

Homography 변환을 이용한 스테레오 방사선 센서의 보정

백승해, 라쓰나야카 파툼 반다라, 박순용

경북대학교 컴퓨터학부

e-mail : eardrops@vision.knu.ac.kr, bandarapathum@yahoo.com, sypark@knu.ac.kr

Stereo Radiation Detector Calibration Using Homography Transform

SeungHae Baek, Pathum Bandara Rathnayaka, Soon-Yong Park

School of Computer Science and Engineering

Kyungpook National University

Abstract

The calibration of a stereo radiation detector system is an important procedure for accurate distance measurement. There were no method for stereo radiation detector. In this paper, we use homography transform for stereo radiation detector's indirect calibration. The experimental results show that distance measurement accuracy is high.

I. 서론

스테레오 방사선 센서를 이용하여 거리를 측정하기 위해서는 두 센서간의 보정관계를 알아야한다. 팬틸트를 이용하여 방사선 분포를 영상화 시키는 방법을 사용할 경우 방사선의 분포를 2차원 영상으로 획득이 가능하다 [3][4]. 이는 방사선 또는 밝은 빛에 대해 측정장치가 반응하는 세기를 측정부분에 해당하는 영상픽셀에 대한 밝기값으로 정의한다. 하지만 이런 방법을 이용하더라도 방사선 센서의 경우 보정 패턴 영상을 획득할 수 없기 때문에 일반적인 영상센서간의 보정방법을 사용할 수 없다. 기존의 연구에서는 방사선 영상에 대한 보정 방법은 연구되지 않았다.

카메라가 아닌 장치간의 보정에 관한 기존의 연구에는 카메라와 프로젝터간의 보정이 있다[1][2]. 프로젝터도 역시 보정패턴의 영상을 획득할 수 없다. 하지만 프로젝터를 카메라로 가정하여 프로젝터로 획득된 영상으로 예상되는 보정영상을 생성한 후 프로젝터를 보정한다. 이 때 프로젝터로 획득된 것으로 가정된 영상은 프로젝터영상과 카메라 영상간의 homography 변환 관계를 알아낸 후

그 변환을 이용한다. 본 논문에서는 프로젝터와 카메라간의 보정방법과 유사하게 가상방사선 영상과 카메라 영상간의 homography 변환관계를 이용하여 방사선 센서에서 획득한 것으로 가정되는 가상 보정패턴 영상을 생성한 후 방사선 센서를 보정하는 방법을 제안한다.

본 논문의 2장에서는 방사선 영상과 카메라 영상간의 변환관계획득방법과 변환된 영상을 이용한 방사선 센서 보정방법에 대해서 언급한다. 3장에서는 보정된 결과를 이용한 방사선 거리측정 실험 및 결과 분석을 하고 4장에서는 결론을 내리겠다.

II. 본론

2.1 방사선 영상과 카메라 영상간의 변환관계

방사선 센서의 경우 방사선외에도 밝은 빛에 대해서도 반응을 한다. 때문에 LED 또는 모니터의 밝은 부분은 방사선 센서로 측정이 가능하다. 카메라영상과 방사선 영상간의 homography 변환 관계를 계산하기 위해서는 평면위의 4개의 점을 변환관계를 알고자 하는 2개의 센서에서 동시에 획득하여야 한다. 때문에 우리는 평면에 LED를 설치하고 카메라로 영상을 획득한 후 방사선 센서로 동시에 영상을 획득하였다. 방사선 센서 및 카메라로 획득된 영상에서 LED의 중심은 가우시안 최적화(Gaussian fitting) 방법을 이용하여 소수점 단위의 중심을 계산한다. 방사선 영상과 카메라 영상의 대응되는 4쌍의 점을 이용하여 homography 변환 행렬을 계산한다.

2.2 방사선 센서 보정

두 카메라간의 자세가 일정할 경우 동일한 평면을 획득한 영상간에는 일정한 homography 변환관계가 성립한다. 이런 특징을 이용하여 방사선영상과 카메라 영상사이의 homography 변환행렬을 카메라영상에 적용하여 방사선 센서에서 획득된 것으로 가정된 영상을 생성할 수 있다. Zhang 보정방법의 사용을 위해서 다양한 자세의 영상을 카메라로 획득한 후 가상 방사선 영상으로 변환시킨다. 변환된 보정패턴 영상들을 이용하여 방사선 센서를 보정할 수 있다.

스테레오 카메라 보정을 위해서는 동일한 순간에 보정 평면의 영상을 좌우 센서로 획득하여 보정을 해야 한다. 방사선 센서도 이와 같은 방법으로 동일한 보정 평면에 대해서 좌우 방사선 센서에 대한 보정을 동시에 시행한 후 좌우 방사선 센서간의 보정을 시행한다.

III. 실험 및 결과

본 논문의 실험에서는 아래 그림과 같이 구성된 가상 방사선 센서를 이용한다. 방사성 물질의 사용의 문제로 인해서 방사선 모사방법을 이용한다. 아래의 그림 1과 같이 좌우에 각각 방사선 센서, 카메라로 구성되어 있다. 모니터의 4개의 원을 그린 후 원의 중심을 검출하여 좌우 방사선 영상과 카메라 영상간의 homography 변환관계를 계산한다. 좌우 카메라로 보정 평면 영상을 20장 획득한 후 좌우 방사선 센서에서 획득된 것으로 예측되는 영상으로 변환한다. 변환된 영상을 이용하여 좌우 방사선 센서를 스테레오 보정한다. 이 때에 방사선 센서는 카메라로 정의한다.



그림 1. 실험 장치 구성

보정 정확도 판단을 위해서 우리는 모니터에 5개의 원을 그리고 80cm~140cm 거리를 두고 거리 정확도 측정 실험을 진행하였다. 그림 2는 좌우 방사선 센서로 획득한 영상이다. 아래 표 1은 거리 정확도 측정 실험 결과이다. 약 5~6%의 오차를 보인다.

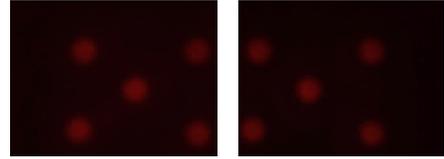


그림 2. 좌우 방사선 영상

표 1. 거리 정확도 측정 실험 (cm)

실거리	1번점	2번점	3번점	4번점	5번점	평균	편차	오차
80	76.4	79.7	72.7	74.7	77.9	76.2	2.5	3.8
100	91.9	95.9	91.1	92.5	94.6	93.2	1.8	6.8
120	113.7	114.8	112.7	113.9	113.1	113.6	0.7	6.4
140	132.5	134.4	132.0	129.6	131.9	132.1	1.6	7.9

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 새로운 스테레오 방사선 센서의 보정에 관해 제안하였다. 방사선 센서가 보정평면영상을 획득할 수 없기 때문에 방사선 영상과 카메라 영상간의 변환 관계를 이용하여 방사선 센서 영상을 생성한다. 제안하는 방법으로 보정된 결과를 이용하여 방사선 거리 측정 실험 결과 5%정도의 오차를 보인다. 향후 영상처리를 개선하여 성능을 향상 시킬 계획이다.

감사의 글

본 연구는 국방과학연구소의 민군기술협력진흥센터 및 한국원자력연구원의 지원으로 수행되었음.

참고문헌

- [1] Chen, Chia-Yen, and Hsiang-Jen Chien. "An incremental target-adapted strategy for active geometric calibration of projector-camera systems." Sensors 13, no. 2 (2013): 2664-2681.
- [2] Orghidan, Radu, Joaquim Salvi, Mihaela Gordan, Camelia Florea, and Joan Batlle. "Structured light self-calibration with vanishing points." Machine vision and applications 25, no. 2 (2014): 489-500.
- [3] 최창원, 백승해, 박순용, "스테레오 비전과 팬/틸트를 이용한 방사선 신호의 영상화 모사," CICS 2013, Oct. 2013
- [4] 최창원, 백승해, 박순용, "스테레오 카메라 및 팬/틸트 기반의 방사선원 3차원 계측과 영상화," IPIU 2014, Feb. 2014