(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0061914
(43) 공개일자 2015년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 19/00 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2013-0146258
(22) 출원일자 2013년11월28일
심사청구일자 2013년11월28일

(71) 출원인
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

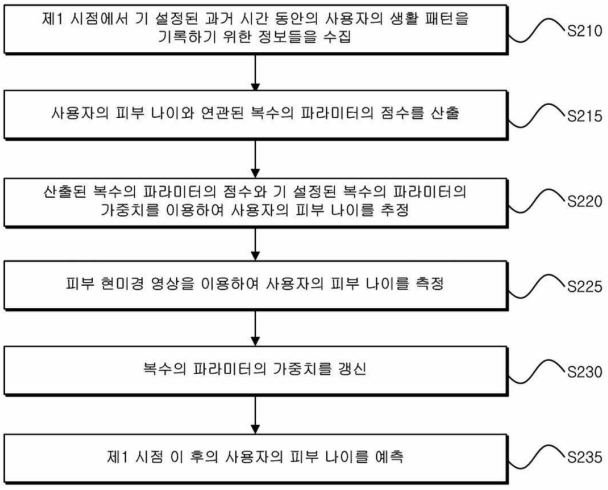
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **피부 나이 예측 방법 및 장치**

(57) 요 약

피부 나이 예측 방법 및 장치가 개시된다. 개시된 피부 나이 예측 방법은 제1 시점에서 기 설정된 과거 시간 동안의 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들을 이용하여 상기 사용자의 피부 나이와 연관된 복수의 파라미터의 점수를 산출하고, 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수와 기 설정된 상기 복수의 파라미터의 가중치를 이용하여 상기 사용자의 피부 나이를 추정하는 단계; 상기 사용자의 피부 현미경 영상을 이용하여 상기 사용자의 피부 나이를 측정하는 단계; 상기 추정된 피부 나이 및 상기 측정된 피부 나이를 이용하여 상기 복수의 파라미터의 가중치를 갱신하는 단계; 및 상기 갱신된 가중치 및 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수를 이용하여, 상기 제1 시점 이 후의 상기 사용자의 피부 나이를 예측하는 단계;를 포함한다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

김대훈

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

박진오

서울특별시 동작구 현충로 70(흑석동, 시티빌딩 1층,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 ~ 2013.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 H0502-13-1119

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 인력양성 - IT/SW 창의 연구과정

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

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 시점에서 기 설정된 과거 시간 동안의 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들을 이용하여 상기 사용자의 피부 나이와 연관된 복수의 파라미터의 점수를 산출하고, 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수와 기 설정된 상기 복수의 파라미터의 가중치를 이용하여 상기 사용자의 피부 나이를 추정하는 단계;

상기 사용자의 피부 현미경 영상을 이용하여 상기 사용자의 피부 나이를 측정하는 단계;

상기 추정된 피부 나이 및 상기 측정된 피부 나이를 이용하여 상기 복수의 파라미터의 가중치를 갱신하는 단계; 및

상기 갱신된 가중치 및 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수를 이용하여, 상기 제1 시점 이 후의 상기 사용자의 피부 나이를 예측하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 예측 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들은 SNS(Social Network Service) 게시물, 달력 애플리케이션, 일기장 애플리케이션, 가계부 애플리케이션 중 적어도 하나 이상을 통해 수집되는 것을 특징으로 하는 피부 나이 예측 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 파라미터는, 음식물 섭취 파라미터, 실외 활동 파라미터, 운동 파라미터, 수면 파라미터, 음주 파라미터 및 흡연 파라미터 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 예측 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 음식물 섭취 파라미터의 점수는 사용자의 나이, 키, 체중, 상기 사용자가 섭취한 음식물의 열량, 상기 사용자가 섭취한 음식물의 섭취 시간 중 적어도 하나에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 피부 나이 예측 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 실외 활동 파라미터의 점수는 실외 온도, 상기 사용자의 실외 활동 지속 시간, 상기 사용자가 실외 활동을 한 때의 시간 정보, 구름 운량 중 적어도 하나에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 피부 나이 예측 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 운동 파라미터의 점수는 운동 횟수 및 운동 지속 시간 중 적어도 하나에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 피부 나이 예측 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 수면 파라미터의 점수는 수면 시작 시간 및 수면 지속 시간 중 적어도 하나에 기초하여 산출되는 것을 특

징으로 하는 피부 나이 예측 방법.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 음주 파라미터는 상기 사용자의 음주량 및 상기 음주량에 따른 열량 중 적어도 하나에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 피부 나이 예측 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 사용자의 피부 나이를 측정하는 단계는,

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

상기 스켈레톤 영상에서 폴리건 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 단계;를 포함하는 피부 나이 예측 방법.

청구항 10

제1 시점에서 기 설정된 과거 시간 동안의 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들을 이용하여 상기 사용자의 피부 나이와 연관된 복수의 파라미터의 점수를 산출하고, 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수와 기 설정된 상기 복수의 파라미터의 가중치를 이용하여 상기 사용자의 피부 나이를 추정하는 추정부;

상기 사용자의 피부 현미경 영상을 이용하여 상기 사용자의 피부 나이를 측정하는 측정부;

상기 추정된 피부 나이 및 상기 측정된 피부 나이를 이용하여 상기 복수의 파라미터의 가중치를 갱신하는 갱신부; 및

상기 갱신된 가중치 및 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수를 이용하여, 상기 제1 시점 이 후의 상기 사용자의 피부 나이를 예측하는 예측부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 예측 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들을 사용자의 생활 패턴을 이용하여 피부 나이를 예측할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

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

[0003] 하지만, 피부는 나이가 듦에 따라 노화 관련 증상이 나타나게 되고, 이를 완화 시키려는 화장품이나 시술 등의 개발이 늘어나고 있다. 하지만 자신의 피부 상태를 정량적으로 표현 가능한 기준은 존재하지 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.

[0005] 한편, 사용자들을 스마트폰 등과 같은 사용자 기기를 통해 피부 나이를 예측하는 서비스를 제공받고 있다. 그런데, 지금까지 연구되고 있는 피부 관리 소프트웨어들은 평균이 되는 문턱값에 의해 사용자의 피부를 판단하고 있으며, 원인이 되는 사용자의 생활 패턴에 대해서는 고려하고 있지 않는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명에서는 사용자의 생활 패턴을 이용하여 피부 나이를 예측할 수 있는 방법 및 장치를 제안하고자 한다.

[0007] 본 발명의 다른 목적들은 하기의 실시예를 통해 당업자에 의해 도출될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 제1 시점에서 기 설정된 과거 시간 동안의 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들을 이용하여 상기 사용자의 피부 나이와 연관된 복수의 파라미터의 점수를 산출하고, 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수와 기 설정된 상기 복수의 파라미터의 가중치를 이용하여 상기 사용자의 피부 나이를 추정하는 단계; 상기 사용자의 피부 현미경 영상을 이용하여 상기 사용자의 피부 나이를 측정하는 단계; 상기 추정된 피부 나이 및 상기 측정된 피부 나이를 이용하여 상기 복수의 파라미터의 가중치를 갱신하는 단계; 및 상기 갱신된 가중치 및 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수를 이용하여, 상기 제1 시점 이 후의 상기 사용자의 피부 나이를 예측하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 예측 방법이 개시된다.

[0009] 상기 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들은 SNS(Social Network Service) 게시물, 달력 애플리케이션, 일기장 애플리케이션, 가계부 애플리케이션 중 적어도 하나 이상을 통해 수집될 수 있다.

[0010] 상기 복수의 파라미터는, 음식물 섭취 파라미터, 실외 활동 파라미터, 운동 파라미터, 수면 파라미터, 음주 파라미터 및 흡연 파라미터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 음식물 섭취 파라미터의 점수는 사용자의 나이, 키, 체중, 상기 사용자가 섭취한 음식물의 열량, 상기 사용자가 섭취한 음식물의 섭취 시간 중 적어도 하나에 기초하여 산출될 수 있다.

[0012] 상기 실외 활동 파라미터의 점수는 실외 온도, 상기 사용자의 실외 활동 지속 시간, 상기 사용자가 실외 활동을 한 때의 시간 정보, 구름 운량 중 적어도 하나에 기초하여 산출될 수 있다.

[0013] 상기 운동 파라미터의 점수는 운동 횟수 및 운동 지속 시간 중 적어도 하나에 기초하여 산출될 수 있다.

[0014] 상기 수면 파라미터의 점수는 수면 시작 시간 및 수면 지속 시간 중 적어도 하나에 기초하여 산출될 수 있다.

[0015] 상기 음주 파라미터는 상기 사용자의 음주량 및 상기 음주량에 따른 열량 중 적어도 하나에 기초하여 산출될 수 있다.

[0016] 상기 사용자의 피부 나이를 측정하는 단계는, 상기 사용자의 피부 현미경 영상을 전처리하여 스켈레톤 영상(skeleton image)으로 변환하는 단계; 상기 스켈레톤 영상에서 폴리건 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 단계;를 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1 시점에서 기 설정된 과거 시간 동안의 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들을 이용하여 상기 사용자의 피부 나이와 연관된 복수의 파라미터의 점수를 산출하고, 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수와 기 설정된 상기 복수의 파라미터의 가중치를 이용하여 상기 사용자의 피부 나이를 추정하는 추정부; 상기 사용자의 피부 현미경 영상을 이용하여 상기 사용자의 피부 나이를 측정하는 측정부; 상기 추정된 피부 나이 및 상기 측정된 피부 나이를 이용하여 상기 복수의 파라미터의 가중치를 갱신하는 갱신부; 및 상기 갱신된 가중치 및 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수를 이용하여, 상기 제1 시점 이 후의 상기 사용자의 피부 나이를 예측하는 예측부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부 나이 예측 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, 사용자의 생활 패턴을 이용하여 피부 나이를 예측할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 예측 장치의 개략적인 구성을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 예측 방법의 흐름도를 도시한 도면.

도 3은 FQL(Facebook Query Language)의 개념을 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 현미경 영상을 이용한 피부 나이 측정 방법을 나타낸 순서도.

도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀을 검출하는 방법을 나타낸 순서도.

도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀 검출을 위한 의사코드를 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 검출된 피부 셀을 나타낸 도면.

도 8은는 본 발명의 일 실시예에 따른 오버 분할된 피부 셀을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 오버 분할된 피부 셀의 병합을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀의 특징 정보를 추출하는 방법을 나타낸 순서도.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 내접원/외접원 비를 도출하는 방법을 설명하기 위한 순서도.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 검출된 내접원과 외접원을 도시한 도면.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 교차점 검출을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 교차점간 연결을 예시한 도면.

도 15 내지 도 17는 본 발명의 일 실시예에 따른 나이별 피부 셀의 특징 정보의 통계치를 도시한 도면.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 측정 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명은 다양한 변경을 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 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0021] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 예측 장치의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.

[0023] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 예측 장치(100)는 스마트폰, 태블릿 PC 등과 같은 스마트 기기일 수 있으며, 수집부(110), 추정부(120), 측정부(130), 갱신부(140) 및 예측부(150)를 포함한다.

[0024] 그리고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 예측 방법의 흐름도를 도시한 도면이다.

[0025] 이하, 도 1 및 도 2를 참조하여, 피부 나이 예측 장치(100)의 각 구성 요소 별 기능 및 피부 나이 예측 방법의 단계의 과정을 각각 설명하기로 한다.

[0026] 먼저, 단계(S210)에서, 수집부(110)는 제1 시점에서 기 설정된 과거 시간 동안의 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들을 수집한다.

[0027] 여기서, 제1 시점은 "현재 시점"일 수 있으며, 기 설정된 과거 시간은 "일주일"일 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 제1 시점을 "현재 시점"으로 표현하기로 한다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 수집부(110)는 SNS(Social Network Service) 게시물, 달력 애플리케이션, 일기장 애플리케이션, 가계부 애플리케이션 중 적어도 하나 이상을 통해 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들을 수집할 수 있다.

[0029] 예를 들어, 수집부(110)는 페이스북의 포스트(타임라인)을 이용하여 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들을 수집할 수 있다. 이 경우, 수집부(110)는 도 3에 도시된 FQL(Facebook Query Language)을 이용하여 상기 정보들(일례로, 사용자가 방문한 장소, 시간(체크인 시간 포함), 목적 등)을 수집할 수 있다.

[0030] 다음으로, 단계(S215)에서, 추정부(120)는 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들을 이용하여 사용자의 피

부 나이와 연관된 복수의 파라미터의 점수를 산출한다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 파라미터는 음식물 섭취 파라미터, 실외 활동 파라미터, 운동 파라미터, 수면 파라미터, 음주 파라미터 및 흡연 파라미터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0032] 이하, 각 파라미터 별로 그 내용을 상세히 설명한다.

[0033] ㄱ. 음식물 섭취 파라미터

[0034] 음식물 섭취 파라미터의 경우, 수집부(110)는 SNS, 통신망 등을 통해 사용자의 나이, 키, 체중, 사용자가 섭취한 음식물의 열량, 사용자가 섭취한 음식물의 섭취 시간(언제 음식물을 섭취하였는지 여부) 중 적어도 하나를 수집하고, 추정부(120)는 상기의 정보들을 이용하여 음식물 섭취 파라미터의 점수를 산출한다.

[0035] 또한, 추정부(120)는 사용자가 섭취한 음식물의 열량을 계산하기 위해 음식물에 대한 공지된 표준 열량을 이용할 수 있으며, 수집부(110)는 통신망(인터넷)을 통해 상기한 표준 열량을 수집할 수 있다.

[0036] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 추정부(120)는 하기의 수학식 1에 기초하여 음식물 섭취 파라미터의 점수를 산출할 수 있다.

수학식 1

[0037]
$$DPW_{eating} = \min\left(\frac{\left|BM - Actual\ intake \times W_{e,timezone}\right|}{BM}, 1\right)$$

[0038] 여기서, DPW_{eating}는 음식물 섭취 파라미터의 점수, BM는 사용자의 나이, 키, 체중에 의해 결정되는 기본 신진 대사(Basic Metabolism), Actual intake는 사용자가 섭취한 음식물의 열량, $W_{e,timezone}$는 음식물 섭취 시간 정보, min( )는 미니멈 함수를 각각 의미한다. 그리고, 기본 신진 대사는 하기의 수학식 2에 기초하여 정의될 수 있다.

[0039]

수학식 2

[0040]
$$BM_{Male} = 66.47 + (13.75 \times weight) + (5 \times height) - (6.75 \times age)$$
$$BM_{Female} = 655.1 + (9.56 \times weight) + (1.85 \times height) - (4.68 \times age)$$

[0041] 또한, 사용자가 밤 늦게 음식물을 섭취하는 것은 피부에 좋지 않는 결과를 초래하며, 이는 수학식 1 내의 음식물 섭취의 $W_{e,timezone}$에 반영되어 있다. 음식물 섭취의 $W_{e,timezone}$는 표 1에 도시된 바와 같이 정의될 수 있다.

표 1

[0042]

	Morning	Afternoon	Evening	Midnight
$W_{e,timezone}$	1	1	1	1.5

[0043] 정리하면, 음식물 섭취 파라미터의 점수는 미니멈 함수에 의해 0과 1 사이의 값을 가진다. 이 때, 사용자의

기본 신진 대사와 사용자가 섭취한 음식물의 열량이 비슷한 경우 음식물 섭취 파라미터의 점수는 0에 가까운 값을 갖고, 사용자가 너무 많은 음식물을 섭취하거나 너무 적은 음식물 섭취하는 경우 음식물 섭취 파라미터의 점수는 1에 가까운 값을 갖는다.

[0044] ㄴ. 실외 활동 파라미터

[0045] 실외 활동 파라미터의 경우, 수집부(110)는 SNS, 통신망 등을 통해 실외 온도, 사용자의 실외 활동 지속 시간, 사용자가 실외 활동을 한 때의 시간 정보(몇시에 실외 활동을 하였는지 여부), 구름 운량 정보 중 적어도 하나에 수집하고, 추정부(120)는 상기의 정보들을 이용하여 실외 활동 파라미터의 점수를 산출한다.

[0046] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 추정부(120)는 하기의 수학식 3에 기초하여 실외 활동 파라미터의 점수를 산출할 수 있다.

수학식 3

$$DPW_{outdoor} = \left(\frac{T_{duration}\left(t < t_1^{\circ}\mathrm{C} \ \text{ or } \ t > t_2^{\circ}\mathrm{C}\right)}{24} \right) \times \alpha + \max\left(1, \frac{T_{outdoor} \times (W_{o,timezone} + W_{UV_{expo}})}{T_{duration}\left(t_1 < t_1^{\circ}\mathrm{C} \ \text{ or } \ t > t_2^{\circ}\mathrm{C}\right)}\right) \times \beta$$

[0047]

$$where \quad W_{UV_expo} = 1 - \frac{UV_{cloud}}{10}$$

[0048]

[0049] 여기서, $DPW_{outdoor}$는 실외 활동 파라미터의 점수, $T_{duration}$는 하루 중 t_1° C(일례로, 5° C) 보다 낮거나 t_2° C(일례로, 27° C) 보다 높았던 때의 실외 온도, $T_{outdoor}$는 하루 중 t_1° C 보다 낮거나 t_2° C 보다 높았던 때의 실외 활동 지속 시간, $W_{o,timezone}$는 사용자가 실외 활동을 한 때의 시간 정보, UV_{cloud}는 하루의 구름 운량, W_{UV_expo}는 상기 하루의 구름 운량을 스케일링 한 값, α, β는 가중치(α=0.3, β=0.7), max( )는 맥시엄 함수를 각각 의미한다.

[0050] 또한, 사용자가 실외 활동을 한 때의 $W_{o,timezone}$는 표 2에 도시된 바와 같이 정의될 수 있다.

표 2

[0051]

	Morning	Afternoon	Evening	Midnight
$W_{o,timezone}$	0.8	1.5	1	1

[0052] 정리하면, 실외 활동 파라미터의 점수는 α, β 및 맥시엄 함수에 의해 0과 1 사이의 값을 가지되, 사용자의 실외 활동이 거의 없거나 실외 온도가 t_1° C 보다 높거나 t_2° C 낮은 경우 실외 활동 파라미터의 점수는 0에 가까운 값을 갖고, 사용자의 실외 활동이 많거나 실외 온도가 t_1° C 보다 낮거나 t_2° C 높은 경우 등에서 실외 활동 파라미터의 점수는 1에 가까운 값을 갖는다.

[0053] ㄷ. 운동 파라미터

[0054] 운동 파라미터의 경우, 수집부(110)는 SNS, 통신망 등을 통해 운동 횟수 및 운동 지속 시간 중 적어도 하나를 수집하고, 추정부(120)는 상기의 정보들을 이용하여 운동 파라미터의 점수를 산출한다.

[0055] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 추정부(120)는 하기의 수학식 4에 기초하여 운동 파라미터의 점수를 산출할 수 있다.

수학식 4

[0056]
$$DPW_{exer} = \begin{cases} DPW_{ex,init}, & \text{if } T_{exer} = 0 \\ -\frac{DPW_{ex,init}}{T_{ex,Rec}} * T_{exer} + DPW_{ex,init}, & \text{if } 0 < T_{exer} \le T_{ex,Rec} \\ \frac{T_{exer} - T_{ex,Rec}}{T_{Over} - T_{ex,Rec}}, & \text{if } T_{ex,Rec} < T_{exer} \le T_{Over} \\ 1, & \text{if } T_{Over} \le T_{exer} \end{cases}$$

[0057] 여기서, DPW_{exer}는 운동 파라미터의 점수, $DPW_{ex,init}$는 운동 파라미터의 점수의 초기값, T_{exer}는 기 설정된 과거 시간 동안의 총 운동 시간, $T_{ex,Rec}$는 권장하는 운동 시간, T_{Over}는 과도한 운동으로 분류되는 운동 시간의 임계값을 각각 의미한다.

[0058] 정리하면, 운동 파라미터의 점수는 기 설정된 과거 시간 동안의 총 운동 시간, 권장하는 운동 시간 및 과도한 운동으로 분류되는 운동 시간의 임계값에 기초하여 0과 1 사이의 값을 가질 수 있다.

[0059] ㄹ. 수면 파라미터

[0060] 수면 파라미터의 경우, 수집부(110)는 SNS, 통신망 등을 통해 수면 시작 시간 및 수면 지속 시간 중 적어도 하나를 수집하고, 추정부(120)는 상기의 정보들을 이용하여 수면 파라미터의 점수를 산출한다.

[0061] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 추정부(120)는 하기의 수학식 5에 기초하여 수면 파라미터의 점수를 산출할 수 있다.

수학식 5

[0062]
$$DPW_{sleeping} = \left| 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{T_{sleeping}}{T_{s,rec}} + \frac{T_{User_MASRT}}{T_{Ref_MASRT}}\right) \right|$$

[0063] 여기서, $DPW_{sleeping}$는 수면 파라미터의 점수, $T_{sleeping}$는 사용자의 수면 지속 시간, $T_{s,Rec}$는 추천 수면 시간, T_{Ref_MASRT}는 제1 시간과 제2 시간 사이의 수면 구간(일례로, 22시부터 2시 사이, 상기 구간이 가장 활발한 피부

재생 시간임), T_{User_MASRT}는 사용자의 수면 지속 시간 중 제1 시간부터 제2 시간의 포함 여부(예를 들어, 사용자가 23시부터 수면을 취해 다음날 8시에 일어 났다면, T_{User_MASRT}은 3(=11~2)임)를 각각 의미한다.

[0064] 정리하면, 수면 파라미터의 점수는 수면 시작 시간 및 수면 지속 시간 중 적어도 하나를 기초하여 0과 1 사이의 값으로 정규화될 수 있다.

[0065] ㅁ. 음주 파라미터

[0066] 음주 파라미터의 경우, SNS, 통신망 등을 통해 사용자의 음주량 및 음주량에 따른 열량 중 적어도 하나를 수집하고, 추정부(120)는 상기의 정보들을 이용하여 음주 파라미터의 점수를 산출한다.

[0067] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 추정부(120)는 하기의 수학식 6에 기초하여 음주 파라미터의 점수를 산출할 수 있다.

수학식 6

[0068]
$$DPW_{drinking} = \begin{cases} DPW_{d,init}, & if\ 0 \le C_{drinking} \le 200 \\ \dfrac{\left|C_{Thresh} - (C_{drinking} \times W_{d,timezone})\right|}{C_{Thresh}}, & if\ 200 \le C_{drinking} \le 400 \\ 1, & if\ C_{drinking} > 400 \end{cases}$$

[0069] 여기서, $DPW_{drinking}$는 음주 파라미터의 점수, $DPW_{d,init}$는 음주 파라미터의 점수의 초기값, C_{Thresh}는 하루에 허용되는 음주량(일례로 200 칼로리), $C_{drinking}$는 사용자가 실제로 마신 음주량을 칼로리로 환산한 값, $W_{d,timezone}$는 사용자가 음주를 한 때의 시간 정보를 각각 의미한다.

[0070] 또한, 사용자가 음주를 한 때의 $W_{d,timezone}$는 표 3에 도시된 바와 같이 정의될 수 있다.

표 3

[0071]

	Morning	Afternoon	Evening	Midnight
$W_{d,timezone}$	1.5	1	1	1.5

[0072] 정리하면, 음주 파라미터의 점수는 C_{Thresh}, $C_{drinking}$, 및 $W_{d,timezone}$에 기초하여 0과 1 사이의 값으로 정규화될 수 있다. .

[0073] ㅂ. 흡연 파라미터

[0074] 흡연 파라미터의 경우, SNS, 통신망 등을 통해 흡연 정보를 수집하고, 추정부(120)는 상기의 정보들을 이용하여 흡연 파라미터의 점수를 산출한다. 여기서, 사용자의 흡연을 하는 경우 흡연 파라미터의 점수는 1의 값을 가지며, 사용자의 흡연을 하지 않는 경우, 흡연 파라미터의 점수는 0의 값을 가진다.

[0075] 계속하여, 단계(S220)에서, 추정부(120)는 상기 산출된 복수의 파라미터의 점수와 기 설정된 복수의 파라미터의 가중치를 이용하여 사용자의 피부 나이를 추정한다.

[0076] 즉, 사용자의 나이를 추정하기 위해서는 복수의 파라미터의 점수도 중요하지만 복수의 파라미터가 사용자에 따라 어떠한 영향을 미치는지도 중요한 요소이다. 예를 들어, 특정 사용자가 음주를 많이 함에도 불구하고 피부 나이가 젊은 경우 음주 파라미터의 점수는 특정 사용자의 피부 나이에 큰 영향을 미치지 않는다. 이는 사용자의 유전적 특성에 의해 기인된다.

[0077] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 추정부(120)는 복수의 파라미터 별로, 파라미터의 점수와 가중치의 곱셈 연산을 이용하여 가중치가 반영된 점수를 각각 산출하고, 복수의 가중치가 반영된 점수들을 덧샘 연산하여 사용자의 피부 나이를 추정할 수 있다.

[0078] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 파라미터의 가중치 각각의 초기값은 모두 같은 값을 가질 수 있으며, 하기에서 설명하는 단계(S230)에서 복수의 파라미터의 가중치의 값이 조절된다.

[0079] 다음으로, 단계(S225)에서, 측정부(130)는 사용자의 피부 현미경 영상을 이용하여 사용자의 피부 나이를 측정한다. 즉, 단계(S208)에서는 피부 나이 측정 알고리즘을 이용하여 사용자의 피부 나이를 직접 측정한다. 측정부(130)의 피부 나이 측정 알고리즘의 상세한 설명을 후술하기로 한다.

[0080] 이 후, 단계(S230)에서는 단계(S220)에서 측정된 추정 피부 나이 및 단계(S225)에서 측정된 측정 피부 나이를 이용하여, 갱신부(140)는 복수의 파라미터의 가중치를 갱신한다.

[0081] 즉, 단계(S230)에서는 추정된 피부 나이와 측정된 피부 나이의 오차를 감소시키기 위해 복수의 파라미터의 가중치 각각의 초기값을 갱신하고, 이를 통해 "사용자의 유전적 특성을 반영"하여 보다 정확한 피부 나이 예측을 수행할 수 있게 된다.

[0082] 예들 들어, 앞서 설명한 것과 같이 복수의 파라미터의 가중치가 큰 경우 피부 나이가 늙은 것으로 가정할 때, 사용자가 음주를 많이 함에도 불구하고 측정된 피부 나이가 젊은 경우, 음주는 사용자의 피부 나이에 큰 영향을 끼치지 않는 것으로 분석되며, 따라서 갱신부(140)는 초기의 음주 파라미터의 가중치를 하향 조정할 수 있다. 반대로, 사용자가 흡연을 함에도 불구하고 다른 흡연자들에 비해 측정된 피부 나이가 훨씬 늙은 것으로 판단된 경우, 흡연은 사용자의 피부 나이에 절대적은 영향을 끼친 것으로 분석되며, 따라서, 갱신부(140)는 초기의 흡연 파라미터의 가중치를 상향 조정할 수 있다.

[0083] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 갱신부(140)는 히든 마르코프 모델(HMM: Hidden Markov Model)을 이용하여 복수의 파라미터의 가중치를 갱신할 수 있다.

[0084] 보다 상세하게, HMM는 상태 변화(state transition)의 종류를 나타내는 마르코프 모델을 한다. HMM는 시작 값(t = 0), 확률 분포($\pi_i = \Pr(s_0 = i)$), 상태 i에서 j로의 전이 분포($a_{ij} = \Pr(s_t = i, s_{t+1} = j)$) 및 방출 또는 관찰 모델(emission or observation model)($b_j(k) = \Pr(x_t = k | s_t = j)$)로써 표현되어 진다.

[0085] 한편, 히든 마르코프 모델는 당업계에서 공지된 기술이므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0086] 마지막으로, 단계(S235)에서, 예측부(150)는 갱신된 가중치 및 산출된 복수의 파라미터의 점수를 이용하여, 제1 시점 이 후의 사용자의 피부 나이를 예측한다. 여기서, 예측부(150)의 예측은 앞선 추정부(120)의 추정 동작과 똑같이 적용된다.

[0087] 한편, 피부 나이가 예측된 후, 본 발명에 따른 피부 나이 예측 장치(100)는 사용자의 유전적 특성을 더 분석하기 위해 반복적으로 단계(S210) 내지 단계(S230)를 수행하여 복수의 파라미터 각각에 따른 가중치를 갱신할 수 있으며, 이에 따라 보다 정확한 피부 나이 예측이 가능해진다. 여기서, 이전의 예측부(150)의 예측값은 다음의 추정부(120)의 추정값일 수 있다. 즉, 추정부(120)와 예측부(150)는 단일 모듈로 구현될 수 있다.

[0088] 이하에서는 측정부(130)의 피부 나이 측정 알고리즘을 상세하게 설명한다.

[0089] 측정부(130)은 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.

[0090] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 현미경 영상을 이용한 피부 나이 측정 방법을 나타낸 순서도이다.

[0091] 단계(S410)에서 측정부(130)는 피부 현미경 영상을 전처리한다.

[0092] 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.

[0093] 이어, 피부 현미경 영상에 대한 노이즈 제거를 위해 Otsu의 방법으로 이진화한 후 워터세드 알고리즘을 수행하여 노이즈를 제거할 수 있다.

[0094] Otsu 방법 및 워터세드 알고리즘은 당업자에게는 자명한 사항이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0095] 단계(S415)에서 측정부(130)는 이진화된 영상의 영역을 분할한다.

[0096] 예를 들어, 측정부(130)는 워터세드 알고리즘을 통해 이진화된 그레이 영상에서, 영역의 경계선을 1 픽셀로 설정하는 스켈레톤 영상으로 나타낸다.

[0097] 단계(S420)에서 측정부(130)는 스켈레톤 영상에서 각각의 셀을 검출한다.

[0098] 예를 들어, 측정부(130)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(폴리건)을 각각 검색하고, 검색된 컴포넌트를 각각 피부 셀로 설정할 수 있다.

[0099] 이에 대해서는 하기에서 도 5를 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.

[0100] 단계(S425)에서 측정부(130)는 검출된 각 피부 셀에 대한 특징 정보를 추출한다.

[0101] 예를 들어, 측정부(130)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 하기에서 도 9을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.

[0102] 단계(S430)에서 측정부(130)는 추출된 각 피부 셀 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 추론한다.

[0103] 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.

[0104] 예를 들어, 하기 도 15 내지 도 17와 같이, 각 연령대별 각 피부 셀 특징 정보에 대한 통계치를 참조하여, 피검자의 피부 셀 특징 정보를 비교하여 피부 나이를 추론할 수 있다.

[0105] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀을 검출하는 방법을 나타낸 순서도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀 검출을 위한 의사코드를 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 검출된 피부 셀을 나타낸 도면이며, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 오버 분할된 피부 셀을 설명하기 위해 도시한 도면이고, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 오버 분할된 피부 셀의 병합을 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[0106] 단계(S510)에서 측정부(130)는 변환된 스켈레톤 영상에서 적어도 4개의 이웃 경계 라인으로 연결된 폴리건을 각각 검출한다. 이와 같이 검출된 폴리건을 이하에서는 피부 셀로 통칭하기로 한다.

[0107] 단계(S515)에서 측정부(130)는 스켈레톤 영상의 모든 영역에 대해 피부 셀 검출 과정이 완료되었는지 여부를 판단한다.

[0108] 즉, 측정부(130)는 스켈레톤 영상의 모든 영역에 대해 적어도 4개의 경계 라인으로 연결된 폴리건을 검출하는 과정을 반복적으로 수행할 수 있다.

[0109] 도 6에는 스켈레톤 영상에서 적어도 4개의 이웃 경계 라인으로 연결된 폴리건을 피부 셀로 검출하는 의사코드가 예시되어 있다. 또한, 도 7에는 검출된 피부 셀이 예시되어 있다.

[0110] 만일 모든 영역에 대한 검출이 완료되지 않았다면, 단계(S510)로 진행한다.

[0111] 그러나 모든 영역에 대한 검출이 완료되면, 단계(S520)에서 측정부(130)는 검출된 피부 셀의 평균 영역 크기를 계산한다. 물론, 측정부(130)는 검출된 피부 셀의 개수도 저장하고 있을 수 있음은 당연하다.

[0112] 이어, 단계(S525)에서 측정부(130)는 오버 분할된 피부 셀을 검출한다.

[0113] 예를 들어, 측정부(130)는 각각의 셀에 컨벡스 홀(convex hull)을 적용하여 각 셀의 외곽선을 설정한다. 이어, 측정부(130)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.

[0114] 도 8에 각각의 피부 셀에 컨벡스 홀을 적용하여 검색된 각 셀의 외곽선을 이용하여 오버 분할된 피부 셀을 검색한 일 예가 도시되어 있다. 도 8를 참조하면, 810 및 815 피부 셀은 각각 중심점을 가지고 있으나, 801의 내부에 포함되는 피부 셀로, 오버 분할된 피부 셀로 검색된다. 또한, 820 피부 셀 또한 중심점을 가지고 있으나, 802 내부에 포함되는 피부 셀로 오버 분할된 피부 셀로 검색된다.

[0115] 오버 분할된 피부 셀 검색이 완료되면, 단계(S530)에서 측정부(130)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 9에는 도 6의 오버 분할된 피부 셀이 병합된 일 예가 도시되어 있다.

[0116] 오버 분할된 피부 셀의 머지 과정이 완료되면, 단계(S535)에서 측정부(130)는 피부 셀의 평균 영역 크기 및 피부 셀 개수를 다시 갱신한다.

[0117] 도 5에서는 오버 분할된 피부 셀이 존재하는 것을 가정하여, 단계(S530) 내지 단계(535)가 포함되었으나, 오버 분할된 피부 셀이 존재하지 않으면, 단계(S530) 내지 단계(S535)는 포함되지 않을 수 있음은 당연하다.

[0118] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 셀의 특징 정보를 추출하는 방법을 나타낸 순서도이고, 도 12은 본 발명의 일 실시예에 따른 교차점 검출을 설명하기 위해 도시한 도면이고, 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 교차점간 연결을 예시한 도면이다.

[0119] 단계(S1010)에서 측정부(130)는 검출된 피부 셀의 평균 영역 크기와 피부 셀의 개수를 특징 정보로 도출한다.

[0120] 이어, 단계(S1015)에서 측정부(130)는 검출된 피부 셀의 내접원/외접원 비를 도출한다. 예를 들어, 측정부(130)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 11을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.

[0121] 단계(S1020)에서 측정부(130)는 검출된 각 피부 셀의 교차점 검출을 통해 교차점 개수 및 교차점간의 평균 길이를 각각 특징 정보로써 도출한다.

[0122] 예를 들어, 측정부(130)는 검출된 각 피부 셀의 경계 라인들에 위치한 각 포인트를 대상으로 적어도 3개의 경계 라인과 만나는 포인트를 교차점으로 각각 검출할 수 있다.

[0123] 도 13에는 임의 피부 셀을 대상으로 검출된 교차점이 예시되어 있다. 도 13을 참조하면, 1310a 내지 1310f가 각각 적어도 3개의 경계 라인과 만나는 포인트로, 각각 교차점으로 검출된 것을 알 수 있다.

[0124] 이어, 측정부(130)는 각 피부 셀의 교차점 개수 및 교차점간의 평균 길이를 도출할 수 있다. 이때, 측정부(130)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.

[0125] 도 14에는 각 피부 셀에 대해 검출된 교차점을 상호간 연결한 일 예가 도시되어 있다.

[0126] 이와 같이, 측정부(130)는 검출된 피부 셀에 대한 다양한 특징 정보를 추출하고, 추출된 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 추론할 수 있다.

[0127] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 내접원/외접원 비를 도출하는 방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 검출된 내접원과 외접원을 도시한 도면이다.

[0128] 단계(S1110)에서 측정부(130)는 각 피부 셀의 중심점을 기준으로 형태학적 영역(예를 들어, 원형)을 점진적으로

확장시킨다.

[0129] 단계(S1115)에서 측정부(130)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.

[0130] 이어, 측정부(130)는 설정된 내접원의 지름을 계산한다.

[0131] 이어, 단계(S1120)에서 측정부(130)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, 측정부(130)는 설정된 외접원의 지름을 계산한다.

[0132] 도 12에는 피부 셀에 대한 내접원과 외접원을 설정한 일 예가 도시되어 있다. 도 12에서 굵은 선의 원형은 내접원을 나타내고, 가는 선의 원형은 외접원을 나타낸다.

[0133] 단계(S1120)에서 측정부(130)는 계산된 내접원 지름 및 외접원 지름을 이용하여 내접원/외접원 비를 계산한다.

[0134] 이때, 측정부(130)는 계산된 내접원/외접원 비들 중 상위 15개의 내접원/외접원 비를 추출하여 피부 셀의 특징 정보로 이용할 수 있다.

[0135] 도 15 내지 도 17는 본 발명의 일 실시예에 따른 나이별 피부 셀의 특징 정보의 통계치를 도시한 도면이다.

[0136] 도 15 내지 도 17는 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.

[0137] 도 15는 각 연령대의 얼굴 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 셀의 특징 정보를 추출하여 통계화한 것이고, 도 16은 각 연령대의 목 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 셀의 특징 정보를 추출하여 통계화한 것이며, 도 17는 각 연령대의 손 피부 현미경 영상을 이용하여 피부 셀의 특징 정보를 추출하여 통계화한 것이다.

[0138] 본 발명의 일 실시예에서는 각 피부 셀에 대한 특징 정보만을 이용하여 피부 나이를 추론하는 것을 중심으로 설명하였으나, 도 15 내지 도 17에 도시된 바와 같이, 주름의 평균 길이, 너비 및 높이와 같은 정보를 특징정보로써 추출하여 피부 셀의 특징정보와 함께 이용할 수도 있다.

[0139] 도 18는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 측정 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0140] 도 18를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 측정부(130)는 전처리부(1810), 검출부(1815), 특징 추출부(1820), 추론부(1825), 메모리(1830) 및 제어부(1835)를 포함하여 구성된다.

[0141] 전처리부(1810)는 피부 현미경 영상에 대해 피부 현미경 영상에 대한 노이즈 제거를 위해 Otsu의 방법으로 이진화한 후 워터세드 알고리즘을 수행하여 노이즈를 제거한다.

[0142] 이와 같이 전처리된 영상은 워터세드 알고리즘을 통해 이진화된 그레이 영상에서, 영역의 경계선을 1 픽셀로 설정하는 스켈레톤 영상으로 변환될 수 있다.

[0143] 검출부(1815)는 스켈레톤 영상에서 피부 셀을 검출하기 위한 수단이다.

[0144] 예를 들어, 측정부(130)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(폴리건)을 각각 검색하고, 검색된 컴포넌트를 각각 하나의 셀로 설정할 수 있다. 이는 도 4를 참조하여 설명한 바와 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0145] 특징 추출부(1820)는 검출된 각 피부 셀에 대한 특징 정보를 추출한다.

[0146] 예를 들어, 측정부(130)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. 이는 도 7을 참조하여 설명한 바와 동일하므로, 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0147] 추론부(1825)는 추출된 각 피부 셀 특징 정보를 이용하여 피부 나이를 추론한다.

[0148] 예를 들어, 추론부(1825)는 도 15 내지 도 17와 같이, 통계화된 각 연령별 피부 셀 특징 정보의 통계치와 피검자의 각 피부 셀의 특징정보를 비교하여 피부 나이를 추론할 수 있다.

[0149] 메모리(1830)는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 나이 측정 방법을 수행하기 위해 필요한 다양한 알고리즘, 각

연령별 피부 셀의 특징 정보의 통계치 등을 저장한다.

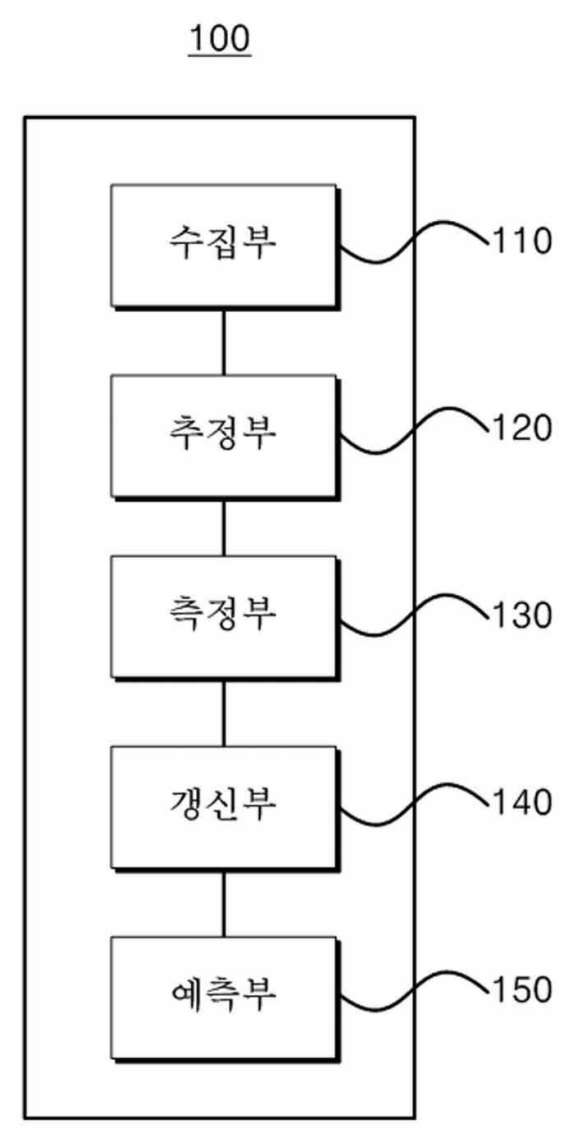
[0150] 제어부(1835)는 본 발명의 일 실시예에 따른 측정부(130)의 내부 구성 요소들(예를 들어, 전처리부(1810), 검출부(1815), 특징 추출부(1820), 추론부(1825), 메모리(1830) 등)을 제어하기 위한 수단이다.

[0151] 또한 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 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 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

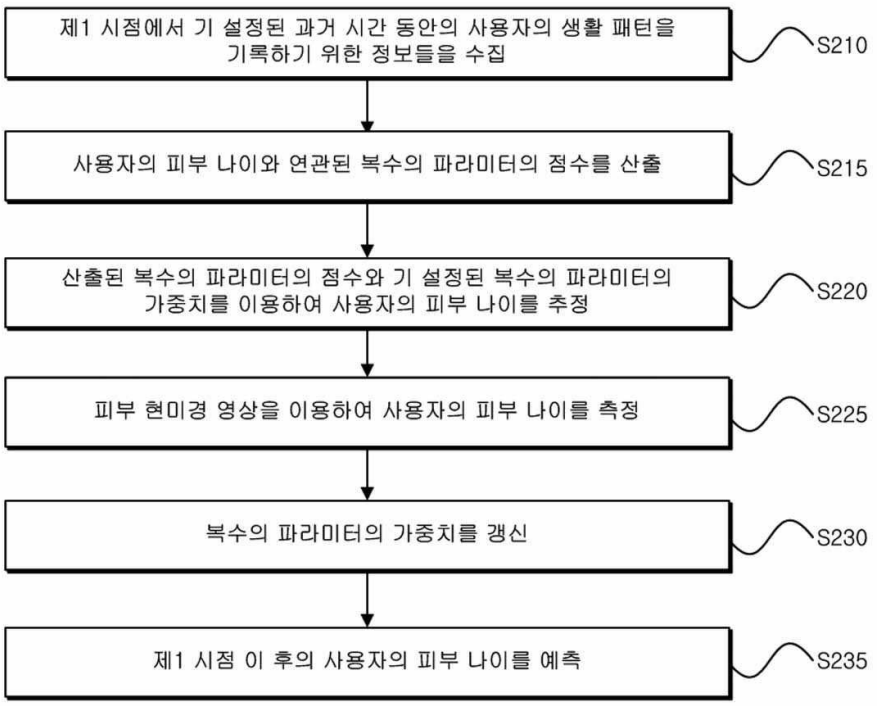
[0152] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

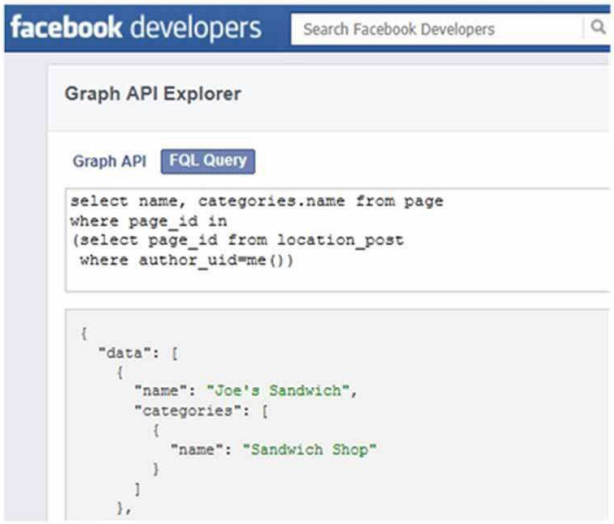
도면1



도면2

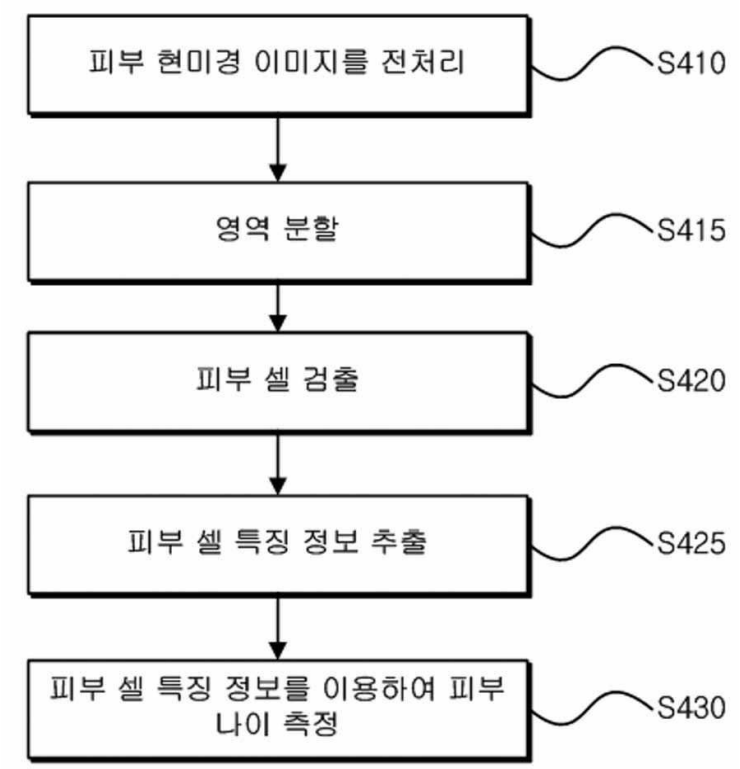

제1 시점에서 기 설정된 과거 시간 동안의 사용자의 생활 패턴을 기록하기 위한 정보들을 수집
S210
사용자의 피부 나이와 연관된 복수의 파라미터의 점수를 산출
S215
산출된 복수의 파라미터의 점수와 기 설정된 복수의 파라미터의 가중치를 이용하여 사용자의 피부 나이를 추정
S220
피부 현미경 영상을 이용하여 사용자의 피부 나이를 측정
S225
복수의 파라미터의 가중치를 갱신
S230
제1 시점 이 후의 사용자의 피부 나이를 예측
S235

도면3

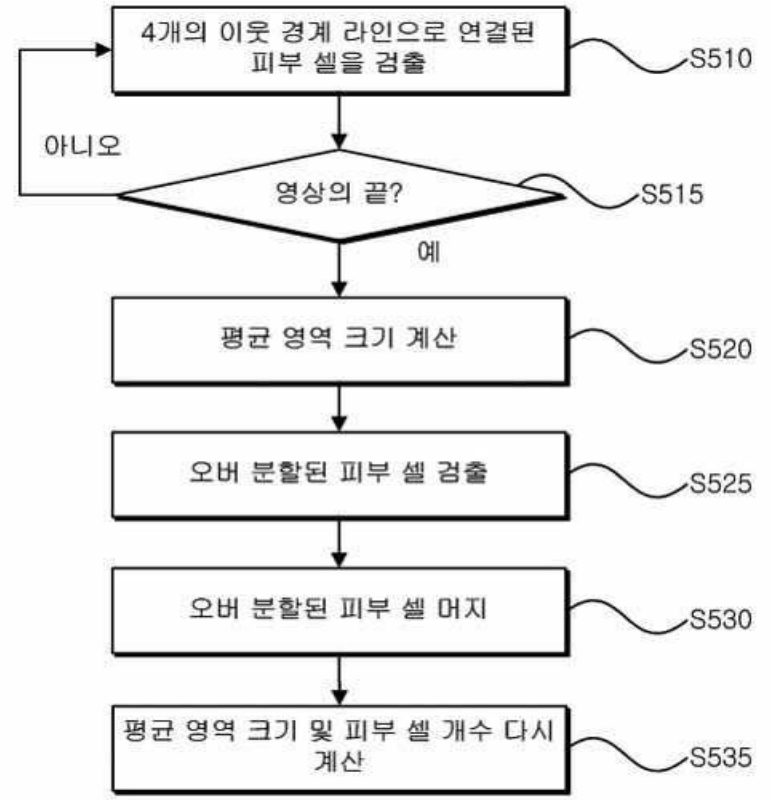

facebook developers
Search Facebook Developers
Graph API Explorer
Graph API
FQL Query
select name, categories.name from page
where page_id in
(select page_id from location_post
where author_uid=me())
{
"data": [
{
"name": "Joe's Sandwich",
"categories": [
{
"name": "Sandwich Shop"
}
]
},


facebook developers
Search Facebook Developers
Graph API Explorer
Graph API
FQL Query
select page_id, message, timestamp from location_post
where author_uid=me()
{
"data": [
{
"page_id": 264396773583808,
"message": "ham & egg sandwich! taste good ^^",
"timestamp": 1381594515
},

도면4


피부 현미경 이미지를 전처리
S410
영역 분할
S415
피부 셀 검출
S420
피부 셀 특징 정보 추출
S425
피부 셀 특징 정보를 이용하여 피부 나이 측정
S430

도면5


4개의 이웃 경계 라인으로 연결된 피부 셀을 검출
S510
아니오
영상의 끝?
S515
예
평균 영역 크기 계산
S520
오버 분할된 피부 셀 검출
S525
오버 분할된 피부 셀 머지
S530
평균 영역 크기 및 피부 셀 개수 다시 계산
S535

도면6

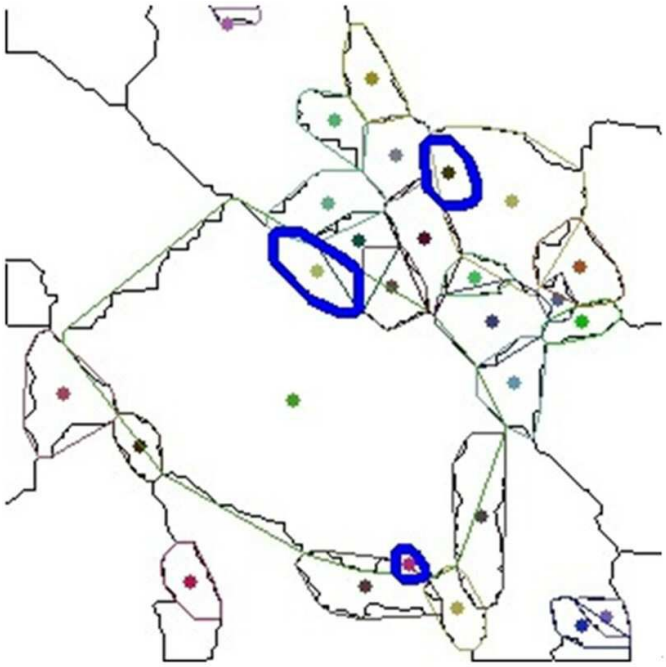
ALGORITHM 1: PMDA

```
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
```

도면7



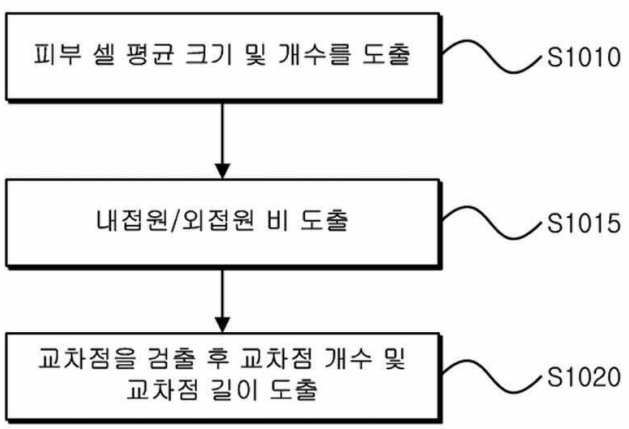
도면8



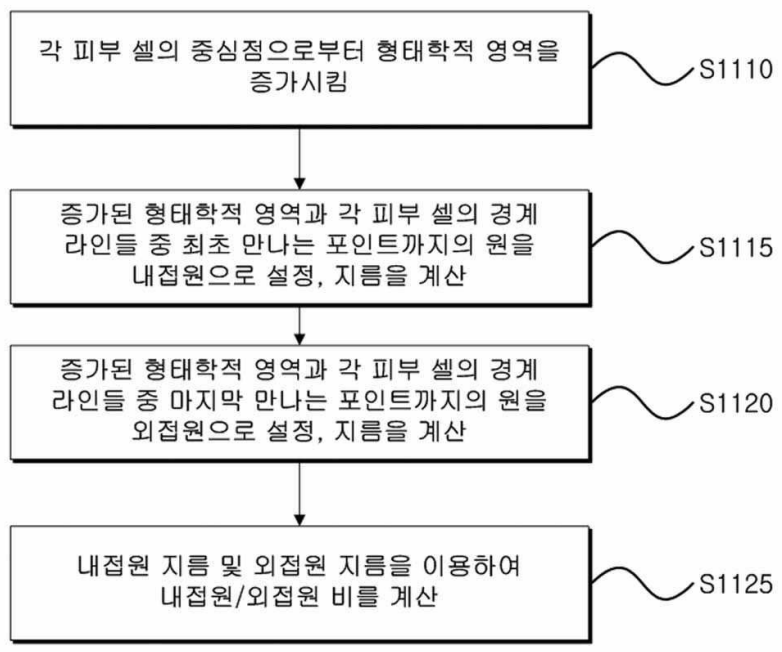
도면9



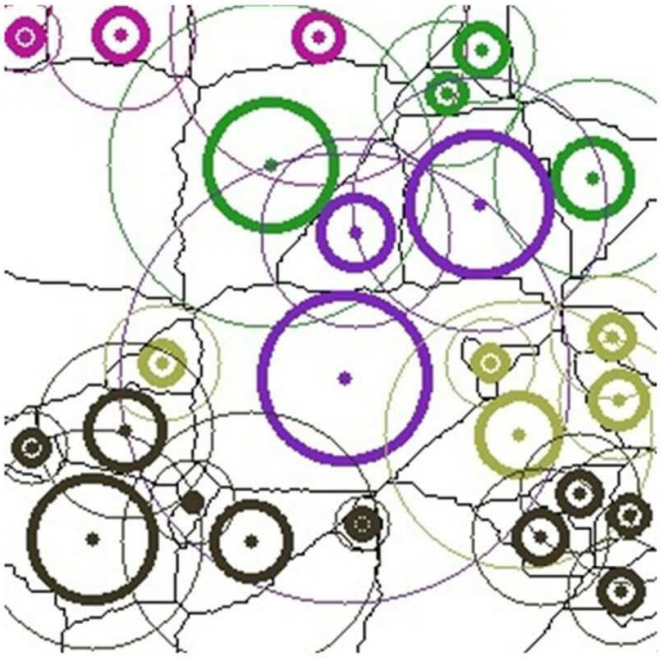
도면10


피부 셀 평균 크기 및 개수를 도출
S1010
내접원/외접원 비 도출
S1015
교차점을 검출 후 교차점 개수 및 교차점 길이 도출
S1020

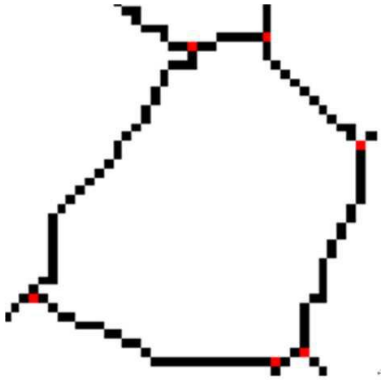
도면11


각 피부 셀의 중심점으로부터 형태학적 영역을 증가시킴
S1110
증가된 형태학적 영역과 각 피부 셀의 경계 라인들 중 최초 만나는 포인트까지의 원을 내접원으로 설정, 지름을 계산
S1115
증가된 형태학적 영역과 각 피부 셀의 경계 라인들 중 마지막 만나는 포인트까지의 원을 외접원으로 설정, 지름을 계산
S1120
내접원 지름 및 외접원 지름을 이용하여 내접원/외접원 비를 계산
S1125

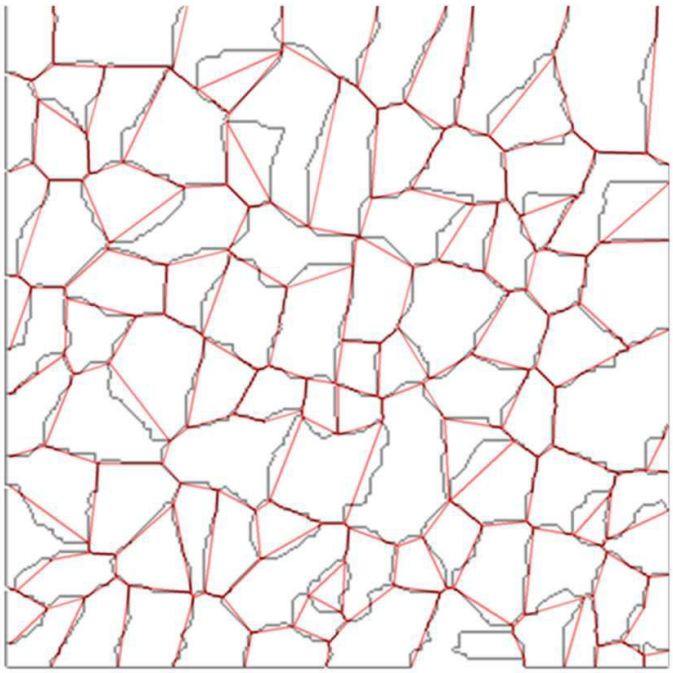
도면12



도면13



도면14



도면15

	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

도면16

	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

도면17

	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

도면18

