

HSV, YCbCr 컬러 모델의 복합 색상정보를 이용한 화재 검출 시스템

정희윤, 최경주
 충북대학교 소프트웨어학과
 e-mail:07yoon13@gmail.com

Fire detection system using HSV, YCbCr Combined color information

Hee-yoon Jeong, Kyung-joo Cehio
 Dept of Computer Science, Chungbuk National University

요 약

본 논문에서는 HSV, YCbCr 컬러 모델의 색상정보를 통한 화재 검출 알고리즘을 제안한다. 첫 번째 단계에서는 영상의 변화를 감지하기 위해서 입력된 영상으로부터 평균배경영상을 계산하여 전경영상을 분리한다. 그리고 차영상을 이용해 움직임을 인식하여 컬러 모델 색상정보를 비교할 영역을 구한다. 전경영상의 구해진 영역에서 컬러모델의 복합 색상정보를 이용하여 화재 영역을 검출한다.

1. 서론

우리나라의 화재로 인한 사망자 수는 1981년 291명에서 1991년 525명까지 꾸준히 증가한 후 2001년까지 500명 이상을 유지하였다. 192명의 사망자와 21명의 실종자가 발생한 대구지하철 화재사고 시 744명의 사망자를 기록한 이후 2015년 235명으로 감소하였다. 화재로 인한 부상자수는 1981년 708명에서 2008년 2,248명으로 약 3.2배까지 증가하였다가 이후 감소하는 추세를 보이지만, 여전히 1,500명 이상을 유지하고 있다. 화재발생건수는 1985년 8,137건에서 2015년 44,435건으로 지난 30년간 5배 이상 증가하였고, 같은 기간 화재건당 피해액은 189만 원에서 975만 원으로 약5.2배 증가하였다.

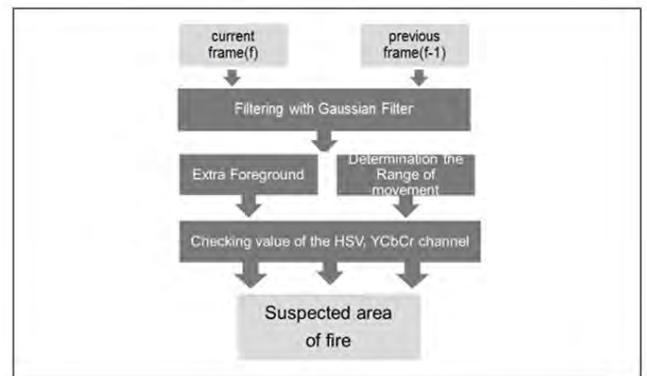
이러한 화재를 줄이기 위해 여러 화재감지 시스템을 이용할 수 있다. 제한된 공간에서는 연기감지, 불꽃감지, 온도감지 센서처럼 화재감지 센서를 사용하는 시스템이 자주 이용되는데, 공기의 확산이 이루어지는 외부에서 센서로 화재를 감지해내기 어렵다. 이로 인해 개방된 공간에 대한 화재 탐지 시스템을 개발이 대두되어지고 있고, 최근 까지도 화재 영상 데이터를 이용하여 다양한 영상처리 기법으로 화재를 감지하는 시스템들이 개발되어지고 있다.[1][2][3]

본 논문에서는 HSV, YCbCr 색 공간의 색상정보와 차영상으로 화재를 탐지하는 시스템을 제안한다.

2. 제안하는 화재 탐지 시스템

본 논문에서 제안하는 전체 시스템의 구성도는 전경영상을 추출하고, 움직임을 범위를 구하고, 색상정보를 비교하는 총 3단계로 이루어져 있다. 첫 번째 단계로 배경과

전경을 분리해 전경영상을 추출한 후, 다음 단계인 차영상에서 움직임을 있는 영역의 위치값을 구한다. 마지막으로 전경영상에서 위치값이 가리키는 영역의 색상값을 비교하여 화재여부를 판단한다.



<그림 1> 화재검출시스템의 구성도

2.1 전경과 배경의 분리

실시간으로 화재를 검출하기 위해서는 배경과 전경의 분리가 필요하다. 배경이 되는 영상은 크게 움직이지 않기 때문에 실시간으로 이미지를 누적하고 이를 통해 평균배경영상을 생성한다. 평균 배경 영상 생성 식은 다음과 같다.

$$Avg(f(p)) - Avg(f(p - 1)) < x \Rightarrow Background \quad (1)$$

이때 **Background**는 평균 배경영상을 나타내며 **x**변수는 움직임으로 간주하지 않는 최대 크기로 실험에서는

0.3으로 지정하였다. 평균배경영상이 30프레임 이상 누적될 때 배경으로 분리하여 전경에서 화재를 검출한다.

2.2 차영상을 이용한 움직임 범위 추출

이전프레임과 현재프레임의 차영상을 구해 움직임을 구한다.



<그림 2> 화재영상



<그림 3> <그림 2>의 차영상

<그림 3>과 같은 차영상을 구할 수 있는데 움직임이 큰 영역은 밝게 나타나는 것을 확인 할 수 있다. 밝기가 밝은 영역의 위치 값을 이용해 색상 특징을 비교할 영역을 찾는다.

2.3 화재의 색상 특징 검출

분리된 전경에서 각 생상모델의 정보를 이용하여 화재 영역을 검출하게 된다. 2.2.절의 영역에서 HSV 컬러모델을 이용하여 명암도와 채도의 분포를 통해 화재 후보 영역을 검출하는데, 화재검출은 각 YCbCr 채널의 평균값보다 전경영역의 채널 색상 값이 일정 수치 이상으로 클 때 조건이 성립된다.

$$\begin{aligned}
 & (Y > Cb) \text{ and } (Cr > Cb) \\
 & \text{and } (Y(x,y) > Y(\text{average})) \\
 & \text{and } (Cr(x,y) > Cr(\text{average})) \\
 & \text{and } (Cb(x,y) < Cb(\text{average})) \\
 & \text{and } (Abs(Cb(x,y) - Cr(x,y)) > \text{Threshold}(50)) \quad (2)
 \end{aligned}$$

3. 실험 및 결과



<그림 4> 테스트 영상 1



<그림 5> 테스트 영상 2

본 논문에서 제안하는 시스템의 성능 평가를 위해 두 종류의 화재영상을 테스트 하였다. 첫 번째로 테스트한 영상은 <그림 4>와 같이 불꽃이 나타나는 영상이다. <그림 4>의 우측 하단의 영상에서 물에 반사된 불꽃까지 화재로 검출된 것을 제외하면 테스트 된 영상 모두에서 화재가 잘 검출 되었다.

두 번째 테스트 영상은 화재의 연기 영상이다. <그림 5>의 왼쪽 이미지를 보면 알 수 있듯이 움직임이 느리고 붉은 영역이 적은 영상은 화재로 인식하지 못할 확률이 높다. <그림 5>의 오른쪽 이미지의 영상처럼 전체 연기를 화재로 인식하지 못하고 부분적으로 찾아내는 경우가 대부분이었다.

4. 결론

본 논문에서는 움직임을 통해 색상정보 비교 범위를 줄이고, HSV, YCbCr정보를 비교하여 화재의 발생여부를 판별하는 시스템을 제안하였다. 실험결과로부터 알 수 있듯이 개선되어 검출되지 않던 화재를 검출 할 수 있었다. 논문에서 제안한 시스템에서 다른 후처리를 추가하고 학습 데이터의 양을 늘리면 더 좋은 효과를 보일 수 있을 것이다.

차후에 더 미세한 움직임을 검출하여 연기까지 구분 할 수 있도록 성능개선 연구가 지속적으로 필요하겠다.

Acknowledgement

본 논문은 교육부가 지원하고 충북대학교가 수행하는 지역선도대학육성사업의 지원을 받아서 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] B.-M. Lee and Dongil Han, "Real-Time Fire Detection Using Camera Sequence Image In Tunnel Environment," Proceeding of ICIC, vol. 4681, pp. 1209-1220, 2007
- [2] T.-H.(C.-H) Chen, P.-H. Wu, and Y.-C. Chiou, "An Early Fire-Detection Method Based on Image Processing," International Conference on Image Processing, pp. 1707-1710, 2004
- [3] K. H. Cheong, B. C Kwo and J. Y. Nam, "Vision-based Early Fire Detection System," Journal of Korean Society for Image Science & Technology, pp. 62-71 (2006).