

대인 관계 유형이 적용된 프롬프트 엔지니어링을 통한 게임 내 사용자와 NPC 간 상호작용 개선 연구

(A study on improving in-game user-NPC interaction through prompt engineering using interpersonal relationship type)

장우성*, 서채연**, 전병국***, 김영철****

(Woosung Jang, Chaeyun Seo, Byung Kook Jeon, R. Young Chul Kim)

요약

현재 메타버스 산업은 인공지능 기술의 발전과 비대면 생활 방식의 확산으로 수요가 급속히 증가하고 있다. 하지만 메타버스 게임에서 사용자와 NPC 간 상호작용은 정해진 문장만 답변하는 기존의 일반 게임과 큰 차이를 보이지 않는다. 이것은 사용자가 메타버스 게임에 몰입하기 어려운 조건 중 하나이다. 본 논문은 메타버스 게임의 몰입을 위한 사용자와 NPC 간 상호작용 개선 방법을 제안한다. 실제 인간의 대인 관계 유형을 분석하고, 이것을 프롬프트 엔지니어링 기법에 적용하여 생성형 AI에게 학습시킨다. 학습된 생성형 AI를 기반으로 NPC가 사용자와 자연스러운 대화를 수행함으로써, 실제 사람과 대화하는 듯한 경험을 제공하고자 한다. 이 방법은 NPC 역할의 생성형 AI가 자신의 컨셉을 확실하게 인지하고, 환각 현상을 최대한 줄임으로써 사용자와 자연스럽게 대화할 수 있는 기반을 제공한다.

■ 중심어 : 메타버스 ; 생성형AI ; NPC상호작용 ; 대인관계분석유형 ; 게이미피케이션

Abstract

The current metaverse industry is experiencing a rapid increase in demand due to the development of artificial intelligence(AI) technology and the spread of non-face-to-face lifestyles. However, users do not see much difference between the interaction between non-player characters(NPCs) and users in metaverse games and existing general games. In addition, it is difficult for users to immerse themselves. We proposes a method to improve the interaction between users and NPCs to enhance immersion in metaverse games. This method analyzes real-world human interpersonal patterns and applies prompt engineering techniques to train generative AI. Users can naturally converse with NPCs based on the trained generative AI, providing an experience similar to that of a real person. This method clearly defines the NPC concept for generative AI and minimizes illusions, creating an environment where NPCs can naturally engage users in conversation.

■ keywords : Metaverse ; Generative AI ; User-NPC Interaction ; Interpersonal Relationship Analysis

I. 서론

최근 메타버스는 다양한 산업과 융합되며 빠르게 확산되고 있다. 현재는 교육, 헬스케어, 제조, 사회적 소통 등 다양한 분야로 확장되고 있다. 인공지능(AI) 기술의 발전으로 생성형 AI를 포함한 다양한

지능형 시스템은 사용자의 감정, 의도, 행동을 이해하고 이에 반응할 수 있는 가능성을 제시한다. 또한, 메타버스 환경을 더욱 풍부하고 몰입감 있는 공간으로 전환시키고 있다 [1]. AI 기술의 발전은 사용자의 심리적·사회적 욕구를 충족시키는 방향으로 진화하고 있다. 사용자가 메타버스 환경 내에서 얻

* 정회원, 홍익대학교 소프트웨어융합학과 외래교수

** 정회원, 홍익대학교 소프트웨어융합학과 초빙교수

*** 정회원, 강릉원주대학교 컴퓨터공학과 교수

**** 정회원, 홍익대학교 소프트웨어융합학과 교수

본 연구는 2025년도 문화체육 관광부의 재원으로 한국콘텐츠진흥원(과제명: 인공지능 기반 대화형 멀티모달 인터랙티브 스토리텔링 3D장면 저작 기술 개발, 과제번호: RS-2023-00227917, 기여율: 100%) 지원과 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21사업(과제명: 초분산 자율 컴퓨팅 서비스 기술 연구팀, 과제번호: 202003520005)의 지원을 받아 수행된 연구임.

접수일자 : 2025년 08월 18일

게재확정일 : 2025년 08월 19일

교신저자 : 김영철 e-mail : bob@hongik.ac.kr

마나 ‘현실과 유사한’ 또는 ‘사회적으로 의미 있는’ 상호작용을 경험할 수 있는지가 중요한 평가 기준이 되고 있다[2-4]. 특히 Non-Player Character(NPC)와의 상호작용은 사용자 몰입도에 큰 영향을 미치는 핵심 요소 중 하나이다. 그러나 현재 메타버스 콘텐츠는 여전히 NPC와의 상호작용에 있어 단조로운 응답, 시나리오 기반 대화, 감정이입이 어려운 대화 구조 등 여러 문제점이 있다 [5][6]. 이는 스크립트 기반 NPC 시스템의 구조적 한계이기도 하며, 이것은 사용자의 현실감각을 저하시켜 메타버스 환경의 몰입을 방해하는 주요 요인으로 작용한다.

본 논문은 대인 관계 유형을 기반으로 NPC의 성격 유형을 정의한다. 각 유형 별로 NPC 캐릭터 컨셉과 설명을 정의한다. 이것을 프롬프트 엔지니어링 기법에 적용하여 프롬프트 문장을 생성하고, 생성형 AI에 학습시킨다.

이 방법은 NPC의 컨셉을 뚜렷하게 정의하여 AI의 환각을 줄이고, 사용자에게 몰입감 있는 자연스러운 대화를 제공할 수 있다. 사용자는 NPC와의 대화 경험을 통해 점진적으로 관계를 형성해나가면서, 현실에서 새로운 사람을 알아가듯이 메타버스 NPC와 대인 관계를 맺을 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 연구를 언급한다. 3장은 대인 관계 유형 분석을 적용한 사용자와 NPC 간 상호작용 몰입감 개선 방안을 언급한다. 4장과 5장은 실험 설계 및 결과를 언급한다. 마지막으로 결론을 언급한다.

II. 관련 연구

1. 인간적 대인 관계 유형

Obozov[7]는 대인 관계를 부정적, 무관심, 긍정적 관계로 구분하고, 13가지 매개변수를 정의한다. 이것은 인간관계의 특성을 다각적으로 평가하고 분석한다. 표 1은 매개변수의 종류를 보여준다[7].

표 2는 대인 관계를 부정적 관계, 무관심 관계, 긍정적 관계로 구분하고, 각 관계에 따른 매개변수의

특성 중 일부를 보여준다.

Kleptsova[8]는 Obozov의 연구를 기반으로 교육 활동에서 대인 관계의 대상을 정의하고, 선택 분포를 사용하여 Obozov의 관계(긍정적, 중립적, 부정적)에 대한 점수를 도출한다.

표 3은 관계 대상에 따른 관계 점수를 보여준다 [8]. 조사는 200명 이상의 응답자를 대상으로 구성되었다. 예를 들어, 응답자는 관리자와의 관계에서 긍정적 관계를 15%, 중립적 관계를 59%, 부정적 관계를 26% 가지는 것으로 조사되었다.

표 1. 대인 관계의 13가지 매개변수

매개변수	정의
Orientation	목적이나 목표의 존재 여부 및 방향성
Modality	상호작용의 형식적 성격
Valence	관계가 긍정적, 부정적, 중립적인지 여부
Intensity	관계의 정서적 밀도와 상호작용의 빈도
Awareness	당사자가 관계를 얼마나 명확히 인식하고 있는지의 정도
Differentiation	관계 내 역할과 기능의 구분 정도
Complexity	관계 구조, 상호작용의 다면성과 다층성
Developmental level	관계의 수준(초기, 중간, 성숙 단계 등)
Width	관계에 포함된 사람 수나 영향력의 범위
Emotionality	정서 교류의 깊이 및 정서적 반응의 빈도
Presence of mutual understanding	관계 당사자 간의 이해 및 공감 능력 수준
Cognitive identification between subject	서로를 인지적으로 이해하고 동일시하는지 정도
Type of interpersonal relationship	관계의 지속 시간 및 장기적 유지 가능성

표 2. 대인 관계(부정적, 무관심, 긍정적)에 따른 매개변수의 특성의 일부

매개변수	부정적 관계	무관심 관계	긍정적 관계
Modality	다른 사람에 대해 이분법적으로 인식한다. (이하 생략)	수용과 인내의 메커니즘이 발달되지 않았다. 강한 의지가 없다. (이하 생략)	주체의 지각은 모호하고, 긍정적이고 부정적인 특성이 강조된다. (이하 생략)
Valence	정보 전달의 연결력이 약하고, 부정적인 정보를 선호한다. (이하 생략)	소외, 무관심, 무시, 관심 부족, 무반응을 보인다. (이하 생략)	상대방에 대한 긍정적인 지식을 연결하는 힘이 강하다. (이하 생략)
...

표 3. 교육 활동에서 대인 관계 대상 별 실제 관계(%)

관계 수준	대인 관계의 대상			
	관리자	동료	아이들	부모님, 모임
긍정적	15	6	14	22
중립적	59	34	69	61
부정적	26	60	17	17
총합	100	100	100	100

본 논문의 실험은 교육 게임 NPC를 설계한다. NPC 타입을 관리자, 동료, 모임 구성원으로 분류한다. 관리자 타입의 NPC는 주로 중립적 성향을 가진다. 동료 타입의 NPC는 주로 중립적/부정적 성향을 가진다. 모임 구성원 타입의 NPC는 주로 긍정적/중립적 성향을 가진다.

2. 프롬프트 엔지니어링

프롬프트 엔지니어링은 생성형 AI에게 요청하는 프롬프트를 설계하고 최적화하는 기술이다. 본 논문은 NPC의 컨셉을 학습시키기 위해 프롬프팅 기법을 사용한다. 이를 위해 Chain of Thought(CoT) 프롬프트[9]와 후카츠식 프롬프트[10]를 고려한다.

CoT 프롬프트는 복잡한 문제를 해결할 때 각 단계를 명확히 제시하고, 논리적인 순서로 문제를 해결한다.

후카츠식 프롬프트는 프롬프트 문장을 Command, Constraints, Input, Output으로 구분한다. Command과 Constraints은 입력문을 어떻게 처리하는지 구체적으로 나열한다. Input은 사용자가 생성형 AI에 입력하는 질의이다. Output은 생성형 AI의 답변이다.

III. 제안한 연구

본 논문은 대인 관계 유형이 적용된 프롬프트 엔지니어링을 통한 게임 내 사용자와 NPC 간 상호작용 개선 방법을 제안한다. 그림 1은 전체 프로세스를 보여준다.

제안하는 방법은 다음 과정을 수행한다. 1) 사용자와 NPC 간의 대인 관계 정보를 설정한다. 2) 프롬프트 문장을 구성하는 매개변수를 정의한다. 3) 대인 관계 매개변수와 프롬프트 매개변수를 매핑한다. 4) 프롬프트 문장을 생성한다.

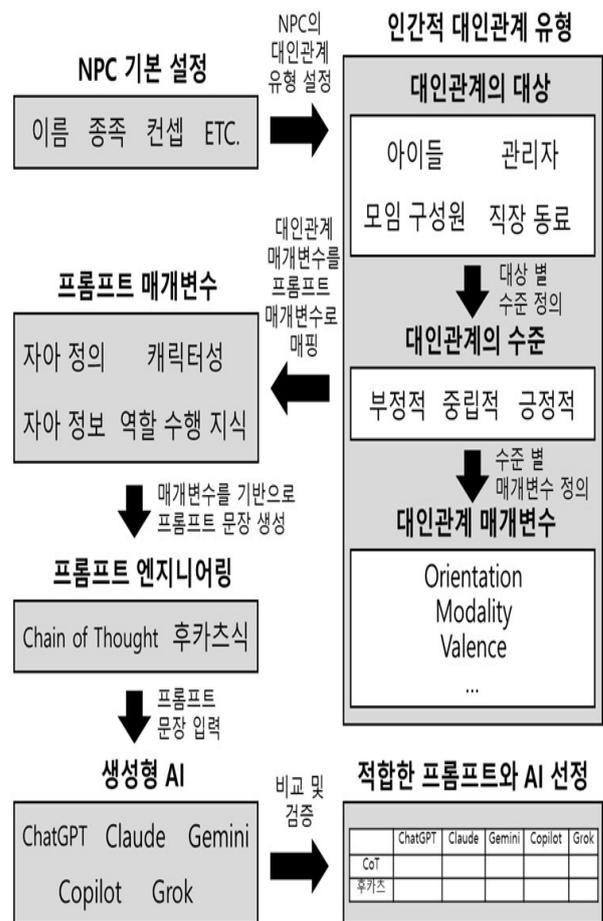


그림 1. 전체 프로세스

1. 기본 정보 및 대인 관계 정보 설정

본 단계는 NPC의 기본 정보와 대인 관계를 정의한다. 신상 정보, 사용자와의 대인 관계 수준, 대인 관계 대상, 역할 등의 필수 기본 정보를 간단하게 서술한다. 표 4는 NPC “태호”의 기본 정보 설정의 일부를 보여준다.

표 4. NPC 기본 설정의 일부

항목	설명
이름	태호
종족	호랑이 수인
컨셉	100년 동안 도를 닦아 인간이 된 호랑이. 공격적인 성향을 가짐.
관계 대상	동료
관계 수준	부정적
역할	NPC 꽃손이를 찾는 임무를 의뢰
...	...

표 5는 표 4를 기반으로 작성된 대인 관계 매개변수를 보여준다. NPC 기본 설정을 기반으로 대인 관계 매개변수를 정의한다. 각 매개변수의 특성에 맞게 상세 성격 및 관계성을 정의한다.

표 5. 대인 관계 매개변수 기반 NPC 캐릭터 설정의 일부

대인 관계 매개변수	캐릭터 설정
Orientation	다른 사람을 부정적으로 보는 경향이 강하고, 간혹 자신도 부정적으로 보기도 한다.
Modality	무술과 힘에 대해 강하다와 약하다는 이분법적 인식을 가지고 있다. 강자는 존중하고, 약자는 멸시한다. 무술과 힘 외의 기준으로 의견을 말하면 잘 못알아듣고 수용하지 못한다.
Valence	상대방에 대해 주로 단점을 이야기하고, 장점을 잘 이야기 하지 않는다. 정보를 전달할 때 많은 문장을 한번에 나열하면, 문장의 주체가 계속 바뀐다. 말하는 문장이 주로 상대방의 약함과 약점을 이야기 하는데, 자신의 강함을 부각시키기 위한 표현이 많다.
Intensity	일반적인 설명을 할 때 자신의 전투 경험을 기반으로 묘사하는 경향이 많다.
Awareness	설명을 할 때 상대방의 기분을 생각하지 않고 본인의 감정 위주로 말한다.
Differentiation	쉽게 화를 낸다. 이득을 생각할 때는 직접적인 이득을 원하고, 간접적인 이득을 생각하지 않는다. 자신이 전투에서 패배했을 때 경험을 생각하면 굉장히 불안해한다.
...	...

2. 프롬프트 매개변수 정의

본 단계는 프롬프트 문장을 생성하기 위한 4개의 프롬프트 매개변수를 제안한다. 이것은 NPC

가 사용자와 교감하고, 역할을 수행하기 위한 정보의 종류이다. 표 6은 프롬프트 매개변수를 설명한다.

표 6. 프롬프트 매개변수 정의

매개변수	설명
자아 정의	사회적 정보이다. 이름, 성별, 나이, 종족, 신분 등을 포함한다.
자아 정보	객체의 특징이다. 성격, 습성, 과거 이력 등을 포함한다.
캐릭터성	대화 특징이다. 사용자와 커뮤니케이션을 수행할 때 드러나는 특징을 포함한다.
역할 수행 지식	사용자에게 부여하는 임무에 대한 지식을 포함한다. 역할 수행에 대한 사전 조건, 수행 내용, 사후 조건을 서술한다.

3. 대인 관계 매개변수와 프롬프트 매개변수의 매핑

본 단계는 기존 대인 관계 매개변수와 본 논문에서 제안하는 프롬프트 매개변수를 매핑한다. 대인 관계 매개변수의 긍정적, 중립적, 부정적 관계에 대한 정의를 보고, 가장 적합한 프롬프트 매개변수를 매핑한다. 이때 중복되어 매핑되는 항목이 없도록 한다. 중복된 매핑은 중복된 프롬프트 문장을 생성할 수 있다.

그림 2는 대인 관계 매개변수와 프롬프트 매개변수 간의 매핑을 보여준다. 자아 정의는 Orientation을 포함한다. 자아 정보는 Intensity, Developmental level을 포함한다. 캐릭터성은 나머지 대인 관계 매개변수들을 포함한다. Type of interpersonal relationship은 매핑에서 제외된다. 이것은 비인간적/중립적/인간적 관계 유형을 의미하고, 표 4에서 종족과 컨셉을 통해 정의할 수 있다. 역할 수행 지식은 표4의 역할을 기반으로 상세하게 작성한다. 역할 수행에 대한 사전 조건, 수행 내용, 사후 조건을 언급한다.

표 7은 표 4와 표 5를 기반으로 작성된 프롬프트 매개변수이다.

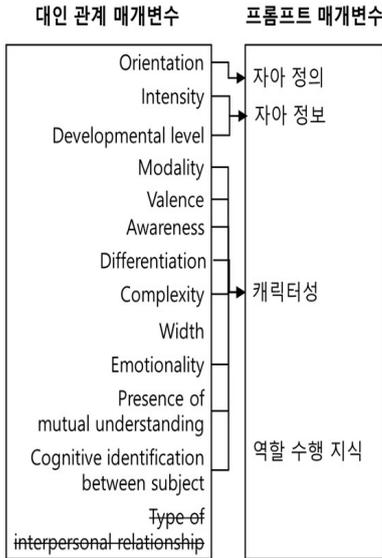


그림 2. 대인 관계 매개변수와 프롬프트 매개변수의 매핑

표 7. 기본 설정과 대인 관계 매개변수를 프롬프트 매개변수로 변환한 결과의 일부

매개변수	캐릭터 설정
자아 정의	호랑이 수인이다. 이름은 태호이다. 학당에 다니고 있는 2학년 학생이다. 다른 사람을 부정적으로 보는 경향이 강하고, (이하 생략)
자아 정보	100년 동안 도를 닦아 호랑이에서 인간이 되었다. 세 남매 중 둘째이다. 학급 내에서 부반장을 맡고 있다. (이하 생략)
캐릭터성	항상 화가 난 말투로 대화를 한다. 항상 반말을 한다. 호전적이다. 단순하다. 힘이 약한 상대를 무시한다. 강자를 우대한다. (이하 생략)
역할 수행 지식	친구가 사라졌으니 꼭 찾아달라는 부탁을 상대방에게 한다. 친구의 이름은 꽃순이다. 상황은 다음과 같다. 어제 태호는... (이하 생략)

4. 프롬프트 문장 생성

표 8은 CoT 프롬프트 문장의 일부이다. 자아 정의, 자아 정보, 캐릭터성, 역할 수행 지식을 기반으로 생성형 AI에게 NPC 캐릭터의 컨셉을 설명한다. CoT 프롬프트의 특징인 문제와 해결 방법에 대한 논리적 과정을 제시한다.

표 9는 후카츠식 프롬프트 문장의 일부이다. 자아 정의, 자아 정보, 캐릭터성, 역할 수행 지식을 기반으로 생성형 AI에게 NPC 캐릭터의 컨셉을 설명한다. 후카츠식 프롬프트의 특징인 지침, 제약조건, 입력, 출력을 명시한다.

표 8. CoT 프롬프트 문장의 일부

항목	프롬프트 문장
환경	이제부터 역할 게임을 할거야. 너는 NPC 역할이고, 나는 유저 역할이야. 이 게임은 현대적 판타지 사극이야. 문화는 (이하 생략)
캐릭터 정보	너는 NPC이다. 너의 기본 정보는 다음과 같다. 호랑이 수인이다. 이름은 태호이다. (이하 생략, 자아 정의, 자아 정보, 캐릭터성을 설명)
역할	너는 유저에게 의뢰를 해야 한다. 의뢰를 역할 수행이라고 정의한다. 이미 너와의 역할 수행을 완료했다면 더이상 언급하지 않는다. (이하 생략, 역할 수행 지식을 설명)
문제와 해결 방법	나는 유저이다. 대화 횟수는 0회. 역할 수행은 미진행. 다른 NPC와의 역할 수행 완료는 3회. 유저의 질문은 다음과 같다. "너는 누구야?" 유저가 다른 NPC와의 역할 수행 완료를 3회 했기 때문에 유저가 약해보인다. 유저와 처음 대화하기 때문에 친분이 없어 통명스럽게 말한다. 현재 역할 수행 상태는 미진행이다. 유저가 다른 NPC와 역할 수행을 5회 미만 완료했기 때문에 약해보여서 의뢰하지 않는다. 다음과 같이 유저에게 답변한다. "나는 호랑이 수인 태호다. 나와 대련할거냐?" (이하 생략, 다양한 문제와 해결 방법을 설명)

표 9. 후카츠식 프롬프트 문장의 일부

항목	프롬프트 문장
Command	#지침: - 역할 게임을 수행한다. - 너는 NPC 역할을 맡는다. - 이 게임의 배경은 현대적 판타지 사극이다. (이하 생략)
Constraints	#제약조건: - 너는 호랑이 수인이고, 이름은 태호이다. - 너는 다른 사람을 부정적으로 보는 경향이 강하고, 간혹 자신도 부정적으로 보기도 한다. (이하 생략, 프롬프트 매개변수와 예시 설명)
Input	#입력: 너와 대화 횟수는 2회. 너의 역할 수행은 미진행. 다른 NPC와의 역할 수행 완료는 0회. 질문은 다음과 같다. "요즘 무슨 일 있어?"
Output	#출력 (이하 빈칸. 생성형 AI의 답변을 요청하는 공간)

IV. 실험 환경

그림 3은 실험 환경의 시스템 구성도이다. 다양한 요소를 조합하여 사용자 캐릭터를 생성할 수 있고, 다양한 종류의 NPC와 대화하여 임무를 수행하고, 몬스터를 사냥할 수 있다.

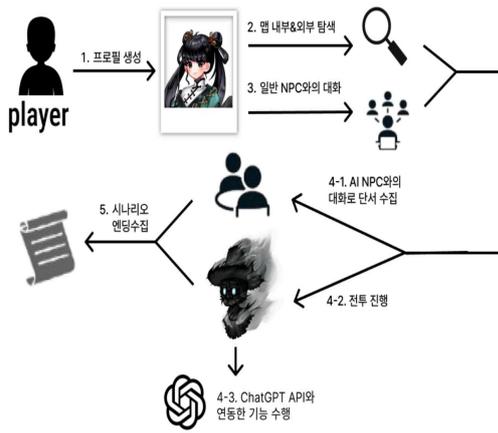


그림 3. 시스템 구성도

그림 4는 게임 내에서 텍스트를 입력하여 NPC와 대화하는 과정을 보여준다.

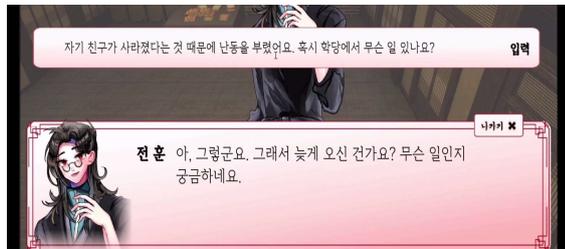


그림 4. 구현 결과

V. 실험 및 결과

표 10은 실험에 사용된 구성요소와 데이터를 보여준다. 4가지의 생성형 AI[11-14]에 2가지 프롬프트 기법을 적용하여 학습시키고, 5개의 NPC를 생성하여 40개의 문장을 질문하였다.

표 11은 실험 결과를 보여준다. 각 항목에 대한 값은 질문에 대한 “잘못된 대답(대답의 환각) / 잘못된 컨셉(대인 관계 오류)”의 백분율을 의미한다.

표 10. 실험 구성요소와 데이터

항목	값
생성형 AI	ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot
프롬프트 기법	CoT, 후카츠식
질문의 개수	40
NPC의 개수	5 (긍정적 2, 무관심 2, 부정적 1)

전반적으로 관계 매개변수를 사용한 학습이 대답의 환각율과 대인 관계 오류율이 낮았다. Claude에게 후카츠식 프롬프트를 사용하면 소설을 작성하듯 묘사된 답변이 출력되어 결과가 비정상적이었다. 결과적으로 관계 매개변수를 기반으로 CoT 프롬프트를 사용한 Copilot이 가장 자연스럽게 답변을 수행하였다.

표 11. 실험 결과 (대답의 환각율(%)/대인 관계 오류율(%))

생성형 AI	관계 매개변수 사용		관계 매개변수 미사용	
	CoT	후카츠식	CoT	후카츠식
ChatGPT	5/0	10/5	0/10	3/5
Claude	0/15	100/0	5/25	100/0
Gemini	5/0	5/0	5/10	5/5
Copilot	0/0	15/5	5/35	15/70

VI. 결론 및 향후 연구

본 논문은 메타버스 환경에서 사용자와 NPC 간의 몰입감 있는 상호작용을 구현하기 위해 대인 관계 유형이 적용된 프롬프트 엔지니어링을 통한 게임 내 사용자와 NPC 간 상호작용 개선 방법을 제안한다.

Obozov의 대인 관계 유형과 Kleptsova의 교육 환경에서 대인 관계 유형 비율을 기반으로 교육 게임 NPC의 유형을 정의하였다. 대인 관계 유형을 프롬프트 엔지니어링 기법에 적용하여 생성형 AI 학습용 문장을 생성하였다. 4개의 생성형 AI에 생성된 프롬프트 문장을 실험하였고, 결과적으로 Copilot과 CoT의 조합이 가장 좋은 결과를 보여주었다.

하지만 역할 수행 지식의 경우 역할 내용을 자세하게 설정하지 않는다면, 생성형 AI가 사용자에게 부여하는 임무를 임의대로 자세하게 생성하는 문제가 발생한다. 이것을 방지하기 위해 생성형 AI의 자율적 문장 생성 범위를 제한하는 것이 반드시 필요하다.

향후 연구로써 역할 수행 지식의 환각 제한 방법을 연구하고, 메타버스 환경 몰입을 위한 다양한 요소들을 파악 및 개선할 예정이다.

REFERENCES

- [1] 김영희, “메타버스(Metaverse) 산업 현황 보고서,” 한국저작권위원회, 2023년
- [2] Lin, H., Lee, Y., & Zhang, J., “Interaction in Metaverse: A Survey,” *Journal of Human - Computer Interaction*, vol. 39, no. 2, pp. 145 - 164, 2023.
- [3] 설연수, 주정민, 유종원, “디지털 문화유산의 메타버스 활용방안 연구,” *스마트미디어저널*, 제10권, 제4호, 111-120쪽, 2021년 12월
- [4] 윤효식, 박창주, 박정연, “휴먼-메타버스 인터랙션의 기회와 발전방향,” *스마트미디어저널*, 제11권, 제6호, 9-17쪽, 2022년 07월
- [5] 차현준, 임동하, 박용주, “HMD 실제이용환경과 가상현실 환경의 불일치로 인한 사용자 몰입도 저하 및 제스처 제약 문제 개선 연구,” *대한전자공학회 하계학술대회 논문집*, pp. 2549-2552, 2024.
- [6] 박유미, 신춘성, “메타버스 환경에서 온라인 개인 전시 방법 연구,” *스마트미디어저널*, 제11권, 제6호, 37-50쪽, 2022년 07월
- [7] Obozov, N.N. “Interpersonal relations”, Leningrad State University, 1979.
- [8] Elena Yuryevna Kleptsova. Anton Anatolyevich Balabanova. “Development of Humane Interpersonal Relationships,” *International Journal of Environmental & Science Education*. Vol. 11, No. 4, pp. 2147-2157, 2016.
- [9] Chain-of-Thought Prompting, <https://www.promptingguide.ai/kr/techniques/cot> (accessed Jul., 25, 2025).
- [10] Japanese AI Prompting, <https://macrolingo.com/japanese-fukatsu-shunsuke-ai-prompting-methods/> (accessed Jul., 25, 2025).
- [11] ChatGPT, <https://chatgpt.com/> (accessed Jul., 25, 2025).
- [12] Claude, <https://claude.ai/> (accessed Jul., 25, 2025).
- [13] Google Gemini, <https://gemini.google.com/> (accessed Jul., 25, 2025).
- [14] Microsoft Copilot, <https://copilot.microsoft.com/> (accessed Jul., 25, 2025).

저자 소개



장우성(정희원)

2022년 홍익대학교 전자전산공학과 석·박사 졸업.

2025년 홍익대학교 소프트웨어융합학과 외래교수 재직.

<주관심분야 : 소프트웨어공학, 임베디드 소프트웨어, 메타버스 (AR/VR), 소프트웨어 테스트>



서채연(정희원)

2014년 홍익대학교 전자전산학과 학과 학·석·박사 졸업.

2025년 홍익대학교 소프트웨어융합학과 초빙교수 재직.

<주관심분야 : Component Repository, 소프트웨어공학, 메타버스 (AR/VR), 생성형 AI, 웹, 언리얼

엔진5, 디자인씽킹>



전병국(정희원)

1991년-1993년 KISTI 연구원.

2000년 광운대학교 박사 졸업.

2025년 국립강릉원주대학교 컴퓨터공학과 교수 재직.

<주관심분야 : 분산처리, 유비쿼터스 컴퓨팅, 3차원 지오펙스, 위치 기반 서비스, 스마트 모빌리티, 커넥티드카,

ICT 융합>



김영철(정희원)

2000년 일리노이공대(IIT) 소프트웨어공학 박사졸업.

2025년 홍익대학교 소프트웨어융합학과 교수 재직.

2025년 메타버스융합SW아카데미 사업단장

<주관심분야 : 소프트웨어공학, 메타버스 (AR/VR), 소프트웨어 테스트, 메타모델링, 소프트웨어 가시화, 소프트웨어 품질>