

캡스톤디자인(종합설계) 지원신청서							
소속학부(과)	디지털콘텐츠공학과			팀명	교집합		
개설 연도 및 학기	2023학년도 □ 1학기 ■ 2학기			교과목명	캡스톤디자인1		
주제	AI 딥러닝 기술을 활용한 재활운동 보조 프로그램						
유형	□ 일반형		■ 기업연계형		□ 지역연계형 □ 기술이전형		
기술이전 희망금액					(기술이전금액) 천원		
참여기업현황	기업	기업명			소재지	서울 성북구	
		사업자번호			주요생산품목	소프트웨어 개발	
	담당자	성명			소속부서	개발부	
		H.P			E-mail		
기업연계 담당교수	소속	디지털콘텐츠공학과	성명	이용환 (인)			
참여 학생 현황							
순	구분	이름	학부(과)	학년	학번	H.P	E-mail
1	팀장	송O화	디지털콘텐츠공학과	3	20192862		
2	팀원	전O	디지털콘텐츠공학과	3	20192879		
3	팀원	김O연	디지털콘텐츠공학과	3	20212253		
4	팀원	백O량	디지털콘텐츠공학과	3	20212264		
5	팀원	전O현	디지털콘텐츠공학과	3	20212282		
6	팀원						
7	팀원						
8	팀원						
산출경비내역	비목	산출내역				금액	
	재료비					천원	
	인쇄비					천원	
	학생여비	출장을 가는 경우에 한하여 지급				천원	
	학생회의비	()천원 × ()인 × ()회				천원	
	총액					천원	
위와 같이 캡스톤디자인(종합설계) 지원 신청서를 제출합니다.							
2023년 09월 24일							
지원학생(팀장) 송종화 (서명 또는 인) 참여기업 담당자 정재우 (서명 또는 인) 사업책임자(지도교수) 이용환 (서명 또는 인)							
원광대학교 LINC 3.0 사업단장 귀하							

캡스톤디자인(종합설계) 과제 실행계획서

서론

1-1 과제 설계의 필요성

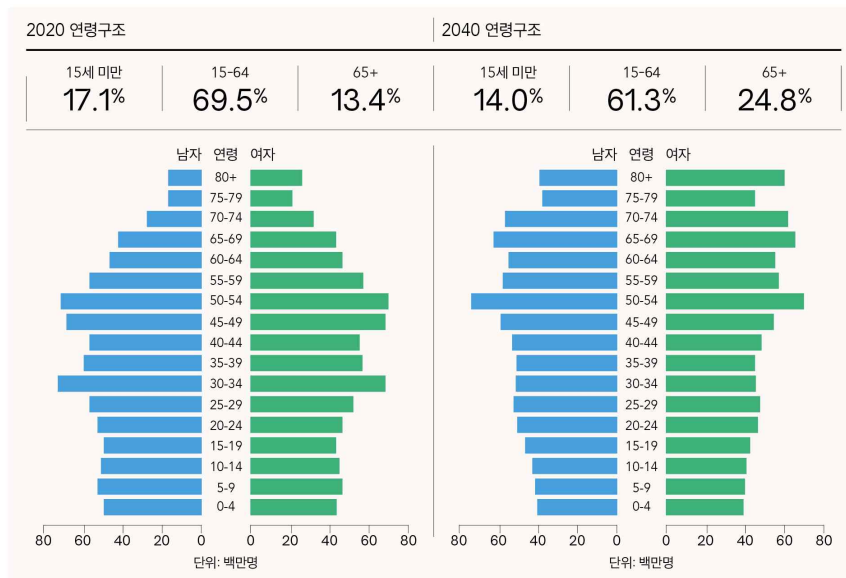
세계보건기구(WHO)에서 규정한 재활의 정의를 살펴보면, ‘재활’이란 장애가 있는 사람이 주어진 조건 아래에서 최대한의 신체적, 정신적, 사회적 능력과 그의 취미, 직업, 교육 등의 잠재적인 능력을 발달시켜 가능한 한 정상에 가까운 생활을 할 수 있게 해주는 분야이다. 이처럼 재활이라는 개념은 단순한 치료나 훈련의 기술적인 측면만이 아닌, 심신에 장애를 가진 사람이 사회의 구성원으로서 가치를 실현할 수 있도록 하는 과정이다.

재활의 영역은 의료, 청각 및 언어, 심리, 사회, 직업 재활, 공학 영역으로 나누며 영역 간의 상보적인 관계가 존재한다. 이 중 의료 영역이란, 흔히 생각하는 재활 치료의 개념으로 재활 운동 역시 이에 해당한다. 재활 운동은 부상, 질병 또는 기능적인 제한으로 손상된 신체 부분을 회복하고 기능을 개선하기 위한 운동이다. 우리가 재활 운동에 관심을 가져야 하는 이유는 아래와 같다.

1) 고령화로 인한 장애 환자 증가

고령화: ‘평균수명의 증가에 따라 총인구 중에 차지하는 고령자(노인)의 인구비율이 점차로 많아지는 사회현상’

동북아* 지역의 2020년과 2040년 연령 구조 비교

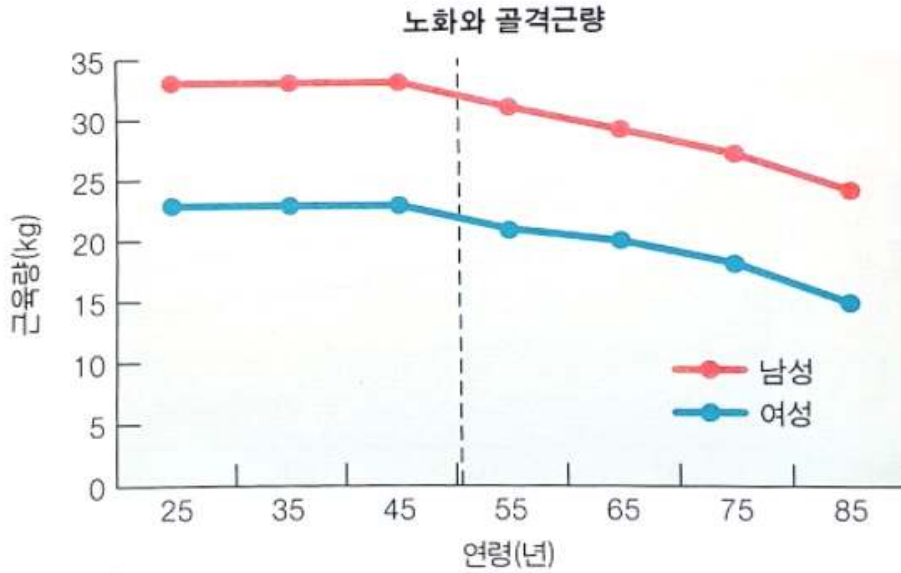


주: *는 중국, 한국, 일본, 대만, 몽골, 북한 대상 | 자료: DNI, GLOBAL TRENDS 2040, 2021. 3.

세계의 고령화 현상은 지속적으로 심화되고 있다. UN의 추계인구전망에 따르면, 전 세계 인구 중 65세 이상 노인의 비율은 약 9% 정도이며, 2050년에는 약 16%까지 증가할 것으로 예상된다.

특히 우리나라는 65세 이상의 인구 비율이 18.4%(2023.05기준)로 현재 고령사회에 속한다. 통계청은 대한민국의 초고령사회가 2024년 말~2025년 초반에 도달할 것으로 전망한다.

또한, 65세 이상 노인의 만성질환 유병률 역시 높아지는 추세로 재활에 대한 요구 역시 증가하고 있다.



남성과 여성 모두에게서 나타나는 노화로 인한 근육량의 손실

노년기의 신체 활동은 심리적 안정과 신체적 기능 개선 및 보전에 좋은 영향이 있으며 적극적인 운동 참여는 건강에 긍정적인 효과로 비추어지고 있으며 재활운동은 고령자들에게 사회 참여와 삶의 질을 향상시키는 기회를 제공한다.

2) 재활전문치료기관의 감소 추세

반면 이들의 노후를 책임질 우리나라는 재활전문치료기관의 수가 부족하다.

HOME > 칼럼 > 특별기고

[특별기고] 늘어나는 '재활난민', 국내 재활치료 현실은?

백남중 분당서울대병원 재활의학과 교수 | 정리강태우 기자 (buming.k@k-health.com) | 승인 2021.01.07 15:30 | 댓글 0

우리나라는 2025년이 되면 초고령사회(65세 이상 노년층이 총인구의 20%를 넘어서는 사회)에 진입합니다. 특히 급속한 인구고령화로 재활의 중요성이 더욱 커졌습니다. 재활의 영역은 다양하지만 특히 노년기 삶의 질 유지를 위해 적절한 재활은 필수적입니다.

하지만 우리나라는 재활전문치료기관이 부족하다 보니 재활치료 후 가정 및 사회로 복귀하는 비율이 선진국에 비해 매우 낮습니다. 이에 헬스경향은 서울의대 재활의학교실 주임교수이자 분당서울대병원 공공의료사업단장으로 활동 중인 분당서울대병원 재활의학과 백남중 교수의 기고글을 통해 국내 재활치료시스템의 문제점을 알아보고 관심과 지원을 촉구하고자 합니다. 첫 번째 주제는 '국내 재활치료의 현황'입니다. <편집자 주>



백남중 분당서울대병원 재활의학과 교수

우리나라 합계출산율은 0.918명(2019년 기준)으로 '인구절벽'이 현실화되고 있다. 이 추세가 지속된다면 4년 뒤 2025년에는 초고령사회로 진입, 우리나라 인구 5명 중 1명은 65세 이상이 될 전망이다.

비단 고연령 세대만 그런 것이 아니다. 젊은 세대 중 거동이 불편한 환자 또는 사고나 장애로 인해 재활을 병행해야 하는 사람들의 수가 증가하는 추세지만 재활기관의 수는 턱없이 부족하고 그러다보니 재활치료 후 가정 및 사회로 복귀하는 비율이 선진국에 비해 매우 낮다.

재활 운동이 필요한 대부분의 환자들이 일상생활로 복귀하기 위해서 재활치료는 꼭 필요하다. 그러나, 복지부가 정한 일정 수준의 요건을 갖춘 재활전문병원은 전국에 10개에 불과하고, 나머지 재활의료가 필요한 환자의 대부분이 요양병원에 입원하고 있다.

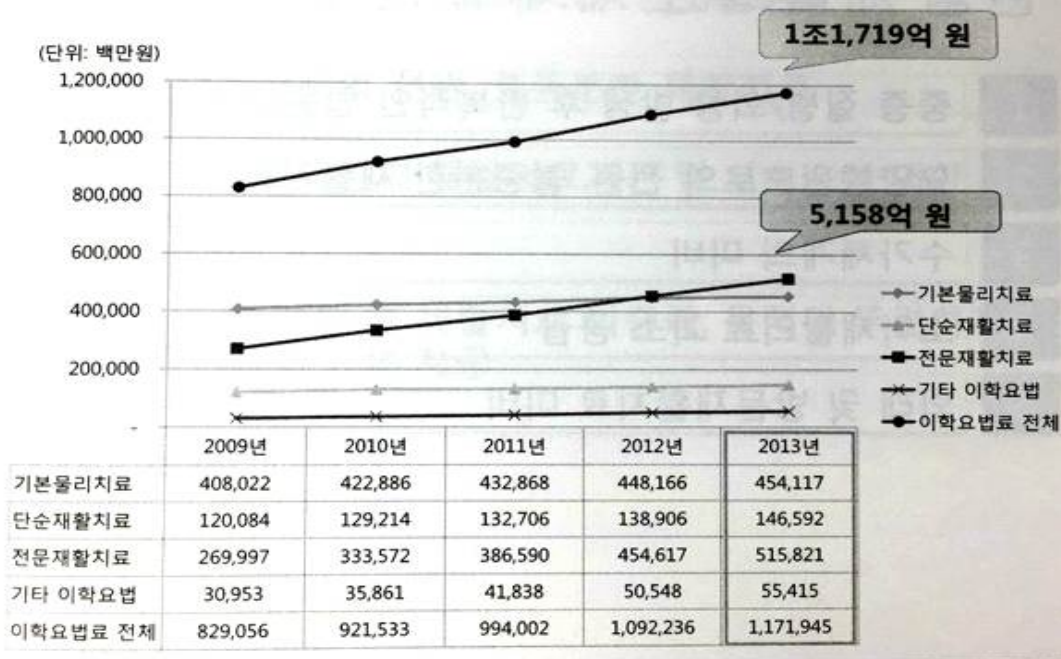
재활은 가까운 곳에서 꾸준히 받아야하며 사고 후 재활의 전 과정을 보는 것이 중요한데 현실적으로 재활을 위한 외래가 어려운 만큼 치료사가 방문교육 및 모니터링할 수 있는 프로그램이 필요하다.

3) 재활운동의 비용 부담

재활운동센터는 1회(50분)에 80,000원이고, 10회(50분)에 760,000원이며 방문재활은 평균적으로 5~15만원에 형성되어 있다. 직접적인 도움이 많이 필요한 경우에는 비용이 많이 들어도 이용해야 하지만 간단한 재활운동 같은 경우에는 자세교정만 하면 되기 때문에 비싼 가격은 꺼리게 된다. 또한 이런 값비싼 재활운동의 가격은 경제적으로 취약한 분들이나 저소득층은 경제적 부담으로 이어진다.

의료비 지출 증가로 인한 가정과 사회의 부담을 최소화하며 보다 건강하고 안정적인 사회를 구성하며 높은 단계의 재활운동은 더 좋은 치료와 예방 효과를 보여준다. 위 문제점으로 보아 본 프로젝트가 만 들고자 하는 것은 실시간 재택 재활운동 보조 프로그램이다.

재활의료 현황: 이학요법료 청구액수



1-2 과제의 개요

1) 재활이란?

최근 의학의 발달과 더불어 어려운 질병이나 외상에서 생명을 구하는 기회가 많아지게 되고 또한 평균수명이 연장되면서 상대적으로 장애인이 증가되고 있으며, 또한 환자에 대한 접근 방법도 질병 중심의 시각을 벗어나 인간 중심의 시각으로 다루는 다 영역 접근 방식을 원칙으로 하고 있다.

특히 질병이나 외상 이후에 남는 장애에 대한 대책은 여생에 대한 “삶의 질”이란 문제와 밀접하게 관련되는데, 재활의학은 장애가 있는 사람이 주어진 조건하에서 최대한의 신체적, 정신적, 사회적 능

력과 그의 취미, 직업, 교육 등의 잠재적 능력을 발달시켜 줌으로써 그 사람으로 하여금 가능한 한 정상에 가까운 생활을 할 수 있게 하여 주는 분야로서 치료의학, 예방의학에 이은 제 3의 의학이라고 말할 수 있다.

일상에서 흔히 접할 수 있는 물리치료는 물리적인 요소, 즉 열 광선, 물, 전기 또는 힘과 운동학 등의 역학적 기전을 치료 매개로 하는 것을 말하는데, 이는 재활의학에서 하나의 치료 양식으로 적용된다. 재활치료에는 물리치료, 작업치료, 언어치료, 보조기와 같은 보조장구 등이 있어 하나의 팀워크를 이루어 전인적인 치료를 하게 된다. 그러므로 물리치료는 재활치료의 일부분이라고 할 수 있다. 특히 재활치료 중에서 작업치료는 일상생활의 기거동작, 보행, 착탈의 등 독립된 생활이 가능하도록 인간의 사회생활과 연결하여 치료를 한다.

어떤 한 사람을 치료하는 데에도 재활치료에 있어서는 재활의학과 의사를 중심으로 하여 물리치료사, 작업치료사, 언어치료사, 보조장구 제작자, 사회사업가, 심리학자, 직업 보도자 등등의 보조 또는 협력을 필요로 하는 공동의 작업이며 이렇게 재활치료에 참여하는 여러 사람들을 팀 워커라고 한다. 재활치료를 받기 위해서는 재활대상환자에 대한 전체적인 평가가 이루어져야 하는데 여기에는 의학적인 평가, 장애평가, 사회 심리적 평가 등으로 가장 적합한 재활 프로그램을 세워 포괄적인 치료가 이루어질 수 있게 하고 있다.

또 재활치료는 어떤 구조적인 이상이나 질환을 치료하기보다는 심한 장애를 유발하는 질병에 이환이 되어 있을 경우, 향후 그 사람이 갖고 있는 최대한의 잠재능력 즉 최대한의 기능을 발휘할 수 있도록 하는 것을 재활치료라고 한다.

2) 재활치료의 종류

- 뇌졸중(중풍)
- 사지마비, 하지마비
- 척수손상
- 보행이상
- 뇌성마비
- 자세 및 관절의 변형
- 요통
- 어깨와 목부위 및 족부(발목, 발바닥) 통증
- 각종 관절염(퇴행성 및 류마티스)
- 기타 각종 만성 통증
- 의수, 의족 및 보조기
- 스포츠 손상

3) 재활 운동이란?

다양한 신경, 근육, 골격계 질환의 정밀 진단하에 신체의 기능회복과 기능증진을 통한 장애의 최소화를 목표로 신체기능을 향상시켜 장애를 최소화하고 장애와 불구를 없애는 것이다. 여기서 장애란 질병으로 인한 정신적, 물리적, 해부학적 구조나 기능의 손상 또는 이상을 의미하며, 장애란 장애로 인하여 정상이라고 여겨지는 범위 내에서 혹은 방법으로 일상 생활하는 능력에 제한이 있거나 할 수 없는 상태를 의미한다. 아울러 일반인의 경우 정상 활동 상태에서 질병이나 또는 외상으로부터 신체가 손상을 입어 임상적 처치를 받은 다음 손상 부위의 기능적 회복을 위해 수행되는 처치과정을 운

동재활이라고 부른다.

상해를 입은 후에 반드시 재활운동이 필요한 이유는 장애를 입은 후에 규칙적인 운동을 함으로써 근육을 사용하지 않아 위축되는 것을 막아줄 수 있고, 기능적 능력을 향상시키며, 심장의 위험 요인인 혈압조절을 향상시키고, 자신의 신체 활동을 즐기는 능력에 대한 자신감을 키울 수 있음은 물론 적당한 운동은 환자의 기능을 보다 빠르게 회복시켜 높은 수준의 일상생활을 영위할 수 있게 해줄 수 있기 때문이다.

4) 재활 환자란?

기능을 향상시켜 질병으로 인한 정신적, 물리적, 해부학적 구조나 기능의 손상을 당하거나 또는 이상을 의미하며 정상으로 여겨지는 범위 내에서 일상 생활하는 능력에 제한이 있는 사람을 칭한다.

여기서 재활 운동의 단어를 다시 정의하면, 환자의 기능을 향상시켜 신체적, 물리적, 정신적인 손상을 최소화하고 장애와 불구를 없애는데 집중을 하고 환자의 기능이 향상되어 치료 후에 일상생활을 제한 없이 생활할 수 있도록 도와주는 프로그램들을 재활운동이라고 정의한다.

일반인의 경우 정상 활동 상태에서 질병이나 또는 외상으로부터 신체가 손상을 입어 임상적 처치를 받은 다음 손상부위의 기능적 회복을 위해 수행되는 처치과정을 운동재활이라고 부른다.

5) 재활 운동의 목적

상해를 입은 후에 반드시 재활운동이 필요한 이유는 장애를 입은 후에 규칙적인 운동을 함으로써 근육을 사용하지 않아 위축되는 것을 막아줄 수 있고, 기능적 능력을 향상시키며, 심장의 위험 요인인 혈압조절을 향상시키고, 자신의 신체 활동을 즐기는 능력에 대한 자신감을 키울 수 있음은 물론 적당한 운동은 환자의 기능을 보다 빠르게 회복시켜 높은 수준의 일상생활을 영위할 수 있게 해줄 수 있기 때문이다.

재활운동은 재활의학의 한 분야에 속해 있으며 약물치료, 운동치료, 물리치료, 작업치료, 언어치료 등 포괄적 재활치료와 함께 뇌졸중(중풍) 재활치료, 심폐 재활치료, 뇌손상 재활치료, 인지 재활치료, 척수손상 재활치료, 노인 재활치료, 소아 재활치료, 통증 재활치료 등과 같이 최대의 기능복원으로 최적의 삶의 질 향상을 목적으로 하고 있다.

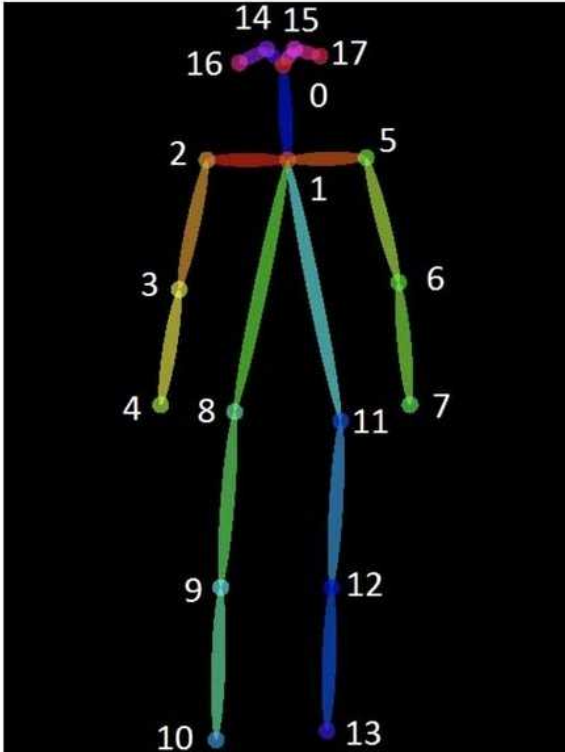
6) 재택 재활운동 프로그램의 필요성

정기적으로 가정을 방문하는 재택의료센터는 재택 재활 운동이 어르신들이 댁에서도 의료적 욕구를 해소하시는 데 많은 도움이 될 것으로 기대하는 한편, “이를 달성하기 위해 방문재활팀은 재활의학과 의사, 간호사, 물리치료사, 작업치료사, 사회복지사 등을 한 팀으로 구성해 팀접근법에 의한 전인적인 케어가 필요하다”고 한다. 또, 방문재활치료를 적절한 수가와 더불어 의료진의 안전한 환경이 보장 돼야 한다. 민간병원에서 의사와 치료사, 간호사 등 팀으로 움직이게 되면 비용적인 부담뿐만 아니라 방문재활 사업 시 발견된 문제로 직원이 자택 방문 시 교통사고가 난 경우, 자택에서 환자가 치료를 받다가 다치는 상황과 성희롱 등의 안전문제에 대한 대비책으로 재택 재활운동 프로그램의 필요성을 증명할 수 있다고 본다.

7) 기술적 측면

OpenPose를 사용한 딥러닝 코드는 파이썬으로 작성하고, 시각화 하여 웹캠에 연결하여 화면에 보여주는 동작은 HTML, CSS, JavaScript로 구현할 예정이다.

본론



2-1 주요 수행 내용

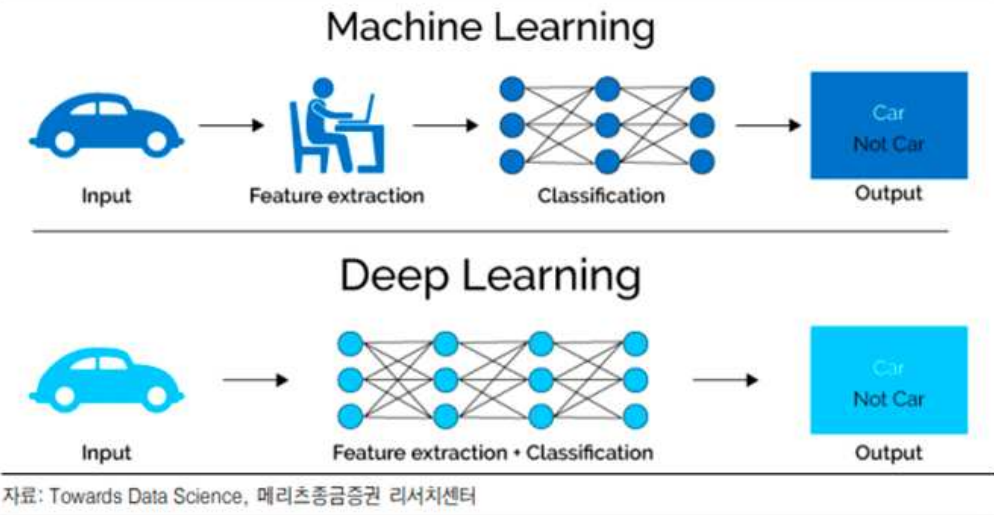
- 1) OpenPose를 이용해 사용자 동작 딥러닝
- 2) 노트북 웹캠으로 실시간 동작을 보여주는 동시에 일정한 각도를 이탈하면 화면에 표시 해주기 위한 프론트엔드를 작성
- 3) 프론트엔드의 UI/UX를 개선
- 4) AI 성능을 향상

딥러닝과 머신러닝의 차이점

머신 러닝은 알고리즘을 사용하여 데이터를 구문 분석하고 해당 데이터에서 학습하며, 학습한 내용에 따라 정보에 근거한 결정을 내립니다.

딥 러닝은 알고리즘을 계층으로 구성하여 자체적으로 배우고 지능적인 결정을 내릴 수 있는 '인공 신경망'을 만듭니다.

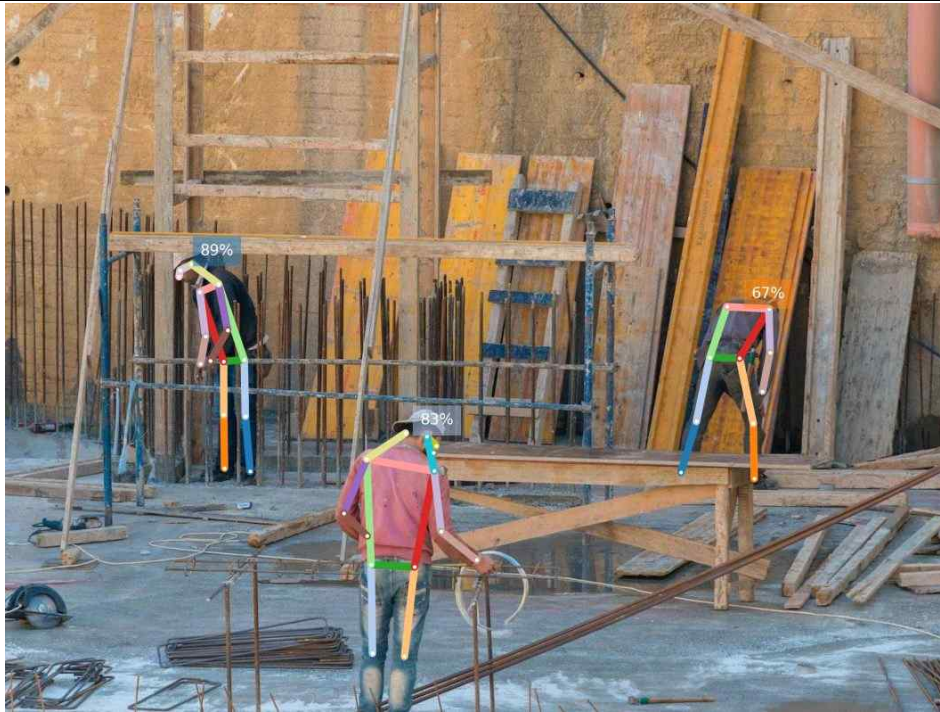
그림4 머신러닝 VS 딥러닝



● Human Pose Estimation



Pose estimation is a fundamental task in computer vision and artificial intelligence (AI) that involves detecting and tracking the position and orientation of human body parts in images or videos.



○ What Is Pose Estimation?

Human pose estimation and tracking is a computer vision task that includes detecting, associating, and tracking semantic key points. Examples of semantic key points are “right shoulders,” “left knees,”. Object pose estimation uses a trained model to detect and track the keypoints of objects such as cars. Examples of such key points are “left brake lights of vehicles.”



The performance of semantic keypoint tracking in live video footage requires high computational resources, which has been limiting the accuracy of pose estimation. With the latest advances in hardware and model efficiency, new applications with real-time requirements

are becoming possible and economically feasible. Today, the most powerful image processing models are based on convolutional neural networks (CNNs). Hence, state-of-the-art methods are typically based on designing the CNN architecture tailored particularly for object or human pose inference applications.

○ Bottom-up vs. Top-down methods

All approaches for pose estimation can be grouped into bottom-up and top-down methods. Bottom-up methods estimate each body joint first and then group them to form a unique pose. Bottom-up methods were pioneered with DeepCut (a method we will cover later in more detail). Top-down methods run a person detector first and estimate body joints within the detected bounding boxes.

○ The Importance of Pose Estimation

In traditional object detection, people are only perceived as a bounding box (a square). By performing pose detection and pose tracking, computers can develop an understanding of human body language. However, conventional pose-tracking methods are neither fast enough nor robust enough to occlusions to be viable. High-performing real-time pose detection and tracking will drive some of the biggest trends in computer vision. For example, tracking the human pose in real time will enable computers to develop a finer-grained and more natural understanding of human behavior.



(Crowd pose estimation with multi-instance analysis)

This will have a big impact on various fields, for example, autonomous driving, sports, healthcare, and many more. Today, the majority of self-driving car accidents are caused by “robotic” driving, where the self-driving vehicle conducts an allowed but unexpected stop, and a human driver crashes into the self-driving car. With real-time human pose detection and tracking, the computers are able to understand and predict pedestrian behavior much better – allowing more natural driving.

○ **What is Human Pose Estimation?**

Human pose estimation aims at predicting the poses of human body parts and joints in images or videos. Since pose motions are often driven by some specific human actions, knowing the body pose of a human is critical for action recognition and video understanding.



○ **What is 2D Human Pose Estimation?**

2D human pose estimation is used to estimate the 2D position or spatial location of human body keypoints from visuals such as images and videos. Traditional 2D human pose estimation methods use different hand-crafted feature extraction techniques for the individual body parts. Early computer vision works described the human body as a stick figure to obtain global pose structures. However, modern deep learning based approaches have achieved major breakthroughs by improving the performance significantly for both single-person and multi-person pose estimation. Some popular 2D human pose estimation methods include OpenPose, CPN, AlphaPose, and HRNet.

○ **What is 3D Human Pose Estimation?**

3D Human Pose Estimation is used to predict the locations of body joints in 3D space. Besides the 3D pose, some methods also recover 3D human mesh from images or videos. This field has attracted much interest in recent years since it is used to provide extensive 3D structure information related to the human body. It can be applied to various applications, such as 3D animation industries, virtual or augmented reality, and 3D action prediction. 3D human pose estimation can be performed on monocular images or videos (normal camera feeds). Using multiple viewpoints or additional sensors (IMU or LiDAR), 3D pose estimation can be applied with information fusion techniques, which is a very challenging task. While 2D human datasets can be easily obtained, collecting accurate 3D pose image annotation is time-consuming, and manual labeling is not practical and expensive. Therefore, although 3D pose tracking has made significant advancements in recent years, especially due to the progress made in 2D human

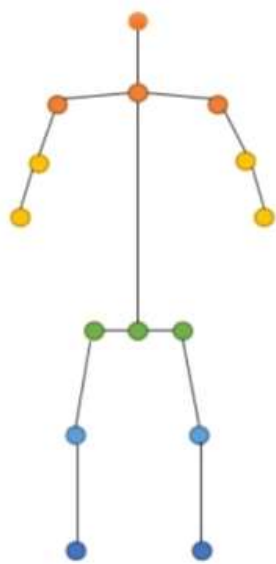
pose estimation, there are still several challenges to overcome: Model generalization, robustness to occlusion, and computation efficiency. A popular library that uses neural networks for real-time 3D human pose estimation, even for multi-person use cases, is OpenPose.



(Real-time human pose tracking with deep learning)

○ 3D Human Body Modeling (ft. OpenPose)

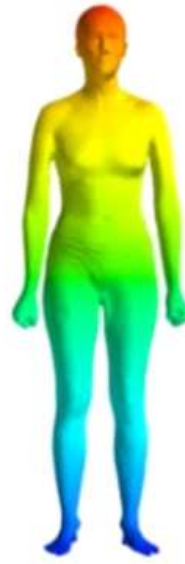
In human pose estimation, the location of human body parts is used to build a human body representation (such as a body skeleton pose) from visual input data. Therefore, human body modeling is an important aspect of human pose estimation. It is used to represent features and keypoints extracted from visual input data. Typically, a model-based approach is used to describe and infer human body poses and render 2D or 3D poses. Most methods use an N-joints rigid kinematic model where a human body is represented as an entity with joints and limbs, containing body kinematic structure and body shape information. There are three types of models for human body modeling: Kinematic Model, also called the skeleton-based model, is used for 2D and 3D pose estimation. This flexible and intuitive human body model includes a set of joint positions and limb orientations to represent the human body structure. Therefore, skeleton pose estimation models are used to capture the relations between different body parts. However, kinematic models are limited in representing texture or shape information. Planar Model, or contour-based model, is used for 2D pose estimation. The planar models are used to represent the appearance and shape of a human body. Usually, body parts are represented by multiple rectangles approximating the human body contours. A popular example is the Active Shape Model (ASM), which is used to capture the full human body graph and the silhouette deformations using principal component analysis. Volumetric model, which is used for 3D pose estimation. There exist multiple popular 3D human body models used for deep learning-based 3D human pose estimation for recovering 3D human mesh. For example, GHUM & GHUML(ite), are fully trainable end-to-end deep learning pipelines trained on a high-resolution dataset of full-body scans of over 60'000 human configurations to model statistical and articulated 3D human body shapes and poses. It can be used to infer.



(a) Kinematic



(b) Planar



(c) Volumetric

○ Head Pose Estimation

Estimating the head pose of a person is a popular computer vision problem. Head pose estimation has multiple applications, such as aiding in gaze estimation, modeling attention, fitting 3D models to video, and performing face alignment. Traditionally head pose is computed with the use of keypoints from the target face and by solving the 2D to 3D pose correspondence problem with a mean human head model. The ability to recover the 3D pose of the head is a by-product of keypoint-based facial expression analysis that is based on the extraction of 2D facial keypoints with deep learning methods. Those methods are robust to occlusions and extreme pose changes.

○ Video Person Pose Tracking

Multi-frame human pose estimation in complicated situations is complex and requires high computing power. While human joint detectors show good performance for static images, their performances often come short when the ML models are applied to video sequences for real-time pose tracking. Some of the biggest challenges include handling motion blur, video defocus, pose occlusions, and the inability to capture temporal dependency among video frames. Applying conventional Recurrent Neural Networks (RNN) incurs empirical difficulties in modeling spatial contexts, especially for dealing with pose occlusions. State-of-the-art multi-frame human pose estimation frameworks, such as DCPose, leverage abundant temporal cues between video frames to facilitate keypoint detection.

2-2 수행 방법

1) OpenCV를 이용한 영상처리와 컴퓨터 비전

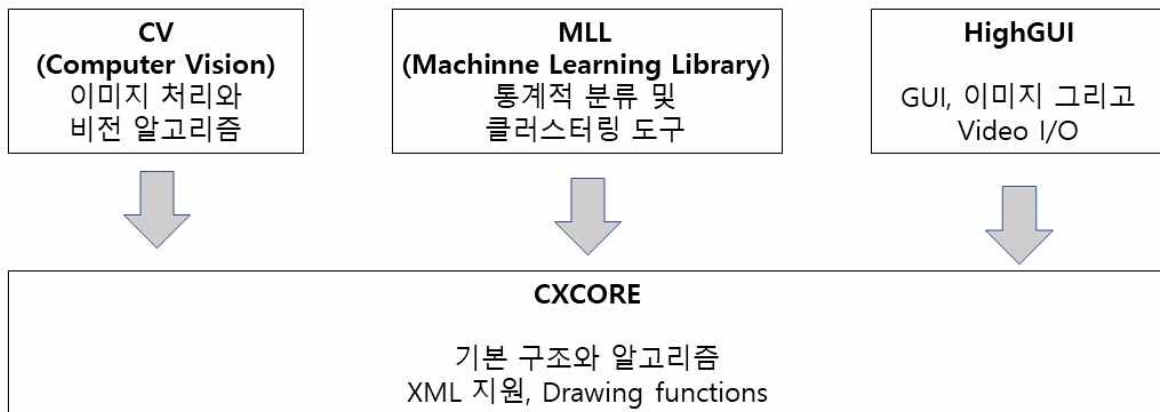
OpenCV는 Open Source Computer Vision의 약자로 영상 처리에 사용할 수 있는 오픈 소스 라이브러리이다. 컴퓨터가 사람의 눈처럼 인식할 수 있게 처리해주는 역할을 하기도 하며, 우리가 많이 사용하는 카메라 어플에서도 OpenCV가 사용하기도 한다(자율주행자동차에서 자동차의 눈이 되주는 것이 카메라와 OpenCV가 합작해서 해낸 일이다). 추가로 사용되는 예로는

- 공장에서 제품 검사할 때
- 의료 영상 처리 및 보정 그리고 판단
- CCTV영상
- 로보틱스 등 다양한 범위에서 사용되고 있다.

카메라로 찍어서 할 수 있는 모든 일은 OpenCV로 처리할 수 있으며 여기에 머신 러닝과 AI를 활용해서 그 활용도를 더욱 넓혀가고 있는 중이다.



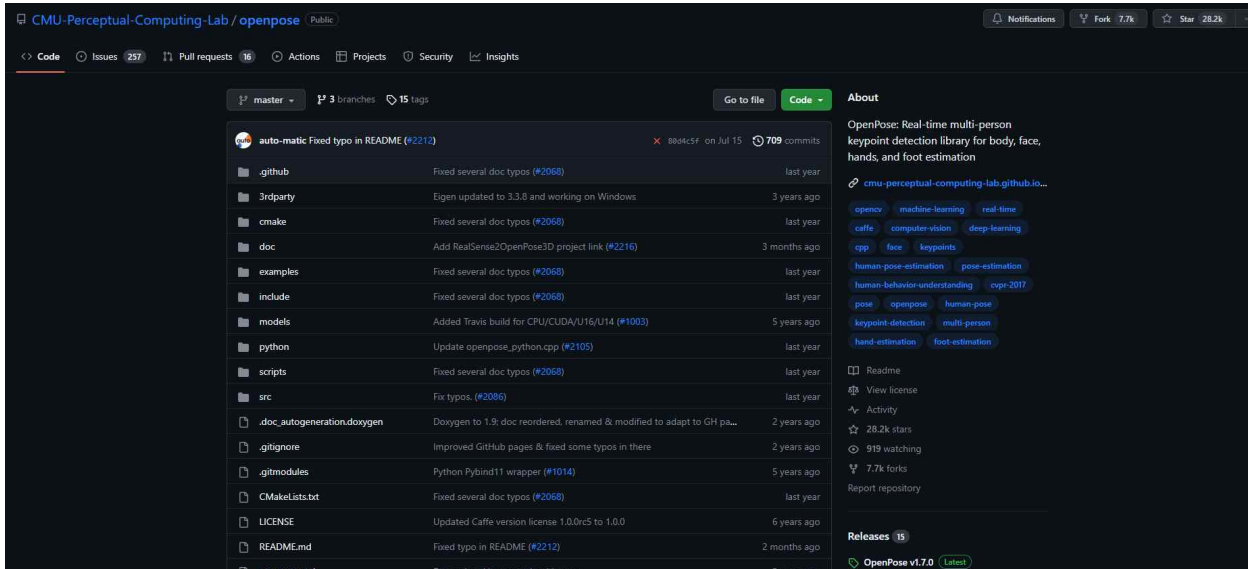
OpenCV의 기본 아키텍처



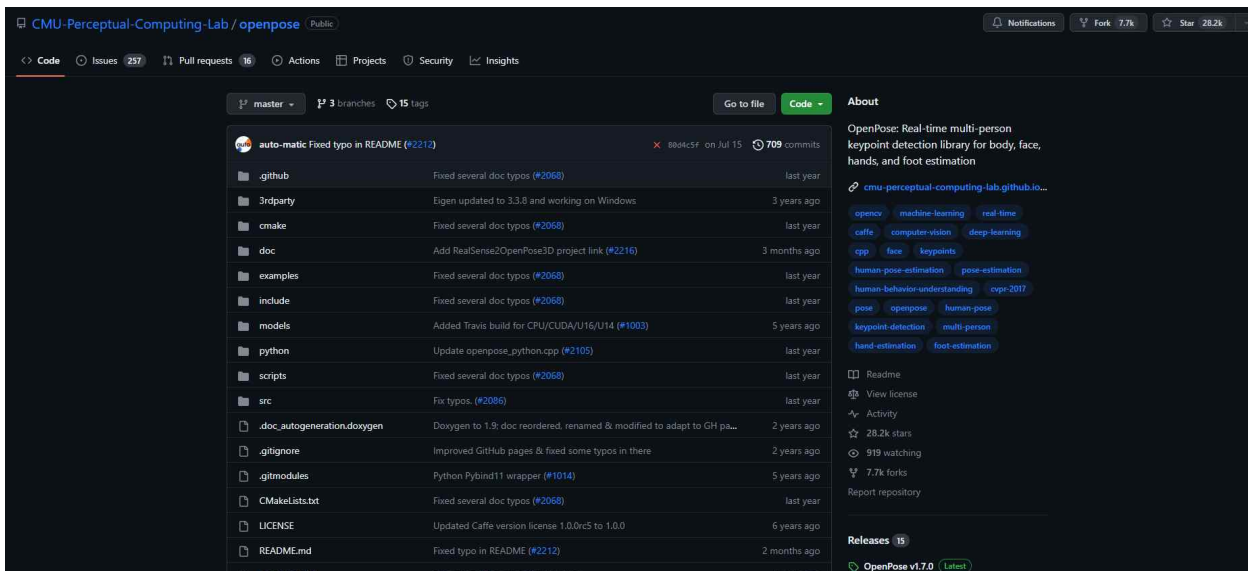
<https://studium-anywhere.tistory.com/22>

2) Python을 이용한 데이터 분석 및 시각화와 딥러닝을 하는 코드 작성

OpenCV를 Python으로 사용할 수 있기 때문에 Python을 선택하였는데, 빅데이터와 머신 러닝에서 Python이 강점을 보이고 많이 사용하기 때문이다.



3) OpenPose를 사용하여 동작인식 딥러닝을 구현



OpenPose란?

OpenPose는 인간 자세 예측 (Human Pose Estimation)의 한 분야로 오로지 카메라 한 대로만 가지고 사람의 몸, 얼굴, 손가락 마디를 정확하게 예측하는 것이다.

세계 최대의 '컴퓨터 비전 및 패턴 인식' 컨퍼런스인 CVPR(IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition)에서 2017년에 미국 카네기멜론대학교에서 개발하여 발표를 하였으며 이는 딥러닝 합성곱 신경망을 기반하여 영상 및 사진으로만 사람의 몸, 손, 얼굴의 특징점을 추측하는 결과를 냈다.

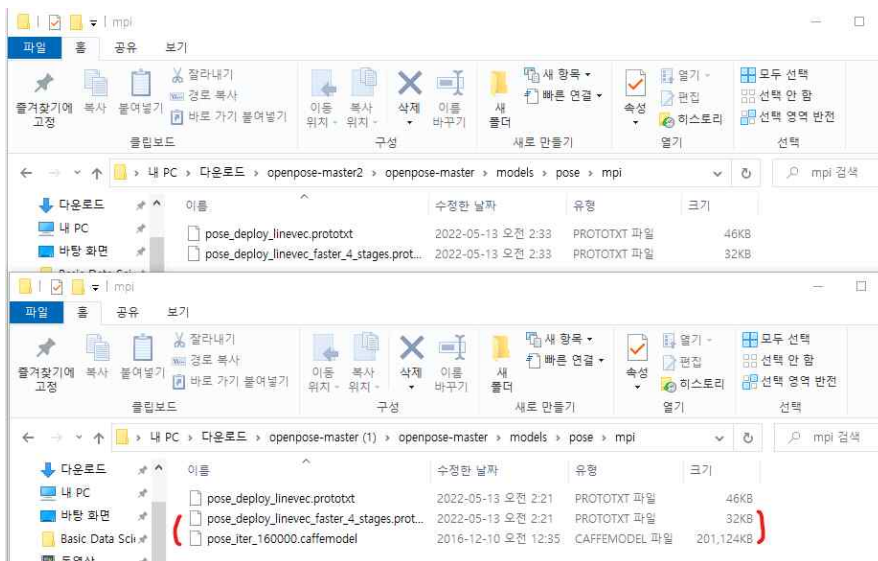
GitHub에 올라 와있는 OpenPose 오픈소스를 이용하여 웹캠을 이용해 사람의 특정 부위를

인식할 수 있도록 한다.



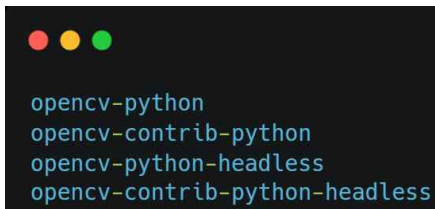
OpenPose 사용하기

1. GitHub에서 다운받은 파일에서 아래의 두 개 파일을 사용한다.



2. OpenCV를 다운받아 설치한다.

OpenCV는 Open Source Computer Vision Library의 약어로 오픈소스 컴퓨터 비전 라이브러리이다. 실시간 영상 처리에 중점을 둔 영상 처리 라이브러리로서, Apache 2.0 라이선스하에 배포되어 학술적 용도 외에도 상업적 용도로도 사용할 수 있다. OpenCV는 계산 효율성과 실시간 처리에 중점을 두고 설계되었다. 500가지가 넘는 알고리즘이 최적화돼 있으며 이 알고리즘을 구성하거나 지원하는 함수는 알고리즘 수의 10배가 넘는다. 물체 인식, 얼굴 인식, 제스처 인식을 비롯해 자율주행 자동차, OCR 판독기, 불량 검사기 등에 활용할 수 있다.



Python OpenCV는 다음과 같은 네 종류의 패키지를 제공한다. contrib가 포함된 패키지는 확장 모듈이 포함된 패키지이며, 추가 모듈이 포함된 OpenCV를 설치한다. headless가 포함된 패키지는 GUI 라이브러리 종속성이 없어 서버 환경(Docker, Cloud)에서 사용할 수 있는 OpenCV를 설치한다. 특

별한 경우가 아니라면, 일반적으로 opencv-python 패키지를 사용한다. OpenCV는 pip를 통하여 설치할 수 있다. 명령 프롬프트나 터미널에서 python -m pip install opencv-python 명령어로 설치할 수 있다.

3. 다음 Python 코드를 실행한다.

```
● ● ●
# 각 파일 path
BASE_DIR=Path(__file__).resolve().parent
protoFile = str(BASE_DIR)+"/file/pose_deploy_linevec_faster_4_stages.prototxt"
weightsFile = str(BASE_DIR)+"/file/pose_iter_160000.caffemodel"

# 위의 path에 있는 network 모델 불러오기
net = cv2.dnn.readNetFromCaffe(protoFile, weightsFile)

● ● ●

import cv2
from pathlib import Path

# MPII에서 각 파트 번호, 선으로 연결될 POSE_PAIRS
BODY_PARTS = { "Head": 0, "Neck": 1, "RShoulder": 2, "RElbow": 3, "RWrist": 4,
               "LShoulder": 5, "LElbow": 6, "LWrist": 7, "RHip": 8, "RKnee": 9,
               "RAnkle": 10, "LHip": 11, "LKnee": 12, "LAnkle": 13, "Chest": 14,
               "Background": 15 }

POSE_PAIRS = [ ["Head", "Neck"], ["Neck", "RShoulder"], ["RShoulder", "RElbow"],
               ["RElbow", "RWrist"], ["Neck", "LShoulder"], ["LShoulder", "LElbow"],
               ["LElbow", "LWrist"], ["Neck", "Chest"], ["Chest", "RHip"], ["RHip", "RKnee"],
               ["RKnee", "RAnkle"], ["Chest", "LHip"], ["LHip", "LKnee"], ["LKnee", "LAnkle"] ]
```

```
● ● ●

#쿠다 사용 안하면 밑에 이미지 크기를 줄이게 나올 것이다.
# net.setPreferableBackend(cv2.dnn.DNN_BACKEND_CUDA) #백엔드로 쿠다를 사용하여 속도향상을 꾀한다
# net.setPreferableTarget(cv2.dnn.DNN_TARGET_CUDA) # 쿠다 다바이스에 계산 요청

###카메라랑 연결...?
capture = cv2.VideoCapture(0) #카메라 정보 받아옴
# capture.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 640) #카메라 속성 설정
# capture.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 480) # width:너비, height: 높이

inputWidth=320;
inputHeight=240;
inputScale=1.0/255;
```

```
● ● ●

#반복문을 통해 카메라에서 프레임들 지속적으로 받아옴
while cv2.waitKey(1) < 0: #아무 키나 누르면 끝난다.
    #웹캠으로부터 영상 가져옴
    hasFrame, frame = capture.read()

    #영상이 커서 느리면 사이즈를 줄이자
    #frame=cv2.resize(frame,dsize=(320,240),interpolation=cv2.INTER_AREA)

    #웹캠으로부터 영상을 가져올 수 없으면 웹캠 중지
    if not hasFrame:
        cv2.waitKey()
        break

    #
    frameWidth = frame.shape[1]
    frameHeight = frame.shape[0]

    inpBlob = cv2.dnn.blobFromImage(frame, inputScale, (inputWidth, inputHeight), (0, 0, 0), swapRB=False, crop=False)

    imgb=cv2.dnn.imagesFromBlob(inpBlob)
    #cv2.imshow("motion", (imgb[0]*255.0).astype(np.uint8))
```

```

# network에 넣어주기
net.setInput(inpBlob)

# 결과 받아오기
output = net.forward()

# 키포인트 검출시 이미지에 그려줌
points = []
for i in range(0,15):
    # 해당 신체부위 신뢰도 얻음.
    probMap = output[0, i, :, :]

    # global 최대값 찾기
    minVal, prob, minLoc, point = cv2.minMaxLoc(probMap)

    # 원래 이미지에 맞게 점 위치 변경
    x = (frameWidth * point[0]) / output.shape[3]
    y = (frameHeight * point[1]) / output.shape[2]

    # 키포인트 검출한 결과가 0.1보다 크면(검출한곳이 위 BODY_PARTS랑 맞는 부위면) points에 추가, 검출했는데 부위가 없으면 None으로
    if prob > 0.1 :
        cv2.circle(frame, (int(x), int(y)), 3, (0, 255, 255), thickness=-1, lineType=cv2.FILLED) # circle(그릴곳, 원의 중심, 반지름, 색)
        cv2.putText(frame, "{}".format(i), (int(x), int(y)), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (0, 0, 255), 1, lineType=cv2.LINE_AA)
        points.append((int(x), int(y)))
    else :
        points.append(None)

```

```

# 각 POSE_PAIRS별로 선 그려줌 (머리 - 목, 목 - 왼쪽어깨, ...)
for pair in POSE_PAIRS:
    partA = pair[0] # Head
    partA = BODY_PARTS[partA] # 0
    partB = pair[1] # Neck
    partB = BODY_PARTS[partB] # 1

    #partA와 partB 사이에 선을 그려줌 (cv2.line)
    if points[partA] and points[partB]:
        cv2.line(frame, points[partA], points[partB], (0, 255, 0), 2)

cv2.imshow("Output-Keypoints", frame)

capture.release() #카메라 장치에서 받아온 메모리 해제
cv2.destroyAllWindows() #모든 윈도우 창 닫음

```

4) Flask로 웹 프레임워크를 사용

- Flask란?

플라스크(Flask)는 파이썬으로 작성된 마이크로 웹 프레임워크의 하나로, Werkzeug 툴킷과 Jinja2 템플릿 엔진에 기반을 두는 BSD 라이선스이다.

플라스크 프레임워크를 사용하는 애플리케이션에는 펀터레스트, 링크드인, 플라스크 자체를 위한 공동체 웹 페이지를 포함한다.

플라스크는 특별한 도구나 라이브러리가 필요 없기 때문에 마이크로 프레임워크라 부르며 데이터베이스 추상화 계층, 양식 유효성 확인, 기타 기존의 서드파티 라이브러리가 공통 기능을 제공하는 구성 요소가 없다.

그러나 플라스크는 플라스 자체에서 구현된 것처럼 애플리케이션 기능을 추가할 수 있는 확장 기능을 지원한다. 확장 기능은 객체 관계 매핑, 양식 유효성 확인, 업로드 관리, 다양한 개방형 인증 기술, 여러 공통 프레임워크 관련 도구들을 위해 존재하며 확장 기능들은 코어 플라스크 프로그램에 비해 정기적으로 업데이트 된다.



위에 말한 OpenCV와 Flask를 사용하려면 우선 Python을 다운로드하고 이때 같이 다운로드 되는 pip을 사용하여 pip 명령어로 OpenCV와 Flask를 다운로드 받는다.

Visual Studio Code 터미널에 명령어를 작성한다.

pip이란?

pip는 파이썬으로 작성된 패키지 소프트웨어를 설치 및 관리하는 패키지 관리 시스템이다. Python Package Index에서 많은 파이썬 패키지를 볼 수 있다. 파이썬 2.7.9 이후 버전과 파이썬 3.4 이후 버전은 pip을 기본적으로 포함한다.

terminal에서 설치 예시

```

nikhil@nikhil-Lenovo-V130-15IKB: ~
File Edit View Search Terminal Help
nikhil@nikhil-Lenovo-V130-15IKB:~$ pip3 install opencv-python
Collecting opencv-python
  Downloading https://files.pythonhosted.org/packages/c0/a9/9828dfaf93f40e190ebf
b292141df6b7ea1a2d57b46263e757f52be8589f/opencv_python-4.1.2.30-cp36-cp36m-manyl
inux1_x86_64.whl (28.3MB)
    100% |████████████████████████████████████████| 28.3MB 40kB/s
Collecting numpy>=1.11.3 (from opencv-python)
  Using cached https://files.pythonhosted.org/packages/62/20/4d43e141b5bc426ba38
274933ef8e76e85c7adea2c321ecf9ebf7421cedf/numpy-1.18.1-cp36-cp36m-manylinux1_x86
_64.whl
Installing collected packages: numpy, opencv-python
Successfully installed numpy-1.18.1 opencv-python-4.1.2.30
nikhil@nikhil-Lenovo-V130-15IKB:~$

```

- OpenCV 설치 명령어
pip3 install opencv-python

```

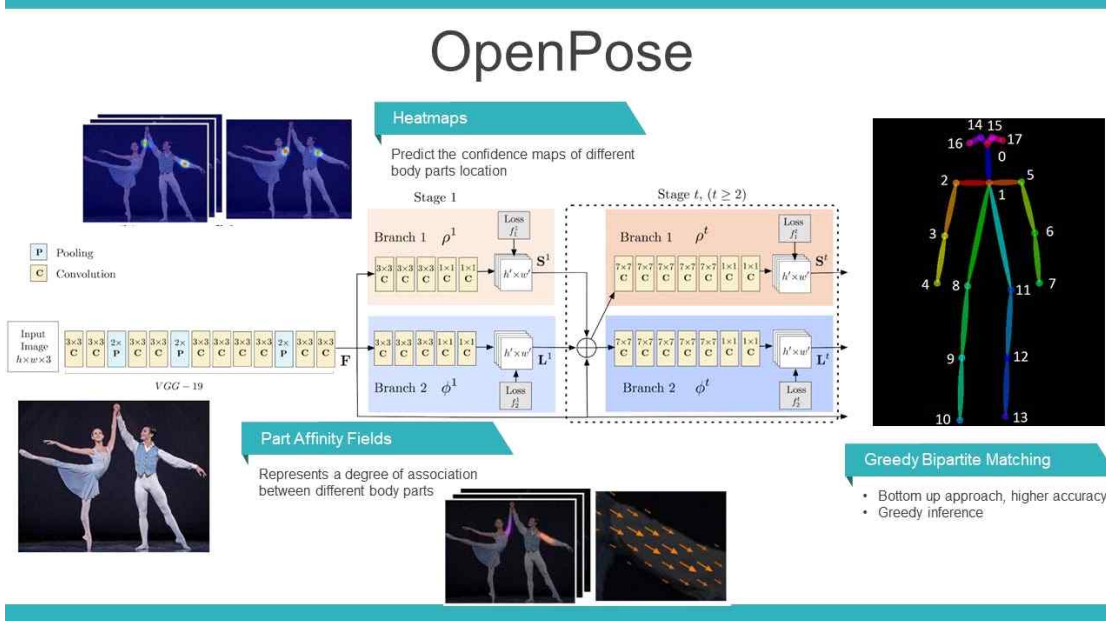
ak@Sh: ~
File Edit View Search Terminal Help
ak@Sh:~$ pip install flask
Collecting flask
  Using cached https://files.pythonhosted.org/packages/9a/74/670ae9737d14114753b8c8fdf2e8bd212a05d3b361ab15b44937dfd40985/Flask-1.0.3-py2.py3-none-any.whl
Collecting Jinja2>=2.10 (from flask)
  Using cached https://files.pythonhosted.org/packages/1d/e7/fd8b501e7a6dfe492a4b33deb7b9d833d39ca74916fa8bc63dd1a4947a671/Jinja2-2.10.1-py2.py3-none-any.whl
Collecting click>=5.1 (from flask)
  Using cached https://files.pythonhosted.org/packages/fa/37/45185cb5abbc30d7257104c434fe0b07e5a195a6847506c074527aa599ec/Click-7.0-py2.py3-none-any.whl
  
```

- Flask 설치 명령어

pip install -U Flask (위 명령어는 업데이트까지 실행함)

5) 딥러닝

OpenPose에서 모델을 불러와 이미지로 사람 관절을 인식할 수 있게 학습을 시킨다.

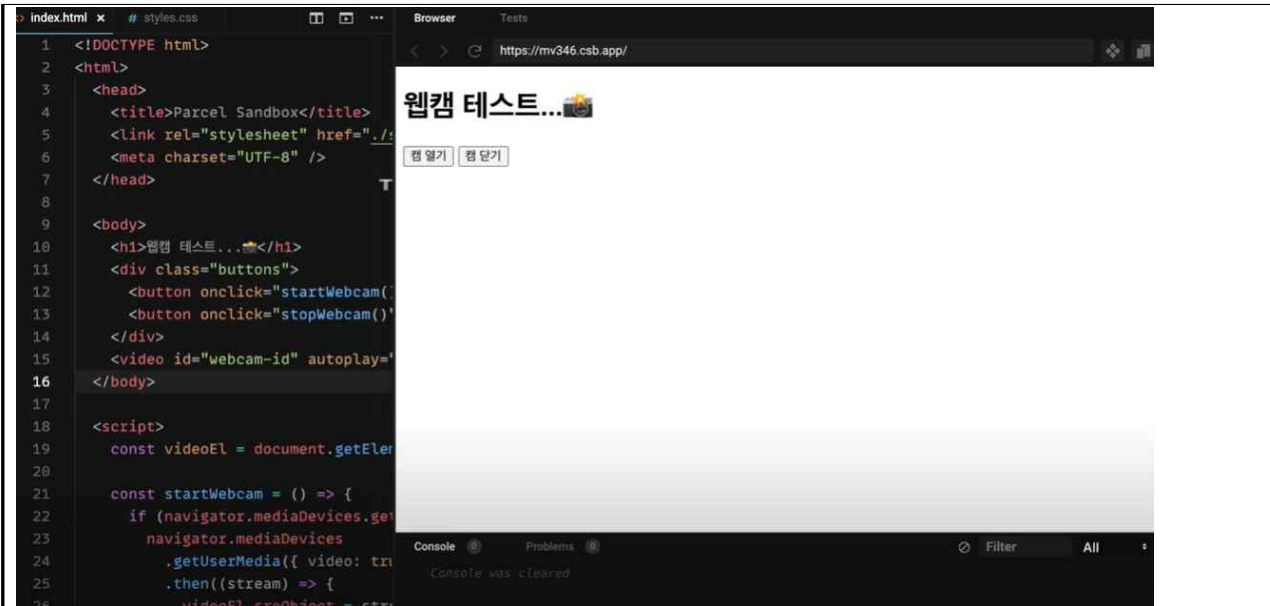


6) 일정한 각도 지정

Python으로 일정한 각도를 지정 해주고 해당 각도에 있으면 초록색 선으로 표시해주며 해당 각도를 이탈하게 되면 빨간색 선으로 표시 해주는 기능을 작성한다.

7) 화면 송출

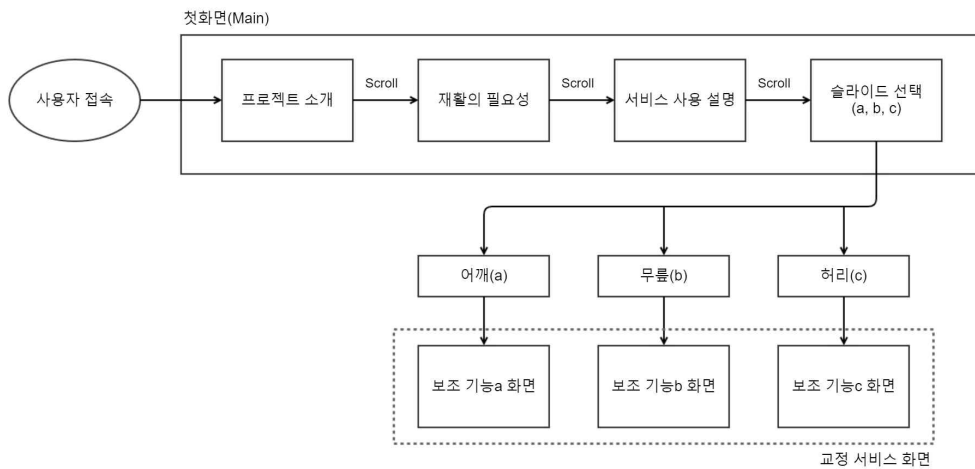
HTML로 화면에 송출하기 위해, JavaScript로 송출 코드를 작성한다.



8) UI/UX 디자인

사용자에게 직관적이고, 보기 편한 UI와 로고를 디자인한다.

포토샵을 사용하여 디자인하고 HTML과 CSS로 UI를 삽입할 예정이다.



Project Name

기능설명1 관련 이미지 기능설명3

관련 이미지 기능설명2 관련 이미지

프로젝트 소개
또는 서비스 소개 문구

재활운동의 중요성

설명1	설명2	설명3
-	-	-
-	-	-
-	-	-

Start - 선택화면

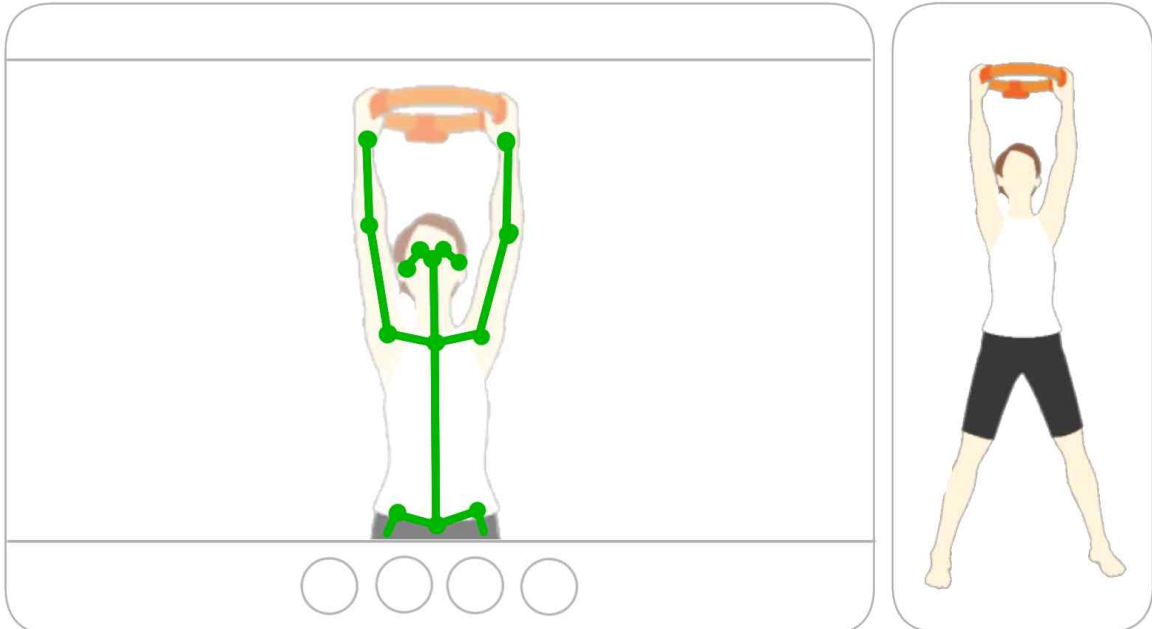
비활성화 **운동 선택** 비활성화

관련 설명

시작버튼(활성화)

9) 예시 추가

사용자가 보고 따라 할 수 있게 재활운동 예시 영상을 추가할 예정이다.



2-3 수행일정



결론

3-1 최종 목표

한 부위를 선택하여 들어가면 공식적인 재활 운동 영상을 보면서 따라할 수 있도록 화면 한쪽에서 보여준다. OpenPose 기능을 이용하여 노트북의 웹캠으로 사용자의 움직임 정보를 전달하고 AI가 인식해서 각도를 측정하며 각도 일치 여부를 판단해 사용자에게 실시간 피드백 해주는 프로그램을 구현한다.



재활치료 환경개선을 위해서는 환자 돌봄의 ‘연속성’이 무엇보다 중요하다. 재활은 꾸준한 유지와 지속적인 재활운동이 중요한데 수도권에 몰려있는 재활 병원에 오가는 거리에 따른 어려움을 해결하며 환경에 따라 발생할 수 있는 불편함을 줄이는 등 원하는 시간대와 장소에 구애받지 않고 가시적으로 도움을 받을 수 있다는 점에서 환자들이 실시간 재택 재활 운동 보조 프로그램을 사용하여 재활운동의 비용절약과 신체적 기능 복구 향상에 더 나은 재활 서비스를 제공받을 수 있도록 한다.

추가적으로 현재는 간단한 기능들만 구현할 예정이지만 추후에는 더 정교한 기능과 다양한 부위의 재활운동을 추가하고, 의사와 원격으로 실시간 화상통화 서비스를 지원하며, AI챗봇 기능을 추가해 챗봇에게 궁금한 점을 물어봐 사용자의 편의성을 높여 프로그램을 구현하고자 한다.

3-2 활용 방안


● **추가적 활용 방안**

- 지역적 요인과 거동이 불편한 사람들이 집에서 간단한 재활운동이 필요할 때 이용
- 학교에서 성장기인 청소년에게 올바른 자세에 대해 교육할 때 사용
- 헬스장, 필라테스, 요가 등에서 개인의 자세가 흐트러짐이 없는지를 파악
- 재활운동 전문가가 본인의 자세를 등록해 이용횟수에 따른 수익창출 서비스
- 배드민턴, 골프, 볼링 등 자세가 중요한 스포츠


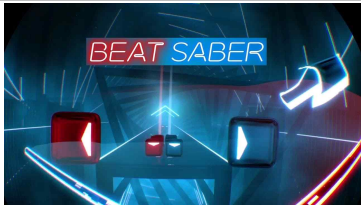
위와 같이 여러 자세, 움직임 등을 인식하는 모든 서비스에 적용할 수 있어 확장성이 좋다.

● **Use-Case 사례**

(1) 엑서사이트 케어(EXERCITE Care)

	우리 프로그램	엑서사이트 케어(EXERCITE Care)
특징	 <p>OpenPose를 활용하여 각 관절의 각도를 계산하여 자세의 교정을 도울 수 있다.</p>	<p>AI 재활운동 코칭 솔루션. 활운동이 필요하거나 근골격계 질환 환자에게 의료진이 재활 운동처방을 내려줄 수 있는 AI 재활운동 코칭 서비스 솔루션이다. 의료진이나 물리치료사, 운동 전문가 등이 구성한 재활운동 커리큘럼을 환자에 따라 맞춤형 처방을 제공할 수 있다. 재활운동에 대한 실시간 피드백을 받을 수 있다.</p>
차이점	<p>OpenPose를 활용한 프로그램은 관절 간의 각도를 계산하여 보여주기 때문에 보다 정확하고 자세하게 환자에게 재활 운동 자세를 알려줄 수 있다.</p>	<p>실시간 피드백을 이용해서 전문가에게 맞춤형 처방을 받을 수 있다는 점이 가장 크다.</p>
공통점	<p>근골격계 질환 환자의 재활 운동을 위해 도움을 줄 수 있다.</p>	
개선할 점 또는 추가할 점	<p>AI 대화 기능을 추가하여 현재 재활 운동의 진행 상황이나, 질문 등에 대답할 수 있는 시스템을 추가하면 좋을 것 같다.</p>	

(2) 비트 세이버(Beat Saber)

	우리 프로그램	비트 세이버(Beat Saber)
특징	 <p>OpenPose를 활용하여 각 관절의 각도를 계산하여 자세의 교정을 도울 수 있다.</p>	 <p>체코의 하이퍼볼릭 마그네티즘(Hyperbolic Magnetism)에서 제작하고 유통하는 VR 전용 리듬 게임. 두손에 라이트세이버를 들고 리듬에 맞춰 노트를 자르면 되는 간단한 게임이다.</p>
차이점	<p>원래라면 환자가 직접 재활 병원에 이동, 방문하여 치료받아야 해서 생길 수 있는 이동의 불편함과 먼 거리로 인해 발생하는 환경적인 문제점을 개선하였다.</p>	<p>VR게임의 치명적인 단점인 이동의 불편함은 없애고 VR기기와 컨트롤러를 적극적으로 활용해 VR 유저들의 답답함을 어느 정도 해소해 준 것이 크게 작용한 듯하다.</p>
공통점	<p>비트 세이버는 노트를 자르기 위해, 우리 프로그램은 재활을 위해 지시에 맞게</p>	

	자세를 맞춰 행동해야 한다는 점에서 공통적 부분이 있다.
개선할 점 또는 추가할 점	게임이라는 점에서 지속적인 사용을 유지하게 하는 비트세이버와 달리 우리 프로그램은 환자들의 지속적인 사용을 위한 독려나 포상 시스템이 부족하다.

(3) 저스트 댄스(JUST DANCE)

	우리 프로그램	저스트 댄스(JUST DANCE)
특징	 <p>OpenPose를 활용하여 각 관절의 각도를 계산하여 자세의 교정을 도울 수 있다.</p>	 <p>곡을 선택한 후 자기가 선택한 댄서의 동작을 보며 따라하는 방식이다. 우측하단에 댄서 아이콘(픽토그램)이 출력되어 다음 동작이 무엇인지 간략하게 알려준다.</p>
차이점	<p>우리 프로그램은 어려운 난이도 클리어를 추구하기보다 환자의 자세 교정과 운동을 위해 각도의 높은 정확도를 추구한다.</p>	<p>다른 댄스 게임에 비해서 전후좌우로 움직여야 하는 안무가 많고, 일부 곡의 경우는 웬만해서 따라 하기 힘든 안무를 볼 수도 있다. 비유하자면 타 댄스 게임이 비교적 쉬운 안무를 정확하게 따라하는 것을 추구한다면, 저스트 댄스는 정확도보다는 안무의 복잡함 그 자체에서 난이도를 추구한다고 볼 수 있다.</p>
공통점	<p>우리 프로그램은 환자의 재활을 위해, 저스트 댄스는 안무를 정확하게 추기 위해 선택한 댄서의 자세를 맞춘다거나 선택한 재활 운동의 자세를 맞춘다는 점에서 공통점이 있다.</p>	
개선할 점 또는 추가할 점	<p>우리 프로그램도 정확도의 일치성을 가장 추구하되 재활 환자들의 운동을 위해 난이도를 두어 쉬운 난이도부터 어려운 난이도까지 도전할 수 있게 하여 재활 목적에 부합할 수 있도록 개선하고자 한다.</p>	

4. 예상소요예산 (금액은 부가세 포함 금액)							
항목	품명	용도	규격	단위	수량	단가	금액
재료비							
재료비							
재료비							
재료비							
(학생) 회의비		회의 후 식사		만 원	5	1	5
합계							
5. 참여인원현황 및 담당업무 (표 전부 작성 필수, 기업 미참여시 빈칸으로 남겨 둔다)							(학생용)
번호	이름	학과명	학년	학번	담당업무	연락처	
1	송O화	디지털콘텐츠공학과	3		개발		
2	전O	디지털콘텐츠공학과	3		UI/UX		
3	김O연	디지털콘텐츠공학과	3		UI/UX		
4	백O랑	디지털콘텐츠공학과	3		UI/UX		
5	전O현	디지털콘텐츠공학과	3		개발		
6							
7							
8							
9							
							(기업용)
번호	이름	회사명	소속/직위		담당업무		
1			대표		기획 및 개발		
2							
3							
4							
5							

캡스톤디자인 산학연계 교육협약서(기업연계형/지역연계형/기술이전형)

회사명	-		
주상품	소프트웨어 개발	매출액(전년도)	-백만원)
직원 수	-	전화번호	-
주소	서울 성북구		

제타시스템(주)은(는) 원광대학교 LINC 3.0 사업단에서 진행하는 2023학년도 2학기 기업연계형 캡스톤디자인을 진행함에 있어 애로기술에 대한 문제를 제시하고 이를 해결하기 위하여 상호 협력하고 양질의 결과물 도출을 목표로 산학연계 교육과정을 성실하게 수행할 것을 약속합니다.

2023년 10월 일

지도교수 : 이용환

(서명 또는 인)
이용환

참여기업명 :

대표자(담당자) : 정재우

(서명 또는 인)


원광대학교 LINC 3.0 사업단장 귀하