

원격 로봇용 시각 가이드 시스템 연구

신동인, 김동엽, 김승훈, 황정훈, 김영욱
전자부품연구원 지능로보틱스센터

e-mail:di_shin, sword32, ksh1018, hwangjh, kimyo@keti.re.kr

A Study on Visual Guidance for Remote Robot

Dong-in Shin, Dong Yeop Kim, Seung-Hoon Kim,
Jeong-Hoon Hwang, Yeong-Ouk Kim
Intelligent Robotics Research Center, KETI

요 약

원격 로봇을 위해 지역 환경을 모델링하기 위하여, 3차원 영상을 생성하는 기술을 제안한다. 이를 위하여, 카메라와 거리 센서를 보정하는 방법에 대해서 제안한다. 그리고 카메라 영상과 거리 정보를 융합하여 점군 데이터를 생성하는 방법에 대해서 기술한다.

1. 서론

최근 산업 현장이나 재난환경에서 작업자의 안전을 확보하기 위한 로봇 기술이 증가하고 있다. 예를 들어, 산업용 중장비와 같이 대형 사이즈나 구조적인 형태로 발생한 사각지대를 제거하기 위하여 전방향 모니터링 시스템이 활발히 개발되고 있다[1-3]. 하지만, 이러한 시스템은 주위 영역을 고속으로 관찰할 수 있으나, 로봇이 근거리 영역에 있는 물체를 잡거나 움직이는 등의 정밀한 작업을 하기에 부족하다.

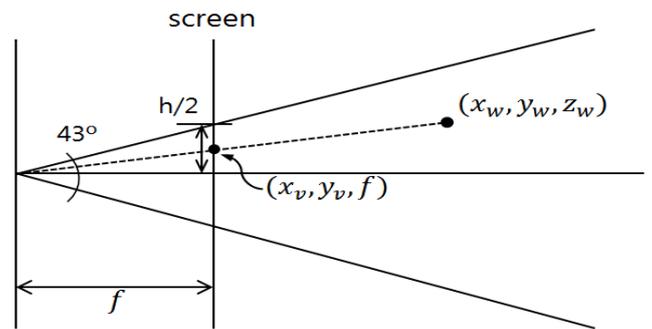
근거리 작업 환경에서 현장감 있는 영상을 제공하기 위하여, 영상과 거리(Depth)정보를 결합하여 3차원 영상을 생성하는 기법들이 개발되고 있다. 이를 위하여, 키넥트와 같이 고해상도의 카메라와 TOF(Time of Flight)와 같은 거리 센서를 이용하여 3차원 영상을 만든다[4-5]. 이러한 기법들은 근거리 물체나 영역을 3차원으로 모델링할 수 있기 때문에, 원격지에 있는 작업자에게 현실감 있는 영상을 제공할 수 있다.

본 논문에서는 근거리 영역에 대해서 3차원 영상을 생성하는 기법에 대해서 기술한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 카메라 영상과 거리 영상을 보정하는 방법에 대해서 설명하고, 거리 정보를 이용하여 점군(Cloud) 데이터를 생성하는 방법에 대해서 설명한다. 마지막으로 3장에서는 결론을 맺으며 향후 계획에 대해서 기술한다.

2. 3차원 영상 생성

2.1 카메라 영상과 거리 센서 보정

3차원 영상을 생성하기 위하여, 카메라와 거리 센서간의 보정이 필요하다. 이는 카메라와 거리 센서간의 해상도와 위치 차이로 인하여, 취득된 두 영상을 매칭 하였을 때



(그림 1) 키넥트와 스크린과 world 좌표 관계

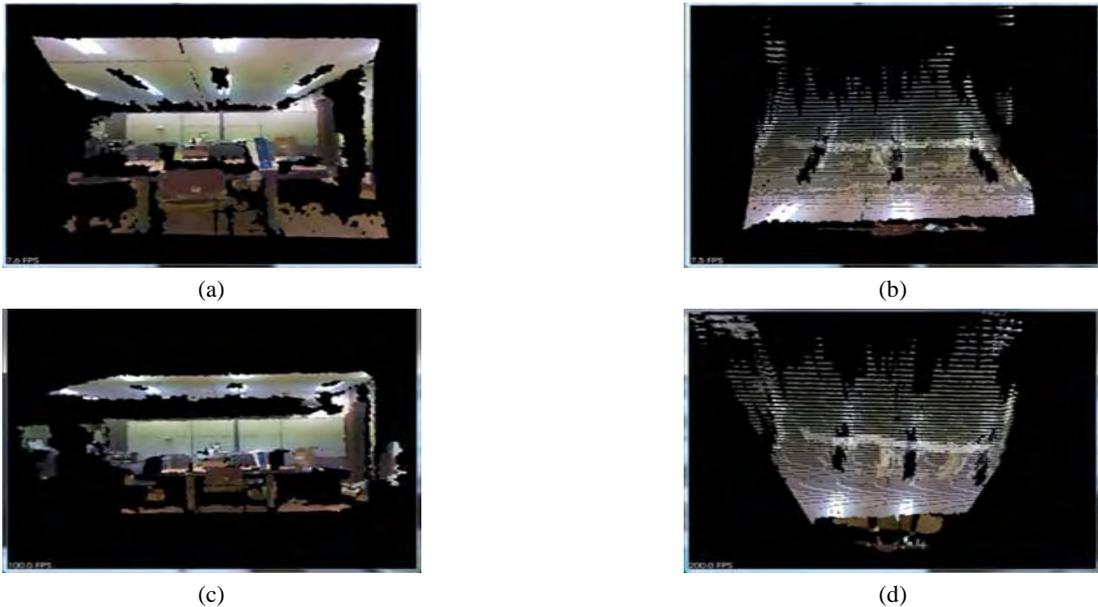
서로 상이한 것을 볼 수 있다.

두 영상간의 매칭을 위하여, 스크린(Viewpoint)의 좌표와 월드 좌표 관계식을 이용하여 RGB 영상과 거리 영상을 맞춘다. 그림 1은 키넥트를 (0,0,0)으로 생각하고, 월드 좌표계 (x_w, y_w, z_w) 가 스크린(Viewport)에 위치하는 좌표 (x_v, y_v, f) 를 나타낸 것이다. 여기서 h 는 이미지 세로 픽셀 값이다. 따라서, 다음 식을 이용하여 f 값을 구할 수 있다.

$$f = \frac{h}{2 \times \tan \frac{\theta}{2}} \quad (\text{식 1})$$

여기서 θ 는 가로 화각 43° , 세로 화각 57° 이다. 다음으로 삼각 관계식을 이용하여, 다음과 같은 식을 유도할 수 있다.

$$x_w = \frac{z_w x_v}{f}, y_w = \frac{z_w y_v}{f} \quad (\text{식 2})$$



(그림 2) 점군 데이터 영상 (a) 직각 깊이 정보가 있는 점군 데이터 정면 화면 (b) 직각 깊이 정보가 있는 점군 데이터 top-view 화면 (c) 방사형으로 뿌려진 점군 데이터 정면 화면 (d) 방사형으로 뿌려진 점군 데이터 top-view 화면

위의 관계식을 이용하여, 스크린에서의 좌표와 월드 좌표 식에서의 좌표를 구할 수 있으며, 스크린에서 RGB 영상과 거리 영상의 동기화(Sync)를 맞출 수 있다.

2.2. 점군(Cloud) 데이터 생성

점군 데이터를 생성하기 위하여, 각 포인트의 X,Y,Z 위치 정보와 RGB 영상 데이터를 이용한다. 영상 데이터와 깊이 데이터를 매칭하여 점군을 구성하면, 그림 2. (a)와 같이 왜곡된 영상을 볼 수 있다. 이는 적외선 센서가 방사형으로 데이터를 취득되기 때문이다. 따라서 점군 데이터를 방사형 형태를 구성하여 데이터를 형성해야 한다. 본 논문은 아래와 같은 식을 이용하여 방사형으로 점군 데이터를 생성한다.

$$\begin{aligned} x_c &= (i - C_x)z_c(1/w), & (\text{식 } 3) \\ y_c &= (j - C_y)z_c(1/h) \end{aligned}$$

여기서, C_x 와 C_y 는 수직, 수평 크기의 중간 값으로 다음과 같다.

$$C_x = (w-1)/2, C_y = (h-1)/2 \quad (\text{식 } 4)$$

그림 2. (c)는 방사형으로 뿌린 점군 데이터의 정면 영상이다. 그림에서 비교할 수 있듯이, 방사형 형태에서 왜곡이 감소된 것을 볼 수 있다.

3. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 로봇이 근거리 지역을 모델링하기 위해, 카메라와 거리 센서를 이용하여 3차원 영상을 모델링하는 방법에 대해 설명하였다. 이종 센서를 사용하기 위하여, 두 센서간의 보정을 수행하여 점군 데이터를 생성하는 방법에 대해서 기술하였다. 향후 다양한 환경에서 3차원 영상을 제공하기 위하여, 키넥트 센서 이외에 외부환경에서

강인한 거리(깊이) 센서와 카메라 영상을 결합하여 조밀한(dense) 3차원 영상을 모델링하는 것을 연구할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 산업통상자원부의 재원으로 산업핵심기술개발사업의 지원을 받아 수행 되었습니다. (10052967, 재난·재해 대응용 특수목적기계 통합제어시스템 개발).

참고문헌

- [1] Y.C.Liu, K.Y. Lin and Y.S. Chen, "Bird's-Eye View Vision System for Vehicle Surrounding Monitoring", Proc., the 2nd international conference on Robot vision, LNCS, Springer pp.207-218
- [2] S. Shimizu, J. Kawai, H. Yamada, "Wraparound View System for Motor Vehicles", FUJITSU Sci. Tech. J., Vol.46, No.1, pp.95-102 (January 2010)
- [3] Nissan's Elgrand Sensor System Simulates Birds-Eye View, http://www.newlaunches.com/archives/nissans_elgrand_sensor_system_simulates_birdseye_view.php.
- [4] R. A. Newcombe, S. Izadi, O. Hilliges, D. Molyneaux and D. Kim, "KinectFusion: Real-Time Dense Surface Mapping and Tracking", IEEE ISMAR, IEEE, October 2011
- [5] S. Izadi, D. Kim, O. Hiliges, D. Molyneaux, R. Newcombe, P. Kohli, J. Shotton, S. Hodges, D. Freeman, A. Davision and A. Fitzgibbon, "KinectFusion: Real-Time 3D Reconstruction and Interaction Using a Moving Depth Camera", ACM Symposium on User Interface Software and Technology, October 2011