

광류방식과 차영상에 의한 객체 추적의 성능 비교

The performance comparance of object tracking between optical flow and differential image

송 영 준, 김 동 우, 강 현 수

BITRC, 충북대학교

Song young-jun, Kim dong-woo, Kang hyun-soo

BITRC, Chungbuk National University

요약

본 논문에서는 광류 방식의 특징점 방식에 의한 물체 추적과 배경 프레임과의 차영상에 의한 움직임 객체 검출에 의한 추적 방법에 대해 비교 분석하였다. 광류 방식에 의한 객체 추적은 특징점 들의 변위에 따라 객체를 추적함에 따라 객체의 모양을 정확하게 추적하지는 못하지만 방향성에 대한 정보를 갖고 있다. 차영상에 의한 객체 검출 및 추적은 객체의 모양을 비교적 정확하게 추출하지만 방향에 대한 정보의 부족으로 객체 추적이 어렵다. 따라서 객체의 검출은 차영상으로 표시하고 방향성에 의한 추적은 광류 방식으로 추적해 나가는 방법이 우수한 것으로 분석되었다.

I. 서론

지능형 영상 보안 시스템에 있어서 가장 중요한 기술로 대두되는 분야가 객체 추적이다. 객체 추적은 계산의 복잡성에 의해 실시간 비디오 처리가 한계가 되었지만, 최근 컴퓨터 기술의 발전과 카메라의 고성능 저가화에 힘입어 다양한 응용분야에서 활용되고 있다.

객체 추적의 방법은 모델 기반 방법, 영역 기반 방법, 동적운곽선 방법, 그리고 특징 기반 방법 등으로 연구되어져 왔다[1]. 특히 특징점 기반 방법에서의 특징점은 영상에서 그것의 이웃된 점들과 확연히 구별되는 점으로 정의되고 있으며 이를 활용하는 방법 중 가장 대표적인 것이 광류의 한 방법인 Kanada-Lucas-Tomasi(KLT) corner 검출에 의한 객체 추적이다[2].

객체 추적의 다른 방법으로 차영상을 이용한 방법이 연구되어 왔다. 이 방법은 배경 영상을 바로 이전 프레임과의 차를 구하여 급격하게 움직임이 검출되지 않으면 기존 배경 영상을 유지하고 해당 영역에서 움직임 객체가 사라졌을 때를 감지하여 배경 영상을 갱신하는 방법으로 많은 객체 검출 및 추적에 활용되고 있다[3].

본 논문은 객체 추적의 방법 중에서 가장 많이 사용되는 차영상 방법과 광류 방법의 특성을 분석하고, 객체 추적 시 보다 효과적인 방법을 제안하고자 한다. 객체의 검출은 배경영상에 대한 차영상에 의해 검출하고, KLT 방법의 광류에 의한 객체 진행 방향 추적을 하여 객체의 검출과 방향성을 인지하게 하고, 광류에 의한 코너 특징점과 차영상의 객체 중심점의 추적에 의한 방향성 인지를 분석코자 한다.

본 논문의 구성은 2장에서는 KLT에 의한 광류에 의한 객체 추적 방법과 차영상에 의한 객체 검출 방법을 설명하고 3장은 광류와 차영상에 의한 객체 추적 시물레이션

결과를 보여주고 분석하고, 끝으로 4장은 결론을 맺는다.

II. KLT 광류 알고리즘과 차영상에 의한 객체 추적 방법

2.1. KLT 광류 알고리즘

KLT 광류 알고리즘은 일반적으로 연속된 영상에서 광도에 의한 특징점은 위치와 시간에 대한 함수인 식 2.1과 같이 3개의 변수를 가진 함수로 나타낼 수 있다. 특, 아주 작은 시간 동안 이전 프레임에서의 특징점은 다음 프레임에서는 이전 프레임에서의 위치 주변에 있다는 가정하에 시간의 흐름에 대한 이동은 식 2.1과 같이 표현된다[2].

$$I(x, y, t) = I(x - \delta, y - \eta, t + \tau) \quad (2.1)$$

t 시간에서 특징점 $x = (x, y)$ 는 $t + \tau$ 시간의 프레임에서 $d = (\delta, \eta)$ 만큼 이동되었다고 할 수 있다. 여기서 특징점 x 는 하나의 화소를 사용하지 않고 화소 주변의 윈도우를 사용하게 된다.

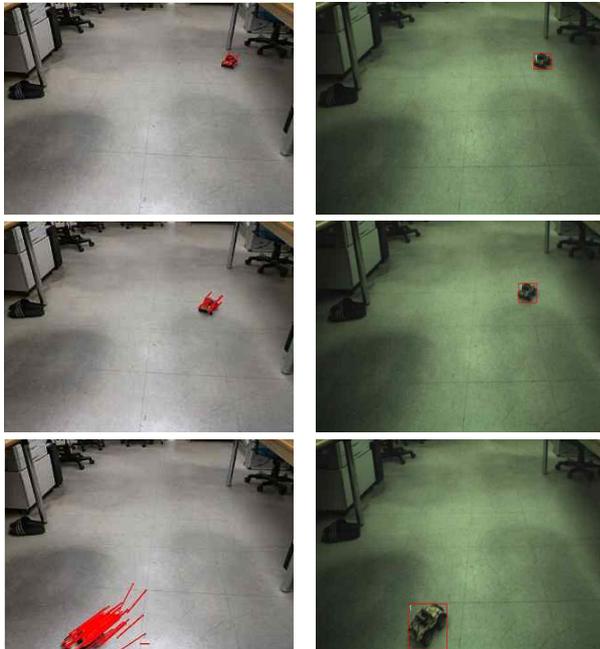
2.2. 차영상에 의한 객체 추적

차영상을 이용한 방법은 연속된 두 프레임간의 밝기 차이를 구한 후, 임계값보다 낮은 밝기 차이 부분은 움직임이 없는 배경으로 구별하고 임계값 보다 큰 밝기 차이를 가진 부분은 움직임이 있는 물체로 구별함으로써 움직임 객체를 검출하게 된다. 검출된 객체들은 레이블링 방법에 의해 각 객체의 모양에 따라 영역을 설정하게 되고 이를 연속된 프레임에 적용하면 움직임 객체에 대

해 추적이 가능하다. 그러나 이 방법은 다중 객체일 경우 정확한 객체 정의가 쉽지 않아 추적의 방법으로 사용되지는 않는다.

Ⅲ. 객체 추적 시뮬레이션 결과

본 실험은 Visual C++ 6.0과 OpenCV 2.1을 사용하여 구현하였고 USB 웹카메라로 무선 자동차를 추적하였다. 그림 3.1은 광류 방법과 차영상 방법에 의한 객체 추적의 결과 영상을 보여주고 있다. 광류 방법은 이전 프레임과 현재 프레임의 움직임 객체에서 외곽 특징점을 찾고 이를 비교 분석하여 가장 가까운 특징점을 잇는 형태로 구현되었다. 차영상 방법은 무선 자동차가 없는 영상을 배경 영상으로 설정 한 후 현재 영상과 기준 배경 영상의 차를 구해 움직임 객체 영역에 대해 사각형 박스를 씌우도록 구현하였다.



(a) 광류 방법

(b) 차영상 방법

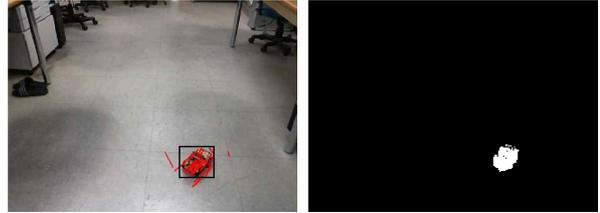
▶▶ 그림 3.1 객체 추적 시뮬레이션 결과 영상

본 실험에서는 단일 객체를 사용하여 실험하였고, 광류에 의한 방법은 마치 움직임 객체의 특징점에 대한 잔상까지도 추적하는 모습을 보여주고 있어 그림 3.2와 같이 정확한 객체 모양 정보를 알기는 어렵지만 움직임 방향은 정확하게 알 수 있다.



▶▶ 그림 3.2 광류 방법의 특징점에 의한 객체 영역 설정

또한 차영상에 의한 방법은 움직임 객체 영역을 비교적 정확하게 보여주고 있고 움직임 객체의 외곽 사각형의 중심점을 연결하면 움직임 객체의 움직임 방향을 알 수 있다. 그러나 잡음에 민감하고, 그림자, 조명의 영향에 의해 객체 영역이 정확하게 검출되지 않으면 이동 방향의 오류가 발생하게 된다. 따라서 광류에 의해 움직임 객체의 방향을 알고 차영상의 방법으로 움직임 객체의 영역을 표현하게 되면 보다 정확하게 객체를 추적할 수 있다.



▶▶ 그림 3.3 광류 방법과 차영상에 의한 객체 영역 설정

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 광류 방법과 차영상 방법에 의한 객체 추적 방법을 비교 분석하였다. 광류 방법은 특징점의 이동 벡터를 계산하여 추적함으로써 객체의 움직임 방향을 정확하게 추적하였다. 차영상 방법도 단일 객체에 대해서는 움직임 방향이 예측되지만 차영상 움직임 영역의 모양이 다르게 생성됨으로 정확한 움직임 방향을 추적하지는 못하였다. 따라서 효과적으로 객체를 추적하기 위해서는 광류에 의해 움직임 방향을 설정하고 차영상에 의해 움직임 객체를 표현하고 추적하는 것이 효율적인 것으로 분석되었다.

■ 감사의 글 ■

본 연구 결과는 국토해양부의 “U-기반 해운물류 안전·보안 시스템 개발” 과제에서 수행된 연구결과 중 일부를 밝히며, 연구비 지원에 감사드립니다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김도환, “개선된 블록 기반 영상처리에 의한 실시간 이동 물체 추적 시스템,” 연세대학교 석사학위논문, 2003.
- [2] 김용진, 이일병, “KLT 알고리즘을 이용한 추적에서 안정된 특징점 선택,” 제 25회 한국정보처리학회 춘계학술발표대회, 제 13권, 제 1호, pp.661-664, 2006.
- [4] 김동우, 송영준, 김애경, 홍유식, 안재형, “맷돼지 감시 시스템을 위한 객체 검출 방법,” 한국인터넷방송통신학회 논문지, 제 10권, 제 5호, pp.229-235, 2010.