

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 060**

51 Int. Cl.:

B65G 1/137 (2006.01)
G06F 3/00 (2006.01)
G06T 7/00 (2007.01)
G06T 7/20 (2007.01)
G06K 9/00 (2006.01)
H04N 5/232 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.03.2011 PCT/EP2011/054087**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2012 WO12123033**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2011 E 11709383 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2686254**

54 Título: **Control y supervisión de una instalación de almacén y preparación de pedidos mediante movimiento y voz**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.12.2018

73 Titular/es:
SSI SCHÄFER AUTOMATION GMBH (100.0%)
i Park Klingholz 18/19
97232 Giebelstadt, DE

72 Inventor/es:

ISSING, ELMAR y
KELLER, RUDOLF

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 693 060 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

Control y supervisión de una instalación de almacén y preparación de pedidos mediante movimiento y voz

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para controlar un sistema de almacén y preparación de pedidos, que está equipado con un sistema sensor de movimiento. Por medio de medición de los movimientos de un operario pueden sacarse conclusiones acerca de una correcta ejecución de operaciones de manipulación, en las que se manipulan manualmente productos sueltos. Además pueden medirse productos sueltos solo con las manos sin más medios auxiliares. Por último se generan o desencadenan órdenes de control, que provocan movimientos en el interior del sistema de almacén y preparación de pedidos, únicamente mediante gestos específicos del operario.

10 En el campo de la intralogística hay fundamentalmente dos principios según los cuales se mueven mercancías en el interior de un almacén. La preparación de pedidos se realiza o bien según el principio "hombre a mercancía" o bien según el principio "mercancía a hombre". Además es múltiples procedimientos o sistemas de dirección de preparación de pedidos diferentes, que se denominan con términos tales como, por ejemplo, "pick-to-belt" o "pick-by-light" o similares.

15 Timm Gudehus describe en su libro "Logistik" (Springer-Verlag, 2004, ISBN 3-540-00606-0) con el término "pick-to-belt" un procedimiento de preparación de pedidos en el que se preparan pedidos de manera descentralizada con suministro de artículos estático. En la preparación de pedidos descentralizada, las unidades de suministro (por ejemplo contenedor de almacenamiento o productos sueltos) tienen un lugar fijo. Una persona encargada de preparar pedidos se mueve, para la preparación de pedidos, en un área de trabajo (descentralizada), en la que se encuentran un número determinado de puestos de acceso. Las órdenes de preparación de pedidos llegan, con o sin contenedor de recogida, una tras otra sobre un mecanismo de transporte a correspondientes zonas de preparación de pedidos (área de trabajo de la persona encargada de preparar pedidos). Por orden u orden de preparación de pedidos se entiende, por ejemplo, un pedido de cliente, que se compone de una o varias posiciones de pedido (líneas de pedido) con una respectiva cantidad (cantidad de extracciones) de un artículo o de un producto suelto. En las zonas de preparación de pedidos, las órdenes se detienen, hasta que se hayan extraído y depositado todas las cantidades de artículos requeridas. A continuación, la orden puede desplazarse, dado el caso, hasta una persona encargada de preparar pedidos posterior, que se encarga de una zona de preparación de pedidos dispuesta aguas abajo para el procesamiento de las siguientes líneas de pedido. Las ventajas de la preparación de pedidos descentralizada son: trayectos cortos y trabajo continuo; sin tiempos de preparativos ni tiempos de espera por motivos de centralizado; así como un mayor rendimiento de las personas encargadas de preparar pedidos. Por lo tanto, en el "pick-to-belt" también se implementa con frecuencia un "batch-picking", es decir se agrupan la mayor cantidad posible de pedidos de cliente que incluyen un determinado tipo de artículo, de modo que la persona encargada de preparar pedidos extrae este tipo de artículo para todos los pedidos de cliente. Esto reduce los recorridos que debe realizar el encargado de preparar pedidos.

20 Otro procedimiento de preparación de pedidos se denomina "pick-by-light" (fuente: Wikipedia). Pick-by-light ofrece ventajas significativas frente las técnicas de preparación de pedidos manuales clásicas, que requieren la presencia de albaranes o facturas en el momento de la preparación de pedidos. En los sistemas "pick-by-light", en cada puesto de acceso se encuentra una lámpara de señalización con una pantalla numérica o también alfanumérica así como con al menos una tecla de conformación y eventualmente teclas de entrada o corrección. Cuando el contenedor de pedido, en el que se han depositado los artículos desde, por ejemplo, contenedores de almacenamiento, llega a una posición de preparación de pedidos, la lámpara de se ilumina en aquellos puestos de acceso desde los cuales han de extraerse los artículos o productos sueltos. En la pantalla aparece el número que ha de extraerse. La extracción se confirma entonces por medio de la tecla de confirmación, y la variación de inventario puede devolverse en tiempo real a un sistema de gestión de almacén. Los sistemas "pick-by-light" funcionan generalmente según el principio "hombre a mercancía".

25 Se conoce además una preparación de pedidos sin papeles por medio de "pick-by-voice" (fuente: Wikipedia). En esta tiene lugar una comunicación entre una instalación de procesamiento de datos y la persona encargada de preparar pedidos por medio de voz. En lugar de listas de preparación de pedidos impresas o terminales de datos inalámbricos (es decir terminales de datos portátiles, PDT), la persona encargada de preparar pedidos trabaja generalmente con unos cascos (auriculares y micrófono), que por ejemplo pueden conectarse a un PC de bolsillo habitual en el mercado. Las órdenes se transmiten desde un sistema de gestión de almacén de manera inalámbrica, generalmente por medio de WLAN/WiFi, a la persona encargada de preparar pedidos. Normalmente, una primera emisión de voz comprende la estantería de la que han de extraerse productos sueltos. Una vez que la persona encargada de preparar pedidos ha llegado a la misma, puede decir un dígito de verificación dispuesto en la estantería, que permite al sistema efectuar una comprobación del lugar de acceso. Si se ha dicho el dígito de verificación correcto, se le dice a la persona encargada de preparar pedidos una cantidad de extracciones en forma de una segunda emisión de voz. Si la estantería presenta varios puestos de acceso, la persona encargada de preparar pedidos recibe, evidentemente, también el puesto de acceso concreto en forma de una emisión de voz. Tras una extracción del artículo suelto para la preparación de pedidos o de los productos sueltos para la preparación de pedidos, la persona encargada de preparar pedidos confirma esta operación por medio de palabras clave, que son comprendidas por un equipo de procesamiento de datos por medio de reconocimiento de voz.

El documento DE 102 15 885 A1 da a conocer un sistema de almacén y preparación de pedidos para almacenar productos sueltos y preparar pedidos a partir de los mismos, que presenta: una estación de trabajo manual con un área de trabajo definida en la que un operario manipulará un producto suelto con sus manos de una manera predeterminada según una orden de preparación de pedidos, que se comunica al operario de forma visual y/o auditiva, recogiendo el operario el producto suelto dentro del área de trabajo desde un lugar de origen, moviéndolo y entregándolo a un lugar de destino; un sistema sensor, que detecta las manos del operario y las convierte en correspondientes señales de ubicación; y una unidad computacional, que está conectada con el sistema sensor para comparar ubicaciones en el espacio virtual, de modo que pueda comunicarse al operario una ejecución correcta o incorrecta de las formas de manipulación predefinidas.

De la coordinación del procesamiento de pedidos se encarga en la empresa del solicitante un sistema de tramitación de pedidos, que por lo general está integrado en un control de preparación de pedidos que, por ejemplo, también puede presentar un sistema de gestión de mercancías. El control de preparación de pedidos puede tener integrado, además, un gestor de puestos (de almacén) así como una pantalla de información. El control de preparación de pedidos se implementa normalmente mediante una instalación de procesamiento de datos, que funciona preferiblemente en línea para la transmisión de datos y el procesamiento de datos sin retardo. Un problema con los procedimientos de preparación de pedidos convencionales anteriormente mencionados puede verse en la manera en que la persona encargada de preparar pedidos —es decir el operario de una estación de trabajo— se comunica con el control de preparación de pedidos. Otro problema lo representa el control y supervisión del operario.

Una operación de preparación de pedidos se compone, a menudo, de múltiples etapas de trabajo o manipulación secuenciales, en las que los productos sueltos se recogen, por ejemplo, en un lugar de origen y se entregan a un lugar de destino. Si el operario accede al lugar de origen correcto y entrega en el lugar de destino correcto no es seguro y por lo tanto ha de supervisarse (por ejemplo por medio de barreras de luz). Además, pueden producirse desviaciones entre un número de productos sueltos que han de manipularse y un número de productos sueltos realmente manipulados. Por lo tanto, también ha de supervisarse el número de productos sueltos manipulados.

Para comenzar una manipulación, el operario tiene que comunicarse con el control de preparación de pedidos. Lo mismo sucede para indicar un final de una manipulación. Con frecuencia se utilizan con este fin las teclas de confirmación ya mencionadas anteriormente. Una desventaja de las teclas de confirmación es que están dispuestas de forma estacionaria y que el operario tiene que desplazarse hasta las teclas de confirmación para accionarlas. Esto requiere tiempo. Cuanto más tiempo se requiera por cada manipulación, menor será el rendimiento de preparación de pedidos (número de manipulaciones por unidad de tiempo).

Por tanto se plantea el objetivo de prever un procedimiento para controlar un sistema de almacén y preparación de pedidos con un equipo elevador, de modo que órdenes de control, que provocan movimientos dentro del sistema de almacén y preparación de pedidos, solo puedan desencadenarse mediante gestos específicos del operario.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

Se realiza un seguimiento del movimiento del operario durante una operación de preparación de pedidos, preferiblemente en tiempo real. Si el operario recoge un producto suelto de un lugar incorrecto, esto puede identificarse en el mundo virtual (modelo de referencia 3D) de la estación de trabajo inmediatamente mediante una comparación de una posición calculada con una posición de referencia. Lo mismo sucede, naturalmente, también para la entrega y dado el caso también para el movimiento del producto suelto entre la recogida y la entrega. Puede ser, por ejemplo, que el producto suelto deba girarse entre la recogida y la entrega en un ángulo determinado, para que esté mejor orientado para un apilado posterior sobre un palé de pedido. Un moderno software de empaquetado incluye tales movimientos de manera fija en la planificación de una configuración de carga.

Se entiende que, a continuación, por trayectoria no sólo ha de entenderse una curva en función del tiempo en el espacio, provocada habitualmente por un movimiento (dinámico) del operario, sino que el término "trayectoria" también puede comprender una permanencia en un lugar. En este caso, la trayectoria no es ningún camino que se extiende por el espacio, sino que representa la evolución de un punto dentro de un volumen muy, muy pequeño. De manera ideal, el punto no se mueve en este caso. En general, por "trayectoria" se entenderá, a continuación, en el sentido de un seguimiento de un objeto, una secuencia temporal de coordenadas (3D) que representa una trayectoria de movimiento del objeto durante un periodo de tiempo.

El sistema de almacén y preparación de pedidos puede presentar una entrada de mercancías, una salida de mercancías, al menos un almacén y/o un mecanismo de transporte.

La invención puede utilizarse en cualquier área de un sistema de almacén y preparación de pedidos y no está limitada a lugares o áreas específicos.

En particular, la estación de trabajo es un puesto de empaquetado, que funciona preferiblemente según el principio de "mercancía a hombre".

El sistema sensor de movimiento puede presentar un sistema de determinación de posición, que presenta al menos una cámara y al menos dos fuentes de iluminación, estando dispuestas las al menos dos fuentes de iluminación a una distancia fija entre sí, estando colocadas en las manos o antebrazos del operario en cada caso la cámara o las dos fuentes de iluminación, preferiblemente en paralelo al cúbito o al dedo pulgar extendido, y estando configurada la unidad computacional para efectuar, basándose en una imagen que capta la cámara de las dos fuentes de iluminación, una determinación de posición absoluta para las manos y/o antebrazos en el área de trabajo.

La determinación de posición (absoluta) se realiza en este caso en un modo denominado de puntero. Las fuentes de iluminación y la cámara están orientadas la una hacia las otras y pueden "verse" mutuamente. La determinación de posición se realiza a modo de triangulación, siendo ya conocida de antemano la distancia de las fuentes de iluminación una respecto a otra. A este respecto resulta irrelevante si las fuentes de iluminación están en reposo y la cámara se mueve o si la cámara está en reposo y las fuentes de iluminación se mueven.

Además, es preferible que la al menos una cámara o las al menos dos fuentes de iluminación estén colocadas en cada caso en un dispositivo de sujeción, que preferiblemente está conformado de manera flexible de tal manera que el operario puede llevar puesto el dispositivo de sujeción de manera permanente, imperdible y manteniendo una orientación fija mientras efectúa la manipulación del producto suelto. El sistema de determinación de posición anteriormente mencionado o partes del mismo han de colocarse en una orientación predefinida en el operario. La colocación en sí misma se realiza, por ejemplo, a través de un guante, un manguito o similar, como por ejemplo cintas de goma o anillos elásticos. El dedo pulgar y el cúbito son idóneos para la colocación y orientación. Un dedo pulgar extendido está normalmente orientado hacia en paralelo al cúbito, cuando se señala con el brazo extendido a un objeto.

Como se mencionó anteriormente, como dispositivo de sujeción se utilizan, en particular, un guante, un manguito o múltiples cintas o anillos, preferiblemente elásticos.

Además resulta ventajoso que el sistema sensor de movimiento presente, adicionalmente, al menos dos sensores de movimiento que están orientados a lo largo de direcciones espaciales diferentes y que generan información (de movimiento y posición) en función de la dirección, que es transmitida a la unidad computacional, estando configurada la unidad computacional para efectuar, basándose en la información en función de la dirección, una determinación de posición relativa del operario en el área de trabajo.

Con los sensores de movimiento pueden detectarse tanto movimientos de traslación como movimientos de rotación. Cuando están previstos tres sensores de movimiento, orientados a lo largo de vectores que abarcan a su vez el espacio del área de trabajo, cada variación de posición puede determinarse computacionalmente. Si el sistema se ha calibrado adicionalmente de antemano, efectuando una determinación de posición absoluta, puede calcularse entonces también, a lo largo de mayores periodos de tiempos de tiempo, una posición absoluta.

Por lo tanto, los sensores de movimiento son adecuados, idealmente, para combinarse con el sistema de determinación de posición anteriormente mencionado, el cual funciona, no obstante, sin más apoyo técnico, solamente en el modo de puntero. Si se abandona el modo de puntero, la determinación de posición puede continuar – mediante computación– basándose en los datos suministrados por los sensores de movimiento.

Además resulta ventajoso que el sistema sensor de movimiento presente un sistema de determinación de posición que presenta al menos una fuente de iluminación estacionaria y al menos una cámara estacionaria, iluminando cada fuente de iluminación el área de trabajo, estando dispuesta la al menos una cámara estacionaria de tal modo que detecta al menos algunos rayos reflejados por el operario y que la al menos una cámara estacionaria convierte en señales de reflexión, estando configurada la unidad computacional para efectuar, basándose en las señales de reflexión, una determinación de posición relativa para el operario dentro del área de trabajo.

Se aprovecha en este caso el denominado método de "Motion Capturing". Puntos que pueden estar marcados adicionalmente con marcadores se iluminan permanentemente y se detectan sus reflexiones, para poder comprender computacionalmente el movimiento de los puntos en el espacio. Para muchas aplicaciones en la intralogística basta con esta determinación de posición aproximada, habitualmente ligeramente retardada, para comprobar básicamente la calidad de la operación de preparación de pedidos (si es o no correcta) y, dado el caso, introducir medidas correctoras.

En una configuración preferida adicional, el sistema de determinación de posición presenta adicionalmente marcadores, estando conectada preferiblemente cada mano y/o cada antebrazo del operario con uno de los marcadores con orientación invariable predefinida con respecto al operario, y emitiendo la al menos una fuente de iluminación estacionaria rayos (isotrópicos) con una longitud de onda seleccionada hacia el área de trabajo, que no se reflejan en absoluto, o que solo se reflejan débilmente, por el operario, por el producto suelto y por la estación de trabajo, estando formado el marcador a partir de un material que refleja de manera especialmente intensa la longitud de onda seleccionada.

Por lo tanto, el operario no tiene que equiparse, necesariamente, con un marcador emisor activo, para poder obtener información sobre la posición del operario. Puesto que, fundamentalmente, los marcadores reflejan los rayos de la fuente de iluminación estacionaria, pueden omitirse reprocesamientos de los datos –que tardan tiempo– y costosos filtros para suprimir señales no deseadas.

5 Además, los marcadores pueden ser tiras alargadas flexibles, que pueden colocarse a lo largo del cúbito, del pulgar o del dedo índice del operario, o ser puntos que pueden colocarse a modo de cuadrícula.

10 En una forma de realización ventajosa adicional, la al menos una fuente de iluminación estacionaria del sistema de determinación de posición emite múltiples rayos separados en un patrón predefinido de manera discreta (anisotrópica) hacia el área de trabajo, estando previstas al menos dos cámara estacionarias, que están dispuestas conjuntamente con la al menos una fuente de iluminación estacionaria a lo largo de una recta, de modo que las al menos dos cámaras estacionarias detectan al menos algunos de los rayos separados, reflejados por el operario, y los convierten en señales de reflexión, estando configurada la unidad computacional para efectuar, basándose en las señales de reflexión, una determinación de posición relativa para las manos y/o antebrazos en el área de trabajo.

15 En este caso se describe, a su vez, un sistema pasivo en el que el operario solo sirve como reflector. En este sentido no se requiere en absoluto necesariamente que se dote al operario de correspondientes marcadores. Puesto que la fuente de iluminación emite un patrón regular, compuesto por rayos discretos, puede obtenerse únicamente con una sola cámara ya una información de profundidad acerca del objeto reflectante (operario). Debido al hecho de que están dispuestas dos cámaras a la misma altura que la fuente de iluminación, pueden plantearse además los principios de la estereoscopia, para extraer información de profundidad adicional. Además es posible efectuar al menos una determinación de posición relativa para el objeto que se mueve dentro del campo de visión iluminado de la fuente de iluminación y que por tanto también refleja radiación. El sistema puede calibrarse previamente para poder calcular también una posición absoluta. A este respecto, resulta ventajoso que no tenga que estar dotarse al operario de marcadores o similares y que, pese a ello, pueda determinarse información acerca de una posición actual. El operario puede trabajar en cualquier caso sin impedimentos.

20 Además resulta ventajoso que las al menos dos cámaras estacionarias funcionen en intervalos de frecuencia diferentes, preferiblemente en el intervalo de los infrarrojos y en el espectro visible.

25 La luz infrarroja no molesta al operario en su trabajo. Una cámara RGB, que capta luz visible, puede utilizarse, además de para la obtención de información de profundidad, adicionalmente para generar una imagen de vídeo normal.

30 En una configuración especial adicional, el sistema presenta un dispositivo de visualización, que recibe las señales de control de la unidad computacional y que comunica al operario en tiempo real una forma de manipulación identificada como correcta o incorrecta.

35 De esta manera es posible darse cuenta enseguida de que se ha identificado un error. Es posible incluso impedir al operario finalizar una etapa de manipulación defectuosa. De este modo no llega a producirse el error. En el caso de una realización correcta, esto se le puede comunicar sin demora al operario como realimentación positiva.

40 Preferiblemente, el sistema presenta además una videocámara que genera una imagen real del área de trabajo, estando configurada la unidad computacional para generar en tiempo real señales de imagen y enviarlas al dispositivo de visualización, las cuales superponen a la imagen real un volumen de origen de referencia, un volumen de destino de referencia así como las manos y/o antebrazos identificados del operario y/o superponen instrucciones de trabajo.

45 Si se muestra al operario una imagen de vídeo de este tipo durante la ejecución de la manipulación deseada en el área de trabajo, el operario puede identificar enseguida si está efectuando la manipulación deseada correctamente y lo que hay que hacer. Al agarrar productos sueltos, el operario puede ver en la pantalla si está tomando los productos sueltos del lugar correcto, porque el lugar correcto tiene que situarse en el volumen de origen representando de manera superpuesta. En la entrega sucede esto de manera análoga, ya que el volumen de destino se representa de manera superpuesta. Si en el camino entre la recogida y la entrega debe efectuarse adicionalmente un ladeado o giro del producto suelto, esto puede visualizarse igualmente (de manera dinámica). Esto resulta ventajoso especialmente para aplicaciones de empaquetado, porque los productos sueltos por lo general tienen que colocarse en capas en una única orientación predefinida sobre la pila de productos sueltos que se encuentra ya sobre el palé de pedido. En este contexto puede ser absolutamente relevante si el producto suelto está orientado correctamente o boca abajo, porque no todo producto suelto presenta una distribución de peso homogénea.

50 Además, el sistema puede presentar además un sistema de dirección por voz, que presenta unos auriculares y un micrófono, preferiblemente en forma de unos cascos.

65

Con el sistema de dirección por voz ("pick-by-voice") pueden controlarse las etapas de manipulación adicionalmente por medio de voz. Esto se refiere tanto a instrucciones que recibe auditivamente el operario como a instrucciones (por ejemplo una conformación) que el operario dirige mediante voz al control de preparación de pedidos.

5 Además se divulga un procedimiento para la supervisión y dirección de una operación de preparación de pedidos manual, en el que un producto suelto según una tarea de preparación de pedidos es recogido manualmente por un operario en un lugar de origen y se entrega a un lugar de destino, presentando el procedimiento las siguientes etapas: dirigir una tarea de preparación de pedidos al operario; comunicar al operario en el espacio real la tarea, preferiblemente como secuencia de etapas de manipulación, de forma visual o auditiva; recoger, mover y entregar el
10 producto suelto en el espacio real por el operario; escanear el movimiento real, preferiblemente de las manos y/o de los antebrazos, del operario en el espacio real por medio de un sistema sensor de movimientos; convertir el movimiento escaneado en el espacio real en puntos de gráficos o en al menos una trayectoria en un espacio virtual, que emula el espacio real como modelo de referencia y en el que están definidos el lugar de origen como volumen de origen de referencia y el lugar de destino como volumen de destino de referencia; comprobar mediante
15 comparación si la trayectoria coincide con una trayectoria de referencia, correspondiendo la trayectoria de referencia a una evolución de movimiento en el espacio virtual que coincide completamente con la tarea comunicada, o si los puntos de gráficos se sitúan inicialmente en el volumen de origen de referencia y más tarde en el volumen de destino de referencia; y emitir un aviso de error o un mensaje de corrección al operario, cuando la etapa de comprobación ha dado como resultado una desviación entre la trayectoria y la trayectoria de referencia o cuando de
20 la etapa de comprobación se deriva que los puntos de gráficos no se sitúan en el volumen de origen de referencia y/o en el volumen de destino de referencia.

Con el procedimiento anteriormente descrito se realiza un seguimiento del movimiento del operario en el espacio real (tracking), que se reproduce como datos reales en el espacio virtual y allí se compara con datos teóricos. La
25 resolución es tan buena que es posible realizar un seguimiento únicamente de las manos del operario. En cuanto el operario hace algo inesperado, esto se identifica y pueden adoptarse contramedidas. El índice de errores puede reducirse así drásticamente. A este respecto no tienen que pulsarse necesariamente teclas de confirmación, o similares, de modo que el operario puede efectuar su operación de preparación de pedidos sin ningún obstáculo. El tiempo de preparación de pedidos se acorta. Si se recoge un producto suelto de un lugar de origen incorrecto o se
30 entrega a un lugar de destino incorrecto, esto se registra inmediatamente (es decir en tiempo real) y se comunica al operario.

En una forma de realización especial se calcula para cada mano o cada antebrazo del operario al menos una trayectoria de referencia que empieza en el volumen de origen de referencia y termina en el volumen de destino de
35 referencia.

El control de preparación de pedidos sabe el lugar de recogida y el lugar de entrega antes de que se efectúe la manipulación deseada por el operario. Por tanto es posible establecer evoluciones de movimiento teóricas que pueden compararse, a continuación, con evoluciones de movimiento reales, con el fin de poder establecer
40 desviaciones.

Además resulta ventajoso comprobar, además, si el operario recoge un número correcto de productos sueltos determinando una distancia entre las manos del operario y comparándola con un múltiplo entero de una dimensión de un producto suelto para ver si es plausible, pudiendo moverse varios productos sueltos de un mismo tipo al
45 mismo tiempo conforme a la tarea.

El operario no tiene que mover varios productos sueltos individualmente para poder establecer si se ha manipulado en número correcto de productos sueltos (control de recuento). La persona encargada de preparar pedidos puede mover todos los productos sueltos que ha de manipular al mismo tiempo, siempre que pueda hacerlo, contándose los productos sueltos realmente agarrados durante el movimiento. A este respecto no se requiere que el operario interrumpa el movimiento en un momento predeterminado o en un lugar predefinido. El operario puede trabajar, en este sentido, sin obstáculos y efectuar el movimiento de manera continua. Los inventores han observado que, al agarrar varios productos sueltos, por lo general se utilizan ambas manos y durante la operación de movimiento estas presentan una distancia constante entre sí, que puede identificarse claramente en particular mediante análisis de las trayectorias. Cuando se manipulan productos sueltos de un mismo tipo, las dimensiones básicas (como por ejemplo altura, anchura, profundidad) son apreciables por lo que respecta a sus posibilidades de combinación y pueden incluirse en el análisis de la distancia entre las manos. De esta manera puede determinarse rápidamente si el operario ha agarrado en número correcto y los productos sueltos correctos.
55

Además se divulga un procedimiento para la determinación manual de una dimensión de un producto suelto, en el que se utiliza un sistema, en el que se dota a las manos, en particular a los dedos índice, de marcadores, presentando el procedimiento las siguientes etapas: elegir una forma de cuerpo básico para el producto suelto, estando predefinido cada forma de cuerpo básico por un conjunto de longitudes básicas específicas; comunicar al operario de forma secuencial las longitudes básicas que han de medirse; colocar los marcadores lateralmente en el producto suelto en el mundo real para determinar cada longitud básica comunicada; y determinar una distancia entre
60
65

los marcadores en el mundo virtual y asociar la distancia así determinada a en cada caso longitudes básicas que han de medirse (procedimiento "teach-in").

5 El operario, para determinar una longitud del producto suelto no necesita nada más que sus manos. Puede prescindirse de cualquier herramienta auxiliar adicional. La medición de un producto suelto se realiza rápidamente, ya que las manos solo tienen que colocarse durante un tiempo muy breve.

10 Incluso formas geométricas más complejas, como por ejemplo un tetraedro (pirámide), pueden medirse de forma rápida y sencilla. Se puede mostrar al operario una variedad de cuerpos básicos, de entre los cuales puede elegir la forma del producto suelto que está a punto de medir. En cuanto se elige una forma básica, se muestra al operario automáticamente qué longitudes tiene que medir. La visualización tiene lugar, a este respecto, preferiblemente de forma visual, representando mediante marcas los puntos en la forma básica elegida.

15 Adicionalmente, además de los dedos índice, también pueden dotarse los pulgares en cada caso con al menos un marcador, extendiéndose el dedo índice y el pulgar de cada mano durante la medición preferiblemente en perpendicular entre sí.

20 El pulgar y el dedo índice abarcan en este caso un plano que puede utilizarse para la medición del producto suelto. Además pueden indicarse así ángulos de manera sencilla. Un giro y ladeo del producto suelto, para medir todos los lados, no es obligatoriamente necesario. El dedo índice y el pulgar no tienen que extenderse necesariamente en perpendicular entre sí. Con cualquier ángulo entre el dedo índice y el pulgar puede medirse cualquier ángulo en el producto suelto.

25 En otra configuración del procedimiento, el producto suelto que ha de medirse se gira, para determinar una nueva longitud básica, alrededor de uno de sus ejes de simetría.

30 El operario puede indicar al control de preparación de pedidos, mediante meros movimientos de manos, si está listo para una subetapa de manipulación o si desea empezar con una nueva etapa de manipulación. Pueden omitirse por completos teclas de confirmación, interruptores, barreras de luz y similares. Una etapa de manipulación puede efectuarse más rápidamente, porque se omite la confirmación de una tecla de confirmación y similares, en particular el camino asociado a ello.

35 En particular, el operario puede iniciar sesión en una unidad de control de orden superior tan pronto como el operario entra por primera vez en una célula de trabajo.

40 Mediante un gesto de "log-in" o de inicio de sesión, el operario puede identificarse de manera sencilla ante el control de preparación de pedidos, que está implementado preferiblemente en la unidad de control mediante hardware y/o software. Cada operario puede tener un gesto de identificación propio (unívoco). De esta manera puede asociarse cada movimiento detectado dentro de una célula de trabajo de forma unívoca con un operario.

Además resulta ventajoso que el operario se fije en cada mano y/o en cada antebrazo al menos un marcador antes de entrar en la célula de trabajo.

45 En este contexto es posible que también puedan entrar operarios en la célula de trabajo de manera no identificada, si no llevan puesto ningún marcador. Una diferenciación entre operarios activos e inactivos es por tanto posible de manera sencilla.

50 En una configuración preferida adicional, el operario, y en particular los marcadores, se escanean permanentemente para identificar un gesto de log-in.

Además, por lo general, resulta ventajoso que las respectivas etapas se realicen en tiempo real.

55 Así es posible intervenir en cualquier momento para realizar correcciones o poder consultar en cualquier momento qué persona está procesando qué operación dentro del sistema de almacén y de preparación de pedidos, dónde se encuentra, donde estuvo previamente, con qué eficacia trabaja, etc.

Además, por lo general, es preferible que, en una primera etapa, se efectúe una calibración de posición.

60 Una calibración de posición resulta en particular ventajosa para una determinación de posición absoluta porque entonces incluso con los sistemas de determinación de posición relativa pueden indicarse posiciones absolutas.

65 En particular, las trayectorias del operario se almacenan y se relacionan conforme a la tecnología de procesamiento de datos con información sobre aquellos productos sueltos que el operario ha movidos durante un turno (de trabajo), teniendo en cuenta, en particular, una duración de trabajo, un recorrido de movimiento, en particular en dirección horizontal y vertical, y un peso para cada producto suelto movido.

5 En muchos países está establecido legalmente que los operarios no deben superar valores límites establecidos de forma fija para los pesos que deben levantar o deben desplazar durante un turno de trabajo por motivos de ergonomía. Hasta la fecha era prácticamente imposible establecer el peso total que ya ha levantado o desplazado un operario durante su turno de trabajo. En particular era prácticamente imposible comprobar los movimientos de levantamiento. Con el presente documento se ofrece una ayuda para esto. Las propiedades (por ejemplo peso) de los productos sueltos son conocidas. Se hace un seguimiento del movimiento del operario. Es posible sacar de inmediato conclusiones acerca de valores relevantes.

10 En una configuración ventajosa adicional se genera, adicionalmente, una imagen de vídeo del área de trabajo, a la que se superpone el volumen de origen de referencia, el volumen de destino de referencia, las manos escaneadas, los antebrazos escaneados y/o el operario escaneado y, a continuación, se le muestran al operario en tiempo real a través de un dispositivo de visualización.

15 Se entiende que las características anteriormente mencionadas y las que se explicarán en más detalle a continuación no sólo pueden usarse en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o por sí solas, sin salirse del marco de la presente invención.

20 Se representan ejemplos de realización de la invención en el dibujo y se explican más detalladamente en la descripción que sigue. Muestran:

- | | | |
|----|-----------------------|---|
| 20 | la figura 1 | un diagrama de bloques de un sistema de almacén y de preparación de pedidos; |
| | la figura 2 | una vista en planta de una estación de trabajo; |
| | las figuras 3A y 3B | un sistema sensor de movimiento con un sistema de determinación de posición; |
| | la figura 4 | otro sistema de determinación de posición en una vista en planta; |
| 25 | la figura 5 | otro sistema de determinación de posición en una vista lateral; |
| | la figura 6 | una vista en planta de un palé de pedido; |
| | la figura 7 | una vista en perspectiva de un palé de pedido con pila de productos sueltos indicada y volumen de destino visualizado; |
| 30 | la figura 8 | un diagrama de flujo de un procedimiento para la preparación de pedidos con un producto suelto; |
| | la figura 9 | un diagrama de flujo de un procedimiento para la preparación de pedidos con varios productos sueltos desde contenedores de almacenamiento a contenedores de pedido; |
| | la figura 10 | una vista en perspectiva de un almacén intermedio de contenedores de almacenamiento; |
| 35 | la figura 11 | un diagrama de flujo de un procedimiento para el control de cantidad y la medición de productos sueltos; |
| | las figuras 12a y 12b | representaciones en perspectiva de un control de cantidad durante una operación de transferencia; |
| | las figuras 13 a 13c | una secuencia de una operación de medición en representación en perspectiva; |
| 40 | la figura 14 | una tabla de propiedades de productos sueltos; |
| | la figura 15 | una tabla de trabajadores; |
| | la figura 16 | un diagrama de flujo de un procedimiento de "log-in"; |
| | la figura 17 | una representación en perspectiva de un operario que prepara pedidos según el principio "hombre a mercancía"; y |
| 45 | las figuras 18 a 21 | gestos a modo de ejemplo del operario en representación en perspectiva para el control de una estación de trabajo. |

En la descripción que sigue de las figuras se designan elementos, unidades, características, etc. iguales con en cada caso las mismas referencias.

50 La invención se utiliza en el campo de la intralogística y se refiere, fundamentalmente, a tres aspectos que interaccionan entre sí, concretamente i) un guiado para la preparación de pedidos (en el sentido de un sistema de dirección de preparación de pedidos), ii) un control y supervisión de trabajadores (encargados u operarios de preparación de pedidos) y iii) un control de diferentes componentes de un puesto de trabajo o de un sistema de almacén y preparación de pedidos global mediante reconocimiento de gestos.

55 Por el término "reconocimiento de gestos" se entiende a continuación un reconocimiento automático de gestos mediante una instalación de procesamiento de datos electrónica (ordenador), que funciona con un software correspondiente. Los gestos pueden ser realizados por personas (encargados u operarios de preparación de pedidos). Se utilizan gestos conocidos para la interacción hombre-ordenador. Cualquier postura (rígida) y cualquier movimiento corporal (dinámico) pueden representar, en principio, un gesto. A continuación se pone el foco, en particular, en el reconocimiento de gestos de las manos y brazos.

60 A la luz de una interacción hombre-ordenador, un gesto puede definirse como un movimiento del cuerpo que incluye una información. Hacer señas representa, por ejemplo, un gesto. Pulsar un botón en un teclado no representa un gesto, porque el movimiento de un dedo en dirección a una tecla no es relevante. Lo único que importa en este ejemplo es el hecho de que la tecla se pulse. Sin embargo, los gestos no son sólo movimientos, un gesto puede

realizarse también mediante una postura (de manos) estática. Para detectar los gestos puede colocarse un circuito sensor (activo) directamente en el cuerpo del operario. Alternativamente (y de forma complementaria), también pueden observarse los gestos del operario únicamente (de forma pasiva) mediante un circuito sensor externo. Los sistemas sensores que se explican más detalladamente a continuación se llevan puestos en el cuerpo del operario, en particular en las manos y/o antebrazos. El operario puede llevar puestos, por ejemplo, guantes de datos, manguitos, anillos, cintas, entre otras cosas. Alternativamente pueden utilizarse sistemas guiados con la mano. Los sistemas con circuito sensor externo son por lo general sistemas basados en cámaras. Las cámaras se utilizan para generar imágenes del operario, que a continuación se analizan por medio de software para identificar movimientos y posturas del operario.

Con el reconocimiento propiamente dicho de gestos, la información de los circuitos sensores se incluye en algoritmos que analizan los datos en bruto e identifican gestos. A este respecto se utilizan algoritmos para el reconocimiento de patrones. Para eliminar ruido y reducir datos, a menudo se filtran los datos de entrada y dado el caso se procesan previamente. A continuación se extraen características relevantes para los gestos, que son clasificadas. En este contexto pueden utilizarse, por ejemplo, redes neuronales (inteligencia artificial).

En otro enfoque pasivo del reconocimiento general del movimiento (sin reconocimiento de gestos), que se describirá más detalladamente a continuación, se utiliza por ejemplo una cámara de detección de profundidad y una cámara a color con correspondiente software, tal como se describe por ejemplo en el documento WO 2011/013079 A1. Por ejemplo, un láser de infrarrojos proyecta un patrón regular a modo de cielo estrellado en un área (de trabajo) que se está observando, en el cual se mueve el operario. La cámara de detección de profundidad recibe la luz infrarroja reflejada, por ejemplo con un sensor CMOS monocromo. Un hardware de detección compara una imagen generada a partir de los rayos infrarrojos reflejados con un patrón de referencia almacenado. Adicionalmente, a partir de las diferencias puede calcularse, mediante una estereotriangulación activa, una denominada máscara de profundidad. En la estereotriangulación se toman dos imágenes desde perspectivas diferentes, se buscan puntos correspondientes y se usan sus posiciones diferentes en ambas imágenes para calcular la profundidad. Puesto que la determinación de puntos correspondientes en general es difícil, en particular cuando una escena ofrecida es totalmente desconocida, merece la pena la iluminación con un patrón de luz estructurado. Básicamente basta con una cámara, cuando se conoce un patrón reflejado de una escena de referencia (por ejemplo tablero de ajedrez a una distancia de un metro). Una segunda cámara puede estar implementada en forma de cámara RGB.

De esta manera puede determinarse tanto la forma (profundidad) del operario como la distancia relativa respecto a las cámaras. Tras un breve barrido puede detectarse también la forma (contorno) del operario y almacenarse. Tampoco interfiere el hecho de que otros objetos se muevan por la imagen o se interpongan entre el operario y la cámara.

Haciendo referencia a la figura 1 se muestra un sistema de almacén y preparación de pedidos 10, que puede presentar una entrada de mercancías WE y una salida de mercancías WA y/o un almacén 12. En el área de la entrada de mercancías WE pueden estar previstos, además, denominados puestos de "teach-in" 11 y estaciones de individualización 13. En puesto de "teach-in" 11 puede medirse una dimensión (por ejemplo altura, anchura y profundidad) de un producto suelto, para suministrar a un control de preparación de pedidos de orden superior datos necesarios para la manipulación del correspondiente producto suelto (por ejemplo entrada en almacén, volumen de almacenaje, salida de almacén, empaquetado, etc.).

Básicamente, todos los componentes del sistema de almacén y preparación de pedidos 10 que participan en un flujo de materiales pueden estar conectados entre sí a través de mecanismos de transporte o transportadores 14 accionables de forma bidireccional. Los transportadores 14 están indicados en la figura 1 mediante flechas. A través de los transportadores 14, el almacén 12 puede estar conectado con un clasificador 16 y otras estaciones de trabajo 22, como por ejemplo un puesto de preparación de pedidos 18 o un puesto de empaquetado o una estación de empaquetado 20. El control del flujo de materiales lo asume una unidad de control 24, que presenta una unidad computacional 26. La unidad de control 24 puede estar implementada en forma de un gran ordenador central o en forma de ordenadores distribuidos de manera descentralizada. La unidad de control 24 funciona con software, que asumen el control de preparación de pedidos. Al control de preparación de pedidos pertenecen, por ejemplo, una gestión de almacén, una gestión de órdenes, estrategias de dirección de preparación de pedidos (como por ejemplo "pick-by-voice", "pick-by-light", "pick-by-vision" o similares), un sistema de gestión de mercancías y/o la gestión de almacén. La gestión de almacén puede regular, a su vez, un flujo de materiales así como una gestión de espacio de almacenamiento. Además, el control de preparación de pedidos puede comprender una gestión de interfaces. Las funciones que acaban de describirse se implementan, la mayoría de las veces, en forma de software y/o hardware. Estos pueden comunicarse entre sí a través de un bus de comunicación (o varios buses de comunicación). La gestión de órdenes se encarga de que órdenes de preparación de pedidos entrantes se distribuyan, para su procesamiento, a estaciones de trabajo 22, como por ejemplo al puesto de preparación de pedidos 18. A este respecto son importantes factores tales como ocupación, clasificación de productos sueltos, optimización de recorridos y similares. Para poder cumplir tales tareas, el control de preparación de pedidos necesita, entre otras cosas, información, tal como se describirá más adelante a modo de ejemplo en relación con las figuras 14 y 15.

Volviendo a la figura 1, la unidad de control 24 comunica información relevante a través de cables fijos o de manera inalámbrica en ambos sentidos. En la figura 1 se muestran, a modo de ejemplo, señales de movimiento 27 como señales de entrada para la unidad de control 24. Las señales de salida se muestran, a modo de ejemplo, en forma de señales de control 28.

En la figura 2 se muestra una vista en planta de una estación de trabajo 22, que en este caso está representada, a modo de ejemplo, como estación de empaquetado 20. La estación de empaquetado 20 comprende un área de trabajo 30, que en este caso corresponde (geoméricamente) a una célula 31. La célula 31 puede ser mayor que el área de trabajo 30 y, por tanto, comprender varias áreas de trabajo 30. Las células 31 o el área de trabajo 30 abarcan en este caso, por ejemplo, un volumen cuya base es circular, tal como se indica en la figura 2 mediante línea discontinua. En la figura 2, la célula 31 puede ser captada por una cámara (no representada), que está situada a lo largo de un eje por encima de la estación de empaquetado 20, que discurre en perpendicular al plano del dibujo de la figura 2 a través de un punto central 32 del área de trabajos 30. En el ejemplo de la figura 2, el campo de visión de la cámara no representada corresponde al área de trabajo 30.

En el área de trabajo 30 se encuentra trabajando una persona encargada de preparar pedidos u operario 34, que también se denominará, a continuación, trabajador MA. El operario 34 se mueve fundamentalmente dentro del área de trabajos 30, para recibir o extraer productos sueltos 40 de unidades de carga en almacén (de almacén) 36, como por ejemplo estantes 38, que son transportados a través de un transportador 14 hacia el área de trabajo 30, tal como se indica mediante una flecha 39. El transportador 14 está implementado en la figura 2 como cinta transportadora. Se entiende que puede usarse cualquier otro tipo de transportador (por ejemplo transportador de correa, transportador de rodillos, transportador elevado, transportador de cadena, etc.).

En la estación de empaquetado 20, el operario 34 mueve (manipula) productos sueltos 40 desde los estantes 38 por ejemplo sobre un palé de pedido 48 u otro destino (contenedor, caja de cartón, estante, etc.), donde apila los productos sueltos 40 unos sobre otros según una configuración de carga previamente calculada. A este respecto, el operario 34 puede estar ayudado (desde el punto de vista de la ergonomía) por un dispositivo auxiliar de carga 42. En la figura 2, el dispositivo auxiliar de carga 42 está implementado en forma de un tablero 44 conformado de manera ergonómica, colocado a la altura de la cadera, que presenta dos brazos orientados esencialmente en perpendicular uno respecto a otro, que conectan el transportador 14 con un bastidor de empaquetado 50. Un eje longitudinal del bastidor de empaquetado 50 está orientado preferiblemente en perpendicular al eje longitudinal del transportador 14, para que el operario 34, al empaquetar los productos sueltos 40, no tenga que alcanzar demasiada profundidad (dirección Z) en el palé de pedido 48.

Se le muestran al operario 34 visualmente las diferentes etapas de manipulación por ejemplo a través de un dispositivo de visualización 52. El dispositivo de visualización 52 puede ser un monitor 54, que puede estar configurado con una unidad de entrada 56 en forma de un teclado 58. Se le puede mostrar al operario 34 visualmente a través del monitor 54 qué aspecto tiene el producto suelto 40 (etiqueta, dimensión, color, etc.) que debe recoger el operario 34 de uno de los estantes 38 puestos a disposición y cargar en el palé de pedido 48. Además, al operario 34 se le puede indicar dónde se encuentra el producto suelto 40 que debe coger sobre el estante 38. Esto resulta particularmente ventajoso cuando los estantes 38 no están ocupados por elementos de un mismo tipo, es decir llevan productos sueltos 40 de diferentes tipos. Además, también se le puede indicar al operario 34 en 3D un área de destino sobre el palé de pedido, de modo que el operario 34 simplemente toma un producto suelto 40 que ha de empaquetarse del estante 38, lo desliza sobre el tablero 44 hasta el palé de pedido 48, tal como se indica mediante una flecha (de movimiento) 46, y lo deposita en una ubicación predeterminada según una configuración de carga previamente calculada sobre la pila de productos sueltos ya existentes sobre el palé de pedido 48. El transportador 14 está dispuesto, a este respecto, preferiblemente a una altura, de tal modo que el operario 34 no tenga que levantar los productos sueltos 40 para extraerlos. El palé de pedido 48 puede situarse, a su vez, sobre un equipo elevador (no representado), para poder llevar el palé de pedido 48 a una altura (dirección Y) tal que un producto suelto 50 que ha de empaquetarse pueda dejarse caer en el bastidor de empaquetado 50. La estación de empaquetado 20 puede estar construida de la manera descrita en la solicitud de patente alemana DE 10 2010 056 520, que fue presentada el 21/12/2010.

Tal como se describirá a continuación más detalladamente es posible, por ejemplo, detectar, el movimiento 46 (transferencia de un producto suelto 40 del estante 38 al palé de pedido 48) –en tiempo real–, comprobarlo y superponerlo a las instrucciones visuales que recibe el operario 34 a través del monitor 54. Así, a modo de ejemplo pueden representarse la posición teórica o movimientos teóricos de las manos del operario 34. Una inteligencia de orden superior, como por ejemplo la unidad de control 24, puede comprobar entonces, con ayuda del movimiento 46 detectado e identificado, si el movimiento 46 se ha realizado correctamente.

Al menos el área de trabajo 30 existente en el mundo real está reproducida en un mundo (de datos) virtual con sus componentes esenciales (por ejemplo transportador 14, dispositivo auxiliar de carga 42, bastidor de empaquetado 50 y palé de pedido 48). Al reproducir el movimiento real 46 en el mundo virtual, puede establecerse de manera sencilla mediante comparación si el movimiento 46 ha comenzado en un lugar predefinido (lugar de origen) y ha terminado en otro lugar predefinido (lugar de destino). Se entiende que en el caso de esta comparación basta ya con una comparación local y temporal discreta para poder llegar a la afirmación deseada. Naturalmente, también pueden

compararse entre sí evoluciones de movimiento, es decir la posición local de un objeto en función del tiempo, es decir trayectorias.

5 Al operario 34 se le puede comunicar, por lo tanto, en el monitor 54, además de las instrucciones de preparación de pedidos habituales, como por ejemplo el número de unidades que han de manipularse y el tipo de producto suelto, otra información que aumente la calidad y la velocidad de la operación de preparación de pedidos.

10 Si se graba el área de trabajo 30, por ejemplo adicionalmente con una videocámara (RBG) convencional, pueden superponerse y mostrarse símbolos gráficos en esta imagen real, los cuales corresponden al lugar de origen esperado, al lugar de destino (incluida orientación del producto suelto 40 que ha de empaquetarse) y/o a la evolución de movimiento esperada. De esta manera, el operario 34 puede saber muy fácilmente si está recogiendo un producto suelto 40 en el lugar (de origen) correcto, si está moviendo y/u orientando correctamente (por ejemplo girándolo) el producto suelto 40 que ha cogido o si está situando correctamente el producto suelto 40 que ha de empaquetarse sobre la pila de productos sueltos ya existente sobre el palé de pedido 48.

15 En las figuras 3A y 3B, que a continuación se describen conjuntamente, se muestra un primer sistema sensor de movimiento 60, incluido un primer sistema de determinación de posición absoluta 100-1 (figura 3A) y un segundo sistema de determinación de posición relativa 100-2 (figura 3B).

20 El sistema sensor de movimiento 60 de la figura 3A presenta una cámara 62 y dos fuentes de iluminación 64-1 y 64-2, que funcionan por ejemplo en el intervalo de los infrarrojos, para no molestar visualmente a la persona encargada de preparar pedidos 34. La cámara 62 puede estar colocada en un antebrazo 66, preferiblemente a lo largo del cúbito (no representado) del antebrazo 66, con orientación fija con respecto al operario 34, de tal manera que la mano 68 pueda trabajar sin obstáculos. La cámara 62 puede estar fijada a un dispositivo de sujeción 69, que puede presentar cintas (de goma) 70, de modo que el operario 34 pueda ponerse y quitarse la cámara 62 sin problemas así como orientarla a lo largo de una dirección preferente 74. El campo de visión de la cámara 62 tiene un ángulo de conicidad α con la orientación preferente 74 como eje de simetría. Un cono de apertura se denomina en la figura 3A con 72.

30 Las fuentes de iluminación 64-1 y 64-2 emiten sus rayos preferiblemente de forma isotrópica. Las fuentes de iluminación 64-1 y 64-2 están dispuestas de manera estacionaria a una distancia relativa constante 76 preferiblemente fuera del área de trabajo 30. La distancia relativa entre las fuentes de iluminación 64 y la cámara 62 varía naturalmente, porque el operario 64 se mueve. La distancia relativa entre las fuentes de iluminación 64 y la cámara 62 se elige, sin embargo, en la medida de lo posible de tal modo que la cámara 62 siempre tenga en el campo de visión ambas fuentes de iluminación 64-1 y 64-2. Se entiende que pueden utilizarse más de dos fuente de iluminación 64, que se disponen entonces a lo largo de la línea de conexión virtual entre las fuentes de iluminación 64-1 y 64-2, preferiblemente en un patrón predefinido.

40 Cuando la cámara 62 está orientada hacia las fuentes de iluminación 64, la cámara 62 puede reconocer dos puntos "luminosos". Puesto que la distancia relativa 76 es conocida, sobre la base de la distancia entre las fuentes de iluminación 64 puede realizarse, en la imagen de la cámara 62 en el transcurso de una triangulación, una determinación de posición absoluta. La determinación de posición absoluta tiene lugar, por tanto, en este caso, mediante triangulación.

45 Como puede suceder que la cámara 62 o bien no "vea" en absoluto las fuentes de iluminación 64 o bien no las vea en un número suficiente, el sistema de determinación de posición 100-1 de la figura 3A puede complementarse con otro sistema de determinación de posición 100-2 que puede formar parte de una unidad sensora portátil 80 que lleva puesta de forma fija el operario 34.

50 La unidad sensora portátil 80 de la figura 3B puede presentar la cámara 62 de la figura 3A. El segundo sistema de determinación de posición 100-2 presenta varios sensores de aceleración 82. En el ejemplo de la figura 3B se muestran tres sensores de aceleración 82-1, 82-2 y 82-3, aunque bastaría con dos sensores de aceleración 82 ya para una determinación de posición relativa. Los sensores de aceleración 82 están orientados a lo largo del sistema de coordenadas de la unidad sensora portátil 80, que puede orientarse, a su vez, siguiendo la dirección preferente 74 de la cámara 62.

60 En la figura 3B se muestra un sistema de coordenadas cartesiano con los vectores básicos X, Y y Z. Con el sensor de aceleración 82-1 puede detectarse un movimiento de alabeo (cf. flecha 84) alrededor del X. Con el sensor 82-2 puede detectarse un movimiento de guiñada (cf. flecha 86) alrededor del eje Y. Con el sensor de aceleración 82-3 puede detectarse un movimiento de cabeceo (flecha 88) alrededor del eje Z.

65 A partir de los datos suministrados por los sensores de aceleración 82 puede derivarse cómo se mueve la unidad sensora portátil 80 en el espacio y cómo se ha movido, en particular porque los sensores de aceleración 82 también pueden detectar movimientos –en forma de correspondientes aceleraciones– a lo largo de los vectores básicos. Por lo tanto, si se produjera una situación en la que la cámara 62 del primer sistema de determinación de posición 100-1 ya no "viera" las fuentes de iluminación 64, gracias a la posición relativa que puede calcularse mediante los sensores

de aceleración 82 puede calcularse incluso la posición absoluta de la unidad sensora portátil 80 al menos hasta que las fuentes de iluminación 64 vuelvan a estar en el campo de visión de la cámara 62.

5 Haciendo referencia a la figura 4 se muestra una vista en planta de otro sistema de determinación de posición (relativa) 100-3. El tercer sistema de determinación de posición 100-3 presenta una fuente de iluminación 64 y al menos dos cámaras 62-1 y 62-2, que están dispuestas todas a lo largo de una recta imaginaria 90. Las distancias a1 y a2 entre la fuente de iluminación 64 y la primera cámara 62-1 así como entre la primera y la segunda cámara 62-1 y 62-2 se conocen y son invariables. La fuente de iluminación 64 emite un patrón de luz (anisotrópico) 102 en forma de rayos 104 dispuestos regularmente de manera discreta. Los rayos 104 son preferiblemente equidistantes, es decir los puntos del patrón 102, que se representan sobre una superficie plana, están a igual distancia (a saber, preferiblemente en dirección horizontal y vertical), cuando la superficie plana está orientada en perpendicular a la dirección preferente 104' (es decir en perpendicular a la línea imaginaria 90).

15 Los rayos 104 separados pueden ser reflejados por el operario 34 en el área de trabajo 30. Los rayos 106 reflejados son detectados por las cámaras 62-1 y 62-2 y pueden evaluarse de la manera descrita en la solicitud WO anteriormente citada. De esta manera se obtiene una primera información de profundidad a partir de la curvatura del patrón 102 sobre el operario 34. Puede obtenerse información de profundidad adicional gracias a la estereoscopia, de modo que puede calcularse una posición relativa del operario 34. Si se utilizan otros medios auxiliares, como por ejemplo modelos del esqueleto, durante el procesamiento de imágenes, puede calcularse un movimiento relativo del operario 34 casi en tiempo real (por ejemplo 300 ms), lo cual basta para servir o bien para el reconocimiento de movimiento o bien para la comprobación del movimiento. La resolución es suficientemente grande como para poder identificar al menos también de manera aislada el movimiento de las manos individuales del operario 34.

25 El tercer sistema de determinación de posición 100-3 mostrado en la figura 4 es pasivo en el sentido de que el operario 34 no tiene que llevar consigo ningún sensor para posibilitar una determinación de posición (relativa). Otro sistema de determinación de posición (relativa) 100-4 pasivo se muestra en la figura 5 en una vista lateral esquematizada.

30 El cuarto sistema de determinación de posición 100-4 de la figura 5 presenta al menos una cámara 62-1 y al menos una fuente de iluminación 64. Preferiblemente se utilizan, sin embargo, varias fuentes de iluminación 64, para iluminar bien la célula de trabajo 31, para que se obtengan en la medida de lo posible de cada lugar dentro de la célula de trabajo 31 suficientes reflexiones para la evaluación de la imagen de la(s) cámara(s) 62. La célula de trabajo 31 está definida en la figura 5 por el área (espacial) que es captada o iluminada conjuntamente por ambas fuentes de iluminación 64-1 y 64-2 así como por la cámara 62-1, tal como se indica mediante un rayado. El tamaño o el volumen de la célula de trabajo 31 pueden variarse mediante la previsión de cámaras 62 y/o fuentes de iluminación 64 adicionales. La "sombra" (orientada horizontalmente) de la célula de trabajo 31 también puede ser menor que el área de trabajo 30.

40 En el cuarto sistema de determinación de posición 100-4, las fuentes de iluminación 64-1 y 64-2 emiten rayos isotrópicos 108, que se sitúan de nuevo preferiblemente en el intervalo de los infrarrojos y que son reflejados por marcadores 130 que puede llevar la persona encargada de preparar pedidos 34 en su cuerpo. A través de los rayos reflejados se detectan los movimientos de la persona encargada de preparar pedidos 34 y se convierten en un formato legible por ordenador, de modo que puedan analizarse y transmitirse a modelos 3D generados en el ordenador (mundo virtual). Evidentemente, también pueden utilizarse otras frecuencias distintas de HZ.

45 La figura 6 muestra una vista en planta del palé 48, tal como puede verlo el operario 34 en el puesto de empaquetado 20 de la figura 2 o tal como se le puede mostrar al operario 34 en la pantalla 54. En la figura 6 se han cargado ya cuatro productos sueltos 40 (diferentes) sobre el palé de pedido 48. Se entiende que, en lugar de un palé 48, también puede utilizarse cualquier otra forma de medio auxiliar de carga, como por ejemplo un contenedor, una caja de cartón, un estante o similar. Esto se aplica a todos los medios auxiliares de carga que se utilicen en el sistema de almacén y preparación de pedidos 10. Por lo demás, en la figura 6 se muestran dos posibles posiciones 110-1 y 110-2 para el siguiente producto suelto 40 que va a empaquetarse sobre el palé de pedido 48. Las posibles posiciones 110-1 y 110-2 pueden representarse superpuestas en la representación en pantalla, de modo que la persona encargada de la preparación de pedidos 34 no tiene que pensar ella misma dónde colocar el producto suelto 40 que está empaquetando.

50 En la figura 7 se muestra una representación en perspectiva de una situación similar a la de la figura 6. La representación de la figura 7 se le puede mostrar al operario 34, de nuevo, en un dispositivo de visualización 52, como por ejemplo la pantalla 54 de la figura 2. Alternativamente, también son posibles dispositivos de visualización como por ejemplo unas gafas inteligentes, un indicador luminoso o similar, para mostrar al operario 34 un volumen de destino 114 dentro de una configuración de empaquetado 112. La pila de empaquetado 116 compuesta por productos sueltos 40 ya empaquetados se indican con líneas discontinuas. En la pantalla 54 pueden indicarse los productos sueltos empaquetados por ejemplo en color gris, mientras que el volumen de destino 114 se representa en color. Un guiado visual de este tipo ayuda al operario 34 a encontrar la posible posición de empaquetado 110 sin dificultad. Esto se aplica también a la orientación del producto suelto 40 que va a empaquetarse.

65

Haciendo referencia a la figura 8 se muestra un diagrama de flujo que representa un procedimiento 200 para la preparación de pedidos con un producto suelto 40.

5 En una primera etapa S210 se dirige al operario 34 una tarea (de preparación de pedidos). La tarea de preparación de pedidos puede componerse de varias etapas de manipulación secuenciales, como por ejemplo la recogida de un producto suelto 40 de un lugar de origen, el movimiento del producto suelto 40 hasta un lugar de destino y la colocación del producto suelto 40 en el lugar de destino.

10 En una etapa S212 se le comunica al operario 34 la tarea de forma visual y/o auditiva ("pick-by-voice"). En una etapa S214 se escanean marcadores 130 a una velocidad de escaneo que puede elegirse libremente. En función de si se utiliza un sistema de detección pasivo o uno activo, un marcador 130 también puede ser el operario 34, una o ambas manos 68, uno o ambos antebrazos 66 o una lámina reflectante, puntos de referencia adheridos, un guante de datos con sensores activos, un manguito con sensores activos o similares.

15 En una etapa S216 se comprueba, durante la preparación del pedido o durante la transferencia de un producto sueltos 40, si al menos un marcador 130, por ejemplo la mano 68 de la persona encargada de preparar pedidos 34, está en un área de origen. El área de origen corresponde a un lugar de origen o volumen de origen, donde debe producirse la recogida de un producto suelto 40 que ha de manipularse. Puede tratarse, por ejemplo, de una posición de ofrecimiento de los estantes 38 en la figura 2. En cuanto se asegura que el operario 34 ha agarrado el producto suelto 40 que ha de manipularse, al detectarse y evaluarse por ejemplo que la mano 68 está o estaba en el área de origen, se consulta en una etapa S220 si uno de los marcadores ha llegado a un área de destino. La llegada debe producirse preferiblemente dentro de un periodo de tiempo predefinido Δt . Si el producto suelto 40 que ha de manipularse no llega al área de destino dentro del periodo de tiempo esperado Δt , es muy probable que se haya producido un error en la ejecución de la operación de manipulación deseada. En este caso puede interrumpirse, en una etapa S230, la operación de manipulación. Puede indicarse que se ha producido un error, de modo que pueda regresar a la etapa S212.

30 Sin embargo, si el marcador llega al área de destino, a saber preferiblemente dentro del periodo de tiempo predefinido Δt , finaliza la (sub)tarea correspondiente (cf. etapa S222). En una etapa adicional S224 puede consultarse si quedan más (sub)tareas. Si queda otra tarea, puede regresar, en una etapa S228, a la etapa S212. De lo contrario se termina el procedimiento en la etapa S226. Adicionalmente, también pueden determinarse números de unidades, tal como se describirá más detalladamente a continuación haciendo referencia a la figura 9.

35 Haciendo referencia a la figura 9 se muestra un diagrama de flujo que muestra un procedimiento 300 para la preparación de pedidos con simultáneamente varios productos sueltos 40. Meramente por precaución cabe indicar en este punto que por el término "preparación de pedidos" no sólo se entiende la agrupación de productos sueltos 40 coincidiendo con una orden (de preparación de pedidos), sino por ejemplo también una transferencia de productos sueltos 40, de por ejemplo un primer mecanismo de transporte a un segundo mecanismo de transporte, tal como se explicará más detalladamente en relación con las figuras 12A y 12B.

40 El procedimiento 300 mostrado en la figura 9 está estructurado fundamentalmente igual que el procedimiento 200 de la figura 8. En una primera etapa S310, a un trabajador (operario 34) se le asigna una tarea. En la etapa S312 se le comunica al trabajador de forma auditiva y/o visual lo que tiene que hacer en el marco de la tarea. Esta comunicación se produce, dado el caso, por etapas. En una etapa S314 se escanean de nuevo los marcadores (*tracking*), para establecer, en una etapa S316 cuándo y si hay un marcador en el área de origen. Mientras no haya ningún marcador en el área de origen se sigue escaneando (cf. etapa S318).

50 Cuando se han detectado el o los marcadores en el área de origen, se produce de nuevo, en una etapa S320, la consulta de cuándo y si el o los marcadores han llegado al área de destino.

En una etapa S326 puede efectuarse, mientras tanto, en particular durante un movimiento de los productos sueltos 40 del área de origen al área de destino, una determinación del número de unidades, que se describirá en más detalle en relación con la figura 11.

55 En una etapa S322 puede consultarse si tienen que efectuarse más tareas. Si tienen que efectuarse más tareas se vuelve, en una etapa S324, a la etapa S312. De lo contrario se termina el procedimiento en la etapa S326.

60 La figura 10 muestra una vista en perspectiva de un almacén intermedio para contenedores de almacenamiento 120 o contenedores de pedido 122, que están dispuestos uno junto a otro en este caso a modo de ejemplo en forma de una fila de estanterías. Si los contenedores mostrados en la figura 10 son contenedores de pedido 122, entonces el volumen del contenedor de pedido 122 corresponde al volumen de destino 114. Si los contenedores son contenedores de almacenamiento 120, entonces el volumen de los contenedores de almacenamiento 120 corresponde a un volumen de origen.

65 La figura 10 funciona con un sistema sensor de movimiento 60 pasivo, tal como se ha mostrado a modo de ejemplo en las figuras 4 o 5. La mano 68 del operario 34 está provista de una tira reflectante 132, que sirve de marcador 130.

La tira 132 puede pegarse al operario 34, por ejemplo en un dedo índice extendido, preferiblemente de cada mano 68, o en un guante de datos o similar. La tira 32 puede estar hecha de un material que refleje especialmente bien los rayos de las fuentes de iluminación 64. Para seguir con el ejemplo de las figuras anteriormente descritas, la tira 132 podría ser una lámina de reflexión de IR. La correspondiente cámara de IR 62 recibiría entonces radiación IR reflejada de una fuente de iluminación de IR 64. Habiendo elegido adecuadamente la intensidad y filtro, la cámara 62 ve fundamentalmente solo la tira reflectante 132, ya que los demás objetos dentro del área de trabajo 30 no reflejan bien la radiación IR –en comparación con la tira 132–.

Además, en la figura 10 se muestra un sistema de preparación de pedidos por “pick-by-light” convencional, que presenta unidades de visualización 134, compuestas por al menos una visualización de lugar 136 y una visualización de número de unidades 138.

En el diagrama de flujo de la figura 11 se muestra un procedimiento 400 para efectuar un control de cantidad y una medición de un producto suelto 40. Por lo general se aplica el hecho de que el sistema sensor de movimiento 60 puede calibrarse en una primera etapa –en este caso en la etapa S410–. La calibración puede realizarse, por ejemplo, poniendo el operario 34 sus manos 68 marcadas (cf. por ejemplo la figura 10) en el área de trabajo 30 en uno o varios lados exteriores de un objeto, cuyas dimensiones son conocidas y que, por tanto, puede utilizarse como cuerpo de medida.

Cuando ha de efectuarse un control de cantidad (cf. consulta S412), en una etapa S414 se consulta con una velocidad de escaneo, que puede elegirse libremente, si los marcadores 130 están en “reposo” durante un periodo de tiempo Δt . En “reposo” significa, durante una operación de preparación de pedidos, por ejemplo, que la distancia entre las manos no cambie durante un tiempo prolongado, porque el operario 34 está transfiriendo varios productos sueltos 40 al mismo tiempo rodeando el operario 34 tal grupo de productos sueltos 40 lateralmente, tal como se describirá más detalladamente en relación con la figura 12.

Cuando los marcadores 130 no presentan una distancia relativamente fija durante un periodo de tiempo predefinido, presumiblemente no se están manipulando los productos sueltos 40 en ese momento, de modo que el control de cantidad vuelve a empezar.

Sin embargo, si se mide una distancia relativa durante un tiempo prolongado, entonces esta distancia relativa se toma, en una etapa S416, como base para el control de cantidad y se compara con cualquier múltiplo de las dimensiones del tipo de producto suelto que ha de manipularse. Si, por ejemplo, se están manipulando productos sueltos 40 paralelepípedicos, la distancia relativa puede ser un múltiplo de la anchura, de la altura y/o de la profundidad de un producto suelto 40. Dos productos sueltos 40 (del mismo tipo) también pueden agarrarse al mismo tiempo de tal modo que la distancia entre las manos corresponda a una suma de una longitud y de una anchura. Sin embargo, puesto que se conoce cuántos productos sueltos deben manipularse como máximo al mismo tiempo, la cantidad de posibles soluciones es asumible y puede compararse rápidamente.

Cuando el número manipulado de productos sueltos 40 se corresponde con el número esperado (cf. etapa S420), el control de cantidad (S412) puede volver a empezar. Si el número de productos sueltos 40 es demasiado grande como para agarrarse de una vez, o bien se le puede indicar esto al operario 34, de modo que se valore la suma de correspondientemente más operaciones de manipulación, o bien el propio control de preparación de pedidos identifica la necesidad de dividir la operación de manipulación.

Cuando el número agarrado no se corresponde con el número esperado, se indica un error en una etapa S422.

Alternativamente al control de cantidad, también puede medirse un producto suelto 40, tal como se describirá más detalladamente en relación con las figuras 13A a 13C.

Cuando ha de medirse un producto suelto 40, se comprueba en una etapa S426, de manera análoga a la etapa S414, si los marcadores están en “reposo” durante un periodo de tiempo Δt (más corto), es decir presentan una distancia relativa casi constante.

De esta manera pueden determinarse, en una etapa S428, la altura, anchura, diagonal, profundidad, diámetro o similar. A continuación, en una etapa S430 se gira el producto suelto 40, y se mide un nuevo lado del producto suelto 40 de la misma manera.

Haciendo referencia a las figuras 12A y 12B se facilitan a continuación dos ejemplos de un control de cantidad, tal como está reproducido en la rama izquierda del diagrama de flujo de la figura 11.

La figura 12A muestra una vista en perspectiva de una estación de trabajo 22, en la que se mueven productos sueltos 40 desde estantes 38, que son transportados por un transportador 14, a otro transportador 14' dispuesto en perpendicular al mismo.

Los dedos índice de la persona encargada de preparar pedidos 34 están conectados en cada caso con un marcador 130 (activo), por ejemplo con la unidad sensora portátil 80, tal como se muestra en la figura 3B. Para poder efectuar el control de cantidad de forma segura, el operario 34 ha recibido la instrucción de coger los productos sueltos 40 que han de manipularse (en este caso botellas de bebida en soportes de seis) con ambas manos 68-1 y 68-2 por
 5 lados opuestos. Los ejes longitudinales de los marcadores 130 se sitúan a este respecto casi totalmente en los planos de los lados opuestos del producto suelto 40. La distancia entre los ejes longitudinales, que están indicados en la figura 12a mediante líneas discontinuas, corresponde a una longitud L de un producto suelto 40 individual. Puesto que la distancia entre las manos 68-1 y 68-2 prácticamente no cambia durante un movimiento de transferencia del producto suelto 40 desde el estante 38-1 hacia el otro transportador 14-2, puede determinarse y
 10 comprobarse la determinación de distancia también durante esta operación de movimiento.

En la figura 12B se muestra una situación en la que el operario 34 agarra y mueve dos productos sueltos 40 al mismo tiempo. El operario 34 agarra los productos sueltos 40, a este respecto, de tal modo que la distancia entre sus manos corresponde al doble de una anchura B de los productos sueltos 40. Esta distancia se detecta y evalúa.
 15

Haciendo referencia a las figuras 13A a 13C se muestra una evolución a modo de ejemplo de una operación de medición en forma de tres captura instantáneas, tal como se describió en la figura 11.

De manera complementaria a los marcadores 130, que están colocados en los dedos índice 140, también están provistos los pulgares 184 de un marcador 186 en cada caso adicional. En este caso puede tratarse, a su vez, de una unidad sensora portátil 80 de la figura 3B. Se puede indicar previamente a la persona encargada de preparar pedidos 34 que, al medir un producto suelto 180 no acotado, extienda los dedos índice 140 y los pulgares 184 en un ángulo preferiblemente recto, tal como se indica mediante la flecha auxiliar 184' y 140' en la figura 13A. Los pulgares 184 y los dedos índice 140 abarcan un plano que puede utilizarse en la evaluación de las distancias y, por tanto, en
 20 la determinación de las dimensiones del producto suelto 180 no acotado. Así, pueden determinarse, por ejemplo, las orientaciones de superficies exteriores, como por ejemplo el lado superior 182 del producto suelto 180 no acotado, o ángulos, mediante la colocación del pulgar 184 y del dedo índice 140 en el correspondiente canto del producto suelto.
 25

En la figura 13A se determina una longitud L mediante la distancia relativa de los dedos índice 140. A continuación se gira el producto suelto 180 sin acotar 90° alrededor del eje Y, para determinar la anchura B, tal como se muestra en la figura 13B. Otro giro de 90° alrededor del eje X da como resultado la orientación, tal como se muestra en la figura 13C. En la figura 13C se determina la altura H o la profundidad T.
 30

El producto suelto 180 que ha de acotarse, mostrado en las figuras 13A a 13C, es paralelepípedo. Otras formas (por ejemplo esfera, tetraedro, etc.) pueden determinarse del mismo modo, eligiendo la persona encargada de preparar pedidos 34 previamente una categoría de forma ya almacenada (por ejemplo esfera) y comunicando a continuación la unidad de control 26 qué longitud ha de medirse (por ejemplo el diámetro).
 35

El tipo de medición mostrado en las figuras 13A a 13C de un producto suelto 180 no acotado puede simplificarse adicionalmente si se coloca el producto suelto 180 durante la operación de medición sobre una superficie definida de forma fija en el espacio (por ejemplo mesa de trabajo). La mesa de trabajo puede estar realizada de manera estacionaria o también móvil. En el caso mencionado arriba puede bastar con orientar, por ejemplo en el caso de un paralelepípedo, los pulgares y dedos índice extendidos de cada mano a lo largo de una diagonal del lado superior 182, colocando los dedos índice a lo largo del respectivo canto de esquina vertical. A partir de la distancia de los dedos índice puede determinarse la longitud de las diagonales. A partir de la distancia de los pulgares respecto a la superficie de trabajo puede determinarse la altura del producto suelto 180. A partir de la geometría del paralelepípedo y de la longitud de las diagonales puede determinarse, a su vez, la longitud y la anchura del producto suelto 180. En este caso puede determinarse, por tanto, las dimensiones del producto suelto 180 paralelepípedo mediante una sola "colocación de manos". Esto es posible de manera análoga para otras geometrías del producto suelto 180.
 40
 45
 50

En la figura 14 se muestra una tabla 500, que representa múltiples conjuntos de datos 104 para diferentes productos sueltos (1 a N) en una base de datos conectada con la unidad de control 24. Los conjuntos de datos 504 pueden presentar múltiples atributos 502, como por ejemplo un lugar de almacenamiento, la altura, anchura y profundidad, un diámetro, una longitud de una diagonal, el peso, un número de unidades almacenadas y similares. Los conjuntos de datos 504 pueden completarse mediante el procedimiento de medición que acaba de describirse, si por ejemplo se desconocen las dimensiones del producto suelto 180. Sin embargo, los conjuntos de datos 504 también pueden utilizarse para una gestión de almacén (véase lugar de almacenamiento) y una gestión de mercancías (número de unidades/inventario).
 55
 60

En la figura 15 se muestra otra tabla 550 con conjuntos de datos 552. Los conjuntos de datos 552 representan protocolos para cada trabajador MA o cada operario 34. En los conjuntos de datos 552 pueden almacenarse diferentes informaciones sobre los operarios 34. En un campo de datos 506 puede almacenarse un tiempo de trabajo total. En otro campo de datos puede almacenarse la célula 31 o la estación de trabajo 22 en la que trabaja o ha trabajado el trabajador (historial). Se entiende que, en caso de cambio de célula de trabajo o estación de trabajo,
 65

los datos pueden desglosarse de manera correspondiente. Por lo demás puede almacenarse qué peso total ha levantado el operario 34 hasta ahora. Para ello se suman los pesos de los productos sueltos y se multiplica, dado el caso, por el respectivo levantamiento, derivándose el levantamiento a partir de los movimientos posiciones detectados y evaluados. Naturalmente, también puede sumarse solamente la cantidad de pesos levantados, en particular para sustituir al operario 34 cuando alcanza antes de tiempo una carga total admisible (peso/día). Esto se aplica de manera análoga al peso de los productos sueltos que el operario 34 ha desplazado en el transcurso de su turno de trabajo.

Si trabajan varios operarios 34 en el sistema 10, los marcadores 130 pueden estar dotados de características individualizadoras, de modo que sea posible una asociación del o de los marcadores 130 con el respectivo operario 34. En este caso también se almacena un número de marcador.

El primer conjunto de datos 552 para el trabajador MAI expresa que este trabajador ya lleva trabajando tres horas y dieciséis minutos en la célula de trabajo n.º 13 y ha levantado a este respecto un peso total de 1352 kg a lo largo de un metro y ha desplazado un peso total de 542,3 kg a lo largo de un metro. Se asocia al trabajador MAI el par de marcadores n.º 1. El trabajador MAi ha trabajado dieciséis minutos en la célula de trabajo n.º 12, una hora y doce minutos en la célula de trabajo n.º 14 y, a continuación, de nuevo cinco minutos en la célula de trabajo n.º 12. A este respecto ha levantado en total un peso de 637,1 kg (a lo largo de un metro) y ha desplazado 213,52 kg a lo largo de un metro. Se asocia al trabajador MAi el par de marcadores con el número i. Los datos así generados pueden utilizarse para múltiples fines (supervisión de discapacitados, supervisión de la ergonomía, supervisión de la salud, seguridad antirrobo, supervisión del depósito de herramientas, seguimiento del tiempo de trabajo y pausas, etc.).

Haciendo referencia a la figura 16 se muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de "log-in" 600. En una primera etapa S610, el trabajador MA se fija uno o varios marcadores 130, por ejemplo uno en cada mano 68. En una etapa S612, el trabajador 34 se dirige a una de las células de trabajo 31, para trabajar en una de las estaciones de trabajo 22. En cuanto se detectan los marcadores 130 en la etapa S614, puede empezarse con la identificación de una rutina de log-in en la etapa S616.

En cuanto se detectan los marcadores 130 en la etapa S614, puede o bien consultarse una secuencia de log-in (etapa S616) o bien accederse de manera automatizada a un número de identificación del trabajador (etapa S620), tras lo cual el trabajador MA inicia sesión en el sistema (control de preparación de pedidos) en la correspondiente célula 31 o en el área de trabajo 30. Cuando el trabajador MA abandona una célula 31 actual, esto es detectado por la consulta en la etapa S622, tras lo cual, en la etapa S626, el trabajador MA cierra sesión en la célula 31 actual, de modo que la asociación trabajador-célula se anula. Mientras el trabajador 34 permanezca dentro de la célula 31 (etapa S624), se mantiene con la sesión iniciada en la célula 31 actual, y se conserva la asociación con esta célula 31. En una etapa S628 puede consultarse, entonces, si el trabajador MA ha cerrado sesión, al haber realizado por ejemplo con sus manos un gesto de "log-out" dentro de la célula 31 actual. Si ha realizado un gesto de "log-out", se termina el procedimiento en la etapa S630. De lo contrario, en una etapa S632 se consulta si el trabajador 34 se ha movido a una célula vecina 31 adyacente. En este caso, los marcadores 130 del trabajador 34 se detectan en la célula vecina 31, de modo que el trabajador 34 puede asociarse, en una etapa S634, a la nueva célula de trabajo 31. A continuación se consulta de nuevo, en la etapa S622, de manera cíclica, si el trabajador 34 ha abandonado la (nueva) célula 31 actual. El control de preparación de pedidos conoce la disposición relativa de las células 31. A partir de los movimientos del trabajador MA puede determinarse entre qué células/áreas de trabajo ha alternado el MA.

Los movimientos del trabajador 34 son detectados y evaluados, por tanto, no sólo dentro del área de trabajos 30 o de una única célula 31, sino también en los casos en los que el trabajador 34 alterna entre áreas 30/células 31. El sistema de almacén y preparación de pedidos 10 presenta preferiblemente múltiples células 31 adyacentes entre sí. Las células 31 también pueden estar dispuestas, naturalmente, alejadas unas de otras. De esta manera es posible llevar a cabo tareas que abarcan varias células 31 o distancias adicionales dentro del sistema de almacén y preparación de pedidos 10 ("hombre a mercancía").

En la preparación de pedidos según el principio "hombre a mercancía" puede suceder que el operario 34 recorra con un carro de preparación de pedidos 142 los pasillos de un almacén 12, para procesar al mismo tiempo varias órdenes en paralelo (recogida). Con este fin, el operario 34 lleva consigo varios contenedores de pedido 122 en el carro de preparación de pedidos 142. Tal situación se muestra en la representación en perspectiva de la figura 17. Durante un recorrido de preparación de pedidos por, por ejemplo, pasillos entre estanterías del almacén 12, el operario 34 puede pasar por varias células 31, que preferiblemente están dispuestas de manera adyacente o solapada.

En la figura 17, el operario 34 recorre con el carro de preparación de pedidos 142 el almacén 12, tal como se indica mediante una flecha 145. Sobre el carro de preparación de pedidos 142 están dispuestos varios contenedores de recogida 144, en los que el operario 34 deposita productos sueltos agarrados. El operario 34 lleva fijado, por ejemplo en los dedos índice 140 de sus manos 68, en cada caso un marcador 130-1 o 130-2. El operario 34 puede estar provisto, adicionalmente, de unos cascos 147 que presentan un micrófono 148 y unos auriculares 149. A través de los cascos 147, el operario 34 puede comunicarse con el sistema (de dirección) de preparación de pedidos por voz

("pick-by-voice"). Al operario 34 se le dice (comunica) entonces un número de unidades que ha de extraer, el lugar de almacenamiento y el producto suelto.

El movimiento del operario 34 o de sus dedos índice 140 es captado por una cámara 62, que funciona por ejemplo en el intervalo de los infrarrojos. Unas fuentes de iluminación 64 no representadas emiten desde el techo del almacén 12 rayos infrarrojos 108 de manera isotrópica, que son reflejados por los marcadores 130, tal como se indica mediante flechas 106 de rayas y puntos. Cuando el operario 34 recorre el almacén 12, los dedos índice 140 describen las trayectorias de movimiento (trayectorias) 146-1 y 146-2 indicadas mediante líneas de discontinuas. Las trayectorias de movimiento 146 son puntos que se mueven en el espacio a la velocidad de escaneo de la cámara 62.

Alternativamente al seguimiento pasivo del movimiento, que acaba de describirse, también puede efectuarse un seguimiento activo del movimiento, utilizando por ejemplo unidades sensoras portátiles 80 como marcadores 130. En la mano 68 derecha del operario 34 se indica con ayuda de una línea discontinua 150 en qué dirección apunta el dedo índice 140. También en este caso pueden registrarse y evaluarse trayectorias de movimiento 146.

Haciendo referencia a las representaciones de las figuras 18 a 21 se describen diversos gestos que son identificados por medio del sistema sensor de movimiento 60 y evaluados por la unidad computacional 26, a fin de desencadenar determinadas operaciones en el sistema de almacén y preparación de pedidos 10. Las figuras 18 a 21 muestran representaciones en perspectiva de gestos a modo de ejemplo en el puesto de empaquetado 20 de la figura 2.

En la figura 18 se muestra la orden "bajar palé de pedido". La mano 68 del operario 34, y en particular el dedo índice 140 con el marcador 130 colocado en el mismo, está ligeramente inclinada hacia el suelo y permanece durante un breve periodo de tiempo en esta posición. La unidad computacional 26 identifica que la mano 68 se encuentra fuera de cualquier posible volumen de destino 114. La mano 68 tampoco se encuentra en el área de un volumen de origen, sino que permanece en reposo fuera de estas áreas relevantes. Además, el dedo índice 140 –y por tanto también el marcador 130– puede estar dirigido ligeramente hacia abajo. Mediante una comparación de este gesto (estático) con múltiples gestos de referencia almacenados, definidos de forma fija (incluidas las correspondientes tolerancias), la unidad computacional 26 es capaz de identificar de manera unívoca la orden "bajar palé de pedido". En este caso, la unidad computacional 26 genera una orden de control 28, que se dirige al equipo elevador dentro del bastidor de empaquetado 50, de modo que el equipo elevador descienda.

En la figura 19 se utiliza otro sistema de determinación de posición 100 distinto del de la figura 18. El operario 34 lleva preferiblemente en cada mano 68 un guante, en cuyo dedo índice y pulgar están dispuestos múltiples reflectores puntiformes 188, que están dispuestos en el dedo índice 140 extendido y en el pulgar 184 extendido en cada caso a lo largo de una recta.

La figura 19 sirve para ilustrar la orden "detener palé de pedido", tal como puede efectuarse a continuación de la orden "bajar palé de pedido" indicada en la figura 18 de manera inmediatamente subsiguiente, para finalizar el descenso del palé de pedido. En el gesto representado en la figura 19, el pulgar 184 y el dedo índice 140 se extienden uno respecto a otro en un ángulo preferiblemente recto. El pulgar 184 se extiende a lo largo de la vertical. El dedo índice 140 se extiende a lo largo de una horizontal. Alternativamente podrían orientarse los dedos en primer lugar en paralelo y después moverse a una posición angular de esencialmente 90°.

La figura 20 sirve para ilustrar la orden "elevar palé de pedido", utilizándose alternativamente un manguito 190 que incluye un marcador 130, que identifica un movimiento ascendente dirigido hacia arriba con la palma de la mano 68 abierta. En este caso se trata de un gesto dinámico, colgando el antebrazo 66 inicialmente hacia abajo y moviéndose después hasta la horizontal.

El gesto (estático) representado en la figura 21, en el que los dedos índice 140-1 y 140-2 se llevan a una posición en forma de V fuera de un área del palé de pedido 48 y permanecen allí en esta posición durante un (breve) periodo de tiempo Δt , sirve para ilustrar una operación de confirmación, es decir indicar que se ha concluido una operación de manipulación. En este caso, el operario 34 ha movido sus manos fuera del área de peligro. La unidad computacional 26 registra, a su vez, que las manos 68 se encuentran fuera de los volúmenes de origen y destino, y registra, adicionalmente, el gesto estático en forma de V. Si el palé de pedido 48 se ha terminado de cargar, este gesto puede dar lugar a un cambio de palé. De lo contrario, mediante este gesto también puede iniciarse un cambio de estante, de modo que se transporte al área de origen un nuevo estante 38 que ha de descargarse a través del transportador 14 (cf. figura 2), de modo que el operario 34 pueda empezar enseguida con el procesamiento de la siguiente etapa de manipulación, que forma parte del procesamiento de una orden de preparación de pedidos.

Se entiende que la unidad computacional 26 puede evaluar y convertir tanto posiciones (estáticas) como evoluciones de movimiento dinámicas para la valoración de una situación (gesto).

En la anterior descripción de las figuras se mantenido, en relación con la elección de la orientación del sistema de coordenadas, en general la denominación habitual en (intra)logística, de modo que la dirección longitudinal de un

estante se ha designado con X, la profundidad del estante con Z y la altura (vertical) del estante con Y. Esto se aplica de manera análoga al sistema 10.

5 Por lo demás se les han dado los mismos números de referencia a piezas y características iguales. Las divulgaciones incluidas en la descripción pueden trasladarse, *mutatis mutandis*, a piezas y características iguales con las mismas referencias. Las indicaciones de posición y orientación (por ejemplo "superior", "inferior", "lateral", "a lo largo de", "transversalmente", "horizontal", "vertical" o similares) se refieren a la figura inmediatamente descrita. Sin embargo, en caso de variación de la posición u orientación han de trasladarse las indicaciones, *mutatis mutandis*, a la nueva posición u orientación.

10 Además se entiende que los gestos mencionados en relación con las figuras 18 a 21 pueden aplicarse, evidentemente, a cualquier tipo de orden de control. Gracias a este tipo de gestos pueden eliminarse por completo interruptores, teclas y botones. Las barreras de luz y otras características de seguridad que se utilizan hoy en día en la intralogística para cumplir con requisitos de seguridad resultan igualmente superfluas, ya que se realiza un seguimiento en el espacio del movimiento del operario 34 en tiempo real. La unidad computacional 26 también puede predecir, por ejemplo, a partir de la dirección de un movimiento que acaba de efectuarse, si el operario 34 se moverá en un futuro (próximo) hacia un área de seguridad, y en este caso parar anticipadamente, por precaución, una máquina. De este modo se reduce no sólo la utilización de circuitos sensores, sino también el cableado dentro del sistema de almacén y preparación de pedidos 10. Pueden introducirse de manera automatizada cambios de estante o de contenedor. Pueden efectuarse de manera automatizada controles de cantidad. Puede llevarse a cabo una medición de objetos simplemente colocando las manos. Se realiza un guido de usuario de forma visual y en tiempo real. Pueden tenerse en cuenta de manera suficiente aspectos de ergonomía, al realizarse también automáticamente un seguimiento de las cargas del operario 34.

25

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para controlar un sistema de almacén y preparación de pedidos, en donde el sistema de almacén y preparación de pedidos presenta: una estación de trabajo (22) manual, que es un puesto de empaquetado (20), con un área de trabajo (30) definida, en la que un operario (34) ha de manipular un producto suelto (40) con sus manos (68) de una manera predefinida conforme a una orden de preparación de pedidos que se comunica al operario (34) de forma visual y/o auditiva, recogiendo el operario (34) el producto suelto (40) dentro del área de trabajo (30) desde un lugar de origen, moviéndolo y entregándolo a un lugar de destino sobre un palé de pedido (48), que está situado dentro de un bastidor de empaquetado (50) en un equipo elevador; un sistema sensor de movimiento (60), que detecta movimientos (46; 146) de las manos (68) y/o brazos (66) del operario (34) en el área de trabajo (30) de la estación de trabajo (22) y los convierte en correspondientes señales de movimiento (27); y una unidad computacional (26), que está conectada, conforme a la tecnología de procesamiento de datos, con el sistema sensor de movimiento (60) y que está configurada para convertir las señales de movimiento (27) en correspondientes trayectorias en función del tiempo en un mundo virtual, que es una reproducción del área de trabajo (30) y donde se comparan las trayectorias con trayectorias de referencia, a fin de generar y emitir señales de control (28) como órdenes de control de área de trabajo, con las etapas:
- escanear el movimiento real de los brazos y/o manos del operario en el mundo real por medio del sistema sensor de movimiento y convertirlo en al menos una correspondiente trayectoria en el mundo virtual por medio de la unidad computacional (26);
 - por medio de la unidad computacional (26):
 - comparar la trayectoria con gestos de referencia, que se generan en el mundo virtual y que se ponen en correlación con un conjunto de gestos definidos, que corresponden en cada caso a un inequívoco movimiento o posición de reposo de los brazos y/o de las manos del operario y que se diferencian en cada caso suficientemente con respecto a los movimientos normales asociados con manipulaciones deseadas del producto suelto en el área de trabajo, estando asociado a cada gesto de referencia al menos una orden de control de área de trabajo;
 - generar la orden de control de área de trabajo asociada, cuando la comparación da como resultado una coincidencia suficiente, y dirigir la orden de control de área de trabajo asociada, generada, al equipo elevador; y
 - realizar la orden de control de área de trabajo asociada por el equipo elevador, en donde la orden de control de área de trabajo (28) ordena que el equipo elevador descienda, que finalice un descenso del palé de pedido, que se eleve el palé de pedido o que se cambie el palé de pedido cuando el palé de pedido (48) se ha terminado de cargar.
2. Procedimiento (600) según la reivindicación 1, en donde el operario inicia sesión (S620) en una unidad de control (24) de orden superior, tan pronto como el operario entra (S612) por primera vez en una célula de trabajo (31).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, en donde el operario (34) se fija (S610) a cada mano (68) y/o a cada antebrazo (66) al menos un marcador (130), antes de entrar en la célula de trabajo (31).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en donde el operario (34), y en particular los marcadores (130), son escaneados (S616) de forma permanente con el fin de identificar un gesto de "log-in".
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde las respectivas etapas se realizan en tiempo real.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde en una primera etapa se efectúa una calibración de posición (S410).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde las trayectorias del operario se almacenan y se relacionan, conforme a la tecnología de procesamiento de datos, con información acerca de aquellos productos que el operario ha movido durante un turno de trabajo, teniéndose en cuenta, en particular, una duración de trabajo, un recorrido de movimiento en dirección horizontal y vertical y un peso para cada producto suelto movido.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde, adicionalmente, se genera una imagen de vídeo del área de trabajo, a la que se superpone el volumen de origen, el volumen de destino, las manos escaneadas, los brazos escaneados y/o el operario escaneado y, a continuación, se le muestra al operario en tiempo real a través de un dispositivo de visualización.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el sistema sensor de movimiento (60) presenta un sistema de determinación de posición (100-3, 100-4) que presenta al menos una fuente de iluminación (64-1, 64-2) estacionaria y al menos una cámara (62-1, 62-2) estacionaria, en donde cada fuente de iluminación (64) ilumina el área de trabajo (30), en donde la al menos una cámara estacionaria (62) está dispuesta de tal modo que detecta al

menos algunos rayos (106) reflejados por el operario (34) y que la al menos una cámara estacionaria (62) convierte en señales de reflexión (109), en donde la unidad computacional (26) está configurada para efectuar, basándose en las señales de reflexión (109), una determinación de posición relativa para el operario (34) dentro del área de trabajo (30).

5 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en donde el sistema de determinación de posición (100-4) presenta además marcadores (130), en donde cada mano (68) y/o cada brazo (66) del operario (34) está conectado de manera separable con uno de los marcadores (130) con orientación invariable predefinida con respecto al operario (34), y en donde la al menos una fuente de iluminación (64) estacionaria emite rayos (108) homogéneos con una
10 longitud de onda seleccionada hacia el área de trabajo (30), que no se reflejan en absoluto, o que solo se reflejan débilmente, por el operario (34), por el producto suelto (40) y por la estación de trabajo (22), estando hecho el marcador (130) de un material que refleja de manera especialmente intensa la longitud de onda seleccionada.

15 11. Procedimiento según la reivindicación 10, en donde los marcadores (130) comprenden tiras (132) alargadas flexibles o puntos (188) que pueden colocarse a modo de cuadrícula, que pueden colocarse a lo largo del cúbito, del pulgar (184) y/o del dedo índice (140) del operario (34).

20 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el sistema de almacén y preparación de pedidos presenta además un sistema de dirección por voz (147), que presenta unos auriculares (149) y un micrófono (148), preferiblemente en forma de unos cascos.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la unidad computacional (26) está configurada para identificar que las manos (68) no se encuentran ni en el lugar de origen ni en el lugar de destino.

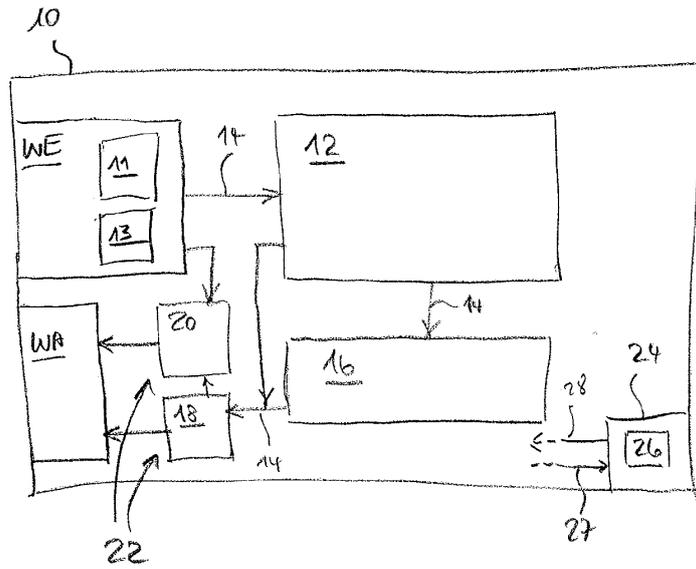


Fig. 1

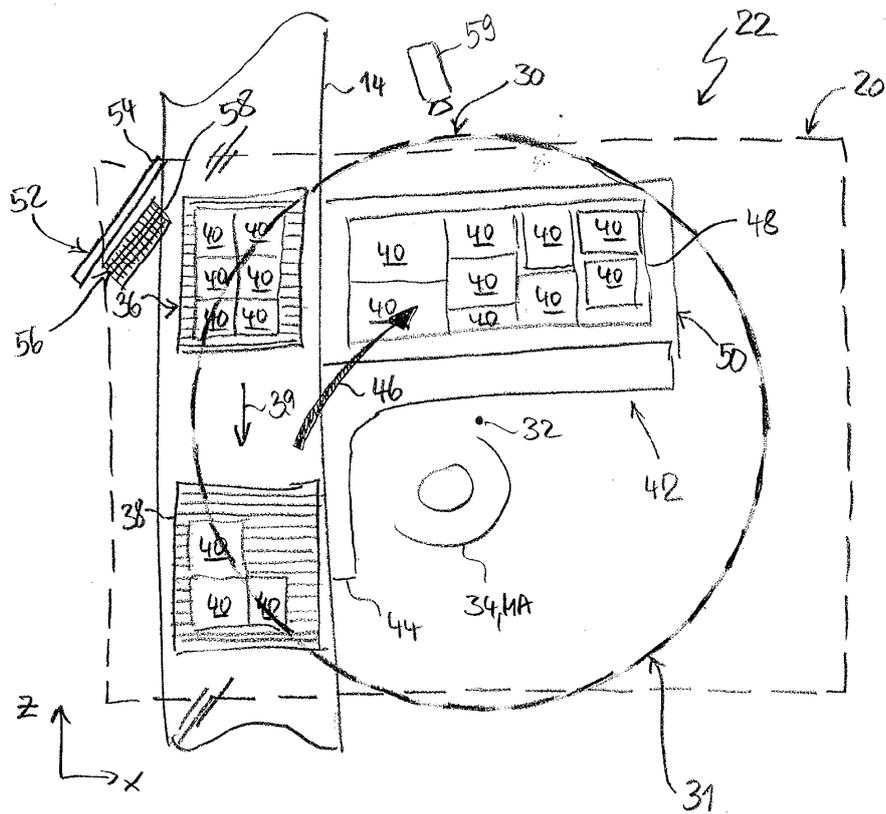


Fig. 2

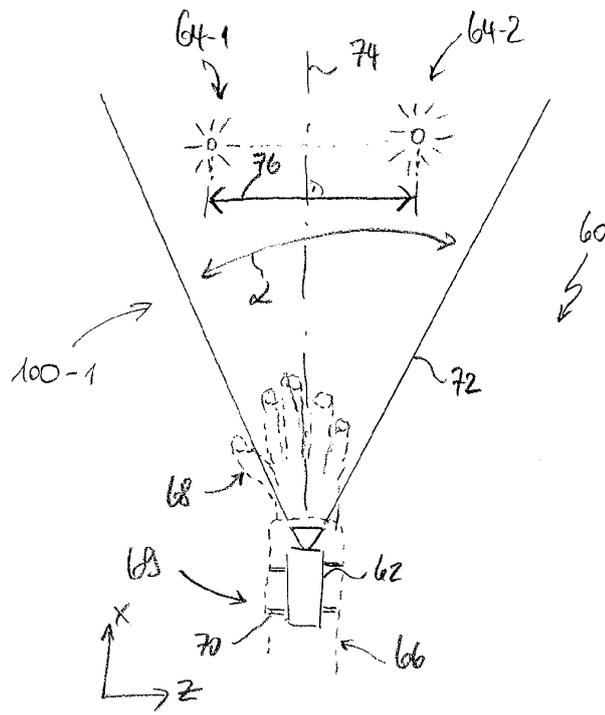


Fig. 3A

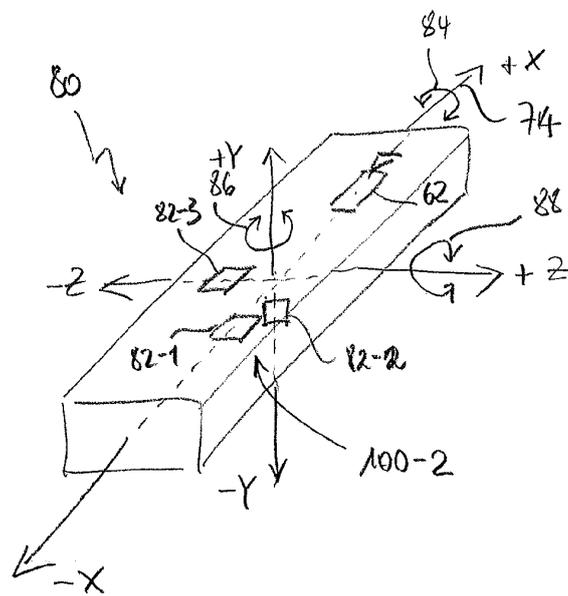


Fig. 3B

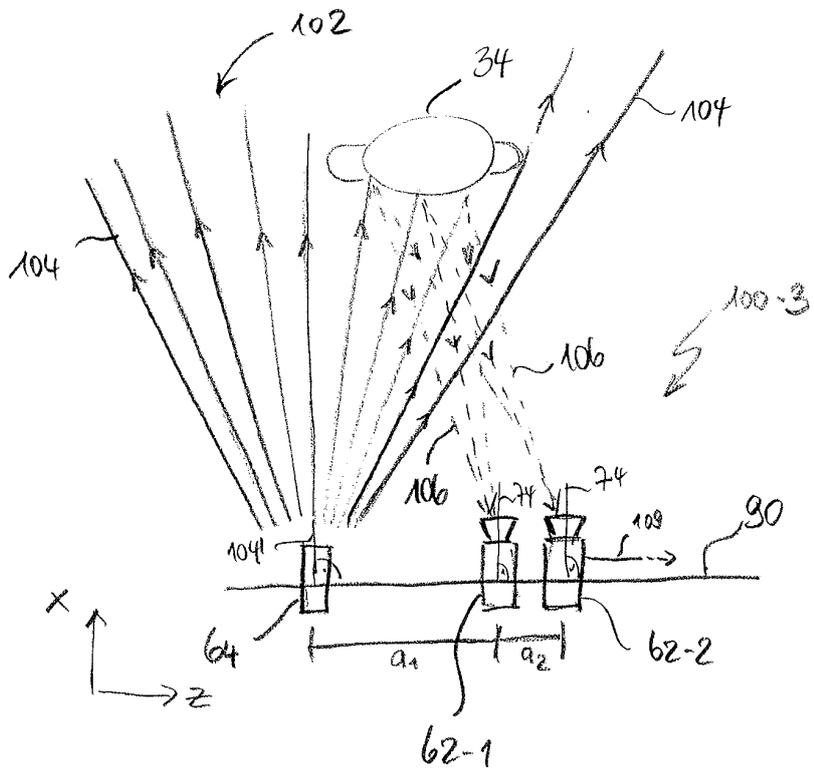


Fig. 4

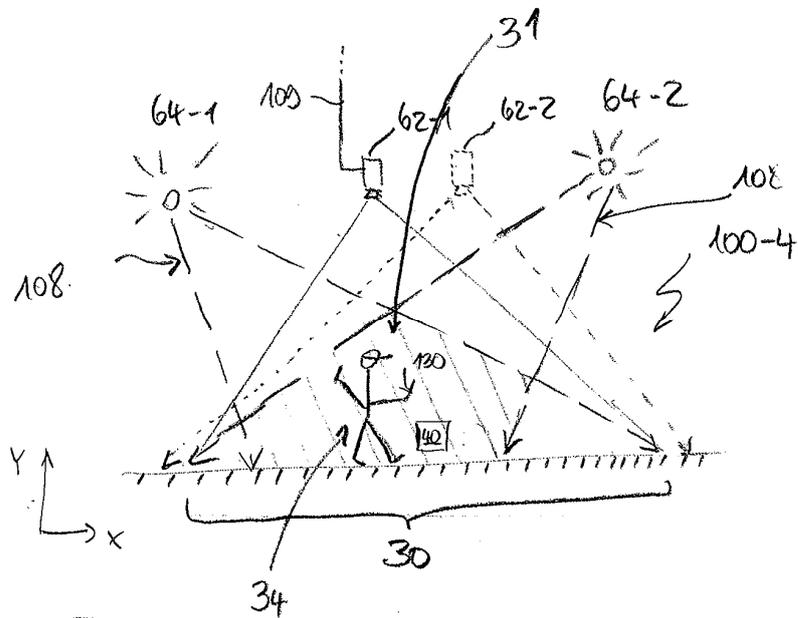
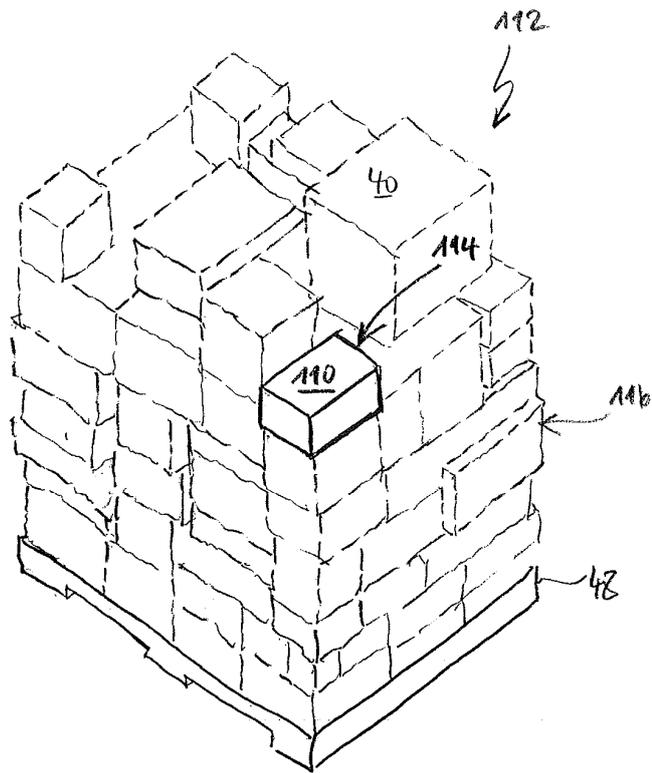
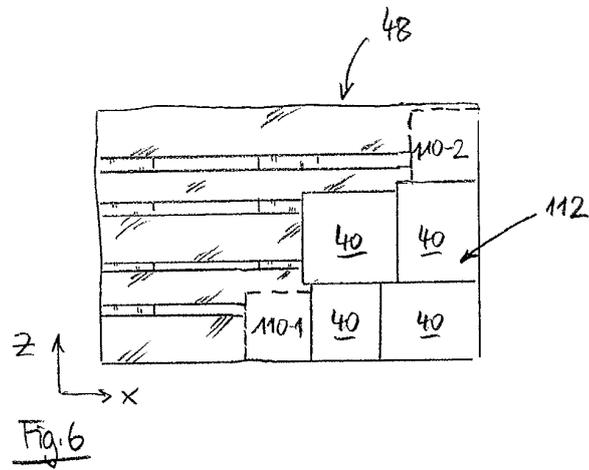


Fig. 5



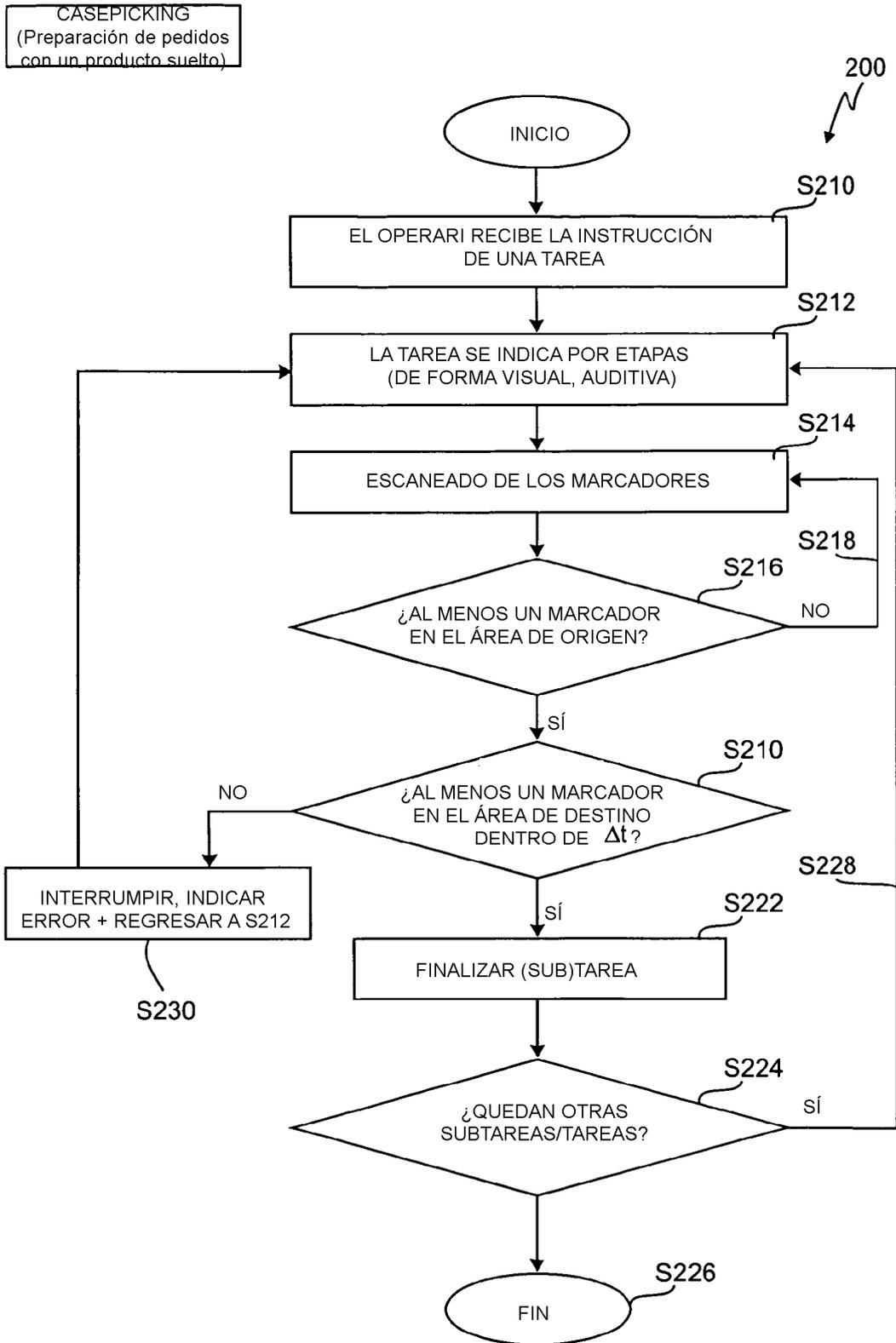


Fig.8

PIECEPICKING
(Preparación de pedidos
con varios prod. sueltos.)

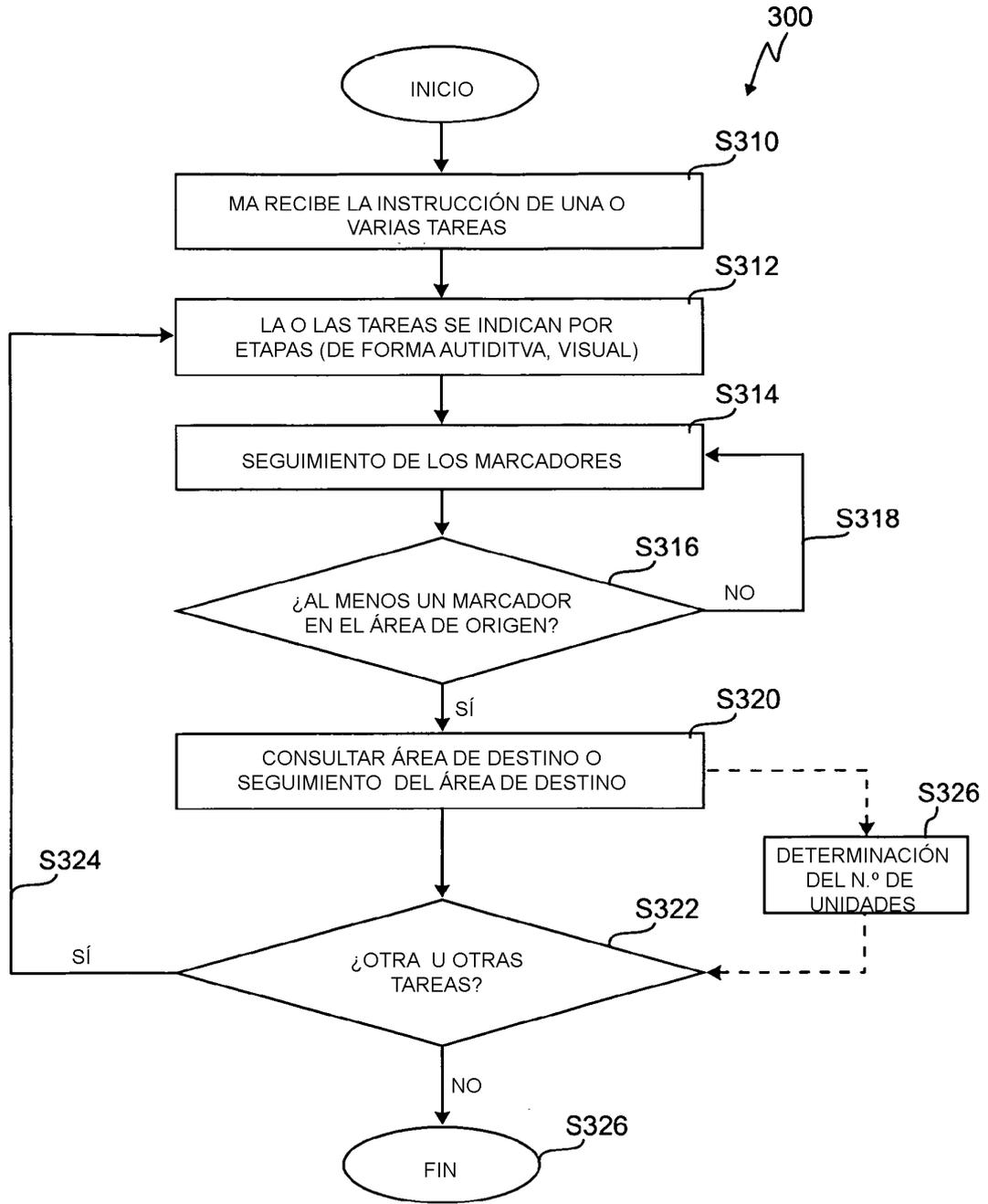
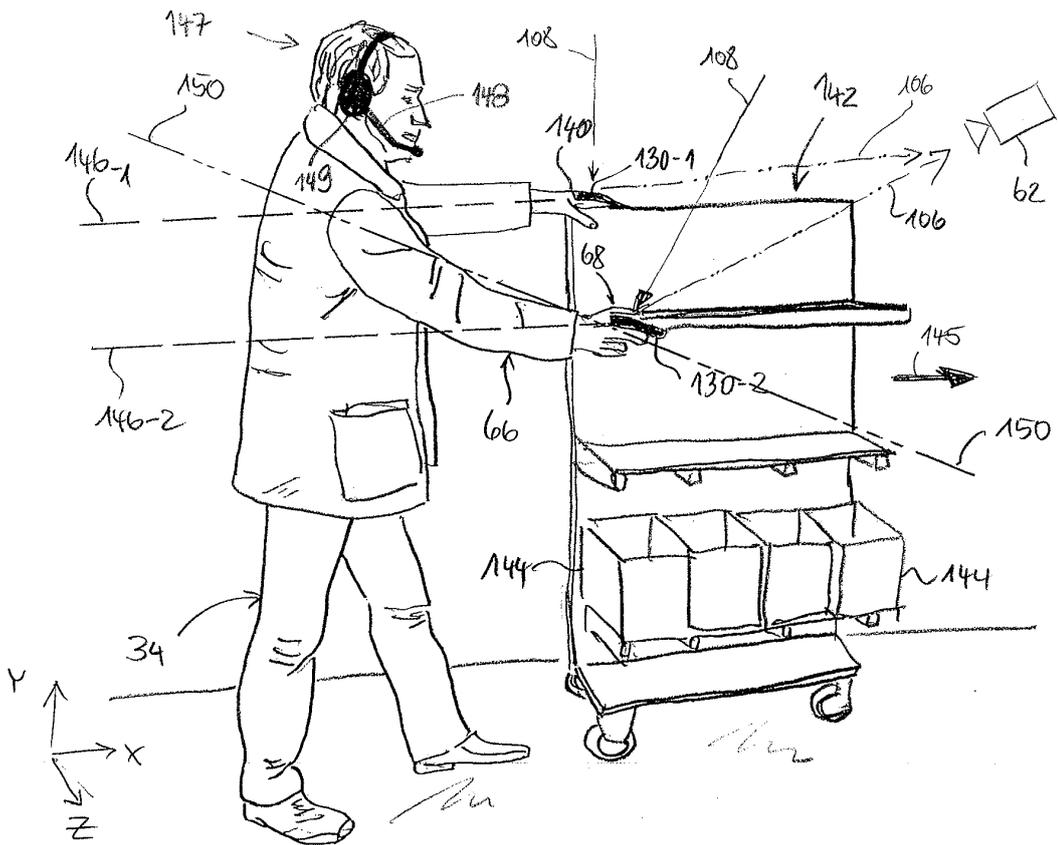
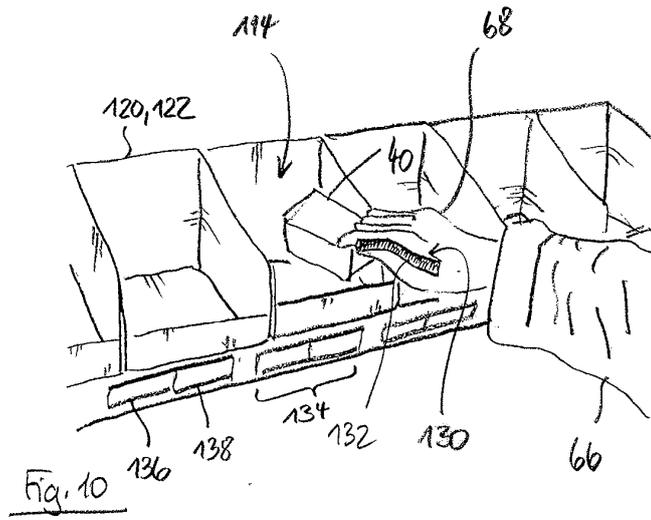
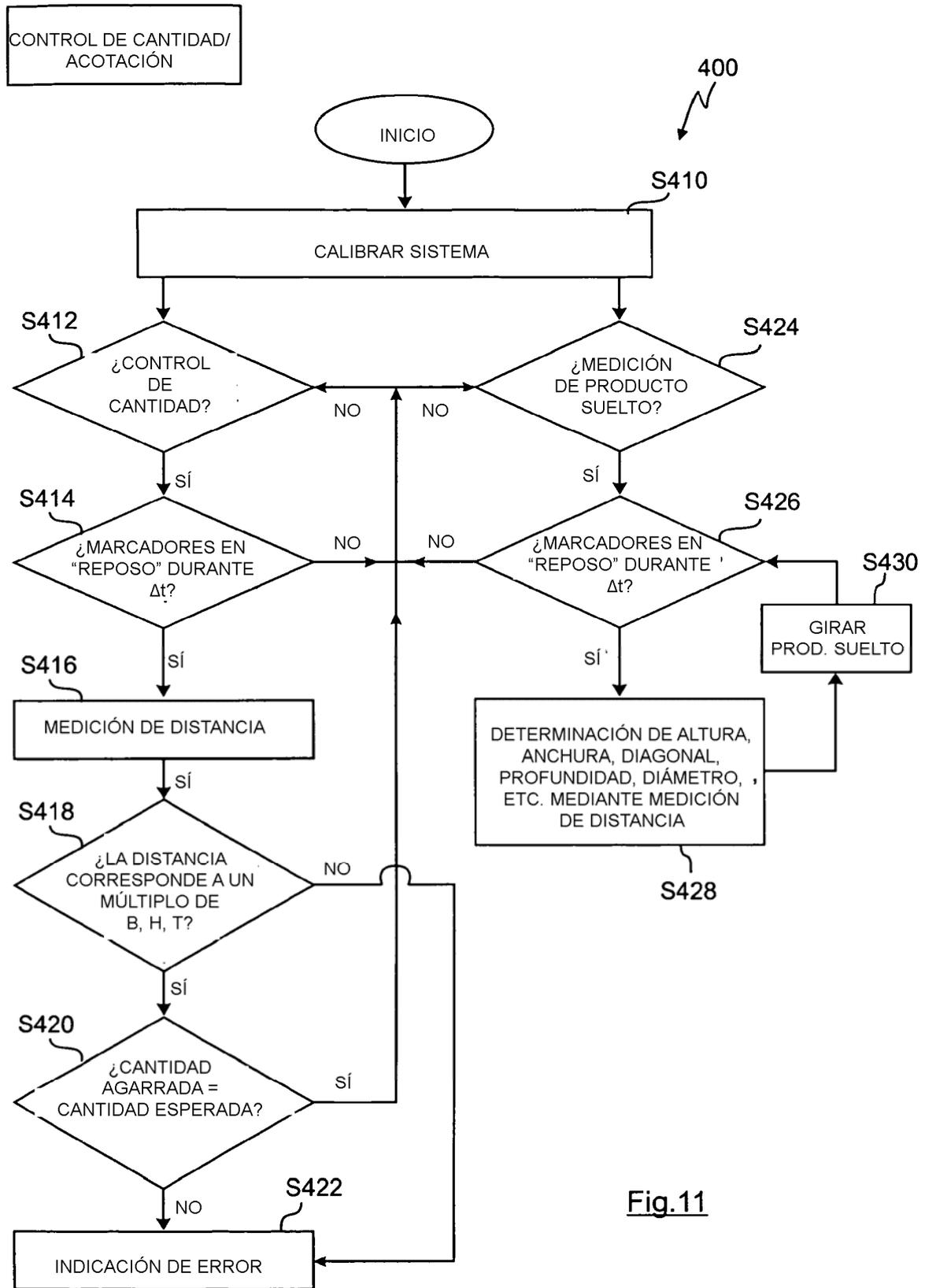


Fig.9





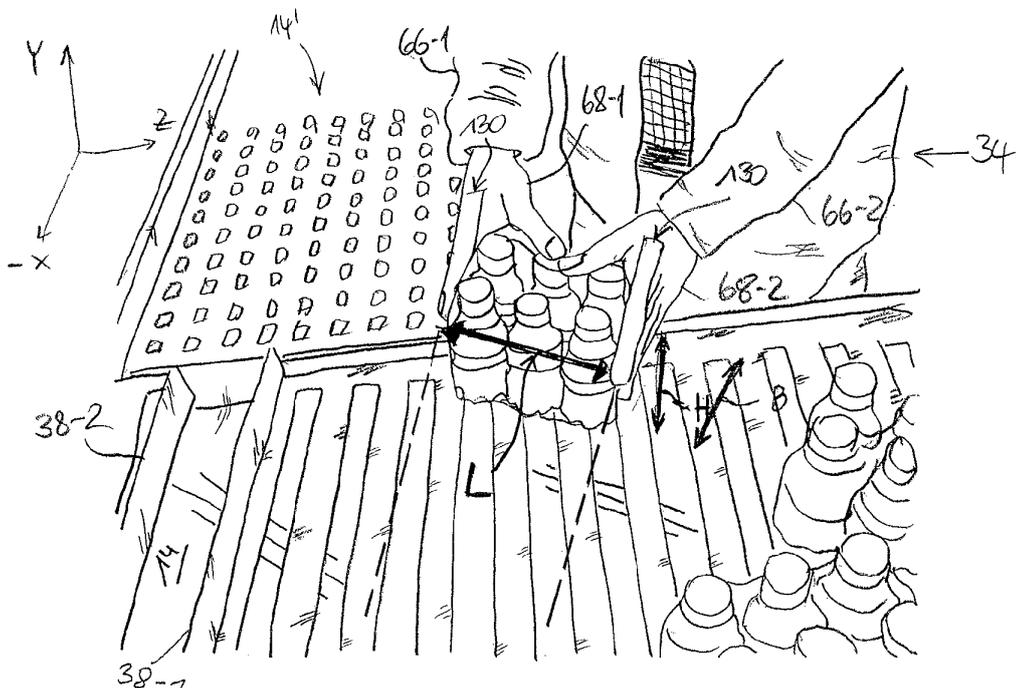


Fig. 12A

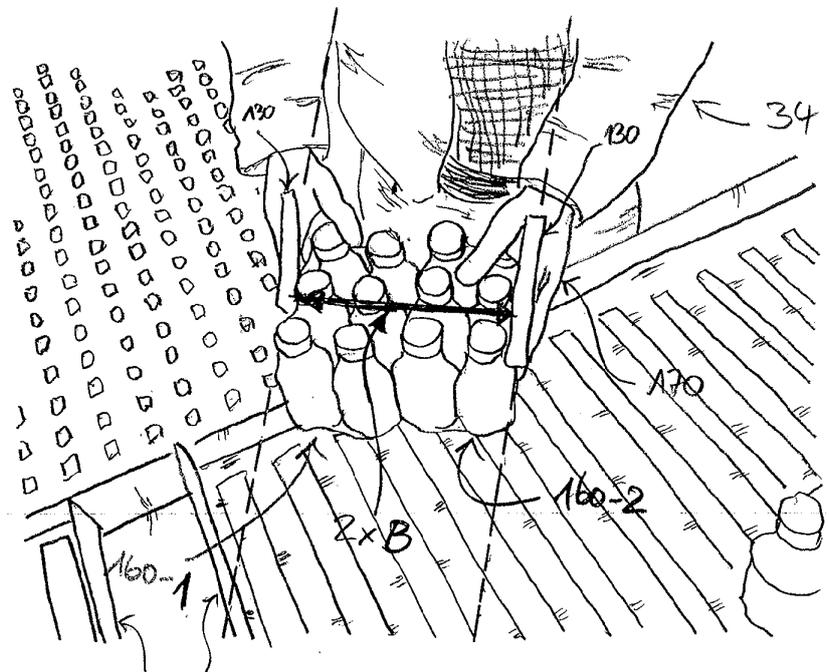


Fig. 12B

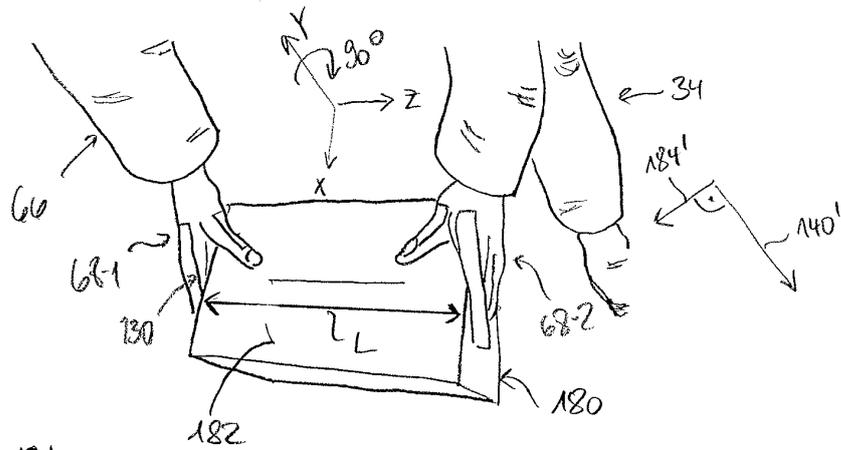


Fig. 13A

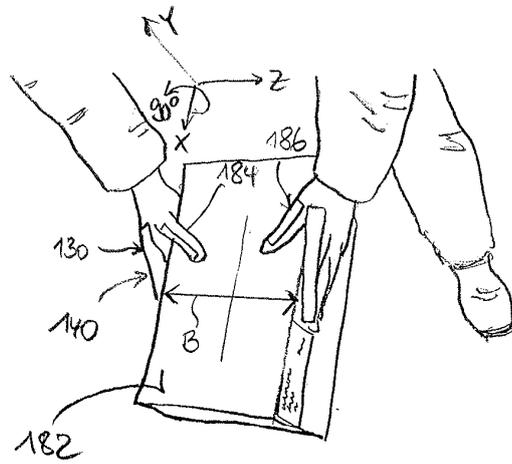


Fig. 13B

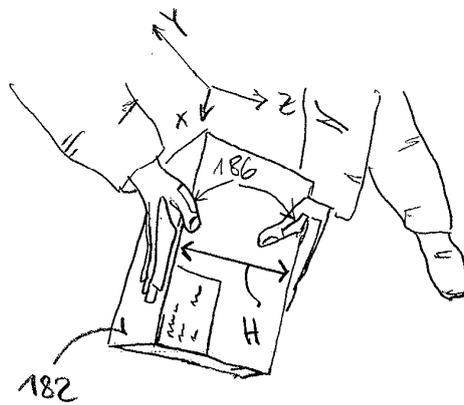


Fig. 13C

500 ↗

502 ↓

504 →

	Lugar de almac. / - N.º LHM	Altura [mm]	Anchura [mm]	Profundidad [mm]	Diámetro [mm]	Diagonal [mm]	Peso [kg]	Número de prod. sueltos
Prod. suelto 1	4712	10	10	10	-	-	1,3	15
Prod. suelto 2	1803	30	-	-	20	-	0,15	5
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
Prod. suelto N	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••

Fig.14

550 ↗

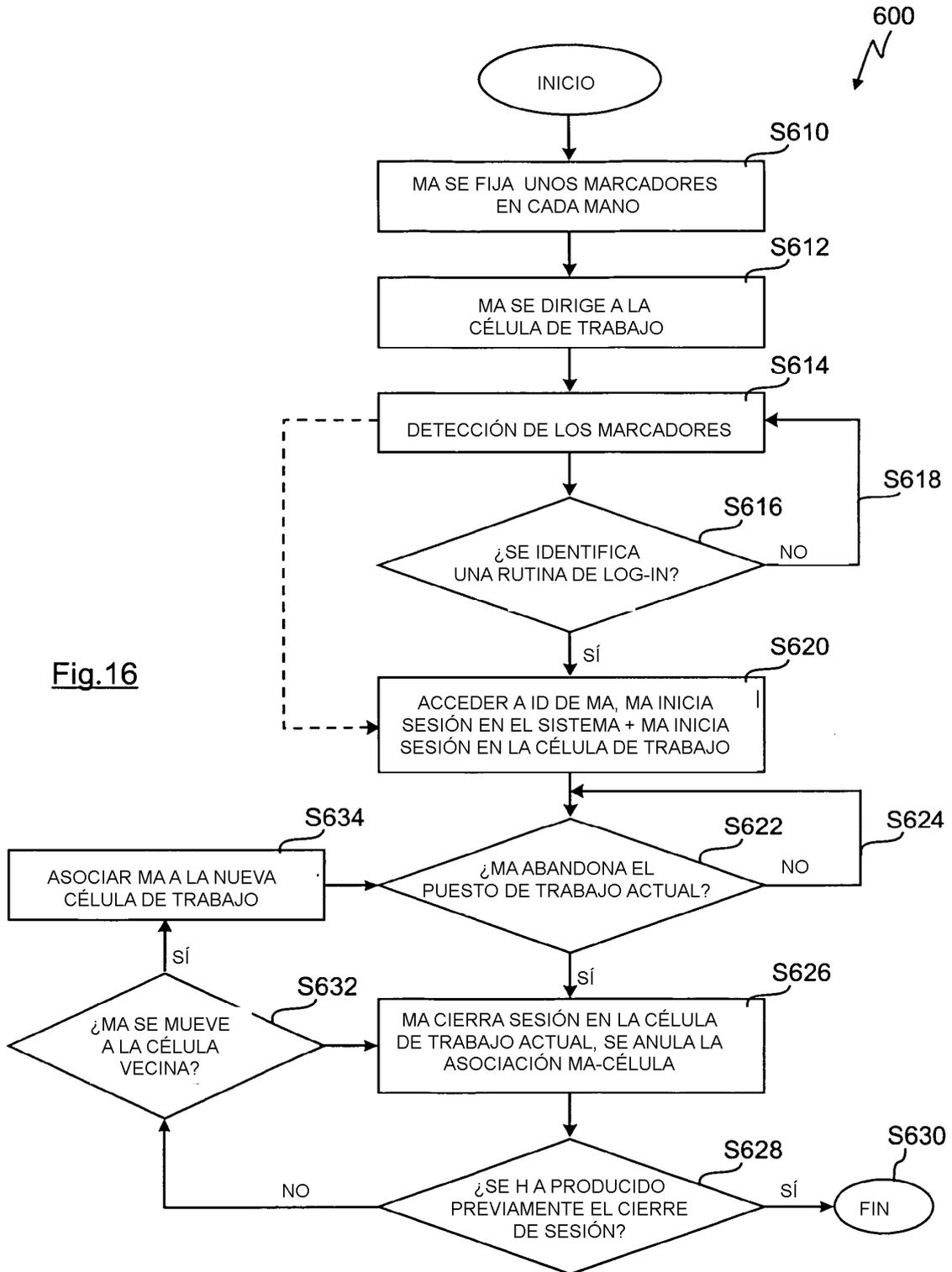
506 ↘

552 →

	Tiempo de trabajo Σ	N.º de célula	Peso levantando [kg·m]	Peso levantado [kg·m]	Par de marcadores
MA 1	3:16	13	1352	542,3	1
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
MA:	(0:16/1:12/0:05)	(12/14/12)	637,1	213,52	i

Fig.15

LOG-IN/LOG-OUT
(Inicio/cierre de sesión)



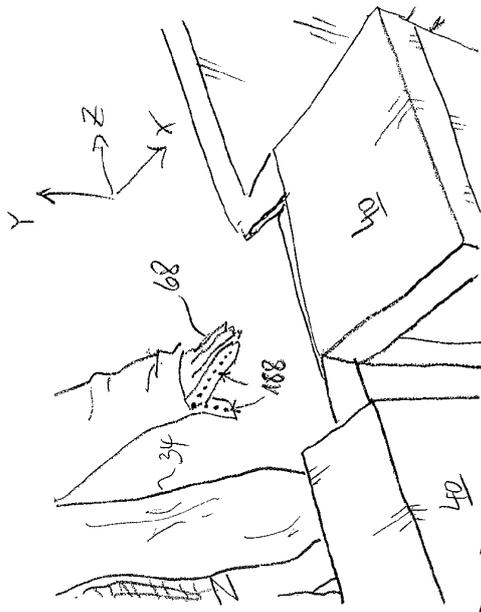


Fig. 19

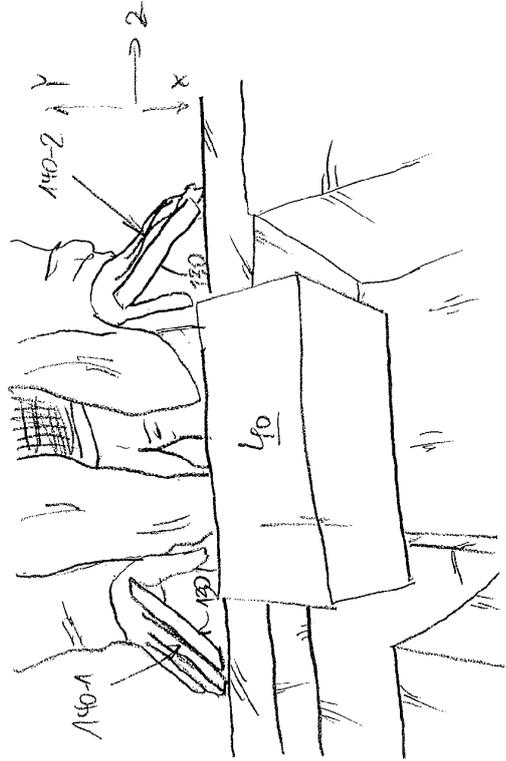


Fig. 21

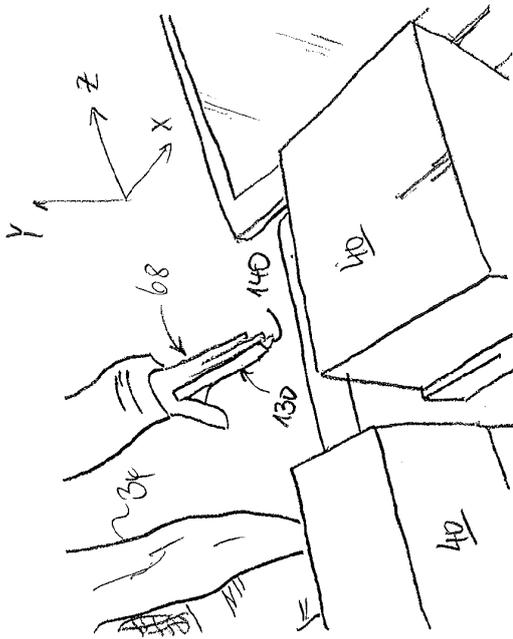


Fig. 18

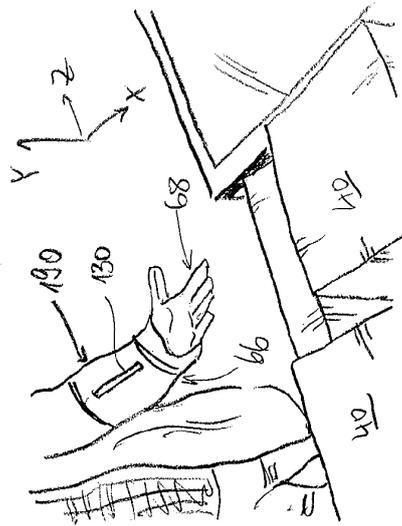


Fig. 20