



# 효과적인 상지 재활을 위한 운동 어플리케이션 개발 : 게이미피케이션 적용을 중심으로.

권나은<sup>1</sup>, 이규민<sup>1</sup>, 이지윤<sup>1</sup>, 채수지<sup>1</sup>, 박규동<sup>1</sup>, 이상민<sup>1,\*</sup>  
<sup>1</sup>광운대학교 정보융합학부

## 연구 배경 및 필요성

- 뇌병변 장애 혹은 척수 장애를 가진 장애 아동에게는 근육 소실의 위험성이 있기 때문에 **꾸준한 재활 운동**이 필요
- 현재, 장애인 운동 어플리케이션 공급 및 개발은 **매우 부족**.
- 본 연구는 장애인 재활운동 어플리케이션의 발전과 장애 아동의 신체적·정신적 기능과 사회적 능력을 향상을 목표로 상지 재활 운동 어플리케이션을 개발

## 게임 기반 AI 운동시스템 제안

1) 운동 현장 답사 및 니즈 파악

2) 전체 테마 및 주요 아이디어 설계

- ✓ 뇌병변/근육병/척수 장애를 가진 저학년 아동 대상
- ✓ ‘어깨 내리기’ 동작 선택
- ✓ 전래동화 ‘햇님달님’ 테마
- ✓ “호랑이로부터 도망가자!”
- ‘어깨 내리기’: 실내용 상지 운동 기기 위쪽에 끈을 고정하여 이를 위에서 아래로 잡아 당기는 운동  
 → 운동 효과 : 전반적인 상지 근력 및 기능 체력 증가
- 사용자의 운동 모습과 **햇님달님** 모티브의 배경과 캐릭터를 합성, 운동 횟수에 따라 전환. → 사용자의 몰입감 향상

## 주요 기술 구현

### 1) Pose Detection

- 운동 여부 판단 → Pose Estimation 활용
  - Google 의 ML Kit의 Pose Detection API<sup>1</sup> 를 사용
- <sup>1</sup> 기계 학습 바탕, 하나의 프레임 내에서 33개의 2D 예측 및 자세를 추정하는 BlazePose 기술을 기반으로 제작된 솔루션

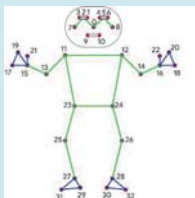


Fig 1. BlazePose 33 keypoint

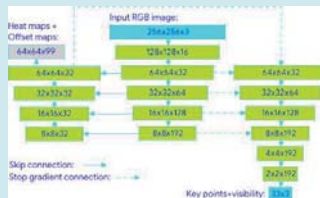


Fig 2. Tracking network architecture

- 구글에서 제공한 해당 모델의 평가지표에 따르면 2D 유클리드 오차가 해당 사람의 몸통 크기의 20%보다 작을 경우 정확하게 탐지될 것으로 가정할때, 97.2 PCK@0.2를 얻음을 확인



본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (2017-0-00096)

	Mean 2D Euclidean error, normalized by torso size	PCK @0.2
Heatmaps	16.2	83.6
Regression without Heatmaps loss	15.9	79.9
Regression with heatmap regularization	14.4	84.1

Table 1. Model Quality Result Table

### 2) Virtual background

- ML Kit 의 Selfie Segmentation API 사용 → 가상 배경을 위한 배경 제거 구현
- ① 프레임 입력
- ② 해당 픽셀이 사람일 확률 계산, ByteBuffer 형식 값 반환
- ③ 특정 픽셀 값 투명화 → 사용자 배경 제거 효과

### 3) Gamification



Fig 3. 프로타입

- 게이미피케이션 적용으로 긴장감 유발 및 게임의 생동감 제공

BGM	동작 수행 속도 ↑ → 템포 ↑
배경	동작 수행 시 오두막 → 하늘 → 밤하늘 → 우주 배경 전환 사용자가 올라가는 것과 같은 체감
점수판	동작 수행 시 점수 증가 / UI 강조 이펙트 / 효과음
프로세스바 및 위협요인	프로세스 바 감소로 등장 암시 게이지 0 → 위협 요인 호랑이 등장 및 효과음 발생

Table 2. 게이미피케이션 요소

## 결론 및 기대효과

- 운동 동기 향상과 흥미, 몰입 요소를 첨가한 게이미피케이션 운동 어플리케이션 개발
- AI Human Pose Estimation와 BlazePose 기술을 사용하여 자세 추적 추론속도 성능 및 정확도 확보
- 향후 장애인 재활운동 어플리케이션의 발전 향상 기대

