

OpenPose 라이브러리와 단일 Depth camera를 활용한 체형 측정 프로그램 개발 연구

최동규*, 김치용**, 장종욱***
*동의대학교 소프트웨어융합학과
**동의대학교 게임애니메이션공학전공
***동의대학교 컴퓨터공학과

e-mail : *donggyu5878@gmail.com, **kimchee@deu.ac.kr,
***jwjang@deu.ac.kr

A Study on the Development of a Program to Measure Body Shape using the OpenPose library and single Depth camera

Dong-Gyu Choi*, Chee-Yong Kim**, Jong-Wook Jang***
*Dept. of Software Convergence, Dong-Eui University
**Major of Game Animation Engineering, Dong-Eui University
***Dept. of Computer Engineering, Dong-Eui University

요 약

근래의 영상 기술은 과거보다 생활에 밀접하게 사용되고 있다. 2차원적 Gray Scale부터 시작하여 ToF센서를 사용한 3차원의 영상에 이르기까지 그 종류도 다양하다. 이러한 기술 중 3차원의 영상을 통해 사람의 형태를 측정해 그 데이터를 활용하여 옷의 치수를 추천해 주거나 병원에서 생활의학에 대한 체형 측정 등에 활용하기 위한 개발이 이루어지고 있지만 부피가 크고, 높은 가격대를 형성하고 있다.

본 논문에서는 일반적으로 사용하기 쉽게 단일 Depth camera와 딥러닝 기반의 Skeleton Tracking인 Openpose 라이브러리 모델을 활용하여 실제 수치로 변경하는 연산을 통해 필요한 데이터를 제공하기 위한 프로그램 개발하는 것을 연구하였다.

1. 서론

최근의 영상 기술 발전은 생활 속 다양한 분야에 편의를 제공하고 있다. 그 중 Depth camera를 활용한 데이터는 게임을 하거나 휴대폰의 잠금을 해제하는 암호로도 사용되고 있다. 언론에 따르면 육군군수사령부에서 3D 전신 스캐너를 통한 체형 분석으로 대상자에게 맞는 군복을 제공하는 등의 ‘스마트 무버 프로젝트’를 진행하고 있다. 이러한 체형분석은 병원에서 도수치료에도 활용되어 필요한 만큼의 치료를 제공하여 통증 감소와 재발 방지 효과가 높다. 현 시중에 나와 있는 체형 분석 도구들은 다양한 고객층을 가지며 수요를 인정받고 있으나, 그 부피가 커서 설치 환경에 제약이 있어 이동이 쉽지 않으며 의료기기로서의 활용이 높아 대부분 고가를 형성하고 생활 속에 사용되기 힘든 점이 있다. 이를 단일 Depth camera와 연산 프로그램으로 일반적인 환경에서도 사용하기 쉽도록 구현해 보았다.

2. 관련연구

2-1. OpenPose

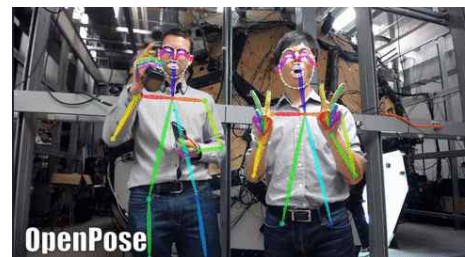


그림 1. OpenPose Library

프로그램 개발을 위해 처음으로 주목한 연구 내용은 미국 Carnegie Mellon University의 Perceptual Computing Lab의 연구원들이 제안하는 딥러닝 기반 관절 추적 모델인 OpenPose이다. 이는 기존의 Depth와 RGB만을 사용하여 신체 추적을 하는 것에서 벗어나 2D에서도 Image training을 통해 그것을 가능하게 해 준다. 이 딥러닝 알고리즘을 활용하는 이유는 Realsense에서 OpenNI와 NiTE를 지원하게 되었지만, 두 개의 Library는 Kinect에서 제공하는 Calibration Depth 값에 정확하게 반응하는 것과 공식적인 지원이 아닌 일반 개발자가 Custom한 코드이기 때문에 똑같은 결과를 얻기 어려웠기 때문이다.

2-2. Realsense Depth Camera



그림 2. Intel社 Realsense Depth camera

사용한 H/W는 Intel社의 Depth camera인 Realsense D435이다. Kinect보다 많이 알려지지 않았고, 이것을 활용하기 위해 개발자들이 다양한 방법을 시도하고 있다. 실제 개발자들을 위한 Github에 사용 방법과 기본 코드를 포함한 SDK를 제공하고 있으며, Kinect보다 코드가 활성화되어 있지는 않지만 H/W적 사양이 높아, 이를 결합하여 활용 할 수 있는 부분이 많을 것으로 보인다. 최근 Kinect의 업그레이드가 크게 진행되지 않았기에 성능이 높은 Realsense로 진행 해 보았다. 제원 사양은 아래와 같다.

표 1. Intel Realsense의 Depth camera 제원

항목	값
Depth Technology	Active IR stereo
Depth Resolution	Up to 1280 x 720
Frame Rate	Up to 90 fps

3. 설계

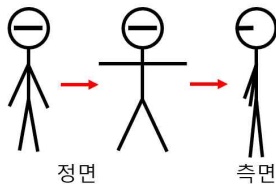


그림 3. 촬영 순서

화면의 촬영은 세 가지로 정면 차렷 자세와 팔과 다리를 벌린 자세, 측면 자세로 고안하였다. 이는 사람의 인식을 높이고, 팔과 다리를 측정 범위를 확보하는 것에 있다. 실제 Depth값은 비슷한 평면상에 측정하는 Object가 위치하고 있으면 다리의 너비가 겹치는 등의 오류가 발생하는데 이를 방지하기 위함이다.

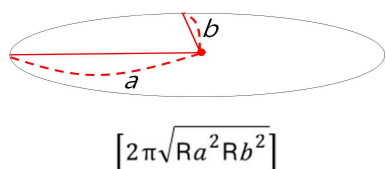
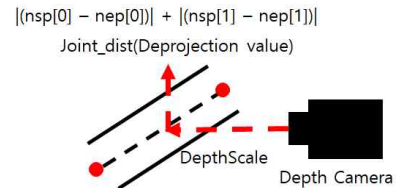


그림 4. 프로그램에 사용된 둘레를 구하는 기준 이미지와 공식

또한, 위의 수식과 함께 사람의 구하고자 하는 부위별 영역은 완벽한 원의 형태가 아니기 때문에 가로와 세로의 크기가 다른 타원의 형태의 둘레를 생각하여 계산하게 된다. 계산식에서 a 는 타원의 가로반지름을 의미하며, b 는 세로반지름을 의미한다. 단면적으로 보았을 때 앞서 말한 것과 같이 타원의 형태를 하고 있기 때문에 짧은반지름과 긴반지름에 대한 서로의 원에 대한 값을 연산하여 구하게 된다. 그리고 둘레를 구하기 전 관절과 관절 사이화면의 측정할 가로축을 구하는 것이 필요하다.



$$(|(nsp[0] - nep[0])| + |(nsp[1] - nep[1])|)$$

$$* (JointDist * DepthScale)$$

그림 5. Skeleton 값으로부터 가로축으로 길이를 구하는 수식과 예시 이미지

위 수식과 같이 찾아진 두 관절 사이의 픽셀거리를 먼저 구한 후에 측정하고자 하는 신체 영역에 대한 실제거리와 그것을 실제 깊이 값을 곱해 실제적 위치 값을 구한다. JointDist의 값은 SDK에서 제공하는 실제거리 값을 구하는 Deprojection 내장함수를 사용한다.

4. 구현

OpenPose Library로 구현되어 있는 Convolution Neural Network 모델을 참고하여 Google의 딥러닝 프레임워크인 Tensorflow를 활용해 프로그램에 사용될 모델을 제작해 보았다. Camera 사용을 위한 코드는 Intel社의 Realsense camera SDK code를 참고 하였다.



그림 6. 프로그램 사용 화면

프로그램은 Tensorflow 사용을 위해 Python으로 제작하였고, 학습을 위해 컴퓨터GPU환경을 NVIDIA Geforce 1080Ti를 SLI로 구성하여 그 성능을 높였다. Training Data는 CoCo dataset을 활용하여 Labeling에 들어가는 시

간을 줄였다. Training에는 상당한 시간이 소요되나 깊은 연산을 해낼 필요 없이 OverFitting이 되지 않는 선에서 모델을 생성하였다. 연산 순서는 정면 2번, 측면 1번에 대한 총 90프레임을 촬영한 후 각 평균적인 필요 데이터를 구한다. 그 데이터들을 설계 항목에 있던 계산식을 토대로 하여 실질적인 둘레 값을 만들어낸다.

	A	B	C	D	E	F
1	사용자	촬영 날짜	둘레(cm)		실측 둘레(cm)	
2	사용자	16:02:50.709597	가슴	119.87	가슴	116
3			머리	63.03	머리	63
4			팔(오른쪽)	58.15	팔(오른쪽)	41
5			팔(왼쪽)	38.43	팔(왼쪽)	40
6			허벅지(오른쪽)	51.28	허벅지(오른쪽)	56
7			허벅지(왼쪽)	51.93	허벅지(왼쪽)	55
8			허리	106.23	허리	110

그림 7. 프로그램 연산 값을 Excel 저장 (둘레 측정)

측정된 둘레 값을 Excel로 저장 한 후 실제로 측정하여 데이터 모델 생성 후 비교 해 보고 그 차이를 확인하였다. 옷의 영향을 받고 있지만 상당히 유사한 것을 확인 할 수 있다.

5. 결론

기존의 Microsoft社에서 제작한 Depth camera인 Kinect가 시장을 섭렵하고 있었고, OpenNI와 NiTE의 기능은 강력하다. Camera 촬영에서의 Frame과 Depth와 RGB값의 Camera Calibration의 성능은 Kinect가 더 좋다.

하지만, 딥러닝을 활용한 Image 추정 및 Processing은 처리 속도는 다소 느리나 NiTE Library보다 배경과의 간섭이 더 적고 더욱 정확한 위치를 잡아주고 있었다. 또한, 실질적 크기를 측정하는데 있어서 다른 의료기기들 보다 작고 연결이 간단하며, 다른 사람의 손을 빌리지 않고 3면의 측정만으로 필요 수치들을 구할 수 있어서 일일이 모든 신체의 크기를 측정하는 것보다는 편리하다. 실측과 최대 $\pm 10\%$ 정도의 오차를 보이며, 완벽하지는 않다. Depth 값이 입고 있는 옷의 영향도 받는 편이나, 측정 방법은 기존의 기기들 보다 작으며, 카메라 하나의 연결과 프로그램 설정만으로 얻을 수 있기에 그 비용 또한 매우 절약된다. 사람의 어느 정도의 체형은 파악할 수 있을 정도의 근사치를 보이고 있으며, 기존의 물리적인 형태인 줄자 같은 것을 사용하는 것에 비해 접촉도 없으며 시간도 아낄 수 있게 된다. 현재의 본인이 구현한 프로그램은 부족한 부분이 있으며, 새로운 딥러닝 모델이나 신체 추적방법을 사용해서 개선되어 다양한 방면으로 개발 될 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] 전아름, “정확한 체형분석을 통한 도수치료, 통증 감소와 재발방지 효과 높아” <http://www.ibabynews.com/news/articleView.html?idxno=70991> 베이비뉴스, 2019
- [2] 김상윤, “가만히 있으면 체형스캔... 내 몸에 꼭 맞는

전투복 나온다.” http://kookbang.dema.mil.kr/newsWeb/20190129/15/BBSMSTR_000000010023/view.do 국방일보, 2019

[3] ZShih-En Wei and Varun Ramakrishna and Takeo Kanade and Yaser Sheikh “Convolutional pose machines” *CVPR*,. 2016.

[4] Zhe Cao and Tomas Simon and Shih-En Wei and Yaser Sheikh “Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields” *CVPR*,. 2017.

[5] Zhe Cao and Gines Hidalgo and Tomas Simon and Shih-En Wei and Yaser Sheikh “OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields” *arXiv*,. 2018.

[6] 김승찬, 송문, 신수연, 김정진, 신태민, “RealSense와 PID제어를 이용한 척추 측만 환자의 사전 검사를 위한 시스템 개발” 한국통신학회 학술대회, 제2017.1호, pp. 658-659, 2017.

[7] Intel Realsense Depth Camera D400-Series, <https://software.intel.com/en-us/realsense/d400>

[8] COCO Dataset, <http://cocodataset.org/#home>