



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 337 862**

② Número de solicitud: 200800202

⑤ Int. Cl.:
G06K 9/82 (2006.01)
G06K 9/78 (2006.01)
A61B 5/103 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **16.01.2008**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **29.04.2010**

Fecha de la concesión: **30.06.2011**

⑭ Fecha de anuncio de la concesión: **12.07.2011**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:
12.07.2011

⑰ Titular/es: **Universitat Politècnica de Catalunya
c/ Jordi Girona, 31
08034 Barcelona, ES**

⑱ Inventor/es: **Pladellorens Mallofre, Josep;
Vilaseca Ricart, Meritxell;
Pintó Vila, Agustí;
Segura Pla, Jordi;
Cadevall Artigues, Cristina y
Pujol Ramo, Jaume**

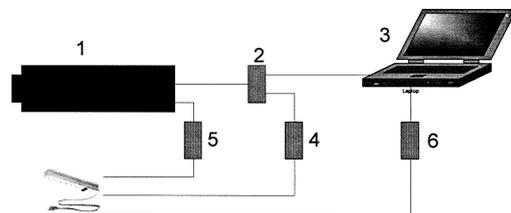
⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Dispositivo para la detección del color de la piel y del color y tamaño de las manchas en la piel.**

㉒ Resumen:

Dispositivo para la detección del color de la piel y del color y tamaño de las manchas en la piel.

En dermatología y en estética de la piel, en general, se considera el color de la piel y de las manchas de la piel de forma subjetiva, esto hace que los resultados de los tratamientos no puedan ser evaluados con precisión. El dispositivo permite obtener de forma objetiva el color de la piel, así como el color y tamaño de las manchas en la piel, así como sus variaciones.



ES 2 337 862 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la detección del color de la piel y del color y tamaño de las manchas en la piel.

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se relaciona con las áreas técnicas de óptica e ingeniería óptica.

Estado de la técnica

10 En relación a dispositivos para la detección del color de la piel y del color y tamaño de las manchas en la piel, se desconocen patentes y publicaciones que aborden soluciones técnicas similares a las aquí presentadas. Hasta el momento, el sistema de detección del color y tamaño de manchas se realiza de forma subjetiva, bajo el criterio del médico o profesional que realiza el diagnóstico.

15 **Descripción**

La presente solicitud de Patente de Invención, consiste en un nuevo sistema para la medida del color y la detección de manchas en la piel humana. El equipo está compuesto por una cámara digital, un sistema de iluminación compuesto por LEDs (light emitter diode) y un ordenador portátil con un software interfase. La cámara digital y el sistema de iluminación compuesto por LEDs, forman un solo cuerpo llamado el sensor que permite captar la imagen con la sola iluminación proporcionada por los LEDs. (Ver figura 1). Tanto la cámara digital, los LEDs y el ordenador necesitan fuentes de alimentación, además es necesaria la conexión entre la cámara y el ordenador a través de un adaptador. Por medio de los componentes descritos, el sistema es capaz de captar imágenes en color en una determinada área de la piel. Una vez se ha realizado la captura de la imagen y ya se dispone de la imagen en color, el operador puede fácilmente escoger una región de análisis y automáticamente el sistema proporciona las coordenadas cromáticas medias CIELAB, el croma y el parámetro ITA (Individual Topology Angle) correspondiente a ella. El sistema permite también la comparación entre una muestra analizada y una de referencia por medio de las diferencias de color CIELAB.

30 La metodología utilizada para obtener información colorimétrica a partir de los correspondientes niveles digitales, está basada en las técnicas de imagen multiespectral. Estas técnicas permiten calcular una matriz de transformación entre las señales RGB medidas y los valores colorimétricos, tales como las coordenadas CIELAB $L^*a^*b^*$, y por tanto se puede obtener la información cromática de cualquier área de la imagen de la piel. Específicamente, el método matemático utilizado está basado en la técnica de la pseudo-inversa de Moore Penrose. Con este método y utilizando un conjunto de muestras representativas y conocidas para entrenamiento, se puede calcular una matriz de transformación entre las medidas (RGB) y los valores colorimétricos (XYZ, $L^*a^*b^*$ o cualquier terna de coordenadas colorimétricas).

40 Concretamente, la matriz que contiene las coordenadas cromáticas de las n muestras analizadas (por ejemplo $C = [X_1...X_n, Y_1...Y_n, Z_1...Z_n]$) y la matriz correspondiente de niveles digitales de la cámara ($DL = [R_1...R_n, G_1...G_n, B_1...B_n]$), estarán relacionados mediante una matriz desconocida A , tal y como se muestra en la siguiente ecuación:

$$C = A \cdot DL$$

45 Utilizando un conjunto de muestras de entrenamiento conocidas es posible determinar las matrices C y DL , respectivamente. La potencialidad del algoritmo de la pseudo-inversa reside en que éste permite invertir la anterior ecuación aunque las matrices no sean cuadradas y por tanto se pueden calcular las componentes de la matriz A a partir del conocimiento previo de las restantes matrices de la ecuación.

$$50 \quad A = C \cdot (DL)^{-1}$$

donde $(DL)^{-1}$ representa la pseudo-inversa de la matriz DL .

55 Por otro lado, el sistema permite la detección de manchas presentes en la región de piel analizada, tales como, manchas de la edad, manchas solares, pecas, espinillas, puntos negros, etc. El algoritmo implementado es capaz de medir las dimensiones correspondientes a cada mancha objetivamente, utilizando algoritmos basados en la eualización del histograma, del método Otsu de binarización y operadores morfológicos, los cuales permiten establecer el contorno de las manchas y consecuentemente, realizar las medidas. La sección dedicada a la detección de manchas está basada en la aplicación de varios filtros y diferentes herramientas de procesado de imágenes. Estos procedimientos permiten determinar las áreas con distinta coloración con respecto al fondo de la imagen. El color promedio de la piel es el parámetro usado para determinar geoméricamente la mancha. El proceso de detección de manchas consta de tres etapas. La primera consiste en acondicionar la imagen, a continuación se binariza la imagen acondicionada y finalmente se segmenta la imagen binarizada.

65 El objetivo del proceso de acondicionado de la imagen es obtener una imagen en escala de grises bien contrastada para facilitar el proceso de binarización. En primer lugar se realiza un estiramiento lineal del histograma de la imagen RGB. Esta operación hace que el margen dinámico de la imagen sea el máximo posible y mejora el contraste de las

ES 2 337 862 B1

manchas con respecto a la piel. Posteriormente, la imagen de color RGB es transformada en una imagen en blanco y negro, y se estira linealmente el histograma de nuevo para contrastar más las manchas, perdiendo la mínima cantidad de información.

5 El proceso de binarización debe tener en cuenta la variabilidad del color de la piel y del color de las manchas. Por ello, se determina de forma automática y en tiempo real el umbral de binarización para cada imagen usando el algoritmo de Otsu. El algoritmo de Otsu asume que el contenido de una imagen en escala de grises se puede dividir en dos clases: primer plano y fondo. Dada una imagen de N píxeles, donde cada píxel tiene un valor de gris comprendido en $[0..L]$, se denota con f_i el número de píxeles con nivel de gris i , y la probabilidad del nivel de gris i en la imagen es

10

$$P_i = \frac{f_i}{N}$$

15

Los píxeles se dividen en dos clases, C_1 (con niveles de gris $[1, \dots, t]$) y C_2 (con niveles de gris $[t+1, \dots, L]$), obteniendo las distribuciones de probabilidad de nivel de gris siguientes:

20

$$C_1 : \frac{P_1}{\omega_1(t)}, \dots, \frac{P_t}{\omega_1(t)} \quad \text{donde} \quad \omega_1(t) = \sum_{i=0}^t P_i$$

25

$$C_2 : \frac{P_{t+1}}{\omega_2(t)}, \dots, \frac{P_L}{\omega_2(t)} \quad \text{donde} \quad \omega_2(t) = \sum_{i=t+1}^L P_i$$

30

Las medias de las clases C_1 y C_2 son:

35

$$\mu_1 = \sum_{i=1}^t i \frac{P_i}{\omega_1(t)}$$

40

$$\mu_2 = \sum_{i=t+1}^L i \frac{P_i}{\omega_2(t)}$$

Sea μ_T la intensidad media de la imagen total. Se cumplen las siguientes ecuaciones:

45

$$\omega_1 \mu_1 + \omega_2 \mu_2 = \mu_T$$

50

$$\omega_1 + \omega_2 = 1$$

La variancia entre las dos clases de la imagen se define como:

55

$$\sigma_B^2 = \omega_1 (\mu_1 - \mu_T)^2 + \omega_2 (\mu_2 - \mu_T)^2$$

y el umbral óptimo t^* se consigue cuando dicha variancia entre clases es máxima, es decir,

60

$$t^* = \text{Max}(\sigma_B^2(t)) \quad 1 \leq t < L$$

65

La imagen binarizada es procesada utilizando algoritmos morfológicos para simplificar la imagen preservando las formas principales de la imagen. Esto facilita obtener una óptima segmentación en las áreas con diferente coloración. Las transformaciones morfológicas se basan en desplazar un elemento estructurante por la imagen realizando una operación matemática entre el elemento y los píxeles de la imagen. Los elementos estructurantes tienen diferentes

ES 2 337 862 B1

formas (cuadrados, rectangulares, romboidales, etc...) en función de la finalidad de la operación que queremos realizar. Para mejorar la imagen binarizada se realiza una erosión utilizando un elemento estructural romboide con un tamaño de 5x5 píxeles seguida de una dilatación utilizando un elemento de estructura cuadrada de tamaño 3x3 píxeles. La primera operación elimina píxeles aislados y aristas de los contornos de las agrupaciones de píxeles blancos. La segunda operación redondea los contornos de las agrupaciones de píxeles blancos.

Finalmente, el sistema segmenta la imagen binarizada en regiones independientes y cuenta el número de regiones dentro de un rango establecido por el usuario.

10

Modo de realización de la invención

Como se muestra en la Fig.1, el sensor (1) compuesto de cámara e iluminación (leds) se conecta a dos puntos:

15

- Al adaptador (2) para transferir la información capturada por la cámara al ordenador.
- A una fuente de alimentación (5), que alimenta los leds.

20

Adicionalmente, el adaptador (2) se conecta a una fuente de alimentación (4) que alimenta la cámara. Esta alimentación está regulada por un interruptor.

25

El ordenador (3) se conecta:

- Al adaptador (2).
- A una fuente de alimentación (6).

30

En el ordenador se instala el software correspondiente a la detección del color de la piel y del color y tamaño de las manchas.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la detección del color de la piel y del color y tamaño de las manchas en la piel, **caracterizado** en que comprende las fases siguientes:

- 10 a. Captación de imágenes en color en una determinada área de la piel;
- b. obtención de información colorimétrica a partir de los niveles digitales, mediante las técnicas de imagen multispectral;
- 15 c. acondicionamiento de la imagen de color RGB, mediante el estiramiento lineal del histograma de la imagen RGB, que posteriormente se transforma en una imagen en blanco y negro, y se estira linealmente el histograma de nuevo para contrastar más las manchas;
- d. binarización de la imagen acondicionada, mediante la determinación de forma automática y en tiempo real el umbral de binarización para cada imagen usando el algoritmo de Otsu;
- 20 e. segmentación de la imagen binarizada, para ello se procesa la imagen binarizada utilizando algoritmos morfológicos para simplificar la imagen preservando las formas principales de la imagen.

25 2. Procedimiento para la detección del color de la piel y del color y tamaño de las manchas en la piel, según reivindicación 1, **caracterizado** por utilizar un dispositivo compuesto por una cámara digital, un sistema de iluminación compuesto por LEDs (light emitter diode) y un ordenador portátil con un software interfase.

30 3. Procedimiento según reivindicación 2, **caracterizado** porque la cámara digital y el sistema de iluminación compuesto por LEDs, forman un solo cuerpo llamado el sensor, que permite captar la imagen con la sola iluminación proporcionada por los LEDs.

35

40

45

50

55

60

65

70

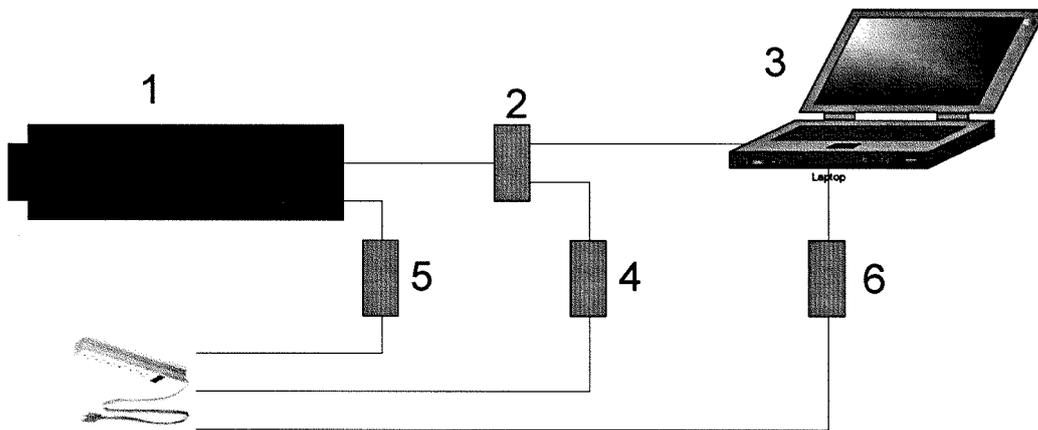


FIGURA 1



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 337 862

② Nº de solicitud: 200800202

③ Fecha de presentación de la solicitud: 16.01.2008

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	PLADELLORENS J. et al. "A device for the color measurement and detection of spots on the skin" en Skin research and technology, vol. 14, nº 1, páginas 65-70, 09.03.2007.	1-3
A	US 20040218810 A1 (MOMMA) 04.10.2004, todo el documento.	1-3
A	WO 0076398 A1 (THE PROCTER & GAMBLE COMPANY) 21.12.2000, todo el documento.	1-3
A	EP 1875863 A1 (SHISEIDO CO LTD) 09.01.2008, todo el documento.	1-3
A	Base de datos WPI en Questel, semana 200761, Derwent Publications Ltd., AN 2007-643075, JP 2007152084 A (SHISEIDO CO LTD), resumen.	1
A	Base de datos EPODOC/EPO, JP 11017969 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD), resumen.	1
A	NAVARRETE H. et al. "System for off-line optical paper inspection and quality control" en Proceedings of the SPIE, 2003, vol. 5144, páginas 774-782.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
15.04.2010

Examinador
A. Cardenas Villar

Página
1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

G06K 9/82 (2006.01)

G06K 9/78 (2006.01)

A61B 5/103 (2006.01)