

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 111**

51 Int. Cl.:

<b>B32B 5/02</b>	(2006.01)
<b>B32B 9/00</b>	(2006.01)
<b>G06K 9/32</b>	(2006.01)
<b>G06K 9/40</b>	(2006.01)
<b>G06K 9/46</b>	(2006.01)
<b>G06K 9/62</b>	(2006.01)
<b>G06T 7/00</b>	(2007.01)
<b>G08B 21/18</b>	(2006.01)
<b>H04N 5/225</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2016 E 16170112 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3131059**

54 Título: **Métodos y sistemas para generar una huella digital para la verificación de un objeto de referencia**

30 Prioridad:

**12.08.2015 US 201514824490**

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

**04.12.2019**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**KLIMOVSKI, ANDREW y  
SZARSKI, MARTIN A.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 734 111 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**

Métodos y sistemas para generar una huella digital para la verificación de un objeto de referencia

Campo

5 Las realizaciones de la presente divulgación se refieren en general al reconocimiento de objetos. Más particularmente, las realizaciones de la presente divulgación se refieren a métodos y sistemas para generar una huella digital para la verificación de un objeto de referencia, tal como una chapa o capa de laminado compuesto que se coloca durante la fabricación de laminado compuesto.

Antecedentes

10 Se pueden usar diversos métodos diferentes en un entorno de producción o fabricación con el fin de identificar correctamente los objetos. Tradicionalmente, un objeto se puede etiquetar con una etiqueta o rótulo físicos únicos que identifican el objeto. En algunos casos, la etiqueta física puede leerse ópticamente con el fin de verificar que un objeto que está siendo interrogado es el objeto deseado.

15 El artículo "Análisis automatizado y caracterización avanzada de defectos a partir de escaneos ultrasónicos de materiales compuestos" (INSIDE-NON-DESTRUCTIVE TESTING AND CONDITION MONITORING, BRITISH INSTITUTE OF NON-DESTRUCTIVE TESTING, GB, VOL. 51, No. 2, 1 de febrero de 2009, páginas 82 - 87, XP 009170689, ISSN: 1354-2575) se refiere a un método de prueba no destructiva para materiales compuestos. El documento WO 2005/109315 A2 se refiere a un sistema de seguridad ATM.

Resumen

La etapa de la invención se define en las reivindicaciones 1 y 8, respectivamente.

20 En una disposición, se divulga un método para generar una huella digital para la verificación de un objeto de referencia. El método incluye generar al menos una imagen de referencia de un objeto de referencia, eliminando los efectos de iluminación de al menos una imagen de referencia para crear al menos una imagen procesada, generando una huella digital de referencia para el objeto de referencia con base en la al menos una imagen procesada, generando al menos una imagen candidata de un objeto candidato, generando una huella digital candidata para el objeto candidato con base en la al menos una imagen candidata, comparando la huella digital candidata y la huella digital de referencia para determinar si existe una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia, y generar una alerta con base en la comparación de la huella digital candidata y la huella digital de referencia. La alerta es indicativa de que existe una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia.

30 En una disposición, la etapa de generar al menos una imagen de referencia comprende la etapa de generar al menos una imagen de referencia de una capa de laminado compuesto.

En una disposición, la etapa de generar al menos una imagen de referencia comprende la etapa de generar al menos una imagen de referencia de una superficie de una capa de laminado compuesto.

35 En una disposición, la etapa de generar una huella digital de referencia para el objeto de referencia con base en la al menos una imagen de referencia comprende la etapa de generar la huella digital de referencia con base en una superficie del objeto de referencia.

En una disposición, la etapa de generar la alerta comprende además la etapa de determinar si el objeto de referencia es el mismo objeto que el objeto candidato.

En una disposición, la etapa de generar una huella digital candidata comprende además la etapa de generar la huella digital candidata con base en una superficie del objeto candidato.

40 En una disposición, la etapa de generar la alerta comprende la etapa de determinar si una superficie del objeto de referencia es similar a una superficie del objeto candidato.

En una disposición, la etapa de generar al menos una imagen de objeto de referencia comprende la etapa de generar una pluralidad de imágenes del objeto de referencia a partir de una pluralidad de ángulos.

45 En una disposición, la al menos una imagen comprende una pluralidad de imágenes y la etapa de eliminar los efectos de iluminación comprende además las etapas de comparar la pluralidad de imágenes entre sí, generar una imagen de luz neutra y almacenar la imagen de luz neutra.

En una disposición, el método comprende además las etapas de eliminar los efectos de iluminación de al menos una imagen candidata, crear al menos una imagen candidata que se procesa, y generar una huella digital candidata para el objeto candidato con base en la al menos una imagen candidata que se procesa.

- 5 En una disposición, se describe un sistema para generar una huella digital para la verificación de un objeto de referencia. El sistema comprende al menos un detector configurado para generar al menos una imagen de referencia de un objeto de referencia y generar al menos una imagen candidata de un objeto candidato. Un procesador de señales está configurado para eliminar los efectos de iluminación de la al menos una imagen de referencia para crear al menos una imagen procesada, generar una huella digital de referencia para el objeto de referencia con base en la al menos una imagen procesada, generar una huella digital candidata para el objeto candidato con base en la al menos una imagen candidata, y comparar la huella digital candidata y la huella digital de referencia para determinar una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia, y generar una alerta con base en la comparación de la huella digital candidata y la huella digital de referencia. La alerta es indicativa de que existe una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia.
- 10 En una disposición, el sistema comprende además una primera fuente de luz configurada para iluminar el objeto de referencia, en donde el procesador de señales está configurado además para eliminar los efectos de iluminación causados por la primera fuente de luz.
- 15 En una disposición, el sistema comprende además una segunda fuente de luz configurada para iluminar el objeto candidato, en donde el procesador de señales está configurado además para eliminar los efectos de iluminación causados por la segunda fuente de luz.
- En una disposición, la huella digital de referencia se basa en una superficie del objeto de referencia.
- En una disposición, el procesador de señales está configurado para determinar si el objeto de referencia es el objeto candidato.
- 20 En una disposición, la huella digital candidata se basa en una superficie del objeto candidato.
- En una disposición, el al menos un detector está configurado además con una pluralidad de lentes, la pluralidad de lentes hace que el al menos un detector reciba luz reflejada a partir del objeto de referencia en una pluralidad de ángulos.
- 25 En una disposición, la pluralidad de lentes hace que al menos un detector registre una representación de la luz reflejada a partir del objeto de referencia y asociada con cada lente de la pluralidad de lentes.
- 30 En una disposición, un método incluye configurar un procesador de señales para recibir una salida de un detector y almacenar al menos una imagen de referencia de un objeto de referencia, y al menos una imagen candidata de un objeto candidato, eliminar los efectos de iluminación de al menos una imagen de referencia para crear al menos una imagen procesada, generar una huella digital de referencia para el objeto de referencia con base en la al menos una imagen procesada, generar una huella digital candidata para el objeto candidato con base en la al menos una imagen candidata y comparar la huella digital candidata y la huella digital de referencia para determinar una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia.
- 35 En una disposición, el método comprende además las etapas de configurar el procesador de señales para generar una alerta con base en una comparación de la huella digital candidata y la huella digital de referencia. La alerta es indicativa de que existe una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia.
- 40 En una disposición, se divulga un método para generar una huella digital para la verificación de un objeto de referencia. El método incluye generar al menos una imagen de referencia de un objeto de referencia, generando al menos una imagen procesada a partir de la al menos una imagen de referencia, generando una huella digital de referencia para el objeto de referencia con base en la al menos una imagen procesada, generando al menos una imagen candidata de un objeto candidato, generando una huella digital candidata para el objeto candidato con base en al menos una imagen candidata; comparar la huella digital candidata y la huella digital de referencia para determinar si existe una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia, y generar una alerta con base en la comparación de la huella digital candidata y la huella digital de referencia. La alerta es indicativa de que existe una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia.
- 45 Este resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos en una forma simplificada que se describe con más detalle a continuación en la descripción detallada. Este resumen no tiene la intención de identificar características clave o características esenciales de la materia reclamada, ni pretende ser utilizado como una ayuda para determinar el alcance de la materia reclamada.
- 50 Las características, funciones y ventajas que se han discutido se pueden lograr de forma independiente en diversos ejemplos o se pueden combinar en aún otros ejemplos, detalles de los cuales se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y los dibujos.
- Breve descripción de las figuras.
- Las características novedosas que se creen características de los ejemplos ilustrativos se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, los ejemplos ilustrativos, así como un modo de uso preferido, objetivos

adicionales y descripciones de los mismos, se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de un ejemplo ilustrativo de la presente divulgación cuando se lee junto con los dibujos adjuntos, en donde:

la Figura 1 es una representación esquemática de un sistema de ejemplo para generar una huella digital para la verificación de un objeto de referencia;

5 la Figura 2 es una representación esquemática de otro sistema para generar una huella digital para la verificación de un objeto de referencia; y

la Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para generar una huella digital para la verificación de un objeto de referencia.

Descripción detallada

10 La siguiente descripción detallada es de naturaleza de ejemplo y no pretende limitar la divulgación o la aplicación y usos de las realizaciones de la divulgación. Las descripciones de dispositivos, técnicas y aplicaciones específicas se proporcionan solo como ejemplos. Las modificaciones a los ejemplos descritos en este documento serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios generales que se definen en este documento pueden aplicarse a otros ejemplos y aplicaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. A la presente divulgación se le debe otorgar un alcance que sea consistente con las reivindicaciones, y no se limite a los ejemplos descritos y mostrados aquí.

15 Las realizaciones de la divulgación se pueden describir en el presente documento en términos de componentes de bloques funcionales y/o lógicos y diversas etapas de procesamiento. Debe apreciarse que dichos componentes de bloque pueden realizarse mediante cualquier número de componentes de hardware, software y/o firmware configurados para realizar las funciones especificadas. Por razones de brevedad, las técnicas y componentes convencionales relacionados con el procesamiento de señales, cámaras, lentes, detectores, circuitos electrónicos, dispositivos electrónicos y otros aspectos funcionales de los sistemas descritos en este documento (y los componentes operativos individuales de los sistemas) pueden no estar descritos en detalle en este documento. Además, los expertos en la técnica apreciarán que las realizaciones de la presente divulgación se pueden practicar junto con una diversidad de hardware y software, y que las realizaciones descritas en este documento son simplemente realizaciones de ejemplo de la divulgación.

20 Las realizaciones de la divulgación se describen en el presente documento en el contexto de una aplicación no limitativa, a saber, una cámara óptica. Las realizaciones de la divulgación, sin embargo, no se limitan a dichas aplicaciones de cámaras ópticas, y las técnicas descritas en el presente documento también pueden utilizarse en otras aplicaciones. Por ejemplo, pero sin limitación, las realizaciones pueden ser aplicables a cámaras infrarrojas, ultravioletas, de rayos X u otros tipos de cámaras.

25 Los siguientes son ejemplos y realizaciones de la divulgación y no se limitan a operar de acuerdo con estos ejemplos. Se pueden utilizar otras realizaciones y se pueden hacer cambios estructurales sin apartarse del alcance de las realizaciones de ejemplo de la presente divulgación.

30 La Figura 1 es una representación esquemática de un sistema 100 de ejemplo para generar una huella 146 digital para la verificación de un objeto 104 de referencia de acuerdo con una realización de la divulgación. En una disposición de ejemplo, el objeto 104 de referencia puede comprender una capa o chapa de laminado compuesto que se ha colocado durante la fabricación del laminado compuesto, tal como durante un procedimiento de colocación del laminado compuesto.

35 El sistema 100 comprende al menos un detector 106 y un procesador 108 de señal. El sistema 100 está configurado para obtener imágenes de un objeto 104 de referencia. La luz 118 generada por una fuente 102 de luz se refleja en una superficie 105 del objeto 104 de referencia. La luz 116 reflejada se refleja a partir de la superficie 105 del objeto 104 de referencia y se recibe en el detector 106. En esta disposición que se ilustra, la luz 116 reflejada es recibida por el detector 106 después de que la luz 116 reflejada pasa a través de una pluralidad de lentes 134.

40 La fuente 102 de luz comprende, por ejemplo, pero sin limitación, un láser, una fuente de luz filtrada, otra fuente de luz espectralmente selectiva, una fuente de luz ambiental, una fuente de luz fluorescente y/u otras fuentes de luz similares. En una disposición, la fuente 102 de luz emite una pluralidad de longitudes de onda espectrales, tales como colores espectrales, como luz 118. Las longitudes de onda espectrales pueden residir en, por ejemplo, pero sin limitación, los rangos de luz visible, luz infrarroja, luz ultravioleta, rayos X, o espectros de energía electromagnética (luz). Las longitudes de onda espectrales pueden comprender, por ejemplo, pero sin limitación, bandas individuales de longitud de onda, una longitud de onda específica, un grupo de longitudes de onda, un rango de longitudes de onda u otras longitudes de onda distinguibles.

45 En una disposición de ejemplo, la fuente 102 de luz genera luz blanca como luz 118 que incide sobre la superficie 105 del objeto 104 de referencia. La luz blanca en general incluye una pluralidad de diferentes longitudes de onda espectrales que se combinan para aparecer ante el ojo humano como blanco. Como se ilustra, la luz 118 emitida a partir de la fuente 102 de luz incide sobre la superficie 105 del objeto 104 de referencia en una pluralidad de ángulos

148 incidentes. Aunque la fuente 102 de luz se muestra como un componente discreto, los sistemas y métodos actualmente divulgados pueden funcionar de manera similar con la luz ambiental. Por ejemplo, las condiciones de iluminación dentro de un entorno de fabricación pueden actuar como la fuente 102 de luz y, por lo tanto, proporcionar la luz 118 que incide sobre la superficie 105 del objeto 104 de referencia.

5 El objeto 104 de referencia refleja la luz 118 incidente de la fuente 102 de luz como luz 116 reflejada. En la Figura 1, la luz 118 incide sobre la superficie 105 del objeto 104 de referencia en una pluralidad de ángulos 148 incidentes y se dirige hacia el detector 106 como luz 116 reflejada. Como se señaló anteriormente, el objeto 104 de referencia es un material que debe ser fotografiado. En una disposición de ejemplo, el objeto 104 de referencia comprende una capa o chapa con base en fibra de carbono, tal como una lámina de fibra de carbono usada en un proceso de fabricación de laminado compuesto. En dicho proceso de fabricación, la luz 118 emitida por la fuente 102 de luz incidirá en una superficie de la capa y, por lo tanto, se reflejará hacia el detector 106. La luz 116 reflejada reflejada a partir de la superficie de la capa será, por lo tanto, representativa de un contorno, un perfil y/o un patrón de la superficie de la capa.

15 El detector 106 recibe la luz 116 reflejada reflejada a partir de la superficie 105 del objeto 104 de referencia (por ejemplo, la capa o chapa). En una disposición, el detector 106 comprende un dispositivo de carga acoplada (CCD), tal como un CCD de una cámara digital. También se pueden usar otros detectores adecuados. El detector 106 recibe la luz 116 reflejada después de que la luz 116 reflejada se propague a través de la pluralidad de lentes 134. La pluralidad de lentes 134 hace que el detector 106 reciba la luz 116 reflejada a partir de una pluralidad de ángulos diferentes. Por lo tanto, la pluralidad de lentes 134 hace que el detector 106 detecte luz a partir de una pluralidad de ángulos diferentes después de que la luz 118 se haya reflejado a partir de la superficie 105 del objeto 104 de referencia. Por ejemplo, y como se muestra en la Figura 1, los cinco lentes de la pluralidad de lentes 134 reciben cada uno la luz 116 reflejada con cada uno de los cinco lentes correspondientes a un ángulo de reflexión diferente. Por lo tanto, el detector 106 detecta la luz 116 reflejada y registra una representación de la luz 116 reflejada asociada con cada lente de la pluralidad de lentes 134. En esta disposición que se ilustra, el detector 106 está configurado para recibir la luz 116 reflejada correspondiente a diversas vistas diferentes (por ejemplo, los cinco lentes que proporcionan cinco vistas diferentes) del objeto 104 de referencia, con cada vista de las cinco vistas diferentes recibidas a partir de un ángulo ligeramente diferente. En una disposición de ejemplo, el detector 106 comprende una pluralidad de sensores. En una disposición preferida, la pluralidad de sensores está dispuesta dentro de una matriz de sensores, tal como una matriz de sensores de una cámara.

20 El procesador 108 de señal recibe una salida 107 del detector 106. La salida 107 es representativa de la luz 116 reflejada que es detectada por el detector 106. El procesador 108 de señal está configurado para realizar diversas funciones diferentes relacionadas con los métodos y sistemas divulgados para generar una huella digital para la verificación de un objeto 104 de referencia. El procesador 108 de señal recibe la salida 107 del detector 106 y almacena una imagen 144 con base, al menos en parte, en la salida 107 que el procesador 108 de señal recibe del detector 106. La imagen 144 que se almacena puede tomar diversas formas. En una disposición, la imagen 144 incluye ciertos datos sin procesar que son recopilados por el detector 106. Cuando la imagen 144 comprende datos sin procesar que son recopilados por el detector 106, la imagen 144 incluye una pluralidad de vistas de la superficie 105 del objeto 104 de referencia. En otras disposiciones de ejemplo, la imagen 144 que se almacena comprende una imagen procesada que comprende al menos una vista única de la superficie 105 del objeto 104 de referencia.

30 Como se usa en el contexto de la presente divulgación, el término "imagen" no pretende excluir realizaciones o ejemplos en los cuales se generan o producen datos que representan una imagen, pero no se genera ni se muestra una imagen visible. En consecuencia, tal como se utiliza en la presente divulgación, el término "imagen" se refiere tanto a una imagen visible como a los datos que representan una imagen visible. Como solo un ejemplo, algunas realizaciones pueden generar al menos una imagen visible, a la vez que el procesador del (los) sistema(s) puede operar en los datos que representan una imagen visible.

35 En una disposición en donde la imagen 144 comprende una vista única de la superficie 105 del objeto 104 de referencia, el procesador 108 de señal está configurado para analizar las diversas vistas del objeto 104 de referencia para determinar una imagen única. En una disposición alternativa, donde la imagen 144 comprende una sola vista de la superficie 105 del objeto 104 de referencia, el procesador 108 de señal está configurado para analizar las distintas vistas del objeto 104 de referencia para determinar una imagen única que ha tenido efectos de iluminación eliminados. Por ejemplo, dichos efectos de iluminación pueden comprender efectos de iluminación indeseables, tales como la especularidad y/o distorsiones de color. Dichos efectos de iluminación son indeseables cuando tienen una tendencia a causar que se genere una huella digital con una baja posibilidad de repetibilidad. Por ejemplo, la especularidad y la distorsión del color pueden variar de una escena (por ejemplo, un entorno de trabajo) una escena (por ejemplo, otro entorno de trabajo) y hacer que el mismo objeto aparezca de manera diferente con base en cuándo y cómo se genere una imagen. Esta variación no es deseable porque reduce la capacidad de determinar correctamente cuándo un objeto de referencia está realmente presente en la escena.

40 Como un ejemplo, el procesador 108 de señal está configurado para analizar las diversas vistas del objeto 104 de referencia para determinar una imagen única a la que se haya eliminado la especularidad. En situaciones donde se elimina la especularidad, el procesador 108 de señal puede configurarse para eliminar la especularidad de diversas maneras. En un ejemplo, el procesador 108 de señal elimina la especularidad analizando las diversas vistas del objeto

- 104 de referencia para determinar una versión de luz neutra de la pluralidad de imágenes. Una imagen de luz neutra puede permitir que un objeto que se representa en la imagen se compare con las imágenes generadas subsecuentemente de objetos que tenían una iluminación diferente. Por ejemplo, para determinar una versión de luz neutra de una pluralidad de imágenes, el procesador 108 de señal compara las distintas vistas del objeto 104 de referencia y crea una imagen de una vista única que tiene puntos brillantes eliminados. Los puntos brillantes pueden ocurrir cuando la luz experimenta una reflexión especular en lugar de una reflexión difusa. La reflexión especular puede ser causada por la luz que se refleja en el mismo ángulo que el ángulo incidente. La reflexión especular puede causar dificultades para ver y obtener imágenes del objeto 104 de referencia que se representa en la imagen 144.
- 5
- En una disposición preferida, el procesador 108 de señal está configurado para generar una huella 146 digital de la imagen 144 (donde los efectos de iluminación se han o no eliminado). Como un ejemplo, la huella 146 digital comprende un conjunto de datos que representa la imagen 144 en un tamaño de archivo más pequeño. En un ejemplo, la huella 146 digital de la imagen 144 comprende un conjunto de datos que es único para el objeto 104 de referencia que se representa en la imagen 144. Por lo tanto, si se genera una segunda imagen después de que se genera una primera imagen, la huella digital de la segunda imagen generada puede compararse con la huella 146 digital inicial para determinar si se utilizó el mismo objeto 104 de referencia para crear la huella 146 digital inicial.
- 10
- 15
- En otro ejemplo, la huella 146 digital de la imagen 144 comprende un conjunto de datos que es único para un patrón que se proporciona en la superficie 105 del objeto 104 de referencia que se representa en la imagen 144. Por lo tanto, si una imagen candidata (por ejemplo, una segunda imagen) se genera después de la imagen 144, una huella digital de la imagen candidata puede compararse con la huella 146 digital para determinar si el objeto representado en la imagen candidata tiene el mismo patrón de superficie que el patrón de superficie que originalmente creó la huella 146 digital. Como solo un ejemplo, el mismo patrón de superficie a menudo es útil para determinar si dos capas de laminado compuesto tienen un patrón de tejido similar y/o un tamaño de fibra similar. Además, la imagen 144 y la imagen candidata pueden producirse con diferentes fuentes de luz. Como solo un ejemplo, la imagen 144 puede producirse utilizando un láser como fuente 102 de luz para iluminar el objeto 104 de referencia, a la vez que la imagen candidata puede producirse utilizando la luz ambiental como fuente 102 de luz para iluminar el objeto 104 de referencia.
- 20
- 25
- Preferiblemente, el procesador 108 de señal comprende un módulo 110 de procesador y un módulo 112 de memoria. En una disposición preferida, el módulo 110 de procesador del procesador 108 de señal se implementa, o se realiza, con un procesador de propósito general, una memoria direccionable por contenido, un procesador de señal digital, un circuito integrado de aplicación específica, una matriz de compuerta programable de campo, un dispositivo lógico programable adecuado, compuerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos, diseñados para realizar las funciones descritas en este documento. De esta manera, en una disposición, un procesador se realiza como un microprocesador, un controlador, un microcontrolador, una máquina de estado o similar. Alternativamente, el procesador se implementa como una combinación de dispositivos informáticos que comprenden hardware y/o software, por ejemplo, una combinación de un procesador de señal digital y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en conjunto con un núcleo de procesador de señal digital, o cualquier otra configuración de este tipo. Preferiblemente, el módulo 110 de procesador está configurado para realizar algunas o todas las funciones descritas en este documento, tales como las funciones asociadas con el procesador 108 de señal.
- 30
- 35
- Preferiblemente, el módulo 112 de memoria del procesador 108 de señal comprende un área de almacenamiento de datos que comprende una memoria que está formateada para soportar el funcionamiento del sistema 100. El módulo 112 de memoria está configurado para almacenar, mantener y proporcionar datos de acuerdo como sea necesario para soportar la funcionalidad del sistema 100. Como solo un ejemplo, pero sin limitación, el módulo 112 de memoria almacena una intensidad de la luz 116 reflejada, la huella 146 digital, la imagen 144 y/u otros datos relacionados con la imagen.
- 40
- 45
- En una disposición preferida, el módulo 112 de memoria comprende un dispositivo de almacenamiento no volátil (memoria semiconductiva no volátil, dispositivo de disco duro, dispositivo de disco óptico y similares), un dispositivo de almacenamiento de acceso aleatorio (por ejemplo, SRAM, DRAM), u otros medios de almacenamiento similares.
- En una disposición preferida, el módulo 112 de memoria está acoplado al módulo 110 de procesador. El módulo 112 de memoria está configurado para almacenar, por ejemplo pero sin limitación, una base de datos, un programa informático que es ejecutado por el módulo 110 de procesador, un sistema operativo, un programa de aplicación, datos provisionales utilizados en la ejecución de un programa u otra aplicación. Además, en una disposición, el módulo 112 de memoria representa una base de datos de actualización dinámica que contiene una tabla para actualizar la base de datos, y similares.
- 50
- El módulo 112 de memoria está acoplado al módulo 110 de procesador, de manera que el módulo 110 de procesador puede leer y escribir información a partir del módulo 112 de memoria. En una disposición de ejemplo, el módulo 110 de procesador accede al módulo 112 de memoria para recuperar y/o almacenar la luz 116 recibida, la huella 146 digital, la imagen 144 y/u otros datos.
- 55
- En una disposición, el módulo 110 de procesador y el módulo 112 de memoria residen en los respectivos circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs) u otros dispositivos programables. El módulo 112 de memoria se puede

integrar en el módulo 110 de procesador. En una disposición, el módulo 112 de memoria comprende una memoria caché para almacenar variables temporales u otra información intermedia durante la ejecución de las instrucciones que debe ejecutar el módulo 110 de procesador.

5 La Figura 2 es una representación esquemática de otro sistema 200 para generar una huella digital (tal como la huella 146 digital que se ilustra en la Figura 1) para la verificación de un objeto 104 de referencia. Específicamente, la Figura 2 es una ilustración de un sistema 200 de cámara de campo de luz de ejemplo que comprende una cámara 230 de campo de luz (es decir, también conocida como cámara plenóptica). El sistema 200 es similar al sistema 100 que se ilustra en la Figura 1 en que ambos sistemas 100, 200 utilizan fuentes 102, 102A, 102B de luz similares, ambos utilizan una pluralidad de lentes 134, 234, ambos utilizan un detector 106 similar, y ambos funcionan para iluminar una superficie 105 de un objeto 104 de referencia. Además, ambos sistemas 100, 200 incluyen un procesador 108 de señal que funciona para recibir una salida 107 de un detector 106, generar una imagen 144 y generar una huella 146 digital. Una diferencia entre estos dos sistemas 100, 200 es que el sistema 200 de la Figura 2 utiliza dos fuentes 102A y 102B de luz, aunque estas dos fuentes 102A, 102B de luz funcionan de manera similar a la fuente 102 de luz del sistema 100. Otra diferencia entre estos dos sistemas 100, 200 es que la pluralidad de lentes 234 en el sistema 200 está dispuesta en una matriz bidimensional.

10 La cámara 230 de campo de luz que se ilustra en la Figura 2 se utiliza para obtener una imagen del objeto 104 de referencia de acuerdo con una realización de ejemplo. Como se usa en este documento, la cámara 230 de campo de luz es un tipo de cámara que produce una imagen con base en la intensidad de la luz recibida por la cámara. Además, la cámara 230 de campo de luz recopila información sobre el ángulo en el cual la luz entra en la cámara 230 de campo de luz. En una disposición de ejemplo, la cámara 230 de campo de luz está configurada con una pluralidad de lentes 234. Cada lente dentro de la pluralidad de lentes 234 está configurado para enfocar la luz en un detector 106 que está preferiblemente contenido dentro de la cámara 230 de campo de luz. En esta disposición que se ilustra, cada lente de la pluralidad de lentes 234 enfoca la luz sobre el detector 106 con base en la luz que se refleja a partir de la superficie 105 del objeto 104 de referencia en un ángulo ligeramente diferente. Por lo tanto, el detector 106 recibe datos de imagen relacionados con una pluralidad de vistas diferentes del objeto 104 de referencia. Por ejemplo, en una disposición preferida, el sistema 200 de cámara de campo de luz se usa para generar una imagen del objeto 104 de referencia que comprende una capa o chapa de laminado compuesto que se usa o se coloca durante el laminado compuesto.

20 En la realización que se muestra en la Figura 2, se utilizan dos fuentes 102A y 102B de luz para iluminar el objeto 104 de referencia. Específicamente, se utilizan dos fuentes 102A y 102B de luz para iluminar una superficie 105 del objeto 104 de referencia. Como se señaló, las fuentes 102A y 102B de luz funcionan de manera similar como la fuente 102 de luz del sistema 100 que se ilustra en la Figura 1. Estas dos fuentes 102A y 102B de luz del sistema 200 (Figura 2) están posicionadas para hacer que la luz 218 incida en la superficie 105 del objeto 104 de referencia en una pluralidad de respectivos ángulos 148 incidentes. La colocación de las fuentes 102A y 102B de luz en los respectivos ángulos 35 148 incidentes permite que la superficie 105 del objeto 104 de referencia se ilumine de manera uniforme.

De manera similar a la discusión con respecto al sistema 100 que se ilustra en la Figura 1, las fuentes 102A y 102B de luz en el sistema 200 se ilustran como componentes discretos. Sin embargo, en una disposición alternativa, la primera fuente 102A de luz o la segunda fuente 102B de luz (o ambas) pueden comprender la luz ambiental. Por ejemplo, puede haber más de una fuente de luz ambiental, tal como la luz solar o la iluminación de la habitación, que proporciona luz 218A, B que incide sobre la superficie 105 del objeto 104 de referencia. Las fuentes 102A y 102B de luz proporcionan luz 218 A, B, incidente respectivamente, que se refleja a partir de la superficie 105 del objeto 104 de referencia. Esta luz 218A, B incidente se refleja luego como luz 216 reflejada. Esta luz 216 reflejada es recibida por una pluralidad de lentes 234 de la cámara 230 de campo de luz. Cada lente de la pluralidad de lentes 234 está configurado para enfocar la luz 216 reflejada en un detector 106 de la cámara 230 de campo de luz. Similar al sistema 100 que se describe con respecto a la Figura 1, en una disposición preferida, el detector 106 comprende una matriz de sensores que comprende una pluralidad de sensores.

40 La luz 218A, B que incide sobre la superficie 105 del objeto 104 de referencia incide en una pluralidad de ángulos 148 incidentes y se refleja como luz 216 reflejada hacia la cámara 230. Cada lente de la pluralidad de lentes 234 está configurado para recibir la luz 216 reflejada y cada lente enfoca la luz 216 reflejada sobre el detector 106. Debido a que cada lente de la pluralidad de lentes 234 recibe la luz 216 reflejada en un ángulo de reflexión diferente, la luz 216 reflejada representará ventajosamente una vista diferente de la superficie 105 del objeto 104 de referencia. Por lo tanto, el detector 106 recopila datos de un patrón del objeto 104 de referencia. Debido a que el detector 106 recibe la luz 216 reflejada a partir de una pluralidad de ángulos diferentes, en una disposición, efectos de iluminación (tales como especularidad y/o distorsiones de color) pueden eliminarse con base en un análisis de las diversas imágenes generadas a partir de la pluralidad de ángulos diferentes. En aún una disposición alternativa, no se eliminan los efectos de iluminación después de que el detector 106 recibe la luz 216 reflejada a partir de una pluralidad de ángulos diferentes.

50 A diferencia de la pluralidad de lentes 134 que se ilustran en la Figura 1, la pluralidad de lentes 234 que se ilustran en la Figura 2 están dispuestos como una matriz bidimensional. Preferiblemente, la matriz bidimensional de la pluralidad de lentes 234 hace que el detector 106 recoja una matriz de imágenes con base en la matriz de la pluralidad de lentes

234. Como se señala aquí, el sistema 200 que se ilustra en la Figura 2 está acoplado a un procesador 108 de señal, similar al procesador 108 de señal descrito en este documento con respecto a la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método de ejemplo para generar una huella digital para la verificación de un objeto 104 de referencia (que se muestra en las Figuras 1 y 2) de acuerdo con una realización de la divulgación.  
 5 Las diversas tareas realizadas en relación con el método 300 pueden realizarse mecánicamente, por software, hardware, firmware, software legible por ordenador, medio de almacenamiento legible por ordenador, o cualquier combinación de los mismos.

Con fines ilustrativos, la siguiente descripción del método 300 se refiere a los elementos mencionados en este documento con referencia al sistema 100 que se ilustra en la Figura 1 y al sistema 200 que se ilustra en la Figura 2.  
 10 En una disposición, partes del método 300 se llevan a cabo mediante diferentes elementos del sistema 100 y el sistema 200, tales como: las fuentes 102, 102A o B de luz, el objeto 104 de referencia, el detector 106, el procesador 108 de señal, la pluralidad de lentes 134, 234 y la cámara 230 de campo de luz. Debe apreciarse que, en una disposición, el método 300 incluye cualquier número de tareas adicionales o alternativas. Además, las tareas que se muestran en la Figura 3 no necesitan realizarse en el orden que se ilustra. Además, el método 300 puede incorporarse a un procedimiento o proceso más completo que tiene una funcionalidad adicional que no se describe detalladamente en este documento.  
 15

El método 300 es aplicable a diversas aplicaciones diferentes, que incluyen aplicaciones de fabricación. En algunas situaciones, no es práctico aplicar una etiqueta o rótulo físicos a un objeto. El método 300 utiliza técnicas ópticas y reconocimiento óptico para impedir el etiquetado físico de diversos objetos. En un ejemplo, la producción de al menos una imagen de referencia de un objeto de referencia permite generar una huella digital. Esta huella digital se usa para verificar luego que el objeto es el mismo objeto del que se tomó la imagen anteriormente, ya que la huella digital es única para un objeto específico. Si las huellas digitales no coinciden, se puede determinar que un objeto de imagen subsecuente es diferente al objeto de imagen inicial. Este ejemplo puede ser útil en un contexto de fabricación para identificar correctamente un tipo específico de capa o chapa de laminado compuesto para usar en la fabricación de laminado compuesto. En una disposición de ejemplo, se genera una primera huella digital para dicha capa o chapa que es única para esa capa o chapa específica de fibra de carbono. Luego, se genera una segunda huella digital para verificar que la capa o chapa de fibra de carbono es la misma capa o chapa de la actividad de fabricación anterior. Ventajosamente, esta verificación puede realizarse sin tener que agregar físicamente una etiqueta o rótulo a la capa o chapa.  
 20

En una aplicación diferente, no es necesario que los objetos sean exactamente iguales. Más bien, puede ser deseable que los objetos sean sustancialmente similares. En una aplicación de este tipo, se genera una huella digital que es única para el tipo de objeto, pero no necesariamente única para el objeto específico. Por lo tanto, se utiliza una huella digital candidata (por ejemplo, una huella digital segunda o posterior) para determinar si el objeto que se utilizó para crear la huella digital candidata es sustancialmente similar al objeto que se usó originalmente para crear la huella digital de referencia (por ejemplo, una huella digital primera o inicial). La determinación de una similitud sustancial entre dos o más huellas digitales puede ser útil en un proceso de fabricación de laminado compuesto que utiliza una capa o chapa de fibra de carbono. Por ejemplo, se puede generar una huella digital inicial para una primera capa de fibra de carbono que se basa en un patrón de superficie de la capa o chapa. En un proceso posterior, se puede generar una segunda huella digital para verificar que una segunda capa o chapa tenga un patrón de superficie que sea el mismo que la huella digital inicial de la etapa anterior del proceso de fabricación que involucra la primera capa. Esto se puede lograr sin tener que agregar físicamente una etiqueta o rótulo a la capa o chapa. El mismo patrón de superficie puede ser útil para determinar si la primera y segunda capas o chapas poseen un patrón de tejido similar y/o un tamaño de fibra similar. En un ejemplo, la comparación de dos o más huellas digitales puede ayudar a garantizar que el tipo correcto de capa o chapa de fibra de carbono se coloque correctamente en los procesos de fabricación de laminado compuesto.  
 30  
 35  
 40  
 45

El método 300 comienza en la etapa 302 generando al menos una imagen de referencia de un objeto de referencia. En una disposición, la imagen de referencia es generada por un sistema 100 y de una manera similar a la descrita con respecto a la imagen 144 de la Figura 1. Alternativamente, la imagen de referencia es generada por un sistema 200 de cámara de campo de luz como se ilustra y discute con referencia a la Figura 2. En una disposición, la etapa 302 se realiza durante un proceso de fabricación que verifica que un objeto (por ejemplo, una capa o chapa utilizada para una disposición de laminado compuesto) es de hecho el objeto correcto (por ejemplo, la capa o chapa correcta para el procedimiento de laminado deseado). La etapa 302 también se puede realizar durante un proceso de fabricación que verifica que una parte de fibra de carbono (por ejemplo, un objeto de referencia) es la misma parte de fibra de carbono de la que se formaron imágenes previamente para ensamblar la parte de fibra de carbono en un conjunto de partes de fibra de carbono. Por ejemplo, en un proceso de laminación compuesto, se toma una imagen de una capa o chapa de un laminado compuesto después (o antes) de un proceso de colocación para verificar que se utiliza la capa o chapa correcta durante un proceso de fabricación específico.  
 50  
 55

El objeto de referencia, tal como una capa o chapa o parte de la fibra de carbono, se ilumina antes de que se recopilen los datos de la imagen y se genere la al menos una imagen de referencia. Preferiblemente, la iluminación se proporciona mediante luz ambiental, o una fuente 102, 102A, 102B de luz como parte de los sistemas 100, 200 como se describe en el presente documento.  
 60

En un método preferido, los datos de la imagen de referencia se recogen en la etapa 302 utilizando un detector, tal como el de una cámara 230 de campo de luz como se muestra en la Figura 2, y, opcionalmente, la imagen de referencia se produce a partir de los datos de la imagen de referencia que utilizan el procesador 108 de señal. Alternativamente, los datos de la imagen de referencia se recopilan en la etapa 302 utilizando un detector, tal como el detector 106 de la Figura 1. Como se señaló, una cámara 230 de campo de luz es un tipo de cámara que produce una imagen con base en la intensidad de la luz recibida por la cámara, pero también obtiene información sobre el ángulo en el cual la luz ingresa a la cámara 230. En un ejemplo, la cámara 230 de campo de luz está configurada con una pluralidad de lentes 234. Cada lente de la pluralidad de lentes 234 enfoca la luz 216 reflejada sobre un detector 106 de la cámara 230 de campo de luz. Sin embargo, cada lente de la pluralidad de lentes 234 enfoca la luz 216 reflejada sobre el detector 106 con base en la luz 216 reflejada que se refleja a partir de la superficie 105 del objeto 104 de referencia en un ángulo ligeramente diferente. Como tal, el detector 106 recopila datos de imagen de referencia relacionados con una pluralidad de vistas diferentes del objeto 104 de referencia.

En una disposición, en la etapa 302, el método 300 genera más de una imagen de referencia. Por ejemplo, la una o más imágenes de referencia pueden cada una representar una región específica de las distintas vistas de la imagen generada en la etapa 302. En otro ejemplo, la una o más imágenes de referencia se generan con base a diferentes promedios de las distintas vistas de la imagen generada en la etapa 302. En una disposición, se utilizan diferentes promedios para crear una o más imágenes de referencia con el fin de hacer que las huellas digitales posteriores de la etapa 306 sean más sólidas y más propensas a crear una huella 146 digital que sea única.

El método 300 continúa en la etapa 304 generando al menos una imagen procesada de al menos una imagen de referencia generada en la etapa 302. Como solo un ejemplo, en la etapa 304, la al menos una imagen procesada puede generarse eliminando los efectos de iluminación de la al menos una imagen de referencia. Por ejemplo, dichos efectos de iluminación podrían incluir la especularidad. En una disposición, un procesador 108 de señal analiza las diversas vistas de la imagen producida en la etapa 302 para generar una imagen única procesada. En una disposición alternativa, un procesador 108 de señal analiza las distintas vistas de la imagen producida en la etapa 302 para generar una imagen única procesada que tiene efectos de iluminación (por ejemplo, especularidad) eliminada. Como se discutió anteriormente, el procesador 108 de señal está configurado preferiblemente para eliminar la especularidad utilizando diversos métodos. En un ejemplo, el procesador 108 de señal crea la imagen procesada eliminando la especularidad mediante el análisis de las distintas vistas del objeto 104 de referencia para determinar una versión de luz neutra de la pluralidad de imágenes, la cual es la imagen procesada. Para determinar una imagen de luz neutra, el procesador 108 de señal compara las distintas vistas del objeto 104 de referencia y crea una imagen procesada de una vista única que tiene puntos brillantes eliminados. Los puntos brillantes pueden ocurrir cuando la luz experimenta reflexiones especulares en lugar de reflexiones difusas. Las reflexiones especulares son causadas por la luz que se refleja en el mismo ángulo que el ángulo incidente. Las reflexiones especulares pueden causar dificultades para ver el objeto representado por la imagen.

En algunos ejemplos, la especularidad se elimina con base en un análisis estadístico de las diversas vistas de la imagen de referencia producida en la etapa 302. Por ejemplo, debido a que la especularidad causa puntos brillantes en una imagen, la pluralidad de diversas vistas de la imagen de referencia se puede comparar entre sí para eliminar la especularidad. Como parte de la comparación, los puntos brillantes se pueden eliminar de una imagen de referencia generada determinando si una característica dada de una imagen de referencia producida es estadísticamente similar a una característica similar en otras imágenes de referencia producidas. Si la característica similar no está presente entre las diversas imágenes de referencia generadas, entonces esta característica se elimina. En otro ejemplo, las diversas vistas de los datos de imagen recopilados en la etapa 302 pueden promediarse juntas para formar una imagen procesada. Sin embargo, como parte del promedio, se eliminarán las partes de las imágenes de referencia que tienen desviaciones estadísticas de otras imágenes de referencia.

Una cámara 230 de campo de luz recopila datos para una serie de vistas diferentes de un objeto 104 de referencia en un momento dado. Algunas o todas las diferentes vistas del objeto 104 de referencia pueden contener reflexiones especulares. Al promediar las imágenes de referencia para formar la imagen procesada, las reflexiones especulares se identifican como desviaciones estadísticas de la media de ese punto respectivo a través de las diferentes vistas. En una disposición preferida, estas desviaciones estadísticas se eliminan antes de promediar. Una vez que se eliminan los puntos de reflexión especular y se promedia la porción restante de las imágenes de referencia, se crea una imagen de luz neutra y se almacena como la imagen procesada.

Como se señala en el presente documento, en un ejemplo, el procesador 108 de señal puede o no ser utilizado para eliminar la especularidad. Cuando el procesador 108 de señal se utiliza para eliminar efectos de iluminación tal como la especularidad, puede hacerlo analizando las distintas vistas del objeto 104 de referencia para determinar una versión de luz neutra de la pluralidad de imágenes de referencia. Una imagen de luz neutra puede permitir que un objeto de referencia que se representa en la imagen de referencia se compare con las imágenes generadas posteriormente de objetos de referencia que tenían una iluminación diferente. Por ejemplo, para determinar una versión de luz neutra de una pluralidad de imágenes, el procesador 108 de señal compara las distintas vistas del objeto 104 de referencia y crea una imagen de una vista única que tiene puntos brillantes eliminados. Los puntos brillantes pueden ocurrir cuando la luz experimenta una reflexión especular en lugar de una reflexión difusa. La reflexión especular puede ser causada por la luz que se refleja en el mismo ángulo que el ángulo incidente. La reflexión

especular puede causar dificultades para ver y obtener imágenes del objeto 104 de referencia que está representado en la imagen 144.

El método 300 continúa en la etapa 306, donde el método 300 genera una huella 146 digital de referencia para el objeto 104 de referencia con base en la al menos una imagen procesada generada en la etapa 304 (con o sin la eliminación de los efectos de iluminación). Como se discutió anteriormente, en una disposición, la huella 146 digital de referencia comprende un conjunto de datos que representa la imagen procesada en un tamaño de archivo más pequeño. En un ejemplo, la huella 146 digital de referencia de la imagen procesada es un conjunto de datos que es único para el objeto 104 de referencia que está representado en la imagen. Por lo tanto, si una imagen candidata o una imagen subsecuente se genera después de que se genera la imagen inicial, una huella digital candidata de la imagen candidata puede compararse con la huella 146 digital de referencia inicial para determinar si el mismo objeto de referencia se usó también para crear la huella digital candidata así como la huella 146 digital de referencia que se generó inicialmente. En otro ejemplo, la huella 146 digital de referencia de la imagen procesada comprende un conjunto de datos que es único para un patrón proporcionado en la superficie 105 del objeto 104 de referencia que se representa en la imagen. Por lo tanto, si se genera otra imagen de referencia después de la primera imagen de referencia, la huella digital de la imagen de referencia generada posteriormente puede compararse con la huella 146 digital inicial para determinar si los dos objetos tienen el mismo patrón de superficie. El mismo patrón de superficie es útil para determinar si dos capas o chapas de fibra de carbono tienen un patrón de tejido similar y/o un tamaño de fibra similar.

El método 300 continúa en la etapa 308 en la cual se recopilan datos de imagen candidata para generar al menos una imagen candidata de un objeto candidato. En una disposición, los datos de imagen candidatos se recopilan mediante una cámara 230 de campo de luz (como se muestra en la Figura 2), y en otra disposición, los datos de imagen candidatos se recopilan utilizando la pluralidad de lentes 134 y el detector 106 (como se muestra en Figura 1). En la etapa 308, el método 300 recopila datos de imagen candidatos de una manera similar a la descrita anteriormente con respecto a la etapa 302 donde se recogen los datos de imagen de referencia del objeto 104 de referencia. Sin embargo, en una disposición, los datos de imagen candidatos se recopilan en un momento diferente y bajo diferentes condiciones de iluminación en comparación con la etapa 302. Por ejemplo, en la etapa 302, el método 300 puede recopilar datos de imagen de referencia en una etapa en un proceso de fabricación y en la etapa 308, el método 300 puede recopilar datos de imágenes candidatas en una etapa diferente en el proceso de fabricación. Además, en la etapa 302, el método 300 puede recopilar datos de imagen de referencia de un objeto de referencia que está iluminado por una primera fuente de luz (por ejemplo, una fuente de luz filtrada), a la vez que en la etapa 308, el método puede recopilar datos de imagen candidatos de un objeto candidato que está iluminado por una segunda fuente de luz (por ejemplo, luz ambiental), en donde la segunda fuente de luz es diferente a la primera fuente de luz.

Alternativamente, la etapa 308 del método 300 puede incluir la etapa de recopilar datos de imagen candidatos con una cámara diferente a la cámara 230 de campo de luz. En casos donde la etapa 308 recopila datos de imagen candidatos para una imagen única, puede que no sea posible eliminar fácilmente la especularidad de una manera similar a la eliminación de la especularidad en la etapa 304. En este caso, en la etapa 308, el proceso puede simplemente almacenar los datos de la imagen única candidata que se recopilaron.

En algunos ejemplos, la etapa 308 puede incluir opcionalmente un procesamiento que es similar al procesamiento opcional que se produce en la etapa 304 en donde se elimina la especularidad de al menos una imagen de referencia. La etapa 308 puede o no eliminar la especularidad de al menos una imagen candidata con base del tipo de imagen generada. Por ejemplo, cuando la etapa 308 recopila datos correspondientes a una pluralidad de imágenes del objeto candidato, por ejemplo, utilizando la cámara 230 de campo de luz, la especularidad puede eliminarse como se describe en este documento con respecto a la etapa 304. Sin embargo, en algunos casos, cuando la etapa 308 recopila los datos para producir una imagen candidata con un detector 106 (Figura 1), los datos de la imagen candidata pueden producir una vista única del objeto candidato y la etapa 304 de eliminación de la especularidad puede no ser aplicable. Por lo tanto, en este caso, la etapa 308 puede incluir o no una técnica de eliminación de especularidad diferente (en comparación con la etapa 304) para las imágenes candidatas que incluyen una vista única de un objeto de referencia. Estas técnicas pueden incluir la eliminación de puntos brillantes o el recorte de la imagen candidata almacenada para que la imagen candidata no contenga áreas sospechosas que sean especulares. Alternativamente, en la etapa 308, no se utilizan técnicas de eliminación.

En la etapa 310, el método 300 genera una huella digital candidata para el objeto candidato con base en al menos una imagen candidata generada en la etapa 308. Preferiblemente, el procesador 108 de señal (Figuras 1 y 2) genera esta huella digital candidata. La etapa 310 genera una huella digital candidata de una manera similar a como se genera la huella final de referencia en la etapa 306. Sin embargo, la etapa 310 genera la huella digital candidata con base en la al menos una imagen candidata generada en la etapa 308 en lugar de la al menos una imagen de referencia procesada generada en la etapa 306. Alternativamente, si la etapa 308 incluye la etapa opcional de incluir un procesamiento que es similar al procesamiento que ocurre en la etapa 304, la etapa 310 generará la huella digital candidata con base en la al menos una imagen candidata procesada.

En la etapa 312, el método 300 compara la huella digital candidata y la huella digital de referencia para determinar una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia. Al comparar la huella digital candidata y las huellas digitales de referencia, se determina la probabilidad de que estas dos huellas digitales sean similares. Por ejemplo, en una disposición, la huella digital candidata y la huella digital de referencia pueden comprender cada

una múltiples marcadores con una relación geométrica entre los diversos marcadores. Una forma de determinar la probabilidad de que las huellas digitales candidatas y de referencia sean similares, sería contar el número de marcadores que coinciden y luego verificar si la relación geométrica de las huellas digitales entre los marcadores está alterada. Si la proporción de marcadores dados de las huellas digitales candidatas y de referencia está por encima de un umbral específico, entonces puede decirse que las dos huellas digitales coinciden. Este umbral específico comprende preferiblemente un umbral ajustable y es controlable para permitir que el método intercambie las tasas de falso positivo contra falso negativo. En los ejemplos donde las huellas digitales son únicas para un objeto de referencia específico, en la etapa 312, el método 30 confirma si los objetos representados en las dos imágenes son o no el mismo objeto con base a esta etapa de comparación. Por ejemplo, en un proceso de fabricación de laminado compuesto, puede ser deseable verificar que una capa o chapa de laminado compuesto en una etapa del proceso de fabricación sea el mismo tipo de capa o chapa que se usa durante una etapa diferente del proceso de fabricación.

En los ejemplos donde las huellas 146 digitales se crean con base en el patrón en la superficie 105 del objeto 104 de referencia, en la etapa 312, el método 300 confirma si los objetos representados en las dos imágenes tienen o no el mismo patrón de superficie. Una forma de lograr esta confirmación es a través de la determinación de la relación geométrica discutida en este documento. Por ejemplo, en un proceso de fabricación, diversas veces será deseable usar una capa o chapa de laminado compuesto que tenga propiedades específicas, tal como un patrón de tejido específico y/o una dimensión de tejido específica, en una etapa del proceso de fabricación. En consecuencia, en la etapa 312, el método 300 verifica que la capa o chapa de laminado compuesto posee el patrón correcto y/o la dimensión del tejido correcta, y por lo tanto es la capa o chapa de laminado compuesto adecuada para ese proceso de fabricación particular.

En la etapa 314, el método 300 genera una alerta con base en la comparación de la huella digital candidata y la huella digital de referencia. Dicha alerta puede ser indicativa de que existe una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia. En algunas disposiciones, el método en la etapa 314 proporciona una alerta cuando hay alguna correlación entre las huellas digitales candidatas y de referencia, lo que indica que existe un cierto nivel de similitud entre el objeto de referencia y el objeto candidato. En una disposición alternativa, el método 300 en la etapa 314 puede proporcionar una alerta cuando las huellas digitales no coinciden, lo que indica un bajo nivel de similitud. Por ejemplo, si la similitud se determina en una relación geométrica como se discute en este documento, se puede decir que las dos huellas digitales no coinciden si la proporción de marcadores dados de las huellas digitales candidatas y de referencia está por debajo de un umbral específico. Por lo tanto, el sistema 100, 200 proporcionará una indicación de que no hay una fuerte correlación entre las huellas digitales candidatas y de referencia.

Los términos y frases utilizados en este documento, y las variaciones de los mismos, a menos que se indique expresamente lo contrario, deben interpretarse como de final abierto en lugar de limitarse. Como ejemplos de lo anterior: el término "que incluye" debe leerse como "que incluye, sin limitación" o similares; el término "ejemplo" se utiliza para proporcionar casos de ejemplo del artículo en discusión, no una lista exhaustiva o limitativa del mismo; y los adjetivos tales como "convencional", "tradicional", "normal", "estándar", "conocido" y los términos de significado similares no deben interpretarse como limitantes del artículo descrito a un período de tiempo determinado o a un artículo disponible a partir de un tiempo dado, pero en su lugar, debe leerse para abarcar tecnologías convencionales, tradicionales, normales o estándar que pueden estar disponibles o conocidas ahora o en cualquier momento en el futuro.

Del mismo modo, un grupo de elementos vinculados con la conjunción "y" no debe leerse como un requisito para que todos y cada uno de esos elementos estén presentes en la agrupación, sino que se debe leer como "y/o" a menos que se indique expresamente de otra manera. De manera similar, un grupo de elementos vinculados con la conjunción "o" no debe interpretarse como un requisito de exclusividad mutua entre ese grupo, sino que también debe leerse como "y/o" a menos que se indique expresamente lo contrario. Además, aunque los elementos, artículos o componentes de la divulgación pueden describirse o reivindicarse en singular, se contempla que el plural esté dentro de su alcance a menos que se establezca explícitamente la limitación al singular. La presencia de palabras y frases ampliadas como "uno o más", "al menos", "pero no limitado a" u otras frases similares en algunos casos no se leerá para significar que el caso más estrecho es intencional o necesario en casos donde dichas frases de ampliación pueden estar ausentes.

La descripción anterior se refiere a elementos o nodos o características que están "conectados" o "acoplados" juntos. Como se usa en este documento, a menos que se indique expresamente lo contrario, "conectado" significa que un elemento/nodo/característica se une directamente a (o se comunica directamente con) otro elemento/nodo/característica, y no necesariamente de forma mecánica. Del mismo modo, a menos que se indique expresamente lo contrario, "acoplado" significa que un elemento/nodo/característica se une directa o indirectamente a (o se comunica directa o indirectamente con) otro elemento/nodo/característica, y no necesariamente de manera mecánica. En consecuencia, aunque las Figuras 1 y 2 representan ejemplos de disposiciones de elementos, elementos intermedios adicionales, dispositivos, características o componentes pueden estar presentes en una realización de la divulgación.

En este documento, los términos "producto de programa informático", "medio legible por ordenador", "medio de almacenamiento legible por ordenador", y similares pueden usarse en general para referirse a medios tales como, por ejemplo, memoria, dispositivos de almacenamiento, o unidad de almacenamiento. Estas y otras formas de medios legibles por ordenador pueden involucrarse en el almacenamiento de una o más instrucciones para el uso por el

módulo 110 de procesador para hacer que el módulo 110 de procesador realice operaciones específicas. Dichas instrucciones, en general conocidas como “código de programa informático” o “código de programa” (que pueden agruparse en forma de programas informáticos u otros grupos), cuando se ejecutan, permiten al sistema 100 y al sistema 200 realizar las diversas funciones descritas en este documento.

- 5 Como se usa en este documento, a menos que se indique expresamente lo contrario, “operable” significa que se puede usar, ajustar o estar listo para su uso o servicio, que se puede usar para un propósito específico, y que es capaz de realizar una función recitada o deseada descrita en este documento. En relación con los sistemas y dispositivos, el término “operable” significa que el sistema y/o el dispositivo es totalmente funcional y está calibrado, comprende elementos y cumple con los requisitos de operatividad aplicables para realizar una función mencionada cuando se activa.
- 10 En relación con los sistemas y circuitos, el término “operable” significa que el sistema y/o el circuito es totalmente funcional y está calibrado, comprende lógica y cumple con los requisitos de operatividad aplicables para realizar una función mencionada cuando se activa.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método (300) para generar una huella (146) digital para la verificación de un objeto (104) de referencia que es una capa o chapa compuesta, el método que comprende las etapas de:
- generar (302) al menos una imagen (144) de referencia del objeto de referencia;
- 5 eliminar (304) efectos de iluminación de al menos una imagen de referencia para generar al menos una imagen procesada;
- generar (306) una huella (146) digital de referencia para el objeto de referencia con base en la al menos una imagen procesada;
- generar (308) al menos una imagen candidata de un objeto candidato;
- 10 generar (310) una huella digital candidata para el objeto candidato con base en la al menos una imagen candidata;
- comparar (312) la huella digital candidata y la huella digital de referencia para determinar si existe una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia; y
- generar (314) una alerta con base en la comparación de la huella digital candidata y la huella digital de referencia, en donde la alerta es indicativa de que existe una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia, en donde la al menos una imagen (144) de referencia comprende una pluralidad de imágenes de referencia y la etapa de eliminar los efectos de iluminación comprende además las etapas de:
- 15 comparar la pluralidad de imágenes de referencia entre sí;
- generar una imagen de luz neutra mediante la eliminación de los efectos de iluminación; y almacenar la imagen de luz neutra como la al menos una imagen procesada.
- 20 2. El método (300) de la reivindicación 1, en donde la etapa de generar (320) al menos una imagen (144) de referencia comprende la etapa de generar al menos una imagen de referencia de una capa de laminado compuesto, y preferiblemente generar la al menos una imagen de referencia de una superficie de la capa de laminado compuesto.
- 25 3. El método (300) de la reivindicación 1 o 2, en donde la etapa de generar (306) una huella (146) digital de referencia para el objeto (104) de referencia con base en la al menos una imagen (144) de referencia comprende la etapa de generar la huella digital de referencia con base en una superficie (105) del objeto de referencia.
4. El método (300) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la etapa de generar (314) la alerta comprende además la etapa de determinar si el objeto (104) de referencia es el mismo objeto que el objeto candidato.
- 30 5. El método (300) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la etapa de generar (310) una huella digital candidata comprende además la etapa de generar la huella digital candidata con base en una superficie del objeto candidato, y preferiblemente en donde la etapa de generar (314) la alerta comprende la etapa de determinar si una superficie (105) del objeto (104) de referencia es similar a la superficie del objeto candidato.
- 35 6. El método (300) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la etapa de generar (302) al menos una imagen (144) de referencia comprende la etapa de generar una pluralidad de imágenes del objeto (104) de referencia a partir de una pluralidad de ángulos.
7. El método (300) de la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:
- eliminar los efectos de iluminación de la al menos una imagen candidata;
- crear la al menos una imagen candidata que se procesa; y
- 40 generar la huella digital candidata para el objeto candidato con base en la al menos una imagen candidata que se procesa.
8. Un sistema (100, 200) para generar una huella (146) digital para la verificación de un objeto (104) de referencia que es una capa o chapa compuesta, comprendiendo el sistema:
- al menos un detector (106) configurado para:
- 45 generar (302) al menos una imagen (144) de referencia del objeto de referencia; y
- generar (308) al menos una imagen candidata de un objeto candidato; y

un procesador (108) de señal configurado para recibir una salida (107) de al menos un detector, el procesador de señal configurado para:

eliminar (304) los efectos de iluminación de la al menos una imagen de referencia para generar al menos una imagen procesada;

5 generar (306) una huella (146) digital de referencia para el objeto de referencia con base en la al menos una imagen procesada;

generar (310) una huella digital candidata para el objeto candidato con base en la al menos una imagen candidata;

comparar (312) la huella digital candidata y la huella digital de referencia para determinar una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia; y

10 generar (314) una alerta con base en la comparación de la huella digital candidata y la huella digital de referencia, en donde la alerta es indicativa de que existe una correlación entre la huella digital candidata y la huella digital de referencia, en donde la al menos una imagen (144) de referencia comprende una pluralidad de imágenes de referencia y la etapa de eliminar los efectos de iluminación comprende además las etapas de:

comparar la pluralidad de imágenes de referencia entre sí;

15 generar una imagen de luz neutra mediante la eliminación de los efectos de iluminación; y

almacenar la imagen de luz neutra como al menos una imagen procesada.

9. El sistema (200) de la reivindicación 8, que comprende además una primera fuente (102A) de luz configurada para iluminar el objeto (104) de referencia, en donde el procesador (108) de señal está configurado además para eliminar (304) los efectos de iluminación causados por la primera fuente de luz.

20 10. El sistema (200) de la reivindicación 8 o 9, que comprende además una segunda fuente (102B) de luz configurada para iluminar el objeto candidato, en donde el procesador (108) de señal está configurado además para eliminar los efectos de iluminación causados por la segunda fuente de luz.

25 11. El sistema (100, 200) de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde la huella (146) digital de referencia se basa en una superficie (105) del objeto (104) de referencia, y la huella digital candidata se basa en una superficie del objeto candidato.

12. El sistema (100, 200) de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde el procesador (108) de señal está configurado además para determinar si el objeto (104) de referencia es el objeto candidato.

30 13. El sistema (100, 200) de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde el al menos un detector (106) está configurado además con una pluralidad de lentes (134, 234), la pluralidad de lentes causa que al menos un detector reciba la luz (116) reflejada a partir del objeto (104) de referencia en una pluralidad de ángulos diferentes.

14. El sistema (100, 200) de la reivindicación 13, en donde la pluralidad de lentes (134, 234) hace que al menos un detector (106) registre una representación de la luz (116) reflejada a partir del objeto (104) de referencia y asociada a cada lente de la pluralidad de lentes.

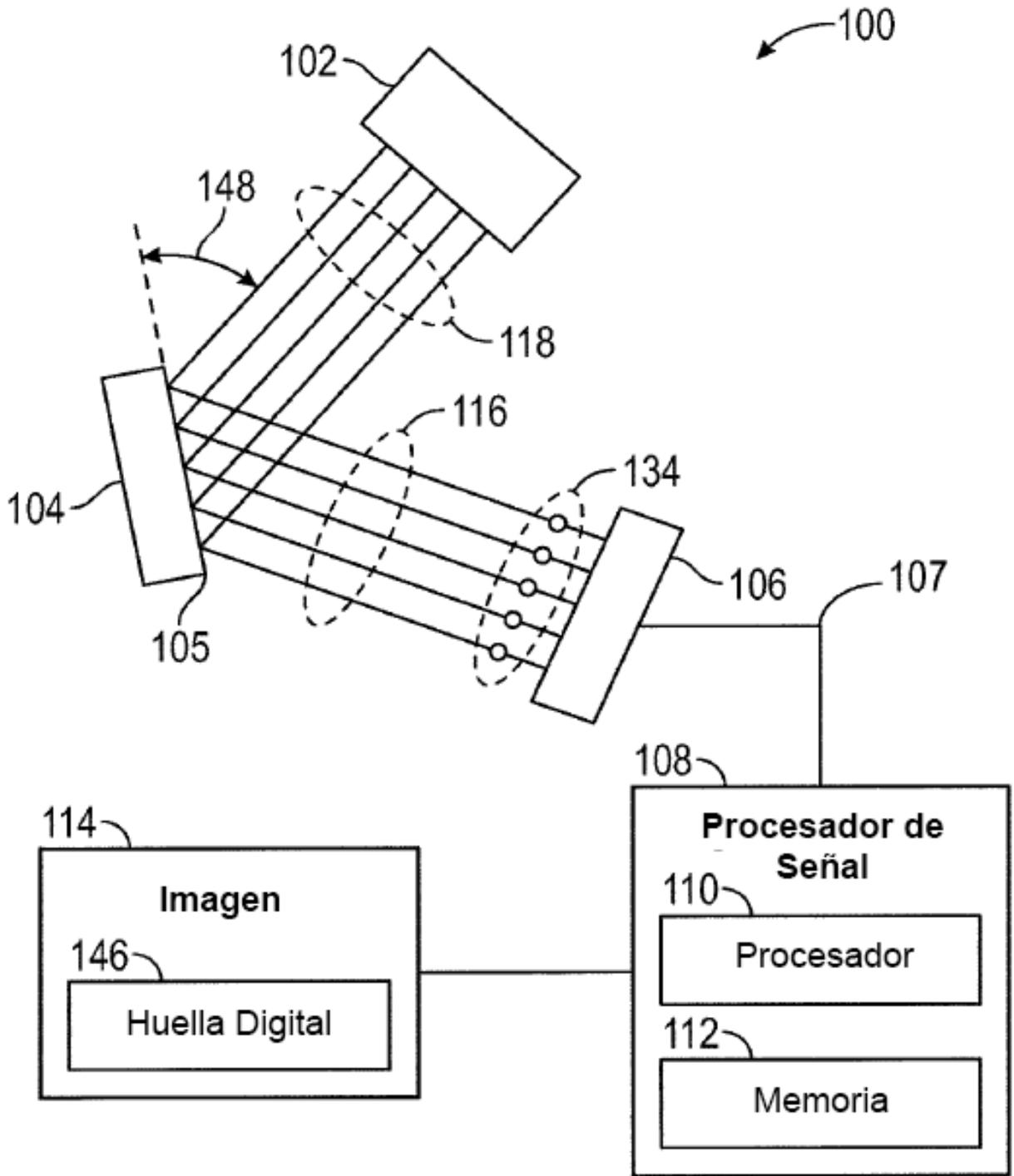


FIG. 1

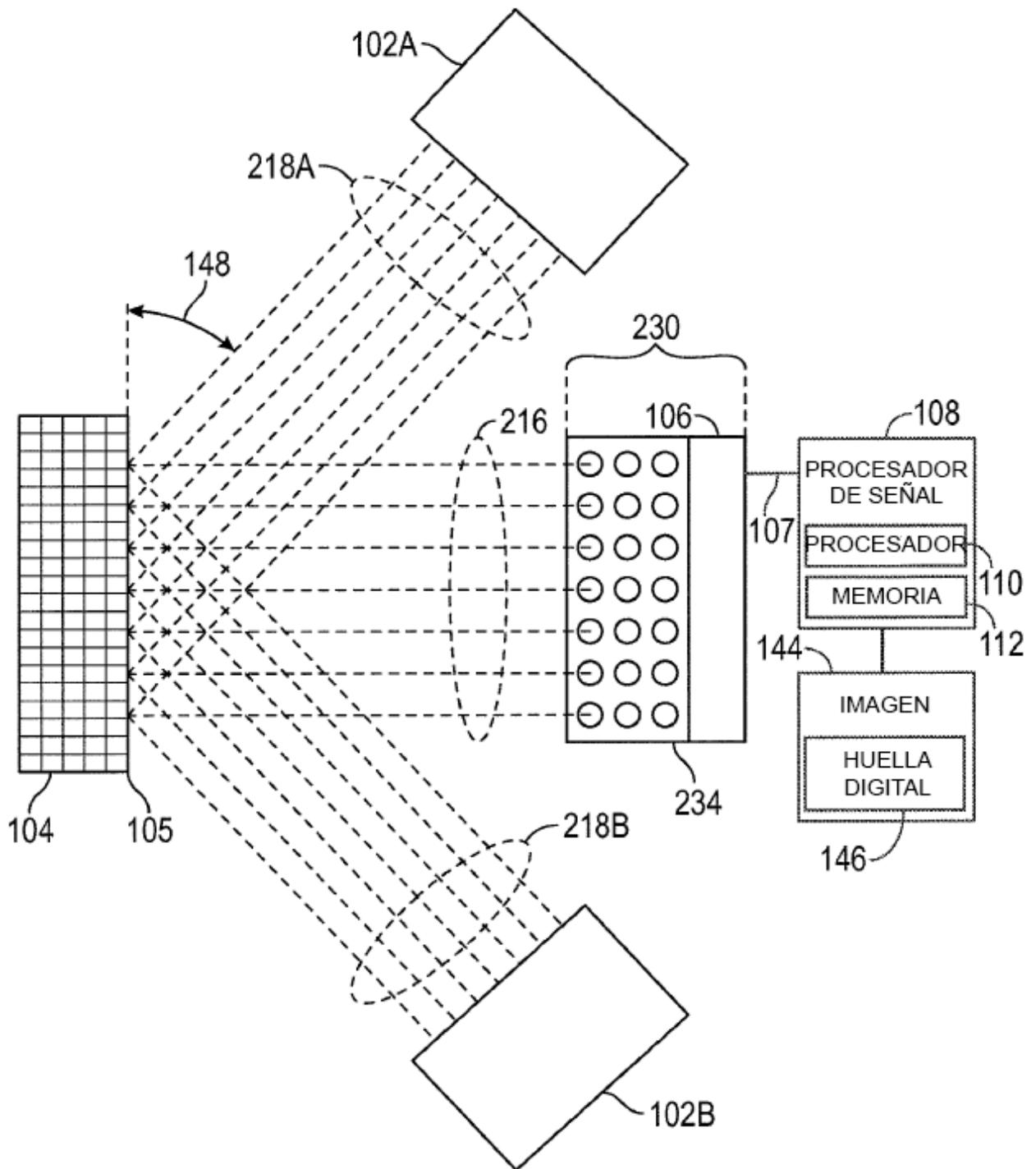


FIG. 2

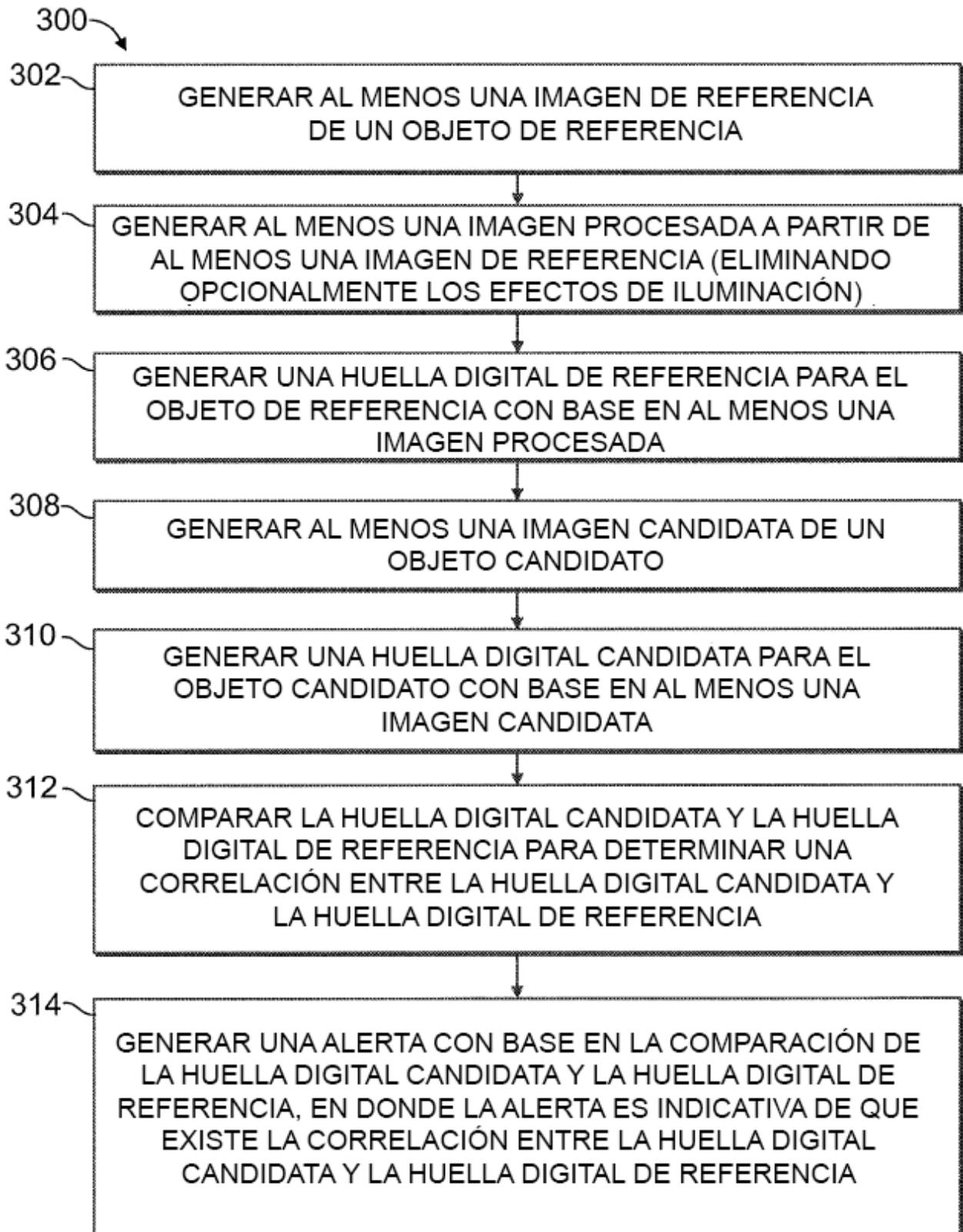


FIG. 3