



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0109830
(43) 공개일자 2015년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0033216

(22) 출원일자 2014년03월21일

심사청구일자 2014년03월21일

(71) 출원인

계명대학교 산학협력단

대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동)

(72) 발명자

고병철

대구광역시 수성구 동대구로 345 범어역우방유셀
3306호

홍준혁

경상북도 경산시 동지로19길 6

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김건우

전체 청구항 수 : 총 18 항

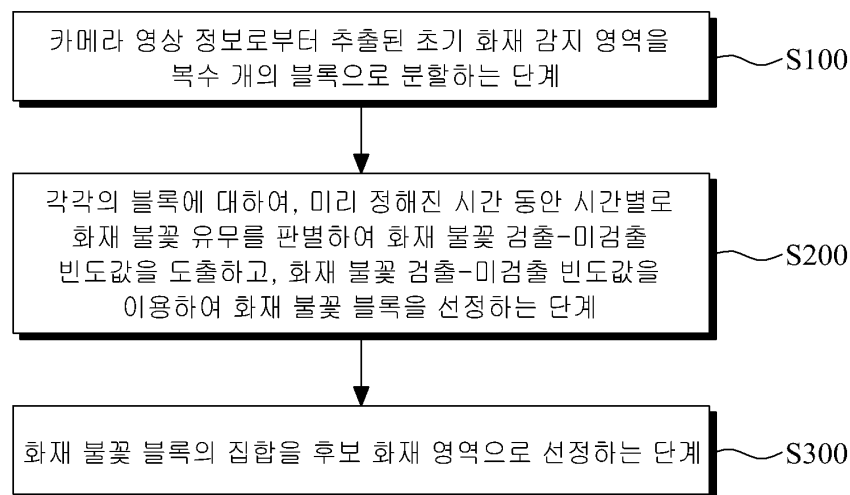
(54) 발명의 명칭 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법, 이를 이용한 물대포 발사 목표점 또는 발사
순서 선정 및 화재 진압 방법

(57) 요약

본 발명은 화재 영역 선정 방법 및 화재 진압 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 (1) 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계; (2) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도값을 도출하고, 화재 불꽃 검출-미검출 빈도값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계; 및 (3) 상기 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법 및 이를 이용한 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 및 화재 진압 방법에 따르면, 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계, 각각의 블록에 대하여 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계 및 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계를 포함함으로써, 화재 감지 영역에 대한 시간적 변화량 정보를 이용하여 불꽃 오감지 영역을 제거할 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 초기 화재 감지 영역과 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하여 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분을 무시할 수 있는 것으로 판단하여 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정함으로써, 공간적 겹침 비율 정보를 이용하여 더욱 정확한 화재 영역 선정이 가능하다.

뿐만 아니라 본 발명에 따르면, 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정하고, 최종 화재 영역 수가 복수 개인 경우에는 최종 화재 영역의 크기를 비교하여 크기 순서대로 물대포 발사 순서를 선정함으로써, 효율적인 화재 진압을 가능하게 한다.

(72) 발명자

김준균

남재열

대구광역시 수성구 신매로 41 동서타운 255동 406호

대구광역시 수성구 지범로40길 11 서한화성아파트 103동 1401호

정수환

대구광역시 수성구 범어천로 126 코오롱하늘채수아파트 101동 903호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2047509

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 중소기업청

연구사업명 중소기업기술개발지원사업

연구과제명 비전기반 화재 감시시스템에서 불꽃 반사 해결 및 물대포 방사 순서 결정 방법

기 여 율 1/1

주관기관 계명대학교

연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

카메라 영상 정보로부터 화재 영역을 선정하는 방법으로서,

- (1) 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계;
- (2) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 상기 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계; 및
- (3) 상기 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단계 (2)는,

- (2-1) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 간격으로 화재 불꽃 유무를 판별하되, n 차 판별 결과와 $n-1$ 차 판별 결과가 다를 경우 1로 카운트하고, 카운트 된 값을 합산한 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하는 단계;
- (2-2) 상기 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 전체 판별 차수로 나누는 단계; 및
- (2-3) 상기 단계 (2-2)에서 나눈 값이 미리 정해진 값 이상이면 화재 불꽃 블록으로 선정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 단계 (3) 이후에,

- (4) 상기 초기 화재 감지 영역과, 상기 단계 (2) 내지 (3)에서 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하는 단계; 및
- (5) 상기 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 상기 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이상인 경우에는 상기 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 단계 (5)에서 상기 미리 정해진 값의 겹침 비율은,

55% 내지 65%인 것을 특징으로 하는, 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 단계 (1)은,

상기 카메라 영상 정보로부터 퍼지 알고리즘을 이용하여 초기 화재 감지 영역을 추출하는 것을 특징으로 하는, 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 단계 (1)은,

- (1-1) 화재 감지가 필요한 카메라 영상 정보를 수집하는 단계;
- (1-2) 상기 카메라 영상 정보를 복수 개의 블록으로 나누는 단계;
- (1-3) 상기 블록에 포함된 임의의 픽셀에 대한 명도의 왜곡 값을 이용하여 분석 대상 블록을 추출하는 단계;
- (1-4) 상기 분석 대상 블록에서 퍼지 멤버십 함수를 이용하여 분석 대상 영역을 감지하는 단계; 및
- (1-5) 상기 분석 대상 영역에 대하여 퍼지 유한 상태 오토마타를 이용하여 화재 불꽃 유무를 판별하고 화재 불꽃으로 판별된 영역을 초기 화재 감지 영역으로 선정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 단계 (1-3)은,

- (1-3a) 상기 임의의 픽셀에 대한 명도의 왜곡 값을 계산하여 미리 정해진 값 이상인 경우 상기 픽셀을 움직임 픽셀로 판단하는 단계; 및
- (1-3b) 상기 블록 내에서 상기 움직임 픽셀이 50% 이상인 경우, 상기 블록을 분석 대상 블록으로 지정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 단계 (1-4)는,

- (1-4a) 색상 확률 모델을 통해 상기 분석 대상 블록에 포함된 임의의 픽셀에 대한 전체 색상 채널의 확률 값을 계산하는 단계;
- (1-4b) 상기 전체 색상 채널의 확률 값이 미리 정해진 값 이상인 경우 상기 픽셀을 분석 대상 픽셀로 지정하는 단계; 및
- (1-4c) 상기 분석 대상 블록에 포함된 모든 픽셀들에 대하여 분석 대상 픽셀 지정 여부를 판단한 후, 상기 분석 대상 픽셀들의 집합을 상기 분석 대상 영역으로 지정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법.

청구항 9

카메라 영상 정보로부터 선정된 화재 영역에서 물대포가 발사될 목표점 검출 방법으로서,

- (a) 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계; 및
- (b) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 상기 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계;
- (c) 상기 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계;
- (d) 상기 초기 화재 감지 영역과, 상기 단계 (b) 내지 (c)에서 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재

영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하는 단계;

(e) 상기 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 상기 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이상인 경우에는 상기 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정하는 단계; 및

(f) 상기 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 단계 (b)는,

(b-1) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 간격으로 화재 불꽃 유무를 판별하되, n차 판별 결과와 n-1차 판별 결과가 다를 경우 1로 카운트하고, 카운트 된 값을 합산한 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하는 단계;

(b-2) 상기 화재 불꽃 검출 및 미검출 빈도 값을 전체 판별 차수로 나누는 단계;

(b-3) 상기 단계 (b-2)에서 나온 값이 미리 정해진 값 이상이면 화재 불꽃 블록으로 선정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 단계 (e)에서 상기 미리 정해진 값의 겹침 비율은,

55% 내지 65%인 것을 특징으로 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 단계 (a)는,

상기 카메라 영상 정보로부터 퍼지 알고리즘을 이용하여 초기 화재 감지 영역을 추출하는 것을 특징으로 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 단계 (e) 이후에,

(e-1) 상기 최종 화재 영역의 수를 카운트하는 단계;

(e-2) 상기 최종 화재 영역의 수가 2 이상인 경우, 상기 최종 화재 영역의 크기를 비교하는 단계; 및

(e-3) 상기 최종 화재 영역의 크기 순서대로 물대포 발사 순서를 선정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법.

청구항 14

카메라 영상 정보로부터 화재 영역 선정을 통한 화재 진압 방법으로서,

(ㄱ) 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계;

(ㄴ) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 상기 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계;

- (ㄷ) 상기 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계;
- (ㄹ) 상기 초기 화재 감지 영역과, 상기 단계 (ㄴ) 내지 (ㄷ)에서 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하는 단계;
- (ㄱ) 상기 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 상기 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이상인 경우에는 상기 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정하는 단계;
- (ㄴ) 상기 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정하는 단계;
- (ㄷ) 상기 물대포 발사 목표점을 향하여 미리 정해진 시간 동안 물대포를 발사하는 단계;
- (ㄹ) 상기 최종 화재 영역만을 탐색 범위로 제한하여 화재 불꽃 유무를 감지하는 단계; 및
- (ㄷ) 상기 화재 불꽃이 미리 정해진 값 이상 감지되는 경우에는 감지된 영역의 중심점을 물대포 재발사 목표점으로 선정하고 미리 정해진 시간 동안 물대포를 재발사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정을 통한 화재 진압 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 단계 (ㄴ)은,

- (ㄴ-1) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 간격으로 화재 불꽃 유무를 판별하되, n차 판별 결과와 n-1차 판별 결과가 다를 경우 1로 카운트하고, 카운트 된 값을 합산한 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하는 단계;
- (ㄴ-2) 상기 화재 불꽃 검출 및 미검출 빈도 값을 전체 판별 차수로 나누는 단계;
- (ㄴ-3) 상기 단계 (ㄴ-2)에서 나눈 값이 미리 정해진 값 이상이면 화재 불꽃 블록으로 선정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 단계 (ㄱ)에서 상기 미리 정해진 값의 겹침 비율은,

55% 내지 65%인 것을 특징으로 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 단계 (ㄱ)은,

상기 카메라 영상 정보로부터 퍼지 알고리즘을 이용하여 초기 화재 감지 영역을 추출하는 것을 특징으로 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 카메라 영상 정보 획득 및 상기 물대포 발사는, 카메라가 장착된 화재 진압용 물대포를 통하여 수행되는 것을 특징으로 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 화재 영역 선정 방법 및 화재 진압 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법, 이를 이용한 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 및 화재 진압 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대에는 각종 테러 및 안전사고가 빈번하게 발생함에 따라 이와 같은 상황에 신속하게 대응하기 위한 모니터링 방법에 대한 연구가 이루어지고 있고, 특히 화재사고는 대규모 인명 피해와 재산 피해를 수반하기 때문에 피해를 줄이기 위한 자동 화재 감지 연구가 큰 관심을 받고 있다. 종래의 자동 화재 감지 방법으로는 열, 연기 등의 센서 기반 감지기를 사용하였는데, 이들 감지기는 화재가 발생한 후 열이나 연기가 확산되어 센서에 도달해야 비로소 감지가 가능하므로 조기 화재 감지가 어렵다는 문제점과, 개방된 공간에서는 그 성능이 떨어진다는 문제점이 있었다.

[0003] 따라서 최근에는, 이와 같은 전통적인 센서 기반 화재 감지 시스템의 문제점을 보완하고 더욱 신뢰도가 높은 화재 감지 결과를 제공하기 위하여 카메라를 이용한 화재 감지 시스템이 개발되었다. 카메라를 이용하면, 화재 발생 시 열이나 연기의 확산을 기다릴 필요 없이 즉각적인 감지가 가능하다는 장점이 있다. 카메라를 이용한 기존의 화재 감지 방법으로는, 일반적으로 연속적이며 불규칙한 패턴을 갖고 있는 불꽃 영역에 대하여 명도와 웨이블릿 에너지의 왜도 값과 모션의 상승 방향성을 이용하여 확률모델을 생성하고 퍼지 유한상태 오토마타에 적용하여 불꽃을 감지할 수 있는 방법(특허출원 제10-2010-0113616호 참조)이 있다. 이 방법에 따르면, 카메라 영상 정보로부터 퍼지 알고리즘을 이용하여 화재 불꽃을 판별할 수 있다.

[0004] 그러나 이 방법은 바닥, 천정, 벽 등에 반사된 불꽃으로 인하여 오감지가 발생하는 문제가 있었다. 즉, 화재가 바닥 등에 반사될 경우 반사된 영역까지 화재 영역으로 감지하게 되어 발화점을 검출에 오류를 초래한다. 따라서 불꽃으로 오감지된 영역을 제거한 후 정확한 발화점을 찾을 수 있도록 하는 오감지 영역 제거 및 화재 진압 목표점 선정 방법의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계, 각각의 블록에 대하여 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계 및 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계를 포함함으로써, 화재 감지 영역에 대한 시간적 변화량 정보를 이용하여 불꽃 오감지 영역을 제거할 수 있는, 화재 영역 선정 방법 및 이를 이용한 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 및 화재 진압 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0006] 또한, 본 발명은, 초기 화재 감지 영역과 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하여 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분을 무시할 수 있는 것으로 판단하여 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정함으로써, 공간적 겹침 비율 정보를 이용하여 더욱 정확한 화재 영역 선정이 가능한, 화재 영역 선정 방법 및 이를 이용한 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 및 화재 진압 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0007] 뿐만 아니라, 본 발명은, 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정하고, 최종 화재 영역 수가 복수 개인 경우에는 최종 화재 영역의 크기를 비교하여 크기 순서대로 물대포 발사 순서를 선정함으로써, 효율

적인 화재 진압을 가능하게 하는, 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 및 화재 진압 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법은,

[0009] (1) 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계;

[0010] (2) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 상기 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계; 및

[0011] (3) 상기 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게는, 상기 단계 (2)는,

[0013] (2-1) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 간격으로 화재 불꽃 유무를 판별하되, n차 판별 결과와 n-1차 판별 결과가 다를 경우 1로 카운트하고, 카운트 된 값을 합산한 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하는 단계;

[0014] (2-2) 상기 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 전체 판별 차수로 나누는 단계; 및

[0015] (2-3) 상기 단계 (2-2)에서 나눈 값이 미리 정해진 값 이상이면 화재 불꽃 블록으로 선정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 바람직하게는, 상기 단계 (3) 이후에,

[0017] (4) 상기 초기 화재 감지 영역과, 상기 단계 (2) 내지 (3)에서 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하는 단계; 및

[0018] (5) 상기 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 상기 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이상인 경우에는 상기 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 더욱 바람직하게는,

[0020] 상기 단계 (5)에서 상기 미리 정해진 값의 겹침 비율은, 55% 내지 65%일 수 있다.

[0021] 바람직하게는 상기 단계 (1)은,

[0022] 상기 카메라 영상 정보로부터 퍼지 알고리즘을 이용하여 초기 화재 감지 영역을 추출하는 것일 수 있다.

[0023] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (1)은,

[0024] (1-1) 화재 감지가 필요한 카메라 영상 정보를 수집하는 단계;

[0025] (1-2) 상기 카메라 영상 정보를 복수 개의 블록으로 나누는 단계;

[0026] (1-3) 상기 블록에 포함된 임의의 픽셀에 대한 명도의 왜곡 값을 이용하여 분석 대상 블록을 추출하는 단계;

[0027] (1-4) 상기 분석 대상 블록에서 퍼지 멤버십 함수를 이용하여 분석 대상 영역을 감지하는 단계; 및

[0028] (1-5) 상기 분석 대상 영역에 대하여 퍼지 유한 상태 오토마타를 이용하여 화재 불꽃 유무를 판별하고 화재 불

꽃으로 판별된 영역을 초기 화재 감지 영역으로 선정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0029] 더더욱 바람직하게는, 상기 단계 (1-3)은,
- [0030] (1-3a) 상기 임의의 픽셀에 대한 명도의 왜곡 값을 계산하여 미리 정해진 값 이상인 경우 상기 픽셀을 움직임 픽셀로 판단하는 단계; 및
- [0031] (1-3b) 상기 블록 내에서 상기 움직임 픽셀이 50% 이상인 경우, 상기 블록을 분석 대상 블록으로 지정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0032] 더더욱 바람직하게는, 상기 단계 (1-4)는,
- [0033] (1-4a) 색상 확률 모델을 통해 상기 분석 대상 블록에 포함된 임의의 픽셀에 대한 전체 색상 채널의 확률 값을 계산하는 단계;
- [0034] (1-4b) 상기 전체 색상 채널의 확률 값이 미리 정해진 값 이상인 경우 상기 픽셀을 분석 대상 픽셀로 지정하는 단계; 및
- [0035] (1-4c) 상기 분석 대상 블록에 포함된 모든 픽셀들에 대하여 분석 대상 픽셀 지정 여부를 판단한 후, 상기 분석 대상 픽셀들의 집합을 상기 분석 대상 영역으로 지정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0036] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법은,
- [0037] (a) 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계; 및
- [0038] (b) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 상기 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계;
- [0039] (c) 상기 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계;
- [0040] (d) 상기 초기 화재 감지 영역과, 상기 단계 (b) 내지 (c)에서 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하는 단계;
- [0041] (e) 상기 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 상기 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이상인 경우에는 상기 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정하는 단계; 및
- [0042] (f) 상기 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0043] 바람직하게는, 상기 단계 (b)는,
- [0044] (b-1) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 간격으로 화재 불꽃 유무를 판별하되, n차 판별 결과와 n-1차 판별 결과가 다를 경우 1로 카운트하고, 카운트 된 값을 합산한 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하는 단계;
- [0045] (b-2) 상기 화재 불꽃 검출 및 미검출 빈도 값을 전체 판별 차수로 나누는 단계;
- [0046] (b-3) 상기 단계 (b-2)에서 나눈 값이 미리 정해진 값 이상이면 화재 불꽃 블록으로 선정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0047] 바람직하게는,

- [0048] 상기 단계 (e)에서 상기 미리 정해진 값의 겹침 비율은, 55% 내지 65%일 수 있다.
- [0049] 바람직하게는, 상기 단계 (a)는,
- [0050] 상기 카메라 영상 정보로부터 퍼지 알고리즘을 이용하여 초기 화재 감지 영역을 추출하는 것일 수 있다.
- [0051] 바람직하게는, 상기 단계 (e) 이후에,
- [0052] (e-1) 상기 최종 화재 영역의 수를 카운트하는 단계;
- [0053] (e-2) 상기 최종 화재 영역의 수가 2 이상인 경우, 상기 최종 화재 영역의 크기를 비교하는 단계; 및
- [0054] (e-3) 상기 최종 화재 영역의 크기 순서대로 물대포 발사 순서를 선정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0055] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정을 통한 화재 진압 방법은,
- [0056] (ㄱ) 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계;
- [0057] (ㄴ) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 상기 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계;
- [0058] (ㄷ) 상기 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계;
- [0059] (ㄹ) 상기 초기 화재 감지 영역과, 상기 단계 (ㄴ) 내지 (ㄷ)에서 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하는 단계;
- [0060] (ㅁ) 상기 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 상기 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이상인 경우에는 상기 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정하는 단계;
- [0061] (ㅂ) 상기 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정하는 단계;
- [0062] (ㅅ) 상기 물대포 발사 목표점을 향하여 미리 정해진 시간 동안 물대포를 발사하는 단계;
- [0063] (ㅇ) 상기 최종 화재 영역만을 탐색 범위로 제한하여 화재 불꽃 유무를 감지하는 단계; 및
- [0064] (ㅈ) 상기 화재 불꽃이 미리 정해진 값 이상 감지되는 경우에는 감지된 영역의 중심점을 물대포 재발사 목표점으로 선정하고 미리 정해진 시간 동안 물대포를 재발사하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0065] 바람직하게는, 상기 단계 (ㄴ)은,
- [0066] (ㄴ-1) 상기 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 간격으로 화재 불꽃 유무를 판별하되, n차 판별 결과와 n-1차 판별 결과가 다를 경우 1로 카운트하고, 카운트 된 값을 합산한 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하는 단계;
- [0067] (ㄴ-2) 상기 화재 불꽃 검출 및 미검출 빈도 값을 전체 판별 차수로 나누는 단계;
- [0068] (ㄴ-3) 상기 단계 (ㄴ-2)에서 나눈 값이 미리 정해진 값 이상이면 화재 불꽃 블록으로 선정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0069] 바람직하게는,
- [0070] 상기 단계 (ㅁ)에서 상기 미리 정해진 값의 겹침 비율은, 55% 내지 65%일 수 있다.

- [0071] 바람직하게는, 상기 단계 (ㄱ)은,
- [0072] 상기 카메라 영상 정보로부터 퍼지 알고리즘을 이용하여 초기 화재 감지 영역을 추출하는 것일 수 있다.
- [0073] 바람직하게는,
- [0074] 상기 카메라 영상 정보 획득 및 상기 물대포 발사는, 카메라가 장착된 화재 진압용 물대포를 통하여 수행될 수 있다.

발명의 효과

- [0075] 본 발명에서 제안하고 있는 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법 및 이를 이용한 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 및 화재 진압 방법에 따르면, 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계, 각각의 블록에 대하여 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계 및 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계를 포함함으로써, 화재 감지 영역에 대한 시간적 변화량 정보를 이용하여 불꽃 오감지 영역을 제거할 수 있다.
- [0076] 또한, 본 발명에 따르면, 초기 화재 감지 영역과 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하여 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분을 무시할 수 있는 것으로 판단하여 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정함으로써, 공간적 겹침 비율 정보를 이용하여 더욱 정확한 화재 영역 선정이 가능하다.
- [0077] 뿐만 아니라 본 발명에 따르면, 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정하고, 최종 화재 영역 수가 복수 개인 경우에는 최종 화재 영역의 크기를 비교하여 크기 순서대로 물대포 발사 순서를 선정함으로써, 효율적인 화재 진압을 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

- [0078] 도 1은 카메라를 이용하여 화재를 감시하는 시스템을 도시한 도면.
- 도 2는 카메라 영상 정보를 이용하여 화재 감지 영역을 선정하는 경우 바닥 등에 반사된 불꽃으로 인해 오감지가 발생하는 예를 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법의 흐름을 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법에서 초기 화재 감지 영역 선정 단계의 구체적 흐름을 도시한 도면.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법에서 화재 불꽃 블록 선정 단계의 구체적 흐름을 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법에서 화재 감지 영역에 대한 시간적 변화량 측정 과정을 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법의 흐름을 도시한 도면.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법에서 공간적 겹침 비율 측정을 통한 최종 화재 영역 선정 과정을 도시한 도면.
- 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순

서 선정 방법의 흐름을 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법에서 물대포 발사 목표점 선정 과정을 도시한 도면.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법에서 물대포 발사 순서 선정 단계의 구체적 흐름을 도시한 도면.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정을 통한 화재 진압 방법의 흐름을 도시한 도면.

도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정을 통한 화재 진압 방법에 사용되는 카메라가 장착된 화재 진압용 물대포를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0079]

이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일 또는 유사한 부호를 사용한다.

[0080]

덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 ‘연결’되어 있다고 할 때, 이는 ‘직접적으로 연결’되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 ‘간접적으로 연결’되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 ‘포함’한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0081]

도 1은 카메라를 이용하여 화재를 감시하는 시스템을 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 카메라를 통하여 획득된 카메라 영상 정보를 통하여 화재 영역을 감지하는 방식이 개발되고 있다. 구체적으로, RGB/HIS 컬러모델과 불꽃영역이 불규칙적으로 확산된다는 정보를 이용하여 화재를 분석하는 방법(“An early fire detection method based on image processing,” International Conference on Image Processing, pp.1707-1710, 2004), 움직임 영역을 배경 모델에 의해 검출하고 후보 영역에 대해 화재 컬러 모델과 후보 영역에 대한 시공간상의 웨이블릿 고주파계수의 변화량을 측정하여 화재를 검증하는 방법(“Computer vision based method for real-time fire and flame detection,” Pattern Recognition Letters, 27, pp.49-58, 2006.), 터널에서 화재와 연기를 색상과 움직임의 변화를 이용하여 감지하는 시스템(“Development of Early Tunnel Fire Detection Algorithm Using the Image Processing,” International Symposium on Visual Computing, pp.39-48, 2006.) 등이 연구되었다. 그러나 이와 같은 방법들은 화재 불꽃의 연속적이고 불규칙적인 패턴 특성으로 인하여 아직까지 화재 불꽃 검출에 대한 만족스러운 정확성을 획득하지 못하였다는 문제점이 있다.

[0082]

이에 본 발명자들은 퍼지 유한 상태 오토마타를 이용한 화재 불꽃 감지 방법(특허출원 제10-2010-0113616호 참조)을 개발하였다. 그러나 이 방법에 따라 화재 불꽃을 감지하는 경우에도 불꽃 오감지로 인한 부정확한 감지 결과가 나타날 수 있다는 문제가 있었다. 도 2는 카메라 영상 정보를 이용하여 화재 감지 영역을 선정하는 경우 바닥 등에 반사된 불꽃으로 인해 오감지가 발생하는 예를 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 화재 발생 시, 바닥, 천정, 벽 등에 반사된 불꽃으로 인하여 오감지 영역이 발생한다는 문제가 있었다. 화재 진압 목표점이 되는 발화점(Burning point)의 선정이 중요한데, 이와 같은 불꽃 오감지 영역이 발생하면, 발화점이 정확하게 선정되지 않을 수 있어 효율적인 화재 진압을 할 수 없게 된다는 문제가 있다.

[0083]

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법의 흐름을 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법은, 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계(S100), 각각의 블록에

대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계(S200) 및 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계(S300)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0084]

단계 S100에서는, 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할할 수 있다. 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역은, 카메라 영상 정보로부터 퍼지 알고리즘을 이용하여 초기 화재 감지 영역을 추출하는 것일 수 있다. 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법에서 초기 화재 감지 영역 선정 단계의 구체적 흐름을 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 단계 S100은, 화재 감지가 필요한 카메라 영상 정보를 수집하는 단계(S110), 카메라 영상 정보를 복수 개의 블록으로 나누는 단계(S120), 블록에 포함된 임의의 픽셀에 대한 명도의 왜곡 값을 이용하여 분석 대상 블록을 추출하는 단계(S130), 분석 대상 블록에서 퍼지 멤버십 함수를 이용하여 분석 대상 영역을 감지하는 단계(S140) 및 분석 대상 영역에 대하여 퍼지 유한 상태 오토마타를 이용하여 화재 불꽃 유무를 판별하고 화재 불꽃으로 판별된 영역을 초기 화재 감지 영역으로 선정하는 단계(S150)를 포함하여 구현될 수 있고, 단계 S130은 임의의 픽셀에 대한 명도의 왜곡 값을 계산하여 미리 정해진 값 이상인 경우 픽셀을 움직임 픽셀로 판단하는 단계(S131) 및 블록 내에서 상기 움직임 픽셀이 50% 이상인 경우, 블록을 분석 대상 블록으로 지정하는 단계(S132)를 포함하여 구현될 수 있으며, 단계 S140은 색상 확률 모델을 통해 분석 대상 블록에 포함된 임의의 픽셀에 대한 전체 색상 채널의 확률 값을 계산하는 단계(S141), 전체 색상 채널의 확률 값이 미리 정해진 값 이상인 경우 픽셀을 분석 대상 픽셀로 지정하는 단계(S142) 및 분석 대상 블록에 포함된 모든 픽셀들에 대하여 분석 대상 픽셀 지정 여부를 판단한 후, 분석 대상 픽셀들의 집합을 분석 대상 영역으로 지정하는 단계(S143)를 포함하여 구현될 수 있다. 이는 특허출원 제10-2010-0113616호에 제안된 화재 불꽃 감지 방법에 해당하나, 이는 일실시예에 한하는 것으로서, 다양한 공지된 방법의 화재 영역 감지 방법이 이용될 수 있다.

[0085]

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법에서 화재 불꽃 블록 선정 단계의 구체적 흐름을 도시한 도면이고, 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법에서 화재 감지 영역에 대한 시간적 변화량 측정 과정을 도시한 도면이다. 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법은, 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 간격으로 화재 불꽃 유무를 판별하되, n 차 판별 결과와 $n-1$ 차 판별 결과가 다를 경우 1로 카운트하고, 카운트 된 값을 합산한 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하는 단계(S210), 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 전체 판별 차수로 나누는 단계(S220), 및 단계 S220에서 나눈 값이 미리 정해진 값 이상이면 화재 불꽃 블록으로 선정하는 단계(S230)를 포함하여 구현될 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 초기 화재 감지 영역을 $N \times M$ 개의 블록으로 분할하고 각 블록별로 T 시간 동안의 미리 정해진 시간 간격으로 화재 불꽃을 판별할 수 있다. 이때 n 차 판별 결과에서 화재 불꽃이 검출되었고, $n-1$ 차에서 검출이 안 되었다면 이를 1로 카운트할 수 있다. 역의 경우도 마찬가지로 하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도를 측정할 수 있다. 이것은 반사 영역의 경우 실제 불꽃 영역과는 다르게 매번 불꽃으로 검출되는 것이 아니라 바람이나 화재 물질 연소 정도에 따라 비정기적으로 나타나는 특성을 이용하는 것이다. 이렇게 시간(T) 동안 불꽃 발생 빈도를 측정하고 빈도수를 합산하여 전체 프레임 수(전체 판별 차수, T)로 나누는 하기 수학적 식 1의 연산을 통하여 비율이 일정 임계값(t_1) 이상이면 불꽃 블록으로 간주한다.

수학적 식 1

$$\begin{cases} \text{Fire block} & \frac{\text{Count}}{T} > t_1 \\ \text{Non-Fire} & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0086]

[0087]

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법의 흐름을 도시한 도면이고, 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시공간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법에서 공간적 겹침 비

을 측정을 통한 최종 화재 영역 선정 과정을 도시한 도면이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 화재 감지 영역에 대한 시간간적 변화량 측정을 통하여 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정 방법은, 단계 S300 이후에, 초기 화재 감지 영역과 단계 S200 내지 단계 S300에서 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하는 단계(S400) 및 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이상인 경우에는 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정하는 단계(S500)를 더 포함할 수 있다. 즉, 도 8에 도시된 바와 같이, 시간적 변화량 측정을 통하여 후보 화재 영역이 선정된 이후에, 후보 화재 영역과 초기 화재 감지 영역 사이에 겹침 비율이 일정 비율 이상인지 여부에 따라 불꽃 오감지 영역 존재 여부를 판단하는 것이다. 이것은 반사 화재 영역의 경우 지속적으로 불꽃이 잡히는 것이 아니라 불규칙적으로 나타난다는 사실에 기반한 것으로 하기 수식 2와 같이, 겹침 비율이 $t_2(0.6)$ 보다 작을 경우는 빛 반사에 의해 오검출된 것이므로 후보 화재 영역만을 최종 화재 영역으로 간주하고, 그렇지 않을 경우 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정할 수 있다.

수학식 2

$$Fire\ Region = \begin{cases} CFR & \frac{Area\ of\ CFR}{Area\ of\ IFB} > t_2 \\ IFB & otherwise \end{cases}$$

바람직하게는, 단계 S500에서 미리 정해진 값의 겹침 비율(임계값)은, 55% 내지 65%일 수 있다.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법의 흐름을 도시한 도면이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법은, 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계(S100), 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계(S200), 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계(S300), 초기 화재 감지 영역과 단계 S200 내지 단계 S300에서 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하는 단계(S400), 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이상인 경우에는 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정하는 단계(S500) 및 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정하는 단계(S600)를 포함하여 구현될 수 있다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법에서 물대포 발사 목표점 선정 과정을 도시한 도면이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정할 수 있다.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법에서 물대포 발사 순서 선정 단계의 구체적 흐름을 도시한 도면이다. 도 11에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역에서 물대포 발사 목표점 또는 발사 순서 선정 방법은, 단계 S500 이후에 물대포 발사 순서 선정 단계를 더 포함할 수 있고, 이는, 최종 화재 영역의 수를 카운트하는 단계(S510), 최종 화재 영역의 수가 2 이상인 경우, 최종 화재 영역의 크기를 비교하는 단계(S520) 및 최종 화재 영역의 크기 순서대로 물대포 발사 순서를 선정하는 단계(S530)를 포함하여 구현될 수 있다. 화재 진압을 위하여 카메라가 설치된 물대포가 화재를 감지할 경우 이를 기반으로 발화점을 감지하고 이를 물대포의 목표점으로 삼아 물을 발사하게 된다. 하지만 화재가 두 군데 이상에서 동시에 발생할 경우, 이를 효과적으로 진압하기 위한 스케줄링 방법이 필요하다. 본 발명에서는 단계 S510 내지 S530을 통하여 물대포 발사 순서를 선정할 수 있다.

[0093] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정을 통한 화재 진압 방법의 흐름을 도시한 도면이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정을 통한 화재 진압 방법은, 카메라 영상 정보로부터 최종 화재 영역을 선정하는 단계(S10), 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정하는 단계(S600), 물대포 발사 목표점을 향하여 미리 정해진 시간 동안 물대포를 발사하는 단계(S700), 최종 화재 영역만을 탐색 범위로 제한하여 화재 불꽃 유무를 감지하는 단계(S800) 및 화재 불꽃이 미리 정해진 값 이상 감지되는 경우에는 감지된 영역의 중심점을 물대포 재발사 목표점으로 선정하고 미리 정해진 시간 동안 물대포를 재발사하는 단계(S900)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0094] 단계 S10은, 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계(S100), 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계(S200), 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계(S300), 초기 화재 감지 영역과 단계 S200 내지 단계 S300에서 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하는 단계(S400) 및 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이상인 경우에는 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정하는 단계(S500)를 포함하여 구현될 수 있다. 단계 S10은 앞서 도 1 내지 도 8과 관련하여 설명한 바와 유사하고, 단계 S600은 도 9와 관련하여 설명한 바와 유사하므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0095] 단계 S700, S800, S900에서는 발사 목표점에 물대포를 발사하여 화재 진압을 실시하고, 목표 영역만으로 탐색 범위를 제한하여 화재 진압 여부를 확인하며, 화재 미감지가 10프레임 이상이면 화재 진압으로 간주하고 다른 지역의 카메라 영상 정보를 획득하여 화재 영역을 검출하되, 화재 미감지가 10프레임 미만이면, 화재가 진행 중인 것으로 간주하고 해당 부위에 물대표 목표 발사점을 다시 연산하여 화재 진압을 재수행할 수 있다.

[0096] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 불꽃 오감지 영역이 제거된 화재 영역 선정을 통한 화재 진압 방법에 사용되는 카메라가 장착된 화재 진압용 물대포를 도시한 도면이다. 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 진압 방법에서, 카메라 영상 정보 획득 및 상기 물대포 발사는, 카메라(camera)가 장착된 화재 진압용 물대포(water cannon)를 통하여 수행될 수 있다.

[0097] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

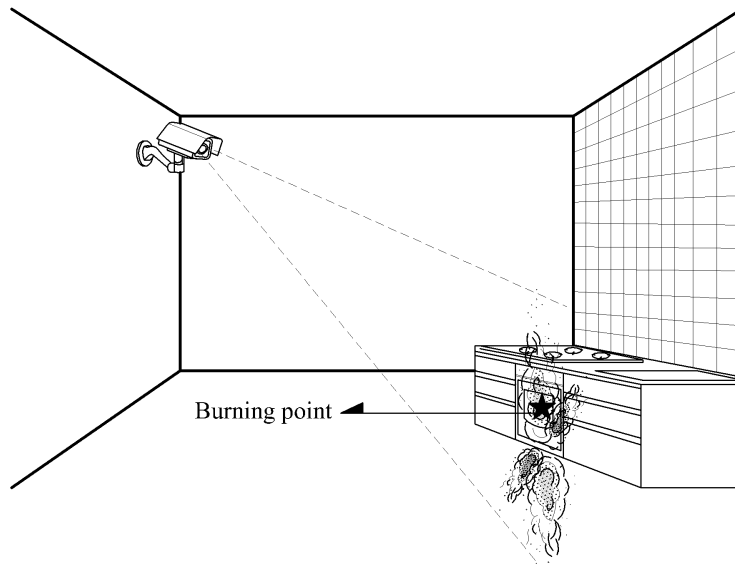
부호의 설명

[0098] 100: 초기 화재 감지 영역 110: 오감지 영역
120: 초기 화재 감지 영역을 구성하는 블록
200: 후보 화재 영역 300: 최종 화재 영역
S100: 카메라 영상 정보로부터 추출된 초기 화재 감지 영역을 복수 개의 블록으로 분할하는 단계
S110: 화재 감지가 필요한 카메라 영상 정보를 수집하는 단계
S120: 카메라 영상 정보를 복수 개의 블록으로 나누는 단계
S130: 블록에 포함된 임의의 픽셀에 대한 명도의 왜곡 값을 이용하여 분석 대상 블록을 추출하는 단계
S131: 임의의 픽셀에 대한 명도의 왜곡 값을 계산하여 미리 정해진 값 이상인 경우 픽셀을 움직임 픽셀로 판단하는 단계
S132: 블록 내에서 상기 움직임 픽셀이 50% 이상인 경우, 블록을 분석 대상 블록으로 지정하는 단계

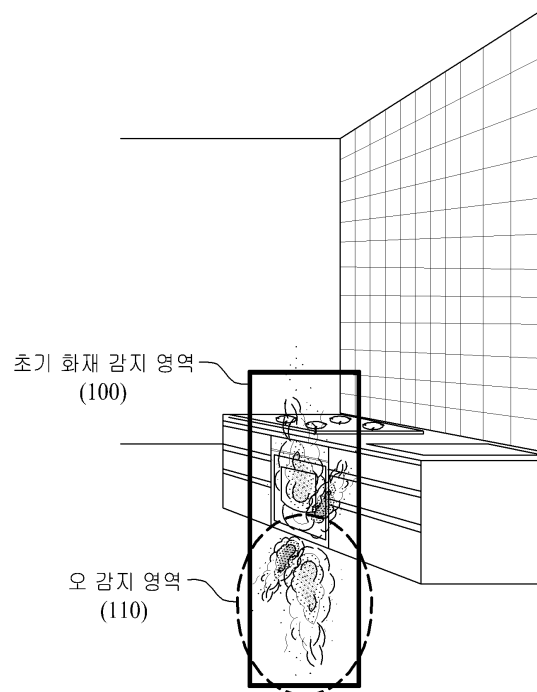
- S140: 분석 대상 블록에서 퍼지 멤버십 함수를 이용하여 분석 대상 영역을 감지하는 단계
- S141: 색상 확률 모델을 통해 분석 대상 블록에 포함된 임의의 픽셀에 대한 전체 색상 채널의 확률 값을 계산하는 단계
- S142: 전체 색상 채널의 확률 값이 미리 정해진 값 이상인 경우 픽셀을 분석 대상 픽셀로 지정하는 단계
- S143: 분석 대상 블록에 포함된 모든 픽셀들에 대하여 분석 대상 픽셀 지정 여부를 판단한 후, 분석 대상 픽셀들의 집합을 분석 대상 영역으로 지정하는 단계
- S150: 분석 대상 영역에 대하여 퍼지 유한 상태 오토마타를 이용하여 화재 불꽃 유무를 판별하고 화재 불꽃으로 판별된 영역을 초기 화재 감지 영역으로 선정하는 단계
- S200: 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 동안 시간별로 화재 불꽃 유무를 판별하여 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하고, 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 이용하여 화재 불꽃 블록을 선정하는 단계
- S210: 각각의 블록에 대하여, 미리 정해진 시간 간격으로 화재 불꽃 유무를 판별하되, n차 판별 결과와 n-1차 판별 결과가 다를 경우 1로 카운트하고, 카운트 된 값을 합산한 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 도출하는 단계
- S220: 화재 불꽃 검출-미검출 빈도 값을 전체 판별 차수로 나누는 단계
- S230: 단계 S220에서 나눈 값이 미리 정해진 값 이상이면 화재 불꽃 블록으로 선정하는 단계
- S300: 화재 불꽃 블록의 집합을 후보 화재 영역으로 선정하는 단계
- S400: 초기 화재 감지 영역과, 단계 S200 내지 단계 S300에서 시간적 변화량 측정을 통하여 선정된 후보 화재 영역 사이에 겹침 비율(Overlapping Ratio, OR)을 측정하는 단계
- S500: 겹침 비율이 미리 정해진 값 이하인 경우에는 오감지 부분이 있는 것으로 판단하여 후보 화재 영역을 최종 화재 영역으로 선정하고, 미리 정해진 값 이상인 경우에는 초기 화재 감지 영역을 최종 화재 영역으로 선정하는 단계
- S510: 최종 화재 영역의 수를 카운트하는 단계
- S520: 최종 화재 영역의 수가 2 이상인 경우, 최종 화재 영역의 크기를 비교하는 단계
- S530: 최종 화재 영역의 크기 순서대로 물대포 발사 순서를 선정하는 단계
- S600: 최종 화재 영역의 중심점을 물대포 발사 목표점으로 선정하는 단계
- S700: 물대포 발사 목표점을 향하여 미리 정해진 시간 동안 물대포를 발사하는 단계
- S800: 최종 화재 영역만을 탐색 범위로 제한하여 화재 불꽃 유무를 감지하는 단계
- S900: 화재 불꽃이 미리 정해진 값 이상 감지되는 경우에는 감지된 영역의 중심점을 물대포 재발사 목표점으로 선정하고 미리 정해진 시간 동안 물대포를 재발사하는 단계

도면

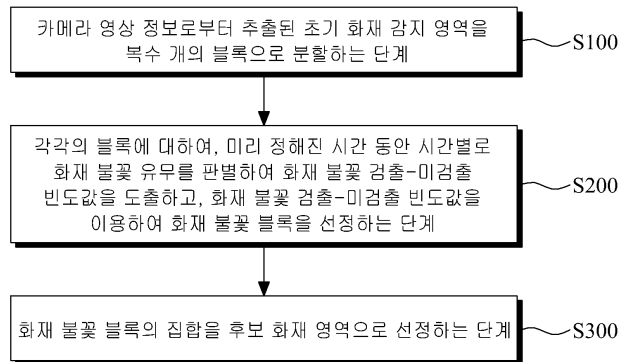
도면1



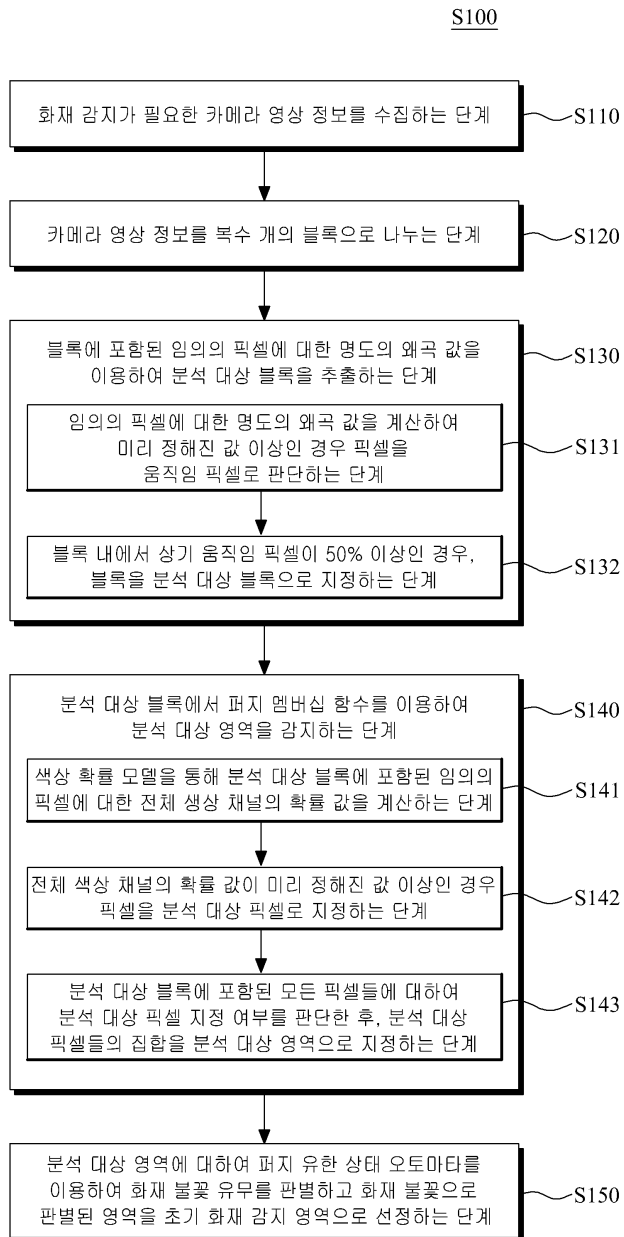
도면2



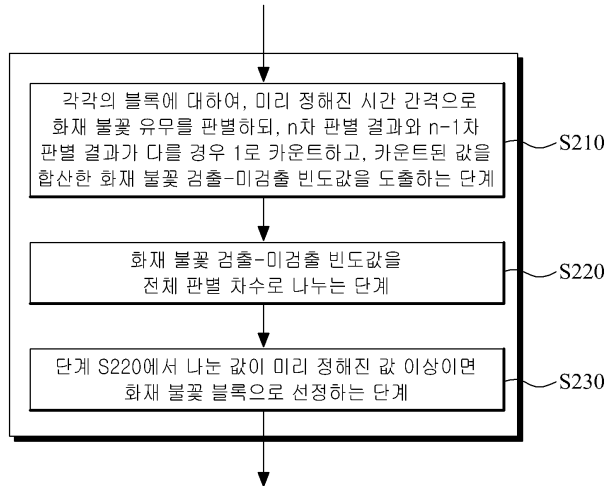
도면3



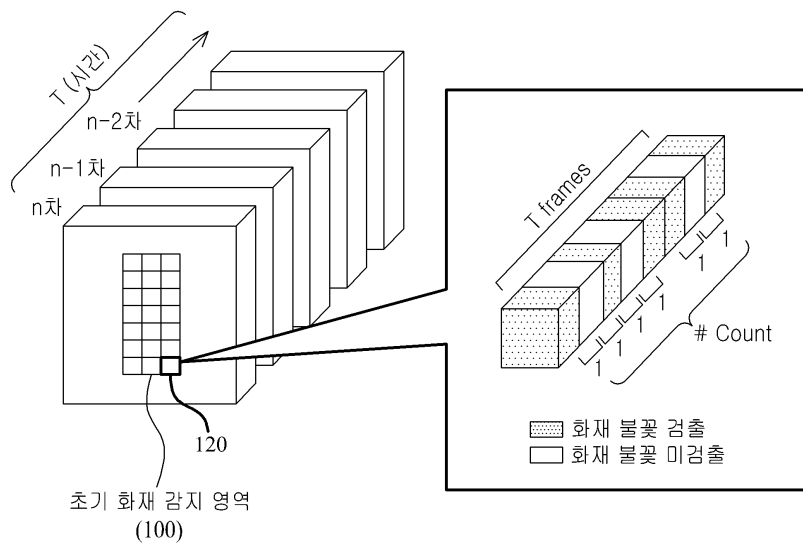
도면4



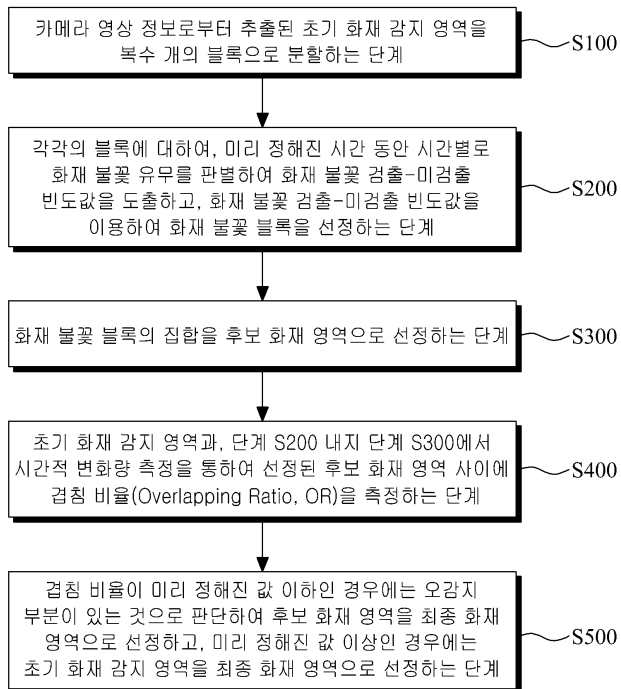
도면5



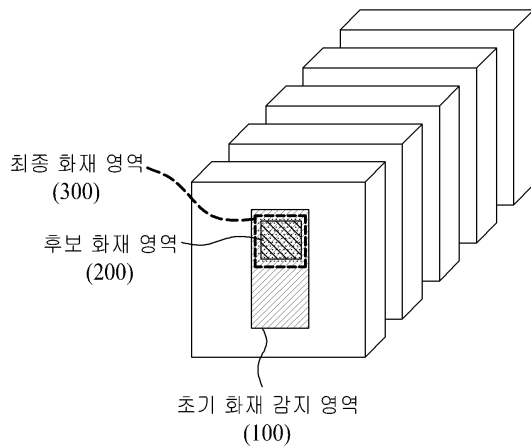
도면6



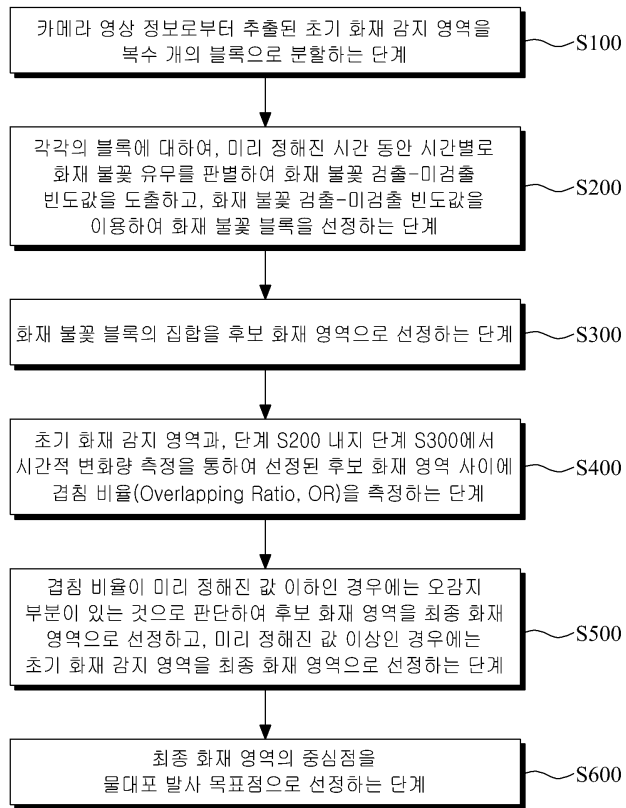
도면7



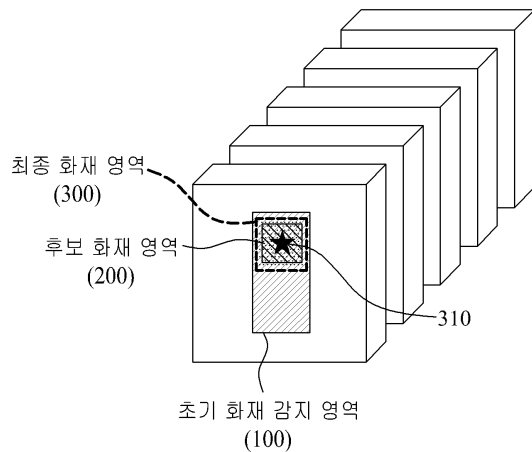
도면8



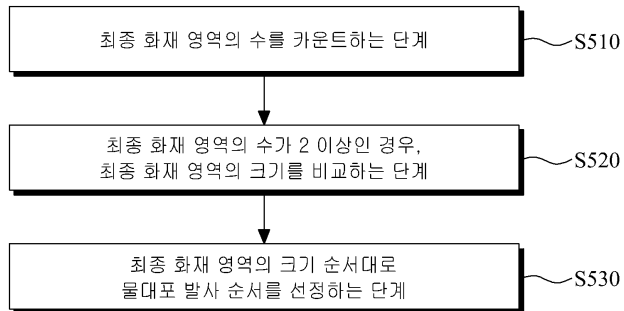
도면9



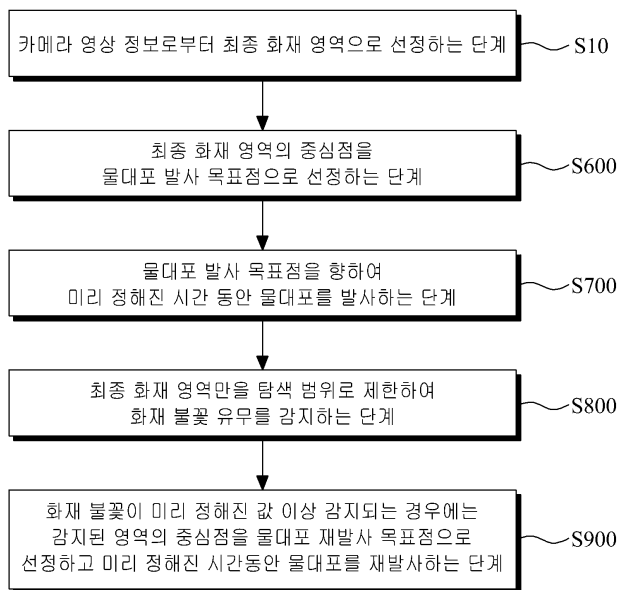
도면10



도면11



도면12



도면13

