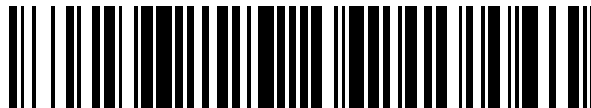


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 523**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 5/107** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2017 E 17183506 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3342331**

54 Título: **Unidad de análisis y sistema para evaluación de una condición de pelo**

30 Prioridad:

**29.12.2016 PL 42002316**

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

**04.11.2020**

73 Titular/es:

**KASPRZAK, MICHAL PAWEL (100.0%)  
Zródlana 52  
05-090 Falenty Duze, PL**

72 Inventor/es:

**KASPRZAK, MICHAL PAWEL**

74 Agente/Representante:

**CONTRERAS PÉREZ, Yahel**

**ES 2 791 523 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

Unidad de análisis y sistema para evaluación de una condición de pelo

## 5 CAMPO

La invención está relacionada con una unidad de análisis para evaluación de una condición de pelo, un sistema para evaluación de una condición de pelo, un procedimiento para evaluación de una condición de pelo, y un producto de programa informático.

## 10 TÉCNICA ANTERIOR

Una condición de pelo, en particular trastornos de pelo, se ha evaluado tradicionalmente a través de una inspección clínica y una serie de procedimientos invasivos que incluyen una prueba de tracción, un tricograma obtenido a partir de la extracción de aproximadamente cien pelos para una inspección microscópica de sus raíces, y una patomorfología, que utiliza una biopsia después de una extracción de tejido de la piel para una inspección microscópica.

15

En 2006, Ross, eK, Vincenzi, CI y Tosti, A. propusieron que un dermoscopio o videodermoscopio, tradicionalmente utilizado para la observación de lesiones de la piel, se puede utilizar para diagnosticar trastornos de pelo. Desde entonces su procedimiento, normalmente conocido como tricoscopia, ha ganado cierta popularidad debido a su no invasividad. Se han realizado diversos estudios para proporcionar unas directrices para un diagnóstico de enfermedades basado en una inspección visual y cualitativa de imágenes de videodermoscopia por parte de un médico dermatólogo capacitado. La tricoscopia visual se ha centrado generalmente en establecer un diagnóstico inicial en base a ciertos rasgos característicos observados en las imágenes dermoscópicas del cuero cabelludo, tales como pelo roto, puntos amarillos, puntos negros, pelo de tulipán, vasos arborizantes, etc. Esta inspección cualitativa de imágenes de videodermoscopia no proporcionó instrumentos para, por ejemplo, distinguir claramente entre unas condiciones más comunes como para distinguir una alopecia androgenética (AGA: Androgenetic alopecia) con respecto de una alopecia areata (AA) difusa y un efluvio telógeno (TE: Telogen effluvium), medir con precisión el avance de la alopecia androgenética, o medir con precisión la eficacia de una terapia una vez se ha introducido la medicación.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

El término tricoscopia se puede usar además para referirse a una técnica usada en una evaluación de una condición de pelo, un examen de síntomas de trastorno de pelo, un diagnóstico de trastornos de pelo y una monitorización de la eficiencia de tratamiento de pelo. La tricoscopia utiliza una cámara microscópica, un denominado videodermoscopio para registrar imágenes de alta resolución del pelo y del cuero cabelludo u de otra piel. Estas imágenes se pueden denominar también imágenes de videodermoscopia. En procedimientos conocidos, las imágenes de videodermoscopia se someten a un análisis manual o asistido informáticamente para tratar de identificar todos los ejes de pelo y medir diámetros de pelo. Un análisis estadístico de imágenes registradas antes y después del tratamiento permite evaluar la respuesta al tratamiento en términos de, por ejemplo, el número de pelos o la densidad del pelo, el grosor del pelo y el volumen del pelo. Con el fin de tratar de detectar los efectos terapéuticos en la comparación de las imágenes de antes y después, se utiliza un marcaje de micro tatuaje múltiple para ayudar a identificar la misma ubicación de la piel y el mismo campo de visión, con el objetivo de posicionar la videodermoscopia en la misma posición después del tratamiento igual que antes. En la solicitud de patente de EE.UU. US 2016/307333 A1, se proporciona un sistema y un procedimiento para rastrear, identificar y etiquetar objetos o características de interés, tales como unidades foliculares. La solicitud de patente de EE.UU. US 2013/190776 A1 describe procedimientos y sistemas que son de utilidad en diversos procedimientos, entre ellos la recolección e implantación de pelo, e incluye además el trasplante de pelo implementado informáticamente y/o robótico. S. Bielfeldt y otros, "Use of image analysis techniques for objective quantification of the efficacy of different hair removal methods", INTERNATIONAL JOURNAL OF COSMETIC SCIENCE, vol. 29, nº 2, 1 de septiembre de 2006 (2006-09-01), páginas 141 – 141, NL ISSN: 0142-5463, DOI: 10.1111/j.1467-2494.2007.00369\_5.x describe que en el campo de cosméticos utilizados por consumidores para la epilación y la reducción del crecimiento del pelo, hay una necesidad de procedimientos cuantitativos mejorados para permitir la evaluación de la eficiencia y la asistencia a reclamaciones; se investigó un análisis de imágenes no invasivas, utilizando un microscopio de alto rendimiento combinado con una herramienta optimizada de análisis de imágenes, para evaluar el crecimiento del pelo. Los procedimientos conocidos presentan diversas limitaciones. Por ejemplo, puede ser difícil o incluso imposible sacar cualesquiera conclusiones si el cambio general de la densidad del pelo es estadísticamente insignificante. Además, los procedimientos utilizados actualmente no permiten asegurar que las imágenes anteriores y posteriores representan realmente la misma zona de piel. Además, con los procedimientos conocidos, la precisión del análisis depende en gran medida de que la cámara se encuentre exactamente en la misma posición sobre la piel y con el mismo campo de visión.

65

Las técnicas conocidas de tricoscopia utilizadas en una evaluación de una condición de pelo, un examen de síntomas de trastorno de pelo, un diagnóstico de trastornos de pelo y una monitorización de eficacia de tratamiento de pelo todavía presentan, por lo tanto, diversas limitaciones.

RESUMEN

Un primer aspecto de la invención proporciona una unidad de análisis para evaluación de una condición de pelo según se define en la reivindicación 1. La unidad de análisis comprende un procesador de mapas y un procesador de pérdida cero. El procesador de mapas está dispuesto para al menos obtener un primer mapa folicular que representa una pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una primera imagen de videodermoscopia, y analizar al menos el primer mapa folicular para determinar un resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo. La evaluación de la condición de pelo puede comprender dar soporte a un examen de síntomas de trastorno de pelo, dar soporte a un examen de síntomas de trastorno de piel, dar soporte a un diagnóstico de trastorno de pelo, dar soporte a un diagnóstico de trastorno de piel, dar soporte a un examen de tratamiento, dar soporte a un examen de cambio en una condición de pelo, o dar soporte a un examen y/o a una evaluación de eficiencia de tratamiento. El resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo puede estar relacionado con, consistir en o comprender un parámetro conocido y utilizado en una tricoscopia, tal como la densidad del pelo. El resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo puede estar relacionado con, consistir en o comprender cualquier otro resultado de análisis para la evaluación de la condición de pelo, tal como, por ejemplo, uno de los resultados de análisis que se describen con referencia a formas de realización que se describen a continuación, por ejemplo, ser indicativo de alopecia androgenética. La unidad de análisis puede estar dispuesta para dar soporte al diagnóstico de un trastorno del pelo. La unidad de análisis puede estar dispuesta adicional o alternativamente para dar soporte al examen y/o a la evaluación de eficiencia de tratamiento. La unidad de análisis se puede utilizar en la tricoscopia para evaluar la condición de pelo. La utilización del primer mapa folicular que representa la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo como una alternativa a utilizar una correspondiente primera imagen de videodermoscopia, o además de utilizar la correspondiente primera imagen de videodermoscopia, puede proporcionar un resultado de análisis que es más adecuado para la evaluación de la condición de pelo según procedimientos conocidos. El resultado de análisis puede, por ejemplo, comprender un tipo conocido de resultado de análisis, tal como densidad del pelo, que se determina con mayor precisión que en al menos algunos procedimientos conocidos. El resultado de análisis puede, además o alternativamente, comprender un nuevo tipo de resultado que es más adecuado que tipos conocidos como, por ejemplo, un resultado indicativo de un grado de alopecia androgenética. A continuación se describen ejemplos con referencia a diversas formas de realización. La unidad de análisis puede estar dispuesta para analizar una pluralidad de mapas foliculares, comprendiendo la pluralidad de mapas foliculares el primer mapa folicular, para determinar un resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo. La unidad de análisis puede estar dispuesta para analizar al menos el primer mapa folicular y una correspondiente primera imagen de videodermoscopia, para determinar un resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo. Las diversas formas de realización que se describen a continuación se pueden utilizar de forma autónoma o en combinación con una o más formas de realización. Las formas de realización que se describen pueden superar, reducir o aliviar diversas limitaciones de técnicas de tricoscopia conocidas. La limitación o limitaciones específicas que se superan, reducen o alivian mediante una forma de realización específica pueden ser diferentes para las distintas formas de realización y cualquier combinación de las mismas.

En una forma de realización, la unidad de análisis comprende además un procesador de imágenes, estando dispuesto el procesador de imágenes para realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en una primera imagen de videodermoscopia para generar el primer mapa folicular que representa la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia, y estando dispuesto el procesador de mapas para obtener el primer mapa folicular procedente del procesador de imágenes.

En una forma de realización, el procesador de imágenes está dispuesto para, como parte de obtener el primer mapa folicular, cooperar con una unidad de modificación de mapas, estando dispuesta la unidad de modificación de mapas para presentar a un asistente humano el primer mapa folicular según se ha obtenido realizando el algoritmo de procesamiento de imágenes en la primera imagen de videodermoscopia, y permitir al asistente humano revisar el primer mapa folicular y modificar el primer mapa folicular para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo del primer mapa folicular.

En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto para, como parte de analizar al menos el primer mapa folicular para determinar el resultado de análisis, realizar un análisis estadístico de distancias entre raíces de pelo entre posiciones de raíces de pelo de la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo.

En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto para, como parte de realizar el análisis estadístico de distancias entre raíces de pelo entre posiciones de raíces de pelo, determinar una distribución de distancias entre raíces de pelo, y determinar al menos una primera y una segunda contribución relativa a la distribución de distancias entre raíces de pelo de al menos una primera y una segunda función de componente de distribución.

En una forma de realización, la contribución relativa de la primera función de componente de distribución es una indicación de un grado de trastorno de pelo de un primer tipo. Por ejemplo, la contribución relativa

de la primera función de componente de distribución es una indicación de un grado de alopecia androgénica.

5 En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para al menos obtener un segundo mapa folicular que representa una segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una segunda imagen de videodermoscopia, y determinar una zona de piel común a partir del primer mapa folicular y del segundo mapa folicular. El procesador de mapas puede estar dispuesto además para utilizar la zona de piel común en el análisis de al menos el primer mapa folicular para determinar el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo. El procesador de mapas puede estar  
10 dispuesto para utilizar la zona de piel común en el análisis de al menos el primer y el segundo mapa folicular para determinar el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo. Por ejemplo, la comparación de la zona de piel común de un primer mapa folicular obtenido a partir de una primera imagen de videodermoscopia grabada en un primer momento en el tiempo con la zona de piel común del segundo mapa folicular obtenido a partir de una segunda imagen de videodermoscopia grabada en un  
15 segundo momento, posterior, en el tiempo puede proporcionar un resultado de análisis que es más adecuado para la evaluación de la condición de pelo que los procedimientos conocidos, tal como para la evaluación de un cambio en una condición de pelo entre el primer momento y el segundo momento, por ejemplo, como resultado de un tratamiento. Por ejemplo, el resultado de análisis puede comprender un cambio en la densidad del pelo y/o un cambio en el número de pelos y/o la identificación de pelo aparecido y desaparecido, lo que se puede obtener con mayor precisión utilizando la zona de piel común más que con una mera comparación de la primera y la segunda imágenes de videodermoscopia o las correspondientes densidades de pelo determinadas a partir de las mismas. A continuación se describen otros ejemplos con referencia a diversas formas de realización.

25 En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para obtener una secuencia de segundos mapas foliculares, representando cada segundo mapa folicular una segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una segunda imagen de videodermoscopia asociada de una correspondiente secuencia de diferentes segundas imágenes de videodermoscopia, y determinar una zona de piel común a partir del primer mapa folicular y al menos uno de los segundos mapas foliculares de la  
30 secuencia de segundos mapas foliculares. De este modo, se puede obtener la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia de la piel de la persona sin necesidad de conocer la ubicación exacta y sin necesidad de símbolos de referencia adicionales tales como, por ejemplo, micro-tatuajes: el primer mapa folicular actúa efectivamente como una referencia de ubicación y se podría considerar que funciona como un tatuaje virtual. Con esta forma de realización, el sistema puede no sólo estar dispuesto para determinar un resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo, sino que el sistema puede estar dispuesto adicional o alternativamente para determinar un resultado de análisis adecuado para la  
35 evaluación de una condición de la piel. En este caso, los mapas foliculares se pueden utilizar para determinar una correspondiente zona de piel cuando se ha de evaluar una condición de piel, y en particular un cambio en una condición de piel. La condición de piel puede estar relacionada, por ejemplo, con detectar, medir o monitorizar el color de piel, una variación del color de piel, presencia y crecimiento de marcas de nacimiento, náuseas, cicatrices, quemaduras de la piel, recuperación de la piel y su desarrollo a lo largo del tiempo.

45 En una forma de realización, el procesador de imágenes está dispuesto además para realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en una segunda imagen de videodermoscopia para generar el segundo mapa folicular que representa la segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la segunda imagen de videodermoscopia, y el procesador de mapas está dispuesto para obtener el segundo mapa folicular procedente del procesador de imágenes.

50 En una forma de realización, el procesador de mapas comprende una unidad de correspondencia, estando la unidad de correspondencia dispuesta para al menos relacionar posiciones de raíces de pelo en el segundo mapa folicular con posiciones de raíces de pelo en el primer mapa folicular en la zona de piel común para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas, en el que cada posición de raíz de pelo relacionada de una raíz de pelo en el segundo mapa folicular está relacionada con una  
55 posición de raíz de pelo en el primer mapa folicular de la misma raíz de pelo. Una posición de raíz de pelo relacionada de una raíz de pelo en el segundo mapa folicular puede estar relacionada, por lo tanto, con una posición de raíz de pelo en el primer mapa folicular de la misma raíz de pelo que representa presumiblemente el mismo folículo de pelo en la segunda y primera imágenes de videodermoscopia. El procesador de mapas puede además estar dispuesto para comparar un cambio en una condición de pelos individuales entre la primera y la segunda imágenes de videodermoscopia para determinar el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

65 En una forma de realización, la unidad de correspondencia está dispuesta para inicializar una función de transformación, y para adaptar de forma iterativa la función de transformación, comprendiendo la adaptación iterativa aplicar la función de transformación a la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo del primer mapa folicular para obtener una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo transformadas, relacionar la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo transformadas con la segunda pluralidad

5 de posiciones de raíces de pelo del segundo mapa folicular, determinar unas distancias relativas entre las posiciones de raíces de pelo transformadas de la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo transformadas y las posiciones de raíces de pelo relacionadas de la segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo para obtener una métrica de correspondencia, y adaptar la función de transformación para minimizar la métrica de correspondencia.

10 En una forma de realización, la unidad de correspondencia está dispuesta para, como parte de adaptar de forma iterativa la función de transformación, utilizar además al menos un parámetro de pelo asociado con las posiciones de raíces de pelo transformadas y pelo asociado con las posiciones de raíces de pelo relacionadas para obtener la métrica de correspondencia, comprendiendo el al menos un parámetro al menos un parámetro de entre un grupo que comprende un diámetro de tallo de pelo, una longitud de pelo, un crecimiento de pelo, un color de pelo.

15 En una forma de realización, la unidad de correspondencia está dispuesta para, como parte de inicializar la función de transformación, detectar posiciones de una primera pluralidad de símbolos de referencia sobre la piel en la primera imagen de videodermoscopia, detectar posiciones de una segunda pluralidad de símbolos de referencia sobre la piel en la segunda imagen de videodermoscopia, e inicializar la función de transformación para reflejar una transformación de las posiciones de una primera pluralidad de símbolos de referencia en las posiciones de una segunda pluralidad de símbolos de referencia.

20 En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para al menos analizar diferencias entre al menos la zona de piel común en el primer mapa folicular y la zona de piel común en el segundo mapa folicular para determinar el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

25 En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para, en la determinación del resultado de análisis, identificar una aparición de nuevos tallos de pelo en la zona de piel común en el segundo mapa folicular en comparación con la zona de piel común en el primer mapa folicular.

30 En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para, en la determinación del resultado de análisis, identificar una desaparición de pelo en la zona de piel común en el segundo mapa folicular en comparación con la zona de piel común en el primer mapa folicular.

35 En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para al menos analizar diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia para determinar el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

40 En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para, en el análisis de diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia, determinar diferencias entre al menos un parámetro de entre un grupo de parámetros que comprende un diámetro de pelo medio, una distribución de diámetros de pelo, una longitud de pelo media, una distribución de longitudes de pelo, colores de pelo, una distribución de colores de pelo, y/o al menos una densidad de pelo.

45 La condición de pelo puede por lo tanto comprender o estar relacionada con una longitud de pelo o un cambio de longitud de pelo. Comparar un cambio en la condición puede comprender o corresponder a comparar longitudes de pelos individuales en la primera y la segunda imágenes de videodermoscopia para determinar un aumento de longitud, generalmente crecimiento, o una reducción de longitud, por ejemplo, a causa de un afeitado o corte de pelo.

50 En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para, en el análisis de diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia, comparar longitudes de pelos individuales entre la primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de una piel, tal como una parte de un cuero cabelludo humano, antes de un afeitado y longitudes de los mismos pelos individuales en una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte después de un afeitado como parte de un examen de rendimiento del afeitado en la condición del pelo, en particular la longitud del pelo. De este modo, se puede obtener un resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo que es indicativo del rendimiento del afeitado.

55 En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para, en el análisis de diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia, comparar longitudes de pelos individuales entre una primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de una piel, tal como una parte de un cuero cabelludo humano, inmediatamente después de un afeitado y una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte uno o más días después de un afeitado, y para calcular

unas estimaciones de las longitudes de pelos individuales inmediatamente después de un afeitado a partir del cambio de longitudes. De este modo, también es posible evaluar la calidad del afeitado, tal como el afeitado cerrado que utiliza una cuchilla de afeitar que está dispuesta para tirar del pelo y cortarlo eficazmente por debajo de la superficie de la piel: las estimaciones pueden proporcionar entonces longitudes negativas de pelos individuales como resultado del afeitado. El resultado de análisis adecuado para evaluar la condición de pelo puede ser, por lo tanto, un conjunto de longitudes, que pueden incluir longitudes negativas de pelos individuales que reflejan la condición de pelo inmediatamente después de un afeitado, o uno o más parámetros estadísticos medidos en el conjunto de longitudes negativas de pelos individuales que reflejan indicadores estadísticos de la condición de pelo después del afeitado, tal como una longitud media (posiblemente negativa). La parte de piel puede ser, por ejemplo, una parte de una piel humana, tal como una parte de cuero cabelludo, de la cara o de otra parte del cuerpo.

En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para, en el análisis de diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia, comparar la presencia y/o diámetros y/o longitudes de pelos individuales entre la primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de una piel antes de una epilación y la presencia y/o diámetros y/o longitudes de los mismos pelos individuales en una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte después de una epilación como parte de un examen de rendimiento de la epilación en la condición del pelo, en particular la extracción, el diámetro y la longitud de pelo. De este modo, se puede obtener un resultado de análisis adecuado para evaluar la condición del pelo que es indicativo del rendimiento de la epilación. La evaluación de la epilación se basa en parte en el reconocimiento de que las técnicas disponibles para la epilación, tales como la epilación mecánica, la epilación por electro coagulación y la epilación láser, tienen por objeto dañar el folículo piloso sin dañar demasiado la piel: por lo que, en la práctica, la epilación nunca producirá como resultado una extracción del 100% de todo el pelo de los folículos de pelo. Además, los inventores reconocieron que el ciclo del pelo hace que una cierta fracción de X% de los folículos de pelo se encuentre en una fase telógena/exógena y que, por lo tanto, esté "vacía". Como resultado, después de una sesión de depilación siempre hay un cierto recrecimiento de pelo debido a que los folículos se han dañado pero no han sido destruidos – estos pelos serán más finos y crecerán más lentamente – y debido al X% restante de folículos que no se han detectado y no se han visto afectados en absoluto. Esta forma de realización proporciona estimaciones de las posiciones de folículos de pelo y la correspondencia entre las posiciones de folículos de pelo entre el primer y el segundo mapa folicular, lo que permite evaluar el pelo restante y distinguir un efecto de otro.

En una forma de realización, el procesador de mapas está dispuesto además para, en el análisis de diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia, comparar la presencia y/o diámetros y/o longitudes de pelos individuales entre una primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de una piel inmediatamente o poco después de una epilación y una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte uno o más días después de una epilación, y calcular unas estimaciones de la calidad de la epilación tal como un porcentaje de epilación satisfactoria y/o diámetro y/o longitudes de pelos individuales inmediatamente después de la epilación a partir del cambio de diámetros y/o longitudes. De este modo, también se puede evaluar la calidad de la epilación, incluido el efecto de tirar del pelo y el daño en los folículos del pelo. Esto último produce como resultado un cierto recrecimiento del pelo debido a que los folículos se han dañado pero no han sido destruidos – estos pelos serán más delgados y crecerán más lentamente. El resultado de análisis adecuado para evaluar la condición de pelo puede comprender, por lo tanto, un conjunto de medidas cuantitativas de rendimiento de la epilación, un conjunto de diámetros, un conjunto de longitudes de pelos individuales que reflejan la condición del pelo inmediatamente después de la epilación, uno o más parámetros estadísticos medidos sobre el recrecimiento de pelos individuales, y/o un indicador que indica el daño en los folículos de pelo derivados a partir de un análisis estadístico del aumento en diámetros y longitudes de pelos individuales.

En una forma de realización, la unidad de análisis comprende un procesador de pérdida cero, comprendiendo el procesador de pérdida cero un procesador de imágenes de entrada, una unidad de correspondencia y un combinador de mapas foliculares y/o un combinador de imágenes de entrada, estando el procesador de pérdida cero dispuesto para recibir una pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia, estando el procesador de imágenes de entrada dispuesto para realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en cada una de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia para generar una pluralidad de primeros mapas foliculares, representando cada primer mapa folicular una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la correspondiente primera imagen de entrada de videodermoscopia, estando dispuesta la unidad de correspondencia para al menos relacionar posiciones de raíces de pelo en un segundo mapa de la pluralidad de los primeros mapas foliculares con posiciones de raíces de pelo de un primer mapa en al menos una zona de piel común del primer mapa y del segundo mapa para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas, estando dispuesto el combinador de mapas foliculares para determinar un primer mapa folicular combinado a partir de la pluralidad de los primeros mapas foliculares, estando dispuesto el combinador de imágenes de entrada para determinar una imagen de entrada

combinada a partir de la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia utilizando la pluralidad de los primeros mapas foliculares. La pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se puede haber capturado como una secuencia de imágenes de videodermoscopia mientras se reposiciona la cámara utilizada para capturar las imágenes de videodermoscopia y/o el pelo entre imágenes sucesivas. La pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se puede, por ejemplo, haber capturado como una secuencia de imágenes de videodermoscopia tomadas poco después de cada una, por ejemplo, a intervalos en un rango de 10 ms a 10 minutos, por ejemplo, a intervalos en un rango de 10 ms a 50 ms, de 0,5 s a 30 s, de 1 minuto a 5 minutos, o cualquier otro intervalo adecuado. La pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se puede, por ejemplo, haber capturado utilizando una cámara fotográfica digital para proporcionar una secuencia de imágenes fijas como la secuencia de imágenes de videodermoscopia. La pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se puede, por ejemplo, haber capturado utilizando una cámara de vídeo para obtener una secuencia de fotogramas de vídeo como la secuencia de imágenes de videodermoscopia. La secuencia de fotogramas de vídeo se puede, por ejemplo, haber capturado a una frecuencia de fotogramas en un rango de 10 a 100 Hz, tal como por ejemplo a una frecuencia de fotogramas de 16, 25, 50, 60, 75 o 100 Hz, o cualquier otra frecuencia de fotogramas adecuada. La secuencia de imágenes de videodermoscopia puede corresponder a una serie sub-muestreada de fotogramas de vídeo. La secuencia de imágenes de videodermoscopia puede corresponder a una serie sub-muestreada de fotogramas de vídeo, tal como cada segundo fotograma de vídeo, cada tercer fotograma de vídeo, cada quinto fotograma de vídeo o cada décimo fotograma de vídeo de una serie de fotogramas de vídeo sucesivos, o cualquier otra frecuencia de sub-muestreo adecuada. La pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se puede, por ejemplo, haber capturado mientras se reorganizaba el pelo tal como, por ejemplo, peinando el pelo, repartiendo el pelo, mojando el pelo o de cualquier otra forma adecuada entre imágenes de videodermoscopia sucesivas. La pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se puede, por ejemplo, haber capturado desplazando o girando la cámara entre imágenes de videodermoscopia sucesivas, o variando la distancia o magnificación de la generación de imágenes.

En una forma de realización, el procesador de pérdida cero está dispuesto para suministrar el primer mapa folicular combinado al procesador de imágenes, para su uso como el primer o el segundo mapa folicular en una cualquiera de las formas de realización que se han descrito anteriormente.

En una forma de realización, el procesador de pérdida cero está dispuesto para suministrar la imagen de entrada combinada al procesador de imágenes para su uso como la primera o la segunda imagen de videodermoscopia en una cualquiera de las formas de realización que se han descrito anteriormente.

Un segundo aspecto de la invención proporciona un sistema para evaluación de una condición de pelo, comprendiendo el sistema una unidad de carga o subida, una unidad de análisis según una cualquiera de las formas de realización anteriores y una unidad de presentación, estando dispuesta la unidad de carga para recibir una o más imágenes de videodermoscopia, comprendiendo la una o más imágenes de videodermoscopia al menos la primera imagen de videodermoscopia y para cargar la una o más imágenes de videodermoscopia en la unidad de análisis, estando dispuesta la unidad de análisis para recibir la una o más imágenes de videodermoscopia procedentes de la unidad de carga y para obtener un resultado de análisis videodermoscópico a partir de la una o más imágenes de videodermoscopia, comprendiendo el resultado de análisis videodermoscópico el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo y/o un resultado de examen derivado a partir del resultado de análisis, y estando dispuesta la unidad de presentación para recibir el resultado de análisis videodermoscópico procedente de la unidad de análisis y para presentar al menos parte del resultado de análisis a un usuario.

En una forma de realización, el sistema comprende además una unidad de comprobación de resultado, estando dispuesta la unidad de comprobación de resultado para recibir el resultado de análisis videodermoscópico procedente de la unidad de análisis, revisar el resultado de análisis videodermoscópico y modificar el resultado de análisis videodermoscópico, proporcionar el resultado de análisis videodermoscópico como modificado a la unidad de presentación para permitir que la unidad de presentación presente al usuario al menos parte del resultado de análisis videodermoscópico modificado.

En una forma de realización, la unidad de carga está conectada a la unidad de análisis a través de una red de comunicaciones.

En una forma de realización, la unidad de presentación está conectada a la unidad de análisis a través de una red de comunicaciones.

En una forma de realización, el sistema comprende además un terminal de usuario, comprendiendo el terminal de usuario la unidad de carga y la unidad de presentación, estando el terminal de usuario conectado a la unidad de análisis a través de una red de comunicaciones.

Un tercer aspecto de la invención proporciona un procedimiento para evaluación de una condición de pelo

según la reivindicación 14. El procedimiento comprende obtener un primer mapa folicular que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una primera imagen de videodermoscopia mediante un procedimiento de procesamiento de imágenes de videodermoscopia según la reivindicación 13 y analizar al menos el primer mapa folicular para determinar un resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

En una forma de realización, el procedimiento comprende además realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en una primera imagen de videodermoscopia para obtener el primer mapa folicular que representa la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia.

En una forma de realización, el procedimiento comprende además obtener un segundo mapa folicular que representa una segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una segunda imagen de videodermoscopia, y determinar una zona de piel común a partir del primer mapa folicular y del segundo mapa folicular.

En una forma de realización, el procedimiento comprende además realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en una segunda imagen de videodermoscopia para obtener el segundo mapa folicular que representa la segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la segunda imagen de videodermoscopia.

En una forma de realización, el procedimiento comprende obtener una secuencia de segundos mapas foliculares, representando cada segundo mapa folicular una segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una segunda imagen de videodermoscopia asociada de una correspondiente secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia, y determinar una zona de piel común a partir del primer mapa folicular y de al menos uno de los segundos mapas foliculares de la secuencia de segundos mapas foliculares.

En una forma de realización, el procedimiento comprende, en el análisis de diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia, comparar longitudes de pelos individuales entre la primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de cuero cabelludo humano – o de otra parte de la piel – antes de un afeitado y longitudes de los mismos pelos individuales en una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte después de un afeitado como parte de un examen de rendimiento del afeitado en la condición de pelo, en particular la longitud de pelo.

En una forma de realización, el procedimiento comprende, en el análisis de diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia, comparar longitudes de pelos individuales entre una primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de cuero cabelludo humano – o de otra parte de la piel – poco después de un afeitado y una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte uno o más días después de un afeitado, y calcular unas estimaciones de las longitudes de pelos individuales inmediatamente después del afeitado a partir del cambio de longitudes.

En una forma de realización, el procedimiento comprende recibir una pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia, realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en cada una de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia para generar una pluralidad de primeros mapas foliculares, representando cada primer mapa folicular una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la correspondiente primera imagen de entrada de videodermoscopia, relacionar posiciones de raíces de pelo en un segundo mapa de la pluralidad de los primeros mapas foliculares con posiciones de raíces de pelo de un primer mapa en al menos una zona de piel común a partir del primer mapa y del segundo mapa para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas, y determinar un primer mapa folicular combinado a partir de la pluralidad de los primeros mapas foliculares y/o determinar una imagen de entrada combinada a partir de la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia utilizando la pluralidad de los primeros mapas foliculares.

En otra forma de realización, el procedimiento comprende capturar una secuencia de imágenes de videodermoscopia mientras se reposiciona la cámara y/o el pelo entre imágenes sucesivas. En una forma de realización, la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se captura como una secuencia de imágenes de videodermoscopia tomadas poco después de cada una, por ejemplo, en intervalos de entre 0,1 segundos y 10 minutos, por ejemplo, en intervalos de entre 1 y 5 minutos. En una forma de realización, la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se captura utilizando una cámara digital fija para proporcionar una secuencia de imágenes fijas como la secuencia de imágenes de videodermoscopia. En una forma de realización, la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se captura utilizando una cámara de vídeo para proporcionar una secuencia de fotogramas de vídeo como la secuencia de imágenes de videodermoscopia. En una forma de realización, la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se captura mientras se reorganiza



el pelo, por ejemplo, peinando el pelo, repartiendo el pelo, mojando el pelo o de cualquier otra manera adecuada entre sucesivas imágenes de videodermoscopia. En una forma de realización, la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia se captura mientras se desplaza o gira la cámara entre imágenes de videodermoscopia sucesivas, o se varía la distancia o la magnificación de la generación de imágenes.

En una forma de realización, el procedimiento comprende cargar una o más imágenes de videodermoscopia en una unidad de análisis a través de una red de comunicaciones, para que la unidad de análisis realice el procedimiento según una cualquiera de las formas de realización anteriores, y recibir el resultado de análisis videodermoscópico procedente de la unidad de análisis a través de la red de comunicaciones.

En una forma de realización, el procedimiento comprende además recibir, por parte de una unidad de carga, una o más imágenes de videodermoscopia, cargar una o más imágenes de videodermoscopia por parte de la unidad de carga en una unidad de análisis a través de una red de comunicaciones, para que la unidad de análisis realice el procedimiento según una forma de realización, y presentar al menos parte del resultado de análisis videodermoscópico a un usuario.

Un cuarto aspecto de la invención proporciona un producto de programa informático que comprende un programa informático que comprende instrucciones dispuestas para, cuando son ejecutadas por un sistema informático, ejecutar el procedimiento de una cualquiera de las formas de realización.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Estos y otros aspectos de la invención se desprenden y se dilucidarán en relación con las formas de realización que se describen a continuación. En los dibujos,

La Figura 1 muestra una unidad de análisis para evaluación de una condición de pelo según una forma de realización,

La Figura 2 muestra una unidad de análisis para evaluación de una condición de pelo según una forma de realización adicional,

La Figura 3a y la Figura 3b muestran de forma esquemática unas distribuciones medidas en mapas foliculares de una primera y una segunda persona respectivamente,

La Figura 4 muestra una unidad de análisis para evaluación de una condición de pelo según otra forma de realización,

La Figura 5 muestra de forma esquemática un primer y un segundo mapa folicular y la zona de piel común,

La Figura 6 muestra de forma esquemática una unidad de análisis según otra forma de realización,

La Figura 7 muestra de forma esquemática un uso de una cámara de videodermoscopia según una forma de realización,

La Figura 8 muestra de forma esquemática unas imágenes de videodermoscopia y unos mapas foliculares para ilustrar la forma de realización de la Figura 6,

La Figura 9 muestra de forma esquemática una unidad de análisis para evaluación de una condición de pelo de acuerdo con otra forma de realización,

La Figura 10 muestra de forma esquemática una unidad de análisis para evaluación de una condición de pelo de acuerdo con otra forma de realización,

La Figura 11 muestra de forma esquemática un procesador de pérdida cero según una forma de realización,

La Figura 12 muestra de forma esquemática unas imágenes de videodermoscopia y unos mapas foliculares para ilustrar el procesador de pérdida cero de la Figura 11,

La Figura 13 muestra de forma esquemática un sistema SYS para evaluación de una condición de pelo,

Las Figuras de la 14 a la 16 muestran de forma esquemática unos procedimientos para evaluación de una condición de pelo según formas de realización,

La Figura 17 muestra de forma esquemática un procedimiento de procesamiento de imágenes de videodermoscopia de pérdida cero según una forma de realización, y

La Figura 18 muestra un medio legible informáticamente que comprende un producto de programa informático.

Se debe considerar que los elementos que tienen los mismos números de referencia en diferentes Figuras, tienen las mismas o correspondientes características estructurales y las mismas o correspondientes funciones, o son las mismas o correspondientes señales. Cuando se ha explicado la función y/o la estructura de dicho elemento, no es necesario repetir la explicación del mismo en la descripción detallada.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

La Figura 1 muestra una unidad de análisis ANA para evaluación de una condición de pelo según una forma de realización. La unidad de análisis ANA comprende un procesador de mapas MPP. El procesador de mapas está dispuesto para al menos obtener un primer mapa folicular FM1 que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una primera imagen de videodermoscopia. El procesador de mapas está dispuesto además para analizar al menos el primer mapa folicular FM1 para determinar un resultado de análisis ANR1 adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

El procesador de mapas MPP puede estar dispuesto para obtener el primer mapa folicular FM1 de un almacenamiento. El procesador de mapas MPP puede estar dispuesto para obtener el primer mapa folicular FM1 recibiendo el primer mapa folicular FM1 a través de un canal de comunicación, tal como por ejemplo una red de comunicaciones. El procesador de mapas puede obtener el primer mapa folicular de un almacenamiento, tal como de una base de datos de pacientes en la que se almacena el primer mapa folicular. El procesador de mapas puede, alternativamente, obtener el primer mapa folicular procedente de un procesador de imágenes que está dispuesto para generar el primer mapa folicular a partir de una primera imagen de videodermoscopia.

Un examen de condición de pelo puede estar relacionado con un diagnóstico de trastornos del pelo. El examen de la condición de pelo puede estar relacionado además o alternativamente con una identificación y/o una medición de un avance del trastorno del pelo, una medición de un resultado de un tratamiento del trastorno del pelo, una medición de un efecto y/o efectividad de un tratamiento médico, o una medición de un efecto y/o efectividad de un tratamiento cosmético.

El resultado de análisis puede comprender, por ejemplo, una densidad media de raíces de pelo, una distancia media entre raíces de pelo, unos parámetros estadísticos que representan una estadística de las distancias entre raíces de pelo u otro parámetro derivable a partir de las posiciones de raíces de pelo.

La Figura 2 muestra otra forma de realización de una unidad de análisis ANA' para evaluación de una condición de pelo según una forma de realización. La unidad de análisis ANA' comprende un procesador de imágenes IMP y un procesador de mapas MPP. El procesador de imágenes IMP está dispuesto para realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en una primera imagen de videodermoscopia IM1 para generar un primer mapa folicular FM1 que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia IM1. El procesador de mapas MPP está dispuesto para obtener el primer mapa folicular procedente del procesador de imágenes IMP. Como en la forma de realización que se muestra en la Figura 1, el procesador de mapas está dispuesto además para analizar al menos el primer mapa folicular FM1 para determinar un resultado de análisis ANR1 adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

El procesador de mapas puede estar conectado al procesador de imágenes y estar dispuesto para obtener el primer mapa folicular directamente procedente del procesador de imágenes. El procesador de mapas puede estar conectado al procesador de imágenes a través de uno o más dispositivos o canales intermedios y el procesador de mapas está dispuesto para obtener el primer mapa folicular procedente del procesador de imágenes a través del uno o más dispositivos o canales intermedios. En una forma de realización, el procesador de mapas está conectado a una unidad de almacenamiento, el procesador de imágenes está conectado a la unidad de almacenamiento, el procesador de imágenes está dispuesto para almacenar el primer mapa folicular en la unidad de almacenamiento, y el procesador de mapas está dispuesto para obtener del procesador de imágenes el primer mapa folicular recuperándolo de la unidad de almacenamiento. La recuperación de la unidad de almacenamiento se puede producir sustancialmente inmediatamente después de que el procesador de imágenes haya almacenado el primer mapa folicular en la unidad de almacenamiento. La recuperación de la unidad de almacenamiento se puede producir alternativamente en un momento muy posterior en el tiempo con respecto a cuando el procesador de imágenes ha almacenado el primer mapa folicular en la unidad de almacenamiento, para permitir un análisis posterior del primer mapa folicular, por ejemplo, cuando está disponible un segundo mapa folicular después de un período de tiempo, con el fin de permitir comparar un cambio del mapa folicular a lo largo del tiempo para dar soporte a un examen de síntomas de enfermedades del pelo.

El algoritmo de procesamiento de imágenes realizado en la primera imagen de videodermoscopia IM1 para generar el primer mapa folicular FM1 que representa la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia IM1, puede comprender cualquier combinación de algoritmos de reconocimiento de patrones y algoritmos de calificación adecuados, tal como binarización, umbrales adaptativos, detección de ruido, detección de manchas, recombinación de manchas, rastreo de líneas, recombinación de cruces de pelo, detección de extremos, división de puntos de inflexión y calificación de puntas de folículo.— El algoritmo de procesamiento de imágenes puede estar complementado con una corrección manual por parte de operadores para, por ejemplo, eliminación de errores, adición de pelo no detectado, eliminación de pelo detectado falsamente, adición o eliminación de folículos de pelo. Las coordenadas espaciales de los folículos de pelo identificados en el campo de visión de la primera imagen de videodermoscopia se pueden denominar primer mapa folicular FM1. El primer mapa folicular FM1 representa, por lo tanto, la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia IM1. El primer mapa folicular FM1 se puede almacenar y/o presentar como una lista de coordenadas espaciales, tal como coordenadas (x, y) en la primera imagen de videodermoscopia IM1, como una representación gráfica, o en cualquier otra forma adecuada. El primer mapa folicular FM1 se puede, por ejemplo, presentar en una pantalla junto con la primera imagen de videodermoscopia, por ejemplo, lado a lado con la primera imagen de videodermoscopia o como una superposición de la primera imagen de videodermoscopia.

De este modo, la Figura 2 muestra una forma de realización de una unidad de análisis ANA' para evaluación de una condición de pelo, comprendiendo la unidad de análisis un procesador de imágenes IMP que está dispuesto para al menos realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en una primera imagen de videodermoscopia IM1 para obtener un primer mapa folicular FM1 que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia IM1, y un procesador de mapas MPP que está dispuesto para analizar al menos el primer mapa folicular FM1 para determinar un resultado de análisis ANR1 adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

La Figura 2 muestra además que, en otras formas de realización, la unidad de análisis ANA' puede comprender una unidad de modificación de mapas MOD. El procesador de imágenes IMP está dispuesto para, como parte de obtener el primer mapa folicular FM1, cooperar con la unidad de modificación de mapas MOD. La unidad de modificación de mapas MOD está dispuesta para presentar a un asistente humano el primer mapa folicular FM1 según se ha obtenido con la realización del algoritmo de procesamiento de imágenes en la primera imagen de videodermoscopia, y permitir al asistente humano revisar el primer mapa folicular FM1 y modificar el primer mapa folicular FM1 para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo del primer mapa folicular FM1. El primer mapa folicular según se ha revisado y modificado es utilizado a continuación para analizar al menos el primer mapa folicular para determinar el resultado de análisis que es adecuado para la evaluación de la condición de pelo. El uso de la revisión por parte de asistentes humanos puede mejorar significativamente la calidad del mapa folicular. En formas de realización adicionales, la unidad de modificación de mapas MOD está dispuesta además para presentar a una pluralidad de asistentes humanos el primer mapa folicular FM1 según se ha obtenido realizando el algoritmo de procesamiento de imágenes en la primera imagen de videodermoscopia IM1, para permitir que cada uno de los asistentes humanos revise el primer mapa folicular y proponga la modificación del primer mapa folicular para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo del primer mapa folicular. En estas formas de realización, la unidad de modificación de mapas MOD puede estar dispuesta para comparar las propuestas de la pluralidad de asistentes humanos para eliminar una o más posiciones de raíces de pelo del primer mapa folicular FM1, y decidir a partir de la comparación qué posición de raíz de pelo de la una o más posiciones de raíces de pelo propuestas del primer mapa folicular se debe eliminar. Por ejemplo, la unidad de modificación de mapas MOD puede estar dispuesta para utilizar una votación por mayoría para decidir cuál de las posiciones de raíces de pelo propuestas se debe eliminar. El uso de la votación por mayoría de una pluralidad de revisiones por parte de asistentes humanos puede mejorar aún más la calidad del mapa folicular.

En las formas de realización que se muestran en las Figuras 1 y 2, así como en otras formas de realización, el procesador de mapas MPP puede estar dispuesto para, como parte de analizar al menos el primer mapa folicular para determinar el resultado de análisis, realizar un análisis estadístico de distancias entre raíces de pelo entre posiciones de raíces de pelo de la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo.

En este caso, el procesador de mapas MPP puede estar dispuesto para, como parte de realizar el análisis estadístico de distancias entre raíces de pelo entre posiciones de raíces de pelo, determinar una distribución de distancias entre raíces de pelo, y determinar al menos una primera y una segunda contribución relativa a la distribución de distancias entre raíces de pelo de al menos una primera y una segunda función de componente de distribución.

Por ejemplo, la primera y la segunda contribuciones relativas se pueden obtener a partir de un ajuste de dos componentes en la distribución, reflejando la primera contribución el componente dominante para un trastorno de pelo específico y reflejando la segunda contribución el componente dominante para un pelo sano. Opcionalmente se pueden utilizar más contribuciones que reflejan un respectivo componente dominante para otros trastornos de pelo específicos.

En una forma de realización, la contribución relativa de la primera función de componente de distribución es una indicación de un grado de un trastorno de pelo de un primer tipo. Por ejemplo, cuando se determina que la contribución relativa se encuentra en un primer rango indicador, tal como más largo que un 35%, esto puede ser una indicación de alopecia androgenética (AGA).

En la Figura 3a y la Figura 3b se muestra un ejemplo. La Figura 3a muestra la distribución de distancias con respecto a todos los demás folículos de pelo en el mapa folicular de una primera persona sana. La Figura 3b muestra la distribución de distancias con respecto a todos los demás folículos de pelo en el mapa folicular de una segunda persona que tiene alopecia androgenética en una etapa avanzada. En cada Figura, la distribución resultante, indicada como puntos  $P(r)$ , es ajustada en el rango de distancias cortas (en este ejemplo, distancias  $r < 600 \mu\text{m}$ ) mediante un modelo que comprende una suma de dos componentes: un primer componente etiquetado como AGA (alopecia androgenética) que es una distribución lineal, y un segundo componente etiquetado como no-AGA (sin alopecia androgenética) que tiene pico(s) en valores bajos y tiene una anchura variable. El primer componente representa una distribución que es característica de alopecia androgenética (AGA). El segundo componente representa una distribución que es característica

para individuos sanos (sin alopecia androgenética). La contribución relativa del primer componente proporciona una medida para evaluar el avance de la alopecia androgenética.

La Figura 4 muestra una unidad de análisis ANA" para evaluación de una condición de pelo según otra forma de realización. La unidad de análisis ANA" comprende un procesador de mapas MPP'. El procesador de mapas MPP' está dispuesto para al menos obtener un primer mapa folicular FM1 que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una primera imagen de videodermoscopia y un segundo mapa folicular FM2 que representa una segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una segunda imagen de videodermoscopia. El procesador de mapas MPP' está dispuesto además para analizar al menos el primer mapa folicular FM1 y el segundo mapa folicular FM2 para determinar un resultado de análisis ANR2 que es adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

El procesador de mapas MPP' puede, de forma similar a la que se ha descrito con respecto a los procesadores de mapas que se muestran en la Figura 1 y la Figura 2, obtener el primer y el segundo mapa folicular FM1, FM2 mediante recuperación de los mapas de un almacenamiento, recibiendo los mapas a través de una red de comunicaciones, o recibiendo los mapas procedentes del procesador de imágenes IMP'. Por ejemplo, el procesador de imágenes IMP' puede estar dispuesto además para realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en una segunda imagen de videodermoscopia para generar el segundo mapa folicular que representa la segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la segunda imagen de videodermoscopia, y el procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto para obtener el segundo mapa folicular procedente del procesador de imágenes.

De manera similar a la unidad de análisis ANA' que se muestra en la Figura 2, la unidad de análisis ANA" puede comprender una unidad de modificación de mapas MOD'. El procesador de imágenes IMP está dispuesto para, como parte de obtener el primer mapa folicular FM1 así como parte de obtener el segundo mapa folicular FM2, cooperar con la unidad de modificación de mapas MOD'. La unidad de modificación de mapas MOD' está dispuesta para presentar a un asistente humano el primer y el segundo mapa folicular FM1, FM2 según se han obtenido al realizar el algoritmo de procesamiento de imágenes en la primera y la segunda imágenes de videodermoscopia, y permitir al asistente humano revisar el primer y el segundo mapa folicular FM1, FM2 y modificar el primer y el segundo mapa folicular FM1, FM2 para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo del primer y/o del segundo mapa folicular FM1, FM2. El primer y el segundo mapa folicular según se han revisado y modificado se utilizan a partir de entonces para analizar al menos el primer y el segundo mapa folicular para determinar el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

En una forma de realización, el procesador de mapas MPP' está dispuesto además para determinar una zona de piel común a partir del primer mapa folicular FM1 y del segundo mapa folicular FM2. Esto se ilustra en la Figura 5. La Figura 5 muestra de forma esquemática un primer y un segundo mapa folicular FM1, FM2 y la zona de piel común. La zona de piel común corresponde, de este modo, a una parte OV1 del primer mapa folicular FM1 que corresponde a una parte OV2 del segundo mapa folicular FM2 que corresponde a la misma zona de piel que la parte OV1 del primer mapa folicular FM1. Estas partes se pueden denominar además como la zona de piel común OV1 del primer mapa folicular FM1 y la zona de piel común OV2 del segundo mapa folicular FM2. El procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto para, como parte de determinar la zona de piel común del primer mapa folicular FM1 y del segundo mapa folicular FM2, determinar una función de transformación TF12 que relaciona posiciones de raíces de pelo en el primer mapa folicular FM1 con posiciones de raíces del mismo pelo en el segundo mapa folicular FM2. La zona de piel común OV1 del primer mapa folicular FM1 se puede, por lo tanto, relacionar con la zona de piel común OV2 del segundo mapa folicular FM2 por medio de la función de transformación TF12 según se ilustra de forma esquemática en la Figura 5. Cuando el primer mapa folicular FM1 está relacionado con una primera imagen de videodermoscopia registrada en un primer momento en el tiempo, tal como antes de un tratamiento, y el segundo mapa folicular FM2 está relacionado con una segunda imagen de videodermoscopia registrada en un segundo momento posterior en el tiempo, tal como después del tratamiento, el análisis de diferencias entre la zona de piel común del primer mapa folicular FM1 y la zona de piel común del segundo mapa folicular FM2 y/o el análisis de diferencias entre la zona de piel común de la primera imagen de videodermoscopia IM1 y la zona de piel común de la segunda imagen de videodermoscopia IM2 puede permitir una precisión muy mejorada en comparación con técnicas conocidas. El uso de los mapas foliculares para identificar la zona de piel común, es decir, las correspondientes zonas de piel en ambos mapas foliculares, mejora en gran medida la precisión del análisis. Mientras que las técnicas de la técnica anterior se basaban mucho en exactamente el mismo posicionamiento de la cámara sobre la piel y en el mismo campo de visión, el uso de los correspondientes mapas foliculares hace que el análisis sea independiente en gran medida del tamaño, la forma y la distorsión de la zona utilizada para el análisis videodermoscópico. El tamaño, la forma y la distorsión de la zona de piel registrada en una imagen de videodermoscopia pueden variar significativamente cuando se registran dos imágenes en diferentes momentos en el tiempo y/o en diferentes posiciones. Por ejemplo, si la piel es estirada o es desplazada cuando es presionada por la lente videodermoscópica, la zona de medición real puede diferir hasta en un 30%, lo que da lugar a un análisis impreciso con las técnicas conocidas.

Por ejemplo, identificar cuál de las posiciones de raíces de pelo en el primer mapa folicular FM1, y por lo tanto qué pelo en la primera imagen de videodermoscopia IM1 corresponde a cuál de las posiciones de raíces de pelo en el segundo mapa folicular FM2, y por lo tanto qué pelo en la segunda imagen de videodermoscopia IM2, permite una determinación precisa de qué pelo ha aparecido y qué pelo ha desaparecido, en base a un rastreo de pelos individuales en lugar de meras estadísticas sobre la zona de superposición. Por ejemplo, en lugar de determinar que el número de pelos ha aumentado de 100 a 105 para un sujeto específico después de un cierto período de tiempo, se puede determinar que se han perdido 5 pelos y han aparecido 10 nuevos. Ese conocimiento puede ser relevante para evaluar ciertos tipos de trastornos de pelo. Para la determinación de efectos terapéuticos de nuevas sustancias en ensayos clínicos, esta técnica y la correspondiente mejora de precisión, pueden permitir reducir el número de muestras de prueba de pacientes necesarias para obtener un resultado concluyente.

Según se muestra en la Figura 4, el procesador de mapas MPP' puede incluir una unidad de correspondencia MAT. La unidad de correspondencia MAT puede estar dispuesta para al menos relacionar posiciones de raíces de pelo en el segundo mapa folicular con posiciones de raíces de pelo en el primer mapa folicular en al menos la zona de piel común para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas. Cada posición de raíz de pelo relacionada de una raíz de pelo en el segundo mapa folicular puede, por lo tanto, ser relacionada con una posición de raíz de pelo en el primer mapa folicular de la misma raíz de pelo. Esto se puede realizar como parte de determinar la zona de piel común, o después de que se haya determinado la zona de piel común. De este modo, el procedimiento determina una relación de posiciones de raíces de pelo de la segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la segunda imagen de videodermoscopia con posiciones de raíces de pelo de la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia en al menos la zona de piel común para determinar posiciones de raíces de pelo relacionadas.

El procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto para, en la determinación de la zona de piel común a partir de al menos el análisis de la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo y la segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo, encontrar correspondientes posiciones de raíces de pelo minimizando su distancia relativa en una o más iteraciones.

En formas de realización, la unidad de correspondencia MAP está dispuesta para, como parte de relacionar posiciones de raíces de pelo y/o mientras se determina una zona de piel común a partir del primer mapa folicular FM1 y del segundo mapa folicular FM2, inicializar una función de transformación TF12 y adaptar de forma iterativa la función de transformación TF12. La adaptación iterativa comprende:

- aplicar la función de transformación TF12 a la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo del primer mapa folicular FM1 para obtener una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo transformadas,
- relacionar la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo transformadas con la segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo del segundo mapa folicular FM2,
- determinar distancias relativas entre posiciones de raíces de pelo transformadas de la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo transformadas y las posiciones de raíces de pelo relacionadas de la segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo para obtener una métrica de correspondencia, y
- adaptar la función de transformación TF12 para minimizar la métrica de correspondencia.

En formas de realización adicionales, la unidad de correspondencia MAP está dispuesta para, como parte de adaptar de forma iterativa la función de transformación, utilizar además al menos un parámetro de pelo asociado con las posiciones de raíces de pelo transformadas y pelo asociado con las posiciones de raíces de pelo relacionadas para obtener la métrica de correspondencia, comprendiendo el al menos un parámetro al menos un parámetro de entre un grupo que comprende un diámetro de tallo de pelo, longitud de pelo, crecimiento de pelo, color de pelo.

En otras formas de realización, la unidad de correspondencia MAP está dispuesta para, como parte de inicializar la función de transformación TF, detectar posiciones de una primera pluralidad de símbolos de referencia REF1 sobre la piel en la primera imagen de videodermoscopia IM1, detectar posiciones de una segunda pluralidad de símbolos de referencia REF2 sobre la piel en la segunda imagen de videodermoscopia IM2, inicializar la función de transformación TF12 para reflejar una transformación de las posiciones de una primera pluralidad de símbolos de referencia REF1 a las posiciones de una segunda pluralidad de símbolos de referencia REF2.

La primera y la segunda pluralidad de símbolos de referencia REF1, REF2 pueden ser una pluralidad de micro tatuajes sobre la piel, por ejemplo 2, 3, 4, 6, 9, 16 o cualquier número adecuado de micro tatuajes. Se pueden utilizar micro tatuajes, como en procedimientos conocidos, para posicionar de forma aproximada la videodermoscopia en correspondientes posiciones aproximadas sobre la piel, con el fin de registrar imágenes adecuadas de videodermoscopia en momentos subsiguientes en el tiempo.

El procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto además para al menos analizar diferencias entre al

menos la zona de piel común OV1 en el primer mapa folicular FM1 y la zona de piel común OV2 en el segundo mapa folicular FM2 para determinar el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo. De este modo, el procesador de mapas MPP' puede analizar diferencias entre posiciones de raíces de pelo, número de raíces de pelo y densidad de raíces de pelo. El primer mapa folicular FM1 puede, por ejemplo, estar asociado con una primera imagen de videodermoscopia IM1 que se ha registrado antes del inicio de un tratamiento, y el segundo mapa folicular FM2 puede estar asociado con una segunda imagen de videodermoscopia IM2 que se ha registrado después de una cierta duración del tratamiento. Analizar diferencias puede producir entonces un resultado de análisis adecuado para dar soporte al examen de la condición de pelo, en particular si los síntomas han cambiado como resultado del tratamiento. El procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto para, en la determinación del resultado de análisis, identificar una aparición de nuevas raíces de pelo en la zona de piel común del segundo mapa folicular en comparación con la zona de piel común del primer mapa folicular. El procesador de mapas MPP' puede proporcionar la aparición de nuevas raíces de pelo como una indicación de nuevo crecimiento como parte del resultado del análisis. El procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto para, en la determinación del resultado de análisis, identificar una desaparición de raíces de pelo en la zona de piel común en el segundo mapa folicular en comparación con la zona de piel común en el primer mapa folicular. El procesador de mapas MPP' puede proporcionar la desaparición de raíces de pelo como una indicación de pérdida de pelo como parte del resultado de análisis. El procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto para, en la determinación del resultado de análisis, determinar una diferencia en el número total de raíces de pelo en la zona de piel común OV2 en el segundo mapa folicular FM1 en comparación con la zona de piel común OV1 en el primer mapa folicular OV2. El procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto para, en la determinación del resultado de análisis, determinar una diferencia en densidad de pelo en la zona de piel común OV2 en el segundo mapa folicular FM2 en comparación con la zona de piel común OV1 en el primer mapa folicular FM1.

En formas de realización adicionales o alternativas, el procesador de mapas MPP' está dispuesto para al menos analizar diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia IM1 y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia IM2 para determinar el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo. De este modo, el procesador de mapas MPP' puede analizar diferencias entre pelo en la zona de piel común de la primera imagen de videodermoscopia IM1 y pelo en la zona de piel común de la segunda imagen de videodermoscopia IM2. Se pueden comparar pelos individuales con respecto a pelos individuales en la primera imagen de videodermoscopia IM1, se puede identificar el pelo relacionado en la segunda imagen de videodermoscopia IM2, por ejemplo aplicando la función de transformación TF12 a la posición de raíz de pelo del primer mapa folicular FM1 para encontrar la posición de raíz de pelo relacionada en el segundo mapa folicular FM2. La primera imagen de videodermoscopia IM1 se puede haber registrado antes del inicio de un tratamiento, y la segunda imagen de videodermoscopia IM2 se puede haber registrado después de una cierta duración del tratamiento. El análisis de diferencias puede producir entonces un resultado de análisis adecuado para dar soporte al examen de la condición de pelo, en particular si los síntomas han cambiado como un resultado del tratamiento. El procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto para, en el análisis de diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia, determinar diferencias entre al menos un parámetro de entre un grupo de parámetros que comprende un diámetro de pelo medio, una distribución de diámetros de pelo, una longitud de pelo media, una distribución de longitudes de pelo, unos colores de pelo, una distribución de colores de pelo, y/o al menos una densidad de pelo.

Según una forma de realización de ejemplo, la primera imagen de videodermoscopia IM1 se ha capturado antes de un afeitado y la segunda imagen de videodermoscopia IM2 se ha capturado después de un afeitado, y el procesador de mapas MPP' está dispuesto para comparar longitudes de pelos individuales entre la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia IM1 y longitudes de los mismos pelos individuales en la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia IM2. La comparación del cambio en longitudes se puede realizar determinando una disminución de longitud, tal como para proporcionar una indicación de la disminución de longitud de pelo y, por lo tanto, una indicación del rendimiento del afeitado.

Según otra forma de realización de ejemplo, la primera imagen de videodermoscopia IM1 se ha capturado inmediatamente o poco después de un afeitado y la segunda imagen de videodermoscopia IM2 se ha capturado significativamente más tarde después de un afeitado, por ejemplo, después de 3 – 5 días, y el procesador de mapas MPP' está dispuesto para comparar longitudes de pelos individuales entre la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia IM1 y longitudes de los mismos pelos individuales en la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia IM2, para determinar cambios de longitud – en particular aumentos de longitud por crecimiento del pelo – de pelos individuales, y para calcular unas estimaciones de las longitudes de pelos individuales inmediatamente después del afeitado a partir de los cambios de longitudes. De este modo, se puede proporcionar una indicación de la calidad del afeitado cerrado. En caso de que se haya utilizado una cuchilla de afeitar que está dispuesta para tirar del pelo y cortar el pelo eficazmente por debajo de la superficie de la piel, las estimaciones pueden proporcionar longitudes negativas de pelos individuales como un resultado del afeitado. El resultado de análisis adecuado

para evaluar la condición de pelo puede ser, por lo tanto, un conjunto de longitudes negativas de pelos individuales, que reflejan la condición de pelo después del afeitado, o uno o más parámetros estadísticos medidos en el conjunto de longitudes negativas de pelos individuales que reflejan indicadores estadísticos de rendimiento de la condición de pelo después del afeitado.

5

La primera imagen de videodermoscopia IM1 se puede capturar, por ejemplo, unos pocos minutos, unas pocas horas o 1 o 2 días después del afeitado. Al capturar después de 1 o 2 días, el pelo generalmente ha crecido lo suficiente para una detección fiable de las posiciones de raíces de pelo. La segunda imagen de videodermoscopia IM2 se puede capturar, por ejemplo, de 3 a 5 días después del afeitado, lo que da suficiente tiempo entre la captura de las imágenes para que el pelo crezca de tal manera que se pueda estimar una velocidad de crecimiento para una estimación fiable y suficientemente precisa de las longitudes inmediatamente después del afeitado. Por ejemplo, la primera imagen de videodermoscopia IM1 se puede, por ejemplo, capturar 1 día después del afeitado y la segunda imagen de videodermoscopia IM2 se puede, por ejemplo, capturar 3 días después del afeitado. Como otro ejemplo, la primera imagen de videodermoscopia IM1 se puede, por ejemplo, capturar 2 días después del afeitado y la segunda imagen de videodermoscopia IM2 se puede, por ejemplo, capturar 5 días después del afeitado.

10

15

Según otra forma de realización de ejemplo, la primera imagen de videodermoscopia IM1 se ha capturado antes de una epilación y la segunda imagen de videodermoscopia IM2 se ha capturado después de una epilación. El procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto para, por ejemplo, comparar la presencia y/o diámetros y/o longitudes de pelos individuales entre la primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de una piel antes de la epilación y la presencia y/o diámetros y/o longitudes de los mismos pelos individuales en una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte después de la epilación como parte de un examen de rendimiento de la epilación en la condición del pelo, en particular la extracción del pelo, el diámetro de pelo y la longitud de pelo. De este modo, se puede obtener un resultado de análisis adecuado para evaluar la condición del pelo que es indicativo del rendimiento de la epilación. Esta forma de realización proporciona estimaciones de las posiciones de folículos de pelo individuales y la correspondencia entre las posiciones de folículos de pelo entre el primer y el segundo mapa folicular, lo que permite, por ejemplo, determinar qué pelo se ha extraído con éxito, comparar los pelos individuales antes y después de la epilación, evaluar el pelo restante y, en particular cuando también se incorporan parámetros de recrecimiento, distinguir entre folículos de pelo vacíos y dañados.

20

25

30

Según otra forma de realización de ejemplo, la primera imagen de videodermoscopia IM1 se ha capturado inmediatamente o poco después de la epilación y la segunda imagen de videodermoscopia IM2 se ha capturado significativamente más tarde después de la epilación, por ejemplo, después de 3 – 5 días. El procesador de mapas MPP' puede estar dispuesto para, por ejemplo, analizar el recrecimiento para aumento de diámetro y de longitud para determinar un grado de daño en los folículos de pelo como parte del resultado de análisis.

35

La Figura 6 muestra una unidad de análisis ANA-VT según otra forma de realización. La unidad de análisis ANA-VT comprende un procesador de mapas MPP-VT. El procesador de mapas MPP-VT está dispuesto para al menos obtener un primer mapa folicular FM1 que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una primera imagen de videodermoscopia y una secuencia FM2-SEQ de segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3, representando cada uno de los mismos una pluralidad de posiciones de raíces de pelo en segundas imágenes de videodermoscopia asociadas IM2-1, IM2-2, IM2-3 de una secuencia IM2-SEQ de diferentes segundas imágenes de videodermoscopia. Las segundas imágenes de videodermoscopia IM2-1, IM2-2, IM2-3 de la secuencia IM2-SEQ pueden corresponder a imágenes de videodermoscopia adquiridas de diferentes posiciones de la piel, por ejemplo como imágenes de partes adyacentes o superpuestas de la piel. Las segundas imágenes de videodermoscopia IM2-1, IM2-2, IM2-3 de la secuencia IM2-SEQ pueden corresponder a imágenes de videodermoscopia adquiridas cambiando la posición del videodermoscopio entre el registro de segundas imágenes de videodermoscopia sucesivas, por ejemplo, mientras se mueve el videodermoscopio a lo largo de una parte de una piel en una dirección de exploración. El procesador de mapas MPP-VT está dispuesto además para analizar al menos el primer mapa folicular FM1 y la secuencia de segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3 para determinar un resultado de análisis ANR2-VT adecuado para la evaluación de la condición de pelo. El procesador de mapas MPP-VT puede estar dispuesto de forma alternativa o adicional para determinar un resultado de análisis adecuado para evaluar la condición de piel, tal como detectar, medir o monitorizar el color de piel, la variación del color de la piel, la presencia y el crecimiento de marcas de nacimiento, náuseas, nevos y su desarrollo a lo largo del tiempo.

40

45

50

55

60

La unidad de análisis ANA-VT que se muestra en la Figura 6 comprende un procesador de imágenes IMP-VT dispuesto para realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en cada segunda imagen de videodermoscopia de la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia IM2-1, IM2-2, IM2-3 para generar la secuencia de los segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3, representando cada segundo mapa folicular una segunda pluralidad asociada de posiciones de raíces de pelo en la segunda imagen de videodermoscopia asociada IM2-1, IM2-2, IM2-3. Según se ilustra en la Figura 7, se puede utilizar una cámara de videodermoscopia CAM u otra cámara adecuada para obtener la secuencia de

65

segundas imágenes de videodermoscopia IM2-1, IM2-2, IM2-3 mientras se mueve la cámara CAM a lo largo de una parte de una piel SKN en una dirección de exploración DIR. El movimiento de la cámara se puede realizar como un movimiento continuo a lo largo de la dirección de exploración y se puede realizar el registro de cada una de las segundas imágenes de videodermoscopia de la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia mientras la cámara está en movimiento. El movimiento de la cámara CAM se puede realizar alternativamente de manera escalonada, en la que el movimiento comprende el reposicionamiento de la cámara entre posiciones sucesivas de adquisición de imágenes de una secuencia de diferentes posiciones sucesivas de adquisición de imágenes a lo largo de la dirección de exploración para registrar cada una de las segundas imágenes de videodermoscopia de la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia en una respectiva posición de las posiciones sucesivas de adquisición de imágenes. La cámara CAM puede obtener la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia de tal manera que las segundas imágenes de videodermoscopia sucesivas de la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia se superponen parcialmente. De esta manera, la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia registra efectivamente una gran franja de la piel. La cámara CAM puede obtener la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia como una secuencia de imágenes fijas tomadas, por ejemplo, en un intervalo de tiempo fijo o variable en un rango de 10 ms a 5 segundos, o en cualquier otro intervalo de tiempo adecuado. La cámara CAM puede obtener alternativamente la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia como una secuencia de vídeo con una frecuencia de fotogramas en, por ejemplo, un rango de 10 a 100 Hz, por ejemplo, con una frecuencia de fotogramas de 16,7, 25, 50, 60 o 100 Hz, o cualquier otra frecuencia de fotogramas adecuada. La secuencia se puede proporcionar fuera de línea al procesador de imágenes IMP-VT. La secuencia se puede proporcionar en tiempo real al procesador de imágenes IMP-VT, y el procesador de imágenes IMP-VT puede estar dispuesto para generar la secuencia de segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3 en tiempo real a partir de la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia IM2-1, IM2-2, IM2-3.

El procesador de imágenes IMP-VT puede estar dispuesto además para realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en la primera videodermoscopia IM1 para generar los primeros mapas foliculares FM1, pero los primeros mapas foliculares FM1 se pueden haber determinado en un momento anterior en el tiempo y almacenado en una base de datos VT-DB para su recuperación cuando la unidad de análisis opere en una segunda imagen de videodermoscopia de la misma persona para, por ejemplo, obtener un análisis adecuado para evaluar un cambio en la condición del pelo.

El procesador de mapas MPP-VT está dispuesto además para determinar una zona de piel común a partir del primer mapa folicular FM1 y la secuencia de los segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3. En este caso, el procesador de mapas MPP-VT puede estar dispuesto para determinar qué segundo mapa folicular de la secuencia FM2-1, FM2-2, FM2-3 se corresponde mejor con el primer mapa folicular FM1, según se ilustra en la Figura 8.

Por lo tanto, la unidad de análisis ANA-VT puede comprender una unidad de correspondencia MAT-VT, similar a la de la forma de realización que se ha descrito con referencia a la Figura 4. La unidad de correspondencia MAT-VT puede estar dispuesta para al menos relacionar posiciones de raíces de pelo en cada uno de los segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3 con posiciones de raíces de pelo en el primer mapa folicular FM1 en al menos la zona común de la piel para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas. Para cada uno de los segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3, la unidad de correspondencia MAT-VT tiene por objeto relacionar cada posición de raíz de pelo relacionada de una raíz de pelo en el respectivo segundo mapa folicular con una posición de raíz de pelo en el primer mapa folicular FM1 de la misma raíz de pelo. Esto se puede realizar como parte de determinar la zona de piel común, o después de que se haya determinado la zona de piel común. De este modo, el procedimiento relaciona, para cada uno de los segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3, posiciones de raíces de pelo de la respectiva segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la respectiva segunda imagen de videodermoscopia con posiciones de raíces de pelo de la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia en al menos la zona de piel común para determinar posiciones de raíces de pelo relacionadas. El procesador de mapas MPP-VT está dispuesto para, en la determinación de la zona de piel común a partir de al menos el análisis de la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en el primer mapa folicular FM1 y la segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en cada uno de los segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3, encontrar correspondientes posiciones de raíces de pelo minimizando su distancia relativa en una o más iteraciones. Se hace referencia además a la descripción de la unidad de correspondencia MAT de la Figura 4.

La Figura 8 muestra de forma esquemática, a la izquierda, una primera imagen de videodermoscopia IM1 y su primer mapa folicular FM1. La columna derecha muestra una secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia IM2-1, IM2-2, IM2-3 y la secuencia asociada de segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3. La posición de la cámara se ha movido la mitad de la altura de la imagen entre IM2-1 y IM2-2, y otra vez entre IM2-2 y IM2-3, generando de este modo imágenes superpuestas. Sin embargo, las imágenes también pueden ser adyacentes o tener un espacio entre ellas, siempre y cuando el tamaño de la zona de superposición entre el primer mapa folicular FM1 y el segundo mapa folicular que mejor se



corresponde de la secuencia sea adecuado para determinar el resultado de análisis. Se puede ver en la Figura que el segundo mapa folicular FM2-2 de la secuencia se corresponde mejor con el primer mapa folicular FM1. Por lo tanto, la ubicación del segundo mapa folicular FM2-2 de la secuencia se corresponde con la del primer mapa folicular FM1, y se puede determinar un resultado de análisis fiable a partir del segundo mapa folicular FM2-2 de la secuencia de segundos mapas foliculares, el primer mapa folicular FM1, y, en formas de realización, la segunda imagen de videodermoscopia IM2-2 de la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia y la primera imagen de videodermoscopia IM1.

El uso de una secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia IM2-1, IM2-2, IM2-3 y la correspondencia de un primer mapa folicular anterior FM1 con los segundos mapas foliculares FM2-1, FM2-2, FM2-3 permite evitar la necesidad de micro tatuajes como símbolos de referencia aplicados sobre la piel para permitir obtener imágenes de aproximadamente la misma zona de piel en diferentes momentos. Esto puede proporcionar cierto alivio cosmético y físico a las personas que están sujetas a una monitorización o un tratamiento de una condición de pelo o de piel. Además, algunos países no permiten los micro tatuajes, por ejemplo, porque se considera que violan la integridad física de una persona; algunos países no los permiten en absoluto, y otros no lo hacen con fines cosméticos. Por consiguiente, el sistema que se presenta en este documento puede proporcionar un tatuaje virtual, en el que el primer mapa folicular FM1 actúa como una referencia sólida para identificar una posición sobre la piel de una persona y, opcionalmente, también como una identificación de la persona. De esta manera, se puede obtener un resultado de análisis de alta calidad.

En una forma de realización, la unidad de análisis está dispuesta para proporcionar una señal de retroalimentación que indica la calidad de la correspondencia entre el primer mapa folicular FM1 y la secuencia de los segundos mapas foliculares, permitiendo de este modo que una persona u otro sistema reaccione ante la señal. En otra forma de realización, el tatuaje virtual se utiliza en tiempo real y la unidad de análisis proporciona una señal de retroalimentación a la persona que está operando la cámara una vez que la unidad de análisis ha detectado que existe una correspondencia entre el primer mapa folicular FM1 y uno de los segundos mapas foliculares de la secuencia FM2-SEQ. Esto permite a la persona posicionar la cámara con mayor precisión guiada por la señal de retroalimentación de la unidad de análisis para encontrar una zona de correspondencia óptima. El tatuaje virtual puede, de este modo, proporcionar una posición sobre la piel de una persona.

La Figura 9 muestra otra unidad de análisis ANA''' para evaluación de una condición de pelo según otra forma de realización. La unidad de análisis ANA''' que se muestra en la Figura 6 se diferencia de la unidad de análisis ANA''' que se muestra en la Figura 4 en que la unidad de análisis ANA''' comprende además una unidad de interfaz de almacenamiento SIF dispuesta para cooperar con una unidad de almacenamiento STOR. La unidad de almacenamiento STOR se muestra como externa a la unidad de análisis ANA''' pero puede, en formas de realización alternativas, ser una parte integral de la unidad de análisis ANA'''. La unidad de almacenamiento STOR puede ser un dispositivo en la nube, y como tal puede estar conectada a la unidad de análisis ANA''' de forma permanente o sólo cuando la unidad de análisis ANA''' se conecta a la unidad de almacenamiento STOR. La unidad de interfaz de almacenamiento SIF está dispuesta para almacenar los mapas foliculares FM1, FM2, y opcionalmente las imágenes de videodermoscopia IM1, IM2, en la unidad de almacenamiento STOR después de que se hayan obtenido los mapas foliculares FM1, FM2 procedentes del procesador de imágenes IMP' o de la unidad de modificación de mapas MOD. La unidad de interfaz de almacenamiento SIF está dispuesta además para recuperar de la unidad de almacenamiento STOR los mapas foliculares FM1, FM2, y opcionalmente las imágenes de videodermoscopia IM1, IM2, para su análisis.

La Figura 10 muestra otra unidad de análisis ANA'''' para evaluación de una condición de pelo según otra forma de realización. La unidad de análisis ANA'''' que se muestra en la Figura 10 se diferencia de la unidad de análisis ANA''' que se muestra en la Figura 9 en que la unidad de análisis ANA'''' no comprende el procesador de imágenes IMP' y la unidad de modificación de mapas MOD. El procesador de imágenes IMP' y la unidad de modificación de mapas MOD' se proporcionan, en cambio, como parte de una unidad separada que se muestra como un proveedor de imágenes IMPRO. El proveedor de imágenes IMPRO comprende además una primera unidad de interfaz de almacenamiento SIF1 dispuesta para cooperar con una unidad de almacenamiento STOR. La unidad de almacenamiento STOR puede ser un dispositivo en la nube y, como tal, puede estar conectada con el proveedor de imágenes IMPRO y con la unidad de análisis ANA''' de forma permanente o sólo cuando el proveedor de imágenes IMPRO o la unidad de análisis ANA''' se conectan a la unidad de almacenamiento STOR. La unidad de interfaz de almacenamiento SIF está dispuesta para almacenar los mapas foliculares FM1, FM2, y opcionalmente las imágenes de videodermoscopia IM1, IM2, en la unidad de almacenamiento STOR después de que se hayan obtenido los mapas foliculares FM1, FM2 procedentes del procesador de imágenes IMP'. La unidad de análisis ANA'''' comprende una segunda unidad de interfaz de almacenamiento SIF2 dispuesta para cooperar con la unidad de almacenamiento STOR. La segunda unidad de interfaz de almacenamiento SIF2 está dispuesta para recuperar de la unidad de almacenamiento STOR los mapas foliculares FM1, FM2 y, opcionalmente, las imágenes de videodermoscopia IM1, IM2, para su análisis.

La Figura 11 muestra un procesador de pérdida cero ZERLPROC según una forma de realización. El procesador de pérdida cero ZERLPROC está dispuesto para recibir una pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B. La pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B se obtiene tomando una secuencia de imágenes de videodermoscopia a intervalos cortos de tiempo, por ejemplo, con una diferencia de segundos o minutos mientras se reposiciona la cámara o el pelo entre imágenes sucesivas. El pelo puede, por ejemplo, no estar peinado y peinado, peinado en diferentes direcciones –se pueden observar diferencias en la dirección del pelo entre la Figura IM1A y la IM1B–, separado o reorganizado de otra manera de forma adecuada. Por ejemplo, la cámara se puede desplazar una pequeña distancia, por ejemplo, 1 – 10 mm, entre imágenes sucesivas. La cámara puede ser una cámara fotográfica digital. La cámara puede ser alternativamente una cámara de vídeo dispuesta para proporcionar una secuencia de imágenes de vídeo, una secuencia sucesiva de imágenes de vídeo o un subconjunto de imágenes de vídeo sucesivas que proporcionan la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia.

El procesador de pérdida cero ZERLPROC comprende un procesador de imágenes de entrada IM2FM dispuesto para realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en cada una de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IMA1, IMA2 de la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B para generar una pluralidad de primeros mapas foliculares FM1A, FM1B, representando cada primer mapa folicular una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la correspondiente primera imagen de entrada de videodermoscopia.

El procesador de pérdida cero ZERLPROC comprende un combinador COMB. El combinador COMB comprende una unidad de correspondencia MAT, un combinador de mapas foliculares COMBFM. En otras formas de realización, el combinador COMB puede comprender además un combinador de imágenes de entrada COMBIM.

La unidad de correspondencia MAT en la forma de realización que se muestra en la Figura 11 puede corresponder a la unidad de correspondencia MAT que se ha descrito con referencia a la Figura 4. La unidad de correspondencia MAT en la forma de realización que se muestra en la Figura 11 puede estar dispuesta para al menos relacionar posiciones de raíces de pelo en un segundo mapa FM1B de la pluralidad de los primeros mapas foliculares con posiciones de raíces de pelo en el primer mapa FM1A en al menos una zona de piel común para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas. Cada posición de raíz de pelo relacionada de una raíz de pelo en el segundo mapa FM1B puede, por lo tanto, estar relacionada con una posición de raíz de pelo en el primer mapa FM1A de la misma raíz de pelo. Esto se puede realizar como parte de determinar la zona de piel común, o después de que se haya determinado la zona de piel común. Se hace referencia además a la descripción de la unidad de correspondencia MAT con referencia a la Figura 4. Según se muestra, la unidad de correspondencia puede determinar una función de transformación TF12 que relaciona posiciones de raíces de pelo en el primer mapa FM1A de la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B con posiciones de raíces del mismo pelo en el segundo mapa FM1B. Sólo a modo de ilustración y con el fin de facilitar la comprensión de la Figura, el tamaño, la forma y la posición de las imágenes de entrada están representadas para reflejar la misma zona de piel común completa en la Figura 12.

El combinador COMB que se muestra en la Figura 11 está dispuesto para obtener la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1A procedentes del procesador de imágenes de entrada IM2FM. El combinador COMB puede estar dispuesto además para obtener la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B procedentes del procesador de imágenes de entrada. El combinador de mapas foliculares COMBFM está dispuesto para determinar un primer mapa folicular combinado FM1 a partir de la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1A. El combinador de imágenes de entrada COMBIM está, en formas de realización adicionales, dispuesto para determinar una imagen de entrada combinada IM1 a partir de la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B utilizando la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1A.

El procesador de pérdida cero ZERLPROC puede estar dispuesto para producir el primer mapa folicular combinado FM1, que se puede utilizar como el primer o el segundo mapa folicular en las formas de realización que se han descrito anteriormente con referencia a las Figuras de la 1 a la 10. En otras formas de realización, el procesador de pérdida cero ZERLPROC puede estar dispuesto para producir la imagen de entrada combinada IM1, que se puede utilizar como la primera o la segunda imagen de videodermoscopia en las formas de realización que se han descrito anteriormente con referencia a las Figuras de la 1 a la 10.

De manera similar a la unidad de análisis ANA' que se muestra en la Figura 2, el procesador de pérdida cero ZELFPROC puede comprender una unidad de modificación de mapas MOD', similar a la que se ha descrito con referencia a la Figura 4. En dicha forma de realización, el procesador de imágenes de entrada IM2FM está dispuesto para, como parte de obtener la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B, cooperar con la unidad de modificación de mapas MOD'. La unidad de modificación de mapas MOD'

está dispuesta para presentar a un asistente humano la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B según se han obtenido de la realización del algoritmo de procesamiento de imágenes en la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia, y permitir al asistente humano revisar la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B y modificar los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B. La pluralidad de los primeros mapas foliculares según se han revisado y modificado se utiliza a partir de entonces para combinar la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B y, en formas de realización, la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B. Con esto se puede mejorar la calidad de la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia, ya que los asistentes humanos pueden ser capaces de identificar falsos positivos y/o falsos negativos y pueden ser capaces de corregir errores cometidos por el hardware del sistema.

El procesador de pérdida cero ZERLPROC se puede utilizar como una alternativa al procesador de imágenes IMP. El procesador de pérdida cero ZERLPROC se puede utilizar en una forma de realización alternativa del procesador de imágenes IMP'.

La Figura 12 muestra de forma esquemática ejemplos de imágenes de videodermoscopia y mapas foliculares para ilustrar la operación de un procesador de pérdida cero de la Figura 11, en particular la operación del combinador COMB. La Figura 12 muestra de forma esquemática dos imágenes de entrada IM1A, IM1B de una pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B. Las dos imágenes de entrada representan de forma esquemática dos imágenes de sustancialmente la misma parte de la piel tomadas con unos pocos segundos de diferencia – por ejemplo, 5 segundos – con el pelo habiendo sido combinado mientras tanto. La Figura 12 también muestra de forma esquemática dos mapas FM1A, FM2A de una pluralidad de primeros mapas foliculares FM1A, FM1A, reflejando cada uno de ellos la pluralidad de posiciones de raíces de pelo en las correspondientes imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B.

Se puede observar en la Figura 12 que la primera imagen de entrada IM1A y la segunda imagen de entrada IM1B de sustancialmente la misma parte de la piel muestran – aparte de las diferencias en la dirección de algunos de los pelos – tres diferencias, indicadas por medio de flechas dobles: la primera imagen de entrada IM1A muestra un pelo en el cuadrante inferior izquierdo que no es visible en la segunda imagen de entrada IM1B, y la posición de raíz de pelo asociada también está presente en el primer mapa FM1A pero está ausente en el segundo mapa M1B. De manera similar, otros dos pelos son visibles en la segunda imagen de entrada IM1B que no son visibles en la primera imagen de entrada 1A, y de forma similar para las dos posiciones de raíces de pelo asociadas que están en el segundo mapa FM1B pero no están en el primer mapa FM1A.

Como la unidad de correspondencia MAT establece la correspondencia entre los dos mapas FM1A y FM1B de tal manera que se conocen las posiciones de pelos individuales que aparecen en ambos mapas, el combinador COMB está dispuesto para identificar qué posiciones de raíces de pelo en el primer mapa FM1A no aparecen en el segundo mapa FM1B y vice versa. Añadiendo las posiciones de raíces de pelo que no aparecen en el primer mapa FM1A pero que sí aparecen en el segundo mapa FM1B a las posiciones de raíces de pelo en el primer mapa FM1A se puede proporcionar, de este modo, un primer mapa folicular FM1 combinado. El combinador de mapas foliculares COMBFM puede, de este modo, estar dispuesto para determinar un primer mapa folicular combinado FM1 a partir de la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1A. Del mismo modo, añadiendo de la segunda imagen de entrada IM1B el pelo que se relaciona con posiciones de raíces de pelo que no aparecen en el primer mapa FM1A pero que sí aparecen en el segundo mapa FM1B a la primera imagen de entrada IM1A se puede, de este modo, proporcionar una imagen de entrada combinada IM1. El combinador de imágenes de entrada COMBIM puede, de este modo, estar dispuesto para determinar una imagen de entrada combinada IM1 a partir de la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B utilizando la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1A.

Creando un primer mapa folicular combinado FM1 a partir de una pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia y/o creando una imagen de entrada combinada IM1 a partir de una pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia produce como resultado, respectivamente, un mapa folicular y/o una imagen de videodermoscopia con una mayor eficacia de detección de posiciones de raíces de pelo y/o de pelo. Cuando se combina con una cualquiera de las otras formas de realización que se han descrito, esto puede dar lugar a un resultado de análisis más preciso y/o más fiable y/o más consistente.

La Figura 13 muestra de forma esquemática un sistema SYS para evaluación de una condición de pelo. El sistema SYS comprende una unidad de carga UPL, una unidad de análisis ANU, y una unidad de presentación PRES. La unidad de carga UPL está dispuesta para recibir una o más imágenes de videodermoscopia, por ejemplo, de un dermatólogo o un asistente del mismo que ha registrado las imágenes de videodermoscopia de un cuero cabelludo de un paciente, por ejemplo, suministrándolas a un

escáner, recuperándolas de un almacenamiento, por ejemplo, en la clínica de dermatólogos, o recuperándolas de una red de comunicaciones. La una o más imágenes de videodermoscopia comprenden al menos la primera imagen de videodermoscopia. La unidad de carga UPL está dispuesta además para subir o cargar una o más imágenes de videodermoscopia en la unidad de análisis, por ejemplo, a través de una red de comunicaciones, o por correo electrónico, o en formato físico a través de correo ordinario o un servicio de entrega. La unidad de análisis ANU está dispuesta para recibir la una o más imágenes de videodermoscopia procedentes de la unidad de carga UPL. La unidad de análisis ANU está dispuesta para obtener el resultado de análisis videodermoscópico a partir de una o más imágenes de videodermoscopia. El resultado de análisis videodermoscópico comprende al menos uno de los resultados de análisis adecuados para evaluación de una condición de pelo, obtenidos por una de las unidades de análisis que se han descrito con referencia a las Figuras de la 1 a la 10, y un resultado de examen derivado a partir del resultado de análisis. La unidad de presentación PRES está dispuesta para recibir el resultado de análisis videodermoscópico procedente de la unidad de análisis ANU y para presentar al menos parte del resultado de análisis a un usuario. La unidad de presentación PRES puede estar dispuesta para presentar al usuario al menos parte del resultado de análisis en, por ejemplo, una pantalla, en papel, en un formato de datos legibles informáticamente, en una forma legible por un ser humano o en un medio de almacenamiento de datos, de forma cualitativa o cuantitativa, en forma de representación gráfica o textual, tal como tablas o frases. El usuario puede ser, por ejemplo, un paciente, un médico de medicina general, una enfermera de dermatología, un dermatólogo o un científico.

La Figura 13 muestra que el sistema SYS puede comprender además una unidad de comprobación de resultado RCHK. La unidad de comprobación de resultado RCHK está dispuesta para recibir el resultado de análisis videodermoscópico procedente de la unidad de análisis ANU. La unidad de comprobación de resultado RCHK está dispuesta para revisar el resultado de análisis videodermoscópico y modificar el resultado de análisis videodermoscópico. Por ejemplo, el resultado de análisis videodermoscópico puede ser modificado, complementado, resumido o reformateado. El resultado de análisis videodermoscópico puede, por ejemplo, ser complementado con un diagnóstico de un trastorno de pelo, una propuesta de tratamiento o un cambio de tratamiento. Por ejemplo, un sistema experto o un dermatólogo experto en seres humanos pueden establecer un diagnóstico como la presencia, o la falta de presencia, de alopecia androgenética. La unidad de comprobación de resultado RCHK está dispuesta para proporcionar el resultado de análisis videodermoscópico según se haya modificado a la unidad de presentación para permitir que la unidad de presentación presente al usuario al menos parte del resultado de análisis videodermoscópico según se haya modificado. La unidad de comprobación de resultado RCHK puede estar conectada a la unidad de análisis ANU a través de una red de comunicaciones tal como Internet, por lo que la comprobación del resultado y el procesamiento de imágenes pueden tener lugar en diferentes ubicaciones geográficas. La unidad de comprobación de resultado RCHK puede estar conectada directamente a la unidad de análisis ANU y formar parte de una sola unidad, por ejemplo, la unidad de análisis ANU y la unidad de comprobación de resultado RCHK pueden estar implementadas en un dispositivo informático personal de un dermatólogo.

Según se muestra en la Figura 13, la unidad de carga UPL puede estar conectada a la unidad de análisis ANU a través de una red de comunicaciones COMM. La red de comunicaciones COMM puede ser una red privada virtual. La red de comunicaciones COMM puede ser Internet. De este modo, imágenes de videodermoscopia registradas en diversos lugares, por ejemplo, en diversas clínicas dermatológicas, se pueden enviar por Internet a la unidad de análisis ANU en una ubicación centralizada, en la que se puede realizar un procesamiento coherente y de calidad controlada para obtener los mapas foliculares y los resultados de análisis. El procesamiento en la ubicación centralizada simplifica la utilización de un grupo de personal bien capacitado para hacer el examen y la modificación de los mapas foliculares que se han descrito anteriormente con referencia a la unidad de modificación de mapas MOD.

Según se muestra en la Figura 13, la unidad de presentación PRES puede estar conectada a la unidad de análisis ANU a través de una red de comunicaciones. La red de comunicaciones puede ser la misma red privada virtual, otra red privada virtual o, por ejemplo, Internet. De este modo, la unidad de análisis ANU puede estar en una ubicación central, y la unidad de presentación PRES puede estar en un médico de medicina general, una enfermera, un paciente o en cualquier otro lugar.

En formas de realización, el sistema SYS comprende un terminal de usuario TERM. El terminal de usuario TERM comprende la unidad de carga UPL y la unidad de presentación PRES. El terminal de usuario TERM está conectado a la unidad de análisis ANU a través de una red de comunicaciones COMM. El terminal de usuario TERM puede ser, por ejemplo, un dispositivo informático de la clínica de un dermatólogo que se puede conectar a través de Internet, por ejemplo mediante una red privada virtual, a la unidad de análisis ANU que está en una ubicación centralizada.

La Figura 14 muestra de forma esquemática un procedimiento M\_ANA para evaluación de una condición de pelo según una forma de realización. El procedimiento M\_ANA comprende obtener OBT un primer mapa folicular FM1 que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una primera imagen de videodermoscopia. El procedimiento M\_ANA comprende analizar M\_MPP al menos el primer mapa

folicular para determinar un resultado de análisis ANR1 adecuado para la evaluación de la condición de pelo. Se hace referencia además a la Figura 1.

La Figura 15 muestra de forma esquemática un procedimiento M\_ANA' para evaluación de una condición de pelo según una forma de realización adicional. El procedimiento M\_ANA' comprende realizar M\_IMP un algoritmo de procesamiento de imágenes en una primera imagen de videodermoscopia IM1 para obtener un primer mapa folicular FM1 que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia. El procedimiento M\_ANA' comprende además analizar M\_MPP al menos el primer mapa folicular para determinar un resultado de análisis ANR1 adecuado para la evaluación de la condición de pelo. El procedimiento M\_ANA' puede comprender además una opción de presentación y modificación M\_MOD que comprende presentar a un asistente humano el primer mapa folicular según se ha obtenido realizando el algoritmo de procesamiento de imágenes en la primera imagen de videodermoscopia, y permitir al asistente humano revisar el primer mapa folicular y modificar el primer mapa folicular para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo del primer mapa folicular.

La Figura 16 muestra de forma esquemática un procedimiento M\_ANA" para evaluación de una condición de pelo de acuerdo con una forma de realización adicional. El procedimiento M\_ANA" comprende realizar M\_IMP' un algoritmo de procesamiento de imágenes en una primera imagen de videodermoscopia IM1 para obtener un primer mapa folicular FM1 que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia y realizar M\_IMP' un algoritmo de procesamiento de imágenes en una segunda imagen de videodermoscopia para obtener el segundo mapa folicular que representa la segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la primera imagen de videodermoscopia para obtener FM2 un segundo mapa folicular que representa una segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una segunda imagen de videodermoscopia. El procedimiento M\_ANA" puede comprender además una opción de presentación y modificación M\_MOD' que comprende presentar a un asistente humano el primer mapa folicular según se ha obtenido realizando el algoritmo de procesamiento de imágenes en la primera imagen de videodermoscopia, y permitir al asistente humano revisar el primer mapa folicular y modificar el primer mapa folicular para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo del primer mapa folicular, y para presentar a un asistente humano el segundo mapa folicular según se ha obtenido realizando el algoritmo de procesamiento de imágenes en la segunda imagen de videodermoscopia, y permitir al asistente humano revisar el segundo mapa folicular y modificar el segundo mapa folicular para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo del segundo primer mapa folicular. El procedimiento M\_ANA" puede comprender determinar una zona de piel común a partir del primer mapa folicular FM1 y del segundo mapa folicular FM2.

El procedimiento puede comprender subir o cargar una o más imágenes de videodermoscopia en una unidad de análisis a través de una red de comunicaciones, para que la unidad de análisis realice el procedimiento según una cualquiera de las formas de realización anteriores, y recibir un resultado de análisis videodermoscópico a través de la red de comunicaciones.

En otra forma de realización, el procedimiento comprende obtener una secuencia de segundos mapas foliculares, representando cada segundo mapa folicular una segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una segunda imagen de videodermoscopia asociada de una correspondiente secuencia de diferentes segundas imágenes de videodermoscopia, y determinar una zona de piel común a partir del primer mapa folicular y de al menos uno de los segundos mapas foliculares de la secuencia de segundos mapas foliculares. De este modo, el primer mapa folicular puede actuar efectivamente como una referencia de localización y se podría considerar que funciona como un tatuaje virtual. Con esta forma de realización, el procedimiento puede no sólo estar dispuesto para determinar un resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo, sino que el procedimiento puede estar dispuesto adicional o alternativamente para determinar un resultado de análisis adecuado para evaluar una condición de piel.

El procedimiento puede comprender además recibir, por parte de una unidad de carga, una o más imágenes de videodermoscopia, cargar o subir, por parte de la unidad de carga, la una o más imágenes de videodermoscopia a una unidad de análisis a través de una red de comunicaciones, para permitir que la unidad de análisis realice el procedimiento, y presentar al menos parte del resultado de análisis videodermoscópico a un usuario.

La Figura 17 muestra de forma esquemática un procedimiento de procesamiento de imágenes de videodermoscopia de pérdida cero M-ZERL según una forma de realización. El procedimiento se puede denominar también procedimiento de pérdida cero M\_ZERL.

El procedimiento de pérdida cero M\_ZERL comprende recibir una pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B. La pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B se obtiene tomando una secuencia de imágenes de videodermoscopia a intervalos cortos de tiempo, por ejemplo, con una diferencia de segundos o minutos, mientras se reposiciona la cámara o el pelo entre imágenes sucesivas. El pelo puede, por ejemplo, estar sin peinar y peinado, peinado en diferentes direcciones, separado o reorganizado de otra manera de forma adecuada. La cámara

se puede, por ejemplo, desplazar una pequeña distancia, por ejemplo, 1 – 10 mm, entre imágenes sucesivas. La cámara puede ser una cámara fotográfica digital. La cámara puede ser alternativamente una cámara de vídeo dispuesta para proporcionar una secuencia de imágenes de vídeo, una secuencia sucesiva de imágenes de vídeo o un subconjunto de imágenes de vídeo sucesivas que proporcionan la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia.

El procedimiento de pérdida cero M\_ZERL comprende realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en cada una de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IMA1, IMA2 de la pluralidad de imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B para generar una pluralidad de primeros mapas foliculares FM1A, FM1B, representando cada primer mapa folicular una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la correspondiente primera imagen de entrada de videodermoscopia.

El procedimiento de pérdida cero M\_ZERL comprende relacionar M\_MAT posiciones de raíces de pelo en un segundo mapa FM1B de la pluralidad de los primeros mapas foliculares con posiciones de raíces de pelo del primer mapa FM1A en al menos una zona de piel común para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas. Cada posición de raíz de pelo relacionada de una raíz de pelo en el segundo mapa FM1B puede, por lo tanto, ser relacionada con una posición de raíz de pelo en el primer mapa FM1A de la misma raíz de pelo. Esto se puede realizar como parte de determinar la zona de piel común, o después de que se haya determinado la zona de piel común. Se hace referencia además a la descripción de la unidad de correspondencia MAT con referencia a la Figura 4.

El procedimiento de pérdida cero M\_ZERL comprende determinar M\_COMBFM un primer mapa folicular combinado FM1 a partir de la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1A.

El procedimiento de pérdida cero M\_ZERL puede comprender además determinar M\_COMBIM una imagen de entrada combinada IM1 a partir de la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B utilizando la pluralidad de primeros mapas foliculares FM1A, FM1A.

El procedimiento de pérdida cero M\_ZERL puede comprender además producir como salida el primer mapa folicular combinado FM1. El procedimiento de pérdida cero M\_ZERL puede comprender producir como salida el primer mapa folicular combinado FM1 para su uso como el primer o el segundo mapa folicular en una cualquiera de las formas de realización que se han descrito anteriormente con referencia a las Figuras de la 1 a la 16.

El procedimiento de pérdida cero M\_ZERL puede comprender además producir como salida la imagen de entrada combinada IM1. El procedimiento de pérdida cero M\_ZERL puede comprender además producir como salida la imagen de entrada combinada IM1 para su uso como la primera o la segunda imagen de videodermoscopia en una cualquiera de las formas de realización que se han descrito anteriormente con referencia a las Figuras de la 1 a la 16.

El procedimiento de pérdida cero M\_ZERL puede comprender además una opción de presentar y modificar M\_MOD' que comprende presentar a un asistente humano la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B según se han obtenido realizando el algoritmo de procesamiento de imágenes sobre la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B, y permitir al asistente humano revisar la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B y modificar los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B. La pluralidad de primeros segundos mapas foliculares según se han revisado y modificado, se utiliza a continuación para combinar la pluralidad de los primeros mapas foliculares FM1A, FM1B y, en formas de realización, la pluralidad de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B.

La Figura 18 muestra un medio legible informáticamente CRMED que comprende un producto de programa informático CPP, comprendiendo el producto de programa informático CPP unas instrucciones para hacer que un aparato procesador realice un procedimiento según una cualquiera de las formas de realización o una parte de la misma. El producto de programa informático CPP puede estar incorporado en el medio legible informáticamente CRMED como marcas físicas o mediante magnetización del medio legible informáticamente CPP. Sin embargo, también se puede concebir cualquier otra forma de realización adecuada. Además, se apreciará que, aunque el medio legible informáticamente CRMED se muestra en la Figura 18 como un disco óptico, el medio legible informáticamente CRMED puede ser cualquier medio legible informáticamente adecuado, tal como un disco duro, una memoria de estado sólido, una memoria flash, etc., y puede ser no registrable o regrabable. El producto de programa informático CPP puede, por lo tanto, comprender un programa informático que comprende instrucciones dispuestas para, cuando son ejecutadas por un sistema informático, ejecutar al menos parte del procedimiento de una cualquiera de las formas de realización que se han descrito anteriormente.

Se debe considerar que las formas de realización que se han mencionado anteriormente ilustran formas de

realización en lugar de limitar la invención, y que los expertos en la materia serán capaces de diseñar muchas formas de realización alternativas.

5 La invención también se puede implementar en un programa informático para su ejecución en un sistema informático, que incluye al menos partes de código para realizar etapas de un procedimiento según la invención cuando son ejecutadas en un aparato programable, tal como un sistema informático o que permite que un aparato programable realice funciones de un dispositivo o sistema según la invención. El programa informático puede incluir, por ejemplo, uno o más de los siguientes elementos: una subrutina, una función, un procedimiento, un procedimiento objeto, una implementación objeto, una aplicación ejecutable, un applet, un servlet, un código fuente, un código objeto, una biblioteca compartida / biblioteca de carga dinámica y/u otra secuencia de instrucciones diseñadas para su ejecución en un sistema informático. El programa informático puede ser proporcionado en un portador de datos, tal como un disco óptico de tipo CD, un disco óptico de tipo DVD, un disco duro o un disquete, almacenado con datos cargables en una memoria de un sistema informático, representando los datos el programa informático. El portador de datos puede ser, por lo tanto, un portador de datos tangible. El portador de datos puede ser una conexión de datos, tal como un cable telefónico o un cable de red. El portador de datos puede ser además un portador de datos no tangible, tal como una conexión inalámbrica.

20 En las reivindicaciones, cualesquiera signos de referencia colocados entre paréntesis no se interpretarán como limitantes de la reivindicación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas distintas de las que se indican en una reivindicación. El artículo "un" o "una" antes de un elemento no excluyen la presencia de una pluralidad de dichos elementos. La invención se puede implementar mediante un hardware que comprende diversos elementos distintos y mediante un sistema informático debidamente programado. En la reivindicación de dispositivo que enumera diversos medios, varios de estos medios pueden estar incluidos en un mismo elemento de hardware. El mero hecho de que se reciten ciertas medidas en diferentes reivindicaciones dependientes entre sí no indica que no se pueda utilizar una combinación de estas medidas en beneficio propio.

## REIVINDICACIONES

1. Una unidad de análisis (ANA) para evaluación de una condición de pelo, comprendiendo la unidad de análisis un procesador de mapas (MPP), estando dispuesto el procesador de mapas (MPP) para al menos:
- 5 – obtener un primer mapa folicular (FM1) que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una primera imagen de videodermoscopia, y  
 – analizar al menos el primer mapa folicular para determinar un resultado de análisis (ANR1) adecuado para la evaluación de la condición de pelo,  
**caracterizada por el hecho de que**
- 10 la unidad de análisis comprende además un procesador de pérdida cero (ZERPROC),  
 – comprendiendo el procesador de pérdida cero un procesador de imágenes de entrada, una unidad de correspondencia y un combinador de mapas foliculares,  
 – estando dispuesto el procesador de pérdida cero para recibir una pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia capturadas como una secuencia de imágenes de videodermoscopia mientras se reposiciona la cámara utilizada para capturar las imágenes de videodermoscopia y/o el pelo entre imágenes sucesivas,  
 – estando dispuesto el procesador de imágenes de entrada para realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en cada una de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia (IMA1, IMA2) para generar una pluralidad de primeros mapas foliculares (FM1A, FM1B), representando cada primer mapa folicular una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la correspondiente primera imagen de entrada de videodermoscopia,  
 – estando dispuesta la unidad de correspondencia del procesador de pérdida cero para al menos relacionar posiciones de raíces de pelo en un segundo mapa de la pluralidad de primeros mapas foliculares con posiciones de raíces de pelo de un primer mapa en al menos una zona de piel común del primer mapa y del segundo mapa para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas,  
 – estando dispuesto el combinador de mapas foliculares para identificar qué posiciones de raíces de pelo en un primer mapa (FM1A) de la pluralidad de primeros mapas foliculares no aparecen en un segundo mapa (FM1B) de la pluralidad de primeros mapas foliculares y vice versa, añadiendo las posiciones de raíces de pelo que no aparecen en el primer mapa (FM1A) pero que sí aparecen en el segundo mapa (FM1B) a las posiciones de raíces de pelo en el primer mapa (FM1A) para determinar un primer mapa folicular combinado a partir de la pluralidad de primeros mapas foliculares, y  
 – estando dispuesto el procesador de pérdida cero para producir como salida el primer mapa folicular combinado para su uso como el primer mapa folicular.
- 15  
20  
25  
30
- 35 2. La unidad de análisis (ANA') según la reivindicación 1, comprendiendo el procesador de pérdida cero además un combinador de imágenes de entrada,  
 estando dispuesto el combinador de imágenes de entrada para determinar una imagen de entrada combinada a partir de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia (IM1A, IM1B) utilizando la pluralidad de primeros mapas foliculares (FM1A, FM1B) a partir de añadir de una segunda imagen de entrada (IM1B) de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia el pelo que está relacionado con posiciones de raíces de pelo que no aparecen en el primer mapa (FM1A) pero que sí aparecen en el segundo mapa (FM1B) a una primera imagen de entrada (IM1A) de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia,  
 opcionalmente, estando dispuesto el procesador de pérdida cero para producir como salida la imagen de entrada combinada para su uso como la primera imagen de la videodermoscopia.
- 40  
45
- 50 3. La unidad de análisis según una cualquiera de las reivindicaciones 1 – 2, estando dispuesto el procesador de imágenes (IMP) para, como parte de obtener el primer mapa folicular (FM1), cooperar con una unidad de modificación de mapas (MOD), estando dispuesta la unidad de modificación de mapas (MOD) para:  
 – presentar a un asistente humano el primer mapa folicular según se ha obtenido realizando el algoritmo de procesamiento de imágenes en la primera imagen de videodermoscopia, y  
 – permitir al asistente humano revisar el primer mapa folicular y modificar el primer mapa folicular para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo del primer mapa folicular.
- 55
- 60 4. La unidad de análisis según una cualquiera de las reivindicaciones 1 – 3, estando dispuesto el procesador de mapas (MPP) para, como parte de analizar al menos el primer mapa folicular para determinar el resultado de análisis, realizar un análisis estadístico de distancias entre raíces de pelo entre posiciones de raíces de pelo de la primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo.
- 65 5. La unidad de análisis según la reivindicación 4, estando dispuesto el procesador de mapas (MPP) para, como parte de realizar el análisis estadístico de distancias entre raíces de pelo entre posiciones de raíces de pelo:  
 – determinar una distribución de distancias entre raíces de pelo, y  
 – determinar al menos una primera y una segunda contribución relativa a la distribución de distancias entre raíces de pelo de al menos una primera y una segunda función de componente de distribución.



6. La unidad de análisis según la reivindicación 5, siendo la contribución relativa de la primera función de componente de distribución una indicación de un grado de un trastorno de pelo de un primer tipo.

5 7. La unidad de análisis según una cualquiera de las reivindicaciones 1 – 3, estando el procesador de mapas (MPP') dispuesto además para al menos:

– obtener un segundo mapa folicular (FM2) que representa una segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una segunda imagen de videodermoscopia (IM2),

10 – determinar una zona de piel común (OV1, OV2) a partir del primer mapa folicular (FM1) y del segundo mapa folicular (FM2), y

– analizar diferencias entre la zona de piel común en el primer mapa folicular y la zona de piel común en el segundo mapa folicular para determinar el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo,

15 – opcionalmente, estando el procesador de mapas dispuesto además para, en el análisis de diferencias entre al menos la zona de piel común en la primera imagen de videodermoscopia y la zona de piel común en la segunda imagen de videodermoscopia:

– comparar longitudes de pelos individuales entre la primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de una piel, tal como parte de un cuero cabelludo humano, antes de un afeitado y longitudes de los mismos pelos individuales en una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte después de un afeitado como parte de un examen de rendimiento del afeitado en una condición de pelo, en particular una longitud de pelo; o

20 – comparar longitudes de pelos individuales entre una primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de una piel, tal como parte de un cuero cabelludo humano, inmediatamente después de un afeitado y una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte uno o más días después de un afeitado, y calcular unas estimaciones de longitudes de pelos individuales inmediatamente después de un afeitado a partir del cambio de longitudes; o

25 – comparar una presencia y/o diámetros y/o longitudes de pelos individuales entre la primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de una piel antes de una epilación y una presencia y/o diámetros y/o longitudes de pelos individuales en una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte después de una epilación como parte de un examen de rendimiento de la epilación en una condición del pelo, en particular una extracción, diámetro y longitud de pelo; o

30 – comparar una presencia y/o diámetros y/o longitudes de pelos individuales entre una primera imagen de videodermoscopia capturada de una parte de una piel inmediatamente o poco después de una epilación y una segunda imagen de videodermoscopia capturada de la misma parte uno o más días después de una epilación, y calcular unas estimaciones de calidad de la epilación, tal como un porcentaje de epilación satisfactoria y/o diámetro y/o longitudes de pelos individuales inmediatamente después de la epilación a partir del cambio de diámetros y/o longitudes, de modo que también se puede evaluar la calidad de la epilación, incluido el efecto de tirar del pelo y el daño en los folículos del pelo.

40 8. La unidad de análisis según la reivindicación 7, comprendiendo el procesador de mapas (MPP') una unidad de correspondencia (MAT), estando la unidad de correspondencia (MAT) dispuesta para al menos:

– relacionar posiciones de raíces de pelo en el segundo mapa folicular con posiciones de raíces de pelo del primer mapa folicular en la zona común de la piel para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas, estando relacionada cada posición de raíz de pelo relacionada de una raíz de pelo en el segundo mapa folicular con una posición de raíz de pelo en el primer mapa folicular de la misma raíz de pelo; y

45 – opcionalmente, comparar un cambio en una condición de pelos individuales entre la primera y la segunda imágenes de videodermoscopia para determinar el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

50 9. La unidad de análisis según una cualquiera de las reivindicaciones 7 – 8, estando el procesador de mapas (MPP') dispuesto además para:

– obtener una secuencia de segundos mapas foliculares, representando cada segundo mapa folicular una segunda pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una segunda imagen de videodermoscopia asociada de una correspondiente secuencia de diferentes segundas imágenes de videodermoscopia,

55 – determinar la zona de piel común a partir del primer mapa folicular y de al menos uno de los segundos mapas foliculares de la secuencia de segundos mapas foliculares,

– opcionalmente, habiéndose adquirido las segundas imágenes de videodermoscopia (IM2-1, IM2-2, IM2-3) de la secuencia correspondiente a imágenes de videodermoscopia cambiando la posición del videodermoscopio (CAM) u otra cámara adecuada entre el registro de segundas imágenes de videodermoscopia sucesivas mientras se mueve el videodermoscopio o la otra cámara adecuada a lo largo de una parte de una piel en una dirección de exploración (DIR) y

60 – opcionalmente, habiéndose obtenido la secuencia de segundas imágenes de videodermoscopia como una secuencia de vídeo que tiene una frecuencia de fotogramas en un rango de 10 – 100 Hz.

65 10. La unidad de análisis según una cualquiera de las reivindicaciones 7 – 9, estando el procesador de mapas (MPP') dispuesto además para, en la determinación del resultado de análisis:

- identificar una aparición de nuevas raíces de pelo en la zona de piel común (OV2) en el segundo mapa folicular (FM2) en comparación con la zona de piel común (OV1) en el primer mapa folicular (FM1), y/o
- identificar una desaparición de raíces de pelo en la zona de piel común en el segundo mapa folicular en comparación con la zona de piel común en el primer mapa folicular.

5

11. Un sistema (SYS) para evaluación de una condición de pelo, comprendiendo el sistema (SYS):

- una unidad de carga (UPL),
  - una unidad de análisis (ANU) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y
  - una unidad de presentación (PRES),
- 10 – estando dispuesta la unidad de carga (UPL) para recibir una o más imágenes de videodermoscopia, comprendiendo la una o más imágenes de videodermoscopia al menos la primera imagen de videodermoscopia y para cargar la una o más imágenes de videodermoscopia en la unidad de análisis (ANU),
- 15 – estando dispuesta la unidad de análisis (ANU) para recibir la una o más imágenes de videodermoscopia procedentes de la unidad de carga (UPL) y para obtener un resultado de análisis videodermoscópico a partir de una o más imágenes de videodermoscopia, comprendiendo el resultado de análisis videodermoscópico al menos uno de entre:
- el resultado de análisis adecuado para la evaluación de la condición de pelo, y
  - un resultado de examen derivado a partir de al menos uno de los resultados de análisis adecuados para la evaluación de la condición de pelo, y
- 20 – estando dispuesta la unidad de presentación (PRES) para recibir el resultado de análisis videodermoscópico procedente de la unidad de análisis (ANU) y para presentar a un usuario al menos parte del resultado de análisis,
- 25 – opcionalmente, comprendiendo el sistema además una unidad de comprobación de resultado (RCHK), estando dispuesta la unidad de comprobación de resultado (RCHK) para:
- recibir el resultado de análisis videodermoscópico procedente de la unidad de análisis (ANU),
  - revisar el resultado de análisis videodermoscópico y modificar el resultado de análisis videodermoscópico, y
  - proporcionar el resultado de análisis videodermoscópico según se ha modificado a la unidad de presentación (PRES) para permitir que la unidad de presentación presente al usuario al menos parte
- 30 del resultado de análisis videodermoscópico modificado.

12. Un procesador de pérdida cero (ZERPROC) para su uso en una unidad de análisis (ANA) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 – 10, comprendiendo el procesador de pérdida cero un procesador de imágenes de entrada, una unidad de correspondencia y un combinador de mapas foliculares y/o un combinador de imágenes de entrada,

35

estando dispuesto el procesador de pérdida cero para recibir una pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia capturadas como una secuencia de imágenes de videodermoscopia mientras se reposiciona la cámara utilizada para capturar las imágenes de videodermoscopia y/o el pelo entre imágenes sucesivas,

40

estando dispuesto el procesador de imágenes de entrada para realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en cada una de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia (IMA1, IMA2) para generar una pluralidad de primeros mapas foliculares (FM1A, FM1B), representando cada primer mapa folicular una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la correspondiente primera imagen de entrada de videodermoscopia, estando dispuesta la unidad de correspondencia del procesador de pérdida cero para al menos relacionar posiciones de raíces de pelo en un segundo mapa de la pluralidad de primeros mapas foliculares con posiciones de raíces de pelo de un primer mapa en al menos una zona común de la piel del primer mapa y del segundo mapa para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas,

45

estando dispuesto el combinador de mapas foliculares para identificar qué posiciones de raíces de pelo en un primer mapa (FM1A) de la pluralidad de primeros mapas foliculares no aparecen en un segundo mapa (FM1B) de la pluralidad de primeros mapas foliculares y vice versa, añadiendo las posiciones de raíces de pelo que no aparecen en el primer mapa (FM1A) pero que sí aparecen en el segundo mapa (FM1B) a las posiciones de raíces de pelo en el primer mapa (FM1A) para determinar un primer mapa folicular combinado a partir de la pluralidad de primeros mapas foliculares, y

50

estando dispuesto el combinador de imágenes de entrada para determinar una imagen de entrada combinada a partir de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia utilizando la pluralidad de primeros mapas foliculares.

55

13. Un procedimiento de procesamiento de imágenes de videodermoscopia implementado informáticamente (M\_ZERL), comprendiendo el procedimiento:

60

– recibir una pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia (IM1A, IM1B), obtenidas tomando una secuencia de imágenes de videodermoscopia a intervalos cortos de tiempo, por ejemplo, con una diferencia de segundos o minutos, mientras se reposiciona la cámara o el pelo entre imágenes sucesivas,

65

– realizar un algoritmo de procesamiento de imágenes en cada una de las primeras imágenes de entrada de videodermoscopia (IMA1, IMA2) de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia

(IM1A, IM1B) para generar una pluralidad de primeros mapas foliculares (FM1A, FM1B), representando cada primer mapa folicular una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en la correspondiente primera imagen de entrada de videodermoscopia.

- 5 – relacionar (M\_MAT) posiciones de raíces de pelo en un segundo mapa (FM1B) de la pluralidad de primeros mapas foliculares con posiciones de raíces de pelo del primer mapa (FM1A) en al menos una zona de piel común para determinar una pluralidad de posiciones de raíces de pelo relacionadas,
- determinar (M\_COMBFM) un primer mapa folicular combinado (FM1) a partir de la pluralidad de primeros mapas foliculares (FM1A, FM1A) identificando qué posiciones de raíces de pelo en un primer mapa (FM1A) de la pluralidad de primeros mapas foliculares no aparecen en un segundo mapa (FM1B) de la pluralidad de primeros mapas foliculares y vice versa, añadiendo las posiciones de raíces de pelo que no aparecen en el primer mapa (FM1A) pero que sí aparecen en el segundo mapa (FM1B) a las posiciones de raíces de pelo en el primer mapa (FM1A) para determinar un primer mapa folicular combinado a partir de la pluralidad de primeros mapas foliculares,
- 10 – opcionalmente, determinar (M\_COMBIM) una imagen de entrada combinada (IM1) a partir de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia (IM1A, IM1B) utilizando la pluralidad de primeros mapas foliculares (FM1A, FM1A) añadiendo de una segunda imagen de entrada (IM1B) de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia el pelo que está relacionado con posiciones de raíces de pelo que no aparecen en el primer mapa (FM1A) pero que sí aparecen en el segundo mapa (FM1B) a una primera imagen de entrada (IM1A) de la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia,
- 20 – opcionalmente, producir como salida el primer mapa folicular combinado (FM1),
- opcionalmente, producir como salida la imagen de entrada combinada (IM1), y
- opcionalmente, comprendiendo una opción de presentar y modificar (M\_MOD'), comprendiendo la opción de presentar y modificar (M\_MOD') presentar a un asistente humano la pluralidad de primeros mapas foliculares (FM1A, FM1B) según se han obtenido realizando el algoritmo de procesamiento de imágenes sobre la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia (IM1A, IM1B), y permitir al asistente humano revisar la pluralidad de primeros mapas foliculares (FM1A, FM1B) y modificar los primeros mapas foliculares (FM1A, FM1B) para, al menos, añadir y/o eliminar una o más posiciones de raíces de pelo de los primeros mapas foliculares (FM1A, FM1B), para utilizar la pluralidad de primeros segundos mapas foliculares según se han revisado y modificado posteriormente para combinar la pluralidad de primeros mapas foliculares FM1A, FM1B y, opcionalmente, la pluralidad de primeras imágenes de entrada de videodermoscopia IM1A, IM1B.

14. Un procedimiento implementado informáticamente (M\_ANA) para evaluación de una condición de pelo, comprendiendo el procedimiento:
- 35 – obtener (M\_OBT) un primer mapa folicular (FM1) que representa una primera pluralidad de posiciones de raíces de pelo en una primera imagen de videodermoscopia (FM1) mediante un procedimiento de procesamiento de imágenes de videodermoscopia (M\_ZERL) según la reivindicación anterior, produciendo el procedimiento de procesamiento de imágenes de videodermoscopia implementado informáticamente como salida el primer mapa folicular combinado (FM1) como el primer mapa folicular, y
  - 40 – analizar (M\_MPP) al menos el primer mapa folicular (FM1) para determinar un resultado de análisis (ANR1) adecuado para la evaluación de la condición de pelo.

15. Un producto de programa informático (CPP) que comprende un programa informático que comprende instrucciones dispuestas para, cuando son ejecutadas por un sistema informático, ejecutar el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 13 – 14.

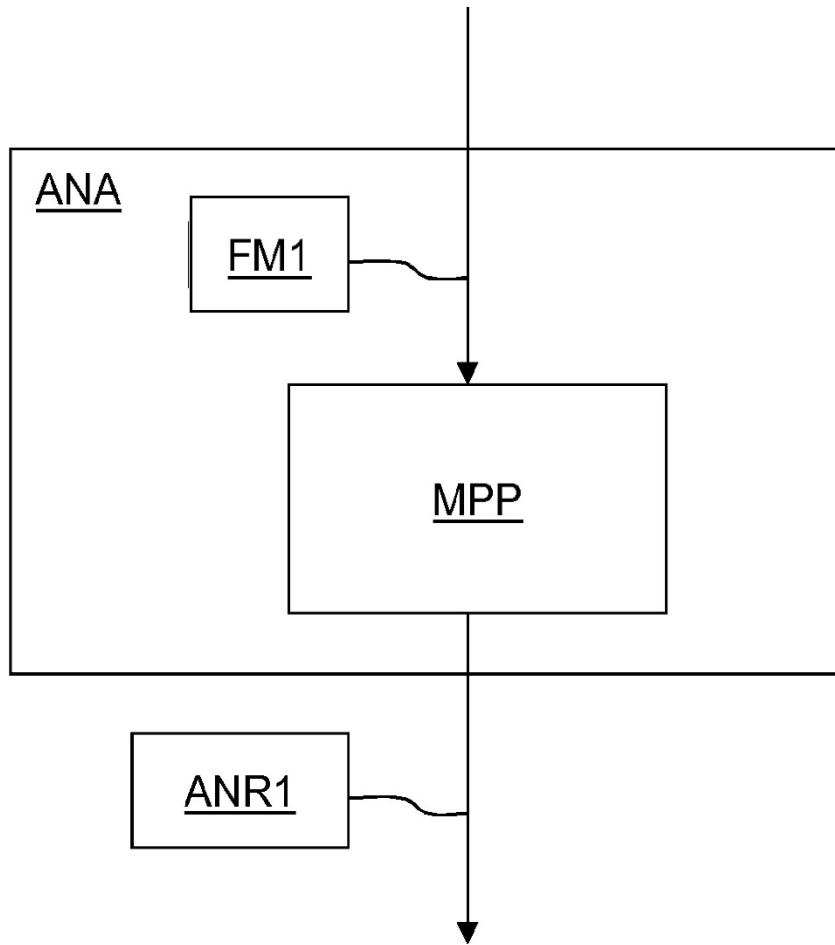


Fig. 1

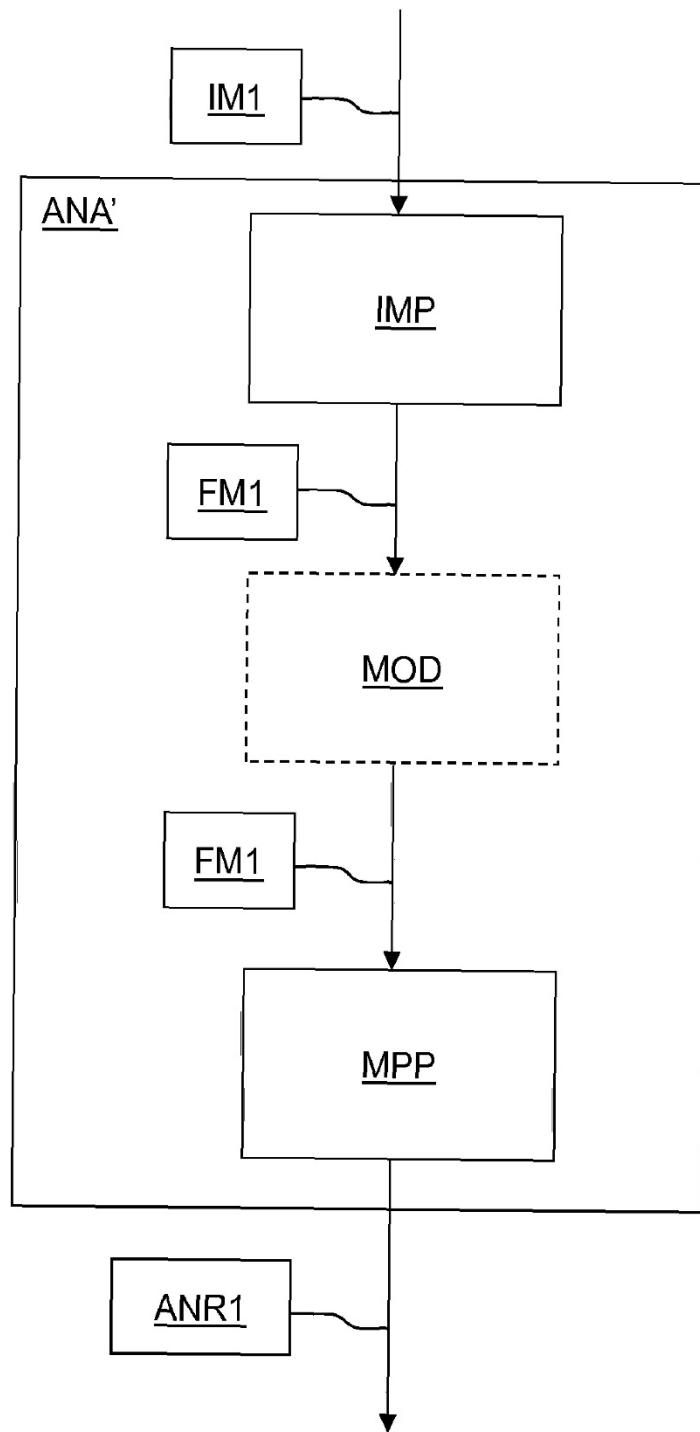


Fig. 2

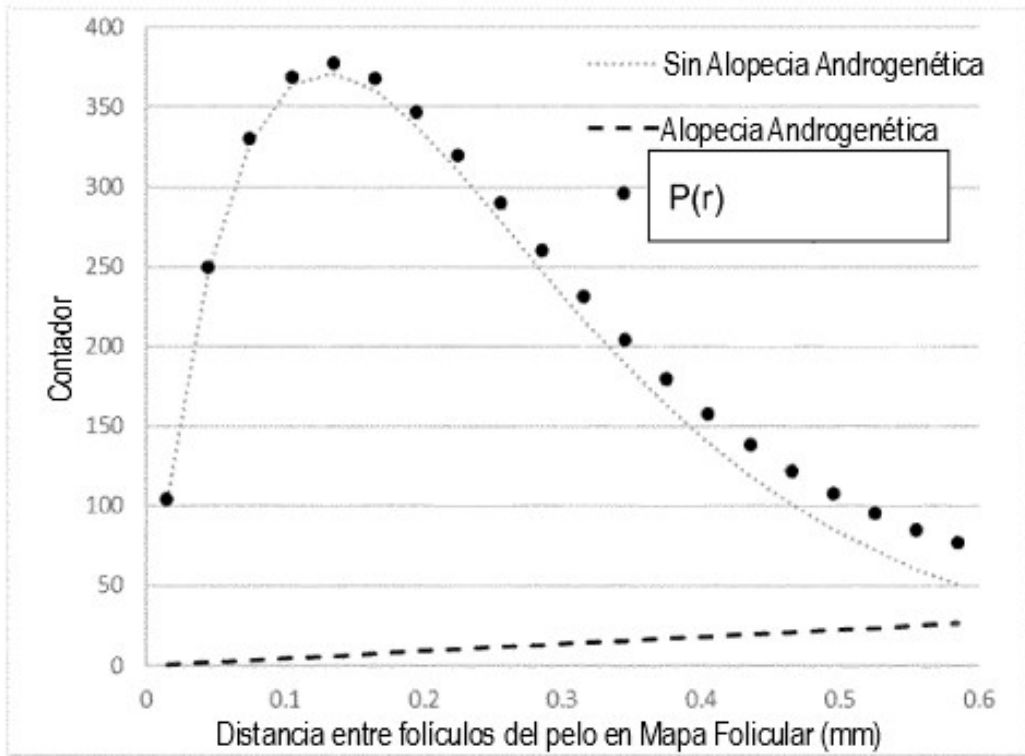


Fig. 3a

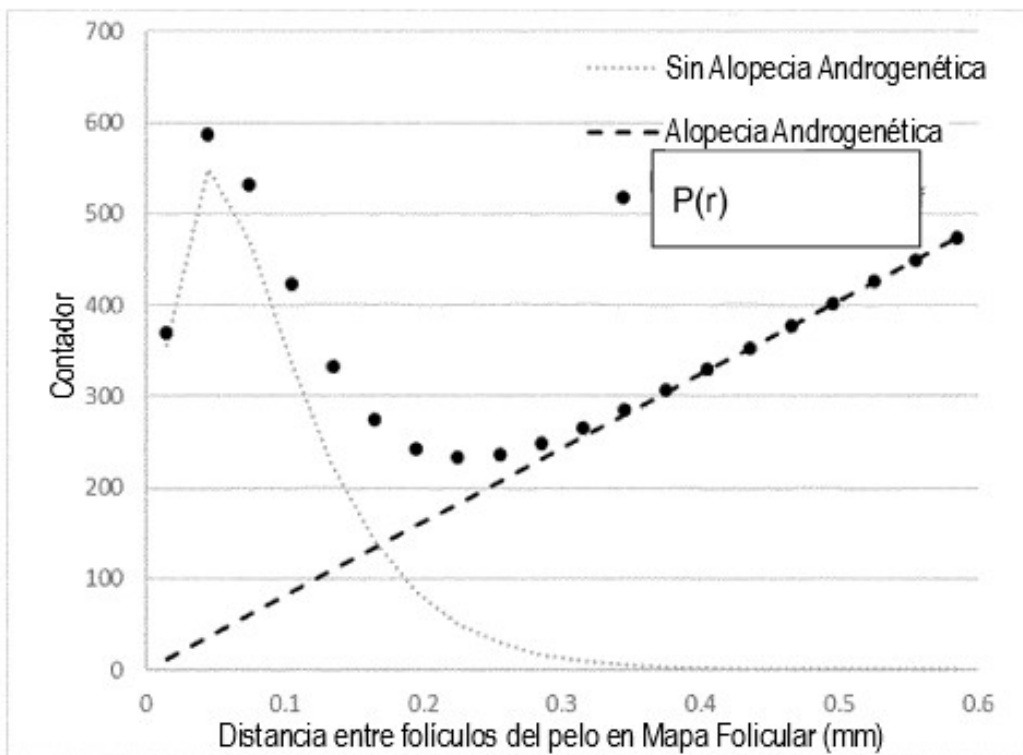


Fig. 3b

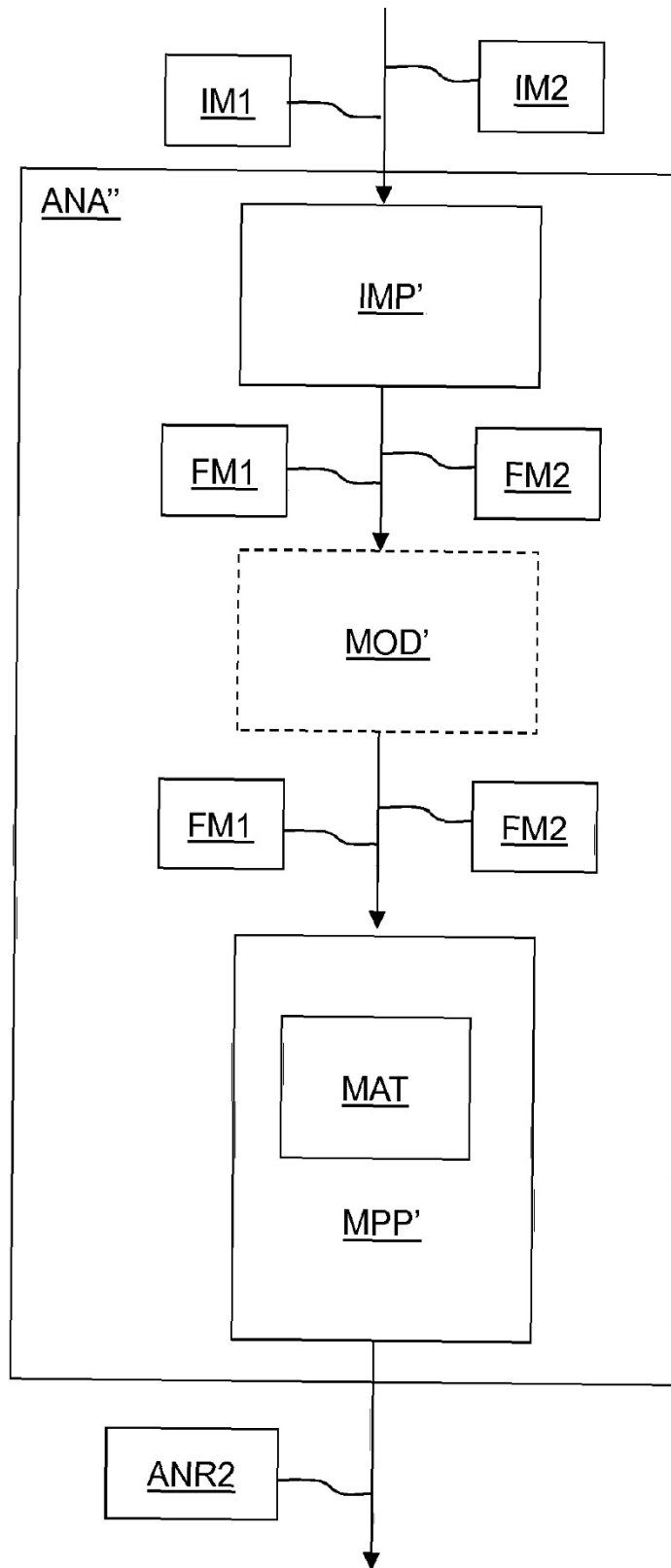


Fig. 4

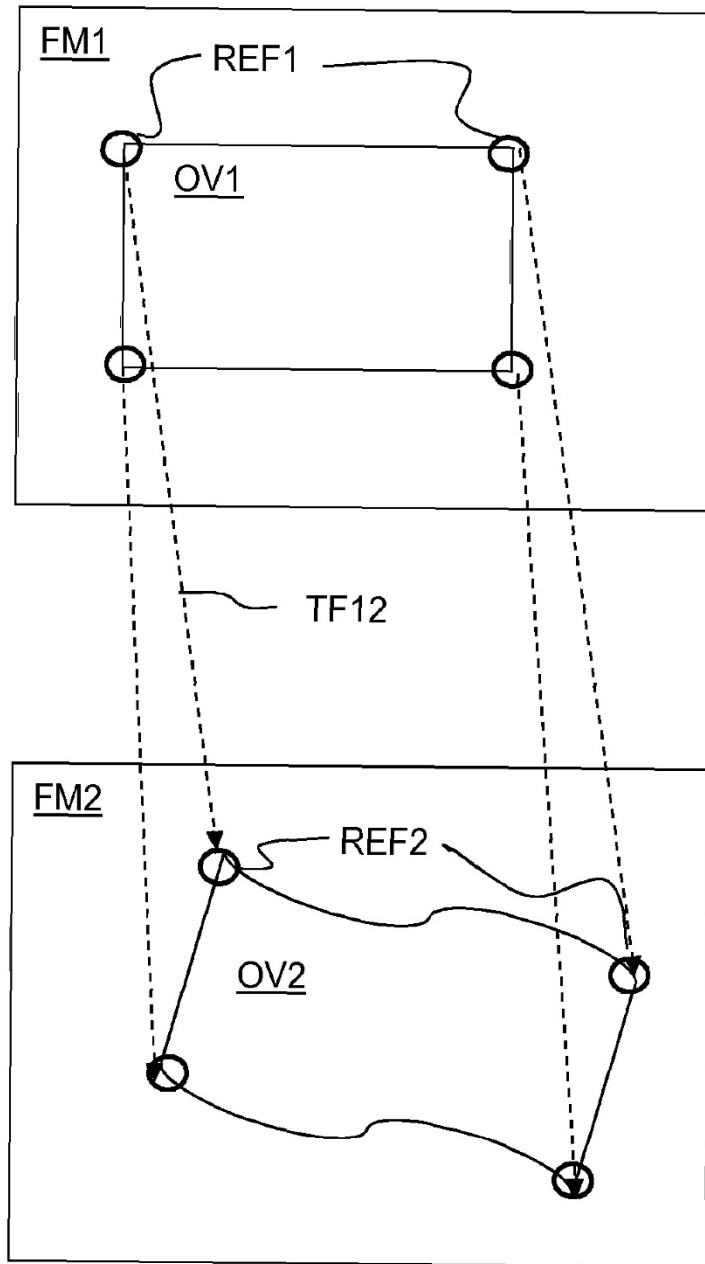


Fig. 5



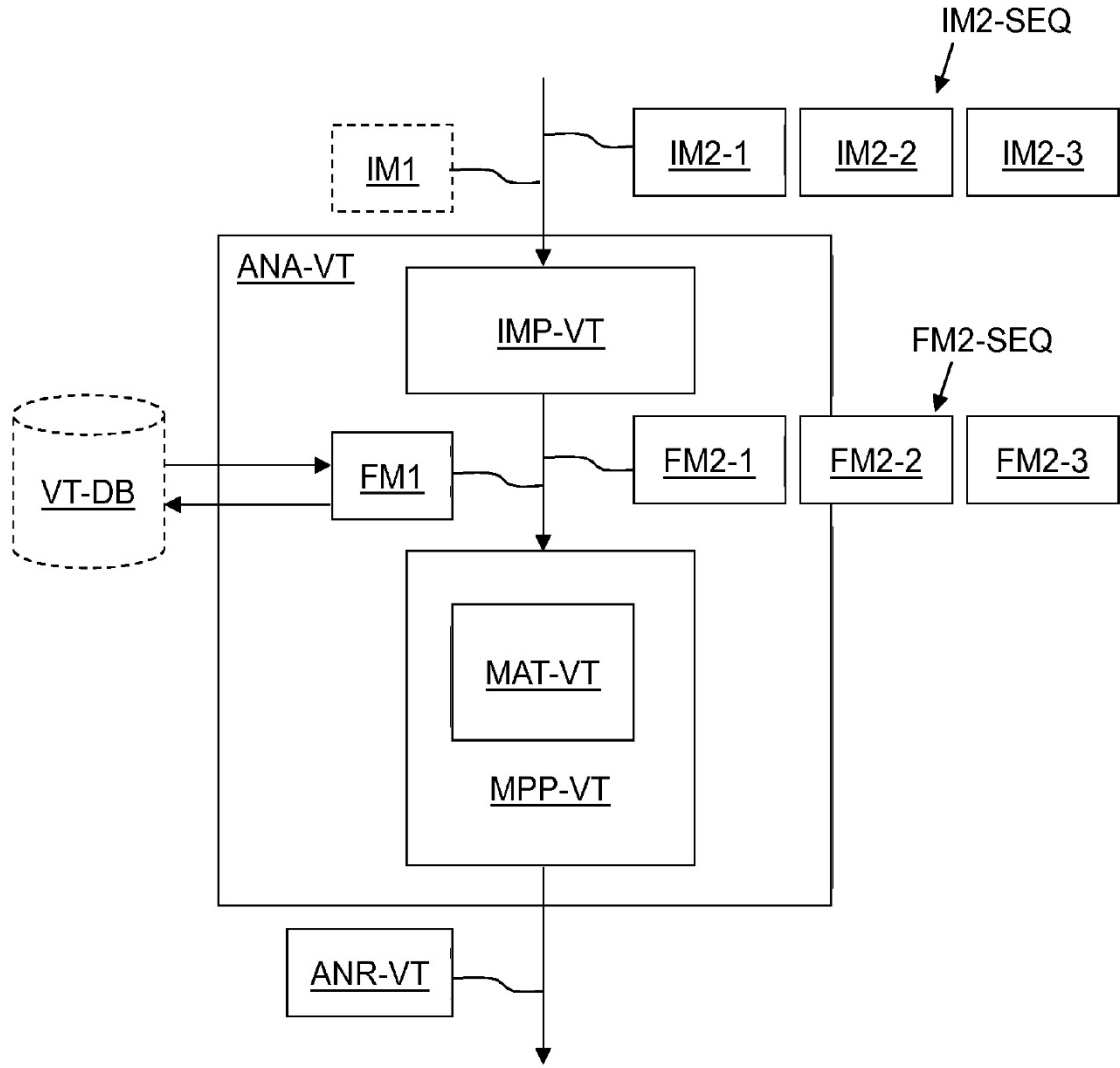


Fig. 6

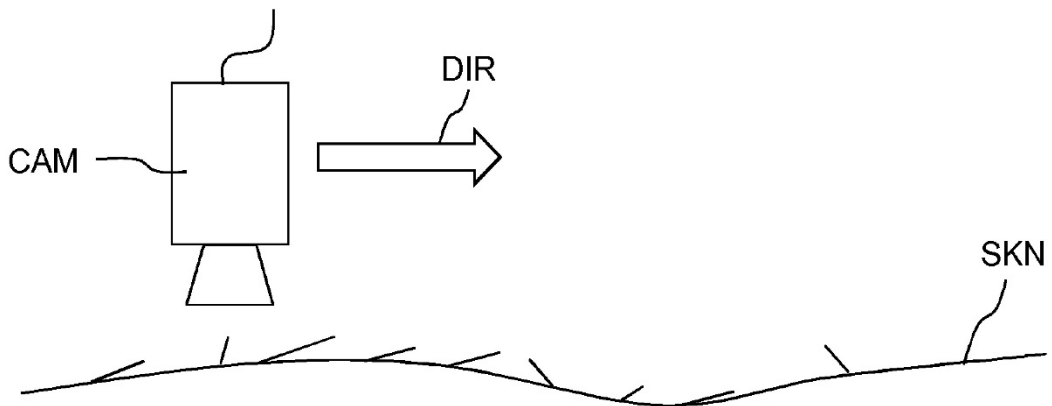


Fig. 7

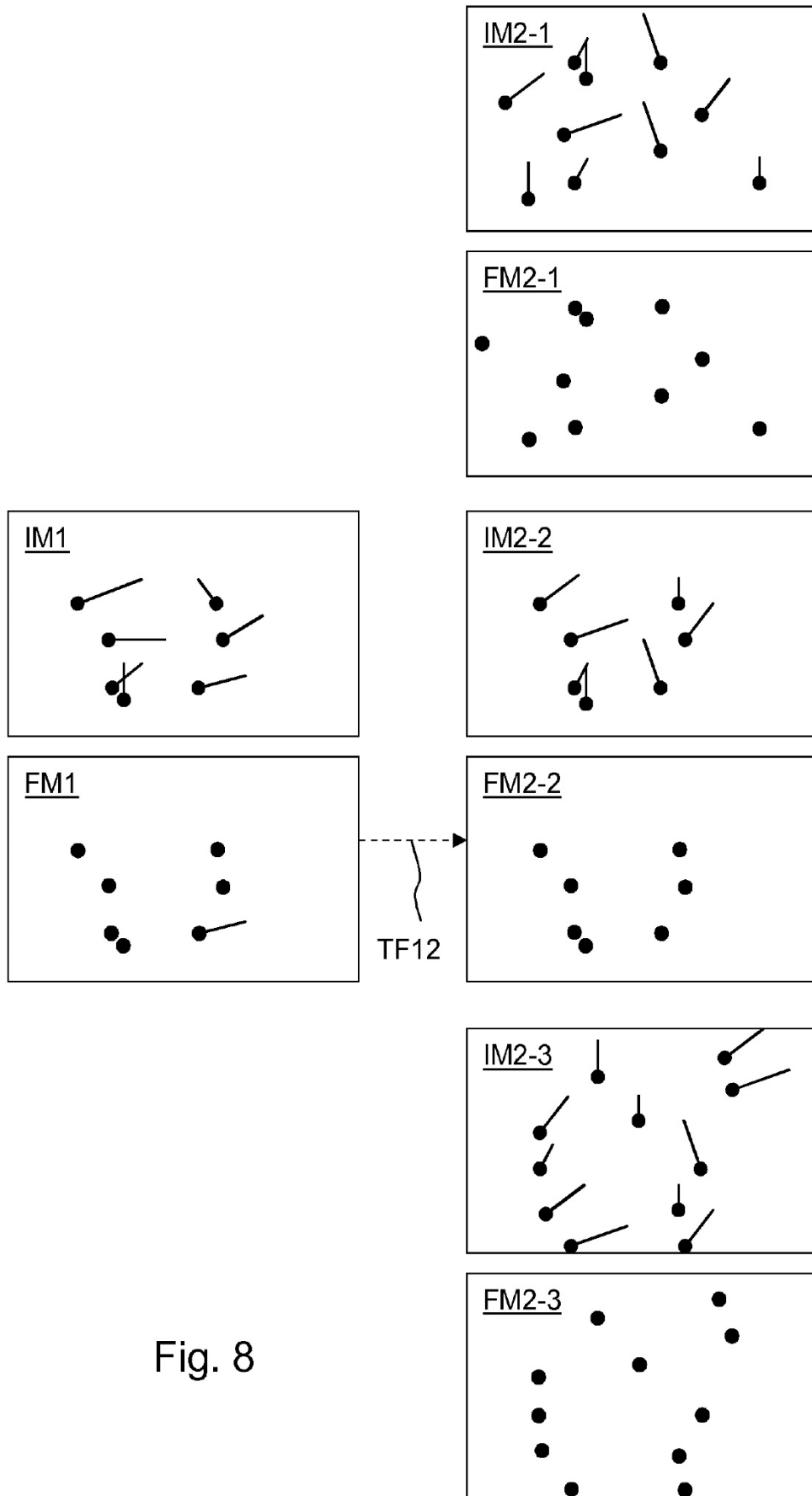


Fig. 8

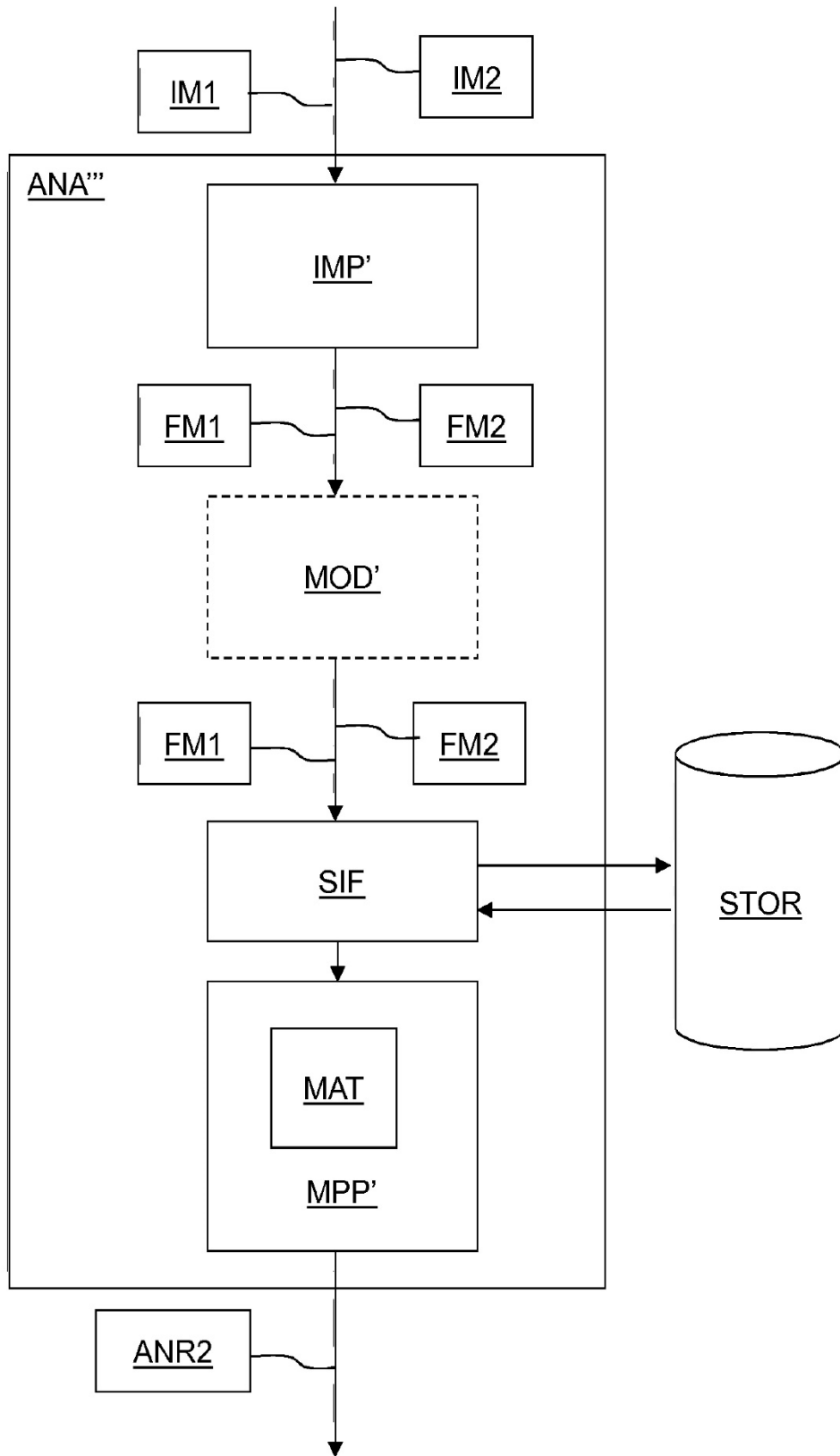


Fig. 9

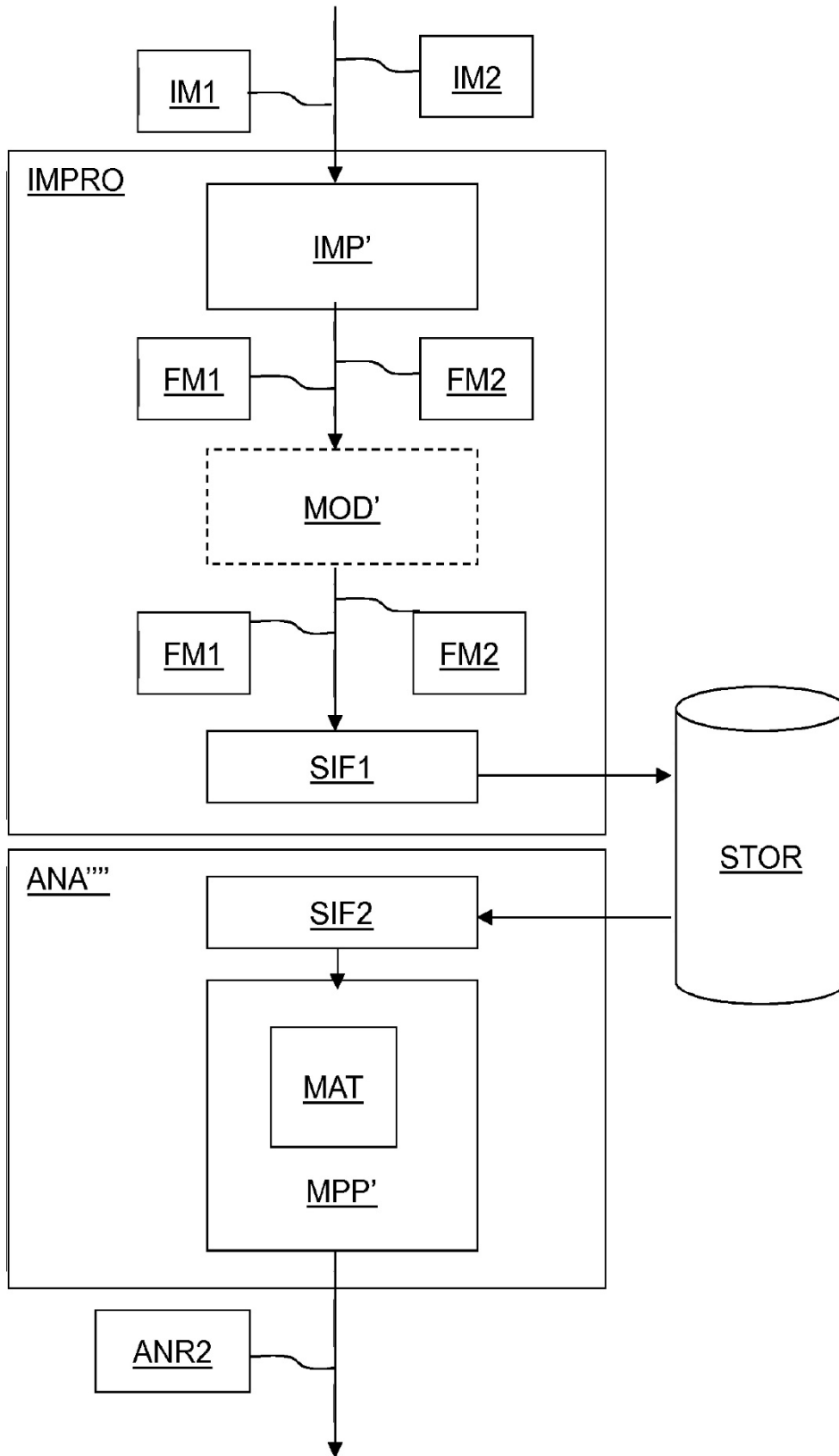


Fig. 10

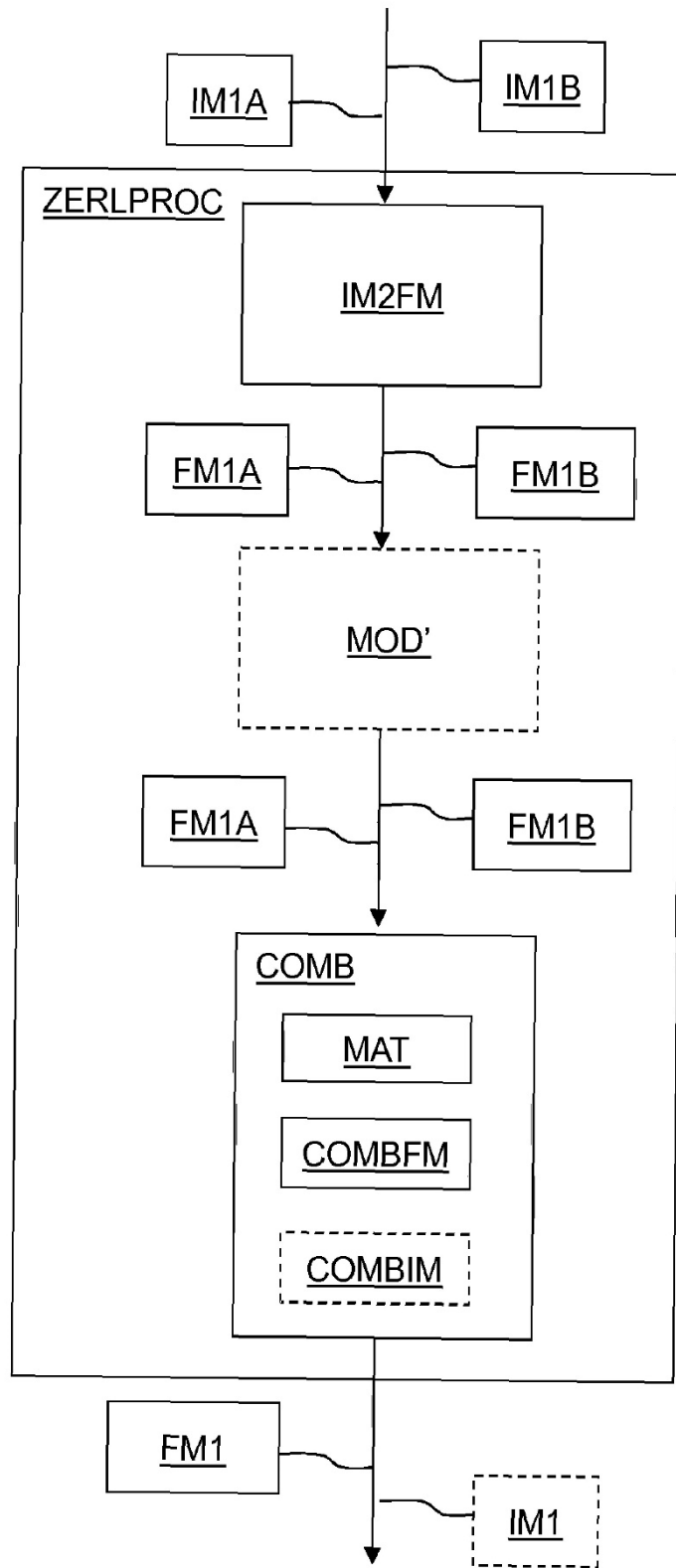


Fig. 11

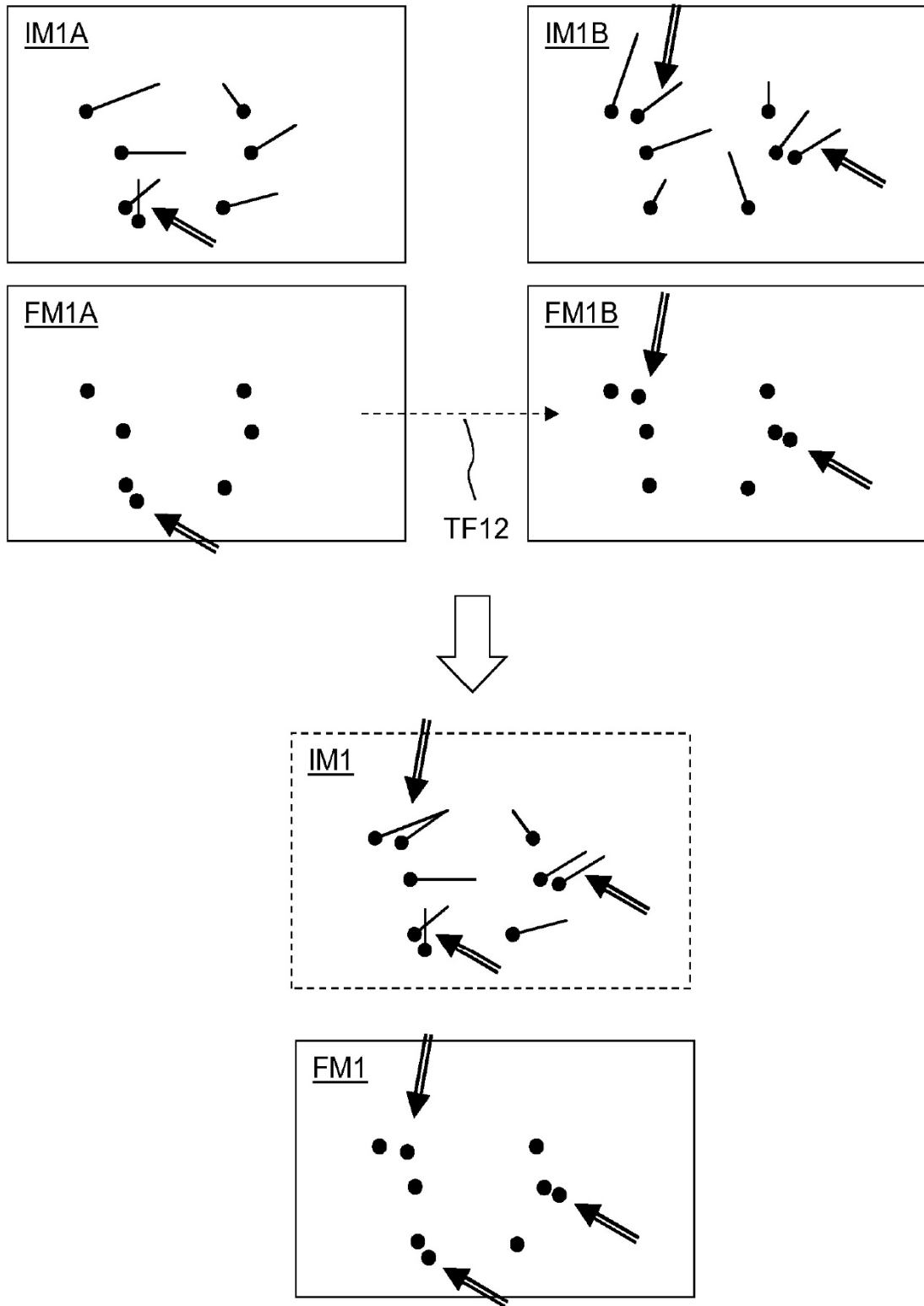


Fig. 12

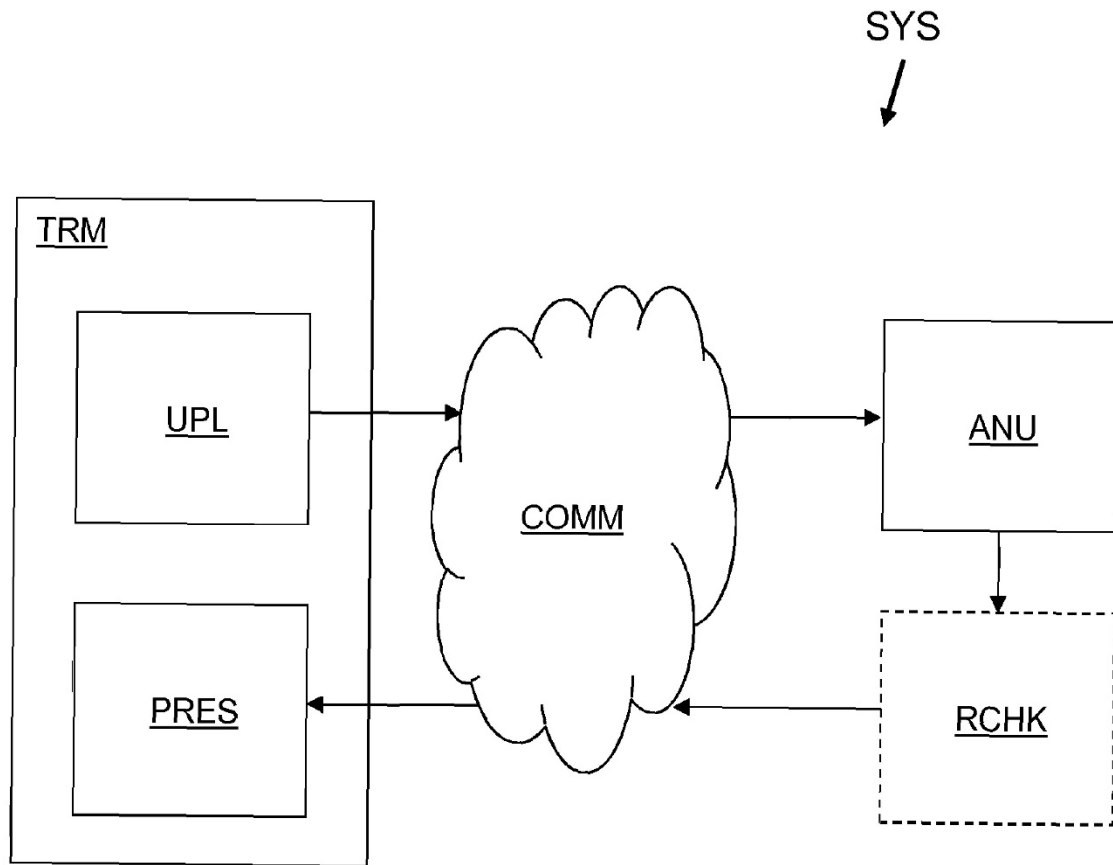


Fig. 13

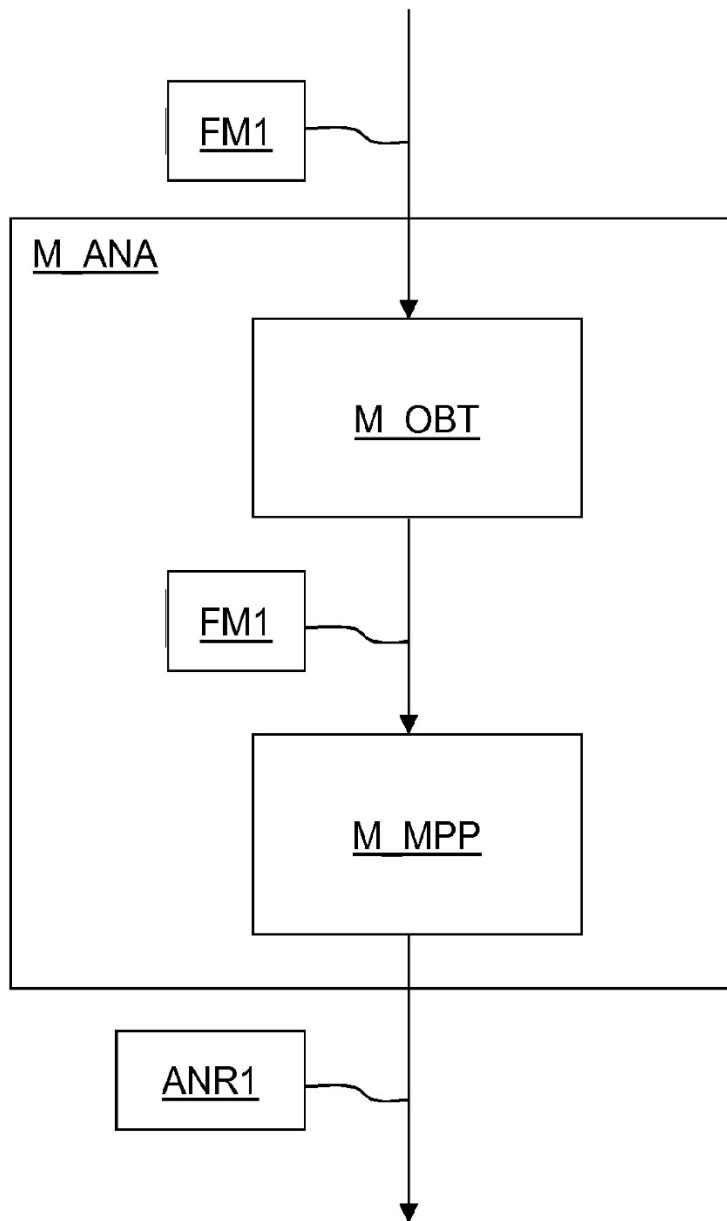


Fig. 14



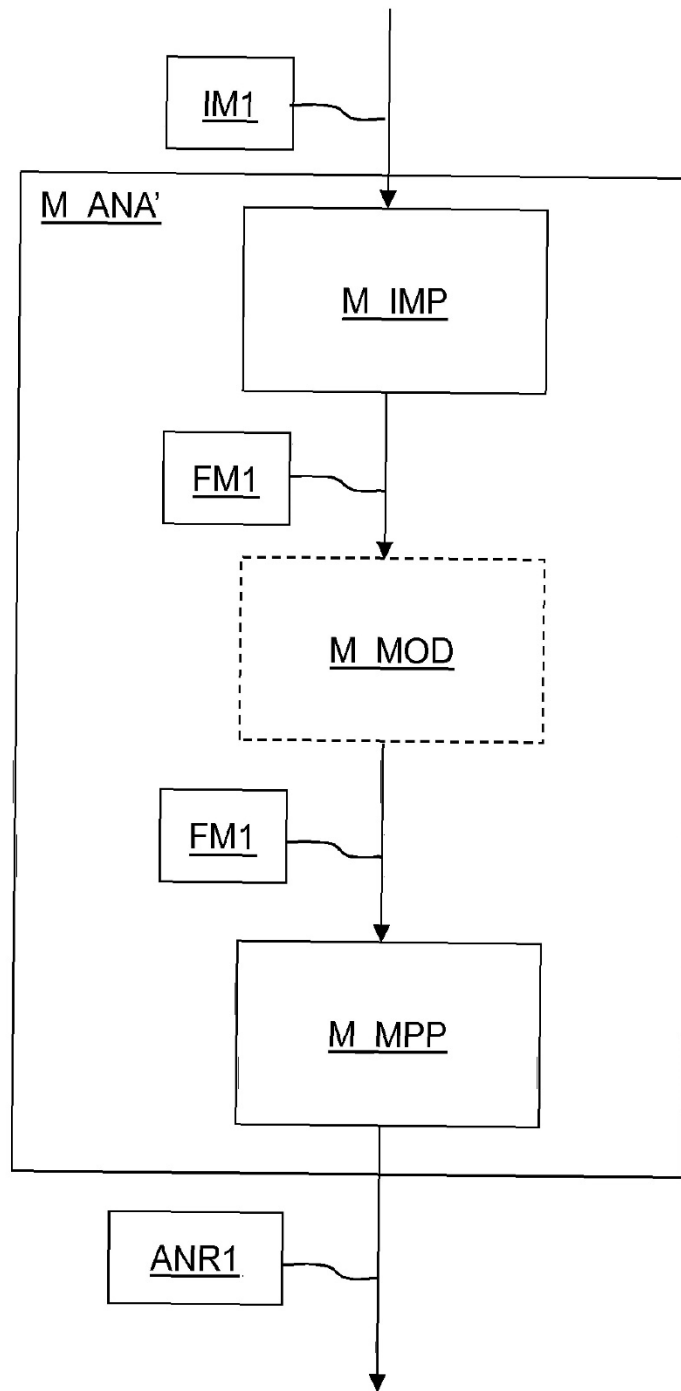


Fig. 15

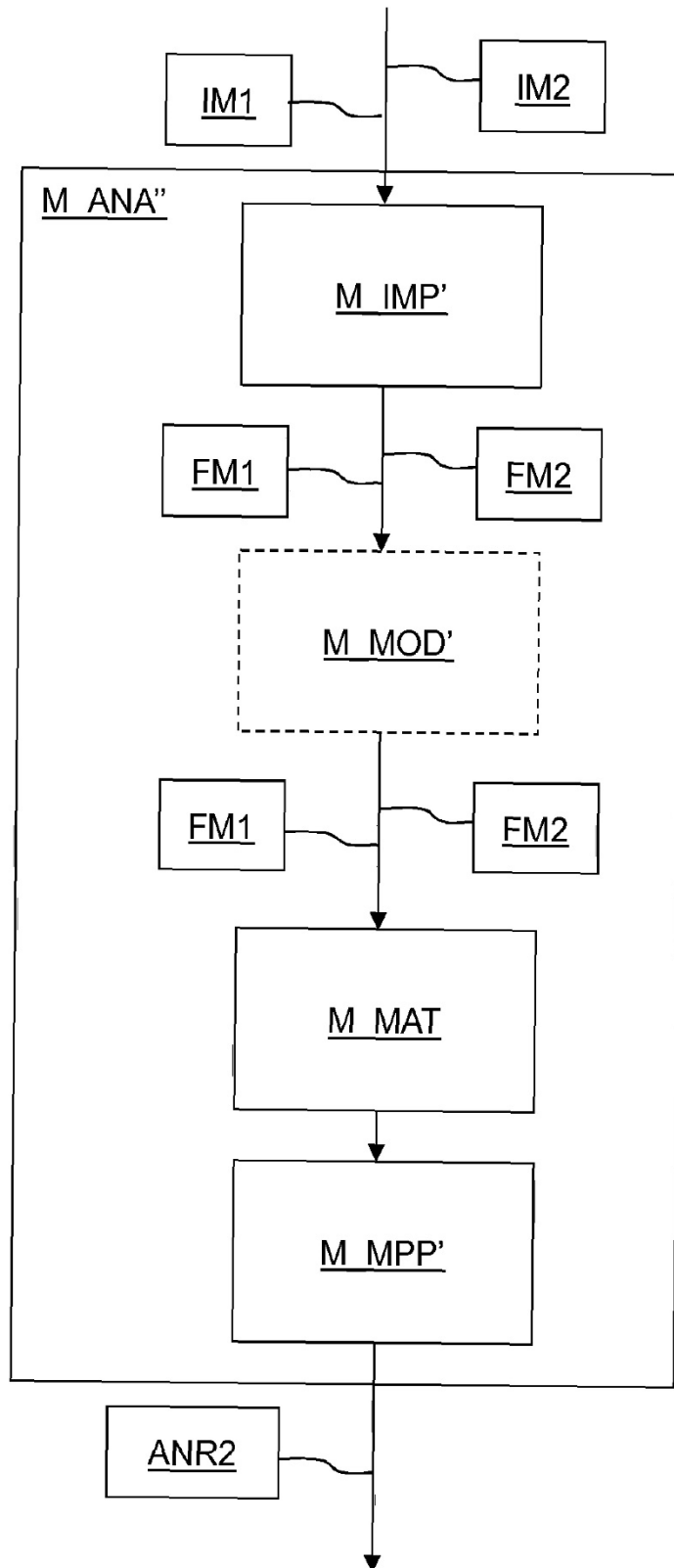


Fig. 16

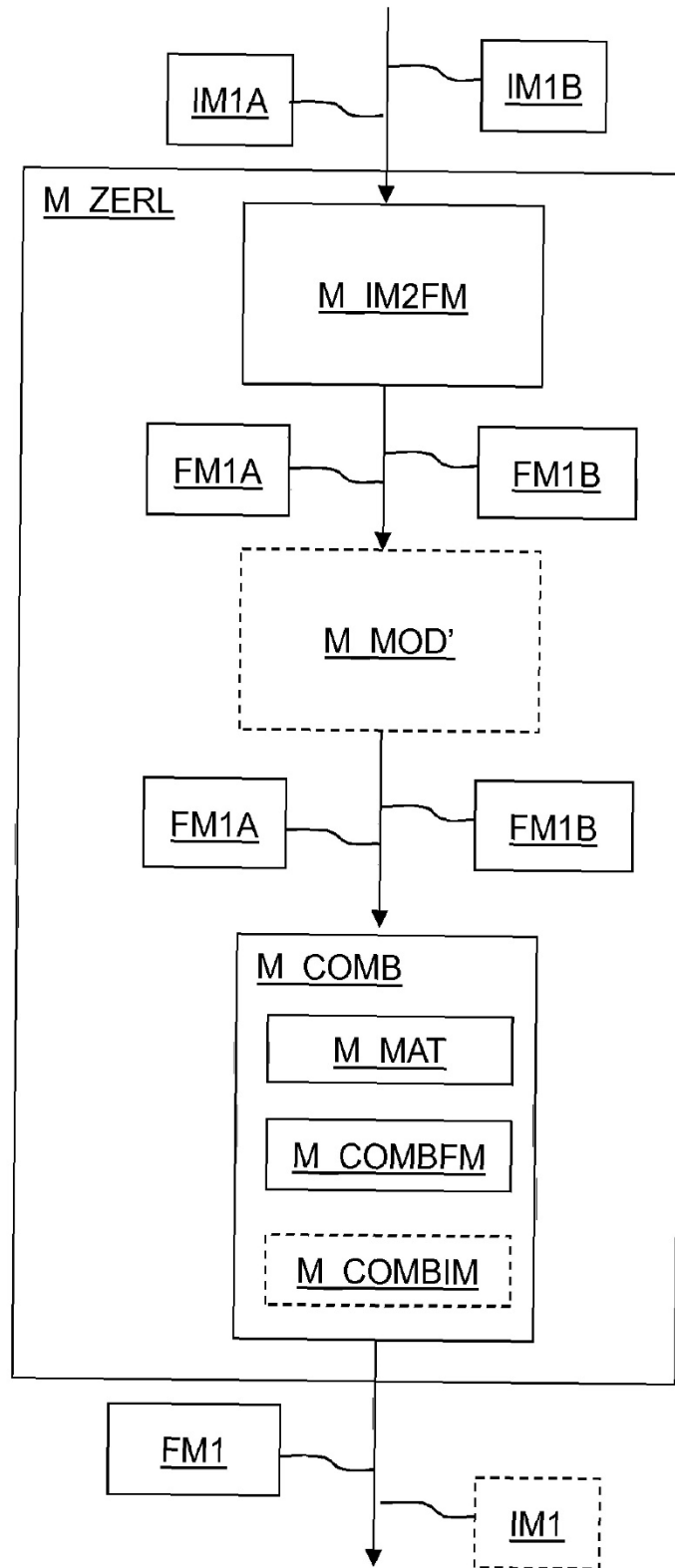


Fig. 17

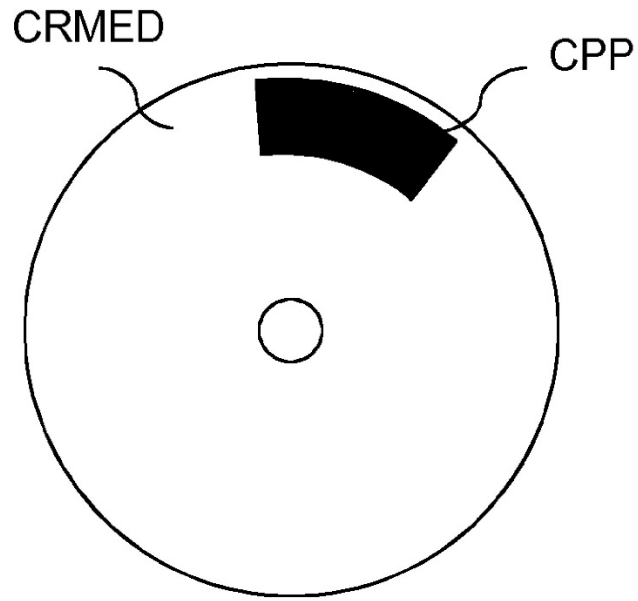


Fig. 18