

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 830**

51 Int. Cl.:

**G06T 7/00** (2007.01)

**G06T 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2014 PCT/US2014/043344**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2015 WO15195133**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2014 E 14741458 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3158533**

54 Título: **Generación de imágenes por medio del sistema de tomografía computarizada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.10.2019**

73 Titular/es:

**ANALOGIC CORPORATION (100.0%)  
8 Centennial Drive  
Peabody, MA 01960, US**

72 Inventor/es:

**LITVIN, ANDREW**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 726 830 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**

Generación de imágenes por medio del sistema de tomografía computarizada

Antecedentes

5 La presente solicitud se refiere a los sistemas de radiación. Tiene una aplicación particular en el contexto de escaneo de seguridad, donde puede ser deseable mostrar imágenes bidimensionales (2D) con resolución alta de un objeto al personal de seguridad al mismo tiempo que se utilizan datos volumétricos representativos del objeto para la detección automatizada de amenazas. Sin embargo, también puede tener aplicabilidad en los campos médicos, los campos industriales y/o en otros campos donde los sistemas de radiación se emplean para examinar/representar un objeto.

10 En la actualidad, los sistemas de procesamiento de imágenes de radiación tales como los sistemas de tomografía computarizada (TC), los sistemas de tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT), los sistemas de proyección digital y/o los sistemas de escáner lineal, por ejemplo, son útiles para proporcionar información, o imágenes, de los aspectos interiores de un objeto en examinación. El objeto se expone a los fotones de los rayos de la radiación (p. ej., fotones de rayos X, fotones de rayos gamma, etc.) y los fotones de la radiación que atraviesan el objeto son detectados por un conjunto de detectores posicionados sustancialmente de forma diamétrica frente a una fuente de radiación con respecto al objeto. Se mide el grado en que los fotones de la radiación son atenuados por el objeto (p. ej., absorbidos, reflejados, etc.) para determinar una o más propiedades del objeto, o más bien, aspectos del objeto. Por ejemplo, los aspectos altamente densos de un objeto típicamente atenúan más radiación que los aspectos menos densos y, así, un aspecto que tiene una densidad mayor, como puede ser un hueso o un metal, por ejemplo, puede ser claro cuando está rodeado por aspectos menos densos, tales como los músculos o la ropa.

Los sistemas de procesamiento de imágenes de radiación se utilizan en una variedad de campos para representar/examinar los aspectos de un objeto que no puede verse con facilidad a simple vista. Por ejemplo, los sistemas de procesamiento de imágenes de radiación se usan en aplicaciones de seguridad para identificar artículos de posible amenaza, incluidos armamentos y/o explosivos, ocultos, por ejemplo, dentro de una maleta u otro objeto.

25 Dos de los tipos más comunes de los sistemas de procesamiento de imágenes de radiación usados en las aplicaciones de seguridad son los sistemas de TC y los sistemas de escáner lineal. Los sistemas de escáner lineal están configurados para visualizar el objeto desde una cantidad limitada de ángulos de visión (p. ej., típicamente 1 ángulo de visión) y generar imágenes de proyección (p. ej., imágenes en 2D) que representan respectivamente una vista del objeto en 2D plegada o plana (p. ej., donde las densidades de los aspectos de un objeto por medio de una línea en la que viaja la radiación están integrados y representados como un solo punto en la imagen en 2D). Tales sistemas son particularmente valiosos para generar imágenes en 2D de resolución alta para que el personal de seguridad visualice a fin de identificar objetos de posible amenaza.

Los sistemas de TC están configurados para visualizar un objeto desde una mayor cantidad de ángulos de visión que los sistemas de escáner lineal y para generar datos volumétricos representativos del objeto. De esta forma, puede crearse una imagen tridimensional (3D) del objeto y pueden determinarse las propiedades de los aspectos respectivos dentro del objeto, tales como la información de la densidad, la información de la carga efectiva z, las características de la forma, etc. Mediante el uso de una o más de estas propiedades, puede realizarse el análisis automatizado de amenazas para determinar si el objeto es un artículo de posible amenaza. Además, pueden obtenerse imágenes de proyección en 2D o imágenes volumétricas en 3D con los sistemas de TC que son representativas del objeto (p. ej., aunque típicamente tales imágenes tienen una resolución inferior a las imágenes de proyección generadas por los sistemas de escáner lineal debido a, entre otros aspectos, las diferencias en la resolución del conjunto de detectores de TC en relación con el conjunto de detectores utilizados en los sistemas de escáner lineal).

45 El documento US 2012/0177273 describe un sistema para generar imágenes de proyección bidimensionales a partir de los datos adquiridos por el escáner helicoidal de CT.

Si bien los algoritmos de análisis automatizado de amenazas han demostrado ser útiles para identificar artículos de posible amenaza, a veces, es deseable para un examinador de seguridad ver imágenes de los objetos o aspectos ocultos en ellos. Por consiguiente, la resolución de las imágenes producidas por un sistema de procesamiento de imágenes de radiación, a veces, es una consideración importante cuando se decide si implementar un sistema de escáner lineal o un sistema de TC en un ambiente.

Compendio

Los aspectos de la presente solicitud abordan los aspectos mencionados anteriormente y otros. De acuerdo con un aspecto, se proporciona un método para generar una imagen de proyección a partir de datos volumétricos. El método comprende la adquisición de datos volumétricos generados a partir de una examinación de un objeto

5 mediante radiación y la definición de una superficie sobre la cual se centra una imagen de proyección del objeto. El método también comprende el mapeo de una primera porción de los datos volumétricos, que corresponde a una primera visualización, hasta la superficie y el mapeo de una segunda porción de los datos volumétricos, que corresponde a una segunda visualización, hasta la superficie. El método además comprende la generación de una imagen de proyección basada en el mapeo de la primera porción y el mapeo de la segunda porción.

10 De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un método para generar una imagen de proyección a partir de los datos volumétricos. El método comprende la adquisición de datos volumétricos generados a partir de una examinación de un objeto mediante radiación y la definición de una superficie sobre la cual se centra una imagen de proyección del objeto. El método también comprende, para una primera visualización, la determinación de una primera trayectoria entre una fuente de radiación que emite radiación durante la primera visualización y una ubicación predefinida en una primera célula del detector, la identificación de una primera intersección entre la primera trayectoria y la superficie, y el mapeo de una primera porción de los datos volumétricos, generados a partir de la primera célula del detector y que corresponden a la primera visualización, de la primera intersección. El método también comprende, para una segunda visualización, la determinación de una segunda trayectoria entre la fuente de radiación durante la segunda visualización y la ubicación predefinida en la primera célula del detector, la identificación de una segunda intersección entre la segunda trayectoria y la superficie, y el mapeo de una segunda porción de los datos volumétricos, generados a partir de la primera célula del detector y que corresponden a la segunda visualización, hasta la segunda intersección. El método además comprende la generación de una imagen de proyección basada en el mapeo de la primera porción y el mapeo de la segunda porción.

20 De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un método. El método comprende la obtención, a partir de los datos volumétricos generados de una examinación de un objeto mediante radiación, de una porción de los datos volumétricos indicativos de un corte del objeto que es de interés. El método también comprende la definición de una superficie sobre la cual se enfoca la imagen de proyección cortada del corte y el mapeo de una primera porción de la porción de los datos volumétricos, que corresponde a una primera visualización, hasta la superficie. El método además comprende el mapeo de una segunda porción de la porción de los datos volumétricos, que corresponde a una segunda visualización, hasta la superficie y la generación de la imagen de proyección cortada a partir del mapeo de una primera porción y el mapeo de una segunda porción.

Aquellos con experiencia ordinaria en la técnica pueden apreciar otros aspectos de la presente solicitud tras la lectura y comprensión de la descripción adjunta.

30 Figuras

La solicitud se ilustra a modo de ejemplo y no se limita a las figuras de los dibujos adjuntos, en los que las mismas referencias generalmente indican los mismos elementos y en los cuales:

35 La Fig. 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de ambiente donde puede implementarse un sistema de TC tal como se describe en la presente memoria.

La Fig. 2 es un diagrama funcional que ilustra una examinación helicoidal realizada mediante un sistema de CT.

La Fig. 3 es un diagrama funcional que ilustra una examinación helicoidal realizada mediante un sistema de CT.

La Fig. 4 es un diagrama funcional que ilustra un ejemplo de mapeo para una primera visualización.

40 La Fig. 5 es un diagrama funcional que ilustra un ejemplo de mapeo para una primera visualización.

La Fig. 6 es un diagrama funcional que ilustra un ejemplo de mapeo para una primera visualización.

La Fig. 7 es un ejemplo de imagen de proyección que tiene datos de una pluralidad de visualizaciones mapeadas en la misma.

45 La Fig. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método para generar una imagen de proyección a partir de datos volumétricos.

La Fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método para generar una imagen de proyección a partir de datos volumétricos.

La Fig. 10 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método para generar una imagen de proyección cortada a partir de datos volumétricos.

La Fig. 11 es una ilustración de un ejemplo de un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables por procesador configuradas para realizar una o más de las provisiones descritas en la presente memoria.

Descripción

5 La materia reivindicada se describe ahora con referencia a los dibujos, en donde los mismos números de referencia se usan generalmente para referirse a los mismos elementos en toda la solicitud. En la siguiente descripción, a efectos de la explicación, una gran cantidad de detalles específicos se describen para proporcionar un entendimiento de la materia reivindicada. Sin embargo, puede ser evidente que la materia reivindicada pueda emplear sin estos detalles específicos. En otras instancias, las estructuras y los dispositivos se ilustran en forma de diagrama de bloques para facilitar la descripción de la materia reivindicada.

10 La presente descripción se refiere a un sistema de tomografía computarizada (TC), tal como puede emplearse en las aplicaciones de seguridad para la detección de amenazas. El sistema de TC está configurado para generar datos volumétricos, indicativos de un objeto en examinación, a partir de los cuales pueden generarse imágenes de proyección en 2D y/o imágenes volumétricas en 3D. Las imágenes de proyección pueden representar un objeto completo o meramente un corte del objeto. Una imagen de proyección representativa meramente de un corte del objeto, a veces, puede ser mencionada como una imagen de proyección cortada. En algunas realizaciones, las imágenes de proyección resultantes de la examinación de un objeto son de una resolución más alta que las que pueden obtenerse convencionalmente por medio de los sistemas de TC. Por ejemplo, los sistemas de TC pueden configurarse para generar imágenes de proyección con una frecuencia espacial de, al menos, 2,5 pares de líneas por centímetro (2,5 LP/cm).

15 Como se proporciona en la presente memoria, un objeto a examinar por medio del sistema de TC se inserta en el sistema de TC y se examina de forma helicoidal (p. ej., mediante la rotación de una fuente de radiación y un conjunto de detectores en un plano x, y sobre un eje de rotación que se extiende en una dirección z mientras se traslada el objeto en la dirección z) y/o se examina con una técnica de modo estático (p. ej., donde el objeto ese traslada en la dirección z entre las examinaciones mediante la fuente de radiación y el conjunto de detectores). De esta forma, el objeto se observa desde una pluralidad de ángulos de visión para generar datos volumétricos indicativos del objeto.

20 Para generar la imagen de proyección a partir de los datos volumétricos, se define una superficie. La superficie describe una variedad topológica sobre el cual se enfoca la imagen de proyección. Así, los aspectos del objeto en contacto con la superficie pueden enfocarse en la imagen de proyección mientras que los aspectos del objeto más distantes de la superficie pueden aparecer fuera de foco (p. ej., pueden parecer más borrosos y/o irregulares). En algunas realizaciones, la superficie se extiende (p. ej., hasta cierto punto) en una dirección paralela al eje de rotación (p. ej., se extiende en la dirección z).

25 La superficie puede definirse arbitrariamente o puede definirse a partir de la información conocida sobre el objeto. A modo de ejemplo, mediante el uso de un sistema de detección automatizada de amenazas, puede identificarse una región de interés (p. ej., un arma, explosivos en lámina, etc.) dentro del objeto, y puede definirse una superficie basada en la región de interés (p. ej., para incluir, al menos, parcialmente la región de interés). La superficie puede definirse estáticamente para los objetos respectivos que se someten a la examinación o pueden definirse dinámicamente en un modo de objeto por objeto o aspecto por aspecto, por ejemplo. Además, en algunas realizaciones, pueden generarse imágenes de proyección múltiples que representan un mismo objeto mediante la definición de superficies múltiples. En algunas realizaciones, las imágenes de proyección respectivas pueden representar un corte del objeto (p. ej., en donde una primera imagen de proyección representa un primer corte y una segunda imagen de proyección representa un segundo corte diferente al primer corte).

30 Los datos correspondientes a los rayos emitidos sobre un conjunto definido de ángulos de visión pueden mapearse hasta la superficie para generar una imagen de proyección enfocada en la superficie. Para realizar el mapeo, se determina la trayectoria de rayos emitidos sobre un conjunto definido de ángulos de visión y que cruzan el conjunto de detectores en ubicaciones predefinidas. A modo de ejemplo, en algunas realizaciones, el conjunto de detectores está comprendido por una pluralidad de células del detector (p. ej., dispuestas típicamente en filas y columnas). Para un primer ángulo de visión del conjunto definido de ángulos de visión, se determina una primera trayectoria de la fuente de radiación a un centro de una primera célula del detector para identificar un primer rayo (p. ej., al seguir la primera trayectoria) y se determina una segunda trayectoria para identificar un segundo rayo (p. ej., al seguir la segunda trayectoria). Un proceso de este tipo puede repetirse para las respectivas células del detector (p. ej., de modo tal que haya una relación de uno a uno entre las células del detector y las trayectorias para el primer ángulo de visión).

35 A continuación, la intersección de la superficie y los rayos respectivos identificados a partir del primer ángulo de visión se determinan para mapear los datos asociados con el primer ángulo de visión hasta la superficie. A modo de ejemplo, los primeros datos correspondientes a la primera visualización y generados a partir de la primera célula del

detector se mapean hasta un primer punto en donde el primer rayo cruza la superficie y los segundos datos correspondientes a la primera visualización y generados a partir de una segunda célula del detector se mapean hasta un segundo punto en donde el segundo rayo cruza la superficie.

5 Un proceso similar de mapeo de los datos hasta la superficie puede realizarse para una cantidad definida de ángulos de visión. Por ejemplo, para un segundo ángulo de visión del conjunto definido de ángulos de visión, se determina una tercera trayectoria de la fuente de radiación a un centro de la primera célula del detector para identificar un tercer rayo (p. ej., al seguir la tercera trayectoria) y se determina una cuarta trayectoria de la fuente de radiación al centro de la segunda célula del detector para identificar un cuarto rayo (p. ej., al seguir la cuarta trayectoria). Los  
10 terceros datos correspondientes a la segunda visualización y generados a partir de la primera célula del detector se mapean hasta un tercer punto en donde el tercer rayo cruza la superficie y los cuartos datos correspondientes a la segunda visualización y generados a partir de la segunda célula del detector se mapean hasta un cuarto punto en donde el cuarto rayo cruza la superficie.

15 Tal mapeo facilita la generación de la imagen de proyección. A modo de ejemplo, una intensidad de un primer píxel de la imagen de proyección que representa el primer punto puede basarse en los primeros datos y una intensidad de un segundo píxel de la imagen de proyección que representa el segundo punto puede basarse en los segundos datos. Los datos para las regiones de la superficie en donde no cruza un rayo pueden estimarse mediante el uso de una o más técnicas de interpolación.

20 En referencia a la Fig. 1, se ilustra un ejemplo de ambiente 100 de un sistema de TC como se proporciona en la presente memoria. Puede apreciarse que el ambiente 100 meramente proporciona un ejemplo de disposición y no está destinado a interpretarse de manera limitante, tal como especificar necesariamente la ubicación, la inclusión y/o la posición relativa de los componentes representados allí. A modo de ejemplo, en algunas realizaciones, un componente 120 de adquisición de datos es parte de un conjunto 118 de detectores y/o se ubica en una carcasa (*gantry*) 106 giratorio del sistema de CT.

25 En el ejemplo de ambiente 100, una unidad 102 de examinación del sistema de radiación se configura para examinar los objetos 104. La unidad 102 de examinación comprende una carcasa 106 giratoria y una estructura 108 de soporte (estacionaria) (p. ej., que puede revestir y/o rodear, al menos, una porción de la carcasa 106 giratoria (p. ej., como se ilustra con una carcasa estacionaria externa, que rodea un canto exterior de una carcasa giratoria interna)). Durante una examinación de un objeto 104, el objeto 104 se ubica en un artículo 110 de soporte, como puede ser una cama o una cinta transportadora, por ejemplo, que se traslada por una región 112 de examinación (p. ej., un hueco en la carcasa 106 giratoria), en donde el objeto 104 se expone a la radiación 120.

30 La carcasa 106 giratorio puede rodear una porción de la región 112 de examinación y puede comprender una fuente 116 de radiación (p. ej., una fuente de radiación ionizante como una fuente de rayos x y/o fuentes de rayos gamma) y el conjunto 118 de detectores. El conjunto 118 de detectores típicamente se monta en el lado sustancial y diametralmente opuesto de la carcasa 106 giratoria con respecto a la fuente 116 de radiación, y durante una  
35 examinación del objeto 104, la carcasa 106 giratoria (p. ej., incluida la fuente 116 de radiación y el conjunto 118 de detectores) gira sobre el objeto 104. Como se describirá en más detalle con respecto a la Fig. 2, esa rotación de la carcasa 106 giratoria en combinación con el traslado del objeto 104 por la región 112 de examinación causa que el objeto se examine de forma helicoidal (p. ej., de forma continua o estática). Debido a que la fuente 116 de radiación y el conjunto 118 de detectores se montan a la misma carcasa 106 giratoria, una posición relativa entre el conjunto  
40 118 de detectores y la fuente 116 de radiación se mantiene sustancialmente durante la rotación de la carcasa 106 giratoria.

45 Durante la examinación del objeto 104, la fuente 116 de radiación emite configuraciones de radiación de haz cónico y/o de haz en abanico desde un punto focal de la fuente 116 de radiación (p. ej., una región dentro de la fuente 116 de radiación desde la cual emana la radiación 120) a la región 112 de examinación. Tal radiación 120 puede ser emitida de forma sustancial y continua y/o puede ser emitida de forma intermitente (p. ej., un pulso breve de radiación 120 se emite seguido por un período de inactividad durante el cual la fuente 116 de radiación no es activada). Además, la radiación 120 puede emitirse en un espectro de energía simple o en espectros de energía múltiple de acuerdo con, entre otras cosas, si el sistema de TC está configurado como un sistema de TC de energía simple o un sistema de TC de energía múltiple (p. ej., energía dual).

50 A medida que la radiación 120 atraviesa el objeto 104, la radiación 120 puede ser atenuada de forma diferente por aspectos diferentes del objeto 104. Debido a que aspectos diferentes atenúan porcentajes diferentes de radiación 120, la cantidad de fotones detectada por las respectivas células del detector del conjunto 118 de detectores puede variar. Por ejemplo, los aspectos más densos del objeto 104, tales como un hueso o lámina de metal, pueden atenuar más la radiación 120 (p. ej., causar menos fotones para incidir en una región del conjunto 118 de detectores  
55 ensombrecida por los aspectos más densos) que los aspectos menos densos, tales como la piel o la ropa.

La radiación detectada por el conjunto 118 de detectores puede convertirse directamente y/o indirectamente en señales análogas que pueden transmitirse desde el conjunto 118 de detectores hasta el componente 120 de

adquisición de datos acoplado funcionalmente al conjunto 118 de detectores. Las señales análogas pueden llevar información indicativa de la radiación detectada por el conjunto 118 de detectores (p. ej., tales como una cantidad de carga medida durante un periodo de muestreo y/o un nivel de energía de radiación detectada). El componente 120 de adquisición de datos está configurado para convertir la emisión de señales análogas por el conjunto 118 de detectores en señales digitales y/o para compilar señales que fueron transmitidas dentro de un intervalo de tiempo predeterminado o un intervalo de medición, mediante el uso de varias técnicas (por ej., integración, conteo de fotones, etc.). Las señales compiladas típicamente están en el espacio de proyección y, a veces, se las menciona como proyecciones. Una proyección puede ser representativa de la información recopilada o las mediciones adquiridas por las respectivas células del detector del conjunto 118 de detectores durante un intervalo de tiempo o visualización, en donde la visualización corresponde a los datos recopilados mientras la fuente 160 de radiación estaba en un ángulo de visión particular con respecto al objeto 104.

Las proyecciones generadas por el componente 120 de adquisición de datos pueden ser transmitidas a un componente 122 de análisis de objetos configurado para ensamblar dos o más proyecciones para generar una representación volumétrica del objeto 104 en el espacio de proyección y/o en el espacio de la imagen (p. ej., en donde las proyecciones se convierten a espacio de imagen mediante la reconstrucción de las proyecciones por medio de técnicas de reconstrucción analíticas, iterativas u otras (p. ej., reconstrucción con técnica de tomosíntesis, retroproyección, etc.)). De esta forma, los datos volumétricos indicativos del objeto 104 se generan a partir de la examinación.

En algunas realizaciones, el componente 122 de análisis de objetos además está configurado para utilizar los datos volumétricos (p. ej., en el espacio de proyección y/o el espacio de la imagen) para determinar o estimar una o más propiedades de los artículos dentro del objeto 104. A modo de ejemplo, en un ambiente de seguridad, el componente 122 de análisis de objetos (p. ej., a veces mencionado como un sistema de detección automatizada de amenazas) puede configurarse para aproximar, entre otras cosas, la información de densidad, la información de la carga efectiva z, y/o determinar las características de varios artículos dentro del objeto (p. ej., una maleta, un bolso, etc.). Mediante el uso de esa información y/o de esas características, el componente 122 de análisis de objetos puede determinar si el objeto 104 comprende un artículo de posible amenaza (p. ej., tal como un arma y/o explosivos), que pueden marcarse para inspección futura. Por ejemplo, el componente 122 de análisis de objetos puede comparar las densidades aproximadas u otras propiedades de los artículos respectivos con una lista de propiedades comprobadas para los artículos de amenaza. Si una o más de las densidades aproximadas corresponde a (p. ej., coincidencias dentro de una desviación especificada) una densidad en la lista, el componente 122 de análisis de objetos puede alertar al personal de seguridad de la correspondencia y/o alertar al generador de imágenes de la posible identificación, por ejemplo.

El ejemplo de sistema de TC además comprende un generador 124 de imágenes configurado para generar una o más imágenes de proyección del objeto 104 mediante el uso de las proyecciones generadas a partir del componente 120 de adquisición de datos y/o la información proporcionada por el componente 122 de análisis de objetos.

Como se describirá en más detalle a continuación, para generar una imagen de proyección, se define una superficie sobre la cual la imagen de proyección debe enfocarse. La superficie puede ser plana o no plana y, en algunas realizaciones, se extiende (p. ej., hasta cierto punto) en una dirección paralela al eje de rotación. Además, la superficie puede ser definida por el usuario o puede definirse como una función de información proporcionada por el componente 122 de análisis de objetos. A modo de ejemplo, en algunas realizaciones, el generador 124 de imágenes puede definir una superficie para incluir una porción del objeto 104 identificado como un artículo de posible amenaza por el componente 122 de análisis de objetos.

En algunas realizaciones, como se describe en más detalle por las Figs. 4-6, los datos generados a partir de una pluralidad de visualizaciones (p. ej., que corresponden a la fuente de radiación en una pluralidad de ángulos de visión) se mapean hasta la superficie y la imagen de proyección es generada a partir del mapeo. A modo de ejemplo, los primeros datos generados a partir de una primera célula del detector durante una primera visualización pueden ser mapeados hasta un primer punto en la superficie (p. ej., a partir de una trayectoria de un primer rayo que cruza un centro de la primera célula del detector durante la primera visualización) y una característica de un primer píxel que representa el primer punto puede determinarse a partir de los primeros datos. Como otro ejemplo, los segundos datos generados a partir de la primera célula del detector durante una segunda visualización pueden ser mapeados hasta un segundo punto en la superficie (p. ej., a partir de una trayectoria de un segundo rayo que cruza un centro de la primera célula del detector durante la segunda visualización) y una característica de un segundo píxel que representa el segundo punto puede determinarse a partir de los segundos datos. De esta forma, el generador 124 de imágenes usa los datos adquiridos durante una pluralidad de visualizaciones para generar la imagen de proyección, por ejemplo.

El ejemplo de ambiente 100 además comprende una terminal 126, o estación de trabajo (p. ej., un ordenador), que puede configurarse para recibir una(s) imagen(es) de proyección indicativa(s) del objeto 104 (p. ej., emisión por el generador 124 de imágenes) y/o para recibir información relacionada con si el objeto 104 comprende un artículo de potencial interés, por ejemplo (p. ej., emisión desde el componente 122 de análisis de objetos). Al menos parte de la

información/imagen recibida puede ser proporcionada por la terminal 126 para mostrar en un monitor 128 a un usuario 130 (p. ej., personal de seguridad, personal médico, etc.). De esta forma, el usuario 130 puede inspeccionar la(s) imagen(es) para identificar áreas de interés dentro del objeto 104 y al mismo tiempo recibir información sobre los artículos de interés potenciales que se han identificado por medio de un proceso automatizado, por ejemplo. La terminal 126 también puede configurarse para recibir entradas del usuario que pueden dirigir las operaciones de la unidad 102 de examinación (p. ej., una velocidad de rotación, una velocidad y dirección de un artículo 110 de soporte, etc.), por ejemplo.

En el ejemplo de ambiente 100, un controlador 132 se ha acoplado funcionalmente a la terminal 126. El controlador 132 puede configurarse para controlar las operaciones de la unidad 102 de examinación, por ejemplo. A modo de ejemplo, en una realización, el controlador 132 puede configurarse para recibir información de la terminal 126 y para emitir instrucciones a la unidad 102 de examinación indicativas de la información recibida (p. ej., ajustar una velocidad de una cinta transportadora).

La Fig. 2 es un diagrama 200 funcional de una examinación helicoidal realizada por medio de un sistema de CT, tal como en las aplicaciones de seguridad y/o las aplicaciones médicas, por ejemplo. En ese sistema, un objeto 202 (p. ej., 104 en la Fig. 1) en examinación es trasladado 204 en una dirección sustancialmente paralela a un eje de rotación (p. ej., a lo largo de un eje z), mediante un artículo 206 de soporte (p. ej., 110 en la Fig. 1). El objeto 202 está expuesto a la radiación 214 (p. ej., 120 en la Fig. 1) mientras el objeto 202 es trasladado. Es decir, una o más fuentes 208 de radiación (p. ej., 116 en la Fig. 1) están configuradas para emitir radiación 214, lo que causa que el objeto 202 esté expuesto a la radiación 214. Un conjunto 210 de detectores (p. ej., 118 en la Fig. 1), montado en un lado sustancial y diametralmente opuesto del objeto 202 con respecto a la(s) fuente(s) 208 de radiación, está configurado para detectar la radiación 214 que ha atravesado el objeto 202. De esta forma, al emitir y detectar la radiación 214, el objeto 202 es examinado.

En un sistema de CT, la(s) fuente(s) 208 de radiación y el conjunto 210 de detectores giran típicamente sobre el objeto 202 en un plano (p. ej., típicamente definido como un plano x-y) por medio de una carcasa giratoria (p. ej., 106 en la Fig. 1) durante la examinación. De esta forma, la fuente 208 de radiación visualiza el objeto 202 desde una pluralidad de ángulos de visión para desarrollar los datos volumétricos sobre el objeto 202. Además, en un ambiente en donde el objeto 202 se traslada en la dirección z (p. ej., de forma continua o con la técnica de modo estático), esta rotación puede causar que la(s) fuente(s) 208 de radiación y/o el conjunto 210 de detectores sigan una trayectoria 212 en espiral o helicoidal con respecto al objeto (p. ej., en donde la(s) fuente(s) 208 de radiación y el conjunto 210 de detectores no se mueven en la dirección z, y, así, la trayectoria helicoidal se establece por medio de la combinación de la rotación x, y de la(s) fuente(s) 208 de radiación y el conjunto 210 de detectores y el traslado 204 en dirección z del objeto 202).

La Fig. 3 ilustra otro diagrama 300 funcional que describe en detalle la trayectoria de una fuente de radiación (p. ej., 208 en la Fig. 2) y un conjunto 302 de detectores (p. ej. 210 en la Fig. 2). El conjunto 302 de detectores y la fuente de radiación giran en un plano x, y sobre un objeto en examinación mientras un objeto (p. ej., 104 en la Fig. 1) es trasladado en una dirección z (p. ej., perpendicular al plano x, y), lo que causa que la fuente de radiación y el conjunto 302 de detectores sigan una trayectoria 306 helicoidal con respecto al objeto. A modo de ilustración, meramente se ilustra una superficie 304 de interés dentro del objeto. Puede apreciarse que si bien la Fig. 3 describe una superficie 304 dentro del objeto, en algunas realizaciones, la superficie sobre la cual la imagen de proyección se enfoca es posible que no se ubique dentro de un objeto. Por ejemplo, la superficie 304 puede ubicarse en una región típicamente ocupada por el artículo de soporte (p. ej., 110 en la Fig. 1).

Los puntos negros a lo largo de la trayectoria 306 helicoidal representan la fuente de radiación en varios momentos durante la examinación y corresponden a diferentes ángulos de visión. Por ejemplo, V- puede representar la fuente de radiación en un primer ángulo de visión, V puede representar la fuente de radiación en un segundo ángulo de visión y V+ puede representar la fuente de radiación en un tercer ángulo de visión. Los datos generados mientras la fuente de radiación está en el primer ángulo de visión puede compilarse en una primera visualización, los datos generados mientras la fuente de radiación está en el segundo ángulo de visión pueden compilarse en una segunda visualización, etc. La cantidad de visualizaciones (p. ej., y así la cantidad de ángulos de visión) pueden basarse en la frecuencia de muestreo de las células del detector y/o en una relación deseada entre la señal y el ruido del sistema de CT, por ejemplo.

En este diagrama 300, el conjunto 302 de detectores (p. ej., 210 en la Fig. 2) se ilustra como plano. Sin embargo, puede apreciarse que, en algunas realizaciones, un conjunto de detectores de un sistema de TC tiene una forma sustancialmente arqueada como se ilustra en las Figs. 1 y 2.

Una superficie de detección del conjunto 302 de detectores generalmente se extiende en la dirección x y en la dirección z en donde la dirección z es típicamente una dirección en la cual el objeto es trasladado. El conjunto 302 de detectores generalmente comprende las células 308 del detector en columnas y filas. Una fila de células 308 del detector generalmente se extiende en la dirección x y una columna de células 308 del detector generalmente se extiende en la dirección z. Típicamente, una distancia en que el objeto es trasladado entre dos visualizaciones

adyacentes es menor que la interlínea (p. ej., en donde la interlínea es definida como la distancia de un centro de una primera fila a un centro de una fila adyacente). A modo de ejemplo, en algunas realizaciones, la distancia en la que el objeto es trasladado entre dos visualizaciones adyacentes es aproximadamente del 5% de la interlínea. Por consiguiente, un punto en el objeto ensombrece una misma fila de células del detector para aproximadamente 20 visualizaciones. Sin embargo, debe apreciarse que esto es meramente un ejemplo no limitante.

Durante las visualizaciones, todo o sustancialmente todo el conjunto 302 de detectores es iluminado por la radiación. Por ejemplo, la fuente de radiación puede emitir radiación de haz cónico de forma continua o intermitente que expone casi todo el conjunto 302 de detectores a la radiación.

En cuanto a las Figs. 4-6, los diagramas 400, 500 y 600 funcionales ilustran cómo los datos generados a partir del conjunto 302 de detectores son mapeados hasta la superficie 304 (p. ej., por el generador 124 de imágenes en la Fig.1) para facilitar la generación de una imagen de proyección enfocada en la superficie 304. En algunas realizaciones, la superficie 304 se extiende en una dirección paralela al eje de rotación (p. ej., paralela al eje z) y se encuentra dentro de un plano x, z. En otras realizaciones, la superficie 304 puede ser no plana y/o puede encontrarse dentro de un plano diferente (p. ej., tal como un plano y, z). En algunas realizaciones, la superficie 304 se encuentra dentro de un objeto en examinación. En otras realizaciones, la superficie 304 puede no encontrarse dentro del objeto. Por ejemplo, la superficie 304 puede ser espacialmente coincidente con un artículo de soporte (p. ej., 110 en la Fig. 1) que traslada el objeto.

En algunas realizaciones, una serie de visualizaciones de interés (p. ej., y, así, los ángulos de visión de interés correspondientes) se definen a partir de la orientación de la superficie 304. A modo de ejemplo, una primera serie de visualizaciones puede ser de interés cuando la superficie se encuentra en un plano x, z y una segunda serie de visualizaciones (p. ej., diferente a la primera serie de visualizaciones) puede ser de interés cuando la superficie se encuentra dentro de un plano y, z. Además, una cantidad de visualizaciones de interés puede predefinirse (p. ej., al momento de la fabricación), puede seleccionarse de forma aleatoria y/o puede seleccionarse a partir de algunos criterios predeterminados (p. ej., el voltaje aplicado a la fuente de radiación, la orientación de la superficie, la velocidad de la rotación, la velocidad del traslado, la resolución deseada, etc.).

Para las visualizaciones respectivas de la serie de visualizaciones, los datos asociados con la visualización se mapean hasta la superficie 304. A modo de ejemplo, en referencia a la Fig. 4, se ilustra un diagrama 400 funcional que describe un ejemplo de mapeo para una primera visualización. Durante la primera visualización, se asume que la fuente de radiación está posicionada en un primer ángulo de visión V-. Puede apreciarse que, en la práctica, debido a la rotación continua de la fuente de radiación, la primera visualización puede corresponder a un primer intervalo de ángulo de visión. Sin embargo, para los fines del cálculo, se asume que la fuente de radiación está posicionada en el primer ángulo de visión durante la primera visualización (p. ej., que puede ser un centro de un intervalo).

Para mapear los datos asociados con la primera visualización hasta la superficie 304, se determinan las trayectorias de uno o más rayos que inciden en las ubicaciones predefinidas en el conjunto 302 de detectores. A modo de ejemplo, se determina la trayectoria de un primer rayo 310a, emitido desde la fuente de radiación en el primer ángulo de visión V-, hasta un centro de una primera célula del detector para identificar una primera ubicación 312a en donde el primer rayo 310a cruzó la superficie 304. Como otro ejemplo, se determina la trayectoria de un segundo rayo 310b, emitido desde la fuente de radiación en el primer ángulo de visión V-, hasta un centro de una segunda célula del detector para identificar una segunda ubicación 312b en donde el segundo rayo 310b cruzó la superficie 304. Como un ejemplo más, se determina la trayectoria de un tercer rayo 310c, emitido desde la fuente de radiación en el primer ángulo de visión V-, hasta un centro de una tercera célula del detector para identificar una tercera ubicación 312c en donde el tercer rayo 310c cruzó la superficie 304. La determinación de esas trayectorias puede repetirse para una pluralidad de células del detector, tales como las respectivas células 308 del detector del conjunto 302 de detectores.

Los datos generados a partir de las respectivas células 308 del detector durante la primera visualización se mapean hasta las ubicaciones identificadas en donde los rayos 310 cruzaron la superficie 304. A modo de ejemplo, los datos generados a partir de la primera célula del detector durante la primera visualización se mapean hasta la primera ubicación 312a, y los datos generados a partir de la segunda célula del detector durante la primera visualización se mapean hasta la segunda ubicación 312b. Los datos generados a partir de la tercera célula del detector durante la primera visualización se mapean hasta la tercera ubicación 312c. Un mapeo de este tipo puede repetirse para la pluralidad de células del detector, por ejemplo.

Un proceso similar puede realizarse para una segunda visualización y una tercera visualización. A modo de ejemplo, en referencia a la Fig. 5, se ilustra un diagrama 500 funcional que describe un ejemplo de mapeo para una segunda visualización. Durante la segunda visualización, se asume que la fuente de radiación está posicionada en un segundo ángulo de visión V.



Para mapear los datos asociados con la segunda visualización hasta la superficie 304, se determinan las trayectorias de uno o más rayos que inciden en las ubicaciones predefinidas en el conjunto 302 de detectores. A modo de ejemplo, se determina la trayectoria de un cuarto rayo 314a, emitido desde la fuente de radiación en el primer ángulo de visión V, hasta un centro de la primera célula del detector para identificar una cuarta ubicación 316a en donde el cuarto rayo 314a cruzó la superficie 304. Como otro ejemplo, se determina la trayectoria de un quinto rayo 314b, emitido desde la fuente de radiación en el segundo ángulo de visión V, hasta un centro de la segunda célula del detector para identificar una quinta ubicación 316b en donde el quinto rayo 314b cruzó la superficie 304. Como un ejemplo más, se determina la trayectoria de un sexto rayo 314c, emitido desde la fuente de radiación en el segundo ángulo de visión V, hasta un centro de la tercera célula del detector para identificar una sexta ubicación 316c en donde el sexto rayo 314c cruzó la superficie 304. La determinación de esas trayectorias puede repetirse para la pluralidad de células del detector.

Puede apreciarse que, para facilitar la comprensión, los puntos sólidos que representan las ubicaciones 312a-c en donde el primer, el segundo y el tercer rayo 310a-c cruzaron la superficie 304 se han impuesto en la superficie 304 en la Fig. 5 para ilustrar un cambio en las ubicaciones entre la primera y la segunda visualización.

Los datos generados a partir de las respectivas células 308 del detector durante la segunda visualización se mapean hasta las ubicaciones identificadas en donde los rayos 314 cruzaron la superficie 304. A modo de ejemplo, los datos generados a partir de la primera célula del detector durante la segunda visualización se mapean hasta la cuarta ubicación 316a, y los datos generados a partir de la segunda célula del detector durante la segunda visualización se mapean hasta la quinta ubicación 316b. Los datos generados a partir de la tercera célula del detector durante la segunda visualización se mapean hasta la sexta ubicación 316c. Un mapeo de este tipo puede repetirse para la pluralidad de células del detector, por ejemplo.

En referencia a la Fig. 6, se ilustra un diagrama 600 funcional que describe un ejemplo de mapeo para una tercera visualización. Durante la tercera visualización, se asume que la fuente de radiación está posicionada en un tercer ángulo de visión V+.

Para mapear los datos asociados con la tercera visualización hasta la superficie 304, se determinan las trayectorias de uno o más rayos que inciden en las ubicaciones predefinidas en el conjunto 302 de detectores. A modo de ejemplo, se determina la trayectoria de un séptimo rayo 318a, emitido desde la fuente de radiación en el tercer ángulo de visión V+, hasta un centro de la primera célula del detector para identificar una séptima ubicación 320a en donde el séptimo rayo 318a cruzó la superficie 304. Como otro ejemplo, se determina la trayectoria de un octavo rayo 318b, emitido desde la fuente de radiación en el tercer ángulo de visión V+, hasta un centro de la segunda célula del detector para identificar una octava ubicación 320b en donde el octavo rayo 318b cruzó la superficie 304. Como un ejemplo más, se determina la trayectoria de un noveno rayo 318c, emitido desde la fuente de radiación en el tercer ángulo de visión V+, hasta un centro de la tercera célula del detector para identificar una novena ubicación 320c en donde el noveno rayo 318c cruzó la superficie 304. La determinación de esas trayectorias puede repetirse para la pluralidad de células del detector.

Puede apreciarse que para facilitar la comprensión, los puntos sólidos que representan las ubicaciones 312a-c en donde el primer, el segundo y el tercer rayo 310a-c cruzaron la superficie 304 y los puntos vacíos que representan las ubicaciones 316a-c en donde el cuarto, quinto y sexto rayo 314a-c cruzaron la superficie 304 se han impuesto en la superficie 304 en la Fig. 6 para ilustrar los cambios en las ubicaciones entre la primera, la segunda y la tercera visualización.

Los datos generados a partir de las respectivas células 308 del detector durante la tercera visualización se mapean hasta las ubicaciones identificadas en donde los rayos 318 cruzaron la superficie 304. A modo de ejemplo, los datos generados a partir de la primera célula del detector durante la tercera visualización se mapean hasta la séptima ubicación 320a, y los datos generados a partir de la segunda célula del detector durante la tercera visualización se mapean hasta la octava ubicación 320b. Los datos generados a partir de la tercera célula del detector durante la tercera visualización se mapean hasta la novena ubicación 320c. Un mapeo de este tipo puede repetirse para la pluralidad de células del detector, por ejemplo.

Puede apreciarse que si bien el ejemplo de diagramas 400, 500 y 600 funcionales ilustran los mapeos de meramente tres células del detector durante tres visualizaciones (p. ej., para derivar datos para nueve ubicaciones en la superficie), la cantidad de células del detector que se mapea hasta la superficie y/o la cantidad de visualizaciones que se mapean pueden ser sustancialmente mayores, de modo tal que los datos están disponibles para una mayoría de la superficie (p. ej., los puntos cubren una mayoría sustancial de la superficie).

Puede apreciarse que cuando se desarrolla la imagen de proyección a partir de los datos basados en los mapeos descritos anteriormente, una(s) característica(s) de un píxel de la imagen de proyección puede basarse en los datos mapeados hasta la región de la superficie representada por el píxel. Por ejemplo, en referencia a la Fig. 7, se ilustra un ejemplo de imagen 700 de proyección que representa la superficie 304. La imagen 700 de proyección comprende una cuadrícula de píxeles 702 en donde los píxeles 702 representan una región de la superficie 304.

De acuerdo con, entre otras cosas, el tamaño del objeto, una amplitud del conjunto de detectores con respecto a la amplitud del objeto, una resolución deseada, una velocidad de rotación de la carcasa giratoria, una velocidad de traslado del objeto, una cantidad de visualizaciones que se mapean hasta la superficie etc., los píxeles 702 de la imagen 700 de proyección pueden corresponder a la región de la superficie para la cual no se mapearon datos, pueden corresponder a una región de la superficie para la cual se han mapeado pocos datos (p. ej., meramente uno de los rayos identificados cruza la superficie dentro de la región representada por el píxel) o pueden corresponder a una región de la superficie para la cual se ha mapeado una pluralidad de datos (p. ej., dos o más rayos identificados cruzan la superficie dentro de la región representada por el píxel).

Como un ejemplo, un primer píxel 702a puede representar una región de la superficie para la cual se ha mapeado meramente una cantidad limitada de datos. Es decir, el primer píxel 702a puede representar una región de la superficie atravesada meramente por uno de los rayos identificados (p. ej. en la primera intersección 312a). Por consiguiente, una o más características del primer píxel 702a, tales como tonalidad, saturación, intensidad, etc., pueden determinar a partir de la cantidad limitada de datos (p. ej., los datos generados por una primera célula del detector durante una primera visualización).

Otros píxeles pueden representar una región de la superficie para la cual se ha mapeado una mayor cantidad de datos. A modo de ejemplo, un segundo píxel 702b puede representar una región de la superficie atravesada por una primera serie de rayos identificados (p. ej., en la sexta intersección 316c y en la séptima intersección 320a). Por consiguiente, una o más características del segundo píxel 702b pueden determinarse a partir de los datos correspondientes a uno o más de la primera serie de rayos identificados. A modo de ejemplo, los datos generados por la tercera célula del detector durante la segunda visualización y los datos generados por la primera célula del detector durante la tercera visualización pueden resumirse, promediarse o de otra forma compilarse para determinar una o más características del segundo píxel 702b. Como otro ejemplo, meramente los datos generados por la tercera célula del detector durante la segunda visualización o los datos generados por la primera célula del detector durante la tercera visualización pueden usarse para determinar una o más características del segundo píxel 702b. Todavía en otras realizaciones, las técnicas de interpolación basadas en kernel y/u otras técnicas de interpolación pueden usarse para interpolar los datos disponibles (p. ej., que corresponden a una región de la superficie representada por el píxel) y/o para determinar una o más características del primer píxel 702a, el segundo píxel 702b, el tercer píxel 702c.

Todavía otros píxeles pueden representar una región de la superficie para la cual no se han mapeado datos (p. ej., ninguno de los rayos identificados cruza una región de la superficie representada por un tercer píxel). En situaciones en donde pocos datos o ningún dato está disponible para una región de la superficie, por ejemplo, se realiza una o más técnicas de interpolación en los datos mapeados hasta la superficie para estimar los datos para una región para la cual se han mapeado pocos o ningún dato. A modo de ejemplo, una interpolación basada en kernel puede realizarse en donde los datos correspondientes a las ubicaciones en un entorno de la región vacía se ponderan de acuerdo con la proximidad de la ubicación a la región vacía y se computa un promedio ponderado mediante el uso de los datos ponderados. Como otro ejemplo, los datos correspondientes a las ubicaciones en un entorno de la región vacía se promedia (p. ej., sin ponderaciones) para estimar los datos para la región para la cual se han mapeado pocos o ningún dato. Todavía como otro ejemplo, puede tomarse el enfoque del entorno más cercano, en donde se estiman los datos para una región para la cual se han mapeado pocos o ningún dato a partir de una ubicación más cercana para la cual se han mapeado datos. De esta forma, se determinan una o más características para un píxel que representa una región para la cual pocos o ningún dato está disponible a partir de los datos que corresponden a una región diferente de la superficie representada por uno o más píxeles adyacentes al píxel.

En referencia a la Fig. 8, se ilustra un ejemplo de método 800 para generar una imagen de proyección a partir de los datos volumétricos. El ejemplo de método 800 comienza en 802 y los datos volumétricos de un objeto se adquieren en 804. Los datos volumétricos (p. ej., en un espacio de proyección) se generan a partir de la examinación volumétrica de un objeto mediante radiación. Esta examinación puede comprender la emisión de radiación de haz en abanico o haz cónico desde una fuente de radiación cuya posición varía con respecto al objeto para hacer que el objeto sea examinado desde una pluralidad de ángulos de visión. En algunas realizaciones, el objeto puede estar en estado sustancialmente estacionario durante la examinación. En otras realizaciones, el objeto puede ser trasladado de forma continua sustancialmente (p. ej., en una dirección z) durante una examinación mientras la fuente de radiación gira en un plano (p. ej., se extiende en la dirección x e y). En incluso otras realizaciones, el objeto puede trasladarse de manera periódica y/o intermitente durante la examinación, como puede ser de acuerdo con una estrategia de modo estático. De esta forma, al examinar volumétricamente el objeto mediante radiación, se generan datos volumétricos sobre el objeto.

En 806 se define una superficie sobre la cual la imagen de proyección debe enfocarse. La superficie describe una variedad topológica, que puede ser plana o no plana. La superficie puede ser definida por un usuario (p. ej., a partir de la visualización de los datos volumétricos), puede ser definida a partir de los contenidos identificados del objeto (p. ej., tales como identificados mediante el uso de un componente de análisis de objeto que analiza los datos volumétricos y/o las imágenes que de ahí resultan para identificar potenciales artículos de interés), puede ser

definida de forma aleatoria y/o puede ser predefinida (p. ej., como puede ser en el momento de la fabricación y/o antes de una examinación del objeto).

5 En 808, se mapea hasta la superficie una primera porción de los datos volumétricos que corresponden a una primera visualización. A modo de ejemplo, como se describió con respecto a la Fig. 4, los datos generados a partir de las respectivas células del detector y que corresponden a una primera visualización del objeto (p. ej., cuando la fuente de radiación estaba en un primer ángulo de visión con respecto al objeto) pueden mapearse hasta la superficie mediante el cálculo de la intersección de los rayos predefinidos con la superficie. A modo de ejemplo, puede determinarse la trayectoria de los rayos que inciden en un centro de las respectivas células del detector y los datos generados a partir de las respectivas células del detector durante la primera visualización pueden mapearse hasta la ubicación en la superficie en donde el rayo correspondiente atravesó la superficie. Por ejemplo, puede determinarse la trayectoria de un primer rayo que incide en un centro de una primera célula del detector, y los datos generados a partir de la primera célula del detector durante la primera visualización pueden mapearse hasta una ubicación en donde el primer rayo atravesó la superficie. Como otro ejemplo, puede determinarse la trayectoria de un segundo rayo que incide en un centro de una segunda célula del detector, y los datos generados a partir de la segunda célula del detector durante la primera visualización pueden mapearse hasta una ubicación en donde el segundo rayo atravesó la superficie. Puede apreciarse que si bien en la presente memoria se hace referencia a la determinación de la trayectoria de los rayos que inciden en un centro de las respectivas células del detector, pueden usarse en cambio otras ubicaciones predefinidas en el conjunto de detectores (p. ej., o en las respectivas células del detector). Por ejemplo, puede calcularse la trayectoria de los rayos que inciden en una esquina de las respectivas células del detector en lugar de calcular la trayectoria de los rayos que inciden en un centro de las respectivas células del detector.

25 En 810 en el ejemplo de método 800, se mapea hasta la superficie una segunda porción de los datos volumétricos que corresponden a una segunda visualización. A modo de ejemplo, como se describió con respecto a la Fig. 5, los datos generados a partir de las respectivas células del detector y que corresponden a una segunda visualización del objeto (p. ej., cuando la fuente de radiación estaba en un segundo ángulo de visión con respecto al objeto) pueden mapearse hasta la superficie mediante el cálculo de la intersección de los rayos predefinidos con la superficie. A modo de ejemplo, puede determinarse la trayectoria de los rayos que inciden en un centro de las respectivas células del detector y los datos generados a partir de las respectivas células del detector durante la segunda visualización pueden mapearse hasta una ubicación en la superficie en donde el rayo correspondiente atravesó la superficie. Por ejemplo, puede determinarse la trayectoria de un tercer rayo que incide en el centro de la primera célula del detector, y los datos generados a partir de la primera célula del detector durante la segunda visualización pueden mapearse hasta una ubicación en donde el tercer rayo atravesó la superficie. Como otro ejemplo, puede determinarse la trayectoria de un cuarto rayo que incide en el centro de la segunda célula del detector, y los datos generados a partir de la segunda célula del detector durante la segunda visualización pueden mapearse hasta una ubicación en donde el segundo rayo atravesó la superficie.

35 En 812 en el ejemplo de método 800, se genera una imagen de proyección a partir del mapeo de la primera porción de los datos volumétricos y la segunda porción de los datos volumétricos hasta la superficie. Por ejemplo, una o más características de los respectivos píxeles de la imagen de proyección pueden determinarse a partir del mapeo como se describió con respecto a la Fig. 7.

40 El ejemplo de método termina en 814.

En referencia a la Fig. 9, se ilustra otro ejemplo de método 900 para generar una imagen de proyección a partir de datos volumétricos. El ejemplo de método 900 comienza en 902 y los datos volumétricos de un objeto se adquieren en 904. En algunas realizaciones, los datos volumétricos se adquieren de un conjunto de detectores que comprende una pluralidad de células del detector configuradas respectivamente para generar información sobre la radiación que incide a partir de ahí. Así, una primera célula del detector genera información sobre la radiación que incide en la primera célula del detector y una segunda célula del detector genera información sobre la radiación que incide en la segunda célula del detector.

50 En 906 se define una superficie sobre la cual la imagen de proyección debe enfocarse. La superficie describe una variedad topológica, que puede ser plana o no plana. La superficie puede ser definida por un usuario (p. ej., a partir de la visualización de los datos volumétricos), puede ser definida a partir de los contenidos identificados del objeto (p. ej., tales como identificados mediante el uso de un componente de análisis de objeto que analiza los datos volumétricos y/o las imágenes que de ahí resultan para identificar potenciales artículos de interés), puede ser definida de forma aleatoria y/o puede ser predefinida (p. ej., como puede ser en el momento de la fabricación y/o antes de una examinación del objeto).

55 En 908, se determina una primera trayectoria entre una fuente de radiación en un primer ángulo de visión y una ubicación predefinida de una primera célula del detector para identificar una primera intersección con la superficie. Es decir, dicho de otra manera, se determina una ubicación en la superficie en donde un primer rayo que sigue la primera trayectoria cruzaría la superficie. De esta forma, los datos que corresponden a la fuente de radiación en el

primer ángulo de visión y generados a partir de la primera célula del detector pueden mapearse hasta la ubicación en la superficie en donde el primer rayo atravesó la superficie.

5 En 910, se determina una segunda trayectoria entre la fuente de radiación en el primer ángulo de visión y una ubicación predefinida de una segunda célula del detector para identificar una segunda intersección con la superficie. Es decir, dicho de otra manera, se determina una ubicación en la superficie en donde un segundo rayo que sigue la segunda trayectoria cruzaría la superficie. De esta forma, los datos que corresponden a la fuente de radiación en el primer ángulo de visión y generados a partir de la segunda célula del detector pueden mapearse hasta la ubicación en la superficie en donde el segundo rayo atravesó la superficie.

10 En 912, se determina una tercera trayectoria entre la fuente de radiación en un segundo ángulo de visión y la ubicación predefinida de la primera célula del detector para identificar una tercera intersección con la superficie. Es decir, dicho de otra manera, se determina una ubicación en la superficie en donde un tercer rayo que sigue la tercera trayectoria cruzaría la superficie. De esta forma, los datos que corresponden a la fuente de radiación en el segundo ángulo de visión y generados a partir de la primera célula del detector pueden mapearse hasta la ubicación en la superficie en donde el tercer rayo atravesó la superficie.

15 En 914, se determina una cuarta trayectoria entre la fuente de radiación en un segundo ángulo de visión y la ubicación predefinida de la segunda célula del detector para identificar una cuarta intersección con la superficie. Es decir, dicho de otra manera, se determina una ubicación en la superficie en donde un cuarto rayo que sigue la cuarta trayectoria cruzaría la superficie. De esta forma, los datos que corresponden a la fuente de radiación en el segundo ángulo de visión y generados a partir de la segunda célula del detector pueden mapearse hasta la ubicación en la superficie en donde el cuarto rayo atravesó la superficie.

20 En 916 en el ejemplo de método 900, se genera una imagen de proyección mediante el uso de datos volumétricos. La imagen de proyección se genera a partir de la identificación de la primera intersección, la segunda intersección, la tercera intersección y la cuarta intersección. A modo de ejemplo, una primera porción de los datos volumétricos generados por la primera célula del detector durante una primera visualización (p. ej., mientras la fuente de radiación está en el primer ángulo de visión) puede usarse para determinar una(s) característica(s) de un primer píxel de la imagen de proyección que representa una porción de la superficie que comprende la primera intersección. Como otro ejemplo, una segunda porción de los datos volumétricos generados por la segunda célula del detector durante la primera visualización puede usarse para determinar una(s) característica(s) de un segundo píxel de la imagen de proyección que representa una porción de la superficie que comprende la segunda intersección. Todavía como otro ejemplo, una tercera porción de los datos volumétricos generados por la primera célula del detector durante la segunda visualización puede usarse para determinar una(s) característica(s) de un tercer píxel de la imagen de proyección que representa una porción de la superficie que comprende la tercera intersección.

El ejemplo de método 900 termina en 918.

35 En algunas realizaciones, una pluralidad de imágenes de proyección puede generarse para un objeto mediante la definición de múltiples superficies dentro del objeto (p. ej., en donde las respectivas imágenes de proyección se enfocan en una superficie diferente) y/o mediante la generación de imágenes de proyección cortadas que representan respectivamente una proyección de meramente un corte del objeto.

40 En referencia a la Fig. 10, se describe un ejemplo de método 1000 para generar una imagen de proyección cortada. El ejemplo de método 1000 comienza en 1002 y los datos volumétricos generados a partir de la examinación volumétrica de un objeto mediante radiación se adquieren en 1004.

45 En 1006, los datos volumétricos se reconstruyen (p. ej., como puede ser mediante un componente 122 de análisis de objetos en la Fig. 1) para generar una imagen volumétrica. Los ejemplos de técnicas de reconstrucción incluyen, entre otras cosas, la retroproyección, la reconstrucción iterativa, la reconstrucción con técnica de tomosíntesis y/u otros enfoques analíticos o iterativos para la conversión de los datos volumétricos de espacio de proyección a espacio de imagen.

En 1008 en el ejemplo de método 1000, un corte de la imagen volumétrica que es de interés se elimina de la imagen volumétrica para generar una imagen volumétrica en cero. A modo de ejemplo, los vóxeles que representan un corte del objeto que es de interés pueden ponerse en cero o retirarse de otra forma de modo tal que los datos que se relacionan con esos vóxeles se separan de los datos que se relacionan con los vóxeles que no representan el corte.

50 En 1010 en el ejemplo de método 1000, la imagen volumétrica en cero se proyecta hacia adelante para generar una proyección de egreso (*forward projection*). Es decir, los vóxeles de la imagen volumétrica que no se pusieron en cero se proyectan hacia adelante para generar la proyección de egreso mediante el uso de técnicas analíticas y/o iterativas que convierten la imagen volumétrica en cero de espacio de imagen a espacio de proyección.

55 En 1012, los datos volumétricos se comparan con la proyección de egreso para identificar una porción de los datos volumétricos representativos del corte de la imagen volumétrica que es de interés. A modo de ejemplo, la proyección

de egreso se sustrae de los datos volumétricos para identificar una diferencia. Una diferencia de este tipo puede obtenerse de los datos volumétricos para generar datos volumétricos indicativos de un corte de la imagen volumétrica que es de interés. De esta forma, una porción de los datos volumétricos que es representativa de un corte del objeto que es de interés puede separarse de los datos volumétricos restantes.

- 5 En 1014, los datos volumétricos indicativos del corte de la imagen volumétrica que es de intersección se mapean hasta una superficie que se encuentra dentro del corte de la imagen volumétrica que es de interés para generar una imagen de proyección cortada, como puede ser mediante el uso de una de las técnicas descritas anteriormente con respecto a las Figs. 3-9.

El ejemplo de método 100 termina en 1016.

- 10 Todavía otra realización implica un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables por procesador configuradas para implementar una o más de las técnicas presentadas en la presente memoria. Un ejemplo de medio legible por ordenador que puede concebirse en estas formas se ilustra en la Fig. 11, en donde la implementación 1100 comprende un medio 1102 legible por ordenador (p. ej., una unidad flash, un CD-R, un DVD-R, un circuito integrado de aplicaciones específicas (ASIC), una matriz de puertas programable *in situ* (FPGA), una fuente de unidad de disco duro, etc.) en el que se codifican los datos 1104 legibles por ordenador. Los datos 1104 legibles por ordenador a su vez comprenden un conjunto de instrucciones 1106 ejecutables por procesador configuradas para funcionar de acuerdo con uno o más de los principios descritos en la presente memoria. En una realización 1100, las instrucciones 1106 ejecutables por procesador pueden configurarse para realizar un método 1108 cuando se ejecutan por medio de una unidad de procesamiento, como puede ser, al menos, alguna del ejemplo de método 800 de la Fig. 8, al menos, alguna del ejemplo de método 900 de la Fig. 9 y/o, al menos, alguna del ejemplo de método 1000 de la Fig. 10, por ejemplo. En otra realización, las instrucciones 1106 ejecutables por procesador pueden configurarse para implementar un sistema, como puede ser, al menos, alguno de los ambientes 100 ejemplares de la Fig. 1, por ejemplo. Muchos de esos medios legibles por ordenador pueden ser concebidos por aquellos con experiencia ordinaria en la técnica que están configurados para funcionar de acuerdo con una o más de las técnicas presentadas en la presente memoria.

- Además, "ejemplar" se usa en la presente memoria en el sentido de servir como ejemplo, caso, ilustración, etc. y no necesariamente como beneficioso. Como se usa en esta solicitud, "o" debe entenderse como "o" inclusiva en lugar de "o" excluyente. Además, el uso de "una" en esta solicitud se entiende como "una o más" a menos que se especifique lo contrario o se evidencie a partir del contexto que se dirige a una forma singular. También, al menos, uno de A y B y/o similares, generalmente, significa A o B o tanto A como B. Además, la medida en que se usan "incluye", "que tiene", "tiene", "con" o variantes de los mismos en la descripción detallada o las reivindicaciones, tales términos están destinados a ser inclusivos de una forma similar al término "que comprende".

- Aunque la materia se describió en lenguaje específico para los detalles estructurales y/o actos metodológicos, se ha de entender que la materia definida en las reivindicaciones anejas no está, necesariamente, limitada a los detalles o actos específicos descritos anteriormente. Más bien, los detalles y actos descritos anteriormente se describen como ejemplos de formas de implementación de las reivindicaciones.

- Como se usan en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema", "interfaz", y similares, generalmente, se refieren a una entidad relacionada con el ordenador, ya sea un equipo físico, una combinación de equipo físico y programa, programa, o programa en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, a título enunciativo, pero no taxativo, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un subproceso de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un controlador como el controlador pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o subproceso de ejecución y un componente puede localizarse en un ordenador y/o distribuirse entre dos o más computadoras.

- Además, la materia reivindicada puede implementarse como un método, un aparato o un artículo de manufactura mediante el uso de programación estándar y/o técnicas de ingeniería para producir programas, microprogramas, equipos físicos o cualquier combinación de los mismos para controlar un ordenador para implementar la materia descrita. El término "artículo de manufactura" tal como se usa en la presente pretende abarcar un programa de ordenador accesible desde un dispositivo legible por ordenador. Naturalmente, aquellos con experiencia en la técnica reconocerán que pueden realizarse muchas modificaciones a esta configuración sin alejarse del alcance de las reivindicaciones anejas.

- Además, a menos que se especifique lo contrario, "primero", "segundo" y/o similares no pretenden implicar un aspecto temporal, un aspecto espacial, un ordenamiento, etc. Más bien, tales términos se usan meramente como identificadores, nombres, etc. para las características, los elementos, los artículos, etc. (P. ej., "un primer canal y un segundo canal" generalmente corresponde a "canal A y canal B" o dos canales diferentes (o idénticos) o el mismo canal).

5 A pesar de que la descripción se ha mostrado y descrito con respecto a una o más implementaciones, las  
alteraciones y modificaciones equivalentes ocurrirán para otros con experiencia en la técnica a partir de la lectura y  
la comprensión de esta memoria descriptiva y los dibujos anejos. La descripción incluye todas esas modificaciones y  
alteraciones y solo está limitada por el alcance de las siguientes reivindicaciones. En particular con respecto a las  
10 diversas funciones realizadas por los componentes anteriormente descritos (p. ej., elementos, recursos, etc.), los  
términos usados para describir esos componentes se concibieron para corresponder, a menos que se indique lo  
contrario, cualquier componente que realiza la función especificada del componente descrito (p. ej., que es  
funcionalmente equivalente), aunque no sea estructuralmente equivalente a la estructura descrita que realiza la  
función en el ejemplo de implementaciones de la descripción que se ilustra en la presente memoria. De manera  
15 similar, el ordenamiento ilustrado de los actos no pretende ser limitante, de modo tal que diferentes ordenamientos  
que comprenden igual de diferente (p. ej., números) de actos tienen la finalidad de encontrarse dentro del alcance de  
la descripción inmediata. Además, si bien una característica particular de la descripción puede haber sido descrita  
con respecto a solo una de las varias implementaciones, esa característica puede combinarse con una o más  
características de otras implementaciones según sea conveniente y beneficioso para cualquier solicitud determinada  
o particular.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para generar una imagen de proyección a partir de datos volumétricos, que comprende:

adquirir datos volumétricos en el espacio de proyección generado a partir de la examinación de un objeto mediante radiación;

5 definir una superficie sobre la cual se enfoca una imagen de proyección del objeto;

mapear una primera porción de los datos volumétricos, que corresponden a una primera visualización, hasta la superficie, en donde el mapeo de la primera porción comprende:

determinar una primera serie de trayectorias entre una fuente de radiación que emite radiación durante la primera visualización y las ubicaciones predefinidas en cada pluralidad de células del detector;

10 identificar intersecciones entre cada trayectoria de la primera serie de trayectorias y la superficie; y

mapear los datos, generados a partir de cada pluralidad de células del detector y que corresponden a la primera visualización, hasta cada una de las intersecciones;

mapear una segunda porción de los datos volumétricos, que corresponden a una segunda visualización, hasta la superficie; y

15 generar una imagen de proyección basada en el mapeo una primera porción y el mapeo una segunda porción.

2. El método de la reivindicación 1, en donde:

determinar una primera serie de trayectorias entre una fuente de radiación que emite radiación durante la primera visualización y las ubicaciones predefinidas en cada pluralidad de células del detector comprende determinar una primera trayectoria entre la fuente de radiación que emite radiación durante la primera visualización y una ubicación predefinida en una primera célula del detector;

20

identificar intersecciones entre cada trayectoria de la primera serie de trayectorias y la superficie comprende identificar una primera intersección entre la primera trayectoria y la superficie; y

mapear los datos, generados a partir de cada pluralidad de células del detector y correspondientes a la primera visualización, hasta cada una de las intersecciones comprende mapear los primeros datos generados a partir de la primera célula del detector y correspondientes a la primera visualización de la primera intersección.

25

3. El método de la reivindicación 2, en donde:

determinar una primera serie de trayectorias entre una fuente de radiación que emite radiación durante la primera visualización y las ubicaciones predefinidas en cada pluralidad de células del detector comprende determinar una segunda trayectoria entre la fuente de radiación durante la primera visualización y una ubicación predefinida en una segunda célula del detector;

30

identificar intersecciones entre cada trayectoria de la primera serie de trayectorias y la superficie comprende identificar una segunda intersección entre la segunda trayectoria y la superficie; y

mapear los datos, generados a partir de cada pluralidad de células del detector y correspondientes a la primera visualización, hasta cada una de las intersecciones comprende mapear los segundos datos generados a partir de la segunda célula del detector y correspondientes a la segunda visualización de la segunda intersección.

35

4. El método de la reivindicación 1, en donde generar la imagen de proyección comprende:

determinar una primera característica de un primer píxel de la imagen de proyección a partir de los primeros datos; y

40 determinar una segunda característica de un segundo píxel de la imagen de proyección a partir de los segundos datos.

5. El método de la reivindicación 2, en donde mapear la segunda porción comprende:

determinar una segunda trayectoria entre la fuente de radiación durante la segunda visualización y la ubicación predefinida en la primera célula del detector;

identificar una segunda intersección entre la segunda trayectoria y la superficie; y

mapear los segundos datos generados a partir de la primera célula del detector y correspondientes a la segunda visualización hasta la segunda intersección.

6. El método de la reivindicación 5, la primera trayectoria diferente a la segunda trayectoria.
- 5 7. El método de la reivindicación 5, que comprende:
  - determinar una primera característica de un primer píxel de la imagen de proyección a partir de los primeros datos; y
  - determinar una segunda característica de un segundo píxel de la imagen de proyección a partir de los segundos datos.
- 10 8. El método de la reivindicación 7, en donde, al menos, una de la primera características o la segunda características es una característica de intensidad.
9. El método de la reivindicación 1, en donde los datos volumétricos representan meramente un corte del objeto.
10. El método de la reivindicación 1, en donde la superficie es plana.
11. El método de la reivindicación 1, en donde la superficie no es plana.
- 15 12. El método de la reivindicación 1, la definición de una superficie que comprende:
  - identificar, a partir de los datos volumétricos, una región del objeto que es de interés; y
  - definir la superficie a partir de la región del objeto que es de interés.



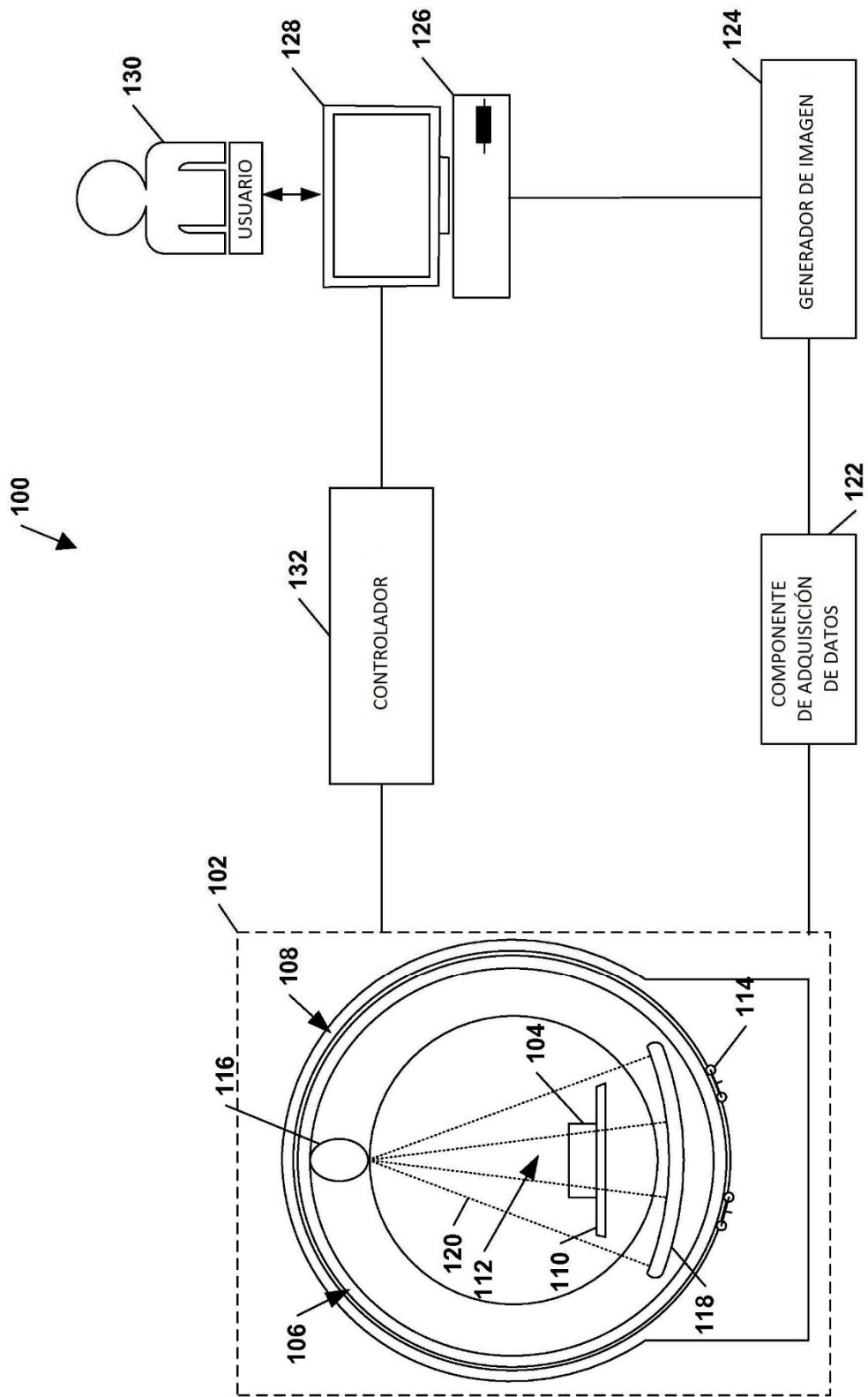
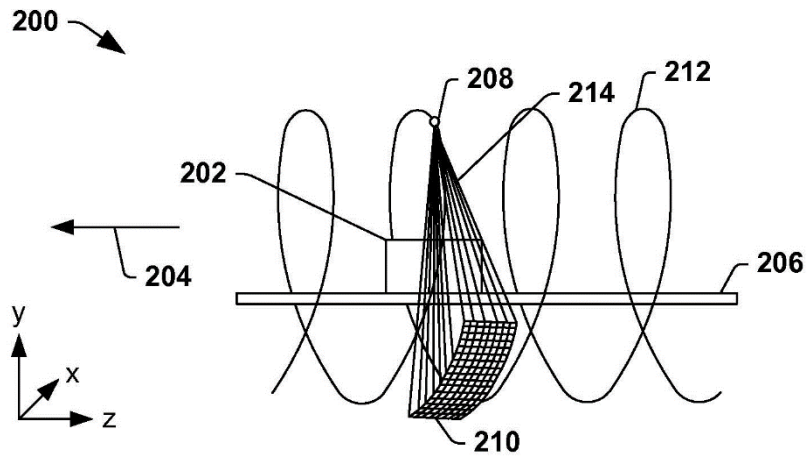
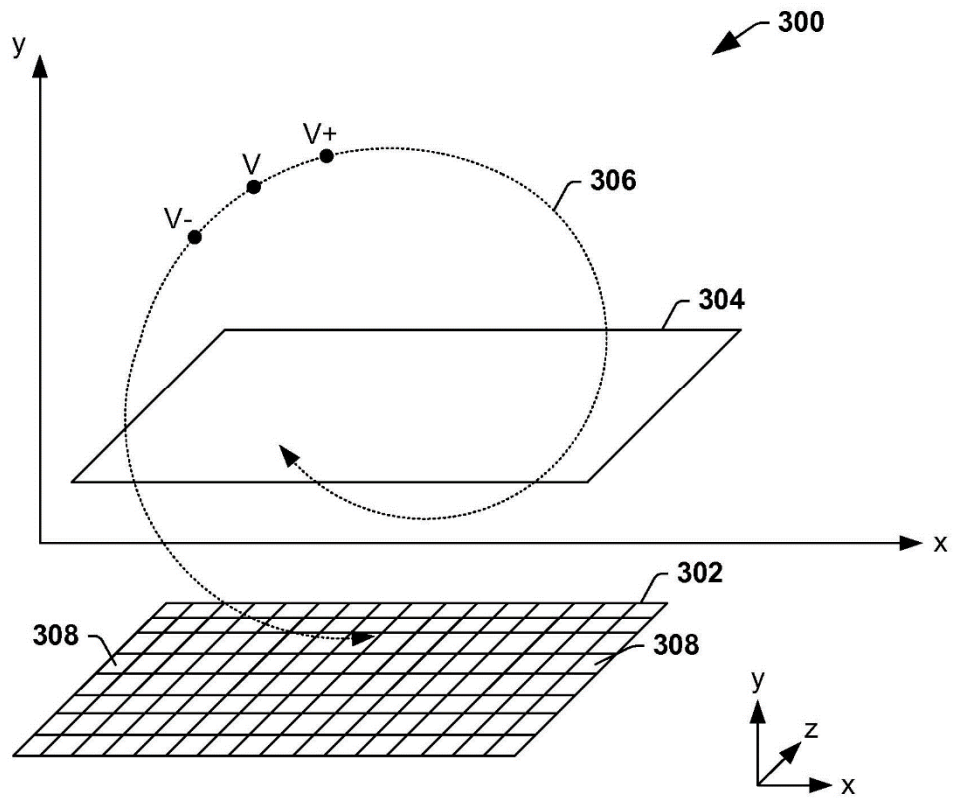


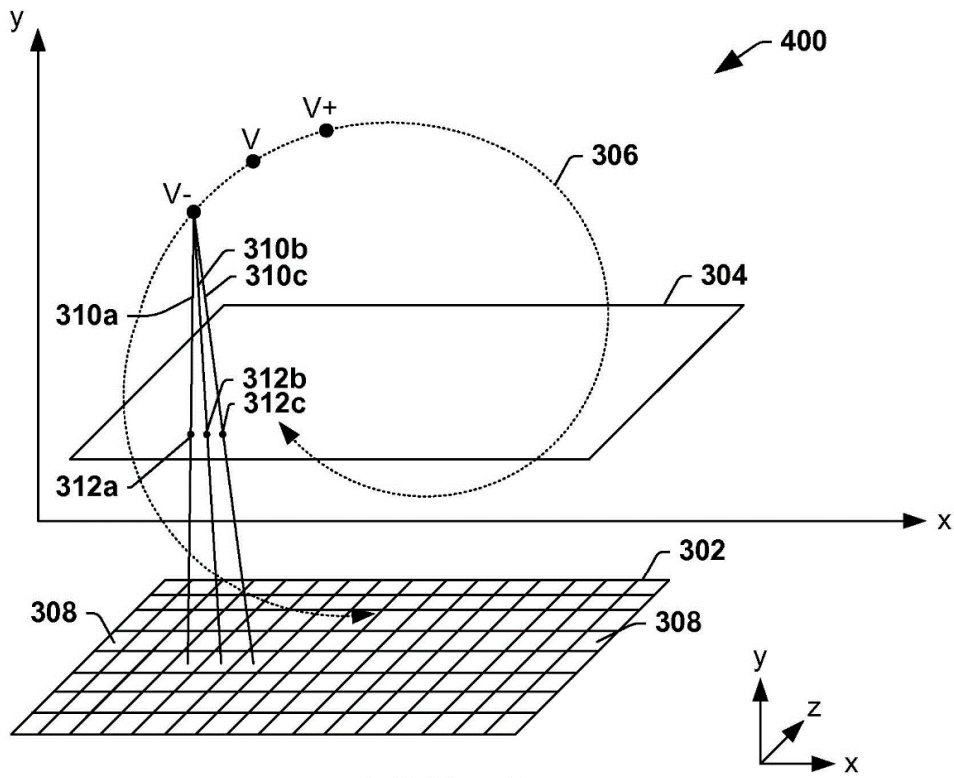
FIG. 1



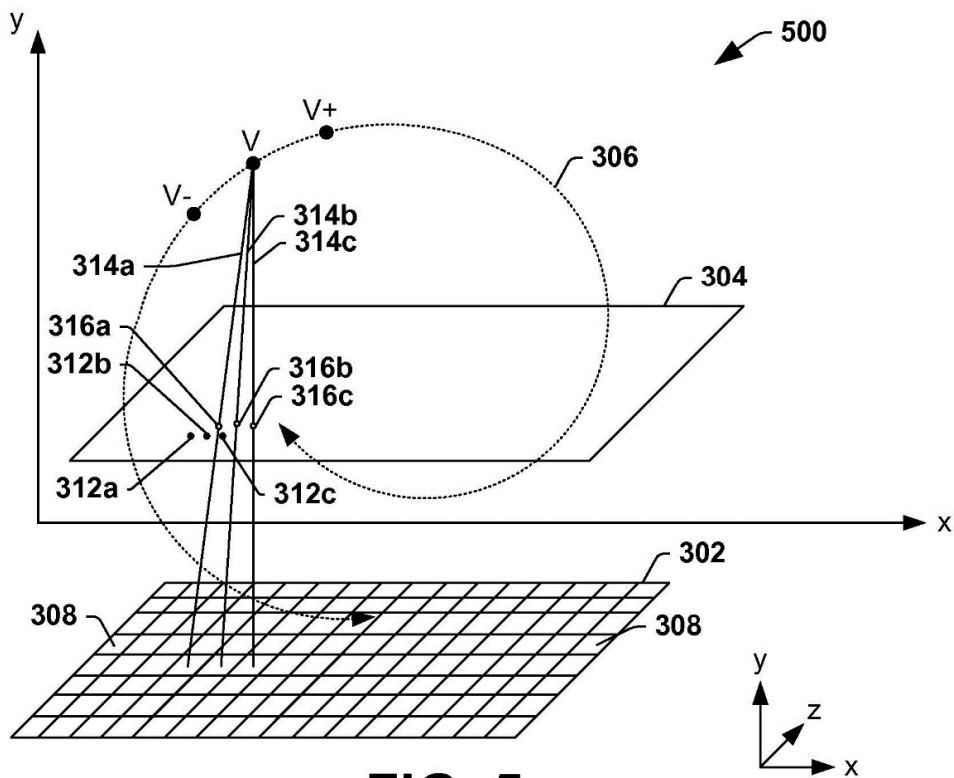
**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**

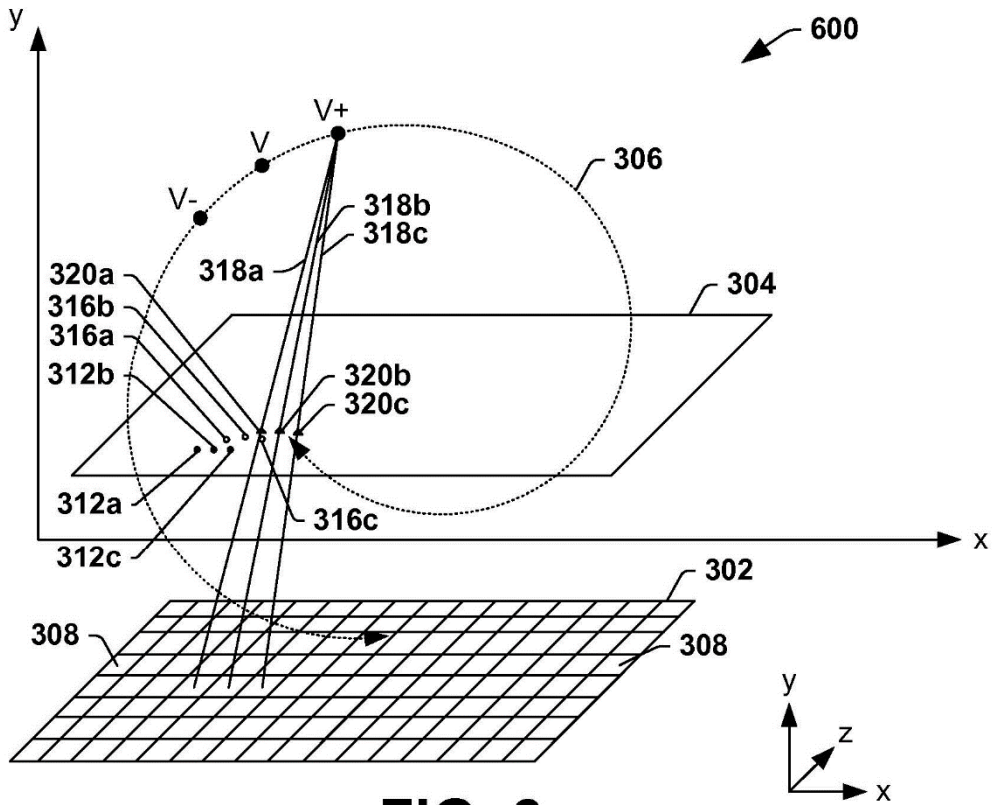


FIG. 6

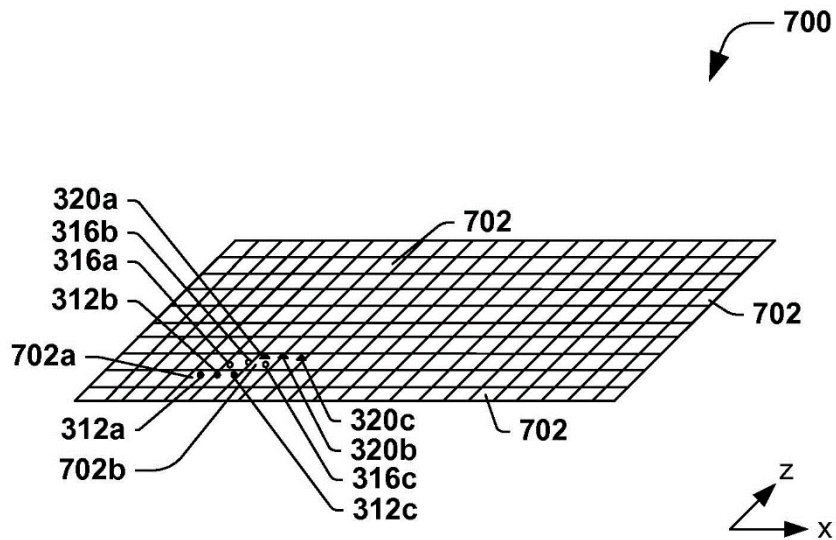
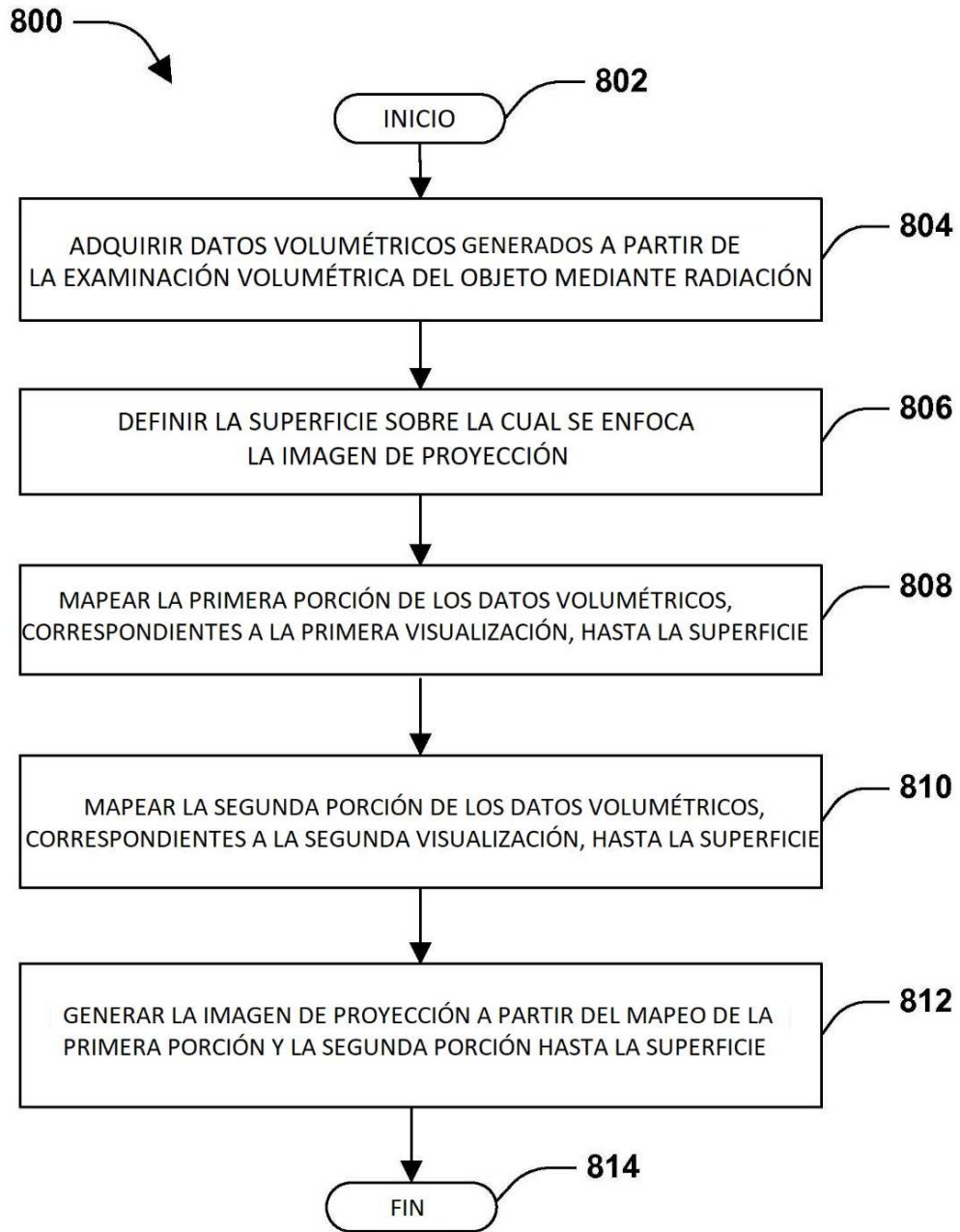
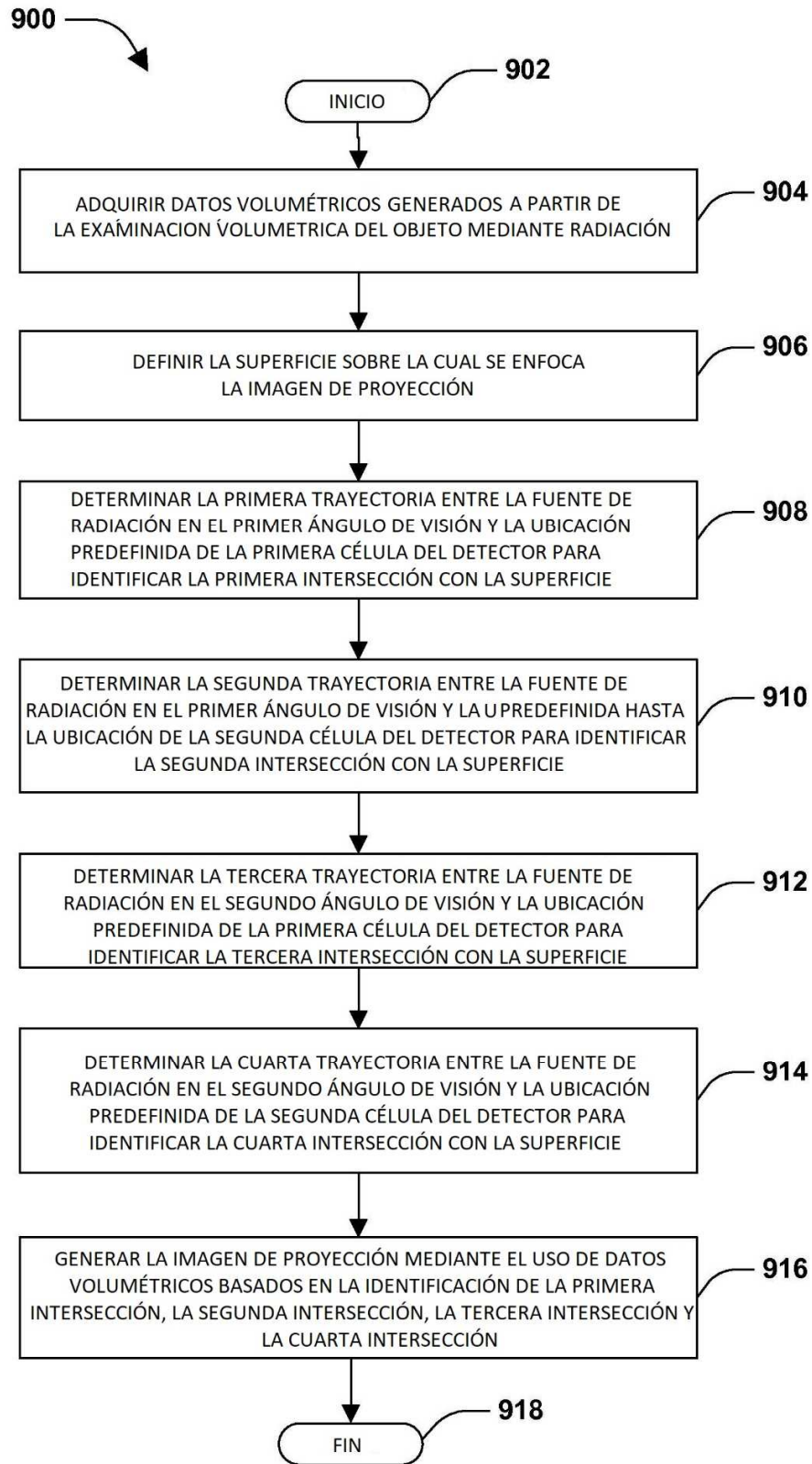


FIG. 7



**FIG. 8**



**FIG. 9**

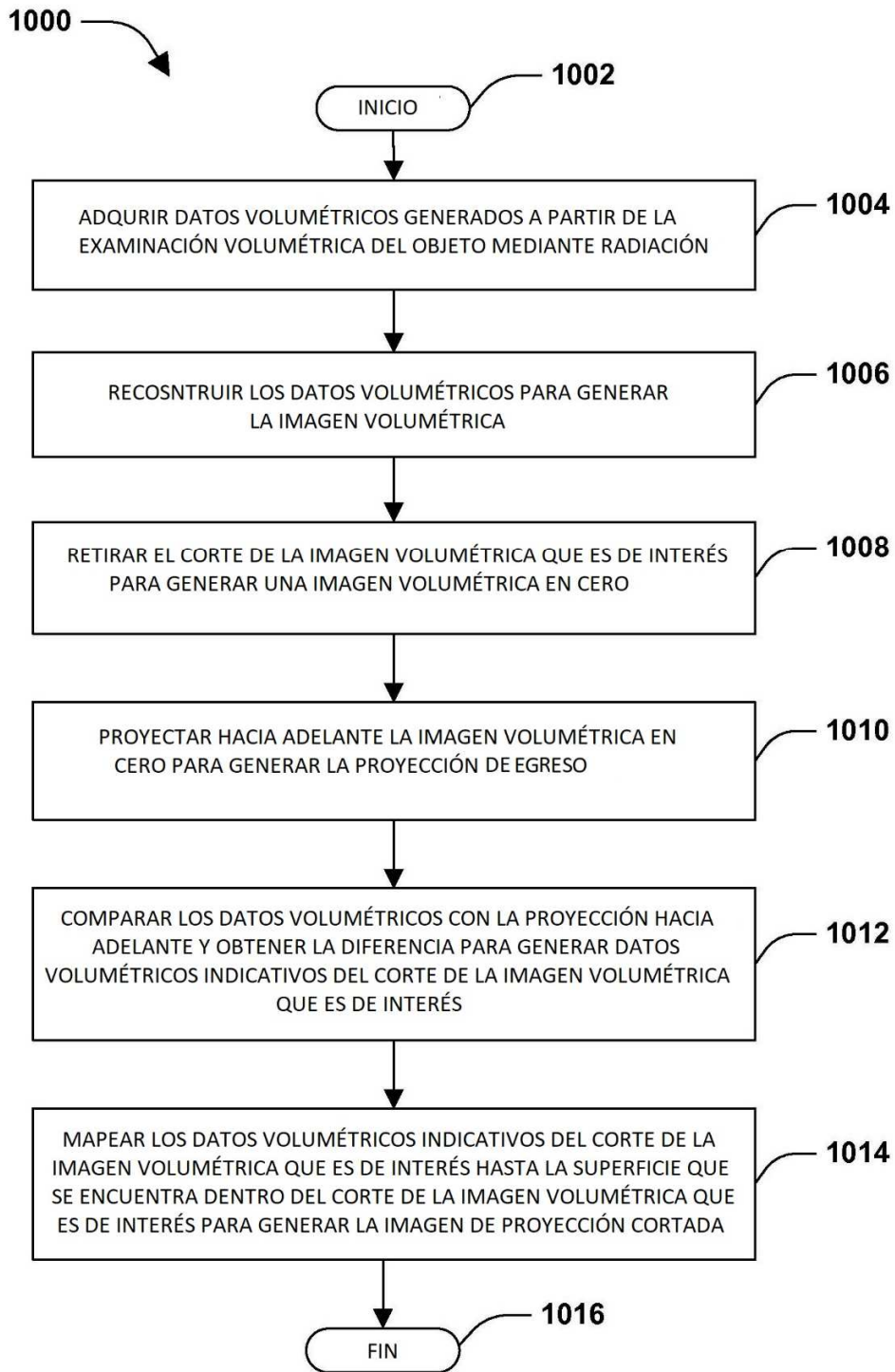
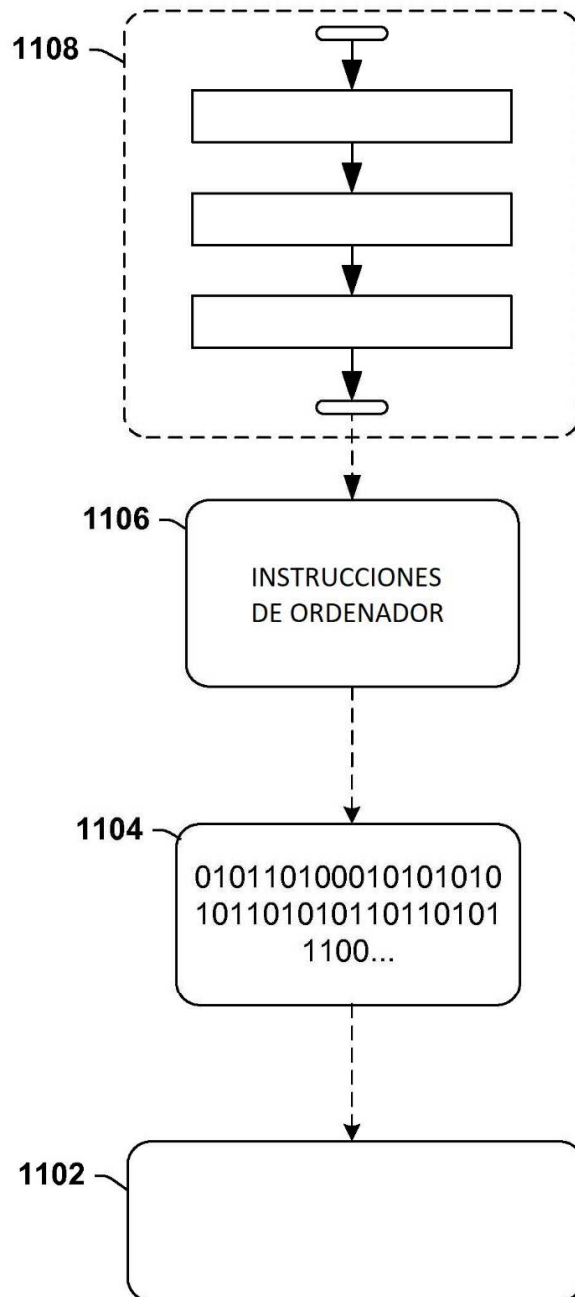


FIG. 10

1100 →



**Fig. 11**