

OpenCV를 사용한 화재 영상 처리 Fire Image Processing Using OpenCV

강석원, 이순이, 박지웅
삼성영상보안(주) 대표이사/연구소장,
삼성영상보안(주) 연구실장, 삼성영상보안(주) 연구원

Kang Suk Won, Lee Soon Yi, Park Ji Wong
Samsung Image Security Co.,Ltd.

요약

본 논문에서는 화재 영상을 검출하기 위한 새로운 영상처리 기법을 제안한다. 카메라에서 획득한 영상에서 화재 영상 검출에 필요한 차영상, 이진화 영상, 윤곽선 검출, 노이즈 제거(열림, 닫힘 연산), 픽셀검사[1], 플리커링 검사[2]등 영상처리 기법들을 구현하기 위하여 OpenCV라는 영상처리 라이브러리를 사용하였다.

Abstract

In this paper, we propose new image processing method to detect fire image. At captured image from camera, we using OpenCV library to implement various image processing techniques such like differential image, binarization image, contour extraction, remove noise(morphology open, close), pixel calculation, flickering extraction, etc.

I. 서론-화재 영상처리와 OpenCV 소개

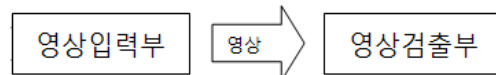
화재가 발생하면 인명, 재산 피해가 발생하는데 이러한 상황을 조기에 탐지함으로써 피해를 최소화하기 위한 시스템이 필요하다. 이러한 화재를 조기에 발견하기 위하여 센서를 사용하는 경우 설치 범위의 제약이 따르는 경우가 많이 있고, 실외 같은 넓은 범위에서는 많은 비용이 소요되는데 비해 검출 율은 떨어지는 단점이 있다. 이에 비하여 영상처리를 이용한 화재 검출은 기존의 감시카메라 영상을 활용함으로써 다목적 고효율의 장점이 있다. 화재 영상을 검출에 사용되는 영상처리 기법은 수 ~ 수백 메가 바이트(Mega Bytes)의 영상을 실시간 처리해야 하는 고성능이 요구되는 데, 관련 알고리즘의 최적화는 필수 조건이 된다.

OpenCV(Open Computer Vision)는 실시간 영상처리 요구조건을 만족시키며 상용으로 사용할 수 있는 BSD 라이선스를 가지고 있다. OpenCV는 오픈소스 컴퓨터 비전 C라이브러리이다. 원래 인텔(Intel)에서 개발되었

다. 현재 정식 버전 1.0 이 나와 있으며 윈도우, 리눅스 플랫폼에서 사용할 수 있다. 실시간 이미지 프로세싱에 중점을 둔 라이브러리이다.

II. 시스템 구성

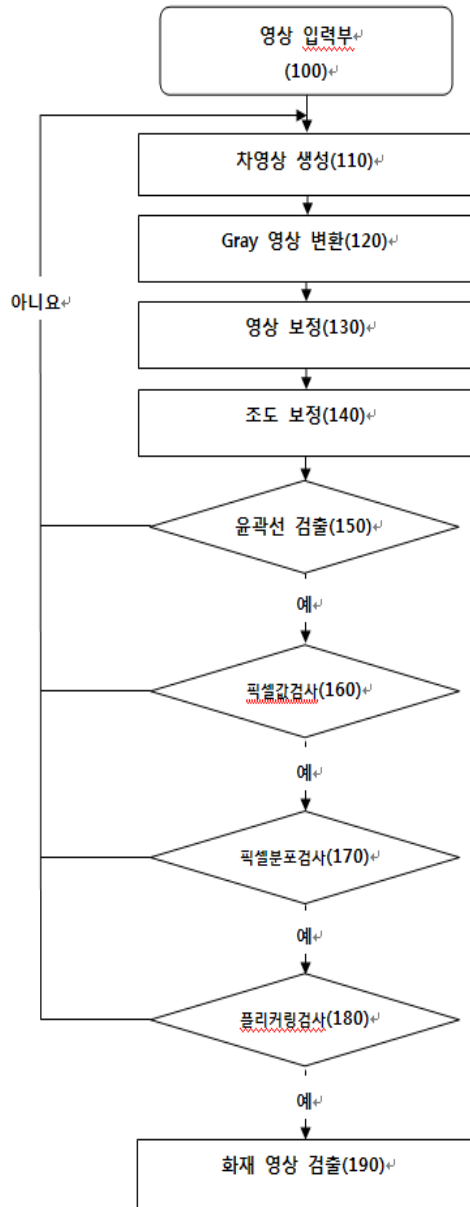
일반적인 CCTV, DVR, Network IP 카메라에서 적용 가능하도록 구성이 가능하며, 현재는 H.264 비디오 서버에서 네트워크를 통하여 전송받은 압축된 영상을 PC에서 디코딩하여 영상을 파일로 획득하도록 구성하였다. 실제 영상처리부는 그림 1 과 같이 카메라의 영상을 획득하는 부분과 획득한 영상을 처리하는 검출부로 구성된다.



▶▶ 그림 1. 영상처리부의 구성

Ⅲ. 화재 검출 알고리즘

화재 영상을 검출하기 위하여 그림 2과 같은 과정을 거치는 알고리즘을 제안한다.



▶▶ 그림 2. 화재 영상 검출 알고리즘

1. 영상 입력부

CCTV 영상신호를 비디오서버에서 H.264 압축 코덱으로 인코딩하여 네트워크로 전송한다. 전송된 영상데이터는 PC에서 디코딩되어 검출프로그램에서 읽을 수

있는 영상 이미지의 형태로 변환된다.

2. 차영상 생성

영상 입력부에서 2번 연속으로 영상 이미지를 획득하고 차영상을 생성한다.

3. Gray 영상변환

영상 이미지의 1 채널을 얻기 위하여 칼라영상에서 Gray 영상으로 변환한다.

4. 영상보정

1 채널에 대하여 특정 밝기 범위에 대하여 이진화 영상처리기법을 적용한다. 이진화된 영상에 있는 배경 노이즈를 열림과 닫힘 연산을 이용하여 제거한다.[3]

5. 조도 보정

히스토그램 평활화 및 입력 받은 영상에 대하여 밝기를 조정하여 영상 처리에 적정하게 만든다.

6. 윤곽선 검출

영상의 윤곽선을 추출한다. 윤곽선 영상에 있는 배경 노이즈를 열림과 닫힘 연산을 이용하여 제거한다.

7. 픽셀 값 검사

윤곽선 내부에 픽셀 값을 검사하여 특성을 추출한다.[1] 1차 필터링.

8. 픽셀 분포 검사

윤곽선 내부에 픽셀 분포도를 검사하여 특성을추출한다. 2차 필터링.

9. Flickering 검사

윤곽선 내부의 픽셀의 변화 패턴에서 특성을 추출한다. 3차 필터링.

10. 화재영상 검출

3 가지의 검사를 모두 통과하면 검출된 윤곽선이 화재 영상이라고 판단하여 윤곽선 주위를 빨간색 사각형을 표시하고 알람을 울린다.

IV. 실험 결과

그림 3을 보면 입력된 영상 내에서의 빛의 밝기에 따른 윤곽선 검출의 어려움을 확인할 수 있다. 이러한 문제에 대하여 변환된 흑백영상에 대한 히스토그램 평활화를 적용하고, 빛의 밝기를 검사하여 비디오 서버의 밝기를 조정하거나, 상대적인 빛의 밝기를 기준으로 윤곽선 검출을 하면 검출되지 않던 윤곽선이 검출이 됨을 확인할 수 있다.

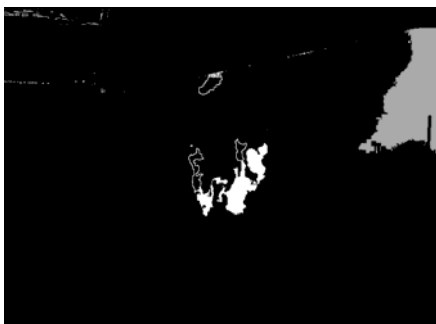


▶▶ 그림 3. 밝기에 따른 윤곽선 검출의 어려움.

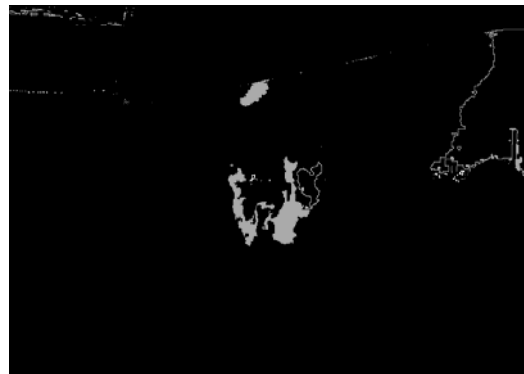
그림 4-2, 4-3, 4-4을 보면 픽셀 값 검사 직전에 검출된 윤곽선 내부의 히스토그램 특성에 따른 검출 영역 구분 및 히스토그램 특성 값 비교를 적용하지 않을 경우의 실험 결과를 확인할 수 있다.



▶▶ 그림 4-1. 입력된 화재 영상.



▶▶ 그림 4-2. 히스토그램 특성 값 적용 시 검출 화면 [특성값 > 0.5 이거나, 특성값 < 0.2 인 경우]



▶▶ 그림 4-3. 히스토그램 특성 값 적용 시 검출 화면 [특성값 > 0.2 이고, 특성값 < 0.5 인 경우]





▶▶ 그림 4-4. 히스토그램 특성 값 적용하지 않을 경우 검출 화면 [특성값 비교 없음]

그림 4-4의 결과는 픽셀 값 검사만을 적용하여 얻은 영상이다.

1차 필터인 픽셀 값 검사 이후의 2차 필터인 픽셀 분포도 검사 및 3차 필터인 플리커링 검사는 현재 테스트 진행중인 상태로서 필터 구현에 있어서 많은 데이터 값을 필요로 하는 상태여서 이번 논문에서는 포함하지 않았다. 2차 필터 및 3차 필터는 불 영상과 유사한 물체의 형상을 구분하기 위해서 필수적인 검출루틴으로서 2차 필터의 경우에는 윤곽선 내부의 픽셀의 패턴을 추적하는 기법으로서 불이 아닌 조명이나 기타 광원을 구분하는데 사용될 수 있다. 3차 필터인 플리커링 검사는 불의 깜박이는 주파수 대역이 2Hz ~ 10 Hz인 점을^[2] 착안하여 유사한 주파수인 경우에 화재 영상이라고 판단하여 최종적으로 화재 영상을 검출하게 된다. 기타 필터로서 고려할 수 있는 것으로는 Hu 모멘트 기술자가 있고, 화재가 아닌 연기를 검출하기 위해서는 위에서 언급한 검출 루틴 이외에 픽셀 값 차이를 이용한 별도의 검출 알고리즘을 구현하는 것이^[1] 훨씬 더 검출에 용이할 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 OpenCV를 사용하여 화재 영상을 검출하기 위한 기법을 제안하였다. 카메라에서 얻은 영상의 밝기에 따른 윤곽선 문제점을 해결하기 위하여 조도 변환 기법을 사용하였으며 검출한 윤곽선에 대하여 3가지

필터링을 사용하여 화재 영상 특성을 추출하는 기법을 제안하였다. 본 논문에서 제안된 알고리즘으로 화재 영상 검출에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] Che-Bin Liu and Narendra Ahuja, Vision Based Fire Detection, The 17th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2004), vol. 4, pp 134-137, 2004.
- [2] Ziyou Xiong, Rodrigo Caballero, Hongcheng Wang, Alan M. Finn, Muhidin A. Lelic, and Pei-Yuan Peng, Video-based Smoke Detection: Possibilities, Techniques, and Challenges, IFPA, Fire Suppression and Detection Research and Applications - A Technical Working Conference (SUPDET), Orlando, FL, 2007
- [3] 손상욱 “편광필름 결합검출을 위한 영상처리 기법”, pp. 20~22, 전자공학회논문지-IE 2008년 6월호