



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0140232
(43) 공개일자 2016년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06T 7/0079 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0076597

(22) 출원일자 2015년05월29일

심사청구일자 2015년05월29일

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

권구락

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

(74) 대리인

위병갑

전체 청구항 수 : 총 5 항

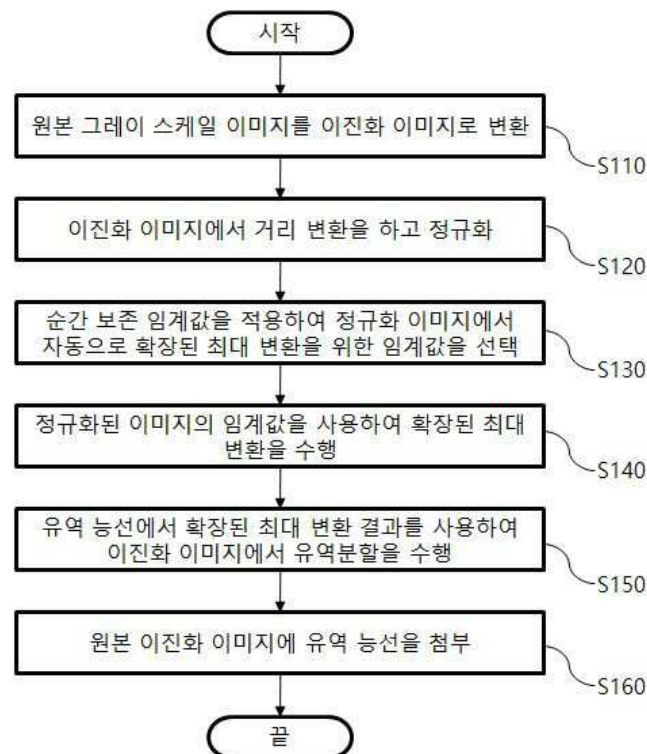
(54) 발명의 명칭 이미지 세분화 방법

(57) 요약

본 발명은 확장된 최대 변환을 위해 이중 레벨의 임계치를 순간 유지하는 임계치 값의 자동 선택에 의해 향상된 이미지 세분화 과정을 제공하기 위한 이미지 세분화 방법에 관한 것으로, 이미지 세분화 시스템이, 원본 그레이 스케일 이미지를 이진화 이미지로 변환시키는 단계; 이미지 세분화 시스템이, 이진화 이미지에서 거리 변환을 하

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



고 정규화하는 단계; 이미지 세분화 시스템이, 순간 보존 임계값을 적용하여 정규화 이미지에서 자동으로 확장된 최대 변환을 위한 임계값을 선택하는 단계; 이미지 세분화 시스템이, 정규화된 이미지의 임계값을 사용하여 확장된 최대 변환을 수행하는 단계; 이미지 세분화 시스템이, 유역 능선에서 확장된 최대 변환 결과를 사용하여 이진화 이미지에서 유역분할을 수행하는 단계; 및 이미지 세분화 시스템이, 원본 이진화 이미지에 유역 능선을 첨부하는 단계를 포함한다. 이에, 이미지 세분화 과정에 소요되는 에너지 및 시간을 감소시킬 수 있어 이미지 세분화 효율을 향상시킬 수 있도록 하는 효과가 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	No.2010-0008974
부처명	교육
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	한국연구재단 기초연구사업 일반연구자지원사업
연구과제명	UDTV급 고효율 코덱 기반의 heterogeneous networked video QoS 제어 기술 개발
기 여 율	1/2
주관기관	조선대학교 산학협력단
연구기간	2010.05.01 ~ 2015.04.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	C0233248
부처명	교육부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	중소기업청 산학연협력 기술개발사업
연구과제명	위험상황시 능동적 통화가 가능한 비상통화장치용 자동제어장치
기 여 율	1/2
주관기관	조선대학교 산학협력단
연구기간	2014.08.01 ~ 2015.07.30

명세서

청구범위

청구항 1

이미지 세분화 시스템이, 원본 그레이 스케일 이미지를 이진화 이미지로 변환시키는 단계;

상기 이미지 세분화 시스템이, 이진화 이미지에서 거리 변환을 하고 정규화 하는 단계;

상기 이미지 세분화 시스템이, 순간 보존 임계값을 적용하여 정규화 이미지에서 자동으로 확장된 최대 변환을 위한 임계값을 선택하는 단계;

상기 이미지 세분화 시스템이, 정규화된 이미지의 임계값을 사용하여 확장된 최대 변환을 수행하는 단계;

상기 이미지 세분화 시스템이, 유역 능선에서 확장된 최대 변환 결과를 사용하여 이진화 이미지에서 유역분할을 수행하는 단계; 및

상기 이미지 세분화 시스템이, 원본 이진화 이미지에 유역 능선을 첨부하는 단계;로

이루어진 이미지 세분화 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 이미지 세분화 시스템이, 상기 임계값을 선택할 때 히스토그램 방식을 사용하여 자동으로 선택되도록 하고, 이중 레벨의 임계값을 순간 보존하는 것을 특징으로 하는 이미지 세분화 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 이미지 세분화 시스템이, 그레이 레벨 모멘트에서 입력 히스토그램과 임계값을 산출하는 것을 특징으로 하는 이미지 세분화 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 이중 레벨의 임계값은, 그레이 레벨의 임계값이 특정 임계값과 같거나 또는 그 이하일 때 그 픽셀을 포함하여 이미지의 픽셀을 분류할 때 이용되는 값인 것을 특징으로 하는 이미지 세분화 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 확장된 최대 변환은 H-최대 변환의 지역 최대와 동일하며,

상기 H-최대 변환은 영상의 반복에 기반하여 형태의 재건을 통해 변환되는 것을 특징으로 하는 이미지 세분화 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 이미지 세분화 방법에 관한 것으로, 특히 확장된 최대 변환을 위해 이중 레벨의 임계치를 순간 유지하는 임계치 값의 자동 선택에 의해 향상된 이미지 세분화 과정을 제공하기 위한 이미지 세분화 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 디지털 이미지 프로세싱은 농업 공학 분야와 농산물의 등급을 분리하는데 사용되고 있다. 대상이 커다란 농산물의 분리는 쉽게 하지만, 옥수수, 쌀, 밀 등의 농산물의 분리는 어려운 편이다. 그러나 디지털 정지 영상 프로세싱은 좀 더 정확하고 효율적인 방법이기 때문에 수동적인 방법이지만 사용되고 있다.
- [0003] 많은 학자 및 연구 과학자들은 수학적 형태학 분야에서의 곡물 영상 분할에 대한 자신들의 결과를 제시한다. 거리 변환에 따른 워터셰드(watershed) 세분화 알고리즘, 타원의 곡선을 맞추는 방법, 입자 형태의 곡물을 구하는 방법, 액티브 ㄷ등고선 알고리즘(active contour algorithm), 오목 점 검출 알고리즘(concave point detection algorithm)이 있다. 그러나 이 방법들은 다량의 계산에 있어서 낮은 효율을 가지고 있을 뿐만 아니라, 곡물의 원래 형태의 손상이 있을 수 있다.
- [0004] 워터셰드(watershed) 변형 알고리즘은 최근 수학적 형태를 기반으로 개발되고 있는 이미지 분할 방법 중에서, 빠른 처리속도와 위크 에지(weak edge)에서의 높은 정확도를 제공함으로써 큰 주목을 받고 있으나 기존의 워터셰드(watershed) 분할 알고리즘은 노이즈(noise)에 민감하기 때문에 효율적인 분할을 할 수가 없다는 문제점이 있다.
- [0005] 마찬가지로, 기존의 워터셰드(watershed) 변형 알고리즘도 옥수수, 쌀, 밀의 분할에 있어서 큰 효과가 없다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) [특허문헌1] 대한민국 공개특허 제 10-2009-0023785 호
(특허문헌 0002) [특허문헌2] 일본 공개특허 제 2011-103118 호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 이와 같은 문제점을 해소시키기 위해 본 발명은 확장된 최대 변환을 위해 이중 레벨의 임계치를 순간 유지하는 임계치 값의 자동 선택에 의해 향상된 이미지 세분화 과정을 제공하기 위한 이미지 세분화 방법을 제공하는데, 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 실시예에 따른 이미지 세분화 방법은 이미지 세분화 시스템이, 원본 그레이 스케일 이미지를 이진화 이미지로 변환시키는 단계; 이미지 세분화 시스템이, 이진화 이미지에서 거리 변환을 하고 정규화 하는 단계; 이미지 세분화 시스템이, 순간 보존 임계값을 적용하여 정규화 이미지에서 자동으로 확장된 최대 변환을 위한 임계값을 선택하는 단계; 이미지 세분화 시스템이, 정규화된 이미지의 임계값을 사용하여 확장된 최대 변환을 수행하는 단계; 이미지 세분화 시스템이, 유역 능선에서 확장된 최대 변환 결과를 사용하여 이진화 이미지에서 유역분할을 수행하는 단계; 및 이미지 세분화 시스템이, 원본 이진화 이미지에 유역 능선을 첨부하는 단계로 이루어질 수 있다.

[0009] 본 발명과 관련된 실시예로서, 이미지 세분화 시스템이, 임계값을 선택할 때 히스토그램 방식을 사용하여 자동으로 선택되도록 하고, 이중 레벨의 임계값을 순간 보존할 수 있다.

[0010] 본 발명과 관련된 실시예로서, 이미지 세분화 시스템이, 그레이 레벨 모멘트에서 입력 히스토그램과 임계값을 산출할 수 있다.

[0011] 본 발명과 관련된 실시예로서, 이중 레벨의 임계값은, 그레이 레벨의 임계값이 특정 임계값과 같거나 또는 그 이하일 때 그 픽셀을 포함하여 이미지의 픽셀을 분류할 때 이용되는 값일 수 있다.

[0012] 본 발명과 관련된 실시예로서, 확장된 최대 변환은 H-최대 변환의 지역 최대와 동일하며, H-최대 변환은 영상의 반복에 기반하여 형태의 재건을 통해 변환될 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 확장된 최대 변환을 위해 이중 레벨의 임계치를 순간 유지하는 임계치 값의 자동 선택에 의해 향상된 이미지 세분화 과정을 제공함으로써, 이미지 세분화 과정에 소요되는 에너지 및 시간을 감소시킬 수 있어 이미지 세분화 효율을 향상시킬 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 빠른 처리 속도와 weak edge에서의 높은 정확도를 제공하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명에 따른 이미지 세분화 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 이미지 세분화 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 본 발명에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.

[0017] 또한, 본 발명에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 본 발명에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 발명에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계를 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 이미지 세분화 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

- [0020] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명이 적용된 이미지 세분화 시스템은 이미지를 촬영하여 영상신호를 출력하는 영상 생성장치(100)와 영상 생성장치(100)로부터 영상을 입력받아 병변을 예측하는 이미지 세분화 시스템(200)와, 영상 생성장치(100) 및 이미지 세분화 시스템(200) 중 하나 또는 각각 구비될 수 있으며, 사용자가 이미지를 세분화하는데 필요한 메뉴항목을 제공하거나, 제공되는 메뉴항목을 클릭하여 선택할 수 있는 사용자 인터페이스부(300)로 이루어진다. 여기서, 사용자 인터페이스부(300)는 터치스크린 일 수도 있다. 이미지 세분화 시스템(200)의 기능에 대해서는 하기 이미지 세분화 시스템의 이미지 세분화 방법으로 대신하여 설명하는 것으로 한다.
- [0021] 상기와 같이 구성된 이미지 세분화 시스템의 이미지 세분화 방법에 대해서 설명하면 하기와 같다.
- [0022] 도 2는 본 발명에 따른 이미지 세분화 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도이다.
- [0023] 도 2에 도시된 바와 같이, 이미지 세분화 시스템(200)이 이미지를 세분화하기 이전에 촬영된 영상에 대해서 거리변환을 적용한다. 즉 이 거리 변환은 작은 원형의 간단한 물체를 정확하게 분할하기 위한 것으로, 일반적으로 옥수수, 쌀 밀 등의 낱알 이미지에서 거리 변환 후에 여러 최대값을 산출할 수 있지만 효과적으로 낱알을 분할할 수 없었다.
- [0024] 본 발명에 따른 이미지 세분화 방법은 낱알을 효과적으로 분할 수 있으며, 도 3을 참조하여 설명하면 도 3의 (a)는 그레이 스케일의 원본 이미지를 나타내고, 도 3의 (b)는 이진화 이미지로서, 이미지를 이진 이미지로 변환하여 에지를 부드럽게 할 수 있다. 그리고 도 3의 (c)에서 거리변환에 따른 이미지를 볼 수 있으며, 이 그레이 스케일 이미지는 최대값은 peak로 최소값은 valley를 나타내는 위상 지도를 나타낸다. 도 3의 (d)에서 나타낸 바와 같이 watershed 알고리즘은 watershed ridge lines을 획득할 수 있으며, 마지막으로, 보완된 도 3의 (d)와 (b)가 중첩된 이미지 (e)를 획득할 수 있다.
- [0025] 이 때 도 3의 (c)를 통해 알 수 있는 바와 같이 옥수수 낱알이 하나 이상의 로컬 최대값을 갖기 때문에 도 3의 (e)에서 옥수수 낱알이 효과적으로 분할되지 않았음을 명확하게 알 수 있다. 거리변환만을 기반으로 일부 옥수수 낱알에 대한 고유한 로컬 최대값이 없다. 도 4 및 도 5는 각각 쌀과 밀에 대한 거리변환을 이용하여 기존의 watershed 변환을 사용한 것을 보여준다.
- [0026] 원본 그레이 스케일 이미지를 이진화 이미지로 변환(S110)시키고, 이진화 이미지에서 거리 변환을 하고 정규화(S120)한다.
- [0027] 그리고, 이미지 세분화 시스템(200)이 순간 보존 임계값을 적용하여 정규화 이미지에서 자동으로 확장된 최대 변환을 위한 임계값을 선택(S130)하고, 정규화된 이미지의 임계값을 사용하여 확장된 최대 변환을 수행(S140)한다.
- [0028] 이미지 세분화 시스템(200)이 유역 능선에서 확장된 최대 변환 결과를 사용하여 이진화 이미지에서 유역분할을 수행(S150)하고, 원본 이진화 이미지에 유역 능선을 첨부(S160)한다.
- [0029] 이미지 세분화 시스템(200)이 임계값을 선택할 때 히스토그램 방식을 사용하여 자동으로 선택되도록 하고, 이중 레벨의 임계값을 순간 보존한다.
- [0030] 이미지 세분화 시스템(200)이 그레이 레벨 모멘트에서 입력 히스토그램과 임계값을 산출한다(도 6 참조).
- [0031] 이중 레벨의 임계값은 그레이 레벨의 임계값이 특정 임계값과 같거나 또는 그 이하일 때 그 픽셀을 포함하여 이미지의 픽셀을 분류할 때 이용되는 값이다.
- [0032] 확장된 최대 변환은 H-최대 변환의 지역 최대와 동일하며, H-최대 변환은 영상의 반복에 기반하여 형태의 재건을 통해 변환된다.
- [0033] 위에 대해서 좀 더 상세히 기술하면, 그레이 레벨의 임계값이 특정 임계값과 같거나 또는 그 이하일 때 그 픽셀을 포함하여 이미지의 픽셀을 분류하는 방법으로 사용한다. 이것을 이중 레벨의 임계값이라 한다. 임계값은 영상 분할 및 물체인식을 위한 방법으로서 매우 효과적이므로 자주 사용한다. 임계 이미지는 원본 이미지에 대한 빠른 조작과 처리속도, 작은 저장 공간을 필요로 한다는 장점이 있다. 따라서, 적절한 임계값을 선택하는 것은 다수의 이미지 프로세싱 애플리케이션에서 중요한 문제이다. 정지 이미지에서 강한 픽셀의 가중 평균을 일반적으로 선택하는데 이는 흥미롭고 매력적인 특성을 가지고 있다고 생각하기 때문이다. 보존 임계 모멘트, 입력 이미지의 그레이 레벨 모멘트에서 값이 선택되도록 하여 출력 이미지에 보존된다. 모멘트 보존 변환의 목적은 픽

셀 강도를 이용하여 다수의 클래스로 그룹화 하는 것이다. 각 클래스의 값은 그레이 레벨 값에 의해 표현될 수 있다.

[0034] 도 6은 원본 그레이 스케일 이미지의 옥수수, 쌀, 밀의 히스토그램을 도시한 도면이고, 입력된 이미지 F(x,y)는 픽셀 n 그리고 F(x,y)는 주어진 픽셀의 그레이 값을 나타낸다. 수학식 1과 같이 I번째 순간 F의 m_i 가 계산된다.

수학식 1

$$m_i = \frac{1}{n} \sum_x \sum_y f^i(x,y) \quad i=1,2,3,\dots$$

[0035]

[0036] 다음 수학식 2와 같이 모멘트는 히스토그램 이미지 F(x,y)로부터 계산될 수 있다.

수학식 2

$$m_i = \frac{1}{n} \sum_j n_j (z_j)^i = \sum_j p_j (z_j)^i$$

[0037]

[0038] n_j 는 F(x,y)에서의 그레이 레벨 z_j , $p_j = \frac{n_j}{n}$ 에서의 픽셀의 총 수다.

[0039] 여기에서 우리는 1또는 m_0 로 정의한다.

[0040] 이중 레벨의 임계값의 경우, 하나의 임계값 T는 전경 및 배경 클래스로 분할 이미지를 사용한다.

[0041] 각각 클래스 z_0 와 평균 그레이 레벨 z_1 이라고 가정하였을 때 p_0 과 p_1 는 F(x,y)의 임계값 이하의 분획 또는 픽셀을 나타낸다. 그런 다음 수학식 3과 같이 처음 세 모멘트는 임계 이미지를 위해 주어진다.

수학식 3

$$m'_i = \sum_{j=0}^1 p_j (z_j)^i \quad i=1,2,3$$

[0042]

[0043] m_i 및 m'_i 가 같을 때 얻어질 수 있는 임계 이미지에서의 첫 3 모멘트를 보존할 수 있다.

[0044] 또한, $p_0+p_1=1$

[0045] 다음 수학식 4를 얻을 수 있다.

수학식 4

$$p_0 z_0^0 + p_1 z_1^0 = m_0$$

$$p_0 z_0^1 + p_1 z_1^1 = m_1$$

$$p_0 z_0^2 + p_1 z_1^2 = m_2$$

$$p_0 z_0^3 + p_1 z_1^3 = m_3$$

[0046]

[0047] z_0, z_1, p_0 의 값과 p_1 은 다음 Tsai' s의 임계값 순간 보존 방법에 의해 해결할 수 있다.

수학식 5

$$\begin{aligned}c_d &= (m_0 x m_2) - m_1^2 \\c_0 &= (1/c_d) x (m_3 x m_1 - m_2^2) \\c_1 &= (1/c_d) x (m_2 x m_1 - m_3 x m_0) \\z_0 &= (1/2) x [-c_1 - (c_1^2 - 4c_0)^{1/2}] \\z_1 &= (1/2) x [-c_1 + (c_1^2 - 4c_0)^{1/2}] \\p_d &= z_1 - z_0 \\p_0 &= (1/p_d) x (z_1 - m_1) \\p_1 &= 1 - p_0\end{aligned}$$

[0048]

[0049] 위의 수학식 5에서, p_0 의 값을 계산하고, p_1 은 임계값 이하를 나타내고 각각 픽셀 F의 임계값 이상을 나타낸다. 그리고, 다음과 같이 임계치 T의 값을 찾기 위해 히스토그램을 사용하여 산출할 수 있다.

수학식 6

$$p_0 = (1/n) \sum_{j=1}^T n_j$$

[0050]

[0051] 확장된 최대 변환은 H-최대 변환의 지역 최대와 같다. H-최대 변환은 영상의 반복에 기초하여 형태의 재건을 통해 변환한다.

수학식 7

$$HMAX_h(f) = R_f(f-h)$$

[0052]

[0053] 여기서 $R_f(f-h)$ 는 $(f-h)$ 에 대한 이미지의 팽창에 의한 형태학적 재구성을 말한다. 이 형태학적인 동작은 주변에 비해 임계 레벨 보다 작은 모든 값을 억제한다. 이것은 연결된 주변의 클래스에 속한다. 변환은 모든 지역의 확장된 최대 변환을 식별한다. 그것은 다음 수학식 8에 의해 산출될 수 있다.

수학식 8

$$EMAX_h(f) = R \text{ MAX } [HMAX_h(f)]$$

[0054]

[0055] 확장된 최대 변환의 결과는 이진화 이미지이다.

[0056] 다시 말해, 첫 번째로 거리 변환은 watershed 분할 전에 수행한다. 거리 변환을 통해 옥수수, 쌀, 밀의 낱알 등 중에 일부가 하나 이상의 로컬 최대값을 가지고 있음을 명확하게 알 수 있으며, 이는 낱알을 효과적으로 분할할 수 없는 이유가 된다.

[0057] 또한, 순차적으로 변환 이미지에서 고유 로컬 최대값을 찾을 수 있고, 결국 각각의 낱알에서 영역 최대값을 찾

을 수 있으므로, H-최대 변환과 확장된 최대 변환이 필요하다. 그러나 확장된 최대 변환을 적용하기 전에 우리는 적절한 임계값을 선택할 필요가 있다. 이때 임계값은 히스토그램 방식을 사용하여 자동적으로 선택하는 Tsai(1985)에 의해 제안된 이중 레벨의 임계값을 순간 보존하는 알고리즘을 사용한다. 이 방법은 그레이-레벨 모멘트에서 입력 히스토그램과 임계값을 산출한다. 이것은 그레이-레벨 순간 전과 후에 임계값이 변경되어 유지되는 원리를 기초로 한다. 적절한 임계값을 선택하고 이중 레벨의 임계값 순간보존과 확장된 최대 변환을 사용하여 거리 변환된 이미지의 정규화 이미지를 수행한다. 확장된 최대 변환의 결과 유역 능선을 줄 수 있고 이것은 유역분할시 이진화 이미지에서 결과를 얻을 수 있다. 이러한 유역 능선을 원본 이진화 이미지에 중첩한다.

[0058] (실험결과)

[0059] 본 발명은 MATLAB에서 구현되었다. 실험은 옥수수, 쌀, 밀 등의 낱알 이미지를 사용하였다.

[0060] 기존의 watershed 알고리즘은 거리변환을 이용하여 도 3 내지 도 5의 낱알을 효과적으로 분할 할 수 없었다. 따라서 제안된 알고리즘은 낱알에 대한 문제를 해결한다. 알고리즘이 적용되었을 때의 결과는 기존의 watershed 알고리즘보다 더 만족스러웠다.

[0061] 이에 따른 실험결과는 다음 도 7 내지 도 9에 나타낸다. 확장된 최대 변환 애플리케이션을 위하여 임계값을 선택해야 한다. 임계값 h는 보존 임계 모멘트에 의해 자동으로 선택되며, 이를 통해 반복되는 시간과 에너지를 절약할 수 있다. 이 방법에 의해서 얻어진 임계값은 다른 기술과 비교할 때 훨씬 좋은 결과를 얻었다. 따라서 보존 임계 모멘트를 이용하였을 때 옥수수, 쌀, 밀의 자동으로 얻어진 임계값은 각각 0.27, 0.30, 0.31이 나왔다. 이 값들은 확장된 최대 변환을 위해 사용되었으며, 이는 효과적으로 낱알의 분할에 적용되었다.

[0062] 얻어진 결과는 다음 각각의 도 7의 (a), 도 8의 (a) 및 도 9의 (a)에 나타내었다. 그리고 각각의 수치를 분석했을 때 분명이 이결과가 원본 영상과 유사하지만, 낱알마다 작은 공백을 가지는 것을 알 수 있다. 이것을 ‘유사 스케일링’이라 하며, 확장된 최대 변환 유역 분할에서 제대로 낱알의 분할을 할 수 있다. 따라서 유역분할은 확장된 최대 변환 결과 얻어진 유역 능선으로 이진화 이미지에서 실행한다. 이러한 유역 능선의 보완을 위하여 원본 이진화 이미지에 중첩한다.

[0063] 그 각각의 낱알들에 대한 결과를 다음 도 7의 (b), 도 8의 (b) 및 도 9의 (b)에 나타내었다. 최종 검사 결과 문제가 해결됨을 알 수 있다.

[0064] 전술한 내용은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

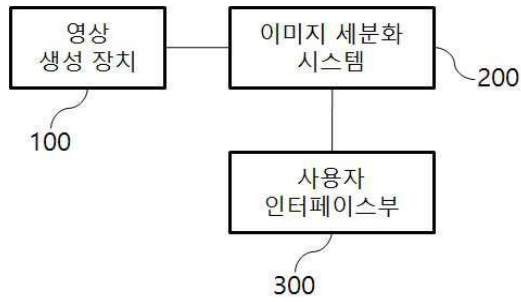
[0065] 100 : 영상 생성장치

200 : 이미지 세분화 시스템

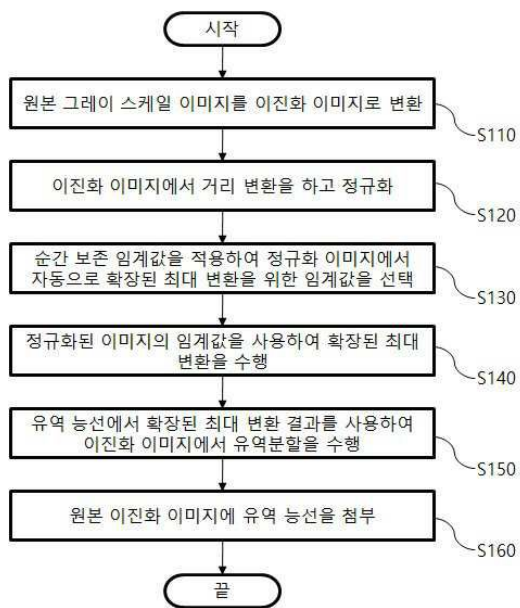
300 : 사용자 인터페이스부

도면

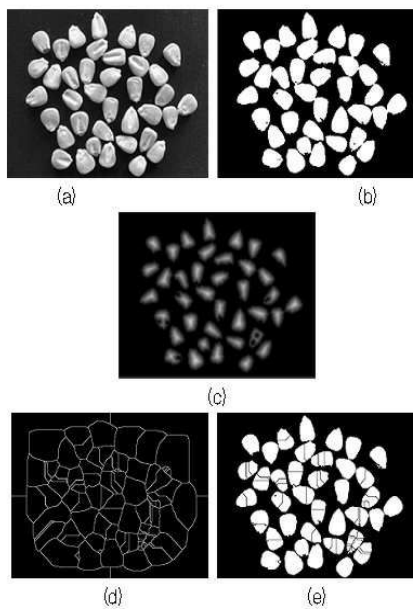
도면1



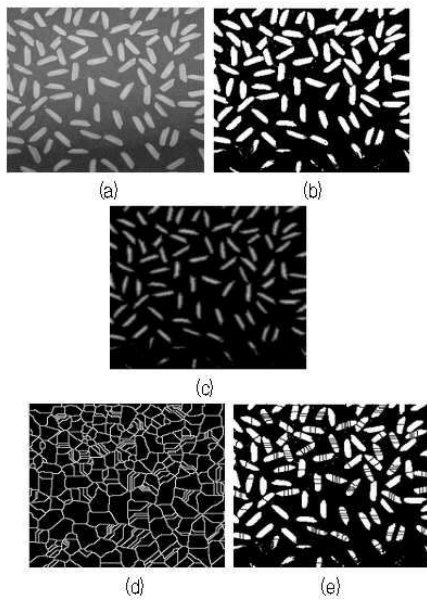
도면2



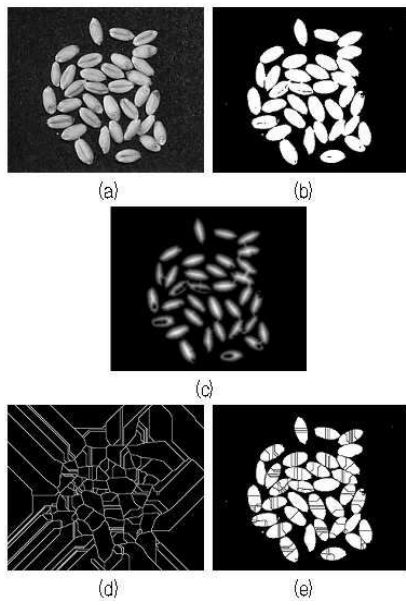
도면3



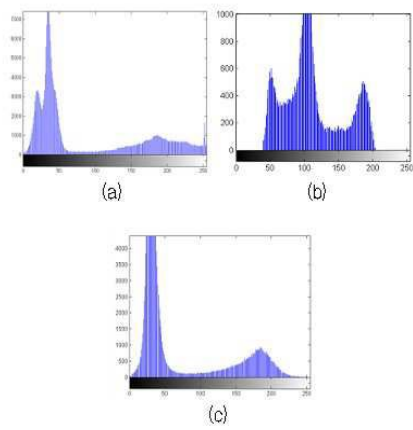
도면4



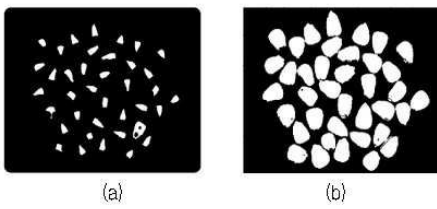
도면5



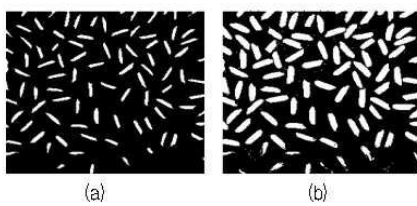
도면6



도면7



도면8



도면9

