

차량 후방 연속 영상에서 오정합점 제거방법

*서재규, 배광혁, 김재희
연세대학교 전기전자공학부

e-mail : lfisbf@yonsei.ac.kr, paero@yonsei.ac.kr, jhkim@yonsei.ac.kr

False Match Rejection in Rear View Camera Image Sequences

*Jaekyu Suhr, Kwanghyuk Bae, Jaihie Kim
School of Electrical and Electronic Engineering
Yonsei University

Abstract

This paper proposes a method for rejecting false matches in automobile rear view camera image sequences. Our method consists of two submethods which utilize the motion characteristics of an automobile. One is for a straight motion and the other is for a curve motion. First, we classify an image sequence into a straight motion or a curve motion and then apply an appropriate submethod. Our method works in cases where the percentage of true matches is as low as 30%.

I. 서론

본 논문은 차량 후방에서 얻어진 연속영상에서 오정합점들을 제거하는 방법을 제안한다. 연속되는 영상을 사용하여 움직임을 추정하거나 3차원 복원을 수행하려면 정합점을 찾아내어 기본행렬(fundamental matrix)을 계산하여야 한다. 하지만 특징점 정합을 실시할 때 불가피하게 오정합점들이 생성되게 되며 이들은 기본행렬 계산에 오차로 작용하게 된다. 따라서 이러한 오정합점을 제거하는 방법에 대한 연구가 필요하다. 기존 연구 [1]은 카메라와 물체의 거리가 물체의 크기 보

다 확연히 커야한다는 한계를 가지고, [2]는 광축과 카메라의 움직임이 수직인 경우로만 제한된다. 따라서 본 논문에서는 일반적인 차량의 움직임에서 얻어진 후방 연속 영상들을 사용하여 특징점 정합을 실시하고 이를 직선운동과 회전운동으로 분류한 후, 각 움직임에서 특징점의 광학흐름(optical flow)을 분석하여 오정합점을 제거하였다. 제안된 방법은 올바른 정합점의 비율이 약 30% 정도인 경우에도 효과적으로 작동하였다. 본 방법의 결과를 기존의 움직임 추정 방법과 3차원 복원 방법에 사용함으로써 계산 속도와 정확도를 향상시킬 수 있다.

II. 본론

차량 후방에 광축과 지면이 수평이 되도록 카메라가 설치된 경우에 카메라의 움직임은 직선운동과 회전운동으로 분류될 수 있다. 만일 직선운동이 발생한다면, 특징점의 광학흐름은 (식1)을 따르게 된다.

$$v_x = \frac{T_x x}{Z} \quad v_y = \frac{T_z y}{Z} \quad (식1)$$

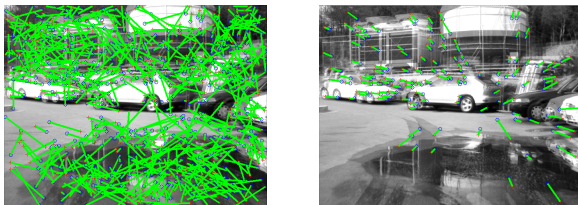
T_x, T_y, T_z 는 세 축의 변위, Z 는 3차원 점의 z 축 좌표, f 는 초점거리를 나타낸다. 만일 회전운동이 발생한다면, 특징점의 광학흐름은 (식2)를 따르게 된다.

$$v_x = \frac{T_z x - T_x f}{Z} - w_y f - \frac{w_y x^2}{f} \quad v_y = \frac{T_z y}{Z} - \frac{w_y xy}{f} \quad (식2)$$

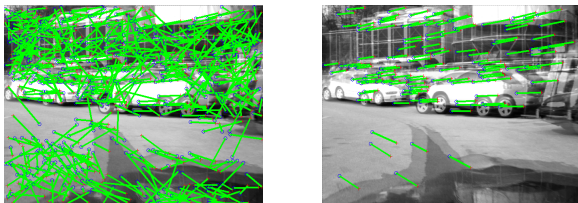
w_y 는 y 축 각속도를 나타낸다. 만일 T_x, T_y 가 Z 에 비해 상대적으로 작다면 (식2)는 (식3)과 같이 간소화되어 카메라가 y 축으로만 회전하는 운동과 같아지게 된다. 본 응용에서는 카메라의 움직임이 카메라와 물체사이의 거리에 비해 작으므로 위와 같은 가정이 성립한다.

$$v_x = -w_y f - \frac{w_y x^2}{f} \quad v_y = -\frac{w_y xy}{f} \quad (식3)$$

위의 식을 바탕으로 특징점의 광학흐름이 영상의 중심을 지나는가 여부로 직선운동과 회전운동을 구분할 수 있게 된다. 또한 직선운동의 경우에는 영상의 중심을 지나지 않는 광학흐름을 오정합점으로 판단하고 제거할 수 있으며, 회전운동의 경우에는 영상의 상단부와 하단부에서 각각 유사한 기울기를 가지지 않는 광학흐름을 오정합점으로 판단하고 제거할 수 있게 된다.



(가) 초기 정합 (나) 오정합 제거 후
그림 1. 직선운동에서 특징점 정합



(가) 초기 정합 (나) 오정합 제거 후
그림 2. 회전운동에서 특징점 정합

III. 구현

실험에서는 각 운동에서 획득된 6장의 영상 쌍을 사용하였다. Harris Corner Detector를 사용하여 특징점을 추출하였고, 정합을 위해서는 Sum of Squared Distance를 사용하였다. 먼저 정합점 쌍을 잇는 선들이 한 점에서 만나는가를 판단하기 위하여 영상의 중심을 지나는 수직선과 정합점 쌍을 잇는 선들이 만나는 점들의 분포가 피크를 이루는가를 판단한다. 오정합들은 무작위로 발생하므로 올바른 정합점들만이 피크를 이루는데 영향을 줄 것이다. 만일 분포가 피크를 이룬다면 차량이 직선운동을 하고 있는 것으로 판단하고 피

크를 이루는 곳 이외의 지점을 지나는 정합점들을 오정합점으로 판단하고 제거한다. 그 후 남은 정합점 쌍을 잇는 선들의 방향을 판단하여 다수가 중심으로부터 나가는 방향이면 반대 방향의 선들은 오정합점으로 판단하여 제거하고, 반대의 경우에도 동일한 방법으로 제거를 한다. 만일 분포가 피크를 이루지 않는다면 회전운동으로 판단하고 영상을 위, 아래 두 개의 영역으로 분할하여 각 영역 기울기 값의 피크를 찾아내어 그 외의 기울기를 갖는 정합점들은 오정합점으로 판단하여 제거한다. 그 후 다수 선들의 좌우 방향과 일치하지 않는 정합점들은 오정합점으로 판단하여 제거한다.

표 1. 오정합 제거 결과

	초기 정합 정합점수 / 오정합점수	오정합 제거 후 정합점수 / 오정합점수
직선	233.7 / 425.7	135.3 / 10.3
회전	176.7 / 412.7	172.7 / 10.7

IV. 결론 및 향후 연구 방향

위치추정 및 3차원 복원의 오차를 줄이기 위해서는 특징점 정합 시 발생하는 오정합점을 제거하는 연구가 필요하다. 본 논문에서는 차량의 움직임 정보를 기반으로 특징점의 광학흐름을 사용하여 차량 후방 연속 영상에서 오정합점을 제거하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 올바른 정합점의 비율이 30% 정도인 경우에도 효과적으로 작동하였다. 향후에는 차량의 운동을 구분하는 임계값과 각 상황에서 오정합점을 제거하는 임계값을 결정하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

Acknowledgements

본 연구는 한국과학재단 지정 생체인식 연구센터(BERC)의 지원을 받아 이루어졌습니다.

참고문헌

[1] Adam, A., et al., "ROR: Rejection of outliers by rotations", IEEE Trans. Pattern Anl. Mach. Intell. vol. 23, no. 1, pp. 78-84, 2001
 [2] Grinstead, B., et al., "Outlier Rejection by Oriented Tracks to Aid Pose Estimation from Video", Pattern Recognition Letters, vol. 27, no. 1, pp. 37-48, 2006
 [3] Trucco E., et al., "Introductory Techniques for 3-D Computer Vision", Prentice Hall, 1998.