

## 인간 캐릭터 포즈 식별: FPS 게임에서의 포즈 추정 기법

한유정<sup>○</sup>, 이민섭<sup>\*</sup>, 차민수<sup>\*</sup>, 우지영<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>순천향대학교대학원 미래융합기술학과,

<sup>\*</sup>순천향대학교대학원 ICT융합학과

e-mail: suss8561@sch.ac.kr<sup>○</sup>, jywoo@sch.ac.kr<sup>\*</sup>

## Pose Estimation Techniques for Humanoid Characters in FPS Gaming Environments

Youjung Han<sup>○</sup>, Minseop Lee<sup>\*</sup>, Minsu Cha<sup>\*</sup>, Jiyoung Woo<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>Dept. Future Convergence Technology, University of Soonchunhyang,

<sup>\*</sup>Dept. ICT convergence, University of Soonchunhyang

### ● 요약 ●

본 논문은 Krafton의 PUBG: BATTLEGROUNDS 게임에서 플레이어 분류를 목표로 하며, 포즈 추정 기술을 사용하여 일반 플레이어와 봇을 구분한다. 이는 게임에서 직접 수집한 비디오 데이터를 기반으로 하며, 다음과 같은 두 가지 접근 방식을 제안한다. 첫 번째 방법은 동작 시퀀스 분석을 통해, 사용자의 특정 동작 패턴을 식별하고 로지스틱 회귀 모델을 활용해 사용자 유형을 분류한다. 두 번째 방법은 YOLO-pose 모델을 사용하여 비디오 데이터에서 키포인트를 추출하고, 이를 LSTM 모델에 적용하여 프레임별로 사용자의 유형을 분류한다. 이러한 이중 접근 방식은 게임의 공정성과 사용자 경험을 향상시키는 새로운 도구를 제공하며, 보다 안전한 게임 환경에 기여할 수 있다. 이 연구는 게임 산업뿐만 아니라 보안 및 모니터링 분야에서도 동작 분석에 대한 혁신적인 접근 방식으로 활용될 잠재력을 가지고 있다.

**키워드:** 포즈추정(Pose Estimation), 게임 분석(Game Analysis), 사용자 분류(User Classification), 비디오데이터(Video Data)

### I. Introduction

본 논문은 Krafton의 PUBG: BATTLEGROUNDS라는 FPS 게임에서의 플레이어가 조작하는 인간 캐릭터의 행동을 포즈 추정 기술로 분석함으로써, 일반 사용자와 게임 회사가 추가한 컴퓨팅 봇을 구분하는 방법론을 제안한다. 이는 게임의 밸런스 유지, 매칭 시스템의 효율성 증가, 사용자 피드백 및 데이터 분석을 통한 지속적인 게임 개선, 그리고 플레이어 비정상적인 행동 패턴을 조기에 식별하는데 기여하여 게임의 장기적인 성공을 도모하는 중요한 전략이 될 것으로 예상된다.

### II. Preliminaries

인간 포즈 추정 기술은 컴퓨터 비전의 핵심 문제 중 하나로, 심층 학습의 발전과 함께 높은 정확도와 우수한 성능을 나타내는 중요한 연구 분야이다. 이 기술은 인간 모션 캡처, 활동 인식, 그리고 2D 및 3D 자세 추정 등 다양한 영역에서 진전을 이루었으며, 로봇 공학, 스포츠 분석 등 실생활 응용 분야에도 활발히 적용되고 있다[1][2].

또한 YOLO-pose는 기존 heatmap 기반의 top-down 방식과 heatmap-free 기반의 bottom-up 방식의 장점을 결합하여, 복잡한 post-processing 없이 end-to-end로 학습이 가능하며, 다수의 사람이 등장하는 이미지에서도 높은 정확도를 보인다. 이러한 방법론은 COCO validation과 test-dev set에서 새로운 state-of-the-art 결과를 달성하였으며, OKS loss를 최적화하여 학습하는 것이 L1 loss보다 더욱 효과적임을 입증하였다[3].

### III. The Proposed Scheme

본 연구에서는 '배틀그라운드' 게임의 플레이 영상 데이터를 수집하여 두 가지 주요 연구를 진행하였다. 이를 위해, 게임 내부의 다시보기 기능을 활용하여 일반 사용자 및 AI 봇이 수행하는 다양한 게임 플레이 동작들을 10-15초 길이의 영상으로 각각 20-25개씩 수집하였다. 또한, 뛰기, 걷기, 앉기와 같은 기본 동작들과 총기 종류에 따라 변화하는 동작들의 영상 데이터도 추가로 수집했다. 이러한 데이터를

비당으로, 행동 시퀀스 및 키포인트 데이터를 활용한 두 가지 연구 방법론을 적용하였다.

1) **Action Sequence** 기반 연구 : 이 연구는 사용자들이 앉기, 뛰기 등의 동작을 특정 순서로 수행한다는 가설을 기반으로 진행되었다. 첫 단계로, 포즈 추정을 통해 사용자의 동작을 분류하고, 이후 이러한 동작들의 시퀀스를 분석하여 로지스틱 회귀 모델을 통해 사용자 유형을 분류하였다.

2) **Keypoint** 기반 연구: 이 연구는 YOLO-pose 모델을 활용하여 사용자 유형별 영상 데이터에서 키포인트 데이터를 추출하고, 프레임 별 키포인트 시퀀스를 LSTM 모델을 사용하여 사용자의 유형을 분류하는 방식으로 진행되었다. 연구 과정에서 초기에는 초당 30프레임의 데이터를 기준으로 실험을 수행하였으나, 사용자 유형을 식별하기에 너무 빠르다 판단되어, 더 정확한 식별을 위해 프레임 속도를 조정하는 방식으로 실험이 진행되었다. 또한, 영상 데이터에서 여러 사용자가 인식되거나 인식된 사용자가 수시로 바뀌어 바운딩 박스 생성에 어려움이 있었으나, 이를 해결하기 위해 영상의 중앙에 가장 가까운 사용자만을 인식하도록 설정하여 연구를 진행했다.

Table 1. Evaluation of Classification Accuracy for User Actions and Type

Classification Type	Analysis Details	Accuracy
액션 분류 정확도	걷기, 천천히 걷기, 뛰기, 기어가기, 앉기 동작에 관한 분류	0.86
Action Sequence 기반 사용자 유형 분류	봇, 일반 사용자에게 대한 분류	0.73
Keypoint 기반 사용자 유형 분류	봇, 일반 사용자에게 대한 분류	0.71



Fig. 1. Classification Results of User Types in Actual Video Footage

#### IV. Conclusions

본 연구는 PUBG: BATTLEGROUNDS 게임 내에서 전투 중인 사용자의 비디오 데이터를 기반으로, 포즈 추정 기술을 적용하여 사용자 유형을 분류한다. 첫 번째 **Action Sequence** 기반 연구는 YOLO-pose와 로지스틱 회귀 모델로 동작을 분류하고 사용자 유형을 분류하는 모델을 생성하였고 73%의 분류 정확도를 달성했다. 두

번째 **Keypoint** 기반 연구에서는 프레임 별 키포인트 시퀀스를 LSTM 모델에 적용하여 71% 이상의 정확도로 사용자를 분류했다. 이러한 결과는 Table 1에서 확인할 수 있으며, 분류된 사용자의 시각적 예시는 Fig.1에서 제시되어 있다. 향후 연구에서는 악성 사용자의 데이터를 추가적으로 수집하여 모델을 확장함으로써, 일반 사용자, 봇, 그리고 악성 사용자까지 포괄적으로 분류할 수 있는 접근방식을 개발할 계획이다.

#### ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과임 (2021RIS-004).

#### REFERENCES

- [1] Chen, Haoming, et al. "2D Human pose estimation: A survey." *Multimedia Systems* 29.5 (2023): 3115-3138.
- [2] Zheng, Ce, et al. "Deep learning-based human pose estimation: A survey." *ACM Computing Surveys* 56.1 (2023): 1-37.
- [3] Maji, Debapriya, et al. "Yolo-pose: Enhancing yolo for multi person pose estimation using object keypoint similarity loss." *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 2022.