끊임없이 발전하는 알고리즘과 데이터 처리 능력에 기반을 두고 있으며, 이는 우리의 일상생활뿐만 아니라 산업 활동 방식에도 깊은 영향을 미치고 있음.
- 소프트웨어 중심의 접근 방식은 빠른 혁신과 적용을 가능하게 하여, 기업과 개인에게 더욱 맞춤화되고 유연한 해결책을 제공함.

□ 사회적 관심과 연구의 확대

- 코로나19 팬데믹 이후 디지털 전환과 초거대 AI 기술에 대한 전 세계적인 관심이 급증하였음.
 - 코로나19는 초거대 AI가 가진 잠재력을 재조명하고, 교육, 의료, 제조업 등 다양한 분야에서 초거대 AI 기술의 적용 가능성을 탐구하는 연구와 개발이 활발히 이루어지는 계기를 제공하였음.
 - 특히, 원격 교육, 디지털 헬스케어, 스마트 제조 등은 초거대 AI를 통해 혁신적 변화를 경험하고 있으며, 이러한 변화는 사회 전반에 긍정적인 영향을 미쳤음.

□ 초거대 AI와 다른 산업과의 융합

- 초거대 AI 기술의 발전과 적용은 기존 산업과의 융합을 통해 새로운 가치를 창출하고 있음.
 - 자율주행 자동차, 스마트 시티 프로젝트, 지능형 제조 시스템 등은 초거대 AI와 다른 산업 분

야의 결합을 통해 현실화 되고 있음.

- 타 산업과의 융합은 기존 산업의 효율성과 생산성을 대폭 개선하며, 새로운 서비스와 제품을 창출하여 경제와 사회 전반에 긍정적인 변화를 가져오고 있음.

□ 시장의 변화와 기술의 확산

- 초거대 AI 기술의 빠른 발전과 그 적용 범위의 지속적 확장은 AI 산업 시장의 지속적인 성장을 이끌고 있음.
 - 특히, 생성형 AI와 거대언어모델 같은 기술들은 이 분야에서 눈에 띄는 혁신을 가져오고 있으며, 이러한 기술의 발전은 더 많은 연구와 개발을 필요로 하고 있음.
 - 초거대 AI 기술 및 거대언어모델의 사회적 수용도가 높아지면서, 이는 기업과 소비자 모두에게 새로운 가치를 제공하고 있음.
- 다양한 산업 분야에 걸친 초거대 AI 기술의 적용, 특히 생성형 AI와 거대언어모델의 활용은 혁신적인 서비스와 제품의 출현을 촉진하고 있음.
 - 비단 텍스트 생성이나 자연어 처리에 국한되지 않고, 이미지 생성, 음악 작곡, 코드 자동 완성 등 다양한 영역에서 새로운 가능성을 열어가고 있음.
- 초거대 AI 기술, 특히 생성형 AI와 거대언어모델은 이제 막 발전하기 시작한 분야임에도 불구하고, 이미 기술적, 경제적, 사회적 영향력을 넓혀가고 있음.

□ 국가 경쟁력 강화와 시장 선점

- 국가 차원에서는 초거대 AI 산업의 성장을 통해 글로벌 시장에서의 경쟁력을 강화하고, 선도적인 위치를 확보하기 위한 전략적 노력을 기울이고 있음.
 - 초거대 AI 기술 연구와 인재 양성, 기술 혁신 생태계 조성에 대한 투자는 국가의 기술 혁신 역량을 강화하고, 글로벌 경쟁에서 우위를 선점하는 데 중요한 역할을 함.
- 이러한 노력은 국가의 미래 경제 성장과 사회 발전을 위한 핵심적인 투자로 볼 수 있음.

제2장 초거대 AI 신산업 개요

1. 초거대 AI의 이해

1.1 초거대 AI의 개념

- ‘초거대 AI’는 일반적인 인공지능(AI, Artificial Intelligence) 시스템과 비교하여 규모, 학습 능력, 문제 해결 능력 등에서 대단한 발전을 이룬 AI 시스템을 의미함.
 - 이는 대량의 데이터와 처리 능력을 기반으로 더욱 복잡하고 광범위한 작업을 수행할 수 있는 시의 진화된 형태임.
- 초거대 AI는 주로 딥러닝 알고리즘과 강화학습 등의 고급 기술을 기반으로 작동하는 크고 강력한 AI 모델임.
 - 이를 통해 대량의 데이터를 학습하고, 패턴을 인식하고, 복잡한 문제를 해결하고 예측할 수 있음.
 - 초거대 AI는 이미지 인식, 자연어 처리, 추천 시스템 등 다양한 작업 등에 활용될 수 있어서, 이를 통해 인간의 학습, 창의성, 문제 해결 능력 등과 유사한 수준의 성과를 달성할 수 있음.
 - 이러한 모델은 대규모 데이터셋에서 훈련되며, 많은 양의 계산 자원을 사용하여 학습과 추론 작업을 수행함.

1.2 초거대 AI의 분류

1.2.1 기능별 분류

- **언어 모델**: 자연어 처리를 중심으로 하는 AI 모델로, 텍스트 생성, 번역, 요약, 감성 분석 등의 작업을 수행함. GPT(Generative Pre-trained Transformer) 시리즈 같은 모델이 여기에 속함.
 - 텍스트 생성
 - 초거대 언어 모델은 주어진 입력에 기반하여 새로운 텍스트를 생성함.
 - 창작물 작성, 기사 작성, 소프트웨어 코드 생성 등 다양한 분야에서 활용됨.
 - 번역
 - 다양한 언어 간의 번역 작업을 수행함.
 - 초거대 AI는 문맥을 잘 이해하고, 자연스러운 번역을 제공할 수 있음.
 - 요약
 - 긴 문서나 기사를 짧게 요약해 주는 기능을 수행함.
 - 정보를 신속하게 파악하는 데 도움을 주며, 비즈니스 리포트, 학술 자료 등 다양한 분야에서

활용됨.

- 감성 분석

- 텍스트 내의 감정이나 의견을 분석하여, 긍정적, 중립적, 부정적인 반응을 구분함.
- 고객 피드백 분석, 시장 조사, 여론 조사 등에서 활용됨.

□ **비전 모델:** 이미지 인식, 분류, 생성 등의 비전 관련 작업을 수행함. 초거대 AI 기술을 통해 고해상도 이미지 생성, 이미지에서의 객체 탐지, 이미지 스타일 변환 등이 가능함.

- 이미지 인식

- 사진이나 비디오 내의 객체, 인물, 장소 등을 인식함.
- 보안 시스템, 자율주행 자동차, 콘텐츠 추천 시스템 등에 활용됨.

- 이미지 분류

- 이미지를 다양한 카테고리로 분류하는 작업을 수행함.
- 예를 들어, 의료 이미지에서 질병의 유형을 분류하거나, 소셜 미디어에서 콘텐츠를 분류하는데 사용됨.

- 이미지 생성

- 초거대 AI는 고해상도의 사실적인 이미지를 생성할 수 있음.
- 예술, 엔터테인먼트, 광고 등에서 창의적인 콘텐츠 생성에 활용됨.

- 이미지 스타일 변환

- 한 이미지의 스타일을 다른 이미지의 스타일로 변환하는 기능을 제공함.
- 디자인, 예술 작품 창작, 콘텐츠 개선 등에 사용됨.

□ **멀티모달 모델:** 텍스트, 이미지, 오디오 등 다양한 유형의 데이터를 동시에 처리할 수 있는 AI 모델임. 복잡한 데이터 상호작용을 이해하고, 다양한 형태의 출력을 생성함.

- 통합 데이터 처리

- 텍스트, 이미지, 오디오 등 여러 형태의 데이터를 동시에 처리하고, 이들 사이의 관계를 이해함.
- 복잡한 상황에서의 의사결정, 멀티미디어 콘텐츠 분석 등에 활용됨.

- 복합 콘텐츠 생성

- 멀티모달 데이터를 기반으로 텍스트와 이미지를 결합한 콘텐츠를 생성함.
- 예를 들어, 뉴스 기사에 적합한 이미지를 생성하거나, 설명 텍스트와 함께하는 그래픽 콘텐츠를 제작할 수 있음.

- 상호작용 개선
 - 사용자와의 상호작용을 위해 텍스트, 음성, 비주얼 피드백을 통합하여 보다 풍부한 사용자 경험을 제공함.
 - 예를 들어, 가상 비서가 시각적인 정보와 함께 대답을 제공할 수 있음.

1.2.2 구현 방식별 분류

- **Transformer 기반 모델:** Transformer 기반 모델은 주로 자연어 처리(NLP) 작업에 사용되며, 대규모 데이터셋에서 복잡한 패턴을 학습하는 데 탁월한 능력을 보임.
 - 주요 기능
 - Transformer 모델은 텍스트 생성, 번역, 요약, 감성 분석 등과 같은 다양한 언어 처리 작업을 수행함.
 - 모델이 문맥을 이해하고, 텍스트 간의 관계를 파악할 수 있음.
 - 대표적인 모델
 - 가장 유명한 Transformer 기반 모델로는 GPT(Generative Pre-trained Transformer)와 BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)가 있음.
 - GPT는 텍스트 생성에 강점을 보이는 반면, BERT는 텍스트 이해와 분류 작업에 뛰어난 성능을 나타냄.
 - 활용 분야
 - Transformer 모델은 챗봇, 기계 번역, 자동 기사 작성, 감성 분석 등 다양한 분야에서 활용됨.
- **생성적 적대 신경망(GANs):** 생성적 적대 신경망(GANs)은 두 네트워크, 즉 생성자(Generator)와 판별자(Discriminator)가 상호 작용하며 학습하는 구조를 가지고 있음.
 - 주요 기능
 - GANs는 실제 데이터와 유사한 새로운 데이터를 생성하는 데 사용됨.
 - 이미지, 비디오, 음성 등 다양한 유형의 데이터에 적용될 수 있음.
 - 활용 분야
 - 이미지 생성에서부터 스타일 변환, 사실적인 비디오 생성, 음성 합성에 이르기까지 광범위한 분야에서 사용됨.
 - 특히, 예술과 디자인 영역에서 새로운 창작물을 만들어 내거나, 게임 및 영화 산업에서 사실적인 배경이나 캐릭터를 생성하는 데 활용됨.

- 장점과 한계

- GANs는 매우 사실적인 데이터를 생성할 수 있는 강력한 능력을 가지고 있지만, 학습 과정이 불안정할 수 있음.
- 고품질의 결과를 얻기 위해서는 세심한 조정이 필요할 수 있음.

1.2.3 용도별 분류

□ 생성용 AI: 새로운 콘텐츠(텍스트, 이미지, 음악 등)를 생성하는 데 초점을 맞춘 AI

- 기능과 활용

- 텍스트, 이미지, 음악, 비디오 등 다양한 형태의 콘텐츠 생성에 사용됨.
- 예를 들어, 텍스트 생성 AI는 소설이나 시나리오 작성에, 이미지 생성 AI는 아트웍 생성이나 디자인 작업에, 음악 생성 AI는 새로운 음악 작곡에 활용될 수 있음.

- 창의적인 작업

- 생성용 AI는 기존에 인간이 주로 담당하던 창의적인 작업을 보조하거나, 새로운 창의적 가능성을 탐구하는 데 기여함.
- 예술, 엔터테인먼트, 광고 등의 분야에서 특히 유용하게 사용됨.

□ 분석용 AI: 대규모 데이터셋을 분석하고, 패턴을 인식하여 예측, 분류 등의 작업을 수행함.

- 기능과 활용

- 분석용 AI는 대규모 데이터셋에서 유의미한 패턴을 찾아내고, 이를 바탕으로 예측이나 분류 등의 분석 작업을 수행함.
- 데이터 과학, 기계 학습, 통계 분석 등의 기술을 기반으로 함.

- 적용 분야

- 비즈니스 인텔리전스에서는 시장 동향 분석, 고객 행동 예측 등에 활용됨.
- 데이터 분석은 의료, 금융, 제조 등 다양한 산업 분야에서 중요한 의사결정 지원 도구로 사용됨.
- 또한, AI 기반 시장 예측은 기업의 전략 수립에 중요한 정보를 제공함.

□ 대화형 AI: 사용자와의 상호작용을 통해 정보를 제공하거나, 서비스를 수행하는 AI. 챗봇, 가상 비서 등이 이에 해당함.

- 기능과 활용

- 대화형 AI는 사용자와의 자연스러운 상호작용을 통해 정보를 제공하거나 특정 작업을 수행함.

- 자연어 처리(NLP) 기술과 음성 인식 기술을 기반으로 하며, 사용자의 질문에 답하거나, 명령을 수행하는 기능을 포함함.
- 적용 분야
 - 챗봇은 웹사이트나 모바일 앱에서 고객 서비스 지원에 널리 사용됨.
 - 가상 비서는 개인 일정 관리, 정보 검색, 스마트홈 제어 등에 활용됨.
 - 이러한 대화형 AI는 접근성을 높이고, 사용자 경험을 개선하는 데 기여함.

1.2.3 규모별 분류

□ 맞춤형 AI: 특정 업무나 목적에 맞게 설계된 AI 모델

- 기능과 특징
 - 특정한 작업을 수행하기 위해 제한된, 비교적 작은 규모의 데이터셋으로 학습됨.
 - 맞춤형 AI는 고도로 특화된 작업에 효율적이며, 해당 업무에 필요한 정확도와 성능을 제공함.
- 적용 분야
 - 예를 들어, 의료 이미지 분석, 특정 제품의 품질 검사, 특정 금융 상품의 위험 평가 등 매우 구체적인 문제 해결에 적용됨.
 - 해당 분야의 전문 지식을 반영하여 설계되며, 특정한 요구 사항을 충족시키는 데 초점을 맞춤.

□ 범용 AI: 다양한 작업과 환경에서 적용할 수 있는 일반적인 목적을 가진 AI 모델

- 기능과 특징
 - 대규모 데이터셋으로 학습되어, 넓은 범위의 작업을 처리할 수 있는 능력을 가짐.
 - 범용 AI는 유연성이 높으며, 다양한 문제에 대한 해결책을 제공할 수 있음.
- 적용 분야
 - 자연어 처리, 이미지 인식, 음성 인식 등 다양한 도메인에서 범용적으로 사용될 수 있음.
 - 예를 들어, GPT 시리즈와 같은 언어 모델은 챗봇, 번역, 콘텐츠 생성 등 다양한 언어 관련 작업에 활용될 수 있음.

2. 초거대 AI 시장 및 기술 동향

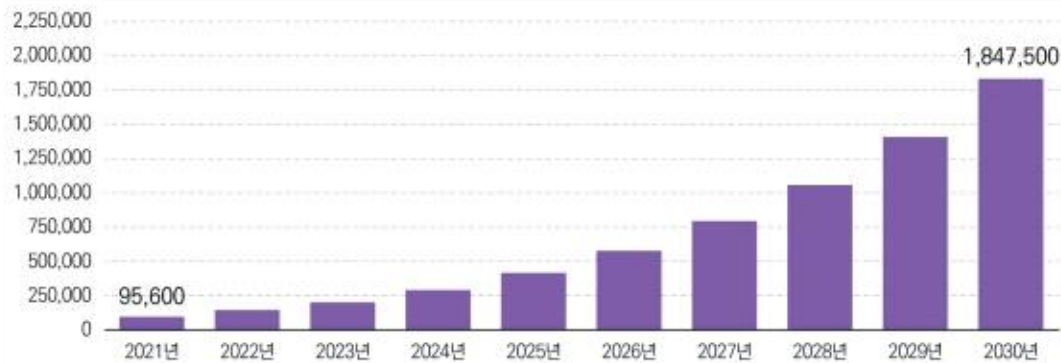
2.1 초거대 AI 시장 규모 및 전망

□ 글로벌 AI 시장 규모

- 산업 규모 조사기관인 Statista의 자료에 따르면 초거대 AI를 포함한 글로벌 AI 시장 규모는 2021년 약 1,000억 달러에서 2030년에는 20배 증가한 약 2조 달러에 달할 것으로 전망됨.¹⁾

[그림] 글로벌 AI 시장 전망(2021~2030년)

(단위: 백만 달러)

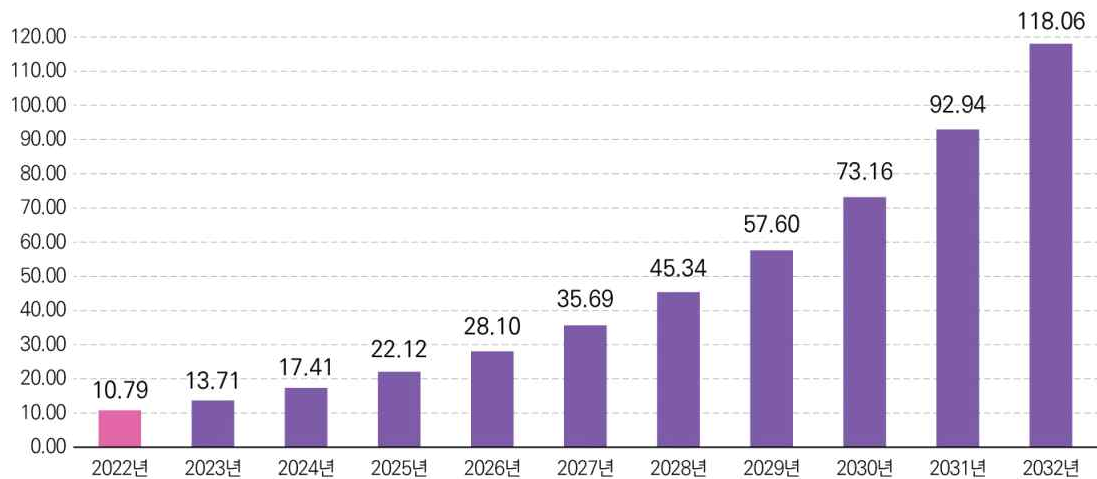


자료: Statista > Technology & Telecommunications > Hardware > Artificial intelligence (AI) market size worldwide in 2021 with a forecast until 2030. 2023.10.15. 인용.
<https://www.statista.com>

- 글로벌 시장조사기관인 Precedence Research는 글로벌 생성형 AI 시장 규모를 2022년 107억 9,000만 달러에서 2032년 1,180억 6,000만 달러로 확대될 것으로 예상함.²⁾

[그림] 글로벌 생성형 AI 시장 전망(2022~2032년)

(단위: 십억 달러)



- 2022년 생성형 AI 매출 비중에서 특히 ‘미디어 및 엔터테인먼트’ 부문이 34%를 차지함.

1) Statista > Technology & Telecommunications > Hardware > Artificial intelligence (AI) market size worldwide in 2021 with a forecast until 2030. 2023.10.15. 인용. <https://www.statista.com>

2) Precedence Research. (2023.7). Generative AI Market Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032.

[그림] 글로벌 생성형 AI 매출 부문별 비중(2022년)



자료: Precedence Research. (2023.7). Generative AI Market Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032.

- MarketsandMarkets는 소매·전자상거래 산업 시장이 2025년 2,787만 달러로 글로벌 대화형 AI 시장에서 가장 큰 규모를 가져갈 것으로 예상함.

[그림] 글로벌 대화형 생성형 AI시장의 산업별 시장 규모 및 전망



자료: MarketsandMarkets

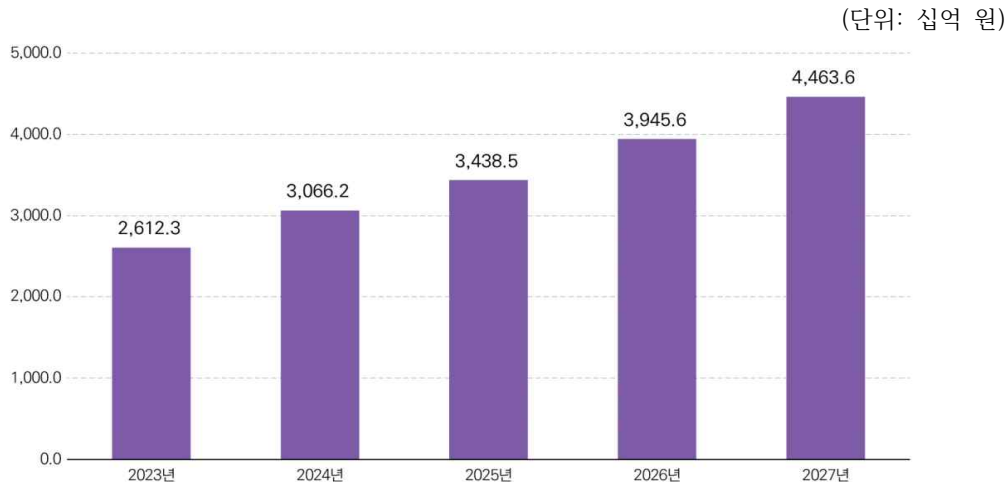
그래픽 출처: <https://www.newspim.com/news/view/20230215000051>

□ 국내 AI 시장 규모

- IT 시장분석 및 컨설팅 기관인 한국IDC(International Data Corporation Korea Ltd)는 국내 AI 시장 규모가 2023년 2조 6,123억 원(2022년 대비 17.2% 성장)에서 향후 5년간 연평균 성장률 14.9%를 기록하여 2027년에는 4조 4,636억 원에 이를 것으로 전

망함.³⁾

[그림] 국내 AI 시장 전망(2023~2027년)



자료: 한국 IDC. (2023.4.26.). 한국 IDC, 국내 인공지능 시장 연평균 성장률 14.9% 증가하며 2027년까지 4조 4,636억 원 규모 전망.

2.2 초거대 AI 기술 동향

2.2.1 언어 모델 (Language Model)

□ 언어 모델의 개념

- 텍스트 데이터를 기반으로 언어의 구조를 학습하여, 주어진 단어나 문장의 다음에 올 단어나 문장을 예측하는 인공지능 시스템임.
- 이러한 모델은 주어진 문맥에서 가장 자연스러운 또는 가능성이 높은 단어의 순서를 예측함으로써, 텍스트를 생성하거나 언어의 구조를 이해하는 데 사용됨.

□ 언어 모델 아키텍처의 진화

- Transformer 모델의 개념
 - Transformer 모델은 2017년 "Attention is All You Need" 논문을 통해 처음 소개되었음.
 - 이 아키텍처는 기존의 순차적인 처리 방식(예: RNN, LSTM) 대신, 어텐션 메커니즘을 전면으로 내세워 병렬 처리가 가능하게 하여 훈련 속도와 효율성을 대폭 개선했음.
- Transformer 모델의 특징
 - (Self-Attention) 모델이 입력 문장 내의 모든 단어 간의 관계를 직접 학습할 수 있음. 이는 긴 거리의 의존성을 더 잘 포착할 수 있게 해줌.
 - (병렬 처리) RNN이나 LSTM과 달리, Transformer는 입력 데이터를 전체적으로 병렬 처리할

3) 한국 IDC. (2023.4.26.). 한국 IDC, 국내 인공지능 시장 연평균 성장률 14.9% 증가하며 2027년까지 4조 4,636억 원 규모 전망.

수 있어, 훨씬 빠른 학습과 추론 속도를 가능하게 함.

- (스케일러블) Transformer 아키텍처는 확장이 용이하여, 매우 큰 규모의 모델을 구축할 수 있음.

○ Transformer 모델 크기의 증가

- (GPT 시리즈) GPT(Generative Pre-trained Transformer)는 Transformer를 기반으로 하는 대표적인 언어 모델 중 하나입니다. GPT-1에서 시작해 GPT-2, GPT-3로 이어지면서 모델 크기가 지속적으로 확장되었습니다. 특히 GPT-3는 1750억 개의 파라미터를 보유하고 있으며, 이는 이전 모델들에 비해 매우 큰 규모입니다.
- (BERT, Bidirectional Encoder Representations from Transformers) BERT는 양방향 Transformer 인코더를 사용하여 텍스트의 양방향 컨텍스트를 학습함. 특히 자연어 이해 (NLU) 작업에서 뛰어난 성능을 보여주며, 다양한 NLP 작업에 미세 조정될 수 있음.
- (T5, Text-to-Text Transfer Transformer) T5는 모든 NLP 작업을 텍스트-생성 문제로 변환하는 방식을 채택함. 이 접근 방식은 모델에게 매우 유연한 처리 능력을 부여하며, T5도 엄청난 규모의 파라미터로 훈련되었음.

□ 언어 모델 학습 방법의 발전

- 언어 모델의 학습 방법은 최근 몇 년 동안 크게 발전했음. 이러한 발전은 주로 ‘사전학습(Pre-training)과 미세조정(Fine-tuning)’, 그리고 ‘Few-shot 학습과 Zero-shot 학습’ 두 가지 주요 전략에 초점을 맞추고 있음.
- 이 방법들은 모델이 보다 효율적으로 언어를 이해하고 생성할 수 있도록 하며, 특히 다양한 자연어 처리(NLP) 태스크에 큰 유연성을 제공함.
- 사전학습
- 사전학습 단계에서 모델은 대규모의 일반적인 언어 데이터셋을 사용하여 학습함.
- 이 데이터는 특정 태스크에 특화되지 않은 광범위한 언어 패턴, 문맥 정보, 어휘를 포함하고 있음.
- 사전학습의 목적은 모델이 언어의 일반적인 구조와 패턴을 이해하는 것이며, 이 단계에서 학습된 모델은 다양한 언어 이해 및 생성 작업의 기반으로 사용될 수 있음.
- 미세조정
- 사전 학습된 모델을 특정 태스크에 최적화하기 위해, 미세조정 과정이 진행되며, 이 단계에서는 태스크 관련 데이터를 사용하여 모델을 추가로 학습시킴.
- 예를 들어, 감성 분석 작업의 경우, 긍정적 또는 부정적 의견이 포함된 텍스트 데이터로 모델을 미세 조정할 수 있음.
- 이 과정을 통해, 모델은 특정 태스크의 세부 사항과 뉘앙스를 학습하며, 이를 통해 성능이 크게 향상됨.

- Few-shot 학습
 - Few-shot 학습은 매우 적은 양의 태스크 관련 데이터로 모델을 학습시키는 방법임.
 - 예를 들어, 특정 질문 응답 태스크에 대해 모델이 몇 가지 예시만 보고도 해당 태스크를 수행할 수 있도록 하는 것이며, 이 방법은 데이터가 제한적인 상황에서도 모델을 유연하게 적용할 수 있게 해줌.
- Zero-shot 학습
 - Zero-shot 학습은 모델이 학습 데이터를 전혀 보지 않고도 특정 태스크를 수행할 수 있도록 하는 더욱 진보된 방법입니다. 이는 모델이 사전 학습 단계에서 학습한 일반적인 언어 이해 능력을 바탕으로 새로운 태스크에 직접 적용될 수 있음을 의미합니다. 예를 들어, 언어 번역 태스크에서 모델이 특정 언어 쌍에 대한 학습 데이터 없이도 번역을 수행할 수 있습니다.

□ 언어 모델 응용 분야의 확장

- 언어 모델의 응용 분야는 초기 단순 텍스트 생성에서 벗어나, 광범위하게 확장되었음.
 - 특히 초거대 언어 모델의 등장은 이 분야에 혁명을 가져왔으며, 다양한 언어 작업에서 놀라운 성능을 보여주고 있음.
 - 이러한 모델들은 언어 이해 및 생성 능력을 바탕으로, 질문 응답, 텍스트 요약, 기계 번역, 자연어 생성 등의 태스크를 수행할 수 있으며, 다중 언어 지원을 통해 전 세계 언어에 대한 접근성을 대폭 향상시켰음.
- 언어 이해 및 생성
 - **(질문 응답 (Question Answering))** 언어 모델은 주어진 문제에 대한 정확한 답변을 생성할 수 있음. 이를 위해 모델은 다양한 정보 소스로부터 데이터를 수집하고 이해하여, 구체적인 질문에 대한 답변을 제공함. 예를 들어, 사용자가 특정 역사적 사건에 대해 질문할 때, 모델은 관련 정보를 종합하여 명확한 답변을 생성할 수 있음.
 - **(텍스트 요약 (Text Summarization))** 대량의 정보를 짧고 핵심적인 내용으로 요약하는 능력은 정보의 홍수 시대에 매우 중요함. 언어 모델은 긴 문서나 기사를 읽고, 그 핵심 내용을 몇 문장으로 요약할 수 있으며, 이는 사용자가 빠르게 정보를 파악하는 데 도움을 줌.
 - **(기계 번역 (Machine Translation))** 언어 모델은 한 언어에서 다른 언어로의 텍스트 번역에도 사용됨. 이는 문화적, 언어적 장벽을 넘어 세계화된 커뮤니케이션을 가능하게 함. 특히 최근의 모델들은 고품질의 번역을 제공하며, 다양한 언어 쌍에 대해 우수한 성능을 보여줌.
 - **(자연어 생성 (Natural Language Generation))** 언어 모델은 주어진 데이터나 프롬프트에 기반하여 새로운 텍스트를 생성할 수 있음. 이는 창작 글쓰기, 자동 콘텐츠 생성, 심지어 코딩까지 다양한 분야에 활용될 수 있음. 모델은 사용자의 요구에 맞춰 창의적이고 유용한 텍스트를 생성할 수 있음.
- 다중 언어 지원
 - 언어 모델은 점점 더 많은 언어를 지원하고 있으며, 이는 글로벌 커뮤니케이션과 정보의 접근

성을 향상시키는 데 기여하고 있음.

- 다중 언어 지원은 특히 기계 번역, 다국어 텍스트 생성, 다언어 질문 응답 시스템 등에 중요한 역할을 함.
- 이를 통해 사용자는 자신의 모국어로 정보를 얻거나, 다른 언어로 커뮤니케이션할 수 있는 능력을 갖출 수 있음.

2.2.2 음성모델 (Voice Model)

□ 음성모델의 개념

- 음성모델은 음성 데이터를 이해하고 처리하기 위해 설계된 인공지능(AI) 시스템임.
 - 이 모델은 기본적으로 인간의 음성을 컴퓨터 데이터로 변환하고, 이를 분석하여 음성 인식, 음성 합성, 음성 기반 자연어 이해 등 다양한 작업을 수행할 수 있음.
 - 음성 모델의 발전은 딥러닝과 인공신경망, 특히 순환신경망(RNN)과 컨볼루션 신경망(CNN), 그리고 최근에는 Transformer 같은 아키텍처를 기반으로 함.
 - 이들 기술은 모델이 복잡한 음성 패턴을 학습하고, 높은 정확도로 음성 데이터를 처리할 수 있게 해줌.

□ ‘음성 인식과 처리’ 기술 동향

- 고도화된 인식 능력
 - (배경 소음 억제) 최신 음성 인식 시스템은 배경 소음이 많은 환경에서도 사용자의 음성을 정확하게 인식할 수 있는 능력을 갖추고 있음. 이는 딥러닝 알고리즘과 노이즈 캔슬링 기술의 발전 덕분임. 예를 들어, 공항, 카페, 거리와 같이 소음이 많은 곳에서도 사용자의 명령을 정확히 해석할 수 있음.
 - (다양한 억양, 방언, 언어 지원) 전 세계적으로 다양한 언어와 방언이 존재함에 따라, 음성 인식 시스템은 이러한 다양성을 포괄할 수 있도록 설계되었음. 최신 모델들은 다양한 언어뿐만 아니라, 특정 지역의 방언과 억양까지도 인식할 수 있는 능력을 지님. 이를 위해 대규모의 다언어, 다방언 데이터셋에서 학습이 이루어짐.
- 응용 분야의 확장
 - (스마트 홈 및 IoT 기기) 음성 인식 기술은 스마트 홈 디바이스와 IoT(사물인터넷) 기기를 제어하는 주요 인터페이스로 자리잡았음. 사용자는 음성 명령을 통해 조명을 켜고 끄기, 온도 조절, 음악 재생 등의 다양한 작업을 수행할 수 있음.
 - (자동차 내비게이션 시스템) 음성 인식은 자동차 내비게이션 시스템에서도 필수적인 기능으로 자리매김했음. 운전자는 손을 대지 않고도 음성으로 목적지를 설정하거나, 실시간 교통 상황을 물어볼 수 있음. 이것은 운전 중 안전을 크게 향상시킴.
- 기술적 도전과 발전
 - (지속적인 학습과 적응) 음성 인식 시스템은 사용자의 음성, 발음 및 사용 패턴을 지속적으로 학습하여 더 정확해질 수 있음. 개인화된 학습 알고리즘을 통해 시스템은 특정 사용자의 음성

특성을 더 잘 이해하고, 시간이 지남에 따라 그 정확도를 높일 수 있음.

- (감정과 의도 인식) 최신 연구는 단순히 단어를 인식하는 것을 넘어, 사용자의 음성에서 감정과 의도를 파악하려는 시도를 하고 있음. 이는 머신러닝과 음성 처리 기술을 결합하여, 음성의 톤, 높낮이, 속도 등을 분석함으로써 가능해짐.

□ ‘음성 합성(Text-to-Speech, TTS)’ 기술 동향

○ 개념

- 컴퓨터나 디지털 장치가 텍스트를 자연스러운 인간의 음성으로 변환하여 출력하는 과정을 말함.
- 이 기술은 다양한 분야에서 정보 접근성을 향상시키고, 사용자 경험을 개선하는 데 기여하고 있음.

○ 핵심 요소 및 기능

- (음성 데이터베이스) 초기 TTS 시스템은 미리 녹음된 음성 조각들을 결합하여 음성을 생성했음. 현대의 시스템은 훨씬 더 진보되어, 자연스러운 음성을 생성하기 위해 방대한 음성 데이터베이스를 활용함.
- (음성 인식 알고리즘) 음성 생성에는 텍스트를 음성으로 변환하는 데 필요한 언어의 규칙을 이해하고 적용하는 복잡한 알고리즘이 포함됨. 이 알고리즘은 텍스트의 의미를 분석하고, 적절한 발음, 강세, 억양을 결정함.
- (딥러닝 기술) 최근 TTS 기술의 발전은 딥러닝과 인공지능망의 도입으로 가속화되었음. 딥러닝 모델은 수많은 음성 데이터에서 학습하여, 인간의 음성과 매우 유사한 음성을 생성할 수 있음.

○ 응용 분야

- (접근성 향상) 시각 장애인을 위한 읽기 도구, 웹사이트 및 문서의 음성화 등 TTS는 정보 접근성을 크게 향상시킴.
- (교육) 언어 학습, 오디오북, 원격 교육 자료의 음성 제공을 통해 학습 경험을 다양화하고 풍부하게 함.
- (엔터테인먼트) 비디오 게임, 가상 현실(VR) 및 증강 현실(AR) 환경에서 캐릭터의 음성을 제공하여 몰입감을 높임.
- (사용자 인터페이스) 가상 비서, 스마트 홈 디바이스, 고객 서비스 챗봇 등에서 사용자와의 상호작용을 자연스럽게 효율적으로 만들음.

○ 기술적 도전과 발전 방향

- (자연스러움과 감정 표현) TTS 시스템은 계속해서 인간의 음성을 더욱 자연스럽게 모방하려 노력하고 있습니다. 특히, 감정을 담은 음성 생성은 큰 도전 과제이며, 이를 위한 연구가 진행 중임.

- (다양한 언어와 방언 지원) 글로벌 사용자를 위해 다양한 언어와 방언을 지원하는 것은 중요한 목표임. 이를 위해 더 많은 언어 데이터의 수집과 분석이 필요함.
- (실시간 음성 합성) 높은 품질의 음성을 실시간으로 생성하는 기술은 중요한 발전 방향 중 하나임. 이는 라이브 이벤트나 실시간 방송에서의 TTS 활용을 가능하게 할 것임.

□ ‘음성 기반 자연어 이해(Natural Language Understanding, NLU)’ 기술 동향

○ 개념

- 인공지능(AI)이 인간의 말을 단순히 텍스트로 전환하는 것을 넘어, 그 말이 담고 있는 의미, 의도, 감정 등을 파악하고 이해하는 과정을 의미함.
- 이 기술은 음성 인식(Speech Recognition)으로 변환된 텍스트를 분석하여, 사용자의 요구 사항이나 질문의 본질을 정확하게 파악하고 적절한 반응을 생성함.

○ 주요 특징

- (의도 인식(Intent Recognition)) 시스템은 사용자의 발화에서 특정 목적이나 의도를 식별함. 예를 들어, "내일 서울 날씨는 어때?"라는 질문에서, 시스템은 사용자가 내일 서울의 날씨 정보를 원한다는 것을 인식해야 함.
- (개체 인식(Entity Recognition)) 사용자의 발화에서 중요한 정보나 키워드(예: 날짜, 장소, 사람 이름 등)를 식별하고 추출하는 과정임. 이 정보는 시스템이 사용자의 요구를 이해하고 처리하는 데 중요한 역할을 함.
- (맥락 이해(Context Understanding)) 음성 기반 NLU 시스템은 대화의 맥락을 이해하고 추적할 수 있어야 함. 이는 사용자가 이전에 한 말을 기반으로 현재의 발화를 해석할 수 있게 해 줌.

○ 기술적 발전

- (딥러닝과 머신러닝) 최신 NLU 시스템은 딥러닝과 머신러닝 모델을 활용하여 사용자의 음성 발화에서 더 정교한 의도와 맥락을 파악함. 이 모델들은 대규모 데이터셋에서 학습되어, 다양한 언어 패턴과 발화 스타일을 이해할 수 있음.
- (대화형 AI) 음성 기반 NLU는 대화형 AI 시스템의 핵심 요소로, 사용자와의 자연스러운 대화를 가능하게 함. 이는 가상 개인 비서, 고객 지원 챗봇, 교육 및 트레이닝 애플리케이션 등 다양한 분야에서 활용됨.
- (멀티모달 상호작용) 최신 NLU 시스템은 음성뿐만 아니라 텍스트, 이미지, 비디오 등 다양한 입력 모드를 종합하여 이해할 수 있는 멀티모달 상호작용을 지원함. 이를 통해 사용자는 더 풍부한 정보를 제공받을 수 있으며, 시스템은 더 정확한 응답을 제공할 수 있음.
- (개인화와 맞춤형 추천) 사용자의 이전 상호작용, 선호도, 행동 패턴을 분석하여 개인화된 서비스와 맞춤형 추천을 제공하는 NLU 시스템이 등장하고 있음. 이는 사용자 경험을 개선하고, 서비스의 유용성을 높이는 데 기여함.

2.3 초거대 AI 모델 개발 현황

- 막대한 비용을 감당할 수 있는 글로벌 빅테크 기업 중심으로 개발되고 있음.
 - 초거대 AI 개발에는 방대한 학습 데이터, 컴퓨팅 파워, 개발 인력 등 전방위적 자원이 필요함.
 - 특히, 인공지능 분야의 GIGO (Garbage In, Garbage Out) 현상으로 모델과 데이터가 거대해지는 초거대 AI에서 더 크게 발생하기 때문에 편향이 없고, 정답이 있는 대규모 데이터 구축에 많은 인력, 시간, 비용을 소비하게 됨.
 - 국내외를 막론하고 자본력, 기술력, 인력을 고루 갖춘 빅테크 기업을 중심으로 초거대 AI 개발이 아래 표와 같이 전개되고 있음.

[표] 글로벌 기업들이 초거대 AI 모델 개발 현황

기업명	모델명	구분	설명
OpenAI	GPT-3	언어	최초의 초거대 AI로 이야기되는 거대언어모델
	DALL-E	멀티 모달	텍스트를 입력하면 이미지를 생성하는 대표적인 생성형 AI 모델
Google	람다 (LaMDA)	언어	대화형 언어모델
	스위치 트랜스포머	언어	1.6조 개 파라미터로 구성되어 GPT-3 대비 6배 큰 초대규모 언어모델
	인파니트네이처-제로	멀티 모달	사진 한 장으로 3D 뷰를 생성하는 AI
	PaLM	언어	GPT-3의 3배 수준인 5,400억 파라미터 보유
Deep Mind	알파폴드 (AlphaFold 1,2)	-	트랜스포머 기반 단백질 구조 예측 AI로 단백질 연구 개선에 활용
	고퍼 (Gopher)	언어	2,800억 개 파라미터, 3,000개 데이터로 학습된 모델
	친칠라 (Chinchilla)	언어	700억 개 파라미터, 1.4조 개 데이터로 학습된 모델
	플라밍고 (Flamingo)	멀티 모달	소량의 사진과 텍스트 데이터만으로 학습하여 사진을 설명하거나 질문에 응답할 수 있는 시각 언어 모델(visual language model)
NVIDIA·Astrazeneca	메가몰바트 (MegaMolBART)	언어	약물 발견 및 신약 개발에 활용되는 화학 구조용 트랜스포머 기반 AI 모델
Meta	NLLB	언어	번역에 초점을 맞춘 AI로써, 텍스트가 주어지면 200개의 언어로 번역할 수 있는 모델
	OPT-157B	언어	공개적으로 사용 가능한 데이터로 학습된 1,750억 개의 매개변수로 구성된 초거대 언어모델
	ESM 폴드 (ESM Fold)	언어	단백질을 구성하는 원자나 분자를 언어로 해석해 학습 데이터에서 입체 구조를 예측하는 모델
Microsoft	DialoGPT	언어	Reddit 홈페이지에서 추출한 1억4천7백만 대화형 코멘트로 학습된 챗봇 모델
	고델 (GODEL)	언어	DialoGPT의 개선된 버전, 훈련 데이터에 없는 외부 정보를 기반으로 응답하는 언어모델

MS·NVIDIA	MT-NLG	언어	총 5,300억 파라미터로 GPT-3 대비 3배 규모의 트랜스포머 기반 언어모델
BAAI	우다오 2.0 (Wudao 2.0)	멀티 모달	대화 음성 시뮬레이션, 시 쓰기, 그림 이해, 레시피 생성하는 사전훈련 AI 모델

[표] 국내 기업들이 초거대 AI 모델 개발 현황

기업명	모델명	구분	설명
네이버	하이퍼클러보 (HyperClova)	언어	한국어에 특화된 GPT-3 기반 AI 모델로 2,040억 개 파라미터로 구성
LG AI 연구원	엑사원 (Exaone)	멀티모 달	국내 최대인 약 3,000억 개 파라미터로 구성된 멀티모달 AI
카카오 브레인	민달리	멀티모 달	OpenAI의 DALL-E를 접근이 용이한 작은 사이즈의 모델로 만든 멀티모달 AI
	RQ-트랜스포머	멀티모 달	총 39억 개 파라미터로 구성된 모델로, 카카오만의 독자 기술로 개발
SK텔레 콤	한국어 특화 GLM	언어	SKT와 국립국어원이 협력 개발 중인 한국어 특화 대화형 AI모델로 1,500억 개 파라미터를 목표로 함.
	KoGPT2	언어	국립국어원과 진행중인 GLM 연구의 초기 산출물로, 다음 단어를 예측하여 문장을 생성하는 모델
KT	민음 (MI:DEUM)	언어	한국어 해석과 생성 등 다중 영역에서 최적화 학습을 제공하는 AI모델

제3장 초거대 AI 산업 직무분석 연구

1. 직무분석 연구 방법 및 절차

1.1 직무분석 연구 유형 선택

□ 직무 분석의 유형

- 직무분석의 유형은 크게 DACUM 기법, FA 기법, CBC 기법 등이 있음.
- FA(Functional Analysis) 기법은 어떤 일에서 달성해야 하는 결과를 중심으로 분석하는 기법으로 『핵심 목표 정의 → 하위 목표 정의 → 목표 달성 과업 도출 → 하위 과업 세분화 → 하위 과업별 KSA(지식, 기술, 태도) 도출 → 직무구조도 작성』으로 진행됨.
- CBC(competency based curriculum) 기법은 구성원들의 업무수행 능력에 초점을 맞춰서 그 능력 향상을 위한 업무기능과 결과를 분석함으로써 핵심역량을 파악하여 교육 훈련 체계를 갖출 수 있도록 하는 요구 분석 도구로서 『우수성과자 정의 → 기대 결과 도출 → 결과 유인 활동 도출 → 필요능력 도출 → 과업별 KSA 도출 → 직무구조도 작성』으로 진행됨.
- DACUM(Developing a Curriculum) 기법은 특정한 직무를 수행함에 있어 해당 직무 담당자에게 요구되는 작업을 도출하여 작업에 필요로 하는 주요 기술과 지식을 도출하는 작업자 중심의 직무분석 기법임.
 - 미국의 랜드 코퍼레이션이 개발한 예측기법의 하나로서 양케이트 수렴법이라고도 함. 한 문제에 대해 여러 전문가의 독립적인 의견을 우편으로 수집한 다음, 이 의견들을 요약·정리하여 다시 전문가들에게 배부하여 일반적인 합의가 이루어질 때까지 서로의 아이디어에 대해 논평하게 하는 방법임.

□ DACUM 기법 선택

- DACUM은 직무를 정확하게 인지하고 있는 현업 내용 전문가들의 의견을 통해 직무를 구성하는 요소와 이에 필요한 지식, 스킬 등을 결정함으로써 직무분석에 소요되는 시간을 단축할 수 있고 질 높은 직무분석 결과를 생성할 수 있는 장점이 있음.
- 직무분석 단계는 양케이트 수렴법을 통해서 직무를 구성하는 책무와 과업을 결정하고 DACUM 차트를 개발하는 과정임.
- 직무분석을 위해서 수집한 직무 전반에 대한 자료와 양케이트 수렴 과정에서 도출된 결과를 비교해 DACUM 차트의 책무와 과업을 결정함.
- 최근 과업 검증은 DACUM 차트의 일반성을 높이기 위해서 책무와 과업의 적절성을 확인하고 개발된 과업 중에서 핵심 과업이나 교육 훈련에 필요한 과업을 선정하기 위해 각 과업에 대한 정보를 획득하는 단계임.

- 과업분석 단계에서는 직무분석을 통해서 도출된 과업들의 수행 차, 성과 기준, 지식, 스킬, 도구, 안전 고려 사항 등이 도출됨.
- DACUM은 5단계의 프로세스를 거쳐 직무 구조도를 완성함.

[그림] DACUM 주요 프로세스



1.2 직무분석 연구 방법 및 절차

- 직무분석을 위해 아래 표와 같은 단계로 진행하였음.

[표] 직무분석 연구 방법 및 절차

단계	직무분석 연구 방법 및 절차
1	☐ 과업 목적 및 선행연구 검토 ▪ 과업의 목적 및 범위 ▪ 직무분석 방법 및 초거대 AI 관련 선행 연구 검토
2	☐ 초거대 AI 산업 분류 및 주요 직무 정의 ▪ 초거대 AI 산업 분류 및 정의 ▪ 전문가 의견, 기업인터뷰, 문헌조사를 통한 초거대 AI 산업 주요 직무, 역량(기술, 지식 등) 정의 도출 ▪ 초거대 AI 추진협의체 기업 대상 정의된 직무 및 역량에 대한 적합성 설문조사 실시, 수정 및 보완
3	☐ 초거대 AI 산업 직무구조도 설계 ▪ 초거대 AI 산업 주요 직무별 주요 업무 도출, 직무구조도 설계
4	☐ 초거대 AI 산업 직무체계도 작성 ▪ 주요 직무의 능력단위별 기존 NCS 매핑, NCS와의 차별성 도출
5	☐ 직무 구조도 및 직무 체계도 확정 ▪ 보완 검증을 통한 직무 구조도 및 체계도 확정

- 직무분석을 위하여 먼저 과업의 목적 및 범위, 직무분석 방법론, 초거대 AI 관련 선행연구를 검토함.
- 초거대 AI 산업에 대한 산업 분류를 검토한 후에 초거대 AI 산업의 하위 분류 및 초거대 AI 산업의 주요 직무에 대한 정의를 도출함.
- 초거대 AI 산업 주요 직무별로 주요 업무를 도출하여 직무 구조도를 설계함.

- 기존 NCS 분석을 통하여 도출된 직무 구조도의 주요 직무를 능력 단위별로 기존 NCS 매핑과 NCS와의 차별성을 도출하여 직무 체계도를 작성함.
- 초거대 AI 산업의 주요 업무의 능력 단위별로 필요 기술과 지식을 검토하여 직무 체계도를 보완함.
- 도출된 내용을 반영한 후 보완 작업을 통해 직무구조도 및 직무 체계도를 확정함.

2. 초거대 AI 직무분석 연구 결과

2.1 초거대 AI 산업생태계 정의 및 분류

□ 초거대 AI의 정의

- 초거대 AI는 일반적인 인공지능 시스템과 비교하여 규모, 학습 능력, 문제 해결 능력 등에서 대단한 발전을 이룬 AI 시스템으로 대량의 데이터와 처리 능력을 기반으로 더욱 복잡하고 광범위한 작업을 수행할 수 있는 AI의 진화된 형태임.

□ 초거대 AI 산업생태계 도출

- 기존 AI 산업생태계와 ‘CPND’, ‘HW/SW/Service/Tool’, ‘인프라/플랫폼/콘텐츠/IP’와 같이 산업생태계 분류에 주로 사용되고 3가지 방식으로 초거대 AI 산업생태계 분류 정의함.

[표] 기존 AI 산업생태계

구분		내용	예시
하드웨어	AI 반도체	AI 작업을 수행하는 반도체칩(CPU, GPU 등) 설계 및 제조	반도체칩 제조(퀄컴, 인텔, NVIDIA) 반도체칩 설계(ARM)
	AI 인프라	AI 비즈니스 구축을 위한 클라우드 환경의 하드웨어 성능제공	AWS(아마존), Azure(MS), Google Cloud(구글)
소프트웨어	AI 플랫폼	보편화된 AI알고리즘을 활용한 AI 개발 프로그램(무료공개)	Tensorflow(구글), Pytorch(페이스북), CNTK(MS)
		AI 기술을 이용, 제품이나 서비스를 개발하기 위한 도구	Google Assistant(구글), Amazon Alexa(아마존), IBM Watson(IBM)
	AI 서비스	최종 사용자 또는 기업에게 특정 목적의 AI 제품 및 서비스 제공	챗봇, AI스피커, 머신비전, 의료서비스, 스마트공장, 자율자동차, 법률상담 등

자료: 정보정책연구원(2018.11), “기술혁신의 관점에서 바라보는 인공지능 생태계” 참고하여 재작성

<표> CPND

분류방식	구분	내용
CPND	Contents (콘텐츠)	- 알고리즘 및 모델: 딥러닝, 강화학습, 자연어 처리 등의 기본 알고리즘과 사전 훈련된 모델 - 데이터셋: 학습 및 검증을 위한 대규모 데이터셋, OpenAI 데이터셋, ImageNet 등 - 인공지능 서비스: 이미지 인식, 음성 인식, 추천 시스템 등의 AI 기반 서비스
	Platform (플랫폼)	- AI 플랫폼: TensorFlow, PyTorch, Keras 등의 딥러닝 프레임워크 - 클라우드 서비스: AWS, Google Cloud, Azure 등의 클라우드 기반 AI 서비스 - AI 전용 하드웨어 플랫폼: TPU, GPU 서버 등
	Network (네트워크)	- 인터넷 연결: 초거대 인공지능을 위한 고속 인터넷 연결 - 분산 처리 네트워크: 대규모 계산을 위한 분산 처리 시스템 - 데이터 전송 네트워크: 데이터 센터 간 빠른 데이터 전송을 위한 네트워크
	Device (디바이스)	- AI 하드웨어: GPU, TPU, FPGA 등의 AI 연산을 위한 전용 하드웨어 - 센서: 이미지, 음성, 온도 등 다양한 데이터 수집을 위한 센서 - 사용자 단말: 스마트폰, 태블릿, 데스크탑 등의 사용자 인터페이스 제공 디바이스

<표> HW-SW-Service-Tool

분류방식	구분	내용
HW-SW-Service-Tool	HW (하드웨어)	- AI 전용 하드웨어: GPU, TPU, FPGA 등의 AI 연산을 위한 전용 하드웨어 - 센서: 이미지, 음성, 온도 등을 포착하기 위한 센서들 - 엔드 유저 디바이스: 스마트폰, 컴퓨터, 태블릿, 스마트 스피커 등의 사용자가 인터랙션을 하는 디바이스 - 데이터 센터 장비: 대규모 데이터 저장 및 처리를 위한 서버, 저장 장치 등
	SW (소프트웨어)	- AI 프레임워크 및 라이브러리: TensorFlow, PyTorch, Keras 등의 딥러닝 및 머신러닝 프레임워크 - 운영 체제: AI 연산을 지원하는 서버 OS, 임베디드 OS 등 - 데이터 처리 및 관리: 데이터베이스 시스템, 빅데이터 처리 솔루션 등
	Service (서비스)	- 클라우드 기반 AI 서비스: AWS AI 서비스, Google AI 서비스, Azure AI 서비스 등 - AI 솔루션: 이미지 인식, 음성 인식, 추천 시스템, 번역 등의 AI 기반 서비스 - API 및 웹 서비스: AI 기능을 제공하는 API 서비스
	Tool (도구)	개발 도구: Jupyter Notebook, Google Colab, AI 모델 튜닝 및 최적화 도구

		• 모니터링 및 관리 도구: AI 연산 모니터링, 데이터 관리 및 시각화 도구 • 보안 및 프라이버시 도구: 데이터 보안 및 AI 모델 보안을 위한 도구
--	--	--

[표] 인프라-플랫폼-콘텐츠-IP

분류방식	구분	내용
인프라-플랫폼-콘텐츠-IP	인프라 (Infrastructure)	• 하드웨어: AI 연산을 위한 전용하드웨어 (예: GPU,TPU,FPGA), 데이터 센터 장비, 센서 등 • 네트워크: 고속의 데이터 전송 및 연산을 위한 네트워크구조, 5G/6G, 클라우드 서비스 등 • 저장 솔루션: 대규모 데이터 저장을 위한 데이터베이스 시스템, 빅데이터 저장 인프라 등
	플랫폼 (Platform)	• AI 프레임워크: TensorFlow, PyTorch, Keras 등의 딥러닝 및 머신러닝 프레임워크 • 운영 체제: AI 연산 및 기능을 지원하는 서버 OS, 임베디드 OS 등 • 서비스 플랫폼: 클라우드 기반의 AI 서비스 플랫폼, API 서비스 플랫폼 등
	콘텐츠 (Content)	• AI 어플리케이션: 이미지 인식, 음성 인식, 추천 시스템, 번역서비스 등 AI 기반 어플리케이션 • 데이터셋: 훈련 및 검증을 위한 데이터셋, 공개 데이터 소스 등 • 사용자 인터페이스: AI와 사용자 간의 인터랙션을 위한 GUI, 음성인터페이스 등
	IP (Intellectual Property)	• 특허: AI 알고리즘, 하드웨어 디자인, 서비스 아키텍처 등의 기술적 특허 • 브랜드 및 상표: AI 기반 제품 및 서비스의 브랜드명, 로고, 상표 등 • 라이선스: 오픈소스 라이선스, 상용 라이선스, 데이터 사용 라이선스 등

- 기존 AI 산업생태계와 3가지 방식(‘CPND’, ‘HW/SW/Service/Tool’, ‘인프라/플랫폼/콘텐츠/IP’ 3가지)으로 도출된 산업생태계에 대한 비교 및 적합성을 산업체, 학계 전문가의 의견을 수렴함 (붙임 1 조사 양식 참고).

□ 최종 도출된 초거대 AI 산업생태계

- 전문가 의견수렴 결과, 기존 AI 산업생태계가 익숙하고 연계되는 분류법이며, 필요한 기술 요소를 간결하고 명료하게 표현하고 있어 일반적인 AI 산업생태계를 초거대 AI 산업생태계로 정의함.
- 단, AI의 발전 및 확장으로 인해 인공지능 관련 법/제도/윤리 등의 이슈가 중요시됨에 따라 초거대 AI 산업생태계의 범주에 추가함.

[표] 최종 도출된 초거대 AI 산업생태계

구분		내용
하드웨어	AI 반도체	AI 작업을 수행하는 반도체칩(CPU, GPU 등) 설계 및 제조
	AI 인프라	AI 비즈니스 구축을 위한 클라우드 환경의 하드웨어 성능제공
소프트웨어	AI 플랫폼	보편화된 AI 알고리즘을 활용한 AI 개발 프로그램
	AI 서비스	AI 기술을 이용, 제품이나 서비스를 개발하기 위한 도구
AI 윤리		최종 사용자 또는 기업에게 특정 목적의 AI 제품 및 서비스 제공

2.2 초거대 AI 산업 주요 직무(업무)

- Kim et al. (2022)의 연구, 스탠포드 대학의 One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100) 리포트 및 전문가 FGI를 통해 최종 도출된 초거대 AI 산업의 주요 직업 및 직무, 역량을 기반으로 아래 표와 같이 초거대AI 직업군 및 필요역량(안)을 수립함.
- 초거대 AI 산업의 직무분석 및 능력단위를 정의하기 위해 초거대 AI 직업군 및 필요역량(안)을 기반으로 설문조사 양식을 작성하고 초거대 AI 추진협의체 기업 대상 설문조사 실시함 (붙임 2 설문조사 양식 참고)
 - 아래 표 초거대 AI 직업군 및 필요역량(안)을 기반으로 설문조사 양식을 작성하여 조사 수행

[표] 초거대AI 직업군 및 필요역량(안)

No.	직업군	직업	기대역할	필요역량(안)	관련직무(안) _SQF기준
1	데이터 관리 및 처리	데이터 큐레이터	초거대 인공지능이 학습할 영상, 언어 등의 데이터를 수집, 구축, 정제 및 데이터의 품질 관리	데이터 관리 및 분석능력, 언어/음성 전사 기술, 데이터 정제 및 전처리 능력, 통계 및 데이터 시각화 능력	빅 데이터 기획
2		데이터 엔지니어	초거대 인공지능의 학습과 분석을 위한 대규모 데이터 저장관리, 데이터 변환/통합, 선별과 자동 가공	데이터베이스 관리능력, 프로그래밍 및 스크립트 능력, 데이터 파이프라인 구축 능력	빅 데이터 개발 / 빅 데이터 엔지니어링
3		데이터 과학자	초거대 인공지능을 위한 데이터 분석 및 기계학습 목적, 응용 서비스 정의, 데이터 알고리즘 선정, 모델 최적화	통계 및 기계학습 지식, 프로그래밍 능력, 데이터 분석 및 시각화 도구 활용 능력, 비즈니스 인사이트 도출 능력	데이터 분석

4	모델설계 및 최적화	대화모델 설계자	인공지능 챗봇, 콜봇 등의 대화형 초거대 인공지능 학습을 위한 대화 및 질의응답 모델설계	자연어처리 지식, 사용자경험(UX) 설계 능력, 대화 흐름 설계 및 최적화 능력	인공지능 아키텍처
5		프롬프트 엔지니어	거대언어모델(LLM) 파인튜닝을 위한 프롬프트 및 인스트럭션 구현	프로그래밍능력, 사용자 인터페이스(UI) 및 사용자경험(UX) 설계능력, 인터랙션 디자인지식, LLM 학습기술 이해	
6		기계학습 엔지니어	초거대 인공지능 학습알고리즘의 개발, 실험, 최적화와 응용서비스 모델 배포	딥러닝 및 기계 학습 알고리즘 지식, 프로그래밍 및 알고리즘 설계 및 개발 능력, 최적화 및 연구 능력	빅데이터개발 / 인공지능 SW개발
7		인공지능 아키텍처	초거대 인공지능 프레임워크와 대규모 분산병렬 학습, 추론 및 서비스 아키텍처의 설계와 개발	시스템 설계 및 구축 능력, 클라우드 및 분산인프라 지식, AI 및 ML 모델의 배포 및 최적화 경험, GPU 및 분산 처리 능력	AI 아키텍처 / 인프라스트럭처 아키텍처
8		모델 최적화 기술자	생성된 초거대 인공지능의 속도, 메모리 사이즈, 성능 등을 최적화	딥러닝 모델의 구조 및 원리 이해, 알고리즘 최적화 기술, CUDA 프로그래밍	인공지능 아키텍처 / 인공지능 SW개발
9	서비스 및 응용프로그램개발	AI 서비스 기획자	다양한 초거대AI 기술을 서비스화하고 사업 모델을 구현	인공지능 기술 이해, 평가, 응용 서비스 기획 및 조정 능력, 비즈니스 전략 및 마케팅 지식, 사용자 중심의 서비스 설계 능력, 기술 트렌드 및 시장 동향 파악 능력	인공지능 서비스기획
10		AI 서비스 개발자	Open APIs 연동, 모바일 웹 등 다양한 환경에서의 응용서비스 개발, 임베디드AI구현	프로그래밍 및 소프트웨어 엔지니어링 능력, API 및 클라우드 서비스 활용 능력, 사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계 능력, 임베딩 시스템 개발력	인공지능 SW개발
11		AI 응용 프로그램 개발자	특정분야/산업에 초거대AI 모델 기반의 응용기술을 적용한 솔루션(서비스) 개발(예:ChatPDF, AskTheCode, Diagrams 등)	API개발·통합, CI(Continuous Integration), CD(Continuous Deployment), UI/UX 디자인, 보안지식, 성능 최적화, 클라우드 서비스, 서비스 테스트 능력, 프로그래밍 (예:Java, JavaScript, Python 등) 능력, 플랫폼 지식	인공지능 SW개발
12	인프라 및 하드웨어	AI 클라우드 운영	초거대 인공지능의 병렬분산 학습, 대규모 추론 및 초거대 AI서비스 시스템과 클라우드 체계의 운영 및 관리	클라우드인프라 및 서비스 지식, 시스템 모니터링 및 트러블슈팅 능력, 네트워크 및 보안 지식	인공지능서 비스 관리
13		AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발	초거대 인공지능 연산을 하기 위한 반도체의 설계와 개발, 대규모 연산을 위한 전용 컴퓨터 개발	컴퓨터공학, 전기/전자 전공, 반도체 회로설계 및 공정설계 지식	
14	테스트 및 품질 관리	AI퀄리티어써런스(QA) 및 테스트 엔지니어	초거대 인공지능 모델의 퀄리티를 평가하고 테스트	AI 모델 평가 및 검증 기법 지식, 테스트 자동화 도구 활용 능력, 모델 성능 최적화 능력, 버그 및 오류 파악 및 보고 능력	IT품질관리 / IT테스트
15	교육 및 판매	AI 튜터 혹은 교육자	초거대 인공지능 및 관련 기술에 대한 교육과 트레이닝 제공	AI 및 관련기술 교육능력, 커리큘럼 설계 및 개발 능력, 학습자의 수준에 맞는 교육 전략 활용 능력, 교육 피드백 수용 및 반영 능력	
16		AI 솔루션 셀러	기업이나 개인에게 초거대AI 솔루션을 판매하거나 컨설팅 제공	AI 솔루션의 기술적 지식, 마케팅 및 판매 전략 능력, 고객 요구 사항 파악 및 솔루션 제안 능력, 커뮤니케이션 및 협상 능력	IT기술영업
17	윤리 및 관리	AI 윤리 전문가	초거대 인공지능 기술의 윤리적, 사회적 영향을 연구하고 이에 대한 지침과 정책제안	AI 및 기술 윤리 지식, 사회학/철학 등의 인문학적 지식, 정책 및 지침 제작 능력, 다양한 이해 관계자와의 커뮤니케이션 능력	
18		AI 경영자 /프로젝트 매니저	초거대 인공지능 프로젝트의 진행을 관리하고, 자원을 배분하며, 팀원 간의 협업을 조율	프로젝트 관리 및 자원 배분 능력, 팀원 간 협업 및 커뮤니케이션 능력, AI 기술 및 도메인 지식, 위험 관리 및 문제 해결 능력	IT프로젝트 관리

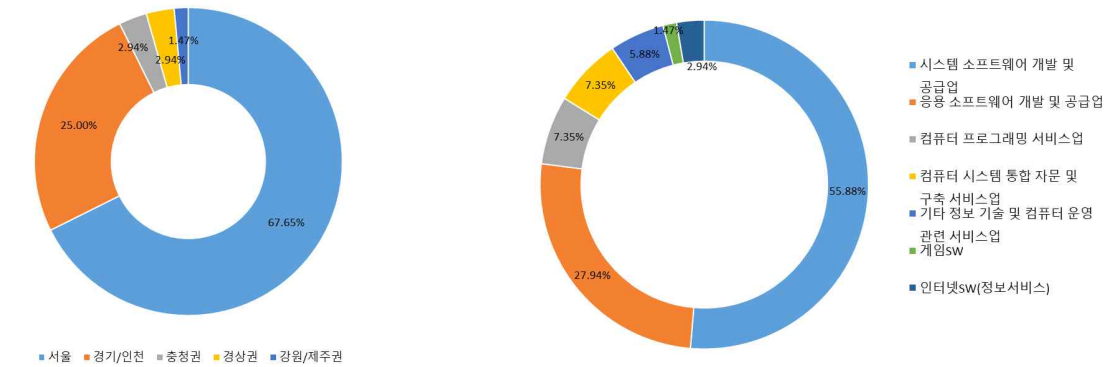
○ 주요 질문은 초거대 AI 직업군 및 필요역량(안)에 대한 적합성 여부 및 수정 사항, 업무

수행 인력 보유 현황, 초거대 AI 직업군별 필요역량(안)의 중요도 및 교육/채용의 필요성, 정책 의견 등임.

□ 설문조사 결과는 다음과 같음.

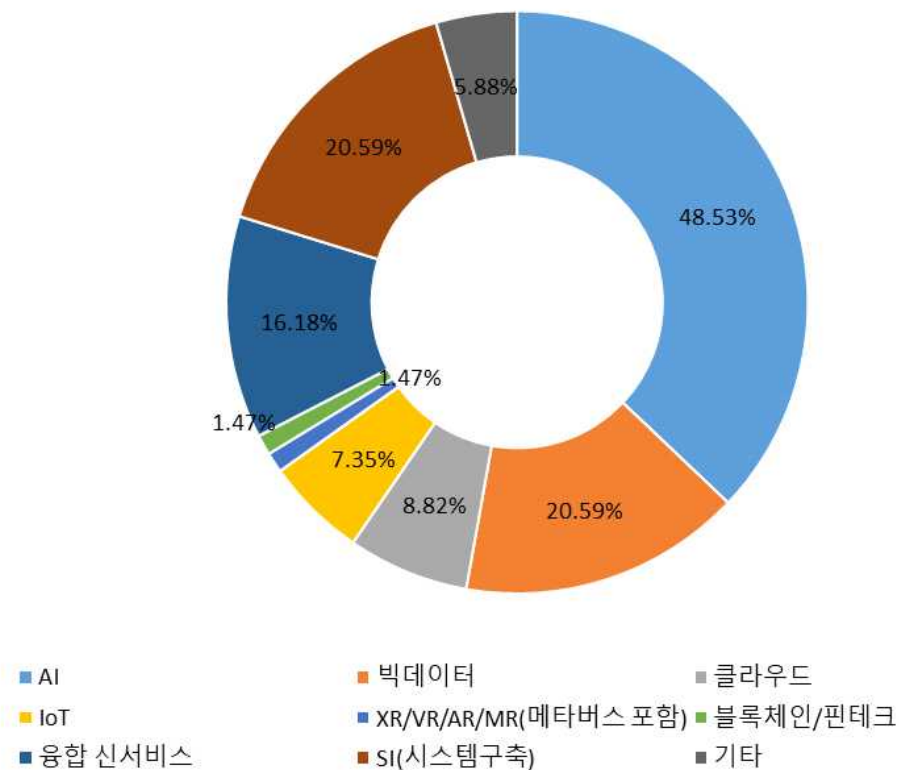
○ 총 68개 기업이 응답하였으며, 기업 주요 소재지와 업종 비율 등 현황은 아래와 같음.

[표] 기업 주요 소재지와 업종 비율 현황



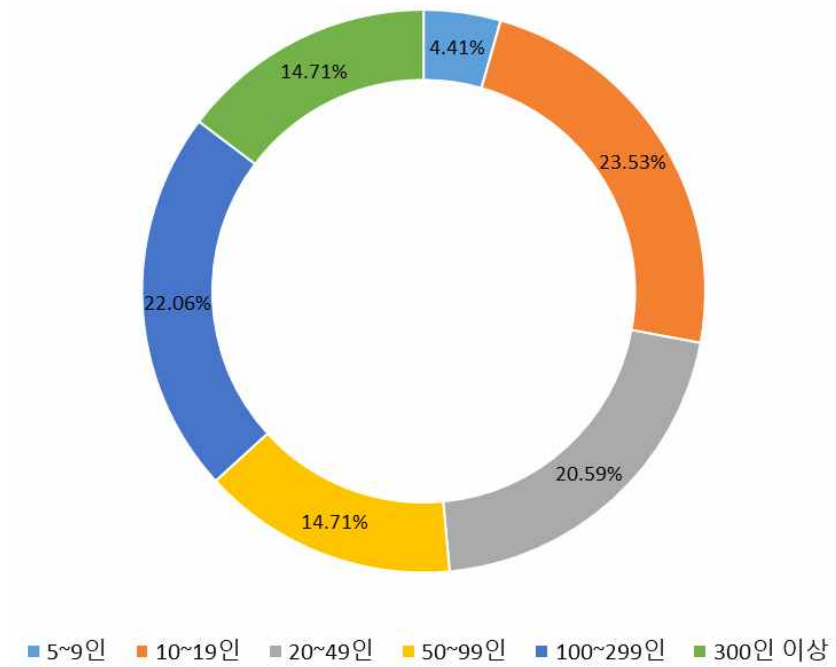
○ 대상 기업들의 주력 사업 분야 비중은 아래와 같음.

[그림] 대상 기업들의 주력 사업 분야 비율 현황



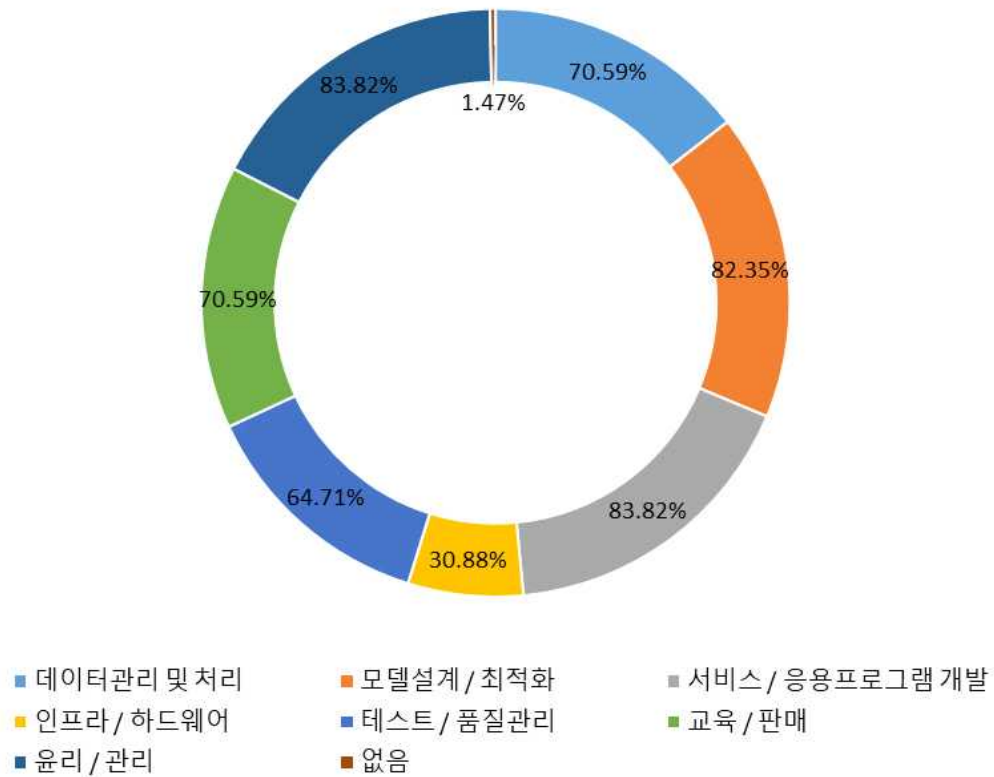
- 대상 기업들의 종사자 규모 비중은 아래와 같음.

[그림] 종사자 규모 비율 현황



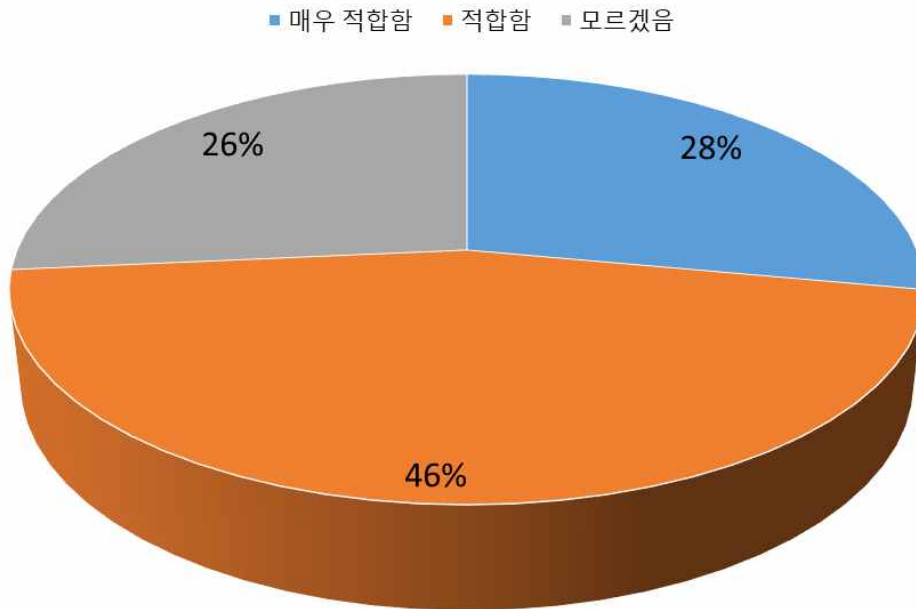
- 대상 기업들의 직업군 비중은 아래와 같음.

[그림] 직업군 비율 현황



- 직업군(직업)과 필요역량(안)에 대한 적합성 여부 조사 결과 약 74%가 매우 적합함 또는 적합함 이었음.
 - 부적합이나 매우 부적합은 없었음.
 - 수정이 필요하다고 생각되는 직업군 및 직업, 필요역량(안)에 대한 의견 없었음.

[그림] 직업군(직업)과 필요역량(안)에 대한 적합성 여부 조사결과



- 주요 직업군별 수행인력 보유 여부 및 현황에 대한 조사결과 모두 보유하고 있는 것으로 조사됨.
- 모든 세부 직업에 대해서도 수행인력을 보유하고 있었음.

[표] 직업군별 수행인력 보유 유무

데이터관리 및 처리	모델설계 / 최적화	서비스 / 응용프로그램 개발	인프라/하드 웨어	테스트/품질 관리	교육/판매	윤리/관리
○	○	○	○	○	○	○

- 초거대 AI 관련 기업들이 보유하고 직원들의 직업군들 중 ‘서비스/응용프로그램 개발’ 직업군 22.00%, ‘교육/판매’ 직업군이 18.05%, ‘윤리/관리’ 직업군이 14.70%, ‘데이터관리 및 처리’ 직업군이 14.48% 순으로 비중이 높았음.
- 세부 직업 보유기업의 비중을 살펴보면 ‘AI 경영자/프로젝트 매니저’ 보유 비중이 83.58%로 가장 높았으며, 다음은 ‘AI 서비스 기획자’ 76.12%, ‘AI 서비스 개발자’ 74.63% 순으로 분석되었음.
- 대상 기업의 보유 비중이 낮은 직업은 ‘AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발’ 11.94%이며 ‘AI 클라우드 운영’(29.85%), ‘AI 윤리 전문가’(40.30%), ‘AI 튜터 혹은 교육자’(41.79%) 순으로 분석되었음.
- 초거대 AI 관련 직업과 관련된 필요 역량의 중요도에 대해 조사한 결과는 아래표와 같으며, 대부분의 필요역량이 리커트 척도 5점 기준으로 4점 이상(평균 4.29)으로 나타났

음.

[표] 초거대 AI 관련 직업과 관련된 필요 역량의 중요도 조사 결과

직업군	직업	필요역량	중요도
데이터 관리 및 처리	데이터 큐레이터	데이터관리 및 분석 능력	4.45
		언어/음성 전사 기술	3.11
		데이터 정제 및 전처리 능력	4.50
		통계 및 데이터 시각화 능력	4.45
	데이터 엔지니어	데이터베이스 관리능력	4.42
		프로그래밍 및 스크립트 능력	4.13
		데이터 파이프라인 구축 능력	4.39
	데이터 과학자	통계 및 기계학습 지식	3.78
		프로그래밍 능력	3.58
		데이터분석/시각화도구 활용 능력	4.44
		비즈니스 인사이트 도출 능력	4.39
모델설계 및 최적화	대화모델 설계자	자연어처리 지식	4.49
		사용자경험(UX) 설계 능력	4.40
		대화 흐름 설계 및 최적화 능력	4.49
	프롬프트 엔지니어	프로그래밍 능력	3.96
		사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계	3.46
		인터랙션 디자인지식	3.46
		LLM 학습기술 이해	3.83
	기계학습 엔지니어	딥러닝 및 기계 학습 알고리즘 지식	4.52
		프로그래밍 및 알고리즘 설계/개발	4.36
		최적화 및 연구 능력	4.36
	인공지능 아키텍터	시스템 설계 및 구축 능력	4.50
		클라우드 및 분산인프라 지식	4.36
		AI/ML모델의 배포와 최적화 경험	4.44
		GPU 및 분산 처리 능력	4.40
	모델 최적화 기술자	딥러닝 모델의 구조 및 원리 이해	4.32
		알고리즘 최적화 기술	4.37
		CUDA 프로그래밍	4.32

서비스 및 응용프로그램 개발자	AI 서비스 기획자	인공지능 기술의 이해, 평가	4.33
		응용 서비스 기획 및 조정 능력	4.25
		비즈니스 전략 및 마케팅 지식	4.46
		사용자 중심의 서비스 설계 능력	4.50
		기술트렌드 및 시장동향파악 능력	4.40
	AI 서비스 개발자	프로그래밍/SW 엔지니어링 능력	4.45
		API 및 클라우드서비스 활용 능력	4.33
		사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계 능력	3.82
		임베딩 시스템 개발력	4.31
	AI 응용 프로그램 개발자	API개발 및 통합	4.38
		CI(Continuous Integration)	4.21
		UI/UX 디자인	4.41
		보안지식	4.41
		성능 최적화	4.38
		클라우드 서비스	4.36
		서비스 테스트 능력	4.26
		프로그래밍 능력 (예:Java, JavaScript, Python 등)	4.49
		플랫폼 지식	4.05
인프라 및 하드웨어	AI 클라우드 운영	클라우드인프라 및 서비스 지식	4.62
		시스템모니터링/트러블슈팅 능력	4.38
		네트워크 및 보안 지식	4.43
	AI 반도체 및 전용 HW 개발	컴퓨터공학	4.00
		전기/전자 전공	4.11
테스트 및 품질관리	AI컬리티어써 런스(QA) 및 테스팅 엔지니어	반도체회로설계 및 공정설계 지식	4.00
		AI 모델 평가 및 검증 기법 지식	4.50
		테스트 자동화 도구 활용 능력	4.45
		모델 성능 최적화 능력	4.48
교육 및 판매	AI 튜터 혹은 교육자	버그 및 오류 파악 및 보고 능력	4.36
		AI 및 관련기술 교육능력	4.59
		커리큘럼 설계 및 개발 능력	4.34
		학습자 수준 별 교육전략 활용능력	4.45
	AI 솔루션 셀러	교육 피드백 수용 및 반영 능력	4.28
		AI 솔루션의 기술적 지식	4.63
		마케팅 및 판매 전략 능력	4.35
윤리 및 관리	AI 윤리 전문가	고객요구사항파악/솔루션제안능력	4.44
		커뮤니케이션 및 협상 능력	4.44
		AI 및 기술 윤리 지식	4.29
		사회학/철학 등의 인문학적 지식	4.07
	AI 경영자/프로 젝트 매니저	정책 및 지침 제작 능력	4.18
		다양한 이해 관계자와의 커뮤니케이션 능력	4.07
		프로젝트 관리 및 자원 배분 능력	4.39
		팀원 간 협업 및 커뮤니케이션 능력	4.49
		AI 기술 및 도메인 지식	4.39
		위험 관리 및 문제 해결 능력	4.46

- AI 솔루션 셀러 직업에서 'AI 솔루션의 기술적 지식'이 4.63으로 가장 높았으며, 그 다음은 AI 클라우드 운영 직업에서 '클라우드 인프라 및 서비스 지식' 4.62, AI 튜터 혹은 교육자 직업에서 'AI 및 관련기술 교육능력' 4.59 순으로 조사되었음.

- 단, 데이터 큐레이터 직업에서 ‘언어/음성 전사 기술’ 역량 3.11, 데이터 과학자 직업에서 ‘통계 및 기계학습 지식’(3.77), ‘프로그래밍 능력’(3.63), AI 서비스 개발자 직업에서 ‘사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계 능력’(3.82)로 높지 않은 중요도로 조사되었음.
 - 특히, 프롬프트 엔지니어 직업에 속하는 4개의 역량 모두 4점 이하로 분석됨. 조사 대상 기업 중 67.65%가 프롬프트 엔지니어 직원을 보유하고 있지만 설문에서 제시한 필요역량을 중요하게 생각하고 있지 않은 것으로 판단됨.
- 초거대 AI 관련 직업과 관련된 필요역량 재직자 교육의 필요성에 대해 조사한 결과는 아래표와 같으며, 대부분의 필요역량이 리커트 척도 5점 기준으로 4점 이상(평균 4.24)으로 나타났음.

[표] 초거대 AI 관련 직업과 관련된 필요역량 재직자 교육의 필요성 조사 결과

직업군	직업	필요역량	필요성
데이터 관리 및 처리	데이터 큐레이터	데이터관리 및 분석 능력	4.39
		언어/음성 전사 기술	3.03
		데이터 정제 및 전처리 능력	4.42
		통계 및 데이터 시각화 능력	4.45
	데이터 엔지니어	데이터베이스 관리능력	4.39
		프로그래밍 및 스크립트 능력	4.18
		데이터 파이프라인 구축 능력	4.37
	데이터 과학자	통계 및 기계학습 지식	3.64
		프로그래밍 능력	3.56
		데이터분석/시각화도구 활용 능력	4.42
		비즈니스 인사이트 도출 능력	4.31
모델설계 및 최적화	대화모델 설계자	자연어처리 지식	4.49
		사용자경험(UX) 설계 능력	4.37
		대화 흐름 설계 및 최적화 능력	4.51
	프롬프트 엔지니어	프로그래밍 능력	4.00
		사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계	3.48
		인터랙션 디자인지식	3.43
		LLM 학습기술 이해	3.80
	기계학습 엔지니어	딥러닝 및 기계 학습 알고리즘 지식	4.52
		프로그래밍 및 알고리즘 설계/개발	4.32
		최적화 및 연구 능력	4.38
	인공지능 아키텍터	시스템 설계 및 구축 능력	4.46
		클라우드 및 분산인프라 지식	4.38
		AI/ML모델의 배포와 최적화 경험	4.38
		GPU 및 분산 처리 능력	4.38
	모델 최적화 기술자	딥러닝 모델의 구조 및 원리 이해	4.29
		알고리즘 최적화 기술	4.37
		CUDA 프로그래밍	4.32

서비스 및 응용프로그램 개발자	AI 서비스 기획자	인공지능 기술의 이해, 평가	4.37
		응용 서비스 기획 및 조정 능력	4.35
		비즈니스 전략 및 마케팅 지식	4.48
		사용자 중심의 서비스 설계 능력	4.46
		기술트렌드 및 시장동향파악 능력	4.46
	AI 서비스 개발자	프로그래밍/SW 엔지니어링 능력	4.39
		API 및 클라우드서비스 활용 능력	4.33
		사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계 능력	3.84
		임베딩 시스템 개발력	4.33
	AI 응용 프로그램 개발자	API개발 및 통합	4.33
		CI(Continuous Integration)	4.18
		UI/UX 디자인	4.33
		보안지식	4.41
		성능 최적화	4.26
		클라우드 서비스	4.38
		서비스 테스트 능력	4.31
		프로그래밍 능력 (예:Java, JavaScript, Python 등)	4.46
인프라 및 하드웨어	AI 클라우드 운영	플랫폼 지식	4.03
		클라우드인프라 및 서비스 지식	4.48
		시스템모니터링/트러블슈팅 능력	4.33
	AI 반도체 및 전용 HW 개발	네트워크 및 보안 지식	4.33
		컴퓨터공학	3.56
		전기/전자 전공	3.44
테스트 및 품질관리	AI컬리티어써 런스(QA) 및 테스팅 엔지니어	반도체회로설계 및 공정설계 지식	3.56
		AI 모델 평가 및 검증 기법 지식	4.52
		테스트 자동화 도구 활용 능력	4.50
		모델 성능 최적화 능력	4.48
교육 및 판매	AI 튜터 혹은 교육자	버그 및 오류 파악 및 보고 능력	4.39
		AI 및 관련기술 교육능력	4.52
		커리큘럼 설계 및 개발 능력	4.31
		학습자 수준 별 교육전략 활용능력	4.34
	AI 솔루션 셀러	교육 피드백 수용 및 반영 능력	4.21
		AI 솔루션의 기술적 지식	4.63
		마케팅 및 판매 전략 능력	4.33
윤리 및 관리	AI 윤리 전문가	고객요구사항파악/솔루션제안능력	4.42
		커뮤니케이션 및 협상 능력	4.40
		AI 및 기술 윤리 지식	4.21
		사회학/철학 등의 인문학적 지식	4.11
	AI 경영자/프로 젝트 매니저	정책 및 지침 제작 능력	3.96
		다양한 이해 관계자와의 커뮤니케이션 능력	4.25
		프로젝트 관리 및 자원 배분 능력	4.35
		팀원 간 협업 및 커뮤니케이션 능력	4.46
		AI 기술 및 도메인 지식	4.40
		위험 관리 및 문제 해결 능력	4.40

- AI 솔루션 셀러 직업에서 'AI 솔루션의 기술적 지식'이 4.63으로 가장 높았으며(필요역량 중요도 결과와 동일), 그 다음으로 AI 튜터 혹은 교육자 직업에서 'AI 및 관련기술 교육능력'과 기계학습 엔지니어 직업에서 '딥러닝 및 기계 학습 알고리즘 지식' 역량이 4.52, 대화모델 설계

자 직업에서 ‘대화 흐름 설계 및 최적화 능력’이 4.51 순으로 조사되었음.

- 단, 데이터 큐레이터 직업에서 ‘언어/음성 전사 기술’ 역량 3.03, 데이터 과학자 직업에서 ‘통계 및 기계학습 지식’(3.64.), ‘프로그래밍 능력’(3.60), AI 서비스 개발자 직업에서 ‘사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계 능력’(3.84), AI 윤리 전문가직업에서 ‘정책 및 지침 제작 능력’(3.96)이 4점 이하로 조사됨.
- 특히, 프롬프트 엔지니어 직업에서 4개의 역량 중 3개(인터랙션 디자인지식(3.43), 사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계(3.48) LLM 학습기술 이해(3.80))가 4점 이하로 필요역량 중요도 조사와 유사한 결과를 보였음.
- 초거대 AI 관련 직업과 관련된 필요역량 신입 직원 교육의 필요성에 대해 조사한 결과는 아래표와 같으며, 대부분의 필요역량이 리커트 척도 5점 기준으로 3점 이상(평균 3.27)으로 나타났음.

[표] 초거대 AI 관련 직업과 관련된 필요역량 신입 직원 교육의 필요성 조사 결과

직업군	직업	필요역량	필요성
데이터 관리 및 처리	데이터 큐레이터	데이터관리 및 분석 능력	3.13
		언어/음성 전사 기술	3.05
		데이터 정제 및 전처리 능력	3.29
		통계 및 데이터 시각화 능력	3.21
	데이터 엔지니어	데이터베이스 관리능력	3.29
		프로그래밍 및 스크립트 능력	3.29
		데이터 파이프라인 구축 능력	3.42
	데이터 과학자	통계 및 기계학습 지식	2.94
		프로그래밍 능력	3.14
		데이터분석/시각화도구 활용 능력	3.28
		비즈니스 인사이트 도출 능력	3.64
모델설계 및 최적화	대화모델 설계자	자연어처리 지식	3.07
		사용자경험(UX) 설계 능력	3.19
		대화 흐름 설계 및 최적화 능력	2.95
	프롬프트 엔지니어	프로그래밍 능력	3.37
		사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계	3.43
		인터랙션 디자인지식	3.24
		LLM 학습기술 이해	3.37
	기계학습 엔지니어	딥러닝 및 기계 학습 알고리즘 지식	3.10
		프로그래밍 및 알고리즘 설계/개발	3.34
		최적화 및 연구 능력	3.30
	인공지능 아키텍터	시스템 설계 및 구축 능력	3.40
		클라우드 및 분산인프라 지식	3.36
		AI/ML모델의 배포와 최적화 경험	3.34
		GPU 및 분산 처리 능력	3.46
	모델 최적화 기술자	딥러닝 모델의 구조 및 원리 이해	2.97
		알고리즘 최적화 기술	2.95
		CUDA 프로그래밍	3.05

서비스 및 응용프로그램 개발자	AI 서비스 기획자	인공지능 기술의 이해, 평가	3.52
		응용 서비스 기획 및 조정 능력	3.46
		비즈니스 전략 및 마케팅 지식	3.50
		사용자 중심의 서비스 설계 능력	3.42
		기술트렌드 및 시장동향파악 능력	3.38
	AI 서비스 개발자	프로그래밍/SW 엔지니어링 능력	3.51
		API 및 클라우드서비스 활용 능력	3.67
		사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계 능력	3.51
		임베딩 시스템 개발력	3.67
	AI 응용 프로그램 개발자	API개발 및 통합	3.38
		CI(Continuous Integration)	3.23
		UI/UX 디자인	3.56
		보안지식	3.59
		성능 최적화	3.56
		클라우드 서비스	3.51
		서비스 테스트 능력	3.51
		프로그래밍 능력 (예:Java, JavaScript, Python 등)	3.41
	플랫폼 지식	3.38	
인프라 및 하드웨어	AI 클라우드 운영	클라우드인프라 및 서비스 지식	3.29
		시스템모니터링/트러블슈팅 능력	3.48
		네트워크 및 보안 지식	3.33
	AI 반도체 및 전용 HW 개발	컴퓨터공학	2.89
		전기/전자 전공	2.67
	반도체회로설계 및 공정설계 지식	2.56	
테스트 및 품질관리	AI퀄리티어써 런스(QA) 및 테스팅 엔지니어	AI 모델 평가 및 검증 기법 지식	3.30
		테스트 자동화 도구 활용 능력	3.52
		모델 성능 최적화 능력	3.48
		버그 및 오류 파악 및 보고 능력	3.61
교육 및 판매	AI 튜터 혹은 교육자	AI 및 관련기술 교육능력	3.45
		커리큘럼 설계 및 개발 능력	3.34
		학습자 수준 별 교육전략 활용능력	3.10
		교육 피드백 수용 및 반영 능력	3.00
	AI 솔루션 셀러	AI 솔루션의 기술적 지식	3.16
		마케팅 및 판매 전략 능력	2.93
		고객요구사항파악/솔루션제안능력	3.02
	커뮤니케이션 및 협상 능력	3.12	
윤리 및 관리	AI 윤리 전문가	AI 및 기술 윤리 지식	2.96
		사회학/철학 등의 인문학적 지식	2.75
		정책 및 지침 제작 능력	2.89
		다양한 이해 관계자와의 커뮤니케이션 능력	3.00
	AI 경영자/프로 젝트 매니저	프로젝트 관리 및 자원 배분 능력	3.40
		팀원 간 협업 및 커뮤니케이션 능력	3.33
		AI 기술 및 도메인 지식	3.51
		위험 관리 및 문제 해결 능력	3.18

- 신규 채용 직원들에게 가장 필요한 역량은 데이터 과학자 직업에서 ‘비즈니스 인사이트 도출 능력’이 3.64로 가장 높았으며, AI퀄리티어써런스(QA) 직업에서 ‘버그 및 오류 파악 및 보고 능력’(3.61), AI 응용 프로그램 개발자 직업에서 ‘보안지식’(3.59), ‘성능 최적화’(3.56) 순으로

조사되었음.

- 신입 직원의 필요역량 중요도가 가장 낮은 역량으로는 AI 반도체 및 전용 HW 개발 직업에서 ‘반도체회로설계 및 공정설계 지식’(2.56), ‘전기/전자 전공’(2.67), ‘컴퓨터공학’(2.89) 역량이었으며, 다음으로 AI 솔루션 셀러 직업에서 ‘마케팅 및 판매 전략 능력’(2.93), 모델 최적화 기술자 직업에서 ‘알고리즘 최적화 기술’(2.95), ‘딥러닝 모델의 구조 및 원리 이해’(2.97) 순이었음.

○ 기업들의 초거대 AI 교육 현황 및 관련 정책 요구에 적합한 교육훈련 지원 조사 결과

- 조사기업의 59.70%(67개 기업 중 40개 기업)가 교육훈련을 수행한 경험이 있음.
- 교육훈련 평균 횟수는 1.65회로 2회 이하였으며, 교육 인원 비중은 50% ~ 100%인 경우가 다수였음.
- 교육훈련 시 애로사항이나 교육을 실시하지 않은 이유로 ‘교육 대상자 업무 공백’이 27.71%로 가장 높았으며, ‘교육훈련 예산 부족’이 25.30%, ‘적합한 교육 콘텐츠 부족’이 18.07%, ‘사내 교육시스템 미비’가 13.25%를 차지하였음.
- 선호하는 교육 및 훈련 방법으로는 ‘정부/공공기관 지원 무료 교육’이 33.33%로 가장 높았으며, ‘외부 위탁교육 (유료)’이 23.81%, ‘사내 자체 교육 (내부 강사)’와 ‘사내 특강 (외부 강사)’가 20.24%이었음.
- 1년 중 선호하는 훈련 시기로는 상시교육이 34.04%로 가장 높았으며, 1분기, 2분기, 3분기, 4분기 순이었으며, 교육훈련 시 적정 시간은 ‘8시간’이 68.66%로 가장 높았음.
- 교육훈련 시 훈련 과정의 수준은 ‘기초이론’ 20.90%, ‘실무응용 가능수준’ 26.87%, ‘일반 실무자 수준’ 28.36%, ‘전문가 수준’ 23.88%로 고른 분포를 보였음.
- 수준 높은 초거대 AI 인력을 안정적으로 공급받기 위해 원하는 정부 정책에는 1순위로 ‘회사 수요에 맞는 맞춤형 교육과정 구성’, ‘재직자 훈련비용 지원’, ‘취업 및 재직자 인건비 일부 지원’, ‘사업장 근로환경 개선 시 비용 일부 지원’, 2순위로 ‘재직자 훈련비용 지원’, ‘회사 수요에 맞는 맞춤형 교육과정 구성’이었음.
- 마지막으로 가장 시급한 인력양성 관련 지원, 또는 새롭게 도입되었으면 하는 사항에 대한 의견으로 ‘AI 아키텍처 디자인 인력양성 지원’, ‘사내강사를 양성할 수 있는 교육과정 추가 필요’, ‘초거대 AI, 인프라 및 클라우드 관련 교육 프로그램 운영 또는 지원, 초거대 AI에서 진행한 교육 프로그램 수료자 인력 채용 알선 프로그램 운영, 기업 간 초거대 AI를 이용한 서비스 및 기술을 공유할 수 있는 워크샵 운영’ 등이 있었음.

□ 설문조사 결과를 토대로 초거대 AI 산업과 주요 직무를 아래표와 같이 매칭함.

[표] 초거대 AI 산업과 주요 직무

초거대 AI 산업		주요 직무
하드웨어	AI 반도체	AI 하드웨어 개발
	AI 인프라	AI 인프라 운영
소프트웨어	AI 플랫폼	AI 데이터 관리 및 처리
		AI 모델 설계 및 최적화
		AI 테스트 및 품질 관리
	AI 서비스	AI 서비스 및 응용프로그램 개발
		AI 교육 및 판매
AI 윤리		AI 윤리 및 관리

□ 아래 표는 초거대 AI 산업 주요 직무의 정의를 보여주고 있음.

[표] 초거대 AI 산업의 주요 직무와 정의

주요 직무	정의
AI 데이터 관리 및 처리	초거대 AI 시스템의 효율성, 성능, 그리고 정확도를 최대화하기 위해 필수적인 데이터의 수집, 저장, 처리, 분석 및 보안을 관리하는 역할
AI 모델 설계 및 최적화	초거대 AI 시스템의 효과성과 효율성을 극대화하기 위해 AI 모델의 아키텍처를 설계하고, 모델의 성능을 최적화하는 역할
AI 서비스 및 응용프로그램 개발	초거대 AI 기술을 활용하여 사용자 친화적이고 가치 있는 제품이나 서비스를 설계, 개발, 테스트, 그리고 배포하는 역할
AI 인프라 운영	초거대 AI 시스템을 지원하기 위해 필요한 컴퓨팅 자원, 네트워크, 스토리지 등의 인프라를 설계, 구축, 관리, 최적화하는 역할
AI 하드웨어 개발	초거대 AI 시스템의 효율적이고 효과적인 작동을 위해 필요한 맞춤형 하드웨어 솔루션을 설계, 개발, 테스트 및 최적화하는 역할
AI 테스트 및 품질 관리	초거대 AI 시스템과 관련된 소프트웨어 및 하드웨어의 품질을 보증하고, 시스템이 설계대로 정확하게 작동하는지 확인하는 역할
AI 교육 및 판매	초거대 AI 기술과 관련된 지식과 제품을 대상 사용자나 고객에게 전달하는 역할
AI 윤리 및 관리	초거대 AI 기술의 개발, 배포, 사용 과정에서 발생할 수 있는 윤리적, 사회적 문제를 식별, 분석, 관리하는 역할

□ 설문조사 결과를 토대로 초거대 AI 산업 직업군을 주요 직무로 직업을 세부 직무로 해당 역할을 아래표와 같이 정의함.

[표] 초거대 AI 산업의 주요 직무별 세부 직무

주요 직무	세부 직무	기대 역할
AI 데이터 관리 및 처리	데이터 큐레이팅	초거대 인공지능이 학습할 영상, 언어 등의 데이터를 수집, 구축, 정제 및 데이터의 품질 관리
	데이터 엔지니어링	초거대 인공지능의 학습과 분석을 위한 대규모 데이터 저장관리, 데이터 변환/통합, 선별과 자동 가공
	데이터 과학	초거대 인공지능을 위한 데이터 분석 및 기계학습 목적, 응용 서비스 정의, 데이터 알고리즘 선정, 모델 최적화
AI 모델설계 및 최적화	대화모델 설계	인공지능 챗봇, 콜봇 등의 대화형 초거대 인공지능 학습을 위한 대화 및 질의응답 모델설계
	프롬프트 엔지니어링	거대언어모델(LLM) 파인튜닝을 위한 프롬프트 및 인스트럭션 구현
	기계학습 엔지니어링	초거대 인공지능 학습 알고리즘의 개발, 실험, 최적화와 응용서비스 모델 배포
	인공지능 아키텍팅	초거대 인공지능 프레임워크와 대규모 분산병렬 학습, 추론 및 서비스 아키텍처의 설계와 개발
	모델 최적화	생성된 초거대 인공지능의 속도, 메모리 사이즈, 성능 등을 최적화
AI 서비스 및 응용프로 그램 개발	AI 서비스 기획	다양한 초거대AI 기술을 서비스화하고 사업 모델을 구현
	AI 서비스 개발	Open APIs 연동, 모바일 웹 등 다양한 환경에서의 응용서비스 개발, 임베디드AI구현
	AI 응용 프로그램 개발	특정분야/산업에 초거대AI 모델 기반의 응용기술을 적용한 솔루션(서비스)개발(예: ChatPDF, AskTheCode, Diagrams 등)
AI 인프라 운영	AI 클라우드 운영	초거대 인공지능의 병렬분산 학습, 대규모 추론 및 초거대 AI서비스 시스템과 클라우드 체계의 운영 및 관리
AI 하드웨어 개발	AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발	초거대 인공지능 연산을 하기 위한 반도체의 설계와 개발, 대규모 연산을 위한 전용 컴퓨터 개발
AI 테스트 및 품질 관리	AI퀄리티어써런스(QA) 및 테스트 엔지니어링	초거대 인공지능 모델의 퀄리티를 평가하고 테스트
AI 교육 및 판매	AI 튜터링 혹은 교육	초거대 인공지능 및 관련 기술에 대한 교육과 트레이닝 제공
	AI 솔루션 세일링	기업이나 개인에게 초거대AI 솔루션을 판매하거나 컨설팅 제공
AI 윤리 및 관리	AI 윤리 연구 및 관리	초거대 인공지능 기술의 윤리적, 사회적 영향을 연구하고 이에 대한 지침과 정책제안
	AI 경영 /프로젝트 매니징	초거대 인공지능 프로젝트의 진행을 관리하고, 자원을 배분하며, 팀원간의 협업을 조율

2.3 초거대 AI 산업 직무구조도

- 전문가 FGI를 통해 도출된 초거대 AI 산업 하위분류(가로) 및 주요 직무(세로)로 이루어진 세부 직무 구조도(매트릭스)를 아래와 같이 구성함

- 초거대 AI 분야를 AI 반도체, AI 인프라, AI 플랫폼, AI 서비스, AI 윤리로 세분화하였기 때문에, 해당 산업에 필요한 직무 능력을 고려하여 매핑하였음.

[표] 초거대 AI 산업의 주요 및 세부 직무구조도

산업 직무	AI 반도체	AI 인프라	AI 플랫폼	AI 서비스	AI 윤리
AI 데이터 관리 및 처리			- 데이터 큐레이팅 - 데이터 엔지니어링 - 데이터 과학		
AI 모델설계 및 최적화			- 대화모델 설계 - 프롬프트 엔지니어링 - 기계학습 엔지니어링 - 인공지능 아키텍팅 - 모델 최적화		
AI 서비스 및 응용프로그램 개발				- AI 서비스 기획 - AI 서비스 개발 - AI 응용프로그램 개발	
AI 인프라 운영		AI 클라우드 운영			
AI 하드웨어 개발	AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발				
AI 테스트 및 품질 관리			AI퀄리티어셔런스(QA) 및 테스트 엔지니어링		
AI 교육 및 판매				- AI 튜터링 혹은 교육 - AI 솔루션 세일링	
AI 윤리 및 관리					- AI 윤리 연구 및 관리 - AI 경영 / 프로젝트 매니징

2.4 초거대 AI 산업 핵심 업무별 필요 기술 및 지식

- 직무분석 회의 및 초거대 AI 추진협의체 임원사인 LG AI 연구원(현업 실무자)의 자문을 통해 설문조사 시 수립된 초거대 AI 산업 핵심 업무의 수행을 위한 역량을 세부 직무별 능력단위로 정의함.

- 실제 현장에서 사용되는 기술을 중심으로 정의하였음.
 - 해당 내용을 초거대 AI 추진협의체 기업들에게 설문 조사를 실시한 후 세부직무별 능력단위를 수정 보완하였음.
- 정의된 내용은 아래 표와 같으며, 향후 초거대 AI 교육과정 개발 등 초거대 AI 산업의 인력양성을 위한 기초 데이터로 활용할 수 있음.

[표] 초거대 AI 산업 세부 직무별 능력단위

주요 직무	세부 직무	능력단위
AI 데이터 관리 및 처리	데이터 큐레이팅	데이터 관리 및 분석 능력, 언어/음성 전사 기술, 데이터 정제 및 전처리 능력, 통계 및 데이터 시각화 능력
	데이터 엔지니어링	데이터베이스 관리능력, 프로그래밍 및 스크립트 능력, 데이터 파이프라인 구축 능력
	데이터 과학	통계 및 기계학습 이해, 프로그래밍 능력, 데이터 분석 및 시각화 도구 활용 능력, 비즈니스 인사이트 도출 능력
AI 모델설계 및 최적화	대화모델 설계	자연어처리 능력, 사용자경험(UX) 설계 능력, 대화 흐름 설계 및 최적화 능력
	프롬프트 엔지니어링	프로그래밍능력, 사용자 인터페이스(UI) 및 사용자경험(UX) 설계능력, 인터랙션 디자인지식, LLM 학습기술 이해
	기계학습 엔지니어링	딥러닝 및 기계 학습 알고리즘 이해, 프로그래밍, 알고리즘 설계 및 개발 능력, 최적화 및 연구 능력
	인공지능 아키텍팅	시스템 설계 및 구축 능력, 클라우드 및 분산인프라 이해, AI 및 ML 모델의 배포 및 최적화 경험, GPU 및 분산 처리 능력
	모델 최적화	딥러닝 모델의 구조 및 원리 이해, 알고리즘 최적화 기술, CUDA 프로그래밍
AI 서비스 및 응용프로 그램 개발	AI 서비스 기획	인공지능 기술 이해, 평가, 응용 서비스 기획 및 조정 능력, 비즈니스 전략 및 마케팅 이해, 사용자 중심의 서비스 설계 능력, 기술 트렌드 및 시장 동향 파악 능력
	AI 서비스 개발	프로그래밍, 소프트웨어 엔지니어링 능력, API 및 클라우드 서비스 활용 능력, 사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계 능력, 임베딩 시스템 개발 능력
	AI 응용프로그램 개발	API개발·통합, CI (Continuous Integration), CD (Continuous Deployment), UI/UX 디자인, 보안 지식, 성능 최적화, 클라우드 서비스, 서비스 테스트 능력, 프로그래밍 (예:Java, JavaScript, Python 등) 능력, 플랫폼 이해
AI 인프라 운영	AI 클라우드 운영	클라우드인프라 및 서비스 이해, 시스템 모니터링 및 트러블 슈팅 능력, 네트워크 및 보안 이해
AI 하드웨어 개발	AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발	컴퓨터공학 이해, 전기/전자 이해, 반도체 회로설계 및 공정설계 이해
AI 테스트 및 품질 관리	AI퀄리티어셔런스 (QA) 및 테스트 엔지니어링	AI 모델 평가 및 검증 기법 이해, 테스트 자동화 도구 활용 능력, 모델 성능 최적화 능력, 버그 및 오류 파악 및 보고 능력

AI 교육 및 판매	AI 튜터링 혹은 교육	AI 및 관련 기술 교육 능력, 커리큘럼 설계 및 개발 능력, 학습자의 수준에 맞는 교육 전략 활용 능력, 교육 피드백 수용 및 반영 능력
	AI 솔루션 세일링	AI 솔루션의 기술적 이해, 마케팅 및 판매 전략 능력, 고객 요구 사항 파악 및 솔루션 제안 능력, 커뮤니케이션 및 협상 능력
AI 윤리 및 관리	AI 윤리 연구 및 관리	AI 및 기술 윤리 이해, 사회학/철학 등의 인문학 이해, 정책 및 지침 제작 능력, 다양한 이해 관계자와의 커뮤니케이션 능력
	AI 경영 /프로젝트 매니징	프로젝트 관리 및 자원 배분 능력, 팀원 간 협업 및 커뮤니케이션 능력, AI 기술 및 도메인 이해, 위험 관리 및 문제 해결 능력

2.5 초거대 AI 산업 세부 직무별 필요 능력 구분 정의

- ☐ 직무분석 회의를 통해 도출된 초거대 AI 세부 직무별 능력 단위와 기존 NCS 직무 능력과의 차별성 및 유사성을 파악하여, 초거대 AI 분야의 차별화된 직무 능력과 기존 직무 능력으로 구분하여 정의하였음.
- ☐ 정의된 내용은 초거대 AI 분야 신규 NCS 발굴 및 제안, 초거대 AI 분야 인력양성을 위한 유사 직무의 재교육 방안, 교육과정 개발 등에 활용할 수 있음.
- * 첨부된 NCS 매핑 결과를 활용하여 직무의 보완 또는 신규 개발 가능
- ☐ 정의 방법은 현장의 업무수행 현황을 중심으로 초거대 AI 핵심 세부 직무와 기존 NCS 능력 단위와의 매핑 결과와 전문가 FGI를 활용함.
- ☐ NCS 매핑 예시는 아래와 같음.

<표> NCS 매핑 예시

초거대 AI 직무		매핑	NCS				
주요직무	(후보)능력단위		대분류	중분류	소분류	세분류	능력단위
AI 데이터 관리 및 처리	데이터 큐레이팅	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술 전략·계획	05. 빅데이터 분석	10. 분석 데이 터 전처리 11. 탐색적 데 이터 분석 16. 데이터 분 석 기초 기술 활용
	데이터 엔지니어링	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	02. 정보기술 개발	04. DB 엔지 니어링 09. 빅데이터 플랫폼구축	08. 데이터베 이스 성능확보 03. 빅데이터 수집시스템 개 발 04. 빅데이터 저장시스템 개 발 05. 빅데이터 처리시스템 개

	데이터 과학	△	20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술 전략·계획	05. 빅데이터 분석	31. 프로그래밍 언어 활용
			20. 정보통신	0.1 정보기술	02. 정보기술 개발	02. 응용SW 엔지니어링	11. 탐색적 데이터 분석
			20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능 모델링	16. 데이터 분석 기초 기술 활용
			20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술 전략·계획	05. 빅데이터 분석	31. 프로그래밍 언어 활용
			20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술 전략·계획	05. 빅데이터 분석	01. 인공지능 모델 문제정의

□ 핵심 업무(능력 단위)는 특화, 보완, 유사 능력 단위 등 3가지로 구분함.

구분	정의
특화	초거대 AI 분야의 차별화된 직무로 신규 NCS 능력 단위 개발이 필요한 직무 능력
보완	기존 NCS 능력 단위*를 활용할 수 있지만, 초거대 AI 특성을 반영하여 일부 보완 후 활용할 수 있는 직무 능력
유사	기존 NCS 능력 단위와 일치하는 직무 능력

* 초거대 AI 관련 분야 중 개발이 완료된 NCS 능력 단위

□ NCS는 초거대 AI 관련 분야를 중심으로 매핑한 결과는 아래 표와 같음.

[표] NCS 매핑 결과

초거대 AI 직무			매핑	NCS				
주요 직무	세부 직무	(후보)능력단위		대분류	중분류	소분류	세분류	능력단위
AI 데이터 관리 및 처리	데이터 큐레이팅	데이터 관리 및 분석 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술전략·계획	05. 빅데이터분석	16. 데이터 분석 기초 기술 활용
		언어/음성 전사 기술	N/A					
		데이터 정제 및 전처리 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술전략·계획	05. 빅데이터분석	10. 분석 데이터 전처리
		통계 및 데이터 시각화 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술전략·계획	05. 빅데이터분석	11. 탐색적 데이터 분석
	데이터 엔지니어	데이터베이스 관리능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술전략·계획	04. DB 엔지니어링	08. 데이터베이스 성능확보
		프로그래밍 및	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	01.	02.	31. 프로그래밍

AI 모델 설계 및 최적 화	링	스크립트 능력				정보기술전략· 계획	응용SW엔지니 어링	언어 활용
		데이터 파이프라인 구축 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술전략· 계획	09. 빅데이터플랫폼 구축	03. 빅데이터 수집시스템 개발 04.빅데이터저 장시스템개발 05.빅데이터처 리시스템개발
	데이 터 과학	통계 및 기계학습 이해	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술전략· 계획	05. 빅데이터분석	11. 탐색적 데이터 분석
		프로그래밍 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술전략· 계획	02. 응용SW엔지니 어링	31. 프로그래밍 언어 활용
		데이터 분석 및 시각화 도구 활용 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	01. 정보기술전략· 계획	05. 빅데이터분석	09. 빅데이터분석 결과 시각화
		비즈니스 인사이트 도출 능력	N/A					
	대화 모델 설계	자연어처리 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	04. 인공지능 데이터 전처리
		사용자경험(UX) 설계 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	02. 정보기술개발	07. UI/UX엔지니어 링	04. UI/UX 요구분석
		대화 흐름 설계 및 최적화 능력	N/A					
	프론 트 엔지 니어 링	프로그래밍능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	02. 정보기술개발	02. 응용SW엔지니 어링	31. 프로그래밍 언어 활용
		사용자 인터페이스(UI) 및 사용자경험(UX) 설계능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	3. 정보기술개발	07. UI/UX 엔지니어링	04. UI/UX 요구분석
		인터랙션 디자인지식	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	01. 인공지능플랫폼 구축	06. 인공지능플랫폼 인터페이스 구현
		LLM 학습기술 이해	N/A					
	기계 학습 엔지 니어 링	딥러닝 및 기계 학습 알고리즘 이해	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	02. 인공지능 모델 준비
		프로그래밍	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	02. 정보기술개발	02. 응용SW엔지니 어링	31. 프로그래밍 언어 활용
		알고리즘 설계 및 개발 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	06. 인공지능 모델 학습
최적화 및 연구 능력		○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	08. 인공지능 모델 활용 관리	
인공 지능	시스템 설계 및 구축 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	01. 인공지능 모델 문제정의 02.인공지능모	

	아키텍팅	클라우드 및 분산인프라 이해	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	02. 정보기술개발	13. 인프라스트럭처 아키텍처구축	07. 클라우드 인프라스트럭처 서비스 구성
		AI 및 ML 모델의 배포 및 최적화 경험	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	08. 인공지능 모델 활용 관리
		GPU 및 분산 처리 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	02. 정보기술개발	13. 인프라스트럭처 아키텍처구축	07. 클라우드 인프라스트럭처 서비스 구성
	모델 최적화	딥러닝 모델의 구조 및 원리 이해	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	01. 인공지능 모델 문제정의 02. 인공지능 모델 준비
		알고리즘 최적화 기술	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	08. 인공지능 모델 활용 관리
		CUDA 프로그래밍	N/A					
AI 서비스 및 응용 프로그램 개발	AI 서비스 기획	인공지능 기술 이해 및 평가	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	0.2 인공지능서비스 기획	04. 인공지능 서비스 모델 기획
		응용 서비스 기획 및 조정 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	0.2 인공지능서비스 기획	06. 인공지능 서비스 활용 기획
		비즈니스 전략 및 마케팅 이해	○	02. 경영·회계·사무	01. 기획사무	03. 마케팅	01. 마케팅전략기획	08. 마케팅 전략 계획 수립
		사용자 중심의 서비스 설계 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	01. 인공지능 모델 문제정의
		기술 트렌드 및 시장 동향 파악 능력	○	02. 경영·회계·사무	01. 기획사무	03. 마케팅	01. 마케팅전략기획	09. 마케팅 시장 환경 분석
	AI 서비스 개발	프로그래밍	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	02. 정보기술개발	02. 응용SW엔지니어링	31. 프로그래밍 언어 활용
		소프트웨어 엔지니어링 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	0.5 인공지능서비스 구현	05. 인공지능 서비스 모델 적용
		API 및 클라우드 서비스 활용 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	02. 정보기술개발	15. 클라우드인프라 스트럭처엔지니어링	10. 클라우드 인프라스트럭처 서비스 배포
		사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	02. 정보기술개발	07. UI/UX 엔지니어링	04. UI/UX 요구분석
		임베딩 시스템 개발 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	04. 인공지능 데이터 전처리
	AI 응용 프로그램 개발	API개발·통합	○	20. 정보통신	01. 정보기술	07. 인공지능	05. 인공지능서비스 구현	04. 인공지능 서비스 애플리케이션 개발
		CI (Continuous	○	20. 정보통신	01. 정보기술	07. 인공지능	05. 인공지능서비스	06. 인공지능서비스

		Integration)					구현	인터페이스 개발
		CD (Continuous Deployment)	○	20. 정보통신	01. 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	08. 인공지능 모델 활용 관리
		UI/UX 디자인	○	20. 정보통신	01. 정보기술	02. 정보기술개발	07. UI/UX 엔지니어링	04. UI/UX 요구분석
		보안 지식	○	20. 정보통신	01. 정보기술	06. 정보보호	12. 클라우드 보안관리·운영	01. 클라우드 정보보호 계획수립
		성능 최적화	○	20. 정보통신	01. 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	08. 인공지능 모델 활용 관리
		클라우드 서비스	○	20. 정보통신	01. 정보기술	02. 정보기술개발	15. 클라우드인프라 스트럭처엔지니어링	10. 클라우드 인프라스트럭처 서비스 배포
		서비스 테스트 능력	○	20. 정보통신	01. 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	09. 인공지능 데이터 품질 검증
		프로그래밍 능력	○	20. 정보통신	01. 정보기술	02. 정보기술개발	02. 응용SW엔지니어링	31. 프로그래밍 언어 활용
		플랫폼 이해	○	20. 정보통신	01. 정보기술	02. 정보기술개발	15. 클라우드인프라 스트럭처엔지니어링	10. 클라우드 인프라스트럭처 서비스 배포
AI 인프라 운영	AI 클라우드 운영	클라우드인프라 및 서비스 이해	○	20. 정보통신	01. 정보기술	02. 정보기술개발	14. 클라우드솔루션 아키텍처	03. 클라우드 솔루션 보안 설계
		시스템 모니터링 및 트러블 슈팅 능력	○	20. 정보통신	01. 정보기술	02. 정보기술개발	14. 클라우드솔루션 아키텍처	04. 클라우드 솔루션 서비스 설계 08. 클라우드솔루션운영방안수립
		네트워크 및 보안 이해	○	20. 정보통신	01. 정보기술	02. 정보기술개발	15. 클라우드인프라 스트럭처엔지니어링	05. 클라우드 네트워크 서비스 설계
AI 하드웨어 개발	AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발	컴퓨터공학 이해	N/A					
		전기/전자 이해	○	19. 전기·전자	01. 전기	06. 전기설비설계·감리	01. 전기설비설계	01. 전기설비설계 기본계획
		반도체 회로설계 및 공정설계 이해	○	19. 전기·전자	03. 전자기기개발	06. 반도체개발	01. 반도체개발	04. 디지털 회로 설계 16. 시스템 반도체 제조공정개발 17. 반도체제조 단위공정개발
AI 테스트 및 품질 관리	AI컬리타 어서런스 (QA) 및 테스트 엔지	AI 모델 평가 및 검증 기법 이해	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	09. 인공지능 데이터 품질 검증
		테스트 자동화 도구 활용 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	04. 정보기술관리	03. IT테스트	10. 테스트 자동화
		모델 성능 최적화 능력	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	03. 인공지능모델링	08. 인공지능 모델 활용 관리
		버그 및 오류	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	02.	02.	31. 프로그래밍

	니어링	파악 및 보고 능력				정보기술개발	응용SW엔지니어링	언어 활용
AI 교육 및 판매	AI 튜터링 혹은 교육	AI 및 관련 기술 교육 능력	N/A					
		커리큘럼 설계 및 개발 능력	○	04. 교육·자연·사회 과학	03. 직업교육	01. 직업교육	02. 기업교육	09. 교육과정 설계
		학습자의 수준에 맞는 교육 전략 활용 능력	○	04. 교육·자연·사회 과학	03. 직업교육	01. 직업교육	02. 기업교육	02. 교육체계수립
		교육 피드백 수용 및 반영 능력	○	04. 교육·자연·사회 과학	03. 직업교육	01. 직업교육	02. 기업교육	11. 교육운영기획
	AI 솔루션 세일링	AI 솔루션의 기술적 이해	N/A					
		마케팅 및 판매 전략 능력	○	02. 경영·회계·사무	01. 기획사무	03. 마케팅	01. 마케팅전략기획	08. 마케팅 전략 계획 수립 09. 마케팅시장 환경분석
		고객 요구 사항 파악 및 솔루션 제안 능력	○	19. 전기·전자	02. 전자기기일반	03. 전자제품기획·생산	01. 전자부품기획	02. 전자부품 고객 요구사항 분석
		커뮤니케이션 및 협상 능력	○	20. 정보통신	01. 정보기술	05. 정보기술영업	01. IT기술영업	07. 사업계약 협상
AI 윤리 및 관리	AI 윤리 연구 및 관리	AI 및 기술 윤리 이해	N/A					
		사회학/철학 등의 인문학 이해	N/A					
		정책 및 지침 제작 능력	○	07. 사회복지·종교	01. 사회복지	01. 사회복지정책	01. 지역사회복지개발	09. 정책제안
		다양한 이해 관계자와의 커뮤니케이션 능력	○	01. 사업관리	01. 사업관리	01. 프로젝트관리	02. 프로젝트관리	03. 프로젝트 이해관계자 관리
	AI 경영/프로젝트 매니징	팀원 간 협업 및 커뮤니케이션 능력	○	01. 사업관리	01. 사업관리	01. 프로젝트관리	02. 프로젝트관리	03. 프로젝트 이해관계자 관리
		AI 기술 및 도메인 이해	○	20. 정보통신	0.1 정보기술	07. 인공지능	04. 인공지능서비스 운영관리	03. 인공지능서비스 운영환경관리
		위험 관리 및 문제 해결 능력	○	01. 사업관리	01. 사업관리	01. 프로젝트관리	02. 프로젝트관리	08. 프로젝트 리스크관리

□ 초거대 AI 능력 단위와 기존 NCS 직무 능력과의 매핑 결과 중 최종 보완이 필요한 능력단위(핵심업무)를 정리한 내용은 아래표와 같음.

- 총 7개의 직무(데이터 과학, 대화모델 설계, 모델 최적화, AI 반도체 및 전용 하드웨어

개발, AI 튜터링 혹은 교육, AI 솔루션 세일링, AI 윤리 및 관리)에서 총 8개의 능력단위 (비즈니스 인사이트 도출 능력, 대화 흐름 설계 및 최적화 능력, CUDA 프로그래밍, 컴퓨터공학 이해, AI 및 관련 기술 교육 능력, AI 솔루션의 기술적 이해, AI 및 기술 윤리 이해, 사회학/철학 등의 인문학 이해)를 보완하는 것이 필요한 것으로 분석됨.

- 최종 8개의 보완이 요구되는 능력 단위는 초거대 AI 추진협의체 기업 대상 설문조사 중요성 점수가 5점 척도 기준 4점 이상을 기준으로 선택함.

<표> NCS 매핑 결과 보완으로 체크된 능력단위 정리

세부직무	(후보) 능력단위	수요조사 중요도 점수	최종 보완 여부
데이터 큐레이팅	언어/음성 전사 기술	3.11	×
데이터 과학	비즈니스 인사이트 도출 능력	4.39	○
대화모델 설계	대화 흐름 설계 및 최적화 능력	4.49	○
프롬프트 엔지니어	LLM 학습기술 이해	3.83	×
모델 최적화	CUDA 프로그래밍	4.32	○
AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발	컴퓨터공학 이해	4.0	○
AI 튜터링 혹은 교육	AI 및 관련 기술 교육 능력	4.52	○
AI 솔루션 세일링	AI 솔루션의 기술적 이해	4.63	○
AI 윤리 및 관리	AI 및 기술 윤리 이해	4.29	○
	사회학/철학 등의 인문학 이해	4.07	○

2.6 초거대 AI 직무기술서

- 직무별 능력단위 매핑 결과 보완이 필요한 직무 7개(데이터 과학, 대화모델 설계, 모델 최적화, AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발, AI 튜터링 혹은 교육, AI 솔루션 세일링, AI 윤리 및 관리)에 대한 직무기술서는 아래와 같음.

- 데이터 과학에 대한 직무기술서는 아래와 같음.

데이터 과학 직무기술서

직무명		데이터 과학	직종	초거대 AI
직무정의		데이터 분석, 기계학습, 모델 최적화, 인사이트 도출 등의 방법을 사용하여 초거대 인공지능 시스템의 효율성과 성능을 극대화하는 일이다.		
직무 수준 정의	수준	정의		
	L7 (통합 구현 중심)	데이터의 수집부터 처리, 분석, 그리고 모델 개발에 이르기까지 데이터 과학의 전체 프로세스를 아우르며, 초거대 인공지능의 복잡성과 규모를 고려하여 알고리즘을 선정하고 모델을 최적화하여 인사이트를 도출하는 등 광범위한 작업을 수행할 수 있으며, 타인의 결과에 대해 의무와 책임이 필요한 수준		

- 데이터 과학에 대한 수준정의서는 아래와 같음.

데이터 과학 수준정의서(7)

직무명		데이터 과학	수준	7 (통합 구현 중심)
직무수준 정의		데이터의 수집부터 처리, 분석, 그리고 모델 개발에 이르기까지 데이터 과학의 전체 프로세스를 아우르며, 초거대 인공지능의 복잡성과 규모를 고려하여 알고리즘을 선정하고 모델을 최적화하여 인사이트를 도출하는 등 광범위한 작업을 수행할 수 있으며, 타인의 결과에 대해 의무와 책임이 필요한 수준		
자율성과 책임성		데이터의 수집부터 처리, 분석, 그리고 모델 개발에 이르기까지 데이터 과학의 전체 프로세스 작업을 수행하고 타인의 결과에 대하여 의무와 책임이 필요한 수준		
필요 능력 단위	능력단위명	능력단위정의		세분류
	인사이트 도출	데이터의 숨겨진 패턴, 추세, 이상치 탐지 등의 데이터 분석과 모델의 결과를 통해 조직이 목표를 달성하는데 필요한 전략적 정보를 제공하는 능력이다.		필수/선택
지식 / 기술	능력단위명	지식		기술
	인사이트 도출	▪ 기술 통계 ▪ 확률 분포 ▪ 추정 및 가설 검정 ▪ 분류, 회귀, 클러스터링, 차원 축소 등의 방법론 ▪ 기계학습 ▪ 특정 도메인 지식 ▪ 비즈니스 인텔리전스		▪ 데이터 처리 및 분석도구 (Python, R, SQL 등) ▪ 데이터 시각화 (Matplotlib, Seaborn, Tableau, Power BI 등) ▪ 데이터 마이닝 및 패턴 인식 (텍스트 마이닝, 웹 마이닝, 소셜 네트워크 분석 등) ▪ 통계적 모델링 및 예측 분석 (회귀 분석, 시계열 분석, 머신러닝 모델링 등)

- 대화모델 설계에 대한 직무기술서는 아래와 같음.

대화모델 설계 직무기술서

직무명		대화모델 설계	직종	초거대 AI
직무정의		초거대 인공지능 챗봇, 콜봇 등의 대화형 초거대 인공지능 학습을 위한 대화 및 질의응답 모델을 설계하는 일이다.		
직무 수준 정의	수준	정의		
	L6 (설계 중심)	고급 대화 시스템의 설계 및 구현, 대화 관리 전략 개발, 최신 NLP 및 기계학습 기술 적용, 그리고 데이터 기반 성능 최적화와 같은 기술을 기반으로 일반적 권한 내에서 챗봇, 콜봇 개발을 수행하고 타인의 과업을 관리할 수 있는 수준		

- 대화모델 설계에 대한 수준정의서는 아래와 같음.

대화모델 설계 수준정의서(6)

직무명		대화모델 설계	수준	L6 (설계 중심)	
직무수준 정의		고급 대화 시스템의 설계 및 구현, 대화 관리 전략 개발, 최신 NLP 및 기계학습 기술 적용, 그리고 데이터 기반 성능 최적화와 같은 기술을 기반으로 일반적 권한 내에서 챗봇, 콜봇 개발을 수행하고 타인의 과업을 관리할 수 있는 수준			
자율성과 책임성		고급 대화 시스템의 설계 및 구현, 대화 관리 전략 개발, 최신 NLP 및 기계학습 기술 적용, 데이터 기반 성능 최적화 등의 과업을 수행하고 타인의 과업을 관리			
필요 능력 단위	능력단위명	능력단위정의		세분류	필수/선택
	대화 흐름 설계	다양한 대화 시나리오를 고려하여 사용자의 다양한 질문이나 요청에 대해 시스템이 적절하게 반응하여 상호작용이 가능한 대화의 구조를 설계하는 능력이다.		미개발	필수
	최적화	대화 모델의 성능을 지속적으로 모니터링하고, 사용자 피드백 및 대화 로그 분석을 통해 시스템의 응답 정확도, 대화 흐름의 수정, 대답의 품질 향상, 사용자 경험을 개선하는 등의 능력이다.			필수
지식 / 기술	능력단위명	지식		기술	
	대화 흐름 설계	▪ 자연어 이해(NLU)의 원리와 방법 ▪ 자연어 생성(NLG)의 기본 ▪ 대화 시나리오 개발 ▪ 의도 인식 및 분류 ▪ 엔티티 인식(NER) 및 추출		▪ 프로그래밍 및 NLP 라이브러리 활용 (NLTK, spaCy, TensorFlow, PyTorch) ▪ 대화 관리 시스템(Rasa, Dialogflow, Microsoft Bot	

		- 멀티턴 대화 관리 - 사용자 경험(UX) 디자인	Framework) - 대화 로그 분석 기술 - 사용자 피드백 처리 기술 - 엔티티와 의도의 패턴 분석 기술 - 대화 시스템 테스트 및 디버깅 - UX 테스트 및 평가
	최적화	- 성능 모니터링 및 분석 도구에 대한 지식 - 기술적 통계, 확률 이론, 예측 모델링 등 데이터 분석의 기본 원칙과 방법론 - 대화 로그와 사용자 행동 데이터의 통계적 분석 방법 - 실험 디자인 원리, A/B 테스트 실행 및 결과 해석 방법에 대한 이해 - 통제된 환경에서 변수를 조작하고 결과를 분석하는 방법론 - 머신러닝과 인공지능에서의 지속적 학습(온라인 학습, 증분 학습) 개념과 전략 - 사용자 상호작용 데이터를 활용한 모델 개선 방법 - 사용자 피드백 수집 및 분석 방법, 사용자 경험(UX) 연구 방법론 - 정성적 데이터(오픈 엔드 응답, 인터뷰) 및 정량적 데이터(설문 응답, 클릭률) 분석 방법	- 데이터 시각화 도구(Tableau, Power BI) 및 분석 프로그래밍 언어(Python, R) 사용 기술 - 로그 데이터 추출, 변환 및 로드(ETL) 프로세스 구현 기술 - 통계적 분석 및 머신러닝 모델(회귀 분석, 클러스터링) 사용 기술 - 분석 결과를 바탕으로 한 인사이트 도출 및 보고서 작성 기술 - 실험 설정, 트래픽 분할, 결과 추적 및 분석을 위한 기술 - 테스트 결과를 해석하고 의사결정에 적용하는 기술 - 새로운 데이터로 모델을 주기적으로 업데이트하는 알고리즘 구현 기술 - 피드백 루프와 학습 파이프라인 자동화 기술

- 모델 최적화에 대한 직무기술서는 아래와 같음.

모델 최적화 직무기술서

직무명		모델 최적화	직종	초거대 AI
직무정의		초거대 인공지능 모델이 효율적으로 작동하도록 자원 사용을 최소화하면서도 최대의 성능을 발휘할 수 있도록 모델의 속도, 메모리 사용량, 성능을 향상시키는 일이다.		
직무 수준 정의	수준	정의		
	L4 (단위 모듈 구현 중심)	초거대 인공지능 모델의 속도, 메모리 사용량, 성능을 향상 등에 일반적인 전문 지식과 일상적 문제 해결에 필요한 기술을 기반으로 제한된 권한 내에서 모델 최적화를 수행할 수 있는 수준		

- 모델 최적화에 대한 수준정의서는 아래와 같음.

모델 최적화 수준정의서(4)

직무명		모델 최적화	수준	4
직무수준 정의		초거대 인공지능 모델의 속도, 메모리 사용량, 성능을 향상 등에 일반적인 전문 지식과 일상적 문제 해결에 필요한 기술을 기반으로 제한된 권한 내에서 모델 최적화를 수행할 수 있는 수준		
자율성과 책임성		초거대 인공지능 모델의 속도, 메모리 사용량, 성능을 향상 등 일반적인 권한 내에서 과업을 수행할 수 있는 수준		
필요 능력 단위	능력단위명	능력단위정의		세분류
	CUDA 프로그래밍	GPU에서 인공지능 모델의 병렬 처리를 구현, 성능 병목을 분석 및 최적화하며, GPU 자원을 효율적으로 관리하여 모델의 실행 효율을 높일 수 있는 능력이다.		필수/선택
지식 / 기술	능력단위명	지식	기술	
	CUDA 프로그래밍	- GPU 작동 원리 - 병렬 컴퓨팅의 기본 개념 - 메모리 대역폭 최적화 - 커널 실행 최적화 - 스트림을 활용한 비동기 실행 - NVIDIA Visual Profiler, cuDNN, Nsight	- CUDA C/C++ 프로그래밍 - 메모리 대역폭, 커널 실행, 비동기 실행 최적화 기법 적용 기술 - 프로파일링 기술 - 디버깅 실행 기술	

- AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발에 대한 직무기술서는 아래와 같음.

AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발 직무기술서

직무명		AI 반도체 및 전용 하드웨어	직종	초거대 AI
직무정의		AI 시스템의 효과적인 작동을 위해 필요한 반도체 및 전용 하드웨어를 설계, 개발, 테스트 및 최적화하는 일이다.		
직무 수준 정의	수준	정의		
	L4 (단위 모듈 구현 중심)	AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발에 하드웨어 설계 및 개발에 관한 프로그래밍 언어 활용, 응용 소프트웨어 기초기술 활용 등의 제한적 전문 지식을 바탕으로 일반적인 AI 반도체 및 하드웨어 개발 문제 해결에 필요한 기술적 능력을 가지고 제한된 권한 내에서 정해진 과업을 수행할 수 있는 수준		

- AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발에 대한 수준정의서는 아래와 같음.

AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발 수준 정의서(4)

직무명		AI 반도체 및 전용 하드웨어	수준	4	
직무수준 정의		AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발 등의 포괄적 전문 지식과 특정한 문제 해결에 필요한 기술을 기반으로 제한된 권한 내에서 AI 반도체 및 하드웨어 개발을 수행하고 타인의 정해진 과업을 관리할 수 있는 수준			
자율성과 책임성		AI 반도체 및 하드웨어 개발에 관한 제한된 권한 내에서 과업을 수행하고 타인의 정해진 과업을 관리			
필요 능력 단위	능력단위명	능력단위정의		세분류	필수/선택
	컴퓨터공학	AI 시스템을 위한 효율적인 반도체 및 하드웨어 솔루션을 설계, 개발하기 위해 필요한 컴퓨터 공학의 기본 원리, 아키텍처, 알고리즘, 시스템 설계 방법론 이해 능력이다.		미개발	필수
지식 / 기술	능력단위명	지식	기술		
	컴퓨터공학	▪ 컴퓨터의 기본 구조 이해 ▪ 프로세서 설계 ▪ 메모리 관리 ▪ 입출력 시스템 ▪ 복잡도 분석 ▪ 자료 구조 및 알고리즘 설계 ▪ 디지털 시스템의 기본 원리 ▪ 논리 회로 설계 ▪ FPGA 및 ASIC 설계	▪ 프로그래밍 언어 (C/C++, Python 등) ▪ 고급 프로그래밍 기술(멀티스레딩, 비동기 프로그래밍, 메모리 관리 기법) ▪ CAD 도구 ▪ 하드웨어 기술 언어 (Verilog, VHDL) ▪ 시스템 프로파일링(gprof,		

	- 성능 평가 방법론 - 성능 분석 및 튜닝	Valgrind, Intel VTune) 최적화 기법 (캐시 최적화, 병렬 처리 최적화, 알고리즘 최적화)
--	---	--

○ AI 튜터링 혹은 교육에 대한 직무기술서는 아래와 같음.

AI 튜터링 혹은 교육 직무기술서

직무명	AI 튜터링 혹은 교육	직종	초거대 AI
직무정의	초거대AI 기술과 관련된 제품이나 서비스를 대상 사용자나 고객에게 교육하는 일이다.		
직무 수준 정의	수준	정의	
	L4 (단위 모듈 중심)	초거대AI 교육과정에서 필요한 프로그래밍 언어 활용, 응용 소프트웨어 기초기술 활용 등의 제한적 전문 지식을 바탕으로 고객에게 AI 제품이나 서비스의 기능과 사용 방법을 효과적으로 설명하고, 고객의 일상적인 문제를 해결하는 수준	

○ AI 튜터링 혹은 교육에 대한 수준정의서는 아래와 같음.

AI 튜터링 혹은 교육 수준 정의서(4)

직무명		AI 튜터링 혹은 교육	수준	4	
직무수준 정의		초거대AI 교육과정에서 필요한 프로그래밍 언어 활용, 응용 소프트웨어 기초기술 활용 등의 제한적 전문 지식을 바탕으로 고객에게 AI 제품이나 서비스의 기능과 사용 방법을 효과적으로 설명하고, 고객의 일상적인 문제를 해결하는 수준			
자율성과 책임성		AI 교육에 관한 인공지능 기술의 기본 원리, 알고리즘, 사용 사례, 도구 및 플랫폼에 대한 교육 등 일반적인 권한 내에서 과업을 수행			
필요 능력 단위	능력단위명	능력단위정의		세분류	필수/선택
	AI 및 관련 기술 교육	인공지능 기술의 기본 원리, 알고리즘, 사용 사례, 도구 및 플랫폼에 대한 교육을 효과적으로 계획, 실행, 평가할 수 있는 능력이다.		미개발	필수
지식 / 기술	능력단위명	지식		기술	
	AI 및 관련 기술 교육	- 머신러닝 및 딥러닝 - 자연어 처리(NLP) - 컴퓨터 비전 - 교육 전략 및 방법론		- 프로그래밍 언어(Python, R 등) - 데이터 분석 및 시각화 (Pandas, NumPy, Matplotlib, Seaborn 등) - 머신러닝 및 딥러닝 프레임워크	

	- 교육용 소프트웨어 및 도구 - e-learning 플랫폼 - 커뮤니케이션 능력	(TensorFlow, PyTorch, Keras 등) - 교육용 비디오, 프레젠테이션, 인터랙티브 자료 제작 기술 - 콘텐츠 관리 시스템(CMS) 활용 기술
--	---	--

○ AI 솔루션 세일링에 대한 직무기술서는 아래와 같음.

AI 솔루션 세일링 직무기술서

직무명	AI 솔루션 세일링	직종	초거대 AI
직무정의	기업이나 개인에게 초거대AI 솔루션을 판매하거나 컨설팅을 제공하는 일이다.		
직무 수준 정의	수준	정의	
	L4 (단위 모듈 중심)	초거대 AI 솔루션 제품이나 서비스의 판매 과정에서 필요한 프로그래밍 언어 활용, 응용 소프트웨어 기초기술 활용 등의 전문 지식을 바탕으로 일반적인 권한 내에서 고객에게 초거대 AI 솔루션을 판매하거나 컨설팅을 제공할 수 있는 수준	

○ AI 솔루션 세일링 수준정의서는 아래와 같음.

AI 솔루션 세일링 수준정의서(4)

직무명		AI 솔루션 세일링	수준	4	
직무수준 정의		초거대 AI 솔루션 제품이나 서비스의 판매 과정에서 필요한 프로그래밍 언어 활용, 응용 소프트웨어 기초기술 활용 등의 전문 지식을 바탕으로 일반적인 권한 내에서 고객에게 초거대 AI 솔루션을 판매하거나 컨설팅을 제공할 수 있는 수준			
자율성과 책임성		초거대 AI 솔루션 제품이나 서비스 판매에 관한 일반적인 권한 내에서 과업을 수행			
필요 능력 단위	능력단위명	능력단위정의		세분류	필수/선택
	AI 솔루션의 기술	AI 기술 및 솔루션의 기본 원리, 구현 방법, 시장 적용 사례에 대한 깊은 이해와 이를 바탕으로 한 솔루션의 효과적인 판매 전략 개발 및 실행 능력이다.		미분류	필수
지식 / 기술	능력단위명	지식		기술	
	AI 솔루션의 기술	- 머신러닝과 딥러닝의 기본 개념, 학습 방법, 주요 알고리즘 이해 - 자연어 처리(NLP) - 컴퓨터 비전의 기술적 접근 방법 및		- 프로그래밍 언어(Python, R) - 딥러닝 프레임워크 (TensorFlow, PyTorch) - AI 솔루션의 비즈니스 가치 평가 방	

	응용 사례 - AI 모델의 학습 과정 - 오버피팅 방지 기법 - 모델 평가 지표 - AI 솔루션 적용 사례	법 - ROI(Return on Investment) 예측 방법 - CRM 시스템 사용 능력
--	--	--

- AI 윤리 및 관리에 대한 직무기술서는 아래와 같음.

AI 윤리 및 관리 직무기술서

직무명	AI 윤리 및 관리	직종	초거대 AI
직무정의	AI 기술의 개발, 적용, 그리고 사용 과정에서 발생할 수 있는 윤리적, 법적, 사회적 문제를 식별, 분석, 그리고 관리하는 일이다.		
직무 수준 정의	수준	정의	
	L4 (통합 구현 중심)	AI 기술의 윤리적, 법적 기준과 규제 준수에 관한 제한적 전문 지식을 바탕으로 일상적인 윤리적, 법적 문제 해결에 필요한 기술적 능력과 지식을 가지고 일반적인 권한 내에서 정해진 AI 프로젝트의 윤리적 관리와 정책을 수립하는 수준	

- AI 윤리 및 관리 수준정의서는 아래와 같음.

AI 윤리 및 관리 수준정의서(4)

직무명		AI 윤리 및 관리	수준	4	
직무수준 정의		AI 기술의 윤리적, 법적 기준과 규제 준수에 관한 제한적 전문 지식을 바탕으로 일상적인 윤리적, 법적 문제 해결에 필요한 기술적 능력과 지식을 가지고 일반적인 권한 내에서 정해진 AI 프로젝트의 윤리적 관리와 정책을 수립하는 수준			
자율성과 책임성		AI 윤리 및 관리에 관한 일반적인 권한 내에서 과업을 수행			
필요 능력 단위	능력단위명	능력단위정의		세분류	필수/선택
	AI 및 기술 윤리	인공지능 기술의 설계, 개발, 배포 과정에서 발생할 수 있는 윤리적 문제를 인식, 평가, 해결하는 능력이다.		미개발	필수
	사회학/철학 등의 인문학	인공지능 기술의 사회적, 윤리적 측면을 평가하고 이해하는 데 필요한 광범위한 인문학적 지식과 사고방식을 포함하며, AI 기술이 개인, 사회, 문화에 미치는 영향을 분석하고, 기술 발전이 인간의 가치와 사회적 정의에 어떻게 부합할 수 있는지를 탐구하는 능력이다.			
지식	능력단위명	지식		기술	

/ 기술	AI 윤리 연구	▪ AI 윤리 원칙 ▪ 기술적 영향 평가 ▪ 규제 및 법률 ▪ 사회적 책임 ▪ 인문학적 및 철학적 배경	▪ 윤리적 위험 평가 기술 ▪ 정책 개발 및 실행 ▪ 교육 및 인식 제고 ▪ 커뮤니케이션 및 협상 ▪ 기술적 솔루션 설계
	사회학/철학 등의 인문학	▪ 사회학적 이론 ▪ 철학적 윤리 이론 ▪ 인간 가치 및 권리 ▪ 기술사회학 및 기술철학	▪ 비판적 사고 및 분석 ▪ 의사소통 및 대화 ▪ 교육 및 인식 제고 ▪ 연구 및 문헌 검토

제4장 결론 및 제언

1. 총평

- 초거대 AI는 엄청난 양의 데이터를 처리하고 학습할 수 있는 매우 고급화된 인공지능 시스템을 의미함.
 - 일반적인 AI 기술을 넘어서 인간의 지능을 모방하거나 초월할 수 있는 능력을 지닌 시스템을 포함함.
 - 초거대 AI는 복잡한 패턴 인식, 의사 결정 지원, 자연어 처리 등 다양한 고급 기능을 수행할 수 있어 사회 여러 분야에서 혁신적인 변화를 가져오고 있음.
 - 초거대 AI 시장은 인공지능과 정보 통신기술의 지속적인 발달, 혁신적인 비즈니스 모델의 등장, 그리고 전례 없는 사회적 변화의 추진력을 바탕으로 급성장하고 있음.
 - 코로나19 팬데믹으로 인한 재택 근무의 확산, 디지털 전환 가속화, 그리고 가상 현실과 증강 현실 기술의 발전은 초거대 AI에 대한 수요를 더욱 촉진시켰음.
 - 초거대 AI는 세계 경제에 매년 2.6조 달러~4.4조 달러의 가치(세계 경제의 3%~4% 수준)를 추가*할 수 있으며, 산업 전반에 결합되어 10년 후 세계 일자리 시장에 혁신적 영향을 미칠 것**으로 전망됨.
- * The economic potential of generative AI (2023.06, McKinsey & Co.)
- ** 골드만삭스는 10년 후 세계 일자리 3억 개에 영향을 미칠 것으로 전망함 (2023.04).
-
- 이러한 초거대 AI 시장은 폭발적인 성장하고 있으나 초거대 AI 관련 직무에 대한 분석된 자료가 해외 및 국내에서 전무한 상태였음.
- 본 연구에서는 초거대AI 추진협의체 소속 기업체 및 전문가와의 FGI, 설문조사 결과를 기반으로 아래와 같이 직무를 분석하였음.
 - 초거대 AI 산업은 AI 반도체, AI 인프라, AI 플랫폼, AI 서비스, AI 윤리 등 5개로 분류
 - 초거대 AI 산업의 주요 직무는 AI 데이터 관리 및 처리, AI 모델설계 및 최적화, AI 서비스 및 응용프로그램 개발, AI 인프라 운영, AI 하드웨어 개발, AI 테스트 및 품질 관리, AI 교육 및 판매, AI 윤리 및 관리 등 총 8개 도출
 - 총 8개의 주요 직무를 18개 세부 직무로 구분함.

[표] 초거대 AI 산업별 주요 직무 및 세부 직무

구분	초거대AI 산업	주요 직무	세부 직무
하드웨어	AI 인프라	AI 인프라 운영	AI 클라우드 운영
	AI 반도체	AI 하드웨어 개발	AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발
소프트웨어	AI 플랫폼	AI 데이터 관리 및 처리	데이터 큐레이팅
			데이터 엔지니어링
			데이터 과학
		AI 모델설계 및 최적화	대화모델 설계
			프롬프트 엔지니어링
			기계학습 엔지니어링
			인공지능 아키텍팅
			모델 최적화
		AI 테스트 및 품질 관리	AI퀄리티어써런스 (QA) 및 테스트 엔지니어링
	AI 서비스	AI 서비스 및 응용프로그램 개발	AI 서비스 기획
			AI 서비스 개발
			AI 응용프로그램 개발
		AI 교육 및 판매	AI 튜터링 혹은 교육
			AI 솔루션 세일링
	AI 윤리	AI 윤리 및 관리	AI 윤리 연구 및 관리
			AI 경영/프로젝트 매니징

- 초거대 AI 산업의 세부 직무별 핵심 업무(능력 단위)를 도출하고 핵심 업무의 수행을 위해 필요한 기술(지식)을 실제 현장에서 사용되는 기술을 중심으로 정의하였으며, 향후 초거대 AI 교육 과정 개발 등 초거대 AI 산업의 인력양성을 위한 기초 데이터로 활용 가능할 것으로 기대
- 도출된 초거대 AI 산업 핵심 업무(능력 단위)와 기존 NCS 직무 능력과의 차별성 및 유사성을 파악하여, 초거대 AI 분야의 차별화된 직무 능력과 기존 직무 능력으로 구분하여 정의하였으며, 정의된 내용은 초거대 AI 분야 신규 NCS 발굴 및 제안, 초거대 AI 분야 인력양성을 위한 유사 직무의 재교육 방안, 교육과정 개발 등에 활용할 수 있는 것으로 기대
- 도출된 세부직무들과 기존 NCS 직무 능력 간 유사성 및 차별성 분석 결과, 아래 표처럼 7개의 세부직무, 8개의 능력단위를 보완으로 결정하였음 (수요조사 결과 중요도 4.0 이상 만족).
 - 데이터 큐레이팅, 프롬프트 엔지니어 직무도 기존 NCS와 차별성을 보였지만 수요조사 설문 결과 중요도가 높지 않아 보완 직무에서 제외함.

<표> 최종 보완 결정 세부직무 및 능력단위

세부직무	(후보) 능력단위	수요조사 중요도 점수
데이터 과학	비즈니스 인사이트 도출 능력	4.39
대화모델 설계	대화 흐름 설계 및 최적화 능력	4.49
모델 최적화	CUDA 프로그래밍	4.32
AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발	컴퓨터공학	4.0
AI 튜터링 혹은 교육	AI 및 관련 기술 교육 능력	4.52
AI 솔루션 세일링	AI 솔루션 기술	4.63
AI 윤리 및 관리	AI 및 기술 윤리	4.29
	사회학/철학 등의 인문학	4.07

- 마지막으로 7개 직무, 8개 능력단위에 대해 직무기술서 및 수준정의서를 기술하였음.

2. 초거대 AI 인재양성 방안 제언

□ 초거대 AI 관련 직업군별 특정 역량 강화를 위한 기업 맞춤형 교육 프로그램 개발 필요

- 초거대 AI 기술의 발전과 적용 범위 확대에 따라, 특정 직업군에 대한 교육 프로그램 개발의 필요성이 강조되는데, 특히 서비스/응용프로그램 개발, 교육/판매, 윤리/관리, 데이터 관리 및 처리 등의 직업군에서는 직무별 특화된 역량 강화가 중요함.
- AI 경영자/프로젝트 매니저, AI 서비스 기획자, AI 서비스 개발자와 같은 직업군의 높은 보유 비중은 이들 직무의 중요성과 시장 수요를 반영하는 것으로, 해당 직업군에 대한 교육과 훈련 프로그램의 우선순위를 설정하는 데 중요한 기준이 될 수 있음.
- AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발, AI 클라우드 운영, AI 윤리 전문가, AI 튜터 혹은 교육자 등의 낮은 보유 비중은 이러한 분야에서의 인력 부족을 시사함.
- 이것은 해당 분야에 대한 교육과 인재 양성이 시급함을 나타내며, 향후 인력 수급 전략을 수립할 때 중점을 두어야 할 영역으로 보임.

※ 맞춤형 교육 프로그램의 중요성

☞ 기업 맞춤형 교육 프로그램의 개발은 기업들이 현재 직면한 실제 요구와 직무 역량 간의 불일치를 해소하는 데 중요함. 이것은 기업이 요구하는 실질적인 역량을 갖춘 인재를 양성함으로써, 초거대 AI 기술을 효과적으로 활용하고 혁신을 가속화하는 데 기여 할 수 있음.

- 설문조사에서 AI 솔루션 셀러, AI 클라우드 운영, AI 튜터 혹은 교육자 등 특정 직업군에서 요구되는 핵심역량에 대한 중요도가 높았음.
 - 이것은 해당 역량이 현재 시장에서 매우 중요하게 평가되고 있으며, 이 분야의 전문가를 양성하기 위해 특화된 교육과 훈련이 필요함을 시사함.
- 초거대 AI 시대에는 AI의 복잡성과 기능이 지속적으로 진화하고 있어 ‘AI 솔루션의 기술적 지식’ 역량이 중요함.
 - AI 솔루션을 효과적으로 설계, 구현 및 관리하기 위해서는 깊은 기술적 이해가 필수적임. 따라서, AI 모델의 작동 방식, 데이터 처리 및 분석 방법, 모델 훈련 및 최적화 전략 등을 이해하는 것이 중요하며, 이러한 역량 없이는 AI 솔루션을 효과적으로 개발하거나 적용하는 것이 어려움.
- 설문조사에서 대부분의 필요 역량이 높은 점수를 받았지만, 일부 직업군에서는 특정 기술 역량이 낮은 중요도를 받았음. 해당 역량이 현재의 시장 요구 또는 기업의 운영 전략과 덜 일치함을 의미함.

- 예를 들어, 데이터 큐레이터의 언어/음성 전사 기술이나 데이터 과학자의 프로그래밍 능력이 상대적으로 낮게 평가된 것은 이들 기술이 해당 직업군에서 중요한 역할을 하지 않거나, 기업들이 다른 역량에 더 중점을 두고 있음을 나타낼 수 있음.
- 설문조사에서 프롬프트 엔지니어와 관련된 역량이 모두 평균 이하로 평가된 것은 이 직업군에 대한 역량 요구가 기업들 사이에서 아직 충분히 인식되지 않았거나, 이 분야가 비교적 새롭기 때문에 그 중요성이 완전히 이해되지 않았을 가능성이 있음. 또는, 현재 시장의 수요와 기술 변화에 따른 새로운 역량이 필요함을 반영할 수 있음.
- 따라서, 기업의 초거대 AI 기술 활용에 필요한 역량을 정확하게 파악하고, 이를 바탕으로 기업 맞춤형 교육 프로그램을 개발함으로써, 기업의 초거대 AI 기술 활용 역량을 효과적으로 강화할 수 있음.
- 또한, 초거대 AI 관련 직업군별 특정 역량을 강화함으로써, 기업의 초거대 AI 기술 활용에 필요한 전문 인력을 양성할 수 있음.

※ 교육과 훈련의 방향 설정

- ☞ 분석 결과는 교육 기관과 기업들에게 현재와 미래의 시장 요구에 맞는 교육과 훈련 프로그램을 개발할 때 중요한 지침을 제공함. 특히, 높은 중요도를 받은 역량을 강화하는 동시에, 낮게 평가된 역량에 대해서는 시장 변화나 기술 발전을 고려하여 교육 프로그램을 조정할 필요가 있음.

※ 인력 개발 전략의 수립

- ☞ 기업들은 이러한 조사 결과를 바탕으로 자체 인력 개발 전략을 수립하고, 필요한 역량을 갖춘 인재를 육성하거나 채용하여 초거대 AI 기술의 도입과 활용을 가속화할 수 있음.

□ 재직자들의 초거대 AI 역량 강화를 위한 맞춤형 프로그램 지원

- AI 솔루션 셀러의 기술적 지식, AI 튜터의 교육 능력, 기계학습 엔지니어의 알고리즘 지식 등이 특히 중요하게 평가된 것은 이러한 역량이 초거대 AI 기술의 효과적인 적용과 전파에 핵심적이라는 것을 보여줌. 교육 프로그램 개발 시 이러한 역량에 중점을 두어야 함을 시사함.
- 특히, ‘딥러닝 및 기계 학습 알고리즘 지식’ 역량은 새로운 솔루션의 개발과 기존 시스템의 개선에 필수적임. 이러한 알고리즘을 사용하여 더 정확하고 효율적인 AI 모델을 개발할 수 있기 때문이며, 다양한 산업 분야에서의 혁신을 촉진시킬 수 있음.
- 설문조사에서 데이터 큐레이터의 언어/음성 전사 기술, 데이터 과학자의 통계 및 기계

학습 지식, 프로그래밍 능력 등이 낮게 평가된 것은 이러한 역량이 현재의 미래 시장 요구와 잘 맞지 않거나, 해당 직업군에서의 역량 강화가 충분히 이루어지지 않았음을 나타낼 수 있음. 해당 분야의 교육 프로그램을 강화하거나 새로운 교육 방법을 모색해야 함을 의미할 수 있음.

- 프롬프트 엔지니어의 경우, UI/UX 설계, 인터랙션 디자인 지식, LLM 학습 기술 이해 등의 역량이 낮게 평가되었는데, 현재 시장에서 이 직업군의 역량이 충분히 인식되지 않았거나, 해당 분야의 기술 발전이 빠른 변화를 겪고 있어 기존의 교육 프로그램이 이를 따라잡지 못할 수 있음을 시사함.

※ 재직자 교육의 중요성

- ☞ 설문조사 결과 대부분의 필요 역량이 평균 4.24와 같이 높게 평가된 것은 초거대 AI 기술 관련 재직자 교육의 중요성이 크다는 것을 의미함. 이것은 기업들이 현재 재직 중인 직원들의 역량을 강화해야 할 필요가 있음을 의미함.

※ 교육 및 훈련 프로그램의 개선

- ☞ 설문조사 결과는 기업과 교육 기관이 재직자 교육 프로그램을 개선하고, 시장 변화에 맞춘 새로운 교육 내용을 개발해야 할 필요성을 강조하고 있음. 특히, 낮은 평가를 받은 역량에 대해서는 교육 내용의 재검토와 신규 프로그램 개발이 필요하다는 것을 의미함.

□ 초거대 AI 역량 강화를 위한 신규 채용 직원 맞춤형 프로그램 지원

- 평균 점수를 보면 신입 직원에 대한 필요 역량의 중요도가 재직자의 그것보다 상대적으로 낮게 평가되었음. 초거대 AI 기술의 수준이 높고 복잡함을 고려했을 때, 재직자 교육이 더 중요하게 여겨지고 있음을 의미함. 즉, 기업들은 기존 직원들의 역량 강화에 더 큰 중점을 두고 있다고 볼 수 있음.
- 데이터 과학자 직업에서의 비즈니스 인사이트 도출, AI QA에서의 버그 및 오류 파악 및 보고, AI 응용 프로그램 개발자에서의 보안지식 및 성능 최적화 역량이 중요하다고 평가되었는데, 이것은 신입 직원이 이러한 기본적인면서도 중요한 역량을 갖추어야 함을 나타내며, 관련 교육 및 훈련 프로그램의 필요성을 시사함.
- 특히, '성능 최적화' 역량은 시스템, 소프트웨어, 또는 서비스의 성능을 개선하여 비즈니스의 효율성과 경쟁력을 향상시키는 데 중요하다고 판단되며, 신규 직원이 이 역량을 갖추면, 기존 프로세스를 보다 효과적으로 분석하고, 비용을 절감하며, 사용자 경험을 개선할 수 있을 것으로 보임.

- AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발 직업의 경우, 반도체 회로 설계 및 공정 설계 지식 등의 역량이 낮게 평가되었는데, 해당 역량들이 초보자 또는 신입 직원에게는 너무 전문적이고 복잡하여 초기 단계에서는 덜 중요하게 여겨질 수 있음을 의미함.
- 그러나 이는 또한 해당 분야에서 신입 인재들에 대한 교육과 멘토링을 강화해야 함을 나타낼 수 있음.

※ 신입 직원 대상 교육 및 훈련 프로그램의 조정

- ☞ 신입 직원들에게 가장 필요한 역량과 가장 덜 중요한 역량을 식별함으로써, 기업과 교육 기관은 초거대 AI 기술과 관련된 교육 및 훈련 프로그램을 보다 효과적으로 조정할 수 있을 것으로 사료됨.

□ 기업들의 초거대 AI 교육 현황 및 관련 정책 요구에 적합한 교육훈련 지원

- 조사된 기업 중 대다수가 교육훈련을 수행한 경험이 있지만, 평균적으로 교육 횟수는 낮은 편임.
- 이것은 기업들이 직원 교육의 중요성을 인식하고 있음에도 불구하고, 여러 애로사항으로 인해 충분한 훈련을 실시하지 못하고 있음을 의미함.
- 설문조사 결과, 교육 대상자의 업무 공백, 예산 부족, 적합한 교육 콘텐츠의 부족, 사내 교육시스템의 미비 등의 문제들은 기업들이 재직자 교육을 원활하게 진행하는 데 큰 장애가 되고 있음을 의미함.
- 기타 AI 교육을 제공하는 회사로서 교육을 진행하고 싶지만, 교육을 통한 역량향상을 기다릴 수 있는 시간이 없는 관계로 채용으로 해결 중이라는 의견이 있었음.
- 기업들은 정부나 공공기관의 지원을 받는 무료 교육을 가장 선호하며, 외부 위탁교육과 사내 자체 교육도 일정 부분 선호하는 것으로 볼 수 있으며, 또한, 상시교육을 선호하는 비율이 가장 높으며, 연중 언제든지 진행할 수 있는 유연한 교육 스케줄을 선호함.
- 설문조사를 기반으로 생각해 보면, 하루 8시간의 교육을 적정 시간으로, 기초이론부터 전문가 수준까지 포함하는 교육 프로그램을 개발하는 것이 필요함.
- 기업의 다양한 교육 요구를 반영하며, 교육 프로그램은 다양한 수준의 직원들을 대상으로 다양한 내용을 포함해야 함을 반영해야함.
- 기업들을 위해 재직자 훈련비용 지원과 맞춤형 교육과정 구성을 위한 정책이 필요하며, 이것은 기업들이 직면한 교육훈련의 애로사항을 해소하고, 초거대 AI 기술 관련 인재 양성을 위해 필요한 자원이 될 것임.

※ 기업의 정책 요구에 적합한 교육훈련 지원

- ☞ (맞춤형 교육과정 개발 지원) 정부는 기업들이 요구하는 '회사 수요에 맞는 맞춤형 교육과정 구성'을 지원하기 위해, 업계 전문가와 협력하여 직무별, 수준별 맞춤형 교육 프로그램을 개발함으로써, 기업들의 초거대 AI 관련 직업군별 필요 역량을 강화시킬 수 있음.
- ☞ (교육훈련 비용 지원 확대) '재직자 훈련비용 지원' 및 '취업 및 재직자 인건비 일부 지원' 정책을 강화하여, 기업들이 교육 대상자의 업무 공백, 교육훈련 예산 부족과 같은 문제를 극복하고, 재직자 교육을 원활하게 진행할 수 있도록 지원하는 것이 필요함.
- ☞ (공공기관과의 협력 강화) 정부 및 공공기관은 기업들이 선호하는 '정부/공공기관 지원 무료 교육'을 확대 제공하고, '외부 위탁교육 (유료)', '사내 자체 교육 (내부 강사)', '사내 특강 (외부 강사)'에 대한 지원도 강화해야 함. 이를 통해 기업들이 다양한 교육 방법을 통해 직원들의 역량을 효과적으로 강화할 수 있음.
- ☞ (상시 교육 시스템 도입 장려) 상시 교육 시스템의 도입을 장려하여, 기업들이 연중 언제든지 진행할 수 있는 유연한 교육 스케줄을 선호할 수 있도록 해야 함. 이를 위해 온라인 교육 플랫폼과의 협력을 강화하고, 비대면 교육 콘텐츠 개발 지원사업을 진행할 필요가 있음.
- ☞ (인력양성 관련 지원 확대) 'AI 아키텍처 디자인 인력양성 지원', '사내강사를 양성할 수 있는 교육과정 추가 필요' 등 기업들이 요구하는 신규 교육 프로그램 개발 및 인력 양성을 위한 정부 정책을 도입하고, 기업들이 초거대 AI 기술 관련 전문 인력을 안정적으로 확보할 수 있도록 지원해야 함.

붙임 1: [초거대 AI 인재양성을 위한] 산업생태계 의견수렴의 건

[초거대AI 인재양성을 위한] 산업생태계 의견수렴의 건

안녕하세요. 광운대학교 이석준 교수입니다.

저는 한국소프트웨어산업협회와 함께 **협회 산하 초거대AI추진협의회 참여기업**을 중심으로 필요직무와 **역량 수요조사**를 통해, 실제 기업수요에 따른 초거대AI 인재양성 정책 제언을 준비하고 있습니다.

초거대 AI는 일반적인 인공지능 시스템과 비교하여 규모, 학습 능력, 문제 해결 능력 등에서 대단한 발전을 이룬 AI 시스템으로 대량의 데이터와 처리 능력을 기반으로 더욱 복잡하고 광범위한 작업을 수행할 수 있는 AI의 진화된 형태로 알고 있습니다.

이에 초거대 AI 산업 생태계가 일반적인 AI 산업 생태계와 차이점이 있는지 조사하고자 위원님의 **고견**을 수렴하고자 합니다.

아래에는 일반적인 AI 산업 생태계와 산업 생태계 분류에 주로 사용되고 있는 3가지 방식(CPND, HW/SW/Service/Tool, 인프라/플랫폼/콘텐츠/IP)을 적용한 초거대AI 산업 생태계 예시입니다.

[표] AI 산업 생태계

구분		내용	예시
하드웨어	AI 반도체	AI 작업을 수행하는 반도체칩(CPU, GPU 등) 설계 및 제조	반도체 칩 제조(퀄컴, 인텔, NVIDIA) 반도체 칩 설계(ARM)
	AI 인프라	AI 비즈니스 구축을 위한 클라우드 환경의 하드웨어 성능제공	AWS(아마존), Azure(MS), Google Cloud(구글)
소프트웨어	AI 플랫폼	보편화된 AI알고리즘을 활용한 AI 개발 프로그램(무료공개)	Tensorflow(구글), Pytorch(페이스북), CNTK(MS)
		AI 기술을 이용, 제품이나 서비스를 개발하기 위한 도구	Google Assistant(구글), Amazon Alexa(아마존), IBM Watson(IBM)
	AI 서비스	최종 사용자 또는 기업에게 특정 목적의 AI 제품 및 서비스 제공	챗봇, AI스피커, 머신비전, 의료서비스, 스마트공장, 자율자동차, 법률상담 등

자료: 정보정책연구원(2018.11), “기술혁신의 관점에서 바라보는 인공지능 생태계” 참고하여 재작성

응답 위원	성명		직위	
	TEL/Phone	/	e-mail	@

초거대AI 산업생태계 예시

분류방식	구분	내용
CPND	Contents (콘텐츠)	- 알고리즘 및 모델: 딥러닝, 강화학습, 자연어 처리 등의 기본 알고리즘과 사전 훈련된 모델 - 데이터셋: 학습및검증을 위한 대규모데이터셋, OpenAI 데이터셋, ImageNet 등 - 인공지능 서비스: 이미지 인식, 음성 인식, 추천 시스템 등의 AI 기반 서비스
	Platform (플랫폼)	- AI 플랫폼: TensorFlow, PyTorch, Keras 등의 딥러닝 프레임워크 - 클라우드 서비스: AWS, Google Cloud, Azure 등의 클라우드 기반 AI 서비스 - AI 전용 하드웨어 플랫폼: TPU, GPU 서버 등
	Network (네트워크)	- 인터넷 연결: 초거대 인공지능을 위한 고속 인터넷 연결 - 분산 처리 네트워크: 대규모 계산을 위한 분산 처리 시스템 - 데이터 전송 네트워크: 데이터 센터 간 빠른 데이터 전송을 위한 네트워크
	Device (디바이스)	- AI 하드웨어: GPU, TPU, FPGA 등의 AI 연산을 위한 전용 하드웨어 - 센서: 이미지, 음성, 온도 등 다양한 데이터 수집을 위한 센서 - 사용자 단말: 스마트폰, 태블릿, 데스크탑 등의 사용자 인터페이스 제공 디바이스

분류방식	구분	내용
HW -SW -Service -Tool	HW (하드웨어)	- AI 전용 하드웨어: GPU, TPU, FPGA 등의 AI 연산을 위한 전용 하드웨어. - 센서: 이미지, 음성, 온도 등을 포착하기 위한 센서들. - 엔드 유저 디바이스: 스마트폰, 컴퓨터, 태블릿, 스마트 스피커 등의 사용자가 인터랙션을 하는 디바이스. - 데이터 센터 장비: 대규모 데이터 저장 및 처리를 위한 서버, 저장 장치 등.
	SW (소프트웨어)	- AI 프레임워크 및 라이브러리: TensorFlow, PyTorch, Keras 등의 딥러닝 및 머신러닝 프레임워크. - 운영 체제: AI 연산을 지원하는 서버 OS, 임베디드 OS 등. - 데이터 처리 및 관리: 데이터베이스 시스템, 빅데이터 처리 솔루션 등.
	Service (서비스)	- 클라우드 기반 AI 서비스: AWS AI 서비스, Google AI 서비스, Azure AI 서비스 등. - AI 솔루션: 이미지 인식, 음성 인식, 추천 시스템, 번역 등의 AI 기반 서비스. - API 및 웹 서비스: AI 기능을 제공하는 API 서비스.
	Tool (도구)	- 개발 도구: Jupyter Notebook, Google Colab, AI 모델 튜닝 및 최적화 도구. - 모니터링 및 관리 도구: AI 연산 모니터링, 데이터 관리 및 시각화 도구. - 보안 및 프라이버시 도구: 데이터 보안 및 AI 모델 보안을 위한 도구.

인프라 -플랫폼 -콘텐츠 -IP	인프라 (Infrastructure)	- 하드웨어: AI연산을 위한 전용하드웨어 (예:GPU,TPU,FPGA), 데이터센터 장비, 센서 등. - 네트워크: 고속의 데이터전송 및 연산을 위한 네트워크구조, 5G/6G, 클라우드서비스 등. - 저장 솔루션: 대규모 데이터 저장을 위한 데이터베이스 시스템, 빅데이터 저장 인프라 등.
	플랫폼	AI 프레임워크: TensorFlow, PyTorch, Keras 등의 딥러닝 및 머신러닝 프레임워크.

	(Platform)	- 운영 체제: AI 연산 및 기능을 지원하는 서버 OS, 임베디드 OS 등. - 서비스 플랫폼: 클라우드 기반의 AI 서비스 플랫폼, API 서비스 플랫폼 등.
	콘텐츠 (Content)	- AI 어플리케이션: 이미지인식, 음성인식, 추천시스템, 번역서비스 등 AI 기반 어플리케이션. - 데이터셋: 훈련 및 검증을 위한 데이터셋, 공개 데이터 소스 등. - 사용자인터페이스: AI와 사용자 간의 인터랙션을 위한 GUI, 음성인터페이스 등
	IP (Intellectual Property)	- 특허: AI 알고리즘, 하드웨어 디자인, 서비스 아키텍처 등의 기술적 특허. - 브랜드 및 상표: AI 기반 제품 및 서비스의 브랜드명, 로고, 상표 등. - 라이선스: 오픈 소스 라이선스, 상용 라이선스, 데이터 사용 라이선스 등.

대분류	세분류	내용
①AI 모델 (A)	replica의 활용	- ChatGPT replica를 이용하여 InstructGPT 모델 생성 - GPT-4를 이용한 LLM의 구현은 ChatGPT 4.0 replica들이 공개되면 활용
②데이터 (D)	기본 데이터	거대언어모델 학습에 필요한 기본 데이터 수집 및 정제
	한국어 기본 데이터	민간 초거대 AI 기업에서 사용된 기본데이터 확보를 위한 노력(구매 또는 협정 등)
	공공데이터	- 공공데이터 포털, 국립중앙도서관, AIHub, 국가기록원 등에서 공개 가능한 형태로 정제된 데이터 활용 - 대국민 서비스에 효과가 큰 분야 데이터 활용
	파인튜닝 데이터	- 프롬프트에 대한 올바른 대답 매핑 데이터 (InstructGPT의 step1에서 사용) - 프롬프트에 대한 여러 대답 중 선호도에 따른 우선순위 설정 데이터(InstructGPT의 step2에서 사용)
	필터링 데이터 (악성질의, 부정확 답변)	- 프롬프트가 ✓ 유해성이 높은 정보를 요구하거나(폭탄 제조법, 테러 계획 수립, 해킹 코드 생성, 욕설, 음란 등), ✓ 편향적인 답변을 요구하거나(성차별, 인종차별, 정치 등), ✓ 서비스가 불가능한 답변을(학습되지 않은 최신 정보, 현재/미래 추가 정보, 최신 뉴스 등) 요구하는 경우 이를 회피할 수 있는 데이터를 생성
③인프라 (I)	공공클라우드 활용	- LLM을 구축하기 위해서는 대규모 GPU 자원이 소요되므로 공공클라우드에서 초거대 AI 구축을 위한 zone을 별도로 구성하고 대규모 GPU 자원확보가 필수임 - 학습을 위한 대규모 데이터를 저장 및 관리할 수 있어야 함 (빅데이터 시스템 고려)
④운영 (O)	학습	- 초거대 AI를 학습시키기 위한 전문인력 확보 및 관련 교육 전파 - InstructGPT기반 학습 단계 속지 및 수행 ✓ SFT 학습, RM 학습 후, 강화학습 실시 ✓ 각 학습을 언제 중단하고 다음 단계로 이동할 것인지 기준 설정 필요 - 실시간 학습은 지양 - Few-shot 러닝을 지향
	추론 및 배포	- 추론 성능에 따라 자체 테스트 후 배포 - 배포된 모델의 버전관리
	추가학습	- 추가학습 데이터를 확보하기 위하여 사용자에게 답변에 대한 평가를 유도 - 평가는 환각(잘못된 답변), 유해정보, 편향정보, 답변 회피 등으로 구분 - 사용자 평가데이터의 통계 정보를 지속적으로 모니터링, 일정 수치를 넘으면 추가학습 실시(또는 주기적으로 실시)
⑤서비스 (S)	기본 서비스	프롬프트에 따라 요약, 대화, 코드생성, 인터뷰 질문 생성 제공
	분야별 서비스	- 국가 초거대 AI기반 공공분야별 최적화된 언어모델 서비스 - 공공분야가 아닌 경우 가능한 답변을 회피

초거대AI 산업생태계 및 직무역량

Q1. 초거대 AI 산업 생태계를 분류하고 정의하는데 있어, 4가지 산업생태계 중 가장 적합한 방식은 무엇이라고 생각하십니까? 선택하신 방식의 이유에 대한 위원님의 고견도 부탁드립니다.

Q2. 가장 적합하다고 생각되는 산업 생태계에서 수정할 사항이 있으시다면 위원님의 고견을 부탁드립니다.

Q3. 4가지 방식을 혼합한 초거대 AI 산업 생태계 분류 및 정의가 필요하다고 생각되시는 경우, 아래 표에 작성해 주시면 감사 하겠습니다.

구분	내용
	•
	•
	•
	•

붙임 2: 초거대 AI 추진협의체 기업 대상 설문

「초거대AI 맞춤형 인재양성」을 위한,
기업 직업군/필요역량 및 교육·채용수요 조사

귀사의 무궁한 발전을 기원합니다.

한국소프트웨어산업협회는 대한민국 소프트웨어 기업의 성장파트너로서, 1988년에 설립된 이래 소프트웨어 인재양성을 위한 교육훈련과 채용지원, 산업인력 실태조사와 현장수요 분석, 직무역량기준 및 직무분석, 정책제언 활동 등 다양한 업무를 수행하고 있으며, 최근에는 '초거대AI 추진협의회'를 발족(23.6.29.)하는 등 신산업 기업지원을 위해 노력하고 있습니다.

협회는 초거대AI추진협의회 등 관련기업의 생성형 AI기술개발, 인공지능 서비스의 전문인재 공급을 위해, 정부부처 및 관련기관 대상으로 초거대AI기업 수요맞춤형 지원정책을 제언하고자 [초거대AI 기업 직업군/필요역량 및 교육채용 수요조사]를 시행하고자 합니다.

주요 조사항목은 기업 입장에서의 직무기준을 도출하기 위한 기업별 직업군·필요역량(안)의 인식·현황조사, 교육훈련 및 채용수요 현황조사, 관련정책 의견수렴입니다.

본 조사서를 받으신 초거대AI추진협의회 및 관계기업의 많은 참여와 성원 부탁드립니다.

- 아 래 -

- 주관기관 : 한국소프트웨어산업협회(KOSA)
- 조사기관 : (주)리서치앤리서치 박수진 전임 연구원☎ 02-3484-3063)
- 응답기한 : 2024년 2월

■ 응답기업/응답자

기업	기업명	com			사업자등록번호	conum
응답자	성명	name	직책/직급	pos	휴대전화 (H.P.)	phone
	소속부서	part	사무실연락처	tel	이메일 (e-mail)	email

A. 초거대AI 직업군·필요역량(안) 의견조사

< 초거대AI 직업군 및 필요역량(안) >

	직업군	직업	기대역할	필요역량(안)	관련직무(안)_SQF기준
1	데이터 관리 및 처리	데이터 큐레이터	초거대 인공지능이 학습할 영상, 언어 등의 데이터를 수집, 구축, 정제 및 데이터의 품질 관리	데이터 관리 및 분석능력, 언어/음성 전사 기술, 데이터 정제 및 전처리 능력, 통계 및 데이터 시각화 능력	빅데이터 기획
2		데이터 엔지니어	초거대 인공지능의 학습과 분석을 위한 대규모 데이터 저장관리, 데이터 변환/통합, 선별과 자동 가공	데이터베이스 관리능력, 프로그래밍 및 스크립트 능력, 데이터 파이프라인 구축 능력	빅데이터 개발 /빅데이터엔지니어링
3		데이터 과학자	초거대 인공지능을 위한 데이터 분석 및 기계학습 목적, 응용 서비스 정의, 데이터 알고리즘 선정, 모델 최적화	통계 및 기계학습 지식, 프로그래밍 능력, 데이터 분석 및 시각화 도구 활용 능력, 비즈니스 인사이트 도출 능력	데이터 분석
4	모델설계 및 최적화	대화모델 설계자	인공지능 챗봇, 플랫 등의 대화형 초거대 인공지능 학습을 위한 대화 및 질의응답 모델설계	자연어처리 지식, 사용자경험(UX) 설계 능력, 대화 흐름 설계 및 최적화 능력	인공지능 아키텍처
5		프롬프트 엔지니어	거대언어모델(LLM) 파인튜닝을 위한 프롬프트 및 인스트럭션 구현	프로그래밍능력, 사용자 인터페이스(UI) 및 사용자경험(UX) 설계능력, 인터랙션 디자인지식, LLM 학습기술 이해	
6		기계학습 엔지니어	초거대 인공지능 학습알고리즘의 개발, 실험, 최적화와 응용서비스 모델 배포	딥러닝 및 기계 학습 알고리즘 지식, 프로그래밍 및 알고리즘 설계 및 개발 능력, 최적화 및 연구 능력	빅데이터개발 /인공지능 SW개발
7		인공지능 아키텍터	초거대 인공지능 프레임워크와 대규모 분산병렬 학습, 추론 및 서비스 아키텍처의 설계와 개발	시스템 설계 및 구축 능력, 클라우드 및 분산인프라 지식, AI 및 ML 모델의 배포 및 최적화 경험, GPU 및 분산 처리 능력	AI 아키텍처 / 인프라 스트럭처 아키텍처
8		모델 최적화 기술자	생성된 초거대 인공지능의 속도, 메모리 사이즈, 성능 등을 최적화	딥러닝 모델의 구조 및 원리 이해, 알고리즘 최적화 기술, CUDA 프로그래밍	인공지능 아키텍처 /인공지능 SW개발
9	서비스 및 응용프로그램개발	AI 서비스 기획자	다양한 초거대AI 기술을 서비스화하고 사업 모델을 구현	인공지능 기술 이해, 평가, 응용 서비스 기획 및 조정 능력, 비즈니스 전략 및 마케팅 지식, 사용자 중심의 서비스 설계 능력, 기술 트렌드 및 시장 동향 파악 능력	인공지능 서비스기획
10		AI 서비스 개발자	Open APIs 연동, 모바일 앱 등 다양한 환경에서의 응용서비스 개발, 임베디드 AI구현	프로그래밍 및 소프트웨어 엔지니어링 능력, API 및 클라우드 서비스 활용 능력, 사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계 능력, 임베딩 시스템 개발력	인공지능 SW개발
11		AI 응용 프로그램 개발자	특정분야/산업에 초거대AI 모델 기반의 응용기술을 적용한 솔루션(서비스)개발 (예:ChatPDF, AskTheCode, Diagrams 등)	API개발-통합,CI(Continuous Integration), CD(Continuous Deployment), UI/UX 디자인, 보안지식, 성능 최적화, 클라우드 서비스, 서비스 테스트 능력, 프로그래밍 (예:Java, JavaScript, Python 등) 능력, 플랫폼 지식	인공지능 SW개발
12	인프라 및 하드웨어	AI 클라우드 운영	초거대 인공지능의 병렬분산 학습, 대규모 추론 및 초거대 AI서비스 시스템과 클라우드 체계의 운영 및 관리	클라우드인프라 및 서비스 지식, 시스템 모니터링 및 트러블슈팅 능력, 네트워크 및 보안 지식	인공지능서비스 관리
13		AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발	초거대 인공지능 연산을 하기 위한 반도체의 설계와 개발, 대규모 연산을 위한 전용 컴퓨터 개발	컴퓨터공학, 전기/전자 전공, 반도체 회로설계 및 공정설계 지식	
14	테스트 및 품질 관리	AI퀄리티어써런스(QA) 및 테스트 엔지니어	초거대 인공지능 모델의 퀄리티를 평가하고 테스트	AI 모델 평가 및 검증 기법 지식, 테스트 자동화 도구 활용 능력, 모델 성능 최적화 능력, 버그 및 오류 파악 및 보고 능력	IT품질관리 / IT테스트
15	교육 및 판매	AI 튜터 혹은 교육자	초거대 인공지능 및 관련 기술에 대한 교육과 트레이닝 제공	AI 및 관련기술 교육능력, 커리큘럼 설계 및 개발 능력, 학습자의 수준에 맞는 교육 전략 활용 능력, 교육 피드백 수용 및 반영 능력	
16		AI 솔루션 셀러	기업이나 개인에게 초거대AI 솔루션을 판매하거나 컨설팅 제공	AI 솔루션의 기술적 지식, 마케팅 및 판매 전략 능력, 고객 요구 사항 파악 및 솔루션 제안 능력, 커뮤니케이션 및 협상 능력	IT기술영업
17	윤리 및 관리	AI 윤리 전문가	초거대 인공지능 기술의 윤리적, 사회적 영향을 연구하고 이에 대한 자질과 정책제안	AI 및 기술 윤리 지식, 사회학/철학 등의 인문학적 지식, 정책 및 지침 제각 능력, 다양한 이해 관계자와의 커뮤니케이션 능력	
18		AI 경영자 /프로젝트 매니저	초거대 인공지능 프로젝트의 진행을 관리하고, 자원을 배분하며, 팀원 간의 협업을 조율	프로젝트 관리 및 자원 배분 능력, 팀원 간 협업 및 커뮤니케이션 능력, AI 기술 및 도메인 지식, 위험 관리 및 문제 해결 능력	IT프로젝트관리

* 상위표는 원활한 조사목적으로 인공지능기업과 전문가인터뷰, 문헌자료(2023 ITSQF 직무기술서 등) 분석결과를 종합해 작성한 (안)이며, 기업 응답결과와 추가자문 및 조사를 통해 조정·변경될 수 있습니다.

생성형AI 관련 기술개발, 서비스 제공기업, 인프라/하드웨어 기준으로 기업의 실제 직업군과 필요역량을 파악하고자, 상위의 <초거대AI 직업군 및 필요역량(안)>을 작성하여 이에 대한 기업의 의견을 문의 드립니다. 해당 항목은 조사를 목적으로 생성형AI 관련 기업과 전문가 인터뷰, 문헌 자료조사 등을 통해 마련했으며, 조사 응답기업의 응답과 추가조사 및 의견수렴 등을 통해 변경될 수 있습니다.

A1. 귀사는 상위 초거대AI 인재공급을 위한 직업군(직업)과 필요역량(안)에 대해 어떻게 생각하십니까? (a1)

① 매우 적합함 ② 적합함 ③ 모르겠음 ④ 부적합 ⑤ 매우 부적합

A1-1. 수정이 필요하다 생각되는 직업군 및 직업, 필요역량(안)이 있습니까?(복수응답) (a1b1~a1b7)

① 데이터관리 및 처리 ② 모델설계 및 최적화 ③ 서비스 및 응용프로그램 개발 ④ 인프라 및 하드웨어
⑤ 테스트 및 품질관리 ⑥ 교육 및 판매 ⑦ 윤리 및 관리

A1-2. 수정이 필요하다 선택하신 이유는 무엇인가요? 간단한 의견 기술 바랍니다. a1c

A2. 귀사는 상위 초거대AI 직업군 및 직업·필요역량(안)과 관련해 업무수행 인력을 보유하고 있습니까?

직업군 aa2a1~ aa2a7	직업	기대역할	수행인력 보유여부 (√ 표시) 1. 있음 2. 없음 a2a1~ a2a18	업무 수행 인력 (약 명) a2f1~ a2f8
데이터관리 및 처리	데이터 큐레이터	초거대 인공지능이 학습할 영상, 언어 등의 데이터를 수집, 구축, 정제 및 데이터의 품질 관리		약 명
	데이터 엔지니어	초거대 인공지능의 학습과 분석을 위한 대규모 데이터 저장관리, 데이터 변환/통합, 선별과 자동 가공		
	데이터 과학자	초거대 인공지능을 위한 데이터분석 및 기계학습 목적, 응용서비스 정의, 데이터 알고리즘 선정, 모델 최적화		
모델설계 / 최적화	대화모델 설계자	인공지능 챗봇, 글봇 등의 대화형 초거대 인공지능 학습을 위한 대화 및 질의응답 모델 설계		약 명
	프롬프트 엔지니어	거대언어모델(LLM) 파인튜닝을 위한 프롬프트, 인스트럭션 구현		
	기계학습 엔지니어	초거대 인공지능 학습알고리즘 개발, 실험, 최적화와 응용서비스모델 배포		
	인공지능 아키텍터	초거대 인공지능 프레임워크와 대규모 분산병렬 학습, 추론 및 서비스 아키텍처의 설계와 개발		
서비스 / 응용프로그램 개발	모델 최적화 기술자	생성된 초거대 인공지능 속도, 메모리 사이즈, 성능 등 최적화		약 명
	AI 서비스 기획자	다양한 초거대AI 기술을 서비스화하고 사업 모델을 구현		
	AI 서비스 개발자	Open APIs 연동, 모바일 앱 등 다양한 환경에서의 응용서비스 개발, 임베디드AI구현		
인프라 /하드웨어	AI 응용 프로그램 개발자	특정분야/산업에 초거대AI 모델 기반의 응용기술을 적용한 솔루션(서비스)개발(예:ChatPDF, AskTheCode, Diagrams 등)		약 명
	AI 클라우드 운영	초거대 인공지능의 병렬분산 학습, 대규모 추론 및 초거대 AI서비스 시스템과 클라우드 체계의 운영 및 관리		
	AI 반도체 및 전용 하드웨어 개발	초거대 인공지능 연산을 하기 위한 반도체의 설계와 개발, 대규모 연산을 위한 전용 컴퓨터 개발		
테스트 /품질관리	AI퀄리티어서런스(QA) /테스팅 엔지니어	초거대 인공지능 모델의 퀄리티를 평가하고 테스트		약 명
교육/판매	AI 튜터 혹은 교육자	초거대 인공지능 및 관련 기술에 대한 교육과 트레이닝 제공		약 명
	AI 솔루션 셀러	기업이나 개인에게 초거대AI 솔루션을 판매, 컨설팅 제공		
윤리/관리	AI 윤리 전문가	초거대 인공지능 기술의 윤리적, 사회적 영향을 연구하고 이에 대한 지침과 정책제안		약 명
	AI 경영자/프로젝트 매니저	초거대 인공지능 프로젝트의 진행을 관리하고, 자원을 배분하며, 팀원 간의 협업을 조율		
총 합계				약 명

주) 응답자는 총 종사자 수를 넘지 않도록(작거나 같음) 기입해주시시오

A2-1. 상위 기준표에 없는 귀사만의 초거대시 직업군/필요역량(안)이 있다면 기재 바랍니다.

직업군 a2b1	직업 a2c1	기대역할 a2d1	필요역량(안) a2e1

B. 교육훈련 및 채용수요 현황

직업군 별 중요도(지원필요성)와 교육, 채용수요의 현황파악을 통해, 기업에서 실제 필요한 직업군 별 역량에 대한 교육훈련 및 채용지원 정책제언 타당성을 마련하고자 합니다. 성실한 답변을 부탁드립니다.

B1. 직업군 별 필요역량 관련, 귀사에서 판단하는 중요도와 교육/채용 필요성을 모두 체크(V)바랍니다.

**귀사에서의 수행인력에 대한 직업과 필요역량에 대한 중요도와 교육/채용 필요성을 모두 체크(V)바랍니다.

b1a1~b1a72, b1b1~b1b72, b1c1~b1c72

▶ 직업군 : 데이터 관리 및 처리

직업	필요역량	중요도					재직자 교육 필요성					신규채용 필요성				
		① 매우 높음	② 높음	③ 보통	④ 낮음	⑤ 매우 낮음	① 매우 높음	② 높음	③ 보통	④ 낮음	⑤ 매우 낮음	① 매우 높음	② 높음	③ 보통	④ 낮음	⑤ 매우 낮음
데이터 큐레이터	데이터관리 및 분석 능력															
	언어/음성 전사 기술															
	데이터 정제 및 전처리 능력															
	통계 및 데이터 시각화 능력															
데이터 엔지니어	데이터베이스 관리능력															
	프로그래밍 및 스크립트 능력															
	데이터 파이프라인 구축 능력															
데이터 과학자	통계 및 기계학습 지식															
	프로그래밍 능력															
	데이터분석/시각화도구 활용 능력															
	비즈니스 인사이트 도출 능력															

▶ 직업군 : 모델설계 및 최적화

직업	필요역량	중요도					재직자 교육 필요성					신규채용 필요성				
		① 매우 높음	② 높음	③ 보통	④ 낮음	⑤ 매우 낮음	① 매우 높음	② 높음	③ 보통	④ 낮음	⑤ 매우 낮음	① 매우 높음	② 높음	③ 보통	④ 낮음	⑤ 매우 낮음
대화모델 설계자	자연어처리 지식															
	사용자경험(UX) 설계 능력															
	대화 흐름 설계 및 최적화 능력															
프론트 엔지니어	프로그래밍 능력															
	사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계															
	인터랙션 디자인지식															
	LLM 학습기술 이해															
기계학습 엔지니어	딥러닝 및 기계 학습 알고리즘 지식															
	프로그래밍 및 알고리즘 설계/개발															
	최적화 및 연구 능력															
인공지능 아키텍트	시스템 설계 및 구축 능력															
	클라우드 및 분산인프라 지식															
	AI/ML모델의 배포와 최적화 경험															
	GPU 및 분산 처리 능력															

B2-5. 귀사 교육훈련 시 훈련과정의 수준은 어느 정도를 희망하십니까? (b2f)

- ① 기초이론 ② 실무응용 가능수준 ③ 일반 실무자 수준 ④ 전문가 수준

C. 정책 의견수렴

C1. 기업들이 수준 높은 초거대AI 인력을 안정적으로 공급받기 위해, 정부에서 어떤 정책을 우선적으로 시행해야 하는지를 우선순위 3개를 필수로 입력해주시요. (c1a1~c1a3)

- ① 회사 수요에 맞는 맞춤형 교육과정 구성 ② 수준 높은 교육 강사 섭외
③ 재직자 훈련비용 지원 ④ 우수한 인력 채용 알선
⑤ 취업 및 재직자 인건비 일부 지원 ⑥ 사업장 근로환경 개선 시 비용 일부 지원
⑦ 공공 조달에 대한 정보 제공 ⑧ 사업주 및 근로자 노동법 교육
⑨ 중앙정부 및 지자체의 지원제도 정보 제공 ⑩ 기타 (c1aet)

C2. 귀사에서 가장 시급한 인력양성 관련 지원, 또는 새롭게 도입되었으면 하는 사항이 있으면 기재바랍니다.

c2

D. 사업체 및 인력 현황

D1. 사업체 일반현황

※ 작성기준일: 2023년 12월말 기준

사업체명	com		
해당사업체 주소지 area	① 서울특별시 ② 부산광역시 ③ 인천광역시 ④ 대구광역시 ⑤ 광주광역시 ⑥ 대전광역시 ⑦ 울산광역시 ⑧ 세종자치시 ⑨ 경기도 ⑩ 강원도 ⑪ 충청북도 ⑫ 충청남도 ⑬ 전라북도 ⑭ 전라남도 ⑮ 경상북도 ⑯ 경상남도 ⑰ 제주특별자치도		
사업체조직유형 type (해당사항에 V 표시)	① 법인사업체	② 개인사업체	③ 기타 (비영리기관, 정부출연기관)
사업자등록번호 conum	□□□-□□-□□□□□□	설립연도 year	() 년
사업체홈페이지 home	http://www.		

업종 (표준산업분류 기준) (중복응답 가능) up1~up8	① (58221)시스템 소프트웨어 개발 및 공급업 ② (58222)응용 소프트웨어 개발 및 공급업 ③ (62010)컴퓨터 프로그래밍 서비스업 ④ (62021)컴퓨터 시스템 통합 자문 및 구축 서비스업 ⑤ (62022)컴퓨터시설 관리업 ⑥ (62090)기타 정보 기술 및 컴퓨터 운영 관련 서비스업 ⑦ (5821) 게임SW ⑧ (63) 인터넷SW(정보서비스)
주력사업분야 (중복응답 가능) sa1~sa9	① AI ② 빅데이터 ③ 클라우드 ④ IoT ⑤ XR/VR/AR/MR(메타버스 포함) ⑥ 블록체인/핀테크 ⑦ 융합 신서비스 ⑧ SI(시스템구축) ⑨ 기타(saet)

종사자 규모 **qu**

- ① 1~4인 ② 5~9인 ③ 10~19인 ④ 20~49인
 ⑤ 50~99인 ⑥ 100~299인 ⑦ 300인 이상

E. 초거대AI 인력양성 지원사업 참여의사

E1. 귀사는 한국SW산업협회에서의 초거대AI인재양성 정책제언 결과에 따라, 초거대AI 교육훈련 프로그램 (재직자역량강화, 구직자채용 등) 참여안내, 가이드라인 배포 등의 지원관련 안내 시 참여의사가 있습니까?

el

① 있다

② 없다

개인정보 수집 및 이용 동의 (필수)

- 개인정보 수집 및 이용목적 : 초거대AI 정책제언 및 SW인재양성·채용지원관련 정보제공, 인재양성서비스 혜택제공 등 (채용지원, 인재양성·산업동향 정책 등 유용정보 제공, 교육훈련프로그램 참여안내, 설문·통계조사, 인재양성서비스 행사참여안내 제공 등)
- 개인정보 수집항목 : 담당자 성명, 담당자 직책/직급, 담당자 연락처 (전화번호, 이메일)
- 보유기간 : 수집일로부터 동의 철회 시까지

귀하는 개인정보 수집이용에 대한 동의를 거부할 권리가 있으며, 동의하지 않을 경우 인재양성정보 제공 및 서비스 혜택 제공에 제한을 받을 수 있습니다. **ag**

동의여부 (해당되는 란 표시)

☐ 동의함

☐ 동의하지않음

설문에 끝까지 응답해 주셔서 대단히 감사합니다.

참고문헌

H. S. Kim, D. H. Kim, S. I. Kim, and W. J. Kim (2022), Analysis of the Current Status of the AI Major Curriculum at Universities Based on Standard of AI Curriculum, Vol. 27 No. 3, pp. 25-31.

Precedence Research. (2023.7). Generative AI Market Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032.

Precedence Research. (2023.7). Generative AI Market Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032.

Stanford University. (2021), The One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100).

한국 IDC. (2023.4.26.). 한국 IDC, 국내 인공지능 시장 연평균 성장률 14.9% 증가하며 2027년까지 4조 4,636억 원 규모 전망.

정보정책연구원(2018.11), “기술혁신의 관점에서 바라보는 인공지능 생태계”.