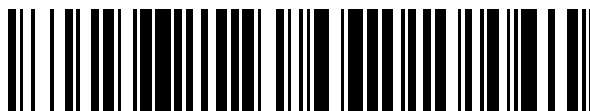


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 929**

51 Int. Cl.:
G01N 23/10 (2006.01)
G01V 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08153187 .3**
96 Fecha de presentación: **22.03.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2009428**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.12.2008**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA INSPECCIÓN DE DROGAS OCULTAS EN ARTÍCULOS LÍQUIDOS.**

30 Prioridad:
29.06.2007 CN 200710118145

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.02.2012

73 Titular/es:
**TSINGHUA UNIVERSITY
TSINGHUA UNIVERSITY, HAIDIAN DISTRICT
BEIJING 100084, CN y
NUCTECH COMPANY LIMITED**

72 Inventor/es:
**KANG, Kejun;
CHEN, Zhiqiang;
HU, Haifeng;
LI, Yuanjing;
ZHANG, Li;
LIU, Yinong;
WANG, Xuewu;
QIU, Lijun y
ZHANG, Hong**

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

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).

ES 2 373 929 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la inspección de drogas ocultas en artículos líquidos

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION**1. Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de la detección de drogas y, en particular, a un procedimiento y dispositivo
10 para la inspección de artículos líquidos en el lugar, como en la aduana, que sean capaces de determinar, mediante la generación de imágenes de los artículos líquidos por TC de un solo nivel de energía, si se encuentran ocultas drogas, tales como cocaína, en los artículos líquidos.

2. Descripción de la técnica anterior

15 Un problema común de las aduanas de los países individuales es detectar drogas, tales como cocaína, ocultas en artículos líquidos. En la actualidad, existen básicamente dos maneras de abordar este problema, que incluyen un procedimiento de inspección destructivo, por ejemplo el procedimiento de extracción y análisis de muestras, y un procedimiento no destructivo, por ejemplo el procedimiento de inspección por partículas.

20 El procedimiento de extracción y análisis de muestras consiste en desembalar los artículos líquidos para extraer y analizar muestras de ellos con el fin de determinar si se encuentran drogas ocultas en los artículos líquidos. Sin embargo, el inconveniente insuperable del procedimiento reside en que se han de romper los envases exteriores de los artículos líquidos, de modo que el procedimiento no es adecuado para la inspección regular de pasajeros
25 generales.

El procedimiento de inspección por partículas consiste en detectar y discriminar residuos diminutos de drogas en los envases sin abrir los envases exteriores de los artículos líquidos. Sin embargo, la limitación del procedimiento radica en que puede ser ineficaz si los portadores de drogas pueden reducir el residuo sobre los envases exteriores, por
30 ejemplo inyectando las drogas en un recipiente precintado.

Por lo tanto, se requiere una tecnología que pueda determinar si se encuentran drogas ocultas en los artículos líquidos sin destruir los envases exteriores de los artículos líquidos.

35 El documento GB 2420683 A describe un procedimiento para la inspección de seguridad de artículos líquidos con radiación, que comprende los pasos de:

- emitir haces de radiación para transmitirlos a través de los artículos líquidos;

40 - recibir los haces de radiación transmitidos a través de los artículos líquidos para generar datos de proyección de múltiples ángulos;

- obtener la densidad del líquido de los artículos detectados mediante la operación inversa de los datos de proyección de múltiples ángulos;

45 - comparar los resultados con las densidades de artículos peligrosos en una base de datos actualizada.

RESUMEN DE LA INVENCION

Con el fin de superar los inconvenientes de las tecnologías existentes, un objeto de la invención es proporcionar un
50 procedimiento, así como un dispositivo, para la inspección de drogas ocultas en un artículo líquido usando rayos de un solo nivel de energía, que pueda efectuar una rápida detección y concluir si se encuentran drogas ocultas en los artículos líquidos sin destruir los envases exteriores de los artículos líquidos.

En un aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para la inspección de drogas ocultas en artículos
55 líquidos de acuerdo con la reivindicación 1.

En otro aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo para la inspección de drogas ocultas en artículos líquidos de acuerdo con la reivindicación 10.

60 Por medio del dispositivo y el procedimiento de acuerdo con la presente invención se puede determinar si se encuentran artículos sospechosos, tales como drogas (por ejemplo cocaína, etc.), ocultos en artículos líquidos (por ejemplo bebidas). Además, resulta conveniente para los usuarios ya que los usuarios pueden añadir tipos de artículos líquidos de acuerdo con aplicaciones específicas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características y ventajas de la invención resultarán más obvias a partir de las descripciones detalladas siguientes y los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 la fig. 1 es un diagrama esquemático de un dispositivo de inspección de acuerdo con una realización de la invención;
- la fig. 2 muestra un diagrama estructural del procesador de datos informático en el dispositivo de inspección de la fig. 1;
- 10 la fig. 3 muestra un diagrama de flujo detallado de un procedimiento de inspección para drogas ocultas en artículos líquidos de acuerdo con una realización de la invención;
- la fig. 4 muestra un diagrama de flujo detallado del proceso de ampliación de la base de datos; y
- 15 la fig. 5 muestra un diagrama de bloques funcional del procesador de datos informático en el dispositivo de inspección de la fig. 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

- 20 A continuación se describirá más exhaustivamente la realización preferida de la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos se usan los mismos números de referencia para designar componentes iguales o similares mostrados en figuras diferentes.

- 25 La fig. 1 es un diagrama esquemático de un dispositivo de inspección de acuerdo con una realización de la invención.

Como se muestra en la fig. 1, el dispositivo de inspección de acuerdo con una realización de la invención comprende una fuente de radiación 10 para emitir radiaciones para la detección, por ejemplo una máquina de rayos X o una
 30 fuente de isótopos (fuente de rayos X o de rayos γ); un mecanismo de soporte 30 que soporta los artículos líquidos a inspeccionar 20, puede girar alrededor de su eje Z y puede ascender o descender para colocar los artículos líquidos 20 en el área de detección de modo que las radiaciones emitidas por la fuente de radiación 10 se puedan transmitir a través de los artículos líquidos 20; un equipo de detección y colección 40, un módulo integrado formado por un detector y un colector de datos, que se usa para detectar la radiación transmitida a través de los artículos líquidos 20
 35 para adquirir señales analógicas y convertir las señales analógicas en señales digitales y, por tanto, proporcionar los datos de exploración de los artículos líquidos 20; un controlador de exploración 50, que controla cada componente de todo el sistema de manera que funcionen de forma sincronizada; y un procesador de datos informático 60 para procesar los datos recogidos por el colector de datos y proporcionar los resultados de la detección.

- 40 Como se muestra en la fig. 1, la fuente de radiación 10 está situada a un lado del mecanismo de soporte 30 que soporta los artículos líquidos a inspeccionar 20, mientras que el equipo de detección y colección 40 está situado al otro lado del mecanismo de soporte 30. El equipo de detección y colección 40 comprende un detector y un colector de datos para adquirir la información del entorno inicial y los datos de proyección de múltiples ángulos de los artículos líquidos 20. El colector de datos presenta un circuito de amplificación y generación de señales que funciona
 45 en modo de integración (de corriente) o modo (de recuento) de impulsos. El equipo de detección y colección 40 presenta su cable de salida de datos conectado al procesador de datos informático 60 para almacenar en él los datos recogidos.

- Además, el dispositivo de inspección también está provisto de un tubo cilíndrico para artículos hecho de metal (no
 50 mostrado) y previsto en el mecanismo de soporte 30, que puede impedir que los rayos X emitan radiación hacia el exterior. El artículo líquido a inspeccionar se coloca en el tubo para artículos.

- La fig. 2 muestra un diagrama estructural del procesador de datos informático 60 de la fig. 1. Como se muestra en la fig. 2, los datos recogidos por el colector de datos se almacenan en la memoria 61. Los datos y programas de
 55 configuración del procesador de datos informático se almacenan en la ROM (memoria de solo lectura) 62. La RAM (memoria de acceso aleatorio) 63 se usa para almacenar temporalmente diversos datos durante el procedimiento de funcionamiento del procesador 66. En la memoria 61 para el procesamiento de datos se almacenan además programas informáticos y una base de datos creada previamente. La base de datos almacena diversos parámetros relevantes de artículos líquidos conocidos, tales como nombres, clases, atributos físicos de los artículos líquidos, etc., para compararlos con los valores del atributo (como los valores de TC) de los artículos líquidos 20 calculados por el procesador 66. Existe un bus interno 61 que conecta la memoria 61, la ROM 62, la RAM 63, el dispositivo de
 60 introducción 65, el procesador 66 y la unidad de visualización 67.

- Una vez que el usuario haya introducido comandos operacionales a través del dispositivo de introducción 65, tal
 65 como teclado y ratón, el código de instrucción de los programas informáticos ordenará al procesador 66 a realizar

algoritmos de procesamiento de datos predeterminados. Una vez obtenidos los resultados del procesamiento de datos, éstos se visualizan en la unidad de visualización 67, tal como LCD, o se redirigen en forma de una copia impresa.

- 5 En general, el atributo físico de los artículos líquidos cambiará después de ocultar drogas en ellos. Por consiguiente, se puede concluir si hay drogas ocultas en los artículos líquidos determinando la diferencia entre un determinado atributo físico de los artículos líquidos a inspeccionar y el atributo físico de los artículos líquidos normales.

De acuerdo con una realización de la presente invención, en primer lugar se calcula un coeficiente de atenuación medio para los artículos líquidos a inspeccionar y después éste se convierte en un valor de TC del coeficiente de atenuación en relación con el del agua. Después, el valor de TC medido realmente se compara con el valor de TC de un tipo correspondiente de artículos líquidos en una base de datos establecida con antelación. Se puede concluir que los artículos líquidos pueden contener drogas ocultas en ellos cuando la diferencia entre ellos es mayor que un valor umbral predefinido.

15 De acuerdo con la realización de la presente invención, primero se calcula el coeficiente de atenuación medio de los artículos líquidos a inspeccionar y después éste se convierte en un valor de TC del coeficiente de atenuación en relación con el del agua de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$20 \quad CT = \frac{\mu_{CALCULADO} - \mu_{AGUA}}{\mu_{AGUA}} \times 1000 \quad (1)$$

en la que μ_{AGUA} designa el coeficiente de atenuación lineal del agua y $\mu_{CALCULADO}$ designa el coeficiente de atenuación lineal medido del artículo explorado. De acuerdo con la fórmula (1) anterior, los coeficientes de atenuación de todos los artículos líquidos se pueden convertir en relación con el del agua. De la fórmula anterior se desprende que el coeficiente de atenuación relativo del agua es 0.

Como alternativa se pueden efectuar operaciones similares directamente con los coeficientes de atenuación lineales medios calculados. Por ejemplo, la diferencia entre el coeficiente de atenuación lineal calculado y un valor de referencia, y la diferencia se compara con un valor umbral predefinido para determinar si hay drogas ocultas en los artículos líquidos.

La fig. 3 muestra el diagrama de flujo de un procedimiento de inspección de acuerdo con una realización de la invención.

35 Como se muestra en la fig. 3, en el paso S10 un operador recibe información de identificación de los artículos líquidos proporcionada por el portador de los artículos líquidos o por los envases exteriores de los artículos líquidos. Los artículos líquidos son, por ejemplo, una botella de ron al 40%. En este caso, el operador puede introducir previamente información sobre el artículo líquido: alcohol destilado → ron → 40%. Después, los artículos líquidos a inspeccionar 20 se colocan en el mecanismo de soporte 30.

40 De acuerdo con una realización de la presente invención, cuando un operador emite la orden de iniciar la exploración, en el paso S11, el controlador de exploración 50 controla la fuente de radiación 10 para que emita radiación y controla el mecanismo de soporte 30 para que ascienda y descienda de manera que se coloque en el área de detección formada por la fuente de rayos X 10 y el detector. Al mismo tiempo se emiten haces de radiación desde la fuente de radiación 10 que se transmiten a través de los artículos líquidos 20. El controlador de exploración 45 50 controla el equipo de detección y colección 40 para recibir la radiación transmitida a través de los artículos líquidos 20 para adquirir una información del entorno inicial de los artículos líquidos, tal como la información de fondo del detector y la información del contorno geométrico, etc. La información del contorno geométrico se puede obtener mediante la técnica radiográfica de rayos X o mediante la tecnología de generación de imágenes por exploración 50 con rayos X. La tecnología de generación de imágenes por exploración con rayos X puede adoptar el modo traslacional, el modo giratorio o el modo espiral.

Además, en los procedimientos anteriores, la información del entorno inicial obtenida de los artículos líquidos a inspeccionar 20 contiene el tamaño del envase, el material del envase, la relación volumétrica entre el envase y los artículos líquidos etc. Estas informaciones y coeficientes de atenuación o coeficientes de atenuación relativos de diferentes artículos líquidos se pueden clasificar previamente usando un algoritmo de reconocimiento con redes neuronales para formar una base de datos. En el procedimiento de detección real, la detección de los artículos líquidos 20 se ejecuta calculando la diferencia entre los atributos clasificados medidos y los atributos clasificados en la base de datos y comparando la diferencia con un valor umbral predefinido.

60 Posteriormente, en el paso S12, el mecanismo de soporte 30 gira bajo el control del controlador de exploración 50. Cuando el mecanismo de soporte 30 alcanza el primer ángulo, se emitirá radiación desde la fuente de radiación 10 para transmitirla a través de los artículos líquidos a inspeccionar 20. El equipo de detección y colección 40 recibe la radiación transmitida para obtener los datos de proyección del primer ángulo, que se denomina vector 1 X N-dimensional g_1 y se almacena en la memoria 61 del procesador de datos informático 60, siendo N el número de

unidades de detección de una fila en el detector.

El mecanismo de soporte 30 continúa girando bajo el control del controlador de exploración 50. Cuando el mecanismo de soporte 30 alcanza el segundo ángulo, se emitirá radiación desde la fuente de radiación 10 para transmitirla a través del artículo líquido 20. El equipo de detección y colección 40 recibe la radiación transmitida para obtener los datos de proyección del segundo ángulo, que se denomina vector 1 X N-dimensional g_2 y se almacena en la memoria 61 del procesador de datos informático 60.

Los pasos anteriores se repiten de esta manera. El mecanismo de soporte 30 continúa girando bajo el control del controlador de exploración 50. Cuando el mecanismo de soporte 30 alcanza el ángulo M° , se obtienen los datos de proyección para el ángulo M° , que se denomina vector 1 X N-dimensional g_M y se almacena en la memoria 61 del procesador de datos informático 60. Una vez realizado el procedimiento de exploración anterior, se obtienen los datos de proyección de múltiples ángulos para los artículos líquidos 20, que se denomina vector M X N-dimensional g . De este modo se pueden adquirir sucesivamente para un corte los datos de proyección de múltiples ángulos para el artículo líquido a inspeccionar 20.

En este caso, con el fin de incrementar los datos de proyección de múltiples ángulos, se puede aumentar el número de proyecciones de ángulo durante la exploración, o el detector se monta con un desfase de 1/4 del tamaño de una unidad de detección del detector.

Supongamos que el coeficiente de atenuación lineal del artículo líquido a inspeccionar 20 se expresa como vector J-dimensional f , en el que J designa la dimensión de los píxeles discretos del artículo líquido. En base a la interacción entre la radiación, tal como rayos X, y la sustancia se puede obtener, de acuerdo con la ley de Bill:

$$\begin{aligned} g_1 &= \exp(-H_1 f) \\ g_2 &= \exp(-H_2 f) \\ &\dots \dots \\ g_M &= \exp(-H_M f) \end{aligned} \quad (2)$$

en las cada $H_1, \dots, H_M$ presenta una matriz de sistema N X 1 cuyo elemento H_{nj} refleja la contribución del píxel discreto j en la imagen del objeto bajo el ángulo correspondiente a la señal recogida por el detector n. Cada $H_1, \dots, H_M$ es una sola matriz dispersa que se determina mediante un diseño práctico del sistema de exploración. Por ejemplo, estas matrices se pueden determinar calculándolas previamente y almacenándolas después en la memoria 61, o mediante un cálculo en tiempo real de acuerdo con los parámetros temporales del sistema. Así, la información sobre el coeficiente de atenuación lineal de los artículos líquidos se puede obtener mediante la operación inversa con respecto a la fórmula (2).

La operación inversa es un proceso inverso de una operación normal. El proceso de operación normal consiste en que la señal original emitida por la fuente de radiación se atenúa cuando se transmite a través de los artículos líquidos 20 y el detector recibe la señal atenuada de la radiación. Por consiguiente, una operación inversa consiste en calcular la información de atenuación de la radiación por los artículos líquidos en base a la señal recibida por el detector.

Sin embargo, durante el procedimiento de detección de artículos líquidos, y puesto que la operación inversa es un problema mal condicionado, se necesita incorporar otra información, por ejemplo la información del contorno geométrico de los artículos líquidos a inspeccionar 20, que se obtiene en el paso anterior S10, para mejorar la validez y estabilidad de la solución.

Después, se fijan la condición de contorno y la condición de uniformidad para la operación inversa en base a la información del entorno inicial obtenida en el paso S10, que contiene la información del contorno geométrico del artículo líquido 20. La forma espacial de los artículos líquidos 20 se puede expresar como función acotada. La información del contorno geométrico de los artículos líquidos 20 se puede determinar mediante la tecnología radiográfica de rayos X anterior o la tecnología de generación de imágenes por exploración con rayos X, pudiéndose definir así la región activa válida Ω , que es $f_i = 0$ para $i \notin \Omega$. La introducción de la condición de contorno puede acelerar la solución y, hasta cierto punto, mejorar su mala condición. En segundo lugar, puesto que el objeto diana del sistema de detección es la parte líquida, el objeto explorado se puede dividir en dos partes, es decir, la región líquida Ω_l y la región no líquida Ω_n . Para la uniformidad de la parte líquida se obtendrá f_i = función suave para $i \in \Omega_l$. La función suave se caracteriza porque están limitadas tanto la varianza total en la región líquida Ω_l como la fluctuación local en la región no líquida Ω_n . El uso de la uniformidad de artículos líquidos optimiza en gran medida la extracción de información del artículo líquido y mejora la robustez del sistema.

Cabe señalar que los artículos líquidos que presentan uniformidad son aquellas soluciones, líquidos de suspensión o emulsiones que atenúan la radiación uniformemente. Por ejemplo, en el sentido anterior, la leche y la papilla, etc. también son artículos líquidos de uniformidad, a saber, la uniformidad de estos artículos líquidos se manifestará cuando atenúen la radiación.

Por lo tanto, siendo la condición de contorno geométrico de los artículos líquidos 20 la condición de contorno y siendo la uniformidad de los artículos líquidos la condición de convergencia, el procesador de datos informático 60 calcula, usando la fórmula anterior (2), el coeficiente de atenuación de la radiación del artículo líquido 20. El coeficiente de atenuación de la radiación válido para los artículos líquidos se puede encontrar entonces a partir de las características estadísticas obtenidas de los píxeles dentro de la región Ω_i . Después, el coeficiente de atenuación de la radiación es convertido por el procesador de datos informático 60 en un valor de TC del coeficiente de atenuación en relación con el del agua de acuerdo con la fórmula (1) anterior.

A continuación, en el paso S13, el procesador de datos informático 60 obtiene el valor de TC de referencia relevante a partir de la base de datos usando la información de identificación de los artículos líquidos introducida en el paso S10, tal como ron al 40% y la forma del envase.

En el paso S14, la presencia de drogas ocultas en los artículos líquidos se puede determinar comparando el valor de TC calculado con el valor de TC de artículos líquidos conocidos en la base de datos. Por ejemplo, el valor de TC relativo de ron al 40% sin drogas es 20, mientras que el valor de atenuación relativo de ron al 40% con drogas es 22, y el valor umbral predefinido es 2, entonces $22-20 \geq 2$, de manera que se concluye que hay drogas ocultas en los artículos líquidos. Después, la información de identificación del artículo líquido detectado se mostrará en la unidad de visualización 67 o se imprimirá directamente.

En el paso anterior S12 se puede adoptar el método de Bayes para calcular el coeficiente de atenuación de la radiación del artículo líquido 20, con la información del contorno geométrico y la uniformidad como condiciones. También se puede usar el procedimiento no estadístico, en el que primero se resuelve la fórmula (2) anterior para obtener un coeficiente de atenuación de la radiación preliminar y después, tras la optimización mediante la condición de contorno y la uniformidad, se estima el coeficiente de atenuación lineal del artículo líquido 20 en base a la distribución de f_i , para $i \in \Omega_i$, para mejorar la validez y la estabilidad del cálculo. El cálculo del coeficiente de atenuación de la radiación con el método de Bayes y el método no estadístico se describirá más adelante como ejemplo.

[Ejemplo de cálculo del coeficiente de atenuación lineal de artículos líquidos con el método de Bayes]

1. Determinar la función objetivo:

$$\Phi(f) = \Phi_i(g;f) + \lambda P(f) \quad (3)$$

en la que $\Phi_i(g;f)$ es una función de probabilidad determinada mediante las características de ruido de los datos recogidos; $P(f)$ es la métrica de la uniformidad para $f_i \in \Omega_i$, por ejemplo $P(f) = -\text{varianza}(f)|_{f \in \Omega_i}$, λ es un parámetro de regulación prefijado empíricamente;

2. Resolver $\hat{f} = \arg \max[\Phi(f)]$ usando el procedimiento de optimización numérico. Durante el proceso de resolución, mantener $f_i = 0$ para $i \notin \Omega_i$;

3. Calcular la distribución de probabilidad $p(\mu_{\text{líquido}})$ de $f \in \Omega_i$ para obtener el coeficiente de atenuación lineal del artículo líquido, por ejemplo $\mu_{\text{líquido}} = \text{media}(f)|_{f \in \Omega_i}$ o $\mu_{\text{líquido}} = \arg \max (p(f))|_{f \in \Omega_i}$.

[Ejemplo de cálculo del coeficiente de atenuación lineal de artículos líquidos con el método no estadístico]

1. Obtener una estimación preliminar del coeficiente de atenuación de la radiación f mediante un procedimiento analítico, por ejemplo el procedimiento de reconstrucción por retroproyección filtrada o la técnica de reconstrucción algebraica (ART);

2. Calcular la uniformidad de $f_i \in \Omega_i$.

a) Si se satisface la demanda de uniformidad prefijada, es decir, la varianza local es inferior a un cierto umbral, entonces se obtiene el coeficiente de atenuación del artículo líquido a partir de las características estadísticas de $f_i \in \Omega_i$, tal como $\mu_{\text{líquido}} = \text{media}(f)|_{f \in \Omega_i}$.

b) Si no se satisface la demanda de uniformidad, entonces se efectúa un procesamiento de condición de contorno y un procesamiento de suavización con respecto al coeficiente de atenuación de la radiación f para obtener f' . Se compara la proyección ortográfica del f' procesado con los datos recogidos g , se analiza la diferencia entre ellos para reconstruir y modificar f y después se vuelve al paso 2.

Durante la ejecución del método no estadístico, la velocidad y precisión operacionales se pueden ajustar fijando diferentes demandas de uniformidad. En algunos casos extremos, el coeficiente de atenuación de artículos líquidos se puede obtener mediante un solo paso sin iteración.

En el caso del método no estadístico, la información relativa al recipiente se puede calcular a partir de la imagen de atenuación reconstruida sin usar la tecnología radiográfica de rayos X, para obtener la información del contorno geométrico de los artículos líquidos. En este caso, la información relativa al recipiente es, por ejemplo, el coeficiente de atenuación lineal del recipiente, el radio del recipiente, el grosor del recipiente y la forma del recipiente. La atenuación lineal media de todos los píxeles del recipiente en la imagen de TC se calcula como el coeficiente de atenuación lineal del recipiente. Se registran las coordenadas de posición de cada píxel del recipiente y se calculan el grosor medio de la pared del recipiente y las distancias desde los puntos sobre la pared del recipiente al centro del recipiente a partir de las coordenadas de posición. El valor medio de las distancias desde los puntos sobre la pared del recipiente al centro del recipiente se calcula como el radio del recipiente, y la varianza de las distancias desde los puntos sobre la pared del recipiente al centro del recipiente se usa para presentar la forma del recipiente; puesto que la magnitud de la varianza representa el grado en que la forma del recipiente se desvía del círculo normal, la varianza es 0 cuando el recipiente es un círculo normal, mientras que la varianza es mayor cuando el recipiente no es normal.

En esta realización de la invención, la exploración se ejecuta girando el artículo líquido 20. Por medio de la exploración se reduce tanto el volumen como el coste del dispositivo. No obstante, también se puede adoptar otra forma de exploración en la que el artículo líquido detectado 20 permanece inmóvil mientras que la fuente de radiación 10 gira con el equipo de detección y de colección 40.

Además, la fuente de radiación 10 puede comprender una o más máquinas de rayos X, así como una o más fuentes de isótopos, y se puede ajustar la energía de radiación de las máquinas de rayos X. En el caso de que la fuente de radiación 10 comprenda una pluralidad de máquinas de rayos X o fuentes de isótopos, puede haber el mismo número de detectores que de máquinas de rayos X o fuentes de isótopos, y estas máquinas de rayos X o fuentes de isótopos se ajustan de forma correspondiente. En el presente caso, los detectores pueden ser detectores gaseosos, detectores líquidos, detectores sólidos o detectores semiconductores y pueden presentar una función de conmutación de energía. Además, los detectores pueden trabajar en el modo de matriz unidimensional o de matrices bidimensionales, es decir, el detector de matriz lineal o el detector de matriz de área.

De acuerdo con una realización de la invención, los usuarios pueden ampliar la base de datos según lo requieran, por ejemplo cuando sea necesario añadir a la base de datos la información del atributo de un nuevo tipo de artículos líquidos. La fig. 4 muestra un diagrama de flujo detallado del proceso de ampliación de la base de datos.

En el paso S20, el operador arranca el sistema. El sistema está listo después de la autocomprobación y accede al interfaz de ajuste de la base de datos. El operador introduce la identificación de los artículos líquidos que deben ser añadidos a la base de datos (clases principales, subclases y observaciones), por ejemplo que la clase principal es ron, la subclase es 40% y la observación es que procede de Brasil.

En el paso S21, el operador coloca las muestras líquidas sobre el soporte 30 y pulsa el botón explorar. A continuación, el sistema efectúa la exploración por TC anterior para obtener valores de proyección de diversos ángulos.

En el paso S22, el procesador de datos informático 60 realiza la reconstrucción de la imagen de TC de la manera antes descrita para obtener el valor de TC de los artículos líquidos y la información del recipiente a partir de la imagen de TC reconstruida.

En el paso S23, la identificación de los artículos líquidos, el valor de TC de referencia y la información del recipiente se almacenan en la base de datos después de agruparlos.

Si el operador desea ampliarla adicionalmente con otras muestras, se realizan las mismas operaciones que antes con otras muestras. De lo contrario, el operador sale del interfaz de ajuste de la base de datos y el proceso de ampliación finaliza.

El procedimiento de cálculo del coeficiente de atenuación de la radiación y el procedimiento de adquisición del valor de TC del artículo líquido 20 se han descrito anteriormente en el modo en que el procesador de datos informático 60 corre los programas que contienen el algoritmo de procesamiento de datos predeterminados. Sin embargo, el procesador de datos informático 60 puede abarcar otras formas. La fig. 5 es un diagrama de bloques funcional del procesador de datos informático 60 del dispositivo de inspección de la fig. 1.

Como se muestra en la fig. 5 como otro ejemplo del procesador de datos informático, este procesador de datos informático 60 comprende lo siguiente: una memoria de datos 71, que almacena la información del entorno original y los datos de proyección de múltiples ángulos, etc., como las matrices del sistema $H_1, \dots, H_M$ para describir la propiedad del sistema; la base de datos 74, que almacena los valores de TC de diferentes artículos líquidos y la información del recipiente que se han de usar para la obtención y comparación del procedimiento de detección; una unidad de cálculo del valor de TC 72, que calcula el coeficiente de atenuación de la radiación del artículo líquido detectado 20 a partir de la fórmula (2) anterior, en la condición de uniformidad del artículo líquido, a partir de la información del entorno inicial almacenada en la memoria de datos 71, tal como la información del contorno

geométrico del artículo líquido, y los datos de proyección de múltiples ángulos y convierte el coeficiente de atenuación de la radiación en un valor de TC; una unidad de determinación 73, que compara el valor de TC del artículo líquido detectado 20 calculado por la unidad de cálculo del valor de TC 72 con un valor de TC de referencia del tipo de artículo líquido correspondiente almacenado en la base de datos y determina que puede haber drogas ocultas en el artículo líquido detectado 20 cuando la diferencia entre ellos es mayor que un valor umbral predefinido; una unidad de salida 75, tal como un visualizador u otro dispositivo de salida, para presentar al operador la conclusión a la que ha llegado la unidad de determinación 73.

Aunque en la presente memoria descriptiva se han descrito ejemplos de realización de la presente invención, los expertos en el campo deberán saber que cualquier variación y/o modificación de los conceptos inventivos básicos seguirá encontrándose dentro del alcance de la presente invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la inspección de drogas ocultas en un artículo líquido, que comprende los pasos de:

emitir haces de radiación para transmitirlos a través del artículo líquido;

recibir los haces de radiación transmitidos a través del artículo líquido para obtener datos de proyección de múltiples ángulos;

realizar la operación inversa de los datos de proyección de múltiples ángulos en base a la uniformidad del artículo líquido para obtener un valor del atributo del artículo líquido inspeccionado;

obtener un valor de referencia del atributo a partir de una base de datos creada previamente usando una información de identificación del artículo líquido, como un índice, en el que la información de identificación comprende al menos uno de entre nombre, clase, información del recipiente y área de producción del artículo líquido, y calcular la diferencia entre el valor calculado del atributo y el valor de referencia del atributo; y

determinar si la diferencia es mayor que un valor umbral predefinido;

en el que se concluye que hay drogas ocultas en el artículo líquido cuando se determina que la diferencia es mayor que el valor umbral predefinido.

2. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que el valor del atributo es el coeficiente de atenuación lineal.

3. Procedimiento de la reivindicación 2, en el que el valor del atributo es el coeficiente de atenuación lineal relativo.

4. Procedimiento de la reivindicación 3, en el que el valor del atributo lineal relativo se calcula de la siguiente manera:

$$CF = \frac{\mu_{CALCULADO} - \mu_{AGUA}}{\mu_{AGUA}} \times 1000$$

en la que μ_{AGUA} designa el coeficiente de atenuación lineal del agua y $\mu_{CALCULADO}$ designa el coeficiente de atenuación lineal calculado.

5. Procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además los pasos de: generar una imagen del artículo líquido usando el coeficiente de atenuación lineal de diferentes puntos del artículo líquido; y calcular la información del recipiente a partir de la imagen.

6. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que la base de datos es ampliable.

7. Procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente el paso de:

obtener información del entorno inicial;

en el que el valor del atributo del artículo líquido se calcula por operación inversa de los datos de proyección de múltiples ángulos a partir de la información del entorno inicial y la uniformidad del artículo líquido.

8. Procedimiento de la reivindicación 7, en el que la información del entorno inicial comprende la información del contorno geométrico del artículo líquido.

9. Procedimiento de la reivindicación 8, en el que la información del contorno geométrico se obtiene mediante la tecnología radiográfica o la tecnología de generación de imágenes por exploración.

10. Dispositivo para la inspección de drogas ocultas en un artículo líquido, que comprende:

una fuente de radiación para emitir haces de radiación para transmitirlos a través del artículo líquido;

un equipo de detección y colección para recibir los haces de radiación transmitidos a través del artículo líquido para obtener datos de proyección de múltiples ángulos; y

un procesador de datos informático, que comprende:

medios para la operación inversa de los datos de proyección de múltiples ángulos en base a la uniformidad del artículo líquido para obtener un valor del atributo del artículo líquido;

5 medios para obtener un valor de referencia del atributo a partir de una base de datos creada previamente y establecida usando una información de identificación del artículo líquido, como un índice, en el que la información de identificación comprende al menos uno de entre nombre, clase, información del recipiente y área de producción del artículo líquido inspeccionado, y calcular la diferencia entre el valor calculado del atributo y el valor de referencia del atributo; y

10 medios para determinar si la diferencia es mayor que un valor umbral predefinido;

en el que se concluye que hay drogas ocultas en el artículo líquido cuando se determina que la diferencia es mayor que el valor umbral predefinido.

15 11. Dispositivo de la reivindicación 10, en el que el valor del atributo es el coeficiente de atenuación lineal.

12. Dispositivo de la reivindicación 10, en el que el valor del atributo es el coeficiente de atenuación lineal relativo.

20 13. Dispositivo de la reivindicación 12, en el que el valor del atributo lineal relativo se calcula de la siguiente manera:

$$CT = \frac{\mu_{CALCULADO} - \mu_{AGUA}}{\mu_{AGUA}} \times 1000$$

25 en la que μ_{AGUA} designa el coeficiente de atenuación lineal del agua y $\mu_{CALCULADO}$ designa el coeficiente de atenuación lineal calculado.

14. Dispositivo de la reivindicación 10, en el que el procesador de datos informático comprende además:

30 medios para generar una imagen del artículo líquido inspeccionado usando el coeficiente de atenuación lineal de diferentes puntos del artículo líquido inspeccionado; y
medios para calcular la información del recipiente a partir de la imagen.

15. Dispositivo de la reivindicación 10, en el que la base de datos es ampliable.

35 16. Dispositivo de la reivindicación 10, en el que el equipo de detección y colección recibe información del entorno inicial y el valor del atributo del artículo líquido inspeccionado se calcula por operación inversa de los datos de proyección de múltiples ángulos a partir de la información del entorno inicial y la uniformidad del artículo líquido.

40 17. Dispositivo de la reivindicación 16, en el que la información del entorno inicial comprende información del contorno geométrico del artículo líquido.

18. Dispositivo de la reivindicación 17, en el que la información del contorno geométrico se obtiene mediante la tecnología radiográfica o la tecnología de generación de imágenes por exploración.

45

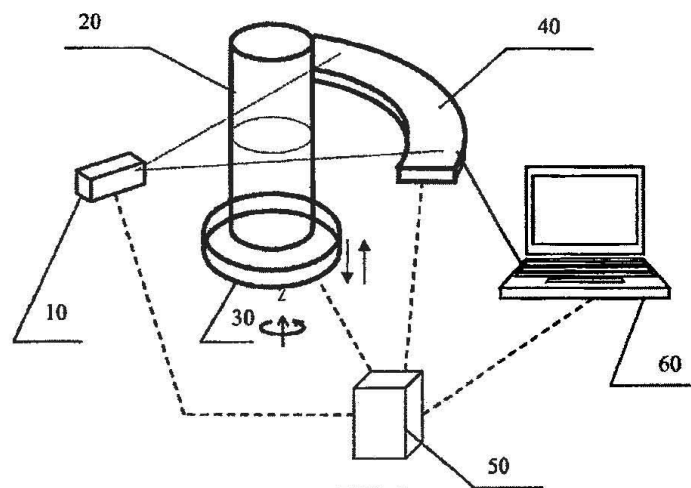


FIG. 1

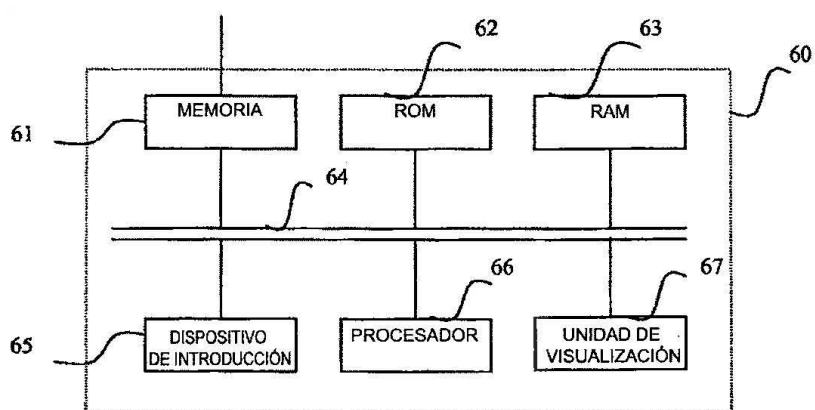


FIG. 2

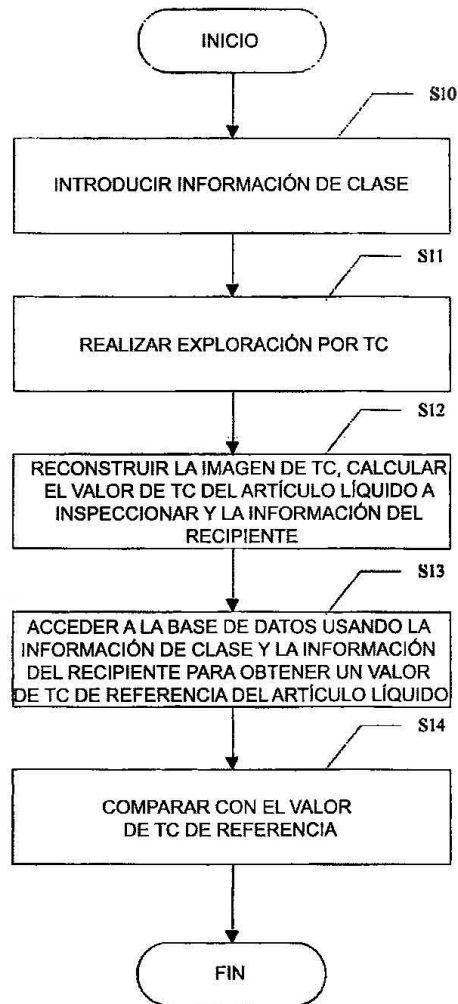


FIG. 3

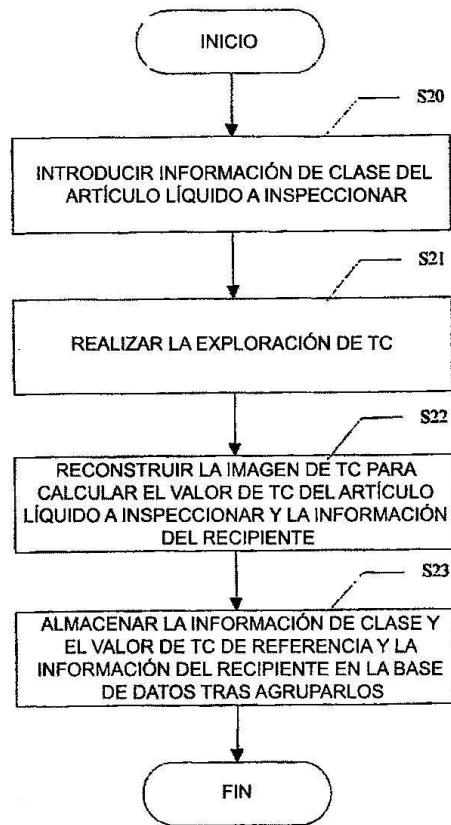


FIG. 4

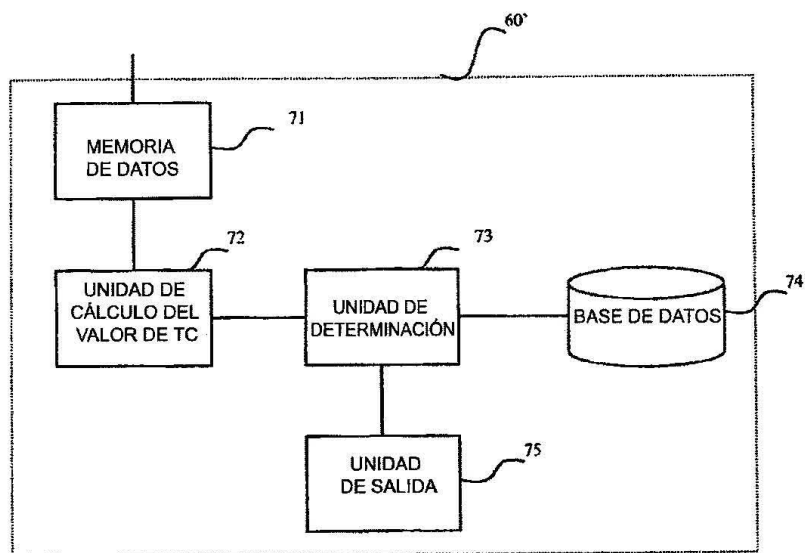


FIG 5