

CCD 카메라를 이용한 화재감지 및 화재 위치 추적

김장원*, 백동현**,
 경원대학교 IT대학 정보통신공학과*, 경원대학교 공과대학 소방방재공학과**

Fire Sensing and Position Tracing using CCD Camera

Jang-Won Kim*, Dong-Hyun Baek**
 Kyungwon University*, Kyungwon University**

Abstract - In this paper, we studied fire sensing and position tracing system in fire region. The coordinates of fire position is communicated to fire suppression system immediately. And the fire is suppressed by this system effectively. For the purpose, the fire occurrence region images are extracted with two different CCD surveillance cameras and fire occurrence are sensed, I suggested a method to measure the fire occurrence position. It was able to be sensed early experiment result fire outbreak and, I was able to understand a fire outbreak position coordinate at the moment when a fire occurred and, I confirmed that I could accomplish warning official announcement and fire suppression in an auto.

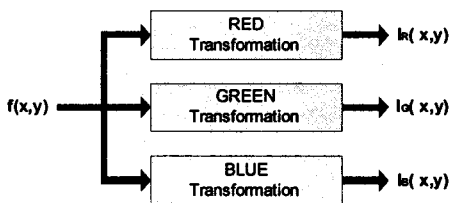
1. 서 론

화재 예방 및 화재 경보 시스템은 꾸준한 발전을 이루어 왔으나, 화재가 발생한 그 시점을 기준으로, 화재진압을 빠르게 진행할 수 있는 시스템의 개발은 아직 미흡한 추세이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 극복하기 위하여 화재 발생을 감지하고, 화재 발생 위치를 추적하여 좌표를 얻고, 이를 화재 진압 시스템으로 전달하여, 화재가 조기에 진압될 수 있도록 함이 그 목표이다. 그러므로 이를 확인하기 위하여 실제 화재를 발생시키고, 화재발생 영상으로부터 화재 감지를 하는 방법을 활용하였고, 그 영상으로부터 서로 다른 두 대의 CCD 카메라를 이용하여 화재 좌표를 얻는 방법을 제안하고자 한다. 이러한 연구는 앞으로 조기 화재진압 시스템에 효과적으로 활용될 수 있을 것이다.

2. 본 론

2.1 RED Filtering

화재가 발생했을 때 화재정보만을 포함한 영상을 얻기 위해 RED Filtering을 해야 한다.^{3,4,5)}



<그림 1> RGB 천연색 필터링 시스템

그림.1에서 보듯이 입력 영상으로부터 GREEN과 BLUE는 버리고 RED만 취하면 그 입력영상을 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$f(x,y) = I_R(x,y)$$

이 식으로부터 효과적인 특징만 포함한 화재 영상을 얻을 수 있다.

2.2 불꽃부위 경계검출

RED Filtering으로 추출한 RED Image에서는 그 경계가 다양한 색상으로 애매모호하여 Graylevel Image로 치환하고, 2치영상을 얻기 위하여 Threshold를 200level로 설정하여 용이하게 2치영상을 취득한다. 경계 검출을 위하여 현재화소 CP가 주변 화소값과 비교하였을 때, 다른 값이 하나라도 있다면 그곳을 경계화소로 인식하는 방법을 적용하였다.^{8,9)}

그림. 2는 경계검출을 하기 위하여 현재 화소 CP와 주변 화소들의 관계를 나타낸 그림이다. 현재 화소 CP를 기준으로 좌우상하에 4개의 주변화소 NP가 있고, CP의 좌표는 P(x,y)이고, 주변화소 NP의 좌표들은 CP의 x와 y가 좌우상하로 한자리씩 이동된 좌표이다.

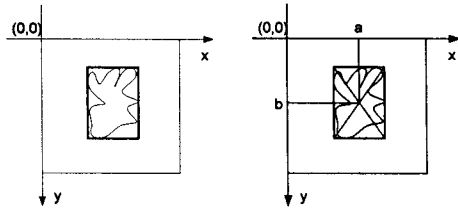
	NP(1) P(x,y-1)	
NP(3) P(x-1,y)	CP(4) P(x,y)	NP(5) P(x+1,y)
	NP(7) P(x,y+1)	

<그림 2> 현재 화소 CP와 주변화소 NP의 교류관계

2.3 불꽃의 좌표 추출

두 개의 스테레오 영상으로부터 각각의 좌표를 추출한 다음, 이를 이용하여 다음 그림 3과 같이 화재 발생 위치를 손쉽게 알아낼 수 있다.

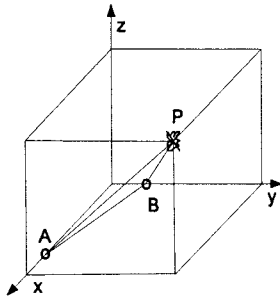
먼저 경계검출된 영상으로부터 불꽃의 좌표를 추출한다. 마스크된 영상에서 그 중점을 불꽃 좌표로 정하였다.



<그림 3> 마스크 영상과 좌표 추출 영상

2.4 화재 위치 검출

스테레오 영상 기법은 인간의 시각적 인터페이스를 위한 도구로 그동안 연구되어왔다. 또한 로봇틱스의 영상 획득장치로 연구되어왔으며, 이것에는 고정된 물체를 두 개의 CCD 카메라를 이용하여 좌표를 얻고 이 좌표를 활용하여 원거리에 있는 물체의 좌표 또는 위치를 계산해 낼 수 있다는 것이다. 주로 2차원 물체 해석을 위해 많이 이용되며, 이것을 본 연구에 활용하였다. 다음 그림은 두 개의 CCD 카메라로 획득한 영상을 비교 분석하여 3차원적 화재 위치를 알아내는 그림이다. 3차원 벡터공간 좌표계에서 두 점의 위치를 알고 임의의 점과 연결했을 때 사이각을 알면 임의의 점 P의 위치를 알 수 있을 것이다.



<그림 4> 3차원 좌표계 : P의 위치 계산

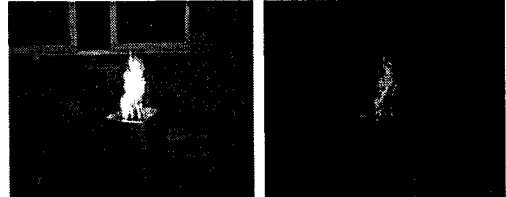
3. 실험 및 고찰

3.1 RED Filtering을 이용한 경계검출

화재영상의 경우 일반적인 영상의 경우와 다르게 화재 발생 지역의 color를 분석하여 보면 빛의 3요소중 RED 요소가 집중적으로 분포되어 있음을 알 수 있다.

원영상으로부터 Green 요소와 Blue 요소를 제거하고, Threshold값(TH)을 256계조 중에서 200으로 설정하면 그림. 5(a)의 원영상에서 그림. 5(b)의 불꽃 부위만을 나타내는 영상을 얻을 수 있다.

RED Filtering을 통한 color 영상을 단순 흑백영상인 graylevel로 바꾸고, 그 영상으로부터 효과적인 2차 영상을 추출한다. 그림. 5(c)는 RED Filtering된 그림. 5(b)를 graylevel 영상으로 바꾼 것이고, TH값을 100으로 주었을 때, 추출된 2-graylevel 영상이다. 그림. 5(d)는 제안한 알고리즘을 이용하여 그림. 5(c)로부터 추출한 불꽃부위 경계영상이다.



(a) 화재영상

(b) RED 필터링 영상



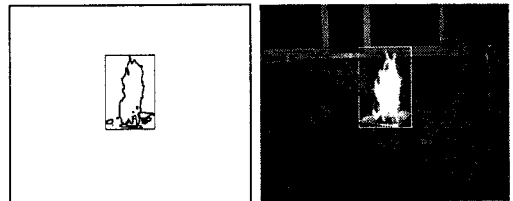
(c) 2차영상

(d) 경계검출 영상

<그림 5> 경계검출과정

3.2 화재위치 추적

그림. 6(a)는 그림. 5(d) 영상에 대하여 제안한 마스크 추출 알고리즘을 적용하여 불꽃부위 마스크를 추출하고, 그림. 6(b)는 화재가 발생한 영상에서 화재 발생 좌표를 스스로 찾아낸 그림이다. 이렇게 각각의 CCD 카메라에서 얻은 좌표는 3차원 좌표계를 활용하여 화재 발생 위치를 추적할 수 있다.



(a) 마스크 정합

(b) 화재발생 위치 추적

<그림 6> 마스크 정합과 화재발생 위치 인식

3. 결 론

최근 폐쇄회로를 이용한 CCD 카메라와 같은 전기전자 제품의 활용도가 높아지고, 그것을 활용한 방법 및 보안 시스템이 아파트나 지하 주차장 등에 설치 보급률이 날로 높아지고 있다. 그러나 그러한 장소에서의

화재가 발생했을 때, 인식을 하고 화재 경보를 발령하는 시스템은 아직까지 개발이 되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 논문은 이미 설치되어 있는 방법 및 보안 시스템인 CCD 카메라를 활용하여 효과적으로 화재를 인식하는 시스템을 제안하였다. 따라서 본 연구에서 제안한 방법은 영상으로부터 효율적인 화재 인식을 위하여 입력영상신호로부터 불꽃부위만을 분할하는 RED Filtering 방법, 분할된 불꽃부위로부터 Mask를 추출하고 불꽃부위를 인식하는 방법이다. 제안된 방법으로 화재영상에 대한 인식을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 화재가 발생한 입력영상에 대하여 RED Filtering을 수행한 결과 불필요한 배경영상은 적절히 제거되고 불꽃이 포함되어 있는 부위가 효과적으로 추출되었다. 불꽃이 발생하여 그 주변의 물체에서 반사되는 영역까지 불꽃영역으로 추출되었지만 실제 불꽃발생 위치와의 거리가 가까워 모두 불꽃으로 분할되었다.

둘째, RED Filtering된 영상으로부터 2치영상을 추출한 결과 그 경계가 효과적으로 나타나는 결과를 얻을 수 있었다. 2치영상으로부터 제안한 방법을 이용하여 경계검출을 수행한 결과, 특히 복잡한 경계를 이루는 불꽃의 하단부에서 효과적으로 경계가 추출되었음을 알 수 있다.

셋째, 2치영상으로부터 추출된 Mask는 불꽃의 부위를 정확하게 Masking 하였으며, 원영상과의 정합을 통하여 화재 발생 위치를 효과적으로 인식할 수 있었다. 실제 실험에 사용된 실험영상 10개를 모두 인식하였으며, 불꽃의 크기 변화에 민감하게 Mask가 변하여 화재 발생영역을 모두 인식하였다.

본 논문의 연구결과는 향후, 방법 및 보안 시스템인 CCD 카메라의 영상을 화재 발생인식 시스템으로의 활용이 기대되며, 실시간으로 발생한 화재의 이동을 추적할 수 있는 시스템의 개발에 기초가 될 것으로 기대된다.

[참고 문헌]

1. 백동현, 김기화, "계층적 Fuzzy 감지기에 대한 연구", 한국 화재소방학회지, Vol 10. No.3, 1996.
2. 백동현, "퍼지 화재감지기의 Hardware 구성에 관한 연구", 서울소방학교 소방연구 논문집, 제2호, 2001.
3. Rafael C. Gonzalez, "Digital Image Processing", Addison-Wesley Publishing Company, pp.468-476, 1992.
4. Anil K. Jain, "Fundamentals of Digital Image Processing", Prentice-Hall International, pp.267-304, 1989.
5. 정민영, 박성한, "저해상도 칼라영상의 색상정보와 에지정보를 이용한 배경분리", 대한전자공학회 신호처리소사이어티 추계학술대회논문집, pp.39-42, 2003.
6. Canny J., "A Computational Approach to Edge Detection", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. PAMI-8, No.6, pp.679-698, 1986.
7. Q. Huang, B. Dom, D. Steele, "Foreground/Background Segmentation of Color Images by Inergration of Multiple Cues", International conference image processing, Vol.1, pp.246-249, 1995.
8. A. Markov, J. A. Vesin, M. Kunt, "Intrusion Detection using Extraction of Moving Edges", Computer Vision & Image Processing., Proceedings of 12th IAPR International Conference, Vol.1, pp.804-807, 1994.
9. 김상현, 박래홍, "효율적인 비디오 시퀀스 정합 알고리즘", 대한전자공학회논문지SP, 제41권 5호, pp.45-52, 2004.