

# 시변 순차영상을 이용한 On-line 카메라 교정

## On-line Camera Calibration Using the Time-Varying Image Sequence

°김 범 진°, 이 호 순°, 최 성 구°, 노 도 환°

\* 전북대학교 전기공학과(Tel : 81-063-270-2398; Fax : 81-063-270-2394 ; E-mail:meas\_kbj@shinbiro.com)  
\*\* 정인대학 전기정보통신계열(Tel:81-063-530-9278; Fax:81-063-532-3768; E-mail:seong@mail.chongin.ac.kr)  
\*\*\* 전북대학교 전자정보공학부(Tel: 81-063-270-2398; Fax: 81-063-270-2394; E-mail:rdh@moak.chonbuk.ac.kr)

**Abstract :** In general, camera calibration is consisted of Indoor and Outdoor system. In case of Indoor system, it was optimized experimental condition. However, Outdoor system is different camera parameters for each image that is compared to equaled position. That is, it imply that camera parameters are varied by an environment with light or impulse noise, etc. So we make use of Image sequence because that they provide the more information for each image. In addition to, we use Corresponding line because it has less error than Corresponding point. Corresponding line has also the more information. In this paper, we suggest on-line camera calibration method using the time-varying Image sequence and Corresponding line. So we calculate camera parameters with intrinsic and extrinsic parameters in On-line system.

**Keywords :** Image Sequence, Camera Calibration, Corresponding line, Inverse perspective projection

### 1. 서론

현대의 자율 이동 시스템, 생산라인의 자동차 시스템 등에서 시각 시스템의 이용은 환경의 변화에 유연하게 대처할 수 있다는 장점을 지니고 있어 보다 널리 사용되고 있다. 특히, 노약자나 장애인을 위한 인간 친화적 복지/재활 공학 시스템, 의료용 로봇(Robot) 등의 첨단 의료용 로봇 및 차세대 방재로봇 시스템 등의 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 시각 시스템을 바탕으로 한 자율 이동차(ALV), 산업용 로봇 등에서 자기 위치를 스스로 인식하기는 매우 어렵다. 따라서, 시각 시스템을 기반으로 한 것들은 주위 환경에서 얻어진 정보를 토대로 상대적 자세관계를 인식하게 되는데, 실제계의 물리량을 재측하거나 인식할 경우, 이를 수치정보로 얻고자 한다면 카메라 교정(Camera Calibration)은 선행되어야 한다.

카메라 교정(Camera Calibration)이란 넓은 의미로 컴퓨터 영상의 점과 실 공간상의 점과의 상관관계를 규정하는 것을 말하고, 좁은 의미로 카메라 교정 파라미터를 찾는 것을 의미한다. 따라서, 보다 정확한 카메라 교정이 선행되어야만 컴퓨터 영상으로부터 실 공간상의 정확한 위치, 자세정보를 얻어낼 수 있다.

카메라 교정파라미터(parameters)는 카메라 시스템 자체가 지니는 전기적, 광학적 특성을 나타내는 내부 교정파라미터(Intrinsic parameters)와 카메라의 위치 및 자세를 나타내는 외부 교정파라미터(Extrinsic parameters)로 분류할 수 있다. 또한, 일반적인 카메라 시스템의 모델은 이상적인 핀홀(pin-hole) 카메라 모델을 사용한다. 하지만, 시각 시스템에 이용되는 카메라, 프레임그라버(frame grabber) 등은 대량 생산되는 것으로 각각이 가지는 특성은 모두 같다고 할 수 없다. 따라서, 이상적인 카메라 모델을 보완할 일련의 왜곡 파라미터가 요구된다.[2]

이러한 카메라 파라미터 추정방법은 추정방법에 따라 기준점을 참조하는 방법과 그렇지 않은 방법, 그리고 공간상의 구나 원, 사각형, 또는 평행선 쌍 등의 기하학적 모델의 불변 특징량을 이용하는 방법 등이 있다. 그러나, 대부분의 카메라 교정 시스템은 각각

의 영상의 프레임(frame)의 정보를 이용한 오프라인(off-line) 상태에서 행하여진다.[1-3]

본 논문에서는 실제 영상에서 조명등의 외부 환경요소에 의해 같은 영상이라도 시간의 변화에 따라 동일한 정보를 가지지 않는 특성을 이용한 순차영상(Image sequence)과 특징량의 추출 시 오차의 요인이 되는 점 대응(Corresponding point)이 아닌 선 대응(Corresponding line) 방법을 이용한 카메라 교정 파라미터 추정방법을 제안하였다. 즉, 시간 또는 프레임(frame)에 따라 변하는 여러 영상의 특징량과 점 대응시 발생하는 오차요인을 선 대응으로써 감소시켜 온라인(on-line)상에서 주변환경에 적용할 수 있는 카메라 교정파라미터 추정 알고리즘을 제안하였고, 그 결과를 제시하였다.

### 2. 카메라 시스템 모델링

#### 2.1 시스템 모델링

일반적인 카메라 시스템의 해석은 3차원 공간상의 점이 렌즈 중심으로 투영되는 원근투영 모델을 이용한다. 이에 따라 공간상의 임의의 점이 영상면상으로 투영되는 관계를 해석하기 위하여 그림 1과 같은 이상적인 핀홀(pin-hole) 카메라 모델 설정하였다.

그림 1에서  $X_c, Y_c, Z_c$  는 카메라 좌표계이고,  $X_i, Y_i$  는 영상좌표계를 나타내며,  $P_w(x_w, y_w, z_w)$  는 공간상의 임의의 점을 나타낸다. 공간상의 점이 렌즈중심, 즉, 카메라 좌표계의 원점으로 투영되었을 경우 이에 대응하는 점이 화면거리  $f$  인 영상면상의 점  $P_i(x_i, y_i)$  이다.