



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 274 238**

51 Int. Cl.:
B07C 5/342 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03731742 .7**

86 Fecha de presentación : **15.01.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1483062**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **08.12.2004**

54 Título: **Método y aparato para la identificación y clasificación de objetos.**

30 Prioridad: **16.01.2002 GB 0200922**
10.05.2002 GB 0210626

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2007

73 Titular/es: **TITECH VISIONSORT AS.**
Ryensvingen 11B
N-0680 Oslo, NO

72 Inventor/es: **Lovhaugen, Odd;**
Rehrmann, Volker y
Bakke, Kari, Anne, Hestnes

74 Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 274 238 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 y aparato para la identificación y clasificación de objetos.

5 La presente invención se refiere a la identificación y/o clasificación automática de materiales.

Los materiales celulósicos de desperdicio incluyen papel blanco, papel de color, cartones y cartón ondulado. Éstos pueden ser impresos o no, por ejemplo, con impresión CMYK o impresión con tinta de color negro, tal como en el papel para periódicos, revistas y libros.

10 En la actualidad, el proceso de clasificación es llevado a cabo en gran medida de forma manual.

El documento WO-A-01/57497 da a conocer un sistema de clasificación de papel que clasifica hojas individuales de papel en una corriente de alta velocidad de papel de desperdicio, en base al color de papel, brillos del mismo y presencia de materia impresa en el papel. El sistema comprende un conjunto emisor de luz que consiste en una fila de LEDS infrarrojos, una fila de LEDS de color rojo, una fila de LEDS de color verde y una fila de LEDS de color azul, los cuales se encienden de manera secuencial emitiendo luz de diferentes longitudes de onda sobre la corriente de desperdicio. El sistema comprende también un conjunto receptor que contiene múltiples lentes y pares de foto-diodos para recibir luz reflejada desde el papel de desperdicio y un sistema de análisis del papel. El sistema de análisis del papel comprende un componente de determinación de color, un componente de determinación de brillo y un componente de determinación de materia impresa. El componente de determinación del color determina el color del papel basándose en las señales de salida del conjunto de recepción representativo de la luz reflejada originalmente emitida por los LEDS de color rojo, verde y azul. El componente de determinación del brillo utiliza dichas señales de salida del conjunto receptor representativo de los rayos infrarrojos reflejados emitidos originalmente por los LED infrarrojos. El componente de determinación de la materia impresa en papel determina la presencia de materia impresa en el papel a clasificar midiendo diferencias en intensidad de color entre áreas objetivo adyacentes en un trozo individual de papel de desperdicio.

El documento DE-A-19751862 da a conocer un sistema para la identificación y clasificación de objetos transportados sobre una cinta transportadora, particularmente para clasificar materiales de desperdicio, en el que las características del material de los objetos son determinadas espectroscópicamente por medio de un instrumento de medición NIR y la clasificación tiene lugar como función del resultado de espectroscopia al retirar objetos de la cinta transportadora. Además, más arriba del análisis espectral NIR se lleva a cabo un análisis de imagen, prácticamente análisis de imagen en color a efectos de localización, incluyendo opcionalmente determinación de forma y/o dimensiones de los objetos a identificar.

El documento DE-A-10059034 da a conocer un procedimiento para la clasificación automática de papel de desperdicio en el que una fracción de papel de desperdicio mezclado es separada en diferentes calidades, tales como papel de periódicos, revistas, cartón, papel con color pasante y cartón de color marrón por colocación mecánica del papel de desperdicio en forma de capa única sobre una cinta transportadora, escaneando toda la anchura de la cinta transportadora por medio de sensores ópticos, recogiendo datos de los objetos dispuestos en la monocapa sobre la cinta transportadora y análisis de los datos utilizando algoritmos de proceso de imágenes digitales para asignar a cada objeto, como mínimo, una de las características de coloración, homogeneidad, textura, reflectividad, área, multicoloración, carácter rectangular, proporción altura-anchura, y características del borde.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se da a conocer un método para la separación, de una mezcla de objetos, de objetos que muestran una característica espectral específica con respecto al color de los objetos, cuya característica es detectable por análisis espectral pero no es detectable a ojo desnudo o con cámara de color, comprendiendo el avance de dicha mezcla, determinación utilizando radiaciones de si una parte de dicha mezcla muestra la mencionada característica y separación de dicha mezcla de los objetos que muestran la mencionada característica como partes deseadas de la mezcla, de manera que dicha determinación comprende el análisis, en una serie de bandas de longitud de onda estrecha en el espectro visible, de dicha radiación variada por la mencionada parte de dicha mezcla.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato que comprende un dispositivo para conseguir el avance de una mezcla de objetos, un dispositivo de determinación que utiliza radiación para determinar si una parte de dicha mezcla es un objeto que muestra una característica espectral específica relacionada con el color del objeto, cuya característica es detectable por análisis espectral pero no es detectable a ojo desnudo o mediante una cámara de color, y un dispositivo de separación para separar de dicha mezcla los objetos que muestran la mencionada característica como partes deseadas de la mezcla, de manera que dicha disposición de determinación comprende un dispositivo de detección que sirve para detectar dicha radiación variada por la mencionada parte de la mezcla, y un dispositivo de análisis que sirve para analizar la radiación variada en una serie de bandas de longitud de onda estrechas en el espectro visible.

Debido a estos dos aspectos, es posible clasificar automáticamente objetos con características relacionadas con un color específico detectables por análisis espectral pero no detectables a ojo desnudo o por cámara de color.

ES 2 274 238 T3

En algunos casos, es ventajoso utilizar un dispositivo de detección que sirve para detectar radiación variada por los objetos en avance y una disposición de análisis que sirve para analizar la radiación variada en una serie de bandas de longitud de onda estrecha en el espectro visible, a efectos de determinar las características de color y/o composición de los objetos.

5

El análisis de la radiación variada en una serie de bandas de longitud de onda estrechas en el espectro visible hace posible determinar con precisión el color y/o la composición de los objetos de manera automática.

10 Preferentemente, el análisis de la radiación variada en la serie de bandas de longitud de onda estrecha en el espectro visible se puede utilizar para identificar si un objeto es o no materia impresa CMYK.

15 Cuando se identifica materia impresa CMYK, la radiación emitida es variada por la materia de forma distinta si la materia está impresa CMYK a que si la materia no está impresa CMYK y el dispositivo de determinación sirve para determinar si la radiación variada corresponde a materia impresa CMYK. De esta manera, es posible identificar materia impresa CMYK de manera automática.

Además, cuando se han identificado objetos impresos CMYK, éstos se pueden separar de la mezcla utilizando un dispositivo separador como partes deseadas de la mezcla.

20 Por lo tanto, es posible clasificar objetos impresos CMYK con respecto a otros objetos, de manera automática y evitar de esta manera la clasificación manual, que no solamente es costosa, sino también constituye un trabajo poco atractivo. En una realización preferente, una cinta transportadora produce el avance de una corriente de material celulósico de desperdicio que es escaneado en toda su anchura con un sensor CMYK. El tipo de material impreso y el procedimiento de impresión se pueden identificar de manera fiable. Las cartulinas y cartones pintados en gris y en marrón están frecuentemente impresos en tres colores solamente o incluso menos (usualmente, colores premezclados). Un sensor CMYK puede detectar de manera fiable el número de estratos impresos y también la composición de los colores. Por lo tanto, el papel deseado, tal como papel de revistas, puede ser distinguido claramente con respecto a cartulina y cartón impreso.

30 La separación puede ser “positiva”, es decir, retirando las partes deseadas con respecto a la corriente general o “negativa”, es decir, eliminando las partes no deseadas de la corriente de material de forma que las partes deseadas quedan en la corriente.

35 De manera ventajosa, la clasificación de una mezcla de objetos consiste en la clasificación en fracciones respectivas, cada una de las cuales tiene una o varias características comunes a la fracción, de manera que las características o una de las características para, como mínimo, una de las fracciones está relacionada con el color de la fracción y comprende la determinación de la fracción a la que pertenece cualquier objeto determinado al exponer los objetos a radiación que es variada por el objeto y sometiendo la radiación variada a interpretación mediante imágenes de una cámara para determinar uno o varios colores, la composición y la distribución de texto y de impresión, y el análisis espectral en el espectro de longitud de onda visible.

40 De esta manera, es posible, combinando análisis espectral en el espectro de longitud de onda visible e interpretación de imágenes de una cámara, clasificar de manera más fiable la mezcla de objetos en fracciones separadas.

45 Por lo tanto, si se desea identificar una o varias, o incluso la mayoría o la totalidad de las fracciones que se aprecian habitualmente en una corriente de material de desperdicio, por ejemplo, en la corriente de material celulósico de desperdicio y, en particular identificar y separar las fracciones, tales como papeles de periódico, revistas, papel blanco de oficina y libros, de interés para la producción de pulpas para eliminación de tinta, se puede utilizar análisis espectral en el espectro visible, y un dispositivo de captación de imágenes en color, tal como un dispositivo CCD (dispositivo de acoplamiento por carga). El dispositivo de captación de imágenes en color puede ser utilizado en la determinación de una o varias, o incluso la mayoría o la totalidad de las características de imagen siguientes de los objetos de desperdicio:

55

Colores múltiples,

Homogeneidad,

Distribución de texto y de masas impresas,

60

Reflectividad superficial,

Área superficial,

Riqueza del color,

65

Esquinas rectas,

ES 2 274 238 T3

Relaciones de bordes,

Características de bordes,

5 por proceso de imágenes de señales de datos procedentes del dispositivo. La interpretación de las imágenes de este tipo de cámara se describe en el documento DE-A-10059034.

10 Si este tipo de cámara tuviera que ser utilizada sola, sería difícilmente capaz de distinguir de manera fiable cartones en color de revistas ilustradas, dado que en lo que respecta a la cámara éstos tienen aspectos muy similares. De manera similar, para separar material celulósico de color gris con respecto al material celulósico de color marrón, se ha demostrado difícil basándose solamente en la interpretación de imágenes de una cámara.

Otro de los principales problemas hasta el momento ha sido distinguir entre papel gris y papel blanco sin impresión.

15 Al suplementar la interpretación de imágenes de la cámara con el análisis espectral en el espectro de longitud de onda visible, es posible superar muchos de los problemas antes mencionados.

20 Si se desea, además, determinar si un objeto está compuesto o no de un material no detectable por análisis espectral en el espectro de longitud de onda visible, o por interpretación de imágenes de una cámara, tal como un material polímero o un material dotado de un recubrimiento de un polímero, con o sin la consideración de separación de una mezcla del objeto en cuestión, se puede utilizar la detección espectral NIR (Near Infrared). De esta manera, resulta posible identificar objetos de polímeros o dotados de un recubrimiento de polímeros por análisis espectral en el espectro de longitud de onda invisible, lo cual puede ser poco deseable o puede ser una clase de material deseado.

25 La cinta transportadora sería, por lo tanto, escaneada también en toda su anchura con un sensor NIR. Estos sensores son bien conocidos en la clasificación de polímeros y de plásticos. De esta manera, se identifica el material no celulósico; los cartones de bebidas y plásticos pertenecen a esta categoría. En particular, se pueden identificar recubrimientos de polímeros sobre materiales celulósicos. Con la técnica del sensor NIR se pueden detectar y distinguir una serie de características del material.

30 A continuación, se indican una serie de ejemplos de la forma en la que la interpretación de imágenes de una cámara puede suplementar análisis espectral en el espectro de longitud de onda visible en la detección y clasificación de materia impresa CMYK en la clasificación de desperdicios. Las características de imagen antes mencionadas se definen del modo siguiente:

35 “Colores múltiples” significa el grado en el que se presentan colores, tales como rojo, verde y azul y sus proporciones relativas del área superficial.

40 “Homogeneidad” significa la uniformidad de color y brillo en el objeto.

“Distribución de texto y de masas impresas” significa determinar modelos o patrones en la superficie, tales como distribución estadística de píxeles negros y blancos, aparición de texto en columnas, encabezamientos, imágenes e ilustraciones.

45 “Reflectividad superficial” significa el grado al que la luz incidente es reflejada de la superficie de un objeto.

“Área superficial” significa las dimensiones en planta del objeto.

50 “Riqueza de color” significa el número de colores que aparecen y la relación de superficie entre sí, así como el grado de diferencia (contraste) entre sí. Esto requiere la disposición de los píxeles en cuatro clases de colores distintas.

“Esquinas rectas” significa el grado en el que la forma del objeto se desvía de un rectángulo circunscrito.

55 “Relaciones de bordes” significa la relación de longitud entre los bordes más largo y más corto del rectángulo circunscrito.

“Propiedades de los bordes” significa principalmente la regularidad de los bordes y es una medición de la uniformidad y regularidad de los bordes.

60 A continuación se indican ejemplos de la forma en que estas características pueden ser interpretadas para clasificar de manera efectiva el material celulósico de desperdicio:

65 De la característica “colores múltiples” se puede realizar una decisión en cuanto a si el objeto identificado es papel de color o no. La falta de “riqueza en color” junto con un elevado grado de “homogeneidad” indica que el objeto es cartón y, en particular, cartón ondulado y cartones de embalaje. Una característica suplementaria puede ser también la “reflectividad” de la superficie que se puede esperar que es muy baja para la casi totalidad de cartón y recipientes de cartón. El término “texto y distribución de masas impresas”

comprende características de texto, ilustraciones, etc. En particular, los encabezamientos, características de ilustraciones y de áreas sin impresión pueden ayudar a decidir si el objeto es papel de periódico o no. “Colores múltiples” proporcionará también una indicación de si el objeto es una revista ilustrada o no. “Esquinas rectas” puede confirmar también que es una revista o papel del periódico. De manera similar “relación de bordes” puede conducir a una limitación adicional de la clasificación posible por el hecho de que, por ejemplo, las revistas tendrían normalmente un formato estándar, por ejemplo, A4 en Europa. Los recipientes cartón y material de cartón se pueden identificar normalmente y se pueden distinguir del papel en base a las “características de los bordes”. El papel tiene normalmente bordes regulares, mientras que las cajas de cartón rotas y el material de cartón tendrán bordes rotos y deshilachados.

El color, en áreas del objeto sin impresión, puede ser característico en muchos casos del tipo del papel. Éste es frecuentemente el caso del papel para periódicos. Varios tipos de cajas de cartón y materiales de cartón tienen, también, colores de base muy característicos. El papel ligeramente coloreado (tintado) tiene usualmente colores de tipo pastel (rosa, amarillo) con un bajo grado de saturación.

La interpretación de imágenes de una cámara, la detección en NIR y la detección CMYK se pueden combinar en un sistema único. En relación con este punto, no es importante la secuencia en la que los sensores efectúan la exploración, si ésta no se realiza simultáneamente. En una realización, todos los detectores (es decir, sensores NIR y CMYK y el dispositivo de captación de imágenes) exploran la misma línea transversal sobre el transportador de cinta.

Toda la información de los diferentes detectores es transmitida a un ordenador de alto rendimiento para su proceso. Se aplican algoritmos para identificar los objetos y definir sus respectivas categorías y fracciones.

De acuerdo con una realización preferente, el proceso de clasificación es normalmente “negativo” (es decir, eliminación de objetos no deseados de la corriente de objetos), y se dispone según las tres etapas siguientes:

1. Se determina la posición exacta del objeto. Esto se puede realizar por la exploración mediante sensores CMYK o NIR, o por medio de la cámara en caso de que se utilice. La interpretación de la imagen en color, los sensores CMYK y NIR proporcionan los datos necesarios del objeto.
2. Los objetos identificados se caracterizan y disponen en las diferentes fracciones de desperdicios.
3. Los objetos no deseados identificados son finalmente expulsados de la corriente de objetos automáticamente por medio de una serie de rollos de aire controlados dispuestos al final de la cinta transportadora.

La detección de posición de objetos sobre la cinta transportadora y la expulsión prevista de chorros de aire son conocidos de la clasificación de plásticos y polímeros y se describen en el documento DE-C-19751862, en el que la identificación de los objetos es realizada sin contacto mecánico, según la anchura de la cinta transportadora, que puede ser de 1400 mm ó 2800 mm.

A efectos de que la presente invención se pueda comprender de manera clara y completa, se hará referencia a continuación, a título de ejemplo, a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 muestra, esquemáticamente, un sistema para identificar un objeto de papel impreso CMYK, a efectos de separarlo de objetos que no son impresiones CMYK o que no son objetos de papel,

la figura 2 es un gráfico de intensidad de luz normalizada, trazado con respecto a la longitud de onda y mostrando los espectros de absorción de luz visible para los colores básicos cianico, amarillo y magenta de la gama de colores CMYK,

las figuras 3 y 4 son gráficos que muestran respectivos ejemplos de colores combinados CMYK,

las figuras 5 y 6 son gráficos que muestran correspondientes ejemplos de espectros de colores no CMYK,

las figuras 7 y 8 son gráficos que muestran espectros de cartón marrón y de cartón gris, respectivamente,

la figura 9 es un gráfico que muestra la respuesta espectral en un ejemplo del método de la invención,

la figura 10 muestra, esquemáticamente, una versión modificada del sistema,

la figura 11 muestra, esquemáticamente, una unidad de análisis a utilizar en los sistemas de las figuras 1 y 10 y para analizar la radiación en el espectro visible, y

la figura 12 muestra, esquemáticamente, una parte de la unidad de la figura 11.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 9, la invención propone una técnica para discriminar entre diferentes clases de papel reciclado, por ejemplo, la clase de material desentintable y material no deseado, basándose en las características espectrales de la región visible de los colores CMYK. CMYK se basa en los colores cianico, magenta, amarillo y negro

carbón que resultan del proceso de separación de colores utilizado en la mayor parte de procesos de impresión actuales. Los colores obtenidos por el proceso de impresión CMYK pueden ser identificados, en gran medida, por características del espectro visible que los distingue de colores de materiales de papel tintados y objetos de papel impresos por un proceso de premezclado. Esta técnica de distinción de color puede utilizar un sistema tal como el que se da a conocer en la solicitud de Patente Internacional publicada WO96/06689. Desde luego, se emplearía preferentemente luz visible en vez de IR. Además, esta técnica de distinción de color se puede combinar con una técnica que utiliza características IR (infrarrojo) para eliminar objetos de cartón (principalmente recipientes de artículos alimenticios) impresos por el proceso CMYK, pero que tienen una cierta forma de recubrimiento de material plástico. Esta última técnica podría ser la que se da a conocer en el documento WO96/06689. Un sistema de escaneado que combina ambas técnicas es el que se muestra en la figura 1. En el sistema mostrado, una mezcla de varias hojas celulósicas (S) avanza de manera continua sobre una cinta transportadora (1) por delante de una estación de detección (2) que tiene un escáner (3) que escanea la corriente de la mezcla en avance en sentido trasversal con respecto a la cinta transportadora (1) e incluye dos unidades de análisis (4) y (5). La radiación en el haz reflejado (B) desde la cinta transportadora (1) y las hojas (S) tiene su espectro de luz visible utilizado por la unidad (4) para identificar hojas de material celulósico impresas CMYK y tiene su espectro IR utilizado por la unidad (5) para identificar dichas hojas como hojas celulósicas con recubrimiento de plástico. De esta manera, es posible dejar, como corriente principal, solamente las hojas de papel impresas CMYK, hojas de papel blanco y negro y hojas de papel blanco.

El papel de periódico y de revistas está impreso, en gran medida, según CMYK, o impreso en negro de carbón. Por lo tanto, estos papeles se pueden distinguir de la mayor parte de los otros papeles de color detectando la impresión CMYK. Tal como se ha mencionado, se puede distinguir CMYK de la mayor parte de otros colores por las características del espectro en la región visible. La figura 2 muestra espectros de los tres colores básicos cianico (línea de trazos), amarillo (línea continua) y magenta (línea de punto y raya). Las figuras 3 y 4 muestran ejemplos de espectros de imágenes impresas por los colores CMYK, mientras que las figuras 5 y 6 muestran espectros de colores no CMYK, mostrando la figura 7 un espectro típico de cartón de color marrón, y la figura 8, un espectro típico de cartón gris.

Como medición del "contenido de CMYK" de un color, los inventores detectan las diferencias de las intensidades de espectros entre dos o más de una serie de canales de frecuencia de banda estrecha. Los canales pueden ser producidos por sensores de luz dotados de filtros de paso de banda estrechos, o colocando sensores en posiciones determinadas a lo largo de espectro generado por un elemento dispersivo, tal como una rejilla o un prisma. El número de canales es ventajosamente entre 5, 6 o más y, más preferentemente, 16. La figura 9 muestra la respuesta espectral de un ejemplo práctico con 5 canales superpuestos sobre espectros de un espectro de color típico CMYK (línea de trazos) y un espectro no CMYK (línea continua) de un papel de color.

Un criterio para discriminar entre color CMYK y color no CMYK consiste en la diferencia entre los niveles de intensidad de dos o más de los canales, por ejemplo, (Ich2 - Ich1), (Ich4 - Ich3) y (Ich5 - Ich4). En este caso, Ich_n significa la intensidad medida en el canal n. Otras combinaciones de sumas y diferencias de intensidades de canales pueden ser escogidas de acuerdo con el tipo y número de calidades de papel a clasificar.

El sistema que se ha mostrado en la figura 1, utilizando detección NIR y detección CMYK, puede ser muy ventajoso. No obstante, tiene varias limitaciones en la cobertura de toda la gama de demandas de clasificación de material celulósico de desperdicio. El sistema mostrado en la figura 10 es más capaz de cubrir dicha gama completa, dado que utiliza una cámara de color adicional, particularmente una cámara CCD (dispositivo de acoplamiento de carga).

Tal como se ha mostrado en la figura 10, la cinta transportadora (101) transporta el material celulósico de desperdicio por debajo de una cámara CCD (102) contenida en un cuerpo envolvente (103), que contiene también un sensor CMYK (104), un sensor NIR (105) y un ordenador (106) al que se alimentan las salidas procedentes de los elementos (102), (104) y (105). Los sensores (104) y (105) reciben radiación de las lámparas (107), reflejada por la corriente de desperdicios, con intermedio de un divisor de haz (108). El ordenador (106) controla el funcionamiento de válvulas de aire para toberas de aire comprimido (109), a efectos de expulsar material no deseado, tal como cartón, objetos saturados de color y plásticos de la corriente de materiales que continúa como material deseable de calidad desentintable.

Los sensores CMYK y NIR (104) y (105) y la cámara de color (102) exploran toda la anchura de la cinta transportadora (101). En esta realización, la cámara (102) está colocada más arriba de los otros sensores de exploración (104) y (105), y tiene una resolución suficiente para reconocer texto impreso sobre los objetos.

Como cámara de color óptica (102) se recomienda una cámara de línea de tres CCD (rojo, verde y azul). La resolución puede ser, en este caso, de 2000 píxels por línea y, teóricamente, hasta 8000 líneas por segundo pueden ser escaneados, si bien la velocidad de escaneado es probable que sea algo más baja, dada la capacidad de proceso limitada del ordenador de análisis de imagen (106).

Esta tecnología permite también, como ejemplo, distinguir entre papel de periódicos y cajas de cartón de color gris, lo que normalmente es muy difícil de conseguir. La base es la distribución estadística de píxels negros y no negros, de manera que áreas con distribuciones determinadas pueden ser clasificadas como áreas de texto.

El sistema, según la figura 10, puede clasificar automáticamente desperdicios en varias fracciones de alta pureza. Por ejemplo, un operador del sistema tiene oportunidades de escoger solamente papel de periódicos para su clasificac-

ES 2 274 238 T3

ción o cartulina o cartón, o cualquier otra fracción deseada. También es posible imponer distintas normas de calidad y pureza.

El sistema de la figura 10 es capaz de identificar las siguientes fracciones de material celulósico:

- 5 - material celulósico de color marrón [identificación de colores específicos, tales como marrón, marrón claro, marrón oscuro con ayuda de la cámara y/o los sensores CMYK y/o (si el material está dotado de recubrimiento), los sensores NIR];
- 10 - material celulósico de color gris [identificación de colores específicos, tal como gris, gris claro, gris oscuro con ayuda de la cámara y/o sensores CMYK y/o (si el material ha estado dotado de recubrimiento) sensores NIR. Con una cámara de alta resolución, el papel de periódicos puede ser distinguido con respecto al material celulósico];
- 15 - papel de periódicos [la distribución estadística de píxels de color negro y blanco en una cámara de imágenes posibilita la detección fiable del papel de periódicos. Si hay impresiones en color, además de impresiones en gris, el sensor CMYK puede identificar sin ambigüedades dichas impresiones de color y suplementar, por lo tanto la interpretación de la imagen de la cámara. Esta información se aplica para diferenciar de manera no ambigua entre cartulinas o cartones de color gris y papel de periódicos. Si el usuario lo desea, se puede seleccionar una fracción que consiste solamente en papel de periódicos];
- 20 - cartón impreso [éste es un tipo de cartón con una impresión que no puede ser identificada solamente por una cámara de color. Un sensor CMYK puede facilitar información suplementaria, basada en el hecho de que las revistas ilustradas muestran siempre cuatro extractos de color de impresión, de manera que se pueden distinguir de este cartón impreso];
- 25 - papel de color [estos pueden ser identificados por la cámara debido a sus colores típicos, tales como el rosa y amarillo, y su distribución sobre la superficie. Un sensor CMYK proporciona también una identificación sin ambigüedad del papel de color. Esta identificación se consigue mejor con la combinación de una cámara y un sensor CMYK];
- 30 - artículos que no son papel [al aplicar un sensor NIR, todos los objetos que no están compuestos por celulosa y que no pertenecen a fracciones de papel pueden ser identificados. Esta categoría comprende principalmente todos los polímeros, tales como PVC, PP, PE, PET, PS, láminas de material plástico, y cajas de cartón de bebidas y cajas de cartón de embalaje de productos alimenticios dotadas de recubrimientos de un polímero].
- 35

Para asegurar un rendimiento óptimo del sistema con una elevada “proporción de aciertos” y bajo contenido de impurezas en la fracción clasificada, el material de entrada debe cumplir ciertas exigencias. La corriente de material de entrada llega frecuentemente en montones y haces, en cuyo caso, se debe hacer pasar por separadores balísticos, pantallas de estrella, tambores de rejilla y/o aparatos similares para tratar de asegurar que el material llega en una capa única, y que las impurezas y fragmentos menores de 80-100 mm, impurezas metálicas, y objetos mayores de 600 mm, son eliminados mecánicamente de antemano. De manera ideal, las dimensiones en planta del objeto sobre la cinta transportadora (101) deben corresponder a la gama de dimensiones de la fracción desentintable. Además, la corriente de objetos debe estar bien distribuida sobre la superficie de la cinta transportadora en una capa única y con limitado solape de objetos. El sistema funciona con una velocidad de la cinta de unos 2,5 m/s preferentemente. Una velocidad uniforme de entrada en la estación de clasificación es de importancia para un funcionamiento óptimo del sistema con una elevada “tasa de aciertos” y alta pureza de la fracción seleccionada. Además, es importante que la cinta (101) funcione sin problemas de vibraciones.

Si se cumplen estas exigencias, se puede esperar una producción del sistema de 3 a 4 toneladas por hora con una anchura de cinta de 1400 mm. La distribución de material debe encontrarse cerca de la óptima, de manera que la expulsión de cartulina o cartón gris y marrón puede ser, como mínimo, del 80%. La pérdida de material desentintable, referido a la corriente de entrada antes de la clasificación, se debe esperar que sea aproximadamente de 4 a 5%.

Haciendo referencia a las figuras 11 y 12, una unidad de análisis destinada a analizar la radiación en el espectro visible, tal como a la unidad (4) de la figura 1 o la unidad (104) de la figura 10, recibe radiación (R) en forma de luz en el espectro visible, reflejada de la cinta y del material sobre la misma, que pasa por una lente objetivo convexa (200) que hace que el haz de radiación (R) converja hacia una barrera (202) que tiene una ranura (204). La barrera (202) está dispuesta para que se encuentre a la misma distancia de la lente (200) que el punto focal (F) de las lentes (200), de manera tal que el haz de radiación (R) pasa por la ranura (204) en el punto focal (F). Una vez que la radiación (R) ha pasado por la ranura (204), el haz de radiación diverge hacia una lente de colimación (206) que provoca la paralelización del haz. El haz paralelo choca, a continuación, sobre un elemento de dispersión en forma de una rejilla (208). La rejilla (208) provoca la reflexión del haz de radiación (R) en forma de una serie de haces de una banda de longitud de onda estrecha (209) paralelos entre sí, distintos y distribuidos sobre el espectro visible, siendo reflejado cada haz de banda de longitud de onda estrecha (209) a lo largo de una trayectoria ligeramente distinta. La distancia entre la lente objetivo (200) y la rejilla (208) es aproximadamente de 200 mm.

ES 2 274 238 T3

La radiación reflejada desde la rejilla (208) pasa por la lente de enfoque convexa (210) que enfoca los haces de luz sobre un detector (212). El detector (212) comprende una serie de detectores (214), tal como se ha mostrado en la figura 12. Los haces individuales de banda de longitud de onda estrecha (209) son enfocados por la lente (210) sobre sensores individuales (214), cada uno de los cuales produce una señal que corresponde a la intensidad de radiación que recibe el sensor. Las señales de los sensores (214) son facilitadas a un ordenador, tal como el ordenador (106) descrito en relación con la figura 10.

La ranura (204) tiene una anchura óptima de 0,4 mm aproximadamente, lo que tiene como resultado una resolución de detección de 20 nm, es decir, es posible distinguir diferencias en intensidad de radiación que están separadas solamente en 20 nm. Una ranura más ancha tendrá como resultado la reducción de la resolución y, por lo tanto, puede disminuir la detección fiable del material. Inversamente, una ranura en base estrecha incrementará la resolución de la detección de manera tal que se puede detectar diferencias de intensidad de radiación entre longitudes de onda separadas en menos de 20 nm. No obstante, en este caso, existe una reducción significativa de la intensidad de la señal recibida por los sensores (214).

Otras realizaciones de la invención son definidas en las reivindicaciones dependientes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la separación, de una mezcla de objetos (S), objetos (S) que muestran una característica espectral específica relacionada con el color de los objetos (S), cuya característica es detectable por análisis espectral pero no es detectable a ojo desnudo o mediante una cámara de color, comprendiendo el avance de dicha mezcla, determinando mediante radiación (B) si una parte de dicha mezcla muestra la mencionada característica y separando de la mezcla los objetos (S) que muestran dicha característica como partes deseadas de la mezcla, de manera que dicha determinación comprende el análisis, en una serie de bandas estrechas de longitud de onda en el espectro visible, de dicha radiación
10 variada por dicha parte de la mezcla.
2. Método, según la reivindicación 1, en la que dicha serie de bandas es, por lo menos, de cinco.
3. Método, según la reivindicación 1 ó 2, en el que cada banda de longitud de onda tiene una anchura no superior a 50 nanómetros.
15
4. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y de determinación del color de dichos objetos (S) y, por lo tanto, de si dichos objetos (S) son o no objetos con impresión CMYK.
- 20 5. Método, según la reivindicación 4, en el que dichas bandas incluyen una banda en la región de 550 nanómetros y una banda en la región de 650 nanómetros.
6. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y aplicando adicionalmente interpretación de imágenes de cámara a dicha radiación variada.
- 25 7. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y analizando adicionalmente dicha radiación variada en el espectro de longitud de onda invisible.
8. Método, según la reivindicación 7, en el que se identifica material celulósico de color marrón dotado de recubrimiento y/o material celulósico de color gris dotado de recubrimiento.
30
9. Método, según la reivindicación 7, en lo que depende de la reivindicación 6, en el que se identifica cartón dotado de impresión.
- 35 10. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se identifica material celulósico de color marrón que no está dotado de un recubrimiento de polímero y/o se identifica material celulósico de color gris que no está dotado de recubrimiento de un polímero.
- 40 11. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se identifica papel o cartón pintado o coloreado.
12. Aparato que comprende un dispositivo (1; 101) para producir avance de una mezcla de objetos (S), un dispositivo de determinación (3; 103) que utiliza radiación para determinar si una parte de la mezcla es un objeto (S) que muestra una característica espectral específica relacionada con el color del objeto (S), cuya característica es detectable por análisis espectral, pero no es detectable a ojo desnudo o mediante una cámara de color, y un dispositivo de separación (109) para separar de la mezcla los objetos (S) que muestran dicha característica como partes deseadas de la mezcla, de manera que dicho dispositivo de determinación (3; 103) comprende un dispositivo de detección que sirve para detectar dicha radiación variada por la mencionada parte de la mezcla, y un dispositivo de análisis (106) que sirve para analizar la radiación variada en una serie de bandas estrechas de longitud de onda en el espectro visible.
45
- 50 13. Aparato, según la reivindicación 12, en el que dicha serie de bandas es, como mínimo, de cinco.
14. Aparato, según la reivindicación 12 ó 13, en el que cada banda de longitud de onda tiene una anchura no superior a 50 nanómetros.
- 55 15. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, para su utilización en la determinación del color de dichos objetos (S), determinando si los objetos son o no objetos impresos de CMYK.
- 60 16. Aparato, según la reivindicación 15, en el que dichas bandas comprenden una banda en la región de 550 nanómetros y una banda en la región de 650 nanómetros.
17. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, en el que dicho dispositivo de detección (3; 103) comprende sensores de luz dotados de filtros de banda estrecha.
- 65 18. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, en el que dicho dispositivo de detección (3; 103) comprende un elemento de dispersión de luz (208) generador de espectro y sensores de luz (214) distribuidos a efectos de su distribución a lo largo de dicho espectro una vez generado.

ES 2 274 238 T3

19. Aparato, según la reivindicación 18, en el que dicho elemento (208) es una rejilla o un prisma.

20. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 19, en el que dicho dispositivo de análisis (106) sirve para analizar asimismo dicha radiación variada en el espectro de longitud de onda invisible.

5

21. Aparato, según la reivindicación 20, en el que se identifica el material celulósico de color marrón dotado de recubrimiento y/o se identifica material celulósico de color gris dotado de recubrimiento.

10

22. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 20, que comprende además una cámara de color (102) y un dispositivo dispuesto para recibir la salida de dicha cámara (102) y para llevar a cabo la interpretación de la imagen de la cámara.

15

23. Aparato, según la reivindicación 22, en la que depende de la reivindicación 20, en el que se identifica cartón impreso.

24. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 23, en el que se identifica material celulósico de color marrón que no está dotado de recubrimiento de un polímero y/o se identifica material celulósico de color gris que no está dotado de recubrimiento de un polímero.

20

25. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 24, en el que se identifica papel o cartón coloreado o tintado.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

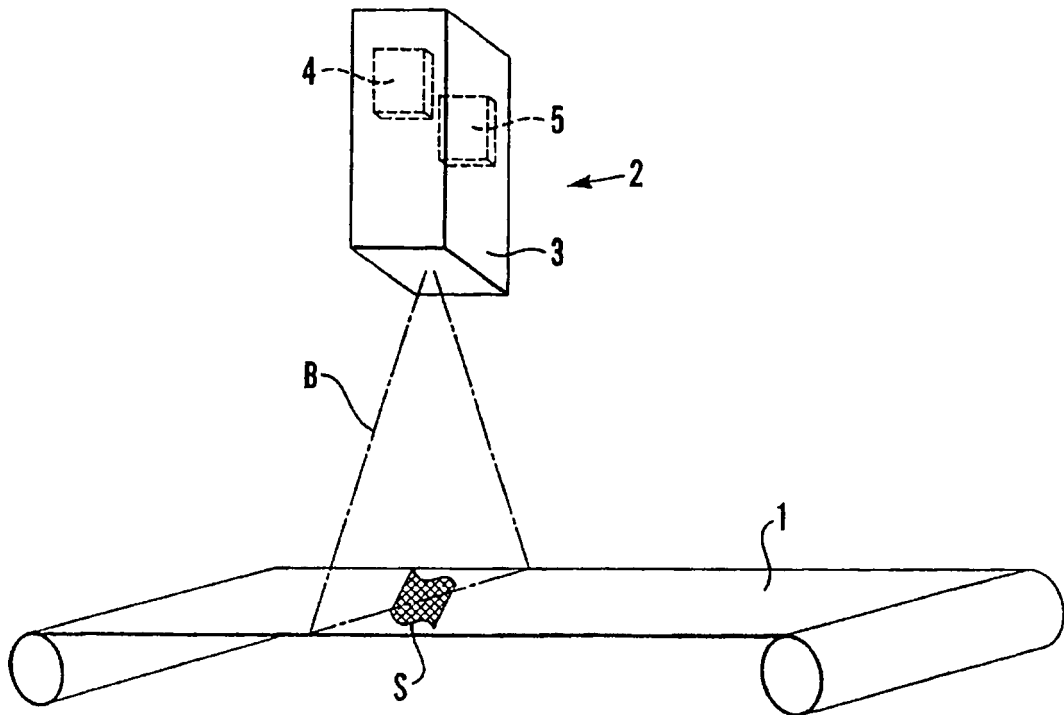


Fig. 1

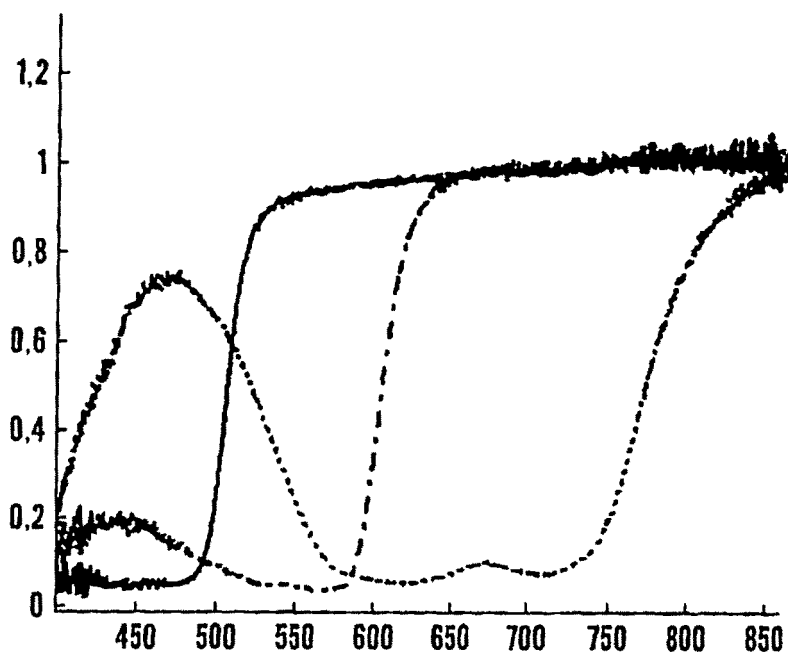


Fig.2

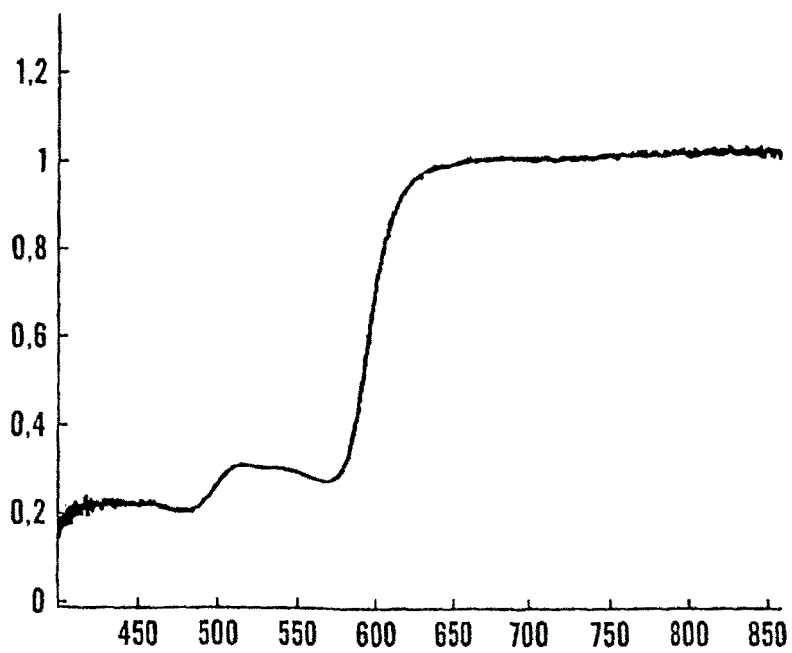


Fig.3

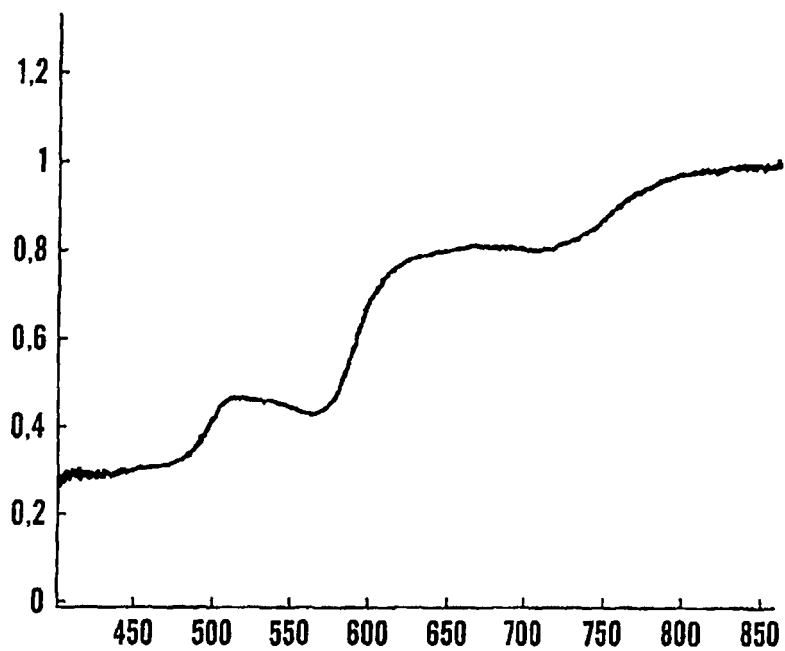


Fig.4

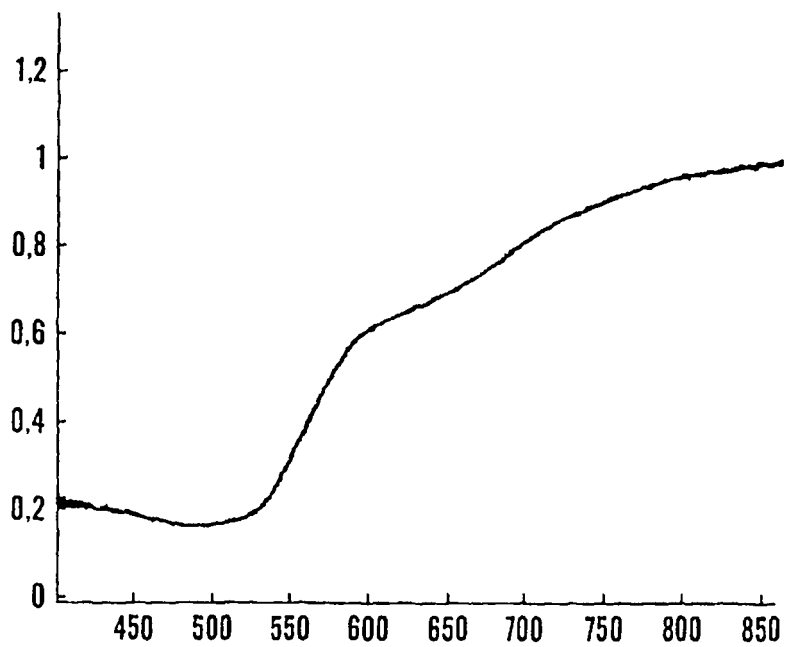


Fig.5

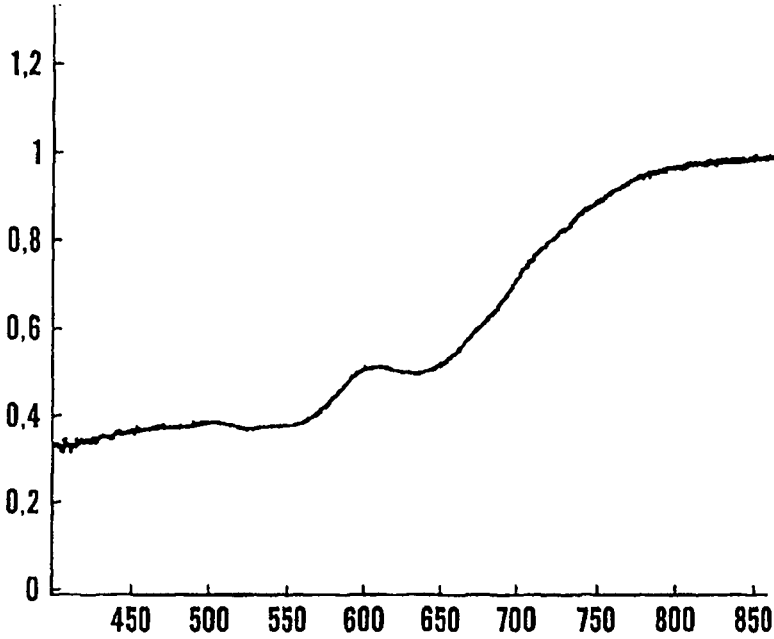


Fig.6

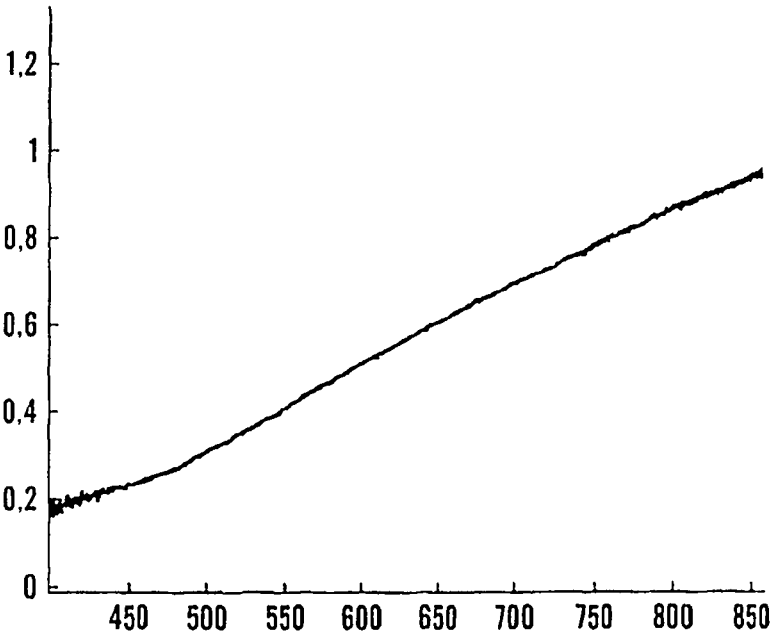


Fig.7

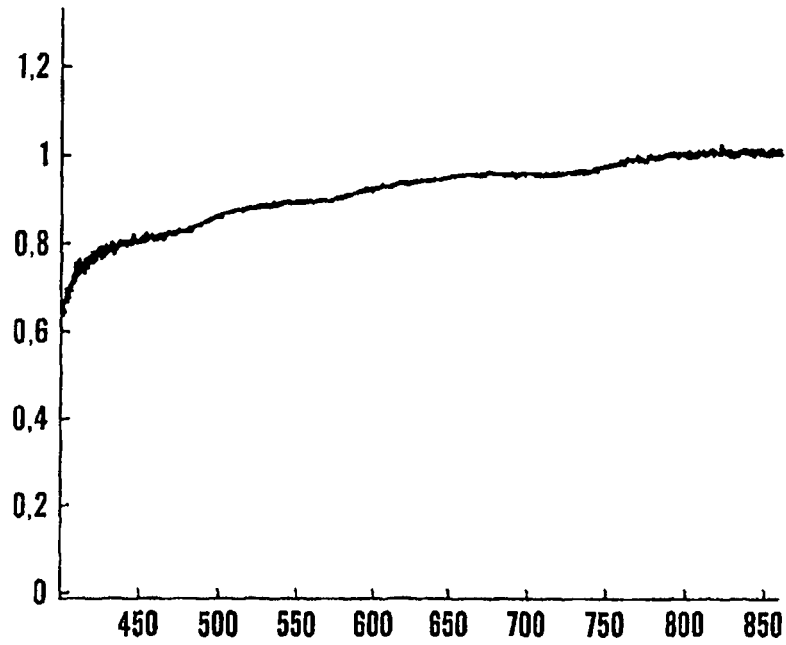


Fig.8

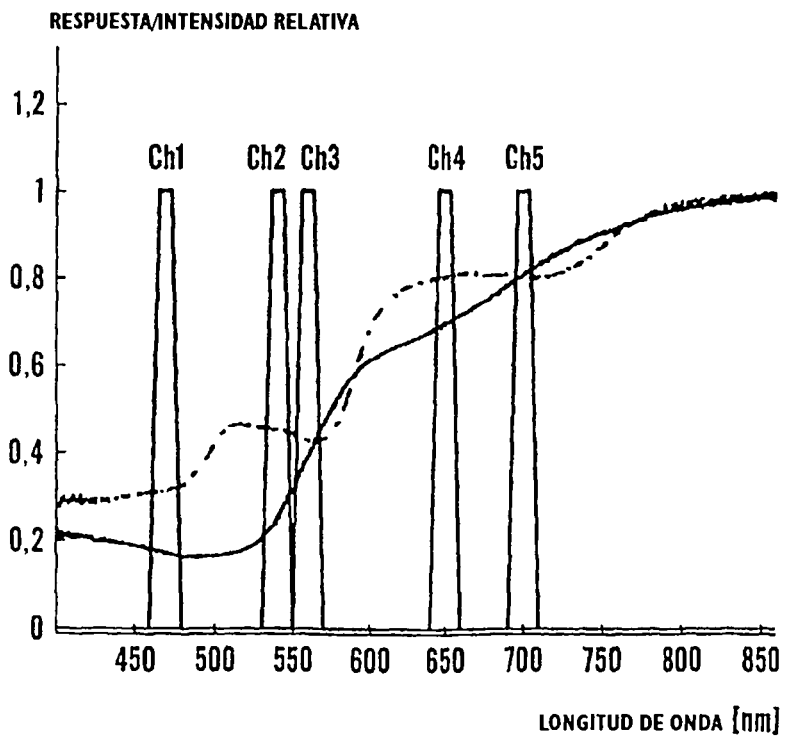


Fig.9

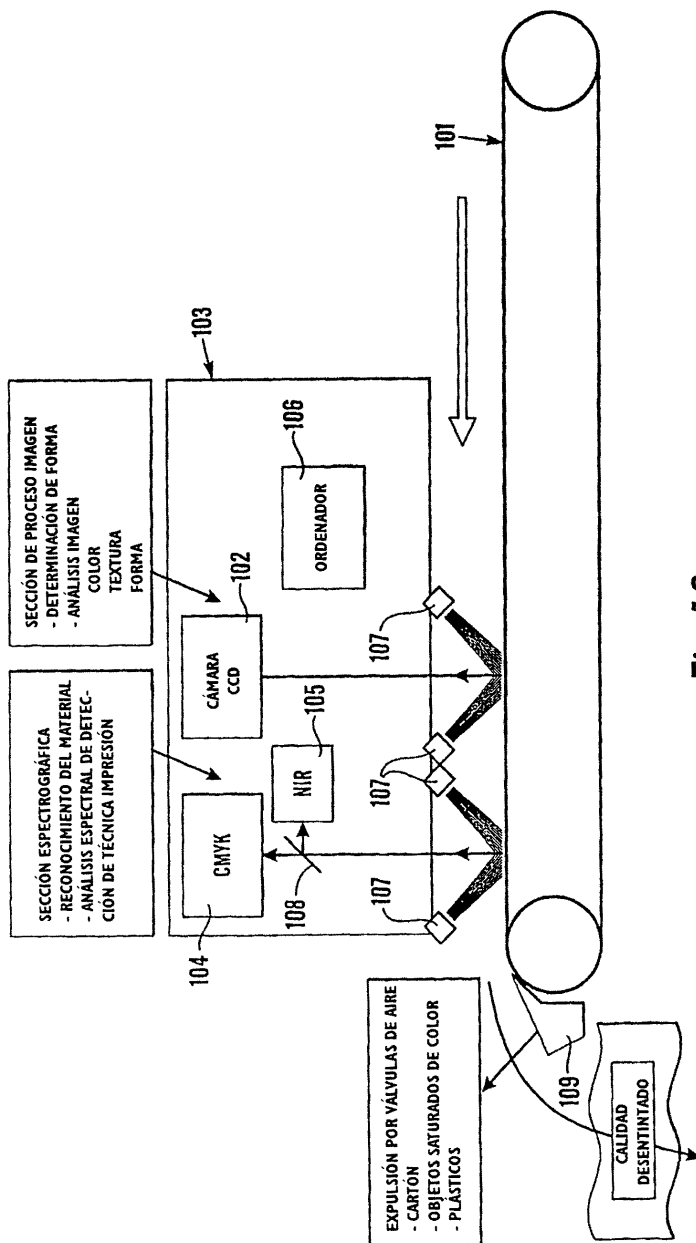


Fig. 10

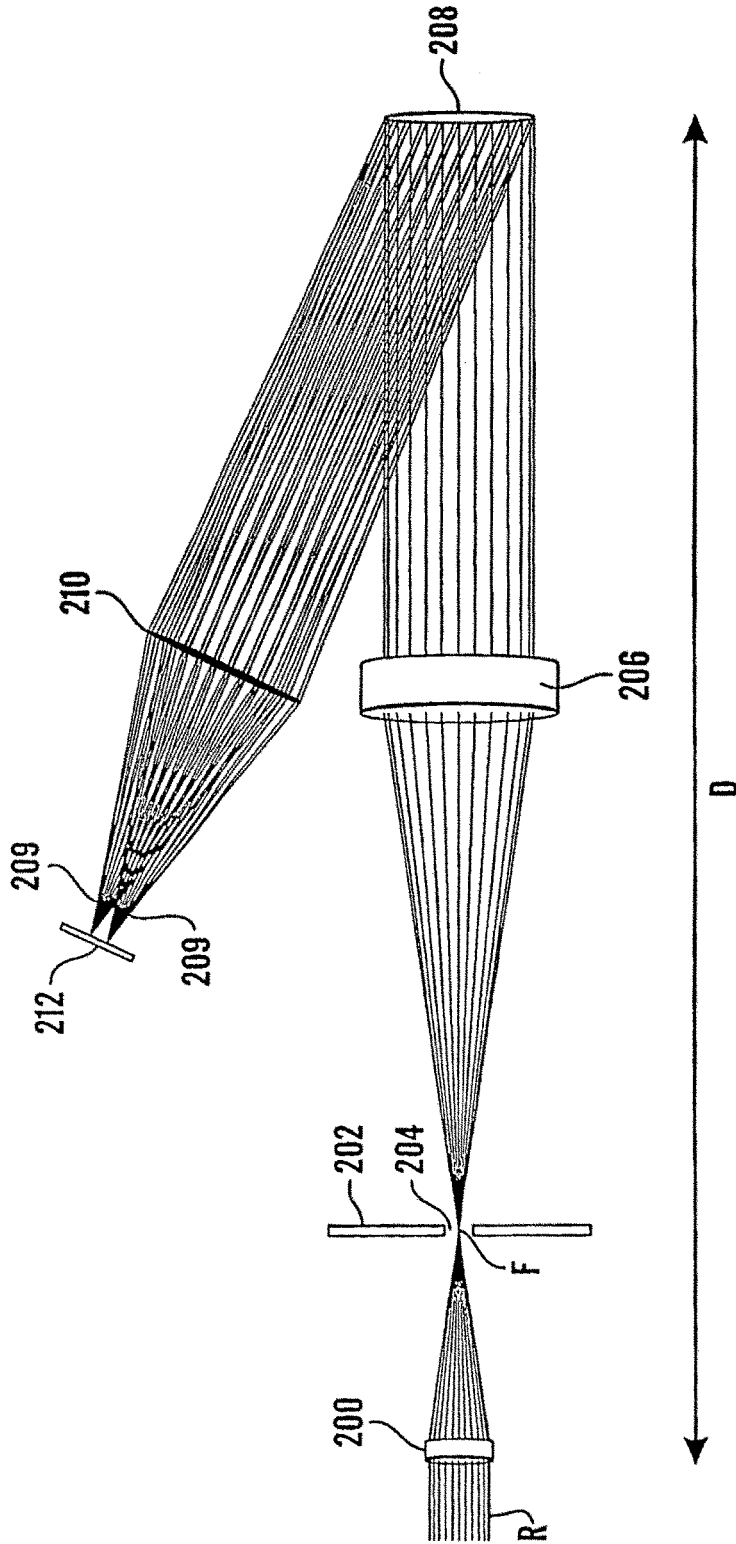


Fig. 11

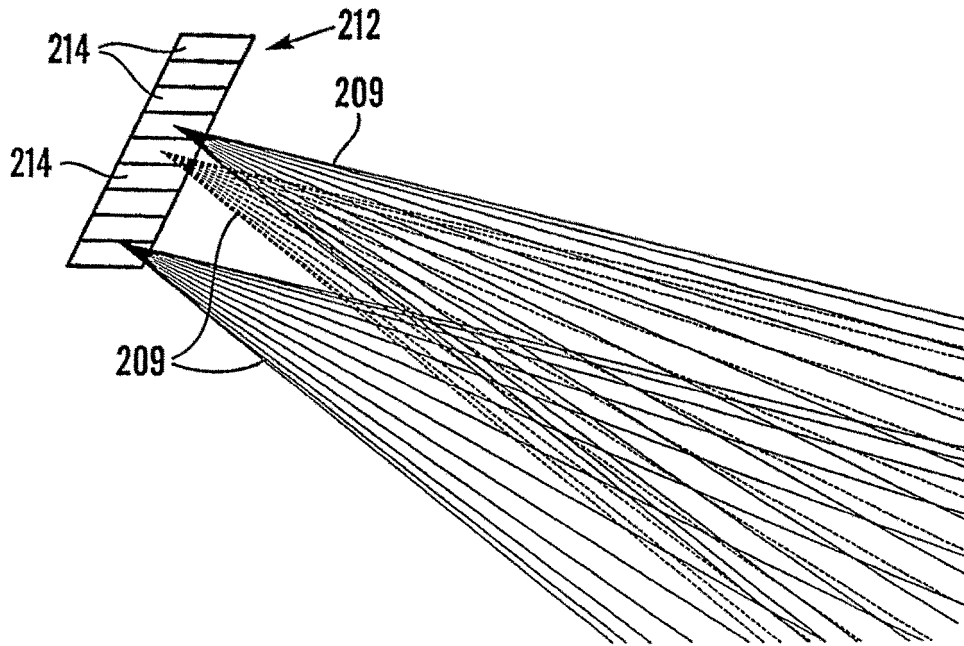


Fig. 12