

대전 상대 유형이 플레이어 경험에 미치는 영향: Human, FSM, 강화 학습 AI의 비교 연구

Evaluating the Impact of Opponent Types on Player Experience: A Comparative Study of Human, FSM, and Reinforcement Learning AI in Game Environments

임백규
Baek-Kyu Lim
한국대학교 소프트웨어학과
Dankook University
imbq8603@gmail.com

김호영
Ho-Yeong Kim
한국대학교 소프트웨어학과
Dankook University
k4h4y1@gmail.com

안지성
Ji-Sung Ahn
한국대학교 소프트웨어학과
Dankook University
dalssagi00@gmail.com

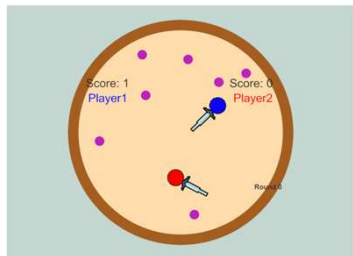
김영채
Youngchae Kim
한국대학교 소프트웨어학과
Dankook University
acausea01@gmail.com

김하연
Hayeon Kim
한국대학교 소프트웨어학과
Dankook University
qococrab@gmail.com

Introduction

- AI가 발전함에 따라 강화학습 AI는 게임에서 새로운 재미요소가 될 가치가 높음
- 기존 게임 관련 연구는 몰입 및 재미 요소가 게임 플레이 중 경험에 미치는 영향을 다각도로 분석해왔으나 AI와 Human, FSM 간의 특성과 경험 차이를 체계적으로 검토한 사례는 제한적임
- Human, FSM, 강화 학습 기반 AI(PPO)와의 대전 경험을 비교하여 대전 상대 유형이 플레이어 경험에 미치는 영향을 분석하고자 함

Game Design



- 장르**
1 : 1 대전 액션 게임
- 게임 규칙**
 - 상대방을 3번 공격에 성공하면 승리
 - 라운드 기반으로 진행, 캐릭터가 피격 당하면 게임이 재시작
 - 무승부 발생 시 연장전으로 승패 결정

-대전 상대



-사용 엔진



-조작법

조작키	내용
W	캐릭터가 바라보는 방향으로 이동
A	캐릭터가 제자리에서 좌측으로 회전
S	캐릭터가 바라보는 방향 반대로 이동
D	캐릭터가 제자리에서 우측으로 회전
Space	캐릭터가 바라보는 방향으로 공격 (아이템 소지 시 해당되는 방향으로 공격을 발사 후 아이템 소지)
Shift	아이템 소지 시 바라보는 방향으로 대시 후 아이템 소모 (대시 시 방향)

Test

- 실험 대상 : 15명의 성인 참가자
- 실험 방법
 - 각 참가자는 Human, FSM, AI 상대와 차례로 게임 진행
 - 게임 후 GEQ, PENS 설문지를 작성
- 일원배치 분산 분석(ANOVA), Tukey HSD 검정을 통해 분석

Conclusion

- AI, FSM, Human 간의 몰입도, 직관적 조작감은 통계적으로 무의미
- Human 상대는 AI보다 더 높은 유능감 점수를 기록
FSM과 Human, AI와 FSM 간의 유능감은 비슷함
- Human이 AI보다 더 명확한 피드백, 도전적인 과제 제공, 자기 효능감을 강화
- AI와 FSM은 두 설계가 비슷한 수준의 기술적 도전 제공
- 상대가 제공하는 과제의 난이도와 명확한 피드백 메커니즘이 유능감 형성에 중요한 역할을 한다는 점 확인

Future Plans

- Human 상대의 장점을 반영하는 방향성의 AI 설계 개선
- 실제 게임 환경, 다양한 대전 상대 설계 비교 분석을 통한 데이터 수집

FSM Design

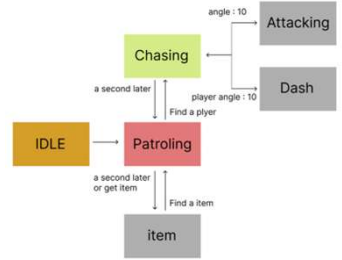
-FSM(Finite State Machine)

- 상태(state)와 상태 전이(transition) 기반 상호작용 설계
- 캐릭터의 행동이 직관적이고 예측 가능

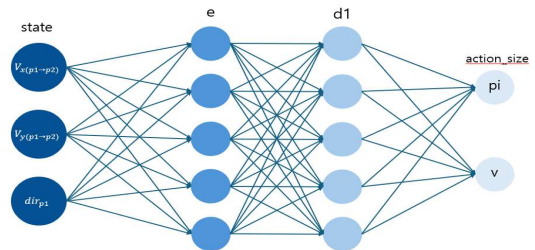
-상태

상태	행동
Idle	- 제자리의 정지
Patrolling	- 캐릭터가 제자리에서 회전하며 Player, Item 탐지
Chasing	- 탐지 범위 각도(2.2f)내 Player탐지 시 1초간 추적
Item	- 탐지 범위 각도(2.2f)내 Power가 없고 Item탐지 시 1초간 추적
Attacking	- 공격 범위 거리(1.7f)와 공격 범위 각도(5.0f)내의 Player가 있을 시 공격 - Power 소지 시 공격 범위 각도만 충족하면 공격
Dash	- Power 소지 시 Player가 각도(10.0f) 위치 시 대시로 회피

-상태 전이도



AI Design



- AI 모델 : PPO (Proximal Policy Optimization)

- 관측

$$[V_x(p1 \rightarrow p2), V_y(p1 \rightarrow p2), dir_{p1}]$$

- $V_x(p1 \rightarrow p2), V_y(p1 \rightarrow p2)$: 플레이어 1과 플레이어 2의 벡터
- dir : 플레이어가 바라보는 방향

- 행동

행동	내용	행동	내용
Forward	dir * 3f 만큼 이동	Attack	Attack() 메서드 실행
Stay	제자리에서 대기	Dash	Dash() 메서드 실행
Backward	dir * -3f 만큼 이동		
Turn_Left	(3f + 100) * Time.fixedDeltaTime 만큼 회전		
Turn_Right	-(3f + 100) * Time.fixedDeltaTime 만큼 회전		

- 보상

$$r = w_{close}r_{close} + w_{facing}r_{facing} + r_{hit} + w_{penalty}r_{penalty}$$

보상	내용	보상	내용
r_{close}	거리가 가까울 수록 더 큰 보상을 받도록 함 $\exp(-2((d-1.4)^2))$	r_{hit}	적을 공격했을 시 1
r_{facing}	적을 바라보면 보상을 받도록 함 $\exp(-5 \vec{v} - \vec{p} - 1)$ \vec{v} : 상대방향을 향한 벡터 \vec{p} : 플레이어의 시선 방향	$r_{penalty}$	시간안에 플레이어를 공격 못했을 경우 1

Parameters	Value
w_{close}	100
w_{facing}	0.005
$w_{penalty}$	200.0