

3차원 거리 측정 장치를 이용한 물체 인식

김성찬, 고수홍, 김형석
전북대학교 공과대학 전자정보공학부

Object Recognition using 3D Depth Measurement System.

Seongchan Gim*, Suhong Ko, Hyongsuk Kim
Division of Electronics and Information Engineering
Chonbuk National University
E-mail : *scgim@chonbuk.ac.kr

Abstract

A depth measurement system to recognize 3D shape of objects using single camera, line laser and a rotating mirror has been investigated. The camera and the light source are fixed, facing the rotating mirror. The laser light is reflected by the mirror and projected to the scene objects whose locations are to be determined. The camera detects the laser light location on object surfaces through the same mirror. The scan over the area to be measured is done by mirror rotation. The Segmentation process of object recognition is performed using the depth data of restored 3D data. The Object recognition domain can be reduced by separating area of interest objects from complex background.

I. 서론

로봇의 사용 영역이 공장 자동화에서 인간 편의성과 위험한 작업을 하는 방향으로 확장되고 있다. 이러한 환경에 적용하기 위해서는 로봇 스스로가 물체를 인식하고 식별할 수 있어야한다. 물체 인식률을 높이기 위해서는 물체를 배경과 분리해내는 세그멘테이션 기술이 필요하다. 세그멘테이션을 하게 되면 인식 도메인의 축소로 정확하고 빠른 물체 인식이 가능해진다.

본 논문은 로봇의 물체 인식을 위한 거리측정 방법

을 제안하였으며, 측정된 거리값을 이용한 세그멘테이션 및 물체 인식에 관한 방법을 제안하였다. 제안한 방법을 이용하게 되면 로봇이 물체를 조작할 때 필요로하는 물체 인식, 물체의 자세 및 물체까지의 거리를 얻을 수 있게 된다.

II. 본론

제안한 평면경을 이용한 방법은 회전각에 대한 오차가 없으며 레이저 블러가 발생하지 않아 정확한 레이저 포인트를 찾아낼 수 있다. 또한, 선레이저를 이용하므로 물체의 전체적인 3차원 깊이 정보를 추출해 낼 수 있다 [1][2].

그림 1은 제안한 물체 인식 시스템의 구조이다. 시스템 구성은 카메라, 선레이저, 회전 평면경으로 되어있다. Light source가 되는 레이저 빛이 회전 평면경에 반사되어 물체 T 에 맞힌다. 물체 T 에 맞힌 레이저 빛은 다시 거울의 허상 T' 에 맞힌다. 실제 카메라에서 측정되는 영상은 T' 에 위치한 영상이 되고 레이저 빛은 카메라 CCD의 점 P 에 맞히게 된다.

그림 1은 카메라와 레이저가 기구적으로 정확하게 평행하게 될 수 없으므로 이러한 비평행상태를 가정하고 비평행 각도 ζ 를 고려한 구조이다.

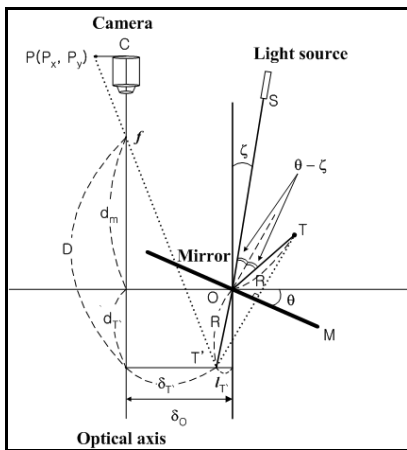


그림 1 제안한 물체인식 시스템의 기하학적 구조

물체까지의 실제 거리 R 을 구하기 위해서 카메라의 초점 f 를 기준으로 삼각형의 다투비 공식을 이용하면 아래 식과 같은 다투비가 성립한다.

$$p_x : f = \delta T' : D \quad (1)$$

거리 R 에 대하여 정리하면

$$R = \frac{f \delta O - p_x d_m}{f \sin \zeta + p_x \cos \zeta} \quad (2)$$

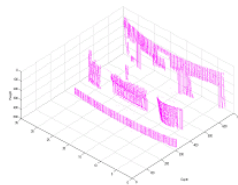
를 얻는다. 물체의 거리는 CCD의 중심인 축C를 기준으로 물체가 멀리 있을 경우 카메라의 점 C에 가까우며, 물체가 가까이 있을 경우 점 C에서 멀어져 영상의 원편 모서리에 가까워진다.

III. 구현

그림 2는 실제 물체들을 거리 측정 장치로 측정하여서 얻어진 거리 값이다. 물체의 곡면도 표현되는 것을 알 수 있다.



(a) 실제 영상



(b) 측정된 거리 값

그림 2 곡면이 있는 물체의 측정 결과

세그멘테이션된 영상을 가지고 Signature 방법을 이용하여 물체를 데이터베이스에서 찾게 되면 그림 3과 같은 결과 영상을 찾을 수 있다. 물체 인식뿐만 아니라 물체의 자세도 알 수 있다. 그림 왼쪽 상단은 2차원 영상, 상단 가운데는 거리 값이다. 가운데 막대 그래프는 데이터베이스의 데이터와 매칭 정도, 왼쪽 하단은 영상에서 물체의 위치를 찾아낸 것을 시그니처(1차원 그래프)와 함께 보여주고 있다. 오른쪽 하단은 데이터베이스에서 찾아낸 물체의 정보이다.

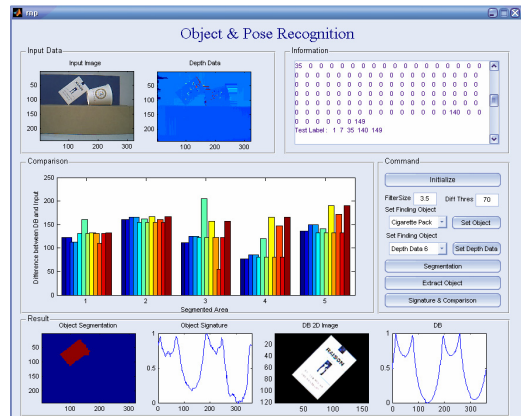


그림 3 물체 인식 결과

IV. 결론 및 향후 연구 방향

물체 인식을 위한 도메인 축소를 위해서 거리값에 의한 세그멘테이션을 하였다. 세그멘테이션된 영역의 시그니처를 이용한 물체 인식과 자세 인식에 대해서 제안하였다. 기존의 물체 인식 방법과 상호 보완적으로 결합하여 사용할 경우 로봇에 필요한 정보를 제공하는 데 유용할 것이다. 앞으로 연구는 세그멘테이션의 개선과 시그니처 매칭 알고리즘의 개선이 있다.

참고문헌

[1] Hyongsuk Kim, Chun-Shin Lin, Jaehong Song and Hee-Sung Chae, "Distance Measurement Using a Single Camera with a Rotating Mirror," International Journal of Control, Automation, and System, vol. 3, no. 4, pp.542-551, December 2005

[2] Chun-Shin Lin and Hyongsuk Kim, "CCD Camera-based Range Sensing with FPGA for Real-time Processing," Lecture Note in Computer Sciences, December 2005.