

# 실시간 전자거리인식을 위한 3차원거리계측 알고리즘

김종만, 신동용\*, 이혜정\*\*, 김형석\*\*  
 전남도립대학, \*제주한라대학, \*\*전북대학교

**Abstract :** The depth of the object pointed by the laser beam is computed depending on the pixel position on the CCD. There involved several number of internal and external parameters such as inter-pixel distance, focal length, position and orientation of the system components in the depth measurement error. In this paper, it is shown through the error sensitivity analysis of the parameters that the most important parameters in the sense of error sources are the angle of the laser beam and the inter pixel distance. Also, the calibration technique to minimize their effect for the depth computation is proposed.

**Key Words :** depth measurement, mono camera, rotating mirror, laser, calibration

## 1. 서론

거리를 측정하는 방법 중 매우 잘 알려진 방법으로는 인간의 눈과 같이 두 대의 카메라를 이용하여 거리를 측정하는 스테레오 비전과 두 대의 카메라 중 하나를 빛 투사기로 대체하여 거리를 측정하는 구조화 조명이 있다. 본 시스템은 거리의 자동 인식을 위하여 레이저 센서를 응용한 3차원 거리측정방법을 제안하였으며, 각도에 따른 부정확성을 캘리브레이션을 통하여 최소화할 수 있으며, 거리 측정 시 레이저 빛에 블러(blur)가 생기지 않는 새로운 계측방법을 제안하였으며, 화소 위치와 레이저 각도 파라미터가 거리 오차의 주요 원인임을 입증하였다.

## 2. 제안 및 실험

제안한 거리측정 시스템은 그림 1과 같이 비 평행으로 단일 카메라와 레이저가 있고, 맞은 편에 회전하는 평면경으로 구성 되어 있어서 레이저 빛이 회전 평면경에 투사되고 측정하고자 하는 영역에 빛이 반사되고 반사된 빛은 다시 거울에 투영되어 CCD 카메라를 통하여 받아들여지는 구조를 갖는다.

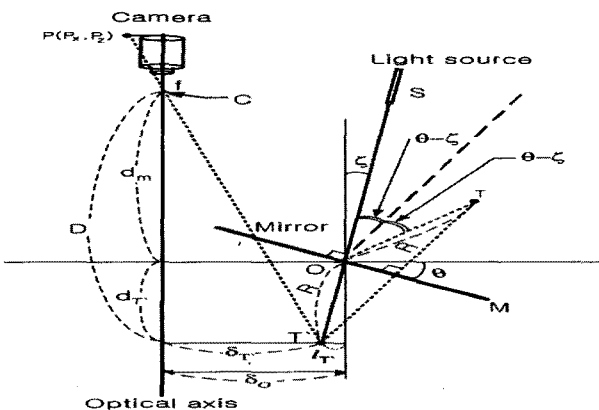


그림 1. 제안한 실시간 거리측정 하드웨어시스템 구조

실험을 위하여 파라미터  $d_m$ ,  $\delta_0$  는 각각 15cm, 8cm 로 설치하고, 앞서 III 절에서 기술한 방법을 이용하여 계산된 캘리브레이션(calibration) 상수  $k$ 의 값은 1377.56 이다. 거리 측정 실험을 위해  $\zeta$ 는  $4^\circ$  로 가정된다. 하지만  $\zeta$ 가 정확히  $4^\circ$  가 될 수 없으므로 캘리브레이션을 통하여  $R=500$ 일 때 실제  $\zeta$ 는  $3.865^\circ$  로 계산된다. 그림 3은  $R$ 이 50cm에서 500cm까지일

때, 캘리브레이션되지 않은 레이저 각도  $\zeta=4^\circ$  를 이용하여 계산된 거리 오차와 캘리브레이션(calibration) 된 각도  $\zeta=3.869^\circ$  를 이용할 때의 거리 오차에 대한 비교 그래프이다. 실험을 통하여 제안한 캘리브레이션을 거친 계측결과가 캘리브레이션을 거치지 않은 기존 계측방법에 비해 매우 우수한 특성을 보이며 실시간 계측됨을 확인하였다.

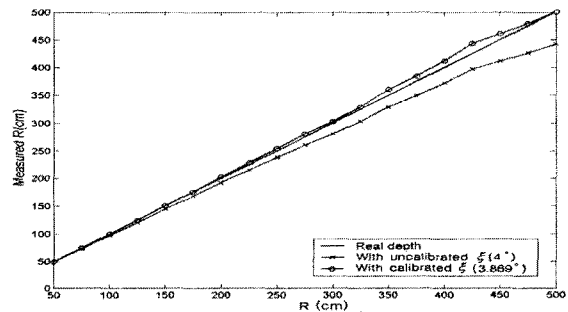


그림 2. 캘리브레이션(calibration) 한  $\zeta$ 와 캘리브레이션(calibration) 하지 않은  $\zeta$ 를 이용한 거리측정 오차

## 4. 결론

본 연구에서는 제안한 실시간 거리측정 시스템의 외부 파라미터와 내부 파라미터 캘리브레이션(calibration)을 제안하므로 보다 정확한 거리측정이 가능하도록 하였다. 또한 민감도 분석을 통하여 제안한 거리측정 시스템의 거리오차에 민감한 파라미터를 분석하고 이에 따른 방안으로 앞서 언급한 캘리브레이션(calibration)을 통하여 거리 오차를 최소화 하였다.

## 참고 문헌

- [1] L. Zhang, B. Curless and S. M. Seitz, "Spacetime stereo: Shape recovery for dynamic scenes," *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, vol. 2, pp.11-367-74, 2003.
- [2] J. Pages, J. Salvi, R. Garcia, and C. Matabosch, "Overview of coded light projection techniques for automatic 3D profiling," *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, pp. 133-138, September 2003.