



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0033938  
(43) 공개일자 2015년04월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0113841

(22) 출원일자 2013년09월25일

심사청구일자 2013년09월25일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

김병환

서울 강남구 광평로10길 15, 102동 403호 (일원동, 상록수아파트)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 10 항

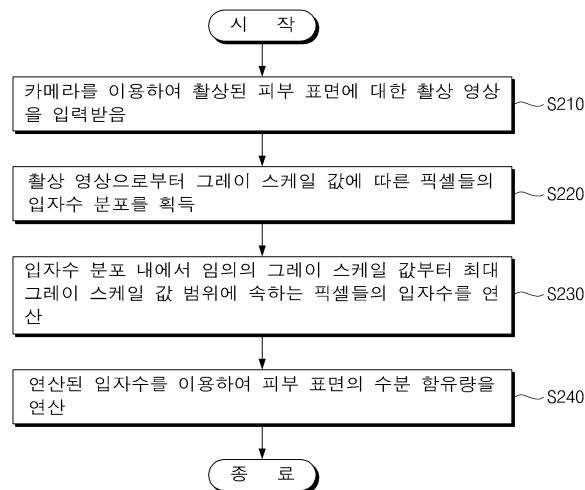
(54) 발명의 명칭 피부 수분 함유량 측정방법 및 그 장치

### (57) 요약

본 발명은 피부 수분 함유량 측정방법 및 그 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 카메라를 이용하여 촬상된 피부 표면에 대한 촬상 영상을 입력받는 단계와, 상기 촬상 영상으로부터 그레이 스케일 값에 따른 픽셀들의 입자수 분포를 획득하는 단계와, 상기 입자수 분포 내에서 임의의 그레이 스케일 값부터 최대 그레이 스케일 값 범위에 속하는 픽셀들의 입자수를 연산하는 단계, 및 상기 연산된 입자수를 이용하여 상기 피부 표면의 수분 함유량을 연산하는 단계를 포함하는 피부 수분 함유량 측정방법을 제공한다.

상기 피부 수분 함유량 측정방법 및 그 장치에 따르면, 카메라의 촬상 영상만으로 피부의 수분 함유량을 용이하게 측정할 수 있다. 즉, 본 발명은 카메라의 촬상 영상으로부터 획득한 그레이스케일 값의 분포를 활용하여 피부의 수분 함유량을 빠르고 쉽게 측정할 수 있으며 측정에 소요되는 비용을 줄이고 연산 속도를 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012R1A1A2008720

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자지원사업

연구과제명 공정 가스계 특이 플라즈마 쉬스 구조의 감시

기 여 율 1/1

주관기관 세종대학교 산학협력단

연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

카메라를 이용하여 촬영된 피부 표면에 대한 촬영 영상을 입력받는 단계;

상기 촬영 영상으로부터 그레이 스케일 값에 따른 픽셀들의 입자수 분포를 획득하는 단계;

상기 입자수 분포 내에서 임의의 그레이 스케일 값부터 최대 그레이 스케일 값 범위에 속하는 픽셀들의 입자수를 연산하는 단계; 및

상기 연산된 입자수를 이용하여 상기 피부 표면의 수분 함유량을 연산하는 단계를 포함하는 피부 수분 함유량 측정방법.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 임의의 그레이 스케일 값은 상기 입자수 분포 내에서 최대 입자수가 발생하는 그레이 스케일 값을 기준으로  $\pm 3\%$  범위 이내에 해당하는 피부 수분 함유량 측정방법.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 임의의 그레이 스케일 값부터 최대 그레이 스케일 값 범위에 속하는 픽셀들의 입자수(N)는 아래의 수학식을 이용하여 연산하는 피부 수분 함유량 측정방법:

$$N = \sum_{i=g_p}^G n_i$$

여기서, G는 상기 촬영 영상에 대한 최대 그레이 스케일 값,  $g_p$ 는 상기 임의의 그레이 스케일 값,  $n_i$ 는 상기 입자수 분포 내의 i번째 그레이 스케일 값에 해당되는 픽셀들의 개수를 의미한다.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 피부 표면의 수분 함유량은,

상기 연산된 입자수(N)의 역수를 이용하여 연산하는 피부 수분 함유량 측정방법.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 피부 표면의 수분 함유량은,

상기 연산된 입자수(N)를 정규화한 아래 수학식의  $N_s$  값과 비례하는 피부 수분 함유량 측정방법:

$$N_s = \frac{1}{N \times 10^{-n}}$$

여기서, -n은 상기 연산된 입자수(N)의 역수로부터 획득되는 음의 지수이다.

#### 청구항 6

카메라를 이용하여 촬상된 피부 표면에 대한 촬상 영상을 입력받는 영상 입력부;

상기 촬상 영상으로부터 그레이 스케일 값에 따른 픽셀들의 입자수 분포를 획득하는 입자수 분포 획득부;

상기 입자수 분포 내에서 임의의 그레이 스케일 범위에 속하는 픽셀들의 입자수를 연산하는 입자수 연산부; 및

상기 연산된 입자수를 이용하여 상기 피부 표면의 수분 함유량을 연산하는 수분 함유량 연산부를 포함하는 피부 수분 함유량 측정장치.

#### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 임의의 그레이 스케일 값은 상기 입자수 분포 내에서 최대 입자수가 발생하는 그레이 스케일 값을 기준으로  $\pm 3\%$  범위 이내에 해당하는 피부 수분 함유량 측정장치.

#### 청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 임의의 그레이 스케일 값부터 최대 그레이 스케일 값 범위에 속하는 픽셀들의 입자수(N)는 아래의 수학식을 이용하여 연산하는 피부 수분 함유량 측정장치:

$$N = \sum_{i=g_p}^G n_i$$

여기서, G는 상기 촬상 영상에 대한 최대 그레이 스케일 값,  $g_p$ 는 상기 임의의 그레이 스케일 값,  $n_i$ 는 상기 입자수 분포 내의 i번째 그레이 스케일 값에 해당하는 픽셀들의 개수를 의미한다.

#### 청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 피부 표면의 수분 함유량은,

상기 연산된 입자수(N)의 역수를 이용하여 연산하는 피부 수분 함유량 측정장치.

#### 청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 피부 표면의 수분 함유량은,

상기 연산된 입자수(N)를 정규화한 아래 수학식의  $N_s$  값과 비례하는 피부 수분 함유량 측정장치:

$$N_s = \frac{1}{N \times 10^{-n}}$$

여기서, -n은 상기 연산된 입자수(N)의 역수로부터 획득되는 음의 지수이다.

#### 발명의 설명

#### 기술 분야

본 발명은 피부 수분 함유량 측정방법 및 그 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 카메라의 촬상 영상으로부터 피부의 수분 함유량을 측정할 수 있는 피부 수분 함유량 측정방법 및 그 장치에 관한 것이다.

[0001]

## 배경 기술

- [0002] 일반적으로 피부의 수분 함유량은 피부의 건강 척도로 사용된다. 이러한 수분 함유량은 피부의 탄력성, 촉촉성, 피부결의 거칠기 등을 측정하는 지표로 사용된다.
- [0003] 보통 표피의 각질층에 존재하는 자연 보습 인자와 표피의 피지막 변화는 수분 함유량을 변화시킨다. 피지막이 손상되거나 자연 보습 인자의 수치가 감소하면 수분 함유량을 감소시켜서 건조한 피부와 주름을 유발하게 된다. 따라서 건강한 피부를 유지하기 위해서는 각질층의 수분 함유량을 진단하고 감시하는 기술이 요구된다.
- [0004] 종래에 따른 피부 수분량 측정 방식으로는 전기적 콘덴서 방식, 피부의 컨덕턴스 측정 방식, 경표피 수분 증발량 측정 방식, 피부 표면의 요철 상태를 레이저에 의한 시각화를 통해 측정하는 방식 등이 존재한다. 그러나, 이상과 같은 종래의 방법에 따르면 피부 수분량 측정을 위하여 고가의 장비를 필요로 하며 측정 비용이 많이 소요되고 내부 연산 및 처리 과정이 복잡한 단점이 있다.
- [0005] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국공개특허 제2011-0085066호(2011.07.27 공개)에 개시되어 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은, 카메라의 촬상 영상으로부터 획득한 그레이스케일 값의 분포를 활용하여 피부의 수분 함유량을 용이하게 측정할 수 있는 피부 수분 함유량 측정방법 및 그 장치를 제공하는데 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명은, 카메라를 이용하여 촬상된 피부 표면에 대한 촬상 영상을 입력받는 단계와, 상기 촬상 영상으로부터 그레이 스케일 값에 따른 픽셀들의 입자수 분포를 획득하는 단계와, 상기 입자수 분포 내에서 임의의 그레이 스케일 값부터 최대 그레이 스케일 값 범위에 속하는 픽셀들의 입자수를 연산하는 단계, 및 상기 연산된 입자수를 이용하여 상기 피부 표면의 수분 함유량을 연산하는 단계를 포함하는 피부 수분 함유량 측정방법을 제공한다.
- [0008] 여기서, 상기 임의의 그레이 스케일 값은 상기 입자수 분포 내에서 최대 입자수가 발생하는 그레이 스케일 값을 기준으로  $\pm 3\%$  범위 이내에 해당할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 임의의 그레이 스케일 값부터 최대 그레이 스케일 값 범위에 속하는 픽셀들의 입자수(N)는 아래의 수학적식을 이용하여 연산할 수 있다.

$$N = \sum_{i=g_p}^G n_i$$

- [0010]
- [0011] 여기서, G는 상기 촬상 영상에 대한 최대 그레이 스케일 값,  $g_p$ 는 상기 임의의 그레이 스케일 값,  $n_i$ 는 상기 입자수 분포 내의 i번째 그레이 스케일 값에 해당되는 픽셀들의 개수를 의미한다.
- [0012] 또한, 상기 피부 표면의 수분 함유량은, 상기 연산된 입자수(N)의 역수를 이용하여 연산할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 피부 표면의 수분 함유량은, 상기 연산된 입자수(N)를 정규화한 아래 수학적식의  $N_s$  값과 비례할 수 있다.

$$N_s = \frac{1}{N \times 10^{-n}}$$

- [0014]
- [0015] 여기서, -n은 상기 연산된 입자수(N)의 역수로부터 획득되는 음의 지수이다.
- [0016] 그리고, 본 발명은, 카메라를 이용하여 촬상된 피부 표면에 대한 촬상 영상을 입력받는 영상 입력부와, 상기 촬상 영상으로부터 그레이 스케일 값에 따른 픽셀들의 입자수 분포를 획득하는 입자수 분포 획득부와, 상기 입자수 분포 내에서 임의의 그레이 스케일 범위에 속하는 픽셀들의 입자수를 연산하는 입자수 연산부, 및 상기 연산된 입자수를 이용하여 상기 피부 표면의 수분 함유량을 연산하는 수분 함유량 연산부를 포함하는 피부 수분 함

유량 측정장치를 제공한다.

### 발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 피부 수분 함유량 측정방법 및 그 장치에 따르면, 카메라의 촬상 영상만으로 피부의 수분 함유량을 용이하게 측정할 수 있다. 즉, 본 발명은 카메라의 촬상 영상으로부터 획득한 그레이스케일 값의 분포를 활용하여 피부의 수분 함유량을 빠르고 쉽게 측정할 수 있으며 측정에 소요되는 비용을 줄이고 연산 속도를 향상시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 피부 수분 함유량 측정장치의 구성도이다.
- 도 2는 도 1을 이용한 피부 수분 함유량 측정방법의 흐름도이다.
- 도 3은 도 2의 S210 단계 시에 입력받은 촬상 영상의 예시도이다.
- 도 4는 도 3의 각각의 촬상 영상으로부터 획득된 그레이 스케일별 입자수 분포를 나타낸다.
- 도 5는 도 4의 결과에 따른 수분 함유량 측정 결과를 나타낸다.
- 도 6은 도 4에서  $g_0$ 를 좌측으로 5씩 이동한 값을 이용하여 측정한 수분 함유량 측정 결과를 나타낸다.
- 도 7 및 도 8은 본 발명의 실시예를 임의의 남성 및 여성 샘플에 각각 적용하여 획득한 피부 수분량 측정 결과이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0020] 본 발명은 피부 수분 함유량 측정방법 및 그 장치에 관한 것으로서, 카메라의 촬상 영상을 이용하여 획득되는 그레이 스케일 값의 분포를 활용하여 피부의 수분 함유량을 용이하게 측정하는 방법을 제공한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 피부 수분 함유량 측정장치의 구성도이고, 도 2는 도 1을 이용한 피부 수분 함유량 측정방법의 흐름도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 피부 수분 함유량 측정장치(100)는 영상 입력부(110), 입자수 분포 획득부(120), 입자수 연산부(130), 수분 함유량 연산부(140)를 포함한다.
- [0022] 먼저, 영상 입력부(110)는 카메라를 이용하여 촬상된 피부 표면에 대한 촬상 영상을 입력받는다(S210). 여기서, 카메라는 피부로부터 촬상 영상을 획득할 수 있는 수단이라면 무관하며 일반 카메라 등의 다양한 카메라 종류를 포괄한다.
- [0023] 도 3은 도 2의 S210 단계 시에 입력받은 촬상 영상의 예시도이다. 이러한 도 3은 얼굴을 구성하는 서로 다른 부위(ex, 좌측볼, 좌상박, 우측볼, 우상박)에 대한 촬상 영상을 각각 나타낸다. 각각의 촬상 영상은  $640 \times 480$  크기로서 총 307200개의 픽셀로 구성되어 있다. 개별 픽셀들은 각각의 그레이스케일( grayscale) 값을 가지고 있다.
- [0024] 도 3의 경우, 피험자의 각 피부 부위를 카메라를 이용하여 촬영(ex, 확대 촬영)한 다음 촬영된 컬러 이미지를 흑백 이미지로 변환한 것이다. 물론, S210 단계는 처음부터 영상을 흑백으로 촬상하거나 컬러로 촬영된 영상을 흑백으로 변환 처리하는 방식으로든 가능하다.
- [0025] 이후, 입자수 분포 획득부(120)는 상기 촬상 영상으로부터 그레이 스케일 값에 따른 픽셀들의 입자수 분포를 획득한다(S220).
- [0026] 도 4는 도 3의 각각의 촬상 영상으로부터 획득된 그레이 스케일별 입자수 분포를 나타낸다. 본 실시예에서 촬상 영상의 그레이 스케일 값은 0~255 범위를 가진다(최대 그레이 스케일 값=255). 물론, 이는 하나의 예시에 불과한 것으로서 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0027] 도 4에는 각각의 그레이 스케일 값에 해당하는 픽셀들의 개수 즉, 입자수를 그래프로 표현하고 있다. 피부 표면에 대한 촬상 영상이 4개이므로 총 4개의 입자수 분포가 도시되어 있다. 각각의 입자수 분포는 모두 특정 그레이 스케일 값에서 피크 값을 형성하고 있음이 확인된다. 이하의 본 실시예에서는 입자수 분포 내에서 피크 값을

형성하는 그레이 스케일 값(최대 입자수가 발생하는 그레이 스케일 값)을 피부 수분 함유량 측정에 사용한다.

[0028] 이상과 같은 S220 단계 이후, 입자수 연산부(130)는 상기 입자수 분포 내에서 임의의 그레이 스케일 값부터 최대 그레이 스케일 값 범위에 속하는 픽셀들의 입자수를 연산한다(S230).

[0029] 본 실시예의 경우, 상기 임의의 그레이 스케일 값은, 상기 입자수 분포 내에서 최대 입자수가 발생하는 그레이 스케일 값, 또는 이를 기준으로  $\pm 3\%$  범위 이내에 해당하는 값을 사용할 수 있다.

[0030] 도 4의 예로부터, 임의의 그레이 스케일 값( $g_p$ )부터 최대 그레이 스케일 값( $G=255$ ) 범위에 속하는 픽셀들의 입자수( $N$ )는 아래의 수학적 식 1을 이용하여 연산한다.

### 수학적 식 1

$$N = \sum_{i=g_p}^G n_i$$

[0031]

[0032] 수학적 식 1에서  $G$ 는 상기 촬상 영상에 대한 최대 그레이 스케일 값(도 4의 경우  $G=255$ ),  $n_i$ 는 상기 입자수 분포 내의  $i$ 번째 그레이 스케일 값에 해당되는 픽셀들의 개수를 의미한다.

[0033] 예를 들어, 도 4에서 '좌상박'의 경우, 최대 입자수가 발생한 그레이 스케일 값은  $g_p=153$ 이다. 즉, 따라서, 153 내지 255의 그레이 스케일 값 범위에 속하는 픽셀들의 입자수를 수학적 식 1에 따라 연산하면 된다. 예를 들어, 그레이 스케일 값 153에 해당하는 픽셀수, 154에 해당하는 픽셀수, ..., 255에 해당하는 픽셀수를 모두 합산하면 수학적 식 1의  $N$ 값이 구하여 진다.

[0034] 물론, 상기  $g_p$  값은 반드시 최대 입자수가 발생한 그레이 스케일 값으로 한정되지 않는다. 즉, 경우에 따라서는 기존 센서 데이터와의 적합도(상관도)를 증진시키기 위하여, 153의 값 대신에 이를 기준으로  $\pm 3\%$  범위(256의  $3\%$ 인  $\pm 7$ ) 내의 어느 한 값을 선택 사용할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에서는 최대 입자수가 발생하는 그레이 스케일 값을 기준으로 좌측 또는 우측으로 쉬프트한 값을 연산에 사용할 수도 있다.

[0035] 최대 입자수가 발생한 그레이 스케일 값을 이용하여 수학적 식 1을 연산한 결과, 좌측볼의 경우  $N=185476$ , 우측볼의 경우  $N=164874$ , 우측볼의 경우  $N=190006$ , 그리고 우상박의 경우  $N=162275$ 로 환산된다.

[0036] 이후에는, 수분 함유량 연산부(140)는 상기 S230 단계에서 연산된 입자수( $N$ )를 이용하여 상기 피부 표면의 수분 함유량을 연산한다(S240). 이때, 상기 피부 표면의 수분 함유량은, 상기 연산된 입자수( $N$ )의 역수를 이용하여 연산한다.

[0037] 즉, 피부 표면의 수분 함유량은 상기 연산된 입자수( $N$ )를 정규화한 아래 수학적 식 2의  $N_s$  값과 비례한다.

### 수학적 식 2

$$N_s = \frac{1}{N \times 10^{-n}}$$

[0038]

[0039] 여기서,  $-n$ 은 상기 연산된 입자수( $N$ )의 역수로부터 획득되는 음의 지수이다. 즉, 좌측볼의 경우  $1/N = 1/185476 = 5.392 \times 10^{-6}$ 으로서, 수학적 식 2에서  $-n = -6$ 의 값이 적용된다. 결과적으로,  $N_s = 1/(185476 \times 10^{-6}) = 5.392$ 의 값으로 환산된다. 수학적 식 2에서  $-n$  값은 수분 함유량 연산에 있어서 지수를 상쇄하여 데이터를 간소화하는 역할을 한다.

[0040] 도 5는 도 4의 결과에 따른 수분 함유량 측정 결과를 나타낸다. 이러한 도 5는 본 실시예와의 비교를 위하여 기존의 수분 함유량 측정 센서(Moist Sensor)에 따른 측정 결과를 함께 도시하고 있다. 도 5에서 좌측  $y$ 축은 기존

의 수분 함유량 센서에 의한 측정 값이고, 우측  $y$ 측은 본 실시예에 의한 측정 값이다.

- [0041] 도 5의 결과로부터, 각각의 얼굴 부위별 그래프 추이를 보면, 본 발명의 실시예에 따른 방법은 기존의 센서와 유사한 경향성을 나타낸다. 이는 본 발명의 실시예에 따른 방법이 피부 수분 함유량을 측정하는데 효과적으로 이용될 수 있음을 의미한다.
- [0042] 도 6은 도 4에서  $g_b$ 를 좌측으로 5씩 이동한 값을 이용하여 측정한 수분 함유량 측정 결과를 나타낸다. 즉, 도 6은 좌측볼의 경우  $g_b=146$ , 좌상박의 경우  $g_b=148$ , 우측볼의 경우  $g_b=151$ , 우상박의 경우  $g_b=149$ 로 설정하여 수학식 1 내지 수학식 2를 이용하여 연산한 측정 값을 나타낸다. 이와 같이  $g_b$  값을 적절히 조절하면 두 센서 간의 측정 편차를 줄일 수 있다.
- [0043] 이하에서는 이상과 같은 피부 수분량 측정 방식을 남성과 여성 각 한 명에 대하여 실시한 결과를 설명한다. 도 7 및 도 8은 본 발명의 실시예를 임의의 남성 및 여성 샘플에 적용하여 획득한 피부 수분량 측정 결과이다.
- [0044] 도 7 및 도 8에서 기존 Moist Sensor의 측정 값은 각 얼굴 부위별로 5회 측정한 수분함유량의 평균치를 나타낸다. 수학식 1에 따른 전체 입자수의 계산은  $g_p$  값의 이동 없이 계산한 값을 사용한 것이다. 이러한 도 7 및 도 8의 결과로부터, 종래에 따른 센서 및 본 실시예에 따른 센서 간의 경향성이 서로 일치하는 것을 확인할 수 있다.
- [0045] 이상과 같은 본 발명에 따른 피부 수분 함유량 측정방법 및 그 장치에 따르면, 카메라의 촬상 영상만으로 피부의 수분 함유량을 용이하게 측정할 수 있다. 즉, 카메라의 촬상 영상으로부터 획득한 그레이스케일 값의 분포를 활용하여 피부의 수분 함유량을 빠르고 쉽게 측정할 수 있으며 측정에 소요되는 비용을 줄이고 연산 속도를 향상시키는 이점이 있다.
- [0046] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

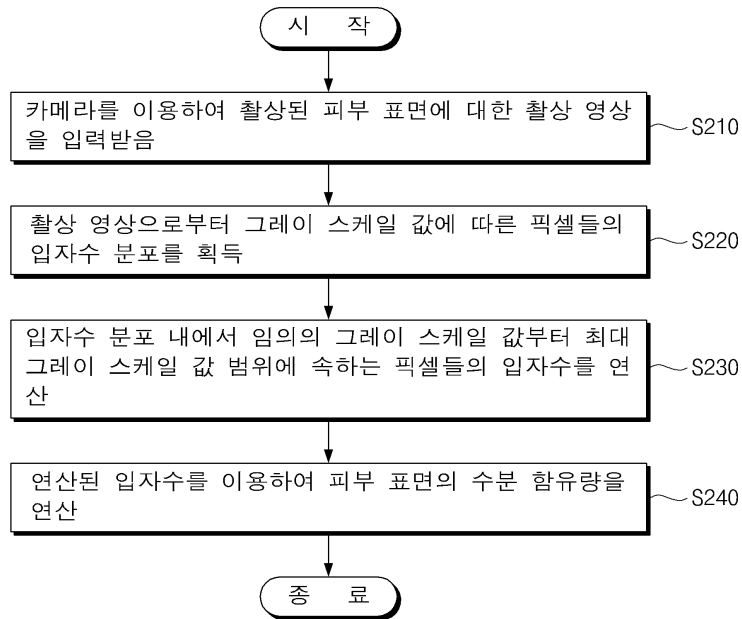
- [0047] 100: 피부 수분 함유량 측정장치  
110: 영상 입력부  
120: 입자수 분포 획득부  
130: 입자수 연산부  
140: 수분 함유량 연산부

## 도면

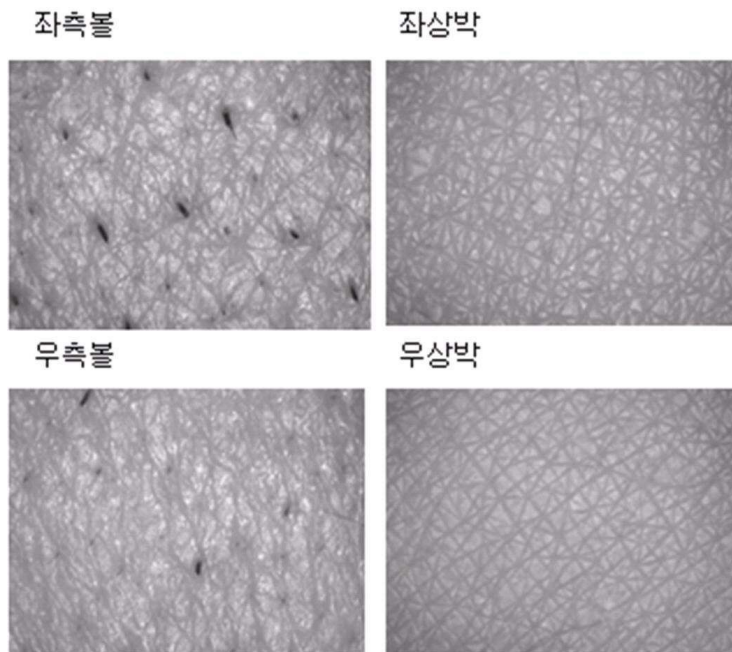
### 도면1



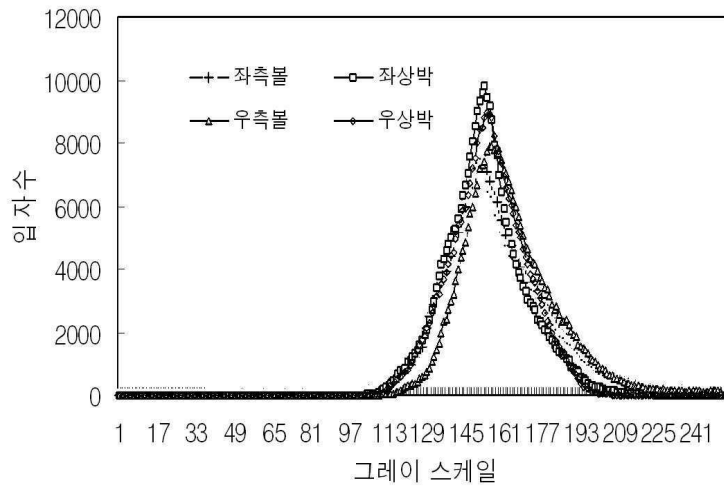
도면2



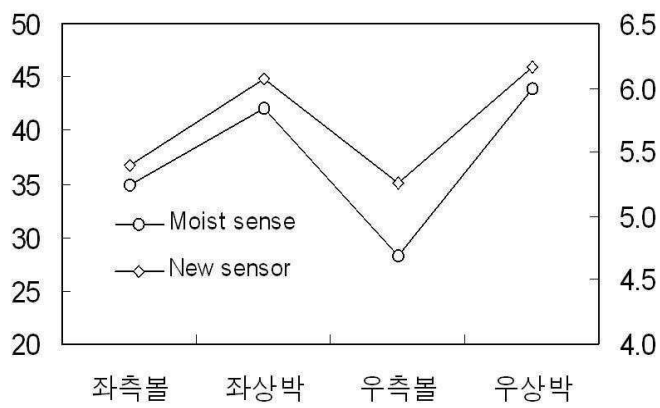
도면3



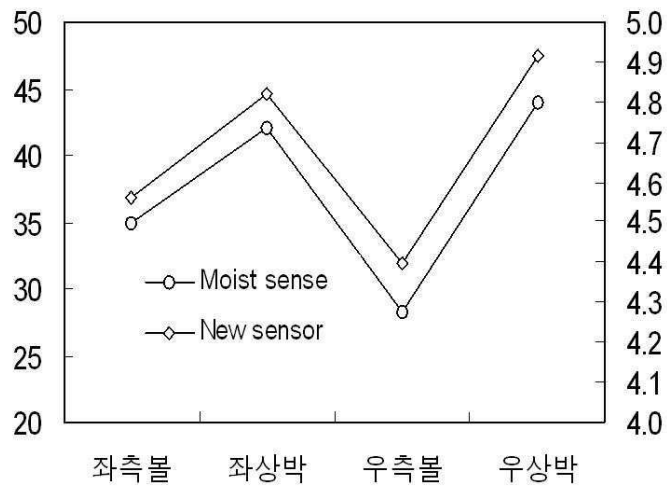
도면4



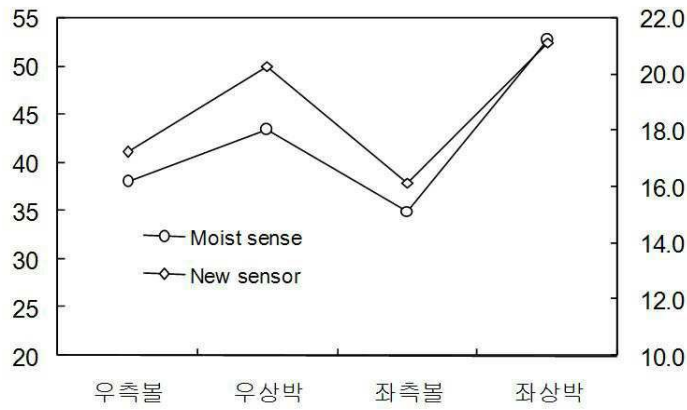
도면5



도면6



도면7



도면8

