

## 영상 접합을 이용한 산불 감시 시스템 Wild Fire Monitoring System using the Image Matching

이승희\*, 신범주\*, 송복득\*\*, 안선정\*\*\*, 김진동\*\*\*\*, 이학준\*\*\*\*\*  
부산대학교 IT응용공학과\*, 부산대학교 바이오메디컬공학과\*\*, 인제대학교 작업치료학과\*\*\*,  
부산카톨릭대학교 언어청각치료학과\*\*\*\*, 주식회사 유타스\*\*\*\*\*

Seung-Hee Lee(skflrjf@naver.com)\*, Bum-Joo Shin(bjshin00@gmail.com)\*,  
Bok-Deuk Song(protein0@hanmail.net)\*\*, Sun-Joung An(sunjoungan@inje.ac.kr)\*\*\*,  
Jin-Dong Kim(jdkim@cup.ac.kr)\*\*\*\*, Hak-Jun Lee(harrison@utas.co.kr)\*\*\*\*\*

### 요약

산불 발생 시, 초기 발견 여부는 피해 규모의 정도를 좌우하는 중요한 요소이다. 본 논문은 산불 초기 발견과 위치 및 규모를 효과적으로 파악하기 위하여 PAN/TILT 동작이 가능한 단일 카메라로부터 파노라믹 영상을 구성하여 효율적으로 산불을 모니터링 할 수 있는 시스템을 제안한다. 입력된 RGB 이미지를 YCrCb 이미지로 색상 변환한 후, 차영상을 추출하여 연기의 움직임 변화를 감지함으로써 산불 후보 영역을 추출한다. 산불 후보 영역은 히스토그램 분석을 통한 불꽃 검출로 화재 여부를 판단하도록 한다. 또한 SURF와 영상 접합을 이용한 파노라믹 이미지를 지원한다. 이는 다음과 같은 장점들을 가진다. 첫째, 한 대의 카메라와 한 대의 모니터를 사용하므로 경제적인 시스템 구성이 가능하다. 둘째, 파노라믹 영상을 통해 넓은 뷰를 한 번에 확인함으로써 실제감 있는 규모 확인 및 조기발견이 가능하다. 셋째, 구축된 파노라믹 영상을 저장함으로써 데이터의 양을 줄일 수 있다.

■ 중심어 : | 산불 감시 시스템 | 산불 검출 | 파노라믹 영상 | 영상 접합 |

### Abstract

In case of wild fire, early detection of wild fire is the most important factor in minimizing the damages. In this paper, we suggest an effective system that detects wild fire using a panoramic image from a single camera with PAN/TILT head. This enables the system to detect the size and the location of the fire in the early stages. After converting RGB image input to color YCrCb image, the differential image is used to detect changes in movement of the smoke to determine the regions which may be prone to forest fire. Histogram analysis of fire flame is used to determine the possibility of fire in the predetermined regions. In addition, image matching and SURF were used to create the panoramic image. There are many advantages in this system. First of all, it is very economical because this system needs only a single camera and a monitor. Second, it shows the live image of wide view through panoramic image. Third, this system can reduce the quantity of saved data by storing panoramic images.

■ keyword : | Wide Fire Monitoring System | Wide Fire Detection | Panorama | Image Matching |

## I. 서론

2011년 통계에 따르면 산불의 발생 건수는 총 277건으로 면적은 약 1090 ha에 이른다. 이중 대규모 산불은 총 4건밖에 되지 않지만, 피해면적은 전체 피해 면적의 66%에 이르며, 소규모 산불인 242건의 산불 발생 수는 전체 피해 면적의 30% 이하를 차지하였다. 이처럼 산불은 초기 진화의 여부에 따라 피해의 정도가 좌우된다. 하지만 넓고 사람이 다니는 곳의 장소와 시간이 한정적인 산에서 초기에 사람에 의해 산불이 직접 발견되는 경우는 극히 드물다. 현재까지 화재를 검출하는 연구 및 개발은 꾸준히 진행되어 왔다. 대표적인 예로는 적외선 카메라를 이용한 화재 감지[1], 센서를 이용한 화재 감지[2][3], 연기 검출을 통한 화재 감지[4][5] 등이 있지만, 이는 일반적인 화재에 초점을 맞춘 연구이다. 적외선 카메라의 경우는 고가이므로 모든 산에 설치하는 것은 불가능하며, 센서의 경우 동물 및 날씨 등의 변수로 인해 파손될 가능성과 함께 일정한 면적 내에 센서를 설치해야 하는 번거로움도 따르게 된다. 또한 연기 검출은 연기 확산 변화 정도가 실내 등의 장소와는 많은 차이점이 있기 때문에 산불 화재에는 적용이 힘들며, 넓은 산림을 모니터링 하기 위해서는 여러 대의 카메라가 필요하고, 이를 모니터링 하기 위한 시스템도 여러 대의 모니터가 구비된 시스템이 필요하므로 많은 비용을 초래한다. 이러한 이유로 일반 화재를 기준으로 연구 및 개발되었던 내용들은 산불 화재에는 사실상 적용이 힘들다고 볼 수 있다.

본 논문에서는 산불 화재에 초점을 맞추어 화재를 검출할 수 있는 영상 접합을 이용한 산불 감시 모니터링 시스템 기능을 확장하여 제안한다. 산불 검출을 위해 PAN/TILT 컨트롤러에 설치된 카메라를 이용하여 RGB로 입력된 영상을 YCrCb로 변환하여 처리하며, 처리된 영상에서 차영상을 추출함으로써 연기의 움직임 변화를 감지한다. 연기를 객체로 하여 이전 영상과 현재 영상을 분리하여 움직임 변화를 감지하여 산불 후보 영역으로 간주하며, 히스토그램 분석을 통해 화재 여부를 판단하도록 한다. PAN/TILT 컨트롤러에 설치된 카메라를 통해 입력된 영상은 파노라믹 영상으로 구성되

어 관찰자는 한 장의 영상으로 넓은 영역을 확인 가능할 수 있도록 한다.

## II. 관련연구

일반 화재를 검출하는 연구에서 제안된 방법들에는 YCrCb 컬러 모델을 이용하는 방법[6], 영상 정보와 센서 데이터들로 시스템을 구축하는 방법[7], 모션 벡터를 이용한 화재 검출[8], 영상 기반 불꽃 특성을 이용한 화재 검출[9], 적외선 열영상을 이용한 연구[1] 등 다양한 방법이 제시되었다.

YCrCb 컬러 모델을 이용한 화재검출 알고리즘은 먼저 1차적인 화재영역을 검출하고, YCrCb 컬러 공간에서 2차적인 화재영역을 검출하였다[6]. 마지막으로 검출된 영역에서 화재의 외부 경계를 추출하고 노이즈를 제거하여 영역해석을 수행함으로써 화재 영역을 검출하였다. 이는 타 비전기반 화재 감지 기법에 비해서 좋은 결과를 나타냄을 볼 수 있다.

영상 정보와 센서 데이터를 상호 보완하는 시스템에서는 영상과 센서 데이터들을 취득하여 지식베이스에 저장된 규칙들에 적용시켜 화재를 인식한다[7]. 이러한 규칙기반 추론엔진은 새로운 사실을 추론하거나 규칙과 취득한 데이터를 이용하여 결과를 추론하여 화재 상황을 인식하고 화재 상태에 따른 위험도를 표현한다. 이는 일정 이상의 신뢰도를 보여, 신속한 초기대응이 가능하다는 장점이 있으나, 센서들의 설치에 대한 번거로움과 센서의 훼손에 대한 단점이 있다.

모션 벡터를 이용한 화염 검출 알고리즘은 RGB 컬러 정보를 통해 화염 발생 후보 영역을 검출하고, 배경 추정 기법과 입력 영상의 차를 이용하여 화염의 움직임을 검출한다[8]. 마지막으로 후보 영역 내의 활동성을 검출하여 화재 영역을 확정하였다.

영상 기반 불꽃 특성을 이용한 화재 검출은 먼저 배경모델링 기법을 통하여 영상 내의 움직임 영역을 추출한다[9]. 추출된 영역은 모폴로지 기법을 통하여 잡음을 제거하고 움직임이 있는 영역을 제한하는 불꽃색상 퍼지 컬러필터를 이용하여 화재 의심영역인지 판단한다. 의심

영역으로 판단 될 경우 히스토그램 분석을 통하여 불꽃의 동적 특성과 비교하여 최종적인 판단을 하게 된다.

적외선 열영상을 이용한 연구에서는 적외선 열영상에서 주파수 분석을 바탕으로 한 알고리즘을 제안한다 [1]. 첫째 후보영역은 사전 정의된 밝기 값을 사용하여 구분한다. 푸리에 분석은 연속 적외선 열화상 지역에 대해 수행되며, 주파수 구성 요소의 변화를 평가한 후 화재 지역을 결정한다. 이는 적외선 열영상을 화재 검출에도 이용할 수 있음을 보였다.

이는 모두 일반 화재를 대상으로 한 연구였으며, 산불의 특징에 초점을 맞춘 연구는 활발히 진행되지 않았음을 알 수 있다. 또한 화재 감시를 위한 파노라믹 영상 연구 또한 전무하였다.

### III. 산불 검출 및 파노라믹 영상 구현

#### 1. 전체 시스템

본 논문에서 제안하는 산불 감지 시스템의 구성도는 [그림 1]과 같다. PAN/TILT 컨트롤러에 설치된 카메라를 통해 입력된 여러 뷰의 산림 이미지를 메인 컴퓨터로 전송하고, 메인 컴퓨터는 이미지를 처리하여 화재를 감지하며, 모니터링을 위한 파노라믹 영상을 구성한다.

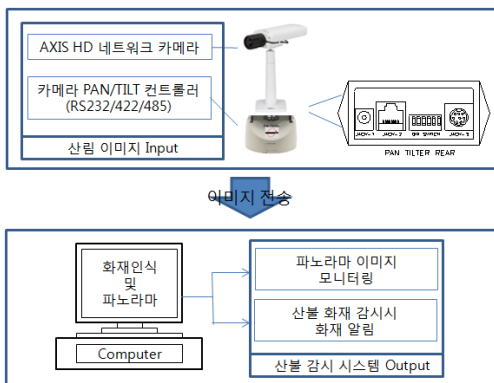


그림 1. 시스템 구성도

이미지가 입력되면 이미지는 파노라믹 쓰레드와 화재 인식 쓰레드, 두 개의 쓰레드에 의해 시스템이 실행

된다. 각각의 쓰레드가 동작이 완료된 후에 파노라믹 이미지는 모니터링이 가능하도록 모니터로 출력되며, 화재 감시 시에 파노라믹 쓰레드의 결과물과 화재 인식 쓰레드의 결과물이 매칭하여 파노라믹 이미지에 검출된 산불이 표시되어 산불을 나타내도록 한다. 이에 따른 소프트웨어 흐름도는 [그림 2]와 같다.

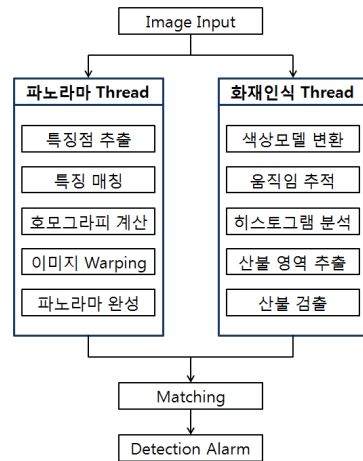


그림 2. 소프트웨어 흐름도

#### 2. 화재 인식 구현

##### 2.1 색상 모델 전환

색상 모델이란 색상을 표현하는 방식으로, 대표적인 색상 모델로는 RGB, CMYK, HSL, HSL, HSB, HSV, YCrCb 등이 있다.

YCrCb는 휘도 및 두 개의 색차 성분을 이용하여 색상을 표현한다. 이는 명도에 더 민감한 인간의 눈을 감안하여 개발되었다. Y는 명도 정보, Cb는 붉은색 정보, Cr은 푸른색 정보를 나타내며, 눈에 민감한 Y정보는 그대로 유지하고, 민감하지 않은 Cr과 Cb정보는 그 양을 줄여서 사용한다. 주로 정지영상 압축 표준 방식인 JPEG와 동영상 압축 표준 방식인 MPEG에서 사용된다.

본 논문에서는 RGB로 입력된 색상 모델을 YCrCb로 변환하여 사용한다. 이는 Y성분을 Cr, Cb성분보다 많이 할당하여 데이터 크기를 감소시키는 장점이 있다. 산불 감시용 카메라는 산을 24시간 감시해야 하므로, 그 데이터의 양을 감소시킬 필요가 있다. 그러므로 이

러한 장점을 이용하여 데이터를 처리하도록 한다. RGB를 YCrCb로 변환 시에 Y는 RGB의 가중 평균으로 계산될 수 있으며, 각각의 색차 성분은 R, G 또는 B와 휘도 Y사이를 차이를 나타낸다. 변환공식은 식 (1)과 같다.

$$\begin{aligned} Y &= 0.299R + 0.589G + 0.114B & (1) \\ Cb &= 0.564(B - Y) \\ Cr &= 0.713(R - Y) \end{aligned}$$

### 2.2 차영상을 이용한 움직임 추적

차영상이란 시간 차이를 두고 있는 인접 영상간의 명암차를 이진화하여 만든 영상을 의미하며, 연기의 동작 영역은 연기의 이동에 의해 형성되는 영역으로서, 현재 시점에서의 영역과 이전시점에서의 영역으로 분류할 수 있다. 따라서 현재시점의 영역은 연기의 이동에 의해 형성되며, 감추어지는 배경 영역이 된다. 또한 이전 시점의 영역은 연기의 이동에 의하여 형성되며, 드러나는 배경 영역이 된다. 이러한 차영상을 구하기 위한 동작 영역을 추출은 시점  $t_{i-1}$ 과  $t_i$ 에서 입력된 두 개의 영상  $I(x,y;t_{i-1})$ 과  $I(x,y;t_i)$ 의 차영상을 구하여 이용한다. 이는 두 입력 영상에서 화소들 간의 비교 연산을 수행하는 차연산과 이진화 작업에 의해 구해진다. 획득한 차영상은 현재시점 영역과 이전시점 영역으로 분류해야 하므로, 이는 에지영상의 논리곱을 이용하여 분류한다. 이를 위해 입력 영상에 대한 에지 영상인  $E(x,y;t_{i-1})$ 과  $E(x,y;t_i)$  및 차영상의 동작 영역들의 경계선을 따라 추출한 에지와의 논리곱에 의하여 이동 에지  $ME(x,y;t_{i-1})$ 과  $ME(x,y;t_i)$ 를 검출하여 이용한다. 동작 영역의 경계 위치  $(x,y)$ 에 투영된 각 시점의 이동 에지  $ME(x,y;t_i)$ 는 동작 영역의 경계에서 정의되는 함수로서 '1' 또는 '0'의 값을 가지며, 식 (2)와 같다. 임의의 동작 영역에 대한 이동에지  $ME(x,y;t_{i-1})$ 의 수가 이동 에지  $ME(x,y;t_i)$ 보다 클 경우에는 이전 시점의 동작영역으로 분류하며, 반대의 경우에는 현재 시점 영역으로 분류한다.

$$ME(x,y;t_i) = \bigcup_{i,j=-1}^1 E(x+i,y+j;t_i) \quad (2)$$

식 (2)는 동작영역의 경계 위치  $(x,y)$ 에  $ME(x,y;t_i) = 1$ 의 값이 할당되면, 이는  $t_i$ 시점의 이동에지가  $(x,y)$ 에 위치함을 의미한다.

### 2.3 히스토그램을 이용한 분석

히스토그램(histogram)이란 영상 내 특정 밝기 값을 갖는 화소의 발생빈도수를 나타내는 집합이다. 영상에서는 영상의 내부 정보를 해석하거나 영상의 시각적 질을 높여주는 영상개선분야에서 중요한 역할을 한다. 본 논문에서는 이러한 히스토그램을 이용하여 불꽃의 동적 특성과 움직임영역의 동적 특성을 비교, 분석한다.

불꽃이 가지는 동적 특성은 여러 가지가 있지만, 그중 두 가지의 특성을 이용한다[8]. 첫째는 불꽃의 중심부는 정적이고, 외곽부는 동적이라는 것이며, 둘째는 화재발생시 확산은 되지만 위치의 변화는 크게 일어나지 않는다는 것이다. 이러한 동적 특성을 화재판단의 변수로 설정하여, 분석된 화재의 히스토그램 영상과 비교함으로써 화재 상황을 판단하도록 한다.

본 논문에서는 블록기반 히스토그램을 사용하여 히스토그램을 생성한다[8]. 이는 이진 영상이 입력되면 영상 크기와 동일한 개수의 bin을 생성하여 수평-수직으로 해당 데이터의 수를 누적시켜 히스토그램을 생성하는 방법을 말한다.

히스토그램이 생성된 후 수평 히스토그램의  $H_{max}$ ,  $H_{average}$  값과 수직 히스토그램의  $W_{max}$ ,  $W_{average}$  값을 이용하여 화재 여부를 판단하며, 판단 방법은 식 (3), 식 (4)와 같다.

$$\frac{W_{max}}{Img_w} > \frac{x1_w}{Img_w} \text{ or } \frac{H_{max}}{Img_h} > \frac{x1_h}{Img_h} \Rightarrow Fire \quad (3)$$

$$\frac{W_{average}}{Img_w} > \frac{x2_w}{Img_w} \text{ or } \frac{H_{average}}{Img_h} > \frac{x2_h}{Img_h} \Rightarrow Fire \quad (4)$$

식 (3)과 식 (4)의 두 가지 조건을 만족할 때 최종적으로 화재로 판단한다. 식 (3), 식 (4)에서  $Img$ 는 전체 영상의 크기,  $x1$ 은 검출하고자 하는 불꽃에 대한 크기 변수,  $x2$ 는 불꽃의 확산 변수를 나타낸다.

### 3. 파노라믹 영상 구현

파노라믹 영상이란 한정된 뷰를 제공하는 싱글뷰 기반의 카메라로 촬영한 연속된 프레임을 한 장의 이미지로 나타내어 넓은 범위를 한 장의 이미지로 보여주는 것을 말한다[9]. 이는 넓은 범위의 뷰를 한 장의 이미지로 볼 수 있기 때문에 실제감을 높일 수 있다는 장점과 오버랩 된 부분을 삭제하여 데이터의 양도 줄일 수 있다는 장점도 있다[10].

파노라믹 영상을 생성하는 방법에는 단일 카메라로 복수개의 서로 다른 방향을 촬영한 화상으로부터 파노라믹 영상을 촬영하는 방법과 전방위 화상센서에 의해 파노라믹 영상을 생성하는 방법으로 나눌 수 있다. 본 논문에서는 PAN/TILT 컨트롤러에 설치된 카메라의 를 이용하여 촬영한 8장의 이미지로 1장의 파노라믹 영상을 얻는 방법을 사용하도록 한다[11].

#### 3.1 특징추출 및 비교

SURF(Speeded Up Robust Features)는 여러 개의 영상으로부터 스케일, 조명, 시점 등의 환경변화를 고려하여 환경 변화에 불변하는 특징점을 찾는 알고리즘 중 하나로, SIFT(Scalar Invariant Feature Transform)와 견줄만한 성능을 보이면서 속도를 크게 향상시킨 방법이다[12]. SURF는 속도 향상을 위해 Integral Image를 이용하는 방법, Detector와 Descriptor 활용하였으며, Contrast를 이용하여 간단하게 Matching 하였다. 이러한 SURF를 이용하여 각 이미지들의 매칭을 위한 특징점을 찾아내었다. 산림 영상에 대한 SURF 결과는 아래 [그림 3]와 같다.

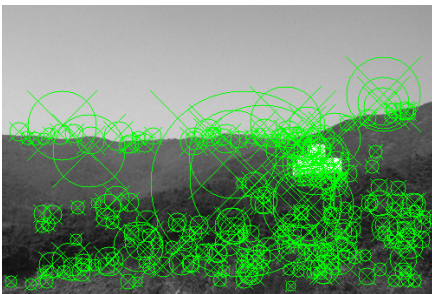


그림 3. SURF 결과

#### 3.2 특징 매칭

각 영상들의 특징점들을 Matching하여 파노라믹 영상 집합에 이용한다. SURF에서 추출된 특징점들을 기반으로 비슷한 점들을 찾아내며, 그 점들을 다시 한 번 비교하여 일치 여부를 결정한다. SURF를 바탕으로 특징을 매칭한 결과는 아래 [그림 4]와 같다.

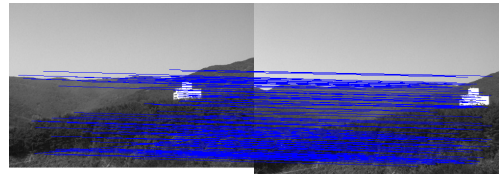


그림 4. 특징 매칭 결과

#### 3.3 호모그래피 행렬 구하기

호모그래피는 매칭을 통해 시점 변화에 강한 알고리즘을 구하기 위한 방법으로, 실제 영상과 평면 영상의 대응관계를 계산하는 역할을 한다. 실제 영상의 포인트와 이미지 포인트의 위치가 바뀌게 되면 이미지에 있는 점이 실제 영상으로 사영되는 행렬을 구할 수 있으며, 이를 계산하게 되면 실제 영상에 있는 행렬을 구할 수 있다. 알고리즘 내에서 허용할 수 있는 오차 범위보다 작다면 inlier로 판단하게 된다.

#### 3.4 영상 모자이크

특징 매칭과 호모그래피 행렬의 계산이 완료된 후에 원본 영상을 이용하여 모자이크 영상을 생성한다. 원본 이미지를 이미 구해진 변환 매트릭스를 이용하여 타겟 이미지를 생성함으로써 이미지를 Warping하며, 각 이미지는 관심 영역을 추출하여 두 개의 이미지를 하나의 파노라믹 이미지로 생성한다.

### III. 실험 결과 및 고찰

본 논문은 산불 화재에 초점을 맞추어 영상 집합을 이용한 산불 감지 모니터링 시스템을 제안하였다. 본 논문의 시스템은 파노라믹 영상이 구성되는 부분과 산불 화재를 인식하는 부분으로 나누어 구현되었으며, 각

부분이 동작된 후에 매칭을 통해 산불로 검출된 부분을 파노라믹 영상에 표시하여 결과를 나타내도록 하였다.

실험을 위한 산불을 발생시키는 것이 불가능하므로 기존의 산불 화재 진압 시 촬영된 영상을 사용하여 실험을 하였다. 실험에 사용된 카메라는 AXIS P1347 모델을 사용하였다. 이는 12 fps와 full HDTV 1080p에서 5 메가 픽셀 해상도를 제공한다.

파노라믹 영상은 입력된 8장의 프레임을 한 장의 파노라믹 이미지로 구성하였으며, 8장의 프레임이 파노라믹 영상으로 구성되는 결과는 [그림 5]과 같다.

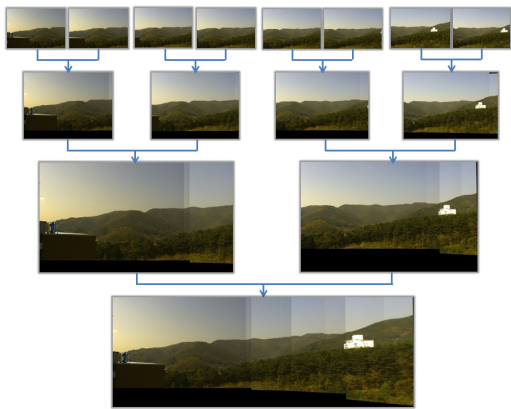


그림 5. 파노라믹 영상 구성 결과

기존의 산불화재 시스템은 여러 대의 카메라를 사용하여 산림이미지를 촬영하여 이미지를 각각 모니터링 하였고 때문에 많은 수의 카메라와 모니터링 시스템이 필요하였다. 또한 각각의 모니터로 관찰되는 산림은 좁은 시야로 보여지기 때문에 시야 확보가 힘들며, 산불 발생 시 그 규모 또한 알기도 힘들었다. 본 논문에서는 PAN/TILT 컨트롤러에 설치된 카메라를 이용하여 촬영한 이미지로 파노라믹 영상을 구성함으로써 한 대의 카메라와 모니터링 시스템으로 구축이 가능하다는 경제적인 장점과 함께 넓은 시야를 확보함으로써 산림의 넓은 뷰를 관찰할 수 있었고, 산불 발생 시 그 규모 또한 알기 쉽게 하였다.

화재 인식을 위해 RGB를 YCrCb로 변환하여 화재를 인식하는 결과는 [그림 6]과 같다. [그림 6]의 상부는 실제 산불 이미지이며, 하부는 연기속의 화재를 검출하여

결과를 나타내는 모습이다. 결과 영상과 같이 YCrCb 색상 모델을 이용한 화염 검출 알고리즘은 화재 부분과 일치하게 화재 부분을 검출함을 확인하였다.

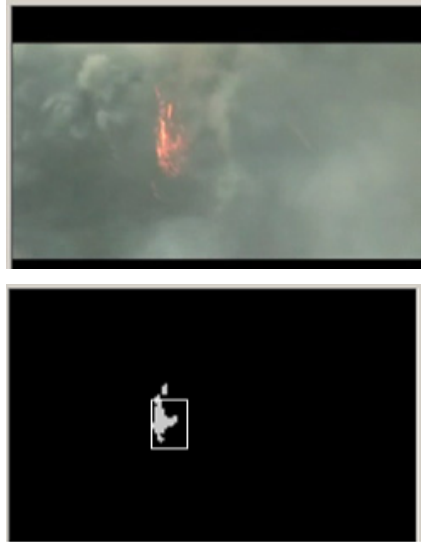


그림 6. YCrCb 색상 변환에 따른 화재 감지

본 논문에서 제안한 화재 감지 시스템을 사용한 산불 검출 테스트 결과는 [그림 7]과 같다. [그림 7]의 상부는 실제 산불의 영상이며, 하부는 실제 산불 영상을 처리하여 나타낸 산불 검출 결과 화면이다.



그림 7. 산불 화재 감지 시스템의 산불 검출 결과

#### IV. 결론

본 논문은 PAN/TILT 컨트롤러에 설치된 카메라를 이용하여 입력된 영상으로 파노라믹 영상을 구축함으로써 영상 접합을 이용한 산불 감시 모니터링 시스템을 제안하였다. 이 실험을 통하여 국내 산불 감시 시스템의 효율성에 대하여 고찰하였다. 이는 한 대의 카메라와 한 대의 모니터를 사용하므로 기존의 산불 화재 감시 시스템보다 경제적인 시스템 구성이 가능하였다. 또한 파노라믹 영상을 통해 넓은 부를 한 번에 확인함으로써 실재감 있게 규모를 확인 가능하며, 단일 프레임 영상이 아닌 구축된 파노라믹 영상을 저장함으로써 데이터의 양도 줄일 수 있었다. 결과적으로 효율적인 국내 산불화재 감시 시스템으로써 활용할 수 있음을 확인하였다.

#### 참고 문헌

[1] 장복규, 김원호, “주파수 분석 기반의 적외선 열영상 화재 검출 알고리즘”, 대한전자공학회 2010년 추계종합학술대회, pp.343-344, 2010.

[2] 김아름, 조경진, 장재우, 심춘보, “조기 경보를 위한 화재 판단 알고리즘을 이용한 무선 센서네트워크 기반 화재 감시 응용 시스템 설계 및 구현”, 한국콘텐츠학회논문지, 제9권, 제12호, pp.504-514, 2009.

[3] 김세훈, 윤인찬, 김도현, “영상 및 센서 기반의 점진적 화재 감지 서비스 연구”, 한국멀티미디어학회 2010년도 추계학술발표논문집, pp.701-704, 2010.

[4] 박장식, 김대경, 최수영, 이영성, “화재 조기 인식을 위한 화염 및 연기 검출 알고리즘 개발”, 한국화재소방학회 논문지, 제22권, 제4호, pp.27-32, 2008.

[5] 김재민, “연기 영상의 정적 및 동적 텍스처를 이용한 강인한 연기 검출”, 한국콘텐츠학회논문지, 제12권, 제2호, pp.10-18, 2012.

[6] 박봉희, 류지규, 문광석, 김종남, “YCbCr칼라 모

델에서 화재의 움직임 정보를 이용한 화재검출 알고리즘”, 한국멀티미디어학회 2010년도 추계학술발표논문집, pp.431-433, 2010.

[7] 장규진, 정재영, 김문현, “규칙기반 추론을 적용한 지능형 감시 시스템의 화재 상황 인식”, 한국정보과학회 2009 가을 학술포럼논문집, 제36권, 제2호, pp.270-275, 2009.

[8] 박장식, 배종갑, 최수영, “모션 벡터를 이용한 화염 검출 알고리즘”, 한국화재소방학회 2008년도 추계학술논문발표회 논문집, pp.135-138, 2008.

[9] 전형석, 주영훈, 박진배, “영상 기반 불꽃 특성을 이용한 화재검출”, 대한전기학회 제41회 하계학술대회, pp.1828-1829, 2010.

[10] 이순영, 심재영, 이상욱, “근거리 전경 물체를 위한 파노라마 알고리즘”, 한국방송공학회 2010년 하계 학술대회, pp.421-422, 2010.

[11] 이중재, 장석우, 최형일, “시간적으로 증가하는 가중치 기반의 파노라마 영상 구성”, 한국정보과학회 1999년 가을 학술포럼논문집, 제26권, 제2호, pp.380-382, 1999.

[12] 정차근, “3D 파노라마 영상의 생성과 합성기술”, 방송공학회지, 제6권, 제2호, pp.62-72, 2001.

[13] H. Bay, T. Tuytelaars, L. Van Gool, “SURF: Speeded Up Robust Features,” Lecture Notes in Computer Science, No.3951, pp.404-417, 2006.

#### 저자 소개

이 승 희(Seung-Hee Lee)

준회원



- 2011년 8월 : 부산대학교 바이오 정보전자과(공학사)
- 2011년 9월 ~ 현재 : 부산대학교 IT응용공학과 석사과정

<관심분야> : 영상인식, 영상처리, 정밀 제어 소프트웨어, 메디컬 소프트웨어

신 범 주(Bum-Joo Shin)

정회원



- 1983년 2월 : 경북대학교 전자공학(공학사)
- 1991년 2월 : 경북대학교 컴퓨터공학(공학석사)
- 1998년 8월 : 경북대학교 컴퓨터공학(공학박사)

▪ 2006년 3월 ~ 현재 : 부산대학교 IT응용공학과 부교수

<관심분야> : 영상인식, 영상처리, 정밀 제어 소프트웨어, 메디컬 소프트웨어

송 복 득(Bok-Deuk Song)

정회원



- 1999년 2월 : 동서대학교 컴퓨터공과(공학사)
- 2004년 2월 : 동서대학교 소프트웨어학과(공학석사)
- 2012년 8월 : 부산대학교 바이오메디컬공학과(공학박사)

▪ 2012년 9월 ~ 현재 : 부산대학교 생명산업융합연구원 연구원

<관심분야> : 영상인식, 영상처리, 정밀 제어 소프트웨어, 메디컬 소프트웨어

안 선 정(Sun-Joung An)

정회원



- 2005년 5월 : University of Southern California, Doctor of Occupational Therapy
- 2011년 4월 ~ 현재 : 인제대학교 작업치료학과 교수

<관심분야> : occupational science, sensory integration and occupational training

김 진 동(Jin-Dong Kim)

정회원

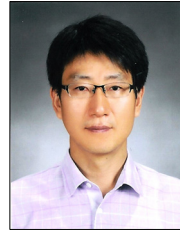


- 2006년 2월 : 부산대학교 대학원 의학과(의학석사)
- 2012년 2월 : 부산대학교 대학원 의공학협동과정(공학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 부산카톨릭대학교 언어청각치료학과 교수

<관심분야> : 청각생리, 청각신호처리, 메디컬 소프트웨어 응용

이 학 준(Hak-Jun Lee)

정회원



- 1989년 2월 : 경북대학교 전자공학과 석사
- 1989년 2월 ~ 1995년 : LG 전자
- 2005년 ~ 현재 : 주식회사 유타스 CTO

<관심분야> : Ultra low power media control system, ubiquitous automation, and security Systems