

웹 카메라 보안 시스템을 위한 배경화면 변화를 이용한 실시간 움직임 검출

이창수*, 김용균*, 민병목*, 지정규**, 오해석*

*숭실대학교 컴퓨터학과

**한국학술진흥재단

e-mail:powerofkorea@hotmail.com

Real-Time Motion Detection Using Background Image Change for Web Camera Security System

Chang-Soo Lee* Yong-Gyun Kim* Byoung-Muk Min*

Jeong-Gyu Jee** Hae-Seok Oh*

*Dept. of Computing, Graduate School, Soongsil University

**Korea Research Foundation

요 약

인터넷 시대에 접어들면서 웹 카메라를 이용한 보안 시스템의 개발이 활발하다. 원격지에 설치된 카메라가 보내준 영상을 통하여 현재의 상황을 파악할 수 있으며, 적절한 조치를 웹을 통해 취할 수 있다. 실시간 영상전송에 따른 저장 방식에 있어서 움직임이 검출되었을 때에만 영상을 저장하는 방식을 선호하고 있다. 따라서 본 논문에서는 카메라로부터 입력되어지는 입력영상과 배경영상의 차를 이용하여 움직임 검출하는 방법을 제안한다. 카메라에서 받아오는 영상을 배경영상과 입력영상으로 구분 한 다음 두 영상의 차를 구하여 영상의 변화점을 찾는다. 이미지 픽셀 검사는 모든 픽셀을 연산에 참여하는 방식을 탈피하여 일정한 간격을 두고 이미지의 픽셀을 검색하여 움직임 검출을 한다.

1. 서 론

멀티미디어 정보사회가 자리 매김을 함에 따라 이에 수반되는 영상처리 기술의 발달이 급속히 이루어져 여러 표준안들이 제정되었으며, 실시간에 구현하기 위한 여러 영상 압축 알고리즘의 개발과 VLSI 구현이 빠른 속도로 이루어져 왔다.

사회적으로 대용량 영상 정보의 처리, 저장, 검색 기술은 인터넷 쇼핑 물에서의 상품 정보 검색, 방송국 등에서의 영상정보의 관리 및 검색, 디지털 라이브러리를 구축하는 데의 핵심 기술 중의 하나이다. 아울러 무인 경비 시스템, 방문객 자동 등록 및 통제 시스템 등의 분야에서도 활용할 수 있는 등 향후 네트워크의 전송 속도가 빨라짐에 따라 영상 정보 저장 및 검색 기능은 필수적이다.

인터넷 시대에 접어들면서 웹 카메라를 이용한 보안 시스템의 개발을 촉진시켰다. 원격지에 설치된

카메라가 보내준 영상을 통하여 현재의 상황을 파악할 수 있으며, 적절한 조치를 웹을 통해 취할 수 있다. 이러한 웹 멀티미디어 보안 시스템은 교통현황이나 건설현장, 상가매장의 모니터링, 무인 시설물감시 등에 사용되고 있다. 이러한 사용영역의 폭이 넓어짐에 따라 영상의 해상도와 전송속도 및 보안시스템의 핵심인 객체영역 인식의 연구가 필요시 되고 있다[1].

본 논문에서 2장은 기존 연구방법을 분석하고, 3장은 배경영상의 변화를 이용한 움직임 검출방법을 제안한다. 4장에서는 제안한 방법으로 실험한 결과를 기술하고, 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구 방향을 기술한다.

2. 관련 연구

움직임 정보는 '프레임 단위의 움직임과 각 화소에

서의 움직임으로 구분된다. 프레임 움직임은 그 움직임을 추정하여 움직임 벡터를 수신단으로 전송하여 프레임 움직임 보상을 행한다. 그러나 각 화소에서의 움직임 정보는 프레임 움직임만큼 보상된 이전 프레임과 현재 프레임과의 차이가 큰가 작은가를 나타내는 움직임 검출 정보로서 표현된다.

기존의 방법으로는 블록 정합 기법은 현재프레임 탐색영역 안에서 이전프레임의 지정된 블록과 가장 유사한 블록을 찾는 방법이다. 물체가 움직이지 않다가 다시 움직이는 경우에도 추적이 가능하고 블록의 크기와 추적할 물체를 지정할 수 있다[2].

차 영상을 이용한 방법은 현재 프레임에서 이전 프레임의 차를 구하여 움직이는 물체를 실시간으로 추적할 수 있다. 물체가 정지하는 경우는 물체가 존재하지 않는 형태로 표현될 수 있다.

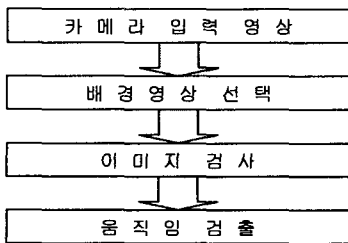
배경 영상방법은 프레임마다 현재 프레임에서 배경 영상을 빼는 방법이다. 움직이는 물체에 대한 정확한 위치 정보와 형태 정보를 얻을 수 있다. 그러나 기상조건, 계절의 변화, 밝기의 영향 등 조그마한 환경 변화에 많은 영향을 받기 때문에 시간의 변화에 따른 정확한 배경보상을 필요로 한다[1,3,4].

3. 실시간 움직임 검출 방법

본 논문에서 제안하는 움직임 검출 방법은 카메라로부터 획득되는 초기 영상 이미지를 배경영상 이미지로 선택한다. 배경 영상 이미지는 움직임이 없는 상태에서 획득된 순수한 배경이미지이다.

배경영상과 카메라로부터 입력되는 영상과의 차를 이용하여 다른 값이 존재하면 이미지 검사를 통하여 움직인 개체의 윤곽선에 해당하는 부분을 찾는다.

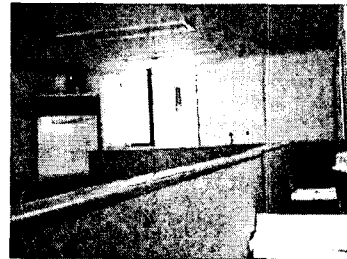
(그림 1)은 이러한 과정을 보이고 있다.



(그림 1) 실시간 움직임 검출 흐름도

3.1 배경영상 획득

카메라의 입력 영상에 의해 얻어지는 이미지는 초기에 배경영상을 얻기 위해 물체의 변화나 이미지의 변화가 없는 것으로 간주한다. (그림 2)는 배경영상으로 쓰일 이미지이다.

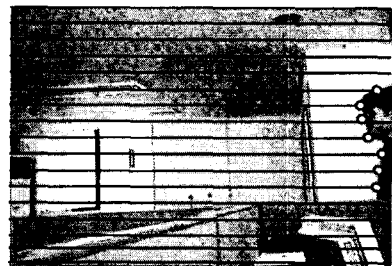


(그림 2) 배경영상 획득

3.2 이미지 검사 및 움직임 검출

실시간으로 배경영상에 움직이는 객체가 들어왔는지 아닌지를 검사해야 한다. 우선적으로 배경영상과 입력영상과의 차를 이용하여 객체의 위치를 탐지한다.

차 영상 방법은 이미지 내에 존재하는 모든 픽셀을 검사하여 연산 시간을 증가시켜 정지 영상에 해당하는 부분에는 가능하지만, 실시간으로 많은 양의 이미지를 검사하는 방법에는 적절하지 않다. 그러므로 본 논문에서 제안하는 방식은 모든 픽셀을 연산에 참여 시키지 않고 일정한 픽셀 간격을 두고 객체의 위치를 검출하게 된다.



(그림 3) 입력 영상에 대한 이미지 검사

(그림 3)에서 이미지 검사는 실험적 경험을 바탕으로 일정한 간격을 설정해 주고 라인 검사를 한 결과이다. 이러한 라인 검사에서 배경영상과 입력영상의 R,G,B 픽셀간 차이가 임계값을 넘거나 같은 값을 가지면, 식 (1)을 통하여 움직인 객체가 있는 것으로 간주한다.

$|BackgroundImage(x, y)$

$$- InputImage(x, y) \geq T \quad \text{식 (1)}$$

또한, 식 (2)는 R,G,B 값만으로는 명암도의 변화에도 민감한 반응을 보이기 때문에 H,S,I 로의 변환 과정을 통해 2차 검사를 하게 된다.

$$I = 0.3R + 0.59G + 0.11$$

$$V_1 = R - I = 0.7R - 0.59G - 0.11B$$

$$V_2 = B - I = -0.3R - 0.59G + 0.89B$$

$$H = \tan^{-1}\left(\frac{V_1}{V_2}\right), S = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} \quad \text{식 (2)}$$

색상 변환식을 사용하여 각 채널에 대한 색조, 명도, 채도에 대한 값을 구한다[5].

H는 0~180° 의 값이 나오는데, B>G 일 경우 H = 360° - H 한다. S는 0~1 사이의 값을 얻게 되는데, H와 S는 다시 0~255 사이의 값을 갖도록 정규화 한다[6,7].

R,G,B는 약 1,600만가지 색상으로 표현된다. H,S,I 로 변환 과정은 이렇게 많은 정보를 적당한 임계값을 정하여 그 거리가 범위 내에 들어올 때 하나의 정보로 판단하기 위해서 이다. 이러한 판단 기준은 대표색상을 이용한다.

<표 1> 대표색상 매핑 테이블

대표색상	색조(Hue)	채도(Saturation)	명도(Intensity)
빨강	$0 \leq H \leq 18$ $342 \leq H \leq 360$	$S \neq 0$	$0.3 \leq I \leq 0.9$
주황	$18 \leq H \leq 54$	$S \neq 0$	$0.3 \leq I \leq 0.9$
노랑	$54 \leq H \leq 90$	$S \neq 0$	$0.3 \leq I \leq 0.9$
연두	$90 \leq H \leq 126$	$S \neq 0$	$0.3 \leq I \leq 0.9$
녹색	$126 \leq H \leq 162$	$S \neq 0$	$0.3 \leq I \leq 0.9$
청록	$162 \leq H \leq 198$	$S \neq 0$	$0.3 \leq I \leq 0.9$
파랑	$198 \leq H \leq 234$	$S \neq 0$	$0.3 \leq I \leq 0.9$
남색	$234 \leq H \leq 270$	$S \neq 0$	$0.3 \leq I \leq 0.9$
보라	$270 \leq H \leq 306$	$S \neq 0$	$0.3 \leq I \leq 0.9$
자주	$306 \leq H \leq 342$	$S \neq 0$	$0.3 \leq I \leq 0.9$
흰색	~	$S \approx 0$	$0.85 \leq V \leq 1$
밝은 회색	~	$S \approx 0$	$0.65 \leq I \leq 0.85$
회색	~	$S \approx 0$	$0.45 \leq I \leq 0.65$
어두운 회색	~	$S \approx 0$	$0.25 \leq I \leq 0.45$
검정색	~	~	$0 \leq I \leq 0.25$

대표색상은 <표 1>과 같이 한국 공업규격에서 정하고 있는 유채색 10가지와 무채색 5개를 합한 15 개의 색으로 표현하였다. 여기에서 15 대표색상으로 표현한 것은 하나의 방법이며 다른 표현 방법을 채택할 수도 있다. 예를 들면 명도 값으로 표현하여 그 명도값이 임계값 범위 일 때 각 픽셀의 명도 평균값을 사용하여 그레이 색상으로 표현할 수도 있다.

식(1)을 적용하여 H,S,I에 대한 픽색간 차이값을 구하여 만족하면 객체가 있는 것으로 최종판단 하게 된다.

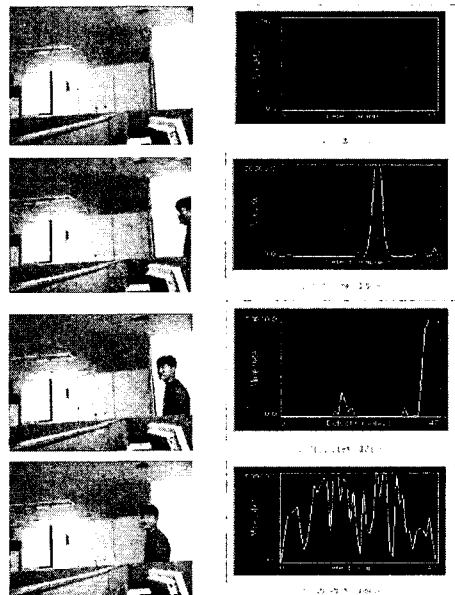
4. 실험 결과 및 분석

4.1 실험 환경

본 실험은 명암도의 변화가 너무 크지 않은 오후 시간대를 정하여 웹 카메라를 사용하여 배경영상과 입력영상을 실시간으로 처리하여 실험하였다.

구현환경은 Intel Pentium 4 CPU 1.60GHz, 256M RAM의 PC에서 Visual C++ 6.0(Service Pack 5)을 이용하여 구현하였다. 배경영상과 입력영상은 화상 전송시를 고려하여 160×120의 RGB 24bit 칼라 영상을 이용하였다.

4.2 실험 결과



(그림 4) 배경화면 변화를 이용한 움직임 검출

(그림 4)는 실시간 영상에 움직임 객체가 영상 안으로 들어왔을 때를 본 논문에서 제안한 배경화면 변화를 이용한 움직임 검출을 통하여 움직임 그래프로 표현하였다.

기존의 블록정합 방법은 객체를 블록 안에 있다는 가정 하에 움직임을 검출하고 차 영상만을 이용할 때는 잡음에 민감한 반응을 보이기 때문에 움직임 객체가 입력영상에 없다고 하더라도 움직임으로 검출하는 경우가 보였으나, 본 논문에서 제안한 방법은 움직임 객체가 있을 경우만을 검색하고, 객체를 검색하는 연산시간 또한 단축되었다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 카메라로부터 입력되어지는 영상으로부터 실시간으로 움직임을 검출하는 방법을 제안하였다.

실험환경은 웹 카메라를 이용하여 배경영상을 획득하고 실시간으로 입력되는 영상으로 움직임 검출을 효과적으로 하였다.

움직임 검출은 보안 시스템에서 움직이는 객체를 추적하거나, 저장 방법 개선 등을 기대할 수 있다.

실험에 사용한 배경영상은 일정한 시간대를 기준으로 획득하였기 때문에, 아침이나 저녁이나 배경영상이 다르게 인식될 수 있기 때문에 이에 대한 보완이 필요하다.

향후 연구 방향은 움직임 검출을 통해 객체를 추출하는 부분이 추가적으로 진행되어야 하고, 배경영상 획득에 관한 연구가 더 필요하다.

참고문헌

- [1]. 이희영, 최재영, 강동구, 김홍수, 차의영, 진태수, "배경영상을 이용한 목표물 추적에 관한 연구" 멀티미디어학회 춘계학술발표논문집, 1999, pp.386-390.
- [2]. 김동호, 강은택, 김현주, 이정식, 최연성 "Fuzzy ARTMAP 신경망을 이용한 차량 번호판 인식에 관한 연구", 해양정보통신학회 춘계학술발표대회 Vol. 5, 2001, pp.625-628.
- [3]. D. Koller, J.Daniilidis and H. Nagel, "Model-based Object Tracking in Monocular Image Sequences of Road Traffic Scenes", Int'l J. of Computer Vision, Vol. 10, No. 3, pp. 257-281, Oct 1993.
- [4]. J. Yang and A. Waibel, "A Real-Time Face Tracker", IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, pp. 142-147, 1996.
- [5]. R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, Addison-Wesley Inc., pp. 189-200, 1995.
- [6]. 이동근 "색상 및 영역 특징 기반 이미지 검색 시스템", 송실대학교 석사학위 논문, 1999.
- [7]. 김봉기 "멀티미디어 데이터베이스를 위한 2 단계 내용기반 영상 검색 기법", 송실대학교 박사학위 논문, 1998.