

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 599**

51 Int. Cl.:

B65G 47/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2018** **PCT/US2018/029114**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2018** **WO18200503**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2018** **E 18724053 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024** **EP 3615460**

54 Título: **Sistemas y procedimientos para proporcionar la separación de objetos para su procesamiento utilizando la redistribución del movimiento de objetos**

30 Prioridad:

24.04.2017 US 201762489121 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.03.2025

73 Titular/es:

BERKSHIRE GREY OPERATING COMPANY, INC.
(100.00%)
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 3 009 599 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 procedimientos para proporcionar la separación de objetos para su procesamiento utilizando la redistribución del movimiento de objetos

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

- 5 La invención hace referencia en general a sistemas de procesamiento automatizados, robóticos y de otro tipo, y hace referencia en particular a sistemas automatizados y robóticos destinados a ser utilizados en entornos que requieren, por ejemplo, que una variedad de objetos (por ejemplo, artículos, paquetes o bultos) sean procesados, por ejemplo, clasificados y/o distribuidos de otro modo a varios destinos de salida.
- 10 Muchos sistemas de distribución de objetos reciben objetos en un flujo desorganizado que puede proporcionarse como objetos individuales u objetos agregados en grupos, tales como en bolsas, que llegan en cualquiera de varios medios de transporte diferentes, comúnmente una cinta transportadora, un camión, un palé, un transportador Gaylord o un contenedor. A continuación, cada objeto se debe distribuir al contenedor de destino correcto, determinado por la información de identificación asociada al objeto, que se suele determinar mediante una etiqueta impresa en el objeto.
- 15 El recipiente de destino puede adoptar muchas formas, tales como una bolsa o un contenedor.
- El procesamiento de dichos objetos ha sido realizado tradicionalmente, al menos en parte, por trabajadores humanos que escanean los objetos, por ejemplo, con un escáner de código de barras portátil, y luego colocan los objetos en ubicaciones asignadas. Por ejemplo, muchas operaciones de cumplimiento de pedidos logran 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 procesamiento, se identifican los objetos individuales y se agrupan los pedidos de varios objetos, por ejemplo, en un único contenedor o ubicación de estantería de modo que, a continuación, se puedan embalar y enviar a los clientes. El procesamiento (por ejemplo, la clasificación) de estos objetos se ha realizado tradicionalmente a mano. Un clasificador humano coge un objeto de un contenedor entrante, busca un código de barras en el objeto, escanea el código de barras con un escáner de códigos de barras portátil, determina a partir del código de barras escaneado la ubicación adecuada del artículo en el contenedor o estantería y, a continuación, coloca el artículo en la ubicación de estantería o contenedor determinado de este modo a la que se ha definido que pertenecen todos los objetos para ese pedido. También se han propuesto sistemas automatizados para el cumplimiento de pedidos. Véase, por ejemplo, la solicitud de patente estadounidense n.º 2014/0244026 en la que se describe la utilización de un brazo robótico junto con una estructura arqueada que se puede mover hasta estar al alcance del brazo robótico.
- 20
- 25
- 30
- Otras formas de identificar objetos mediante el escaneo de códigos requieren un procesamiento manual o requieren que la ubicación del código se controle o restrinja de modo que un escáner de códigos fijo o sostenido por un robot (por ejemplo, un escáner de códigos de barras) pueda detectarlo de manera confiable. Los escáneres de códigos de barras operados manualmente son generalmente sistemas fijos o portátiles. En los sistemas fijos, tales como los que se utilizan en los sistemas de punto de venta, el operador sostiene el objeto y lo coloca frente al escáner de manera que el código de barras quede frente a los sensores del dispositivo de escaneo, y el escáner, que escanea continuamente, decodifica cualquier código de barras que pueda detectar. Si el objeto no se detecta inmediatamente, la persona que sostiene el objeto normalmente necesita variar la posición o la rotación del objeto frente al escáner fijo, de forma que el código de barras sea más visible para el escáner. En los sistemas portátiles, la persona que maneja el escáner busca el código de barras en el objeto y, a continuación, sujeta el escáner de modo que el código de barras del objeto sea visible para el escáner y, a continuación, pulsa un botón del escáner portátil para iniciar el escaneo del código de barras.
- 35
- 40
- 45
- Además, muchos sistemas de clasificación de centros de distribución actuales generalmente suponen una secuencia inflexible de operaciones mediante la cual un flujo desorganizado de objetos de entrada se separa primero en un flujo único de objetos aislados que se presentan uno a uno a un escáner que identifica el objeto. Un elemento o elementos de transporte (por ejemplo, un transportador, una bandeja basculante o contenedores móviles manualmente) transportan los objetos al destino deseado o a la estación de procesamiento posterior, que puede ser un contenedor, una rampa, una bolsa o un transportador, etc.
- 50
- En los sistemas de clasificación de paquetes 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 dadas. Por ejemplo, todos los objetos del mismo tipo pueden ir a un contenedor de recogida, o todos los objetos en un solo pedido de cliente, o todos los objetos destinados al mismo destino de envío, etc. Se requieren trabajadores humanos o sistemas automatizados para recibir objetos y para mover cada uno a su contenedor de recogida asignado. Si el número de diferentes tipos de objetos de entrada (recibidos) es grande, se requiere un gran número de contenedores de recogida.
- 55
- 60

Un sistema de este tipo tiene ineficiencias inherentes, así como rigideces, ya que el objetivo deseado es hacer coincidir

los objetos entrantes con los contenedores de recogida asignados. Unos sistemas de este tipo pueden requerir un gran número de contenedores de recogida (y, por lo tanto, una gran cantidad de espacio físico, grandes costes de capital y grandes costes operativos) en parte porque clasificar todos los objetos para todos los destinos a la vez no siempre es lo más eficiente.

5 Los sistemas de clasificación de última generación actuales dependen en cierta medida de la mano de obra humana. La mayoría de las soluciones dependen de un trabajador que realiza la clasificación, escaneando un objeto desde un área de inducción (rampa, mesa, etc.) y colocando el 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).

15 Otros sistemas de clasificación parcialmente automatizados implican el uso de transportadores de recirculación y bandejas basculantes, donde las bandejas basculantes reciben objetos mediante clasificación humana (inducción humana), y cada bandeja basculante pasa por un escáner. A continuación, cada objeto se escanea y se mueve a una ubicación predefinida asignada al objeto. A continuación, la bandeja bascula para dejar caer el objeto en la ubicación. Además, los sistemas parcialmente automatizados, tales como el transportador de recirculación estilo descarga, implican que las bandejas abran las puertas en la parte inferior de cada bandeja al momento en que la bandeja se coloca sobre una rampa predefinida, y después el objeto se deja caer de la bandeja a la rampa. Nuevamente, los objetos se escanean mientras están en la bandeja, lo que supone que cualquier código de identificación es visible para el escáner.

25 Estos sistemas parcialmente automatizados presentan carencias en áreas clave. Como se ha señalado, estos transportadores tienen bandejas discretas que se pueden cargar con un objeto; a continuación, pasan a través de túneles de escaneo que escanean el objeto y lo asocian con la bandeja en que se encuentra. Cuando la bandeja pasa por el contenedor correcto, un mecanismo de activación hace que la bandeja vuelque el objeto en el contenedor. Sin embargo, un inconveniente de tales sistemas es que cada desvío requiere un accionador, lo que aumenta la complejidad mecánica y el coste por desvío puede ser muy elevado.

30 Una alternativa es utilizar mano de obra humana para aumentar el número de desvíos, o contenedores de recogida, disponibles en el sistema. Esto disminuye los costes de instalación del sistema, pero aumenta los costes operativos. A continuación, múltiples celdas pueden trabajar en paralelo, multiplicando efectivamente el rendimiento de forma lineal y manteniendo al mínimo el número de costosos desvíos automatizados. Tales desvíos no ID un objeto y no pueden desviarlo a un punto particular, sino que trabajan con roturas de haz u otros sensores para tratar de garantizar que grupos indiscriminados de objetos se desvíen apropiadamente. El menor coste de tales desvíos junto con el bajo número de desvíos mantienen bajo el coste global de desvíos del sistema.

40 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 podría entregarse a una celda que no tiene un contenedor al que se asigna ese objeto. Sigue existiendo la necesidad de un sistema de clasificación de objetos más eficiente y rentable que clasifique 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 tan variados.

50 La solicitud de patente alemana n.º DE 10 2007 028680 A1 de Elau Elektronik Automations AG da a conocer una unidad de recogida de mercancías fijada a un robot.

La publicación internacional n.º WO 2014/064592 A2 de Fameccanica Data Spa da a conocer un procedimiento y un aparato para realizar un flujo continuo y ordenado de contenedores.

CARACTERÍSTICAS

55 Según un primer aspecto, se da a conocer un sistema de separación de acuerdo con la reivindicación independiente adjunta 1. Según un segundo aspecto, se da a conocer un procedimiento para proporcionar separación de objetos de acuerdo con la reivindicación independiente adjunta 9. Se proporcionan características opcionales adicionales en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

60 La siguiente descripción se puede comprender mejor con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de procesamiento de separación de objetos de acuerdo con un ejemplo de la presente invención;
 la Figura 2 muestra una vista esquemática ilustrativa del sistema de procesamiento de separación de objetos de la Figura 1 en un momento posterior;
 la Figura 3 muestra una vista esquemática ilustrativa del sistema de procesamiento de separación de objetos de la Figura 1 en un momento posterior;
 la Figura 4 muestra una vista esquemática ilustrativa del transportador de procesamiento de la Figura 1;
 la Figura 5 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de procesamiento de objetos de acuerdo con otro ejemplo de la presente invención;
 la Figura 6 muestra una vista frontal esquemática ilustrativa del sistema de percepción de caída de la Figura 1;
 la Figura 7 muestra una vista posterior esquemática ilustrativa del sistema de percepción de caída de la Figura 1;
 la Figura 8 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de distribución de objetos de acuerdo con un ejemplo de la invención;
 la Figura 9 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de clasificación de ala lanzadera de la Figura 8;
 la Figura 10 muestra una vista superior ilustrativa de una ubicación de destino en el sistema de clasificación de ala lanzadera de la Figura 9;
 la Figura 11 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de distribución de objetos de acuerdo con otro ejemplo de la invención;
 la Figura 12 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de distribución de objetos de acuerdo con otro ejemplo de la invención;
 la Figura 13 muestra una vista esquemática ilustrativa de una parte del sistema de procesamiento de ala lanzadera de la Figura 12;
 la Figura 14 muestra una vista esquemática ilustrativa de la parte del sistema de procesamiento de ala lanzadera de la Figura 13, dejándose caer un objeto desde el carro;
 la Figura 15 muestra una vista esquemática ilustrativa de un sistema de distribución de objetos de acuerdo con otro ejemplo más de la invención;
 la Figura 16 muestra una vista esquemática ilustrativa de una parte del sistema de procesamiento de ala lanzadera de la Figura 15;
 la Figura 17 muestra una vista esquemática ilustrativa de la parte del sistema de procesamiento de ala lanzadera de la Figura 16, dejándose caer un objeto desde el carro;
 la Figura 18 muestra una vista esquemática ilustrativa del sistema de distribución de objetos de la Figura 15 que muestra un sensor de posición de contenedor de destino;
 la Figura 19 muestra una vista esquemática ilustrativa de un diagrama de flujo que muestra etapas de procesamiento seleccionadas en un sistema de acuerdo con un ejemplo de la presente invención; y
 la Figura 20 muestra una vista esquemática ilustrativa de un diagrama de flujo que muestra los pasos de asignación y gestión de contenedores en un sistema de acuerdo con un ejemplo de la presente invención.

Los dibujos se muestran únicamente con fines ilustrativos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

De acuerdo con un ejemplo, la invención da conocer un sistema de procesamiento que incluye un sistema de entrada para recibir una amplia variedad de objetos a procesar, y un sistema de separación para proporcionar un flujo separado de objetos para un procesamiento eficiente de los objetos. En otros ejemplos, el sistema puede incluir un sistema de identificación para identificar los objetos y un sistema de salida para proporcionar el flujo separado de objetos a los destinos de salida deseados. Los paquetes individuales deben identificarse y transportarse a las ubicaciones específicas por paquete deseadas. Los sistemas descritos automatizan de forma fiable la identificación y el transporte de dichos paquetes, empleando, en algunos ejemplos, un conjunto de cintas transportadoras y sensores y un brazo robótico. 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 (paquetes clasificados por hora), 2) el número de desvíos (es decir, el número de ubicaciones discretas a las que se puede enviar un objeto), 3) el área total del sistema de clasificación (pies cuadrados) y 4) los costes anuales de funcionamiento del sistema (horas/hombre, costes eléctricos, coste de componentes desechables).

El procesamiento de objetos en un centro de distribución (por ejemplo, la clasificación o el cumplimiento de pedidos) son aplicaciones para identificar y mover objetos automáticamente. En un centro de distribución de envíos, por ejemplo, los objetos suelen llegar en camiones, se transportan a estaciones de clasificación donde se procesan (por ejemplo, se clasifican) de acuerdo con los destinos deseados, se agrupan en bolsas y luego se cargan en camiones para su transporte a los destinos deseados. Otra aplicación sería en el departamento de envíos de una tienda minorista o un centro de cumplimiento de pedidos, que puede requerir que los objetos se procesen para su transporte a diferentes transportistas o a diferentes centros de distribución de un transportista en particular. En un centro de envío o distribución, los objetos pueden tomar la forma de bolsas de plástico, cajas, tubos, sobres o cualquier otro contenedor

adecuado, y en algunos casos también pueden incluir objetos que no estén en un contenedor. En un centro de envío o distribución, el destino deseado se obtiene normalmente leyendo la información de identificación impresa en el objeto o en una etiqueta adjunta. En este escenario, el destino correspondiente a la información de identificación se obtiene comúnmente consultando el sistema de información del cliente. En otros casos, el destino puede estar escrito directamente en el objeto o se puede conocer por otros medios.

De acuerdo con varios ejemplos, por lo tanto, la invención da a conocer un procedimiento para tomar objetos individuales de un flujo desorganizado de objetos, proporcionar un flujo separado de objetos, identificar objetos individuales y procesarlos hasta los destinos deseados. La invención da a conocer, además, procedimientos para cargar objetos en el sistema, para transportar objetos de un punto al siguiente, para excluir objetos inapropiados o no identificables, para agarrar objetos, para determinar las ubicaciones de agarre, para determinar las trayectorias de movimiento del robot, para transferir objetos de un transportador a otro, para agrupar paquetes y transferirlos a transportadores de salida, para la comunicación digital dentro del sistema y con sistemas de información externos, para la comunicación con operadores humanos y personal de mantenimiento, y para mantener un entorno seguro.

Componentes importantes de un sistema automatizado de identificación y procesamiento de objetos, de acuerdo con un ejemplo de la presente invención, como se muestra en la Figura 1. La Figura 1 muestra un sistema 10 que incluye una tolva de alimentación 12 en la que se pueden volcar los objetos 14, por ejemplo, mediante un volquete o transferirlos desde un transportador Gaylord. Un transportador de alimentación 16 transporta objetos desde la tolva de alimentación 12 hasta un transportador primario 19. El transportador de alimentación 16 puede incluir tacos 18 para ayudar a levantar los objetos 14 desde la tolva 12 hasta el transportador primario 19. El sistema de percepción primario 32 examina los objetos 14 para identificarlos cuando sea posible, para determinar buenos puntos de agarre y para seleccionar ciertos objetos para reposicionarlos en el transportador 19 de acuerdo con varios ejemplos de la invención.

El sistema también incluye uno o más sistemas de movimiento programables 20, 24, tales como brazos robóticos 21, 25, cada uno de los cuales incluye una pinza 22, 26 para agarrar objetos 14. Cada brazo robótico puede estar equipado con sensores y computación, que cuando se combinan se supone en este documento que presentan las siguientes capacidades: (a) es capaz de recoger objetos de un flujo de objetos (por ejemplo, no separados); (b) es capaz de mover el objeto a lugares arbitrarios dentro de su espacio de trabajo; y, (c) es capaz de generar un mapa de objetos que es capaz de recoger, representado como un conjunto candidato de puntos de agarre en la célula de trabajo, y como una lista de polítopos que encierran el objeto en el espacio. Los objetos permitidos están determinados por las capacidades del sistema robótico. Se supone que su tamaño, peso y geometría son tales que el sistema robótico puede recogerlos, moverlos y colocarlos.

Con referencia adicional a las Figuras 2 y 3, los brazos robóticos 21, 25 se utilizan para mover objetos ya sea al comienzo del transportador 19, o a posiciones que proporcionarán un flujo separado de objetos 15. Por ejemplo, las Figuras 1 a 3 muestran que un objeto 13 puede ser recogido por el brazo robótico 21 y movido a una porción aguas arriba del transportador 19, y muestran que un objeto 17 puede ser recogido por el otro brazo robótico 25 y también movido a una porción aguas arriba del transportador 19. El movimiento de los objetos 13, 17 proporciona un flujo separado de objetos 15 al retirar objetos seleccionados y devolver los objetos a una porción aguas arriba del transportador.

Significativamente, se proporciona un flujo separado de objetos 15 (como se muestra en 30), y este flujo separado de objetos puede ser monitorizado por un sistema de percepción 33, y puede ser entregado a un sistema de identificación 34 (tal como un sistema de percepción de caída como se analiza a continuación) como un flujo separado y sin requerir que un sistema robótico coloque objetos en el sistema de percepción de caída. Los objetos pueden luego caer a través del sistema 34 sobre, por ejemplo, un sistema transportador 36, para su posterior procesamiento como se analiza a continuación. Al proporcionar un flujo separado de objetos para su procesamiento, el sistema puede controlar de manera más efectiva la tasa de procesamiento de objetos y reducir la incidencia de errores que pueden ocurrir, por ejemplo, si dos objetos en estrecho contacto entre sí se perciben como un solo objeto. El transportador de alimentación 16 también puede estar en comunicación con el controlador 78 y el brazo robótico 24, y la velocidad del transportador de alimentación 16 puede ajustarse para disminuir la velocidad si se mueve demasiado rápido, o para aumentar la velocidad si el sistema determina que existe más ancho de banda para una entrada más rápida. La velocidad y la dirección del transportador 19 también pueden ajustarse según sea necesario para proporcionar el flujo separado de objetos.

Como se muestra, además, en la Figura 4, el sistema monitoriza el movimiento del transportador 19, lo que permite que el sistema mantenga información dinámica con respecto a las áreas o zonas divididas de una distancia definida (Z_d) de modo que el flujo separado de objetos esté provisto de un objeto 15 por área Z_d . Esto se logra moviendo los objetos 9, 7, 5 y 4 a posiciones aguas arriba en el transportador y puede incluir mover los objetos 8, 6 a ubicaciones que sean más centrales a un área respectiva Z_d . En ciertos ejemplos y aplicaciones, el sistema puede mover objetos a posiciones aguas abajo en el transportador en el proceso de proporcionar un flujo separado de objetos.

Como se muestra, además, en la Figura 5, un sistema 10' de otro ejemplo de la invención puede incluir un transportador primario 29 con tacos 31. Los tacos pueden, por ejemplo, definir las áreas o zonas divididas de tal manera que cuando se proporciona el flujo separado de objetos 15, se proporciona un objeto posicionado dentro de cada área con tacos.

El transportador primario 29 es similar y funciona como el transportador primario 19 de las Figuras 1 a 4, y los tacos 31 pueden ser similares a los tacos 18 del transportador de alimentación 16. Los elementos restantes del sistema de la Figura 5 son los mismos que los de las Figuras 1, 2 y 3 y llevan los mismos números de referencia.

El destino de procesamiento correcto se determina a partir del símbolo (por ejemplo, código de barras) en el objeto. Se supone que los objetos están marcados en uno o más lugares en su exterior con una marca distintiva visual tal como un código de barras o una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (RFID) para que puedan ser identificados con un escáner. El tipo de marca depende del tipo de sistema de escaneo usado, pero puede incluir simbologías de códigos de barras 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, ya sea por código de barras, etiqueta RFID u otros medios, codifica una cadena de símbolos, que normalmente es una cadena de letras y números, que identifica el objeto.

El sistema de percepción 34 puede estar soportado por soportes o puede estar suspendido desde arriba. Como se muestra, además, en las Figuras 6 y 7, el sistema de percepción 34 puede incluir una estructura 52 que tiene una abertura superior 54 y una abertura inferior 56, y puede estar cubierto por un material envolvente 58. La estructura 52 incluye una pluralidad de fuentes (por ejemplo, fuentes de iluminación tales como LED) 60, así como una pluralidad de unidades de percepción de imágenes (por ejemplo, cámaras) 62. Las fuentes 60 pueden proporcionarse en una variedad de disposiciones, y cada una puede estar dirigida hacia el centro de la abertura. Las unidades de percepción 62 están también generalmente dirigidas hacia la abertura, aunque algunas cámaras están dirigidas horizontalmente, mientras que otras están dirigidas hacia arriba y algunas están dirigidas hacia abajo. El sistema 34 incluye también una fuente de entrada (por ejemplo, una fuente de infrarrojos) 64, así como un detector de entrada (por ejemplo, un detector de infrarrojos) 66 para detectar cuando un objeto ha entrado en el sistema de percepción 34. Por lo tanto, los LED y las cámaras rodean el interior de la estructura 52, y las cámaras están situadas para ver el interior a través de ventanas que pueden incluir una cubierta de vidrio o plástico (por ejemplo, 68).

Un aspecto de ciertos ejemplos de la presente invención es la capacidad de identificar mediante códigos de barras u otras marcas visuales objetos empleando un sistema de percepción en el que se pueden dejar caer los objetos. Los sistemas de escaneo automatizados no podrían ver códigos de barras en objetos que se presentan de una manera en la que sus códigos de barras no están expuestos o no son visibles para una sola cámara. Por lo tanto, el sistema 34 está diseñado para ver un objeto desde una gran cantidad de vistas diferentes muy rápidamente, reduciendo o eliminando la posibilidad de que el sistema 34 no pueda ver indicios de identificación en un objeto.

Las características clave en el sistema de percepción son el diseño específico del sistema de percepción para maximizar la probabilidad de un escaneo exitoso, mientras que al mismo tiempo se minimiza el tiempo de escaneo promedio. La probabilidad de un escaneo exitoso y el tiempo de escaneo promedio constituyen características clave de rendimiento. Estas características clave de rendimiento están determinadas por la configuración y las propiedades del sistema de percepción, así como por el grupo de objetos y cómo se marcan.

Las dos características clave de rendimiento se pueden optimizar para un conjunto de elementos y un procedimiento de etiquetado determinados. Los parámetros de la optimización para un sistema incluyen cuántos escáneres, dónde y con qué orientación colocarlos, y qué resoluciones de sensores y campos de visión para los escáneres utilizar. La optimización se puede realizar mediante prueba y error, o mediante simulación con modelos del objeto.

La optimización a través de la simulación emplea un modelo de rendimiento del escáner. Un modelo de rendimiento del escáner es el intervalo de posiciones, orientaciones y tamaño del elemento de código de barras que un símbolo de identificación puede ser detectado y decodificado por el escáner, donde el tamaño del elemento de código de barras es el tamaño de la característica más pequeña en el símbolo. Por lo general, se clasifican en un intervalo mínimo y máximo, un ángulo de desviación máximo, un ángulo de paso máximo y un ángulo de inclinación mínimo y máximo.

El rendimiento habitual de los escáneres basados en cámara es que pueden detectar símbolos dentro de un intervalo de distancias siempre que tanto el paso como la inclinación del plano del símbolo estén dentro del intervalo de más o menos 45 grados, mientras que la inclinación del símbolo puede ser arbitraria (entre 0 y 360 grados). El modelo de rendimiento del escáner predice si se detectará un símbolo determinado en una posición y orientación dadas.

El modelo de rendimiento del escáner se acopla a un modelo de dónde se espera que se coloquen y orienten los símbolos. Un modelo de pose de símbolo es el intervalo de todas las posiciones y orientaciones, en otras palabras, poses, en las que se espera encontrar un símbolo. Para el escáner, el modelo de pose del símbolo es a su vez una combinación de un modelo de agarre del artículo, que predice cómo sujetará los objetos el sistema robótico, así como un modelo de apariencia del símbolo-artículo, que describe las posibles colocaciones del símbolo en el objeto. Para el escáner, el modelo de pose del símbolo es a su vez una combinación del modelo de apariencia símbolo-objeto, así como un modelo de pose del objeto entrante, que modela la distribución de poses en las que los artículos entrantes se presentan al escáner. Estos modelos se pueden construir empíricamente, modelarse utilizando un modelo analítico, o se pueden emplear modelos aproximados utilizando modelos de esfera simples para los objetos y una distribución uniforme sobre la esfera como modelo de apariencia símbolo-artículo.

Las operaciones de los sistemas descritos en este documento están coordinadas por el sistema de control central 78, como se muestra en las Figuras 1 a 3, 5, 8 y 10. El sistema de control central está compuesto por una o más estaciones de trabajo o unidades centrales de procesamiento (CPU). La correspondencia entre los códigos de barras, por ejemplo, y los destinos de salida es mantenida por el sistema de control central en una base de datos llamada manifiesto. El sistema de control central mantiene el manifiesto comunicándose con un sistema de gestión de almacenes (WMS).

Si el sistema de percepción reconoce con éxito una marca en el objeto, entonces el objeto se identifica y se reenvía a una estación de clasificación u otra estación de procesamiento. Si el objeto no se identifica, el sistema robótico puede desviar el objeto a un contenedor de clasificación humana 76 para que lo revise una persona.

Con referencia a la Figura 8, en un sistema de procesamiento 100 de un ejemplo de la invención, los objetos 14 que pasan a través de la unidad de percepción secundaria 34 caen sobre un transportador secundario 36. Los desviadores 70, incluidas las barras de empuje 72, desvían los objetos a las secciones de lanzadera 74, según proceda. Aunque sólo se muestran dos desviadores y secciones de lanzadera de este tipo, se puede utilizar cualquier número de desviadores y secciones de lanzadera de este tipo. Los objetos no identificados u otros objetos inaceptables continúan a lo largo del transportador secundario 36 y caen en el contenedor de excepción secundario 76. Los desviadores 70 están en comunicación con el controlador 78, que está en comunicación con el escáner 32 así como con la posición de indexación del transportador 19. Una vez que un objeto cae a través del escáner y aterriza en la cinta transportadora 36, el sistema anota la posición del objeto en la cinta transportadora. La información del escáner se procesa y el objeto (si se identifica) se asocia con esa ubicación del transportador y se identifica su ubicación de procesamiento (como se explica con más detalle a continuación). A medida que avanza el transportador, el sistema sabrá cuándo el objeto está en la línea de activación de un desviador seleccionado y activará el desviador para empujar el objeto hacia el carro apropiado. A continuación, el carro mueve el objeto al contenedor asignado, como se explica con más detalle a continuación. En diversos ejemplos, los desviadores pueden empujar un objeto a través de diversas otras maneras, como por ejemplo utilizando un robot o una guía de desvío, y en otros ejemplos, los desviadores pueden tirar de un objeto fuera de la cinta transportadora.

Como se muestra, además, con referencia a la Figura 9, cada sección de lanzadera 74 incluye un carro 80 que se desplaza hacia adelante y hacia atrás entre rampas de destino 84 que incluyen paredes guía 85 que conducen a dos filas de contenedores 90, 92 a cada lado de la pista 88. Nuevamente, una estación central de computación y control 78 se comunica con otros ordenadores distribuidos en los otros componentes y se comunica también con el sistema de información del cliente, proporciona una interfaz de usuario y coordina todos los procesos. Como se muestra en la Figura 9, cada contenedor de procesamiento 90, 92 de cada sección de lanzadera 74 puede incluir un cajón extraíble 82 desde el cual se puede acceder y vaciar cada uno de los dos contenedores de procesamiento opuestos (por ejemplo, 90, 92). Cada cajón extraíble 82 también puede incluir indicadores luminosos 94 para indicar cuándo el contenedor de procesamiento (por ejemplo, 90, 92) está lleno o listo para vaciarse en función de la heurística del sistema, por ejemplo, que estadísticamente es improbable que el contenedor reciba otro objeto pronto. En otros ejemplos, dichas luces se pueden colocar encima del contenedor respectivo. Cada cajón puede incluir también una cerradura 99 que una persona debe desbloquear para sacar el cajón 82. La cerradura incluye sensores que se comunican con el controlador 78, y cuando un cajón está desbloqueado, el sistema sabe que no debe clasificarse en ninguno de los contenedores del cajón desbloqueado. De esta forma, el sistema puede seguir funcionando mientras se extraen los cajones y se vacían los contenedores.

Como se muestra en la Figura 10, cada contenedor (90, 92) puede incluir uno o más pares de emisores 96 y sensores 98 en la parte superior del contenedor. La salida de un sensor 98 que es representativa de una interrupción prolongada de la fuente asociada puede usarse para determinar que el contenedor está lleno.

La Figura 11 muestra un sistema de procesamiento 100' similar al que se muestra en la Figura 8 (donde los componentes idénticos tienen los mismos números de referencia), excepto que las secciones de lanzadera 74' de la Figura 8 están posicionadas a lo largo del (paralelas al) transportador 36'. En particular, un primer desviador 70' puede empujar un objeto hacia un carro 80' en un extremo de una sección de lanzadera 74', mientras que un segundo desviador 70" puede empujar un objeto hacia un carro 80" en el medio de una sección de lanzadera 74". De acuerdo con otros ejemplos, son posibles muchas disposiciones diferentes, y cada una está dentro del espíritu y ámbito de la presente invención. Cada cajón 82' y 82" puede según se describe a continuación, y las luces indicadoras 84', 84" se pueden situar encima de los cajones 82', 82".

De manera similar, los desviadores 70', 70" están en comunicación con el controlador 78, que está en comunicación con el escáner 34 así como con la posición de indexación del transportador 36'. Una vez más, en diversos ejemplos, los desviadores pueden empujar un objeto fuera a través de diversas otras maneras, como por ejemplo utilizando un robot o una guía de desvío, y en otros ejemplos, los desviadores pueden tirar de un objeto fuera de la cinta transportadora. Una vez que un objeto cae a través del escáner y aterriza en el transportador, el sistema toma nota de la posición del objeto en el transportador. La información del escáner se procesa y el objeto (si se identifica) se asocia con esa ubicación del transportador y se identifica su ubicación de procesamiento (como se explica con más detalle a continuación). Una vez más, a medida que la cinta transportadora avanza, el sistema sabrá cuándo el objeto se encuentra en la línea de activación de un desviador seleccionado, y activará el desviador para empujar el objeto al

carro apropiado. A continuación, el carro mueve el objeto al contenedor asignado, como se explica con más detalle a continuación.

La Figura 12 muestra un sistema de procesamiento 200 similar al de los sistemas 100, 100' (con elementos similares que llevan números de referencia similares), excepto que el sistema 200 incluye carros 101 que se desplazan a lo largo de una pista (por ejemplo, una pista circular) 102. Cuando un carro 101 se coloca debajo del escáner de caída 34, un objeto cae a través del escáner y se identifica según se ha descrito anteriormente. El carro 101 se mueve entonces entre filas de contenedores 104. Con referencia adicional a las Figuras 13 y 14, cuando el carro 101 se mueve a una ubicación de procesamiento deseada, el carro se detiene (o disminuye la velocidad) y se inclina para volcar el objeto 14 en el contenedor 104 (como se muestra en la Figura 14) de manera similar a la acción del carro 80 analizada anteriormente. Una vez más, el objeto 14 puede incluir un indicio 15, como por ejemplo un código de barras detectado por el escáner 34. De manera similar al ejemplo de la Figura 9, se pueden utilizar paredes guía para guiar el objeto a medida que cae de manera que el objeto no caiga accidentalmente en un contenedor vecino, y se pueden emplear sensores (por ejemplo, pares de emisores/detectores) 96, 98 para detectar cuándo un contenedor está lleno, como se explicó anteriormente.

La Figura 15 muestra un sistema de procesamiento 200' similar al de los sistemas 100, 100' y 200 (con elementos similares que llevan números de referencia similares), excepto por que el sistema 200' incluye carros 202 que se desplazan a lo largo de una pista (por ejemplo, una pista circular) 204. Cuando un carro 202 se coloca debajo del escáner de caída 34, un objeto cae a través del escáner y se identifica según se ha descrito anteriormente. A continuación, el carro 202 se desplaza entre filas de contenedores 206, cada uno de los cuales puede incluir, por ejemplo, una bolsa colocada previamente. Con referencia adicional a las Figuras 16 y 17, cuando el carro 202 se mueve a una ubicación de procesamiento deseada, el carro se detiene (o disminuye la velocidad) y vuelca el objeto 14 al contenedor 206 (como se muestra en la Figura 16) de manera similar a la acción del carro 80 analizada anteriormente. Una vez más, el objeto 14 puede incluir un indicio 15, como por ejemplo un código de barras detectado por el escáner 34.

Como se muestra, además, en la Figura 18, cuando un contenedor 206 está lleno (por ejemplo, mediante sensores como se explicó anteriormente, o mediante el sistema que sabe cuántos artículos hay en el contenedor, o mediante un ser humano que simplemente decide que un contenedor está lleno), un ser humano puede recoger el contenedor 206. Al retirar el contenedor 206, un sistema de sensores 208 situado debajo del contenedor indicará que el contenedor (ese contenedor específico) ha sido retirado. El sistema puede seguir procesando otros contenedores, pero sabrá que no debe clasificar el contenedor retirado. A continuación, en la ubicación abierta se puede sustituir un nuevo contenedor vacío 210. Dado que la asignación de ubicaciones de procesamiento del contenedor es dinámica y flexible, no es necesario ningún registro adicional. Tan pronto como el contenedor 210 se coloque en el sensor 208, el sistema sabrá que hay un nuevo contenedor sin asignar listo para el procesamiento dinámico, según se describe más adelante.

La asignación de contenedores de procesamiento también puede ser dinámica. Por ejemplo, los sistemas de acuerdo con otros ejemplos proporcionan sistemas de transporte y de cintas transportadoras mejorados para proporcionar un flujo separado de objetos, y para proporcionar patrones dinámicamente cambiantes de manipulación de objetos, con eficiencias resultantes en el proceso de clasificación, menores requisitos de espacio, menor demanda de operaciones manuales y, como consecuencia, menores costes de capital y operativos para todo el sistema.

Durante el uso, la estación de clasificación puede seleccionar un objeto y luego identificar el objeto seleccionado mediante el sistema de percepción 32 (o puede detectar la identidad de un objeto utilizando un escáner en el brazo articulado, o puede utilizar el brazo robótico para mover el objeto a un dispositivo de detección). Si el objeto tiene un contenedor asignado o hay un nuevo contenedor disponible, entonces el efector final dejará caer el objeto desde el carro al contenedor. Si no se identifica el objeto, se puede dejar caer el objeto en un contenedor de excepción designado que forma parte del ala de la lanzadera, o el objeto puede continuar desplazándose en el carro 202 a lo largo de la pista 204 y luego dejarse caer en un contenedor de excepción 76 (por ejemplo, como se explicó anteriormente con referencia a la Figura 8).

El sistema asigna un contenedor al objeto si hay un nuevo contenedor disponible y el objeto aún no tiene asignado un contenedor en esa estación de clasificación. Lo que es significativo es que la estación de clasificación no tiene asignado previamente un gran conjunto de contenedores de recogida asignados a todos los objetos posibles que pueden aparecer en la ruta de entrada. Además, el controlador central puede emplear una amplia variedad de heurísticas que pueden dar forma adicional al proceso de asignación dinámica de objetos a contenedores de recogida, como se explica con más detalle, a continuación. Una vez que los contenedores están llenos o completados, se indica que están listos para su procesamiento (por ejemplo, mediante las luces 92 asociadas a los contenedores 90 y 92 de la Figura 10).

Como se muestra en la Figura 19, un proceso de clasificación de la invención en una estación de clasificación puede comenzar (paso 400) proporcionando un flujo separado de objetos que, uno a uno, dejan caer un objeto en el escáner de caída (paso 402). A continuación, el sistema identifica el nuevo objeto (etapa 404). A continuación, el sistema determinará si el objeto está todavía asignado a algún contenedor de recogida (etapa 406). Si no es así, el sistema determinará si hay disponible un contenedor siguiente (etapa 408). Si no hay un contenedor siguiente disponible (etapa

410), el sistema robótico devolverá el objeto al búfer de entrada (etapa 410) y volverá a la etapa 402. Como alternativa, el sistema puede elegir uno de los contenedores de recogida que está en proceso y decidir que se puede vaciar para reutilizarlo para el objeto en cuestión, momento en donde el sistema de control puede vaciar el contenedor de recogida o indicarle a un trabajador humano que lo haga. Si hay disponible un contenedor siguiente (y el sistema puede permitir cualquier número de contenedores por estación), el sistema asignará entonces el objeto al contenedor siguiente (etapa 412). A continuación, el sistema coloca el objeto en el contenedor asignado (etapa 414). A continuación, el sistema vuelve a la etapa 402 hasta que finaliza. Nuevamente, en algunos ejemplos, la cinta transportadora secundaria puede ser una cinta transportadora indexada que se mueve en incrementos cada vez que un objeto se deja caer sobre la cinta transportadora. A continuación, el sistema puede registrar la identidad del objeto, acceder a un manifiesto de almacén y determinar una ubicación de contenedor asignada o asignar una nueva ubicación de contenedor.

Un proceso del sistema de control general se muestra, por ejemplo, en la Figura 20. El sistema de control general puede comenzar (etapa 500) permitiendo que se asigne un nuevo contenedor de recogida en cada puesto a un grupo de objetos basándose en los parámetros generales del sistema (etapa 502) como se explica con más detalle a continuación. A continuación, el sistema identifica los contenedores asignados correlacionados con los objetos en cada puesto (etapa 504) y actualiza el número de objetos en cada contenedor en cada puesto (etapa 506). A continuación, el sistema determina que cuando un contenedor está lleno o el sistema espera que sea poco probable que el puesto de clasificación asociado vea otro objeto asociado con el contenedor, el sistema robótico del puesto de clasificación asociado colocará el contenedor completo en un portador de salida o enviará una señal a un trabajador humano para que venga y vacíe el contenedor (etapa 508), y volverá después a la etapa 502.

Los sistemas de varios ejemplos proporcionan numerosas ventajas debido a la flexibilidad dinámica inherente. La correspondencia flexible entre las salidas del clasificador y los destinos hace que haya menos salidas del clasificador que destinos, por lo que todo el sistema puede requerir menos espacio. La correspondencia flexible entre las salidas del clasificador y los destinos también hace que el sistema pueda elegir el orden más eficiente para manipular los objetos, de una manera que varía con la mezcla particular de objetos y la demanda aguas abajo. El sistema es también fácilmente escalable, al agregar clasificadores, y es más robusto, ya que la falla de un solo clasificador puede manejarse dinámicamente sin siquiera detener el sistema. Debe ser posible que los clasificadores ejerzan discreción en el orden de los objetos, favoreciendo los objetos que necesitan ser manipulados rápidamente o favoreciendo los objetos para los cuales el clasificador dado puede tener una pinza especializada.

Por lo tanto, en varios ejemplos, el sistema de procesamiento de objetos puede incluir un carro 80 que se desplaza de un lado a otro en una pista entre contenedores de destino. Una estación central de control y computación 78 se comunica con otros ordenadores distribuidos en los otros componentes, y también se comunica con el sistema de información del cliente, proporciona una interfaz de usuario y coordina todos los procesos. En otros ejemplos, el sistema puede incluir una pista (por ejemplo, en un bucle) a lo largo de la cual los carros pueden viajar en una dirección pasando por una pluralidad de contenedores de destino.

Los sistemas de varios ejemplos proporcionan numerosas ventajas debido a la flexibilidad dinámica inherente. La correspondencia flexible entre las salidas del clasificador y los destinos hace que haya menos salidas del clasificador que destinos, por lo que todo el sistema puede requerir menos espacio. La correspondencia flexible entre las salidas del clasificador y los destinos también hace que el sistema pueda elegir el orden más eficiente para manipular los objetos, de una manera que varía con la mezcla particular de objetos y la demanda aguas abajo. El sistema es también fácilmente escalable, al agregar clasificadores, y es más robusto, ya que la falla de un solo clasificador puede manejarse dinámicamente sin siquiera detener el sistema. Debe ser posible que los clasificadores ejerzan discreción en el orden de los objetos, favoreciendo los objetos que necesitan ser manipulados rápidamente o favoreciendo los objetos para los cuales el clasificador dado puede tener una pinza especializada.

El sistema proporciona en un ejemplo específico un sistema de entrada que interactúa con los transportadores y contenedores del cliente, almacena objetos para introducirlos en el sistema y los introduce en el sistema a una velocidad moderada y controlable. En un ejemplo, la interfaz con el proceso del cliente adopta la forma de un volquete de un transportador Gaylord, pero son posibles muchos otros ejemplos. En un ejemplo, la introducción en el sistema se realiza mediante un transportador inclinado con tacos y limitadores de flujo en la parte superior, por ejemplo, deflectores. De acuerdo con ciertos ejemplos, el sistema introduce objetos a una velocidad controlada modesta. Hay muchas opciones disponibles, incluidas variaciones en la pendiente y la velocidad del transportador, la presencia, el tamaño y la estructura de tacos y deflectores, y el uso de sensores para supervisar y controlar la velocidad de introducción.

El sistema incluye en un ejemplo específico un sistema de percepción primaria que supervisa el flujo de objetos en el transportador principal. En la medida de lo posible, el sistema de percepción primario puede identificar el objeto para acelerar o simplificar las operaciones posteriores. Por ejemplo, el conocimiento de los objetos en el transportador primario puede permitir que el sistema tome mejores decisiones con respecto a qué objetos mover para proporcionar un flujo separado de objetos.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de separación que comprende:

un sistema de transporte que incluye un transportador (19) para mover objetos que se van a clasificar desde un área de origen a lo largo de una primera dirección;
un sistema de selección (32, 78) para seleccionar ciertos objetos seleccionados (13, 17) para su redistribución en el transportador (19); y caracterizado por
un sistema de redistribución de movimiento (20, 24) para redistribuir los determinados objetos seleccionados (13, 17) en el transportador (19) y devolver los determinados objetos seleccionados a una parte aguas arriba del transportador (19) de manera que se proporciona un flujo separado de objetos en el transportador, en el que el transportador (19) tiene una pluralidad de zonas de una distancia definida (Z_d), y los determinados objetos seleccionados se devuelven a la parte aguas arriba del transportador (19) desde una o más de la pluralidad de zonas (Z_d) que incluyen dos o más objetos para proporcionar el flujo separado de objetos en el transportador con como máximo un objeto en cada una de la pluralidad de zonas.

2. Sistema de separación, según la reivindicación 1, en el que el sistema de transporte incluye un transportador de entrada con tacos (16) que lleva los objetos desde el área de origen incluye un área contenida hasta el transportador (19).

3. Sistema de separación, según la reivindicación 1, en el que el transportador (19) es un transportador con tacos y el sistema de redistribución de movimiento proporciona un objeto por área con tacos en el transportador con tacos (19).

4. Sistema de separación, según la reivindicación 1, en el que el transportador (19) del sistema de transporte se mueve en incrementos.

5. Sistema de separación, según la reivindicación 1, en el que el sistema de redistribución de movimiento incluye un brazo robótico y un efector final para agarrar ciertos objetos seleccionados.

6. Sistema de separación, según la reivindicación 1, que comprende, además, un sistema de percepción que incluye una carcasa que define una abertura superior y una abertura inferior, y una pluralidad de unidades de percepción dirigidas hacia un interior hueco de la carcasa para proporcionar datos de percepción con respecto a un objeto dejado caer a través del interior hueco de la carcasa, y en el que el sistema de transporte conduce al sistema de percepción y deja caer el flujo separado de objetos, un objeto a la vez, a través del sistema de percepción.

7. Sistema de separación, según la reivindicación 1, en el que el sistema de separación incluye una pluralidad de áreas de destino a lo largo de una sección adicional del sistema de transporte, y una pluralidad de elementos de empuje para empujar objetos en el sistema de transporte hacia áreas de destino asignadas.

8. Sistema de separación, según la reivindicación 1, que comprende, además, un sistema de transporte adicional para recibir el flujo separado de objetos, una pluralidad de áreas de destino a lo largo del sistema de transporte adicional y una pluralidad de elementos de empuje para empujar objetos en el sistema de transporte adicional hacia un carro móvil que está configurado para moverse hacia cualquiera de la pluralidad de áreas de destino.

9. Procedimiento para proporcionar separación de objetos, comprendiendo dicho procedimiento:

mover objetos que se van a clasificar desde un área de origen a lo largo de una primera dirección de un sistema de transporte, en el que el sistema de transporte comprende un transportador (19) que tiene una pluralidad de zonas de una distancia definida (Z_d) para mover los objetos a lo largo de la primera dirección;
detectar objetos en el transportador (19);
seleccionar ciertos objetos seleccionados para redistribuirlos en el transportador (19); y
redistribuir los objetos seleccionados determinados en el sistema de transporte para proporcionar un flujo separado de objetos devolviendo los objetos seleccionados determinados a una parte aguas arriba del transportador (19) desde una o más de la pluralidad de zonas (Z_d) del transportador que incluyen dos o más objetos de modo que como máximo se proporciona un objeto en cada una de la pluralidad de zonas.

10. Procedimiento, según la reivindicación 9, en el que el sistema de transporte incluye un transportador de alimentación con tacos (16) que lleva los objetos desde el área de origen que incluye un área contenida hasta el transportador (19).

11. Procedimiento, según la reivindicación 10, en el que el transportador (19) es un transportador con tacos, y en el que redistribuir los objetos seleccionados determinados incluye proporcionar un objeto por área con tacos del transportador con tacos (19).

12. Procedimiento, según la reivindicación 10, en el que mover los objetos que se van a clasificar incluye mover los objetos en el transportador (19) en incrementos discretos.

5 13. Procedimiento, según la reivindicación 10, que comprende, además, dejar caer el flujo separado de objetos, un objeto a la vez, a través de un sistema de percepción que incluye una carcasa que define una abertura superior y una abertura inferior, y una pluralidad de unidades de percepción dirigidas hacia un interior hueco de la carcasa para proporcionar datos de percepción con respecto a cada objeto dejado caer a través del interior hueco de la carcasa.

10 14. Procedimiento, según la reivindicación 10, que comprende, además, empujar un objeto desde un transportador adicional después de dejar caer el objeto a través del sistema de percepción, opcionalmente en el que empujar el objeto desde el transportador adicional incluye empujar el objeto hacia un carro móvil, en el que el carro móvil es recíprocamente móvil entre una pluralidad de ubicaciones de destino,

15 opcionalmente en el que empujar el objeto desde el transportador adicional incluye empujar el objeto hacia una de una pluralidad de ubicaciones de destino.

15. Procedimiento, según la reivindicación 10, en el que redistribuir los determinados objetos seleccionados incluye, además, mover un objeto hacia un centro de una de la pluralidad de zonas en el sistema de transporte.

20

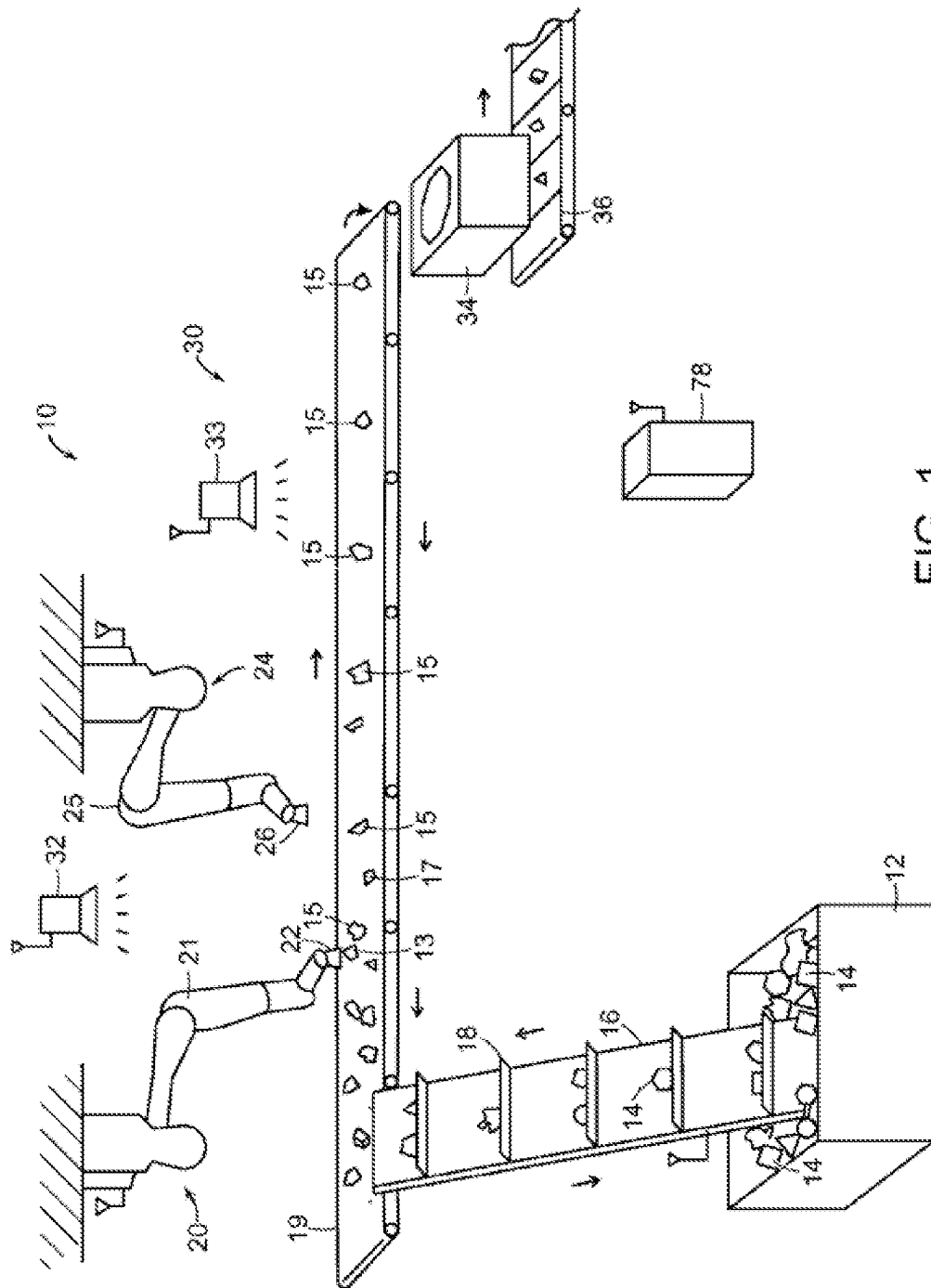


FIG. 1

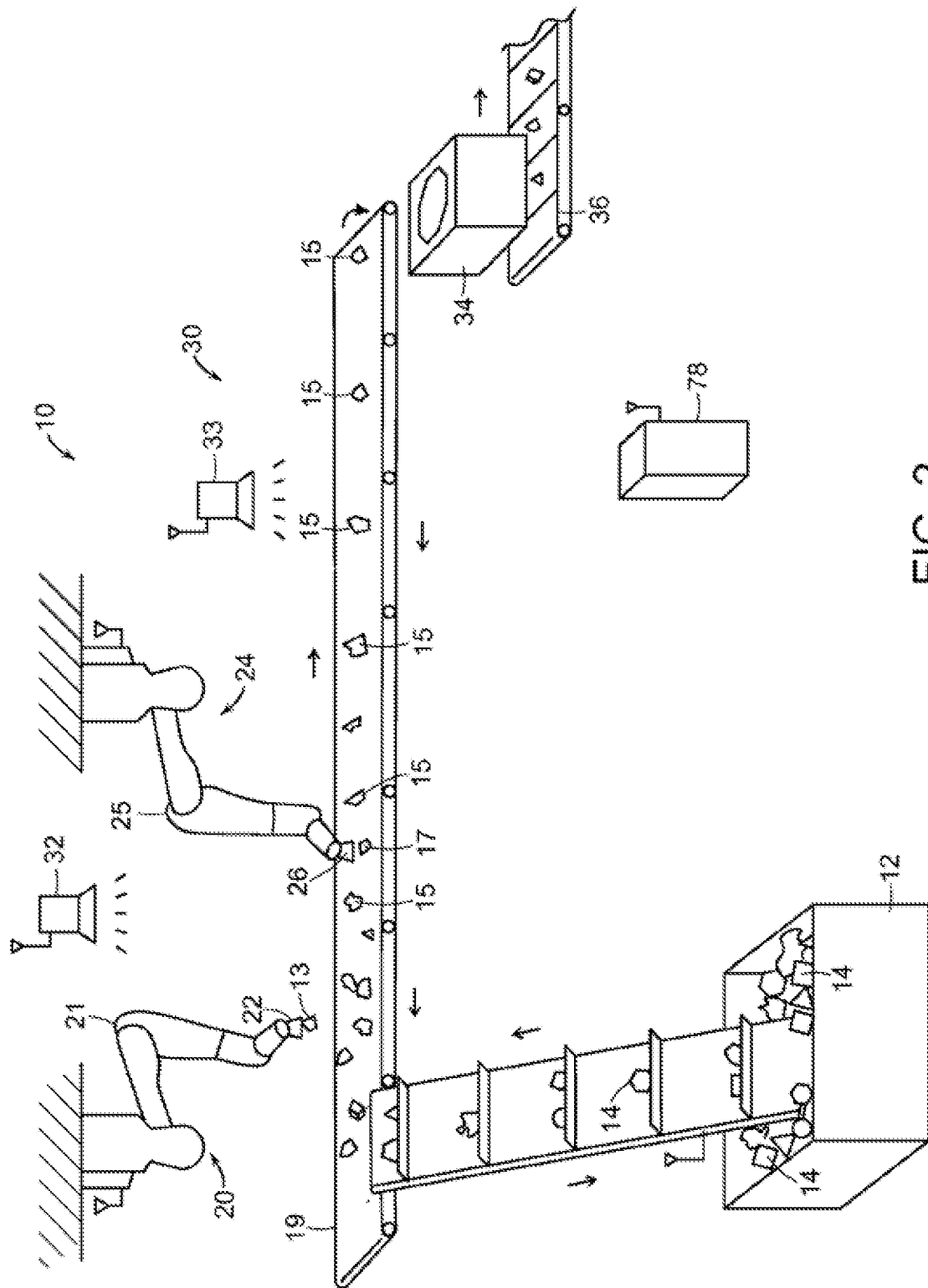


FIG. 2

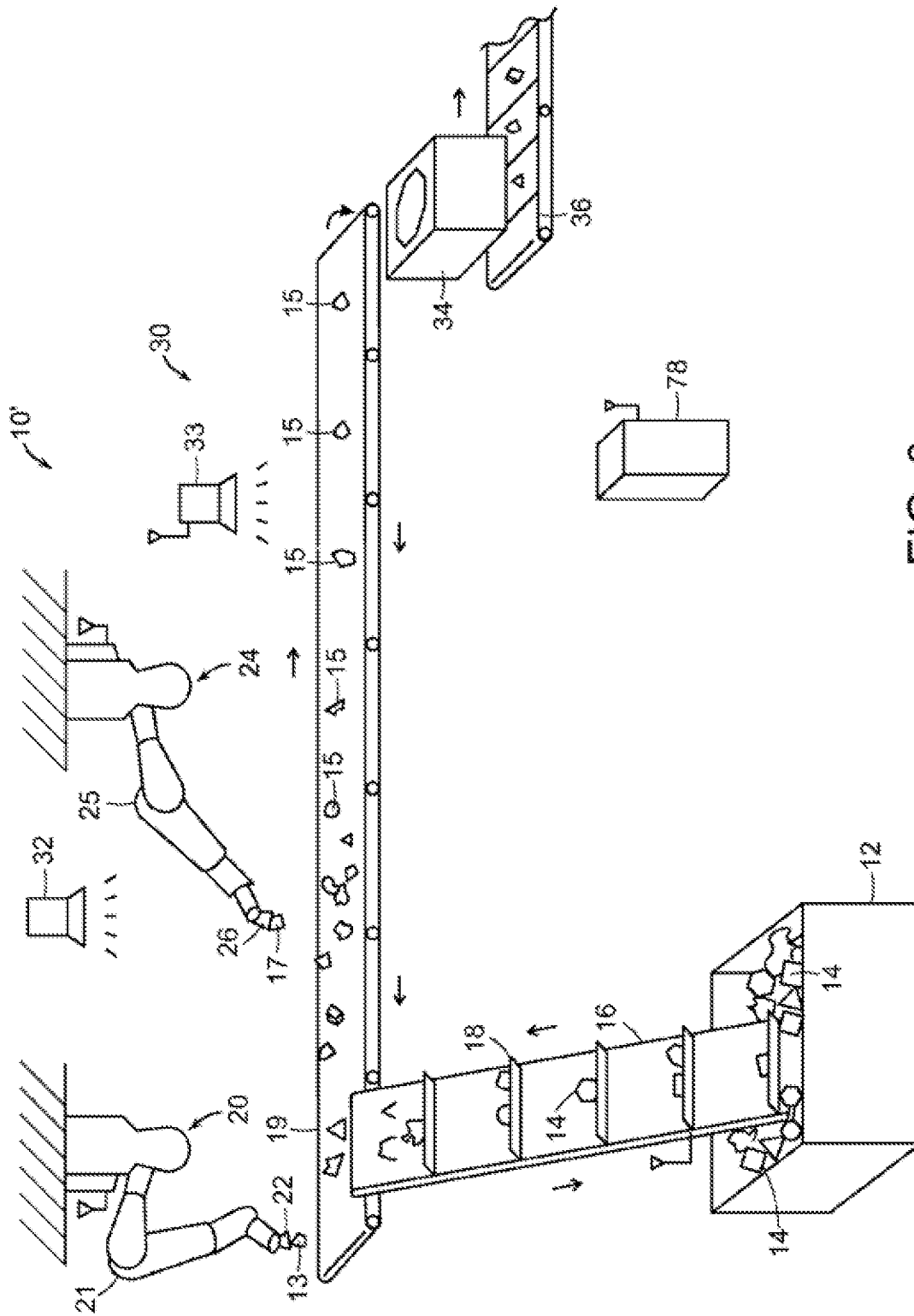


FIG. 3

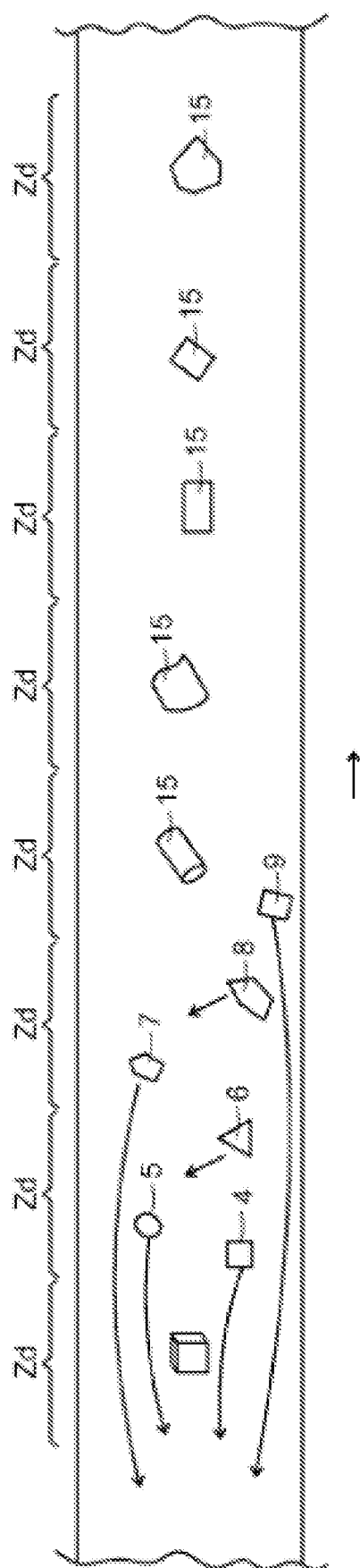


FIG. 4

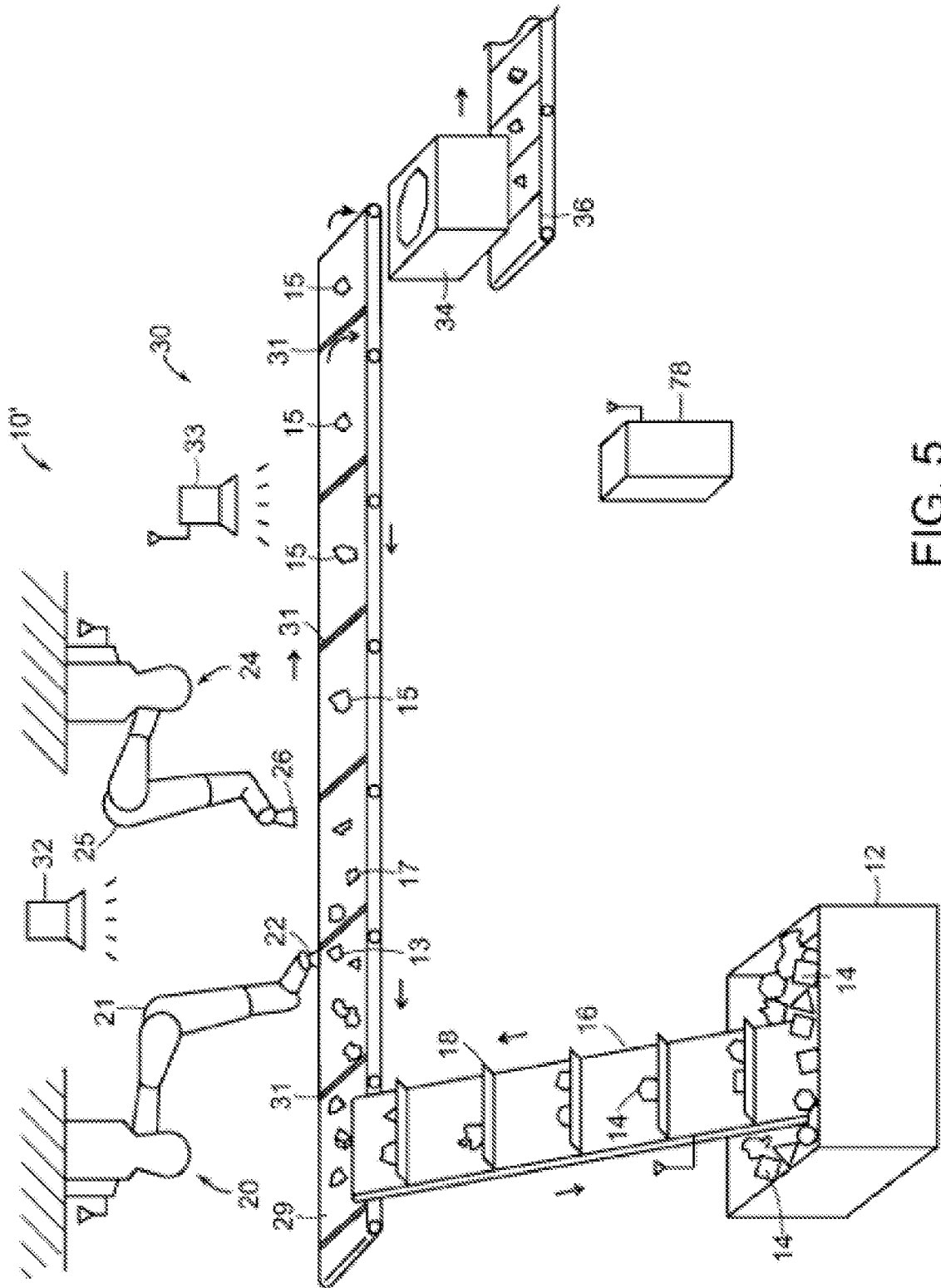


FIG. 5

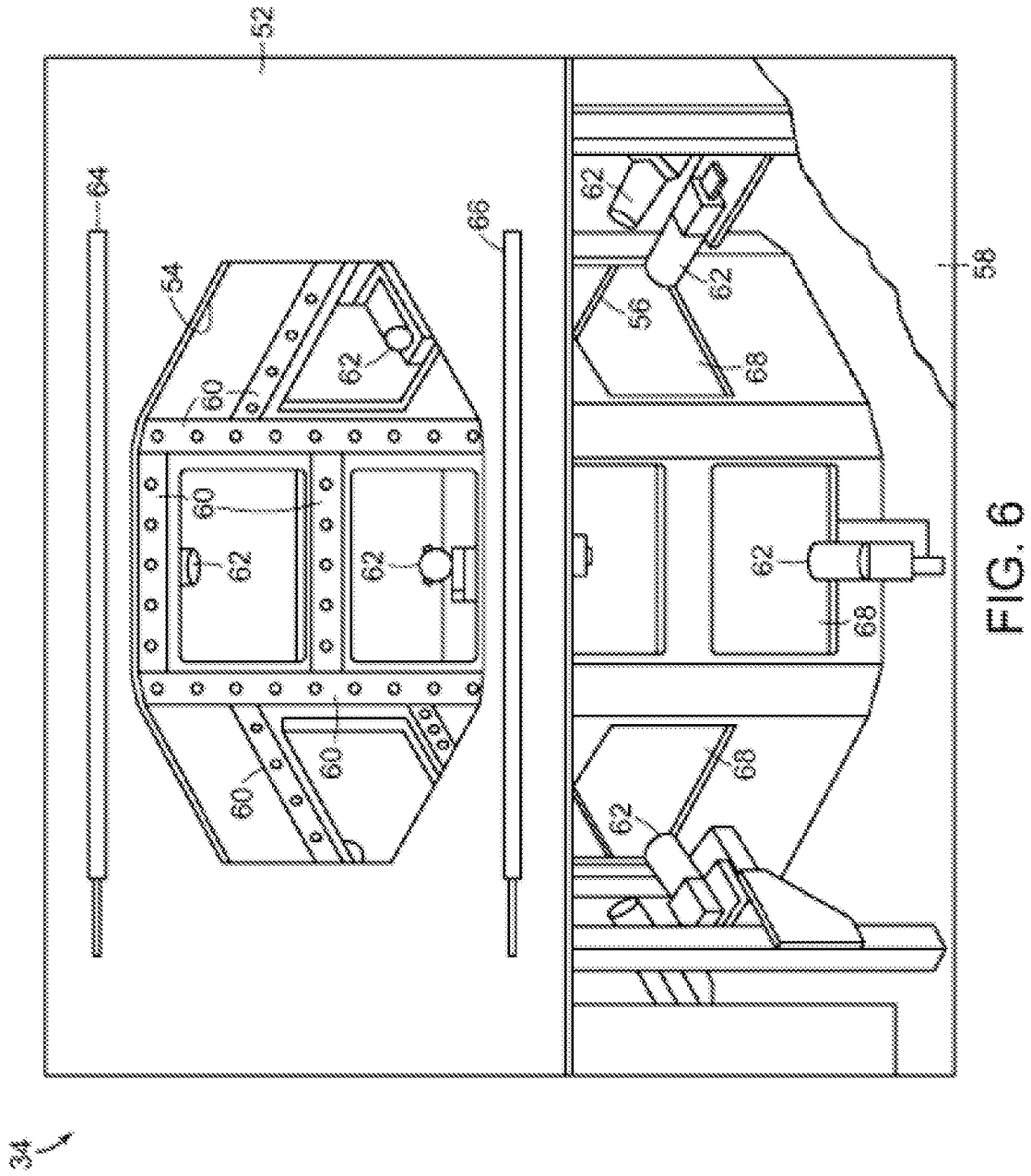


FIG. 6

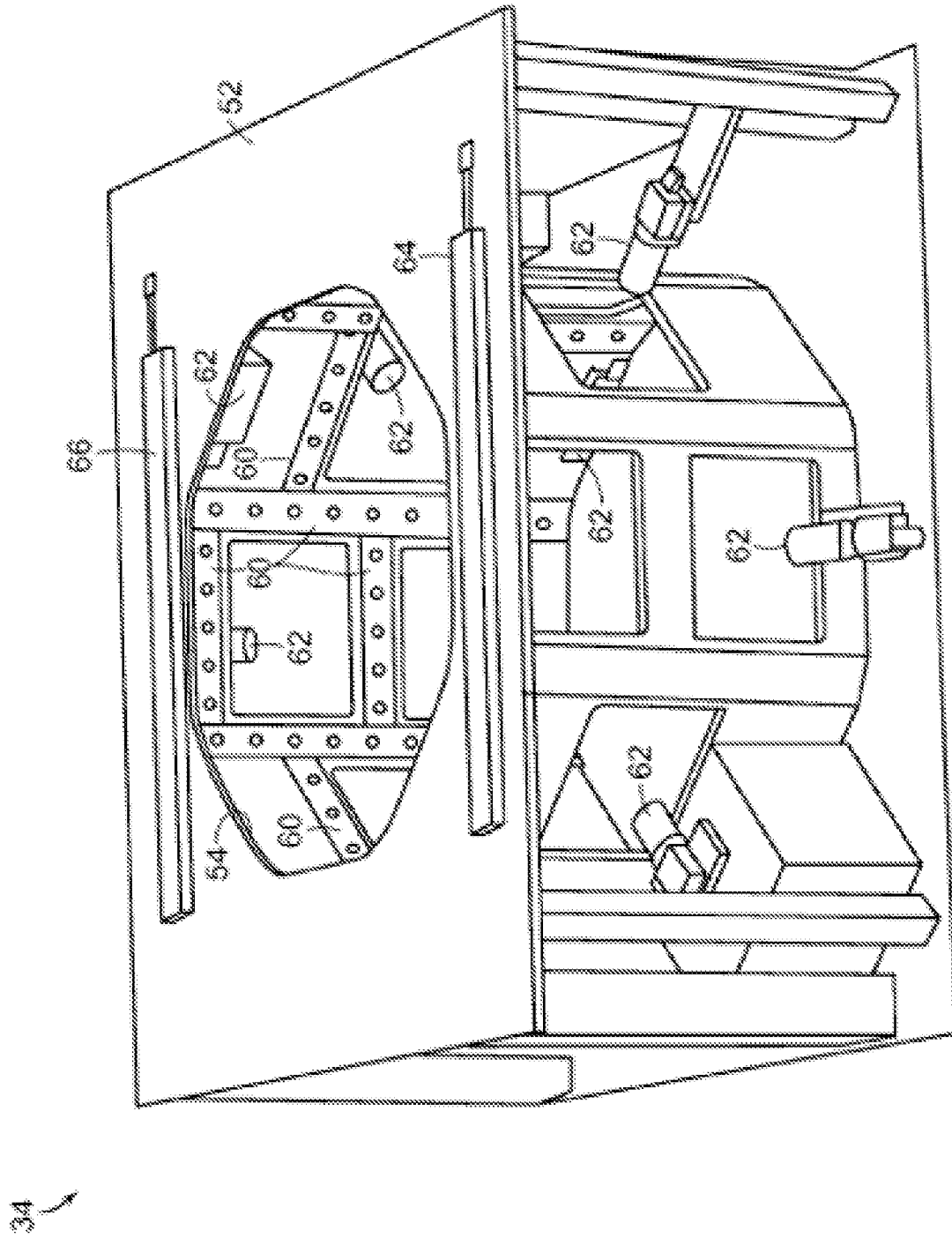
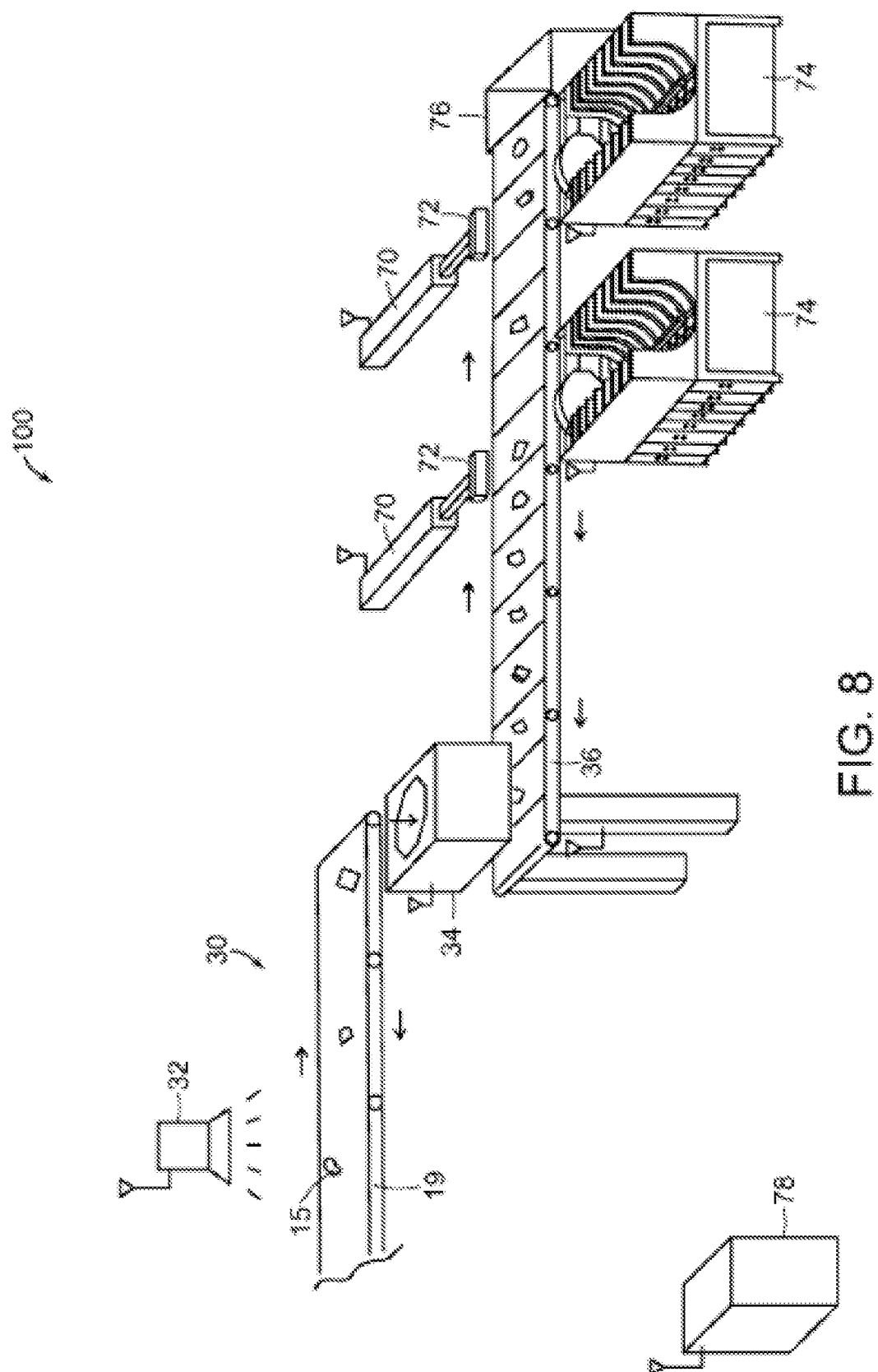
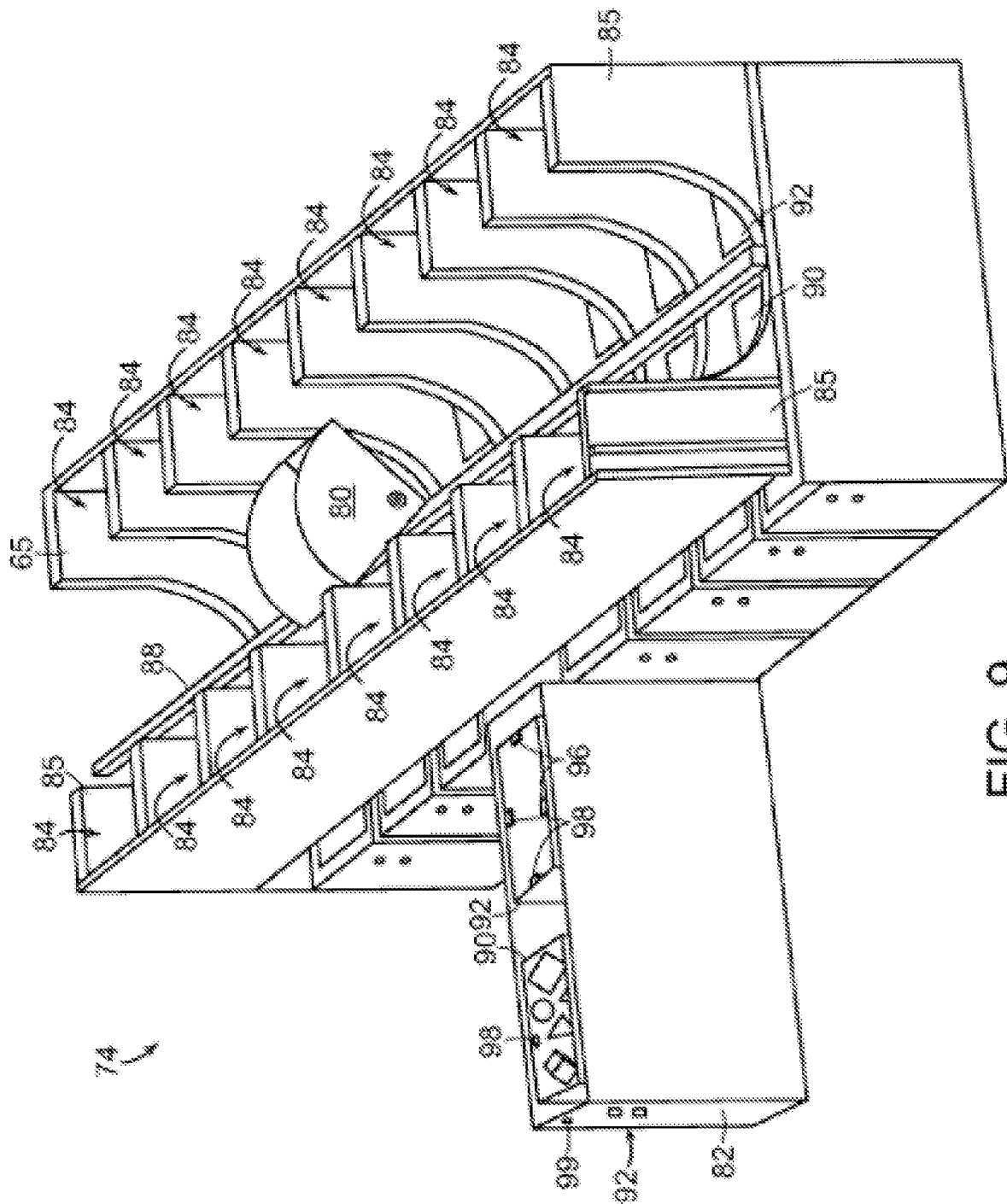


FIG. 7





 DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES



06

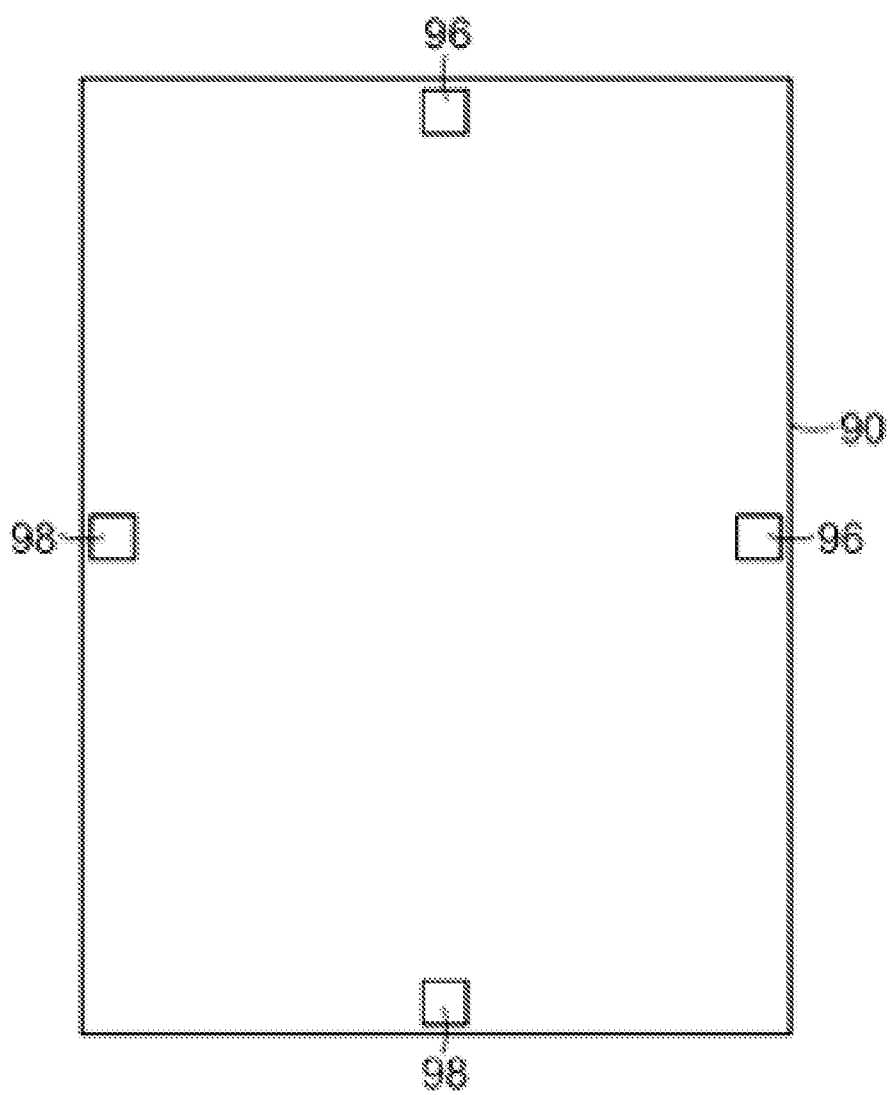


FIG. 10

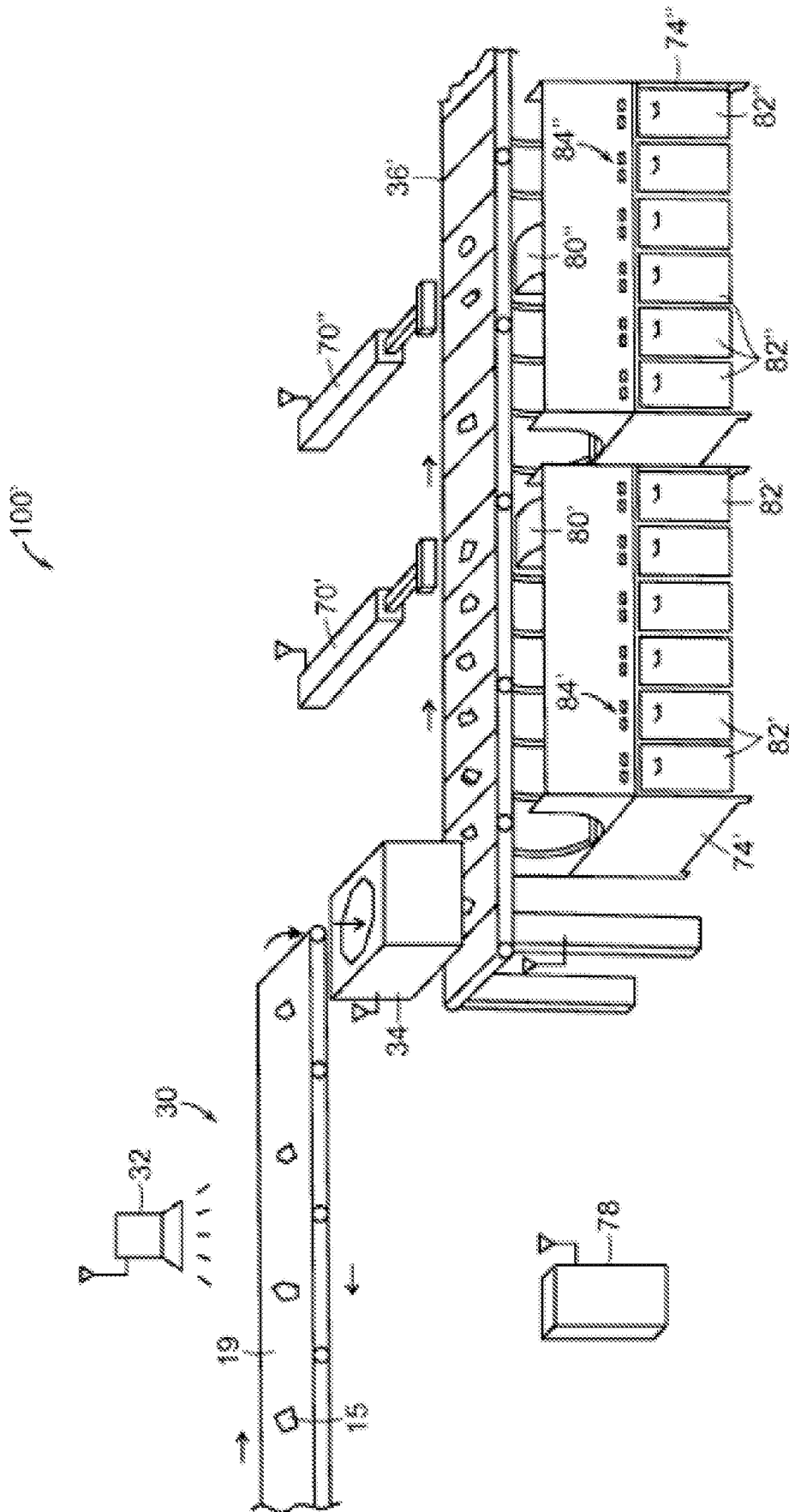


FIG. 11

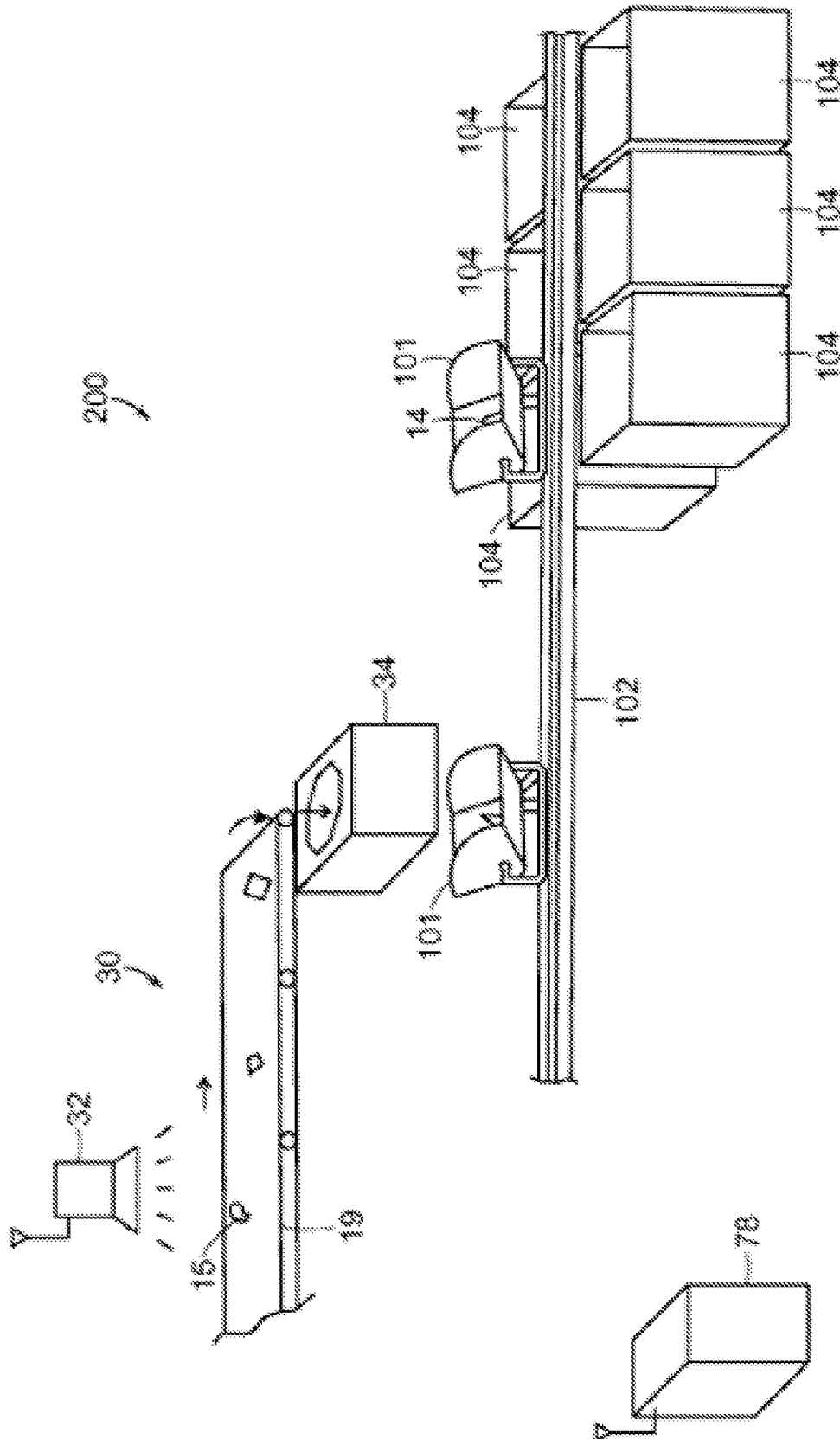


FIG. 12

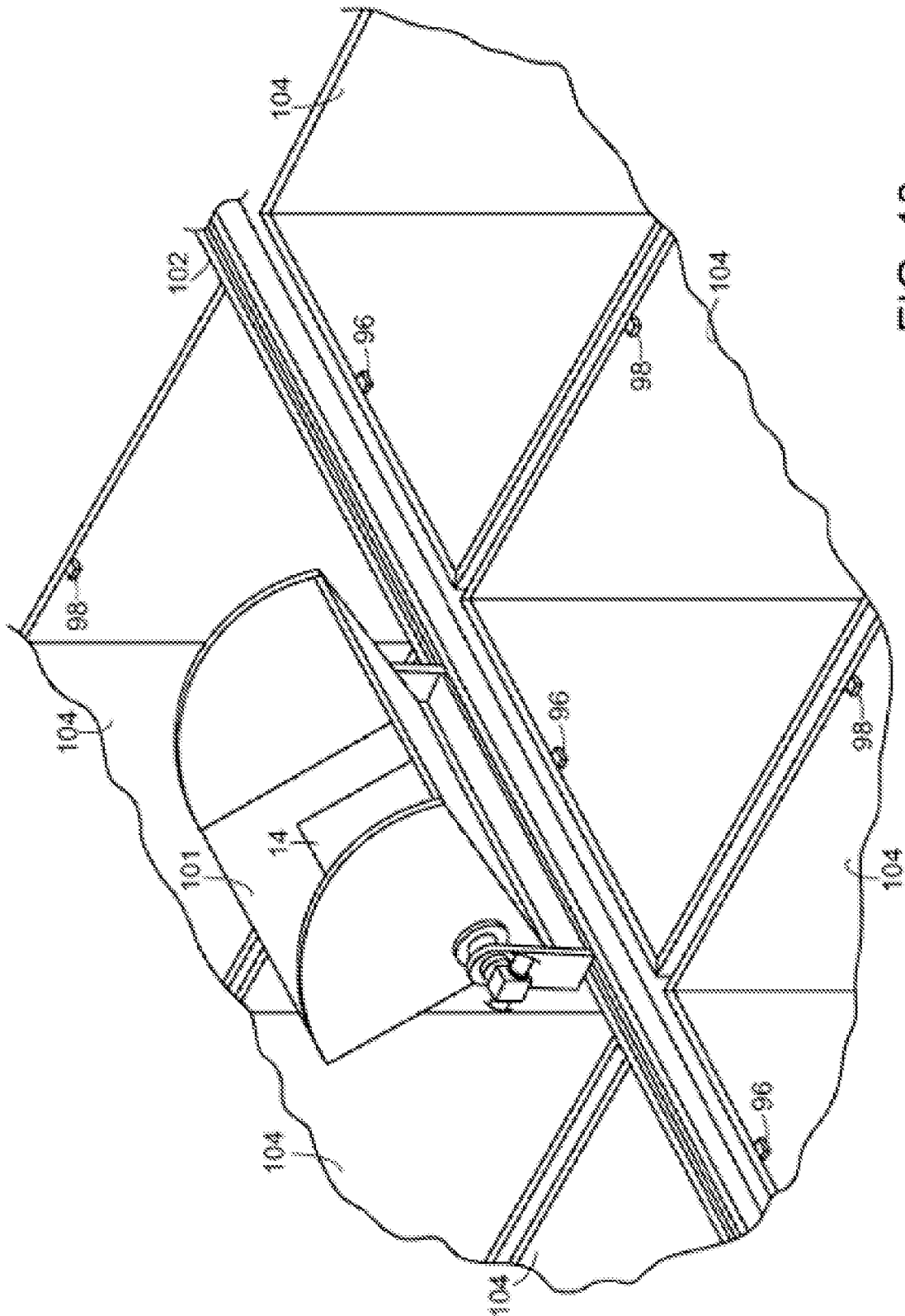


FIG. 13

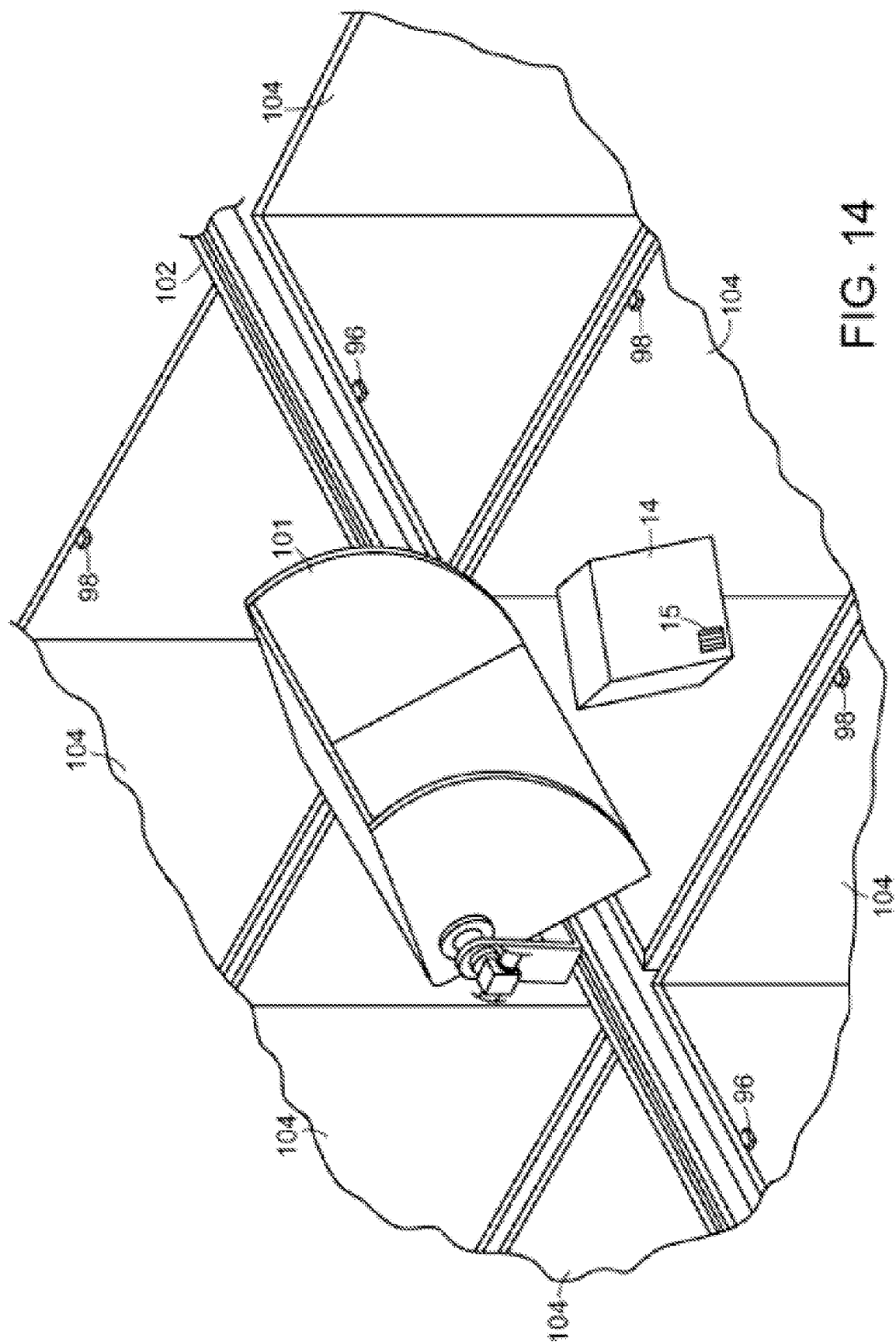


FIG. 14

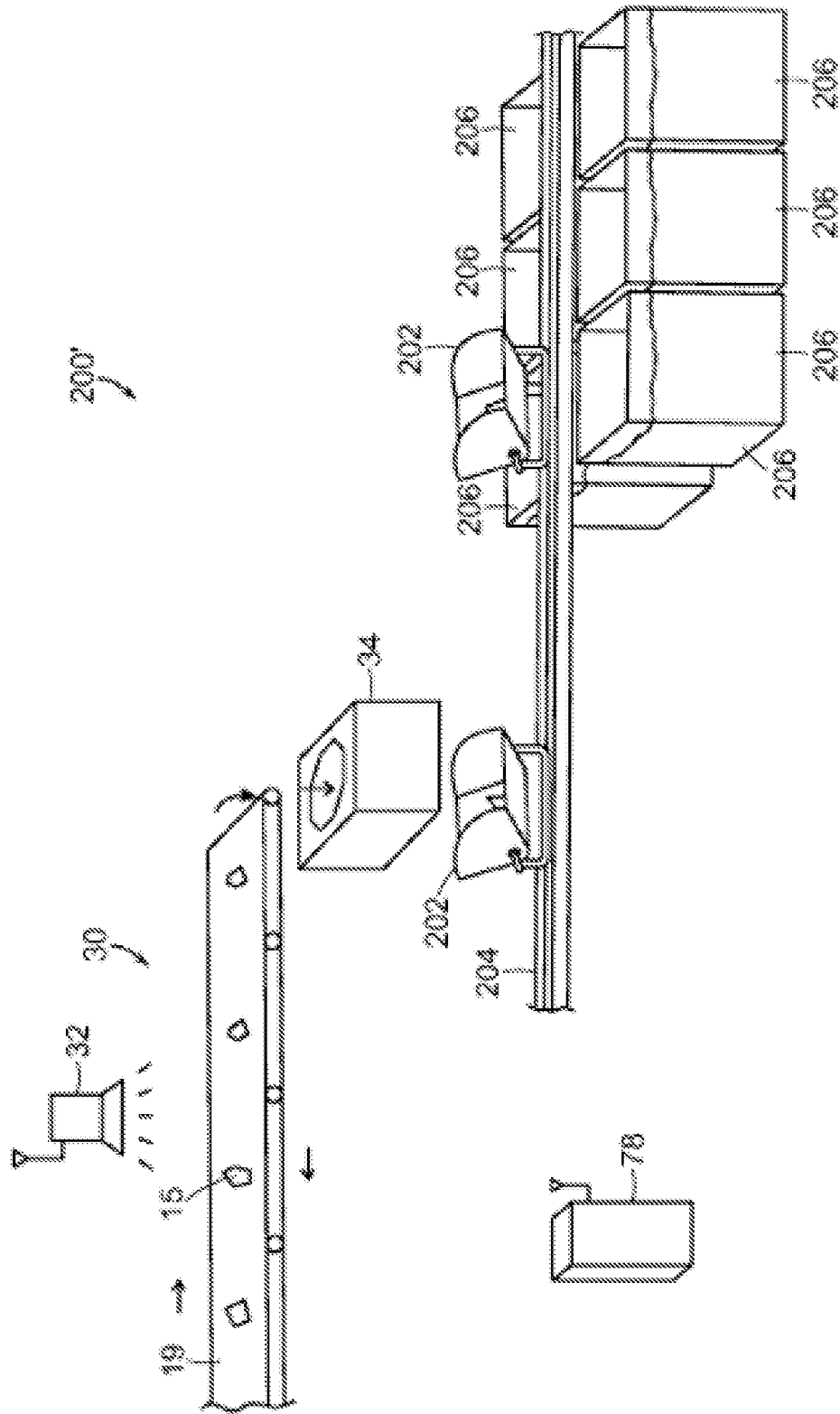


FIG. 15

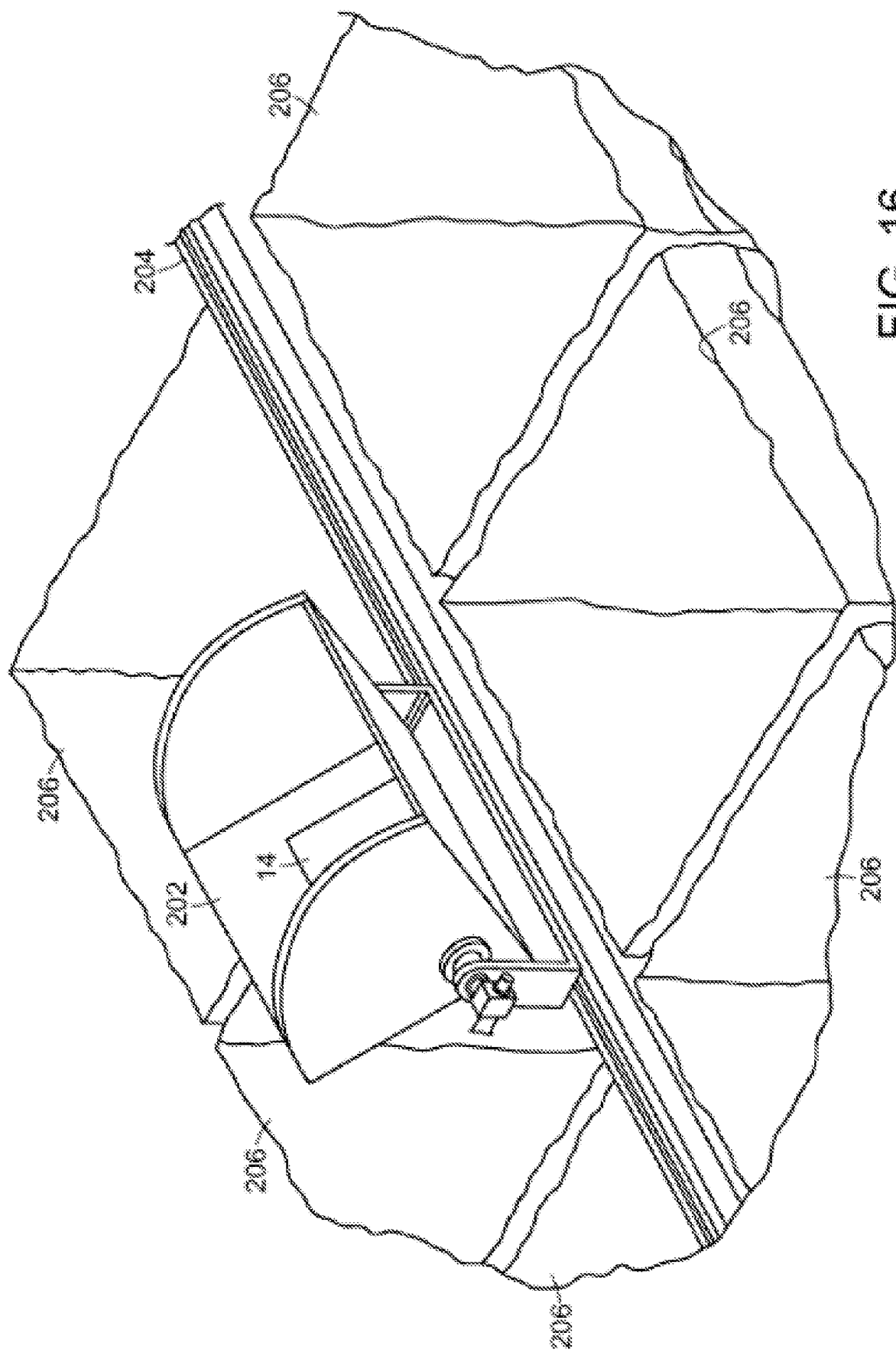


FIG. 16

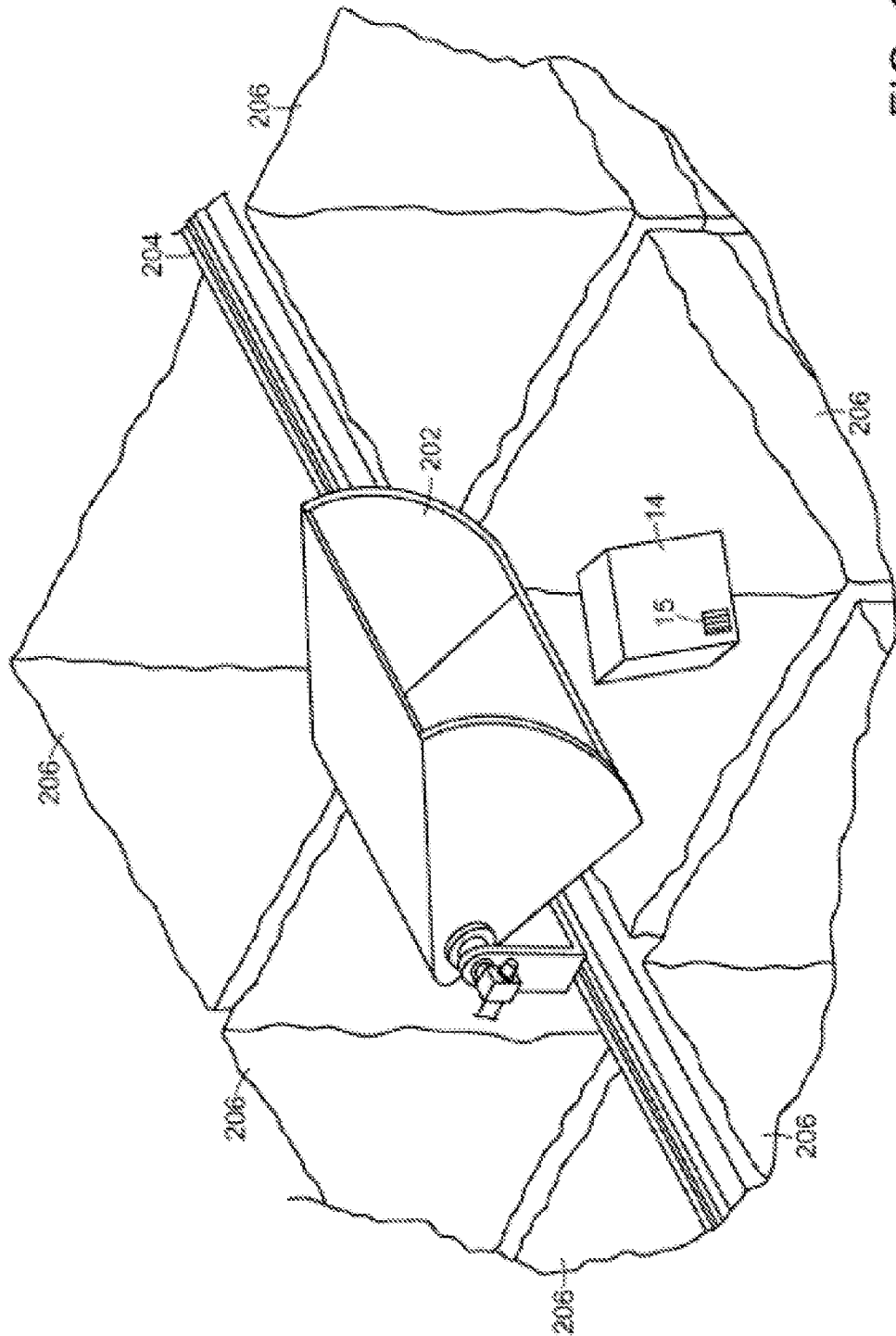


FIG. 17

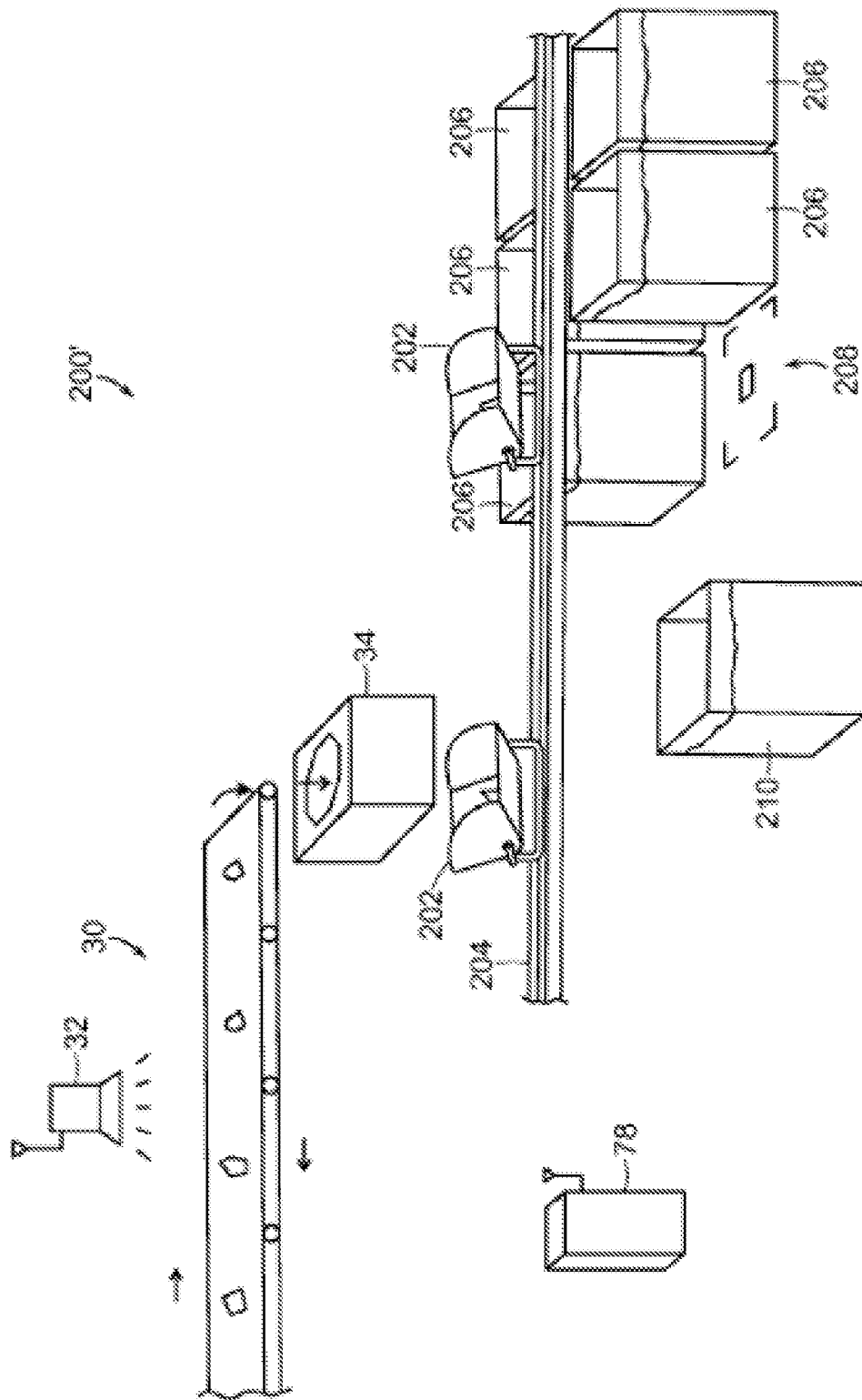


FIG. 18

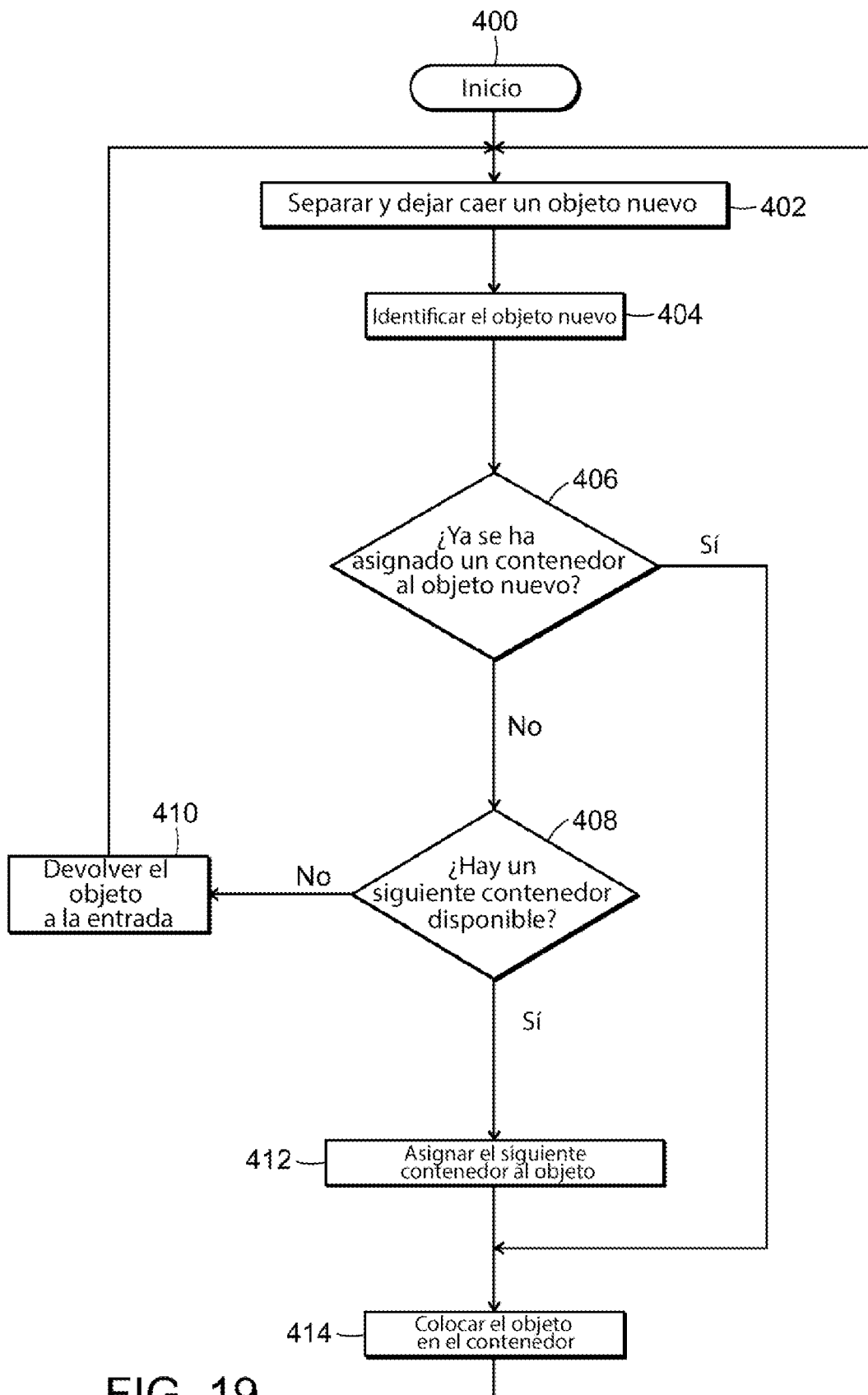


FIG. 19

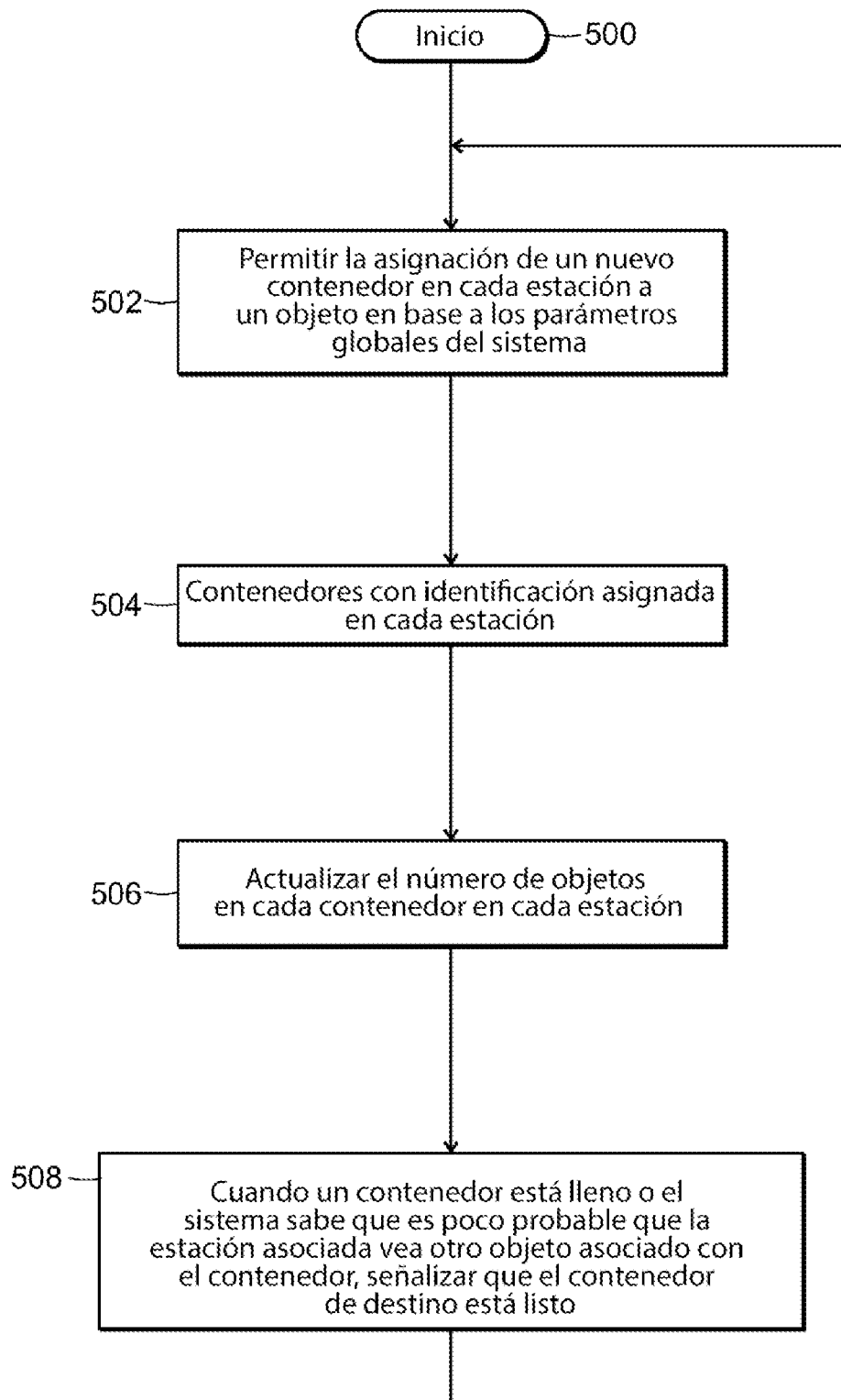


FIG. 20