

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 235**

51 Int. Cl.:

**G01T 7/00** (2006.01)

**G01N 23/04** (2006.01)

**G01T 1/167** (2006.01)

**G01T 1/24** (2006.01)

**G01T 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2009 PCT/JP2009/065739**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.05.2010 WO10055728**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2009 E 09825981 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2352015**

54 Título: **Sistema de adquisición de imagen de radiación y método de detección de radiación**

30 Prioridad:

**11.11.2008 JP 2008288924**

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

**26.04.2017**

73 Titular/es:

**HAMAMATSU PHOTONICS K.K. (100.0%)  
1126-1, Ichino-cho Higashi-ku  
Hamamatsu-shi, Shizuoka 435-8558, JP**

72 Inventor/es:

**SUYAMA TOSHIYASU;  
MARUNO TADASHI;  
SASAKI TOSHIHIDE;  
SONODA JUNICHI y  
TAKIHI SHINJI**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 610 235 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

Sistema de adquisición de imagen de radiación y método de detección de radiación

### 5 Campo técnico

La presente mención se refiere a un dispositivo de detección de radiación, a un sistema de adquisición de imagen de radiación y a un método para detectar la radiación.

### 10 Antecedentes de la técnica

De manera convencional, ha sido habitual permitir que los rayos X se transmitan a través de sujetos que son especímenes tales como comida o fármacos y realizar una inspección basándose en la transmisión de una imagen de rayos X del mismo para determinar la existencia de una sustancia extraña en un sujeto. Para una tal inspección, se ha usado un dispositivo de detección de rayos X que incluye una fuente de rayos X para irradiar rayos X en el sujeto y un sensor en línea lineal para detectar la transmisión de imágenes de rayos X irradiados en el sujeto desde la fuente de rayos X.

Sin embargo, en el caso de la detección mediante un único sensor en línea sin función de discriminación de energía, por la ausencia de una función de discriminación de energía, la precisión de la detección puede disminuir debido a una diferencia en la composición de una sustancia extraña contenida en un sujeto (por ejemplo, una diferencia de si es hueso o carne o si es un cartilago o una sustancia extraña en una inspección de carne) y una diferencia en el espesor. Por lo tanto, se ha propuesto disponer en paralelo dos sensores en línea para detectar rayos X de diferentes intervalos de energía, adquirir una imagen de sustracción que es una imagen de datos diferente a las imágenes detectadas de rayos X por estos dos sensores en línea, y mejorar así la precisión de la detección independientemente de la composición y el espesor de una sustancia extraña contenida en un sujeto (consúltese, por ejemplo, Literatura de Patente 1).

El documento JP H 0688790 A describe un aparato de laminografía. Una imagen de transmisión de una sección transversal predeterminada de un objeto que se inspeccionará se obtiene mediante señales de transmisión de medias aritméticas de una pluralidad de puntos específicos secuencialmente obtenidos en el movimiento de un objeto que se inspeccionará en una posición sobre el área de detección de la radiación de los medios de detección en cada intervalo de muestreo determinado de acuerdo con las distancias desde una fuente de radiación hasta la pluralidad de puntos específicos en una sección transversal predeterminada.

### Lista de citas

#### Literatura de patente

40 Literatura de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Pendiente de Examen Publicada HI0-318943

### Sumario de la invención

#### Problema técnico

45 Sin embargo, de acuerdo con la investigación por los investigadores de la presente invención, se ha descubierto que una parte de la imagen que indica una sustancia extraña, etc., puede tener bordes poco definidos en una imagen de sustracción en un intento de adquirir una imagen de sustracción desde una imagen de rayos X de un sujeto detectado y generada mediante dos sensores en línea dispuestos en paralelo. Por este motivo, la detección de una sustancia extraña, etc., contenida en un sujeto no puede siempre llevarse a cabo con precisión por el mero hecho de usar dos sensores en línea.

55 La presente invención se realizado por lo tanto en vista a tales problemas, y un objetivo de la misma es proporcionar un dispositivo de detección de radiación, un sistema de adquisición de imagen de radiación, un sistema de detección de radiación, y un método de detección de radiación capaz de mejorar la precisión de detección de una sustancia extraña, etc., contenida en un sujeto.

#### Solución al problema

60 Este objetivo se logra mediante un sistema de adquisición de imagen de radiación de acuerdo con la reivindicación 1 y el método para detectar radiación de acuerdo con la reivindicación 6. Las reivindicaciones dependientes conciernen realizaciones particulares de la invención. Más específicamente, los inventores se han dedicado ellos mismos a continuos estudios para alcanzar el objetivo anteriormente mencionado, y han dirigido la atención al hecho de que, cuando se detecta radiación transmitida a través de un sujeto mediante un dispositivo de detección de reacción que incluye dos sensores en línea para así inspeccionar si existe una sustancia extraña, un lugar donde una sustancia extraña, etc., puede contenerse se limita a veces a una zona predeterminada en una dirección del

espesor del sujeto en algunos casos. Seguidamente, se ha descubierto que no mediante una tal mejora en la claridad de una imagen de sustracción de un sujeto completo como se asumió comúnmente, sino mediante una mejora en la claridad de una imagen de sustracción en al menos el área predeterminada anteriormente mencionada (en adelante, referida como "área de inspección") del sujeto, la precisión de la detección de una sustancia extraña, etc., incluida en el sujeto se puede mejorar incluso si una imagen de sustracción de sujeto al completo no es clara. Seguidamente, los inventores completaron la presente invención al obtener el conocimiento de que la precisión de la detección en una inspección de la sustancia extraña mediante dos sensores en línea se puede mejorar llevando a cabo el ajuste del tiempo de detección para que el área de inspección se incluya fácilmente en un área de rayos X de transmisión detectada mediante ambos sensores en línea.

Más específicamente, un dispositivo de detección de radiación de acuerdo con la presente invención, que es un dispositivo de detección de radiación que irradia radiación a un sujeto que tiene un espesor predeterminado desde una fuente de radiación, y que detecta la radiación transmitida a través del sujeto en una pluralidad intervalos de energía, incluye: un primer detector para detectar, en un primer intervalo de energía, radiación que se ha transmitido a través de una primera área que se extiende en una dirección del espesor dentro del sujeto; un segundo detector para detectar, en un segundo intervalo de energía, radiación que se ha transmitido a través de una segunda área que se extiende en una dirección del espesor dentro del sujeto; y una sección de control de tiempo para controlar el tiempo de detección de la radiación en el primer detector y el segundo detector de manera que un área inspección ubicada en un lugar predeterminado dentro del sujeto se incluya en la primera área y en la segunda área.

Por otra parte, un método para detectar radiación de la presente invención, que es un método para detectar radiación en un dispositivo de detección de radiación que incluye una fuente de radiación para irradiar radiación a un sujeto, un primer detector para detectar radiación en un primer intervalo de energía, un segundo detector para detectar radiación en un segundo intervalo de energía, y la sección de control de tiempo para controlar el tiempo de detección de la radiación en el primer detector y en el segundo detector, incluye: una primera etapa de irradiación del primer detector que detecta, en un primer intervalo de energía, radiación irradiada en la etapa de irradiación y transmitida a través de una primera área que se extiende en una dirección del espesor dentro del sujeto; una segunda etapa de detección del segundo detector que detecta, en un segundo intervalo de energía, radiación irradiada en la etapa de irradiación y transmitida a través de una segunda área que se extiende en una dirección del espesor dentro del sujeto; y una etapa de control de tiempo de una sección de control de tiempo que controla el tiempo de detección de radiación en el primer detector y en el segundo detector de manera que una área de inspección ubicada en un lugar predeterminado dentro del sujeto se incluya en la primera área y en la segunda área.

En el dispositivo de detección de la radiación en el método para detectar la radiación, la sección de control de tiempo controla el tiempo de detección de la radiación en el primer detector y en el segundo detector de manera que el área de inspección ubicada en el lugar predeterminado dentro del sujeto se incluya en la primera área y en la segunda área. Esto hace que el sujeto que tiene un espesor predeterminada incluya el área de inspección tanto en la primera área a través del cual la radiación que se detectará mediante el primer detector se ha transmitido como en la segunda área a través del cual la radiación que se detecta mediante el segundo detector se ha transmitido. Por lo tanto, el área de inspección se detecta fácilmente mediante los datos de radiación detectados por cada detector. Como resultado, se reduce una parte de los bordes difusos, de una imagen de sustracción del sujeto, al menos una parte correspondiente al área de inspección, de manera que la precisión de la detección de una sustancia extraña, etc., contenida en el sujeto, puede mejorarse.

Además, un sistema de adquisición de imagen de la radiación de acuerdo con la presente invención incluye preferentemente: el dispositivo de detección de radiación mencionado anteriormente; y la sección de cálculo del tiempo para calcular el tiempo de detección de radiación en el primer detector y en el segundo detector. La provisión de la sección de cálculo del tiempo simplifica el cálculo del tiempo de detección.

#### **Efectos ventajosos de la invención**

De acuerdo con la presente invención, la precisión de la detección de una sustancia extraña, etc., contenida en un sujeto se puede mejorar.

#### **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva del sistema de adquisición de imagen de rayos X de acuerdo con la presente realización.

La figura 2 es un diagrama de configuración esquemático del sistema de adquisición de imagen de rayos X de acuerdo con la presente realización.

La figura 3 es una vista lateral de un sensor de energía dual de acuerdo con la presente realización.

Las figuras 4 son vistas que muestran cada área de irradiación de rayos X en un sujeto S.

La figura 5(a) es una vista que muestra un estado donde el área E de inspección se incluya en un área de irradiación de rayos X, y la figura 5(b) es una vista que muestra un estado donde un área E de inspección no se incluya en un área de irradiación de rayos X.

La figura 6(a) es un diagrama que muestra una señal de pulso de control de cada detector en el sistema de adquisición de imagen de rayos X de acuerdo con la presente realización, la figura 6(b) es un diagrama que muestra una señal de alta frecuencia para generar una señal de pulso de control.

Las figuras 7 son vistas que muestran un ejemplo de cálculo de un tiempo de retraso T cuando el área E de inspección se ubica cerca de una superficie inferior del sujeto S.

La figura 8 es un diagrama que muestra una señal de pulso de control de cada detector en el ejemplo de cálculo de las figuras 7.

Las figuras 9 son vistas que muestran un ejemplo de cálculo de un tiempo de retraso T cuando el área E de inspección se ubica cerca de una parte media inferior del sujeto S.

La figura 10 es un diagrama que muestra una señal de pulso de control de cada detector en el ejemplo de cálculo de las figuras 9.

Las figuras 11 son vistas que muestra un ejemplo de cálculo de un tiempo de retraso T cuando el área E de inspección se ubica cerca una parte media superior de sujeto S.

La figura 12 es un diagrama que muestra una señal de pulso de control de cada detector en el ejemplo de cálculo de las figuras 11.

Las figuras 13 son vistas que muestran un estado donde una pluralidad de áreas E de inspección diferentes en posición de la dirección del espesor se inspeccionan mediante el uso de datos de rayos X transmitidos a través de una pluralidad de áreas de irradiación.

Las figuras 14 son vistas que muestran otro estado donde una pluralidad de áreas E inspección diferentes en posición de dirección del espesor se inspeccionan mediante el uso de datos de rayos X transmitidos a través de una pluralidad de áreas de irradiación.

La figura 15 es un diagrama que muestra un ejemplo de una configuración de un dispositivo que incluye una sección de almacenamiento para retener los datos de los rayos X detectados mediante un detector. [FIG. 16] La

figura 16 es un diagrama que muestra otro ejemplo de una configuración de un dispositivo que incluye una sección de almacenamiento para retener los datos de los rayos X detectados por un detector.

La figura 17 es un diagrama que muestra otro ejemplo de una configuración de un dispositivo que incluye una sección almacenamiento para retener los datos de los rayos X detectados por un detector.

La figura 18 es un diagrama que muestra otro ejemplo de una configuración de un dispositivo que incluye una sección de almacenamiento para retener los datos de los rayos X detectados por un detector.

### Descripción de las realizaciones

En adelante, se describirá una realización preferente de un sistema de adquisición de imagen de rayos X de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos. También, las mismas partes o las partes correspondientes se indican con el mismo número de referencia en la descripción de los dibujos, y la descripción de superposición se omitirá.

La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de adquisición de imagen de rayos X de acuerdo con la presente realización, y la figura 2 es un diagrama de configuración esquemático del sistema de adquisición de imagen de rayos X de acuerdo con la presente realización. Como se muestra en la figura 1 y figura 2, el sistema de adquisición de imagen de rayos X 1 (sistema de adquisición de imagen de radiación) es un aparato que irradia rayos X (radiación) desde una fuente de rayos X (fuente de radiación) hasta un sujeto S que tiene un espesor predeterminado (por ejemplo, un espesor W fijo) y detecta, de los rayos X irradiados, los rayos X transmitidos que se han transmitido a través del sujeto S en una pluralidad de intervalos de energía. El sistema de adquisición de imagen de rayos X 1 se usa para detectar, mediante el uso de una imagen de rayos X de transmisión, una sustancia extraña (una sustancia extraña asentada en un líquido, o flotando sobre la superficie, una capa de un líquido separado en capas, una altura específica de no solo un líquido sino también un sólido, gas, etc., por ejemplo, cuando la altura de inspección cambia dependiendo de la forma del sujeto S) y vacíos contenidos en un lugar específico (en adelante, referida como "área E de inspección") del sujeto S, o llevar a cabo, si el sujeto S está preparado para adherir o laminar una sustancia diferente en el área E de inspección, la observación de una superficie de adhesión de la misma, por ejemplo, la observación de incorporación de una sustancia extraña o vacíos cerca de la superficie de adhesión, y una capa específica de un sustrato electrónico), etc.

El sistema de adquisición de imagen de rayos X 1 incluye una cinta transportadora 10, un irradiador de rayos X 20, una sección que adquisición de imagen de baja energía 30, una sección de adquisición de imagen de alta energía 40, una sección de control de tiempo 50, una sección de cálculo de tiempo 60, y un procesador de imágenes 70 (una sección de generación de imagen compuesta). La sección de adquisición de imagen de baja energía 30, la sección de adquisición de imagen de alta energía 40, y la sección de control de tiempo 50 componen un dispositivo 80 de adquisición de imagen igual (dispositivos de detección de la radiación).

La cinta transportadora 10, como se muestra la figura 1, incluye una parte 12 de la cinta sobre la que se coloca el sujeto S. La cinta transportadora 10 hace que la parte 12 de la cinta se mueva en una dirección A de transporte (desde un lado aguas arriba en el lado a mano izquierda de la figura 1 hasta un lado aguas abajo en el lado a mano derecha de la figura 1) para transportar en ella el sujeto S, en dirección A de transporte a una velocidad M predeterminada. La velocidad M de transporte el sujeto S es, por ejemplo, 48 m/minuto. La cinta transportadora 10 puede, si fuera necesario, cambiar su velocidad mediante una sección de control de la cinta transportadora (no

mostrada) a una velocidad conveniente de, por ejemplo, 24 m/minuto o 96 m/minuto. Aquí, los ejemplos de sujeto S que se transportará mediante la cinta transportadora 10 incluyen comida tal como carne comestible o componentes eléctricos, cada uno de los cuales tiene un espesor W predeterminado.

5 El irradiador de rayos X 20 es un dispositivo que irradia rayos X al sujeto S como una fuente de rayos X. El irradiador de rayos X 20 es un punto de origen, que irradia a la vez que difunde rayos X en un intervalo angular predeterminado en una dirección de irradiación fija. El irradiador de rayos X 20 se dispone sobre la parte 12 de la cinta a una distancia predeterminada desde la parte 12 de la cinta para que la dirección de irradiación de rayos X se oriente hasta la parte de 12 transportadora y los rayos X que se difunden se extiendan en la total dirección de la anchura (dirección perpendicular a la dirección A de transporte) del sujeto S. El irradiador de rayos X 20, en una dirección de longitud (dirección en paralelo a la dirección A de transporte) del sujeto S, tiene un intervalo dividido predeterminado en dirección de la longitud como su intervalo de irradiación. En referencia a, por ejemplo, la figura 4(a) que muestra un intervalo de irradiación de rayos X del sujeto S, los rayos X irradiados desde el irradiador de rayos X 20 se transmiten a través de un área, R1, R2. El área R1, R2 es un área tridimensional que se extiende en dirección D del espesor dentro del sujeto S, y se conforma para ampliarse desde una superficie Sa superior (en lado cerca del irradiador de rayos X 20 siendo un punto de origen) hacia una superficie Sb inferior (el lado cerca de la cinta transportadora 10). Además, el irradiador de rayos X 20 se estructura para que los rayos X se irradian hasta el sujeto S a través de la dirección de la longitud del mismo como resultado de transportarse mediante la cinta transportadora 10 en dirección A de transporte.

20 La sección de adquisición de imagen de baja energía 30 incluye un detector de baja energía 32 (primer detector) y una sección de corrección de la imagen de baja energía 34.

25 El detector de baja energía 32 detecta, de los rayos X irradiados desde el irradiador de rayos X 20, rayos X que se han transmitido a través de un área predeterminada (primera área) R1 del sujeto S en un intervalo de baja energía (primer intervalo de energía) para generar datos de imagen de baja energía. El detector de baja energía 32 se forma de, por ejemplo, un sensor en línea lineal con una longitud igual a o superior que la anchura del sujeto S, y se dispone por debajo en un lado aguas arriba de la parte 12 de la cinta para estar en perpendicular a la dirección A de transporte con un plano de detección de rayos X de la misma opuesto al irradiador de rayos X 20.

30 La sección de corrección de imagen de baja energía 34 es una parte que amplifica y corrige los datos de imagen de baja energía generados por el detector de baja energía 32. La sección de corrección de imagen de baja energía 34 incluye un amplificador 34a que amplifica los datos de imagen de baja energía, un convertidor A/D 34b que convierte A/D los datos de imagen de baja energía amplificados por el amplificador 34a, un circuito de corrección 34c que llevan a cabo un proceso de corrección predeterminado para los datos de imagen de baja energía convertidos mediante el convertidor A/D 34b, y una interfaz 34d de salida que exporta externamente los datos de imagen corregidos por el circuito de corrección 34c.

40 La sección de adquisición de imagen de alta energía 40 incluye un detector de alta energía 42 (segundo detector) y una sección de corrección de alta energía 44.

45 El detector de alta energía 42 detecta, de los rayos X irradiados desde el irradiador de rayos X 20, rayos X que se han transmitido a través del área predeterminada (segunda área) R2 el sujeto S en un intervalo de alta energía (segundo intervalo de energía) para generar datos de imagen de alta energía. El detector de alta energía 42 se forma de, por ejemplo, un sensor en línea lineal con una longitud igual o superior al ancho del sujeto S, y se dispone bajo un lado aguas abajo de la parte 12 de la cinta para estar perpendicular a la dirección A de transporte con un plano de detección de rayos X del mismo opuesto al detector de rayos X 20.

50 La sección de corrección de imagen de alta energía 44 es una parte que amplifica y corrige los datos de imagen de alta energía generados por el detector de alta energía 42. La sección de corrección de imagen de alta energía 44 que incluye un amplificador 44a que amplifica datos de imagen de alta energía, un convertidor 44b A/D que convierte A/D los datos de imagen de alta energía amplificados por el amplificador 44a, un circuito de corrección 44c que llevan a cabo un proceso de corrección predeterminado para los datos de imagen de alta energía convertidos por el convertidor 44b A/D, y una interfaz de salida 44d que exporta externamente los datos de imagen corregidos por el circuito de corrección 44c.

60 Aquí, el detector de baja energía 32 y el detector de alta energía 42 se describirán en detalle. Como se muestra la figura 3, el detector de baja energía 32 es un sensor en línea con una anchura de detección de LW a lo largo de la dirección A de transporte. Además, el detector de alta energía 42 es un sensor en línea con una anchura de detección de HW a lo largo de la dirección A de transporte. La anchura de detección de LW y la anchura de detección de HW, en la presente realización, es la misma anchura, y, por ejemplo, 0,8 mm. Además, el detector de baja energía 32 y el detector de alta energía 42 configurados así se disponen y se fijan sobre una base 84 en paralelo con un área de zona muerta NW (por ejemplo, 0,4 mm) plegados entre ellos mismos a lo largo de la dirección A de transporte, que componen un sensor 86 de energía dual, que es un detector semiconductor.

65

- El detector de baja energía 32 que tiene la anchura de detección LW, basándose en pulsos de control (referencia la figura 6(a)) que tiene un ciclo predeterminado, detecta rayos X que se han transmitido a través de un área R1 en el sujeto S mediante la superficie de detección con el ancho de detección LW. El sensor de baja energía 32 repite esto para, como se muestra esquemáticamente en, por ejemplo, la figura 4(b), detectar los rayos X transmitidos correspondientes al área R1 en cada tiempo de detección. Además, el detector de alta energía 42 que tiene la anchura HW también, como con el detector de baja energía 32, como se muestra esquemáticamente en, por ejemplo, la figura 4(c), detecta los rayos X transmitidos que corresponden a la región R2 en cada tiempo de detección.
- Además, conforme el detector de baja energía 32 y el detector de alta energía 42 para componer el sensor 86 de energía dual, por ejemplo, se puede usar una con función de discriminación de energía para la que se dispone un filtro de corte de baja energía sobre un sensor de alta energía. Alternativamente, un centelleador que convierte los rayos X en un intervalo de baja energía a la luz visible y un centelleador que convierte los rayos X en un intervalo de alta energía a la luz visible se pueden usar para proveer a ambos detectores 32, 42 de diferentes sensibilidades de longitud de onda, para permitir la detección de diferentes intervalos de energía. Además, los filtros se pueden disponer sobre los centelleadores que tienen diferentes sensibilidades de longitud de onda. Adicionalmente, puede haber uno con una función de discriminación de energía mediante un método de conversión directo de CdTe (teluro de cadmio) o similares.
- La sección de control de tiempo 50 controla el tiempo de detección de los rayos X transmitidos en el detector de baja energía 32 y el tiempo de detección de los rayos X transmitidos en el detector de alta energía 42 de manera que el área E de inspección ubicada en una parte predeterminada del sujeto S se incluye en una región R1, R2. La sección de control de tiempo 50, para el detector de baja energía 32, exporta pulsos de control del sensor de control de baja energía de una frecuencia predeterminada como se muestra en la figura 6(a) etc. Además, la sección de control de tiempo 50, para el detector de alta energía 42, exporta una señal de pulso de control del sensor de alta energía de la misma frecuencia que los pulsos de control del sensor de baja energía y se retrasa en un punto creciente de los pulsos por un tiempo T predeterminado (en adelante, a veces referido como "tiempo de retraso").
- La sección de control de tiempo 50, cambiando el tiempo de retraso T, lleva a cabo el control de manera que el área E de inspección ubicada en un lugar predeterminado del sujeto S se incluye tanto en el área R1 para la detección mediante el detector de baja energía 32 como en el área R2 para la detección por el detector de alta energía 42, como se muestra en las figuras 4(b) y (c). Luego, cuando se ha llevado a cabo el control por la sección de control de tiempo 50 de manera que el área E de inspección se incluye en el área R1, R2, el área E de inspección llega a incluirse en un área R3 compartida entre el área R1 y el área R2, como se muestra en la figura 5(a). Esto indica que la información (tal como si existe como si no una sustancia extraña) en el área E de inspección se ha incluido correctamente en ambos datos de imagen de transmisión de rayos X detectados y generados por cada detector 32, 42, y en un tal caso, se puede obtener una imagen de sustracción de energía clara sin mala combinación entre ambas imágenes que se detectarán por ambos detectores 32, 42. Además, cuando no se ha llevado a cabo el control por la sección de control de tiempo 50 de manera que el área E de inspección se incluya en el área R1, R2, la detección de rayos X se lleva a cabo en un tiempo de detección como en, por ejemplo, la figura 4(d), de manera como se muestra en la figura 5(b), el área E de inspección no se incluye completamente en el área R3 compartida entre el área R1 y el área R2.
- Cuando la sección de control de tiempo 50 genera una señal de pulso de control que incluye un tiempo de retraso T, se usa un PLL (Phase Locked Loop, Bucle de Fase Cerrada) o similares para generar una señal de alta frecuencia para el control de tiempo mostrado en la figura 6(b). Como tal, una señal de alta frecuencia, por ejemplo, en el caso de accionamiento en un reloj de pixel requerido para un accionamiento de sensor de aproximadamente 200 kHz en el detector 32, 42 de energía o similares, usando una señal de una frecuencia de 20 MHz o más aproximadamente 100 veces esta frecuencia que permite un control meticuloso. En el caso de un reloj de pixel para accionamiento del sensor de aproximadamente 1 MHz, el uso similar de una señal de 100 MHz o más permite control meticuloso. Cuanto más alta es la frecuencia de una señal de alta frecuencia, más flexible a la respuesta puede ser un cambio en la velocidad M de transporte, el reloj de pixel, o similares, y así se puede llevar a cabo un control meticuloso. Además, un oscilador de alta frecuencia para una señal de retraso se puede usar, en lugar del PLL, para generar una señal de pulso del control de retraso.
- La sección de cálculo de tiempo 60 calcula un tiempo de retraso T, que es un tiempo de detección que se usará por la sección de control de tiempo 50. La sección 60 de control de tiempo calcula el tiempo de retraso T mediante la fórmula siguiente (1) basándose en la anchura NW de la zona muerta del área 82 de zona muerta en el sensor 86 de energía dual, velocidad a la que el sujeto S pasa a través del área 82 de zona muerta (es decir, la velocidad M de transporte), y una relación de aumento R de los rayos X que se transmitirán a través del sujeto S.

$$T=NW/(R \times M) \dots (1)$$

- Aquí la relación de aumento R significa una relación (FDD/FOD) de FOD (Focus Object Distance, Distancia de Foco de Objeto, referirse a la figura 2) siendo una distancia entre el irradiador 20 rayos X y un centro de inspección del sujeto S y FDD (Focus Detector Distance, Distancia de Foco de Detección, referirse a la figura 2) siendo una

distancia entre el irradiador de rayos X 20 y cada detector 32, 42. Por ejemplo, en la figura 2, cuando FOD es 1 y FDD es 2, la relación de aumento R es 2.

La sección de cálculo de tiempo 60, basándose en la fórmula (1), calcula un tiempo de retraso T del tiempo de detección mediante el detector de alta energía 42 con respecto al tiempo de detección mediante el detector de baja energía 32. En la presente realización, el centro de inspección del sujeto S en FOD para calcular la relación de aumento R se proporciona como una posición de dirección del espesor dentro del sujeto S donde se ubica el área E de inspección. Es decir, cuando, por ejemplo, la cercanía de una parte de superficie del sujeto S se proporciona como el área E de inspección, la distancia entre una superficie superior del sujeto S y el radiador de rayos X 20 iguala a FOD. De manera alternativa, cuando la cercanía del medio del sujeto S se proporciona como el área E de inspección, la distancia entre un medio en dirección del espesor D del sujeto S y el irradiador de rayos X 20 iguala a FOD. Todavía alternativamente, cuando la cercanía de una parte inferior del sujeto S se proporciona como el área E de inspección, la distancia entre una superficie inferior del sujeto S y el irradiador de rayos X 20 iguala a FOD. Seguidamente, la sección de cálculo de tiempo 60 exporta el tiempo de retraso T calculado hasta la sección de tiempo 50 como tiempo de detección. Además, la anchura NW de la zona muerta, la velocidad M de transporte, y la relación de aumento R se introducen en la sección de cálculo de tiempo 60 mediante una sección de entrada o similares.

El procesador de imágenes 70 es un dispositivo que lleva a cabo un proceso aritmético para obtener datos diferentes entre los datos de imagen de baja energía detectados y generados por el detector de baja energía 32 y datos de imágenes de alta energía detectados y generados por el detector de alta energía 42, y generar una imagen de sustracción de energía, que es una imagen compuesta. Ambos datos de imagen de energía que entrarán al procesador de imágenes 70 se han controlado en términos de tiempo de detección, por la sección de control de tiempo 50, de manera que el área E de inspección del sujeto S se incluye en ambos datos de imagen, y así el procesador de imágenes 70 genera una imagen de sustracción de energía que es clara en, al menos, una parte que corresponde al área E de inspección mediante un proceso aritmético predeterminado. Seguidamente el procesador de imágenes 70 exporta para mostrar la imagen de sustracción de energía generada sobre una pantalla o similares. Esta pantalla de salida permite confirmar de manera visual una sustancia extraña contenida en el sujeto S. Además, sin exportar para mostrar una imagen de sustracción de energía, una sustancia extraña contenida en el sujeto S se puede detectar directamente desde datos de imagen mediante un proceso de detección en los datos de la imagen.

Aquí, se describirá un ejemplo de cálculo del tiempo de retraso T en tiempo de detección que se usará por la sección de control de tiempo 50 usando as figuras 7 a la figura 12. Un sujeto S que se usará para la descripción se supone que tiene una longitud de 0,4 mm en una dirección a lo largo de la dirección A de transporte, tiene un espesor en dirección D del espesor igual a 1/3 de la distancia (FDD) entre el irradiador 20 del rayos X y cada detector 32, 42, y se supone que es uno donde la longitud del área E de inspección a lo largo de la dirección A de transporte es menor que la anchura LW, HW de detección de cada detector 32, 42. Se supone que la anchura LW, HW de detección de cada detector 32, 42 es de 0,8 mm la anchura NW de la zona muerta del área 82 deja la muerta es de 0,4 mm, y la velocidad de transporte de la cinta de transporte 10 es 0,8 mm/milisegundo.

[0036] En primer lugar se dará una descripción de un caso donde el área E de inspección se ubica en la cercanía de una superficie inferior más baja de los sujetos (un área E1 de inspección), usando las figuras 7 y figura 8. En este caso, ya que, como se muestra las figuras 7, el área E1 de inspección se ubica en la cercanía de la superficie inferior más baja del sujeto S, el centro de inspección del sujeto S se proporcionado como FOD que indica la superficie inferior del sujeto S y FDD se establece como  $FOD:FDD = 2:3$ . Cuando una relación de aumento R se determina a partir de un valor establecido, la relación de aumento R es 1.5. Cuando la sección 50 de cálculo del tiempo determina entonces un tiempo de retraso T1 contando en las diversas condiciones y la relación de aumento R descrito anteriormente por (fórmula 1), el tiempo de retraso T1 es, por ejemplo, 0,333 milisegundos. La sección de cálculo de tiempo 60 exporta el tiempo de retraso T1 calculado hasta la sección de control de tiempo 50.

La sección de control de tiempo 50, cuando se ha introducido con el tiempo de retraso T1 desde la sección 60 de cálculo el tiempo, genera una señal de pulso de control (referirse a la figura 8) de cada detector 32, 42 que incluye un tiempo de retraso T1, y exporta la señal de control a cada detector 32, 42. Debido a la salida de la señal de pulso de control, el detector de baja energía 32 detecta rayos X que se han transmitido a través del área R1 mostrada en la figura 7(a) en un tiempo predeterminado, mientras que el detector de alta energía 42 detecta rayos X que se han transmitido a través del área R2 mostrada en la figura 7(b) en un tiempo predeterminado que incluye el tiempo de retraso T1. Después, como se muestra esquemáticamente en la figura 7(c), en el procesador de imágenes 70, se usan los datos de imagen para los que se incluye el área de inspección E1 en un área R3 compartida formada por el área R1 y el área R2 cruzada en una intersección P1 para generar una imagen de sustracción de energía.

Además, el control de tiempo mediante el tiempo de retraso T1 a través del cálculo de la fórmula (1) anterior se puede parafrasear como siendo el siguiente control. Más específicamente, la sección de cálculo de tiempo 60 calcula, en el área R1, un primer plano de referencia R1a que se cruza con la dirección D del espesor del sujeto basándose en una posición en la dirección del espesor (posición de la superficie inferior) donde el área E de inspección se ubica. A continuación, la sección de cálculo de tiempo 60 calcula, en la segunda área R2, un segundo plano de referencia R2a que está en la misma posición en dirección del espesor que la del primer plano de

referencia R1a (es decir, la posición de la superficie inferior) y se cruza con la dirección D del espesor del sujeto S. Seguidamente, la sección de cálculo de tiempo 60 calcula un tiempo de detección donde un primer plano R1a de referencia en el área R1 y un segundo plano R2a de referencia en el área R2 se superponen mayormente o coinciden entre sí, y la sección de control de tiempo 50 controla cada detector 32, 42 basándose en tal tiempo de detección. También mediante tal control, los datos de la imagen para los que se incluya el área de inspección E1 en el área R3 compartida se pueden usar para generar una imagen de sustracción de energía.

A continuación, se dará una descripción de un caso donde el área E de inspección se ubica en una parte media del sujeto S (un área E2 de inspección), usando las figuras 9 y la figura 10. En este caso, ya que, como se muestra en las figuras 9, el área E2 de inspección se ubica cerca de la parte media del sujeto S, el centro de inspección del sujeto S se proporciona como FOD que indica la cercanía de la parte media del sujeto S y FDD se configura como, por ejemplo, FOD:FDD = 1:2. Cuando una relación de aumento R se determina a partir de un valor establecido, la relación de aumento R es 2. Cuando la sección de cálculo de tiempo 60 determina entonces un tiempo de retraso T2 contando en las diversas condiciones y la relación de aumento R descrita anteriormente por (fórmula 1), el tiempo de retraso T2 es, por ejemplo, 0,25 milisegundos. La sección de cálculo de tiempo 60 exporta el tiempo de retraso T2 calculado hasta la sección 50, de control de tiempo.

La sección de control de tiempo 50, cuando se ha introducido con el tiempo de retraso T2 desde la sección 60, de cálculo el tiempo, genera una señal de pulso de control (referirse a la figura 10) de cada detector 32, 42 que incluye un tiempo de retraso T2, y exporta la señal de control a cada detector 32, 42. Debido a la salida de la señal de pulso de control, el detector de baja energía 32 detecta rayos X que se han transmitido a través del área R1 mostrada en la figura 9(a) en un tiempo predeterminado, mientras que el detector de alta energía 42 detecta rayos X que se han transmitido a través del área R2 mostrada en la figura 9(b) en un tiempo predeterminado que incluye el tiempo de retraso T2. Después, como se muestra esquemáticamente en la figura 9(c), en el procesador 70, de imagen, se usan los datos de imagen para los que se incluye el área de inspección E2 en un área R2 compartida formada por el área R3 y el área R1 cruzada en una intersección P2 para generar una imagen de sustracción de energía.

Además, el control de tiempo mediante el tiempo de retraso T2 a través del cálculo de la fórmula (1) anterior se puede parafrasear como siendo el control que usa los planos de referencia anteriormente descritos. Es decir, la sección de cálculo de tiempo 60 calcula un tiempo de detección donde un primer plano de referencia R1b en el área R1 y el segundo plano de referencia R2b en el área R2 se superponen mayormente o coinciden entre sí, como se muestra en las figuras 9(a) y (b), y cuando la sección de control de tiempo 50 controla cada detector 32, 42 basándose en tal tiempo de detección, los datos de la imagen para los que se incluye el área E2 de inspección en el área R3 compartida se pueden usar para generar una imagen de sustracción de energía.

Seguidamente, se dará una descripción de un caso donde el área E de inspección se ubica en un lado superior del sujeto S (un área E3 de inspección), usando las figuras 11 y la figura 12. En este caso, ya que, como se muestra en las figuras 11, el área E3 de inspección se ubica cerca del lado superior del sujeto S, el centro de inspección del sujeto S se proporciona como FOD que indica la cercanía del lado superior del sujeto S y FDD se configuran como, por ejemplo, FOD:FDD = 1:3. Cuando una relación de aumento R se determina a partir de un valor establecido, la relación de aumento R es 3. Cuando la sección de cálculo de tiempo 60 determina entonces un tiempo de retraso T3 contando en las diversas condiciones y la relación de aumento R descritas anteriormente por (fórmula 1), el tiempo de retraso T3 es, por ejemplo, 0,167 milisegundos. La sección de cálculo de tiempo 60 exporta el tiempo de retraso T3 calculado hasta la sección de control de tiempo 50.

La sección de control de tiempo 50, cuando se ha introducido con el tiempo de retraso T3 desde la sección 60 de cálculo el tiempo, genera una señal de pulso de control (referirse a la figura 12) de cada detector 32, 42 que incluye un tiempo de retraso T3, y exporta la señal de control a cada detector 32, 42. Debido a la salida de la señal de pulso de control, el detector de baja energía 32 detecta rayos X que se han transmitido a través del área R1 mostrada en la figura 11(a) en un tiempo predeterminado, mientras que el detector de alta energía 42 detecta rayos X que se han transmitido a través del área R2 mostrada en la figura 11(b) en un tiempo predeterminado que incluye el tiempo T3, de retraso. Seguidamente, como se muestra esquemáticamente en la figura 11(c), en el procesador de imágenes 70, se usan datos de imagen para los que se incluye el área E3 de inspección en un área R3 compartida formada por el área R1 y el área R2 se cruzan para generar una imagen de sustracción.

Además, el control de tiempo mediante el tiempo de retraso T3 a través del cálculo de la fórmula (1) anterior se puede parafrasear como siendo el control que usa los planos de referencia anteriormente descritos. Es decir, la sección de cálculo de tiempo 60 calcula un tiempo de detección donde un primer plano de referencia R1c en el área R1 y el segundo plano de referencia R2c en el área R2 se superponen mayormente o coinciden entre sí, como se muestra en las figuras 11 (a) y (b), y cuando la sección de control de tiempo 50 controla cada detector 32, 42 basándose en tal tiempo de detección, se pueden usar los datos de imagen para los que se incluye el área E3 de inspección en el área R3 para generar una imagen de sustracción de energía.

Cuando se calcula el tiempo de retraso T en el tiempo de detección como anteriormente, hay un método de hecho para calcular mediante la entrada de la posición (posición en la dirección D del espesor y posición en la dirección de la longitud) del área E de inspección mediante una sección de entrada, pero se puede adoptar un método para

calcular mediante el uso de un Sujeto S de ajuste dispuesto en el mismo lugar del mismo que corresponde al área E de inspección como en el sujeto S con una pieza de prueba que se puede detectar mediante rayos X. En este momento, como el Sujeto S de ajuste, se puede usar uno que es de la misma forma y material que el sujeto S. Alternativamente, una que tiene la misma forma que y diferente material que el sujeto S puede usarse de manera que se puede la información requerida para llevar a cabo el control de tiempo, o una plantilla para control de tiempo. Más específicamente, un tal sujeto S de ajuste se coloca de hecho sobre la cinta de transporte 10 y se transporta, y el detector de baja energía 32 y el detector de alta energía 42 detectan la radiación que se ha transmitido a través del sujeto S de ajuste. Seguidamente, la sección de cálculo de tiempo 60, basándose en la cantidad de malas combinaciones etc., en los datos de rayos X (incluyendo una imagen de sustracción de energía) que se ha transmitido a través del sujeto S de ajuste detectado por el detector de baja energía 32 y el detector de alta energía 42, pueden calcular o ajustar el tiempo de detección de los rayos X en el detector de baja energía 32 y el detector de alta energía 42 de manera que se incluye la pieza de prueba en el área R1 y en el área R2. El uso de un tal sujeto S de ajuste permite que la sección 60 de cálculo del tiempo simplemente calcule el tiempo de detección en el detector de baja energía 32 y en el detector de alta energía 42.

Como se ha descrito anteriormente, en el dispositivo 1 de detección de rayos X, la sección de control de tiempo 50 controla el tiempo de detección de los rayos X en el detector de baja energía 32 y en el detector de alta energía 42 de manera que el área E de inspección ubicada en el lugar predeterminado dentro del sujeto S se incluye en el área R1 y el área R2. Esto hace que el sujeto S que tiene un espesor W predeterminado incluya el área E de inspección tanto en el área R1 a través de los cuales los rayos X que se detectarán por el detector de baja energía 32 se han transmitido y el área R2 a través de la cual los rayos X que se detectarán por el detector de alta energía 42 se han transmitido. Por lo tanto, el área E de inspección se detecta correctamente por los datos de rayos X detectados por cada detector 32, 42. Como resultado, se reduce una parte de bordes difusos, de una imagen de sustracción del sujeto S al menos una parte correspondiente al área E de inspección, de manera que la precisión de la detección de una sustancia extraña, etc., contenida en el sujeto S puede mejorarse.

Además, en la realización anteriormente mencionada, se proporciona la sección de cálculo de tiempo 60 para calcular el tiempo de detección de los rayos X en el detector de baja energía 32 y en el detector de alta energía 42. La provisión de la sección de cálculo de tiempo 60 simplifica el cálculo del tiempo de detección. Una tal sección de cálculo de tiempo 60 se estructura para, por ejemplo, calcular FOD, etc., basándose en la posición de dirección del espesor de un lugar predeterminado del sujeto S donde el área E de inspección se ubica para determinar el aumento R geométrico basándose en FOD, etc., y calcular el tiempo de detección basándose en el aumento R así obtenido, la velocidad M de transporte, la anchura NW de la zona muerta, etc. Además, en una perspectiva diferente, la sección de cálculo de tiempo 60 calcula, en el área R1, el primer plano R1 de referencia R1a, R1b, R1c cruzándose con la dirección del espesor del sujeto S basándose en la posición de dirección del espesor donde el área E de inspección se ubica así como se calcula, en el área R2, el segundo plano de referencia R2a, R2b, R2c estando en la misma posición de dirección del espesor que el primer plano de referencia R1a, R1b, R1c y cruzándose con la dirección del espesor del sujeto S, y calcula un tiempo de detección de manera que el primer plano de referencia R1a, R1b, R1c se superponen o coinciden entre sí. Así, el cálculo usando la posición de dirección del espesor y los planos de referencia basándose en el área E de inspección permite calcular un tiempo donde el área E de inspección se incluye correctamente tanto en el área R1 y el área R2.

Además, el detector de baja energía 32 y el detector de alta energía 42 se pueden estructurar para detectar los rayos X que se han transmitido a través del sujeto S de ajuste dispuesto en un lugar del mismo que corresponde al área E de inspección con una pieza de prueba, y la sección de cálculo de tiempo 60 puede estructurarse para, basándose en los datos de los rayos X que se han transmitido a través del sujeto S de ajuste detectado en el detector de baja energía 32 y en el detector de alta energía 42, detectar el tiempo de detección de los rayos X en el detector de baja energía 32 y en el detector de alta energía 42 de manera que la pieza de prueba se incluye en el área R1 y el área R2. El uso de un tal sujeto S de ajuste permite simplemente calcular el tiempo de detección en el detector de baja energía 32 y en el detector de alta energía 42. El tiempo de detección puede establecerse por un operario después de observar la mala combinación de una imagen del sujeto S de ajuste, o puede establecerse calculando la cantidad de malas combinaciones mediante un programa en un ordenador o procesador de imagen que ha importado los datos de imagen. Alternativamente, puede ser posible implementar un circuito o programa para calcular la cantidad de mala combinación dentro de un detector del dispositivo de adquisición de imagen dual 80 o similares y establecer el tiempo de detección basándose en la cantidad de mala combinación dentro del detector.

Aunque se ha descrito una realización preferente de la presente invención anteriormente, la presente invención no se limita de ninguna manera a la realización anteriormente mencionada, y se pueden realizar varias modificaciones. Por ejemplo, en la realización anteriormente mencionada, se usan los datos de los rayos X transmitidos que se han transmitido a través de un área R1 en un intervalo de baja energía y los datos de los rayos X transmitidos que se han transmitido a través de un área R2 en un intervalo de alta energía para generar una imagen de sustracción de energía del sujeto S que incluye un área E de inspección para la inspección de una sustancia extraña, etc., en el área E de inspección, sin embargo, como se muestra en las figuras 13, se pueden usar los datos de los rayos X transmitidos que se han transmitido a través de un área R1 en un intervalo de baja energía (referirse a la figura 13(a)) y los datos de los rayos X transmitidos que se han transmitido a través de tres áreas R2 en un intervalo de alta energía (referirse a la figura 13(b)) para la inspección de una sustancia extraña, etc., en las áreas E4, E5 y E6

- de inspección diferentes en posición de dirección del espesor (referirse a la figura 13(c)). Alternativamente, como se muestra en las figuras 14, se pueden usar los datos de los rayos X transmitidos que se han transmitido a través de dos áreas R1 en un intervalo de baja energía (referirse a la figura 14(a)) y los datos de los rayos X transmitidos que se han transmitido a través de dos áreas R2 en un intervalo de alta energía (referirse a la figura 14(b)) para la inspección de una sustancia extraña, etc., en las áreas de inspección E7, E8, E9 y E10 de diferente posición de dirección del espesor (referirse a la figura 14(c)). Una tal inspección de sustancia extraña en diferentes posiciones de dirección del espesor se usa cuando se lleva a cabo, por ejemplo, la inspección de una sustancia extraña de latas de diferentes alturas.
- 10 Cuando se usa una pluralidad de conjuntos de datos de los rayos X transmitidos para la inspección de una sustancia extraña, etc., en un área de inspección, existen métodos que usan memorias como medios para llevar a cabo la comparación de datos. Por ejemplo, como uno de los métodos, mediante la preparación de una memoria dentro de cada detector 32, 42, manteniendo en la misma tanto los datos de los rayos X transmitidos a baja energía como los datos de los rayos X transmitidos a alta energía, y usando los datos almacenados en la memoria para comparar, se puede llevar a cabo la inspección de una sustancia extraña y similares en áreas de inspección en diferentes posiciones de dirección del espesor. Alternativamente, como se muestra en la figura 15, mediante la preparación, en un dispositivo 80a de adquisición de imagen dual, una sección de almacenamiento 90 para mantener tanto los datos de los rayos X transmitidos a baja energía como los datos de los rayos X transmitidos a alta energía, y usando los datos almacenados en la sección de almacenamiento 90 para la comparación, se puede llevar a cabo la inspección de una sustancia extraña y similares en áreas de inspección en diferentes posiciones de dirección del espesor. Alternativamente, como se muestra en la figura 16, mediante la preparación, entre el dispositivo de adquisición de imagen dual 80 y el procesador de imágenes 70, una sección de almacenamiento 92 para mantener tanto los datos de los rayos X transmitidos a baja energía como los datos de los rayos X transmitidos a alta energía, y utilizando los datos almacenados en la sección de almacenamiento 92 para la comparación, se puede llevar a cabo la inspección de una sustancia extraña y similares en áreas de inspección en diferentes posiciones de dirección del espesor. Alternativamente, como se muestra en la figura 17, mediante la preparación, entre el dispositivo de adquisición de imagen dual 80 y una pluralidad de procesadores de imágenes 70a, una sección de almacenamiento 94 para mantener tanto los datos de los rayos X transmitidos a baja energía y los datos de los rayos X transmitidos a alta energía, y usando los datos almacenados en la sección de almacenamiento 94 para la comparación, se puede llevar a cabo la inspección de una sustancia extraña y similares en áreas de inspección en diferentes posiciones. Alternativamente, como se muestra en la figura 18 mediante la preparación, en un procesador de imágenes 70b, de una sección de almacenamiento 96 para mantener tanto los datos de los rayos X transmitidos a baja energía como los datos de los rayos X transmitidos a alta energía, y usando los datos almacenados en la sección de almacenamiento 96 para la comparación, se puede llevar a cabo la inspección de una sustancia extraña y similares en áreas de inspección en diferentes posiciones.
- Además, en la realización anteriormente mencionada, se proporciona una configuración que incluye el detector de baja energía 32 en un lado aguas arriba en la dirección A de transporte, y en un lado aguas abajo, un detector de alta energía 42, sin embargo, el detector de alta energía 42 se puede proporcionar en un lado aguas arriba en la dirección A de transporte, y el detector de baja energía 32, en un lado aguas abajo. Además, en la realización anteriormente mencionada, el tiempo de detección del detector de alta energía 42 se retrasa mediante un tiempo T predeterminado, sin embargo, siempre que el área E de inspección se incluye en el área R1 y en el área R2, el tiempo de detección del detector de baja energía 32 puede avanzarse mediante un tiempo T predeterminado por otro lado, o puede ser posible avanzar el tiempo de detección del detector de baja energía 32 así como retrasar el tiempo de detección del detector de alta energía 42 para variar ambos tiempos de detección mediante un tiempo T predeterminado. Además, en la realización anteriormente mencionada, el tiempo de detección en dos intervalos de baja energía y de alta energía se controla, se controla, sin embargo, por supuesto puede ser posible controlar el tiempo de detección en tres o más intervalos.
- 50 Como tal sección de cálculo del tiempo, es preferente, por ejemplo, calcular el tiempo de detección basándose en la posición de dirección del espesor de un lugar predeterminado dentro del sujeto en el que se ubica el área de inspección. Además, como otra área de cálculo del tiempo, es preferente, en la primera área, calcular un primer plano de referencia que se cruza con una dirección del espesor del sujeto basándose en una posición de dirección del espesor donde el área de inspección se ubica así como, en la segunda área, calcular un segundo plano de referencia que está en la misma posición de dirección del espesor que la del primer plano de referencia y se cruza con la dirección del espesor, y calcular el tiempo de detección de manera que el primer plano de referencia y el segundo plano de referencia se superponen entre sí. Así, el cálculo usando la posición de dirección del espesor y los planos de referencia basándose en el área de inspección permite calcular un tiempo donde el área de inspección se incluye correctamente tanto en la primera área y la segunda área.
- 60 Además, puede ser posible que el primer detector y el segundo detector detecten radiación que se ha transmitido a través de un sujeto de ajuste que tiene una pieza de prueba colocada en un sitio del mismo que corresponde al área de inspección, y que tiene una sección de cálculo, basándose en los datos de radiación que se han transmitido a través del sujeto de ajuste detectado por el primer detector y el segundo detector, calcula el tiempo de detección de la radiación en el primer detector y en el segundo detector de manera que la pieza de prueba se incluye en la primera área y en la segunda área. El uso de un tal miembro de ajuste permite simplemente calcular el

tiempo de detección en el primer detector y en el segundo detector.

Además, puede ser posible incluir una sección de generación de imagen compuesta para generar una imagen compuesta por la sintetización de los datos de radiación detectada por el primer detector con los datos de la radiación detectados por el segundo detector, y que la sección de generación de imagen compuesta genera una imagen compuesta que alcanza una pluralidad de áreas de inspección que difieren en la posición de dirección del espesor desde un conjunto de datos de radiación detectados por el primer detector en una primera área y una pluralidad de conjuntos de datos de radiación detectados por el segundo detector en una pluralidad de áreas. Esto permita inspeccionar las áreas de inspección ubicadas en diversas posiciones de dirección del espesor de una vez.

**Aplicabilidad industrial**

La presente mención se dirige a dispositivos de detección de radiación, un sistema de adquisición de imagen de radiación, Y un método para detectar la radiación, y puede mejorar la precisión de la detección de una sustancia extraña, etc., contenida en un sujeto.

**Lista de signos de referencia**

20	1	sistema de adquisición de rayos X
	10	cinta transportadora
	20	irradiador de rayos X
	30	sección de adquisición de imagen de baja energía
	32	detector de baja energía
25	34	sección de corrección de imagen de baja energía
	40	sección de adquisición de imagen de alta energía
	42	detector de alta energía
	44	sección de corrección de imagen de alta energía
	50	sección de control de tiempo
30	60	sección de cálculo del tiempo
	70	procesador de imagen
	80	dispositivo de adquisición de imagen dual
	82	área de zona muerta
	84	base
35	86	sensor de energía dual
	A	dirección de transporte
	D	dirección del espesor
	E, E1-E10	área de inspección
	M	velocidad de transporte
40	R	relación de aumento
	S	sujeto
	T	tiempo de retraso
	W	espesor
	HW, LW	anchura de detección
45	NW	anchura de zona muerta
	RI, R2	área de irradiación
	R3	área compartida
	R1a, R1b, R1c	primer plano de referencia
	R2a, R2b, R2c	segundo plano de referencia
50		

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de adquisición de imagen de radiación que comprende:

5 un dispositivo de detección de radiación para detectar la radiación irradiada desde una fuente de radiación (20) hasta un sujeto (S) que tiene un espesor (W) predeterminado y se transmite a través del sujeto en una pluralidad de intervalos de energía, que comprende:

10 un primer detector (32) adaptado para detectar, en un primer intervalo de energía, radiación que se ha transmitido a través de una primera área que se extiende en dirección del espesor dentro del sujeto, en donde el primer detector (32) es un sensor en línea con una anchura de detección (LW) a lo largo de una dirección de transporte del sujeto (S);

15 un segundo detector (42) adaptado para detectar, en un segundo intervalo de energía, radiación que se ha transmitido a través de una segunda área que se extiende en una dirección del espesor dentro del sujeto, en donde el segundo detector (42) es un sensor en línea con una anchura de detección (HW) a lo largo de la dirección de transporte del sujeto (S) y está dispuesto en paralelo al primer detector (32) con un área de zona muerta que tiene una anchura predeterminada intercalada entre ellos; y

20 una sección de control de tiempo (50) adaptada para controlar el tiempo de detección de la radiación en el primer detector y el segundo detector de manera que un área de inspección ubicada en un lugar predeterminado dentro del sujeto se incluye en la primera área y la segunda área para limitar así un área de inspección para sustancias extrañas en el sujeto (S) hasta un área predeterminada en una dirección del espesor del sujeto,

25 en donde la sección de control de tiempo (50) esta adaptada para controlar el tiempo de detección cambiando un tiempo de retraso (T) que retrasa el tiempo de detección del segundo detector (42) en relación al tiempo de detección del primer detector (32),

30 en donde el tiempo de retraso se calcula basándose en la anchura (NW) del área de zona muerta, una velocidad de transporte a la que el sujeto (S) pasa a través de la zona muerta, y siendo una relación de aumento (R) una relación de una distancia entre la fuente de radiación (20) y un centro de inspección del sujeto y una distancia entre la fuente de radiación (20) y el primer detector (32) o el segundo detector (42),

en donde el centro de inspección para calcular la relación de aumento (R) se proporciona como una posición de dirección del espesor dentro del sujeto donde se ubica la región de inspección, y

35 en donde la sección de control de tiempo (50) exporta una primera señal de pulso de control de una frecuencia predeterminada a un primer detector (32) y exporta al segundo detector (42) una segunda señal de pulso de control de la misma frecuencia que la de la primera señal de pulso de control y retrasada en el punto creciente del pulso en un tiempo predeterminado,

en donde el sistema de adquisición de imagen de radiación además comprende:

40 una sección de cálculo de tiempo (60) adaptada para calcular el tiempo de detección de radiación en el primer detector y el segundo detector; y

45 una sección de generación de imagen compuesta (70) adaptada para generar una imagen de sustracción de energía obteniendo datos de diferencia entre los datos de radiación detectados por el primer detector (32) y los datos de radiación detectados por el segundo detector (42) y para exportar la imagen de sustracción de energía para mostrar la imagen de sustracción de energía sobre una pantalla.

2. El sistema de adquisición de imagen radiación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

la anchura (NW) del área de zona muerta es una anchura a lo largo de una dirección de lado corto del primer detector (32) o del segundo detector (42) y menor que una anchura de detección (LW, HW) para detectar la radiación en el primer detector (32) o el segundo detector (42).

3. El sistema de adquisición de imagen de radiación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección de cálculo de tiempo (60), en la primera área, está adaptada para calcular un primer plano de referencia que se cruza con una dirección del espesor del sujeto basándose en una posición de dirección del espesor donde el área de inspección se ubica así como, en la segunda área, para calcular un segundo plano de referencia que está en la misma posición en la dirección de espesor que el primer plano de referencia y que se cruza con la dirección de espesor, y para calcular el tiempo de detección de manera que el primer plano de referencia y el segundo plano de referencia se solapan entre sí.

4. El sistema de adquisición de imagen de radiación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que

el primer detector (32) y el segundo detector (42) están adaptados para detectar la radiación que se ha transmitido a través de un sujeto de ajuste que tiene una pieza de prueba colocada en un lugar del mismo que corresponde al área de inspección, y

la sección de cálculo de tiempo (60), basada en los datos de radiación que se han transmitido a través del sujeto de ajuste detectado por el primer detector y el segundo detector, está adaptada para calcular el tiempo de detección de la radiación en el primer detector y el segundo detector de manera que la pieza de prueba se incluye en la primera

área y en la segunda área.

5. El sistema de adquisición de imagen de radiación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende una sección de generación de imagen compuesta (70) adaptada para generar una imagen compuesta sintetizando los datos de radiación detectados por el primer detector con los datos de radiación detectados por el segundo detector, en el que la sección de generación de imagen compuesta (70) está adaptada para generar una imagen compuesta que está dirigida a una pluralidad de áreas de inspección de diferentes posiciones en dirección del espesor desde un conjunto de datos de radiación detectados por el primer detector en una primera área y una pluralidad de conjuntos de datos de radiación detectados mediante el segundo detector en una pluralidad de segundas áreas.

6. Un método para detectar radiación usando un sistema de adquisición de imagen de radiación que comprende un dispositivo de detección de radiación que incluye una fuente de radiación (20) que irradia radiación a un sujeto (S), un primer detector (32) que detecta radiación en un primer intervalo de energía y que es un sensor en línea con una anchura de detección (LW) a lo largo de una dirección de transporte del sujeto (S), un segundo detector (42) que detecta radiación en un segundo intervalo de energía y que es un sensor en línea con una anchura de detección (HW) a lo largo de la dirección de transporte del sujeto (S), y una sección de control de tiempo (50) que controla el tiempo de detección de la radiación en el primer detector y en el segundo detector, comprendiendo el método:

irradiar radiación al sujeto (S) que tiene un espesor predeterminado desde la fuente de radiación (20); detectar mediante el primer detector (32), en un primer intervalo de energía, radiación irradiada en la irradiación y transmitida a través de una primera área que se extiende en una dirección del espesor dentro del sujeto; detectar mediante el segundo detector (42), en un segundo intervalo de energía, radiación irradiada en la irradiación y transmitida a través de una segunda área que se extiende en una dirección del espesor dentro del sujeto; y controlar, mediante una sección de control de tiempo (50), el tiempo de detección de radiación en el primer detector y en el segundo detector de manera que un área de inspección ubicada en un lugar predeterminado dentro del sujeto se incluye en la primera área y en la segunda área para así limitar un área de inspección para sustancias extrañas en el sujeto (S) en un área predeterminada en una dirección del espesor del sujeto,

en el que, durante el control, la sección de control de tiempo controla el tiempo de detección cambiando un tiempo de retraso retrasando el tiempo de detección del segundo detector (42) en relación al tiempo de detección del primer detector (32), en donde el segundo detector (42) está dispuesto en paralelo al primer detector (32) con un área de zona muerta que tiene una anchura predeterminada intercalada entre las mismas, y el tiempo de retraso se calcula basándose en la anchura del área de zona muerta, una velocidad de transporte a la que el sujeto pasa a través de la zona muerta, y siendo una relación de aumento una relación de una distancia entre la fuente de radiación y un centro de inspección del sujeto y una distancia entre la fuente de radiación y el primer detector (32) o el segundo detector (42), en donde el centro de inspección para calcular la relación de aumento (R) se proporciona como una posición en dirección del espesor dentro del sujeto donde el área de inspección se ubica, y en donde la sección de control de tiempo (50) exporta una primera señal de pulso de control de una frecuencia predeterminada al primer detector (32) y exporta al segundo detector (42) una segunda señal de pulso de control de la misma frecuencia que la de la primera señal de pulso de control y retrasada en el punto creciente del pulso en un tiempo predeterminado, en donde el sistema de adquisición de imagen de radiación además comprende:

una sección de cálculo de tiempo (60) que calcula el tiempo de detección de radiación en el primer detector y en el segundo detector; y una sección de generación de imagen compuesta (70) que genera una imagen de sustracción de energía obteniendo diferencia de datos entre los datos de radiación detectados por el primer detector (32) y los datos de radiación detectados por el segundo detector (42) y exporta la imagen de sustracción de energía para mostrar la imagen de sustracción de energía sobre una pantalla.

Fig.1

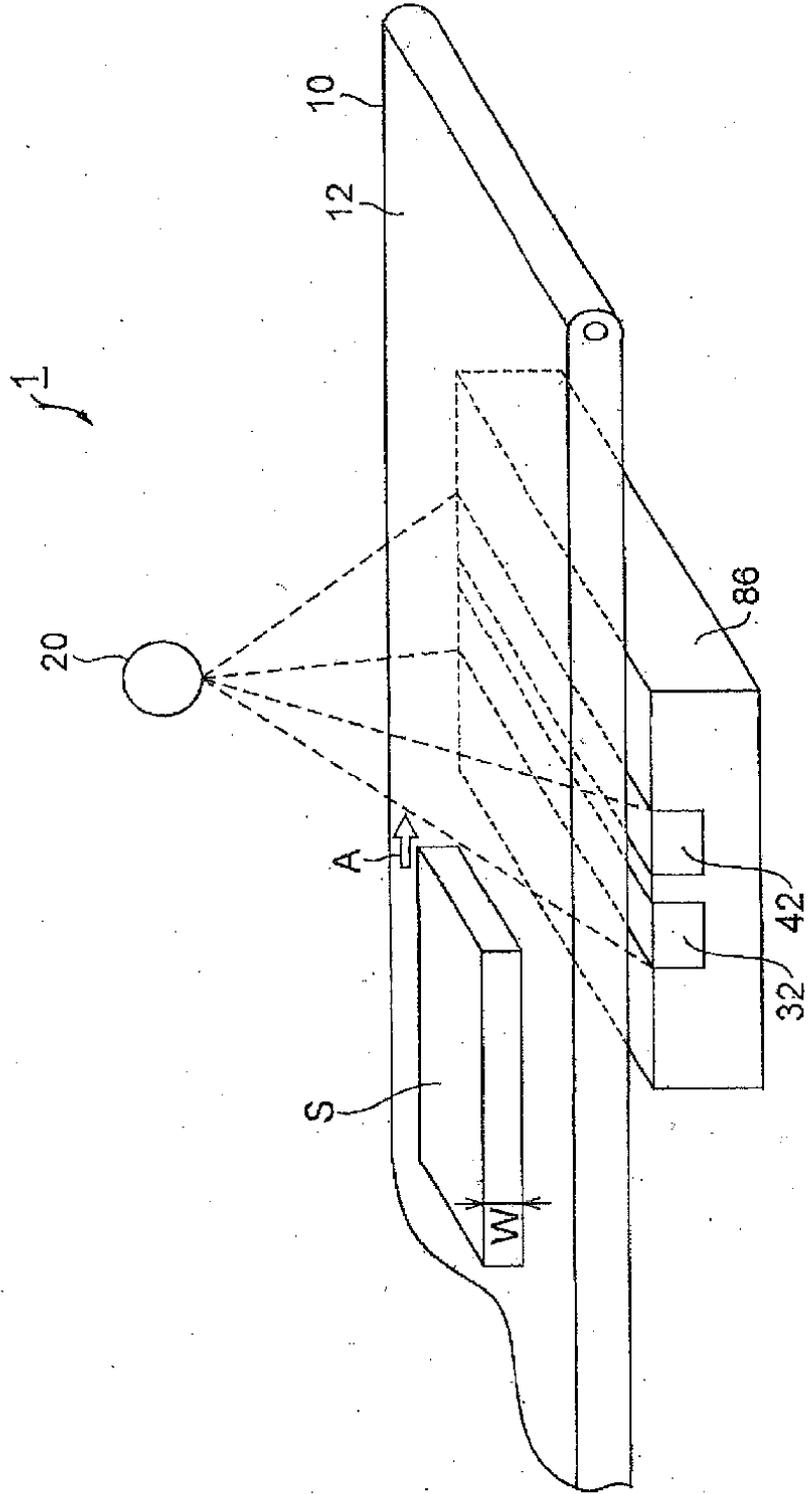
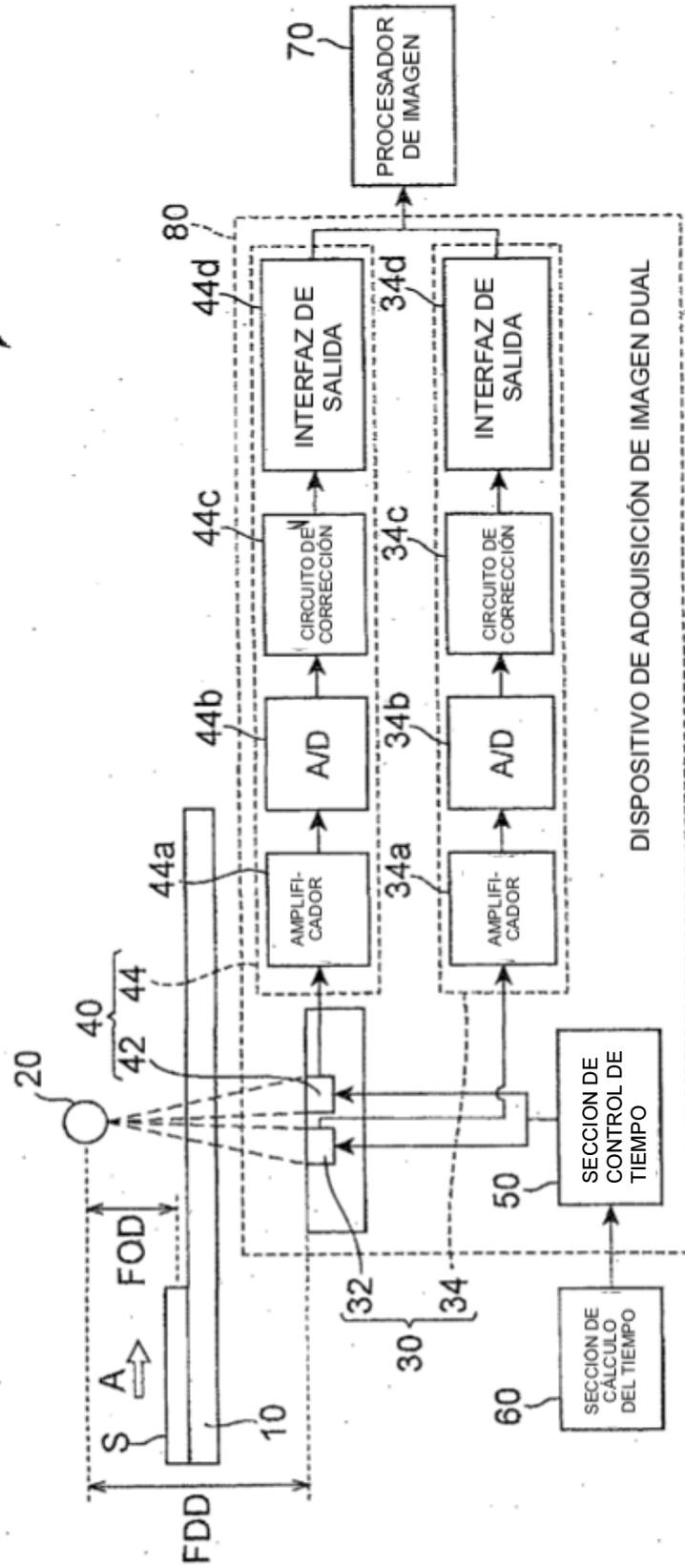
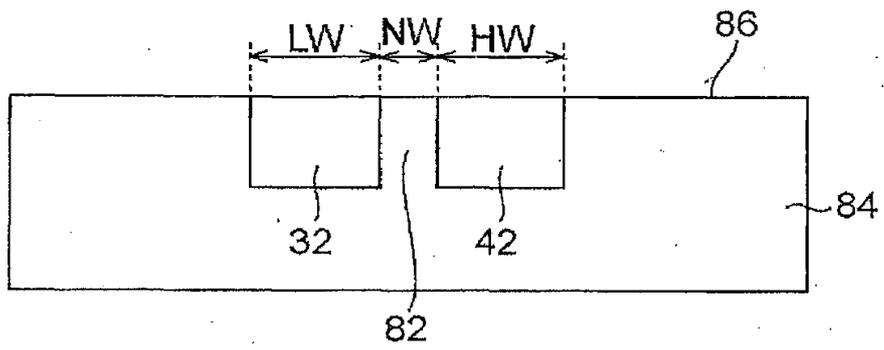


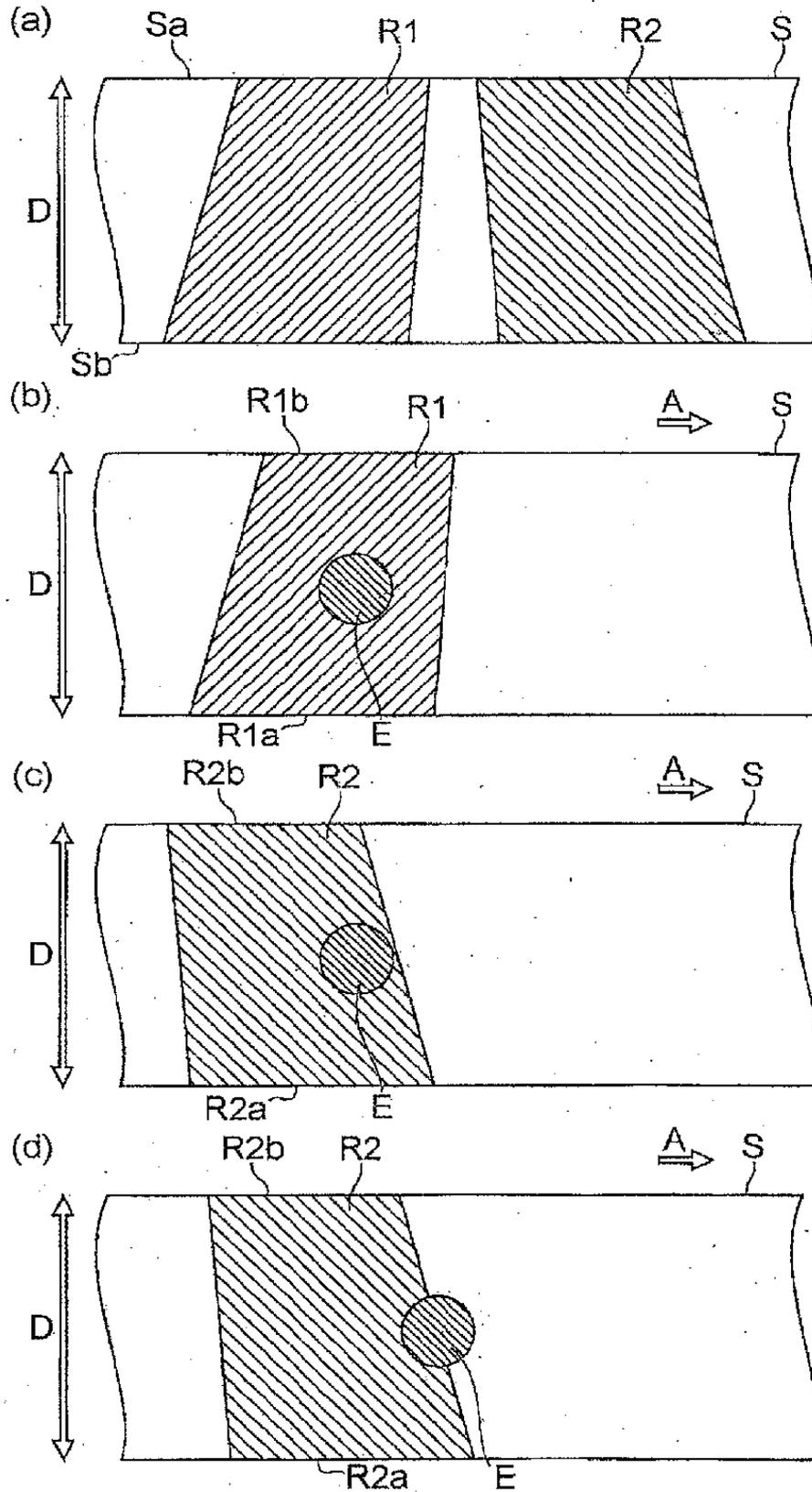
Fig.2



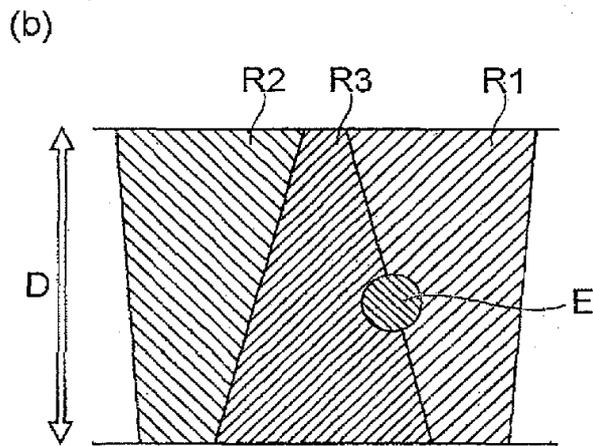
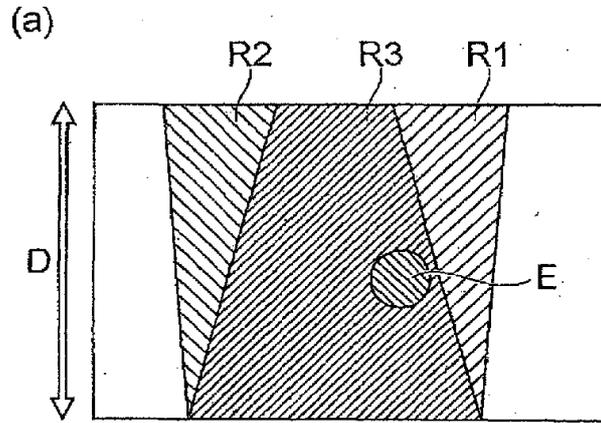
**Fig.3**



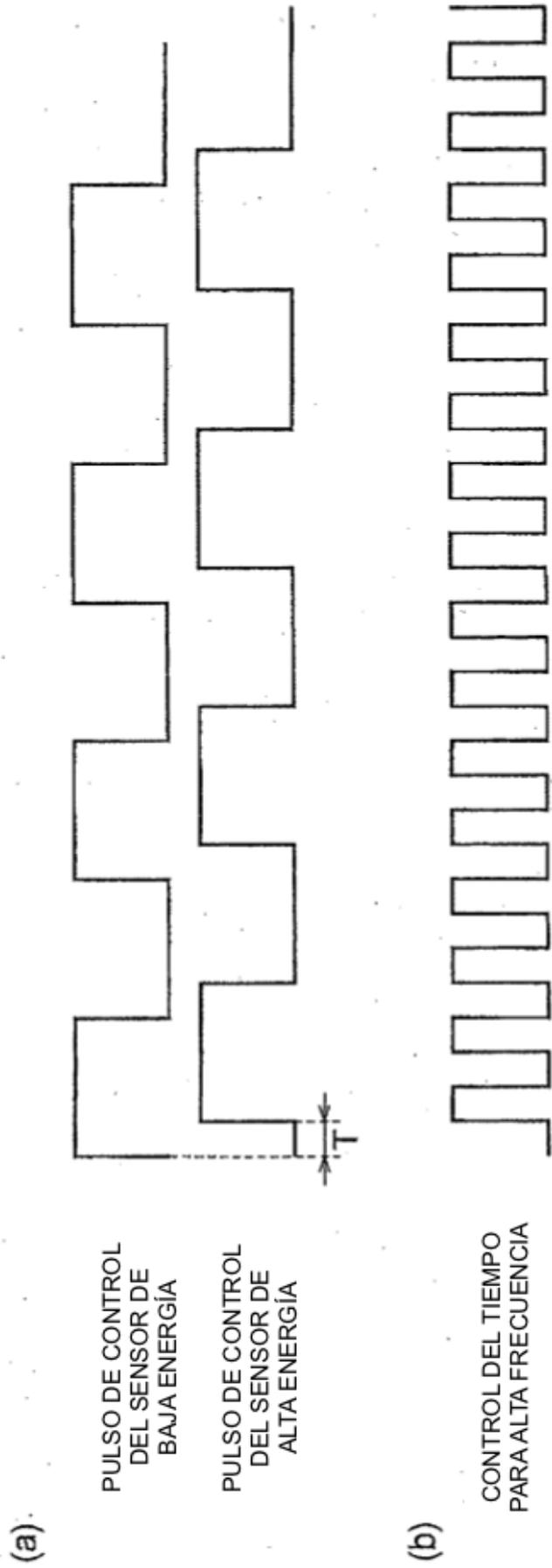
**Fig.4**



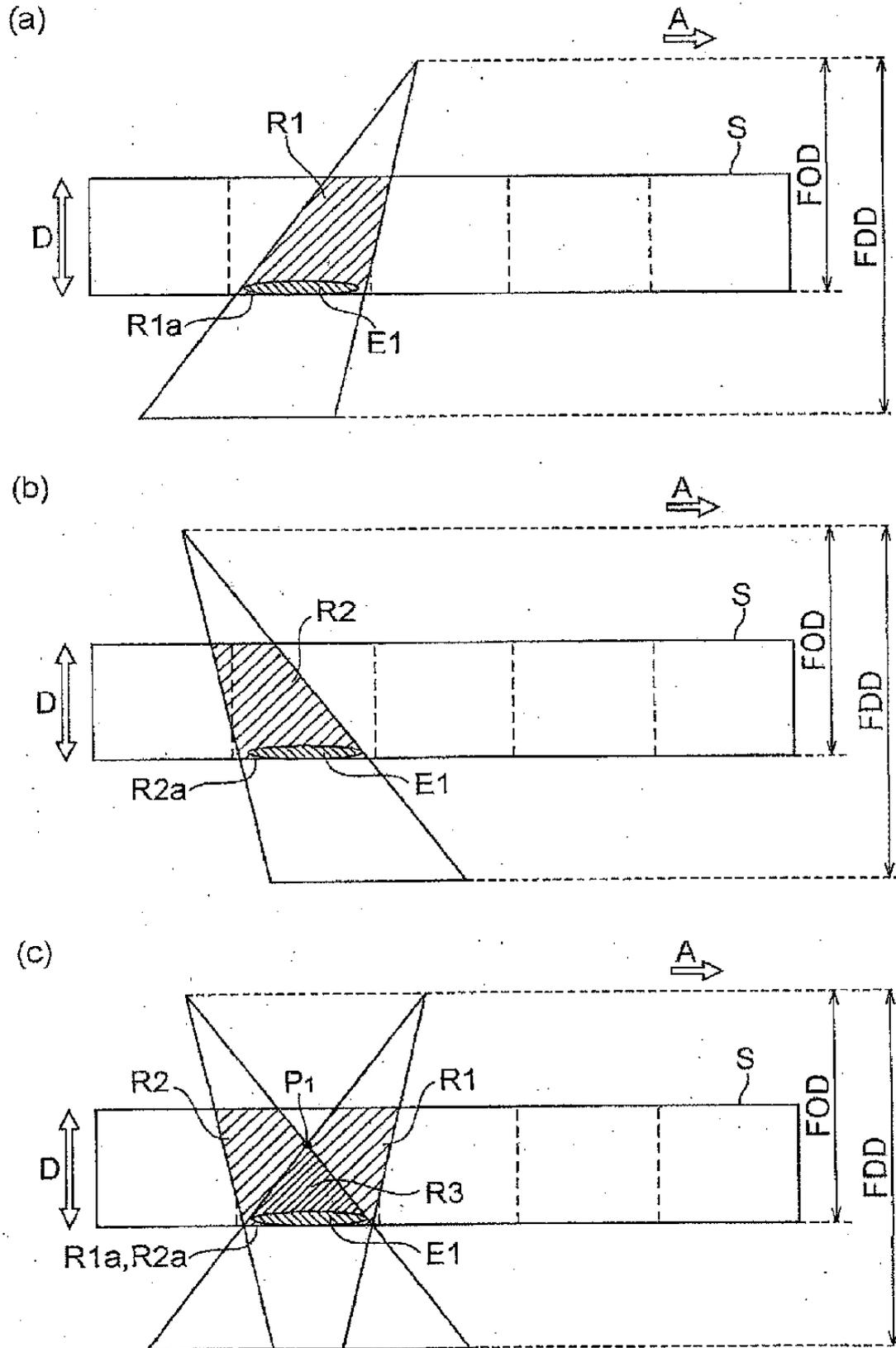
**Fig.5**



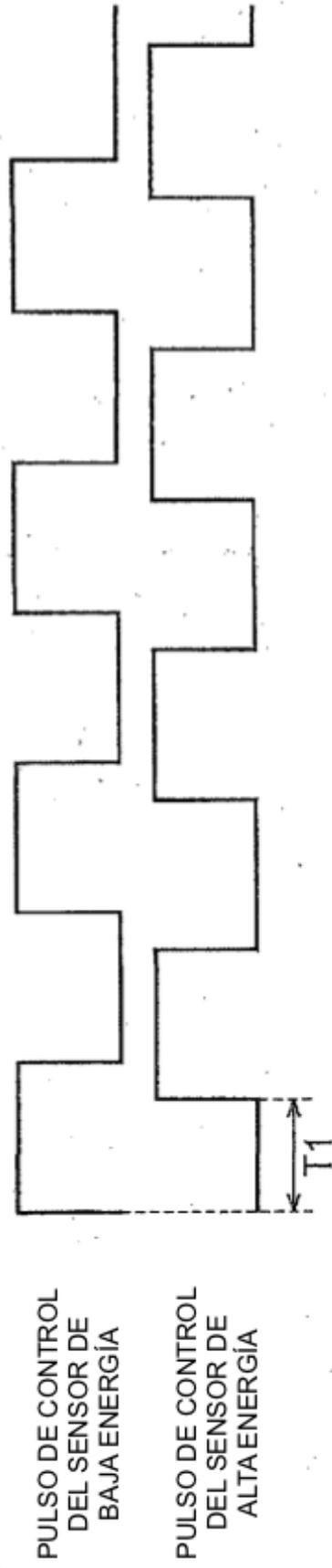
**Fig.6**



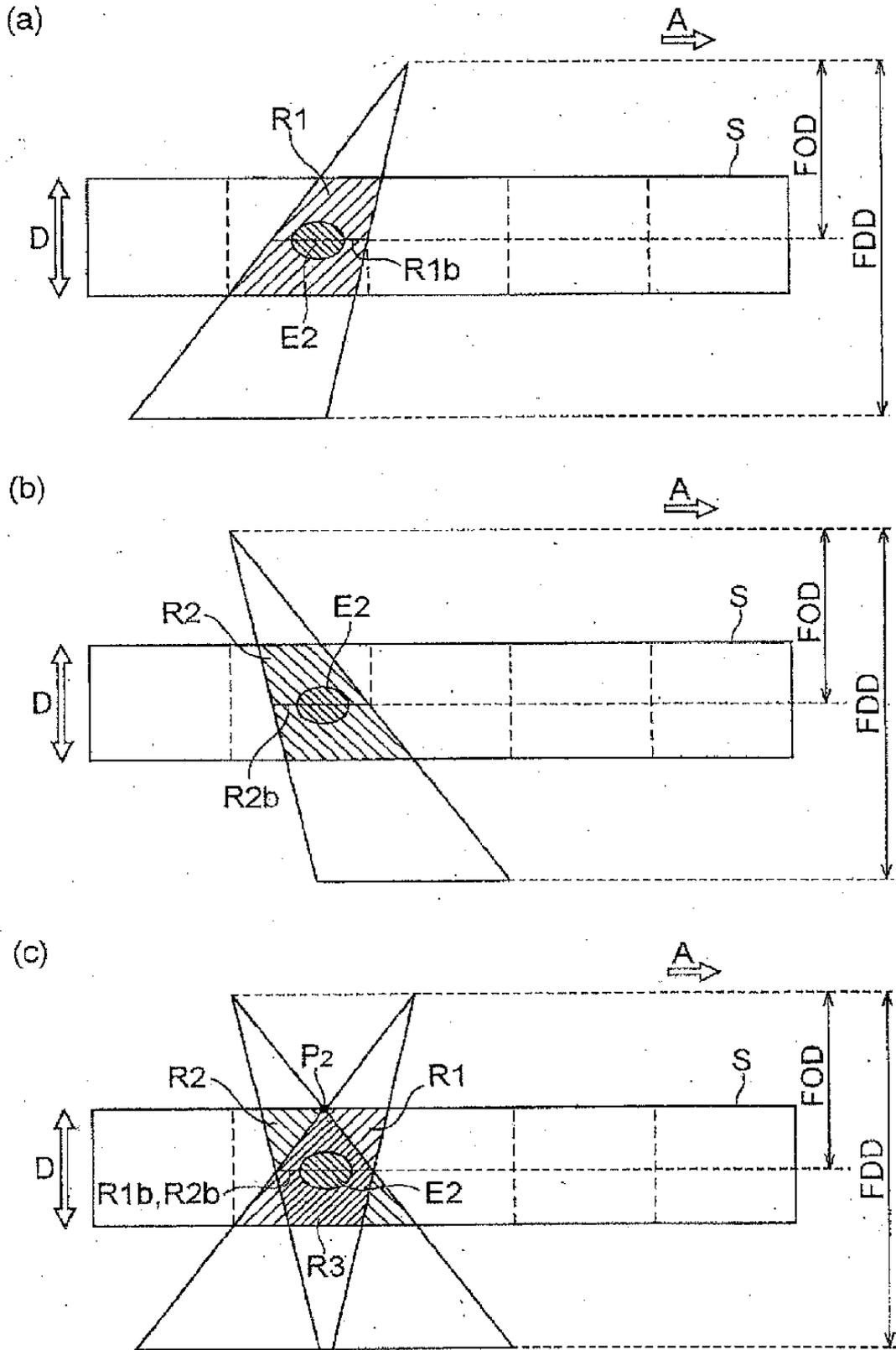
**Fig.7**



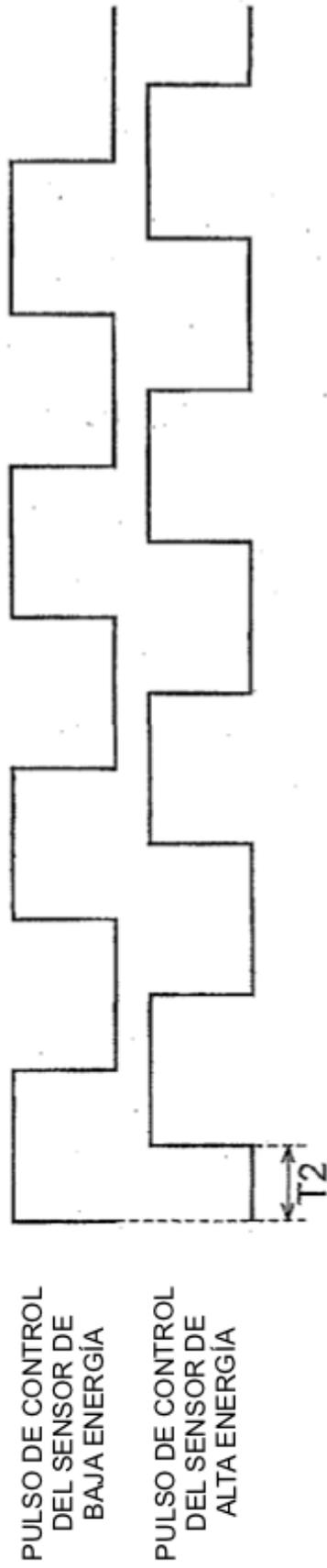
**Fig.8**



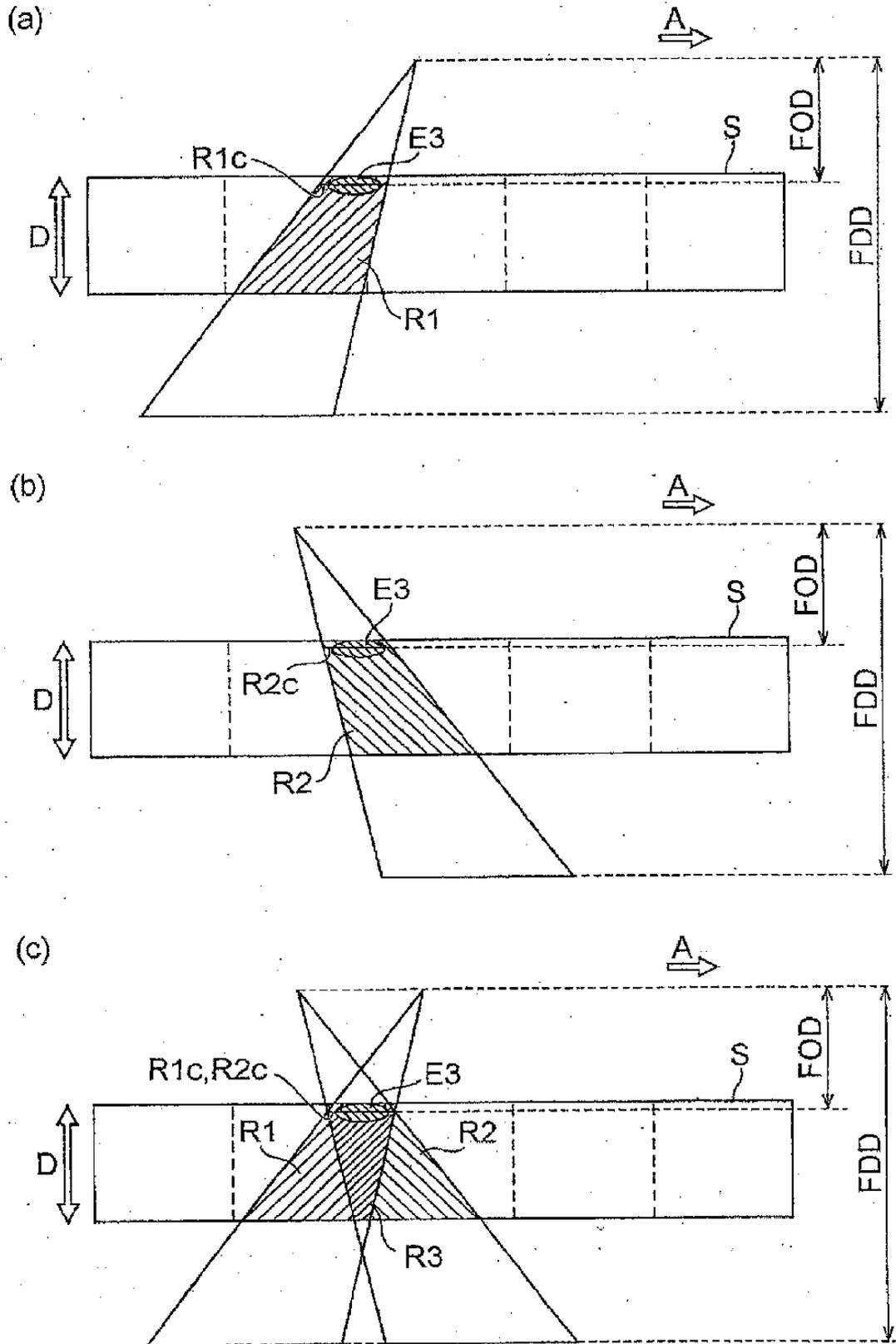
**Fig.9**



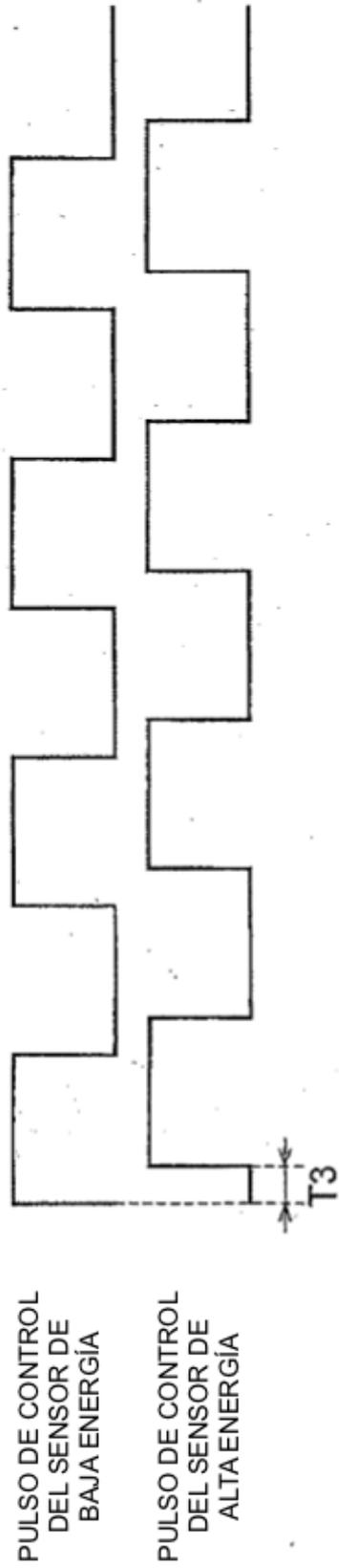
**Fig.10**



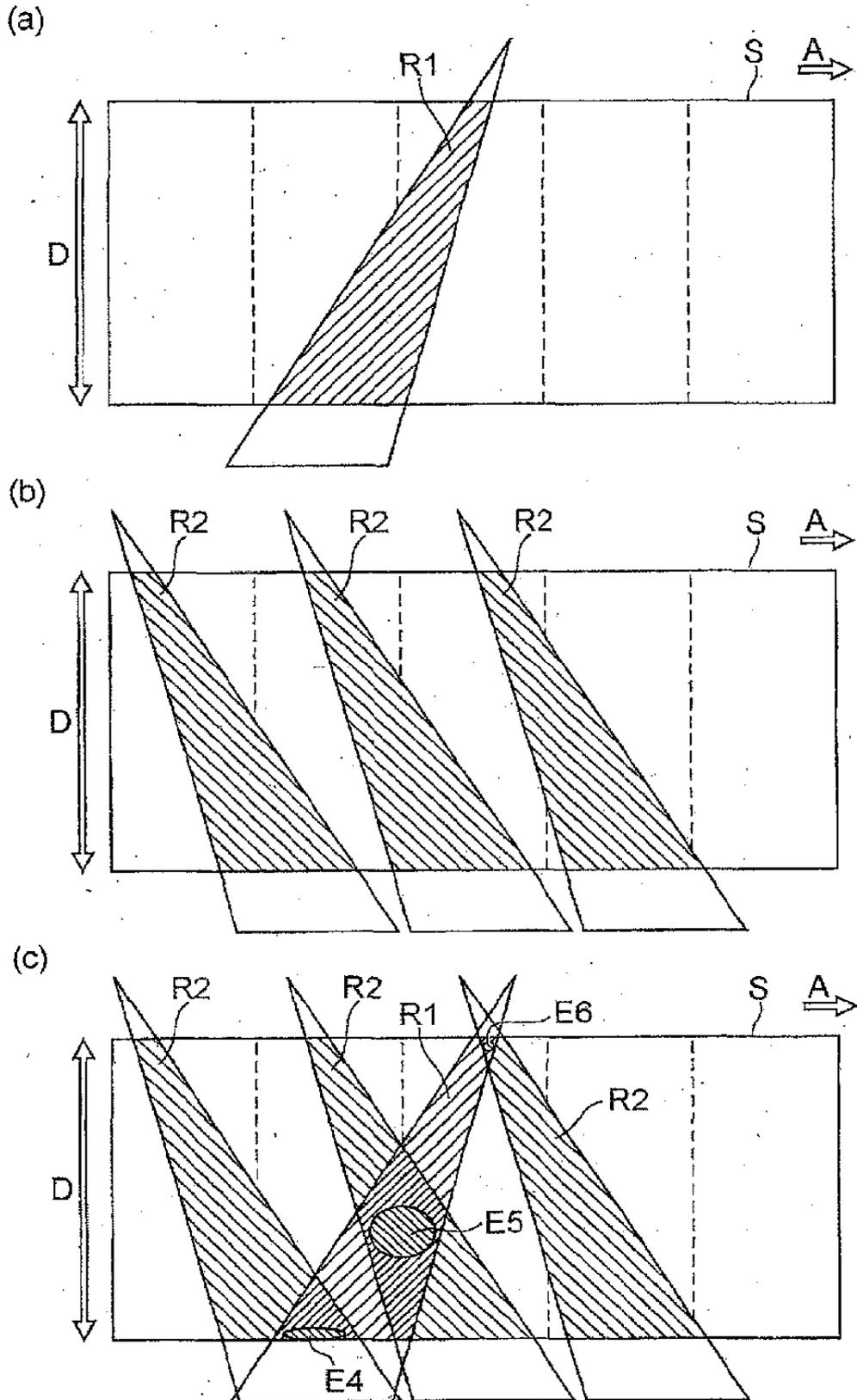
**Fig.11**



**Fig.12**



**Fig.13**



**Fig.14**

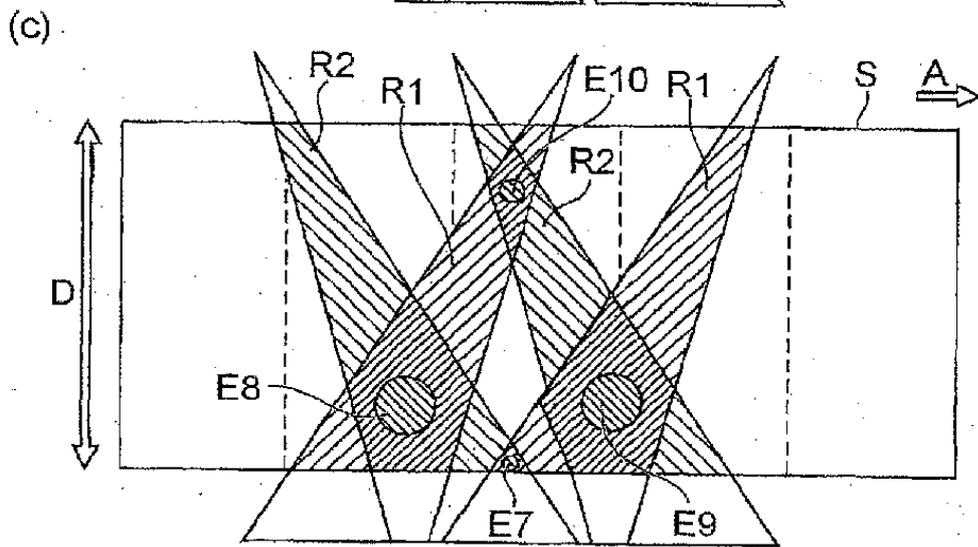
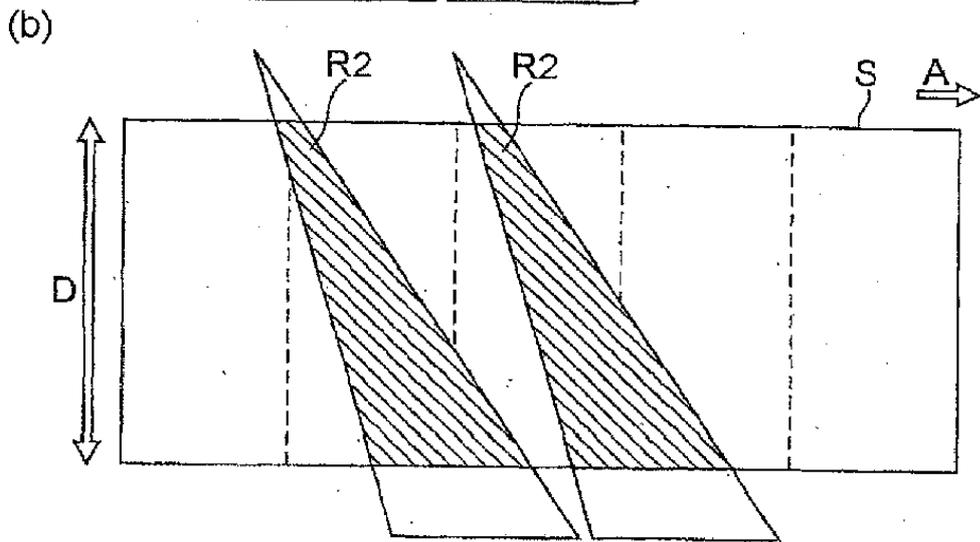
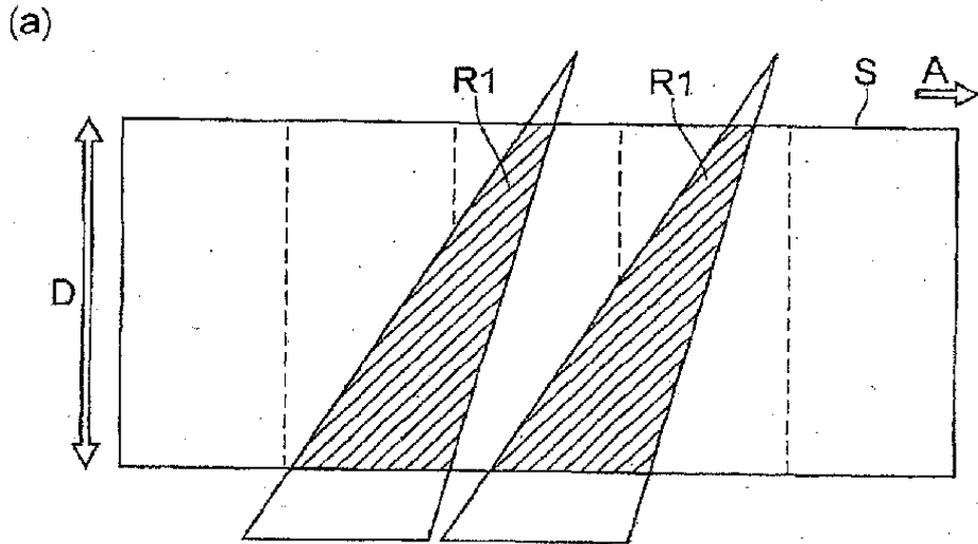


Fig.15

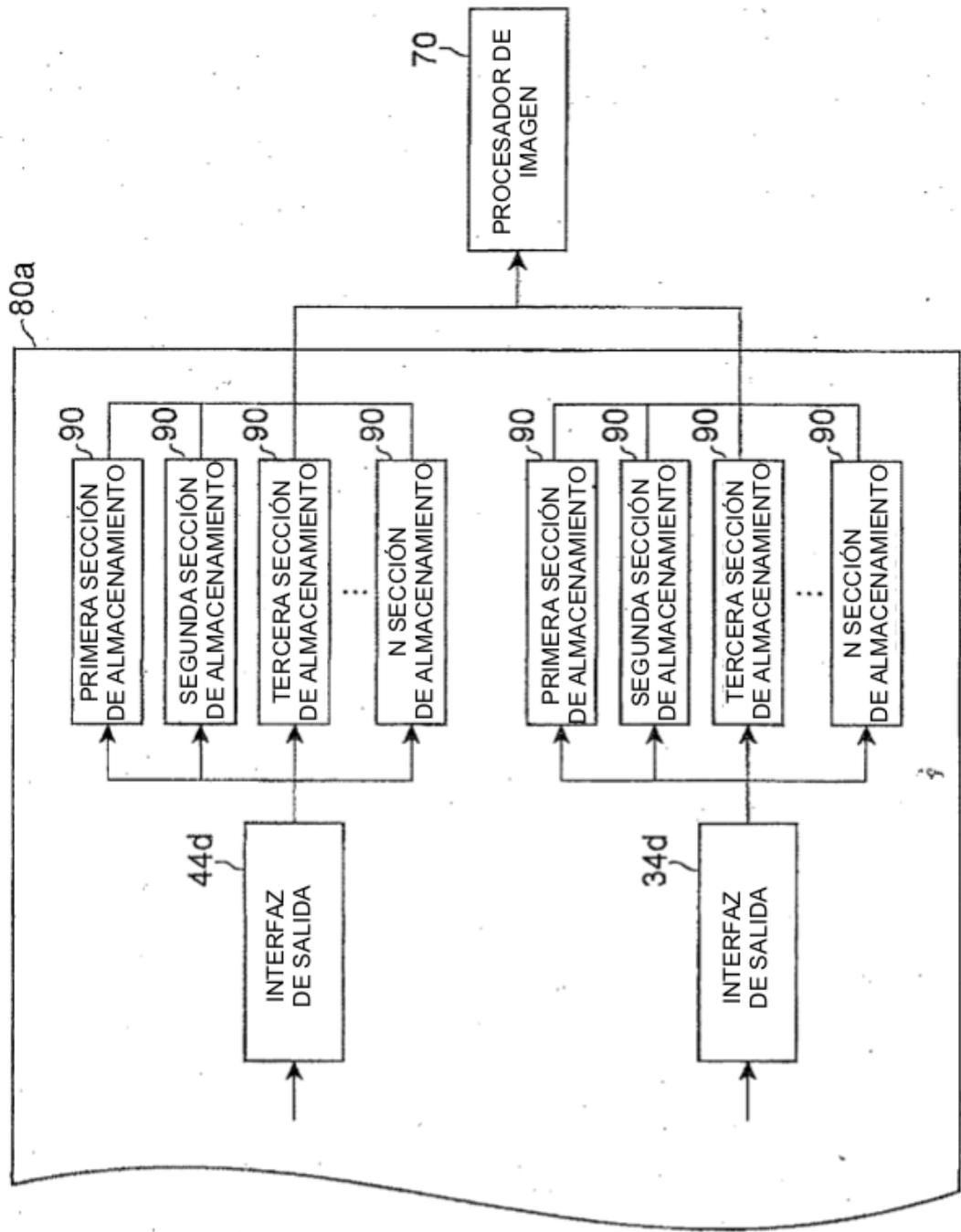


Fig.16

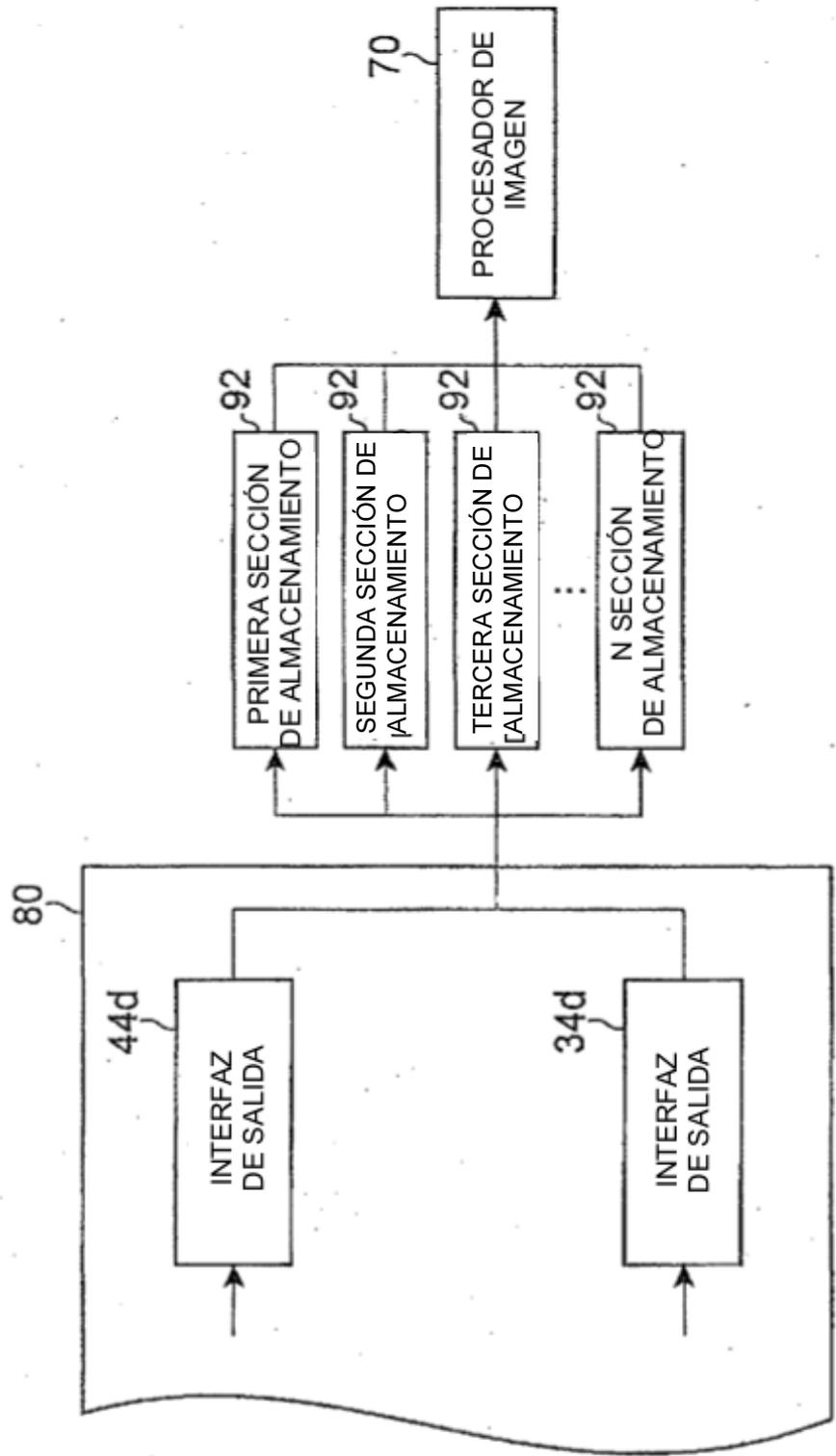


Fig.17

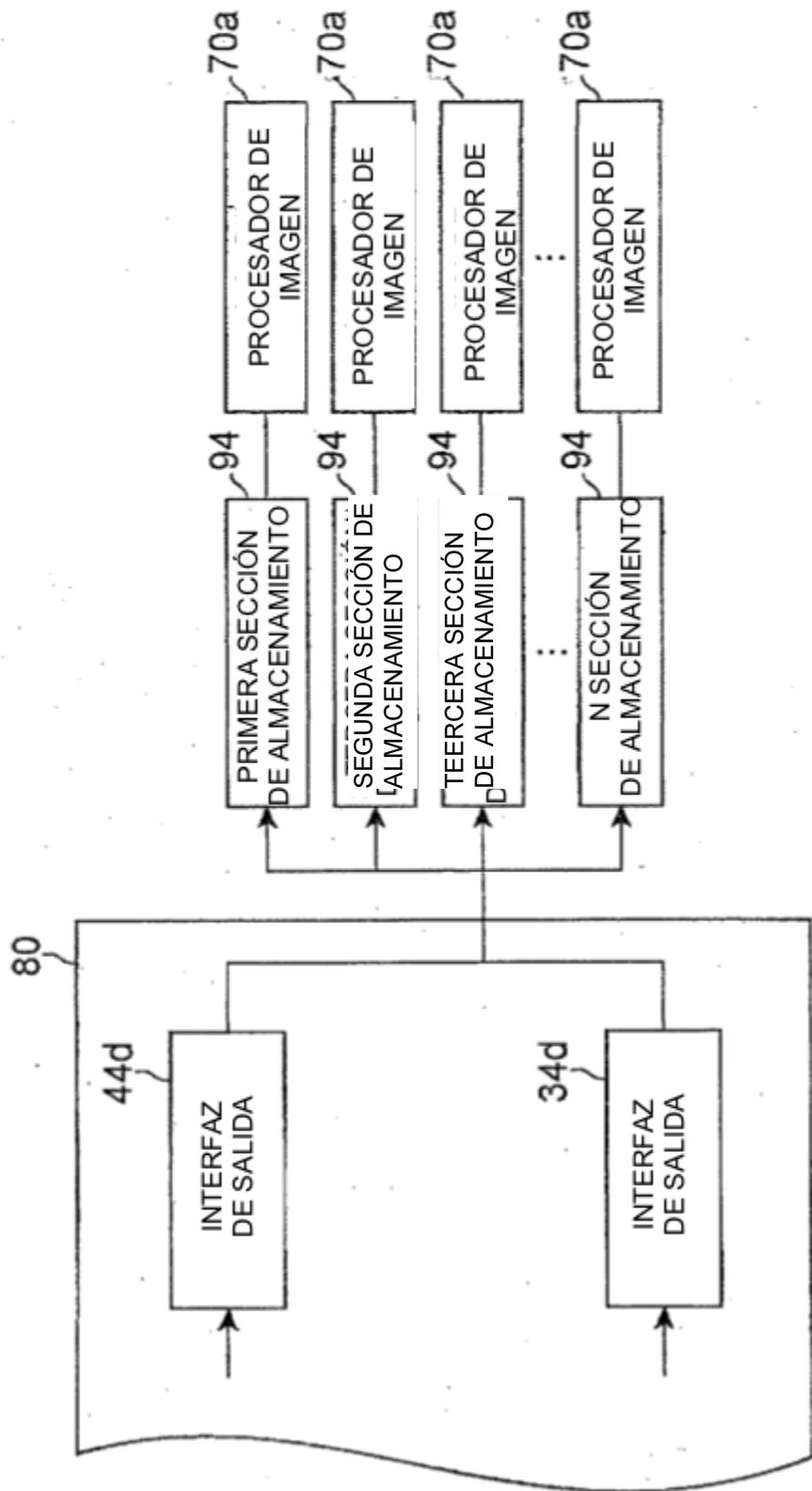


Fig.18

