

캡스톤디자인 과제설명서	
작품명	Optimal Solution of Rare Pose Detection
1. 과제 목적 <p>최근 3D Human Pose Estimation에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 딥러닝을 주로 사용하며, 특히 CNNs(Convolutional Neural Networks)를 통해 좋은 결과를 얻고 있다. 그러나 특정한 자세에서는 성능이 좋지 않은 경우가 발생하며, 주로 Rare한 자세, 신체 일부가 가려지는 자세, 다른 사람과 신체의 일부가 겹치는 경우 등의 상황에서 나타났다. 우리는 특히 Rare한 Pose가 발생하는 경우를 주목하였다. Dataset 내부에서 Rare한 Pose를 미리 알게 된다면, 해당 Pose를 Augmentation 하여서 학습하고, 정확도를 높일 수 있을 것이라고 생각을 하였다. 과제의 목표는 Dataset 내부의 Rare한 Pose를 찾아내고, 이를 적절히 학습하여, 기존의 Dataset의 문제점을 보완하며, 성능을 높이는 것이다.</p>	
2. 과제 내용 <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>기존의 3D Human Pose Estimation에서는 Dataset Augmentation을 할 때 단순히 모든 Dataset을 Augmentation 하였다. 그리고, Augmentation의 방식 또한, 기존의 이미지를 합성하는 방식으로만 이루어져, 스튜디오 환경의 Dataset에서 학습이 된다는 문제점이 있어서, 완전히 새로운 환경의 이미지에는 잘 작동하지 않을 수 있었다. 우리는 통계적인 방법을 통해서, 실제로 Dataset에 자주 등장하지 않은 Pose를 조사한 후, 이러한 Pose를 집중적으로 Augmentation을 할 예정이다. 물리 엔진을 통한 Synthetic Dataset을 만들고, 이를 기존의 Dataset과 Domain Adaptation하여, 성능을 높이고자 한다. 우리의 결과물은 Rare하게 나타난 Human Pose를 통계적인 방법으로 구하였다는 점과 Synthetic Dataset generation에 물리엔진을 사용한다는 점에서, 기존의 연구와 차이가 있고, Synthetic Dataset에 대한 기존의 연구들과 비교했을 때, Unreal Engine 4를 사용한다는 점에서, Lighting과 같은 환경적인 요소를 효율적이고, 현실적으로 구현하였다는 차이점이 있다. 재학 기간 중 배운 통계학과 컴퓨터 그래픽스, 그리고 인공지능 관련한 과목이 이러한 연구를 하는 데 큰 도움이 되었다.</p> </div> </div>	
3. 활용 방안 및 기대효과 <p>Rare Pose를 Augmentation한 후, Domain Adaptation하여 성능이 향상된 3D Pose estimation을 구현할 수 있을 것으로 예상된다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 헬스케어 어플리케이션 - 최근 LG유플러스와 카카오VX가 협업하여 '스마트 홈트'라는 앱을 공개했다. 사용자가 화면을 앞에 두고 운동 동작을 따라 하면 시가 카메라에 비친 모습을 인식해 동작을 조정해준다. 이때, 3D Human Pose Estimation은 중요한 역할을 한다. 2. 재활 치료 - 치료 목적의 어플리케이션을 개발할 수 있다. 노인들이 재활치료를 위해 병원으로 이동하지 않고 집에서 편하게 재활을 할 수 있는 어플리케이션을 개발하면 유용하게 사용될 것이다. 	

3. 게임 - 춤을 따라하거나 야구를 하는 게임 등에서도 3D Human Pose Estimation이 사용될 수 있다.

성능이 향상된 3D Pose Estimation Model을 사용한다면, 위와 같은 어플리케이션을 제작할 때 유용할 것이다. 또한, 본 연구에서 사용한 방식은 3D Human Pose뿐만 아니라 2D human pose, Human finger 등에서도 확장할 수 있다.

4. 역할 분담

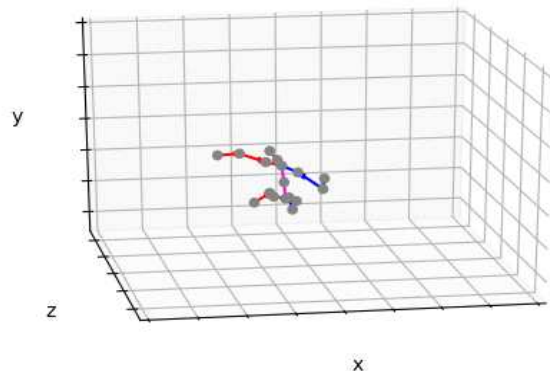
1. 통계이론 분석, 알고리즘 설계 - Dataset의 하나의 Pose의 Rareness를 계산하기 위해, joint의 direction을 이용하였다. 3차원 벡터인 direction을 하나의 확률값으로 표현하려 하였고, 여러 번의 논문 스터디를 통해 Rare Pose Detection을 구현하는데 'Kent Distribution(FB5)', 'FB8' 과 같은 directional statistics 이론을 사용하는 것이 적합하다는 결론에 도달하였다.

2. 프로그래밍 - Python Library Sphere를 활용해서 Kent distribution을 Dataset에 적용한다. Rare한 Pose를 찾아서 BVH파일 만드는 것은 현재 진행 중이다. BVH를 통해서 model에 retarget 하고, 이에 따른 결과물 FBX를 통해서 Unreal Engine 4에서 Dataset을 만들 예정이다. 최종 Dataset과 기존 Dataset을 Domain Adaptation하고 적절한 학습을 진행할 것이다.

3. 시각화 - 최종적인 3D Pose Estimation Model이 구현되면 결과를 확인할 수 있는 시각적 분포도를 표현할 예정이다. 이때 WEB 언어인 HTML과 Java Script를 사용하여 Rare Pose에 대한 분포를 한눈에 확인하고, 선택한 Rare Pose에 대한 정보는 더 자세히 접할 수 있도록 역동적인 비주얼라이징을 할 예정이다.

수학과와 미디어학과의 융합해 진행하는 캡스톤 프로젝트인 만큼 프로그래밍에 필요한 수학적 연구를 깊이 있게 진행하고, 이를 적용한 프로그래밍 및 시각화하는 역할을 분담하여 체계적인 수행이 이루어질 수 있다.

학과/계열	성 명	역 할	참여도(%)
수학과/자연과학계열	강채원	수학(통계) 이론 분석, 알고리즘 설계	25%
수학과/자연과학계열	이재협	수학(통계) 이론 분석, 알고리즘 설계	20%
수학과/자연과학계열	김혜미	시각화	20%
미디어학과/정보통신계열	한창헌	프로그래밍	35%



[붙임3] 지도교수 추천서(선택)

캡스톤디자인(종합설계) 교과목 지도교수 추천서

참가팀명	POSE!	참여학생명(전원)	강채원,이재협,한창헌,김혜미			
교과목명	산업수학 프로젝트 2 (캡스톤 디자인)	수강번호	G017			
소속	아주대학교 자연과학대학 수학과					
작품명	Optimal Solution of Rare Pose Detection					
추천사유						
<p>본 참가팀은 수학과와 미디어학과 학생으로 구성된 융합팀으로, 3D Human Pose 의 Rare한 Pose를 찾아내고, 기존의 Dataset의 문제점을 보완하며, 성능을 높이는 것을 연구 목적으로 하였다. 이를 수행해 나가는 과정에서, 통계 분석, 알고리즘 설계, 프로그래밍, 시각화 파트로 각 학생들의 역할이 분담되어, 체계적인 수행이 가능하고, 각 학생들 전공분야에 맞게 문제를 해결할 수 있는 능력을 갖추었다.</p> <p>본 연구과제는 Rare Pose를 Augmentation한 후, Domain Adaptation하여 성능이 향상된 3D Pose estimation을 구현할 수 있음으로써, 헬스케어, 재활치료, 게임 등의 분야에서 3D Human Pose Estimation의 중요한 역할을 할 것으로 기대한다.</p> <p>이에 기존 기술과의 차별성을 목표로 도전적으로 연구과제를 수행하는 본 참가팀을 LINC+ 캡스톤 디자인 경진대회에 추천합니다.</p>						
2020. 6. 6.						
지도교수 : 권순선 