

# 360° 다시점 투영을 이용한 3D 볼류메트릭 시퀀스의 안정적인 3차원 자세 추정

이솔\* · 서영호

광운대학교

## Stabilized 3D Pose Estimation of 3D Volumetric Sequence Using 360° Multi-view Projection

Sol Lee\* · Young-ho Seo

Kwangwoon University

E-mail : solee@kw.ac.kr / yhseo@kw.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 다시점에서의 자세 추정 결과를 정합하여 3D 볼류메트릭 데이터 시퀀스의 3D 자세 추정 결과의 떨림을 줄이는 방법을 제안한다. 볼류메트릭 모델을 중심으로 원을 그리며 일정 각도 간격의 시점에서 본 모델을 평면에 투사한다. 투영하여 얻은 2D 영상에 대해 Openpose를 이용하여 2D 자세 추정을 진행한 뒤, 2D 관절 정보를 정합하여 3D 관절 위치를 국한한다. 각도 간격에 따라 다른 3D 관절의 떨림의 정도를 수치화하여 표로 나타내고, 안정적인 결과를 위한 최소 조건을 확인하였다.

### ABSTRACT

In this paper, we propose a method to stabilize the 3D pose estimation result of a 3D volumetric data sequence by matching the pose estimation results from multi-view. Draw a circle centered on the volumetric model and project the model from the viewpoint at regular intervals. After performing Openpose 2D pose estimation on the projected 2D image, the 2D joint is matched to localize the 3D joint position. The tremor of 3D joints sequence according to the angular spacing was quantified and expressed in graphs, and the minimum conditions for stable results are suggested.

### 키워드

Pose Estimation, Volumetric model, Starbilizing, Motion capture

## I. 서 론

영상에서 사람의 3D 뼈대를 추측하는 것을 3D pose estimation이라 한다. 3D 데이터의 형태 변형으로 다음 프레임 데이터 생성 방식의 3D 데이터 시퀀스의 압축[1]을 위해서는 정확도 높은 3D 뼈대의 추출이 요구된다.

본 논문에서는 3D 데이터를 여러 방향에서의 2D pose estimation을 통해 얻은 2D 뼈대들을 가지고 3D 뼈대를 생성한다. 이때 3D 뼈대의 안정적인 추출을 위해 8방향, 12방향, 18방향, 24방향, 36방향

으로 방향의 수를 달리하며 각 방향에서의 2D 뼈대로 3D 뼈대를 생성했을 때의 결과를 비교한다. 결과의 비교는 입력 영상 획득 당시에 착용하였던 motion capture 센서에서 얻은 3D 뼈대를 기준으로 진행한다.

## II. 실험 방식

본 논문에서는 motion capture 장비를 입고 움직이며 획득한 3D 볼류메트릭 데이터 10프레임을 입력으로 사용한다. 여러 방향에서 2D 포즈 추정으로 얻은 각 관절의 2D 점을 직선으로 확장해 3D 상에서 정합하여 3D 뼈대를 생성한다. 이때, 2D 포

---

\* speaker

즈 추정을 진행하는 view 간격을 45도, 30도, 20도, 15도, 10도로 줄여가며 8, 12, 18, 24, 36 view에서의 2D skeleton을 가지고 3D skeleton을 정합한다. 2D 포즈 추정에는 Openpose를 사용하였으며, Openpose에서 제공하는 confidence 값이 0.45 이상인 값만을 3D 교차점을 구하는데 사용하였다. 2D skeleton의 3D 정합 방식은 각 view에서 얻은 한 관절의 추정 점을 직선으로 확장하고, 이 직선들간의 교점을 구하는 방식으로 진행하였다. 불류메트릭 데이터 촬영 당시에 획득한 motion capture 센서로부터의 3D 뼈대와 영상처리를 통해 얻은 3D 뼈대 간의 alignment를 진행한 뒤, 두 skeleton 사이의 거리 간격이 일정하게 유지되는지를 확인하기 위해 시간에 따른 유클리드 거리의 표준편차를 구함으로써 영상처리를 통해 획득한 skeleton의 정확도를 평가한다.

### III. 실험 결과

표 1은 10 frame 3D 데이터의 각 관절에 대해 8, 12, 18, 24, 36 방향에서의 3D 뼈대 생성 결과와 모션 캡처 센서의 3D 뼈대의 유클리드 거리 표준편차이다. 마지막 행은 각 관절들의 표준편차를 평균낸 결과이다. 각 joint index는 openpose의 관절 순서와 동일하다. 8 view와 12 view의 정합 결과에 비해 18, 24, 36 view의 정합 결과가 모션 캡처 센서의 데이터와 더 유사한 데이터 경향을 보였다.

표1. 2D projection view의 수와 그에 따른 0~14번 joint의 10 frame의 표준 편차와 표준편차 평균(단위: mm)

joint index	8 view	12 view	18 view	24 view	36 view
0	14.3	9.6	4.7	4.4	5.3
1	7.6	5.6	4.4	3.8	4.8
2	12.1	12.7	11.5	12.5	11.6
3	41.4	21.2	18.8	22.8	20.9
4	30.4	32.1	24.7	28.4	25.8
5	11.2	8.0	2.6	4.7	3.3
6	38.3	36.5	8.1	17.5	8.6
7	43.1	26.8	5.6	14.6	11.6
8	6.0	6.1	3.0	4.4	2.3
9	13.3	9.5	7.6	8.2	7.2
10	13.9	11.5	10.6	10.6	10.2
11	12.5	9.8	8.7	8.7	7.4
12	6.2	4.1	3.7	3.2	3.2
13	11.0	14.2	8.5	14.4	10.2
14	6.6	5.1	4.1	4.7	4.0
mean	17.9	14.2	8.4	10.9	9.1

모션 캡처 센서에서 획득한 10 frame의 3D skeleton을 그림 1.(a)에 나타내었다. 그림 1의 (b), (c), (d)는 각각 8, 18, 36 방향에서의 영상 처리로 만들어낸 3D skeleton이다.

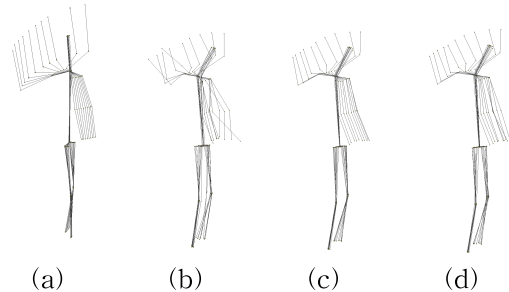


그림 1. 10 frame의 (a)모션 캡처 센서의 3D 뼈대와 (b)8 view, (c)18 view, (d)36 view로 실험한 3D 뼈대

### IV. 결론

여러 각도로 실험한 결과, 많은 view로부터 생성한 3D 뼈대가 모션 캡처 센서와 더 유사한 경향을 보였다. 18 이상의 view에서는 잘못 추출하는 2D 관절에 대해 높은 신뢰도를 제공하는 문제로 인해 정합 결과가 나빠지는 경향을 보였다.

### Acknowledgement

이 논문은 2021 년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2018R1D1A1B07043220)

### References

[1] Lee, Sol, et al. "Point Clouds Compression Using Pose Deformation." Proceedings of the Korean Society of Broadcast Engineers Conference. The Korean Institute of Broadcast and Media Engineers, 2021.