



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 989 993**

⑮ Int. Cl.:  
**G07F 7/06**  
(2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2011 E 18196521 (1)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2024 EP 3477606**

⑭ Título: **Sistema y método para la lectura de características en máquinas expendedoras inversas**

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.11.2024**

⑬ Titular/es:

**TOMRA SYSTEMS ASA (100.0%)  
Drengsrudhagen 2  
1385 Asker, NO**

⑭ Inventor/es:

**KIRKERUD, VIDAR y  
LUNDE, TOM**

⑭ Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PESES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 989 993 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

Sistema y método para la lectura de características en máquinas expendededoras inversas

- 5 La presente invención se refiere a máquinas expendededoras inversas, y en particular a obtener información relacionada con las características de objetos en máquinas expendededoras inversas.

### ANTECEDENTES

- 10 Se han colocado sistemas para reciclar recipientes retornables, por ejemplo recipientes de bebidas, durante muchos años como un medio para impedir arrojar basura y conservar los recursos. Tales sistemas estaban basados originalmente en la manipulación manual de recipientes devueltos por vendedores, pero el proceso se ha hecho más eficiente mediante la introducción de máquinas expendededoras inversas que eran capaces de aceptar recipientes vacíos, verificar la autenticidad del recipiente y emitir un recibo que puede ser cambiado por dinero en metálico o 15 utilizado como pago en el almacén en el que la máquina expendedora inversa está ubicada.

A lo largo de los años las máquinas expendededoras inversas se han hecho más eficientes y sofisticadas. Ahora son típicamente capaces de manipular una amplia variedad de recipientes hechos de distintos materiales, lo más a menudo de vidrio, PET (tereftalato de polietileno), acero y aluminio. Una máquina expendedora inversa es 20 típicamente capaz de recibir los recipientes, validarlos basándose en la forma y otras características físicas así como códigos de barras y otras marcas, y clasificarlos basándose en el material o en el tipo. Algunas máquinas son capaces de almacenar recipientes reutilizables mientras recipientes que son solo reciclados por su material son aplastados y almacenados por separado. Una máquina expendedora inversa debería ser capaz de rechazar recipientes no-retornables, detectar y manejar intentos fraudulentos y asignar el valor de devolución de depósito apropiado a una amplia variedad de recipientes. Al mismo tiempo una máquina debe ser fiable y su mantenimiento 25 regular no debería ser un trabajo intensivo o requerir un reemplazamiento frecuente de piezas. Todos los documentos WO2009/021515A1, WO2009061217A1, DE202007003767U1 y EP2107534A1 están relacionados con la tecnología de venta inversa.

- 30 Consecuentemente, existe una necesidad de una mejora constante de máquinas expendededoras inversas para satisfacer estos retos así como nuevos retos resultantes por ejemplo de la introducción de nuevos tipos de recipientes retornables, y de intentos de fraude más sofisticados.

### RESUMEN DE LA INVENCIÓN

- 35 De acuerdo con un aspecto de la presente invención se ha proporcionado una máquina expendedora inversa según la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención se ha proporcionado un método para obtener información 40 relativa al menos a una característica de un objeto en una máquina expendedora inversa según la reivindicación 5.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se ha proporcionado un módulo de formación de imágenes y de fuente de luz 30 insertable en una máquina expendedora inversa según la reivindicación 13.

- 45 Otros aspectos de la presente invención han de ser comprendidos por las reivindicaciones de patente dependientes y la descripción detallada dada a continuación, con referencia a las figuras adjuntas.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 50 La fig. 1 es una vista general esquemática de una máquina expendedora inversa;

La fig. 2 es una vista lateral esquemática de una realización de un sistema de acuerdo con la presente invención;

La fig. 3 es una vista lateral esquemática de otra realización de un sistema de acuerdo con la presente invención;

- 55 La fig. 4 es una sección transversal esquemática de un módulo 30 de formación de imágenes y fuente de luz de acuerdo con la presente invención;

60 La fig. 5 es una vista general esquemática de otro módulo 30 de formación de imágenes y fuente de luz de acuerdo con la presente invención;

La fig. 6 es una sección transversal esquemática de otra realización de un módulo 30 de formación de imágenes y fuente de luz de acuerdo con la presente invención;

- 65 La fig. 7 es una vista general esquemática de un sustrato que puede sufrir torsión; y

La fig. 8 es un diagrama de bloques que ilustra los distintos componentes de una máquina expendedora inversa configurada para implementar una realización de la invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 En la siguiente descripción se han expuesto distintos ejemplos y realizaciones de la invención con el fin de proporcionar a la persona experta con una comprensión más completa de la invención. Los detalles específicos descritos en el contexto de las distintas realizaciones y con referencia a los dibujos adjuntos no pretenden ser considerados como limitaciones. En su lugar, el alcance de la invención está definido en las reivindicaciones adjuntas.

10 En las realizaciones ejemplares, se han mostrado en combinación distintas características y detalles. El hecho de que varias características estén descritas con respecto a un ejemplo particular no debería ser considerado como que implica que esas características necesariamente tengan que ser incluidas juntas en todas las realizaciones de la invención. Inversamente, características que son descritas con referencia a realizaciones diferentes deberían no ser consideradas como mutuamente exclusivas. Como los expertos en la técnica comprenderán fácilmente, realizaciones que incorporan cualquier subconjunto de características descritas en este documento y que no son expresamente independientes han sido contempladas por el inventor y forman parte de la exposición pretendida. La descripción explícita de la totalidad de tales realizaciones, sin embargo, no contribuiría a la comprensión de los principios de la invención, y consecuentemente se han omitido algunas permutaciones de características con objeto de una mayor simplicidad.

15 El término máquina expendedora inversa según es aplicado a la presente solicitud contempla también sistemas para reciclar recipientes retornables en los que no se paga valor de retorno cuando un recipiente es devuelto, por ejemplo en sistemas de desecho de residuos para clasificación de recipientes reciclables.

20 Se hace referencia ahora a la fig. 1, que ilustra en una vista en perspectiva una máquina 10 expendedora inversa consistente con los principios de la invención. La máquina puede estar situada por ejemplo en un almacén que acepta la recepción de artículos retornables y posicionada de tal modo que sea fácilmente accesible a los clientes con artículos retornables, y también de tal modo que los artículos retornables pueden ser almacenados convenientemente en la parte posterior de la máquina, o en una ubicación a la que pueden ser fácilmente transportados desde la parte posterior de la máquina, bien automática o bien manualmente.

25 La parte frontal de la máquina incluye una abertura 12 en la que los artículos retornables pueden ser introducidos por el cliente. También hay previsto un dispositivo de visualización para proporcionar mensajes al cliente y un dispositivo de entrada que permite que el cliente introduzca órdenes simples, por ejemplo indicando que el cliente ha introducido todos sus artículos retornables. Como se ha ilustrado en la fig. 1, el dispositivo de visualización y el dispositivo de entrada pueden ser combinados en forma de una pantalla táctil 14. Alternativamente, el dispositivo de visualización y el dispositivo de entrada pueden ser dispositivos separados. La parte frontal de la máquina 10 puede también incluir 30 un dispositivo de impresión 16 desde el que puede ser entregado un recibo al cliente. Sin embargo, también pueden contemplarse modos alternativos de proporcionar al cliente un recibo, incluyendo la transmisión de un recibo electrónico, sobre una red inalámbrica o cableada, para ser recibido por un dispositivo electrónico tal como un teléfono móvil o un teléfono inteligente en posesión del cliente. El recibo electrónico puede también ser enviado directamente a un contador de caja, o en forma de pago electrónico a la cuenta del cliente. El cliente también puede 35 ser invitado a seleccionar una organización de caridad a la que puede serle donado el valor de los artículos retornados, utilizando la funcionalidad del dispositivo de entrada de la pantalla táctil 14.

40 La máquina 10 puede también incluir un altavoz 18 o alguna otra forma de alarma audible o visual que puede ser utilizada para emitir notificaciones al cliente o a un operador por ejemplo en el caso de un mal funcionamiento, un exceso de capacidad de almacenamiento o algún otro problema que necesite atención.

45 Cuando un cliente introduce un artículo retornable en la máquina 10 expendedora inversa, el artículo debe ser reconocido, verificada su autenticidad y debe determinarse el valor apropiado. La fig. 2 muestra una vista en sección transversal de los componentes más importantes a lo largo del trayecto recorrido por un artículo retornable que ha sido insertado en la máquina 10. Cuando se devuelve un artículo, es introducido a través de la abertura 12 a una cámara 20. Dentro de la cámara hay previsto un transportador 22 capaz de transportar el artículo desde la abertura 12 en la parte frontal de la máquina 10 a la parte posterior de la máquina 10 donde puede ser almacenado o sometido a un procesamiento adicional tal como por ejemplo clasificación, transporte adicional, y destrucción.

50 Tradicionalmente, un recipiente devuelto es observado por una o más cámaras 24 mientras es transportado a través de la cámara 20, y las imágenes son analizadas electrónicamente para determinar la autenticidad del recipiente. Desarrollos posteriores han introducido lectores de código de barras u otros dispositivos para reconocer marcas en los recipientes. Un número de diferentes tipos de tecnologías para lectores de código de barras son conocidos en la técnica, pero las características principales compartidas por la mayor parte de ellos incluyen una fuente de luz y un sensor de luz. La fuente de luz puede por ejemplo ser diodos emisores de luz (LED), láseres o lámparas, y el sensor de luz puede ser uno o más fotodioides o cámaras. De acuerdo con la realización ejemplar ilustrada en la fig. 2,

cámaras 26 y fuentes de luz 28 están dispuestas adyacentes a la abertura 12 en un diseño que permite leer un código de barras u otra marca mientras el recipiente está siendo introducido en la cámara 20, pero antes de ser llevado a reposar sobre el transportador 22. Configuraciones alternativas incluyen lectores que están posicionados dentro de la cámara 20 o en el extremo del transportador 22. Algunas de estas configuraciones requieren que el recipiente pueda ser girado mientras está dentro de la cámara con el fin de que cualquier código de barras u otra marca en el recipiente resulten totalmente visibles al lector del código de barras. Esto ha sido implementado por ejemplo como parte de la funcionalidad del transportador 22.

La mayoría de los lectores de código de barras en las cajas de almacén y máquinas expendedoras inversas hoy en día son escáneres de láser. Sin embargo, los escáneres de láser están siendo gradualmente reemplazados por lectores a base de cámaras, en particular dispositivos de formación de imágenes en 2D, ya que los dispositivos de formación de imágenes en 2D y las técnicas de procesamiento de imágenes permiten más características que simplemente la descodificación del código de barras, tal como analizar características de marcas de seguridad avanzadas, por la forma, color y materiales de las que se compone un objeto. Los dos tipos de lectores tienen geometrías de iluminación y formación de imágenes muy diferentes, lo que significa que se enfrentan a diferentes problemas cuando leen superficies muy reflectantes. Las barras blancas sobre un fondo negro dan un contraste muy bueno para un lector de láser, así éste ha resultado un modo muy popular de imprimir códigos de barras sobre latas de aluminio. Un lector basado en un dispositivo de formación de imágenes en 2D tiene más dificultad de manipular este tipo de impresión sobre objetos brillantes en general, y sobre objetos brillantes dentados en particular. Esto es debido en particular al hecho de que las superficies brillantes causan reflejos especulares que hacen el código de barras, o partes del código de barras, ilegibles. En lo que sigue, un dispositivo de formación de imágenes en 2D es denominado por simplicidad como una cámara.

Una solución conocida para abordar este problema es utilizar luz polarizada y un polarizador cruzado enfrente de la cámara. Sin embargo, esta solución es costosa de producir y conduce a pérdida de luz indeseada. De acuerdo con una realización ejemplar de la presente realización se ha propuesto una solución alternativa en la que la luz procedente de las fuentes de luz se inclina sobre el objeto con un ángulo relativo a la cámara de tal modo que sustancialmente todas las reflexiones especulares son dirigidas lejos de la lente de la cámara. La fig. 2 ilustra una realización posible de tal sistema, donde cámaras 26 así como fuentes de luz 28 están dispuestas adyacentes a la abertura 12, siendo dirigida la luz procedente de las fuentes de luz 28 sobre un objeto en la cámara 20. La componente especular de la luz reflejada es reflejada hacia el otro extremo de la cámara opuesto a la fuente de luz y las cámaras, mientras que la componente difusa de la luz reflejada es reflejada en todas direcciones, una parte de esta componente difusa va hacia la cámara para crear la imagen deseada. La luz puede ser inclinada sobre el objeto por medio de fuentes de luz que emiten luz en un ángulo dado, o por espejos o reflectores que redirigen la luz en el ángulo deseado.

Aunque se podría considerar emplear solamente una cámara 26 y una fuente de luz 28, la inclusión de más de una cámara y/o fuentes de luz mejora las condiciones de iluminación y el campo de visión del sistema de la cámara. Estas cámaras y fuentes de luz adicionales pueden ser elementos separados, o pueden estar dispuestas en un módulo de cámaras y fuentes de luz para un montaje fácil en la máquina expendedora inversa. En una realización alternativa de la presente invención hay dispuesta una pluralidad de la cámara 26 y de la fuente de luz 28 en una pluralidad de unidades 40 de formación de imágenes y de fuente de luz, comprendiendo cada unidad 40 de formación de imágenes y de luz una cámara 41 y una fuente de luz 42. Aunque solamente se ha mostrado una unidad 40 de formación de imágenes y de luz en la fig. 3, al menos hay dispuestas cinco unidades 40 de formación de imágenes y de luz alrededor del perímetro de la cámara 20, de tal manera que la cámara 41 y la fuente de luz 42 están viendo e iluminando un objeto en la cámara en un primer y segundo ángulo oblicuo, respectivamente, en los que el primer y segundo ángulo oblicuo son del orden de 45-75° con relación a la línea de simetría central S de las unidades 40 de formación de imágenes y de luz.

Aunque las unidades 40 de formación de imágenes y de luz ilustradas en la fig. 3 están dispuestas alrededor del perímetro de la abertura 12, podrían considerarse otras posiciones de disposición alrededor de la cámara 20, tal como en el extremo de la cámara o en cualquier posición entre la abertura y el extremo de la cámara.

Un módulo 30 de formación de imágenes y de fuente de luz de acuerdo con la presente invención está ilustrado en la fig. 4, en donde en el lado izquierdo se ha mostrado una unidad 40 de formación de imágenes y de luz. La pluralidad de unidades 40 de formación de imágenes y de luz están dispuestas en un cartucho 31 para un fácil montaje en una máquina expendedora inversa. El diámetro y el grosor del módulo 30 son indicados como D y C, respectivamente, y la profundidad del sistema que incluye un espacio de lectura para leer la característica del objeto está indicada como B. La abertura 32 está dimensionada para aceptar objetos de diferentes tamaños, típicamente con diámetro del orden de 50-130 mm. Para un cliente que sea capaz de poner un objeto de la abertura, por ejemplo sin que quede atrapada una mano entre la pared de la abertura y el objeto, la abertura está dimensionada típicamente para acomodar una mano que sujet a un objeto, mientras al mismo tiempo es tan pequeña como sea posible. El diámetro de la abertura 32 está indicado como E. El eje central del campo de visión de la cámara 41 está ilustrado con la línea indicada como G, y el campo de visión de la cámara 41 está indicado como F. La fuente de luz 42 está mostrada por simplicidad como una fuente puntual que tiene un ángulo de dispersión de luz H, pero podría también comprender múltiples fuentes de luz. Aunque sólo se ha mostrado una unidad 40 de formación de imágenes y de luz en la fig. 4, al menos

5 hay dispuestas cinco unidades 40 de formación de imágenes y de luz alrededor de la abertura 32, de tal manera que la cámara 41 y la fuente de luz 42 están viendo e iluminando un objeto 50 en la cámara en un ángulo oblicuo con relación a la línea de simetría central S de la pluralidad de unidades 40 de formación de imágenes y de luz. La línea de simetría central de la pluralidad de unidades de formación de imágenes y de fuente de luz está indicada como S.

10 De acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención ilustrada en la fig. 4, la fuente de luz 42 está posicionada de tal modo que la fuente de luz, que tiene un ángulo de dispersión de luz H, ilumina al menos las partes del objeto 50 dentro del campo de visión de la cámara 41. La fuente de luz 42 está posicionada entre el diámetro exterior de la abertura 32 y el eje central del campo de visión de la cámara 41 de tal forma que la luz procedente de la fuente de luz 42 es dirigida sobre el objeto 50 con un ángulo que dirige reflexiones especulares lejos de la lente de la cámara. La fuente de luz 42 puede también ser posicionada lejos del diámetro exterior de la abertura 32, o sustancialmente en el eje central del campo de visión de la cámara 41. En la fig. 4 la fuente de luz es posicionada hacia el diámetro exterior de la abertura 32 de tal modo que el objeto 50 es iluminado en un ángulo oblicuo con relación a una línea de simetría central S de las unidades (40) de formación de imágenes y de luz. La luz pasa la capa 45 cerca de un ángulo perpendicular ya que la fuente de luz está posicionada más cerca del diámetro exterior de la abertura 32, reduciendo reflexiones sobre la superficie interior de la capa 45, aumentando por tanto el paso a través de la luz. Por otro lado, cuando la fuente de luz es movida hacia el diámetro exterior de la abertura 32, la diferencia en la trayectoria de la luz desde la fuente de luz a la parte superior e inferior del área de iluminación aumenta, así se reduce la uniformidad de iluminación. Por otro lado, la uniformidad de iluminación aumenta cuando la fuente de luz 42 es alejada de la abertura 32 hacia los espejos 43, 44, así en la realización ejemplar de la fig. 4, la fuente de luz 32 está posicionada tan cerca como sea posible del lado posterior del espejo 43.

15 De acuerdo con una realización ejemplar de una unidad 40 de formación de imágenes y de luz de la presente invención ilustrada en la fig. 4, la fuente de luz 42 consiste de una agrupación de LED, alternativamente una o más lámparas. La agrupación de múltiples LED puede incluir LED de un solo color que tiene longitudes de onda que oscilan desde menos de 400 nm (luz UV) hasta más de 760 nm (luz IR) y/o LED blancos. Además, la agrupación de múltiples LED puede ser provista con un tipo de LED solamente, o con una combinación de tipos diferentes de LED de acuerdo con los requisitos de iluminación de la máquina expendedora inversa.

20 30 Además, la unidad 40 ilustrada en la fig. 4 está provista con dos espejos 43, 44 que dirigen la luz entrante procedente del objeto sobre la cámara 41 posicionada enfrente de la unidad 40, junto a la abertura 32. La luz entrante procedente del objeto impacta en primer lugar en el primer espejo 44 y es redirigida sobre el segundo espejo 43, a continuación redirigida sobre el primer espejo 44, y finalmente redirigida sobre la cámara 41. Cuando la luz pasa desde el primer espejo 44 sobre la cámara 41, la luz pasa bajo el segundo espejo 43, o alternativamente a través de una abertura en el segundo espejo 43. Hacer pasar la luz hacia atrás y hacia delante entre los dos espejos 43 y 44 aumenta la distancia óptica desde la cámara al objeto. Así es posible obtener imágenes con poca distorsión en perspectiva o sin ninguna (distorsión de ángulo amplio). Mediante esta configuración es posible obtener imágenes con suficiente resolución para descodificar pequeñas características del objeto independientemente de la diferencia en la distancia de visión entre pequeños objetos (diámetro pequeño) y grandes objetos (diámetro grande). Las causas y efectos de la distorsión en perspectiva son bien conocidos por los expertos en la técnica, y no serán tratados en ningún detalle en este documento.

25 35 40 En una realización alternativa de la presente invención, los espejos 43, 44 no son utilizados, y la cámara 41 o alternativamente una agrupación de cámaras, es posicionada de tal manera que la cámara 41 esté enfrente de la cámara, por ejemplo, donde el espejo 44 está posicionado en la fig. 4.

45 50 55 60 Como se ha descrito anteriormente, la distancia de visión a lo largo de G debería ser tan larga como sea posible para obtener imágenes con suficiente resolución para descodificar las características de pequeños objetos (diámetro pequeño) así como de grandes objetos (diámetro grande), y como se ha visto en la fig. 4 aumentar el diámetro D del módulo 30 aumenta la distancia de visión. Cuando el diámetro D está creciendo, mejorando la distorsión, el ángulo de luz incidente procedente de un objeto 50 sobre una capa 45, por ejemplo el ángulo A, está también decreciendo, así se refleja más luz lejos de la cámara dando como resultado una pérdida de luz incrementada. Por otro lado, la distorsión puede ser también reducida viendo el objeto 50 en un ángulo menos agudo, es decir disminuyendo A, lo que puede conseguirse llevando el espacio de lectura más cerca de la abertura 32, y cambiando el ángulo de visión de la cámara 41, es decir cambiando los ángulos de los espejos 43, 44 consecuentemente. El ángulo de visión menos agudo obtenido por un pequeño A también reduce el requisito de profundidad de campo. Aunque llevar el espacio de lectura más cerca de la abertura 32 produce un ángulo de visión menos agudo, el cambio correspondiente en el ángulo de visión de la cámara 41 disminuye simultáneamente el ángulo de luz incidente procedente del objeto 50 sobre la capa 45, por tanto la pérdida de luz aumenta. Aumentar A de nuevo, aumentando el diámetro D del módulo 30, reduce la pérdida de luz y los reflejos especulares, así como aumentando la distancia de visión como se ha descrito anteriormente. Ahora que el espacio de lectura está más cerca de la abertura 32, se consigue un punto óptimo de distorsión, profundidad de campo, pérdida de luz, reflejos especulares a un diámetro D inferior. Así, junto con la profundidad B reducida del sistema, esta configuración permite conseguir un módulo 30 más compacto.

65 Aunque conservado constante en la descripción anterior, se ha contemplado además por la presente invención que las propiedades ópticas del sistema pueden ser cambiadas alterando las propiedades ópticas de la capa 45, por

ejemplo alterando el índice refractivo de la capa 45 o revistiendo la capa 45 con un revestimiento anti-reflectante, de tal modo que se permita pasar más luz a la capa 45 en ángulos más estrechos. En una realización ejemplar de la presente invención como se ha descrito anteriormente, el ángulo A es del orden de 20-45°. De acuerdo con una realización de la presente invención la capa 45 está provista de un revestimiento anti-reflectante, de tal modo que la 5 luz incidente procedente del objeto 50 sobre la capa 45, es decir el ángulo A, puede ser tan bajo como de 15°. Es decir, el intervalo disponible de los ángulos de visión y de iluminación hacia un objeto 50 en la cámara puede ser extendido desde aproximadamente entre 45 y 70° con relación a la línea simétrica central S de las unidades 40 de 10 formación de imágenes y de luz hasta tan elevado como 75° con relación a la línea simétrica central S de las unidades 40 de formación de imágenes y de luz. El revestimiento anti-reflectante asegura así que el límite superior del intervalo del primer y segundo ángulo oblicuo ( $\alpha, \beta$ ) a 75° puede ser conseguido sin excesiva pérdida de luz debida a la reflexión.

La fig. 5 ilustra una realización ejemplar de un módulo 30 de formación de imágenes y fuente de luz de acuerdo con 15 la presente invención que ilustra seis unidades 40 de formación de imágenes y de luz, cada una de las cuales comprende una cámara 41 y una fuente de luz 42, en donde una cámara 41 y una fuente de luz 42 de la pluralidad de unidades 40 de formación de imágenes y de luz están dispuestas sobre una placa de circuito común, en donde la cámara 41 y la fuente de luz 42 están orientadas hacia fuera de un plano de base de la placa de circuito común. En el 20 módulo de formación de imágenes y fuente de luz de la fig. 5, la cámara 41 está orientada en un ángulo de 90° sobre la placa de circuito común, mientras que la fuente de luz está orientada en un ángulo de 60° sobre la placa de circuito común.

De acuerdo con una realización ejemplar ilustrada en la fig. 7 la placa de circuito común que comprende un sustrato 70 sustancialmente rígido con un diseño 71 eléctricamente conductor, en el que sustrato incluye una parte de base 72 y una segunda parte 73 que están interconectadas por una región 74 de torsión en forma de meandro, y comprendiendo además la región de torsión al menos un elemento 75 alargado, que puede sufrir torsión definido por rebajes pasantes en el sustrato, y al menos un elemento está dispuesto sustancialmente paralelo a un eje de torsión de la placa, de tal manera que la cámara 41 o la fuente de luz 42 cuando están dispuestas sobre la segunda parte 25 pueden sufrir torsión hacia fuera del plano de la parte de base del sustrato.

30 Las abolladuras en los botes o latas y/o botellas proporcionan superficies especulares que reflejan la luz de una manera impredecible, a menudo creando errores cuando se lee el código de barras. Debido a que el ángulo entre el ángulo de visión de la cámara y el ángulo de la luz entrante sobre el objeto es fijo y la posición del bote o lata no cambia mucho entre exposiciones consecutivas, incluso imágenes consecutivas pueden exhibir el mismo error, causando eventualmente un fallo en la lectura del código de barras. Así, de acuerdo con una realización ejemplar de 35 la presente invención, hay dispuestas cámaras adyacentes (40a, 40b, 40c...) de tal modo que los campos de visión de cámaras adyacentes estén dispuestos de tal modo que se solapen entre sí. Puede haber dispuestas cámaras adyacentes de tal modo que un área de un objeto que está en el campo de visión de una cámara esté también dentro del campo de visión de al menos una cámara adyacente. Mediante esta disposición, una reflexión especular observada por una cámara no será observada en la mayor parte de los casos por una cámara adyacente que 40 observa la misma área. Una imagen del código de barras completo sin reflexiones especulares puede entonces ser creada basándose en partes visibles del código de barras a partir de varias imágenes obtenidas desde varias cámaras, permitiendo así una lectura satisfactoria del código de barras y de otras marcas sobre botes o latas y/o botellas abolladas.

45 Combinar varias imágenes en una imagen se basa en el solapamiento entre fragmentos (es decir la parte visible de un código de barras), o como mínimo un "toque" entre los fragmentos a partir de una secuencia de imágenes consecutivas procedentes de una cámara, en el solapamiento de imágenes de cámaras adyacentes o en una combinación de ambas cosas. Como tal, las imágenes combinadas pueden ser realizadas solapando imágenes en el espacio (es decir imágenes de cámaras contiguas), en el tiempo (es decir imágenes consecutivas de una cámara), o 50 en una combinación de ambas cosas. En una realización ejemplar la cámara 41 es un sensor de imagen digital de imagen fija, que permite capturar imágenes con bajo desenfoque en movimiento y alta velocidad.

De acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención, las unidades 40 de formación de imágenes y luz que rodean a la abertura 32 pueden estar configuradas para permitir el control individual de la cámara 41 y de la fuente de luz 42 de cada una de las unidades 40 de formación de imágenes y luz. Esto permite seleccionar diferentes 55 esquemas de iluminación y esquemas de formación de imágenes dependientes de condiciones y/o especificaciones de las máquinas expendedoras inversas. En particular, el sistema puede permitir la activación de todas las fuentes de luz 42 y de todas las cámaras 41 en todas las unidades simultáneamente; activar la fuente de luz 42 y la cámara 41 para cada una de las unidades secuencialmente; y activar la cámara de una unidad 41b mientras se activan las 60 fuentes de luz de las unidades adyacentes 40a, 40c secuencialmente para todas las unidades. La última configuración crea un ángulo de iluminación más agudo del bote o lata o botella con respecto a la cámara, reduciendo por ello las reflexiones especulares observadas por la unidad 41b de cámara intermedia. Tradicionalmente se han utilizado cámaras diferentes para leer las diferentes características de un objeto en una 65 máquina expendedora inversa, típicamente se ha utilizado una disposición de cámara para leer el código de barras y otra disposición de cámara para la forma, o contorno, de un objeto. De acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención la cámara 41 es utilizada para leer la forma de un objeto o parte del objeto, así como un código de

barras, una marca de seguridad o una marca de depósito.

Una realización ejemplar para leer la forma del objeto está ilustrada en la fig. 6, en donde las unidades 40 de formación de imágenes y de luz están además provistas de un divisor 47 de haz dispuesto en un ángulo de 45°

5 enfrente de la cámara 41, y una fuente de luz 46, típicamente un LED. La fuente de luz 46 está dispuesta en el otro lado del divisor 47 de haz de la cámara 41 a una distancia idéntica a la distancia desde el divisor 47 de haz a la abertura de la cámara 41. El divisor de haz redirige la luz emitida desde la fuente de luz 46 hacia los espejos 43, 44 siguiendo un trayecto sustancialmente idéntico al campo de visión de la cámara 41 sobre un retro-reflector 48 en la cámara. El retro-reflector 48 está dirigiendo la luz recibida de nuevo en la misma dirección en la que ha sido recibida.

10 En el trayecto de retorno la luz pasa por el divisor 47 de haz sobre la cámara 41. La fuente de luz 46 y el divisor 47 de haz están así configurados de tal manera que la fuente de luz 46 y la cámara 41 están situadas al mismo tiempo ópticamente según se ve desde el retro-reflector 48. En la realización ilustrada el retro-reflector es plano o está ligeramente curvado. Sin embargo, son posibles otras configuraciones. Alternativamente, podría ser utilizado un

15 espejo plano en combinación con una lente de Fresnel, como se ha descrito en la patente de los EE.UU 5.898.169.

15 La imagen vista por la cámara mostrará el contorno de la botella totalmente oscuro y con una imagen tan nítida como la cámara sea capaz de reproducir. La razón para el contorno oscuro, perfecto es la siguiente. Sin ningún artículo situado en la trayectoria de la luz el campo de visión de la cámara será llenado de luz procedente de la fuente de luz 46, es decir, haciendo que la imagen sea completamente brillante. Si algunas partes de la luz son desviadas con relación a su dirección normal, esas partes de la luz no alcanzarán la cámara 41, y esas partes resultarán oscuras. Esta es en particular la situación con una botella de vidrio o de plástico transparente. El material de tales botellas refractará la luz para hacer que cambie de dirección. Tal refracción es en particular fuerte en el contorno, que por ello aparece como oscuro. Cuanto más gruesa sea la pared de la botella presente en la cámara, más ancho será el contorno oscuro. Una botella de vidrio que tiene una pared algo gruesa aparecerá en la mayor parte de los casos como oscura en su totalidad. Incluso botellas de pared muy delgada de plástico proporcionan un contorno nítido y excelente.

30 La realización descrita con referencia a la fig. 6 da un contraste muy bueno para botellas de pared delgada, pero otras realizaciones de leer la forma del objeto son posibles, incluyendo el reemplazamiento del retro-reflector con un panel de fondo para cualesquier objetos situados en la cámara. Tal fondo puede ser en su totalidad un fondo blanco o negro, pero se puede también considerar estructurar el fondo con un diseño claramente diferente de una botella, tal como un diseño de placa de ajedrez. El panel de fondo puede ser o bien iluminado lateralmente o bien iluminado desde la parte posterior, típicamente un panel electroluminiscente, un panel LED o similar. En este caso no se requieren la fuente de luz 46 y el divisor 47 de haz.

35 Volviendo ahora a las figs. 4 y 5, de acuerdo con otra realización ejemplar de la presente invención, el cartucho 31 está provisto de una capa 45 transparente o translúcida posicionada en la parte frontal de las unidades 40 de formación de imágenes y de fuente de luz para proteger las unidades de formación de imágenes y de fuente de luz del exceso de luz y destellos procedentes de objetos arrojados a través de la abertura 12, 32. La capa transparente o 40 translúcida puede estar hecha de vidrio, vidrio polímero (por ejemplo poli-metacrilato de metilo (vidrio acrílico) y tereftalato de polietileno (PET)) u otros materiales transparentes o translúcidos adecuados. La capa 45 transparente o translúcida puede estar conformada como una lámina sustancialmente plana, que cuando es instalada sobre el cartucho 31 e instalada en la máquina expendedora inversa constituye un plano sustancialmente vertical con relación a la línea de simetría central S de las unidades 40 de formación de imágenes y de luz, permitiendo el plano vertical excesos de luz y destellos para simplificar el flujo hacia la parte inferior de la máquina expendedora inversa. En otra realización la capa 45 transparente o translúcida podría ser conformada o posicionada de tal modo que, cuando es instalada sobre el cartucho 31 e instalada en la máquina expendedora inversa, la capa 45 constituye un plano ligeramente inclinado hacia dentro con relación a la línea de simetría central S de las unidades 40 de formación de imágenes y de luz simplificando además el flujo de excesos y destellos hacia la parte inferior de la máquina. La capa 45 transparente o translúcida puede también ser cóncava donde la parte superior de la superficie cóncava apunta hacia fuera de la máquina, o curvada en cualquier otra forma apropiada. Aún en otra realización de la presente invención la cámara 45 es opaca en áreas en las que no se requiere formación de imágenes ni iluminación.

55 Se hace referencia ahora a la fig. 8, que es un diagrama de bloques que ilustra los distintos componentes de una realización ejemplar de una máquina expendedora inversa que funciona de acuerdo con los principios de la invención. Varias fuentes de luz 28, 42 están conectadas a la unidad 80 de procesamiento que incluye un módulo 82 de sincronización. El módulo 82 de sincronización puede estar configurado para controlar cualquier operación sincronizada requerida de las fuentes de luz 28, 42, las cámaras 26, 41, un sensor opcional 29, por ejemplo un sensor que está basado en tecnología de ultrasonidos o de láser, y el transportador 22, tal como controlando qué fuentes de luz 28, 42 iluminan la cámara cuando una cámara particular 26, 41 es activada, o asegurando que dos o más cámaras son activadas simultáneamente o en una secuencia particular, según sea dictado por cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente o combinaciones de las mismas. Los datos devueltos desde las cámaras 26, 41, el sensor opcional 29 y el transportador 22 son recibidos por los medios 80 de procesamiento. Además, la máquina expendedora inversa puede incluir un módulo 84 de comparación configurado para comparar una imagen detectada por la cámara 26, 41 para reconocer una imagen de contorno de un objeto devuelto particular y comunicar tal reconocimiento de nuevo a la unidad 80 de procesamiento. La entrada procedente de un usuario y la salida hacia

el mismo pueden ser recibidas y controladas por la unidad 80 de procesador, respectivamente, mediante un dispositivo de visualización y de entrada que pueden estar combinados en una pantalla táctil 14, una impresora 16 y un altavoz 18.

- 5 La máquina expendedora inversa puede también incluir una unidad 86 de lectura de código de barras y una unidad 88 de extracción de característica. La unidad 88 de extracción de característica puede, dependiendo de los requisitos de la máquina expendedora inversa, reconocer y analizar características tales como característica de marca de seguridad avanzada o el color y materiales de los que se compone un objeto devuelto, y comunicar tal reconocimiento de nuevo a la unidad 80 de procesamiento. Los expertos en la técnica comprenderán que la unidad 84 de comparación de forma, la unidad 86 de lectura de código de barras, y la unidad 88 de extracción de característica pueden ser implementadas como software almacenado en un dispositivo de almacenamiento (no mostrado) y configurado para ser ejecutado por la unidad 80 de procesamiento. Estas unidades pueden ser también implementadas total o parcialmente como procesadores separados, procesadores gráficos, agrupaciones de puertas programables de campo (FPGA), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), o una combinación de los mismos. Además varios de los distintos algoritmos, instrucciones y hardware que implementan estas unidades pueden operar como parte de más de una de tales unidades. Por ejemplo, los algoritmos implementados como módulos de software en la unidad 86 de lectura del código de barras, pueden duplicarse como parte de una o más funciones de extracción de característica que son parte de la unidad 88 de extracción de característica.
- 10
- 15
- 20 Los expertos en la técnica comprenderán también que componentes adicionales que no están ilustrados en la fig. 8 puede ser parte de una máquina expendedora inversa o de un sistema de máquinas expendedoras inversas. Tales componentes pueden, por ejemplo, incluir una alimentación de corriente, una interfaz de comunicación para comunicación con ordenadores o unidades de almacenamiento remotos, distintas unidades de almacenamiento que incluyen unidades de memoria volátil y no volátil, bases de datos, etc.
- 25

## REIVINDICACIONES

- 5 1 Una máquina expendedora inversa que comprende una abertura (12) para insertar objetos en una cámara (20) de la máquina, una pluralidad de fuentes de luz y una pluralidad de dispositivos de formación de imágenes en 2D, en donde la pluralidad de dispositivos de formación de imágenes en 2D y la pluralidad de fuentes de luz están dispuestas como una pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz alrededor del perímetro de la cámara (20), cada una de dichas unidades (40) de formación de imágenes y de luz comprende un dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D y una fuente de luz (42), mostrando e iluminando el dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D y la fuente de luz (42) el objeto en un primer y un segundo ángulos oblicuos ( $\alpha, \beta$ ), respectivamente,
- 10 10 **caracterizada porque** el primer y segundo ángulo oblicuo ( $\alpha, \beta$ ) son del orden de 45-75° con relación a una línea de simetría central (S) de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz, en donde la máquina expendedora inversa está provista de una capa (45) transparente o translúcida posicionada enfrente de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz y en donde la capa (45) está posicionada con las unidades (40) de formación de imágenes y de luz sobre un primer lado de la capa (45), y la ubicación donde el objeto está situado
- 15 15 cuando es visto e iluminado en un segundo lado de la capa, opuesto al primer lado, en donde la capa (45) está conformada como una lámina sustancialmente plana orientada de modo que, cuando es instalada en la máquina expendedora inversa, constituya un plano sustancialmente vertical con relación a la línea de simetría central (S) de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz, o de modo que constituya un plano ligeramente inclinado hacia dentro con relación a la línea de simetría central (S) de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz.
- 20 20
2. La máquina expendedora inversa según la reivindicación 1, en donde la capa (45) transparente o translúcida esta provista de un revestimiento anti-reflectante.
- 25 3. La máquina expendedora inversa según la reivindicación 2, en donde el revestimiento anti-reflectante asegura que el límite superior del intervalo del primer y segundo ángulo oblicuo ( $\alpha, \beta$ ) en 75° puede ser conseguido sin una pérdida de luz excesiva debida a reflexión.
- 30 4. La máquina expendedora inversa según la reivindicación 1, que comprende además un retro-reflector (48), un divisor (47) de haz y una fuente de luz (46), y en donde el dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D está configurado para ver un contorno de un objeto contra el retro-reflector, y la fuente de luz y el divisor de haz están configurados de tal modo que la fuente de luz y el dispositivo de formación de imágenes en 2D están situados al mismo tiempo ópticamente cuando son vistos desde el retro-reflector.
- 35 5. Un método para derivar información relativa al menos a una característica de un objeto en una máquina expendedora inversa, comprendiendo el método:
- 40 proporcionar una pluralidad de fuentes de luz y una pluralidad de dispositivos de formación de imágenes en 2D dispuestas como una pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz alrededor del perímetro de una cámara (20) de la máquina expendedora inversa, en donde cada una de dichas unidades (40) de formación de imágenes y de luz comprende un dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D y una fuente de luz (42);
- 45 proporcionar una capa (45) transparente o translúcida posicionada enfrente de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz,
- 50 en donde la capa (45) está posicionada con las unidades (40) de formación de imágenes y de fuente de luz sobre un primer lado de la capa (45), y la ubicación donde el objeto está situado cuando es visto e iluminado en un segundo lado de la capa (45), opuesto al primer lado, caracterizado por que
- 55 obtener al menos una imagen del objeto utilizando al menos un dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D en un primer ángulo oblicuo ( $\alpha$ ) del orden de 45-75° con relación a una línea de simetría central (S) de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz;
- 60 iluminar el objeto utilizando al menos una fuente de luz (42) en un segundo ángulo oblicuo ( $\beta$ ) del orden de 45-75° con relación a una línea de simetría central (S) de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz;
- 65 derivar información relativa al menos a una característica utilizando al menos la imagen obtenida por al menos el dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D,
- en donde la capa (45) está conformada como una lámina sustancialmente plana orientada de modo que, cuando es instalada en la máquina expendedora inversa, constituya un plano sustancialmente vertical con relación a la línea de simetría central (S) de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz, o de modo que constituya un plano ligeramente inclinado hacia dentro con relación a la línea de simetría central (S) de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz.

6. El método según la reivindicación 5, que comprende además:

disponer las unidades (40) de formación de imágenes y de luz de tal manera que el campo de visión de los dispositivos (41) de formación de imágenes en 2D adyacentes se solapen sustancialmente entre sí; y

5 combinando partes visibles de al menos una característica desde los dispositivos (41) de formación de imágenes en 2D adyacentes en una imagen de al menos la característica.

10 7. El método según la reivindicación 5, que comprende además combinar partes visibles de al menos la característica procedente de una secuencia de imágenes consecutivas desde un dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D a una imagen de al menos la característica.

15 8. El método según la reivindicación 5, en donde el método comprende además activar las fuentes de luz y el dispositivo de formación de imágenes en 2D para cada una de las unidades secuencialmente.

15 9. El método según la reivindicación 5, en donde el método comprende además activar el dispositivo de formación de imágenes en 2D de una unidad mientras solamente se activan las fuentes de luz de las unidades adyacentes, secuencialmente para todas las unidades.

20 10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en donde al menos una característica es un contorno de objeto obtenido utilizando un dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D que está configurado para ver un contorno de objeto devuelto contra un fondo que incluye un retro-reflector (48), y donde una fuente de luz (46) y un divisor (47) de haz están configurados de tal modo que la fuente de luz y el dispositivo de formación de imágenes en 2D están situados al mismo tiempo ópticamente según se ve desde el retro-reflector.

25 11. El método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en donde al menos una característica es un contorno de objeto obtenido utilizando un dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D que está configurado para ver un contorno de objeto devuelto contra un panel de fondo.

30 12. El método según la reivindicación 5, en donde al menos una característica es uno o más de un código de barras, una marca de seguridad, una marca de depósito, una forma del objeto, un color del objeto y materiales de los que se compone el objeto.

35 13. Un módulo (30) de formación de imágenes y de fuente de luz insertable en una máquina expendedora inversa, que comprende:

una pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz, en donde cada una de dichas unidades de formación de imágenes y de fuente de luz comprende un dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D y una fuente de luz (42) dispuestos alrededor del perímetro de una abertura (32) en un cartucho (31), estando adaptada la abertura (32) para ajustarse alrededor de una abertura (12) para insertar objetos en la máquina expendedora inversa; en donde, cuando el módulo (30) es insertado en una máquina expendedora inversa, el dispositivo (41) de formación de imágenes en 2D y la fuente de luz (42) están viendo e iluminando el objeto en un primer y segundo ángulos oblicuos ( $\alpha, \beta$ ), respectivamente, caracterizado porque el primer y segundo ángulos oblicuos ( $\alpha, \beta$ ) son del orden de 45-75° con relación a una línea de simetría central (S) de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz, en donde el cartucho (31) está provisto de una capa (45) transparente o translúcida posicionada enfrente de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz, en donde la capa (45) está posicionada con las unidades (40) de formación de imágenes y de luz sobre un primer lado de la capa (45), y la ubicación donde el objeto está situado cuando es visto e iluminado sobre un segundo lado de la capa (45), opuesto al primer lado, en donde la capa (45) está conformada como una lámina sustancialmente plana orientada de modo que, cuando es instalada en la máquina expendedora inversa, constituya un plano sustancialmente vertical con relación a la línea de simetría central (S) de la pluralidad de unidades (40) de formación de imágenes y de luz.

55 14. El módulo de formación de imágenes y de fuente de luz según la reivindicación 13, en donde la capa (45) transparente o translúcida está provista de un revestimiento anti-reflectante.

60 15. El módulo de formación de imágenes y de fuente de luz según la reivindicación 14, en donde el revestimiento anti-reflectante asegura que el límite superior del intervalo del primer y segundo ángulos oblicuos ( $\alpha, \beta$ ) a 75° puede ser conseguido sin una pérdida de luz excesiva debida a la reflexión.

65 16. La máquina expendedora inversa según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, o el método según cualquiera de las reivindicaciones 5-12, o el módulo de formación de imágenes y de fuente de luz según cualquiera de las reivindicaciones 13-15, en donde la máquina expendedora inversa está provista de un transportador (22) capaz de transportar objetos insertados en la abertura (12) hacia el interior de la máquina.

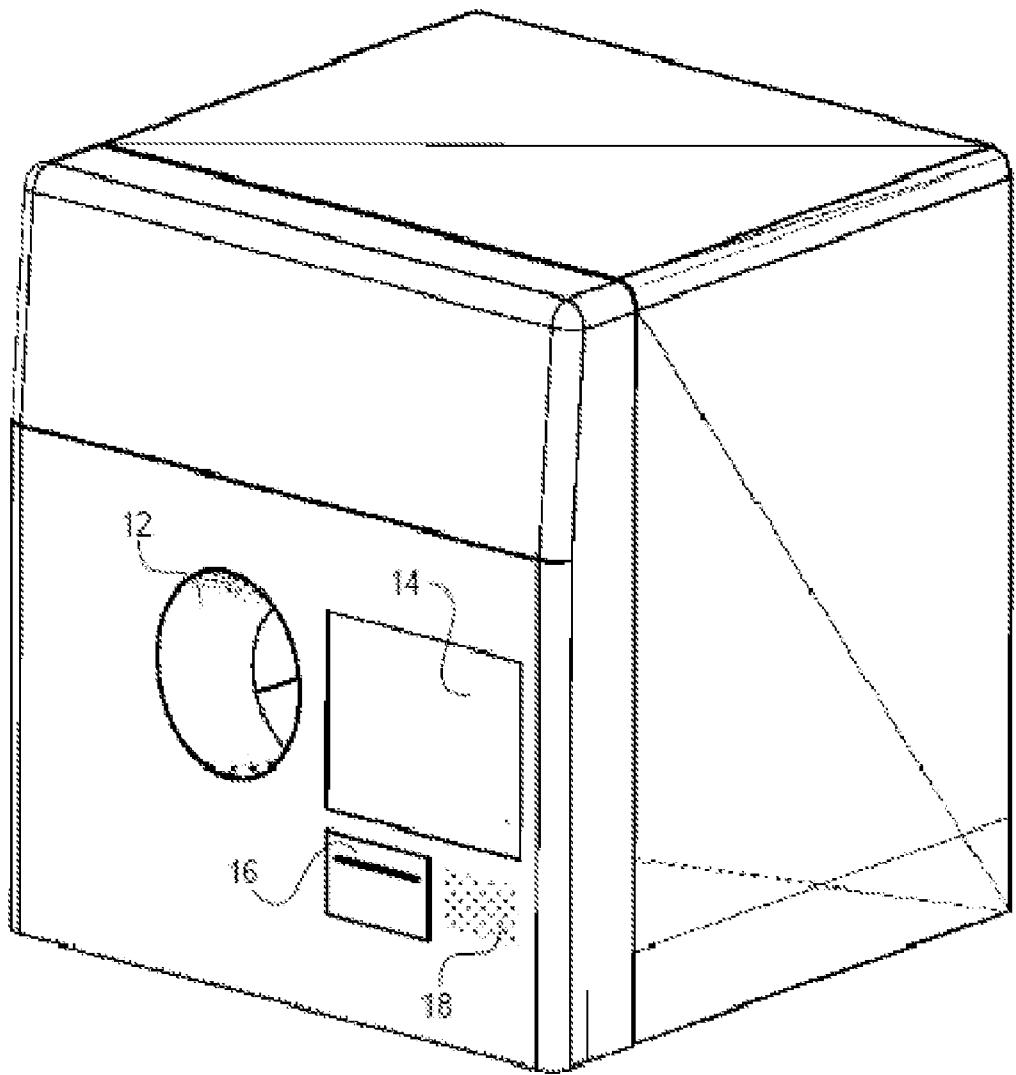
17. La máquina expendedora inversa según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, o el método según cualquiera de las reivindicaciones 5-12, o el módulo de formación de imágenes y de fuente de luz según cualquiera de las reivindicaciones 13-15, en donde las fuentes de luz respectivas de la pluralidad de unidades de formación de imágenes y de fuente de luz es un diodo emisor de luz, un láser o una lámpara.

5

18. La máquina expendedora inversa según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, o el método según cualquiera de las reivindicaciones 5-12, o el módulo de formación de imágenes y de fuente de luz según cualquiera de las reivindicaciones 13-15, en donde el dispositivo de formación de imágenes en 2D respectivo de la pluralidad de unidades de formación de imágenes y de luz es uno o más de fotodiodos o cámaras.

10

10



**Fig 1**

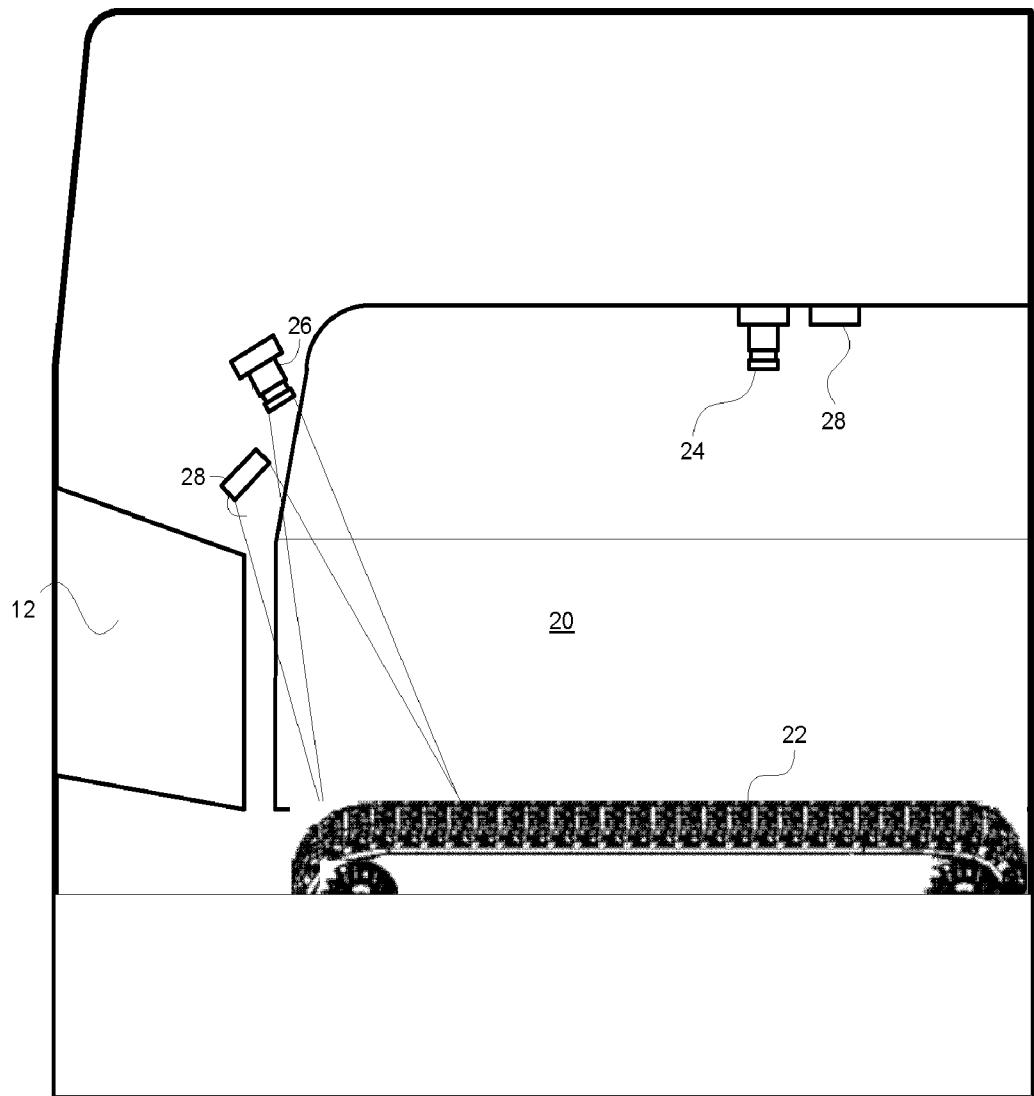


Fig 2

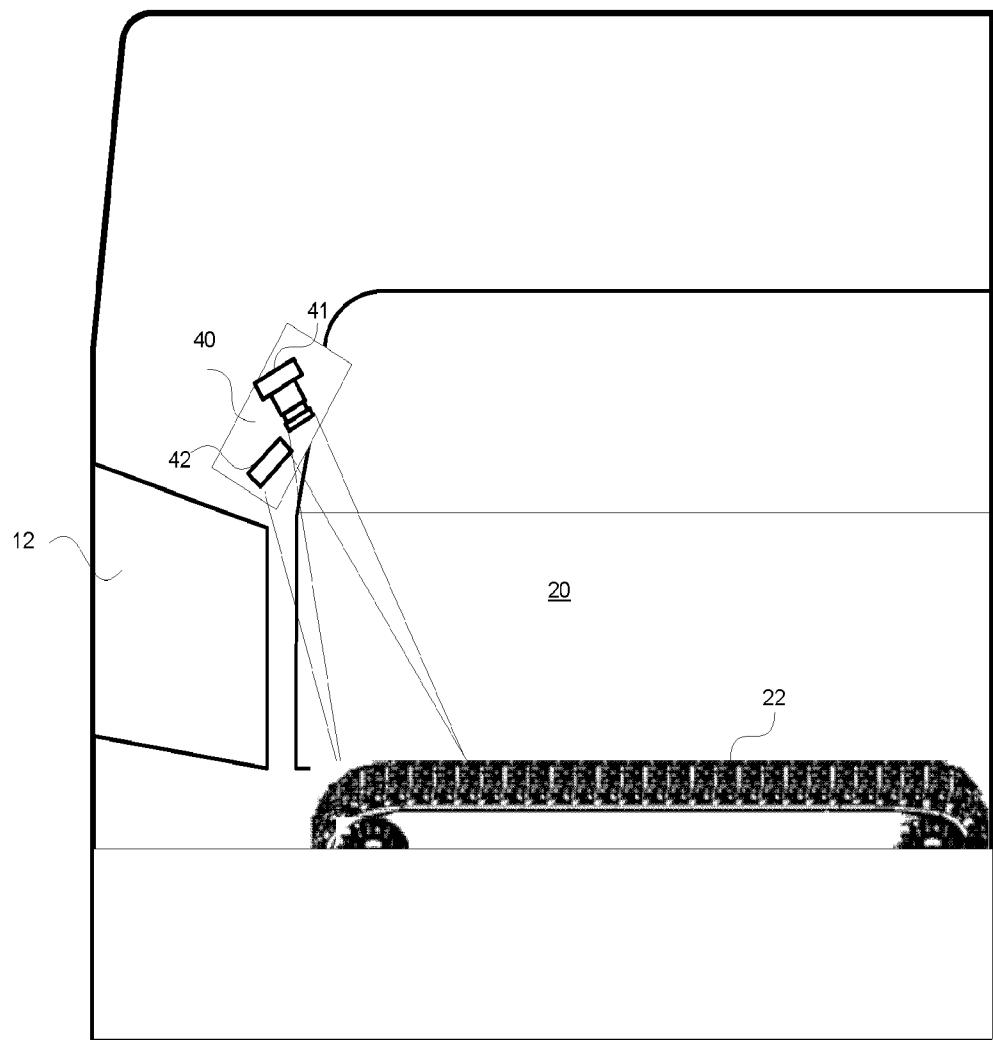
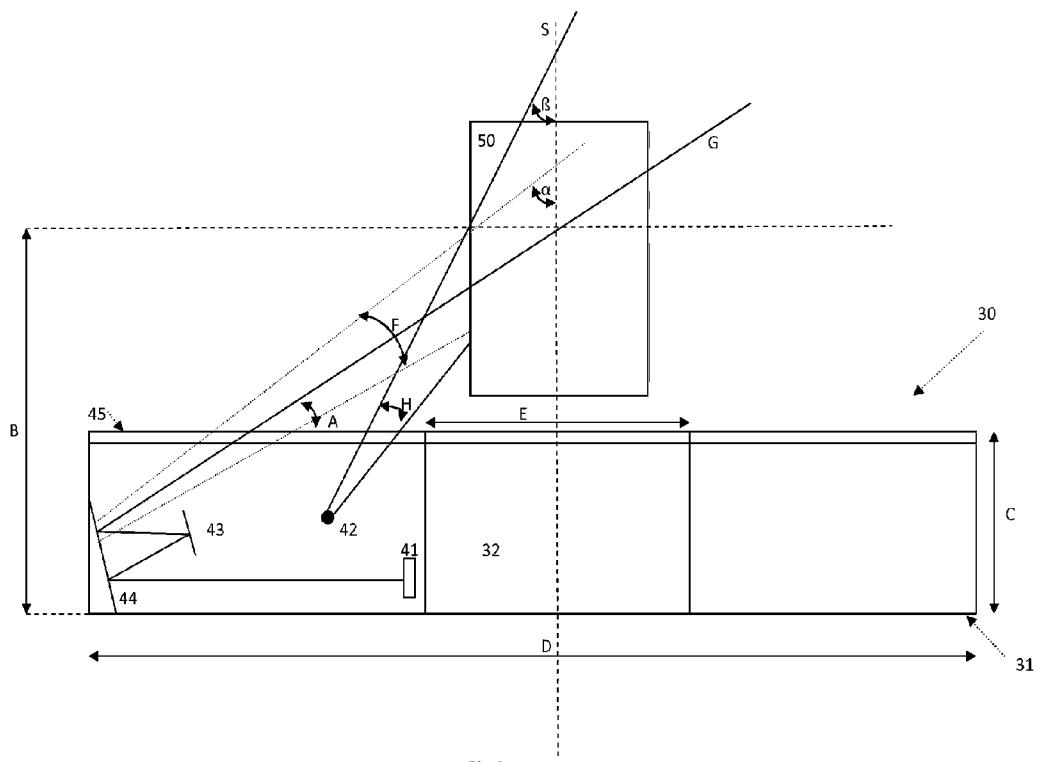


Fig 3



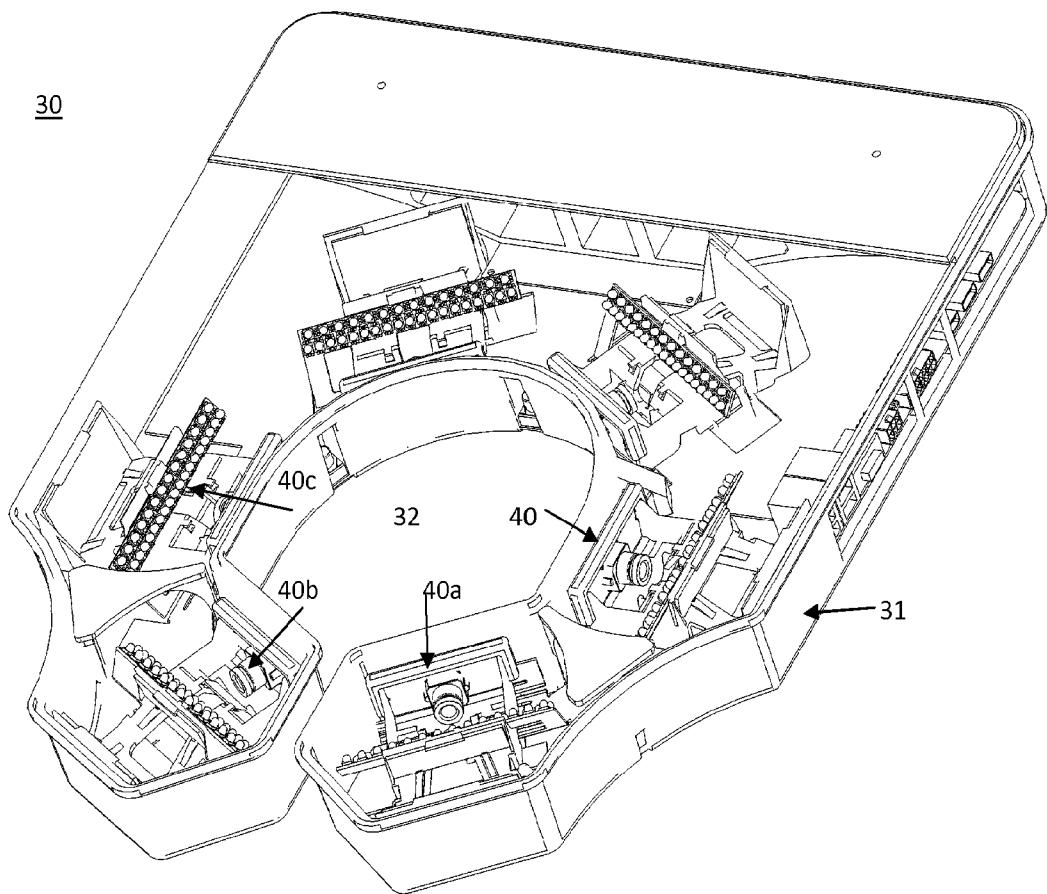


Fig 5

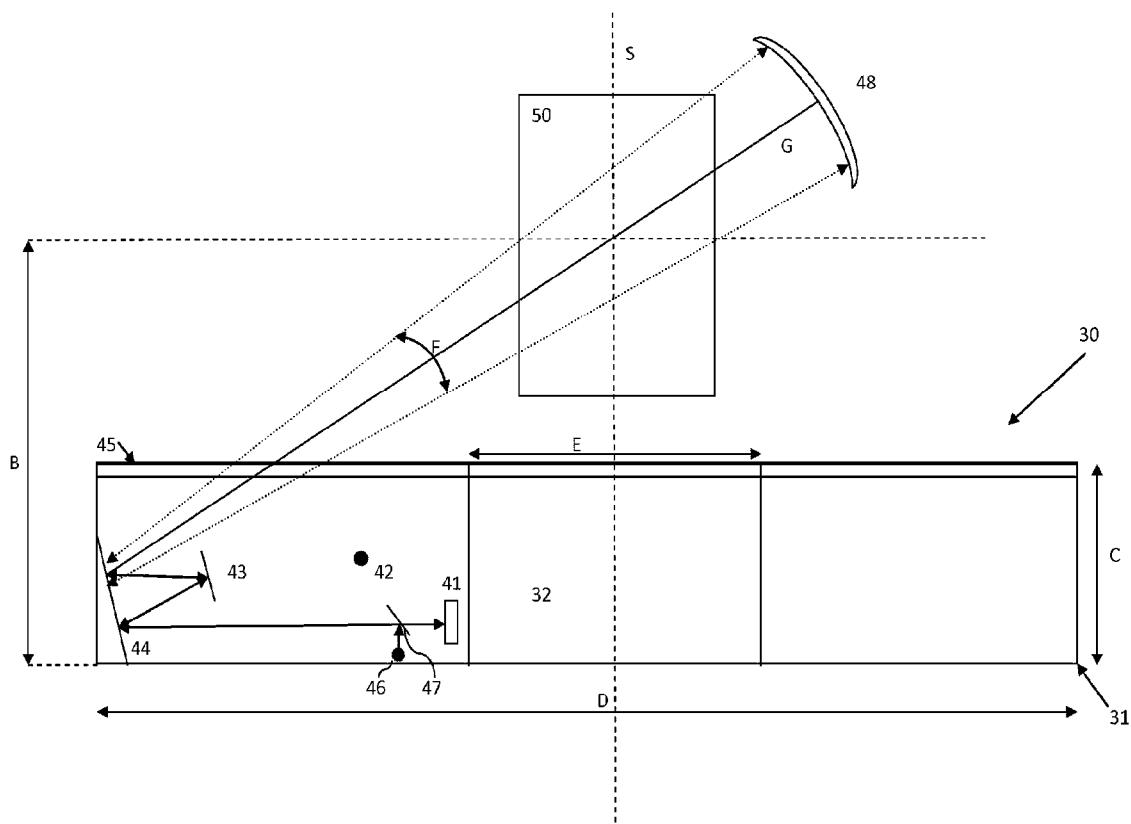
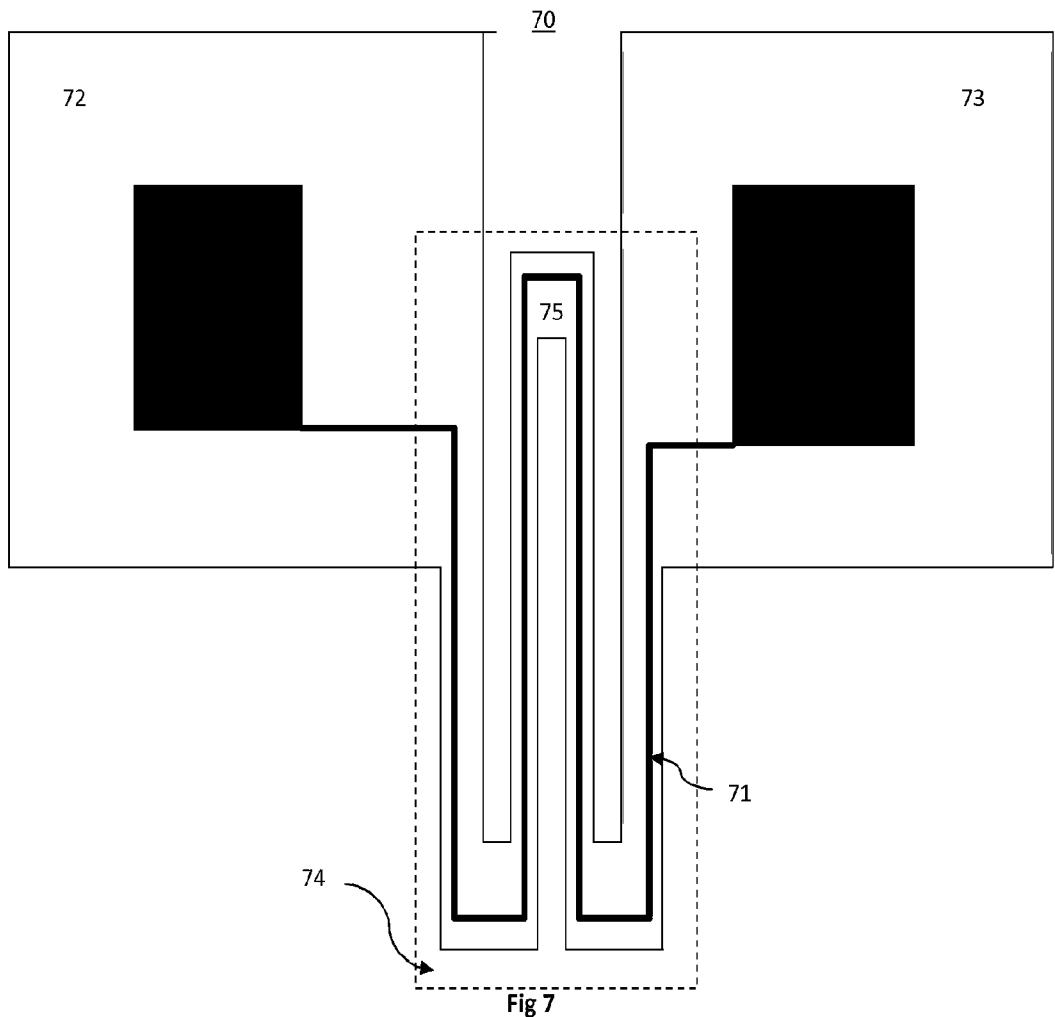


Fig 6



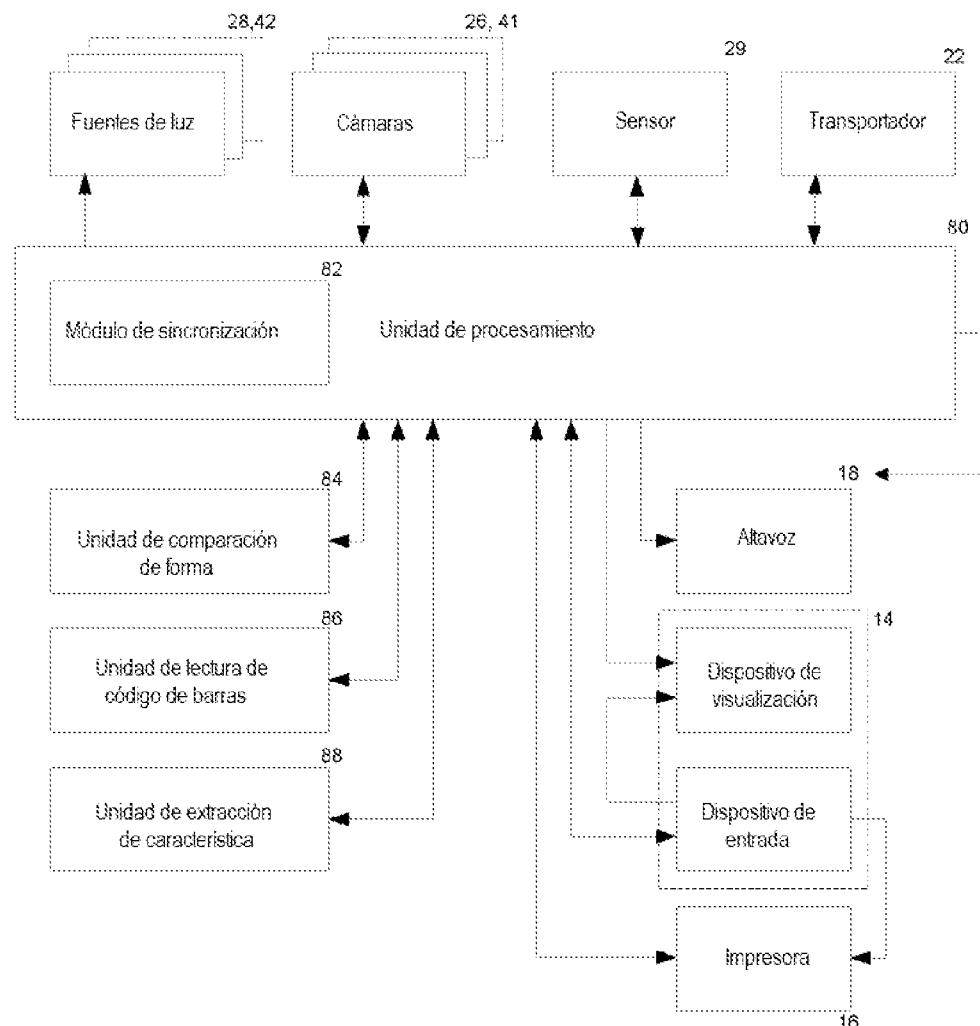


Fig 8