

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 975**

51 Int. Cl.:

A24C 5/34 (2006.01)

B65B 19/32 (2006.01)

G06T 7/00 (2007.01)

G01N 21/952 (2006.01)

G06K 9/00 (2006.01)

G06T 7/66 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2010 PCT/JP2010/065792**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012 WO12035609**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2010 E 10857243 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2617300**

54 Título: **Método de inspección de cigarrillos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.02.2020

73 Titular/es:

**JAPAN TOBACCO, INC. (100.0%)
2-1, Toranomom 2-chome, Minato-ku
Tokyo 105-8422, JP**

72 Inventor/es:

SATO, JUN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 740 975 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

Método de inspección de cigarrillos

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a dos métodos que usan un aparato de inspección de cigarrillos capacitado para detectar un error de alimentación de cigarrillos en exceso sin fallo a partir de una imagen de inspección de una cara del lado del filtro de un grupo de cigarrillos que contienen cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente, la cual fue tomada desde la dirección axial de los cigarrillos.

10

Antecedentes de la técnica

Los cigarrillos con filtro son envueltos en número predeterminado (veinte, por ejemplo) en cada paquete, por medio de una máquina envolvente como la descrita en el Documento de Patente 1, en particular la Patente japonesa núm. 3437753, y son de ese modo producidos como paquetes de tabaco. La máquina envolvente descrita en el documento de Patente 1 arroja un material de envoltura alrededor de la periferia externa de un grupo de cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente, y apilados en múltiples niveles, y pliega ambos extremos abiertos del material de envoltura hacia el interior, con el fin de cerrar y sellar los extremos, para envolver con ello el grupo de cigarrillos.

15

20 Documento de la técnica anterior

Documento de Patente

El documento US 6 531 693 B1 describe un método para comprobar que los lotes de cigarrillos están completos y que los cigarrillos están suficientemente rellenos. Según este método, se mide la señal de intensidad de una cámara de CCD o de un chip de exploración de línea de CCD en sub-áreas de los extremos frontales de los cigarrillos y/o los espacios entre los mismos, y se analiza la zona de extremo delantero del lote de cigarrillos.

25

Compendio de la Invención

30 Problemas a ser resueltos por la Invención

Un paquete de tabaco de veinte cigarrillos se fabrica por lo general alimentando la máquina envolvente con un grupo de cigarrillos en el que los cigarrillos con filtro están dispuestos horizontalmente en tres niveles de siete, seis, y siete cigarrillos, y envolviendo un material de envoltura predeterminado. En casos excepcionales, un grupo C de cigarrillos conteniendo 21 cigarrillos es alimentado a un mandril de la máquina envolvente. Más específicamente, hay un caso en el que un nivel intermedio incluye siete cigarrillos, y el grupo contiene uno o más cigarrillos por encima de un número predeterminado. Tal error de alimentación de cigarrillos en exceso podría llevar a un problema con el envolvimiento del grupo de cigarrillos o al problema de que el envolvimiento quiebre los cigarrillos desde su periferia externa.

35

40 En otro caso, cuando un grupo de cigarrillos dispuestos horizontalmente y apilados por niveles es empujado hacia el mandril de la máquina envolvente en la dirección axial de los cigarrillos que van a ser envueltos, los cigarrillos situados en los extremos del grupo podrían resultar rotos, y las filas podrían separarse. Es importante retirar (eliminar) el grupo de cigarrillos con ese error de alimentación de cigarrillos en exceso de la máquina envolvente con anterioridad al envolvimiento de dicho grupo, y de ese modo conservar una calidad de fabricación en cuanto a los paquetes de tabaco.

45

La invención ha sido realizada en vista de las circunstancias anteriores. Un objeto de la invención consiste en proporcionar un método de inspección de cigarrillos que usa un aparato que detecta ópticamente un grupo de cigarrillos que se alimenta a una máquina envolvente, teniendo el grupo un error de alimentación de cigarrillos en exceso, al contener más cigarrillos que el número predeterminado, y elimina de forma fiable el grupo de cigarrillos con anterioridad a que el grupo sea envuelto.

50

Medios para resolver el problema

55 Con el fin de alcanzar el objeto mencionado con anterioridad, el aparato de inspección de cigarrillos capta una imagen de una cara del lado del filtro de un grupo de cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente, desde una dirección axial de los cigarrillos con una cámara, analiza una imagen de inspección, y de ese modo inspecciona un error de alimentación de cigarrillos en exceso, caracterizado porque posee:

60

un primer medio de evaluación que detecta el número de los cigarrillos con filtro dispuestos horizontalmente en base a la información acerca de la forma de cada una de las caras de extremo de filtro, que se obtiene a partir de la imagen de inspección, y realiza una evaluación en cuanto a si el número detectado es igual o no que un número predeterminado, y

65

un segundo medio de evaluación que encuentra una posición de centroide de cada una de las caras de extremo de filtro a partir de la imagen de inspección, compara la distancia entre puntos centroides de cada

dos caras adyacentes del extremo de filtro, y de ese modo realiza una evaluación acerca de si los cigarrillos con filtro dispuestos horizontalmente están o no dispuestos a intervalos predeterminados.

5 Con preferencia, cuando la diferencia entre un valor máximo y un valor mínimo de la distancia entre puntos centroides es sustancialmente igual a un diámetro previamente conocido de la cara de extremo de filtro, el segundo medio de evaluación detecta que existe un error de alimentación en exceso.

10 Cuando el grupo de cigarrillos se forma por apilamiento, de una manera escalonada, cada una de las filas de cigarrillos que contiene n cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente y cada una de las filas de cigarrillos que contienen $(n-1)$ cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente, el segundo medio de evaluación lleva a cabo un proceso de detección de error de alimentación en exceso con respecto a la fila de cigarrillos en la que están dispuestos los $(n-1)$ cigarrillos con filtro.

15 El segundo medio de evaluación se necesita solamente para llevar a cabo el proceso de detección de un error de alimentación en exceso en paralelo con el primer medio de evaluación o si no existe ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso detectado por el primer medio de evaluación.

20 El aparato de inspección de cigarrillos tiene un tercer medio de evaluación que incluye una ventana de inspección más pequeña que la cara del lado del filtro de los cigarrillos, la cual está dispuesta cerca de cada extremo de un área de la imagen de inspección, dentro de la cual se espera que el número predeterminado de cigarrillos estén dispuestos horizontalmente, obtiene información en color del interior de la ventana de inspección, y detecta que existe un error de alimentación en exceso cuando la información de color indica un color de los filtros.

25 Con preferencia, el tercer medio de evaluación se necesita solamente para llevar a cabo el proceso de detección de un error de alimentación en exceso en paralelo con el primer y el segundo medios de evaluación, o si no existe ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso detectado por el primer y el segundo medios de evaluación.

30 Según otro método de inspección de cigarrillos de la invención, el aparato capta una imagen de una cara del lado de filtro de un grupo de cigarrillos formado por un apilamiento, de una manera escalonada, conteniendo cada una de las filas de cigarrillos n cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente, y de cada una de las filas de cigarrillos que contienen $(n-1)$ cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente, desde una dirección axial de los cigarrillos con la cámara, analiza una imagen de inspección, y de ese modo inspecciona un error de alimentación de cigarrillos en exceso, disponiendo de:

35 un primer medio de evaluación que detecta el número de los cigarrillos con filtro de cada una de las filas de cigarrillos en base a información acerca de la forma de la cara de extremo de filtro, que se obtiene a partir de la imagen de inspección, y evalúa que existe un error de alimentación en exceso cuando se detectan más cigarrillos que un número predeterminado con respecto a una cualquiera de las filas de cigarrillos, y
40 un cuarto medio de evaluación que encuentra, a partir de las posiciones de centroide de la imagen de inspección de las caras más extremas del extremo de filtro de la fila de cigarrillos en la que están dispuestos los n cigarrillos, y de las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro adyacentes hacia dentro respecto a las caras más extremas del extremo de filtro, encuentra una posición de centroide de una cara de extremo de filtro situada en cada extremo de una fila de cigarrillos en la que están dispuestos los $(n-1)$
45 cigarrillos, evalúa una diferencia de distancia de esas posiciones de centroide, y evalúa si la fila de cigarrillos de los $(n-1)$ cigarrillos tiene un error de alimentación en exceso cuando la diferencia de distancia es grande.

50 Con preferencia, el cuarto medio de evaluación solamente es necesario para llevar a cabo el proceso de detección de un error de alimentación en exceso en paralelo con el primer medio de evaluación o si no existe ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso detectado por el primer medio de evaluación.

También con preferencia, y conforme al segundo método de inspección, el aparato de inspección de cigarrillos tiene el segundo o el tercer medios de evaluación. El cuarto medio de evaluación solamente ha de estar configurado de modo que lleve a cabo el proceso de detección de un error de alimentación en exceso en paralelo con el primer, segundo o tercer medios de evaluación, o si no existe ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso detectado por el primer, segundo o tercer medios de evaluación.

60 Con preferencia, el aparato de inspección de cigarrillos tiene todos los medios primero a cuarto de evaluación. En este caso, también, el cuarto medio de evaluación solamente se necesita para llevar a cabo el proceso de detección de un error de alimentación en exceso en paralelo con el primer a tercer medios de evaluación, o si no existe ningún error de alimentación en exceso detectado por el primer a tercer medios de evaluación.

65 El cuarto medio de evaluación obtiene deseablemente un primer segmento de línea que conecta posiciones de centroide de caras de extremo de filtro más extremas de dos filas de cigarrillos en las que están dispuestos n cigarrillos en filas escalonadas, con una fila de cigarrillos en la que están dispuestos los $(n-1)$ cigarrillos que intervienen entre ambas, y un segundo segmento de línea que conecta posiciones de centroides de caras de

extremo de filtro adyacentes hacia dentro respecto con las caras de extremo de filtro más extremas, y a continuación obtiene una diferencia de distancia entre el primer y el segundo segmentos de línea y las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro situadas a ambos extremos de la fila de (n-1) cigarrillos, como componente de diferencia de distancia en una dirección de disposición de los cigarrillos entre las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro.

Efectos ventajosos de la Invención

El aparato de inspección de cigarrillos no sólo obtiene la forma de la cara del lado del filtro e inspecciona el número de cigarrillos a partir de la imagen de inspección de la cara del lado de filtro del grupo de cigarrillos, sino que también obtiene las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro a partir de la imagen de inspección, y se determina si los cigarrillos con filtro dispuestos horizontalmente están o no dispuestos a intervalos predeterminados. El aparato de inspección de cigarrillos está por lo tanto capacitado para detectar de manera fiable un error de alimentación de cigarrillos en exceso. En particular, si un grupo de cigarrillos pasa la inspección del número de cigarrillos en base a la forma de la cara del lado del filtro, se valora una condición de disposición de cigarrillos a partir de los intervalos de disposición obtenidos a partir de la posición de centroide de la sección de filtro. Entonces resulta posible detectar de manera fiable un error de alimentación de cigarrillos en exceso.

En base a la información de color en el área en que se supone que no hay ningún cigarrillo, se detecta la presencia de un filtro en el área, y de ese modo, se evalúa la condición de la disposición del cigarrillo. Resulta por lo tanto posible detectar de manera fiable un error de alimentación de cigarrillos en exceso.

En particular, cuando se forma el grupo de cigarrillos por apilamiento alternativo en filas escalonadas, filas de cigarrillos en cada una de las cuales están dispuestos horizontalmente los n cigarrillos con filtro y filas de cigarrillos en cada una de las cuales están dispuestos horizontalmente los (n-1) cigarrillos con filtro, incluso aunque ocurra ocasionalmente una alimentación de cigarrillos en exceso, la alimentación de cigarrillos en exceso se aprecia principalmente en la fila de los (n-1) cigarrillos. Centrándose en este hecho, la invención somete solamente la fila de (n-1) cigarrillos al proceso de evaluación de la alimentación de cigarrillos en exceso, lo que hace que el proceso sea fácil y eficiente.

En relación con el proceso de evaluación, por ejemplo, se toma una imagen de la cara del lado de filtro de un grupo de cigarrillos que se proporciona a la máquina envolvente, y la imagen de inspección usada puede ser utilizada para evaluar si existe una mancha o similar en la cara del filtro. Esto proporciona la ventaja de que se pueda materializar sin dificultad el aparato de inspección de cigarrillos con una alta fiabilidad en cuanto a la detección de error, o similar.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista de configuración esquemática de una máquina envolvente de un paquete de tabaco en la que se ha instalado un aparato de inspección de cigarrillos utilizado en la presente invención;

La Figura 2 es una vista que muestra un grupo de cigarrillos con filtro alimentados a la máquina envolvente de paquetes de tabaco y la relación entre el grupo y una cámara para tomar una imagen de una cara del lado de filtro del grupo;

La Figura 3 es una vista de configuración esquemática de un aparato de inspección de cigarrillos usado en una realización de la invención;

La Figura 4 es una vista que muestra un ejemplo de áreas de búsqueda que son establecidas en una imagen de inspección;

La Figura 5 es una vista que muestra un concepto de procesamiento de contracción con respecto a una imagen;

La Figura 6 es una vista que muestra un ejemplo de detección de posiciones de centroide de caras de extremo de filtro a partir de una imagen que ha sido sometida a un procesamiento de contracción;

La Figura 7 es una vista que muestra un ejemplo de un procedimiento de evaluación de alimentación de cigarrillos en exceso según la invención;

La Figura 8 es una vista que muestra un concepto del procedimiento de evaluación de alimentación de cigarrillos en exceso sobre la base de una distancia de centroide a centroide de la cara del lado de filtro;

La Figura 9 es una vista que muestra ventanas w de inspección situadas cerca de ambos extremos de una fila de cigarrillos, y un concepto del procedimiento de evaluación de un error de alimentación de cigarrillos en exceso mediante detección de una componente de color;

La Figura 10 es una vista que muestra un concepto del procedimiento de evaluación de un error de alimentación de cigarrillos en exceso en una fila intermedia de cigarrillos usando las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas y de las caras de extremo de filtro hacia dentro adyacentes a las caras de extremo de filtro más extremas en las filas superior e inferior de cigarrillos;

La Figura 11 es una vista que muestra un ejemplo de evaluación de posiciones de centroide en un caso en que falta (se ha desprendido) el filtro de un cigarrillo más extremo en la fila intermedia de cigarrillos;

La Figura 12 es una vista que muestra un ejemplo de evaluación de posiciones de centroide en un caso en que un cigarrillo más extremo de la fila intermedia de cigarrillos ha sido empujado por cigarrillos más extremos en las filas de cigarrillos superior e inferior y se ha desplazado de su posición.

Modo para llevar a cabo la Invención

A continuación se va a describir con detalle un aparato de inspección de cigarrillos usado en una realización de la presente invención, con referencia a los dibujos anexos.

5 El aparato de inspección de cigarrillos inspecciona la presencia/ausencia de de una alimentación de cigarrillos anómala, es decir, un error de alimentación en exceso, con respecto a cada grupo de cigarrillos, por ejemplo, que contenga un número predeterminado de cigarrillos con filtro dispuestos de una manera horizontal y alimentados a continuación hasta, y envueltos por, una máquina envolvente. La inspección se realiza a través de las etapas de
10 envolvimiento del grupo de cigarrillos con un material de envoltura predeterminado por medio de la máquina envolvente, y analizando una imagen de inspección obtenida mediante la toma de una imagen de una cara del lado de filtro del grupo de cigarrillos con anterioridad al cierre y sellado del material de envoltura.

15 Se van a omitir descripciones de las mismas en la presente descripción. La imagen (imagen de inspección) de la cara del lado de filtro del grupo de cigarrillos, que se capta mediante la máquina envolvente, se usa para inspeccionar si existe alguna mancha en la cara de extremo de filtro de cada cigarrillo con anterioridad a que el grupo sea envuelto, y para inspeccionar si existe alguna desviación axial de los cigarrillos en el grupo de cigarrillos, los cuales están dispuestos de manera coaxial y horizontal, es decir, si existe alguna porción saliente de algún cigarrillo desde la cara del lado de filtro que actúe como base para la desviación.

20 Un aparato de inspección de cigarrillos instalado en una máquina envolvente va a ser usado en la presente para describir la invención. El aparato de inspección de cigarrillos puede ser instalado también en una línea de fabricación en la que los cigarrillos con filtro producidos secuencialmente por medio de una máquina de fabricación de cigarrillos y de un dispositivo de captación de la punta, son suministrados a la siguiente sección en grupos, conteniendo cada
25 uno de ellos un número predeterminado de cigarrillos.

La máquina envolvente de cigarrillos, en la que se instala el aparato de inspección de cigarrillos, está construida, por ejemplo, con elementos analizados en detalle en el Documento de Patente 1. Según se ha ilustrado en la Figura 1, la máquina envolvente está provista principalmente de una torreta 1 de formación que conforma un material de
30 envoltura predeterminado según un tubo cuadrado con fondo, y una torreta 2 de sellado que está yuxtapuesta coaxialmente a la torreta 1 de formación. La torreta 2 de sellado introduce una pluralidad de cigarrillos (veinte, por ejemplo) dispuestos horizontalmente en el material de envoltura en forma de tubo cuadrado con fondo que se ha fabricado mediante la torreta 1 de formación, y pliega un extremo abierto del material de envoltura hacia el interior para sellar el material de envoltura.

35 Un grupo de cigarrillos se forma mediante un dispositivo 4 de alineamiento en el que los cigarrillos con filtro son alimentados a una tolva 3 con filtros que estando enfrentados en la misma dirección se apilan horizontalmente en tres niveles que incluyen una fila superior de siete cigarrillos, una fila intermedia de seis cigarrillos, y una fila inferior de siete cigarrillos. El grupo se coloca a continuación en una bolsa 5 de suministro y se suministran a la torreta 1 de
40 formación a través de un transportador 6 de cadena. Un grupo C de cigarrillos es empujado hacia fuera de la bolsa 5 de suministro por medio de un émbolo, no representado, y encerrado en un material P de envoltura a modo de tubo cuadrado con fondo que ha sido formado mediante la torreta 1 de formación. El grupo C de cigarrillos se transfiere a continuación con el material P de envoltura a modo de tubo cuadrado con fondo a un mandril 7, por ejemplo según se ha mostrado en la Figura 2, que ha sido previsto en la torreta 2 de sellado.

45 La torreta 2 de sellado gira para hacer que gire el mandril 7 y de ese modo pliega un extremo abierto del material P de envoltura a modo de tubo cuadrado con fondo que contiene el grupo C de cigarrillos. Al hacerlo de ese modo, la torreta 2 de sellado cierra herméticamente el material P de envoltura y envuelve el grupo C de cigarrillos. Se proporciona un paquete de tabaco en el que está encerrado el grupo C de cigarrillos, desde la torreta 2 de sellado
50 hasta la torreta 8 de suministro, y a continuación se guía hasta una torreta 9 de secado. En la torreta 9 de secado, el paquete de tabaco se somete a un tratamiento de secado y a continuación se pone en el mercado como producto.

Las marcas de referencia 1a y 1b en la Figura 1, son alimentadores de material de envoltura que están situados a lo largo de una órbita circunferencial de la torreta 1 de formación y alimentan un material Pa de empaquetado interno
55 hecho de lámina evaporada de aluminio y un material Pb de empaquetado externo hecho de una lámina de papel, respectivamente, hasta un mandril de envolvimiento de la torreta 1 de formación. Los materiales Pa y Pb de empaquetado interno y externo se superponen entre sí y se arrollan alrededor del mandril de envoltura, formando con ello el material P de envoltura a modo de tubo cuadrado con fondo.

60 Con respecto a la máquina envolvente de cigarrillos configurada básicamente según se ha descrito con anterioridad, una cámara 10 del aparato de inspección de cigarrillos, que toma una imagen de la cara del lado de filtro del grupo C de cigarrillos, está situada en el lado de la órbita circunferencial de la torreta 2 de sellado. En particular, la cámara 10 es de las que se conocen como cámaras ultraminiatura de amplio ángulo y está fijada ligeramente corriente abajo de donde el mandril 7 recibe el grupo C de cigarrillos y el material P de envoltura. Con
65 anterioridad al plegado del extremo abierto del material P de envoltura, es decir, antes de que el grupo C de

cigarrillos sea sellado en el material P de envoltura, la cámara 10 toma una imagen de la cara del lado de filtro del grupo C de cigarrillos.

Más específicamente, la cámara 10 es de las que se conocen como cámaras de visión lateral con un pequeño ancho, que usa un sistema 12 óptico, tal como un prisma montado en una cara frontal del cuerpo 11 de cámara según se ha mostrado en la Figura 2, para captar una imagen en la dirección lateral del cuerpo 11 de cámara. El cuerpo 11 de cámara está dotado de lo que se conoce como lente de amplio ángulo que tiene un radio de lente de, por ejemplo, aproximadamente 12 mm, y está diseñado para captar imágenes de todas las caras de extremo de filtro de los cigarrillos del grupo C en su conjunto desde una posición cercana a las caras de extremo de filtro.

Dispuestas por encima y por debajo del cuerpo 11 de cámara se encuentran luces estroboscópicas 13 que iluminan en la dirección de captación de una imagen. Las luces estroboscópicas 13 son de tamaño compacto y usan, por ejemplo, LEDs como material luminiscente. El uso de una cámara compacta (ultracompacta) como la cámara 10, permite que la cámara 10 sea instalada cerca de una porción lateral de la torreta 2 de sellado. De esta manera, la cara completa del lado de filtro del grupo C de cigarrillos que se alimenta al mandril 7 de la torreta 2 de sellado se visualiza con la cámara 10 antes de ser sellado con el material P de envoltura.

La Figura 3 muestra una configuración esquemática del aparato de inspección de cigarrillos usado en una realización de la invención. El aparato de inspección de cigarrillos incluye una memoria 14 de imagen de inspección que almacena imágenes de inspección que incluyen la cara del lado de filtro del grupo C de cigarrillos, la cual se visualiza con la cámara 10, y un procesador 20 de imagen que analiza la imagen de inspección (imagen de la cara del lado de filtro del grupo C de cigarrillos) almacenada en la memoria 14 de imagen de inspección. El procesador 20 de imagen está fabricado con un microprocesador que analiza la imagen de inspección, por ejemplo, conforme a un programa preestablecido. Las caras de extremo de filtro de los cigarrillos en la imagen de inspección del grupo C de cigarrillos, que son visualizadas con la cámara 10, forman áreas brillantes que son iluminadas con las luces estroboscópicas 13, mientras que los espacios de separación entre cigarrillos y las porciones laterales de los cigarrillos forman áreas oscuras debido a que éstas no reflejan las luces de iluminación.

El procesador 20 de imagen somete la imagen de inspección, por ejemplo, a un proceso de extracción de información de la forma, un proceso de detección de color, y un proceso de detección de las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro según se describe más adelante. El procesador 20 de imagen inspecciona de ese modo si el grupo C de cigarrillos contiene cigarrillos apilados horizontalmente en tres niveles que incluyan la fila superior de siete cigarrillos, la fila intermedia de seis cigarrillos, y la fila inferior de siete cigarrillos. Un error de alimentación de cigarrillos en exceso es probable que pueda ocurrir exclusivamente en la fila intermedia de cigarrillos, de modo que el procesador 20 de imagen evalúa la presencia/ausencia del error de alimentación en exceso principalmente con respecto a la fila intermedia de cigarrillos. Para ser más concretos, el procesador 20 de imagen inspecciona si hay siete cigarrillos dispuestos en la fila intermedia del grupo C de cigarrillos, es decir, si hay uno más del número correcto de cigarrillos dispuestos (alimentados) en exceso en la fila intermedia.

Con el fin de llevar a cabo la inspección que antecede, el procesador 20 de imagen tiene un controlador 21 de área de inspección que lee selectivamente una imagen de un área a ser inspeccionada a partir de la memoria 14 de imagen de inspección. Las áreas a ser inspeccionadas determinadas por el controlador 21 de área de inspección se establecen como áreas S1, S2 y S3 de búsqueda en la imagen de inspección, para especificar las caras de extremo de filtro en las tres filas de cigarrillos en las que están apilados los cigarrillos por niveles incluyendo la fila superior que tiene siete cigarrillos, la fila intermedia que tiene seis cigarrillos, y la fila inferior que tiene siete cigarrillos, de modo que estén dispuestos coaxial y horizontalmente en cada fila. Según se menciona más adelante, el controlador 21 de área de inspección funciona también para establecer ventanas w de inspección, más pequeñas que la cara de extremo de filtro de cada cigarrillo en un área en la que se supone que no está presente ningún cigarrillo, la cual está cerca de ambos extremos de un área en la que se espera que seis cigarrillos estén dispuestos horizontalmente, en la fila intermedia de cigarrillos.

En el procesador 20 de imagen, una sección 22 de extracción de información de forma detecta las formas de las caras de extremo de filtro en cada una de las áreas S1, S2 y S3 de búsqueda en la imagen de inspección, y una sección para detectar el número de cigarrillos 23 detecta líneas de evaluación de los cigarrillos mostrados como las formas de las caras de extremo de filtro, y detecta el número de cigarrillos dispuestos en las líneas. De maneras más concreta, la sección 22 de extracción de información de forma obtiene las formas de las caras de extremo de filtro de las filas de cigarrillos superior, intermedia e inferior, las cuales son suprimidas de la imagen de inspección con respecto a cada una de las áreas S1, S2 y S3 de búsqueda. La sección para detectar el número de cigarrillos 23 comprueba el número de porciones unidas en las formas de las caras de extremo de filtro, las cuales se obtienen generalmente a modo de círculo con un diámetro predefinido, y de ese modo obtiene el número de cigarrillos que forman cada una de las filas de cigarrillos.

El número de cigarrillos que forman cada una de las filas superior, intermedia e inferior de cigarrillos, el cual se detecta a partir de cada una de las áreas S1, S2 y S3, se transmite a una sección 24 de evaluación. La sección 24 de evaluación valora si existe un error de alimentación de cigarrillos en exceso. Por ejemplo, si se detecta que el

número de cigarrillos en el nivel intermedio es siete, y existen 21 cigarrillos en total, la sección 24 de evaluación determina de forma inmediata que existe un error de alimentación en exceso. Este proceso puede ser llevado a cabo con respecto solamente a la fila intermedia de cigarrillos puesto que el error de alimentación de cigarrillos en exceso es probable que ocurra solamente en la fila intermedia de cigarrillos según se ha mencionado con anterioridad. El proceso de evaluación descrito con anterioridad constituye una primera etapa de evaluación de la presente invención.

El procesador 20 de imagen tiene una sección 26 de detección de color que detecta la información de color de las ventanas w de inspección. Las ventanas w de inspección están establecidas en áreas diminutas situadas cerca de ambos extremos de la fila intermedia de cigarrillos en la que están dispuestos, horizontalmente, seis cigarrillos, es decir, el área en la que se supone que no está presente ningún cigarrillo, en la fila intermedia de cigarrillos según se ha descrito con anterioridad. Si la fila intermedia de cigarrillos contiene seis cigarrillos, las componentes de color de las ventanas w de inspección son detectadas como porciones oscuras (negras en general) ya que son porciones de fondo del grupo C de cigarrillos. Sin embargo, si la fila intermedia de cigarrillos contiene siete cigarrillos, los filtros de los cigarrillos situados en ambos extremos de la fila de cigarrillos coinciden con las ventanas w de inspección. Como resultado, las componentes de color de las ventanas w de inspección son detectadas como un color de filtro (blanco en general).

Las componentes de color de las ventanas w de inspección, que son detectadas de ese modo por la sección 26 de detección de color, son transmitidas a la sección 24 de evaluación. En base a los datos del cigarrillo acerca del grupo C de cigarrillos, los cuales han sido configurados previamente en la memoria 25, la sección 24 de evaluación realiza una valoración a partir de las componentes de color en cuanto si existe algún cigarrillo ubicado en las áreas de las ventanas w de inspección, o más específicamente, si están dispuestos más de seis cigarrillos en el nivel intermedio. Si el color de las ventanas w de inspección es el color del filtro, la sección 24 de evaluación determina de forma inmediata que existe un error de alimentación en exceso. El proceso de evaluación descrito con anterioridad constituye una tercera etapa de evaluación usada en alguno de los métodos de la presente invención.

El procesador 20 de imagen posee además una sección 27 de procesamiento de contracción que presenta la imagen de inspección completa o de cada una de las áreas S1, S2 y S3 de búsqueda. El procesamiento de contracción es un procesamiento previo para detectar las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro en el grupo C de cigarrillos, y funciona para contraer (reducir) las áreas de imagen de las caras de extremo de los cigarrillos individualmente.

Más específicamente, el procesamiento de contracción incluye las etapas de buscar la imagen de inspección o las imágenes de las áreas S1, S2 y S3 de búsqueda con respecto a cada píxel por orden; comprobar valores de píxel (brillos como componentes de imagen), por ejemplo, de un píxel en una posición de búsqueda y de otros píxeles que circundan a este píxel particular, o más específicamente, "3 x 3" píxeles como se muestra en la Figura 5; y reemplazar un valor de píxel que sea el valor más bajo entre los "3 x 3" píxeles (valor que es bajo en cuanto a brillo) con un valor del píxel en la posición de búsqueda. Se puede proporcionar una explicación sobre la premisa de que cuanto más brillante (más blanca) sea la información de imagen, más alto se vuelve el valor de píxel. Cuanto más oscura (más negra) sea la información de imagen, más bajo se vuelve el valor de píxel. En otras palabras, el procesamiento de contracción investiga la imagen de inspección o las imágenes de las áreas de búsqueda con respecto a cada píxel por orden, y reemplaza el valor de un píxel objetivo por un valor del píxel que sea de valor más bajo entre los píxeles que circundan al píxel objetivo, suavizando con ello el píxel objetivo en el fondo, y contrayendo las imágenes de las áreas de búsqueda.

Por ejemplo, los tonos de una imagen se representan en una escala de cero a nueve, en la que el blanco es un valor de píxel de "9", y el negro es "0". Si los valores de los "3 x 3" píxeles consisten en el píxel objetivo y los píxeles circundantes son 2, 1, 9, 3, 5, 8, 0, 7 y 9 en un orden mencionado desde la parte superior izquierda según se muestra en la Figura 5, el valor "5" de píxel objetivo se sustituye por el valor de píxel "0" que es un valor mínimo entre los píxeles circundantes. De esta manera, el valor de un píxel objetivo se sustituye por el valor de uno de los píxeles circundantes, que es el valor más bajo en cuanto a brillo, y se repite el mismo proceso. En consecuencia, una parte periférica de la imagen de la porción de filtro que es alta en cuanto a brillo, se reemplaza gradualmente por el brillo de la porción de fondo, de modo que las imágenes (imágenes de filtro) de las áreas de búsqueda se contraen. Si el píxel objetivo se sustituye por un valor de píxel mínimo, en vez del valor de píxel mínimo entre los valores de los píxeles circundantes, las imágenes (imágenes de filtro) de las áreas de búsqueda se expanden.

El procesamiento de contracción se repite con respecto, por ejemplo, a cada una de las áreas S1, S2 y S3 de búsqueda hasta que una porción F de imagen de la cara de extremo de filtro en la imagen de inspección se contrae hasta un tamaño preestablecido. Como resultado, la porción F de imagen de la cara de extremo de filtro en las áreas S1, S2 y S3 de búsqueda se contrae según se muestra en la Figura 6. Una imagen Fa de la cara de extremo de filtro (área con un alto brillo) que se ha contraído, se corta de las imágenes Fa de la cara de extremo de filtro de los cigarrillos adyacentes. El procesamiento de contracción simplemente rebaja el brillo de la parte periférica del área con un alto brillo según sea el brillo del fondo, de modo que la posición (posición de centroide), de modo que la imagen F que muestra las caras de extremo de filtro de las áreas S1, S2 y S3 de búsqueda, no cambia.

En base a la imagen sometida al procesamiento de contracción según se ha descrito, una sección 28 de detección de posición de centroide obtiene las posiciones de centroide de los cigarrillos que forman la cara del lado de filtro del grupo C de cigarrillos. La detección de la posición de centroide se realiza llevando a cabo un procesamiento de emparejamiento de patrones que utiliza un patrón de máscara (patrón estándar) MP de un tamaño preestablecido, por ejemplo, según se muestra en la Figura 6. El patrón de máscara MP utilizado para el emparejamiento de patrones se establece, por ejemplo, a modo de una imagen ligeramente mayor que la imagen Fa de cara de extremo de filtro obtenida a través del procesamiento de contracción. La sección 28 de detección de posición de centroide explora las áreas S1, S2 y S3 de búsqueda utilizando el patrón de máscara MP, y obtiene una posición de exploración del patrón de máscara cuando la imagen Fa de cara de extremo de filtro está incluida en el patrón de máscara MP, como posición $[x, y]$ de centroide de la imagen Fa de cara de extremo de filtro.

Una sección 29 de cálculo de distancia de centroide a centroide incluida en el procesador 20 de imagen tiene una función para obtener unidimensionalmente la distancia de centroide a centroide entre cigarrillos situados especialmente en la fila intermedia de cigarrillos, que sean adyacentes entre sí según la dirección de la fila, desde la posición de centroide de la cara de extremo de filtro de cada cigarrillo, que se obtiene de la manera precedente, la sección 29 de cálculo de distancia de centroide a centroide tiene además una función para evaluar un desalineamiento entre las posiciones de centroide con respecto a la fila intermedia de cigarrillos, en base al alineamiento de los cigarrillos de las filas superior e inferior de cigarrillos dispuestas sobre, y por debajo de, la fila intermedia de cigarrillos. La distancia de centroide a centroide entre cigarrillos adyacentes en la fila intermedia de cigarrillos, que se obtiene por medio de la sección 29 de cálculo de distancia de centroide a centroide, se transmite a la sección 24 de evaluación.

La sección 24 de evaluación obtiene a continuación un valor Dmax máximo y un valor Dmin mínimo de una distancia D de centroide a centroide de las caras de extremo de filtro en la fila intermedia de cigarrillos, y realiza una valoración respecto a si la diferencia $[D_{max} - D_{min}]$ es sustancialmente igual al diámetro de filtro previamente conocido. Si la diferencia $[D_{max} - D_{min}]$ es sustancialmente igual al diámetro del filtro, la sección 24 de evaluación detecta que existe un error en la disposición de la fila intermedia de cigarrillos. Este proceso de evaluación se lleva a cabo con respecto especialmente al grupo C de cigarrillos que ha pasado la inspección sobre el número de cigarrillos en base a la forma de los filtros, o más específicamente, la fila intermedia de cigarrillos en la que es probable que ocurra el error de alimentación en exceso. El proceso de evaluación basado en la distancia w de centroide a centroide de las caras de extremo de filtro de la fila intermedia de cigarrillos, constituye una segunda etapa de evaluación utilizada en alguno de los métodos de la presente invención.

La sección 29 de cálculo de distancia de centroide a centroide tiene una función que usa como referencias las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas de las filas de cigarrillos superior e inferior y las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro hacia el interior adyacentes a las caras de extremo de filtro más extremas, y obtiene un desplazamiento de posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas de la fila intermedia de cigarrillos a partir de las posiciones de referencia desde las posiciones de referencia, en base a las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro de los cigarrillos. El desplazamiento puede ser también evaluado mediante la obtención de la distancia entre posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas de las filas superior e inferior de cigarrillos y de la posición de centroide de la cara de extremo de filtro más extrema de la fila intermedia de cigarrillos, y la distancia entre las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro hacia el interior adyacentes a las caras de extremo de filtro más extremas y la posición de centroide de la cara de extremo de filtro más extrema de la fila intermedia de cigarrillos.

Según la presente realización, sin embargo, la sección 29 de cálculo de distancia de centroide a centroide obtiene, como procesamiento previo, un primer segmento L1 de línea que conecta las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas en las filas de cigarrillos superior e inferior en las que están dispuestos siete cigarrillos y un segundo segmento L2 de línea que conecta las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro hacia el interior adyacentes a las caras de extremo de filtro más extremas. El primer y el segundo segmentos L1 y L2 de línea sirven como posiciones de referencia utilizadas para evaluar las posiciones de los cigarrillos en el grupo C de cigarrillos. La sección 29 de cálculo de distancia de centroide a centroide está diseñada para obtener la diferencia de distancia entre el primer y el segundo segmentos L1 y L2 de línea y las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas en la fila intermedia de cigarrillos en la que están dispuestos seis cigarrillos, como componente de desalineamiento de las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas en la fila de cigarrillos del nivel intermedio en una dirección de organización de los cigarrillos.

A partir de la distancia entre las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas en la fila intermedia de cigarrillos y las posiciones de referencia (primer y segundo segmentos L1 y L2 de línea) obtenida a partir de las posiciones de las caras de extremo de filtro de las filas superior e inferior de cigarrillos, la sección 24 de evaluación valora una cantidad de desalineamiento de las mismas. La sección 24 de evaluación realiza una evaluación a partir de la cantidad de desalineamiento respecto a si existe un error de alimentación en exceso en la fila intermedia de cigarrillos según se describe más adelante. El procesamiento de evaluación de un error de alimentación en exceso en base al desalineamiento de las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro

en la fila intermedia de cigarrillos en relación con las posiciones de referencia, constituye una cuarta etapa de evaluación usada en alguno de los métodos de la presente invención.

5 La descripción que sigue está relacionada con las etapas de evaluación básica (algoritmo) de un error de alimentación de cigarrillos en exceso en el aparato de inspección de cigarrillos usando el procesador 20 de imagen así configurado. El proceso de evaluación incluye básicamente cuatro etapas 1 a 4 de procesamiento según se muestra en la Figura 7. Las etapas 1 a 4 de procesamiento corresponden a los medios primero a cuarto de evaluación, respectivamente. En el grupo C de cigarrillos que contiene cigarrillos apilados en tres niveles que incluyen la fila superior de siete cigarrillos, la fila intermedia de seis cigarrillos y la fila inferior de siete cigarrillos, dispuestos horizontalmente, a efectos de inspeccionar una alimentación de cigarrillos en exceso que es probable que ocurra solamente en la fila intermedia de cigarrillos, la presente realización lleva a cabo la inspección abordando las caras de extremo de filtro de la fila intermedia de cigarrillos en la imagen de inspección.

15 El proceso de evaluación se inicia comprobando el número de cigarrillos (número de caras de extremo de filtro), concentrándose en las formas de las caras de extremo de filtro en la fila intermedia de cigarrillos. Si el número de cigarrillos (número de caras de extremo de filtro) es siete, que es uno más que el número predeterminado, se determina que existe un error de alimentación en exceso (Etapa 1). Sin embargo, incluso aunque el número detectado de cigarrillos (número de caras de extremo de filtro) sea seis, que es el número predeterminado, no concluye que no exista ningún error. Esto se debe a que si siete cigarrillos están atrapados en el nivel intermedio, los filtros de cigarrillos adyacentes están aplastados unos contra otros resultando deformados, y existe la posibilidad de que la inspección de forma no pueda ser llevada a cabo. O si están atrapados, los cigarrillos podrían estar quebrados y desprendidos.

25 Cuando el grupo C de cigarrillos pasa la inspección del número de cigarrillos (número de caras de extremo de filtro), la cual se realiza en la Etapa 1, la rutina avanza a la Etapa 2, y la Etapa 2 detecta las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro en la fila intermedia de cigarrillos. La detección de las posiciones de centroide se lleva a cabo después de que la imagen de la cara de extremo de filtro sea sometida al procesamiento de contracción. Los filtros de cigarrillos adyacentes son a continuación aplastados unos contra otros para ser deformados. Entonces es posible separar y detectar dos caras adyacentes de extremo de filtro que no pueden ser evaluadas a partir de la forma y obtener las posiciones de centroide de las mismas.

35 También es posible hallar el número de cigarrillos (número de caras de extremo de filtro) en la fila intermedia de cigarrillos comprobando el número de las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro, que se obtiene de la manera que antecede. En la presente realización, sin embargo, una distancia d de centroide a centroide entre dos caras de extremo de filtro adyacentes, se calcula según se muestra en la Figura 8. Se obtiene un valor d_{\max} máximo y un valor d_{\min} mínimo de la distancia de centroide a centroide, y se evalúa si la diferencia $[d_{\max} - d_{\min}]$ entre el valor d_{\max} máximo y el valor d_{\min} mínimo es sustancialmente igual a un diámetro ϕ de filtro que se ha obtenido previamente (Etapa 2).

40 Según el proceso de evaluación, la fila intermedia de cigarrillos contiene seis cigarrillos que es el número predeterminado. Si los cigarrillos están dispuestos horizontalmente en un buen orden, la diferencia $[d_{\max} - d_{\min}]$ entre el valor d_{\max} máximo y el valor d_{\min} mínimo es aproximadamente cero. Cuando la diferencia $[d_{\max} - d_{\min}]$ es aproximadamente igual al diámetro ϕ del filtro, esto indica que falta un filtro en la fila de cigarrillos. Por lo tanto, incluso aunque se determine que el número de cigarrillos (número de caras de extremo de filtro) es seis, se puede evaluar que existen realmente siete cigarrillos. En otras palabras, se puede evaluar que el número de cigarrillos en la fila intermedia de cigarrillos es siete, es decir uno más que el número predeterminado, en particular seis.

50 Por otra parte, es imposible detectar los filtros de los cigarrillos más extremos en la fila intermedia de cigarrillos a partir de la imagen de inspección. En consecuencia, si las posiciones de centroide de los filtros más extremos no pueden ser detectadas, la diferencia $[d_{\max} - d_{\min}]$ entre el valor d_{\max} máximo y el valor d_{\min} mínimo resulta ser aproximadamente cero en la Etapa 2. En ese caso, no se puede detectar el error de alimentación en exceso en la Etapa 2 incluso aunque el número de cigarrillos en la fila intermedia de cigarrillos sea siete, es decir uno más que el número predeterminado, a saber seis. La rutina cambia a continuación a la Etapa 3.

55 Según se muestra en la Figura 9, con respecto a la fila intermedia de cigarrillos, la Etapa 3 detecta el color de las ventanas w de inspección situadas cerca de ambos extremos del área en la que están dispuestos seis cigarrillos. A continuación se evalúa si el color es un color de filtro preestablecido (blanco) o, en otras palabras, si el color es oscuro (negro) representando el fondo de la fila de cigarrillos. De esa manera, se evalúa si existen cigarrillos en esos lugares. Como resultado de la evaluación de color, incluso aunque sea imposible detectar los filtros de los cigarrillos más extremos en la fila intermedia de cigarrillos, y además, las posiciones de centroide de los mismos, se puede comprobar la presencia/ausencia de cigarrillos en ambos extremos. Por lo tanto es posible adquirir el resultado de la evaluación de la Etapa 2.

65 Sin embargo, si faltan los filtros de los cigarrillos más extremos en el nivel intermedio, no se puede detectar un error de alimentación de cigarrillos en exceso incluso realizando el procesamiento de evaluación de error (Etapas 1 a 3).

La rutina cambia entonces a la Etapa 4.

La Etapa 4 usa la información acerca de las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas y de las caras de extremo de filtro hacia dentro adyacentes a las caras de extremo de filtro más extremas en las filas de cigarrillos superior e inferior para evaluar las posiciones de centroide de los filtros más extremos en la fila intermedia de cigarrillos, inspeccionando de ese modo un error de alimentación en exceso en la fila intermedia de cigarrillos. En particular, la Etapa 4 funciona con fines de realizar una inspección final de un error de alimentación en exceso con respecto a una fila C de cigarrillos que ha sido evaluada en cuanto a no tener ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso en las Etapas 1 a 3.

En otras palabras, la Etapa 4 obtiene en primer lugar las posiciones de centroide de los filtros situados en ambos extremos de las filas de cigarrillos superior e inferior y las posiciones de centroide de los filtros hacia el interior adyacentes a estos filtros más extremos. Según se ha mostrado en la Figura 10, la Etapa 44 obtiene a continuación el primer segmento L1 de línea que conecta las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas en las filas de cigarrillos superior e inferior y el segundo segmento L2 de línea que conecta las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro hacia el interior adyacentes a las caras de extremo de filtro más extremas. El primer y el segundo segmentos L1 y L2 de línea se usan como líneas de referencia para evaluar las posiciones de las caras del extremo de filtro de los cigarrillos más extremos en la fila intermedia de cigarrillos. Al mismo tiempo, se obtienen también las longitudes a_1 y a_2 del primer y segundo segmentos L1 y L2 de línea.

A continuación, se obtiene una posición G de centroide de los filtros más extremos de la fila intermedia de cigarrillos y las distancias b_1 y b_2 entre la posición G de centroide y el primer y el segundo segmentos L1 y L2 de línea, y la diferencia $[b_1 - b_2]$ entre las distancias b_1 y b_2 y la diferencia $[a_1 - a_2]$ entre las longitudes a_1 y a_2 del primer y segundo segmentos L1 y L2 de línea.

Si la fila intermedia de cigarrillos contiene seis cigarrillos, y esos cigarrillos están dispuestos siguiendo un buen orden y apilados en niveles entre filas de cigarrillos superior e inferior que contienen cada una de ellas siete cigarrillos, las caras de extremo de filtro de los cigarrillos más extremos en el nivel intermedio están posicionadas en el centro de las caras de extremo de filtro más extremas de las filas de cigarrillos superior e inferior y de las caras de extremo de filtro hacia el interior adyacentes a las caras de extremo de filtro más extremas como se ha mostrado en la Figura 10. La diferencia $[b_1 - b_2]$ entre las distancias b_1 y b_2 es por lo tanto cero. En este caso, las longitudes a_1 y a_2 del primer y segundo segmentos L1 y L2 de línea son sustancialmente iguales entre sí.

Sin embargo, si la fila intermedia de cigarrillos contiene siete cigarrillos, y faltan los filtros de los cigarrillos más extremos (están desprendidos), es imposible detectar los filtros de los filtros más extremos en la fila intermedia de cigarrillos según se muestra en la Figura 11. Por esa razón, los filtros más extremos en la fila intermedia de cigarrillos pertenecen aparentemente a los cigarrillos situados hacia el interior, adyacentes a los cigarrillos más extremos. Según se muestra en la Figura 11, por lo tanto, existe una gran diferencia entre la posición G de centroide de los filtros más extremos en la fila intermedia de cigarrillos y las distancias b_1 y b_2 entre los segmentos L1 y L2 de línea, y la diferencia $[b_1 - b_2]$ resulta ser grande.

Si el extremo del grupo C de cigarrillos se somete a una fuerza externa y se deforma, por ejemplo, como se muestra en la Figura 12, el cigarrillo más extremo en la fila intermedia de cigarrillos se acuña hacia adentro. Esto produce una diferencia en las distancias b_1 y b_2 entre la posición G de centroide del filtro más extremo en la fila intermedia de cigarrillos y el primer y segundo segmentos L1 y L2 de línea. En ese caso, las longitudes a_1 y a_2 del primer y segundo segmentos L1 y L2 de línea también difieren entre sí.

En vista de lo anterior, el cuarto proceso de evaluación (Etapa 4) evalúa la diferencia $[b_1 - b_2]$ entre las distancias b_1 y b_2 y la diferencia $[a_1 - a_2]$ entre las longitudes a_1 y a_2 del primer y segundo segmentos L1 y L2 de línea. Solamente si las longitudes a_1 y a_2 del primer y segundo segmentos L1 y L2 de línea son sustancialmente iguales entre sí, y la diferencia $[b_1 - b_2]$ en las distancias b_1 y b_2 entre la posición G de centroide y el primer y segundo segmentos L1 y L2 de línea es más grande que un valor de umbral predeterminado, se determina que existe un error de alimentación en exceso en la fila intermedia de cigarrillos. Si se determina en los procesos de evaluación (Etapas 1 a 4) que no se ha encontrado ningún error de alimentación en exceso en la fila intermedia de cigarrillos, la sección 24 de evaluación obtiene un resultado de valoración de que el grupo C de cigarrillos contiene el número predeterminado de cigarrillos, es decir, que no existe ningún error de alimentación en exceso (normal). A este respecto, incluso aunque falte el filtro del cigarrillo más extremo en la fila intermedia de cigarrillos (se ha desprendido), el error de alimentación en exceso puede ser detectado sin fallo.

Tal y como se ha descrito con anterioridad, conforme al aparato de inspección de cigarrillos que inspecciona un error de alimentación en exceso en el grupo C de cigarrillos, la inspección se concentra en particular sobre la fila intermedia de cigarrillos que es probable que tenga el error de alimentación en exceso. Incluso aunque no se encuentre ningún error en el número de caras de extremo de filtro (número de cigarrillos), el cual se detecta a partir de la información de forma de la imagen de cara de extremo de filtro, la inspección se concentra sobre las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro, y se inspecciona el número de cigarrillos de la fila

5 intermedia de cigarrillos. La inspección se potencia en cuanto a fiabilidad. Además, la presencia/ausencia de un error de alimentación en exceso se inspecciona con anterioridad a que los cigarrillos sean envueltos, usando la imagen de inspección de la cara de extremo de filtro del grupo C de cigarrillos, de modo que es fácil eliminar el grupo C de cigarrillos que tenga un error de alimentación en exceso desde la máquina envolvente según sea el resultado de la inspección.

10 Según la realización anterior, el procesamiento de imagen se centra sobre la fila intermedia de cigarrillos, lo cual reduce considerablemente la carga de procesamiento, en comparación con el procesamiento de imagen llevado a cabo con respecto al grupo de cigarrillos completo. También es posible llevar a cabo el procesamiento de imagen y un procesamiento de inspección de mancha con respecto a las caras de extremo de filtro en paralelo, y reducir el tiempo requerido para el proceso de evaluación. En este sentido, el aparato de inspección de cigarrillos es muy ventajoso al conservar una calidad de fabricación de paquetes de tabaco manufacturados por involucramiento de grupos de cigarrillos.

15 La presente invención no se limita a la realización descrita con anterioridad. Aunque la realización muestra el mejor ejemplo para aumentar la fiabilidad de la inspección, el segundo proceso de evaluación (Etapa 2) y el tercer proceso de evaluación (Etapa 3) pueden ser llevados a cabo en orden inverso. No es necesario mencionar que si se detecta un error de alimentación de cigarrillos en exceso en los procesos de evaluación primero a tercero (Etapas 1 a 3), el procesamiento posterior de inspección puede ser omitido. Además, si se permite un pequeño deterioro en cuanto a fiabilidad de la inspección, los procesos de evaluación segundo a cuarto (Etapas 2 a 4) pueden ser realizados de forma selectiva después del primer proceso de evaluación (Etapa 1). En este caso, la carga de procesamiento puede reducirse considerablemente. Además, es naturalmente posible llevar a cabo las Etapas 1 a 4 en paralelo, valorar los resultados de la evaluación de forma comprensible, y determinar la presencia/ausencia de un error de alimentación de cigarrillos en exceso.

25 La realización ha sido descrita usando el ejemplo de la inspección del grupo C de cigarrillos en el que los cigarrillos dispuestos horizontalmente están apilados en niveles que incluyen la fila superior de siete cigarrillos, la fila intermedia de seis cigarrillos, y la fila inferior de siete cigarrillos. Sin embargo, el número de niveles y el número de cigarrillos en cada nivel no están limitados de forma particular. La inspección puede ser llevada a cabo de la misma manera con respecto a un grupo de diez cigarrillos en el que los cigarrillos estén dispuestos horizontalmente en dos niveles de los que cada uno incluye cinco cigarrillos. En ese caso, puesto que los cigarrillos no están apilados por niveles, resulta innecesario el cuarto medio de evaluación. La inspección se realiza con respecto a cada fila de cigarrillos usando el primer y el segundo medios de evaluación, posiblemente en combinación con el tercer medio de evaluación. Este tipo de empaquetamiento de tabaco que contiene diez cigarrillos es muy improbable que tenga un error de alimentación en exceso debido a que el número de cigarrillos de cada fila está establecido de modo que sea fijo. Por lo tanto, la inspección requiere solamente el proceso de evaluación descrito con anterioridad.

Marcas de referencia

- 10 Cámara
- 40 13 Estroboscopia
- 14 Memoria de imagen de inspección
- 20 Procesador de imagen
- 21 Controlador de área de inspección
- 22 Sección de extracción de forma
- 45 23 Sección para detectar el número de cigarrillos
- 24 Sección de evaluación
- 25 Memoria (datos del cigarrillo)
- 26 Sección de detección de color
- 27 Sección de procesamiento de contracción
- 50 28 Sección de detección de posición de centroide
- 29 Sección de cálculo de distancia de centroide a centroide

REIVINDICACIONES

1. Un método para detectar un error de alimentación de cigarrillos en exceso usando un aparato de inspección de cigarrillos, que comprende las etapas de:
- 5 captar una imagen de inspección de una cara de extremo de filtro de un grupo de cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente, desde una dirección axial de los cigarrillos con una cámara (10), y analizar la imagen de inspección, comprendiendo además:
- 10 una primera etapa de evaluación llevada a cabo por un primer medio de evaluación, que comprende:
- detectar el número de los cigarrillos con filtro dispuestos horizontalmente en base a información acerca de la forma de cada una de las caras de extremo de filtro, que se obtiene a partir de la imagen de inspección, y realizar una evaluación en cuanto a si el número detectado es o no igual a un número predeterminado, estando el método **caracterizado por que** comprende además:
- 15 una segunda etapa de evaluación llevada a cabo por un segundo medio de evaluación, que comprende:
- 20 hallar una posición de centroide de cada una de las caras de extremo de filtro a partir de la imagen de inspección,
comparar una distancia (D) entre puntos de centroide de cada dos caras de extremo de filtro adyacentes, y
- 25 realizar una evaluación en cuanto a si los cigarrillos con filtro dispuestos horizontalmente están o no dispuestos a intervalos predeterminados.
2. El método según la reivindicación 1, en donde, cuando la diferencia entre un valor (dmax) máximo y un valor (dmin) mínimo de la distancia entre puntos de centroide es sustancialmente igual a un diámetro previamente conocido de la cara de extremo de filtro, se detecta en la segunda etapa de evaluación a través del segundo medio de evaluación que existe un error de alimentación en exceso.
3. El método según las reivindicaciones 1 o 2, en donde el grupo de cigarrillos se forma por apilamiento, de una manera escalonada, de filas de cigarrillos de las que cada una contiene n cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente, y filas de cigarrillos de las que cada una contiene (n-1) cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente, y se detecta un error de alimentación en exceso con respecto a la fila de cigarrillos en la que están dispuestos los (n-1) cigarrillos con filtro en la segunda etapa de evaluación a través del segundo medio de evaluación.
4. El método según las reivindicaciones 1 a 3, en donde se detecta un error de alimentación en exceso en la segunda etapa de evaluación mediante el segundo medio de evaluación en paralelo con la primera etapa de evaluación llevada a cabo por el primer medio de evaluación, o si no existe ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso se detecta en la primera etapa de evaluación llevada a cabo por el primer medio de evaluación.
5. El método según las reivindicaciones 1 a 4, que incluye:
- una tercera etapa de evaluación llevada a cabo por un tercer medio de evaluación, que comprende:
obtener información de color del interior de una ventana de inspección más pequeña que la cara de extremo de filtro de los cigarrillos, que está situada cerca de cada extremo de un área de la imagen de inspección, dentro de la cual se espera que el número predeterminado de cigarrillos estén dispuestos horizontalmente, y evaluar que existe un error de alimentación en exceso cuando la información de color indica un color de los filtros.
6. El método según la reivindicación 5, en donde un error de alimentación en exceso se detecta en la tercera etapa de evaluación mediante el tercer medio de evaluación en paralelo con la primera y la segunda etapas de evaluación llevadas a cabo por el primer y el segundo medios de evaluación, o si no hay ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso se detecta en la primera y la segunda etapas de evaluación llevadas a cabo por el primer y el segundo medios de evaluación.
7. Un método para detectar un error de alimentación de cigarrillos en exceso usando un aparato de inspección de cigarrillos, que comprende las etapas de:
- captar una imagen de inspección de una cara de extremo de filtro de un grupo de cigarrillos formado al apilar, de manera escalonada, filas de cigarrillos de las que cada una contiene n cigarrillos con filtro dispuestos coaxial y horizontalmente y filas de cigarrillos de las que cada una contiene (n-1) cigarrillos con filtro

dispuestos coaxial y horizontalmente, desde una dirección axial de los cigarrillos, con una cámara (10), y analizar la imagen de inspección, comprendiendo además:

una primera etapa de evaluación llevada a cabo por un primer medio de evaluación, que comprende:

detectar el número de los cigarrillos con filtro de cada una de las filas de cigarrillos en base a información acerca de la forma de la cara de extremo de filtro, que se obtiene a partir de la imagen de de inspección, y evaluar que existe un error de alimentación en exceso cuando se detectan más cigarrillos que un número predeterminado con respecto a una cualquiera de las filas de cigarrillos, **caracterizado por que** el método comprende además,

una cuarta etapa de evaluación llevada a cabo por un cuarto medio de evaluación, que comprende:

hallar a partir de las posiciones de centroide de la imagen de inspección de las caras de extremo de filtro más extremas de la fila de cigarrillos en la que están dispuestos los n cigarrillos y de las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro adyacentes hacia dentro respecto a las caras de extremo de filtro más extremas, hallar una posición de centroide de una cara de extremo de filtro situada en cada extremo de una fila de cigarrillos en la que están dispuestos (n-1) cigarrillos,

evaluar una diferencia de distancia de esas posiciones de centroide, y evaluar que la fila de cigarrillos de los (n-1) cigarrillos tiene un error de alimentación en exceso cuando la diferencia de distancia es grande.

8. El método según la reivindicación 7, en donde se detecta un error de alimentación en exceso en la cuarta etapa de evaluación llevada a cabo por un cuarto medio de evaluación en paralelo con la primera etapa de evaluación llevada a cabo por el primer medio de evaluación, o si no existe ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso se detecta en la primera etapa de evaluación llevada a cabo por el primer medio de evaluación.

9.- El método según la reivindicación 7, que comprende además:

una segunda etapa de evaluación llevada a cabo por un segundo medio de evaluación, que comprende:

hallar a partir de la imagen de inspección, una posición de centroide de cada una de las caras de extremo de filtro en la fila de cigarrillos que contiene los (n-1) cigarrillos, obtener una distancia (D) de centroide a centroide entre caras adyacentes del extremo de filtro, y evaluar que existe un error de alimentación en exceso cuando la diferencia entre un valor (dmax) máximo y un valor (dmin) mínimo de la distancia (D) de centroide a centroide sea sustancialmente igual a un diámetro previamente conocido de la cara de extremo de filtro.

10. El método según la reivindicación 9, en donde un error de alimentación en exceso se detecta en la cuarta etapa de evaluación llevada a cabo por el cuarto medio de evaluación en paralelo con la primera y la segunda etapas de evaluación llevadas a cabo por el primer y el segundo medios de evaluación, o si no existe ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso detectado en la primera y la segunda etapas de evaluación llevadas a cabo por el primer y el segundo medios de evaluación.

11. El método según la reivindicación 8, que comprende además:

una tercera etapa de evaluación llevada a cabo por el tercer medio de evaluación, que comprende:

obtener información de color del interior de una ventana de inspección más pequeña que la cara de extremo de filtro de los cigarrillos, la cual está dispuesta cerca de cada extremo de la fila de cigarrillos en la que están dispuestos (n-1) cigarrillos en la imagen de inspección, y evaluar que existe un error de alimentación en exceso cuando la información de color indica un color de los filtros.

12. El método según la reivindicación 11, en donde un error de alimentación en exceso se detecta en la cuarta etapa de evaluación llevada a cabo por el cuarto medio de evaluación en paralelo con la primera y la tercera etapas de evaluación llevadas a cabo por el primer y el tercer medios de evaluación, o si no hay ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso detectado en la primera y la tercera etapas de evaluación llevadas a cabo por el primer y el tercer medios de evaluación.

13. El método según la reivindicación 7, que comprende además:

una segunda etapa de evaluación llevada a cabo por el segundo medio de evaluación, que comprende:

hallar a partir de la imagen de inspección una posición de centroide de cada una de las caras de

- extremo de filtro en la fila de cigarrillos que contiene los (n-1) cigarrillos, obtener una distancia (D) de centroide a centroide entre caras adyacentes del extremo de filtro, y evaluar que existe un error de alimentación en exceso cuando la diferencia entre un valor (dmax) máximo y un valor (dmin) mínimo de la distancia (D) de centroide a centroide es sustancialmente igual a un diámetro previamente conocido de la cara de extremo de filtro, y
- 5 una tercera etapa de evaluación llevada a cabo por el tercer medio de evaluación, que comprende:
- 10 obtener información de color del interior de la ventana de inspección más pequeña que la cara de extremo de filtro de los cigarrillos, la cual está dispuesta cerca de cada extremo de la fila de cigarrillos en la que (n-1) cigarrillos están dispuestos en la imagen de inspección, y evaluar que existe un error de alimentación en exceso cuando la información de color indica un color de los filtros.
- 15 14. El método según la reivindicación 13, en donde un error de alimentación en exceso se detecta en la cuarta etapa de evaluación llevada a cabo por el cuarto medio de evaluación en paralelo con la primera a tercera etapas de evaluación llevadas a cabo por el primer y tercer medios de evaluación, o si no hay ningún error de alimentación de cigarrillos en exceso detectado en la primera a tercera etapas de evaluación llevadas a cabo por el primer y tercer medios de evaluación.
- 20 15. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 7, 9, 11 y 13, en donde la cuarta etapa de evaluación llevada a cabo por el cuarto medio de evaluación, comprende:
- 25 obtener un primer segmento de línea que conecta las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro más extremas de dos filas de cigarrillos en las que están dispuestos n cigarrillos en filas escalonadas con una fila de cigarrillos en la que están dispuestos (n-1) cigarrillos que interviene entre las mismas, y un segundo segmento de línea que conecta posiciones de centroide de caras de extremo de filtro adyacentes hacia dentro respecto a las caras de extremo de filtro más extremas, y
- 30 obtener una diferencia de distancia entre el primer y el segundo segmentos de línea y las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro situadas en ambos extremos de la fila de (n-1) cigarrillos, como componente de diferencia de distancia en una dirección de disposición de los cigarrillos entre las posiciones de centroide de las caras de extremo de filtro.

FIG. 1

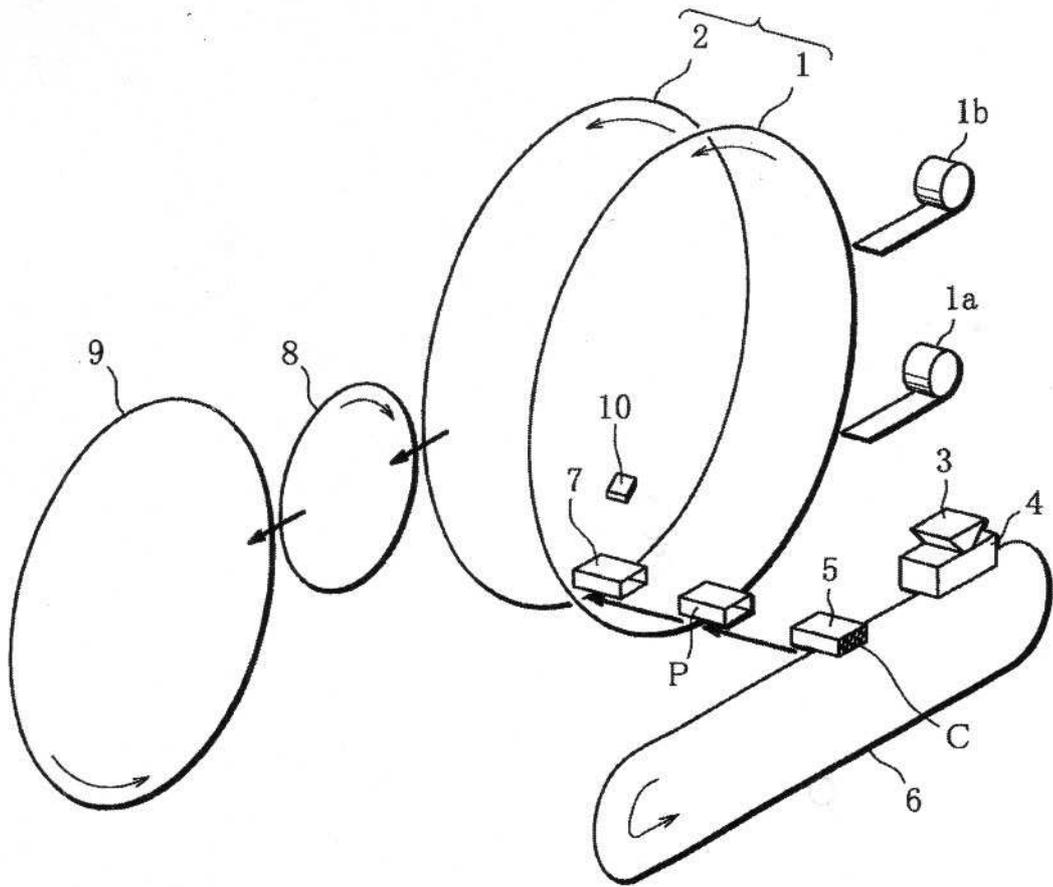


FIG. 2

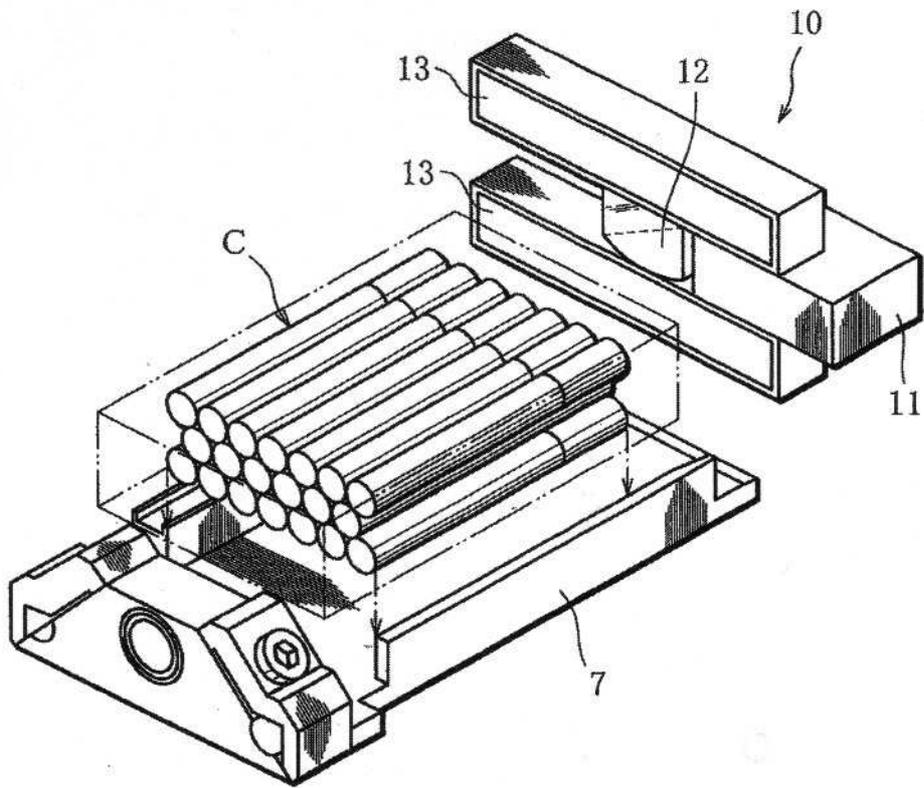


FIG. 3

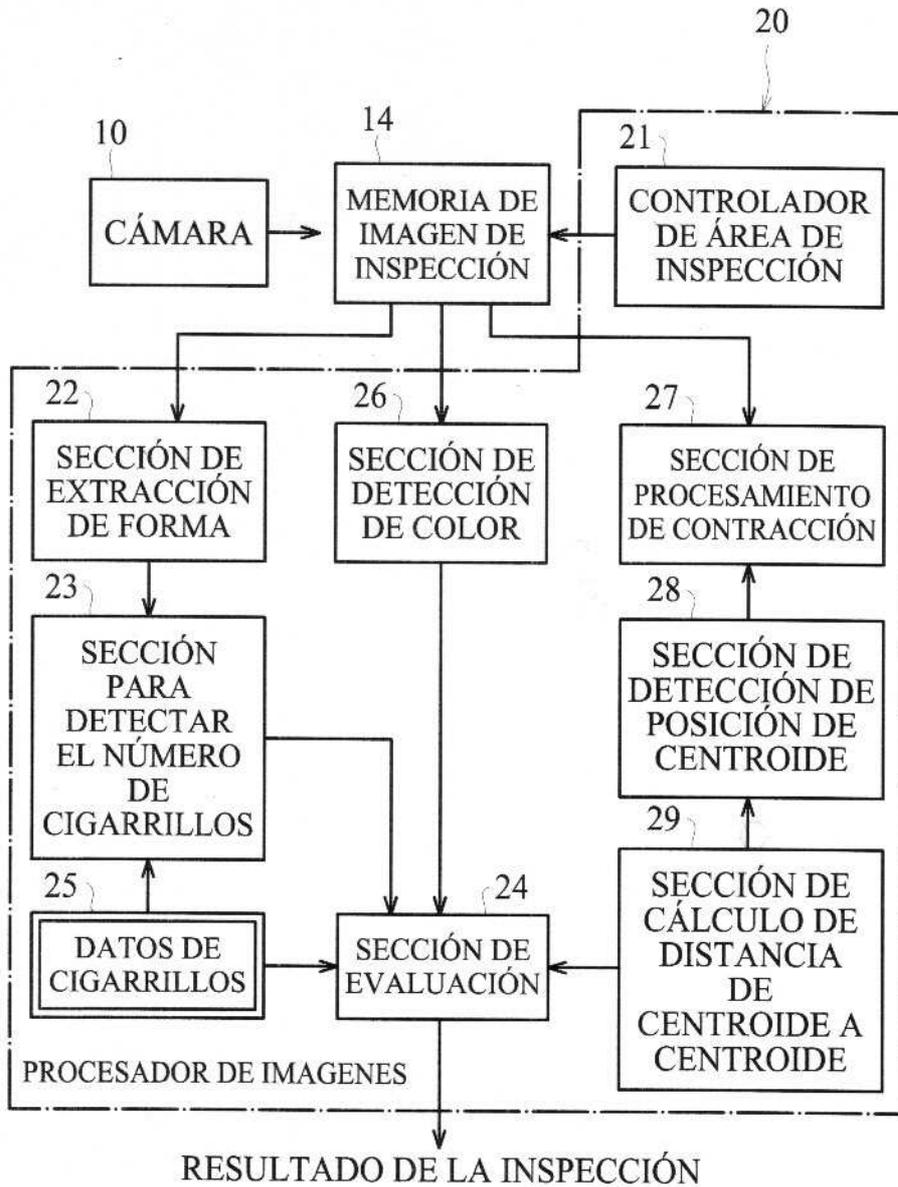


FIG. 4

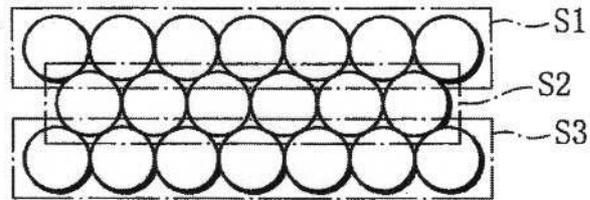


FIG. 5

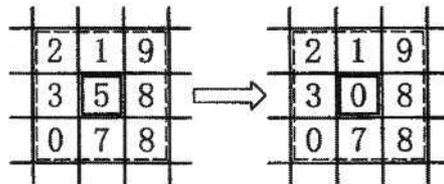


FIG. 6

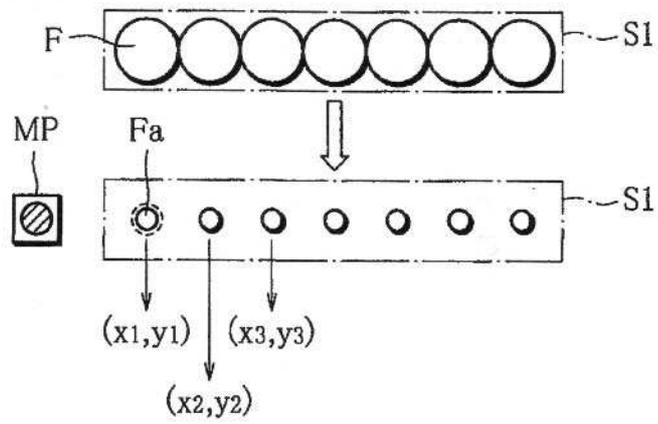


FIG. 7

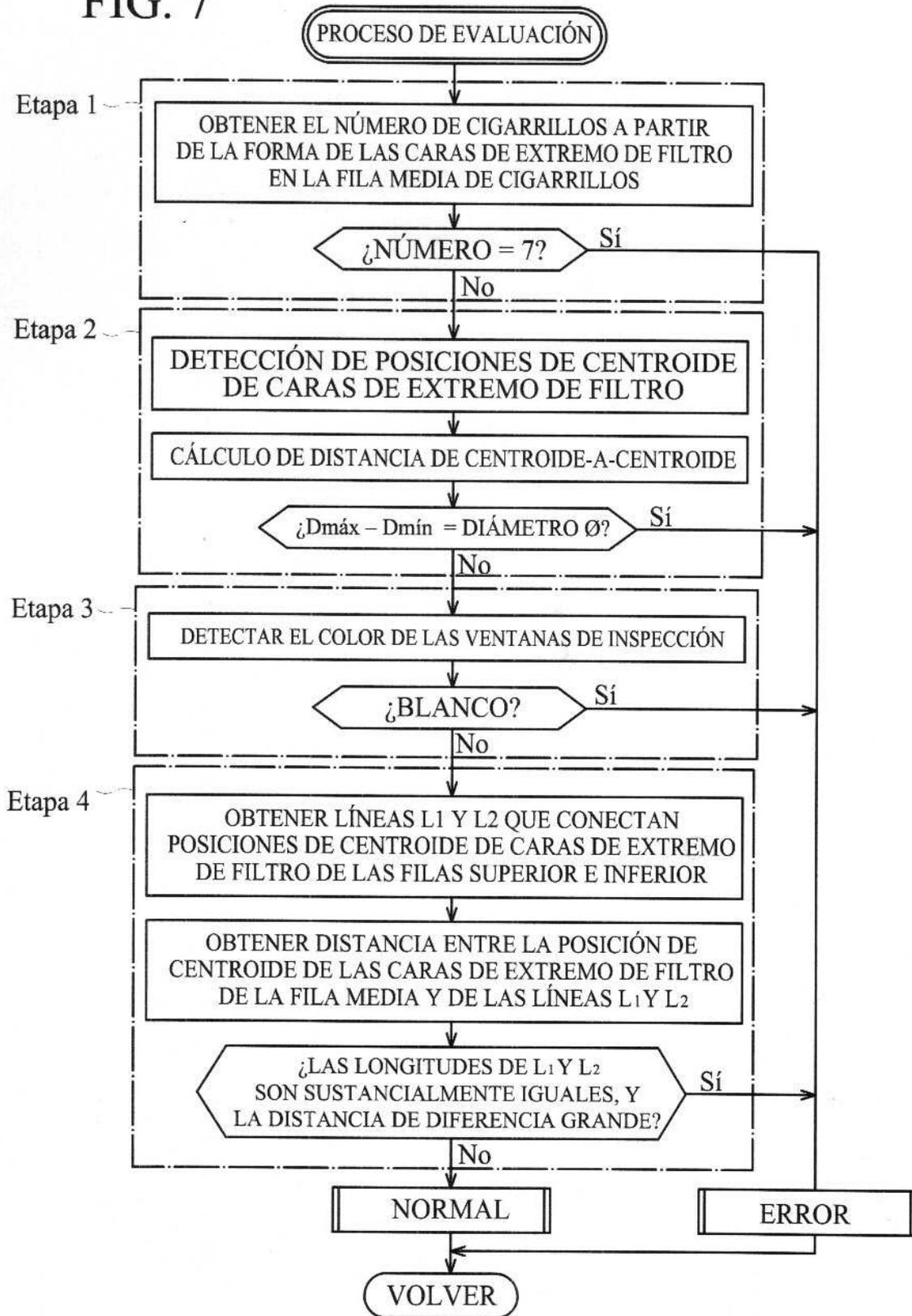


FIG. 8

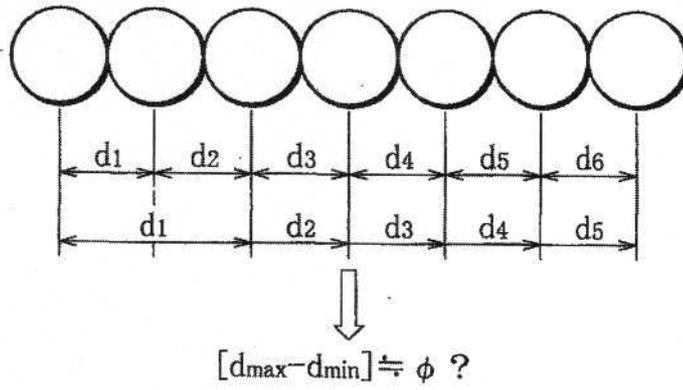


FIG. 9

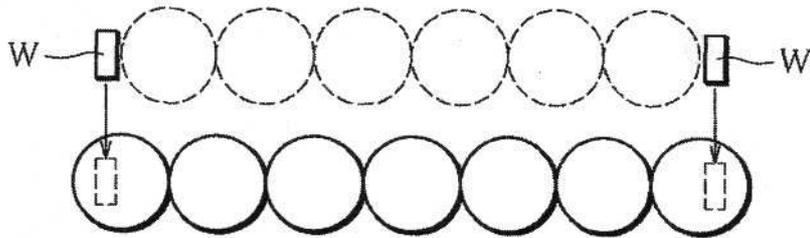


FIG. 10

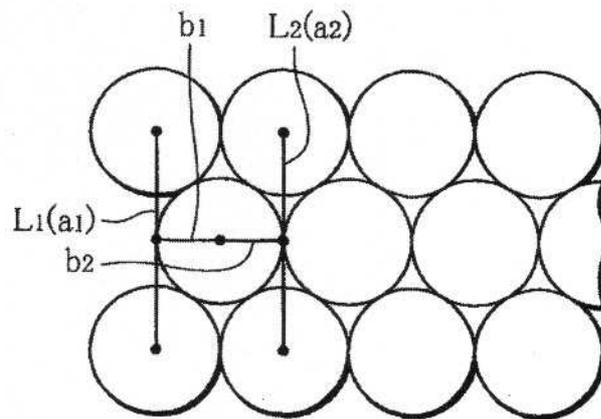


FIG. 11

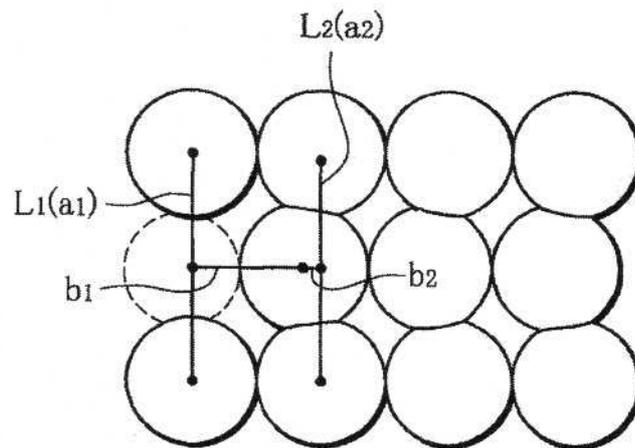


FIG. 12

