



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0086898
(43) 공개일자 2009년08월14일

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7014634

(22) 출원일자 2006년09월25일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2008년06월17일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2006/066718

(87) 국제공개번호 WO 2008/037293

국제공개일자 2008년04월03일

(71) 출원인

지멘스 슈바이츠 악티엔게젤샤프트

스위스 취리히 알비스리더슈트라쎄 245 (우: 8047)

(72) 발명자

마르바흐, 쥬세페

스위스 체하-8634 홈브레흐티콘 아이히비스베크 36

(74) 대리인

남상선

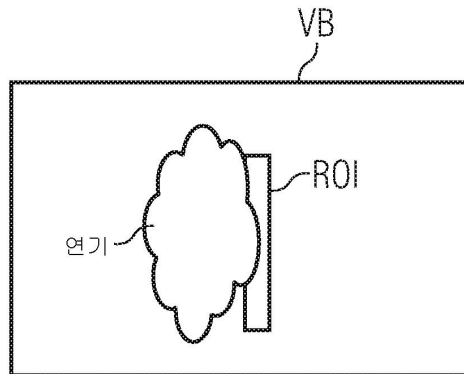
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 비디오 카메라를 사용한 연기 검출

(57) 요약

본 발명은 일 구역을 모니터링하는 비디오 카메라에 의해 레코딩된 적어도 하나의 비디오 이미지를 분석하는 방식으로 연기를 검출하는 방법 및 장치를 기술한다. 본 발명에 따르면, 적어도 하나의 비디오 이미지의 적어도 하나의 이동 영역이 이동 영역의 방향 및 크기를 결정함으로써 있을 수 있는 연기의 존재 여부에 대하여 테스트된다. 만약 테스트 결과가 긍정이라면, 적어도 하나의 이동 영역의 적어도 일부가 연기의 특성 정보에 대한 적어도 하나의 항목의 함수로서 연기의 존재에 대하여 평가된다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

일 구역을 모니터링하는 비디오 카메라에 의해 레코딩된 적어도 하나의 비디오 이미지를 분석함으로써 연기를 검출하는 방법으로서,

적어도 하나의 비디오 이미지의 적어도 하나의 이동 영역은 상기 이동 영역의 방향 및 크기를 결정함으로써 있을 수 있는 연기의 존재에 대하여 체크되고,

체크의 결과가 긍정인 경우, 적어도 하나의 이동 영역의 적어도 일 부분은 연기의 존재와 관련하여 연기에 대한 특성 정보의 적어도 한 항목에 따라 평가되는,

연기 검출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

연기의 속도, 이러한 이동을 나타내는 픽셀들의 개수, 배경에 대한 상기 적어도 하나의 비디오 이미지의 루미넌스 변화, 이동하는 연기의 색상 변화 및 연기의 이동이 상기 연기에 대한 특성 정보의 적어도 하나의 항목으로서 사용되는,

연기 검출 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 비디오 이미지는 특정 주파수로 형성되고, 이로부터 적어도 하나의 강도 이미지 $[X_{ij}(t)]$ 가 획득되는,

연기 검출 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

배경 누적 행렬 $[B_{ij}(t)]$ 이 사용되고, 상기 배경 누적 행렬은 가중 계수로 가중된 강도 이미지들 $[X_{ij}(t)]$ 로부터 획득되며, 상기 가중 계수는 상기 강도 이미지들이 상기 누적 행렬 $[B_{ij}(t)]$ 로 얼마나 강하게 흘러들어 가는지를 특징하는,

연기 검출 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

적어도 하나의 이동 영역은 감산 행렬 $D_{ij}(t) = |B_{ij}(t) - X_{ij}(t)|$ 의 도움으로 결정되는,

연기 검출 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

색상-가중 감산 행렬 $(S_{ij}(t))$ 은 상기 감산 행렬 $[D_{ij}(t)]$ 로부터 결정되는,

연기 검출 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 색상-가중 감산 행렬 $[S_{ij}(t)]$ 의 도움으로, 비디오 이미지의 이동 영역에서 있을 수 있는 연기의 존재가 체크되고, 만약 체크의 결과가 긍정이면, 원래 이미지와의 비교에 의해 감소된 비디오 이미지의 관심 영역(ROI)이 정해지는,

연기 검출 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 비디오 이미지의 관심 영역(ROI)은 상기 비디오 이미지의 이동 영역의 적어도 일 부분을 나타내는,

연기 검출 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 비디오 이미지의 관심 영역(ROI)은 16:1의 길이/폭 비율을 가진 직사각형을 나타내는,

연기 검출 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 위치 (i, j) 에서 있을 수 있는 연기의 존재는 상기 색상-가중 감산 행렬 $[S_{ij}(t)]$ 을 직교 좌표계의 x/y 축 상으로 투영함으로써 결정되는,

연기 검출 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연기에 대한 특성 정보의 적어도 하나의 항목이 상기 비디오 이미지의 관심 영역에서 평가되는,

연기 검출 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 연기에 대한 특성 정보의 적어도 하나의 항목이 특정 시간에 대하여 적분되어, 다수의 이미지들에 대하여 적분되고, 그것의 평균값이 결정되며, 있을 수 있는 연기의 존재가 이러한 평균값들 각각에 대하여 계산되는,

연기 검출 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

연기가 존재하는지 여부의 확률은 임계값 δ 및/또는 확률 함수 $\Gamma(x)$ 와의 비교에 의해 결정되는,

연기 검출 방법.

청구항 14

제12항 및 제13항에 있어서,

상기 비디오 이미지의 관심 영역에서의 연기의 존재에 대한 전체 확률이 상기 평균값들의 확률들로부터 계산되고, 이러한 전체 확률은 다수의 이미지들에 대해 적분되며, 임계값(K)이 초과되는 경우 알람이 적분된 값에 의해 트리거되는,

연기 검출 방법.

청구항 15

일 구역을 모니터링하는 비디오 카메라에 의해 레코딩된 적어도 하나의 비디오 이미지를 분석함으로써 연기를 검출하는 장치로서,

- 추가 유닛들과 통신을 수행하는 수신기 유닛(E) 및 송신기 유닛(S)을 포함하고,
- 적어도 하나의 비디오 이미지의 이동 영역의 방향 및 크기를 결정함으로써 있을 수 있는 연기의 존재를 체크하고, 긍정의 테스트 결과의 경우, 연기의 존재에 대하여 연기의 특성 정보에 대한 적어도 하나의 항목에 따라 적어도 하나의 이동 영역의 적어도 일 부분을 평가하는 프로세싱 유닛(V)을 포함하는,

연기 검출 장치.

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 일 구역을 모니터링하는 비디오 카메라에 의해 레코딩된 적어도 하나의 비디오 이미지를 분석함으로써 연기를 검출하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 최근에, 연기 검출을 위하여 빌딩, 터널 등에서의 보안 모니터링을 위한 임의의 경우에 이용가능한 비디오 시스템을 사용하고자 하는 시도들이 있어 왔다. 비디오 이미지들은 매우 종종 관찰자에 거의 관심의 대상이 아니고 더욱이 연기는 비디오 이미지에 단지 작은 변화들만을 가져 올 수 있기 때문에, 스크린들에서 직원이 모니터링하는 것이 당연하였다. 만약 그것이 조금이라도 수행될 수 있다면, 모니터링은 단지 비디오 이미지들의 자동 평가에 의해 수행될 수 있다. 연기 발생에 대한 비디오 이미지들을 자동으로 조사하는 공지된 방법을 사용하여, 연속적인 이미지들의 개별 픽셀들의 강도 값들이 서로 비교된다. 만약 연기의 존재에 의해 야기된 더 밝은 이미지를 나타내는 강도 값들이 측정된다면, 연기가 존재하는 것으로 결론이 내려지고 알람이 트리거된다.

<3> 이러한 방법에서 일어나는 문제점들 중 하나는 연기가 밝은 배경에 대해서는 검출되지 않고 단지 적은 연기만을 생성하는 불 조차 검출될 수 없다는 것이다. 휘도 변화에 부가하여, 예를 들어, 카메라의 시야 범위를 걸쳐 이동하는 사람에 의해 야기될 수 있는 변화들에 의해 허위 알람이 트리거될 수 있다. 실제 모니터링 구역에 부가하여 더 밖에 있는 외부 구역을 조사함으로써, 그리고 이러한 외부 구역의 변화들이 있는 경우 모니터링 구역의 관찰을 중단함으로써 이러한 문제점들을 해결하려 하는 시도가 있어 왔다. 이러한 방법의 단점은 불이 특정 상황에서 특정 지연 이후까지 검출되지 않고, 모니터링 구역에 부가하여 제공된 외부 구역에서의 연기원들이 검출되지 않는다는 것이다.

발명의 상세한 설명

<4> 본 발명의 목적은 일 구역을 모니터링하는 비디오 카메라에 의해 레코딩된 적어도 하나의 비디오 이미지를 사용하여 연기의 검출을 위해 효율적인 옵션을 제안하는 것이다.

<5> 본 발명의 목적은 각각의 경우에 독립항들의 청구 대상에 의해 달성된다. 본 발명의 부가적인 개선예들은 종속항들에서 특정된다.

<6> 본 발명의 핵심 요소는 일 구역을 모니터링하는 비디오 카메라에 의해 레코딩된 적어도 하나의 비디오 이미지를 분석하는 것에 의한 연기의 검출에 있다. 그러한 경우에 일 구역은 방, 터널 (섹션), 주차장, 거리 또는 거리의 일 섹션 등일 수 있다. 기본적으로, 제 1 단계는 적어도 하나의 비디오 이미지의 이동 영역에 대한 방향 및 크기를 결정함으로써 이동 영역에 존재하는 연기의 개연성(확률)을 체크한다. 만약 이동 영역이 긍정의 테스트 결과를 산출하면, 연기가 존재할 개연성(확률)의 정도가 존재한다. 그 후 적어도 이동 영역의 일 부분이 연기에 대한 특성 정보의 적어도 하나의 항목에 따라 연기의 존재에 대하여 평가된다. 본 발명에 따라, 연기의 특성 정보는 연기의 속도, 이러한 이동을 기술하는 비디오 이미지의 픽셀들의 개수, 배경에 대한 적어도 하나의 비디오 이미지의 루미넌스 변화(휘도 변화), 이동하는 연기의 색상 변화 및 연기의 이동이다.

<7> 본 발명의 방법 또는 장치의 이점은 효율적인 방식으로 연기를 검출할 수 있는 능력이다. 이것은 특히 2-부분 평가 및 연기에 대한 특성 정보의 적합한 선택에 의해 달성된다.

<8> 본 발명은 도면에 도시된 예시적인 실시예에 기초하여 더 상세히 설명될 것이다.

실시예

<13> 도 1은 연기 검출을 위한 본 발명에 따른 블록 다이어그램을 보여준다. 적어도 하나의 강도 이미지 $[X_{ij}(t)]$ 는 적어도 하나의 비디오 이미지로부터 획득되고, 상기 비디오 이미지는 특정 주파수를 사용하여 형성되었다. 이러한 경우 비디오 이미지는 예를 들어, 352×288 픽셀들의 크기를 갖는다. 다음 단계는 사전-프로세싱(pre-processing)이다. 사전-프로세싱의 목적은 연기 검출을 위해 관심이 있는 구역들이 비디오 이미지에서 필터링 되는 것이다. 이러한 목적으로, 배경 누적 행렬(background accumulation matrix) $[B_{ij}(t)]$ 이 우선 형성된다. 배경 누적 행렬 $[B_{ij}(t)]$ 은 가중 계수로 가중된 강도 이미지들 $[X_{ij}(t)]$ 로부터 획득되고, 가중 계수는 강도 이미지들이 누적 행렬 $[B_{ij}(t)]$ 안으로 얼마나 강하게 흘러들어 가는지를 특정한다.

<14> 누적 행렬은 이하와 같이 결정된다.

<15>
$$B_{ij}(t) = \alpha B_{ij}(t-1) + (1-\alpha)X_{ij}(t), \quad \alpha = \text{가중 계수}$$

<16> 다음에 감산 행렬 $D_{ij}(t) = B_{ij}(t) - X_{ij}(t)$ 이 적어도 하나의 이동 영역에 대하여 계산된다. 마지막으로 색상-가중 감산 행렬 $[S_{ij}(t)]$ 이 감산 행렬 $D_{ij}(t)$ 의 색상 가중으로부터 획득된다.

<17> 이러한 감산 행렬 $[S_{ij}(t)]$ 은 이하로부터 계산된다.

<18>
$$S_{ij}(t) = \text{Luma}\{D_{ij}(t)\} \times \{1 - |\text{ChromaU}\{D_{ij}(t)\} - \text{ChromaV}\{D_{ij}(t)\}|\}$$

<19> 여기서, $\text{Luma}\{D_{ij}\}$ 는 D_{ij} 의 휘도 성분(luma component)이고, $\text{ChromaU}\{D_{ij}\}$ 는 D_{ij} 의 U-색도 성분(chroma component)이고, $\text{ChromaV}\{D_{ij}\}$ 는 D_{ij} 의 V-색도 성분이다.

<20> 위치 (i, j) 에서 있을 수 있는 연기의 존재는 최종적으로 예를 들어, 직교 좌표계(Cartesian coordinate system)의 x/y 축 상에서 색상-가중 감산 행렬 $[S_{ij}(t)]$ 의 투영에 의해 결정된다.

<21> 직교 좌표계 상의 투영은 이하와 같이 나타난다.

<22>
$$[i_m, j_m](t) = \{(i, j) \mid i = \max \{S_{ij}(t) \text{의 } x \text{ 투영}\}, j = \max \{S_{ij}(t) \text{의 } y \text{ 투영}\}\}$$

<23>
$$S_{ij}(t) \text{의 } x \text{ 투영: } p_{xi}(t) = S_{i0}(t) + S_{i1}(t) + S_{i2}(t) + \dots + S_{iV}(t)$$

<24>
$$S_{ij}(t) \text{의 } y \text{ 투영: } p_{yj}(t) = S_{0j}(t) + S_{1j}(t) + S_{2j}(t) + \dots + S_{Hj}(t)$$

<25> 이러한 예에서 S_{ij} 의 크기는 $H \times V(H(\text{연기의 속도}) \times V(\text{연기의 이동}))$ 이다. 명백히 임의의 주어진 좌표 시스템이 선택될 수 있다. 그리하여, 예를 들어, 구형 좌표계, 원통형 좌표계 등 또한 사용될 수 있다.

<26> 그 다음, 비디오 이미지의 이동 영역에 있을 수 있는 연기의 존재는 색상-가중 감산 행렬 $[S_{ij}(t)]$ 의 도움으로 체크될 수 있다. 있을 수 있는 연기의 존재에 대하여, 원래 이미지와의 비교에 의해 감소된 비디오 이미지 내 관심 영역(ROI)이 정해진다. 명백히 하나보다 많은 ROI가 비디오 이미지에서 또는 다수의 채널들에 대하여 정해질 수 있다. 약 1:100으로 데이터를 감소시킴으로써, 그러한 경우에 ROI의 크기는 예를 들어, 8×128 픽셀들 일 수 있고, 실제 분석 또는 평가를 위한 프로세서 부하는 현저히 감소된다. 연기가 레코딩된 비디오 이미지의 이동 영역에 존재하는지 여부는 연기에 대한 특성 정보의 적어도 하나의 항목에 관하여 명확해진다. 본 예시에서, 이하와 같은 정보의 5개 항목들이 검출의 보안성(security)을 증가시키기 위해 사용된다.

<27> 연기(연기 이동)의 속도, 이러한 이동을 보여주는 픽셀들(활성 픽셀들)의 개수, 배경에 대하여 적어도 하나의 비디오 이미지의 루미넌스 변화, 이동하는 연기의 색상 변화 및 연기의 이동(도수분포도의 y 위치)이 연기에 대한 특성 정보로서 관찰된다.

<28> 연기에 대한 이하의 특성 정보가 이제 각각의 ROI에 대하여 계산된다:

- <29> - $S_{ROI}(t)$ 의 연기 이동: $v(t) = S_{ROI}(t)$ 의 y-투영의 시간 상관, 예를 들어, $p_{vj}(t)$,
- <30> - $B_{ROI}(t)$ 및 $X_{ROI}(t)$ 의 분산, 상기 분산은 (통상의) 배경에 대한 휘도 변화를 결정하기 위해 사용됨: $l(t) = 1 - \frac{\text{var}\{B_{ROI}(t)\}}{\text{var}\{X_{ROI}(t)\}}$,
- <31> - $S_{ROI}(t)$ 의 활성 픽셀들: $a(t) = 0$ 보다 더 큰 값을 가진 $S_{ROI}(t)$ 의 픽셀들 개수
- <32> - 색상 변화: $c(t) = \{1 | \text{ChromaU}(D_{ROI}(t)) - \text{ChromaV}(D_{ROI}(t)) | \} < \text{임계값}$ 을 가진 픽셀들의 개수
- <33> - 도수분포도의 y 위치: $h(t) = S_{ROI}(t)$ 의 y-투영의 값들, 예를 들어 $p_{vj}(t)$ 는 64개의 채널들을 가진 도수분포도를 형성하도록 사용됨.
- <34> 그 후에, 연기에 대한 특성 정보 $v(t)$, $l(t)$, $a(t)$, $c(t)$ 및 $h(t)$ 가 특정 시간에 대해 적분되고, 그에 의하여 다수의 이미지들에 대해 적분된다. 함수는 예를 들어 이하와 같이 나타난다.

$$F_X = X = \sum_{t_0 < t < t_n} x(t)$$

- <35>
- <36> 여기서, $X = V, L, A, C, H$
- <37> 각각의 평균은 시간에 대해 적분된 정보에 대하여 결정된다.
- <38> 연기 이동의 평균 $F_V = V$
- <39> 휘도 변화의 평균 $F_L = L$
- <40> 활성 픽셀들의 평균 $F_A = A$
- <41> 색상 변화의 평균 $F_C = C$
- <42> 도수분포도의 y 위치의 평균 $F_H = H$

<43> 그 후에, 연기의 존재에 대한 확률은 이러한 평균들의 각각에 대하여 계산된다. 이것은 패턴 검출에 의해 수행된다. 각각의 평균에 대하여, 판별 값 Ψ 이 결정된다. 임계값 δ (또는 또한 확률 함수)은 예를 들어, 이하의 방식을 판별자(discriminator)를 정의할 수 있다:

<44> 휘도 변화에 대하여,

$$\Psi_L = \Gamma(F_L) = \begin{cases} F_L > \delta_L, \text{ 이 때, } \Psi_L = 1 \\ F_L > \delta_L, \text{ 이 때, } \Psi_L = 0 \end{cases}$$

- <45>
- <46> 또는 $0 \leq \Gamma(F_L) \leq 1$, 여기서, $\Gamma(x)$ 는 확률 함수(probability function)이다.
- <47> 연기 패턴은 모든 판별자들의 곱에 의해 정의되거나,

$$\aleph(t) = \prod_{i = \text{Information}} \Psi_i = \{ \Psi_V \cdot \Psi_L \cdot \Psi_A \cdot \Psi_C \cdot \Psi_H \}$$

<48>

<49> 또는 모든 판별자들의 평균으로서 정의된다.

<50>
$$N(t) = \frac{1}{N_F} \sum_{i = \text{Information}} \Psi_i = \{ \Psi_v + \Psi_L + \Psi_A + \Psi_C + \Psi_H \} / N_F$$

<51> 여기서, $N_F = 5$ 는 정보의 항목들의 개수이다.

<52> 최종적으로, 비디오 이미지의 이동하는 영역이 연기의 이미지를 포함하는지 여부에 대하여 결정이 이루어진다. 이러한 목적을 위하여, σ 의 값에 의해 증가되거나 감소되는 적분기 $I(t)$ 가 결정된다.

<53> $I(t=0) = 0$;

<54> 만약

<55> $N(t) = 1$ 이면, $I(t) = I(t-1) + \sigma_+$

<56> $(I(t) > S_+)$ 이면, S_+ 에 더해짐

<57> 그렇지 않으면, $I(t) = I(t-1) - \sigma_-$

<58> $(I(t) < S_-)$ 이면, S_- (보통 0)에 더해짐

<59> 여기서, σ_+ , σ_- 는 보통 값 +1을 취한다.

<60> 연기가 검출되고, 예를 들어, $I(t)$ 가 임계값 K 를 초과하면 알람이 트리거된다:

<61> 만약 $I(t) > K$ 이면, 연기가 존재하고, 그렇지 않으면 연기가 존재하지 않는다.

<62> 도 2는 비디오 이미지(VB)의 단순화된 다이어그램을 보여준다. 이미지는 이동하는 영역을 포함하고, 이동하는 영역은 연기를 나타내도록 의도된다. 비디오 이미지(VB)는 또한 도 1에 대한 설명에 따라 결정되었던 ROI를 보여준다.

<63> 도 3은 도 1 하에서 기술된 바와 같이, 연기의 검출에 대한 결정 다이어그램을 보여준다. 만약 $I(t)$ 가 특정 임계값 K 를 초과하면, 알람이 트리거되고 연기가 검출되었을 확률이 높다. $I(t)$ 는 무한대로 증가하지 않고 그에 의해 연기 검출을 위한 반응 시간이 불필요하게 감소되도록, 최대 값 I_T 가 정해진다. 알람이 트리거될 때까지 시간은 임계 시간(critical time)으로서 지정된다. 이러한 시간은 가능한 짧아야 한다.

<64> 도 4는 예를 들어, 센서, 중앙 유닛 등과 같은 다른 유닛들과 통신하기 위한 수신기 유닛(E) 및 송신기 유닛(S), 그리고 도 1에 따른 방법을 수행하는 프로세싱 유닛(V)을 구비한 본 발명의 장치(VR)를 보여준다. 그러한 경우에서, 상기 장치는 비디오 카메라, 중앙 유닛 등으로 통합될 수 있거나, 별개의 유닛을 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

<9> 도 1은 연기의 검출에 대한 본 발명에 따른 블록 다이어그램이다.

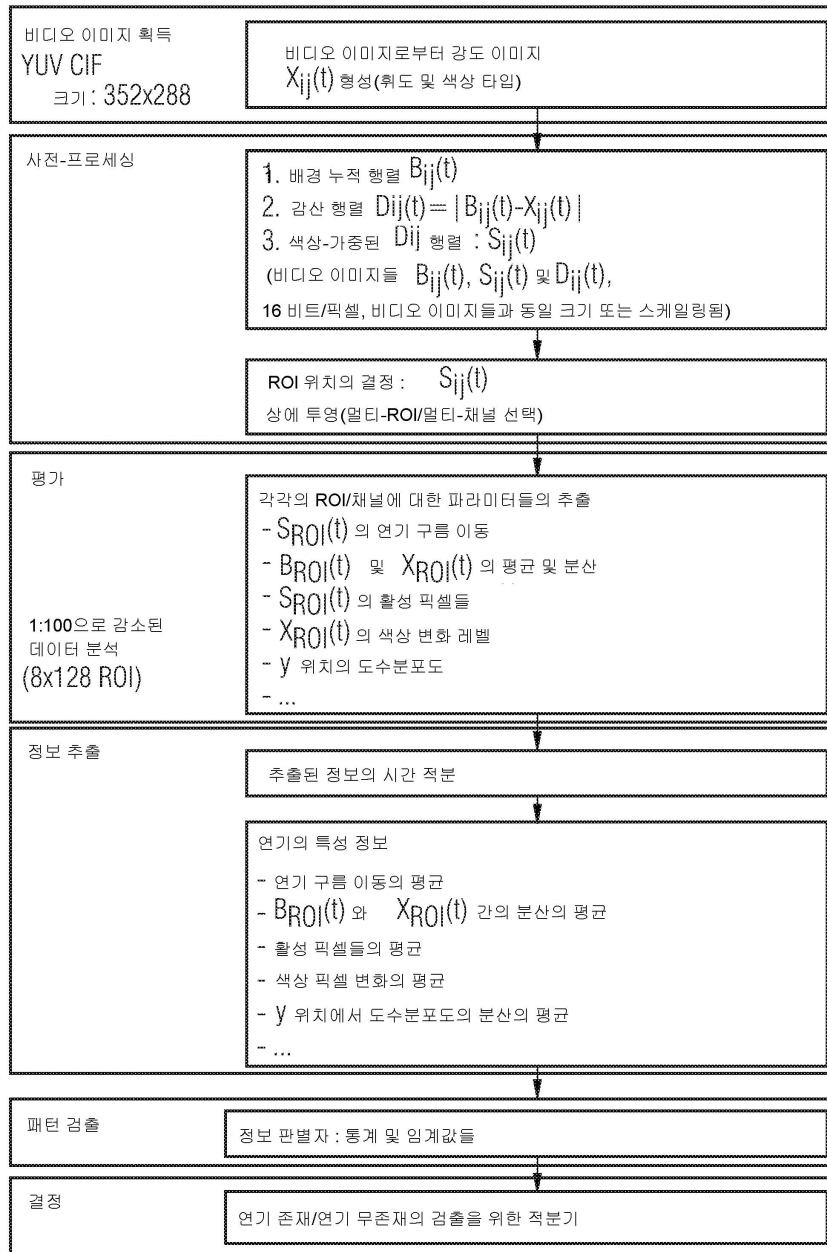
<10> 도 2는 비디오 이미지의 단순화된 표현이다.

<11> 도 3은 연기 검출을 위한 결정 다이어그램이다.

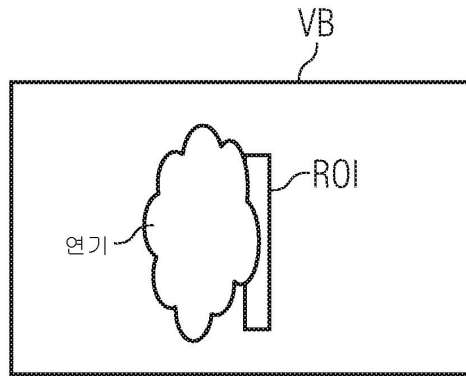
<12> 도 4는 본 발명의 장치를 도시한다.

도면

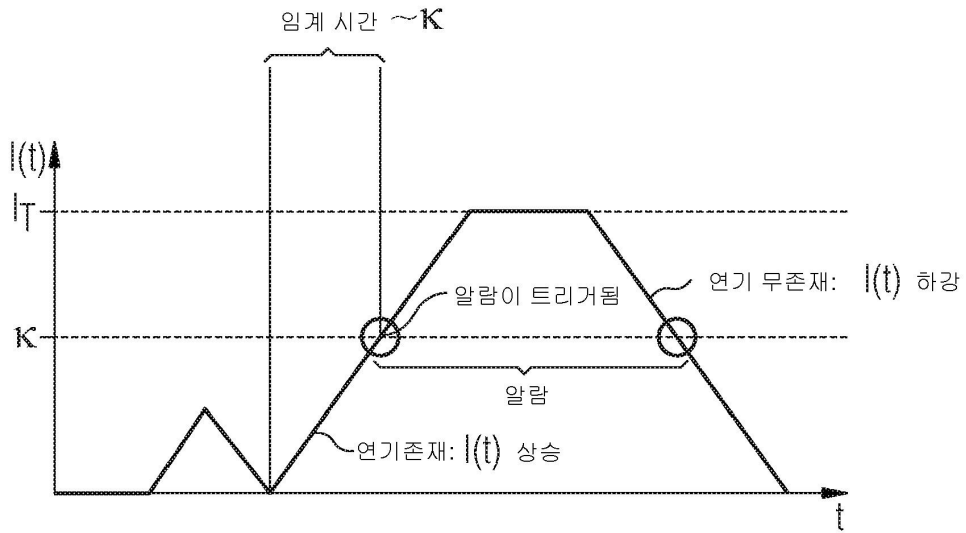
도면1



도면2



도면3



도면4

