

## ICP 기반 포인트 클라우드 콘텐츠 품질 개선 방법

이희제, 윤준영, 김종욱, 박종일<sup>†</sup>

한양대학교

{jk01086, jyyun, glowingbell, jipark}@hanyang.ac.kr

### ICP based Point Cloud Contents Quality Improvement Method

Heejea Lee Junyoung Yun Jongwook Kim Jong-Il Park<sup>†</sup>

Hanyang University

#### 요 약

본 논문에서는 ICP (iterative closest points) 기반의 포인트 클라우드 콘텐츠 품질 개선 방법을 제안한다. 포인트 클라우드 콘텐츠는 실제 환경의 물체를 3 차원의 점으로 획득한 실감 콘텐츠이다. 이처럼 3 차원 점으로 구성된 포인트 클라우드 콘텐츠는 영상 확대 또는 포인트 클라우드 획득 및 복원 과정에서 콘텐츠의 품질이 저하될 수 있다. 제안하는 방법은 ICP 알고리즘을 활용하여 이전 프레임과 현재 프레임 상의 포인트 클라우드 위치 차이가 존재하는지 검사하고, 피사체의 움직임에 의해 발생한 프레임 간 차이를 보정하여 콘텐츠의 품질을 향상시켰다.

#### 1. 서론

최근 대용량 영상 획득과 전송 기술의 발달로 3 차원 데이터를 획득하고 실시간으로 전송하는 영상 미디어 콘텐츠들이 다양하게 활용되고 있다. 그중 실제 환경에 있는 물체를 3 차원의 점으로 획득한 실감 미디어 콘텐츠인 포인트 클라우드 콘텐츠가 있다. 포인트 클라우드 콘텐츠는 폴리곤 메시로 구성된 3 차원 콘텐츠와는 달리 실제 물체의 세밀한 렌더링이 가능하지만, 영상 확대 또는 포인트 클라우드 획득 및 복원 과정에서 품질의 저하가 발생할 수 있다.

이에 본 논문에서는 ICP (iterative closest points) 알고리즘 [1, 2, 3]을 활용한 포인트 클라우드 콘텐츠의 품질 개선 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 포인트 클라우드 영상에서 ICP 정합을 통해 이전 프레임과 현재 프레임의 포인트 클라우드 데이터 사이에 위치 차이가 존재하는지 검사하고, 피사체의 움직임에 의해 발생한 프레임 간의 차이를 보정하여 콘텐츠의 품질을 향상시켰다.

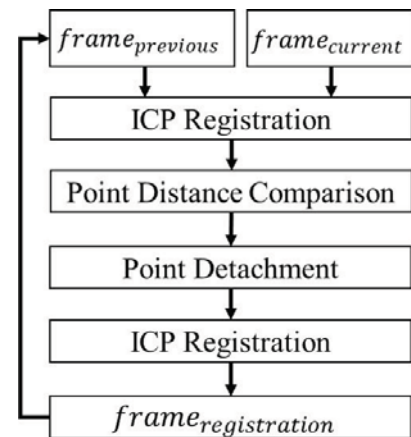


그림 1. 제안하는 방법의 흐름도

#### 2. 방법

2 장에서는 본 논문에서 제안하는 포인트 클라우드 콘텐츠 품질 개선 방법에 대해서 설명한다. 제안하는 방법은 크게 세

<sup>†</sup>교신저자

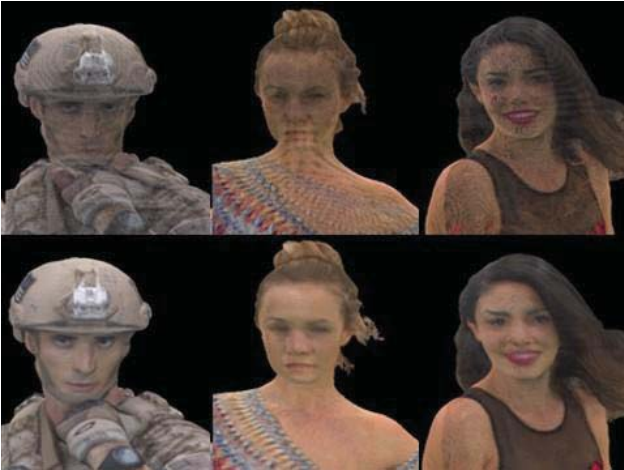


그림 2. 제안하는 방법에 의한 렌더링 결과 (위: 원본, 아래: 제안하는 방법).

단계의 과정에 의해 수행된다. 먼저 첫 번째 단계에서 이전 프레임과 현재 프레임의 3 차원 위치 정보의 차이를 ICP 알고리즘을 사용하여 정합한다. 다음 단계에서 정합 후의 포인트 간의 거리를 계산하여 정합을 판단하게 된다[3]. 마지막 단계에서 정합 되지 않은 포인트들에 대해서 ICP 정합을 한 번 더 수행하여 재정합 시켜준다. 이상의 세 단계를 수행하게 되면 포인트 클라우드의 밀도가 증가하여 해상도가 향상되는 효과를 얻을 수 있다. 아래의 표 1 은 본 논문에서 제안하는 방법의 알고리즘이다.

표 1. 제안하는 방법의 알고리즘

$P$ : point cloud of previous frame;  $Q$ : point cloud of current frame;  
 $M$ : remained point of  $P$ ;  $N$ : aligned point of  $P$ ;  $T$ : transformation matrix;  $ICP(src, dst): T_{src \rightarrow dst}$ ;

$T_{P \rightarrow Q} \leftarrow ICP(P, Q)$

$P \leftarrow T_{P \rightarrow Q} * P$

for  $i = 0 \rightarrow P$  size do

for  $j = 0 \rightarrow Q$  size do

$d \leftarrow \|P_i - Q_j\|$

if  $d > threshold$  then

$M \leftarrow P_i$

else  $N \leftarrow P_i$

end if

end for

end for

$T_{M \rightarrow Q} \leftarrow ICP(M, Q)$

Result:  $Q + T_{M \rightarrow Q}(M) + N$

### 3. 실험 결과 및 결론

그림 2 는 원본 포인트 클라우드 콘텐츠 영상과 제안하는 방법에 의해 렌더링한 영상을 비교한 결과이다. 이전 프레임에서의 포인트 클라우드를 현재 프레임에 정합하여 축적했기 때문에 현재 프레임에서는 높은 밀도의 포인트 클라우드 데이터를 가지게 된다. 결과적으로 원본 포인트 클라우드 영상보다 제안한 방법의 포인트 클라우드 영상의 해상도가 향상된 것을 확인할 수 있다.

### 감사의 글

이 논문은 2020 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2020-0-00452, 적응형 뷰어 중심 포인트 클라우드 AR/VR 스트리밍 플랫폼 기술 개발)

### 참고문헌

- [1] Ying He, ID, Bin Liang, Jun Yang, Shunzhi Li, and Jin He, "An iterative closest points algorithm for registration of 3D laser scanner point clouds with geometric features.", *Sensors*, 2017, 17.8: 1862.
- [2] Hao Men, Biruk Gebre, and Kishore Pochiraju, "Color point cloud registration with 4D ICP algorithm." *2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, IEEE, 2011, pp. 1511-1516.
- [3] Wei Xin and Jiexin Pu, "An improved ICP algorithm for point cloud registration." *2010 International Conference on Computational and Information Sciences*, IEEE, 2010, pp. 565-568.
- [4] Paul J.Besl and Neil D. McKay, "Method for registration of 3D shapes." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 14, no. 2, 1992, pp. 239-256.