

차영상을 이용한 블록기반 객체 추적 방법

김동우*, 송영준**, 김애경***, 안재형***

*(주)이씨엠

**충북대학교, BITRC

*충북대학교 전자정보대학

e-mail:songyjorg@dreamwiz.com

The Object tracking method based on the block using a difference image

Dong-Woo Kim*, Young-Jun Song**, Ae-Kyeong Kim***, Jae-Hyeong Ahn***

*ECM, BITRC**, Chungbuk National University***

요 약

본 논문은 감시 시스템의 객체 추적 시, 정확한 객체 추출을 위해 블록 기반으로 객체를 추적하는 방법을 제안한다. 객체 움직임 추적은 주어진 환경에 따라 변수가 많고, 변수를 대처하는 알고리즘을 많이 추가 할 경우 실시간 추적에 어려움이 발생한다. 특히 배경이 조명이나 바람 등의 환경적 요인에 의해 변화되는 문제는 객체를 추적하는데 가장 큰 문제점이다. 특히 사람이나 멧돼지의 경우 움직임에 의한 객체 구성 요소의 흔들림에 의해 고정 블록의 연산에 의해 움직임 객체를 추적할 때 정확한 객체의 윤곽선을 검출하기 힘들다. 따라서 연속되는 프레임에서 전체 화면의 차영상을 이용하여 움직임 관심 영역을 설정하고, 관심 영역에 해당하는 블록들을 분석하였다. 이를 기반으로 움직임 객체의 최외곽 사각형의 객체 영역을 추출하여 기존 고정 블록 방법에 의한 객체 추적보다 좀 더 정확하게 객체를 추출하고 추적할 수 있다.

1. 서론

최근 CCTV의 증가에 따라 이를 활용한 동영상 처리 분야의 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히 방범 카메라 및 주차 카메라에서의 쓰임새는 기대 이상으로 평가받고 있다[1]

지능형 감시 시스템의 핵심 기술은 객체의 움직임을 검출하고 추적하는 것에 있다. 이러한 기술은 최근 컴퓨터 비전 기술의 발전으로 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 같은 객체라고 하더라도 개개의 영상 안에 있는 객체의 크기, 방향, 위치 등이 다르게 나타날 수 있고, 또한 조명의 색상이 변화한다거나 빛의 방향이 바뀌게 되면 같은 객체라 하더라도 너무나 다양한 영상을 만들게 되기 때문이다. 따라서 객체 검출은 이러한 다양한 주변 환경의 변화에 적응해야 하는 어려운 과제를 안고 있는 문제이다[2].

실시간 영상에서 움직이는 객체를 검출하는 방법으로는 차영상을 이용한 방법, 블록 정합기법, 배경 영상을 이용하는 방법 등이 있다. 그러나 이들 방법은 배경 영상에서 발생하는 잡음이나 조명의 변화 등에 의해 불필요한 움직임이 검출되는 문제점을 가지고 있다. 따라서 보다 정확한 움직임 객체 검출을 위해서는 배경 영상에서 잡음으로 간주될 수 있는 움직임을 감소시켜야 한다[3].

본 논문에서 제안하는 방법은 실시간 영상에서의 배경 영상을 지속적으로 갱신하여 움직임 검출을 하고 객체를 추적하는 방법을 제안하였다. 즉, 연속되는 프레임에서 전체 화면의 차영상을 이용하여 움직임 관심 영역을 설정하고, 관심 영역에 해당하는 블록들을 분석하였다. 이를 기반으로 움직임 객체의 최외곽 사각형의 객체 영역을 추출하여 기존 고정 블록 방법에 의한 객체 추적보다 좀 더 정확하게 객체를 추출하고 추적할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 객체 검출 및 추적 방법들을 기술한다. 3장에서는 제안한 객체 검출 및 추적 방법과 시뮬레이션 결과를 설명하고, 끝으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. 기존의 객체 검출 및 추적 방법

2.1. 차영상을 이용하는 방법

차영상을 이용한 움직임 검출 방법은 움직임이 있는 후보 영역을 검출하기 위해 연속된 두 프레임간, 또는 비교해야 할 두 프레임을 설정하여 차영상 분석 방법을 사용하게 된다. 두 프레임간의 밝기 차이를 구한 후, 임계값 보다 낮은 차이값을 갖는 프레임은 움직임이 없다고 가정하고 임계값보다 높은 경우에만 움직임이 있는 것으로 판단한다.

사용되어지는 임계값은 실험값으로서, 영상에 상당히 의존적이라할 수 있고 특히 잡음에 민감하다.

2.2 블록 정합을 이용한 방법

블록 정합을 이용한 움직임 객체 검출 방법은 현재 프레임 탐색 영역 안에서 이전 프레임의 지정된 블록과 가장 유사한 블록을 찾아 객체의 움직임을 추적하는 방법이다. 그림 2와 같이 객체가 움직이지 않고 있다가 다시 움직이는 경우에도 추적이 가능하고 블록의 크기와 추적할 객체를 지정하여 적용할 수 있다. 블록 정합 기법에는 전역탐색 알고리즘과 계층적 블록 탐색 알고리즘이 사용된다. 전역탐색 알고리즘은 영상의 밝기값 분포가 비교적 균일한 영역이 없는 곳에서 사용되고 있다. 그러나 밝기값이 균일할 경우 부정확하게 정합될 가능성이 높다. 계층적 블록 탐색 알고리즘은 모든 레이어에 동작 벡터를 적용함으로써 정확한 움직임 객체 검출을 할 수 있다[4].

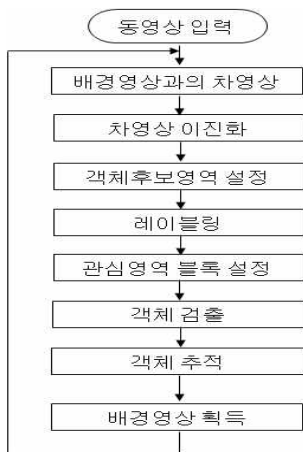
2.3 배경 영상을 이용한 방법

배경 영상을 이용한 방법은 현재 프레임과 기준이 되는 배경 영상의 차이를 구하는 방법으로서, 차영상 방법과 같이 인접한 두 프레임을 비교하는 것이 아니라 이전 프레임들로부터 배경이 되는 영상을 추출하고 이 영상과 현재 프레임을 비교하여 움직임 객체를 검출하는 방법이다. 그러나 기상 조건, 계절의 변화, 밝기의 영향 등 조그만 외부 환경 변화에 많은 영향을 받기 때문에 시간의 진행에 따른 배경 영상의 업데이트가 필요하다.

3. 제안 방법 및 시뮬레이션 결과

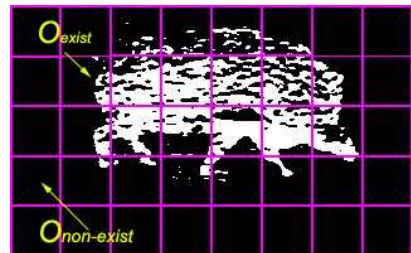
3.1. 제안 방법

그림 1은 제안하는 객체 추적 방법의 전체 구성도이다. 제안 방법은 동영상 입력이 들어오면 배경영상을 획득하고, 이를 연속되는 프레임과의 차영상을 구해 객체를 검출하는 방법을 기본으로 한다.



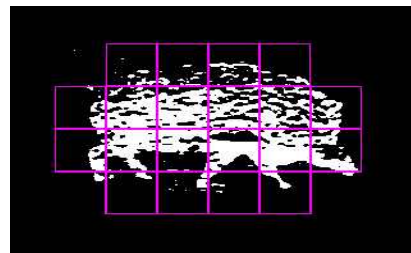
[그림 1] 제안 방법의 구성도

배경 영상은 바로 이전 프레임과의 차를 구하여 급격하게 움직임이 검출되지 않으면 기존 배경 영상을 유지하는 방법을 사용하였다. 또한 객체 후보 영역에 대한 레이블링을 시도하여 그리드 방식의 블록 움직임의 크기를 분석하였다. 이를 통하여 움직임이 있는 블록의 최외곽 블록에서의 최외곽 좌표에 의해 움직임 객체의 전체 블록 윤곽을 설정하게 된다. 그림 2는 객체 후보 영역을 보여주고 있다. 전체적으로 일정 블록 크기로 나누어진 영역의 각 블록의 움직임 객체에 대한 정보가 일정 크기 이상일 경우 움직임 블록으로 간주하게 된다. 즉, 하얀색의 분포가 있는 객체후보영역(O_{exist})과 움직임이 없어 하얀색의 분포가 일어나지 않는 객체가 없는 영역($O_{non-exist}$)으로 구분되어 표시된다.



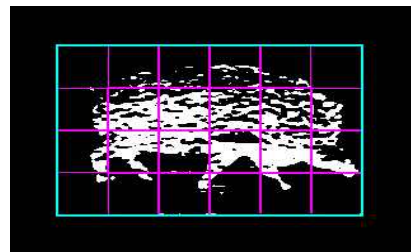
[그림 2] 객체 후보영역 설정

객체후보영역이 확정되면 인접한 객체 후보 영역을 레이블링하여 그림 3과 같이 움직임이 있는 블록들을 서로 연결하여 하나의 객체로 구성한다. 블록의 최외곽을 연결하여 움직임 객체로 설정할 경우 최외곽 부분은 움직임 양의 임계값 처리로 손실되는 블록이 발생할 수 있다.



[그림 3] 객체 후보영역 설정

움직임 손실을 방지하기 위해 레이블링이 구성된 후 각 블록의 연관도를 고려하여 사각형의 관심 영역을 그림 4와 같이 설정한다. 관심 영역은 고정블록으로 처리되며 움직임 객체는 관심 영역 내부에 있게 된다.



[그림 4] 관심영역 설정

관심영역이 설정되면 관심영역 내에서 최외곽에 존재하는 블록을 대상으로 최외곽 좌표를 구하게 된다. 이를 통해 고정블록 기반의 최외곽 좌표를 검출하는 것이 아니라, 객체 중심의 최외곽 좌표를 검출하게 된다. 따라서 실제 영상에서의 움직임 객체는 보다 효율적으로 실제 영상에 가깝게 검출된다. 그림 5 (a)는 고정 블록으로 추출된 움직임 객체이고, (b)는 최외곽 블록에서의 객체 외곽 좌표 추출에 의한 움직임 객체를 실제 영상에 적용한 영상을 보여주고 있다.



(a) 고정블록 검출 영상 (b) 객체 중심 검출 영상
[그림 5] 관심영역 내 객체 검출

4. 결론

본 논문은 원거리에서 감시 카메라로 사용되고 있는 CCD 카메라를 사용하여 블록기반의 움직임 객체를 추적하는 방법을 제안하였다. 실시간 영상에서 배경 영상을 지속적으로 갱신하여 움직임 검출을 하고 객체를 추적하였다. 연속되는 프레임에서 전체 화면의 차영상을 이용하여 움직임 관심 영역을 설정하고, 관심 영역에 해당하는 블록들을 분석하였다. 기존 고정 블록 방법과 객체 최외곽 부분의 정보를 계산하여 좀 더 정확하게 객체를 추출하고 추적할 수 있었다.

참고문헌

3.2. 시뮬레이션 결과

객체 검출이 완료되면 초기에는 검출된 영상의 상태를 저장하고 다음 프레임 입력을 기다린다. 다음 프레임이 들어왔을 때 계속해서 객체가 검출되는 경우는 배경 영상은 기존의 배경영상을 사용하고 객체가 더 이상 검출되지 않는 경우는 객체가 화면상에서 사라진 것이므로 다음 객체 검출을 위하여 배경영상을 현재의 배경으로 교체한다. 이를 이용하여 추적하는 영상을 그림 6과 같이 보여주고 있다.



(a) 10프레임에서의 객체 검출



(a) 60프레임에서의 객체 검출
[그림 6] 객체 추적

- [1] T. Alexandropoulos, S. Boutas, V. Loumos, and E. Kayafas, "Real-time change detection for surveillance in public transportation", IEEE Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance, pp. 58-63, 2005.
- [2] 정희태, "에지 검출을 이용한 물체 추적 시스템 구현", 한국정보기술학회논문지, 제6권, 제6호, pp. 8-13, 2008.
- [3] 이창수, 전문석, "적응적 배경 영상과 그물형 픽셀 간격의 윤곽점 검출을 이용한 객체의 움직임 검출", 제 30권, 제 3C호, pp. 92-101, 2005.
- [4] A. Saha, J. Mukherjee, S. Sural, "New pixel-decimation patterns for block matching in motion estimation", Signal Processing: Image Communication, Vol. 23, No. 10, pp. 725-738, 2008.