

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 544**

51 Int. Cl.:

A61B 6/03 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2015** E 15173858 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017** EP 2959836

54 Título: **Método y dispositivo de calibración de imágenes por CT y sistema de CT**

30 Prioridad:

25.06.2014 CN 201410295062

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

05.02.2018

73 Titular/es:

TSINGHUA UNIVERSITY (50.0%)
Tsinghua Park Haidian District
Beijing 100084, CN y
NUCTECH COMPANY LIMITED (50.0%)

72 Inventor/es:

ZHANG, LI;
JIN, XIN;
HUANG, QINGPING y
SUN, YUNDA

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 652 544 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).

Método y dispositivo de calibración de imágenes por CT y sistema de CT**Descripción**5 **Campo técnico**

[0001] La presente invención se refiere al campo técnico de detección de imágenes de radiación, y en particular se refiere a un método de imagen de calibración de tomografía computarizada (CT) y un dispositivo y un sistema de CT.

10 **Fondo**

[0002] Dado que la tecnología computarizada puede eliminar la influencia de los objetos solapados, desempeña un papel importante en tales ocasiones como control de seguridad y similares. En CT tradicional, datos de proyección en diferentes ángulos se obtienen por rotación de una fuente de rayos X y un detector mediante el uso de un dispositivo de anillo colector, y una imagen tomográfica se obtiene por un método de reconstrucción, a fin de obtener la formación interna de un equipaje detectado. Análisis de espectro de multi-energía se refiere a distinguir un determinado material por medio de la diferencia del material en propiedades de absorción de rayos X con diferente energía. La tecnología de la TC se cooperó con la tecnología de análisis de espectro multi-energía para hacer que la inspección de equipaje existente reconstruya el número atómico y densidad de electrones en cualquier posición en un asunto detectado, con el fin de identificar el tipo de la materia y tener un buen efecto en la detección de explosivos, narcóticos, etc.

[0003] Los dispositivos de calibración de imágenes convencional CT son conocidos por el documento WO 2013/185011 A1 y WO 2009/060346 A2.

[0004] Sin embargo, con independencia de la CT tradicional o la CT multi-espectro, debido a la inconsistencia del tubo de rayos X y el detector, las imágenes reconstruidas de equipo CT con el mismo modelo siempre tienen sesgos en valores de píxel, con el aumento de horas de funcionamiento y el envejecimiento del tubo y el detector, aunque sea por el mismo equipo de CT, las imágenes reconstruidas también se derivan en los valores y se desvían de las condiciones cuando el equipo está fuera de una fábrica. Con el fin de resolver los problemas anteriores, cuando el equipo CT está fuera de la fábrica y se mantiene periódicamente, el trabajo de calibración se llevará a cabo mediante el escaneo de una pieza de trabajo hecha de un material en particular, y la comparación de un valor numérico de una imagen reconstruida con un valor real de la pieza de trabajo para determinar un parámetro post-calibrado, a fin de lograr una calibración posterior de una imagen de CT.

[0005] Sin embargo, el método de post-calibración anterior tiene las siguientes desventajas: por un lado, el envejecimiento del equipo de CT es un proceso continuo, mientras que el proceso de calibración sólo puede llevarse a cabo periódicamente, por ejemplo, 1-2 veces cada año, lo que significa que el parámetro de post-calibrado no puede ser el óptimo dentro de todo momento, por otra parte, ya que el proceso de calibración tiene una fuerte tecnicidad y debe alcanzarse por un ingeniero de mantenimiento, el coste de mantenimiento se incrementa, y las horas normales de trabajo del equipo puede ocuparse; por otra parte, debido a la influencia del detector, cinta transportadora, forma de canal, el algoritmo de reconstrucción y similares, la diferencia entre los valores de píxel y el valor ideal no es igual en diferentes áreas de la imagen CT, mientras que el método de calibración tradicional se realiza mediante la colocación de un medio o caja de herramientas de tamaño pequeño que contiene la pieza de trabajo de calibración en una cinta transportadora CT para emitir una exploración de calibración, por tanto, en este método, sólo los valores de la imagen cerca de la cinta transportadora es exacta, mientras que un efecto de corrección óptima no se puede lograr en otras áreas de la imagen.

Resumen

50 (1) Los problemas técnicos a resolver

[0006] La presente invención proporciona un método de calibración de imagen CT y dispositivo y un sistema CT, a fin de resolver los problemas técnicos de calibración no oportuna y baja precisión en la tecnología de post-calibración de las imágenes de TC en la técnica anterior.

(2) Soluciones técnicas

[0007] Para resolver los problemas técnicos anteriores, la presente invención proporciona un método de calibración de imagen de CT, incluyendo:

disponer un elemento de calibración fija en el exterior de un área del canal y dentro del área de reconstrucción máxima de un dispositivo de exploración CT, y almacenar el valor teórico del elemento de calibración fija;

65 la recogida de los datos de proyección del elemento de calibración fija para obtener la imagen actual reconstruida del elemento de calibración fija; y

la comparación de la imagen reconstruida real con el valor teórico correspondiente almacenado, para establecer una función de mapeo para la corrección de la imagen reconstruida real en el valor teórico.

5 **[0008]** Además, varios grupos de elementos de calibración fija están dispuestos, y uno o más elementos de calibración fija están dispuestos en cada grupo.

10 **[0009]** Además, la etapa 103 comprende además: establecer una relación de correspondencia de la imagen reconstruida real y el valor teórico en el mismo grupo en una o más formas polinómicas y exponenciales lineales, y el establecimiento de una función de mapeo local para corregir la imagen real reconstruida en el valor teórico de acuerdo con la relación de mapeado; y la obtención de una función de mapeo global de toda la zona de reconstrucción usando un método de interpolación polinomial lineal y/o, de acuerdo con las funciones de mapeo locales de cada grupo y la relación de posición espacial de los grupos.

15 **[0010]** Además, la imagen real reconstruida del elemento de calibración fija puede comprender una o más imágenes reconstruidas de coeficiente de atenuación de alta energía, coeficiente de atenuación de baja energía, coeficiente de atenuación bajo energía de rayos X particular, número atómico, densidad de electrones, y distribución de la densidad con un elemento particular como material de base; y en consecuencia, el valor teórico del elemento de calibración fija comprende uno o más valores teóricos de coeficiente de atenuación de alta energía, el coeficiente de atenuación de energía baja, coeficiente de atenuación bajo energía de rayos X particular, número atómico, densidad de electrones, y distribución de densidad con un elemento particular como material de base.

20 **[0011]** Además, el método puede incluir además: recogida de datos de proyección y la realización de reconstrucción de imagen en un objeto de exploración en el área del canal del dispositivo de exploración CT, para obtener la imagen reconstruida de exploración del objeto de exploración; y corregir la imagen reconstruida por escaneo mediante el uso de la función de mapeo para obtener una imagen reconstruida corregida.

25 **[0012]** En otro aspecto, la presente invención proporciona además un dispositivo de calibración de imagen CT, incluyendo: un elemento de calibración fija, una unidad de almacenamiento, una unidad de recogida y una unidad de mapeo, en la que: el elemento de calibración fija está dispuesto en el exterior de una área del canal y dentro del área de reconstrucción máxima de un dispositivo de exploración CT; la unidad de almacenamiento se utiliza para almacenar el valor teórico del elemento de calibración fija; la unidad de recogida se utiliza para la recogida de los datos de proyección del elemento de calibración fija para obtener la imagen actual reconstruida del elemento de calibración fija; y la unidad de mapeo se utiliza para comparar la imagen reconstruida real con el valor teórico correspondiente almacenado, para establecer una función de mapeo para la corrección de la imagen reconstruida real en el valor teórico.

30 **[0013]** Además, varios grupos de los elementos de calibración fija están dispuestos, y uno o más elementos de calibración fija están dispuestos en cada grupo.

35 **[0014]** Además, la unidad de mapeo se utiliza además para: establecer una relación de correspondencia de la imagen reconstruida real y el valor teórico en el mismo grupo en una o más formas polinómicas y exponenciales lineales, y el establecimiento de un local de función de mapeo para la corrección de la imagen reconstruida real en el valor teórico de acuerdo con la relación de correspondencia; y la obtención de una función de mapeo global de toda la zona de reconstrucción utilizando un método de interpolación polinómica lineal y/o, de acuerdo con la función de mapeo local de cada grupo y la relación de posición espacial de los grupos.

40 **[0015]** Además, la imagen real reconstruida del elemento de calibración fija puede comprender una o más imágenes reconstruidas del coeficiente de atenuación de alta energía, el coeficiente de atenuación de energía baja, coeficiente de atenuación bajo energía de rayos X particular, número atómico, densidad de electrones y distribución de la densidad con un elemento en particular como material de base; y, en consecuencia, el valor teórico del elemento de calibración fija comprende uno o más valores teóricos de coeficiente de atenuación de alta energía, coeficiente de atenuación de baja energía, coeficiente de atenuación bajo energía de rayos X particular, número atómico, densidad de electrones, y distribución de la densidad con un elemento en particular como material de base.

45 **[0016]** Además, el material de la calibración fija elemental puede ser: uno o más de agua, grafito y aluminio.

50 **[0017]** Además, el elemento de calibración fija puede estar dispuesto en una o más posiciones de la cara lateral de canal, el canal superior y el lado inferior de la cinta transportadora del dispositivo de exploración CT.

55 **[0018]** Además, la unidad de recogida puede además ser utilizada para la recogida de datos de proyección y la realización de reconstrucción de imagen en un objeto de exploración en el área del canal del dispositivo de exploración CT, para obtener la imagen de reconstrucción de exploración del objeto de exploración; y el dispositivo incluye además una unidad de corrección conectada respectivamente con la unidad de recogida y la unidad de mapeo y utilizada para la corrección de la imagen reconstruida de exploración mediante el uso de la función de mapeo para obtener una imagen reconstruida corregida.

[0019] En un tercer aspecto, la presente invención proporciona además un sistema CT, que incluye uno cualquiera de los dispositivos de calibración de imagen CT antes mencionados.

(3) Efectos beneficiosos

5 [0020] Por lo tanto, en el método de calibración de la imagen CT y el dispositivo y el sistema de CT proporcionado por la presente invención, el elemento de calibración fija puede usarse para calibrar el dispositivo de exploración CT en tiempo real, y se omite el procedimiento de post-calibración manual periódica en el método tradicional de calibración del dispositivo de escaneo CT, con lo que se mejora la efectividad de la calidad de calibración, mejorando el efecto de calibración de la imagen, lo que mejora la fiabilidad del dispositivo de escaneo CT, ahorrando el coste de mantenimiento y la obtención de un nivel muy alto valor de aplicación práctica; por otra parte, el método de calibración proporcionado por la presente invención puede utilizarse para la obtención de los valores corregidos de diferentes partes dentro de la zona de reconstrucción máxima del dispositivo de exploración CT sin ser meramente limitados a la vecindad de la zona del canal, por lo que se puede conseguir una corrección más precisa de la imagen.

Breve descripción de los dibujos

20 [0021] Para ilustrar soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención o de la técnica anterior más claramente, se da una breve introducción en los dibujos adjuntos, que se necesitan en la descripción de las formas de realización o la técnica anterior abajo. Al parecer, los dibujos adjuntos en la descripción a continuación son meramente algunas de las realizaciones de la presente invención, en base a cuáles de los otros dibujos se pueden obtener por los expertos normales en la técnica sin ningún esfuerzo creativo.

25 La Figura 1 es un diagrama de flujo básico de un método de calibración de imagen CT en una realización de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una estructura básica de un dispositivo de calibración de imagen CT en una realización de la presente invención;

30 La Figura 3 es un diagrama de flujo de aplicación práctica de un dispositivo de calibración CT en una realización de la presente invención;

35 La Figura 4 es un diagrama esquemático de la zona de canal y la zona de reconstrucción máxima de un dispositivo de exploración CT;

La Figura 5 es un diagrama esquemático de las posiciones de un elemento de calibración fija en un dispositivo de calibración de la imagen CT en una realización de la presente invención; y

40 La Figura 6 es un diagrama esquemático de un método para calibrar interpolaciones lineales en un dispositivo de calibración de la imagen CT en una realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

45 [0022] Con el fin de hacer más claros los propósitos, las soluciones técnicas y ventajas de las realizaciones de la presente invención, se dará una descripción clara y completa de las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención a continuación en combinación con los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Aparentemente, las realizaciones descritas a continuación son meramente una parte, pero no todas las realizaciones de la presente invención. Todas las otras realizaciones obtenidas por los expertos en la técnica basándose en las realizaciones de la presente invención sin ningún esfuerzo creativo caen en el alcance de protección de la presente invención.

55 [0023] La forma de realización de la presente invención en primer lugar proporciona un método de calibración de imagen CT, véase la Figura 1, incluyendo:

paso 101: disponer un elemento de calibración fija en el exterior de un área del canal y dentro del área de reconstrucción máxima de un dispositivo de exploración CT, y almacenar el valor teórico del elemento de calibración fija;

60 paso 102: la recogida de los datos de proyección del elemento de calibración fija para obtener la imagen real reconstruida del elemento de calibración fija; y

paso 103: la comparación de la imagen reconstruida real con el valor teórico correspondiente almacenado, para establecer una función de mapeo para la corrección de la imagen reconstruida real en el valor teórico.

65 [0024] Por lo tanto, en el método de calibración de la imagen CT proporcionada por la realización de la presente invención, el elemento de calibración fija puede usarse para calibrar el dispositivo de exploración CT en tiempo real, y se omite el procedimiento de post-calibración periódica manual en el método de calibración tradicional del

dispositivo de escaneo CT, con lo que se mejora efectivamente la calidad de calibración, mejorando el efecto de calibración de la imagen, lo que mejora la fiabilidad del dispositivo de escaneo CT, ahorrando el costo de mantenimiento y la obtención de un alto valor práctico de la aplicación.

5 **[0025]** Preferiblemente, uno o más grupos de los elementos de calibración fija pueden estar dispuestos, y uno o más elementos de calibración fija pueden estar dispuestos en cada grupo, lo que depende del tipo de una imagen reconstruida a medirse.

10 **[0026]** Preferiblemente, cuando está dispuesto un grupo que incluye múltiples elementos de calibración fija, la imagen reconstruida real puede ser procesada en la siguiente manera: el uso de los múltiples elementos de calibración fija en el grupo como referencias mutuas, estableciendo una relación de mapeo de la imagen reconstruida real y el valor teórico en una o más formas polinómicas y exponenciales lineales, y después el establecimiento de la función de mapeo para la corrección de la imagen reconstruida real al valor teórico según la relación de mapeo.

15 **[0027]** Preferiblemente, cuando se disponen múltiples grupos de los elementos de calibración fija, los elementos de calibración fija pueden en primer lugar agruparse y luego integrarse considerando la relación de posición espacial de los grupos, y, específicamente, pueden incluir:

20 establecer una relación de correspondencia de la imagen reconstruida real y el valor teórico en el mismo grupo en una o más formas polinómicas y exponenciales lineales, y el establecimiento de una función de mapeo local para la corrección de la imagen reconstruida real en el valor teórico de acuerdo con la relación de mapeo; y

25 la obtención de una función de mapeo global del área de reconstrucción utilizando un método de interpolación polinomial lineal y/o, de acuerdo con la función de mapeo local de cada grupo y la relación de posición espacial de los grupos.

30 **[0028]** El método proporcionado por la forma de realización de la presente invención puede usarse para calibrar una variedad de imágenes reconstruidas CT, incluyendo específicamente datos tales como coeficiente de atenuación de alta energía, coeficiente de atenuación de baja energía, coeficiente de atenuación bajo de energía de rayos X particular, número atómico, densidad de electrones y distribución de la densidad con un elemento en particular como material de base del elemento de calibración fija, y el elemento particular en el presente documento pueden ser elementos tales como el carbono, el agua o el aluminio o similar.

35 **[0029]** Preferiblemente, la corrección de imagen reconstruida de exploración puede llevarse a cabo en el dispositivo de exploración CT de acuerdo con el método de calibración en la forma de realización de la presente invención, y específicamente, el método puede incluir además:

40 la recogida de datos de proyección y la realización de reconstrucción de imagen en un objeto de exploración en el área del canal del dispositivo de exploración CT, para obtener la imagen reconstruida de exploración del objeto de exploración; y corregir la imagen reconstruida de exploración por uso de la función de mapeo para obtener una imagen reconstruida corregida.

45 **[0030]** La forma de realización de la presente invención proporciona adicionalmente un dispositivo de calibración de imagen CT, véase la Figura 2, incluyendo:

un elemento de calibración fija 201 dispuesto en el exterior de un área del canal 1 y dentro del área de reconstrucción maximal 2 de un dispositivo de exploración CT;

una unidad de almacenamiento 202 se usa para almacenar el valor teórico del elemento de calibración fija 201;

50 una unidad de recogida 203 se utiliza para recoger los datos de proyección del elemento de calibración fija 201 para obtener la imagen reconstruida real del elemento de calibración fija 201; y

una unidad de mapeo 204 utilizada para la comparación de la imagen reconstruida real con el valor teórico correspondiente almacenado, para establecer una función de mapeo para la corrección de la imagen reconstruida real en el valor teórico.

55 **[0031]** En la Figura 2, el numeral 3 representa una fuente de rayos y el numeral 4 representa una correa transportadora.

60 **[0032]** Preferiblemente, múltiples grupos de elementos de calibración fija 201 están dispuestos, y uno o más elementos de calibración fija también pueden estar dispuestos en cada grupo.

65 **[0033]** La unidad de mapeo 204 se utiliza además para: establecer una relación de correspondencia de la imagen reconstruida real y el valor teórico en el mismo grupo en una o más formas polinómicas y exponenciales lineales, y el establecimiento de una función de mapeo local para la corrección de la imagen real reconstruida en el valor teórico de acuerdo con a la relación de mapeo; y la obtención de una función de mapeo global de toda la zona de reconstrucción 2 utilizando un método de interpolación polinomial lineal y/o, de acuerdo con la función de mapeo

local de cada grupo y la relación de posición espacial de los grupos.

[0034] Preferiblemente, la imagen real reconstruida del elemento de calibración fija 201 puede incluir una o más imágenes reconstruidas del coeficiente de atenuación de alta energía, el coeficiente de atenuación de energía baja, coeficiente de atenuación bajo energía de rayos X particular, número atómico, densidad de electrones y distribución de la densidad con un elemento en particular como material de base del elemento de calibración fija 201; en consecuencia, el valor teórico del elemento de calibración fija 201 también puede incluir uno o más valores teóricos de coeficiente de atenuación de alta energía, el coeficiente de atenuación de energía baja, coeficiente de atenuación bajo energía de rayos X particular, número atómico, la densidad de electrones y distribución de la densidad con un elemento particular como material de base del elemento de calibración fija 201, y el elemento particular en el presente documento pueden ser elementos tales como el carbono, el agua o el aluminio o similar.

[0035] Preferiblemente, el material del elemento de calibración fija 201 puede ser tales materiales de calibración como agua, grafito, aluminio, etc.

[0036] Preferiblemente, la posición del elemento de calibración fija 201 puede ser la cara lateral de canal, el canal superior y el lado inferior de la cinta transportadora del dispositivo de exploración CT, y similares, y los valores corregidos de las diferentes partes dentro de la zona de reconstrucción maximal 2 del dispositivo de exploración CT se pueden obtener sin limitarse meramente a la vecindad de la zona del canal 1, por lo que puede lograrse la corrección de la imagen más precisa.

[0037] Preferiblemente, la unidad de recogida 203 puede ser además utilizada para la recogida de datos de proyección y la realización de reconstrucción de la imagen en un objeto de exploración en el área del canal 1 del dispositivo de exploración CT, para obtener la exploración de la imagen del objeto escaneado reconstruido; y de acuerdo con esto, el dispositivo también puede incluir una unidad de corrección respectivamente conectada con la unidad de recogida 203 y la unidad de mapeo 204 y se utiliza para la corrección de la imagen reconstruida de exploración mediante el uso de la función de mapeo para obtener una imagen reconstruida corregida.

[0038] El proceso de implementación específica de la forma de realización de la presente invención se describirá a continuación en detalle con el flujo de la aplicación práctica del dispositivo de calibración de imagen CT en la forma de realización de la presente invención en comprobación de seguridad CT de doble energía como un ejemplo, véase la FIG. 3:

paso 301: disponer un elemento de calibración fija en el exterior de un área del canal y dentro del área de reconstrucción máxima de control de seguridad de doble energía CT.

[0039] En general, el área efectiva de un canal de exploración cuando un objeto se puede colocar es menor que el área de reconstrucción teóricamente máxima del dispositivo de exploración, como se muestra en la Figura 4, por lo que una parte de las zonas fuera del canal puede ser reconstruida, pero en funcionamiento real, ningún objeto está posiblemente situado en el exterior del canal, por lo que la parte no se reconstruye en general.

[0040] En la forma de realización de la presente invención, puede ser utilizada la zona superior, el elemento de calibración fija está dispuesto en el exterior de la zona de canal y dentro del área de reconstrucción máxima de la comprobación de seguridad CT de doble energía, en que 6 grupos de elementos de calibración fija se utilizan en total en la forma de realización, incluyendo cada grupo de los elementos de calibración fija una columna de agua pura 5, una columna de grafito 6 y una columna de aluminio 7, véase FIG.5, y se almacenan varios valores teóricos de los elementos de calibración fija mencionados anteriormente. En la comprobación de seguridad CT de doble energía, cuatro imágenes reconstruidas de coeficiente de atenuación de alta energía, coeficiente de atenuación de baja energía, coeficiente de atenuación bajo energía de rayos X particular, número atómico y densidad de electrones se pueden reconstruir por medio del principio de la reconstrucción CT de doble energía, ya que las imágenes reconstruidas del número atómico y la densidad electrónica juegan un papel importante en la identificación de los materiales, en la realización, las imágenes reconstruidas del número atómico y la densidad de electrones se seleccionan para calibración. Los valores teóricos del número atómico y la densidad de electrones de los tres materiales anteriormente mencionados son conocidos, y en la realización, los valores teóricos del número atómico y la densidad de electrones del agua, materiales de grafito y aluminio pueden almacenarse por una unidad de almacenamiento.

[0041] Paso 302: la recogida de los datos de proyección de 6 grupos de los elementos de calibración fija para obtener las imágenes reconstruidas reales de los elementos de calibración fija.

[0042] En la realización, los datos de proyección de los 6 grupos antes mencionados de los elementos de calibración fija de diferentes materiales son recogidos por una unidad de recogida para obtener las imágenes reconstruidas reales.

[0043] Paso 303: la comparación de las imágenes reconstruidas reales con los valores teóricos correspondientes almacenados, para establecer una función de mapeo para la corrección de las imágenes reconstruidas reales en los

valores teóricos.

[0044] En el paso, las imágenes reconstruidas reales recogidas por la unidad de recogida se comparan respectivamente con los correspondientes valores teóricos de los materiales de agua, grafito y aluminio almacenados por la unidad de almacenamiento a través de una unidad de mapeo, en concreto:

en primer lugar, el uso de los múltiples elementos de calibración fija en el mismo grupo como referencias mutuas, y el establecimiento de una relación de mapeado polinómica de las imágenes reconstruidas reales y los valores teóricos correspondientes para obtener la asignación local de función de cada grupo; y, a continuación, el establecimiento de las funciones de mapeo de las diversas posiciones dentro de todo el rango de la reconstrucción por medio de las funciones de mapeo locales de 6 posiciones diferentes mediante el uso de un método de interpolación lineal.

[0045] O, las funciones de mapeo de las diversas posiciones dentro de todo el intervalo de reconstrucción se establecen directamente de acuerdo con las posiciones espaciales de 6 grupos de los elementos de calibración fija con diferentes posiciones. La FIG. 6 muestra un medio de realización de la interpolación lineal por medio de un método de establecer un triángulo, para cualquier posición determinada D, un triángulo mínimo que contiene un punto D se encuentra en primer lugar, el triángulo se compone de tres puntos A, B, C, a continuación, las imágenes reconstruidas reales de tres bloques de material del punto D se estiman por medio de las imágenes reconstruidas reales de tres bloques de material de los tres puntos A, B, C. Este proceso se puede conseguir mediante interpolación bilineal, y luego la función de mapeo del punto D se obtiene de acuerdo con las imágenes reconstruidas reales deducidas de los tres materiales del punto D, a fin de corregir, respectivamente, el número atómico y la densidad de electrones del punto D.

[0046] Paso 304: la recogida de datos de proyección y realización de reconstrucción de la imagen en un objeto de exploración en el área del canal del dispositivo de exploración CT, para obtener la imagen reconstruida de exploración del objeto de exploración; y corrección de la exploración de la imagen reconstruida mediante el uso de la función de mapeo para obtener una imagen corregida reconstruida.

[0047] En el paso, se utiliza en primer lugar la unidad de recogida para la recogida de los datos de proyección y la realización de la reconstrucción de la imagen en el objeto escaneado en el área del canal del dispositivo de exploración CT, para obtener la exploración de la imagen reconstruida del objeto escaneado, a continuación, la imagen reconstruida de exploración se corrige de acuerdo con la función de mapeo establecida primariamente, y la exploración de la imagen reconstruida se asigna de nuevo al valor teórico para obtener la imagen reconstruida corregida.

[0048] Hasta el momento, se ha completado todo el proceso del flujo de aplicación práctica del dispositivo de calibración de imagen CT en la realización de la presente invención.

[0049] La unidad de almacenamiento, la unidad de recogida, la unidad de mapeo y la unidad de corrección en el dispositivo de la realización de la presente invención pueden estar situadas en un dispositivo de recogida de datos y reconstrucción de la imagen del dispositivo de exploración CT, puede también conectarse con el dispositivo de exploración CT, puede convertirse en una integridad y también puede componerse de múltiples fisiones, siempre que se proporcionen las unidades funcionales citadas. Los expertos en la técnica pueden lograr las unidades funcionales antes mencionadas mediante la adopción de hardware, software, firmware o la combinación de los tres.

[0050] La forma de realización de la presente invención además proporciona un sistema CT, que incluye cualquier dispositivo de calibración de imagen CT antes mencionado.

[0051] Por lo tanto, la realización de la presente invención tiene, al menos, los siguientes efectos beneficiosos:

en el método de calibración de la imagen CT y dispositivo y un sistema CT proporcionado por la realización de la presente invención, el elemento de calibración fija puede ser utilizado para calibrar el dispositivo de exploración CT en tiempo real, y el procedimiento de post-calibración manual periódica en la calibración tradicional se omite el método del dispositivo de escaneo CT, con lo que mejora efectivamente la calidad de calibración, mejorando el efecto de de calibración de imagen, mejorando la fiabilidad del dispositivo de escaneo CT, ahorrando el costo de mantenimiento y la obtención de un alto valor práctico de aplicación; por otra parte, el método de calibración proporcionado por la realización de la presente invención se puede utilizar para la obtención de los valores corregidos de las diferentes partes dentro de la zona de reconstrucción máxima del dispositivo de exploración CT sin limitarse meramente a la vecindad de la zona de canal, por lo que se puede lograr una corrección de imagen más precisa.

[0052] Finalmente, hay que señalar que las realizaciones mencionadas anteriormente se utilizan simplemente para ilustrar las soluciones técnicas de la presente invención, en lugar de limitarlas; aunque la presente invención ha sido descrita en detalle con referencia a las realizaciones anteriores, los expertos en la técnica deberían entender que todavía podrían hacer modificaciones a las soluciones técnicas grabadas en las realizaciones anteriores o hacer

sustituciones equivalentes a una parte de las características técnicas; siempre que estas modificaciones o sustituciones no hagan que la esencia de las soluciones técnicas correspondientes se aparten del alcance de las reivindicaciones de la presente invención.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Reivindicaciones

1. Un método de calibración de imágenes CT, que comprende:

- 5 Paso 101: disponer un elemento de calibración fija (201) en el exterior de un área del canal (1) y dentro del área máxima de reconstrucción (2) de un dispositivo de exploración CT, y el almacenamiento de un valor teórico del elemento de calibración fija;
- Paso 102: la recogida de los datos de proyección del elemento de calibración fija (201) para obtener una imagen reconstruida real del elemento de calibración fija; y
- 10 Paso 103: la comparación de la imagen reconstruida real con el valor teórico correspondiente almacenado, para establecer una función de mapeo para corregir la imagen reconstruida real en el valor teórico;

caracterizado porque el método comprende además las etapas siguientes:

- 15 colocar varios grupos de los elementos de calibración fija y la organización de uno o más elementos de calibración fija en cada grupo;
- establecer una relación de correspondencia de la imagen reconstruida real y el valor teórico en el mismo grupo en una o más de las formas polinomiales y exponenciales, y el establecimiento de una función de mapeo local para la corrección de la imagen reconstruida real en el valor teórico de acuerdo con la relación de correspondencia; y la obtención de una función de mapeo global de todo el área de reconstrucción usando un método de interpolación polinomial y/o, de acuerdo con las funciones locales de mapeo de cada grupo y la relación de posición espacial de los grupos.
- 20

- 25 **2.** El método de calibración de imagen CT de la reivindicación 1, en el que la imagen real reconstruida del elemento de calibración fija (201) comprende una o más imágenes reconstruidas de coeficiente de atenuación de alta energía, el coeficiente de atenuación de energía baja, coeficiente de atenuación bajo energía del rayo X particular, número atómico, densidad de electrones, y distribución de la densidad con un elemento en particular como material de base; y, en consecuencia, el valor teórico del elemento de calibración fija (201) comprende uno o más valores teóricos de coeficiente de atenuación de alta energía, coeficiente de atenuación de energía baja, coeficiente de atenuación bajo energía de rayos X particular, número atómico, densidad de electrones, y distribución de la densidad con un elemento particular como material de base.
- 30

- 3.** El método de calibración de imagen CT de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además: la recopilación de datos de proyección y la realización de reconstrucción de la imagen en un objeto de exploración en el área del canal (1) del dispositivo de exploración CT, para obtener la imagen reconstruida de escaneo del objeto de exploración; y la corrección de la imagen reconstruida de exploración mediante el uso de la función de mapeo para obtener una imagen reconstruida corregida.
- 35

- 4.** Un dispositivo de calibración de imagen CT, que comprende: un elemento de calibración fija, una unidad de almacenamiento (202), una unidad de recogida (203) y una unidad de mapeo (204), en el que el elemento de calibración fija (201) está dispuesto en el exterior de un canal de zona (1) y dentro del área de reconstrucción máxima (2) de un dispositivo de exploración CT;
- 40 la unidad de almacenamiento (202) se utiliza para almacenar el valor teórico del elemento de calibración fija;
- 45 la unidad de recogida (203) se utiliza para la recogida de los datos de proyección del elemento de calibración fija (201) para obtener la imagen reconstruida real del elemento de calibración fija; y
- la unidad de mapeo (204) se utiliza para comparar la imagen reconstruida real con el valor teórico correspondiente almacenado, para establecer una función de mapeo para la corrección de la imagen reconstruida real en el valor teórico;
- 50

- caracterizado porque** múltiples grupos de elementos de calibración fija están dispuestos, en el que uno o más elementos de calibración fija están dispuestos en cada grupo;
- en el que la unidad de mapeo (204) es usado además para establecer una relación de correspondencia de la imagen reconstruida real y el valor teórico en el mismo grupo en una o más formas polinómicas y exponenciales lineales, y para establecer una función de mapeo local para la corrección de la imagen reconstruida real en el valor teórico de acuerdo con la relación de correspondencia; y para la obtención de una función de mapeo global de todo el área de reconstrucción usando un método de interpolación lineal y/o polinomial, de acuerdo con la función de mapeo local de cada grupo y la relación de posición espacial de los grupos.
- 55

- 5.** El dispositivo de calibración de la imagen CT de la reivindicación 4, en el que la imagen real reconstruida del elemento de calibración fija (201) comprende una o más imágenes reconstruidas de coeficiente de atenuación de alta energía, coeficiente de atenuación de energía baja, coeficiente de atenuación bajo energía del rayo X particular, número atómico, densidad de electrones, y distribución de la densidad con un elemento en particular como material de base; y, en consecuencia, el valor teórico del elemento calibración fija (201) comprende uno o más valores teóricos de coeficiente de atenuación de alta energía, coeficiente de atenuación de energía baja, coeficiente de atenuación bajo energía de rayos X particular, número atómico, densidad de electrones, y distribución de la
- 60
- 65

densidad con un elemento en particular como material de base.

6. El dispositivo de calibración de la imagen CT de la reivindicación 4, en el que el material del elemento de calibración fija (201) es uno o más de agua, grafito y aluminio.

5 **7.** El dispositivo de calibración de la imagen CT de la reivindicación 4, en el que el elemento de calibración fija (201) está dispuesto en una o más posiciones de la cara lateral de canal, el canal superior y el lado inferior de la cinta transportadora (4) del dispositivo de exploración CT.

10 **8.** El dispositivo de calibración de la imagen CT de la reivindicación 4, en el que la unidad de recogida (203) se utiliza adicionalmente para la recogida de datos de proyección y la realización de reconstrucción de la imagen en un objeto de exploración en el área del canal (1) del dispositivo de exploración CT, para obtener la imagen reconstruida de exploración del objeto de exploración; y
15 el dispositivo comprende además una unidad de corrección respectivamente conectada con la unidad de recogida (203) y la unidad de mapeo (204) y se utiliza para la corrección de la imagen reconstruida de exploración mediante el uso de la función de mapeo para obtener una imagen reconstruida corregida.

20 **9.** Un sistema CT, que comprende el dispositivo de calibración de imagen CT de cualquiera de las reivindicaciones 4-8.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

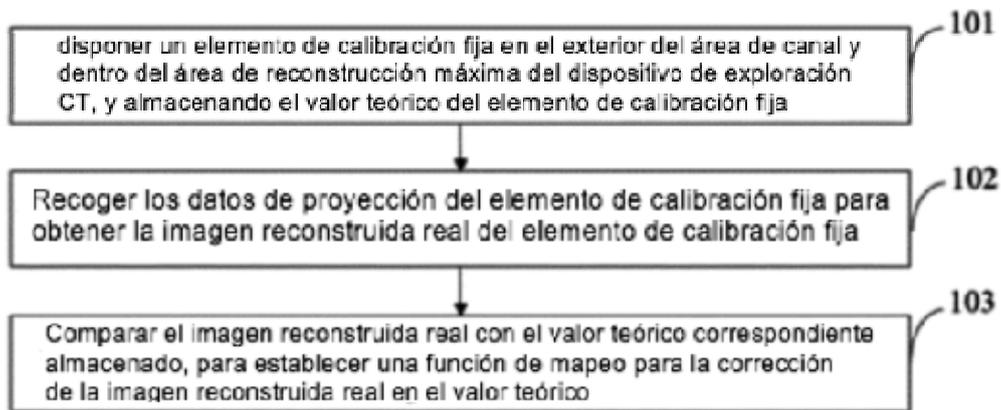


Fig. 1

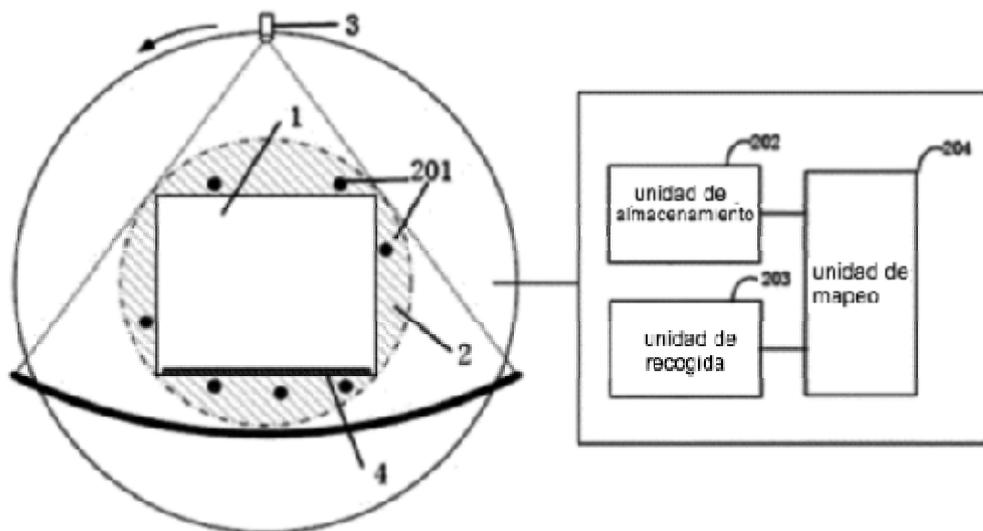


Fig. 2

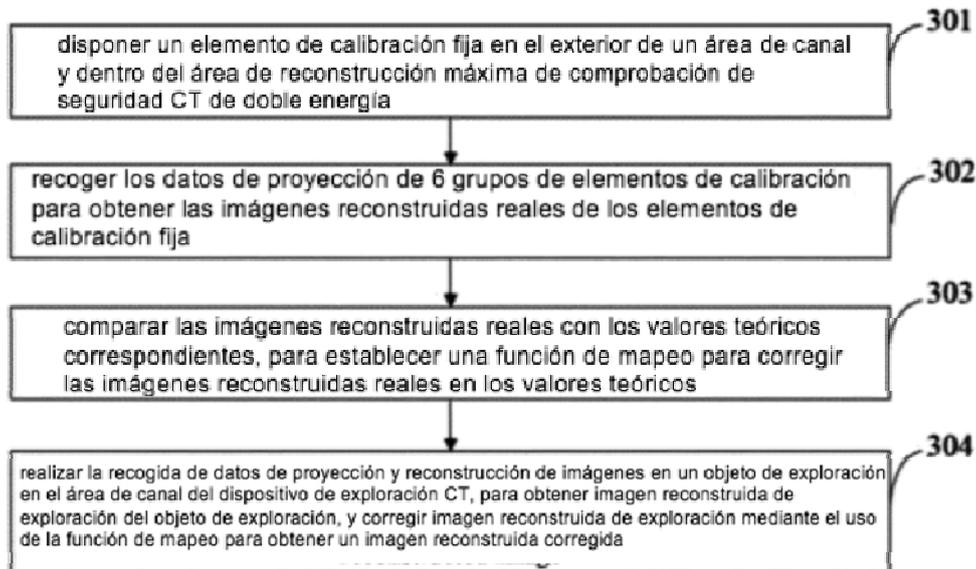


Fig. 3

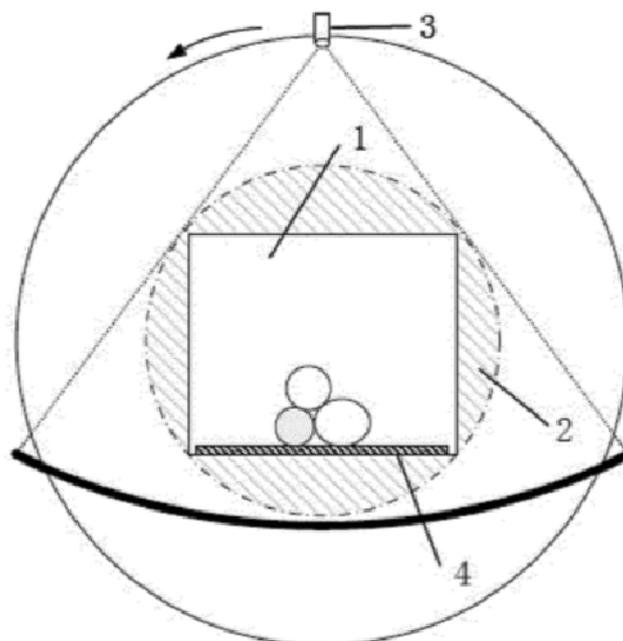


Fig. 4

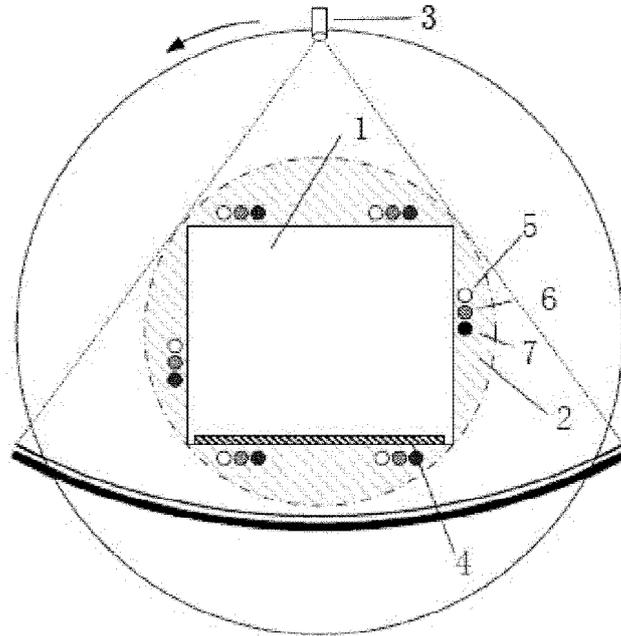


Fig. 5

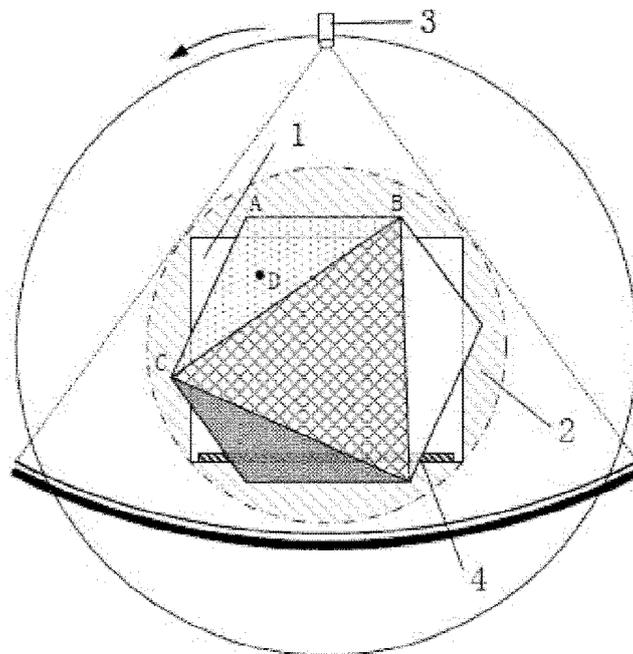


Fig. 6