

# 스테레오 카메라를 이용한 물체의 3D 포즈 인식

\*유성훈, 강효석, 조영완, 김은태, 박민용

연세대학교 전기전자공학과

e-mail : [ysh-0691@hanmail.net](mailto:ysh-0691@hanmail.net), [khs3538@yonsei.ac.kr](mailto:khs3538@yonsei.ac.kr)

## The Object 3D Pose Recognition Using Stereo Camera

\*Sung-Hoon Yoo, Hyo-Seok Kang,

Young-Wan Cho, Eun-Tai Kim, Mignon Park

School of Electrical and Electronic Engineering

Yonsei University

### Abstract

In this paper, we develop a program that recognition of the object 3D pose using stereo camera. In order to detect the object, this paper is applied to canny edge detection algorithm and also used stereo camera to get the 3D point about the object and applied to recognize the pose of the object using iterative closest point(ICP) algorithm.

### I. 서론

카메라를 통해 어떠한 물체를 인식할 때 물체의 외형만 알아서는 즉, 2차원적인 정보만 아는 것으로는 완벽한 인식이라고 말하기 힘들다. 물체를 인식할 때 외형만큼이나 카메라와 물체 간의 거리 값을 아는 것이 중요하다. 다시 말해 인식하고자 하는 물체에 대한 3D 포즈 인식이 필요하다는 말이다. 물체의 3D 포즈를 인식하기 위해서는 먼저 스테레오 카메라를 이용하여 그 물체에 대한 3차원 좌표 값을 알아내야 한다. 하지만 스테레오 카메라를 이용하여 얻는 영상에서 카메라는 그 물체의 전체에 대한 정보를 갖지 못하고 보이는 일부분의 정보만 알게 된다. 따라서 카메라가 그 물체의 포즈를 인식하기 위해서는 물체의 일부분에 대한 3차원 좌표 값만을 가지고도 물체의 포즈를 계산해

낼 수 있어야 한다. ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘을 이용하면 영상으로부터 얻어낸 물체 일부분의 정보만 가지고도 그 물체의 기준 포즈와의 변화된 정도를 계산하여 포즈를 인식할 수 있게 된다.

본 논문에서는 Canny Edge 추출 알고리즘을 이용하여 사물의 특징 점을 추출하고 ICP 알고리즘을 이용하여 물체의 3D 포즈를 계산해 내도록 한다.

### II. 본론

#### 2.1 Canny Edge

여러 edge 추출 알고리즘 중에서 본 논문에서는 가장 성능이 뛰어나고 잡영이나 조명에 강인한 결과를 보이는 canny edge 추출 알고리즘을 사용한다.

Canny edge 추출 알고리즘의 구현 방법은 다음과 같다. [1]

**Step 1.** Noise를 줄이기 위해 가우시안 필터를 이용하여 equalization 실시

**Step 2.** Sobel 연산자를 사용하여 기울기 크기 계산

**Step 3.** 정해진 기울기 방향에 따라 non-maximum suppression을 적용

**Step 4.** Hysteresis 기법을 사용하여 edge 결정

#### 2.2 Disparity Map

Canny edge 추출 알고리즘을 통해 얻어진 edge 점

들을 가지고 물체의 3차원 좌표 값, depth 정보를 알아 내는데 disparity map을 이용한다. [2]

Disparity map을 통하여 물체에서 얻어진 edge 점의 정보가 정확한 것인지 아닌지를 판단하고 range 값을 조정하여 얻어진 점들의 depth 정보가 정확한 값을 가 질 수 있도록 한다.

### 2.3 Iterative Closest Point (ICP)

물체에 대한 3차원 좌표 값을 얻게 되면 미리 좌표 값들이 저장된 기준 모델과 얻어진 물체의 좌표 값들의 차이를 계산하여 물체의 포즈를 계산한다. 기준모델의 좌표 값과 얻어진 물체의 좌표 값의 차이는 ICP 알고리즘을 이용하여 계산한다. [3]

- Step 1.** 각각의 데이터 점에 대응하는 가장 가까운 모델의 point set을 구한다.
- Step 2.** Point set 간의 registration을 계산한다.
- Step 3.** Point set을 정합하기 위해 Step 2에서 얻어진 변환을 사용한다.
- Step 4.** Registration 오차가 정해진 threshold보다 작을 때까지 Step 1부터 계속 반복한다.

### III. 구현

본 논문에서는 카메라를 통해 얻어진 영상의 배경으로부터 인식하고자 하는 물체를 구분해 냈다는 가정하에 실험을 진행하였다. 그러기 위해 파란색 배경에 인식하고자 하는 물체를 놓고 실험하여 얻어진 영상에서 파란색을 가지는 부분을 제거함으로써 물체의 정보만 정확하게 얻어내었다.



그림 1. 카메라를 통해 얻은 영상

인식하는 과정은 <그림 1>로 설명되어진다. 먼저 물체의 기준 포즈 값을 사전에 DB에 저장한다.(좌측상단) 그 다음 임의의 위치에 인식하고자 하는 물체를 두고 영상을 얻어낸다.(우측상단) 그 다음 canny edge 추출 알고리즘을 통해 물체의 특징 점들을 추출한 후, (좌측하단) disparity map을 통해 특징 점들의 3차원

좌표 값들을 얻는다.(우측하단)

기준 포즈 모델의 3차원 좌표 값들과 얻어진 물체의 특징 점들의 3차원 좌표 값들 사이의 차이를 ICP 알고리즘을 통해 계산해 낸다. ICP 알고리즘을 실행시켜 얻어낸 'rotation matrix'와 'translation vector'를 가지고 계산하여 물체의 포즈를 인식하게 된다.

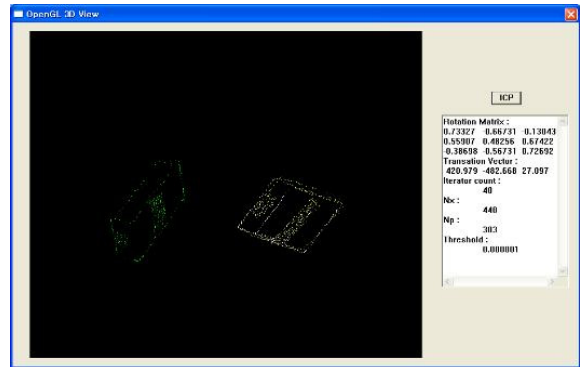


그림 2. 구현된 프로그램

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서 스테레오 카메라를 이용하고 ICP 알고리즘을 통해 물체의 3D 포즈를 인식하는 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램을 통해 주어진 환경 아래 물체가 임의의 위치에 놓여있어도 그 물체의 포즈를 인식할 수 있게 되었다. 앞으로 계속된 연구를 통해 배경의 제한을 두지 않고 일상생활 배경에서 원하는 물체의 포즈를 인식할 수 있고, 더 나아가 실제 운전 상황에서 앞에 있는 차들을 인식하고 그들의 위치와 포즈까지도 인식하는 프로그램을 개발하도록 하겠다.

### 감사의 글

본 연구는 한국과학재단의 특장기초연구사업의 연구비 지원에 의하여 수행되었음.(R01-2006-000-11016-0)

### 참고문헌

- [1] J. F. Canny "A computational approach to edge detection" IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1986.
- [2] Fua, P. "A parallel stereo algorithm that produces dense depth maps and preserves image feature" Machine Vision and Applications, 1993
- [3] Besl, P. and McKay N. "A Method for Registration of 3-D Shapes" Trans. PAMI, 1992.