

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 024**

51 Int. Cl.:

G06K 9/32 (2006.01)

G06T 7/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2011 PCT/US2011/028348**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2011 WO11113044**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2011 E 11717795 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2545501**

54 Título: **Sistema y método para la identificación de producto**

30 Prioridad:

07.01.2011 US 430804 P
12.03.2010 US 313256 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2019

73 Titular/es:

SUNRISE R&D HOLDINGS, LLC (100.0%)
1014 Vine Street
Cincinnati, OH 45202, US

72 Inventor/es:

BONNER, BRETT, BRACEWELL;
DRYDEN, CAMERON;
JANKEVICS, ANDRIS, J.;
LI, HSIN-YU, SIDNEY;
PLATZ, TORSTEN;
ROBERTS, MICHAEL, DAVID;
VATAN, PIROOZ y
KOLTERMAN, JUSTIN E.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 701 024 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 identificación de producto

Campo técnico

5 La descripción en el presente documento se refiere en general a métodos y a sistemas para identificar artículos y, más concretamente, para identificar los artículos que pasan a través de un volumen de detección.

Antecedentes

10 En una diversidad de entornos, puede ser útil identificar objetos y leer una información codificada en relación con esos objetos. Por ejemplo, los sistemas de punto de venta (PV) hacen uso de lectores de códigos de barras para identificar los productos que van a adquirirse. De forma similar, las operaciones de envío, de logística y de clasificación de correo pueden hacer uso de sistemas de identificación automáticos. Dependiendo del contexto, la información codificada puede incluir precios, destinos, u otra información en relación con el objeto sobre el que se coloca el código. En general, es útil reducir un número de errores o excepciones que requieren intervención humana en la operación.

15 El documento US-A2009/0134221 divulga un sistema basado en la formación de imágenes digitales de tipo túnel para su uso en el pago automático de tipo autoservicio y las operaciones de pago con ayuda de cajero en entornos de comercios al por menor.

Sumario

En el presente documento se describen unas puestas en práctica de diversos enfoques a la identificación de artículos y la lectura de códigos.

20 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema tal como se define en la reivindicación 1 en lo sucesivo en el presente documento.

25 Un aspecto de una forma de realización incluye un sistema que incluye una pluralidad de sensores, cada sensor configurado y dispuesto para determinar al menos un parámetro que describe objetos a medida que los mismos son movidos relativamente con respecto a un volumen de detección y teniendo una posición y una postura conocidas con respecto al volumen de detección, un sensor de ubicación, que está configurado y dispuesto para producir una información de posición en relación con el movimiento relativo, y un procesador, configurado para recibir los parámetros y para asociarlos con unos objetos respectivos de los objetos en función de la información de posición y en función de las posiciones y las posturas conocidas de los sensores y para comparar los parámetros con unos parámetros de artículo conocidos para asignar la identificación de artículos al objeto.

30 Un aspecto de una forma de realización de la invención incluye un sistema para identificar de forma asíncrona un artículo dentro de un volumen de detección incluye una pluralidad de sensores de objetos, cada sensor de objetos configurado y dispuesto para determinar al menos un parámetro que describe objetos a medida que los mismos son movidos relativamente con respecto al volumen de detección, y teniendo una posición y una postura conocidas con respecto al volumen de detección. El sistema incluye un sensor de posición, que está configurado y dispuesto para producir una información de posición en relación con el movimiento relativo, en donde la información de posición no comprende una información de reloj de sistema y un procesador, que está configurado y dispuesto para recibir los parámetros a partir de los sensores de objetos y para asociar los parámetros con unos objetos respectivos de los objetos en función de la información de posición y en función de la posición y la postura conocidas del sensor de objetos que determinó cada parámetro respectivo, sin tener en cuenta la información de reloj de sistema y para comparar, para cada objeto que tiene al menos un parámetro asociado, el al menos un parámetro asociado con unos parámetros de artículo conocidos para asignar una identificación de artículo al objeto.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método tal como se define en la reivindicación 9 en lo sucesivo en el presente documento.

45 Un aspecto de una forma de realización incluye un medio físico legible por máquina codificado con unas instrucciones ejecutables por máquina para realizar un método tal como se describe en el presente documento o para controlar un aparato o sistema tal como se describe en el presente documento.

50 La sección de sumario anterior se proporciona para presentar, de una forma simplificada, una selección de conceptos que se describe adicionalmente en lo sucesivo en la sección de descripción detallada. El sumario no tiene por objeto identificar características clave o características esenciales de la materia objeto reivindicada, ni se tiene por objeto su uso para limitar el alcance de la materia objeto reivindicada. Además, la materia objeto reivindicada no

se limita a puesta en práctica alguna que solucione cualquiera o todas las desventajas que se hacen notar en cualquier parte de la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

5 Estas y otras características se entenderán mejor con respecto a la siguiente descripción, las reivindicaciones anexas y los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra de forma esquemática una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

la figura 2A es una vista oblicua de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

la figura 2B es una vista oblicua del sistema de la figura 2A;

10 la figura 3A es una vista oblicua lateral derecha de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

la figura 3B es una vista en planta superior de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

la figura 3C es una vista en alzado derecha de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

15 la figura 3C es una vista en alzado derecha de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

la figura 4A es una vista en alzado izquierda de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

20 la figura 4B es una vista oblicua lateral izquierda de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

la figura 5A es una vista oblicua lateral izquierda en corte de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

la figura 5B es una vista en alzado izquierda en corte de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

25 la figura 6A es una vista en alzado izquierda en corte de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

la figura 6B es una vista superior oblicua en corte de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

30 la figura 7A es una vista oblicua lateral izquierda en corte de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

la figura 7B es una vista en alzado izquierda en corte de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

las figuras 8 - 12 son unos diagramas de flujo de datos que ilustran un flujo de datos a través de una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos y sus subsistemas;

35 la figura 13 es un diagrama de sincronismo que ilustra la salida de determinados sensores en una forma de realización de un sistema para la identificación de artículos;

la figura 14 es un diagrama de flujo de datos que ilustra un flujo de datos a través de una forma de realización de un subsistema de un sistema para la identificación de artículos; y

40 la figura 15 es un diagrama de flujo de datos que ilustra un flujo de datos a través de una forma de realización de un subsistema de un sistema para la identificación de artículos.

Descripción detallada

La figura 1 ilustra de forma esquemática un sistema de identificación de objetos 25. Uno o más artículos 20 que se van a identificar se colocan sobre un sistema de transporte para ser portados a través de un volumen de detección 240. En la forma de realización hipotética que se muestra en el presente caso, el sistema de transporte es una correa transportadora 31. Como un asunto práctico, el sistema de transporte puede esta constituido por más de una correa transportadora para prever un control adicional sobre el flujo de artículos a través del volumen de detección. En una forma de realización, tal como se ilustra en la figura 3A, se usan tres correas: una correa transportadora de entrada de alimentación, sobre la cual se cargan los artículos que se van a identificar; una correa transportadora de volumen de detección, que mueve los artículos a través del volumen de detección 240; y una correa transportadora de salida de alimentación, que lleva artículos lejos del volumen de detección 240 para su procesamiento adicional. En, por ejemplo, un entorno de venta al por menor, un "procesamiento adicional" puede incluir el embolsado, un procesamiento de logística inversa, y otro procesamiento que son conocidos por los expertos en la materia. En algunas formas de realización, el sistema de transporte incluye solo la correa transportadora de volumen de detección. Otras correas, tales como la correa transportadora de entrada de alimentación o la correa transportadora de salida de alimentación pueden añadirse dependiendo de la aplicación específica que se contemple.

Tal como se ilustra en el diagrama esquemático de la figura 1, el sistema de transporte se puede tratar como si el mismo fuera una trayectoria de transporte infinita. Tal como se describirá en detalle en lo sucesivo, en una forma de realización, el sistema de identificación de artículos se puede diseñar de una forma tal que los algoritmos de procesamiento tratan cada segmento de correa como si este fuera una ubicación singular y cualquier artículo que esté asociado con ese segmento se tratara consistentemente como si el mismo se encontrara en esa ubicación. A este respecto, el sistema de identificación de artículos 25 puede no tener información alguna con respecto a cómo o cuándo los artículos se colocan sobre la correa e información alguna con respecto a lo que les ocurre después de que salgan del volumen de detección 240. En una forma de realización, el sistema 25 puede asignar unos valores de ubicación linealmente crecientes a cada segmento de la correa transportadora esencialmente sin fin 31 a medida que la misma entra en el volumen de detección 240, de forma análoga a una dirección de calle, y el sistema puede actuar como si la calle tuviera una longitud no limitada. Se puede suponer que un artículo que está asociado con una dirección de calle particular permanece allí.

Como alternativa, en lugar de mover objetos a través de un volumen de detección fijo, el volumen se podría explorar a lo largo de ubicaciones fijas. Es decir, en lugar de que una correa transportadora 31 mueva los objetos, el volumen de detección se podría estar desplazando por la calle mirando los artículos que se distribuyen en la dirección de calle siempre creciente. Por ejemplo, esto podría aplicarse en un entorno de almacén en el que un dispositivo de detección se conduce a lo largo de los pasillos y detecta los artículos que están dispuestos en los estantes.

La correa transportadora 31 está equipada con un sensor físico de ubicación de transporte 122. El sensor físico de ubicación de transporte 122 mide la posición de la correa transportadora 31 en relación con una ubicación de referencia fija en el volumen de detección del sistema 25. En algunas formas de realización, el sensor físico de ubicación de transporte 122 es un encóder asociado con un rodillo de la correa transportadora de volumen de detección. El sensor físico de ubicación de transporte 122 produce un pulso cada vez que la correa transportadora esencialmente sin fin 31 se mueve una distancia incremental fija en relación con el volumen de detección 240.

A modo de ejemplo, un encóder rotatorio puede incluir unas delineaciones que se corresponden con unos movimientos incrementales de 1 milésima de pulgada (0,0254 mm) de la correa transportadora 31. En principio, cada delineación produce un único recuento en una acumulación siempre creciente, pero en una forma de realización, se puede agregar un número de recuentos para cada recuento de sistema. Como ejemplo, cada recuento de sistema puede corresponder a cinco recuentos nominales de detector. Adicionalmente, puede que sea útil responder por el deslizamiento u otros eventos que pueden provocar un movimiento inverso de la correa. A este respecto, un enfoque de ese tipo emplearía un encóder en cuadratura en el que un par de salidas de encóder están desfasadas entre sí 90°. En este enfoque, una dirección se puede asignar al movimiento de la correa en función de una determinación en lo que respecta a cuál de las dos salidas tuvo lugar en primer lugar.

El volumen de detección 240 es el volumen de espacio a través del cual el sistema de transporte porta los artículos 20, y se delinea por medio de las regiones de detección / campos de visión combinados de un número de sensores de parámetros de artículos 220, incluyendo, pero sin limitarse a, el aislador de artículos 140.

El volumen de detección 240 incluye un número de sensores de parámetro 220 para detectar artículos 20 que se desplazan a través del mismo. Algunas formas de realización tienen al menos dos sensores de parámetro 220 diferentes: un aislador de artículos y un sistema de lectura de indicaciones que incluye uno o más sensores de indicaciones. En algunas formas de realización, se pueden incluir sensores de parámetro adicionales, tales como un sensor de dimensión y / o un sensor de peso. Se puede entender que los sensores de parámetro son los sensores físicos, que convierten un cierto parámetro observable en señales eléctricas, o el sensor físico en combinación con una función de procesamiento de parámetros asociada, que transforma los datos sin procesar (los datos de detección inicial) en unos valores digitales que se usan en el procesamiento adicional. Los procesadores de

parámetros se pueden ubicar conjuntamente con y / o integrarse con los sensores físicos o pueden ser módulos de soporte lógico en ejecución en paralelo con otros módulos en uno o más ordenadores de propósito general.

En una forma de realización, los valores de salida medidos por los sensores de parámetro 220 se transfieren a otros módulos de soporte lógico en los procesadores. Esta transferencia puede ser asíncrona en una forma de realización.

5 Los datos a partir de los sensores de parámetro 220 se asocian con información de ubicación proporcionada por el sensor de ubicación de sistema de transporte y se envían a dos módulos de procesamiento: el compilador de descripciones de artículo 200, que realiza el proceso de puesta en correspondencia de todos los valores de parámetro recogidos para un artículo particular para crear una descripción de artículo, y el procesador de identificación de artículos 300, que consulta una base de datos de descripciones de producto para intentar encontrar
10 una coincidencia entre la descripción de artículo y un producto, y emite o bien una identificación de producto o bien una marca de excepción. Opcionalmente, el sistema 25 puede incluir un manejador de excepciones (que se muestra en la figura 15).

Una forma de realización de un sistema de identificación de artículos 25 se ilustra en la figura 2A. Tal como se muestra, un volumen de detección se encuentra dentro de un alojamiento superior 28. Un alojamiento inferior 26
15 actúa como una base estructural para el soporte de la correa transportadora de volumen de detección (tal como se muestra en la figura 3A), el sensor físico de ubicación de transporte 122, y muchos de los componentes ópticos y mecánicos del sistema 25, incluyendo sin limitación una cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88. Tal como se apreciará, una cámara de exploración de líneas tiene un campo de visión sustancialmente plano, a pesar de que no es estrictamente plana en el sentido matemático, sino que más bien es esencialmente un
20 rectángulo delgado que tiene una divergencia baja.

En algunas formas de realización, el volumen de detección 240 puede ser parcialmente cerrado, de tal modo que las paredes que lo cierran forman una estructura de túnel. Tal como se ilustra en la figura 2A, una estructura de túnel se forma por el alojamiento superior 28, proporcionando ubicaciones convenientes sobre las cuales los elementos de los diversos sensores pueden unirse, así como reduciendo la posibilidad de intrusiones no deseables en el volumen
25 de detección 240 por una diversidad de manos y objetos. En la forma de realización que se muestra en la figura 2A, el alojamiento superior 28 se usa como una base estructural para el soporte del generador de bandas de láser 119, la cámara de área 152, el primer espejo de cámara de área 48, el segundo espejo de cámara de área 49, las fuentes de iluminación 40, las células de carga 175, un generador de cortina de luz 12 y diversos otros componentes ópticos y mecánicos.

30 La cámara de área 152 está orientada para observar la trayectoria de una línea de luz de láser, una banda de láser, que se proyecta hacia abajo hacia el sistema de transporte y cualquier artículo sobre el mismo en su campo de visión. Hay un ángulo conocido entre el generador de bandas de láser 119 y la cámara de área 152 que provoca que la imagen de la banda de láser en el campo de visión de la cámara de área 152 se desplace en perpendicular con respecto a la banda de láser en proporción con respecto a la altura del artículo sobre el cual se proyecta la banda de
35 láser.

Tal como se ilustra en la figura 2B, una primera célula de carga 175A, una segunda célula de carga (que no se observa desde esta perspectiva), una tercera célula de carga 175C y una cuarta célula de carga (que no se observa desde esta perspectiva) están ubicadas para medir una carga sobre la correa. Seis cámaras de exploración de líneas, incluyendo pero sin limitarse a una cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 80 y una cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88, se muestran montadas en el alojamiento inferior 26 en la figura 2B. En una forma de realización, el sistema 25 incluye once cámaras de exploración de líneas que se disponen en diversas posiciones y diversas posturas para cubrir plenamente el volumen de detección dentro del alojamiento superior. En una forma de realización, cada cámara tiene una posición y una postura que son lo bastante bien conocidas como para que una ubicación de un artículo detectado se pueda
40 determinar dentro de unos límites de menos de aproximadamente $\frac{1}{4}$ de pulgada (aproximadamente 6,35 mm, es decir, menos de aproximadamente 1 grado de arco). A este respecto, las cámaras se pueden montar con precisión dentro de un módulo estructural de tal modo que el montaje del módulo estructural en un miembro de armazón del sistema proporcione una información precisa con respecto a la dirección en la que se apunta la cámara. En una forma de realización, algunas o la totalidad de las cámaras pueden incluir un filtro de polarización para reducir la reflexión especular a partir de los materiales de empaquetado que pueden tender a ocultar los códigos de barras. En esta configuración, puede ser útil aumentar la luz que se emite a partir de las fuentes de luz con el fin de compensar la pérdida de luz debido a los filtros de polarización.

Las cámaras de exploración de líneas están estructuradas y dispuestas de tal modo que las mismas tienen un campo de visión que incluye unos espejos de cámara de exploración de líneas. Un primer espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 92 se muestra en la figura 2B, como un ejemplo de un espejo de exploración de líneas. El primer espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 92 refleja la luz a partir de otros espejos de exploración de líneas (que se muestran en la figura 3A) hacia el interior de la cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 80, de tal modo que la cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 80 produce
55

unos datos de exploración de líneas acerca del artículo cuando el mismo entra dentro de su campo de visión sobre la correa transportadora de volumen de detección 32 (que no es visible en la figura 2B, véase la figura 3A). En la figura 2B también se muestra una fuente de iluminación orientada hacia abajo de lado derecho 128.

5 En una forma de realización, la correa transportadora puede ser de una anchura de aproximadamente 20 pulgadas (50,8 cm) y desplazarse a una velocidad de aproximadamente ochenta pies por minuto (24,384 m/min), o aproximadamente dieciséis pulgadas por segundo (40,6 cm/s). Tal como se apreciará, la velocidad de desplazamiento se puede seleccionar de acuerdo con las operaciones de procesamiento adicional para realizarse sobre artículos después de la identificación. Por ejemplo, una aplicación de supermercado puede requerir una
10 que una aplicación de clasificación de paquetes puede prever una velocidad de correa más alta debido a que los paquetes clasificados se pueden manejar mecánicamente.

Tal como se ilustra en la figura 2B, el alojamiento superior se puede usar como una base estructural para el soporte de la cámara de área 152, el primer espejo de cámara de área 48, el segundo espejo de cámara de área 49, las fuentes de iluminación 40 y una diversidad de los componentes ópticos y mecánicos del sistema 25.

15 La figura 3A ilustra la óptica de cámara de lado derecho que se puede utilizar para crear imágenes de un primer artículo 20A y un segundo artículo 20B. El primer artículo 20A se muestra teniendo un lado delantero 21, un lado de arriba 22 y un lado izquierdo 23. A pesar de que no se muestra en la figura 3A, el primer artículo 20A también tiene un lado inferior, un lado trasero y un lado derecho. A pesar de que se ilustra como una caja de producto de supermercado en las figuras, el primer artículo 20A podría adoptar la forma de cualquier artículo que sea
20 conveniente para su paso a través del volumen de detección de acuerdo con una aplicación seleccionada.

En la forma de realización que se ilustra, el primer artículo 20A y el segundo artículo 20B se transportan hasta el volumen de detección por medio de una correa transportadora de entrada de alimentación 30 en la dirección del movimiento hacia el extremo de salida de la correa transportadora de entrada de alimentación 30 y hacia el extremo de entrada de alimentación de la correa transportadora de volumen de detección 32. El primer artículo 20A y el
25 segundo artículo 20B se transportan a través del volumen de detección por medio de la correa transportadora de volumen de detección 32 en la dirección del movimiento hacia el extremo de salida de la correa transportadora de volumen de detección 32 y hacia el extremo de entrada de alimentación de la correa transportadora de salida de alimentación 34.

Tras entrar en el volumen de detección, los objetos que se van a identificar pasan a través de una cortina de luz 10 generada por el generador de cortina de luz 12 tal como se observa del mejor modo en la figura 4B. En la forma de realización que se ilustra, la cortina de luz 10 se proyecta hacia abajo hacia una separación 36 entre la correa transportadora de volumen de detección 32 y la correa transportadora de entrada de alimentación 30 y es reflejada por un espejo 14 hacia un detector 16. El generador de cortina de luz puede ser, por ejemplo, una barra que incluye una agrupación lineal de LED, que se disponen para proporcionar una sábana de luz sustancialmente plana. El
30 detector de cortina de luz 16 puede incluir una agrupación lineal de fotodetectores que detectan la cortina de luz que es proyectada por los LED. Con el fin de mejorar la resolución espacial y de reducir las falsas lecturas negativas en los fotodetectores, los LED y detectores se activan de forma secuencial en pares. Este enfoque tiende a reducir los efectos de la luz potencial extraviada a partir de un LED que entra en los detectores a pesar de la presencia de un objeto en el campo de visión.

40 Cuando un objeto pasa a través de la cortina, este arroja una sombra sobre los fotodetectores, proporcionando una información acerca de la anchura del objeto que pasa a través de la cortina de luz. Se puede usar una serie de mediciones de este tipo como un conjunto de parámetros para identificar el objeto. En una forma de realización, la resolución espacial del conjunto de generador / detector de cortina de luz será del orden de unos pocos mm, a pesar de que, en principio, pueden ser útiles unas mediciones más finas o más gruesas, dependiendo de la aplicación.
45 Para la aplicación de supermercado, una resolución más fina se puede requerir con el fin de distinguir paquetes de producto similares.

Tal como se observa en la figura 3A, las fuentes de iluminación 40 iluminan la correa transportadora de volumen de detección 32. Una cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 80 tiene un campo de visión que se enfoca sobre un primer espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 92. El primer espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 92 refleja la luz a partir de un segundo espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 93, que refleja la luz a partir de un tercer espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 94. El tercer espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 94 refleja la luz a partir de la correa transportadora de volumen de detección 32. Por lo tanto, la cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 80 enfoca su campo de visión sobre la correa transportadora de volumen de detección 32, captando unos datos de exploración de líneas acerca del primer artículo 20A y el segundo artículo 20B a medida que es transportado en la dirección del movimiento a lo largo de la correa transportadora de volumen de detección 32. También se muestra la cámara de
50
55

exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha superior 83 que, de forma similar, forma imágenes de la correa transportadora de volumen de detección 32.

5 La cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 80 está operativamente conectada a un procesador de imágenes, que recoge los datos de exploración de líneas. El procesador de imágenes determina un valor de parámetro del primer artículo 20A y un valor de parámetro del segundo artículo 20B que se transporta a través del volumen de detección.

10 En una forma de realización, el procesador de imágenes es el lector de indicaciones. Después de que el lector de indicaciones recoge los datos de exploración de líneas que se corresponden con el primer artículo 20A, este intenta identificar la indicación 24A del primer artículo en el lado delantero 21 del primer artículo 20A. En el caso ilustrado, no hay código de identificación alguno en el lado delantero del artículo, por lo tanto, durante el funcionamiento, el lector de indicaciones no identificará la indicación 24A del primer artículo basándose en la imagen de lado delantero. No obstante, el lector de indicaciones, que recibe unos datos de exploración de líneas a partir de o bien la cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 80 o bien la cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha superior 81, puede captar e identificar con éxito la indicación 24B del segundo artículo.

20 Una cámara de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 82 tiene un campo de visión que se enfoca sobre un primer espejo de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 95. El primer espejo de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 95 refleja la luz a partir de un segundo espejo de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 96, que refleja la luz a partir de un tercer espejo de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 97. El tercer espejo de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 97 refleja la luz fuera de la correa transportadora de volumen de detección 32. Por lo tanto, la cámara de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 82 enfoca su campo de visión sobre la correa transportadora de volumen de detección 32, captando unos datos de exploración de líneas acerca del primer artículo 20A y el segundo artículo 20B transportándose en la dirección del movimiento a lo largo de la correa transportadora de volumen de detección 32. Después de que el lector de indicaciones recoge los datos de exploración de líneas que se corresponden con el primer artículo 20A, identifica una indicación 24A en el lado izquierdo 23 del primer artículo 20A.

30 En una forma de realización, las cámaras de exploración de líneas pueden ser activadas por señales derivadas de un sensor físico de ubicación de transporte para captar un dato de exploración de líneas una vez por cada cinco milésimas de pulgada de desplazamiento de la correa transportadora 32. Es decir, cuando se usa un encóder que tiene un intervalo de 1 milésima de pulgada (0,0254 mm), cada cinco intervalos constituirán un recuento de sistema, y se captará una imagen de líneas exploradas.

35 Pasando a la figura 3B, se ilustra la óptica de cámara de lado derecho e incluye, pero sin limitarse a, la cámara de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 82 y la cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 80. La óptica de cámara de lado derecho capta la luz a partir de la fuente de iluminación 40 que se refleja de vuelta al campo de visión de la óptica de cámara de lado derecho en uno o más espejos de exploración de líneas. Los espejos de exploración de líneas que se muestran en la figura 3B incluyen el segundo espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 93, el tercer espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 94, el segundo espejo de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 96, y el tercer espejo de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 97, a pesar de que se pueden incluir más o menos espejos dependiendo de la aplicación específica que se contemple.

45 La figura 3B también muestra la cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha superior 81 y la cámara de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha superior 83 que forman imágenes de la correa transportadora de volumen de detección 32 y, cuando la correa transportadora de entrada de alimentación 30 entrega los artículos primero y segundo 20A y 20B a la correa transportadora de volumen de detección 32, estas cámaras de exploración de líneas también formarán imágenes de los artículos. Con el tiempo, los artículos primero y segundo 20A y 20B se encontrarán fuera de la vista de la cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha superior 81 y la cámara de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha superior 83 cuando los mismos se pasan a la correa transportadora de salida de alimentación 34.

55 En una forma de realización, las cámaras de exploración de líneas se pueden montar en sentido horizontal para reducir la acumulación de polvo sobre las lentes de cámara. Se pueden usar unos espejos de redireccionamiento para proporcionar unas geometrías de campo de visión seleccionadas para permitir que estas cámaras montadas en sentido horizontal observen el volumen de detección desde unos ángulos diferentes.

Para lograr una profundidad de foco deseada para cada cámara de exploración de líneas junto con una resolución de imagen fina para leer indicaciones, la trayectoria óptica para cada cámara de exploración de líneas debería encontrarse a varios pies (1 pie = 30,48 cm) con respecto a cada artículo 20 en el volumen de detección. Para prever unas trayectorias ópticas largas sin expandir indebidamente el tamaño del sistema 25, la trayectoria óptica de cada cámara de exploración de líneas se puede redireccionar, por ejemplo por medio de los espejos de exploración de líneas 93, 94, 96 y 97.

Debido a que la anchura del campo de visión para cada cámara de exploración de líneas se expande de forma lineal a medida que aumenta la distancia óptica con respecto a la cámara de exploración de líneas, los espejos de exploración de líneas que se encuentran ópticamente más cercanos al primer artículo 20A y segundo artículo 20B pueden ser más anchos que la anchura de la correa en la dirección de exploración de líneas. Tal como se apreciará, para un campo de formación de imágenes a un ángulo de 45 grados con respecto a la correa, la anchura del campo es de $\sqrt{2}$ veces la anchura de la correa, y el espejo ha de ser lo bastante ancho para subtender ese campo. No obstante, debido a que cada cámara de exploración de líneas solo forma imágenes de un volumen de detección de líneas estrecho, aproximadamente cinco milésimas de pulgada en determinadas formas de realización, cada espejo de exploración de líneas puede ser muy corto en la dirección perpendicular. En algunas formas de realización, cada espejo de exploración de líneas tiene una altura de solo una fracción de pulgada. Los espejos de exploración de líneas están fabricados de vidrio de un espesor de aproximadamente un cuarto de pulgada y de una altura de aproximadamente una pulgada. En un dispositivo que tiene un volumen de detección de 20 pulgadas de anchura, los espejos de exploración de líneas pueden tener unas anchuras de aproximadamente ocho pulgadas a aproximadamente treinta pulgadas de anchura, dependiendo de la porción del volumen de detección de la que es responsable esa exploración. Los espejos de exploración de líneas permiten que se redireccionen las trayectorias ópticas para las perspectivas inferior, superior y lateral de los campos de visión de las cámaras de exploración de líneas, al tiempo que se mantienen unas paredes de arriba y laterales relativamente estrechas, de un espesor de aproximadamente siete pulgadas en una forma de realización.

Cada cámara de exploración de líneas produce unos datos de exploración de líneas a partir de la luz que se refleja fuera de los artículos 20 que se desplazan a través del volumen de detección. En una forma de realización, con la velocidad nominal de la totalidad de las correas transportadoras y la resolución de formación de imágenes, las cámaras de exploración de líneas operan a aproximadamente tres mil doscientas líneas por segundo, lo que se corresponde con unos tiempos de exposición de aproximadamente trescientos microsegundos. Con la tecnología típica de las cámaras de exploración de líneas, estos cortos tiempos de exposición necesitan una iluminación bastante brillante para producir unas imágenes de alto contraste. Para lograr unas eficiencias de energía y de iluminación razonables, una fuente de iluminación 40 se puede seleccionar para proporcionar una iluminación intensa con una divergencia baja, que se enfoca a lo largo de la perspectiva óptica de cada cámara de exploración de líneas.

La figura 3C ilustra la óptica de cámara de lado derecho. La óptica de cámara de lado derecho incluye, pero sin limitarse a, la cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 80, la cámara de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha superior 81, la cámara de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 82 y la cámara de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha superior 83, que están cada una conectada con el alojamiento inferior 26 del sistema 25. La óptica de cámara de lado derecho se muestra enfocada usando unos espejos de exploración de líneas. En la presente forma de realización, el primer espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 92 refleja la luz a partir del segundo espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 93, que refleja la luz a partir del tercer espejo de exploración de líneas de extremo de salida de alimentación derecha inferior 94, que refleja la luz a partir de la correa transportadora de volumen de detección 32. Además, el primer espejo de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 95 refleja la luz a partir del segundo espejo de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 96, que refleja la luz a partir del tercer espejo de exploración de líneas de extremo de entrada de alimentación derecha inferior 97, que refleja la luz a partir de la correa transportadora de volumen de detección 32. La luz cae sobre la correa transportadora de volumen de detección 32 desde la fuente de iluminación 40 que está montada en el alojamiento superior 28.

Cuando el primer artículo 20A y el segundo artículo 20B salen del extremo de salida de alimentación de la correa transportadora de entrada de alimentación 30, estos entran en el extremo de entrada de alimentación de la correa transportadora de volumen de detección 32 y atraviesan los campos de visión de la óptica de cámara de lado derecho, se generan unos datos de exploración de líneas que se corresponden con el primer artículo 20A y el segundo artículo 20B. El primer artículo 20A, que porta la indicación 24A, y el segundo artículo 20B, que porta la indicación 24B, salen del volumen de detección cuando son transportados desde la correa transportadora de volumen de detección 32 y sobre el extremo de entrada de alimentación de la correa transportadora de salida de alimentación 34. Las múltiples cámaras de exploración de líneas, cada una con su propia perspectiva, captan múltiples imágenes del primer artículo 20A y el segundo artículo 20B antes de que los mismos salgan del volumen de detección. Los datos de exploración de líneas generados se usan por el sistema 25 para reconocer parámetros para cada artículo tal como se analiza adicionalmente en lo sucesivo.

Una cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88 se monta en el alojamiento inferior 26, tal como se ilustra en la figura 4A. En esta figura, el artículo 20 se desplaza de izquierda a derecha a lo largo de la correa transportadora de entrada de alimentación 30 a través del volumen de detección 240. Una separación de correa 36 se proporciona entre la correa transportadora de entrada de alimentación 30 y la correa transportadora de volumen de detección 32. La fuente de iluminación de cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 41 proporciona una iluminación intensa de la separación de correa 36 con una divergencia baja, permitiendo que la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88 produzca una imagen de alto contraste.

La cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88 produce imágenes a partir de la luz, que se desplaza a través de la separación de correa 36, y sobre el espejo de exploración de líneas orientado hacia arriba 98. La luz se genera por la fuente de iluminación de cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 41 y se refleja fuera del artículo 20 a medida que este se desplaza a partir de la correa transportadora de entrada de alimentación 30 por encima de la separación de correa 36 y sobre la correa transportadora de volumen de detección 32.

Además de proporcionar una imagen del artículo 20 para su análisis posterior por parte del lector de indicaciones, la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88 proporciona imágenes sin obstáculos de la parte de debajo del artículo 20. Mientras que el análisis por parte del lector de indicaciones puede identificar una indicación sobre la parte de debajo del artículo 20, el sensor de dimensionamiento usa las imágenes sin obstáculos de la parte de debajo del artículo 20 para ayudar a refinar las mediciones del artículo 20. Por lo tanto, en algunas formas de realización que incluyen la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88, artículos de unas alturas dispares (tales como el primer artículo 20A y el segundo artículo 20B que se muestran en las figuras 3A y 3C) pueden colocarse uno junto a otro sobre la correa transportadora de entrada de alimentación 30 sin que el aislador de artículos trate los artículos de unas alturas dispares como un único artículo que tiene una geometría más compleja.

Tal como se muestra en la figura 4B, los componentes ópticos de la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba, incluyendo la fuente de iluminación de cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 41, el espejo de exploración de líneas orientado hacia arriba 98 y la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88, están ubicados dentro del alojamiento inferior 26 del sistema 25. En la forma de realización que se ilustra, la trayectoria óptica de la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88 se redirecciona solo una vez, fuera del espejo de exploración de líneas orientado hacia arriba 98. Dicho de otra forma, la luz que se refleja fuera del artículo 20 a medida que la luz cruza a través de la separación de correa 36 se refleja fuera del espejo de exploración de líneas orientado hacia arriba 98 hacia la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88. Tal como se ha descrito previamente, el artículo 20 está ubicado por encima de la separación de correa 36 cuando el artículo 20 se transfiere de la correa transportadora de entrada de alimentación 30 a la correa transportadora de volumen de detección 32.

Tal como se apreciará, la cámara orientada hacia arriba es un detector de campos oscuros. Es decir, en ausencia de un objeto en su área de medición, la misma recibirá poca o ninguna luz reflejada, y la imagen será oscura. Cuando se encuentra presente un objeto en el área de medición, la luz reflejada a partir de la fuente de iluminación 41 se reflejará de vuelta a la cámara. En contraposición, la cortina de luz que se ha descrito en lo que antecede es un detector de campos brillantes. Cuando no se encuentra presente objeto alguno, la imagen es brillante, mientras que, cuando se encuentra presente un objeto, el campo de imagen es sombreado por el objeto, haciendo que aparezca como un objeto oscuro en el detector.

Trabajando uno junto con otro, los dos sistemas prevén la detección y la medición de objetos que pueden ser difíciles de detectar con un enfoque o el otro. Por ejemplo, a la cámara orientada hacia arriba le puede resultar difícil distinguir, del campo de segundo plano oscuro, un objeto que es relativamente oscuro, y / o un mal reflector. De forma similar, un objeto que es relativamente transparente puede no producir un contraste suficiente para ser detectado por la cortina de luz. Los inventores de la presente invención han determinado que se puede obtener una buena tasa de individualización de objetos cuando se usan los dos sensores en combinación con el generador de bandas de láser 119 que se describe en lo sucesivo.

Tal como se observa en la figura 5A, un sensor de ubicación de transporte incluye, pero no se limita a, una correa transportadora de entrada de alimentación 30, una correa transportadora de volumen de detección 32, una correa transportadora de salida de alimentación 34 y un sensor físico de ubicación de transporte 122.

Un sensor de peso, que también se observa en la figura 5A, incluye, pero no se limita a, al menos una célula de carga (175AD en la figura 12), que se ha mencionado previamente en el contexto de la figura 2B. En una forma de realización, el sensor de peso incluye cuatro células de carga. El conjunto de cuatro células de carga soporta la correa transportadora de volumen de detección 32 y su estructura mecánica asociada (el motor, los rodillos, la correa, etc.). En algunas formas de realización, el sensor de peso también incluye tres sensores de objetos, que se muestran en el presente documento como un sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A, un sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B y un sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C. En algunas formas de realización, cada sensor de objetos se coloca a aproximadamente dos

décimas de pulgada por encima del sensor de ubicación de transporte 122. En algunas formas de realización, los sensores de objetos son pares de fotodetector y fuentes de luz en los que la trayectoria óptica entre la fuente de luz y el fotodetector se interrumpe en presencia de un objeto, tal como el artículo 20. Otros sensores de objetos son bien conocidos en la técnica, y se pueden usar dependiendo de la aplicación específica que se contemple.

5 El artículo 20 se transporta hacia el volumen de detección a lo largo de la correa transportadora de entrada de alimentación 30 del sensor de ubicación de transporte. En una forma de realización, a medida que el artículo 20 se aproxima al volumen de detección, el sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A detecta que el artículo 20 se encuentra próximo a entrar en el volumen de detección. El artículo 20 pasa por encima de la separación de correa 36 a medida que el mismo se transfiere de la correa transportadora de entrada de alimentación 30 a la correa transportadora de volumen de detección 32, y el sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B determina que el artículo 20 ha entrado en el volumen de detección. De forma similar, el sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C detecta cuándo el artículo 20 sale del volumen de detección y se transfiere de la correa transportadora de volumen de detección 32 a la correa transportadora de salida de alimentación 34. No obstante, la existencia y la ubicación particular de cada sensor de objetos varían dependiendo de la aplicación específica que se contemple.

20 Cuando, al igual que la figura 5A, ningún artículo está ubicado sobre la correa transportadora de volumen de detección 32, las células de carga miden el peso total de la correa transportadora de volumen de detección 32. A continuación, a medida que uno o más artículos 20 se transfieren a la correa transportadora de volumen de detección 32, las células de carga miden el peso de la correa transportadora de volumen de detección 32 y el peso de los uno o más artículos 20. Cada célula de carga convierte la fuerza (el peso) en una señal eléctrica mensurable, que se extrae por lectura como un voltaje de célula de carga. Debido a que la salida de señal eléctrica de cada célula de carga es del orden de milivoltios, las señales de las células de carga se amplifican y se digitalizan por medio de unos amplificadores de célula de carga (que no se muestran).

25 Tal como se observa en la figura 5B, el sensor de peso incluye, pero no se limita a, el conjunto de los sensores de objetos (173A, 173B y 173C) y las células de carga. El sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B está ubicado justo en el interior del alojamiento superior 28 del volumen de detección y por encima de la separación de correa (que se indica en la figura 4A por medio del número de referencia 36) entre la correa transportadora de entrada de alimentación 30 y la correa transportadora de volumen de detección 32. De forma similar, el sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C está ubicado justo en el interior del alojamiento superior 28 del volumen de detección y por encima de la correa transportadora de salida de alimentación 34. El sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A está ubicado por encima de la correa transportadora de entrada de alimentación 30 aguas arriba del volumen de detección. A pesar de que la figura 5B muestra el sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A como cercano al volumen de detección, la distancia entre el sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A y el volumen de detección puede variar dependiendo de la aplicación específica que se contemple.

40 La figura 5B también muestra que las células de carga 175A y 175C están ubicadas en el interior del alojamiento inferior 26 del volumen de detección. Las células de carga 175B y 175D (tal como se muestra en la figura 12) no son visibles en esta vista, debido a las mismas son bloqueadas por las células de carga 175A y 175C, de forma respectiva. Las células de carga soportan la correa transportadora de volumen de detección 32 y sus partes mecánicas asociadas, posibilitando que el conjunto de células de carga mida el peso de la correa transportadora de volumen de detección 32 y los artículos sobre la misma, de haber alguno.

45 Tal como se observa en la figura 5B, el sensor físico de ubicación de transporte 122, en la forma de realización que se ilustra, un encóder rotatorio, está ubicado cerca de una célula de carga 175C. El sensor físico de ubicación de transporte 122 se conecta con la correa transportadora de volumen de detección 32 y un contador digital en uno de los procesadores del sistema. A medida que la correa transportadora de volumen de detección 32 se hace rotar por medio del motor, la rueda del encóder gira, lo que permite que el procesador de sensor de transporte registre el movimiento de la correa transportadora de volumen de detección 32. El desplazamiento de la correa transportadora con respecto a una ubicación de partida arbitraria se define como la ubicación de sistema de transporte. El procesador de sensor de transporte genera la ubicación de sistema de transporte sobre la correa transportadora para cada pulso de sensor de transporte que es generado por el sensor físico de ubicaciones de transporte 122, a pesar de que, tal como se ha mencionado en lo que antecede, en la práctica un número de pulsos de sensor pueden constituir de forma conjunta un recuento de sistema, con el fin de proporcionar unos intervalos apropiados. Las señales a partir del sensor físico de ubicación de transporte 122 también se usan para activar las cámaras de exploración de líneas que se describen en el presente documento para tomar imágenes. En una forma de realización, la ubicación de sistema de transporte es la coordenada a lo largo de la pista del artículo, en donde el sistema de coordenadas a lo largo de la pista se establece acompañando a una correa transportadora de volumen de detección virtual que es infinitamente larga. Cuando el sistema 25 recibe la posición de objeto del artículo 20 a partir del sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A, este genera la ubicación de sistema de transporte que se corresponde con la coordenada a lo largo de la correa del artículo 20.

Tal como se ilustra en las figuras 6A y 6B, una forma de realización del sensor de dimensión incluye, pero no se limita a, un generador de bandas de láser 119, al menos un espejo para láser (que se muestra en el presente documento como un primer espejo para láser 99, un segundo espejo para láser 100 y un tercer espejo para láser 101), una cámara de área 152, uno o más espejos de cámara de área (que se muestran en el presente documento como el primer espejo de cámara de área 48 y el segundo espejo de cámara de área 49), una cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba (que se muestra con el número de referencia 88 en las figuras 4A y 4B), y al menos un procesador de parámetros (que no se muestra) para procesar los valores de parámetro que se generan a partir de las imágenes de cámara de área a partir de la cámara de área 152 y unos datos de exploración de líneas a partir de la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba.

El generador de bandas de láser 119 proyecta una banda de láser hacia arriba hacia el primer espejo para láser 99. Tal como se apreciará, se puede usar un número de tipos de elementos ópticos que son capaces de convertir un haz de láser en una banda, incluyendo, por ejemplo, una lente cilíndrica, un prisma, espejos cóncavos, u otros elementos. La banda de láser se refleja desde el primer espejo para láser 99 hacia el segundo espejo para láser 100 y sobre el tercer espejo para láser 101. El tercer espejo para láser 101 proyecta la banda de láser hacia abajo desde la parte de arriba del volumen de detección sobre la correa transportadora de túnel de detección 32. En una forma de realización particular, el generador de bandas de láser 119 usa un elemento óptico holográfico y un diodo de láser para generar la banda de láser. En una forma de realización, el diodo de láser es un diodo de láser de infrarrojos, y la cámara de área 152 es una cámara de tipo CCD que está configurada para detectar la radiación de infrarrojos. En una forma de realización particular, se coloca por encima del CCD un filtro de paso bajo o un filtro de paso de banda que está configurado para permitir, de forma preferente, que la radiación de infrarrojos pase al tiempo que se atenúa la cantidad de luz visible.

El artículo 20 se transporta a través del sistema de izquierda a derecha a lo largo del sistema de transporte en la dirección del movimiento desde la correa transportadora de entrada de alimentación 30 a la correa transportadora de volumen de detección 32 y a la correa transportadora de salida de alimentación 34. El mismo se transfiere de la correa transportadora de entrada de alimentación 30 a la correa transportadora de volumen de detección 32, que lo transporta a través del volumen de detección. La cámara de área 152 tiene un campo de visión con forma de pirámide que está orientado hacia abajo sobre la correa transportadora de túnel de detección 32 después de que el mismo sea redireccionado por el primer espejo de cámara de área 48 y el segundo espejo de cámara de área 49. A pesar de que el campo de visión de la cámara de área 152 se muestra en las figuras 6A y 6B como si fuera redireccionado por el primer y el segundo espejos de cámara de área 48 y 49, el número de espejos que se usan para redireccionar el campo de visión de la cámara de área 152 es meramente a modo de ejemplo, y puede variar dependiendo de la aplicación específica que se contemple. La banda de láser se proyecta sobre la correa transportadora de volumen de detección 32 dentro del campo de visión de la cámara de área 152. El artículo 20 se transporta a través del volumen de detección sobre la correa transportadora de volumen de detección 32, que pasa a través del punto en el que la banda de láser se proyecta sobre la correa transportadora de volumen de detección 32 desde arriba. En ese punto, la cámara de área capta unas imágenes de cámara de área del artículo 20 y la banda de láser que se reflejan fuera del artículo.

En la forma de realización que se ilustra en la figura 7A, el sistema 25 incluye una cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 89 y una cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho 90. El campo de visión de la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 89 es redireccionado por los espejos de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo (el primer espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 105, el segundo espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 106, el tercer espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 107 y el cuarto espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 108) antes de proyectarse hacia abajo sobre la correa transportadora de volumen de detección 32 a un ángulo que capta el lado de arriba del artículo 20 y el lado trasero del artículo 20 a medida que el artículo 20 pasa a través del lado delantero de volumen de detección en primer lugar desde la correa transportadora de entrada de alimentación 30 a la correa transportadora de volumen de detección 32 y a la correa transportadora de salida de alimentación 34, tal como se muestra en la forma de realización que se ilustra.

El campo de visión de la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho 90 es redireccionado por los espejos de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho (el primer espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho 123, el segundo espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho 124, el tercer espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho 125 y el cuarto espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho 126) antes de proyectarse hacia abajo sobre la correa transportadora de volumen de detección 32 a un ángulo que capta imágenes del lado de arriba del artículo 20 y el lado delantero del artículo 20 a medida que el artículo 20 pasa a través del lado delantero de volumen de detección en primer lugar.

La fuente de iluminación orientada hacia abajo de lado derecho 128 proporciona una iluminación intensa de la correa transportadora de volumen de detección 32 con una divergencia baja, permitiendo que la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho 90 produzca una imagen de alto contraste. De forma similar, la fuente

de iluminación orientada hacia abajo de lado izquierdo (que no se muestra en la figura 7A) proporciona una iluminación intensa de la correa transportadora de volumen de detección 32 con una divergencia baja, permitiendo que la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 89 produzca una imagen de alto contraste.

5 Tal como se muestra en la figura 7B, el campo de visión de la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 89 es redireccionado en primer lugar por el primer espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 105, entonces por el segundo espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 106. El mismo es redireccionado entonces adicionalmente por el tercer espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 107 y el cuarto espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 108. El cuarto espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 108 proyecta el campo de visión de la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 89 hacia abajo sobre la correa transportadora de volumen de detección 32. El artículo 20 se transporta a lo largo de la correa transportadora de entrada de alimentación 30 sobre la correa transportadora de volumen de detección 32 que transportará el artículo 20 a través del volumen de detección después de que el mismo haya completado su desplazamiento a lo largo de la correa transportadora de entrada de alimentación 30. A medida que el artículo 20 se transporta a través del volumen de detección, este se introduce en el campo de visión de la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 89, y la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo 89 capta imágenes en forma de datos de exploración de líneas del artículo 20.

20 De forma similar, el campo de visión de la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho es redireccionado en primer lugar por el primer espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho, entonces por el segundo espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho. El mismo es redireccionado entonces adicionalmente por el tercer espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho 125 y el cuarto espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho 126. El cuarto espejo de cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho 126 proyecta el campo de visión de la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho hacia abajo sobre la correa transportadora de volumen de detección 32. A medida que el artículo 20 se transporta a través del volumen de detección, este se introduce en el campo de visión de la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho, y la cámara de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado derecho capta imágenes, unos datos de exploración de líneas, del artículo. Una vez que el artículo 20 ha completado su desplazamiento a lo largo de la correa transportadora de volumen de detección, el mismo pasa sobre la correa transportadora de salida de alimentación 34. En algunas formas de realización, algunos sensores de parámetro pueden continuar detectando el artículo 20 a medida que este se desplaza sobre la correa transportadora de salida de alimentación 34.

35 **Información / flujo de datos**

La figura 8 ilustra un flujo de datos para su uso en una forma de realización de un sistema 25, que está organizado como si se moviera desde las rebanadas horizontales de arriba hasta las rebanadas horizontales de debajo de una arquitectura asíncrona y accionada por datos del sistema. Es decir, en la forma de realización, puede no haber reloj universal alguno dentro del sistema, los sensores y los procesadores emiten sus resultados tan pronto como se encuentran disponibles los datos, y los flujos de datos son, en general, unidireccionales. En una forma de realización, la información se transporta entre los procesos por medio de mensajes de red de TCP / IP, y dentro de los procesos a través de una memoria compartida.

Tal como se analizará en mayor detalle en lo sucesivo, la figura 9 ilustra los mismos elementos agrupados en paralelo, unos procesos / sensores de detección, en concreto un sensor de ubicación de transporte 120, uno o más lector o lectores de indicaciones 130, un sensor de dimensión 150, un aislador de artículos 140 y un sensor de peso 170, para resaltar que cada sensor físico y su procesador de parámetros asociado pueden funcionar autónomamente con respecto a los otros sensores físicos y los procesadores de parámetros. La figura 8, por otro lado, está organizada de tal modo que los flujos de datos desde el nivel de fuentes de datos al nivel de procesadores de parámetros y al nivel de puesta en correspondencia de parámetros geométricos y a la fase final, la identificación de producto, que es la fase en la que los artículos que se han detectado en el volumen de detección o bien se identifican como productos o bien se marcan como excepciones. En lo sucesivo, cada nivel en la jerarquía de una forma de realización se abordará de forma sucesiva.

Fuentes de datos

La primera fuente de datos es un sensor de ubicación de sistema de transporte 120 que, por lo general, comprende un sensor físico de ubicación de sistema de transporte 122 y un procesador de sensor de transporte 127, tal como se muestra en la figura 9. En una forma de realización, el sensor físico de ubicación de sistema de transporte 122 es un encóder rotatorio que está acoplado a un rodillo de correa. Tal como se muestra en la figura 9, los datos de detección inicial a partir del sensor físico de ubicación de sistema de transporte 122 son un incremento de recuento,

el pulso de sensor de transporte D147 (cada uno de los cuales puede representar más de un pulso de sensor), que se envía a un procesador de sensor de transporte 127. El procesador de sensor de transporte 127 lleva a cabo un proceso sencillo de suma y ajuste a escala para convertir los pulsos de sensor de transporte D147 en valores de ubicación de sistema de transporte D148. Valores de ubicación de sistema de transporte se distribuyen a cada uno de los otros procesadores de parámetros de tal modo que los procesadores de parámetros pueden asociar una ubicación de sistema de transporte con cada valor de parámetro medido. En algunas formas de realización, el procesador de sensor de transporte 127 también usa los pulsos de sensor de transporte D147 para generar las señales de desencadenamiento de cámara de exploración de líneas D142 y las señales de mecanismo de desencadenamiento de cámara de área D151 para las diversas cámaras de exploración de líneas 132 y una cámara de área 152 de forma respectiva. Mediante la activación de las cámaras basándose en el movimiento del sistema de transporte, en lugar de a unos intervalos de tiempo fijos, el sistema puede evitar registrar de forma repetida imágenes del mismo campo.

La segunda fuente de datos que se ilustra en la figura 8 es la cámara de área 152. La cámara de área 152 está situada para observar la trayectoria de una línea de luz de láser que se proyecta hacia abajo hacia la correa transportadora de volumen de detección y cualquier artículo sobre la misma. Tal como se ha descrito previamente, hay un ángulo conocido entre el proyector de láser y la cámara de área que da lugar a que la imagen de la línea de luz de láser en la cámara se desplace en perpendicular con respecto a la línea, en proporción con respecto a la altura del artículo sobre el cual se proyecta la línea. Los datos a partir de la cámara de área 152 se envían al procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144 y el estimador de dimensiones 154.

La tercera fuente de datos que se ilustra en el sistema que se ilustra en la figura 8 es un conjunto de cámaras de exploración de líneas 132. La función principal de las cámaras de exploración de líneas 132 es proporcionar una entrada al procesador o procesadores de parámetros de indicaciones 134. En una forma de realización hay once cámaras de exploración de líneas 132, lo que ha sido determinado por los inventores de la presente invención para proporcionar una cobertura completa del volumen de detección, con una resolución de formación de imágenes adecuada. Otras formas de realización se pueden poner en práctica con una cantidad mayor o menor de cámaras de exploración de líneas, dependiendo de los fines de desempeño del diseñador, el tamaño y la forma del volumen de detección, la resolución de las cámaras y otros factores.

La cuarta fuente de datos ilustrada es una báscula en movimiento 172 que comprende, en una forma de realización, tres sensores de objetos 173A, 173B y 173C (que se muestran en al menos la figura 5B) y cuatro células de carga analógicas 175A, 175B, 175C y 175D (que se muestran en al menos la figura 12). Las células de carga están dispuestas en la trayectoria de carga que soporta la correa transportadora de volumen de detección. Cada célula de carga genera una señal eléctrica en proporción con respecto a la fuerza de compresión que se aplica a la célula de carga. Las señales a partir de la totalidad de las células de carga y la totalidad de los sensores de objetos se envían al generador de pesos 174.

Las fuentes de datos que se han descrito en lo que antecede se incluyen en una forma de realización particular y no se deberían interpretar como exhaustivas. Se pueden incluir fácilmente otras fuentes de datos en un sistema de este tipo, dependiendo de los parámetros que se van a supervisar. Por ejemplo, unos sensores de infrarrojos podrían proporcionar unas mediciones de temperatura de artículos, o se podrían usar generadores de imágenes a color como fuentes de datos para medir una distribución espacial de colores en etiquetas de paquete.

Procesadores de parámetros

Volviendo a la figura 8, la segunda fase de la arquitectura de flujo de datos contiene los procesadores de parámetros. Cada fuente de datos tiene uno o más procesador o procesadores de parámetros asociados para transformar los datos de detección inicial en un valor de parámetro, que son usados entonces por un procesador de identificación de artículos para identificar el artículo. En una forma de realización, estos procesadores de parámetros comprenden un procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144, un estimador de dimensiones 154, un procesador de parámetros de indicaciones 134 y un generador de pesos 174. En la figura 8, un procesador de imágenes 183 opcional se muestra como un procesador de parámetros.

El primer procesador que se muestra en la figura 8 es el procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144. Funcionalmente, el procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144 incluye un sistema de distinción de artículos, un ubicador de artículos y un indexador de artículos. El procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144 permite que el sistema opere sobre múltiples artículos muy juntos uno a otro en el volumen de detección. El procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144, en algunas formas de realización, usa datos que se recogen cerca de la entrada al volumen de detección y lleva a cabo cuatro funciones:

- A. en primer lugar, el procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144 reconoce que un objeto (que pueden ser uno o más artículos) ha entrado en el volumen de detección;
- B. en segundo lugar, el sistema de distinción de artículos determina cuántos artículos distintos constituyen el objeto que entró en el volumen de detección;

C. en tercer lugar, el indexador de artículos asigna un valor de índice de artículo singular (UII, *Unique Item Index*) a cada artículo distinto. El UII es simplemente un nombre conveniente para el artículo particular; y

D. en cuarto lugar, el ubicador de artículos asocia una ubicación bidimensional en el plano de la parte de debajo del volumen de detección (por ejemplo, el plano de la correa transportadora) con cada artículo que se ha identificado y al que se ha asignado un UII.

Si todos los artículos que entran en el volumen de detección están bien separados en la dirección a lo largo del transporte (es decir, los mismos están individualizados), puede no haber necesidad alguna del procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144, debido a que todos los valores de parámetro se asociarán con el único artículo en el volumen de detección. Cuando los artículos no están individualizados, no obstante, el procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144 determina cuántos artículos se encuentran muy juntos uno a otro y asigna a cada artículo un UII que está asociado con su ubicación de sistema de transporte.

El procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144 emite un UII y la ubicación de sistema de transporte D148 cuando el mismo ha aislado un artículo. El valor de índice de artículo singular (UII, *Unique Item Index*), tal como sugiere su nombre, puede ser simplemente un número de índice generado de forma secuencial, que es útil para realizar un seguimiento del artículo. Estos datos se proporcionan al estimador de dimensiones 154 y un compilador de descripciones de artículo 200.

A pesar de que el aislamiento de artículos puede ser una función lógica separada en el sistema, la forma de realización de procesamiento informático del procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144 en algunas formas de realización particulares puede trabajar en estrecha colaboración con el estimador de dimensiones 154, con unos datos internos que se transfieren en un sentido y en otro entre las funciones. El procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144 en este enfoque funciona como parte del procesamiento del estimador de dimensiones 154 para reconocer la diferencia entre un artículo grande y una agregación de múltiples artículos muy juntos más pequeños, y para dar instrucciones al estimador de dimensiones 154 para que estime las dimensiones de los uno o más de un artículo de forma respectiva.

El estimador de dimensiones 154 recibe datos a partir de la cámara de área 152, a partir de una cámara de exploración de líneas 132 seleccionada (la cámara orientada hacia arriba en una forma de realización) y a partir del procesador de sensor de transporte, que incluye el sensor de ubicación de sistema de transporte 120. Además, trabajando junto con el procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144, el estimador de dimensiones 154 recibe información acerca de cuántos artículos se encuentran en el campo de visión de la cámara de área y en donde se encuentran los mismos. Se entenderá que, a pesar de que el aislamiento y el dimensionamiento pueden ser funciones distintas desde un punto de vista lógico, los mismos pueden compartir un número de operaciones de procesamiento y de resultados intermedios y no es necesario que sean unos procesos informáticos enteramente distintos.

En una forma de realización, el estimador de dimensiones 154 estima la longitud, la altura y la anchura de las dimensiones del artículo, ignorando el hecho de que el artículo puede tener una forma compleja (no rectangular). Es decir, en este enfoque, el estimador 154 calcula la caja rectangular más pequeña en la cual encajaría el artículo. El estimador de dimensiones 154 se puede configurar para estimar valores de parámetro con respecto a la forma general del artículo (un sólido cilíndrico, rectangular, una forma de botella con cuello, etc.), la orientación del artículo sobre el sistema de transporte, y los detalles con respecto a las coordenadas tridimensionales del artículo en el volumen de detección. Los valores de parámetro calculados, junto con la ubicación de sistema de transporte del artículo al que son de aplicación los mismos, se envían al compilador de descripciones de artículo 200 tan pronto como se calculan los mismos.

Hay un procesador de parámetros de indicaciones 134 que está asociado con cada cámara de exploración de líneas 132. De forma conjunta, estos forman un lector de indicaciones 130, tal como se muestra en mayor detalle en la figura 10. Tal como se apreciará, los procesadores de parámetros de indicaciones pueden ser dispositivos individuales o pueden ser procesadores virtuales, por ejemplo módulos respectivos en ejecución en un procesador común. El procesador de parámetros de indicaciones 134 examina la imagen de banda continua que se produce por medio de la cámara de exploración de líneas 132 hasta que el mismo identifica la firma de una indicación (por lo general, un código de barras tal como un UPC). Además, el procesador de parámetros de indicaciones 134 intenta convertir la imagen de indicaciones en el código subyacente, que se puede comparar más adelante por medio del procesador de descripciones de artículo con la base de datos de descripciones de producto para determinar un código de producto que identifica de forma singular el producto. Además de enviar el código de producto al compilador de descripciones de artículo 200, el procesador de parámetros de indicaciones 134 emite la ubicación aparente de las indicaciones en unas coordenadas centradas en la cámara.

Tal como se apreciará, se encuentran disponibles métodos adicionales para determinar un parámetro de indicaciones. Por ejemplo, muchos códigos de barras incluyen indicaciones numéricas además de los números codificados que constituyen el código. A este respecto, se puede usar un reconocimiento óptico de caracteres (OCR, *optical character recognition*) o un enfoque similar se puede usar para reconocer los propios números, en lugar de

descodificar las barras. En el caso en el que las indicaciones no son en absoluto códigos de barras, sino que más bien identifican información escrita, una vez más se puede emplear un OCR para captar el código. En principio, también se podrían usar OCR u otros procesos de reconocimiento de texto para leer directamente títulos o nombres de producto.

5 En donde, al igual que con los códigos de barras, haya un número limitado de los caracteres posibles y un número limitado de fuentes tipográficas que se espera encontrar, se pueden realizar suposiciones simplificadoras para ayudar en los procesos de OCR y para prever un proceso de puesta en correspondencia de caracteres. Se puede construir una biblioteca, que incorpora cada uno de los caracteres o símbolos potenciales y en lugar de un análisis detallado pieza a pieza de la forma de carácter leída, la forma se puede comparar con los miembros de la biblioteca para determinar la mejor coincidencia.

10 Además, debido a que, en un entorno típico, hay menos combinaciones probables que combinaciones posibles, es posible que un código parcialmente legible se pueda comprobar frente a los códigos probables para limitar las opciones o incluso identificar de forma singular el código. A modo de ejemplo, para un minorista que almacena decenas de miles de artículos, teniendo cada uno un UPC de 10 dígitos, hay 10^{10} posibles combinaciones pero solo 15 10^4 combinaciones que, en la práctica, se corresponden con los productos en el sistema del minorista. En este caso, para cualquier código dado parcialmente leído, puede que solo haya una o unas pocas coincidencias con las combinaciones reales. Mediante la comparación del código parcial con una biblioteca de códigos realmente en uso, el sistema puede eliminar la necesidad de generar una excepción, o el mismo puede presentar a un operador un número pequeño de elecciones que se pueden evaluar, que se pueden clasificar por orden de probabilidad basándose en otros parámetros u otra información disponible. Como alternativa, la información de coincidencia 20 parcial se puede pasar como un parámetro al módulo de identificación de producto y evaluarse junto con otra información para determinar la coincidencia correcta. En una forma de realización, se puede emplear más de un módulo de soporte lógico de lector de códigos de barras, usando diferentes algoritmos de procesamiento para procesar los mismos datos leídos, y los resultados a partir de cada módulo se pueden comparar o integrar de otro modo para llegar a una lectura acordada, o en una lectura que es la más probable, en donde no haya acuerdo alguno.

Para los parámetros de peso, la báscula en movimiento 172 genera una señal que es proporcional con respecto a la suma de los pesos de los artículos sobre la báscula. Para los artículos individualizados, en donde solo un artículo se encuentra en el volumen de detección activo en un instante dado, el generador de pesos 174 puede sumar las 30 señales a partir de la báscula en movimiento 172, las células de carga en la forma de realización que se ilustra, y aplicar una transformación para convertir la tensión en peso. Para los artículos no individualizados, en donde se puede encontrar más de un artículo en el volumen de detección de forma simultánea (es decir, muy juntos a lo largo de la correa transportadora de volumen de detección), el generador de pesos 174 cuenta con dos oportunidades de 35 estimar el peso de artículos individuales: inmediatamente después de que el artículo haya entrado en el volumen de detección, e inmediatamente después de que el artículo haya salido del volumen de detección. Los sensores de objetos de la báscula en movimiento 172 se proporcionan para informar al generador de pesos 174 acerca de cuándo unos artículos han entrado en o salido de la báscula en movimiento 172. Los sensores de objetos se incorporan en la báscula en movimiento 172, por lo tanto su funcionamiento se puede llevar a cabo independientemente de otros sensores de parámetro.

40 Al igual que con las fuentes de datos, esta lista de procesadores de parámetros que se han enumerado en lo que antecede es a modo de ejemplo y no un listado exhaustivo. Por ejemplo, la figura 8 incluye un procesador de imágenes 183 opcional. Además, se debería apreciar que, en algunas formas de realización particulares, se puede omitir uno cualquiera de los procesadores de parámetros que se describen en el presente documento. Por ejemplo, en donde el tamaño, la forma y los parámetros de indicaciones son suficientes para identificar objetos en el volumen 45 de detección, puede no haber necesidad alguna de incluir parámetros de peso.

Puesta en correspondencia de parámetros geométricos

La puesta en correspondencia de parámetros geométricos es el proceso de usar la geometría conocida de los diversos sensores físicos y los campos de visión en los que los mismos recogieron sus datos de detección inicial para poner en correspondencia los valores de parámetro medidos con el artículo al que son de aplicación los valores 50 de parámetro. El compilador de descripciones de artículo 200 es el procesador que recoge la totalidad de los datos de parámetro asíncronos y realiza la asociación con el artículo apropiado. Tal como sugiere el nombre, se puede hacer referencia a la salida del compilador de descripciones de artículo 200 como una descripción de artículo que está asociada con el artículo. La descripción de artículo es una compilación de los valores de parámetro que se recogen por medio de los procesadores de parámetros para un artículo que se mide en el volumen de detección.

55 Después de que el compilador de descripciones de artículo 200 haya construido una descripción de artículo para un artículo particular, la descripción de artículo se puede pasar a un procesador de identificación de artículos 300, que lleva a cabo la función de identificación de producto. En la práctica, a pesar de que puede haber un número de campos de descripción de artículo disponibles, es posible identificar artículos sin completar cada campo de la

5 descripción de artículo. Por ejemplo, si una medición de peso tuviera demasiado ruido o la indicación estuviera oculta a la vista, emborranada, o resultara por lo demás ilegible, la descripción de artículo se puede seguir enviando al procesador de identificación de artículos 300 en lugar de quedar atascado en el nivel de puesta en correspondencia de parámetros geométricos en el compilador de descripciones de artículo 200. El compilador de descripciones de artículo 200 puede decidir, por ejemplo, que tener solo los datos de indicaciones digitales son datos suficientes que pasar al procesador de identificación de artículos 300, o este puede determinar que el artículo ha salido del volumen de detección y no se obtendrán más valores de parámetro a partir de los procesadores de parámetros.

Identificación de producto

10 A modo de ejemplo, el procesador de identificación de artículos 300 puede recibir una descripción de artículo a partir del compilador de descripciones de artículo 200. Usando los datos de valores de parámetro en la descripción de artículo, el procesador de identificación de artículos forma una consulta a una base de datos de descripciones de producto que, a su vez, devuelve una identificación de producto y una lista de los valores de parámetro esperados para ese producto, junto con cualquier dato auxiliar (tal como las desviaciones típicas en esos valores de parámetro).

15 El procesador de identificación de artículos 300 decide si el artículo coincide con el producto con un grado lo bastante alto de certidumbre. Si la respuesta es sí, se emite el dato de identificación de producto D233; si la respuesta es no, el artículo se puede identificar con una marca de excepción D232. La lógica de decisión de identificación / excepción puede variar de sencilla a compleja en diversas formas de realización. En el extremo sencillo de la escala lógica, el procesador de identificación de artículos podría marcar cualquier artículo para el cual el peso no coincidiera con el peso del producto que se describe por medio del UPC. En el extremo complejo de la escala lógica, el procesador de identificación de artículos puede incorporar una lógica difusa que es una forma de álgebra no booleana que emplea un rango de valores entre verdadero y falso que se usa en la toma de decisiones con datos poco precisos, al igual que los sistemas de inteligencia artificial.

25 Opcionalmente, se pueden invocar diversas rutinas de manejo de excepciones 320. Estas rutinas pueden ser tan rudimentarias como no hacer cosa alguna o encender una luz para la observación por parte de un ser humano, o las mismas pueden ser más complejas. Por ejemplo, se podría ordenar al procesador de identificación de artículos 300 que actuara como si la indicación leída presentara un error de uno o más dígitos y que volviera a consultar la base de datos de descripciones de producto con variaciones en la indicación leída.

30 Opcionalmente, cada identificación de producto con éxito se puede usar para actualizar la base de datos de descripciones de producto. Es decir, cada identificación con éxito aumenta el conocimiento estadístico de qué le parece un producto al sistema 25. También opcionalmente, también se puede añadir una información en relación con las marcas de excepción D232 a la base de datos de histórico 350 para la mejora del sistema 25.

Sistema de procesamiento y flujo de información asíncrono

35 La figura 9 ilustra una forma de realización de un flujo de datos para los mismos elementos tal como se muestra en la figura 8, con una agrupación y una disposición hipotéticas y ligeramente diferentes. Las fuentes de datos ilustradas son un sensor de ubicación de transporte 120, uno o más lector o lectores de indicaciones 130, un sensor de dimensión 150, un aislador de artículos 140 y un sensor de peso 170, para resaltar que cada sensor físico y su procesador de parámetros asociado funciona autónomamente con respecto a los otros sensores físicos y los procesadores de parámetros.

40 El sensor de ubicación de sistema de transporte 120, en algunas formas de realización, incluye el sensor físico de ubicación de sistema de transporte 122 y un procesador de sensor de transporte 127. En algunas formas de realización, tal como la que se muestra en la figura 9, el sensor físico de ubicación de transporte 122 adopta la forma de un encóder rotatorio que está asociado con un rodillo de correa. Los datos de detección inicial a partir del sensor físico de ubicación de sistema de transporte 122 es un incremento de recuento, el pulso de sensor de transporte D147, que se envía al procesador de sensor de transporte 127. El procesador de sensor de transporte 127 lleva a cabo a continuación un proceso de suma y ajuste a escala para convertir los pulsos de sensor de transporte D147 en valores de ubicación de sistema de transporte D148. Tal como se ha descrito en lo que antecede, el sistema puede tratar la correa transportadora como si fuera esencialmente continua y la ubicación de sistema de transporte es esencialmente la distancia a lo largo de la correa transportadora (continua) con respecto a un cierto punto de partida arbitrario.

55 En una forma de realización particular, esta distancia se mide en unos incrementos de aproximadamente cinco milésimas de pulgada, y se puede hacer referencia a la misma como coordenada x. En una forma de realización, el procesador de sensor de transporte 127 también usa los pulsos de sensor de transporte D147 para generar unas señales de mecanismo de desencadenamiento de exploración de líneas D142 y las señales de mecanismo de

desencadenamiento de cámara de área D151 para las diversas cámaras de exploración de líneas y una cámara de área de forma respectiva. Mediante la activación de las cámaras basándose en el movimiento del sistema de transporte, en lugar de a unos intervalos de tiempo fijos, el sistema 25 puede evitar registrar de forma repetida imágenes del mismo campo. Por lo tanto, la salida del procesador de sensor de transporte 127 incluye el mecanismo de desencadenamiento de exploración de líneas D142, el mecanismo de desencadenamiento de cámara de área D151 y la ubicación de sistema de transporte D148.

Aparte de un conjunto de controladores de motor dedicados convencionales, el procesamiento de sensor de transporte incluye convertir las órdenes de correa de entrada D50 (por ejemplo, detención, inicio, velocidad) que se reciben a partir del sensor de peso 170, en unas señales de controlador de motor; convertir los pulsos de sensor de sistema de transporte D147 en unos valores de ubicación de sensor de transporte D148; y transmitir ese valor a los diversos procesadores de parámetros, incluyendo sin limitación el procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144, el estimador de dimensiones 154, el procesador de parámetros de indicaciones 134, el generador de pesos 174 y, opcionalmente, el procesador de imágenes 183, en donde cada proceso de parámetro puede ser tal como se ilustra y se describe en relación con la figura 8, en lo que antecede.

Se observará que el procesador de sensor de transporte 127 se puede comunicar directamente con las diversas cámaras para enviar a las mismas unos mecanismos de desencadenamiento de trama.

La ubicación de sistema de transporte D148 que se emite a partir del sensor de ubicación de sistema de transporte 120 se proporciona al aislador de artículos 140, el sensor de dimensión 150, el lector de indicaciones 130, el sensor de peso 170, cualquier procesador de imágenes 183 opcional (que se muestra en la figura 8), y el compilador de descripciones de artículo 200.

Un conjunto de una o más cámaras de exploración de líneas, que se incluyen en el lector de indicaciones 130, se activa por medio del mecanismo de desencadenamiento de exploración de líneas D142. Tal como se muestra en la figura 9, el mecanismo de desencadenamiento de exploración de líneas D142, activa las cámaras de exploración de líneas para producir datos de exploración de líneas, lo que inicia la actividad dentro del aislador de artículos 140, el sensor de dimensión 150, y el lector de indicaciones 130. La actividad que es iniciada por el mecanismo de desencadenamiento de exploración de líneas D142 se describirá plenamente en lo sucesivo en las descripciones de la figura 10, que describe el lector de indicaciones 130, y la figura 11, que describe el aislador de artículos 140 y el sensor de dimensión 150. De forma similar, el mecanismo de desencadenamiento de cámara de área D151 puede desencadenar la actividad en las cámaras de área que emiten datos de cámara de área al aislador de artículos 140 y el sensor de dimensión 150, que se describe en más detalle de acuerdo con la figura 11.

En una forma de realización, hay un lector de indicaciones 130 asociado con cada cámara de exploración de líneas, que puede ser un lector de indicaciones virtual. El lector de indicaciones 130 examina la imagen de banda continua que se produce por medio de su cámara de exploración de líneas hasta que el mismo identifica la firma de una indicación previamente determinada (por lo general, un código de barras tal como un UPC), instante en el que este descodifica la imagen de indicaciones para dar un valor de indicaciones digital D159. Adicionalmente, el lector de indicaciones 130 emite la ubicación aparente D236 de las indicaciones en unas coordenadas centradas en la cámara. Los datos de indicaciones digitales D159, la ubicación del artículo sobre el sistema de transporte D148 y la ubicación de las indicaciones en las coordenadas centradas en la cámara D236 se transfieren del lector de indicaciones 130 al compilador de descripciones de artículo 200.

En algunas formas de realización, el lector de indicaciones 130 puede recibir, de forma ocasional, unas solicitudes de recuperación de imagen D149 a partir del compilador de descripciones de artículo 200, con lo que el lector de indicaciones 130 extrae una subtrama de imagen D234 que contiene las indicaciones a partir de la imagen de banda continua. Las imágenes extraídas de las indicaciones identificadas se transfieren a una base de datos de histórico 350. La base de datos de histórico 350 es un elemento opcional del sistema que se puede usar para el análisis posterior, y, de forma similar, la recuperación de imagen es opcional.

Obsérvese que cada una de las cámaras de exploración de líneas puede detectar indicaciones en instantes diferentes, incluso para un único artículo. Por ejemplo, es probable que, en el caso de los artículos tendidos sobre la correa transportadora de volumen de detección con una indicación que apunta hacia arriba, al menos dos cámaras de exploración de líneas registren la imagen de la indicación (por ejemplo, las cámaras de exploración de líneas orientada hacia abajo de lado izquierdo y de lado derecho), posiblemente en instantes diferentes. Estas dos imágenes del UPC se procesarán a medida que cada dato llegue a su lector de indicaciones respectivo, enviándose los dos valores de UPC y las coordenadas asociadas centradas en la cámara al compilador de descripciones de artículo 200 de forma asíncrona.

Volviendo a la figura 9, el aislador de artículos 140 recibe el mecanismo de desencadenamiento de cámara de exploración de líneas D142 y la ubicación de sistema de transporte D148 a partir del sensor de ubicación de sistema de transporte 120. El aislador de artículos 140 emite un valor de índice de artículo singular (UII, *Unique Item Index*) D231 con la ubicación de sistema de transporte D148 del artículo asociado al compilador de descripciones de

artículo 200 solo cuando el mismo ha aislado un artículo. El valor de Ull se proporciona de forma interna al estimador de dimensiones 154 (que se muestra en las figuras 8 y 11) y de forma externa al compilador de descripciones de artículo 200 tan pronto como se encuentran disponibles los mismos.

5 A pesar de que es una función lógica separada en el sistema, el procesamiento informático del aislador de artículos 140 en algunas formas de realización del sistema puede trabajar junto con el sensor de dimensión 150 y / o el conjunto de cortina de luz. En esencia, el aislador de artículos A) ayuda al procesamiento del estimador de dimensiones 154 (que se muestra en las figuras 8 y 11) para reconocer la diferencia entre un artículo grande y más de un artículo que estén situados muy juntos en el volumen de detección, y B) da instrucciones al estimador de dimensiones 154 para que estime las dimensiones de los uno o más de un artículo de forma respectiva.

10 El sensor de dimensión 150 recibe el mecanismo de desencadenamiento de cámara de área D151 y la ubicación de sistema de transporte D148 a partir del sensor de ubicación de sistema de transporte 120. La cámara de área, que es parte del sensor de dimensión 150, tras la recepción del mecanismo de desencadenamiento de cámara de área D151, genera unos datos de imagen de cámara de área y proporciona los datos de imagen de cámara de área al estimador de dimensiones 154. Además, trabajando junto con el aislador de artículos 140, el sensor de dimensión 150 recoge información acerca del número de artículos en el campo de visión de la cámara de área y en donde se encuentran los artículos. El sensor de dimensión 150, en concreto el estimador de dimensiones, combina múltiples tramas a partir de la cámara de área 152 para estimar el lugar geométrico de los puntos que forman las superficies de cada artículo usando un proceso de triangulación. El sensor de dimensión 150, incluyendo el procesamiento del estimador de dimensiones, se describe en mayor detalle de acuerdo con la figura 11.

20 El sensor de dimensión 150 transforma adicionalmente las superficies de artículo estimadas para determinar una caja de límites para cada artículo individual. Es decir, este calcula el volumen rectangular más pequeño que contendría cada artículo. En una forma de realización, se considera que la longitud, la altura y la anchura de esta caja de límites son las dimensiones del artículo, ignorando cualquier aspecto no rectangular de su forma. De forma similar, se puede calcular una caja de límites más compleja, tratando porciones respectivas del artículo como delimitadas por unas cajas de límites respectivas. En este enfoque, cada objeto se representa como una agregación de parámetros que representan unas estructuras de caja, pero la forma global del artículo se conserva en cierta medida. Los parámetros colaterales, tales como la orientación y las coordenadas tridimensionales del artículo sobre la correa transportadora de volumen de detección, también se calculan en una forma de realización. Además, el sensor de dimensión 150 puede, a discreción del usuario, estimar valores de parámetro con respecto a la forma general del artículo (un sólido cilíndrico, rectangular, una forma de botella con cuello, etc.) mediante el cálculo de los momentos de imagen de orden más alto. Estos valores de parámetro, junto con la ubicación de sistema de transporte del artículo al que son de aplicación los mismos, son los datos de dimensionamiento D166 que se transmiten al compilador de descripciones de artículo 200. Como una etapa opcional, el sensor de dimensión 150 emite algunos datos intermedios, tales como los perfiles de altura cerrados D247, a la base de datos de histórico 350.

En una forma de realización, se puede incluir una funcionalidad de desambiguación que proporciona enfoques adicionales para manejar artículos muy juntos que son identificados por el sistema como un único objeto. A este respecto, para cada objeto del que se calcula el perfil por medio del sensor de dimensión, además de proporcionar un perfil maestro para cada artículo, se pueden generar múltiples perfiles de altura subordinados. Los perfiles subordinados se pueden generar, por ejemplo, mediante la ejecución de una operación de detección de masas informes sobre el perfil maestro para determinar si existe región subordinada alguna. En donde son detectan perfiles subordinados, los perfiles tanto maestro como subordinados se pueden publicar con la descripción de artículo para su uso por otros subsistemas. Si no se detecta perfil subordinado alguno, solo se publica el perfil maestro.

45 Para los casos en los que se detectan perfiles subordinados, y se leen múltiples indicaciones para el objeto que tienen perfiles subordinados, se puede ejecutar un proceso de desambiguación basándose en los perfiles subordinados. En este proceso, los perfiles subordinados se usan junto con un universo limitado de identificaciones potenciales de artículo. En particular, se leen solo aquellas identificaciones de artículo que se corresponden con las indicaciones que se leen para el objeto. Una vez que el universo de coincidencias potenciales se ha limitado de esta forma, la puesta en correspondencia puede avanzar de acuerdo con los enfoques que se describen en relación con las varias formas de realización que se describen en el presente documento. Si el resultado de este proceso de puesta en correspondencia produce artículos subordinados que pueden, todos ellos, identificarse de forma singular, se publican los artículos subordinados en lugar de las múltiples lecturas y se descarta el artículo maestro. Si no se obtienen lecturas singulares, el objeto de múltiples lecturas se puede publicar para su análisis adicional por parte del sistema tal cual.

55 El sensor de peso 170 es el último sensor que se muestra en la figura 9. Tal como se ha analizado previamente, una forma de realización del sensor de peso 170 incluye la báscula en movimiento 172 y el generador de pesos 174 (que se muestran en la figura 8), que suma las señales a partir de la báscula en movimiento y aplica una transformación para convertir la tensión en unos datos de peso. Para los artículos no individualizados, en donde se puede encontrar más de un artículo en el volumen de detección de forma simultánea (es decir, muy juntos a lo largo de la correa

transportadora de volumen de detección), el sensor de peso 170 cuenta con dos oportunidades de estimar el peso de artículos individuales: inmediatamente después de que el artículo haya entrado en el volumen de detección, e inmediatamente después de que de que el mismo haya salido del volumen de detección. Los sensores de objetos de la báscula en movimiento proveen al sensor de peso 170 de una información acerca de cuándo unos artículos han entrado en o salido de la báscula en movimiento, que es usada por el generador de pesos para determinar los datos de peso D191 que se corresponden con artículos individuales cuando hay múltiples artículos ubicados sobre la correa transportadora de volumen de detección al mismo tiempo. Cuando múltiples artículos se solapan a medida que los mismos entran en o salen del volumen de detección, los sensores de peso producen un peso agregado para los artículos que se solapan. El sensor de peso 170 transfiere los datos de peso D191, que son el peso del artículo y la ubicación del artículo sobre el sistema de transporte, al compilador de descripciones de artículo 200. Opcionalmente, el flujo continuo de datos de peso 191 se envía a la base de datos de histórico 350 en la etapa D190. El sensor de peso 170 también entrega las órdenes de control de correa D50 a los controladores de motor de sistema de transporte, que se describirá en lo sucesivo.

Tal como se indica en las descripciones de las figuras 8 y 9, en una forma de realización, el compilador de descripciones de artículo 200 recibe datos a partir de la totalidad de los diversos sensores de parámetro. El compilador de descripciones de artículo 200 lleva a cabo la puesta en correspondencia de parámetros geométricos, que es el proceso de usar la geometría conocida de los diversos sensores físicos y sus campos de visión para poner en correspondencia los valores de parámetro medidos con el artículo que se encontraba en sus campos de visión en el momento o momentos en los que se realizaron las mediciones.

Una descripción de artículo (la salida del compilador de descripciones de artículo 200) se compila mediante la puesta en correspondencia del valor de parámetro medido con el artículo del que se sabe que se encuentra en el campo de visión del sensor particular. Tal como se ha descrito en lo que antecede, en donde se conoce el campo de visión de cada sensor, por ejemplo en relación con un punto de referencia fijo en el sistema de transporte, es posible asociar un caso de detección de artículo con una ubicación particular. De vez en cuando, puede ser útil calibrar el sistema mediante la formación de imágenes de un artículo que tiene una geometría y / o unas indicaciones conocidas, por ejemplo una caja abierta de un tamaño conocido y que tiene unas indicaciones que están ubicadas en unas ubicaciones conocidas sobre la misma.

Como ejemplo, una cámara de exploración de líneas que está orientada directamente hacia abajo sobre la correa podría tener un campo de visión que se describe como una línea recta en sentido transversal a la correa transportadora de volumen de detección, con el centro de la línea en el centro de la correa transportadora de volumen de detección en la dimensión de movimiento en sentido transversal y seis pulgadas aguas abajo con respecto a un punto de referencia que se define para el compilador de descripciones de artículo 200.

En este ejemplo, el lector de indicaciones 130 determina que el UPC 10001101110 se leyó empezando a 200 píxeles con respecto al extremo izquierdo del campo de visión de la cámara de exploración de líneas, en el instante en el que la ubicación de sistema de transporte se encontraba a 20.500 pulgadas con respecto a su punto de inicialización. Usando una información conocida con respecto a los parámetros de cámara y la relación geométrica de la cámara con respecto a la correa transportadora de volumen de detección, el compilador de descripciones de artículo 200 puede determinar que el UPC se observó a 1 pulgada de la izquierda de la correa transportadora de volumen de detección y en una ubicación de sistema de transporte de 20.494 pulgadas. El compilador de descripciones de artículo 200 asocia entonces este UPC con el artículo (con un Ull arbitrario, 2541 como ejemplo) que se observó que se encontraba más cerca de la ubicación de sistema de transporte 20.494 pulgadas. De forma similar, cuando el sensor de peso, en concreto el generador de pesos, notifica unos datos de peso D191 para un artículo que se cargó sobre la báscula en movimiento en la ubicación de sistema de transporte 20.494, el compilador de descripciones de artículo 200 asocia esos datos de peso D191 con el Ull de artículo 2541.

El proceso de puesta en correspondencia de parámetros geométricos es generalmente más complejo que este sencillo ejemplo, y hace uso del conocimiento del campo de detección tridimensional completo de cada sensor físico. En una forma de realización, la geometría tridimensional completa de la totalidad de los campos respectivos del sensor de detección se puede compilar para dar una biblioteca para su uso por el compilador de descripciones de artículo 200. La biblioteca es usada por el compilador de descripciones 200 para asociar artículos y los parámetros detectados. Por lo tanto, en una forma de realización, esta es la ubicación tridimensional completa de cada artículo (por ejemplo, un conjunto de coordenadas transversales, longitudinales y de rotación del artículo) combinada con la altura del artículo, la anchura y la profundidad que se usan en la compilación de una descripción de artículo completa de cada artículo. Debido a que dos artículos no pueden existir en el mismo espacio físico, la ubicación de sistema de transporte D148 y la descripción de la caja de límites de cada artículo pueden ser usadas por el compilador de descripciones de artículo 200 para poner en correspondencia los valores de parámetro con el artículo correcto.

La identificación de artículos avanza tal como se ha descrito en lo que antecede en las secciones etiquetadas Puesta en correspondencia de parámetros geométricos e Identificación de producto. En el ejemplo de un entorno de ventas al por menor, una vez que se ha identificado el producto, el procesador de identificación de artículos 300

transfiere los datos de identificación de producto D233 a un sistema de punto de venta (PV) 400. Se contemplan usos alternativos para el sistema que no sean los de los sistemas y procesos de logística al por menor directa. Por ejemplo, el sistema se podría emplear en la logística inversa, en donde las identificaciones de producto se envían a un subastador, un centro de distribución, un fabricante u otra entidad.

5 **Funciones de tareas de mantenimiento**

En una forma de realización, un proceso de configuración y de supervisión mantiene un seguimiento de y actualiza los datos de calibración de sistema al tiempo que se supervisa de forma continua la actividad de cada proceso de soporte lógico. Cada proceso se puede configurar para emitir una señal de latido regular. Si el latido a partir de un procesador de parámetros o subsistema particular no se ha recibido después de un periodo de tiempo, el proceso de configuración y de supervisión puede parar y reiniciar ese procesador de parámetros particular. En algunas formas de realización que emplean una arquitectura de flujo de datos asíncrono, parar y reiniciar uno cualquiera de los procesos no afecta en general a ningún otro proceso ni requiere volver a sincronizar con una señal de reloj. No obstante, algunos artículos que pasan a través del sistema durante el re arranque podrían no identificarse, caso en el que los mismos se pueden manejar por medio de los procedimientos de excepción normales.

15 **Proceso de transferencia de archivos**

El proceso de transferencia de archivos es responsable de mover archivos de datos de menor prioridad y generalmente grandes a través de la red desde los diversos sensores de parámetro a la base de datos de histórico 350, cuando se incluye esta base de datos opcional. El proceso de transferencia de archivos gestiona la transferencia de archivos grandes incluyendo, pero sin limitarse a, las imágenes de exploración de líneas que se producen como parte del procesamiento del lector de indicaciones, los perfiles de altura que son generados por el estimador de dimensiones, y flujos de datos de transductor de peso. Si las transferencias de archivos tuvieran lugar de forma indiscriminada, las transferencias de datos de alta prioridad y en tiempo real tales como la transmisión por secuencias de datos de exploración de líneas podrían ser interrumpidas por las transferencias de datos de una prioridad más baja. El proceso de transferencia de archivos gestiona esos conflictos potenciales.

En una forma de realización, cada proceso de transferencia de archivos en tiempo real, que se usa para conjuntos de datos / archivos grandes y de baja prioridad (LLP, *large, low-priority*), almacena en primer lugar los datos de LLP de forma local en la unidad de disco duro del procesador de parámetros en donde se crean los conjuntos de datos. De forma regular, aproximadamente cada trescientos milisegundos, el proceso de transferencia de archivos en ejecución en los uno o más ordenadores que alojan ese procesador de parámetros realiza una comprobación en busca de datos de LLP recién depositados y envía los datos a través de la red a la base de datos de histórico, que se puede asociar con el procesador de identificación de artículos por razones de conveniencia. Los datos se transmiten de una forma dosificada, con unos tamaños de paquete limitados y unos retardos de transmisión de paquete a paquete regulados, por lo que el ancho de banda de red promedio se reduce mínimamente.

Los parámetros de configuración para el proceso de transferencia de archivos residen en una base de datos de configuraciones. La información de configuración, tal como tamaños de paquete, retardos de transmisión y direcciones de IP y de servidor de destino, se guardan en la base de datos. El proceso de transferencia de archivos usa un protocolo de transferencia de archivos convencional, y se pone en práctica en una forma de realización que usa la biblioteca de fuente abierta cURL.

Lector de indicaciones 130

La figura 10 es un diagrama de flujo de información para una forma de realización del lector de indicaciones. En una forma de realización del sistema 25, hay once cámaras de exploración de líneas y, tal como se ha hecho notar previamente, hay un lector de indicaciones (virtual) 130 asociado desde un punto de vista lógico con cada cámara de exploración de líneas, incluso a pesar de que la totalidad del procesamiento del lector de indicaciones puede tener lugar, en la práctica, en el mismo procesador físico. El lector de indicaciones 130 lleva a cabo tres funciones: identificar y descodificar cualquier indicación captada y, opcionalmente, extraer imágenes de indicaciones a partir de la imagen de banda continua que se recoge por medio de la cámara de exploración de líneas 132. Por lo tanto, cada lector de indicaciones 130 en la forma de realización funciona en la práctica como un descodificador de códigos de barras. En la forma de realización, los once sensores de indicaciones definen conjuntamente un sistema de lectura de indicaciones de cuatro pi estereorradianes. Cada lector de indicaciones 130 comprende un procesador de parámetros que se programa para identificar indicaciones en los datos de exploración de líneas que son captados por cada una de las cámaras de exploración de líneas 132 y para interpretar las indicaciones como unos datos de indicaciones digitales. Tal como se ha descrito previamente, cada cámara de exploración de líneas 132 recibe un mecanismo de desencadenamiento de exploración de líneas D 142 basándose en el movimiento del sistema de transporte.

55

Un dato de exploración de líneas es la salida a partir de un único campo de una agrupación de cámaras de exploración de líneas 131. Cada dato de exploración de líneas D181 que se recoge por medio de la agrupación de cámaras de exploración de líneas 131 se transfiere a una memoria intermedia de cámara de exploración de líneas 133, que es interna con respecto a la cámara de exploración de líneas 132. La memoria intermedia de cámara de exploración de líneas 133 compila conjuntamente los datos de exploración de líneas D181 para dar paquetes de doscientos datos de exploración de líneas, a los que se puede hacer referencia como las franjas de imagen D237.

En una forma de realización, la resolución de formación de imágenes nominal en el artículo para cada cámara de exploración de líneas 132 de 4.096 píxeles es de aproximadamente doscientos dpi. Por lo tanto, una franja de imagen de doscientos datos de exploración de líneas se corresponde con un campo de visión de aproximadamente una pulgada (2,54 cm) por veinte pulgadas (20,8 cm). Cada cámara de exploración de líneas se puede configurar para transferir franjas de imagen individuales de la cámara a una memoria intermedia de adquisición circular 135 en el procesador de parámetros de indicaciones 134. Se debería observar que las franjas de imagen D237 se usan para transferir datos entre la cámara de exploración de líneas 132 y el procesador de parámetros de indicaciones 134 únicamente por razones de eficiencia de comunicación; el procesamiento de datos en el procesador de parámetros de indicaciones 134 se lleva a cabo de una forma línea a línea. Además, se debería observar esa memoria intermedia de cámara de exploración de líneas 133 recoge y guarda los datos de exploración de líneas cada vez que el sistema de transporte se ha movido el incremento de desencadenamiento definido, independiente de la presencia del artículo en el volumen de detección.

Tal como se ha analizado en lo que antecede, cada franja de imagen D237 se etiqueta con un valor relevante de la ubicación de sistema de transporte D148, en donde, en general, un valor de ubicación es todo lo que se necesita para cada franja de 200 líneas. Las franjas de imagen D237 se concatenan en la memoria intermedia de adquisición circular 135 para rehacer su formato de imagen de banda continua y original. En consecuencia, incluso si un artículo, o una indicación sobre un artículo, abarca múltiples franjas de imagen D237, el artículo o la indicación se puede procesar en su totalidad después de que unas franjas de imagen D237 adicionales hayan sido recibidas por la memoria intermedia de adquisición circular 135. En una forma de realización, la memoria intermedia de adquisición circular 135 se configura para contener 20.000 líneas de datos de cámara.

El lector de indicaciones 130 extrae datos a partir de la memoria intermedia 135 y examina los datos de exploración de líneas D181 línea a línea, en un proceso de análisis de firma 136, en las direcciones tanto "en sentido transversal a la pista" (dentro de cada línea) como "a lo largo de la pista" (de una línea a la siguiente), para hallar las características de firma de un formato de indicaciones previamente determinado. Por ejemplo, los códigos de barras de tipo UPC se pueden reconocer por medio de sus transiciones de alta - baja - alta intensidad. Durante el análisis de firma 136, las indicaciones identificadas se extraen a partir de los datos de exploración de líneas y las indicaciones D158 extraídas se transfieren a un proceso de lógica de descodificación 137. El proceso de lógica de descodificación 137 convierte datos de imagen en un valor de indicaciones digital legible por máquina D159. El soporte lógico OMNIPLANAR® (marca comercial registrada a nombre de Metrologic Instruments, Inc.; adquirida por Honeywell en 2008) es un ejemplo de soporte lógico que es conveniente para llevar a cabo la identificación y la descodificación de las indicaciones en el lector de indicaciones. Tal como se apreciará, se pueden emplear múltiples procesos lógicos en paralelo o en serie para prever una identificación redundante. A este respecto, en donde un primer enfoque para la identificación y descodificación de un código no tiene éxito, un segundo enfoque puede demostrar ser provechoso.

En una forma de realización, los artículos se marcan en general con unas indicaciones en donde las indicaciones son conformes con diversas normas previamente determinadas. Los ejemplos de las indicaciones que pueden ser leídas por el proceso de lógica de descodificación 137 incluyen, pero no se limitan a, lo siguiente: códigos de barras unidimensionales según las normas EAN-8, EAN-13, UPC-A y UPC-E que captan números mundiales de artículo comercial de 8, 12 y 13 dígitos (GTIN, *Global Trade Item Number*).

Se entenderá que el lector de indicaciones 130 puede operar continuamente sobre los datos de exploración de líneas. En el contexto de un lector de códigos de barras, cuando se observa un patrón alto - bajo en la exploración de líneas, el soporte lógico intenta identificar el mismo como una indicación. Si el mismo se identifica como tal, el soporte lógico descodifica entonces la indicación completa para dar un valor de indicaciones digital. En algunas formas de realización particulares, los datos de exploración de líneas que se presentan al proceso de lógica de descodificación 137 son monocromos, por lo tanto el proceso de lógica de descodificación 137 se basa en la iluminación y otros aspectos de la configuración óptica en los datos de exploración de líneas para presentar información con un contraste y una resolución suficientes para posibilitar la descodificación de las indicaciones que están impresas de acuerdo con las normas UPC / EAN.

La salida a partir del proceso de lógica de descodificación 137 contiene tres datos: el valor de indicaciones digital D159, la ubicación de sistema de transporte D148 que se corresponde con los uno o más datos de exploración de líneas en los que se identificaron las indicaciones, y la ubicación de las indicaciones en las coordenadas centradas en la cámara D236. A este respecto, las coordenadas centradas en la cámara podrían describir un área bidimensional que es ocupada por la totalidad de la indicación. Como alternativa, una ubicación X - Y particular, por

ejemplo un centroide de la imagen de la indicación, una esquina particular, o un borde, se podría asignar a esa indicación.

5 Aparte de identificar y decodificar las indicaciones, una segunda función opcional del lector de indicaciones 130 es extraer imágenes de artículos individuales según lo solicite el compilador de descripciones de artículo 200, y transferir estas imágenes, las subtramas de imagen D234 extraídas, a la base de datos de histórico 350. El compilador de descripciones de artículo 200 emite una solicitud de recuperación de imagen D234, junto con la ubicación de sistema de transporte que describe en dónde estaba ubicado el artículo que porta las indicaciones en el campo de visión de la cámara de exploración de líneas 132, dando lugar a que un proceso de extracción de regiones 138 envíe al exterior la solicitud de recuperación de imagen D149 para recuperar la subtrama D234 apropiada a partir de la memoria intermedia de adquisición circular 135. El proceso de extracción de regiones 138 lleva a cabo entonces una compresión de JPEG de la subtrama D234 extraída, y la transmite a través del proceso de transferencia de archivos a la base de datos de histórico 350.

Aislador de artículos 140 y sensor de dimensión 150

15 Pasando a la figura 11, se proporciona un diagrama de flujo de información de una forma de realización del sensor de dimensión 150 y el aislador de artículos 140. El sensor de dimensión 150 funciona principalmente para el dimensionamiento de artículos, o la medición de la extensión espacial de artículos individuales, mientras que el aislador de artículos 140 funciona principalmente para el aislamiento de artículos, o clasificar o distinguir los artículos que entran en el volumen de detección. Por ejemplo, si dos cajas entran en el volumen de detección muy juntas, el aislador de artículos 140 informa al resto del sistema de que hay dos artículos que identificar, y el sensor de dimensión 150 informa al sistema del tamaño, la orientación y la ubicación de cada uno de los dos artículos. Tal como se ha mencionado, estos dos procesos operan en estrecha coordinación a pesar de que estos están llevando a cabo unas funciones marcadamente diferentes. Debido a que el proceso de dimensionamiento empieza en realidad antes de que el artículo haya sido plenamente identificado por el aislador de artículos 140, se abordará el sensor de dimensión 150 antes que el aislador de artículos 140. En una forma de realización, tanto el sensor de dimensión 150 como el aislador de artículos 140 utilizan la salida de una de las cámaras de exploración de líneas 132A y la cámara de área 152.

Sensor de dimensión 150

30 En una forma de realización, el sensor de dimensión 150 incluye la cámara de área 152 y la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 132A. El estimador de dimensiones 154 (la porción de procesador de parámetros de sensor de dimensión 150) recibe datos a partir de la cámara de área 152, la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 132A y sensor de ubicación de sistema de transporte 120 (que se muestran en la figura 8).

35 La función principal del sensor de dimensión 150 es el dimensionamiento de artículos. Durante el proceso de extracción de sección transversal de perfil de altura 153 y el proceso de agregación 155, el sensor de dimensión 150 combina múltiples tramas a partir de la cámara de área 152 para estimar el lugar geométrico de los puntos que forman las superficies de cada artículo usando un proceso de triangulación. Tal como se pone en práctica en una forma de realización, un generador de líneas de láser proyecta continuamente una línea de luz sobre la correa transportadora de volumen de detección (y cualquier artículo sobre la misma). La línea se proyecta desde arriba y discurre sustancialmente en perpendicular con respecto a la dirección a lo largo de la pista de la correa. Durante el funcionamiento, la línea de luz se desplazará hacia arriba y por encima de cualquier artículo sobre la correa que pasa a través de su campo de visión. Activada por el mecanismo de desencadenamiento de cámara de área D151, la cámara de área 152 registra una imagen de la línea de luz. Hay un ángulo fijo y conocido entre el eje de proyección del generador de líneas de láser y el eje óptico de la cámara de área, por lo tanto la imagen de la línea de luz en la cámara de área 152 se desplazará en perpendicular con respecto a la longitud de la línea una cantidad que es proporcional con respecto a la altura de la línea de láser por encima de la superficie de referencia, que se puede definir de forma conveniente como la superficie superior de la correa transportadora. Es decir, cada trama a partir de la cámara de área 152 es una línea de luz, que discurre aparentemente desde un borde de la correa hasta el otro, con oscilaciones o saltos en sentido lateral, siendo indicativos las oscilaciones y los saltos de un único perfil de altura de los artículos sobre la correa.

50 Activada por el mecanismo de desencadenamiento de cámara de área D151, la cámara de área 152 proporciona un dato de imagen de cámara de área (una única imagen) cada vez que la correa transportadora de volumen de detección de transporte se mueve el intervalo de recuento seleccionado. En algunas formas de realización, el contraste de este perfil de altura se puede potenciar a través del uso de un láser de infrarrojos y un filtro de paso de banda que está seleccionado para dejar pasar de forma preferente la luz infrarroja que está situada delante de la cámara de área 152. Con el filtro en su lugar, la salida de la cámara de área 152 son los datos de imagen de cámara de área D46, que contienen una imagen bidimensional que muestra solo el desplazamiento de la banda de láser a medida que la misma pasa por encima del artículo.

5 La cámara de área 152 toma instantáneas de la banda de láser que se proyecta en sentido transversal a la correa transportadora de volumen de detección (de borde a borde) por medio del generador de bandas de láser. Los datos de imagen de cámara de área D46 y el valor de la ubicación de sistema de transporte D148 cuando se registraron los datos de imagen de cámara de área D46, se distribuyen al procesador de parámetros de aislamiento de artículos 144 y el estimador de dimensiones 154, que operan en estrecha coordinación.

10 Un proceso de extracción de sección transversal de perfil de altura 153 extrae una sección transversal de perfil de altura D257 a partir de los datos de imagen de cámara de área D46 mediante la determinación del desplazamiento lateral de la banda de láser, que fue proyectada por el generador de líneas de láser por encima del artículo. Cuando hay un ángulo entre la dirección de proyección de banda de láser y el ángulo de visión de la cámara de área 152, la imagen de la banda se desplaza en sentido lateral siempre que la banda sea interceptada por un artículo de altura distinta de cero. El estimador de dimensiones 154 usa un algoritmo de triangulación para calcular la sección transversal de perfil de altura D257 del artículo a lo largo de la trayectoria original (no desplazada) de esa banda lineal. Obsérvese que la sección transversal de perfil de altura D257 es un mapa de alturas de todas las cosas que se encuentran sobre la correa en las ubicaciones por debajo de la banda de láser.

15 La sección transversal de perfil de altura D257 se representa por medio de una colección de puntos de datos de altura, a los que se hace referencia en el presente documento como híxeles. Cada híxel representa la altura (z) de un punto en una cuadrícula de posiciones (x, y). Tal como se muestra en la figura 3A, la coordenada y representa la posición en sentido transversal a la correa, la coordenada x representa la posición a lo largo de la correa, y la coordenada z representa la altura. El proceso de extracción de sección transversal de perfil de altura 153 se aplica a cada trama de la cámara de área 152, desencadenándose la cámara cada vez que el sistema de transporte se mueve una distancia previamente determinada, aproximadamente 0,005 pulgadas (0,127 mm) en una forma de realización.

25 La secuencia resultante de las secciones transversales de perfil de altura se combina para dar unos grupos por medio de un proceso de agregación 155 para construir los perfiles de altura cerrados D247. El proceso de agregación 155 se basa en una distancia de asociación mínima previamente definida. Si la distancia entre cualesquiera dos híxeles es menos de esta distancia de asociación, se considera que los mismos pertenecen al mismo grupo. Un perfil de altura cerrado D247 se crea una vez que ya no hay más híxeles que lleguen a partir del proceso de extracción de sección transversal de perfil de altura 153 que se puede asociar de forma verosímil con el grupo. Dicho de otra forma, un perfil de altura cerrado D247 comprende la totalidad de los puntos de altura distinta de cero sobre la correa que podrían, de forma verosímil, ser parte de un único artículo. Se debería observar que un perfil de altura cerrado D247 puede comprender en la práctica dos o más artículos muy juntos.

35 Cada perfil de altura cerrado D247 se compara con unas dimensiones de longitud y de anchura mínimas previamente determinadas para asegurar que el mismo representa un artículo real y no solo unos pocos híxeles generados por ruido. Cuando se encuentran disponibles, los perfiles de altura cerrados D247 se envían al proceso de estimación de parámetros de dimensión 157 y el proceso de fusión de dimensiones 145. Los perfiles de altura cerrados D247 se envían de forma opcional a la base de datos de histórico 350.

40 En una forma de realización, el perfil de altura se puede alisar para responder por el ruido de los sensores. En este enfoque, una vez que se ha ensamblado un perfil de altura para un único objeto, se pueden retirar las porciones del perfil que parecen ser valores atípicos. Tal como se apreciará, la retirada de los valores atípicos aparentes antes de que el conjunto de perfil pudiera eliminar porciones de un objeto real que están separadas por una discontinuidad, por ejemplo el asa de una jarra puede aparecer como un objeto separado del cuerpo de la jarra en un plano de visión particular. No obstante, una vez que se ha ensamblado el perfil, este tipo de discontinuidad tendería a resolverse, lo que prevé que se lleve a cabo un alisamiento sin destruir información acerca de las regiones de objeto discontinuas.

45 También puede ser útil incluir una función de determinación de suelo de la correa o de cálculo de cero para el sistema de cálculo de perfil de altura. Durante el uso ordinario, la correa pasará continuamente a través de la proyección de banda de láser, y el sistema debería medir una altura de objeto de cero. En teoría, el suelo de la correa se puede medir usando una medición de altura de promedio en ejecución, y esa medición se puede usar como un umbral dinámico que se sustrae de o que se añade a la altura medida de los objetos que pasan a lo largo del transportador. En la práctica, puede ser difícil distinguir una correa vacía de una correa que porta artículos cortos, que podría arrojar la medición de cero si se tratara como una correa vacía. Una solución es el uso de un umbral de altura previamente determinado y que el sistema interprete que cualquier cosa menor que la altura umbral es una correa vacía. Incluso si un objeto real pasa a través del sistema, sus efectos se alisarán como resultado del cálculo de promedio en ejecución. Esto puede prever la retirada de porciones de variación lenta de la señal al tiempo que se prevé la retirada de la información de alta frecuencia.

La segunda fuente de datos para el sensor de dimensión 150 es una cámara de exploración de líneas 132A seleccionada (en donde el sufijo "A" indica la cámara seleccionada), en donde la cámara seleccionada es, en este ejemplo, en concreto la agrupación de cámaras de exploración de líneas orientada hacia arriba 131A. La cámara

132A produce unos datos de exploración de líneas después de recibir las señales de mecanismo de desencadenamiento de exploración de líneas D142. Los datos de exploración de líneas se envían entonces a una memoria intermedia de cámara de exploración de líneas 133A, tal como se ha descrito en lo que antecede para el lector de indicaciones 130.

5 Tal como ya se ha mencionado, muchas de las mismas funciones de procesamiento de datos se usan para el dimensionamiento y el aislamiento de artículos. Por lo tanto, la memoria intermedia de cámara de exploración de líneas 133A emite unas franjas de imagen a la memoria intermedia de adquisición circular 135A, que se ilustra en la figura 11 como si estuviera dispuesta en el procesador de parámetros de aislador de artículos 144. Asimismo, tal como reconocerá un experto en la materia, las diversas etapas de procesamiento de datos que se ilustran en el presente documento se agrupan como pertenecientes a un procesador particular (por ejemplo, el procesador de parámetros de aislamiento de artículos, el estimador de dimensiones, etc.) únicamente por razones de conveniencia de explicación, y tal agrupación no tiene por objeto indicar en qué unidad de procesamiento física tienen lugar tales etapas de procesamiento.

15 La cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba está dispuesta para observar la parte de debajo de artículos sobre la correa transportadora de volumen de detección. Esta cámara se alinea para formar imágenes a través de la pequeña separación entre la correa transportadora de entrada de alimentación y la correa transportadora de volumen de detección. A diferencia de las otras cámaras de exploración de líneas, la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba no necesita una profundidad de foco grande debido a que, en general, la misma está observando un plano consistente. Es decir, la parte de debajo de cada artículo tiende a encontrarse aproximadamente en el plano de la correa transportadora de volumen de detección. En general, cada exploración de líneas comprende algunos píxeles oscuros (en donde no se encuentra artículo alguno a lo largo de la separación) y algunos píxeles iluminados (en donde se encuentra parte de un artículo a lo largo de la separación). El generador de siluetas 141, en el procesador de parámetros de aislador de artículos 144, procesa los datos de exploración de líneas D181 que se reciben a partir de la memoria intermedia de adquisición circular 135A línea a línea y determina si la intensidad de cualquiera de los píxeles supera un umbral previamente determinado. Los píxeles que superan el umbral se ajustan al nivel binario alto mientras que aquellos por debajo del umbral se ajustan a un nivel binario bajo, es decir, 0. Cualquier línea que contenga al menos un valor alto se denomina una silueta D242 (una línea sin un valor alto es una silueta nula). Se entenderá que cualquier silueta puede contener información acerca de múltiples artículos. La silueta D242 que se produce por medio del generador de siluetas 141 se envía a un generador de contornos 143, que es el proceso lógico para construir los contornos inferiores.

Junto con la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba, el conjunto de cortina de luz también observa la separación 36 y los objetos que pasan por encima de la misma. Tal como se ha descrito en lo que antecede, las exploraciones por pares de los LED y los fotodiodos detectan porciones sombreadas de la línea explorada. Debido a que la cortina de luz es un detector de campos brillantes, sus siluetas no se corresponden con unos píxeles brillantes, al igual que la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba, sino más bien con unos píxeles oscuros. Para muchos objetos, ambos detectores marcarán las mismas posiciones de silueta. No obstante, para determinados objetos, uno de los dos detectores puede no observar el artículo. Por ejemplo, la cortina de luz puede fallar cuando un objeto transparente pasa a través de su campo de visión, mientras que la cámara puede fallar cuando tiene enfrente un objeto que es un mal reflector. En una forma de realización, las dos siluetas se pueden someter a una operación O booleana de tal modo que, si uno u otro de los detectores, o ambos, identifican un objeto, el objeto es percibido por el sistema. Como alternativa, los dos sistemas pueden operar de forma independiente, y cada uno produce su propio conjunto de parámetros para su evaluación por medio del sistema.

45 La secuencia de siluetas se combina para dar unas agrupaciones por medio de un proceso de agregación que es similar a la generación de grupos que tiene lugar en el generador de contornos 143. El generador de contornos 143 se basa en una distancia de asociación mínima definida. Si la distancia entre cualesquiera dos píxeles altos en la secuencia de siluetas es menos de esta distancia de asociación, se considera que los mismos pertenecen a la misma agrupación. Por lo tanto, una agrupación incluye tanto píxeles a lo largo de una línea de exploración como píxeles en unas líneas de exploración adyacentes. El contorno inferior D244 de cada una de tales agrupaciones de píxeles se calcula al tomar rebanadas a lo largo de las direcciones x (a lo largo de la correa) e y (en sentido transversal a la correa), y al hallar la primera y la última transiciones entre los píxeles de una agrupación y el segundo plano para cada fila y columna. Es decir, si hay separaciones entre los píxeles de una agrupación a lo largo de una fila o una columna, el procesador omite estas transiciones debido a que hay más píxeles en la misma agrupación más adelante a lo largo de la fila o la columna. Esta definición de contorno inferior supone que los artículos son generalmente convexos. Cuando se usa este enfoque para la extracción de contornos, se ignorarán los orificios en el interior de artículos. El contorno inferior D244 se usa durante el proceso de fusión de dimensiones 145. Para un sistema que incorpora tanto una cortina de luz como una cámara de exploración de líneas, puede haber dos contornos inferiores D244, o como alternativa, los dos conjuntos de datos adquiridos se pueden usar en tándem para definir un único contorno inferior D244. Para los fines del siguiente análisis y en las figuras asociadas, se hace referencia a uno cualquiera de los contornos por separado o a ambos de forma conjunta como D244, y se debería entender que el singular comprende el plural.

El contorno inferior D244 se usa en algunas formas de realización para refinar la comprensión de las dimensiones de cada artículo. Por ejemplo, tal como se ha descrito en lo que antecede, la banda de láser que es vista por la cámara de área 152 se encuentra a un ángulo con respecto al volumen de detección. Debido al ángulo, los artículos altos pueden dar sombra a los artículos cortos adyacentes. La información a partir de la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba puede permitir que el dimensionador y el aislador de artículos detecten de forma más fiable aquellos artículos sombreados y notifiquen sus contornos inferiores en las dimensiones x e y.

Antes de calcular la longitud, la anchura y la altura de la caja de límites más pequeña que encierra un artículo durante el proceso de estimación de parámetros de dimensión 157, el perfil de altura cerrado D247 se puede rotar matemáticamente (en el plano de la correa transportadora) hasta una orientación convencional durante el proceso de fusión de dimensiones 145. En algunas formas de realización, el perfil de altura cerrado D247 se proyecta sobre el plano x - y (es decir, el plano de la correa transportadora) para correlacionarse con el conjunto de coordenadas transversales, longitudinales y de rotación del contorno inferior D244. Se calculan los primeros y los segundos momentos de estos puntos, a partir de los cuales se obtiene la orientación de los ejes mayor y menor. El perfil de altura cerrado D247 se puede rotar matemáticamente a continuación de tal modo que esos ejes se alinean con respecto a las filas y las columnas de una memoria intermedia de imágenes temporal, simplificando de ese modo los cálculos de la longitud y la anchura del artículo.

La longitud del artículo se puede definir como la más grande de las dos dimensiones en el plano x - y, mientras que la anchura se define como la más pequeña. La altura del artículo también se calcula mediante la generación de un histograma de la totalidad de los datos de altura del artículo a partir del perfil de altura cerrado y el hallazgo del valor cerca del pico (por ejemplo, el percentil 95).

Para la validación posterior del artículo durante el proceso de fusión de dimensiones 145, se pueden calcular momentos adicionales que describen la altura del artículo. Después de rotar el perfil de altura cerrado D247, se calculan los segundos momentos tridimensionales. En el cálculo de estos momentos, se considera que el artículo es de una densidad uniforme, lleno desde la parte de arriba de la altura medida a la superficie de la correa. El sistema de dimensiones genera unos parámetros incluyendo, pero sin limitarse a, los segundos momentos, que son distintos de los que se usan para determinar la orientación del artículo, y la anchura, la longitud y la altura, que se almacenan en una base de datos de histórico. Estos parámetros, junto con la información de peso a partir del sensor de peso y las indicaciones a partir del lector de indicaciones, se usan para validar el artículo.

Una vez que se ha completado un contorno inferior D244 (en el sentido de que no se asociarán más píxeles con este grupo de píxeles), se lleva a cabo una extracción de características para determinar la orientación, la longitud y la anchura del artículo. En algunas formas de realización, se analizan los píxeles a lo largo del contorno (el perímetro) de una agrupación sobre el plano x - y (es decir, el plano de la correa transportadora de volumen de detección). Los píxeles dentro del contorno se tratan como llenos, incluso si hay orificios en la parte interior del artículo real. Se calculan los primeros y los segundos momentos de estos puntos, y se obtienen las orientaciones de los ejes mayor y menor. El contorno inferior D244 se rota matemáticamente a continuación de tal modo que esos ejes se alinean con respecto a las filas y las columnas de una memoria intermedia de imágenes temporal, simplificando los cálculos de la longitud y la anchura del contorno inferior. La longitud, la anchura, la orientación y el segundo momento del contorno inferior, que se conocen de forma colectiva en el presente documento como datos fusionados D256, se envían al proceso de aislamiento de artículos 146 y el proceso de estimación de parámetros de dimensión 157.

Los contornos inferiores D244 y los perfiles de altura cerrados D247 también se usan en el proceso de estimación de parámetros de dimensión 157. El proceso de estimación de parámetros de dimensión 157 también recibe el valor de UII D231 junto con la ubicación de sistema de transporte D148 correspondiente con respecto a un artículo.

En el proceso de estimación de parámetros de dimensión 157, el estimador de dimensiones 154 recibe el contorno inferior D244, el valor de UII D231 con la ubicación de sistema de transporte D148, y el perfil de altura cerrado D247 para determinar una caja de límites para cada artículo individual. En algunas formas de realización, debido a que el ruido a partir de incluso un único píxel extraviado podría cambiar de forma adversa la medición, la longitud, la anchura y la altura de un artículo no se basan en la extensión máxima de los píxeles agregados. En su lugar, el proceso de fusión de dimensiones 145 calcula un histograma que porta un número de píxeles en cada una de las tres dimensiones, después de que el artículo se haya hecho rotar hasta la orientación convencional. Las distancias se calculan entre los límites de aproximadamente el percentil uno y aproximadamente el percentil noventa y nueve para dar la longitud, la anchura y la altura del artículo.

Si un artículo no produce un contorno inferior, los únicos datos de dimensionamiento que son producidos por el artículo son un perfil de altura cerrado. Esto puede tener lugar, por ejemplo, si la parte de debajo del artículo es muy oscuro, como tal vez con un tarro de mermelada de uva, a pesar de que el uso complementario de la cortina de luz tenderá a abordar esta cuestión. La extracción de características y el aislamiento de artículos se llevan a cabo únicamente sobre el perfil de altura cerrado cuando el perfil de altura cerrado D247 son los únicos datos de dimensionamiento que se producen. Si se encuentran disponibles datos de cortina de luz y un perfil de altura

cerrado y no se encuentran disponibles datos de cámara, entonces se pueden usar esos dos.

5 Si un grupo tiene uno o más contornos inferiores D244 y uno o más perfiles de altura cerrados D247, hay varias elecciones para extraer características. En una forma de realización, el sistema puede ignorar los contornos inferiores y operar solo en función de los perfiles de altura cerrados. Dicho de otra forma, en este enfoque, los contornos inferiores solo se usan para ayudar en la interpretación de los datos de dimensionamiento que se recogen a partir de los perfiles de altura cerrados. La extracción de características basándose en múltiples perfiles de altura cerrados se lleva a cabo exactamente igual que se hace para un único perfil de altura cerrado, pero usando datos a partir del grupo de los perfiles de altura cerrados.

10 Por último, si el proceso de estimación de parámetros de dimensión 157 no ha recibido un perfil de altura cerrado D247 que se corresponde con el valor de ubicación de sistema de transporte D148, el proceso de estimación de parámetros de dimensión 157 solo tendrá el contorno inferior D244 para determinar los datos de dimensionamiento D166 para el artículo. Por ejemplo, una tarjeta de felicitación tiene una altura demasiado pequeña como para ser detectados por el sensor de dimensión 150. Por lo tanto, la altura del artículo se establece a cero, y la longitud y la anchura del artículo se determinan únicamente a partir del contorno inferior. La longitud y la anchura se calculan por medio de la rotación y el procesamiento de los datos de x, y del contorno inferior tal como se ha descrito en lo que antecede para el estimador de dimensiones 154 usando unos primeros y unos segundos momentos. Cuando no se encuentra disponible perfil de altura cerrado alguno, no se calcula un segundo momento tridimensional.

20 De forma periódica, el proceso de estimación de parámetros de dimensión 157 comprueba la ubicación de sistema de transporte D148, y envía los datos de dimensionamiento D166 recogidos al compilador de descripciones de artículo 200 cuando este determina que ya no hay más perfiles de altura cerrados D247 o contornos inferiores D244 que asociar con un artículo particular. El estimador de dimensiones 154 también usa los datos para estimar diversos datos de dimensionamiento D166 incluyendo, pero sin limitarse a, valores de parámetro con respecto a la forma general del artículo (un sólido cilíndrico, rectangular, una forma de botella con cuello, etc.), la orientación del artículo sobre el sistema de transporte, y los detalles con respecto a las coordenadas tridimensionales del artículo sobre la correa transportadora de volumen de detección. En la presente forma de realización, el sensor de dimensión 150 también es capaz de calcular otros valores de parámetro basándose en el tamaño y la forma del artículo. Los diversos datos de dimensionamiento D166 junto con los valores de la ubicación de sistema de transporte D148 de los artículos, se envían al compilador de descripciones de artículo 200 a medida que se calculan los mismos.

Aislador de artículos 140

30 La figura 11 también muestra el aislador de artículos 140, que puede permitir que el sistema opere sobre unos artículos no individualizados. Durante el funcionamiento, el aislador de artículos 140 reconoce que algo (uno o más artículos) ha entrado en el volumen de detección. Durante el proceso de fusión de dimensiones 145, cuando los perfiles de altura cerrados D247 y los contornos inferiores D244 se solapan en el espacio (es decir, los mismos están al menos parcialmente fusionados) estos se pueden asociar con un único artículo, y se puede decir que el aislador de artículos 140 ha aislado un artículo que pasa a través del volumen de detección. En el proceso de aislamiento de artículos 146, el aislador de artículos 140 fusiona el perfil de altura cerrado D247 con el contorno inferior D244, generando los datos fusionados D256. Debido a la forma en la que se crean las descripciones del contorno inferior D244 y el perfil de altura cerrado D247, todos los contornos inferiores D244 son mutuamente disjuntos en el espacio, y todos los perfiles de altura cerrados D247 son mutuamente disjuntos en el espacio. El proceso de fusión de dimensiones 145 aguarda un evento. El proceso de fusión de dimensiones 145 almacena y realiza un seguimiento de los perfiles de altura cerrados D247 y los contornos inferiores D244 a medida que se reciben los mismos. Cuando se recibe un nuevo perfil de altura cerrado D247, el proceso de fusión de dimensiones 145 lo comprueba frente a la colección de los contornos inferiores D244 para ver si el perfil de altura cerrado D247 y un contorno inferior D244 particular se solapan en el espacio. Los perfiles de altura cerrados D247 y los contornos inferiores D244 que se solapan en el espacio se colocan en un grupo. El proceso de fusión de dimensiones 145 no comprueba el perfil de altura cerrado D247 frente a otros perfiles de altura cerrados debido a que los mismos son disjuntos por definición. De forma similar, después de que se haya recibido un nuevo contorno inferior D244, este se comprueba frente a la colección de los perfiles de altura cerrados D247 que se reciben para ver si el contorno inferior D244 se solapa con cualquier perfil de altura cerrado D247.

50 Durante el proceso de fusión de dimensiones 145, el aislador de artículos 140 coincide con los valores de la ubicación de sistema de transporte D148 del contorno inferior D244 con cualquier perfil de altura cerrado D247 que comparte sustancialmente los mismos valores de la ubicación de sistema de transporte D148. En este punto, el aislador de artículos 140 reconoce la silueta inferior del artículo y reconoce la altura de sustancialmente cada punto del artículo, y está listo para entregar los datos fusionados D256 al proceso de aislamiento de artículos 146.

55 En segundo lugar, el aislador de artículos 140 determina cuántos artículos distintos comprenden el objeto que entró en el volumen de detección. En determinados casos, varios artículos individuales se toman por error como un único artículo en uno o el otro de los conjuntos de datos. El fin del proceso de aislamiento de artículos 146 es determinar cuándo el perfil de altura cerrado D247 y los contornos inferiores D244 representan el mismo artículo único y cuando

los mismos representan múltiples artículos.

En tercer lugar, el aislador de artículos 140, en concreto el indexador de artículos, asigna un valor de índice de artículo singular (UII, *Unique Item Index*) D231 a cada artículo distinto y, en cuarto lugar, junto con el UII D231, el aislador de artículos 140 identifica la ubicación bidimensional del artículo (el valor de la ubicación de sistema de transporte D148). Con el conocimiento de los datos fusionados D256, que probablemente pertenecen a un único artículo, el aislador de artículos 140 asigna un valor de UII D231 a los datos fusionados D256 con unos valores conocidos de la ubicación de sistema de transporte D148. El proceso de aislamiento de artículos 146 da como resultado que el valor de UII D231 se comuniquen, junto con la ubicación de sistema de transporte D148, al proceso de estimación de parámetros de dimensión 157 para su procesamiento adicional por parte del estimador de dimensiones. El proceso de estimación de parámetros de dimensión 157 recibe el valor de UII D231, los datos fusionados D256 con unos valores conocidos de la ubicación de sistema de transporte D148, y emite los datos de dimensionamiento D166 con el valor de UII D231 (y la ubicación de sistema de transporte) a otras partes del sistema (en particular el compilador de descripciones de artículo 200 tal como se muestra en las figuras 8 y 9).

El proceso de aislamiento de artículos 146 mejora la fiabilidad de la salida de sistema. En una forma de realización, un fallo del aislador de artículos 140 detiene todas las operaciones de sistema, debido a que el sistema no puede determinar el número de artículos en el volumen de detección o la ubicación de esos artículos y, por lo tanto, no sabe qué hacer con los datos a partir de los sensores de parámetro. No obstante, no es necesario que el fallo de solo una porción del sistema de aislamiento de artículos detenga el sistema. El proceso de aislamiento de artículos 146 permite que el aislador de artículos 140 continúe funcionando si la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba deja de funcionar, usando datos de cortina de luz y / o los perfiles de altura cerrados D247 para cada artículo.

A la inversa, si falla el estimador de dimensiones 154 y la detección de contornos de la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba y / o la cortina de luz continúa funcionando, se notificarán los contornos inferiores D244 pero no los perfiles de altura cerrados D247. El sistema puede continuar funcionando en un modo deteriorado debido a que las alturas de artículos no se encuentran disponibles para la identificación de artículos. No obstante, sigue siendo posible la determinación del peso, la longitud y la anchura del artículo y, en general, los artículos no pasarán a través del volumen de detección sin ser detectados, incluso si se aumenta un número de excepciones.

Sensor de peso 170

Haciendo referencia a continuación a la figura 12, se muestra una ilustración esquemática del sensor de peso 170. El sensor de peso 170 incluye una báscula en movimiento 172 y un generador de pesos 174. La báscula en movimiento 172 incluye sensores de objetos (se muestran el sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A, el sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B y el sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C) y las células de carga 175A, 175B, 175C y 175D.

Los sensores de objetos, tales como el sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A, el sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B y el sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C, permiten que el generador de pesos realice un seguimiento de qué artículos se encuentran sobre la báscula en movimiento 172 en un instante dado. El sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B está situado cerca del extremo de entrada de alimentación del volumen de detección. El sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C, que está situado cerca del extremo de salida de alimentación del volumen de detección, junto con el sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B proporciona una información de carga para posibilitar que el sistema calcule de forma precisa el peso de múltiples artículos en el volumen de detección en un instante dado. El sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A está situado varias pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm) aguas arriba con respecto al extremo de entrada de alimentación de la correa transportadora de volumen de detección y posibilita un modo de funcionamiento opcional en el que se puede detener la correa transportadora de entrada de alimentación.

Por expresarlo de otra forma, la inclusión de los sensores de objetos posibilita que el sistema estime el peso de la mayor parte de los artículos individuales mediante la combinación del peso total instantáneo sobre la correa transportadora de volumen de detección (que no se muestra en la figura 12) con los valores de la ubicación de sistema de transporte D148 del artículo. No obstante, en algunas formas de realización, unos datos de peso D191 precisos no pueden ser medidos por el generador de pesos 174 cuando unos artículos entran en el volumen de detección mientras que otros artículos están saliendo. Por lo tanto, en estas formas de realización, se pueden emplear sensores de objetos para evitar la carga y la descarga simultáneas de artículos con respecto a la báscula en movimiento 172. Dicho de otra forma, la lógica de posición de objetos 176, tras la recepción de la ubicación de sistema de transporte D148 y los datos a partir del sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A, el sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B y el sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C, puede determinar que un artículo estará entrando en el volumen de detección al mismo tiempo que un artículo estará saliendo del volumen de detección y puede indicar al sistema de transporte que postergue el paso de todo artículo nuevo al volumen de detección si hay un artículo que se encuentra próximo a salir

del volumen de detección. En otras formas de realización, la lógica de posición de objetos también puede detener la correa transportadora de volumen de detección si, por ejemplo, la báscula no tuvo tiempo de asentarse después de cargar un nuevo artículo. La lógica de posición de objetos 176 transmite unas señales de inicio y detención D115 al proceso de promedio y de diferenciación 178 en donde la lógica calcula el promedio de y los cambios en los datos de detección inicial que se reciben a partir de las células de carga 175 para asegurar que los cálculos se llevan a cabo en el momento apropiado.

Se observará que detener e iniciar las correas transportadoras para postergar la carga de artículos en y la descarga de los mismos a partir del volumen de detección no tiene efecto negativo alguno sobre las mediciones que son realizadas por el sistema; desde la perspectiva del volumen de detección, la detención de la correa transportadora de entrada de alimentación solo esparce los artículos sobre la correa transportadora de volumen de detección mientras que la detención de la correa transportadora de volumen de detección pone la totalidad de las etapas de procesamiento digital en un modo suspendido que se puede reiniciar cuando se reinicia la correa.

Tal como se muestra en la figura 12, la lógica de posición de objetos 176 usa adicionalmente la información que se recibe a partir de los sensores de objetos junto con la ubicación de sistema de transporte D148 para emitir las órdenes de control de correa D50. Estas órdenes se envían al sensor de ubicación de sistema de transporte 120 (la figura 9) en donde residen, en una forma de realización, los controladores de motor. Por ejemplo, usando la información que se recibe a partir del sensor de objetos de volumen de detección 173C, la lógica de posición de objetos 176 puede determinar que un artículo se encuentra próximo a salir del volumen de detección. Con el fin de evitar que un artículo entre en el volumen de detección al mismo tiempo, la lógica de posición de objetos 176 puede enviar una orden de control de correa D50 para hacer que la correa transportadora de entrada de alimentación deje de continuar transportando artículos hacia el volumen de detección. Adicionalmente, o como alternativa, las órdenes de control de correa D50 pueden incluir aumentar o disminuir la velocidad de las correas transportadoras con el fin de limitar el número de artículos que un operador del sistema 25 puede colocar físicamente sobre la correa transportadora de entrada de alimentación. De forma similar, en algunas formas de realización, la báscula en movimiento 172 puede requerir un tiempo periódico de auto-calibración durante el cual no se permite artículo alguno sobre la correa transportadora de túnel de exploración, lo que permite que la misma devuelva su peso de tara con el fin de mantener la precisión. Esta condición de calibración se logra mediante la detención de la correa transportadora de entrada de alimentación. Otras órdenes de control de correa D50 se pueden transmitir por medio de la lógica de posición de objetos 176, dependiendo de la aplicación específica que se contemple.

Las células de carga 175A, 175B, 175C y 175D están dispuestas en la trayectoria de carga y, por lo general, soportan la correa transportadora de volumen de detección (que no se muestra en la figura 12, pero que se muestra en al menos la figura 2B). Cada célula de carga genera una señal eléctrica que es proporcional con respecto a la fuerza de compresión que se aplica a la célula de carga. En algunas formas de realización, las células de carga 175A, 175B, 175C y 175D se digitalizan con una tasa de muestreo elevada (por ejemplo, 4000 muestras por segundo) antes de transmitirse para su procesamiento por el generador de pesos 174.

Las muestras de célula de carga de tasa de muestreo elevada son recibidas por el proceso de suma 177, en donde las señales a partir de las células de carga se suman y se ajustan a escala para representar los datos de peso total de la báscula en movimiento 172 y cualquier artículo sobre la báscula en movimiento 172. Los datos de peso total D190 a partir del proceso de suma 177 se envían de forma opcional a la base de datos de histórico en la etapa D190. Adicionalmente, esta suma se somete a un proceso de filtrado de paso bajo (o se calcula su promedio) para mejorar la relación de señal con respecto a ruido y dar un peso total más preciso en el proceso de cálculo de promedio y de diferenciación 178. El número de muestras digitales que se incluyen en el promedio que se calcula durante el proceso de cálculo de promedio y de diferenciación 178 está limitado por el número de muestras que se toman mientras el peso sobre la báscula en movimiento 172 es estable. Por ejemplo, si solo se cargara un artículo sobre la correa transportadora de volumen de detección, el periodo estable se extiende desde el momento en el que ese mismo artículo se encuentra plenamente sobre la correa transportadora de volumen de detección hasta el momento en el que el artículo comienza a moverse fuera de la correa transportadora de volumen de detección. Cuando sobre la correa transportadora de volumen de detección se encuentra, en un instante dado, más de un artículo, los periodos estables se limitan a los instantes en los que ningún artículo se está cargando sobre la correa transportadora de volumen de detección, o se está moviendo fuera de la misma. En un entorno libre de ruido, el generador de pesos podría identificar los periodos estables únicamente por medio de los datos. No obstante, el generador de pesos opera, por lo general, en presencia de un cierto ruido, si es que no hay una cantidad significativa del mismo. Los sensores de objetos 173A, 173B y 173C, por lo tanto, informan al generador de pesos (a través de la lógica de posición de objetos 176) acerca de cuándo unos artículos se están cargando en o se están descargando de la correa transportadora de volumen de detección para un cálculo de promedio apropiado. Se debería observar que, a pesar de que la terminología en el presente documento sugiere unas consideraciones temporales, en una forma de realización, el proceso del sistema no incluye una señal de reloj, sino que más bien está cronometrado solo por medio de los movimientos incrementales de la correa transportadora de túnel de exploración. Por lo tanto, un periodo estable se puede ampliar mediante la detención de la correa transportadora de túnel de exploración y el número real de muestras en el promedio continuará aumentando a la tasa de muestreo de datos (4000 muestras por segundo en una forma de realización).

Adicionalmente, el proceso de promedio y de diferenciación 178, según sea ordenado por las señales de inicio y detención D115, lleva a cabo una operación de diferenciación entre los valores de peso que se obtienen antes de que un artículo se haya cargado sobre / se haya descargado de la báscula 172 y después de que un artículo se haya cargado sobre / se haya descargado de la báscula 172. Los valores de peso que se obtienen de este modo se asignan al artículo o artículos que se cargan sobre / se descargan de la báscula 172 durante la presente transición. Hay varios enfoques alternativos para llevar a cabo la función de diferenciación que se puede usar para lograr esencialmente los mismos datos de peso D191. La selección de entre estas alternativas se determina, en general, por medio de los recursos de procesamiento digital y el soporte físico disponibles y por medio de las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, la relación de señal con respecto a ruido de célula de carga, deriva de célula de carga, etc.). Un enfoque particular se analiza en lo sucesivo junto con la figura 13.

Volviendo a la figura 12, los valores de peso D191A se transfieren del proceso de promedio y de diferenciación 178 a un proceso de asignación de peso 179, en donde los valores de peso D191A se combinan con los datos de posición de objeto D113, que son unos datos que fueron generados por la lógica de posición de objetos 176. Se debería observar que la lógica de posición de objetos 176 no puede identificar artículos individuales en una condición de solapamiento. Las posiciones de objeto D113 se determinan mediante la combinación de las señales de desactivación y de activación a partir de los sensores de objetos con las ubicaciones de sistema de transporte D148. La combinación de los pesos de artículo y las posiciones de objeto son los datos de peso de artículo D191. Para los artículos no solapados, los datos de peso de artículo son el peso del artículo; para los artículos solapados, los datos de peso de artículo son el peso combinado de los más de un artículo. Los datos de peso de artículo D191 se transfieren al compilador de descripciones de artículo 200. Opcionalmente, el flujo continuo de los datos de peso total D190 se envía a la base de datos de histórico 350 (tal como se muestra en la figura 8).

Tal como se ha mencionado en lo que antecede, se encuentran disponibles diversos enfoques para calcular el peso de artículos individuales sobre la báscula 172. La figura 13 proporciona unos diagramas de sincronismo que muestran de forma esquemática cada salida a partir de un elemento de una forma de realización del sensor de peso 170 que se ilustra de forma esquemática en la figura 12. La primera línea de datos en la parte de arriba de la figura 13 proporciona un ejemplo de una salida del proceso de suma 177. La segunda línea de datos de la figura 13 proporciona un ejemplo de una salida del sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A. La tercera línea de datos de la figura 13 proporciona un ejemplo de una salida del sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B. La cuarta línea de datos de la figura 13 proporciona un ejemplo de una salida del sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C. La primera línea de datos de la figura 13 ilustra las señales de célula de carga cambiantes, sumadas y digitalizadas como una función del tiempo, en donde se supone una velocidad de sistema de transporte constante. La segunda, la tercera y la cuarta líneas de datos de la figura 13 muestran la salida (binaria) de los tres sensores de objetos.

En la segunda línea de datos de la figura 13, el artículo A se muestra detectado en primer lugar por el sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A, en los intervalos de tiempo del tercero al cuarto. Mientras el artículo A permanece sobre la correa transportadora de entrada de alimentación (tal como se muestra detectado por el sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A), la primera línea de datos muestra que el sensor de peso 170 no detecta un valor de peso tal como se muestra por medio de la constante (0, 0) desde el inicio del reloj en cero hasta el quinto intervalo de tiempo. A medida que el artículo A entra en la correa transportadora de volumen de detección que se muestra en la tercera línea de datos del quinto segundo al sexto intervalo de tiempo, el sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B detecta la presencia del artículo A. El peso del artículo A es registrado por el generador de pesos, tal como se muestra desde aproximadamente el punto (5, 0) a aproximadamente el punto (6, 3) en la primera línea de datos en la figura 13. Después de que el artículo A haya cruzado completamente la separación de correa y está ubicado enteramente sobre la correa transportadora de volumen de detección, el sensor de peso 170 muestra el peso del artículo A como estático, desde aproximadamente el punto (6, 3) a aproximadamente el punto (11,5, 3). Indicado por la lógica de posiciones de artículo 176, el proceso de promedio y de diferenciación 178 promedia las señales de célula de carga durante la primera ventana de cálculo de promedio aceptable indicada y toma la diferencia entre el valor de peso 3, que se obtiene en el extremo de dicha primera ventana de cálculo de promedio aceptable, y el valor de peso 0, que se obtiene justo antes de la carga del artículo A sobre la báscula (tal como es indicado por los sensores de objetos 173A y 173B).

Tal como se muestra en la segunda línea de datos, desde el intervalo de tiempo de orden nueve y medio después del inicio del sistema hasta casi el undécimo intervalo de tiempo, el sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A detecta la presencia de otro artículo, B, sobre la correa transportadora de entrada de alimentación. A medida que el artículo B entra en el volumen de detección sobre la correa transportadora de volumen de detección, el sensor de objetos de entrada de volumen de detección 173B detecta la presencia del artículo B desde aproximadamente el 11,5 a aproximadamente el 13,5 en el intervalo de tiempo del eje x. El peso total del artículo A y el artículo B es registrado por el sensor de peso 170, tal como se muestra desde aproximadamente el punto (11,5, 3) a aproximadamente el punto (13,5, 9) en la primera línea de datos. Después de que el artículo B haya cruzado completamente la separación de correa y está ubicado enteramente sobre la correa transportadora de volumen de detección, el peso total del artículo A y el artículo B es estático, desde

aproximadamente el punto (13,5, 9) a aproximadamente el punto (20, 9). Indicado por la lógica de posición de objetos 176, el proceso de cálculo de promedio y de diferenciación 178 promedia las señales de célula de carga durante la segunda ventana de cálculo de promedio aceptable indicada y toma la diferencia entre el valor de peso 9, que se obtiene en el extremo de dicha segunda ventana de cálculo de promedio aceptable, y el valor de peso 3, que se ha obtenido previamente para el artículo A. Es decir, debido a que el sensor de peso 170 sabe que el artículo A pesa aproximadamente tres unidades, y el peso agregado del artículo A y el artículo B es nueve unidades, entonces el sistema calcula que el artículo B pesa aproximadamente seis unidades.

Tal como se muestra en la cuarta línea de datos de la figura 13, desde el vigésimo intervalo de tiempo al vigésimo primero intervalo de tiempo después del inicio del sistema, el sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C detecta la presencia del artículo A saliendo del volumen de detección sobre la correa transportadora de salida de alimentación, el sensor de peso 170 detecta un valor de peso decreciente desde aproximadamente el punto (20, 9) a aproximadamente el punto (21, 6). Por lo tanto, el sensor de peso 170 puede verificar el peso del artículo A. Debido a que el valor de peso cayó desde aproximadamente nueve unidades a aproximadamente seis unidades cuando el artículo A salió del volumen de detección, el artículo A pesa aproximadamente 3 unidades.

Después de que el artículo A se haya desplazado completamente fuera del volumen de detección y está ubicado enteramente sobre la correa transportadora de salida de alimentación, el sensor de peso 170 muestra el peso del artículo B como estático, desde aproximadamente el punto (21, 6) a aproximadamente el punto (27, 6). Una vez más, el sensor de peso 170 puede verificar su primer cálculo del valor de peso para el artículo B mediante la detección de un valor de peso estático de aproximadamente seis unidades durante el periodo de tiempo en el que solo se detecta el artículo B sobre la correa transportadora de volumen de detección. Tal como se muestra en la cuarta gráfica lineal, desde el vigésimo séptimo intervalo de tiempo al vigésimo noveno intervalo de tiempo después del inicio del sistema, el sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C detecta la presencia del artículo B saliendo del volumen de detección sobre la correa transportadora de volumen de detección. A medida que el artículo B sale del volumen de detección sobre la correa transportadora de salida de alimentación, el sensor de peso 170 detecta un valor de peso decreciente desde aproximadamente el punto (27, 6) a aproximadamente el punto (29, 0). La sustracción de 6 a 0 verifica que el artículo que acababa de salir del volumen de detección (el artículo B) pesa 6 unidades.

Los sensores de peso de célula de carga a menudo muestran unas derivas de desplazamiento de cero a lo largo de las variaciones de tiempo y de temperatura. Esta deriva potencial se muestra de forma esquemática en la primera línea de datos de la figura 13 para los intervalos de tiempo más allá de 29. En una forma de realización del sistema, esta deriva se restablece de forma automática durante los periodos en los que no se encuentra artículo alguno sobre la báscula, tal como es indicado por la lógica de posición de objetos 176.

El enfoque de cálculo que se ha descrito en lo que antecede puede no operar apropiadamente cuando un artículo se carga sobre la báscula al mismo tiempo que se descarga un segundo artículo. Para evitar esta condición, en una forma de realización, la lógica de posición de objetos 176, una condición Y para el sensor de objetos de correa transportadora de entrada de alimentación 173A y el sensor de objetos de salida de volumen de detección 173C genera una orden para detener la correa transportadora de entrada de alimentación hasta que el artículo saliente haya abandonado el volumen de detección. Esta orden de control de motor de correa D50 se puede transmitir al procesador de sensor de transporte 127 (la figura 9), en donde residen por razones de conveniencia los controladores de motor.

Tal como se ha mencionado, hay múltiples enfoques alternativos para procesar las señales de peso total D190 para estimar el peso de artículos individuales cuando los mismos no están individualizados sobre la báscula, incluyendo en general la realización de estimaciones de peso antes, durante y / o después de que cada artículo entre en y / o salga de la báscula. Además, hay enfoques alternativos que, bajo determinadas condiciones de funcionamiento, pueden estimar el peso de los artículos individuales incluso si los mismos se solapan parcialmente. Por ejemplo, considérense los valores de peso total que se ilustran en la primera línea de datos de la figura 13. Las pendientes de las líneas de transición entre las ventanas de cálculo de promedio aceptables son proporcionales con respecto a los pesos de los artículos que se cargan sobre o que se descargan de la báscula. Cuando hay dos artículos que se solapan parcialmente que se están cargando sobre la báscula, la pendiente de la línea de transición cambia a medida que cambia el número de artículos que se están cargando. Por lo tanto, en un entorno libre de ruido, constituye un ejercicio trivial la distribución del peso total que se mide durante el periodo estable a los dos artículos que se solapan que se cargaron sobre la báscula.

El proceso de fusión geométrica que tiene lugar dentro del compilador de descripciones de artículo 200

La figura 14 es un diagrama de flujo de datos para un compilador de descripciones de artículo 200 que lleva a cabo el proceso de fusión geométrica. El compilador de descripciones de artículo 200 agrega los valores de parámetro que se corresponden con un artículo individual a una descripción de artículo, en donde los valores de parámetro se reciben a partir de los diversos procesadores de parámetros. En la forma de realización que se muestra en la figura

14, los valores de parámetro se muestran como el valor de U11 D231, los datos de dimensionamiento D166, los datos de peso D191 y los datos de indicaciones digitales D235, pero en el presente documento se contemplan otros valores de parámetro. Cada valor de parámetro, tal como se presenta al compilador de descripciones incluye sus valores de ubicación de sistema de transporte D148 correspondientes. El compilador de descripciones de artículo 200 usa estos valores de ubicación para poner en correspondencia valores de parámetro que son de aplicación a un único artículo. Ese conjunto de valores de parámetro puestos en correspondencia es la descripción de artículo. La descripción de artículo, cuando el compilador de descripciones de artículo 200 evalúa que está completa, se proporciona entonces al procesador de identificación de producto.

El compilador de descripciones de artículo 200 usa una técnica de asociación de datos basada en geometría, usando la biblioteca de asociación de objetos que se ha descrito en lo que antecede para agregar los valores de parámetro de artículo producidos de forma asíncrona. Se puede usar el tiempo para correlacionar los diversos valores de parámetro con un artículo singular pero, debido a que los diversos valores de parámetro se pueden haber producido en instantes diferentes a medida que el artículo se movía a través del túnel de exploración, y debido a que la velocidad de la correa puede no ser constante, este enfoque puede ser difícil de poner en práctica. No obstante, la ubicación de sistema de transporte en la que se dispone cada artículo es un parámetro fijo que está asociado con ese mismo artículo (una vez que el mismo entra en el túnel de exploración), al igual que lo está el valor de ubicación de sistema de transporte, en relación con una ubicación de referencia conocida en la que cada sensor realiza su medición. Por lo tanto, cada valor de parámetro medido se puede poner en correspondencia con el artículo que se encontraba en la ubicación del sensor en el momento de la medición.

Durante el funcionamiento del sistema, el sensor de ubicación de transporte 120 (que se muestra en la figura 9) está suministrando de forma continua un valor de ubicación de sistema de transporte a cada procesador de parámetros. Cada procesador de parámetros etiqueta los valores de parámetro que produce él mismo con el valor de ubicación de sistema de transporte que se corresponde con el instante en el que se recogieron sus datos de detección inicial. Adicionalmente, el aislador de artículos 140 y el sensor de dimensión 150 (ambos de los cuales se muestran en las figuras 9 y 11) proporcionan una ubicación tridimensional completa para cada artículo aislado, lo que quiere decir que los mismos proveen al compilador de descripciones de artículo 200 de la descripción matemática de en dónde se encuentran, en el espacio de cámara, las superficies de cada artículo. La biblioteca de los datos de calibración 250 es un registro de hacia dónde en el espacio físico está orientado cada elemento de detección en cada sensor de parámetro. El proceso de transformación 202 convierte la descripción matemática de las superficies de cada artículo desde el espacio de cámara al espacio físico con una información de determinación de posición espacial (x, y, z) precisa.

El proceso de transformación 202 usa el conocimiento detallado del campo de visión tridimensional de cada sensor de parámetro (por ejemplo, el vector que describe hacia dónde se apunta cada píxel en cada cámara de exploración de líneas en el espacio tridimensional). Con esa información, el compilador de descripciones de artículo 200 puede asociar los datos a partir de los múltiples sensores de parámetro con el artículo que se encontraba en una ubicación de sistema de transporte particular, siempre que la incertidumbre espacial de cada coordenada de medición se pueda mantener lo bastante pequeña. En una forma de realización, todas las mediciones espaciales se conocen con unas precisiones en general de menos de aproximadamente dos décimas de pulgada (5,08 mm). Las características más pequeñas que requieren una asociación espacial son las indicaciones que, en la práctica, miden al menos aproximadamente seis décimas de pulgada (15,24 mm) en su dimensión más pequeña incluso con unas anchuras de línea mínimas más pequeñas que las aproximadamente diez milésimas de pulgada (0,254 mm) que son especificadas por la norma GS1. En consecuencia, incluso las indicaciones más pequeñas se pueden asociar de forma singular con las precisiones espaciales de la forma de realización que se describe.

La primera etapa para ser capaz de asociar en el espacio los valores de parámetro con un artículo particular es calibrar las posiciones espaciales absolutas de las mediciones de cada sensor de parámetro. Por ejemplo, el lector de indicaciones de la cámara de exploración de líneas delantera izquierda transmite cada valor de indicaciones digital, junto con el número de píxeles de una cámara de exploración de líneas del centro de las indicaciones y el valor de ubicación de sistema de transporte D148 con el que se activó la cámara cuando se lee la primera esquina de las indicaciones. El compilador de descripciones de artículo recibe esa información y transforma el número de píxeles y la ubicación de sistema de transporte a unas coordenadas espaciales absolutas.

Para el lector de indicaciones, los píxeles que se corresponden con los cuatro puntos límite que definen los bordes del plano visible en el interior del volumen de detección se identifican mediante la determinación precisa de la posición de dos objetivos de imagen, uno en cada extremo de una cámara dada (en los extremos límite del volumen de detección), y tan cerca de la cámara de exploración de líneas como sea posible, dentro del volumen de detección. Los píxeles que forman imágenes de esos objetivos definen los dos puntos cerca de extremo del plano de imagen visible. El proceso se repite para los dos puntos límite en el extremo distante del campo de visión de cada cámara de exploración de líneas.

Por ejemplo, para las cámaras de exploración de líneas laterales, los objetivos se colocan justo por encima de la correa transportadora de túnel de detección y a la altura máxima del artículo, tan cerca del espejo de entrada como

5 sea posible en el interior del volumen de detección. Se forman imágenes de los mismos objetivos en el extremo distante del rango de esa cámara de exploración de líneas. Las coordenadas (x, y, z) para cada objetivo de imagen de prueba se registran, junto con el número particular de cámaras y de píxeles de cámara en donde aparece la imagen de cada objetivo. Las tres coordenadas definen el plano de formación de imágenes para esa cámara. A través de una interpolación o extrapolación, el rayo de formación de imágenes para cualquier píxel que comprende esa cámara de exploración de líneas se puede obtener a partir de esos cuatro puntos, y se pueden correlacionar las tres coordenadas notificadas de esa cámara de exploración de líneas de en dónde la misma vio una indicación con el rayo óptico a lo largo del cual se formaron imágenes de la misma.

10 Se conoce una información de determinación de posición espacial (x, y, z) precisa para cada objetivo de imagen durante la calibración geométrica. En algunas formas de realización, el sistema de coordenadas es tal como se ilustra en las figuras 3A y 3B. La calibración geométrica se lleva a cabo de forma manual, sin hacer uso de los datos a partir del sensor de ubicación de transporte, a pesar de que el estimador de dimensiones usa esos datos para su propio procesamiento. No obstante, la calibración geométrica automática también es posible, usando los datos a partir del sensor de ubicación de transporte. En una forma de realización, los datos de calibración geométrica se almacenan en una biblioteca 250. No obstante, debería ser evidente que los datos de calibración geométrica D201 no son un elemento requerido en todas las formas de realización. En aquellas formas de realización en las que se encuentren presentes los mismos, los datos de calibración geométrica D201 se transfieren de la biblioteca 250 al proceso de transformación 202 dentro del compilador de descripciones de artículo 200.

20 A pesar de que el rayo de cámara de exploración de líneas por sí solo no define de forma singular el punto exacto en el espacio en el que estaba ubicada la indicación, el rayo de cámara de exploración de líneas intersecta la representación tridimensional del propio artículo, tal como se proporciona por medio del aislador de artículos 140 y el estimador de dimensiones 150. Conjuntamente, los rayos de cámara de exploración de líneas y las representaciones tridimensionales de los artículos crean una correspondencia de uno a uno entre las indicaciones y los artículos.

25 Otro sensor de parámetro que usa un nivel de calibración geométrica es el estimador de peso. En la forma de realización descrita, el estimador de peso obtiene una información de posición de eje X de artículo a partir de sus sensores de objetos. Es decir, en términos de la figura 14, el estimador de peso asigna un valor de peso al artículo A o B basándose en la salida de al menos el sensor de objetos de entrada de volumen de detección, que indicó en dónde a lo largo de la correa virtual se cargaron en primer lugar los artículos sobre la báscula. Las posiciones de sensor de objetos se pueden calibrar de forma manual al medir simplemente sus distancias en relación con las coordenadas del estimador de dimensiones, o calibrarse de forma automática usando artículos de calibración en movimiento y las ubicaciones instantáneas del sistema de transporte que son notificadas por el sensor de ubicación de transporte.

35 Se observará que, en la forma de realización que se ilustra, los artículos se cargan sobre la báscula en movimiento 172 antes de que los mismos sean observados por la cámara de área 152. De forma similar, la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 88 (que se muestra al menos en la figura 4A) podría leer la indicación de un artículo antes de que el mismo sea observado por la cámara de área 152. Por lo tanto, las mediciones de peso y las lecturas de indicaciones se pueden hacer antes de que el sensor de dimensión 150 y el aislador de artículos 140 (que se muestran de forma esquemática en la figura 11) hayan determinado qué artículos se encuentran en el túnel de exploración. De hecho, la función de identificación de producto del sistema también se llevaría a cabo también con el sensor de dimensión 150 y la cámara de exploración de líneas orientada hacia arriba 132A que están ubicados en el extremo del túnel de exploración al igual que lo hace con aquellos sensores que están ubicados en la parte delantera del túnel de exploración. La ubicación hacia delante de estos dos sensores se prefiere solo para reducir al mínimo el retardo de procesamiento que se requiere para producir una identificación. Es decir, la identificación de producto se puede producir antes, después de que el artículo haya salido entonces del túnel cuando se recogen los datos en la parte delantera del túnel, que en el extremo del túnel.

45 El estimador de peso solo conoce la ubicación en el eje X de los artículos que pesa el mismo. Puede ser difícil pesar de forma individual dos artículos que se solapan uno al lado del otro (es decir, tienen unas ubicaciones x comunes pero unas ubicaciones y diferentes) sobre la báscula en movimiento. Por lo tanto, en este caso el peso notificado es un peso agregado de la totalidad de los artículos uno al lado del otro en esa ubicación de sistema de transporte (el valor de x). Cuando un valor de peso llega al compilador de descripciones de artículo 200 (que se muestra de forma esquemática en la figura 14) con una ubicación de sistema de transporte que coincide con más de un artículo, el compilador de descripciones de artículo 200, en algunas formas de realización, añade ese valor de peso a la descripción de artículo D167 de cada artículo, junto con una indicación de que el mismo es un peso agregado. En otras formas de realización, el identificador o identificadores de artículos singulares para los otros artículos uno al lado del otro también se añaden a la descripción de artículo D167, por las razones que se describen en lo sucesivo.

Los diversos valores de parámetro que se transforman a través del proceso de transformación 202 se vuelven los valores de parámetro espacialmente transformados D70, que se entregan entonces a una cola de información 207. La cola de información 207 es una memoria intermedia de acceso aleatorio, es decir, esta no funciona en un sistema de tipo primero en entrar, primero en salir. Debido a que en general hay múltiples artículos sobre la correa

transportadora de volumen de detección, y debido a que cada sensor de parámetro envía sus parámetros detectados tan pronto como el mismo los reconoce, la cola de información 207 en cualquier punto en el tiempo contiene los valores de parámetro espacialmente transformados D70 a partir de múltiples artículos que se disponen en su orden de llegada. Debido a que, por ejemplo, la latencia entre el tiempo en el que la indicación de un artículo pasa físicamente a través del campo de visión de una cámara de exploración de líneas y el tiempo en el que el lector de indicaciones produce el valor de indicaciones correspondiente es sumamente variable, incluso es posible que algunos valores de parámetro espacialmente transformados D70 puedan no ser reconocidos o interpretados hasta largo tiempo después de que el artículo haya salido del sistema 25.

El compilador de descripciones de artículo 200 busca determinar cuál de los valores de parámetro espacialmente transformados D70 notificados en la cola de información 207 se midió sobre la superficie o en la ubicación del artículo a través del proceso de fusión geométrica o puesta en correspondencia de parámetros geométricos.

El proceso de fusión de datos del procesador de identificación de artículos 300 depende del sensor de dimensión 150 y el aislador de artículos 140. El aislador de artículos 140 determina qué artículos se encuentran en el volumen de detección (y da a los mismos un número de seguimiento singular, el UII) y el sensor de dimensión 150 crea unos datos de dimensionamiento, incluyendo pero sin limitarse a los perfiles de altura cerrados con los contornos inferiores correspondientes. Conjuntamente, los datos a partir del aislador de artículos 140 y el sensor de dimensión 150 forman la entrada de referencia en la descripción de artículo D167 que se está creando en el compilador de descripciones de artículo 200. Otros valores de parámetro se identifican como pertenecientes al artículo y se añaden a la descripción de artículo D167. En algunas formas de realización, el proceso de fusión de datos 215 recibe ubicaciones de sistema de transporte D148 y entrega unas solicitudes de recuperación de imagen D149 al proceso de extracción de regiones 138 del lector de indicaciones 130 que se muestra en la figura 10.

Tal como se ha mencionado en lo que antecede, los valores de parámetro son recibidos por el compilador de descripciones de artículo 200 a partir de los diversos sensores de parámetro, experimentan unas transformaciones 202 y se colocan de forma temporal en una cola de información 207. Debido a que el compilador de descripciones de artículo 200 construye una descripción de artículo D167 a través de hacer que el proceso de fusión de datos 215 ponga en correspondencia los valores de parámetro espacialmente transformados D70 con las mismas ubicaciones de sistema de transporte D148, este envía una solicitud de datos D169 a la cola de información 207 para retirar el valor de parámetro espacialmente transformado D70 de la cola de información 207 para colocar el mismo en la descripción de artículo D167 apropiada. Por lo tanto, los valores de parámetro espacialmente transformados D70 continuamente se añaden a y se suprimen de la cola de información 207.

Por último, la descripción de artículo D167 se envían fuera al procesador de identificación de artículos 300. El compilador de descripciones de artículo 200 envía el archivo de la descripción de artículo D167 al procesador de identificación de artículos 300 en un punto en el procesamiento basándose en uno o más criterios seleccionados. Los criterios pueden incluir, por ejemplo, enviar la descripción de artículo D167 cuando la ubicación de sistema de transporte actual supera la ubicación del artículo en más de aproximadamente un 25 % de la longitud del volumen de detección. En una forma de realización, el criterio de envío se puede corresponder con una posición de correa menor que o igual a una distancia particular con respecto al extremo de la correa de salida.

Algunos valores de parámetro nunca se asocian con artículo alguno y se puede hacer referencia a los mismos como valores huérfanos. Los valores huérfanos se crean si, por ejemplo, un valor de parámetro es retardado por un re arranque de procesador o si el valor de la ubicación de sistema de transporte D148 tiene un defecto. De forma similar, en donde un artículo se mueve en relación con el transportador, por ejemplo una lata o botella que rueda, determinados valores pueden quedar huérfanos. Una acumulación de valores de parámetro no puestos en correspondencia en la cola de información 207 presenta la tendencia de perjudicar al desempeño del sistema. En algunas formas de realización, el compilador de descripciones de artículo 200 puede incluir una funcionalidad para suprimir valores de parámetro de la cola de información 207 a lo largo de un determinado periodo de tiempo seleccionado. La determinación de suprimir los valores de parámetro depende de si la ubicación virtual de un nuevo valor de parámetro espacialmente transformado D70 que llega a la cola de información 207 se encuentra significativamente más allá de la longitud de la correa transportadora de salida de alimentación, por ejemplo. Esta condición indicaría que el valor huérfano está asociado con un artículo que hace tiempo que se fue del volumen de detección.

Procesador de identificación de artículos 300

La figura 15 es un diagrama de flujo de datos para el procesador de identificación de artículos 300. El compilador de descripciones de artículo 200 crea una descripción de artículo D167 para cada artículo que es aislado por el aislador de artículos. El procesador de identificación de artículos 300 abre un archivo para cada descripción de artículo D167 que es proporcionada al mismo por el compilador de descripciones de artículo 200. La descripción de artículo D167 incluye una lista de la totalidad de los valores de parámetro medidos disponibles que se recogen por medio del sistema. La función básica que es llevada a cabo por el procesador de identificación de artículos 300 es comparar la descripción de artículo D167 con un conjunto de descripciones de producto, que se almacenan en la base de datos

de descripciones de producto 310 y decidir, de acuerdo con unas reglas lógicas previamente determinadas, si el artículo es uno de esos productos. En algunas formas de realización, las descripciones de producto en la base de datos de descripciones de producto 310 contienen el mismo tipo de información acerca de los productos que se han recogido en torno a los artículos. Por lo general, las descripciones de producto incluyen valores de indicaciones digitales, unos datos de peso y unos datos de dimensionamiento en torno a los productos. En algunas formas de realización, la descripción de producto puede comprender otros valores de parámetro de los productos, información estadística acerca de los diversos parámetros (por ejemplo, la desviación típica del peso), fotografías digitales de cada producto, etc.

En una forma de realización, se puede generar una representación poligonal de un artículo para el espacio del plano focal de cada cámara. Por lo tanto, para cada objeto, se generan múltiples polígonos que se corresponden con cada una de las vistas de cámara de ese objeto. A modo de ejemplo, para un sistema que tiene siete perspectivas, se generarían y se almacenarían siete polígonos para su uso en el proceso de fusión tal como se describe en lo sucesivo.

El procesador de identificación de artículos 300 intenta determinar la mejor coincidencia entre los valores de parámetro del artículo desconocido y la base de datos de unos parámetros de producto (conocidos). En algunas formas de realización, el valor de indicaciones (por lo general, el UPC), se usa como la consulta de base de datos principal. Suponiendo que se halla una coincidencia de indicaciones exacta en la base de datos de descripciones de producto, el procesador de identificación de artículos 300 examina los valores de parámetro restantes para decidir si el artículo es el producto que se representa por medio de las indicaciones. Esto es una validación de que el UPC no se ha destruido o leído incorrectamente. Tal como se ha descrito en lo que antecede, los UPC (u otros códigos) parciales se pueden evaluar adicionalmente para limitar un número de elecciones de los artículos posibles, y en una forma de realización, un número pequeño de elecciones se pueden pasar a un operador para su resolución.

La descripción de artículo D167 se proporciona a un proceso de consulta formulada de base de datos 305, que compara los parámetros de artículo disponibles para determinar qué es el artículo basándose en, por ejemplo, una indicación, un peso y una altura dados. Cuando se ha formulado una consulta D209, el proceso de consulta formulada de base de datos 305 entrega la misma a la base de datos de descripciones de producto 310 que, a su vez, proporciona un resultado de consulta D210 a un proceso de lógica de identificación de producto 312. La lógica de identificación de producto 312 compara el resultado de consulta D210, que es una descripción de producto, con la descripción de artículo D167 original para decidir si las dos descripciones son lo bastante similares como para declarar una identificación.

El procesador de identificación de artículos 300 se preprograma con un conjunto de reglas lógicas por medio de las cuales se lleva a cabo esta validación. En algunas formas de realización, las reglas son determinísticas (por ejemplo, el peso se ha de encontrar dentro de un x % del peso nominal para el producto). En otras formas de realización, las reglas se pueden determinar usando, por ejemplo, una lógica difusa.

La lógica difusa o adaptativa podría encontrar una aplicación particular en la lógica de identificación de producto 312 para abordar situaciones no habituales. Por ejemplo, algunos artículos tendrán múltiples valores de indicaciones digitales y se sabrá que determinados productos tienen múltiples indicaciones visibles, debido a que múltiples cámaras de exploración de líneas producen imágenes de cada artículo y debido a que algunos artículos tienen dos o más indicaciones distintas (por ejemplo, un paquete múltiple de agua, en donde cada botella puede tener un código de barras, y la caja del paquete múltiple puede tener un código de barras diferente). En este ejemplo, la lógica difusa se puede comportar mejor que una regla estricta que rijan cómo se maneja la información conflictiva.

A pesar de que, en algunas formas de realización, el valor de indicaciones digital puede ser un valor de parámetro preferido para la consulta de base de datos, hay casos en los que el proceso de consulta formulada de base de datos 305 usa uno o más de los otros valores de parámetro en una primera tentativa para intentar identificar un artículo. Por ejemplo, en donde las indicaciones se leen incorrectamente o se han ocultado parcial o plenamente a la cámara de exploración de líneas, el proceso de consulta formulada de base de datos 305 es programable para usar los otros valores de parámetro que se han descrito previamente para identificar de forma precisa el artículo como un producto. Por ejemplo, si el peso, la forma y el tamaño del artículo se han medido con un alto grado de certidumbre y se leyeron unos pocos de los dígitos del código de barras, estos datos pueden proporcionar una identificación de producto lo bastante singular.

La salida de la lógica de identificación de producto 312 o bien es una descripción de producto con una probabilidad de identificación o bien es una marca de excepción que indica que no se halló descripción de producto coincidente alguna. Una falta de coincidencia puede tener lugar, por ejemplo, en donde se explora un artículo que nunca se había introducido en la base de datos. Esta salida se transfiere a un proceso de decisión de producto / excepción 314 en el que se aplica un nivel de tolerancia programable. Si la probabilidad de identificación se encuentra por encima de esta tolerancia, se emiten los datos de identificación de producto D233 y el valor de UII D231. En las formas de realización típicas, la salida de identificación se entrega a un sistema de PV 400. Por otro lado, si la probabilidad de identificación se encuentra por debajo del nivel de tolerancia, entonces el proceso de decisión de

5 producto / excepción 314 asocia una marca de excepción D232 con el UII D231. Opcionalmente, en algunas formas de realización, cuando un artículo se marca como una excepción, el UII D231 se entrega a un manejador de excepciones 320. El manejador de excepciones 320 opcional puede incluir no hacer cosa alguna (por ejemplo, dejar que el cliente tenga este artículo de forma gratuita), proporcionar un indicador a un operador de sistema para emprender una acción, o el mismo podría implicar llevar a cabo una nueva exploración automática.

10 Otra función opcional que es parte del procesador de identificación de artículos es la capacidad de actualizar la base de datos de descripciones de producto basándose en los valores de parámetro del nuevo artículo. Por ejemplo, la media y la desviación típica del peso del producto, que son parámetros típicos que se almacenan en la base de datos de descripciones de producto 310, se pueden refinar con los nuevos datos de peso que se recogen cada vez que se identifica un producto particular. En algunas formas de realización, el procesador de identificación de artículos 300 actualiza su base de datos de descripciones de producto 310 con cada valor de parámetro que este recibe con respecto a los artículos que pasan a través del volumen de detección. El proceso de actualización de base de datos 313 recibe el UII D231 y la descripción de artículo D167 a partir del proceso de la consulta formulada de base de datos 305 y lleva a cabo la actualización de base de datos cuando este recibe la descripción de producto D233 y el UII D231 a partir del proceso de decisión de producto / excepción 314. El proceso de actualización de base de datos 313 también recibe un aviso de cuándo el UII D231 es una excepción (la marca D232) de tal modo que el mismo puede purgar las descripciones de producto imprecisas D167 que están asociadas con el UII de excepción D231.

20 Antes de la desambiguación de múltiples lecturas, la Unidad de fusión emplea un algoritmo de "mejor coincidencia" de una única pasada para asignar códigos de barras a un artículo en su posición de salida programada (es decir, la posición de correa Y en la que la Unidad de fusión envía información para un artículo al subsistema de salida para su transmisión subsiguiente al PV). El algoritmo de mejor coincidencia para los códigos de barras toma como entrada 1) un único artículo para el cual se va a generar una salida, 2) un dominio de artículos que consiste en todos los artículos que se van a considerar cuando se identifica la mejor coincidencia de código de barras con artículo - el artículo de salida también es parte de este dominio, y 3) un dominio de códigos de barras que consiste en todos los códigos de barras que se encuentran disponibles para su asignación al artículo de salida.

30 El algoritmo trabaja al visitar cada código de barras en el dominio de códigos de barras, de forma sucesiva, y calcular una métrica de puesta en correspondencia (Factor de Calidad, FOM - *Figure of Merit*) entre el código de barras y todos los artículos en el dominio de artículos suministrados. Una vez que se han calculado todas las asociaciones de código de barras con artículo, el algoritmo descarta todas las asociaciones con unos valores de FOM que se encuentran por debajo de un umbral específico (se puede llegar a este umbral por medios heurísticos, y se puede actualizar de acuerdo con el desempeño en el mundo real, o bien como un ajuste de usuario o bien de forma automática). Todas las asociaciones de código de barras con artículo restantes se clasifican entonces de acuerdo con la distancia a lo largo del rayo de cámara y se considera que la asociación con la distancia más corta es la mejor coincidencia (siendo la lógica que no es probable leer un código de barras sobre un artículo que se encuentra por detrás de otro artículo - por lo tanto, es más probable que el código de barras más cercano a la lente de cámara se asocie apropiadamente con el artículo delantero). Si el artículo que se identifica como la mejor coincidencia es el mismo que el artículo de salida, el código de barras se asigna al artículo de salida. De lo contrario, el código de barras no se asigna.

40 A pesar de que la presente invención se ha descrito en la memoria descriptiva anterior en relación con determinadas formas de realización particulares de la misma, y se han expuesto muchos detalles para fines de ilustración, será evidente a los expertos en la materia que la invención es susceptible de alteraciones y que determinados otros detalles que se describen en el presente documento pueden variar considerablemente sin apartarse de los principios básicos de la invención. Además, se debería apreciar que las características estructurales o las etapas de método que se muestran o que se describen en una cualquiera de las formas de realización en el presente documento también se pueden usar en otras formas de realización.

REIVINDICACIONES

1. un sistema para identificar un artículo dentro de un volumen de detección (240), en donde el sistema comprende:

una correa transportadora (31) que está configurada para portar objetos (20) y para mover los objetos (20) en relación con el volumen de detección (240);

una pluralidad de sensores de objetos, cada sensor de objetos (220) configurado y dispuesto para determinar al menos un parámetro que describe los objetos (20) a medida que los mismos son movidos relativamente por la correa transportadora (31) con respecto al volumen de detección (240), teniendo cada sensor de objetos (220) una posición y una postura conocidas con respecto al volumen de detección (240);

un sensor de posición (122), que está configurado y dispuesto para medir la posición de la correa transportadora (31) y para producir una información de posición que indica la posición de la correa transportadora (31) en relación con una ubicación de referencia fija en el volumen de detección (240); y

un procesador, que está configurado y dispuesto para recibir los parámetros a partir de los sensores de objetos (220) y para asociar los parámetros con unos objetos respectivos de los objetos (20) en función de la información de posición y en función de la posición y la postura conocidas del sensor de objetos (220) que determinó cada parámetro respectivo, en donde

el sistema es un sistema asíncrono que no incorpora un reloj de sistema, cada sensor de objetos (220) está configurado para emitir el al menos un parámetro tan pronto como se determina el al menos un parámetro y el sensor de posición (122) está configurado para emitir una información de posición tan pronto como se produce la información de posición, en donde la información de posición no comprende una información de reloj de sistema, y en donde:

el procesador está configurado y dispuesto para asociar los parámetros con unos objetos respectivos de los objetos (20) sin tener en cuenta la información de reloj de sistema para comparar, para cada objeto (20) que tiene al menos un parámetro asociado, el al menos un parámetro asociado con unos parámetros de artículo conocidos para asignar una identificación de artículo al objeto (20).

2. Un sistema según la reivindicación 1, en donde los sensores de objetos (220) comprenden adicionalmente:

un sensor de dimensionamiento de altura que comprende una fuente de luz sustancialmente plana, que está configurada y dispuesta para proyectar una iluminación plana a un ángulo con respecto a una trayectoria de los objetos (20) durante su movimiento relativo en el volumen de detección (240);

un detector de dimensionamiento de altura (152) asociado, que está construido y dispuesto para detectar una reflexión de la iluminación plana; y

en donde el procesador está configurado y dispuesto para determinar, basándose en la reflexión detectada y el ángulo, un perfil de altura de cada objeto (20).

3. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, en donde los sensores de objetos (220) comprenden adicionalmente:

un par de sensores de dimensionamiento de área, cada sensor de dimensionamiento de área configurado y dispuesto para determinar una anchura instantánea del objeto (20) a medida que el objeto (20) se mueve relativamente más allá de un campo de visión sustancialmente plano de cada sensor de dimensionamiento de área respectivo, en donde uno de los sensores de dimensionamiento de área comprende un sensor de formación de imágenes de campo brillante (88) y el otro de los sensores de dimensionamiento de área comprende un sensor de formación de imágenes de campo oscuro (89) y el procesador determina la anchura instantánea basándose en una salida de uno o ambos de los sensores de formación de imágenes de área (88, 89).

4. Un sistema según la reivindicación 3, que comprende adicionalmente un discriminador de objetos que está configurado y dispuesto para individualizar objetos (20) basándose en unos contornos de objeto que se crean a partir de una pluralidad de anchuras instantáneas medidas por los sensores de dimensionamiento.

5. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una pluralidad de los sensores de objetos (220) comprenden unas cámaras de exploración de líneas (88, 89) y el procesador está adicionalmente configurado y dispuesto para procesar imágenes que son captadas por las cámaras de exploración de líneas (88, 89) para identificar una indicación para cada objeto (20).

6. Un sistema según la reivindicación 5, en donde la indicación comprende un código de barras, y el procesador está configurado y dispuesto para identificar el código de barras.

7. Un sistema según la reivindicación 6, en donde el código de barras comprende adicionalmente caracteres, y el procesador está adicionalmente configurado y dispuesto para identificar los caracteres del código de barras.

8. Un sistema según la reivindicación 7, en donde los caracteres del código de barras se identifican usando un algoritmo que se selecciona de entre el grupo que consiste en un algoritmo de reconocimiento óptico de caracteres y

un algoritmo de puesta en correspondencia que se basa en una comparación entre una forma de carácter y una biblioteca que comprende formas de carácter posibles seleccionadas.

9. Un método de identificación de un artículo dentro de un volumen de detección (240) en un sistema asíncrono que no incorpora un reloj de sistema, comprendiendo el método:

- 5 determinar al menos un parámetro que describe objetos (20) a medida que los mismos son movidos relativamente por una correa transportadora (31) con respecto al volumen de detección (240), usando una pluralidad de sensores de objetos (220), teniendo cada uno una posición y una postura conocidas con respecto al volumen de detección (240), emitiendo cada sensor de objetos (220) el al menos un parámetro tan pronto como se determina el al menos un parámetro;
- 10 medir la posición de la correa transportadora (31) y producir una información de posición que indica la posición de la correa transportadora (31) en relación con una ubicación de referencia fija en el volumen de detección (240), en donde la información de posición no comprende una información de reloj de sistema, y emitir la información de posición tan pronto como se produce la información de posición; y
- 15 asociar los parámetros con unos objetos respectivos de los objetos (20) en función de la información de posición y en función de la posición y la postura conocidas del sensor de objetos (220) que determinó cada parámetro respectivo, sin tener en cuenta la información de reloj de sistema y para comparar, para cada objeto (20) que tiene al menos un parámetro asociado, el al menos un parámetro asociado con unos parámetros de artículo conocidos para asignar una identificación de artículo al objeto (20).

10. Un método según la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:

- 20 proyectar una iluminación plana a un ángulo con respecto a una trayectoria de los objetos (20) durante su movimiento relativo en el volumen de detección (240);
detectar una reflexión de la iluminación plana; y
determinar, basándose en la reflexión detectada y el ángulo, un perfil de altura de cada objeto (20).

11. Un método según la reivindicación 9 o 10, que comprende adicionalmente:

- 25 determinar una anchura instantánea del objeto (20) a medida que el objeto (20) se mueve relativamente más allá de un campo de visión sustancialmente plano de cada uno de un par de sensores de dimensionamiento de área, en donde uno de los sensores de dimensionamiento de área comprende un sensor de formación de imágenes de campo brillante (88) y el otro de los sensores de dimensionamiento de área comprende un sensor de formación de imágenes de campo oscuro (89), basándose en una salida de uno o ambos de los sensores de formación de imágenes de área (88, 89).
- 30

12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9 - 11, que comprende adicionalmente:

individualizar objetos (20) basándose en unos contornos de objeto que se crean a partir de una pluralidad de anchuras instantáneas medidas por los sensores de dimensionamiento.

13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9 - 12, que comprende adicionalmente:

- 35 procesar imágenes que son captadas por los sensores de objetos (220) para identificar una indicación para cada objeto (20).

14. Un método según la reivindicación 13, en donde la indicación comprende un código de barras y comprende adicionalmente caracteres, y el procesamiento de imágenes comprende adicionalmente identificar los caracteres del código de barras usando un algoritmo que se selecciona de entre el grupo que consiste en un algoritmo de reconocimiento óptico de caracteres y un algoritmo de puesta en correspondencia que se basa en una comparación entre una forma de carácter y una biblioteca que comprende formas de carácter posibles seleccionadas.

40

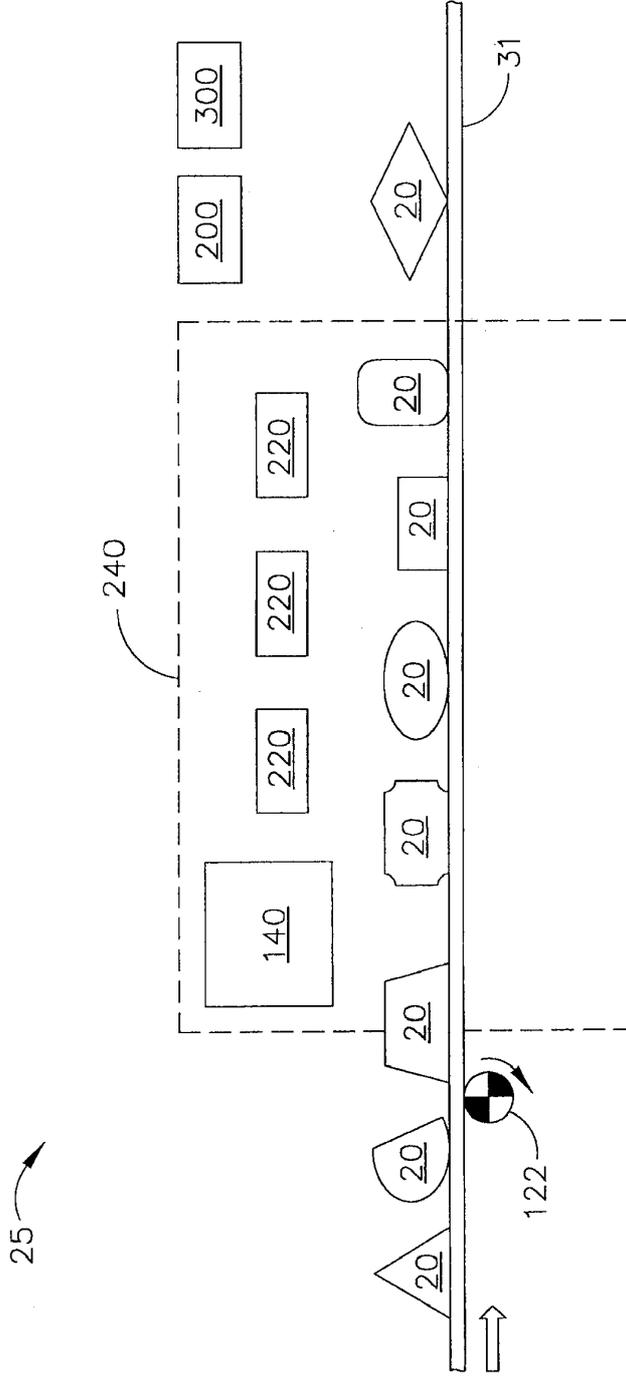


FIG. 1

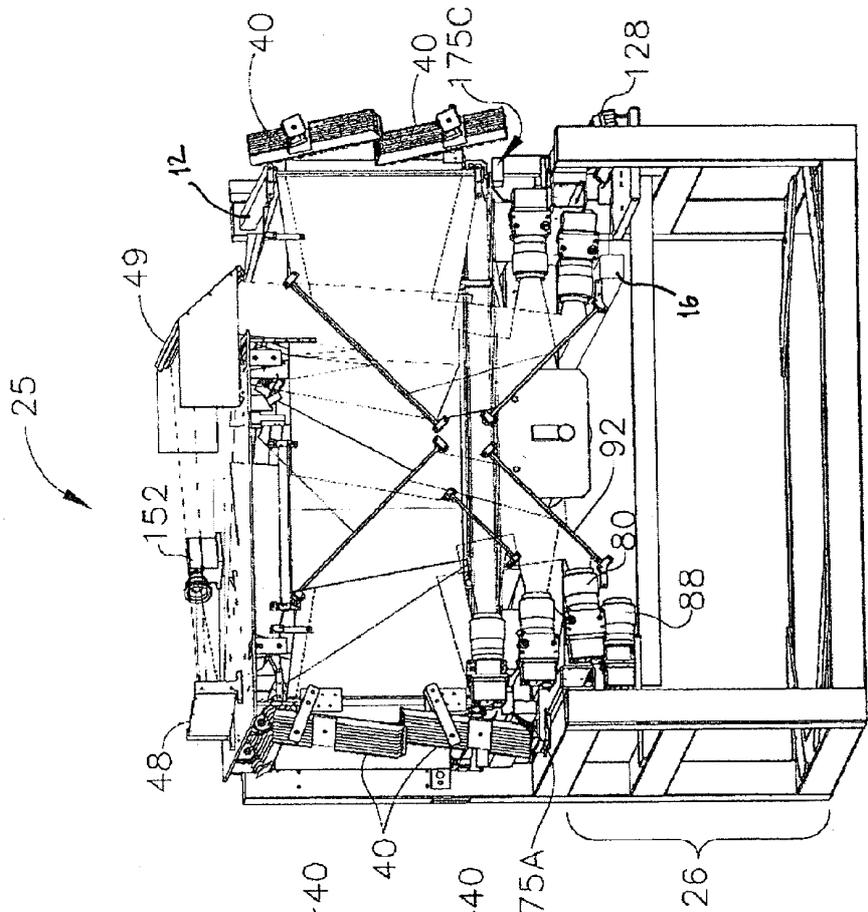


FIG. 2B

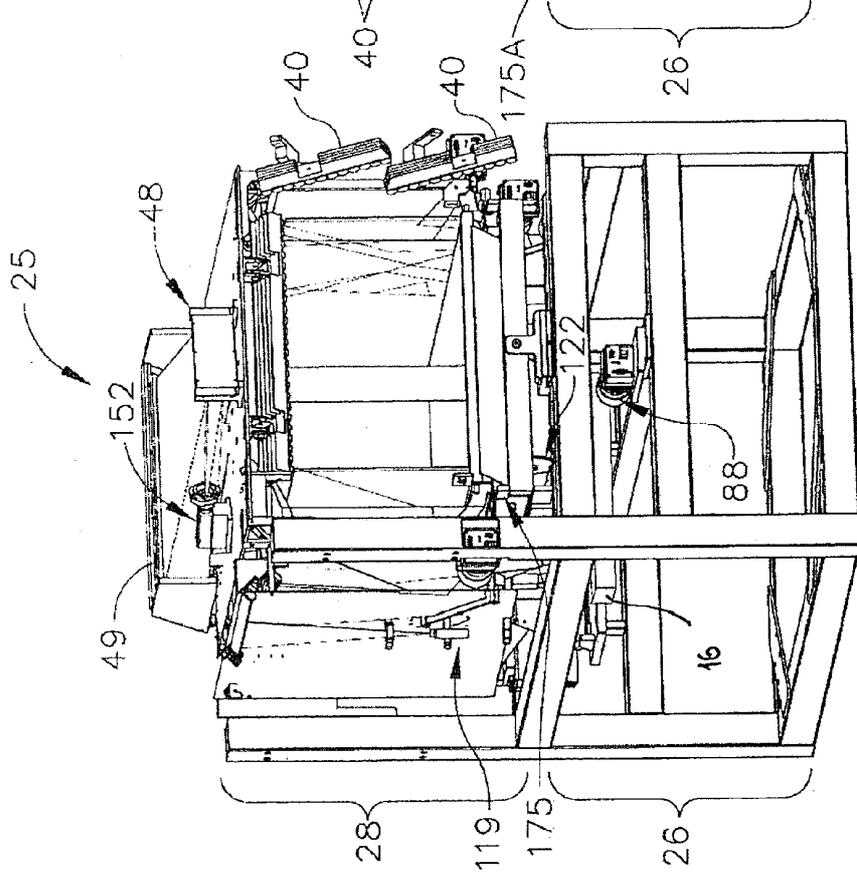


FIG. 2A

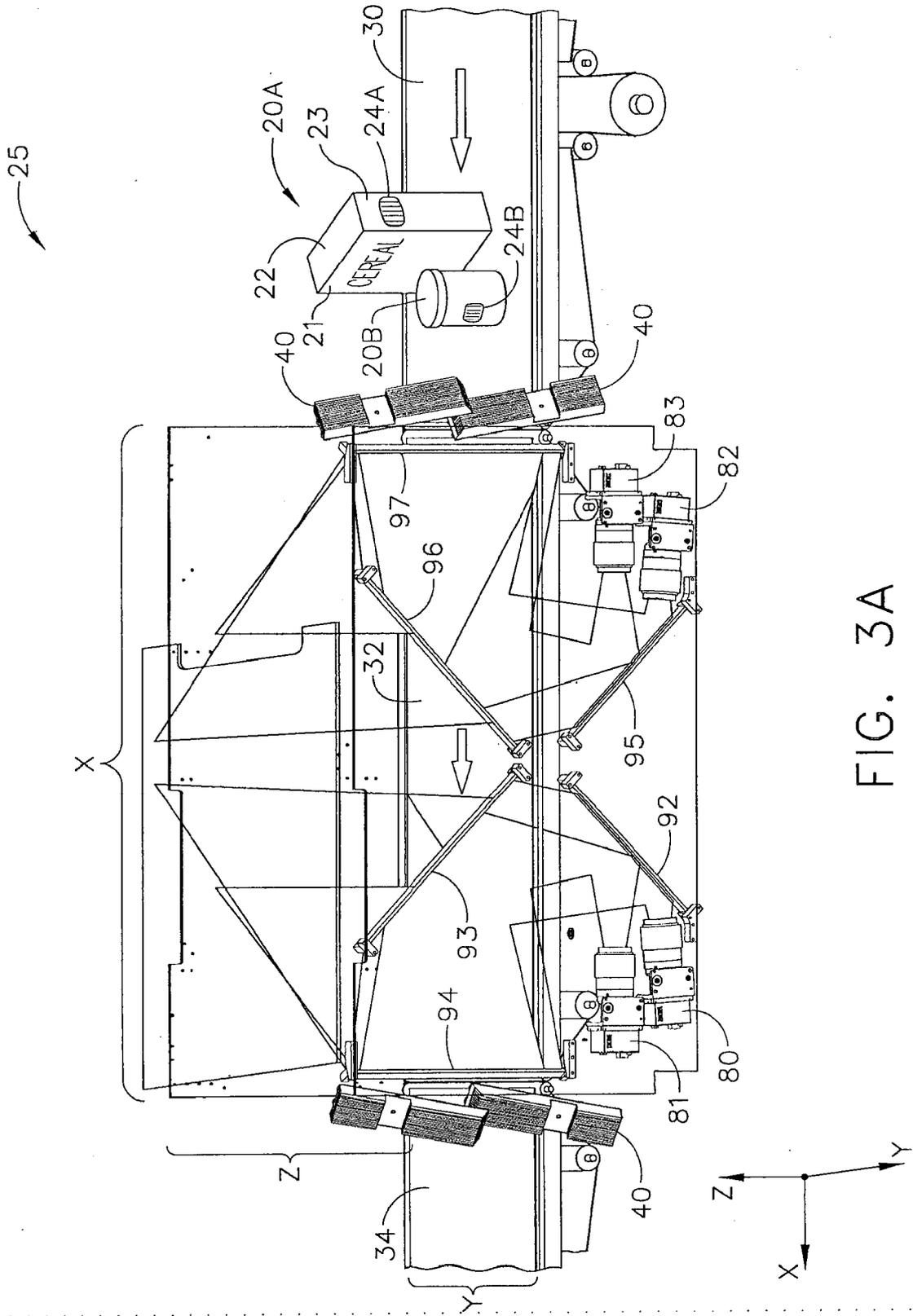


FIG. 3A

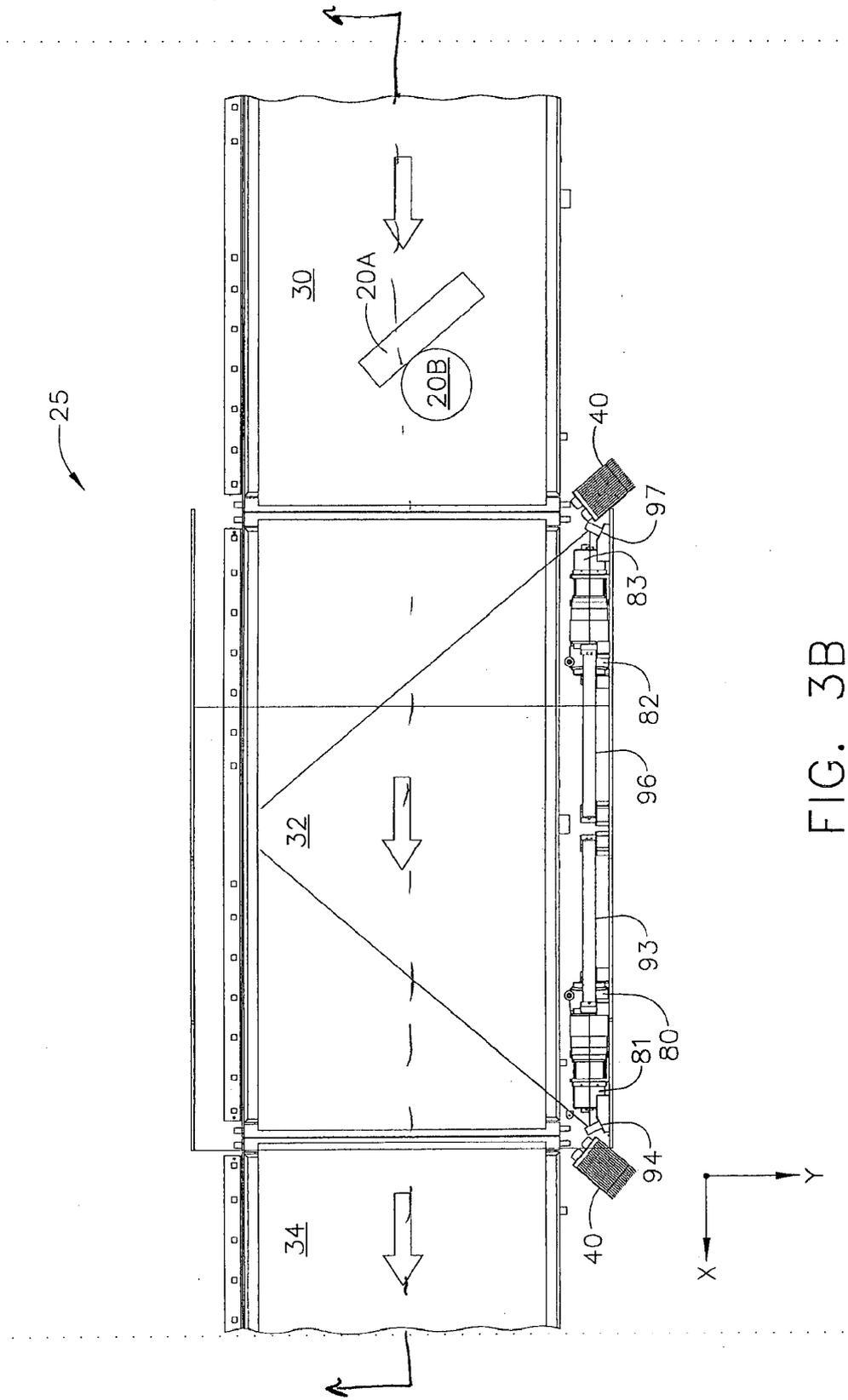


FIG. 3B

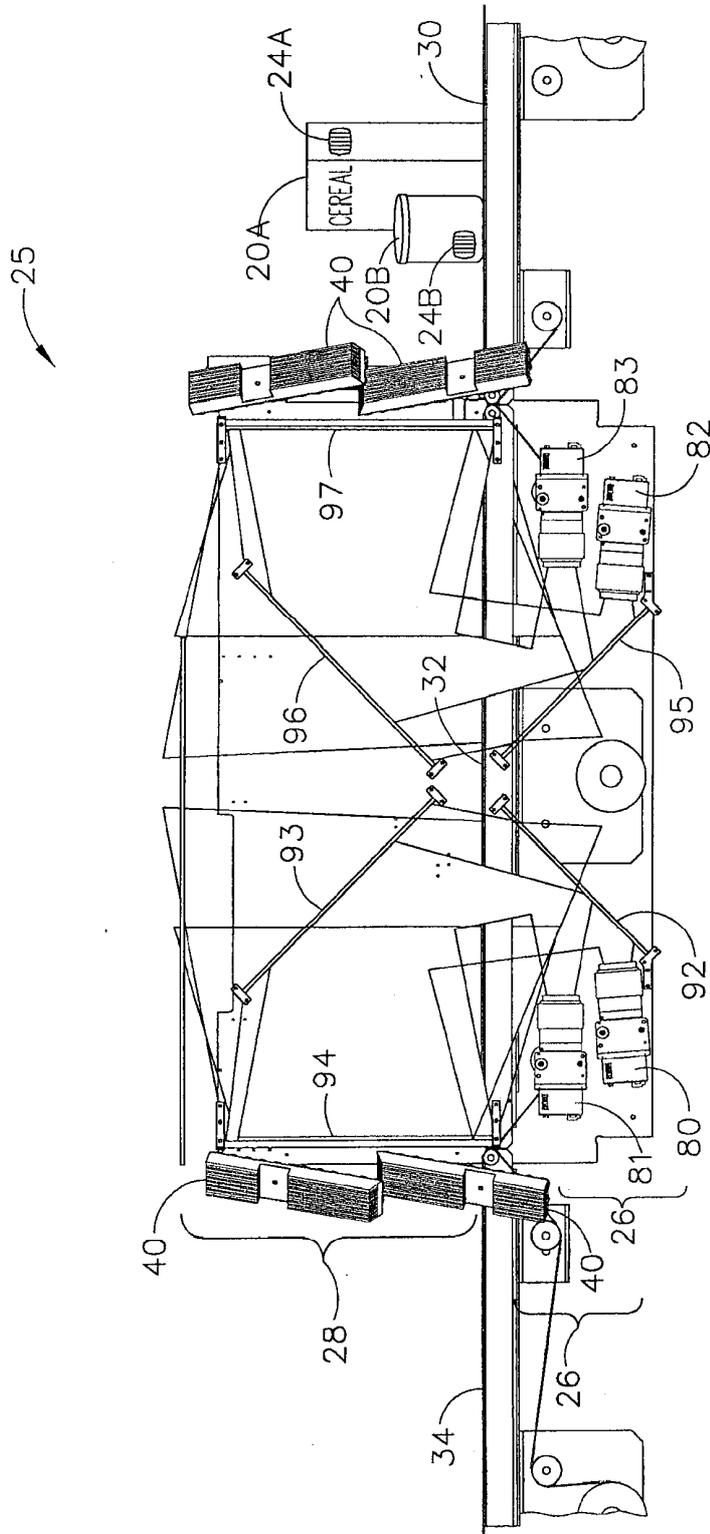


FIG. 3C

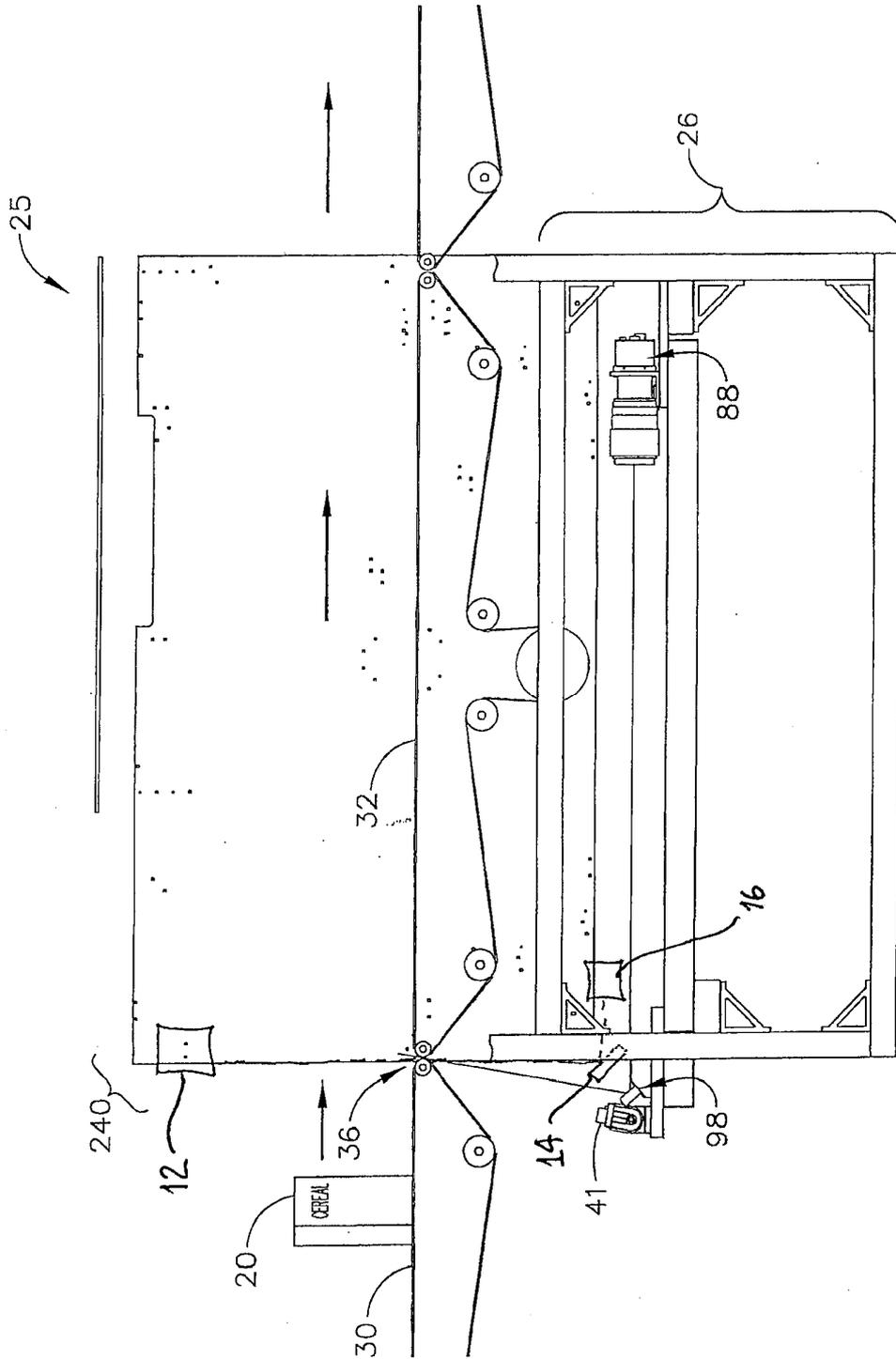


FIG. 4A

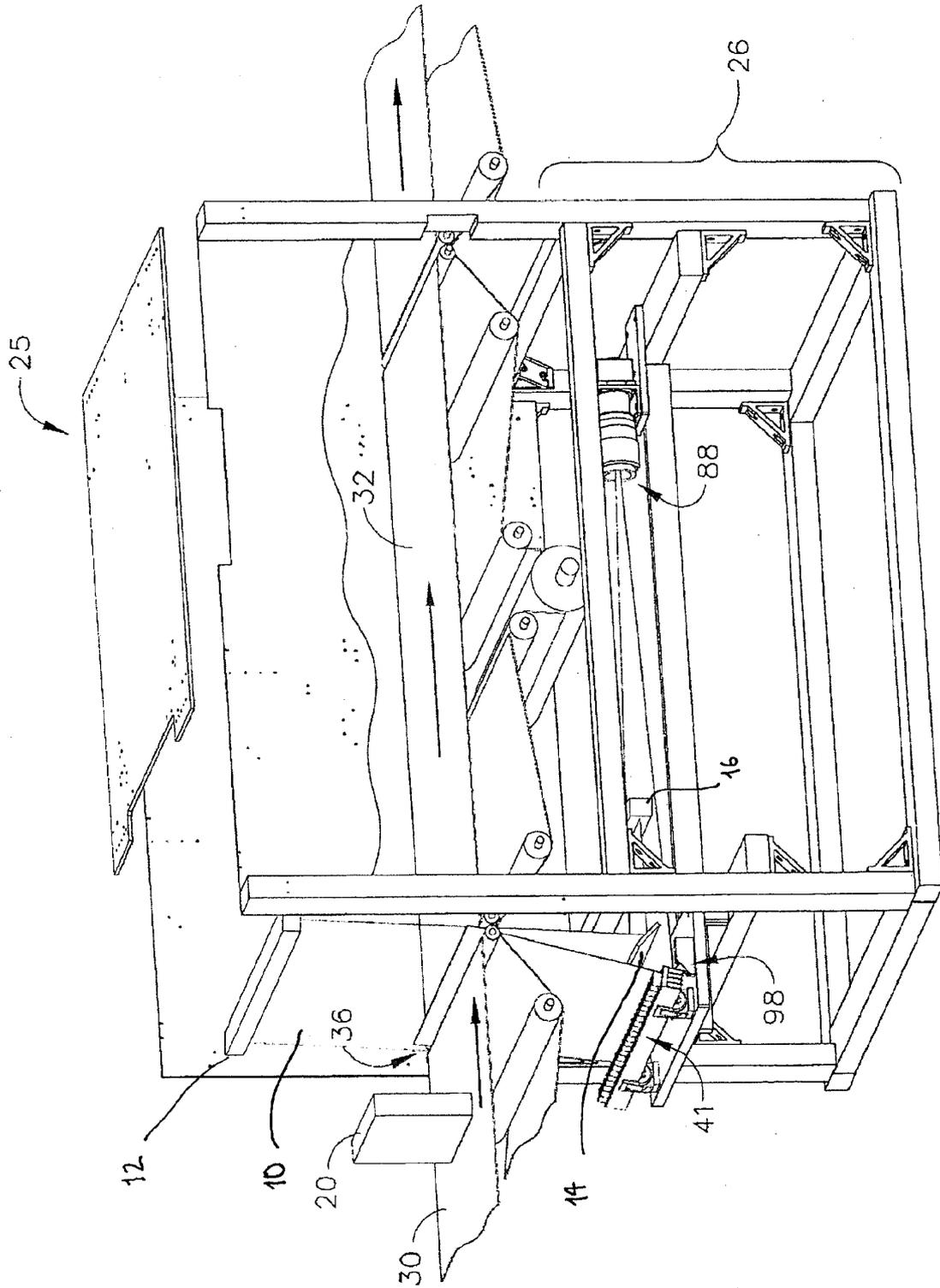


FIG. 4B

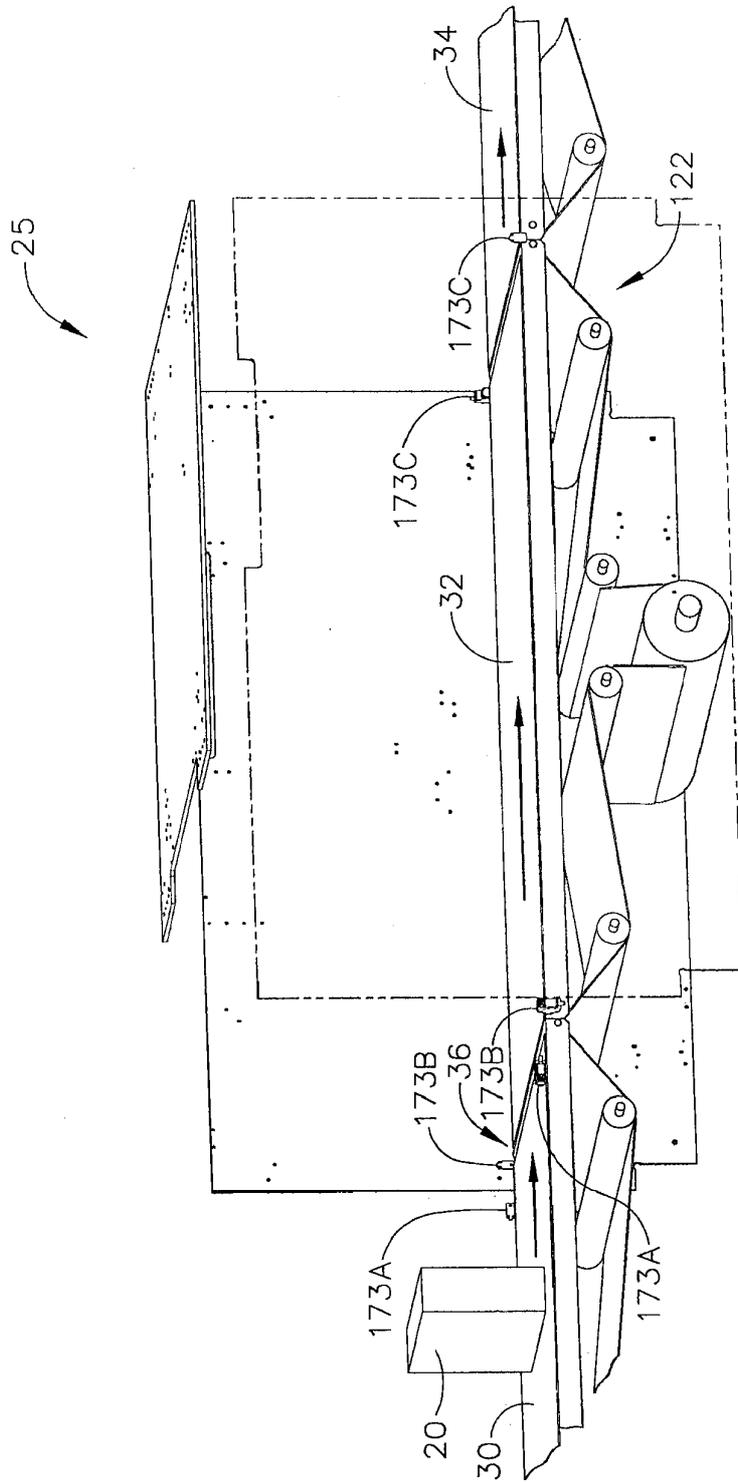


FIG. 5A

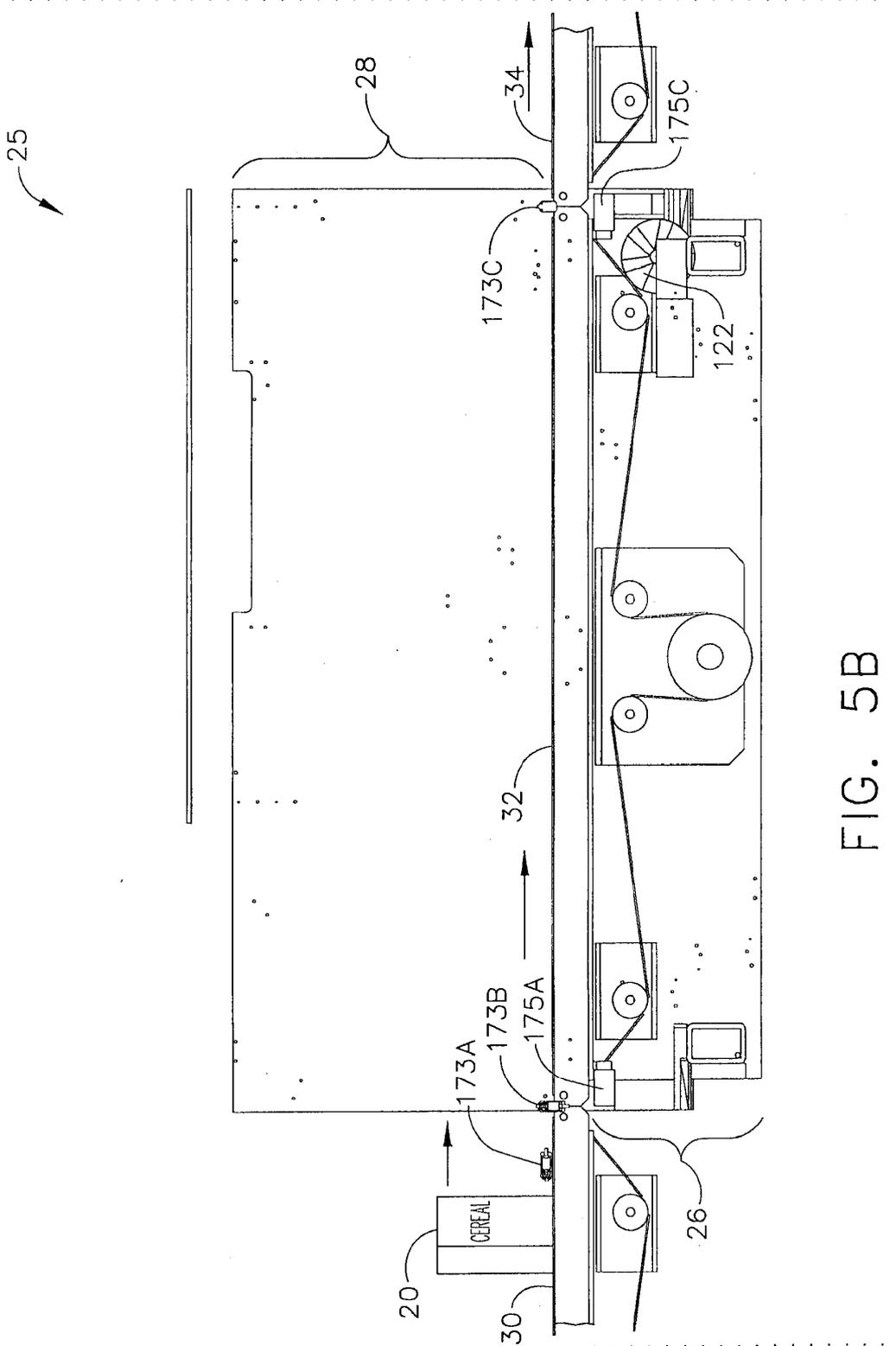


FIG. 5B

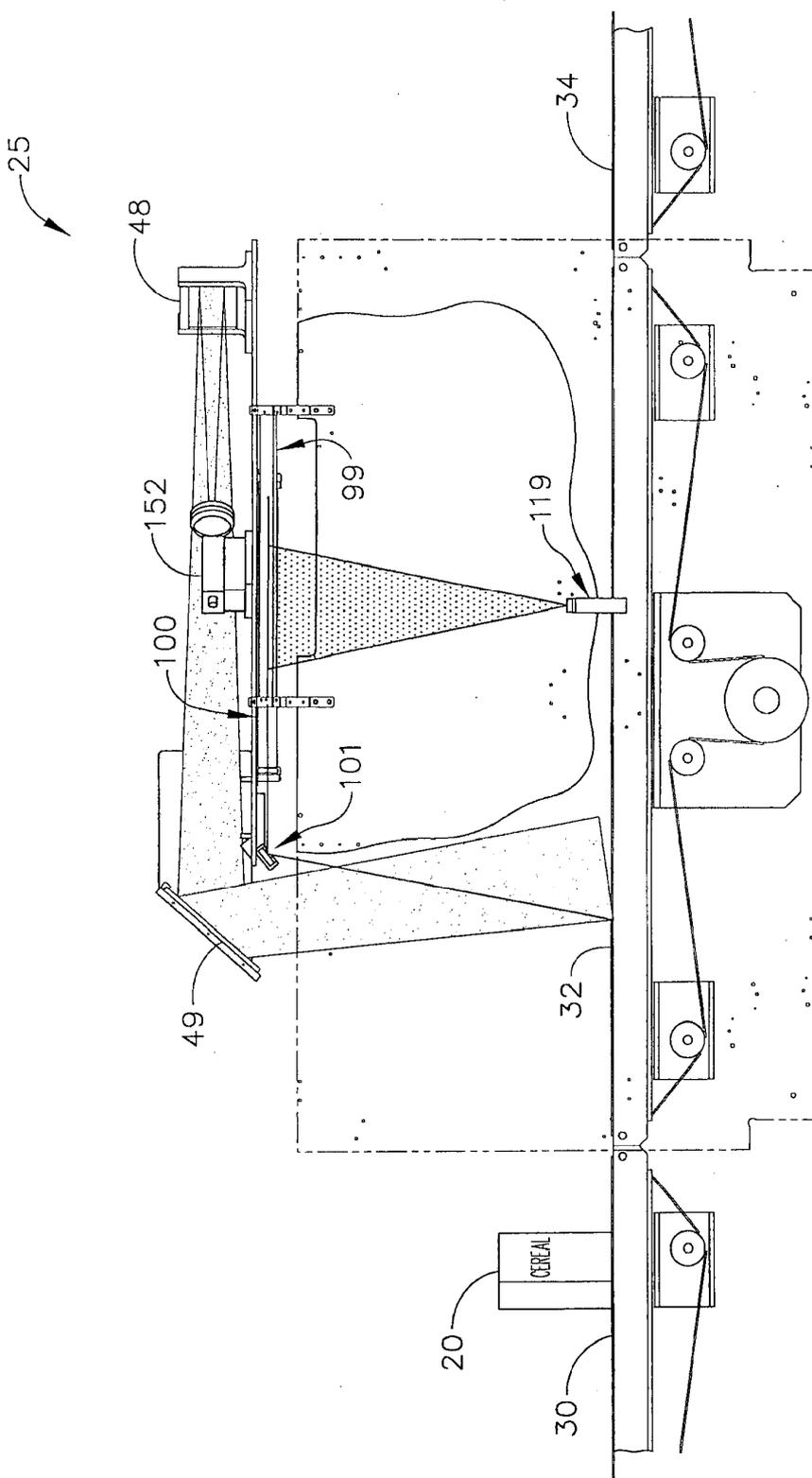


FIG. 6A

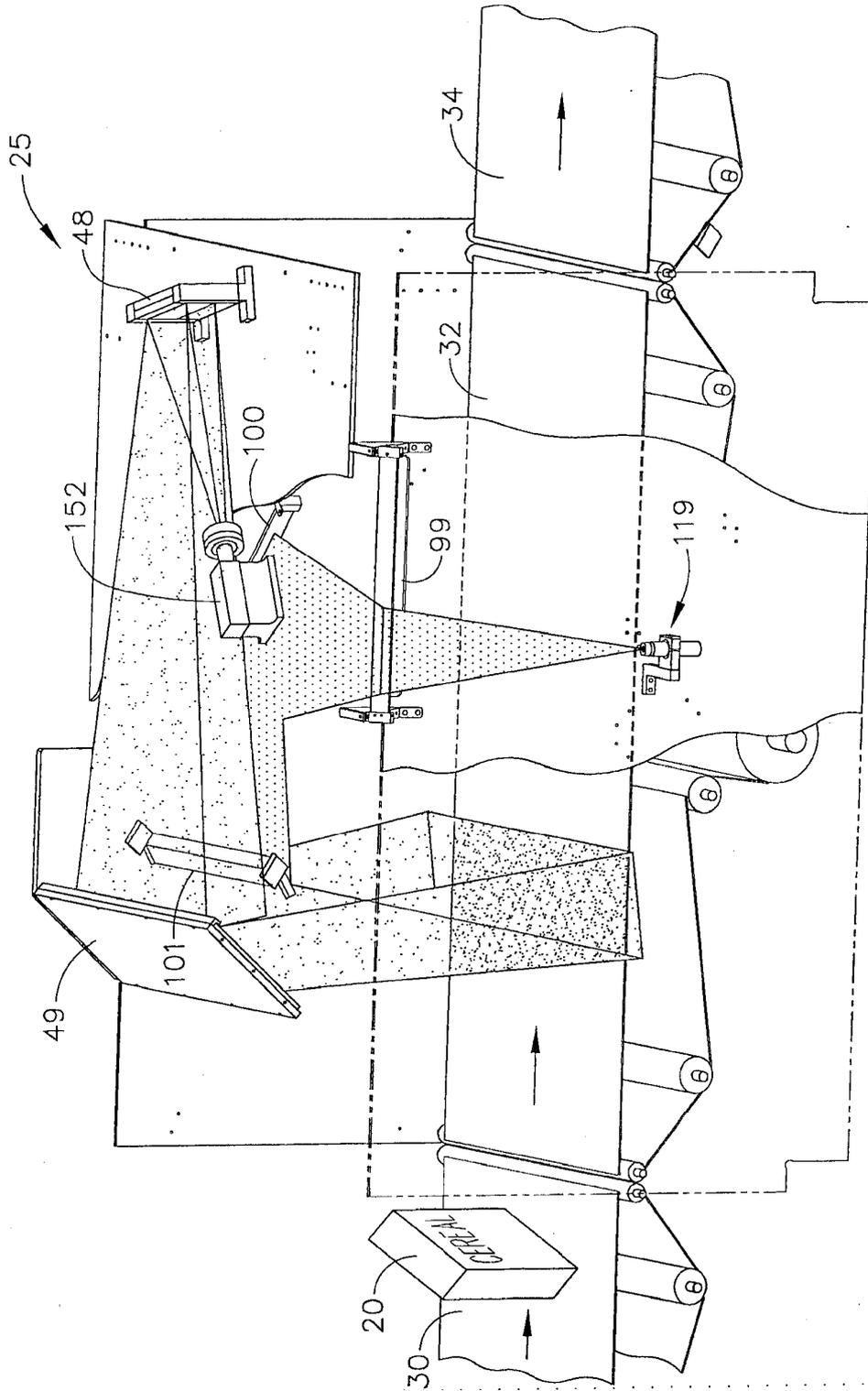


FIG. 6B

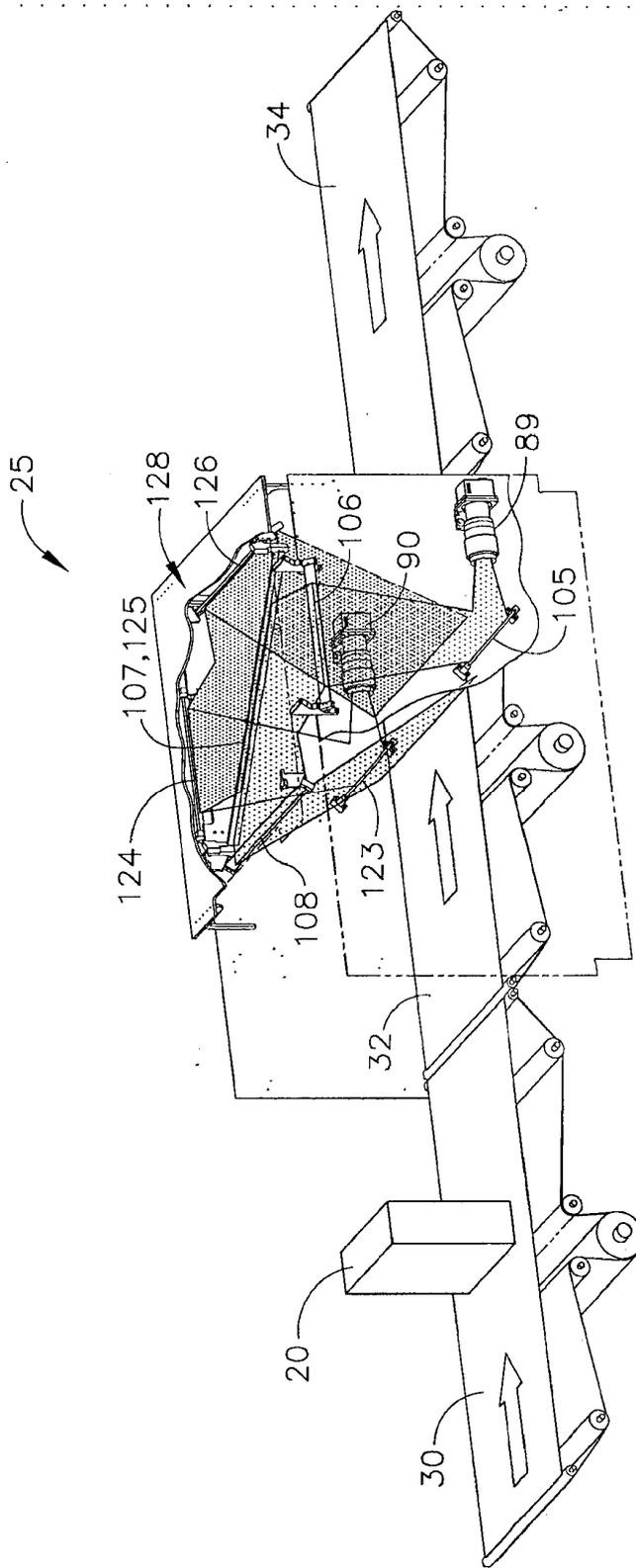


FIG. 7A

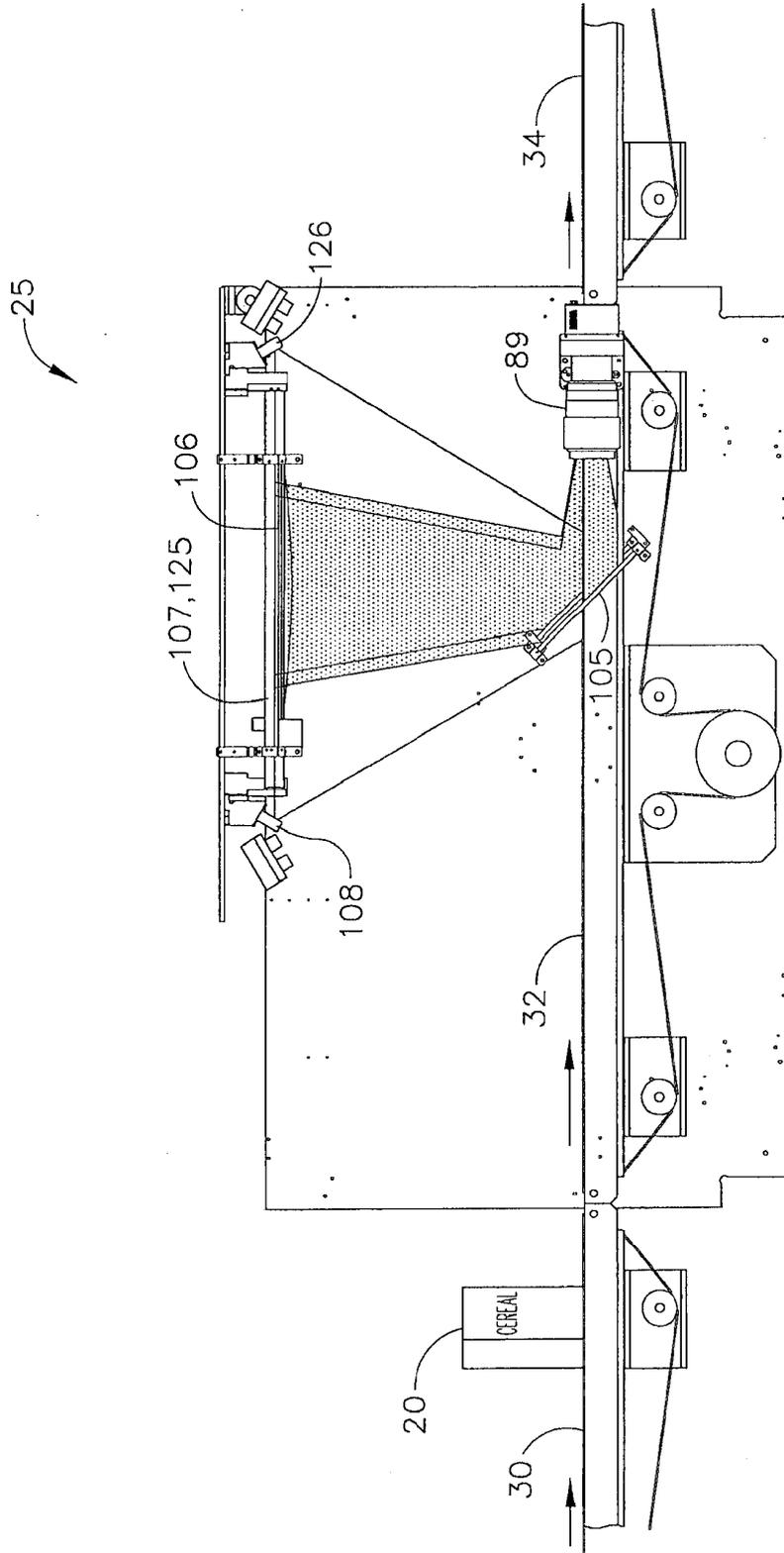


FIG. 7B

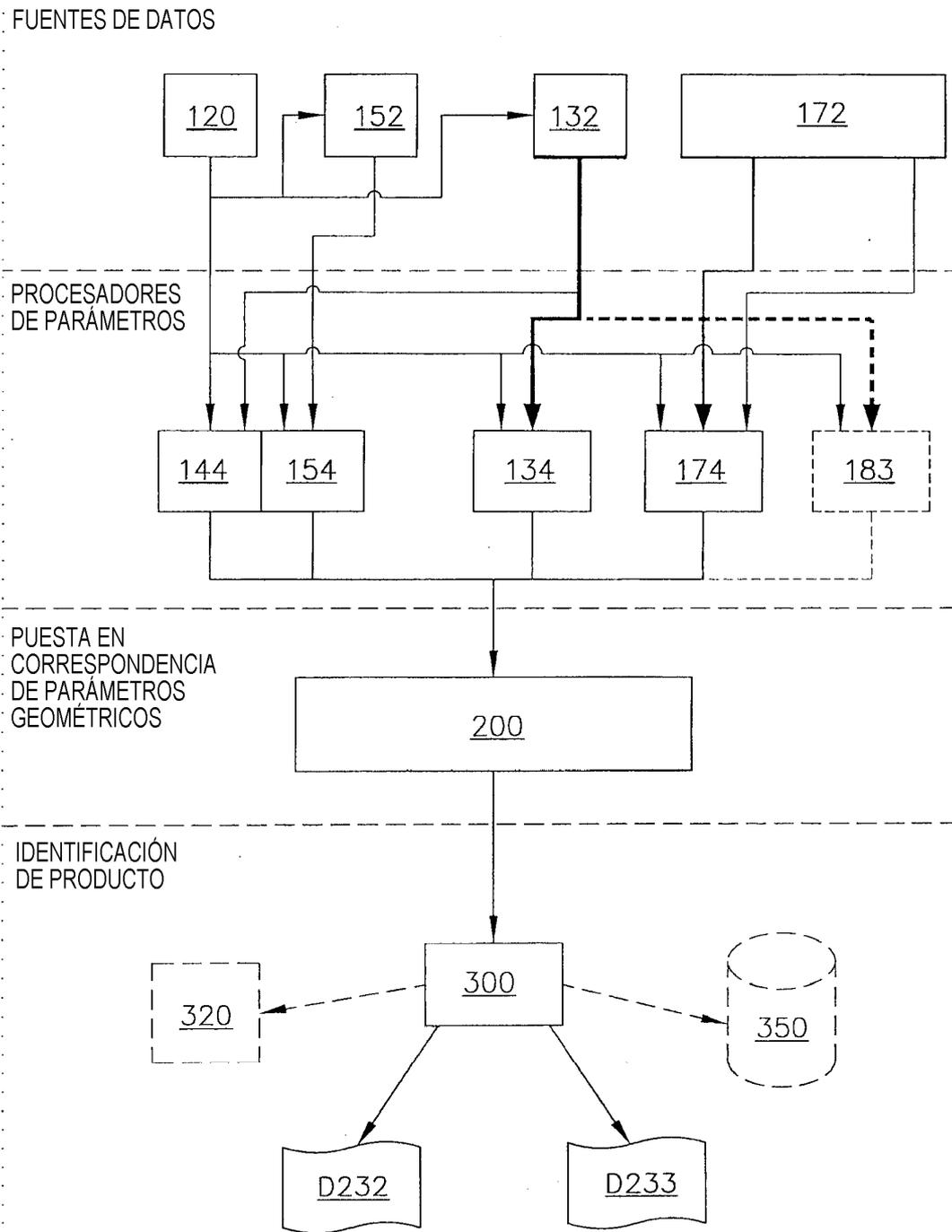


FIG. 8

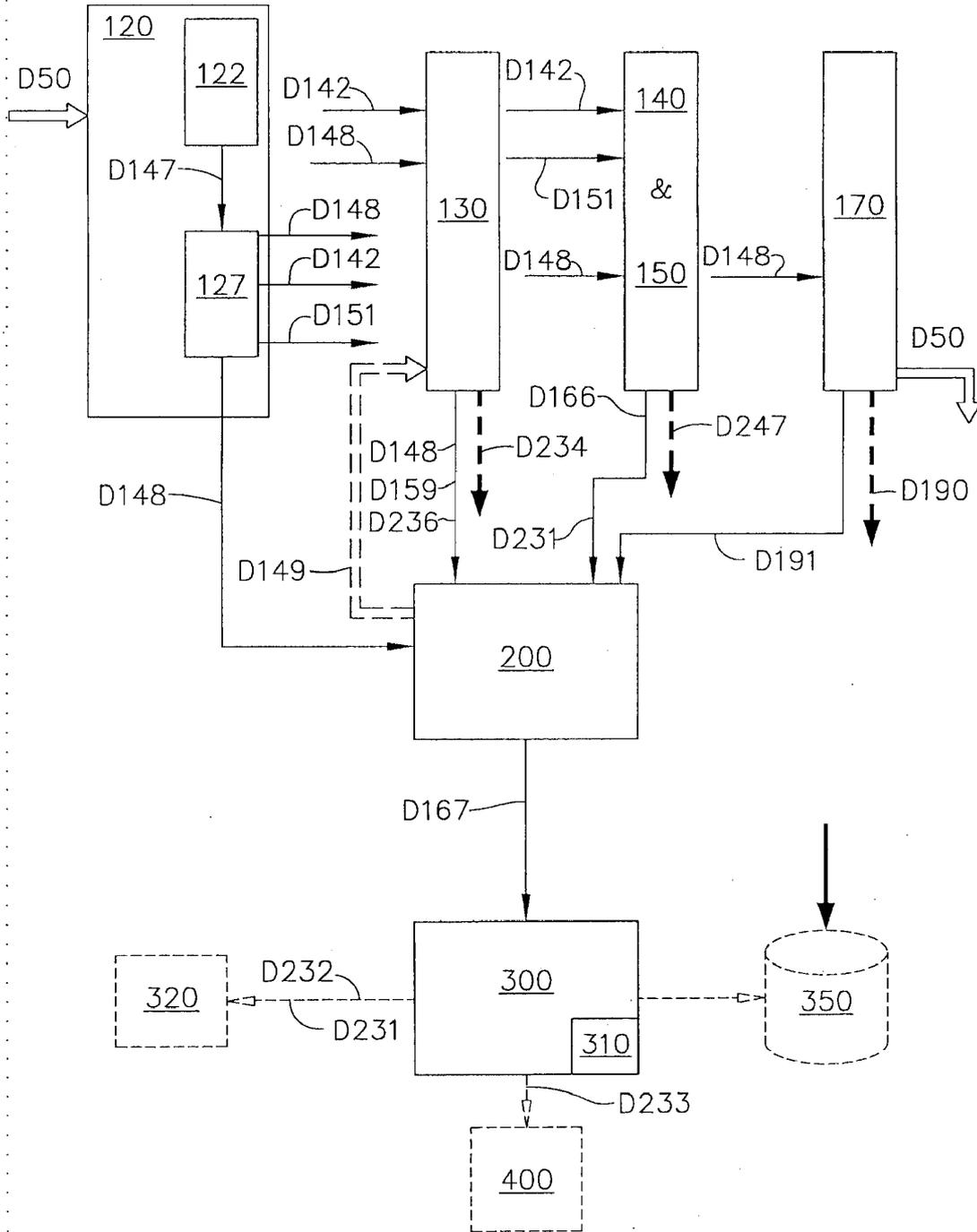


FIG. 9

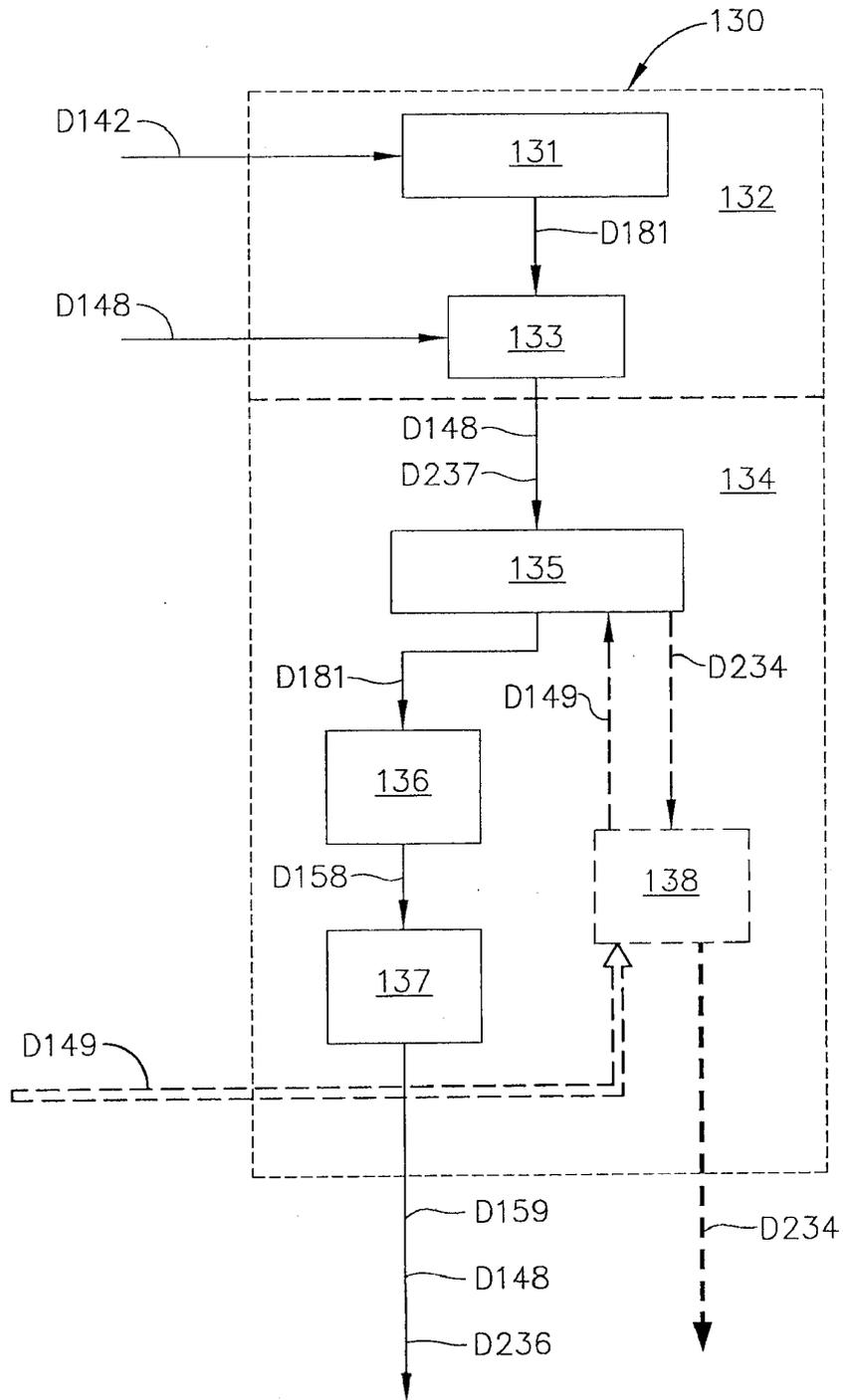


FIG. 10

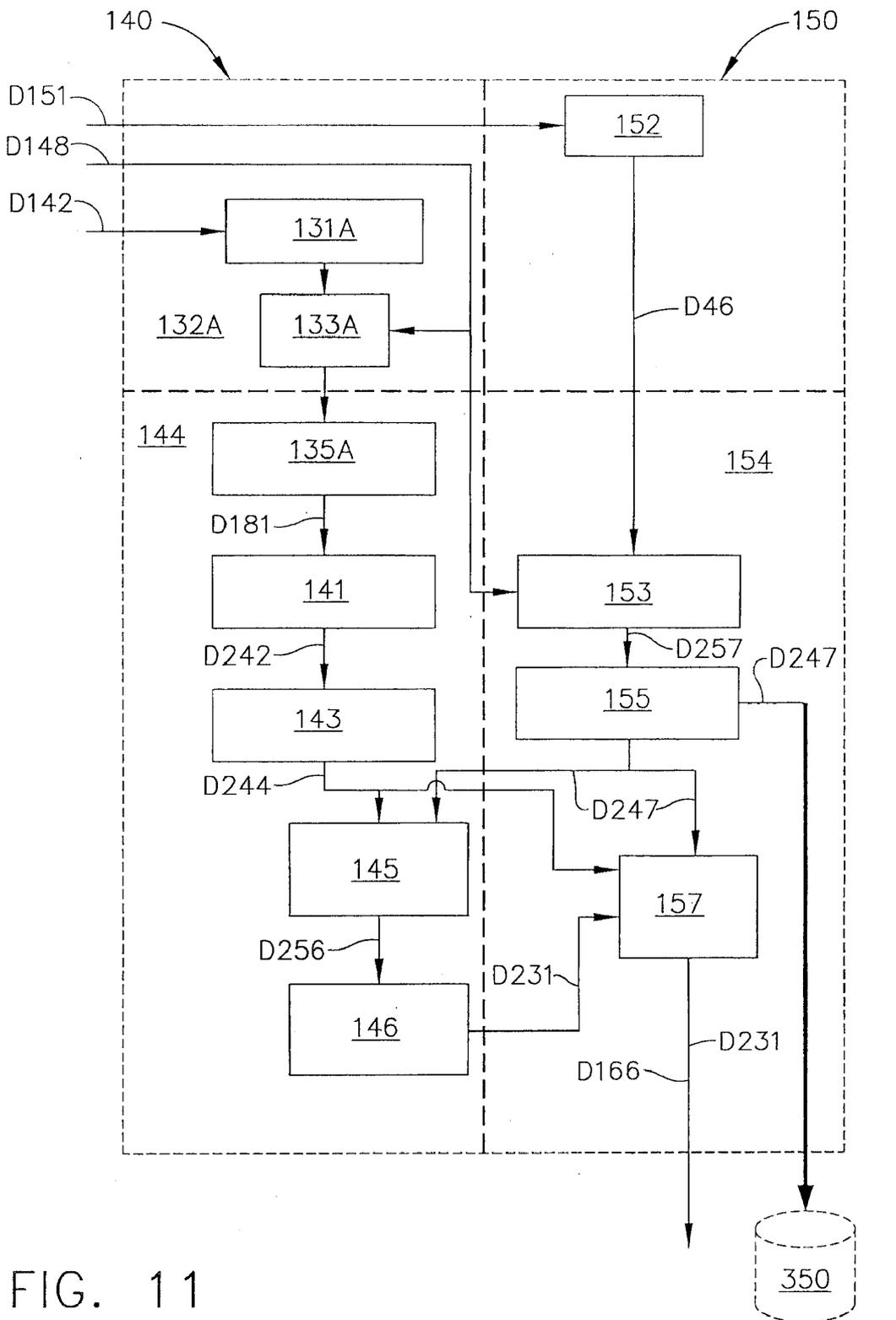


FIG. 11

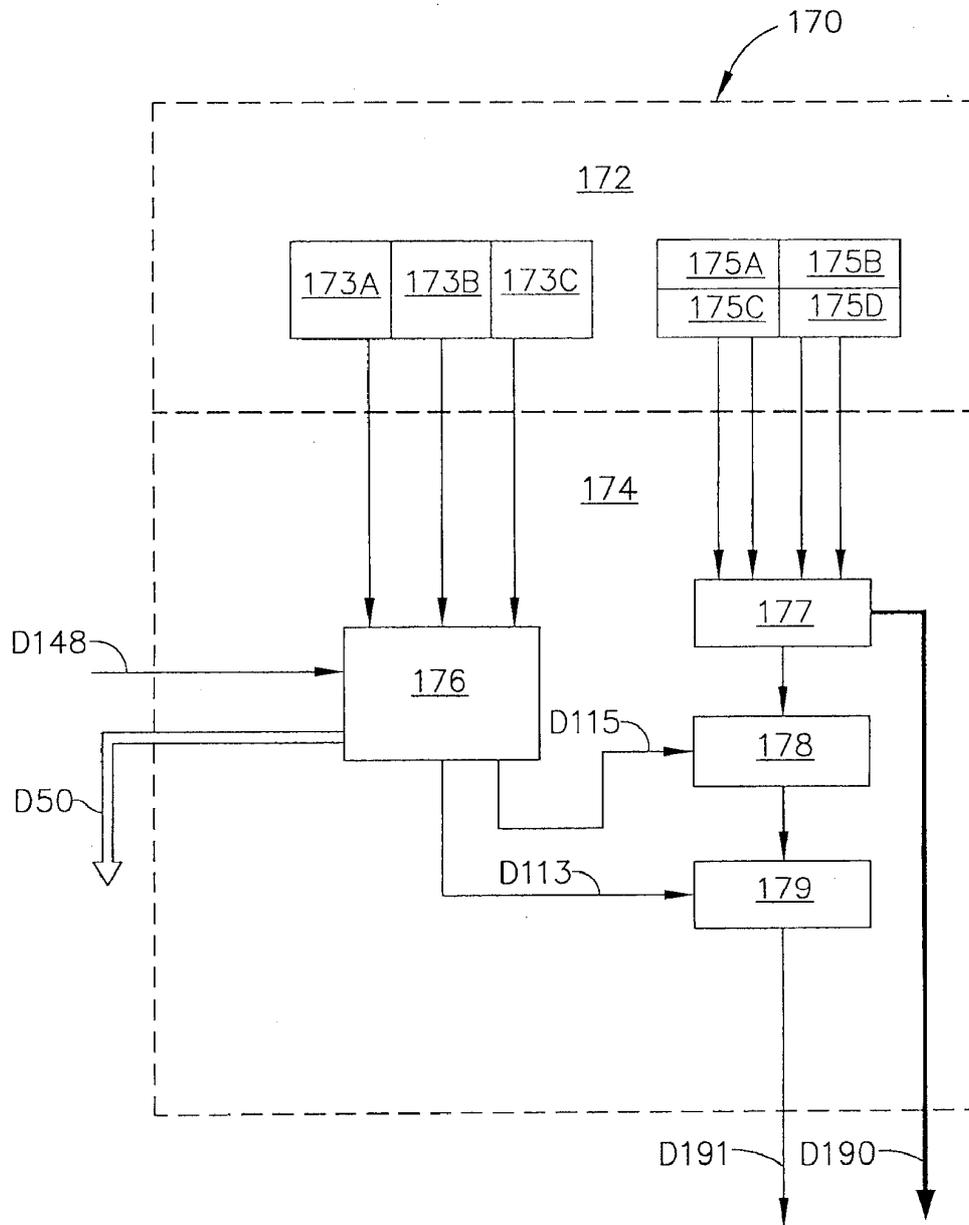


FIG. 12

SEÑALES DE GENERADOR DE PESOS

SUMA DE PESO DE CÉLULA DE CARGA
- PESO DE TRANSPORTADOR

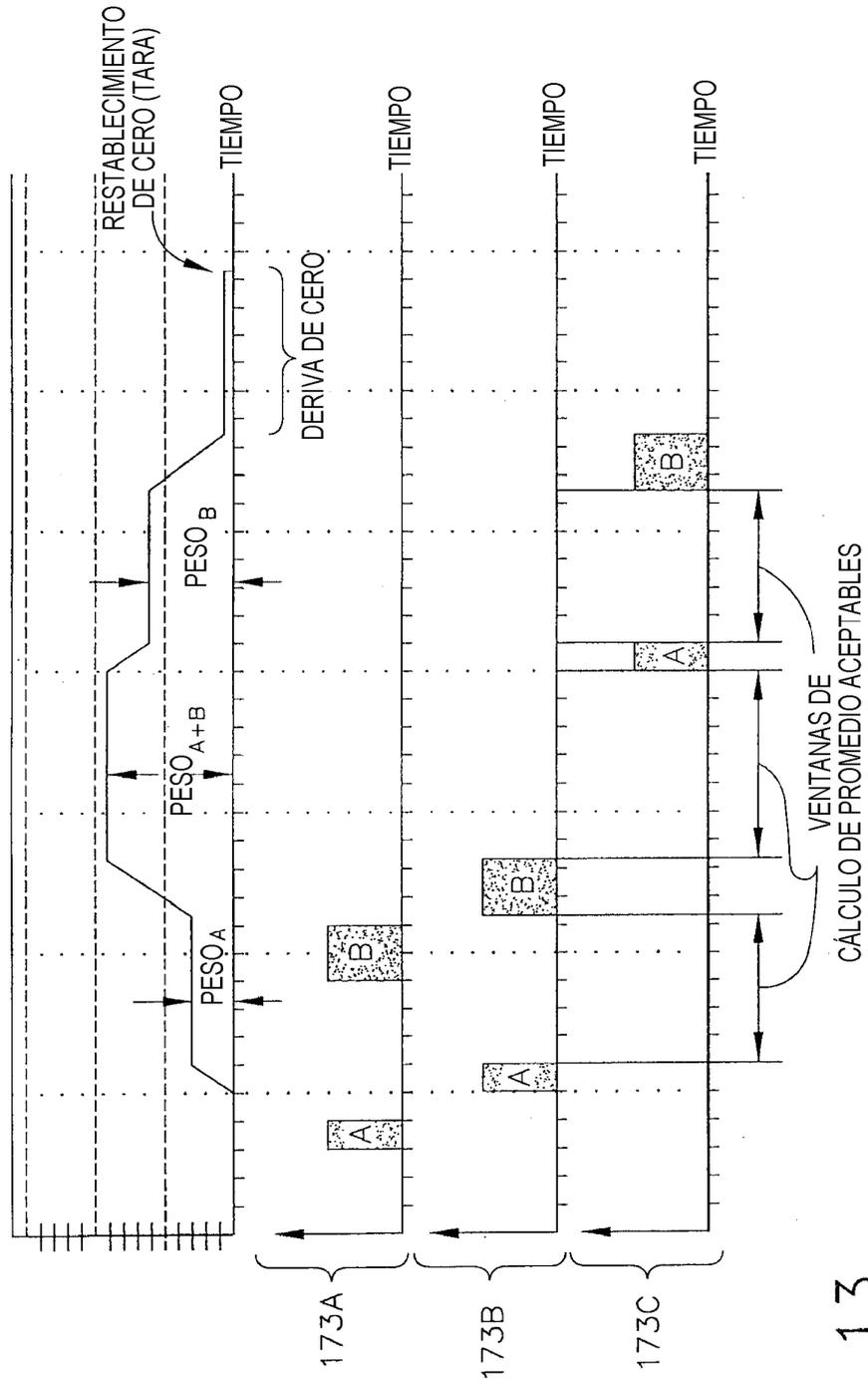


FIG. 13

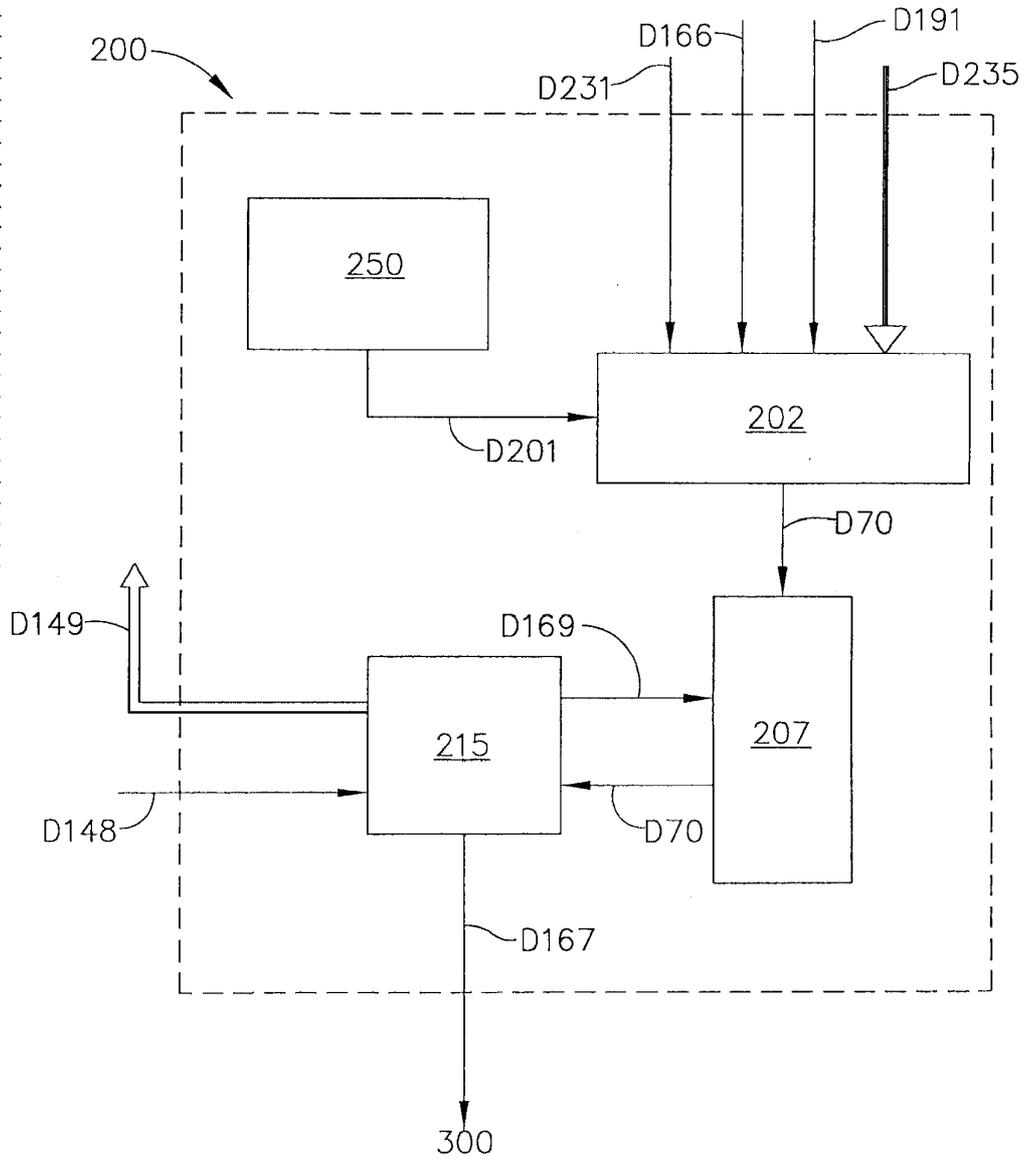


FIG. 14

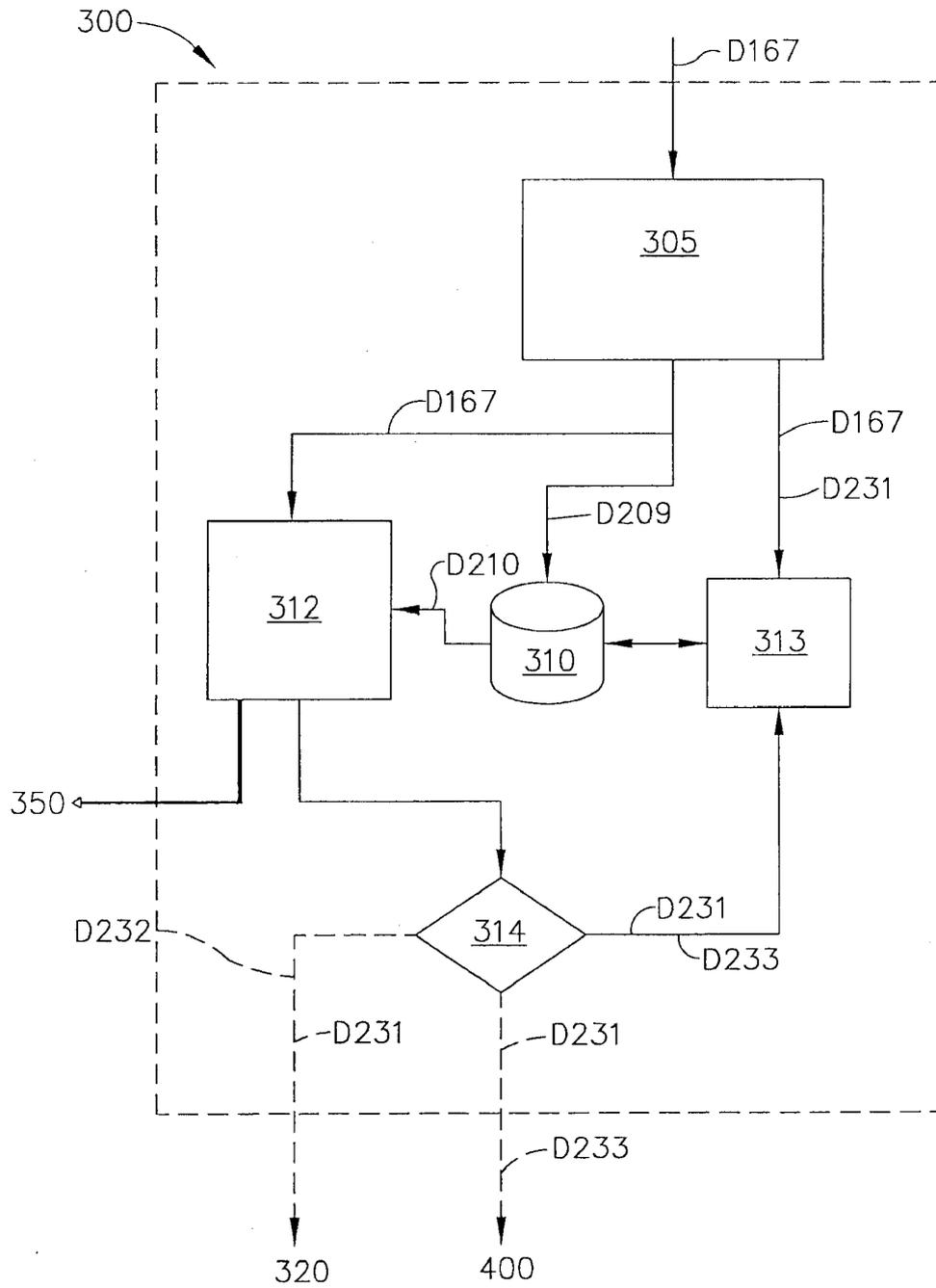


FIG. 15