



인공지능 기반 재활운동 플랫폼 소개 및 지역사회 실증사례

서울대학교 재활의학과
보라매병원 인공지능데이터연구실
김정현





강연 내용

사람 동작은 어떻게 데이터가 되는가?

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

인공지능 모델 기반의 재활 플랫폼과 서비스

건강 관리 서비스의 변화



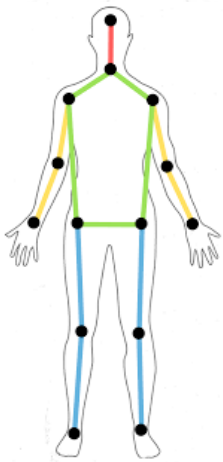
사람 동작은 어떻게 데이터가 되는가?

사람 동작을 측정하는 2가지 방법

▪ Markerless

비접촉, 비마커 기반 동작 인식

이미지데이터에서 객체와 움직임 데이터를 추출

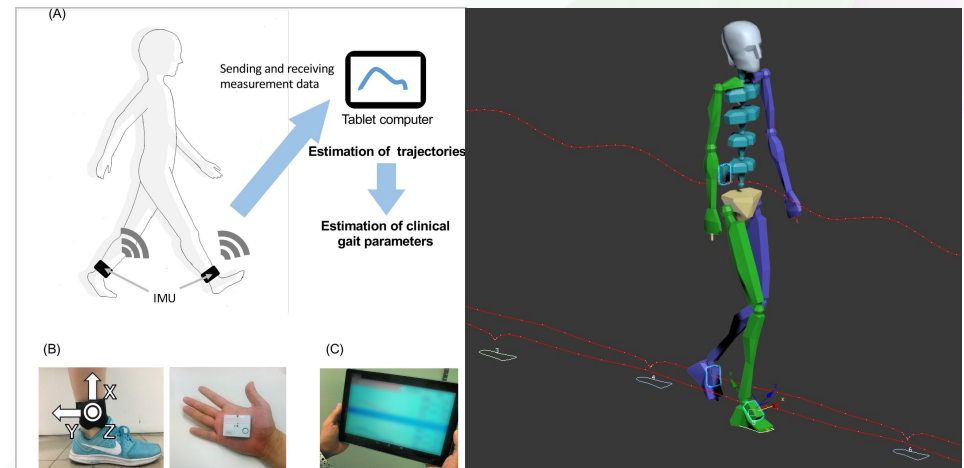


<https://omdena.com/blog/mediapipe-python-tutorial/>

▪ Marker(or Sensor)

객체에 마커 또는 센서 부착, 이를 인식

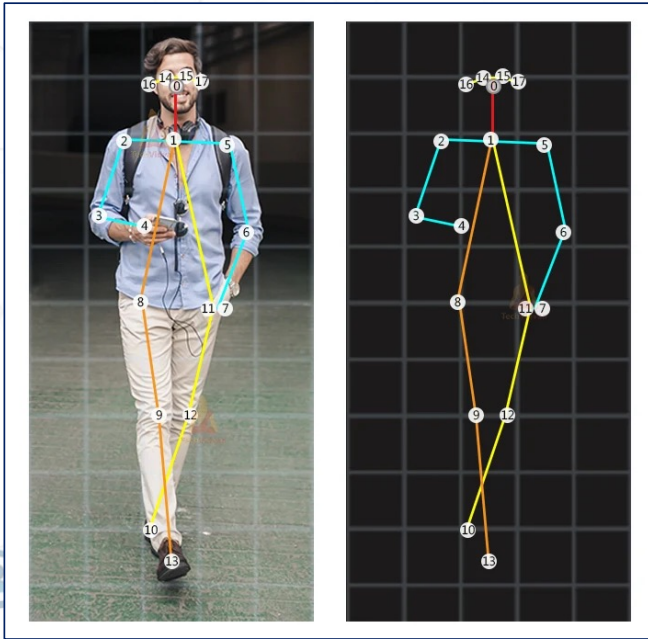
마커나 센서의 공간 움직임(속도, 방향, 위치) 추출



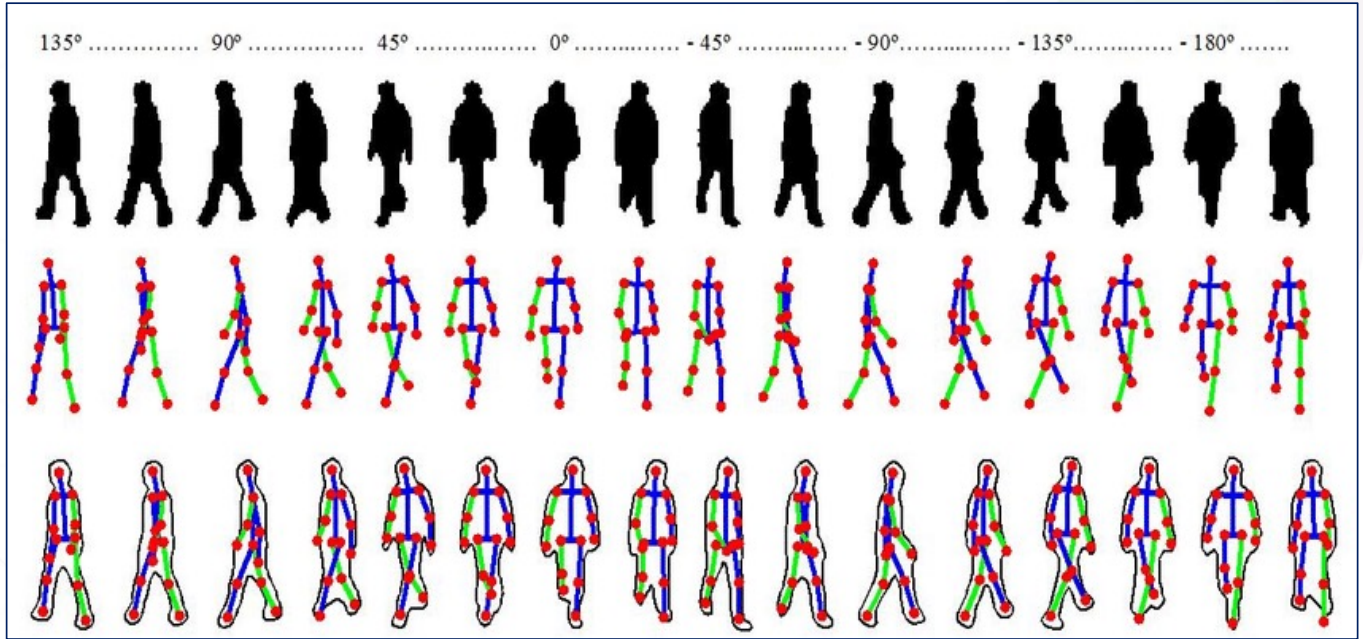
Hori, K., Mao, Y., Ono, Y., Ora, H., Hirobe, Y., Sawada, H., ... & Miyake, Y. (2020)

사람 동작은 어떻게 데이터가 되는가?

Markerless / 이미지데이터 기반 AI



이미지데이터가 사람 전신이라면,
각 관절의 2D 좌표값을 알 수 있음

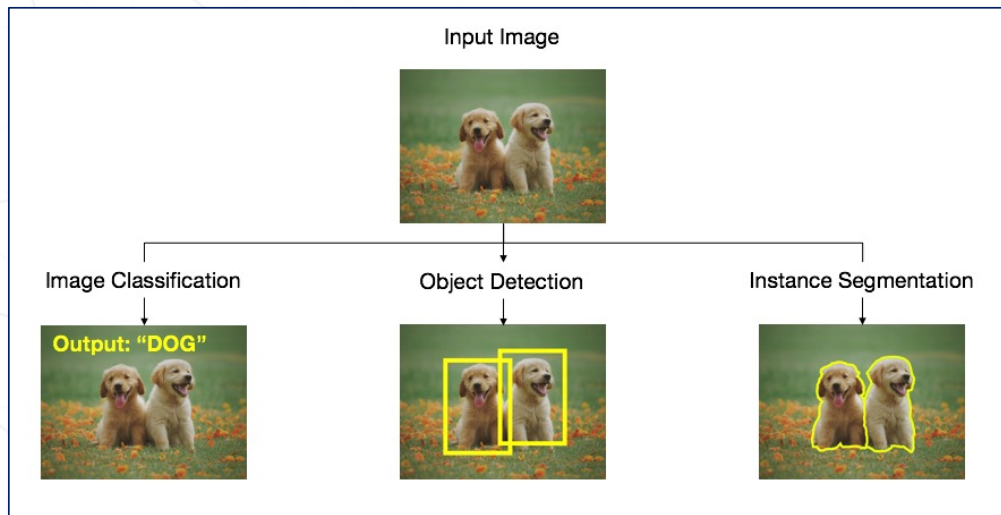


이미지데이터가 사진이 아니라 움직이는 사람의 동영상이라면,
시간에 따른 데이터의 변화(위치값, 속도, 좌표값 간의 변화량)를 알 수 있음

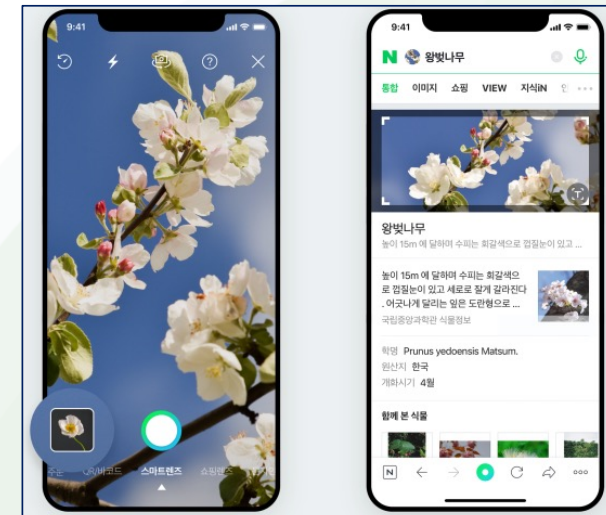
사람 동작은 어떻게 데이터가 되는가?

AI 기반 컴퓨터 비전 기술 / 객체 추적(Object Tracking) 기술

- 카메라 촬영된 영상데이터에서 움직이는 물체를 찾고 추적하는 기술
- 마커 없이 사물과 객체를 인식한다는 것 -> 컴퓨터가 사람의 눈처럼 보겠다는 것
- **Object detection**: 이미지데이터의 픽셀 값에서 의미있는 객체를 추정하는 것
- **Object recognition**: 의미있는 객체가 무엇인지 아는 것



<https://www.oreilly.com/library/view/neural-network-projects.xhtml>



https://blog.naver.com/naver_search/222294674884

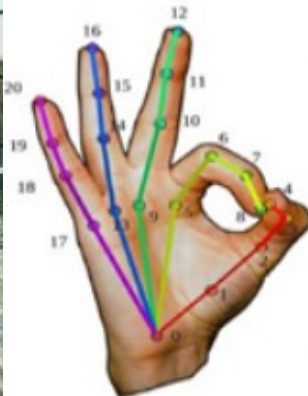
사람 동작은 어떻게 데이터가 되는가?

AI 기반 컴퓨터 비전 기술 / 사람 동작 추정(Human Pose Estimation) 기술

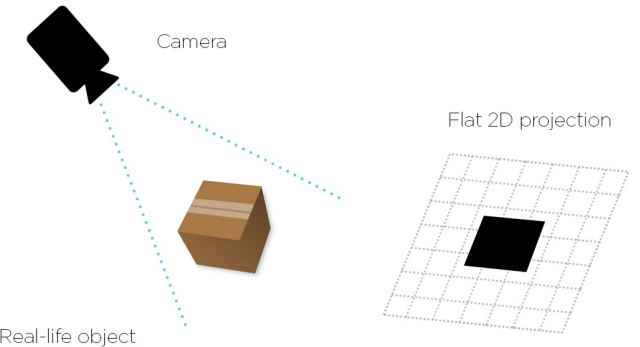
- 컴퓨터 비전 기술 중 사람의 동작과 움직임 등 자세를 인식하는 기술
- 인식된 사람에서 얼굴과 각 관절의 위치를 추정하고 좌표값을 추출(skeleton key point)
- 2D(X, Y) 3D(X, Y, Z) 모두 구현 가능
- 현재 OpenPose, DeepCut, PoseNet, AlphaPose, Mediapipe 등이 대표적으로 사용



https://khw11044.github.io/blog/papers/pose-estimation/2021-05-03-HumanPoseEstimation_Survey/



<https://s-core.co.kr/insight/view>

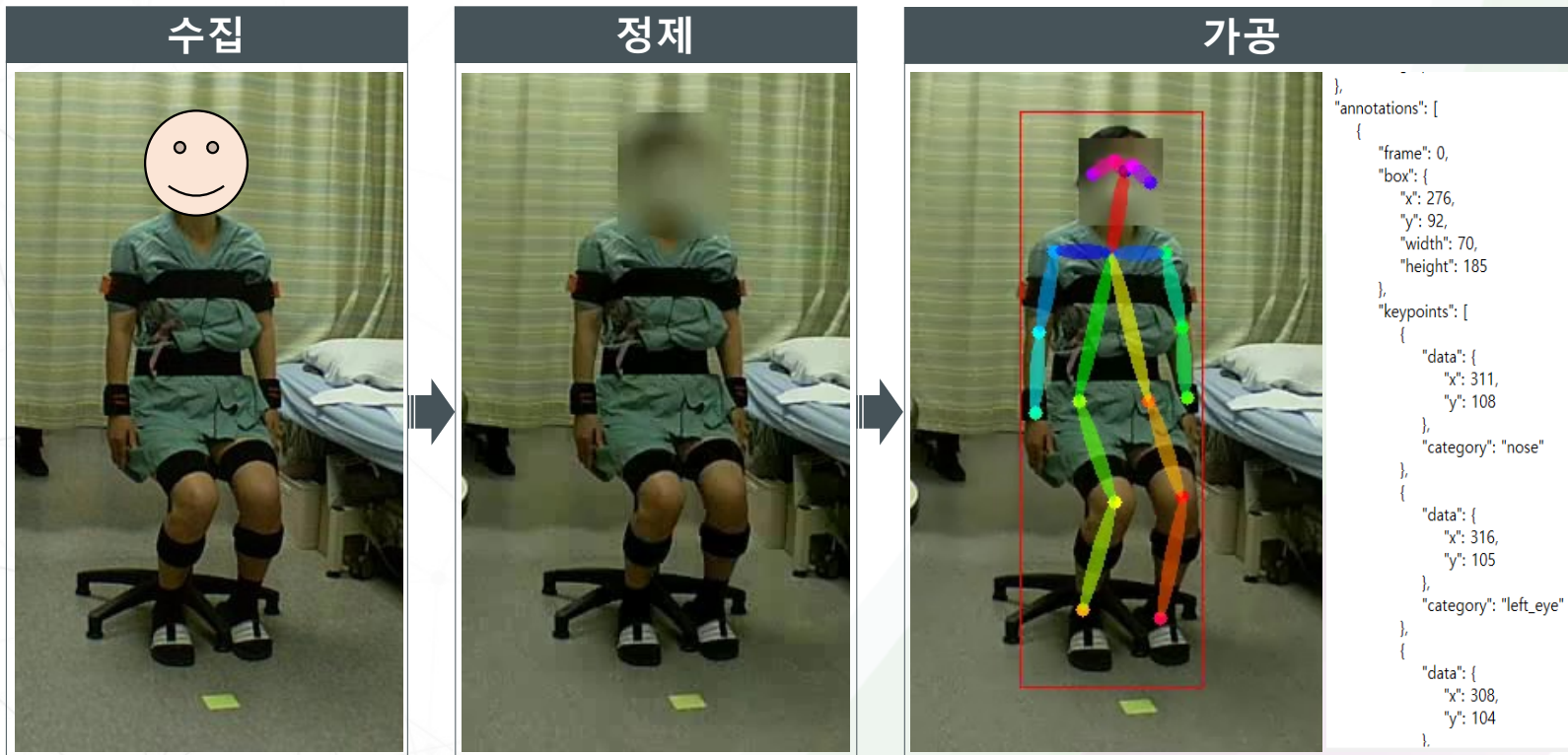


<https://www.zivid.com/2d-vs-3d-machine-vision>

사람 동작은 어떻게 데이터가 되는가?

AI 기반 컴퓨터 비전 기술 / 사람 동작 추정(Human Pose Estimation) 기술

- 어깨 통증 환자의 동작 데이터 > 사람 동작 추정 > 각 관절 좌표값 추출 > 시계열 텍스트 데이터 획득



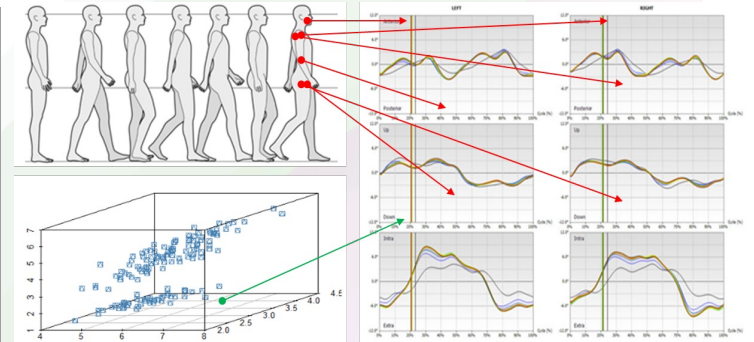
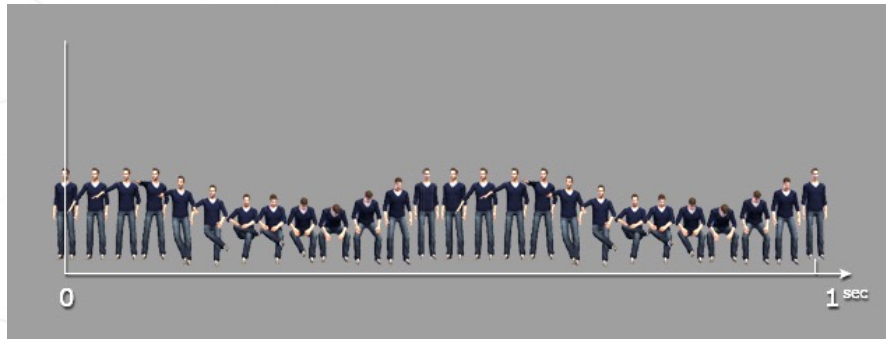
사람 동작은 어떻게 데이터가 되는가?

AI 기반 컴퓨터 비전 기술 / 사람 동작 추정(Human Pose Estimation) 기술

- 동영상 = 이미지데이터의 집합(30 frame per sec = 1초에 30장의 이미지데이터)
- 이미지데이터의 관절의 좌표값(Skeleton key point)이 동영상에서 시계열로 추출 -> 어떻게 활용할 것인가?

보행 파라미터 추출

- 관절가동범위와 변화값 추출
- 과제(Task, Activity) 수행 분석, 움직임의 질 평가
- 기능 평가
- 중증도 분류



https://manual.reallusion.com/Character_Creator/

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델

- Stroke 발병 후, 근력, 관절가동범위, 균형과 협응에 따라 다양한 보행 양상
- 보행은 뇌졸중 장애인의 예후 예측에 중요한 지표
 - 환자의 이동 기능
 - 낙상 위험도
 - 지역사회 복귀와 사회 참여
- 보행 기능의 중증도에 따른 맞춤형 재활 치료 및 중재 제공

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델

- 뇌졸중 장애인 보행 분석 및 평가 방법
- 카메라 센서와 마커를 이용한 분석
- 관성 센서를 부착한 분석
- 임상이에 의한 정량적/정성적 평가
 - 6min Walking speed test
 - Time Up and GO test
 - Functional Ambulation Category
 - Functional Gait Assessment

- ✓ 시간적, 공간적, 경제적 제한
- ✓ 임상전문가의 경험에 의존

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델

- 임상전문가가 장애인의 보행을 눈으로 보고 평가하는 도구들이 있다면,
장애인의 보행 동영상으로 인공지능을 학습시켜서 중증도 또는 기능적 수준을 분류할 수 있지 않을까?
- 뇌졸중 장애인의 보행 영상 데이터를 기반으로 중증도 분류를 할 수 있는 AI 알고리즘 개발
- AI를 학습 시킬 수 있는 충분한 양의 데이터 셋
 - 보행 영상데이터 수집-정제-가공(라벨링)
 - 가공한 라벨링데이터 셋 표준화
 - 지도학습을 위한 참값(임상데이터)
 - 데이터의 다양화(일반보행, 뇌졸중 중증도 상/중/하)

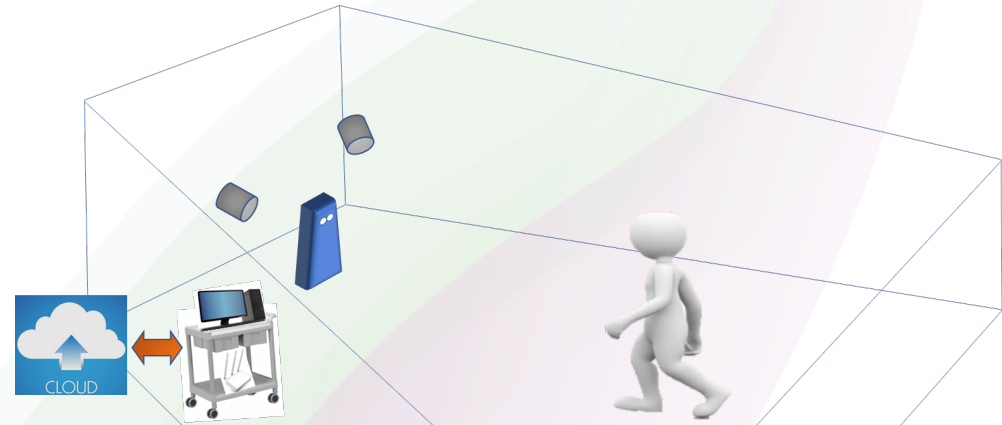
사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델

- 데이터 수집 -> 정제 -> 가공
- 뇌졸중 병력이 있는 입원/외래 환자
 - ① 국립교통재활병원, 분당서울대학교병원, 서울대학교병원, 서울특별시 보라매병원, 이화여자대학교 목동병원, 전남대학교병원, 한양대학교 구리병원, 고려대학교 구로병원의 재활의학과
- 대조군(일반인 보행)
 - 서울특별시 보라매병원, 데이터 수집 민간 기관

약 2,400 례

기종이 다른 3종의 카메라 장비
100mb 이상, 30fps, mp4
USB 카메라 (웹캠)
액션 카메라/디지털 카메라
스테레오 카메라



사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델

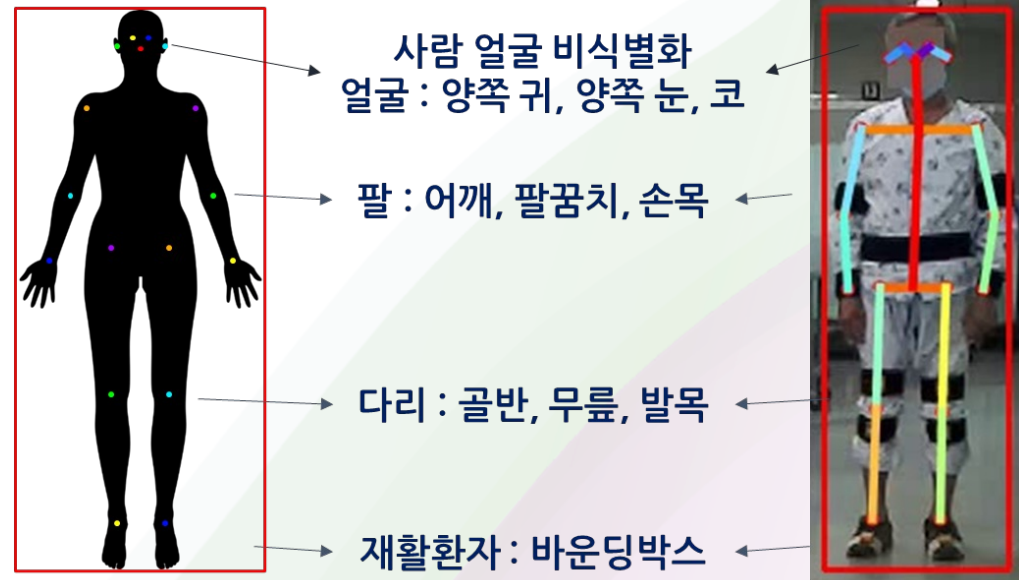
- 데이터 수집 -> **정제** -> 가공
- 수집된 보행 영상데이터에 참값(보행 기능 수준)을 정의
- 환자의 보행 수준을 재활의학 전문의가 FAC(Functional Ambulation Category) 기준에 따라 Mild/Moderate/Severe로 분류
- 지도학습을 위해 보행 영상과 참값(FAC)을 AI 학습용 데이터 셋으로 제공
- 개인정보보호를 위한 얼굴 비식별화

Score	Category	True data
0	Nonfunctional ambulator	Severe
1	Ambulator, dependent on physical assistance - level I	
2	Ambulator, dependent on physical assistance - level II	Moderate
3	Ambulator, dependent on supervision	
4	Ambulator, independent level surface only	Mild
5	Ambulator, independent	

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델

- 데이터 수집 -> 정제 -> **가공**
- Openpose 알고리즘 이용하여 이미지데이터에서 사람 인식(bounding box)
- 사람의 17개 관절 좌표값을 시계열로 추출(Skeleton Key point)
- 관절 좌표값은 2D로 추출



사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델

- 데이터 수집 -> 정제 -> 가공



원천데이터



정제데이터



가공데이터

```

"keypoints": [
  "nose",
  "left_eye",
  "right_eye",
  "left_ear",
  "right_ear",
  "left_shoulder",
  "right_shoulder",
  "left_elbow",
  "right_elbow",
  "left_wrist",
  "right_wrist",
  "left_hip",
  "right_hip",
  "left_knee",
  "right_knee",
  "left_ankle",
  "right_ankle"
]
"annotations": [
  bbox: [302,110,354,270],
  num_keypoints: 17,
  keypoints: [
    [ 325, 128, 2,
      328, 123, 2,
      320, 124, 2,
      330, 128, 2,
      317, 129, 2,
      339, 149, 2,
      309, 150, 2,
      349, 171, 2,
      307, 171, 2,
      350, 193, 2,
      307, 191, 2,
      338, 192, 2,
      318, 192, 2,
      338, 224, 2,
      319, 224, 2,
      338, 256, 2,
      320,257, 2 ]
  ]

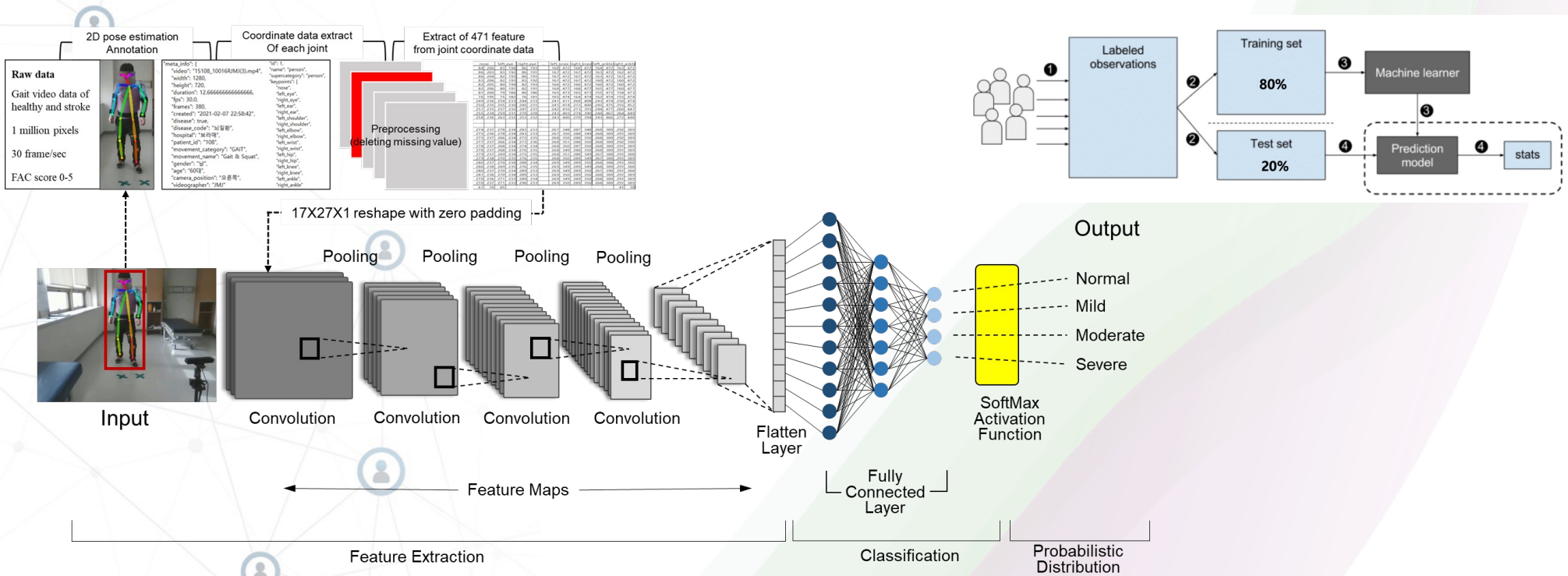
```

2D JSON

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델

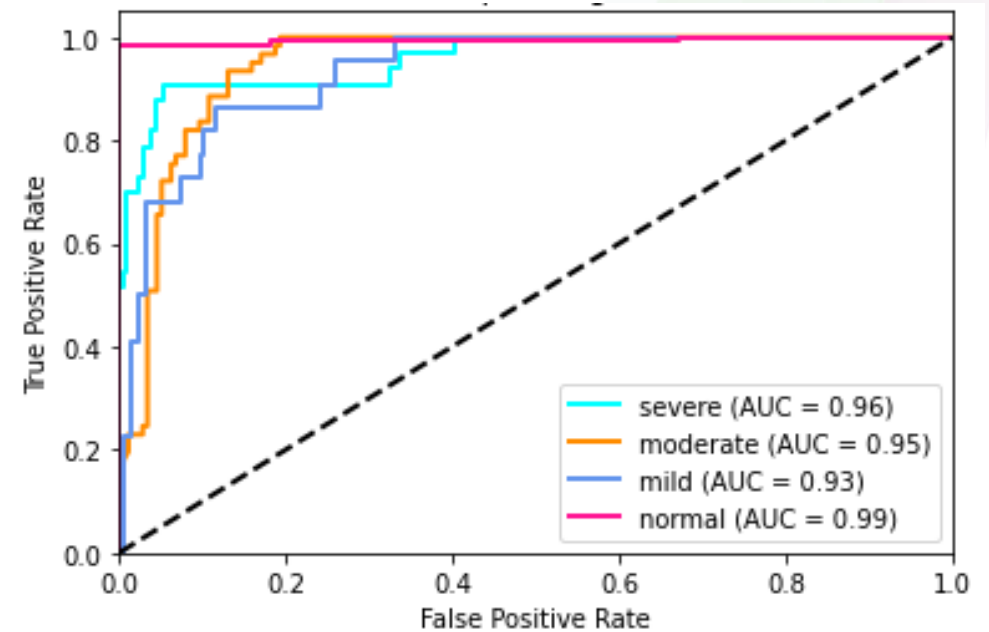
- 뇌졸중 환자 보행 중증도 분류 AI 모델 개발과 학습
- 학습데이터 셋 = 보행영상 + 메타정보(임상정보, 보행기능수준) + 라벨링(관절좌표값)



사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델

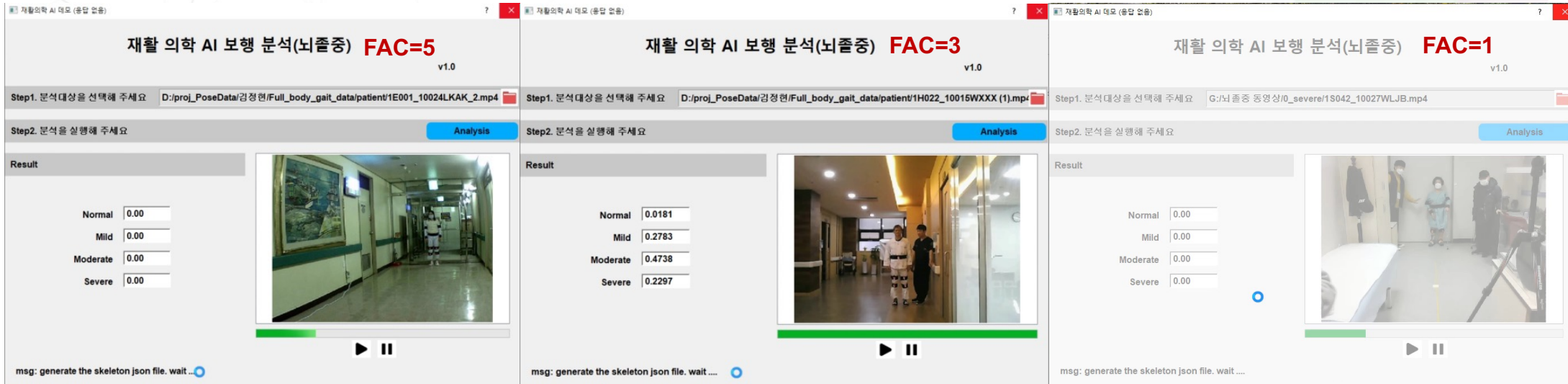
- 뇌졸중 환자 보행 중증도 분류 AI 모델 개발과 학습
- 보행 영상 기반 뇌졸중 장애인과 일반인의 분류
 - 정확도(Accuracy): 95.09%
 - Area Under the Curve(AUC): 0.94
- 보행 영상 기반 뇌졸중 장애인의 보행 기능 수준 분류
 - 정확도(Accuracy): 90.33%
 - Area Under the Curve(AUC): 0.95



Kim, J. H., Hong, H., Lee, K., Jeong, Y., Ryu, H., Kim, H., ... & Lee, S. U. (2025). AI in evaluating ambulation of stroke patients: severity classification with video and functional ambulation category scale. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 32(1), 34-42.

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델



The image displays three sequential screenshots of a software interface for gait analysis. Each window is titled '재활 의학 AI 보행 분석(뇌졸중) FAC=v1.0'. The interface includes a file selection step, an 'Analysis' button, and a 'Result' section with a video player and a classification table.

Category	Score
Normal	0.00
Mild	0.00
Moderate	0.00
Severe	0.00

Window 1 (FAC=5): Shows a patient walking in a hallway. The result table shows all scores at 0.00.

Category	Score
Normal	0.0181
Mild	0.2783
Moderate	0.4738
Severe	0.2297

Window 2 (FAC=3): Shows a patient walking in a hallway. The result table shows scores for Mild, Moderate, and Severe categories.

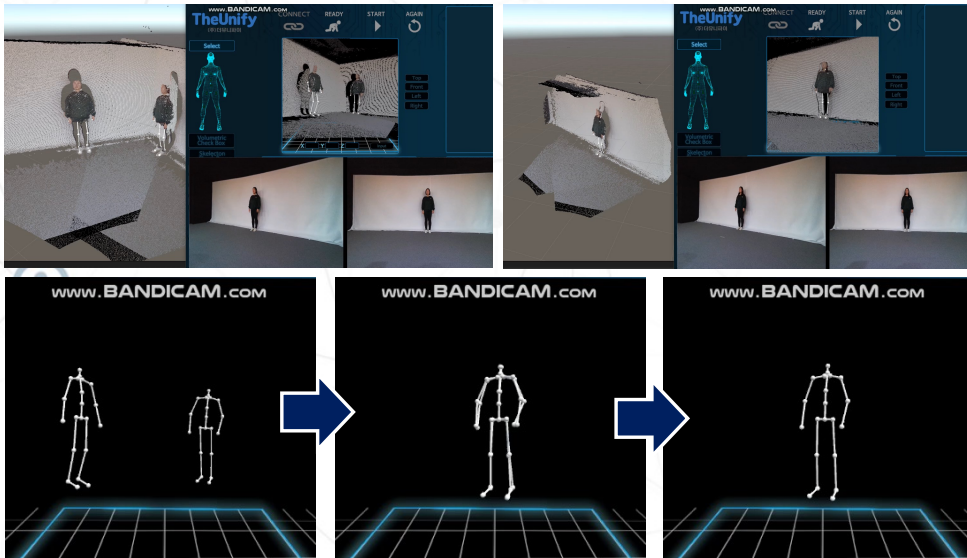
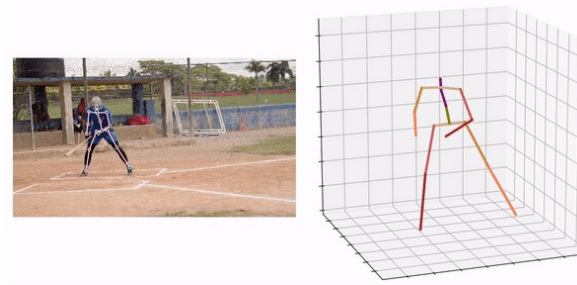
Category	Score
Normal	0.00
Mild	0.00
Moderate	0.00
Severe	0.00

Window 3 (FAC=1): Shows a patient walking in a hallway. The result table shows all scores at 0.00.

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

1. AI _ 뇌졸중 장애인의 보행 영상데이터를 활용한 중증도 분류 모델

- 영상데이터에서 3차원 좌표값을 추출하는 알고리즘을 활용
- 2D=X, Y 데이터 / 3D=X, Y, Z 데이터(깊이 지각)
- 실측값 대비 높은 정확도를 확보, 사람의 눈 처럼 보는 것



TheUnity (주)더유니티

Measured disease: [Stroke]

Ready

Parameters

Parameters	Normative Range	Result
Gait cycle(sec)	1.03 - 1.21	0
VELOCITY(m/s)	1.02 - 1.47	0
CADENCE(steps/min)	99.54 - 115.82	0
STRIDE LENGTH(cm)	132.08 - 157.48	Left: 0, Right: 0
STEP LENGTH(cm)	66.04 - 78.74	Left: 0, Right: 0
STANCE PHASE(%)	60.46 - 65.98	Left: 0, Right: 0
SWING PHASE(%)	34.63 - 39.54	Left: 0, Right: 0
SINGLE SUPPORT(%)	29.16 - 45.02	Left: 0, Right: 0
DOUBLE SUPPORT(%)	14.34 - 38.84	Left: 0, Right: 0

Left: Min, Mean, Max; Right: Min, Mean, Max

Result: Mild, Moderate, Severe

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

2. AI _ 모바일 기반 맞춤형 운동 처방과 실시간 모니터링

- 재활 운동 종류별로 동작에 대한 알고리즘을 구성하고 장애인의 운동수행 동작을 추적(Tracking) 하면 운동 참여율, 수행의 정확도, 수행의 질을 모니터링 할 수 있지 않을까?
 - 재활의학과 전문의, 작업치료사, 물리치료사에 의해 운동을 구성
 - 질환별 중증도에 따라 맞춤형 재활운동 콘텐츠를 구성하고 조작적 정의를 함
 - 장애인이 수행할 수 있는 기능적 동작을 고려
 - 누운자세, 앉은자세, 선 자세를 구분하여 환자의 가능한 자세별로 운동 내용을 구성함
 - 중증도별로 운동의 종류, 반복 횟수, 저항의 차이를 주어 구성함





	운동 난이도			합계
	쉬움 (Severe level 대상)	중간 (Moderate level 대상)	어려움 (Mild level 대상)	
뇌졸중	20종	20종	20종	60종
어깨통증	15종	15종	15종	15종
무릎통증	16종	16종	16종	16종

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

2. AI _ 모바일 기반 맞춤형 운동 처방과 실시간 모니터링





<뇌졸중 운동 예시>

운동 이름
누워서 어깨 굽히기
누워서 구르기
누워서 다리 들기
누워서 다리 들기
누워서 엉덩이 들기
누워서 다리 꼬고 엉덩이 들기
누워서 다리 꼬고 엉덩이 들기
누워서 일어나 앉기
옆드려서 네발 자세하기
무릎으로 걷기
앉아서 어깨 회전하기
앉아서 팔 옆으로 벌리기
앉아서 체중 이동하기
앉아서 팔꿈치 굽히기
앉아서 손목 굽히고 펴기
앉아서 손목 굽히고 펴기
앉아서 다리 엮기
앉아서 다리 엮기
앉아서 다리 뻗기
앉아서 다리 뻗기
앉아서 발목 굽히기
앉아서 제자리 걷기
앉아서 일어나 서기
서서 의자 잡고 앉은 자세 하기
서서 제자리 걷기





<어깨통증 운동 예시>

운동 이름
후방 관절낭 스트레칭 (5초)
후방 관절낭 스트레칭 (5초)
가슴은 스트레칭
가슴은 스트레칭
손가락 걷기
손가락 걷기
어깨 진자운동
어깨 진자운동
잔디 깎기 운동
잔디 깎기 운동
어깨 펴기 운동
어깨 능동 관절가동범위
어깨 외전 운동(with band)
팔 앞으로 들기(with band)
어깨 펴 운동(with band)
어깨 외회전 운동(with band)
어깨 외회전 운동(with band)
어깨 내회전 운동(with band)
어깨 내회전 운동(with band)
옆으로 누워 어깨 외회전
옆으로 누워 어깨 외회전
옆드려 판 뒤로 들기
옆 드려 판 뒤로 들기
앞에 깨든 강화 운동
앞에 깨든 강화 운동

<무릎통증 운동 예시>

운동 이름
뒤꿈치 들기
체중이동훈련
다리흔들기
다리흔들기
다리돌리기
다리돌리기
사이드스텝
스쿼트
넙다리근막긴장근 스트레칭
넙다리근막긴장근 스트레칭
뒤꿈치 끌어당기기
뒤꿈치 끌어당기기
앉았다 일어나기
엉덩관절 펴기
엉덩관절 펴기
엉덩관절 벌리기
엉덩관절 벌리기
하지직거상운동
하지직거상운동
누워서 다리들기
교각운동
윗몸 일으키기

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

2. AI _ 모바일 기반 맞춤형 운동 처방과 실시간 모니터링

- 개발한 운동 콘텐츠 및 가이드 영상을 활용하여 모바일 기반 앱을 개발
- 중증도에 따라 처방 받은 재활운동 프로그램을 수행
- 운동 기록 및 수행도를 모바일에서 확인
- 의료인 또는 운동 관리자가 환자의 운동 수행 내용을 모니터링 할 수 있도록 UI 구축(서버)

스마트폰을 사용하여
집에서 따라하는 재활운동 서비스
의학적 근거 기반 운동 관리
중증도별 맞춤형 운동 콘텐츠 제공

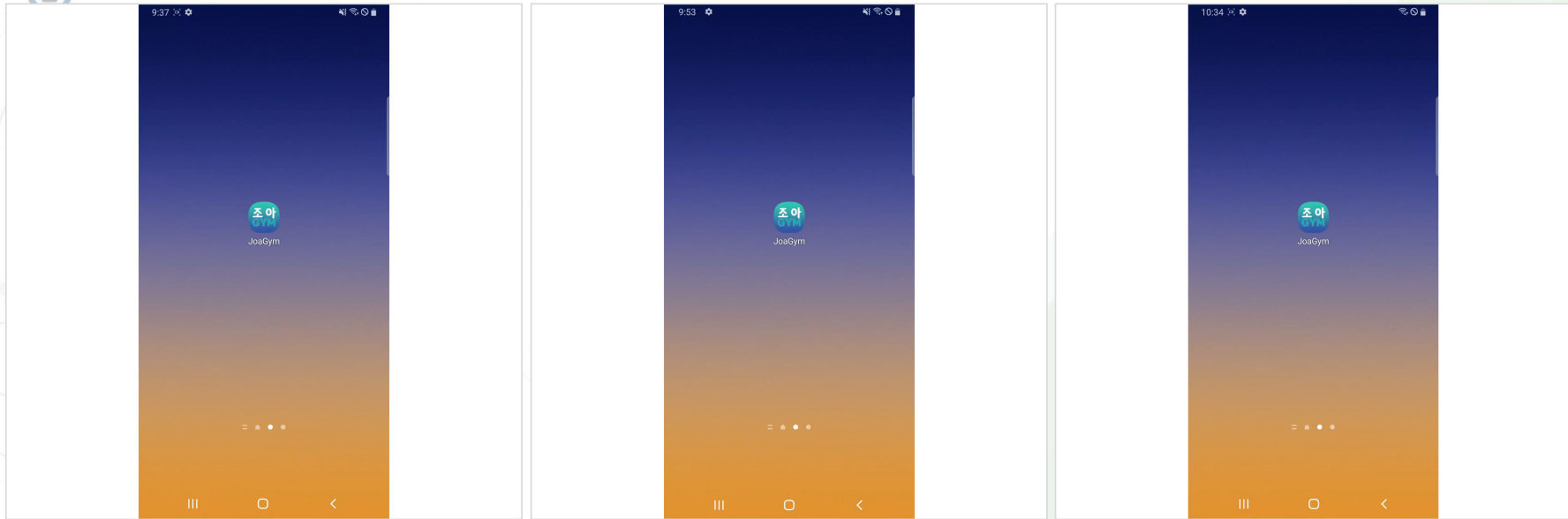
운동관리자가
웹에서 운동 적용

사용자는
모바일로 운동

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

2. AI _ 모바일 기반 맞춤형 운동 처방과 실시간 모니터링

- 개발한 운동콘텐츠 및 가이드 영상을 활용하여 모바일 기반 앱을 개발
- 각 운동의 조작적 정의에 따라 목표하는 동작을 수행하도록 가이드



<뇌졸중 환자를 위한 재활운동 코칭>

<어깨통증 환자를 위한 재활운동 코칭>

< 무릎통증 환자를 위한 재활운동 코칭 >

사람 동작은 어떻게 데이터가 되는가?

Marker / 센서 기반 AI

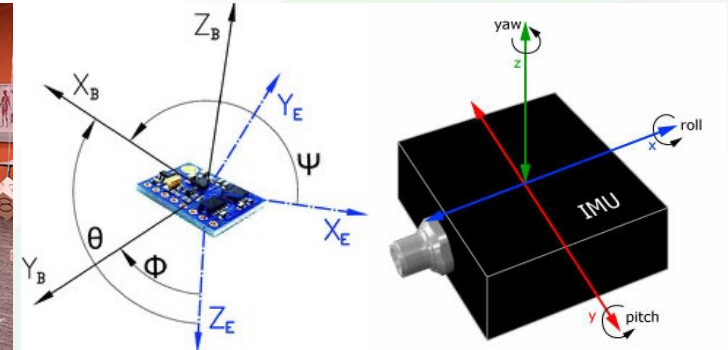
- 사람 동작 인식을 위한 마커 또는 센서의 종류
 - Passive Marker : 특정한 파장의 빛(주로 적외선)을 반사하는 물질로 코팅된 마커, Vicon 등
 - Active Marker : 마커 스스로 빛(주로 LED)을 발산하는 것, OptiTrack 등
 - IMU(Inertial Measurement Unit) : 관성력을 측정하는 센서, 가속도/각속도/자기계



<https://sketchfab.com/3d-models/59-marker-setup-vicon>



<https://3dcoil.grupopremo.com/blog/motion-tracking-mobile/>



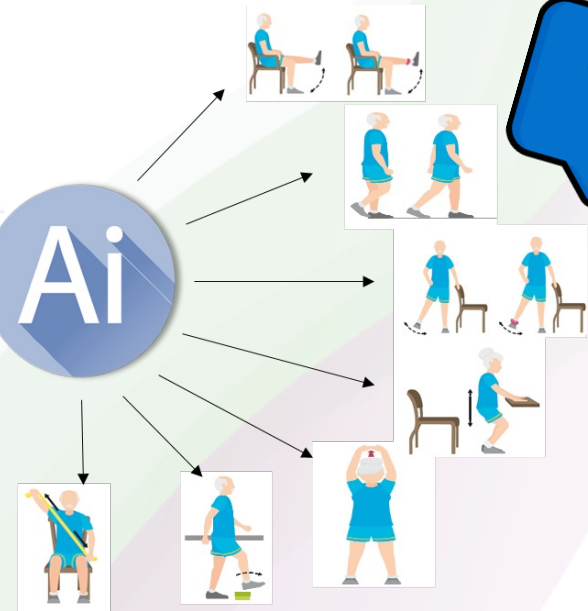
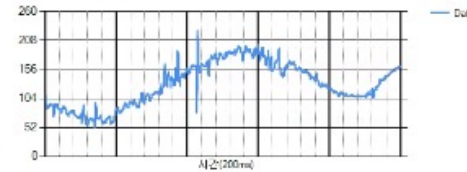
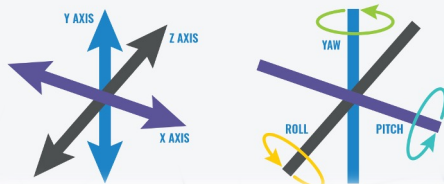
Olinski, M., Gronowicz, A., Ceccarelli, M., & Cafolla, D. (2017)

사람 동작은 어떻게 데이터가 되는가?

Marker / 센서 기반 AI

- 관성센서를 착용하여 공간내에서 사람의 움직임 내용을 분석하고 정의할 수 있음
 - IMU 기반 웨어러블 디바이스를 착용하면 재활환자의 운동 수행 내용(양적, 질적)을 모니터링 할 수 있지 않을까?

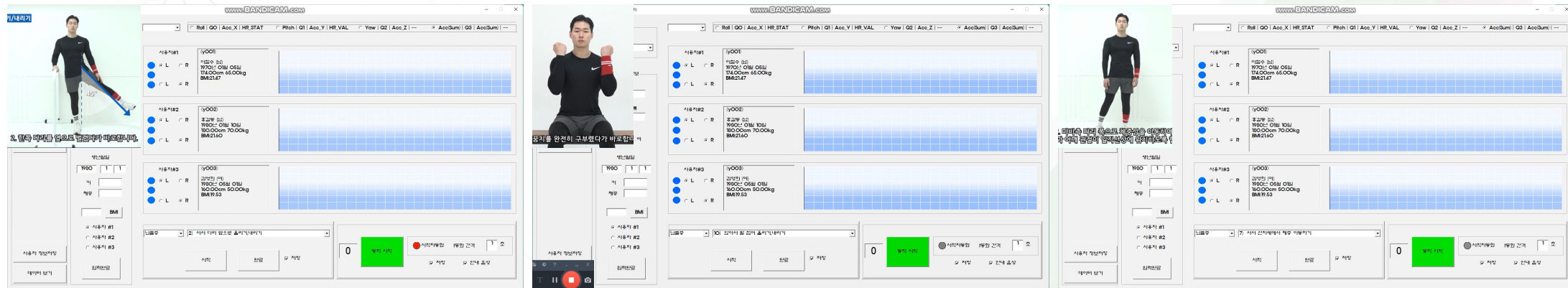
SIX DEGREES OF FREEDOM



사람 동작은 어떻게 데이터가 되는가?

Marker / 센서 기반 AI

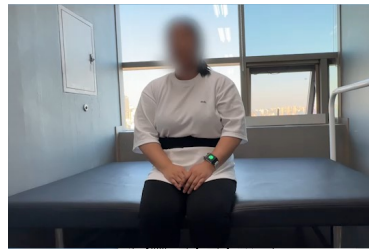
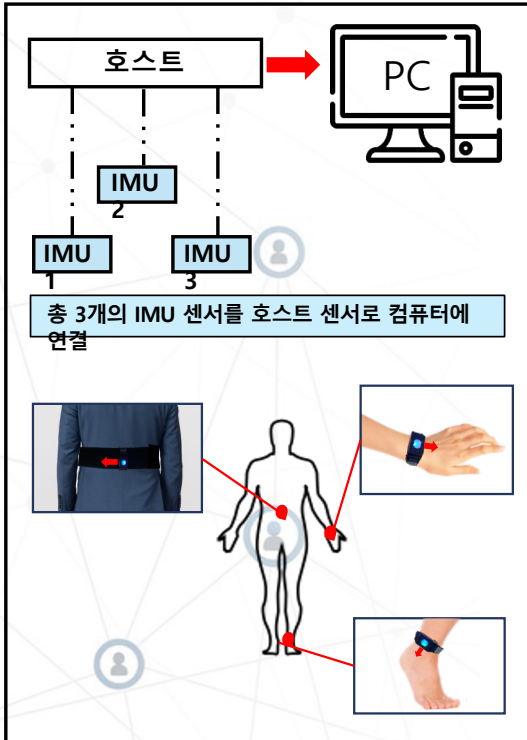
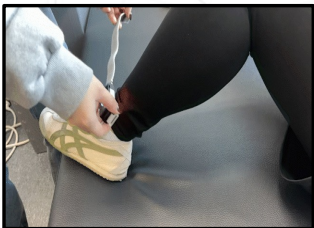
- 관성센서를 착용하여 공간내에서 사람의 움직임 내용을 분석하고 정의할 수 있음
 - 운동 동작별로 시계열 데이터(viewer tool and text data)의 형태가 다르다는 것을 확인함



사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

3. AI _ IMU 데이터 기반 재활운동(동작) 분류 및 모니터링

- 재활운동 IMU 데이터 수집 -> 정제 -> 가공
- 재활운동 분류 자동화 AI 모델 학습을 위한 재활운동 데이터 셋 수집
- 연령별 일반인과 뇌졸중, 어깨통증, 무릎통증 대상 30만개(3천명 반복측정)의 재활운동 DB 확보



Activity Tracker_운동데이터 지

Roll | Q0 | Acc.X | HR_STAT | Pitch | Q1 | Acc.Y | HR_VAL | Yaw | Q2 | Acc.Z | -- | Acc(Sum) | Q3 | Acc(Sum) | --

사용자#1
● L ● R
● L ● R

사용자#2 <test>
● L ● R 김재환 (남)
● L ● R 1980년 01월 01일
170.00cm 70.00kg
BMI:24.22

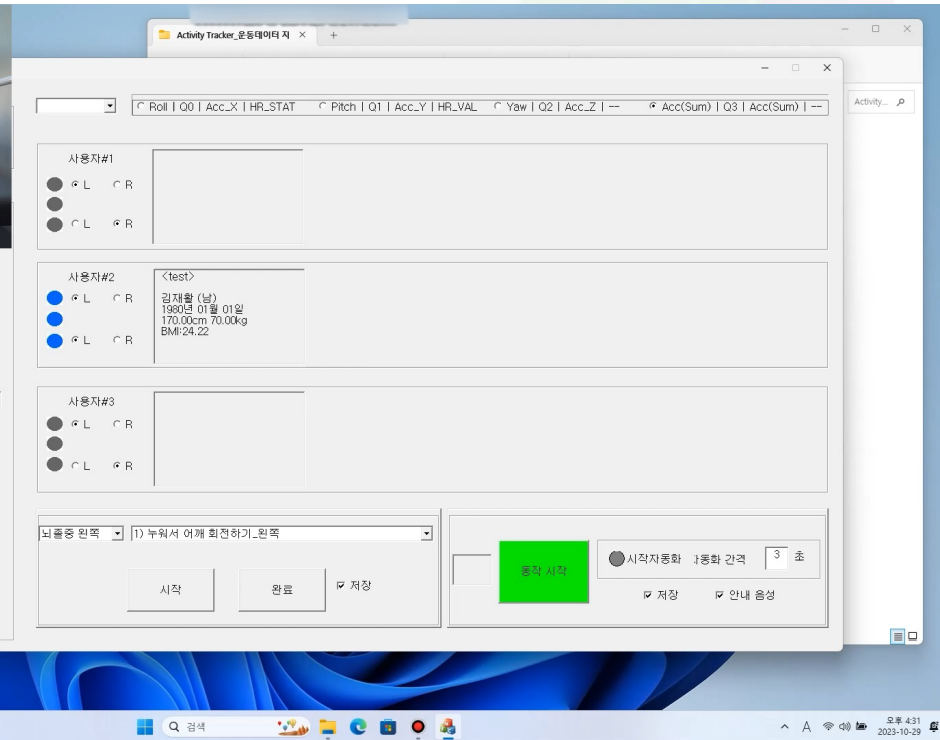
사용자#3
● L ● R
● L ● R

뇌졸중 원쪽 > 1) 누워서 어깨 회전하기_왼쪽

시작 완료 저장

동화 시작 시작지정화 1동화 간격 3 초 저장 안내 음성

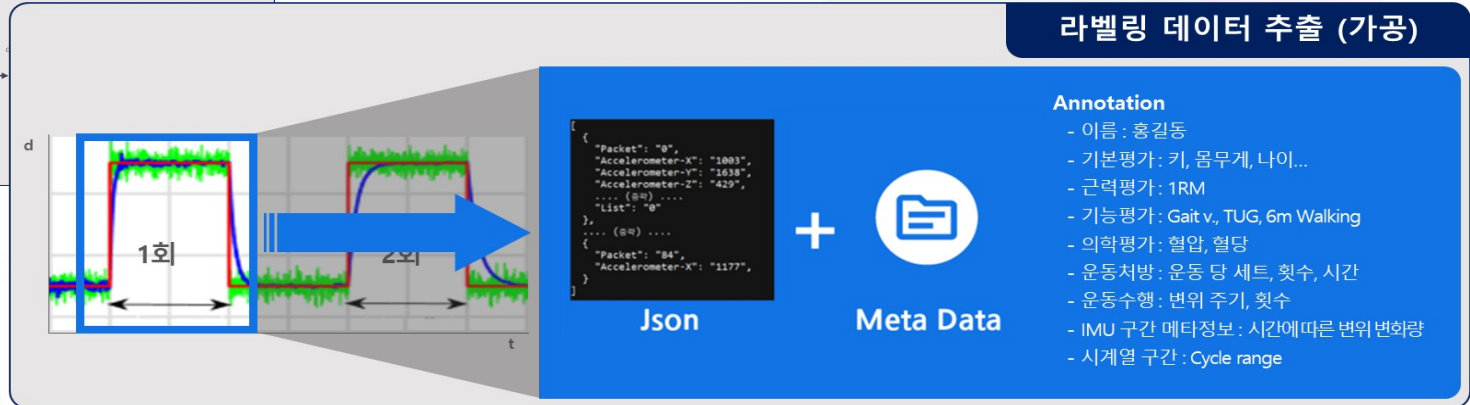
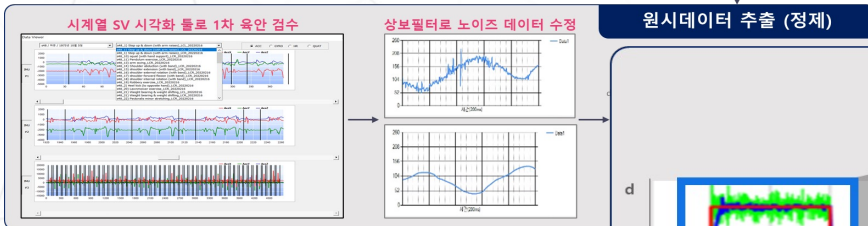
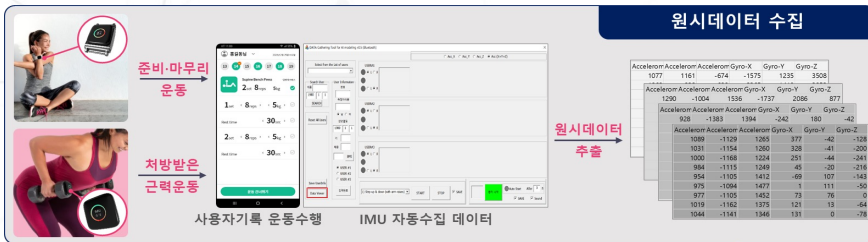
1980 | 1 | 1 | 찾기 | 속성지 이름 | FTP 서버 UPLOAD | 생년월일 | 키 | 체중 | BMI | 사용자 초기화 | 사용자 정보저장 | 데이터 보기 | 입력완료



사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

3. AI _ IMU 데이터 기반 재활운동(동작) 분류 및 모니터링

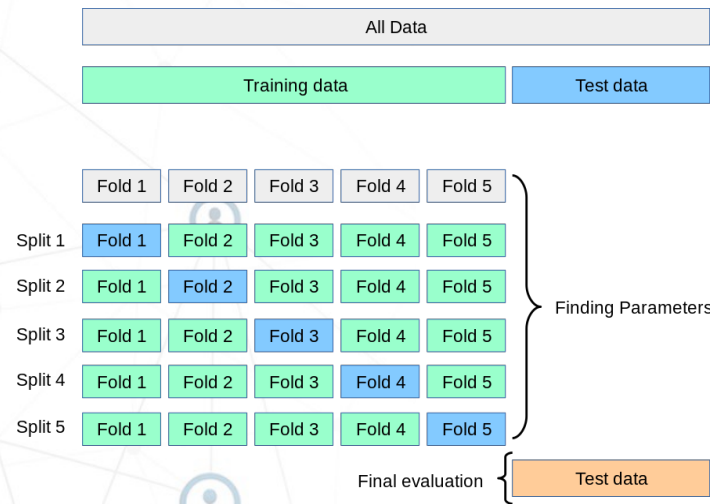
- 재활운동 IMU 데이터 수집 -> 정제 -> 가공



사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

3. AI _ IMU 데이터 기반 재활운동(동작) 분류 및 모니터링

- 58개 재활운동 분류하는 과제
- SVM 모델 정확도 75%, Random Forest 알고리즘 정확도 85-95%
- DNN 모델 기반 운동 수행의 양과 질 분류 : Validation acc. 0.97, Test acc. 0.92



Lee, K., Kim, J. H., Hong, H., Jeong, Y., Ryu, H., Kim, H., & Lee, S. U. (2024). Deep learning model for classifying shoulder pain rehabilitation exercises using IMU sensor. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 21(1), 42.

사람 동작 데이터를 활용한 인공지능 모델 개발

3. AI _ IMU 데이터 기반 재활운동(동작) 분류 및 모니터링

- 서울특별시 보라매병원 재활의학과, 이시욱 교수님 연구실
- 어깨통증 근골격계 환자 대상 임상시험 진행

The image illustrates the system's workflow through several stages:

- 1. 운동수행 (Exercise Execution):** Shows a clinical setting where a patient is performing exercises with a robot, alongside data graphs for PT (Physical Therapy), 어깨 (Shoulder), and 손목 (Wrist).
- 2. App. 수집 (App. Collection):** Displays the app's login screen, IMU connection settings, and a timer for exercise duration.
- 3. 서버 전송 (Server Transfer):** Shows a server interface for data management and monitoring.
- 4. 전문의 모니터링 (Specialist Monitoring):** Shows a specialist's interface for monitoring and adjusting the therapy.

인공지능 모델 기반의 재활 플랫폼과 서비스

보건소 및 지역장애인보건의료센터 기반 실증

- 보건복지부, 국립재활원 / 뇌졸중 장애인 대상 운동 처방 및 모니터링 모델 (23~24년)
- 범부처전주기의료기기사업 / 인공지능 기반의 근골격계 및 중추신경계 질환 진단 및 처방시스템 개발(22~25년)
- 기관 : 서울특별시 남부 지역장애인보건의료센터
- 대상자 : 지역사회 뇌졸중(뇌경색, 뇌출혈) 장애인 50명
- 기간 : 2023년 5월부터 12월까지
- 연구 절차(단일집단 사전사후 측정 디자인, one group pretest-posttest design)
 - ① 보건소 방문 후 사전 평가(FAC, MBI, BBS, K-MMSE)
 - ② 장애인의 보행 영상 데이터 획득 후 기능적 중증도 분류
 - ③ 맞춤형 재활운동 처방(1주 5일, 4주 프로그램, 총 20일)
 - ④ 가정 내에서 모바일 앱을 활용하여 재활운동 수행(1일 1회 4주)
 - ⑤ 재활운동 모니터링 및 피드백(운동 난이도 조절, 운동 독려 등)
 - ⑥ 보건소 방문 후 사후 평가

AI 기반 중증도 분류 적용

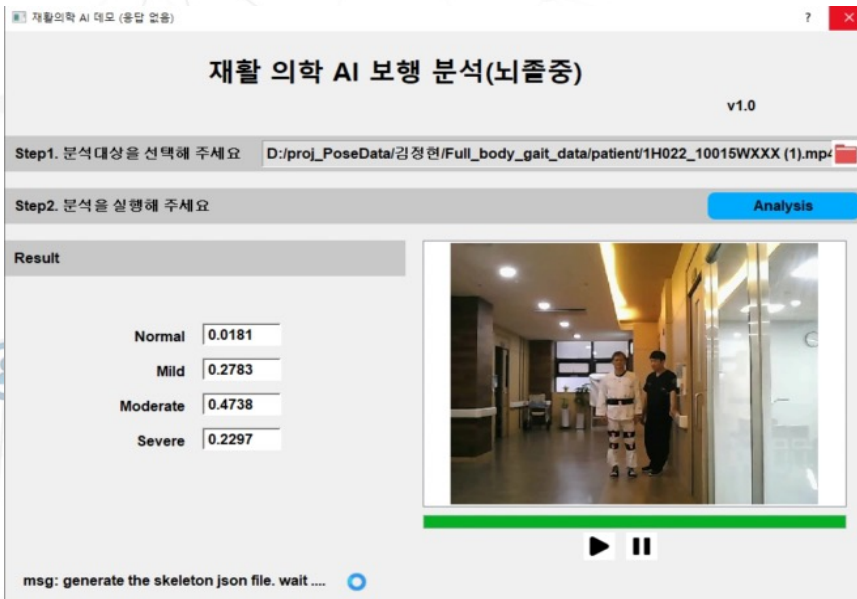


모바일 기반 재활운동 코칭 앱 적용

인공지능 모델 기반의 재활 플랫폼과 서비스

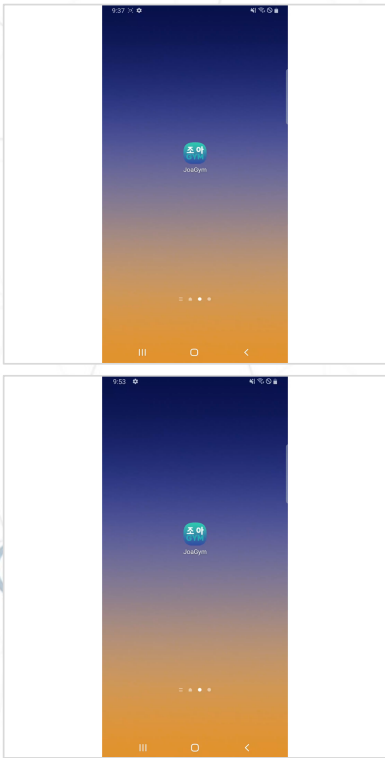
보건소 및 지역장애인보건의료센터 기반 실증

- 보행 및 동작데이터 기반 기능적 수준 분류
- 맞춤형 운동 처방과 모니터링 & 피드백 프로그램
- 모바일 기반 비전 AI 모델을 사용하여 사용자의 동작을 실시간 추적하고 데이터를 저장



인공지능 모델 기반의 재활 플랫폼과 서비스

보건소 및 지역장애인보건의료센터 기반 실증



Characteristics	Total (N=47)	Group I (N ¹ =35)	Group II (N ² =12)
Age (Mean±SD)	66.4±12.0	67.2±10.0	63.9±16.9
Gender (Male/Female)	30/17	22/13	8/4
Height (Mean±SD)	163.0±7.6	162.7±8.4	163.9±5.0
Weight (Mean±SD)	64.0±11.7	65.4±11.9	60.1±10.4
Diagnosis (Infarction/Hemorrhage/Other)	25/21/1	18/17	3/8/1
Affected side (Right/Left/Both)	28/16/3	21/11/3	7/5
Duration of stroke (month)(Mean±SD)	81.0±79.6	93.5±84.5	44.8±49.7
FAC (1/2/3/4/5)	1/13/12/13/8	1/9/9/11/5	0/4/3/2/3
Number of training days (Mean±SD)	13.5±7.4	16.9±5.0	3.4±1.6

		Pre (Mean±SD)	Post (Mean±SD)	p
Group I (N ¹ =35)	K-MBI	75.0±16.5	77.3±17.0	.005*
	SFBBS	18.9±4.6	21.0±5.3	.005*
	K-MMSE	26.1±3.6	26.7±4.0	.068
Group II (N ² =12)	K-MBI	73.7±16.4	78.8±13.0	.089
	SFBBS	16.3±5.8	21.3±3.8	.015
	K-MMSE	25.3±3.9	25.9±4.1	.165

인공지능 모델 기반의 재활 플랫폼과 서비스

보건소 및 지역장애인보건의료센터 기반 실증

- 매일 운동할 수 있는 동기 부여를 제공
 - 장애인의 기능 수준에 맞는 임상전문가의 운동 처방
 - 운동 진행이 잘 되지 않을 때, 모니터링 체크, 피드백 제공 긍정적
 - 매일 매일 변화하는 데이터를 장애인, 의료인 모두 확인, 변화 관찰
 - 시간, 장소의 제한 없음
-
- 운동 콘텐츠가 다양하지 않음. 지루함
 - 운동 및 동작 수행의 질을 표현하는데 한계
 - 일부 동작 추적 알고리즘의 낮은 정확도
 - 휠체어 장애인을 위한 운동 콘텐츠 추가

2025-2026 진행

남부지역장애인보건의료센터

- 강동구보건소
- 강서구보건소
- 관악구보건소
- 구로구보건소
- 동작구보건소
- 서초구보건소
- 송파구보건소
- 양천구보건소
- 영등포구보건소
- 금천구보건소

제주지역장애인보건의료센터

- 제주시 동부보건소

경남지역장애인보건의료센터

- 양산부산대학교병원
- 강원지역장애인보건의료센터
- 강원특별자치도 권역별재활병원
- 제주대학교병원

인공지능 모델 기반의 재활 플랫폼과 서비스

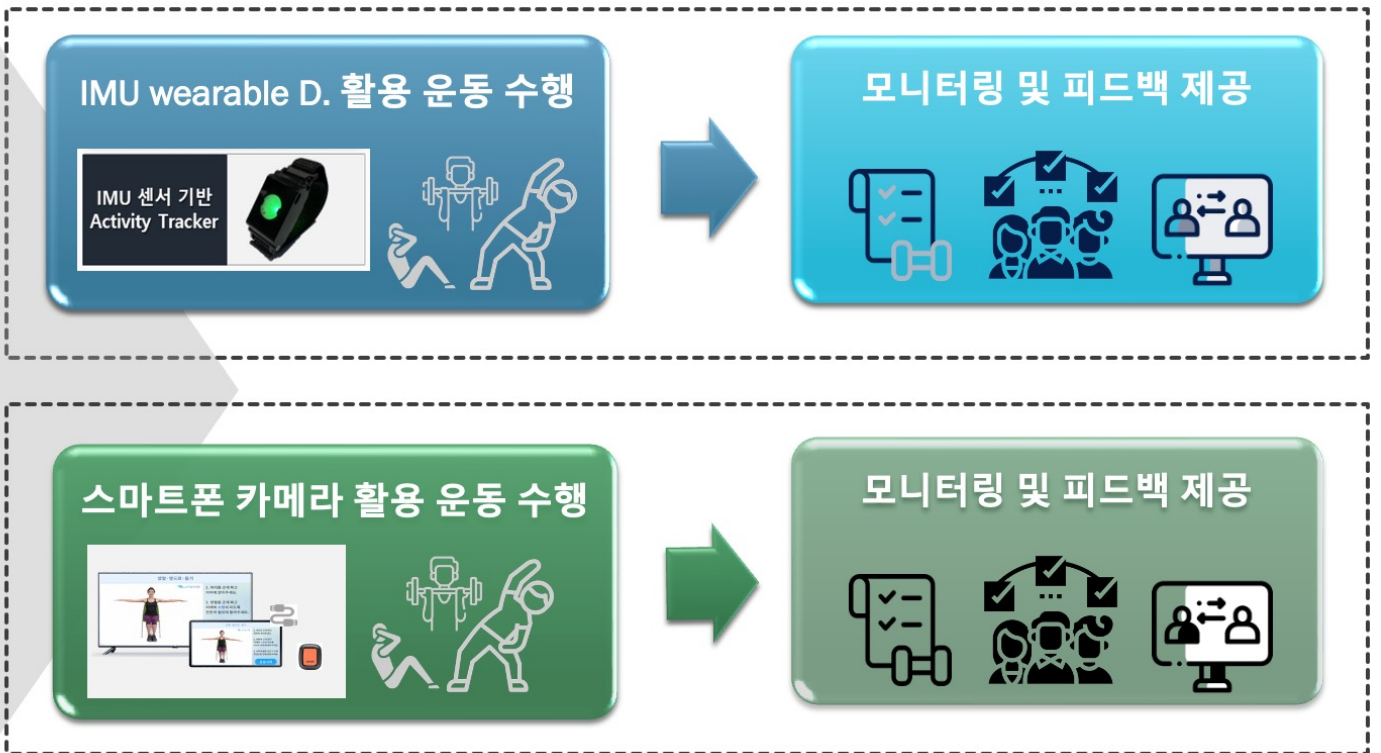
장애인 보행 및 동작 영상 데이터 기반 동작 분석 및 파라미터 추출 >
기능적 중증도 분류 > 맞춤형 운동 처방 > 모니터링 및 피드백

뇌졸중 보행 영상 기반 분석 및 중증도 분류

Score	Category	AI determination
0	Nonfunctional ambulator	Severe
1	Ambulator, dependent on physical assistance - level I	
2	Ambulator, dependent on physical assistance - level II	Moderate
3	Ambulator, dependent on supervision	
4	Ambulator, independent level surface only	Mild
5	Ambulator, independent	

Annotation 2D JSON

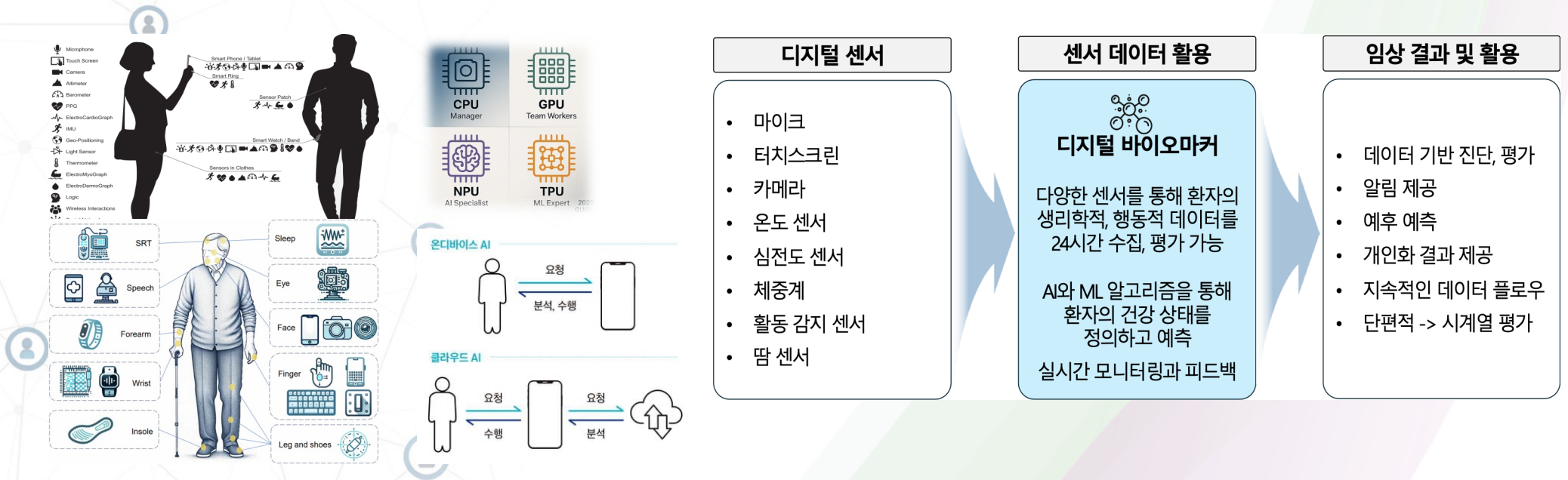
전문의 진단 및
맞춤형 운동처방



건강 관리 서비스의 변화

서비스 변화의 원인

- 모바일 시대와 이를 연동하는 다양한 센서의 등장과 발전 : 디지털 바이오마커의 역할
- 데이터 처리 속도의 증진 : 통신, 반도체, 클라우드, 엣지컴퓨팅, 데이터 연산 등



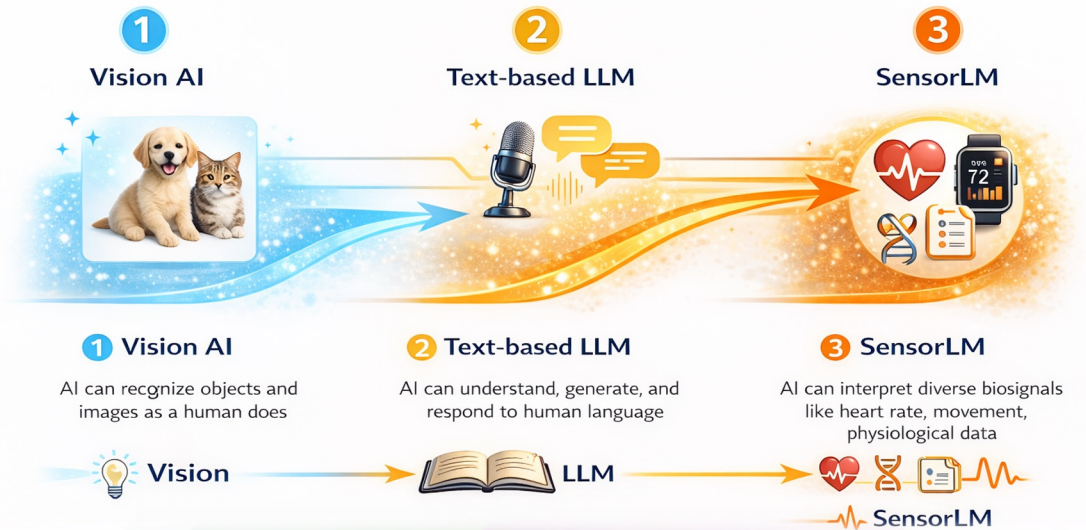
건강 관리 서비스의 변화

서비스 변화의 원인

- 기술 발전에 따라 인공지능이 하고자 했던(하는) 것
 - I. 규칙기반의 자동화 : 룰셋 (If-then)
 - II. 기계학습, 딥러닝 : 사람처럼 보고, 이해하기
 - III. 생성형 AI : 사람의 말을 듣고, 이해하고, 말하기
 - IV. 에이전트 AI : 사람이 보내는 다양한 신호를 해석하고 말하기, MCP, SensorLM, 자율형 비서

The Evolution of AI

Seeing, Speaking, and Understanding Biosignals Like Humans



임상에서는 환자의 일상데이터 (활동, 생체 반응)를 더 정밀하게 수집하고, 해석하는 모니터링 도구로 활용
기록하는 기계 → 이해하는 기계(환경을 이해하고, 반응을 해석하고, 자연어로 설명)
디지털 헬스케어 전반의 패러다임의 전환점 = 개인 맞춤형 헬스 코치

건강 관리 서비스의 변화

AI의 발전으로 인한 건강 관리 서비스 개념의 확장

- A. 접근성, 연속성, 공간의 확장 : 병원 중심에서 생활 중심으로 확장
 - 의료기관을 중심으로 재택, 지역사회, 온라인 플랫폼으로 확장
 - 시간과 공간 제약 없이, 병원에서의 치료 경험이 일상생활로 연장
- B. 대상자의 역할 변화 : 치료받는 환자에서 치료의 참여자로
 - 수동적 환자가 아니라 치료 과정의 적극적 참여자
 - 치료 이행도와 지속성이 향상, 수준 높은 개인 맞춤형 서비스
- C. 건강 관리 방식의 진화 : 효과성과 안전성의 확보
 - 치료 조건(환경, 식사, 수면 등)을 모니터링하고 컨트롤
 - 반복, 중단, 용량 및 난이도 정밀 조절
- D. 의료서비스 목적과 시장의 근본적 전환
 - 진단과 치료 중심에서 초단기 예측, 사전 예방, 지속 관리, 건강한 삶 유지로 확장
 - 환자 대상에서 지역사회 전체 구성원으로 확대, 건강에 대한 욕구와 서비스에 대한 사회적 요구의 증가



제22회
한국장애와
건강포럼

경청해 주셔서
감사합니다.

otrehab486@gmail.com

