

3차원 깊이 카메라를 이용한 로봇팔 작용점의 추적제어

Tracking Control of Robot Arm Using 3D Depth Camera

*박재한¹, 박성우¹, 장가람¹, 배지훈¹, 백문홍¹

*J.-H. Park¹, S.-W. Park¹, G.-R. Jang¹, J.-H. Bae¹, M.-H. Baeg(mhbaeg@kitech.re.kr)¹

¹한국생산기술연구원 지능형로봇연구그룹

Key words : 3D Depth Camera, Visual Feedback, Manipulation, Robot Arm

1. 서론

구조화된 환경에서 정해진 작업만을 반복적으로 수행하는 산업용 로봇과는 달리 지능형 서비스 로봇은 복잡하고 변화하는 환경을 인지하는 능력과 불확실한 환경과 접촉하면서 작업할 수 있는 능력이 요구된다. 지금까지 로봇이 작업환경을 인식할 수 있는 수단으로 카메라가 가장 많이 활용되어 왔으나, 카메라의 정보는 공간 정보를 촬상소자의 평면상에 투영한 이미지 정보이므로 3차원 작업환경을 인식하기에는 많은 어려움이 따른다. 이를 위하여 스테레오 카메라를 비롯한 다안 카메라를 이용한 방법들이 제안되었지만, 3차원 공간 정보를 2차원 평면으로 표현하는 카메라의 근본적인 문제로 인해 그 한계가 분명히 존재한다.

최근 3차원 정보를 직접적으로 감지할 수 있는 깊이 카메라(3D Depth Camera)가 출시되어 빠르게 보급되고 있으며, 로봇분야에서도 깊이 카메라는 3차원의 실제 환경을 인지하기에 매우 유용한 센서이다.

본 논문에서는 3차원 깊이 카메라와 로봇 팔을 연동하여 시각에 의한 로봇팔의 추적제어 문제를 다루고자 한다. 깊이카메라를 이용하여 대상을 인식하고 그에 대한 3차원 위치정보를 실시간으로 계산하여 로봇팔 작용점 추적에 활용함으로써 작업 대상의 위치 변화에 대응할 수 있는 제어를 실현하고자 하였으며 실제 깊이카메라 및 로봇팔을 이용한 실험을 통하여 로봇의 인식기반 작업에 대한 가능성을 보이고자 한다.

2. 깊이 카메라에서 3차원 정보 획득

본 논문에서는 깊이 감지 카메라로서 Kinect를 사용하였다[1]. 3차원 정보를 획득하기 위하여 깊이 보정, IR 카메라보정, 직교 좌표계로의 변환을 수행하였다[2][3]. RGB 카메라로부터 색상정보

를 이용하여 대상을 인식한 후 3차원 점군 데이터로부터 대응하는 월드 공간좌표 값(x, y, z)을 획득하였다. Fig 1은 카메라로부터 획득한 깊이 정보를 이미지로 표현하였다.

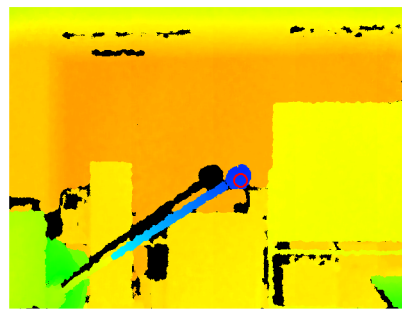


Fig. 1 Depth Image

3. KITECH 8-DOFs ROBOT ARM

센서로부터 획득한 3차원 정보를 실제 로봇에 적용하여 실험을 하기 위해 한국생산기술연구원 에서 개발한 8자유도 로봇팔을 사용하였다. 이 로봇팔은 8자유도를 가지고 있어서 보다 유연하고 인간과의 유사한 모션이 가능하다. 로봇팔의 위치 제어를 위해 Virtual Spring-Damping 제어기[4]를 적용하였다. KITECH Robot Arm의 간략한 사양은 Table 1에 제시하였다.

Table 1 KITECH Robot Arm Specification

길이[mm]	700
무게[kg]	7
자유도	8-DOFs (어깨4 + 팔꿈치1 + 손목3)
가반하중[kg]	2.5
종단속도	0.6m / sec
통신인터페이스	CAN

4. 실험 및 결과

KITECH Robot Arm과 3차원 깊이 카메라인 Kinect를 사용하여 실험을 진행하였다. 로봇팔의 작용점의 위치를 특정물체의 위치로 추종시키기 위하여 센서로부터 획득한 좌표를 로봇팔의 목표위치로 설정하였다. Fig. 2에 실험환경을 나타내었고, Fig. 3에는 물체를 움직일 때 로봇팔 작용점의 위치와 센서로부터 인식된 물체의 위치를 나타내었다. 실험 결과에 따르면 인식된 물체의 위치를 따라 작용점의 위치가 제어가 됨을 알 수 있다. 실험에서 사용된 프로그램은 Visual Studio 2008 MFC 기반으로 작성되었으며, Intel Core 2 Duo 2.93GHz, 3GB RAM, windows XP 환경에서 수행되었다.

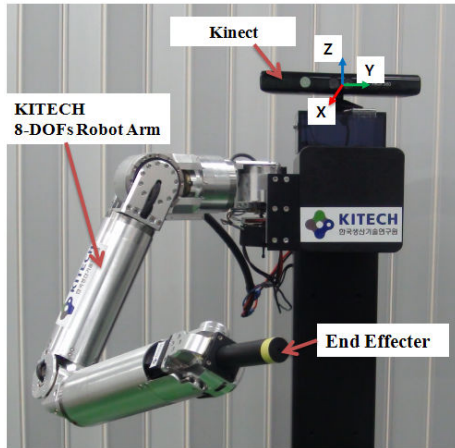


Fig. 2 Experiment Conditions

5. 결론

본 논문에서는 3차원 깊이 카메라(3D Depth Camera)를 이용하여 대상을 인식하고 그에 대한 3차원 위치정보를 실시간으로 계산하여 3차원 정보를 획득한 후, 이 정보를 로봇팔과 연동하여 인식한 대상을 추적제어를 실행으로서 지능형 서비스 로봇이 변화하는 환경에서도 인식기반의 작업이 가능함을 제시하였다.

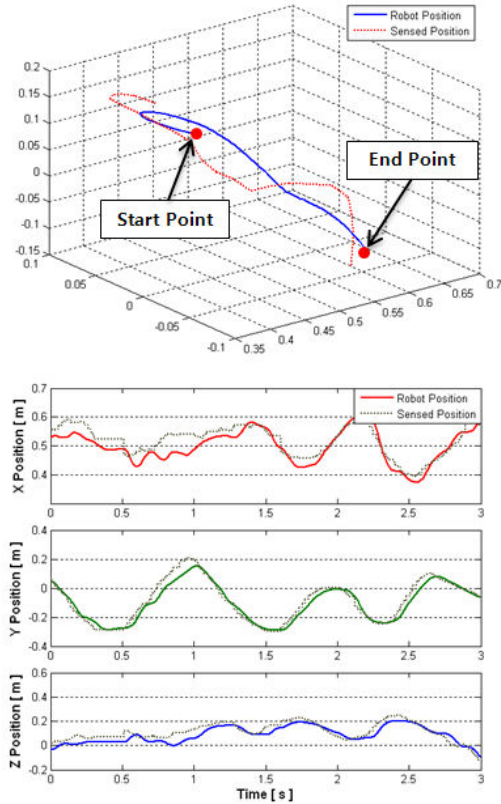


Fig. 3 Experiment Result

참고문헌

1. Microsofts Co., <http://www.xbox.com/kinect>
2. J-H Park, Y-D Shin, K-W Park, S-H Baeg, and M-H Baeg, "Extracting Extrinsic Parameters of a Laser Scanner and a Camera Using EM," ICROS-SICE International Joint Conference, 2009.
3. Z.Zhang. "Flexible Camera Calibration by Viewing a Plane from Unknown Orientations," *IEEE Transaction on Pattern analysis and Machine Intelligence*, Vol. 11, No. 22, pp.1330-1334, 2000
4. S. Arimoto, H. Hashiguchi, M. Sekimoto, and R. Ozawa, "Generation of natural motions for redundant multi-joint system : A differential-geometric approach based upon the principle of least action," *J.of robotic Syst.*, vol. no 11, pp. 583-605, 2005.