



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월21일
(11) 등록번호 10-1760325
(24) 등록일자 2017년07월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08B 17/12 (2014.01) A62C 37/08 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01) H04N 7/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G08B 17/125 (2013.01)
A62C 37/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0047121
(22) 출원일자 2016년04월18일
심사청구일자 2016년04월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080077481 A*
KR1020090054522 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
반성범
광주광역시 북구 면양로31번길 10 우산주공2차아파트 211동 501호
김민구
광주광역시 북구 자라봉로 33, 청암아파트 102동 806호
차병래
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동) 제노테크
(74) 대리인
특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 강현일

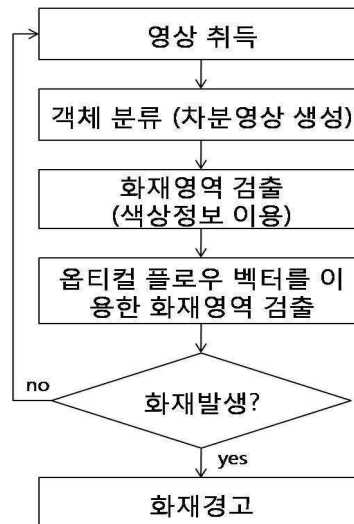
(54) 발명의 명칭 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법

(57) 요약

본 발명은 RGB 영상을 출력하는 카메라를 통해 취득한 영상에서 방향성 정보를 통해 화재를 검출하는 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법은 감시 영역에 대한 RGB 영상으로부터 객체를 검출하는 단계와, 상기 검출된 객체 영역의 색상을 기초로 제1 검출객체를 검출하는 제1 검출단계와, 제1 검출단계에서 검출된 제1 검출객체의 방향성 정보를 통해 화재영역을 검출하는 제2 검출단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/00 (2013.01)

H04N 7/18 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345242602

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역혁신창의인력양성사업

연구과제명 지능형 영상보안 임베디드 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교산학협력단

연구기간 2015.07.01 ~ 2016.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

감시 영역에 대한 RGB 영상으로부터 객체를 검출하는 단계와;

상기 검출된 객체 영역의 색상을 기초로 제1 검출객체를 검출하는 제1 검출단계와;

상기 제1 검출단계에서 검출된 제1 검출객체의 방향성 정보를 통해 화재영역을 검출하는 제2 검출단계를 포함하고,

상기 제1 검출단계에서는, 상기 객체를 검출 단계에서 검출된 객체를 HSI채널의 색상으로 변환하고, 상기 객체가 색상, 채도 및 명도 값에 대한 설정된 임계값의 범위에 포함되면 제1 검출객체로 검출하고,

상기 제2 검출단계에서는, 상기 제1 검출단계에서 검출된 제1 검출객체의 방향성 정보를 산출하고, 산출된 상기 제1 검출객체의 방향성 정보를 토대로 상기 제1 검출객체가 아래에서 위로 진행되는 경우 상기 제1 검출객체를 화재영역으로 검출하는 것을 특징으로 하는

방향성 정보를 이용한 화재 검출방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 객체를 검출하는 단계는 움직임이 감지되기 전의 영상인 배경영상과, 움직임이 감지된 후의 현재영상에 대한 차분영상기술을 통해 객체를 검출하는 것을 특징으로 하는

방향성 정보를 이용한 화재 검출방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제1 검출객체에 대하여 엡티컬 플로우 벡터를 구하고 이를 통해 방향성 정보를 취득하는 것을 특징으로 하는

방향성 정보를 이용한 화재 검출방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법에 관한 것으로 더욱 상세하게는 RGB 영상을 출력하는 카메라를 통해 취득한 영상에서 방향성 정보를 통해 화재를 검출하는 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 일반적으로 화재감지기는 고도의 신뢰성이 있어야 하고, 화재 및 다수의 상이한 형태의 자극을 식별할 능력을 갖추고 있어야 한다.
- [0003] 화재는 인명 및 재산상의 손실이 매우 크게 발생할 수 있는 사고이기 때문에 조기진압이 특히 중요하다. 따라서 화재의 발생 여부를 감지하는 화재감지기는 화재가 발생하였을때 신속하게 응답해야 할 뿐만 아니라 고도의 신뢰성이 있어야 하고, 화재 및 다수의 상이한 형태의 자극을 식별할 능력을 갖추고 있어야 한다.
- [0004] 현재 사용되고 있는 화재 검출 기술은 크게 물리센서 기반 화재 검출과 영상처리 기반 화재 검출로 나눌 수 있다.
- [0005] 물리센서 기반 화재 검출 기술은 연기, 탄소, 온도센서 등을 이용한 화재 검출방식을 말하는데, 이러한 물리 센서 기반의 화재 검출 기술은 넓은 영역에서 화재를 검출하기 위해서 일정 구간마다 조밀하게 센서를 설치해야 화재를 검출할 수 있으므로, 영역에 비례하여 설치 비용이 증가한다.
- [0006] 그리고 연기 센서의 경우, 통풍이 잘되는 경우나 야외와 같이 공기의 확산이 활발하게 이루어지는 곳에서는 연기가 센서에 검출되지 않아 화재의 조기 발견이 어려울 수 있다.
- [0007] 이러한 단점을 보완하기 위해서 영상처리 기술을 활용한 화재 검출 기술들이 연구되고 있다. 영상처리 기반 화재 검출 기술은 물리센서에 비해 넓은 지역을 감시할 수 있다. 그러나 적외선 열 영상을 이용한 화재 검출 기술은 화재영역의 온도가 주변의 온도보다 높은 온도 특성을 이용하여 화재를 검출하며 RGB 카메라에 비해 가격이 높아 설치비용이 매우 높은 문제가 있다.
- [0008] 따라서 저비용으로 화재감지시스템을 구축하기 위해 RGB 카메라로부터 출력되는 색상정보를 이용하여 화재를 검출하는 기술이 제안되고 있다. 하지만 색상 정보만을 이용해 화재를 검출하는 기술의 경우 조명장치와 같이 화재와 유사한 색상의 객체를 오검출하는 문제가 발생하기도 한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1309407호 : 블록 단위 영상 기반의 화재감지 카메라 및 센서를 이용한 복합 화재 감지기, 화재 감지 시스템 및 그 방법
- (특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1544765 : 화재 감지 센서 및 카메라를 이용한 화재 감지 방법 및 장치

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로, 영상의 방향성 정보를 통해 화재의 발생 여부를 신속하고 정확하게 검출할 수 있는 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명에 따른 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법은 감시 영역에 대한 RGB 영상으로부터 객체를 검출하는 단계와, 상기 검출된 객체 영역의 색상을 기초로 제1 검출객체를 검출하는 제1 검출단계와, 제1 검출단계에서 검출된 제1 검출객체의 방향성 정보를 통해 화재영역을 검출하는 제2 검출단계를 포함한다.
- [0012] 상기 객체를 검출하는 단계는 움직임이 감지되기 전의 영상인 배경영상과, 움직임이 감지된 후의 현재영상에 대한 차분영상기술을 통해 객체를 검출하는 것이 바람직하다.
- [0013] 상기 제1 검출단계는 객체 검출 단계에서 검출된 객체를 HSI채널의 색상으로 변환하고, 색상, 채도 및 명도 값에 대한 설정된 임계값의 범위에 포함되면 제1 검출객체로 검출하는 것이 바람직하다.
- [0014] 상기 제2 검출단계는 제1 검출단계에서 검출된 제1 검출객체에 대한 방향성 정보를 바탕으로 화재 여부를 검출하되, 상기 제1 검출객체에 대하여 오픈티컬 플로우 벡터를 구하고 이를 통해 방향성 정보를 취득하며, 제1 검출

객체가 아래에서 위로 진행하는 경우 화재로 검출하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법은 열감지 카메라에 비해 저렴한 RGB 카메라로부터 취득한 영상을 통해 화재 발생을 감지하게 되므로 감지시스템의 구성에 따른 비용 부담을 줄일 수 있으며, 유사 색상의 다른 객체를 화재로 오검출할 확률을 현저히 낮춰 검출의 정확성을 높이는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법에 따른 화재 검출 과정을 도시한 흐름도,
 도 2는 본 발명의 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법에 따른 화재 검출 실험을 위한 원본 영상이고,
 도 3은 도 2의 원본영상으로부터 적응형 배경 차분 기술을 통해 추출된 객체를 표시한 그림이고,
 도 4는 색상정보를 통한 객체 검출의 오검출 영상을 표시한 그림이며,
 도 5는 옵티컬 플로우 벡터를 구하기 위한 옵티컬 플로우 알고리즘 중 피라미드 루카스-카나데 알고리즘의 개념을 설명하기 위한 그림이고,
 도 6은 도 2의 원본영상으로부터 본 발명의 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법에 따라 검출된 검출 결과 영상이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

[0018] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0019] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0022] 도 1에는 본 발명의 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법에 따른 화재 검출 과정의 흐름도가 도시되어 있다. 그리고 도 2는 본 발명의 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법에 따라 화재 상황의 검출 실험을 진행하기 위한 원본 영상이다.

[0023] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[0024] 본 발명의 방향성 정보를 이용한 화재 검출방법은 촬영 영상을 통해 화재영역의 제1 객체를 검출하는 단계와, 제1 객체를 HSI 채널 색상으로 변환하고, 변환 색상을 기초로 화재영역의 객체를 검출하는 제1 검출단계와, 방향성 정보를 이용해 제1 검출단계에서 검출된 객체로부터 실제 화재발생 여부를 검출하는 제2 검출단계를 포함

한다.

[0025] 상기 제1 객체를 검출하는 단계는 촬영된 영상을 통해서 화재 발생시 움직임이 검출되는 영역을 검출한다.

[0026] 이를 위해 차분영상기술이 이용되는데, 움직임이 검출될 경우, 움직임이 검출되기 전의 프레임을 배경영상으로 등록하고, 움직임이 발생한 현재 영상과 배경영상의 차를 이용하는 방법으로 제1 객체를 검출한다.

[0027] 더욱 상세하게 설명하면, 움직임이 없는 배경영상을 0에서 1의 범위를 갖는 배경 혼합 비율 α 를 이용해 배경영상으로 등록한다.

[0028] 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$B_{(n+1)}(x,y) = \begin{cases} \alpha B_n(x,y) + (1-\alpha)I_n(x,y), & \text{if } (x,y) \text{ is non-moving} \\ B_n(x,y), & \text{if } (x,y) \text{ is moving} \end{cases}$$

[0029] 이와 같이 차분영상기술을 이용해 제1 객체를 검출한 결과가 도 3에 나타나 있다.

[0030] 차분영상기술을 통해 제1 객체가 검출되면, 검출된 영역을 HSI 채널 색상으로 변환한다. 이 과정에서 다음의 식이 적용된다.

$$\begin{aligned} Hue &= \begin{cases} \theta, & \text{if } B \leq G \\ 360 - \theta, & \text{if } B > G \end{cases} \\ Saturation &= 1 - \frac{3}{(R+G+B)}[\min(R, G, B)] \\ Intensity &= \frac{1}{3}(R+G+B) \end{aligned}$$

[0031] 색상과 채도 및 명도에 대하여 다양한 DB를 통해서 화재 검출을 위한 임계값을 설정하고, HSI 색상으로 변환된 픽셀들 중 상기 임계값의 범주에 포함되는 부분을 화재영역으로 1차 검출하게 된다.

[0032] 그러나 이렇게 색상만으로 화재영역을 검출하는 경우 오검출의 가능성이 있다.

[0033] 도 4에는 이러한 색상정보만으로 오검출된 검출영역의 예가 표시되어 있다. 원본 영상에서 화면의 왼쪽에 화재 영역이 존재하며, 화면의 오른쪽에는 조명스탠드가 있다.

[0034] 색상변환 정보를 바탕으로 화재 영역을 검출한 결과 왼쪽의 실재 화재 영역 외에도 조명부분도 화재 영역으로 검출되었다.

[0035] 따라서 색상 정보만으로는 실재 화재 발생 지점이 아닌 영역도 화재 영역으로 오검출될 가능성이 높다.

[0036] 본 발명은 이러한 오검출을 방지하기 위해 제2 검출단계를 실시한다.

[0037] 제2 검출단계는 방향성 정보를 통해 1차 검출단계에서 검출된 객체가 화재상황인지 아닌지를 판별한다.

[0038] 화재가 발생하면 불길은 발화점으로부터 상단으로 진행하는 특징이 있다. 따라서 검출되는 객체의 방향성 정보를 산출하고 객체들이 하부에서 상방으로 이동하는 방향성을 보이는지의 여부를 통해 화재인지 아닌지를 검출할 수 있다.

[0039] 이를 위해 옵티컬 플로우 벡터를 구하여 객체 분류에 이용한다.

[0040] 영상 내에서 옵티컬 플로우 벡터를 구하는 알고리즘은 밀집 옵티컬 플로우와 희소 옵티컬 플로우로 나눌 수 있는데, 밀집 옵티컬 플로우 알고리즘의 경우 큰 움직임의 추적이 어렵고, 연산량이 많아 실시간 처리에 부적합하다. 반면 희소 옵티컬 플로우의 경우 이미지 피라미드 기법을 이용해 큰 움직임의 추적이 가능하고, 추적의 연산량이 상대적으로 적으므로 객체의 방향성 정보를 취득하기 위한 알고리즘으로 적합하다.

[0041] 본 실시예에서는 희소 옵티컬 플로우 기술 중 대표적인 피라미드 루카스-카나데 알고리즘을 사용해 벡터 정보를 계산하였다. 상기 알고리즘은 도 5에 도시되어 있는 것처럼 최상위 계층에서 먼저 옵티컬 플로우를 계산하고, 계산된 결과를 다음 계층에서 시작점으로 다시 움직임을 추정한다. 이러한 연산은 피라미드의 최하위 계층에 도

달할 때까지 반복하여 진행함으로써 옵티컬 플로우 벡터를 계산하게 된다.

[0045] 이러한 옵티컬 플로우 벡터의 연산을 위한 기본적인 식은 다음과 같다.

$$I(x_1, t_1) = I(x + u, t + dt)$$

[0046]

[0047] 여기서 I 는 밝기값, x 는 픽셀의 위치, u 는 픽셀 변화량, t 는 시간을 나타낸다.

[0048] 테일러 급수 확장에 의해 I 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$I(x + u, t + dt) = I(x, t) + \nabla I \cdot u + \frac{\partial I}{\partial t} \cdot dt$$

[0049]

[0050] 상기 식에서 ∇I 는 공간상의 이미지 변화량을 나타낸다.

[0051] 상기 두 가지 식을 통해 다음과 같은 옵티컬 플로우 공식을 이끌어낼 수 있다.

$$\nabla I \cdot u + \frac{\partial I}{\partial t} \cdot dt = 0$$

[0052]

[0053] 루카스-카나데 알고리즘은 다음의 식을 통해 위 식의 좌변값을 최소화하는 것이다.

$$\sum_{x \in w} \omega^2(x) (\nabla I \cdot u + \frac{\partial I}{\partial t} \cdot dt)$$

[0054]

[0055] 이렇게 옵티컬 플로우 벡터를 구해 제1 검출단계에서 검출된 객체에 대한 두번째 검출을 진행하면, 해당 객체가 화재발생지점인지 아닌지를 명확히 구분할 수 있다.

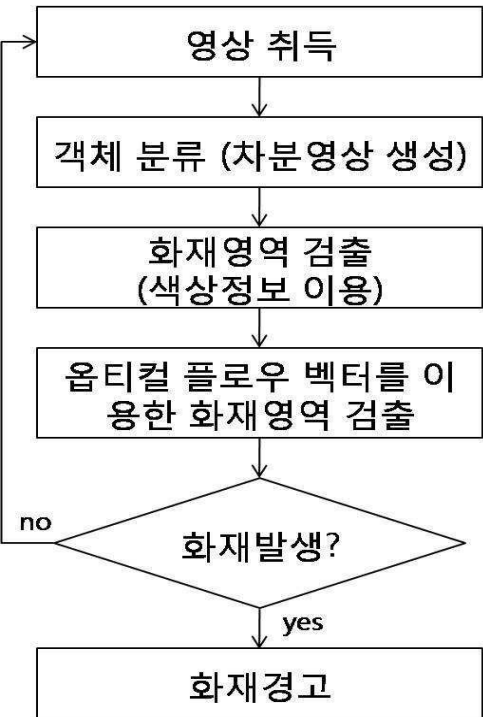
[0056] 이러한 사실은 도 6의 이미지를 통해 확인할 수 있는데, 옵티컬 플로우 벡터를 통해 제1 검출단계에서 검출된 왼쪽과 오른쪽의 검출 객체 부분 중 왼쪽은 상방으로 이동하는 방향성 벡터가 나타나므로 화재 영역으로 판별하고, 오른쪽의 검출 객체에서는 이러한 방향성 벡터가 나타나지 않으므로 색상이 유사한 비화재 영역으로 판별한다.

[0057] 이렇게 본 발명에 따른 방향성 벡터를 이용한 화재 검출방법에 따르면, 저렴한 RGB 영상용 카메라를 통해 취득한 RGB 영상으로부터 객체를 추출한 뒤 색상을 기준으로 1차 검출을 진행하고, 방향성 정보를 기준으로 2차 검출을 진행함에 따라 장치의 구성이 고가가 아니지만 신속하고 정확하게 화재를 검출할 수 있다.

[0058] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



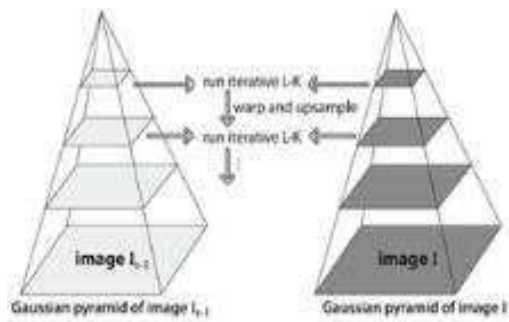
도면3



도면4



도면5



도면6

