

PoseNet 신체인식을 활용한 헬스 자세교정 애플리케이션

이건, 박준영, 권민혜
승실대학교 전자정보공학부 IT융합
{tdyfuh7536, jepheto82}@soongsil.ac.kr, minhae@ssu.ac.kr

Posture Correcting Fitness Application Using PoseNet Body Recognition

Geon Lee, Junyoung Park, Minhae Kwon
Soongsil University

요약

인공지능 합성 신경망 모델인 PoseNet 기술은 실시간으로 사용자의 포즈를 추정하는 기술이다. 주요 관절 위치를 인식하여 각 관절의 연결성을 식별함으로써 신체 자세를 파악할 수 있다. 이를 토대로 본 논문은 단순히 이미지나 텍스트로 정보를 제공하는 것이 아닌 실시간으로 자세를 인식하며 사용자가 올바른 자세를 실천할 수 있도록 정해진 알고리즘을 통해 자세 교정을 제안해 주는 애플리케이션 개발을 목표로 한다¹.

I. 서론

최근 영상 인식 분야는 딥러닝 기술을 접목하여 사물 인식에서 상황인지 분야까지 다방면으로 활용되고 있다[1]. PoseNet 기술은 심층학습(Deep Learning) 모델을 기반으로, 비디오 속 신체 자세를 실시간으로 인식 및 분석할 수 있는 기능을 제공한다. 이미지로부터 신체의 관절들을 찾고 관절들 간의 연관성을 찾아서 사람의 포즈를 추정하는 상향식(bottom-up) 방식이다[2].

PoseNet은 onDevice 처리 기능을 통해 사용자의 기기 내에서 모든 계산을 수행함으로써, 네트워크 지연 시간 없이 실시간 피드백을 제공하고, 사용자 데이터내 개인 정보를 보호할 수 있는 장점을 갖는다. 이러한 onDevice 처리 능력은 모바일 기기와 웹 환경에서의 실용성을 보장하며, 자세 교정 애플리케이션 개발에 있어 핵심적인 요소이다.

본 논문은 PoseNet의 실시간 피드백 제공 능력을 통해 사용자가 운동 자세를 개선할 수 있도록 지원함으로써 운동 효과를 극대화하고 부상위험도를 최소화하는 것이 목적이다. 또한, 본 연구를 통해 인공지능과 디지털 헬스케어 기술의 융합으로 피트니스 분야에 새로운 가능성을 제시할 것으로 기대된다.

II. 본론

신체 인식을 활용한 기술에는 다양한 기술들이 있다. 초기 개발 단계에서는 최대 25개의 지점으로 신체를 추적할 수 있는 OpenPose[3]를 활용하려고 했지만, 고성능의 프로세서를 필요로 한다는 한계가 있다. 반면에 PoseNet의 경우 Tensorflow.js로 개발되어 웹 브라우저에서 실시간으로 구동할 수 있는 모델로, 다양한 온라인 응용 분야에서 활용 가능성이 크다[4]. CPU만으로 인공지능을 돌리기 위해선 8코어를 권장하기 때문에 더욱 경량화된 PoseNet 인공지능 모델을 활용하였다.

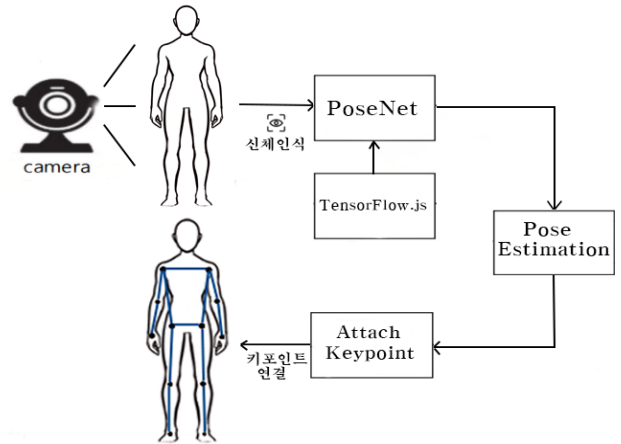


Fig. 1. Proposed model

Fig.1은 실시간으로 사용자의 신체를 인식하고 분석하는 과정이다. 카메라를 통해 신체를 입력받고 PoseNet 모델을 사용하여 관절 위치를 추정한다. Pose Estimation 단계에서는 Tensorflow의 PoseNet 코드를 재구성한 것으로 특정 시점의 자세를 키포인트 값 기준으로 관절의 각도를 계산하였다[5]. 계산 결과를 바탕으로 각 관절의 키포인트를 연결하여 스켈레톤을 형성한다. 이러한 스켈레톤을 활용하여 자세 교정 피드백을 제공한다. 본 과정은 실시간으로 이루어지며, 다양한 신체 형태와 자세에 대응할 수 있도록 설계되었다.

2.1 구현 방식

사용자는 사용할 웨이트 트레이닝 기구를 고른 후, 신체가 잘 인식될 수 있도록 스마트폰을 거치 후 트레이닝을 시작한다. 동영상 촬영을 마친 후에는 인공지능이 해당 데이터를 통해 설정한 범주 내에서 관절끼리의 각도를 분석하여 설정 범위에서 벗어나지 않는지 판별해 준다. 사용자는 화면을 보면서 관절의 움직임과 매뉴얼 움직임 차이를 비교할 수 있고 그에 따른 자세 교정 피드백을 받게 된다.

¹시스템의 구현 영상은 [6]에서 확인 가능함.

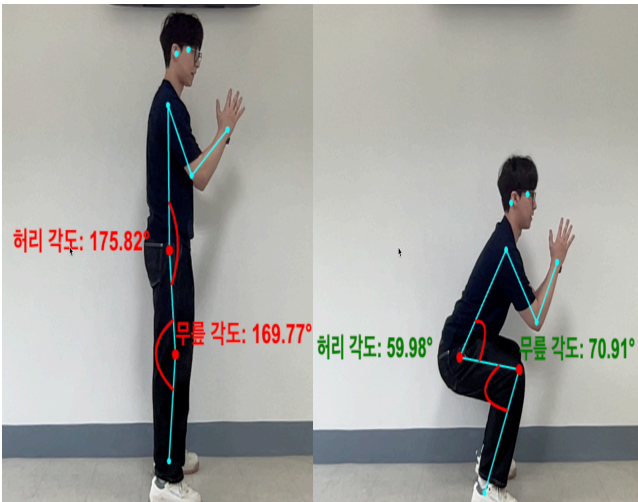


Fig.2. PoseNet 작동 예시

Fig.2는 스쿼트 동작을 예시로 촬영하였다. 작동 예시에서 볼 수 있듯이 각 관절의 포인트를 연결하여 스켈레톤을 만들고, 눈과 귀까지 인식을 해서 보다 구체적인 자세 교정을 요구할 수 있다. 스쿼트는 허리와 무릎 각도를 중요시하므로 해당 부분들을 각도로 측정하였고, 설정해 놓은 각도 범위에 도달하면 각도 색상이 초록색으로 변환되는 방식으로 자세 교정을 도와준다. 실시간으로 인식을 하기 위해서 함수를 재귀적으로 호출하는 알고리즘 기법을 사용하였다.

Algorithm 1 Pseudo code of Program Execution Flow

Input: Video streams and Library model for body recognition
Output: A body skeleton connected by keypoints and the real-time joint angles.

```

while True do
    Detect body in the bounding box
    Extract joint keypoints from the detected body
    Draw a skeleton by connecting adjacent joint keypoints.
    Add the angle calculated through the joint keypoint as text to the corresponding joint
    if the degree of the joint > set degree then
        Add warning text and output warning notifications
    else
        Add positive text and output completed notifications
    end if
end while

```

Fig.3. 프로그램 실행 흐름 pseudo-code

본 시스템의 실행 과정을 pseudo-code로 나타내었다. 비디오 스트림을 통해 신체를 감지하여 생성된 Joint keypoints는 각도 계산 함수의 매개변수로 사용된다. 각도 계산 함수는 세 점의 좌표를 활용하여 변화량을 계산한 후, arctan를 사용하여 변화량에 대한 각도를 라디안으로 계산해 도(degree)로 변환한다. 계산된 각도가 180°를 초과하면 360°에서 차감해 결과를 조정하고 최종 각도를 반환하도록 설계하였다. 이 함수의 알고리즘은 스쿼트 뿐만 아니라 다양한 운동기구들을 사용하는 상황에도 적용 가능하며, 정확한 자세를 요구하는 스포츠 분야에서도 활용될 수 있다.

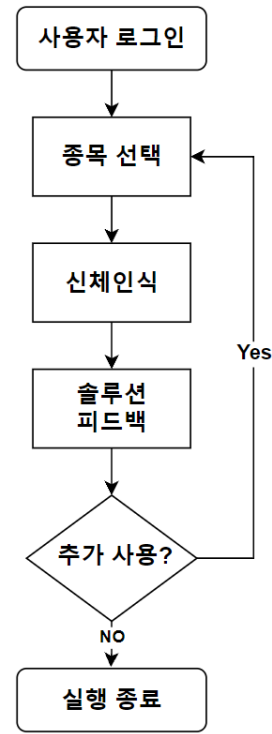


Fig.4. 제안된 자세 교정 애플리케이션의 실행플로우

III. 결론

본 논문은 TensorFlow의 PoseNet 라이브러리를 이용해 사용자의 신체 자세를 실시간으로 인식하고 교정하는 기술을 개발했다. 해당 기술은 사용자 기기에서 직접 실행될 수 있어, 데이터 프라이버시를 보호하며 인터넷 연결 없이도 빠른 피드백을 제공한다. 이는 헬스케어 앱 개발에 있어 실시간 자세 교정 솔루션의 개인화 가능성을 보여준다. 또한, 본 기술은 물리치료, 재활, 직장 내 자세 교정 프로그램 등 다양한 분야에 적용 가능하며, 향후 웨어러블 기기를 포함한 다양한 플랫폼으로의 확장도 기대할 수 있다.

참고 문헌

- [1] 장재호 외 4인. "인체 자세 인식 딥러닝을 이용한 운동 자세 훈련 시스템 개발." 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집, pp. 289-290, 2018.
- [2] 조정찬, 성미혜. 단일 이미지에 기반을 둔 사람의 포즈 추정에 대한 연구 동향. 한국차세대컴퓨팅학회 논문지, 15(5), 31-42. 2019.
- [3] 한상선 외 3인. "퍼펙트핏: 신체인식을 통한 자세교정 헬스케어 앱." 한국HCI학회 학술대회, pp.1,106-1,109, 2020.
- [4] 하태용. "인공지능 기반의 자세 추정을 통한 스마트헬스케어에 관한 연구." 국내박사학위논문 한성대학교 대학원, 2020.
- [5] 박정빈 외 7인. "Pose Estimation과 근전도 센서를 이용한 근력 운동의 자세 판단 및 운동 관리 애플리케이션 구현." 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집, pp. 1,897-1,901, 2012.
- [6] 이건. (2024, May 9). 자세교정 애플리케이션 구현영상 [비디오파일]. 검색경로 <https://www.youtube.com/watch?v=dE8L7y8bl7Y>