

3차원 포인트 클라우드 기반의 동적 3D 모델 생성을 위한 뼈대 추출 기술

박병서 김경진 서영호

광운대학교

bspark@kw.ac.kr kjkim@kw.ac.kr yhseo@kw.ac.kr

Skeleton extraction

technique for producing 3D point cloud-based dynamic 3D model

Byung-Seo Park Kyung-Jin Kim Young-Ho Seo

Kwangwoon University

요약

본 논문은 실사 객체를 360도 전방위에서 관찰이 가능한 3D 그래픽 모델로 변환하는 시스템에서 뼈대를 추출하는 방법을 제시한다. 각 카메라로부터 촬영된 텍스처 영상을 이용하여 뼈대를 추출하고, 깊이 정보로부터 얻어진 포인트 클라우드 정보를 이용하여 뼈대 정보를 정합, 보정하는 과정을 수행한다. 카메라로부터 촬영된 텍스처 영상에 대해 딥러닝 기술 등을 이용하여 뼈대를 획득한다. 텍스처 영상으로부터 획득된 뼈대 정보는 동일 위치에서 획득된 외부 파라미터를 이용하여 월드좌표계로 변환하여 공간상에 위치시킨다. 이러한 과정을 모든 카메라로부터 획득된 뼈대 정보에 동일하게 적용함으로써 모든 뼈대 정보를 공간상에 표현하여 최종적인 뼈대 정보를 추출하는 방법을 제시한다.

1. 서론

최근 VR(Virtual Reality) 또는 AR(Augmented Reality) 등 새로운 기술들이 등장함에 따라 디지털 콘텐츠의 중요성이 새롭게 부각되고 있다. 이로 인하여 3D 콘텐츠의 수요가 크게 증가되고 있다[1]. 본 연구는 VR 혹은 AR 콘텐츠 생성을 위한 다수의 RGB-D 카메라로부터 획득한 실사 객체의 포인트클라우드를 기반으로 뼈대정보를 획득하는 방법을 제시한다. 일반적으로 3D 그래픽 모델링 데이터의 애니메이션은 3D 모델링 데이터와 뼈대의 연결(Rigging) 과정을 통해 이루어진다. 때 이용되는 뼈대 정보의 추출은 대상에 모션센서 연결하여 획득하는 방식을 비롯해 일반 카메라 혹은 RGB-D(depth) 카메라에서 추출된 영상을 기반으로 이미지 프로세싱을 이용하여 획득하는 방식 등을 통해 이루어진다.

모션센서를 이용한 추출 방식은 모션센서가 대상 움직임에 1대 1로 매칭 되는 정보를 전달한다는 점에서 이미지 프로세싱 방식에 비해 비교적 높은 정확도를 가지고 있다고 할 수 있다. 다수의 영상을 입력받아 정합 과정을 거치는 전방위 시퀀스 획득 시스템에서의 이미지 프로세싱을 통한 뼈대정보 추출 방법은 적용되는 영상의 개수, 카메라의 위치, 촬영 각도 등 환경적 요인이 추출된 뼈대정보의 정확도에 민감한 영향을 미치게 된다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해 정합된 포인트 클라우드를 렌더링하여 포인트 클라우드를 정면 측면 후면의 각 각 뷰포트에 출력하였다. 딥러닝을 이용한 OpenPose 라이브러리를 통해 각각의 뷰포트 영

상의 텍스처로부터 뼈대 정보를 획득하고, 획득된 뼈대 정보간 위치 정보를 비교하여 정확도를 향상 시키는 방법을 실험하였다.

2. 뼈대 추출방법

카메라별로 구해진 깊이 정보에 의한 포인트 클라우드 좌표들(카메라 좌표계 기준)에 외부 파라미터로부터 구해진 카메라 위치 정보를 더해준 공간상의 특정한 위치(월드 좌표계 기준)를 기준으로 표현한 포인트 클라우드 좌표(월드 좌표계)가 구해진다. 즉, 각 카메라들로부터 얻어진 각 카메라 좌표계로 표현된 객체를 표현하는 3차원 포인트 클라우드 좌표가 월드좌표계로 변환된다. 이 과정을 모든 카메라로부터 획득된 3차원 포인트 클라우드 좌표들에 적용하면, 모든 카메라로부터 획득된 3차원 포인트 클라우드 좌표들이 공통된 월드좌표계로 표현될 수 있다. 월드좌표계로 변환된 3차원 포인트 클라우드들을 모두 통합하면 공간상에 특정한 위치(월드좌표계의 원점)를 기준으로 객체의 모든 면을 3차원 포인트 클라우드로 표현할 수 있다[2].

정합된 포인트 클라우드의 텍스처 영상으로부터 획득된 뼈대 정보는 동일 위치에서 획득된 외부 파라미터를 이용하여 월드좌표계로 변환하여 공간상에 위치시킨다. 이러한 과정을 모든 카메라로부터 획득된 뼈대 정보에 동일하게 적용함으로써 모든 뼈대 정보를 공간상에 위치시킨다. 이상적인 경우에 모든 뼈대는 공간상에 매우 극소의 오차만을 가지면서 위치해야 한다. 하지만 다양한 원인에 의해서 뼈대 정보는 공간상의 유사 위치에 존재하지 않는다. 이러한 원인에는 외부 파라미터

터 연산의 원천적인 한계성 및 뼈대 정보 추출 알고리즘의 한계성 등이 포함된다.

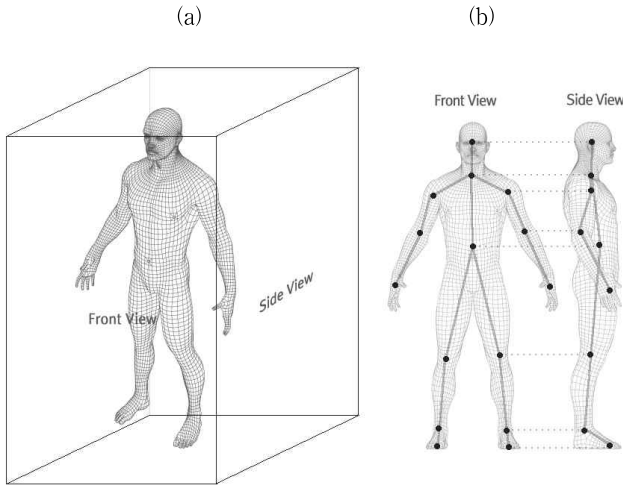


그림 1. 뼈대 정보 추출을 위한 (a) 뷰포트 구성 및 (b) 관절의 위치 정보 매칭 방법

Fig 1. Configuration of (a) viewport for extraction of bone information and (b) method of matching location information of joints

그림 1(a)는 정합된 3차원 포인트 클라우드로부터 뼈대정보를 추출하기 위해 설정한 뷰포트 구성을 나타내고 있고, 그림 1(b)는 각 뷰포트 별 렌더링된 포인트 클라우드로부터 추출된 뼈대정보 중 관절 위치 정보를 매칭 하는 방법을 나타낸다.

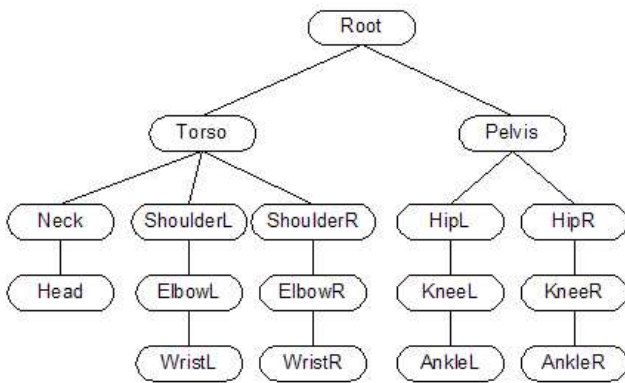


그림 2. 뼈대 정보의 계층성

Figure 2. Hierarchy of bone information

일반적으로 추출된 뼈대 정보를 살펴보면 그림 2와 같이 각 관절 영역에 계층성을 포함하는 정보를 확인 할 수 있다. OpenPose의 경우 Face, Torso, Leg, Hip 영역으로 구분되는 18개의 관절 정보를 출력하게 되는데 이때 각 관절 정보는 3차원 공간에서의 x, y, z 위치 정보를 포함하고 있다. 각 뷰포트(Front, Back, Left, Right) 별로 추출된 총 4세트의 뼈대 정보 에서 각 세트별 관절영역의 위치 정보의 평균값을 취합하면 추출된 뼈대 위치의 오차를 최소화하고 최종적인 3D 공간상에서의 뼈대 위치를 확정 할 수 있다.

3. 실험 및 결과

실험을 위한 데이터는 JPEG Pleno에서 표준 데이터세트로 제공하는 Dynamic Voxelized Point Cloud Dataset 중 Red and Black을 선택 하여 사용하였다. OpenGL을 통해 각 뷰포트를 구성하고 포인트 클라우드를 렌더링 하였으며 각 뷰포트에서 렌더링된 영상은 다시 비트맵 형태로 출력되어 OpenPose의 테스트 데이터로 사용되었다.

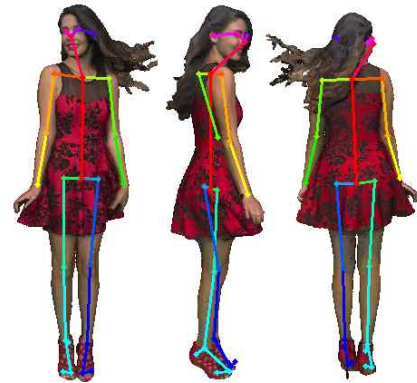


그림 3. 뷰포트별 포인트 클라우드 텍스처 기반 뼈대 정보 추출 결과
Figure 3. Results of extracting bone information based on point cloud texture by viewport

그림 3과 같이 출력된 각 뷰포트별 뼈대정보에 각 관절영역의 위치 정보를 비교하여 단일 뼈대 정보로 취합 하고 최종적으로 xml 형태의 계층형 데이터로 저장하여 뼈대 정보 추출을 완료하였다.

4. 결론

본 연구는 텍스처 정보를 가진 3차원 포인트 클라우드로부터 뼈대 정보를 추출하고 추출된 뼈대 정보의 위치정보 오차를 최소화 하여 동적 3D모델 생성을 위한 기반 기술을 제안 했다는 점에 의의가 있다. 이렇게 추출된 뼈대 정보는 3D 데이터의 분류, 압축, 전송 등의 다양한 기능 구현에 있어 핵심적인 역할을 수행 할 수 있다.

5. 감사의 글

이 논문은 2019년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임 (S2654860).

6. 참고문헌

[1] B. C. Cho, "Success Factor of 3D Movie 'Avatar' and the Possibility Analysis of the Korean 3D Contents", Journal of the Korea Contents Association, 10(9), p137-145, Sep, 2010.

[2] R. Hartley and A. Zisserman, "Multiple View Geometry", Cambridge University, pp-152-247, 2003.