



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0107649
(43) 공개일자 2010년10월06일

(51) Int. Cl.

G06T 7/40 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0025833

(22) 출원일자 2009년03월26일

심사청구일자 2009년03월26일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

김창수

서울특별시 서초구 양재동 우성아파트 111동 1401호

이대연

경기도 광명시 철산1동 56-87 동한빌라 202호

(74) 대리인

송경근

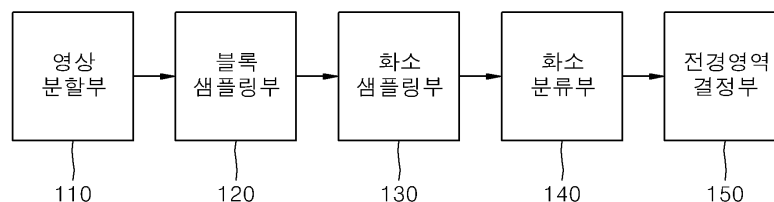
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치 및 방법

(57) 요약

가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치 및 방법이 개시된다. 영상 분할부는 입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할한다. 블록 샘플링부는 원본 영상프레임 상에서 사전에 설정된 기준개수의 인접한 단위블록으로 이루어진 상위블록으로부터 샘플 단위블록을 선택한다. 화소 샘플링부는 가우시안 모델에 의해 샘플 단위블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다. 화소 분류부는 단위블록들 중에서 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여한다. 전경영역 결정부는 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다. 본 발명에 따르면, 최상위 우선순위가 부여된 화소에 대해서만 가우시안 모델을 적용하고, 하위 우선순위가 부여된 화소에 대하여는 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 전경영역에 해당하는지 여부를 판단함으로써 영상프레임으로부터 전경영역을 빠르고 정확하게 추출할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할하는 영상 분할부;

상기 원본 영상프레임 상에서 사전에 설정된 기준개수의 인접한 단위블록으로 이루어진 상위블록으로부터 샘플 단위블록을 선택하는 블록 샘플링부;

가우시안 모델에 의해 상기 샘플 단위블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 상기 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 화소 샘플링부;

상기 단위블록들 중에서 상기 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여하는 화소 분류부; 및

상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 상기 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 전경영역 결정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 블록 샘플링부는 상기 원본 영상프레임에 시간적으로 앞서는 이전 영상프레임 상에서 상기 상위블록과 동일한 위치에 해당하는 상위블록으로부터 선택된 샘플 단위블록에 인접한 단위블록을 상기 샘플 단위블록으로 선택하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 화소 샘플링부는 상기 이전 영상프레임의 샘플 단위블록으로부터 선택된 표본화소와 동일한 위치에 해당하는 화소를 상기 표본화소로 선택하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 장치.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전경영역 결정부는 상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 전경영역에 해당하는 화소가 사전에 설정된 기준비를 이상이면 상기 원본 영상프레임 상에서 상기 표본 단위블록과 인접한 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 장치.

청구항 5

입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할하는 영상 분할부;

상기 원본 영상프레임 상에서 상기 각각의 단위블록의 위치정보를 포함하는 단말노드 및 상기 원본 영상프레임 상에서 서로 인접한 복수의 단위블록으로 이루어진 상위블록의 위치정보를 포함하는 비단말노드를 계층적으로 배치하여 사분 트리 구조의 전경 추출 트리를 생성하는 트리 생성부;

가우시안 모델에 의해 상기 전경 추출 트리의 최상위 레벨에 위치하는 비단말노드로부터 단말노드까지 순차적으로 각 노드에 포함된 블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 상기 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 샘플링부;

상기 단위블록들 중에서 상기 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여하는 화소 분류부; 및

상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 상기 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된

화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 전경영역 결정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 샘플링부는 상기 전경 추출 트리의 비단말노드에 포함된 상위블록으로부터 선택된 표본화소가 배경영역에 해당하는 것으로 결정되면 해당 비단말노드의 하위노드에 포함된 블록으로부터 선택된 표본화소를 전경영역에 해당하는지 여부에 대한 결정 대상에서 제외하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 장치.

청구항 7

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

상기 전경영역 결정부는 상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 전경영역에 해당하는 화소가 사전에 설정된 기준비율 이상이면 상기 표본 단위블록을 포함하는 단말노드와 동일한 부모노드를 공유하는 이웃노드에 포함된 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 장치.

청구항 8

제 1항 또는 제 5항에 있어서,

상기 가우시안 모델은 혼합 가우시안 모델인 것을 특징으로 하는 영상 처리 장치.

청구항 9

입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할하는 영상 분할단계;

상기 원본 영상프레임 상에서 사전에 설정된 기준개수의 인접한 단위블록으로 이루어진 상위블록으로부터 샘플 단위블록을 선택하는 블록 샘플링단계;

가우시안 모델에 의해 상기 샘플 단위블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 상기 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 화소 샘플링단계;

상기 단위블록들 중에서 상기 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여하는 화소 분류단계; 및

상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 상기 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 전경영역 결정단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 블록 샘플링단계에서, 상기 원본 영상프레임에 시간적으로 앞서는 이전 영상프레임 상에서 상기 상위블록과 동일한 위치에 해당하는 상위블록으로부터 선택된 샘플 단위블록에 인접한 단위블록을 상기 샘플 단위블록으로 선택하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 화소 샘플링단계에서, 상기 이전 영상프레임의 샘플 단위블록으로부터 선택된 표본화소와 동일한 위치에 해당하는 화소를 상기 표본화소로 선택하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 방법.

청구항 12

제 9항 내지 제 11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전경영역 결정단계에서, 상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 전경영역에 해당하는 화소가 사전에 설정된 기준비를 이상이면 상기 원본 영상프레임 상에서 상기 표본 단위블록과 인접한 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 방법.

청구항 13

입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할하는 영상 분할단계;

상기 원본 영상프레임 상에서 상기 각각의 단위블록의 위치정보를 포함하는 단말노드 및 상기 원본 영상프레임 상에서 서로 인접한 복수의 단위블록으로 이루어진 상위블록의 위치정보를 포함하는 비단말노드를 계층적으로 배치하여 사분 트리 구조의 전경 추출 트리를 생성하는 트리 생성단계;

가우시안 모델에 의해 상기 전경 추출 트리의 최상위 레벨에 위치하는 비단말노드로부터 단말노드까지 순차적으로 각 노드에 포함된 블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 상기 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 샘플링단계;

상기 단위블록들 중에서 상기 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여하는 화소 분류단계; 및

상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 상기 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 전경영역 결정단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 샘플링단계에서, 상기 전경 추출 트리의 비단말노드에 포함된 상위블록으로부터 선택된 표본화소가 배경영역에 해당하는 것으로 결정되면 해당 비단말노드의 하위노드에 포함된 블록으로부터 선택된 표본화소를 전경영역에 해당하는지 여부에 대한 결정 대상에서 제외하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 방법.

청구항 15

제 13항 또는 제 14항에 있어서,

상기 전경영역 결정단계에서, 상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 전경영역에 해당하는 화소가 사전에 설정된 기준비를 이상이면 상기 표본 단위블록을 포함하는 단말노드와 동일한 부모노드를 공유하는 이웃노드에 포함된 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 방법.

청구항 16

제 9항 또는 제 13항에 있어서,

상기 가우시안 모델은 혼합 가우시안 모델인 것을 특징으로 하는 영상 처리 방법.

청구항 17

제 9항 또는 제 13항에 기재된 영상 처리 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

본 발명은 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 영상프레임을 구

[0001]

성하는 화소에 가우시안 모델을 적용하여 영상프레임으로부터 전경을 추출하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 컴퓨터 비전 응용에 있어서 전경을 배경으로부터 추출하는 것은 필수적인 과정으로 다양한 알고리즘이 제안되어 왔으며, 감시 시스템, 물체 추적 및 교통 감시 등에 사용된다. 전경 추출은 주로 다른 컴퓨터 비전의 전처리 과정으로 사용되어 전경의 특징들을 전달해 주는 기능을 수행하므로 실시간 동작이 중요시된다.
- [0003] 높은 성능의 전경 추출을 위해 다양한 알고리즘이 제안되었는데, 그 중 하나로서 각 픽셀마다 하나의 가우시안 분포를 사용하여 배경을 모델링하는 이동 평균 방법이 있다. 이동 평균 방법에 의하면, 기존의 픽셀값 분포에 새로운 픽셀값이 포함되면 배경으로 분류되며, 해당 픽셀에 대응하는 가우시안 분포가 갱신된다. 그러나 실외에서는 배경이 시간의 흐름에 따라 여러 값으로 변화하는데, 이러한 이동 평균 방법은 동적인 배경 환경에는 적용하기 어렵다는 단점을 가진다. 이를 극복하기 위한 혼합 가우시안 모델(MOG)은 픽셀마다 3~5개의 가우시안 분포를 사용하여 배경을 모델링하므로 동적인 배경을 다룰 수 있다. 전경 추출을 위한 또 다른 방법인 커널 밀도 추정(kernel density estimation)은 여러 개의 커널을 사용하여 다모드의 확률 밀도 함수를 만들어내고, 픽셀값에 따라 커널을 바꾸는 방식으로 배경 모델을 갱신한다.
- [0004] 이와 같이 기존에 비해 정확성 등의 면에서 개선된 성능을 가지는 전경 추출 방법들이 제안되었으나, 전경 추출의 속도를 높이기 위한 방법에 대한 연구는 많이 이루어지지 않았다. 이 중 하나로서 고해상도 영상에서 기존의 전경 추출 알고리즘을 실시간으로 처리하기 위한 계층적 자료구조 방법이 제안되었다. 계층적 자료구조를 사용할 경우, 1600×1200 의 해상도를 가지는 영상에서 기존 알고리즘에 비해 처리속도가 약 5배 향상되는 효과가 있다. 계층적 자료구조는 사분 트리(quad tree)를 기반으로 하며, 전체 영상이 루트 노드(root node)에 해당한다. 초기 배경 모델이 생성되면 입력영상을 이용하여 사분 트리를 생성하며, 트리의 초기 레벨과 최종 레벨은 사용자에 의해 결정된다.
- [0005] 계층적 자료구조 방법에서는 이렇게 생성된 사분 트리의 각 노드에서 화소 중 하나를 무작위로 선택하여 배경 및 전경 여부를 결정하고 배경 모델을 갱신한다. 초기 레벨에서 시작하여 노드가 전경으로 결정된 경우에는 해당 노드를 사분하여 다음 레벨의 노드를 생성하고 앞의 과정을 반복하며, 화소가 배경으로 결정된 경우에는 동일 레벨의 다음 노드로 이동한다. 트리 구조가 완성된 후 최종 레벨의 노드들에서는 모든 화소에 대하여 전경 추출 알고리즘을 적용한다. 이때 전경인 화소의 개수가 일정 비율을 넘는 경우에는 동일한 부모 노드를 공유하는 주변 노드에 대하여 앞의 과정을 반복한다. 이전 영상으로부터 생성된 사분 트리는 다음 영상의 초기 트리에 사용하며, 이전 영상에서 전경이 추출된 영역에 대하여는 더 많은 화소를 무작위로 표본 추출하도록 한다.
- [0006] 이와 같이 기존의 계층적 자료구조 방법에서는 화소를 무작위로 표본 추출함에 따라 전경이 부정확하게 추출될 가능성이 존재하므로, 이를 개선하고 전경 추출 알고리즘의 속도를 증가시킬 수 있는 새로운 방법의 필요성이 제기되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 영상프레임으로부터 정확하고 신속하게 전경을 추출할 수 있는 영상 처리 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.
- [0008] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 영상프레임으로부터 정확하고 신속하게 전경을 추출할 수 있는 영상 처리 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- [0009] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치의 제1실시예는, 입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할하는 영상 분할부; 상기 원본 영상프레임 상에서 사전에 설정된 기준개수의 인접한 단위블록으로 이루어진 상위블록으로부터 샘플 단위블록을 선택하는 블록 샘플링부; 가우시안 모델에 의해 상기 샘플 단위블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 상기 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 화소 샘플링부; 상기 단위블록들 중에서 상기 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에

설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여하는 화소 분류부; 및 상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 상기 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 전경영역 결정부;를 구비한다.

[0010] 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 방법의 제1실시예는, 입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할하는 영상 분할단계; 상기 원본 영상프레임 상에서 사전에 설정된 기준개수의 인접한 단위블록으로 이루어진 상위블록으로부터 샘플 단위블록을 선택하는 블록 샘플링단계; 가우시안 모델에 의해 상기 샘플 단위블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 상기 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 화소 샘플링단계; 상기 단위블록들 중에서 상기 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여하는 화소 분류단계; 및 상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 상기 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 전경영역 결정단계;를 갖는다.

[0011] 상기의 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치의 제2실시예는, 입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할하는 영상 분할부; 상기 원본 영상프레임 상에서 상기 각각의 단위블록의 위치정보를 포함하는 단말노드 및 상기 원본 영상프레임 상에서 서로 인접한 복수의 단위블록으로 이루어진 상위블록의 위치정보를 포함하는 비단말노드를 계층적으로 배치하여 사분 트리 구조의 전경 추출 트리를 생성하는 트리 생성부; 가우시안 모델에 의해 상기 전경 추출 트리의 최상위 레벨에 위치하는 비단말노드로부터 단말노드까지 순차적으로 각 노드에 포함된 블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 상기 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 샘플링부; 상기 단위블록들 중에서 상기 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여하는 화소 분류부; 및 상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 상기 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 전경영역 결정부;를 구비한다.

[0012] 상기의 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 방법의 제2실시예는, 입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할하는 영상 분할단계; 상기 원본 영상프레임 상에서 상기 각각의 단위블록의 위치정보를 포함하는 단말노드 및 상기 원본 영상프레임 상에서 서로 인접한 복수의 단위블록으로 이루어진 상위블록의 위치정보를 포함하는 비단말노드를 계층적으로 배치하여 사분 트리 구조의 전경 추출 트리를 생성하는 트리 생성단계; 가우시안 모델에 의해 상기 전경 추출 트리의 최상위 레벨에 위치하는 비단말노드로부터 단말노드까지 순차적으로 각 노드에 포함된 블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 상기 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 샘플링단계; 상기 단위블록들 중에서 상기 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여하는 화소 분류단계; 및 상기 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 상기 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 상기 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 전경영역 결정단계;를 갖는다.

효 과

[0013] 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치 및 방법에 의하면, 전경영역에 해당하는 것으로 결정된 화소가 포함된 단위블록을 구성하는 복수의 화소 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소에 대해서만 가우시안 모델을 적용하고, 하위 우선순위가 부여된 화소에 대하여는 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 전경영역에 해당하는지 여부를 판단함으로써 영상프레임으로부터 전경영역을 빠르고 정확하게 추출할 수 있다. 또한 이전 영상프레임에서 동일한 위치의 상위블록으로부터 선택된 샘플 단위블록과 인접한 단위블록을 샘플 단위블록으로 선택하고, 이전 영상프레임의 샘플 단위블록으로부터 선택된 표본화소와 동일한 위치에 해당하는 화소를 표본화소로 선택함으로써, 전경 추출의 정확성을 높일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하에서 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치 및 방법의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.
- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치에 대한 바람직한 제1실시예의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0016] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 영상 처리 장치는 영상 분할부(110), 블록 샘플링부(120), 화소 샘플링부(130), 화소 분류부(140) 및 전경영역 결정부(150)를 구비한다.
- [0017] 영상 분할부(110)는 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할한다. 단위블록은 원본 영상프레임을 구성하는 각 화소가 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정할 때 사용된다. 즉, 단위블록으로부터 선택된 하나의 화소에 대해 전경영역에 해당하는지 여부를 판단하면 원본 영상프레임을 구성하는 모든 화소에 대해 판단하는 경우보다 전경 추출의 속도 및 효율성을 향상시킬 수 있다. 단위블록의 크기는 원본 영상프레임의 해상도를 고려하여 결정할 수 있으며, 예를 들면, 원본 영상프레임이 640×480 의 해상도를 가지는 경우에 단위블록은 8×8 의 크기를 가지도록 할 수 있다.
- [0018] 블록 샘플링부(120)는 원본 영상프레임 상에서 사전에 설정된 기준개수의 인접한 단위블록으로 이루어진 상위블록으로부터 샘플 단위블록을 선택한다. 또한 화소 샘플링부(130)는 가우시안 모델에 의해 샘플 단위블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다.
- [0019] 도 2는 상위블록으로부터 선택된 샘플 단위블록을 도시한 도면이다. 도 2를 참조하면, 서로 인접한 16개의 단위블록이 각각 상위블록 A 내지 D를 형성하며, 샘플 단위블록 a 내지 d는 상위블록 A 내지 D로부터 각각 선택된다. 또한 표본화소는 샘플 단위블록 a 내지 d로부터 하나의 화소가 각각 선택된다. 샘플 단위블록을 선택하기 위해 상위블록을 이용하는 이유는 영상프레임 내의 모든 단위블록에 대해 표본화소를 선택하여 전경영역 해당 여부를 결정하지 않고, 선택된 개수의 샘플 단위블록에 대하여만 표본화소를 선택함으로써 전경 추출의 속도를 높이기 위해서이다. 이때 상위블록의 형태는 정방형인 것이 바람직하며, 상위블록의 크기는 영상프레임의 해상도 및 복잡도에 따라 달라진다. 이하에서는 16개의 단위블록으로 이루어진 상위블록으로부터 샘플 단위블록을 선택하는 경우를 일 예로 하여 설명한다.
- [0020] 이때 샘플 단위블록 및 표본화소를 무작위로 선택할 수도 있으나, 다른 영상프레임과의 관계를 고려하여 일정한 규칙에 따라 선택하면 전경 추출의 정확성을 높일 수 있다. 즉, 블록 샘플링부(120)는 이전 영상프레임 상에서 원본 영상프레임의 상위블록과 동일한 위치에 해당하는 상위블록으로부터 선택된 샘플 단위블록에 인접한 단위블록을 원본 영상프레임의 샘플 단위블록으로 선택한다. 또한 화소 샘플링부(130)는 이전 영상프레임의 샘플 단위블록으로부터 선택된 표본화소와 동일한 위치에 해당하는 화소를 원본 영상프레임의 표본화소로 선택한다.
- [0021] 예를 들면, 원본 영상프레임의 상위블록 A로부터 샘플 단위블록 및 표본화소를 선택할 경우, 이전 영상프레임 상에서 동일한 위치의 상위블록 A로부터 k번째 단위블록을 샘플 단위블록으로 선택하고, 해당 샘플 단위블록 내의 j번째 화소를 표본화소로 선택하였다면, 원본 영상프레임의 상위블록 A로부터는 k+1번째 단위블록을 샘플 단위블록으로 선택하고, 해당 샘플 단위블록 내의 j번째 화소를 표본화소로 선택할 수 있다. 이와 같이 시간적으로 연속하는 복수의 영상프레임에 대해 해당 상위블록 A로부터 순차적으로 모든 단위블록이 선택되어 다시 k번째 단위블록이 선택되면, 이번에는 j+1번째 화소를 표본화소로 선택하게 된다.
- [0022] 선택된 표본화소가 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하기 위해 가우시안 모델이 사용된다. 이때 앞에서도 설명한 바와 같이 동적인 배경을 다룰 수 있도록 혼합 가우시안 모델을 사용하는 것이 바람직하다. 그러나 본 발명에 의한 전경 추출 알고리즘은 가우시안 모델 뿐만 아니라 화소를 기반으로 하는 기존의 모든 전경 추출 방법에 적용될 수 있다.
- [0023] 혼합 가우시안 모델은 외부 환경에서 조명 조건의 변화, 나무의 흔들림과 같은 반복적인 움직임 및 급격히 움직이는 객체 등과 같이 고려해야 할 많은 환경 변화 요인들이 존재하는 상황에서 이러한 외부 환경의 변화를 적극적으로 반영하여 배경을 학습할 수 있는 방법이다. 이때 혼합 가우시안 모델은 초기 배경 모델을 필요로 하며, 생성된 초기 배경 모델은 전경 추출 결과에 따라 지속적으로 갱신된다.
- [0024] 배경 모델 생성에 사용될 수 있는 방법 중 하나인 EM(expectation maximization) 알고리즘은 미지의 분포 파라미터를 주어진 데이터에 의해 예측하고, 그 예측값에 대해 다시 주어진 데이터를 기반으로 기대치를 최대화시키는 파라미터를 구하는 과정을 반복하면서 최적 파라미터를 얻는 방법이다. 또한 K-means 알고리즘은 주어진 데

이터를 k개의 집합으로 분류하고, 각 집합에 대해 산출된 무게중심을 기초로 다시 데이터를 새로운 집합으로 분류하는 과정을 반복하여 전체 데이터를 무게중심이 변하지 않는 상태로 수렴시키는 방법이다.

[0025] EM 알고리즘과 K-means 알고리즘에 의해 배경 모델을 생성하기 위해서는 적용되는 가우시안의 초기 개수를 설정하여야 하는 단점이 있다. 그러나 평균 이동 알고리즘의 경우에는 가우시안의 초기 개수를 필요로 하지 않기 때문에 미지의 분포로부터 혼합 가우시안 모델을 만드는 가장 바람직한 방법에 해당한다. 평균 이동 알고리즘은 특징의 밀도 분포에서 모드들을 찾는 과정과 찾아진 모드들을 정리하는 과정으로 구성된다. 이하에서는 평균 이동 알고리즘을 이용하여 초기 배경 모델을 생성하는 과정을 설명한다.

[0026] d-차원의 공간 R^d 에서 n개의 데이터는 $x_i(i=1, \dots, n)$ 와 같이 표현된다. 원본 영상프레임을 구성하는 각 화소의 조도 정보를 이용하는 경우, x_i 는 밝기 정보이고 $d=1$ 이 된다. 한편, 색상 정보를 이용하는 경우에는 $d=3$ 이 된다. $d=1$, 즉 1차원에서 정규 커널을 사용한 평균 이동의 식은 다음의 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$m(x) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \exp\left(-\frac{(x-x_i)^2}{2h^2}\right)}{\sum_{i=1}^n \exp\left(-\frac{(x-x_i)^2}{2h^2}\right)} - x$$

[0027]

여기서, $m(x)$ 는 데이터의 위치 변화, n 은 데이터의 개수, h 는 표준편차, 그리고 x 는 데이터의 현재 위치이다.

[0028]

[0029] 수학적 식 1을 이용하면 현재의 위치 x 로부터 $m(x)$ 만큼 이동한 새로운 위치 x' 을 찾을 수 있고, 이러한 과정을 x' 이 정지된 값으로 수렴할 때까지 반복한다. 이를 통하여 알려지지 않은 밀도 분포의 모드들을 찾아낼 수 있게 되며, 최종적으로 찾아진 모드들을 정리하는 과정을 거쳐 배경 모델을 생성한다. 생성된 배경 모델은 화소 샘플링부(130) 및 전경영역 결정부(150)에 의해 전경 추출이 수행될 때 갱신된다.

[0030] 이와 같이 생성된 초기 배경 모델을 기초로 화소 샘플링부(130)는 선택된 표본화소에 혼합 가우시안 모델을 적용한다. 먼저 표본화소 x_t 에 대한 확률은 다음의 수학적 식 2와 같이 표현된다.

수학적 식 2

$$P(x_t) = \sum_{i=1}^k w_{i,t} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_i^2}} \exp\left(-\frac{(x_t - \mu_{i,t})^2}{2\sigma_i^2}\right)$$

[0031]

[0032] 여기서, k 는 가우시안의 개수, w 는 가중치, μ 는 가우시안 모델의 평균, σ 는 표준 편차, 그리고 x_t 는 표본화소의 화소값이다.

[0033] 혼합 가우시안 모델을 갱신할 때에는 다음의 수학적 식 3과 같은 온라인 근사법을 사용한다.

수학적 식 3

$$\begin{aligned} w_{i,t} &= (1-\alpha)w_{i,t-1} + \alpha M_{i,t} \\ \mu_{i,t} &= (1-\rho)\mu_{i,t-1} + \rho x_t \\ \sigma_{i,t}^2 &= (1-\rho)\sigma_{i,t-1}^2 + \rho(x_t - \mu_{i,t})^2 \end{aligned}$$

[0034]

[0035] 여기서, w 는 가중치, μ 는 가우시안 모델의 평균, σ 는 표준 편차, x_t 는 표본화소의 화소값, 그리고 $M_{i,t}$ 는 표본화소의 화소값이 가우시안 모델에 정합되면 1, 그렇지 않으면 0의 값을 가진다.

[0036] 화소 분류부(140)는 단위블록들 중에서 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여한다.

[0037] 화소 샘플링부(130)에 의해 원본 영상프레임 상에서 전경영역에 해당하는 것으로 결정된 표본화소의 위치정보가 얻어지면, 각각의 표본화소들이 속한 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들 전체를 대상으로 가우시안 모델을 적용하여 정확한 전경영역을 추출하는 과정이 수행된다. 이때 표본 단위블록을 구성하는 모든 화소에 대

해 가우시안 모델을 적용하면 시스템의 속도가 저하될 수 있다. 따라서 본 발명에서는 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 우선순위를 부여하여 선택적으로 가우시안 모델을 적용하도록 하였다.

- [0038] 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 우선순위를 부여하는 과정을 생략 알고리즘으로 정의한다. 생략 알고리즘에서 화소들에 대해 부여되는 우선순위는 일정한 규칙 또는 패턴을 가진다. 도 3a는 나선형 구조의 생략 알고리즘을 도시한 도면이고, 도 3b는 일정 패턴을 가지는 생략 알고리즘을 도시한 도면이다. 도 3a와 도 3b에 나타난 숫자는 각 화소에 부여되는 우선순위를 나타낸다. 이렇게 우선순위가 부여되는 규칙 또는 패턴은 도 3a 및 도 3b에 나타난 경우에 한정되지 않으며, 사용자가 임의로 설정할 수 있다.
- [0039] 전경영역 결정부(150)는 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다.
- [0040] 도 3a에 도시된 나선형 구조의 생략 알고리즘을 사용하는 경우, 전경영역 결정부(150)는 먼저 최상위 우선순위인 우선순위 1이 부여된 화소들에 대해 가우시안 모델을 적용한다. 그 결과 사전에 설정된 비율, 예를 들면 25% 이상의 화소들이 전경영역에 해당하는 것으로 결정되면 내부에 위치한 우선순위 2 및 3이 부여된 화소들에 대하여는 가우시안 모델의 적용을 생략하고 전경영역에 해당하는 것으로 판단한다. 그러나 25% 미만의 화소들이 전경영역에 해당하는 것으로 결정되면 다음 순위로 우선순위 2가 부여된 화소들에 대해 가우시안 모델을 적용한다. 그 결과 우선순위 1 및 2가 부여된 화소들 중에서 일정 비율, 예를 들면 25% 이상의 화소들이 전경영역에 해당하는 것으로 결정되면 내부에 위치한 우선순위 3이 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는 것으로 판단한다.
- [0041] 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 도 3b에 도시된 패턴을 기초로 우선순위가 부여되면, 전경영역 결정부(150)는 먼저 최상위 우선순위인 우선순위 1이 부여된 화소들에 대해 가우시안 모델을 적용한다. 이는 화소 샘플링 부(130)가 표본화소에 가우시안 모델을 적용하는 과정과 동일하며, 혼합 가우시안 모델을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0042] 우선순위 1이 부여된 화소들에 대해 모두 가우시안 모델이 적용되면 각 화소가 전경영역에 해당하는지 배경영역에 해당하는지 여부를 알 수 있다. 다음으로 전경영역 결정부(150)는 우선순위 2가 부여된 화소들에 대해 전경추출을 수행하는데, 이 경우에는 가우시안 모델을 적용하지 않고 우선순위 1이 부여된 화소들에 가우시안 모델을 적용한 결과를 활용한다. 예를 들면, 도 3b에서 우선순위 2가 부여된 각 화소에 대하여는 인접한 8개의 화소가 존재한다. 또한 인접한 8개의 화소들 중에서 우선순위 1이 부여된 화소들은 모두 네 개이다. 전경영역 결정부(150)는 우선순위 1이 부여된 네 개의 화소들 중에서 일정 개수, 예를 들면 세 개 이상의 화소가 전경영역에 해당하는 경우에는 우선순위 2가 부여된 화소도 전경영역에 해당하는 것으로 결정하며, 그렇지 않은 경우에는 우선순위 2가 부여된 화소가 배경영역에 해당하는 것으로 결정한다.
- [0043] 다음으로 전경영역 결정부(150)는 우선순위 3이 부여된 화소들에 대해 전경추출을 수행하게 된다. 이 경우에는 인접한 화소들 중에서 상위 우선순위인 우선순위 1 및 2가 부여된 화소들에 대한 전경추출 결과에 따라 전경영역에 해당하는지 여부가 결정된다. 도 3b를 참조하면, 우선순위 3이 부여된 화소에 인접한 8개의 화소들 중에서 우선순위 1 및 2가 부여된 화소는 네 개이다. 따라서 전경영역 결정부(150)는 우선순위 1 및 2가 부여된 네 개의 화소들 중에서 세 개 이상의 화소가 전경영역에 해당하는 경우에는 우선순위 3이 부여된 화소도 전경영역에 해당하는 것으로 결정하고, 그렇지 않은 경우에는 우선순위 3이 부여된 화소가 배경영역에 해당하는 것으로 결정한다.
- [0044] 도 3b에 도시된 패턴을 기초로 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 부여되는 우선순위는 1 내지 4까지로, 최하위 우선순위가 4이다. 따라서 전경영역 결정부(150)는 마지막으로 우선순위 4가 부여된 화소들에 대해 전경추출을 수행한다. 도 3b에서 우선순위 4가 부여된 화소들은 영상프레임의 가장자리에 위치하고 있다. 따라서 인접한 화소들의 개수가 3개 또는 5개로 일정하지 않다. 이때 우선순위 4가 부여된 화소에 인접한 화소들 중 우선순위 1이 부여된 화소의 전경추출 결과만을 고려하여 전경영역에 해당하는 화소가 두 개 이상인 경우에는 우선순위 4가 부여된 화소도 전경영역에 해당하는 것으로 결정할 수 있다. 그러나 반드시 이 방법에 제한되는 것은 아니며, 우선순위 1 내지 3이 부여된 인접한 화소들을 모두 고려하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0045] 전경영역 결정부(150)는 표본화소가 포함된 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중 일정 비율, 예를 들면 단위블록을 구성하는 전체 화소들의 개수의 70% 이상의 화소들이 전경영역에 해당하는 것으로 결정되면 해당 표본 단

위블록에 인접한 단위블록들을 구성하는 모든 화소들에 대하여 동일한 방법으로 전경 추출을 수행한다. 이는 추출된 전경영역의 윤곽을 회복하는 과정이다. 즉, 인접한 단위블록을 구성하는 각 화소에 우선순위를 부여하고, 최상위 우선순위가 부여된 화소로부터 순차적으로 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 과정이 표본 단위블록에서와 동일하게 이루어진다.

[0046] 복수의 영상프레임 사이의 시간적 연속성을 활용하여 전경추출의 속도를 더욱 향상시킬 수도 있다. 원본 영상프레임에 부여된 프레임 번호를 f 라 하고, f 가 홀수인 경우($f=1,3,5,\dots$)에는 앞에서 설명한 것과 같이 생략 알고리즘을 적용하여 전경영역을 추출한다. 그러나 f 가 짝수인 경우에는 $f-1$ 및 $f+1$ 에 해당하는 영상프레임, 즉 원본 영상프레임에 시간적으로 앞서는 영상프레임 및 시간적으로 연속하는 영상프레임에 대한 전경추출의 결과를 고려한다. 즉, $f-1$ 및 $f+1$ 에 해당하는 영상프레임 상에서 단위블록을 구성하는 화소가 전경영역에 해당하는 것으로 결정되면, 원본 영상프레임 상에서 동일한 위치에 해당하는 화소에 대하여도 위와 같은 생략 알고리즘 및 가우시안 모델을 적용하지 않고 전경영역에 해당하는 것으로 결정할 수 있다. 그렇지 않은 경우에는 f 가 홀수인 경우와 동일하게 전경추출을 수행한다.

[0047] 도 4는 본 발명에 따른 영상 처리 방법에 대한 바람직한 제1실시예의 수행과정을 도시한 흐름도이다.

[0048] 도 4를 참조하면, 영상 분할부(110)는 입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할한다(S410). 다음으로 블록 샘플링부(120)는 원본 영상프레임 상에서 사전에 설정된 기준개수의 인접한 단위블록으로 이루어진 상위블록으로부터 샘플 단위블록을 선택한다(S420). 또한 화소 샘플링부(130)는 가우시안 모델에 의해 샘플 단위블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다(S430).

[0049] 화소 분류부(140)는 단위블록들 중에서 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여한다(S440). 전경영역 결정부(150)는 부여된 우선순위에 따라 순차적으로 각 화소가 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다(S450). 즉, 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다.

[0050] 도 5는 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치에 대한 바람직한 제2실시예의 구성을 도시한 블록도이다.

[0051] 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치는 영상 분할부(510), 트리 생성부(520), 샘플링부(530), 화소 분류부(540) 및 전경영역 결정부(550)를 구비한다.

[0052] 영상 분할부(510)는 입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할한다. 영상 분할부(510)는 본 발명에 따른 영상 분할 장치의 제1실시예에서 설명한 영상 분할부(110)와 동일한 기능을 수행하므로 상세한 설명을 생략한다.

[0053] 트리 생성부(520)는 단말노드 및 비단말노드를 계층적으로 배치하여 사분 트리 구조의 전경 추출 트리를 생성한다. 이때 단말노드에는 원본 영상프레임 상에서 각각의 단위블록의 위치정보가 포함되며, 비단말노드에는 원본 영상프레임 상에서 서로 인접하며 하위레벨에 위치하는 단말노드에 포함된 복수의 단위블록으로 이루어진 상위블록의 위치정보가 포함된다.

[0054] 전경 추출 트리는 영상 분할부(510)에 의해 생성된 단위블록을 기초로 생성된다. 기존의 사분 트리는 마지막 레벨의 노드에 해당하는 블록의 크기가 일정하지 않게 된다는 단점이 있다. 예를 들면, 640×480 의 해상도를 가지는 영상을 기초로 생성된 사분 트리에서 5레벨 이상의 노드에 해당하는 블록은 소수점의 크기를 갖는다. 본 발명에서는 영상 분할부(510)에 의해 원본 영상프레임이 일정한 크기의 단위블록으로 분할되어 사분 트리의 마지막 레벨의 노드에 해당하는 블록의 크기를 고정시키므로 이러한 문제를 해결할 수 있다.

[0055] 도 6은 사분 트리 구조를 가지는 전경 추출 트리의 일 예를 도시한 도면이다. 사분 트리는 자식노드의 개수가 4인 트리구조를 말한다. 도 6을 참조하면, h_k 는 해당 노드의 높이가 k 임을 의미하며, 마지막 레벨에 해당하는 노드의 높이는 0이다. 트리 생성부(520)는 전경 추출 트리를 생성할 때 마지막 레벨에 해당하는 단말노드에 각각 단위블록의 위치정보를 포함시킨다. 이때 원본 영상프레임 상에서 서로 인접한 단위블록들, 바람직하게는 정방형을 형성하는 단위블록들의 위치정보가 이웃한 노드에 포함되도록 한다.

[0056] 다음으로 트리 생성부(520)는 이웃한 단말노드를 네 개씩 결합하여 상위레벨에 해당하는 비단말노드를

생성하고, 이웃한 네 개의 단말노드에 포함된 단위블록들로 이루어진 상위블록의 위치정보를 해당 비단말노드에 포함시킨다. 이러한 과정을 사용자에게 의해 설정된 최상위 레벨에 이르기까지 반복한다. 최상위 레벨에 해당하는 노드의 높이 h_{highest} 는 영상프레임의 해상도에 따라 제한되지만, 제한된 범위 내에서 사용자에게 의해 결정될 수 있다. 따라서 최상위 레벨에 해당하는 노드가 반드시 원본 영상프레임 전체를 포함하는 루트 노드가 되는 것은 아니다.

[0057] 도 6에 도시된 전경 추출 트리에서 최상위 레벨에 해당하는 노드의 높이 h_{highest} 는 2이다. 높이 0에 해당하는 단말노드에 포함된 네 개의 단위블록이 높이 1에 해당하는 비단말노드에 포함될 한 개의 상위블록을 형성하고, 이러한 상위블록 네 개가 높이 2에 해당하는 비단말노드에 포함될 더 큰 상위블록 한 개를 형성하게 된다. 또한 단위블록 및 상위블록들은 모두 정방형의 형태를 가진다. 즉, 단위블록이 8×8 의 크기를 가질 때 높이 1에 해당하는 비단말노드에 포함되는 상위블록의 크기는 16×16 이 되고, 높이 2에 해당하는 비단말노드에 포함되는 상위블록의 크기는 32×32 가 된다.

[0058] 샘플링부(530)는 가우시안 모델에 의해 전경 추출 트리의 최상위 레벨에 위치하는 비단말노드로부터 단말노드까지 순차적으로 각 노드에 포함된 블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다.

[0059] 트리 생성부(520)에 의한 전경 추출 트리의 생성은 단말노드로부터 순차적으로 상위 레벨의 노드를 생성하는 순서로 이루어진다. 그러나 샘플링부(530)는 최상위 레벨의 노드로부터 단말노드까지 순차적으로 표본화소를 추출하여 전경영역의 해당 여부를 판단한다.

[0060] 도 7에는 복수의 단위블록으로 분할된 원본 영상프레임이 도시되어 있다. 도 7에 도시된 원본 영상프레임은 64개의 단위블록으로 분할되어 있고, 각 단위블록은 앞의 예와 같이 8×8 의 크기를 가진다. 도 7의 원본 영상프레임으로부터 도 6에 도시된 바와 같은 전경 추출 트리를 생성하는 경우, 높이 0에 해당하는 노드에는 각 단위블록의 위치정보가 포함되며, 높이 1에 해당하는 노드에는 인접한 네 개의 단위블록으로 이루어진 상위블록의 위치정보가 포함된다. 동일한 방법으로 높이 2에 해당하는 노드에는 높이 1에 해당하는 노드에 포함된 상위블록이 네 개 모여서 형성된 상위블록, 즉 16개의 단위블록으로 이루어진 상위블록의 위치정보가 포함된다. 도 7에 도시된 원본 영상프레임에서 A 내지 D로 표시된 상위블록은 전경 추출 트리에서 높이 2에 해당하는 네 개의 노드에 각각 포함된 상위블록을 나타내며, 각각의 상위블록을 구성하는 블록에 표시된 1 내지 16의 숫자는 상위블록을 구성하는 16개의 단위블록을 나타낸다.

[0061] 샘플링부(530)는 먼저 전경 추출 트리의 최상위 레벨인 높이 2에 해당하는 노드에 포함된 상위블록을 구성하는 화소 중에서 선택된 표본화소에 가우시안 모델을 적용한다. 가우시안 모델에 의해 표본화소가 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 과정은 본 발명에 따른 영상 처리 장치의 제1실시예에서 화소 샘플링부(130)에 의해 표본화소에 가우시안 모델이 적용되는 과정과 동일하므로 상세한 설명을 생략한다.

[0062] 샘플링부(530)는 표본화소에 대한 가우시안 모델 또는 혼합 가우시안 모델의 적용 결과 해당 표본화소가 배경영역에 해당하는 것으로 판단되면 동일한 높이의 이웃 노드에 포함된 상위블록에 대해 동일한 과정을 수행한다. 예를 들면, 도 7에 나타난 네 개의 상위블록 중 B로부터 선택된 표본화소가 배경영역에 해당하는 것으로 결정되면, 샘플링부(530)는 도 6의 전경 추출 트리에서 상위블록 B가 포함된 노드의 이웃노드에 포함된 상위블록 C로부터 표본화소를 선택하여 가우시안 모델을 적용한다. 상위블록 B도 16개의 단위블록으로 구성되어 있으므로 표본화소를 선택하기 전에 단위블록을 먼저 선택하여야 한다. 이러한 과정은 앞에서 설명한 바와 동일하다. 즉, 샘플링부(530)는 상위블록으로부터 선택된 표본화소가 배경영역에 해당하는 것으로 결정되면, 해당 상위블록을 포함하는 비단말노드의 자식노드에 포함된 블록에 대하여는 전경영역에 해당하는지 여부를 판단하지 않는다.

[0063] 표본화소에 대한 가우시안 모델 또는 혼합 가우시안 모델의 적용 결과 해당 표본화소가 전경영역에 해당하는 것으로 판단되는 경우, 샘플링부(530)는 하위 레벨에 위치하는 노드에 포함된 블록에 대해 동일한 과정을 수행한다. 이는 표본화소가 배경영역에 해당하는 것으로 판단되는 경우와는 상이하다. 이때 사분 트리에서 각 노드는 네 개의 자식노드를 가지고 있으므로 샘플링부(530)는 네 개의 노드들 중에서 가장 왼쪽에 위치하는 노드부터 순차적으로 가우시안 모델을 적용할 수 있다. 예를 들어 도 7에 나타난 네 개의 상위블록 중 A로부터 선택된 표본화소가 전경영역에 해당한다고 가정한다. 그러면 샘플링부(530)는 상위블록 A의 네 개의 자식노드, 즉 전경 추출 트리에서 높이 1에 해당하는 노드에 포함된 상위블록들에 대해 표본화소의 선택 과정을 수행한다.

[0064] 도 8에는 도 6의 전경 추출 트리에서 높이 1에 해당하는 노드에 포함된 상위블록 네 개가 도시되어 있다. 높이 1에 해당하는 노드에 포함된 네 개의 상위블록을 a 내지 d라 한다. 샘플링부(530)는 상위블록 a 내지 d로부터

표본화소를 선택하여 가우시안 모델을 적용한다.

- [0065] 비단말노드에 포함된 상위블록들에 대해 위와 같이 단위블록과 표본화소의 선택 및 가우시안 모델의 적용 과정을 반복하면 최종적으로 전경 추출 트리에서 높이 0에 해당하는 단말노드에 도달하게 된다. 따라서 샘플링부(530)는 단말노드에 포함된 단위블록으로부터 표본화소를 선택하고 가우시안 모델을 적용하여 해당 표본화소가 전경영역에 해당하는지 여부를 판단한다.
- [0066] 결국, 상위블록으로부터 선택된 표본화소가 배경영역에 해당하는 것으로 판단되면 해당 상위블록이 포함된 노드의 자식노드에 대하여는 가우시안 모델을 적용할 필요가 없으며, 상위블록으로부터 선택된 표본화소가 전경영역에 해당하는 것으로 판단되면 하위 레벨에 위치하는 노드로 이동하여 보다 자세한 판단과정이 이루어지게 된다. 최종적으로 샘플링부(530)는 원본 영상프레임 상에서 전경영역에 해당하는 것으로 결정된 표본화소의 위치정보를 획득하게 된다.
- [0067] 화소 분류부(540)는 단위블록들 중에서 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여한다. 단위블록이 8×8의 크기를 가지는 경우, 각 화소에 우선순위가 부여되는 규칙 또는 패턴은 본 발명에 따른 영상 처리 장치의 제1실시예에서와 동일하다. 즉, 도 3a 및 도 3b에 도시된 경우와 동일하게 표본 단위블록을 구성하는 화소에 우선순위를 부여할 수 있다.
- [0068] 전경영역 결정부(550)는 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 부여된 우선순위에 따라 순차적으로 각 화소가 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다. 즉, 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다. 예를 들어 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 도 3a 및 도 3b에 도시된 것과 같이 우선순위가 부여된 경우, 각 화소가 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 과정은 앞에서 설명한 것과 동일하다.
- [0069] 또한 전경영역 결정부(550)에 의해 표본화소가 포함된 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중 일정 비율, 예를 들면 단위블록을 구성하는 전체 화소들의 개수의 70% 이상의 화소들이 전경영역에 해당하는 것으로 결정되면 해당 표본 단위블록은 전경영역을 구성하는 단위블록인 것으로 볼 수 있다. 따라서 전경영역 결정부(550)는 전경영역의 윤곽 회복을 위해 도 6에 도시된 전경 추출 트리에서 표본 단위블록을 포함하는 단말노드와 동일한 부모노드를 공유하는 단말노드에 포함된 단위블록들을 구성하는 모든 화소들에 대하여 동일한 방법으로 전경 추출을 수행할 수 있다. 즉, 각 화소에 우선순위를 부여하고, 최상위 우선순위가 부여된 화소로부터 순차적으로 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하는 과정이 동일하게 이루어진다.
- [0070] 도 9는 본 발명에 따른 영상 처리 방법에 대한 바람직한 제2실시예의 수행과정을 도시한 흐름도이다.
- [0071] 도 9를 참조하면, 영상 분할부(510)는 입력받은 원본 영상프레임을 일정한 크기의 단위블록으로 분할한다(S910). 단위블록의 크기는 원본 영상프레임의 해상도에 따라 결정된다. 트리 생성부(520)는 원본 영상프레임 상에서 각각의 단위블록의 위치정보를 포함하는 단말노드 및 하위레벨에 위치하는 단말노드에 포함되며 원본 영상프레임 상에서 서로 인접한 복수의 단위블록으로 이루어진 상위블록의 위치정보를 포함하는 비단말노드를 계층적으로 배치하여 사분 트리 구조의 전경 추출 트리를 생성한다(S920). 전경 추출 트리의 생성 과정에 대하여는 앞에서 상세하게 설명하였다. 다음으로 샘플링부(530)는 가우시안 모델에 의해 전경 추출 트리의 최상위 레벨에 위치하는 비단말노드로부터 단말노드까지 순차적으로 각 노드에 포함된 블록을 구성하는 복수의 화소 중 표본화소가 원본 영상프레임에서 객체가 존재하는 영역인 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다(S930). 그 결과 샘플링부(530)는 원본 영상프레임 상에서 전경영역에 해당하는 표본화소의 위치정보를 얻을 수 있게 된다.
- [0072] 화소 분류부(540)는 단위블록들 중에서 전경영역에 해당하는 표본화소가 포함된 단위블록인 표본 단위블록을 구성하는 화소들에 대해 사전에 설정된 규칙에 따른 우선순위를 부여한다(S940). 마지막으로 전경영역 결정부(550)는 표본 단위블록을 구성하는 화소들 중에서 최상위 우선순위가 부여된 화소들에 가우시안 모델을 적용하여 전경영역에 해당하는지 여부를 결정하고, 가우시안 모델의 적용 결과에 따라 하위 우선순위가 부여된 화소들이 전경영역에 해당하는지 여부를 결정한다(S950).
- [0073] 본 발명의 성능을 평가하기 위한 실험을 수행하였다. 실험에는 640×480의 해상도를 가지는 세 개의 영상이 사용되었고, 도 10a 내지 도 10c에는 실험에 사용된 세 개의 영상인 'Rain', 'Beach' 및 'Car'가 도시되어 있다. 또한 Intel Core 2 CPU @ 2GHz의 컴퓨터를 이용하여 실험을 수행하였다.
- [0074] 표 1에는 본 발명에 따른 영상 처리 장치 및 방법의 제1실시예에서 사용한 전경 추출 알고리즘의 평균 처리 속

도(프레임/초)를 기존의 알고리즘과 비교하여 나타내었고, 표 2에는 하나의 영상프레임에 대한 전경 추출 알고리즘의 평균 적용 횟수를 나타내었다.

표 1

	MOG	w/tree	본 발명
Rain	20.17	65.9	68.09
Beach	20.71	64.05	70.54
Car	19.35	48.96	57.96

표 2

	MOG	w/tree	본 발명
Rain	307,200	24,143	7,528
Beach	307,200	19,623	7,183
Car	307,200	53,471	22,002

표 1 및 표 2에서, MOG는 기존의 혼합 가우시안 모델이고, w/tree는 기존의 사분 트리 구조를 이용한 전경 추출 알고리즘이다. 표 1을 참조하면, 본 발명에서 사용된 전경 추출 알고리즘을 사용할 경우 영상프레임에 대한 처리 속도가 향상된다는 것을 확인할 수 있다. 또한 표 2를 참조하면, 기존의 방법에 비해 본 발명의 경우에 하나의 영상프레임에 대한 전경 추출 알고리즘의 적용 횟수가 크게 감소하여 성능이 향상되었음을 확인할 수 있다.

다음으로 표 3에는 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치 및 방법의 제2실시예에서 사용한 전경 추출 알고리즘의 처리 속도를 나타내었고, 표 4에는 전경 추출 알고리즘의 적용 횟수를 나타내었다.

표 3

	MOG	MOG+w/tree	MOG+SQS	MOG+SQS+SPR	MOG+SQS+PTN	MOG+SQS+PTN(pr)
rain	20.1728	66.0378	65.5528	60.232	63.4222	67.3746
beach	20.7158	67.407	66.3486	62.0624	66.6406	67.1224
car	20.0298	49.4112	48.2614	40.15016	47.0324	52.753

표 4

	MOG	MOG+w/tree	MOG+SQS	MOG+SQS+SPR	MOG+SQS+PTN	MOG+SQS+PTN(pr)
rain	307200000	23120835	25775695	24823485	24267002	15823967
beach	307200000	19827572	20815734	19864227	19260560	12858813
car	307200000	51091240	58049179	55674540	55473250	37211359

표 1 및 표 2에서 MOG는 기존의 혼합 가우시안 모델, w/tree는 기존의 사분 트리 구조를 이용한 전경 추출 알고리즘, SQS는 정방형 블록 기반의 알고리즘, SPR은 도 3a에 도시된 나선형 구조의 생략 알고리즘, PTN은 도 3b에 도시된 패턴을 가지는 생략 알고리즘, 그리고 PTN(pr)은 패턴에 확률 모델을 적용한 생략 알고리즘을 나타낸다.

표 3 및 표 4를 참조하면, 혼합 가우시안 모델에 사분 트리 구조의 전경 추출 트리를 이용한 경우(MOG+w/tree)에는 2~3배의 속도 향상을 확인할 수 있다. 다른 영상에 비해 'car' 영상에서 낮은 성능 향상을 보이는데, 이는 도 10c에 도시된 바와 같이 'car' 영상에 존재하는 객체의 크기가 크므로 사분 트리 구조의 전경 추출 트리를 사용한 이득이 감소하였기 때문이다. 이는 표 4에 나타난 전경 추출 알고리즘의 적용 횟수가 'rain' 및 'beach' 영상에서는 혼합 가우시안 모델만을 사용하였을 때보다 92~93% 감소한 반면에 'car' 영상에서는 84% 감소한 것으로부터 확인할 수 있다. 따라서 전경영역에 위치하는 객체의 크기가 작을수록 본 발명에서의 속도 향상의 정도가 커지게 됨을 알 수 있다.

사분 트리 구조(w/tree)를 사용한 것에서 정방형 블록 기반(SQS)으로 변경한 것에 의한 속도 차이는 나타나지 않았다. 그러나 패턴과 확률을 이용한 생략 알고리즘에서는 속도의 향상을 보였다. 다른 생략 알고리즘에서는 사분 트리 구조를 사용한 경우에 비해 전경 추출 알고리즘의 적용 횟수가 10% 미만으로 감소한 반면에 확률적

패턴 생략 알고리즘(MOG+SQS+PTN(pr))의 경우에는 35% 정도 감소하였기 때문이다.

[0084] 도 11은 도 10a 내지 도 10c에 도시된 도면에 대해 실험을 수행한 결과를 도시한 도면이다. 도 11에서 (a) 내지 (c)는 각각 도 10a 내지 도 10c에 도시된 도면에 대해 실험을 수행한 결과를 나타내며, 왼쪽부터 순서대로 원본 영상, 혼합 가우시안 모델을 적용한 영상, 사분 트리 구조의 전경 추출 트리를 사용한 결과 영상, 정방향 블록을 이용한 결과 영상, 나선형 구조의 생략 알고리즘을 사용한 결과 영상 및 확률적 패턴 생략 알고리즘을 사용한 결과 영상을 나타낸다. 도 11을 참조하면, 혼합 가우시안 모델과 비교하였을 때 다른 알고리즘의 결과 영상들도 비교적 나쁘지 않은 결과를 보인다. 계층적인 전경 추출 트리를 사용하였을 때 전 영상의 결과를 이용하더라도 작은 물체의 경우에는 깜빡거리는 현상이 발생하는 단점을 가진다.

[0085] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0086] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0087] 도 1은 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치에 대한 바람직한 제1실시예의 구성을 도시한 블록도,

[0088] 도 2는 상위블록으로부터 선택된 샘플 단위블록을 도시한 도면,

[0089] 도 3a는 나선형 구조의 생략 알고리즘을 도시한 도면,

[0090] 도 3b는 일정 패턴을 가지는 생략 알고리즘을 도시한 도면,

[0091] 도 4는 본 발명에 따른 영상 처리 방법에 대한 바람직한 제1실시예의 수행과정을 도시한 흐름도,

[0092] 도 5는 본 발명에 따른 가우시안 모델을 이용한 영상 처리 장치에 대한 바람직한 제2실시예의 구성을 도시한 블록도,

[0093] 도 6은 사분 트리 구조를 가지는 전경 추출 트리의 일 예를 도시한 도면,

[0094] 도 7은 복수의 단위블록으로 분할된 원본 영상프레임을 도시한 도면,

[0095] 도 8은 도 6의 전경 추출 트리에서 높이 1에 해당하는 노드에 포함된 상위블록 네 개를 도시한 도면,

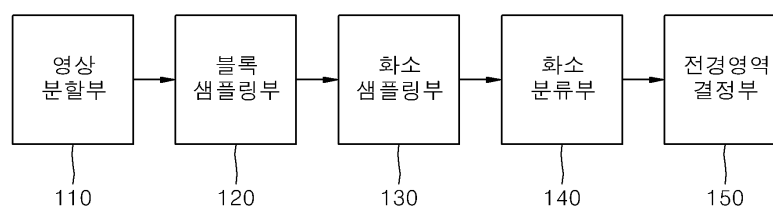
[0096] 도 9는 본 발명에 따른 영상 처리 방법에 대한 바람직한 제2실시예의 수행과정을 도시한 흐름도,

[0097] 도 10a 내지 도 10c는 실험에 사용된 세 개의 영상인 'Rain', 'Beach' 및 'Car'를 도시한 도면, 그리고,

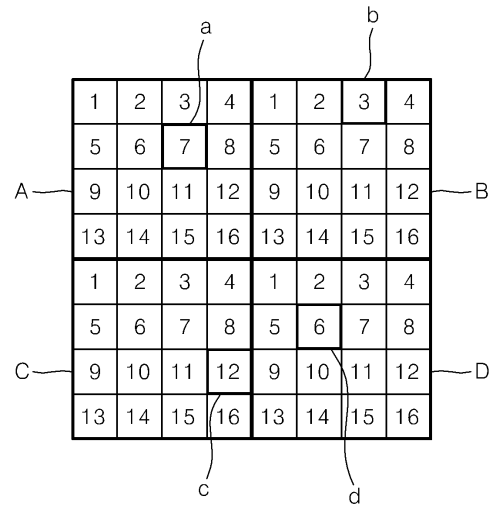
[0098] 도 11은 도 10a 내지 도 10c에 도시된 도면에 대해 실험을 수행한 결과를 도시한 도면이다.

도면

도면1



도면2



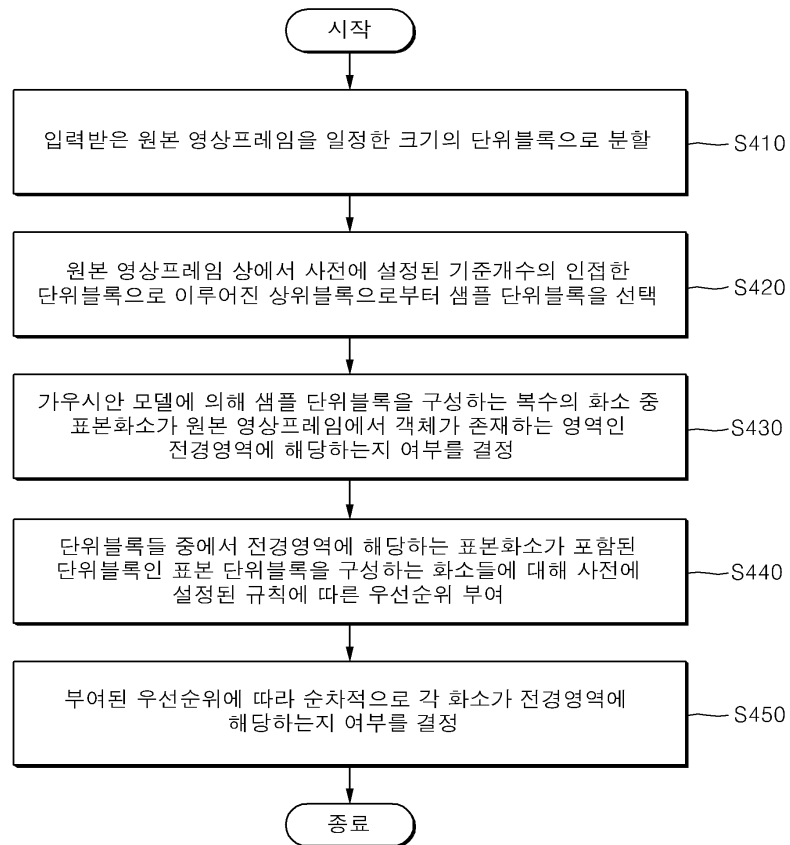
도면3a

1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	2	2	2	2	2	1
1	2	3	3	3	3	2	1
1	2	3	3	3	3	2	1
1	2	3	3	3	3	2	1
1	2	3	3	3	3	2	1
1	2	2	2	2	2	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1

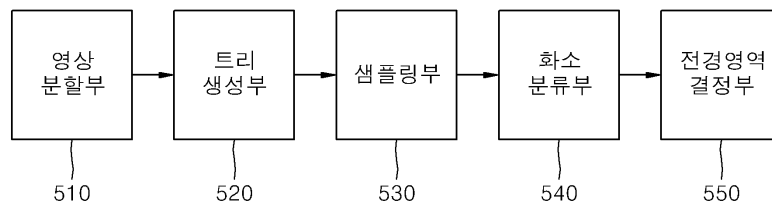
도면3b

1	4	1	4	1	4	1	4
4	2	3	2	3	2	3	1
1	3	1	3	1	3	1	4
4	2	3	2	3	2	3	1
1	3	1	3	1	3	1	4
4	2	3	2	3	2	3	1
1	3	1	3	1	3	1	4
4	1	4	1	4	1	4	1

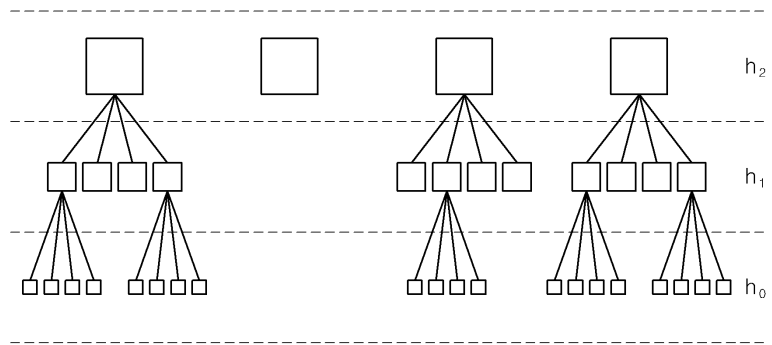
도면4



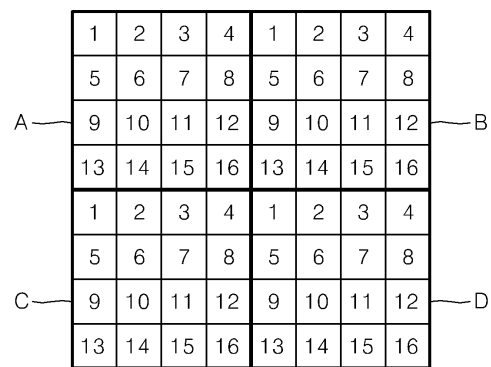
도면5



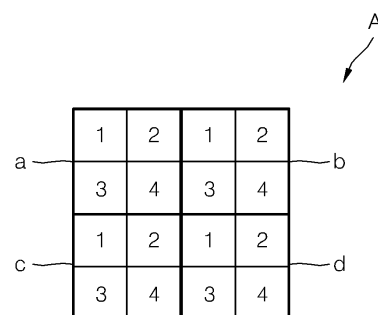
도면6



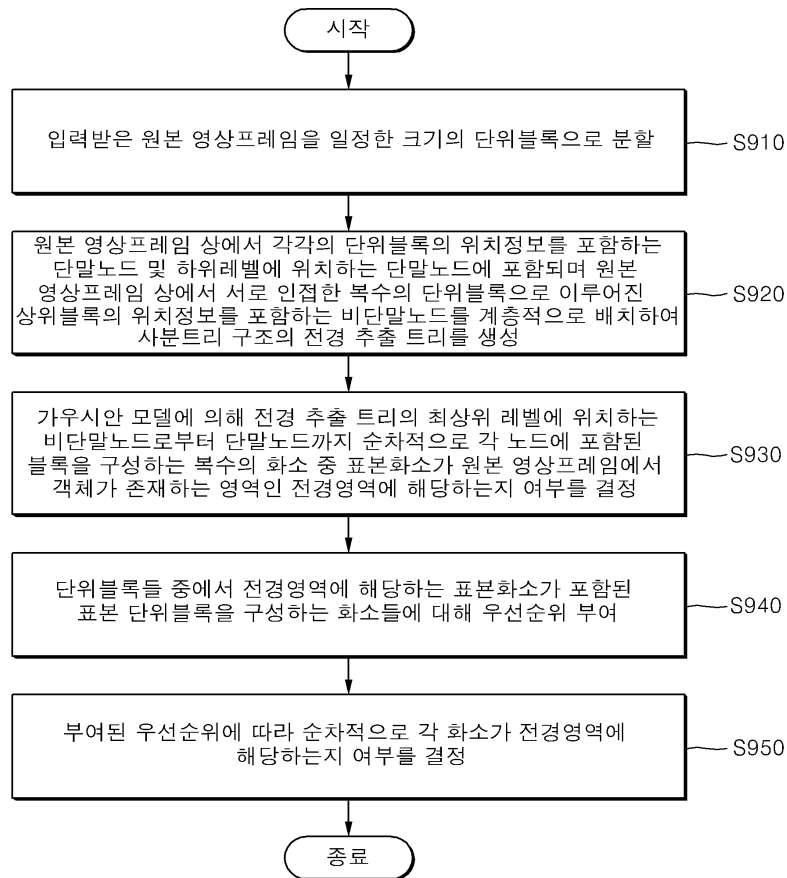
도면7



도면8



도면9



도면10a



도면10b



도면10c



도면11

