

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 906**

51 Int. Cl.:

G06Q 10/087 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2018 PCT/US2018/023755**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2018 WO18175717**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2018 E 18719703 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024 EP 3602437**

54 Título: **Sistemas y métodos para procesar objetos, incluyendo estaciones de procesamiento radial automatizadas**

30 Prioridad:

22.03.2017 US 201762474797 P

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

18.10.2024

73 Titular/es:

**BERKSHIRE GREY OPERATING COMPANY, INC.
(100.0%)
140 South Road
Bedford, MA 01730, US**

72 Inventor/es:

**WAGNER, THOMAS;
AHEARN, KEVIN;
AMEND, JOHN RICHARD, JR.;
COHEN, BENJAMIN;
DAWSON-HAGGERTY, MICHAEL;
FORT, WILLIAM HARTMAN;
GEYER, CHRISTOPHER;
KING, JENNIFER EILEEN;
KOLETSCHKA, THOMAS;
KOVAL, MICHAEL CAP;
MARONEY, KYLE;
MASON, MATTHEW T.;
MCMAHAN, WILLIAM CHU-HYON;
PRICE, GENE TEMPLE;
ROMANO, JOSEPH;
SMITH, DANIEL;
SRINIVASA, SIDDHARTHA;
VELAGAPUDI, PRASANNA y
ALLEN, THOMAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 982 906 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

Sistemas y métodos para procesar objetos, incluyendo estaciones de procesamiento radial automatizadas

5 **PRIORIDAD**

La presente solicitud reivindica prioridad sobre la solicitud de patente provisional de EE.UU. Ser. N.º 62/474.797, presentada el 22 de marzo de 2017.

10 **ANTECEDENTES**

La invención hace referencia por lo general a sistemas de control de movimiento programable automatizados, p. ej., robóticos y otros sistemas de clasificación y procesamiento, y hace referencia en particular a sistemas de control de movimiento programable destinados a usarse en entornos que requieren que una variedad de objetos (por ejemplo, artículos, paquetes, productos de consumidor, etc.) se procesen y se muevan a varios destinos de procesamiento.

Muchos sistemas de distribución de objetos, por ejemplo, reciben objetos en una corriente desorganizada o transferencia a granel que pueden proporcionarse como objetos individuales u objetos agregados en grupos, como en bolsas, que llegan en cualquiera de varios medios de transporte diferentes, comúnmente un transportador, un camión, un palé, un Gaylord, o un contenedor, etc. A continuación, cada objeto debe distribuirse a la ubicación de destino correcta (por ejemplo, un recipiente) según lo determinado por la información de identificación asociada con el objeto, que comúnmente está determinada por una etiqueta impresa en el objeto. La ubicación de destino puede adoptar muchas formas, como una bolsa, un estante, un recipiente, o un contenedor.

El procesamiento (por ejemplo, clasificación o distribución) de dichos objetos se ha realizado tradicionalmente, al menos en parte, por trabajadores humanos que escanean los objetos, por ejemplo, con un escáner de códigos de barras manual y, a continuación, colocan los objetos en las ubicaciones asignadas. Muchas operaciones de cumplimiento de pedidos logran, por ejemplo, una alta eficiencia mediante el empleo de un proceso denominado recogida por oleadas. En la recogida por oleadas, los pedidos se seleccionan de las estanterías del almacén y se colocan en ubicaciones (por ejemplo, en contenedores) que contienen varios pedidos que se clasifican aguas abajo. En la fase de clasificación, se identifican los objetos individuales y se agrupan los pedidos de varios objetos, por ejemplo, en una única ubicación de estante o contenedor, de modo que se puedan empaquetar y, a continuación, enviar a los clientes. El proceso de clasificación de estos objetos se ha realizado tradicionalmente a mano. Un clasificador humano selecciona un objeto y, a continuación, coloca el objeto en el contenedor o ubicación de estante así determinado donde se ha definido que pertenecen todos los objetos para ese pedido o manifiesto. También se han propuesto sistemas automatizados para el cumplimiento de pedidos. Véase, por ejemplo, la publicación de solicitud de patente de EE.UU. N.º 2014/0244026, que divulga el uso de un brazo robótico junto con una estructura arqueada que se puede mover hasta alcanzar el brazo robótico.

La identificación de objetos por el escaneo de códigos requiere por lo general ya sea un procesamiento manual o ya sea que se controle o restrinja la ubicación del código de modo que un escáner de códigos fijo o robotizado (por ejemplo, un escáner de códigos de barras) pueda detectar el código con fiabilidad. Por lo tanto, los escáneres de códigos de barras manuales son por lo general sistemas fijos o portátiles. Con sistemas fijos, como aquellos en los sistemas de *punto de venta*, el operario sostiene el artículo y lo coloca frente al escáner, que escanea continuamente y decodifica cualquier código de barras que pueda detectar. Si el código del artículo no se detecta de inmediato, la persona que sostiene el artículo normalmente necesita variar la posición o la orientación del artículo con respecto al escáner fijo, para hacer el código de barras más visible para el escáner. Para los sistemas portátiles, la persona que opera el escáner puede mirar el código de barras en el artículo y, a continuación, sostener el artículo, de modo que el código de barras se encuentre dentro del alcance de visión del escáner y presionar, a continuación, un botón en el escáner portátil para iniciar un escaneo del código de barras.

Además, muchos sistemas de clasificación de centros de distribución asumen por lo general una secuencia inflexible de funcionamiento mediante la que una corriente desorganizada de objetos de entrada se proporciona (por un humano) como una corriente singularizada de objetos que están orientados con respecto a un escáner que identifica los objetos. Un elemento o elementos de inducción (por ejemplo, un transportador, una bandeja basculante o contenedores manualmente móviles) transportan los objetos a las ubicaciones de destino deseadas o a estaciones de procesamiento posteriores, que pueden ser un contenedor, una rampa, una bolsa o un transportador, etc.

En los sistemas de clasificación o distribución de objetos convencionales, los trabajadores humanos o los sistemas automatizados normalmente recuperan los objetos en un orden de llegada y clasifican cada objeto en un contenedor de recogida basándose en un conjunto de heurísticas determinadas. Por ejemplo, todos los objetos de un tipo similar podrían dirigirse a un contenedor de recogida particular, o todos los objetos de un único pedido de cliente, o todos los objetos destinados al mismo destino de envío, etc., podrían dirigirse a una ubicación de destino común. Por lo general, los trabajadores humanos, con la posible asistencia limitada de sistemas automatizados, deben recibir los objetos y mover cada uno a su contenedor de recogida asignado. Si el número de diferentes tipos de objetos de entrada (recibidos) es grande, se requiere, a continuación, un gran número de contenedores de recogida.

La Figura 1, por ejemplo, muestra un sistema de distribución de objetos 10 en el que los objetos llegan, por ejemplo, en camiones, como se muestra en 12, se separan y almacenan en paquetes que incluyen cada uno de ellos una combinación específica de objetos como se muestra en 14 y, a continuación, los paquetes son enviados como se muestra en 16 a diferentes tiendas minoristas, siempre que cada tienda minorista reciba una combinación específica de objetos en cada paquete. Cada paquete recibido en una tienda minorista desde el transporte 16 se fracciona en la tienda y dichos paquetes se denominan por lo general *paquetes fraccionados*. En particular, los camiones entrantes 12 contienen cajas de proveedores 18 de conjuntos homogéneos de objetos. Cada caja de proveedor puede, por ejemplo, proporcionarse por un fabricante de cada uno de los objetos. Los objetos de las cajas de proveedores 18 se mueven a contenedores decantados 20 y, a continuación, se llevan a un área de procesamiento 14 que incluye paquetes de tienda fraccionados 22. En el área de procesamiento 14, los paquetes de tienda fraccionados 22 son llenados por trabajadores humanos que seleccionan artículos de los contenedores de proveedores decantados para llenar los paquetes de tienda fraccionados de acuerdo con un manifiesto. Por ejemplo, un primer conjunto de paquetes de tienda fraccionados puede ir a una primera tienda (como se muestra en 24), y un segundo conjunto de paquetes de tienda fraccionados puede ir a una segunda tienda (como se muestra en 26). De esta manera, el sistema puede aceptar grandes volúmenes de producto de un fabricante y, a continuación, volver a empaquetar los objetos en paquetes fraccionados para suministrarlos a tiendas minoristas en las que se debe proporcionar una amplia variedad de objetos en una forma de distribución controlada específica.

Sin embargo, un sistema de este tipo tiene ineficiencias inherentes, así como también inflexibilidades ya que el objetivo deseado es hacer coincidir los objetos entrantes con los contenedores de recogida asignados. Tales sistemas pueden requerir una gran cantidad de contenedores de recogida (y, por lo tanto, una gran cantidad de espacio físico, grandes costes de inversión y grandes costes operativos) en parte porque clasificar todos los objetos para todos los destinos a la vez no siempre es lo más eficiente. Además, dichos sistemas de paquetes fraccionados deben monitorizar también el volumen de cada objeto similar en un contenedor, lo que requiere que un trabajador humano cuente continuamente los artículos en un contenedor.

Además, los sistemas de clasificación del *estado de la técnica* actuales dependen también de la mano de obra humana hasta cierto punto. La mayoría de las soluciones dependen de un trabajador que realiza la clasificación, escaneando cada objeto desde un área de inducción (por ejemplo, embalaje de proveedor, contenedor de proveedor, rampa, mesa, etc.) y colocando cada objeto en una ubicación de preparación, transportador o contenedor de recogida. Cuando un contenedor está lleno, otro trabajador vacía el contenedor en una bolsa, caja u otro recipiente y envía ese recipiente a la siguiente etapa de procesamiento. Un sistema de este tipo tiene límites en el rendimiento (es decir, qué tan rápido pueden los trabajadores humanos clasificar o vaciar los contenedores de esta manera) y en el número de desvíos (es decir, para un tamaño de contenedor dado, solo se pueden disponer tantos contenedores para que estén dentro de un alcance eficiente de los trabajadores humanos).

Desafortunadamente, estos sistemas no abordan las limitaciones del número total de contenedores del sistema. El sistema simplemente está desviando una porción igual del total de objetos a cada celda manual paralela. Por lo tanto, cada celda de clasificación paralela debe tener todas las mismas designaciones de contenedores de recogida; de lo contrario, un objeto puede entregarse a una celda que no tiene un contenedor al que se asigna el objeto. Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de un sistema de procesamiento de objetos más eficiente y más rentable que procese objetos de una variedad de tamaños y pesos en contenedores o bandejas de recogida apropiados de tamaños fijos, pero que sea eficiente en el manejo de objetos de tamaños y pesos variados.

El documento US 2014/0244026 describe un sistema y método de cumplimiento de pedidos que usa un brazo robótico que tiene un efector de extremo para agarrar un objeto. Una estructura arqueada se puede mover al alcance del brazo robótico. Un sistema transportador lleva el inventario a la estructura arqueada y traslada un recipiente que contiene el inventario recogido lejos de la estructura arqueada. Un sistema de control cumple un pedido ordenando al sistema transportador que lleve el inventario a la estructura arqueada, posicionando el inventario en la estructura arqueada en relación con el brazo robótico, determinando un artículo de inventario seleccionado para un pedido, mandando al brazo robótico que mueva el artículo de inventario seleccionado desde una ubicación de recogida del artículo de inventario seleccionado hasta una ubicación de recipiente para el pedido y dirigiendo el sistema transportador para tomar el recipiente de la estructura arqueada.

El documento WO 2006/065147 describe un sistema de paletizado que comprende un robot, objetos a paletizar, una posición de extracción para objetos a paletizar, una pila de palés y varias posiciones de palés. El robot debe poder recoger uno de los objetos a paletizar desde la posición de extracción y colocarlo sobre un palé ubicado en una posición de palé, estando diseñado además el sistema para extraer un palé vacío de una pila de palés y colocarlo en una posición de palé disponible. La(s) posición(es) de extracción está(n) ubicada(s) a otro nivel de altura que las posiciones de palé y las posiciones de palé rodean completamente al robot en un primer círculo.

El documento WO 2017/010928 describe una disposición para manipular carros en un sistema elevador, comprendiendo la disposición al menos un carro; un área de almacenamiento adyacente a una ruta operativa del sistema elevador para almacenamiento, servicio y/o mantenimiento de al menos un carro; y un mecanismo de

transferencia para transferir el carro entre una posición operativa a lo largo de la ruta operativa y al menos una posición de almacenamiento dentro del área de almacenamiento.

5 El documento US 6.036.812 describe un sistema dispensador de pastillas que incluye una unidad de estantería en forma de matriz que contiene varios recipientes a granel, que contienen cada uno una cantidad a granel de una pastilla a dispensar. Un robot controlado por ordenador retira un recipiente a granel seleccionado y lo coloca en un mostrador que también dispensa pastillas. El robot tiene un brazo con una parte de extremo libre que puede agarrar un recipiente a granel o un frasco de pastillas único a llenar. El robot está controlado por ordenador para recuperar un frasco de pastillas vacío, colocarlo en una unidad de impresión y aplicación de etiquetas, a continuación, colocarlo junto al mostrador/dispensador para recibir la cantidad seleccionada de pastillas recetadas seleccionadas, a continuación, colocar el frasco lleno y etiquetado en un transportador.

15 El documento WO 2008/059457 describe aparatos y un método para configurar un equipo compartimentable para dar cabida a respuestas de emergencia. Un equipo de ejemplo comprende una pluralidad de compartimentos retirables para almacenar piezas de trabajo, de modo que en eventos de emergencia, como fallo de energía o fallo del equipo, las piezas de trabajo puedan retirarse del equipo para continuar el procesamiento sin interrumpir el flujo de la instalación de fabricación.

20 El documento WO 2017/044747 describe un sistema robótico que incluye un brazo articulado y un primer sistema de percepción para inspeccionar un objeto, así como una pluralidad de sistemas de percepción adicionales, cada uno de los cuales está dispuesto para dirigirse hacia un área común en la que se puede posicionar un objeto por el brazo robótico, de modo que se pueda obtener una pluralidad de vistas dentro del área común por la pluralidad de sistemas de percepción adicionales.

25 El documento US2015/073589 describe un método de recogida de pedidos que incluye encaminar de forma autónoma una pluralidad de unidades robóticas móviles en una instalación de cumplimiento de pedidos y recoger artículos o poner artículos desde las unidades robóticas en la instalación de cumplimiento de pedidos. Una unidad robótica de manipulación de materiales que está adaptada para su uso en una instalación de cumplimiento de pedidos incluye una base de vehículo móvil autónomo y una pluralidad de receptáculos de artículos posicionados en la base. Un indicador visual asociado con el receptáculo facilita recoger artículos o poner artículos desde la unidad robótica.

SUMARIO

35 De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método para procesar objetos usando un dispositivo de movimiento programable de conformidad con la reivindicación independiente 1 adjunta. De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un sistema de procesamiento para procesar objetos usando un dispositivo de movimiento programable de conformidad con la reivindicación independiente 8 adjunta. Se proporcionan características opcionales adicionales en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

40 En un ejemplo, la invención proporciona un método para procesar objetos usando un dispositivo de movimiento programable que se divulga. El método incluye las etapas de percibir indicios de identificación representativos de una identidad de una pluralidad de objetos y dirigir la pluralidad de objetos hacia un área de entrada desde al menos un sistema de transporte de entrada, adquirir un objeto de la pluralidad de objetos en el área de entrada usando un efector de extremo del dispositivo de movimiento programable y mover el objeto adquirido hacia una ubicación de procesamiento identificada usando el dispositivo de movimiento programable, dicha ubicación de procesamiento identificada estando asociada con los indicios de identificación y dicha ubicación de procesamiento identificada proporcionándose como una de una pluralidad de ubicaciones de procesamiento que están espaciadas radialmente del dispositivo de movimiento programable.

50 En otro ejemplo, la invención proporciona un método para procesar objetos usando un dispositivo de movimiento programable, donde el método incluye las etapas de percibir indicios de identificación representativos de una identidad de una pluralidad de objetos, adquirir un objeto de la pluralidad de objetos en un área de entrada usando un efector de extremo del dispositivo de movimiento programable, estando dicha área de entrada en comunicación con al menos un sistema de transporte de entrada para proporcionar objetos a procesar y moviendo el objeto adquirido hacia una ubicación de procesamiento identificada usando el dispositivo de movimiento programable, dicha ubicación de procesamiento identificada estando asociada con los indicios de identificación y la ubicación de procesamiento identificada proporcionándose como una de una pluralidad de ubicaciones de procesamiento que están ubicadas cada una dentro de una distancia radial desde un centro de una base del dispositivo de movimiento programable.

60 En otro ejemplo, la invención proporciona un sistema de procesamiento para procesar objetos usando un dispositivo de movimiento programable. El sistema de procesamiento incluye una unidad de percepción para percibir indicios de identificación representativos de una identidad de una pluralidad de objetos, un sistema de transporte de encaminamiento para dirigir la pluralidad de objetos hacia un área de entrada desde al menos un sistema de transporte de entrada y un sistema de adquisición para adquirir un objeto de la pluralidad de objetos en el área de entrada usando un efector de extremo del dispositivo de movimiento programable, el dispositivo de movimiento programable para mover el objeto adquirido hacia una ubicación de procesamiento identificada. La ubicación de procesamiento

identificada está asociada con los indicios de identificación y la ubicación de procesamiento identificada se proporciona como una de una pluralidad de ubicaciones de procesamiento que están ubicadas cada una dentro de una distancia radial desde un centro de una base del dispositivo de movimiento programable.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La siguiente descripción puede entenderse mejor con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 la Figura 1 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de procesamiento de objetos de la técnica anterior;
- la Figura 2 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de procesamiento de objetos de conformidad con una realización de la presente invención;
- 15 la Figura 3 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de procesamiento de objetos de conformidad con otra realización de la presente invención;
- la Figura 4 muestra una vista esquemática ilustrativa de un lado subyacente de un sistema de percepción de las Figuras 2 o 3;
- 20 la Figura 5 muestra una vista esquemática ilustrativa del sistema de percepción de la Figura 3, que muestra una vista de objetos dentro de un contenedor de objetos a procesar;
- 25 las Figuras 6A y 6B muestran una vista esquemática ilustrativa de un proceso de selección de agarre en un sistema de procesamiento de objetos de una realización de la presente invención;
- las Figuras 7A y 7B muestran una vista esquemática ilustrativa de un proceso de planificación de agarre en un sistema de procesamiento de objetos de una realización de la presente invención;
- 30 las Figuras 8A y 8B muestran una vista esquemática ilustrativa de un proceso de ejecución de agarre en un sistema de procesamiento de objetos de una realización de la presente invención;
- la Figura 9 muestra una vista superior esquemática ilustrativa de un sistema de procesamiento de objetos de conformidad con otra realización de la invención que identifica áreas generales de planificación de movimiento cambiantes y no cambiantes;
- 35 la Figura 10 muestra una vista superior esquemática ilustrativa del sistema de la Figura 9, que muestra múltiples rutas posibles desde el dispositivo de movimiento programable hasta un contenedor de destino;
- 40 la Figura 11 muestra una vista superior esquemática ilustrativa del sistema de la Figura 9, que muestra múltiples rutas posibles desde el dispositivo de movimiento programable hasta contenedores de destino con énfasis en el tiempo mínimo;
- 45 la Figura 12 muestra una vista superior esquemática ilustrativa del sistema de la Figura 9, que muestra múltiples rutas posibles desde el dispositivo de movimiento programable hasta múltiples contenedores de destino con énfasis en el riesgo mínimo; y
- 50 la Figura 13 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de procesamiento de objetos de conformidad con una realización adicional de la presente invención que involucra una pluralidad de estaciones de procesamiento.

Los dibujos se muestran únicamente con fines ilustrativos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 55 De conformidad con una realización, la invención proporciona un método para procesar objetos usando un dispositivo de movimiento programable. El método incluye las etapas de percibir indicios de identificación representativos de una pluralidad de objetos y dirigir la pluralidad de objetos hacia un área de entrada desde al menos un sistema de transporte de entrada. El método también incluye las etapas de adquirir un objeto de la pluralidad de objetos en el área de entrada
- 60 usando un efector de extremo del dispositivo de movimiento programable y mover el objeto adquirido hacia una ubicación de procesamiento identificada usando el dispositivo de control de movimiento programable. La ubicación de procesamiento identificada está asociada con los indicios de identificación y la ubicación de procesamiento identificada se proporciona como una de una pluralidad de ubicaciones de procesamiento.
- 65 Por lo general, los objetos deben identificarse y transportarse a las ubicaciones específicas del objeto deseadas. Los sistemas automatizan de forma fiable la identificación y el transporte de dichos objetos, empleando en determinadas

realizaciones un conjunto de transportadores, un sistema de percepción y una pluralidad de contenedores de destino. En resumen, los solicitantes han descubierto que, al automatizar la clasificación de objetos, hay algunas cosas importantes a considerar: 1) el rendimiento general del sistema (objetos clasificados por hora), 2) la cantidad de desvíos (es decir, la cantidad de ubicaciones discretas a las que se puede encaminar un objeto), 3) el área total del sistema de clasificación (metros(pies) cuadrados) y 4) los costes de capital y anuales para comprar y operar el sistema.

El procesamiento de objetos en un centro de distribución de paquetes fraccionados es una aplicación para identificar y procesar objetos automáticamente. Como se ha señalado anteriormente, en un centro de distribución de paquetes fraccionados, los objetos llegan comúnmente en camiones, se transportan a estaciones de clasificación donde se clasifican de acuerdo con los destinos deseados en cajas (o paquetes) que se cargan, a continuación, en camiones para su transporte, por ejemplo, a centros de envío o distribución o tiendas minoristas. En un centro de envío o distribución, el destino deseado se obtiene comúnmente leyendo la información de identificación impresa en la caja o paquete. En este escenario, el destino correspondiente a la información de identificación se obtiene comúnmente consultando el sistema de información del cliente. En otros escenarios, el destino puede escribirse directamente en la caja o puede conocerse a través de otros medios, como por asignación a un contenedor de proveedor.

El sistema solicita también contenedores específicos de objetos de un sistema de almacenamiento, lo que ayuda a optimizar el proceso de tener entregados los objetos deseados a celdas individualizadoras específicas de una manera eficiente sin simplemente permitir que todos los contenedores de objetos aparezcan en cada celda individualizadora en un orden puramente aleatorio.

La Figura 2, por ejemplo, muestra un sistema 30 de acuerdo con una realización de la presente invención que recibe contenedores de proveedores decantados, por ejemplo, 32, 34, 36 en un transportador de alimentación 38. El transportador de alimentación 38 incluye uno o más rodillos accionables bidireccionales, por ejemplo, 40, 42, que pueden dirigir un contenedor de proveedor (por ejemplo, se muestra 44), hacia un área de entrada (por ejemplo, 46, 48). Cada área de entrada 46, 48 puede incluir una unidad de percepción aérea 50, 52 que puede capturar información de percepción con respecto al contenido de los contenedores (por ejemplo, 44) que están dirigidos hacia un área de entrada 46, 48. En realizaciones adicionales, se puede proporcionar una unidad de percepción adicional 66 que captura información de percepción con respecto a una etiqueta que se aplica a cada contenedor 22, 24, 26 que asocia el contenedor con el contenido del contenedor. De esta manera, el sistema solo puede dirigir contenedores (por ejemplo, 44) hacia un área de entrada 46, 48 si se necesita un objeto del contenedor 44 en una de una pluralidad de ubicaciones de procesamiento.

La pluralidad de ubicaciones de procesamiento 52 se proporcionan, por ejemplo, como una pluralidad de conjuntos de cajas 54, 56 que por lo general se proporcionan en una pluralidad de semicírculos de diferentes alturas y distancias radiales desde una región central. En la región central, se proporciona una base de un dispositivo de movimiento programable (por ejemplo, un brazo articulado robótico) 58 que incluye un efector de extremo para agarrar objetos de las áreas de entrada 46, 48 y está programado para mover cada objeto a una de las cajas de la pluralidad de conjuntos de cajas 54, 56. Cuando una caja está completa, se ilumina un indicador 60, como una luz, indicando que la caja asociada puede ser retirada (por ejemplo, por un humano) a un transportador de salida 62. La caja completa (por ejemplo, 64) puede sellarse y etiquetarse en la estación de procesamiento 30 o puede sellarse y etiquetarse en una estación posterior.

Se supone que los contenedores de proveedores que contienen objetos están marcados en uno o más lugares en su exterior del contenedor de proveedor con una marca distintiva visualmente como un código de barras (por ejemplo, proporcionando un código UPC) o un distintivo de identificación por radiofrecuencia (RFID) o una etiqueta postal, de modo que puedan ser suficientemente identificados con un escáner para su procesamiento. El tipo de marcado depende del tipo de sistema de escaneo usado, pero puede incluir simbologías de códigos 1D o 2D. Pueden emplearse múltiples simbologías o enfoques de etiquetado. Se supone que los tipos de escáneres empleados son compatibles con el enfoque de marcado. El marcado, por ejemplo, por código de barras, distintivo RFID, etiqueta postal u otros medios, codifica un indicio de identificación (por ejemplo, una cadena de símbolos), que normalmente es una cadena de letras y/o números. La cadena de símbolos asocia el contenedor del proveedor con un conjunto específico de objetos homogéneos.

Las operaciones del sistema descrito anteriormente se coordinan con un sistema de control central 70 como se muestra en la Figura 2 que se comunica de forma inalámbrica con el brazo articulado 58, las unidades de percepción 50, 52, 66, así como los rodillos accionables bidireccionales 40, 42. Este sistema determina de cadenas de símbolos el UPC asociado con un contenedor de proveedor, así como el destino saliente del objeto. El sistema de control central 70 está compuesto por una o más estaciones de trabajo o unidades centrales de procesamiento (CPU). Por ejemplo, un sistema de control central mantiene la correspondencia entre los UPC o etiquetas postales y los destinos salientes en una base de datos denominada manifiesto. El sistema de control central mantiene el manifiesto comunicándose con un sistema de gestión de almacenes (WMS). El manifiesto proporciona el destino saliente para cada objeto entrante.

De conformidad con otra realización, el sistema puede emplear un dispositivo de movimiento programable que está suspendido desde arriba y procesa contenedores de proveedores decantados desde un transportador de alimentación,

moviendo objetos a ubicaciones de procesamiento, como se ha analizado anteriormente. Con referencia a la Figura 3, dicho sistema puede emplear un dispositivo de movimiento programable (por ejemplo, un brazo articulado) 57 que está suspendido de un soporte 59 que también incluye las unidades de percepción 50, 52. Los elementos restantes de la Figura 3 son los mismos que los de la Figura 2. Nuevamente, las operaciones del sistema se coordinan con un sistema de control central 70 que se comunica de forma inalámbrica con el brazo articulado 57, las unidades de percepción 50, 52, 66, así como los rodillos accionables bidireccionales 40, 42.

Como se ha analizado anteriormente, los sistemas de realizaciones incluyen un sistema de percepción (por ejemplo, 50, 52) que se monta encima de un contenedor de objetos a procesar, mirando hacia abajo en el contenedor (por ejemplo, 44). El sistema 50, por ejemplo y como se muestra en la Figura 4, puede incluir (en su lado subyacente), una cámara 72, un sensor de profundidad 74 y luces 76. Se adquiere una combinación de datos 2D y 3D (profundidad). El sensor de profundidad 74 puede proporcionar información de profundidad que puede usarse junto con los datos de imagen de la cámara para determinar información de profundidad con respecto a los diversos objetos a la vista. Las luces 76 pueden usarse para retirar sombras y facilitar la identificación de bordes de objetos y pueden estar todas encendidas durante el uso o pueden iluminarse de conformidad con una secuencia deseada para ayudar en la identificación de objetos. El sistema usa esta formación de imágenes y una variedad de algoritmos para generar un conjunto de ubicaciones de agarre candidatas para los objetos en el contenedor, como se analiza con más detalle a continuación.

La Figura 5 muestra una vista de imagen de la unidad de percepción 50. La vista de imagen muestra un contenedor 44 en un área de entrada 46 (un transportador) y el contenedor 44 contiene los objetos 78, 80, 82, 84 y 86. En la presente realización, los objetos son homogéneos y están destinados a su distribución en diferentes paquetes fraccionados. Superpuestas a los objetos 78, 80, 82, 84, 86 (con fines ilustrativos) se anticipan las ubicaciones de agarre 79, 81, 83 y 85 de los objetos. Obsérvese que si bien las ubicaciones de agarre candidatas 79, 83 y 85 parecen ser buenas ubicaciones de agarre, la ubicación de agarre 81 no lo es, porque su objeto asociado está al menos parcialmente por debajo de otro objeto. Es posible que el sistema ni siquiera intente identificar todavía una ubicación de agarre para el objeto 84, porque el objeto 84 está demasiado oscurecido por otros objetos. Las ubicaciones de agarre candidatas se pueden indicar usando un modelo 3D del efector de extremo del robot colocado en la ubicación donde el efector de extremo real iría para usar como ubicación de agarre, como se muestra en la Figura 5. Las ubicaciones de agarre pueden considerarse buenas, por ejemplo, si están cerca del centro de masa del objeto para proporcionar mayor estabilidad durante el agarre y el transporte y/o si evitan lugares en un objeto, como tapas, costuras, etc., donde un buen sellado al vacío podría no estar disponible.

Si un objeto no puede ser percibido completamente por el sistema de detección, el sistema de percepción considera que el objeto son dos objetos diferentes y puede proponer más de un agarre candidato de dichos dos objetos diferentes. Si el sistema ejecuta un agarre en cualquiera de estas ubicaciones de agarre incorrecto, no podrá adquirir el objeto debido a un punto de agarre incorrecto donde no se producirá un sellado al vacío (por ejemplo, a la derecha) o adquirirá el objeto en una ubicación de agarre que está muy lejos del centro de masa del objeto (por ejemplo, a la izquierda) y, así, inducirá una gran inestabilidad durante cualquier intento de transporte. Cada uno de estos resultados es indeseable.

Si se experimenta una ubicación de agarre incorrecto, el sistema puede recordar esa ubicación para el objeto asociado. Al identificar ubicaciones de agarre correcto e incorrecto, se establece una correlación entre las características de las imágenes 2D/3D y la idea de ubicaciones de agarre correcto o incorrecto. Utilizando estos datos y estas correlaciones como entrada para los algoritmos de aprendizaje automático, el sistema puede eventualmente aprender, para cada imagen que se le presente, dónde agarrar mejor un objeto y dónde evitar agarrar el objeto.

Como se muestra en las Figuras 6A y 6B, el sistema de percepción puede identificar también partes de un objeto que son las más planas en la generación de información de ubicación de agarre correcto. En particular, si un objeto incluye un extremo tubular y un extremo plano, como el objeto 87, el sistema identificaría el extremo más plano, como se muestra en 88 en la Figura 6B. Además, el sistema puede seleccionar el área de un objeto donde aparece un código UPC, ya que dichos códigos suelen estar impresos en una parte relativamente plana del objeto para facilitar el escaneo del código de barras.

Las Figuras 7A y 7B muestran que para cada objeto 90, 92, el sistema de selección de agarre puede determinar una dirección que es normal a la parte plana seleccionada del objeto 90, 92. Como se muestra en las Figuras 8A y 8B, el sistema robótico dirigirá, a continuación, el efector de extremo 94 para que se acerque a cada objeto 90, 92 desde la dirección que es normal a la superficie para facilitar mejor la generación de un agarre correcto en cada objeto. Al acercarse a cada objeto desde una dirección que es sustancialmente normal a una superficie del objeto, el sistema robótico mejora significativamente la probabilidad de obtener un agarre correcto del objeto, particularmente cuando se emplea un efector de extremo de vacío.

Por lo tanto, la invención proporciona en ciertas realizaciones que la optimización del agarre pueda basarse en la determinación de la superficie normal, es decir, mover el efector de extremo para que sea normal a la superficie percibida del objeto (en contraposición a recogidas verticales o tipo *pórtico*) y que dichos puntos de agarre se puedan

elegir usando características fiduciales como puntos de agarre, como seleccionar un código de barras, dado que los códigos de barras se aplican casi siempre a un sitio plano del objeto.

5 Por lo tanto, de conformidad con diversas realizaciones, la invención proporciona además un sistema de clasificación que puede aprender ubicaciones de agarre de objetos de la experiencia (y opcionalmente de la guía humana). Los sistemas diseñados para trabajar en los mismos entornos que los trabajadores humanos se enfrentarán a una enorme variedad de objetos, poses, etc. Esta enorme variedad casi garantiza que el sistema robótico encontrará alguna configuración de objeto(s) que no puede manejar de manera óptima; en esos momentos, es deseable permitir que un operador humano ayude al sistema y haga que el sistema aprenda de agarres no óptimos.

10 El sistema optimiza los puntos de agarre basándose en una amplia gama de características, ya sea extraídas fuera de línea o en línea, adaptadas a las características del agarrador. Las propiedades de la ventosa influyen en su adaptabilidad a la superficie subyacente, por lo que es más probable lograr un agarre óptimo al recoger en la superficie normal estimada de un objeto en lugar de realizar recogidas verticales de tipo *pórtico* comunes a las aplicaciones industriales actuales.

15 Además de la información geométrica, el sistema usa características basadas en la apariencia, ya que es posible que los sensores de profundidad no siempre sean lo suficientemente precisos para proporcionar suficiente información sobre la capacidad de agarre. Por ejemplo, el sistema puede aprender la ubicación de fiduciales, como códigos de barras en el objeto, que se pueden usar como indicador de un parche de superficie que es plano e impermeable, por lo tanto, adecuado para una ventosa. Un ejemplo de ello es el uso de códigos de barras en productos de consumo. Otro ejemplo son las cajas y bolsas de envío, que tienden a tener la etiqueta de envío en el centro de masa del objeto y proporcionan una superficie impermeable, a diferencia del material de la bolsa original, que puede ser ligeramente poroso y, por lo tanto, no presenta un agarre correcto.

20 Al identificar puntos de agarre incorrecto o correcto en la imagen, se establece una correlación entre las características de la formación de imágenes 2D/3D y la idea de puntos de agarre *correcto o incorrecto*; al usar estos datos y estas correlaciones como entrada para los algoritmos de aprendizaje automático, el sistema eventualmente puede aprender, para cada imagen que se le presenta, dónde agarrar y dónde evitar.

25 Esta información se agrega a los datos basados en la experiencia que el sistema recopila con cada intento de selección, exitoso o no. Con el tiempo, el robot aprende a evitar características que resultan en agarres fallidos, ya sea específicos de un tipo de objeto o de un tipo de superficie/material. Por ejemplo, el robot puede evitar pellizcar la envoltura retráctil, sin importar a qué objeto se aplique, pero solo puede preferir colocar el agarre cerca de fiduciales en ciertos tipos de objetos, como bolsas de envío.

30 Este aprendizaje puede acelerarse por la generación fuera de línea de imágenes corregidas por humanos. Por ejemplo, a un humano se le podrían presentar miles de imágenes de operaciones anteriores del sistema y anotar manualmente los puntos de agarre correcto e incorrecto de cada una. Esto generaría una gran cantidad de datos que podrían ingresarse también en los algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la velocidad y eficacia del aprendizaje del sistema.

35 Además de los datos de entrenamiento basados en la experiencia o en expertos humanos, se puede generar un gran conjunto de datos de entrenamiento etiquetados basándose en un modelo de objeto detallado en simulación física haciendo uso de características conocidas del agarrador y del objeto. Esto permite una generación rápida y densa de datos de capacidad de agarre sobre un gran conjunto de objetos, ya que este proceso no está limitado por la velocidad del sistema robótico físico o la intervención humana.

40 El sistema robótico también puede emplear planificación de movimiento usando una base de datos de trayectoria que se actualiza dinámicamente con el tiempo y se indexa por las métricas del cliente. Los dominios del problema contienen una mezcla de componentes cambiantes y no cambiantes en el entorno. Por ejemplo, los objetos que se presentan al sistema a menudo se presentan en configuraciones aleatorias, pero las ubicaciones de destino en las que se colocarán los objetos a menudo son fijas y no cambian durante toda la operación.

45 Un uso de la base de datos de trayectoria es explotar las partes no cambiantes del entorno computando previamente y guardando en una base de datos las trayectorias que mueven el sistema de manera eficiente y robusta a través de estos espacios. Otro uso de la base de datos de trayectoria es mejorar constantemente el rendimiento del sistema durante la vida útil de su funcionamiento. La base de datos se comunica con un servidor de planificación que está planificando continuamente trayectorias desde varios inicios hasta varios objetivos, para tener un conjunto grande y variado de trayectorias para lograr cualquier tarea en particular. En diversas realizaciones, una ruta de trayectoria puede incluir cualquier número de partes cambiantes y no cambiantes que, cuando se combinan, proporcionan una ruta de trayectoria óptima en una cantidad de tiempo eficiente.

50 La figura 9, por ejemplo, muestra una vista esquemática de un sistema de clasificación robótico 100 que incluye transportadores de área de entrada 46, 48 que proporcionan contenedores de entrada 44, 45 a un dispositivo de movimiento programable 58, como un brazo articulado, que tiene una base como se muestra en 59. El sistema robótico

(que se muestra esquemáticamente en 58) incluye un efector de extremo (que se muestra esquemáticamente en 94) que está programado para tener una posición de origen (que se muestra en 95) y está programado para mover objetos desde un contenedor de entrada (por ejemplo, 44, 45) a ubicaciones de procesamiento, por ejemplo, ubicaciones de destino en la pluralidad de conjuntos de cajas 54, 56. Nuevamente, el sistema robótico 58 puede incluir una ubicación de origen o base definida 95 a la que puede llevarse inicialmente cada objeto tras la adquisición desde el contenedor (por ejemplo, 44, 45). En ciertas realizaciones, el sistema puede incluir una pluralidad de ubicaciones de base, así como una pluralidad de partes de ruta predeterminadas asociadas con la pluralidad de ubicaciones base. Las trayectorias tomadas por el brazo articulado del sistema robótico desde el contenedor de entrada hasta la ubicación base cambian constantemente basándose, en parte, en la ubicación de cada objeto en el contenedor de entrada, la orientación del objeto en el contenedor de entrada y la forma, peso y otras propiedades físicas del objeto a adquirir.

Una vez que el brazo articulado ha adquirido un objeto y está posicionado en la ubicación base, las rutas hasta cada uno de la pluralidad de conjuntos de contenedores de destino 54, 56 no cambian. En particular, cada contenedor de destino está asociado con una ubicación de contenedor de destino única y las trayectorias desde la ubicación base hasta cada una de las ubicaciones de contenedor de destino individualmente no cambian. Una trayectoria, por ejemplo, puede ser una especificación para el movimiento de un dispositivo de movimiento programable a lo largo del tiempo. De conformidad con diversas realizaciones, dichas trayectorias pueden generarse por experiencia, por una persona que entrena el sistema y/o por algoritmos automatizados. Para una trayectoria que no cambia, la distancia más corta es una ruta directa al contenedor de destino objetivo, pero el brazo articulado se compone de secciones articuladas, articulaciones, motores, etc. que proporcionan intervalos de movimiento, velocidades, aceleraciones y desaceleraciones específicos. Debido a esto, el sistema robótico puede tomar cualquiera de una variedad de trayectorias entre, por ejemplo, ubicaciones base y ubicaciones de contenedores de destino.

La Figura 10 muestra, por ejemplo, tres de dichas trayectorias (${}_1T^1$, ${}_2T^1$ y ${}_3T^1$) entre la ubicación base 95 y una ubicación de contenedor de destino 102. Los elementos de la Figura 9 son los mismos que los de la Figura 8. Cada trayectoria tendrá un tiempo asociado, así como un factor de riesgo asociado. El tiempo es el tiempo que tarda el brazo articulado del sistema robótico en acelerar desde la ubicación base 95, moverse hacia el contenedor de destino 102 y desacelerar hasta la ubicación del contenedor de destino 106 para colocar el objeto en el contenedor de destino 102.

El factor de riesgo se puede determinar de varias maneras, incluyendo si la trayectoria incluye una aceleración o desaceleración (lineal o angular) alta (predefinida) en cualquier punto durante la trayectoria. El factor de riesgo puede incluir también cualquier probabilidad de que el brazo articulado pueda encontrar (chocar contra) cualquier cosa en el entorno robótico. Además, el factor de riesgo puede definirse también basándose en información de conocimientos adquiridos de la experiencia con el mismo tipo de brazos robóticos en otros sistemas robóticos que mueven el mismo objeto desde una ubicación base hasta la misma ubicación de destino.

Como se muestra en la tabla en 96 en la Figura 10, la trayectoria ${}_1T^1$ desde la ubicación base 95 hasta la ubicación de destino 102 puede tener un tiempo rápido (0,6 s) pero un factor de riesgo alto. La trayectoria ${}_2T^1$ desde la ubicación base 95 hasta la ubicación de destino 102 puede tener un tiempo mucho más lento (1,4 s) pero sigue siendo un factor de riesgo bastante alto (16,7). La trayectoria ${}_3T^1$ desde la ubicación base 95 hasta la ubicación de destino 102 puede tener un tiempo relativamente rápido (1,3 s) y un factor de riesgo moderado (11,2). La elección de seleccionar la trayectoria más rápida no siempre es la mejor, ya que a veces la trayectoria más rápida puede tener un factor de riesgo inaceptablemente alto. Si el factor de riesgo es demasiado alto, se puede perder un tiempo valioso por fallo del sistema robótico para mantener la adquisición del objeto. Por lo tanto, diferentes trayectorias pueden tener diferentes tiempos y factores de riesgo y el sistema puede usar estos datos en la planificación del movimiento.

La Figura 11, por ejemplo, muestra trayectorias mínimas seleccionadas en el tiempo desde la ubicación base 95 hasta cada una de las ubicaciones de los contenedores de destino 102 - 136. En particular, las tablas que se muestran en 97 muestran que el tiempo y los factores de riesgo para una pluralidad de contenedores de destino y las trayectorias desde la ubicación base 95 hasta cada una de una pluralidad de ubicaciones de contenedores de destino se eligen para proporcionar el tiempo mínimo para la planificación del movimiento para la planificación del movimiento bajo un factor de riesgo de 14,0.

La Figura 12 muestra un conjunto mínimo de trayectorias seleccionadas por factores de riesgo desde la ubicación base 95 hasta cada una de las ubicaciones de contenedores de destino 102 - 132. Nuevamente, las tablas mostradas en 97 muestran el tiempo y los factores de riesgo para la pluralidad de contenedores de destino (por ejemplo, 1 - 3). Las trayectorias desde la ubicación base 95 hasta cada una de las ubicaciones de los contenedores de destino 102 - 132 se eligen para proporcionar el factor de riesgo mínimo para la planificación del movimiento para la planificación del movimiento en un tiempo máximo de 1,2 segundos.

La elección de tiempo rápido frente al factor de riesgo bajo puede determinarse de diversas maneras, por ejemplo, eligiendo el tiempo más rápido que tiene un factor de riesgo por debajo de un límite superior de factor de riesgo (por ejemplo, 12 o 14) o eligiendo un factor de riesgo más bajo que tiene un tiempo máximo por debajo de un límite superior (por ejemplo, 1,0 o 1,2). Nuevamente, si el factor de riesgo es demasiado alto, se puede perder un tiempo valioso por fallo del sistema robótico para mantener la adquisición del objeto. Una ventaja del conjunto variado es la robustez ante pequeños cambios en el entorno y ante objetos de diferentes tamaños que el sistema podría estar manejando: en

lugar de volver a planificar en estas situaciones, el sistema itera a través de la base de datos hasta que encuentra una trayectoria que esté libre de colisión, segura y robusta para la nueva situación. Por lo tanto, el sistema puede generalizarse en una variedad de entornos sin tener que volver a planificar los movimientos.

5 Por lo tanto, las trayectorias generales pueden incluir cualquier número de secciones cambiantes y no cambiantes. Por ejemplo, se pueden emplear redes de trayectoria no cambiantes como rutas (vías) de uso común, mientras que las partes cambiantes pueden dirigirse a mover objetos a una parte no cambiante cercana (vía cercana) para facilitar el movimiento del objeto sin requerir la planificación de todo el camino. Por ejemplo, al dispositivo de movimiento programable (por ejemplo, un robot) se le puede asignar la tarea de orientar el objeto agarrado frente a una etiquetadora automática antes de moverse hacia el destino. Por lo tanto, la trayectoria para clasificar el objeto estaría compuesta por las siguientes partes de trayectoria. Primero, una pose de agarre hasta una posición de origen (movimiento planificado). A continuación, desde la posición de origen hasta un origen de una etiquetadora automática (extraída de una base de datos de trayectoria). A continuación, desde el origen de la etiquetadora automática hasta una pose de etiquetado (movimiento planificado). A continuación, desde la pose de etiquetado hasta un origen de la etiquetadora automática (ya sea movimiento planificado o simplemente revertir la etapa de planificación de movimiento anterior). A continuación, desde el origen de la etiquetadora automática hasta el destino previsto (extraída de la base de datos de trayectoria). En las trayectorias generales se puede emplear una amplia variedad de partes cambiantes y no cambiantes (planificadas y extraídas de una base de datos). De conformidad con realizaciones adicionales, el objeto puede agarrarse desde una pose específica (planificada) y cuando el objeto llega a un contenedor de destino (desde la base de datos de trayectoria), la última etapa puede ser colocar nuevamente el objeto en la pose deseada (planificada) dentro del contenedor de destino.

De conformidad con realizaciones adicionales, la planificación del movimiento puede proporcionar también que artículos relativamente pesados (como se puede determinar conociendo información sobre el objeto agarrado o detectando el peso - o ambos - en el efector de extremo) puedan procesarse (por ejemplo, moverse en trayectorias) y colocarse en cajas de formas muy diferentes en comparación con el procesamiento y colocación de objetos relativamente ligeros. Nuevamente, los cálculos de riesgo frente a velocidad pueden emplearse para optimizar objetos conocidos en movimiento de una variedad de pesos y tamaños, como puede ocurrir, por ejemplo, en el procesamiento de una amplia variedad de productos de consumo.

De conformidad con una realización adicional de la presente invención y con referencia a la Figura 13, un sistema multiestación 130 incluye múltiples estaciones de procesamiento 122 que son similares a las que se muestran en 30 en las Figuras 2 y 3. Las estaciones de procesamiento reciben contenedores de proveedores decantados 134 a través de un transportador de entrada circulante 136 que incluye una alimentación entrante 238, así como una salida saliente 140 para embalajes SKU que deben devolverse al almacenamiento. Solo los embalajes SKU que necesita un determinado singularizador se dirigirán a ese singularizador. Una vez que ese singularizador haya tomado todos los objetos necesarios de ese embalaje, el embalaje se encaminará a otro singularizador que lo necesite o de vuelta al almacenamiento. El sistema también incluye un transportador de salida 142 sobre el cual se pueden colocar los paquetes fragmentados procesados 144 cuando estén completos. Cada estación de procesamiento 122 incluye un dispositivo de movimiento programable que mueve objetos desde un área de alimentación a cualquiera de una pluralidad de ubicaciones de procesamiento, como se ha analizado anteriormente con referencia a las Figuras 2 y 3. El sistema 130 puede incluir además múltiples estaciones de procesamiento, así como múltiples transportadores de entrada y múltiples transportadores de salida.

45 Por lo tanto, el sistema proporciona medios que interactúan con los sistemas de transporte de objetos que salen del cliente. Cuando un contenedor (o paquete) se llena según lo determinado por el sistema (en la monitorización del funcionamiento del sistema), un operador humano puede sacar el contenedor del área de procesamiento y colocar el contenedor en un transportador apropiado. Cuando un contenedor está lleno se retira para cerrarlo o etiquetarlo, inmediatamente se coloca otro contenedor vacío en la ubicación liberada por el contenedor lleno retirado y el sistema continúa procesando como se ha analizado anteriormente.

De conformidad con una realización específica, la invención proporciona una interfaz de usuario que transporta toda la información relevante a los operarios, gerencia y al personal de mantenimiento. En una realización específica, esto puede incluir luces que indican los contenedores que están a punto de ser expulsados (como llenos), los contenedores que no están completamente posicionados adecuadamente, el nivel del contenido de la tolva de alimentación y el modo de funcionamiento general de todo el sistema. La información adicional puede incluir la tasa de procesamiento de objetos y estadísticas adicionales. En una realización específica, el sistema puede imprimir etiquetas y escanear etiquetas automáticamente antes de que el operador coloque los paquetes en un transportador de salida. De conformidad con una realización adicional, el sistema puede incorporar sistemas de software que interactúan con las bases de datos del cliente y otros sistemas de información, para proporcionar información operativa al sistema del cliente y consultar el sistema del cliente para obtener información de objetos.

Las personas expertas en la técnica apreciarán que se pueden realizar numerosas modificaciones y variaciones en las realizaciones divulgadas anteriormente sin desviarse del espíritu y el alcance de la presente invención.

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para procesar objetos usando un dispositivo de movimiento programable, que comprende:
 5 percibir indicios de identificación representativos de una identidad de una pluralidad de objetos y dirigir la pluralidad de objetos hacia un área de entrada desde al menos un sistema de transporte de entrada, incluyendo el área de entrada una estación de entrada accesible por el dispositivo de movimiento programable;
 adquirir un objeto de la pluralidad de objetos en la estación de entrada usando un efector de extremo del dispositivo de movimiento programable; y
 10 mover el objeto adquirido desde la estación de entrada hacia una ubicación de procesamiento identificada usando el dispositivo de movimiento programable, estando asociada dicha ubicación de procesamiento identificada con los indicios de identificación y **caracterizado por**:
 dicha ubicación de procesamiento identificada se proporciona como una de una pluralidad de ubicaciones de procesamiento estacionarias que están espaciadas radialmente desde una base del dispositivo de
 15 movimiento programable, en donde la pluralidad de ubicaciones de procesamiento estacionarias incluyen una pluralidad de contenedores de procesamiento dentro del alcance del efector de extremo del dispositivo de movimiento programable en una pluralidad de filas semicirculares que aumentan en elevación y distancia radial lejos la base del dispositivo de movimiento programable.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, en donde percibir la identidad de la pluralidad de objetos incluye cualquiera de percibir indicios de uno de la pluralidad de objetos y percibir indicios de un contenedor de entrada que contiene la pluralidad de objetos.
- 25 3. El método según la reivindicación 1, en donde percibir la identidad de la pluralidad de objetos se produce cuando los diversos objetos están en el al menos un sistema de transporte de entrada o cuando los diversos objetos están en el área de entrada.
- 30 4. El método según la reivindicación 1, en donde la pluralidad de objetos se proporciona en el área de entrada en uno de una pluralidad de contenedores de entrada y en donde cada contenedor de entrada incluye un conjunto homogéneo de objetos.
5. El método según la reivindicación 1, en donde el método incluye además determinar una ubicación de agarre del objeto que vaya a adquirirse de la pluralidad de objetos en el área de entrada.
- 35 6. El método según la reivindicación 1, en donde el método incluye además determinar una pluralidad de identidades de la pluralidad de contenedores de procesamiento.
7. El método según la reivindicación 1, en donde el método incluye además determinar al menos una ruta de trayectoria para que el dispositivo de movimiento programable mueva el objeto adquirido desde la estación de entrada a uno de la pluralidad de contenedores de procesamiento ubicados en la ubicación de procesamiento identificada, en donde la
 40 al menos una ruta de trayectoria incluye una parte cambiante y una parte no cambiante.
8. Un sistema de procesamiento para procesar objetos usando un dispositivo de movimiento programable, comprendiendo dicho sistema de procesamiento:
 45 una unidad de percepción para percibir indicios de identificación representativos de una identidad de una pluralidad de objetos;
 un sistema de transporte de encaminamiento para dirigir la pluralidad de objetos hacia un área de entrada desde al menos un sistema de transporte de entrada, incluyendo el área de entrada un transportador de área de entrada accesible por el dispositivo de movimiento programable;
 50 un sistema de adquisición para adquirir un objeto de la pluralidad de objetos en el transportador de área de entrada usando un efector de extremo del dispositivo de movimiento programable, moviendo el dispositivo de movimiento programable el objeto adquirido desde el transportador de área de entrada hacia una ubicación de procesamiento identificada, estando asociada dicha ubicación de procesamiento identificada con los indicios de identificación y **caracterizado por**:
 55 dicha ubicación de procesamiento identificada se proporciona como una de una pluralidad de ubicaciones de procesamiento estacionarias que están ubicadas, cada una, dentro de una distancia radial desde un centro de una base del dispositivo de movimiento programable, en donde la pluralidad de ubicaciones de procesamiento estacionarias incluye una pluralidad de contenedores de procesamiento proporcionada dentro del alcance del efector de extremo del dispositivo de movimiento programable en una pluralidad de filas semicirculares que aumentan en elevación y distancia radial lejos de la base del dispositivo de movimiento programable.
 60
9. El sistema de procesamiento según la reivindicación 8, en donde el área de entrada incluye una pluralidad de transportadores que a los que puede acceder el dispositivo de movimiento programable.
 65

ES 2 982 906 T3

10. El sistema de procesamiento según la reivindicación 8, en donde la base del dispositivo de movimiento programable está posicionada en un suelo por debajo del área de entrada.

5 11. El sistema de procesamiento según la reivindicación 8, en donde la base del dispositivo de movimiento programable está suspendida desde arriba con respecto al área de entrada.

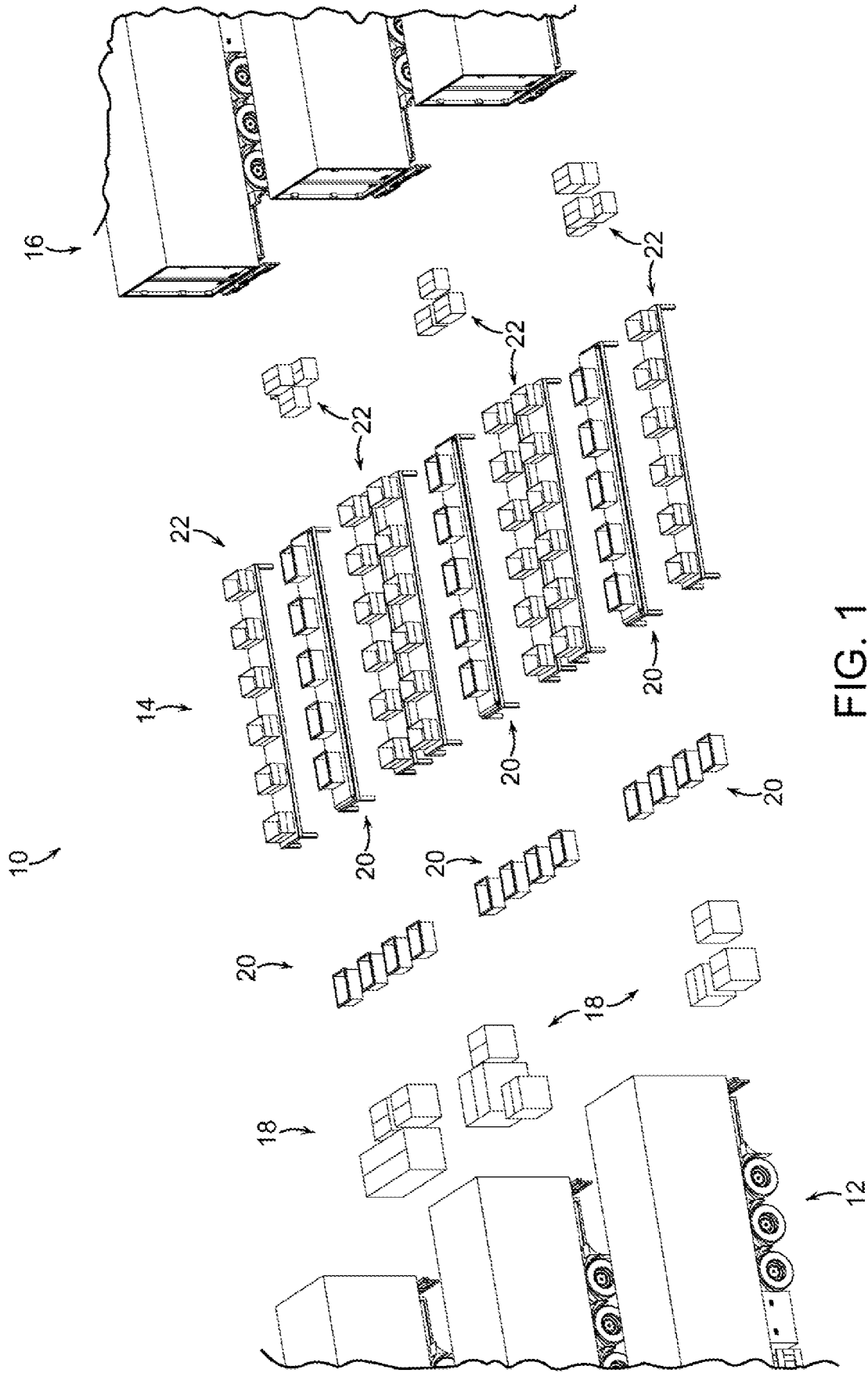


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

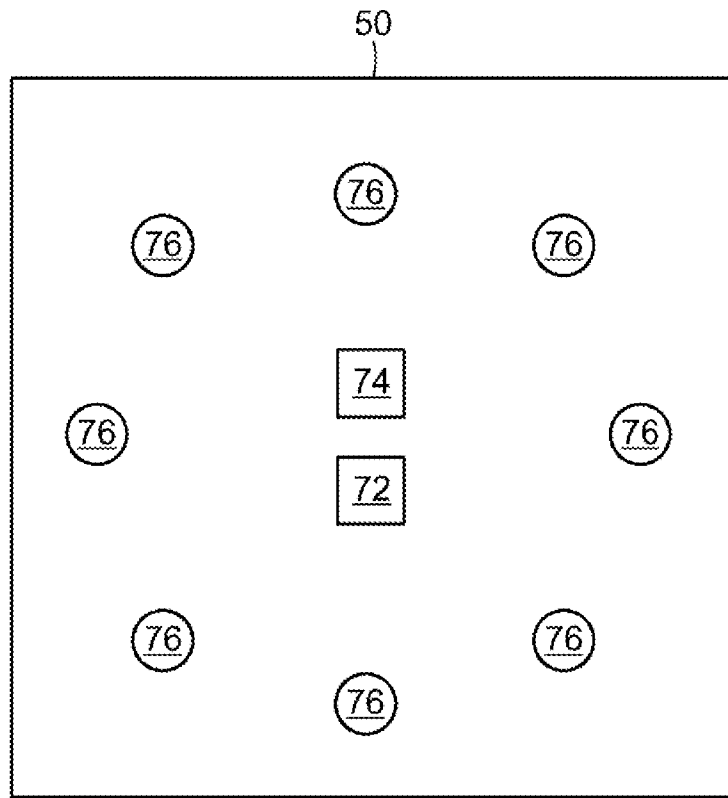


FIG. 4

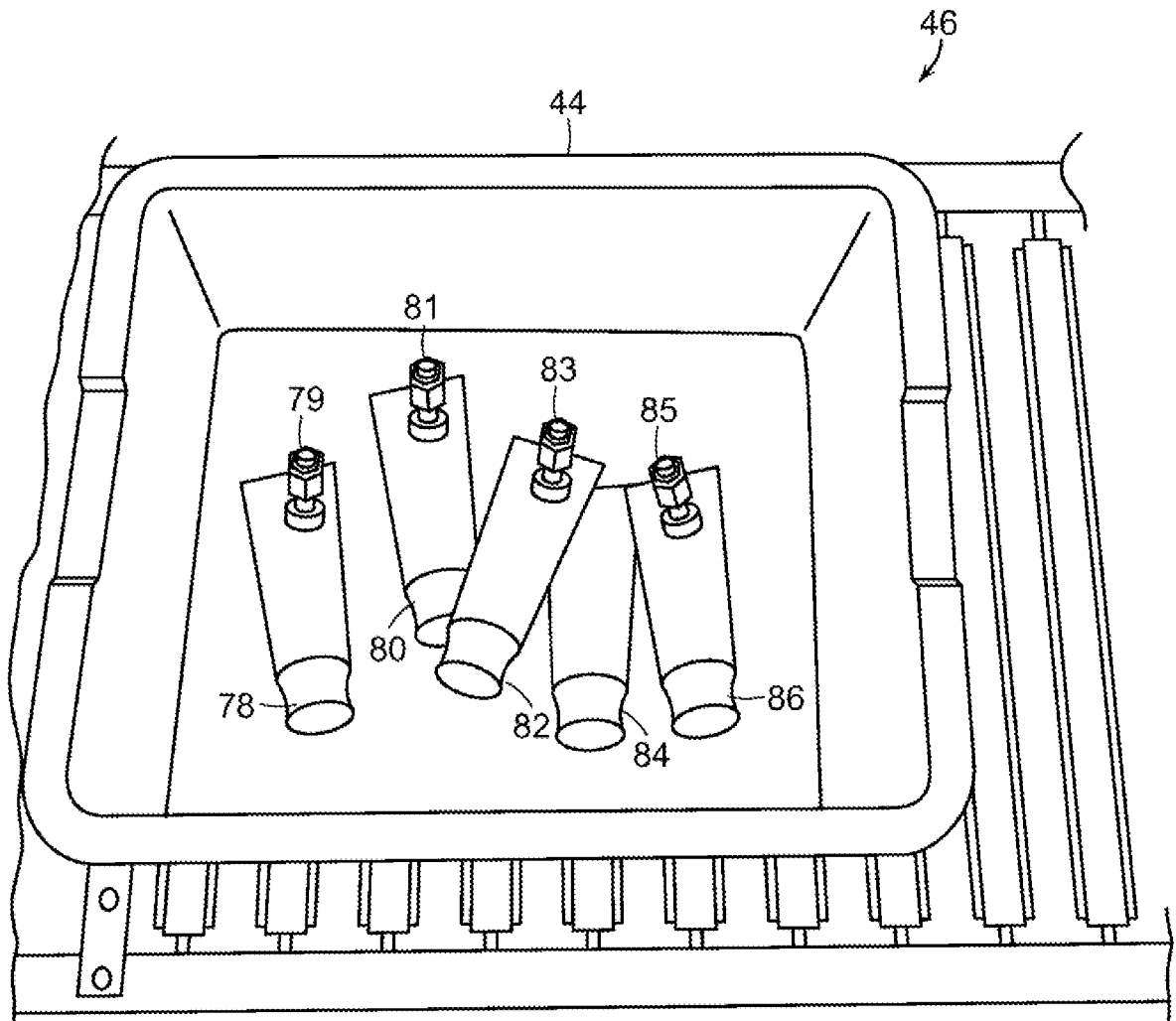


FIG. 5

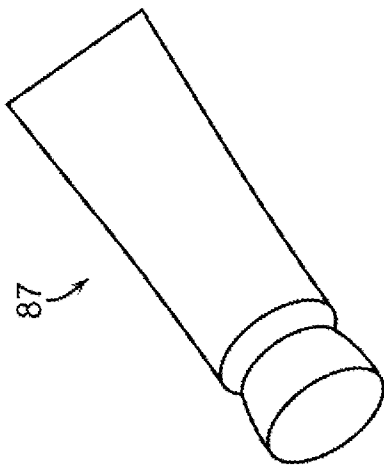


FIG. 6A

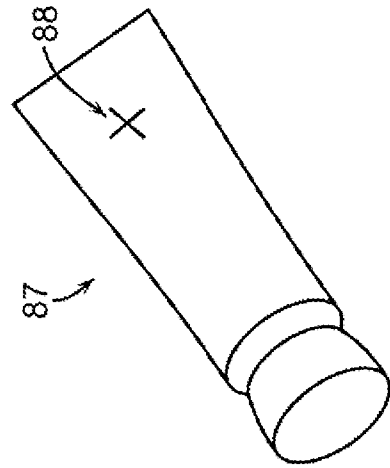


FIG. 6B

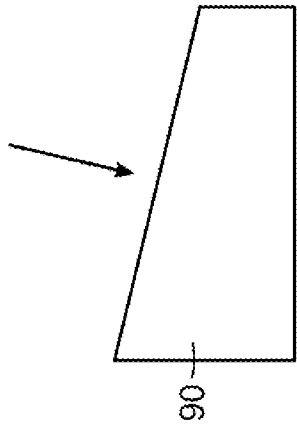


FIG. 7A

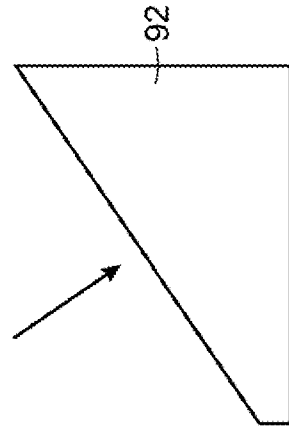


FIG. 7B

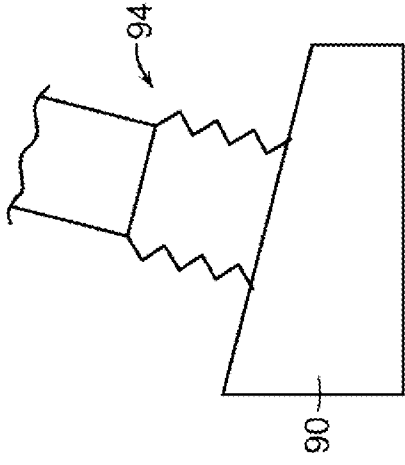


FIG. 8A

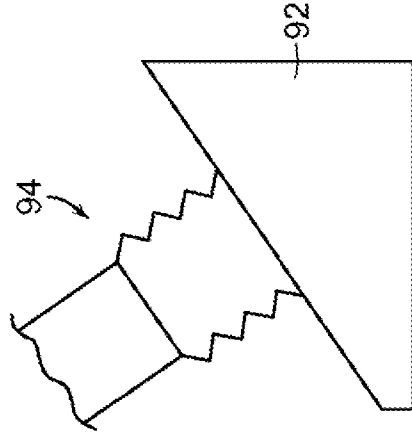
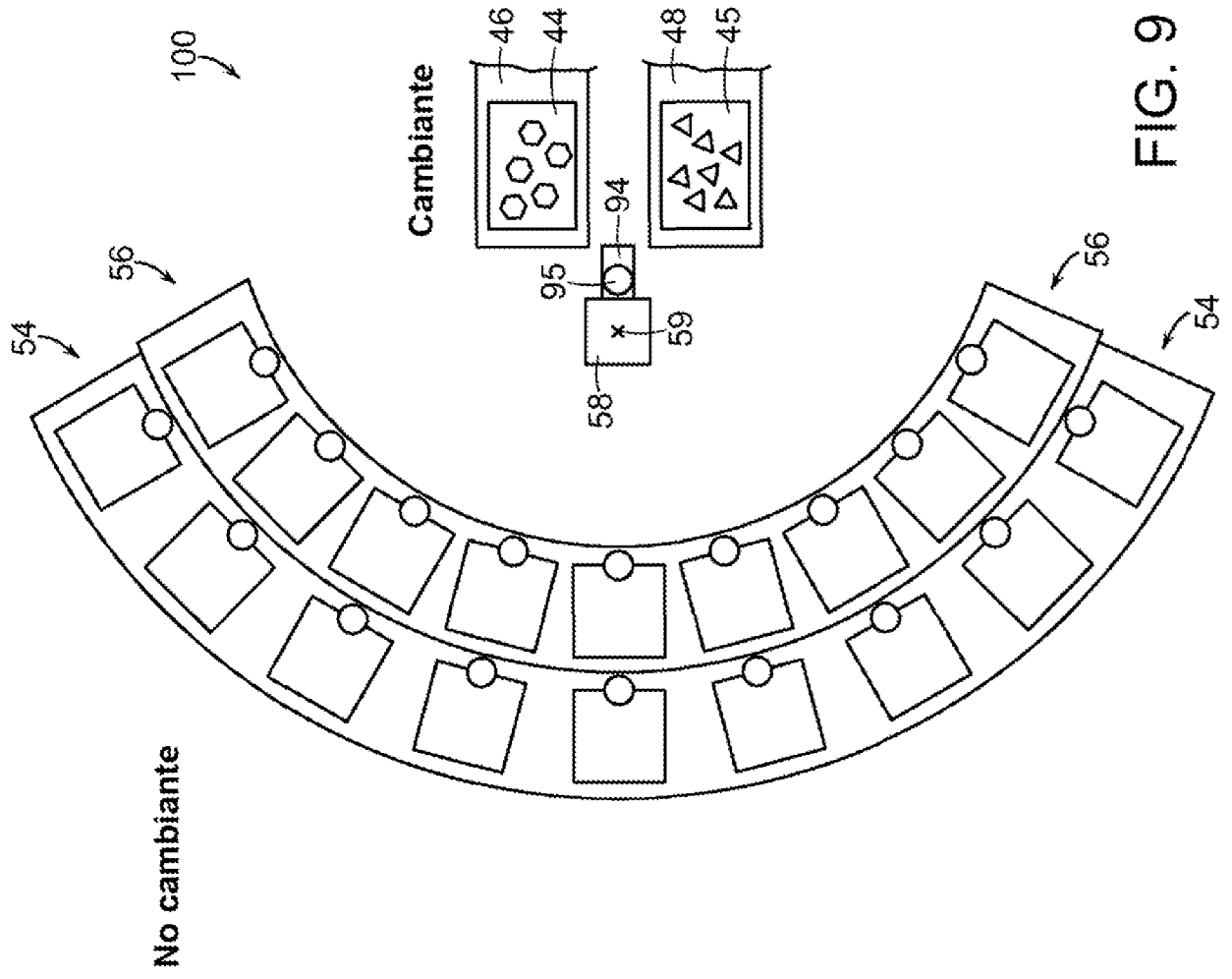


FIG. 8B



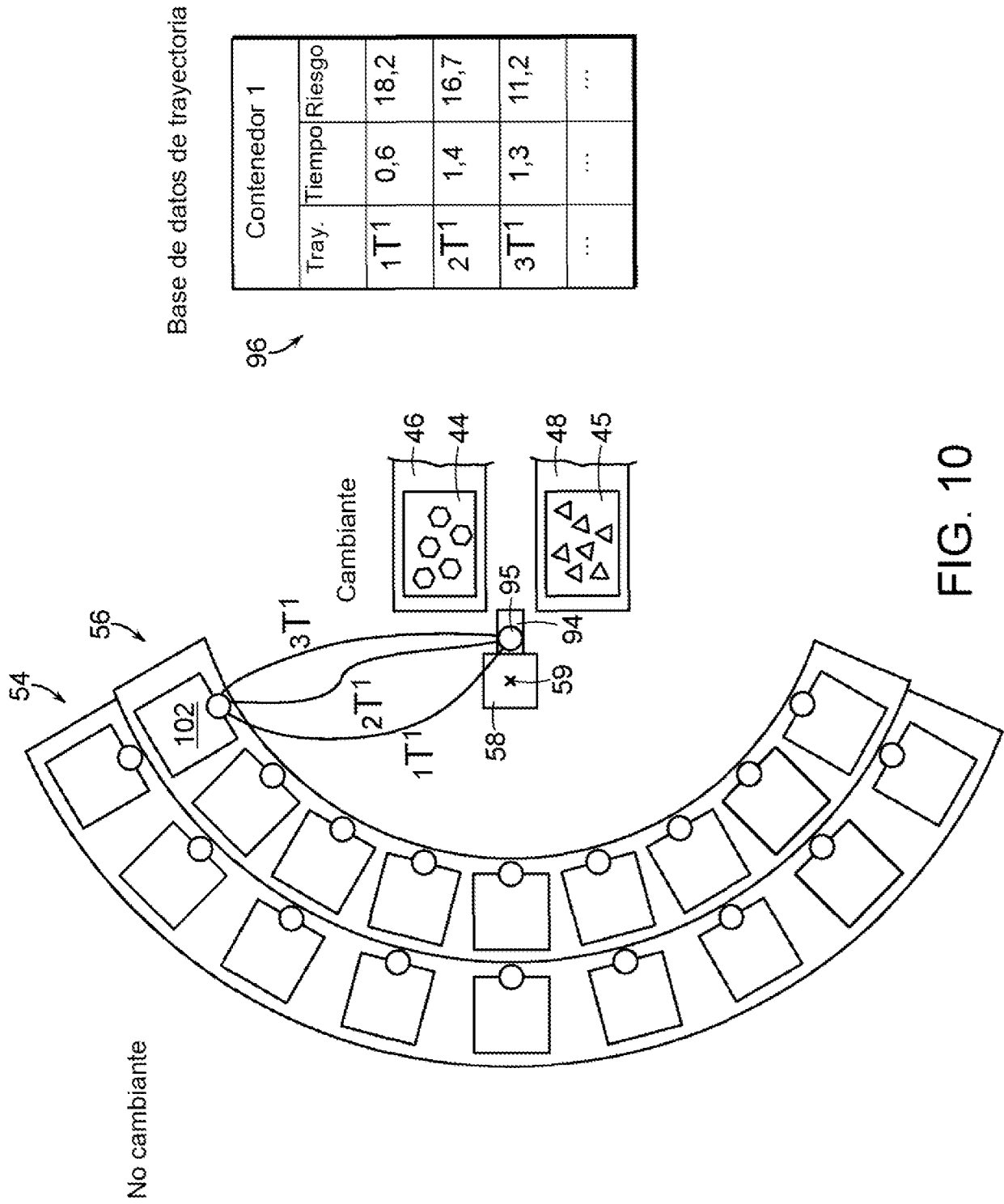


FIG. 10

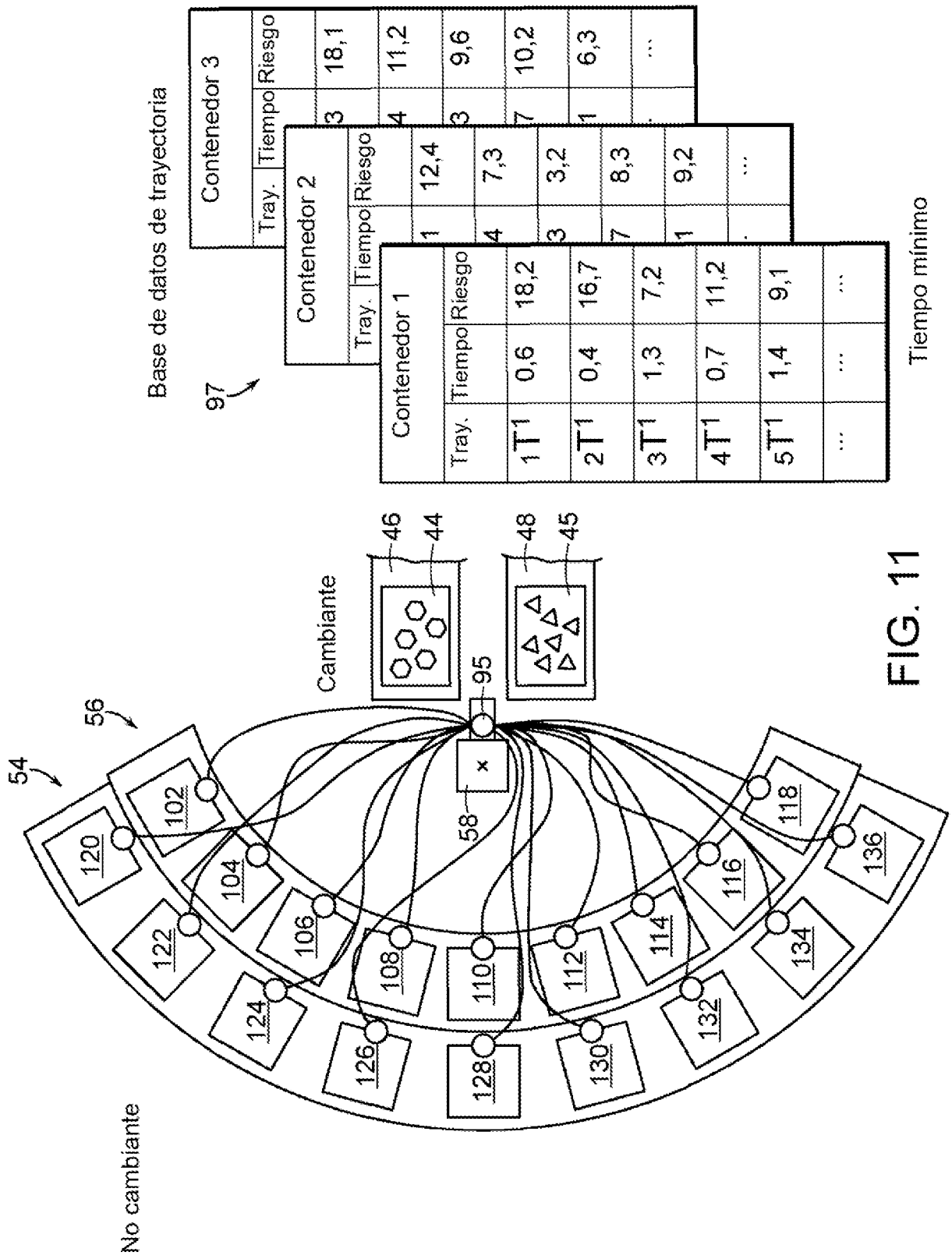


FIG. 11

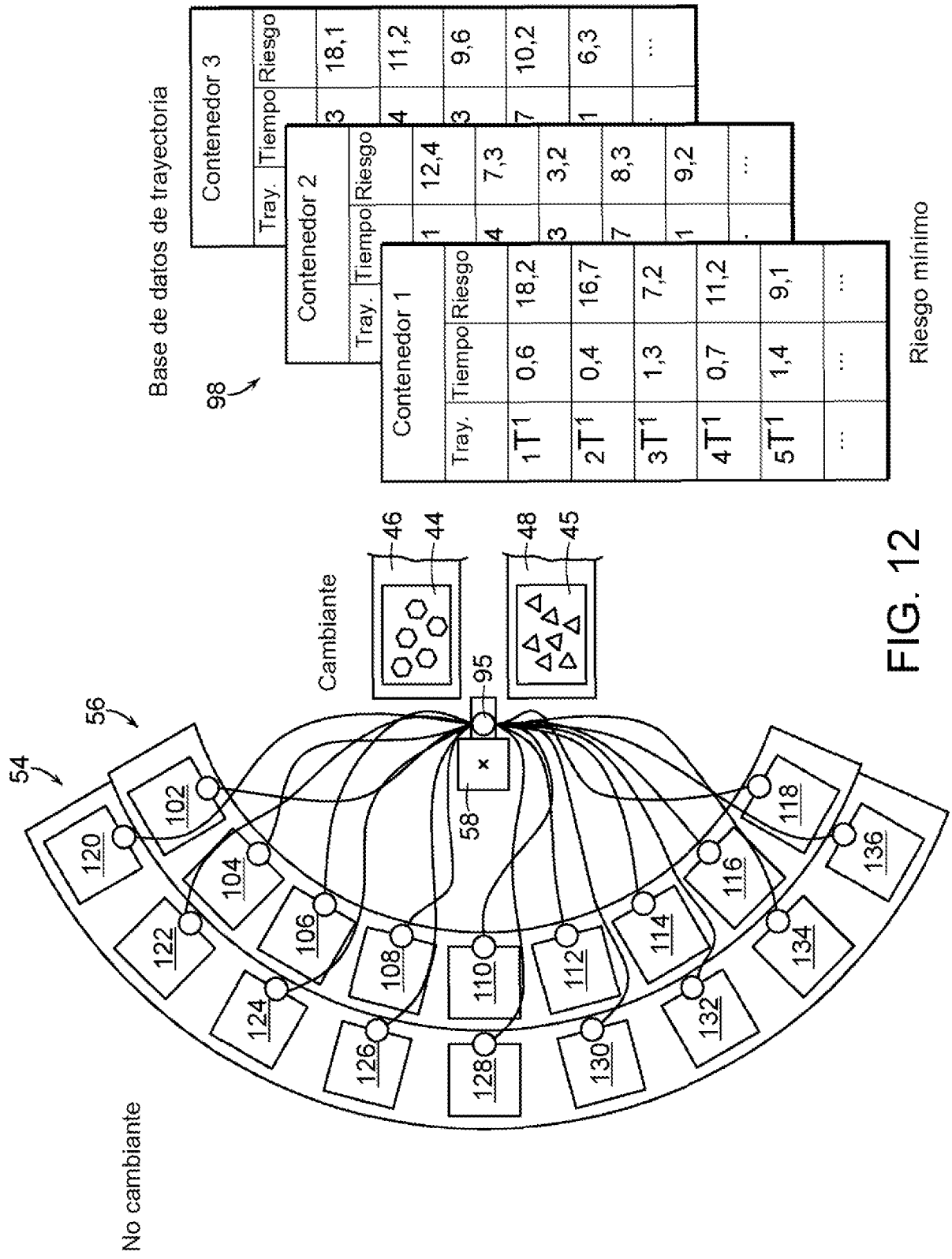


FIG. 12

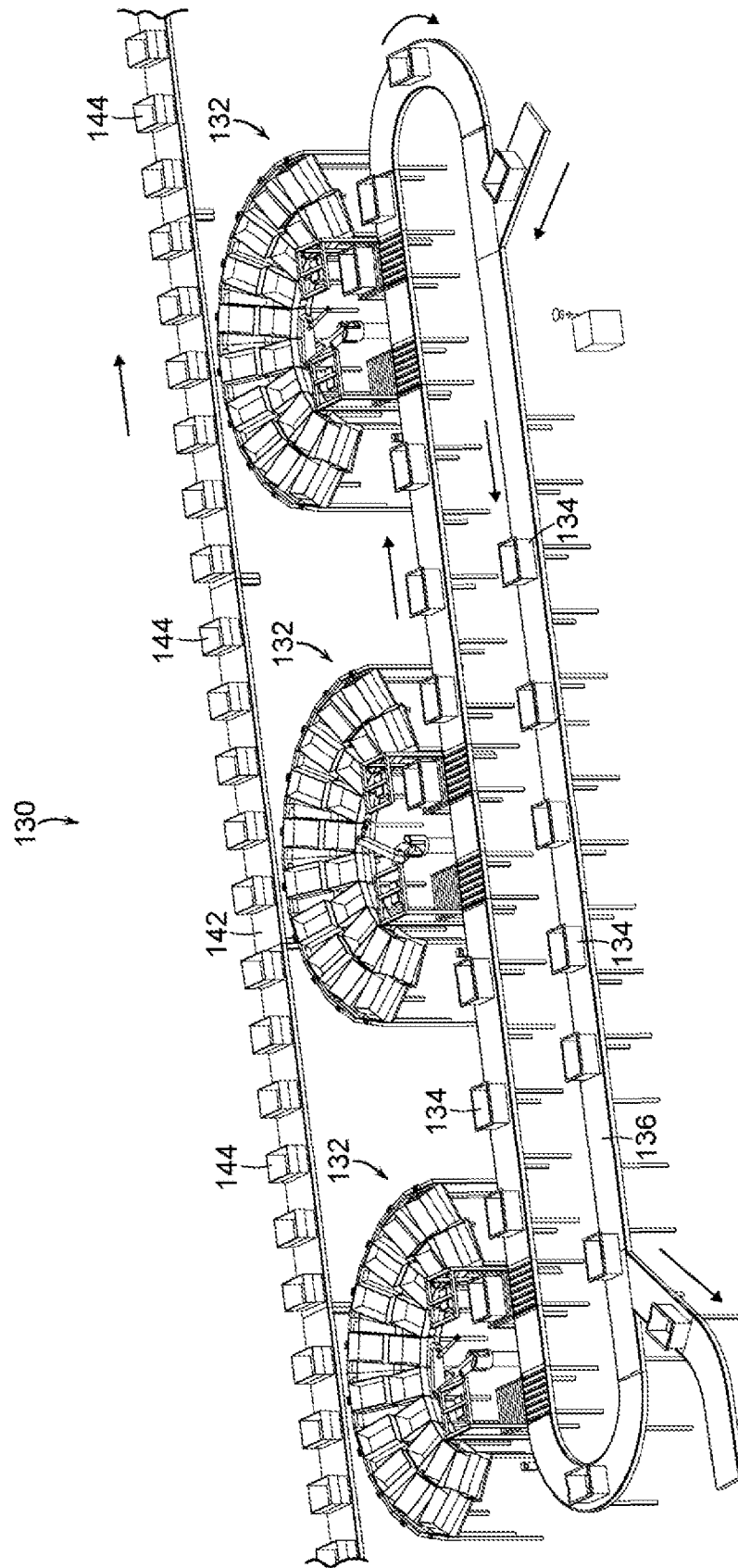


FIG. 13