

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 411 707**

51 Int. Cl.:

H04N 5/225 (2006.01)
H04N 5/32 (2006.01)
G01T 1/20 (2006.01)
G01T 1/164 (2006.01)
G03B 42/02 (2006.01)
A61B 6/00 (2006.01)
H04N 5/235 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2007 E 07011816 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013 EP 1870770**

54 Título: **Dispositivo de captura de imágenes de rayos x accionado a distancia**

30 Prioridad:

15.06.2006 US 455141

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

08.07.2013

73 Titular/es:

SOUND TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
5817 Dryden Place, Suite 101
Carlsbad, CA 92008, US

72 Inventor/es:

CAMPBELL, WILLIAM E.

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 411 707 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

Dispositivo de captura de imágenes de rayos x accionado a distancia

5 Antecedentes de la invención

Las imágenes de rayos X pueden tomarse utilizando una película como en el caso de la radiografía tradicional, pueden generarse digitalmente utilizando placas de imágenes en un proceso denominado radiografía computerizada, y las imágenes digitales pueden generarse directamente a partir de los propios rayos X en un proceso denominado radiografía digital directa. Todos estos sistemas tienen sus inconvenientes. Cuando se utiliza una película para procesar rayos X, debe comprarse una película para cada rayo X y la película debe revelarse mediante un proceso que puede durar entre 90 segundos y 5 minutos por toma. El paciente debe de esperar todo el tiempo que dura el revelado para determinar si la imagen es clara o si hay que volver a tomarla. Además, para el procesamiento de las películas se necesita utilizar productos químicos nocivos que además hay que almacenar y eliminar.

En el caso de la radiografía computerizada no resulta necesario el uso de la película para el proceso de rayos X, la cual se sustituye por una placa de imagen digital de las mismas dimensiones que la película y que se coloca en el mismo lugar. Después de exponer la placa de imagen a los rayos X, ésta se coloca en un lector de imágenes que tarda unos 90 segundos en generar la imagen digital. Este retardo, aunque no representa un problema insuperable cuando los rayos X se están tomando de personas adultas, resulta mucho más problemático en el caso de niños pequeños y animales que no comprenden la necesidad de tener que estar quietos y sin moverse de posición.

Además, la placa de imagen es cara y frágil, también debe utilizarse un lector de imágenes que resulta caro y generar la imagen de rayos X digital que dura prácticamente lo mismo que en el caso de la radiografía convencional. La radiografía digital directa hace uso de un detector de imágenes que se coloca en la trayectoria de los rayos X para tomar un rayo X digital directo, que después puede visualizarse inmediatamente en la pantalla de un ordenador y guardarse en un archivo digital para una fácil referencia. No obstante, resulta difícil blindar de manera adecuada el detector de imágenes de los rayos X, por lo que esta cara pieza del equipo hay que reemplazarla con bastante frecuencia. Además, debe establecerse una conexión eléctrica entre el detector de imágenes y el generador de rayos X, lo que hace que la retroadaptación del equipo de rayos X existente resulte difícil o imposible.

Resumen

Este resumen se incluye para introducir una selección de conceptos de forma simplificada que después se describen de manera más amplia en la sección Descripción detallada. En este resumen no se pretenden identificar las características clave o las características fundamentales de la invención reivindicada, ni se pretende que sea utilizado como ayuda para determinar el alcance de la invención reivindicada.

Según esto, un aspecto de la presente invención proporciona un sistema que comprende un convertidor de rayos X en luz que convierte una imagen de rayos X en una imagen de luz, una caja espejo con una abertura para una cámara y una abertura para una cámara de ionización, un primer espejo (406) montado dentro de la caja espejo sobre la abertura para la cámara de ionización, una cámara montada sustancialmente fuera de la caja espejo encima de la abertura para la cámara, y una cámara de ionización montada sustancialmente fuera de la caja espejo detrás de la abertura para la cámara de ionización; pudiendo la cámara de ionización activar la cámara ante la presencia de rayos X, en donde el primer espejo es permeable a los rayos X y en donde la cámara de ionización se encuentra montada de modo que al menos una porción de la imagen de rayos X golpee la cámara de ionización.

Ventajosamente, la cámara se monta sobre una caja para la cámara y la caja para la cámara comprende unos puntos de ajuste que permiten ajustar el ángulo de la cámara de modo que puedan eliminarse sustancialmente todos de al menos un paralaje o distorsión trapezoidal, en donde el primer espejo transmite sustancialmente la imagen de luz a un segundo espejo y el segundo espejo transmite sustancialmente la imagen de luz a la cámara.

Alternativamente, el primer espejo y un segundo espejo están dispuestos de modo que el primer segmento de la imagen de luz atraviesa el segundo segmento de la imagen de luz al menos dos veces, transmitiendo sustancialmente el primer espejo la imagen de luz al segundo espejo y transmitiendo sustancialmente el segundo espejo la imagen de luz a la cámara.

Preferentemente, el sistema comprende además un software de formación de imágenes, en donde el software de formación de imágenes puede mostrar la representación digital de la imagen de luz en una pantalla y el software de formación de imágenes puede filtrar además la representación digital de la imagen de luz en base, al menos en parte, a la especie de animal que se está radiografiando.

Alternativamente, el primer espejo está montado de manera inclinada formando un ángulo de sustancialmente 45 grados respecto a la abertura para la cámara.

5 Alternativamente, hay un segundo espejo montado de manera inclinada formando un ángulo de sustancialmente 85 grados respecto al primer espejo, en donde el primer espejo transmite sustancialmente la imagen de luz al segundo espejo y el segundo espejo transmite sustancialmente la imagen de luz a la cámara.

10 Alternativamente, la cámara está montada de manera inclinada formando un ángulo de sustancialmente 50 grados respecto a un segundo espejo, en donde el primer espejo transmite sustancialmente la imagen de luz al segundo espejo y el segundo espejo transmite sustancialmente la imagen de luz a la cámara.

Alternativamente, la caja de espejos tiene una altura de 43 cm (17 pulgadas) como máximo y una anchura de 47 cm (18,5 pulgadas) como máximo, en donde el primer espejo transmite sustancialmente la imagen de luz a un segundo espejo y el segundo espejo transmite sustancialmente la imagen de luz a la cámara.

15 Alternativamente, el primer espejo curva los fotones de luz a ángulos de entre 120 grados y 78 grados, en donde el primer espejo transmite sustancialmente la imagen de luz a un segundo espejo y el segundo espejo transmite sustancialmente la imagen de luz a la cámara.

20 Alternativamente, un segundo espejo curva los fotones de luz a ángulos de entre 45 grados y 112 grados, en donde el primer espejo transmite sustancialmente la imagen de luz al segundo espejo y el segundo espejo transmite sustancialmente la imagen de luz a la cámara.

Características y ventajas adicionales serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones ilustradas, que se incluye haciendo referencia a los dibujos que la acompañan.

25

Breve descripción de las figuras

30 La FIG. 1A es una ilustración de varios aspectos de un dispositivo de captura de rayos X de accionamiento a distancia, que incluye aspectos de la unidad de caja junto con los cuales se describen las realizaciones que pueden implementarse.

La FIG. 1B es una ilustración de varios aspectos de un dispositivo de captura de rayos X de accionamiento a distancia, basada en los aspectos mostrados en la FIG. 1A junto con los cuales se describen las realizaciones que pueden implementarse.

35 La FIG. 2 es una ilustración de varios aspectos de un dispositivo de captura de rayos X de accionamiento a distancia, basada en los aspectos mostrados en la FIG. 1 junto con los cuales se describen ejemplos de las realizaciones que pueden implementarse.

La FIG. 3 es una ilustración de varios aspectos de un dispositivo de captura de rayos X de accionamiento a distancia que incluye trayectorias de luz junto con los cuales se describen ejemplos de realizaciones que pueden implementarse.

40 La FIG. 4 es un diagrama sinóptico funcional en el que se ilustra un ejemplo de una realización de un sistema para la captura de imágenes de rayos X junto con el que se describen ejemplos de realizaciones que pueden implementarse.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo operativo en el que se ilustra un proceso para la captura de imágenes de rayos X junto con el que se describen ejemplos de realizaciones que pueden implementarse.

45 La FIG. 6 es un diagrama de flujo operativo en el que se ilustra un proceso para la visualización de una imagen de rayos X.

Las FIGS. 7A-C son ejemplos de diagramas esquemáticos en los que se muestra la posición de los datos de rayos X dentro de una imagen de rayos X capturada.

La FIG. 8 es un diagrama sinóptico en el que se muestra un ejemplo de un sistema para la visualización de una imagen de rayos X.

50 La FIG. 9 es un diagrama de flujo operativo en el que se ilustra un proceso para la localización de una imagen de rayos X en una imagen capturada mayor.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo operativo que es una continuación del proceso para la localización de una imagen de rayos X dentro de una imagen capturada mayor ilustrado en la FIG. 9.

55 La FIG. 11 es un diagrama sinóptico en el que se ilustra un ejemplo de un sistema para la visualización de datos de imágenes de rayos X.

Las FIGS. 12A y B son imágenes de rayos X antes y después de haber aplicado la parametrización.

La FIG. 13A es una vista en perspectiva de una realización de la unidad de caja del dispositivo de rayos X.

La FIG. 13B es una vista en planta de la realización del dispositivo de rayos X mostrada en la FIG. 13 A.

La FIG. 14 es una vista despiezada en perspectiva de la unidad de caja del dispositivo de rayos X de la FIG. 13 A.

La FIG. 15 es otra vista despiezada en perspectiva de la unidad de caja del dispositivo de rayos X de la FIG. 13 A.

La FIG. 16A es un trazado alzado de otra realización de la unidad de caja del dispositivo de rayos X.

5 La FIG. 16B es una vista en corte de la unidad de caja del dispositivo de rayos X de la FIG. 16A.

La FIG. 16C es una vista en corte del alzado de la FIG. 16A en la que se muestra un ejemplo de una trayectoria de luz.

La FIG. 17 es un diagrama sinóptico de un entorno computerizado adecuado junto con el cual pueden implementarse los ejemplos de realizaciones descritos.

10

Descripción detallada

La presente solicitud se refiere a tecnologías para dispositivos de rayos X accionados a distancia. En las realizaciones descritas se implementan una o más de las tecnologías descritas.

15

Son posibles varias alternativas a las implementaciones aquí descritas. Por ejemplo, las realizaciones descritas en referencia a los diagramas de flujo se pueden alterar cambiando el orden de las etapas mostradas en los diagramas de flujo, repitiendo u omitiendo ciertas etapas, etc. En otro ejemplo, aunque se describen algunas implementaciones haciendo referencia a dispositivos específicos, tales como cámaras y pantallas que transforman los rayos X en luz, también pueden utilizarse otros dispositivos con la misma funcionalidad.

20

Las distintas tecnologías pueden utilizarse combinadas o de manera independiente. En distintas realizaciones se implementan una o más de las tecnologías descritas. Algunas de las tecnologías aquí descritas pueden utilizarse junto con una computadora, tal como un dispositivo de computación portátil, un asistente personal digital (PDA) o un TELÉFONO celular inteligente.

25

I. Descripción general

Respecto a las FIGS. 1A y 1B, se presentan sistemas y métodos para crear un dispositivo de rayos X de accionamiento a distancia 100. El dispositivo ha sido diseñado para ser utilizado con los generadores de rayos X existentes, ya que no requiere ninguna conexión eléctrica entre la máquina de rayos X existente y el dispositivo de registro de radiografías digitales directas. Cuando se activa un generador de rayos X 102, los rayos X 105 son dirigidos a una pantalla 110. Los rayos X reciben una radiación electromagnética con una longitud de onda de entre 10 nanómetros y 100 picómetros. Esto corresponde a frecuencias de entre 30 PHz y 3 EHz. Las longitudes de onda de los rayos X se superponen a las de los rayos gamma; los rayos gamma se generan por transiciones dentro de los núcleos atómicos mientras que los rayos X se generan por procesos de electrones energéticos. Para los fines de estas realizaciones, toda radiación con longitudes de onda de entre 10 nanómetros y 100 picómetros, independientemente de la fuente, debería considerarse rayos X.

30

35

La pantalla 110 transforma los rayos X 105 en luz 115, que puede ser una luz fluorescente. En algunas realizaciones puede encontrarse dentro del espectro visible, infrarrojo o ultravioleta, o una combinación de los mismos. Estas pantallas, a veces denominadas pantallas intensificadoras, generalmente contienen, entre otros componentes, una capa de cristales de fósforo. Cuando un fotón de rayos X golpea un cristal de fósforo, se emiten muchos fotones de luz que, después, se fotografiarán para crear la imagen de rayos X. Los dos tipos principales de fósforos utilizados para crear las pantallas de intensificadoras para su uso en las realizaciones previstas son tungstato de calcio (CaWO_4) y varias tierras raras. Entre las tierras raras, el oxisulfuro de gadolinio y el yoduro de cesio dopado con talio se encuentran entre las sustancias adecuadas para la creación de pantallas intensificadoras. No obstante, también se prevé el uso de otras sustancias capaces de convertir rayos X en luz, tales como pantallas metálicas.

45

La pantalla 110, 205 está montada en la parte superior de la unidad de caja de haces 120. Esta unidad de caja de haces 120 está instalada, en un ejemplo de una realización, debajo del tablero de una mesa. Se utilizan una variedad de dispositivos de montaje adaptados a cada tipo de mesa fabricada de uso en entornos veterinarios. Se utilizan aquellos dispositivos de montaje de uso corriente en la medicina veterinaria. La unidad de caja de haces 120 debería instalarse de modo que el peso del sistema quede sostenido y de modo que un haz de rayos X quede correctamente alineado durante la exposición. El mecanismo de soporte puede permitir libertad de movimiento cuando una torre de soporte de rayos X (no mostrada) se mueve hacia cualquiera de los extremos de la mesa debajo de la cual está instalada la unidad de caja de haces 120. En otra realización, la unidad de caja de haces 120 se instalada sin que haya ninguna mesa.

50

55

Las medidas de la apertura de la unidad de caja de haces 120 a través de la cual entran los rayos X 105, en los ejemplos de las realizaciones, pueden ser de cualquier tamaño, si bien se prevén todos los tamaños adecuados para una amplia variedad de tecnologías de rayos X tales como rayos X intraorales para dentistas, además de rayos X

60

5 adecuados para animales de gran tamaño, rayos X extremadamente grandes para análisis no destructivos. Por ejemplo, y no en sentido excluyente, se prevén unos rangos de apertura de 12 mm x 16 mm (o menores) hasta 432 mm x 432 mm o mayores. También hay incluida una cubierta opaca a la luz (no mostrada) que también puede actuar como soporte de la pantalla 110. La pantalla 110 se puede adherir a la cubierta opaca. La cubierta opaca puede ser de cualquier material de bajo peso molecular tal como aluminio, fibra de carbono o incluso cartón para minimizar la absorción de rayos X. La cubierta opaca se puede atornillar por su perímetro a la caja de haces 120 con tornillos a prueba de manipulaciones.

10 Pasando a las FIGS. 2 y 3, y continuando con la referencia a la FIG. 1, la luz 115 es capturada por el acumulador 220 que, en un ejemplo de una realización, ha sido diseñado para minimizar la pérdida de eficiencia cuántica y proporcionar un campo ópticamente plano. El acumulador 220 puede ajustar una pequeña cantidad de los rayos de luz que entran en el acumulador 220.

15 En una caja 215, justo detrás del acumulador 220, hay colocado un fotómetro tal como una cámara 230. Una pantalla de blindaje 210 protege la cámara 230 de los rayos X 105. Dada la ubicación de la pantalla de blindaje 210 en relación con los rayos X 105 en la unidad de caja de haces 120, puede utilizarse acero para la pantalla de blindaje en lugar de plomo como es lo habitual, ya que la cámara 230 se encuentra fuera de la trayectoria directa de los rayos X. En otro ejemplo de una realización, se utiliza plomo para la pantalla de blindaje. Pueden colocarse pantallas de blindaje adicionales a lo largo de otras zonas en las que pueden penetrar los rayos X 225, 235. Los peligros de la radiación de rayos X en los tejidos vivos son bien conocidos. Los rayos X también son destructivos para los equipos sensibles. Por ejemplo, una exposición a rayos X puede acortar enormemente la vida útil de una cámara utilizada para tomar un rayo X. El blindaje de la cámara 230, tal y como se ha hecho aquí, tanto utilizando una pantalla de blindaje tradicional 210, 225, 235, como colocando la cámara 230 fuera de la trayectoria directa de los rayos X, puede llevar a una duración mucho mayor de la cámara y puede reducir enormemente la cantidad de mantenimiento necesario en el dispositivo de rayos X.

25 En un ejemplo de una realización, también se incluye un espejo 240 como parte de la caja de haces 120. En frente de la cámara 230 hay dispuesto un acumulador 220. El espejo 240 refleja la luz 115 vista por la cámara 230 a un ángulo que enfoca la luz 115 a lo largo de la pantalla 110. En un ejemplo de una realización, la trayectoria de la luz reflejada se muestra en 310, 315. Puede verse que la apertura completa de la unidad de caja de haces 120 a través de la cual entran los rayos X 105 puede ser "vista" efectivamente por la cámara 230 a través de la imagen reflejada en el espejo 240. De este modo, cuando la cámara 230 se dispara, la cámara 230 captura sustancialmente la imagen de rayos X completa (traducida a luz). El espejo 240, en un ejemplo de una realización, está montado de manera inclinada formando un ángulo de 45 grados, aunque también se prevén otros ángulos de montaje. Adicionalmente, el espejo 240 se puede mejorar preparando la superficie para que proporcione una reflexión de la luz adicional cuando se monte con una inclinación de entre 43 grados y 47 grados respecto al haz de luz incidente. El espejo 240 puede reflejar un 97,5 % en exceso de la luz disponible y puede mejorarse con aluminio y micro o pico rectificar.

40 En un ejemplo de una realización, no existe conexión alguna entre la fuente de rayos X 100, mostrada en las FIG. 1A y 1B y el dispositivo de rayos X accionado a distancia. Esto permite retroadaptar fácilmente el dispositivo de rayos X a las fuentes de rayos X existentes ya que no existe la necesidad de establecer una conexión eléctrica entre la fuente de rayos X existente y este dispositivo. Por lo tanto, no hace falta consultar los diagramas de conexiones, por ejemplo. Esto permite que las fuentes de rayos X existentes, cuyos cables pueden haberse perdido, se puedan seguir retroadaptando con una dificultad mínima. En sistemas cuyas conexiones se conocen, el gasto y el tiempo de conectar los dos dispositivos entre sí se eliminan. Además, también se elimina toda la categoría de problemas de sincronización.

50 En referencia a la FIG. 3, se incluye un detector de fotones 320 que se activa sustancialmente en el momento exacto en el que los rayos de luz visible 115 se encuentran disponibles para ser capturados por la cámara 230. La ubicación del detector de fotones 320 en la FIG. 3 solo tiene fines ilustrativos; puede colocarse en cualquier lugar conveniente dentro de la unidad de caja de haces 120. También puede colocarse fuera de la unidad de caja de haces 120 siempre y cuando todavía pueda disparar la cámara 230 en el momento de la generación de los rayos X desde ese lugar sin tener que estar integrado en la circuitería de la fuente de rayos X central. Cuando la cámara 230 es disparada por el detector de fotones 320, crea una imagen digital representativa de los rayos X. Tal y como se muestra en la FIG. 1B, esta imagen digital puede ser entonces transferida a través de un enlace 125 a un ordenador 130 que, a continuación, procesa la imagen y la muestra en la pantalla de un ordenador 135. En un ejemplo de una realización, el sistema se utiliza, sobre todo, en un entorno veterinario.

60 II. Ejemplo de una realización del sistema

En referencia a la FIG. 4, en un diagrama sinóptico de un sistema para la captura de imágenes de rayos X 400 se muestra un ejemplo de una realización de los sistemas aquí presentados.

El sistema para la captura de imágenes de rayos X 400 consiste en una pantalla 402 que convierte los fotones de rayos X en fotones de luz. Por lo general, la pantalla contiene un material, entre otros componentes, que, cuando es golpeado por un fotón de rayos X, genera fotones de luz. Entre los materiales adecuados para generar fotones de luz cuando son golpeados por un fotón de rayos X, se encuentran las sales inorgánicas, también conocidas como fósforos. En caso de utilizarse una sal inorgánica, se generará una luz fluorescente. La pantalla solo absorberá una porción de los rayos X lo que provocará la emisión de los fotones de luz. Por ejemplo, si se utiliza tungstato de calcio, será absorbido aproximadamente de un 20 a un 40 por ciento de los fotones de rayos X; la mayor parte del resto pasará a través de la pantalla hasta el interior de la unidad de caja de haces 120. En comparación, las pantallas de tierras raras absorben aproximadamente un 60 por ciento de los fotones de rayos X. Además, la eficacia de las pantallas de tungstato de calcio a la hora de convertir rayos X en luz solo es de un tercio a un cuarto aproximadamente respecto a la de las pantallas de tierras raras. No obstante, pueden utilizarse cada uno de los materiales en ejemplos de realizaciones.

El sistema también contiene un espejo 406. Los rayos de luz generados por la pantalla 402 continúan en la misma trayectoria que la de los rayos X iniciales que generaron la luz. El espejo 406 refleja los rayos de luz que lo golpean a un ángulo tal que el fotómetro 408 es enfocado sobre la pantalla 402 de modo que cuando el fotómetro 408 es activado, se captura una vista de sustancialmente toda la pantalla. Tal y como se muestra, la trayectoria de las imágenes del fotómetro 408 se dobla, de modo que los rayos de luz golpean el espejo 406 y se curvan de modo que al menos algunos de los rayos de luz cruzan las trayectorias en su camino hacia la pantalla. En la realización ilustrada se muestran los rayos curvándose una vez; otras realizaciones pueden utilizar trayectorias de imágenes que curvan los rayos varias veces. En un ejemplo de una realización, el espejo 406 se coloca de manera inclinada formando un ángulo de 45 grados respecto a la pantalla 402. En realizaciones alternativas, el espejo se coloca de modo que se capture una porción de la pantalla 402. Opcionalmente, se utiliza un acumulador 404 para enfocar al menos parcialmente la luz sobre el fotómetro 408. Este fotómetro 408 es, en un ejemplo de una realización, un dispositivo de carga acoplada 409. En una realización alternativa, como fotómetro 408 se utiliza un dispositivo semiconductor de óxido metálico complementario (CMOS) 410.

En un ejemplo de una realización se utiliza más de un fotómetro.

Cuando el fotómetro 408 se activa, cada uno de los píxeles que constituyen una red de medición de luz bien en el dispositivo de carga acoplada 409 o bien en el dispositivo CMOS 410 es golpeado por un cierto número de fotones de luz que después son convertidos en electrones. Al número de electrones de cada píxel se le considera la carga del píxel. A continuación, un convertidor 412 convierte la carga en un valor digital. Después, cada uno de los valores digitales es asociado a un valor específico de la escala de grises, en un ejemplo de una realización, para formar una imagen en blanco y negro detallada.

En otra realización, el fotómetro 408 registra las imágenes en color, con cada valor digital asociado a un color, utilizando algún espacio de color para asignar valores específicos a los píxeles. Ejemplos de espacios de color conocidos por aquellos versados en la materia que podrían utilizarse en ejemplos de realizaciones son RGB, CNY, CMYK, HSV, HLS, etc.

En un ejemplo de una realización, un dispositivo de carga acoplada de gran formato tiene una rejilla de 11 megapíxeles que proporciona hasta 16 bits de profundidad gris en cada píxel que hace que más de 65.000 tonos de grises sean convertidos en la imagen final. En otro ejemplo de una realización, se utiliza una rejilla de 4 megapíxeles que proporciona una resolución de dos pares de líneas por milímetro en la imagen final.

Dado que no hay ninguna conexión eléctrica directa entre el sistema de captura de imágenes de rayos X 400 y la fuente de los rayos X 422, es el propio sistema el que tiene que determinar cuándo activar el fotómetro 408. Esto lo hace utilizando un dispositivo de detección de fotones 414 que, cuando registra rayos X o luz, envía un mensaje de activación al fotómetro 408 indicándole que "tome la fotografía". En algunas realizaciones puede que el fotómetro 408 solo se active cuando se detecten una serie de fotones sobre un umbral de fondo. Si se detectan rayos X, en un ejemplo de una realización, se utiliza una cámara de ionización como el dispositivo de detección de fotones 414. En algunas realizaciones se utiliza un detector de rayos gamma para el dispositivo detector de fotones.

La imagen digital presente en el convertidor 412, que representa un rayo X de un sujeto, es transferida a un ordenador 418 a través de un enlace 416. Este enlace puede ser una conexión de red. De ser así, puede ser una conexión de red inalámbrica. Una vez que el ordenador 418 tiene la imagen, la procesa para hacerla clara y legible en un monitor de vídeo tal como la pantalla de un ordenador y después la muestra en el monitor de vídeo 420.

60 III. Ejemplo de un método para la creación de imágenes de rayos X

La FIG. 5 es un diagrama de flujo operativo en el que se ilustra un proceso para la creación de imágenes de rayos X 500. El proceso comienza en el bloque de proceso 502, en el que los rayos X son convertidos en luz. Cuando un fotón de rayos X golpea un cristal de fósforo, el cristal de fósforo absorbe los rayos X y emite una serie de fotones de

5 luz. El tamaño de la capa de fósforo y el tamaño de los cristales de fósforo individuales son algunos de los factores que determinan el nivel de detalle en la imagen de rayos X final. Cuanto mayor sea el cristal individual y más gruesa sea la capa de fósforo, mayor será la dispersión de los fotones de luz individuales generados por el cristal. El detalle de la imagen se degrada en función de la cantidad de dispersión de la luz, ya que la misma cantidad de información se esparce por un área mayor. Estas consideraciones pueden tenerse en cuenta a la hora de determinar el material óptimo para una pantalla dada. El proceso continúa en el bloque de proceso 503, en el que se utiliza un detector de fotones para detectar si hay presentes rayos X o rayos de luz. En el bloque de proceso 504, se utiliza un espejo para reflejar la luz utilizada por un fotómetro de modo que esencialmente toda la luz convertida por los rayos X pueda ser "vista" por el fotómetro, incluso si el fotómetro no se encuentra en la trayectoria directa de los rayos X. El proceso 10 500 es independiente de un proceso con una fuente de rayos X que crea los rayos X, por lo que debe utilizarse un método interno al proceso 500 para determinar cuándo ha tomado una máquina de rayos X un rayo X. Cuando se detectan rayos X o rayos de luz en el bloque de proceso 506, el detector de imágenes de luz se activa y genera una imagen correspondiente al rayo X. Como ya se ha detallado anteriormente, este detector de imágenes de luz puede ser un dispositivo de carga acoplada, un dispositivo CMOS o cualquier otro dispositivo adecuado para transformar la energía luminosa en una salida digital.

En el bloque de proceso 508, la imagen es transferida a un ordenador. La transferencia puede tener lugar a través de una conexión de red. La red puede ser una red local o una red de área amplia. Además, la red puede ser alámbrica o la imagen puede desplazarse a través de una red inalámbrica. En algunos ejemplos de realizaciones, la imagen es enviada a través de una conexión inalámbrica a un dispositivo de comunicaciones, tal como un ordenador portátil o un dispositivo de comunicaciones portátil tal como un PDA o un teléfono celular con conexión a Internet.

En el bloque de proceso 510, la imagen, después de haber sido procesada en el ordenador, se visualiza en la pantalla de un ordenador. El procesamiento consiste en convertir la representación digital en una imagen que pueda ser visualizada en una pantalla, y puede comprender ciertas modificaciones a la imagen, como saben aquellos versados en la materia. Por ejemplo, si la imagen quedó expuesta inicialmente durante un período de tiempo demasiado largo y es demasiado oscura, puede utilizar un algoritmo que "aclara" la imagen, haciendo que sea más fácil de leer. En algunas realizaciones, puede utilizarse un algoritmo en algunas imágenes para hacer más nítidas algunas áreas específicas, aumentando el contraste en lo que de otro modo se vería. También pueden utilizarse otras muchas técnicas de visualización tales como una representación en una losa gruesa, una representación de volumen sombreado, una visualización de superficie sombreada, un reformateo multiplanar, un recorte flexible, una proyección de intensidad máxima, una vista en perspectiva, y análogos.

Puede llevarse a cabo un procesamiento que permita transferir la imagen a un sistema diferente, o que guarde la imagen en un formato estándar tal como DICOM, CMP, PNG, JPEG, TIFF, GIF, o cualquier otro formato ampliamente disponible. Algunas realizaciones pueden incluir algoritmos que almacenan las imágenes en un formato patentado, siendo el formato patentado un formato utilizado por un solo vendedor o por un número limitado de vendedores. También se prevén otros tipos de procesamiento, conocidos por aquellos versados en la materia.

IV. Ejemplo de un método para la visualización de una imagen de rayos X

40 En la FIG. 6 se muestra un ejemplo de un método 600 para la visualización de una imagen de rayos X. La imagen de rayos X a visualizar puede ser de un ser humano adulto o de un niño, o de un animal, tal y como se vería en prácticas veterinarias. El animal puede ser muy grande, como por ejemplo un caballo, o mucho más pequeño, como un hurón doméstico. En 605 se captura la imagen de rayos X. La captura puede realizarse utilizando un sistema como el mostrado en 400 en la FIG. 4. En algunas realizaciones, puede utilizarse una pantalla como la mostrada en 45 110 en la FIG. 1 para transformar los rayos X en rayos de luz antes de capturar la imagen, utilizando un método que a veces se denomina conversión indirecta. En otras realizaciones, no se utiliza una pantalla de ese tipo, es decir, los rayos X son convertidos directamente en la imagen de rayos X, que puede ser una imagen digital. En 610, se localiza la imagen capturada. El método del ejemplo 600 puede realizarse utilizando un sistema, tal como el mostrado en 400 en donde la fuente de rayos X 422 no está conectada al sistema para la captura de imágenes de rayos X 400. En tal caso, los datos de rayos X se deben recortar de una imagen mayor con bordes no impresionados. En 675 se visualizan los datos de rayos X localizados.

V. Ejemplos de diagramas esquemáticos de ejemplos de imágenes de rayos X

Las FIGS. 7A-C son ejemplos de diagramas esquemáticos en los que se muestra la posición de los datos de rayos X dentro de una imagen de rayos X capturada. En la FIG. 7A se muestra una imagen de rayos X capturada 700. La imagen se compone de los datos reales de la imagen de rayos X 710 y de valores de datos no deseados 705 que representan las porciones no impresionadas de la imagen. En la FIG. 7B se muestra una imagen de rayos X de resolución reducida 752. También se muestran esquinas 755 y 760, que pueden localizarse para determinar la ubicación exacta de los datos de la imagen de rayos X 710. En la FIG. 7C se muestra la angulación 780 de una imagen de rayos X capturada 775.

VI. Ejemplo de un sistema para la visualización de una imagen de rayos X

La FIG. 8 es un diagrama sinóptico 800 en el que se muestra un ejemplo de un sistema para la visualización de una imagen de rayos X. En 805 se captura una imagen de rayos X. Esta imagen puede capturarse utilizando un sistema, tal como el sistema 400 en donde entre la fuente de rayos X 422 y el captador de imágenes de rayos X 400 no existe ninguna conexión eléctrica. La captura en sí puede realizarse a través de un dispositivo de carga acoplada o de un detector CMOS, o un tipo de dispositivo sensible a los rayos de luz o rayos X diferente. Por ejemplo, en un ejemplo de una realización puede utilizarse un conjunto electrónico hecho, al menos parcialmente de, por ejemplo, selenio amorfo, que convierte directamente los rayos X en una carga eléctrica. En un ejemplo de otra realización se utiliza un conjunto electrónico hecho, al menos parcialmente, de silicio amorfo. La imagen puede ser capturada a modo de una representación digital y puede ser representada a modo de una imagen digital en escala de grises. En al menos algunas realizaciones, la imagen se captura a modo de una combinación de colores distintos del blanco y el negro. En una imagen digital en escala de grises, la imagen se captura a modo de una rejilla de píxeles, en donde cada píxel tiene un valor que representa un tono de gris. Las representaciones digitales posibles de la captura original comprenden 8 bits, 12 bits, 16 bits, o una resolución diferente.

En una imagen en escala de grises de 8 bits, la imagen generalmente se captura como 256 tonos de grises. En una imagen en escala de grises de 12 bits hay 4096 tonos de gris, en donde, según algunas convenciones, el 0 es negro y el 4095 representa el blanco. En una imagen en escala de grises de 16 bits, hay 65.536 tonos distintos de grises. Una imagen monocromática puede contener blanco y negro solamente, y puede ser considerada una imagen en escala de grises de 1 bit o una imagen binaria.

La imagen capturada se muestra en 807. Puede que los datos reales de la imagen de rayos X no tomen toda la imagen de rayos X capturada, es decir, puede que haya zonas oscuras sin datos a lo largo de los bordes de la fotografía, tal y como se muestra en 705 en la FIG. 7A. En 830, la imagen capturada 807 se ubica dentro de la imagen de mayor tamaño generada durante la captura de la imagen de rayos X. Esto crea una imagen localizada 837. En 875, un visualizador muestra la imagen localizada 837. La imagen se puede visualizar, por ejemplo en una pantalla 135 tal y como se muestra en la FIG. 1B. Aunque puede que no se conozcan con exactitud el tamaño y la angulación de los datos de rayos X, se espera que los datos en sí sean rectangulares. Por lo tanto, algunas realizaciones incluyen la cuadratura de los bordes que han sido localizados, es decir, encontrar puntos de datos a lo largo de al menos dos bordes y conectar los puntos de modo que se defina una imagen rectangular.

En algunas realizaciones, el visualizador muestra una imagen antes de haberse localizado la imagen 837. Esto puede hacerse para mostrar que se ha recibido una imagen capturada, para facilitar la colocación del sujeto sobre los rayos X, y análogos.

VII. Ejemplo de un método para localizar una imagen capturada

En la FIG. 9 en 900 se muestra un ejemplo de un método para localizar una imagen de rayos X dentro de una imagen capturada de mayor tamaño. El método 900 puede llevarse a cabo, por ejemplo, utilizando el localizador de imágenes capturadas 830 mostrado en la FIG. 8. Es importante que solo se capture la imagen en sí, ya que el procesamiento que se lleva a cabo en la imagen de rayos X es tal que los valores de datos no deseados (valores incorporados en la imagen que deberían de haber sido recortados) pueden alterar el procesamiento que se lleva a cabo para filtrar y mejorar de cualquier otra manera la imagen. En 907 se recibe una imagen de rayos X capturada. En 910, la imagen capturada se resuelve en una imagen con una resolución menor.

Por ejemplo, la imagen capturada original podría ser una imagen en escala de grises de 12 bits, con 4096 valores posibles en cada localización de píxel. Estos valores podrían reducirse a una imagen monocromática de 1 bit, es decir, solo dos valores (normalmente aunque no necesariamente blanco y negro) utilizando una variedad de métodos conocidos por aquellos versados en la material. En 915, se localiza un primer punto de la imagen. Cuando una imagen de rayos X no ocupa toda la representación digital, cosa que puede ocurrir por ejemplo si el generador de rayos X no está bien alineado respecto a una unidad de caja de haces 120 (FIG. 1), las áreas no impresionadas se verán negras, o de un color parecido, en contraposición al rayo X mismo, que tendrá un rango más amplio de valores de escala de grises. El hecho de resolver la representación en escala de grises original en una imagen con una resolución menor tiene como objeto hacer que las diferencias entre los datos y los bordes no impresionados se vean más claras.

En algunos casos, las escalas de grises del negro al valor medio pueden resolverse a negro, resolviéndose el resto de las imágenes en escala de grises a blanco. Por ejemplo, en una imagen en escala de grises de 12 bits con 4096 escalas de grises en total, los valores del 0 al 2047 se podrían mapear a 0, mientras que los valores del 2048 al 4095 se podrían mapear a blanco. En otros casos, pueden elegirse otros tipos de mapeo de modo que, por ejemplo, los colores más claros sean favorecidos. En este caso, podrían mapearse más valores a blanco, por ejemplo, y no en un sentido excluyente, los valores del 1500 al 4095 podrían mapearse a blanco y el resto mapearse a negro. En otras realizaciones, los valores más bajos se mapean a blanco mientras que los valores más altos se mapean a

negro, etc. Esto debería de dar como resultado que la película no impresionada se resuelva a negro (o el tono elegido) y los datos de rayos X en sí se resuelvan, fundamentalmente, a blanco (o el tono elegido).

5 Generalmente, la anatomía real que aparece en el rayo X después de la resolución 910 será blanca (o el color elegido), pero puede haber zonas válidas alrededor de la imagen de rayos X real que son negras, pero que fueron impresionadas y, como tales, forman parte del rayo X. Por ejemplo, en la imagen de rayos X 710 (FIG. 7 A) la zona debajo del vientre del animal marcada con la flecha es negra, incluso si se trata de una porción válida de la imagen de rayos X, en contraposición a los bordes no impresionados 705. Por ejemplo, la zona 758 (FIG. 7B) representa una zona similar a la marcada con la flecha blanca (FIG. 7A) antes del paso de resolución 910, es decir, una zona
10 que, aunque forma parte de los datos de rayos X, se ve igual que la película no impresionada ya que no hay una estructura del animal correspondiente en ese lugar. Tras el paso de resolución 910, se ha resuelto a negro, a pesar de que se encuentra dentro de la imagen de rayos X localizada 837 (FIG. 8).

15 En un ejemplo de una realización, para la imagen de menor resolución se eligen más valores que solo el blanco y el negro, por ejemplo, la imagen se puede resolver a una imagen en escala de grises de dos bits con cuatro valores. En 915, se ha localizado un punto dentro de los propios datos de rayos X. Los puntos que se encuentran fuera de los propios datos 752 (FIG. 7B) son negros ellos mismos en la realización ilustrada. Se espera que los propios datos 754 (FIG. 7B) de esta realización sean blancos. Así, la localización de un punto dentro de los datos de rayos X equivale a encontrar el primer punto blanco 755 a lo largo de un eje de la imagen de rayos X capturada 750. En
20 algunas realizaciones, dado que no se conoce la ubicación exacta de la imagen, puede localizarse primero algún punto a lo largo del eje y, a continuación, utilizando ese punto, localizar la "esquina" 755. Puede utilizarse un algoritmo de rastreo para localizar un punto específico, y/o la esquina, o cualquier otro método.

25 Una vez localizado un primer punto, se localiza un segundo punto 760, tal y como se muestra en el paso de proceso 920. Este punto puede descubrirse invirtiendo el proceso utilizado para encontrar el primer punto. Es decir, si se descubrió un punto buscando a lo largo de los ejes x e y, este punto podría descubrirse a lo largo de los ejes -x y -y. En algunas realizaciones, se localiza otra "esquina". Es decir, el punto en sí es blanco (en el ejemplo de la realización) y los puntos siguientes a lo largo de los dos ejes x e y son negros.

30 Una vez localizados los dos puntos, se determinan los límites de los datos de la imagen de rayos X. Dadas las variaciones de los datos de rayos X, puede que el punto localizado no se encuentre en el borde de los datos sino que puede que se encuentre localizado en una zona como la zona 758 que parece no estar impresionada pero, en realidad, no se trata más que de una porción oscura válida de la fotografía. Pueden utilizarse varios métodos de protección para que por error dicha imagen se trunque. Por ejemplo, pueden trazarse dos bordes perpendiculares
35 de los datos y extender después los bordes para producir una representación aceptable de una esquina. En algunas realizaciones, no se traza todo el borde, sino que se descubren puntos de datos suficientes para extrapolar un borde. Una vez extrapolado o determinado un borde, puede determinarse la angulación de los datos de rayos X. Puede que la fotografía de rayos X no esté correctamente alineada respecto a la cámara, de modo que la fotografía está en ángulo, como puede verse en 775 en la FIG. 7C. En algunas realizaciones, el ángulo 780 verdadero de desplazamiento de los datos de rayos X se utiliza para determinar los límites de los datos de rayos X 925. En 930, los límites determinados se utilizan para localizar los límites de la imagen de rayos X actual 710 produciéndose una imagen de rayos X localizada 1037 (FIG. 10).

45 El método 1000 de la FIG. 10 es una continuación del método mostrado en la FIG. 9. En algunas realizaciones, en la imagen de rayos X localizada 1037 se ha colocado un tampón alrededor del borde 1040. Este tampón puede ser un porcentaje de la imagen total, tal como un 1/1000^o de la imagen, o un número predeterminado de píxeles, tal como 30. En un ejemplo de otra realización, el tamaño de tampón depende de la angulación de la imagen, de modo que a las fotografías que tienen una mayor angulación se les otorga un tampón más grande.

50 En 1045, se determina la parametrización para la imagen de rayos X. Las imágenes normalmente se visualizan utilizando solamente un subgrupo de las posibles escalas de grises que componen la imagen original. Por ejemplo, normalmente se eligen 256 tonos; un número correlacionado con el número de colores que puede diferenciar fácilmente un ser humano y con la resolución de ciertos monitores de ordenador. Una parametrización determina cómo aplicar algoritmos digitales de alta frecuencia, baja frecuencia y de paso de banda a los tonos originales en una cantidad predeterminada para producir una fotografía con una nitidez mayor que la de la imagen de rayos X original.
55 Por ejemplo, en la FIG. 12A en 1200 se muestra una imagen de rayos X del torso de un perro antes de la parametrización y en la FIG. 12B se muestra la misma imagen de rayos X después de haberla filtrado mediante una parametrización apropiada. La imagen es mucho más nítida, pudiéndose ver ahora huesos específicos y porciones concretas del tejido blando.

60 Dadas las grandes diferencias en cuanto a la densidad ósea, colocación de los huesos, grosor óseo, ubicación, estructura de los tejidos, etc., entre los distintos tipos de animales e incluso entre diferentes razas de la misma especie (los rayos X de un Chihuahua pueden requerir una parametrización diferente que los rayos X de un Gran danés), se obtienen mejores resultados si la parametrización se basa en una variedad de factores. Por ejemplo, la parametrización puede basarse, al menos en parte, en uno o más de los siguientes factores: la especie del animal

del cual van a tomarse los rayos X 1050, la parte específica del cuerpo 1055, la vista 1060, el grosor del hueso que se está radiografiando y el valor de energía 1065 que se está utilizando.

- 5 En 1070, la parametrización elegida se utiliza para filtrar la imagen de rayos X localizada y tamponada. En algunas realizaciones se aplica un filtro separado antes de la parametrización 1070. En 1075, se visualiza la imagen filtrada. La visualización puede realizarse en la pantalla de un ordenador local, tal como la pantalla 135 de la FIG. 1B o puede visualizarse en un lugar remoto después de haberla transferido a través de un enlace de red.

VIII. Ejemplo de un sistema para la generación de datos de imágenes de rayos X

- 10 En la FIG. 11 se muestra un ejemplo de un sistema para la visualización de datos de imágenes de rayos X tales como los datos generados en 506 en la FIG. 5. El sistema comprende un dispositivo de carga acoplada 1105 para tomar una fotografía digital de un rayo X, en donde los rayos de rayos X han sido transformados en rayos de luz tal y como se muestra en la FIG. 1A y en el texto asociado. El sistema comprende además una red 1115, que puede utilizarse para transferir la fotografía desde el dispositivo de carga acoplada a un sistema informático 1120, que puede ser un sistema informático remoto. La red 1115, que puede ser inalámbrica, permite la transferencia del rayo X al sistema informático 1120. La red 115 también puede comprender una transferencia por cable desde el dispositivo de carga acoplada 1105 al sistema informático 1120.

- 20 El sistema informático 1120 comprende un modificador de la resolución que puede cambiar la resolución de la fotografía de, por ejemplo, una imagen en escala de grises de 16 bits en una imagen en escala de grises de 1 bit. El sistema informático 1120 también comprende un localizador de bordes 1130 y un determinador de ángulos 1135 capaces de recortar los datos de rayos X reales de la fotografía de mayor tamaño de modo que pueden eliminarse los valores de datos no deseados a lo largo del borde que representan porciones no impresionadas del rayo X. En 705 en la FIG. 7 A se muestran ejemplos de tales valores de datos no deseados. Un localizador de datos de rayos X 25 1140 puede utilizar entonces el localizador de bordes 1130 y el determinador de ángulos 1135, o los dos, para localizar la imagen de datos de rayos X dentro de la fotografía tomada por el dispositivo de carga acoplada 1105. Un selector de parámetros 1145 es capaz de determinar los parámetros que se utilizarán para filtrar la imagen de datos de rayos X. Los parámetros específicos elegidos para una imagen específica pueden basarse, por ejemplo, en valores tales como la especie del animal que se está radiografiando, la parte del cuerpo que se está radiografiando, la vista específica del rayo X y el valor de energía utilizado para el rayo X. Una vez elegido el parámetro, puede utilizarse un aplicador de parámetros 1150 para aplicar el parámetro al rayo X para producir un rayo X parametrizado. También hay incluido un visualizador 1155 que permite visualizar el rayo X parametrizado y filtrado. El rayo X también puede visualizarse en etapas intermedias tales como antes del recorte y antes del filtrado. El visualizador puede conectarse directamente al sistema informático 1120 o puede conectarse a través de un enlace de red que 35 permite visualizar el rayo X a distancia.

IX. Realizaciones de unidades de caja de dispositivos de rayos X

- 40 La FIG. 13 A es una vista en perspectiva de una realización de la unidad de caja del dispositivo de rayos X 1300, que puede ser una caja de espejos 1301. En 1303 hay montado un fotómetro (tal como el fotómetro 408 de la FIG. 4) como por ejemplo una cámara, preferentemente fuera de la propia caja del dispositivo de rayos X y tiene una abertura para la cámara 1304. La abertura para la cámara 1304 puede estar opcionalmente tapada a través de una membrana opaca. Esta abertura también se muestra en 1404 (FIG. 14) y en 1504 (FIG. 15). Alrededor de la parte superior de la unidad de caja puede ponerse un reborde 1302 que, en algunas realizaciones, se rellena en las 45 esquinas y se suelda para crear un reborde continuo. La caja de espejos 1301 (tal como la unidad de caja de haces 120 de la FIG 1) disipa calor suficiente de la cámara como para que no resulte necesario incluir ningún otro dispositivo termodisipador para el funcionamiento de la cámara.

- 50 La FIG. 13B es una vista en planta de la realización del dispositivo de rayos X mostrado en la FIG. 13 A. Se muestra una caja para la cámara 1306, que se acopla a los lados de la caja de espejos pero por lo demás está abierta para que una cámara montada en un soporte para la cámara 1303 pueda quedar expuesta a una imagen de rayos X. En 1365 se muestra una vista en perspectiva de la abertura entre la caja de la cámara 1306 y la caja de espejos 1301, cuya vista también puede denominarse la apertura. En la FIG. 15 en 1565 y en la FIG. 16B en 1665 se muestran otras vistas de la abertura para la cámara (o apertura). Un espejo, tal como el espejo 406, puede cubrir toda o una porción de la superficie mostrada en 1422. En un ejemplo de una realización, este espejo está dispuesto de manera inclinada formando un ángulo de sustancialmente 45 grados respecto a la abertura para la cámara 1365. En un ejemplo de una realización, la dimensión de la abertura de la caja de espejos 1360 es de 39,67 cm (15,62 pulgadas) y la dimensión de 1355 es de 47,29 cm (18,62 pulgadas).

- 60 La FIG. 14 es una vista despiezada en perspectiva 1400 de la unidad de caja del dispositivo de rayos X de la FIG. 13 A. Dentro de la caja de espejos 1301, sobre los rebordes 1418, 1420 que sobresalen hacia el centro de la caja, puede colocarse una pantalla, como la mostrada en 110 en la FIG. 100 para bloquear sustancialmente toda la luz. Los soportes 1406, 1412 y 1414, que pueden ser soportes cinemáticos, se pueden utilizar preferentemente para montar una cámara o cualquier otro tipo de fotómetro, como el mostrado en 408 (FIG. 4) para ser enfocado con un

paralaje o una distorsión trapezoidal mínimos. En un ejemplo de una realización, en la caja de espejos pueden ajustarse 27 ángulos diferentes para facilitar el enfoque de la cámara.

5 Un espejo, tal como el espejo 406 (FIG. 4) que puede utilizarse para torcer la trayectoria de la luz de modo que la cámara pueda montarse fuera de la caja de espejos para capturar sustancialmente toda la imagen de rayos X, puede montarse en toda o en una porción de las superficies mostradas en 1422. Este espejo puede utilizarse para producir al menos parcialmente una trayectoria de luz doblada, de modo que el espejo refleje la imagen de luz que se desplaza a lo largo de la trayectoria de luz doblada, cruzando un primer segmento de la imagen de luz un segundo segmento de la imagen de luz al menos dos veces, y el espejo enfocando sustancialmente la imagen de luz sobre una cámara, tal como el dispositivo detector de luz de 408 (FIG. 4). En 310 y 315 (FIG. 3) se muestra un ejemplo de una realización de la trayectoria de luz doblada.

15 En 1670 y 1671 de la FIG. 16C se muestra un ejemplo de otra realización de la trayectoria de luz doblada. Una caja para la cámara 1415 (como la caja para la cámara 1306 de la FIG. 3) se monta a ras con la caja de espejos 1350 con una apertura (realizaciones mostradas en 1365, 1565 y 1665) entre ellas. Puede montarse un espejo 1422 de manera inclinada formando un ángulo de sustancialmente 45 grados respecto a esta apertura, si bien se prevén otros ángulos de montaje.

20 Adicionalmente, el espejo 1422 se puede mejorar preparando la superficie para que proporcione una reflexión de la luz adicional cuando se monte con una inclinación de entre 78 grados y 120 grados aproximadamente respecto al haz de luz incidente. El espejo 1422 puede reflejar un 97,5 % en exceso de la luz disponible y puede mejorarse con aluminio y micro o pico rectifican.

25 La caja para la cámara 1415 tiene un segundo espejo montado sobre la superficie mostrada en 1613 (FIG. 16). Esta superficie de espejo 1613, también mostrada en 1413 (FIGS 14 y 15) puede montarse de manera inclinada formando un ángulo de sustancialmente 85 grados incidente con el espejo de la caja de espejos 1422. Adicionalmente, el espejo 1613 se puede mejorar preparando la superficie para que proporcione una reflexión de la luz adicional cuando se monte con una inclinación de entre 45 grados y 112 grados aproximadamente respecto al haz de luz incidente. El espejo 1613 puede reflejar un 97,5 % en exceso de la luz disponible y puede mejorarse con aluminio y micro o pico rectifican. Pueden utilizarse unos soportes 1418,1420 para garantizar que una pantalla, tal como la pantalla 110 que es opaca, quede montada de manera segura.

35 Un dispositivo de detección de fotones, como el mostrado en 414 (FIG. 4), tal como una cámara de ionización, puede montarse sustancialmente fuera de la caja de espejos, como por ejemplo en los soportes mostrados en 1410. En 1408 se muestra una abertura entre el dispositivo de detección de fotones y la caja de espejos. En un ejemplo de una realización, el espejo 406 (FIG. 4) es permeable a los rayos X y cubre la abertura 1408 entre el dispositivo de detección de fotones 414 (FIG. 4) y la caja de espejos 1301 (FIG. 13). El dispositivo de detección de fotones 414 (FIG. 4) puede montarse, utilizando los soportes 1410 por ejemplo, de modo que al menos una porción de una imagen de rayos X (rayos X 105 o fotones de luz 110) golpee el dispositivo de detección de fotones 414 (FIG. 4) a través del espejo 406 (FIG. 4).

La FIG. 15 es una vista despiezada en perspectiva 1500 de la unidad de caja del dispositivo de rayos X de la FIG. 13 A mostrada desde el lado del dispositivo opuesto al mostrado en la FIG. 14. Se muestra un soporte 1504 sobre la caja para la cámara 1582 que puede ser utilizado para montar un fotómetro, tal como el fotómetro 408.

45 X. Ejemplo de una realización del sistema en la que se muestra la ubicación del espejo y la trayectoria de luz

La FIG. 16 A es un trazado alzado 1600 de otra realización de una unidad de caja de un dispositivo de rayos X parecida a la de la FIG. 13 A. Se muestran unos soportes de montaje 1410 que pueden ser utilizados para fijar un dispositivo de detección de fotones. En un ejemplo de una realización, la altura de la caja de espejos 1600 es de 40,92 cm (16,11 pulgadas). En 1615 se muestra la caja para la cámara (también se muestran realizaciones en 1306, 1415 y 1565). La FIG. 16B es un trazado alzado en corte 1650 de la unidad de caja para el dispositivo de rayos X de la FIG. 16A.

55 En la FIG. 16C se muestra un ejemplo de una realización de una trayectoria de luz doblada que se utiliza, por ejemplo, para permitir que un fotómetro (tal como el fotómetro 408 de la FIG. 4) colocado fuera de la trayectoria de rayos X (tales como los rayos X 105 de la FIG. 1) reciba una imagen de rayos X.

60 La FIG. 16C tiene un primer espejo 1622, montado de manera inclinada formando un ángulo de sustancialmente 45 grados respecto a la apertura 1684 ubicada entre una caja de espejos 1669 y una caja para la cámara 1682. Hay un segundo espejo 1613 colocado sobre la superficie diagonal interior de la caja para la cámara 1682. Una imagen de rayos X entra desde la parte de arriba de la caja de haces 120 (FIG. 1), y es convertida, al menos parcialmente, en fotones de luz 115 (FIG. 1). El primer espejo 1622 refleja estos fotones de luz 115 (FIG. 1) en el segundo espejo 1613. El grado de reflexión depende del lugar en el que el fotón de luz golpea la superficie del espejo, en donde los fotones que golpean más cerca de la parte inferior del espejo se reflejan a un ángulo más agudo, tal como el ángulo

1673 formado por el segmento de luz del ejemplo 1671, que los que golpean más cerca de la parte superior del espejo, tal como el ángulo 1672 formado por el segmento de luz del ejemplo 1670.

5 Cuando los rayos golpean el segundo espejo, éstos se reflejan hacia la lente de un fotómetro 1618. Los rayos que golpean la parte más baja del espejo se reflejan a un ángulo más obtuso, tal como el ángulo 1674 del segmento de luz 1671 que los que golpean más cerca de la parte superior del espejo, tal como el ángulo 1675 del segmento de luz 1670.

10 Puede verse que cada rayo de luz atraviesa la trayectoria de al menos otro rayo de luz al menos dos veces. Los ejemplos de los dos segmentos de luz del ejemplo la atraviesan, por ejemplo, en 1686 y 1688.

XI. Entorno computerizado

15 En referencia a la FIG. 17, un ejemplo de un sistema para implementar al menos algunas porciones de la tecnología presentada incluye un dispositivo de computación de uso general a modo de ordenador convencional 1700, que puede ser un PC, o un sistema mayor, que incluye una unidad de procesamiento 1702, una memoria del sistema 1704 y un bus del sistema 1706 que acopla varios componentes del sistema incluida la memoria del sistema 1704 a la unidad de procesamiento 1702. El bus del sistema 1706 puede ser cualquiera de varios tipos de estructuras de bus, incluido un bus de memoria o controlador de memoria, un bus periférico y un bus local que hace uso de cualquiera de una variedad de estructuras de bus. La memoria del sistema 1704 incluye una memoria de solo lectura (ROM) 1708 y una memoria de acceso aleatorio (RAM) 1710. En la ROM 1708 hay almacenado un sistema básico de entrada/salida (BIOS) 1712, que contiene las rutinas básicas que ayudan a transferir la información entre los distintos elementos del ordenador 1700.

25 El ordenador 1700 incluye además uno o más de entre una unidad de disco duro 1714 para leer de y escribir en un disco duro (no mostrado), una unidad de discos magnéticos 1716 para leer de o escribir en un disco magnético extraíble 1717, y una unidad de discos ópticos 1718 para leer de o escribir en un disco óptico extraíble 1719 (tal como un CD-ROM o cualquier otro soporte óptico). También puede utilizarse una memoria flash (no mostrada) para guardar información. Estos discos 1714, 1716, 1717, 1718 y 1719, la unidad de disco duro y la memoria flash se pueden utilizar por separado o de forma combinada para guardar imágenes de rayos X digitales. Además también puede haber incluido un sistema de catalogación para permitir la fácil recuperación de una imagen deseada.

30 La unidad de disco duro 1714, la unidad de discos magnéticos 1716 y la unidad de discos ópticos 1718 (de estar incluidas) se conectan al bus del sistema 1706 a través de una interfaz de unidad de disco duro 1720, una interfaz de unidad de discos magnéticos 1722 y una interfaz de unidad de discos ópticos 1724, respectivamente. Las unidades y sus soportes asociados legibles por ordenador permiten el almacenamiento no volátil de instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programas y otros datos para el ordenador 1700. También pueden utilizarse como algoritmos de almacenamiento utilizados para procesar, guardar y recuperar las imágenes digitales, además de otros algoritmos utilizados junto con las imágenes de rayos X digitales. En el ejemplo del entorno operativo también pueden utilizarse otros tipos de soportes legibles por ordenador capaces de almacenar datos a los que se puede acceder a través de un ordenador tales como casetes magnéticos, tarjetas de memoria flash, discos de video digital, CDs, DVDs, RAMs, ROMs y análogos (ninguno de los cuales se muestra).

45 En el disco duro 1714, el disco magnético 1717, el disco óptico 1719, ROM 1708 o la RAM 1710, pueden almacenarse una serie de módulos de programas incluyendo un sistema operativo 1730, uno o más programas de aplicación 1732, incluyendo las aplicaciones para manipular, guardar, transferir, etc., las imágenes de rayos X digitales, otros módulos de programas 1734 y datos de programas 1736. El usuario puede introducir comandos e información en el ordenador 1700 a través de dispositivos de entrada tales como un teclado 1740 y un dispositivo de puntero 1742 (como un ratón). Otros dispositivos de entrada (no mostrados) pueden incluir una cámara digital, un micrófono, una palanca de mando, un gamepad, una antena parabólica, un escáner, o análogos (tampoco mostrados). Estos y otros dispositivos de entrada normalmente se conectan a la unidad de procesamiento 1702 a través de una interfaz de puerto serie 1744 que se acopla al bus del sistema 1706, pero pueden conectarse a otras interfaces, tales como un puerto paralelo, un puerto de juegos o un bus serie universal (USB) (ninguno de los cuales se muestra). Al bus del sistema 1706 también se conecta un monitor 1746 o cualquier otro dispositivo de visualización a través de una interfaz, tal como un adaptador de vídeo 1748. Este monitor 1746 puede utilizarse para visualizar las imágenes de rayos X digitales. Pueden incluirse otros dispositivos periféricos de salida, como altavoces e impresoras (no mostrados).

50 El ordenador 1700 puede funcionar en un entorno en red utilizando conexiones lógicas a uno o más ordenadores remotos 1750, y a un sistema de formación de imágenes de rayos X de accionamiento a distancia como el mostrado, por ejemplo, en la FIG. 1. El ordenador remoto 1750 puede ser otro ordenador, un servidor, un router, un PC de red, o un dispositivo equivalente u otro nodo de red común y, normalmente, incluye todos o muchos de los elementos arriba descritos en relación con el ordenador 1700, aunque en la FIG. 17 sólo se haya ilustrado un dispositivo de almacenamiento en memoria 1752. Las conexiones lógicas mostradas en la FIG. 17 incluyen una red de área local (LAN) 1754 y una red de área amplia (WAN) 1756. Tales entornos de red son corrientes en oficinas, redes informáticas corporativas, intranets e Internet.

5 Cuando se utiliza en un entorno de red LAN, el ordenador 1700 se conecta a la LAN 1754 a través de una interfaz de red 1758. Cuando se utiliza en un entorno de red WAN, el ordenador 1700 normalmente incluye un módem 1760 u otro medio para establecer comunicaciones a través de la WAN 1756, tal como Internet. La conexión puede ser una conexión inalámbrica. El módem 1760, que puede ser interno o externo, se conecta al bus del sistema 1706 a través de la interfaz de puerto serie 1744. En un entorno de red, los módulos de programas representados en relación con el ordenador 1700, o porciones de los mismos, pueden almacenarse en el dispositivo de almacenamiento en memoria remoto 1752. Las imágenes de rayos X digitales también pueden almacenarse en el dispositivo de almacenamiento en memoria remoto 1752. Las conexiones de red mostradas no son más que ejemplos, pudiéndose utilizar otros medios para el establecimiento de un enlace de comunicaciones entre los ordenadores.

10

XII. Alternativas

15 Una vez descritos e ilustrados los principios de nuestras distintas realizaciones en referencia a las realizaciones ilustradas, se reconocerá que las realizaciones ilustradas pueden ser modificadas en cuanto a su disposición y detalles sin alejarse de dichos principios.

Ejemplos de tamaños de objetos, relaciones relativas entre las piezas, ángulos mostrados, etc., no son más que ejemplos, y pueden modificarse según convenga. Además, las tecnologías de cualquiera de los ejemplos pueden combinarse con las tecnologías descritas en uno o más de los otros ejemplos.

20 A la vista de las muchas realizaciones posibles, debe reconocerse que las realizaciones ilustradas no son más que ejemplos y deben ser consideradas como una limitación del alcance. Por ejemplo, pueden combinarse varios componentes de los sistemas y métodos aquí descritos en cuanto a su función y uso. Por lo tanto, reivindicamos como invención todos los contenidos que entran dentro del alcance de estas reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende:
un convertidor de rayos X en luz que convierte una imagen de rayos X en una imagen de luz;
5 una caja de espejos (1301);
un primer espejo (406) montado dentro de la caja de espejos (1301); y
una cámara (408); que se caracteriza por que:
la caja de espejos (1301) tiene una abertura para la cámara (1304) y un abertura para una cámara de ionización
(1408), el primer espejo (406) está montado sobre la abertura para la cámara de ionización (1408), la cámara (408)
10 está montada sustancialmente fuera de la caja de espejos (1301) encima de la abertura para la cámara (1304), y
porque el sistema comprende además una cámara de ionización (414) montada sustancialmente fuera de la caja de
espejos (1301) detrás de la abertura para la cámara de ionización (414); la cámara de ionización (414)
operacionalmente capaz de disparar la cámara (408) en presencia de rayos X, en donde el primer espejo (406) es
15 permeable a los rayos X y en donde la cámara de ionización (414) está montada de modo que al menos una porción
de la imagen de rayos X golpee la cámara de ionización (414).
2. El sistema de la reivindicación 1, en donde la cámara (408) está montada sobre una caja para la cámara (1415)
y en donde la caja para la cámara (1415) comprende unos puntos de ajuste que permiten ajustar el ángulo de la
cámara (408) de modo que puedan eliminarse sustancialmente todas de al menos un paralaje o una distorsión
trapezoidal, en donde el primer espejo (406) transmite sustancialmente la imagen de luz a un segundo espejo (1613)
20 y el segundo espejo (1613) transmite sustancialmente la imagen de luz a la cámara (408).
3. El sistema de la reivindicación 1, en donde los primeros espejos (406) y un (1613) segundo espejo están
dispuestos de modo que el primer segmento de la imagen de luz atraviesa el segundo segmento de la imagen de luz
al menos dos veces, en donde el primer espejo (406) transmite sustancialmente la imagen de luz al segundo espejo
(1613) y el segundo espejo (1613) transmite sustancialmente la imagen de luz a la cámara (408).
25
4. El sistema de la reivindicación 1 que comprende además un software de formación de imágenes, en donde el
software de formación de imágenes puede mostrar la representación digital de la imagen de luz en una pantalla
(420) y el software de formación de imágenes puede filtrar además la representación digital de la imagen de luz en
base, al menos en parte, a la especie de animal que se está radiografiando.
5. El sistema de la reivindicación 1 en donde el primer espejo (406) está montado de manera inclinada formando un
30 ángulo de sustancialmente 45 grados desde la abertura para la cámara (1304).
6. El sistema de la reivindicación 1 en donde hay montado un segundo espejo (1613) de manera inclinada
formando un ángulo de sustancialmente 85 grados desde el primer espejo (406) en donde el primer espejo (406)
transmite sustancialmente la imagen de luz al segundo espejo (1613) y el segundo espejo (1613) transmite
35 sustancialmente la imagen de luz a la cámara (408).
7. El sistema de la reivindicación 1 en donde la cámara (408) está montada de manera inclinada formando un
ángulo de sustancialmente 50 grados desde un segundo espejo (1613) en donde el primer espejo (406) transmite
sustancialmente la imagen de luz al segundo espejo (1613) y el segundo espejo (1613) transmite sustancialmente la
imagen de luz a la cámara (408).
8. El sistema de la reivindicación 1 en donde la caja de espejos tiene una altura de 43 cm (17 pulgadas) como
40 máximo y una anchura de 47 cm (18,5 pulgadas) como máximo, en donde el primer espejo (406) transmite
sustancialmente la imagen de luz a un segundo espejo (1613) y el segundo espejo (1613) transmite sustancialmente
la imagen de luz a la cámara (408).
9. El sistema de la reivindicación 1 en donde el primer espejo (406) tuerce los fotones de luz a ángulos de entre
45 120 grados y 78 grados, en donde el primer espejo (406) transmite sustancialmente la imagen de luz a un segundo
espejo (1613) y el segundo espejo (1613) transmite sustancialmente la imagen de luz a la cámara (408).
10. El sistema de la reivindicación 1 en donde un segundo espejo (1613) curva los fotones de luz a ángulos de entre
45 grados y 112 grados, en donde el primer espejo (406) transmite sustancialmente la imagen de luz al segundo
espejo (1613) y el segundo espejo (1613) transmite sustancialmente la imagen de luz a la cámara (408).

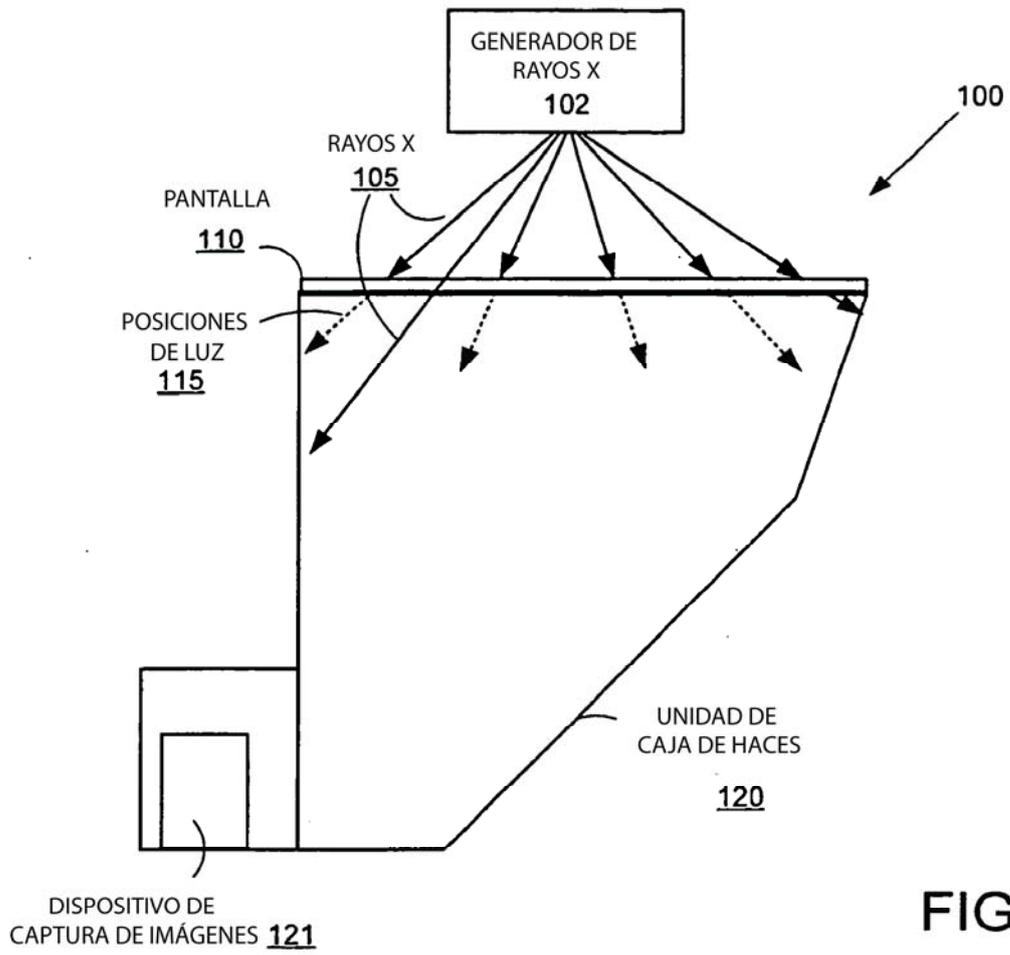


FIG. 1A

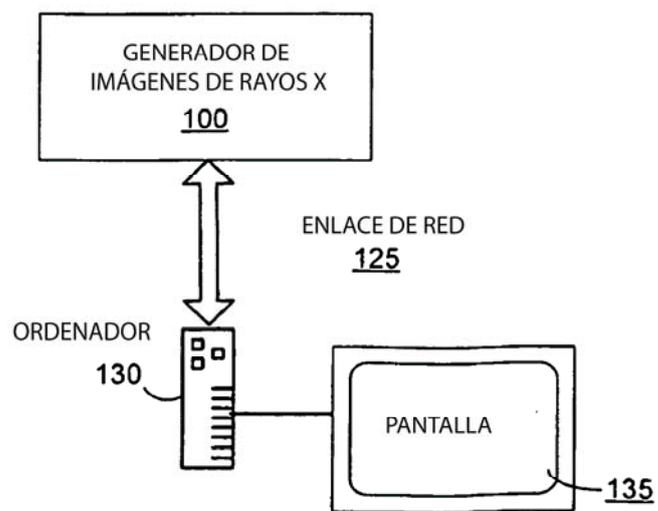


FIG. 1B

FIG. 2

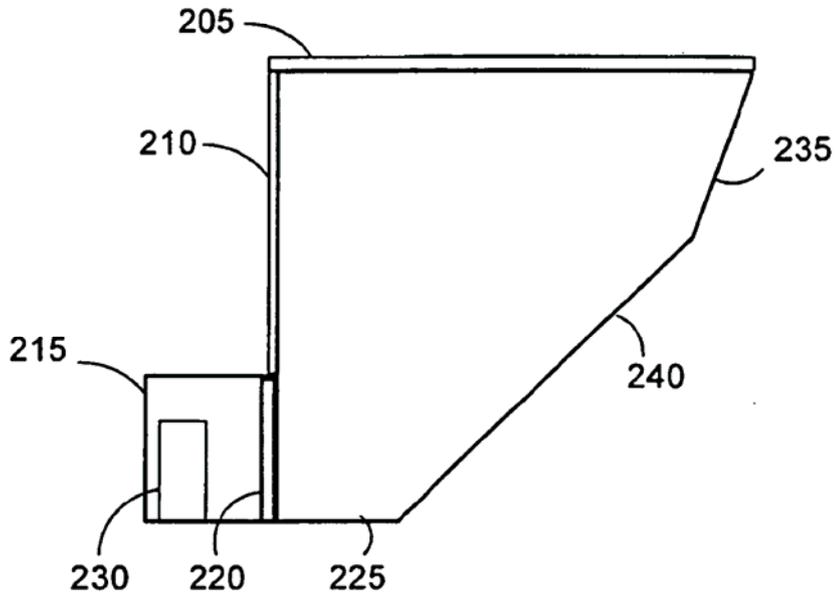
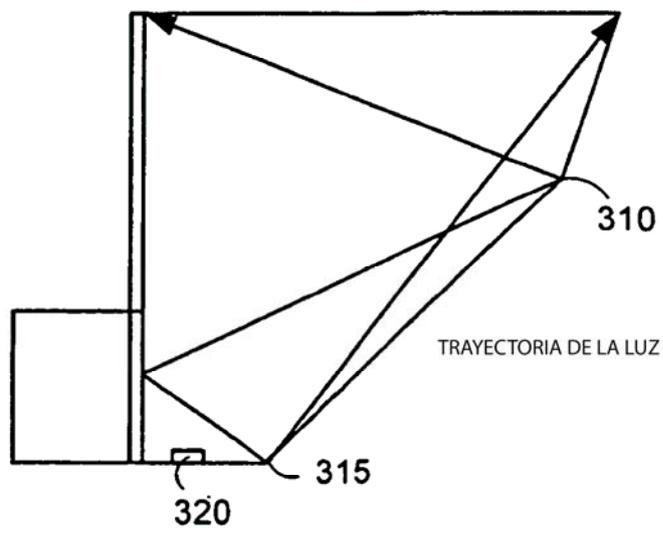


FIG. 3



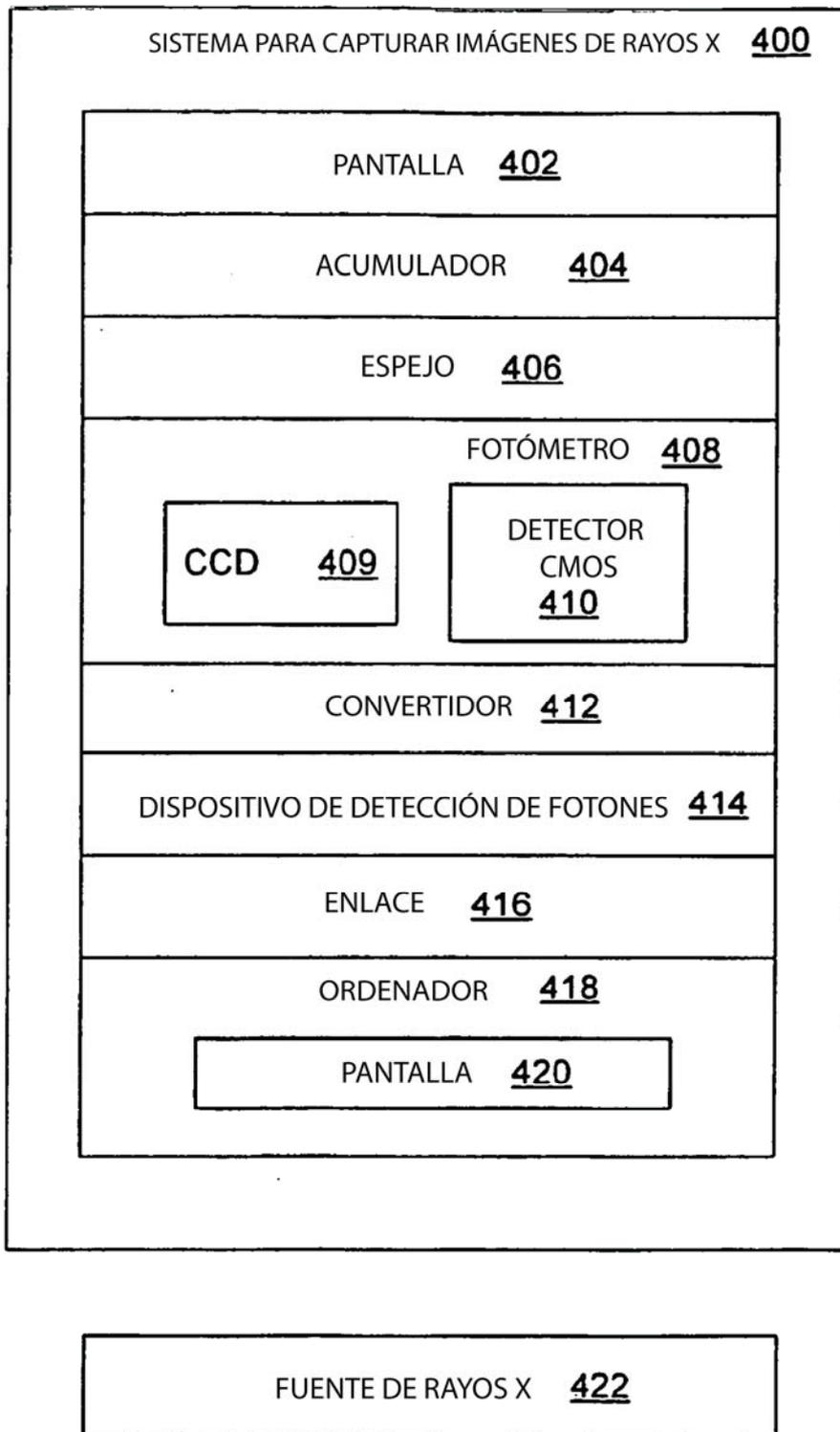


FIG. 4

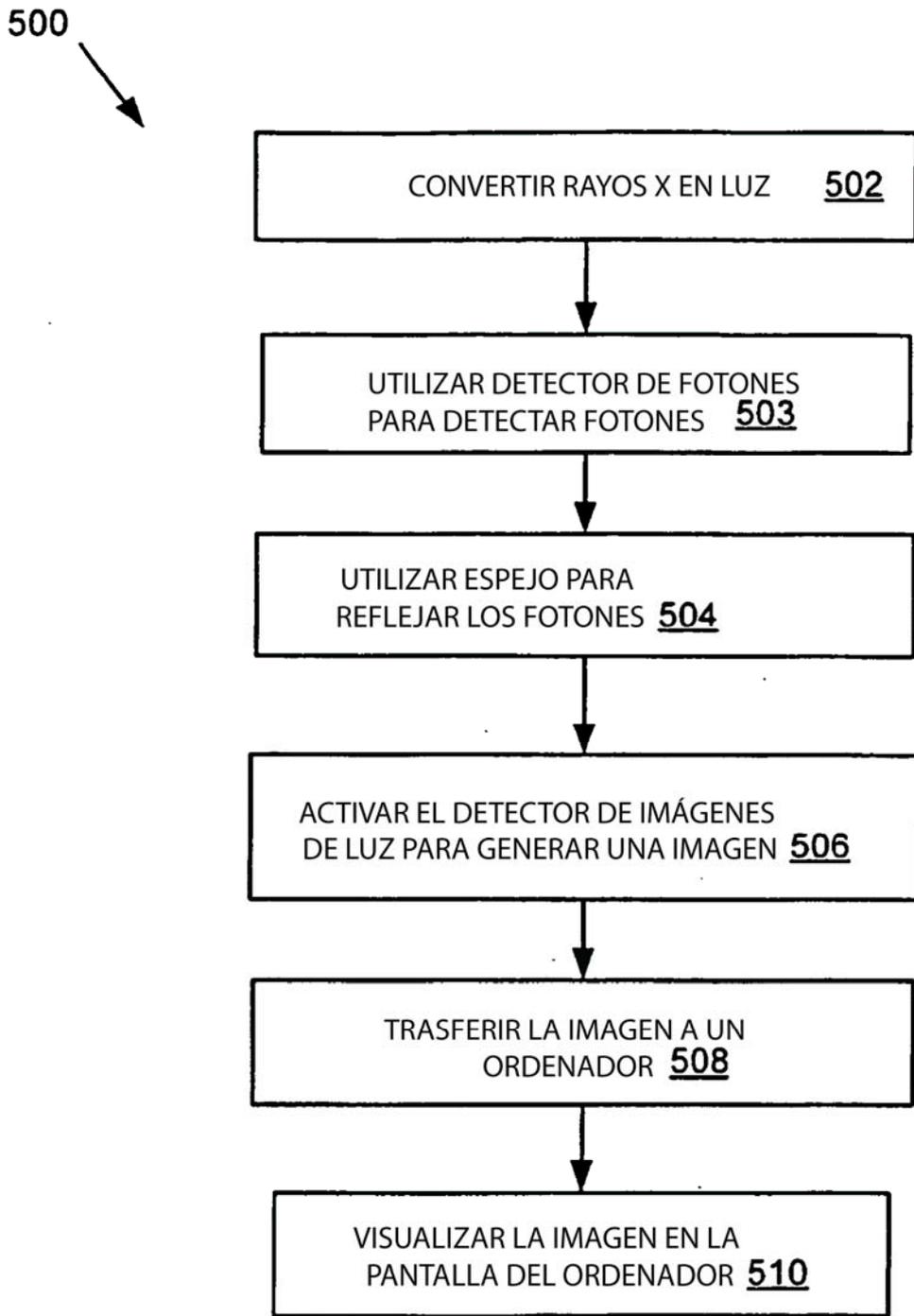


FIG. 5

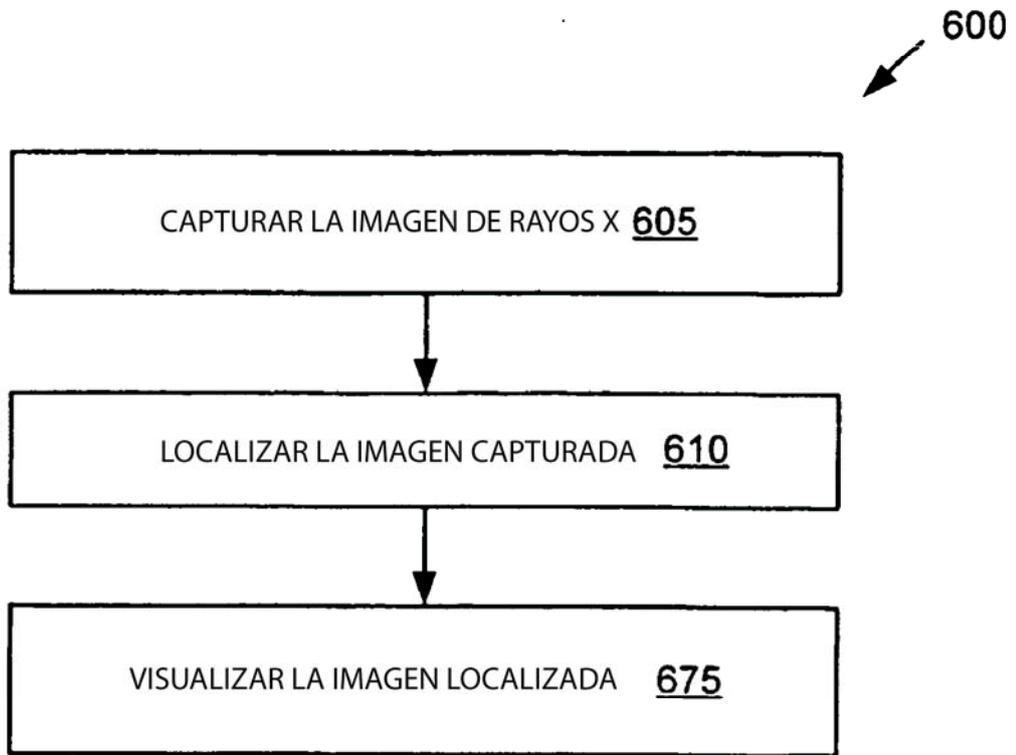


FIG. 6

FIG. 7A

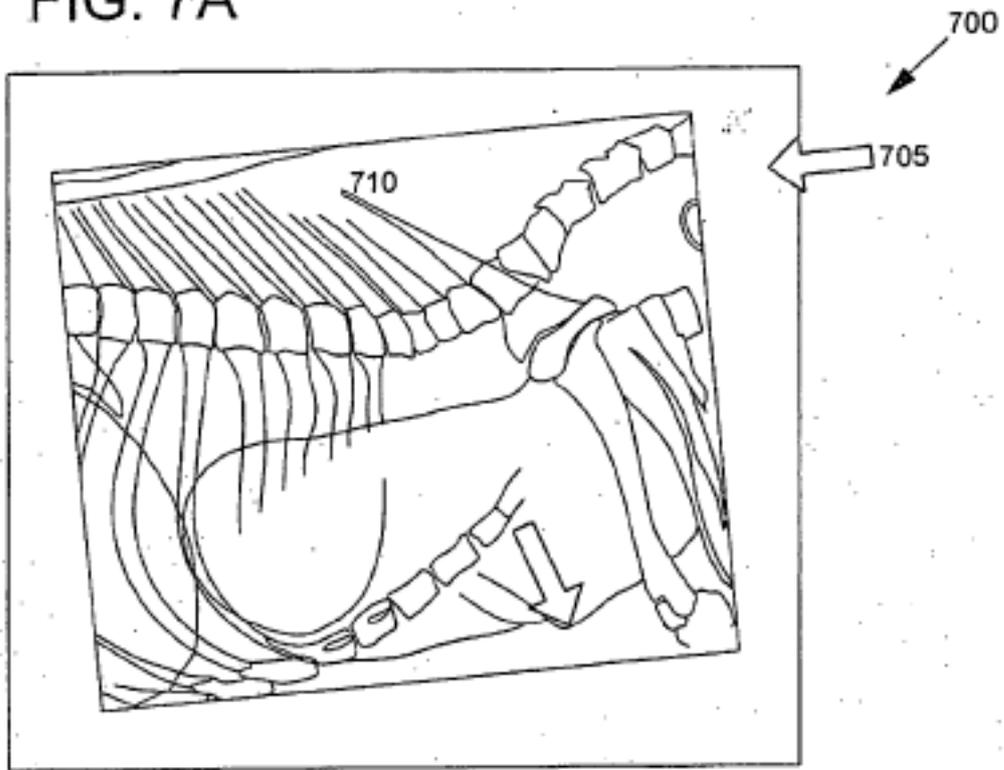


FIG. 7B

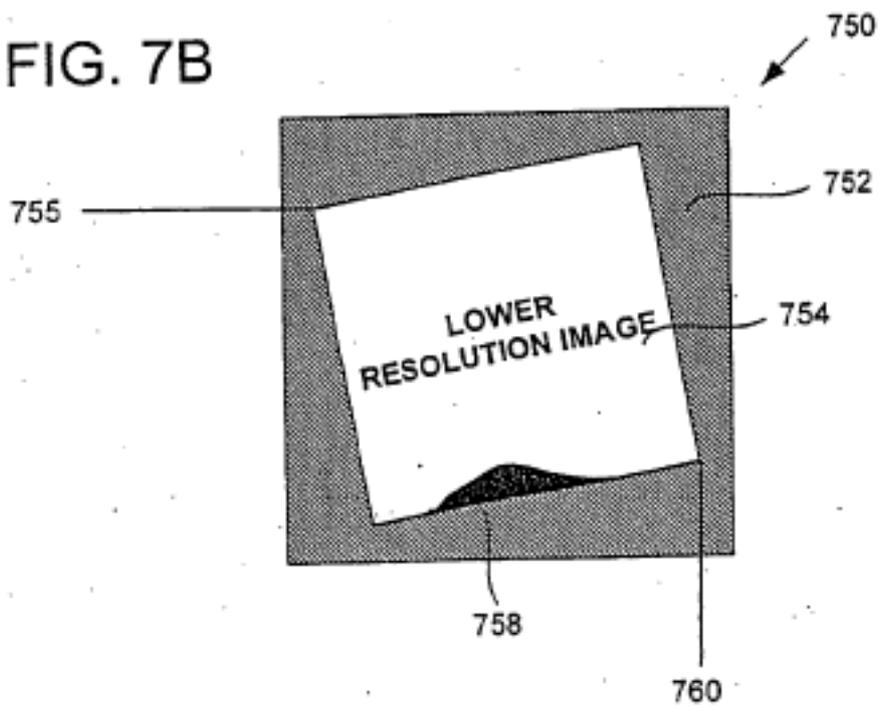
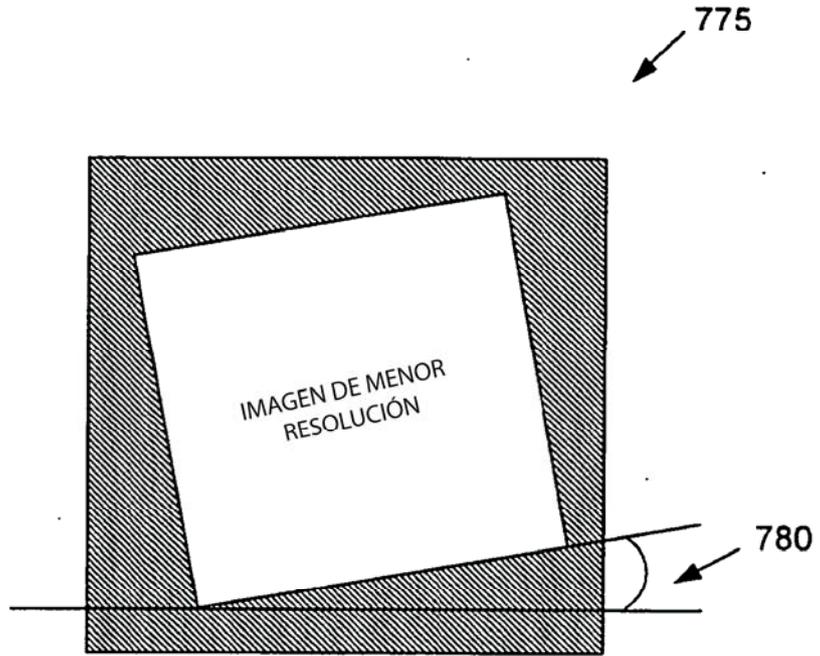


FIG. 7C



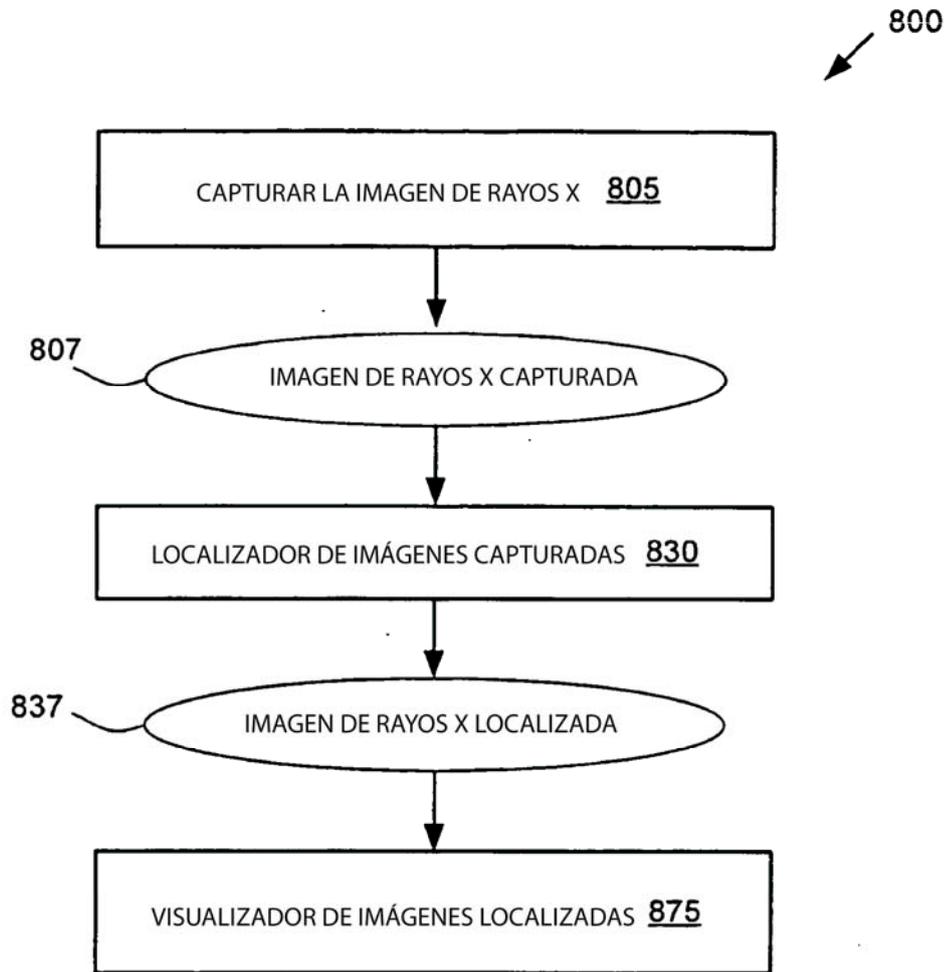
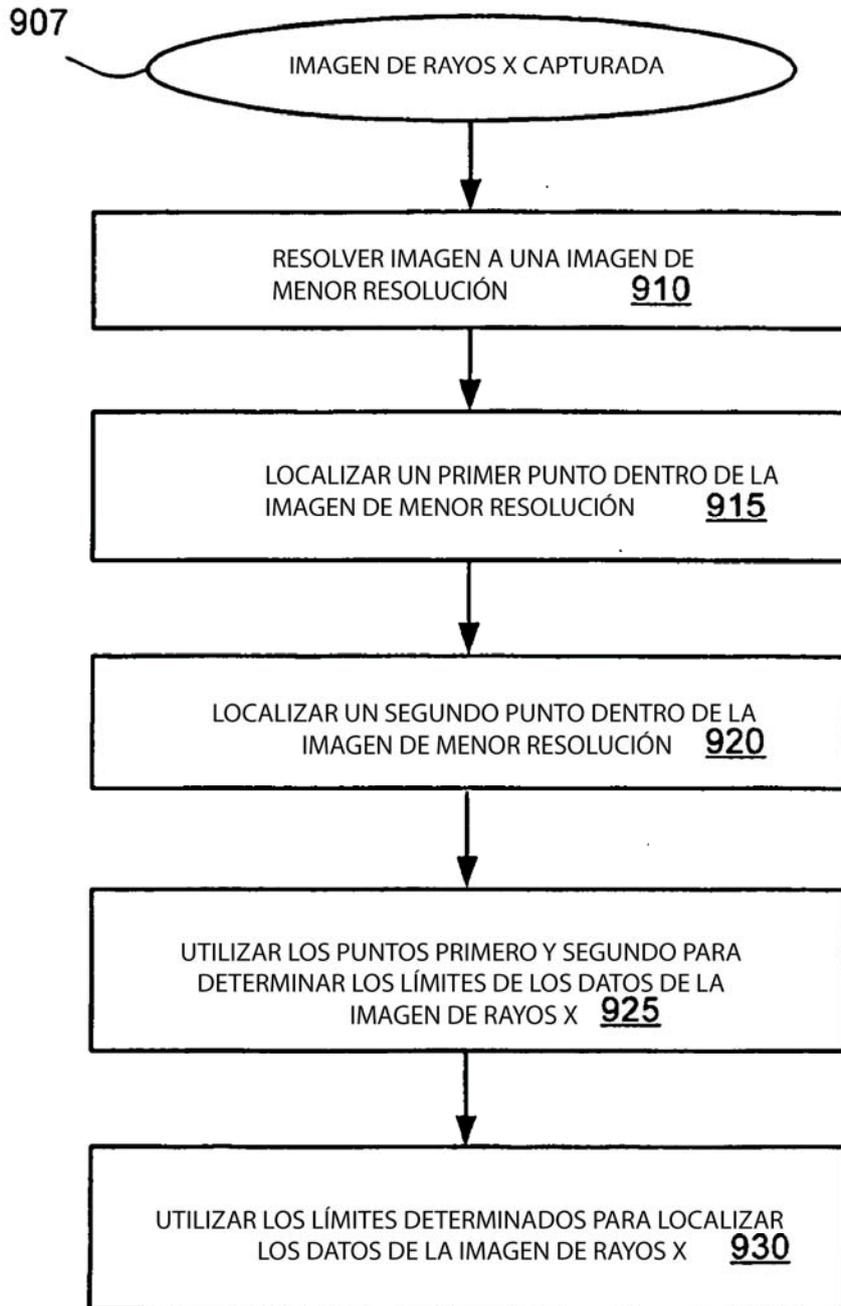


FIG. 8

FIG. 9

900



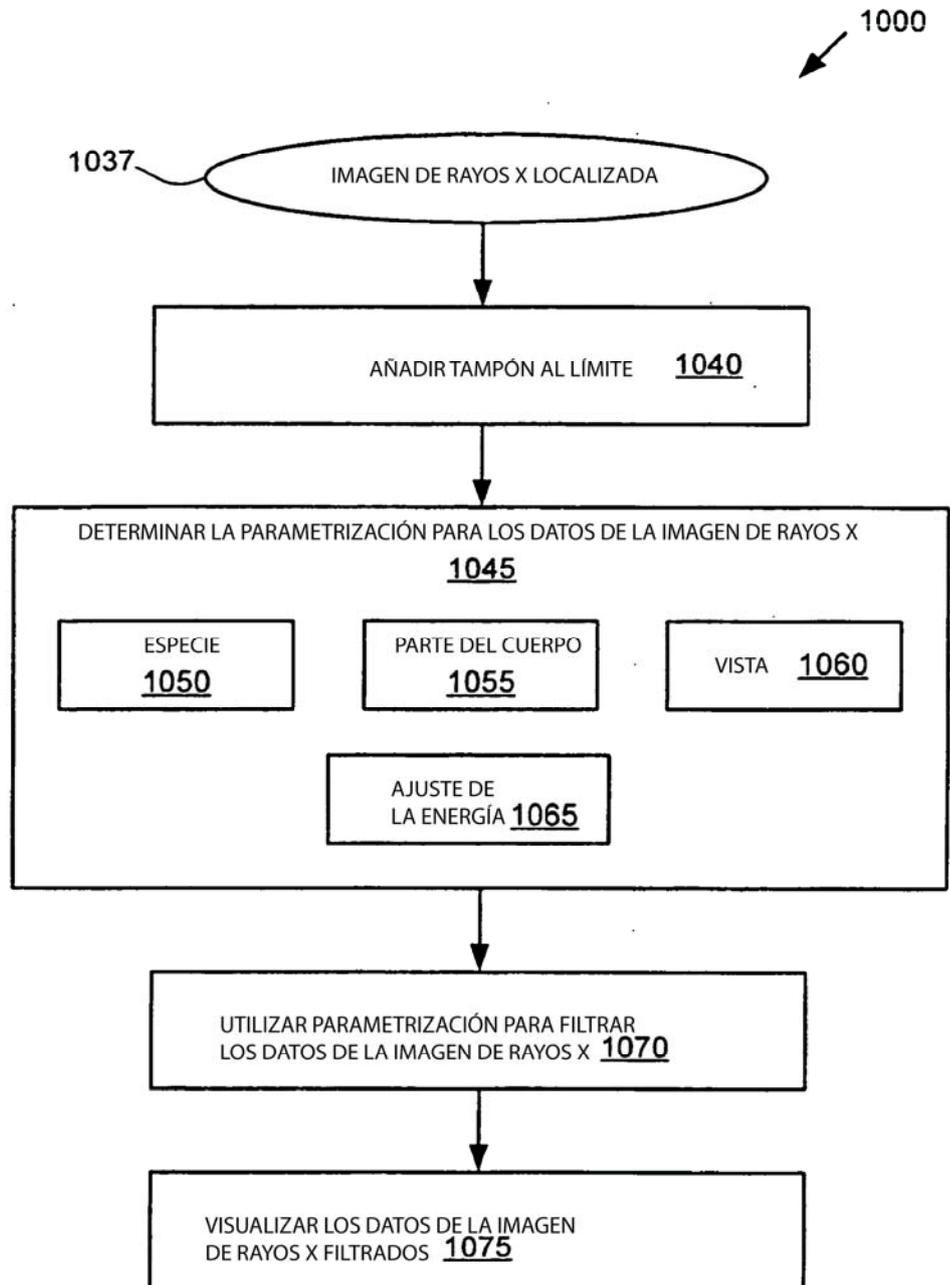


FIG. 10

FIG. 11

1100
↙

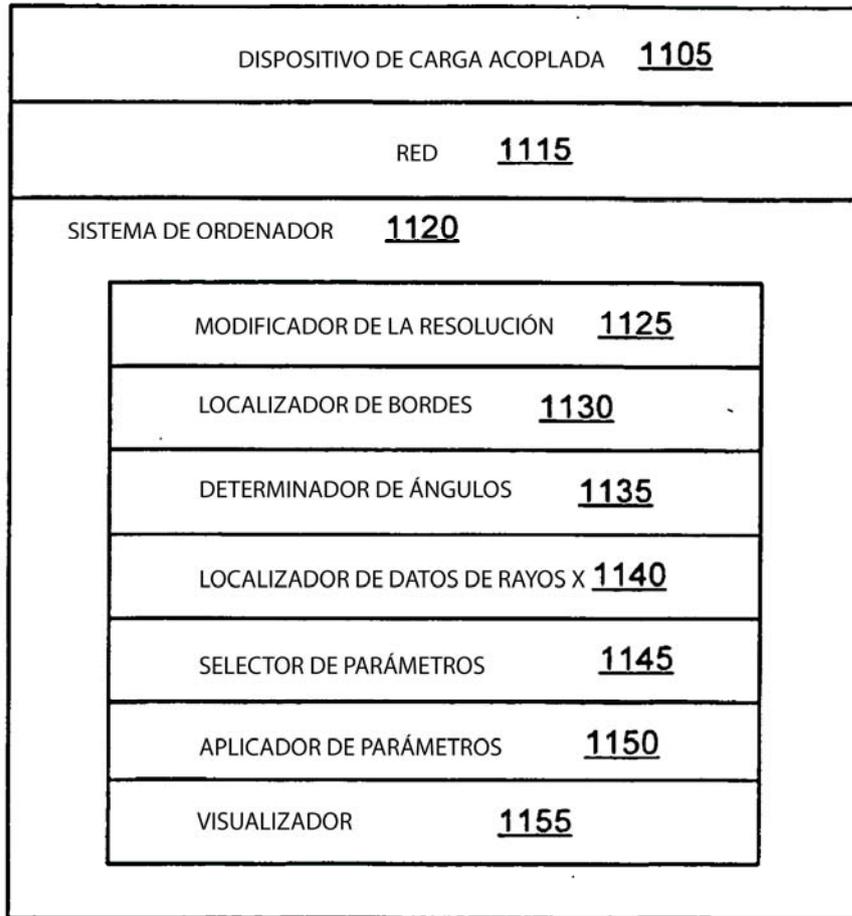
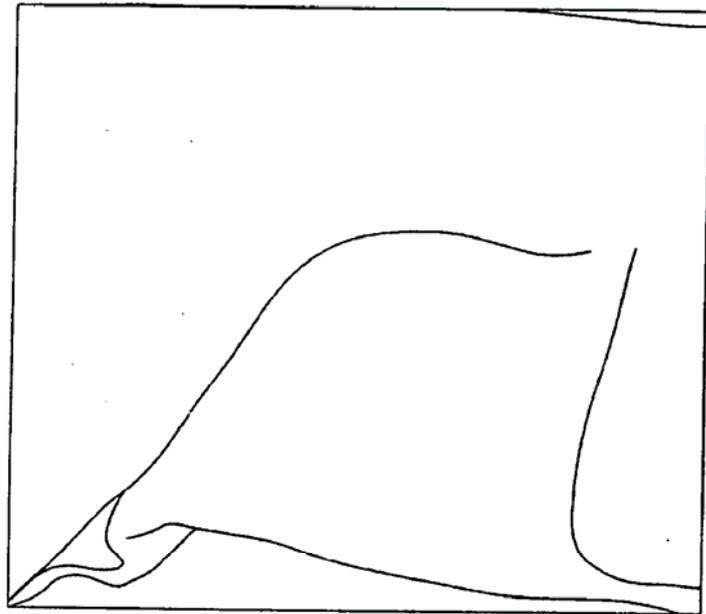
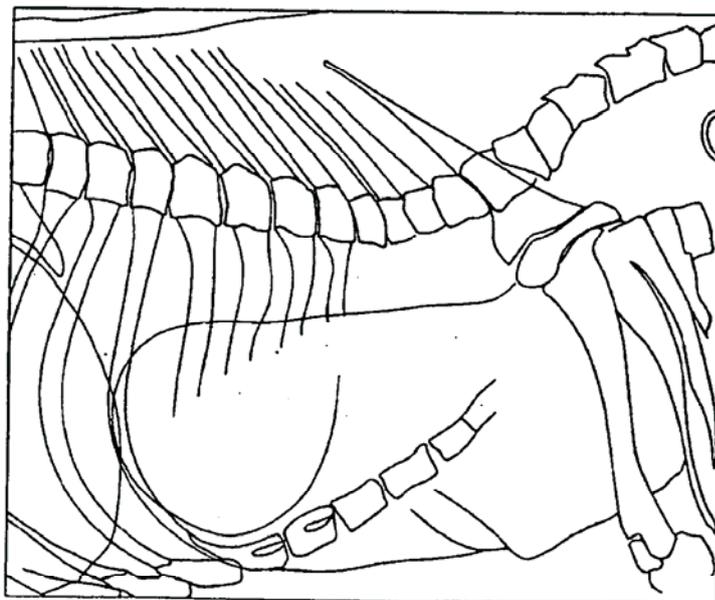


FIG. 12A



1200

FIG. 12B



1250

FIG. 13A

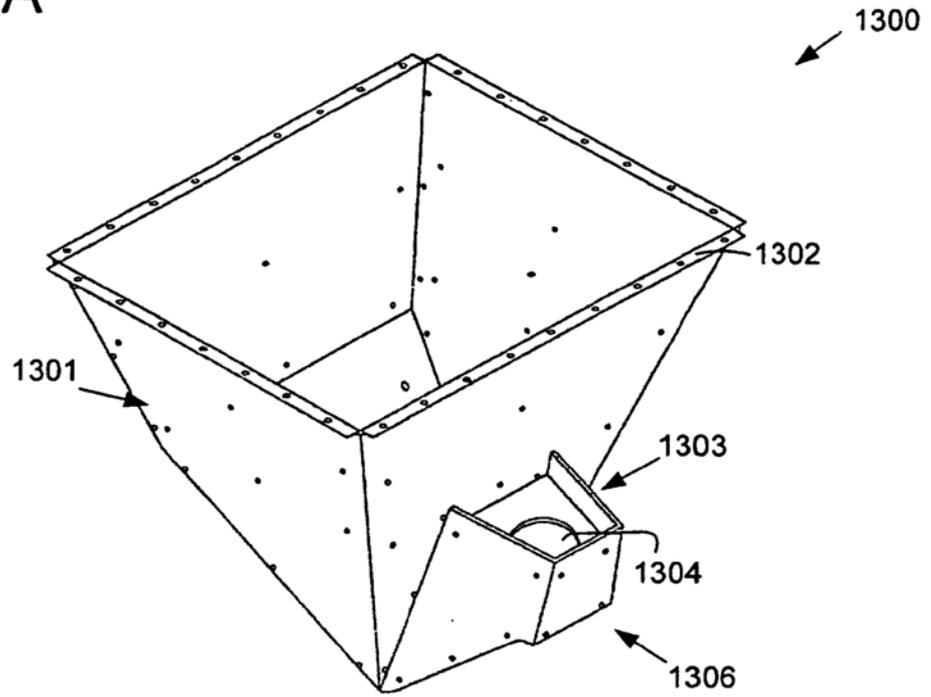


FIG. 13B

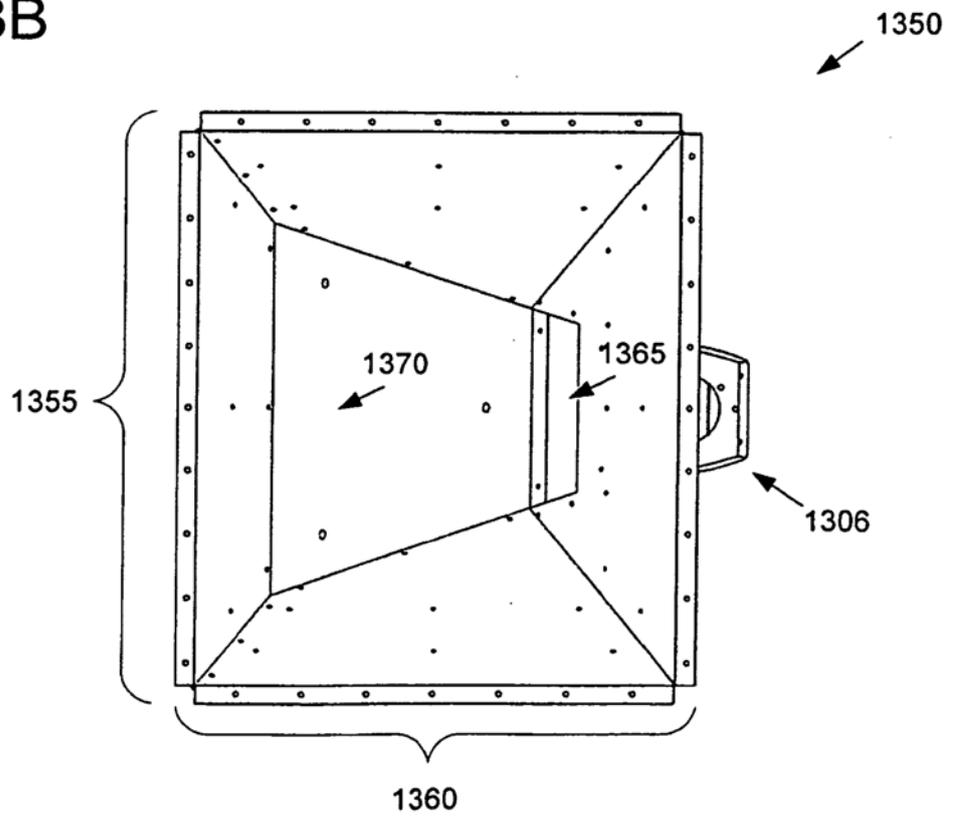


FIG. 14

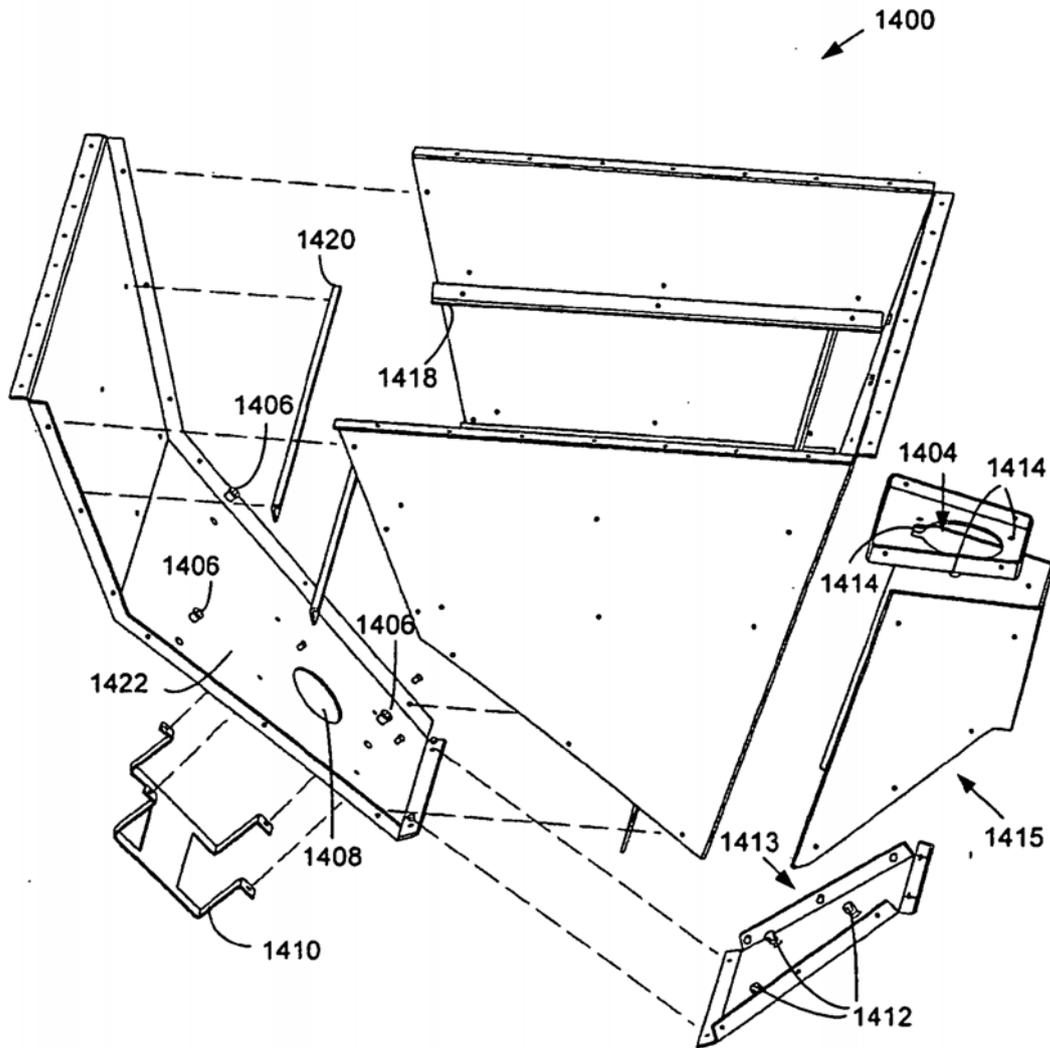
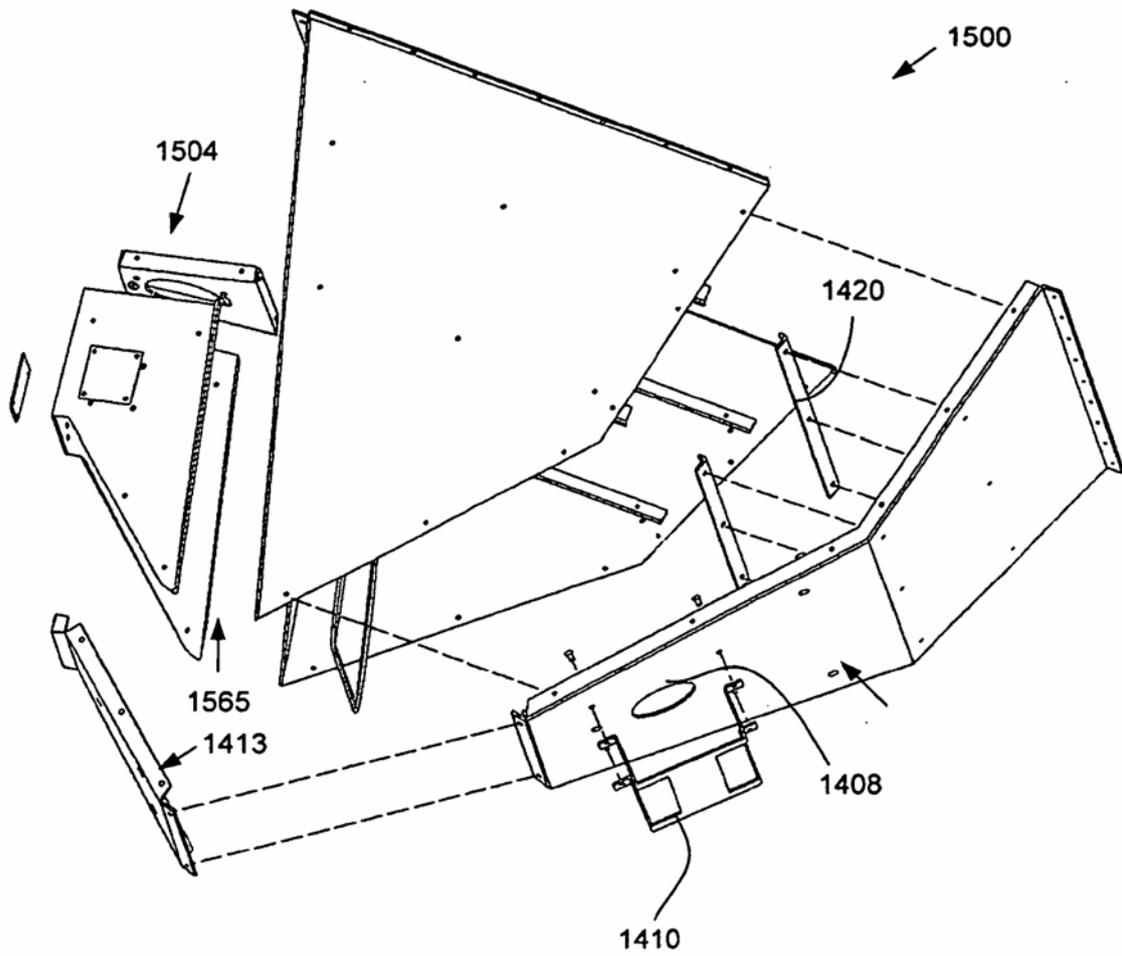


FIG. 15



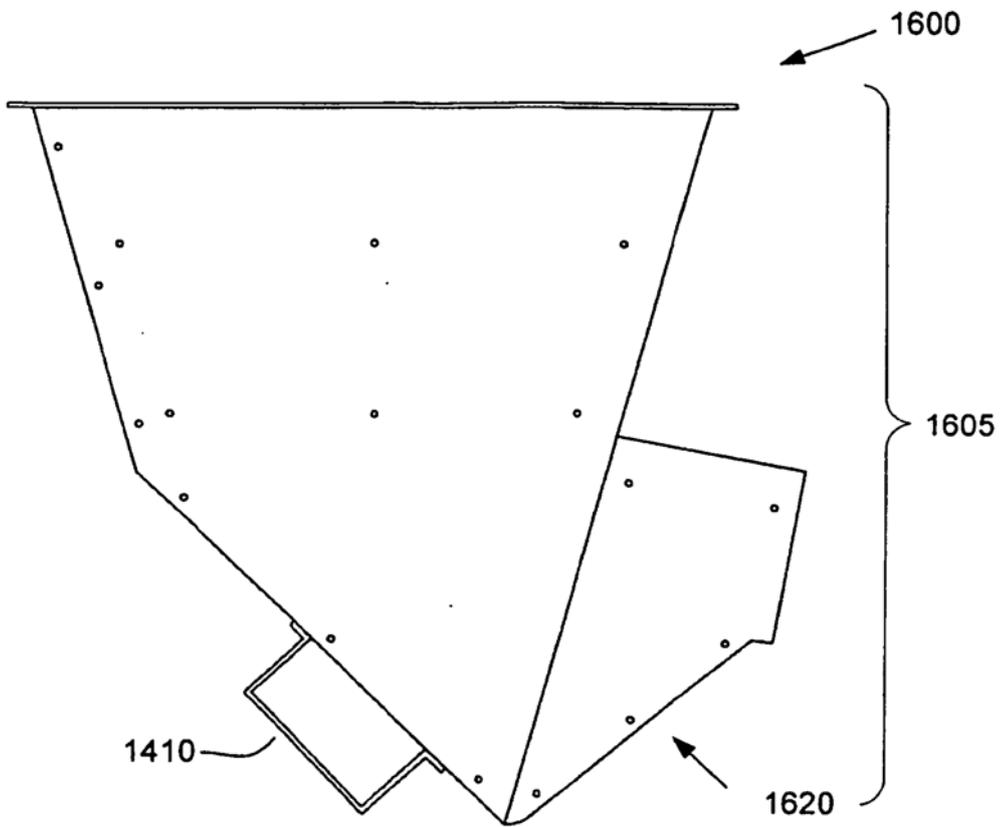


FIG. 16A

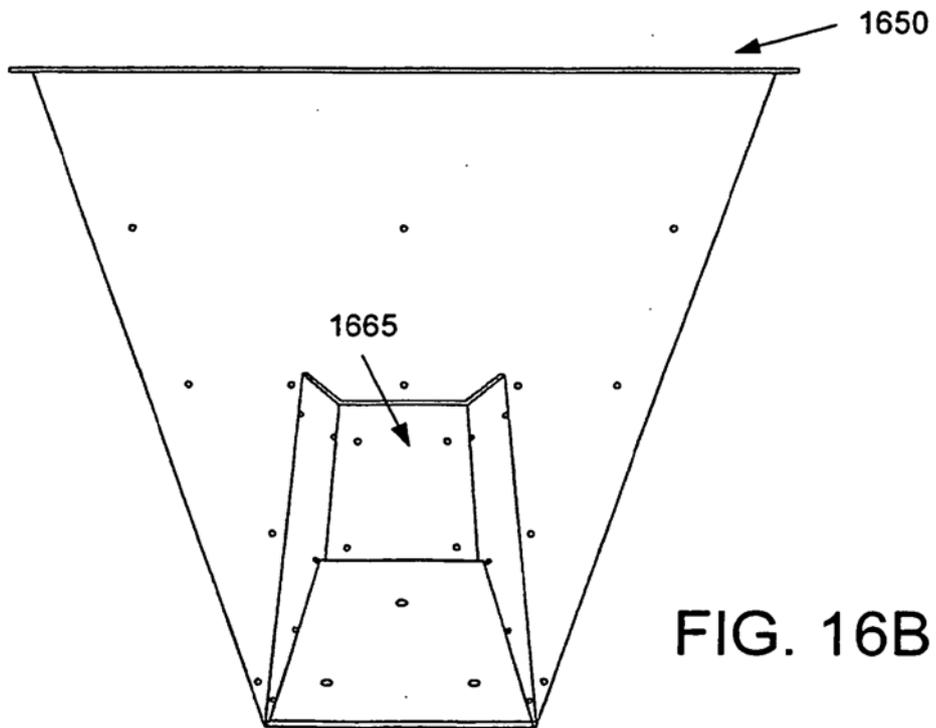


FIG. 16B

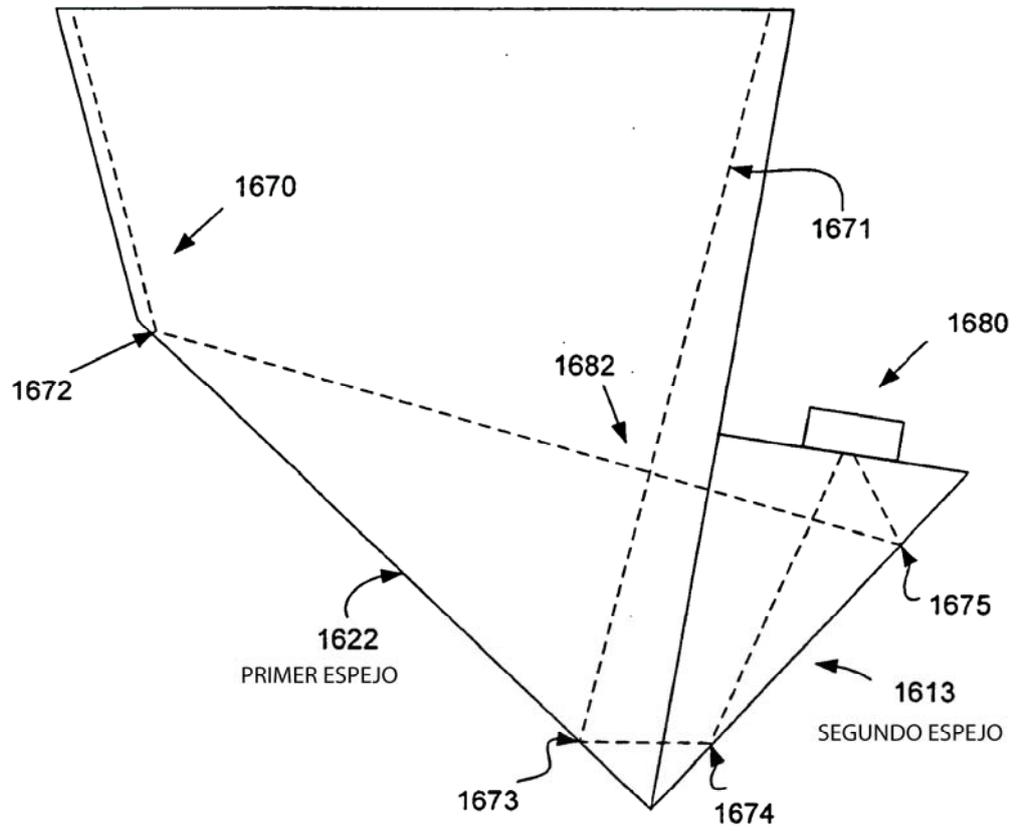


FIG. 16C

