

지능화 차량을 위한 오정합점 제거 방법

*서계규, 배광혁, 정호기, 김재희
연세대학교 전기전자공학과

e-mail : {lfisbf, paero}@yonsei.ac.kr, hgjung@mando.com, jhkim@yonsei.ac.kr

Outlier rejection in automobile-mounted NFOV camera

*Jae Kyu Suhr, Bea Kwanghyuk, Ho Gi Jung, Jaihie Kim
School of Electrical and Electronic Engineering
Yonsei University

Abstract

This paper proposes an algorithm for rejecting mismatched points (known as outliers). The proposed algorithm identifies and rejects outliers in image pairs obtained under automobile-like motions which consist of two translations and one rotation. The camera rotation is approximated to the image shift by assuming that the narrow field of lens is used. The voting method estimates the focus of expansion (FOE) while shifting one of the images. Using the properties of the FOE, the outliers are rejected while most of the inliers are retained.

I. 서론

컴퓨터 비전 기반 지능화 차량(intelligent vehicle)에 서 특징점 정합은 운동 추정과 3차원 복원 등 여러 가지 용도로 사용될 수 있기 때문에 중요한 연구 주제이다 [1]. 하지만 지금까지 제안된 많은 대응점 추출 알고리즘들은 오정합점을 생성하게 되고 이러한 오정합점은 운동 복원과 3차원 복원에 오차를 발생시킨다. 따라서 이러한 오정합점을 제거하는 방법이 필요하게 되고, 지금 까지 제안된 오정합점 제거방법은 차량 움

직임에 적합하지 않다 [2][3]. 따라서 본 논문은 차량 움직임 특성을 사용하여 오정합점을 제거하는 방법을 제안한다.

II. 본론

일반적인 차량운동은 그림1과 같이 두 방향의 병진운동과 한 방향의 회전운동으로 구성된다.

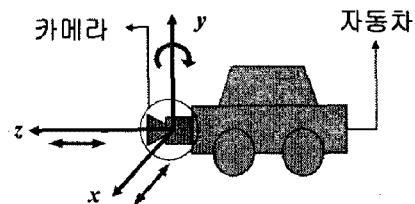


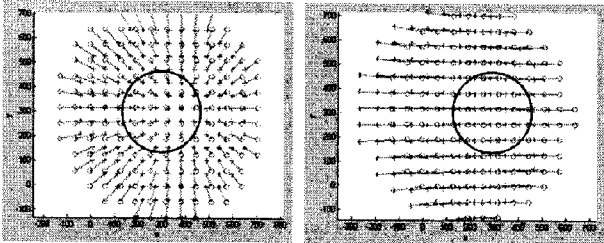
그림 1. 차량운동과 카메라설치

이러한 운동의 모션필드(motion field)는 식1과 같이 표현될 수 있다 [4].

$$v_x = \frac{T_z x - T_x f}{Z} - \omega_y f - \frac{\omega_y x^2}{f}, \quad v_y = \frac{T_z y}{Z} - \frac{\omega_y xy}{f} \quad (1)$$

만일 협시야 카메라를 사용한다면 차량에서 발생하는 병진운동과 회전운동의 모션필드는 그림2와 같이 발생한다. 이 그림에서 영상 중앙의 원은 화각 30°를 나타

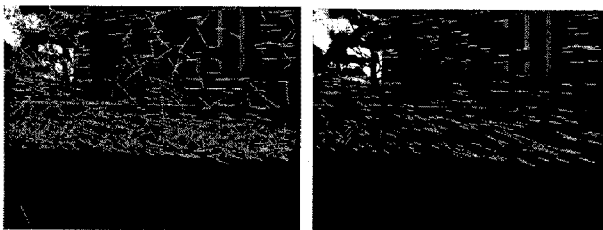
낸다. 그림2(a)는 협시야 카메라를 사용할 때의 y축 회전운동은 특징점의 수평이동으로 표현될 수 있다는 것을 말해준다. 따라서 특징점을 단순히 수평이동 시키므로 영상의 회전효과를 제거할 수 있게 된다.



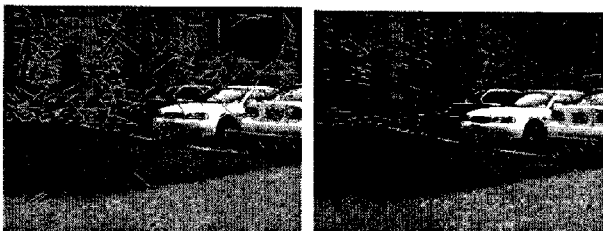
(a) 병진운동 (b)회전운동

그림 2. 차량운동의 모션필드

확산점의 위치를 추정하기 위해서는 둘 중 한 영상의 특징점을 일정 범위 내에서 수평이동 시키면서 대응점을 잇는 직선들의 누적 결과를 관찰한다. 만일 특정 길이의 수평이동으로 두 영상의 회전운동이 완전히 제거된다면 대응점을 잇는 직선의 누적 결과는 확산점의 위치에서 피크를 이루게 된다. 따라서 누적 결과가 최대 피크값을 갖을 때의 위치를 확산점의 위치로 추정하게 된다. 일단 확산점의 위치가 추정되고 나면, 모든 올바른 대응점을 잇는 직선은 반드시 확산점을 지나야 한다는 특성을 사용하여 확산점을 지나지 않는 대응점은 오정합점으로 판단하고 제거한다.



(a) 오정합점 제거 후 (b) 오정합점 제거 후



(a) 오정합점 제거 후 (b) 오정합점 제거 후

그림 3. 오정합점 제거 결과

III. 실험

제안된 방법은 차량 후방 카메라에서 얻어진 5개의

실의 영상 쌍에서 평가되었다. 초기 정합점 추출을 위해서는 Harris corner detector와 SSD matcher를 사용되었다. 실험 결과 제안된 방법은 평균 93.1%의 오정합점을 제거하면서 88.4%의 정정합점은 유지하였다. 또한 본 방법은 오정합점의 비율이 67.6%로 매우 낮은 상황에서도 올바르게 작동하는 것을 볼 수 있었다.

표1. 제거된 오정합점과 유지된 정정합점 비율

No.	# match	# inlier	# outlier	outlier percentage	rejected outliers	retained inliers
1	550	283	267	48.5%	249 (93.3%)	257 (90.8%)
2	630	278	352	55.9%	327 (92.9%)	239 (86.0%)
3	376	190	186	49.5%	172 (92.5%)	178 (93.7%)
4	482	156	326	67.6%	298 (91.4%)	127 (81.4%)
5	292	121	171	58.6%	163 (95.3%)	110 (90.0%)

IV. 결론

본 논문은 차량의 움직임 특성을 사용하여 오정합점을 제거하는 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 두 영상 사이의 회전을 제거하고 확산점을 추정한 후, 오정합점을 제거하기 위해 확산점의 특성을 사용하였다. 실험 결과 제안된 방법은 평균 93.1%의 오정합점을 제거하면서 88.4%의 정정합점을 유지하였다. 본 방법은 로버스트 추정의 전처리 과정으로도 사용될 수 있다.

ACKNOWLEDGEMENT

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

참고문헌

[1] R. Hartley and A. Zisserman, "Multiple view geometry in computer vision", Cambridge University Press, 2000.

[6] A. Adam, E. Rivlin, and I. Shimshoni, "ROR: Rejection of outliers by rotations", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 23, No. 1, pp. 78-84, 2001.

[7] B. Grinstead, A. Koschan, "Outlier rejection by oriented tracks to aid pose estimation from video", Pattern Recognition Letters, Vol. 27 No. 1, pp. 37-48, 2006.

[4] E. Trucco and A. Verri, "Introductory techniques for 3-D computer vision", Prentice Hall, 1998.