



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월14일

(11) 등록번호 10-1351132

(24) 등록일자 2014년01월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/00 (2006.01) G06K 9/46 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0154304

(22) 출원일자 2012년12월27일

심사청구일자 2012년12월27일

(56) 선행기술조사문헌

JP2004192603 A

JP2006288495 A

JP2007220121 A

JP2012048720 A

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(73) 특허권자

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

권구락

광주광역시 광산구 장덕로6번길 35, 106동 301호
(장덕동, 수완 진흥터루벤스)

변재영

광주광역시 북구 서하로 405, 102동 1203호(문흥
동, 명지아파트)

김정목

광주광역시 북구 대천로 124-4, 101동 405호(문흥
동, 일신아파트)

(74) 대리인

위병갑

전체 청구항 수 : 총 10 항

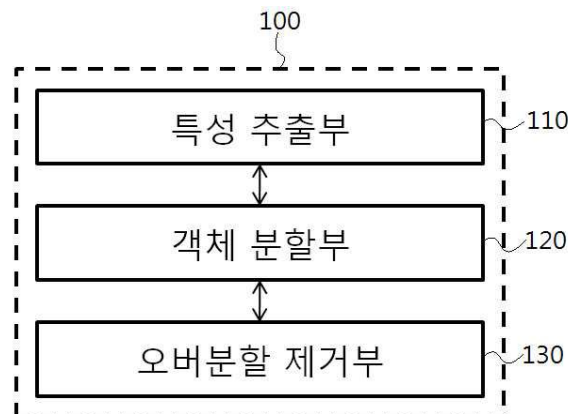
심사관 : 진민숙

(54) 발명의 명칭 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치 및 그 방법

(57) 요약

이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치 및 그 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치는, 이방성의 웨이블릿 변환(anisotropic wavelet transform)을 이용하여 이미지 특성을 추출하는 특성 추출부; 특성 추출부에 의해 추출된 이미지 특성에 대하여, 분수선 분할 방법을 이용하여 영상 내 객체를 분할하는 객체 분할부; 및 객체 분할부에 의해 분할된 객체에 대하여 마커 제어 분수선 분할을 이용하여 오버된 영상분할을 제거하는 오버분할 제거부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012-04-A-03-025-12-010200

부처명 교육과학기술부

연구사업명 지역혁신인력양성사업

연구과제명 동적이동체 추적 기반 능동형 통합 관제 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2012.05.01 ~ 2015.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

이방성의 웨이블릿 변환(anisotropic wavelet transform)을 이용하여 이미지 특성을 추출하는 특성 추출부;

상기 특성 추출부에 의해 추출된 이미지 특성에 대하여, 분수선 분할 방법을 이용하여 영상 내 객체를 분할하는 객체 분할부; 및

상기 객체 분할부에 의해 분할된 객체에 대하여 마커 제어 분수선 분할을 이용하여 오버된 영상분할을 제거하는 오버분할 제거부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 특성 추출부는,

선택된 방향에 위치한 픽셀들을 샘플링하여 확정된 방향을 따르는 이산 공간 z^2 에서의 이산변환을 응용하는 것을 특징으로 하는 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 특성 추출부는,

단수 정수 행렬이 아닌 $d \times d$ 차원(여기서, d 는 정수)에서의 격자 모양으로 샘플링을 수행하며, 격자는 다음과 같은 식으로 표현되는 것을 특징으로 하는 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치:

$$M_{\Lambda} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \end{bmatrix}$$

여기서, $a_1, b_1, a_2, b_2 \in z^2$ 이며, 정수 격자 Λ 는 두 개의 선형적으로 독립적인 정수 벡터 d_1 및 d_2 의 선형 조합으로 얻어진 픽셀들로 구성된다.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 객체 분할부는,

이미지 경사 크기를 지형표면(topographic surface)으로 가정하며, 공통 최소로 흐르는 픽셀들에 기초하여 세그먼트(segment)를 나타내는 캐치 베신(catch basin)을 형성하는 분수선 방법을 이용하여 객체를 분할하는 것을 특징으로 하는 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 오버분할 제거부는,

상기 객체 분할부에 의해 분할된 객체에 대하여 모든 영역적 최소들의 위치를 계산하며, 계산된 위치에 기초하여 영역적 최소들의 위치를 표시하는 전격 픽셀들의 바이너리 이미지(binary image)를 산출하고, 산출된 바이너리 이미지에 기초하여 오버된 영상분할을 제거하는 것을 특징으로 하는 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치.

청구항 6

이방성의 웨이블릿 변환을 이용하여 이미지 특성을 추출하는 단계;

상기 이미지특성 추출단계에 의해 추출된 이미지 특성에 대하여, 분수선 분할 방법을 이용하여 영상 내 객체를 분할하는 단계; 및

상기 객체 분할단계에 의해 분할된 객체에 대하여 마커 제어 분수선 분할을 이용하여 오버된 영상분할을 제거하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 이미지특성 추출단계는,

선택된 방향에 위치한 픽셀들을 샘플링하여 확정된 방향을 따르는 이산 공간 z^2 에서의 이산변환을 응용하는 것을 특징으로 하는 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 이미지특성 추출단계는,

단수 정수 행렬이 아닌 $d \times d$ 차원(여기서, d 는 정수)에서의 격자 모양으로 샘플링을 수행하며, 격자는 다음과 같은 식으로 표현되는 것을 특징으로 하는 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할방법:

$$M_{\Lambda} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \end{bmatrix}$$

여기서, $a_1, b_1, a_2, b_2 \in z^2$ 이며, 정수 격자 Λ 는 두 개의 선형적으로 독립적인 정수 벡터 d_1 및 d_2 의 선형 조합으로 얻어진 픽셀들로 구성된다.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 객체 분할단계는,

이미지 경사 크기를 지형표면으로 가정하며, 공통 최소로 흐르는 픽셀들에 기초하여 세그먼트를 나타내는 캐치

배신을 형성하는 분수선 방법을 이용하여 객체를 분할하는 것을 특징으로 하는 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할방법.

청구항 10

제 6항에 있어서,

상기 오버된 영상분할 제거단계는,

상기 객체 분할단계에 의해 분할된 객체에 대하여 모든 영역적 최소들의 위치를 계산하며, 계산된 위치에 기초하여 영역적 최소들의 위치를 표시하는 전격 픽셀들의 바이너리 이미지(binary image)를 산출하고, 산출된 바이너리 이미지에 기초하여 오버된 영상분할을 제거하는 것을 특징으로 하는 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이미지 분할장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 이미지 특성의 추출 및 분류를 고려하여 디지털 이미지에서의 분할동작을 실행함으로써 이미지의 분할을 효율적으로 실행하며, 종래의 분수선 변환의 오버 분할의 문제를 해결할 수 있는, 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이미지 분할(image segmentation)은 패턴 인식, 장면, 및 이미지 해석과 같은 이미지 처리의 다양한 분야에서의 기본적인 단계이다. 이와 같은 이미지 분할은 종종 일반적인 이미지 해석 및 이해를 위한 초기 변환으로 사용된다. 이미지 분할은 다양한 여러 분야에서 많은 응용이 이루어지고 있다. 이미지 분할 응용의 예들은 원격 감지, 의학 이미지 해석 및 진단, 컴퓨터 비전 등이 있다.

[0003] 이미지 분할처리는 이미지를 비슷한 특성을 갖는 일련의 세트로 분할하는 과정을 포함한다. 이러한 이미지의 특성들은 일반적으로 텍스처, 그레이 레벨 강도(gray level intensity) 또는 색정보, 및 형태로 표현된다.

[0004] 효율적인 이미지 분할을 위해 수많은 방법들이 제안되었다. 기본적으로, 이와 같은 방법들은 수퍼바이즈드(supervised) 방법과 언수퍼바이즈드(unsupervised) 방법의 두 가지의 카테고리로 분류된다.

[0005] 수퍼바이즈드 방법은 주로 명백한 패턴의 수에 관련되는 선지식(prior knowledge)에 기초한다. 비반복적 접근으로 높은 유사성을 갖는 이미지 영역이 자동적으로 그룹화되어 클래스들(classes)의 수가 평가된다. 가장 잘 알려진 방법들 중의 하나는 Otsu의 스레숄딩 방법(thresholding method)이다. 이 방법은 모든 가능한 임계값을 반복하여 통하며, 임계각의 각 사이드의 전경 또는 배경을 넘나드는 픽셀 레벨에 대한 값을 계산한다. 그 목표는 전경 또는 배경의 합이 최소인 임계값을 찾는 것이다. 클러스터 조직은 Agus et al에 의해 발표된 알고리즘에 기반한다. 이 알고리즘은 이미지 스레숄딩 문제와 클러스터 해석 사이의 밀접한 관계를 이용한다. 임계값의 선택은 이 알고리즘에서의 클러스터 유사성의 측정에 의해 제어된다.

[0006] 한편, Paul et al은 분수선 변환(watershed transform)에 기반한 텍스처 그레디언트(texture gradient)를 제안하였다. 이 방법에서 이미지의 텍스처 그레디언트는 웨이블릿 변환에 의해 추출된다. 그 뒤에 동질의 텍스처 지역 또는 이질의 텍스처 지역을 구분하기 위해 마커위치 알고리즘이 사용된다. 식별영역을 적절히 구분하기 위해 분수선 변환의 마커가 사용된다. 이 방법에서, 복소 웨이블릿 변환이 사용된다. 그러나, 복소 웨이블릿 변환의 단점은 2^d 를 사용하는 것이다. 여기서, d는 변환되는 신호의 차원을 나타낸다.

[0007] 특히, 일반적인 영상 분할 방법들은 입력 영상의 특성에 따라 다른 성능을 보이면서 서로 다른 특징을 가지며, 입력 영상에 따라 사용되는 분할 방법 또한 달라진다. 그러나 서로 다른 특징을 가지고 있더라도 영상을 분할할 때 서로 인접한 픽셀 값들의 분포와 겹침 정도에 따라 분할이 되지 않아 하나로 보이던지 또는 과하게

분할되며, 이로 인해 영상의 분할 효율성이 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 이미지 특성의 추출 및 분류를 고려하여 디지털 이미지에서의 분할동작을 실행함으로써 이미지의 분할을 효율적으로 실행하며, 종래의 분수선 변환의 오버 분할의 문제를 해결할 수 있는, 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 실시예에 따른 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치는, 이방성의 웨이블릿 변환(anisotropic wavelet transform)을 이용하여 이미지 특성을 추출하는 특성 추출부; 상기 특성 추출부에 의해 추출된 이미지 특성에 대하여, 분수선 분할 방법을 이용하여 영상 내 객체를 분할하는 객체 분할부; 및 상기 객체 분할부에 의해 분할된 객체에 대하여 마커 제어 분수선 분할을 이용하여 오버된 영상분할을 제거하는 오버분할 제거부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 특성 추출부는, 선택된 방향에 위치한 픽셀들을 샘플링하여 확정된 방향을 따르는 이산 공간 z^2 에서의 이산 변환을 응용한다.
- [0011] 상기 특성 추출부는, 단위 정수 행렬이 아닌 $d \times d$ 차원(여기서, d 는 정수)에서의 격자 모양으로 샘플링을 수행하며, 격자는 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$M_{\Lambda} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \end{bmatrix}$$

- [0012]
- [0013] 여기서, $a_1, b_1, a_2, b_2 \in z^2$ 이며, 정수 격자 Λ 는 두 개의 선형적으로 독립적인 정수 벡터 d_1 및 d_2 의 선형 조합으로 얻어진 픽셀들로 구성된다.
- [0014] 상기 객체 분할부는, 이미지 경사 크기를 지형표면(topographic surface)으로 가정하며, 공통 최소로 흐르는 픽셀들에 기초하여 세그먼트(segment)를 나타내는 캐치 배신(catch basin)을 형성하는 분수선 방법을 이용하여 객체를 분할한다.
- [0015] 상기 오버분할 제거부는, 상기 객체 분할부에 의해 분할된 객체에 대하여 모든 영역적 최소들의 위치를 계산하며, 계산된 위치에 기초하여 영역적 최소들의 위치를 표시하는 전격 픽셀들의 바이너리 이미지(binary image)를 산출하고, 산출된 바이너리 이미지에 기초하여 오버된 영상분할을 제거할 수 있다.
- [0016] 전술한 목적을 달성하기 위한 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할방법은, 이방성의 웨이블릿 변환을 이용하여 이미지 특성을 추출하는 단계; 상기 이미지특성 추출단계에 의해 추출된 이미지 특성에 대하여, 분수선 분할 방법을 이용하여 영상 내 객체를 분할하는 단계; 및 상기 객체 분할단계에 의해 분할된 객체에 대하여 마커 제어 분수선 분할을 이용하여 오버된 영상분할을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 이미지특성 추출단계는, 선택된 방향에 위치한 픽셀들을 샘플링하여 확정된 방향을 따르는 이산 공간 z^2 에서의 이산변환을 응용할 수 있다.
- [0018] 상기 이미지특성 추출단계는, 단위 정수 행렬이 아닌 $d \times d$ 차원(여기서, d 는 정수)에서의 격자 모양으로 샘플링을 수행하며, 격자는 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$M_{\wedge} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \end{bmatrix}$$

[0019]

[0020] 여기서, $a_1, b_1, a_2, b_2 \in \mathbb{Z}^2$ 이며, 정수 격자 Λ 는 두 개의 선형적으로 독립적인 정수 벡터 d_1 및 d_2 의 선형 조합으로 얻어진 픽셀들로 구성된다.

[0021] 상기 객체 분할단계는, 이미지 경사 크기를 지형표면으로 가정하며, 공통 최소로 흐르는 픽셀들에 기초하여 세그먼트를 나타내는 캐치 배신을 형성하는 분수선 방법을 이용하여 객체를 분할할 수 있다.

[0022] 상기 오버된 영상분할 제거단계는, 상기 객체 분할단계에 의해 분할된 객체에 대하여 모든 영역적 최소들의 위치를 계산하며, 계산된 위치에 기초하여 영역적 최소들의 위치를 표시하는 전격 픽셀들의 바이너리 이미지(binary image)를 산출하고, 산출된 바이너리 이미지에 기초하여 오버된 영상분할을 제거할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따르면, 이미지의 방향적 웨이블릿 윤곽 및 경계 상세들을 응용하여 이미지의 분할을 효율적으로 수행할 수 있게 된다.

[0024] 또한, 본 발명에 따르면, 분수선 응용에 기반한 마커를 이용함으로써 종래의 분수선 변환의 오버 분할의 문제가 제거된다.

[0025] 또한, 본 발명에 따르면, 동적 이동체 추적에서의 사람 및 도로 위의 자동차 등 배경과 중첩된 객체의 분할을 통해 단일화된 객체를 확보할 수 있으며, 동적 이동체 추적시 특정 객체에 대한 움직임 정보를 얻어야 하는 경우에 특정 객체만을 따로 얻어내어 해당 객체의 움직임 정보만을 획득할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 이미지의 다중 해상도 분석의 예를 나타낸 도면이다.

도 3은 방향 그룹의 예로서, (a)는 $[0^\circ, 90^\circ]$, (b)는 $[0^\circ, 45^\circ]$, (c)는 $[0^\circ, -45^\circ]$, (d)는 $[90^\circ, 45^\circ]$, 그리고 (e)는 $[90^\circ, -45^\circ]$ 인 경우를 나타낸다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할방법을 나타낸 흐름도이다.

도 5는 이미지 분할의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 6은 이미지 분할의 다른 예를 나타낸 도면이다.

도 7은 칼라 이미지 분할의 예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 당업자에게 주지저명한 기술에 대해서는 그 상세한 설명을 생략할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 동일한 명칭의 구성 요소에 대하여 도면에 따라 다른 참조부호를 부여할 수도 있으며, 서로 다른 도면임에도 불구하고 동일한 참조부호를 부여할 수도 있다. 그러나, 이와 같은 경우라 하더라도 해당 구성 요소가 실시예에 따라 서로 다른 기능을 갖는다는 것을 의미하거나, 서로 다른 실시예에서 동일한 기능을 갖는다는 것을 의미하는 것은 아니며, 각각의 구성 요소의 기능은 해당 실시예에서의 각각의 구성요소에 대한 설명에 기초하여 판단하여야 할 것이다.

[0029] 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속" 된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0032] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할장치(100)는, 특성 추출부(110), 객체 분할부(120) 및 오버분할 제거부(130)를 포함한다.

[0033] 특성 추출부(110)는 이방성의 웨이블릿 변환(anisotropic wavelet transform)을 이용하여 이미지 특성을 추출한다.

[0034] 다중 해상도 웨이블릿 변환은 텍스처 분석에 대한 탁월한 품질 실행을 이루어왔다. 이 기술은 프로토타입 밴드 패스 웨이블릿 함수(prototype band pass wavelet function) $\Psi(t)$ 의 시프트 및 확장된 버전, 및 로패스 스케일링 함수(low pass scaling function) $\phi(t)$ 의 시프트된 버전에 관한 1차원 신호 $x(t)$ 로 대표된다. 웨이블릿 함수 및 스케일링 함수는 수학식 1 및 수학식 2와 같이 표현될 수 있다.

[0035] [수학식 1]

$$\psi_{J,K}(t) = 2^{-J/2} \psi(2^{-J}t - K)$$

[0036]

[0037] [수학식 2]

$$\phi_{J_0,K}(t) = 2^{-J_0/2} \phi(2^{-J_0}t - K)$$

[0038]

[0039] $f(x)$ 는 일차원 함수이며, $\phi_{j_0,k}(x)$ 및 $\Psi_{j,k}(t)$ 는 스케일링 및 웨이블릿 함수를 나타내고, 이 세 개의 파라미터들은 이산변수 x 의 함수이다.

[0040] [수학식 3]

$$W_{\phi}(j_0, k) = \sum_x f(x) \phi_{j_0,k}(x)$$

[0041]

[0042] [수학식 4]

$$W_{\psi}(j, k) = \sum_x f(x) \psi_{j,k}(x)$$

[0043]

[0044] 여기서, $W_{\phi}(j_0, k)$ 및 $W_{\psi}(j, k)$ 는 웨이블릿 변환 이후에 얻어진 스케일링 및 웨이블릿 계수를 나타낸다. 웨이블릿 변환방법은 개념적으로 단순하며 계산의 복잡성이 낮으므로, 최근 몇 년 동안에 표준 2차원 웨이블릿 변환이 성공적으로 사용되어 왔다. 그러나, 2차원 웨이블릿의 실행은 기본 함수의 공간적 등방성(spatial isotropy)에 의해 제한된다. 오직 수평적 및 수직적 방향에 따른 구조 때문에 효율적인 지향성이 달성될 수 없다.

[0045] 이러한 문제를 극복하기 위하여, 본 발명의 실시예에서는 이방성의 방향으로 기본함수의 응용을 수행한다. 이러한 방법의 실행으로, 윤곽(contour) 및 경계(edges)는 효율적으로 표현될 수 있다.

[0046] 다음에, 방향적 웨이블릿 변환에 대하여 설명한다.

[0047] 이미지의 등방성 표현의 문제를 극복하기 위하여, 본 발명의 실시예에서는 이방성의 방향으로 기본함수의 응용을 수행한다. 확정된 방향을 따르는 이산 공간 z^2 에서의 이산변환을 응용하기 위하여, 선택된 방향에 위치한 픽셀들을 샘플링할 필요가 있다. 이러한 다차원 샘플링 동작은 도 2에 도시한 바와 같이 격자 모양으로 정의된다. d 차원에서의 격자는 단위 정수 행렬이 아닌 $d \times d$ 로 수학식 5와 같이 표현된다.

[0048] [수학식 5]

$$M_{\wedge} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \end{bmatrix}$$

[0049]

[0050] 여기서, $a_1, b_1, a_2, b_2 \in z^2$ 이다. 정수 격자 Λ 는 두 개의 선형적으로 독립적인 정수 벡터 d_1 및 d_2 의 선형 조합으로 얻어진 픽셀들로 구성된다. 임의의 정수 격자는 격자 Λ 의 $\det(M_{\wedge})$ 잉여류(cosets)로 더 분할될 수 있는 이산 공간 z^2 의 하위 격자이다. 각각의 잉여류는 $k=0, 1, \dots, \det(M_{\wedge})-1$ 에 대한 시프트 벡터 S_k 에 의해 결정된다. 예를 들면, 방향벡터 d_1, d_2, d_3, d_4 및 d_5 를 $\{(1,0), (0,1)\}$, $\{(1,0), (1,1)\}$, $\{(1,0), (-1,1)\}$, $\{(0,1), (1,1)\}$ 및 $\{(1,0), (-1,-1)\}$ 로 선택하면, 그 방향 그룹은 도 3 및 수학식 6과 같이 선택될 것이다.

[0051] [수학식 6]

$$g(x, y) = \sqrt{f_1^2 + f_2^2 + f_3^2 + f_4^2 + f_5^2}$$

[0052]

[0053] 스케일 $S=2^j$ 에서, 발생행렬 ($M_{\wedge}$)을 선택하고, 발생행렬에 의해 지정된 방향을 따라 웨이블릿 변환을 수행한다. 여기서, f_1, f_2, f_3, f_4 및 f_5 는 d_1, d_2, d_3, d_4 및 d_5 의 방향을 따라 웨이블릿 변환을 한 후에 얻어진 계수들이다.

[0054] 객체 분할부(120)는 특성 추출부(110)에 의해 추출된 이미지 특성에 대하여, 분수선 분할방법을 이용하여 영상 내 객체를 분할한다.

[0055] 분할의 분수선 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0056] 특성 추출부(110)에 의해 이미지의 경사도로 추출된 특성들은 분할된 이미지를 얻기 위해 사용된다. 이 단계에서, 분수선 변환은 이미지의 경사 크기를 지형표면(topographic surface)으로 가정한다. 가장 높은 경사도 크기를 갖는 픽셀들은 영역 경계를 나타내는 분수선라인(watershed lines)과 일치한다. 공통 분수선 라인에 의해 둘러싸인 임의의 픽셀상의 워터(water)는 공통 로컬 채도 최소의 아래쪽으로 흐른다. 공통 최소로 흐르는 픽셀들은 세그먼트(segment)를 나타내는 캐치 배신(catch basin)을 형성한다.

[0057] 오버분할 제거부(130)는 객체 분할부(120)에 의해 분할된 객체에 대하여 마커 제어 분수선 분할을 이용하여 오버된 영상분할을 제거한다.

[0058] 마커제어 분수선 분할을 설명하면 다음과 같다.

[0059] 분수선 변환의 직접적인 응용은 노이즈와 경사도의 다른 로컬 불규칙성들로 인해 오버 분할을 발생시킬 수 있다. 이와 같은 문제를 극복하기 위하여, 허용되는 영역의 수는 분할처리에 부가지식을 끌어오기 위해 설계된 선처리 단계를 포함시킴으로써 제한된다. 이를 위해 마커의 개념을 도입한다.

[0060] 마커는 이미지에 속하는 요소들에 연결된다. 이미지 분할을 위해 두 타입의 마커들이 사용될 수 있는데, 하나는 내부 마커이며 다른 하나는 외부 마커이다. 내부 마커는 관심있는 객체와 관련되며, 외부 마커는 배경과 관련된다.

[0061] 마커의 선택절차는 두 단계로 이루어질 수 있다. 첫 번째 단계에서 선처리 동작이 실행되며, 두 번째 단계는 일련의 기준들의 정의로 구성된다. 내부 마커들을 계산하기 위해 다양한 방법들이 사용될 수 있다. 대부분의 방법

들은 선형 필터링, 비선형 필터링 및 형태학적 처리(morphological processing)를 포함한다.

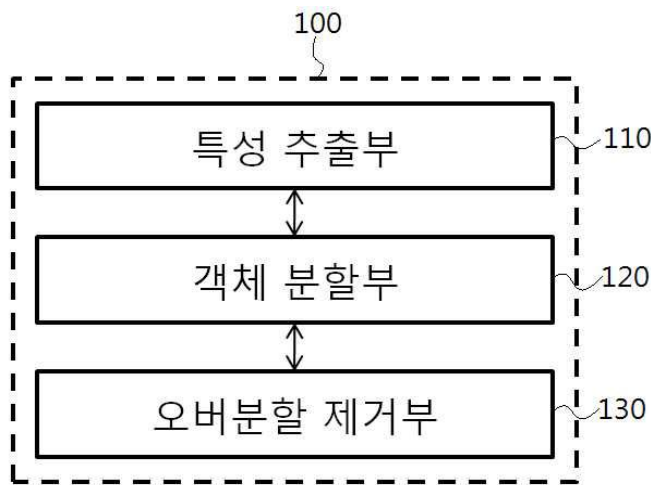
- [0062] 먼저, 이미지는 경사 이미지(gradient image) 상에서 분수선 변환을 사용하여 분할된다. 분수선 변환의 결과는 상당히 많은 영역적 최소들로 인해 오버 분할된다. 다음에, 모든 영역적 최소들의 위치가 계산되며, 계산된 위치에 기초하여 영역적 최소들의 위치를 표시하는 전경 픽셀들의 바이너리 이미지(binary image)를 산출한다. 대부분의 영역적 최소들의 위치는 매우 얇으며, 이질적인 최소들의 세부(detail)를 나타낸다. 일련의 "낮은 지점들(spots)"은 그것들의 주위보다 임의의 높이 임계값만큼 더 깊다.
- [0063] 다음에, 외부 마커들 또는 배경에 속하는 것이 확실한 픽셀들을 찾는다. 배경은 내부 마커들 사이의 정확히 중간에 있는 픽셀들을 검색하여 표시할 수 있다. 이러한 동작은 다른 분수선 문제를 계산함으로써 수행된다. 특히, 내부 마커 이미지의 거리변환의 분수선 변환이 계산된다. 그 다음, 주어진 내부 마커들 및 외부 마커들을 이용하여, 최소 부가 기술(minima imposition technique)이라 불리는 처리를 이용함으로써, 경사 이미지를 수정한다. 이 기술은 영역적 최소들이 오직 표시된 위치에서 발생하도록 그레이 스케일 이미지를 수정한다. 다른 픽셀값들은 모든 다른 영역적 최소들을 제거하기 위한 필요에 따라 "푸시드 업(Pushed up)"된다. 경사 이미지는 내부 및 외부 마커들의 영역적 최소 위치를 부가하여 수정된다.
- [0064] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0065] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 특성 추출부(110)는 이방성의 웨이블릿 변환을 이용하여 이미지 특성을 추출한다(S110).
- [0066] 객체 분할부(120)는 특성 추출부(110)에 의해 추출된 이미지 특성에 대하여, 분수선 분할 방법을 이용하여 영상 내 객체를 분할한다(S120).
- [0067] 오버분할 제거부(130)는 객체 분할부(120)에 의해 분할된 객체에 대하여 마커 제어 분수선 분할을 이용하여 오버된 영상분할을 제거한다(S130).
- [0068] 전술한 이미지 특성 추출 및 분할 기술은 도 5에 도시한 바와 같이, 160x160 픽셀의 손 이미지에 적용되었다. 도 5의 (a)는 원래의 그레이 스케일 이미지를 나타낸다. 이 이미지의 경사는 도 5의 (b)에 나타낸 바와 같으며, 분수선 변환의 응용 후의 분할된 이미지는 도 5의 (c)에 나타낸 바와 같다. 마지막으로, 마커 제어 분수선 분할의 응용 후의 분할된 이미지는 도 5의 (d)에 나타낸 바와 같다.
- [0069] 또한, 도 6은 웨이블릿 변환 후에 얻어진 경사를 이용하는 동일한 손 이미지의 분할을 나타낸다.
- [0070] 본 발명의 실시예에 따른 이방성의 웨이블릿 변환에 기반한 이미지 분할방법, 및 분할 방법에 기반한 웨이블릿의 차이는 도 5의 (c) 및 도 6의 (c)와 같이, 분수선 변환으로부터 얻어진 이미지 후에 명백하게 관찰된다. 특히, 도 6의 (d)는 분할에 기반한 마커 후에 얻어진 최종 이미지가 웨이블릿 변환에서 얻어진 이미지보다 효율적임을 나타낸다. 이것은 이방성의 웨이블릿 변환 후에 얻어진 경사 이미지는 윤곽 및 경계를 더욱 효율적이며 확실하게 나타낸다는 사실 때문이다.
- [0071] 도 7은 칼라 이미지 분할의 예를 나타낸 도면으로서, (a)는 원래의 이미지이며, (b)는 그레이 레벨 이미지이고, (c)는 방향적 웨이블릿 변환 후의 경사 이미지를 나타낸다. 또한, (d)는 분수선 변환 후의 오버 분할된 이미지를 나타내며, (e)는 마커 제어 분수선 변환 후의 분할된 이미지를 나타낸다.
- [0072] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 기재되어 있다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 USB 메모리, CD 디스크, 플래쉬 메모리 등과 같은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.
- [0073] 또한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 상세한 설명에서 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되

어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

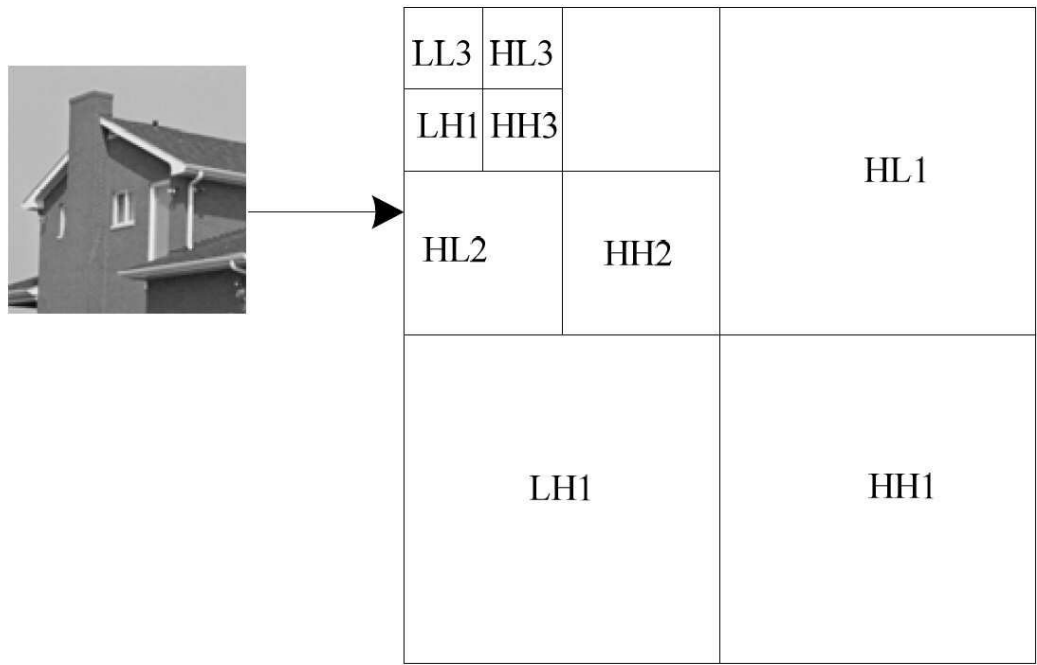
[0074] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에
서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가
능할 것이다. 또한, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기
위한 것이며, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의
보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권
리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

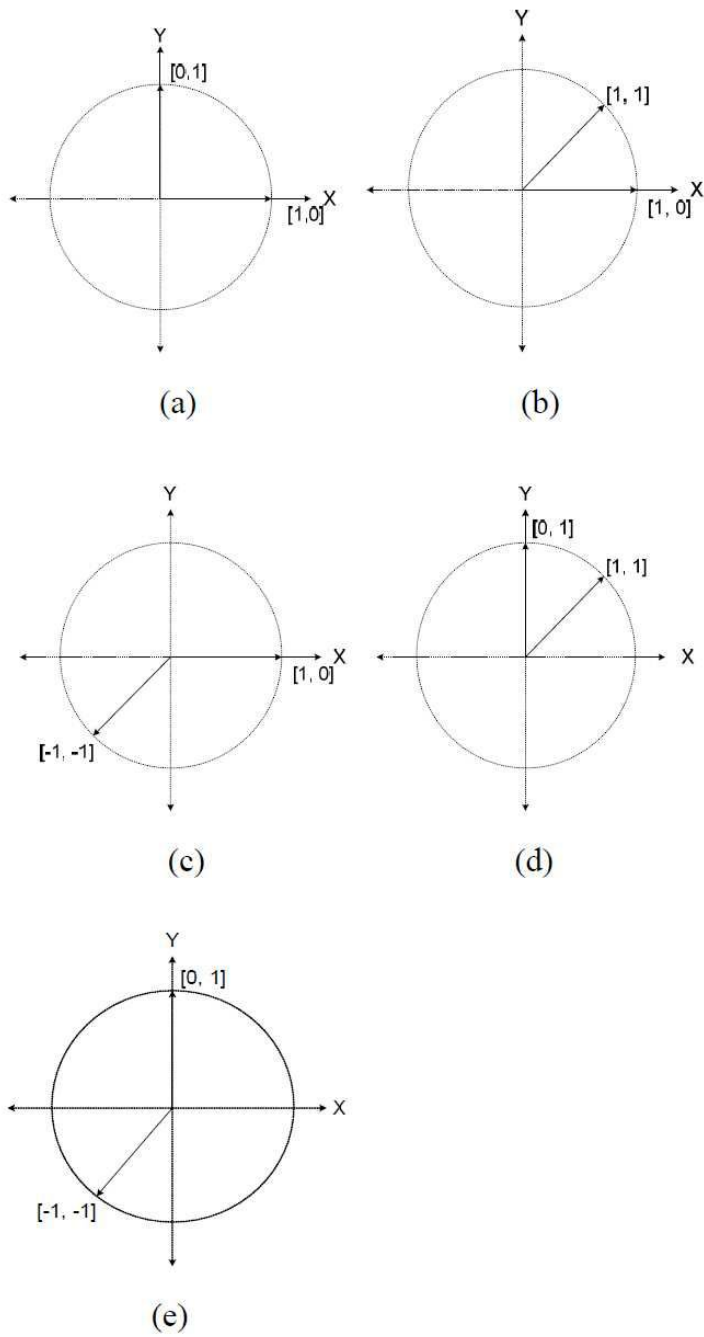
도면1



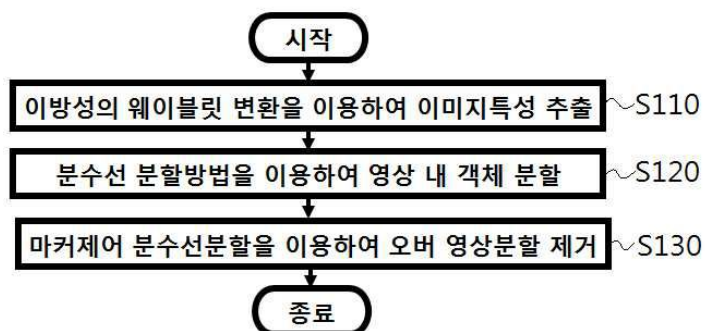
도면2



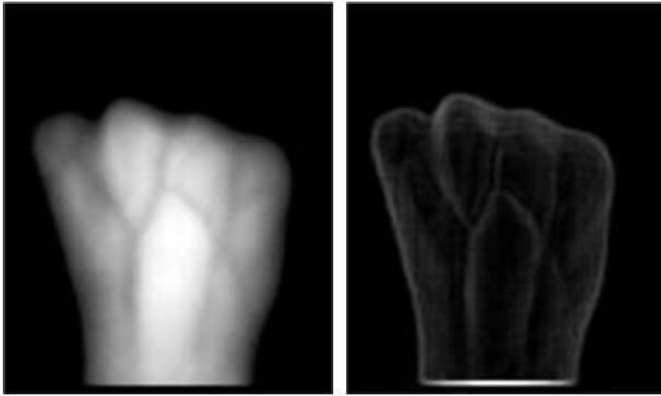
도면3



도면4

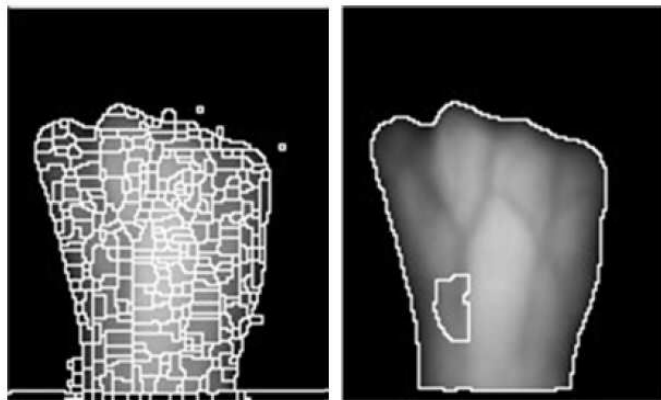


도면5



(a)

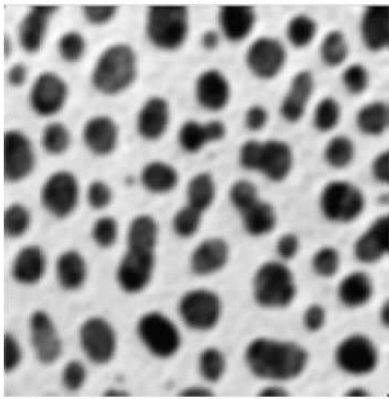
(b)



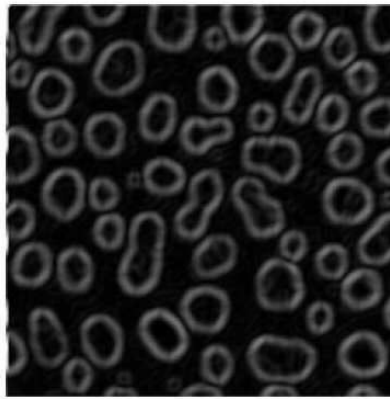
(c)

(d)

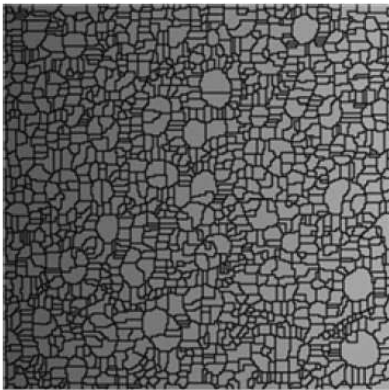
도면6



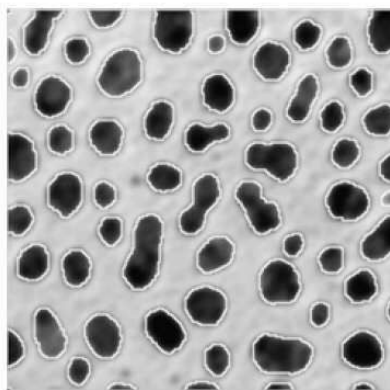
(a)



(b)

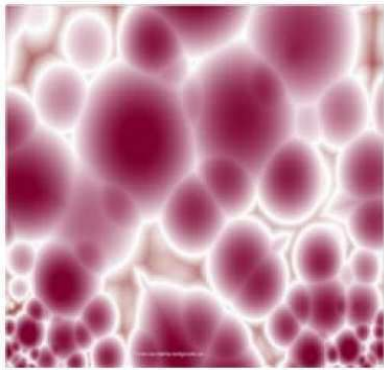


(c)

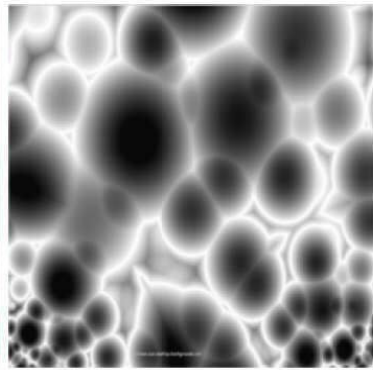


(d)

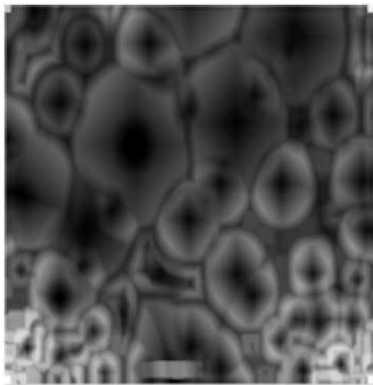
도면7



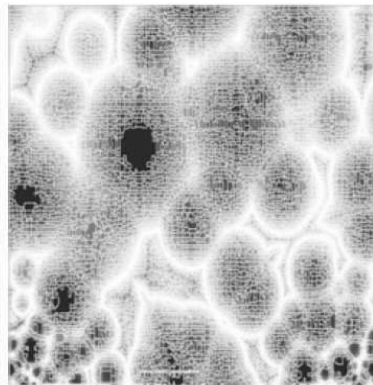
(a)



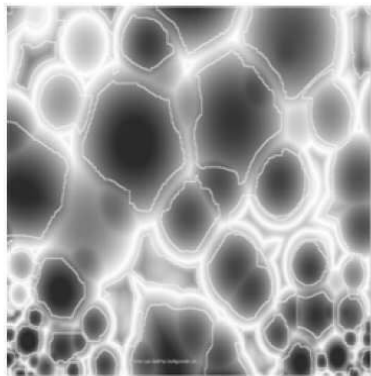
(b)



(c)



(d)



(e)