

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 790 594**

51 Int. Cl.:

A61B 5/103 (2006.01)

B41J 3/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2006** E 11160161 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020** EP 2335576

54 Título: **Sistema y procedimiento para aplicar un agente modificador de reflectancia para mejorar el atractivo visual de la piel humana**

30 Prioridad:

12.10.2005 US 708118 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.10.2020

73 Titular/es:

**TCMS TRANSPARENT BEAUTY LLC (100.0%)
P.O. Box 162846
Austin, Texas 78716, US**

72 Inventor/es:

**EDGAR, ALBERT D.;
IGLEHART, DAVID C. y
YEAGER, RICK B.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 790 594 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento para aplicar un agente modificador de reflectancia para mejorar el atractivo visual de la piel humana

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un sistema y procedimientos automatizados controlados por ordenador para aplicar de forma selectiva y con exactitud uno o más agentes modificadores de reflectancia, como un tinte o pigmento, a la piel humana para mejorar su atractivo visual según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 9, respectivamente.

Antecedentes de la invención

Técnicas cosméticas previas y sus desventajas

- 10 Las técnicas de la técnica anterior para modificar el aspecto de la piel incluyen el bronceado natural, el bronceado artificial y la aplicación deliberada de cosméticos. Cada una de estas técnicas de la técnica anterior tiene limitaciones.

15 Típicamente, las aplicaciones de sustancias cosméticas en la piel son en gran parte manuales, por ejemplo, mediante el uso de pinceles, tubos de aplicación, lápices, almohadillas y dedos. Los procedimientos de aplicación hacen que los cosméticos de la técnica anterior sean inexactos, laboriosos, costosos y, a veces, dañinos, en comparación con las técnicas computarizadas de la presente invención.

La mayoría de los planteamientos cosméticos de la técnica anterior se basan en la aplicación de sustancias opacas. El documento FR 2810761 A1 describe un procedimiento que toma una imagen de una parte afectada del cuerpo humano, analiza las características locales de la zona a tratar y utiliza los resultados para controlar una máquina que aplica el tratamiento o proceso deseado.

- 20 El documento US 2004/0073186 A1 describe un aparato automatizado que se proporciona para un recubrimiento más uniforme y eficaz en partes de un cuerpo humano, como por ejemplo, para proporcionar una coloración más uniforme con composiciones de bronceado artificial. Existe la necesidad de una aplicación exacta de agentes modificadores de reflectancia (RMA), como pueden ser los tintes transparentes, para proporcionar una modificación más eficaz del aspecto.

- 25 Las aplicaciones cosméticas manuales son inexactas en comparación con las técnicas controladas por ordenador, y esta imprecisión puede hacerlas menos eficaces. Por ejemplo, la aplicación intensiva de una base para el maquillaje puede causar un aspecto poco atractivo y apastelado.

Las técnicas manuales típicamente llevan mucho tiempo, como se puede ver en el desplazamiento al trabajo en una carretera por las mañanas, donde las personas aprovechan frenéticamente las paradas para terminar de maquillarse.

- 30 Las técnicas manuales típicamente llevan mucho tiempo, como se puede ver en el desplazamiento al trabajo en una carretera por las mañanas, donde las personas aprovechan frenéticamente las paradas para terminar de maquillarse.

El maquillaje aplicado manualmente no es barato, y cuando se requiere la ayuda de profesionales como esteticistas, es aún más caro.

- 35 A menudo, los materiales aplicados a la piel en técnicas manuales son potencialmente dañinos. Por ejemplo, una base para el maquillaje puede hacer que la piel se seque y puede impedir la respiración de la piel. La luz solar o la luz artificial utilizada para broncearse puede causar cáncer.

Por lo tanto, existe la necesidad de una aplicación exacta de agentes modificadores de reflectancia (RMA) para proporcionar una modificación más eficaz, más automatizada, más rápida, menos costosa y menos peligrosa del aspecto de la piel.

- 40 En esta memoria descriptiva, los términos "agente modificador de reflectancia" o "RMA" se refieren a cualquier compuesto útil para alterar la reflectancia de otro material, y se explican con más detalle a continuación. Algunos ejemplos de RMA son tintas, tintes, pigmentos, agentes blanqueadores, agentes de alteración química y otras sustancias que pueden alterar la reflectancia de la piel humana y otras características. Los términos "tinte" y "tintes transparentes" se usan por brevedad en esta memoria descriptiva para representar cualquier RMA.

- 45 Breve compendio de la invención

La necesidad mencionada anteriormente se resuelve mediante un sistema que comprende las características de la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 7. La siguiente explicación describe la presente invención a modo de ejemplo y no a modo de limitación.

- 50 Es un aspecto de la presente invención proporcionar un procedimiento y un sistema controlado por ordenador para determinar los atributos visuales de un área de la piel, y luego aplicar al menos un agente modificador de reflectancia

al área de la piel. En una realización, el agente modificador de reflectancia se aplica de acuerdo con los atributos visuales. En otra realización, el agente modificador de reflectancia se aplica en oposición a los atributos visuales.

Es otro aspecto de la presente invención determinar los atributos visuales de un área de la piel escaneando electrónicamente el área y analizando los datos escaneados en un entorno informático.

5 En una realización, el escaneo proporciona datos reflectantes sobre la piel. Los datos se utilizan para llevar a cabo la identificación de rasgos y evaluar posibles estrategias correctivas para mejorar el aspecto visual de la piel. Un ejemplo de una estrategia correctiva es alterar deliberadamente las propiedades reflectantes de la piel con el fin de compensar las propiedades reflectantes reales de la piel. La aplicación de uno o más RMA cambia el aspecto visual de la piel.

10 En una realización, el escaneo proporciona datos tanto del perfil reflectante como de la superficie. Los datos se utilizan para llevar a cabo la identificación de rasgos y evaluar posibles estrategias correctivas para mejorar el aspecto visual de la piel. Un ejemplo de una estrategia correctiva es alterar deliberadamente las propiedades reflectantes de la piel con el fin de compensar tanto las propiedades reflectantes existentes como las propiedades morfológicas existentes.

15 Es otro aspecto de la presente invención crear un mapa del área de la piel, y utilizar ese mapa en un momento posterior para determinar la ubicación, relativa a la piel, de un aplicador de RMA tal como una tecnología de inyección de tinta, por ejemplo un cabezal de impresión por inyección de tinta, y para suministrar instrucciones al aplicador. El mapa también se puede utilizar para comparar imágenes de una primera vez y una segunda vez con el fin de detectar cambios en la reflectancia o la forma.

20 En esta memoria descriptiva de patente, la frase "tecnología de inyección de tinta" se refiere en general a tecnología con "control de gota", mediante la cual cada gotita individual de la sustancia que se aplica puede ser controlada por el aplicador, como saben los expertos en la técnica. Una técnica particularmente útil para la presente invención es emplear la tecnología de "gota bajo demanda", un subconjunto de la tecnología con control de gota. En esta memoria descriptiva, la frase "impresora de inyección de tinta" se utiliza por brevedad para representar cualquier forma de tecnología de inyección de tinta.

25 Es otro aspecto de la presente invención aplicar con precisión una mezcla de tintes transparentes a la piel humana en respuesta a las propiedades reflectantes locales de la piel.

Es otro aspecto de la presente invención aplicar con precisión una mezcla de tintes transparentes a la piel humana en respuesta a las propiedades reflectantes locales y a los datos locales del perfil de la superficie de la piel.

30 Estos y otros aspectos, características y ventajas se consiguen según el sistema y procedimiento de la presente invención. Según la presente invención, un sistema controlado por ordenador determina los atributos de un área de la piel humana y aplica un agente modificador de reflectancia (RMA) a nivel de píxel, típicamente para hacer que la piel parezca más joven y más atractiva. El sistema escanea la piel, identifica los atributos que pueden realizarse o camuflarse, y aplica el RMA, típicamente con una impresora de inyección de tinta. Los atributos identificados pueden relacionarse con la reflectancia y pueden referirse a rasgos tales como manchas claras y oscuras de aspecto irregular, manchas de la edad, cicatrices y moretones. Los atributos identificados también pueden relacionarse con la topología de la superficie de la piel, como la profundidad, para mejorar con más exactitud las irregularidades de la superficie, como bultos y arrugas. Se puede utilizar el mapeo de características, por ejemplo, para hacer que las mejillas se vean más rosadas y los pómulos más prominentes. El RMA se puede aplicar de acuerdo con los patrones identificados, como añadir rojo a un área roja, o en oposición, añadir verde o azul a un área roja, según los modelos de atractivo idealizados.

40 Es un aspecto de la presente invención recopilar y analizar datos a diferentes longitudes de onda (color) con el fin de proporcionar una base para el análisis detallado de los rasgos de la piel. Algunos rasgos de la piel pueden identificarse a partir de las características que los rasgos presentan en diferentes longitudes de onda.

45 Como ejemplo de un tipo de realce, se puede hacer que una peca aleatoria ocasionada, por ejemplo, por el daño del sol, en una persona mayor parezca más uniforme, una característica de las pecas naturales en la piel joven, como se ilustra en la FIG. 22. Cuando los datos escaneados de la peca aleatoria 440 se colocan en una banda espectral, muestra un patrón rugoso e irregular. Basándose en la observación empírica, un patrón para una peca natural 442 en la piel joven tiene un patrón mucho más regular y simétrico que hace que la peca natural 442 parezca más definida. Este patrón natural 442 puede utilizarse como un patrón objetivo 448 para compararlo con el patrón de la peca aleatoria 440. La peca aleatoria 440 sigue la configuración general del patrón objetivo 448 pero se extiende a frecuencias de luz más altas 446. Al aplicar un RMA, como un tinte, para oscurecer a frecuencias más bajas todas las áreas en la peca aleatoria 440 que están en las frecuencias más altas 446, se puede lograr un realce 444 en la peca aleatoria 440 que se aproxima más al patrón de una peca natural 422. Por lo tanto, mediante la aplicación de un RMA en oposición a los datos escaneados sobre las pecas aleatorias 440, las propiedades de reflectancia de la piel se pueden cambiar para que la piel parezca tener pecas más definidas y de aspecto más juvenil, y así parezca más atractiva.

55 La aplicación de los RMA a nivel de píxel permite una exactitud mucho mayor que con los procedimientos de la técnica anterior, de modo que se utiliza menos material aplicado.

5 En una realización de la presente invención, un dispositivo de aplicación que comprende un escáner y una impresora de inyección de tinta realiza una única pasada sobre un área de la piel. Escanea la piel, identifica las características poco atractivas, calcula realces para hacer que la piel sea más atractiva y aplica rápidamente RMA en la piel para lograr esos realces. Por ejemplo, puede dar a la piel un aspecto más suave al identificar manchas oscuras y claras y aplicar un RMA para oscurecer las manchas claras según una técnica de promediado predeterminada.

En una realización adicional de este concepto, el dispositivo de aplicación realiza pasadas múltiples sobre la piel, aumentando cada vez el realce o realces deseados.

10 En otra realización, el dispositivo de aplicación hace un primer mapa de los rasgos de la piel e identifica rasgos poco atractivos. A continuación, calcula un segundo mapa para representar el aspecto deseado de la piel, y utiliza la diferencia entre los mapas reales y deseados para generar un plan específico de aplicación de RMA en la piel con el fin de cambiar el aspecto de la piel para acercarse al aspecto deseado. A continuación, aplica RMA para lograr el aspecto deseado. Una vez más, las pasadas múltiples pueden mejorar la eficacia de este procedimiento.

15 En un ejemplo, el primer mapa se genera a partir de las propiedades reflectantes de píxeles individuales en el mapa, y el plan específico incluye un cálculo de las cantidades exactas de cada una de una pluralidad de tintes transparentes para ser aplicados por un aparato de inyección de tinta a los píxeles correspondientes en la cara. En otro ejemplo, la cantidad calculada de tinte es una fracción de la cantidad total de tinte requerida para un píxel, de modo que se pueden realizar pasadas múltiples sobre la misma área, con cada pasada que añade más tinte si es necesario.

20 En esta realización, se realiza un escaneo detallado de una zona de la piel humana como puede ser una cara, pierna o brazo. El escaneo se adquiere mediante el parpadeo deliberado de múltiples fuentes de luz dispuestas en una configuración conocida, y escaneando un área pequeña de la piel a medida que las fuentes de luz se encienden y se apagan. Al comparar las lecturas de diferentes fuentes de luz, se pueden determinar tanto la reflectancia como el perfil de la superficie de la piel.

25 Los datos del escaneo incluyen características reflectantes de la piel. Estas características se pueden utilizar para producir un mapa detallado de la piel que incluye tanto la reflectancia como la morfología superficial de la piel. El mapa detallado se puede utilizar para desarrollar un plan correctivo para aplicar de forma selectiva una pluralidad de tintes transparentes u otros RMA en la zona de la piel en pasadas múltiples. En cada pasada, se realiza una fracción de la corrección deseada, de modo que los errores en la aplicación se promedian en las pasadas múltiples.

30 Para perfeccionar aún más la realización del mapeo, el dispositivo de aplicación hace un mapa avanzado de los rasgos de la piel para identificar rasgos grandes como una mejilla y un pómulos, y realiza realces específicos en ellos según una biblioteca de rasgos idealizados. Por ejemplo, hace que las mejillas se vuelvan más rojas, para que parezcan más saludables, y oscurece las áreas debajo de los pómulos, para que parezcan más prominentes. Las pasadas múltiples también pueden mejorar la eficacia de este procedimiento. Este reconocimiento de rasgos también se puede utilizar en combinación con estrategias de inteligencia artística o control artístico.

35 En las diversas realizaciones, el escaneo de la piel, los cálculos y la aplicación de los RMA para hacer realces en la piel pueden ser muy rápidos y exactos.

Breve descripción de los dibujos

La realización siguiente de la presente invención se describe solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

40 la FIG. 1 es un diagrama de bloques que muestra un entorno operativo en el que se pueden emplear realizaciones de la presente invención para aplicar RMA sobre la piel;

la FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra un entorno operativo en el que se pueden emplear realizaciones de la presente invención para aplicar RMA en la piel a través de comunicaciones sobre una red;

45 la FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra un entorno operativo en el que se pueden emplear realizaciones de la presente invención para aplicar RMA en la piel a través de comunicaciones sobre una red y un dispositivo de aplicación portátil;

la FIG. 4 es un diagrama de bloques que muestra el uso de RMA magenta, amarillo y cian.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que muestra un entorno operativo en el que las realizaciones de la presente invención pueden emplearse a través de un dispositivo de aplicación portátil autónomo para aplicar tintas sobre la piel;

la FIG. 6 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para emplear un sistema de aplicación;

50 la FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para establecer un sistema de aplicación;

la FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para la programación en un algoritmo de aplicación en una realización para imprimir sobre la piel;

- la FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para crear una imagen de realce imprimible;
- la FIG. 10 es un diagrama que ilustra cómo un objeto 3D se mapea en una superficie 2D en un modelo por ordenador;
- la FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso que define los principios del atractivo;
- 5 la FIG. 12 es un diagrama de bloques que ilustra la iluminación desde arriba en un área con variaciones de textura de la superficie;
- la FIG. 13 es un diagrama que ilustra características o rasgos en una cara humana 3D;
- la FIG. 14 es un diagrama en perspectiva que ilustra rasgos en un mapa 2D de una cara humana;
- la FIG. 15 es un diagrama en perspectiva que ilustra rasgos o características en un mapa 2D de una cara humana;
- 10 Las FIG. 16A-E son gráficos de la reflectancia, iluminancia y una imagen de realce imprimible a lo largo de la línea A-A' del mapa 2D de la cara humana de la FIG. 14;
- la FIG. 17 es un diagrama de una cara humana 3D que se ha realzado mediante la impresión de los RMA según una imagen de realce imprimible;
- la FIG. 18 es un diagrama que ilustra las características de una pierna humana 3D, con la correspondiente reflectancia por base espectral en un mapa 2D y una imagen de realce imprimible;
- 15 la FIG. 19 es un diagrama de una pierna humana 3D que se ha realzado mediante la impresión de los RMA según una imagen de realce imprimible;
- las FIG. 20A-B son diagramas que ilustran las características de un pecho humano 3D, con la reflectancia correspondiente por base espectral en un mapa 2D;
- la FIG. 21 es un diagrama que ilustra la realización del escaneo con pasadas múltiples y aplicaciones;
- 20 las FIG. 22A-C son diagramas que ilustran los efectos de los RMA aplicados para mejorar el aspecto de una peca relacionada con la edad;
- la FIG. 23 es un gráfico generalizado de beneficios visuales frente a resolución;
- la FIG. 24 es un diagrama de flujo que muestra las etapas generales empleadas por la presente invención;
- la FIG. 25 es un gráfico generalizado de patrones de características poco atractivas en bandas RGB;
- 25 la FIG. 26 es un diagrama de bloques que muestra un vaso espaciador en un sensor;
- la FIG. 27 es un diagrama de bloques que muestra un entorno operativo en el que se pueden emplear realizaciones de la presente invención para aplicar RMA en la piel a través de comunicaciones sobre una red y un dispositivo de aplicación que comprende una cabina;
- la FIG. 28 es un gráfico generalizado de frecuencias medias más débiles y más fuertes;
- 30 la FIG. 29 es un diagrama de bloques que muestra un entorno operativo en el que se pueden emplear realizaciones de la presente invención para aplicar RMA en la piel a través de comunicaciones sobre una red y un dispositivo de aplicación de papel secante;
- la FIG. 30 es un diagrama de bloques que muestra un entorno operativo en el que se pueden emplear realizaciones de la presente invención para aplicar RMA sobre la piel a través de comunicaciones sobre una red y un dispositivo de aplicación portátil con una superficie curva;
- 35 la FIG. 31 es un diagrama de flujo para coordinar el mapeo de la piel a nivel de píxel;
- la FIG. 32 diagrama de flujo para coordinar una aplicación de los RMA a nivel de píxel;
- la FIG. 33 es un diagrama de flujo que muestra un proceso para emplear técnicas de realce;
- la FIG. 34 es un diagrama de flujo que muestra un proceso para determinar la profundidad objetivo del área escaneada;
- 40 la FIG. 35 es un diagrama de flujo que muestra un proceso para determinar la iluminación objetivo del área escaneada;
- la FIG. 36 es un diagrama de bloques que muestra un dispositivo de aplicación que comprende una cabina;
- la FIG. 37 es un esquema para un ejemplo sencillo de suavizado de la piel.

La FIG. 38 es un esquema para un ejemplo de suavizado con pasadas múltiples.

La FIG. 39 es un esquema para un ejemplo de mapa facial.

Las FIG. 40A-B son diseños de muestra para LED y sensores para adquirir datos de reflectancia y orientación de la piel;

5 la FIG. 41 es un esquema para el reconocimiento de rasgos;

la FIG. 42 es un esquema de un ejemplo para el reconocimiento de rasgos;

la FIG. 43 es un esquema de una estrategia artística para aplicar los RMA;

la FIG. 44 es un ejemplo de una impresora rotativa para un dispositivo de aplicación de papel secante;

la FIG. 45 es un ejemplo de una imagen de texto que muestra la profundidad aparente; y

10 la FIG. 46 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de corrección.

La FIG. 47A es una vista lateral de una realización de un dispositivo de mano para marcas de la piel.

La FIG. 47B es una vista frontal del dispositivo de la FIG. 47A.

La FIG. 47C es una vista superior en sección transversal a lo largo de la sección AA' de la FIG. 47B.

15 Descripción detallada de la realización — aplicación de agentes modificadores de reflectancia para mejorar el atractivo visual de la piel humana

Los detalles de la siguiente explicación se ofrecen con objeto de ilustrar claramente la presente invención. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que los conceptos de la presente invención no se limitan a estos detalles específicos. Los elementos comúnmente conocidos también se muestran en diagramas de bloques para una mayor claridad, como ejemplos y no como limitaciones de la presente invención. Además, el orden de los procesos, sus secuencias numeradas y sus etiquetas se presentan para una mayor claridad de ilustración y no como limitaciones de la presente invención.

Esta realización describe un procedimiento para mejorar el atractivo visual de una zona de la piel humana. Como se muestra en la FIG. 24, el procedimiento comprende las etapas generales de

- 25 • Etapa 900 — asignar una zona de la piel a una pluralidad de frexels;
- Etapa 910 — medir al menos un atributo óptico de cada una de la pluralidad de frexels;
- Etapa 920 — determinar, a partir de los atributos ópticos de los frexels, al menos una característica de la piel medida que afecta el atractivo visual;
- Etapa 930 — determinar un estado deseado de la característica de la piel; y
- 30 • Etapa 940 — aplicar al menos un agente modificador de reflectancia a frexels específicos con el fin de modificar la característica de la piel medida para acercarse al estado deseado de la característica de la piel.

Asignar una zona de la piel a una pluralidad de frexels

En esta memoria descriptiva de patente, el término "frexel" se define como una pequeña zona de la piel similar a un píxel. En esta solicitud de patente, el término "piel" se utiliza no solamente para referirse a la piel como en la superficie del cuerpo humano, sino también para referirse más ampliamente a cualquier rasgo humano que pueda realizarse cosméticamente, por ejemplo uñas y cabello. Un frexel puede corresponder a una pequeña porción de una peca u otro rasgo de la piel, o puede corresponder a un área de la piel que no tiene rasgos especiales. Un frexel se refiere así a la piel más que a un sistema de coordenadas independiente.

El término frexel se utiliza para sugerir que lo que se está midiendo está en una superficie 3D en lugar de una superficie plana. Una zona de la piel comprende una pluralidad de frexels. Por ejemplo, si se utiliza una resolución de 300 puntos por pulgada (11,8 puntos por mm o "ppm"), un frexel puede tener una anchura y una altura de aproximadamente 1/300 de pulgada (0,085 mm) de modo que haya aproximadamente 90.000 frexels por pulgada cuadrada (140 frexels por mm cuadrado). La superficie del cuerpo humano puede tener millones de frexels.

Al asignar la piel en frexels, la presente invención puede conseguir el escaneo y la aplicación de los RMA para el realce en el extremo superior de la capacidad visual humana para arreglar detalles.

45 La FIG. 23 es un gráfico generalizado de beneficios visuales relativos 450 frente a puntos por pulgada (DPI) de resolución 452. Como referencia, una pantalla de ordenador típica tiene una resolución de 72 puntos por pulgada (ppp) (2,83 ppm). El límite de la detección visual humana a una distancia de visualización de 10 pulgadas (254 mm) es de aproximadamente 20 píxeles por milímetro, o 500 ppp en condiciones idealizadas de 100% de modulación (líneas blancas y negras alternas) y buenas condiciones de iluminación. Una impresora de inyección de tinta tiene una

5 resolución típica de aproximadamente 720 ppp (28,2 ppm) con la capacidad de formar puntos de un único color a una resolución de 1440 ppp (56,7 ppm). (Se requieren varios puntos para formar un color no primario). Una resolución de aproximadamente 300 ppp (11,8 ppm) 454 se considera un nivel superior de la resolución deseada en circunstancias normales, porque la resolución mejorada en general no es detectable. Por ejemplo, las revistas típicamente requieren una resolución fotográfica de 300 ppp (11,8 ppm) pero se imprimen a 150 ppp (5,9 ppm). Por el contrario, la resolución cosmética estándar es de aproximadamente 5-20 ppp (0,2 - 0,8 ppm) en una aplicación manual cuidadosa. Una resolución objetivo en el intervalo de 50 a 300 ppp (2-11,8 ppm) proporciona una resolución mucho mejor que las técnicas cosméticas existentes, así como ventajas al hacer los ajustes en respuesta a las características reales y deseadas de la piel; y la ventaja adicional de la aplicación automática. Las técnicas de la técnica anterior para aplicar maquillaje con pinceles, tubos y dedos tienen resoluciones mucho más gruesas. Por ejemplo, un pincel fino tiene una resolución aproximada de aproximadamente 20 ppp (0,8 ppm).

Medición de al menos un atributo óptico de cada una de la pluralidad de frexels

Escaneo

15 Como se muestra en la FIG. 1, en una realización, un dispositivo de aplicación que comprende un escáner 220 se mueve por el área de la piel 302 para que el escáner 220 pueda registrar electrónicamente datos sobre un atributo óptico, tal como la reflectancia, de cada una de la pluralidad de frexels. Por ejemplo, el área de la piel 302 podría ser una cara.

20 El escaneo puede adquirir imágenes en diversas frecuencias para obtener datos útiles. Por ejemplo, puede obtener datos sobre la reflectancia en un color particular, por ejemplo rojo, para ayudar a determinar una característica particular de la piel para el realce. El escaneo también puede proporcionar datos para determinar otras características de la piel, como la topología de la superficie, basándose en el ángulo de reflectancia desde múltiples fuentes de luz.

En una realización, se utiliza una matriz bidimensional para el escaneo. En otras realizaciones, se puede utilizar una matriz lineal.

Sonidos de alerta

25 En una realización, se pueden utilizar uno o más medios de alerta, tales como un sonido, luz o vibración para indicar cuándo se ha conseguido un escaneo suficiente. Los medios de alerta pueden comprender un indicador de sonido que incluye modificaciones de volumen y tono a un ruido blanco utilizado como indicadores de progreso, grados de completación y condiciones de error mientras se aplica el RMA.

30 Los ejemplos de una señal similar al ruido blanco modificada en volumen y tono incluyen el afeitado con una afeitadora eléctrica, en la cual el sonido cambia donde se recoge la barba para indicar y guiar la completación del afeitado, las áreas que necesitan completarse y la dirección de aplicación óptima.

Otro ejemplo es el aserrado de madera, donde un carpintero utiliza el sonido para guiar la velocidad del aserrado e indicar problemas. Se pueden encontrar muchos otros ejemplos de una señal indicadora similar al ruido blanco.

35 Son posibles otros indicadores audibles, tales como voz, tonos, etc. Los indicadores de ruido blanco en algunas situaciones son los más intuitivos, porque son ubicuos por naturaleza. La realimentación táctil, como la vibración, también se puede incluir como parte del sonido.

Sensores

40 En una realización, el escáner 220 comprende un sensor y cuatro fuentes de luz LED dispuestas en una configuración conocida dentro de una carcasa. Las fuentes de luz LED típicamente se encienden y se apagan de manera que permite detectar al menos una característica óptica para cada fuente de luz. En un ejemplo, se pueden realizar 120 capturas por segundo, 30 de cada luz, proporcionando rápidamente una gran cantidad de datos sobre la piel. Esos datos se pueden utilizar para determinar tanto las características de reflectancia en diversas longitudes de onda como el perfil de la superficie de la piel. En una realización, las imágenes capturadas pueden promediarse en busca de eficacia.

45 En una realización, el sensor comprende patrones de sombreado en los LED útil para determinar la posición relativa del sensor.

En una realización, se puede emplear un sensor monocromo con una matriz Bayer. Se pueden utilizar otras disposiciones de LED y sensores.

Análisis de los datos escaneados

Los datos escaneados comprenden información sobre

- 50
- la reflectancia de la piel, y
 - la ubicación de la piel en relación con el sensor y los rasgos de la piel.

En una realización, el algoritmo de aplicación 230 coloca los datos almacenados en bandas de frecuencia espacial y utiliza el reconocimiento de patrones para analizarlos y determinar la vista del área de la piel 302 y las dimensiones que requieren la aplicación de los RMA 264. El proceso utilizado para determinar estas dimensiones se explicará en detalle a continuación.

- 5 El algoritmo de aplicación 230 utiliza su análisis para crear en el software un mapa de aplicación 232 del área de la piel 302, que se almacena en el almacenamiento 250, para un posible uso futuro.

Atributos ópticos

10 La reflectancia, que es una medición de la reflexión de la piel, es independiente de su iluminancia. La iluminancia es una medición de cuánta luz llega a la piel. La lectura de la luz es independiente de la lectura de la topología de la superficie.

En una realización, ciertos atributos ópticos, tales como la cantidad de reflectancia de cada frexel, pueden determinarse directamente a partir de los datos escaneados. En otra realización, los datos escaneados se traducen en al menos una banda de frecuencia espacial para su análisis. En otra realización más, la fecha escaneada puede traducirse en múltiples bandas de frecuencia espacial, como las bandas roja, verde y azul (RGB).

- 15 Las FIG. 16A-E representan los patrones de una cara 2D 232, que se muestra en la FIG. 14, después de que los datos se hayan puesto en bandas de frecuencia espacial únicas para determinar los atributos del albedo 348 y la iluminancia 352.

Albedo

20 Albedo es el porcentaje de reflectividad de la luz incidente desde la superficie de un objeto. En el caso del escaneo electrónico, el albedo son los valores RBG del área escaneada de la piel. En esta solicitud de patente, el término "albedo real" significa el albedo observado antes de la corrección y el término "albedo objetivo" se refiere a la reflectividad deseada de un área de la piel con el fin de mejorar el aspecto de esa área de la piel. En un ejemplo, el albedo objetivo se determina a partir de una o más estrategias de corrección, que incluyen suavizado general, realce de rasgos específicos y estrategias artísticas.

- 25 La banda superior en la FIG. 16 representa el "albedo" real a lo largo de la línea A-A' en el mapa de superficie 2D 232 de la FIG. 14. Una subida en el gráfico del albedo real identifica la mancha clara 408. Una bajada profunda y aguda en el gráfico identifica una falta de uniformidad 412 como una cicatriz. Y una sección irregular identifica una peca 410.

Iluminancia

30 La iluminancia es la luz incidente que alcanza una unidad de superficie de la superficie de un objeto, y es una función del ángulo de la luz incidente en relación con la superficie.

Las bandas de frecuencia espacial también representan gráficamente la iluminancia real o el sombreado 352, que se muestra en la FIG. 16, del mapa de superficie 2D 232 que se muestra en la FIG. 14.

Datos y cálculos de reflectancia e iluminancia

En un ejemplo, los datos de un frexel obtenidos al escanear una zona de la piel pueden representarse como

35

$$\begin{aligned} &[(X_s, Y_s, Z_s, \alpha_s, \beta_s, \gamma_s), \\ &(X_f, Y_f, Z_f, \alpha_f, \beta_f, \gamma_f), \\ &\{(refl)_A, (refl)_N, (refl)_S, (refl)_E, (refl)_O\}_i \end{aligned}$$

40 El término $\{(refl)_A, (refl)_N, (refl)_S, (refl)_E, (refl)_O\}$ representa datos reflectantes para el frexel i en condiciones de luz ambiente y para cada una de las cuatro fuentes de luz, tales como los LED, que se designan arbitrariamente como norte-sur-este-oeste para facilitar el análisis. Se pueden utilizar otros números de fuentes de luz, como tres fuentes, pero las matemáticas se simplifican con cuatro fuentes de luz. (Refl) representa uno o más puntos de datos para la medición de reflectancia. La medición de reflectancia para una longitud de onda es el producto de una constante, la iluminancia y el albedo para la longitud de onda:

Reflectancia = k * iluminancia * albedo

- 45 Por ejemplo:

$$\text{Reflectancia (rojo)} = k(\text{rojo}) * \text{iluminancia(rojo)} * \text{albedo(rojo)}$$

La constante depende de varios factores, que incluyen la velocidad de la lente, la sensibilidad de la cámara o el sensor, las características de transmisión del filtro de color, la ganancia del amplificador analógico, la ganancia digital aplicada por el software y otros factores. La constante k normalmente se medirá y se corregirá como una constante de corrección,

o bien, la calibración de la cámara corrige estos efectos. El valor de la constante típicamente se puede determinar durante la calibración, cuando se supone que la iluminación de los LED es fija, y el albedo se calcula sobre la base de esa suposición.

La reflectancia no es absoluta, sino que es una medición de lo que sale de la cámara.

- 5 El sensor es típicamente una cámara sin un amplificador, un convertidor digital o la carcasa de la lente. En una realización, el sensor es un sensor MOS de estado sólido con una lente y el equipo electrónico asociado.

Los datos de un frexel se pueden procesar para determinar una reflectancia y una iluminancia para cada fuente de luz, y esa información se puede utilizar para determinar la reflectancia y el perfil de la superficie.

- 10 En un ejemplo, la reflectancia es el promedio o la media de todas las mediciones. La iluminancia se puede determinar a partir del brillo conocido de las fuentes de luz, como pueden ser los LED. La iluminancia es la luz conocida multiplicada por el coseno del ángulo de la luz incidente en relación con la normal.

- 15 Un problema con la obtención de datos de reflectancia es que el resplandor puede estar presente en algunos ángulos y que no se puede obtener una lectura exacta. En un ejemplo, el resplandor o la brillantez se pueden eliminar con el uso de materiales de polarización para proporcionar una polarización cruzada de los LED. En otros ejemplos, el sensor se puede colocar deliberadamente en un ángulo relativamente grande, como 60 grados, con el fin de eliminar el resplandor.

Determinar la posición

Ubicación del frexel en relación con el sensor o sistema de coordenadas

- 20 El término $(x_i, y_i, z_i, \alpha_i, \beta_i, \gamma_i)$ puede representar la distancia del frexel i desde el sensor, o puede ser una posición y orientación absolutas del frexel con respecto a un sistema de coordenadas de referencia. En un ejemplo, la determinación de la distancia desde el frexel al escáner se puede realizar en dos etapas. Una primera etapa puede ser una medición aproximada basada mecánicamente, como por ejemplo una altura constante del sensor desde la piel. La segunda etapa puede ser una primera medición derivada óptica para proporcionar un ajuste fino. En un ejemplo, el ajuste fino se calcula midiendo un ángulo desde la superficie. En otra realización, se puede hacer un ajuste fino mediante el uso de dos fuentes de luz para enviar dos puntos o cuadrículas de referencia para su detección por un sensor.

- 25

Estimación mecánica bruta

En una realización, el sensor se puede unir a un casco o una cabina fija de manera que la posición del sensor se pueda determinar en relación con el casco o la cabina.

- 30 En otra realización que se muestra en la FIG. 26, el sensor 278 puede estar equipado con un vaso 280, de modo que el sensor 278 mantiene una altura media desde la piel.

En otra realización, el sensor puede comenzar desde una posición conocida y realizar un seguimiento de sus movimientos con el fin de estimar su ubicación. El sensor puede medir el ángulo relativo a la sonda en sí para determinar la forma de un rasgo de la superficie en relación con el plano de la sonda que cambia constantemente.

- 35 Se puede utilizar un cardán para proporcionar una referencia en el espacio. El seguimiento puede utilizarse para seguir la posición de una mano o un escáner de mano en el espacio. La disposición del cardán puede proporcionar realimentación periódica de manera que sea análoga al mapeo estéreo o al mapeo GPS en relación con los satélites, como por ejemplo para la fumigación de cosechas.

Ajuste óptico fino

- 40 Para una alineación más fina, se puede utilizar un medio óptico. Por ejemplo, la primera derivada del componente z de la piel se puede obtener del sombreado, a través de múltiples luces y sombreados de las sondas. La primera derivada puede proporcionar una medición del ángulo de la superficie.

- 45 En un ejemplo, tres fuentes de luz envían diferentes patrones. El color y el sombreado proporcionan datos para determinar el relieve de la superficie de modo que se pueda obtener un mapa sombreado del relieve a partir de los LED.

Orientación del frexel

- 50 Mediante la determinación de la inclinación del frexel en relación con dos ejes ortogonales, se puede determinar la orientación del frexel. La orientación de un frexel y sus vecinos es una indicación de la textura real de la superficie local de la piel. Un aspecto de la presente invención es la capacidad de medir y compensar tanto las propiedades reflectantes locales como la textura de la superficie local.

En este ejemplo, hay cuatro fuentes de luz que se designan como Norte, Sur, Este y Oeste. El sensor obtiene datos cuando cada fuente de luz está encendida y las otras fuentes están apagadas. El sensor también puede obtener datos para la luz ambiente, sin ninguna de las cuatro fuentes de luz encendidas.

5 La inclinación del frexel se puede determinar comparando las mediciones Norte y Sur. La diferencia entre estas mediciones está relacionada con la inclinación del frexel a lo largo del eje Este-Oeste. La diferencia entre las mediciones Este y Oeste está relacionada con la inclinación del frexel a lo largo del eje Norte-Sur.

En general, es necesario hacer una corrección gamma convirtiendo los datos en un espacio lineal. La corrección gamma se aproxima tomando la raíz cuadrada de la salida de datos de las cámaras gamma 2 típicas.

Fuentes de luz

10 Las FIG. 40A-B muestran configuraciones para fuentes de luz que pueden utilizarse con una realización de la presente invención. En esta realización, se utiliza un conjunto de cuatro fuentes de luz: LED_N, LED_S, LED_E y LED_O. Las fuentes de luz se colocan en una configuración de diamante donde el sensor se coloca en el centro del diseño LED. Esta configuración simplifica el análisis matemático para calcular el perfil de la superficie.

Iluminación media

15 En una realización, es útil emplear el concepto de iluminación media. La iluminación media es el ángulo promedio y la difusión de la luz que alcanza una superficie particular. Esto define cómo las irregularidades de la superficie típicamente están sombreadas. Por ejemplo, la iluminación media para todo el cuerpo está por encima, y una orientación típica para una cabeza es vertical; por lo tanto, un bulto en una mejilla típicamente está sombreado en la parte inferior. Para un niño en la playa, típicamente el bulto estaría menos bronceado en la parte inferior porque la luz promedio durante todo el día, integrando tanto el ángulo del sol como el ángulo del cuerpo para proporcionar una iluminación promedio o media, proviene de encima de la "cabeza". Ocasionalmente, la luz se invierte del promedio. Un ejemplo es iluminar una cara por debajo. Sin embargo, esto a menudo da un aspecto extraño, a veces siniestro, y es la excepción que prueba la regla. Al corregir un defecto para la iluminación media, se realiza la mejor corrección en promedio.

20 La iluminación media es la interacción de la dirección de la luz media en relación con la gravedad y la orientación media de un frexel particular de la piel en relación con la gravedad. Un procedimiento para obtener el ángulo de la piel es usar múltiples fuentes de luz difusas u ortogonales en una configuración que puede incluir espejos. Las luces se pueden parpadear repetidamente, como luces estroboscópicas, de modo que se puedan tomar cientos de imágenes de un área pequeña y los datos se puedan promediar. Desde el ángulo de la piel en relación con "arriba", se puede calcular cuánta luz llega a la piel en condiciones de iluminación media y el ángulo de la piel en relación con "arriba".

30 Se puede hacer una aproximación razonable a la iluminación media encendiendo todas las fuentes de luz al mismo tiempo, o añadiendo imágenes hechas por fuentes de luz individuales. En un ejemplo, la iluminación media es difusa porque las luces y las sondas son perpendiculares a la piel.

35 Un perfeccionamiento de esta técnica compensará los efectos de la brillantez en la piel. Por ejemplo, pueden utilizarse varias imágenes con cuatro fuentes de luz y un promedio tomado de las imágenes procedentes de las fuentes de luz. Por ejemplo, el promedio podría ser una mediana. Una ventaja de la mediana es que si la reflexión especular es captada por una minoría de fuentes de luz, sería filtrada por la mediana. La mediana también filtraría las sombras observadas desde una minoría de imágenes de fuentes de luz. Esto es importante porque el cuerpo humano representa superficies complejas, es decir, una nariz puede ser brillante cuando se ilumina.

40 Una forma de crear luz difusa es introducir luz desde muchas fuentes de luz en muchos ángulos. Otra forma de crear luz difusa es reflejarla desde la carcasa del escáner. Otra opción es polarizar la luz.

Ejemplo de representación de los datos de un frexel

A continuación se muestra un ejemplo de la representación de datos para un frexel:

$$\begin{aligned} &[(x_s, y_s, z_s, \alpha_s, \beta_s, \gamma_s), \\ &(x_f, y_f, z_f, \alpha_f, \beta_f, \gamma_f), \\ &45 \quad \{(refl)_A, (refl)_N, (refl)_S, (refl)_E, (refl)_O\}] \end{aligned}$$

En este ejemplo, $(x_s, y_s, z_s, \alpha_s, \beta_s, \gamma_s)$ y $(x_f, y_f, z_f, \alpha_f, \beta_f, \gamma_f)$ representan la posición y la orientación angular del sensor del escáner y el frexel en relación con un sistema de coordenadas.

Compresión

50 En algunas realizaciones, la eficacia del procesamiento de datos se puede mejorar mediante diversos procedimientos de compresión, como JPEG.

Ubicación de un frexel en la piel

A través del mapeo de rasgos

5 El mapeo por ordenador para el reconocimiento de características, conocido por los expertos en la técnica en áreas tales como los juegos de ordenador, se puede utilizar para realizar un seguimiento de la ubicación de la sonda en el área de la piel 302 y para determinar los realces apropiados para rasgos específicos.

Por ejemplo, dicho mapeo por ordenador permite la identificación de rasgos como un pómulo, una nariz y una oreja, de modo que la sonda pueda orientar su ubicación con respecto a un frexel particular, potencialmente en pasadas múltiples sobre un área de la piel.

10 Además, la identificación de un rasgo como un pómulo permite la determinación de realces apropiados. Por ejemplo, se puede aplicar un agente modificador de reflectancia rojo en el centro de un pómulo para añadir color a una cara. Se pueden aplicar agentes modificadores de reflectancia oscura debajo del pómulo para hacer que el pómulo parezca que sobresalga de forma más prominente.

Modelo tipo esqueleto

15 En una realización, se construye un mapa alrededor de un modelo tipo esqueleto de modo que las articulaciones esqueléticas se conviertan en puntos de referencia. En este ejemplo, se ubican las articulaciones, se construye una imagen de palitos y se construye una malla 3D alrededor de la imagen de palitos. El mapa es relativo a un modelo predeterminado de una estructura esquelética humana en la memoria de un entorno informático.

Modelo tipo maniquí

En una realización, el mapa es relativo a un modelo predeterminado de un cuerpo humano.

20 Modelo dinámico

En una realización, el mapa es relativo al movimiento de la piel sobre un modelo predeterminado, como un modelo tipo esqueleto o un modelo tipo maniquí.

A través de marcadores químicos

25 En otras realizaciones, se pueden aplicar marcadores químicos en el área de la piel durante el escaneo para ayudar a crear el mapa y permitir realizar el seguimiento posterior del mapa con el área de la piel 302. Por ejemplo, se pueden utilizar marcadores ultravioleta, como puntos que son visibles bajo luz ultravioleta, pero no visibles en condiciones de iluminación convencional.

Pasada única o pasada múltiple

30 En diversas realizaciones, el escaneo y la corrección se pueden conseguir en una única o pasadas múltiples. Por ejemplo, se puede realizar una primera pasada para familiarizarse con el sujeto, y se puede realizar una pasada segunda o posterior para obtener datos adicionales. Pasadas múltiples en diferentes orientaciones sobre la misma área proporcionan la oportunidad de compensar los efectos del vello en la piel observando la piel en diferentes ángulos.

Pasada única

35 En una realización de la presente invención, un dispositivo de aplicación que comprende un escáner y una impresora de inyección de tinta realiza una única pasada sobre un área de la piel. Escanea la piel, identifica las características poco atractivas, calcula realces para hacer que la piel sea más atractiva y aplica rápidamente RMA en la piel para lograr esos realces.

Pasada múltiple

40 En una realización adicional, el dispositivo de aplicación realiza pasadas múltiples sobre la piel, mejorando cada vez el escaneo y la aplicación de los RMA para el realce o realces deseados.

Ejemplo de proceso de seguimiento

45 En un ejemplo de un proceso de seguimiento, primero se determina una posición aproximada y luego se establece una ubicación más exacta. En un primer planteamiento, se puede mantener una estimación aproximada de la ubicación desde un punto de inicio conocido mediante el uso de cardanes en las proximidades de la sonda para calcular la distancia y la dirección recorrida. En otro planteamiento, se puede determinar una ubicación aproximada a partir de sondas mecánicas o calibres. En otro planteamiento, una ubicación aproximada se puede estimar matemáticamente mediante el uso de la primera derivada de los datos de sombreado.

Una vez que se conoce la ubicación aproximada, se puede determinar una ubicación más exacta a partir del análisis de la orientación del frexel a partir de los datos de sombreado. Esto es análogo a la determinación de la posición de un

piloto al conocer primero una ubicación aproximada y luego ubicar las características del terreno que proporcionan una ubicación más exacta.

Seguimiento a lo largo del tiempo

5 Una ventaja de la generación de mapas es que los cambios en la reflectancia o el perfil de la superficie se pueden determinar comparando una imagen de una primera vez con una imagen de una segunda vez. Estos cambios pueden representar cambios en la salud de una persona, o pueden representar áreas que requieren un "retoque" de los RMA.

Determinar, a partir de los atributos ópticos de los frexels, al menos una característica medida de la piel que afecte el atractivo visual

El reconocimiento de patrones se puede utilizar para identificar las características del área 302 que se ha escaneado.

10 Identificación de rasgos

Reflectancia y topología

15 La identificación de rasgos puede basarse en patrones determinados en los datos escaneados, y puede tener que ver tanto con los patrones de reflectancia como con la topología de la superficie del área de la piel. El análisis de patrones matemáticos de estos datos permite la identificación de rasgos específicos poco atractivos que podrían beneficiarse de las técnicas de realce. Como se explica a continuación, dichos rasgos pueden caracterizarse típicamente por patrones relacionados con la edad y relacionados con daños que son irregulares o asimétricos en comparación con los patrones más regulares y simétricos basados en la genética de una piel más joven.

La percepción de la profundidad del ojo

20 A pequeñas distancias, el ojo humano percibe la profundidad por estereoscopía. Sin embargo, en un intervalo de interacción humana típico de unos pocos pies, el ojo percibe la profundidad de la piel humana a partir de la reflectancia de la piel. Una diferencia en el sombreado entre las áreas adyacentes de la piel se percibe como una textura de la superficie que representa la elevación o la profundidad desde la superficie de la piel. Como ejemplo de esa percepción, la FIG. 45 muestra las letras de texto "RICK" que fueron creadas en Photoshop™. A partir de una imagen original de letras planas, el software creó las sombras aparentes. El ojo humano interpreta las diferencias de reflectancia suponiendo que una fuente de luz se encuentra en la esquina superior izquierda y que se crean sombras porque el texto tiene un perfil elevado.

25 Esta percepción de profundidad a partir de las diferencias en la reflectancia también es importante en la percepción de la belleza humana.

30 El ojo interpreta las diferencias en el sombreado de la piel como textura de la superficie. Esa percepción de la textura puede alterarse cambiando la reflectancia de la piel. En el ejemplo de la letra, por ejemplo, la percepción de las letras en relieve se puede alterar drásticamente reduciendo el sombreado alrededor de las letras.

35 El ojo percibe el color de la piel y traduce esa información de color en una percepción de profundidad. Un aspecto de la presente invención es cambiar de forma selectiva la reflectancia de una porción de la piel con el fin de alterar esta percepción de profundidad. Esta alteración puede hacerse en áreas relativamente pequeñas, como un bulto en la piel; o la alteración puede hacerse en áreas más grandes, como con los productos cosméticos tradicionales, tal como oscurecer deliberadamente un área alrededor de los ojos o las mejillas.

Ejemplos de rasgos poco atractivos

Algunos ejemplos de rasgos poco atractivos en la piel que pueden identificarse a partir de datos escaneados son

- acné,
- 40 • manchas de la edad/daño del sol,
- moretones,
- bultos,
- celulitis
- manchas claras,
- 45 • picaduras
- cicatrices,
- pecas dañadas, y

- arrugas

Otros rasgos poco atractivos que también pueden identificarse tienen que ver con patrones artificiales que se han añadido a la piel, como pintura corporal y tatuajes que se han descolorido con el tiempo o que se han deformado por los cambios en los patrones de la piel, como la flacidez o las arrugas. Estos rasgos pueden identificarse y luego revitalizarse mediante la aplicación de los RMA para revitalizar o realzar su aspecto.

Técnicas para identificar rasgos poco atractivos

Patrón de pecas relacionadas con la edad en una única banda espectral

Por ejemplo, las pecas naturales tienen aproximadamente 2 mm de ancho y tienen los bordes agudos y tienen el patrón 442 que se muestra en la FIG. 22B. Las pecas relacionadas con la edad, causadas, por ejemplo, por el daño del sol, tienen el patrón 446, que se muestra en la FIG. 22A.

Como se ha explicado anteriormente, una peca aleatoria 440 relacionada con la edad, por ejemplo, por el daño del sol, en una persona mayor puede identificarse por su patrón característico en una única banda espectral, como se ilustra en la FIG. 22. Cuando los datos escaneados de la peca aleatoria 440 se colocan en una banda espectral, muestra un patrón rugoso e irregular.

15 Patrones en múltiples bandas espectrales

Al dividir la imagen escaneada en múltiples bandas espectrales, como las bandas RGB, los patrones de rasgos poco atractivos pueden identificarse con mayor claridad. Por ejemplo, la FIG. 25 es un gráfico generalizado de patrones de rasgos poco atractivos en bandas RGB para un área de la piel joven, que muestra los patrones generales observados empíricamente de

- una cicatriz 460,
- una peca 468 ocasionada por el daño del sol,
- una vena varicosa 476,
- un moretón nuevo y azulado 484, y
- un moretón viejo y amarillo 492.

25 El conjunto de patrones RGB para cada uno de estos rasgos poco atractivos es bastante distinto y, por lo tanto, detectable a través del reconocimiento de rasgos. Por ejemplo, la cicatriz 460 muestra patrones en el intervalo de frecuencia más alto en las tres bandas 462, 464 y 466, a diferencia de los otros rasgos. La peca 468 cae más profundamente en frecuencias bajas en la banda azul 474, que los patrones de banda azul para la vena varicosa 482, el moretón azulado 490 y el moretón amarillo 498. El moretón azulado 484 tiene caídas más grandes en el patrón rojo 486 y el patrón verde 488 que el moretón amarillo rojo 494 y el patrón verde 496. El patrón azul de moretones amarillos 498 cae más profundamente que el patrón azul de moretones azulados 490.

Identificación avanzada de rasgos mediante mapeo

El mapeo basado en la identificación de rasgos puede añadir un aumento considerable de las capacidades para el realce con un mapeo basado en la reflectancia y la topología de la superficie.

- 35 • Mantener el registro sobre toda la superficie de la piel.
- Traducir 3D en luminosidad/oscuridad utilizando la iluminación media, e incluirla con el atributo de luminosidad/oscuridad, tanto para imprimir en contra de, o por, el aumento estético.

Por ejemplo, la identificación de rasgos se puede utilizar para identificar rasgos grandes, tales como pómulos, narices, mentones, labios y ojos. Esto permite realces basados en una biblioteca de rasgos idealizados para crear el siguiente aspecto:

- 40 • mejillas rosadas
Obsérvese que el rojo sobre blanco no es atractivo, pero un patrón aleatorio de rojo sobre un área blanca grande puede ser: por ejemplo, en unas mejillas rosadas.
- una nariz que sea menos roja,
- 45 • pómulos más prominentes,
- labios más rojos

- efectos de sombra de ojos en los párpados,
- lápiz de ojos,
- una línea de la mandíbula más nítida
- cejas más oscuras,
- 5 • cejas redondeadas,
- hoyuelos más profundos,
- pechos más prominentes.

Medios para compensar condiciones especiales

Compensar el vello corporal

- 10 En una realización, la presencia de vello en la piel puede compensarse tomando imágenes en pasadas múltiples mientras se intenta orientar el vello en diversas direcciones. La orientación puede conseguir mediante un dispositivo de peine asociado con el escáner. En otras realizaciones, se puede utilizar una carga eléctrica estática para hacer que el vello suba en relación con la piel.

Determinación de un estado deseado de la característica de la piel

- 15 Principios del atractivo

La presente invención emplea los principios generales del atractivo 500, ejemplos de los cuales se muestran en la FIG. 11. Estos principios se basan en la observación de atributos que muchas personas encuentran atractivos y, por lo tanto, representan tendencias en el comportamiento humano.

- 20 • Observación 502: la piel de aspecto joven es más atractiva que la piel de aspecto envejecido. Un atributo del atractivo es el atractivo sexual.
- Observación 504: la piel de aspecto joven tiene uniformidad. La piel de aspecto joven tiene atributos que son más uniformes y repetibles que los de aspecto envejecido, porque la piel de aspecto joven está más cerca del código genético. Este punto concuerda con el principio general de que la simetría en los rasgos humanos tiende a ser más atractiva para el ojo humano que la asimetría. Por ejemplo, el bronceado es atractivo no porque oscurezca la piel, sino porque nivela las frecuencias espaciales, haciendo que la piel sea más uniforme.
- 25 • Observación 506: la piel de aspecto joven tiene patrones de variedad uniformes. Alguna variedad en el aspecto de la piel puede ser atractiva, por ejemplo, pecas de aspecto genético en piel de aspecto joven. La variedad en la piel de aspecto joven es más regular en sus patrones de frecuencia espacial que la variedad en la piel de aspecto envejecido. Por ejemplo, las pecas genéticas son más regulares en sus patrones de frecuencia espacial que las marcas causadas por la edad, el daño del sol, etc., que son más aleatorias.
- 30 • Observación 508: la piel de aspecto joven tiene rasgos con frecuencias luminosas de longitud de onda más cortas que las de la piel de aspecto envejecido.
- Observación 510: la piel de aspecto envejecido tiene variaciones aleatorias.
- Observación 512: la piel de aspecto envejecido tiene rasgos con longitudes de onda más largas.
- 35 • La piel de aspecto envejecido tiende a tener rasgos con longitudes de onda más largas, que representan efectos aleatorios como manchas de la edad, arrugas y cicatrices.
- Observación 514: la luz desde arriba es más útil para realzar el atractivo. Iluminación promedio, que se define la como la luz desde arriba, es más útil para realzar el atractivo en la piel humana porque es a lo que está acostumbrado el ojo.
- 40 • Observación 516: con luz desde arriba, como se muestra en la FIG. 12, un área con variaciones de textura de la superficie 400 tiene una porción más clara 404 arriba y una porción más oscura 406 abajo. Cuando la fuente de luz dominante 402 es desde arriba, un área con variaciones de textura de la superficie 400, tal como un bulto, cicatriz o arruga, tiene una porción más clara 404 arriba y una porción más oscura 406 abajo. Por lo tanto, se puede identificar un área con variaciones de textura de la superficie 400 por este patrón.

- 45 Técnicas generales de realce

La presente invención aborda varios factores en la percepción humana de la belleza o el atractivo, basándose en los

principios del atractivo.

Suavidad

5 En una realización, la reflectividad de la piel se modifica para compensar las sombras de la piel cuando se ilumina con luz promedio normal. Esto suaviza o elimina la percepción de la rugosidad de la piel. El efecto es similar al que se logra en el bronceado.

Uniformidad de rasgos

En una realización, se añade deliberadamente un tinte a porciones de un área de la piel con el fin de hacer que los rasgos parezcan más uniformes. Por ejemplo, se puede hacer que las pecas se vean más nítidas y más uniformes para que tengan el aspecto de pecas juveniles y uniformes en lugar de pecas viejas de aspecto irregular.

10 Simetría

Las estrategias globales de oscurecimiento se pueden utilizar para desenfatar rasgos no simétricos.

Eficacia con los elementos circundantes

15 Otro principio general para el realce es que ciertas características de la piel, particularmente con respecto al color, pueden considerarse más atractivas cuando se diseñan por sus efectos con los elementos circundantes. Por ejemplo, diferentes colores y sombras pueden ser más deseables por la noche en lugar de durante el día o para que combinen con un vestido rojo en lugar de uno azul.

Maquillaje específico según el entorno

Las consideraciones de los elementos circundantes al crear los efectos deseados pueden, por ejemplo, dar lugar a diferentes realces para

- 20
- noche vs. día,
 - colores y estilos de ropa y joyas,
 - entorno como la playa, un bosque o una oficina, y
 - el color de los ojos del usuario.

Medios para determinar un estado deseado de la característica de la piel

25 Los planteamientos para las correcciones incluyen técnicas matemáticas puras y técnicas de inteligencia artificial. Por el contrario, los planteamientos artísticos son más intuitivos y menos cuantitativos.

- Matemático
- Inteligencia artificial
- Artístico

30 Medios matemáticos

35 Las técnicas matemáticas incluyen el filtrado para eliminar una porción de frecuencias medias y para eliminar una porción de frecuencias bajas asimétricas. Otro ejemplo de una técnica matemática pura es imprimir en oposición a una imagen con el fin de hacer que la piel parezca más uniforme. Este tratamiento puede variar según la frecuencia espacial, y típicamente es preferible tener uniformidad en la frecuencia media. Las correcciones de baja frecuencia pueden ser más basadas en IA o artísticas para la corrección en áreas más grandes de la piel.

40 En una realización, se puede realizar un filtro de paso bajo con un intervalo de longitudes de onda deseado. En un ejemplo, las longitudes de onda de media pulgada a una pulgada se filtran para eliminar una porción de las frecuencias medias. Como se muestra en la FIG. 28, las frecuencias medias más débiles 390 muestran oscilaciones menos pronunciadas entre los puntos claros y oscuros que las frecuencias medias más fuertes 392. En una realización, los componentes de frecuencia media débiles se eliminan para suavizar una imagen.

Realización de una derivación del filtro de paso bajo

En una realización, se puede realizar un filtro de paso bajo, por ejemplo, cuando un valor de color para un frexel se sustituye por el valor de color promedio de sus vecinos.

Medios de inteligencia artificial

Las técnicas de inteligencia artificial incluyen sistemas expertos para detectar rasgos particulares de la piel y selección de estrategias de corrección. En una realización, los rasgos de la piel están correlacionados con un registro o mapa para identificar ubicaciones de rasgos. El registro permite mejorar la pintura corporal y los tatuajes que se han descolorido o deformado.

5 Biblioteca de rasgos

Otro aspecto de las técnicas de AI es el uso de una biblioteca de rasgos para la identificación de rasgos y para la comparación de rasgos reales con rasgos idealizados.

Medios Artísticos

Controles por ordenador

10 En una realización, un observador humano puede utilizar opcionalmente medios, tales como una pantalla de ordenador, teclado y ratón, para realizar modificaciones adicionales en la profundidad percibida del área escaneada con el fin de conseguir realces estéticos. Un artista de maquillaje o el cliente pueden interactuar con la pantalla del ordenador a través de controles para experimentar con realces antes de la aplicación.

15 Puede emplearse un "lenguaje de especificaciones cosméticas" para proporcionar instrucciones generales tales como oscurecer la superficie superior de los bultos a la izquierda de la nariz; o para aclarar las venas varicosas. El lenguaje de especificaciones cosméticas simplifica el proceso de corrección.

Retoques con productos cosméticos tradicionales

20 En una realización, los productos cosméticos tradicionales se usan para retocar una zona de la piel. La mayor parte del ajuste se aplica automáticamente, de modo que la cantidad de productos cosméticos necesarios se reduce considerablemente.

Ejemplos de realces deseables

- piel más suave,
- pecas más definidas,
- bronceado.

25 Realces deseables a través del mapeo de rasgos avanzado

- Marcas de belleza

Por ejemplo, lunares de aspecto más oscuro y hoyuelos de aspecto más profundo.

- Vello del brazo rubio

30 Las mujeres pueden querer piel oscura y vello del brazo rubio. En una realización, se pueden aplicar los RMA al vello para crear los efectos deseados. En otra realización, los RMA pueden aplicarse a la piel alrededor del vello para crear los efectos deseados.

- Rasgos más prominentes

El oscurecimiento también se puede utilizar en ciertos rasgos, como pechos, pómulos, ojos, rodillas y labios, para enfatizarlos por elevación aparente.

35 Técnicas para crear realces deseables

Piel más suave

40 Para conseguir el suavizado sin eliminar rasgos más fuertes deseables, los datos escaneados pueden dividirse en bandas de frecuencia espacial. En las frecuencias espaciales entre 2 mm y 12 mm, se pueden atenuar las ondas más débiles por debajo de, por ejemplo, el 10% de la reflexión pico a pico, pero se pueden conservar las ondas más fuertes. En el intervalo de 1/2 a 2 mm, se puede hacer lo mismo con un umbral más alto, por debajo de 1/2 mm se pueden conservar las ondas de frecuencia espacial. En el intervalo de 12 a 25 mm, se puede aplicar el mismo umbral bajo control restringido.

Este procedimiento deja una variedad atractiva en la piel mientras suaviza la piel por todas partes. Este planteamiento es superior al bronceado, que aplanar todas las frecuencias.

45 Pecas más definidas

Las pecas pueden realizarse o hacerse más definidas dejando las bajas frecuencias, que muestran una uniformidad natural. Los tintes se pueden aplicar para contrarrestar las frecuencias altas, que muestran irregularidades poco atractivas.

5 Como se muestra en la FIG. 22 y se ha explicado anteriormente, un patrón para una peca natural de piel joven 442 tiene un patrón mucho más regular y simétrico, lo que hace que la peca natural 442 parezca más definida, que el patrón de una peca 440 relacionada con la edad. Este patrón natural 442 puede utilizarse como un patrón objetivo 448 para compararlo con el patrón de la peca aleatoria 440. La diferencia entre el patrón de la peca aleatoria 440 y el patrón objetivo 448 puede utilizarse como la característica deseada. Y se puede crear una imagen de realce imprimible 234, como se muestra en la FIG. 1, para conseguir este realce.

10 Un procedimiento para derivar un patrón de pecas jóvenes a partir de un escaneo general de la piel es de la siguiente manera. Primero limite el ancho de banda espacial de la imagen de la piel a una banda, tal como entre un ciclo por mm y un ciclo por cuatro mm. A continuación, aplique un umbral en esta imagen de banda limitada para que sea un color oscuro de "peca" constante o un color claro "sin peca", con el valor predeterminado sin peca para típicamente el 80% o más del área. Este patrón tiende a aparecer como pecas jóvenes con bordes nítidos y definidos; sin embargo, sigue
15 las manchas de la edad y otras imperfecciones de la piel, permitiendo que estas imperfecciones se camuflen como pecas jóvenes sin oscurecer toda la superficie de la piel en la oscuridad de la imperfección.

En un ejemplo, se crean las pecas realzadas. Por ejemplo, en las mujeres mayores, el análisis del escaneo puede encontrar áreas que son demasiado oscuras, y las técnicas correctas pueden dejar esas áreas como pecas, pero aplicando tintes para lograr el efecto de la aparición de pecas de aspecto más joven, como se indica en la FIG. 22C.

20 Las pecas se identifican típicamente mediante el reconocimiento de sus patrones característicos en las diferentes bandas de color.

Trabajar con bandas multispectrales

25 En una realización, se pueden emplear técnicas eficaces para realzar los patrones identificados en bandas multispectrales, tales como las bandas RGB. Por ejemplo, como se ha explicado anteriormente, la FIG. 25 muestra patrones RGB para una cicatriz 460, una peca relacionada con la edad 468, una vena varicosa 476, un moretón azulado 484 y un moretón amarillo 492, todos en piel joven. Las técnicas siguientes son eficaces cuando la piel en conjunto se oscurece en las frecuencias medias para suavizarla, como se ha explicado anteriormente.

Cicatriz

30 Para mejorar la cicatriz 460, se pueden aplicar los RMA de magenta y amarillo pero no mucho cian. Esto añade color rojo a la cicatriz de aspecto pálido 460.

Vena varicosa

Para realzar la vena varicosa 476, se pueden añadir menos RMA de oscurecimiento en las áreas circundantes a la vena varicosa 476.

Peca relacionada con la edad

35 Para realzar una peca 468 relacionada con la edad, se pueden añadir menos RMA de oscurecimiento en el área de la peca 468.

Moretón azulado

Para realzar un moretón azulado, se puede añadir menos RMA cian durante el oscurecimiento general.

Moretón amarillo

40 Para realzar un moretón amarillo, se puede añadir menos RMA amarillo durante el oscurecimiento general.

Aplicación de al menos un agente modificador de reflectancia

Tipos de agentes modificadores de reflectancia (RMA)

La presente invención puede utilizar una variedad de agentes modificadores de reflectancia (RMA), que incluyen

- analina
- 45 • colorante alimentario,
- UV
- tintes transparentes,

- tintas transparentes,
- pigmentos
- oxidantes,
- agentes de bronceado,
- 5 • blanqueadores y
- agente de alteración química

Por ejemplo, un tinte no refleja la luz, sino que cambia la reflectancia de la piel, actuando principalmente al absorber la luz.

10 En una realización, los RMA pueden tener un retardo de tiempo, de modo que su aplicación no tiene un efecto inmediato sino que tiene efecto más tarde a través de un agente desencadenante. Por ejemplo, los RMA pueden comprender uno o más materiales fotosensibles que pueden exponerse de forma selectiva por un haz modulado de luz ultravioleta u otra luz u otras formas de luz y desarrollarse posteriormente por un agente químico que se aplica uniformemente sobre la superficie. Por ejemplo, se puede utilizar una emulsión fotográfica de un material basado en la luz, de los cuales los haluros de plata son un buen ejemplo.

15 Pasadas múltiples

En una realización, los RMA pueden aplicarse a la piel escaneando e imprimiendo casi al mismo tiempo y haciendo pasadas múltiples sobre la piel. Varias ventajas resultan del uso de la aplicación de pasadas múltiples. Los problemas de microregistro pueden reducirse porque las pasadas múltiples permiten difuminar o desenfocar la imagen, como es bien conocido por los expertos en la técnica. Por ejemplo, las aplicaciones de pasadas múltiples son útiles para suavizar los efectos del vello en la piel.

Además, las aplicaciones de pasadas múltiples de los RMA permiten que la piel asimile los RMA, lo cual es especialmente importante porque algunos tipos de piel absorberán más que otros.

25 El proceso para las aplicaciones de pasadas múltiples es hacer una aplicación parcial de los RMA, luego escanear nuevamente el área de la piel que ha recibido la aplicación parcial. Se puede realizar una nueva aplicación de los RMA, y se pueden realizar aún más escaneos de pasadas múltiples y aplicaciones para acercarse a un objetivo estético.

Técnicas de aplicación con control de gota

Pueden aplicarse sustancias con dispositivos de "control de flujo". Estos dispositivos de control de flujo pueden caracterizarse típicamente como "técnicas con control de gota" donde se controlan las gotitas individuales de la sustancia; o "técnicas sin control sin gota".

30 Los dispositivos de pulverización y los dispositivos de pulverización electrostática son técnicas sin control de gota donde las gotitas se producen y se controlan solamente de forma agregada. A menudo, en un dispositivo de pulverización, se desea una falta de control individual de las gotitas o "aleatoriedad" con el fin de producir una aplicación homogénea sobre un área relativamente grande. Por el contrario, en la presente invención, es deseable proporcionar un control muy específico de la cantidad y colocación de los RMA.

35 Los ejemplos de control de gota incluyen el "control de flujo fino" donde el flujo de la sustancia se controla con precisión para suministrar las gotitas según se desee; y "tecnologías de inyección de tinta". Una tecnología de inyección de tinta más antigua incluye el suministro de un flujo continuo de gotitas cargadas más allá de las placas deflectoras electrostáticas que se cargan alternativamente de modo que las placas permitan que una gotita pase o se desvíe a un colector. Esta técnica fue la base del diseño original de las impresoras de inyección de tinta.

40 Otras tecnologías de inyección de tinta incluyen "gota bajo demanda", como los dispositivos térmicos proporcionados por Hewlett Packard, y dispositivos piezoeléctricos tales como los proporcionados por Epson y otros fabricantes de impresoras. En una realización de la presente invención, la tecnología de gota bajo demanda se combina con la carga de las gotitas.

45 Otra realización de la presente invención es el uso de la tecnología de inyección de tinta más antigua de manera que suministra gotitas cargadas en un haz de la dirección escaneada. Las impresoras de inyección de tinta modernas se han optimizado para imprimir en superficies planas a distancias limitadas. La presente invención imprime en la piel, que es una superficie dimensionada, y a menudo requiere una mayor distancia de proyección para las gotitas. Esta mayor distancia de proyección se puede facilitar con una mejor puntería de las gotitas que la que es posible con una gotita cargada. Por ejemplo, la tecnología de gota bajo demanda puede utilizarse para aplicar una única gotita de pigmento blanco para colocarse en la cara con precisión a nivel de píxel.

50 En otra realización de la presente invención, se utiliza una técnica con control de gota sin inyección de tinta, tal como

técnicas de control de flujo fino.

Como se ha mencionado anteriormente, en esta memoria descriptiva de patente, la frase "impresora de inyección de tinta" se utiliza por brevedad para representar cualquier forma de tecnología de inyección de tinta.

5 En una realización, se puede utilizar una impresora de inyección de tinta para aplicar los RMA sobre la superficie de la piel, imprimiendo a una resolución de 300 ppp (11,8 ppm).

En una realización, la impresora de inyección de tinta puede tener múltiples cabezales de impresora para acelerar la aplicación. También puede recorrer el cuerpo mediante robótica.

10 Es deseable controlar la aplicación de los RMA en un intervalo de pulverización deseado. En un ejemplo, una impresora de inyección de tinta tiene una distancia de pulverización deseada de aproximadamente 1/8 de pulgada (3,2 mm). Se pueden utilizar diversas técnicas para guiar el elemento de la impresora sobre la superficie de la piel con el fin de mantener esa distancia de pulverización deseada, como puede ser un vaso, como se muestra en la FIG. 26.

En una realización, el cabezal de la impresora de inyección de tinta incluso tiene un peine para mantener el vello en la piel y en un patrón fijo, para suavizar el vello.

Drástico aumento de la precisión

15 Con fines estéticos, un pequeño cambio en la dirección de una mejora percibida a menudo da como resultado una mejora percibida excepcionalmente grande. Los humanos pueden percibir diferencias en imágenes o porciones de imágenes en función del cuadrado de las diferencias de intensidad. Esto se ve en el entendimiento común de que la potencia es el cuadrado de una medición directa de la intensidad, como una tensión o una corriente, o una intensidad de campo, por ejemplo magnética o electrostática en una onda electromagnética. También se deriva estadísticamente por la aleatoriedad de la fase entre las fuentes no correlacionadas, lo que hace que su efecto neto se sume como cuadrados, típicamente bajo una raíz cuadrada. Por ejemplo, si una primera imagen tiene una primera intensidad de una característica molesta e indeseable, y una segunda imagen tiene una intensidad con solo la mitad (1/2) de la característica molesta, al ojo humano le parecerá que la segunda imagen tiene aproximadamente un cuarto (1/4) del daño de la característica molesta. Este es uno de los factores que permite una mejora sustancial en el aspecto de la presente invención. Los tintes se pueden aplicar de manera deliberada y exacta para reducir las diferencias de intensidad entre las porciones de la piel humana. Al reducir los desperfectos de la piel, incluso moderadamente, el "aspecto" puede mejorar sustancialmente. Esta es la razón por la que la impresión de un único color en contraposición a la impresión tricolor, o la impresión de resolución media en contraposición a la impresión de alta resolución, o la corrección parcial de defectos en contraposición a la corrección completa, proporciona una corrección visual sustancial.

30 En una realización, los tintes se pueden aplicar con una precisión que es equivalente a la resolución del ojo humano. Por ejemplo, una resolución de 20 píxeles por milímetro a una distancia de 10 pulgadas (254 mm) es de aproximadamente 500 puntos por pulgada (20 ppm). Este es un límite práctico de la resolución del ojo humano en buenas condiciones de iluminación y un fuerte contraste en blanco y negro puro. Sin embargo, a menudo, esta alta resolución no es necesaria, lo que relaja los requisitos técnicos de la cámara y el sistema de impresión.

35 Descripción detallada de la realización - realce basado en el mapeo

Ejemplo - generar un mapa de la piel

Este ejemplo demuestra un procedimiento para generar un mapa de la piel, analizar el mapa para generar un plan correctivo y ejecutar el plan correctivo.

Etapas 1 - escanear la piel y generar un mapa de la piel

40 En este ejemplo, el mapa de la piel se genera a partir de los datos recopilados al escanear la piel por primera vez.

En este ejemplo, el proceso general de creación de un mapa de la piel implica obtener los datos escaneando los frexels y luego procesar esos datos para crear el mapa. En este ejemplo, el procesamiento incluye determinar la ubicación del dispositivo de escaneo y el frexel con respecto a un sistema de coordenadas de referencia, determinar las propiedades reflectantes del frexel en múltiples longitudes de onda y determinar la inclinación u orientación del frexel con respecto al sistema de coordenadas. La información sobre el frexel y sus vecinos se procesa para realizar ajustes finos en la ubicación del frexel con respecto a una porción del cuerpo, como por ejemplo, una cara, de modo que se pueda generar un mapa. Este ajuste fino incluye hacer referencia al frexel de la cara, por ejemplo haciendo referencia al frexel en relación con los rasgos faciales reconocidos.

a. Representación de los datos

50 A continuación se muestra un ejemplo de la representación de datos para un frexel:

$$[(x_s, y_s, z_s, \alpha_s, \beta_s, \gamma_s),$$

$$(x_f, y_f, z_f, \alpha_f, \beta_f, \gamma_f),$$

$$\{(refl)_A, (refl)_N, (refl)_S, (refl)_E, (refl)_O\}$$

En este ejemplo, $(x_s, y_s, z_s, \alpha_s, \beta_s, \gamma_s)$ y $(x_f, y_f, z_f, \alpha_f, \beta_f, \gamma_f)$ representan la posición y la orientación angular del sensor del escáner y el frexel en relación con un sistema de coordenadas.

5 b. Ubicación del frexel en relación con el sensor o sistema de coordenadas

Los elementos de datos $(x_f, y_f, z_f, \alpha_f, \beta_f, \gamma_f)$ pueden representar la distancia del frexel desde el sensor, o pueden ser una posición y orientación absolutas del frexel con respecto a un sistema de coordenadas de referencia. En un ejemplo, la determinación de la distancia desde el frexel al escáner se puede realizar en dos etapas. Un primera etapa puede ser una medición aproximada basada mecánicamente, como por ejemplo una altura constante del sensor desde la piel. La segunda etapa puede ser una primera medición derivada óptica para proporcionar un ajuste fino. En un ejemplo, el ajuste fino se calcula midiendo un ángulo desde la superficie. En otra realización, se puede hacer un ajuste fino mediante el uso de dos fuentes de luz para enviar dos puntos o cuadrículas de referencia para su detección por un sensor.

10

c. Datos y cálculos de reflectancia e iluminación

15 Los elementos de datos $\{(refl)_A, (refl)_N, (refl)_S, (refl)_E, (refl)_O\}$ representan los datos reflectantes para el frexel en condiciones de luz ambiente y para cada una de las cuatro fuentes de luz, tales como los LED, que se designan arbitrariamente como norte-sur-este-oeste para facilitar el análisis. Se pueden utilizar otros números de fuentes de luz, como tres fuentes, pero las matemáticas se simplifican con cuatro fuentes de luz. (Refl) representa uno o más puntos de datos para la medición de reflectancia.

20 Los datos de un frexel se pueden procesar para determinar una reflectancia y una iluminancia para cada fuente de luz, y esa información se puede utilizar para determinar la reflectancia y el perfil de la superficie.

En un ejemplo, la reflectancia es el promedio o la media de todas las mediciones. La iluminancia se puede determinar a partir del brillo conocido de las fuentes de luz, como pueden ser los LED.

d. Orientación del frexel

25 Mediante la determinación de la inclinación del frexel en relación con dos ejes ortogonales, se puede determinar la orientación del frexel. La orientación de un frexel y sus vecinos es una indicación de la textura real de la superficie local de la piel. Un aspecto de la presente invención es la capacidad de medir y compensar tanto las propiedades reflectantes locales como la textura de la superficie local.

30 En este ejemplo, hay cuatro fuentes de luz que se designan como Norte, Sur, Este y Oeste. El sensor obtiene datos cuando cada fuente de luz está encendida y las otras fuentes están apagadas. El sensor también puede obtener datos para la luz ambiente, sin ninguna de las cuatro fuentes de luz encendidas.

La inclinación del frexel se puede determinar comparando las mediciones Norte y Sur. La diferencia entre estas mediciones está relacionada con la inclinación del frexel a lo largo del eje Norte-Sur. La diferencia entre las mediciones Este y Oeste está relacionada con la inclinación del frexel a lo largo del eje Este-Oeste.

35 e. Representación de datos para valores derivados

A continuación se muestra una representación de datos idealizada para los datos de un frexel. Se pueden utilizar diversos procedimientos de compresión para reducir los requisitos de almacenamiento de datos. En este ejemplo, cada elemento de datos se muestra como un conjunto completo con el fin de demostrar los procedimientos de registro de los datos y creación de un mapa.

40 datos de un frexel [(x,y,z)

Inclinación NS,

Inclinación EO,

(R, G, B albedo de color visual),

tiempo de adquisición];

45 El (x, y, z) representa la ubicación de un frexel con respecto a un sistema de coordenadas.

La inclinación NS representa la inclinación del frexel en relación con el eje EO. La inclinación EO representa la inclinación del frexel en relación con el eje NS.

El (albedo de color visual R, G, B) representa la reflectancia medida del frexel en el espectro rojo, verde y azul. Un

aspecto de la invención actual es que se pueden obtener datos para múltiples longitudes de onda, y que diferentes datos de longitud de onda son útiles para identificar los rasgos de la piel.

El ojo humano ve tanto reflectancia como topología. En una realización de la presente invención, se obtienen datos tanto para reflectancia como para topología.

5 Etapa 2- registrar los grupos de frexels.

La segunda etapa es darle algún sentido a los datos de una pluralidad de frexels.

10 Esta porción del ejemplo es análoga al problema de mapear la superficie de la tierra a partir de fotografías hechas por satélite o en serie. En el caso de las fotos aéreas, un gran número de fotografías están ligeramente escaladas, giradas y/o trasladadas con el fin de permitir que las imágenes se superpongan correctamente para reflejar la superficie terrestre real. El mapa se puede generar a partir de las imágenes superpuestas correctamente.

En el presente ejemplo, una fuente de complejidad es que los datos se capturan en tiempos de adquisición ligeramente diferentes, y es necesario compensar los movimientos de la piel y los pequeños errores en la posición calculada.

15 Este aspecto de movimiento es análogo al modelado en una aplicación de juegos. En los juegos, un modelo del cuerpo puede incluir un modelo del esqueleto de modo que el cuerpo pueda estar relacionado con el esqueleto. El movimiento puede aplicarse primero al esqueleto, y luego la posición del cuerpo puede calcularse a partir de conocer la posición del esqueleto y conocer la relación entre el esqueleto y el cuerpo. En la invención actual, el problema es el inverso, ya que se ha determinado la forma del cuerpo y es deseable corregir el movimiento durante la medición.

a. Mapear un frexel en un mapa

20 En este ejemplo, es deseable asociar un frexel, o un grupo de frexels, con una posición en un mapa. Por ejemplo, el frexel puede ser una porción de una cara, y el mapa es un mapa idealizado de una cara.

En el caso de una cara, un modelo podría ser una cara rígida y erguida en una pose inexpresiva.

En una realización, la determinación de la cantidad deseada de cada uno de una pluralidad de tintes a aplicar se realiza mediante

- la generación de un mapa de la piel por primera vez; y
- 25 • el análisis del mapa para generar un plan correctivo.

30 El plan correctivo se ejecuta por segunda vez haciendo pasadas múltiples sobre la piel con un dispositivo que incluye un escáner y un aplicador de tinte. El escáner proporciona datos que se utilizan para determinar la ubicación del aplicador y para determinar cuánto tinte adicional se requiere para esa ubicación en cada pasada. El plan correctivo proporciona un cálculo de la cantidad total de tinte que se aplicará a cada pequeña porción de la piel. En un ejemplo, una porción del tinte se aplica en cada una de una pluralidad de pasadas sobre la piel.

Descripción detallada de la realización — ejemplos de procedimiento

Con objeto de ilustrar realizaciones de la presente invención, a continuación se dan ejemplos de procesos de realce para las siguientes áreas de la piel humana:

- una cara,
- 35 • una pierna y
- un pecho.

Realce de una cara

Características indeseables y deseables en una cara

La FIG. 13 representa una cara humana 235 con ciertas características:

- 40 • una mancha clara 408,
- una peca 410, y
- una falta de uniformidad 412 como una cicatriz.

45 La FIG. 14 muestra una representación de un mapa de superficie 2D 232 de la cara que se muestra en la FIG. 13, resultante del proceso de escaneo utilizado por la presente invención y descrito anteriormente. Este mapa de superficie 2D 232 en la FIG. 14 conserva las características enumeradas anteriormente, que pueden identificarse mediante el

reconocimiento de patrones:

- una mancha clara 408,
- una peca 410, y
- una falta de uniformidad 412 como una cicatriz.

5 Obsérvese que el mapa de superficie 2D 232 típicamente incluye una representación de la profundidad con el fin de capturar la forma de la cara.

10 Para realzar dicha cara 235, que se muestra en la FIG. 13, según los principios del atractivo dados anteriormente, puede ser deseable reducir o eliminar de la vista las características indeseables, tales como la mancha clara 408 y la falta de uniformidad 412. Al mismo tiempo, también puede ser deseable conservar o incluso aumentar el aspecto de una característica como una peca 410, que puede ser una característica de una piel de aspecto juvenil. A diferencia de las técnicas cosméticas anteriores, que tienden a cubrir las características indeseables y deseables con maquillaje, la presente invención puede distinguir entre las dos y tratarlas apropiadamente.

Colocación de la imagen escaneada en bandas de frecuencia espacial

15 Como se muestra en la etapa 606 de la FIG. 31 y se describe a continuación, el algoritmo de aplicación 230 coloca la imagen escaneada en bandas de frecuencia espacial, en una realización, para permitir la identificación de características.

Las FIG. 16A-E representan los patrones de la cara 2D 232, que se muestran en la FIG. 14, después de que los datos se hayan puesto en bandas de frecuencia espacial.

Albedo

20 La banda superior en la FIG. 16 representa el "albedo" real del mapa de superficie 2D 232. Una subida en el gráfico del albedo real identifica la mancha clara 408. Una bajada profunda y aguda en el gráfico identifica una falta de uniformidad 412 como una cicatriz. Y una sección irregular identifica una peca 410.

Iluminancia (sombreado)

25 Las bandas de frecuencia espacial también representan gráficamente la iluminancia real (sombreado) del mapa de superficie 2D 232.

Reconocimiento de rasgos

La FIG. 15 muestra que el reconocimiento de patrones también puede identificar rasgos en el mapa de superficie 2D 232 escaneada, tales como

- cabello 422,
- 30 • una ceja 424,
- un ojo 426,
- un pómulos 428,
- la nariz 430,
- la boca 432, y
- 35 • el mentón 434.

Al identificar dichos rasgos, el algoritmo de aplicación 230 puede determinar si se deben realzar esas características. Por ejemplo, normalmente no es deseable imprimir los RMA 264 en un ojo 426. Por lo tanto, el algoritmo de aplicación 230 puede eliminar el área que representa el ojo 426 para considerar realces.

Seguimiento

40 El algoritmo de aplicación 230 también puede utilizar el reconocimiento de patrones para realizar un seguimiento de la ubicación del dispositivo de aplicación 246, por ejemplo el que se muestra en la FIG. 3, en el área de la piel 302.

Como se ha mencionado anteriormente, los marcadores químicos pueden aplicarse alternativamente en el área de la piel durante el escaneo para ayudar a crear el mapa y facilitar el seguimiento posterior del mapa con el área de la piel 302. Por ejemplo, se pueden utilizar marcadores ultravioleta.

Comparación de rasgos con rasgos idealizados

5 El algoritmo de aplicación 230 puede comparar los rasgos físicos mapeados con los rasgos idealizados en una biblioteca de rasgos 274, que se muestra en la FIG. 2, y usar la comparación para modificar los rasgos. Por ejemplo, el algoritmo de aplicación 230 puede oscurecer el área debajo de un pómulo 428 para que coincida con un pómulo idealizado que se desea que sea más prominente.

Por lo tanto, el algoritmo de aplicación 230 puede aplicar a los rasgos escaneados las pautas globales establecidas en la biblioteca de rasgos 274, que se muestra en la FIG. 2.

Determinación de la profundidad real

Escanear el área de la piel 302 proporciona la profundidad real.

10 Determinación de la profundidad objetivo

En una realización, la profundidad objetivo puede ser las frecuencias espaciales bajas solamente de la profundidad real. Sin embargo, la estética puede imponer una remodelación adicional, a través de una entrada matemática o manual adicional. La profundidad objetivo abarca el efecto de la iluminancia en la profundidad o textura percibida, y está relacionada con la cantidad y el ángulo de la luz incidente.

15 Realización de un filtro de paso bajo

En una realización, se puede realizar un filtro de paso bajo con longitudes de onda de media pulgada a una pulgada (12,7 a 25,4 mm) para determinar la profundidad objetivo para conseguir el suavizado.

Determinación de la iluminancia real

20 Ambas profundidades real y objetivo se traducen en ángulo de superficie, como la primera derivada, o pendiente, de la profundidad. El ángulo de la superficie se traduce luego en iluminancia de la superficie, como se entiende bien en el modelado 3D en aplicaciones como juegos o gráficos de animación. Normalmente, el ángulo de iluminación y la difusión supuestos son la luz media que llega a la piel humana.

Determinación de la iluminación objetivo

25 Una reflectancia objetivo puede derivarse algorítmicamente de nuevo sencillamente como la versión de paso bajo de la reflectancia real. Sin embargo, se pueden añadir atributos estéticos adicionales a través de la entrada matemática o manual.

Determinación del albedo real

El albedo real se determina mediante el sensor del dispositivo de aplicación, como se describe anteriormente.

Determinación del albedo objetivo

30 El albedo objetivo está determinado por los principios de corrección explicados anteriormente.

En este ejemplo, se realiza un suavizado generalizado y se realiza una corrección de rasgos específicos. Por ejemplo, la mancha clara se oscurecerá, la peca se mantendrá y posiblemente se hará más nítida, y la cicatriz se camuflará al menos parcialmente por un oscurecimiento general de la piel y un oscurecimiento específico del área clara en la parte superior de la cicatriz.

35 El albedo objetivo es la reflectancia percibida deseada después de calcular el suavizado y la corrección de rasgos.

En otros ejemplos, el albedo objetivo también puede incluir estrategias artísticas como oscurecer una porción de una cara en relación con otra.

Aplicación de objetivos estéticos

40 En una realización, un observador humano puede, opcionalmente, utilizar medios, tales como una pantalla de ordenador, teclado y ratón, para realizar modificaciones adicionales en la profundidad real del área escaneada con el fin de conseguir realces estéticos.

El aspecto realzado de la cara

45 La FIG. 17 muestra un ejemplo del realce mediante la aplicación de los RMA del aspecto de la cara 235 representada en la FIG. 13. La mancha clara 408 y la falta de uniformidad 412 que se muestran en la FIG. 13 se han eliminado en la FIG. 17. Sin embargo, la peca 410 se ha conservado en la FIG. 17 como un patrón atractivo de variedad.

Sistemas de pasada única o pasada múltiple

Pasada única

Con el suficiente poder de computación, el dispositivo de aplicación 246 solo necesitará hacer una única pasada por el área de la piel 302 tanto para escanear los datos como para aplicar los RMA 264.

Pigmentos

5 Obsérvese que la pasada de pigmento opcional 1 368 y la pasada de pigmento opcional 2 370 que se muestran en la FIG. 21, también se pueden realizar en áreas que parecen aclarar esas áreas. En dichos casos, se puede utilizar un pigmento de color claro como el blanco en lugar de un tinte negativo 372. En otras realizaciones, se puede utilizar un blanqueador o agente oxidante para aclarar la piel en lugar de aplicar pigmentos claros. En este ejemplo, una mancha oscura, como un grano o una vena, se aclara mediante la aplicación de un pigmento.

10 Pasada múltiple

En una realización, el usuario mueve el dispositivo de aplicación 246 sobre el área de la piel 302 muchas veces. A continuación, el sistema de aplicación escanea continuamente, crea un nuevo mapa de superficie 2D 233 después de cada pasada, utiliza los mapas de superficie 2D 233 continuamente para identificar la vista del área de la piel 302 y calcula nuevas imágenes de realce imprimibles 234 con cada pasada, y aplica solo una porción de los RMA 264, por ejemplo del 10% al 20% de los RMA 264, en cada pasada. El uso de pasadas múltiples permite así que el sistema de aplicación 200 realice una aplicación parcial de los RMA 264, vea los resultados de esa aplicación y luego haga otra aplicación parcial para mejoras adicionales. La continuación de estas pasadas puede asegurar una mayor exactitud en el resultado deseado. La aplicación de los RMA 264 en pasadas múltiples también reduce la posibilidad de formación de franjas y permite que los RMA 264 se sequen entre las aplicaciones para una mayor eficacia.

20 La FIG. 21 ilustra cómo se pueden utilizar pasadas múltiples para aplicar una imagen de realce imprimible 234 (objetivo exacto) en una superficie no impresa 366. Para oscurecer áreas con un tinte negativo 372, que significa un RMA que para el ojo humano parece oscurecer un área, se realiza la pasada de tinte 1 360, de modo que se aplica parte del tinte negativo 372. Posteriormente, se realiza la pasada de tinte 2 362 para aplicar más tinte negativo 372, seguido más tarde por la pasada de tinte 3 364 para aplicar aún más tinte negativo 372. Una ventaja de aplicar el tinte en pasadas múltiples es que los errores en el escaneo o la impresión tienden a suavizarse. Además, los errores no solo se suavizan, sino que se corrigen mediante realimentación, como lo haría un humano, por ejemplo, corrigiendo en la segunda etapa los errores que se hicieron en la primera pasada. Otra ventaja es que los efectos de los bordes tienden a suavizarse para que no haya cambios bruscos de color no deseados en la piel.

30 Obsérvese que la pasada de pigmento opcional 1 368 y la pasada de pigmento opcional 2 370, también se pueden realizar en áreas que parecen aclarar esas áreas, como se ha explicado anteriormente. En dichos casos, se puede utilizar un pigmento de color claro como el blanco en lugar de un tinte negativo 372. En otras realizaciones, se puede utilizar un blanqueador o agente oxidante para aclarar la piel en lugar de aplicar pigmentos claros.

Áreas de superposición

35 En algunos ejemplos de la presente invención, es deseable realizar pasadas múltiples del aplicador sobre un área. En el caso general, cuando el aplicador cruza un área en una pasada posterior, se verán algunos frexels por primera vez, otros frexels habrán tenido una primera pasada anterior, y otros frexels habrán tenido dos pasadas anteriores, etc. Es deseable realizar un seguimiento de cuántas veces se ha pasado por cada frexel, de modo que esta información pueda incluirse en el algoritmo de control para aplicar una cantidad deseada de RMA.

40 Puede desearse corregir, por ejemplo, el 50% de las deposiciones objetivo de los RMA en una primera pasada. En la fase de observación de la segunda pasada, puede observarse que la aplicación ha producido más o menos del 50% de la corrección deseada. Supongamos que esto se considera 60%; por lo tanto, solo el 40% permanece sin corregir y, además, ahora se sabe que esta parte de la piel responde con una respuesta 6/5 más fuerte al RMA. Entonces, mediante el cálculo, solo se necesitarían $5/6 \times 4/5 = 2/3$ del RMA en la segunda pasada para lograr el efecto deseado. Supongamos, en cambio, que el algoritmo elige depositar menos que esto en la segunda pasada, luego en una tercera pasada hace una observación final y un cálculo final de la eficacia y la deposición final, para valorar con precisión el efecto deseado por realimentación.

50 Es posible que las múltiples pasadas puedan estar en orden de escaneo secuencial; de modo que el lado superior de la sonda siempre ve piel fresca, un lado medio procesa una pasada intermedia y un lado inferior procesa una franja de piel para la pasada final. Un sistema más práctico permite un movimiento aleatorio similar al movimiento de una afeitadora eléctrica, en cuyo caso el software hace un seguimiento del número de veces que se ha operado en un frexel de piel. Una realimentación sónica o táctil podría indicar la compleción de cada frexel, como un afeitado eléctrico que cambia el sonido dependiendo de la compleción del efecto en cada pasada.

55 Como en general no es práctico cumplir exactamente con un borde de una pasada de la aplicación anterior, también es en general deseable que las porciones extremas del aplicador hagan una aplicación más débil de RMA que en el medio de la pasada. Por ejemplo, si el aplicador se moviera de izquierda a derecha en esta página, las porciones superior e inferior del cabezal de impresión aplicarían una cantidad menor de RMA que la calculada de modo que

5 hubiera una oportunidad en una pasada posterior para imprimir RMA adicional en esas áreas para proporcionar una mejor superposición de las pasadas. También es deseable realizar cada pasada en una orientación diferente con respecto a la piel para aleatorizar las fluctuaciones de las mediciones o deposiciones debido al vello, textura de la piel o distorsiones de tracción de la piel, y no repetir las mismas trayectorias. Por ejemplo, si se realiza una primera pasada de izquierda a derecha, una segunda pasada podría inclinarse ligeramente en el sentido de las agujas del reloj, y una tercera pasada podría inclinarse ligeramente en el sentido contrario a las agujas del reloj.

Resumen del proceso de realce

10 La FIG. 46 muestra el proceso general de una realización de la presente invención para realzar visualmente objetos tales como un área de la piel que comprende una cara humana, en una realización. "Lo que el ojo ve 380" representa los datos escaneados sobre el área de la piel 302. En términos de óptica, estos datos comprenden

- el albedo G1, que es el grado de reflectancia de la superficie del área de la piel 302;
- la iluminancia G3, que es el grado de iluminación G3 del área de la piel 302; y
- la profundidad G5, que es la distancia desde el escáner u otro punto de referencia a la porción de piel que se está midiendo
- 15 • la "inclinación" u orientación de la porción de piel que se está midiendo. Esta orientación, cuando se combina con información de áreas adyacentes de la piel, describe un perfil de la superficie de la piel.

"Lo que quiere ver 382" representa un realce que haría más atractivo "lo que el ojo ve 380". Este realce, que puede calcularse matemáticamente y opcionalmente a través de correcciones visuales manuales, comprende

- 20 • un albedo objetivo G2, que es un grado de reflectancia más atractivo desde la superficie del área de la piel 302;
- una iluminancia objetivo G4, que es un grado de iluminancia más atractivo G3 del área de la piel 302; y
- una profundidad objetivo G6, que es la distancia percibida deseada desde el escáner u otro punto de referencia a la porción de piel que se está midiendo.

25 Nota: En una realización, la corrección que se aplicará es una mezcla de tintes transparentes, de manera que la mezcla y la cantidad de tinte se determinen en respuesta a la reflectancia percibida del área local de la piel, que está relacionada tanto con la reflectancia real como con el perfil de la superficie de la piel. Por lo tanto, la corrección aplica un RMA deseado para compensar la reflectancia real, y aplica un sombreado para ocultar o realzar los rasgos de la superficie.

En una realización, los cálculos matemáticos para crear el albedo objetivo G2, la iluminancia objetivo G4 y la profundidad objetivo G6 se pueden realizar con una eficacia particular a través del filtrado de la frecuencia media.

30 Al calcular "lo que quiere ver 382" según los principios del atractivo dados anteriormente, se puede crear una imagen de realce imprimible 234 para imprimir en el área de la piel 302 para hacer que el área de la piel 302 sea más atractiva.

Etapas en el proceso de realce

La FIG. 33 muestra las etapas en un proceso para conseguir las técnicas de realce de la presente invención en una realización:

- 35 • La etapa 7100 de la FIG. 33 — Uso del reconocimiento de patrones para mapear los rasgos físicos del área escaneada;
- La etapa 7200 de la FIG. 33 — Determinación de la profundidad real del área escaneada.
- La etapa 7300 de la FIG. 33 — Determinación de la profundidad objetivo del área escaneada.
- La etapa 7400 de la FIG. 33 — Determinación de la iluminancia real del área escaneada.
- 40 • La etapa 7500 de la FIG. 33 — Determinación de la iluminancia objetivo del área escaneada.
- La etapa 7600 de la FIG. 33 — Determinación del albedo real del área escaneada.
- La etapa 7700 de la FIG. 33 — Determinación del albedo objetivo del área escaneada.

La FIG. 34 muestra las etapas en un proceso para conseguir la etapa 7300 de la FIG. 33.

- La etapa 7310 de la FIG. 34 — Realización de un filtro de paso bajo.
- 45 • La etapa 7320 de la FIG. 34 — Comparación de los rasgos físicos mapeados con los rasgos idealizados en la

biblioteca de rasgos 274.

- La etapa 7330 de la FIG. 34 — Uso del reconocimiento de patrones para conservar las características deseadas.
- La etapa 7340 de la FIG. 34 — Aplicación de objetivos estéticos.

5 La FIG. 35 muestra las etapas en un proceso para conseguir la etapa 7500 de la FIG. 33.

- La etapa 7510 de la FIG. 35 — Realización de una derivación del filtro de paso bajo.
- La etapa 7520 de la FIG. 35 — Aplicación de objetivos estéticos.

Realce de una pierna

Características indeseables y deseables en una pierna 2D

10 La FIG. 18 muestra una ilustración de una pierna humana 237 con las siguientes características indeseables y deseables:

- celulitis 414,
- diferencias de color natural 416,
- venas varicosas 418, y

15 • manchas de la edad 420.

También se muestran las bandas espectrales para estas características, incluida una para una imagen de realce imprimible 234 que puede utilizarse para imprimir realces en la pierna 237. Para simplificar la ilustración, se representa un mapa de la piel 2D como un gráfico 1D que sigue la línea de puntos a través de la superficie de la piel.

20 La profundidad real a lo largo de esta línea se representa gráficamente. Además, se obtiene una profundidad objetivo. La profundidad objetivo puede ser las frecuencias espaciales bajas solamente de la profundidad real. Sin embargo, la estética a menudo impone una remodelación adicional, como se sabe en cosmetología.

25 Ambas profundidades real y objetivo se traducen en ángulo de superficie, como la primera derivada, o pendiente, de la profundidad. El ángulo de la superficie se traduce luego en iluminancia de la superficie, como se entiende bien en el modelado 3D en aplicaciones como juegos o gráficos de animación. Normalmente, el ángulo de iluminación y la difusión supuestos son la luz media que llega a la piel humana.

La impresión en la piel tiene un efecto insignificante en la profundidad de la superficie. Sin embargo, la ilusión visual de la profundidad se obtiene imprimiendo el sombreado. La celulitis en realidad no se percibe estereópticamente a más distancia que aproximadamente seis pulgadas. El ojo humano percibe la celulitis principalmente por ensombrecimiento.

30 Observe cómo el bronceado produce pigmentación en oposición a la iluminación media que llega a la piel y, por lo tanto, está en oposición a la sombra media, lo que hace que un cuerpo humano bronceado por el sol parezca más suave y atractivo. Obsérvese que las soluciones de bronceado frotando no tienen esta característica de ser sensibles al ángulo de la piel con respecto a la luz y, por lo tanto, no proporcionan el mismo atractivo.

35 El ejemplo de la pierna también ilustra pigmentaciones y venas varicosas. Una reflectancia objetivo puede derivarse algorítmicamente de nuevo sencillamente como la versión de paso bajo de la reflectancia real; sin embargo, se pueden añadir atributos estéticos, como pecas, que pueden alinearse con pigmentaciones existentes, al mismo tiempo que se excluyen las manchas de la edad. También puede incluir otros rasgos seleccionados, como el oscurecimiento de la rótula.

40 Debe entenderse que las curvas de reflectancia real y objetivo pueden representar cada color por separado. Por ejemplo, las venas varicosas pueden ser azules o rojas, mientras que la pigmentación puede ser naranja. Por lo tanto, cada color se corrige de forma independiente usando tintas de colores, como los colores de proceso cian, magenta y amarillo.

La luz percibida visualizada desde la pierna por un observador humano es la iluminancia * reflectancia (albedo). En realidad, es iluminancia real * reflectancia real, pero se desea que sea iluminancia objetivo * reflectancia objetivo. Por lo tanto, para pasar de real a objetivo, se debe depositar una imagen multiplicadora (o tinte) en la piel, es decir

<u>ángulo objetivo traducido</u>	* <u>reflectancia objetivo</u>
ángulo real traducido	reflectancia real

donde el "ángulo objetivo traducido" es el ángulo objetivo traducido a una iluminación estándar suponiendo una iluminación media; y "ángulo real traducido" es el ángulo real traducido a una iluminación estándar suponiendo una iluminación media. Esto proporciona la corrección objetivo, que se muestra como la imagen de realce imprimible 234. Se puede derivar una corrección objetivo separada para cada color, típicamente rojo, verde y azul para pintar, en orden, cian, magenta y amarillo.

Surge un problema que con los tintes solo es en general práctico oscurecer la piel. (En otras realizaciones, es posible utilizar cantidades limitadas de tintes emblanquecedores o agentes blanqueadores para aclarar las áreas de forma selectiva). Por lo tanto, como un recurso, la pintura objetivo se desplaza (línea de puntos) de modo que se pueda corregir la mayor parte de la piel. Esto es equivalente a elegir una reflectancia objetivo más baja, para que tenga un aspecto más bronceado.

Algunos detalles, como las venas varicosas azules en una pierna, pueden estar fuera del intervalo de corrección incluso con el desplazamiento razonable. Estos detalles pueden corregirse depositando pequeñas áreas de pigmento claro, que imprimiendo con tintes para proporcionar el color correcto. Alternativamente, los puntos extremos pueden dejarse sin corregir. El error relativo de los puntos no corregidos es aún mucho menos notable si la piel adyacente se oscurece un poco.

La FIG. 19 muestra una ilustración de una pierna humana 238 después de ser realizada a través de la presente invención. Las siguientes características indeseables, que se muestran en la FIG. 18, se han reducido de la vista:

- celulitis 414,
- venas varicosas 418, y
- manchas de la edad 420.

Sin embargo, se han conservado las diferencias deseables de color natural 416, que sirven para hacer visible la calidad 3D de la rótula.

Realce de un pecho

La FIG. 20 muestra un ejemplo para cambiar la percepción de un pecho 239 desde una superficie 3D real 342 en condiciones de iluminación media 340 a un objetivo estético 344 mediante la determinación de la diferencia 346. La aplicación de los RMA para aproximar esta diferencia alterará el aspecto percibido del pecho.

Ejemplo de suavizado con una única pasada

La FIG. 37 representa un ejemplo de suavizado sencillo para la piel. Un área de la piel, como por ejemplo en el brazo, se divide en una pluralidad de frexels en la etapa 900. En la etapa 910, se determina al menos un atributo óptico de los frexels. El atributo óptico se representa como R_i . Hay una tabla de consulta que proporciona una cantidad de un agente modificador de reflectancia para aplicar a cada intervalo de característica visual. En la etapa 930, la cantidad de RMA a aplicar se determina a partir de esta tabla de consulta. La cantidad deseada de RMA se aplica en la etapa 940, cambiando así el aspecto del área de la piel. Este ejemplo con una única pasada no requiere un mapeo de la piel.

Ejemplo de suavizado con pasada múltiple

La FIG. 38 representa un suavizado con pasada múltiple de la piel. En esta figura, la reflectancia deseada R_d se aborda con una serie de aplicaciones de un agente modificador reflexivo. La reflectancia inicial real se determina en la etapa 900 como R_a , y ese valor proporciona una primera cantidad de RMA que se aplicará en una primera pasada que es Q_1 . La aplicación de esa primera cantidad de RMA, Q_1 , cambia la reflectancia de R_a a R_i . En la segunda pasada R_i se utiliza en la tabla de consulta para determinar la segunda cantidad de RMA (Q_2) que se aplicará. Cuando se aplica esa segunda cantidad, la reflectancia se cambia a R_2 . En la tercera pasada, R_2 se utiliza para determinar una tercera cantidad de RMA. (Q_3) La reflectancia resultante R_3 se acerca a la reflectancia deseada. El número de pasadas no está limitado a tres, sino que puede ser mayor o menor que ese número.

Ejemplo de mapa facial

La FIG. 39 representa un ejemplo de mapa facial. En este ejemplo, la piel en una cara se asigna en una pluralidad de frexels como antes. El atributo óptico se mide en la etapa 910 como antes, excepto que la ubicación del frexel se determina, se especifica y se registra de modo que haya datos de ubicación para los frexels individuales. Los datos para frexels individuales incluyen la ubicación del sensor, la ubicación del frexel y uno o más atributos ópticos. Los atributos ópticos pueden utilizarse para determinar la reflectancia, la posición y la orientación del frexel en la etapa 920. Cada frexel tiene una característica inicial, tal como una reflectancia real. El frexel también tiene una característica final deseada, tal como la reflectancia deseada, y una cantidad de RMA que se aplicará en una o más pasadas. La cantidad de RMA se determina en la etapa 940. La reflectancia deseada se determina a partir de una estrategia de realce, como el suavizado de la piel, el filtrado para eliminar las características de frecuencia media, el reconocimiento de rasgos y

el realce de rasgos, y esquemas artísticos generales. La cantidad deseada de RMA se determina a partir de la diferencia entre la reflectancia deseada y la reflectancia real.

Disposición de LED

5 La FIG. 40A es un esquema para la disposición de sensores y LED. En este ejemplo, un sensor está ubicado a lo largo de los ejes de cuatro LED que están designados como norte, sur, este y oeste.

La FIG. 40B es una sección transversal que muestra que los LED típicamente se dirigen a un punto en la piel debajo del sensor. Típicamente, los LED y los sensores se proporcionan en una carcasa, y la carcasa puede tener propiedades reflectantes para proporcionar una luz más difusa o indirecta en el frexel en algunas aplicaciones. En otras aplicaciones, es deseable orientar la luz directamente en el frexel con el fin de determinar la inclinación del frexel.

10 La profundidad puede estar determinada por la cuadrícula de paralaje de ensombrecimiento proyectada por los LED desde diferentes ángulos. En otra realización, se pueden utilizar dos cámaras en un planteamiento estereoscópico.

Reconocimiento de rasgos

15 La FIG. 41 muestra un planteamiento sencillo de reconocimiento de rasgos. Se representa un mapa de frexels para un frexel particular "m" y sus frexels vecinos. Los datos para cada frexel típicamente incluyen el tiempo, la posición, la reflectancia y la orientación del frexel. La información se puede representar gráficamente como se demuestra en la porción de los rasgos de la reflectancia del diagrama. En la etapa 910, la piel se escanea para medir un atributo óptico. En la etapa 920, una característica visual tal como la reflectancia se determina a partir del escaneo. En la etapa 921, se genera un mapa facial para proporcionar las características visuales reales tal como las percibe un observador. En la etapa 922, se revisan los datos de un frexel para identificar rasgos locales y los parámetros del sujeto en particular. 20 Un ejemplo de parámetros es el intervalo de lecturas en ese sujeto, que puede utilizarse en la normalización u otra manipulación de datos. En la etapa 924, se aplican estrategias de realce. En la etapa 925, se proporciona un mapa de realce. El mapa de realce incluye la cantidad de RMA que se aplica a un frexel particular con el fin de cambiar sus características visuales.

25 La FIG. 42 ilustra un mapa de frexels para una porción de una cara. Esta figura muestra características tales como un grano, un frexel, una mancha clara y una cicatriz. Cada una de esas características se muestra en una posición ampliada con múltiples frexels en el diagrama. Estas áreas se pueden representar y detectar matemáticamente a partir de las propiedades conocidas de los diversos rasgos de la piel, de modo que el reconocimiento de rasgos se puede preformar automáticamente con análisis matemáticos.

Estrategia artística

30 La FIG. 43 representa un ejemplo de estrategia artística sencilla. Cuando se genera un mapa de frexels de una cara, se pueden proporcionar diversas estrategias de sombreado o estrategias globales generales para el aspecto. Por ejemplo, una estrategia implica la selección de áreas blancas u oscuras en la porción superior o inferior de las caras, tales como ojos claros y mejillas claras, u ojos claros y mejillas oscuras, u ojos oscuros y mejillas claras, u ojos oscuros y mejillas oscuras. Cada una de estas estrategias generales de sombreado proporciona un aspecto muy distintivo para un sujeto en particular y puede ser apropiado para la estructura facial particular del sujeto o para actividades u objetivos 35 particulares de la persona. En este ejemplo, se selecciona una de las estrategias de sombreado globales, y esa estrategia de sombreado global se aplica junto con estrategias de filtrado tales como la eliminación de frecuencia media y el realce de rasgos específicos descritos anteriormente. La combinación de estas estrategias proporciona el mapa de realce deseado de una cara que es un compuesto de esos planteamientos, de modo que una corrección se aplica de 40 manera combinada.

Descripción detallada de la realización - sistemas

Entorno operativo para los productos cosméticos

45 La FIG. 1 muestra una realización de la presente invención utilizada para aplicar los RMA 264 en un área de la piel 302. Una parte establece un sistema de aplicación 200 que comprende los siguientes elementos, que se explican con más detalle a continuación:

- un entorno informático 100, por ejemplo, un ordenador personal, un servidor o un dispositivo informático portátil;
 - un escáner 220, que escanea electrónicamente datos sobre los atributos de un área de la piel 302; y
 - un medio de aplicación 240, por ejemplo una impresora, que puede utilizarse para aplicar los RMA 264, tales como tinta.
- 50

El entorno informático 200 comprende además

- un algoritmo de aplicación 230;

- almacenamiento 250, que puede ser un almacenamiento de datos no volátil;
- un mapa de aplicación 232, que es creado por el algoritmo de aplicación 230 para proporcionar instrucciones para aplicaciones en un área de la piel 302;
- una imagen de realce imprimible 234, que es el conjunto de instrucciones para aplicaciones en un área de la piel 302.

Sistemas acoplados libremente

En realizaciones, los elementos del sistema de aplicación 200 pueden comprender unidades discretas y estar conectados a través de enlaces 142 y 144, que pueden comprender conexiones internas. Por ejemplo, la FIG. 2 muestra una realización de elementos conectados libremente para aplicaciones en un área de la piel 302. Un escáner 220, una impresora 241 y un entorno informático 100 se comunican sobre una red 130 y enlaces 142, 144 y 146. La red 130 puede comprender Internet, una LAN privada (red de área local), una red inalámbrica, una red TCP/IP (protocolo de control de transmisión/protocolo de Internet) u otro sistema de comunicaciones, y puede comprender múltiples elementos tales como puertas de enlace, encaminadores y conmutadores. Los enlaces 142, 144 y 146 son compatibles con la tecnología utilizada para la red 130.

Se puede utilizar una biblioteca de rasgos 274 para almacenar las características de rasgos humanos, por ejemplo, el ojo, la nariz y la boca, para su uso por el reconocimiento de patrones. La biblioteca de rasgos 274 también puede utilizarse para almacenar patrones idealizados de rasgos humanos que pueden utilizarse para hacer que los rasgos reales parezcan más atractivos. Por ejemplo, se puede utilizar un patrón idealizado de labios humanos para hacer que los labios reales se vean más llenos y rojos. En el mapa de aplicación 232 que se muestra en la FIG. 1, se utiliza un mapa de superficie 2D 233, que se muestra en la FIG. 2. El mapa de superficie 2D típicamente incluye una representación de la profundidad con el fin de capturar la forma de la cara.

Además, los medios de registro 270, mecánicos o electrónicos, se utilizan para realizar un seguimiento de la ubicación del escáner 220 y la impresora 241 en relación con el área de la piel 302.

Escáner e impresora combinados conectados con el ordenador

La FIG. 3 muestra una realización donde un dispositivo de aplicación 246 comprende un escáner 220 y una impresora de inyección de tinta 242 para aplicar los RMA 264 desde un depósito 262 al área de la piel 302. El dispositivo de aplicación 246 también se comunica sobre una red 130.

Agentes modificadores de reflectancia

La FIG. 4 muestra que en una realización, los RMA 264 pueden comprender RMA magenta 265, amarillo 266 y cian 267. En otras realizaciones, los RMA 264 pueden incluir adicionalmente negro o marrón y blanco.

Dispositivo de aplicación

El dispositivo de aplicación 246 comprende el escáner portátil 220 y una impresora de inyección de tinta portátil 242, que se muestra en la FIG. 3. En este ejemplo, el dispositivo tiene un medio de determinación de la altura, como una punta o un vaso para mantener el dispositivo a una altura uniforme de 1/8 a 1/4 de pulgada (3,2 a 6,4 mm) de la piel. La elevación de la sonda solo tiene que ser exacta en unos pocos milímetros. El dispositivo utiliza espejos o dos cámaras. Típicamente, realiza diez pasadas para cubrir las 150 pulgadas cuadradas (1000 cm cuadrados) de una cara, y el tiempo requerido para completar el proceso es comparable al que requiere un afeitado eléctrico. El dispositivo tiene menos de 2 pulgadas (50 mm) de longitud.

Escáner portátil

En una realización, el escáner portátil 220 comprende una matriz de área que toca ligeramente la superficie del área de la piel 302 a escanear. En otra realización, el escáner portátil se mueve sin tocar la piel en las inmediaciones de la piel que está escaneando. Durante el escaneo, una fuente de luz LED blanca en el sensor parpadea para aplicar luz normal, definida como luz desde arriba, al área de la piel 302. Las mediciones se toman cuando el LED está encendido y apagado, y la diferencia entre las dos mediciones se resta para determinar la contribución de la fuente de luz.

Impresora de inyección de tinta

En una realización, la impresora de inyección de tinta 242 comprende una impresora de inyección de tinta con una resolución de 0,001 pulgadas y un depósito 262 capaz de contener los RMA 264. En una realización, los RMA 264 comprenden tintes transparentes, mientras que en otras realizaciones comprenden tintas u otros productos químicos útiles. En una realización, se emplean los RMA aprobados por la FDA. Como se muestra en la FIG. 4, los RMA 264 pueden comprender agentes para los siguientes colores: magenta 265, amarillo 266 y cian 267. Pueden incluir colores adicionales, tales como negro, marrón y blanco, también. Estos colores pueden facilitar que la impresora de inyección de tinta 242 cree cualquier color en el área de la piel humana.

Medios de registro

5 Como se ha mencionado anteriormente, los medios de registro 270, mecánicos o electrónicos, se utilizan para realizar un seguimiento de la ubicación del escáner 220 y la impresora 241 en relación con el área de la piel 302. En una realización, los medios de registro 270 pueden comprender acelerómetros, que miden la aceleración y la inclinación, y cardanes, que miden la rotación de un objeto en tres dimensiones y controlan esa rotación, también pueden incluirse en el dispositivo de aplicación 246. Estos dispositivos ayudan a controlar el movimiento y el posicionamiento y mantienen el ángulo reflexivo correcto para el dispositivo de aplicación 246.

En otra realización, los medios de registro pueden comprender un servicio de posicionamiento global (GPS) utilizado localmente a través de radiación de alta frecuencia.

10 Aún en otra realización, los medios de registro pueden comprender un conjunto de pequeños pasadores de punta plana que se presionan ligeramente contra la superficie de la piel para hacer una impresión. Por ejemplo, los pasadores pueden presionarse contra una cara para hacer una máscara de la cara. Se puede seguir mecánicamente el movimiento de los pasadores en una estructura para proporcionar las coordenadas 3D.

Dispositivo de aplicación portátil

15 Como se muestra en la FIG. 5, otra realización de la presente invención es un dispositivo de aplicación portátil 260 que comprende múltiples elementos para aplicar material sobre la piel, que no requiere una red externa. Una realización del dispositivo de aplicación portátil 260 utiliza una impresora de inyección de tinta 242 para aplicar tinta 248 al área de la piel 302.

Dispositivo de aplicación portátil con superficie curva

20 Un aspecto de la presente invención es adquirir y manipular datos de imágenes de piel humana. En una realización, se utiliza una primera etapa para generar un mapa de una porción del cuerpo, y ese mapa se utiliza para generar un plan específico de aplicación selectiva de tintes en un momento posterior. Una realización de la presente invención es utilizar un dispositivo de escaneo portátil para adquirir datos para generar el mapa; y utilizar el dispositivo de escaneo portátil en combinación con un dispositivo de impresión portátil para aplicar tintes de forma selectiva en una zona de la piel. La FIG. 30 muestra una realización de la presente invención que puede emplearse para aplicar material sobre la piel, a través de comunicaciones sobre una red y un dispositivo de aplicación portátil con una superficie curva.

Máscara o casco

30 La superficie curva puede comprender, por ejemplo, una máscara o casco en el que se puede introducir una cara humana y un dispositivo de aplicación (escáner/impresora) que rodea la cara. El uso de dicha superficie curva requiere el reconocimiento de rasgos mediante inteligencia artificial y mapeo, de modo que el dispositivo de aplicación pueda calcular su ubicación en la cara y su distancia de la piel.

Una ventaja del dispositivo de superficie curva es que no requiere ninguna acción o formación del usuario. Otra es que el dispositivo de aplicación permanece por encima de la piel y, por lo tanto, no toca los RMA húmedos.

Cabina

35 Otra realización de la presente invención es utilizar una cabina o estación de trabajo para escanear una zona de la piel, como una cara o un cuerpo entero.

40 La FIG. 27 muestra una realización de un dispositivo de aplicación 246 que comprende una cabina. En este caso, como se muestra en la FIG. 36, el área de la piel 302 comprende una persona completa que entra en el dispositivo de aplicación 246 a través de una puerta 282. La persona puede desvestirse, entrar en la cabina, como se hace típicamente con las cabinas de bronceado, y tumbarse o estar de pie durante la aplicación de los RMA. Un escáner/aplicador 284, que comprende un escáner 220, una impresora de inyección de tinta 242 con un depósito 262 y los RMA 264, y medios de registro 270, se moverán a través del cuerpo de la persona para recopilar datos, analizar los datos y realizar realces mediante la aplicación de los RMA.

45 En otra realización, la cabina puede comprender un cilindro de dos partes que se cierra sobre una persona completamente o sobre parte de una persona tal como una cara.

Papel secante

50 La FIG. 29 muestra una realización con un dispositivo de aplicación 246 que comprende un papel secante. El papel secante comprende un vaso 280 para mantener una distancia apropiada aproximada del área de la piel 302, como se ha explicado anteriormente. En lugar de mover el dispositivo de aplicación de papel secante 246 en una única pasada o pasadas múltiples sobre el área de entrada de la piel 302, el usuario coloca el dispositivo de aplicación de papel secante 246 sobre una pequeña área de la piel y lo mantiene allí brevemente, para conseguir el escaneo, análisis, un aplicación de los RMA en esa área pequeña, y luego mueve el dispositivo de aplicación de papel secante 246 a la siguiente área pequeña.

5 En el dispositivo de aplicación de papel secante 246, los medios mecánicos moverán la impresora 242 sobre el área de la piel 302 para la aplicación de los RMA 264. Por ejemplo, la FIG. 44 muestra una vista invertida de un dispositivo de aplicación 246 que comprende un papel secante. En una realización, el dispositivo de aplicación de papel secante 246 comprende cuatro LED 290, dos cámaras 292 y una impresora de inyección de tinta giratoria 294 que se mueve alrededor de un eje central en el dispositivo de aplicación 246 como la manecilla de un reloj. La impresora de inyección de tinta giratoria 294 imprime los RMA por todo el área del dispositivo de aplicación de papel secante 246, excepto en el área del eje central, que se puede imprimir moviendo el papel secante a un área superpuesta para una segunda impresión.

Fuentes de luz

10 Las FIG. 40A-B son diseños de muestra para LED y sensores para adquirir datos de reflectancia y orientación de la piel.

En una realización, se utiliza un conjunto de cuatro fuentes de luz, de manera que las fuentes de luz se colocan en las esquinas de un diamante, donde el sensor se coloca en el centro de la disposición en diamante. Esta configuración simplifica el análisis matemático para calcular el perfil de la superficie.

15 En una realización, es útil emplear iluminación media. Para esto, se pueden utilizar múltiples fuentes de luz difusas u ortogonales, en una configuración que puede incluir espejos. Las luces pueden parpadear repetidamente, como luces estroboscópicas, de modo que se puedan tomar cientos de imágenes de un área pequeña y se puedan promediar en busca de eficacia.

Proceso para emplear un sistema de aplicación de productos cosméticos

20 La FIG. 6 muestra un proceso para emplear un sistema de aplicación 200, en una realización. Este proceso comprende las siguientes etapas de alto nivel, que se explicarán en detalle a continuación:

- Etapa 1000 en la FIG. 6 — Establecimiento de un sistema de aplicación 200 basado en el escaneo de un área de la piel 302 para determinar atributos y aplicar los RMA 264 en esa área de la piel 302 en registros de acuerdo con, o en oposición a, los atributos determinados;
- 25 • Etapa 2000 en la FIG. 6 — Escaneo de un área de la piel 302;
- Etapa 3000 en la FIG. 6 — Análisis de los datos escaneados con un algoritmo de aplicación 230;
- Etapa 4000 en la FIG. 6 — Creación de una imagen de realce imprimible 234 con el algoritmo de aplicación 230;
- 30 • Etapa 5000 en la FIG. 6 — Uso de la imagen de realce imprimible 234 para aplicar los RMA 264 en el área de la piel 302; y
- Etapa 5002 en la FIG. 6 — Repetición opcional de las etapas 2000 a 5000.

Establecimiento de un sistema de aplicación

La FIG. 7 muestra un proceso para la etapa 1000 — establecimiento de un sistema de aplicación 200, que se muestra en la FIG. 6, en una realización. El proceso comprende las siguientes etapas, que se explicarán a continuación:

- 35 • Etapa 1010 en la FIG. 7 — Proporcionar un algoritmo de aplicación 230;
- Etapa 1020 en la FIG. 7 — Proporcionar el algoritmo de aplicación 230 en un entorno informático 100;
- Etapa 1030 en la FIG. 7 — Proporcionar almacenamiento 250 en el entorno informático;
- Etapa 1040 en la FIG. 7 — Integración de un medio de escaneo 220 en un área de la piel 302; y
- Etapa 1050 en la FIG. 7 — Integración de un medio de aplicación 240 de los RMA 264.

40 Proporcionar un algoritmo de aplicación

Uno o más programadores crean un algoritmo de aplicación 230 que, en una realización, controla los elementos y procesos de la presente invención descritos en la FIG. 6 y se han explicado anteriormente. Después de que se haya creado el algoritmo de aplicación 230, puede utilizarse en al menos un entorno informático 100, como se muestra en la FIG. 1, y puede integrarse con otros elementos del sistema de aplicación 200. Por ejemplo, en una realización, el algoritmo de aplicación 230 puede cargarse en un entorno informático 100 que comprende un servidor. El entorno informático 100 puede estar equipado con un almacenamiento no volátil 250 capaz de almacenar datos tales como los datos escaneados desde el escáner 220.

45

En diversas realizaciones, el algoritmo de aplicación puede incluir estrategias por defecto que pueden estar basadas en el reconocimiento de rasgos, un esquema de búsqueda basado en rasgos u objetivos artísticos generales.

Como se muestra en la FIG. 8, en una realización, las funciones generales que se deben conseguir por el algoritmo de aplicación 230 son

- 5 • coordinar el mapeo a nivel de píxel de la piel mediante escaneo;
- proporcionar reconocimiento de rasgos o aceptar la selección manual de estrategias de realce de imagen
- crear una imagen de realce imprimible 234; y
- coordinar la aplicación de sustancias a nivel de píxel para lograr los realces determinados.

Coordinar el mapeo a nivel de píxel de la piel mediante escaneo

- 10 Una función principal del algoritmo de aplicación 230 es analizar los datos escaneados sobre un área de una primera instancia del material 300 y crear un mapa de aplicación 3D 232 de los atributos de esa área 300 para los cuales será útil la aplicación de una segunda instancia del material 300. Una parte clave de esta función es que el algoritmo de aplicación 230 determina en cada punto escaneado si la aplicación de la segunda instancia de material debe estar en un registro de acuerdo con los atributos de esa área de la primera instancia de material o en un registro en oposición a esos atributos. Esta decisión se basa en instrucciones en el algoritmo de lo que sería útil y ventajoso para el área de la primera instancia del material 300.
- 15

La FIG. 31 muestra las etapas implicadas en coordinar el escaneo:

- Etapa 602 en la FIG. 31 — Iniciar el escaneo con el escáner 220.

- 20 Cuando el dispositivo de aplicación 246 se enciende y se mueve sobre un área de la piel 302, el escáner 220 comienza a escanear.

- Etapa 604 en la FIG. 31 — Enviar los datos escaneados al entorno informático 100.

El dispositivo de aplicación 246 transmite sus datos escaneados a través del enlace 144, la red 130 y el enlace 142 al entorno informático 100.

- 25 • Etapa 606 en la FIG. 31 — Almacenar los datos escaneados en el almacenamiento 250.
- Etapa 608 en la FIG. 31 — Colocar los datos escaneados en bandas de frecuencia espacial.

Crear una imagen de realce imprimible

- 30 El objetivo de una realización cosmética de la presente invención es comprender y hacer uso de las características del sistema visual humano para hacer que el observador perciba a una persona más joven que lo que esa persona es. Esto puede considerarse una forma de camuflaje realizado a nivel de píxel. Es importante observar que las técnicas de la presente invención para conseguir este objetivo no eliminan todos los detalles en el área de la piel afectada, sino que conservan detalles significativos y deseables que hacen que el área de la piel se vea real. Para conseguir este objetivo, la presente invención utiliza técnicas sofisticadas, explicadas a continuación, para crear una imagen de realce imprimible 234 para realizar aplicaciones apropiadas de los RMA 264.

La FIG. 9 muestra un proceso para crear una imagen de realce imprimible 234, en una realización.

- 35 Etapa 6051 en la FIG. 9 — Convertir el escaneo 3D en un mapa de superficie 2D 233 en un modelo por ordenador.

La FIG. 10 muestra un ejemplo de cómo una cara humana 3D 235 puede mapearse en un mapa de superficie 2D de esa cara 233, a través de técnicas bien conocidas empleadas en modelado por ordenador y juegos. Para este mapeo 2D, en el pequeño (límite) todas las superficies son planas, creando un modelo de máquina de afeitarse para la "base".

- 40 Etapa 6052 en la FIG. 9 — Usar el reconocimiento de patrones para identificar rasgos especificados 310 del mapa de superficie 2D 233. Por ejemplo, el reconocimiento de patrones puede utilizarse para identificar los ojos.

Etapa 6054 en la FIG. 9 — Usar los rasgos identificados 310 para identificar otras porciones de la piel que no se realzarán 320.

Por ejemplo, puede ser deseable especificar que los ojos no se realcen con RMA potencialmente irritantes.

Etapa 6056 en la FIG. 9 — Eliminar de los cálculos las porciones que no se deben realzar.

- 45 Por ejemplo, los ojos se pueden eliminar de los cálculos.

Etapas 6058 en la FIG. 9 — Emplear técnicas de realce 600 en rasgos corregibles 330 para lograr un objetivo estético.

Las técnicas de realce empleadas por la presente invención se explican en detalle a continuación.

Coordinación de la aplicación a nivel de píxel de agentes modificadores de reflectancia para lograr los realces determinados

5 Como se muestra en la FIG. 32, la coordinación de la aplicación a nivel de píxel de los RMA 264 para lograr los realces determinados se puede lograr a través de las siguientes etapas:

- Etapa 6060 en la FIG. 32 — Enviar la imagen de realce imprimible 234 al dispositivo de aplicación 246.
- Etapa 6070 en la FIG. 32 — Usar la impresora de inyección de tinta 242 y aplicar los RMA 264 para imprimir la imagen de realce imprimible 234.

10 Funcionamiento de una realización

El funcionamiento de la presente invención se puede ilustrar con referencia al dispositivo de aplicación 246 y al entorno informático 100 que se muestra en la FIG. 3.

Escaneo

15 El usuario mueve el dispositivo de aplicación 246 por el área de la piel 302 de modo que el escáner 220 pueda registrar datos. Por ejemplo, el área de la piel 302 podría ser la cara del usuario. El escáner 220 envía los datos escaneados a través de la red 130 al entorno informático 100 donde los datos se almacenan en el almacenamiento 250.

En una realización, se le puede pedir al usuario que emplee un movimiento de golpecito o secado de la sonda, en lugar de hacer pasadas suaves como al mover una afeitadora eléctrica sobre la cara. Este movimiento reduce las manchas en la aplicación de los RMA.

20 En una realización, se le puede pedir al usuario que asuma una posición neutral e inmóvil para presentar un modelo neutral. Por ejemplo, para su uso con la cara, se le puede pedir a un usuario que se quede quieto, cierre los ojos y tenga una cara inexpresiva. Para utilizar con todo el cuerpo, se le puede pedir al usuario que se quede quieto en una posición específica en una cabina.

Análisis de los datos escaneados

25 El algoritmo de aplicación 230 coloca los datos almacenados en bandas de frecuencia espacial y utiliza el reconocimiento de patrones para analizarlos y determinar la vista del área de la piel 302 y las dimensiones que requieren la aplicación de los RMA 264.

El algoritmo de aplicación 230 utiliza su análisis para crear en el software un mapa de superficie 2D 233 del área de la piel 302, que se almacena en el almacenamiento 250, para un posible uso futuro.

30 Crear una imagen de realce imprimible

El algoritmo de aplicación 230 también crea una imagen de realce imprimible 234 basada en un mapa de superficie 2D 233.

Obsérvese que, alternativamente, la imagen de realce imprimible 234 puede ser realizada manualmente por un operador que visualiza el mapa en la pantalla de un ordenador y utiliza los controles para realizar los ajustes deseados.

35 Imprimir el realce

El algoritmo de aplicación 230 envía la imagen de realce imprimible 234 a través de la red 130 al dispositivo de aplicación 246 que activa la impresora de inyección de tinta 242 para aplicar los RMA 264 desde el depósito 262 al área de la piel 302. La impresora de inyección de tinta 242 aplica diferentes cantidades y mezclas de los RMA 264 para crear los resultados deseados en diferentes porciones del área de la piel 302, a nivel de píxel, haciendo que la aplicación sea muy exacta.

40

Pasadas únicas o múltiples

Como se ha explicado anteriormente, con el suficiente poder de computación, el dispositivo de aplicación 246 solo necesitará hacer una única pasada por el área de la piel 302 tanto para escanear los datos como para aplicar los RMA 264.

45 De lo contrario, el usuario mueve el dispositivo de aplicación 246 sobre el área de la piel 302 muchas veces. A continuación, el sistema de aplicación escanea continuamente, crea el mapa de la superficie 2D 233, utiliza el mapa de la superficie 2D 233 continuamente para identificar la vista del área de la piel 302 y utiliza la imagen de realce imprimible 234 para aplicar aproximadamente el 10% de los RMA 264 en cada pasada.

5 En un ejemplo, se utiliza una impresora portátil para aplicar tinte a medida que el dispositivo se extiende por, o se seca en, la cara. Uno o más escáneres en el dispositivo adquieren datos de imagen de la forma descrita anteriormente en el ejemplo de mapeo. Esos datos se utilizan para identificar la ubicación del escáner de modo que la impresora pueda registrarse en la piel. El plan de corrección, o en el caso de pasadas múltiples una porción del plan de corrección, se aplica a la piel a medida que la impresora se mueve sobre la piel. Las impresoras de inyección de tinta actuales típicamente tienen un intervalo de trabajo deseado de aproximadamente 1/8 de pulgada (3,2 mm) entre el cabezal de impresión y la superficie que se imprime. En un ejemplo, esta distancia de impresión se mantiene con un funcionamiento de mano, tal como un ligero contacto con la piel a medida que se mueve el dispositivo. En otro ejemplo, se proporciona una guía de tipo casco de modo que el escáner y la impresora puedan dirigirse en trayectorias predeterminadas a través de la piel.

10 En diversas realizaciones, los componentes de escaneo e impresión pueden proporcionarse en sistemas de mano, fijos o de cabina.

Ejemplo de funcionamiento de mano

15 En un sistema de mano, el dispositivo puede ser del tamaño de una máquina de afeitar eléctrica o aplicador de polvo de modo que pueda secarse o moverse sobre la piel. El dispositivo puede utilizarse en un modo de pasada única para proporcionar un suavizado general del aspecto de la piel, o en un modo de pasadas múltiples donde se usan varias pasadas sobre cada área de la piel con el fin de proporcionar una corrección relativamente pequeña en cada pasada. El sistema puede incluir un medio de realimentación, tal como un tono para indicar que la operación se ha completado.

Ejemplo de escáner de mano que toca la piel

20 La FIG. 26 muestra un escáner de mano. En este ejemplo, la carcasa del escáner toca la piel de modo que el dispositivo de aplicación, tal como un cabezal de impresora, se mantenga a una distancia y orientación conocidas aproximadas con respecto a la piel.

Ejemplo de casco guía para el modelado y la impresión facial

25 Un modo de casco es un ejemplo de un sistema fijo donde el dispositivo de aplicación y escaneo ha designado trayectorias de desplazamiento limitadas. El sistema fijo puede incluir puntos de referencia de coordenadas, franjas guía y una sonda móvil.

Ejemplo de aplicación - maquillaje facial

30 Por ejemplo, un usuario podría mover el dispositivo de aplicación 246 sobre su cara y aplicar los RMA 264 como una forma de maquillaje para realzar el atractivo de la cara. Estos RMA pueden comprender tintes transparentes, o tintas, o pigmentos que nivelarían el tono de la piel al mismo tiempo que conservan detalles deseables como lunares de belleza, añaden color rojizo a las mejillas y ocultan defectos y cicatrices en la piel, realzando en gran medida el atractivo de la piel para el ojo humano. Típicamente, en una realización, el usuario cerraría los ojos y la boca para impedir la exposición de ellos a los RMA 264. En otra realización, el sistema utilizaría identificación de rasgos para reconocer áreas sensibles tales como los ojos y se restringiría a sí mismo de aplicar los RMA 264 en esas áreas sensibles.

35 Retoques

Una vez que se ha almacenado un mapa de superficie 2D 233 y una imagen de realce imprimible 234 para esa cara, se pueden utilizar repetidamente para aplicar rápidamente los RMA 264 en la cara con el dispositivo de aplicación 246, por ejemplo, en los retoques cosméticos diarios rápidos.

40 Obsérvese que la imagen de realce imprimible 234 puede estar tanto en un registro de acuerdo con los atributos de las áreas de la cara como en un registro en oposición a esos atributos. Por ejemplo, un área clara de la piel puede dejarse relativamente clara o puede oscurecerse, dependiendo del efecto deseado calculado por el algoritmo de aplicación 230.

Ejemplos de aplicaciones de la presente invención

- Maquillaje facial;

45 Se pueden añadir ingredientes de loción bronceadora, como el protector solar SPS 15. Por ejemplo, una madre podría aplicarlo a su hijo una vez al mes tanto para el aspecto como para protección solar.

- Barra de labios;
- Lápiz de ojos,
- Maquillaje y modelado de las cejas;
- Bronceado;

- Pintura de uñas;
- Medias de nailon simuladas;
- Tatuajes y diseños especiales - permanentes y temporales;
- Máscaras faciales, por ejemplo para Halloween;
- 5 • Pintura corporal;
- Mechas;
- Camuflaje;

10 Por ejemplo, para camuflar los atributos de un área de la piel, aclare las áreas en la parte inferior del área de la piel y oscurezca las áreas en la parte superior, puesto que esto invierte el patrón natural y, por lo tanto, el patrón esperado con la luz desde arriba.

- Maquillaje por trauma severo.

Por ejemplo, se puede aplicar maquillaje para simular las cejas en pacientes con cáncer que han perdido el vello facial a través de tratamientos de quimioterapia o radiación.

Descripción detallada de la realización — bronceado

15 En esta realización, se proporciona un dispositivo para proporcionar un bronceado artificial que crea un aspecto mejorado sobre los dispositivos de la técnica anterior.

Ventajas y desventajas de las técnicas de bronceado

20 El bronceado natural mediante la exposición de la piel a la luz solar o a la luz en las cabinas de bronceado es una forma popular que las personas utilizan para aumentar su atractivo. El bronceado natural tiende a suavizar el aspecto de la piel, lo que hace que la piel se vea más joven. Por ejemplo, defectos poco atractivos tales como manchas de la edad, bultos, arrugas y marcas de viruela típicamente aparecen en la piel de las personas a medida que envejecen. El ojo humano percibe estos defectos porque crean contrastes en la luminosidad y la oscuridad de las áreas de la piel, haciendo que la piel parezca más irregular y menos suave. Una mancha de la edad típicamente es más oscura que las áreas a su alrededor. Un bulto a menudo proyecta una sombra por debajo de él, en condiciones de luz natural cuando el sol brilla por encima de la persona. Una arruga es como un canal rebajado en la piel, por lo que está menos expuesta a la luz y tiene un aspecto más oscuro que las superficies a su alrededor. Las marcas de viruela son de manera similar áreas más oscuras.

30 El bronceado natural suaviza el aspecto de dichos defectos al reducir los contrastes de luminosidad y oscuridad en la superficie de la piel. Cuando una mancha de la edad existente está expuesta al sol, típicamente está protegida por su melanina, de modo que se oscurece en un grado limitado, pero la piel a su alrededor que no está protegida por el mismo nivel de melanina se oscurece en mayor grado. El contraste entre la mancha de la edad y la piel circundante se reduce. Del mismo modo, un área elevada como un bulto recibe más luz solar en el lado que mira hacia arriba y, por lo tanto, se oscurece más a través de la exposición al sol que un área sombreada por debajo del bulto. El efecto es contrarrestar el aspecto dimensional visualizada por el sombreado. Las áreas alrededor de las arrugas y las marcas de viruela se oscurecen más que las áreas sombreadas dentro de ellas. Por lo tanto, la línea central más oscura de una arruga está relativamente aclarada, camuflando la arruga. Aunque el efecto de suavizado del bronceado natural radica en estas reducciones de contraste, no en el oscurecimiento de la piel per se, los bronceados se han convertido en normas culturales de belleza en sí mismas en muchas circunstancias, tales como los días de verano en la playa.

40 Aunque broncearse con la luz solar o la luz artificial ciertamente puede hacer que la piel parezca más suave y más atractiva, tiene desventajas significativas. El clima no siempre es cálido y soleado, y las cabinas de bronceado cobran por sus servicios. Lo peor de todo es que, desafortunadamente, exponer la piel a un aumento de la luz UV puede causar un daño significativo a la piel, como el cáncer de piel.

45 Como resultado, se han desarrollado productos como cremas bronceadoras y lociones en aerosol para simular los efectos atractivos del bronceado al oscurecer el aspecto de la piel sin exponerla a un aumento de luz. Sin embargo, estos productos típicamente no tienen tanto éxito en crear la ilusión de suavizar la piel, por la sencilla razón de que tienden a oscurecer en la misma medida todas las áreas de la piel a las que se aplican, manteniendo los contrastes de luminosidad y oscuridad que hacen que la piel sea menos atractiva. Por ejemplo, una mancha de la edad se oscurece y el área alrededor también se oscurece, de modo que la mancha de la edad aún es más oscura que su área circundante. Del mismo modo, las porciones superior e inferior de un bulto se oscurecen, de modo que en condiciones normales de iluminación con luz desde arriba, la porción inferior del bulto sigue siendo más oscura que la porción superior. Además, estos productos son manuales y caros, y sus técnicas no son lo suficientemente exactas para realizar realces específicos a nivel de píxel, lo que limita su eficacia

Escaneo automático, análisis y aplicación a nivel de píxel para simular el bronceado

Por el contrario, la presente invención hace realces dirigidos en intervalos específicos de frecuencias espaciales escaneadas en un frexel para simular el bronceado natural. Esto permite alterar los patrones en algunas frecuencias espaciales, pero conservar los patrones en otras frecuencias, mediante la aplicación de un RMA de un único color, como el color marrón o melanina, para realzar el atractivo. Por ejemplo, se puede aplicar un RMA para reducir el contraste entre las áreas de luminosidad y oscuridad oscureciendo las áreas selectivas de la piel, al mismo tiempo que se conservan áreas de colores cálidos, pecas de aspecto joven y marcas de belleza. Típicamente, el RMA se aplica en oposición a los datos obtenidos por escaneo, para oscurecer las áreas claras seleccionadas. Los datos escaneados se analizan para identificar su reflectancia y su topografía, los cuales son útiles para determinar con precisión qué frexels se van a oscurecer. Los ángulos superficiales de los rasgos en la piel se pueden determinar, como se hace en los juegos, para identificar el sombreado de las texturas de la superficie.

Para lograr un efecto de suavizado atractivo, este proceso no tendría que oscurecer la piel tanto como lo requiere el bronceado natural por la luz. Esto se debe a que este proceso puede hacer realces muy específicos a nivel de píxel. Por ejemplo, puede distinguir una mancha de la edad más oscura de un área de la piel más clara, puede oscurecer específicamente solamente el área más clara y puede oscurecer el área más clara solamente en el grado más bajo útil para el realce visual.

Camuflar un bulto a través del bronceado simulado

La presente invención puede identificar un área muy pequeña con variaciones de textura de la superficie 400, que se muestran en la FIG. 12, representando un pequeño bulto, por ejemplo. Puede aplicar una tinta o un tinte a la porción aparentemente más clara 404 del bulto 400, aparentemente más clara porque está recibiendo más iluminación en virtud del ángulo de la superficie en relación con la fuente de luz, y no oscurece la porción sombreada, aparentemente más oscura 406 debajo del bulto. Esto reduce el contraste claro y oscuro asociado con la dimensionalidad del bulto, haciendo que la piel se vea más suave.

Realce de toda la piel a través del bronceado simulado

Al realizar realces específicos a nivel de píxel para potencialmente cientos de miles de bultos y otras pequeñas irregularidades en la piel, la percepción visual global de la suavidad de la piel se realza enormemente. Por ejemplo, las áreas más claras alrededor de las arrugas se pueden oscurecer, pero no las áreas rebajadas dentro de las arrugas, que tienden a estar sombreadas y, por lo tanto, ya son aparentemente oscuras, camuflando de este modo las arrugas.

Como resultado, la piel se verá globalmente más oscura, como con un bronceado natural, y más atractiva, pero los rasgos deseables como las pecas y el color en las mejillas se pueden dejar sin realzar y, por lo tanto, se pueden conservar, a diferencia de la aplicación de una base más oscura.

Realces de un color a través del bronceado simulado

El bronceado simulado de la presente invención proporciona realces cosméticos mediante el uso de una tinta o un tinte, o un agente de oscurecimiento de alteración química, por ejemplo, compuestos utilizados para simular el bronceado, en un color en lugar de múltiples colores como cian, magenta, amarillo.

Puesto que el ojo humano tiene menos resolución para el color que para la luminancia, los realces que afectan solo a la luminancia pueden realzar en gran medida la uniformidad y el atractivo percibidos, incluso cuando se utilizan para camuflar defectos de color como el acné o las venas varicosas.

Bronceado simulado para realces en grandes áreas

Las técnicas de la presente invención pueden aplicarse no solamente en rasgos muy pequeños, tales como el bulto 400, que se muestra en la FIG. 12, sino en áreas mucho más grandes en la piel. Por ejemplo, puede utilizarse para simular la definición muscular y hacer que los pechos o los pómulos sobresalgan oscureciendo las porciones inferiores de estos rasgos y aclarando el escote.

Descripción detallada de la realización — aplicador para marcas de mano

La FIG. 47A es una vista lateral de una realización de un dispositivo de mano para marcas en la piel tales como manchas de la edad, pequeñas cicatrices y venas varicosas. La FIG. 47B es una vista frontal del dispositivo de la FIG. 47A y la FIG. 47C es una vista superior en sección transversal a lo largo de la sección AA' de la FIG. 47B.

El dispositivo aplicador para marcas 550 incluye una carcasa 553 que proporciona una porción de mango superior y una porción inferior de aplicación en la piel. En este ejemplo, el dispositivo mide aproximadamente 1 1/2 por 2 pulgadas (38-50 mm) de ancho y aproximadamente 4-5 pulgadas (100-127 mm) de alto. En este ejemplo, una abertura en la parte inferior 554 de la carcasa es de aproximadamente 1/2 a 3/4 pulgadas cuadradas (12,7 -19,2 mm cuadrados).

Se utiliza al menos una fuente de luz. En este ejemplo, cuatro fuentes de luz 551 se colocan en las proximidades de 4 esquinas de un tubo cuadrado. Las fuentes de luz son típicamente LED de luz blanca, o combinaciones de LED como

- rojo, verde y azul para producir una luz blanca, pero las fuentes también pueden ser de longitudes de onda variables para proporcionar datos adicionales para el reconocimiento de marcas. En algunos casos, se puede utilizar una única fuente de luz. Las ventajas de utilizar fuentes de luz de longitud de onda separadas incluyen mayor sensibilidad, mejor exactitud del color y mayor resolución. Sin embargo, en la cabina y en las realizaciones de mano movibles descritas anteriormente, estas ventajas pueden no superar las dificultades prácticas y el tiempo necesario para secuenciar las cuatro condiciones de iluminación diferentes para cada conjunto de frexels. La mayoría de las cámaras pueden proporcionar buenas imágenes en color desde una fuente de luz blanca.
- Sin embargo, en la realización actual, la cámara no se mueve, y es más práctico obtener una imagen de cada uno de varios colores de fuentes de luz, y de la luz blanca producida cuando todas las fuentes de luz están encendidas. Por lo tanto, algunos ejemplos de este aplicador incluyen fuentes de luz de diferentes longitudes de onda, proporcionando así una mejor luz blanca y datos de imagen adicionales en una pluralidad de longitudes de onda con el fin de permitir un reconocimiento de rasgos más sofisticado.
- En general, la fuente o fuentes de luz en esta y otras realizaciones pueden ser de una variedad de longitudes de onda que incluyen luz visible, infrarroja y ultravioleta. Las longitudes de onda infrarrojas proporcionan una mejor penetración de la piel para permitir el reconocimiento de rasgos.
- La parte inferior del tubo tiene preferiblemente una superficie reflectante, tal como un aluminio o acero cepillado o brillante, de modo que las fuentes de luz se reflejan desde las paredes de la carcasa y proporcionan una iluminación uniforme al área expuesta de la piel. Estas superficies reflectantes son análogas a una fibra óptica. Una cámara 552 captura imágenes del área expuesta como se describe a continuación. Un cabezal de impresión 560 se mueve a través de la abertura con el fin de imprimir una corrección deseada en el área, y en la marca en particular. Otros componentes en la carcasa incluyen una placa de circuito 562 y un sistema electrónico; al menos un cartucho de RMA 564 y una batería 566. El término RMA se utiliza aquí en sentido general y el cartucho o cartuchos pueden contener pigmentos u otros agentes.
- En funcionamiento, en la etapa 7900, el dispositivo se coloca sobre un área de la piel que tiene una marca que el usuario desea camuflar. El dispositivo se mantiene en su lugar durante un período de tiempo predeterminado, o hasta que la unidad indique la compleción, como con una luz de estado o un tono audible. A continuación, el usuario pulsa un interruptor en la carcasa (no se muestra) y la unidad realiza las siguientes operaciones típicas:
- En respuesta al usuario que pulsa un interruptor en la carcasa en la etapa 7910, la unidad completa las siguientes etapas.
- En la etapa 7920, la cámara captura una primera imagen con luz ambiente con la cámara del área de la piel expuesta por la abertura inferior. Incluso cuando la unidad se presiona contra la piel, parte de la luz se propaga a través de la piel e ilumina parcialmente el área.
- En la etapa 7930, las fuentes de luz se encienden.
- En la etapa 7940, la cámara captura una segunda imagen con la cámara mientras las fuentes de luz están encendidas.
- En la etapa 7950, la unidad analiza las imágenes, lo cual puede incluir las siguientes etapas. Restar la primera imagen de la segunda imagen en la etapa 7952; identificar la marca en la etapa 7954; y determinar una reflectancia modificada deseada para la marca y la piel adyacente en la etapa 7956.
- En la etapa 7960, determinar la cantidad deseada de RMA a imprimir en la marca para lograr la modificación deseada. Un RMA en general opaco y blanco se usaría típicamente para camuflar las pequeñas marcas de esta realización. La sustancia sería similar a una base clásica de maquillaje, pero típicamente más clara o más blanca que la base. En un ejemplo, el RMA es un blanco puro, o es blanco en una longitud de onda, como un rosa claro. El RMA es preferiblemente más claro que la piel, de modo que se pueden utilizar pequeñas cantidades sobre una marca de forma que coincida con la piel circundante.
- En la etapa 7970, imprimir la corrección en una o más pasadas del cabezal de impresión. Un ejemplo de procedimiento de impresión incluye imprimir una porción de la corrección deseada en una primera pasada en la etapa 7972; tomar una imagen del área de la piel después de imprimir la primera porción en la etapa 7974; analizar la imagen en la etapa 7976; ajustar la cantidad a imprimir en la segunda pasada según el análisis de la imagen en la etapa 7978; e imprimir al menos una porción de las cantidades de corrección restantes en una segunda pasada en la etapa 7979. Se pueden realizar pasadas adicionales si se desea. Una "pasada" en este ejemplo se refiere al cabezal de impresión que se mueve sobre el área de la piel. Todos los demás componentes y la carcasa permanecen estacionarios. La segunda pasada proporciona la oportunidad de comparar la corrección prevista con la corrección real y compensar la diferencia. Por ejemplo, si se imprime menos corrección que la deseada, la unidad puede imprimir más que la cantidad calculada restante en una segunda pasada; y si se imprime más corrección que la deseada, entonces la unidad puede imprimir menos que la cantidad calculada restante en una segunda pasada.
- Descripción detallada de la realización — aplicador especializado en una zona de la piel

En esta realización, se proporciona una unidad para imprimir un área especializada de la piel tal como los labios o alrededor de los ojos. La unidad se puede proporcionar como un elemento fijo de tipo cabina, pero es preferiblemente portátil, como un dispositivo de mano. El dispositivo puede incluir un soporte portátil como un soporte de mentón para proporcionar estabilidad y alineación.

5 En una realización de ejemplo para labios y áreas de piel circundante, se puede utilizar un dispositivo similar al aplicador para marcas de mano de la realización descrita anteriormente. La unidad típicamente tiene varias diferencias con el aplicador para marcas. En este ejemplo, la unidad es típicamente más grande que el aplicador para marcas, y la abertura puede tener una forma tal como una elipse que coincida más estrechamente con la zona de la piel. Dado que la zona de la piel puede tener una curvatura sustancial, el cabezal de impresión típicamente tiene una capacidad del eje z para moverse más cerca de la piel o más lejos de la piel a medida que el cabezal se mueve sobre la zona.

10 Las múltiples fuentes de luz como se describe en la realización anterior son eficaces para proporcionar un análisis del "sombreado" de la orientación de los frexels sobre áreas pequeñas. Dado que una zona como los labios tiene rasgos de forma más grandes, así como rasgos locales, es deseable complementar el análisis del sombreado con procedimientos estereoscópicos. Por ejemplo, el uso de dos cámaras permite una comparación de las imágenes para desarrollar un análisis estereoscópico de la zona, así como un análisis del sombreado local. Los dos planteamientos son, por lo tanto, complementarios.

15 En este ejemplo, el dispositivo se coloca sobre los labios; o en el caso de un dispositivo de cabina, los labios se colocan en la cabina. Las imágenes se toman mediante un par de cámaras con múltiples fuentes de luz en diversas condiciones de iluminación. Los datos de imagen de una o ambas cámaras se pueden utilizar para determinar la orientación de los frexels como se describe anteriormente. Los datos de imagen de ambas cámaras también se pueden utilizar para desarrollar un análisis estereoscópico.

20 El análisis se utiliza para desarrollar un plan de corrección. El plan de corrección se ejecuta moviendo el cabezal de impresión sobre la zona a aplicar uno o más RMA, preferiblemente en pasadas múltiples. En este ejemplo, el cabezal de impresión tiene un control del eje z de modo que el cabezal se pueda acercar a los labios o alejar de los labios según sea necesario.

Realizaciones alternativas

Para otras superficies que no sean piel

La presente invención puede utilizarse para aplicar sustancias en otras superficies que no sean la piel, por ejemplo

- 30
- en alimentos como pasteles, galletas, otros postres, verduras, frutas, carnes y pescados para realzar su aspecto o mejorar su contenido nutritivo;
 - en plantas, incluidas las hojas y las flores, para realzar su aspecto;
 - en ropa, muebles, paredes y pisos para realzar su aspecto; y
 - en cualquier superficie absorbente.

Otro hardware y software

35 También será evidente para los expertos en la técnica que diferentes realizaciones de la presente invención pueden emplear un amplio intervalo de técnicas posibles de hardware y software. Por ejemplo, la comunicación entre un proveedor de servicios web y los ordenadores comerciales de un cliente podría realizarse a través de un número cualquiera de enlaces, incluidos cableados, inalámbricos, infrarrojos o de radio, y a través de otras redes de comunicación además de las citadas, incluidas las que aún no existen.

40 Además, el término ordenador se utiliza aquí en su sentido más amplio para incluir ordenadores personales, ordenadores portátiles, teléfonos con capacidades informáticas, asistentes de datos personales (PDA) y servidores, y debe reconocerse que podría incluir múltiples servidores, con funciones de almacenamiento y software divididas entre los servidores. Se puede utilizar una amplia gama de sistemas operativos, servicios de correo electrónico compatibles, navegadores web y otros sistemas de comunicaciones para transmitir mensajes entre aplicaciones cliente y servicios web.

45

REIVINDICACIONES

1. Un sistema controlado por ordenador que determina los atributos de un área de la piel humana y aplica un agente modificador de reflectancia a nivel de píxel, en el que el sistema controlado por ordenador es un sistema de aplicación (200) que comprende:
- 5 un entorno informático (100, 200);
un escáner (220); y
un medio de aplicación (240);
y en el que el sistema controlado por ordenador está configurado para:
escanear la piel para proporcionar datos reflectantes y/o datos del perfil de la superficie sobre la piel
- 10 identificar, a partir de los datos escaneados, atributos del área de la piel (302) que pueden realizarse o camuflarse, y
aplicar el agente modificador de reflectancia (264) en respuesta a las propiedades reflectantes y/o datos del perfil de la superficie local de la piel, y en el que el entorno informático (100, 200) comprende un algoritmo de aplicación (230), caracterizado por que el algoritmo de aplicación (230) coloca los datos en bandas de frecuencia espacial y utiliza el reconocimiento de patrones para analizarlos y determinar la vista del área de la piel (302) y las dimensiones que
- 15 requieren la aplicación de los agentes modificadores de reflectancia (264).
2. El sistema controlado por ordenador de la reivindicación 1, en el que el entorno informático (100, 200) comprende:
un algoritmo de aplicación (230) para conseguir funciones que comprenden
coordinar el mapeo de la piel a nivel de píxel mediante escaneo,
proporcionar reconocimiento de rasgos o aceptar la selección manual de estrategias de realce de imagen,
- 20 crear una imagen de realce imprimible (234), y
coordinar una aplicación de sustancias a nivel de píxel para lograr los realces determinados;
un almacenamiento de datos no volátil (250);
un mapa de aplicación (232) que es creado por el algoritmo de aplicación (230) para proporcionar instrucciones para aplicaciones en un área de la piel (302);
- 25 una imagen de realce imprimible (234) que es un conjunto de instrucciones para aplicaciones en el área de la piel (302).
3. El sistema controlado por ordenador de la reivindicación 2, en el que el algoritmo de aplicación (230) utiliza su análisis para crear en software un mapa de superficie 2D (233) del área de la piel (302).
4. El sistema controlado por ordenador de la reivindicación 1, en el que el sistema debe aplicar el agente modificador de reflectancia (264) con un cabezal de impresión por inyección de tinta.
- 30 5. El sistema controlado por ordenador de la reivindicación 1, en el que los atributos identificados se refieren a características tales como manchas claras y oscuras de aspecto irregular, manchas de la edad, cicatrices y moretones.
6. El sistema controlado por ordenador de la reivindicación 1, en el que los atributos identificados se relacionan con la topología de la superficie de la piel.
- 35 7. Un procedimiento para determinar los atributos visuales de un área de la piel humana (302) que comprende las etapas de:
asignar (900) una zona de la piel a una pluralidad de píxeles;
medir (910) al menos un atributo óptico de cada uno de la pluralidad de píxeles;
determinar (920), a partir de los atributos ópticos de los píxeles, al menos una característica de la piel medida que afecta el atractivo visual;
- 40 determinar (930) un estado deseado de la característica de la piel; y
aplicar (940) al menos un agente modificador de reflectancia (264) a píxeles específicos con el fin de modificar la característica de la piel medida para acercarse a un estado deseado de la característica de la piel, caracterizado por un algoritmo de aplicación (230) que coloca los datos de los atributos ópticos en bandas de frecuencia espaciales y utiliza el reconocimiento de patrones para analizarlos y determinar la vista del área de la piel (302) y las dimensiones

que requieren la aplicación de los agentes modificadores de reflectancia (264).

8. El procedimiento de la reivindicación 7 que además comprende:

hacer, mediante un dispositivo de aplicación (246), un primer mapa de rasgos de la piel;

identificar rasgos poco atractivos

5 calcular un segundo mapa para representar un aspecto deseado de la piel, usar una diferencia entre los mapas reales y deseados para generar un plan específico para aplicar al menos un agente modificador de reflectancia en la piel para cambiar el aspecto de la piel al acercarse a un aspecto deseado;

aplicar al menos un agente modificador de reflectancia (264) para lograr el aspecto deseado.

10 9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que el primer mapa se genera a partir de las propiedades reflectantes de píxeles individuales en el mapa.

10. El procedimiento de la reivindicación 8 o 9, en el que el plan específico incluye un cálculo de las cantidades exactas de cada uno de una pluralidad de tintes transparentes a aplicar mediante un aparato de inyección de tinta a los píxeles correspondientes en la cara.

15 11. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que la cantidad calculada de tinte es una fracción de la cantidad total de tinte requerida para un píxel, de modo que se pueden hacer pasadas múltiples sobre la misma área, con cada pasada que añade más tinte si es necesario .

20 12. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el procedimiento comprende determinar tanto la reflectancia como el perfil de la superficie de la piel mediante la comparación de lecturas de diferentes fuentes de luz, en el que se realiza un escaneo detallado de una zona de la piel humana, en el que el escaneo se adquiere mediante el parpadeo deliberado de múltiples fuentes de luz dispuestas en una configuración conocida y escaneando un área pequeña de la piel a medida que las fuentes de luz se encienden y se apagan.

13. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en el que los agentes modificadores de reflectancia (264) pueden comprender tintes transparentes, tintas o pigmentos.

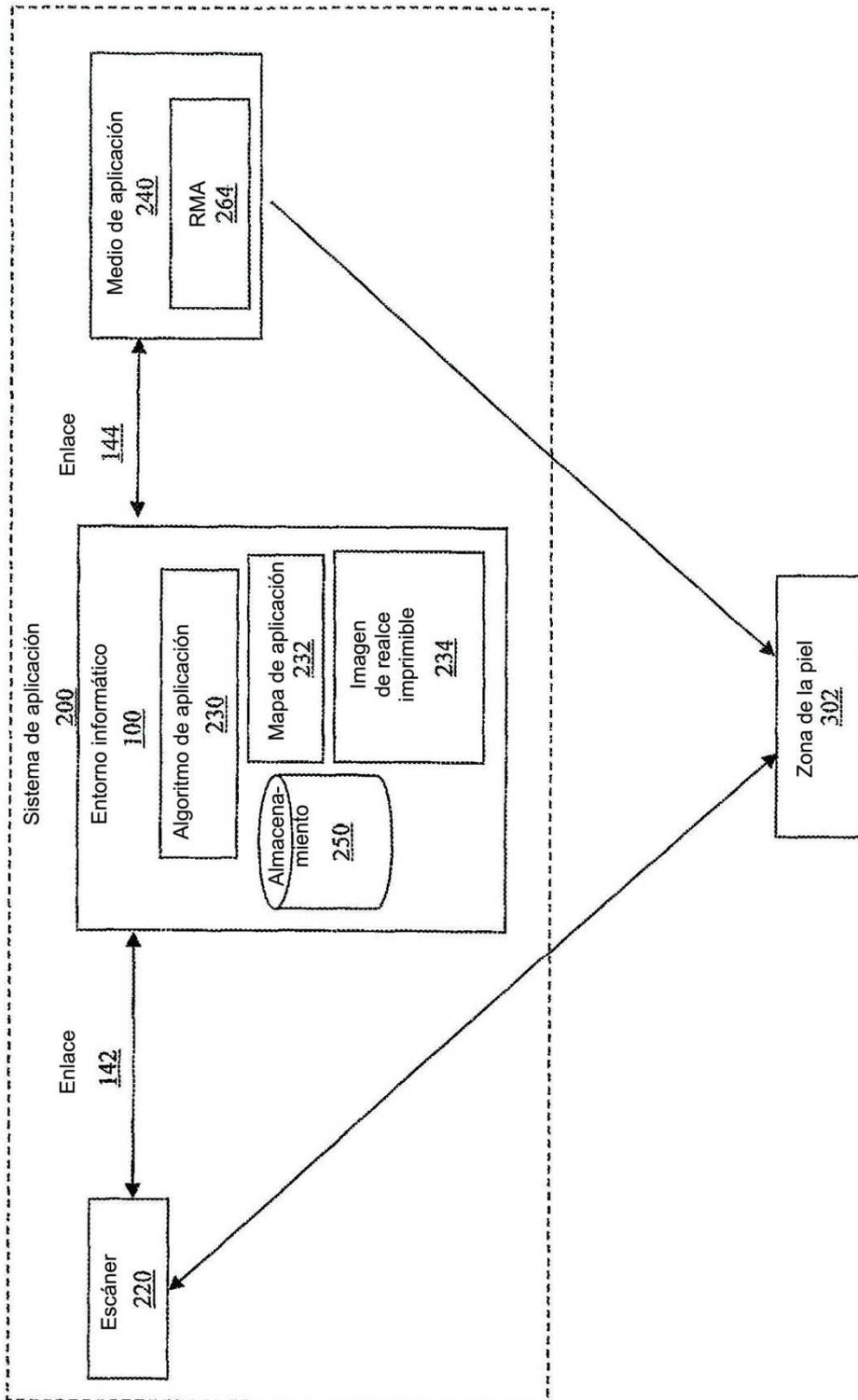


FIG. 1

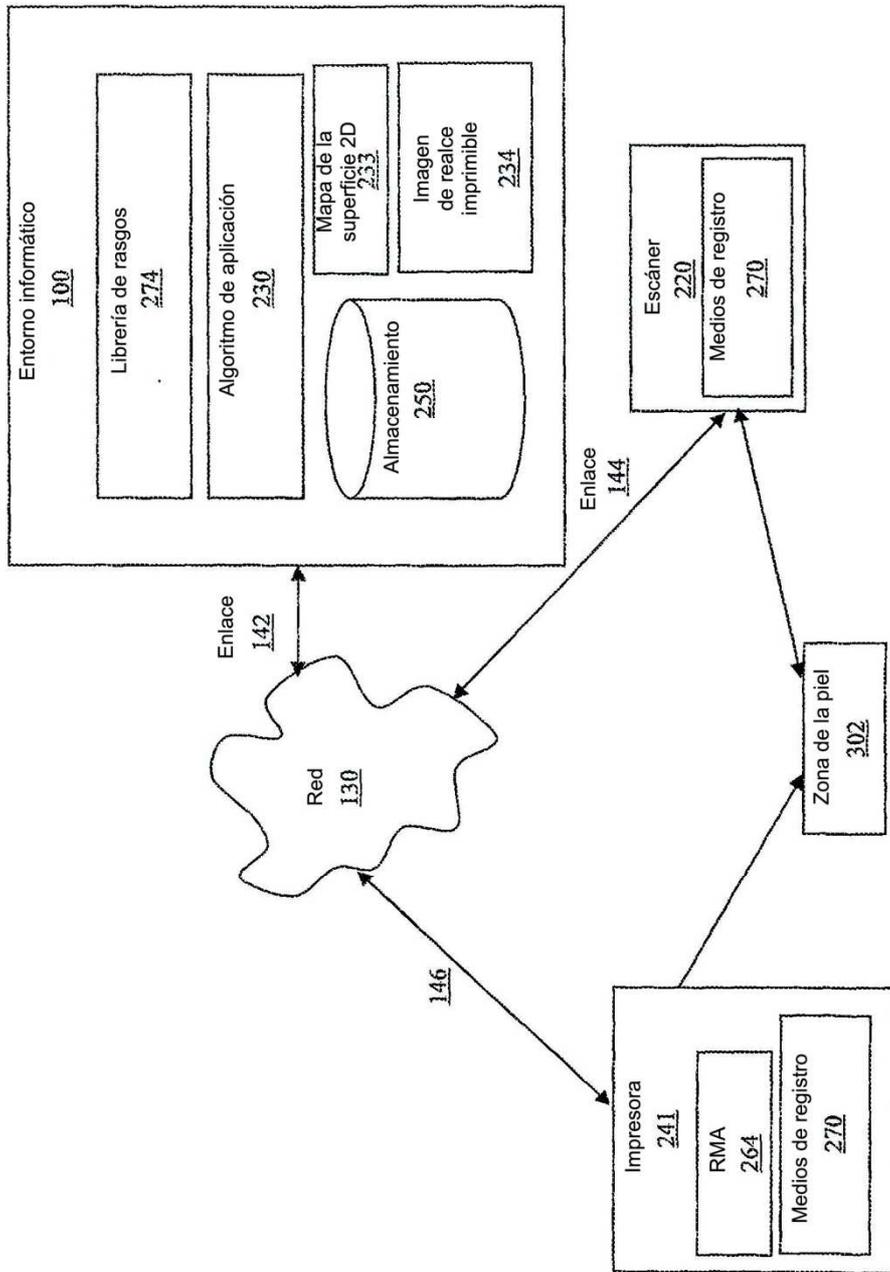


FIG. 2

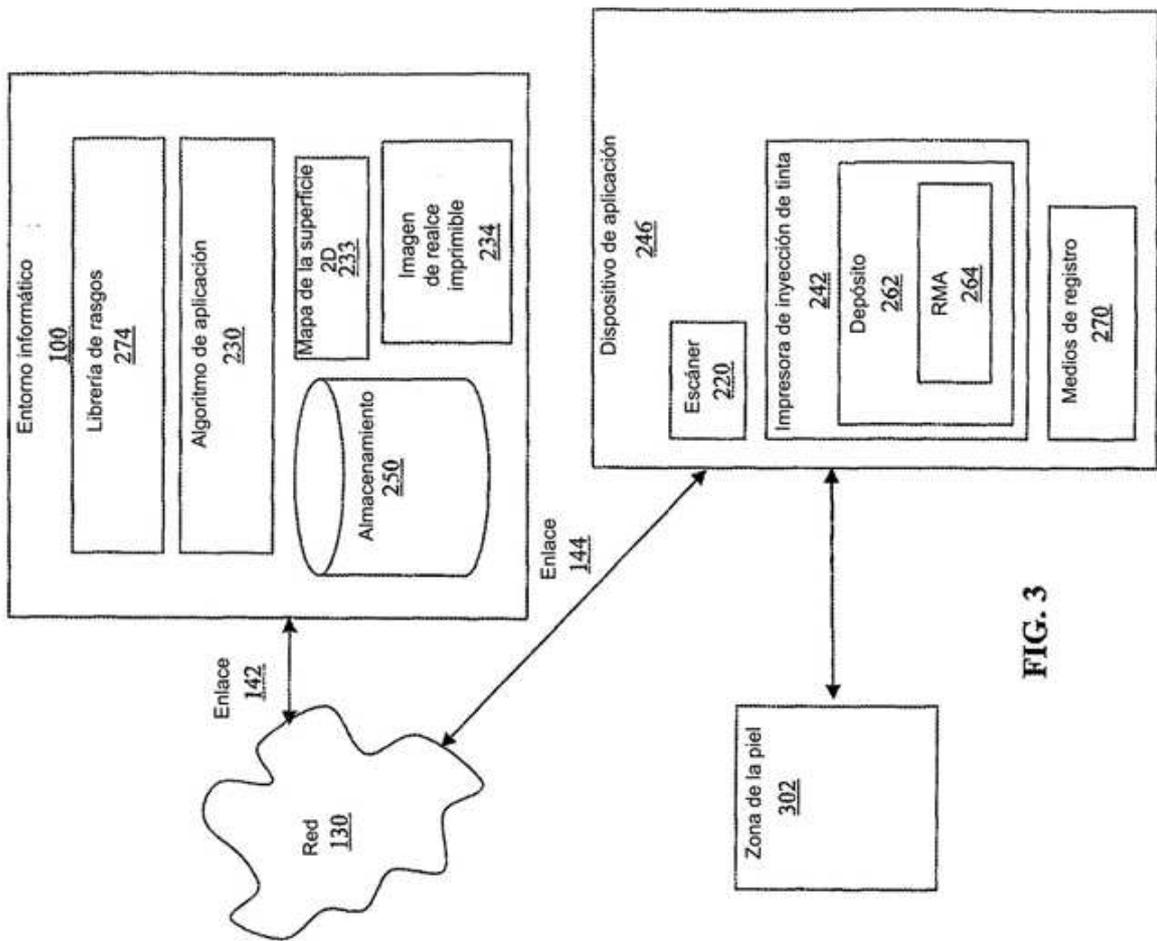


FIG. 3

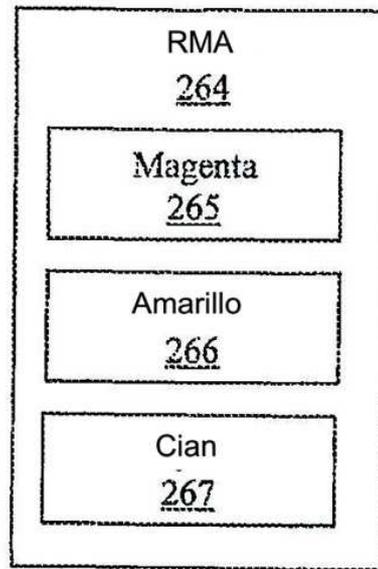


FIG. 4

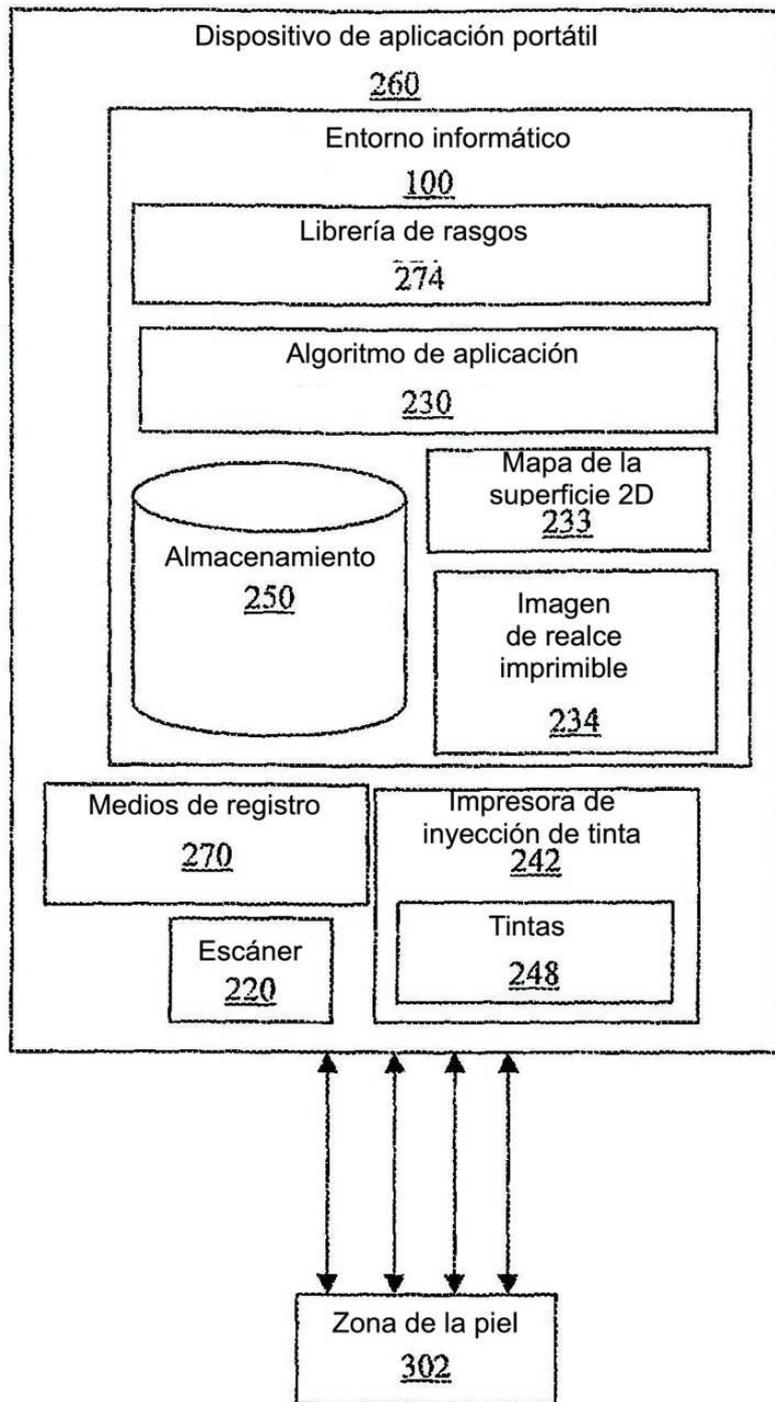


FIG. 5

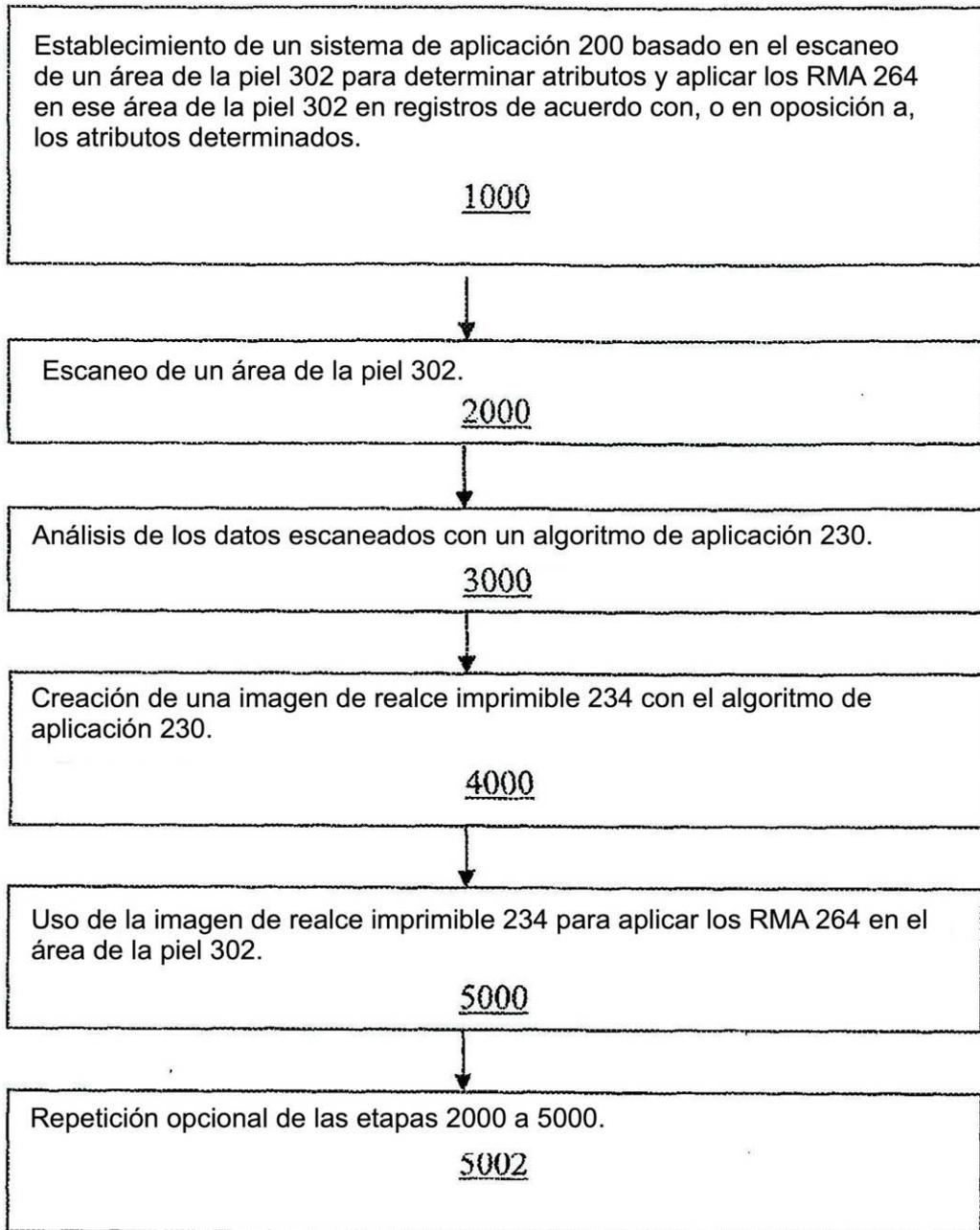


FIG. 6

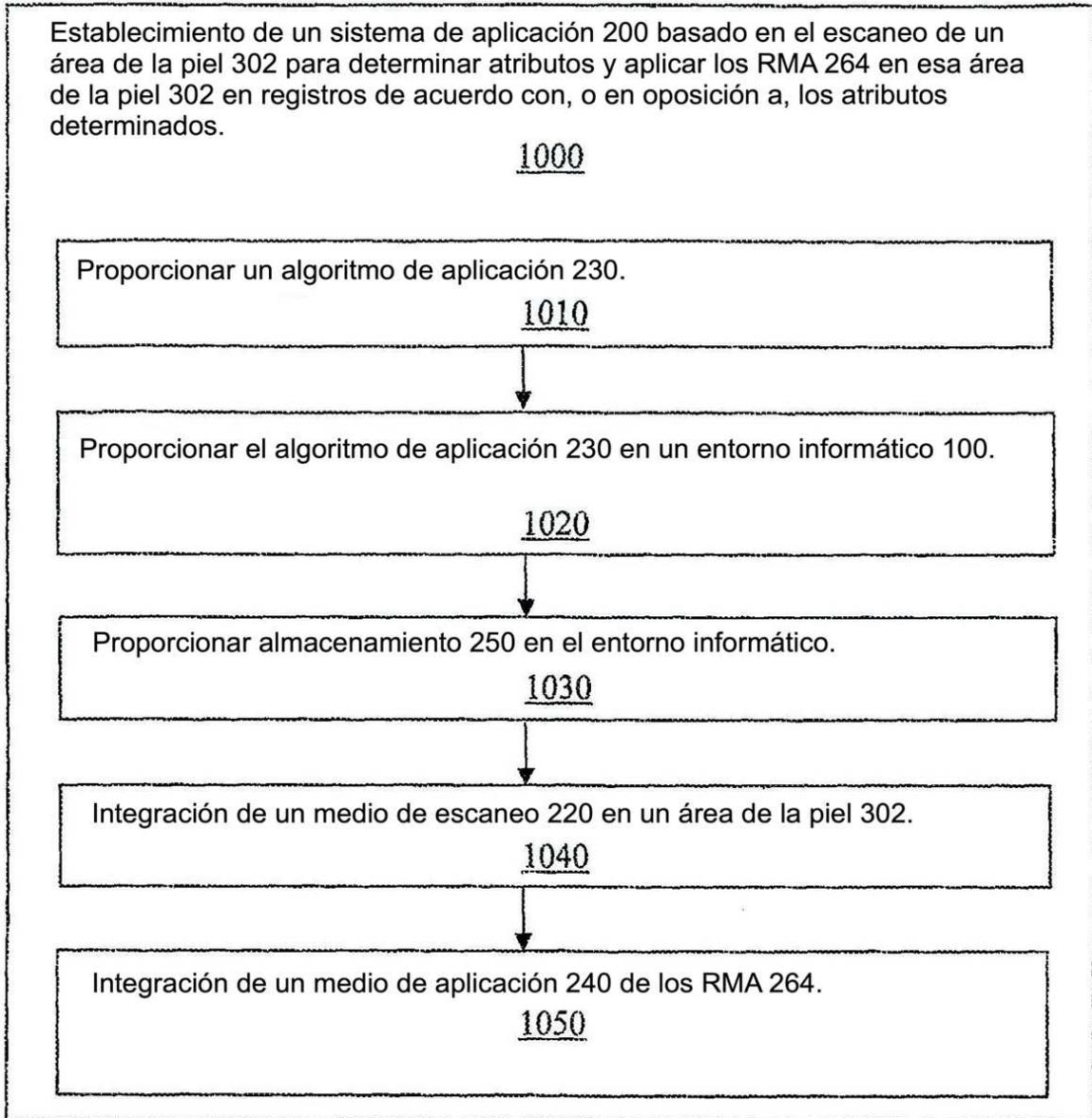


FIG. 7

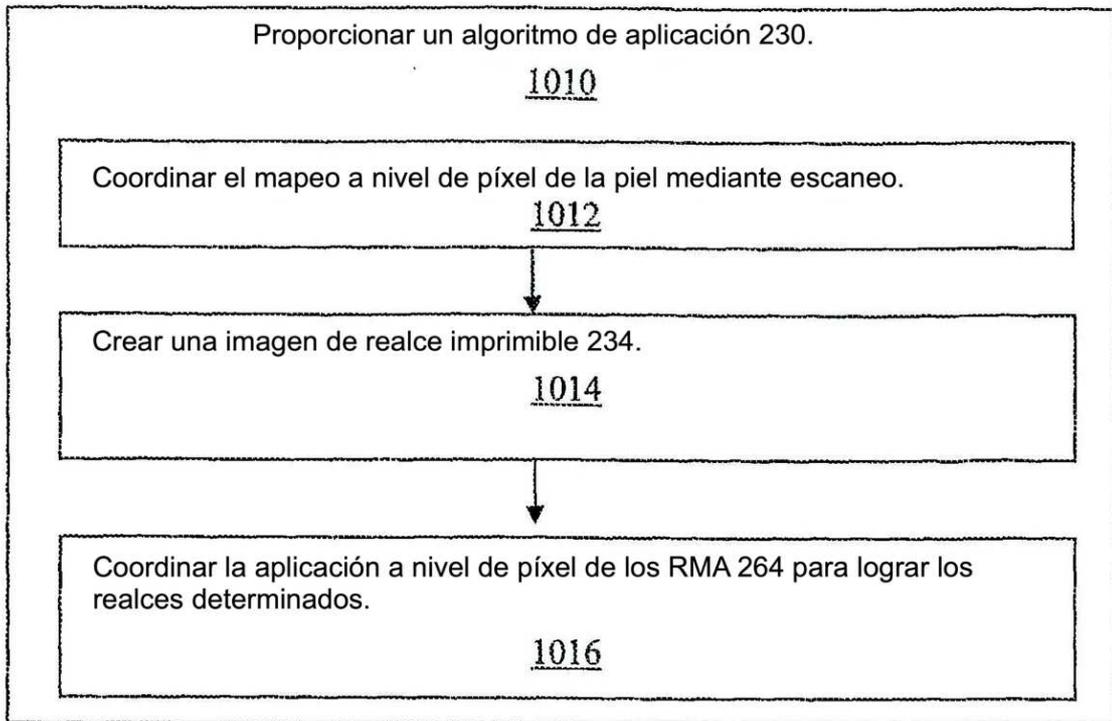


FIG. 8

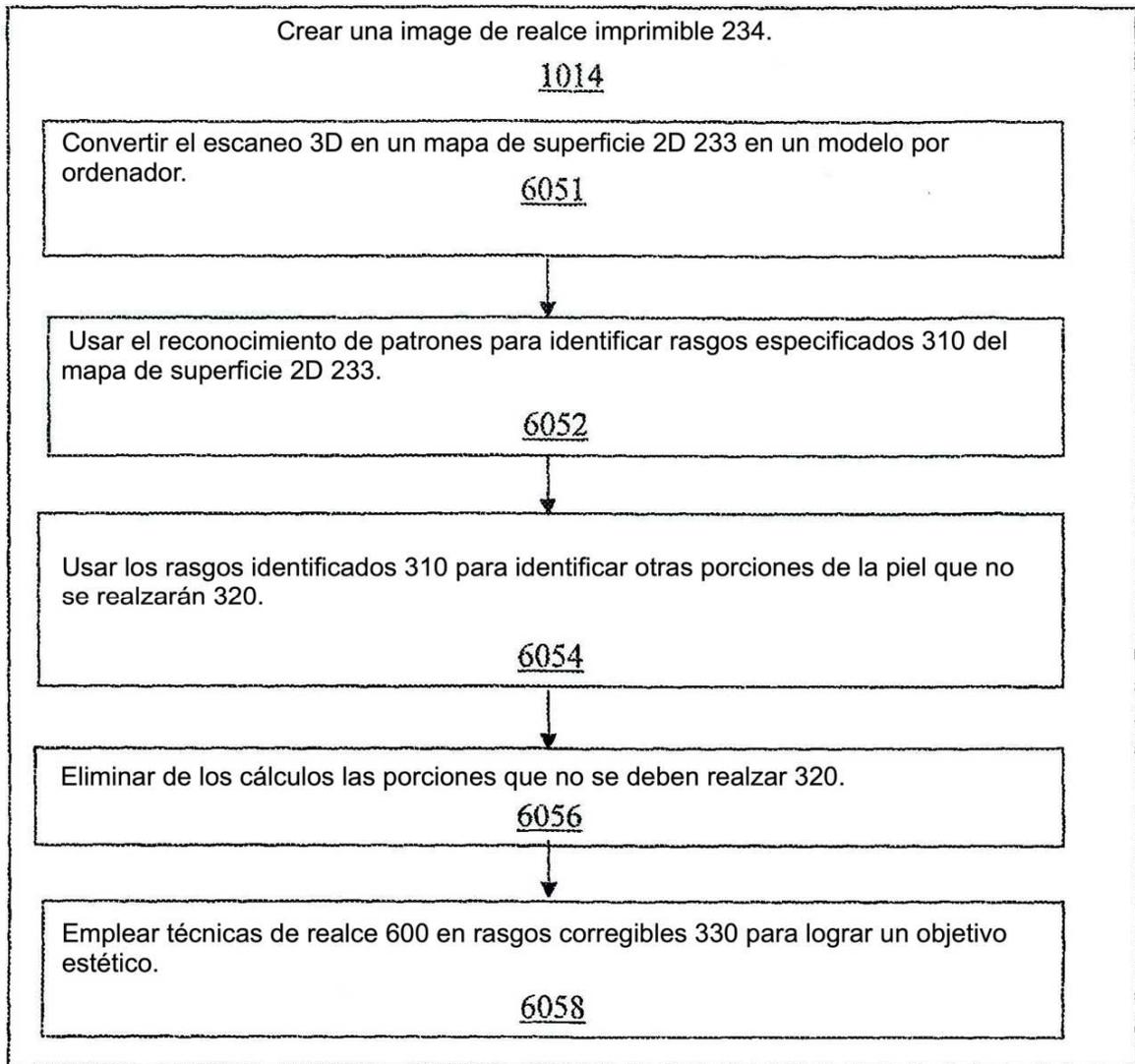


FIG. 9

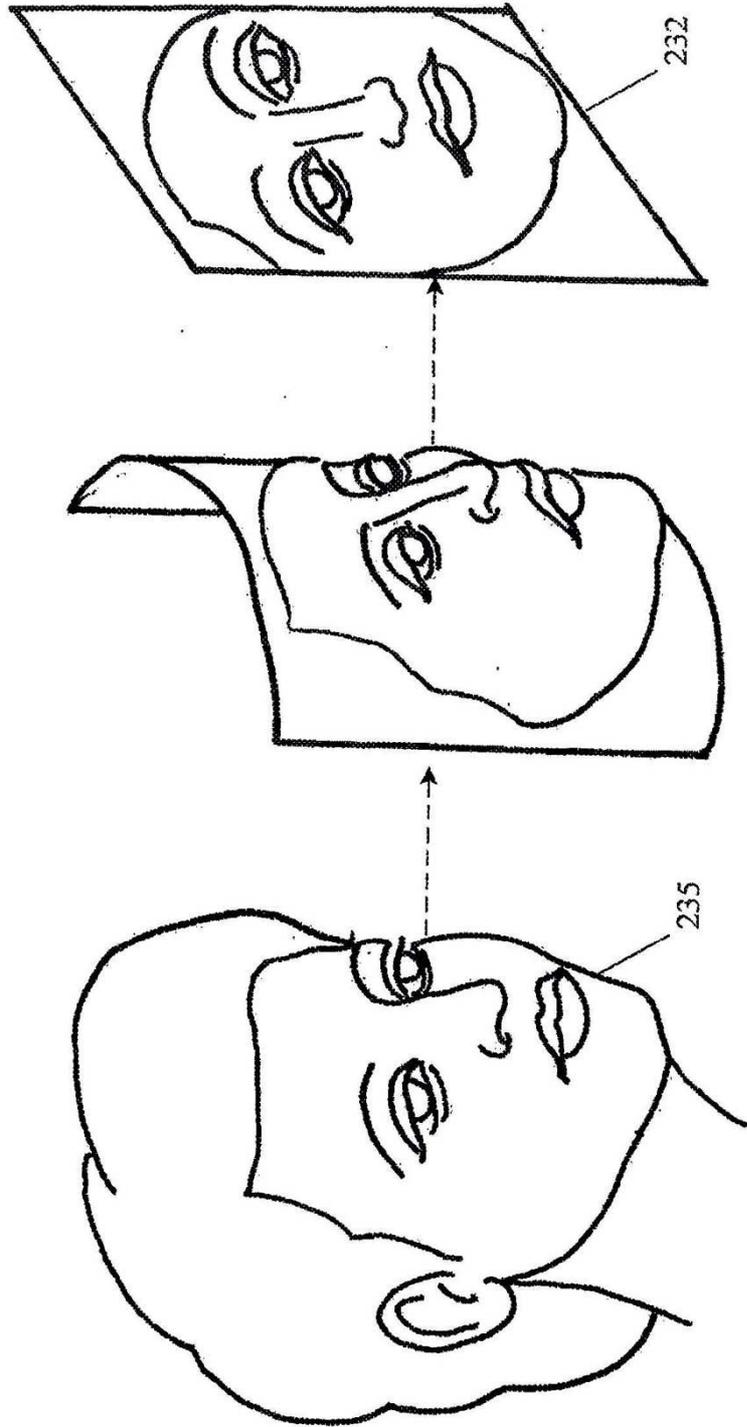


FIG. 10

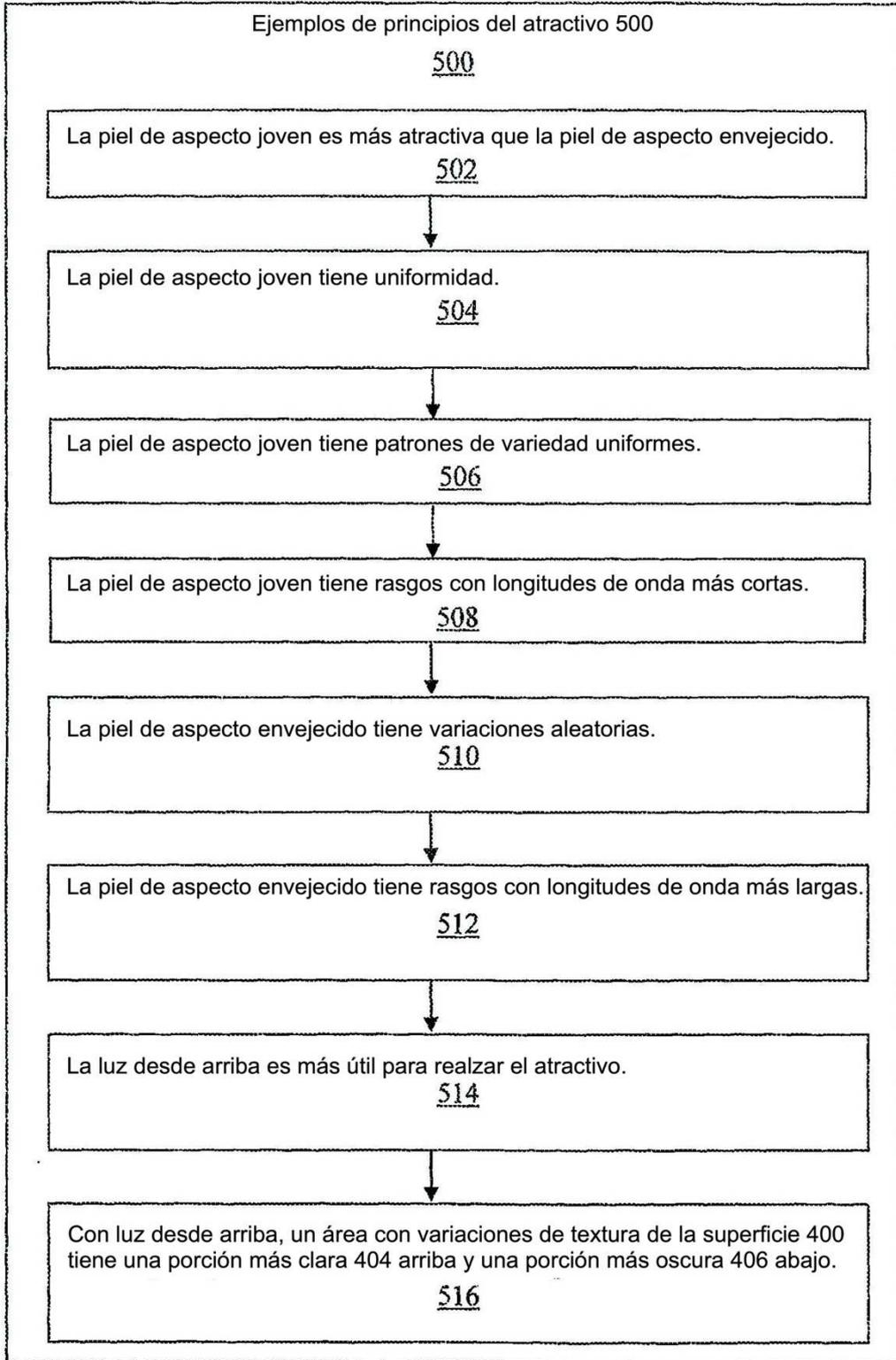


FIG. 11

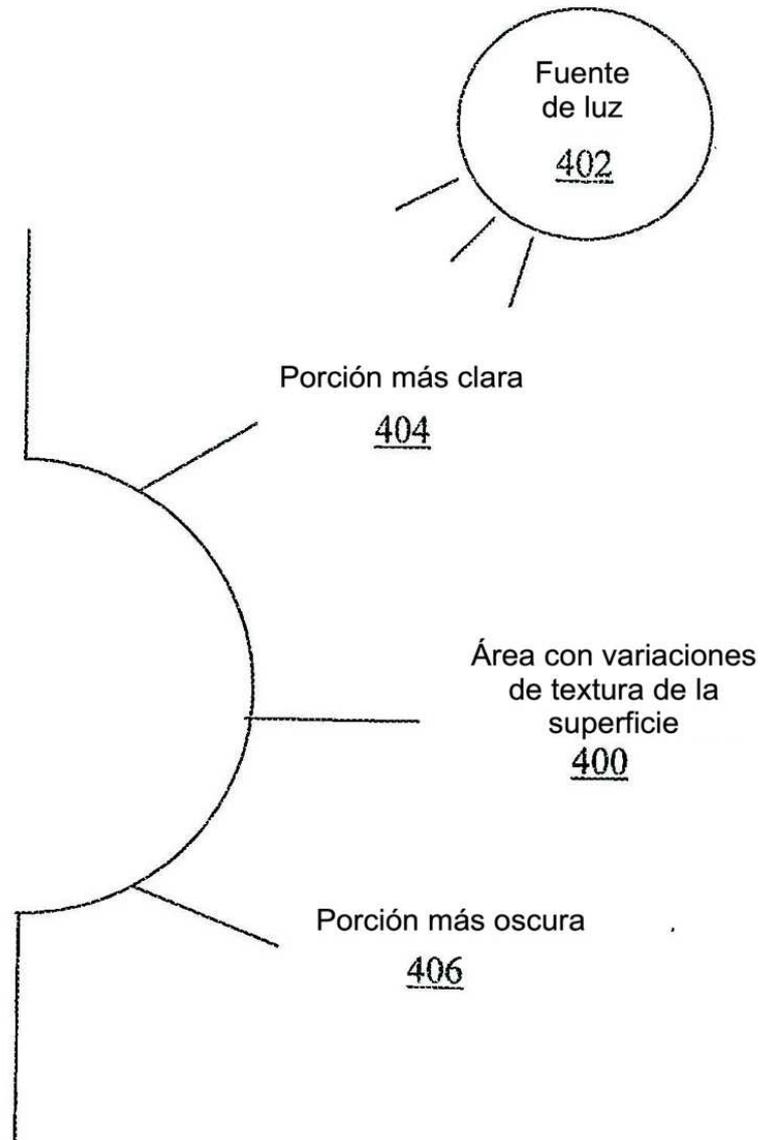


FIG. 12

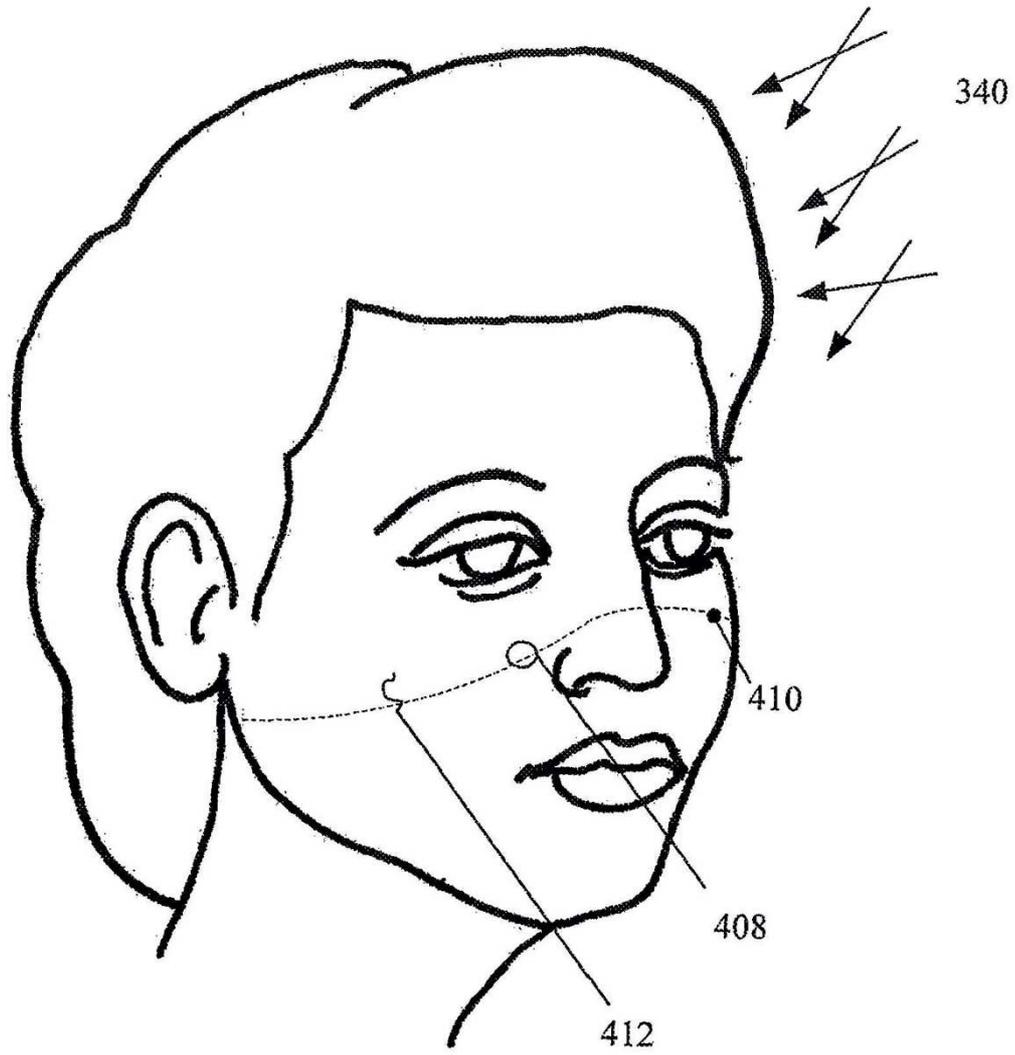


FIG. 13

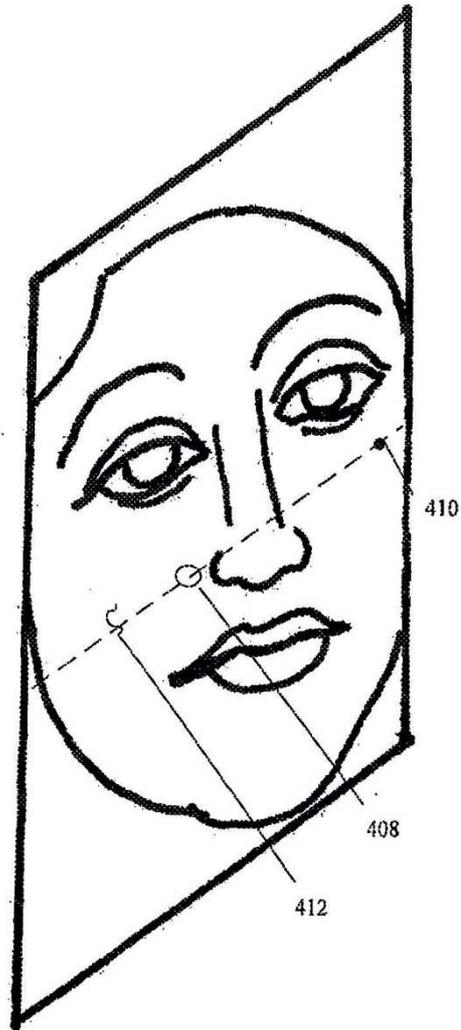


FIG. 14

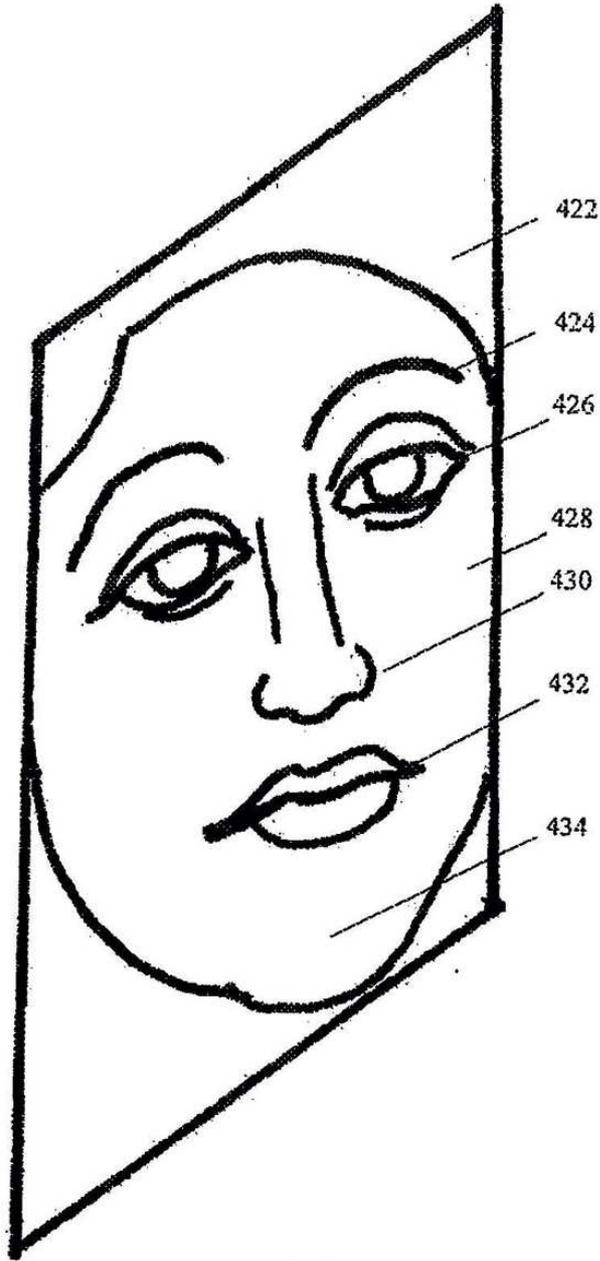
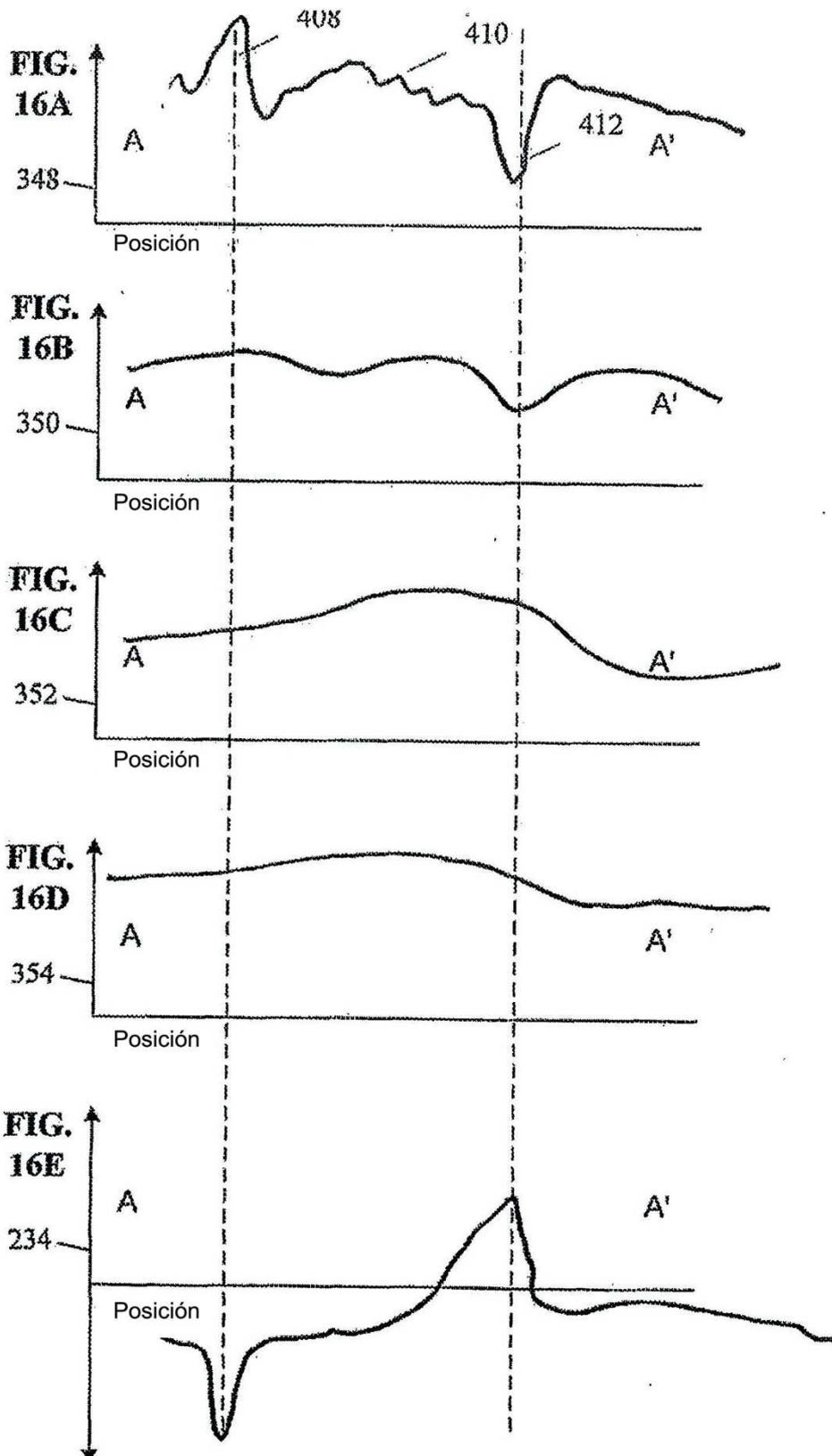


FIG. 15



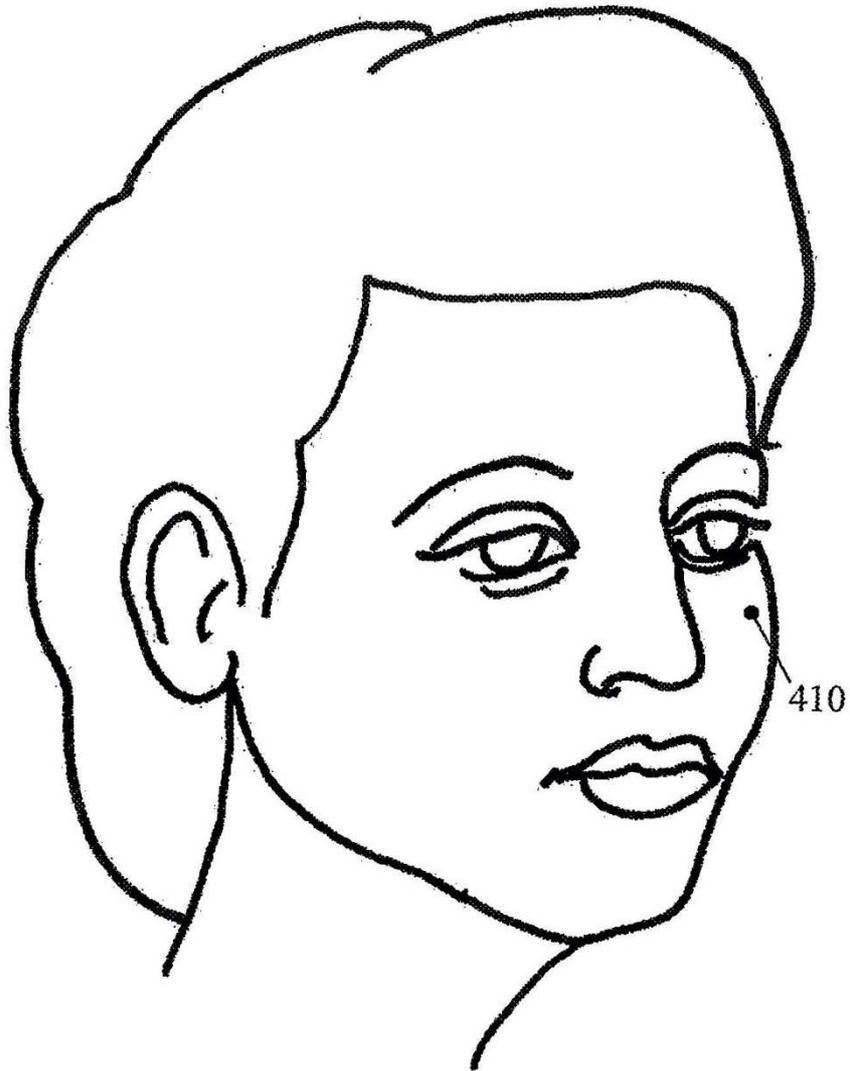


FIG. 17

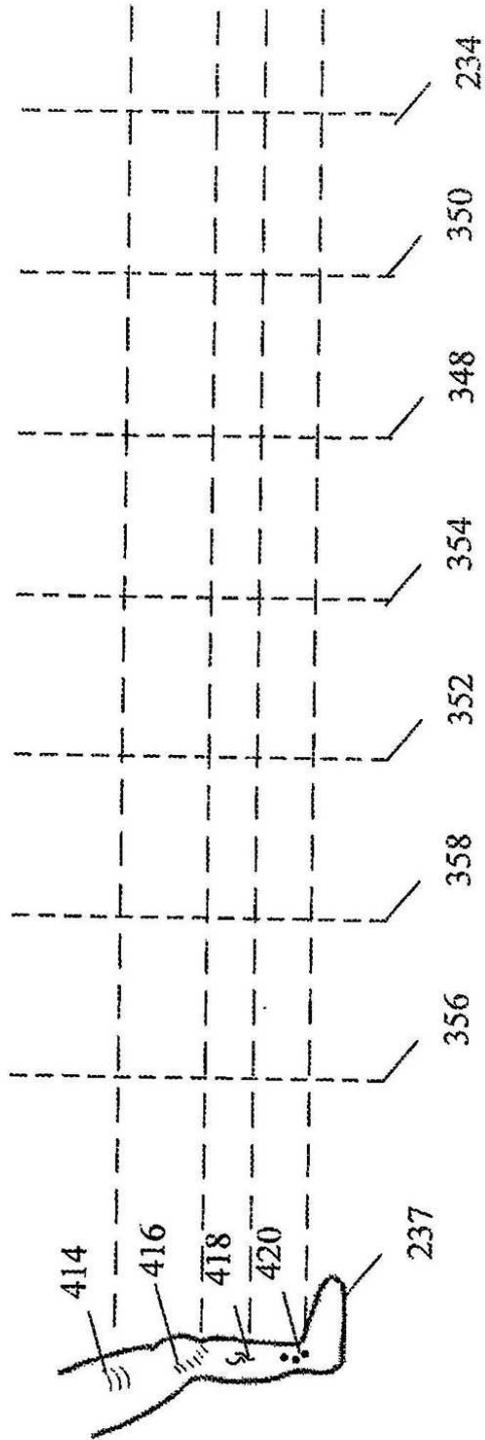


FIG. 18

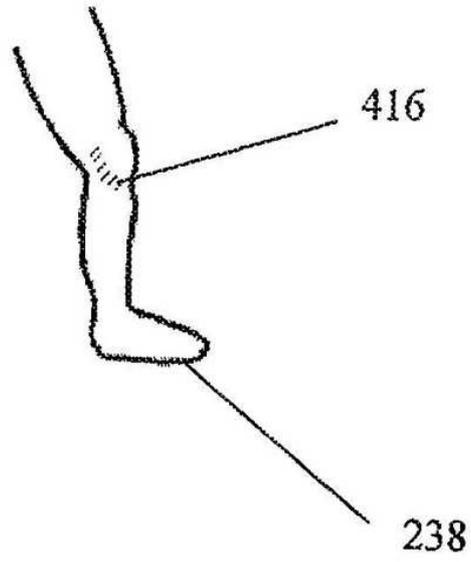


FIG. 19

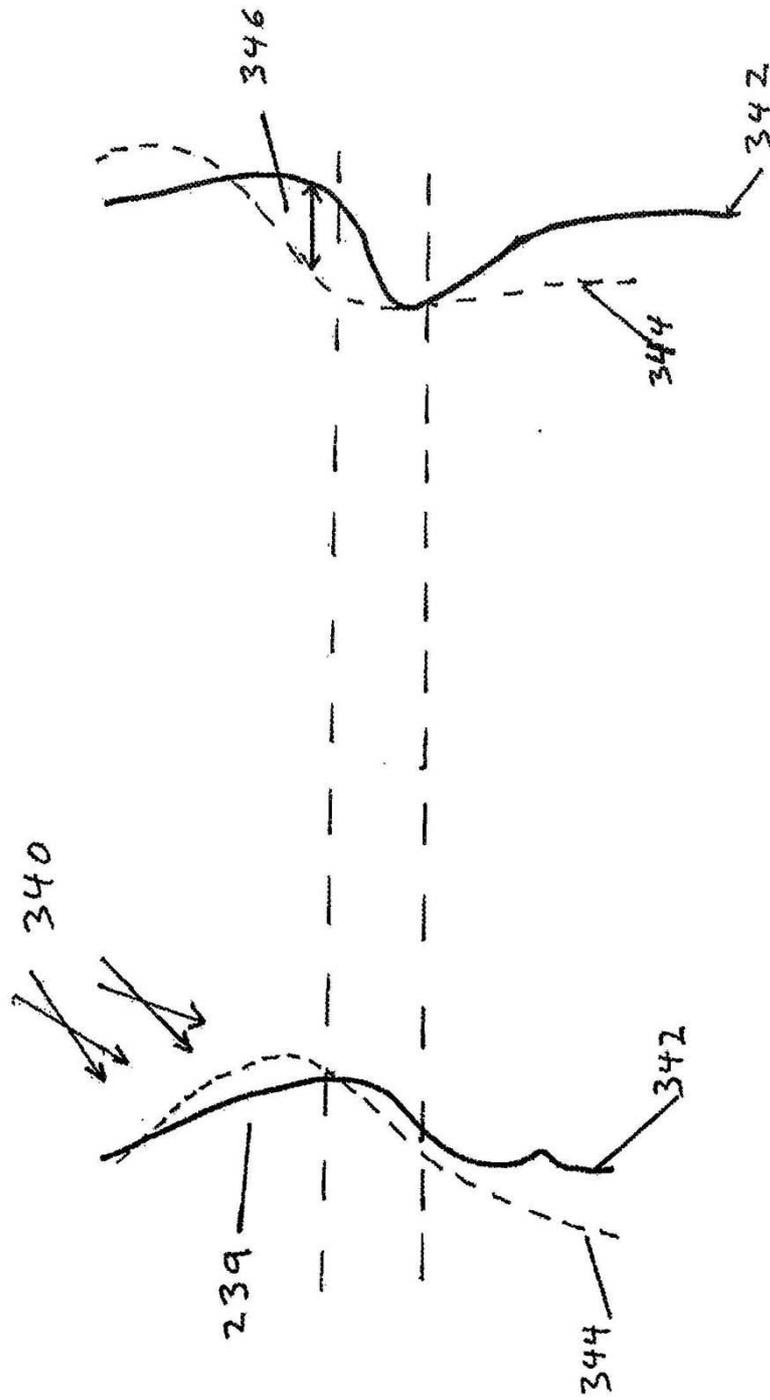


FIG. 20

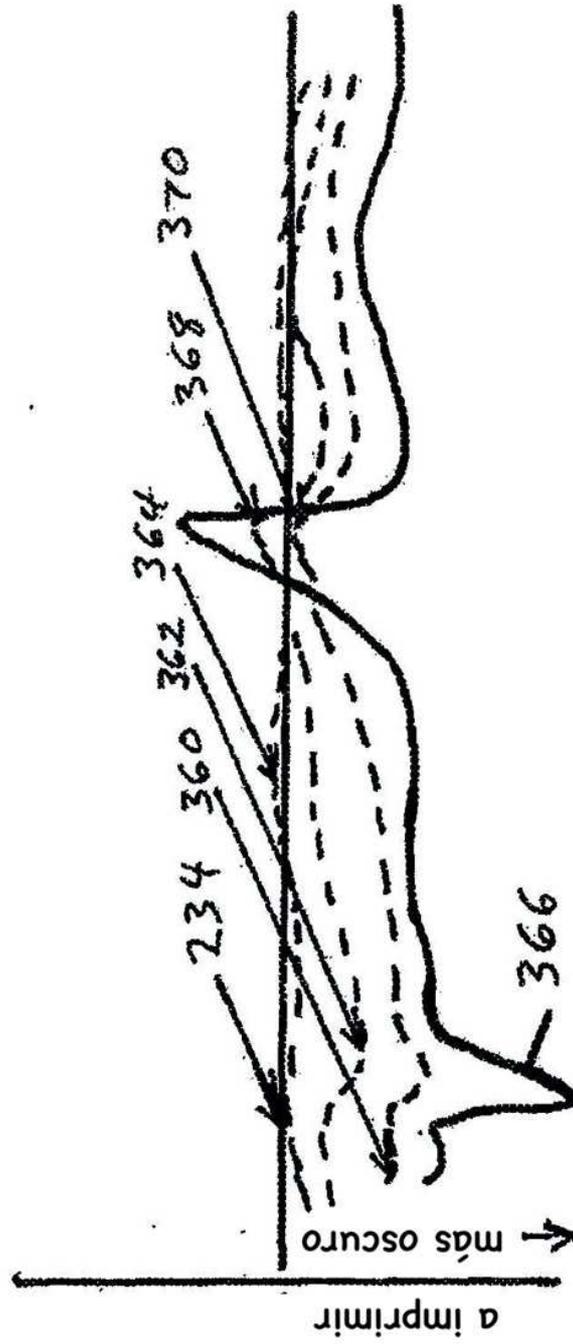


FIG. 21

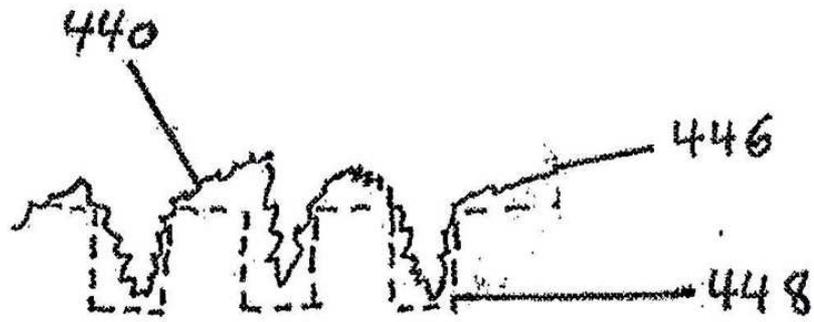


FIG. 22 A

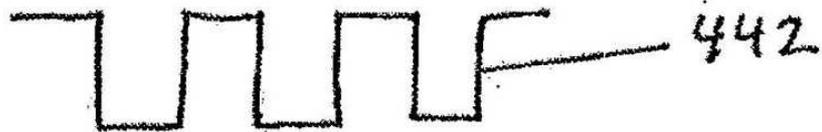


FIG. 22 B

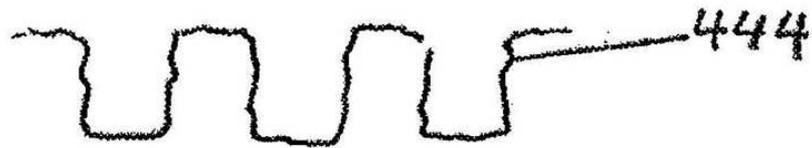


FIG. 22 C

FIG. 22

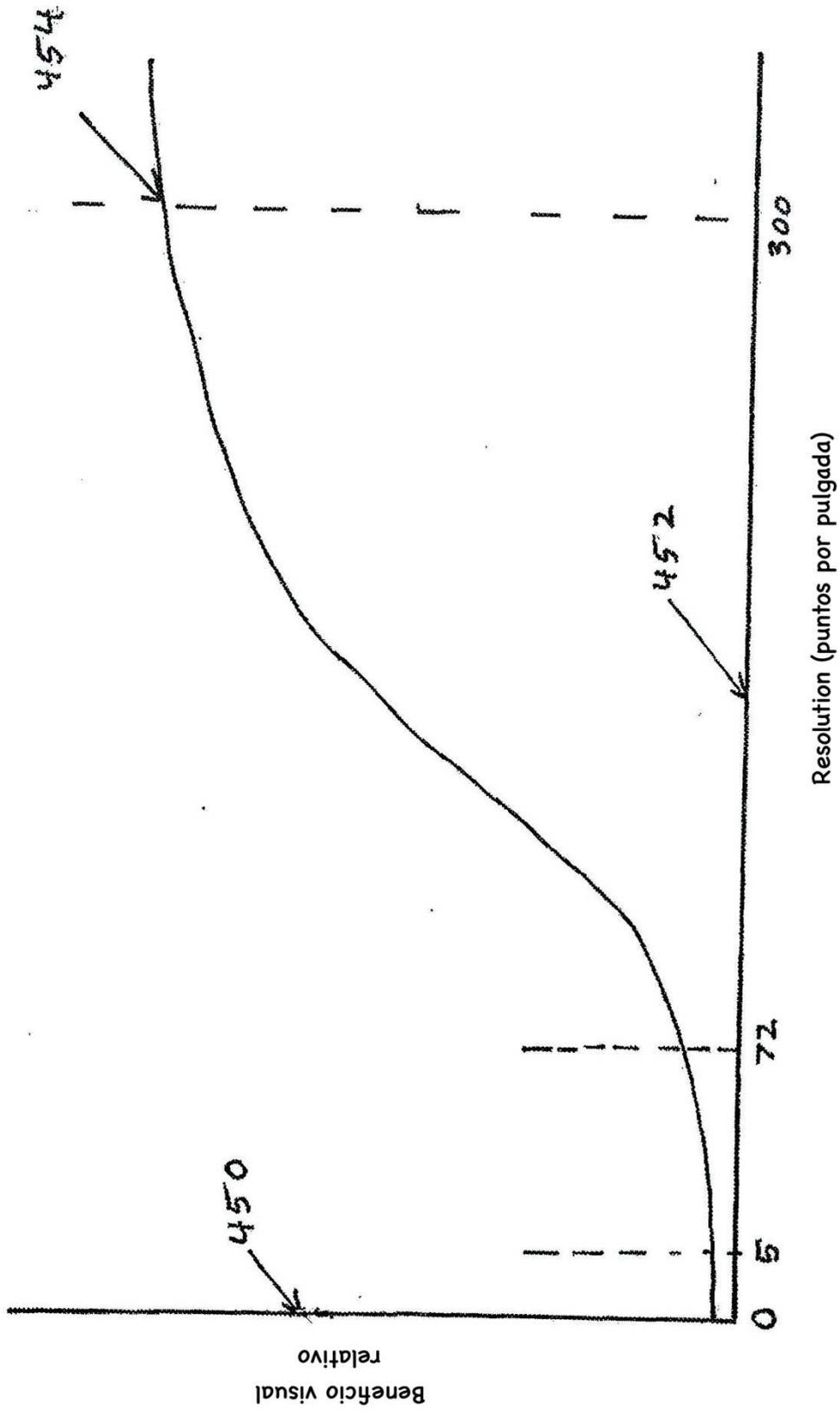


FIG. 23

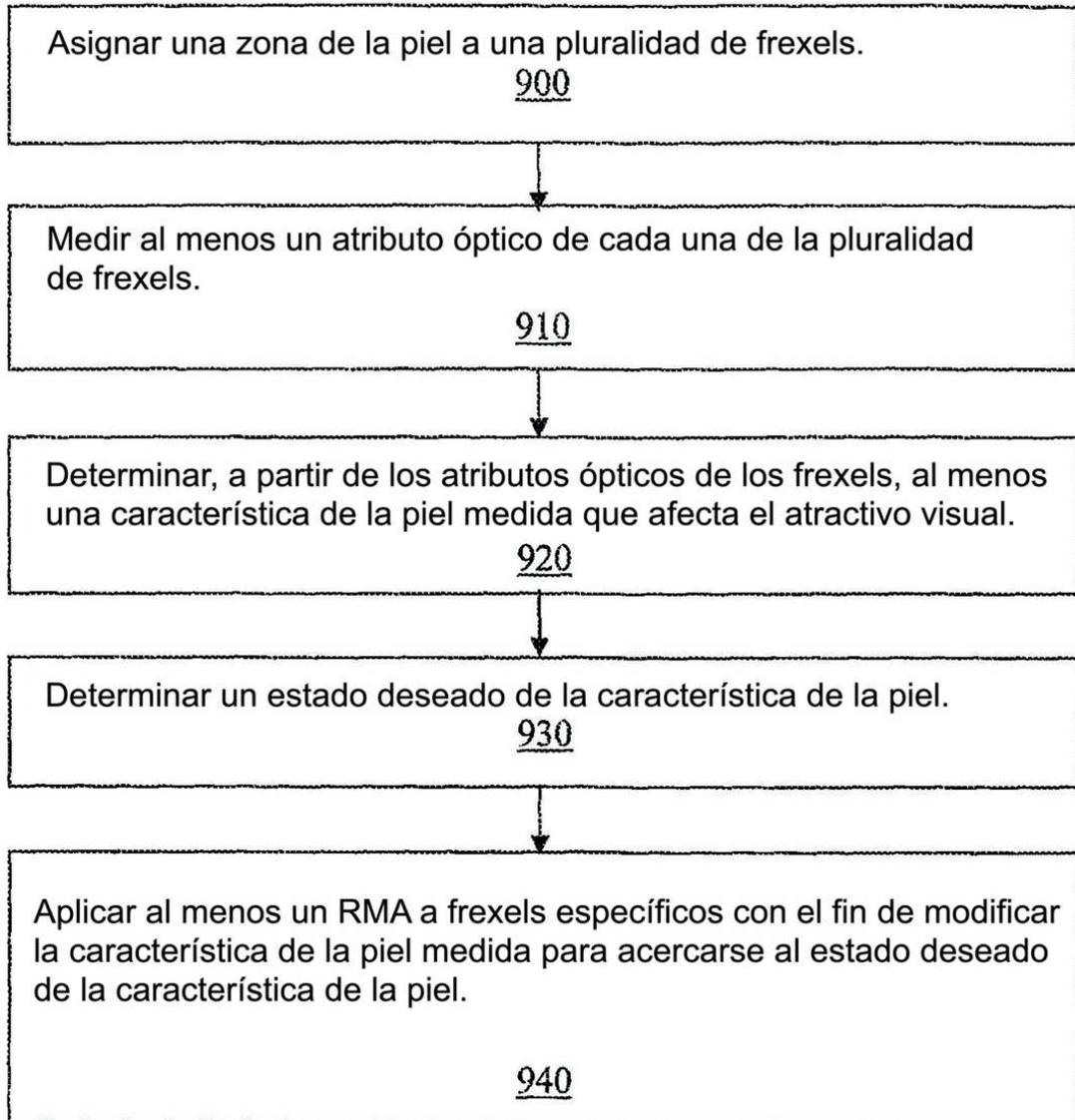


FIG. 24

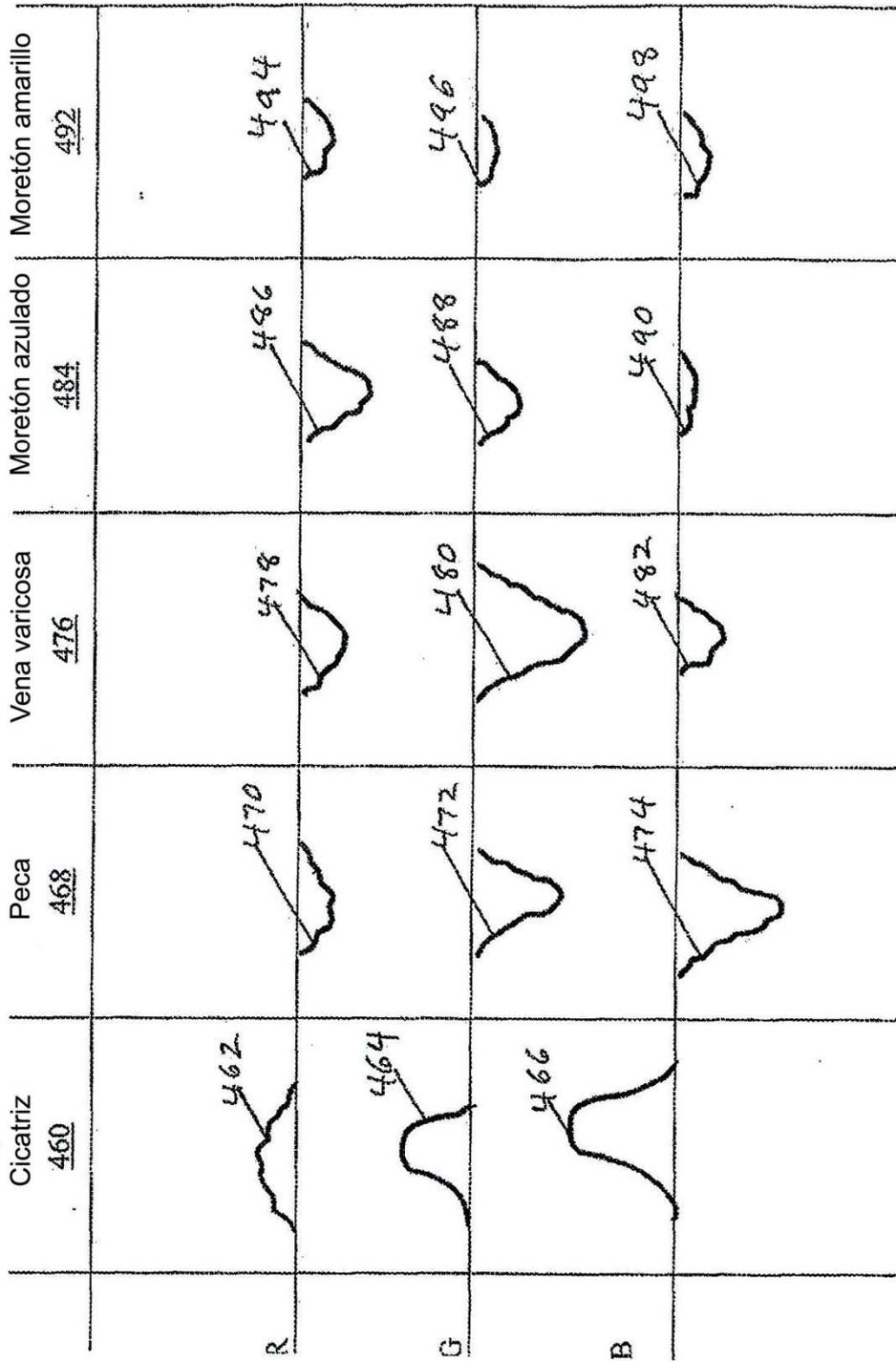
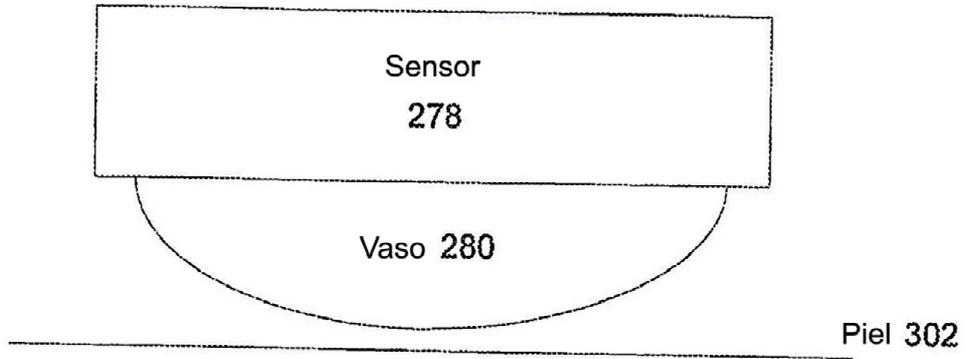


FIG. 25

FIG. 26



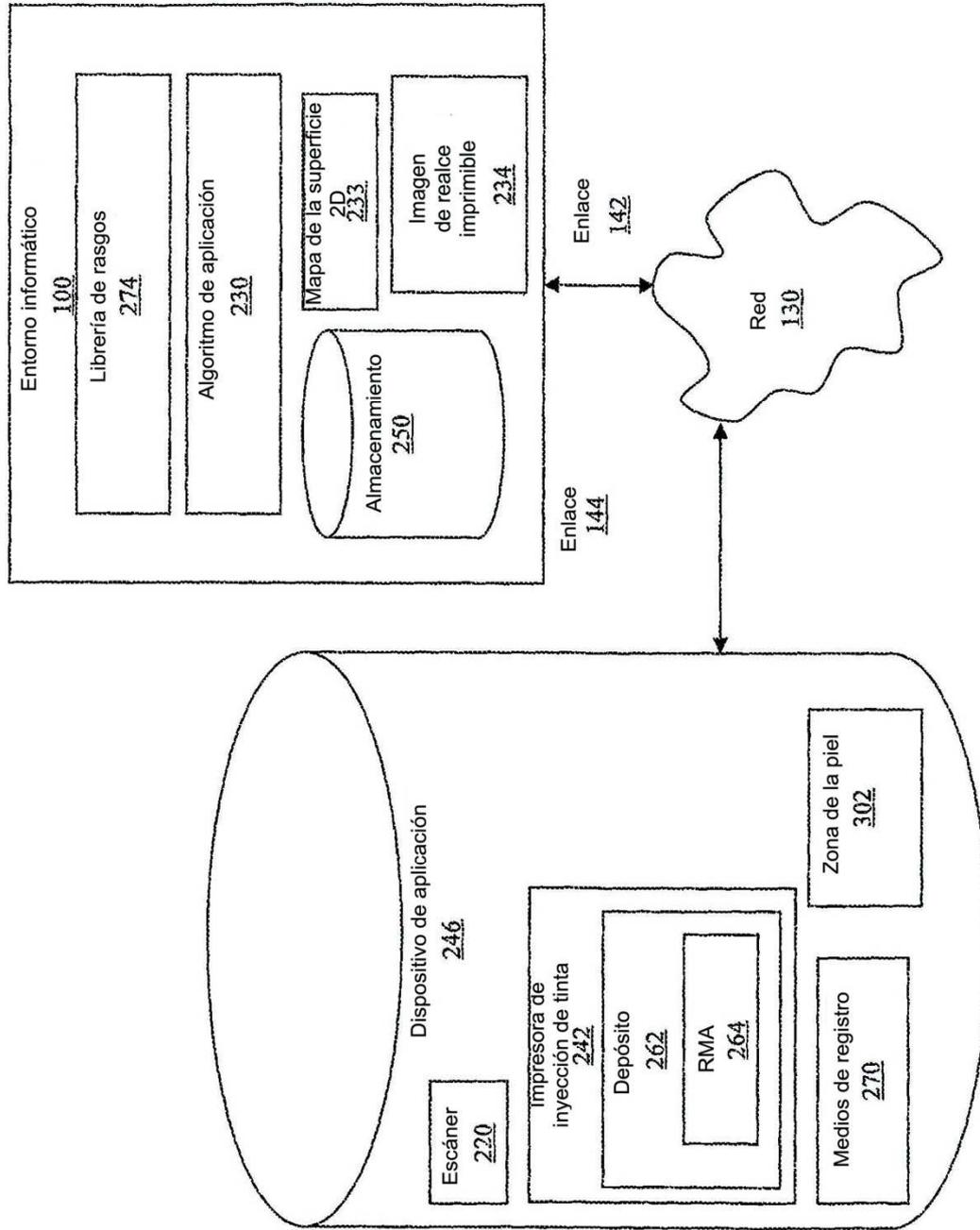


FIG. 27

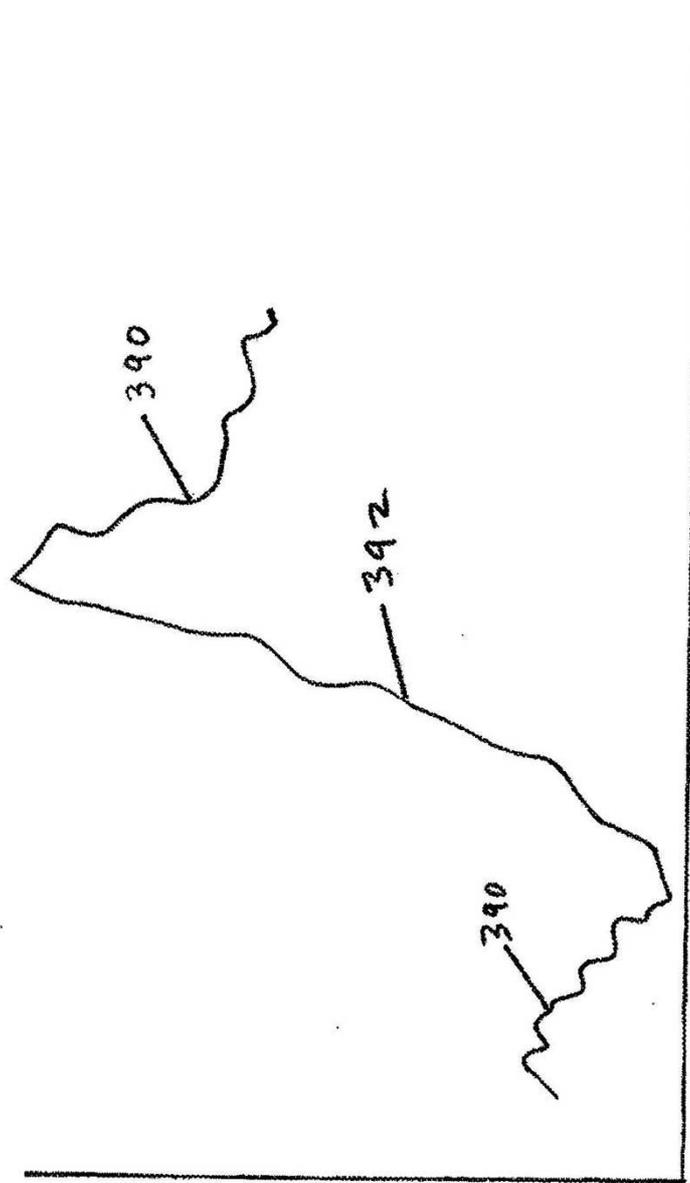


FIG. 28

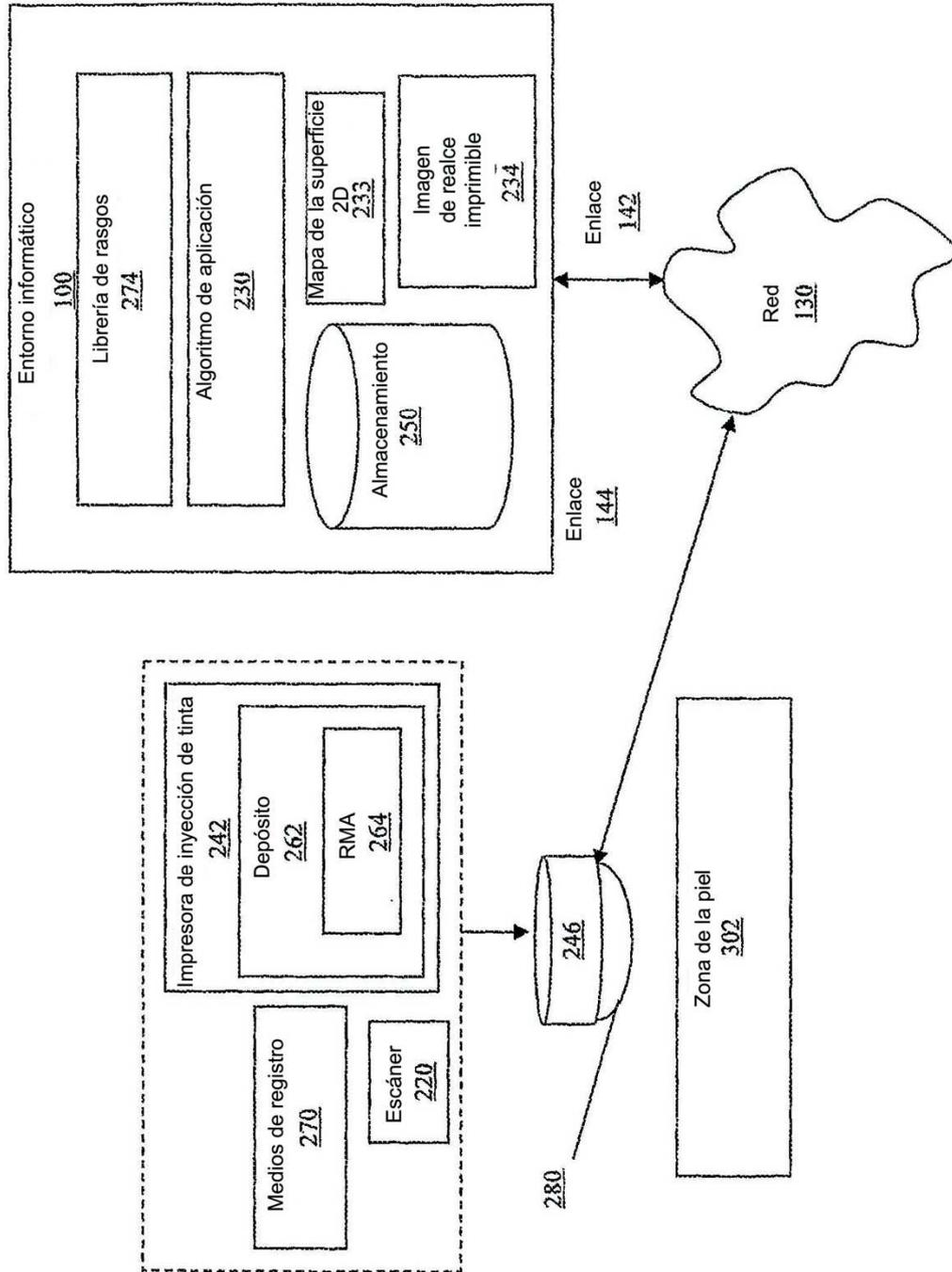


FIG. 29

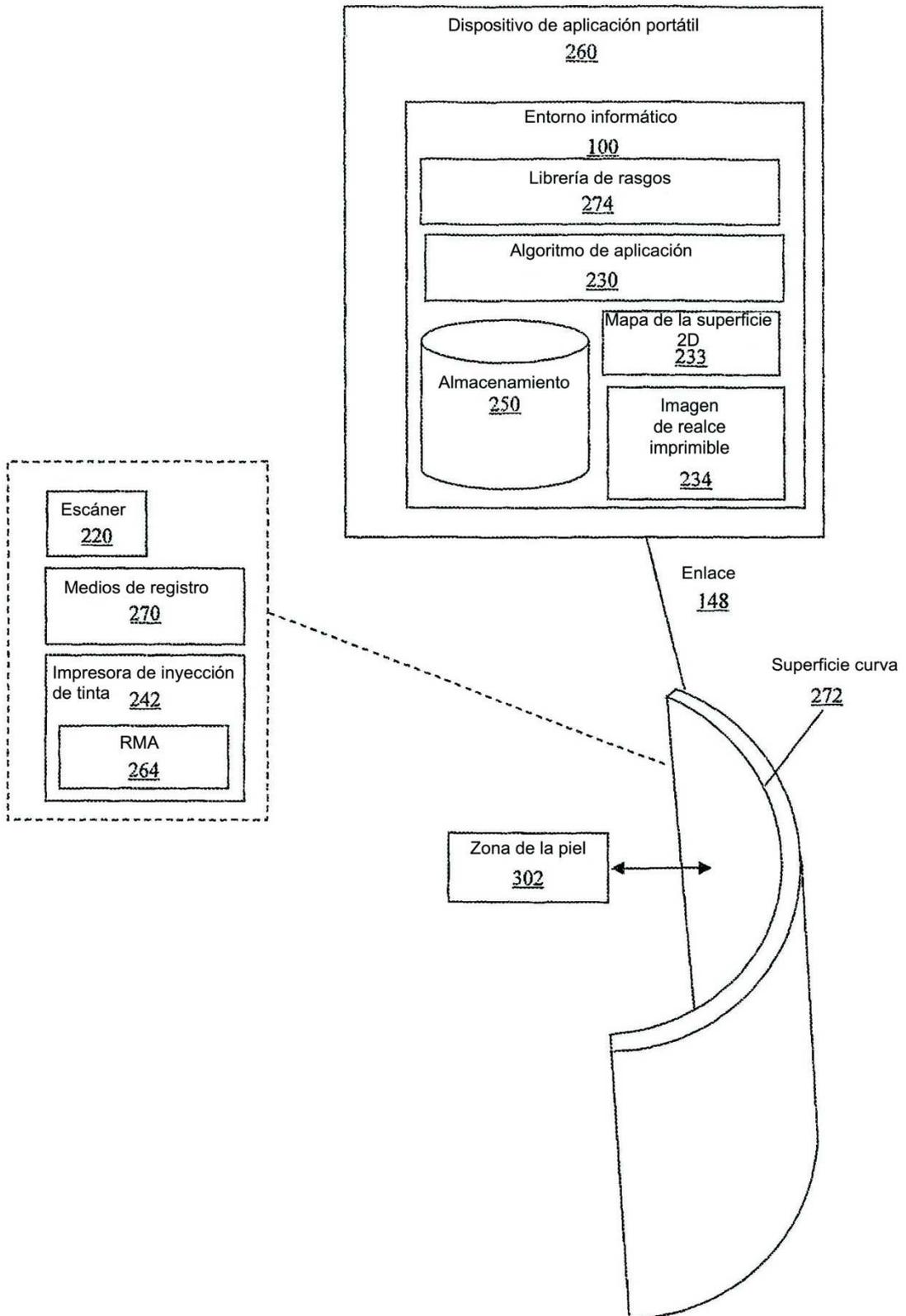


FIG. 30

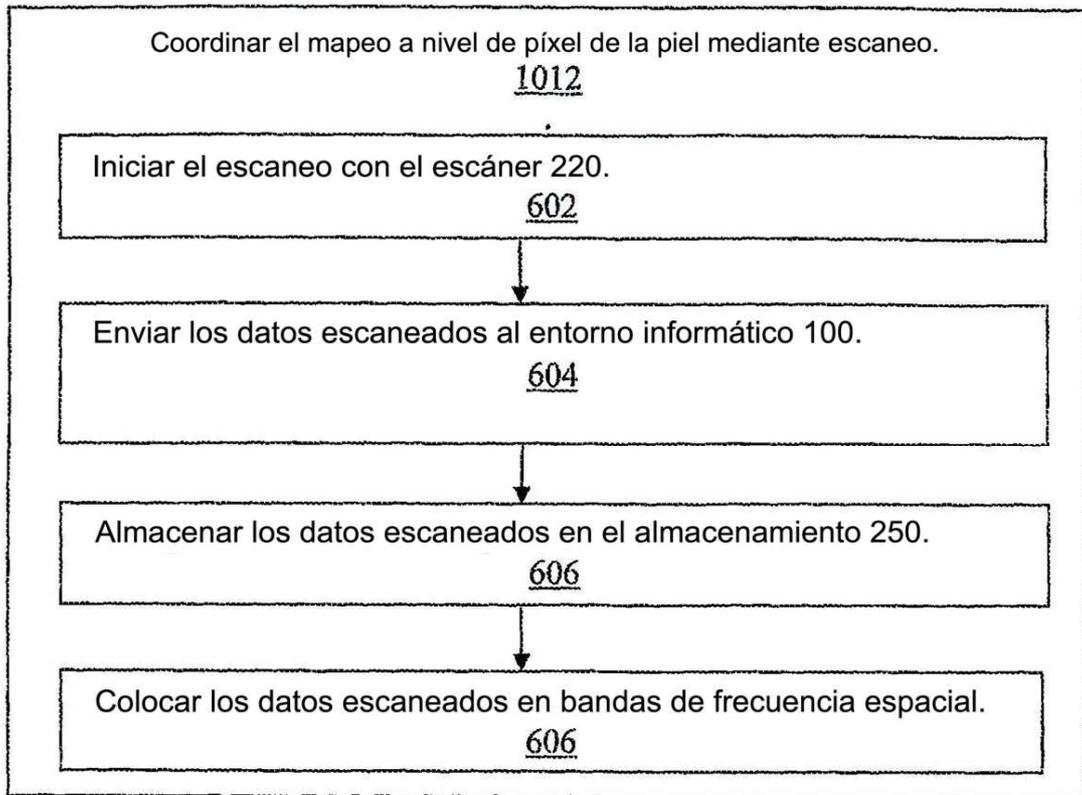


FIG. 31

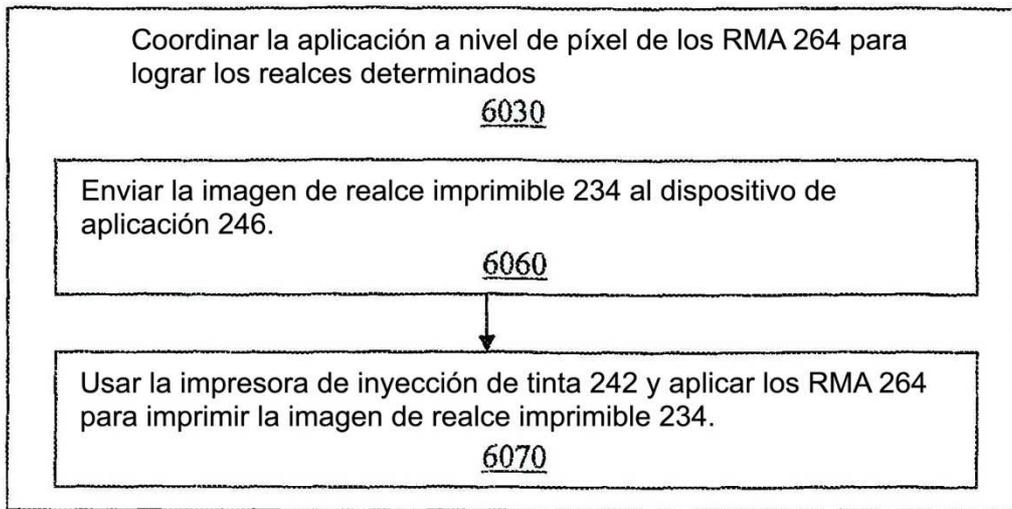


FIG. 32

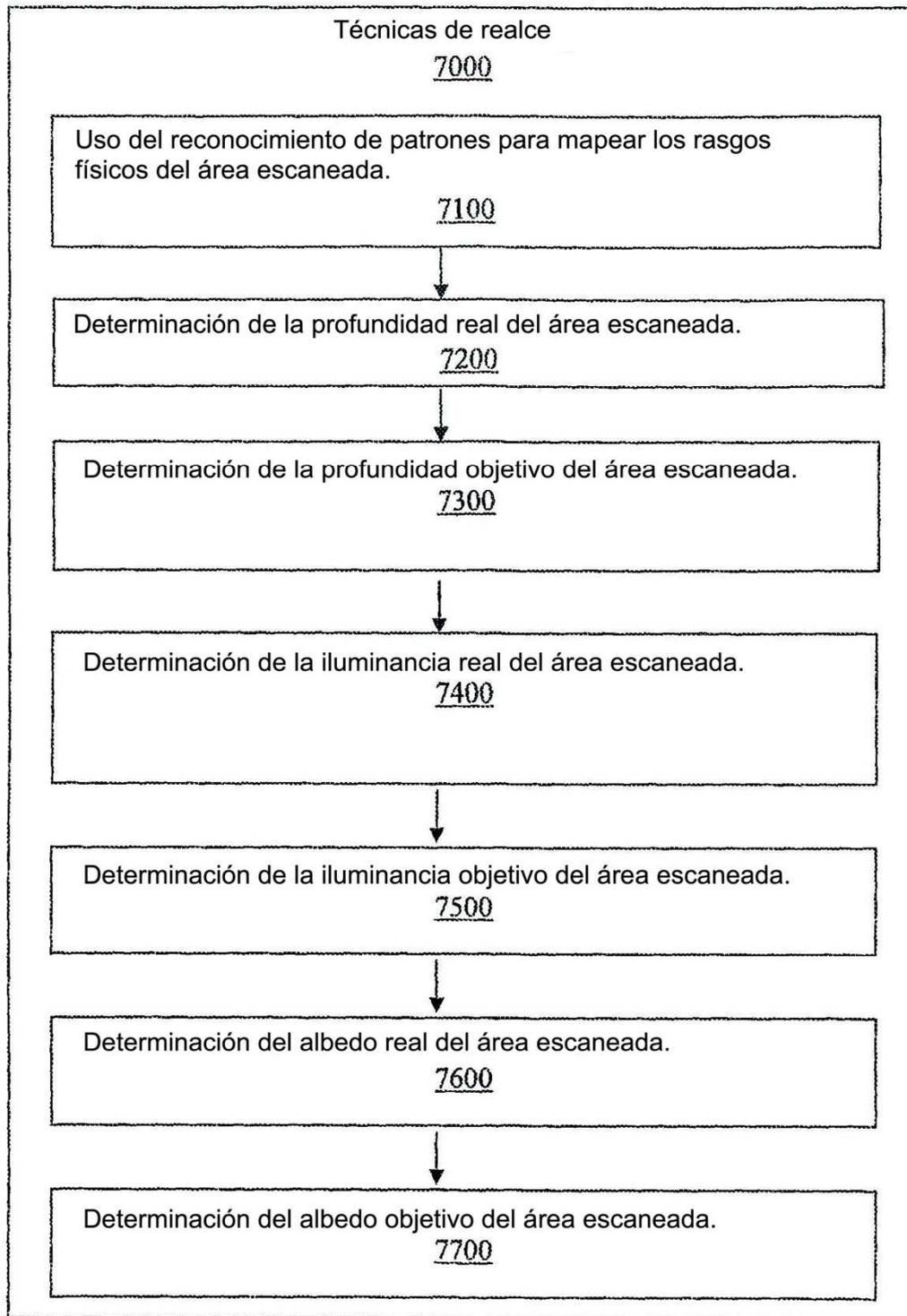


FIG. 33

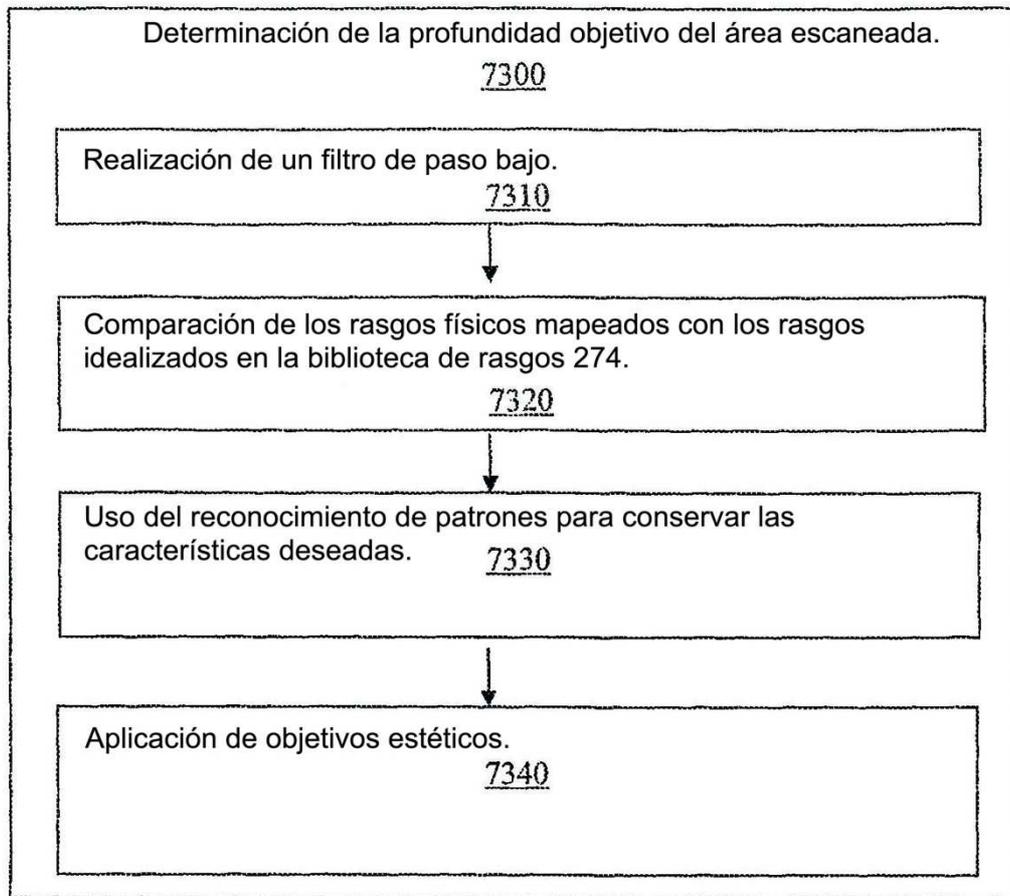


FIG. 34

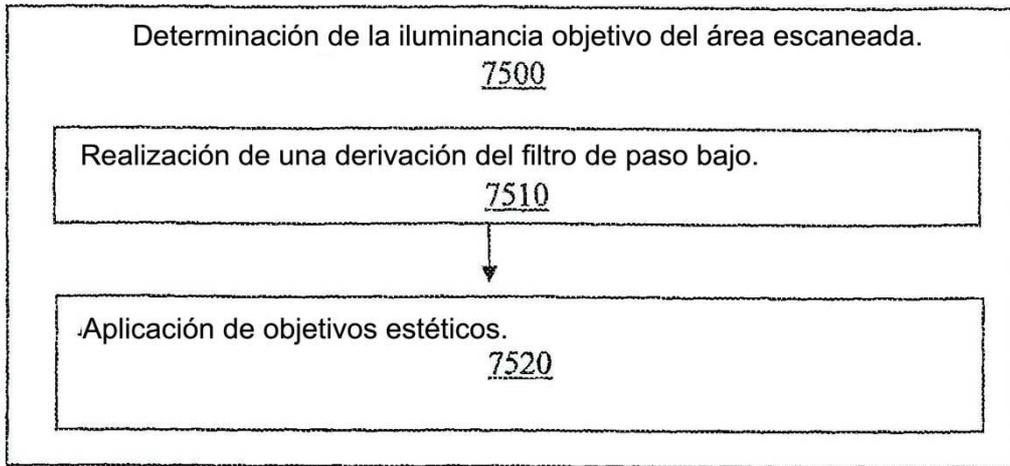


FIG. 35

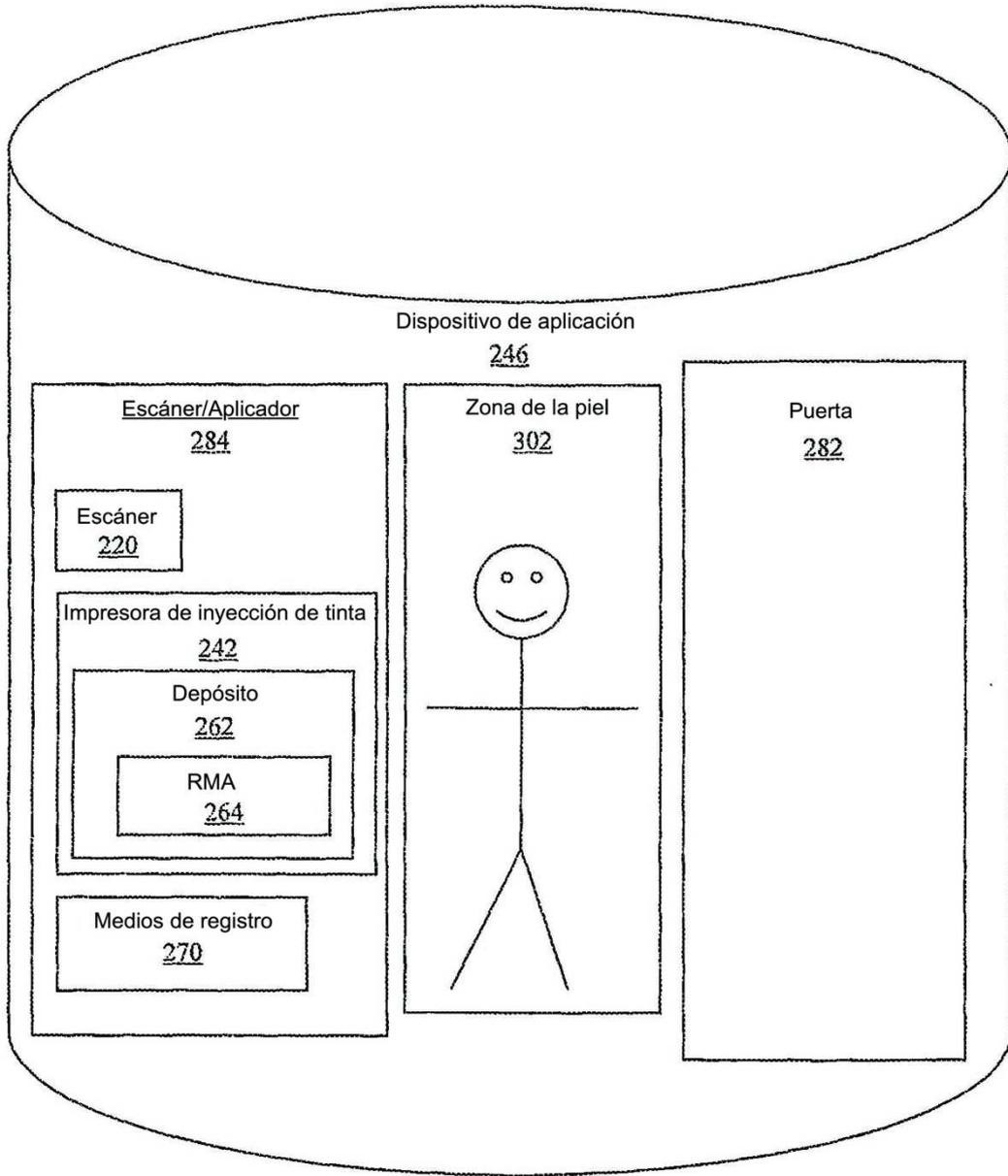


FIG. 36

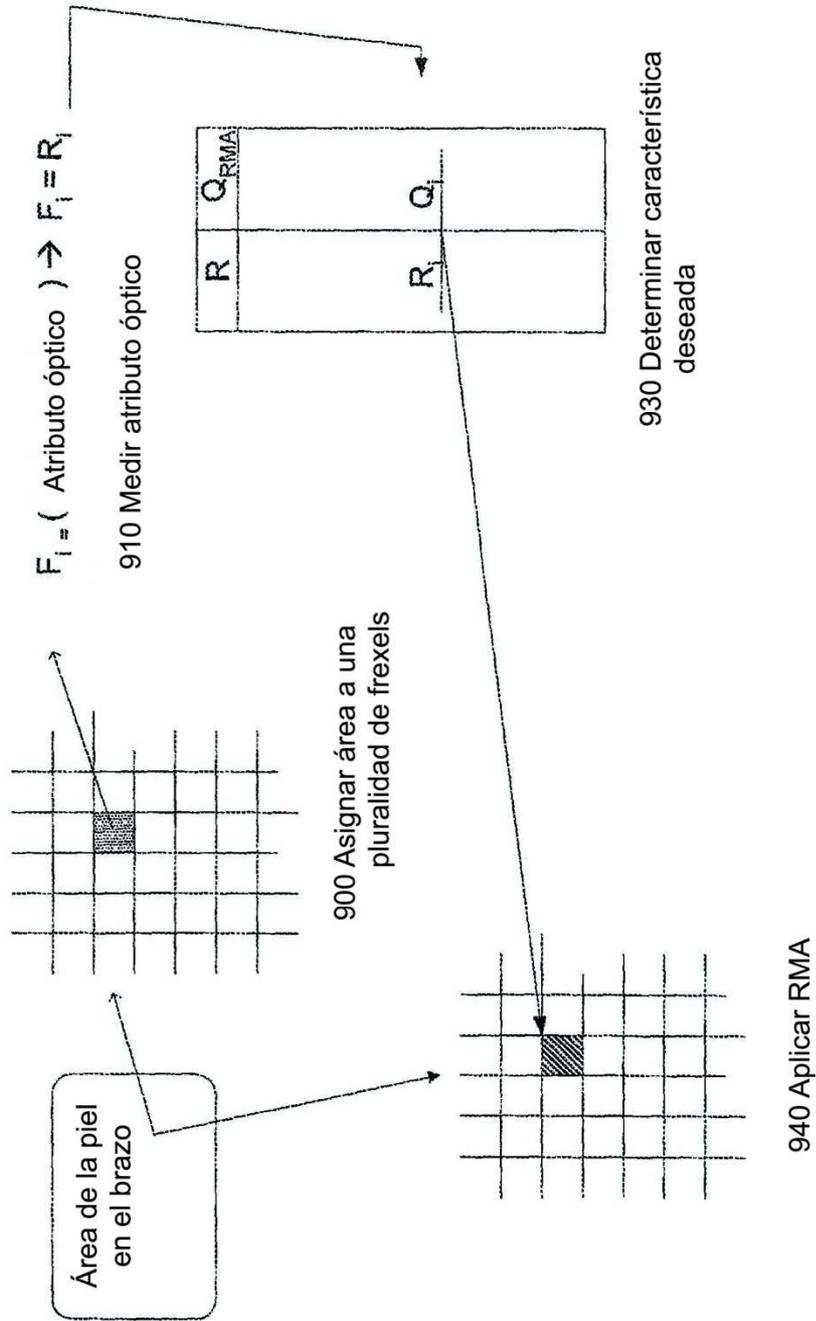
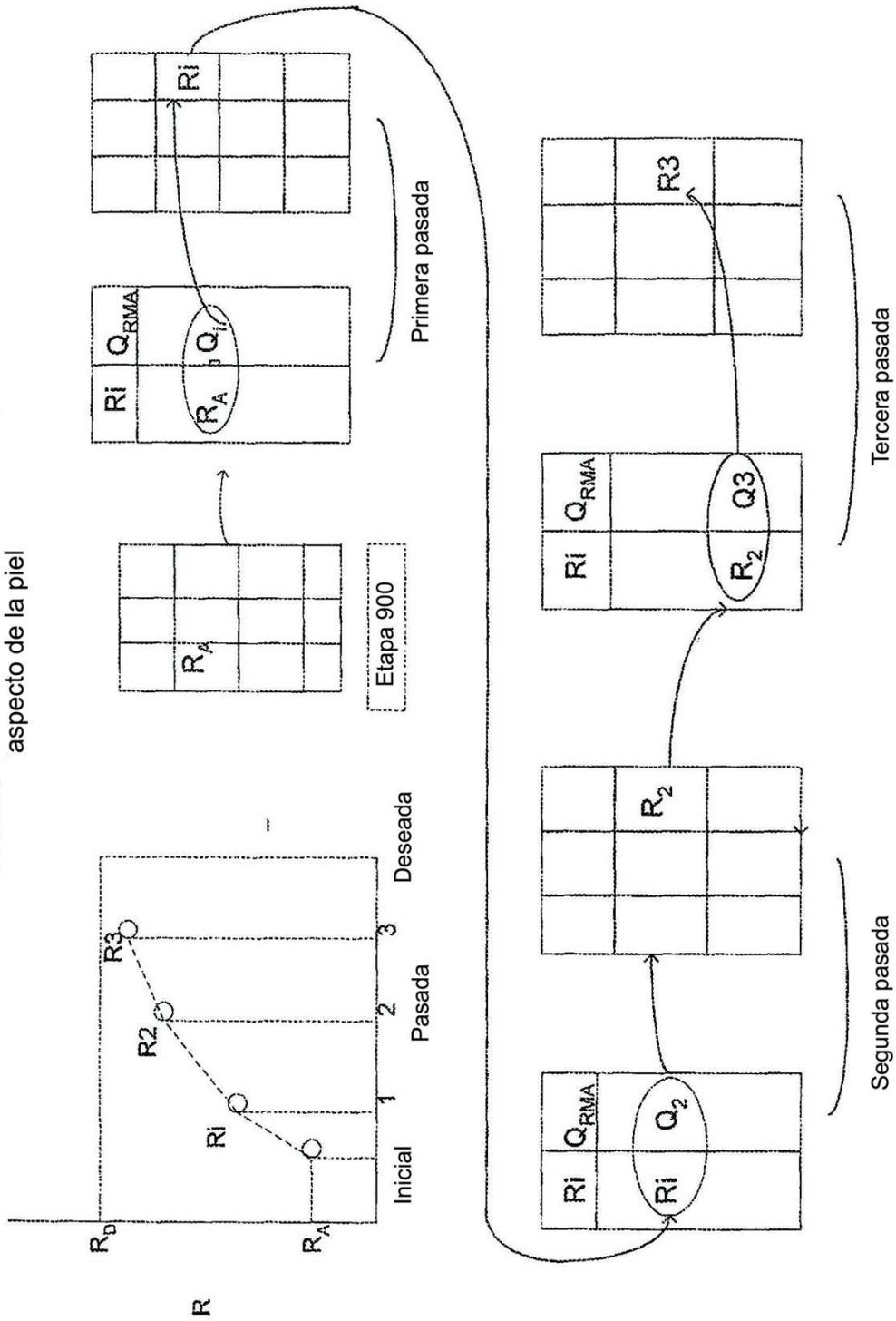


FIG. 37 - Ejemplo de suavizado del aspecto de la piel

FIG. 38 - Suavizado con pasadas múltiples del aspecto de la piel



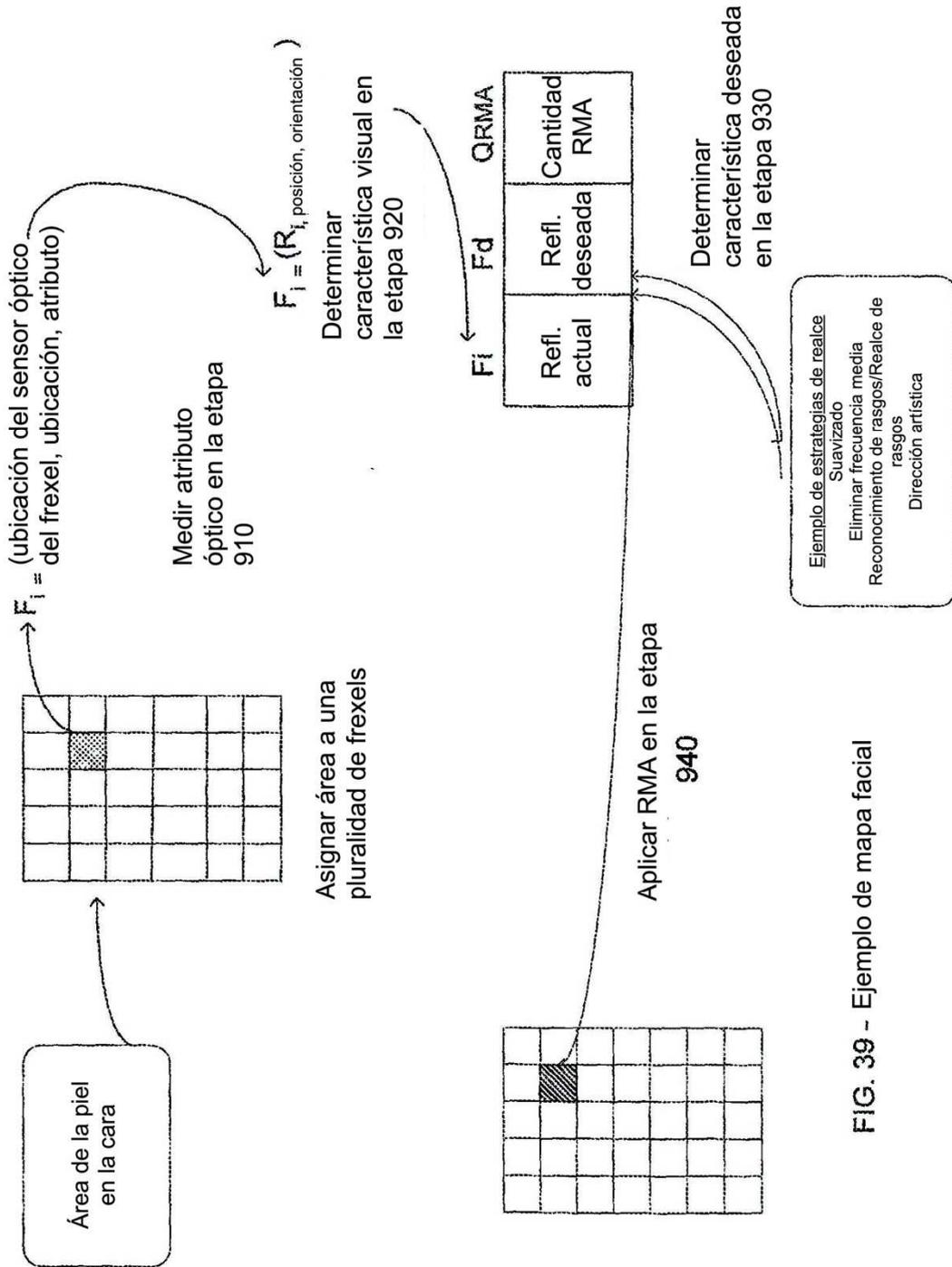


FIG. 39 - Ejemplo de mapa facial

FIG. 40A - Disposición de sensores y LED

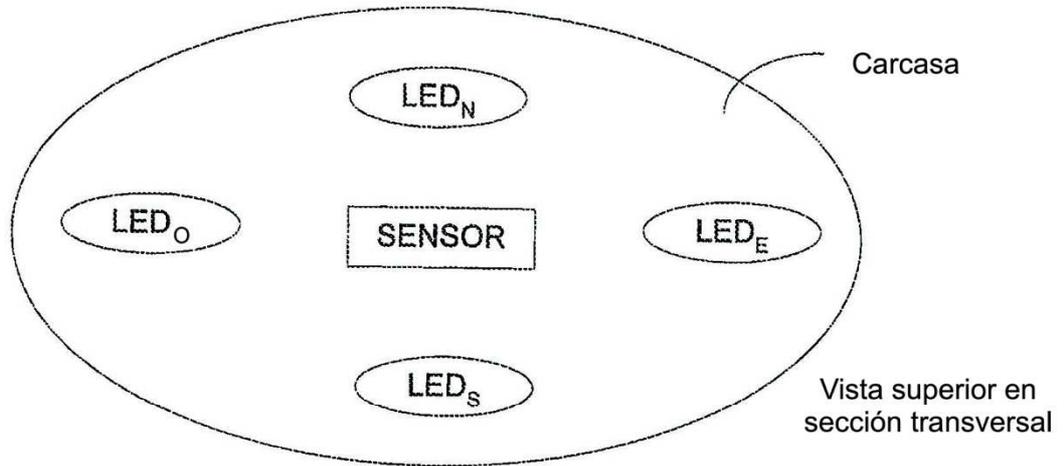
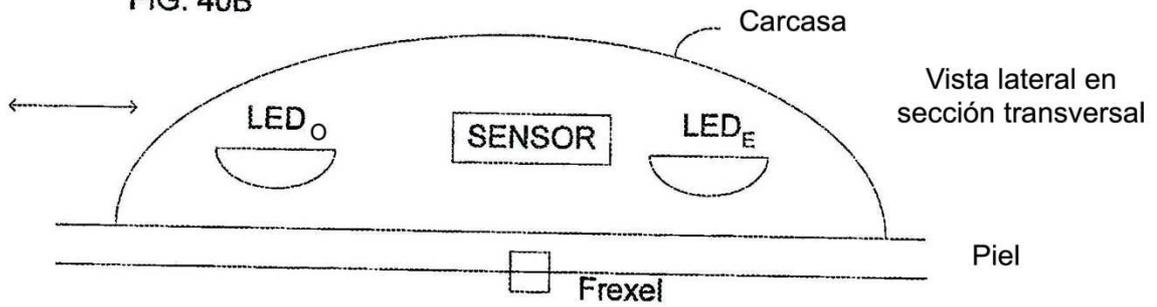
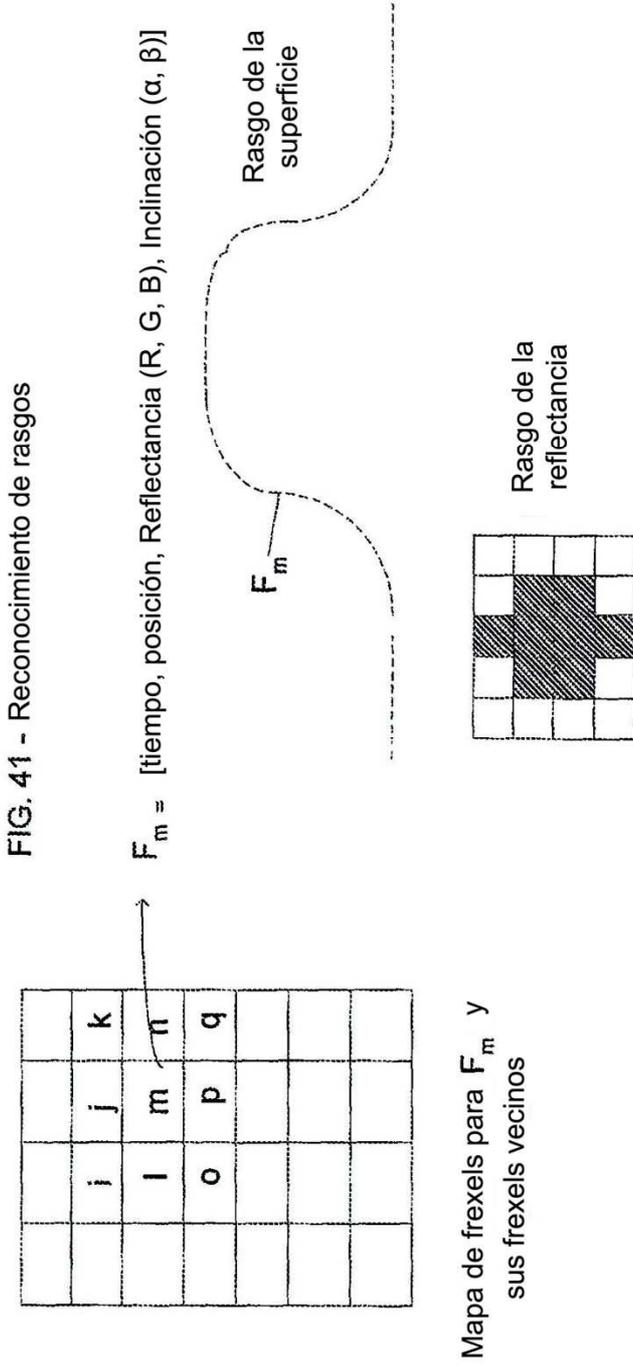


FIG. 40B





Etapa 910 - Escanear para medir un atributo óptico

Etapa 920 - Determinar característica visual {Reflectancia, Inclinación}

Etapa 930 - Revisar los datos de los frexels para identificar

- rasgos locales
- intervalo del sujeto y métricas (p. ej., reflectancia media)

Etapa 924 - Aplicar estrategias de realce

Etapa 925 - Construir mapa de realce

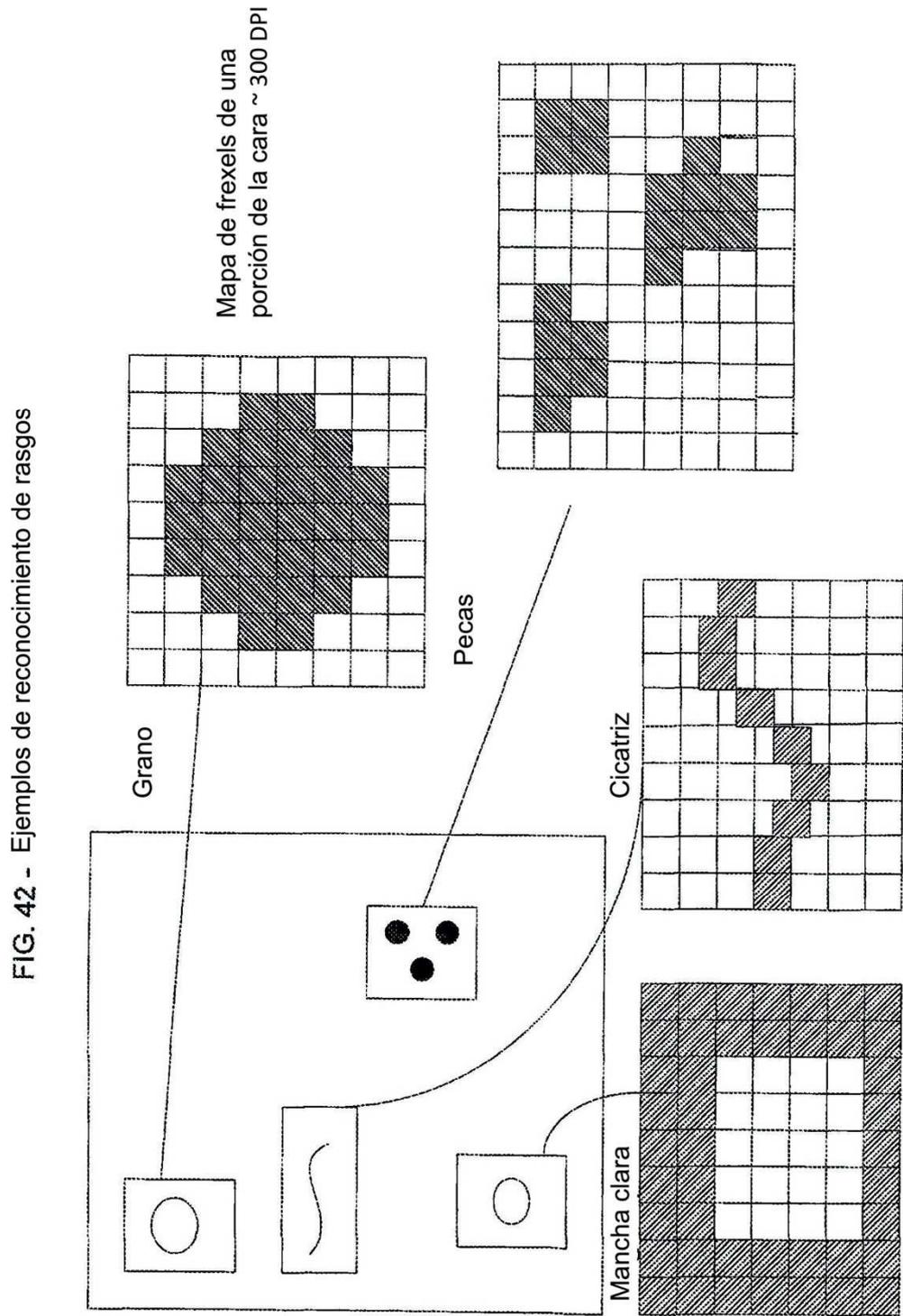
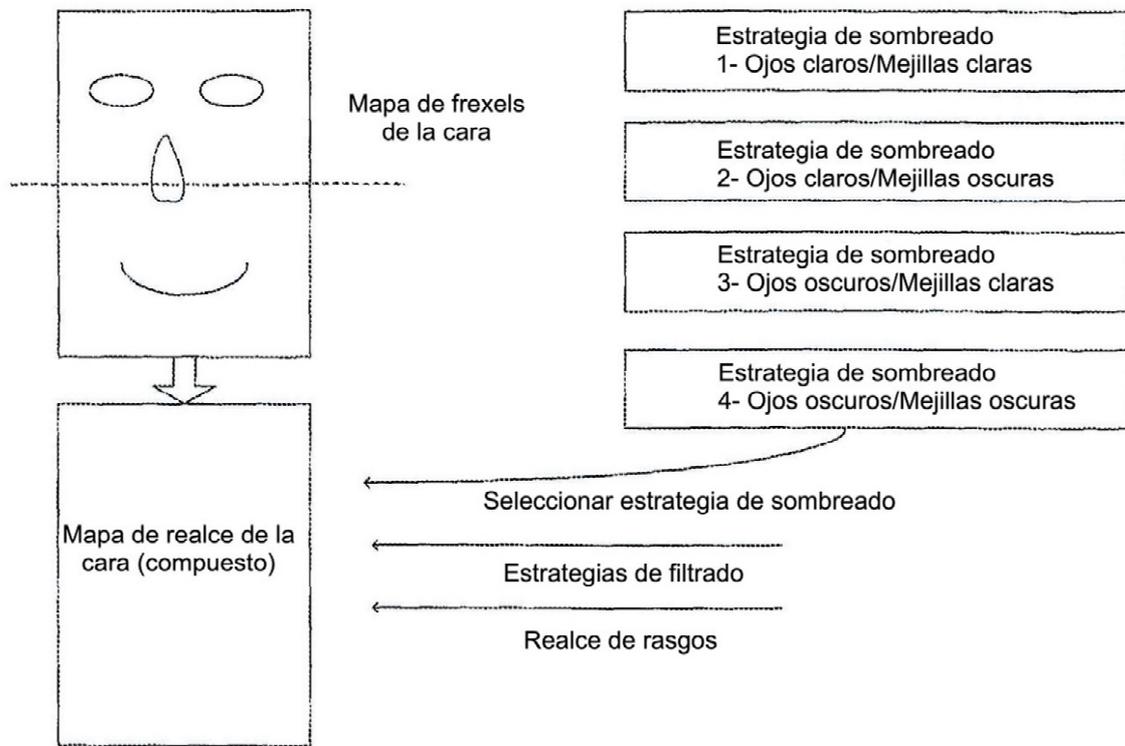


FIG. 43 - Ejemplo de estrategia artística



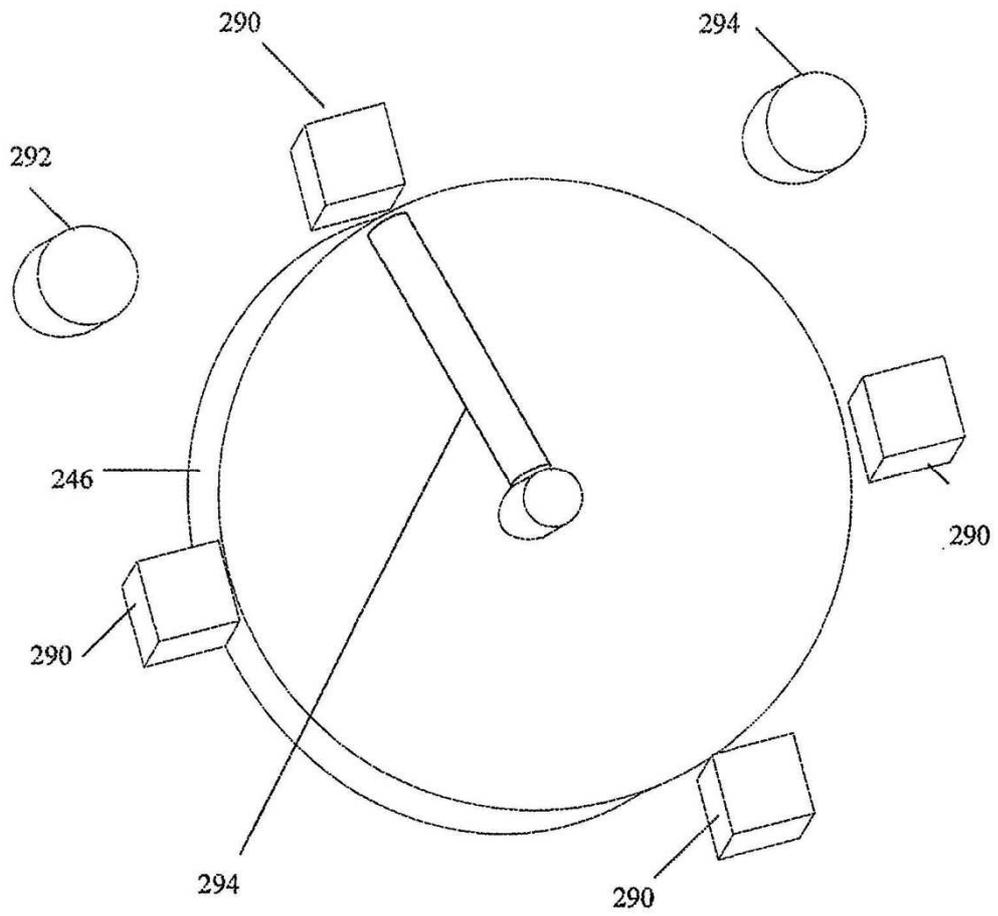


Fig. 44

Fig. 45



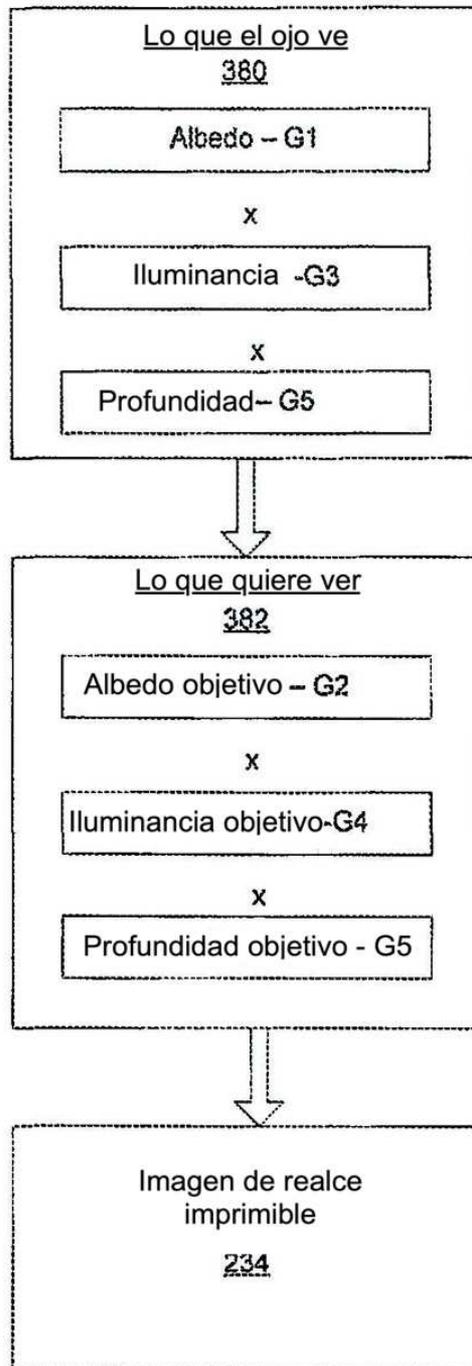


FIG. 46

