



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0084593
(43) 공개일자 2011년07월26일

(51) Int. Cl.

H03M 7/30 (2006.01) H04N 7/24 (2011.01)

A61B 5/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0004218

(22) 출원일자 2010년01월18일

심사청구일자 2010년01월18일

(71) 출원인

계명대학교 산학협력단

대구 달서구 신당동 1000번지

(72) 발명자

김성훈

대구광역시 달서구 이곡동 416-1번지 301호

고병철

대구광역시 달서구 호산동 374번지 현대하이츠 빌 302호

남재열

대구광역시 수성구 범물동 서한화성 103동 1401호

(74) 대리인

김진우

전체 청구항 수 : 총 10 항

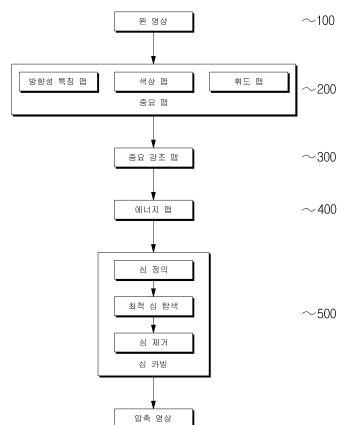
(54) 혈액 세포 영상 압축 방법

(57) 요약

본 발명은 사용자 필요 영역을 선택하여 보존하면서 영상을 압축하는 혈액 세포 영상 압축 방법으로서, 보다 구체적으로는 혈액 세포 영상에서 세포의 방향성, 색상, 휘도에 기초하여 중요 맵(Saliency map)을 생성하는 단계; 상기 생성된 중요 맵에서 사용자 필요 영역을 부각시켜 중요 강조 맵(Saliency Strength map)을 생성하는 단계; 상기 생성된 중요 강조 맵에서 하나의 픽셀에 인접한 픽셀 중 가장 작은 에너지를 갖는 픽셀 값을 누적하여 에너지 맵(Energy map)을 생성하는 단계; 및 상기 생성된 에너지 맵에서 최소 에너지를 가진 심(Seam)을 제거하는 심 카빙(Seam carving) 단계를 포함하여 사용자의 필요 영역을 선택하여 보존하면서 영상을 압축하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 혈액 세포 영상 압축 방법에 따르면, 중요 강조 맵(Saliency Strength Map)과 심 카빙(Seam carving)을 사용함으로써, 혈액 세포 영상에서 배경 영역의 에너지는 최소화하고 사용자 필요 영역의 에너지는 극대화하여 최소화된 에너지를 순차적으로 제거하는 것으로 전체적인 영상의 크기를 축소할 수 있으며, 이에 따라 사용자 필요 영역을 선택하여 보존하면서 영상을 압축할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

혈액 세포 영상 압축 방법에 있어서,

혈액 세포 영상에서 세포의 방향성, 색상, 휘도에 기초하여 중요 맵(Saliency map)을 생성하는 단계;

상기 생성된 중요 맵에서 사용자 필요 영역을 부각시켜 중요 강조 맵(Saliency Strength map)을 생성하는 단계;

상기 생성된 중요 강조 맵에서 하나의 픽셀에 인접한 픽셀 중 가장 작은 에너지를 갖는 픽셀 값을 누적하여 에너지 맵(Energy map)을 생성하는 단계; 및

상기 생성된 에너지 맵에서 최소 에너지를 가진 심(Seam)을 제거하는 심 카빙(Seam carving) 단계를 포함하여 사용자의 필요 영역을 선택하여 보존하면서 영상을 압축하는 것을 특징으로 하는, 혈액 세포 영상 압축 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 중요 맵을 생성하는 단계는,

세포의 방향성, 색상, 휘도에 기초하여 방향성 특징 맵, 색상 맵, 휘도 맵을 생성하고, 상기 생성된 방향성 특징 맵, 색상 맵, 휘도 맵에 세포의 특징에 따라 각각 가중치를 부여하고 결합하여 중요 맵을 생성하는 것을 특징으로 하는, 혈액 세포 영상 압축 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 방향성 특징 맵을 생성하는 단계는,

혈액 세포 영상을 1단계 웨이블릿 변환하여 수평방향(LH), 수직방향(HL), 대각선방향(HH) 성분을 추출하는 단계;

상기 추출된 성분을 각각 11×11 , 13×13 크기의 필터를 적용하여 6개의 맵을 생성하는 단계; 및

상기 생성된 6개의 맵을 하나로 합하여 업 샘플링(Up sampling)을 수행한 후 가우시안(Gaussian) 필터를 적용하는 단계를 포함하여 방향성 특징 맵을 생성하는 것을 특징으로 하는, 혈액 세포 영상 압축 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 색상 맵을 생성하는 단계는,

혈액 세포 영상에서 빨강/초록, 노랑/파랑의 보색 축 성분을 추출하는 단계;

상기 추출된 성분을 각각 11×11 , 13×13 크기의 필터를 적용하여 4개의 맵을 생성하는 단계; 및

상기 생성된 4개의 맵을 하나로 합하여 업 샘플링을 수행한 후 가우시안(Gaussian) 필터를 적용하는 단계를 포함하여 색상 맵을 생성하는 것을 특징으로 하는, 혈액 세포 영상 압축 방법.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 휘도 맵을 생성하는 단계는,

혈액 세포 영상에서 11×11 , 13×13 크기의 필터를 적용하여 2개의 맵을 생성하는 단계; 및

상기 생성된 2개의 맵을 하나로 합하여 업 샘플링을 수행한 후 가우시안(Gaussian) 필터를 적용하는 단계를 포함하여 휘도 맵을 생성하는 것을 특징으로 하는, 혈액 세포 영상 압축 방법.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 중요 맵을 생성하는 단계는,

상기 방향성 특징 맵, 상기 색상 맵, 상기 휘도 맵에 각각 가중치를 부여하고 결합하여, 세포의 방향성, 색상, 휘도에 기초한 중요 맵을 생성하는 것을 특징으로 하는, 혈액 세포 영상 압축 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 가중치는,

상기 방향성 특징 맵에 0.2, 상기 색상 맵에 0.7, 상기 휘도 맵에 0.1이 부여되는 것을 특징으로 하는, 혈액 세포 영상 압축 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 중요 강조 맵을 생성하는 단계는,

상기 중요 맵에서 사용자 필요 영역과 배경 영역을 분리하여, 사용자 필요 영역에 가중치를 부여하고 픽셀 값을 0~255의 범위로 정규화하는 것을 특징으로 하는, 혈액 세포 영상 압축 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 에너지 맵을 생성하는 단계는,

상기 중요 강조 맵의 한 픽셀에 상위 열에 인접한 세 픽셀 중 가장 작은 에너지를 보유한 픽셀의 값을 더하여 에너지 맵을 생성하는 것을 특징으로 하는, 혈액 세포 영상 압축 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 심 카빙 단계는,

상기 에너지 맵에서 픽셀들의 에너지 강도에 따라 연결된 경로인 심을 생성하는 단계; 및

사용자 필요 영역을 보존하면서 영상의 크기를 줄이기 위하여, 상기 생성된 심 중에서 최소 에너지를 가진 심을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈액 세포 영상 압축 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 혈액 세포 영상 압축 방법으로서, 특히 사용자 필요 영역을 선택하여 보존하면서 영상을 압축하는 혈액 세포 영상 압축 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 디지털 카메라, 휴대 전화뿐만 아니라 의료 기기 등에서 이미지 수집과 관련한 기술의 폭발적인 성장으로, 대용량 하드 디스크 및 대용량 파일을 다른 장치로 전송하기 위한 효율적인 알고리즘의 필요성이 증대되었다.

[0003] 특히, CTs, X-ray, MRI, 현미경 이미지, PET 등의 의료 영상은 정확한 진단을 위해 높은 품질의 영상이 요구되므로 상대적으로 큰 파일 크기가 필요하다. 이와 같이, 큰 파일 크기를 갖는 의료 영상을 효율적으로 저장 및 전송하기 위한 영상 압축 방법이 필요하며, 진단 등에 필요한 의료 영상에서 중요한 영역의 손상이 없으면서 압

축률을 최대화할 수 있는 방법이 필요하다.

[0004] 의료 영상에 대한 압축 방법에는, 손실 압축과 무손실 압축의 두 가지 유형이 있다. 손실 압축 방법은 데이터를 압축하는 과정에서 손실이 발생할 수 있는 압축 방법을 말하는 것이며, 무손실 압축 방법은 데이터를 압축하는 과정에서 손실이 전혀 발생하지 않는 방법을 말한다.

[0005] 손실 압축 방법은 대용량 저장 및 전송 요구의 관점에서 효율적이거나, 의료 영상 처리 및 진단을 필요로 하는 중요 영역의 특성이 보존될 수 없다는 문제점이 있다. 이에 비하여, 무손실 압축 방법은 중요 영역의 특성을 보존할 수 있으나, 낮은 압축 비율을 가지고 있어 파일의 저장 및 전송이 어렵다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 중요 강조 맵(Saliency Strength Map)과 심 카빙(Seam carving)을 사용함으로써, 혈액 세포 영상에서 배경 영역의 에너지는 최소화하고 사용자 필요 영역의 에너지는 극대화하여 최소화된 에너지를 순차적으로 제거하는 것으로 전체적인 영상의 크기를 축소할 수 있으며, 이에 따라 사용자 필요 영역을 선택하여 보존하면서 영상을 압축할 수 있는 혈액 세포 영상 압축 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른, 혈액 세포 영상 압축 방법은,
- [0008] 혈액 세포 영상에서 세포의 방향성, 색상, 휘도에 기초하여 중요 맵(Saliency map)을 생성하는 단계;
- [0009] 상기 생성된 중요 맵에서 사용자 필요 영역을 부각시켜 중요 강조 맵(Saliency Strength map)을 생성하는 단계;
- [0010] 상기 생성된 중요 강조 맵에서 하나의 픽셀에 인접한 픽셀 중 가장 작은 에너지를 갖는 픽셀 값을 누적하여 에너지 맵(Energy map)을 생성하는 단계; 및
- [0011] 상기 생성된 에너지 맵에서 최소 에너지를 가진 심(Seam)을 제거하는 심 카빙(Seam carving) 단계를 포함하여 사용자 필요 영역을 선택하여 보존하면서 영상을 압축하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 중요 맵을 생성하는 단계는,
- [0013] 세포의 방향성, 색상, 휘도에 기초하여 방향성 특징 맵, 색상 맵, 휘도 맵을 생성하고, 상기 생성된 방향성 특징 맵, 색상 맵, 휘도 맵에 세포의 특징에 따라 각각 가중치를 부여하고 결합하여 중요 맵을 생성할 수 있다.
- [0014] 더욱 바람직하게는, 상기 방향성 특징 맵을 생성하는 단계는,
- [0015] 혈액 세포 영상을 1단계 웨이블릿 변환하여 수평방향(LH), 수직방향(HL), 대각선방향(HH) 성분을 추출하는 단계;
- [0016] 상기 추출된 성분을 각각 11×11 , 13×13 크기의 필터를 적용하여 6개의 맵을 생성하는 단계; 및
- [0017] 상기 생성된 6개의 맵을 하나로 합하여 업 샘플링(Up sampling)을 수행한 후 가우시안(Gaussian) 필터를 적용하는 단계를 포함하여 방향성 특징 맵을 생성할 수 있다.
- [0018] 더욱 바람직하게는, 상기 색상 맵을 생성하는 단계는,
- [0019] 혈액 세포 영상에서 빨강/초록, 노랑/파랑의 보색 축 성분을 추출하는 단계;
- [0020] 상기 추출된 성분을 각각 11×11 , 13×13 크기의 필터를 적용하여 4개의 맵을 생성하는 단계; 및

- [0021] 상기 생성된 4개의 맵을 하나로 합하여 업 샘플링을 수행한 후 가우시안(Gaussian) 필터를 적용하는 단계를 포함하여 색상 맵을 생성할 수 있다.
- [0022] 더욱 바람직하게는, 상기 휘도 맵을 생성하는 단계는,
- [0023] 혈액 세포 영상에서 11×11 , 13×13 크기의 필터를 적용하여 2개의 맵을 생성하는 단계; 및
- [0024] 상기 생성된 2개의 맵을 하나로 합하여 업 샘플링을 수행한 후 가우시안(Gaussian) 필터를 적용하는 단계를 포함하여 휘도 맵을 생성할 수 있다.
- [0025] 더욱 바람직하게는, 상기 중요 맵을 생성하는 단계는,
- [0026] 상기 방향성 특징 맵, 상기 색상 맵, 상기 휘도 맵에 각각 가중치를 부여하고 결합하여, 세포의 방향성, 색상, 휘도의 특징에 따라 중요 맵을 생성할 수 있다.
- [0027] 더더욱 바람직하게는, 상기 가중치는,
- [0028] 상기 방향성 특징 맵에 0.2, 상기 색상 맵에 0.7, 상기 휘도 맵에 0.1이 부여될 수 있다.
- [0029] 바람직하게는, 상기 중요 강조 맵을 생성하는 단계는,
- [0030] 상기 중요 맵에서 사용자 필요 영역과 배경 영역을 분리하여, 사용자 필요 영역에 가중치를 부여하고 픽셀 값을 0~255의 범위로 정규화할 수 있다.
- [0031] 바람직하게는, 상기 에너지 맵을 생성하는 단계는,
- [0032] 상기 중요 강조 맵의 한 픽셀에 상위 열에 인접한 세 픽셀 중 가장 작은 에너지를 보유한 픽셀의 값을 더하여 에너지 맵을 생성할 수 있다.
- [0033] 바람직하게는, 상기 심 카빙 단계는,
- [0034] 상기 에너지 맵에서 픽셀들의 에너지 강도에 따라 연결된 경로인 심을 생성하는 단계; 및
- [0035] 사용자 필요 영역을 보존하면서 영상의 크기를 줄이기 위하여, 상기 생성된 심 중에서 최소 에너지를 가진 심을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0036] 본 발명에서 제안하고 있는 혈액 세포 영상 압축 방법에 따르면, 중요 강조 맵(Saliency Strength Map)과 심 카빙(Seam carving)을 사용함으로써, 혈액 세포 영상에서 배경 영역의 에너지는 최소화하고 사용자 필요 영역의 에너지는 극대화하여 최소화된 에너지를 순차적으로 제거하는 것으로 전체적인 영상의 크기를 축소할 수 있으며, 이에 따라 사용자 필요 영역을 선택하여 보존하면서 영상을 압축할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법의 순서도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법에서 중요 맵을 생성하는 단계를 나타내는 도면.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법의 중요 강조 맵을 생성하는 단계를 나타내는 순서도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법의 중요 강조 맵을 생성하는 단계를 나타내는 도

면.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법의 에너지 맵을 생성하는 단계 및 심 카빙 단계를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명에 따른 실시예에 대하여 상세하게 설명하기로 한다.

[0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법의 순서도를 나타내는 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법은, 혈액 세포 영상(100)에서 세포의 방향성, 색상, 휘도에 따른 중요 맵(Saliency map)을 생성하는 단계(200); 생성된 중요 맵에서 사용자 필요 영역을 부각시켜 중요 강조 맵(Saliency Strength map)을 생성하는 단계(300); 생성된 중요 강조 맵에서 하나의 픽셀에 인접한 픽셀 중 가장 작은 에너지 픽셀 값을 누적하여 에너지 맵(Energy map)을 생성하는 단계(400); 및 생성된 에너지 맵에서 최소 에너지를 가진 심(Seam)을 제거하는 심 카빙(Seam carving) 단계(500)를 포함할 수 있으며, 이에 따라 사용자 필요 영역을 선택하여 보존하면서 영상을 압축할 수 있다.

[0040] 특히, 중요 강조 맵(300)생성 단계와 심 카빙(500) 단계를 포함함으로써, 혈액 세포 영상에서 배경 영역의 에너지는 최소화하고 사용자 필요 영역의 에너지는 극대화하여 최소화된 에너지를 순차적으로 제거하는 것으로 전체적인 영상의 크기를 축소할 수 있으며, 이에 따라 사용자 필요 영역을 선택하여 보존하면서 영상을 압축할 수 있다.

[0041] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법에서 중요 맵(Saliency map)을 생성하는 단계를 나타내는 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 중요 맵(200)을 생성하는 단계는, 세포의 방향성, 색상, 휘도에 기초하여 방향성 특징 맵(210), 색상 맵(220), 휘도 맵(230)을 생성하고, 생성된 방향성 특징 맵(210), 색상 맵(220), 휘도 맵(230)에 세포의 특징에 기초하여 각각 가중치를 부여한 후 결합하여 중요 맵을 생성할 수 있다. 중요 맵을 생성하는 단계(200)는 혈액 세포 영상에서 세포의 특징을 정의하는 역할을 한다. 즉, 혈액 세포 영상에서 세포의 특징은 세포의 방향성, 색상, 휘도 특징을 사용하여 정의할 수 있으며, 사용자 필요 영역을 확인하는 기능을 할 수 있다. 사용자 필요 영역이 백혈구인 경우, 백혈구의 방향성, 색상, 휘도 특징으로 영역을 정의할 수 있다.

[0042] 방향성 특징 맵(210)을 생성하는 단계는, 아래 수학식 1과 같이, 혈액 세포 영상을 1단계 웨이블릿 변환하여 수평방향(LH), 수직방향(HL), 대각선방향(HH) 성분을 추출하는 단계; 추출된 성분을 각각 11×11, 13×13 크기의 필터를 적용하여 6개의 맵을 생성하는 단계; 및 생성된 6개의 맵을 하나로 합하여 업 샘플링(Up sampling)을 수행한 후 가우시안(Gaussian) 필터를 적용하는 단계를 포함할 수 있다.

수학식 1

$$\overline{O} = \frac{1}{6} \left(\sum_{c \in \{HH, HL, LH\}} \sum_{s \in \{11 \times 11, 13 \times 13\}} \alpha(c, s) \right)$$

[0044] 일반적인 질감이나 기하학적인 속성을 정의하여 개체를 식별하기 위해 웨이블릿(Wavelet) 변환을 사용할 수 있다. 웨이블릿 변환은 대역 통과 필터의 성질을 가지고 있어서 신호의 특징을 추출할 수 있는데, 다해상도 분해력을 가진 고유 특징을 이용하여 각 서브 밴드로부터 수평방향(LH), 수직방향(HL), 대각선방향(HH)의 서브 영상을 검출하는 1단계 웨이블릿 변환을 수행한 후, 세 개의 서브 영상과 두 개의 필터를 이용하여 각각 다른 크기의 질감 정보를 구해서 방향성 특징 맵을 생성할 수 있다. 수학식 1에서, $O(c, s)$ 는 중심을 기준으로 11×11, 13×13 크기를 갖는 두 가지 필터를 적용하여 얻은 주변의 인접한 픽셀들에 대한 방향성의 차이를 의미한다.

이것을 통해 생성된 6개의 맵을 합하여 하나의 방향성 특징 맵을 생성하고 서브 영상 크기에서 원본 영상크기로 업 샘플링을 수행하여 가우시안 필터를 적용해서 미세한 잡음을 제거할 수 있다.

[0045] 색상 맵(220)을 생성하는 단계는, 아래 수학적 식 2와 같이, 혈액 세포 영상에서 빨강/초록, 노랑/파랑의 보색 측정 성분을 추출하는 단계, 추출된 성분을 각각 11×11 , 13×13 크기의 필터를 적용하여 4개의 맵을 생성하는 단계, 및 생성된 4개의 맵을 하나로 합하여 업 샘플링을 수행한 후 가우시안 필터를 적용하는 단계를 포함할 수 있다. 수학적 식 2에서 a^+ , b^+ 는 빨강/초록, 노랑/파랑의 보색 측을 의미하며, $C(c,s)$ 는 웨이블릿에서의 색상의 차이를 나타낸다.

수학적 식 2

$$\overline{C} = \frac{1}{4} \left(\sum_{c \in \{a^+, b^+\}} \sum_{s \in \{11 \times 11, 13 \times 13\}} \alpha(c, s) \right)$$

[0046]

[0047] 인간이 지각하는 색상과 유사한 색상모델인 CIE(국제조명위원회) $L^+a^+b^+$ 색상 모델을 사용하여 색상 맵(Color map)을 정의하기 위한 방법으로, 여기서는 a^+ 와 b^+ 만 계산하며, L^+ 에 해당하는 휘도는 휘도 맵(Luminance map)을 별도로 생성하게 된다. a^+ , b^+ 두 채널은 원본 영상의 절반 크기로 다운 샘플링(down sampling)을 거쳐서 웨이블릿 변환 과정과 유사하게 11×11 , 13×13 크기를 갖는 두 가지 필터를 적용하여 색상 맵을 구성할 수 있다. 중심을 기준으로 주변과의 차이가 크면 가장 두드러지는 영역이 나타나게 되고, 이것을 색상 맵에 적용할 수 있다. 반대로, 차이가 작으면 색상 맵에 아무런 영향을 미치지 못하게 된다. 방향성 맵과 마찬가지로 두 개의 채널에 각각 중심을 기준으로 주변영역에 다른 크기의 두 개의 필터를 적용하여 4개의 맵을 생성하고, 하나로 합하여 업 샘플링을 수행한 후 가우시안 필터를 적용한다.

[0048] 휘도 맵(230)을 생성하는 단계는, 아래 수학적 식 3과 같이, 혈액 세포 영상에서 11×11 , 13×13 크기의 필터를 적용하여 2개의 맵을 생성하는 단계; 및 생성된 2개의 맵을 하나로 합하여 업 샘플링을 수행한 후 가우시안 필터를 적용하는 단계를 포함할 수 있다.

수학적 식 3

$$\overline{L} = \frac{1}{2} \left(\sum_{s \in \{11 \times 11, 13 \times 13\}} L(s) \right)$$

[0049]

[0050] 휘도 맵은 방향성 특징 맵, 색상 맵의 생성 방법과 유사하게 11×11 , 13×13 크기를 갖는 두 가지 필터를 적용하여 2개의 맵을 생성하고, 이를 합하여 업 샘플링한 후 가우시안 필터를 적용하여 만들어질 수 있다. 색상 맵에서 사용되었던 두 개의 채널 a^+ , b^+ 대신 명암도를 이용해 두 개의 필터를 적용하여 휘도 맵을 생성한다.

[0051] 중요 맵(200)을 생성하는 단계에서는, 생성된 방향성 특징 맵(210), 색상 맵(220), 휘도 맵(230)에 각각 가중치를 부여한 후 결합함으로써, 세포의 방향성, 색상, 휘도의 특징에 기초한 중요 맵(200)을 생성할 수 있다. 다음 수학적 식 4와 같이, 예컨대 방향성 특징 맵(210)에 0.2의 가중치, 색상 맵(220)에 0.7의 가중치, 휘도 맵(230)에 0.1의 가중치를 부여하고 결합할 수 있다. 수학적 식 4에서, $\overline{O}(i,j)$, $\overline{C}(i,j)$, $\overline{L}(i,j)$ 는 각각 방향성 특징 맵(210), 색상 맵(220), 휘도 맵(230)을 나타낸다.

수학식 4

$$C_m = \overline{O}(i,j) \times 0.2 + \overline{C}(i,j) \times 0.7 + \overline{L}(i,j) \times 0.1$$

예컨대, 혈액 세포 영상에서 사용자 필요 영상이 백혈구일 경우, 백혈구 핵은 혈액 추출 시부터 관찰과 분석의 용이함을 위하여 염색되어 있으므로 색상 맵(220)의 비중을 높여서 중요 맵(200)을 완성한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법의 중요 강조 맵(300)을 생성하는 단계를 나타내는 순서도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법의 중요 강조 맵(300)을 생성하는 단계를 나타내는 도면이다. 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 중요 강조 맵(300)을 생성하는 단계는, 중요 맵(200)에서 사용자 필요 영역과 배경 영역을 분리하여, 사용자 필요 영역에 배경 영역과 비교하여 높은 가중치를 부여하고 픽셀 값을 0~255의 범위로 정규화할 수 있다. 혈액 세포 영상을 압축하기 위하여 사용자 필요 영역과 배경 영역을 구분하여, 사용자 필요 영역은 보존하면서 영상을 압축하여야 하므로 필요 영상을 부각시키는 것이 필요하다. 중요 강조 맵을 생성(300)하여 사용자 필요 영역에 가중치를 부여하여 부각시킬 경우, 심 카빙(500) 단계로 배경 영역을 압축시키는 경우에도 혈액 세포 영상의 처리 및 진단에 필요 영역을 유지시킬 수 있다.

예를 들어, 혈액 세포 영상(100)에서 사용자 필요 영역이 백혈구일 경우, 생성된 중요 맵(200)에서 적혈구 세포나 배경과 같은 불필요한 영역을 제거하고 백혈구 세포를 부각시켜 중요 강조 맵(300)을 만들 수 있다. 우선, 영상을 배경과 백혈구 세포 영역으로 이분하기 위해 다음 수학식 5와 같은 Optimal thresholding을 적용(310)한 다음 형태학적인 Opening 연산을 통해 세포 내의 빈 공간을 메운다(320).

수학식 5

$$I(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } C_m(x,y) > t_{op} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

다음 단계로서, 영역 레이블링 후, 불필요하다고 간주되는 작은 영역들을 제거하고(330), 남아있는 영역에 X-Y 투영을 통해 초기 원도우를 위치시킨다(340). 이후, 백혈구 세포가 원형에 가까운 특성에 맞춰 형태를 타원형으로 변화시키고(350), 백혈구의 핵은 세포의 중심에 위치하는 특성에 맞춰 Distance transform을 사용하여 가장자리에 비해 중심부에 높은 가중치를 부여한다(360). 그 후 중요 맵의 각 픽셀 값들을 다음 수학식 6과 같이 계산하여 0~255의 범위로 정규화함으로써 최종적인 중요 강조 맵을 생성하게 된다.

수학식 6

$$SSM(x,y) = g\left(\frac{1}{2} \cdot [C_m(x,y) + EAW_s(x,y)]\right)$$

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 세포 영상 압축 방법의 에너지 맵(400)을 생성하는 단계, 및 심 카빙(500) 단계를 나타내는 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 맵(400)을 생성하는 단계는, 중요 강조 맵(300)의 한 픽셀에 상위 열에 인접한 세 픽셀 중 가장 작은 에너지를 보유한 픽셀의 값을 더하여 에너지 맵을 생성할 수 있다. 또한, 심 카빙 단계(500)는, 에너지 맵(400)에서 픽셀들의 에너지 강도에 따라 연결된 경로인 심을 생성하는 단계; 및 사용자 필요 영역을 보존하면서 영상의 크기를 줄이기 위하여, 생성된 심 중에서 최소 에너지를 가진 심을 제거하는 단계를 포함할 수 있다. 각 픽셀 $I(i,j)$ 는 중요 강조 맵의 각 픽셀에 상응하며, 픽셀들의 에너지의 강도에 따라 연결된 경로를 생성하여 그것을 심(Seam)이라 정의하고 심들을 제거하여 전체적인 영상의 크기를 줄일 수 있다. 최소 에너지를 가진 하나의 심을 제거한 후

영상 내 전체적인 에너지를 다시 계산하는 과정을 거치게 되며, 현재 픽셀의 에너지를 계산하기 전, 상위 열에 인접한 세 픽셀들에 대한 비용은 각각 다음 수학적식 7 내지 9와 같이 정의된다.

수학적식 7

$$C_L(i,j) = |I(i,j+1) - I(i,j-1)| + |I(i-1,j) - I(i,j-1)|$$

수학적식 8

$$C_U(i,j) = |I(i,j+1) - I(i,j-1)|$$

수학적식 9

$$C_R(i,j) = |I(i,j+1) - I(i,j-1)| + |I(i-1,j) - I(i,j+1)|$$

$I(i,j-1)$ 은 $I(i,j)$ 가 제거된 후 새롭게 위치하게 되는 픽셀이며, $I(i,j+1)$, $I(i-1,j)$ 는 각각 새로운 오른쪽, 위쪽 이웃 픽셀이다. 이와 같이 C_L , C_U , C_R 은 새로 생성될 가능한 심들의 비용이며, 다음 수학적식 10과 같이 각 픽셀의 에너지 $M(i,j)$ 은 상위 세 픽셀의 에너지와 함께 최소 에너지 픽셀을 정의한다.

수학적식 10

$$M(i,j) = P(i,j) + \min \begin{cases} M(i-1,j-1) + C_L(i,j) \\ M(i-1,j) + C_U(i,j) \\ M(i-1,j+1) + C_R(i,j) \end{cases}$$

위의 정의를 통해 전체 영상의 에너지 맵(400)을 구하게 되면, 최하단 임의의 픽셀의 위치에서의 $M(i,j)$ 은 최상단 열에 위치한 임의의 픽셀로부터 (i,j) 까지 연결될 수 있는 모든 경우에서 픽셀들의 누적에너지가 최소가 되는 경로로 연결되었음을 말하고, 이것은 최적의 심을 의미한다. 이렇게 구해진 최적의 심을 제거하고 그것의 인접 픽셀들을 블렌딩과 같은 과정으로 결합한 후 에너지 맵을 재생성하고, 다시 최적의 심을 찾는 것을 반복함으로써 영상의 축소 과정이 수행된다.

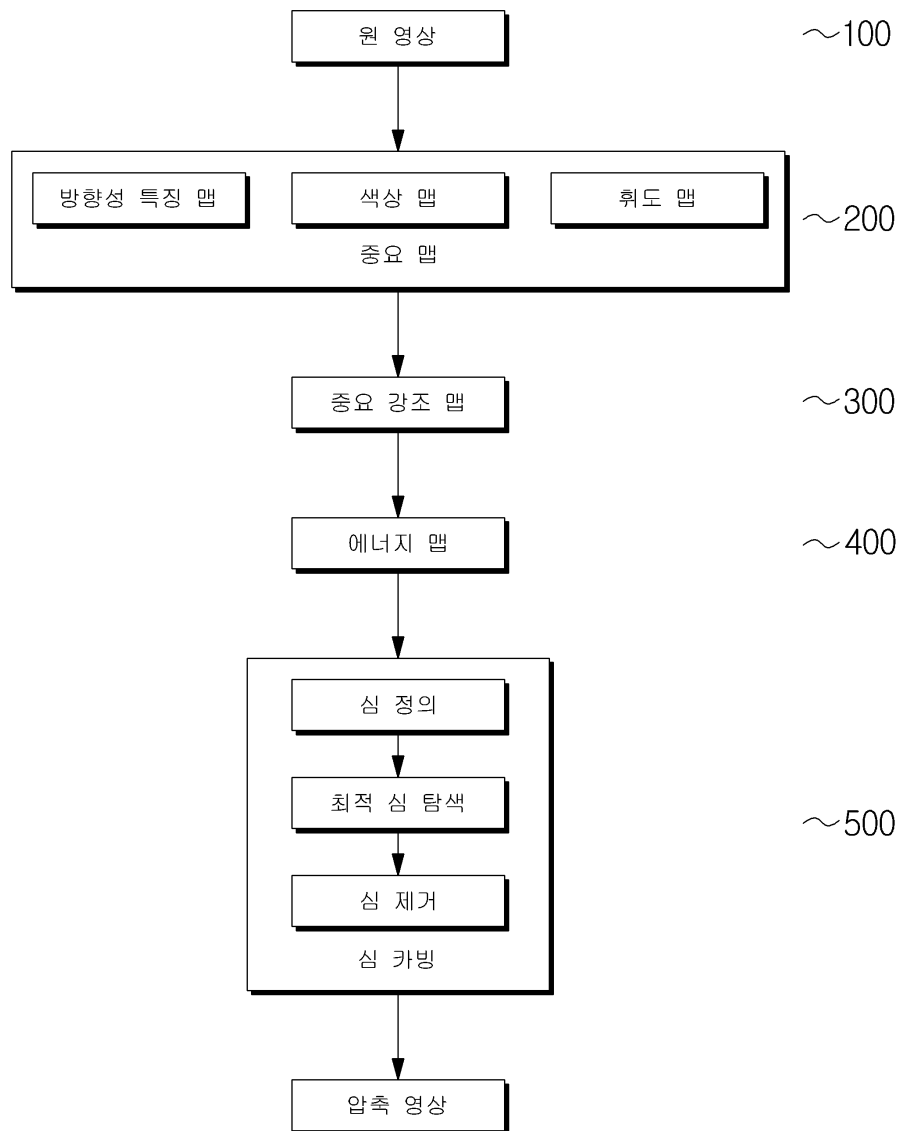
이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

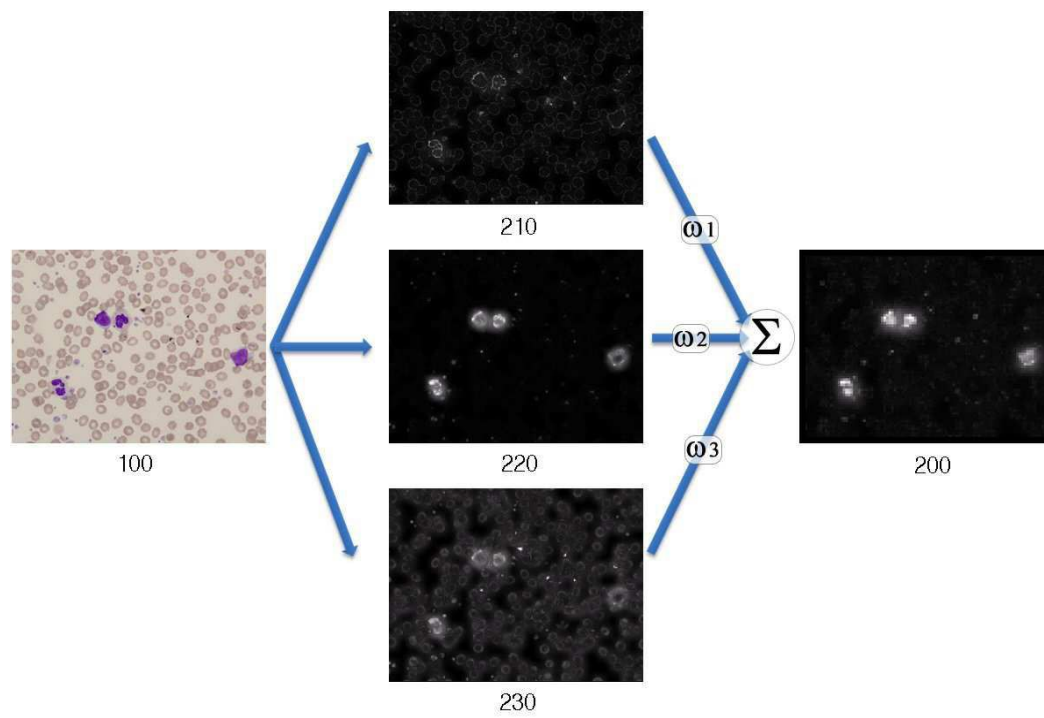
100: 혈액 세포 영상	200: 중요 맵 생성
210: 방향성 특징 맵	220: 색상 맵
230: 휘도 맵	300: 중요 강조 맵 생성
310: Optimal thresholding 적용	320: 빈 공간을 메움
330: 불필요 영역 제거	340: X-Y 투영
350: 형태 변화	360: 가중치 부여
400: 에너지 맵 생성	500: 심 카빙

도면

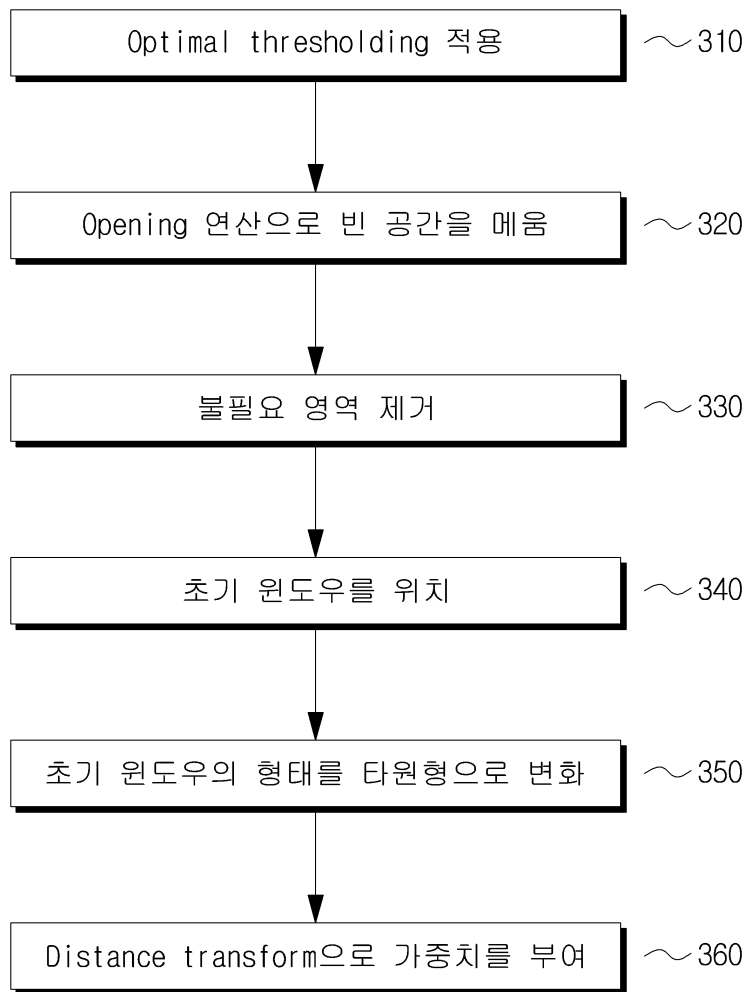
도면1



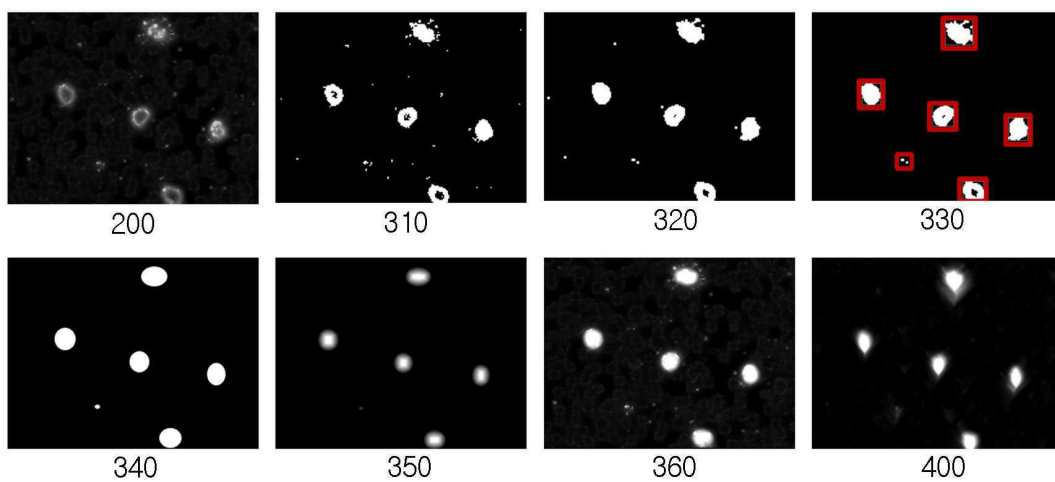
도면2



도면3



도면4



도면5

