

이동영상 위치추적 감시시스템에 관한 연구

이승용^{*} · 정태림^{*} · 허창우^{*} · 류광렬^{*}

^{*}목원대학교 IT공학과

A Study on the Position Tracking of Moving Image for Surveillance System

Seung-Young Lee · Tae-Rim Jung · Chang-Wu Hur · Kwang-Ryol Ryu

^{*}Mokwon University, Dept. of IT Engineering

E-mail : ryol@mokwon.ac.kr

요 약

본 논문은 이동물체의 영상에 대해 움직임을 감지하고 그 위치를 추적하는 감시시스템에 관한 연구이다. 물체의 움직임은 움직임이 없는 배경영상과 변화하는 영상간의 차 영상으로 감지하고 에지 검출과 움직임 벡터를 이용하여 움직임을 추적한다. 실험결과 이동영상의 움직임 위치를 정확하게 추적하고 물체의 침입 유무를 판단할 수 있었다.

ABSTRACT

The position tracking of moving image for surveillance system is presented in this paper. The image of objects moving is detected with difference image between the background image not to be moved relatively and the forward moving image. The moving image is tracked with edge detection and moving vector to the object. The experiment result shows that the system enable to trail the position of moving objects obviously and is able to discriminate an infiltration.

키워드

Surveillance System, Position Tracking

1. 서 론

현재까지의 감시 시스템은 감시자가 관측 장소의 영상을 항상 감시해야하고 24시간 영상이 저장되는 아날로그 방식의 CCTV 감시 시스템을 사용해 왔다. 기존의 방식은 인력과 저장비용 손실이 발생하는 단점이 있다. 최근 이러한 단점을 보완한 감시자 없이 감시 영역의 영상을 입력받아 움직임을 검출하고 침입 여부를 경고해주며 움직이는 물체를 자동으로 추적할 수 있는 시스템의 필요성이 대두되고 있다[1].

무인 감시 시스템은 이동 물체의 출현이 많지 않은 환경에서 이동 물체의 존재를 자동으로 감지하고 추적함으로써 인간의 역할을 대신 할 수

있는 컴퓨터 비전 시스템을 응용한 것이다. 영상 회의 시스템이나 원격 화상 강의 시스템의 경우 화자 혹은 특정인물의 움직임을 판단하고 이를 추적함으로써 영상 회의 시스템 및 화상 강의 시스템의 효율성을 더욱 증가시킬 수 있는 장점이 있다. 최근 들어 고정 카메라를 이용하는 것과 움직이는 카메라를 이용하여 물체의 움직임을 검출하고 움직임을 추적하는 연구가 활발히 진행되고 있다. [2][3].

본 논문에서는 카메라의 연속된 입력된 영상에서 배경 영상과 현재 입력 영상의 차영상을 이용하여 물체의 움직임을 검출하였다. 움직임 추적은 현재 입력 영상의 경계선검출 영상과 차영상으로 이동 물체의 움직임 영역을 추출하고 움직임 벡터를 이용하여 추적하였다.

II. 이동영상 움직임 검출과 위치추적

이동영상의 움직임 검출과 위치추적 과정은 카메라로부터 연속된 입력영상의 움직임 검출하고 위치 추적하는 과정으로 구성되며 그림 1과 같다.

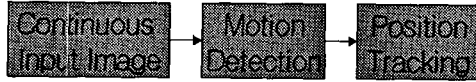


그림 1. 이동영상 위치 추적 과정

물체 움직임 검출 기법은 연속적으로 입력되는 영상들로부터 배경영상과 현재 영상의 차영상을 이용한 기법이다. 배경영상은 현재 영상의 이전 프레임 기준 프레임으로 설정한다. 그림 2는 물체 움직임 검출 과정이다. 연속된 입력 영상들로부터 기준 프레임인 $F(-t)$ 와 현재 프레임 $F(t)$ 을 설정하고 두 프레임의 차영상을 추출한다. 차영상은 두 프레임 간 픽셀의 시간적 변화량을 영상화한 것이다. 추출한 차영상은 절대값을 취하고 임계값을 적용하여 움직임을 검출한다. 임계값은 실험을 통하여 최적화된 값으로 설정하였다. 움직임 검출기법에서 적용된 식은 식(1)과 같다. 식(1)에서 F 는 프레임을 나타내며 x 와 y 는 프레임의 픽셀좌표를 지시하고 i 와 j 는 입력된 영상의 순서이다.

$$D_{ij(x,y)} = \begin{cases} 1 & \text{if } |F(x,y,t_i) - F(x,y,t_j)| > THR \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

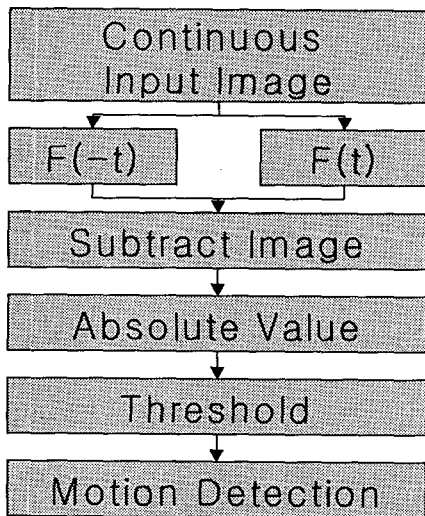


그림 2. 움직임 검출 과정

이동영상의 위치추적기법은 현재 영상을 경계선 검출하고 차영상과 AND연산하여 움직임 경계선 영상을 획득한다. 실험에서 사용한 경계선 검출은 소벨기법을 사용하였다. 소벨기법은 대각선 방향의 경계선 검출에 민감하고 마스크의 중심에서 거리에 따라 차등 값을 갖는 마스크를 사용하여 정확한 검출이 가능한 장점이 있다. 소벨 3x3 마스크는 식 (2)와 같으며 S_h 는 수평방향의 경계선을 검출하고 마스크 S_v 는 수직방향의 경계선을 검출하는 마스크이다.

$$S_h = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad S_v = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

움직임 경계선 영상의 폐쇄된 경계선 안쪽 영역을 마스크로 작성한다. 작성한 마스크를 연속된 입력 영상 프레임들에 적용하여 이동물체 추출 영상을 획득하고 움직임 벡터를 계산한다. 이동물체의 위치 추적을 위하여 이동물체 추출 영상의 그레이레벨 분포를 히스토그램으로 분석하면 배경영상은 0에 가까운 수치를 가지고 있으며 이동물체가 존재하는 영역은 상대적으로 높은 수치를 갖는 특성이 있다. 이러한 특성에 착안하여 이동물체 추출 영상의 수평 수직 방향별로 그레이레벨 합계를 계산하고 임계값을 적용 한다. 이동물체의 위치는 임계값 이상인 위치의 좌표값을 추출한 후 이동물체 사각영역의 높이와 폭을 계산하여 중심점을 산출한다. 산출된 중심점 좌표값을 적용하여 이동물체를 추적한다.

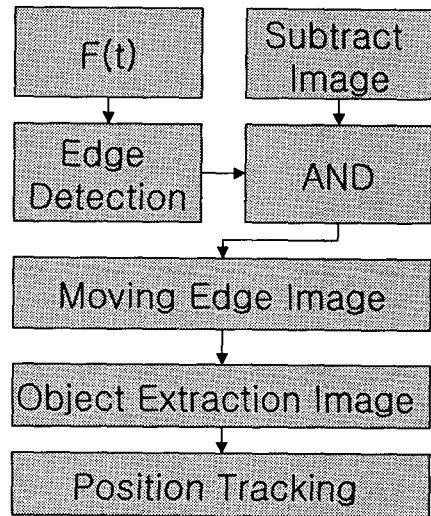


그림 3. 위치 추적 과정

III. 실험 및 구현결과

이동영상 움직임검출과 위치추적 실험은 30만 화소의 카메라와 Visual C++ 6.0로 프로그래밍한 프로그램을 사용하여 320x240화소의 24비트 컬러 영상으로 실험하였다. 그림 4는 기준이 되는 입력 영상이고 그림 5는 이동물체 침입 영상이다. 그림 6는 이동물체 침입 시 차영상이며 그림 7은 이동물체 침입 시 경계선검출영상이다. 그림 8은 움직임 검출시 경고 영상으로 감시영역 내 움직임이 검출되면 모니터링하는 영상의 테두리에 빨간색 경고선이 생성된다. 그림 9는 경계선검출 영상과 차영상을 AND연산하여 이동물체만을 추출한 영상이다. 그림 10은 이동물체를 정확하게 추적한 결과 영상이다. 표 1은 실시간 구현을 위한 이동물체 추적속도에 따른 추적 결과이다. 처리 속도를 10frame/s에서 30frame/s까지 가변하여 실험한 결과 30frame/s까지 정확한 위치 추적을 하였다.

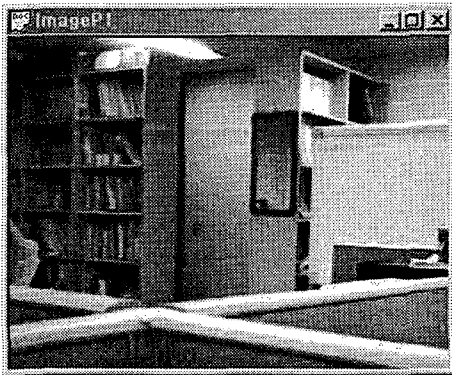


그림 4. 기준영상

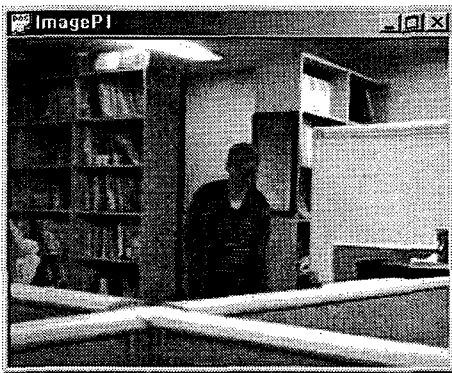


그림 5. 이동물체 침입영상



그림 6. 현재영상과 이전영상의 차영상

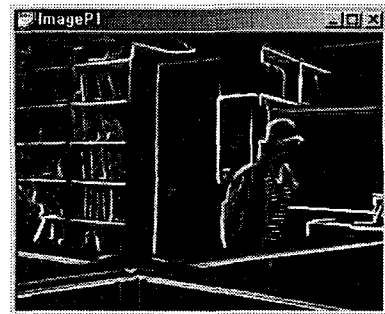


그림 7. 경계선검출 영상

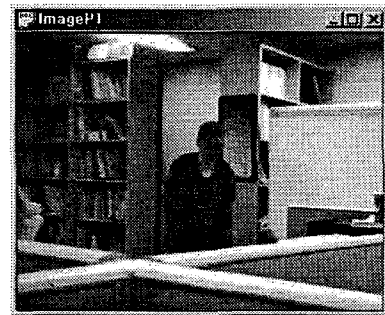


그림 8. 움직임 검출 경고 영상



그림 9. 이동물체 추출 영상

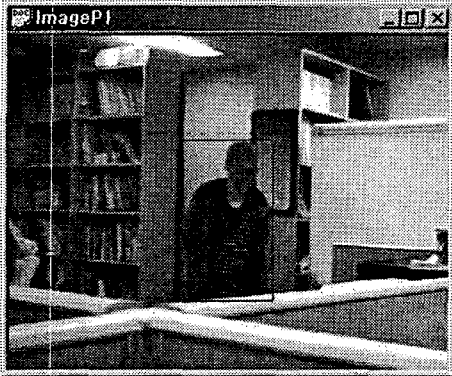


그림 10. 이동물체 추적 결과 영상

표 1. 이동물체 추적 처리속도에 따른 추적결과

	처리 속도(frame/s)						
	10	14	18	20	24	26	30
추적결과	○	○	○	○	○	○	○

IV. 결 론

본 논문에서는 무인감시 시스템의 이동영상 위치추적 감시알고리즘을 제안하였다. 이동영상 움직임 검출은 현재영상과 이전영상과의 차영상으로 검출하였고 이동영상의 위치 추적은 경계선 검출영상과 차영상을 AND연산하여 추출한 이동물체영상의 좌표값을 계산하여 위치를 추적하였다. 실험 결과 초당 30프레임의 속도에서 감시 영역내로 침입한 이동물체의 움직임을 정확하게 감지하고 위치를 추적하였다. 이 결과는 아파트 지하 주차장이나 엘리베이터 또는 창고, 실험실 등 무인감시가 필요한 장소의 무인감시 시스템 전반에 적용 가능하다.

참고문헌

- [1] M. Greiffenhagen, D.Comanicu, H. Niemann, and V.Ramesh, "Design, analysis and engineering of video monitoring systems:An approach and case study", Proc. IEEE, vol. 89, no.10, pp. 1498-1517.
- [2] D. Murray, A. Basu, "Motion Tracking with an Active Camera", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol, no.5, may 1994.
- [3] T. Horprasert, D.Harwood, and L. Davis, "A statistical approach for real-time robust background subtraction and shadow detection", Proc. IEEE Frame-Rate Workshop, Kerkyra, Greece, 1999.