



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월07일
(11) 등록번호 10-1627962
(24) 등록일자 2016년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06T 7/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0019448

(22) 출원일자 2015년02월09일

심사청구일자 2015년02월09일

(56) 선행기술조사문헌

JP2006085678 A

JP2012053813 A

KR1020100093431 A

JP2013069122 A

(73) 특허권자

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

최수미

서울특별시 송파구 양재대로 1218, 121동 302호
(방이동, 올림픽선수기자촌아파트)

정중필

인천광역시 남구 인화로248번길 40-7, 302호 (주안동, 세기빌라)

(74) 대리인

송인호, 민영준, 최관락

전체 청구항 수 : 총 10 항

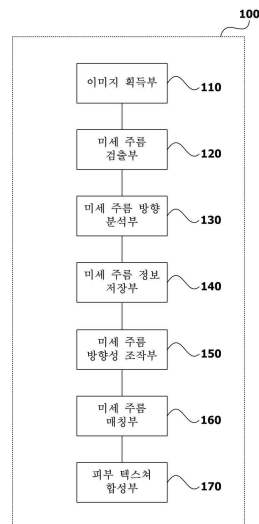
심사관 : 신재철

(54) 발명의 명칭 피부 이미지의 미세 주름을 분석하는 방법 및 장치

(57) 요약

피부 이미지의 미세 주름을 분석하는 방법 및 장치가 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름 분석 장치는 획득된 피부 이미지로부터 미세 주름을 검출하는 미세 주름 검출부, 상기 검출된 미세 주름의 방향을 분석하는 미세 주름 방향 분석부 및 상기 피부 이미지, 분석된 방향에 대한 정보 및 피부 이미지의 신체 정보 - 나이, 성별 및 획득된 피부 부위의 명칭 중 하나 이상을 포함함 - 를 저장하는 미세 주름 정보 저장부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2014R1A2A1A11053135

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 도약 전략 상향식

연구과제명 사실적인 얼굴 형상 및 움직임 데이터 분석에 의한 3차원 인공피부의 모델링 및 실물제작

기 여 율 50/100

주관기관 세종대학교산학협력단

연구기간 2014.11.01 ~ 2015.01.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2010-0019373

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구실육성사업

연구과제명 IT 기반 FREE FORM 건축 기초연구실

기 여 율 50/100

주관기관 세종대학교 산학협력단

연구기간 2010.09.01 ~ 2015.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

미세 주름을 분석하는 미세 주름 분석 장치에 있어서,

획득된 피부 이미지로부터 미세 주름을 검출하는 미세 주름 검출부;

상기 검출된 미세 주름의 방향을 분석하는 미세 주름 방향 분석부;

상기 피부 이미지, 분석된 방향에 대한 정보 및 피부 이미지의 신체 정보 - 나이, 성별 및 획득된 피부 부위의 명칭 중 하나 이상을 포함함 - 를 저장하는 미세 주름 정보 저장부;

사용자에 의해 입력된 특정 각도 및 개수에 따라서, 상기 특정 각도를 미세 주름의 방향으로 가지는 미세 주름 수를 증가 또는 감소시켜 상기 미세 주름의 방향성을 조작하는 미세 주름 방향성 조작부; 및

상기 미세 주름의 방향성이 변경된 피부 이미지인 제 1 이미지와 기 저장된 피부 이미지인 제 2 이미지를 NN의 패치(patch)로 각각 분할하고, 상기 각 패치별 미세 주름의 방향에 대한 평균을 산출하며,

상기 제 1 이미지와 제 2 이미지의 합성 경계에서, 상기 산출된 평균과 상기 미세 주름의 위치에 대한 유사성을 고려하여, 상기 제 1 이미지와 합성시킬 상기 제 2 이미지의 합성 영역을 결정하는 미세 주름 매칭부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 주름 분석 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 미세 주름 검출부는,

상기 미세 주름에서 제일 깊은 곳인 상기 미세 주름의 중심과 상기 미세 주름의 규모에 영향을 받는 경계를 검출하는 것을 특징으로 하는 미세 주름 분석 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 미세 주름 방향 분석부는,

상기 중심을 기준으로 가장 가까운 거리에 위치한 상기 양쪽 경계를 잇는 직선에서 수직하는 방향을 상기 미세 주름의 방향으로 결정하는 것을 특징으로 하는 미세 주름 분석 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 미세 주름의 방향은 x축을 기준으로 상기 수직하는 방향까지 측정되는 각도로 표시되는 것을 특징으로 하는 미세 주름 분석 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 미세 주름 방향 분석부는,

상기 피부 이미지의 경계에 위치하는 미세 주름의 경우,

상기 피부 이미지의 바깥 영역에 상기 미세 주름의 경계가 존재하는 것으로 가정하고 임의로 선정한 하나의 경계를 이용하여 상기 미세 주름의 방향을 결정하는 것을 특징으로 하는 미세 주름 분석 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 이미지와 제 2 이미지의 패치들을 오버 샘플링(over sampling)하고, 최소 오차 경계 컷(minimum error boundary cut)을 이용하여 오버 샘플링에 의해 겹쳐지는 영역(overlap region)을 합성하는 피부 텍스처 합성부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 주름 분석 장치.

청구항 8

미세 주름 분석 장치가 미세 주름을 분석하는 방법에 있어서,

(a) 획득된 피부 이미지로부터 미세 주름을 검출하는 단계;

(b) 상기 검출된 미세 주름의 방향을 분석하는 단계;

(c) 상기 피부 이미지, 분석된 방향에 대한 정보 및 피부 이미지의 신체 정보 - 나이, 성별 및 획득된 피부 부위의 명칭 중 하나 이상을 포함함 - 를 저장하는 단계;

(d) 사용자에게 의해 입력된 특정 각도 및 개수에 따라서, 상기 특정 각도를 미세 주름의 방향으로 가지는 미세 주름 수를 증가 또는 감소시켜 상기 미세 주름의 방향성을 조작하는 단계; 및

(e) 상기 미세 주름의 방향성이 변경된 피부 이미지인 제 1 이미지와 기 저장된 피부 이미지인 제 2 이미지를 NN의 패치(patch)로 각각 분할하고, 상기 각 패치별 미세 주름의 방향에 대한 평균을 산출하며, 상기 제 1 이미지와 제 2 이미지의 합성 경계에서, 상기 산출된 평균과 상기 미세 주름의 위치에 대한 유사성을 고려하여, 상기 제 1 이미지와 합성시킬 상기 제 2 이미지의 합성 영역을 결정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 주름 분석 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

상기 미세 주름에서 제일 깊은 곳인 상기 미세 주름의 중심과 상기 미세 주름의 규모에 영향을 받는 경계를 검출하는 것을 특징으로 하는 미세 주름 분석 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

상기 중심을 기준으로 가장 가까운 거리에 위치한 상기 양쪽 경계를 잇는 직선에서 수직하는 방향을 상기 미세 주름의 방향으로 결정하는 것을 특징으로 하는 미세 주름 분석 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 미세 주름의 방향성이 조작된 각도 및 피부 이미지를 저장하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 주름 분석 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 피부 이미지의 미세 주름을 분석하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 그래픽스 기술과 컴퓨터 하드웨어의 발달에 따라, 가상의 3차원 휴먼 모델링 기술은 현실과 구분하기 힘든 수준 까지 발전해 오고 있다.

[0003] 가상의 3차원 휴먼 모델을 사실적이라고 판단하는 중요한 요소로 피부를 들 수 있는데, 인간은 피부의 미묘한 차이에도 시각적으로 민감하게 반응하기 때문에, 가상 인공피부의 부자연스러움을 쉽게 알아차린다.

[0004] 특히, 인간의 피부는 다양한 크기의 주름이 있고, 일반적으로 눈으로 보기는 힘들지만 광학적인 렌더링 결과에 미묘한 차이를 만들어 내는 미세 주름은 사실적인 피부를 구분해 내는데 영향을 미친다

[0005] 이에, 사실적인 피부 합성을 위해 미세 주름을 분석하는 방안이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 3차원 휴먼 모델의 얼굴, 몸, 팔, 다리 등의 피부를 보다 사실적으로 제작할 수 있는 방안을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름 분석 장치는 획득된 피부 이미지로부터 미세 주름을 검출하는 미세 주름 검출부, 상기 검출된 미세 주름의 방향을 분석하는 미세 주름 방향 분석부 및 상기 피부 이미지, 분석된 방향에 대한 정보 및 피부 이미지의 신체 정보 - 나이, 성별 및 획득된 피부 부위의 명칭 중 하나 이상을 포함함 - 를 저장하는 미세 주름 정보 저장부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름 분석 장치가 미세 주름을 분석하는 방법은 (a) 획득된 피부 이미지로부터 미세 주름을 검출하는 단계, (b) 상기 검출된 미세 주름의 방향을 분석하는 단계 및 (c) 상기 피부 이미지, 분석된 방향에 대한 정보 및 피부 이미지의 신체 정보 - 나이, 성별 및 획득된 피부 부위의 명칭 중 하나 이상을 포함함 - 를 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 3차원 휴먼 모델의 얼굴, 몸, 팔, 다리 등의 피부를 보다 사실적으로 제작할 수

있다.

- [0010] 또한, 사실적인 피부 표현이 가능하므로 영화, 게임, 의료 시뮬레이션 등 다양한 응용 분야에 적용할 수 있다.
- [0011] 또한, 미세 주름의 방향성을 조작할 수 있으므로, 단일 이미지만으로도 다양한 텍스처를 생성할 수 있다.
- [0012] 또한, 미세 주름 분석 기술을 향노화와 관련된 기능성 화장품의 성능 평가에도 사용할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름 분석 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름을 분석하는 과정을 도시한 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름의 범위를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름의 방향을 측정하는 방법을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름의 방향 변경 결과를 도시한 극좌표 히스토그램이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 합성 영역을 선택하는 방법을 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름의 방향성 조작에 따른 텍스처 합성 결과를 도시한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름의 적용 결과를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0016] 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0018] 또한 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0019] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름 분석 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름 분석 장치(100)는 이미지 획득부(110), 미세 주름 검출부(120), 미세 주름 방향 분석부(130), 미세 주름 정보 저장부(140), 미세 주름 방향성 조작부(150), 미세 주름 매칭부(160) 및 피부 텍스처 합성부(170)를 포함할 수 있다.
- [0022] 각 구성 요소를 설명하면, 이미지 획득부(110)는 사람의 피부 이미지를 획득할 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에서는 디지털 현미경을 이미지 획득부(110)로 사용하도록 한다.
- [0023] 참고로, 이미지 획득부(110)인 디지털 현미경은 시중에서 쉽게 구매가 가능할 뿐만 아니라 크기 또한 소형화되어 일상 생활에서 쉽게 사용할 수 있으며, 다양한 용도로 사용할 수 있도록 충분한 성능을 제공하므로 피부의 미세 주름을 용이하게 획득할 수 있다.
- [0024] 한편, 미세 주름 검출부(120)는 이미지 획득부(110)에 의해 획득된 피부 이미지로부터 미세 주름을 검출할 수 있다.
- [0025] 이를 위해 미세 주름 검출부(120)는 주름 형상 함수를 이용하여 피부 이미지로부터 미세 주름의 범위를 찾는다.
- [0026] 여기서 ‘미세 주름의 범위’는 미세 주름에서 제일 깊은 곳인 ‘중심’과 주름의 규모에 영향을 받는 ‘경계’

를 포함할 수 있으며, 중심을 기준으로 양 경계를 잇는 거리를 미세 주름의 범위로 정의할 수 있다.

- [0027] 미세 주름 검출부(120)는 주름 형상 함수를 이용하여 작은 규모의 주름부터 큰 규모의 주름까지 검출할 수 있는데, 이 과정에서 주름이 아닌 것으로 판단되는 것을 필터링할 수 있다.
- [0028] 참고로, 주름 형상 함수를 이용하여 검출된 미세 주름의 중심과 경계는 각각 하나의 픽셀로 표현될 수 있다.
- [0029] 한편, 미세 주름 방향 분석부(130)는 미세 주름 검출부(120)에 의해 검출된 미세 주름의 중심과 경계를 이용하여 미세 주름의 방향을 결정할 수 있다.
- [0030] 이를 위해 미세 주름 방향 분석부(130)는 미세 주름의 중심으로부터 가장 가까운 거리에 있는 양 경계를 이으면서 미세 주름의 중심을 지나는 직선에 수직하는 방향을 미세 주름의 방향으로 결정할 수 있다.
- [0031] 여기서, ‘미세 주름의 방향’은 x축을 기준으로 측정된 각도로 나타낼 수 있으며, 미세 주름의 중심으로부터 가장 가까운 거리에 있는 양 경계는 미세 주름의 중심을 기준으로 양쪽에 모두 위치해야 한다.
- [0032] 참고로, 피부 이미지의 경계에 있는 미세 주름의 경우, 피부 이미지의 바깥 영역에 미세 주름의 경계가 존재할 수 있다고 가정하고, 임의로 설정된 하나의 경계를 이용하여 미세 주름의 방향을 결정(추정)할 수 있다.
- [0033] 또한, 미세 주름 방향 분석부(130)는 피부 이미지에 대한 미세 주름의 방향이 결정되면, 미세 주름의 방향을 극좌표 히스토그램으로 정렬할 수 있다.
- [0034] 여기서 극좌표 히스토그램은 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 로 정규화한 분포도를 가진다.
- [0035] 한편, 미세 주름 정보 저장부(140)는 이미지 획득부(110)에 의해 획득된 피부 이미지, 미세 주름 방향 분석부(130)에 의해 분석(결정된)된 미세 주름의 방향에 대한 정보 및 피부 이미지에 대한 신체 정보, 예를 들어 나이, 성별 및 획득된 피부 부위의 명칭 등을 DB에 저장할 수 있다.
- [0036] 추후, 사용자에게 의해 나이(대), 남/여 여부, 그리고 원하는 특정 부위를 입력하고, 원하는 미세 주름의 방향성이 고려된 피부 이미지를 DB로부터 획득하여 3차원 휴먼 모델의 얼굴, 몸, 팔, 다리 등의 피부를 보다 사실적으로 제작할 수 있다.
- [0037] 한편, 미세 주름 방향성 조작부(150)는 미세 주름 정보 저장부(140)에 의해 저장된 특정 피부 이미지의 미세 주름의 방향성을 변경시킬 수 있다.
- [0038] 여기서, 미세 주름의 방향성을 변경시킨다는 의미는 특정 방향의 미세 주름의 수를 증가시키거나 감소시키는 것으로, 나이와 성별에 따라서 특정 방향의 미세 주름과 그 분포는 서로 다르다.
- [0039] 따라서, 사용자는 원본 피부 이미지의 미세 주름의 방향성을 특정 방향으로 증가시키거나 감소시킴으로써 하나의 원본 피부 이미지를 이용하여 다양한 연령대의 텍스처를 생성할 수 있다.
- [0040] 이를 위해 미세 주름 방향성 조작부(150)는 미세 주름의 방향성을 조작하기 원하는 피부 이미지를 조회하고 선택할 수 있으며, 선택된 피부 이미지의 나이, 성별, 해당 부위의 명칭, 해당 피부 이미지를 구성하는 미세 주름의 방향(각도로 표시됨)과 개수 등을 표시하는 인터페이스를 제공할 수 있다.
- [0041] 이후, 미세 주름 방향성 조작부(150)는 사용자가 선택한 피부 이미지에 대하여 특정 방향을 가지는 미세 주름의 수(기존보다 증가되거나 감소된 수)가 입력되면, 입력된 수에 따라서 해당 방향을 가지는 미세 주름의 수를 증가 또는 감소시킬 수 있다.
- [0042] 이와 같이 미세 주름 방향성 조작부(150)에 의해 변경된 미세 주름의 방향과 그 수는 미세 주름 정보 저장부(140)에 의해 변경된 피부 이미지와 함께 DB에 저장될 수 있다.
- [0043] 참고로, 미세 주름 방향성 조작부(150)는 상기 인터페이스로서 극좌표 히스토그램을 제공할 수 있으며, 사용자는 극좌표 히스토그램에서 특정 방향의 분포를 변경시킴으로써 미세 주름의 방향성을 조작할 수도 있다.
- [0044] 한편, 미세 주름 매칭부(160)는 사용자가 조작한 미세 주름 방향성을 기반으로, 사전에 미세 주름의 방향이 분석된 참조 데이터 세트와 평균 방향성 및 미세 주름의 위치 유사성을 고려하여 서로 다른 피부 이미지의 미세 주름을 매칭시킬 수 있다.
- [0045] 이를 위해, 미세 주름 매칭부(160)는 각각의 피부 이미지를 $N \times N$ 의 작은 패치(patch)로 분할하고, 각 패치별 평균 방향성과 미세 주름의 위치 유사성을 계산할 수 있다(참고로, 패치는 $N \times N$ 또는 $M \times N$ 등 다양하게 분할될 수 있다.).

[0046] 여기서, 각 패치별 평균 방향성은 아래의 [수학식 1]을 이용하여 계산할 수 있다.

[0047] [수학식 1]

$$P_{\theta} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n P(i)$$

[0048]

[0049] 위 수학식에서 P(i)는 패치내 미세 주름의 방향이고, n은 패치 내에서 방향을 가지는 픽셀의 수이다.

[0050] 미세 주름 매칭부(160)는 미세 주름이 존재하는 픽셀만을 고려하여 평균 미세 주름을 계산하고, 패치별 평균 방향성과 사용자가 조작한 미세 주름의 방향성을 비교하여 입력 피부 이미지 I 에서 제거해야 할 패치(removing patch)들을 결정한다.

[0051] 그리고, 참조 데이터 세트 R 에서 사용자가 조작한 방향성 결과에 만족하는 후보 미세 주름 패치를 결정하여, 제거된 패치 영역에 합성할 수 있다.

[0052] 즉, 각 패치별로 미세 주름의 평균 방향성을 구함으로써, 제거될 미세 주름과 합성될 미세 주름을 근사화하여 사용자의 조작을 텍스처 합성에 반영함으로써 미세 주름 이미지의 시각적 변화를 고려할 수 있다.

[0053] 이어서, 미세 주름의 위치 유사도에 대하여 설명하면, 미세 주름 매칭부(160)는 입력 피부 이미지 I에서 보존된 패치들(reserving patches)과 참조 데이터 세트 R의 후보 미세 주름 패치들간 미세 주름의 위치 유사도를 계산할 수 있다.

[0054] 미세 주름의 위치 유사도는 아래의 [수학식 2]를 이용하여 계산할 수 있다.

[0055] [수학식 2]

$$d = \min \left(\sqrt{\sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n (X_{i,j} - B_{k,l})^2} \right)$$

[0056]

[0057] 여기서, $X_{i,j}$ 는 입력 피부 이미지의 미세 주름 위치, $B_{k,l}$ 는 후보 미세 주름 패치에서의 미세 주름 위치, m과 n은 동일 패치 내의 모든 미세 주름의 개수이다.

[0058] 참조 데이터 세트 R로부터 생성된 후보 미세 주름 패치들은 이미 사용자 조작에 기반 하기 때문에 다른 형태의 미세 주름을 가지고 있으므로 보존된 패치들과 위치 유사성만 고려한다.

[0059] 한편, 피부 텍스처 합성부(170)는 피부 이미지의 패치 단위로 텍스처 합성을 수행할 수 있다.

[0060] 구체적으로, 피부 텍스처 합성부(170)는 매칭된 참조 데이터 세트 R의 후보 미세 주름 패치와 입력 피부 이미지 I 의 패치들을 오버 샘플링(over sampling)하고, 최소 오차 경계 컷(minimum error boundary cut)을 이용하여 오버 샘플링에 의해 겹쳐지는 영역(overlap region)을 합성할 수 있다.

[0061] 여기서, 참조 데이터 세트 R의 후보 미세 주름 패치와 입력 피부 이미지 I 의 패치의 겹쳐진 영역에 대한 오차는 아래의 [수학식 3]을 이용하여 계산할 수 있다.

[0062] [수학식 3]

$$e_{i,j} = |I_{a,b} - R_{a',b'}|$$

[0063]

[0064] 여기서, $I_{a,b}$ 는 입력 피부 영상 I 의 겹친 영역이고, $R_{a',b'}$ 은 참조 데이터 세트 R 의 겹친 영역이다.

[0065] 위 수학식에 의해 겹쳐진 영역의 오차가 구해지면, 아래의 [수학식 4]를 이용하여 오차가 최소값을 가지는 경계를 찾을 수 있다..

[0066] [수학식 4]

$$E_{i,j} = e_{i,j} + \min(e_{i-1,j-1}, e_{i,j-1}, e_{i+1,j-1})$$

[0067]

[0068] 이후, 피부 텍스처 합성부(170)는 [수학식 4]를 이용하여 계산된 최소값을 역으로 추적하여 최종적으로 최소 오차 경계를 찾을 수 있으며, 이 경계를 따라 두 패치를 합성하여 자연스러운 합성을 가능하게 할 수 있다.

- [0069] 참고로, 피부 텍스처 합성부(170)는 최소 오차 경계를 구한 후에 겹쳐진 영역에 대해 가우시안 블러를 적용할 수 있으며, 최소 오차 경계 컷을 이용하여 구한 경계를 더욱 자연스럽게 할 수 있다.
- [0070] 또한, 피부 텍스처 합성부(170)는 3차원 모델의 크기를 고려하여 텍스처를 합성시킬 수 있다.
- [0071] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름을 분석하는 과정을 도시한 흐름도이다.
- [0072] 도 2는 도 1에 도시된 미세 주름 분석 장치(100)가 미세 주름을 분석하여 DB화하는 과정이며, 이하 미세 주름 분석 장치(100)를 주체로 도 2의 흐름도를 설명하도록 한다.
- [0073] 먼저, 미세 주름 분석 장치(100)는 디지털 현미경을 이용하여 사람의 특정 부위의 피부 이미지를 획득한다(S201).
- [0074] S201 후, 미세 주름 분석 장치(100)는 획득된 피부 이미지로부터 미세 주름을 검출한다(S202).
- [0075] 여기서, 미세 주름 분석 장치(100)는 주름 형상 함수를 이용하여 피부 이미지로부터 미세 주름의 범위를 찾고, 주름이 아닌 것으로 판단되는 것을 필터링할 수 있다.
- [0076] 참고로, 미세 주름의 범위는 미세 주름에서 제일 깊은 곳인 ‘중심’과 주름의 규모에 영향을 받는 ‘경계’를 포함할 수 있으며, 중심을 기준으로 양 경계를 잇는 거리를 미세 주름의 범위로 정의할 수 있다.
- [0077] S202 후, 미세 주름 분석 장치(100)는 검출된 미세 주름의 중심과 경계를 이용하여 미세 주름의 방향을 결정한다(S203).
- [0078] 여기서, 미세 주름 분석 장치(100)는 미세 주름의 중심으로부터 가장 가까운 거리에 있는 양 경계를 이으면서 미세 주름의 중심을 지나는 직선에 수직하는 방향을 미세 주름의 방향으로 결정할 수 있다.
- [0079] S203 후, 미세 주름 분석 장치(100)는 획득된 피부 이미지, 분석(결정된)된 미세 주름의 방향에 대한 정보 및 피부 이미지에 대한 신체 정보(예를 들어 나이, 성별 및 획득된 피부 부위의 명칭 등)를 DB에 저장한다(S204).
- [0080] S204 후, 미세 주름 분석 장치(100)는 상기 DB에 저장된 저장된 특정 피부 이미지의 미세 주름의 방향성을 사용자의 조작에 의해 변경시킨다(S205).
- [0081] 사용자의 조작에 의해, 원본 피부 이미지의 미세 주름의 방향성이 특정 방향으로 증가시키거나 감소됨으로써, 하나의 원본 피부 이미지를 이용하여 다양한 연령대의 텍스처를 생성할 수 있다.
- [0082] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름의 범위를 나타낸 도면이다.
- [0083] 도 3에 도시된 바와 같이, 미세 주름의 범위는 미세 주름에서 제일 깊은 곳인 ‘중심’과 주름의 규모에 영향을 받는 ‘경계’를 포함할 수 있으며, 중심을 기준으로 양 경계를 잇는 거리를 미세 주름의 범위로 정의할 수 있다.
- [0084] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름의 방향을 측정하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0085] 도 4의 (a)는 주름 형상 함수를 이용하여 검출된 미세 주름의 중심과 경계로서, 붉은색은 미세 주름의 중심을 의미하고, 푸른색은 미세 주름의 경계를 의미한다.
- [0086] 도 4의 (b-1) 및 (b-2)는 미세 주름의 방향을 결정하는 방법으로서, 도 4의 (a) 일부를 확대하여 나타낸 것이다.
- [0087] 도 4의 (b-1)에 도시된 바와 같이, 미세 주름의 방향은 미세 주름의 중심에서 가장 가까운 거리에 있는 양 경계까지의 직선에서 수직 하는 방향으로 결정되며, x축을 기준으로 측정된 각도로 나타낼 수 있다.
- [0088] 이때, 미세 주름의 중심으로부터 가장 가까운 거리에 있는 양 경계는 미세 주름의 중심을 기준으로 양쪽에 모두 위치해야 하는데, 도 4의 (b-2)에 도시된 바와 같이, 미세 주름의 경계인 A에 대응하는 경계가 존재하지 않으므로 이 경우 미세 주름의 방향 결정이 불가능하다.
- [0089] 단, 피부 이미지의 경계에 있는 미세 주름의 경우 피부 이미지의 바깥 영역에 주름의 경계가 위치한다고 가정하고, 임의로 설정된 하나의 경계를 이용하여 미세 주름의 방향을 결정(추정)할 수 있다.
- [0090] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름의 방향 변경 결과를 도시한 극좌표 히스토그램이다.
- [0091] 미세 주름을 합성 할 때, 기 분석된 입력 미세 주름의 방향성 데이터를 이용할 수 있다.

- [0092] 획득한 미세 주름의 방향성 데이터는 사용자에게 의해 조작될 수 있는데, 사용자는 도 5에 도시된 바와 같이, 증가시키고자 하는 미세 주름 방향을 조작하거나, 감소시키고자 하는 미세 주름 방향을 조작할 수 있다.
- [0093] 도 5의 (a)는 기 분석된 입력 미세 주름의 방향성 데이터에 근거한 극좌표 히스토그램이며, 도 5의 (b)는 도 5의 (a)를 사용자의 조작에 의해 변경한 극좌표 히스토그램이다.
- [0094] 30° ~60° 방향을 가지는 미세 주름을 감소시켰으며, 120° ~150° 방향을 가지는 미세 주름이 증가되었음을 볼 수 있다.
- [0095] 이와 같이 조작된 미세 주름 데이터는 전술한 미세 주름의 매칭과 합성 과정에서 사용될 수 있다.
- [0096] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 합성 영역을 선택하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0097] 도 6은 미세 주름의 위치 유사도에 관한 것으로서, 입력 피부 이미지에서 보존된 패치들과 참조 데이터 세트의 후보 미세 주름 패치들간 미세 주름의 위치 유사도를 비교하는 것이다.
- [0098] 도 6과 같은 경우, 후보 미세 주름 패치들 중 합성 패치로 선택되는 것은 (a)이다. 즉, 합성 패치를 선택함에 있어서 거리가 가장 가까운 패치를 합성을 위한 패치로 선택할 수 있다.
- [0099] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름의 방향성 조작에 따른 텍스처 합성 결과를 도시한 도면이다.
- [0100] 미세 주름 텍스처를 합성 시 입력 방향성을 고려한 합성 결과를 비교한 것으로서, 도 7의 (a)는 입력 노멀(normal) 이미지, (b)는 사용자의 입력 방향성을 고려한 합성 결과 그리고 (c)는 방향성을 고려하지 않고 입력 이미지에서 이미지 쿼팅 방법을 이용하여 합성한 결과이다.
- [0101] 도 7의 (a) 와 (b)의 극좌표 히스토그램을 비교해 보면, 기준이 되는 (a)의 극좌표 히스토그램의 형태와 사용자가 방향성을 조작한 극좌표 히스토그램 (b)의 형태가 상당히 유사하고, 미세 주름 또한 일정 수준 유사하게 유지하고 있음을 볼 수 있다.
- [0102] 반면에 (c)의 극좌표 히스토그램은 (a)와 유사한 형태를 보이지만, 노멀 이미지에서는 (a)의 미세 주름과는 다른 형태의 미세 주름을 보여주고 있다.
- [0103] 따라서 사용자가 조작한 미세 주름의 방향성을 반영하면서도 원본의 피부 이미지의 미세 주름 형태를 일정 수준으로 유지하는 미세 주름 텍스처의 합성이 가능함을 알 수 있다.
- [0104] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름의 적용 결과를 도시한 도면이다.
- [0105] 도 8은 3차원 얼굴 모델의 이마에, 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름을 반영한 결과(a)와 미세 주름을 반영하지 않은 결과(b)를 비교한 것이다.
- [0106] 도 8의 (a)는 미세 주름이 적용되어 보다 사실적인 렌더링 결과를 보여주고, (b)는 미세 주름이 적용되지 않아 밀랍 인형과 유사한 결과를 보여준다.
- [0107] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 주름을 반영한 결과, 더 사실적으로 피부를 표현할 수 있음을 알 수 있다.
- [0108] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [0109] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.
- [0110] 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0111] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

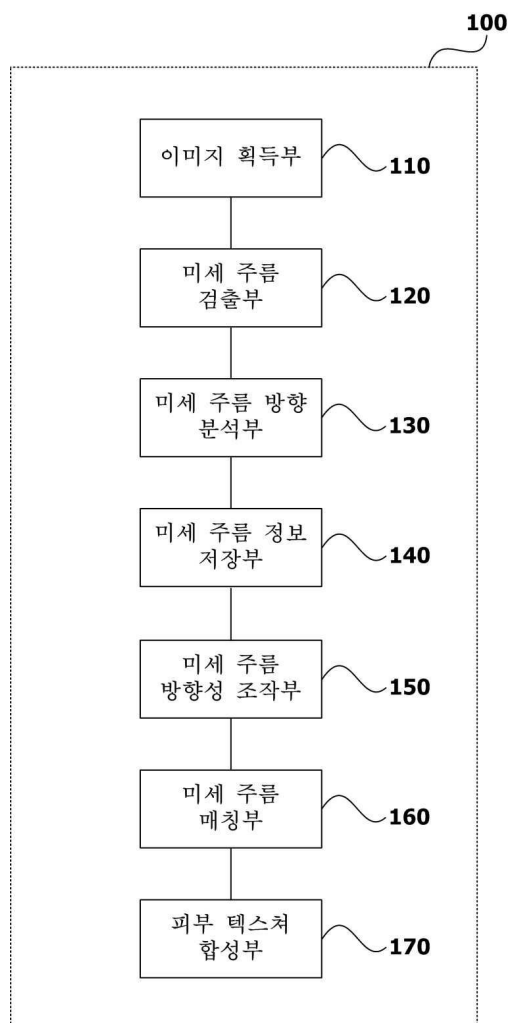
부호의 설명

- [0112] 100 : 미세 주름 분석 장치

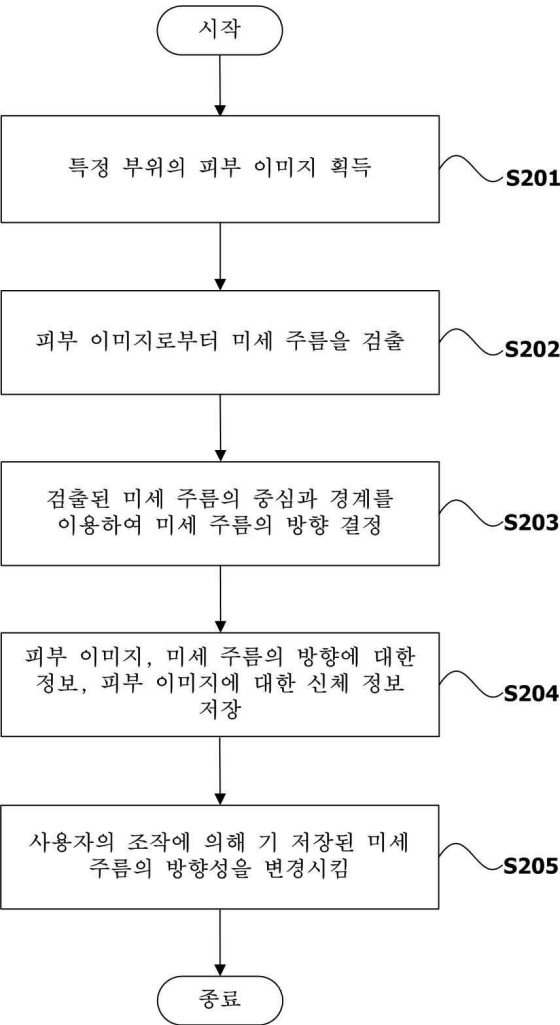
- 110 : 이미지 획득부
- 120 : 미세 주름 검출부
- 130 : 미세 주름 방향 분석부
- 140 : 미세 주름 정보 저장부
- 150 : 미세 주름 방향성 조작부
- 160 : 미세 주름 매칭부
- 170 : 피부 텍스처 합성부

도면

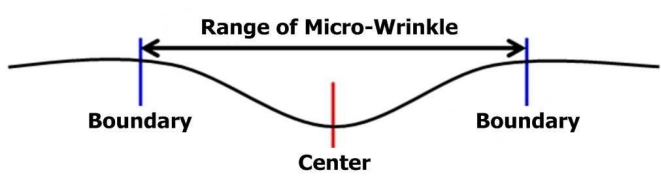
도면1



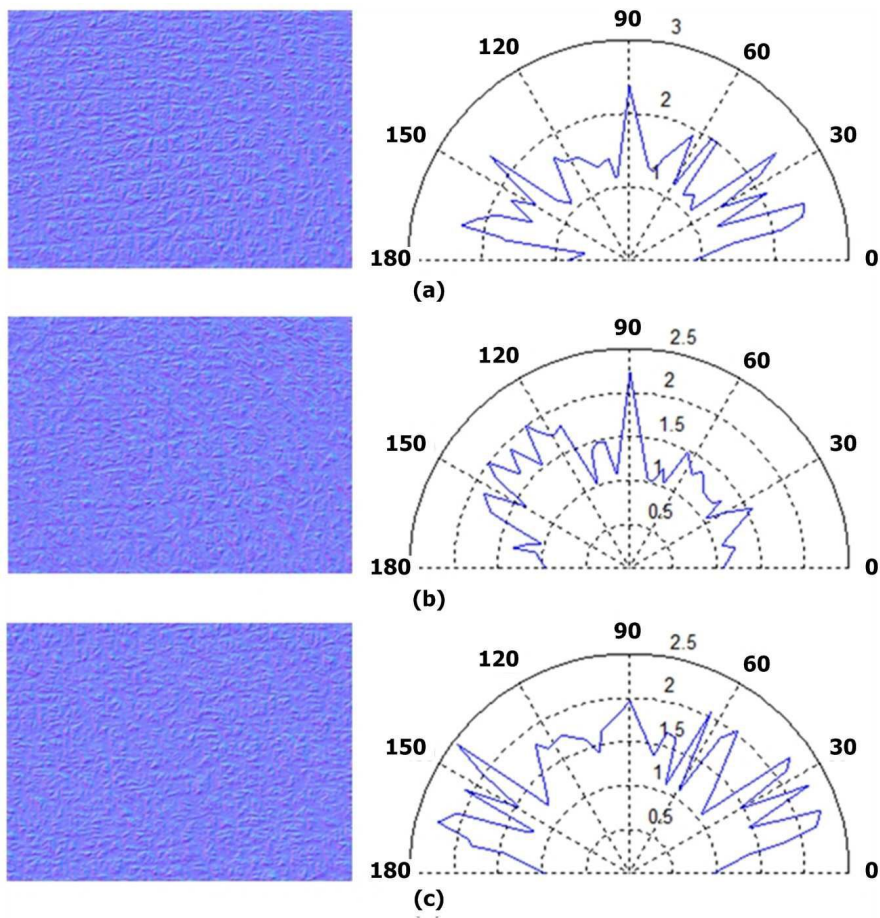
도면2



도면3



도면7



도면8

