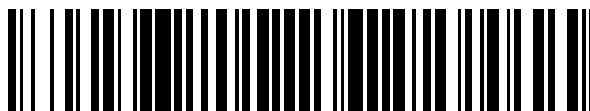


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 585**

51 Int. Cl.:

G07D 7/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2007** **E 07733081 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014** **EP 2165314**

54 Título: **Aparato para analizar un documento de seguridad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
27.11.2014

73 Titular/es:

**DE LA RUE INTERNATIONAL LIMITED (100.0%)
DE LA RUE HOUSE JAYS CLOSE VIABLES
BASINGSTOKE HAMPSHIRE RG22 4BS, GB**

72 Inventor/es:

**BLAIR, RONALD, BRUCE y
GRET, ALEXANDRE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 523 585 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

Aparato para analizar un documento de seguridad

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con un aparato y un método para analizar un documento de seguridad, en particular mediante el uso de una técnica de rayos X.

Antecedentes de la invención

10 Existen varias técnicas bien establecidas para aumentar la seguridad de ciertos tipos de documento. Tales "documentos de seguridad" incluyen billetes de banco (incluida la moneda en papel y en plástico), bonos, documentos legales, documentos de identificación y otros documentos en los que la autenticidad del documento es sumamente importante.

15 Tales documentos a menudo se proporcionan con una o más "características de seguridad" manifiestas o encubiertas, éstas incluyen tintas de especialista, elementos ópticamente variables, marcas de agua, hilos de seguridad, técnicas de impresión de especialista y materiales particulares de sustrato. Estas características de seguridad se utilizan para autenticar o discriminar entre documentos ya sea por inspección manual, o, más a menudo, por diversos métodos automáticos. Por ejemplo, es posible utilizar técnicas magnéticas para detectar la presencia de material magnético en los hilos de seguridad o en las tintas de impresión. También se utilizan ciertas técnicas de impresión que producen un relieve superficial que a su vez también puede detectarse automáticamente. De este modo en muchos de tales métodos automáticos, se proporcionan diversos sensores para generar datos relativos a los documentos particulares, los datos de las características de seguridad se utilizan en particular para distinguir entre tipos de documento y entre documentos auténticos y falsificados. En muchos casos, se utilizan diversos métodos ópticos, en disposiciones de transmisión o de reflexión, incluidas las mediciones con infrarrojos y ultravioletas, para distinguir entre los diferentes tipos de documento de la manera deseada.

20 Existe la necesidad actual de mejorar el abanico de métodos por los que puede realizarse un análisis automático de documentos de seguridad. Esto no sólo proporciona unas prestaciones adicionales desde el punto de vista de la precisión para distinguir entre tipos de documento, sino que también proporciona ventajas para combatir la siempre creciente sofisticación de los documentos falsificados.

25 El documento GB-A-2062854 describe un sistema de identificación de papel moneda basado en un proceso de autenticación de vectores de los antecedentes de la técnica.

Compendio de la invención

30 Según un primer aspecto de la invención se proporciona un aparato para analizar un documento de seguridad según la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas.

35 Nos hemos dado cuenta de que, con el uso de una técnica de rayos X, puede analizarse la estructura de documentos de seguridad y esta información puede utilizarse para proporcionar el análisis automático del tipo de documento de seguridad en cuestión. Los rayos X son ventajosos dado que tienen una potencia penetrante mayor que los métodos ópticos y también porque, para muchos materiales, su interacción con los materiales difiere significativamente de la interacción a longitudes de onda de la luz. El método realizado por el aparato puede lograrse utilizando un documento estacionario. Este podría ser el caso en aparatos en los que se inspeccionan documentos individuales. Como alternativa podría utilizarse en aparatos que tienen una pila de documentos para alimentación y procesamiento automáticos y en los que el análisis se realiza según la invención mientras el documento está estacionario en una bandeja de alimentación que contiene la pila de documentos. Por ejemplo el próximo documento a alimentar (ya sea el de más arriba o el de más abajo en la pila) puede ser el que se analiza, el final de la pila comprende la posición de inspección. El aparato comprende un recorrido de transporte para transportar el documento a través de la posición de inspección, en donde el aparato se dispone de tal manera que la fuente de rayos X ilumina el documento cuando está en el recorrido de transporte. Pueden utilizarse combinaciones y disposiciones de fuente de rayos X y detector para proporcionar información espacial sumamente detallada con respecto a la estructura de documento dentro de la región de inspección.

40 El uso de rayos X permite obtener la salud de la información de estructura a partir de la una o más regiones de inspección del documento. La información de rayos X que forma la respuesta de detector proporciona información desde el punto de vista de densidad, grosor o tipos de material dentro de dicha por lo menos una región de inspección. El grado en que interactúan los rayos X de la fuente con el material dentro de la región de inspección depende del tipo de material, su grosor y su densidad. Por lo tanto se apreciará que la información de grosor puede obtenerse utilizando tal información de rayos X individualmente, como la información de densidad y la información concerniente a diferentes materiales utilizados en la por lo menos una región de inspección. Puede utilizarse una combinación de éstos. En algunos ejemplos, la densidad del sustrato de documento, junto con la información de grosor en algunos casos, pueden utilizarse para inspeccionar marcas de agua dentro de una región de inspección. Como se sabe, las marcas de agua se producen creando variaciones de densidad dentro de un sustrato tal como un

- sustrato de papel, durante la fabricación del sustrato. Tales marcas de agua incluyen marcas de agua con imagen, marcas de agua de escalera para el uso con hilos de seguridad tipo ventana, y también marcas de agua utilizadas para reforzar las regiones del alto desgaste de los documentos, como esquinas y orillas. La información de rayos X también puede utilizarse para distinguir entre diferentes composiciones de tintas, incluidas las tintas magnéticas, y ciertamente diferentes técnicas de impresión. Por ejemplo la impresión de huecograbado comprende la aplicación de cantidades de tinta de diferentes grosores mediante el proceso de huecograbado, el grosor de tales tintas típicamente tiene un exceso significativo de tinta proporcionado por otros procesos tales como impresión de serigrafía o con offset. De este modo la técnica proporciona la capacidad de distinguir entre diferentes tipos de proceso de impresión además de diferentes tipos de tinta.
- 5
- 10 Un ejemplo adicional del uso de rayos X para determinar la estructura en una región de inspección es examinar la estructura de elementos ópticamente variables. Como se sabe, los elementos ópticamente variables comprenden típicamente un sustrato, junto con una capa reflectora y un adhesivo, por lo menos uno de ellos incluye típicamente relieve superficial. Los diferentes tipos de material, junto con el relieve superficial proporciona la capacidad de generar el correspondiente contraste de rayos X.
- 15 Incluso un ejemplo adicional del uso de rayos X en la determinación de estructuras es la detección de pliegues dentro del documento en los que puede haber presentes dos o más grosores de material. Los pliegues exhiben un buen contraste de rayos X debido a que el grosor del documento en la región del pliegue es el doble o más que en otras regiones.
- 20 De este modo el contraste de rayos X generado con cualquiera de las técnicas mencionadas puede utilizarse para autenticar o discriminar entre diferentes tipos de documentos de seguridad que llevan tales características dentro de la región o regiones inspeccionadas. Como se apreciará, el uso de rayos X es ventajoso dado que puede utilizarse con muchas características de seguridad conocidas y por lo tanto con muchos de los millones de documentos de seguridad ya en circulación, tales como billetes de banco.
- 25 El detector de rayos X puede ser un detector de escáner de línea, tal como una cámara de escáner de línea. Esto proporciona ventajas desde el punto de vista de coste y reducción de la potencia de rayos X utilizada para una velocidad dada de recorrido de transporte. Sin embargo también se concibe como una alternativa que pueda utilizarse un detector de "obtención de imágenes" o escáner de distribución que produce información de imagen de rayos X en distribución de píxeles en dos dimensiones. Típicamente por supuesto puede formarse una imagen equivalente por la combinación de escáneres de línea de un detector de escáner de línea.
- 30 Puede utilizarse una fuente de rayos X que proporciona un área de rayos X emitidos en dos dimensiones ya sea con un detector de línea o de área. Se prefiere obtener múltiples escáneres de línea dentro de la región de inspección.
- 35 El documento de seguridad por lo tanto puede alimentarse a lo largo del recorrido de transporte por un borde de ataque en donde la longitud del detector es preferiblemente igual a por lo menos la del borde de ataque. Esta es una disposición preferida en el caso de una alimentación de "orilla corta" para documentos rectangulares. También se contempla el uso de una alimentación de "orilla larga". En el caso del uso de un escáner de distribución, tal como un detector de obtención de imagen, puede tomarse y utilizarse la imagen del documento entero o una parte del mismo, independientemente del tipo de alimentación (orilla corta u orilla larga).
- 40 Preferiblemente la fuente de rayos X se ubica sobre un lado opuesto a la posición de inspección (recorrido de transporte) con respecto al detector de rayos X para proporcionar una disposición de transmisión. De este modo el contraste de rayos X en tal disposición es generado por la disposición de transmisión. Sin embargo también se concibe que, asumiendo el uso de materiales apropiados que reemiten o son fluorescentes en la frecuencia de rayos X tras el estímulo de rayos X de la fuente, pueda utilizarse una disposición de reflexión ya sea como una alternativa o además de la disposición de transmisión descrita. En este caso, para la disposición de reflexión, la fuente y el detector pueden colocarse sobre un lado similar del recorrido de transporte. De este modo los "lados" del recorrido
- 45 de transporte pueden pensarse desde el punto de vista de las caras planas opuestas de los documentos de seguridad en cuestión.
- Típicamente la fuente de rayos X y/o el detector se colocan aproximadamente normales a la cara del documento tal como pasa a lo largo del recorrido de transporte, para maximizar la señal recibida y la resolución espacial de los datos obtenidos.
- 50 La monitorización de la estructura de región de inspección puede lograrse mediante la monitorización de la variación posicional de la intensidad de los datos de rayos X producidos por el detector. Típicamente por lo tanto el aparato se dispone para generar suficiente contraste de rayos X para las características de seguridad esperadas a inspeccionar.
- 55 Los datos son procesados preferiblemente por la respuesta "obtenida" del detector (respuesta de detector), que se compara con una respuesta predeterminada que corresponde a la obtenida de un documento "esperado", tal como un documento auténtico. La comparación puede implicar la consideración de umbrales de intensidad o de contraste y el número o la proporción de píxeles que pasan tales umbrales. Preferiblemente sin embargo, el aparato se adapta

para generar una imagen de la región de inspección formada a partir de varias respuestas de detector generadas en diferentes ubicaciones para cada documento.

Por lo tanto el procesador se adapta preferiblemente para comparar la imagen con una o más imágenes maestras predeterminadas. Puede proporcionarse un conjunto de tales imágenes maestras, en el caso de billetes de banco, para cada denominación particular de una moneda. Típicamente se proporcionan cuatro de tales imágenes maestras para cada denominación, tipo de moneda o asunto, estos relacionados con posibles orientaciones de alimentación. Puede utilizarse un proceso de análisis de imagen para hacer la comparación y, como resultado, se genera una salida que depende del resultado del proceso de análisis de imagen. Esto puede implicar varias técnicas conocidas de análisis de imagen, para identificar características dentro de las imágenes. Típicamente, como resultado del análisis se produce alguna medición de correspondencia entre la respuesta obtenida y la predeterminada y, siempre que tal correspondencia sea suficiente, puede determinarse que los documentos son del mismo tipo que la correspondiente imagen maestra.

El aparato puede utilizarse como parte del aparato de clasificación de documentos por ejemplo para clasificar rápidamente documentos según su tipo. También puede utilizarse en un autenticador de documentos para clasificar documentos auténticos frente a documentos falsificados y por supuesto puede utilizarse en aparatos que combinan funciones de clasificación y de autenticación. El aparato tiene un uso particular en campos de procesamiento de billetes de banco aunque se apreciará que puede utilizarse para procesar otros documentos de seguridad.

Se concibe que el aparato tenga una ventaja particular en el procesamiento a alta velocidad de documentos, esto es, por encima de 600 documentos por minuto.

Según un segundo aspecto de la presente invención también se proporciona un método para analizar un documento de seguridad según la reivindicación 8 de las reivindicaciones adjuntas.

El método por lo tanto se realiza preferiblemente por el funcionamiento, durante el uso, del aparato según el primer aspecto.

Se entenderá que preferiblemente el documento está en movimiento mientras se reciben los rayos X. Ciertamente se prefiere que cada una de las etapas se realice, inclusive el análisis, mientras el documento esté en movimiento.

Los datos representativos de la respuesta de detector se procesan preferiblemente para modificar el contraste de intensidad como parte del análisis. Los datos también pueden procesarse para reducir el ruido. Cada una de estas etapas de procesamiento ayuda al análisis correcto de los datos. En casos simples el análisis puede comprender comparar la respuesta de detector con un nivel de intensidad de umbral, o ciertamente un intervalo de intensidad y consecuentemente procesar el documento. Preferiblemente sin embargo, el análisis comprende comparar la respuesta de detector con uno o más patrones maestros que corresponden a tipos esperados de documento. El método por lo tanto puede utilizarse para determinar si la región de inspección contiene una marca de agua, elemento ópticamente variable u otra característica de seguridad y analizar la estructura de tal característica de seguridad.

La señal de salida puede adoptar la forma de un indicador de datos o una señal de control para el uso en otro aparato. En general la señal tiene por lo menos un formato binario, que es indicativo de si el documento es de un tipo esperado o un tipo inesperado. La señal puede comprender varios de diferentes posibles valores o categorías, tal como varios diferentes tipos esperados y/o inesperados de documento, dependiendo del análisis realizado. En la mayoría de los casos, la señal de salida se utiliza para controlar el procesamiento adicional de los documentos aguas abajo. De este modo el método puede comprender además desviar los documentos de un tipo esperado a lo largo de un primer recorrido de transporte y los de un tipo inesperado a lo largo de un segundo recorrido de documento. Los documentos pueden proporcionarse entonces a unas bandejas de salida apropiadas o a otro aparato para un procesamiento adicional.

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirán algunos ejemplos de un aparato y un método según la presente invención, haciendo referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

La Figura 1 es una representación esquemática de un ejemplo de aparato;

La Figura 2 muestra una disposición de alimentación de orilla corta para el uso con el ejemplo;

La Figura 3 muestra una disposición alternativa de alimentación de orilla larga;

La Figura 4a muestra una característica de seguridad de marca de agua;

La Figura 4b muestra una característica de seguridad de impresión de huecograbado y de offset;

La Figura 5a es un ejemplo de una imagen óptica reflectora de un billete de banco de 50 euros que contiene una marca de agua de imagen;

La Figura 5b muestra una región similar utilizando una imagen de transmisión de rayos X;

5 La Figura 5c muestra una segunda región con impresión de huecograbado y de offset utilizando obtención de imagen óptica reflectora;

La Figura 5d muestra la segunda región utilizando inspección por rayos X;

La Figura 5e muestra otra región que tiene un elemento ópticamente variable utilizando obtención de imagen óptica reflectora;

La Figura 5f muestra el elemento ópticamente variable utilizando inspección por rayos X;

10 La Figura 5g muestra una cinta sobre un billete de banco cuando se ve utilizando inspección con rayos X; y,

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un ejemplo de método.

Descripción detallada de unos ejemplos

Ahora se describirán algunos ejemplos del aparato de procesamiento de documentos en el que el aparato se adapta para procesar documentos en forma de billetes de banco.

15 En la Figura 1, se muestra un primer ejemplo con el aparato indicado generalmente en 100. Un recorrido de transporte de documento se ilustra en 1, este comprende varios rodillos impulsados y locos indicados en 2 (el mecanismo impulsor no se muestra). Los rodillos 2, junto con varios miembros de guía y correas, impulsan con seguridad los billetes de banco a lo largo del recorrido de transporte en una dirección indicada por la flecha 3.

20 Dentro del recorrido de transporte se muestran tres ejemplos de billetes de banco 4. Como se apreciará, la Figura 1 es esquemática y por lo tanto la separación entre los lados opuestos del recorrido de transporte (superior e inferior en la Figura 1) está presente sólo por claridad para ilustrar el funcionamiento del aparato 100.

25 Se muestra una fuente de rayos X 5 colocada muy próxima del recorrido de transporte y dispuesta para tener un eje de emisión aproximadamente normal a la superficie de los billetes de banco 4. Una separación típica entre la superficie del billete de banco y la fuente de rayos X 5, en este ejemplo, es de unos centímetros. La fuente de rayos X tiene un voltaje operacional típico de pocas decenas de kilovoltios, en este caso 40 kV. Las corrientes típicas de funcionamiento están dentro del intervalo de unas decenas de miliamperios, por ejemplo 14 mA.

30 El funcionamiento de la fuente de rayos X es gobernado por un sistema de control 6, este permite el control sobre el voltaje y la corriente de la fuente de rayos X. De este modo, la intensidad de los rayos X emitidos desde la fuente de rayos X puede ser controlada por el controlador 6. En el presente ejemplo, durante el uso, la fuente de rayos X emite un haz de rayos X que impactan sobre la superficie de los billetes de banco 4. Esto puede estar constreñido por el uso de una abertura, por ejemplo para iluminar sólo parte del billete de banco de destino.

35 Sobre el lado opuesto del recorrido de transporte 1 desde la fuente 5 se ubica un detector de rayos X 8. El detector se coloca para recibir rayos X de una o más regiones de inspección del billete de banco 4. Los rayos X han pasado a través del billete de banco 4 desde la fuente 5 o se han generado por la interacción entre los rayos X 7 con el material dentro (incluso adherido) del billete de banco 4 que provoca la emisión de rayos X desde el material (fluorescencia). El detector 8 adopta la forma de una cámara de escáner de línea. El detector 8 se extiende en una dirección normal al plano de la Figura 1, esto incluye toda la anchura de los billetes de banco 4 dentro del recorrido de transporte en el presente ejemplo. Una resolución espacial típica para tal cámara es de alrededor de 0,2 mm.

40 El detector 8 recibe rayos X del billete de banco 4 a través de la anchura del recorrido de transporte y convierte los rayos X recibidos en correspondientes datos que se proporcionan al controlador 6. Cabe señalar que la fuente de rayos X 5 y el detector de rayos X 8 se ilustran muy esquemáticamente dentro de la Figura 1, por ejemplo la figura no muestra dispositivos auxiliares como fuentes de alimentación para estos componentes.

45 El aparato cumple los estándares de seguridad de rayos X debido al uso de una fuente de rayos X que cumple apropiadamente y debido a la presencia de un sistema de escudo ilustrado en 9. El sistema de escudo comprende un recinto absorbente de rayos X construido de un material metálico tal como plomo. Una ranura estrecha dentro de paredes opuestas del sistema de escudo 9 proporciona acceso para el recorrido de transporte 1 que pasa a través del sistema de escudo 9.

50 El recorrido de transporte 1 ilustrado en la Figura 1 está pensado para representar genéricamente varios sistemas posibles de recorrido de transporte. Un ejemplo de sistema proporciona una velocidad de transferencia de billetes de banco superior a 1 metro por segundo. En algunos casos, puede lograrse una velocidad de alrededor de 10 metros por segundo.

Un sistema informático 10 hace funcionar el controlador 6. El ordenador 10 utiliza los datos recibidos desde el detector para determinar si el billete de banco 4 es de un tipo “esperado” o un tipo “inesperado”. Esto se describe más adelante haciendo referencia a la Figura 6. Habiendo determinado el tipo de billete de banco utilizando los datos proporcionados por el detector 8, el ordenador 10 controla el funcionamiento de una puerta 11 colocada aguas abajo del detector 8. La puerta 11 hace que los billetes de banco sean desviados hacia abajo por uno de dos recorridos posibles, un primer recorrido 12 para los documentos esperados y el segundo recorrido 13 para los documentos inesperados.

Los documentos “esperados” pueden categorizarse dependiendo del tipo de aparato utilizado, tal como billetes de banco auténticos, y en tal caso los documentos inesperados pueden ser billetes de banco que no hayan cumplido una prueba de autenticación basada sobre los datos del detector de rayos X. También se apreciará que la puerta 11 puede representar un sistema que puede desviar billetes de banco a lo largo de más de dos recorridos, para separar por ejemplo los billetes de banco desde el punto de vista de su denominación además de rechazar billetes que sean de un tipo inesperado, tal como billetes falsificados. Se apreciará además que el sistema informático 10 puede recibir información no sólo del detector de rayos X 8, sino también de otros detectores colocados a lo largo del recorrido de transporte que se conocen en la técnica, éstos incluyen los detectores de luz visible, infrarrojos o ultravioletas en alguna o todas las disposiciones de reflexión o de transmisión, junto con diversos sensores dimensionales que incluyen sensores de múltiples grosores.

El aparato 100 se dispone para funcionar mediante el análisis de la estructura de billete de banco en una o más regiones, algunos o todos los cuales pueden incluir unas características de seguridad, tales como marcas de agua, elementos ópticamente variables etcétera. Como se conoce, tales características de seguridad están presentes en varias denominaciones diferentes de moneda de varios países diferentes, su número, disposición y tipo que dependen del tipo de billete de banco en cuestión.

Una disposición del aparato de la Figura 1 se muestra en la Figura 2, en la que el mecanismo de transporte se dispone como un mecanismo de “alimentación de orilla corta” en el que las orillas cortas del billete de banco son las orillas adelantadas y atrasadas a medida que el billete de banco pasa a lo largo del transporte 1. Esto se ilustra con la flecha 3. Por esta razón, el detector 8 se dispone como una cámara de escáner de línea en la que la “línea” es la dimensión paralela a la de la orilla corta del billete de banco. De este modo, a medida que el billete de banco pasa adyacente al detector 8, se recibe la información de rayos X de una zona que abarca su anchura. La Figura 2 también ilustra la existencia de unas características de seguridad 15 y 16. La característica 15 es una marca de agua y 16 es una región que contiene impresión de huecograbado y de offset.

Típicamente la zona del billete de banco desde la que el detector 8 recibe rayos X es significativamente más estrecha en una dirección 3 que en la longitud de billete de banco. De este modo, durante el uso, el controlador 6 lee repetidas veces los datos del detector para construir una serie de escáneres consecutivos de línea del billete y estos datos son procesados entonces por el ordenador 10. Preferiblemente las regiones de las que se detectan los rayos X sobre el billete de banco son adyacentes entre sí, de tal manera que sus orillas tienen interfaces, aunque se apreciará que esto no es esencial siempre que a partir de las características 15 y 16 se obtengan datos suficientes de rayos X. Por lo tanto se contempla una superposición de las regiones de escáner de línea o de espacios entre las regiones.

En la Figura 3 se muestra una disposición alternativa de alimentación, en la que el billete de banco se transporta con una configuración de alimentación de “orilla larga”, la orilla larga por lo tanto forma las orillas adelantada y atrasada del billete a medida que pasa a lo largo del recorrido de transporte 1. Como se apreciará en este caso, la extensión del detector 8’ sólo debe ser la de una longitud y colocación suficientes para leer información de la característica en cuestión. Pueden proporcionarse dos detectores para observar las características 15 y 16 aunque en el presente caso se utiliza un único detector que tiene una longitud igual a por lo menos la orilla larga del billete de banco.

La Figura 4a muestra una representación esquemática de una característica de seguridad en forma de marca de agua. En el presente caso esto es una marca de agua de “imagen” en la que los detalles de la imagen son proporcionados por diversas variaciones de densidad en el sustrato de billete de banco (típicamente un sustrato de papel). La Figura 4b muestra un ejemplo de la característica de seguridad 16 en la que las líneas paralelas denotan tinta impresa con huecograbado, y en la que las estrellas denotan tinta impresa con offset. Cuando se ve bajo condiciones de rayos X de transmisión por ejemplo, la marca de agua de la Figura 4a mostrará variaciones de intensidad de contraste dependientes de la densidad (y del grosor) del sustrato de papel, de este modo las regiones más oscuras ocurrirán debido a una mayor absorción que denota mayor densidad y/o grosor de papel. En la Figura 4b, las líneas impresas con huecograbado proporcionarán típicamente una intensidad significativamente reducida con respecto al fondo, y con respecto a la impresión offset con forma de estrella. Esto asume que las tintas utilizadas en cada caso tienen una composición aproximadamente similar, aunque el uso de óxidos metálicos de número atómico grande dentro de la tinta de impresión con offset puede hacer por ejemplo que se reduzca el contraste entre los dos tipos de impresión. En todo caso, el aparato puede controlarse para maximizar la diferencia de contraste entre el sustrato, la tinta impresa con offset y la tinta impresa con huecograbado.

Para ilustrar el contraste de imagen de rayos X proporcionado por materiales magnéticos ya utilizados dentro de los billetes de banco, ahora se hace referencia a las Figuras 5a a 5g. La Figura 5a es una imagen óptica de una región

de un billete de banco de 50 euros que contiene una marca de agua de imagen. La Figura 5b muestra la misma región del mismo billete de banco bajo inspección de rayos X. La marca de agua está casi invisible en la imagen óptica reflectora de la Figura 5a pero es claramente visible en la Figura 5b. En particular son principalmente las variaciones de densidad en el material de sustrato las que proporcionan el contraste en esta imagen particular. La Figura 5c muestra una imagen óptica reflectora de una segunda región de un billete de banco de 50 euros que contiene impresión con huecograbado (el edificio) e impresión con offset (formas de estrella). La Figura 5d muestra la misma región con inspección de rayos X, ilustrando cómo puede distinguirse claramente, en este nivel de contraste, la impresión con huecograbado de la impresión con offset. En las Figuras 5e y 5f se ilustra una tercera región. La Figura 5e muestra una imagen ópticamente reflectora de un elemento ópticamente variable (tal como un holograma) dentro de un billete de banco de 50 euros. En la Figura 5f se muestra una región similar, que se inspecciona con rayos X. Es apreciable que la región aluminada que define la superficie metálica, reflectora y compleja en la imagen óptica no se representa en la imagen de rayos X. Las condiciones utilizadas para la imagen 5f de rayos X ponen de manifiesto el sustrato de transferencia utilizado para proporcionar el elemento ópticamente variable sobre el billete particular en cuestión.

Si bien gran parte de la exposición anterior se ha centrado en la presencia de características de seguridad dentro de un billete de banco, el aparato y el método también pueden utilizarse para distinguir entre las características intencionalmente colocadas sobre el billete de banco por el fabricante, y las proporcionadas ya sea accidental o deliberadamente por terceros, tal como cinta. De este modo como puede verse en la Figura 5g, la aportación de cinta de celofán (arriba) y cinta transparente mate (abajo) puede distinguirse claramente en una imagen de rayos X mientras que la última cinta mate es particularmente difícil de detectar automáticamente por técnicas ópticas convencionales.

Cambiando ahora al uso de los datos generados por el detector de rayos X 8, hay varias maneras con las que puede procesarse la información, dependiendo del uso pretendido del aparato 100.

En un ejemplo muy básico, pueden analizarse datos de escáner de línea del detector 8 por monitorización del número de "píxeles" del detector de rayos X que proporciona un nivel de intensidad de transmisión inferior a un umbral predeterminado (los datos corresponden a píxeles "oscuros"). De este modo, independientemente de la información posicional, si más de un número predeterminado de píxeles cumple el requisito de umbral, o el número de píxeles que cumplen tal requisito se encuentra dentro de un intervalo predeterminado, entonces se puede considerar que hay presentes diversas características de seguridad que tiene el contraste esperado. Con este simple nivel del análisis, se puede considerar que el billete de banco en cuestión es de un tipo "esperado" y por lo tanto se dirige, a través de la puerta 11, a lo largo de la ramificación 12 de recorrido de transporte. Cualquier billete de banco que no cumpla este criterio es desviado a lo largo del recorrido "inesperado" 13 según el control del ordenador 10. Tal prueba sólo proporciona una prueba muy básica y en este caso no se utiliza ninguna información espacial relativa a la posición de las características.

En una alternativa más avanzada y preferida, los datos que representan líneas consecutivas de escáner del detector 8 se forman como datos de imagen, esto se representa por ejemplo con la imagen ilustrada en la Figura 5b. Entonces los datos se analizan con técnicas de análisis de imagen análogas a las utilizadas en la obtención óptica de imágenes de billetes de banco. Ahora se explicará esto con más detalle haciendo referencia a la Figura 6 que es un diagrama de flujo de tal método.

En la Figura 6, en la etapa 200, la fuente de rayos X 5 y el detector 8 es controlada por el controlador como respuesta a la instrucción del ordenador 10 para producir un nivel optimizado de contraste para una determinada velocidad de recorrido de transporte y tipo de billete de banco, que también pueden depender de las características a inspeccionar. Para un billete de banco dado que pasa por el recorrido de transporte 1 entre la fuente 5 y el detector 8, se obtienen N líneas de datos de escáner a través del controlador 6 del detector de rayos X 8.

Como se apreciará, cada línea de escáner contiene una gran cantidad de datos de "píxeles", incluso una intensidad de rayos X para cada píxel a lo largo de la línea del detector. En la etapa 201, las líneas de escáner se disponen en un formato predeterminado para el procesamiento. Esto puede incluir disponer los datos en un almacén en el que los píxeles en diferentes líneas de escáner se representan consecutivamente en un flujo de datos.

En la etapa 202, los datos son procesados según unos criterios de contraste para asegurar que se han recibido los niveles esperados de contraste para tales datos. Dependiendo de la respuesta conocida de intensidad del detector puede realizarse algún procesamiento análogo a "corrección gamma". Esta etapa también puede implicar unas etapas adicionales de procesamiento para reducir el ruido dentro de los datos.

En la etapa 203, se obtiene un primer patrón o imagen "maestros" de un almacén dentro del ordenador 10, y los datos se comparan con los datos de patrón maestro. Los datos del maestro y los obtenidos del detector corresponden a unas regiones similares del billete de banco, específicamente las regiones 15, 16 de características de seguridad en este ejemplo. El maestro representa los datos nominales de imagen de un billete de banco auténtico en una orientación dada. El maestro puede generarse utilizando el aparato para escanear numerosos billetes de banco auténticos. Esta inspección del billete de banco en la posición de inspección del recorrido de transporte se proporciona mediante el examen de por lo menos una región en la que se espera que haya presente

una característica de seguridad. En muchos casos se inspeccionarán múltiples regiones dentro de los datos. Para identificar la existencia de cinta u otro material extraño es ventajoso tratar el billete de banco entero como la región de inspección, por lo menos con una resolución suficiente para detectar la presencia de tal material. El procesamiento con mayor resolución puede realizarse entonces en regiones de la imagen en las que se esperan características de seguridad.

En la etapa 204 se hacen unas comparaciones similares con dos o más patrones maestros. Típicamente para cada tipo de billete de banco se proporcionan cuatro patrones maestros, estos están relacionados con las cuatro maneras posibles diferentes con las que puede alimentarse un billete de banco en un modo de alimentación de orilla corta o modo de alimentación de orilla larga.

En la etapa 205, se hace una determinación de "tipo" basada en las etapas de comparación 203 y 204. Específicamente, si uno de los patrones maestros coincide con los datos correspondientes a los recibidos por el detector en un grado predeterminado suficiente de fiabilidad, entonces se genera una correspondiente señal de salida y se utiliza para controlar la puerta 11 para dirigir el billete a lo largo de la ramificación de recorrido de transporte "esperado". Si se obtiene una coincidencia insuficiente con cada uno de los patrones maestros, entonces se determina que el billete es un tipo inesperado y se envía a lo largo de la ramificación 13 de recorrido.

En la etapa 206, el proceso vuelve a la etapa 200 para analizar el siguiente billete en el recorrido de transporte. El ordenador 10 puede hacer ajustes en los parámetros operacionales de la fuente y el detector (tal como la potencia o la ganancia) o la velocidad del recorrido de transporte en cada etapa 200 para maximizar la fiabilidad del análisis. Tales ajustes pueden hacerse sobre la base de los datos recibidos de uno o más billetes de banco analizados en las etapas anteriores.

Se apreciará además que pueden distinguirse diferentes denominaciones de billete utilizando el método de la Figura 6 dado que estos tienen típicamente diferentes características de seguridad. Una gran ventaja de la invención se deriva de la compatibilidad hacia atrás de la invención con las características de seguridad ya en circulación.

Si bien pueden utilizarse cuatro patrones para cada tipo de denominación, si hay cinco tipos diferentes de denominación para una moneda particular, entonces pueden utilizarse 20 patrones para la comparación. Si el aparato se dispone para distinguir entre dos o más tipos diferentes de denominación dentro de los tipos "esperados", junto con tipos inesperados, entonces puede utilizarse una puerta de múltiples recorridos 11 o el recorrido 12 puede subdividirse en unos recorridos adicionales aguas abajo utilizando una o más puertas adicionales.

Cabe señalar que en la etapa 202, tras el procesamiento de contraste y ruido, puede determinarse rápidamente que está presente un billete de tipo inesperado dado que dentro de los datos puede no estar presente el intervalo esperado de contraste o de intensidad. Por lo tanto, en la etapa 202 este billete puede ser rechazado como un tipo inesperado. Por supuesto esto puede deberse a que el billete es falso o, en el caso de que esté presente un billete auténtico, puede indicar una disfunción del detector o la fuente, o posiblemente ausencia de alimentación. De esta manera puede conseguirse una funcionalidad adicional de detección de múltiple alimentación.

Con el método ilustrado en la Figura 6, se apreciará que puede utilizarse una alimentación de orilla corta o una alimentación de orilla larga.

El aparato mencionado antes puede utilizarse en diversos tipos diferentes de sistemas diferentes de procesamiento de documentos. Por ejemplo, puede utilizarse en sistemas para distinguir entre tipos de documento, cuando se determinan diferentes denominaciones de documento, o en un sistema de autenticación. Se apreciará que el sistema puede utilizarse conjuntamente con otras técnicas de detección, incluidas técnicas ópticas, de ultravioletas, de infrarrojos, magnéticas y dimensionales para mejorar la precisión del procesamiento de documentos mediante la inspección ya sea de características similares o diferentes de los inspeccionados utilizando rayos X.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (100) para analizar un documento de seguridad, que comprende:
un fuente de rayos X (5) adaptada para iluminar por lo menos una región de inspección del documento de seguridad (4) cuando se ubica en una posición de inspección;
- 5 un recorrido de transporte para transportar el documento a través de la posición de inspección, en donde el aparato se dispone de tal manera que la fuente de rayos X ilumina el documento cuando está en el recorrido de transporte;
un detector de rayos X (8) adaptado para recibir rayos X de la por lo menos una región de inspección del documento y para generar una correspondiente respuesta de detector caracterizada por que el detector de rayos X es un detector de escáner de distribución de píxeles o un detector de escáner de líneas; y,
- 10 un procesador (10) adaptado para analizar la respuesta de detector mediante la formación de la respuesta de detector en datos de imagen de rayos X y mediante la utilización de un proceso de análisis de imagen sobre los datos de imagen de rayos X para generar una señal de salida indicativa de la autenticidad del documento de seguridad sobre la base de la estructura del documento en la por la menos una región de inspección.
2. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la fuente de rayos X y el detector de rayos X se ubica sobre lados opuestos del recorrido de transporte según una disposición de transmisión.
- 15 3. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el aparato se adapta para ubicar unas zonas de diferente absorción de rayos X o fluorescencia dentro de la mencionada por lo menos una región de inspección.
4. El aparato según la reivindicación 3, en donde el aparato se adapta para ubicar diferencias en la densidad, el grosor o el material dentro de la mencionada por lo menos una región de inspección.
- 20 5. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el procesador se adapta para analizar la respuesta de detector mediante la comparación de la respuesta obtenida con una respuesta predeterminada.
6. El aparato según la reivindicación 5, en donde la señal de salida depende del grado de correspondencia entre la respuesta obtenida y la predeterminada.
- 25 7. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el aparato es un clasificador de documentos para clasificar documentos según su tipo, en donde el aparato es un aparato de procesamiento de billetes de banco y en donde los documentos son billetes de banco.
8. Un método para analizar un documento de seguridad, el método comprende:
iluminar por lo menos una región de inspección del documento de seguridad (4) con rayos X de una fuente de rayos X (5), mientras el documento está en una posición de inspección;
recibir rayos X de la por lo menos una región de inspección en un detector de rayos X (8) adaptado para generar una correspondiente respuesta de detector, en donde la respuesta de detector de rayos X es en forma de información de escáner de línea o de distribución de píxeles;
- 35 analizar la respuesta de detector mediante la formación de la respuesta de detector en datos de imagen de rayos X y mediante la utilización de un proceso de análisis de imagen sobre los datos de imagen de rayos X para generar una señal de salida indicativa de la autenticidad del documento de seguridad sobre la base de la estructura del documento dentro de la por la menos una región de inspección; y,
- 40 transportar el documento de seguridad hacia y desde la posición de inspección a lo largo de un recorrido de transporte, en donde el documento está en movimiento mientras se reciben los rayos X.
9. Un método según la reivindicación 8, en donde la estructura se analiza mediante la ubicación de zonas de diferente fluorescencia o absorción de rayos X dentro de la mencionada por lo menos una región de inspección.
10. Un método según la reivindicación 9, en donde la estructura se analiza mediante la ubicación de diferencias en la densidad, el grosor o el material dentro de la mencionada por lo menos una región de inspección.
- 45 11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde el análisis comprende comparar la respuesta de detector con un nivel de intensidad de umbral.
12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde el análisis comprende comparar la respuesta de detector con uno o más patrones maestros que corresponden a tipos esperados de documento.

13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde la señal de salida es indicativa de si el documento es de un tipo esperado o un tipo inesperado, que comprende además desviar documentos de un tipo esperado a lo largo de un primer recorrido de transporte y los de un tipo inesperado por un segundo recorrido de documento.

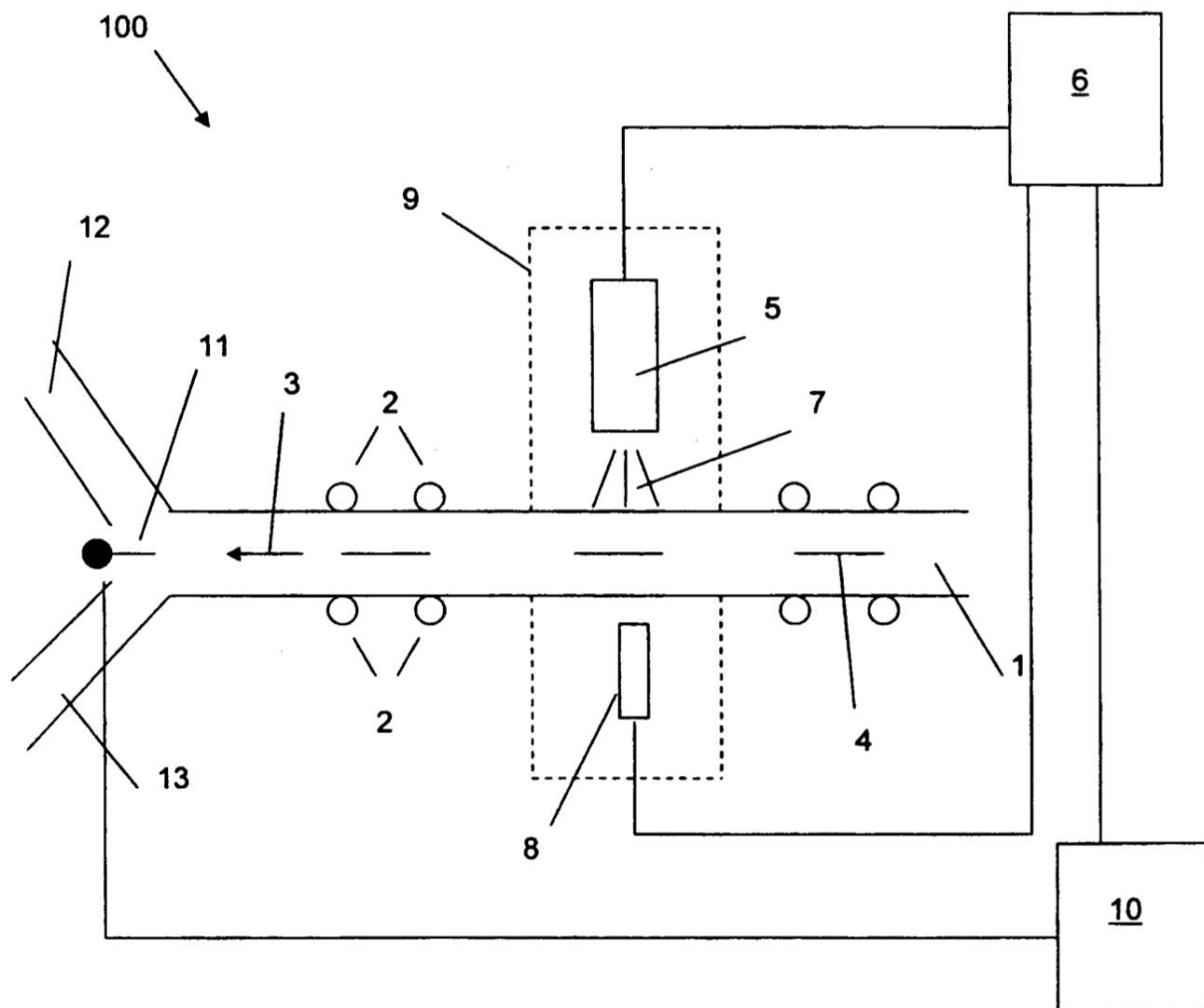
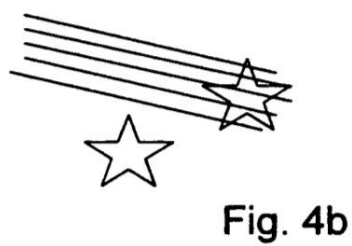
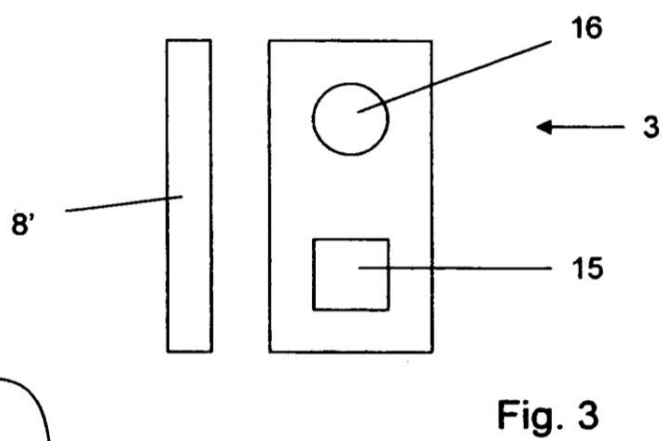
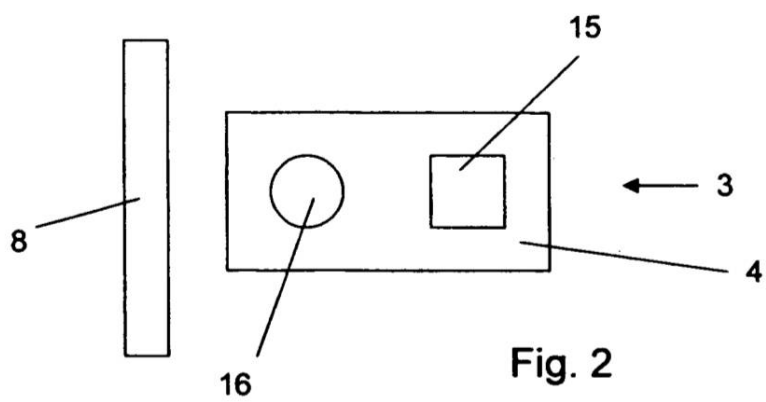


Fig. 1



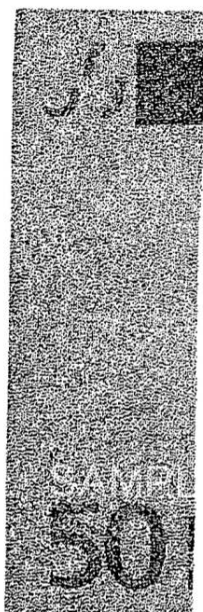


Fig. 5a



Fig. 5b

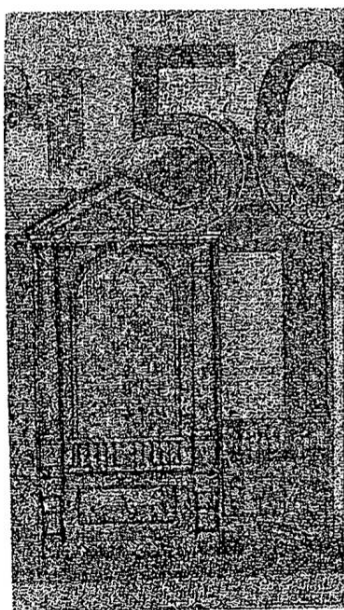


Fig. 5c

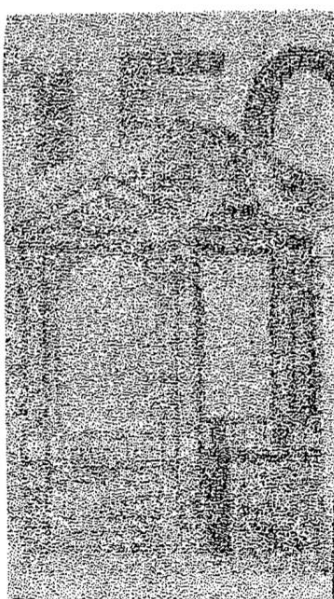


Fig. 5d



Fig. 5e

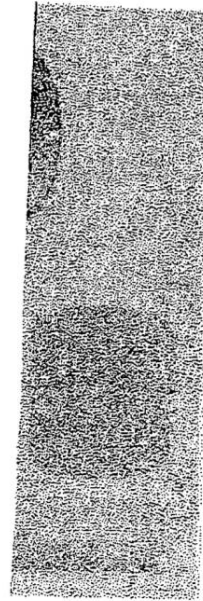


Fig. 5f

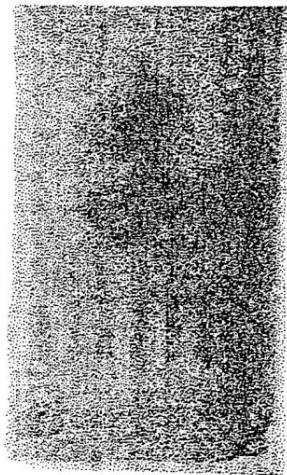


Fig. 5g

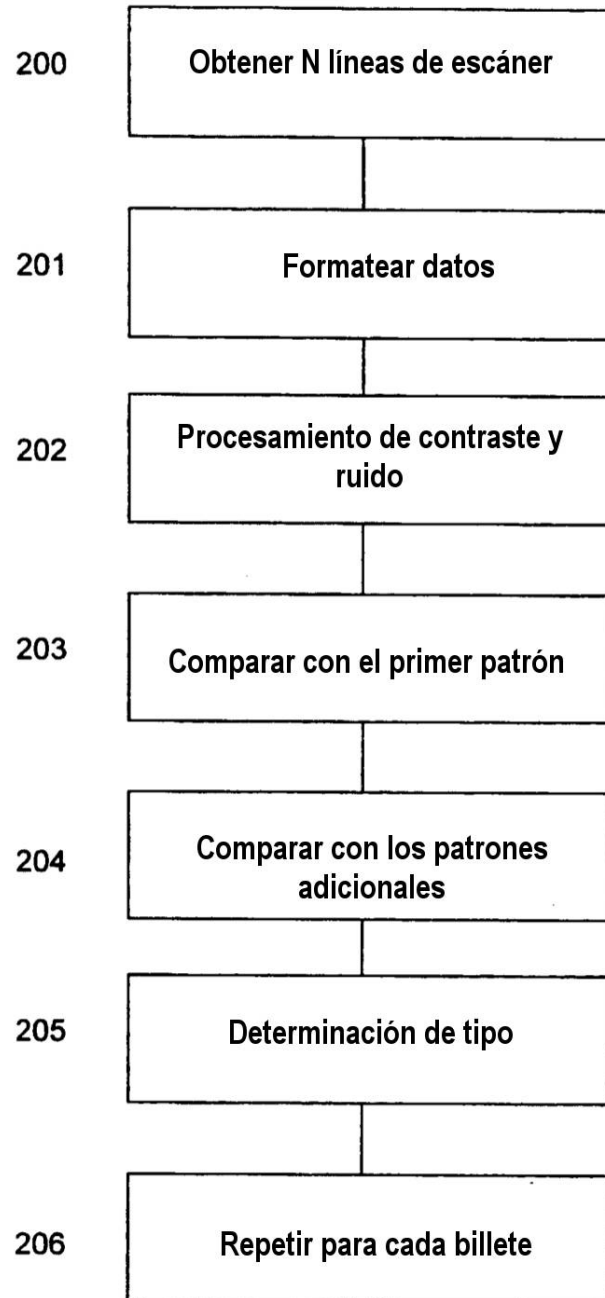


Fig. 6