

단일 비전에서 칼만 필터와 차선 검출 필터를 이용한 모빌 로봇 주행 위치·자세 계측 제어에 관한 연구

A Study on Measurement and Control of position and pose of Mobile Robot using Kalman Filter and using lane detecting filter in Monocular Vision

이용구, 송현승, 노도환**

* 전북대학교 전기공학과(Tel : 062-270-2398; Fax : 062-270-2394; E-mail: dran@shinbiro.com)
* 전북대학교 전자정보공학과(Tel : 062-270-2398; Fax : 062-270-2394; E-mail: rdh@moak.chonbuk.ac.kr)

Abstract: We use camera to apply human vision system in measurement. To do that, we need to know about camera parameters. The camera parameters are consisted of internal parameters and external parameters. If we can fix scale factor&focal length in internal parameters, we can acquire external parameters. And we want to use these parameters in automatically driven vehicle by using camera. When we observe an camera parameters in respect with that, the external parameters are important parameters. We can acquire external parameter as fixing focal length&scale factor. To get lane coordinate in image, we propose a lane detection filter. After searching lanes, we can seek vanishing point. And then we seek y-axis rotation component(β). By using these parameter ,we can find x-axis translation component(X_0). Before we make stepping motor rotate to be y-axis rotation component(β), '0', we estimate image coordinates of lane at (t+1). Using this point, we apply this system to Kalman filter. And then we calculate to new parameters which make minimum error.

Keywords : focal length, internal parameter, external parameter, vanishing point, Kalman filter, lane detection filter

1. 서론

카메라로 인간의 시각을 대신하기 위해선 카메라의 특성 즉 영상의 특성을 결정짓는 파라미터의 측정이 필요하게 된다. 카메라 파라미터에는 내부 파라미터와 외부 파라미터가 있다. 내부 파라미터에는 렌즈 왜곡(lens distortion), 스케일 인자(scale factor)와 카메라 원점에서 영상면까지의 화면거리(focal length)로 나눌 수 있고, 외부 파라미터로는 카메라 좌표계와 공간상의 기준 좌표계와의 위치 관계를 나타내는 회전각성분과 좌표계의 원점간의 위치관계를 나타내는 병진 성분(translation)으로 나눌 수 있다. 특히 내부 파라미터(internal parameter) 중에서 영상 왜곡에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 화면 거리(focal length)이다. 이에 본 논문에서는 정지된 영상을 이용하여 다른 인자들은 고정시킨 뒤 화면 거리를 추정하여 이후 연속적인 영상에 이용하였다. 외부 파라미터(external parameter) 중 주행을 위한 파라미터는 X축 병진 성분과 Y축 회전 성분이다. 이를 측정하기 위해서 즉, 영상을 이용하여 자세 추정을 하기 위해선 영상의 윤곽선을 추출하거나, 특징점을 이용하는 방법이 있다. 본 논문에서는 실제 자동차의 주행환경에 의거하여 모의 도로차선을 만들고, 윤곽선을 소벨 필터링(Sobel filter)을 통해 에지를 좌표로써 얻어 낸 뒤, 차선을 대표할 수 있는 영상 좌표를 제안된 차선 추정 필터링(lane detection filter)에 의해 추출하여 보다 정확한 차선 좌표와 감소된 데이터를 얻게된다. 추출된 차선 좌표를 이용하여 무한 원점의 원리에 적용시킨 뒤 로봇 주行的 파라미터인 위치와 자세를 추정하였다. 이후 모의 차선 안에서 모의 주행 시 얻게되는 여러 보정을 위한 파라미터 추정 방법으로써 칼만 필터를 사용하였다.

2. 시스템 모델링

2.1 투영관계

$$\begin{pmatrix} x_i \\ y_i \\ f \end{pmatrix} = P \times \begin{pmatrix} r_{11} & r_{21} & r_{31} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_w - x_0 \\ y_w - y_0 \\ z_w - z_0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

아래의 그림에서 볼 수 있는 차선과 카메라 영상면 상의 투영 관계는 다음과 같은 수식으로써 표현되어 진다.

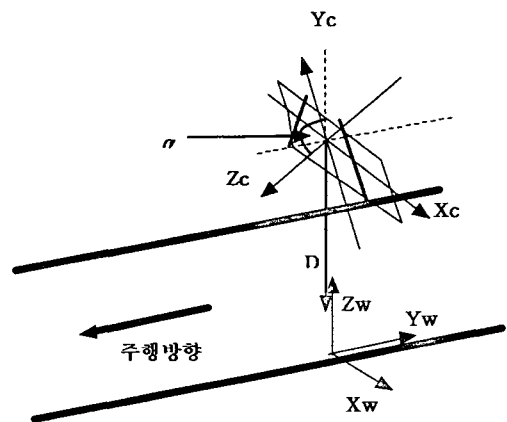


그림1. 차선과 카메라의 좌표 모델링

3차원 공간상의 점 (X, Y, Z)은 2차원 공간상의 점으로 영상면