

YOLOv8 모델 기반 클라이밍 홀드 추출 및 경로 추천 2D 렌더링 시스템

김진우¹, 서형준¹, 이재명¹, Farkhodov Khurshedjon¹, 최영락², 권기룡¹

¹국립부경대학교 컴퓨터인공지능공학부, ²(주)에스앤씨

rlatjqltm@naver.com, ssa3327@naver.com, sonell2002@naver.com, krkwon@pknu.ac.kr

YOLOv8-based Climbing Hold Extraction and Route Recommendation 2D Rendering System

Jinwoo Kim¹, Hyeongjoon Seo¹, Jaemyung Lee¹,
Farkhodov Khurshedjon¹, Rak Young Choi², Ki-Ryong Kwon¹
¹Dept. of Computer & Artificial Intelligence Engineering,
Pukyong National University, ²S&C Co.

요 약

본 연구는 AI 기술을 이용해 클라이밍 홀드를 추출하고, 사용자가 선택한 홀드에 맞는 경로를 추천하여 시각적으로 렌더링하는 시스템을 개발하는 것을 목표로 한다. YOLOv8 모델을 활용해 홀드를 인식하고, 서버에서 경로를 분석하여 사용자에게 제공한다. 이를 통해 클라이밍 초보자와 숙련자 모두에게 안전하고 효율적인 등반 경로를 제시한다.

I. 서론

클라이밍은 최근 올림픽 종목으로 채택된 이후 전 세계적으로 급격히 인기를 얻고 있으며, 대한민국에서도 클라이밍 인구가 빠르게 증가하고 있다. 그러나 루트 파인딩은 초보자뿐 아니라 숙련된 클라이머에게도 어려운 과제로, 잘못된 경로 선택은 부상의 위험을 높이고, 등반 효율성을 떨어뜨릴 수 있다.

기존의 클라이밍 관련 애플리케이션들은 주로 클라이밍 비디오 공유나 커뮤니티 기능에 중점을 두고 있어, 실제 등반 시 경로를 실시간으로 제안해 주는 솔루션은 부족한 상황이다. 이를 해결하기 위해 본 연구는 인공지능(AI)을 활용한 클라이밍 경로 추천 시스템을 개발하여, 사용자에게 최적의 경로를 제공하고 이를 2D로 시각화함으로써 등반 안전성을 높이는 것을 목표로 한다[1].

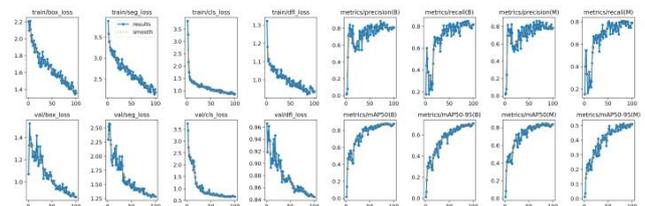
본 논문은 YOLOv8 모델을 기반으로 홀드를 추출하고, 사용자가 선택한 홀드의 좌표 데이터를 바탕으로 경로를 계산한 경로 추천 시스템을 구축한다. 또한 클라이머들의 경험을 공유하고 소통할 수 있는 커뮤니티 플랫폼을 제공함으로써, 클라이밍의 대중화와 실력 향상을 지원하는 종합적인 클라이밍 솔루션을 제안하고자 한다.

II. 본론

1. 데이터 수집 및 전처리

본 연구의 핵심은 다양한 암벽 이미지를 수집하고 이를 전처리하는 과정에 있다. 구글 이미지 검색과 클라이밍 데이터셋을 통해 다양한 홀드 이미지들을 확보했으며, 화질이 낮거나 부정확한 이미지는 제거하여 데이터의 질을 향상시켰다.

홀드 라벨링 작업은 SAM(Segment Anything Model) 알고리즘이 적용된 AnyLabeling을 활용하여 자동으로 수행되었으며, 이 데이터를 바탕으로 YOLO 모델을 그림 1과 같이 학습시켰다. 또한 데이터 증강 기법을 통해 이미지의 다양성을 확보하고 모델 성능을 높였다.



학습 결과

그림 1. YOLOv8 모델 학습결과

2. AI 모델 설계 및 학습

클라이밍 홀드 인식을 위해 YOLOv8 객체 탐지 모델을 사용하였다. 이 모델은 빠른 처리 속도를 제공하며, 클라이밍 환경에서 실시간으로 홀드를 인식하는 데 적합하다. YOLOv8 모델은 1000장 이상의 라벨링된 이미지를 학습하여, 다양한 형태의 홀드를 높은 정확도로 인식할 수 있게 되었다[2]. 학습 과정은 Google Colab 환경에서 진행되었으며, 학습률 조정과 데이터 증강을 통해 모델 성능을 최적화하였다.

3. 경로 생성 및 렌더링

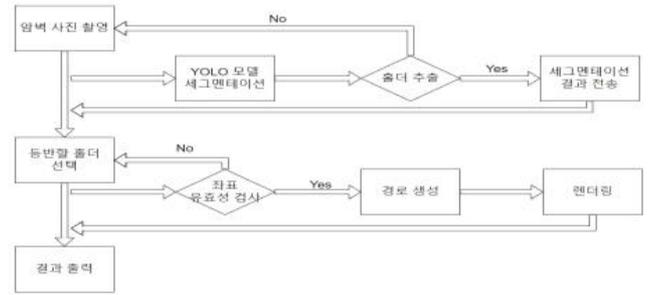
경로 생성은 사용자가 선택한 홀드 좌표를 기반으로 최적의 경로를 생성하는 과정이다. YOLOv8 모델이 홀드를 인식한 후, 사용자는 모바일 애플리케이션을 통해 등반을 원하는 홀드를 선택하게 되며, 이 좌표는 서버로 전송된다. 서버에서는 이 데이터를 바탕으로 경로 계산 알고리즘을 적용하여, 사용자가 등반할 수 있는 최적 경로를 계산한다. 경로를 계산하는 알고리즘은 신체 구조를 고려한 좌표 간 유클리드 거리를 기반으로 설계되었다. 알고리즘은 먼저 y값이 가장 높은 두 좌표를 선택해 초기 발 위치를 설정한 후, 발 위치를 기준으로 신체 크기에 맞는 범위 내에서 가장 적절한 홀드를 선택하여 초기 손 위치를 설정한다. 이후 손이 이동할 때는 현재 손의 위치에서 가까운 범위 내 다음 좌표를 선택하며, 손과 발 사이의 거리가 신체 구조에 맞는지 지속적으로 확인한다. 만약 손과 발 간의 거리가 신체 크기를 초과할 때는 발의 이동이 이루어지며, 균형을 유지한다. 두 손이 최종 홀드, 즉 y값이 가장 낮은 좌표에 도달하면 경로 계산이 완료된다.

계산된 경로는 Blender를 통해 3D로 렌더링된 후 2D로 변환되어 사용자에게 시각적으로 제공된다. 이를 통해 사용자는 등반 전에 최적의 경로를 시각적으로 확인하고, 효율적인 등반 전략을 세울 수 있다.

4. 시스템 아키텍처 및 구현

본 프로젝트는 클라이언트-서버 아키텍처로 구성되었다. 클라이언트는 모바일 애플리케이션으로, 사용자가 암벽 사진을 촬영하고 선택한 홀드 정보를 서버로 전송한다. 서버는 YOLO 모델을 사용해 홀드를 인식한 후, 최적 경로 알고리즘으로 최적의 등반 경로를 생성한다[1]. 경로는 그림 2와 같이 Blender에서 3D로 렌더링된 후 서버에서 2D로 변환하여 클라이언트로 다시 전송되며, 사용자는 이 시각화된

경로를 확인하고 등반 전략을 수립할 수 있다.



핵심 기능 수행 과정

그림 2. 제안한 시스템 아키텍처

III. 결론

본 논문에서는 AI 기술을 활용하여 클라이밍 경로 추천 시스템을 개발함으로써 사용자가 새로운 코스를 등반할 때 최적의 경로를 제시하는 시스템을 제안하였다.

그러나 본 연구는 두 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째, 다양한 환경에서의 색상 인식에 어려움이 있어 사용자가 홀드를 수동으로 선택하도록 설계하였다. 둘째, 제안된 최적 경로 알고리즘은 다양한 조건을 가진 환경에서 충분한 실험이 이루어지지 않아, 고정된 환경에서만 적용 가능한 제한이 있었다.

이러한 한계점을 해결하기 위해서는 색상 인식 문제를 개선하기 위해 조명 및 환경 변화에 강건한 기법을 도입할 필요가 있다. 또한, 벽의 기울기와 같은 추가적인 요인을 반영하고, 머신러닝 기반 알고리즘을 통해 클라이머의 신체 조건에 맞춘 개인화된 경로 추천 시스템으로 개선해 나가야 할 것이다.

Acknowledgments

This research was supported by the MSIT (Ministry of Science and ICT), Korea, under the ITRC (Information Technology Research Center) support program (IITP- 2024-2020-0-01797) supervised by the IITP (Institute for Information and the MSIT(Ministry of Science, ICT), Korea, under the National Program for Excellence in SW), supervised by the IITP (Institute of Information & communications Technology Planing & Evaluation) in 2024”(2024- 0-00018)

참고문헌

- [1] 손동우, 김건우, 양경모, 광재경, "인공지능을 이용한 클라이밍 홀드 인식 모델 및 객체화 시스템," 정보통신기획평가원, SW마에스트로과정, 2020.
- [2] 김하경, 이유경, "스포츠 클라이밍 교육을 위한 루트 파인딩 시뮬레이션 소프트웨어 개발," 한국컴퓨터교육학회 하계 학술발표논문지, 제17권, 제2호, pp. 273-277, 2013.