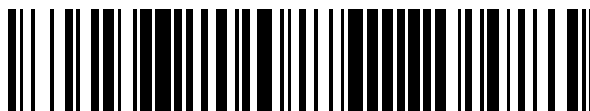


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 107**

51 Int. Cl.:

G01N 21/88 (2006.01)

G01N 21/93 (2006.01)

G01N 21/958 (2006.01)

G06T 7/00 (2006.01)

G01N 21/90 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2013 PCT/FR2013/051178**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13178928**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2013 E 13731365 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.06.2016 EP 2856122**

54 Título: **Procedimiento óptico de inspección de recipientes transparentes o translúcidos que llevan patrones visuales**

30 Prioridad:
28.05.2012 FR 1254903

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.10.2016

73 Titular/es:
**MSC&SGCC (100.0%)
1 Chemin Des Plattes, Zone Artisanale Des
Plattes
69390 Vourles, FR**

72 Inventor/es:
**ROMAN, SÉBASTIEN y
PLOTON, NICOLAS**

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 587 107 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

Procedimiento óptico de inspección de recipientes transparentes o translúcidos que llevan patrones visuales

La presente invención se refiere al campo técnico del control óptico de recipientes translúcidos o transparentes a fin de detectar eventuales defectos absorbentes y/o refractantes y/o reflectantes de la luz presentados por tales recipientes.

El objeto de la invención encuentra una aplicación particularmente ventajosa para la detección de defectos sobre recipientes de vidrio o de materia plástica que comprenden patrones visuales en sentido generado, tales como decoraciones, escudos, espitas o muescas de posicionamiento, marcas de identificación o de autenticación, tales como números de molde o una marca del fabricante, etc.

Se conoce inspeccionar de manera automática y sobre la línea de producción recipientes que desfilan a alta cadencia por delante de un puesto de control óptico que comprende un sistema de visión que comprende una fuente de luz situada en un lado del recipiente y una cámara situada en el otro lado del recipiente. La cámara realiza una imagen gracias a la luz que atraviesa los recipientes. Este principio de iluminación se llama por transmisión. Por supuesto, varios puestos de control son necesarios para controlar la totalidad de los recipientes. Así, se conoce emplear un equipo que comprende seis a veinticuatro cámaras para inspeccionar las paredes verticales de los recipientes. Para controlar los fondos de los recipientes, está previsto otro sistema de visión, cuya cámara está situada encima del recipiente y la fuente de luz debajo del fondo del recipiente. Una imagen del fondo del recipiente se realiza a través del cuello del recipiente. Otros sistemas ópticos se utilizan, con la luz estructurada o no, colimada o no, polarizada o no, etc.

Otros dispositivos complementarios pueden emplearse para la detección de defectos que reflejan la luz, como por ejemplo vidriados. Estos dispositivos ópticos tienen todos en común una etapa de obtención de al menos una imagen de cada recipiente a inspeccionar.

De manera general, las imágenes de los recipientes son analizadas por sistemas de tratamiento electrónicos que consiste en numerar las imágenes, luego analizarlas con la ayuda de calculadoras a fin de determinar la presencia de defectos en los recipientes.

Para detectar defectos sobre recipientes, se conoce en el estado de la técnica, tal como se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente EP 1 650 018, realizar una máscara digital y comparar las imágenes tomadas con la máscara digital. En el caso preciso de esta patente, los recipientes se ponen en rotación alrededor de su eje de simetría y se toma una serie de imágenes. El inconveniente de la utilización de máscaras digitales en este sistema de inspección con rotación aparece cuando existe la necesidad de gestionar varias máscaras digitales diferentes para permitir tener en cuenta particularidades como patrones sobre los recipientes que se presentarán en el momento de la tomas en diferentes posiciones durante la rotación del artículo alrededor de su eje.

Conforme a este documento, es necesario considerar que una máscara digital es una imagen, es decir, una tabla de valores o píxeles, superponible a una imagen a tratar y cuyos valores modifican la manera de tratar los píxeles de la imagen a tratar. Por ejemplo, los valores de los píxeles de la máscara digital se utilizan como un mapa de umbrales locales, con los que se comparan los píxeles de la imagen a tratar. No obstante, los valores de la máscara digital pueden definir igualmente un tamaño de filtro, una ganancia, etc. a aplicar en cada píxel de la imagen a tratar.

Se conoce igualmente por el artículo publicado en "Glass worldwide, issue thirty three 2011 page 32, quality control solutions for cosmetics", un método de análisis de imágenes de recipientes, en el que se construye una máscara digital por aprendizaje sobre la producción y permite tener en cuenta diferentes efectos recurrentes de las botellas como por ejemplo sombras sobre los bordes de los artículos.

En razón de la orientación aleatoria de los recipientes que llevan patrones, en el momento de la toma de vista, esta técnica no puede aplicarse en la zona de la presencia posible de un patrón, puesto que el aprendizaje conduce a reducir totalmente a sensibilidad de detección de esta región.

En efecto, se conoce localizar ciertos tipos de patrones en las imágenes de recipientes y aplicar tratamiento de imagen fuera de estos patrones, a fin de no considerar dichos patrones como defectos. Pero en este caso, los propios patrones no son analizados, incluso si contienen defectos. Esto significa posicionar zonas "sin tratamiento" sobre los patrones.

Cuando dichos patrones son grabados del vidrio, que es el caso durante la inspección de los recipientes de vidrio inmediatamente después de su fabricación, tienen, además, una variabilidad de contraste bastante importante que permite considerarlos como simples formas geométricas binarias.

La detección de fallos es, por lo tanto, particularmente delicada para recipientes que presentan patrones visuales, tales como escudos o marcas de identificación o de localización, por ejemplo. En efecto, el tratamiento de imágenes

debe tener en cuenta la presencia de tales patrones visuales para las imágenes tomadas. Además, parece una dificultar un fallo posicionado en el patrón visual del recipiente.

5 En el estado de la técnica, es conocido también por la solicitud de patente WO 97/06429 un procedimiento óptico para detectar fallos al nivel de la rosca de los recipientes a fin de realizar una multitud de imágenes de los recipientes y definir zonas de tratamiento determinadas para detectar fallos. Para cada zona de tratamiento, todos los píxeles de la zona son comparados con un valor umbral. Este valor umbral se calcula únicamente sobre la base de una estadística global de cada zona. Esta técnica no permite analizar con finura imágenes complejas y detectar defectos en recipientes que presentan patrones visuales, tales como escudos o marcas de identificación o de localización, por ejemplo.

10 El documento US 2005/259868 describe un método óptico de inspección de objetos que consiste en realizar una serie de imágenes del objeto y comparar al menos una imagen de la serie adquirida con una imagen tomada en una serie de imágenes pre-registradas. Este documento enseña operar como operación geométrica una transición y/o rotación de imágenes antes de la comparación de las imágenes entre sí. Tal método no está adaptado para controlar patrones en relieves llevados por objetos transparentes, que son variables y cuya imagen varía igualmente
15 enormemente en función de las posiciones relativas del objeto y de los dispositivos de iluminación y de observación en razón de la refracción que no interviene en el tipo de objeto observado según este método.

La presente invención pretende remediar los inconvenientes de la técnica anterior proponiendo un procedimiento óptico de inspección nuevo de recipientes transparentes o translúcidos provistos con patrones visuales, concebido para detectar en particular defectos en las zonas de los recipientes que comprenden tales patrones visuales,
20 pudiendo llevarse a cabo esta inspección cualquiera que sea la posición de los patrones visuales en las imágenes tomadas.

Para alcanzar tal objetivo, el procedimiento óptico trata de inspeccionar con la ayuda de un sistema de visión recipientes de material transparente o translúcido según la invención que comprende al menos un patrón visual.

Según la invención, el procedimiento consiste en:

- 25 - iluminar los recipientes que desfilan por delante del sistema de visión,
- realizar al menos una imagen de cada recipiente que desfila por delante del sistema de visión, poseyendo cada imagen un número de píxeles determinado con cada nivel de intensidad,
- determinar en la imagen de cada recipiente al menos una zona de tratamiento que comprende al menos un patrón visual a inspeccionar, y al menos una zona de búsqueda en la que aparece al menos un patrón visual de
30 localización,
- realizar una máscara digital para al menos una zona de tratamiento de las imágenes,
- determinar la posición y la orientación del patrón visual de localización en dicha zona de búsqueda de la imagen del recipiente,
- 35 - aplicar a la máscara digital o a la zona de tratamiento una transformación geométrica en función de la posición y la orientación del patrón visual de localización para poder colocar, durante la etapa de tratamiento, la máscara y la zona de tratamiento en una posición de coincidencia,
- aplicar a cada pixel de la zona de tratamiento un tratamiento de imágenes que depende del valor de intensidad del pixel coincidente con la máscara digital a fin de detectar la presencia de un defecto del recipiente,
- actualizar la máscara digital:
- 40 • teniendo en cuenta al menos una imagen de recipientes,
- elegir codificar o no la máscara digital en función de dicha imagen, consistiendo la modificación de la máscara en:
- * determinar la posición y la orientación del patrón visual a inspeccionar en la zona de tratamiento de las imágenes,
- 45 * aplicar a la zona de tratamiento de la imagen o a la máscara una transformación geométrica para poder colocar la máscara y la zona de tratamiento en una posición de coincidencia,
- * asegurar la fusión de al menos la zona de tratamiento de la imagen y de la máscara para actualizar la máscara digital.

Además, el procedimiento según la invención puede presentar adicionalmente en combinación al menos una y/o la otra de las características adicionales siguientes:

- realizar la máscara digital en una etapa de inicialización, a partir de al menos una imagen de un recipiente,
 - aplicar a cada pixel de la zona de tratamiento un tratamiento de imágenes de tal manera que cada pixel de la zona de tratamiento es comparado con el pixel coincidente de la máscara digital,
 - analizar la imagen a fin de detectar defectos en el patrón visual,
 - aplicar como transformación geométrica una translación y/o una rotación y/o una anamorfosis,
 - realizar una etapa de filtrado de las imágenes tomadas de los recipientes, previamente en la etapa de tratamiento y a tener en cuenta en la etapa de actualización de las imágenes sobre las que se aplica dicha etapa de filtrado.
- 10 Diversas otras características se deducen de la descripción siguiente con localización a los dibujos anexos que muestran, a título de ejemplos no limitativos, formas de realización del objeto de la invención.

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de visión adaptado para inspeccionar en particular el fondo de recipientes provisto al menos de un patrón visual.

La figura 1A es un ejemplo de imagen de un fondo de recipiente sobre el que aparece un patrón visual.

- 15 La figura 2 es una vista esquemática de un sistema de visión adaptado para inspeccionar en particular la pared de un recipiente provista de al menos un patrón visual.

La figura 2A es un ejemplo de imagen de un recipiente provisto de un patrón visual sobre su pared.

La figura 2B ilustra una serie de imágenes anamorfoseadas concatenadas y tomadas del recipiente ilustrado en la figura 2A que desfilan por delante del sistema de visión.

- 20 La figura 3 es una organigrama simplificado del procedimiento conforme a la invención.

Tal como se deduce de las figuras 1 y 2, el objeto de la invención consiste en inspeccionar con la ayuda de un sistema de visión 1 recipientes 2 de material transparente o translúcido, tales como botellas, botes o frascos de vidrio provistos de al menos un patrón visual 3, tal como una decoración, un escudo, una espita o una muesca de posicionamiento, una marca de identificación o de autenticación, tal como un número de molde. Tal patrón visual puede obtenerse, en particular, por moldeo, grabado o impresión.

- 25 La invención pretende controlar los recipientes a fin de detectar defectos situados, en particular, en las zonas de los recipientes en las que está presente al menos un patrón visual 3. El procedimiento de inspección pretende, más precisamente, inspeccionar recipientes, cuya manipulación no está garantizada, es decir, para la que la posición y la orientación de los recipientes 2 con relación al sistema de visión 1 es susceptible de ser diferente de un recipiente a otro. Los recipientes 2 son, en general, en forma de revolución alrededor de un eje vertical, y se presentan, delante del puesto de inspección, orientados de manera aleatoria alrededor de su eje de revolución.

- 30 De manera clásica, el sistema de visión 1 está adaptado para tomar una o varias imágenes de cada recipiente 2 que desfila sucesivamente a alta cadencia por delante del sistema de visión. Por supuesto, el sistema de visión 1 está adaptado o configurado para tomar imágenes de los recipientes 2 en cada una de las cuales se define al menos una zona tratamiento Z_t en la que aparece al menos un patrón visual 3 seleccionado llamado también patrón visual a inspeccionar. La zona de tratamiento Z_t corresponde a la zona inspeccionada del recipiente a fin de determinar la conformidad o no de este último. Esta zona de tratamiento Z_t que comprende al menos un patrón visual 3 seleccionado está limitada a la región cubierta por este patrón visual 3 o cubre una superficie más grande que la ocupada por el patrón visual 3. La definición de una zona de tratamiento tiene por objeto permitir la inspección en el interior del patrón visual 3 y/o cerca de dicho patrón visual.

- 35 Las figuras 1 y 1A ilustran un ejemplo de realización para el que el sistema de visión 1 está adaptado para inspeccionar los fondos 2_1 de los recipientes 2 en los que se encuentra al menos un patrón visual 3. Según este ejemplo, el sistema de visión 1 comprende una fuente de luz 5 situada debajo del fondo 2_1 del recipiente 2 y una cámara 9 provista de su objetivo, posicionada encima del recipiente 2. La cámara 6 está conectada a una unidad 7 de adquisición y de tratamiento de las imágenes I tomadas por la cámara para cada recipiente 2. La figura 1A es un ejemplo de una imagen I del fondo de un recipiente a inspeccionar en la que se define al menos una zona de tratamiento Z_t que comprende al menos el patrón visual 3 seleccionado a inspeccionar, a saber, una marca de fabricante o una indicación de contenido.

- 40 Las figuras 2A a 2B ilustran otro ejemplo de realización para el que el sistema de visión 1 está adaptado para inspeccionar las paredes 2_2 de los recipientes 2. Según este ejemplo, la zona de tratamiento Z_t se refiere a una parte

de la pared en la que aparece un escudo como patrón visual 3 a inspeccionar. Según este ejemplo, el sistema de visión 1 comprende al menos una fuente de iluminación no representada y una serie (al menos de seis en el ejemplo ilustrado) de cámaras 6 provistas de su objetivo repartidas angularmente de tal manera que las imágenes tomadas por las diferentes cámaras 6 cubren toda la periferia de los recipientes 2 que desfilan por delante del puesto de visión 1. Ventajosamente, las cámaras 6 están dispuestas de manera que las imágenes tomadas por dos cámaras próximas recubren una misma zona del recipiente para permitir una inspección con toda seguridad de la totalidad de la circunferencia del recipiente 2. La figura 2B ilustra un ejemplo de seis casillas $I^1_1, I^1_2, I^1_3, \dots, I^1_6$ para un mismo recipiente en algunas de las cuales aparece el patrón visual 3 a inspeccionar, a saber, el escudo.

Por supuesto, el sistema de visión 1 puede estar realizado de cualquier manera apropiada, diferente de los ejemplos descritos. Cualquiera que sea su realización, el sistema de visión 1 es apto, para cada recipiente 2 que desfila sucesivamente por delante del sistema de visión, para iluminar el recipiente y para tomar al menos una imagen I_i del recipiente. Cada imagen I_i tomada posee un número de píxeles determinado, cada uno con un nivel de intensidad dado.

El procedimiento de inspección según la invención consiste también en seleccionar al menos una zona de tratamiento Z_t que comprende al menos un patrón visual 3 a inspeccionar, sobre una serie de recipientes 2 preparados para desfilan sucesivamente por delante del puesto de visión 1.

De manera complementaria, el procedimiento según la invención consiste, como se ilustra en la figura 3, en una etapa 100 de seleccionar un patrón visual 3 llamado de localización y de considerar en las imágenes I_i tomadas al menos una zona de búsqueda Z_r en la que aparece al menos el patrón visual 3 seleccionado llamado de localización. Hay que indicar que el patrón visual 3 de localización y situado en la zona de búsqueda Z_r puede corresponder o no al patrón visual 3 a inspeccionar presente en la zona de tratamiento Z_t . En el ejemplo ilustrado en la figura 2A, la zona de búsqueda corresponde a una zona de altura limitada de las imágenes que corresponde sensiblemente al hombro de los recipientes y en la que está posicionado como patrón visual 3, el escudo que forma parte igualmente de la zona de tratamiento Z_t . Por supuesto, como se ha indicado anteriormente, el patrón visual 3 de localización y situado en la zona de búsqueda Z_r puede no corresponder al patrón visual 3 a inspeccionar presente en la zona de tratamiento Z_t . Así, por ejemplo, puede estar previsto que la zona de tratamiento comprenda como patrón visual a inspeccionar el escudo, mientras que la zona de búsqueda comprende como patrón visual 3 de localización, la muesca de posicionamiento 4. Según una variante preferida de realización, la zona de búsqueda Z_r y la zona de tratamiento Z_t comprende un patrón visual 3 común, es decir, que el patrón visual a inspeccionar corresponde al patrón visual de localización.

El procedimiento según la invención consiste en una etapa 110, en localizar el patrón visual 3 seleccionado (de localización) en la zona de búsqueda Z_r . En otros términos, esta etapa de localización consiste en determinar la posición y la orientación del patrón visual 3 de localización en la imagen I_i . Debe comprenderse que esta etapa permite conocer en un mismo referente las coordenadas x, y , y la orientación θ de los patrones visuales 3 que aparecen en las diferentes imágenes I_i de los recipientes 2. En efecto, la posición de los patrones visuales 3 en las imágenes I_i es capaz de variar en la medida en que los recipientes 2 ocupan posiciones y/u orientaciones diferentes durante su conducción hacia el sistema de visión 1 y, en particular, durante la toma de las imágenes.

De manera más precisa, esta etapa de localización consiste en una fase de aprendizaje, en registrar las características de morfología y/o textura y/o fotometría del patrón visual 3 seleccionado (de localización). Para localizar el patrón visual seleccionado (de localización), el procedimiento consiste en buscar, por cualquier método de búsqueda clásico (puesto en correspondencia con modelos "coincidencia de patrones", por ejemplo), tales características presentes en la zona de búsqueda Z_r .

Esta etapa de localización 110 interviene para permitir aplicar correctamente a las imágenes tomadas I_i una máscara digital M_i , durante una etapa de tratamiento 130. Así, el procedimiento según la invención consiste en utilizar una máscara digital M_i para al menos una zona de tratamiento Z_t de las imágenes que comprende al menos el patrón visual 3 a inspeccionar. Esta zona de tratamiento Z_t corresponde a la zona de búsqueda Z_r o a una parte solamente de la zona de búsqueda Z_r o engloba completamente la zona de búsqueda que se extiende más allá de dicha zona de búsqueda. Esta máscara digital M_i comprende así un número de píxeles determinado, cada uno con un nivel de intensidad (de gris) determinado que se establece según esta zona de tratamiento Z_t . La realización de esta máscara digital M_i se describirá con más detalle a continuación de la descripción.

El procedimiento según la invención consiste en una etapa 120 en aplicar la transformación geométrica T de manera que durante la etapa de tratamiento 130, la máscara digital M_i y la zona de tratamiento Z_t de las imágenes se encuentran colocadas en una posición de coincidencia. Debe comprenderse que la transformación geométrica T aplicada resulta o depende del resultado de la localización del patrón visual 3 (de localización) obtenido durante la etapa 110.

En el ejemplo ilustrado en la figura 3, la transformación geométrica T se aplica a las imágenes I_i . Se puede considerar un modo de realización, en el que la transformación geométrica T se aplica a la máscara digital M_i y no a

5 las imágenes I_i . Cada etapa de transformación geométrica T permite poner en posición de coincidencia o de superposición los píxeles de la máscara digital M_i con los píxeles de la zona de tratamiento Z_t de las imágenes I_i . Así, de una manera general, los píxeles m de la máscara digital M_i y los píxeles p de la zona de tratamiento Z_t están colocados en un referente X, Y , de tal manera que las coordenadas de los píxeles se pueden escribir, respectivamente, $m(x, y)$ para la máscara digital M_i y $p(x, y)$ para la zona de tratamiento Z_t . Ejemplos de realización de esta transformación geométrica T se darán a continuación de la descripción.

10 El procedimiento según la invención consiste durante la etapa de tratamiento 130, en aplicar a cada pixel de la zona de tratamiento Z_t imágenes I_i , un tratamiento de imágenes que depende del valor de intensidad del píxel coincidente de la máscara digital M_i . Debe considerarse que el tratamiento de imágenes se realiza para cada píxel $p(x, y)$ de la zona de tratamiento Z_t de la imagen, teniendo en cuenta el píxel homólogo o coincidente $m(x, y)$ de la máscara digital M_i .

Como tratamiento de imágenes, se puede realizar al menos una etapa de comparación de los píxeles $p(x, y)$ de la imagen y de los píxeles $m(x, y)$ de la máscara digital M_i , o incluso las operaciones de tratamiento siguientes:

- $p(x, y) - m(x, y)$
- 15 - $p(x, y) / m(x, y)$
- $a * p(x, y) - b * m(x, y)$, con a y b coeficientes.

El procedimiento según la invención consiste en una etapa 140, en analizar los resultados de la etapa de tratamiento para determinar si el recipiente presenta un defecto en particular al nivel de la zona de tratamiento Z_t .

20 El procedimiento según la invención consiste en una etapa 150, en determinar o elegir actualizar o no la máscara digital M_i . En una etapa 160, el procedimiento según la invención consiste en actualizar la máscara digital M_i en función de los niveles de intensidad de la zona de tratamiento Z_t . Esta etapa 160 de actualización permite gracias a reglas estadísticas o matemáticas, por ejemplo, hacer evolucionar más o menos la máscara digital M_i .

25 Las selección (etapa 150) de modificar la máscara digital M_i puede depender de diferentes factores tales como la imagen considerada, el estado de la producción de los recipientes en curso cualificado, por ejemplo, por un análisis estadístico de las exigencias de control cualificado más o menos severas. Según una primera variante simplificada de la invención, todas las imágenes contribuyen permanentemente, para cada recipiente controlado, a la evolución de la máscara digital. Según otra variante de realización, la máscara digital M_i evoluciona únicamente durante una duración limitada que corresponde al comienzo de la producción de los recipientes. Según otra variante de realización, la máscara digital M_i es actualizada teniendo en cuenta únicamente las imágenes de los recipientes evaluados sin defecto. Según un tercer ejemplo de realización, la máscara digital M_i es modificada en $M_i + 1$ cuando la etapa de análisis conduce a una ausencia de defecto del recipiente 2. En este caso, la máscara digital M_i es modificada a fin de integrar píxel por píxel al menos una parte del valor de intensidad de los píxeles de la zona de tratamiento Z_t . La ventaja de realizar la máscara digital con la ayuda de la fusión de un número importante de imágenes (varias decenas) y, por lo tanto, de recipientes, permite aprender automáticamente una imagen media de los recipientes que puede considerarse como una imagen de un recipiente sin defecto y crear automáticamente una sensibilidad de detección variable localmente.

El procedimiento según la invención consiste en renovar las etapas de tratamiento descritas a continuación para el próximo recipiente 2, con una máscara digital eventualmente modificada $M_i + 1$.

40 El procedimiento según la invención aplica así un principio de detección de defectos que se basa en una acumulación variable de imágenes pretratadas comparada con la imagen del recipiente en curso de inspección. Este principio de detección permite sustraer las informaciones repetitivas (hombros o patrones) y así obtener una mejor sensibilidad de medida en las zonas de tratamiento perturbadas por la presencia de los patrones visuales, incluso utilizar los mismos criterios de detección para el conjunto de la zona de tratamiento comprendo allí para los diversos patrones visuales.

45 El procedimiento según la invención consiste así en realizar una máscara digital M_i :

- teniendo en cuenta al menos una imagen del recipiente,
- determinando la posición y la orientación del patrón visual 3 (de localización) en la zona de búsqueda Z_r de al menos dicha imagen,
- 50 - aplicando una transformación geométrica, en función de la posición y la orientación del patrón visual 3 de localización, ya sea en la zona de tratamiento Z_t de dicha imagen, ya sea en la máscara para colocar la zona de tratamiento Z_t y la máscara digital en posición de coincidencia,
- asegurando la fusión de al menos una zona de tratamiento de la imagen y de la máscara digital para actualizar la

máscara digital M_i .

5 Se deduce de lo que precede que la máscara digital M_i está realizada por la fusión de las zonas de tratamiento Z_i de imágenes. De una manera general, la fusión de una imagen con la máscara digital consiste en modificar los valores de los píxeles coincidentes de la máscara digital. Esta modificación se puede realizar de diferentes maneras, como por ejemplo una combinación lineal sistemática o condicional de los valores de un píxel de la máscara digital y de un píxel de la imagen. con o sin umbral, teniendo en cuenta píxeles o grupo de píxeles vecinos.

Según una variante de realización, el procedimiento consiste en realizar la máscara digital en una etapa de inicialización, a partir de al menos una imagen de un recipiente que no comprende, por ejemplo, defecto.

10 Se deduce de la descripción que precede que los peligros de orientación y de posicionamiento de los recipientes 2 están corregidos para permitir una puesta en coincidencia estricta de los píxeles de las imágenes con la máscara digital. Esta transformación geométrica puede ser realizada de diferentes maneras.

Cuando la toma de las imágenes I_i se realiza sobre el fondo 2_i del recipiente 2 (figuras 1 y 1A), puede realizarse una recuperación de imágenes como transformación geométrica sobre la imagen, a partir de la determinación del ángulo de rotación y de la translación del patrón visual 2 con relación a una posición de origen o una marca fija.

15 Cuando la toma de las imágenes I_i se realiza sobre las paredes del recipiente por una serie de cámaras 6 (figuras 2, 2A, 2B), la transformación geométrica sobre las imágenes lleva a cabo al menos un tratamiento de anamorfosis. En efecto, teniendo en cuenta la forma de revolución del recipiente 2, cada cámara 6 realiza una anamorfosis de la imagen de manera que todas las tomas de vistas poseen el mismo referente de tratamiento. Los cálculos de anamorfosis permiten obtener una representación plana de la pared del recipiente generalmente cilíndrica. El
20 procedimiento asegura una concatenación de las tomas de vistas obtenidas o de las casillas anamorfoseadas que permite una representación en lugar de la pared completa del recipiente (figura 2B). La concatenación de las casillas anamorfoseadas permite entonces realizar en la una la localización del patrón visual 3.

25 Según una característica ventajosa de realización, el procedimiento consiste en realizar una etapa de filtrado de las imágenes tomadas de los recipientes, previamente a la etapa de tratamiento. Así, a fin de mejorar la calidad de las imágenes tomadas, puede estar previsto corregir el histograma, reducir el ruido por medio de filtros de paso bajo o reforzar el contraste local de los defectos en las imágenes por filtros del tipo de paso alto. Tal filtrado puede realizarse antes o después de la etapa de la transformación geométrica.

Esta etapa de filtrado se aplica sobre las imágenes tenidas en cuenta durante la actualización de la máscara digital.

30 La invención no está limitada a los ejemplos descritos y representados, puesto que se pueden aportar allí diversas modificaciones sin salirse de su marco. La invención se aplica igualmente al análisis de imágenes infrarrojas obtenidas directamente a partir de la radiación de botellas calientes.

35

40

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento óptico para inspeccionar con la ayuda de un sistema de visión (1) recipientes (2) de material transparente o translúcido, que comprende al menos un patrón visual (3), **caracterizado** porque consiste en:
- iluminar los recipientes (2) que desfilan sucesivamente por delante del sistema de visión (1),
- 5 - realizar al menos una imagen (I_i) de cada recipiente (2) que desfila por delante del sistema de visión (1), poseyendo cada imagen un número de píxeles determinado con cada nivel de intensidad,
- determinar en la imagen de cada recipiente (2) al menos una zona de tratamiento (Z_t) que comprende al menos un patrón visual a inspeccionar, y al menos una zona de búsqueda (Z_r) en la que aparece al menos un patrón visual (3) de localización,
- 10 - realizar una máscara digital (M_i) para al menos una zona de tratamiento (Z_t) de las imágenes,
- determinar la posición y la orientación del patrón visual (3) de localización en dicha zona de búsqueda (Z_r) de la imagen del recipiente,
- 15 - aplicar a la máscara digital (M_i) o a la zona de tratamiento (Z_t) una transformación geométrica en función de la posición y la orientación del patrón visual (3) de localización para poder colocar, durante la etapa de tratamiento, la máscara (M_i) y la zona de tratamiento (Z_t) en una posición de coincidencia,
- aplicar a cada pixel de la zona de tratamiento (Z_t) un tratamiento de imágenes que depende del valor de intensidad del pixel coincidente con la máscara digital (M_i) a fin de detectar la presencia de un defecto del recipiente,
 - actualizar la máscara digital (M_i):
 - teniendo en cuenta al menos una imagen (I_i) de recipientes (2),
- 20 • elegir codificar o no la máscara digital (M_i) en función de dicha imagen (M_i), consistiendo la modificación de la máscara en:
- * determinar la posición y la orientación del patrón visual a inspeccionar en la zona de tratamiento (Z_t) de las imágenes,
 - * aplicar a la zona de tratamiento (Z_t) de la imagen o a la máscara digital una transformación geométrica para poder colocar la máscara digital (M_i) y la zona de tratamiento (Z_t) en una posición de coincidencia,
- 25 * asegurar la fusión de al menos la zona de tratamiento (Z_t) de la imagen y de la máscara para actualizar la máscara digital (M_i).
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque consiste en realizar la máscara digital en una etapa de inicialización, a partir de al menos una imagen de un recipiente.
- 30 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque consiste en aplicar a cada pixel de la zona de tratamiento (Z_t) un tratamiento de imágenes, de tal manera que cada pixel de la zona de tratamiento (Z_t) es comparado con el pixel coincidente de la máscara digital.
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque consiste en analizar la imagen a fin de detectar defectos en el patrón visual.
- 35 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque consiste en aplicar como transformación geométrica una translación y/o una rotación.
- 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque consiste en aplicar como transformación geométrica una anamorfosis.
- 40 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque consiste en realizar una etapa de filtrado de las imágenes tomadas de los recipientes, previamente a la etapa de tratamiento y tener en cuenta en la etapa de actualización de la máscara imágenes sobre las que se aplica dicha etapa de filtrado.

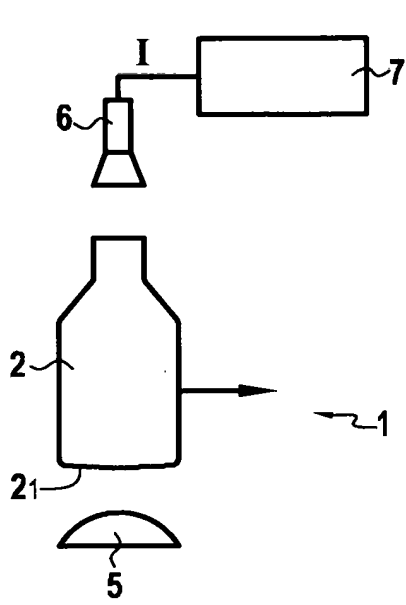


FIG. 1

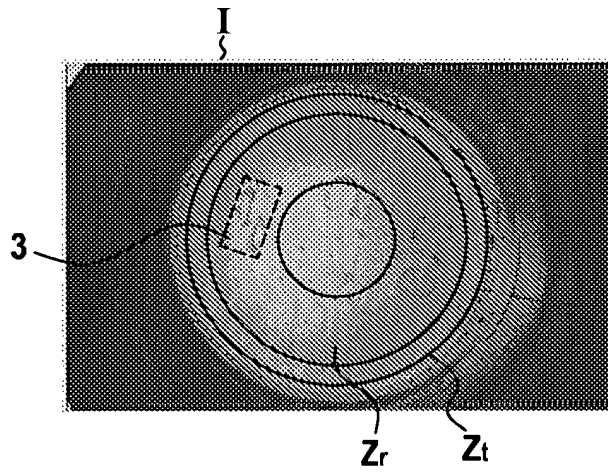


FIG. 1A

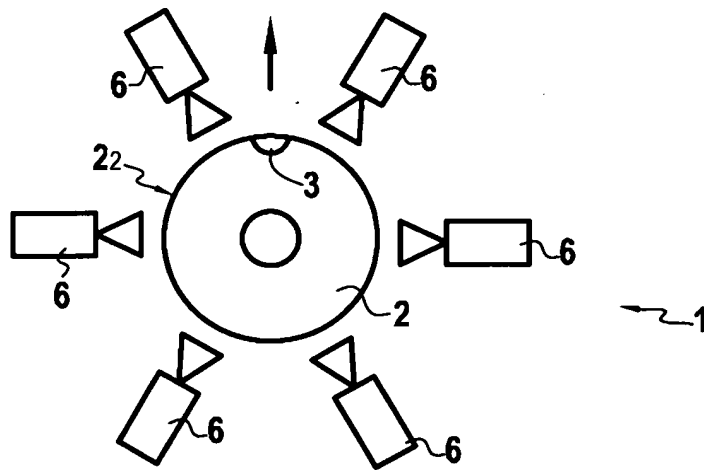


FIG. 2

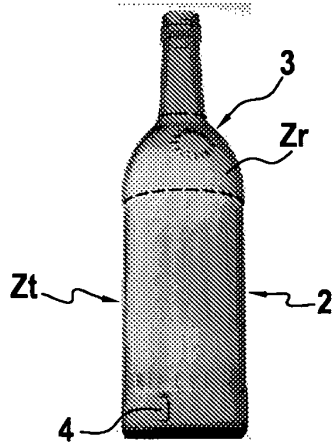


FIG. 2A

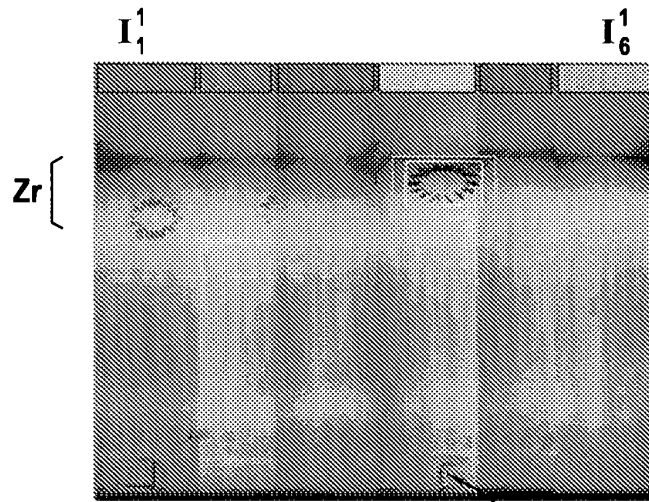


FIG. 2B

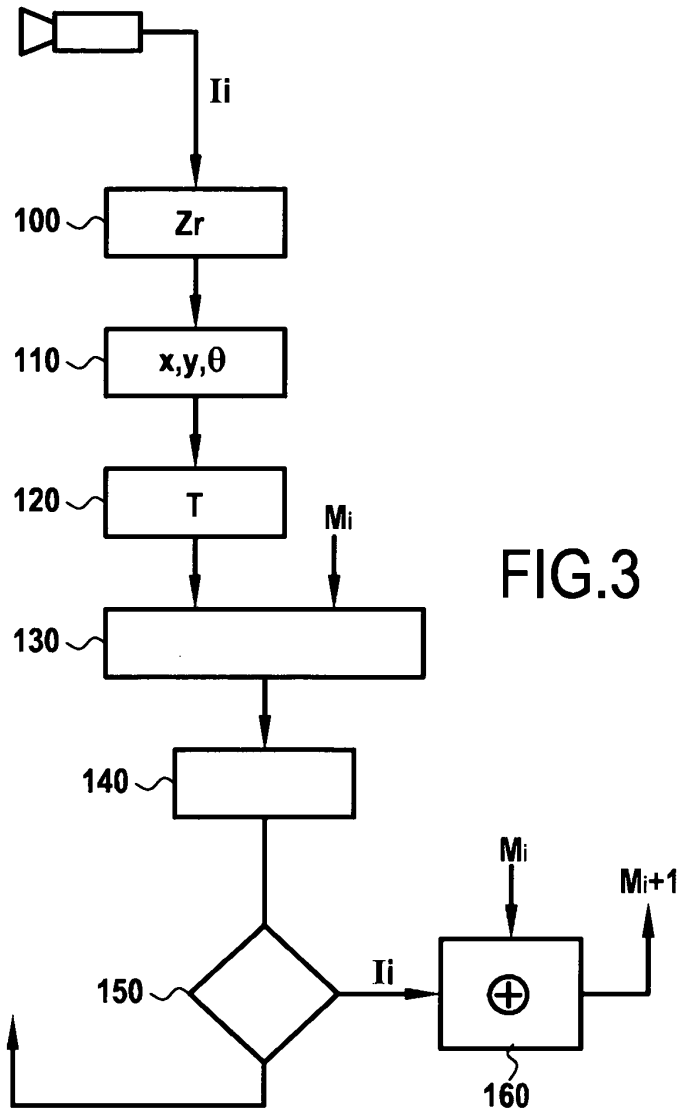


FIG. 3