

논문 리뷰_Adaptive avatars for personalized tabletop Role-Playing

Adaptive AI로 구현된 개인화 TRPG GM 성능 평가

+ Add to Mendeley Share Cite

이예정

<https://doi.org/10.1016/j.entcom.2026.101120>

[Get rights and content](#)

● Full text access

Highlights

- Adaptive AI Framework personalizes avatars, personality, and narrative in TRPGs.
- Novice players achieved 82% mechanical accuracy and 4.4/5 satisfaction ratings.
- AI adjusted explanation depth based on player expertise levels

2026. 07. 10

*** Contents**

- 1. 연구 배경 및
기존 연구의 한계**
- 2. 제안 시스템**
- 3. 실험 및 평가 방법**

- 4. 연구 결과**
- 5. 결론 및 한계점**

연구 배경 및 기존 연구의 한계

* 연구 배경

TRPG 란?

- Tabletop Role-Playing Game 의 약자
- TRPG는 ‘공동 창작 서사’와 규칙 시스템을 결합한 스토리텔링 게임
- 둘 이상의 참여자가 직접 만든 아바타 캐릭터를 통해 게임 내용에 개입
- TRPG의 중심에는 게임 세계를 설명하고, 시스템 룰을 설명하는 게임 마스터(GM)가 존재
- GM은 실시간으로 서사 조정, 캐릭터 연기, 규칙 상황 판정을 플레이어의 행동에 맞추어 전달하는 역할을 수행함

AI의 발달과 TRPG와의 결합 연구

- LLM으로 사용자와 소통하고, 더 나아가 가상 환경에서의 아바타 형태를 가지는 embodied AI agent가 등장
- 많은 캐릭터를 묘사하고, 규칙을 해석함과 동시에 플레이어 피드백을 수용하는 GM과 연관성을 지님
- 전통적 알고리즘으로 구현하기 어려운 TRPG GM의 역할을 다양한 AI 프레임워크로 구현하는 연구가 늘어나고 있음
- 이 뿐만 아니라, 대화형 AI의 발달, 개인화 연구, 인간-AI 상호작용 연구 등이 인공지능 GM의 연구 바탕이 되고 있음

＊ 기존 연구의 한계

단편적으로만 적용됨

- 기존의 연구는 한 가지 차원의 자원만 관리함
ex) 서사 내용 조정, 난이도 조정, 규칙 해석 등
- 아바타 외형, 성격, 대화 스타일 등을 통합적으로 개인화 하는 시스템이 부족함

숙련도별 실증 평가가 부족함

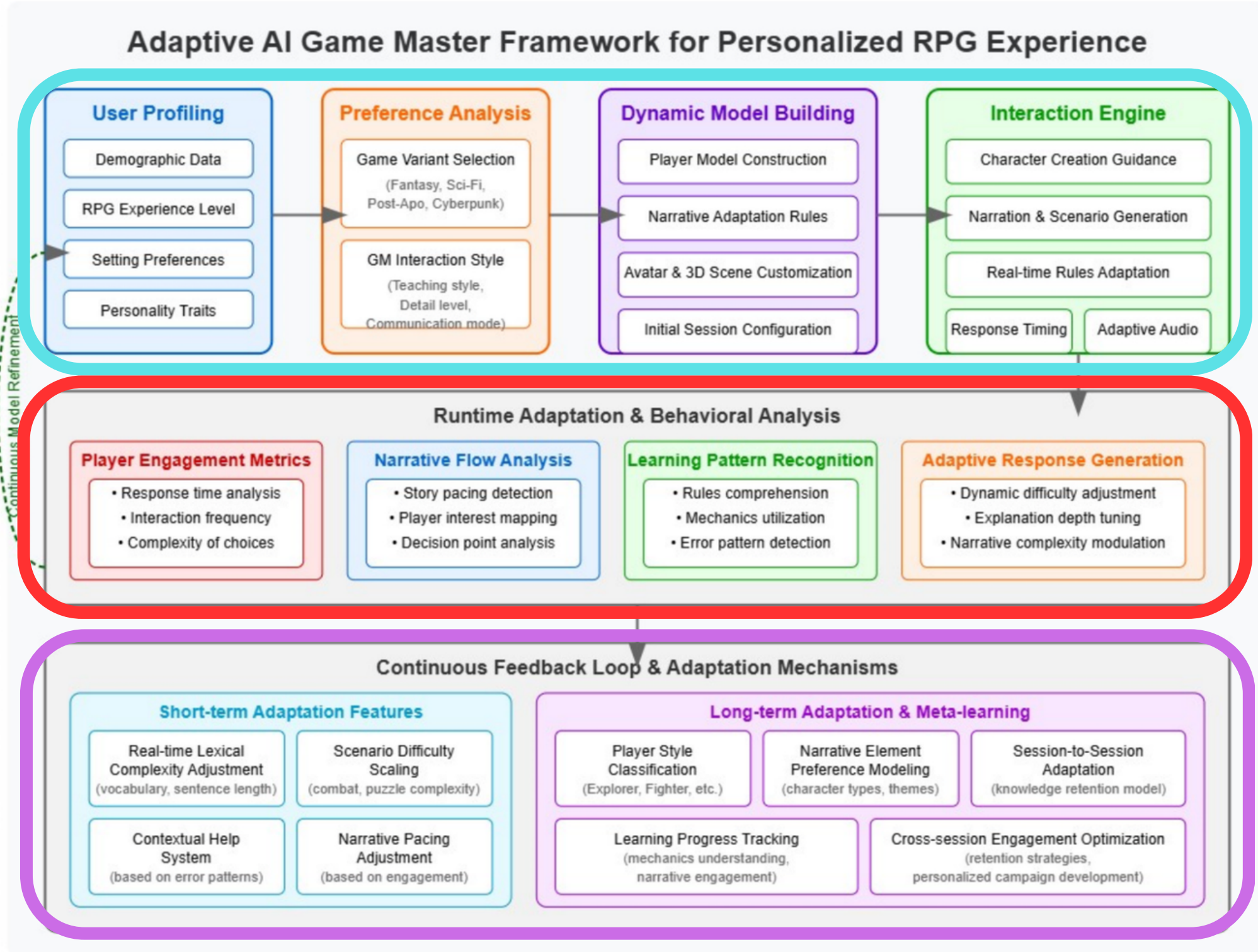
- 기존 연구는 GM 역할을 시스템 기능을 중심으로 평가함
- 초보 플레이어와 숙련 플레이어 간의 경험 차이를 비교한 연구는 없음
- 따라서 AI GM의 역할이 ‘도우미’역할에 그치는지, ‘공동 서사 창작 주체’가 되는지는 명확하지 않음

멀티모달 개인화의 직접적인 효과를 검증하지 않음

- Embodied AI 연구에서는 아바타의 외형과 행동 특성이 각각 사회적 존재감에 영향을 준다는 것을 보여줌
- 하지만 이를 TRPG 맥락에서 AI GM의 외형, 성격, 대화 패턴 등을 개인화하여 만족도와 몰입감 개선에 활용한 연구는 없음

제안 시스템

* 제안한 전체 프레임워크



① 적응형 AI 게임 마스터 프레임워크

② 런타임 환경에서의 적응 및 행동 분석
및 사용자 행동 분석 데이터

③ 지속적인 피드백과 동적 적응 메커니즘

Fig. 1. The Adaptive AI Game Master Framework.

* 적응형 AI 게임 마스터 프레임워크

1) 사용자 프로파일링_User Profiling

- 사용자의 기본 데이터를 수집하는 단계
실험 전 수집한 사용자 정보
RPG 경험 수준
세계관 선호도
Big-5 모델 기반의 성격 특성

2) 선호도 분석_Preference Analysis

- 사용자 데이터를 바탕으로 게임 구성과 상호작용 방식 결정
게임 세계관 (판타지, SF, 포스트 아포칼립스, 사이버펑크)
GM과의 상호작용 스타일
가이드 방식: 구조형 / 탐색형
설명, 묘사 방식: 상세형 / 간결형
대화 방식: 공식적 말투 / 캐주얼 말투

3) 동적 모델 구축_Dynamic Model Building

- 사용자 마다 개별 에이전트 프로필 생성 후 다음 요소를 반영함
대화 생성 방식
난이도
서사 적용 규칙 (스토리 진행 방식, 상호작용 패턴, 갈등 해결 방식)
아바타, 3D 무대 커스터마이징
진행 속도, 내용의 복잡도 등 설정

4) 상호작용 엔진_Interaction Engine

- 실시간 게임 진행 관리
캐릭터 생성 안내 시 설명 깊이 조절
내레이션 및 시나리오 생성
플레이어의 행동에 따른 동적 이야기 콘텐츠 생성
세계관 일관성 유지를 위한 말투, 용어 교정
실시간 규칙 적용
플레이어 행동에 맞춰 규칙과 난이도 조절

* 사용자 행동 분석 데이터

플레이어 몰입 지표_Player Engagement Metrics

- **Response time analysis**_응답 시간 분석
얼마나 빠르게 답변이 돌아오는가?
- **Interaction frequency**_상호작용 빈도 추적
어떤 상호작용을, 얼마나 자주 하는가?
- **Decision complexity**_의사결정 복잡도 평가
얼마나 긴 문장을 통해 의견을 표출하는가?

규칙 이해도 추적_Learning Pattern Recognition

- **Rules understanding**_규칙 이해 추적
규칙을 올바르게 이해했는가?
- **Mechanics usage**_매커니즘 사용 평가
게임 매커니즘을 얼마나 잘 활용하는가?
- **Error pattern**_오류 패턴 탐지
어떤 부분에 막혀 다음으로 넘어가지 못하고 있는가?

서사 흐름 분석_Narrative Flow Analysis

- **Story pacing detection**_이야기 진행 속도 탐지
얼마나 빠르게 다음 스토리를 진행하는가?
- **Player interest**_플레이어 관심도 매핑
어떤 내러티브 요소가 가장 큰 흥미와 공감을 일으키는가?
- **Decision point**_의사결정 지점 분석
플레이어는 언제, 무슨 결정을 하는가?

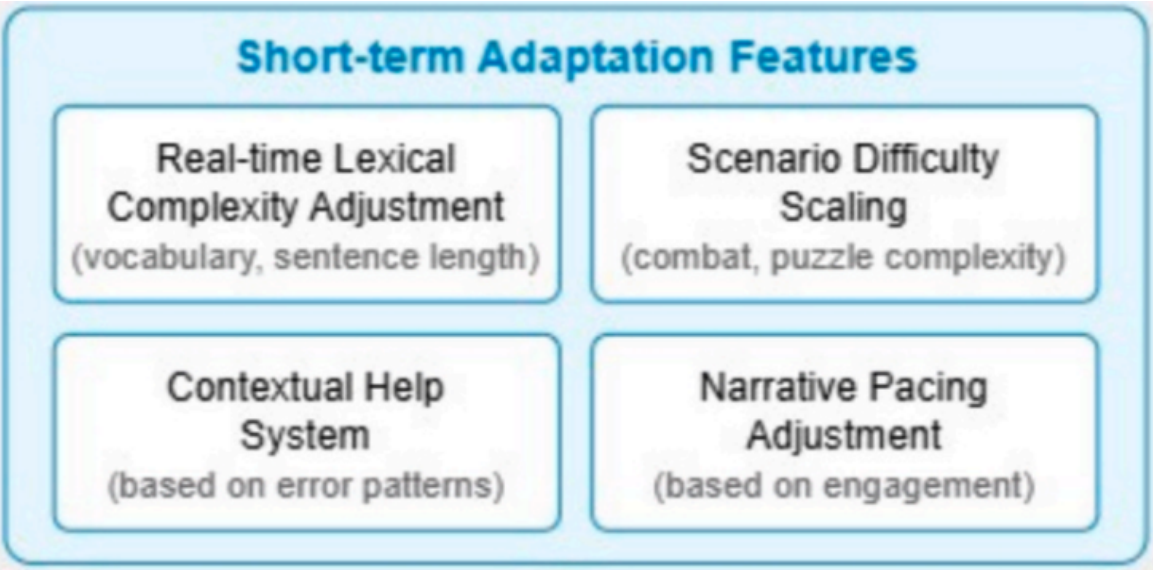
적응형 응답 생성_Adaptive Response Generation

- **Difficulty adjustment**_난이도 조정
도전 과제 난이도, 적의 능력, 퍼즐의 난이도를 조정.
- **Explanation depth**_설명 깊이 조정
규칙 설명과 세계관 설명의 상세 정도를 조정.
- **Narrative complexity**_서사 복잡도 조정
스토리 분기의 규모, 캐릭터 간 상호작용의 깊이, 서사 복잡도 조정.

＊ 지속적인 피드백과 동적 적응 메커니즘

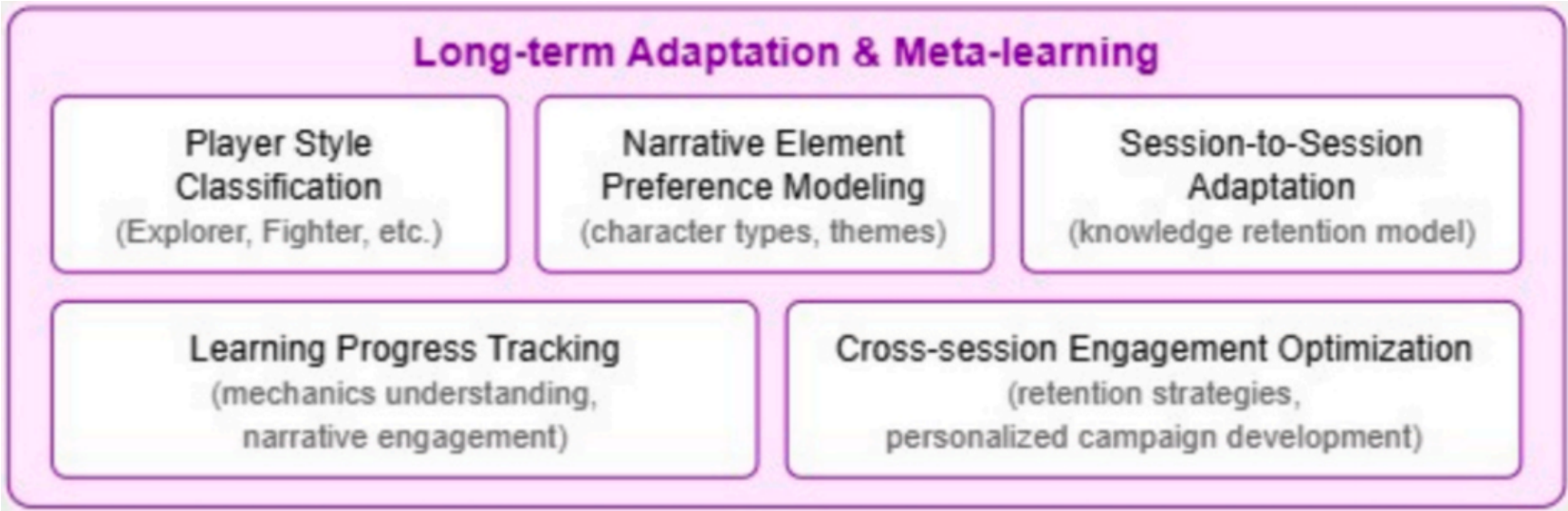
단기 적응 매커니즘 (실시간 적용 가능)

- 실시간 어휘 조정
- 시나리오 난이도 동적 조절
- 현재 상황 기반 도움말 제공
- 서사 진행 속도 조절



장기 적응 매커니즘 (데이터 축적 후 적용)

- 리차드 바틀의 게임 플레이어 분류 기반 플레이어 스타일 분류
- 선호 서사 요소 모델링
- 학습 진행 추적
- 세션과 세션 사이의 일관성을 위한 적응 매커니즘



실험 및 평가방법

* 실험 환경 구성

사용 소프트웨어	사용 방법
Unity 엔진	3D 기반 게임 클라이언트 환경 구성
ArtecEva 3D	GM 아바타용으로 사용하기 위한 실제 사람 스캔
Reallusion Character Creator & iClone	스캔한 사람 데이터를 바탕으로 모델링, 리깅, 애니메이션 제작
Claude 3.5 Sonnet	백엔드 언어 모델. 문맥 기반 응답 생성, 규칙 해석, 내러티브 생성, 트레이어 특성 기반 대화 조정 기능 담당
ElevenLabs	Claude의 응답을 바탕으로 TTS를 통해 오디오 변환
Convai	AI 아바타 관리 및 대화형 인프라 제공. 실시간 음성 대화 처리, 제스처 동기화, 성격 기반 행동 적응

* 실험 과정 및 평가 방법

실험 참가자

- TRPG 경험이 없거나 적은 초보 플레이어 (n=5) + TRPG 경험이 많아 숙련된 플레이어 (n=5)

Stage 1: Initial Assessment_사전 평가 단계

- 실험 참가자들의 사전 설문 작성

Stage 2: Character Creation and Learning_캐릭터 생성 및 시스템 학습 단계

- AI 게임 마스터와 함께 RPG 시스템을 학습하고 캐릭터를 생성

Stage 3: RPG Session_실제 RPG 게임 플레이 단계

- AI 마스터가 진행하는 짧은 TRPG 세션 진행

Stage 4: Evaluation and Final Interview_검증 및 사후 인터뷰

- 설문지, 시험지를 통한 몰입도 검증 및 사후 인터뷰

연구 결과

✱ 연구 결과

결과 데이터 수집 방법

- 사용자의 사전 제출된 문답, AI 정보 테스트 결과
- 플레이어와 AI 상호작용 시스템 로그
- NASA-TLX 결과
- 연구진 관전 기록

지표 분석 방법

- 정량적 지표 + 정성적 관찰 결과 결합
- 표본수가 적은 것을 고려, 각 그룹간의 차이는 Cohen's d 효과크기를 중심으로 해석
0.2: 작은 효과 / 0.5: 중간 효과 / 0.8: 큰효과

* 연구 결과

캐릭터 메이킹 세션 추적 결과

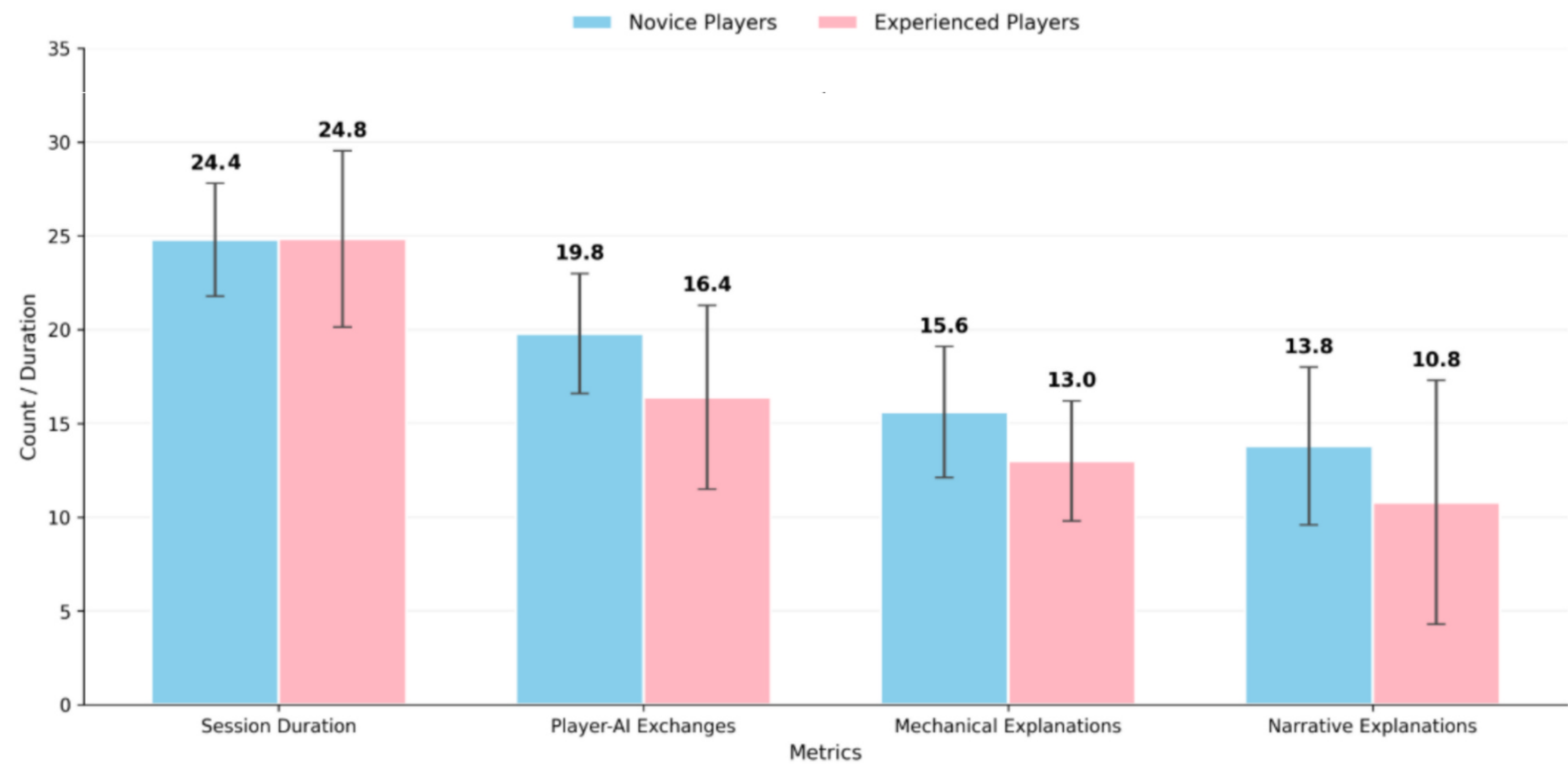


Fig. 7. AI behavior patterns during character creation.

* 연구 결과

RPG 플레이 세션 추적 결과

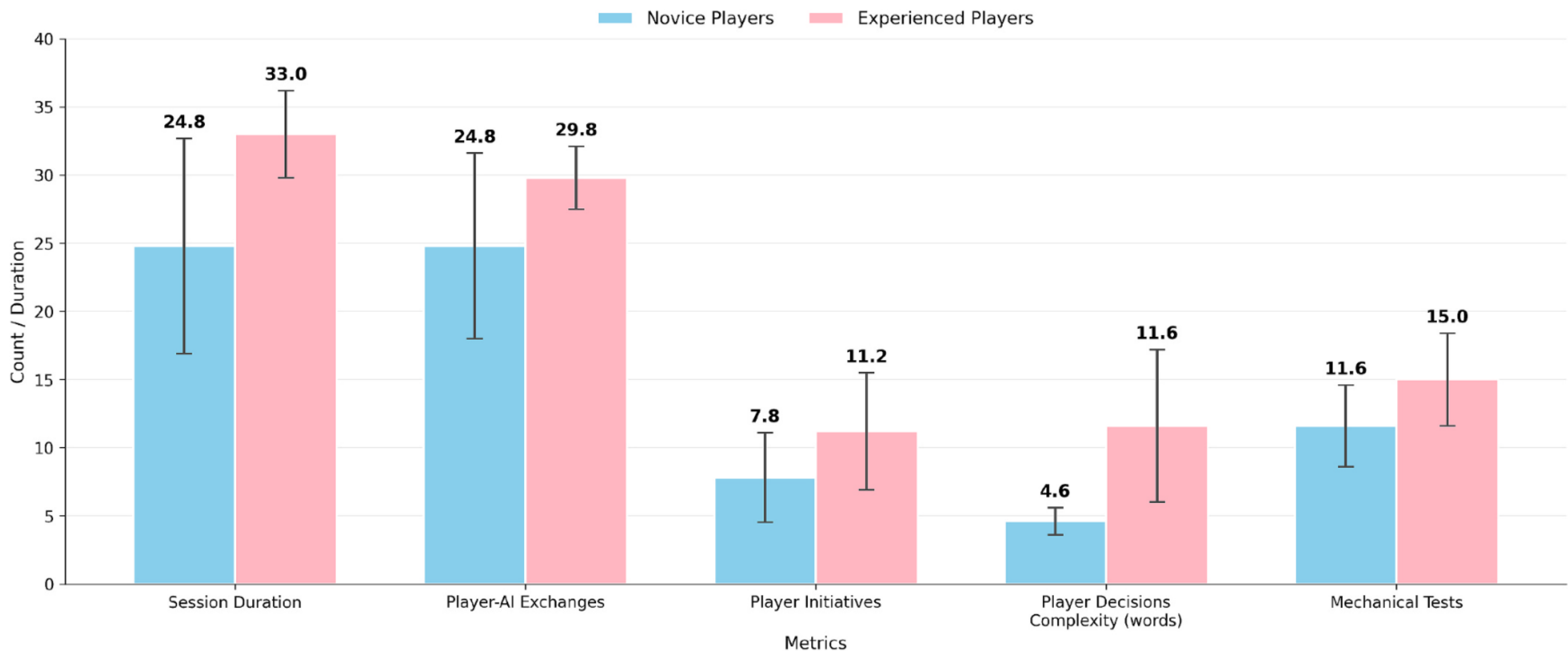


Fig. 9. Player agency patterns during gameplay sessions.

* 연구 결과

실험자의 세션 퀄리티 평가

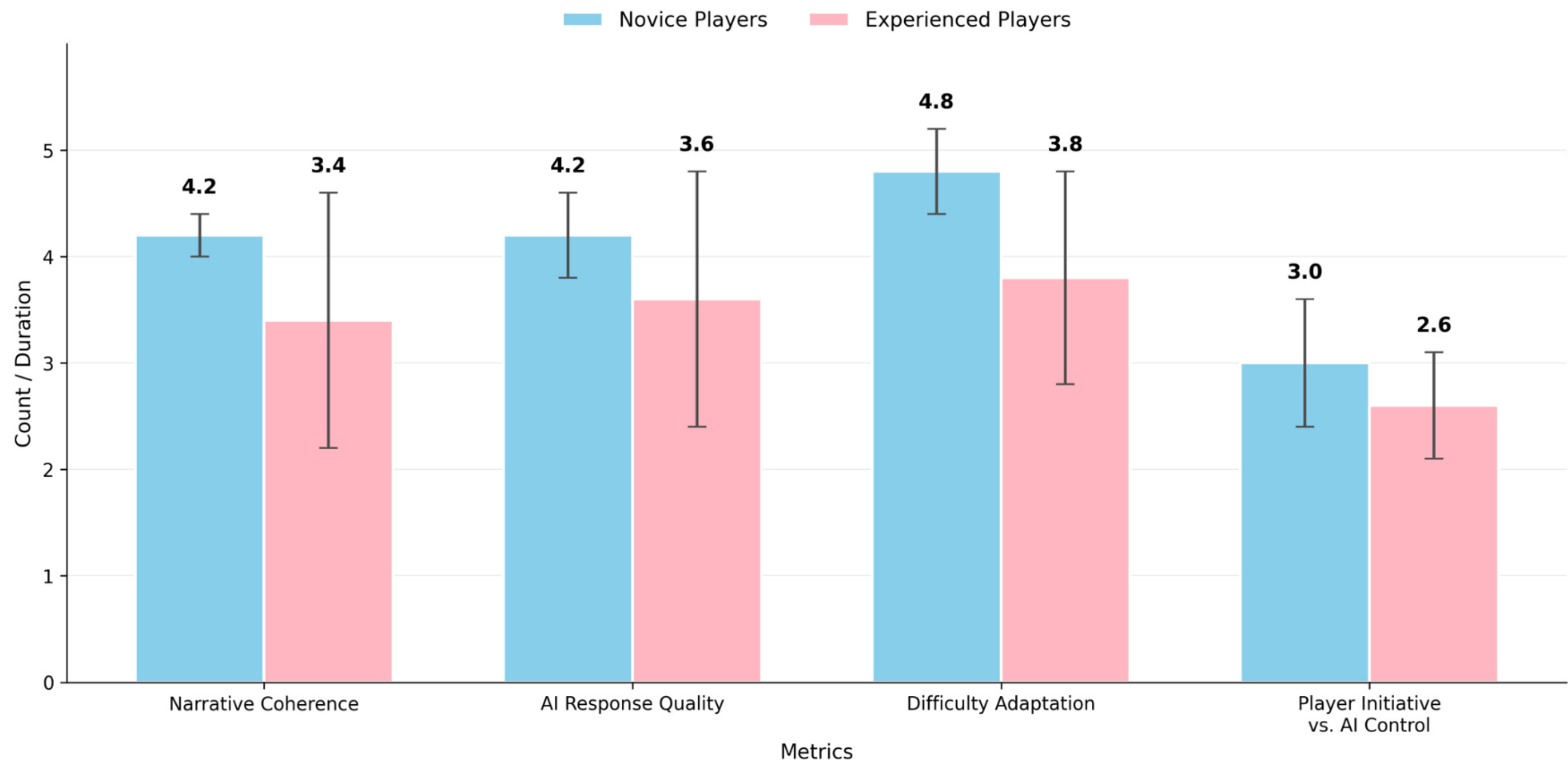


Fig. 11. RPG session quality ratings.

* 연구 결과

실험자 설문 결과

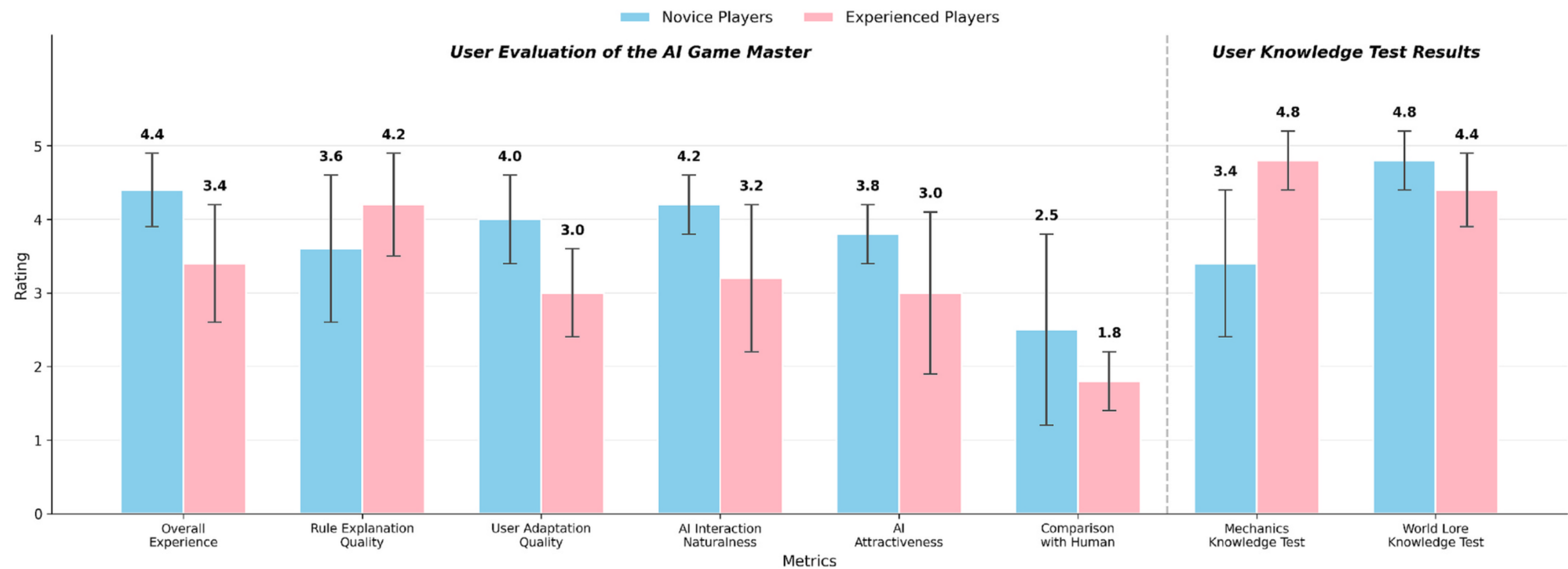


Fig. 12. User experience chart.

결론 및 한계점

* 결론

초보자의 평가

- 전체 만족도 4.4 /5점
- 매커니즘 테스트 82 / 100 점
- 캐릭터 작성, 규칙 설명에서 뛰어난 만족 경험
- 안내형 플레이에 적응하며 비주도적 플레이를 진행함

숙련자의 평가

- 전체 만족도 3.4 /5점
- 플레이어의 주도적 플레이 방식과 시스템의 지시적 접근 방식의 충돌이 만족도 저하의 원인이 됨
- AI의 기억 오류가 몰입도 저하의 원인이 됨
ex) 주사위 판정 값을 잊어버림, 캐릭터의 최종 위치를 잊어버림

최종 결론

- 초보자 플레이어의 TRPG 시스템 교육용 AI로는 기대성이 높음
- 효과적인 AI 중재 매커니즘을 위해서는 사용자의 숙련도에 따른 조정이 필수적임
- 주도적 플레이에 대응할 수 있는 실시간 서사 생성 기능을 하는 모듈이 필요함
- 한가지의 모드는 어느 한 집단을 만족시킬 수 없기에, 각기 다른 운영 모드를 동적 조정 해야 함
 - Instructional Mode (교육 모드)
 - Facilitative Mode (촉진 모드)

＊ 연구의 한계점

1. 소규모 표본으로 인한 일반화 가능성이 제한됨

- 총 10명, 집단 당 5명으로 적은 수의 표본을 추출하여 집단 간의 차이가 두드러지지 않았을 가능성이 높음

2. 장기적 적응 효과를 볼 수 없는 단일 세션 플레이에 초점이 맞춰짐

- TRPG 다중 세션(캠페인)형식에서의 캐릭터 성장이나 플레이 시간에 따른 적응 정도를 반영할 수 없음

3. 다인원 플레이가 아닌, 솔로 플레이에 초점이 맞춰짐

- TRPG는 보통 집단 활동으로 이루어지기 때문에 한 사람이 아닌 다양한 사람에게 맞춘 중재 방식이 필요함

4. 사용자 평가에 있어 잠재적 혼란 변수가 존재함

- 초보자 플레이어의 경우, AI GM이라는 개념에 호기심을 가져 점수가 부풀려졌을 수 있음(novelty effect 효과)
- 사전 조사 때 각 실험자가 AI에게 가진 태도에 관한 데이터를 수집하지 않았음

5. 몰입감과 지식을 평가하기에는 종단적 연구가 이루어지지 않음

- 시스템이나 세계관의 내용을 사용자가 실제로 학습하여 지식으로 인지하고 있는 것인지, 평가 직전의 플레이 기억으로 인한 과장된 수치인지 확인할 수 없음

6. AI 모델 자체 오류가 평가 지표에 포착되지 않았음

- AI 모델이 일으킨 기억 오류가 세션 당 평균 1.3회 존재하였으나 이 오류가 사용자 평가에 직접적으로 영향을 미쳤는지까지는 확인하지 않음

Q&A

감사합니다.

논문 정보

Mikołaj Maik, 『Evaluating AI-Driven Game Masters: Adaptive avatars for personalized tabletop Role-Playing』,
Entertainment Computing, Volume 57, 2026,
<https://doi.org/10.1016/j.entcom.2026.101120>.