

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 224**

51 Int. Cl.:

A61B 6/00 (2006.01)

G01V 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.01.2019** **PCT/US2019/013369**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2019** **WO19140317**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2019** **E 19738324 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2022** **EP 3737290**

54 Título: **Escáner corporal compacto**

30 Prioridad:

11.01.2018 US 201862709213 P

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

25.11.2022

73 Titular/es:

TEK84 INC (100.0%)
13495 Gregg St.
Poway, CA 92065, US

72 Inventor/es:

SMITH, STEVEN WINN

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 929 224 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

Escáner corporal compacto

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con n.º de serie 62/709.213, presentada el 11 de enero de 2018.

10 CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere, en general, a la formación de imágenes mediante energía radiante. Más en particular, la presente divulgación se refiere a sistemas de formación de imágenes que usan radiación electromagnética para detectar amenazas de seguridad ocultas.

15 ANTECEDENTES

Los delincuentes y terroristas suelen ocultar amenazas a la seguridad, tales como armas, explosivos, contrabando, drogas ilícitas, debajo de la ropa y en las cavidades del cuerpo, cuando entran en áreas con controles de seguridad. Estas amenazas a la seguridad deben detectarse en personas que entran en áreas de alta seguridad tales como cárceles, aeropuertos, edificios gubernamentales, plantas de energía nuclear, bases militares y similares. Sin embargo, registrar a las personas a mano lleva mucho tiempo, a menudo es ineficaz y objetable tanto para la persona que está siendo inspeccionada como para el oficial de seguridad que realiza la inspección. El documento EP1189537 divulga un sistema de formación de imágenes que comprende: una fuente de rayos X, un detector de rayos X y un mecanismo de traslación configurado para trasladar verticalmente la fuente de rayos X y el detector de rayos X durante el proceso de formación de imágenes, de modo que la fuente de rayos X se traslada dentro de una primera trayectoria vertical que tiene un primer intervalo de altura y el detector de rayos X se traslada dentro de una segunda trayectoria vertical que tiene un segundo intervalo de altura, en el que el segundo intervalo de altura excede al primer intervalo de altura. El documento US2015528776 divulga un sistema de formación de imágenes muy similar. En cuanto al documento US6102567, divulga un sistema de formación de imágenes que comprende: una fuente de rayos X, un detector de rayos X y un mecanismo de traslación configurado para trasladar verticalmente la fuente de rayos X y el detector de rayos X durante el proceso de formación de imágenes, de modo que la fuente de rayos X se traslada dentro de una primera trayectoria vertical que tiene un primer intervalo de altura y el detector de rayos X se traslada dentro de una segunda trayectoria vertical que tiene un segundo intervalo de altura, en el que el mecanismo de traslación comprende un primer cable, el primer cable conectado al detector de rayos X y la fuente de rayos X y un primer contrapeso, y en el que el primer cable está enroscado en una primera polea.

SUMARIO

40 De acuerdo con uno o más modos de realización, se pueden proporcionar diversas características y funcionalidades para permitir o facilitar de otro modo un proceso de formación de imágenes para detectar objetos ocultos sobre o dentro del cuerpo de una persona, o dentro o debajo de la ropa.

45 De acuerdo con un modo de realización, se proporciona un sistema de formación de imágenes como se define en la reivindicación independiente 1. Comprende una fuente de rayos X configurada para emitir un haz de rayos X y un detector de rayos X configurado para detectar el haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X. El detector de rayos X y la fuente de rayos X están unidos por un miembro de conexión de modo que el detector de rayos X y la fuente de rayos X permanecen alineados geoméricamente para que el detector de rayos X reciba el haz de rayos X durante un proceso de formación de imágenes. El sistema de formación de imágenes comprende además un mecanismo de traslación configurado para trasladar verticalmente la fuente de rayos X y el detector de rayos X durante el proceso de formación de imágenes, de modo que el detector de rayos X se traslada dentro de una primera trayectoria vertical que tiene un primer intervalo de altura y la fuente de rayos X se traslada dentro de una segunda trayectoria vertical que tiene un segundo intervalo de altura, en el que el primer intervalo de altura excede al segundo intervalo de altura.

55 En algunos modos de realización, la fuente de rayos X comprende un dispositivo de colimación. Este dispositivo de colimación se puede configurar para conformar el haz de rayos X como una lámina de rayos X en forma de haz en abanico haciendo pasar al menos una porción de los rayos X del haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X a través de las aberturas dentro del dispositivo de colimación.

60 En algunos modos de realización, el detector de rayos X comprende un primer miembro lateral y un segundo miembro lateral, estando acoplados el primer miembro lateral y el segundo miembro lateral a cualquier lado de un miembro posterior en un ángulo obtuso.

65 En algunos modos de realización, el detector de rayos X comprende un área activa definida por al menos una disposición de fotodiodos configurada para absorber energía radiante asociada al haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X.

De acuerdo con la invención reivindicada, el mecanismo de traslación comprende un primer cable y un segundo cable, el primer cable conectado al detector de rayos X en un primer extremo y a un primer dispositivo de contrapeso en un segundo extremo, el segundo cable conectado a la fuente de rayos X en un primer extremo y a un segundo dispositivo de contrapeso en un segundo extremo. El primer cable está enroscado en una primera polea y el segundo cable está enroscado en una segunda polea.

En algunos modos de realización, el mecanismo de traslación comprende un primer accionador lineal y un segundo accionador lineal, el primer accionador lineal configurado para efectuar la traslación vertical del detector de rayos X por medio del primer cable, el segundo accionador lineal configurado para efectuar la traslación vertical de la fuente de rayos X por medio del segundo cable. En algunos modos de realización, el detector de rayos X se traslada a una primera velocidad y la fuente de rayos X se traslada a una segunda velocidad.

En algunos modos de realización, el mecanismo de traslación está configurado además para rotar la fuente de rayos X hacia el detector de rayos X en un ángulo descendente, en el que una ubicación vertical del detector de rayos X dentro de la primera trayectoria vertical es más baja que una ubicación vertical de la fuente de rayos X dentro de la segunda trayectoria vertical.

En algunos modos de realización, el mecanismo de traslación está configurado además para rotar la fuente de rayos X hacia el detector de rayos X en un ángulo ascendente, en el que una ubicación vertical del detector de rayos X dentro de la primera trayectoria vertical es más alta que una ubicación vertical de la fuente de rayos X dentro de la segunda trayectoria vertical.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes puede comprender además un controlador configurado para recibir una entrada de usuario para iniciar el proceso de formación de imágenes.

Todavía de acuerdo con la invención, se proporciona un procedimiento como se define en la reivindicación independiente 8 que comprende recibir una entrada de usuario por medio de un controlador configurado para iniciar un proceso de formación de imágenes. El procedimiento comprende además establecer una alineación geométrica entre una fuente de rayos X configurada para emitir un haz de rayos X y un detector de rayos X configurado para detectar el haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X. El detector de rayos X y la fuente de rayos X están unidos por un miembro de conexión de modo que el detector de rayos X y la fuente de rayos X permanecen alineados ópticamente para que el detector de rayos X reciba el haz de rayos X durante el proceso de formación de imágenes. Todavía adicionalmente, el procedimiento comprende trasladar de forma independiente y vertical la fuente de rayos X y el detector de rayos X, de modo que el detector de rayos X se traslada dentro de una primera trayectoria vertical que tiene un primer intervalo de altura y la fuente de rayos X se traslada dentro de una segunda trayectoria vertical que tiene un segundo intervalo de altura, en el que el primer intervalo de altura excede al segundo intervalo de altura.

En algunos modos de realización, establecer la alineación geométrica entre el detector de rayos X y la fuente de rayos X comprende trasladar verticalmente de forma iterativa el detector de rayos X.

En algunos modos de realización, establecer la alineación geométrica comprende además obtener una cantidad de energía radiante absorbida por un área activa del detector de rayos X. El área activa del detector de rayos X puede comprender al menos una disposición de fotodiodos configurada para responder a la energía radiante asociada al haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X durante el proceso de formación de imágenes.

En algunos modos de realización, establecer la alineación geométrica comprende además determinar si la cantidad de energía radiante absorbida por el área activa del detector de rayos X corresponde a una cantidad umbral de energía radiante.

De acuerdo con la invención reivindicada, la traslación independiente y vertical de la fuente de rayos X comprende efectuar una traslación vertical del detector de rayos X mediante un primer accionador lineal configurado para efectuar la traslación vertical por medio de un primer cable, en el que el primer cable está conectado al detector de rayos X en un primer extremo y a un primer dispositivo de contrapeso en un segundo extremo.

Todavía de acuerdo con la invención reivindicada, la traslación independiente y vertical del detector de rayos X comprende efectuar una traslación vertical de la fuente de rayos X mediante un segundo accionador lineal configurado para efectuar la traslación vertical por medio de un segundo cable, en el que el segundo cable está conectado a la fuente de rayos X en un primer extremo y a un segundo dispositivo de contrapeso en un segundo extremo.

En algunos modos de realización, trasladar de forma independiente y vertical la fuente de rayos X y el detector de rayos X comprende trasladar verticalmente el detector de rayos X a una primera velocidad y trasladar verticalmente la fuente de rayos X a una segunda velocidad.

En algunos modos de realización, trasladar de forma independiente y vertical la fuente de rayos X y el detector de rayos X comprende rotar la fuente de rayos X hacia el detector de rayos X en un ángulo descendente, en el que una

ubicación vertical del detector de rayos X dentro de la primera trayectoria vertical es más baja que una ubicación vertical de la fuente de rayos X dentro de la segunda trayectoria vertical.

En algunos modos de realización, trasladar de forma independiente y vertical la fuente de rayos X y el detector de rayos X comprende rotar la fuente de rayos X hacia el detector de rayos X en un ángulo ascendente, en el que una ubicación vertical del detector de rayos X dentro de la primera trayectoria vertical es más alta que una ubicación vertical de la fuente de rayos X dentro de la segunda trayectoria vertical.

En algunos modos de realización, el procedimiento puede comprender además generar señales ópticas mediante el detector de rayos X en respuesta a que el detector de rayos X reciba el haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X durante el proceso de formación de imágenes. En algunos modos de realización, el procedimiento puede comprender además obtener datos de imágenes correspondientes a señales eléctricas obtenidas a partir de las señales ópticas generadas durante el proceso de formación de imágenes.

Otras características y aspectos de la tecnología divulgada se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, que ilustran, a modo de ejemplo, las características de acuerdo con modos de realización de la tecnología divulgada. El sumario no pretende limitar el alcance de las invenciones descritas en el presente documento, que se definen únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 ilustra un sistema de formación de imágenes, de acuerdo con una implementación de la divulgación.

La FIG. 2A ilustra un montaje de rayos X del sistema de formación de imágenes de la FIG. 1, de acuerdo con una implementación de la divulgación.

La FIG. 2B ilustra un miembro de conexión del sistema de formación de imágenes de la FIG. 1, de acuerdo con una implementación de la divulgación.

Las FIGS. 3A-3B ilustran una vista lateral en sección transversal y una vista desde arriba en sección transversal, respectivamente, del sistema de formación de imágenes de la FIG. 1, de acuerdo con una implementación de la divulgación.

Las FIGS. 4A-4B ilustran una vista lateral en sección transversal y una vista en perspectiva, respectivamente, de un mecanismo de elevación del sistema de formación de imágenes de la FIG. 1, de acuerdo con una implementación de la divulgación.

Las FIGS. 5A-5B ilustran una vista lateral en sección transversal de una fuente de rayos X y de un detector de rayos X del sistema de formación de imágenes de la FIG. 1 durante un proceso de formación de imágenes, de acuerdo con una implementación de la divulgación.

Las FIGS. 6A-6B ilustran una vista lateral en sección transversal de una fuente de rayos X y de un detector de rayos X del sistema de formación de imágenes de la FIG. 1 durante un proceso de formación de imágenes, de acuerdo con una implementación de la divulgación.

La FIG. 7 ilustra un proceso de realización de un escaneo de imágenes, de acuerdo con una implementación de la divulgación.

La FIG. 8 ilustra un sistema informático de ejemplo que se puede usar para implementar varias características de modos de realización de la tecnología divulgada.

Estas y otras propiedades y características de la presente tecnología, así como los procedimientos operativos y funciones de los elementos relacionados de la estructura y la combinación de partes y economías de fabricación, se harán más evidentes al considerar la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas con referencia a los dibujos adjuntos, donde todos ellos forman parte de esta memoria descriptiva, en los que números de referencia similares designan partes correspondientes en las diversas figuras. Sin embargo, debe entenderse expresamente que los dibujos solo tienen propósitos ilustrativos y descriptivos y no pretenden definir los límites de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En el presente documento se describen sistemas de formación de imágenes para detectar objetos que se pueden ocultar debajo de la ropa, ingerirse, insertarse u ocultarse de otro modo sobre o dentro del cuerpo de una persona. Los detalles de algunos modos de realización de ejemplo de los sistemas y procedimientos de la presente divulgación se exponen en la siguiente descripción. Otras características, objetos y ventajas de la divulgación resultarán evidentes para un experto en la técnica tras examinar la siguiente descripción, dibujos, ejemplos y reivindicaciones. Se pretende que todos dichos sistemas, procedimientos, características y ventajas adicionales se incluyan dentro de esta descripción, estén dentro del alcance de la presente divulgación y estén protegidos por las reivindicaciones adjuntas.

Como se indica anteriormente, existen situaciones en las que deben identificarse objetos ocultos sobre o dentro del cuerpo de una persona, dentro o debajo de la ropa, etc. Además, existen situaciones en las que se tiene en cuenta el factor de forma de un sistema de formación de imágenes, por ejemplo, cuando el sistema de formación de imágenes debe transportarse a una instalación en la que se va a utilizar, cuando el sistema de formación de imágenes debe transportarse de un área (o sala) a otra a través de una o más puertas, etc. En consecuencia, diversos modos de realización de la presente divulgación están dirigidos a mejoras en el factor de forma de un sistema de formación de

imágenes que aprovecha la energía radiante penetrante transmitida por una fuente de rayos X que se mueve a través de un objeto estacionario con respecto a un detector de rayos X.

En particular, algunos modos de realización pueden comprender un sistema de formación de imágenes que tiene un factor de forma que es más pequeño que los sistemas convencionales de formación de imágenes y que se puede transportar fácilmente hacia y desde diferentes áreas. Por ejemplo, un sistema de formación de imágenes configurado de acuerdo con diversos modos de realización puede incluir partes componentes de tamaño apropiado que dan como resultado un factor de forma global del sistema de formación de imágenes que permite que el sistema de formación de imágenes sea empujado/tirado a través de aberturas de puerta de tamaño estándar que tienen una altura y anchura limitadas. Dichas partes componentes de tamaño apropiado pueden incluir un miembro de conexión (descrito con más detalle a continuación) que sostiene una fuente de rayos X y un detector de rayos X ubicados de forma distal entre sí, y permite la alineación de la fuente de rayos X y el detector de rayos X. Además, diversos modos de realización efectúan un intervalo de movimiento particular del miembro de conexión (y la fuente de rayos X y el detector de rayos X) que permite escanear un sujeto verticalmente dentro del factor de forma del sistema de formación de imágenes.

En algunos modos de realización, durante el proceso de formación de imágenes, un mecanismo de elevación puede trasladar verticalmente la fuente de rayos X y el detector de rayos X unidos por el miembro de conexión a través del objeto del que se están formando imágenes. Por ejemplo, el mecanismo de elevación puede incluir accionadores lineales conectados a cables enroscados en poleas y equilibrados por dispositivos de contrapeso para efectuar la traslación vertical de la fuente de rayos X y del detector de rayos X. En algunos modos de realización, el mecanismo de elevación puede hacer ascender y descender la fuente de rayos X y el detector de rayos X a diferentes velocidades, lo que permite ajustar el ángulo o inclinar la fuente de rayos X con respecto al detector de rayos X y viceversa.

Debe entenderse que los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento se pueden aplicar a sistemas y procedimientos existentes de formación de imágenes. En otros modos de realización, un sistema y procedimiento de formación de imágenes se pueden configurar o diseñar (desde cero) para funcionar de la manera divulgada. El sistema de formación de imágenes que comprende la fuente de rayos X y el detector de rayos X de acuerdo con diversos modos de realización se puede controlar mediante un circuito de formación de imágenes implementado en o como parte de la unidad de control de los sistemas de formación de imágenes. El circuito de formación de imágenes puede recibir datos de uno o más sensores o deducir datos basándose en datos de sensor con respecto al movimiento y la alineación de la fuente de rayos X y del detector de rayos X para decidir si la fuente de rayos X y el detector de rayos X están alineados y/o se mueven de manera síncrona.

La FIG. 1 representa un sistema de formación de imágenes 100 de ejemplo configurado de acuerdo con un modo de realización. El sistema de formación de imágenes 100 o los componentes/características del mismo se pueden implementar en combinación con, o como alternativa a, otros sistemas/características/componentes descritos en el presente documento, tales como los descritos con referencia a otros modos de realización y figuras. El sistema de formación de imágenes 100 se puede utilizar adicionalmente en cualquiera de los procedimientos para usar dichos sistemas/componentes/características descritos en el presente documento. El sistema de formación de imágenes 100 también se puede usar en diversas aplicaciones y/o permutaciones, que se pueden indicar o no en los modos de realización ilustrativos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el sistema de formación de imágenes 100 puede incluir un número mayor o menor de características/componentes que los que se muestran en la FIG. 1, en algunos modos de realización. Además, el sistema de formación de imágenes 100 no está limitado al tamaño, la conformación, el número de componentes, etc. que se muestran específicamente en la FIG. 1, aunque uno o más aspectos del sistema de formación de imágenes 100 pueden tener restricciones particulares de tamaño/conformación en determinados modos de realización, ya que estos uno o más aspectos pueden afectar al factor de forma global del sistema de formación de imágenes 100.

Varios sistemas de formación de imágenes disponibles comercialmente usan radiación electromagnética para detectar objetos ocultos y facilitar un proceso de registro corporal. Los sistemas convencionales de formación de imágenes se pueden configurar para utilizar una radiación de menor energía durante un proceso de formación de imágenes. Por ejemplo, los sistemas de formación de imágenes de menor energía pueden usar energías radiantes, tales como radiación electromagnética no ionizante milimétrica y/u otra radiación de menor energía, tal como radiación de rayos X de retrodispersión. Durante el proceso de formación de imágenes, la radiación de menor energía puede atravesar las capas más externas que comprenden un objeto, tal como la ropa, pero es reflejada o dispersada fácilmente por cualquier parte densa del objeto. En consecuencia, debido a que los sistemas de formación de imágenes de menor energía emiten radiación que no atraviesa fácilmente la mayor parte del objeto, solo pueden detectar amenazas ocultas bajo las capas más externas. Por ejemplo, los sistemas de formación de imágenes de menor energía pueden detectar amenazas de seguridad ocultas bajo la ropa de una persona, en lugar de aquellas ocultas en las cavidades corporales.

Otros sistemas convencionales de formación de imágenes se pueden configurar para utilizar una radiación de mayor energía. Por ejemplo, los sistemas de formación de imágenes de radiación de mayor energía pueden usar energías radiantes, tales como la radiación de rayos X. Si bien los niveles de radiación usados por los sistemas de mayor energía pueden ser más bajos que los niveles de radiación usados, por ejemplo, en los escáneres médicos de rayos X, la radiación de mayor energía se transmite a través de un objeto y es capturada detrás del objeto por un detector. Por ejemplo, un haz continuo de radiación de rayos X se puede transmitir a través de un objeto que se examina durante

un proceso de formación de imágenes. Un detector puede capturar la radiación de rayos X y generar señales ópticas que se convierten en señales eléctricas mediante una disposición de fotodiodos dentro del detector. A continuación, las señales eléctricas se transmiten a un sistema informático que muestra una imagen que comprende las señales eléctricas transmitidas y/o se graban por medio de un equipo de grabación de imágenes. En virtud de la detección de la energía radiante que se transmite a través del objeto en lugar de solo medir la radiación que se refleja desde el objeto, como puede ser el caso con sistemas de formación de imágenes de menor energía, los sistemas de formación de imágenes que usan radiación de mayor energía (por ejemplo, transmisión de radiación de rayos X) pueden detectar amenazas de seguridad ocultas en las cavidades corporales de una persona, en lugar de aquellas debajo de la ropa de una persona.

Los sistemas convencionales de formación de imágenes que utilizan radiación de mayor energía se pueden configurar de varias maneras. Uno de dichos ejemplos de un sistema convencional de formación de imágenes es un sistema de formación de imágenes que comprende una fuente de rayos X configurada para emitir un haz vertical de rayos X hacia un detector de rayos X orientado verticalmente. Durante el proceso de formación de imágenes, tanto la fuente de rayos X como el detector de rayos X están configurados para permanecer estacionarios mientras un sujeto se mueve horizontalmente a través del sistema de formación de imágenes (por ejemplo, colocándose en una cinta transportadora). Sin embargo, mover el sujeto a través del sistema de formación de imágenes no solo requiere un sistema grande de formación de imágenes, sino que también da como resultado una serie de problemas operativos (por ejemplo, la seguridad de un sujeto en movimiento).

Otro ejemplo de un sistema convencional de formación de imágenes es uno que comprende una fuente de rayos X situada en un punto medio, con respecto a un sujeto estacionario, y un detector de rayos X situado detrás del sujeto estacionario. Durante el proceso de formación de imágenes, la fuente de rayos X está configurada para rotar sobre un eje horizontal, mientras que el detector de rayos X está configurado para moverse verticalmente. Debido a que la fuente de rayos X no se traslada con el detector de rayos X, sino que rota, el haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X entra en el sujeto en ángulo y, por tanto, recorre una trayectoria excesivamente larga, especialmente cuando se escanea las porciones más bajas y más altas del sujeto estacionario. La longitud de trayectoria excesivamente larga recorrida por el haz de rayos X en ángulo puede impedir la formación de imágenes de algunas cavidades corporales esenciales (por ejemplo, el abdomen) y dar lugar a una mala detección de amenazas. Además, la larga longitud de trayectoria da como resultado una serie de problemas de sincronización de movimiento entre la fuente de rayos X y el detector de rayos X que también afectan a la calidad de las imágenes generadas durante el proceso de formación de imágenes.

Otro ejemplo más de un sistema convencional de formación de imágenes es uno que comprende una fuente de rayos X que se traslada verticalmente con el detector de rayos X de forma sincronizada alrededor de un objeto estacionario. La traslación de la fuente de rayos X con el detector de rayos X hace que el haz de rayos X entre en el sujeto horizontalmente, en lugar de en ángulo, lo que da como resultado una mejor detección de amenazas, como se mencionó anteriormente, y una mejor calidad de imagen debido a la reducción de la distorsión geométrica. Sin embargo, se sabe que los sistemas convencionales de formación de imágenes que trasladan verticalmente la fuente de rayos X con el detector de rayos X son pesados, voluminosos y difíciles de transportar sin un amplio desmontaje o un equipo de elevación mecánico.

Un sistema de formación de imágenes de ejemplo que tiene un factor de forma que es más pequeño que los sistemas convencionales de formación de imágenes se puede implementar como se ilustra en la FIG. 1. Como se muestra en la FIG. 1, el sistema de formación de imágenes 100 comprende un armazón encerrado dentro de un alojamiento montado sobre un montaje de base 112 que define la anchura y la longitud del sistema de formación de imágenes 100. El alojamiento puede alojar uno o más componentes de formación de imágenes configurados para facilitar la transmisión de imágenes por rayos X, uno o más componentes móviles configurados para efectuar el movimiento de los uno o más componentes de formación de imágenes y/u otros componentes. En algunos modos de realización, el armazón puede comprender una estructura metálica configurada para proporcionar un soporte estructural y/o un bastidor para los componentes de formación de imágenes y los componentes de movimiento del sistema de formación de imágenes 100, como se describe con más detalle a continuación.

En algunos modos de realización, el montaje de base 112 puede incluir un primer y segundo lados opuestos 103, 105. En algunos modos de realización, el alojamiento puede comprender un compartimento de fuente de rayos X 120 y un compartimento de detector de rayos X 118 montados en los primer y segundo lados 103, 105 del montaje de base 112, respectivamente. Por ejemplo, el compartimento de fuente de rayos X 120 puede alojar una fuente de rayos X y el compartimento de detector de rayos X 118 puede alojar un detector de rayos X.

En algunos modos de realización, el alojamiento puede comprender un compartimento de conexión 122 montado entre los primer y segundo lados 103, 105 del montaje de base 112. Por ejemplo, el compartimento de conexión 122 se puede situar entre el compartimento de fuente de rayos X 120 y el compartimento de detector de rayos X 118. En algunos modos de realización, el compartimento de conexión 122 puede alojar un miembro de conexión configurado para unir la fuente de rayos X alojada en el compartimento de fuente de rayos X 120 al detector de rayos X alojado en el compartimento de detector de rayos X 118, como se describe en detalle a continuación. En algunos modos de

realización, el miembro de conexión puede proporcionar soporte, estabilizar y alinear la fuente de rayos X con el detector de rayos X durante el proceso de formación de imágenes.

En algunos modos de realización, el compartimento de fuente de rayos X 120, el compartimento de detector de rayos X 118 y el compartimento de conexión 122 del alojamiento y el montaje de base 112 del sistema de formación de imágenes 100 pueden comprender cada uno una superficie exterior e interior. Las superficies exterior e interior se pueden formar usando el mismo o diferentes materiales. Por ejemplo, los materiales usados para formar las superficies exteriores del compartimento de fuente de rayos X 120, el compartimento de detector de rayos X 118, el compartimento de conexión 122 y el montaje de base 112 pueden incluir acero revestido con plomo, aluminio en forma de nido de abeja, plástico y/u otro material similar configurado para absorber la radiación de rayos X. En virtud del uso de los materiales especificados, el sistema de formación de imágenes 100 puede proporcionar una protección física para la radiación de rayos X dispersada emitida desde un objeto durante el proceso de formación de imágenes (más comúnmente conocido como dispersión de radiación) para proteger a otros situados en las inmediaciones contra la dispersión de radiación. En algunos modos de realización, los materiales usados para formar las superficies interiores del compartimento de fuente de rayos X 120, del compartimento de detector de rayos X 118, del compartimento de conexión 122 y del montaje de base 112 pueden incluir materiales estructuralmente sólidos, tales como un compuesto de fibra de carbono, que son transparentes a la radiación de rayos X.

En algunos modos de realización, el alojamiento del sistema de formación de imágenes 100 puede estar definido por al menos tres lados. Dos lados pueden estar formados por el compartimento de fuente de rayos X 120 y el compartimento de detector de rayos X 118 montados en los primer y segundo lados 103, 105 del montaje de base 112, respectivamente, y un tercer lado definido por el compartimento de conexión 122 montado entre los primer y segundo lados 103, 105 del montaje de base. Un cuarto lado puede incluir una abertura opuesta al compartimento de conexión 122. Los límites de la abertura pueden estar definidos por el compartimento de fuente de rayos X 120 y el compartimento de detector de rayos X 118 que se extienden hacia la abertura.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 puede comprender un espacio interior 119, formado encima del montaje de base 112 y rodeado por los tres extremos del alojamiento, como se mencionó anteriormente. El espacio interior 119 puede estar completamente delimitado por los tres lados y solo parcialmente delimitado por el cuarto lado para permitir la entrada/salida del sistema de formación de imágenes 100. Por ejemplo, el espacio interior 119 puede estar completamente delimitado en tres lados por el compartimento de fuente de rayos X 120, el compartimento de detector de rayos X 118 y el compartimento de conexión 122. El cuarto lado que delimita parcialmente el espacio interior 119 puede comprender un compartimento lateral (no mostrado), situado frente al compartimento de conexión 122. En algunos modos de realización, el compartimento lateral puede comprender una puerta (no mostrada) configurada para delimitar el espacio interior 119. Por ejemplo, la puerta se puede configurar como una puerta corredera o una puerta con bisagras estándar que se abre y se cierra y brinda acceso al espacio interior 119 del sistema de formación de imágenes 100. En algunos modos de realización, la puerta puede estar acoplada operativamente al compartimento de fuente de rayos X 120 y/o al compartimento de detector de rayos X 118. En algunos modos de realización, la puerta puede estar configurada para deslizarse entre el compartimento de fuente de rayos X 120 y el compartimento de detector de rayos X 118.

En algunos modos de realización, el espacio interior 119 puede estar total y/o parcialmente delimitado por una cubierta superior (no mostrada) configurada para delimitar el espacio interior 119 desde la parte superior. En algunos modos de realización, la cubierta superior puede estar configurada para ser total y/o parcialmente extraíble. Por ejemplo, la cubierta superior se puede retirar para permitir la formación de imágenes de un objeto cuya altura puede exceder la altura 132 del sistema de formación de imágenes 100, como se analizará en detalle a continuación.

En algunos modos de realización, el espacio interior 119 puede comprender una cavidad hueca configurada para recibir un sujeto durante el proceso de formación de imágenes, como se describirá con más detalle a continuación. Como se usa en el presente documento, en algunos modos de realización, el término "sujeto" puede referirse a un objeto que está siendo escaneado por el sistema de formación de imágenes 100, tal como un objeto inanimado. Como se analiza con más detalle a continuación, el objeto también puede comprender una persona, tal como un recluso, un presunto delincuente, un terrorista o una persona que entra en un área de alta seguridad (por ejemplo, un aeropuerto).

En algunos modos de realización, el montaje de base 112 y el alojamiento del sistema de formación de imágenes 100 montado encima del montaje de base 112 pueden tener dimensiones reducidas en comparación con los sistemas convencionales de formación de imágenes. Por ejemplo, la anchura, la altura y la longitud del uno o más componentes pueden dimensionarse para permitir que el sistema de formación de imágenes 100 pase a través de una puerta de tamaño estándar (por ejemplo, para acomodar a una persona grande durante un proceso de formación de imágenes o para facilitar la colocación de un objeto sobre el montaje de base 112).

Las dimensiones del sistema de formación de imágenes 100 en este ejemplo incluyen una anchura 130, una longitud 134 y una altura 132. En algunos modos de realización, la anchura 130 del sistema de formación de imágenes 100 puede ser de aproximadamente 84 cm, la longitud 134 puede ser de aproximadamente 182 cm y la altura 132 puede ser de aproximadamente 211 cm. En algunos modos de realización, el montaje de base 112 puede incluir una altura

173 que puede contribuir a la altura 132 del sistema de formación de imágenes 100. Por ejemplo, el montaje de base 112 puede tener una altura de aproximadamente 10 cm.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 se puede configurar para su transporte. Por ejemplo, como se muestra en el modo de realización de la FIG. 1, el sistema de formación de imágenes 100 puede comprender al menos cuatro ruedas o ruedecitas orientables 114 montadas en la superficie exterior del montaje de base 112. A medida que se mueve el sistema de formación de imágenes 100, cada una de las ruedecitas orientables 114 puede rodar, lo que facilita el movimiento del sistema de formación de imágenes 100. Debe entenderse que diversos modos de realización contemplan el uso de otros mecanismos para mover el sistema de formación de imágenes 100, por ejemplo, deslizadores, almohadillas y similares. Por ejemplo, el sistema de formación de imágenes 100 se puede hacer rodar a través de una puerta acoplando las ruedecitas orientables 114.

En algunos modos de realización, como se mencionó anteriormente, las dimensiones particulares del sistema de formación de imágenes 100, tales como la anchura y la altura 130, 132, pueden permitir el transporte del sistema de formación de imágenes 100 a través de puertas estándar (o puertas no estándar que tienen menores dimensiones). En virtud de que la anchura y la altura 130, 132 del sistema de formación de imágenes 100 sean menores que la anchura y la altura de una puerta de tamaño estándar, respectivamente, el sistema de formación de imágenes 100 puede pasar por la puerta de tamaño estándar de la mayoría de los edificios comerciales. Por ejemplo, una puerta de tamaño estándar en un edificio comercial puede tener aproximadamente 86 cm de ancho y aproximadamente 213 cm de alto. En consecuencia, debido a que la anchura 130 y la altura 132 del sistema de formación de imágenes 100 son aproximadamente menos de 84 cm y menos de 211 cm, respectivamente, las dimensiones particulares del sistema de formación de imágenes 100 permiten que el sistema de formación de imágenes 100 se transporte a través de puertas comerciales de tamaño estándar.

Además, mientras que el sistema de formación de imágenes 100 se puede configurar para transportarse a través de puertas de tamaño estándar de la mayoría de los edificios comerciales, las dimensiones particulares del sistema de formación de imágenes 100 también pueden acomodar a una persona de dimensiones más grandes que la media durante el proceso de formación de imágenes. Por ejemplo, una persona grande puede tener una anchura y una altura de aproximadamente 80 cm y 200 cm, respectivamente. En consecuencia, las dimensiones del sistema de formación de imágenes 100 del modo de realización ilustrado en la FIG. 1 excede las dimensiones de la persona grande para acomodar el proceso de formación de imágenes. Por ejemplo, las dimensiones del sistema de formación de imágenes 100 pueden exceder las dimensiones de una persona grande en un diez por ciento. En particular, aunque el sistema de formación de imágenes 100 es lo suficientemente grande para acomodar la formación de imágenes de una persona grande, tiene un factor de forma más pequeño que los sistemas convencionales de formación de imágenes. Por ejemplo, los sistemas convencionales de formación de imágenes a menudo se dimensionan para que excedan sustancialmente la anchura y la altura de la persona que se está escaneando. En consecuencia, debido a que superan en gran medida las dimensiones de la persona que se está escaneando, es posible que el sistema convencional de formación de imágenes deba transportarse en módulos y volver a ensamblarse a su llegada.

Como se mencionó anteriormente, diversos modos de realización del sistema de formación de imágenes 100 pueden tener un factor de forma que permita transportar el sistema de formación de imágenes 100 dentro de algunos establecimientos (por ejemplo, instalaciones gubernamentales) que tengan puertas de dimensiones reducidas en comparación con otras puertas comerciales de tamaño estándar. Por ejemplo, las puertas de las cárceles pueden tener una altura de aproximadamente 200 cm. En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 puede tener dimensiones que permitan el transporte a través de puertas de aproximadamente 200 cm de alto. Por ejemplo, la altura 132 del sistema de formación de imágenes 100 puede ser inferior a 200 cm. Como se describe con más detalle a continuación, el sistema de formación de imágenes puede comprender un mecanismo de elevación que puede extender temporalmente la altura 132 del sistema de formación de imágenes 100 durante el proceso de formación de imágenes para acomodar a una persona cuya altura exceda los 200 cm.

En algunos modos de realización, las una o más superficies exteriores del alojamiento del sistema de formación de imágenes 100 pueden comprender una o más marcas y/o características decorativas 150. Por ejemplo, en algunos modos de realización, la superficie exterior del componente de rayos X 120 puede comprender marcas que indican las características radiográficas (por ejemplo, la intensidad de los rayos X) asociadas al sistema de formación de imágenes 100. En algunos modos de realización, las una o más superficies exteriores del sistema de formación de imágenes 100 pueden comprender una identificación (por ejemplo, un nombre) de la instalación que está utilizando el sistema de formación de imágenes 100. En algunos modos de realización, las una o más superficies exteriores del alojamiento del sistema de formación de imágenes 100 pueden comprender una o más características decorativas, tales como la característica decorativa 150 usada para mejorar la apariencia estética del sistema de formación de imágenes 100. En algunos modos de realización, las una o más superficies exteriores del alojamiento del sistema de formación de imágenes 100 pueden comprender cualquiera o todas las marcas anteriores, características decorativas u otros elementos relevantes, como resultará evidente para un experto en la técnica tras leer la presente solicitud.

PROCESO DE FORMACIÓN DE IMÁGENES

En algunos modos de realización, un objeto del que se están formando imágenes mediante el sistema de formación de imágenes 100 se puede colocar entre el compartimento de fuente de rayos X 120 y el compartimento de detector de rayos X 118. Por ejemplo, como se muestra en el modo de realización de la FIG. 1, el objeto que se está examinando es una persona 110 que entra en el espacio interior 119 del sistema de formación de imágenes 100 pisando sobre un suelo 116 fijado a la superficie interior del montaje de base 112. De forma alternativa, una persona que usa un andador, muletas o una silla de ruedas también se puede colocar sobre el suelo 116 utilizando una rampa u otros componentes similares configurados para facilitar dicha colocación.

Como se mencionó anteriormente, en algunos modos de realización, la persona 110 puede acceder al espacio interior 119 del sistema de formación de imágenes 100 entrando a través de la abertura en el alojamiento definida por el compartimento de fuente de rayos X 118 y el compartimento de detector de rayos X 120. Como se mencionó anteriormente, en algunos modos de realización, la persona 110 puede acceder al espacio interior 119 del sistema de formación de imágenes 100 abriendo y/o deslizando la puerta configurada para delimitar total y/o parcialmente el espacio interior 119. Al entrar en el espacio interior 119, la persona puede situarse de cara al compartimento de fuente de rayos X 118. En algunos modos de realización, la persona se puede situar de cara al compartimento de detector de rayos X 120. Una vez que la persona 110 está correctamente situada, la puerta puede cerrarse y el proceso de formación de imágenes puede iniciarse. En algunos modos de realización, durante el funcionamiento del sistema de formación de imágenes 100, se puede indicar a la persona 110 que permanezca inmóvil.

En algunos modos de realización, como se mencionó anteriormente, el pequeño factor de forma del sistema de formación de imágenes 100 puede evitar y/o aliviar las dificultades asociadas al acceso al espacio interior 119. Es decir, las dimensiones particulares del montaje de base 112, tal como la altura 173, pueden minimizar la distancia con respecto al suelo sobre el que se puede colocar el sistema de formación de imágenes 100. Por ejemplo, la persona 110 puede necesitar subir y bajar del suelo 116 del montaje de base 112 durante el proceso de formación de imágenes. En virtud de la altura reducida 173 del montaje de base 112, en comparación con los sistemas convencionales de formación de imágenes, la persona puede necesitar superar una distancia relativamente corta.

En algunos modos de realización, la duración del proceso de formación de imágenes puede oscilar entre aproximadamente 0,5 y 5 segundos. Los sistemas convencionales de formación de imágenes típicamente realizan el proceso de formación de imágenes en aproximadamente 8 a 10 segundos. Tras completarse el proceso de formación de imágenes, y como se analiza con más detalle a continuación, la imagen puede generarse y transmitirse para examinarse en busca de amenazas ocultas. En algunos modos de realización, la puerta se puede abrir y la persona puede salir del sistema de formación de imágenes 100 bajando del suelo 116 del montaje de base 112, completándose así el proceso de formación de imágenes.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 puede ser manejado por un operario introduciendo uno o más comandos de usuario por medio de una interfaz de control. Por ejemplo, el operario puede iniciar un proceso de formación de imágenes introduciendo un comando apropiado por medio de la interfaz de control del panel de control 124 u otra interfaz de control asociada.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 puede estar configurado para hacerse funcionar desde una ubicación remota. Por ejemplo, el operario puede iniciar el proceso de formación de imágenes introduciendo un comando apropiado por medio de una interfaz de control dentro de una plataforma informática (no mostrada) acoplada de forma comunicativa al sistema de formación de imágenes 100 ubicado en una ubicación física diferente a la de la plataforma informática. El operario puede tanto iniciar el proceso de formación de imágenes como ver una o más imágenes generadas por el sistema de formación de imágenes 100 desde la plataforma informática.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 puede hacerse funcionar de forma automática. Por ejemplo, tras detectarse que se ha colocado un objeto en el suelo 116 del montaje de base 112, puede iniciarse el proceso de formación de imágenes. Las imágenes generadas durante el proceso automático de formación de imágenes pueden transmitirse a la plataforma informática.

MONTAJE DE RAYOS X

La FIG. 2A ilustra un montaje de rayos X 200 de ejemplo del sistema de formación de imágenes 100. El montaje de rayos X 200 comprende una fuente de rayos X 202, un detector de rayos X 204 y un miembro de conexión 206. Como se mencionó anteriormente, y como se ilustra en la FIG. 1, la fuente de rayos X 202 puede estar alojada dentro del compartimento de fuente de rayos X 120. El detector de rayos X 204 puede estar alojado dentro del compartimento de detector de rayos X 118, y el miembro de conexión 206 puede estar alojado dentro del compartimento de conexión 122.

FUENTE DE RAYOS X

Como se señaló anteriormente, la fuente de rayos X 202 se puede configurar para emitir un haz continuo de radiación de rayos X de mayor energía capturado por el detector de rayos X 204 para facilitar la detección de objetos ocultos (por ejemplo, en cavidades corporales). Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 2A, la fuente de rayos X 202 puede comprender un generador de rayos X (por ejemplo, un generador Monoblock®) capaz de producir un haz de rayos X con una energía máxima de al menos 120-180 keV y una corriente de tubo máxima de al menos 0,1-10 miliamperios. En algunos modos de realización, la fuente de rayos X 202 puede tener una altura 248. Por ejemplo, y como se ilustra en la FIG. 2A, la altura 248 de la fuente de rayos X 202 puede ser de aproximadamente 40 cm.

Durante el proceso de formación de imágenes, la fuente de rayos X 202 se traslada verticalmente a través del objeto del que se están formando imágenes. Debido a que la radiación de rayos X emitida debe ser capturada por el detector de rayos X 204, la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 deben estar alineados durante el movimiento de traslación. Mantener la alineación puede requerir estabilizar la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 para mantener sustancialmente la misma posición relativa de estos dos componentes durante el proceso de formación de imágenes.

En algunos modos de realización, la fuente de rayos X 202 se puede montar en el miembro de conexión 206 para ayudar a mantener sustancialmente la misma posición de la fuente de rayos X 202 con respecto al detector de rayos X 204, y alinear la fuente de rayos X 202 con el detector de rayos X 204 durante el proceso de formación de imágenes. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 2B, la fuente de rayos X 202 se puede montar en un primer brazo 251 del miembro de conexión 206. El primer brazo 251 del miembro de conexión 206 puede estar ubicado distalmente desde un segundo brazo 261 del miembro de conexión 206.

En algunos modos de realización, una rueda de filtros que contiene uno o más filtros se puede colocar muy cerca (a unos pocos centímetros) de la salida de la fuente de rayos X 202 para interceptar y filtrar el haz de rayos X generado por la fuente de rayos X 202. Por ejemplo, los uno o más filtros pueden estar formados por aluminio y cobre de espesores variables (por ejemplo, Al 1-10 mm, Cu 0,1-1 mm).

COLIMADOR

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 puede comprender al menos un colimador (por ejemplo, el colimador 213 ilustrado en la FIG. 3A) para controlar la extensión espacial de un flujo de fotones de rayos X emitidos desde un punto focal de la fuente de rayos X. Limitando la extensión espacial del haz de rayos X (por ejemplo, confinando el haz de rayos X a un área particular) se puede mejorar la calidad de la imagen y reducir la dosis de radiación. Un colimador de una sola rendija que conforma el haz de rayos X como una lámina delgada o "haz en abanico", es un ejemplo de un colimador. Otro ejemplo es un colimador de múltiples rendijas que tiene varias aberturas u orificios pasantes formados uno al lado del otro, cada uno para guiar y dejar pasar la radiación de rayos X. Típicamente, un colimador se fabrica usando un metal de alta densidad y/o un metal refractario capaz de absorber, en lugar de dejar pasar, la radiación, tal como el tungsteno o el plomo. Por ejemplo, el colimador se puede configurar para que tenga una rendija de aproximadamente 0,25 mm a través de la cual pasa la radiación de rayos X.

En algunos modos de realización, el colimador se puede configurar para permanecer en una posición fija con respecto a la fuente de rayos X 202. En algunos modos de realización, el colimador se puede configurar para que se mueva alrededor de la fuente de rayos X 202. Aún en otros modos de realización, se puede usar una pluralidad de colimadores. Por ejemplo, un primer colimador puede ser un colimador de rendija fija, mientras que un segundo colimador puede ser un colimador rotatorio.

En algunos modos de realización, el colimador se puede colocar contiguo a la fuente de rayos X 202 para interceptar y colimar el haz de rayos X en un haz en abanico de rayos X 208 correspondiente a las dimensiones del detector de rayos X 204. En virtud de la colimación del haz de rayos X, el haz de rayos X se puede confinar en un área que tenga una anchura y una altura particulares. Por ejemplo, el haz en abanico colimado de rayos X 208 se confina en un área de aproximadamente 30 cm de ancho y aproximadamente 2 mm de alto en el lado de detector de rayos X 204, mientras que tiene aproximadamente 0,25 mm de alto cuando se emite desde la fuente de rayos X 202. En consecuencia, aunque el haz de rayos X se expande tanto en dirección vertical como horizontal a medida que se propaga, al usarse el colimador, como se mencionó anteriormente, la radiación de rayos X se confina en un área activa 210 del detector de rayos X 204, descrita en detalle a continuación. En consecuencia, el colimador permite confinar los rayos X para que sean interceptados por el detector de rayos X 204 que tiene un área activa estrecha que, a su vez, da como resultado un tamaño disminuido del detector de rayos X 204 y contribuye al factor de forma del sistema de formación de imágenes 100, como se describe a continuación.

DETECTOR DE RAYOS X

Como se mencionó anteriormente, el detector de rayos X 204 se puede configurar para capturar el haz de radiación de rayos X emitido desde la fuente de rayos X 202 y generar señales ópticas que se convierten en señales eléctricas

mediante una disposición de fotodiodos incluida en el detector de rayos X 204. Durante el proceso de formación de imágenes, el detector de rayos X 204 se traslada verticalmente en alineación con la fuente de rayos X 202.

5 En algunos modos de realización, las dimensiones particulares del detector de rayos X 204 no solo pueden contribuir a mantener la alineación entre el detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202 y/o estabilizar el detector de rayos X 204 durante el proceso de formación de imágenes, sino también al factor de forma global del sistema de formación de imágenes 100.

10 El tamaño y el peso reducidos del detector de rayos X 204, en comparación con los detectores de rayos X usados en los sistemas convencionales de formación de imágenes, es un ejemplo que puede dar como resultado una mayor estabilidad durante el movimiento de traslación vertical mencionado anteriormente. Esto se debe a que el miembro de conexión 206 sobre el que está montado el detector de rayos X 204 puede ser susceptible a vibraciones y/u otras fuerzas mecánicas durante el movimiento de traslación vertical. Estas fuerzas mecánicas que actúan sobre el miembro de conexión 206 pueden dar como resultado una desalineación entre el detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202 y ofrecer una calidad de imagen deficiente. Los sistemas convencionales de formación de imágenes que no tienen en cuenta el factor de forma se centran en estabilizar el detector de rayos X (es decir, reducir las fuerzas mecánicas que actúan sobre el miembro de conexión que soporta el detector de rayos X) incrementando el tamaño del miembro de conexión. Sin embargo, esto puede dar como resultado un peso y tamaño incrementados del propio sistema de formación de imágenes. Por ejemplo, los sistemas convencionales de formación de imágenes típicamente pesan, aproximadamente, 900 kg y tienen unas dimensiones de aproximadamente 2,4 m de ancho, 2,4 m de largo y 2,4 m de alto. De particular preocupación es la incapacidad de transportar sistemas de formación de imágenes tan grandes sin un amplio desmontaje y/o sin usar equipos de elevación mecánicos.

25 En algunos modos de realización, el detector de rayos X 204 puede tener una altura 216 y una anchura 218. Por ejemplo, y como se ilustra en la FIG. 2A, la altura y la anchura 216, 218 del detector de rayos X 204 pueden ser de aproximadamente 10 cm y 80 cm, respectivamente. En algunos modos de realización, la anchura 218 del detector de rayos X 204 puede corresponder aproximadamente a la anchura 130 del sistema de formación de imágenes 100 ilustrado en la FIG. 1.

30 En algunos modos de realización, el detector de rayos X 204 puede comprender al menos una disposición de detectores, un ejemplo de la cual puede ser una disposición de fotodiodos. En algunos modos de realización, una disposición de detectores puede comprender una o más disposiciones de fotodiodos. En algunos modos de realización, la disposición de fotodiodos puede ser una disposición lineal. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 2A, el detector de rayos X 204 puede comprender una disposición de detectores que comprende al menos una disposición de fotodiodos. En algunos modos de realización, la al menos una disposición de fotodiodos del detector de rayos X 204 puede comprender una pluralidad de fotodiodos individuales. Por ejemplo, la al menos una disposición de fotodiodos del detector de rayos X 204 puede comprender 640 fotodiodos.

40 En algunos modos de realización, cada uno de los fotodiodos dentro de la disposición de fotodiodos puede tener un material de centelleo añadido (por ejemplo, tungstato de cadmio o yoduro de cesio) y tener dimensiones particulares. Por ejemplo, los fotodiodos individuales dentro de las una o más disposiciones de fotodiodos del detector de rayos X 204 pueden tener aproximadamente 1,6 mm de alto y aproximadamente 1,6 mm de ancho. En algunos modos de realización, el detector de rayos X 204 puede comprender aproximadamente 40 disposiciones de fotodiodos, cada una de las cuales contiene 16 fotodiodos, con un total de 640 fotodiodos. En algunos modos de realización, todas las disposiciones de fotodiodos del detector de rayos X 204 pueden tener cada una aproximadamente 71 cm de largo.

50 En algunos modos de realización, el haz en abanico colimado de rayos X 208 puede pasar a través de una abertura que confina la dimensión y el movimiento de los haces de rayos X 208 hacia el detector de rayos X 204. En algunos modos de realización, el haz en abanico colimado de rayos X 208 se puede confinar en un área particular dentro del detector de rayos X 204. Por ejemplo, el haz en abanico colimado de rayos X 208 se puede confinar en un área activa 210 del detector de rayos X 204. El área activa 210 del detector de rayos X 204 puede estar definida por la disposición de fotodiodos. Por ejemplo, la fuente de rayos X 202 puede generar un solo haz colimado de rayos X que solo puede requerir un área activa estrecha 210. A su vez, un área activa estrecha 210 puede dar como resultado que el detector de rayos X 204 tenga dimensiones y/o un peso reducidos. Como se mencionó anteriormente, reducir el tamaño y/o el peso del detector de rayos X 204 da como resultado mantener el factor de forma del sistema de formación de imágenes 100.

DISPOSICIÓN DE FOTODIODOS

60 En algunos modos de realización, la al menos una disposición de fotodiodos del detector de rayos X 204 puede ser iluminada por el haz en abanico de rayos X 208 generado por la fuente de rayos X 202. En algunos modos de realización, los fotodiodos y los centelleadores adjuntos dentro de la disposición de fotodiodos pueden absorber la energía radiante generada por la fuente de rayos X 202. Tras absorber un nivel de energía radiante, los fotodiodos pueden generar una señal eléctrica. En algunos modos de realización, la señal eléctrica generada por los fotodiodos puede dar como resultado datos de salida transmitidos por medio de circuitos electrónicos analógicos y/o digitales.

Los datos de salida pueden comprender datos de imágenes que se comunican a una plataforma informática para la visualización de imágenes.

En algunos modos de realización, se puede utilizar geometría de exploración lineal para leer todos los fotodiodos dentro de cada una de las una o más disposiciones de fotodiodos del detector de rayos X 204. En algunos modos de realización, los datos de imágenes se pueden procesar mediante un software de procesamiento de imágenes o un programa configurado para generar una imagen digital del objeto escaneado.

En algunos modos de realización, la velocidad de lectura (es decir, la velocidad a la que se procesan fotodiodos individuales con la disposición de fotodiodos) de las disposiciones de fotodiodos puede determinarse mediante un controlador de microprocesador. Por ejemplo, todos los 640 fotodiodos dentro de las 40 disposiciones de fotodiodos dentro del detector de rayos X 204 pueden leerse en aproximadamente 3 milisegundos. La velocidad de lectura puede determinar el tiempo del proceso de formación de imágenes. Por ejemplo, como se mencionó anteriormente, las disposiciones de fotodiodos dentro del detector de rayos X 204 pueden leerse en aproximadamente 3 milisegundos. Debido a que el sistema de formación de imágenes 100 está configurado para leer 1333 "líneas de exploración" durante el proceso de formación de imágenes, se deduce que el tiempo total de exploración será de aproximadamente 4 segundos. Las líneas de exploración individuales pueden corresponder a una resolución de la imagen resultante generada durante el proceso de formación de imágenes.

En consecuencia, el detector de rayos X 204 debe completar la lectura de todos los 640 fotodiodos antes de leer la siguiente línea de exploración. Es decir, la velocidad de lectura de 3 milisegundos para todos los fotodiodos dentro del detector de rayos X 204 puede completarse antes del siguiente desplazamiento vertical. Esto se puede lograr garantizando que la altura de la línea de exploración sea aproximadamente la misma que la altura de la disposición de fotodiodos. Por ejemplo, dada una altura promedio de una persona de aproximadamente 200 cm, cada línea de exploración tiene una altura de aproximadamente 1,6 mm que corresponde a la altura de la disposición de fotodiodos (es decir, aproximadamente 1,6 mm).

En algunos modos de realización, el detector de rayos X 204 puede comprender un montaje de detector de rayos X que incluye un miembro posterior 228, un primer miembro 226 y un segundo miembro 224, de modo que los primer y segundo miembros 226, 224 están acoplados a cada lado del miembro posterior 228. De forma alternativa, los primer y segundo miembros 224, 226 y el miembro posterior 228 pueden ser una sola unidad/estar formados como una sola unidad. El montaje de detector de rayos X puede tener una altura 216 y una anchura 218. Por ejemplo, y como se ilustra en la FIG. 2A, la altura y la anchura 216, 218 del montaje de detector de rayos X pueden ser de aproximadamente 10 cm y 80 cm, respectivamente.

En algunos modos de realización, los primer y segundo miembros 226, 224 del montaje de detector de rayos X se pueden acoplar a ambos lados del miembro posterior 228 en ángulo recto. En consecuencia, el detector de rayos X 204 que comprende el montaje de detector de rayos X, definido por el miembro posterior 228 y los primer y segundo miembros 226, 224, puede tener "forma de U". En algunos modos de realización, los primer y segundo miembros 226, 224 se pueden acoplar a ambos lados del miembro posterior 228 en un ángulo obtuso. En virtud de usar el montaje de detector de rayos X que comprende los primer y segundo miembros 226, 224, acoplados a ambos lados del miembro posterior 228, el detector de rayos X se puede configurar para alojar la al menos una disposición de fotodiodos que tenga la misma y/o mayor longitud que la anchura 218 del montaje de detector de rayos X.

Por ejemplo, y como se ilustra en la FIG. 2A, la disposición de fotodiodos se puede dimensionar para que tenga una longitud equivalente a la anchura promedio de una persona (por ejemplo, aproximadamente 76 cm), ajustándose asimismo a las dimensiones de la anchura 218, que puede ser menor que la anchura promedio de la persona. Es decir, la al menos una disposición de fotodiodos alojada en los primer y segundo miembros 226, 224 del montaje de detector de rayos X puede detectar los rayos X emitidos por la fuente de rayos X 202 en virtud de "envolver" al menos una porción del cuerpo del sujeto. Al alojar la al menos una disposición de fotodiodos dentro del detector de rayos X en forma de U 204, como se mencionó anteriormente, el montaje de detector de rayos X puede ser aproximadamente solo un diez por ciento más pequeño que el sistema de formación de imágenes 100. Es decir, debido a la forma de U del detector de rayos X 204, se captura la totalidad o la porción requerida del haz de rayos X en forma de abanico 208 necesaria para formar imágenes completas de un sujeto, a pesar de la expansión vertical y horizontal del haz de rayos X. Esto, junto con el uso del colimador antes mencionado (que confina la radiación de rayos X en un área activa 210 del detector de rayos X 204) da como resultado una detección de rayos X mejorada dentro del pequeño factor de forma del sistema de formación de imágenes 100.

Por ejemplo, durante el proceso de formación de imágenes, la persona 110 puede estar de pie frente a la fuente de rayos X 202 mientras que la espalda de la persona 110 puede estar orientada hacia el detector de rayos X 204, o viceversa (por ejemplo, de cara al detector de rayos X 204). En consecuencia, la mitad del plano frontal del sujeto puede estar cubierta o abarcada por el detector de rayos X 204 (por ejemplo, por los primer y segundo miembros 226, 224 y el miembro posterior 228) en virtud de que el detector de rayos X 204 tiene forma de U, como se mencionó anteriormente. Es decir, la al menos una disposición de fotodiodos alojada en el detector de rayos X en forma de U 204 puede capturar la radiación emitida cubriendo o abarcando casi todo el sujeto a pesar de que el miembro posterior 228 es más corto que la anchura del sujeto del que se están formando imágenes. Además, en virtud de alojar la

disposición de fotodiodos 210 dentro de los primer y segundo miembros 226, 224, en lugar de alojar la disposición de fotodiodos 210 solo dentro del miembro posterior 228, puede lograrse el pequeño factor de forma del sistema de formación de imágenes 100 ilustrado en la FIG. 1.

En algunos modos de realización, el detector de rayos X 204 no necesita tener una conformación lineal, sino que puede tener un ángulo para adaptarse a la conformación del montaje de base 112 del sistema de formación de imágenes 100. En virtud de que el detector de rayos X 204 se adapta a la conformación del montaje de base 112, en lugar de ser lineal, permite que el montaje de base tenga un tamaño reducido, lo que contribuye al pequeño factor de forma del sistema de formación de imágenes 100. En particular, y en referencia de nuevo a la FIG. 2A, se puede apreciar que los miembros 226, 224 del montaje de detector de rayos X están configurados para ser sustancialmente perpendiculares al miembro posterior 228. Sin embargo, en otros modos de realización, los miembros laterales 226, 224 pueden estar en ángulo con respecto al miembro posterior 228. Por ejemplo, y en referencia ahora a la FIG. 3B, los miembros laterales 224, 226 pueden estar en ángulo para adaptarse a los cortes en ángulo en los que pueden descansar los miembros laterales 224, 226 cuando no se realiza un proceso de formación de imágenes.

SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 puede comprender uno o más componentes de protección contra la radiación. Los componentes de protección contra la radiación pueden estar formados por un material absorbente de radiación tal como plomo, tungsteno y/u otro material capaz de absorber la energía radiante emitida por la fuente de rayos X durante el proceso de formación de imágenes. Por ejemplo, y como se ilustra en la FIG. 2A, el detector de rayos X 204 puede comprender uno o más componentes de protección contra la radiación en cada primer y segundo miembro del detector de rayos X 204. Durante el proceso de formación de imágenes, la fuente de rayos X 202 está dirigida hacia el detector de rayos X 204 y a uno o más componentes de protección contra la radiación en cada uno de los extremos del detector de rayos X 204. Debido a que el colimador limita la anchura horizontal del haz en abanico de rayos X 208 emitidos por la fuente de rayos X 202 a poco menos que la anchura del detector de rayos X 204, la presencia de fotodiodos no iluminados en cada extremo del detector de rayos X 204 puede indicar que el haz en abanico de rayos X 208 está alineado apropiadamente con el detector de rayos X 204 en una dirección horizontal. Es decir, esto proporciona una manera de garantizar que los lados (o porciones requeridas) del haz en abanico de rayos X 208 estén siendo interceptados y, por lo tanto, bloqueados por los uno o más componentes de protección contra la radiación en cada uno de los extremos del detector de rayos X 204.

MIEMBRO DE CONEXIÓN

Como se indicó previamente, la alineación entre la fuente de rayos X y el detector de rayos X se mantiene durante el proceso de formación de imágenes para obtener una imagen exacta. Los sistemas convencionales de formación de imágenes a menudo mantienen la alineación entre una fuente de rayos X y una fuente detectora de rayos X en virtud de uno o más componentes que sostienen la fuente de rayos X y el detector de rayos X. Sin embargo, estos componentes suelen ser pesados y grandes, lo que da como resultado sistemas de formación de imágenes voluminosos que no se pueden transportar fácilmente.

Como se mencionó anteriormente, en algunos modos de realización, el miembro de conexión 206 puede unir rígidamente la fuente de rayos X 202 al detector de rayos X 204. En algunos modos de realización, el miembro de conexión 226 puede estar formado por un material sustancialmente rígido, tal como acero o cualquier otro material capaz de mantener una forma rígida.

Como se ilustra en la FIG. 2B, el miembro de conexión 226 puede tener "forma de C". Por ejemplo, y como se mencionó anteriormente, la fuente de rayos X 202 se puede montar en el primer brazo 251 del miembro de conexión 206, mientras que el detector de rayos X 204 se puede montar en el segundo brazo 261, opuesto al primer brazo 251 del miembro de conexión 226. De forma convencional, un miembro de conexión, similar al miembro de conexión 206 ilustrado en la FIG. 2B, puede tener un tamaño apropiado para mantener sustancialmente la misma posición del detector de rayos X y la fuente de rayos X durante el proceso de formación de imágenes y facilitar la alineación entre la fuente de rayos X y el detector de rayos X. Como se mencionó anteriormente, debido a que el haz en abanico colimado de rayos X 208 emitido por la fuente de rayos X 202 se enfoca en un área particular del detector de rayos X 204 (por ejemplo, el área activa 210), el detector de rayos X 204 solo tiene que ser tan estrecho como la anchura y la longitud del haz en abanico de rayos X 208 (es decir, sustancialmente más pequeño que el detector de rayos X usado en sistemas convencionales de formación de imágenes). Al reducirse el tamaño del detector de rayos X 204, como se contempla de acuerdo con diversos modos de realización, el miembro de conexión se puede configurar para que sea más ligero y tenga un factor de forma que sea más pequeño que un miembro de conexión convencional, lo que contribuye al factor de forma del sistema de formación de imágenes 100. Por ejemplo, el miembro de conexión 206 puede comprender una anchura 238, que puede ser de aproximadamente 1,9 a 10 cm. En algunos modos de realización, la anchura 238 del miembro de conexión 206 puede comprender la misma anchura que la anchura del segundo miembro 224 del montaje de detector de rayos X, ilustrado en la FIG. 2A, como se analiza anteriormente. Es decir, la anchura 238 del miembro de conexión 206 puede ser tal que no incremente la anchura 130 del sistema de formación de imágenes 100 ilustrado en la FIG. 1.

En algunos modos de realización, durante el proceso de formación de imágenes, el miembro de conexión 226 está configurado para mantener la alineación entre la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204. Por ejemplo, cuando se hace ascender y descender la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204, la alineación entre la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X se mantiene en virtud de la conexión rígida proporcionada por el miembro de conexión 226. En algunos modos de realización, usar el miembro de conexión 226 para mantener la alineación entre la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 durante el proceso de formación de imágenes, en lugar de depender de sensores de retroalimentación, por ejemplo, da como resultado una alineación con un margen de error más bajo (por ejemplo, un margen de error de hasta 0,13 mm) en comparación con los sistemas convencionales de formación de imágenes. En algunos modos de realización, mantener una alineación rígida entre la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 reduce el riesgo de interrupciones (por ejemplo, distorsiones en la imagen adquirida) durante el proceso de formación de imágenes.

PUNTOS DE ACOPLAMIENTO

Como se mencionó anteriormente, durante el proceso de formación de imágenes, el montaje de rayos X 200 del sistema de formación de imágenes 100 se traslada verticalmente. A menudo, los sistemas convencionales de formación de imágenes hacen ascender y descender un montaje de rayos X dentro de un armazón de sistema de formación de imágenes utilizando un mecanismo de elevación que está acoplado al montaje de rayos X por medio de un único punto de acoplamiento (y, por tanto, usa un solo accionador). Sin embargo, el único punto de acoplamiento a menudo hace que el montaje de rayos X se tuerza involuntariamente, lo que provoca una desalineación entre la fuente de rayos X y el detector de rayos X, lo que da como resultado distorsiones de imagen no deseadas. Como se mencionó anteriormente, para compensar estos movimientos involuntarios, los sistemas convencionales de formación de imágenes se centran en incrementar el tamaño del miembro de conexión dando como resultado sistemas de formación de imágenes voluminosos y grandes para lograr la cantidad deseada de estabilidad en el montaje de rayos X. Por ejemplo, los sistemas convencionales de formación de imágenes tienden a basarse en miembros de conexión que tienen dimensiones más grandes, son más pesados y son más difíciles de mover y accionar.

Por el contrario, en algunos modos de realización, el montaje de rayos X 200 se hace ascender y descender mediante un mecanismo de elevación que está acoplado al montaje de rayos X por medio de al menos dos puntos de acoplamiento individuales. Por ejemplo, y como se ilustra en la FIG. 2A, un primer punto de acoplamiento 214 se puede montar en el detector de rayos X 204 y un segundo punto de acoplamiento 212 se puede montar en la fuente de rayos X 202. Los primer y segundo puntos de acoplamiento 212, 214 se pueden acoplar a un primer y segundo accionador lineal, respectivamente, como se describe a continuación.

Los primer y segundo puntos de acoplamiento 214, 212 se pueden situar en extremos opuestos del montaje de rayos X 200, es decir, en o cerca del centro de masa de cada uno del detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202, respectivamente. Esta configuración puede reducir cualquier fuerza mecánica potencial (por ejemplo, fuerzas de tensión) que el miembro de conexión 206 deba superar durante el movimiento de traslación vertical. En consecuencia, la reducción de cualquier fuerza de tensión potencial que el miembro de conexión 206 deba superar durante el movimiento de traslación vertical permite que el miembro de conexión 206 tenga una anchura estrecha 238 al tiempo que proporciona estabilidad y alineación durante el proceso de formación de imágenes, como se describe anteriormente. Además, una reducción en el tamaño del miembro de conexión 206 permite mantener el factor de forma del sistema de formación de imágenes 100 ilustrado en la FIG. 1.

Aún en otros modos de realización, el uso de al menos dos puntos de acoplamiento da como resultado que el detector de rayos X 204 se active de forma independiente o a una velocidad diferente a la de la fuente de rayos X 202, como se describe más adelante.

MECANISMO DE ELEVACIÓN

Un sistema de formación de imágenes de ejemplo que tiene un factor de forma que es más pequeño que los sistemas convencionales de formación de imágenes en el que un montaje de rayos X se traslada verticalmente se puede implementar como se ilustra en las FIGS. 3A-3B. La FIG. 3A proporciona una vista lateral en sección transversal del sistema de formación de imágenes 100. La FIG. 3B proporciona una vista desde arriba en sección transversal del sistema de formación de imágenes 100.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 comprende un mecanismo de elevación que comprende uno o más motores, uno o más dispositivos de accionamiento lineales, uno o más poleas, uno o más cables, uno o más dispositivos de contrapeso y/u otros componentes configurados para hacer descender y ascender el montaje de rayos X 200 dentro de un armazón del sistema de formación de imágenes 100.

Por ejemplo, el mecanismo de elevación comprende los motores eléctricos 256, 268 ilustrados en la FIG. 3B, como fuente de fuerza motriz. Los motores 256, 268 se pueden conectar a una fuente de alimentación externa (por ejemplo, un enchufe de pared o un dispositivo de almacenamiento de energía) y un inversor. El dispositivo de almacenamiento de energía puede incluir, por ejemplo, una o más baterías, unidades de almacenamiento capacitivo u otros depósitos de almacenamiento adecuados para almacenar energía eléctrica que se puede usar para alimentar uno o más

motores. Cuando el dispositivo de almacenamiento de energía se implementa usando una o más baterías, las baterías pueden incluir, por ejemplo, baterías de hidruro metálico de níquel, baterías de iones de litio, baterías de ácido de plomo, baterías de níquel-cadmio, baterías de polímero de iones de litio y otros tipos de baterías.

En algunos modos de realización, los motores 256, 268 pueden ser controlados por un controlador de microprocesador. El controlador de microprocesador puede recibir datos de uno o más codificadores montados en la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204, respectivamente. Los uno o más codificadores pueden transmitir datos al controlador de microprocesador relacionados con la posición y la velocidad de la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204, respectivamente. En algunos modos de realización, el controlador de microprocesador se puede configurar para alinear el detector de rayos X 204 con la fuente de rayos X 202 antes del proceso de formación de imágenes, como se describe a continuación.

En algunos modos de realización, la fuerza motriz generada por los motores 256, 268 en comunicación con los uno o más dispositivos de accionamiento lineales se puede transmitir a cables 252, 262 enroscados en poleas 254, 264, 266, respectivamente, para accionar el movimiento del montaje de rayos X 200. Por ejemplo, los cables 252, 262 pueden comprender correas y/o tiras flexibles. En algunos modos de realización, los cables 252, 262 pueden comprender una sección transversal de aproximadamente 1,27 por 0,32 cm. En algunos modos de realización, una superficie longitudinal de los cables 252, 262 puede comprender uno o más surcos configurados para encajarse en dientes correspondientes de las una o más poleas correspondientes (por ejemplo, las poleas 254, 264, 266).

En algunos modos de realización, las poleas 254, 266 y 266 pueden comprender una polea dentada, una polea loca y/o cualquier polea configurada para adaptarse al movimiento de traslación de los cables 252, 262. En algunos modos de realización, las poleas 254, 264, 266 pueden comprender un miembro de polea en el que se proporciona la rotación del miembro de polea alrededor de un eje sustancialmente horizontal, al menos en una posición de uso.

En algunos modos de realización, los dispositivos de accionamiento lineales acoplados de forma comunicativa a los motores 256, 268 pueden comprender un cilindro de elevación y un pistón. Un ejemplo del cilindro de elevación es un dispositivo hidráulico configurado para aplicar una fuerza requerida. En algunos modos de realización, los dispositivos de accionamiento lineales comprenden al menos un cilindro hidráulico, un servomotor, un sistema de engranajes y un sistema de piñón y cremallera. En algunos modos de realización, el cilindro de elevación de los dispositivos de accionamiento lineales puede estar en comunicación con el pistón, que puede tener un brazo de accionamiento móvil. Los motores 256, 268 pueden generar y comunicar una fuerza a los cilindros de elevación que accionan el brazo de accionamiento linealmente.

En algunos modos de realización, el mecanismo de elevación está configurado para hacer ascender y descender el montaje de rayos X 200 dentro de un armazón 270. El armazón 270 puede comprender una o más guías y/o canales verticales. La una o más guías o canales verticales se pueden configurar para proporcionar una trayectoria vertical a través de la cual se mueve el montaje de rayos X 200 a medida que asciende y desciende. Por ejemplo, la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 pueden moverse dentro de trayectorias verticales del armazón 270 cuando el montaje de rayos X 200 asciende y desciende. En algunos modos de realización, las trayectorias verticales del armazón 270 a través de las cuales se mueven la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 pueden no tener las mismas dimensiones. Por ejemplo, el detector de rayos X 204 puede moverse dentro de la trayectoria vertical que tiene un primer intervalo de altura, mientras que la fuente de rayos X 202 puede moverse con el detector de rayos X 204 pero dentro de la trayectoria vertical que tiene un segundo intervalo de altura, excediendo el primer intervalo de altura al segundo intervalo de altura, como se describe en detalle a continuación.

Como se mencionó anteriormente, los cables 252, 262 que sostienen el montaje de rayos X 200 durante el proceso de formación de imágenes están acoplados a los puntos de acoplamiento individuales 214, 212 montados en el detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X, respectivamente. Por ejemplo, el cable 252 comprende un primer extremo en el punto de acoplamiento 214 montado en el dispositivo detector de rayos X 204, mientras que el cable 262 comprende un primer extremo en el punto de acoplamiento 212 montado en la fuente de rayos X 202. Los cables 252, 260 se pueden asegurar en los puntos de acoplamiento 214, 212 mediante cualquier número de elementos de fijación conocidos. Por ejemplo, los uno o más cables 252, 260 pueden asegurarse mediante una característica de hardware de aparejo estándar tal como un empalme de ojo proporcionado en un cable de acero y que a veces se denomina ojo de "molly hogan" u "holandés". Dicha característica puede envolver una protuberancia en un dispositivo que se va a elevar (por ejemplo, el detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202), proporcionando así una comunicación de transmisión de fuerza entre los dos componentes.

De acuerdo con la invención, el mecanismo de elevación comprende varios dispositivos de contrapeso para facilitar el movimiento del montaje de rayos X 200 proporcionando un mecanismo de contrapeso que permite que el montaje de rayos X 200 se mueva de forma eficiente y sencilla dentro del armazón 270. Todavía de acuerdo con la invención, el cable 252 se puede enroscar en la polea 254 y extenderse hacia abajo para interconectarse con un dispositivo de contrapeso 250. De forma similar, el cable 262 se enrosca en las poleas 266, 264, respectivamente, y se extiende hacia abajo para interconectarse con un dispositivo de contrapeso 260.

En algunos modos de realización, los dispositivos de contrapeso 250, 260 pueden construirse a partir de una placa de hierro u otro metal pesado. Por ejemplo, el dispositivo de contrapeso 250 puede tener aproximadamente 30 cm de largo, 30 cm de ancho y 1,9 cm de profundidad, y tener un peso que corresponde aproximadamente al peso de la fuente de rayos X 202 (por ejemplo, 22 kg). De forma similar, el dispositivo de contrapeso 260 puede tener aproximadamente 10 cm de largo, 30 cm de ancho y 0,75 cm de profundidad, y tener un peso que corresponde aproximadamente al peso del detector de rayos X 204 (por ejemplo, 7,2 kg).

En algunos modos de realización, como se mencionó anteriormente, el mecanismo de elevación está configurado para hacer ascender y descender el montaje de rayos X 200 energizando los motores 256, 268 que alimentan los dispositivos de accionamiento lineales que activan y trasladan el movimiento de los cables 252, 262 enroscados en las poleas 254 y 264, 266, respectivamente, para trasladar verticalmente el detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202. El peso de cada uno del detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202 que se elevan puede aplicar una fuerza a poleas correspondientes 254 y 264, 266 por medio de los cables correspondientes 252, 262, respectivamente. La fuerza aplicada por medio de los cables 252, 262 puede ser contrarrestada por los dispositivos de contrapeso 250, 260 interconectados con los cables 252, 262, respectivamente.

En algunos modos de realización, los uno o más dispositivos de contrapeso se pueden configurar para equilibrar y/o mantener una presión ascendente sobre el montaje de rayos X 200 a medida que el detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202 se trasladan durante el proceso de formación de imágenes. Un sistema de formación de imágenes de ejemplo que tiene un factor de forma que es más pequeño que los sistemas convencionales de formación de imágenes en el que un mecanismo de elevación comprende uno o más dispositivos de equilibrado para facilitar el movimiento de un montaje de rayos X se puede implementar como se ilustra en las FIGS. 4A-4B. La FIG. 4A proporciona una vista lateral en sección transversal del mecanismo de elevación del sistema de formación de imágenes 100. La FIG. 4B proporciona una vista en perspectiva del mecanismo de elevación del sistema de formación de imágenes 100.

De acuerdo con la invención, como se ilustra en la FIG. 4A, el mecanismo de elevación comprende varios cables que sostienen el montaje de rayos X 200 y están interconectados con uno o más dispositivos de equilibrado. Un cable 252, acoplado al detector de rayos X 204, está enroscado en una polea 514 y se extiende hacia abajo para interconectarse con un dispositivo de equilibrado 524. De forma similar, un cable 262, acoplado a la fuente de rayos X 202, está interconectado con un dispositivo de contrapeso 522.

Los uno o más dispositivos de equilibrado pueden comprender un mecanismo de ajuste de tensión configurado para controlar la fuerza necesaria para tirar de los cables conectados a los dispositivos de equilibrado. Por ejemplo, la fuerza requerida para hacer ascender o descender la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 se puede controlar por medio del mecanismo de ajuste de tensión. En este ejemplo, cada uno de los dispositivos de equilibrado 524, 522 puede tener un mecanismo de ajuste de tensión usado para controlar la fuerza necesaria para tirar de los cables 252, 262, respectivamente. Como un modo de realización alternativo, el mecanismo de ajuste de tensión se puede configurar para mantener suspendido el montaje de rayos X 200. En algunos modos de realización, los uno o más dispositivos de equilibrado pueden comprender un mecanismo de ajuste manual, tal como un mecanismo de ajuste de tornillo, configurado para ajustar manualmente los ajustes de fuerza requeridos.

En algunos modos de realización, los uno o más dispositivos de equilibrado pueden montarse en la parte inferior del armazón del sistema de formación de imágenes 100. Como se mencionó anteriormente, uno o más cables pueden sostener la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 extendiéndose hacia arriba sobre una o más poleas y extendiéndose hacia abajo para conectarse a uno o más dispositivos de equilibrado. Por ejemplo, uno o más cables se pueden acoplar al detector de rayos X 204, pasar por una o más poleas e interconectarse con dos dispositivos de equilibrado montados en el lado de detector de rayos X 204 del sistema de formación de imágenes 100. De forma similar, la fuente de rayos X 202 puede estar sostenida por uno o más cables que pasan por una o más poleas y que se interconectan con dos dispositivos de equilibrado en el lado de fuente de rayos X 202 del sistema de formación de imágenes 100. En este ejemplo, los cuatro dispositivos de equilibrado se pueden configurar para soportar el peso del montaje de rayos X 200 durante el movimiento de traslación requerido por el proceso de formación de imágenes.

En algunos modos de realización, cada uno de los uno o más dispositivos de equilibrado pueden construirse o configurarse de manera similar a un equilibrador de herramientas. Por ejemplo, los equilibradores de herramientas pueden incluir dispositivos fabricados por Nasco Industries, tal como el modelo TBJ-1522. En algunos modos de realización, estos dispositivos de equilibrado pueden emplear resortes rotatorios junto con un tambor de cable cónico para proporcionar una fuerza casi constante en un cable, independientemente de la extensión.

Por ejemplo, y como se ilustra en la FIG. 4B, se pueden configurar cuatro dispositivos de equilibrado 524 para soportar el peso del montaje de rayos X 200 (ilustrado en la FIG. 2A) durante el movimiento de traslación requerido por el proceso de formación de imágenes. Como se mencionó anteriormente, los cuatro dispositivos de equilibrado 524 pueden montarse en la parte inferior del armazón del sistema de formación de imágenes 100. Por ejemplo, los cuatro dispositivos de equilibrado 524 pueden montarse cerca del armazón de base 602.

Como se indicó previamente, el sistema de formación de imágenes puede comprender el armazón rodeado por un alojamiento. En algunos modos de realización, el armazón puede comprender además varios armazones de soporte individuales. Por ejemplo, el sistema de formación de imágenes 100 puede comprender un armazón de base 602, un armazón vertical 604 en el lado de detector de rayos X 204 y un armazón vertical 606 en el lado de fuente de rayos X 202. En algunos modos de realización, el armazón de base 602, el armazón vertical 604 en el lado de detector de rayos X 204 y el armazón vertical 606 en el lado de fuente de rayos X se pueden formar usando una construcción de aluminio soldada.

Como se mencionó previamente, los uno o más cables pueden sostener la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 extendiéndose hacia arriba sobre una o más poleas y extendiéndose hacia abajo para conectarse a uno o más dispositivos de equilibrado. Por ejemplo, los cuatro dispositivos de equilibrado 524 se pueden configurar para sostener cables 512 que pasan por cuatro poleas 514. En algunos modos de realización, los cables 512 se pueden acoplar al detector de rayos X 204, pasar por las poleas 514 e interconectarse con dos dispositivos de equilibrado 254 montados en el lado de detector de rayos X 204 del sistema de formación de imágenes 100. De forma similar, la fuente de rayos X 202 puede estar sostenida por cables 512 que se pueden acoplar al miembro de conexión 206 cerca de la fuente de rayos X 202, sosteniendo así parte del peso del montaje de rayos X.

En algunos modos de realización, los cables 512 que se extienden hacia abajo desde las poleas 514 se pueden acoplar a un miembro vertical 450. El miembro vertical 450 puede estar configurado para sostener una polea 452. En algunos modos de realización, un cable 454 se puede extender desde un soporte rígido 456 cerca del armazón de base 602. Por ejemplo, el cable 454 se puede extender hacia arriba sobre una polea 452 y, a continuación, acoplarse hacia abajo al miembro de conexión 206 cerca del detector de rayos X 204. En algunos modos de realización, el miembro vertical 450 se puede acoplar a deslizadores móviles 305 de dos accionadores lineales 303 montados verticalmente. En algunos modos de realización, el miembro de conexión 206 se puede acoplar a deslizadores móviles 306 de dos accionadores lineales 304 montados verticalmente.

En algunos modos de realización, los dispositivos de equilibrado 524 se pueden configurar para sostener el montaje de formación de imágenes con rayos X en el lado de detector de rayos X 204, sosteniendo directamente la polea 452 y el cable 454. Al sostener directamente la polea 452 y el cable 454, los dispositivos de equilibrado 524 sostienen, a su vez, el montaje de rayos X. Mediante el uso de cuatro dispositivos de equilibrado 524 para soportar el peso del montaje de rayos X, el sistema de formación de imágenes 100 puede usar cuatro accionadores lineales (por ejemplo, 303, 304) para proporcionar el movimiento vertical del montaje de formación de imágenes con rayos X.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 puede comprender uno o más componentes para estabilizar el sistema de formación de imágenes 100 y garantizar que el sistema de formación de imágenes 100 esté nivelado con el suelo sobre el que se encuentra. Por ejemplo, el sistema de formación de imágenes puede comprender cuatro patas niveladoras 608 configuradas para sostener el armazón de base 602. En algunos modos de realización, las patas niveladoras 608 se pueden configurar para ajustar el nivel del sistema de formación de imágenes 100.

Como se mencionó anteriormente, el sistema de formación de imágenes 100 puede comprender el suelo 116 fijado a la superficie interior del montaje de base 112, ilustrado en la FIG. 1. En referencia ahora a la FIG. 4B, el sistema de formación de imágenes 100 puede comprender uno o más componentes configurados para sostener el suelo sobre el que se coloca el sujeto durante el proceso de formación de imágenes. Por ejemplo, uno o más miembros de soporte 610 se pueden acoplar al armazón de base 602 y sostener el suelo.

MOVIMIENTO SINCRONIZADO

En algunos modos de realización, el mecanismo de elevación, como se describe anteriormente, está configurado para elevar el montaje de rayos X 200 de forma sincronizada. Es decir, durante el proceso de formación de imágenes, el movimiento de la fuente de rayos X 204 se sincroniza con el movimiento del detector de rayos X 204. Al sincronizar el movimiento de la fuente de rayos X 204 y del detector de rayos X 204, el haz en abanico de rayos X 208 está a la misma elevación vertical que el área activa 210 del detector de rayos X 204 durante el proceso de formación de imágenes. Como se mencionó anteriormente, el miembro de conexión 206 que conecta la fuente de rayos X 204 y el detector de rayos X 204 está configurado para proporcionar estabilidad adicional y asegurar la alineación entre la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 durante este movimiento sincronizado.

MOVIMIENTO INDEPENDIENTE

En algunos modos de realización, el mecanismo de elevación está configurado para hacer ascender y descender la fuente de rayos X 202 de forma independiente al detector de rayos X 204. Por ejemplo, el mecanismo de elevación hace ascender y descender el detector de rayos X 204 energizando el motor 256 que alimenta el accionador lineal que acciona y traslada el movimiento del cable 252 que está enroscado en la polea 254 para iniciar la traslación del detector de rayos X 204. De forma similar, el mecanismo de elevación hace ascender y descender la fuente de rayos X 202 energizando el motor 268 que alimenta el accionador lineal que acciona y traslada el movimiento del cable 262 que está enroscado en las poleas 264, 266 para iniciar la traslación de la fuente de rayos X 202.

Además, como se mencionó anteriormente, en virtud del uso de un solo punto de acoplamiento y un solo accionador lineal, los sistemas convencionales de formación de imágenes no pueden, por tanto, inclinar los componentes individuales de formación de imágenes (por ejemplo, la fuente de rayos X y el detector de rayos X). Debido a que la fuente de rayos X y el detector de rayos X deben estar alineados durante el proceso de formación de imágenes, la fuente de rayos X debe moverse hacia la parte más alta del almacén. En virtud de tener que mover la fuente de rayos X hacia la parte superior, se requiere que los sistemas convencionales de formación de imágenes se dimensionen para acomodar el intervalo de altura atravesado tanto por la fuente de rayos X como por el detector de rayos X que contribuye a la altura del sistema de formación de imágenes. En consecuencia, la altura total del sistema convencional de formación de imágenes es mayor que la de una puerta estándar, lo que impide que este sistema de formación de imágenes pueda transportarse a través de una puerta estándar sin un amplio desmontaje y un equipo de elevación mecánico. Además, el uso de un solo accionador lineal para hacer ascender y descender el montaje de rayos X requiere un miembro de conexión mucho más grande, como se mencionó anteriormente, lo que contribuye al factor de forma del sistema de formación de imágenes.

Por el contrario, como se mencionó anteriormente, el detector de rayos X 204 se mueve dentro de la trayectoria vertical que tiene el primer intervalo de altura, mientras que la fuente de rayos X 202 se mueve con el detector de rayos X 204 pero dentro de la trayectoria vertical que tiene el segundo intervalo de altura, excediendo el primer intervalo de altura al segundo intervalo de altura. En virtud del accionamiento independiente de la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204, la fuente de rayos X 202 se puede colocar en ángulo o inclinar hacia el detector de rayos X 204 durante el proceso de formación de imágenes. En consecuencia, en lugar de mover la fuente de rayos X 202 hacia la parte más baja o más alta del sistema de formación de imágenes 100 ilustrado en la FIG. 1, la fuente de rayos X se puede colocar en ángulo de modo que el haz de rayos X emitido se dirija hacia el detector de rayos X 204 incluso si la fuente de rayos X 202 está más baja o más alta que el detector de rayos X 204. Esto permite que el sistema de formación de imágenes 100 mantenga sus dimensiones reducidas, lo que contribuye al pequeño factor de forma global del sistema de formación de imágenes 100.

Un sistema de formación de imágenes de ejemplo que tiene un factor de forma que es más pequeño que los sistemas convencionales de formación de imágenes en el que una fuente de rayos X se traslada verticalmente de manera independiente a un detector de rayos X se puede implementar como se ilustra en las FIGS. 5A-5B. La FIG. 5A proporciona una vista lateral en sección transversal del sistema de formación de imágenes 100 con una fuente de rayos X y un detector de rayos X en una posición elevada. La FIG. 5B proporciona una vista lateral en sección transversal del sistema de formación de imágenes 100 con la fuente de rayos X y el detector de rayos X en una posición baja.

En algunos modos de realización, en virtud del accionamiento independiente de la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204, la fuente de rayos X 202 se puede colocar en ángulo o inclinar hacia el detector de rayos X 204 durante el proceso de formación de imágenes. Por ejemplo, cuando la fuente de rayos X 202 está en una posición elevada 350, como se ilustra en la FIG. 5A, la fuente de rayos X 202 está inclinada hacia arriba y hacia el detector de rayos X 204. De forma similar, cuando la fuente de rayos X 202 está en una posición baja 351, como se ilustra en la FIG. 5B, la fuente de rayos X 202 está inclinada hacia abajo y hacia el detector de rayos X 204.

En algunos modos de realización, la fuente de rayos X 202 puede comprender un punto focal 241 desde el cual se emite el haz en abanico de rayos X 208. El punto focal 241 puede ser sustancialmente equidistante de los bordes de la fuente de rayos X 202. Por ejemplo, el punto focal 241 puede estar ubicado de manera central dentro de la fuente de rayos X 202 e incluir una distancia 243 desde cualquier borde de la fuente de rayos X 202.

Colocar en ángulo o inclinar la fuente de rayos X 202 hacia arriba permite que la fuente de rayos X 202 dirija el haz en abanico de rayos X 208 hacia el detector de rayos X 204 para escanear una porción superior del objeto sin tener que elevar la fuente de rayos X 202 al mismo nivel que el detector de rayos X 204 (es decir, la fuente de rayos X 202 se sitúa más abajo que el detector de rayos X 204). Como se ilustra en la FIG. 5A, en virtud del ángulo o la inclinación de la fuente de rayos X 202 durante el proceso de formación de imágenes, el haz de rayos X 208, emitido desde el punto focal 241, se dirige hacia el detector de rayos X 204 sin mover la fuente de rayos X 202 hacia la parte más alta del sistema de formación de imágenes 100. Es decir, no es necesario que la fuente de rayos X 202 recorra la distancia 243.

De forma similar, colocar en ángulo o inclinar la fuente de rayos X 202 hacia abajo permite que la fuente de rayos X 202 dirija el haz en abanico de rayos X 208 hacia el detector de rayos X 204 para escanear la porción más baja del objeto sin tener que bajar la fuente de rayos X 202 al mismo nivel que el detector de rayos X 204 (es decir, la fuente de rayos X 202 se sitúa más arriba que el detector de rayos X 204). Como se ilustra en la FIG. 5B, en virtud del ángulo o la inclinación de la fuente de rayos X 202 durante el proceso de formación de imágenes, el haz de rayos X 208, emitido desde el punto focal 241, se dirige hacia el detector de rayos X 204 sin mover la fuente de rayos X 202 hacia la parte más baja del sistema de formación de imágenes 100. Es decir, no es necesario que la fuente de rayos X 202 recorra la distancia 243.

En algunos modos de realización, el grado de inclinación de la fuente de rayos X 202 (por ejemplo, aproximadamente de 5 a 20 grados) puede incrementar en solo un pequeño porcentaje la trayectoria del haz de rayos X a través del cuerpo del sujeto. Debido a que el grado de inclinación solo incrementa ligeramente la longitud de la trayectoria de los rayos X, el incremento resultante en la radiación debido a la longitud incrementada de la trayectoria de los rayos X es insignificante. Por el contrario, en algunos sistemas convencionales, los rayos X entran en el cuerpo del sujeto en un ángulo de 45 grados, lo que da como resultado la exposición del sujeto a mayores niveles de radiación.

En referencia de nuevo a la FIG. 2A para ilustrar cómo inclinar la fuente de rayos X 202 hacia arriba o hacia abajo, esto permite que el sistema de formación de imágenes 100 mantenga el factor de forma más pequeño que los sistemas convencionales de formación de imágenes. Por ejemplo, la altura 216 del detector de rayos X 204 es de aproximadamente 10 cm, mientras que la altura 248 de la fuente de rayos X 202 es de aproximadamente 40 cm. Como se mencionó anteriormente, en virtud del ángulo o la inclinación de la fuente de rayos X 202 durante el proceso de formación de imágenes hacia arriba o hacia abajo, la altura 132 del sistema de formación de imágenes 100 ilustrado en la FIG. 1 solo se ve afectada por la altura 216 del detector de rayos X 204. En consecuencia, el sistema de formación de imágenes 100 es capaz de mantener una altura más baja 132, lo que da como resultado que el sistema de formación de imágenes 100 se transporte a través de una puerta estándar.

En referencia de nuevo a las FIGS. 5A-5B, en algunos modos de realización, los motores 256, 266 usados para hacer ascender y descender el montaje de rayos X 200 durante el proceso de formación de imágenes desde la posición más baja 351 hasta la posición más alta 350 se pueden configurar para que funcionen a diferentes velocidades.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 puede comprender una unidad de control de movimiento (no mostrada) configurada para ajustar velocidades individuales a las que funcionan los motores 256, 266. Por ejemplo, las velocidades individuales a las que funcionan los motores 256, 266 pueden ajustarse mediante uno o más controladores de microprocesos. Al controlar las velocidades a las que funcionan los motores 256, 266, el sistema de formación de imágenes 100 puede hacer ascender y descender el montaje de rayos X 200 sin rotación, con una rotación concomitante en un sentido, con una rotación concomitante en otro sentido (por ejemplo, opuesto), o con cualquier combinación de rotación concomitante.

En algunos modos de realización, el motor 254 que inicia el movimiento del detector de rayos X 204 puede funcionar a una velocidad que es aproximadamente entre un doce y un quince por ciento más alta que la del motor 266 que inicia el movimiento de la fuente de rayos X 202. Durante el proceso de formación de imágenes, y como se ilustra en las FIGS. 5A-5B, la diferencia en las velocidades a las que funcionan los motores 254, 266 da como resultado que el detector de rayos X 204 recorra una distancia que es aproximadamente entre un doce y un quince por ciento mayor que la distancia de la fuente de rayos X 202 en la misma cantidad de tiempo. Esto se debe a que la distancia que debe recorrer el detector de rayos X durante el proceso de formación de imágenes es aproximadamente un 15 por ciento mayor que la distancia que debe recorrer la fuente de rayos X 202.

MECANISMO DE EXTENSIÓN

Como se mencionó anteriormente, mantener el pequeño factor de forma puede ser un factor para la transportabilidad del sistema de formación de imágenes. De particular importancia es la capacidad de que el sistema de formación de imágenes pueda pasar por puertas de tamaño estándar sin un amplio desmontaje. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, algunas puertas (por ejemplo, las puertas de las cárceles) pueden tener una o más dimensiones que son más pequeñas que las de una puerta de tamaño estándar (por ejemplo, menos de 200 cm). Otro factor es la capacidad de formar imágenes de una persona que pueda ser más alta que la puerta de tamaño estándar. Es decir, el sistema de formación de imágenes, de acuerdo con un modo de realización, tiene una altura durante su transporte y otra altura cuando se forman imágenes de una persona cuya altura es menor que la puerta a través de la cual se transporta el sistema de formación de imágenes. Una manera de permitir ambos casos es mediante el uso de un mecanismo de elevación que pueda efectuar un intervalo de movimiento que exceda la altura del sistema de formación de imágenes para elevar temporalmente la fuente de rayos X y el detector de rayos X. Por ejemplo, el mecanismo de elevación se puede configurar para elevar la fuente de rayos X y el detector de rayos X durante el proceso de formación de imágenes para formar imágenes de una persona cuya altura supere la del sistema de formación de imágenes utilizando uno o más mecanismos (por ejemplo, telescópico, de tijera, etc.).

Las FIGS. 6A-6B ilustran un sistema de formación de imágenes 600 de ejemplo (que puede ser un modo de realización del sistema de formación de imágenes 100) que tiene un factor de forma que es más pequeño que los sistemas convencionales de formación de imágenes, en el que una fuente de rayos X y un detector de rayos X unidos mediante un componente de conexión se trasladan verticalmente dentro del armazón del sistema de formación de imágenes 600 por medio de trayectorias verticales individuales de intervalo de altura variable, que se puede implementar como se ilustra en las FIGS. 6A-6B. La FIG. 6A proporciona una vista lateral en sección transversal del sistema de formación de imágenes 600 con una fuente de rayos X y un detector de rayos X en una posición baja. La FIG. 6B proporciona una vista lateral en sección transversal del sistema de formación de imágenes 600 con la fuente de rayos X y el detector de rayos X en una posición elevada.

En algunos modos de realización, el mecanismo de elevación, como se describe anteriormente, está configurado para elevar el detector de rayos X 204 dentro de una trayectoria vertical que tiene un primer intervalo de altura y elevar la fuente de rayos X 202 dentro de una trayectoria vertical que tiene un segundo intervalo de altura, excediendo el primer intervalo de altura al segundo intervalo de altura. En algunos modos de realización, la trayectoria vertical dentro del cual se eleva el detector de rayos X 204 puede exceder la altura del sistema de formación de imágenes 600. Debido a que la trayectoria vertical del detector de rayos X 204 excede la altura del sistema de formación de imágenes 600, esto permite que el sistema de formación de imágenes 600 realice la formación de imágenes de un sujeto que de otro modo sería imposible debido a las limitaciones de altura del sistema de formación de imágenes 600 (por ejemplo, la altura de la persona 101 excede la altura 132 del sistema de formación de imágenes 100 ilustrado en la FIG. 1).

Por ejemplo, al comienzo del proceso de formación de imágenes, el montaje de rayos X 200 (por ejemplo, la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204), ilustrado en la FIG. 2A, está en la posición más baja 352, como se ilustra en la FIG. 6A. De forma similar, al final del proceso de formación de imágenes, el montaje de rayos X 200 está en la posición más alta 350, como se ilustra en la FIG. 6B. En consecuencia, el sistema de formación de imágenes 600 se puede configurar para formar imágenes de una persona 110 cuya altura supere la altura 492 del sistema de formación de imágenes 600.

En algunos modos de realización, el mecanismo de elevación se puede configurar para elevar el detector de rayos X 204 más allá de la altura de un almacén del sistema de formación de imágenes 600 (por ejemplo, a la posición más alta 350) solo durante el proceso de formación de imágenes. Es decir, una vez que se completa el proceso de formación de imágenes, el detector de rayos X 204 desciende y se vuelve a colocar en la posición más baja 352. Debido a que el detector de rayos X 204 se eleva por encima de la altura del sistema de formación de imágenes 600 solo durante el proceso de formación de imágenes, esto permite transportar el sistema de formación de imágenes 600 a través de puertas de tamaño estándar, ya que la altura 492 del sistema de formación de imágenes 600 no se ve afectada por esta extensión.

En algunos modos de realización, el mecanismo de elevación puede comprender uno o más deslizadores móviles, uno o más motores, uno o más dispositivos de accionamiento lineales, una o más poleas, uno o más cables, uno o más dispositivos de contrapeso, un soporte rígido y/u otros componentes configurados para hacer descender y ascender el montaje de rayos X 200 dentro del almacén del sistema de formación de imágenes 600.

En algunos modos de realización, la fuente de rayos X 202 se puede acoplar a un deslizador móvil 306. Por ejemplo, el mecanismo de elevación hace ascender y descender la fuente de rayos X 202 energizando un motor que alimenta un dispositivo de accionamiento lineal 304 que acciona el deslizador móvil 306 acoplado al dispositivo de accionamiento lineal 304. Es decir, el mecanismo de elevación hace ascender la fuente de rayos X 202 desde una primera posición 368 (ilustrada en la FIG. 6A) al comienzo del proceso de formación de imágenes hasta una segunda posición 366 (ilustrada en la FIG. 6B) al final del proceso de formación de imágenes energizando un motor que alimenta un dispositivo de accionamiento lineal 304 que acciona y traslada el movimiento de un deslizador móvil 306 acoplado al dispositivo de accionamiento lineal 304.

En algunos modos de realización, el detector de rayos X 204 se puede acoplar a un cable 454. Por ejemplo, el cable 454 puede comprender un primer extremo en un punto de acoplamiento montado en el detector de rayos X 204. En algunos modos de realización, el cable 454 puede enroscarse en una polea 452 y extenderse hacia abajo para interconectarse con un soporte rígido 456.

En algunos modos de realización, el soporte rígido 456 se puede montar dentro de un dispositivo de accionamiento lineal 303 que comprende un almacén no móvil. Aún en otros modos de realización, el soporte rígido 456 se puede montar dentro de cualquier ubicación estacionaria dentro del almacén del sistema de formación de imágenes 600.

En algunos modos de realización, la polea 452 se puede montar en un miembro vertical 450 situado dentro del almacén del sistema de formación de imágenes 600. Por ejemplo, la polea 452 se puede montar en un extremo superior de un miembro vertical 450, mientras que el extremo inferior del miembro vertical 450 se puede acoplar de forma rígida a un deslizador móvil 305 del accionador lineal 303. En algunos modos de realización, el miembro vertical 450 puede tener aproximadamente 38 cm de largo.

En algunos modos de realización, el mecanismo de elevación hace ascender el detector de rayos X 204 desde una primera posición 480 (ilustrada en la FIG. 6A) al comienzo del proceso de formación de imágenes hasta una segunda posición 482 (ilustrada en la FIG. 6B) energizando un motor que alimenta el accionador lineal 303 que acciona y traslada el movimiento del deslizador móvil 305 acoplado al dispositivo de accionamiento lineal 303.

En algunos modos de realización, al comienzo del proceso de formación de imágenes, el deslizador móvil 305 está situado en una primera posición 470, la polea 452 está situada en una primera posición 471 y el detector de rayos X 204 está situado en una primera posición 480. Como se mencionó anteriormente, durante el proceso de formación de imágenes, el mecanismo de elevación hace ascender el detector de rayos X 204 trasladando el deslizador móvil 305 desde la primera posición 470 hasta una segunda posición 472. A medida que se traslada el deslizador móvil 305, la

polea 452 (montada en un miembro vertical 450 que está acoplado rígidamente al deslizador móvil 305, como se explicó anteriormente) se mueve desde la primera posición 471 a una segunda posición 473.

En virtud de alimentar el accionador lineal 303, que traslada verticalmente el deslizador móvil 305 desde la primera posición 470 a la segunda posición 472, la polea 452 se ve obligada a moverse desde la primera posición 471 a la segunda posición 473. El movimiento de traslación del deslizador móvil 305 eleva, a su vez, el detector de rayos X 204 desde la primera posición 480 a la segunda posición 482. En virtud del mecanismo de elevación, la distancia que recorre el deslizador móvil 305 es de aproximadamente 107 cm, mientras que la distancia que recorre el detector de rayos X 204 es de aproximadamente 214 cm. En consecuencia, la distancia recorrida por el detector de rayos X 204 es aproximadamente el doble que la del deslizador móvil 305.

ALINEACIÓN AUTOMATIZADA

En algunos modos de realización, antes de iniciar el proceso de formación de imágenes, el sistema de formación de imágenes 100 de la FIG. 1 se puede configurar para alinear el detector de rayos X 204 con la fuente de rayos X 202. Por ejemplo, el detector de rayos X 204 se puede situar en la posición más baja 351, como se ilustra en la FIG. 4B. El mecanismo de elevación, como se describe anteriormente, acciona el detector de rayos X 204 de manera independiente a la fuente de rayos X 202 hasta que el haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X 202 es interceptado y absorbido por las una o más disposiciones de fotodiodos del detector de rayos X. Por ejemplo, el mecanismo de elevación puede comprender uno o más accionadores lineales montados en cada extremo del detector de rayos X 204 configurados para mover el detector de rayos X 204 con respecto al miembro de conexión 206. El movimiento de traslación del detector de rayos X 204 puede ser ligero y puede incluir mover al menos un extremo del detector de rayos X 204. En algunos modos de realización, el mecanismo de elevación está configurado para rotar el detector de rayos X 204 con respecto a un eje horizontal.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 está configurado para detectar una señal que comprende una intensidad de señal correspondiente a uno o más fotodiodos dentro de las una o más disposiciones de fotodiodos del detector de rayos X 204 que absorben una cantidad particular de energía radiante emitida por la fuente de rayos X 202. Es decir, cuanto más intensa sea la señal, mayor es la cantidad de energía radiante que se absorbe. Una señal más intensa indica que es probable que se consiga la alineación entre el detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202. El detector de rayos X 204 se puede trasladar (por ejemplo, elevar o descender) hasta que se detecte la intensidad de señal de un nivel umbral. En algunos modos de realización, este proceso se puede repetir de forma iterativa hasta que el detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202 estén alineados.

En algunos modos de realización, una vez que se alcanza la intensidad de señal deseada, el sistema de formación de imágenes 100 está configurado para percibir la alineación entre el detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202 que dio como resultado la intensidad de señal deseada. Es decir, el sistema de formación de imágenes 100 está configurado para utilizar la alineación resultante entre el detector de rayos X 204 y la fuente de rayos X 202 durante el proceso de formación de imágenes.

VERIFICACIÓN DE IDENTIDAD

Como se mencionó anteriormente, el sistema de formación de imágenes 100 se puede usar para detectar amenazas de seguridad ocultas en personas que entran en áreas de alta seguridad (por ejemplo, aeropuertos, cárceles, etc.). Como se describe anteriormente, el sistema de formación de imágenes 100 puede generar imágenes que revelan amenazas ocultas en o sobre el cuerpo de una persona. Debido a que estas imágenes pueden presentarse posteriormente como pruebas físicas en diversas acciones gubernamentales iniciadas contra el sujeto, debe tenerse en cuenta el tratamiento de la información adquirida (por ejemplo, datos de imágenes), incluidas las cuestiones relativas al acceso y a la cadena de custodia. De particular interés es la capacidad de confirmar y/o verificar la identidad del sujeto usando solamente datos de imágenes. Por ejemplo, el sujeto puede rebatir posteriormente que la imagen que muestra una amenaza oculta es realmente de él o de ella.

En algunos modos de realización, el sistema de formación de imágenes 100 de la FIG. 1 puede incluir una o más funciones configuradas para ayudar en la verificación de la identidad personal, como se menciona anteriormente. Por ejemplo, el sistema de formación de imágenes 100 se puede configurar para capturar información relacionada con el sujeto. La información puede incluir información visual (por ejemplo, imagen, vídeo, audio), información biométrica (por ejemplo, huella dactilar, reconocimiento facial, escaneo de retina, etc.) y/u otra información similar.

En algunos modos de realización, uno o más dispositivos de entrada configurados para capturar información relacionada con el sujeto se pueden acoplar al sistema de formación de imágenes 100. Por ejemplo, los uno o más dispositivos de entrada pueden incluir un dispositivo de entrada biométrico y un dispositivo de entrada visual. En algunos modos de realización, el dispositivo de entrada biométrica puede comprender un dispositivo digital, tal como un escáner de huellas dactilares o un escáner de retina configurado para obtener una imagen escaneada de la retina de un sujeto. El dispositivo de entrada visual puede comprender un dispositivo tal como una cámara de imágenes y/u otro dispositivo configurado para capturar información, que incluye, pero sin limitarse a, información visual, información de vídeo e información de audio.

En algunos modos de realización, los uno o más dispositivos de entrada se pueden acoplar o integrarse con el panel de control 124 y/u otra interfaz del sistema de formación de imágenes 100. Por ejemplo, antes de entrar en el espacio interior 119 del sistema de formación de imágenes 100, una persona 110 se puede situar frente al panel de control 124 acoplado a una cámara de imágenes de modo que se pueda capturar una imagen asociada a la persona 110. En algunos modos de realización, los uno o más dispositivos de entrada pueden estar integrados en los uno o más componentes del alojamiento del sistema de formación de imágenes 100 (por ejemplo, el compartimento de fuente de rayos X 120). Por ejemplo, un dispositivo de entrada visual puede capturar un vídeo de un sujeto simultáneamente con la adquisición de datos de imágenes durante el proceso de formación de imágenes.

En algunos modos de realización, la información generada por el sistema de formación de imágenes 100, incluidos los datos de imágenes y la información capturada por los uno o más dispositivos de entrada, se puede marcar, registrar con fecha y hora, anotar y/o procesar de otro modo de manera que toda la información generada por el sistema de formación de imágenes 100 pueda sincronizarse, alinearse, anotarse y/o asociarse de otro modo con la misma. Por ejemplo, la información de vídeo capturada por un sensor de imágenes puede sincronizarse con los datos de imágenes generados por el detector de rayos X. La información relacionada con el sujeto generada por los uno o más dispositivos de entrada (y/o la información basada en los mismos) puede almacenarse y/o transferirse en archivos electrónicos. Capturar información relacionada con el sujeto y asociarla con los datos de imágenes, como se mencionó anteriormente, puede permitir verificar la identidad del sujeto. Por ejemplo, si bien los datos de imágenes por sí solos pueden no ser suficientes para establecer de manera concluyente la identidad del sujeto, el uso de la imagen de un sujeto junto con los datos de imágenes puede proporcionar la confirmación necesaria.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra operaciones de ejemplo que se pueden realizar para accionar un mecanismo de elevación para efectuar un proceso de formación de imágenes. En algunas implementaciones, las operaciones se pueden implementar en uno o más dispositivos de procesamiento (por ejemplo, un procesador digital, un procesador analógico, un circuito digital diseñado para procesar información, una unidad central de procesamiento, una unidad de procesamiento de gráficos, un microcontrolador, un circuito analógico diseñado para procesar información, una máquina de estados y/u otros mecanismos para procesar información de forma electrónica). Los uno o más dispositivos de procesamiento pueden incluir uno o más dispositivos que ejecutan algunas o todas las operaciones en respuesta a instrucciones almacenadas electrónicamente en uno o más medios de almacenamiento electrónico. Los uno o más dispositivos de procesamiento pueden incluir uno o más dispositivos configurados mediante hardware, firmware y/o software diseñados específicamente para la ejecución de una o más de las operaciones.

En una operación 701, se recibe una señal de control o instrucción para iniciar el proceso de formación de imágenes. Por ejemplo, como se describe anteriormente, un proceso de formación de imágenes puede iniciarse mediante un comando iniciado por el usuario introducido a través de un panel de control 124 u otra interfaz similar. El comando de usuario introducido por medio del panel de control 124 desencadena el inicio del proceso de formación de imágenes en el sistema de formación de imágenes 100.

En una operación 702, se realiza una etapa para garantizar que una fuente de rayos X está en alineación geométrica con un detector de rayos X. Por ejemplo, como se describe anteriormente, el detector de rayos X 204 se acciona de forma independiente para trasladarse verticalmente en cualquier dirección para interceptar un haz en abanico de rayos X 208 emitido por la fuente de rayos X 202. Puesto que el detector de rayos X 204 intercepta el haz en abanico de rayos X, el detector de rayos X 204 puede detectar una señal de una intensidad de señal particular. El detector de rayos X 204 puede trasladarse de forma iterativa hasta que se detecte una señal con una intensidad de señal umbral, lo que sugiere que la fuente de rayos X 202 y el detector de rayos X 204 están alineados ópticamente.

En una operación 703, la fuente de rayos X y el detector de rayos X se accionan de forma independiente para moverse hasta una posición en la que permiten obtener de forma conjunta señales asociadas a la formación de imágenes de la porción más baja de un sujeto. Por ejemplo, como se describe anteriormente, para obtener señales asociadas a la formación de imágenes de la porción más baja del sujeto, el detector de rayos X 204 se sitúa en un primer nivel mientras que la fuente de rayos X 202 se sitúa en un segundo nivel, siendo el segundo nivel superior al primer nivel. Mientras está en el segundo nivel, la fuente de rayos X 202 está dispuesta en ángulo hacia abajo para emitir el haz de rayos X hacia el detector de rayos X 204, que está listo para obtener las señales asociadas a la formación de imágenes de la porción más baja del sujeto.

En una operación 704, la fuente de rayos X y el detector de rayos X se mueven conjuntamente entre sí de modo que la fuente de rayos X se traslada verticalmente a una primera velocidad y el detector de rayos X se traslada verticalmente a una segunda velocidad entre sí para obtener señales asociadas a la formación de imágenes de un sujeto, con la excepción de las porciones más bajas y más altas del sujeto. Por ejemplo, como se describe anteriormente, el detector de rayos X 204 se eleva energizando un motor 256 que alimenta un accionador lineal que acciona y traslada el movimiento de un cable 252 conectado al detector de rayos X 204 que está enroscado en una polea 254 para iniciar la traslación del detector de rayos X 204. De forma similar, la fuente de rayos X 202 se eleva energizando un motor 268 que alimenta un accionador lineal que acciona y traslada el movimiento del cable 262 que está enroscado en las poleas 264, 266 para iniciar la traslación de la fuente de rayos X 202.

En una operación 705, la fuente de rayos X y el detector de rayos X se accionan de forma independiente para finalizar la traslación 704 en una posición adecuada para obtener señales asociadas a la formación de imágenes de una porción más alta de un sujeto. Por ejemplo, como se describe anteriormente, para obtener señales asociadas a la formación de imágenes de la porción más baja del sujeto, el detector de rayos X 204 se eleva hasta un tercer nivel mientras que la fuente de rayos X 202 se eleva hasta un cuarto nivel, siendo el cuarto nivel inferior al tercer nivel. Mientras está en el cuarto nivel, la fuente de rayos X 202 está dispuesta en ángulo hacia arriba para emitir el haz de rayos X hacia el detector de rayos X 204 para obtener las señales ópticas asociadas a la formación de imágenes.

En una operación 706, se reciben datos de imágenes correspondientes a una imagen del sujeto escaneado durante el proceso de formación de imágenes. Por ejemplo, como se describe anteriormente, durante el proceso de formación de imágenes, las señales ópticas generadas por la disposición de fotodiodos dentro del detector de rayos X 204 se convierten en señales eléctricas. Las señales eléctricas dan como resultado datos de imágenes transmitidos por medio de circuitos electrónicos analógicos y/o digitales.

Cuando los circuitos se implementan en su totalidad o en parte usando software, en un modo de realización, estos elementos de software se pueden implementar para que funcionen con un sistema informático o de procesamiento que pueda llevar a cabo la funcionalidad descrita con respecto a los mismos. En la FIG. 8 se muestra un sistema informático de ejemplo de este tipo. Se describen diversos modos de realización en lo que respecta a este sistema informático 800 de ejemplo. Después de leer esta descripción, resultará evidente para un experto en la técnica cómo implementar la tecnología usando otros sistemas o arquitecturas informáticos.

En referencia ahora a la FIG. 8, el sistema informático 800 puede representar, por ejemplo, capacidades informáticas o de procesamiento que se encuentran en ordenadores de escritorio, portátiles y tipo *notebook*; dispositivos informáticos de mano (PDA, teléfonos inteligentes, teléfonos móviles, ordenadores de bolsillo, etc.); ordenadores centrales, superordenadores, estaciones de trabajo o servidores; o cualquier otro tipo de dispositivo informático de propósito especial o de propósito general que pueda ser deseable o apropiado para una aplicación o entorno dados, como por ejemplo uno o más de los diversos componentes ilustrados en la FIG. 16 y descritos en el presente documento.

El sistema informático 800 incluye un bus 802 u otro mecanismo de comunicación para comunicar información, uno o más procesadores de hardware 804 acoplados al bus 802 para procesar información. El o los procesadores de hardware 804 pueden ser, por ejemplo, uno o más microprocesadores de propósito general. El sistema informático 800 también incluye una memoria principal 808, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria caché y/u otros dispositivos de almacenamiento dinámico acoplados al bus 802 para almacenar información e instrucciones que va a ejecutar el procesador 804. La memoria principal 808 también se puede usar para almacenar variables temporales u otra información intermedia durante la ejecución de instrucciones que va a ejecutar el procesador 804. Dichas instrucciones, cuando se almacenan en medios de almacenamiento accesibles por el procesador 804, convierten el sistema informático 800 en una máquina de propósito especial que se personaliza para realizar las operaciones especificadas en las instrucciones.

El sistema informático 800 incluye además una memoria de solo lectura (ROM) 808 u otro dispositivo de almacenamiento estático acoplado al bus 802 para almacenar información estática e instrucciones para el procesador 804. Se proporciona un dispositivo de almacenamiento 810, tal como un disco magnético, un disco óptico o una memoria USB (memoria flash), etc., y se acopla al bus 802 para almacenar información e instrucciones.

El sistema informático 800 se puede acoplar por medio del bus 802 a un dispositivo de visualización 812, tal como un tubo de rayos catódicos (CRT) o una pantalla LCD (o pantalla táctil), para mostrar información a un usuario del ordenador. Un dispositivo de entrada 814, que incluye teclas alfanuméricas y de otro tipo, está acoplado al bus 802 para comunicar información y selecciones de comandos al procesador 804. Otro tipo de dispositivo de entrada de usuario es el control de cursor 818, tal como un ratón, una bola de seguimiento o teclas de dirección de cursor para comunicar información de dirección y selecciones de comandos al procesador 804 y para controlar el movimiento del cursor en el dispositivo de visualización 812. Este dispositivo de entrada tiene típicamente dos grados de libertad en dos ejes, un primer eje (por ejemplo, x) y un segundo eje (por ejemplo, y), que permite que el dispositivo especifique posiciones en un plano. En algunos modos de realización, la misma información de dirección y selecciones de comandos que las del control de cursor se pueden implementar mediante la recepción de toques en una pantalla táctil sin cursor.

El sistema informático 800 puede incluir un componente de interfaz de usuario para implementar una GUI que puede almacenarse en un dispositivo de almacenamiento masivo como códigos de software ejecutables que son ejecutados por el o los dispositivos informáticos. Este y otros componentes pueden incluir, a modo de ejemplo, componentes tales como componentes de software, componentes de software orientados a objetos, componentes de clases y componentes de tareas, procesos, funciones, atributos, procedimientos, subrutinas, segmentos de código de programa, controladores, firmware, microcódigo, circuitos, datos, bases de datos, estructuras de datos, tablas, matrices y variables.

El sistema informático 800 puede implementar las técnicas descritas en el presente documento usando lógica cableada personalizada, uno o más ASIC o FPGA, firmware y/o lógica de programa que, en combinación con el sistema informático, hace que o programa el sistema informático 800 para que sea una máquina de propósito especial. De acuerdo con un modo de realización, las técnicas del presente documento son realizadas por el sistema informático 800 en respuesta a que el o los procesadores 804 ejecuten una o más secuencias de una o más instrucciones contenidas en la memoria principal 808. Dichas instrucciones pueden introducirse en la memoria principal 808 desde otro medio de almacenamiento, tal como el dispositivo de almacenamiento 88. La ejecución de las secuencias de instrucciones contenidas en la memoria principal 808 hace que el o los procesadores 804 realicen las etapas de proceso descritas en el presente documento. En modos de realización alternativos, se pueden usar circuitos cableados en lugar de o en combinación con instrucciones de software.

El término "medios no transitorios" y términos similares, como se usa en el presente documento, se refiere a cualquier medio que almacene datos y/o instrucciones que hacen que una máquina funcione de una manera específica. Dichos medios no transitorios pueden comprender medios no volátiles y/o medios volátiles. Los medios no volátiles incluyen, por ejemplo, discos ópticos o magnéticos, tal como el dispositivo de almacenamiento 88. Los medios volátiles incluyen memoria dinámica, tal como la memoria principal 808. Formas comunes de medios no transitorios incluyen, por ejemplo, un disquete, un disco flexible, un disco duro, una unidad de estado sólido, una cinta magnética o cualquier otro medio magnético de almacenamiento de datos, un CD-ROM, cualquier otro medio óptico de almacenamiento de datos, cualquier medio físico con patrones de orificios, una RAM, una PROM, una EPROM, una FLASH-EPROM, una NVRAM, cualquier otro chip o cartucho de memoria y versiones en red de los mismos.

Los medios no transitorios son distintos pero se pueden usar junto con medios de transmisión. Los medios de transmisión participan en la transferencia de información entre medios no transitorios. Por ejemplo, los medios de transmisión incluyen cables coaxiales, cables de cobre y fibra óptica, incluidos los cables que componen el bus 802. Los medios de transmisión también pueden adoptar la forma de ondas acústicas o luminosas, tales como las generadas durante las comunicaciones de datos por ondas de radio e infrarrojos.

Diversas formas de medios pueden estar involucradas en llevar una o más secuencias de una o más instrucciones al procesador 804 para su ejecución. Por ejemplo, las instrucciones pueden transportarse inicialmente en un disco magnético o en una unidad de estado sólido de un ordenador remoto. El ordenador remoto puede cargar las instrucciones en su memoria dinámica y enviar las instrucciones a través de una línea telefónica usando un módem. Un módem local al sistema informático 800 puede recibir los datos en la línea telefónica y usar un transmisor de infrarrojos para convertir los datos en una señal de infrarrojos. Un detector de infrarrojos puede recibir los datos transportados en la señal de infrarrojos y los circuitos apropiados pueden colocar los datos en el bus 802. El bus 802 transporta los datos a la memoria principal 808, desde la cual el procesador 804 recupera y ejecuta las instrucciones. Las instrucciones recibidas por la memoria principal 808 pueden recuperar y ejecutar las instrucciones. Las instrucciones recibidas por la memoria principal 808 pueden almacenarse opcionalmente en el dispositivo de almacenamiento 88 antes o después de su ejecución por parte del procesador 804.

El sistema informático 800 también incluye una interfaz de comunicación 818 acoplada al bus 802. La interfaz de comunicación 818 proporciona un acoplamiento de comunicación de datos bidireccional a uno o más enlaces de red que están conectados a una o más redes locales. Por ejemplo, la interfaz de comunicación 818 puede ser una tarjeta de red digital de servicios integrados (ISDN), un módem por cable, un módem por satélite o un módem para proporcionar una conexión de comunicación de datos a un tipo correspondiente de línea telefónica. Como otro ejemplo, la interfaz de red 818 puede ser una tarjeta de red de área local (LAN) para proporcionar una conexión de comunicación de datos a una LAN compatible (o componente WAN para la comunicación con una WAN). También se pueden implementar enlaces inalámbricos. En cualquier implementación de este tipo, la interfaz de red 818 envía y recibe señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas que transportan flujos de datos digitales que representan diversos tipos de información.

Un enlace de red 820 proporciona típicamente comunicación de datos a través de una o más redes a otros dispositivos de datos. Por ejemplo, un enlace de red puede proporcionar una conexión a través de una red local a un ordenador central 824 o a un equipo de datos operado por un proveedor de servicios de Internet (ISP) 828. El ISP 828 proporciona, a su vez, servicios de comunicación de datos a través de la red mundial de comunicación de datos por paquetes, comúnmente conocida en la actualidad como "Internet" 828. Tanto la red local 822 como Internet 828 usan señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas que transmiten flujos de datos digitales. Las señales a través de las diversas redes y las señales en el enlace de red y a través de la interfaz de comunicación 818, que transportan los datos digitales hacia y desde el sistema informático 800, son formas de ejemplo de medios de transmisión.

El sistema informático 800 puede enviar mensajes y recibir datos, incluido código de programa, a través de la(s) red(es), el enlace de red y la interfaz de comunicación 818. En el ejemplo de Internet, un servidor 830 podría transmitir un código solicitado para un programa de aplicación a través de Internet 828, el ISP 828, la red local 822 y la interfaz de comunicación 818.

El código recibido puede ejecutarse por el procesador 804 a medida que se recibe y/o almacenarse en el dispositivo de almacenamiento 810 u otro almacenamiento no volátil para una ejecución posterior.

Otras implementaciones, usos y ventajas de la invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y la puesta en práctica de la invención divulgada en el presente documento. La memoria descriptiva solo debe considerarse a modo de ejemplo y, en consecuencia, se pretende que el alcance de la invención solo esté limitado por las siguientes reivindicaciones.

5

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de formación de imágenes (100), que comprende:

- 5 una fuente de rayos X (202) configurada para emitir un haz de rayos X;
un detector de rayos X (204) configurado para detectar el haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X, estando unidos el detector de rayos X y la fuente de rayos X por un miembro de conexión (206) de modo que el detector de rayos X y la fuente de rayos X permanecen alineados geométricamente para que el detector de rayos X reciba el haz de rayos X durante un proceso de formación de imágenes; y
- 10 un mecanismo de traslación configurado para trasladar verticalmente la fuente de rayos X y el detector de rayos X durante el proceso de formación de imágenes, de modo que el detector de rayos X se traslada dentro de una primera trayectoria vertical que tiene un primer intervalo de altura y la fuente de rayos X se traslada dentro de una segunda trayectoria vertical que tiene un segundo intervalo de altura, en el que el primer intervalo de altura excede al segundo intervalo de altura, caracterizado por que el mecanismo de traslación comprende un primer cable (252) y un segundo cable (262), el primer cable acoplado al detector de rayos X en un primer extremo (214) y a un primer dispositivo de contrapeso (250) en un segundo extremo, el segundo cable acoplado a la fuente de rayos X en un primer extremo (212) y a un segundo dispositivo de contrapeso (260) en un segundo extremo, y en el que el primer cable está enroscado en una primera polea (254) y el segundo cable está enroscado en una segunda polea (264, 266)

20 2. El sistema de la reivindicación 1, en el que:

- i) la fuente de rayos X comprende un dispositivo de colimación;
en el que el dispositivo de colimación está configurado para conformar el haz de rayos X como una lámina de rayos X en forma de haz en abanico haciendo pasar al menos una porción de los rayos X dentro del haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X a través de una abertura dentro del dispositivo de colimación; y/o
- 25 ii) el detector de rayos X comprende un primer miembro lateral y un segundo miembro lateral, el primer miembro lateral y el segundo miembro lateral acoplados a cualquier lado de un miembro posterior en un ángulo obtuso.

30 3. El sistema de la reivindicación 1, en el que el detector de rayos X comprende un área activa definida por al menos una disposición de fotodiodos configurada para absorber energía radiante asociada al haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X.

4. El sistema de la reivindicación 1, en el que:

- 35 i) el mecanismo de traslación comprende un primer accionador lineal y un segundo accionador lineal, el primer accionador lineal configurado para efectuar la traslación vertical del detector de rayos X por medio del primer cable, el segundo accionador lineal configurado para efectuar la traslación vertical de la fuente de rayos X por medio del segundo cable; en el que el detector de rayos X se traslada a una primera velocidad y la fuente de rayos X se traslada a una segunda velocidad; y/o
- 40 ii) el mecanismo de traslación está configurado además para al menos uno de:

- rotar la fuente de rayos X hacia el detector de rayos X en un ángulo descendente, en el que una ubicación vertical del detector de rayos X dentro de la primera trayectoria vertical es más baja que una ubicación vertical de la fuente de rayos X dentro de la segunda trayectoria vertical; y
- 45 rotar la fuente de rayos X hacia el detector de rayos X en un ángulo ascendente, en el que una ubicación vertical del detector de rayos X dentro de la primera trayectoria vertical es más alta que una ubicación vertical de la fuente de rayos X dentro de la segunda trayectoria vertical.

50 5. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además un controlador configurado para recibir una entrada de usuario para iniciar el proceso de formación de imágenes.

6. Un procedimiento, que comprende:

- 55 recibir (701) una entrada de usuario por medio de un controlador configurado para iniciar un proceso de formación de imágenes;
establecer (702) una alineación geométrica entre una fuente de rayos X (202) configurada para emitir un haz de rayos X (208)
y un detector de rayos X (204) configurado para detectar el haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X, estando unidos el detector de rayos X y la fuente de rayos X por un miembro de conexión (206) de modo que el detector de rayos X y la fuente de rayos X permanecen alineados ópticamente para que el detector de rayos X reciba el haz de rayos X durante el proceso de formación de imágenes; estando caracterizado dicho procedimiento por:
- 60 trasladar verticalmente (704) el detector de rayos X (204) usando un primer accionador lineal configurado para efectuar la traslación vertical por medio de un primer cable (252) de manera independiente a un segundo accionador lineal configurado para efectuar la traslación vertical de la fuente de rayos X por medio de un segundo cable (262), en el que el primer cable está acoplado al detector de rayos X en un primer extremo (214) y a un primer dispositivo de contrapeso (250) en un segundo extremo; y
- 65

trasladar verticalmente la fuente de rayos X (202) usando el segundo accionador lineal configurado para efectuar la traslación vertical por medio del segundo cable de manera independiente al primer accionador lineal configurado para efectuar la traslación vertical del detector de rayos X por medio del primer cable, en el que el segundo cable está acoplado a la fuente de rayos X en un primer extremo (212) y a un segundo dispositivo de contrapeso (260) en un segundo extremo, de modo que el detector de rayos X se traslada dentro de una primera trayectoria vertical que tiene un primer intervalo de altura y el detector de rayos X se traslada dentro de una segunda trayectoria vertical que tiene un segundo intervalo de altura, en el que el primer intervalo de altura excede al segundo intervalo de altura.

7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que establecer la alineación geométrica entre el detector de rayos X y la fuente de rayos X comprende trasladar verticalmente de forma iterativa el detector de rayos X.

8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que establecer la alineación geométrica comprende además obtener una cantidad de energía radiante absorbida por un área activa del detector de rayos X, comprendiendo el área activa del detector de rayos X al menos una disposición de fotodiodos configurada para responder a energía radiante asociada al haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X durante el proceso de formación de imágenes.

9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que establecer la alineación geométrica comprende además determinar si la cantidad de energía radiante absorbida por el área activa del detector de rayos X corresponde a una cantidad umbral de energía radiante.

10. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que trasladar de manera independiente y vertical la fuente de rayos X y el detector de rayos X comprende:

- i) trasladar verticalmente el detector de rayos X a una primera velocidad y trasladar verticalmente la fuente de rayos X a una segunda velocidad; y/o
- ii) al menos uno de:

rotar la fuente de rayos X hacia el detector de rayos X en un ángulo descendente, en el que una ubicación vertical del detector de rayos X dentro de la primera trayectoria vertical es más baja que una ubicación vertical de la fuente de rayos X dentro de la segunda trayectoria vertical; y

rotar la fuente de rayos X hacia el detector de rayos X en un ángulo ascendente, en el que una ubicación vertical del detector de rayos X dentro de la primera trayectoria vertical es más alta que una ubicación vertical de la fuente de rayos X dentro de la segunda trayectoria vertical.

11. El procedimiento de la reivindicación 6, que comprende además generar señales ópticas mediante el detector de rayos X en respuesta a que el detector de rayos X reciba el haz de rayos X emitido por la fuente de rayos X durante el proceso de formación de imágenes.

12. El procedimiento de la reivindicación 11, que comprende además obtener datos de imágenes correspondientes a señales eléctricas obtenidas a partir de las señales ópticas generadas durante el proceso de formación de imágenes.

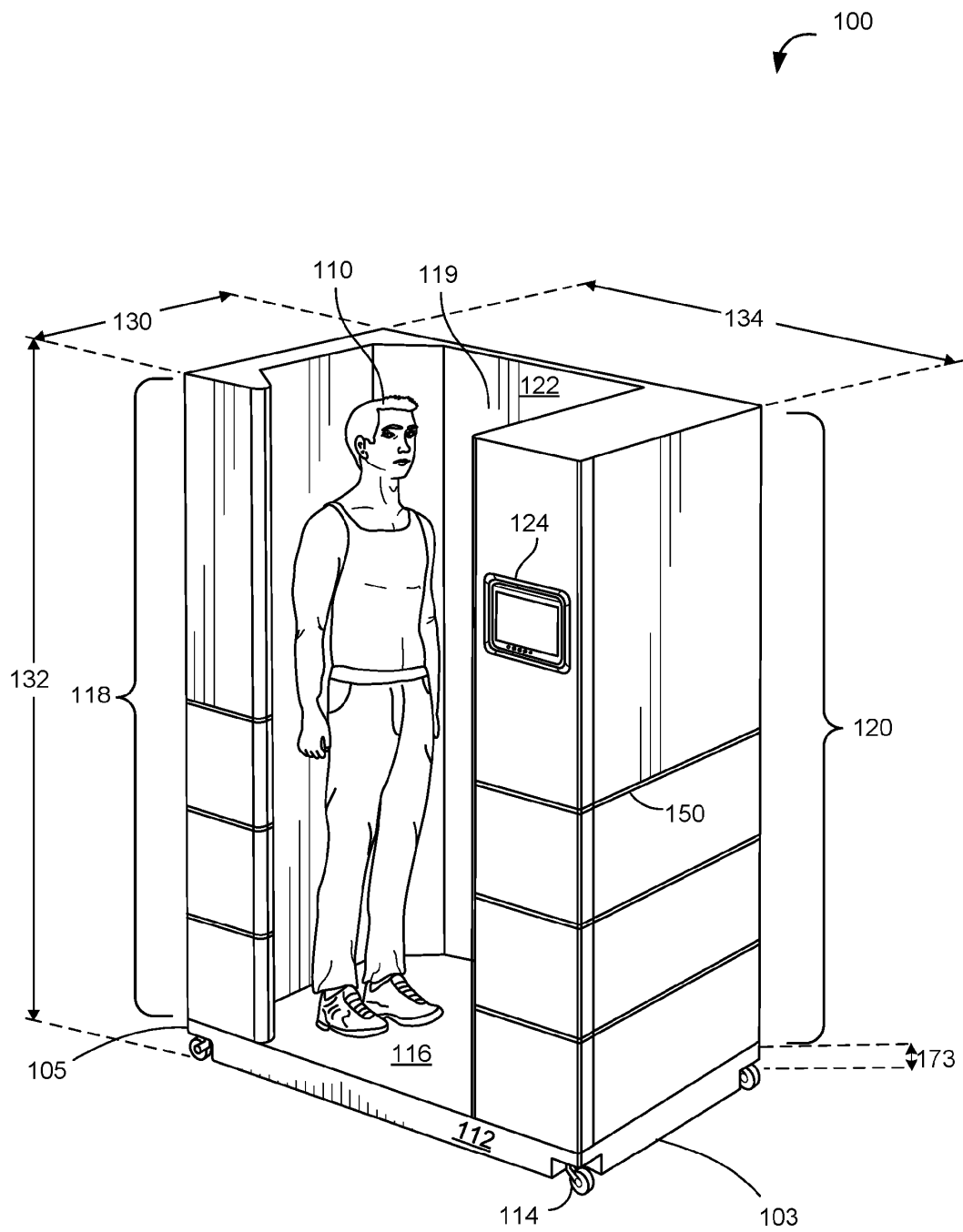


FIG. 1

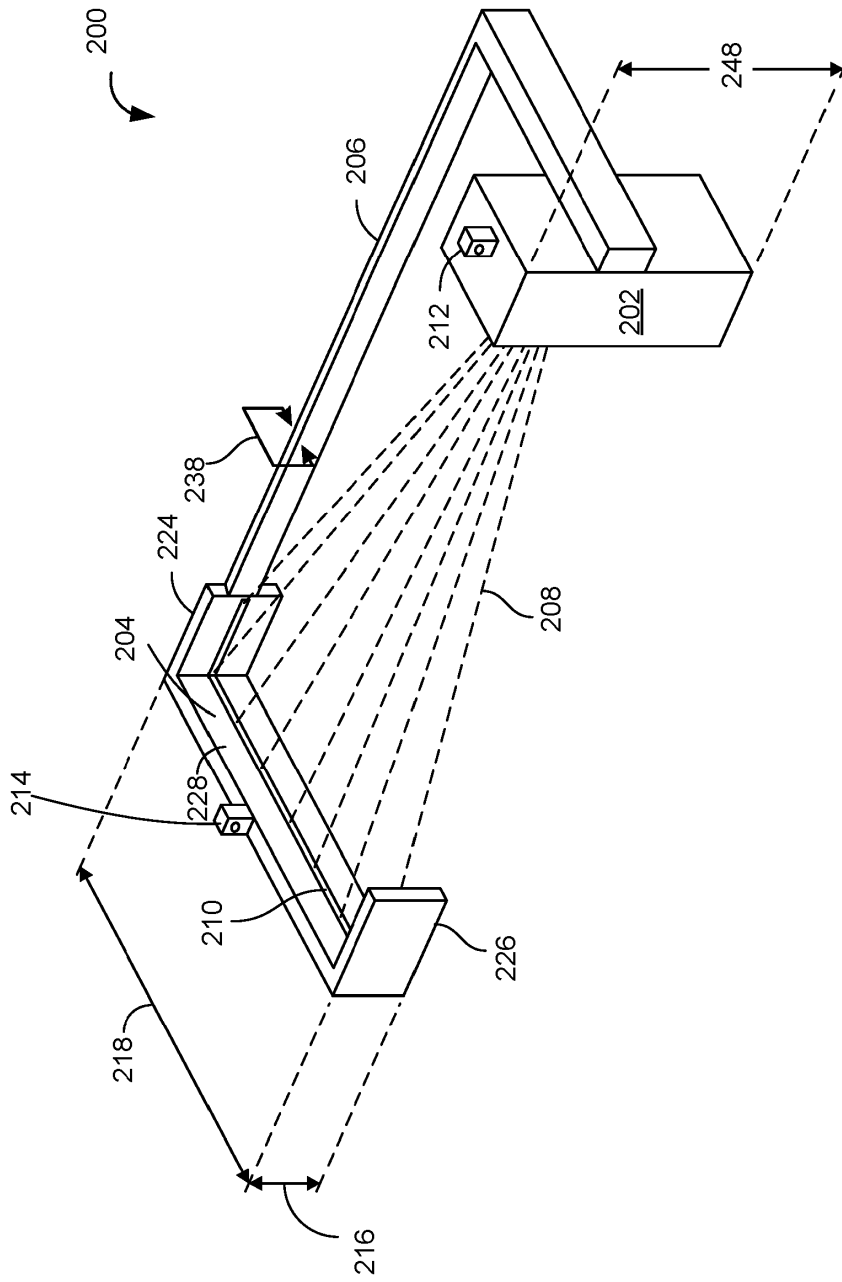


FIG. 2A

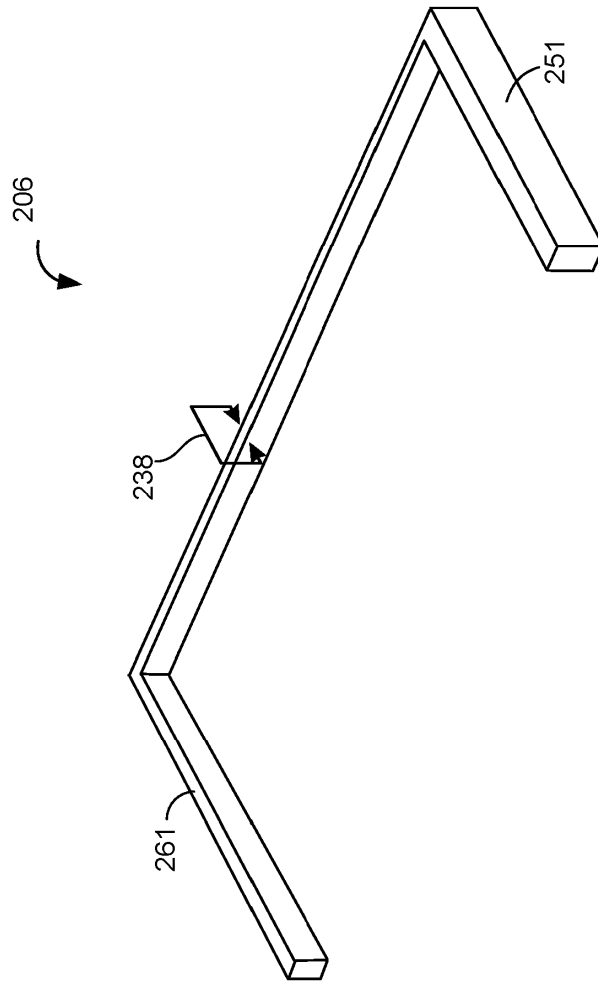


FIG. 2B

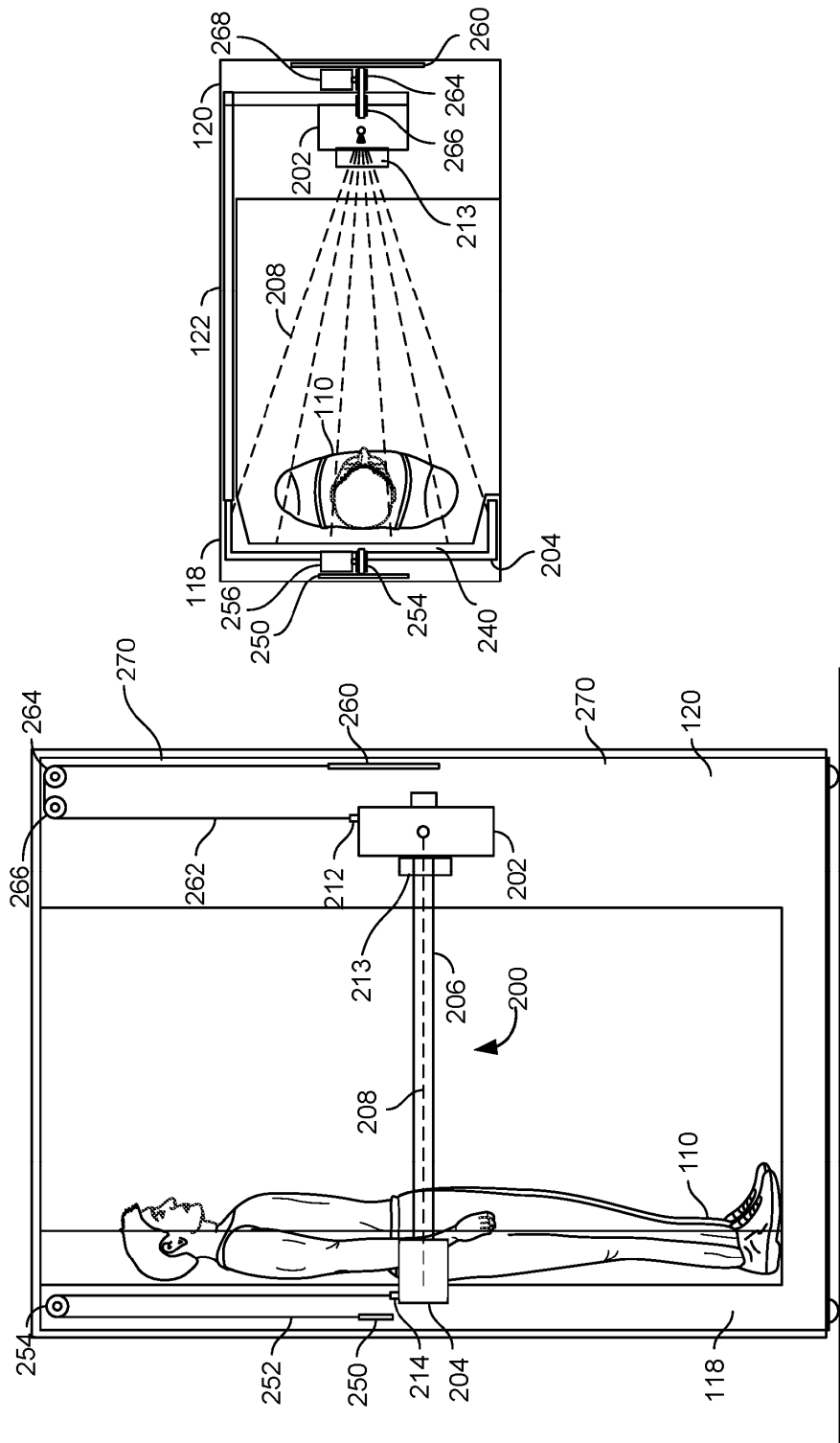


FIG. 3B

FIG. 3A

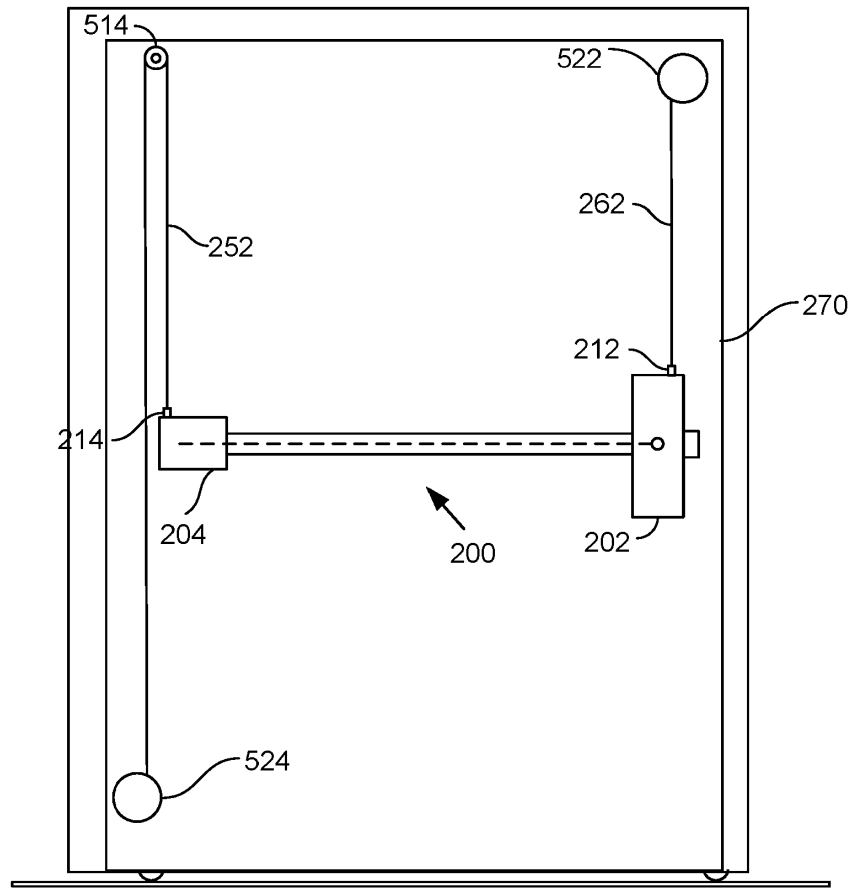


FIG. 4A

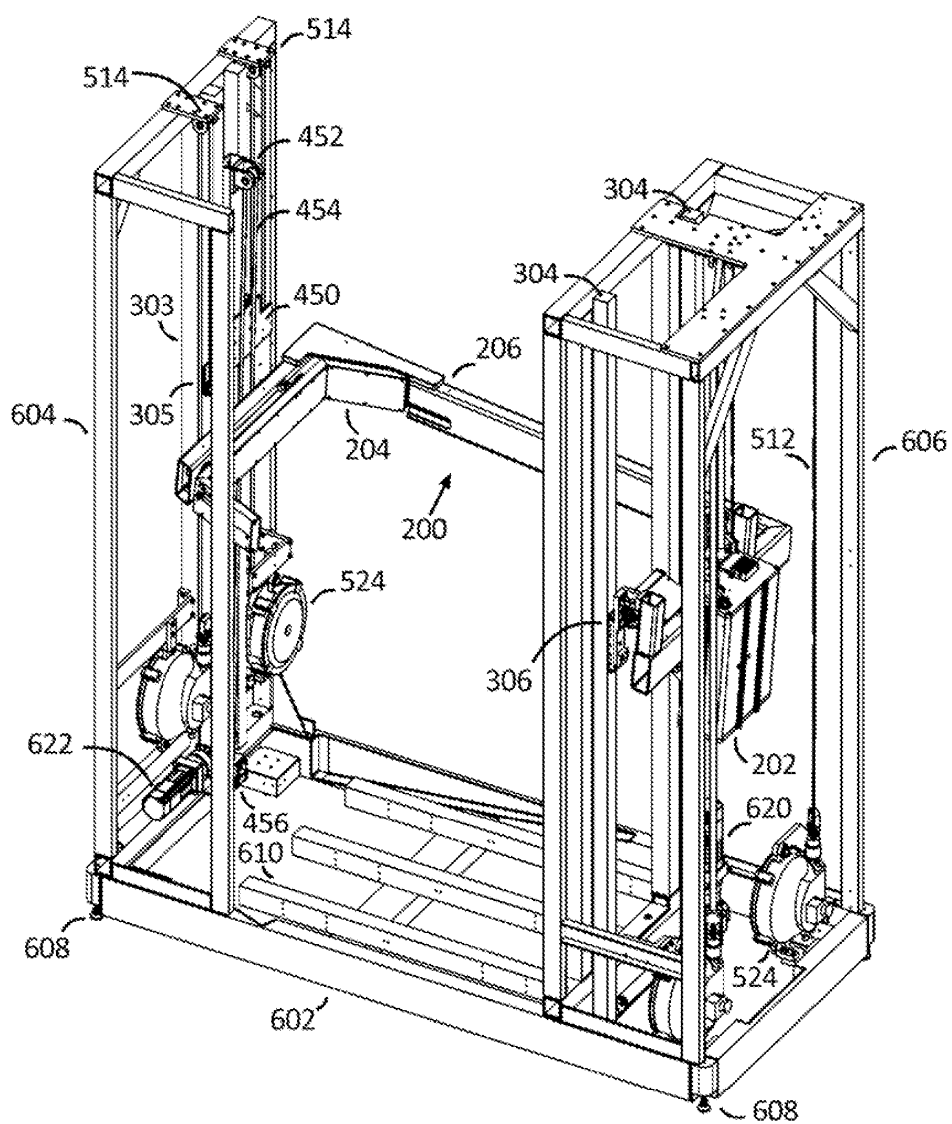


FIG. 4B

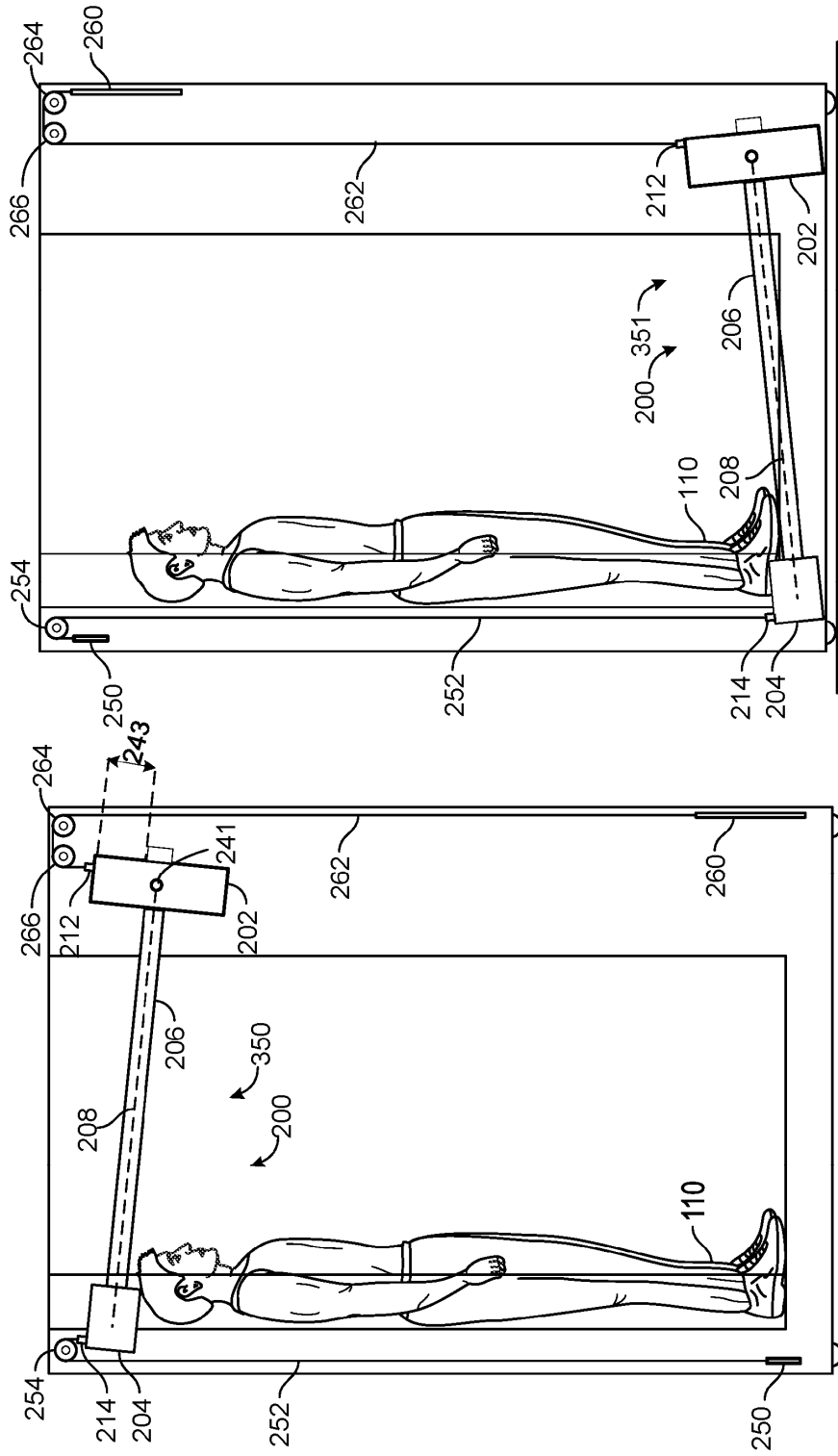


FIG. 5B

FIG. 5A

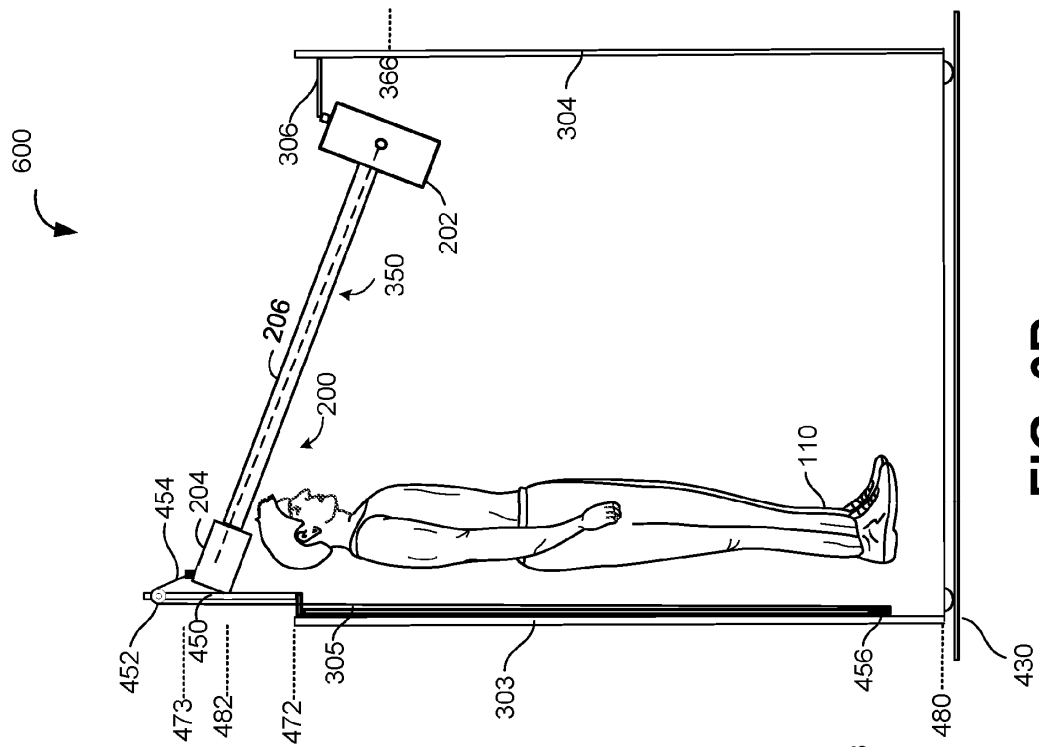


FIG. 6B

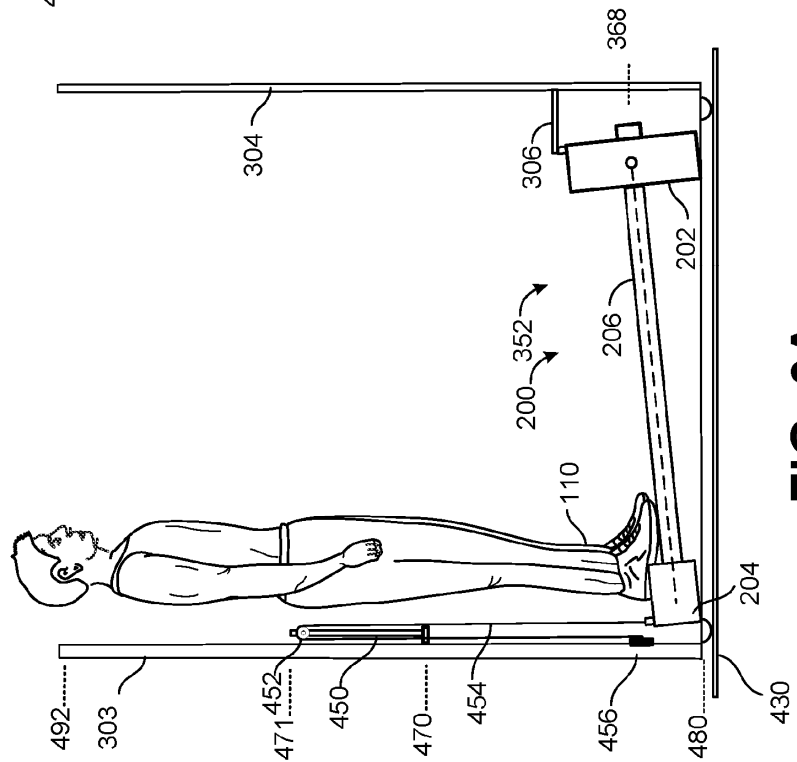


FIG. 6A

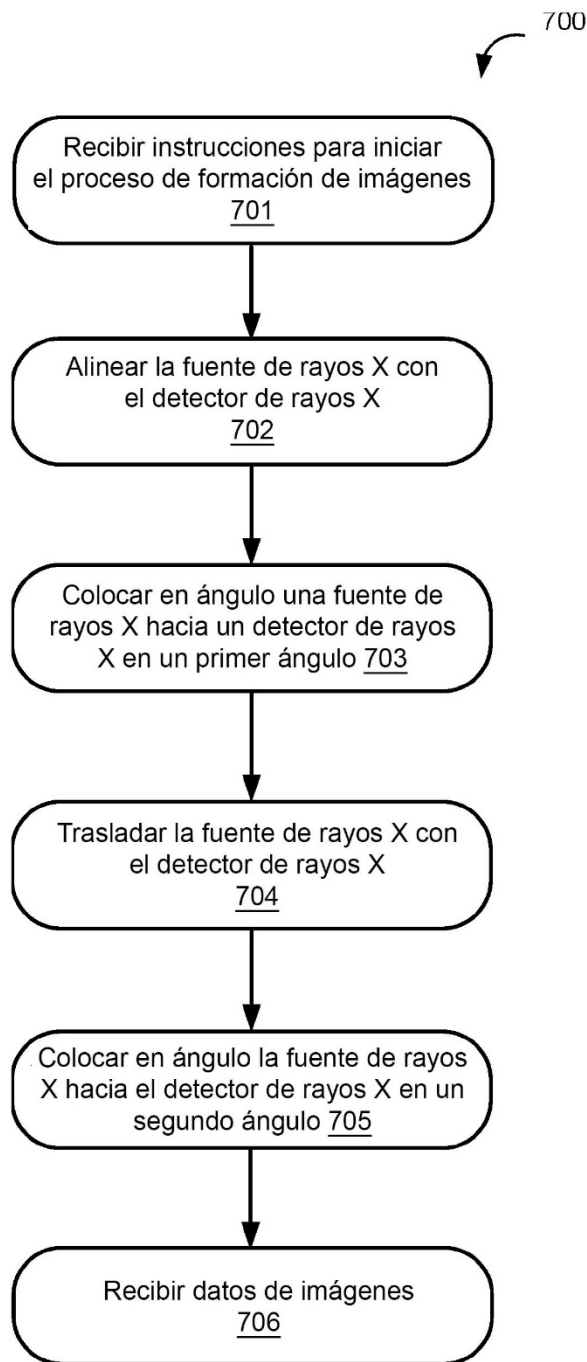


FIG. 7

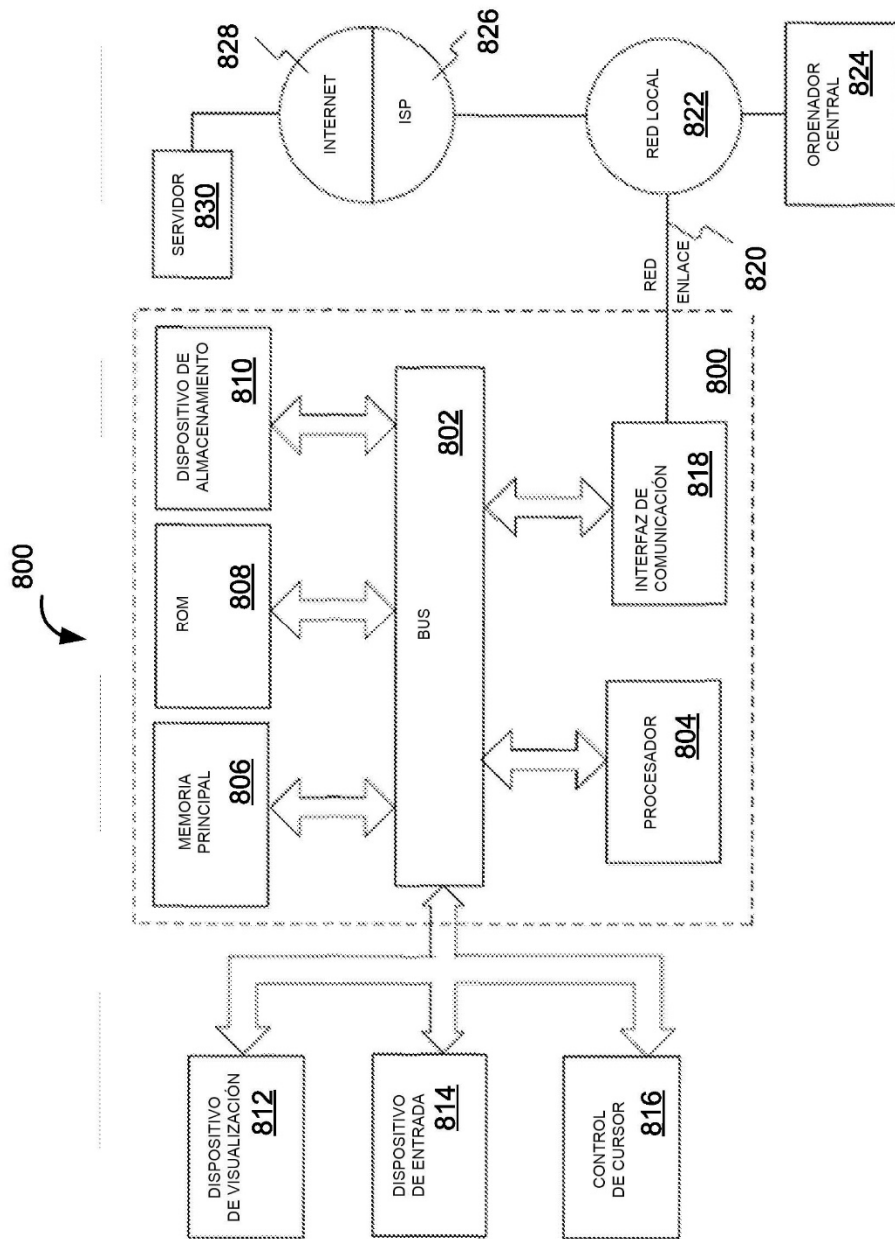


FIG. 8