

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 433**

51 Int. Cl.:

G06T 7/33

(2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2012 E 12168379 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 2528040**

54 Título: **Análisis de radiografías correspondientes**

30 Prioridad:

25.05.2011 JP 2011117178

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

29.06.2018

73 Titular/es:

**FUJIFILM CORPORATION (100.0%)
26-30, Nishiazabu 2-chome
Minato-ku, JP**

72 Inventor/es:

TAJIMA TAKASHI

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 674 433 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

Análisis de radiografías correspondientes

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un dispositivo de procesamiento de imágenes, y a un método de procesamiento de imágenes de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y la reivindicación 10; y a un medio de almacenamiento de un programa de procesamiento de imágenes. En particular, se refiere a un dispositivo de procesamiento de imágenes, a un sistema de captura de imágenes radiográficas, a un método de procesamiento de imágenes, y a un medio de almacenamiento de un programa de procesamiento de imágenes que genere imágenes de sección (tomográficas) a partir de imágenes radiográficas, capturadas mediante la irradiación de un sujeto con radiación desde diferentes ángulos.

Descripción de la técnica relacionada

20 Se conocen convencionalmente dispositivos de captura de imágenes radiográficas que crean imágenes radiográficas para el diagnóstico médico. Uno de tales dispositivos de captura de imágenes radiográficas conocidos es una máquina de mamografía, que forma imágenes de una mama de un sujeto para su examen médico, incluyendo la detección y observación de una lesión (tal como un tumor o una calcificación). En la mamografía, es conocida una técnica en la que se obtienen múltiples imágenes radiográficas por tomosíntesis, visualizando un seno de un sujeto desde múltiples ángulos diferentes y obteniendo imágenes tomográficas de la mama, mediante la reconstrucción de las múltiples imágenes radiográficas capturadas.

25 Dado que en la formación de imágenes por tomosíntesis se obtienen múltiples imágenes tomográficas, habrá que trabajar con imágenes tomográficas que representan un objeto de interés, tal como una lesión, así como con imágenes tomográficas en las que no se visualiza el objeto de interés. Por lo tanto, el usuario, tal como un médico que lleve a cabo la detección u observación de una lesión relativa a un sujeto, necesitará interpretar o leer las múltiples imágenes tomográficas yendo una por una, lo que supone un engorro en comparación con aquellos casos en los que se lee una imagen bidimensional, y a veces esta interpretación conlleva una gran tardanza.

30 A este respecto, se han propuesto técnicas para obtener imágenes tomográficas o imágenes radiográficas en las que se visualiza un objeto de interés. Por ejemplo, la solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) n.º 2010-131170 da a conocer un dispositivo y un método de procesamiento de imágenes, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y la reivindicación 11, respectivamente. Específicamente, da a conocer la técnica de generación y visualización de imágenes tomográficas que incluyan un sitio de interés, basándose en información de la posición del sitio de interés adquirida a partir de imágenes estéreo o imágenes ultrasónicas. El documento JP-A n.º 2010-162154 da a conocer una técnica para identificar una imagen de una región, correspondiente a una región de interés, a partir de múltiples imágenes radiográficas, basándose en coordenadas tridimensionales (3D) de la región de interés en una imagen radiográfica, introducida por un usuario.

35 El documento US 2005/0245807 A1 describe el registro y la superposición de imágenes de rayos X con radiografías digitalmente reconstruidas (RDR) a partir de un volumen de TC, o en general en 2D/3D, y la indicación/detección manual o automática de posiciones o regiones de interés (ROI).

40 El documento "Towards respiration management in radiation treatment of lung tumors: Transferring regions of interest from planning TC to kilo voltage X-ray images", de Esra Ataer-Cansizoglu y otros, Conferencia Anual Internacional 2010 de la sociedad de IEEE de ingeniería en medicina y biología, EMBC 2010, Buenos Aires, Argentina, 31 de agosto - 4 de septiembre de 2010, IEEE, Piscataway, NJ, EUA, 31 de agosto de 2010, páginas 3101-3104, DOI: 10.1109/IEMBS.2010.5626126, ISBN: 978-1-4244-4123-5, describe el registro rígido de imágenes intraoperatorias por rayos X con RDR a partir de un volumen de TC, para la planificación radioterapéutica, y busca contrarrestar el movimiento respiratorio.

45 El documento "Automated Registration of Volumes of Interest for a Combined X-Ray Tomosynthesis and Ultrasound Breast Imaging System", de Mitchell M. Goodsitt y otros, 20 de julio de 2008, Digital Mammography, Lecture Notes in Computer Science, Springer, Berlín, Heidelberg, páginas 463-468, ISBN: 978-3-540-70537-6, describe una GUI completamente manual para determinar las correspondientes ROI en RDR por TC y un corte de ultrasonido 3D orientado ortogonalmente, para su aplicación a la técnica de mamografía.

50 En general, el examen médico utilizando imágenes tomográficas obtenidas a través de la formación de imágenes por tomosíntesis se lleva a cabo mediante la interpretación de una única imagen bidimensional, y de las imágenes tomográficas obtenidas mediante formación de imágenes por tomosíntesis.

55

Sumario

5 La presente invención proporciona un dispositivo de procesamiento de imágenes, un sistema de captura de imágenes radiográficas, un método de procesamiento de imágenes, y un medio de almacenamiento de un programa de procesamiento de imágenes que permite a un usuario interpretar eficazmente una o más imágenes tomográficas, en las que se visualice un objeto de interés.

10 Un aspecto de la presente invención es un dispositivo de procesamiento de imágenes con las características de la reivindicación 1.

15 Se capturan múltiples primeras imágenes radiográficas con el detector de imágenes radiográficas, mediante la irradiación con radiación desde la sección radiante de radiación, que está orientada hacia el detector de imágenes radiográficas, desde diferentes ángulos con respecto a un sujeto situado en el detector de imágenes radiográficas. El medio de generación de imágenes tomográficas genera múltiples imágenes tomográficas del sujeto, mediante la reconstrucción de las múltiples primeras imágenes radiográficas usando la superficie de detección del detector de imágenes radiográficas como referencia. El medio de procesamiento de visualización hace que se visualice una segunda imagen radiográfica en el medio de visualización, que se obtiene del detector de imágenes radiográficas mediante la irradiación con radiación del sujeto situado en el detector de imágenes radiográficas, mediante la sección radiante de radiación desde un ángulo predeterminado. Adicionalmente, si en la segunda imagen radiográfica representada se especifica una región de interés que incluya un objeto de interés, el medio de detección llevará a cabo un análisis de imagen comparando la región de interés con unas regiones correspondientes, que serán regiones en las múltiples imágenes tomográficas que correspondan a la región de interés, y detecta una imagen tomográfica que incluya una correspondiente región que sea similar a la región de interés, en función de un resultado del análisis de imagen, y si, en la segunda imagen radiográfica se especifica una posición de interés del objeto de interés, el medio de detección llevará a cabo un análisis de imágenes comparando la posición de interés con unas correspondientes posiciones, que serán posiciones en las múltiples imágenes tomográficas que correspondan a la posición de interés, y detectará una imagen tomográfica que incluya una correspondiente posición que sea similar a la posición de interés, en función del resultado del análisis de imagen.

20 25 30 En aquellos casos en los que haya múltiples imágenes tomográficas, un usuario, tal como un médico, necesitará interpretar las múltiples imágenes tomográficas visualizándolas en un medio de visualización y yendo una por una, lo que supone un engorro en comparación con aquellos casos en los que se lee una imagen bidimensional, y a veces esta interpretación conlleva una gran tardanza.

35 Sin embargo, en el aspecto anterior, si se ha especificado una región de interés que incluya un objeto de interés en la segunda imagen radiográfica, que es una imagen bidimensional, el medio de detección llevará a cabo un análisis de imagen comparando la región de interés con unas regiones correspondientes, que serán regiones en las múltiples imágenes tomográficas que correspondan a la región de interés, y detectará una imagen tomográfica que incluya una región correspondiente que sea similar a la región de interés, basándose en un resultado del análisis de imagen. Adicionalmente, si se ha especificado una posición de interés del objeto de interés, el medio de detección llevará a cabo un análisis de imagen comparando la posición de interés con unas posiciones correspondientes, que serán posiciones en las múltiples imágenes tomográficas que correspondan a la posición de interés, y detectará una imagen tomográfica que incluya una posición correspondiente que sea similar a la posición de interés, basándose en un resultado del análisis de imagen. Así, puede detectarse una imagen tomográfica en la que se represente el objeto de interés y visualizarse la misma en el medio de visualización, de modo que un usuario podrá interpretar de manera eficiente la imagen tomográfica que incluya el objeto de interés.

40 45 50 En el aspecto anterior, se crea una configuración tal que (a1) si un tamaño de la región de interés es menor que un tamaño predeterminado, el medio de detección determina que una región correspondiente, en la que los valores de píxel de los respectivos píxeles son iguales o mayores que un valor de píxel predeterminado, es similar a la región de interés, y (b1) si se especifica la posición de interés, el medio de detección determina que una posición correspondiente, en la que los valores de píxel de los respectivos píxeles son iguales o mayores que el valor de píxel predeterminado, es similar a la posición de interés.

55 En el aspecto anterior, puede crearse una configuración tal que el medio de detección excluya, a partir de un resultado de detección, imágenes tomográficas que sean adyacentes en una dirección de la reconstrucción, usando la superficie de detección del detector de imágenes radiográficas como referencia.

60 65 En el aspecto anterior, puede crearse una configuración tal que (a2) si se detectan múltiples imágenes tomográficas que incluyen la región correspondiente que es similar a la región de interés, el medio de detección establece una región de detección que incluye la región de interés y es más grande que el tamaño predeterminado, y lleva a cabo un análisis de imagen basándose en valores de píxel de píxeles de la región de detección, y en valores de píxel de píxeles de las regiones correspondientes, y (b2) si se detectan múltiples imágenes tomográficas que incluyen la posición correspondiente que es similar a la posición de interés, el medio de detección establece una región de detección que incluye la posición de interés, y lleva a cabo un análisis de imagen basándose en valores de píxel de píxeles de la región de detección, y en valores de píxel de píxeles de las posiciones correspondientes.

En el aspecto anterior, puede crearse una configuración tal que, si un tamaño de la región de interés es igual o mayor que un tamaño predeterminado, el medio de detección lleva a cabo un análisis de imagen basándose en los valores de píxel de píxeles de la región de interés, y en valores de píxel de píxeles de las regiones correspondientes.

5 En el aspecto anterior, puede crearse una configuración tal que, si un resultado del análisis de imagen del medio de detección indica que no hay una región correspondiente o una posición correspondiente que sea similar a la región de interés o a la posición de interés, el medio de generación de imágenes tomográficas reduce el espesor de corte para generar imágenes tomográficas, y regenera las imágenes tomográficas.

10 En el aspecto anterior, puede crearse una configuración tal que el medio de procesamiento de visualización represente la imagen tomográfica detectada en el medio de visualización.

En el aspecto anterior, puede crearse una configuración tal que, si el medio de detección detecta múltiples imágenes tomográficas, el medio de procesamiento de visualización represente las imágenes tomográficas detectadas en orden, comenzando por una imagen tomográfica que incluya una región correspondiente o una posición correspondiente que tenga una gran similitud con la región de interés o la posición de interés.

20 En el aspecto anterior, puede crearse una configuración tal que el ángulo predeterminado sea un ángulo con una dirección que interseque la superficie de detección del detector de imágenes radiográficas.

Un segundo aspecto de la presente invención es un sistema de captura de imágenes radiográficas que incluye: un dispositivo de captura de imágenes radiográficas, que captura múltiples imágenes radiográficas mediante un detector de imágenes radiográficas, irradiando radiación desde una sección radiante de radiación que está orientada hacia el detector de imágenes radiográficas, desde diferentes ángulos con respecto a un sujeto que esté situado en el detector de imágenes radiográficas; y el dispositivo de procesamiento de imágenes de acuerdo con el primer aspecto, que genera imágenes tomográficas a partir de las imágenes radiográficas.

30 Un tercer aspecto de la presente invención es un método de procesamiento de imágenes que incluye las características de la reivindicación 10.

Un cuarto aspecto de la presente invención es un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, que almacena un programa que hace que un ordenador, al ejecutar dicho programa, lleve a cabo el método anterior.

35 Como se describió anteriormente, los aspectos de la presente invención permiten a un usuario interpretar o leer eficazmente una o más imágenes tomográficas en las que se represente un objeto de interés.

Breve descripción de los dibujos

40 Se describirá en detalle una realización a modo de ejemplo de la presente invención basándose en las siguientes Figuras, en donde:

La Fig. 1 es una vista en planta, que muestra un ejemplo de la estructura de un dispositivo de captura de imágenes radiográficas de la presente realización a modo de ejemplo;

45 La Fig. 2 es un dibujo que muestra un ejemplo de la estructura del dispositivo de captura de imágenes radiográficas de la presente realización a modo de ejemplo, en el momento de la captura de imágenes;

La Fig. 3 es un dibujo explicativo, para explicar la captura de imágenes por parte del dispositivo de captura de imágenes radiográficas de la presente realización a modo de ejemplo;

50 La Fig. 4 es un diagrama de bloques, que muestra un ejemplo de la estructura de un sistema de captura de imágenes radiográficas de la presente realización a modo de ejemplo;

La Fig. 5 es un diagrama de flujo, que muestra un ejemplo del flujo del procesamiento de visualización de imágenes de la presente realización a modo de ejemplo;

55 La Fig. 6 es un dibujo explicativo para explicar un ejemplo de detección de una región de interés especificada por el usuario, en una imagen bidimensional, en el procesamiento de generación de imágenes tomográficas de la presente realización a modo de ejemplo;

La Fig. 7 es un dibujo explicativo para explicar un ejemplo de establecimiento de una región correspondiente en una imagen tomográfica, mediante la asociación de la imagen tomográfica con la región de interés durante el procesamiento de generación de imágenes tomográficas; y

60 La Fig. 8 es un dibujo explicativo para explicar un ejemplo de detección de una imagen tomográfica, en la que la imagen de la región correspondiente es similar a la imagen de la región de interés durante el procesamiento de generación de imágenes tomográficas;

La Fig. 9 es un dibujo explicativo para explicar un ejemplo de detección de una imagen tomográfica, en la que la imagen de la posición correspondiente es similar a una imagen de una posición de interés durante el procesamiento de generación de imágenes tomográficas;

65 La Fig. 10 es un dibujo explicativo, para explicar un ejemplo de un caso en el que se detectan múltiples imágenes tomográficas durante el procesamiento de visualización de imágenes;

Las Figs. 11A y 11B son dibujos explicativos para explicar un ejemplo de establecimiento de una región de detección durante el procesamiento de visualización de imágenes, en donde la Fig. 11A muestra un caso en el que el usuario ha especificado una posición de interés (x, y), y la Fig. 11B muestra un caso en el que se establece una región de un tamaño predeterminado, alrededor de la posición de interés (x, y), como la región de detección; y

La Fig. 12 es un dibujo explicativo, para explicar un análisis de imágenes para llevar a cabo una biopsia en el sistema de captura de imágenes radiográficas de la presente realización a modo de ejemplo.

Descripción detallada

Como se muestra en las Figs. 1 a 3, un dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 de la presente realización a modo de ejemplo es un dispositivo que captura una imagen de una mama N de un sujeto W, mediante radiación (por ejemplo, rayos X), en un estado en el que el sujeto W está de pie, y se denomina máquina de mamografía, por ejemplo. Cabe observar que, en lo sucesivo, a lo largo de la descripción el lado cercano, que está cerca del sujeto W cuando el sujeto W mira el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 en el momento de la captura de imágenes, se denominará lado frontal del dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, el lado distante, que está lejos del sujeto W cuando el sujeto W mira el dispositivo 10 de captura de imagen radiográfica, se denominará lado posterior del dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, y las direcciones izquierda y derecha del sujeto W, cuando el sujeto mira el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, se denominarán direcciones izquierda y derecha del dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 (véanse las correspondientes flechas en las Figs. 1 a 3).

El objeto del que formar imágenes con el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 no está limitado a la mama N, y puede ser, por ejemplo, otra zona de un cuerpo humano, o un objeto. Adicionalmente, el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 puede ser un dispositivo que capture una imagen de la mama N del sujeto W, mientras el sujeto W está sentado en una silla (incluyendo una silla de ruedas), o similar. Basta con que el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 sea un dispositivo que pueda capturar imágenes de la mama izquierda N y la mama derecha N del sujeto W, por separado, mientras al menos la mitad superior del cuerpo del sujeto W está en un estado erguido.

Como se muestra en la Fig. 1, el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 tiene una sección de medición 12 que está conformada sustancialmente como la letra C, en una vista lateral, y que se proporciona en el lado frontal del dispositivo, y una porción de base 14 que soporta la sección de medición 12 desde el lado posterior del dispositivo.

La sección de medición 12 incluye una mesa de formación de imágenes 22 en la que está formada una superficie de formación de imágenes 20, que es plana y con la que se pone en contacto la mama N del sujeto W, en estado erguido, una placa de compresión 26 para presionar la mama N entre la placa de compresión 26 y la superficie de formación de imágenes 20 de la mesa de formación de imágenes 22, y una sección de sujeción 28 que soporta la mesa de formación de imágenes 22 y la placa de compresión 26. La placa de compresión 26 está formada de un material que transmite la radiación.

La sección de medición 12 cuenta con una sección radiante de radiación 24, que está provista de una fuente de radiación 30 (véase la Fig. 4) tal como un tubo de luz, y que irradia radiación para el examen médico, desde la fuente de radiación 30 hacia la superficie de formación de imágenes 20, y una sección de soporte 29 que está separada de la sección de sujeción 28 y que soporta la sección radiante de radiación 24.

En la sección de medición 12 se proporciona un eje giratorio 16, que está soportado de manera giratoria en la porción de base 14. El eje giratorio 16 está fijado con respecto a la sección de soporte 29, y el eje giratorio 16 y la sección de soporte 29 giran integralmente.

La sección de sujeción 28 puede cambiarse de un estado en el que el eje giratorio 16 está conectado a la sección de sujeción 28, y gira integralmente con la misma, a un estado en el que el eje giratorio 16 está separado de la sección de sujeción 28 y gira libremente. Específicamente, se proporcionan engranajes en el eje giratorio 16 y en la sección de sujeción 28, respectivamente, y se cambia de un estado en el que los engranajes están engranados a un estado en el que los engranajes no están engranados.

Para cambiar entre la transmisión/no transmisión de la fuerza de rotación del eje giratorio 16 pueden utilizarse cualquiera de diversos elementos mecánicos.

La sección de sujeción 28 soporta la mesa de formación de imágenes 22, y la sección radiante de radiación 24, de manera que la superficie de formación de imágenes 20 y la sección radiante de radiación 24 estén separadas por un intervalo predeterminado. Adicionalmente, la sección de sujeción 28 sujeta de forma deslizante la placa de compresión 26, de manera que pueda variarse el intervalo entre la placa de compresión 26 y la superficie de formación de imágenes 20.

Desde el punto de vista de la propiedad y fuerza de transmisión de la radiación, la superficie de formación de imágenes 20 con la que la mama N hace contacto está formada por carbono, por ejemplo. Un detector de radiación 42, sobre el que se irradia la radiación que atraviesa la mama N y la superficie de formación de imágenes 20, y que detecta dicha radiación, está dispuesto en el interior de la mesa de formación de imágenes 22. La radiación detectada por el detector de radiación 42 pasa a ser visible, y se genera una imagen radiográfica.

El dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 de la presente realización a modo de ejemplo es un dispositivo que puede llevar a cabo al menos la captura de imágenes desde varias direcciones de la mama N, que es un objeto del que formar imágenes. La Fig. 2 y la Fig. 3 muestran, respectivamente, posturas del dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 durante la captura de imágenes, y las posiciones de la sección radiante de radiación 24 durante la captura de imágenes. Como se muestra en la Fig. 2 y la Fig. 3, estas capturas de imágenes se llevan a cabo inclinando la sección de soporte 29, que soporta la sección radiante de radiación 24 y soporta la mesa de formación de imágenes 22 a través de la sección de sujeción 28.

Como se muestra en la Fig. 3, en un caso en el que se lleva a cabo la captura de imágenes de la mama N desde múltiples direcciones (tomosíntesis) en el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, el eje giratorio 16 gira libremente con respecto a la sección de sujeción 28, y la mesa de formación de imágenes 22 y la placa de compresión 26 no se mueven, y solo se desplaza la sección radiante de radiación 24, siguiendo una trayectoria arqueada, debido al giro de la sección de soporte 29. En la presente realización a modo de ejemplo, como se muestra en la Fig. 3, la captura de imágenes se lleva a cabo posicionando la sección radiante de radiación 24 en N ubicaciones, PI a PN, al mover la posición de captura de imágenes con un ángulo predeterminado θ cada vez, con respecto a un ángulo α .

Adicionalmente, el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 de la presente realización a modo de ejemplo es un dispositivo que puede obtener imágenes craneocaudales (CC), así como mediolaterales oblicuas (MLO), de la mama N. En el momento de la formación de imágenes CC, se ajusta la postura de la sección de sujeción 28 a un estado en el que se orienta la superficie de formación de imágenes 20 hacia arriba, y la postura de la sección de sujeción 28 se ajusta a un estado en el que la sección radiante de radiación 24 queda posicionada hacia arriba de la superficie de formación de imágenes 20. De esta forma, se irradia radiación desde la sección radiante de radiación 24 hacia la mama N desde el lado de la cabeza hacia el lado de la pierna del sujeto W, que se encuentra en estado erguido, y se lleva a cabo la formación de imágenes CC. Adicionalmente, en el momento de la formación de imágenes MLO, generalmente se ajusta la postura de la sección de sujeción 28 a un estado en el que la mesa de formación de imágenes 22 queda girada a 45° o menos, y a menos de 90° , en comparación con el momento de la formación de imágenes CC, y se posiciona de manera que la axila del sujeto W quede apoyada en una esquina 22A de pared lateral del lado frontal de la mesa de formación de imágenes 22. De esta manera, se irradia radiación desde la sección radiante de radiación 24 hacia la mama N, desde el lado central hacia el lado exterior del torso del sujeto W, y se lleva a cabo la formación de imágenes MLO.

En la superficie lateral frontal de la mesa de formación de imágenes 22 está formada una superficie para pared torácica 25, que se pone en contacto con la porción pectoral situada debajo de la mama N del sujeto W, en el momento de la captura de imágenes. La superficie para pared torácica 25 es planar.

En la Fig. 4 se muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de la estructura de un sistema de captura de imágenes radiográficas 5 de la presente realización a modo de ejemplo.

El sistema de captura de imágenes radiográficas 5 incluye el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, un dispositivo de procesamiento de imágenes 50 y un dispositivo de visualización 80.

El dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 incluye la sección radiante de radiación 24, el detector de radiación 42, un panel operativo 44, un controlador de dispositivo de captura de imágenes 46 y una sección 48 de I/F de comunicación.

El controlador de dispositivo de captura de imágenes 46 tiene la función de controlar las operaciones del dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, en general, e incluye una unidad de procesamiento central (CPU), memorias que incluyen una memoria de solo lectura (ROM) y una memoria de acceso aleatorio (RAM), y un almacenamiento no volátil formado por una unidad de disco duro (HDD) o una memoria flash, o similar. Adicionalmente, el controlador de dispositivo de captura de imágenes 46 está conectado a la sección radiante de radiación 24, el detector de radiación 42, el panel operativo 44 y la sección 48 de I/F de comunicación.

Cuando el controlador de dispositivo de captura de imágenes 46 recibe una instrucción de irradiación por parte de un operario, a través del panel operativo 44 (un interruptor de exposición), el controlador de dispositivo de captura de imágenes 46 hace que la fuente de radiación 30, situada en la sección radiante de radiación 24, irradie radiación sobre la superficie de formación de imágenes 20 de acuerdo con un menú de captura de imágenes (cuyos detalles se describen más adelante), que se configura en función de las condiciones de exposición designadas.

El detector de radiación 42 recibe la irradiación de radiación que transporta la información de imagen, registra la

información de imagen y emite la información (datos) de imagen grabada. Por ejemplo, el detector de radiación 42 está estructurado como un detector de panel plano (FPD) en el que está dispuesta una capa sensible a la radiación, y que convierte la radiación en datos digitales y emite los datos digitales. Cuando se irradia radiación, el detector de radiación 42 emite la información (datos) de imagen, que transmite una imagen radiográfica al controlador de dispositivo de captura de imágenes 46. En la presente realización a modo de ejemplo, el detector de radiación 42 recibe la irradiación de radiación que ha pasado a través de la mama N, y obtiene datos de imagen que transmiten una imagen radiográfica.

El panel operativo 44 permite a un usuario establecer diversos tipos de información operativa, tales como las condiciones de exposición y la información de la postura y similares, y diversos tipos de instrucciones operativas, y similares.

Las condiciones de exposición que se establecen en el panel operativo 44 incluyen información tal como el voltaje del tubo, la corriente del tubo, la duración de irradiación, la información de la postura y similares, etc. La información de la postura que se designa en el panel operativo 44 incluye información que muestra las posiciones de captura de imágenes (posturas y ángulos de captura de imágenes), cuando la captura de imágenes se lleva a cabo desde múltiples direcciones con respecto a la mama N.

Cabe observar que tales diversos tipos de información operativa, tales como las condiciones de exposición, la información de la postura y diversos tipos de instrucciones operativas, pueden ser establecidos por un operario a través del panel operativo 44, o pueden obtenerse desde otro dispositivo de control (sistema de información radiológica (RIS) que es un sistema que maneja información relativa a tratamientos, diagnósticos y similares que usen radiación) o similar, o pueden haberse almacenado previamente en una unidad de almacenamiento.

Cuando los diversos tipos de información se establecen desde el panel operativo 44, el controlador de dispositivo de captura de imágenes 46 ejecuta la captura de una imagen radiográfica, mediante la irradiación de radiación desde la sección radiante de radiación 24 sobre la región irradiada (la mama N) del sujeto W, de acuerdo con un menú de captura de imágenes que se establece en función de los diversos tipos de información que se hayan establecido. Cuando la captura de imágenes debe llevarse a cabo desde múltiples direcciones, el controlador de dispositivo de captura de imágenes 46 ajusta la postura de la sección de sujeción 28 al estado en el que la superficie de formación de imágenes 20 queda dirigida hacia arriba, y ajusta la postura de la sección de soporte 29 a un estado en el que la sección radiante de radiación 24 queda posicionada hacia arriba de la superficie de formación de imágenes 20. Entonces, como se muestra en la Fig. 3, el controlador de dispositivo de captura de imágenes 46 hace girar la sección de soporte 29 y mueve la sección radiante de radiación 24, en una trayectoria arqueada, con un ángulo predeterminado θ cada vez, con respecto al ángulo α , y, en función de las condiciones de captura de imágenes, hace que la fuente de radiación 30, situada en la sección radiante de radiación 24, irradie una radiación X sobre la superficie de formación de imágenes 20 individualmente en los diferentes ángulos. De esta forma, se obtienen N imágenes radiográficas.

La sección 48 de I/F de comunicación es una interfaz de comunicación que sirve para transmitir y recibir, a través de una red 49, imágenes radiográficas capturadas, diversos tipos de información, y similares, entre el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 y el dispositivo de procesamiento de imágenes 50.

El dispositivo de procesamiento de imágenes 50 genera imágenes tomográficas mediante la reconstrucción de imágenes radiográficas adquiridas con el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, y lleva a cabo un procesamiento de imágenes en las imágenes radiográficas para permitir que un usuario, tal como un médico, observe un objeto de interés tal como un tumor o una calcificación. En la presente realización a modo de ejemplo, una persona, por ejemplo un médico, que observe un objeto de interés tal como un tumor o una calcificación y emita un diagnóstico sobre el mismo, basándose en imágenes radiográficas capturadas, se denominará usuario, un objeto de observación por parte del usuario, tal como un tumor o una calcificación, se denominará objeto de interés, una región que incluya el objeto de interés se denominará región de interés, y una posición (coordinada) del objeto de interés se denominará posición de interés.

El dispositivo de procesamiento de imágenes 50 incluye una CPU 52, una ROM 54, una RAM 56, un HDD 58, una sección de I/F de comunicación 60, una sección de instrucción de visualización de imágenes 62, una sección de recepción de instrucciones 64, una sección de generación de imágenes tomográficas 66, una sección de análisis de imágenes 68, una sección de detección 70 de imágenes tomográficas y una sección de almacenamiento 72. Estos componentes están conectados entre sí a través de un bus 75, tal como un bus de control o un bus de datos, de modo que puedan transmitirse información y similares entre los mismos.

La CPU 52 efectúa el control general del dispositivo de procesamiento de imágenes 50. Específicamente, la CPU 52 lleva a cabo el control mediante la ejecución de un programa 55 que está almacenado en la ROM 54. Cabe observar que, en la presente realización a modo de ejemplo, el programa 55 se ha almacenado previamente, pero las realizaciones no están limitadas a esto. El programa 55 puede almacenarse en un medio de grabación, tal como un CD-ROM o un disco extraíble, y puede instalarse en la ROM 54 o similar desde el medio de grabación. O bien, el programa 55 puede instalarse en la ROM 54 o similar desde un dispositivo externo, a través de una línea de

comunicación tal como internet, o similar. La RAM 56 proporciona áreas de trabajo cuando la CPU 52 ejecuta el programa 55. El HDD 58 almacena y contiene varios tipos de datos.

5 La sección de I/F de comunicación 60 es una interfaz de comunicación para transmitir y recibir, a través de la red 49, imágenes radiográficas capturadas, diversos tipos de información y similares entre el dispositivo de procesamiento de imágenes 50 y el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10.

10 La sección de instrucción de visualización de imágenes 62 instruye a una pantalla 82 del dispositivo de visualización 80 para que represente imágenes radiográficas (una imagen bidimensional e imágenes tomográficas).

15 El dispositivo de visualización 80 de la presente realización a modo de ejemplo representa imágenes radiográficas capturadas (la imagen bidimensional y las imágenes tomográficas), e incluye la pantalla 82 en la que se representan las imágenes radiográficas (la imagen bidimensional y las imágenes tomográficas), y una sección de introducción de instrucciones 84. La sección de introducción de instrucciones 84 permite al usuario introducir instrucciones relacionadas con la visualización de las imágenes radiográficas (la imagen bidimensional y las imágenes tomográficas). Ejemplos de la sección de introducción de instrucciones 84 son una pantalla táctil, o un teclado y un mouse, o similares.

20 La sección de recepción de instrucciones 64 recibe instrucciones de un usuario, que se introducen desde la sección de introducción de instrucciones 84 del dispositivo de visualización 80. En la presente realización a modo de ejemplo, la sección de recepción de instrucciones 64 recibe instrucciones relativas a una región de interés o una posición de interés (descrita en detalle más adelante), especificada por un usuario en función de una imagen bidimensional que se representa en la pantalla 82.

25 La sección de generación de imágenes tomográficas 66 genera imágenes de sección (tomográficas) que son paralelas a la superficie de formación de imágenes 20, mediante la reconstrucción de múltiples imágenes radiográficas que se obtienen a través de formación de imágenes por tomosíntesis. Cabe observar que, en la presente realización a modo de ejemplo, se usa el término "paralelo/a" pero también se abarca el término sustancialmente paralelo/a.

30 La sección de generación de imágenes tomográficas 66 genera imágenes tomográficas a partir de múltiples imágenes radiográficas I, que se capturan en las posiciones P1, P2, P3, ... Pn. Las posiciones en las que se proyecta el objeto de interés en las imágenes radiográficas difieren de acuerdo con los ángulos de captura de imagen en los que la fuente de radiación 30 irradia la radiación, desde las respectivas posiciones. Así, la sección de generación de imágenes tomográficas 66 adquiere, desde el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, las condiciones de captura de imágenes en el momento de capturar las imágenes radiográficas y, en función de los ángulos de captura de imágenes incluidos en las condiciones de captura de imágenes, calcula los grados de movimiento del objeto de interés entre las múltiples imágenes radiográficas, y reconstruye imágenes tomográficas basándose en un método de reconstrucción conocido. En la presente realización a modo de ejemplo, las imágenes tomográficas generadas mediante la reconstrucción de imágenes radiográficas obtenidas mediante tomosíntesis, en la sección de generación de imágenes tomográficas 66, se forman como una imagen tridimensional, mientras que las imágenes radiográficas utilizadas para generar las imágenes tomográficas, y las imágenes radiográficas obtenidas mediante formación de imágenes CC, mediante topograma o mediante formación de imágenes estéreo, son imágenes en dos dimensiones.

45 La sección de análisis de imágenes 68 lleva a cabo un análisis de imágenes predeterminado (descrito más adelante) en una imagen de una región de interés, o en una imagen de una posición de interés, en una imagen bidimensional que incluya un objeto de interés que haya sido especificado por un usuario, a través de la sección de introducción de instrucciones 84 del dispositivo de visualización 80, y en imágenes de regiones correspondientes o imágenes de posiciones correspondientes en imágenes tomográficas, y determina si ambas son similares o no. En la presente realización a modo de ejemplo, como se describe más adelante, el método de análisis de imágenes es diferente para un caso en el que el tamaño de la región de interés sea igual o mayor que un tamaño predeterminado, y para el resto de casos (casos en los que el tamaño de la región de interés sea menor que el tamaño predeterminado, o casos en los que un usuario haya especificado una posición de interés).

50 La sección de detección 70 de imágenes tomográficas detecta una imagen tomográfica, que incluya una región correspondiente o una posición correspondiente que sea similar a la región de interés o la posición de interés, a partir de las múltiples imágenes tomográficas generadas en la sección de generación de imágenes tomográficas 66, basándose en el resultado del análisis de la sección de análisis de imágenes 68.

60 La sección de almacenamiento 72 almacena las imágenes radiográficas capturadas por el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, y las imágenes tomográficas generadas por el mismo, e incluye un almacenamiento de gran capacidad tal como un disco duro. La sección de almacenamiento 72 de la presente realización a modo de ejemplo también almacena las condiciones de captura de imágenes (tal como un ángulo de captura de imágenes) que se hayan utilizado en la captura de imágenes, llevada a cabo con el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10.

Se describe a continuación el funcionamiento del sistema de captura de imágenes radiográficas 5 de la presente realización a modo de ejemplo, basándose en los dibujos.

5 En un caso en el que deba llevarse a cabo la captura de imágenes radiográficas, la captura de imágenes se ejecuta de acuerdo con un menú de captura de imágenes, después de establecer el mismo en el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10.

10 En un caso en el que se haya ingresado una instrucción de formación imágenes para llevar a cabo la captura de imágenes de la mama N desde varias direcciones, como se muestra en la Fig. 2, el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 ajusta la postura de la sección de sujeción 28 de modo que la superficie de formación de imágenes 20 quede orientada hacia arriba, y ajusta la postura de la sección de soporte 29 de modo que la sección radiante de radiación 24 quede colocada hacia arriba de la superficie de formación de imágenes 20.

15 Se pone en contacto la mama N del sujeto W con la superficie de formación de imágenes 20 del dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10. En este estado, después de que un operario proporcione mediante el panel operativo 44 una instrucción operativa para iniciar la compresión, la placa de compresión 26 del dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 se desplazará hacia la superficie de formación de imágenes 20.

20 En un caso en el que se introduzca con el panel operativo 44 una instrucción de formación de imágenes para capturar imágenes de la mama N desde múltiples direcciones, el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 hará girar solo la sección de soporte 29 y hará que la sección radiante de radiación 24 se desplace con una trayectoria arqueada, y, como se muestra en la Fig. 3, mueve la posición de captura de imagen en un ángulo predeterminado θ cada vez, con respecto al ángulo α , y lleva a cabo la irradiación de radiación basándose en las respectivas condiciones de captura de imagen posicionando la sección radiante de radiación 24 en las N ubicaciones, PI a PN. La radiación irradiada individualmente desde la sección radiante de radiación 24 pasa, respectivamente, a través de la mama N y, después de esto, alcanza el detector de radiación 42.

30 Después de irradiar la radiación, el detector de radiación 42 envía los respectivos datos de imagen que transmiten las imágenes radiográficas al controlador de dispositivo de captura de imágenes 46. En un caso en el que se irradie radiación desde la sección radiante de radiación 24 en las N ubicaciones, PI a PN, como se ha descrito anteriormente, se emiten datos de imagen de N imágenes radiográficas al controlador de dispositivo de captura de imágenes 46.

35 El controlador de dispositivo de captura de imágenes 46 envía los datos de imagen de entrada al dispositivo de procesamiento de imágenes 50. En un caso en el que se irradie radiación desde la sección radiante de radiación 24 en las N ubicaciones, PI a PN, como se ha descrito anteriormente, la CPU del controlador de dispositivo de captura de imágenes 46 envía datos de imagen de N imágenes radiográficas a la sección de procesamiento de imágenes 50.

40 En el dispositivo de procesamiento de imágenes 50, se generan imágenes tomográficas mediante la reconstrucción de las N imágenes radiográficas del dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, y se lleva a cabo el procesamiento de visualización de imágenes para representar las imágenes tomográficas generadas en la pantalla 82 del dispositivo de visualización 80, y representar adicionalmente en la pantalla 82 una imagen tomográfica en la que se muestre una imagen de un objeto de interés.

50 La Fig. 5 muestra un diagrama de flujo ilustrativo del procesamiento de visualización de imágenes, llevado a cabo en el dispositivo de procesamiento de imágenes 50. El procesamiento se lleva a cabo mediante el programa de control 55, almacenado en la memoria, al ser ejecutado por la CPU.

En la presente realización a modo de ejemplo, el procesamiento de visualización de imágenes mostrado en la Fig. 5 comienza a partir de un estado en el que se representa en la pantalla 82 una imagen bidimensional, que se ha captado previamente. Un usuario puede especificar, usando la sección de introducción de instrucciones 84, una región de interés en la que se incluya un objeto de interés (tal como una sombra anormal en el objeto de interés), o una posición de interés (coordenadas x-y) del objeto de interés en la imagen bidimensional representada en la pantalla 82. Por ejemplo, la Fig. 6 muestra un estado en el que un usuario ha especificado una región de interés (y se representa en la pantalla 82). La Fig. 6 muestra un estado en el que se especifica la región de interés 90, que incluye el objeto de interés (una imagen TG del objeto), en una imagen NG de una mama en la imagen bidimensional (por ejemplo, un topograma). En la presente realización a modo de ejemplo, se describe un caso en el que se especifica una región de interés o una posición de interés. Sin embargo, las realizaciones no están limitadas a esto y, por ejemplo, puede especificarse una forma de un objeto de interés. En este caso, se establece una región de interés mediante la detección de una región que incluya la forma especificada.

65 Una vez que el usuario ha especificado de esta manera una región de interés o una posición de interés, en la etapa 100, la sección de recepción de instrucciones 64 obtiene la región de interés o la posición de interés especificada.

En la siguiente etapa, 102, la sección de generación de imágenes tomográficas 66 genera múltiples imágenes tomográficas basadas en múltiples imágenes radiográficas, capturadas por el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10. En la presente realización a modo de ejemplo, en caso de no haber una designación o ajuste específico, se usa un valor predeterminado de espesor de corte como el espesor de corte para reconstruir las imágenes tomográficas. En la presente realización a modo de ejemplo, las imágenes tomográficas generadas se almacenan temporalmente en la sección de almacenamiento 72. Las imágenes tomográficas generadas pueden o no representarse en la pantalla 82. Adicionalmente, puede proporcionarse una configuración tal que un usuario pueda establecer si deben representarse las imágenes tomográficas generadas.

En la siguiente etapa, 104, se determina si el tamaño de la región de interés es o no es un tamaño predeterminado, o un tamaño superior. En la presente realización a modo de ejemplo, el método de análisis de imágenes empleado en la sección de análisis de imágenes 68 difiere dependiendo de si el tamaño de la región de interés es o no igual o superior al tamaño predeterminado, como se ha descrito anteriormente.

Habitualmente, una calcificación tiene un tamaño relativamente más pequeño que un tumor. Por lo tanto, en la presente realización a modo de ejemplo, se considera que el objeto de interés especificado es una calcificación si el usuario ha especificado una región de interés pequeña, o si ha especificado una posición de interés. Dado que una imagen de una calcificación generalmente será una imagen blanca y nítida, en el caso de una calcificación puede simplificarse el análisis de imágenes, dado que el análisis de imagen (descrito en detalle más adelante) solo deberá detectar las imágenes blancas (imágenes con grandes valores de píxeles).

Por lo tanto, en la presente realización a modo de ejemplo, se considera que el objeto de interés es un tumor si el tamaño de la región de interés es del tamaño predeterminado o superior, y se considera que el objeto de interés es una calcificación si el tamaño de la región de interés es más pequeño que el tamaño predeterminado o si se ha especificado una posición de interés, y se emplean respectivamente diferentes métodos de análisis de imagen. El tamaño predeterminado puede establecerse de antemano basándose en los tamaños de las imágenes de calcificaciones obtenidas en el pasado, o puede establecerlo un usuario.

Si el tamaño de la región de interés tiene el tamaño predeterminado o uno mayor, la determinación de la etapa 104 será afirmativa, y el procesamiento pasa a la etapa 106. En la etapa 106, para cada una de las imágenes tomográficas, se establece una región correspondiente a la región de interés como región correspondiente 91 (véase la Fig. 7).

En la siguiente etapa, 108, la sección de análisis de imágenes 68 efectúa el análisis de la imagen de la región de interés y de las imágenes de las regiones correspondientes, detecta una o más imágenes de las regiones correspondientes que sean similares a la imagen de la región de interés, y en la siguiente etapa, 110, detecta una o más imágenes tomográficas que incluyan una o más imágenes de las regiones correspondientes que sean similares a la imagen de la región de interés de las múltiples imágenes tomográficas, y pasa a la etapa 128.

La Fig. 8 muestra, a modo de ejemplo, un caso en el que se generan cinco imágenes tomográficas (imágenes tomográficas 94₁ a 94₅, en este orden, desde el lado próximo a la placa de compresión 26); sin embargo, el número de imágenes tomográficas no está limitado a éste. En el caso mostrado en la Fig. 8, se detecta que la región correspondiente 91₂ es similar a la región de interés mediante el análisis de imágenes, y se detecta la imagen tomográfica 94₄ que incluye la región correspondiente 91₂.

Ejemplos de métodos de análisis de imágenes, que pueden emplearse en la presente realización a modo de ejemplo, incluyen un método basado en las diferencias entre los valores de píxel de los píxeles. Esto es, se calculan los valores absolutos de las diferencias entre los valores de píxel de los respectivos píxeles de la imagen de la región de interés, en la imagen bidimensional, y los valores de píxel de los respectivos píxeles de la imagen de la región correspondiente, en una imagen tomográfica, y también se calcula una suma de los valores absolutos (para todos los píxeles). Este procesamiento se lleva a cabo para las regiones correspondientes en todas las imágenes tomográficas, y una región correspondiente que presente el valor de suma mínimo se detectará como región correspondiente similar. En la presente realización a modo de ejemplo, se determinará de esta manera que una región correspondiente que presente el valor de suma mínima es una región correspondiente similar; sin embargo, las realizaciones no están limitadas a esto. Puede proporcionarse una configuración tal que se determine que una región correspondiente es similar si el valor de suma es menor que un valor de suma predeterminado, teniendo en cuenta las influencias de las diferencias entre las condiciones de formación de imágenes, o el ruido. En este caso, si no hubiera una imagen de una región correspondiente que presente un valor de suma menor que el valor de suma predeterminado, se considerará que no existe una imagen de una región correspondiente similar, y no se detectará imagen tomográfica alguna en la etapa 110.

Otro ejemplo de método de análisis de imágenes es un método que usa un coeficiente de correlación cruzada normalizado. Esto es, se calculan los coeficientes de correlación cruzada normalizados usando un método conocido, basado en las densidades (valores de píxel) de respectivos píxeles de la imagen de la región de interés, en la imagen bidimensional, y en las densidades (valores de píxel) de respectivos píxeles de la imagen de la región

correspondiente en una imagen tomográfica. Este procesamiento se lleva a cabo para las regiones correspondientes en todas las imágenes tomográficas, y, basándose en el hecho de que las imágenes son similares si las densidades de las mismas presentan tendencias similares (correlaciones positivas), una región correspondiente que presente el coeficiente de correlación máximo se detectará como región correspondiente similar. En la presente realización a modo de ejemplo, se determinará de esta manera que una región correspondiente que tenga el coeficiente de correlación máximo es una región correspondiente similar; sin embargo, las realizaciones no están limitadas a esto. Puede proporcionarse una configuración tal que se determine que una región correspondiente es similar si el coeficiente de correlación es mayor que un valor predeterminado, teniendo en cuenta las influencias de las diferencias entre las condiciones de formación de imágenes, o el ruido. En este caso, si no hubiera una imagen de una región correspondiente que presente un coeficiente de correlación mayor que el valor predeterminado, se considerará que no existe una imagen de una región correspondiente similar, y no se detectará imagen tomográfica alguna en la etapa 110.

El método de análisis de imágenes no está limitado a los métodos anteriores, siempre que sea un método de análisis de imágenes que pueda analizar similitudes en imágenes, y puede seleccionarse de cualquier método conocido, incluyendo coincidencia de patrones, análisis de espectro, análisis de frecuencia espacial y análisis de textura, tal como un método de análisis de textura dado a conocer en el documento JP-A n.º 2002-170122, o un método de análisis de imágenes dado a conocer en el documento JP-A n.º 2007-33157. Adicionalmente, pueden combinarse y utilizarse múltiples métodos de análisis de imágenes.

En la etapa 104, si el tamaño de la región de interés no es igual o mayor que el tamaño predeterminado, es decir, si el tamaño de la región de interés es menor que el tamaño predeterminado o si se ha especificado una posición de interés, la determinación será negativa, y el procesamiento pasa a la etapa 112. En la etapa 112, para cada una de las múltiples imágenes tomográficas, se establece una región correspondiente a la región de interés como región correspondiente 91, o, si se ha especificado la posición de interés, se establece una posición correspondiente a la posición de interés como una posición correspondiente.

En este caso, dado que se considera que el objeto de interés es una calcificación, como se ha descrito anteriormente, en la siguiente etapa, 114, se lleva a cabo un procesamiento de imagen para detectar una imagen de una región correspondiente o una posición correspondiente, que sea una imagen blanca que pueda considerarse como una imagen de una calcificación. Es decir, se detecta una imagen de una región correspondiente o una posición correspondiente que presente el valor de píxel máximo, y en la siguiente etapa, 116, se detectan una o más imágenes tomográficas que incluyan la imagen detectada de la región correspondiente o posición correspondiente similar, a partir de las múltiples imágenes tomográficas. A este respecto, para reducir la influencia del ruido o similar, puede calcularse un valor de píxel promedio de los píxeles de la imagen de la región de interés o la posición de interés que se haya especificado, y de las imágenes de las regiones correspondientes o posiciones correspondientes que incluyan porciones periféricas de las mismas, y una imagen de la región correspondiente o la posición correspondiente que presente el valor máximo de píxel (valor promedio) puede detectarse como similar. En la presente realización a modo de ejemplo, se considera que una imagen que presente el valor de píxel máximo es una imagen blanca; sin embargo, las realizaciones no están limitadas a esto. Puede proporcionarse una configuración de modo que se determine que una imagen es similar si los respectivos valores de píxel son mayores que un valor de píxel predeterminado, teniendo en cuenta las influencias debidas a las diferencias entre las condiciones de formación de imágenes, o el ruido. En este caso, si no hubiera una imagen de una región correspondiente o una posición correspondiente que presente unos respectivos valores de píxel mayores que el valor de píxel predeterminado, se considerará que no existe una imagen similar, y no se detectará imagen tomográfica alguna en la etapa 116.

La Fig. 8 muestra un ejemplo de un caso en el que se ha especificado una posición de interés y se generan cinco imágenes tomográficas (imágenes tomográficas 95₁ a 95₅, en este orden, desde el lado próximo a la placa de compresión 26); sin embargo, el número de imágenes tomográficas no está limitado a éste. En el caso mostrado en la Fig. 9, se detecta que una imagen de una región correspondiente (x_2 , y_2) es similar a la imagen de la posición de interés, y se detecta la imagen tomográfica 95₂ que incluye la posición correspondiente (x_2 , y_2).

En la etapa 118, se determina si se han detectado o no múltiples imágenes tomográficas. Si se ha detectado una imagen tomográfica, o no se ha detectado imagen tomográfica alguna, la determinación será negativa, y el procesamiento pasa a la etapa 128. Sin embargo, si se han detectado múltiples imágenes tomográficas, la determinación será afirmativa y el procesamiento pasa a la etapa 120.

Se describirá a continuación un caso en el que se han detectado múltiples imágenes tomográficas, con referencia a la Fig. 10. En un caso en el que exista un tejido diferente, tal como un tumor o una lesión, en las regiones correspondientes o posiciones correspondientes, la región correspondiente a los diferentes tejidos también podrá formar una imagen blanca. La Fig. 10 muestra un ejemplo en el que se han capturado imágenes de un tejido diferente en las imágenes tomográficas 95₄ y 95₅. En el caso mostrado en la Fig. 10, dado que las posiciones correspondientes (x_4 , y_4) y (x_5 , y_5) también han formado imágenes blancas, se detectan las imágenes tomográficas 95₄ y 95₅, así como la imagen tomográfica 95₂, en la que se incluye la posición correspondiente (x_2 , y_2) que indica que la imagen TG del objeto. Como resultado, se detectan tres imágenes tomográficas.

Por lo general, el tamaño de una calcificación es diminuto, y solo mide varios mm o menos. Por lo tanto, si existen imágenes blancas en múltiples imágenes tomográficas, es decir si se detectan imágenes tomográficas adyacentes, existe una alta posibilidad de que estas imágenes blancas no sean imágenes de una calcificación, sino imágenes de un tejido diferente.

Por lo tanto, en la siguiente etapa, 120, se determina si existe una imagen tomográfica detectada independiente, que no incluya una imagen tomográfica detectada adyacente, entre las múltiples imágenes tomográficas. Si existe una imagen tomográfica detectada independiente (la imagen tomográfica 95₂ en la Fig. 10), la determinación será afirmativa, y el procesamiento pasará a la etapa 132. Sin embargo, si no existe una imagen tomográfica detectada independiente, la determinación será negativa, y el procesamiento pasa a la etapa 122.

En la etapa 122, se establece una región de detección alrededor de la posición de interés o la región de interés. En la presente realización a modo de ejemplo, si no existe una imagen tomográfica detectada independiente, se establece una región más grande que la posición de interés o la región de interés especificada por un usuario como la región de detección, para mejorar la precisión del análisis de imagen. Por ejemplo, en un caso en el que un usuario haya especificado una posición de interés (x, y), como se muestra en la Fig. 11A, se establece una región con un tamaño predeterminado alrededor de la posición de interés (x, y) como la región de detección 96, como se muestra en la Fig. 11B. Si un usuario ha especificado una región de interés, solo será necesario que la región de detección 96 sea mayor que la región de interés, pero preferiblemente será mayor que el tamaño predeterminado usado en la determinación de la etapa 104.

Después de establecer de esta manera la región de detección 96, el procesamiento avanza a la etapa 124. Las etapas 124 y 126 corresponden respectivamente a las etapas 108 y 110, que se han descrito anteriormente, y, de manera similar, la sección de análisis de imágenes 68 analiza la imagen de la región de interés (región de detección) y las imágenes de las regiones correspondientes, detecta una imagen de una región correspondiente que sea similar a la imagen de la región de interés (región de detección), y detecta una imagen tomográfica que incluya la imagen de la región similar región correspondiente. Entonces, el procesamiento pasa a la etapa 128.

En la etapa 128, se determina si se ha detectado una imagen tomográfica. Si no se ha detectado una imagen tomográfica, la determinación será negativa y el procesamiento pasa a la etapa 130. Si no se ha detectado una imagen tomográfica, existe una alta posibilidad de que el espesor de corte utilizado durante la generación de las imágenes tomográficas en la sección de generación de imágenes tomográficas 66 no fuera el apropiado, y no se haya representado adecuadamente en las imágenes tomográficas un objeto de interés diminuto, tal como una calcificación, debido a un amplio factor de paso de tomografía entre las imágenes tomográficas. Por lo tanto, existe la necesidad de generar imágenes tomográficas con un factor de paso de tomografía más fino. Por consiguiente, en la etapa 130, se establece un menor valor (por ejemplo, más pequeño que el valor predeterminado establecido) del espesor de corte utilizado para generar imágenes tomográficas en la sección de generación de imágenes tomográficas 66, y, a continuación, el procesamiento vuelve a la etapa 102 y genera nuevas imágenes tomográficas mediante la reconstrucción de las imágenes radiográficas. Adicionalmente, se repite el procesamiento para detectar una imagen tomográfica que incluya una imagen de una región correspondiente o una posición correspondiente, que sea similar a la imagen de la región de interés o la posición de interés, a partir de las imágenes tomográficas recién generadas.

Sin embargo, si en la etapa 128 se ha detectado una imagen tomográfica, la determinación será afirmativa y el procesamiento pasará a la etapa 132. En la etapa 132, la sección de instrucción de visualización de imágenes 62 ordena al dispositivo de visualización 80 que represente en la pantalla 82 la imagen tomográfica detectada, y luego el procesamiento finaliza. Si existieran múltiples imágenes tomográficas detectadas, las imágenes tomográficas podrán representarse en la pantalla 82 en orden, comenzando por una imagen tomográfica que incluya una imagen de una región correspondiente o una posición correspondiente que tenga una gran similitud, y pasando hacia aquellas que tengan una baja similitud.

Como se ha descrito anteriormente, en el sistema de captura de imágenes radiográficas 5 de la presente realización a modo de ejemplo, el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 captura múltiples imágenes radiográficas mediante la irradiación de la mama N del sujeto W con radiación, desde diferentes ángulos, lo que se denomina formación de imágenes por tomosíntesis. El dispositivo de procesamiento de imágenes 50 adquiere las múltiples imágenes radiográficas capturadas, y genera imágenes tomográficas en la sección de generación de imágenes tomográficas 66. Adicionalmente, el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 adquiere una imagen bidimensional (un topograma que se captura irradiando al sujeto W con radiación, desde una dirección sustancialmente ortogonal a la superficie de formación de imágenes 20), y se representa la misma en la pantalla 82 del dispositivo de visualización 80. El dispositivo de procesamiento de imágenes 50 recibe a través de la sección de recepción de instrucciones 64 una especificación de una región de interés o una posición de interés, que incluye un objeto de interés, especificada por un usuario en la imagen bidimensional representada en la pantalla 82. Entonces, la sección de análisis de imágenes 68 asocia la región de interés o la posición de interés recibida con las imágenes tomográficas, y establece las regiones asociadas en las imágenes tomográficas para que sean regiones correspondientes o posiciones correspondientes. La sección de análisis de imágenes 68 efectúa un análisis de

imágenes en la imagen de la región de interés o la posición de interés, y en las imágenes de las regiones correspondientes o las posiciones correspondientes, y detecta una o más imágenes de las regiones correspondientes o las posiciones correspondientes que sean similares a la imagen de la región de interés. La sección de detección 70 de imágenes tomográficas detecta una o más imágenes tomográficas que incluyan la una o más imágenes similares de las regiones correspondientes o las posiciones correspondientes, y la una o más imágenes tomográficas detectadas se representan en la pantalla 82.

De esta forma, la sección de análisis de imagen 68 lleva a cabo un análisis de imagen sobre la imagen de la región de interés o la posición de interés que se ha especificado en la imagen bidimensional, y sobre las imágenes de las regiones correspondientes o las posiciones correspondientes que correspondan a la región de interés, y se detectan una o más imágenes tomográficas, cada una de las cuales incluye una imagen de una región correspondiente o una posición correspondiente similar a la región de interés o la posición de interés, y el dispositivo de visualización 80 representa la una o más imágenes tomográficas detectadas. Dado que se evita la representación en la pantalla 82 del dispositivo de visualización 80 de una imagen tomográfica en la que no se muestre el objeto de interés, un usuario no necesitará interpretar múltiples imágenes tomográficas pasando de una a otra en la pantalla 82, y podrá interpretar las imágenes tomográficas de manera eficiente. Por consiguiente, puede mejorarse la eficacia del flujo de trabajo en la observación o el examen médico de un objeto de interés, en la mama N del sujeto W, usando imágenes tomográficas adquiridas mediante tomosíntesis.

Adicionalmente, en un caso en el que la observación o el examen médico de un objeto de interés se lleve a cabo utilizando dos imágenes bidimensionales (por ejemplo, imágenes estéreo) e imágenes tomográficas, será necesario capturar las imágenes bidimensionales desde dos direcciones diferentes con diferentes ángulos (es decir, deberá efectuarse dos veces la captura de imágenes). Sin embargo, en la presente realización a modo de ejemplo, dado que se usa una única imagen bidimensional, solo será necesario efectuar la captura de imágenes una vez. Por lo tanto, puede reducirse la cantidad de exposición del sujeto W, puede reducirse también el tiempo de captura, y puede reducirse también la capacidad de la sección de almacenamiento 72 requerida para almacenar la imagen bidimensional.

En la presente realización a modo de ejemplo, la sección de análisis de imágenes 68 lleva a cabo diferentes análisis de imágenes dependiendo de si el tamaño de la región de interés es o no igual o mayor que el tamaño predeterminado. Si el tamaño de la región de interés es igual o mayor que el tamaño predeterminado, la sección de análisis de imágenes 68 considerará que el objeto de interés es tejido tumoral o similar, efectuará en consecuencia un análisis de imagen en la imagen de la región de interés y en las imágenes de las regiones correspondientes, y detectará una o más imágenes de las regiones correspondientes que sean similares a la imagen de la región de interés, y la sección de detección 70 de imágenes tomográficas detectará una o más imágenes tomográficas que incluyan la una o más imágenes similares de las regiones correspondientes. Sin embargo, si el tamaño de la región de interés es menor que el tamaño predeterminado, o si se ha especificado una posición de interés, se considerará que el objeto de interés es una calcificación relativamente más pequeña que un tumor, y que tenderá a representarse como una imagen blanca, y se detectará una imagen de la región correspondiente o la posición correspondiente que incluya píxeles con unos valores de píxel por los que pueda interpretarse que la imagen de la región correspondiente o la posición correspondiente es una imagen blanca. De esta manera, dado que puede llevarse a cabo un análisis de imagen óptimo dependiendo del objeto de interés, puede reducirse el tiempo requerido para el análisis de imagen sin deteriorar la precisión del análisis de imagen, y pueden representarse más rápidamente en la pantalla 82 una o más imágenes tomográficas detectadas.

En la presente realización a modo de ejemplo, se ha descrito un caso en el que un usuario lleva a cabo un examen médico normal sobre el sujeto W. Sin embargo, las realizaciones no se limitan a esto, y la invención puede aplicarse a un caso en el que se someta al sujeto W a una biopsia. En este caso en el que se lleva a cabo una biopsia, dado que se aplica un anestésico en la mama N del sujeto W antes de insertar una aguja de biopsia, pueden darse casos en los que la posición del objeto de interés se desplace con respecto a su posición antes de aplicar el anestésico, debido a la variación de la forma de la mama N. Por lo tanto, en este caso, como se muestra en la Fig. 12, puede establecerse un tamaño para la región correspondiente más grande que el de la región de interés, o puede configurarse un intervalo de cálculo del coeficiente de correlación para que sea mayor de lo normal. Adicionalmente, como se muestra en la Fig. 12, en este caso el coeficiente de correlación podrá calcularse, por ejemplo, moviendo la imagen de la región correspondiente 90 en unidades de píxel de la imagen tomográfica.

Adicionalmente, en la presente realización a modo de ejemplo, el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10 está configurado de manera que la sección radiante de radiación 24, en la que se proporciona la fuente de radiación 30, pueda desplazarse a unas respectivas posiciones de captura de imágenes (ángulos predeterminados) y se irradie la mama N del sujeto W con radiación desde las respectivas posiciones de captura de imagen. Sin embargo, la configuración no está limitada a esto, y, por ejemplo, pueden proporcionarse múltiples fuentes de radiación 30 en las posiciones de captura de imagen, y la irradiación con radiación podrá efectuarse desde varias fuentes de radiación 30 sin tener que mover la sección radiante de radiación 24.

En la presente realización a modo de ejemplo, las imágenes tomográficas se generan mediante la reconstrucción de las imágenes radiográficas almacenadas en la sección de almacenamiento 72 del dispositivo de procesamiento de

imágenes 50. Sin embargo, las realizaciones no se limitan a esto, y las imágenes tomográficas pueden generarse mediante la reconstrucción de imágenes radiográficas que se reciban desde un dispositivo externo, a través de la red 49 o similar.

5 La presente realización a modo de ejemplo se ha descrito en su aplicación a la generación de imágenes tomográficas a partir de imágenes radiográficas capturadas por una máquina de mamografía. Sin embargo, las realizaciones no están limitadas a esto, y la invención puede aplicarse a la generación de imágenes tomográficas a partir de imágenes radiográficas que se capturen mediante otros dispositivos de captura de imágenes radiográficas.

10 Adicionalmente, la radiación utilizada para capturar las imágenes radiográficas no está particularmente limitada, y pueden usarse rayos X, rayos γ , o similares.

Adicionalmente, las estructuras del sistema de captura de imágenes radiográficas 5, el dispositivo de captura de imágenes radiográficas 10, el dispositivo de procesamiento de imágenes 50 y el dispositivo de visualización 80 que se describen en la presente realización a modo de ejemplo son ejemplos, y, por supuesto, pueden cambiarse de acuerdo con la situación y permanecer dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Adicionalmente, el flujo del procesamiento de visualización de imágenes descrito en la presente realización a modo de ejemplo también es un ejemplo, y, por supuesto, puede cambiarse de acuerdo con la situación y permanecer dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

20

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de procesamiento de imágenes, que comprende:

5 un medio de generación de imágenes tomográficas (10) que está adaptado para adquirir una pluralidad de primeras imágenes radiográficas, con un detector de imágenes radiográficas, capturando el detector de imágenes radiográficas las primeras imágenes radiográficas mediante la irradiación de radiación desde una sección radiante de radiación (24), situada de manera orientada hacia el detector de imágenes radiográficas, desde diferentes ángulos con respecto a un sujeto que está situado en el detector de imágenes radiográficas, y genera una pluralidad de imágenes tomográficas del sujeto mediante la reconstrucción de la pluralidad de primeras imágenes radiográficas, usando una superficie de detección del detector de imágenes radiográficas como referencia; y
 10 un medio de procesamiento de visualización, en donde dicho medio de procesamiento de visualización está adaptado para representar en un medio de visualización (80) una segunda imagen radiográfica, adquirida por el detector de imágenes radiográficas mediante la irradiación de radiación desde la sección radiante de radiación, desde un ángulo predeterminado con respecto al sujeto situado en el detector de imágenes radiográficas; y se proporciona un medio de detección (68, 70), adaptado de tal manera que

- 20 a) si se especifica una región de interés, que incluye un objeto de interés, en la segunda imagen radiográfica representada, está adaptado para llevar a cabo un análisis de imágenes al comparar la región de interés con unas regiones correspondientes, que son regiones en la pluralidad de imágenes tomográficas correspondientes a la región de interés, y para detectar una imagen tomográfica que incluya una región correspondiente que sea similar a la región de interés, basándose en un resultado del análisis de imagen,
- 25 b) si se especifica una posición de interés del objeto de interés en la segunda imagen radiográfica, está adaptado para llevar a cabo un análisis de imagen al comparar la posición de interés con las posiciones correspondientes, que son posiciones en la pluralidad de imágenes tomográficas correspondientes a la posición de interés, y para detectar una imagen tomográfica que incluya una posición correspondiente que sea similar a la posición de interés, basándose en un resultado del análisis de imagen

30 **caracterizado por que**

- a1) si el tamaño de la región de interés es menor que un tamaño predeterminado, el medio de detección está adaptado para determinar que una región correspondiente, en la que los valores de píxel de unos respectivos píxeles sean iguales o mayores que un valor de píxel predeterminado, es similar a la región de interés, y
- 35 b1) si se especifica la posición de interés, el medio de detección está adaptado para determinar que una posición correspondiente, en la que los valores de píxel de los respectivos píxeles sean iguales o mayores que el valor de píxel predeterminado, es similar a la posición de interés.

40 2. El dispositivo de procesamiento de imágenes de la reivindicación 1, en donde el medio de detección está adaptado para excluir, a partir de un resultado de detección, imágenes tomográficas que sean adyacentes en una dirección de reconstrucción, usando la superficie de detección del detector de imágenes radiográficas como referencia.

45 3. El dispositivo de procesamiento de imágenes de las reivindicaciones 1 o 2, en donde

- a2) si se detecta una pluralidad de imágenes tomográficas que incluyen la región correspondiente que es similar a la región de interés, el medio de detección está adaptado para establecer una región de detección que incluya la región de interés y sea mayor que el tamaño predeterminado, y para llevar a cabo un análisis de imágenes basándose en los valores de píxel de los píxeles de la región de detección y en los valores de píxel de los píxeles de las regiones correspondientes, y
- 50 b2) si se detecta una pluralidad de imágenes tomográficas que incluyen la posición correspondiente que es similar a la posición de interés, el medio de detección está adaptado para establecer una región de detección que incluya la posición de interés, y para llevar a cabo un análisis de imágenes basándose en los valores de píxel de los píxeles de la región de detección y en los valores de píxel de los píxeles de las posiciones correspondientes.

55 4. El dispositivo de procesamiento de imágenes de la reivindicación 1, en donde, si el tamaño de la región de interés es igual o mayor que un tamaño predeterminado, el medio de detección está adaptado para llevar a cabo un análisis de imágenes basándose en valores de píxel de píxeles de la región de interés y en valores de píxel de píxeles de las regiones correspondientes.

60 5. El dispositivo de procesamiento de imágenes de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde, si un resultado del análisis de imagen del medio de detección indica que no hay una región correspondiente o una posición correspondiente que sea similar a la región de interés o a la posición de interés, el medio de generación de imágenes tomográficas está adaptado para reducir un espesor de corte de generación de imágenes tomográficas y regenera las imágenes tomográficas.

6. El dispositivo de procesamiento de imágenes de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el medio de procesamiento de visualización está adaptado para representar en el medio de visualización la imagen tomográfica detectada.

5 7. El dispositivo de procesamiento de imágenes de acuerdo con la reivindicación 6, en donde, si el medio de detección detecta una pluralidad de imágenes tomográficas, el medio de procesamiento de visualización está adaptado para representar en un orden las imágenes tomográficas detectadas, comenzando por una imagen tomográfica que incluya una región correspondiente o una posición correspondiente que presente la mayor similitud con la región de interés o la posición de interés.

10 8. El dispositivo de procesamiento de imágenes de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el ángulo predeterminado es un ángulo de una dirección que interseca la superficie de detección del detector de imágenes radiográficas.

15 9. Un sistema de captura de imágenes radiográficas, que comprende:

un dispositivo de captura de imágenes radiográficas que está adaptado para capturar una pluralidad de imágenes radiográficas, con un detector de imágenes radiográficas, mediante la irradiación de radiación desde una sección radiante de radiación situada de manera orientada hacia el detector de imágenes radiográficas, desde diferentes ángulos con respecto a un sujeto está situado en el detector de imágenes radiográficas; y el dispositivo de procesamiento de imágenes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que está adaptado para generar imágenes tomográficas a partir de las imágenes radiográficas.

25 10. Un método de procesamiento de imágenes, que comprende:

adquirir (100) una pluralidad de primeras imágenes radiográficas con un detector de imágenes radiográficas, que captura las mismas mediante la irradiación de radiación, desde una sección radiante de radiación que está situada orientada hacia el detector de imágenes radiográficas, desde diferentes ángulos con respecto a un sujeto que está situado en el detector de imágenes radiográficas; y generar (102) una pluralidad de imágenes tomográficas del sujeto mediante la reconstrucción de la pluralidad de primeras imágenes radiográficas, usando como referencia una superficie de detección del detector de imágenes radiográficas; representar en un medio de visualización una segunda imagen radiográfica, que se adquiere mediante el detector de imágenes radiográficas irradiando radiación desde la sección radiante de radiación, desde un ángulo predeterminado con respecto al sujeto situado en el detector de imágenes radiográficas;

30 si se especifica en la segunda imagen radiográfica visualizada una región de interés que incluye un objeto de interés, llevar a cabo un análisis de imagen comparando la región de interés con las regiones correspondientes, que son regiones en la pluralidad de imágenes tomográficas correspondientes a la región de interés, y detectando una imagen tomográfica que incluya una región correspondiente que sea similar a la región de interés, basándose en un resultado del análisis de imagen;

35 si se especifica una posición de interés del objeto de interés en la segunda imagen radiográfica, llevar a cabo un análisis de imagen comparando la posición de interés con las posiciones correspondientes, que son posiciones en la pluralidad de imágenes tomográficas correspondientes a la posición de interés, y detectando una imagen de tomografía que incluya una posición correspondiente que sea similar a la posición de interés, basándose en un resultado del análisis de imagen,

40 **caracterizado por que**

si un tamaño de la región de interés es menor que un tamaño predeterminado, se determina que una región correspondiente, en la que los valores de píxel de unos respectivos píxeles son iguales o mayores que un valor de píxel predeterminado, es similar a la región de interés, y

45 si se especifica la posición de interés, se determina que una posición correspondiente, en la que los valores de píxel de los respectivos píxeles son iguales o mayores que el valor de píxel predeterminado, es similar a la posición de interés.

50 11. El método de procesamiento de imágenes de la reivindicación 10, que comprende adicionalmente excluir, a partir de un resultado de detección, imágenes tomográficas que sean adyacentes en una dirección de la reconstrucción, usando como referencia la superficie de detección del detector de imágenes radiográficas.

55 12. El método de procesamiento de imágenes de las reivindicaciones 10 u 11, que comprende adicionalmente:

si se detecta una pluralidad de imágenes tomográficas que incluyen la región correspondiente que es similar a la región de interés, establecer una región de detección que incluya la región de interés y sea mayor que el tamaño predeterminado, y llevar a cabo un análisis de imágenes basándose en los valores de píxel de los píxeles de la región de detección y en los valores de píxel de los píxeles de las regiones correspondientes, y

60 si se detecta una pluralidad de imágenes tomográficas que incluyen la posición correspondiente que es similar a la posición de interés, establecer una región de detección que incluya la posición de interés, y llevar a cabo un análisis de imágenes basándose en los valores de píxel de los píxeles de la región de detección y en los valores de píxel de los píxeles de las posiciones correspondientes.

- 5 13. El método de procesamiento de imágenes de la reivindicación 10, que comprende adicionalmente, si un tamaño de la región de interés es igual o mayor que un tamaño predeterminado, llevar a cabo el análisis de imágenes basándose en los valores de píxel de los píxeles de la región de interés y en los valores de píxel de los píxeles de las regiones correspondientes.
- 10 14. El método de procesamiento de imagen de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, que comprende adicionalmente, si un resultado del análisis de imagen indica que no hay una región correspondiente o una posición correspondiente que sea similar a la región de interés o a la posición de interés, reducir un espesor de corte de generación de imágenes tomográficas y regenerar las imágenes tomográficas.
- 15 15. El método de procesamiento de imágenes de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, que comprende adicionalmente representar en el medio de visualización la imagen tomográfica detectada.
- 20 16. El método de procesamiento de imágenes de la reivindicación 15, que comprende adicionalmente, si se detecta una pluralidad de imágenes tomográficas, representar en orden las imágenes tomográficas detectadas, comenzando por una imagen tomográfica que incluya una región correspondiente o una posición correspondiente que presente la mayor similitud con la región de interés o la posición de interés.
- 25 17. El método de procesamiento de imágenes de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, en donde el ángulo predeterminado es un ángulo de una dirección que interseca la superficie de detección del detector de imágenes radiográficas.
18. Un dispositivo de almacenamiento no transitorio legible por ordenador, adaptado para almacenar un programa que haga que un ordenador, al ejecutar el mismo, lleve a cabo unas instrucciones de implementación del método de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17.

FIG.1

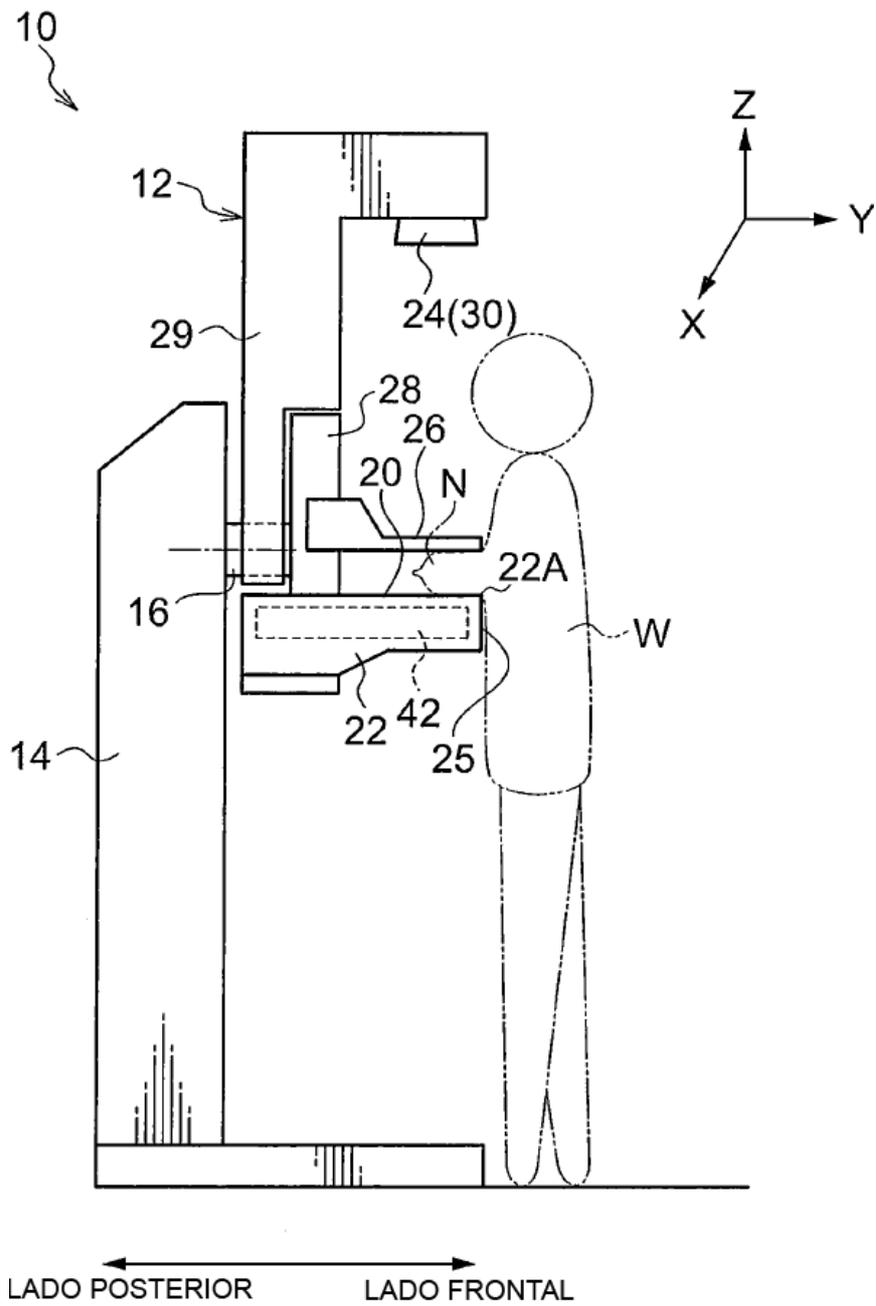


FIG.2

10

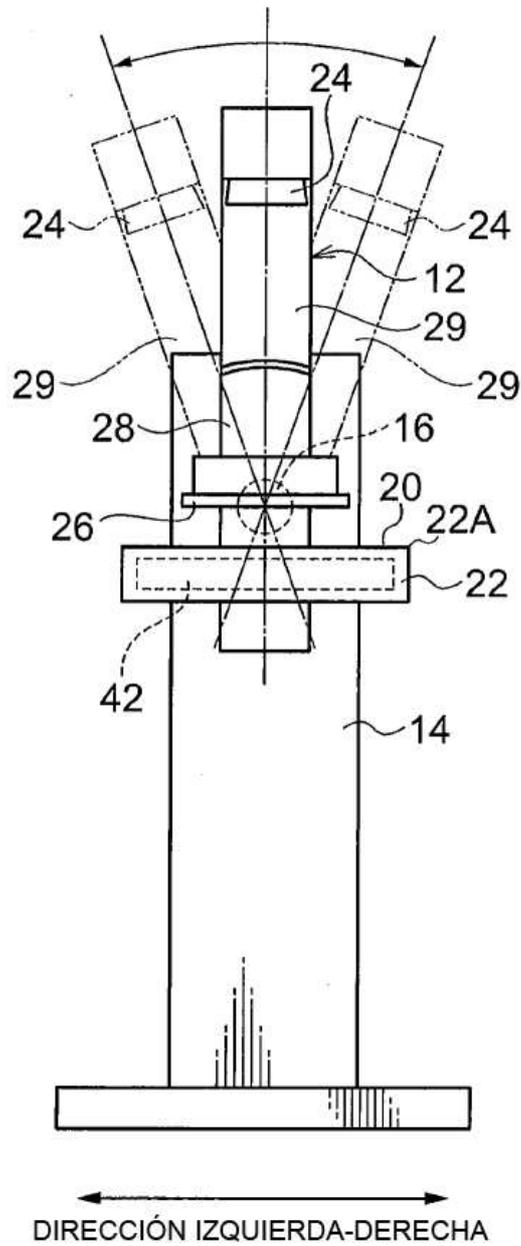


FIG.3

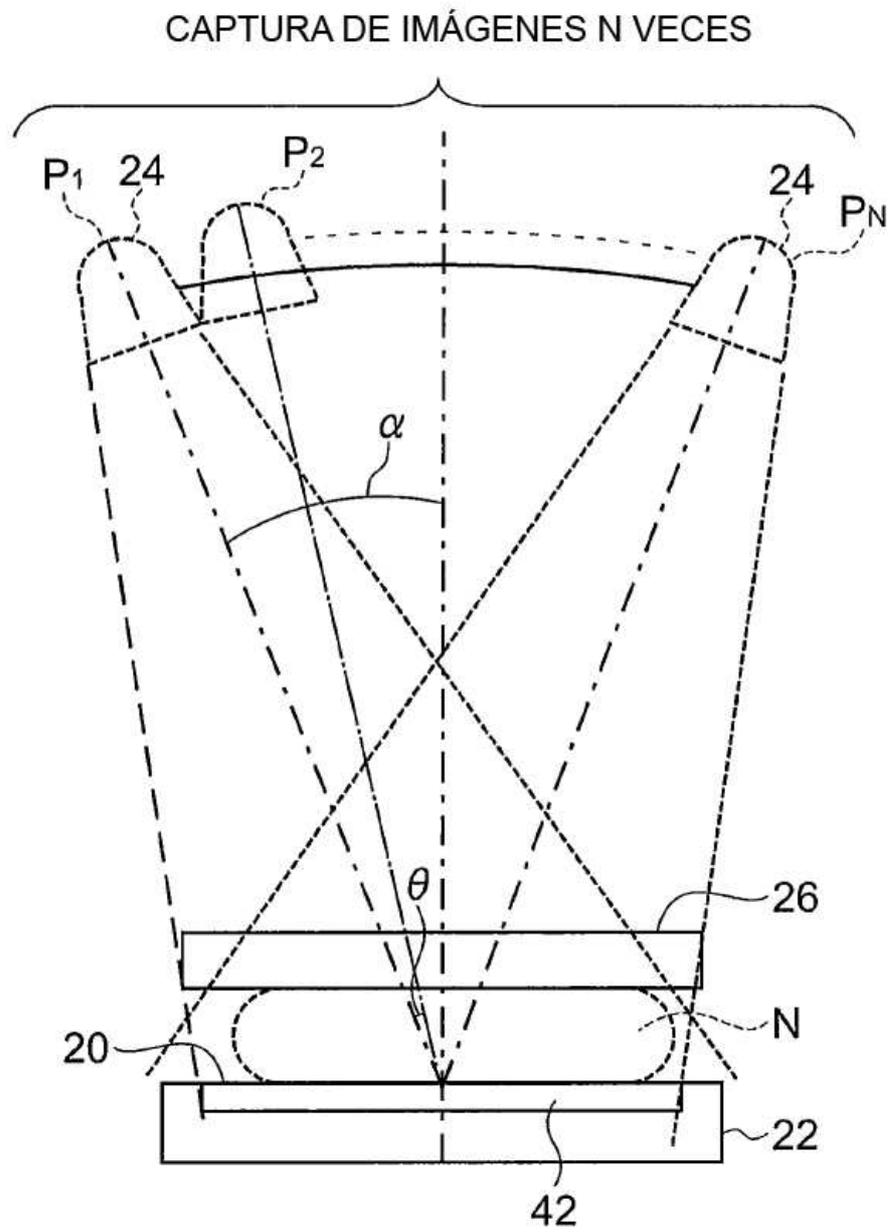


FIG.4

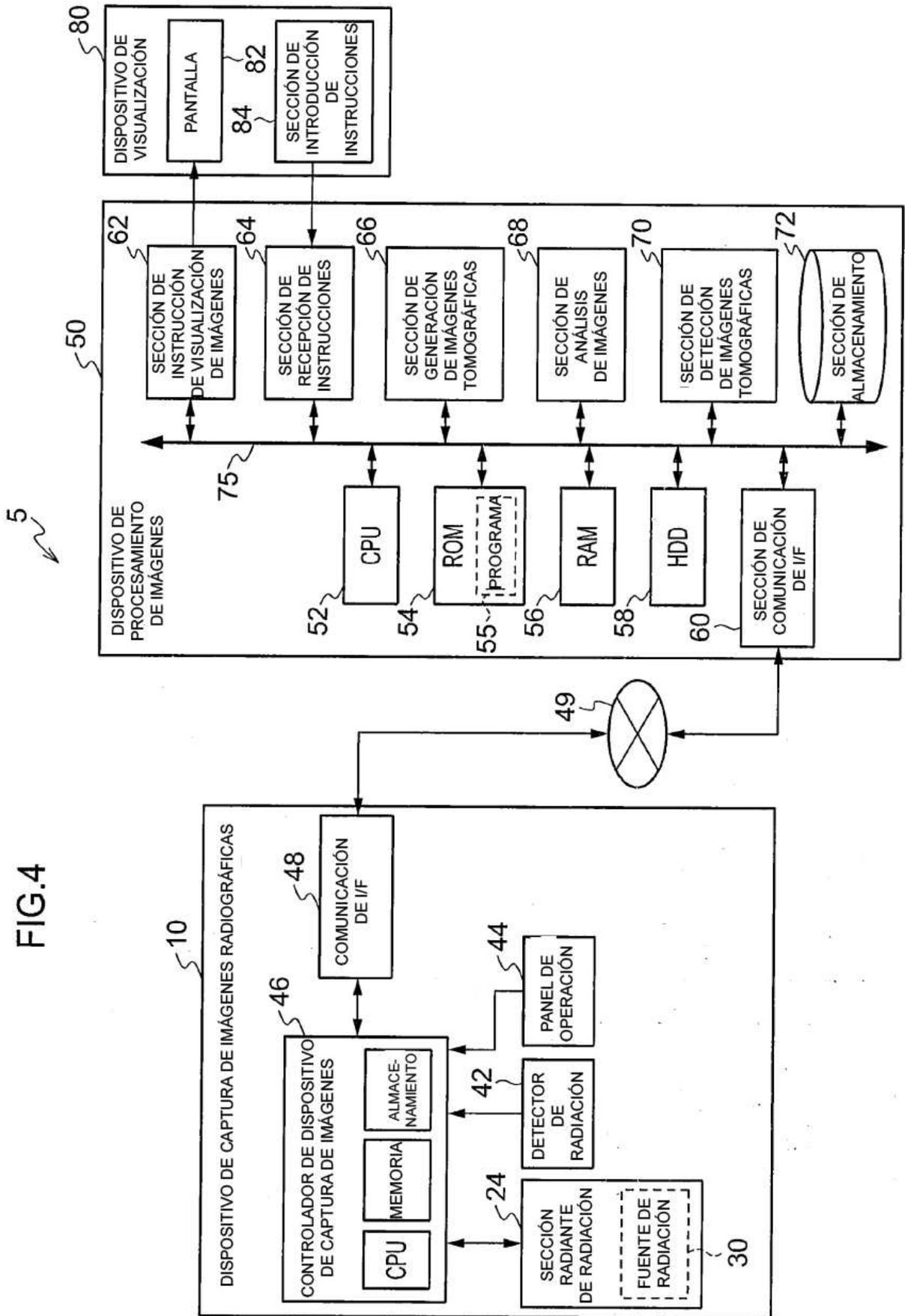


FIG.5

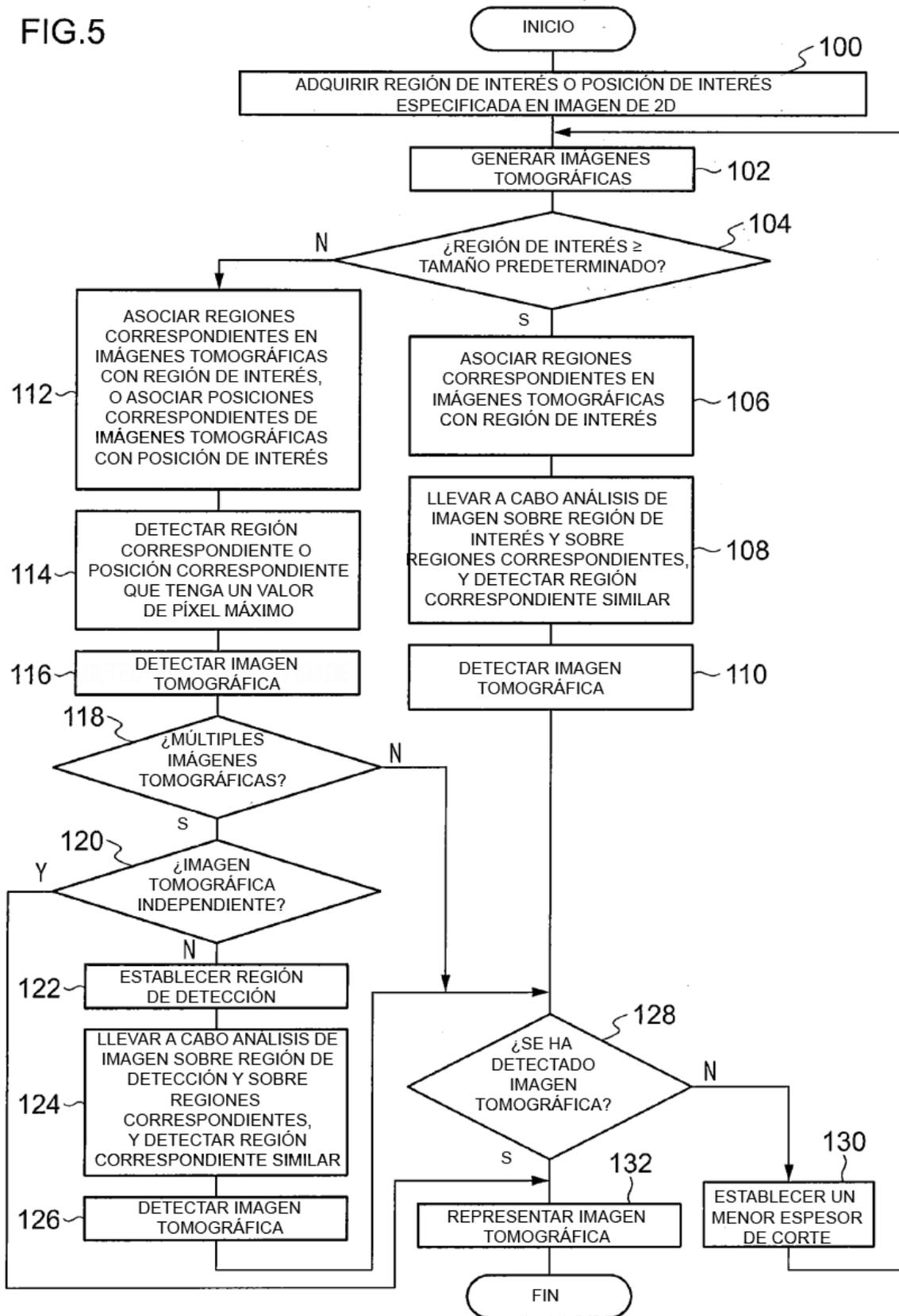


FIG.6

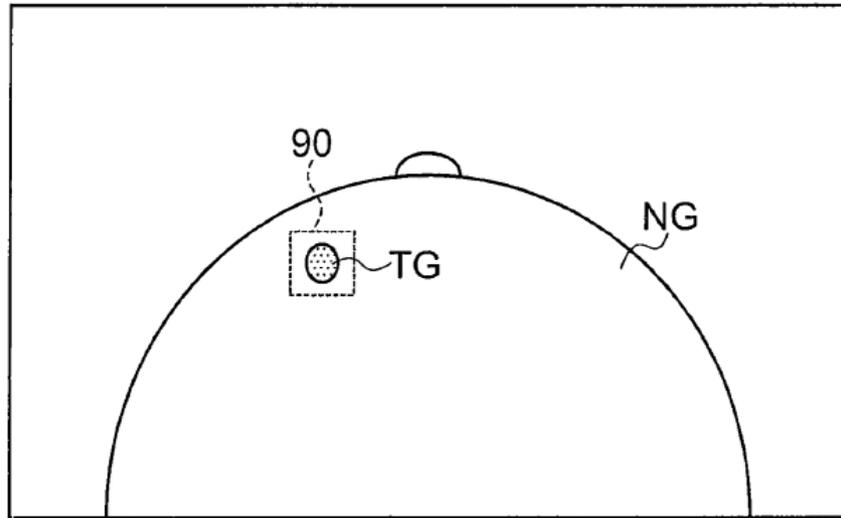


IMAGEN BIDIMENSIONAL

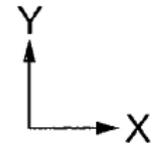


FIG.7

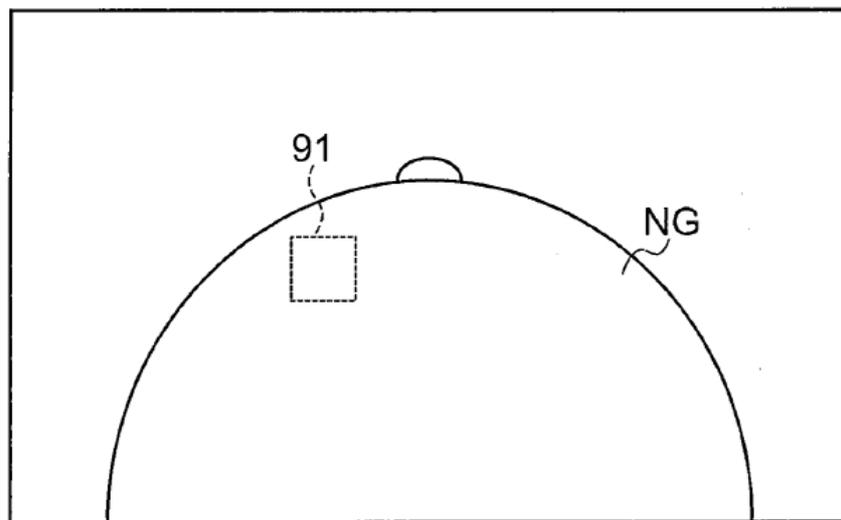


IMAGEN TOMOGRÁFICA

FIG.8

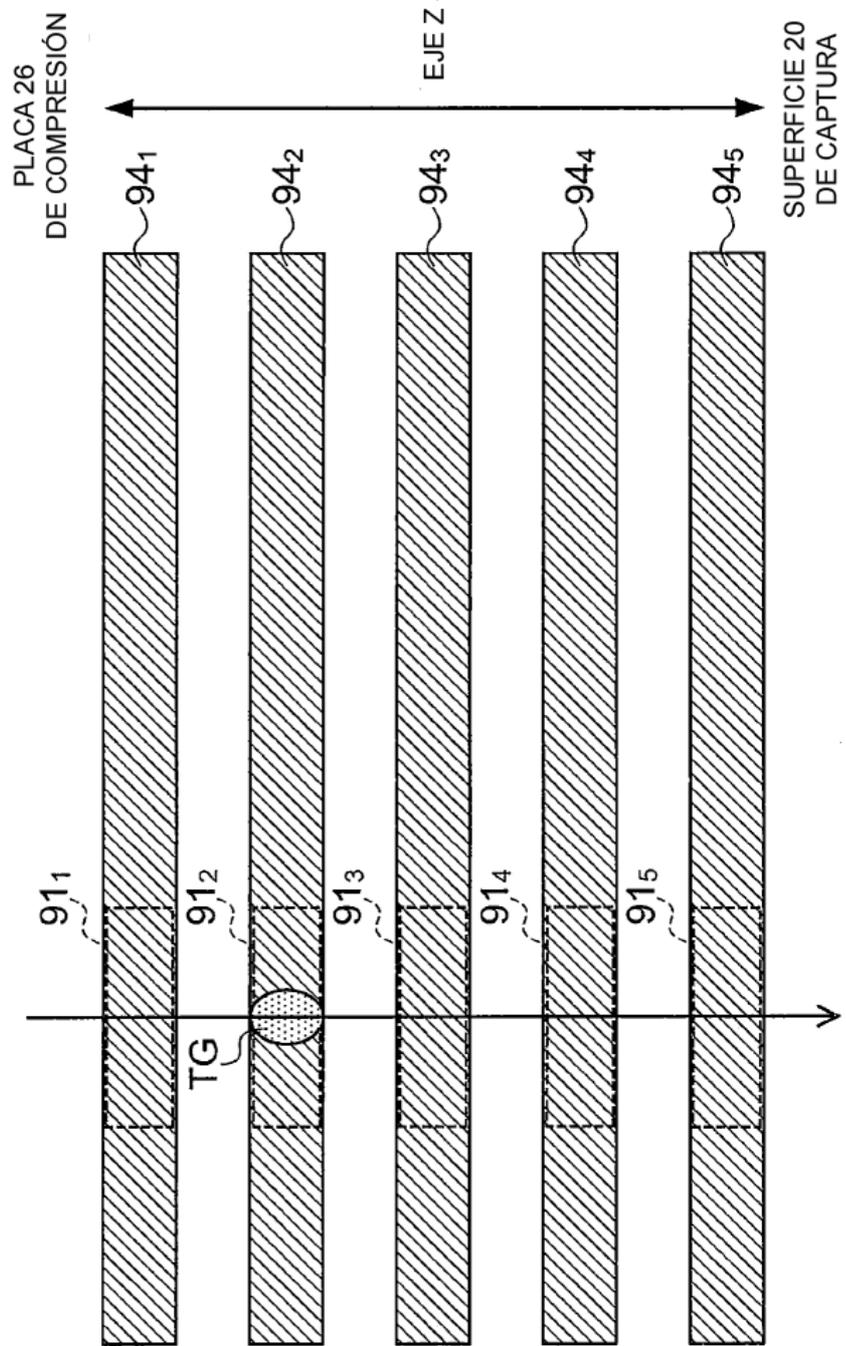


FIG.9

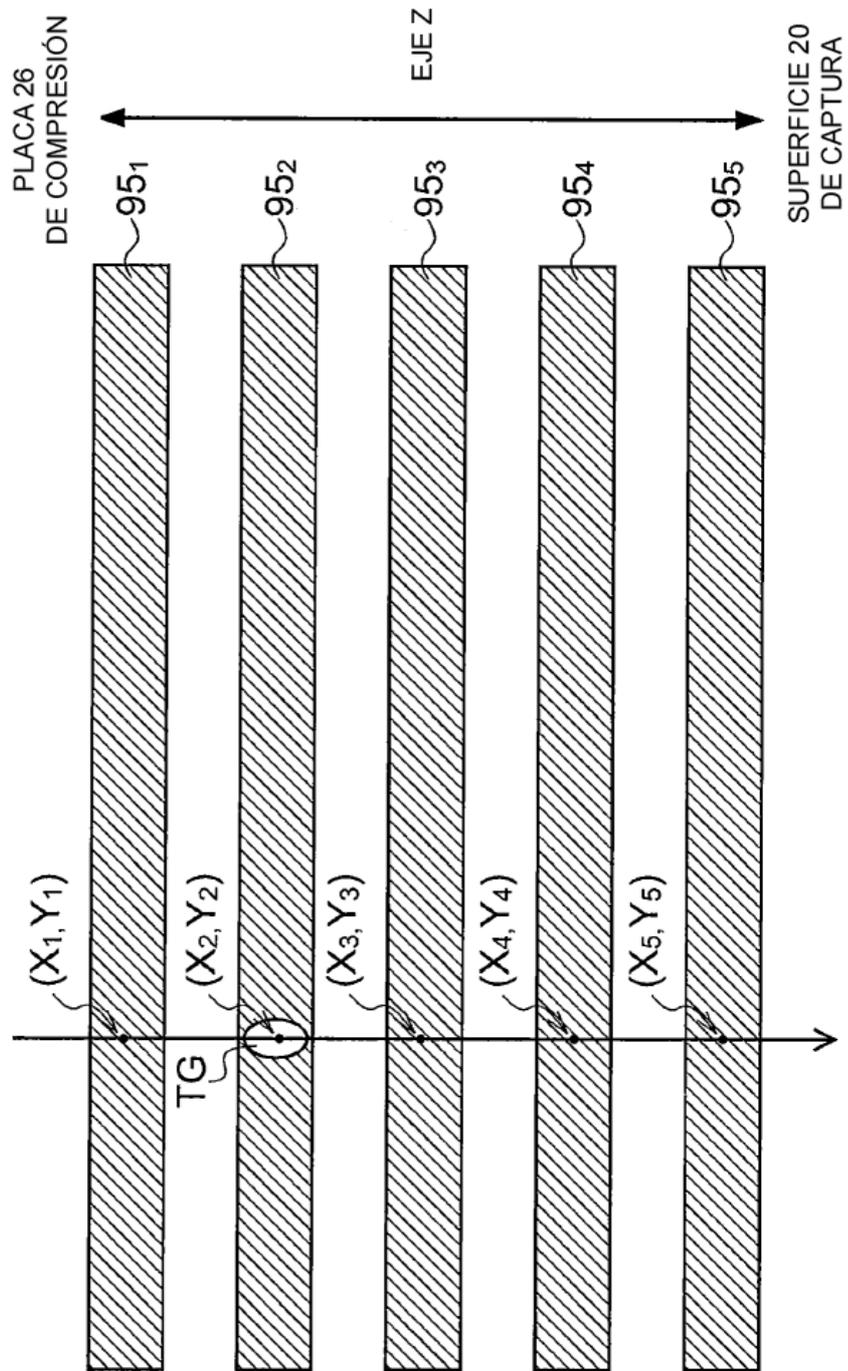


FIG.10

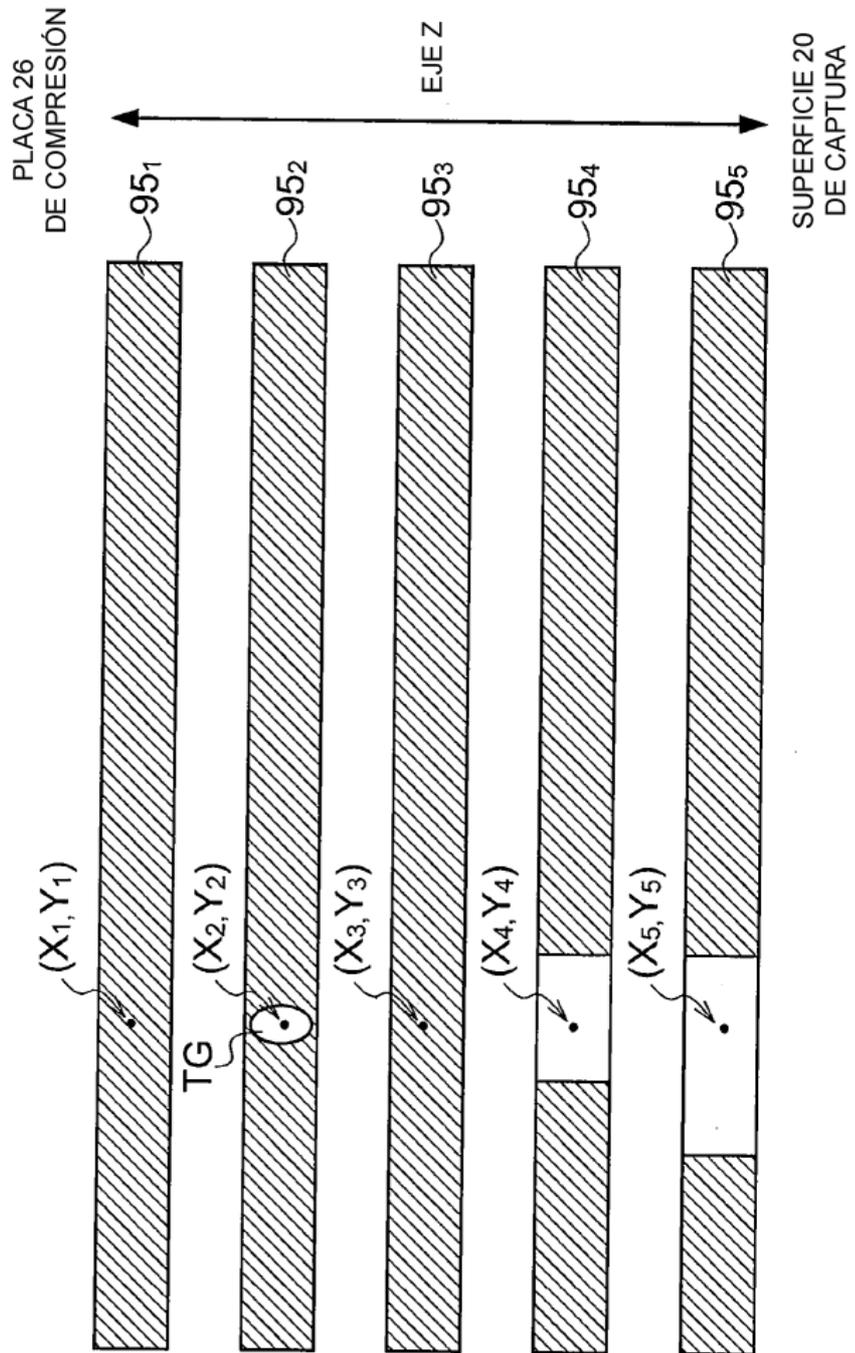


FIG.11A

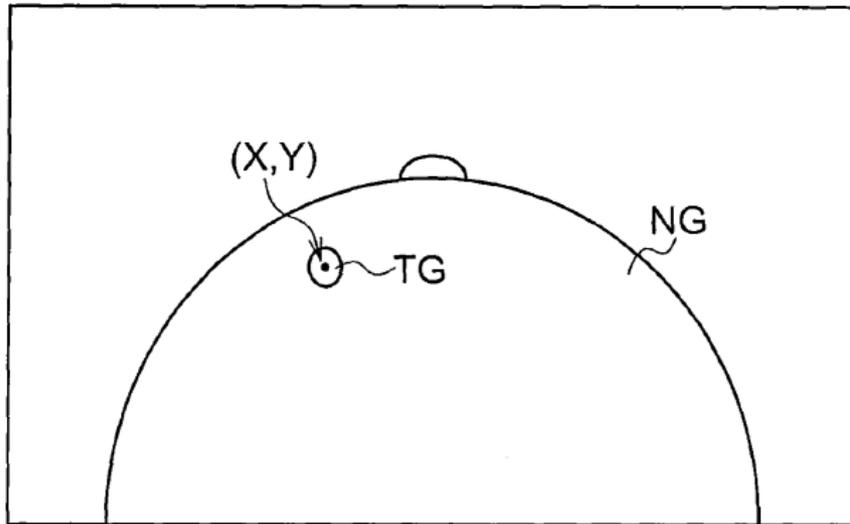


IMAGEN BIDIMENSIONAL

FIG.11B

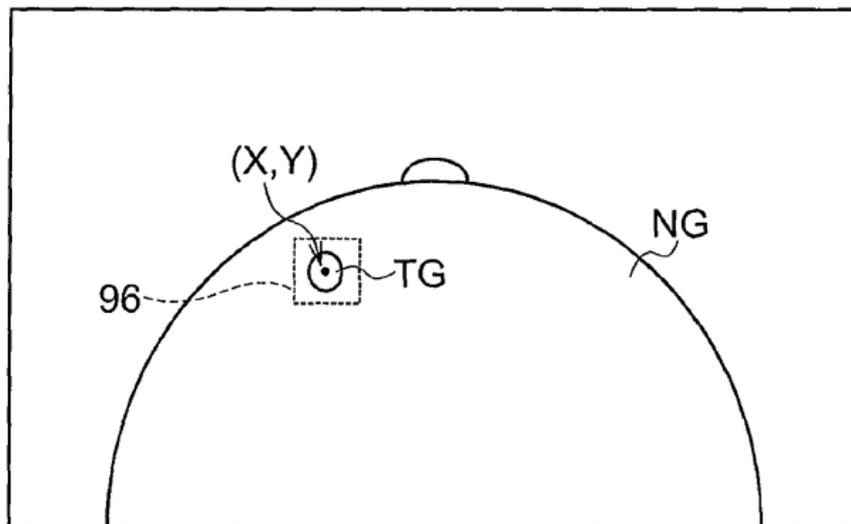


IMAGEN TOMOGRÁFICA

FIG.12

