

영상 논리곱 연산과 화재 특징자를 이용한 화재 검출 방법

박봉희* · 문광석* · 류지구* · 정신일* · 김종남*

*부경대학교

The Fire Detection Method Using Image Logical Operation and Fire Feature

Peng-Ji Piao* · Kwang-Seok Moon* · Ji-Goo Ryu* · Shin-Il Jung* · Jong-Nam Kim*

*Pukyong National University

E-mail : piaofengji2009@hotmail.com

요 약

본 논문에서는 기존 고가의 카메라센서 기반으로 화재를 검출하는 방법 대신 저가의 카메라 시각 기능만 사용하여 화재를 검출하는 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 YCbCr과 YIQ 칼라모델을 사용하여 화재 후보영역을 검출하였다. 화재 후보영역에서 화재의 외부 경계추출, 노이즈 제거 등의 영역해석을 수행함으로써 화재를 검출하였다. 실험결과 제안한 방법은 주위환경의 변화에 무관하게 화재를 감지하는 매우 좋은 결과를 보여 준다.

ABSTRACT

This paper proposes a fire detection algorithm using low-cost camera to detect visual features of fire. In the previous work sensor cameras were used, but here we use very simple cameras. This method uses YCbCr and YIQ color model to detect candidate regions of fire. The candidate areas are extracted from the boundaries of the fire. noise removal elimination is performed. Regardless of environmental changes around the fire area, the results of the proposed algorithm are very satisfactory.

키워드

Fire Detection, Detection, YCbCr, YIQ

I. 서 론

화재 검출은 화재가 발생한 그 시점을 검출하여, 화재진압을 빠르게 진행 하기 위한 기술이라고 정의될수 있다. 화재 검출을 통해서 화재 예방 및 화재 경보 시스템에 현재 화재가 있고 그에 따른 부가 정보를 전달함으로써 화재 조기 진압에 서비스를 제공할 수 있다[1]. 화재 검출은 다양한 접근을 통해서 이루어진다[2]. 네트워크 카메라를 이용하여 디지털로 영상을 전송하는 감시 시스템이 등장하고 있으나 장비가 매우 고가이다. 지금까지 연기 감지 센서에 의존해 왔으나, 이런 감지 센서의 잦은 고장과 오동작으로 오검출 발생률이 높다. 이 외에도 에지, 클러스터링 등 다양한 영상처리 알고리즘을 이용하여 화재 검출과 관련된 연구가 진행되고 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는

화재검출과 관련된 선행 연구들을 분석하였고, 3장에서는 제안하는 화재검출 방법을 기술하였다. 4장에서는 실험 결과 및 분석을 서술하였고 마지막으로 5장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련연구

현재까지 진행된 화재영역 검출에 대한 방법은 주로 HSI 칼라모델의 색상성분을 이용한 칼라기반 검출 방법[3], 칼라정보와 영상의 에지정보를 이용하여 화재영역을 검출하는 방법 등이 있다. 그러나 일반적으로 카메라를 사용한 영상획득 시스템은 인간시각시스템과는 달리 외부조명의 종류, 세기 그리고 변화에 따라 화재색상 성분이 각기 다르게 인지되기 때문에 외부환경 변화에 대하여 색상성분을 검출하는데 어려움이 있으며 따

라서 적응적으로 화재영역을 검출하지 못하는 단점이 있다.[4] 또한 영상의 색상과 에지정보를 이용한 화재검출 방법은 영상획득용 카메라를 사용하여 적응적인 에지를 검출하고 각 화재 영역에 대해 칼라정보를 이용하여 에지병합 후 최종 화재영역을 추출하는 방법으로서 외부조명에 강인하며 적응적인 에지추출이 가능하다는 장점을 가지고 있지만 배경이 복잡하거나 배경에 화재색상과 유사한 물체가 존재하는 경우 병합할 때 화재영역에 잡음영역이 포함되는 단점을 가지고 있다.

이상과 같은 기존의 연구들이 있지만 아직도 외부환경 변화에 따라 나타나는 문제점들을 완전하게 해결하지 못하고 있다. 따라서 본 논문에서는 기존의 문제점들을 해결하기 위해서 HSI 칼라모델이 아닌 YCbCr 칼라모델과 YIQ 칼라모델을 사용하였다. 화재색상 정보를 포함하는 Cr 성분과 I(In-Phase)성분을 복합적으로 사용하여 화재검출을 한다. 실험을 통해서 제안한 방법이 정확하게 화재를 검출하여 실시간으로 동작하는 것을 알 수 있다.

III. 제안하는 화재 검출 방법

본 논문에서는 영상 논리곱 연산과 화재 특징 정보를 이용하여 화재 검출 방법을 제안하였다. 제안하는 방법은 24-비트 칼라 영상에서 1600만 개를 넘는 칼라 수를 줄임으로 데이터 축소 효과 및 연산처리 시간을 단축 시킨다. YCbCr 칼라모델의 Cr 성분과 YIQ 칼라모델의 I 성분의 논리곱 연산을 복합적으로 사용하여 외부환경의 영향을 상대적으로 적게 받으면서 정확한 화재영역 검출을 가능하도록 하였다.

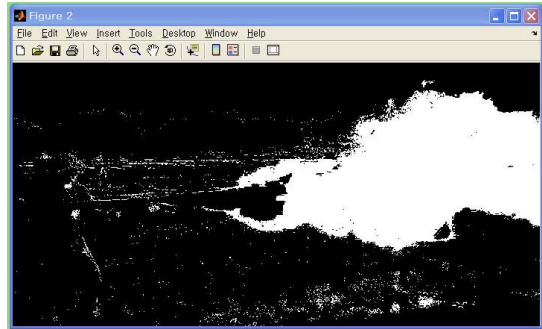
먼저 식 (1), (2)와 같이 평균값으로 이진화 및 논리곱 연산을 통해 식 (3)을 얻는다. 이를 이용하여 화재 후보영역을 검출하였으며 추출 결과를 그림 1에 나타내었다.

$$I_{(Cr)} = \begin{cases} \text{if}(Cr) > Average & 255 \\ \text{Otherwise} & 0 \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

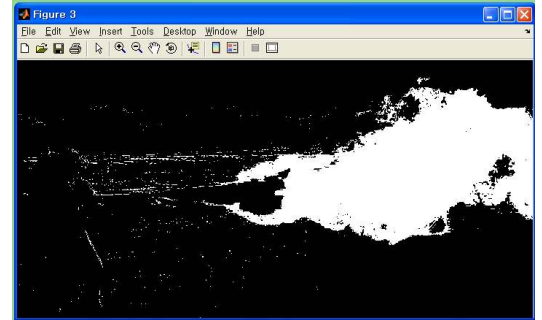
$$I_{(\in - Phase)} = \begin{cases} \text{if}(\in - Phase) > Average & 255 \dots (2) \\ \text{Otherwise} & 0 \end{cases}$$

$$I_{(Cr \& I)} = I_{(Cr)} \cdot I_{(\in - Phase)} \dots\dots\dots (3)$$

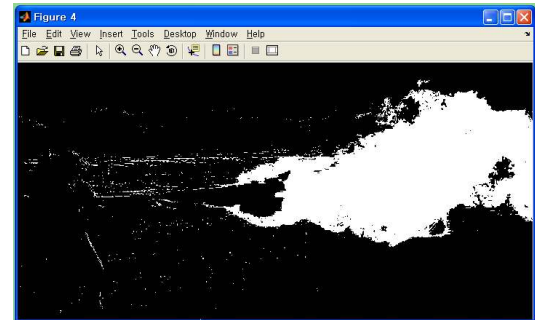
그림 1은 이진화된 Cr 영상과 I 영상을 논리곱 연산한 결과이다. Cr 영상과 I 영상을 논리곱 연산한 결과 뒷 배경의 잡음도 제거되면서 화재영역만 뚜렷하게 추출되는 결과를 얻을 수 있었다.



(a) Cr 영상



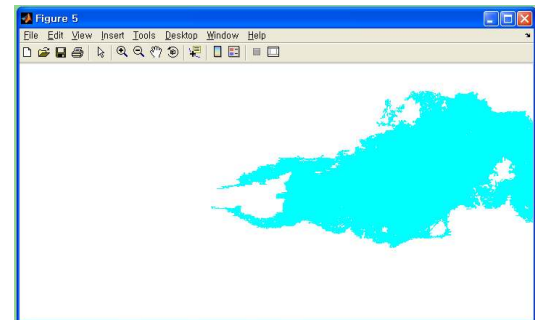
(b) I 영상



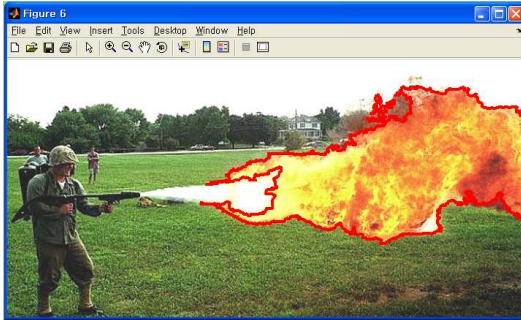
(c) Cr & I 영상

그림 1. Cr 영상과 I영상의 논리곱 연산 결과

다음으로 영역채색을 통해 크기가 작은 영역은 제거한 후에 최종적인 화재영역이 검출하였으며 추출 결과를 그림 2에 나타내었다.



(a) 작은 영역을 제거한 후의 영역채색 영상



(b) 최종검출된 화재영역
그림 2. 영역채색 및 화재영역 검출 결과

데이터 축소 효과 및 연산처리 시간을 단축시키기 위해서 획득한 24-비트 칼라 영상에서 1600만 개를 넘는 칼라 수를 줄이는 과정을 수행한다. 외부환경의 영향을 상대적으로 적게 받으면서 정확한 화재영역 검출을 하기 위하여 YCbCr 칼라모델의 Cr 성분과 YIQ 칼라모델의 I 성분의 논리곱 연산을 수행한다. 다음으로 영역채색을 통해 크기가 작은 영역은 제거한 후에 최종적인 화재영역이 검출한다. 이 과정을 아래의 그림 3에서 나타내었다.

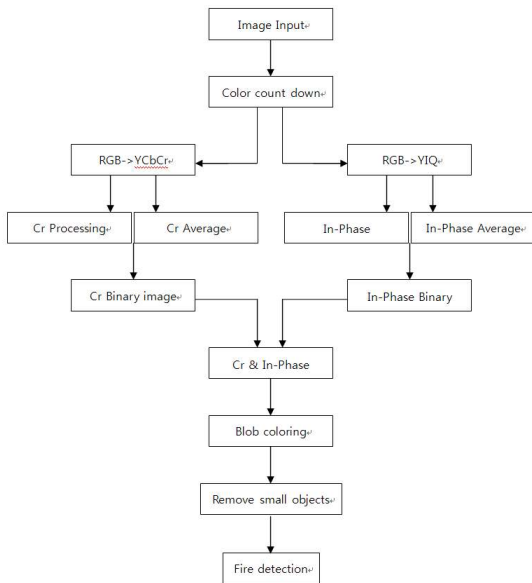


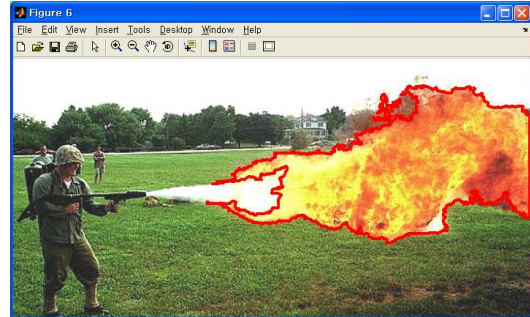
그림 3. 제안한 방법의 흐름도

IV. 실험 결과 및 분석

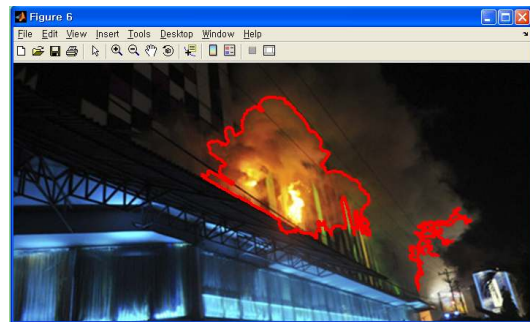
제안한 방법은 Inter Core2 2.66GHz CPU와 4G RAM으로 구성된 PC에서 MATLAB을 사용해서 평가되었다. 실험에서는 각각 상이한 장소, 시간, 위치에서 획득된 영상으로 상이한 화재영상을 대상으로 하였다. 검출 프로그램은 화재영역을 적색으로 표시되도록 구현되었다.

제안한 방법은 두 가지 측면에서 평가되었다.

먼저 정확도 평가에서 전체 10장에서 100% 화재영역이 검출되었다. 다음으로 실행시간 평가에 있어서는 평균 실행시간은 0.76초로 측정되었다. 이상의 실험을 통해서 제안한 화재영역 검출 방법이 정확한 검출을 수행하는 것을 알 수 있었다.



(a) 주간-화재검출



(b) 야간-화재검출

그림 4. 제안한 방법의 결과 영상

V. 결 론

본 논문에서는 화재영역 검출 성능 개선을 위하여 복합 칼라모델을 사용하여 실시간 화재영역을 검출하는 방법을 제안하였다. 제안한 화재영역 검출 방법은 YCbCr 칼라모델의 Cr 성분과 YIQ 칼라모델의 I성분을 복합적으로 사용하여 화재영역을 검출함으로써 배경과 같은 잡음을 제거하면서 화재영역 검출 성능을 개선하였고 주간과 야간 등 상이한 외부환경 변화에서도 강인한 검출 결과를 나타내었다. 실험을 통해서 정확한 화재영역 검출이 가능하는 것을 확인할수 있었고, 실시간에 가깝게 동작하는 것을 알수 있었다. 제안한 방법은 다양한 화재 진압 시스템에서 유용하게 활용될수 있다.

감 사 의 글

본 과제는 동남광역경제권선도산업지원단의 광역경제권선도산업육성사업과 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 광역경제권 선도산업 인재양성사업으로 수행된 연구

결과임.

참고문헌

- [1] 김장원, 백동현, "CCD 카메라를 이용한 화재감지 및 화재 위치 추적", 대한전기학회 춘계학술대회 논문집, Apr. 2009.
- [2] 알라 킴, 김운호, "색상과 움직임 정보 기반의 화재 감지 알고리즘", 한국항공학회 논문지, 13권, 6호, Dec. 2009.
- [3] 이준재, "네트워크 카메라 기반의 화재 감지 시스템", 한국화상회지, 34권, 4호, Dec. 2007.
- [4] 이인규, 고병철, 남재열, "동적 베이지안 네트워크를 이용한 동영상 기반의 화재연기감지", 한국통신학회논문지, 34권, 4호, Apr. 2009.