



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호

10-2016-0091709

(43) 공개일자

2016년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G08B 17/12 (2014.01) G06K 9/46 (2006.01)

G06K 9/62 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G08B 17/125 (2013.01)

G06K 9/4642 (2013.01)

(21) 출원번호

10-2015-0012164

(22) 출원일자

2015년01월26일

심사청구일자

2015년01월26일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)

(72) 발명자

권오설

경상남도 김해시 율하2로 87, 511동 1003호 (율하동, 모아미래도아파트)

김성진

경상남도 창원시 마산합포구 월영남1길 15, 413호 (월영동, 진달래맨션)

(74) 대리인

김종선, 이형석

전체 청구항 수 : 총 16 항

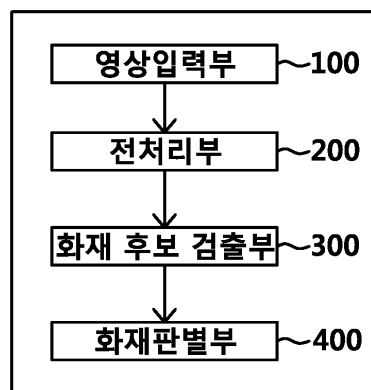
(54) 발명의 명칭 **시공간 블록 특징을 이용한 화재 검출 시스템 및 방법**

(57) 요약

본 발명에 따른 화재 검출 시스템 및 방법은 영상 프레임을 일정한 해상도로 변환하여 블록들로 분할하고, 상기 블록에 포함되는 화소들의 평균값을 상기 블록의 대표값으로 지정하고, 상기 대표값을 일정한 조건과 비교하여 화재 후보 블록을 선별하고, 상기 화재 후보 블록을 포함하는 영상 프레임을 순차적으로 연결하여 시공간 블록을 생성하고, 상기 시공간 블록에 대해 히스토그램 평활화를 수행하고, 공분산 계산을 거쳐 지지벡터머신을 통해 화재인지 여부를 판별한다. 이로써 영상을 이용한 화재 검출의 정확도를 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도1

10



(52) CPC특허분류

G06K 9/6201 (2013.01)

G06T 7/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711011733

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구자지원

연구과제명 차세대 OLED 디스플레이 기반 3D 스마트 TV를 위한 화질 개선 알고리즘 개발

기 여 율 1/2

주관기관 창원대학교

연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425086947

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 한국산학연합회

연구사업명 산학연공동기술개발사업

연구과제명 배전반 사전 위험 감지 시스템 개발

기 여 율 1/2

주관기관 창원대학교산학협력단

연구기간 2014.06.01 ~ 2014.12.30

명세서

청구범위

청구항 1

영상 촬영 장치로부터 영상 프레임을 입력받는 영상 입력부;

상기 영상 프레임을 일정한 크기의 블록들로 분할하고, 상기 블록의 대표값을 계산하는 전처리부;

상기 블록을 입력받아 상기 블록의 대표값을 색상조건과 비교하여 화재 후보 블록을 결정하는 화재 후보 검출부; 및

상기 화재 후보 블록에 대하여 화재 및 비화재를 판별하는 화재 판별부를 포함하는 화재 검출 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전처리부는, 상기 영상 프레임의 해상도를 미리 설정된 해상도로 변환하는 영상축소부;

상기 변환된 영상 프레임의 각 화소에 변환 전 화소들의 평균값을 계산하여 저장하는 밝기 변환부;

상기 변환된 영상 프레임을 일정한 크기의 블록들로 분할하는 영상 블록화부; 및

상기 블록에 포함되는 각 화소들의 평균값을 계산하여 상기 대표값으로 저장하는 블록별 밝기 계산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 화재 후보 검출부는, 상기 대표값을 밝기조건과 비교하는 밝기조건 비교부;

상기 대표값을 색상조건과 비교하는 색상조건 비교부;

상기 대표값을 포화도조건과 비교하는 포화도조건 비교부; 및

상기 밝기조건, 색상조건 및 포화도조건의 결과에 따라 상기 블록을 화재 후보 블록으로 결정하는 화재 후보 결정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 화재 후보 검출부는, 상기 화재 후보 결정부에서 화재 후보 블록으로 결정되지 않은 블록들 중에서 화재 후보 블록에 인접한 블록을 일정한 크기로 분할하는 가변 블록 생성부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 밝기조건, 색상조건 및 포화도조건은

$$\Psi(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{if } R(i, j, n) > G(i, j, n) \geq B(i, j, n) \cap R(i, j, n) > R_T \\ & \cap I(i, j, n) > I_T \\ & \cap S(i, j, n) > (255 - R)S_T R_T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

인 수학식을 이

용하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 시스템:

여기에서, R은 적색 채널의 색도값, G는 녹색 채널의 색도값, B는 청색 채널의 색도값, R_T는 적색 채널 색도값의 임계치, I는 밝기값, I_T는 밝기값의 임계치, S는 포화도값, S_T는 포화도값의 임계치, i와 j는 화소의 좌표값, n은 영상 프레임의 순번임.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 화재 판별부는, 상기 화재 후보 블록들을 일정한 수의 프레임에 따라 순차적으로 연결하여 시공간 블록을 생성하는 시공간 블록 생성부;

상기 시공간 블록의 히스토그램을 계산하는 히스토그램 계산부;

상기 계산된 히스토그램을 평활화하는 채널 정규화부;

상기 히스토그램이 평활화된 시공간 블록에 대해 공분산 계산을 수행하는 공분산 계산부; 및

상기 공분산 계산 결과를 입력받아 미리 학습된 화재 판별 기준선에 의해 화재 및 비화재를 판별하는 지지벡터 머신 비교부를 포함하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 공분산 계산부는 공분산 계산을 위한 파라미터 집합으로

$$\Phi_C(i, j, n) = \{ hist(R(i, j, n)) hist(G(i, j, n)) hist(B(i, j, n)) \}^T$$

$$\Phi_{ST}(i, j, n) = \begin{pmatrix} I(i, j, n) \\ I_x(i, j, n) \\ I_y(i, j, n) \\ I_{xx}(i, j, n) \\ I_{yy}(i, j, n) \\ I_T(i, j, n) \\ I_{TT}(i, j, n) \end{pmatrix}$$

인 벡터를 이용하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 시스템:

$$\begin{aligned}
 R(i, j, n) &= Red(i, j, n) \\
 G(i, j, n) &= Green(i, j, n) \\
 B(i, j, n) &= Blue(i, j, n) \\
 I(i, j, n) &= Intensity(i, j, n) \\
 I_x(i, j, n) &= \left| \frac{\partial Intensity(i, j, n)}{\partial i} \right| \\
 I_y(i, j, n) &= \left| \frac{\partial Intensity(i, j, n)}{\partial j} \right| \\
 I_{xx}(i, j, n) &= \left| \frac{\partial^2 Intensity(i, j, n)}{\partial i^2} \right| \\
 I_{yy}(i, j, n) &= \left| \frac{\partial^2 Intensity(i, j, n)}{\partial j^2} \right| \\
 I_t(i, j, n) &= \left| \frac{\partial Intensity(i, j, n)}{\partial n} \right| \\
 I_{tt}(i, j, n) &= \left| \frac{\partial^2 Intensity(i, j, n)}{\partial n^2} \right|
 \end{aligned}$$

여기에서

이고, R은 적색 채널의 색도값, G는 녹색 채널의

색도값, B는 청색 채널의 색도값, I는 밝기값, i와 j는 화소의 좌표값, n은 영상 프레임의 순번임.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 공분산 계산부는

$$\hat{\Sigma}(a, b) = \frac{1}{N-1} \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(a) \Phi_{i,j}(b) - C_{ab} \right)$$

$$C_{ab} = \frac{1}{N} \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(a) \right) \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(b) \right)$$

인 수학적식을 이용하여 공분산 행렬을 구성하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 시스템.

청구항 9

영상 촬영 장치로부터 영상 프레임을 입력받는 영상 입력단계;

상기 영상 프레임을 일정한 크기의 블록들로 분할하고, 상기 블록의 대표값을 계산하는 전처리단계;

상기 블록을 입력받아 상기 블록의 대표값을 색상조건과 비교하여 화재 후보 블록을 결정하는 화재 후보 검출단계; 및

상기 화재 후보 블록에 대하여 화재 및 비화재를 판별하는 화재 판별단계를 포함하는 화재 검출 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 전처리단계는, 상기 영상 프레임의 해상도를 미리 설정된 해상도로 변환하는 영상 축소단계;

상기 변환된 영상 프레임의 각 화소에 변환 전 화소들의 평균값을 계산하여 저장하는 밝기 변환단계;

상기 변환된 영상 프레임을 일정한 크기의 블록들로 분할하는 영상 블록화단계; 및

상기 블록에 포함되는 각 화소들의 평균값을 계산하여 상기 대표값으로 저장하는 블록별 밝기 계산단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 화재 후보 검출단계는, 상기 대표값을 밝기조건과 비교하는 밝기조건 비교단계;

상기 대표값을 색상조건과 비교하는 색상조건 비교단계;

상기 대표값을 포화도조건과 비교하는 포화도조건 비교단계; 및

상기 밝기조건, 색상조건 및 포화도조건의 결과에 따라 상기 블록을 화재 후보 블록으로 결정하는 화재 후보 결정단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 화재 후보 검출단계는, 상기 화재 후보 결정단계에서 화재 후보 블록으로 결정되지 않은 블록들 중에서 화재 후보 블록에 인접한 블록을 일정한 크기로 분할하는 가변 블록 생성단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 밝기조건, 색상조건 및 포화도조건은

$$\Psi(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{if } R(i, j, n) > G(i, j, n) \geq B(i, j, n) \cap R(i, j, n) > R_T \\ & \cap I(i, j, n) > I_T \\ & \cap S(i, j, n) > (255 - R)S_T R_T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

인 수학적식을 이

용하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 방법:

여기에서, R은 적색 채널의 색도값, G는 녹색 채널의 색도값, B는 청색 채널의 색도값, R_T 는 적색 채널 색도값의 임계치, I는 밝기값, I_T 는 밝기값의 임계치, S는 포화도값, S_T 는 포화도값의 임계치, i와 j는 화소의 좌표값, n은 영상 프레임의 순번임.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 화재 판별단계는, 상기 화재 후보 블록들을 일정한 수의 프레임에 따라 순차적으로 연결하여 시공간 블록을 생성하는 시공간 블록 생성단계;

상기 시공간 블록의 히스토그램을 계산하는 히스토그램 계산단계;

상기 계산된 히스토그램을 평활화하는 채널 정규화단계;

상기 히스토그램이 평활화된 시공간 블록에 대해 공분산 계산을 수행하는 공분산 계산단계; 및

상기 공분산 계산 결과를 입력받아 미리 학습된 화재 판별 기준선에 의해 화재 및 비화재를 판별하는 지지벡터 머신 비교단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 공분산 계산단계는 공분산 계산을 위한 파라미터 집합으로

$$\Phi_C(i, j, n) = \{ hist(R(i, j, n)) hist(G(i, j, n)) hist(B(i, j, n)) \}^T$$

$$\Phi_{ST}(i, j, n) = \begin{Bmatrix} I(i, j, n) \\ I_x(i, j, n) \\ I_y(i, j, n) \\ I_{xx}(i, j, n) \\ I_{yy}(i, j, n) \\ I_T(i, j, n) \\ I_{TT}(i, j, n) \end{Bmatrix}$$

인 벡터를 이용하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 방법:

$$\begin{aligned} R(i, j, n) &= Red(i, j, n) \\ G(i, j, n) &= Green(i, j, n) \\ B(i, j, n) &= Blue(i, j, n) \\ I(i, j, n) &= Intensity(i, j, n) \\ I_x(i, j, n) &= \left| \frac{\partial Intensity(i, j, n)}{\partial i} \right| \\ I_y(i, j, n) &= \left| \frac{\partial Intensity(i, j, n)}{\partial j} \right| \\ I_{xx}(i, j, n) &= \left| \frac{\partial^2 Intensity(i, j, n)}{\partial i^2} \right| \\ I_{yy}(i, j, n) &= \left| \frac{\partial^2 Intensity(i, j, n)}{\partial j^2} \right| \\ I_T(i, j, n) &= \left| \frac{\partial Intensity(i, j, n)}{\partial n} \right| \\ I_{TT}(i, j, n) &= \left| \frac{\partial^2 Intensity(i, j, n)}{\partial n^2} \right| \end{aligned}$$

여기에서

이고, R은 적색 채널의 색도값, G는 녹색 채널의

색도값, B는 청색 채널의 색도값, I는 밝기값, i와 j는 화소의 좌표값, n은 영상 프레임의 순번임.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 공분산 계산단계는

$$\hat{\Sigma}(a,b) = \frac{1}{N-1} \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(a) \Phi_{i,j}(b) - C_{ab} \right)$$

$$C_{ab} = \frac{1}{N} \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(a) \right) \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(b) \right)$$

인 수학적식을 이용하여 공분산 행렬을 구성하는 것을 특징으로 하는 화재 검출 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 실시간 화재 감시 시스템 및 방법에 관한 것으로, 특히 영상 촬영 장치로부터 획득한 동영상에 대한 시공간 특징을 분석하고, 분석 결과를 통해 화재 영역을 검출함으로써 화재 발생 유무를 실시간으로 검출하는 영상처리 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화재로 인한 인명 피해 및 사회적 손해를 예방하기 위하여 화재 발생 초기에 이를 검출할 수 있는 화재 검출 장치들이 사용되고 있다. 종래 화재 감지 센서를 이용한 화재 검출 장치들은 주변 환경의 변화 및 화재 지점과의 거리에 따른 감지율의 편차가 큰 센서의 특징으로 인해 오감지율이 높다는 문제점이 있다.

[0003] 화재 감지 센서의 문제점을 보완하기 위하여 CCTV의 영상을 이용하는 자동 화재 감지 시스템의 사용이 확대되고 있다. 종래 영상을 이용한 화재 검출 시스템들은 배경 추출 알고리즘을 사용하여 화재 의심 영역을 분할하고 색상 분석을 통해 화재를 검출한다. 그러나 배경 추출 알고리즘을 사용한 화재 검출 시스템들은 배경이 변하는 경우 배경 영역을 추출할 수 없으므로 움직이는 카메라에 적용하기 곤란한 문제점이 있다.

[0004] 종래 기술로서 Habiboglu는 영상을 시공간적으로 분석함으로써 불규칙적이고 깜빡거리는 화재의 특성을 이용하여 화재를 검출한다. Habiboglu는 배경 추출 알고리즘이 아닌 시공간 분석을 이용함으로써 움직이는 카메라를 통해 획득한 동영상에 대해서도 화재를 검출할 수 있는 장점이 있다. 그러나 Habiboglu는 분석의 기초가 되는 블록의 단위가 고정되어 있어 블록보다 화염 영역이 작은 경우에는 화재를 검출할 수 없는 문제점이 있다. 그리고 적색 조명이 비춰진 경우와 같이 전체적으로 적색 채널의 색도가 높은 영상에 대한 오감지율이 높다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0005] (비특허문헌 0001) Y.H. Habiboglu, O. Gunay, and A.E. Cetin, Covariance Matrix-based Fire and Flame Detection Method in Video, Machine Vision and Applications, Vol. 23, Issue 6, pp. 1103-1113, 2012.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 목적은 화면에서 일정한 비율보다 작은 화재 영상에 대해서도 화재를 검출할 수 있는 화재 검출 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명의 다른 목적은 특정 색상의 색도가 높은 영상에 대해서도 화재를 정확하게 검출할 수 있는 화재 검출 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템은 영상 촬영 장치로부터 영상 프레임을 입력받는 영상 입력부; 상기 영상 프레임을 일정한 크기의 블록들로 분할하고, 상기 블록의 대표값을 계산하는 전처리부; 상기 블록을 입력받아 상기 블록의 대표값을 색상조건과 비교하여 화재 후보 블록을 결정하는 화재 후보 결정부; 및 상기 화재 후보 블록에 대하여 화재 및 비화재를 판별하는 화재 검출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템은 상기 전처리부가 상기 영상 프레임의 해상도를 미리 설정된 해상도로 변환하는 영상축소부; 상기 변환된 영상 프레임의 각 화소에 변환 전 화소들의 평균값을 계산하여 저장하는 밝기 변환부; 상기 변환된 영상 프레임을 일정한 크기의 블록들로 분할하는 영상 블록화부; 및 상기 블록에 포함되는 각 화소들의 평균값을 계산하여 상기 대표값으로 저장하는 블록별 밝기 계산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템은 상기 화재 후보 결정부가 상기 대표값을 밝기조건과 비교하는 밝기조건 비교부; 상기 대표값을 색상조건과 비교하는 색상조건 비교부; 상기 대표값을 포화도조건과 비교하는 포화도조건 비교부; 및 상기 밝기조건, 색상조건 및 포화도조건의 결과에 따라 상기 블록을 화재 후보 블록으로 결정하는 화재 후보 결정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템은 상기 화재 후보 결정부가 상기 화재 후보 결정부에서 화재 후보 블록으로 결정되지 않은 블록들 중에서 화재 후보 블록에 인접한 블록을 일정한 크기로 분할하는 가변 블록 생성부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0012] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템은 상기 밝기조건, 색상조건 및 포화도조건으로

$$\Psi(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{if } R(i, j, n) > G(i, j, n) \geq B(i, j, n) \bigcap R(i, j, n) > R_T \\ & \bigcap I(i, j, n) > I_T \\ & \bigcap S(i, j, n) > (255 - R) S_T R_T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

인 수학적식을 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템은 상기 화재 판별부가, 상기 화재 후보 블록들을 일정한 수의 프레임에 따라 순차적으로 연결하여 시공간 블록을 생성하는 시공간 블록 생성부; 상기 시공간 블록의 히스토그램을 계산하는 히스토그램 계산부; 상기 계산된 히스토그램을 평활화하는 채널 정규화부; 상기 히스토그램이 평활화된 시공간 블록에 대해 공분산 계산을 수행하는 공분산 계산부; 및 상기 공분산 계산 결과를 입력받아 미리 학습된 화재 판별 기준선에 의해 화재 및 비화재를 판별하는 지지벡터머신 비교부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템은 상기 공분산 계산부가

$$\Phi_C(i, j, n) = \{ hist(R(i, j, n)) hist(G(i, j, n)) hist(B(i, j, n)) \}^T$$

$$\Phi_{ST}(i, j, n) = \begin{pmatrix} I(i, j, n) \\ I_x(i, j, n) \\ I_y(i, j, n) \\ I_{xx}(i, j, n) \\ I_{yy}(i, j, n) \\ I_T(i, j, n) \\ I_{TT}(i, j, n) \end{pmatrix}$$

인 벡터를 이용

하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템은 상기 공분산 계산부가

$$\hat{\Sigma}(a, b) = \frac{1}{N-1} \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(a) \Phi_{i,j}(b) - C_{ab} \right)$$

$$C_{ab} = \frac{1}{N} \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(a) \right) \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(b) \right)$$

인 수학적식을 이용하여 공분산 행렬을 구성하는 것을

특징으로 한다.

[0016] 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 방법은 영상 촬영 장치로부터 영상 프레임을 입력받는 영상 입력단계; 상기 영상 프레임을 일정한 크기의 블록들로 분할하고, 상기 블록의 대표값을 계산하는 전처리단계; 상기 블록을 입력받아 상기 블록의 대표값을 색상조건과 비교하여 화재 후보 블록을 결정하는 화재 후보 결정단계; 및 상기 화재 후보 블록에 대하여 화재 및 비화재를 판별하는 화재 검출단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 방법은 상기 전처리단계가 상기 영상 프레임의 해상도를 미리 설정된 해상도로 변환하는 영상축소단계; 상기 변환된 영상 프레임의 각 화소에 변환 전 화소들의 평균값을 계산하여 저장하는 밝기 변환단계; 상기 변환된 영상 프레임을 일정한 크기의 블록들로 분할하는 영상 블록화단계; 및 상기 블록에 포함되는 각 화소들의 평균값을 계산하여 상기 대표값으로 저장하는 블록별 밝기 계산단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 방법은 상기 화재 후보 결정단계는, 상기 대표값을 밝기조건과 비교하는 밝기조건 비교단계; 상기 대표값을 색상조건과 비교하는 색상조건 비교단계; 상기 대표값을 포화도조건과 비교하는 포화도조건 비교단계; 및 상기 밝기조건, 색상조건 및 포화도조건의 결과에 따라 상기 블록을 화재 후보 블록으로 결정하는 화재 후보 결정단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 방법은 상기 화재 후보 결정단계가 상기 화재 후보 결정부에서 화재 후보 블록으로 결정되지 않은 블록들 중에서 화재 후보 블록에 인접한 블록을 일정한 크기로 분할하는 가변 블록 생성단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 방법은 상기 밝기조건, 색상조건 및 포화도조건으로

$$\Psi(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{if } R(i, j, n) > G(i, j, n) \geq B(i, j, n) \cap R(i, j, n) > R_T \\ & \cap I(i, j, n) > I_T \\ & \cap S(i, j, n) > (255 - R)S_T R_T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

인 수학적식을 이

용하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 방법은 상기 화재 판별단계가 상기 화재 후보 블록들을 일정한 수의 프레임에 따라 순차적으로 연결하여 시공간 블록을 생성하는 시공간 블록 생성단계; 상기 시공간 블록의 히스토그램을 계산하는 히스토그램 계산단계; 상기 계산된 히스토그램을 평활화하는 채널 정규화단계; 상기 히스토그램이 평활화된 시공간 블록에 대해 공분산 계산을 수행하는 공분산 계산단계; 및 상기 공분산 계산 결과를 입력받아 미리 학습된 화재 판별 기준선에 의해 화재 및 비화재를 판별하는 지지벡터머신 비교단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 방법은 상기 공분산 계산단계가

$$\Phi_C(i, j, n) = \{ \text{hist}(R(i, j, n)) \text{ hist}(G(i, j, n)) \text{ hist}(B(i, j, n)) \}^T$$

$$\Phi_{ST}(i, j, n) = \begin{pmatrix} I(i, j, n) \\ I_x(i, j, n) \\ I_y(i, j, n) \\ I_{xx}(i, j, n) \\ I_{yy}(i, j, n) \\ I_T(i, j, n) \\ I_{TT}(i, j, n) \end{pmatrix}$$

인 벡터를 이용

하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 방법은 상기 공분산 계산단계가

$$\hat{\Sigma}(a,b) = \frac{1}{N-1} \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(a) \Phi_{i,j}(b) - C_{ab} \right)$$

$$C_{ab} = \frac{1}{N} \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(a) \right) \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(b) \right)$$

인 수확식을 이용하여 공분산 행렬을 구성하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따른 화재 검출 시스템 및 방법은 가변 시공간 블록을 사용함으로써 화면에서 일정한 비율보다 작은 화재 영상에 대해서도 화재를 검출할 수 있다.

[0025] 본 발명에 따른 화재 검출 시스템 및 방법은 히스토그램 평활화를 통해 색상 채널에 대한 정규화를 수행함으로써 특정 색상의 색도가 편중된 영상에 대해서는 화재를 정확하게 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템을 나타내는 도면이다.
 도2는 본 발명의 실시예에 따른 전처리부를 나타내는 도면이다.
 도3은 본 발명의 실시예에 따라 전처리부에 의해 분할된 영상 프레임을 나타내는 도면이다.
 도4는 본 발명의 실시예에 따른 화재 후보 검출부를 나타내는 도면이다.
 도5는 본 발명의 실시예에 따른 가변 블록 생성부에 의해 생성된 가변 블록을 나타내는 도면이다.
 도6은 본 발명의 실시예에 따른 화재 판별부를 나타내는 도면이다.
 도7은 본 발명의 실시예에 따라 시공간 블록 생성부에 의해 구성된 시공간 블록을 나타내는 도면이다.
 도8은 본 발명의 실시예에 따른 지지벡터머신 비교부를 나타내는 도면이다.
 도9는 본 발명의 실시예를 적용하여 화재를 검출한 영상을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0028] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템(10)을 나타내는 도면이다. 도1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 화재 검출 시스템(10)은 영상 촬영 장치로부터 영상 프레임을 입력받는 영상 입력부(100), 영상 입력부(100)로부터 입력받은 상기 영상 프레임을 일정한 크기의 블록들로 분할하는 전처리부(200), 상기 블록을 입력받아 상기 블록의 색도값을 색상조건과 비교하여 화재 후보 블록을 결정하는 화재 후보 검출부(300) 및 상기 화재 후보 블록에 대하여 화재 및 비화재를 판별하는 화재 판별부(400)를 포함한다.

- [0029] 영상 입력부(100)는 영상 촬영장치가 생성하는 영상 프레임을 입력받아 전처리부(200)로 전달한다. 상기 영상 촬영장치는 카메라와 같이 주기적으로 영상 프레임을 생성하는 장치이다. 상기 영상 프레임은 1980×1080와 같이 풀HD급 해상도를 비롯한 다양한 해상도로 구성될 수 있다.
- [0030] 전처리부(200)는 영상 입력부(100)로부터 입력받은 상기 영상 프레임을 일정한 크기의 블록으로 분할한다. 화재 검출을 위해서는 화소가 가진 밝기 및 색도에 대한 값을 기초로 일정한 계산을 수행해야 한다. 따라서, 상기과 같이 영상 프레임을 블록 단위로 분할함으로써 계산이 필요 없는 블록을 선별하여 화재 검출을 위한 계산에서 제외할 수 있다. 그리고 블록을 단위로 계산을 수행함으로써 화소의 수에 따른 복잡도를 줄일 수 있다.
- [0031] 화재 후보 검출부(300)는 전처리부(200)에서 분할된 블록들을 입력받아 화재 검출을 위한 계산을 수행할 후보 블록들을 선별한다. 화재 후보 검출부(300)는 색상과 같이 영상 프레임 내에서 화염이 갖는 특징들을 조건으로 구성하여 상기 블록이 가진 값과 비교한다. 상기 블록이 상기 조건을 만족하면 해당 블록은 화재 후보 블록으로 지정이 되고, 상기 조건을 만족하지 않으면 화재 후보 블록에서 제외한다. 화재 후보 검출부(300)는 상기 화재 후보 블록을 선별함으로써 필요 없는 블록들을 복잡한 계산과정에서 제외시킨다.
- [0032] 화재 판별부(400)는 상기 화재 후보 블록의 각 화소에 대한 값들을 분석하여 상기 화재 후보 블록의 특징을 도출하고, 상기 특징을 화염 영상이 갖는 특징과 비교하여 상기 화재 후보 블록이 화염 영상에 해당하는지 판별한다. 이 때, 화재 판별부(400)는 상기 화재 후보 블록을 상기 영상 프레임별로 연결하여 시공간 블록을 생성하고, 상기 시공간 블록의 특징을 분석함으로써 시간에 따른 변화의 추이를 분석한다. 화재 판별부(400)는 화재 후보 블록의 시간에 따른 변화의 추이를 분석함으로써 불규칙적으로 움직이고 깜빡거리는 화염의 특징을 비교할 수 있다.
- [0033] 도2는 본 발명의 실시예에 따른 전처리부(200)를 나타내는 도면이다. 도2를 참조하여 전처리부(200)의 구체적인 동작에 대해 설명하기로 한다.
- [0034] 도2에 도시된 바와 같이, 전처리부(200)는 입력받은 상기 영상 프레임의 해상도를 변환하는 영상 축소부(210), 축소 전 화소들의 평균값을 계산하여 축소 후 화소의 값으로 저장하는 밝기 변환부(220), 해상도가 변환된 상기 영상 프레임을 일정한 크기의 블록으로 분할하는 영상 블록화부(230) 및 상기 블록이 포함하는 화소들의 평균값을 계산하여 저장하는 블록별 밝기 계산부(240)를 포함한다.
- [0035] 영상 축소부(210)는 영상 입력부(100)로부터 상기 영상 프레임을 입력받는다. 영상 축소부(210)는 1980×1080 또는 1280×720의 다양한 해상도를 가진 상기 영상 프레임을 일정한 해상도로 변환한다. 본 발명의 실시예에서 영상 축소부(210)는 상기 영상 프레임을 480×272의 해상도로 변환한다.
- [0036] 밝기 변환부(220)는 해상도를 축소하여 병합이 이루어지면 병합되기 전 화소들의 평균값을 계산하여 저장한다. 구체적으로 가로 화소의 수가 1980에서 480으로 축소되면 4개의 화소가 1개의 화소로 병합되는데, 밝기 변환부(220)는 병합되기 전 화소가 가진 밝기값, 색도값 및 포화도값 등과 같은 정보를 계산하여 평균값을 도출하고 이를 상기 병합된 화소의 값으로 저장한다. 도2에서 밝기 변환부(220)는 영상 축소부(210)와 분리된 것으로 도시되지만, 이와 달리 영상 축소부(210)에 포함되어 상기 영상 프레임에 대한 축소와 동시에 상기 평균값을 계산하여 저장할 수도 있다.
- [0037] 영상 블록화부(230)는 해상도가 변환된 상기 영상 프레임을 일정한 크기의 마스크를 이용하여 분할한다. 본 실시예에서 영상 블록화부(230)는 16×16 크기의 마스크를 이용한다. 구체적으로 480×272로 변환된 상기 영상 프레임은 16×16 크기의 마스크에 의해 30×17의 블록으로 분할된다.

- [0038] 블록별 밝기 계산부(240)는 상기 블록이 포함하는 전체 화소들의 값들을 계산하여 상기 블록의 대표값을 지정한 다. 구체적으로 16×16 개의 화소들에 대하여 밝기값, 색도값 및 포화도값 등과 같은 정보들에 대해 평균값을 계산한 후 이를 상기 블록의 대표값으로 지정한다. 상기 대표값을 지정함으로써 상기 블록의 조건을 비교하는 계산을 간단하게 처리할 수 있다.
- [0039] 도3은 본 발명의 실시예에 따라 전처리부(200)에 의해 분할된 영상 프레임을 나타내는 도면이다.
- [0040] 도3a는 해상도가 변환되기 전 영상 프레임을 나타내고, 도3b는 영상 축소부(210)에 의해 해상도가 변환된 후의 영상 프레임을 나타낸다. 도3a와 도3b에 도시된 바와 같이, 1980×1080 해상도의 영상 프레임은 영상 축소부(210)에 의해 480×272 해상도로 변환된다. 480×272 해상도로 변환된 영상 프레임의 각 화소는 1980×1080 해상도의 화소들이 가진 값들의 평균값을 갖게 된다.
- [0041] 도3c는 영상 블록화부에 의해 일정한 크기의 블록들로 분할된 영상 프레임을 나타낸다. 도3c에 도시된 바와 같이, 480×272 해상도로 변환된 영상 프레임은 16×16 크기의 마스크에 의해 분할되고, 분할된 영상 프레임은 30×17 의 블록들로 구성된다. 이 때, 상기 블록들은 16×16 의 화소를 갖게 되므로 영상 프레임의 해상도는 480×272 를 유지한다.
- [0042] 도4는 본 발명의 실시예에 따른 화재 후보 검출부(300)를 나타내는 도면이다. 도4에 도시된 바와 같이 화재 후보 검출부(300)는 상기 대표값을 밝기조건과 비교하는 밝기조건 비교부(310), 상기 대표값을 색상조건과 비교하는 색상조건 비교부(320), 상기 대표값을 포화도조건과 비교하는 포화도조건 비교부(330), 상기 조건들의 결과에 따라 상기 블록을 화재 후보 블록으로 결정하는 화재 후보 결정부(340) 및 화재 후보 블록을 가변 블록으로 분할하는 가변 블록 생성부(350)를 포함한다.
- [0043] 밝기조건 비교부(310)는 상기 대표값 중에서 밝기값에 대하여 밝기임계치와 비교한다. 밝기조건 비교부(310)는 화염이 일반적으로 주변보다 밝다는 특징을 이용하여 미리 설정된 밝기임계치 이상의 밝기값을 가진 블록을 선별한다. 상기 밝기조건은 $I > I_T$ 로 구성된다. 여기에서 I_T 는 밝기임계치이다.
- [0044] 색상조건 비교부(320)는 상기 블록 평균값 중에서 R(적색), G(녹색), B(청색)의 각 채널이 갖는 색도값에 대하여 색상조건을 비교한다. 상기 색도조건은 화염이 일반적으로 적색값이 높다는 특징을 이용하여 $R > GB$ 및 $R > R_T$ 로 구성된다. 여기에서 R_T 는 적색 채널의 색도임계치이다.
- [0045] 포화도조건 비교부(330)는 상기 블록 평균값 중에서 포화도값에 대하여 포화도조건과 비교한다. 상기 포화도조건은 $S > (255 - R)S_T R_T$ 로 구성된다. 여기에서 S_T 는 포화도임계치이다.
- [0046] 도4에서는 화재 후보 검출부(300)가 밝기조건 비교부(310), 색상조건 비교부(320) 및 포화도조건 비교부(330)의 순서로 연결되는 것으로 도시되고 있지만, 이와 달리 순서를 달리하거나 병렬로 연결하여 구성하더라도 무방하다.
- [0047] 화재 후보 결정부(340)는 밝기조건 비교부(310), 색상조건 비교부(320) 및 포화도조건 비교부(330)를 통해 비교된 블록들을 분석하여 화재 후보 블록인지 여부를 결정한다. 이 때, 상기 조건식은 다음과 같은 수학적 식으로 표

현된다.

수학식 1

$$\Psi(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{if } R(i, j, n) > G(i, j, n) \geq B(i, j, n) \cap R(i, j, n) > R_T \\ & \cap I(i, j, n) > I_T \\ & \cap S(i, j, n) > (255 - R)S_T R_T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0048]

[0049]

화재 후보 결정부(340)는 상기 수학식(1)에 의해 1의 값을 갖는 블록을 화재 후보 블록으로 결정하고, 0을 값을 갖는 블록을 화재 후보에서 제외한다.

[0050]

가변 블록 생성부(350)는 화재 후보 결정부(340)가 화재 후보에서 제외한 블록들 중에서 화재 후보 블록과 인접한 블록을 일정한 크기의 마스크를 이용하여 분할함으로써 가변 블록을 생성한다. 가변 블록 생성부(350)은 작은 크기로 분할한 가변 블록을 밝기조건 비교부(310)로 전달하여 상기 수학식(1)의 조건을 다시 비교한다. 화재 후보 결정부(340)는 상기 수학식(1)의 조건을 만족하는 가변 블록을 화재 후보 블록으로 결정하고, 만족하지 않는 가변 블록을 후보에서 제외한다.

[0051]

도5는 본 발명의 실시예에 따른 가변 블록 생성부에 의해 생성된 가변 블록을 나타내는 도면이다. 도5에 도시된 바와 같이, 초기 화재 후보 영역은 블록 내에 화염을 표시하는 화소가 많으므로 화재 후보 블록으로 선별된다. 그러나 화재 의심 영역은 블록 내에 화염을 표시하는 화소가 적으므로 상기 블록의 대표값이 작아서 화재 후보에서 제외된다. 가변 블록 생성부(350)는 화재 의심 영역과 같이 화재 후보에서 제외되었으나 화재 후보 블록에 인접한 블록에 대해 일정한 크기로 다시 분할하여 가변 블록을 생성한다. 본 발명의 실시예에서는 16×16의 블록을 4×4의 가변 블록으로 분할한다. 1개의 16×16 크기의 블록은 4×4 크기의 가변 블록 4개로 분할된다.

[0052]

상기와 같이 16×16 크기의 블록은 4×4 크기의 가변 블록으로 분할함으로써 영상 프레임 내에서 화염이 존재하는 영역을 보다 정밀하게 표현할 수 있고, 블록의 크기보다 작은 화염의 영역을 화재로 검출함으로써 화재 검출의 정확성을 향상시킬 수 있다.

[0053]

도6은 본 발명의 실시예에 따른 화재 판별부(400)를 나타내는 도면이다. 도6에 도시된 바와 같이, 화재 판별부(400)는 화재 후보 블록들을 일정한 수의 프레임에 따라 순차적으로 연결하여 시공간 블록을 생성하는 시공간 블록 생성부(410), 상기 시공간 블록의 히스토그램을 계산하는 히스토그램 계산부(420), 상기 계산된 히스토그램을 평활화하는 채널 정규화부(430), 상기 히스토그램이 평활화된 시공간 블록에 대해 공분산 계산을 수행하는 공분산 계산부(440) 및 상기 공분산 계산의 결과를 입력받아 미리 학습된 화재 판별 기준선에 의해 화재 및 비화재를 판별하는 지지벡터머신 비교부(450)를 포함한다.

[0054]

시공간 블록 생성부(410)는 상기 화재 후보 블록을 입력받아 저장하고, 입력되는 영상 프레임들을 순차적으로 연결함으로써 일정한 시간의 화재 후보 블록들이 저장된 시공간 블록을 생성한다. 도7을 참조하여 보다 구체적으로 시공간 블록에 대해 설명하기로 한다.

[0055]

도7은 본 발명의 실시예에 따라 시공간 블록 생성부(410)에 의해 구성된 시공간 블록을 나타내는 도면이다.

- [0056] 도7에 도시된 바와 같이, 시공간 블록은 화재 후보 블록들이 선별되어 저장된 영상 프레임들이 일정한 수만큼 순차적으로 연결되어 형성된다. 시간순으로 이어지는 상기 영상 프레임들은 시간에 따라 변하는 화염의 특징들을 저장하게 된다. 이 때, 시공간 블록은 $16 \times 16 \times F_{rate}$ 의 크기로 형성된다. 여기에서 F_{rate} 는 일정 시간동안 추출되는 영상 프레임의 수를 의미한다.
- [0057] 본 발명의 실시예에서는 1초당 8개의 영상 프레임을 추출하여 1개의 시공간 블록을 형성한다. 따라서 시공간 블록은 $16 \times 16 \times 8$ 의 크기를 갖고, 상기 가변 블록으로 구성된 가변 시공간 블록은 $4 \times 4 \times 8$ 의 크기를 갖는다. F_{rate} 를 크게 설정하면 단위 시간당 분석하는 영상 프레임의 수가 증가하므로 화재 검출을 위한 계산의 복잡도가 상승하는 대신 화재 검출율을 향상시킬 수 있다. 반대로 F_{rate} 를 작게 설정하면 화재 검출을 위한 계산의 복잡도가 감소하는 대신 화재 검출율이 감소한다.
- [0058] 히스토그램 계산부(420)는 상기 시공간 블록의 화소가 갖는 색도값에 대한 히스토그램을 계산한다. 히스토그램 계산부는 R(적색), G(녹색), B(청색)의 각 채널에 대한 색도값의 빈도수를 계산하고 상기 빈도수의 누적값을 계산한다.
- [0059] 채널 정규화부(430)는 상기 계산된 각 채널의 히스토그램에 대하여 분포를 고르게하는 정규화를 수행한다. 특히, 각 채널의 색도값을 정규화함으로써 시공간 블록 내의 영상은 특정 색도값으로 편중되지 않고 분포가 고른 색도값들을 갖게 된다. 색도값의 분포가 정규화되면 특정 색도값으로 편중된 영상 내에서도 화염이 갖는 색상의 특징을 추출하는 것이 용이해진다.
- [0060] 구체적으로 적색 조명이 비춰지는 공간에서 화재가 발생한 경우 상기 화재가 촬영된 영상은 적색 채널(R)의 색도값이 편중된 상태가 된다. 상기 영상은 전체적으로 적색 채널(R)의 색도값이 높으므로 화염과 주변부를 구분하기가 용이하지 않다. 적색 채널(R)의 색도값이 높은 영상에 대해 상기와 같이 적색 채널(R)을 정규화하면 색도값들의 분포가 고르게 되고, 상대적으로 높은 색도값을 갖는 화염을 구분하는 것이 용이해진다.
- [0061] 공분산 계산부(440)는 상기 정규화된 시공간 블록에 대해 공분산 계산을 수행하고, 공분산 계산값을 이용하여 공분산 행렬을 구성한다. 공분산 계산을 위한 파라미터는 다음과 같이 구성된다.

$$\begin{aligned}
 R(i, j, n) &= Red(i, j, n) \\
 G(i, j, n) &= Green(i, j, n) \\
 B(i, j, n) &= Blue(i, j, n) \\
 I(i, j, n) &= Intensity(i, j, n) \\
 I_x(i, j, n) &= \left| \frac{\partial Intensity(i, j, n)}{\partial i} \right| \\
 I_y(i, j, n) &= \left| \frac{\partial Intensity(i, j, n)}{\partial j} \right| \\
 I_{xx}(i, j, n) &= \left| \frac{\partial^2 Intensity(i, j, n)}{\partial i^2} \right| \\
 I_{yy}(i, j, n) &= \left| \frac{\partial^2 Intensity(i, j, n)}{\partial j^2} \right| \\
 I_t(i, j, n) &= \left| \frac{\partial Intensity(i, j, n)}{\partial n} \right| \\
 I_{tt}(i, j, n) &= \left| \frac{\partial^2 Intensity(i, j, n)}{\partial n^2} \right|
 \end{aligned}$$

[0062]

[0063] 여기에서, i, j 는 각 화소의 위치를 의미하고, n 은 n 번째 영상 프레임을 의미한다. 상기 파라미터 I_t, I_{tt} 는 시간에 따라 변하는 화염의 밝기에 관한 정보로서 화염의 시간적 특징을 표현한다.

[0064]

상기 파라미터에 따라 공분산 계산을 위한 파라미터 집합은 다음과 같은 벡터로 구성한다.

$$\Phi_C(i, j, n) = \{ hist(R(i, j, n)) \ hist(G(i, j, n)) \ hist(B(i, j, n)) \}^T$$

$$\Phi_{ST}(i, j, n) = \begin{Bmatrix} I(i, j, n) \\ I_x(i, j, n) \\ I_y(i, j, n) \\ I_{xx}(i, j, n) \\ I_{yy}(i, j, n) \\ I_T(i, j, n) \\ I_{TT}(i, j, n) \end{Bmatrix}$$

[0065]

[0066] 상기 벡터 Φ_C 에서 $hist()$ 는 히스토그램 평활화 함수로서 R (적색), G (녹색), B (청색)의 각 채널에 대해 히스토그램 평활화가 이루어진다는 것을 의미한다.

[0067]

공분산 행렬을 생성하기 위해서는 전체 화소들의 평균값의 계산이 선행되어야 한다. 그러나 전체 화소들의 평균값을 계산하고 이를 이용하여 공분산 행렬을 구성하기 위해서는 많은 시간이 소요되고, 복잡도가 상승한다.

[0068] 본 발명의 실시예에서는 공분산 행렬을 구성하기 위한 복잡도를 줄이기 위하여 공분산 추정 공식을 이용한다. 이에 따라 공분산 행렬은 상기 벡터를 기초로 다음의 수학식을 이용하여 구성된다.

수학식 2

$$\hat{\Sigma}(a,b) = \frac{1}{N-1} \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(a) \Phi_{i,j}(b) - C_{ab} \right)$$

$$C_{ab} = \frac{1}{N} \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(a) \right) \left(\sum_i \sum_j \Phi_{i,j}(b) \right)$$

[0069]

[0070] 지지벡터머신 비교부(450)는 상기 공분산 계산부에 의해 도출되는 결과를 미리 학습하여 설정된 화재 영상과 비 화재 영상을 구분하는 기준선과 비교하여 화재인지 여부를 판별한다. 지지벡터머신 비교부(450)에 대해서는 도8을 참조하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0071] 도8은 본 발명의 실시예에 따른 지지벡터머신 비교부(450)를 나타내는 도면이다.

[0072] 도8에 도시된 바와 같이 지지벡터머신 비교부(450)는 공분산 행렬로 기술된 시공간 블록을 입력받는 시공간 블록 입력부(451), 상기 시공간 블록에 대하여 기준선과 비교하여 화재인지 여부를 판별하는 기준선 비교부(452) 및 화재 영상과 비화재 영상을 구분하는 기준선을 설정하는 기준선 설정부(453)를 포함한다.

[0073] 시공간 블록 입력부(451)는 채널 정규화부(430)로부터 시공간 블록을 입력받아 기준선 비교부(452)로 전달한다.

[0074] 기준선 비교부(452)는 상기 시공간 블록의 공분산 행렬로 표현되는 시공간적 특징들을 기준선 설정부(453)가 제공하는 기준선과 비교하여 화재인지 여부를 판별한다. 기준선 비교부(452)는 화재로 판별되는 시공간 블록들을 화재 영역으로 검출하여 출력한다. 출력된 상기 화재 영역은 경보장치 및 영상표시장치 등과 같은 다른 표시장치에 의해 사용자에게 표시될 수 있다.

[0075]

[0076] 기준선 설정부(453)는 화재 샘플 영상들에 의해 학습된 정보들을 보관하고 상기 정보들에 의해 화재 영상과 비 화재 영상을 구분하는 최적의 기준선을 생성한다. 기준선 설정부(453)는 많은 수의 화재 샘플 영상들을 통해 화재 영상과 비화재 영상을 판별하는 학습과정을 거친 후 상기 기준선을 설정한다. 상기 기준선의 정확도를 높이기 위해서는 화재 샘플 영상과 비화재 샘플 영상의 수를 늘려 지지벡터머신 비교부의 학습량을 높이는 것이 바람직하다.

[0077] 도9는 본 발명의 실시예를 적용하여 화재를 검출한 영상을 나타내는 도면이다. 도9에 도시된 바와 같이 각 영상에서 화염이 존재하는 영역들이 화재 영역으로 검출되는 것을 확인할 수 있다.

[0078] 총 60개의 동영상을 150프레임씩 이용한 실험에서 종래 기술로서 Habiboglu와 비교한 결과를 다음과 같이 표1로 정리하였다.

표 1

[0079]

동영상 수	적용 기술			
	정상 검출율(%)		오검출율(%)	
	Habiboglu	본 발명	Habiboglu	본 발명
60	94	97.7	9	6.67

[0080]

여기에서, 정상검출율은 화재 영상에 대하여 화재를 정상적으로 검출하는 비율을 의미하고, 오검출율은 비화재 영상을 화재로 오인하여 검출하는 비율을 의미한다. 상기 표1에 기재된 바와 같이 본 발명의 실시예를 적용한 결과, 정상 검출율과 오검출율이 향상된 것을 확인할 수 있다.

[0081]

이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 설명하였다. 그러나, 본 발명의 실시예는 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되어지는 것으로, 본 발명의 범위가 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 여러 가지 다른 형태로 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

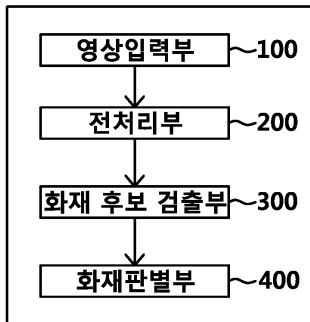
[0082]

- 10: 화재 검출 시스템
- 100: 영상 입력부
- 200: 전처리부
- 210: 영상 축소부
- 220: 밝기 변환부
- 230: 영상 블록화부
- 240: 블록별 밝기 변환부
- 300: 화재 후보 검출부
- 310: 밝기조건 비교부
- 320: 색상조건 비교부
- 330: 포화도조건 비교부
- 340: 화재 후보 결정부
- 350: 가변 블록 생성부
- 400: 화재 판별부
- 410: 시공간 블록 생성부
- 420: 히스토그램 계산부
- 430: 채널 정규화부
- 440: 공분산 계산부
- 450: 지지벡터머신 비교부
- 451: 시공간 블록 입력부
- 452: 기준선 비교부
- 453: 기준선 설정부

도면

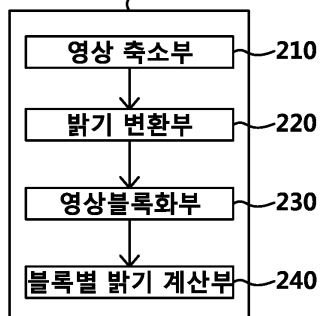
도면1

10

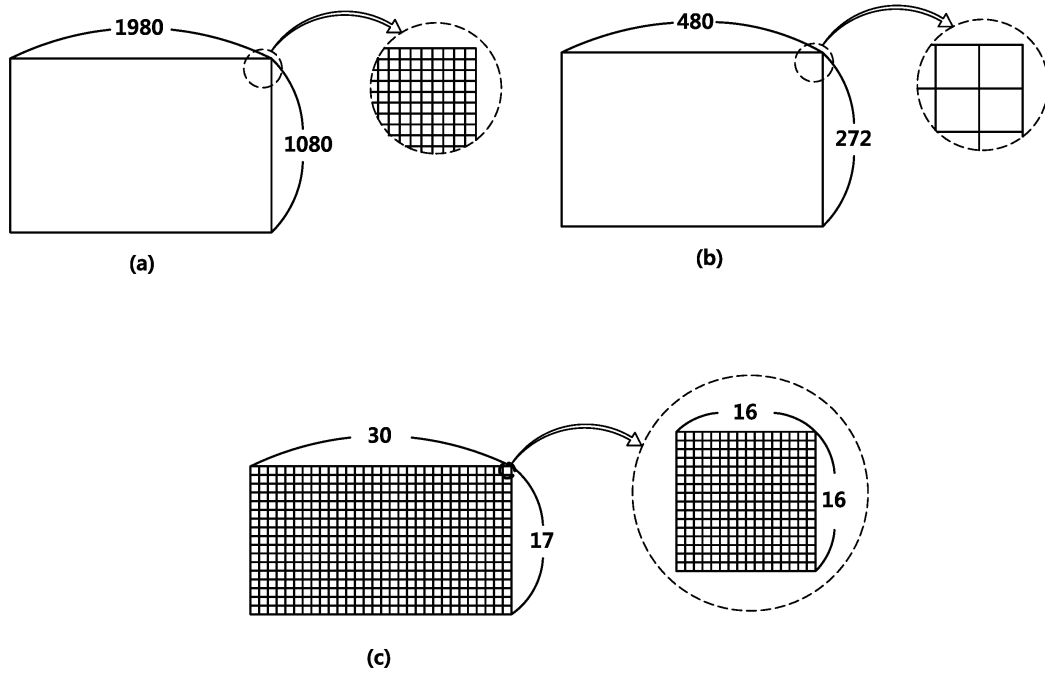


도면2

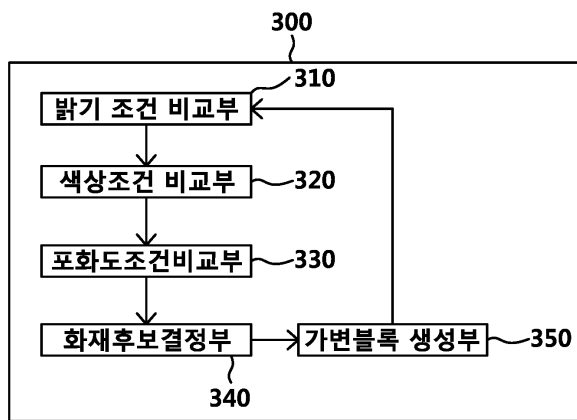
200



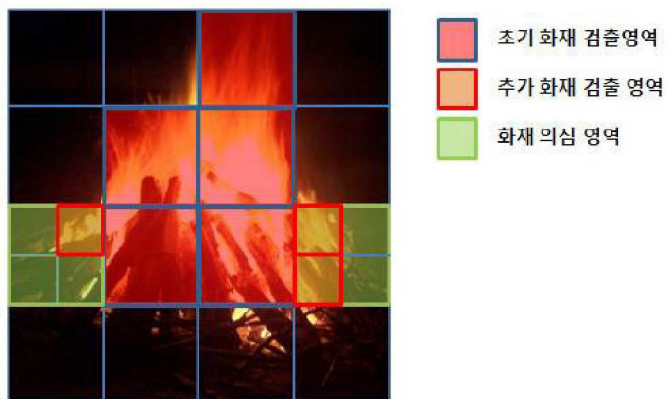
도면3



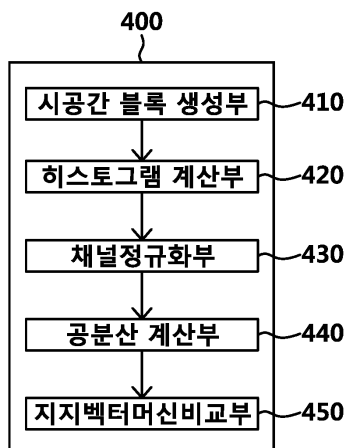
도면4



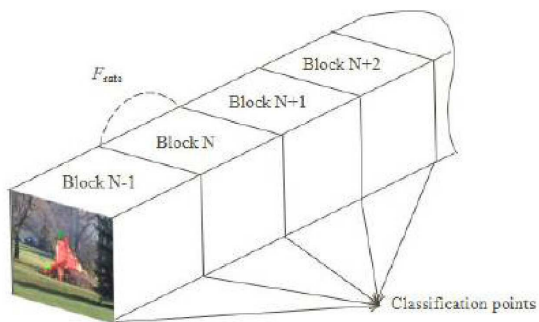
도면5



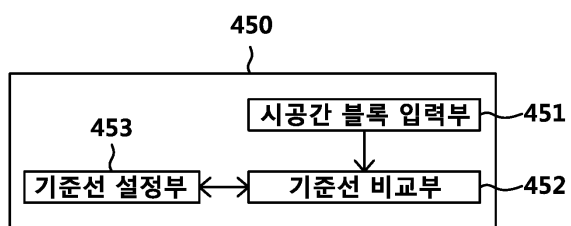
도면6



도면7



도면8



도면9

