

실시간 OctoMap 업데이트를 위한 점구름 데이터 양자화

권용선¹, 윤성의²

¹ KAIST 로봇공학제전공, ² KAIST 전산학과

요약

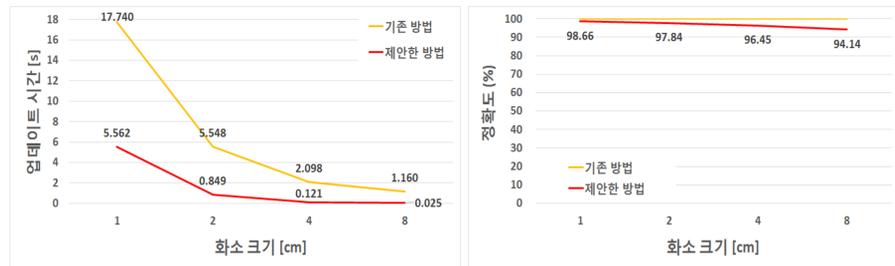
본 논문에서는 실시간 OctoMap 업데이트를 위한 점구름 데이터 양자화 기법을 제안한다. 이 기법은 3차원 화소를 이용하여 점구름 데이터를 양자화한 후, 기존 데이터를 대표하는 새로운 점구름 데이터를 산출한다. 이렇게 양자화 된 점구름 데이터를 이용하면, 높은 정확도를 유지하며 실시간으로 맵 업데이트를 할 수 있다. Kinect 센서를 이용하여 실제 데이터를 처리해야 하는 상황에서 실험을 진행하였으며, 결과는 제안된 양자화 기법을 사용하지 않았을 때에 비해 최대 45배 빠르게 데이터를 처리하고, 시각적 및 수치적으로 94% 이상의 높은 정확도를 보여준다. 제안된 양자화 기법을 통해 실시간을 보장함으로써 장애물이 움직이는 동적인 환경에 빠르게 반응할 수 있으며, 주어진 같은 시간 내에서 해상도를 높임으로써 모션플래닝이나 충돌탐지의 정확도를 높일 수 있다.

목표

- ◆ 많은 양의 점구름 데이터를 실시간으로 처리
- ◆ 모션플래닝이나 충돌탐지 등 응용분야에 사용할 수 있도록 정확도 유지

주요 결과

- ◆ OctoMap 대비 최대 45배 데이터 처리 시간 감소
- ◆ OctoMap 대비 94% 이상 정확도 유지
- ◆ 화소 크기에 대한 업데이트 시간과 정확도 비교
 - Kinect 3D 센서를 이용하여, 맵을 업데이트. 비교를 위해 동일한 데이터 셋을 사용
 - 업데이트 시간은 센서 데이터의 입력으로부터 모든 센서 데이터가 맵에 업데이트 될 때까지를 측정. 제안한 방법의 시간은 양자화하는 시간을 포함
 - 정확도는 기존 방법을 기준으로 삼아, 같은 상태를 가지는 노드 수의 비율로 정의



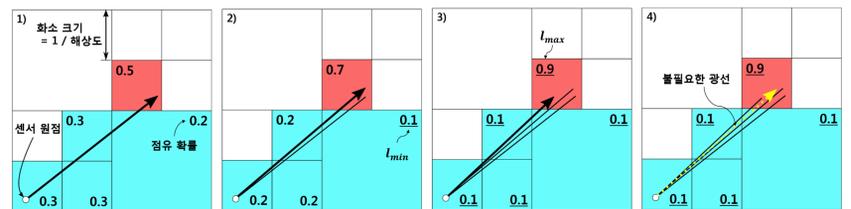
화소 크기	기존 방법	제안한 방법
1cm		
2cm		
4cm		

핵심 아이디어

- ◆ 3차원 화소를 이용하여 비슷한 공간에 위치한 기존 점구름 데이터를 양자화하고, 기존과 비슷한 노드를 업데이트하는 대표 데이터를 산출

3차원 화소 양자화 기법

- ◆ 불필요한 광선
 - 센서의 원점에서 방사되어 점 데이터를 향하는 선을 광선으로 정의
 - 업데이트 시 OctoMap의 노드 상태에 영향을 주지 못하는 광선을 불필요한 광선으로 정의
 - 불필요한 광선은 업데이트 해야 할 노드를 찾는 계산을 필요로 하기 때문에 불필요한 업데이트 시간을 소비



3차원 화소 기반의 양자화

- ◆ 대표 데이터는 1) 공간적으로 인접한 위치에 존재하는 기존의 점 데이터를 대표함, 2) 기존의 점 데이터로 인해 업데이트되는 비슷한 노드를 업데이트 함

1. 점구름 데이터가 존재하는 센서 좌표계를 OctoMap에서 사용하는 키(Key) 공간으로 변환
2. 키 공간을 격자로 나누어, 3차원 화소로 이루어진 양자화 공간을 생성
3. 점구름 데이터에 속해 있는 모든 점 데이터에 대해 3차원 화소 공간으로 변환한 후, 각 데이터가 존재하는 3차원 화소 공간에 데이터의 존재 여부를 기록
4. 모든 3차원 화소 공간을 확인하여, 각 3차원 화소 공간에 데이터가 존재한다면 해당하는 3차원 화소의 중점을 대표 데이터로 간주. 3차원 화소의 중점은 3차원 화소 공간에 존재하므로 센서 좌표계로 변환

