한국정보기술 주식회사

KOREA INFORMATION & TECHNOLOGY

CHANGE THE WORLD

저희 한국정보기술 주식회사는 **미래를 만들어가는 IT전문기업이 되겠습니다.**

정보시스템

통합플랫폼을 기반으로 고객 맞춤형 정보시스템을 개발·제공합니다.

교통시스템

도로, 항공, 해상 등에 이르는 다양한 분야의 교통시스템을 제공합니다.

스마트시티

IT 기술을 기반으로 도시 전반의 영역 융합 및 안전하고 지능적인 스마트도시를 만들어 갑니다.

영상시스템

CCTV영상 모니터링 및 관련기관과 연계하여 시민의 안전확보를 최우선으로 합니다.

재난시스템

신속하고 정확한 정보수집과 상황판단으로 재난현장 컨트롤타워 기능을 수행합니다.

환경에너지

급격히 팽창할 미래산업으로 신재생에너지 사용을 활성화하여 에너지 공급 및 탄소배출저감 정책에 앞장 섭니다.

IT아웃소싱

각종 교통시스템, IT인프라 등 다양한 산업 분야의 정보시스템 설비를 운영·유지관리를 합니다.

KI&T

경기도 안양시 동안구 벌말로 126 (평촌오비즈타워) 25층 한국정보기술 주식회사

T. 031-696-0945 **F.** 031-8018-8977 **W.** www.koreaint.com

문의사항 : 기획관리팀 상무 곽정희 (연락처 : 010-8554-5994)

2025년도

종합학술대회 논문집

제23권 제1호

IAAI 국제인공지능학회

2025 IAAI CONFERENCE

www.iaai.or.kr

종합학술대회 논문집

제23권 제1호

일시 | 2025년 11월 13[목]~14[금]

장소 | 인천 송도 컨벤시아

주관 및 주최 | (사)국제인공지능학회(IAAI), (사)국제문화기술진흥원(IPACT), 지식의 숲(KF)

후원 | 과학기술정보통신부, 한국연구재단, 한국과학기술단체총연합회

협찬 | 한국정보기술㈜

IAAI (사)국제인공지능학회

The International Association for Artificial Intelligence

2025
IAAI
CONFERENCE

www.iaai.or.kr

종합학술대회 논문집

제23권 제1호

일시 | 2025년 11월 13[목]~14[금]

장소 | 인천 송도 컨벤시아

주관 및 주최 | (사)국제인공지능학회(IAAI), (사)국제문화기술진흥원(IPACT), 지식의 숲(KF)

후원 | 과학기술정보통신부, 한국연구재단, 한국과학기술단체총연합회

협찬 | 한국정보기술㈜

IAAI (사)국제인공지능학회
The International Association for Artificial Intelligence

창의적 문제해결을 위한 LoRA 기반 도메인 특화 다중 에이전트 시스템 / 200
김상균, 김동년, 용채영, 손정민, 김장환, 김영철(홍익대학교)

문서에 있는 개인정보를 자동 검출하여 마스킹 하는 AI 시스템 개발 / 202
김건이, 송한춘(서일대학교)

사진에서 특정인물만 제외하고 모두 블러처리 하는 AI 시스템 개발 / 206
원준희, 송한춘(서일대학교)

신분증 이미지에서 개인정보를 자동 탐지하여 블러처리 하는 AI 시스템 개발 / 213
안채원, 송한춘(서일대학교)

실시간 대응과 XAI 시각화를 갖춘 NS-3 기반 IDS 설계 및 강화학습 최적화 / 219
조우찬, 박준범, 차지훈, 김완태(서일대학교)

수학적 함수 기반 동적 버스 토폴로지 설계 / 223
차지훈, 조우찬, 박준범, 김완태(서일대학교)

LSTM 기반 스마트폰 센서 데이터를 활용한 내비게이션 음영구간 지상 지하 판별 기법 / 227
임도형, 문정원, 김완태(서일대학교)

macOS 환경에서 개인 메신저를 통한 파일 유출 탐지 솔루션 연구 / 231
김수윤, 김완태(서일대학교)

실시간 근거 기반 KBO 경기 예측 및 설명 신뢰성 검증 / 235
백채령, 최규원, 우찬일(서일대학교)

웹 크롤링을 이용한 사용자 리뷰 및 성분 안전성 기반 화장품 추천 알고리즘 / 239
권혜진, 김완태(서일대학교)

인공지능과 유니티를 이용한 어드벤쳐 게임에 대한 연구 / 243
김채빈, 이은지, 전진, 임용순(국제대학교)

인공지능과 유니티를 이용한 잃어버린 고양이의 유품을 찾아 가는 게임에 대한 연구 / 246
김정아, 박규나, 김준서, 황호성, 임용순(국제대학교)

인공지능과 유니티를 이용한 퍼즐 게임에 대한 연구 / 249
민하경, 박성원, 장기나, 임용순(국제대학교)

인공지능과 Belle를 이용한 스토리 게임에 대한 연구 / 252
한태현, 박해성, 양성재, 김경환, 임용순(국제대학교)

디지털 포텐셔미터 작동 원리 및 제어 탐구 / 255
김가한(동두천고등학교), 노병욱(동두천고등학교), 홍인화(동양대학교), 윤명현((주)케이아이씨텍)

필체 인식을 활용한 보안 시스템 제작 / 257
황대한(동두천고등학교), 노병욱(동두천고등학교), 윤명현((주)케이아이씨텍)

창의적 문제해결을 위한 LoRA 기반 도메인 특화 다중 에이전트 시스템

The Specified Domain Multi-Agent System based on LoRA for Creative Problem Solving

김상균[1], 김동년[2], 용채영[3], 손정민[4], 김장환[5], 김영철[6*]

Sanggyoon Kim[1], Dongnyeon Kim[2], Chaeyoung Yong[3], Jungmin Shon[4], Janghwan Kim[5], R. Young Chul Kim[6*]

{[1]sangreal99, [2]qwert884, [3]happy7yong, [4]1sonjungmin}@naver.com,
{[5]lentoconstante, [6*]bob}@hongik.ac.kr

요 약

대규모 언어 모델(LLM) 기반의 대화형 AI 시스템은 창의적 문제해결을 지원하지만, 단일 모델 접근법은 정보 편향과 전문적 도메인 지식 부족이라는 한계를 지닌다. 이를 위해, LoRA(Low-Rank Adaptation) 기반 도메인 특화 다중 에이전트 시스템을 제안한다. 개발자, 디자이너, 기획자의 전문 데이터 셋으로 각 에이전트를 개별 파인 튜닝한다. 특히 n8n 기반 지능형 오케스트레이션을 통해 동적 라우팅을 구현한다. 이러한 아키텍처는 효율적인 전문성 확보와 다중 모델 다양성을 통한 정보 편향 완화를 목표로 한다. 향후 실무 전문가 대상 실험을 통해 도메인 전문성 향상 및 창의적 문제해결 증진 효과를 실증적으로 입증할 것이다. 이런 다중 에이전트 시스템 설계에 실질적인 가이드라인을 제공할 것이다.

키워드 : LoRa (Low-Rank Adaptation), 다중 에이전트 시스템 (Multi-Agent System), 오케스트레이션, 도메인 특화, 파인튜닝

I. 서 론

최근 대규모 언어 모델의 발전으로 대화형 AI 시스템은 정보 제공 수준을 넘어 창의적 문제해결을 지원하는 수준으로 확대되었다. 이러한 역량에도 불구하고 단일 모델 접근법은 본질적인 한계를 지닌다. 중앙화된 학습 데이터는 정보 편향을 초래하며, 이는 사용자의 인지적 유연성과 창의적 사고 능력을 제약한다[1]. 따라서, 우리의 선행 연구는 멀티 페르소나 AI 아바타가 동시적 상호작용을 통해 다양한 관점을 제공한다[2]. 그러나, 해당 시스템은 페르소나 차별화를 위해 주로 프롬프트 엔지니어링에 의존한다. 이는 페르소나의 성격적 특성을 부여할 수 있으나, 전문적 맥락에서 요구되는 도메인 전문성이 부족하기 때문이다..

이를 해결하기 위해, LoRA 기반 도메인 특화 다중 에이전트 시스템을 제안한다. 각 에이전트에게 도메인별 데이터셋(개발자, 디자이너, 기획자)을 사용하여 개별 모델을 파인튜닝한다. 이러한 아키텍처 접근법은 에이전트의 전문성을 향상시킬 뿐만 아니라, 다중 모델 다양성을 통해 정보 편향을 완화한다.

2장에서는 관련연구로 LoRa에 대해 언급한다. 3장에서는 제안하는 시스템에 대해 소개하고 4장에서는 결론 및 향후 연구로 마무리한다.

II. 관련 연구

현재 Low-Rank Adaptation(LoRA)은 사전 학습된 대형 언어 모델을 최소한의 계산 비용으로 특정 도메인에 적응시키는 파인튜닝 기법으로 주목받고 있다[3]. 기존 연구에서는 단일 작업 최적화에 널리 활용되었으나, 다중 에이전트 협업 시스템에서 에이전트별 전문성을 부여하는 용도로는 충분히 탐구되지 않았다. 따라서, 다중 에이전트 환경에서 도메인 특화 학습을 적용하고, 에이전트 간 전문성 분배와 정보 편향 완화 효과를 검증하는 연구가 필요하다.

III. LoRA 기반 도메인 특화 다중 에이전트 시스템

1-4 홍익대학교 소프트웨어융합학과, 학부생
5 홍익대학교 소프트웨어융합학과, 박사과정
6 홍익대학교 소프트웨어융합학과, 교수

다중 에이전트 시스템은 n8n 기반 워크플로우 오케스트레이션을 사용하여 세 개의 도메인 특화 에이전트(개발자, 디자이너, 기획자)와 하나의 지능형 오케스트레이터 간 상호작용을 관리한다. AutoGen 기반의 선행 연구와 달리, n8n은 워크플로우 커스터마이징과 상태 관리에서 더 큰 유연성을 제공한다.

대화 데이터는 지속적인 맥락 유지를 위해 Supabase/PostgreSQL에 저장되며 각 에이전트 모델은 Ollama를 통해 호스팅된다. 시스템은 파인튜닝된 Ollama 기반 LLM을 사용하며, LoRA 기법을 통해 각 에이전트에 도메인 전문성을 부여한다. 이를 통해 전체 모델을 재학습하지 않고도 효율적인 도메인 적응을 가능하게 한다.

사용자가 시나리오를 설정하면 유저 및 세션 정보가 데이터베이스에 저장되고 대화가 시작된다. 대화 기록은 큐 메모리와 데이터베이스에 기록되며, 오케스트레이터는 Switch 기능을 통해 현재 대화 문맥에 가장 적합한 에이전트를 선택하고 질의를 동적으로 라우팅한다.

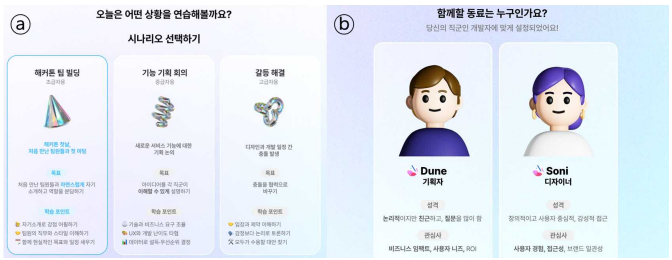

그림 1. 시나리오 및 Agent 선택화면

그림 1-a는 사용자가 시나리오를 설정하는 UI 화면을 보여주며, 여기서 대화의 주제와 상황을 선택할 수 있다. 시나리오가 설정되면, 오케스트레이터는 자동으로 적합한 에이전트를 선택하며, 그림 1-b는 '기능 기획 회의' 시나리오에서 기획자와 디자이너 에이전트를 선택한 모습을 나타낸다. 이후, 선택된 에이전트를 기반으로 실제 대화가 진행되며, 그림 2은 대화 인터페이스를 보여준다.

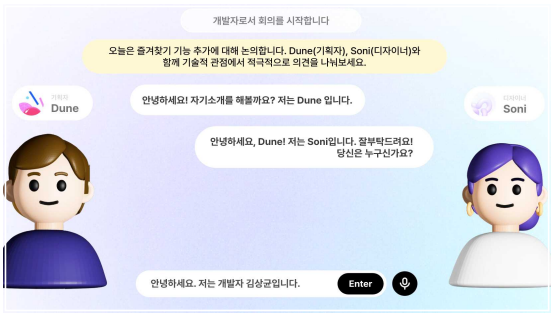

그림 2. 대화 인터페이스 UI

IV. 결 론

본 논문은 기존 선행 연구를 개선하기 위해, LoRA 기반 도메인 특화 에이전트와 지능형 오케스트레이션을 도입한 다중 에이전트 대화 시스템을 제안한다. 이를 통해 전체 모델 재학습 없이도 시나리오별 에이전트 맞춤화가 가능하다. 또한, n8n 기반 오케스트레이션과 데이터베이스 기반 맥락 관리로 동적 대화 흐름을 효과적으로 지원할 수 있다.

향후 연구는 제안한 아키텍처를 실무 전문가를 대상으로 한 블라인드 비교 실험을 통해 검증하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 도메인 전문성 향상과 정보 편향 완화 효과를 실증적으로 입증할 것으로 기대된다. 본 연구는 도메인 특화 다중 에이전트 시스템 설계와 구현에 대한 실질적 가이드라인을 제공한다.

※ 본 연구는 2025년 홍익대학교 세종캠퍼스 소프트웨어융합학과 종합설계 프로젝트 결과물이다. 또한 2025년도 문화체육관광부의 재원으로 한국콘텐츠진흥원(과제명: 인공지능 기반 대화형 멀티모달 인터렉티브 스토리텔링 3D장면 저작 기술 개발, 과제번호: RS-2023-00227917, 기여율:100%) 지원과 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21사업(과제명: 초분산 자율컴퓨팅 서비스 기술 연구팀, 과제번호: 202003520005)의 지원을 받아 수행된 연구임.

참 고 문 헌

[1] L. Floridi, "AI and the Limits of Meaningful Interaction," AI & Society, vol. 34, no. 2, pp.255-266, 2019.

[2] C. Seo, S. Kim, D. Kim, C. Yong, J. Shon, J. Kong, J. Kim, R. Y. C. Kim, "Best Practices in Designing a Multi-Persona AI Avatar Platform for Solving Creative Problems," APIC-IST 2025, pp. 53-56, 2025.

[3] E. Hu, Y. Shen, P. Wallis, Z. Allen-Zhu, Y. Li, S. Wang, W. Chen, "Lora: Low-rank adaptation of large language models." ICLR vo. 1, no. 2, 2022.