

# 특징점을 사용한 포인트 클라우드 정합

김경진, 박병서, 김동욱, 서영호

광운대학교

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

## Point Cloud Registration using Feature Point

Kyung Jin Kim, Byung Seo Park, Dong Wook Kim, Young Ho Seo

Kwangwoon University

### 요약

본 논문에서는 특징점 기반의 포인트 클라우드 정합 알고리즘을 제안한다. 컴퓨터 비전 분야에서 각각 다른 카메라에서 획득한 데이터를 하나의 통합된 데이터로 정합하는 문제에 많은 관심을 두고 있다. 기존의 방법들은 큰 오차를 가지고 있거나 많은 카메라 대수나 고가의 RGB-D 카메라를 필요로 한다. 본 논문에서는 깊이 카메라에서 얻은 깊이 영상과 색상 영상을 이용하고 함수 최적화 알고리즘을 적용해 저가의 RGB-D 카메라 8대를 이용하여 오차가 적은 포인트 클라우드 정합 방법을 제안한다.

### 1. 서론

현재 우리는 인공지능, 증강현실, 그리고 혼합현실 기술 등 새롭고 혁신적인 신기술이 이끌어 가고 있는 4차 산업혁명을 맞이하고 있다.

360도 다시점 채험이 요구되는 가상 및 혼합현실 환경에서는 현실 데이터에 기반한 전방위 3차원 모델을 생성이 필요하다. 현재 다수의 저가 RGB-D 카메라를 사용하여 실사 기반의 전방위 3차원 모델을 생성하는 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 다중 카메라를 이용한 3차원 모델 생성을 위해서 각 카메라에서 획득한 포인트 클라우드를 하나의 좌표계로 통합하는 과정이 필요하다[1]. 이 과정을 포인트 클라우드 정합이라고 한다.

본 논문에서는 저가의 RGB-D카메라 8대를 이용하여 오차가 적은 포인트 클라우드 정합 알고리즘을 제안한다. 기존의 방식은 체스보드를 이용하여 정합을 진행했기 때문에 범용성이 적었다[2]. 하지만 제한하는 알고리즘에서는 특징점을 추출하여 정합을 진행하기 때문에 모든 색상 및 깊이 이미지에 대해 적용이 가능하다.

### 2. 포인트 클라우드 정합

실사 기반의 3D 모델을 생성하기 위해 다수의 RGB-D 카메라를 사용하였다. RGB-D카메라는 물체의 모든 방향에 설치하고 저가의 카메라를 사용하기 때문에 깊이 프레임에 다수의 노이즈가 포함되어 있다. 따라서 노이즈를 최소화하기 위해 깊이영상의 각 프레임에 필터링을 적용한다.

촬영된 RGB 이미지는 특징점을 찾고 정합시키기 위해 사용된다. 다른 위치에서 촬영된 두개의 영상에서 겹쳐지는 부분을 찾기 위해서 카메라의 시점이나 조명이 변해도 영상에서 해당

위치를 쉽게 찾을 수 있는 특징점을 찾아야 한다. 특징점을 획득하면 공간상에서 같은 위치에 있는 특징점을 찾아 정합시킨다.

3차원 정합을 위해서 정합되는 위치의 3차원 좌표가 필요하다. 따라

서 색상 영상과 깊이 영상을 이용하여 포인트 클라우드를 출력하고 색상 영상에서 획득한 특징점의 3차원 좌표를 검출한다[3].

검출된 좌표를 이용해서 반복적인 연산을 통해 서로 다른 카메라에서 획득한 특징점이 같은 위치에 놓이게 한다. 반복계산은 gradient descent 알고리즘을 사용했다.

그림 1은 앞서 설명한 카메라 자세 추정 및 포인트 클라우드 정합을 위한 알고리즘에 대한 흐름도이다.

그림 1. 포인트 클라우드 정합을 위한 흐름도

### 3. 실험 환경

카메라는 RealSense d435 모델 8대를 사용했다. 한 대는 지면에서 0.7m정도 떨어진 높이에 설치되었고 다른 한 대는 같은 위치에서 1m 더 위쪽에 설치하였다.



그림 2. 촬영 시스템

깊이 영상에 임계값을 걸어 0.1m에서 1.5m내의 물체에 대한 포인트 클라우드를 획득하였다. 깊이 영상의 필터링은 공간 필터로 필터링을 진행했다[4].

### 4. 실험 결과

다른 카메라에서 촬영된 포인트 클라우드는 하나의 물체로 볼 수 없는 형태이다. 하지만 본 논문에서 제안한 알고리즘을 이용하여 최적화된 좌표변환 파라미터를 찾아 그 파라미터를 적용하게 되면 하나의 물체로 합쳐진 포인트 클라우드를 획득할 수 있다. 최적화를 진행한 후에는 5mm안쪽의 차이를 가졌다.

그림 3을 통해 본 논문에서 제안한 알고리즘을 이용한 정합 방법의 결과를 확인할 수 있다.

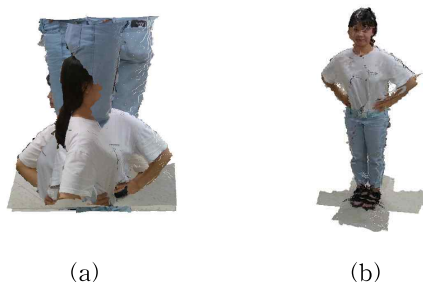


그림 3. (a) 최적화 전의 각 카메라에서 촬영된 포인트 클라우드를 합쳐 놓은 영상 (b) 최적화 후의 좌표변환 파라미터로 정합 한 결과

### 감사의 글

이 논문은 2019년도 한국콘텐츠진흥원의 문화기술연구개발사업 지원에 의한 연구임

(R2019050033\_00000001121082086772010135).

### 참고문헌

- [1] S. Choi, S. Park, "Convenient View Calibration of Multiple RGB-D Cameras Using a Spherical Object." KIPS Transactions on Software and Data Engineering, Vol.3 No.8, pp.309-314, 2014.
- [2] 김경진, et al. "체적형 객체 촬영을 위한 RGB-D 카메라 기반의 포인트 클라우드 정합 알고리즘." 방송공학회논문지 24.5 (2019): 765-774.
- [3] S. Lee, "Convergence Rate of Optimization Algorithms for a Non-strictly Convex Function", Institute of Control Robotics and Systems, pp. 349-350, May 2019.
- [4] J. Digne, C. Franchis, "The Bilateral Filter for Point Clouds", Image Processing on Line, Vol. 2017, No. 7, pp.278-287, March 2018.