

1. 주제

다수의 카메라를 활용한 스마트 짐(smart gym)

분반, 팀, 학번, 이름

나반, 5팀

20180381 윤승희,

20180367 박상혁,

20180403 허석문

2. 요약

4차 산업혁명으로 인해 많은 분야에서 인공지능, 사물 인터넷, 빅데이터 등이 사용되고 있습니다. 하지만 아직 헬스장에서는 이러한 변화가 생기고 있지 않습니다. 그렇기 때문에 우리 위의 기술들을 이용하여 스마트 짐(smart gym)을 만들고자합니다.

스마트 짐에서는 다수의 카메라를 이용해 사용자의 운동을 관찰합니다. 이때 object detection과 skeleton을 이용하여 운동 할 때의 사용자의 운동 기록과, 관절 정보를 얻을 수 있습니다. 이 정보는 빅데이터로 활용되어 회원의 운동 기록을 보여주고 운동 루틴을 추천해주고 자세에 대한 피드백을 제공하여 최대한 효율적으로 운동을 지속해 나갈 수 있도록 합니다.

어플리케이션을 통해 사용자에게 동기부여를

3. 대표 그림

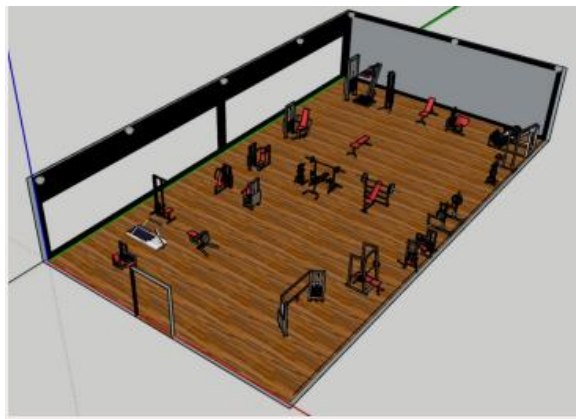


그림 1. 스마트 짐 구현 예상도



그림 2. 사용자에게 제공하는 어플리케이션 화면

해주고 운동을 좋아하는 사람들의 커뮤니티 공간을 활성화해서 사용자의 운동효과 증진을 목적으로 합니다.

4. 서론

2015년 590명을 대상으로 한국건강진흥개발원에서 실시한 조사에 따르면 "71%가 유료운동시설 등록 후 1개월 이내에 이용을 포기하였으며 유료운동시설 회원권을 등록하고 장기간 이용하지 않은 경험이 있습니까? 라는 질문에 네라고 응답한 사람은 61%를 기록했습니다. 유료운동시설 등록 후 이용포기 이유로는 36%가 업무 및 일상생활 일정이 불규칙적으로 바뀌어서, 30%가 동기부여 및 의지 상실, 25%가 잦은 야근 또는 회식" 이라고 응답했습니다. 따라서 이번 프로젝트는 헬스장 시스템의 변화를 통해 사람들에게 동기 부여, 건강증진을 목적으로 진행했습니다.

이번 프로젝트에서는 다음과 같은 서비스를 제공합니다. 사용자를 다양한 각도에서 모니터링하여 자세를 교정하고 운동 수행 능력을 향상시킵니다. 또한 사용자를 트래킹하여 패턴 분석을 하고 이를 바탕으로 맞춤형 운동 루틴을 제공합니다. 마지막으로 동기부여를 위한 사용자 커뮤니티를 활성화하고 개인 운동정보를 공유를 제공합니다.

	OnPit 	SmartGym 	ALFA-AI 
무인 키오스크	o	o	x
사용자 운동 기록 저장	o	x	o
자세 교정	x	x	o
APPLICATION	o	x	o
운동 루틴 추천	x	x	x
형태	gym	gym	application

그림 3. 다양한 프로그램 비교 표

현재 시장에 나와 있는 서비스 중 이번 프로젝트와 유사한 프로그램을 분석한 그림입니다. 표를 기반으로 분석한 결과입니다.

1. OnPit

- IOT 기술이 탑재된 기구들이 필요하기 때문에, 초기 비용이 많이 들고 모든 기술은 머신에 한정된다.

2. SmartGym

- 무인 키오스크와 내부 트레이너를 이용한 그룹 PT 시스템, 하지만 실상은 사전녹화 동영상 재생 수준.

3. ALFA-AI

- 스마트폰에 탑재된 카메라 센서를 이용한 어플로 맨몸 운동만 가능하고 스마트폰을 필수로 휴대, 고정이 필요하다.

위의 3개의 프로그램을 분석을 통해 해결할 문제점은 총 3가지로 정의하였습니다.

1. 초기 비용의 부담

- a. 헬스장 환경에 카메라만 추가해 Smart Gym을 구축 가능.
- b. 기존에 설치된 CCTV를 활용하면 비용을 더 절약 가능.

2. 제한된 운동 종류

- a. 머신 또는 맨몸 운동에만 적용되는 서비스를 모든 운동에 적용 가능하도록 확장.

3. 정확한 운동 코칭 불가능

- a. 다양한 뷰를 제공하여 사용자의 자세를 AI가 분석하여 교정.
- b. 사용자 커뮤니티를 통해 전문가 및 다양한 사람들에게 피드백을 제공.

따라서, 다수의 카메라만을 이용해 헬스장 환경을 구축하고 머신 및 맨몸 운동 등 모든 운동에 적용 가능하고 다양한 각도에서 사용자의 자세를 교정하는 서비스를 제공을 목적으로 진행하였습니다.

5. 본론

[그림 4]을 참고하면 사용자 관점에서 흐름은 다음과 같습니다. 사용자는 키오스크와 앱을 통해 헬스장에 입장을 합니다. 앱을 통해 금일 추천 운동 루틴을 확인하여 하나를 선택합니다. 운동 중에는 자동으로 운동 자세, 기록이 실시간으로 앱으로 저장이 되며 사용자는 앱을 통해 실시간으로 진행 상황과 운동 자세 영상을 확인할 수 있습니다. 운동 종료 이후에는 사용자는 운동 기록을 확인하고 커뮤니티를 통해 피드백, 공유를 진행할 수 있습니다.

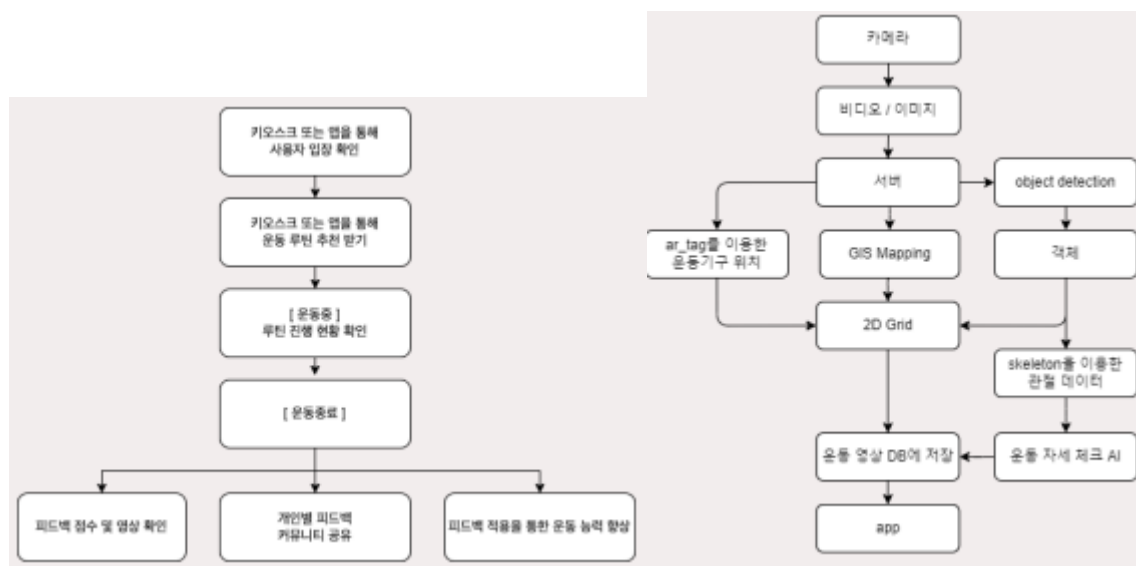


그림 4. 사용자 관점 흐름도

그림 5. 시스템

관점 흐름도

[그림 5]은 시스템 관점의 그림입니다. 가장 중요한 센서는 카메라입니다. 카메라 센서 데이터

를 이용하여 영상을 처리하는 것이 핵심 기술입니다. 영상으로 처리해야하는 정보는 여러사람 감지, 각 사람의 관절 트래킹, 운동 횟수 카운팅, 운동 종류 분류가 있습니다.

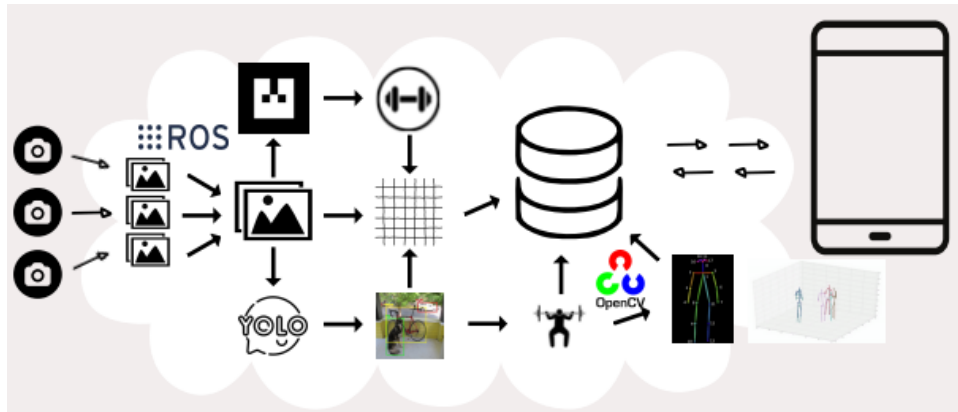


그림 6. 시스템 구조를 시각화한 그림

다수의 카메라가 주는 영상데이터를 이용하여 하나의 맵을 구성해야합니다. GIS mapping을 이용하여 병합한 이미지를 바탕으로 2차원 Grid 좌표계를 만들어야 합니다. 다음 머신의 위치를 ROS의 ar_tag 패키지를 활용하여 머신의 위치를 좌표상에 위치시켜줘야 합니다. 이것이 첫번째 과정입니다.

여러 장의 이미지를 병합할 경우 이미지 처리에 자원소모가 큼니다. 추가로 사람들을 각각의 이미지로 분할하여 저장하려면 최적화가 필수적입니다. 영상처리를 하면 자원과 효율의 Trade-Off 관계를 잘 고려해야합니다. 비용의 부담을 최소화하기 위해서 YOLO v3를 이용하여 자원 대비 최대 효율을 냈습니다. YOLO v3를 이용해서 사람을 Detection 하여 객체를 분리해주는 것이 두번째 과정입니다.

다음 과정으로는 분리된 객체에 대한 이미지를 바탕으로 OpenCV의 Skeleton을 적용하여 사람의 관절 정보를 3차원으로 트래킹해야합니다. 트래킹을 통한 관절 데이터는 이미 학습시킨 모범 자세의 관절데이터와 비교하여 실시간으로 관절의 일치율을 분석하여 자세 비교합니다.

이후 영상 데이터를 DB에 저장하는 것이 세번째 과정입니다.

운동 기록에 대한 정보를 위해 2차원 좌표상에 객체의 위치를 찾아 추가해주고 관절데이터의 위치 변화를 이용해 사용자의 운동 횟수, 운동 시간을 카운팅하며 사용자의 운동 진척도를 계산하여 DB에 저장하는 것이 마지막 과정입니다.

DB에 사용자의 운동 기록, 영상을 이용해 운동 루틴 추천, 운동 영상 비교, 운동 기록, 커뮤니티의 기능을 제공하는 앱을 만들어 줍니다. 데이터의 오버헤드가 큰 영상을 처리하기 위해 클라우드 서버를 활용해야 한다고 생각했습니다.

6. 결론

프로젝트는 사용자의 건강을 위한 운동 동기부여와 운동 효과 증진을 목적으로 진행하였으며 다양한 각도의 카메라를 이용하여 실시간으로 사용자의 기록, 패턴, 자세를 분석하여 맞춤형 루틴과 피드백을 제공하는 프로그램 설계입니다.

프로젝트의 핵심 기술은 다수의 카메라로 다양한 처리를 한다는 것입니다. 따라서 같이 동반되는 이슈로는 처리율, 정확도가 있습니다. 추가적으로 다양한 한계가 존재합니다. 사람마다 다른 신체조건으로 운동 자세 평가에 대한 정확도가 상이하게 적용될 수 있다는 점입니다. 이 부분을 해결하기 위해서는 초기의 값을 고정적으로 정해두는 것이 아닌 신체조건에 따라 다른 기준값을 결정하는 것이 필요합니다. 다음 한계는 운동 기구 및 이동하는 사람으로 인해 카메라의 시야가 제한될 수 있다는 부분입니다. 이 부분은 카메라를 고정하기 때문에 발생하는 한계로 카메라를 이동하면서 영상을 처리할 수 있다면 극복할 수 있는 한계라고 생각합니다.

확장 가능한 분야도 다양하게 볼 수 있습니다. 헬스장이 아닌 다른 곳에서도 스마트폰, 태블릿 등의 카메라를 이용하여 동일한 서비스 제공할 수 있습니다. 재활치료 센터에서 환자의 재활

진척도 파악에 활용할 수 있습니다. 체조, 피겨스케이팅 등 사람이 보고 판단 후 채점하는 운동 종목에서도 운동선수의 관절을 파악하여 일관된 점수 부여를 하는데 활용이 가능합니다.

7. 출처

- [1] Joseph Redmon, Ali Farhadi YOLOv3: An Incremental Improvement (2018)
<https://github.com/pjreddie/darknet>
- [2] Tu, H., Wang, C., Zeng, W.: Voxelpose: Towards multi-camera 3d human pose estimation in wild environment. In: ECCV (2020) <https://github.com/microsoft/voxelpose-pytorch>
- [3] Benjamin PetitJean-Denis Lesage, Clément Menier, Jérémie Allard, Jean-Sébastien Franco, Bruno Raffin, Edmond Boyer, François Faure
- [4] Belagiannis, V., Amin, S., Andriluka, M., Schiele, B., Navab, N., Ilic, S. 3d pictorial structures revisited: Multiple human pose estimation. TPAMI 38(10) (2015)
- [5] Qiu, H., Wang, C., Wang, J., Wang, N., Zeng, W.: Cross view fusion for 3d human pose estimation. In: ICCV. (2019)
- [6] Amin, S., Andriluka, M., Rohrbach, M., Schiele, B.: Multi-view pictorial structures for 3d human pose estimation. In: BMVC, Citeseer (2013)