



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월08일

(11) 등록번호 10-1509991

(24) 등록일자 2015년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0146019

(22) 출원일자 2013년11월28일

심사청구일자 2013년11월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100093431 A

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

황인준

서울 성북구 성북로4길 52, 209동 611호 (돈암동, 한신한진아파트)

최영환

서울 용산구 삼개로 60, 104동 1002호 (청암동, 청암GS자이아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

송인호, 민영준, 최관락

전체 청구항 수 : 총 10 항

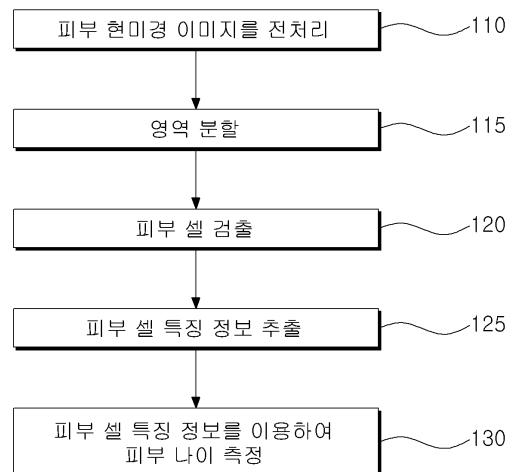
심사관 : 이재균

(54) 발명의 명칭 피부 나이 측정 방법 및 장치

(57) 요약

피부 나이 측정 방법 및 장치가 개시된다. 피부 나이 측정 방법은 피부 현미경 영상을 전처리하여 스켈레톤 영상(skeleton image)으로 변환하고, 변환된 스켈레톤 영상에서 폴리진 메시 검출을 통해 피부 셀을 각각 검출한 후 각 피부 셀의 특징 정보를 추출하고, 추출된 피부 셀의 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 도출할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김대훈

서울 송파구 올림픽로 212, C동 4305호 (잠실동,
갤러리아팰리스)

박진오

서울특별시 동작구 현충로 70(흑석동, 시티빌딩 1
층,2층)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415128733

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 대학 IT연구센터 육성 지원사업

연구과제명 소셜 미디어 서비스를 위한 클라우드 플랫폼 및 응용서비스 기술 개발(Developing Cloud Platform and its Services for Social Media Service)

기 여 율 1/2

주관기관 건국대학교 산학협력단

연구기간 2010.06.01 ~ 2013.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 H0502-13-1119

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 인력양성- IT/SW 창의연구과정

연구과제명 피부 현미경 영상 기반의 대화형 피부 상태 진단 및 트리트먼트 추천

기 여 율 1/2

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2013.09.01 ~ 2014.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

피부 현미경 영상을 전처리하여 스켈레톤 영상(skeleton image)으로 변환하는 단계;

상기 스켈레톤 영상에서 폴리곤 메시 검출을 통해 피부 셀을 각각 검출하는 단계;

상기 검출된 각 피부 셀의 특징 정보를 추출하는 단계-상기 특징 정보는 상기 피부 셀 평균 크기 및 개수를 포함함; 및

상기 피부 셀의 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 도출하는 단계를 포함하되,

상기 각 피부 셀을 검출하는 단계는,

상기 스켈레톤 영상에서 적어도 4개의 이웃 경계 라인으로 연결된 폴리곤(polygon)을 각각 검출하여 피부 셀로 검출하는 단계;

상기 검출된 각 피부 셀의 평균 셀 크기를 도출하는 단계;

상기 검출된 각 피부 셀 중 오버 분할된 셀을 검출하는 단계; 및

상기 오버 분할된 셀이 상기 평균 셀 크기보다 작으면, 다른 셀로 병합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 측정 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 특징 정보를 추출하는 단계는,

상기 검출된 각 피부 셀의 중심점 및 상기 검출된 각 피부 셀의 경계 라인을 이용하여 내접원 및 외접원을 각각 설정하는 단계; 및

상기 설정된 내접원 및 외접원의 지름을 계산하고, 계산된 지름을 이용하여 내접원/외접원 비를 계산하는 단계를 더 포함하되,

상기 피부 나이를 도출하는 단계는 상기 내접원/외접원 비를 더 이용하여 도출되는 것을 특징으로 하는 피부 나이 측정 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 내접원은 및 상기 외접원을 각각 설정하는 단계는,

상기 검출된 각 피부 셀의 중심점을 기준으로 원형을 점진적으로 확장시킬 때 상기 검출된 각 피부 셀의 경계라인들 중 최초 만나는 지점까지의 원형을 내접원으로 설정하는 단계; 및

상기 검출된 각 피부 셀의 중심점을 기준으로 원형을 점진적으로 확장시킬 때 상기 검출된 각 피부 셀의 경계라인들 중 최종 만나는 지점까지의 원형을 외접원으로 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 측정 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 특징 정보를 추출하는 단계는,

상기 검출된 각 피부 셀의 교차점(crosspoint)을 검출하는 단계;
 상기 검출된 각 피부 셀의 검출된 교차점 개수를 도출하는 단계; 및
 상기 검출된 교차점 사이의 평균 길이를 도출하는 단계를 더 포함하되,
 상기 피부 나이를 도출하는 단계는,
 상기 도출된 교차점 개수 및 평균 길이를 더 이용하여 피부 나이를 도출하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 측정 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,
 상기 검출된 각 피부 셀의 교차점을 검출하는 단계는,
 상기 피부 셀의 경계 라인에 위치한 각 포인트들 중 적어도 3개의 다른 경계 라인과 만나는 포인트를 교차점으로 검출하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 측정 방법.

청구항 6

제4 항에 있어서,
 상기 검출된 교차점의 길이를 도출하는 단계는,
 상기 검출된 교차점을 연결하는 단계; 및
 상기 연결된 교차점의 길이를 도출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 측정 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1 항에 있어서,
 상기 오버 분할된 셀을 검출하는 단계는,
 임의의 피부 셀의 중심점이 다른 셀 내부에 포함되면, 오버 분할된 셀로 검출하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 측정 방법.

청구항 9

제1 항에 있어서,
 상기 병합하는 단계 이후에,
 상기 피부 셀들에 대한 평균 셀 크기 및 피부 셀의 개수를 특징 정보로 도출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 측정 방법.

청구항 10

제1 항 내지 제6항, 제8 항 중 어느 하나의 방법을 수행하기 위한 프로그램 코드를 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체 제품.

청구항 11

피부 현미경 영상을 전처리하여 스켈레톤 영상으로 변환하는 전처리부;
 상기 스켈레톤 영상에서 폴리곤 메시 검출을 통해 피부 셀을 각각 검출하는 검출부;
 상기 검출된 각 피부 셀의 특징 정보를 추출하는 특징 추출부-상기 특징 정보는 셀 평균 크기 및 개수를 포함함; 및

상기 피부 셀의 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 도출하는 추론부를 포함하되,

상기 검출부는,

상기 스켈레톤 영상에서 적어도 4개의 이웃 경계 라인으로 연결된 폴리곤(polygon)을 각각 검출하여 피부 셀로 검출하고, 상기 검출된 각 피부 셀의 평균 셀 크기를 도출하며, 상기 검출된 각 피부 셀 중 오버 분할된 셀을 검출하여 상기 오버 분할된 셀이 상기 평균 셀 크기보다 작으면, 다른 셀로 병합하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 나이를 도출하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사람의 피부는 몸에서 가장 밖에 존재하는 부위로, 환경적 오염, 세균 등으로부터 우리의 몸을 보호하는 부위로서, 건강에 관련된 유용한 정보를 제공한다.

[0003] 하지만, 피부는 나이가 들에 따라 노화 관련 증상이 나타나게 되고, 이를 완화 시키려는 화장품이나 시술 등의 개발이 늘어나고 있다. 하지만 자신의 피부 상태를 정량적으로 표현 가능한 기준은 존재 하지 않으며, 많은 사람들은 피부과 의사의 견해에 의존으로 하고 있다.

[0004] 이에, 사람의 피부 상태에 대한 정량적 통계치를 구축하고, 이를 기반으로 사람의 피부 나이를 객관적으로 도출하기 위한 방안에 대한 연구가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 나이를 도출할 수 있는 피부 나이 측정 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0006] 또한, 본 발명은 사람의 눈이나 경험칙에 의존하지 않고, 정량적으로 피부 나이를 도출할 수 있는 피부 나이 측정 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0007] 또한, 본 발명은 피부 현미경 영상을 이용하여 피부를 구성하는 셀의 특징을 추출, 이를 이용하여 정량적으로 피부 나이를 표현할 수 있는 피부 나이 측정 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 나이를 도출할 수 있는 피부 나이 측정 방법이 제공된다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 피부 현미경 영상을 전처리하여 스켈레톤 영상(skeleton image)으로 변환하는 단계; 상기 스켈레톤 영상에서 폴리곤 메시 검출을 통해 피부 셀을 각각 검출하는 단계; 상기 검출된 각 피부 셀의 특징 정보를 추출하는 단계-상기 특징 정보는 상기 피부 셀 평균 크기 및 개수를 포함함; 및 상기 피부 셀의 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 도출하는 단계를 포함하는 피부 나이 측정 방법이 제공될 수 있다.

[0010] 상기 특징 정보를 추출하는 단계는, 상기 검출된 각 피부 셀의 중심점 및 상기 검출된 각 피부 셀의 경계 라인을 이용하여 내접원 및 외접원을 각각 설정하는 단계; 및 상기 설정된 내접원 및 외접원의 지름을 계산하고, 계산된 지름을 이용하여 내접원/외접원 비를 계산하는 단계를 더 포함하되, 상기 피부 나이를 도출하는 단계는 상기 내접원/외접원 비를 더 이용하여 도출될 수 있다.

[0011] 상기 내접원은 및 상기 외접원을 각각 설정하는 단계는, 상기 검출된 각 피부 셀의 중심점을 기준으로 원형을 점진적으로 확장시킬 때 상기 검출된 각 피부 셀의 경계라인들 중 최초 만나는 지점까지의 원형을 내접원으로 설정하는 단계; 및 상기 검출된 각 피부 셀의 중심점을 기준으로 원형을 점진적으로 확장시킬 때 상기 검출된

각 피부 셀의 경계라인들 중 최종 만나는 지점까지의 원형을 외접원으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0012] 상기 특징 정보를 추출하는 단계는, 상기 검출된 각 피부 셀의 교차점(crosspoint)을 검출하는 단계; 상기 검출된 각 피부 셀의 검출된 교차점 개수를 도출하는 단계; 및 상기 검출된 교차점 사이의 평균 길이를 도출하는 단계를 더 포함하되, 상기 피부 나이를 도출하는 단계는, 상기 도출된 교차점 개수 및 평균 길이를 더 이용하여 피부 나이를 도출할 수 있다.
- [0013] 상기 검출된 각 피부 셀의 교차점을 검출하는 단계는, 상기 피부 셀의 경계 라인에 위치한 각 포인트들 중 적어도 3개의 다른 경계 라인과 만나는 포인트를 교차점으로 검출할 수 있다.
- [0014] 상기 검출된 교차점의 길이를 도출하는 단계는, 상기 검출된 교차점을 연결하는 단계; 및 상기 연결된 교차점의 길이를 도출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 각 피부 셀을 검출하는 단계는, 상기 스켈레톤 영상에서 적어도 4개의 이웃 경계 라인으로 연결된 폴리곤(polygon)을 각각 검출하여 피부 셀로 검출하는 단계; 상기 검출된 각 피부 셀의 평균 셀 크기를 도출하는 단계; 상기 검출된 각 피부 셀 중 오버 분할된 셀을 검출하는 단계; 및 상기 오버 분할된 셀이 상기 평균 셀 크기보다 작으면, 다른 셀로 병합하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 오버 분할된 셀을 검출하는 단계는, 임의의 피부 셀의 중심점이 다른 셀 내부에 포함되면, 오버 분할된 셀로 검출할 수 있다.
- [0017] 상기 병합하는 단계 이후에, 상기 피부 셀들에 대한 평균 셀 크기 및 피부 셀의 개수를 특징 정보로 도출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 나이를 도출할 수 있는 피부 나이 측정 장치가 제공된다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 피부 현미경 영상을 전처리하여 스켈레톤 영상으로 변환하는 전처리부; 상기 스켈레톤 영상에서 폴리곤 메시 검출을 통해 피부 셀을 각각 검출하는 검출부; 상기 검출된 각 피부 셀의 특징 정보를 추출하는 특징 추출부-상기 특징 정보는 셀 평균 크기 및 개수를 포함함; 및 상기 피부 셀의 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 도출하는 추론부를 포함하는 피부 나이 측정 장치가 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 측정 방법을 제공함으로써, 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 나이를 도출할 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명은 사람의 눈이나 경험칙에 의존하지 않고, 정량적으로 피부 나이를 도출할 수 있는 이점이 있다.
- [0022] 또한, 본 발명은 피부 현미경 영상을 이용하여 피부를 구성하는 셀의 특징을 추출, 이를 이용하여 정량적으로 피부 나이를 표현할 수 있는 이점도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 현미경 영상을 이용한 피부 나이 측정 방법을 나타낸 순서도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀을 검출하는 방법을 나타낸 순서도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀 검출을 위한 의사코드를 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 검출된 피부 셀을 나타낸 도면.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 오버 분할된 피부 셀을 설명하기 위해 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 오버 분할된 피부 셀의 병합을 설명하기 위해 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀의 특징 정보를 추출하는 방법을 나타낸 순서도이고,
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 내접원/외접원 비를 도출하는 방법을 설명하기 위한 순서도.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 검출된 내접원과 외접원을 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 교차점 검출을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 교차점간 연결을 예시한 도면.

도 12 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 나이별 피부 셀의 특징 정보의 통계치를 도시한 도면..

도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 측정 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0025] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0026] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0027] 본 발명은 피부 현미경 영상을 전처리한 후 피부를 구성하는 각 셀을 검출하고, 검출된 셀의 개수, 셀의 평균 넓이, 내접원/외접원 비, 교차점 개수, 교차점 길이 등과 같은 셀의 특징을 추출한 후, 이를 기반으로 피부 나이를 정량적으로 도출할 수 있다.
- [0028] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 현미경 영상을 이용한 피부 나이 측정 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0030] 단계 110에서 피부 나이 측정 장치(100)는 피부 현미경 영상을 전처리한다.
- [0031] 촬영된 피부 현미경 영상은 촬영 장비나 광원의 한계로 인해, 전체 영역에서 고른 화질을 얻기 어렵고, 비네팅(vignetting) 현상이 발생한다. 이로 인해, 피부 현미경 영상에 대해 그라데이션 마스킹(gradation masking)을 통해 피부 현미경 영상의 비네팅(vignetting)을 제거한 후 중앙부를 샘플링한다. 피부 현미경 영상은 다양한 환경에서 획득되기 때문에 주변 광량의 영향으로 인해 서로 다른 밝기를 가지며, 영상의 대비를 개선하기 위해 히스토그램 평준화 과정을 수행할 수 있다.
- [0032] 이어, 피부 현미경 영상에 대한 노이즈 제거를 위해 Otsu의 방법으로 이진화한 후 워터세드 알고리즘을 수행하여 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0033] Otsu 방법 및 워터세드 알고리즘은 당업자에게는 자명한 사항이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0034] 단계 115에서 피부 나이 측정 장치(100)는 이진화된 영상의 영역을 분할한다.
- [0035] 예를 들어, 피부 나이 측정 장치(100)는 워터세드 알고리즘을 통해 이진화된 그레이 영상에서, 영역의 경계선을 1 픽셀로 설정하는 스켈레톤 영상으로 나타낸다.
- [0036] 단계 120에서 피부 나이 측정 장치(100)는 스켈레톤 영상에서 각각의 셀을 검출한다.
- [0037] 예를 들어, 피부 나이 측정 장치(100)는 임의의 픽셀을 시작점으로 하여 4개의 이웃 경계 라인(예를 들어, 왼쪽 경계 라인, 오른쪽 경계 라인, 위쪽 경계 라인, 아래쪽 경계 라인)으로 연결된 컴포넌트(폴리곤)를 각각 검색하고, 검색된 컴포넌트를 각각 피부 셀로 설정할 수 있다.
- [0038] 이에 대해서는 하기에서 도 2을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.

- [0039] 단계 125에서 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 각 피부 셀에 대한 특징 정보를 추출한다.
- [0040] 예를 들어, 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 각 피부 셀에 대한 평균 셀 크기, 피부 셀 개수, 내접원/외접원 비, 교차점 개수 및 교차점 평균 길이 중 적어도 하나를 특징 정보로 추출할 수 있다. 이에 대해서는 하기에서도 7을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0041] 단계 130에서 피부 나이 측정 장치(100)는 추출된 각 피부 셀 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 추론한다.
- [0042] 일반적으로 사람의 피부 나이는 나이가 들수록 피부 셀의 영역(크기)가 점점 증가하며, 피부 셀의 개수가 점점 감소하는 경향이 있다. 또한, 피부 셀의 내접원과 외접원의 비(이하에서는 내접원/외접원 비라 칭하기로 함)가 점점 감소하고, 교차점간의 평균 길이가 점점 증가하는 경향이 있다. 이에, 본 발명은 피부 현미경 영상을 통해 각 피부 셀을 검출한 후 피부 셀의 특징 정보를 추출하고, 이를 기반으로 피부 나이를 추론할 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 하기 도 12 내지 도 14와 같이, 각 연령대별 각 피부 셀 특징 정보에 대한 통계치를 참조하여, 피검자의 피부 셀 특징 정보를 비교하여 피부 나이를 추론할 수 있다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀을 검출하는 방법을 나타낸 순서도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀 검출을 위한 의사코드를 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 검출된 피부 셀을 나타낸 도면이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 오버 분할된 피부 셀을 설명하기 위해 도시한 도면이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 오버 분할된 피부 셀의 병합을 설명하기 위해 도시한 도면이다.
- [0045] 단계 210에서 피부 나이 측정 장치(100)는 변환된 스켈레톤 영상에서 적어도 4개의 이웃 경계 라인으로 연결된 폴리곤을 각각 검출한다. 이와 같이 검출된 폴리곤을 이하에서는 피부 셀로 통칭하기로 한다.
- [0046] 단계 215에서 피부 나이 측정 장치(100)는 스켈레톤 영상의 모든 영역에 대해 피부 셀 검출 과정이 완료되었는지 여부를 판단한다.
- [0047] 즉, 피부 나이 측정 장치(100)는 스켈레톤 영상의 모든 영역에 대해 적어도 4개의 경계 라인으로 연결된 폴리곤을 검출하는 과정을 반복적으로 수행할 수 있다.
- [0048] 도 3에는 스켈레톤 영상에서 적어도 4개의 이웃 경계 라인으로 연결된 폴리곤을 피부 셀로 검출하는 의사코드가 예시되어 있다. 또한, 도 4에는 검출된 피부 셀이 예시되어 있다.
- [0049] 만일 모든 영역에 대한 검출이 완료되지 않았다면, 단계 210으로 진행한다.
- [0050] 그러나 모든 영역에 대한 검출이 완료되면, 단계 220에서 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 피부 셀의 평균 영역 크기를 계산한다. 물론, 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 피부 셀의 개수도 저장하고 있을 수 있음은 당연하다.
- [0051] 이어, 단계 225에서 피부 나이 측정 장치(100)는 오버 분할된 피부 셀을 검출한다.
- [0052] 예를 들어, 피부 나이 측정 장치(100)는 각각의 셀에 컨벡스 홀(convex hull)을 적용하여 각 셀의 외곽선을 설정한다. 이어, 피부 나이 측정 장치(100)는 컨벡스 홀이 적용된 각각의 피부 셀을 대상으로 자체 중심점을 가진 임의의 피부 셀이 다른 피부 셀 내부에 존재하는 경우, 해당 피부 셀을 오버 분할된 셀로 검출할 수 있다.
- [0053] 도 5에 각각의 피부 셀에 컨벡스 홀을 적용하여 검색된 각 셀의 외곽선을 이용하여 오버 분할된 피부 셀을 검색한 일 예가 도시되어 있다. 도 5를 참조하면, 510 및 515 피부 셀은 각각 중심점을 가지고 있으나, 501의 내부에 포함되는 피부 셀로, 오버 분할된 피부 셀로 검색된다. 또한, 520 피부 셀 또한 중심점을 가지고 있으나, 502 내부에 포함되는 피부 셀로 오버 분할된 피부 셀로 검색된다.
- [0054] 오버 분할된 피부 셀 검색이 완료되면, 단계 230에서 피부 나이 측정 장치(100)는 오버 분할된 피부 셀을 다른 피부 셀로 병합(merge)한다. 예를 들어, 오버 분할된 각각의 피부 셀들을 대상으로, 오버 분할된 피부 셀의 영역이 평균 영역 크기보다 작으면, 해당 오버 분할된 피부 셀은 다른 피부 셀(예를 들어, 해당 셀의 중심점을 포함하는 다른 피부 셀)로 병합될 수 있다. 도 6에는 도 5의 오버 분할된 피부 셀이 병합된 일 예가 도시되어 있다.
- [0055] 오버 분할된 피부 셀의 머지 과정이 완료되면, 단계 235에서 피부 나이 측정 장치(100)는 피부 셀의 평균 영역 크기 및 피부 셀 개수를 다시 갱신한다.

- [0056] 도 2에서는 오버 분할된 피부 셀이 존재하는 것을 가정하여, 단계 230 내지 단계 235가 포함되었으나, 오버 분할된 피부 셀이 존재하지 않으면, 단계 230 내지 단계 235는 포함되지 않을 수 있음은 당연하다.
- [0057] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀의 특징 정보를 추출하는 방법을 나타낸 순서도이고, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 교차점 검출을 설명하기 위해 도시한 도면이고, 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 교차점간 연결을 예시한 도면이다.
- [0058] 단계 710에서 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 피부 셀의 평균 영역 크기와 피부 셀의 개수를 특징 정보로 도출한다.
- [0059] 이어, 단계 715에서 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 피부 셀의 내접원/외접원 비를 도출한다. 예를 들어, 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 피부 셀의 중심점을 기준으로 형태학적 영역을 점진적으로 증가시켜 내접원 및 외접원을 설정한 후 내접원/외접원 비를 도출할 수 있다. 이에 대해서는 하기에서 도 8을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0060] 단계 720에서 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 각 피부 셀의 교차점 검출을 통해 교차점 개수 및 교차점간의 평균 길이를 각각 특징 정보로써 도출한다.
- [0061] 예를 들어, 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 각 피부 셀의 경계 라인들에 위치한 각 포인트를 대상으로 적어도 3개의 경계 라인과 만나는 포인트를 교차점으로 각각 검출할 수 있다.
- [0062] 도 10에는 임의의 피부 셀을 대상으로 검출된 교차점이 예시되어 있다. 도 10을 참조하면, 1010a 내지 1010f가 각각 적어도 3개의 경계 라인과 만나는 포인트로, 각각 교차점으로 검출된 것을 알 수 있다.
- [0063] 이어, 피부 나이 측정 장치(100)는 각 피부 셀의 교차점 개수 및 교차점간의 평균 길이를 도출할 수 있다. 이때, 피부 나이 측정 장치(100)는 임의의 교차점과 다른 교차점간의 직선 거리를 연결하여 각 교차점간의 거리를 계산한 후 평균하여 평균 거리를 계산할 수 있다. 두점간의 직선 거리를 계산하는 방법 자체는 이미 당업자에게는 자명한 사항이므로 이에 대한 별도의 설명은 생략하기로 한다.
- [0064] 도 11에는 각 피부 셀에 대해 검출된 교차점을 상호간 연결한 일 예가 도시되어 있다.
- [0065] 이와 같이, 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 피부 셀에 대한 다양한 특징 정보를 추출하고, 추출된 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 추론할 수 있다.
- [0066] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 내접원/외접원 비를 도출하는 방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 검출된 내접원과 외접원을 도시한 도면이다.
- [0067] 단계 810에서 피부 나이 측정 장치(100)는 각 피부 셀의 중심점을 기준으로 형태학적 영역(예를 들어, 원형)을 점진적으로 확장시킨다.
- [0068] 단계 815에서 피부 나이 측정 장치(100)는 형태학적 영역을 점진적으로 확장시키면서 피부 셀의 경계 라인과 최초 만나는 지점(즉, 경계 라인들 중 최초 만나는 지점)까지의 형태학적 영역까지의 원형을 설정하여 내접원으로 설정한다.
- [0069] 이어, 피부 나이 측정 장치(100)는 설정된 내접원의 지름을 계산한다.
- [0070] 이어, 단계 820에서 피부 나이 측정 장치(100)는 형태학적 영역을 점진적으로 확장시키면서 피부 셀의 경계 라인과 가장 마지막에 만나는 지점(즉, 경계 라인들 중 최종 만나는 지점)까지의 형태학적 영역까지의 원형을 설정하여 외접원으로 설정한다. 이어, 피부 나이 측정 장치(100)는 설정된 외접원의 지름을 계산한다.
- [0071] 도 9에는 피부 셀에 대한 내접원과 외접원을 설정한 일 예가 도시되어 있다. 도 9에서 굵은 선의 원형은 내접원을 나타내고, 가는 선의 원형은 외접원을 나타낸다.
- [0072] 단계 820에서 피부 나이 측정 장치(100)는 계산된 내접원 지름 및 외접원 지름을 이용하여 내접원/외접원 비를 계산한다.
- [0073] 이때, 피부 나이 측정 장치(100)는 계산된 내접원/외접원 비들 중 상위 15개의 내접원/외접원 비를 추출하여 피

부 셀의 특징 정보로 이용할 수 있다.

- [0074] 도 12 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 나이별 피부 셀의 특징 정보의 통계치를 도시한 도면이다.
- [0075] 도 12 내지 도 14는 각 연령대의 피부 현미경 영상을 통해 피부 셀의 특징 정보를 추출한 후 통계화한 표를 나타낸 것이다. 이와 같이, 각 연령대별 피부 셀에 대한 특징 정보를 통계화하여 저장한 후 피검자의 피부 현미경 영상을 통해 피부 셀의 특징정보를 추출하여 객관적으로 피부 나이를 추론할 수 있다.
- [0076] 도 12는 각 연령대의 얼굴 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 셀의 특징 정보를 추출하여 통계화한 것이고, 도 13은 각 연령대의 목 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 셀의 특징 정보를 추출하여 통계화한 것이며, 도 14는 각 연령대의 손 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 셀의 특징 정보를 추출하여 통계화한 것이다.
- [0077] 본 발명의 일 실시예에서는 각 피부 셀에 대한 특징 정보만을 이용하여 피부 나이를 추론하는 것을 중심으로 설명하였으나, 도 12 내지 도 14에 도시된 바와 같이, 주름의 평균 길이, 너비 및 높이와 같은 정보를 특징정보로써 추출하여 피부 셀의 특징정보와 함께 이용할 수도 있다.
- [0078] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 측정 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0079] 도 15를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 측정 장치(100)는 전처리부(1510), 검출부(1515), 특징 추출부(1520), 추론부(1525), 메모리(1530) 및 제어부(1535)를 포함하여 구성된다.
- [0080] 전처리부(1510)는 피부 현미경 영상에 대해 피부 현미경 영상에 대한 노이즈 제거를 위해 Otsu의 방법으로 이진화한 후 워터세드 알고리즘을 수행하여 노이즈를 제거한다.
- [0081] 이와 같이 전처리된 영상은 워터세드 알고리즘을 통해 이진화된 그레이 영상에서, 영역의 경계선을 1 픽셀로 설정하는 스켈레톤 영상으로 변환될 수 있다.
- [0082] 검출부(1515)는 스켈레톤 영상에서 피부 셀을 검출하기 위한 수단이다.
- [0083] 예를 들어, 피부 나이 측정 장치(100)는 임의의 픽셀을 시작점으로 하여 4개의 이웃 경계 라인(예를 들어, 왼쪽 경계 라인, 오른쪽 경계 라인, 위쪽 경계 라인, 아래쪽 경계 라인)으로 연결된 컴포넌트(폴리곤)를 각각 검색하고, 검색된 컴포넌트를 각각 하나의 셀로 설정할 수 있다. 이는 도 2를 참조하여 설명한 바와 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0084] 특징 추출부(1520)는 검출된 각 피부 셀에 대한 특징 정보를 추출한다.
- [0085] 예를 들어, 피부 나이 측정 장치(100)는 검출된 각 피부 셀에 대한 평균 셀 크기, 피부 셀 개수, 내접원/외접원비, 교차점 개수 및 교차점 평균 길이 중 적어도 하나를 특징 정보로 추출할 수 있다. 이는 도 7을 참조하여 설명한 바와 동일하므로, 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0086] 추론부(1525)는 추출된 각 피부 셀 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 추론한다.
- [0087] 예를 들어, 추론부(1525)는 도 12 내지 도 14와 같이, 통계화된 각 연령별 피부 셀 특징 정보의 통계치와 피검자의 각 피부 셀의 특징정보를 비교하여 피부 나이를 추론할 수 있다.
- [0088] 메모리(1530)는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 측정 방법을 수행하기 위해 필요한 다양한 알고리즘, 각 연령별 피부 셀의 특징 정보의 통계치 등을 저장한다.
- [0089] 제어부(1535)는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 측정 장치(100)의 내부 구성 요소들(예를 들어, 전처리부(1510), 검출부(1515), 특징 추출부(1520), 추론부(1525), 메모리(1530) 등)을 제어하기 위한 수단이다.
- [0090] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 피부 현미경 영상을 이용한 피부 나이 측정 방법은 다양한 전자적으로 정보를 처리하는 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 저장 매체에 기록될 수 있다. 저장 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.
- [0091] 저장 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 소프트웨어 분야 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 저장 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크

(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 전자적으로 정보를 처리하는 장치, 예를 들어, 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0092] 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

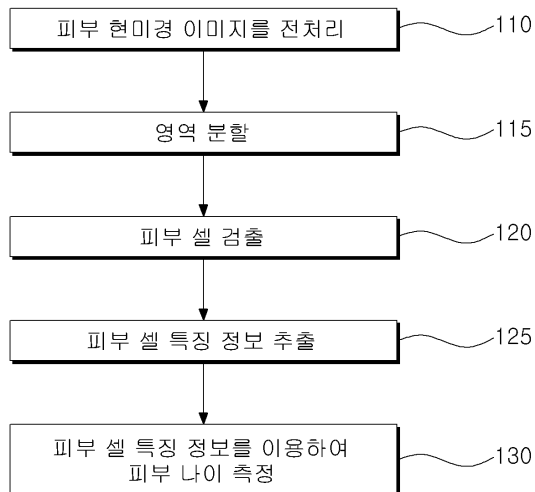
[0093] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

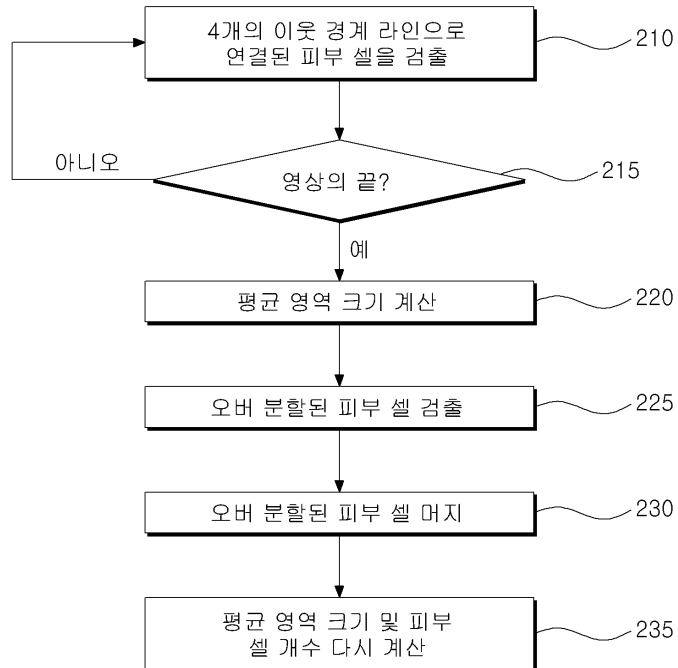
[0094] 1510: 전처리부
1515: 검출부
1520: 특징 추출부
1525: 추론부
1530: 메모리
1535: 제어부

도면

도면1



도면2



도면3

ALGORITHM 1: PMDA[⌘]

```

procedure PMDA⌘
  Input:    binary skeleton image  $S(x,y)$ ⌘
  Output:  cell count  $nCell$ , average cell area  $avgCell$ ⌘


---


  1:⌘  for each point  $p(x,y)$  in  $S(x,y)$ ⌘
  2:⌘    Do⌘
  3:⌘      recursively_seek_4_neighbor⌘
  4:⌘      localCellArea++⌘
  5:⌘      if  $p(x,y)$  belongs to image edge then⌘
  6:⌘        localCellArea←0 // discard it //⌘
  7:⌘      end if⌘
  8:⌘      nCell++⌘
  9:⌘      totalCellArea+=localCellArea⌘
  10:⌘    while not reach to borderline⌘
  11:⌘  end for⌘
  12:⌘   $avgCell = totalCellArea / nCell$ ⌘

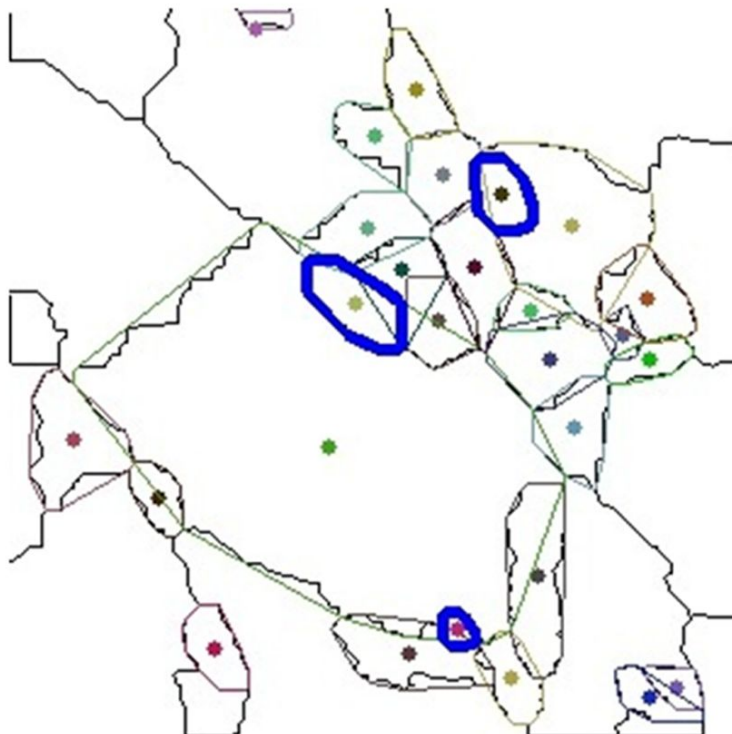

---


    
```

도면4



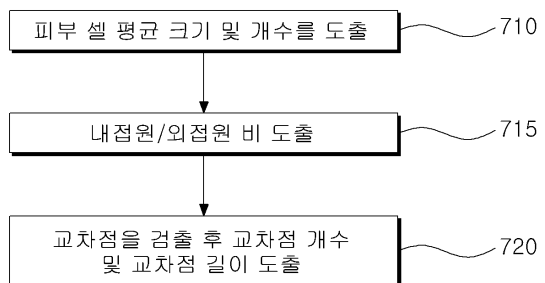
도면5



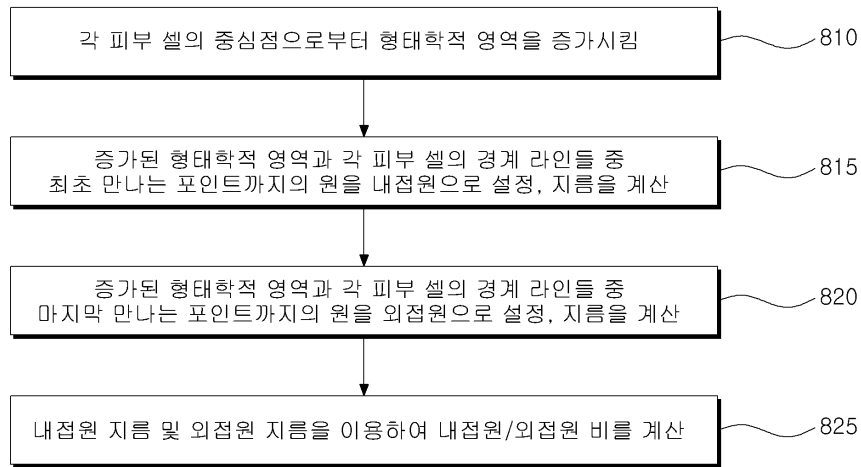
도면6



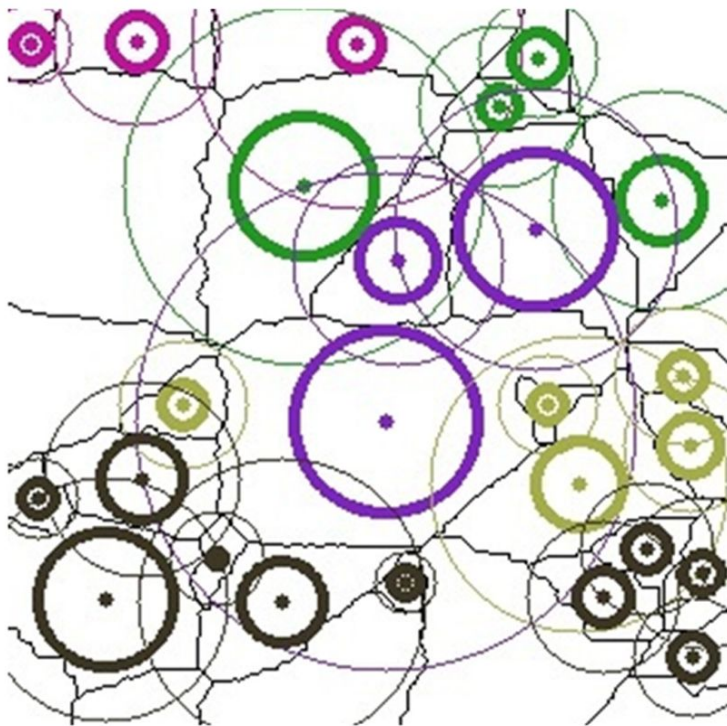
도면7



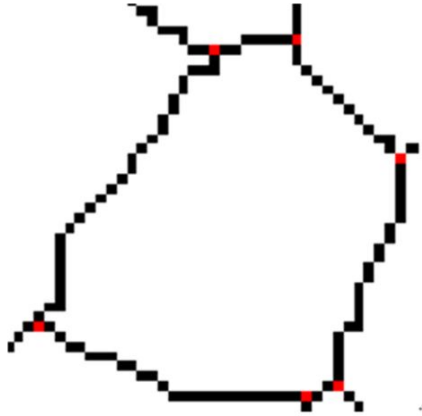
도면8



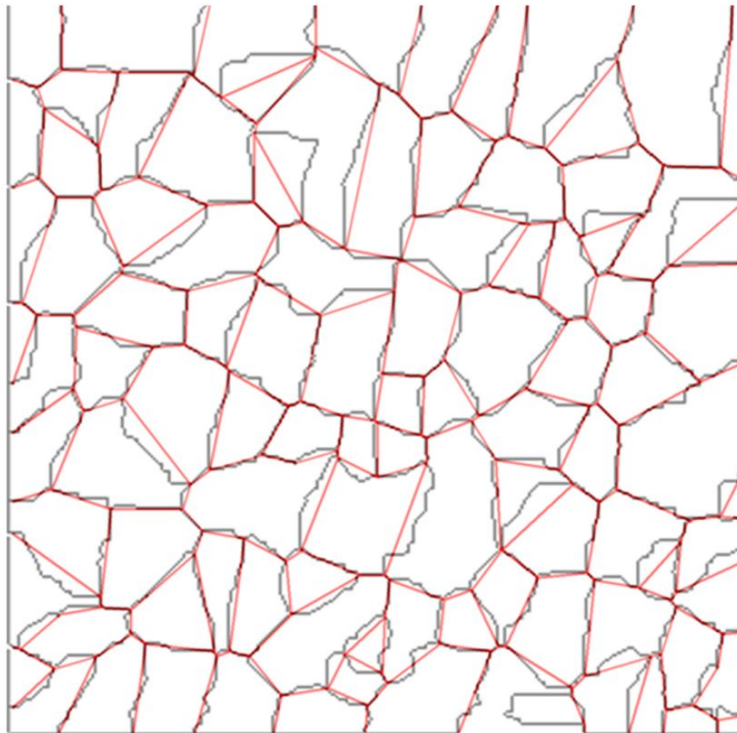
도면9



도면10



도면11



도면12

	Average length (mm)	Average width (pixel)	Average depth (color diff.)	Average cell area (pixel)	Average cell count (count)	Average ratio of diameters (top 15) (ratio)	Average of inter- crosspoint length (mm)
10s	36.09	7.97	111.12	903.77	88.12	0.5456	0.1601
20s	33.42	8.04	113.50	1021.01	77.15	0.5322	0.1661
30s	30.41	8.51	115.03	1124.576	68.06	0.5203	0.1695
40s	29.94	8.81	121.86	1312.821	63.46	0.5146	0.1699
50s	28.25	8.99	120.91	1710.794	60.75	0.5120	0.1721

도면13

	Average length (mm)	Average width (pixel)	Average depth (color diff.)	Average cell area (pixel)	Average cell count (count)	Average ratio of diameters (top 15) (ratio)	Average of inter-crosspoint length (mm)
10s	36.57	9.79	116.64	882.27	91.44	0.5672	0.1655
20s	34.43	10.57	118.81	997.20	80.20	0.5564	0.1755
30s	33.07	11.40	118.09	1151.77	73.83	0.5400	0.1787
40s	32.51	11.95	126.22	1153.29	73.25	0.5368	0.1805
50s	31.83	12.08	125.75	1230.70	70.91	0.5310	0.1835

도면14

	Average length (mm)	Average width (pixel)	Average depth (color diff.)	Average cell area (pixel)	Average cell count (count)	Average ratio of diameters (top 15) (ratio)	Average of inter-crosspoint length (mm)
10s	26.81	9.87	117.52	1418.32	52.09	0.5145	0.1930
20s	23.45	11.49	118.60	1700.91	42.38	0.5033	0.2065
30s	21.08	11.89	118.48	2425.09	35.50	0.4952	0.2123
40s	20.04	13.07	127.86	2680.59	32.73	0.4899	0.2232
50s	18.33	13.99	127.26	2741.33	28.80	0.4514	0.2352

도면15

