

SISTEMA DE INVENTARIO DE RFID ADAPTABLE

Referencia cruzada a la solicitud relacionada

[0001] La presente solicitud es una continuación en parte de la Solicitud de Patente de EE. UU. No. 17/972,996, presentada el 25 de octubre de 2022, que es una continuación de la Solicitud de Patente de EE. UU. No. 17/686,776, presentada el 4 de marzo de 2022, ahora Patente de EE. UU. No. 11,537,984, fecha de emisión 27 de diciembre de 2022, que es una continuación de la Solicitud de Patente de EE. UU. No. 17/484,885, presentada el 24 de septiembre de 2021, ahora Patente de EE. UU. No. 11,282,031, fecha de emisión 22 de marzo de 2022, que reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU. No. 63/149,016, presentada el 12 de febrero de 2021 y reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU. No. 63/219,613, presentada el 8 de julio de 2021, y además reivindica la prioridad a la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU. No. 63/300,365, presentada el 18 de enero de 2022, titulada "SISTEMA DE INVENTARIO DE RFID ADAPTABLE", cuya divulgación se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad.

Campo Técnico

[0002] La presente divulgación se refiere en general a sistemas, aparatos y métodos en el campo del seguimiento de ítems (por ejemplo, un objeto, un paquete, una pieza de equipo) y, más particularmente, a diversos aspectos relacionados con sistemas, aparatos y métodos para mejorar la identificación de activos y los servicios de localización utilizando un sistema de inventario de identificación por radiofrecuencia para estanterías de almacén adaptable.

Antecedentes

[0003] La gestión de la cadena de suministro se utiliza para gestionar el almacenamiento y movimiento de mercancías, que incluyen materias primas, trabajo en proceso y mercancías terminadas, desde el punto de origen hasta los puntos de compra o consumo. Las razones para contabilizar con precisión los artículos en un almacén incluyen el seguimiento de los envíos de un proveedor al por mayor, la reducción del inventario para las operaciones de fabricación justo a tiempo, la reducción de pérdidas debido a roturas y robos, la gestión de reivindicaciones contra un fabricante y la validación de las ventas y otras disposiciones de los artículos. Con el crecimiento continuo y el énfasis en la eficiencia de las empresas, tales como las operaciones minoristas y de almacenamiento, tanto para el comercio en línea como para las tiendas tradicionales físicas, es cada vez más importante contabilizar y realizar un seguimiento del inventario real en cada ubicación de la empresa en tiempo real. La capacidad de identificar un ítem y localizar su paradero es una competencia fundamental para las compañías que utilizan diversas formas de almacenamiento para el inventario de productos o partes. Las compañías normalmente invierten en la creación y mantenimiento de una red altamente organizada para el seguimiento de sus ítems, por ejemplo, paquetes, objetos y similares, para reducir los costos y mejorar la eficiencia operativa.

[0004] Convencionalmente, esta función de identificación y seguimiento puede ser proporcionada por una variedad de mecanismos y sistemas conocidos. Los códigos de barras legibles por máquina son una forma en que las organizaciones realizan un seguimiento de los ítems. En un ejemplo, para realizar un seguimiento del inventario, el operador generalmente escanea o captura una imagen del código de barras en cada ítem para que una parte de back-end de la operación del operador pueda realizar un seguimiento de lo que entra y sale de su almacén. Además, cuando un ítem se retira de las instalaciones, el código de barras de ese ítem se escanea o captura para realizar un seguimiento de los niveles de inventario. Los códigos de barras, sin embargo, tienen la desventaja de que el personal debe escanear

manualmente cada código de barras en cada ítem para realizar un seguimiento eficaz de los ítems.

[0005] Las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID) son otro mecanismo conocido para rastrear ítems. A diferencia de los códigos de barras, las etiquetas de RFID no suelen requerir escaneo manual. Un sistema de RFID suele incluir un lector de RFID y un dispositivo de RFID, tal como una etiqueta o marca. El lector de RFID transmite una señal portadora de radiofrecuencia ("RF") al dispositivo de RFID. En funcionamiento, el dispositivo de RFID puede responder a la señal portadora de RF (o señal del interrogador) con una señal de respuesta de datos (o señal de respuesta de autenticación) codificada con información almacenada en el dispositivo de RFID. Convencionalmente, los dispositivos de RFID pueden almacenar información tal como un identificador único o un Código Electrónico de Producto ("EPC") asociado con un artículo o ítem.

[0006] Para abordar estos requisitos, se necesita un sistema que pueda monitorizar los datos relativos a los objetos y extender eficientemente la visibilidad de dichos objetos. Por lo tanto, sigue siendo necesario un sistema mejorado que pueda proporcionar una identificación y un seguimiento más amplios y sólidos de los ítems en un entorno de almacén y que lo haga de manera rentable.

RESUMEN

[0007] Para mejorar el estado de la técnica, se divulga en el presente documento un sistema de gestión de inventario de almacén y métodos de uso del mismo, utilizando funcionalidades novedosas. El sistema incluye un subsistema de base de datos de inventario global para catalogar una pluralidad de ítems de inventario, cada uno de los ítems identificados por al menos un código de identificación único, tal como un Código Electrónico de Producto (EPC); y, un subsistema interrogador de identificación por radiofrecuencia (RFID), el subsistema interrogador de RF operativo

para leer etiquetas de RFID asociadas con cada una de las pluralidades de ítems de inventario, en el que cada una de las etiquetas de RFID está programada con al menos un código de identificación único para su ítem asociado. El sistema y los métodos divulgados proporcionan funcionalidad para mejorar la identificación/ubicación de un solo ítem, la verificación del envío y la recepción de una pluralidad de ítems de inventario y las operaciones de inventario que utilizan una pluralidad de interrogadores de RFID montables en conjuntos de estanterías de almacén. El sistema de gestión de inventario del almacén también puede incluir un subsistema de detección de movimiento para detectar e identificar cualquier ítem del inventario que se mueva desde una primera zona física hasta una segunda zona física. Un sistema y método divulgados para simular el funcionamiento del sistema de gestión de inventario de almacén se puede utilizar para diseñar y optimizar el sistema.

[0008] En general, los métodos divulgados para mantener los datos de inventario en un sistema de gestión de inventario de almacén incluyen las funciones de utilizar un subsistema de interrogador de RFID para leer etiquetas de RFID asociadas con ítems de inventario. Si se trata de un sistema de ejemplo, el subsistema del interrogador de RFID se puede configurar para recibir, desde el subsistema de base de datos de inventario global, al menos un código de identificación único para un ítem; escanear las etiquetas de RFID de los ítems contenidos en una ubicación física; y, notificar, al subsistema de base de datos de inventario global, si el ítem asociado con al menos un código de identificación único está presente en el almacén y la ubicación física del ítem. El subsistema del interrogador de RFID también puede funcionar para recibir un Aviso de Envío (SN) del subsistema de base de datos de inventario global, en el que el SN identifica una pluralidad de nuevos ítems de inventario que se recibirán en el almacén; y escanear las etiquetas de RFID de todos los ítems contenidos en un envío, mediante lo cual se puede verificar la recepción de todos los ítems esperados identificados en el SN.

[0009] El subsistema del interrogador de RFID se puede configurar para confirmar selectivamente cuando todos los ítems dentro del almacén han sido escaneados y se puede configurar para enviar un informe al subsistema de base de datos de inventario global que identifique al menos una de las presencias o ausencias de cada uno de los elementos de la pluralidad de ítems en la ubicación física. La ubicación física puede ser, por ejemplo, la posición del ítem en un estante del conjunto de estantes de almacén. Por lo tanto, se contempla que el informe puede hacer que el subsistema de base de datos de inventario global actualice la ubicación física de uno de la pluralidad de ítems escaneados por el subsistema interrogador de RF. Como apreciará un experto en la técnica, el subsistema de base de datos de inventario global puede mantener al menos un atributo para cada uno de los elementos de inventario.

[0010] Un subsistema de interrogador de RFID puede comprender una pluralidad de interrogadores de RFID fijos que se montan en porciones de un estante respectivo que se coloca en el almacén. Como se apreciará, se contempla que un almacén constará de una pluralidad de estantes que se colocan en una matriz a lo largo de la superficie del almacén. La ubicación de cada uno de los interrogadores de RFID fijos para cada estante tiene una relación geoespacial conocida que se almacena dentro del subsistema de base de datos de inventario global. Por lo tanto, el subsistema de base de datos de inventario global conoce la posición relativa de cada una de las pluralidades de interrogadores de RFID fijos para cada estante y, por lo tanto, también conoce las posiciones relativas de cada una de las pluralidades de interrogadores de RFID fijos para todos los estantes colocados en el almacén. Opcionalmente, la pluralidad de interrogadores de RFID que forman el subsistema de interrogador de RFID puede incluir al menos un interrogador de RFID de mano, cada uno operativo para compartir datos asociados con los ítems escaneados con el subsistema de base de datos de inventario global.

[0011] Opcionalmente, se puede colocar una pluralidad de etiquetas de RFID en cada estante respectivo del almacén. Las etiquetas de RFID montadas en estante no están

asociadas a un ítem de inventario, sino que se colocan en cada uno de los estantes respectivos en una matriz posicional conocida que se almacena con el subsistema de base de datos de inventario global. Se contempla que la combinación de la posición conocida de los respectivos interrogadores de RFID fijos en cada estante y la posición conocida de las respectivas etiquetas de RFID montadas en el estante en cada estante ayudará a fijar la posición geoespacial de los ítems del inventario dentro del entorno del almacén.

[0012] Opcionalmente, se contempla que la pluralidad de interrogadores de RFID se pueda configurar para compartir datos asociados con los ítems escaneados, que incluyen los datos al menos el código de identificación único para cada ítem escaneado. Por ejemplo, los datos asociados con los ítems escaneados pueden incluir la fecha y la hora de un evento de escaneo para que el sistema de gestión de inventario del almacén pueda sincronizar los datos asociados con cada ítem de inventario recibido desde diferentes interrogadores de RFID. En algunas realizaciones, los datos se comparten entre interrogadores de RFID en tiempo real; los datos se pueden compartir directamente entre los interrogadores de RFID a través de una conexión inalámbrica o indirectamente a través del subsistema de base de datos de inventario global.

[0013] El sistema de gestión de inventario de almacén puede comprender además un subsistema de detección de movimiento, tal como, por ejemplo, un sensor infrarrojo, un sensor de microondas, un sensor ultrasónico o un sensor de cámara de video. En un aspecto, se contempla que un subsistema de detección de movimiento puede ser montable en al menos uno de los interrogadores de RFID fijos que se encuentran montados en los estantes del almacén. En funcionamiento, el subsistema de detección de movimiento se puede configurar para detectar movimiento dentro de una región entre una primera zona física y una segunda zona física; permitir, en respuesta a la detección de movimiento, que el subsistema de interrogador de RFID identifique cualesquier ítems del inventario que se muevan desde la primera zona física hasta la

segunda zona física; y, notificar al subsistema de base de datos de inventario global, la identidad de cada ítem de inventario identificado, mediante el cual el sistema de base de datos de inventario mundial puede actualizar la ubicación física de cada ítem desde la primera zona física hasta la segunda zona física.

[0014] Opcionalmente, se contempla que los interrogadores de RFID fijos colocados en los estantes del almacén se puedan colocar de tal manera que sus zonas de lectura asociadas no se superpongan, por ejemplo, un primer interrogador de RFID fijo en un primer estante y un segundo interrogador de RFID fijo en un segundo estante cercano. En este escenario operativo, el movimiento de un ítem desde una primera zona física próxima al primer interrogador de RFID fijo hasta una segunda zona física cercana al segundo interrogador de RFID fijo se indica si el primer interrogador de RFID fijo lee una etiqueta de RFID del ítem antes que el segundo interrogador de RFID fijo, y desde la segunda zona física hasta la primera zona física si el segundo interrogador de RFID fijo lee la etiqueta de RFID del ítem antes del primer interrogador de RFID fijo.

[0015] Opcionalmente, y como se describe en detalle en el presente documento, el sistema de gestión de inventario adaptable para uso en una instalación de manipulación de materiales puede incluir una pluralidad de receptáculos, un sistema de gestión de inventario global, y un subsistema interrogador de RFID. En este aspecto, la pluralidad de receptáculos, tales como los estantes ejemplificados, se pueden configurar para recibir uno o más ítems de una pluralidad de ítems, en el que cada una de la pluralidad de ítems se asocia con una etiqueta de Identificación por Radiofrecuencia (RFID). En este aspecto, se contempla que cada etiqueta de RFID almacena un identificador único como se describe en el presente documento.

[0016] En este aspecto, el subsistema de base de datos de inventario global tiene un sistema de procesamiento que tiene al menos una memoria del sistema de procesamiento que se configura para almacenar instrucciones de programa. El

subsistema interrogador de RFID incluye una pluralidad de interrogadores de RFID y se contempla que al menos uno de los interrogadores de RFID se puede montar en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manipulación de materiales. Además, cada uno de los interrogadores de RFID se pueden configurar para leer el identificador único de la etiqueta de RFID asociada con cada una de la pluralidad de ítems que están dentro de un límite definido de al menos una zona de escaneo generada por el interrogador de RFID respectivo y para comunicar posteriormente el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de cada zona de escaneo del interrogador de RFID respectivo al sistema de procesamiento.

[0017] Por lo tanto, en funcionamiento, la al menos una memoria del sistema de procesamiento se puede configurar para almacenar instrucciones de programa que cuando se ejecutan hacen que los límites definidos de cada zona de escaneo para cada uno de los interrogadores de RFID se configuren selectivamente para efectuar los niveles de fidelidad y/o resolución deseados por el usuario con respecto al identificador único generado de cada etiqueta de RFID escaneada dentro de un espacio definido de la instalación de manipulación de materiales.

[0018] En aspectos opcionales, los límites definidos de cada una de las zonas de escaneo para cada uno de los interrogadores de RFID se pueden configurar de tal manera que no se superponen los límites de los interrogadores de RFID respectivos o, alternativamente o en combinación, los límites definidos de cada una de las zonas de escaneo para cada interrogador de RFID son configurables por el usuario de tal manera que al menos las porciones de los límites definidos de los interrogadores de RFID respectivos se superponen con al menos interrogadores de RFID adyacentes o seleccionados de otra manera para definir al menos una zona de escaneo que se superpone. En este aspecto, cada zona de escaneo que se superpone y los datos del identificador del RFID asociados de la mismas se crean a partir de los datos del identificador de RFID recibidos desde cada escaneo de las zonas de escaneo respectivas de los interrogadores de RFID seleccionados respectivos, y los datos del

identificador del RFID de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de zona de escaneo que se superpone se comunica al sistema de procesamiento.

[0019] Se contempla además que, en funcionamiento, las zonas de escaneo proyectadas por cada uno de los interrogadores de RFID se puede configurar selectivamente para efectuar los niveles de fidelidad y/o resolución deseados por el usuario a través del uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos una de: cambiar el número de interrogadores de RFID para cambiar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; cambiar el uso de zonas de escaneo que se superponen proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; cambiar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de zonas de escaneo respectivas proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; cambiar el uso de tecnologías de antena orientable en cada interrogador de RFID para crear múltiples zonas de escaneo separadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; o cambiar el uso de tecnologías de antena orientable en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales para crear múltiples zonas de escaneo que se superponen desde cada uno de los interrogadores de RFID.

[0020] Por lo tanto, como se describe en el presente documento, se contempla que los niveles de fidelidad y/o resolución deseados por el usuario se pueden aumentar selectivamente mediante el uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos una de: aumentar el número de interrogadores de RFID para aumentar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; aumentar el uso de zonas de escaneo que se superponen proyectadas por los

interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; aumentar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de zonas de escaneo respectivas proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; aumentar el uso de tecnologías de antena orientable en cada interrogador de RFID para aumentar el número de múltiples zonas de escaneo separadas creadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; o aumentar el uso de tecnologías de antena orientable en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales para aumentar el número de múltiples zonas de escaneo que se superponen creadas desde cada uno de los interrogadores de RFID.

[0021] Aún otros aspectos, realizaciones y ventajas de estos aspectos y realizaciones de ejemplo se discuten en detalle a continuación. Más aún, se debe entender que tanto la información anterior como la siguiente descripción detallada son meramente ejemplos ilustrativos de diversos aspectos y realizaciones, y están destinadas a proporcionar una visión general o marco para comprender la naturaleza y el carácter de los aspectos y realizaciones reivindicados. De acuerdo con lo anterior, estos y otros objetos, junto con las ventajas y características de la presente invención divulgada en el presente documento, se harán evidentes a través de la referencia a la siguiente descripción y los dibujos acompañantes. Además, se debe entender que las características de las diversas realizaciones descritas en el presente documento no son mutuamente excluyentes y pueden existir en varias combinaciones y permutaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0022] Los dibujos acompañantes, que se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de las realizaciones de la presente divulgación, se incorporan y

constituyen una parte de esta especificación, ilustran las realizaciones de la presente divulgación y, junto con la descripción detallada, sirven para explicar los principios de las realizaciones discutidas en el presente documento. No se hace ningún intento de mostrar los detalles estructurales de esta divulgación con más detalle del que puede ser necesario para una comprensión fundamental de las realizaciones de ejemplo discutidas en el presente documento y las diversas formas en que se pueden practicar. De acuerdo con la práctica común, las diversas características de los dibujos discutidos a continuación no están necesariamente dibujadas a escala. Las dimensiones de varias características y elementos en los dibujos se pueden expandir o reducir para ilustrar más claramente las realizaciones de la divulgación.

[0023] La Figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un sistema de gestión de inventario de almacén.

[0024] La Figura 2 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un subsistema de interrogador de RFID y un subsistema de base de datos de inventario global de un sistema de gestión de inventario de almacén.

[0025] La Figura 3 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un sistema de gestión de inventario de almacén; mostrando una pluralidad de estantes de almacén convencionales o estantes en H colocados en una matriz en el suelo de la instalación o almacén.

[0026] La Figura 4 ilustra esquemáticamente una primera realización de un interrogador de RFID fijo colocado en un estante en H de almacén convencional.

[0027] La Figura 5 es una vista esquemática ampliada del interrogador de RFID fijo de la Figura 4 colocado en un estante de almacén convencional.

[0028] La Figura 6 ilustra esquemáticamente una pluralidad de los interrogadores de RFID fijos de la Figura 4 colocados en un estante en H de almacén convencional.

[0029] La Figura 7 ilustra esquemáticamente la pluralidad de interrogadores de RFID fijos de la Figura 6 y una pluralidad de etiquetas de RFID montadas en estantes colocados en estantes de almacén convencionales.

[0030] La Figura 8 ilustra esquemáticamente una segunda realización de ejemplo de un interrogador de RFID fijo colocado en un estante en H de almacén convencional.

[0031] La Figura 9 es una vista esquemática ampliada del interrogador de RFID fijo de la Figura 8 colocado en un estante de almacén convencional.

[0032] La Figura 10 es una vista esquemática ampliada del interrogador de RFID fijo de la Figura 9 colocado en un estante de almacén convencional, que muestra una porción de la cubierta removida para exhibir una porción de una antena.

[0033] La Figura 11 ilustra esquemáticamente una pluralidad de los interrogadores de RFID fijos de la Figura 8 colocados en un estante en H de almacén convencional.

[0034] La Figura 12 ilustra esquemáticamente un interrogador de RFID fijo de la Figura 8 acoplado en cadena para comunicar potencia en serie a los interrogadores de RFID fijos conectados, y que muestra la pluralidad de interrogadores de RFID fijos acoplados eléctricamente a una fuente de potencia principal y/o de batería.

[0035] La Figura 13 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un interrogador de RFID fijo.

[0036] La Figura 14 ilustra un ejemplo de plano de planta de almacén.

[0037] La Figura 15 ilustra ejemplos de zonas de escaneo en el almacén de ejemplo de la Figura 14.

[0038] La Figura 16 ilustra cuatro interrogadores de RFID instalados en una unidad de estantería que escanearían la bahía o anaquel individual, en una realización.

[0039] La figura 17 ilustra un flujo de proceso, en una realización.

[0040] La Figura 18 ilustra un ejemplo de sistema de interrogador (lector)/concentrador de RFID.

[0041] La Figura 19 ilustra la estructura de un sistema de base de datos, en una realización.

[0042] La Figura 20 ilustra un flujo de proceso, en una realización.

[0043] La Figura 21 ilustra un ejemplo de una arquitectura de sistema básica con dos zonas, un concentrador y cuatro activos.

[0044] La Figura 22 ilustra un flujo de proceso para el sistema de la Figura 21, en una realización.

[0045] La Figura 23 ilustra un ejemplo de un esquema de sistema básico de un interrogador de RFID, en una realización.

[0046] La Figura 24 ilustra un ejemplo de un básico de un sistema de baja fidelidad frente a un sistema de alta fidelidad, en una realización.

[0047] La Figura 25 ilustra un ejemplo configurado para un anaquel de almacén con múltiples interrogadores de RFID.

[0048] La Figura 26 ilustra una multitud de zonas logradas mediante la colocación de interrogadores de RFID, mediante la variación de la cantidad de interrogadores de RFID, mediante la variación de la intensidad de la señal de los respectivos interrogadores de RFID, y/o mediante la variación de la orientación del acimut de los interrogadores de RFID.

[0049] Las figuras 27 y 28 ilustran una realización de un dispositivo interrogador de RFID móvil montado en una superficie superior de un vehículo, tal como la carretilla elevadora ejemplificada, y que muestra una carcasa que contiene los aspectos operativos del dispositivo interrogador de RFID móvil que está acoplado operativamente a una pluralidad de antenas que se configuran o posicionadas de otra manera para escanear en diferentes zonas. Como se ilustra de forma ejemplar, la pluralidad de antenas puede comprender al menos dos pares separados de antenas que se pueden colocar en lados opuestos del vehículo y transversales al eje de movimiento del vehículo.

[0050] Las Figuras 29 y 30 ilustran esquemáticamente las vistas lateral y superior de uno de los pares de antenas de las Figuras 27 y 28 en las que cada uno de los pares de antenas comprende una primera y una segunda antena. La primera antena está colocada de tal manera que la primera antena tenga un ángulo seleccionable con respecto a la superficie del suelo, de tal manera que el eje de acimut operacional de la primera antena tenga una orientación hacia arriba y la segunda antena esté colocada de tal manera que la segunda antena sea sustancialmente transversal con respecto a la superficie del suelo, por lo que el eje de acimut operacional de la segunda antena es sustancialmente horizontal. También se muestran zonas de escaneo de ejemplo para la primera y segunda antena respectivas en relación con sus respectivos ejes de acimut operativos (Figura 29, vista lateral) y en relación con el eje de movimiento (Figura 30, vista superior).

[0051] Las Figuras 31 y 32 ilustran una realización de un dispositivo interrogador de RFID móvil configurado para ser montado en un vehículo, como la superficie superior de una carretilla elevadora ejemplificada, y muestran una carcasa que contiene los aspectos operativos del dispositivo interrogador de RFID móvil que está acoplado operativamente a una pluralidad de antenas que se configuran o posicionadas de otra manera para escanear en diferentes zonas. Como se ilustra de manera de ejemplo, y como se muestra en la Figura 32 con la cubierta de la carcasa retirada, la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil define pares opuestos de superficies planas detrás de las cuales una pluralidad de antenas se colocan de manera operativa dentro de la carcasa. En este aspecto, la pluralidad de antenas comprende dos pares separados de antenas que pueden ser operables colocados debajo de los respectivos pares opuestos de superficies planas, que también pueden ser transversales al eje de movimiento del vehículo.

[0052] La Figura 33 ilustra esquemáticamente una vista frontal de la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil de las Figuras 31 y 32 que muestra los pares de antenas de ejemplo en los que cada uno de los pares de antenas comprende una primera y una segunda antena. En este aspecto, la primera antena está colocada de tal manera que la primera antena esté inclinada con respecto a la superficie del suelo, de tal manera que el eje de acimut operacional de la primera antena tenga una orientación hacia arriba y la segunda antena esté colocada de tal manera que la segunda antena sea sustancialmente transversal con respecto a la superficie del suelo, por lo que el eje de acimut operacional de la segunda antena sea sustancialmente horizontal. También se muestran ejemplos de zonas de escaneo lateral para la primera y segunda antena respectivas sobre sus respectivos ejes de acimut operativos.

[0053] La Figura 34 ilustra esquemáticamente una vista superior de la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil de las Figuras 31 y 32, que muestra una vista

superior de las zonas de escaneo de ejemplo para la primera y segunda antena respectivas sobre sus respectivos ejes de acimut operativos.

[0054] Las Figuras 35 y 36 ilustran una realización de un dispositivo interrogador de RFID móvil configurado para ser montado en un vehículo, tal como una superficie superior de una carretilla elevadora ejemplificada, que muestra una carcasa que contiene los aspectos operativos del dispositivo interrogador de RFID móvil que está acoplado operativamente a un par de antenas que se configuran o posicionadas de otra manera para escanear en diferentes zonas. Como se ilustra de forma de ejemplo, la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil define las superficies detrás de las cuales se colocan de forma operativa el par de antenas. En este aspecto, el par de antenas se acoplan de manera operativa para mover selectivamente cada antena a lo largo de un barrido angular en un plano seleccionado, cuyo plano también puede ser transversal al eje de movimiento del vehículo, de tal manera que el barrido angular proporciona una rotación selectiva entre un límite de barrido orientado hacia arriba y un límite de barrido orientado hacia abajo.

[0055] La Figura 37 ilustra esquemáticamente una vista frontal parcialmente transparente en elevación del dispositivo interrogador de RFID móvil de las Figuras 33 y 34.

[0056] La Figura 38 ilustra esquemáticamente una vista frontal del dispositivo interrogador de RFID móvil de las Figuras 35 y 36 (sin la carcasa) que muestra el par de ejemplo de antenas, que comprende una primera y una segunda antena, montadas giratoriamente en ella. En este aspecto, la primera antena y la segunda antena están acopladas de manera operativa entre sí, de tal manera que la primera y la segunda antena respectivas pueden barrer a través de un rango de escaneo que se puede seleccionar para que se extienda entre una posición ascendente, en la que la antena respectiva está inclinada con respecto a la superficie del suelo, por lo que el

eje de acimut operacional de la antena en posición ascendente tiene una orientación orientada hacia arriba, y una posición descendente, en la que la antena respectiva está inclinada con respecto a la superficie del suelo, de tal manera que el eje de acimut operacional de la antena en la posición descendente tiene una orientación orientada hacia abajo. También se muestran ejemplos de zonas de escaneo lateral para la primera y segunda antena respectivas, gracias al barrido angular de las antenas en el plano seleccionado.

[0057] La Figura 39 ilustra esquemáticamente una vista superior de la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil de las Figuras 35 y 36, que muestra una vista superior de las zonas de escaneo de ejemplo para la primera y segunda antena respectivas sobre sus respectivos ejes de acimut operativos.

[0058] Las Figuras 40 y 41 ilustran una realización de un dispositivo interrogador de RFID móvil, u opcionalmente fijo, montable sobre ruedas u opcionalmente fijado en una posición geográfica, que muestra una carcasa que contiene los aspectos operativos del dispositivo interrogador de RFID móvil o fijo que está acoplado operacionalmente a una pluralidad de antenas que se configuran u otras posicionadas para escanear en diferentes zonas. Como se ilustra de forma de ejemplo, la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil define pares opuestos de superficies planas detrás de las cuales una pluralidad de antenas se colocan de forma operativa dentro de la carcasa. En este aspecto, la pluralidad de antenas comprende dos pares separados de antenas que pueden ser operables colocados en los respectivos pares opuestos de superficies planas, que también pueden ser transversales a la superficie del suelo.

[0059] La Figura 42 muestra esquemáticamente una vista superior de la carcasa de las Figuras 40 y 41 que muestra la relación angular de los pares opuestos de superficies planas, de tal manera que las superficies angulares respectivas de un par son superficies planas colocadas en planos que están entre aproximadamente 70 a

120 grados entre sí, detrás de la cual se colocan respectivamente los dos pares separados de antenas. En este aspecto de ejemplo, cada uno de los pares de antenas comprende una primera y una segunda antena. La primera antena está colocada de tal manera que la primera antena esté inclinada con respecto a la superficie plana respectiva, de tal manera que el eje de acimut operacional de la primera antena se extienda sustancialmente paralelo a la superficie del suelo, y la segunda antena esté colocada de tal manera que la segunda antena esté inclinada con respecto a la superficie plana respectiva, por lo que el eje de acimut operacional de la segunda antena se extiende sustancialmente paralelo a la superficie del suelo. En este aspecto, el eje de acimut operacional de la primera antena está situado en un ángulo operacional, que varía entre aproximadamente 70 a 120 grados, con respecto al eje de acimut operacional de la segunda antena. También se muestran zonas de escaneo de ejemplo para la primera y segunda antena respectivas de los respectivos pares de antenas en relación con sus respectivos ejes de acimut operativos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0060] La presente invención se puede entender más fácilmente por referencia a la siguiente descripción detallada, ejemplos, dibujos y reivindicaciones, y su descripción previa y posterior. Sin embargo, antes de que los dispositivos, sistemas y/o métodos presentes sean divulgados y descritos, se debe entender que esta invención no se limita a los dispositivos, sistemas y/o métodos específicos divulgados a menos que se especifique lo contrario, y, como tal, puede, por supuesto, variar. También se debe entender que la terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir solo aspectos particulares y no pretende ser limitante.

[0061] La siguiente descripción de la invención se proporciona como una enseñanza habilitante de la invención en su mejor realización, actualmente conocida. Con este fin, los expertos en la técnica pertinente reconocerán y apreciarán que se pueden realizar muchos cambios en los diversos aspectos de la invención descritos en el

presente documento, al tiempo que se obtienen los resultados beneficiosos de la presente invención. También será evidente que algunos de los beneficios deseados de la presente invención se pueden obtener al seleccionar algunas de las características de la presente invención sin utilizar otras características. De acuerdo con lo anterior, aquellos que trabajan en la técnica reconocerán que muchas modificaciones y adaptaciones a la presente invención son posibles e incluso pueden ser deseables en ciertas circunstancias y son parte de la presente invención. Por lo tanto, la siguiente descripción se proporciona como ilustrativa de los principios de la presente invención y no como limitación de los mismos.

[0062] Como se utilizan en todo el texto, las formas singulares “un”, “una” y “el/la” incluyen referentes plurales a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. Por lo tanto, por ejemplo, la referencia a “un interrogador de RFID fijo” puede incluir dos o más de estos interrogadores de RFID fijos, a menos que el contexto indique lo contrario.

[0063] Los rangos se pueden expresar en el presente documento como desde “aproximadamente” un valor particular, y/o hasta “aproximadamente” otro valor particular. Cuando se expresa dicho rango, otro aspecto incluye desde un valor particular y/o hasta el otro valor particular. De manera similar, cuando los valores se expresan como aproximaciones, mediante el uso del antecedente “aproximadamente”, se entenderá que el valor particular forma otro aspecto. Se comprenderá además que los puntos finales de cada uno de los rangos son significativos tanto en relación con el otro punto final como independientemente del otro punto final.

[0064] Como se utilizan en el presente documento, los términos “opcional” u “opcionalmente” significan que el evento o circunstancia posteriormente descrito puede o no ocurrir, y que la descripción incluye instancias en las que dicho evento o circunstancia ocurre y casos en las que no.

[0065] La palabra “o”, como se utiliza en el presente documento, significa cualquier miembro de una lista en particular y también incluye cualquier combinación de miembros de esa lista. Además, se debe tener en cuenta que el lenguaje condicional, como, entre otros, “puede”, “podría”, “podrían” o “pueden”, a menos que se indique específicamente lo contrario, o se entienda de otra manera dentro del contexto como se utiliza, generalmente tiene la intención de transmitir que ciertos aspectos incluyen, mientras que otros aspectos no incluyen, ciertas características, elementos y/o etapas. Por lo tanto, dicho lenguaje condicional generalmente no tiene la intención de implicar que las características, elementos y/o etapas sean de alguna manera necesarios para uno o más aspectos particulares o que uno o más aspectos particulares incluyan necesariamente lógica para decidir, con o sin entrada o indicación del usuario, si estas características, elementos y/o etapas están incluidos o se van a realizar en cualquier realización particular.

[0066] La fraseología y terminología utilizadas en el presente documento tienen un propósito descriptivo y no se deben considerar limitantes. Como se utiliza en el presente documento, el término “pluralidad” se refiere a dos o más ítems o componentes. Los términos “que comprende”, “que incluye”, “que lleva”, “que tiene”, “que contiene” y “que involucra”, ya sea en la descripción escrita o en las reivindicaciones y similares, son términos abiertos, es decir, que significan “que incluyen pero no se limitan a”. Por lo tanto, el uso de dichos términos está destinado a abarcar los ítems enumerados a continuación, y sus equivalentes, así como los ítems adicionales. Sólo las frases transitorias “que consisten en” y “que consisten esencialmente en” son frases transitorias cerradas o semicerradas, respectivamente, con respecto a cualesquier reivindicaciones. El uso de términos ordinales tales como “primero”, “segundo”, “tercero” y similares en las reivindicaciones para modificar un elemento de reivindicación no connota por sí mismo ninguna prioridad, precedencia u orden de un elemento de reivindicación sobre otro o el orden temporal en el que se realizan los actos de un método, sino que se utilizan simplemente como marcas para

distinguir un elemento de reivindicación que tiene un nombre determinado de otro elemento que tiene el mismo nombre (pero para el uso del término ordinal) para distinguir los elementos de la reivindicación.

[0067] Se divulgan componentes que se pueden utilizar para realizar los métodos y sistemas divulgados. Estos y otros componentes se divulgan en el presente documento, y se entiende que cuando se divulgan combinaciones, subconjuntos, interacciones, grupos, etcétera de estos componentes, si bien no se puede divulgar explícitamente la referencia específica a cada una de las diversas combinaciones individuales y colectivas y la permutación de estas, cada una se contempla y describe específicamente en el presente documento, para todos los métodos y sistemas. Esto se aplica a todos los aspectos de esta solicitud, que incluyen, pero no se limitan a, las etapas de los métodos divulgados. Por lo tanto, si hay una variedad de etapas adicionales que se pueden realizar, se entiende que cada una de estas etapas adicionales se puede realizar con cualquier realización específica o combinación de realizaciones de los métodos descritos.

[0068] Los métodos y sistemas actuales se pueden entender más fácilmente por referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas y los ejemplos incluidos en ellas, así como a las Figuras y su descripción previa y siguiente.

[0069] Con respecto al sistema de gestión de inventario adaptable descrito en el presente documento, se establecen dos definiciones para los términos respectivos “fidelidad” y “resolución”. La fidelidad, como se define en el presente documento, se refiere a la granularidad respectiva y selectiva con el resultado del número y/o la identificación de las etiquetas de RFID que se detectan dentro de una zona de escaneo concreta o de un espacio definido determinado. Dentro del sistema de gestión de inventario del almacén, la “fidelidad” responde a la pregunta básica de: “qué ítems etiquetados con RFID están presentes en el área escaneada” o, más

particularmente, “cuántos ítems y qué ítems específicos (de acuerdo con las etiquetas de RFID asociadas) están en una zona escaneada o espacio definido”. La resolución, como se define en el presente documento, se refiere a la ubicación geoespacial respectiva y selectiva de las etiquetas de RFID que se detectan dentro de una zona escaneada particular o un espacio definido en particular. Dentro del sistema de gestión de inventario del almacén, la “resolución” responde a la pregunta básica de: “¿dónde se ubican físicamente los ítems etiquetados con RFID dentro del área escaneada?” o, más particularmente, “en qué zona o espacio definido se ubica físicamente un ítem específico (de acuerdo con una etiqueta de RFID asociada)”.

[0070] Los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) utilizan dispositivos lectores/escritores de RFID, también conocidos como interrogadores de RFID, y etiquetas de RFID. Dichos sistemas se pueden utilizar para localizar e identificar los ítems a los que se adhieren las etiquetas; Son particularmente útiles en industrias relacionadas con productos para seguir los ítems de inventario a través de la fabricación, distribución y venta. Una etiqueta de RFID se puede fijar en un producto individual, en su paquete o en un contenedor para varios productos o paquetes.

[0071] Una etiqueta de RFID normalmente incluye una sección de antena, una sección de radio, una sección de gestión de potencia, y frecuentemente una memoria no volátil. Algunas etiquetas de RFID incluyen un dispositivo de almacenamiento de energía, tal como una batería. Se contempla que las etiquetas de RFID utilizadas en una instalación de almacén se configurarán de manera convencional y, como tales, serán etiquetas pasivas que normalmente se potencian únicamente de la señal de RF que reciben y no incluirán un dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, una batería).

[0072] Las técnicas convencionales de gestión de inventario RFID utilizan un interrogador de RFID para inventariar uno o más ítems que tienen etiquetas de RFID, donde el inventario implica al menos singularizar una etiqueta y recibir un identificador

único de la etiqueta. Como se utiliza en el presente documento, “singularizado” se define como un interrogador de RFID que selecciona una etiqueta, potencialmente de entre varias etiquetas, e “identificador” se define como un número que identifica la etiqueta o el ítem al que se adjunta la etiqueta, tal como un identificador de etiqueta (TID) o un código electrónico de producto (EPC). Convencionalmente, un interrogador de RFID transmite un comando de RF modulado, recibe una respuesta de etiqueta y puede, si se desea, transmitir una señal de reconocimiento de RF que responde a la respuesta de la etiqueta. Una etiqueta que detecta la onda de RF interrogadora responde al transmitir otra onda de RF; la etiqueta genera la onda de RF transmitida o refleja una porción de la onda de RF interrogadora en un proceso conocido como retrodispersión. La onda de RF reflejada puede codificar los datos almacenados en la etiqueta, tal como el EPC. Por ejemplo, la respuesta es decodificada por el interrogador de RFID y, por lo tanto, puede identificar, contar o interactuar de otro modo con el ítem asociado. En un aspecto, los datos decodificados pueden denotar la ubicación geoespacial del ítem al que se adjunta la etiqueta de RFID u otro atributo o estado deseado. Los sistemas y métodos descritos a continuación hacen uso de dichos datos para mejorar el funcionamiento y el uso de los sistemas de gestión de inventario de almacén.

[0073] En varias realizaciones, un sistema de gestión de inventario de almacén para un almacén tiene una pluralidad de estantes colocados en una matriz en un piso del almacén. El sistema de gestión de inventario de almacén tiene un subsistema de base de datos de inventario global para catalogar una pluralidad de ítems de inventario, cada ítem se identifica por al menos un código de identificación único y una ubicación física dentro del almacén, y un subsistema de interrogador de identificación por radiofrecuencia (RFID) operativo para leer etiquetas de RFID asociadas con cada una de las pluralidades de ítems de inventario. El sistema de interrogadores de RFID incluye una pluralidad de interrogadores de RFID fijos montados en porciones de cada estante en el almacén que se configuran para comunicar al menos la ubicación y los datos de identificación al subsistema de base

de datos de inventario global para la determinación de la ubicación geoespacial de los ítems del inventario dentro del almacén.

[0074] Pasando ahora a las Figuras 1-3, se muestra un ejemplo de sistema de gestión de inventario de almacén que incluye un subsistema de interrogador de RFID 10 y un subsistema de base de datos de inventario global 20 para uso en un almacén. Como apreciará un experto en la técnica, el subsistema de base de datos de inventario global 20 (denominado alternativamente en el presente documento como “servidor”) puede ser local o remoto; Una ubicación remota puede ser dedicada o basada en la nube.

[0075] El subsistema de interrogador de RFID 10 puede incluir una pluralidad de interrogadores de RFID fijos 12. Cada interrogador de RFID fijo tiene una interfaz para el subsistema de base de datos de inventario global 20, cuya interfaz para un interrogador de RFID fijo se puede configurar para que sea cableada, inalámbrica o al menos parcialmente inalámbrica (por ejemplo, a un enrutador Wi-Fi local). Como se describirá con más detalle más adelante, también se contempla que los interrogadores de RFID también puedan incluir una conexión inalámbrica directa para el intercambio de ciertos datos. Dicha conexión puede ser, por ejemplo, una conexión inalámbrica Bluetooth®. En funcionamiento, los interrogadores de RFID se configuran para interactuar selectivamente con las etiquetas de RFID contenidas en los ítems (teniendo en cuenta que se contempla que una etiqueta de RFID se pueda asociar en un ítem individual, en cajas de ítems y similares). Opcionalmente, los ítems individuales o las cajas de ítems con etiquetas de RFID también pueden estar dentro de un contenedor que tiene su propia etiqueta de RFID respectiva. Opcionalmente, la pluralidad de interrogadores de RFID fijos puede incluir al menos un interrogador de RFID de mano, cada uno operativo para compartir datos asociados con los ítems escaneados con el subsistema de base de datos de inventario global.

[0076] Como se muestra en la Figura 2, el subsistema de base de datos de inventario global 20 puede incluir un sistema de procesamiento que tiene al menos un procesador 22 y al menos una memoria 23, que se puede acoplar a una memoria no volátil que contiene una base de datos 24 para catalogar información relacionada con una pluralidad de ítems de inventario; La memoria contiene instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador, son operativas para realizar las funciones esenciales, recomendadas y/u opcionales en varias realizaciones del subsistema de base de datos de inventario global descrito en el presente documento.

[0077] Como se ilustra en las Figuras 4-6 y 8-12, el subsistema de interrogador de RFID 10 de ejemplo puede comprender una pluralidad de interrogadores de RFID fijos 12 que se montan en porciones de un estante respectivo 40 que se coloca en el almacén. Los estantes de ejemplo 40 incluyen el estante en H convencional ilustrado, pero no están destinados a limitarse a dicho estante en H. Más bien, cualquier estante convencional de posición fija geoespacialmente 40 se puede utilizar en el sistema de gestión de inventario de almacén actual. Como se apreciará, y como se muestra en la Figura 3, se contempla que un almacén estará compuesto por una pluralidad de estantes que se colocan en una matriz a lo largo de la superficie del almacén. La ubicación geoespacial de cada uno de los interrogadores de RFID fijos 12 para cada estante tiene una relación geoespacial conocida que se almacena en el subsistema de base de datos de inventario global 20. Por lo tanto, el subsistema de base de datos de inventario global conoce la posición relativa de cada una de las pluralidades de interrogadores de RFID fijos 12 para cada estante respectivo 40 y, por lo tanto, también conoce las posiciones relativas de cada una de las pluralidades de interrogadores de RFID fijos 12 para todos los estantes 40 colocados en el almacén. El subsistema interrogador de RFID 10 de ejemplo puede comprender además al menos un concentrador que esté configurado para actuar como un nodo de red, que esté configurado para transmitir información hacia y desde cada dispositivo interrogador de RFID fijo 12 individual hasta el subsistema de base de datos de inventario global 20. En un aspecto de ejemplo, el dispositivo interrogador

de RFID fijo 12 se puede comunicar de forma inalámbrica con el concentrador, y el concentrador se puede comunicar con el subsistema de base de datos de inventario global 20 ya sea por Ethernet, Wi-Fi, celular o similar.

[0078] Se contempla que cada dispositivo interrogador de RFID fijo 12 (por ejemplo, el dispositivo interrogador de RFID mostrado en la Figura 13) del subsistema interrogador de RFID 10 puede tener individualmente un sistema de procesamiento que tiene al menos un procesador 14 y al menos una memoria 16, un circuito de banda base 17 con transmisor TX y receptor RX, y un circuito de RF 15 con circulador, que están acoplados a una antena 18 para interactuar con etiquetas de RFID adheridas a ítems, cajas o contenedores. Opcionalmente, la antena 18 se puede configurar para que sea intercambiable o reemplazable para permitir zonas de escaneo selectivo del operador para un dispositivo interrogador de RFID fijo respectivo 12. Se contempla además que la memoria 16 puede contener instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 14, son operativas para realizar las funciones esenciales y opcionales de los interrogadores de RFID 12 descritos en el presente documento.

[0079] Opcionalmente, cada dispositivo interrogador de RFID fijo 12 se puede configurar para incluir además circuitos o componentes, por ejemplo, un desfasador, que se configuran para cambiar la inductancia de la antena 18, causando así que una fase de un campo electromagnético emitido por la antena 18 varíe con respecto a su longitud. Debido a que la intensidad de una señal RFID emitida por una etiqueta de RFID en presencia de un campo electromagnético depende normalmente de la intensidad del campo electromagnético, variar la fase del campo electromagnético en varios intervalos de tiempo, por ejemplo, mediante ángulos de fase de hasta noventa grados (90°) o ciento ochenta grados (180°) en cualquier dirección con respecto a una longitud de la antena 18 a intervalos predeterminados, aumenta la probabilidad de que las señales de RFID de suficiente intensidad sean transmitidas por etiquetas de RFID llevadas por cada uno de los ítems colocados en los estantes respectivos del

almacén dentro de un rango predefinido de antena 18, independientemente de dónde se ubique la etiqueta de RFID.

[0080] Por ejemplo, el desplazamiento de una fase de una onda estacionaria rectificadora de un campo electromagnético hacia adelante y hacia atrás con respecto a la longitud de la antena 18 puede hacer que los puntos de amplitud máxima y los puntos de amplitud mínima (por ejemplo, picos y valles) de la onda estacionaria rectificadora se muevan a lo largo de la longitud de la antena 18, asegurando que los puntos donde la intensidad del campo electromagnético es mínima, Por ejemplo, que los puntos de amplitud mínima de la onda estacionaria rectificadora nunca permanezcan en el mismo lugar del estante durante un período prolongado, y que cada etiqueta de RFID colocada en los estantes respectivos en el almacén dentro de un rango predefinido de la antena 18 experimente un campo electromagnético lo suficientemente fuerte como para hacer que se emita una señal RFID. Por lo tanto, cuando la intensidad de una señal RFID transmitida por una etiqueta de RFID a una antena 18 permanece por encima de un umbral o límite durante un período de tiempo predeterminado, se puede determinar que un ítem que lleva la etiqueta de RFID está ubicado en un estante provisto dentro del rango predefinido de la antena 18. La variación de la fase del campo electromagnético también puede permitir que los niveles de fidelidad y/o resolución seleccionables por el usuario para un ítem que lleva una etiqueta de RFID en una barra de soporte o brazo se determinen o predigan en base a la intensidad de las señales de RFID recibidas de la etiqueta de RFID.

[0081] Opcionalmente, cada dispositivo interrogador de RFID fijo 12 se puede configurar para incluir circuitos o componentes, por ejemplo, un desplazador de acimut de antena, que se configuran para cambiar la orientación angular de barrido relativo o el acimut de la antena 18, causando así que el campo electromagnético emitido por la antena 18 se propague a lo largo del eje de acimut cambiado de la antena. La variación del acimut del campo electromagnético también puede permitir que el usuario determine o prediga los niveles de fidelidad y/o resolución

seleccionables por el usuario para un ítem que lleva una etiqueta de RFID en una barra o brazo de soporte en base a las señales de RFID recibidas desde la etiqueta de RFID mediante el uso de lecturas de acimut iteradas recibidas de un solo interrogador de RFID.

[0082] En varios aspectos, cada dispositivo interrogador de RFID fijo 12 del subsistema interrogador de RFID 10 puede incluir además un marco que se configura para soportar la antena 18 y el sistema de procesamiento asociado. Dicho marco se puede alojar dentro de una carcasa de plástico duradera 19 para protección y transparencia de RF. Además, como se ilustra en las Figuras 4-6, cada interrogador de RFID fijo puede comprender además un sistema de rieles 50 que está acoplado al marco y que, por ejemplo, se configura para acoplarse selectivamente a las aberturas en forma de lágrima que están presentes en los elevadores verticales opuestos de los sistemas de estantes industriales convencionales. Como se apreciará, se contempla que el sistema de rieles se podría fijar a los estantes convencionales mediante conexiones mecánicas que acomodarían varias marcas de estantes y sus aberturas. Además, diferentes longitudes de brazos o brazos ajustables para diferentes profundidades de estanterías, o el sistema podría montarse en un elevador vertical de los sistemas de estantes convencionales de la industria, como se muestra en las Figuras 8-12.

[0083] En un aspecto opcional, no ilustrado en el presente documento, el dispositivo interrogador de RFID fijo 12 se puede montar en la parte inferior de la plataforma de alambre del sistema de estante convencional para permitir una orientación de “mirar hacia arriba” o “mirar hacia abajo” de la antena interrogadora 18. Por ejemplo, en este aspecto, el dispositivo interrogador de RFID fijo 12 se puede montar en la parte inferior de la plataforma de cables en el espacio definido entre las vigas transversales del estante de tal manera que el dispositivo interrogador de RFID fijo montado 12 quedaría fuera del camino del inventario almacenado.

[0084] Se contempla que cada dispositivo interrogador de RFID fijo 12 se puede configurar para funcionar con la energía de la batería o con la alimentación de la red estándar opcional, lo que permite las posibilidades de utilizar el sistema en ubicaciones remotas donde la potencia estándar no está disponible. Como se apreciará, los dispositivos interrogadores de RFID que funcionan con baterías harían innecesarias las caídas de potencia, y el uso contemplado de Wi-Fi, Bluetooth y tecnologías celulares eliminaría los tendidos de cables, lo que permite una instalación y reconfiguración simples del sistema. En un aspecto opcional que se muestra en la Figura 12, una pluralidad de interrogadores de RFID fijos que se montan en un elevador vertical de un estante industrial convencional se pueden acoplar eléctricamente en cadena para permitir la comunicación en serie de energía eléctrica a los interrogadores de RFID fijos montados. Como se ilustra adicionalmente de manera ejemplar, la pluralidad de interrogadores de RFID fijos acoplados eléctricamente se pueden configurar aún más para que se acoplen eléctricamente a una fuente de potencia principal y/o de batería.

[0085] Opcionalmente, y como se muestra en la Figura 7, se contempla que el sistema de gestión de inventario de almacén puede incluir además una pluralidad de etiquetas de RFID colocadas en cada estante respectivo del almacén. Las etiquetas de RFID montadas en estante no están diseñadas para asociarse con un ítem de inventario respectivo, sino que se colocan en cada uno de los estantes respectivos en una matriz posicional conocida que se almacena con el subsistema de base de datos de inventario global. Se contempla que la combinación de la posición conocida de los respectivos interrogadores de RFID fijos en cada estante y la posición conocida de las respectivas etiquetas de RFID montadas en el estante en cada estante ayudará a fijar la posición y/o aumentar la fidelidad de la ubicación geoespacial de los ítems del inventario dentro del entorno del almacén.

[0086] En un almacén (también referido como “centro de distribución”), un sistema de gestión de inventario debe realizar muchas funciones, que incluyen recepción,

auditoría de entrada, procesamiento de selección, auditoría de paquetes y verificación de envíos. Al recibir un envío, un interrogador de RFID puede leer una etiqueta de RFID en cada contenedor, o etiquetas de RFID de cada ítem en un contenedor, para verificarlo con un aviso de envío anticipado (“SN”); Las discrepancias entre lo que se recibe y el SN se pueden notificar al sistema de gestión de inventario.

[0087] Como se describió anteriormente, el subsistema de base de datos de inventario global 20 cataloga todos los ítems de inventario dentro de un almacén, y puede generar un SN, identificando uno o más ítems, cada uno por un código de identificación único. A continuación, se utiliza el subsistema interrogador de RFID 10 para escanear las etiquetas de RFID de los ítems contenidos en el almacén o en una porción seleccionada del almacén. Después del escaneo de los ítems, se puede enviar un informe al sistema de base de datos de inventario global, que identifica qué ítems se identificaron/contaron y la ubicación física de los ítems respectivos dentro del almacén.

[0088] En varios aspectos, los interrogadores de RFID fijos pueden compartir datos asociados con ítems escaneados, ya sea directa o indirectamente. Una conexión inalámbrica directa puede ser, por ejemplo, una conexión inalámbrica Bluetooth®. Alternativamente, o adicionalmente, cada interrogador de RFID fijo puede compartir datos indirectamente a través del subsistema de base de datos de inventario global 20 mediante el informe inmediato de cada ítem escaneado, que luego se puede empujar a, o extraer por, otro interrogador de RFID fijo. Los datos compartidos incluyen al menos el código de identificación único para cada ítem escaneado; los datos de ubicación geoespacial asociados con cada ítem escaneado para incluir la fecha y la hora de un evento de escaneo, mediante el cual el sistema de gestión de inventario del almacén puede sincronizar los datos asociados con cada ítem de inventario recibido desde diferentes interrogadores de RFID fijos. Por ejemplo, el subsistema de base de datos global de inventario 20 debe mantener al menos la ubicación más reciente, junto con la fecha y la hora; En algunas realizaciones,

mantener un registro de datos de todos los eventos de escaneo puede ser útil para la gestión de inventario o para determinar la base de las discrepancias. Un experto en la técnica apreciará que mantener un registro basado en el tiempo de los ítems escaneados se puede utilizar para crear un historial del movimiento de un ítem a través de un almacén. Este registro basado en el tiempo se puede utilizar para procesar cuellos de botella en el inventario, identificar inventario antiguo o perecedero, alertar a los operadores de ítems robados y similares.

[0089] El sistema de gestión de inventario de almacén 10 puede comprender además un subsistema de detección de movimiento, tal como, por ejemplo, un sensor infrarrojo, un sensor de microondas, un sensor ultrasónico o un sensor de cámara de video que está en comunicación con el subsistema de base de datos de inventario global 20. En un aspecto, se contempla que un subsistema de detección de movimiento pueda ser montable en al menos uno de los interrogadores de RFID fijos que se encuentran montados en los estantes del almacén. Opcionalmente, el subsistema de detección de movimiento se puede montar como se desee en el espacio del almacén, por ejemplo, entradas de puertas cercanas, y similares. En funcionamiento, el subsistema de detección de movimiento se puede configurar para detectar movimiento dentro de una región entre una primera zona física y una segunda zona física; permitir, en respuesta a la detección de movimiento, el subsistema interrogador de RFID identificar los ítems del inventario que se mueven desde la primera zona física hasta la segunda zona física; y, notificar al subsistema de base de datos de inventario global, la identidad de cada ítem de inventario identificado, mediante el cual el sistema de base de datos de inventario mundial puede actualizar la ubicación física de cada ítem desde la primera zona física hasta la segunda zona física. Como se utiliza en el presente documento, “habilitado” o “que habilita” significa activar el subsistema del interrogador de RFID (si generalmente está inactivado) o permitirle interrogar las etiquetas de RFID (si generalmente está activado). Una vez activado o autorizado de otra forma para interrogar etiquetas de RFID, el subsistema interrogador de RFID identifica el(los) ítem(s) del inventario que

se mueven de la primera zona física a la segunda zona física; A continuación, se notifica la identidad de dichos ítems al subsistema de base de datos de inventario global, que puede actualizar la ubicación de cada ítem de inventario que se mueve entre las zonas físicas.

[0090] Como se describe, el subsistema de base de datos de inventario global 20 se puede configurar para activar un escaneo, o para prevenir un escaneo, dependiendo de la necesidad y/o evento desencadenado por el subsistema de detección de movimiento. En varios ejemplos, y no pretende ser limitante, el movimiento detectado en una puerta trasera cerca de un sensor de detección de movimiento, puede desencadenar un escaneo de robo, o el movimiento general en el almacén detectado por el subsistema de detección de movimiento podría sugerir que se está moviendo un ítem.

[0091] También se contempla que el subsistema de base de datos de inventario global 20 se puede configurar para utilizar temporizadores para activar escaneos, comandos de empuje de un usuario, u otra combinación similar.

[0092] Opcionalmente, se contempla que los interrogadores de RFID fijos 12 colocados en los estantes del almacén se pueden colocar de tal manera que sus zonas de lectura asociadas no se superpongan, por ejemplo, las zonas de lectura de un primer interrogador de RFID fijo en un primer estante que no se superponen con las zonas de lectura de un segundo interrogador de RFID fijo en un segundo estante cercano. En este escenario operativo, el movimiento de un ítem desde una primera zona física próxima al primer interrogador de RFID fijo hasta una segunda zona física cercana al segundo interrogador de RFID fijo se indica si el primer interrogador de RFID fijo lee una etiqueta de RFID del ítem antes que el segundo interrogador de RFID fijo, y desde la segunda zona física hasta la primera zona física si el segundo interrogador de RFID fijo lee la etiqueta de RFID del ítem antes del primer interrogador de RFID fijo.

[0093] Aún más, se contempla opcionalmente que los interrogadores de RFID fijos 12 colocados en los estantes del almacén se pueden colocar de tal manera que sus zonas de lectura asociadas se coloquen para superponerse intencionalmente, por ejemplo, una pluralidad de interrogadores de RFID fijos configurados para tener zonas de lectura superpuestas. En este ejemplo, si un ítem está registrado en las tres zonas de lectura superpuestas, el ítem debe estar en una región geoespacial muy precisa. Sin embargo, si el ítem está registrado en solo dos de las tres zonas de lectura superpuestas, el ítem debe ser una región geoespacial diferente pero específica, y si el ítem está registrado en solo una de las tres zonas de lectura superpuestas, el ítem debe ser otra región geoespacial diferente pero específica.

[0094] El sistema de gestión de inventario de almacén de ejemplo se puede configurar para abordar múltiples tipos de negocios. Como se apreciará, cada empresa tiene necesidades y expectativas ligeramente diferentes, y el sistema de gestión de inventario de almacén se configura para ser adaptable para abordar las respectivas necesidades y expectativas comerciales a medida que cambian con el tiempo.

[0095] Una metodología de ejemplo en la configuración del sistema de gestión de inventario de almacén para cumplir con los requisitos del usuario puede incluir una etapa inicial para completar una evaluación del sitio. En esta fase, el usuario puede identificar los resultados esperados del sistema de gestión de inventario del almacén y tener en cuenta al menos uno de los factores empresariales, tecnológicos, de IT, de instalaciones y de HR. Esta etapa de evaluación del sitio puede implicar el desarrollo de un plan de instalación del cliente que pueda identificar factores clave, describir los requisitos de instalación y/o proporcionar una factura de materiales para el pedido de hardware.

[0096] En la etapa de evaluación del sitio, se desea identificar los detalles de los ítems que la empresa desea etiquetar y seguir. En un ejemplo no limitante, conocer al

menos una de la cantidad, densidad, velocidad de tránsito, composición física y contexto ambiental de los elementos rastreados previstos puede ayudar a determinar la etiqueta de RFID adecuada para adjuntar a los ítems.

[0097] Además, se desea identificar el espacio monitorizado previsto en la etapa de evaluación del sitio. La identificación del espacio monitorizado previsto permite determinar las características físicas y de radiofrecuencia (RF) del espacio que se va a monitorizar (para incluir la determinación de la interferencia potencial de RF para que se puedan identificar los niveles de ruido de fondo que podrían interferir con el escaneo de la tecnología de RF), junto con al menos una zona definida por el usuario dentro de cada espacio. En este aspecto, una zona es una ubicación que el sistema de gestión de inventario del almacén notificará como ubicación para un ítem. Como se apreciará, el número y el tamaño de varias zonas pueden determinar la cantidad de interrogadores de RFID 12 y concentradores que necesitarían construir el sistema de gestión de inventario del almacén para satisfacer las necesidades operativas de la empresa respectiva.

[0098] En esta etapa de evaluación del sitio, el sistema de gestión de inventario del almacén también puede determinar los usuarios y sus perfiles. El sistema de gestión de inventario del almacén se puede configurar para permitir el acceso controlado a los datos y esto se puede configurar con roles de permiso para diferentes usuarios, lo que permite que diferentes usuarios tengan diferente visibilidad/acceso dentro del sistema de gestión de inventario del almacén 10.

[0099] En una etapa de instalación subsiguiente, el hardware requerido, es decir, los dispositivos y sistemas que soportan el subsistema del interrogador de RFID 10 de ejemplo y el subsistema de base de datos de inventario global 20 se instalan en las ubicaciones de las instalaciones de acuerdo con el plan de instalación del cliente. Por ejemplo, los dispositivos interrogadores de RFID fijos 12 y los concentradores se pueden colocar en las ubicaciones deseadas con la intención de que el subsistema

de interrogador de RFID de ejemplo 10 presente baja visibilidad y mínimo impacto. Esto permite mitigar los daños a los componentes del sistema y puede ayudar a eliminar la posible interferencia del equipo en las funciones normales del negocio.

[00100] Más adelante en la etapa de instalación, se configura el subsistema del interrogador de RFID de ejemplo 10 y el subsistema de base de datos de inventario global 20 y se pone en línea el hardware. Los dispositivos interrogadores de RFID fijos 12 y los concentradores se configuran y prueban operativamente. En un aspecto no limitante, debido a que se contempla que el sistema de gestión de inventario de almacén de ejemplo será una aplicación basada en navegador, el sistema de gestión de inventario de almacén no requeriría una instalación a nivel de dispositivo.

[00101] En una etapa posterior de configuración de usuario, se puede crear el cliente o sitio dentro del sistema de gestión de inventario de almacén y luego se pueden crear usuarios subsecuentes para proporcionar acceso a los datos. Se contempla que en esta etapa de configuración del usuario, el usuario iniciará sesión en el sistema de gestión de inventario del almacén e identificará la categoría de producto/ítem/activo y el sistema de gestión de inventario del almacén proporcionará automáticamente las plantillas de nomenclatura, que pueden ser personalizables por el usuario. En funcionamiento, el usuario proporcionará la información necesaria e ingresará las plantillas y, cuando se complete la entrada de datos y se confirme su exactitud, el sistema de gestión de inventario del almacén creará un código de producto electrónico (epc) y asociará toda la entrada de datos a este epc dentro de una base de datos segura. Además, se contempla la posibilidad de utilizar una impresora para imprimir una etiqueta habilitada para RF con el epc codificado en sus circuitos internos. Además, se contempla que, opcionalmente, se pueda imprimir en la marca información adicional del ítem legible por humanos (código de barras opcional). Las impresoras de RF convencionales pueden imprimir datos basados en tinta en la etiqueta habilitada para RF para que un usuario los lea, pero también pueden reescribir una etiqueta habilitada para RF con datos personalizados.

[00102] En una sub-etapa de seguimiento de la etapa de configuración del usuario, el usuario aplica una marca a un ítem y, posteriormente, si el ítem marcado se coloca dentro de al menos una de las zonas del sistema de gestión de inventario de almacén y se inicia un escaneo, el sistema de gestión de inventario de almacén notificará la ubicación y la marca de tiempo del ítem. En varios aspectos de ejemplo, las marcas se pueden integrar en contenedores, bolsas, etcétera y ser reutilizadas y recodificadas, y, dependiendo del rango y la resolución de seguimiento requeridas, las etiquetas activas pueden ser utilizadas por el sistema de gestión de inventario del almacén.

[00103] Opcionalmente, en una etapa de funcionalidad del sistema, se pueden crear zonas de escaneo o configurarlas de otra manera para diferenciar entre almacenamiento ambiental y almacenamiento en frío. A modo de ejemplo, los dispositivos interrogadores de RFID 12 se pueden colocar encima y/o a los lados de los puntos de entrada/salida para rastrear los ítems que entran o salen de un edificio/instalación. Opcionalmente, los dispositivos interrogadores de RFID 12 pueden ser activados por movimiento o por evento. Además, se contempla que el sistema de gestión de inventario del almacén se puede configurar para permitir la realización de escaneos en una línea de tiempo o cronograma recurrente o identificado de otra manera.

[00104] En un aspecto opcional, en la etapa de funcionalidad del sistema, las zonas de escaneo pueden ser creadas por el de subsistema del interrogador de RFID 10 ejemplo y el subsistema de base de datos de inventario global 20. Como se describe en el presente documento, se contempla que las zonas de escaneo se puedan configurar para que sean personalizables por el usuario. Por ejemplo, las zonas de escaneo se pueden crear o configurar de otro modo para la fidelidad y/o resolución deseadas mediante el uso de una o más opciones configurables para incluir al menos una de las siguientes: aumentar/reducir el número de dispositivos

interrogadores de RFID 12 dentro del espacio de almacén definido, aumentar/reducir el uso de múltiples zonas escaneadas o múltiples zonas escaneadas superpuestas; aumentar/reducir el uso de la intensidad de la señal o las modalidades de desplazamiento de fase dentro de una zona de escaneo respectiva; y/o aumentar/reducir el uso de tecnologías de antenas orientables en los dispositivos interrogadores de RFID 12 para crear múltiples zonas escaneadas a partir de cada uno de los dispositivos interrogadores de RFID 12.

[00105] Como se describió anteriormente, se contempla que la resolución y fidelidad del sistema de gestión de inventario del almacén se puede modificar y/o actualizar según lo desee el usuario. La adición de dispositivos interrogadores de RFID adicionales 12 y/o el uso de zonas superpuestas, que permiten la detección de un ítem por dos o más dispositivos interrogadores de RFID 12, dentro del sistema de gestión de inventario de almacén configurado por el usuario puede permitir un aumento ingresado por el usuario en la fidelidad y/o resolución del ítem identificado en particular.

[00106] En un aspecto opcional adicional, se contempla que el usuario pueda modificar los ajustes de configuración del sistema para lograr un grado deseado de fidelidad y/o resolución para un espacio de almacén determinado y un número determinado y fijo de dispositivos interrogadores de RFID 12.

[00107] En un aspecto, el sistema de gestión de inventario de almacén, y más particularmente el subsistema de base de datos de inventario global 20, incluye un proceso de operación del sistema (“SOP”) 25 que se describe a continuación en detalle, con sistemas previstos y opcionales. Varias realizaciones de sistemas y procesos del SOP 25 con varias combinaciones de características descritas anteriormente y a continuación se consideran dentro del alcance de la presente divulgación.

[00108] La intención del SOP 25 en el subsistema de base de datos de inventario global 20 es proporcionar un medio para rastrear, localizar, agregar y comunicar inventario, activos u objetos dentro de un espacio definido. Hay muchos usuarios previstos para dicho proceso 25, y el SOP 25 proporciona solución(es) personalizable(s) seleccionables por el usuario a medida que las necesidades de consumibles de almacén de la empresa cambian con el tiempo.

[00109] El proceso SOP, en una realización, comienza con la definición del área o sitio que necesita ser monitorizado. En un caso de ejemplo, el área o el sitio podría ser un almacén. Sin embargo, el área o el sitio podría ser un establo de ganado, un aserradero, un aeropuerto, un espacio comercial, una instalación de fabricación, un laboratorio, un hospital, un camión y similares. Esta etapa de definición suele implicar la creación de un mapa o plano del espacio. La Figura 14 muestra un ejemplo de plano de planta del almacén.

[00110] Como se muestra, un almacén 60 tiene de forma ejemplar las unidades de estantería 62, una sala de ensamble 64 y una salida de edificio 66. La siguiente etapa es dividir este sitio en zonas. Las zonas son ubicaciones o áreas dentro del sitio que se pueden nombrar e identificar. Las zonas, y las ubicaciones dentro de las zonas, pueden ser tan granulares como sea necesario. Si la necesidad del usuario es proporcionar ubicaciones muy precisas, opcionalmente se crearían más zonas como se describe en el presente documento. Las zonas también pueden superponerse para eliminar los puntos muertos según sea necesario o para aumentar el nivel deseado de fidelidad y/o resolución del sistema. En el ejemplo ilustrado, el almacén 60 tiene varias unidades de estantería de almacenamiento de almacén 62 con múltiples repisas en cada estante, tiene una salida 66 y tiene una sala de ensamble 54 que deben dividirse en zonas.

[00111] La Figura 15 ilustra ejemplos de zonas previstas 70 (mostradas como líneas discontinuas) que se definen en relación con ubicaciones y accesorios en el

almacén 60. En este punto de un proceso de realización, las zonas pueden ser nombradas con un nombre fácil de utilizar o algo que tenga significado para el usuario, y esta información se carga en la aplicación de software del subsistema de base de datos de inventario global 20.

[00112] Mostrado a manera de ejemplo, el espacio del almacén tiene una zona 70 o múltiples zonas 70 para cada unidad de estantería 52, la entrada a la sala de ensamble 64, la sala de ensamble 64 con dos zonas 70 superpuestas, y la salida 66 con zonas internas y externas 70. Tener una zona 70 en una puerta permite la monitorización de los ítems que entran o salen a través de la entrada de la puerta. En este aspecto, tener dos zonas 70 en una puerta se podría utilizar para monitorizar la dirección de viaje del objeto identificado con RFID, por ejemplo, ¿el ítem salió o entró en el almacén? Este es un aspecto simplificado y de ejemplo, pero el sistema se puede configurar selectivamente para que sea mucho más granular en el análisis, según se desee, para proporcionar una mayor resolución y/o fidelidad. Por ejemplo, cada unidad de estantería podría tener varias repisas, cada una como una zona 70 individual, una zona 70 con múltiples ubicaciones resolubles dentro de la zona 70, o más de una zona 70 por anaquel. Las zonas también se pueden definir en tamaño y forma por la potencia y el diseño de la antena, una potencia más baja equivale a una zona más pequeña. También, el bloqueo de RF se puede utilizar selectivamente para terminar una zona 70 específica. Al configurar las respectivas zonas superpuestas 70, si un ítem mostrado en dos o más zonas, entonces la ubicación tiene mayor fidelidad y resolución, ya que debe estar en el área de superposición compartida por las zonas superpuestas, que a su vez se puede definir como una zona o una ubicación dentro de una zona en algunas realizaciones.

[00113] La siguiente etapa del proceso es colocar un dispositivo interrogador de RFID 12 para que se puedan escanear las zonas 70 previstas. Se contempla que una zona 70 podría estar compuesta por una pluralidad de dispositivos interrogadores de RFID 12 para lograr un grado adecuado de fidelidad y/o resolución si la densidad del

producto es alta o si la naturaleza del almacén y los materiales involucrados en ese escaneo es difícil. Se contempla además que una zona 70 podría estar compuesta por uno o más dispositivos interrogadores de RFID 12, en los que cada dispositivo interrogador de RFID 12 se puede configurar para escanear al menos una zona, o al menos una porción de dos o más zonas (a medida que un usuario configura el subsistema de base de datos de inventario global 20 para la resolución deseada y/o la fidelidad de la salida del sistema para el usuario).

[00114] En un ejemplo no limitante, la Figura 16 muestra cuatro dispositivos interrogadores de RFID 12 instalados en una unidad de estantería que se podrían configurar para escanear la bahía o anaquel individual. Sin embargo, también se contempla que los dispositivos interrogadores de RFID 12 podrían montarse y venir en muchos factores de forma, como drones o ROV (vehículos operados a distancia), montados en la pared o en el techo, accesorios de iluminación, en vagones de ferrocarril o vehículos, y similares.

[00115] La Figura 16 ilustra una disposición de ejemplo 72 de cuatro interrogadores de RFID 12 (ver también Figura 6), como lectores, en posiciones fijas. Como se ha descrito anteriormente, el aumento o la disminución del número de cuatro interrogadores de RFID 12, en combinación con el otro proceso opcional descrito en el presente documento, se puede utilizar para cambiar la resolución deseada y/o la fidelidad del sistema.

[00116] La siguiente etapa en el proceso es identificar los ítems o activos que se van a rastrear y “etiquetarlos”. Los activos pueden ser muchas cosas, ya que cada caso definirá el nivel requerido de etiquetado. En el almacén de ejemplo, cada caja de mercancías recibe una etiqueta única. Una etiqueta es un transpondedor de RFID que puede venir en muchos factores de forma y tipos. Algunas son para el etiquetado de objetos metálicos, otras son para la implantación de animales, algunas son etiquetas de papel económicas, mientras que algunas son resistentes diseñadas para

soportar entornos extremos. Las etiquetas están codificadas con un identificador único llamado EPC (Código Electrónico de Producto). Sin embargo, las etiquetas también se pueden programar con un código específico del usuario si es necesario. A continuación, las etiquetas se imprimen, o se programan, y se registran en la aplicación informática del subsistema de base de datos de inventario global 20. También podrían tener códigos de barras u otros datos del usuario en la etiqueta si es necesario. La aplicación de software del subsistema de base de datos de inventario global 20 también puede basarse en otros programas informáticos de planificación de los recursos institucionales ERP (Planificación de Recursos Empresariales) o de contabilidad/gestión de inventarios. Por ejemplo, si un usuario compra mercancías entrantes a través de su software de contabilidad, las etiquetas podrían generarse automáticamente e integrarse en la aplicación de software Venatrust. Dentro de la base de datos de software de aplicación, cuando se registra una etiqueta, el código EPC de la etiqueta también se adjunta a los nombres fáciles de utilizar. Por ejemplo, un EPC en particular (no fácil de utilizar) podría estar adjunto o asociado en la base de datos a un “Red Jacket” (fácil de utilizar). De esa manera, un usuario puede ver cuántos “Red Jackets” tiene en lugar de una lista de EPC arbitrarios. La Figura 17 muestra el flujo general del proceso.

[00117] La Figura 17 ilustra un flujo de proceso de ejemplo que involucra zonas, etiquetas de RFID e interrogadores de RFID 12, que es adecuado para su uso en un sitio y con un sistema como se describe en el presente documento en varias realizaciones. La acción 74 es la creación de zonas, en la que se identifican varias zonas y se colocan interrogadores de RFID para definir las zonas (y, posiblemente, las ubicaciones dentro de las zonas). La acción 76 es el registro de etiquetas, en el que los datos ERP 78 y los datos creados por el usuario 80 se asocian a etiquetas de RFID, con la entrada adecuada de información en la base de datos 82 (por ejemplo, a través de un sistema de base de datos). La acción 86 es una etiqueta aplicada al producto, en la que cada etiqueta de RFID está asociada a un producto correspondiente (por ejemplo, un ítem de inventario que se debe rastrear por el

sistema), por ejemplo, al adjuntar la etiqueta de RFID al producto, al empaque del producto o al contenedor que contiene el(los) producto(s). La acción 88 es el producto colocado en zonas, en las que los productos con etiquetas de RFID aplicadas en la acción 86 se colocan en las distintas zonas que se crearon en la acción 74.

[00118] En la acción 92 etiquetas escaneadas por los lectores, los interrogadores de RFID 12 escanean las etiquetas de RFID, y el sistema notifica la información de escaneo y las determinaciones de las ubicaciones de las etiquetas de RFID de acuerdo a las zonas y posiblemente ubicaciones dentro de las zonas, a la base de datos 82. La acción 92 se repite con ocurrencias de la acción 90 que el producto se mueve por el sitio, de tal manera que la ubicación y el movimiento del producto, según lo determine el sistema, se representan en registros en la base de datos 82, con la fidelidad y resolución adecuadas (que pueden ser flexibles y variar según la ubicación, la configuración física, el sistema y/o los parámetros definidos por el usuario, y así sucesivamente). Acción 84 datos comunicados al usuario, implica acceso(s) a la(s) base de datos 82, y se podría implementar a través de diversos protocolos de comunicación y con diversos análisis del sistema, según corresponda a una implementación específica.

[00119] El siguiente aspecto del proceso es el concentrador. Los concentradores son dispositivos que se comunican localmente con una matriz de lectores. Los interrogadores de RFID 12 están diseñados para comunicarse a través de una conexión por cable o inalámbrica con el concentrador, y el concentrador luego se comunica con la base de datos y el software de la aplicación. Los métodos de comunicación entre el lector y el concentrador incluyen cable cableado, Wi-Fi, Xbee/ZigBee, Bluetooth y métodos similares de conectividad de flujo de datos. Los concentradores actúan como controladores de tráfico y como enlace a la base de datos y al software de la aplicación. También tienen la responsabilidad de emitir comandos de escaneo a su matriz respectiva cuando se activa un comando desde el sistema. Un sistema completo puede estar compuesto por muchos lectores y

concentradores, todos vinculados a un cliente o sitio específico, o incluso a múltiples sitios de clientes. Los concentradores pueden estar compuestos por una matriz de opciones de comunicación, que incluyen Xbee/ZigBee, Wi Fi, módem celular, BLE, LoRa, enrutadores LAN, etcétera. Los concentradores también comprenden un SBC (Computador de Placa Única) y una HMI (Interfaz Hombre-Máquina). El computador de a bordo y la pantalla táctil permiten la configuración y el diagnóstico del sistema. Puede monitorizar el estado del lector y la batería, la conectividad y otras funciones relacionadas. La Figura 18 muestra un esquema de ejemplo de un sistema de interrogadores de RFID/Concentrador.

[00120] En la Figura 18, las etiquetas 94 (es decir, etiquetas de RFID) se muestran en varias zonas adyacentes a los lectores 96 (es decir, interrogadores de RFID). Los interrogadores de RFID 12 están conectados a una fuente de alimentación 95 para potenciar, y se comunican con un concentrador 97. Las líneas discontinuas indican la comunicación por cable o inalámbrica desde el lector 96 hasta el concentrador 97. En este ejemplo, una etiqueta 94 está fuera de una zona de escaneo 93 y, por lo tanto, “faltaría” en el sistema. Esto podría indicar ítems extraviados, perdidos, destruidos, vendidos o robados. Las etiquetas 94 en zonas superpuestas 93 tienen una resolución de ubicación más alta, así como una resolución de producto, ya que parecerán estar en múltiples zonas 93 a la vez.

[00121] Los concentradores 97 se comunican con la base de datos y el servidor a través de varios medios. Puede tratarse de una conexión por cable o Wi-Fi a una red local, una conexión celular a la nube u otros medios de conectividad del sistema. Los concentradores 97 también están registrados dentro de la aplicación de software con un identificador para ayudar en las funciones de diagnóstico y localización.

[00122] Un aspecto adicional del sistema, en una realización, es el servidor, la base de datos y el software de aplicación. La base de datos puede residir en la nube o localmente en un sitio de usuario, por ejemplo, en la nube o en el almacenamiento

de datos en red 98. El(los) usuario(s) puede(n) acceder a la base de datos a través del software de interfaz de usuario 99. En una realización, la base de datos almacena todos los datos relacionales, históricos y actuales, que incluyen EPC, nombres, marcas de tiempo, ubicación de zona, etcétera (véase también la realización de la base de datos en la Figura 17). La Figura 19 ilustra la estructura de uno de estos sistemas de bases de datos, con los subsistemas mostrados. La UI, donde el usuario final se comunica y ve los datos, puede ser a través de un navegador web o una aplicación móvil/de escritorio. También pueden ser adecuadas variaciones y otros sistemas de bases de datos.

[00123] La Figura 19 ilustra un esquema de un sistema de base de datos, llamado Vespy, que forma una parte del subsistema de base de datos de inventario global 20. Los diversos componentes del sistema de base de datos Vespy pueden implementarse en software (por ejemplo, ejecutándose en un dispositivo de procesamiento), hardware, firmware y varias combinaciones de los mismos en diversas realizaciones. En el sistema de base de datos Vespy, un usuario puede acceder al sistema de base de datos a través, por ejemplo y sin limitación, de un navegador web 108, la interfaz de usuario Vespy-UI 101 y similares. En una realización, Vespy-UI 101 es una aplicación reactiva de una sola página que proporciona interacción, configuración y visualización al usuario. Vespy-UI 101 permite ajustar la superposición del lector (zonas), la frecuencia de escaneo y la visualización de información actualizada sobre el estado de los activos de inventario.

[00124] Un aspecto del sistema de base de datos Vespy, Vespy-Central 102, proporciona información a la UI (por ejemplo, para consultas) y maneja comandos de configuración. Vespy-Central 102 transforma los datos a nivel de máquina para proporcionar información inteligible para el humano, a través de algoritmos que procesan un gran número de eventos de activos de Vespy-IoT 103 para proporcionar información de ubicación personalizada por el usuario en el nivel de área (zona) o ubicación fina (por ejemplo, a partir de la superposición de sensores rssi y/o RFID de

lectores/interrogadores de RFID). Vespy-Central 102 procesa las configuraciones de volumen y frecuencia de monitorización.

[00125] Un aspecto del sistema de base de datos de Vespy, Vespy-IoT 103, transforma los datos masivos de la máquina de los dispositivos en el campo en eventos informativos (por ejemplo, frex: zona de cambios de etiqueta). Vespy-Central 103 realiza el filtrado de la información de escaneo repetitivo para reducir el uso de componentes posteriores.

[00126] Un aspecto adicional del sistema de base de datos Vespy, VenaEventStore 104, almacena un flujo continuo de todos los eventos de las fuentes de actualización. VenaEventStore 104 permite que el sistema detecte el estado de una etiqueta en cualquier momento durante el funcionamiento del sistema. VenaEventStore 104 permite la revisión del ciclo de vida completo de la etiqueta durante la duración del recorrido de la etiqueta en el sistema. El seguimiento histórico del movimiento de la etiqueta se puede reproducir en cualquier momento con fines forenses. VenaEventStore 104 permite el procesamiento de un gran número de eventos sin colisiones.

[00127] Un aspecto del sistema de base de datos Vespy, Almacenamiento Azure (Imágenes de Sitio) 105 proporciona una solución de almacenamiento para imágenes de sitios de usuario.

[00128] Un aspecto del sistema de base de datos Vespy, Directorio Activo 106, proporciona gestión de identidad estándar de la industria.

[00129] Un aspecto del sistema de base de datos de Vespy, Concentrador de Evento IoT 107, es un punto focal para los eventos del dispositivo. El sistema se configura para aprovechar el Concentrador de Eventos IoT de Azure 107 para procesar los mensajes entrantes del dispositivo a escala.

[00130] En el sistema de base de datos Vespy, el Navegador Web 108 proporciona acceso de usuario al sistema de base de datos. El usuario puede acceder a una aplicación como una aplicación web, en varias realizaciones.

[00131] Un aspecto del sistema de base de datos Vespy, el Concentrador IoT 109, es el registro de dispositivos Azure para las comunicaciones.

[00132] La Figura 20 muestra el flujo del proceso SOP dentro de la aplicación, que incluye eventos, problemas de comandos y consultas. Los diversos componentes ilustrados en el flujo del proceso se implementan en software, hardware, firmware y combinaciones de los mismos en varias realizaciones. Los comandos y las consultas son emitidos por servicios externos 122, que incluye el chasis Vena. Los comandos pasan a través de la puerta de enlace de comandos 124, que puede tener una cola, un clasificador de comandos, un combinador de comandos u otro manejo de front-end de comandos, hasta el despachador de comandos 132, que puede tener uno o más controladores de comandos (por ejemplo, se muestran dos controladores de comandos). Las consultas pasan a través de la puerta de enlace de consultas 126, que puede tener una cola, un clasificador de consultas, un combinador de consultas u otro manejo front-end de consultas, hasta el ejecutor de consultas 134, que puede tener uno o varios manejadores de consultas (por ejemplo, se muestran dos manejadores de consultas).

[00133] El bus de eventos 130 pasa eventos de dominio desde el despachador de comandos 132 a los componentes apropiados, por ejemplo, interrogadores de RFID, y los eventos de dominio también se envían al almacén de eventos 128, por ejemplo, una base de datos. Los eventos también se pasan a través del bus de eventos 130 y desde el bus de eventos 130 al despachador de eventos 140, que tiene uno o más receptores de eventos (por ejemplo, se muestran dos receptores de eventos), una entidad de sincronización y un proyector. Los envíos de la entidad de

sincronización se aplican a las entidades 136, por ejemplo, una base de datos llamada Mongo (lo que puede significar una gran cantidad de memoria). El proyector envía el proyecto a las proyecciones 138, por ejemplo, otra base de datos también llamada Mongo (por ejemplo, una gran cantidad de memoria). Las entidades 136 proporcionan consultas al ejecutor de consultas 134.

[00134] La aplicación de software cierra el ciclo y comunica al usuario los resultados de los escaneos, el estado actual y la salud del sistema y los activos, así como los datos históricos del sistema. También se puede comunicar con los sistemas ERP o POS (Punto de Venta). Por ejemplo, si se vendieron ítems y se escanearon saliendo de la puerta principal, se pueden eliminar del sistema. Los ítems robados, perdidos o extraviados también se pueden denunciar y luego conciliar. Si el usuario desea localizar un activo específico dentro del sitio, esto se puede lograr con un escaneo espontáneo de un ítem específico por nombre o EPC. Los datos históricos también se pueden notificar para su seguimiento y análisis. Por ejemplo, en una instalación de fabricación, los cuellos de botella podrían identificarse con datos históricos que muestren que un activo etiquetado como “Carro de Materias Primas A” se escaneó al entrar en la zona de “Sala de Ensamble” en un momento específico y luego se escaneó saliendo en un momento posterior. Con niveles de usuario y permisos de acceso, se pueden asignar diferentes tareas e informes a diferentes miembros del personal dentro de una instalación. Con el mapa generado al inicio del proceso, la aplicación de software puede mostrar visualmente los activos, la cantidad de activos, su respectiva ubicación o historial de viajes a través de las zonas, el tiempo que se pasó en un determinado lugar, la ubicación y la hora de la última vez, etcétera. El software de la aplicación está diseñado para ser personalizable para tener en cuenta las necesidades específicas del cliente.

[00135] La Figura 21 muestra un esquema de ejemplo de una arquitectura de sistema que tiene dos zonas 70 llamadas Zona “A” y Zona “B”, un concentrador 97 llamado Concentrador “A”, y cuatro activos 150 llamados Activo 1, Activo 2, Activo 3 y

Activo 4. El Lector 96 llamado Lector “A” supervisa la zona 70 llamada Zona “A” y escanea los activos 150 llamados Activo 1 y Activo 2. El Lector 96 llamado Lector “B” supervisa la zona 70 llamada Zona “B” y escanea los activos 150 llamados Activo 3 y Activo 4. Los lectores 96 se comunican a través del concentrador 97 llamado Concentrador “A” con el servidor 152, que se comunica con la base de datos 154 y la impresora de etiquetas 156. El servidor 152 también ejecuta el software ERP/POS 158 y el software de aplicación 160, y genera informes personalizados 164 de acuerdo con los permisos de usuario 162.

[00136] La Figura 22 muestra uno de los muchos posibles flujos de proceso del sistema de la Figura 21 (o variación del mismo) basado en la necesidad de prevención de pérdidas de un activo de alto valor. Para la configuración del sistema, existen las acciones de creación de zona 174, por ejemplo, identificación de zonas, colocación de lectores o interrogadores de RFID y asociación paramétrica del sistema de zonas y posiblemente ubicaciones dentro de zonas a los interrogadores de RFID, registro de etiquetas 176, activo(s) etiquetado(s) 178 y activo(s) colocado(s) en la zona 180. Un escaneo de zona 172 es iniciado por el activador de escaneo 170 que responde a un temporizador, activador de usuario, sensor de movimiento u otro activador, y puede determinar el activo movido 182. El escaneo de zona 172 realiza la acción de enviar datos al servidor 184.

[00137] En respuesta a los datos que se envían al servidor en la acción de enviar datos al servidor 184, el flujo procede a una acción de determinación 186. En una acción de determinación 186, el sistema determina que es una etiqueta que se muestra en un escaneo. Si la etiqueta no se muestra en un escaneo, el sistema genera una alerta 188 para alertar al usuario de la falta de un activo con marca de tiempo. Si la etiqueta se muestra en un escaneo, el flujo continúa con una acción de determinación 190. En la acción de determinación 190, el sistema determina si una etiqueta se muestra en una zona “correcta”. Si la etiqueta no se muestra en la zona correcta, el sistema genera una alerta 192, alerta al usuario del activo en una zona

“incorrecta” o no anticipada. Si la etiqueta se muestra en la zona correcta, el sistema genera una alerta 194 para alertar al usuario de la ubicación actual y la marca de tiempo de la etiqueta/objeto identificado por RFID.

[00138] Los interrogadores de RFID pueden incluir al menos lo siguiente, como se muestra de forma ejemplar en una realización en la Figura 23. Un microcontrolador 200 configurable o capaz de ejecutar firmware para manejar comandos locales y GPIO. Un Lector IC 208 que opera la antena RFID 214, enviando y recibiendo señales de RFID. Una antena RFID 214 que transmite y recibe la energía de RF hacia y desde la etiqueta de RFID. Sensores y activadores, como un sensor de movimiento 212 y/u otros activadores, que pueden proporcionar retroalimentación al microcontrolador 200 para activar un escaneo o notificar estados o condiciones. Además del(los) sensor(es) de movimiento 212, otros sensores 210 pueden incluir temperatura, humedad, sensores de puertas, golpes, inercia, vibración y similares. Xbee 206, WIFI 204 y otros módulos y métodos de comunicación inalámbrica 202. Esto podría ser uno o más de los muchos métodos utilizados en tándem o como un programa de redundancia para enviar/recibir datos al concentrador, y la antena 214 requerida para su respectivo protocolo de comunicación.

[00139] Como se apreciará, el sistema se puede configurar para manejar una amplio rango de densidad de etiquetas mediante el ajuste por parte del usuario de los respectivos niveles de fidelidad/resolución del sistema. En un aspecto, la mayor fidelidad a la granularidad del número de etiquetas de RFID de los ítems que se pueden detectar en una ubicación se puede determinar a través de la capacidad de detectar múltiples etiquetas de RFID en una ubicación, por ejemplo, mediante una pluralidad de interrogadores de RFID 12 cada uno capaz de detectar múltiples etiquetas de RFID. Para proporcionar un ejemplo de los sujetalibros de dichos entornos, uno podría tener un anaquel de almacén de 5 pies x 5 pies x 1 pulgada . o 250 pies³. En un escenario, es posible que solo haya 1 contenedor etiquetado en el anaquel. En el otro extremo, puede haber 4 contenedores, cada uno con 100

camisetas etiquetadas. Es posible una variación de 1 etiqueta por 250 pies³, hasta 400 etiquetas por 250 pies³ para dicha fidelidad. En entornos de etiquetas de mayor densidad, el sistema podría incluir opcionalmente uno o más interrogadores de RFID 12 que penetren en el espacio objetivo desde diferentes ángulos. Esto proporciona un mayor grado de resolución y/o fidelidad del espacio objetivo que se está escaneando. Esto también ayuda con activos hostiles a RF, como líquidos y objetos metálicos. La Figura 24 muestra un ejemplo de un sistema de baja fidelidad frente a uno de alta fidelidad.

[00140] La Figura 24 muestra un anaquel de almacén de baja fidelidad 220 y un anaquel de almacén de alta fidelidad 222, con arreglos de interrogadores de RFID 12 apropiados para una fidelidad específica. El anaquel de almacén de baja fidelidad 220 tiene dos lectores 96, llamados Lector A y Lector B, en una disposición adecuada para detectar un contenedor etiquetado 224. El anaquel de almacén de alta fidelidad 222 como ocho lectores 96, denominados Lector A, Lector B, Lector C, Lector D, Lector E, Lector F, Lector G y Lector H, en una disposición adecuada para detectar cuatro grupos de 100 activos etiquetados cada uno, con la fidelidad y resolución adecuadas.

[00141] En el caso de resolución, el sistema puede ser personalizado por el usuario para proporcionar el nivel deseado de fidelidad y/o resolución para la ubicación geoespacial de las etiquetas respectivas. En un aspecto, la resolución más baja de las etiquetas de RFID de los ítems se podría basar en un solo interrogador de RFID que detecte una etiqueta de RFID en una ubicación, y la resolución más alta de la ubicación física de las etiquetas de RFID de los ítems podría basarse en múltiples interrogadores de RFID que detecten la misma etiqueta de RFID en el momento de determinar la ubicación física de la etiqueta. por ejemplo, interrogadores de RFID con áreas de detección superpuestas. Por ejemplo, es posible que el usuario solo necesite saber si una etiqueta está en el anaquel de 250 pies³ de ejemplo. Por lo tanto, el anaquel, en el software del sistema (por ejemplo, asociación paramétrica de

zonas, resolución e interrogadores de RFID) es una sola zona, con múltiples interrogadores de RFID. El sistema solo tiene que identificar que la etiqueta está en algún lugar del anaquel. Sin embargo, si el usuario necesita un cambio, y requieren una resolución mucho mayor, el sistema se puede modificar (por ejemplo, cambiar la asociación paramétrica de zonas, la resolución y los interrogadores de RFID, y/o cambiar la disposición física de los lectores) para satisfacer esas necesidades.

[00142] En un aspecto, y como se describe en el presente documento, la personalización del sistema proporciona múltiples vías para satisfacer las necesidades cambiantes del usuario sin la necesidad de agregar interrogadores de RFID adicionales después de una instalación inicial dentro de un espacio de almacén. Con el enfoque de la caja de herramientas del sistema, hay muchas herramientas que se pueden emplear para satisfacer esas necesidades. Es la combinación y coordinación de estas herramientas lo que permite que el sistema funcione de manera óptima.

[00143] Se contempla que una de estas herramientas es la colocación de interrogadores de RFID. La cabina de los interrogadores de RFID debe colocarse logísticamente en el entorno o sitio de tal manera que no interfiera con las funciones normales del usuario y de tal manera que probablemente no se muevan ni se dañen. Los interrogadores de RFID también se pueden colocar en el espacio del almacén de tal manera que todo el espacio que se pretende cubrir, quede cubierto, por lo que no hay puntos muertos.

[00144] Otra herramienta de este tipo es la gestión de escaneos. La gestión de escaneo se refiere a cómo y cuándo el sistema activa los escaneos. Esto podría ser tan simple como temporizadores configurados en el software del sistema, o incluso un escaneo activado por el usuario. Si un usuario necesita que se escaneen zonas específicas con más frecuencia que otras, puede configurar el sistema para implementar varias rutinas de escaneo automático. Opcionalmente, si un usuario

necesita identificar cuándo se encuentra actualmente un activo etiquetado con RFID en particular, el usuario puede activar un escaneo espontáneo. Opcionalmente, se contempla que otros activadores de escaneo podrían estar basados en sensores. Por ejemplo, si la necesidad identificada para una zona en particular es la prevención de pérdidas, el interrogador de RFID se podría activar como resultado de una entrada recibida de un sensor de movimiento integrado y un activador de puerta. En este aspecto de ejemplo, cada vez que alguien está en la zona o abre la puerta el sistema se activaría. Por lo tanto, para esta solución, no habría necesidad de tener el escáner activo todo el tiempo, ya que una o ambas acciones que desencadenan un escaneo del área identificarían cualquier activo que salga de un área específica.

[00145] La definición de zona puede proporcionar otro aspecto configurable por el usuario del sistema. En funcionamiento, los usuarios tienen la capacidad de personalizar la zona de escaneo y las relaciones del interrogador de RFID dentro del software (por ejemplo, el sistema y/o los parámetros definidos por el usuario) para representar un espacio como 1 o más zonas, aunque pueda tener un número fijo o variable de interrogador de RFID. En el ejemplo descrito anteriormente, el anaquel del almacén se configura como 1 zona, pero en realidad puede tener 8 lectores que escanean desde diferentes ángulos en el espacio identificado deseado, creando así efectivamente 8 subzonas de lectura en este ejemplo, como se muestra en la figura 25.

[00146] En este ejemplo de anaquel del almacén 230 en la Figura 25, ocho lectores 96 llamados Lector A, Lector B, Lector C, Lector D, Lector E, Lector F, Lector G y Lector H escanean el estante, pero el usuario puede personalizar cómo se desempeña e informa dentro del software del sistema. Por ejemplo, esta zona se podría denominar “Anaquel 1”. Todos los lectores 96 informan que presentan etiquetas como si residieran en el “Anaquel 1”, por lo que el sistema informaría de 400 activos individuales en el “Anaquel 1”. Este es un ejemplo de mayor fidelidad, pero menor resolución. A medida que cambian las necesidades de

resolución/fidelidad del usuario, y cambia la necesidad de saber: “¿Dónde se encuentran las etiquetas individuales dentro del Anaquel 1?” En un aspecto, el sistema se puede configurar para subdividir la ubicación “Anaquel 1” en sububicaciones. Como se apreciará, el sistema permite la creación definida por el usuario de subzonas muy complejas que permiten que el sistema se identifique con un alto grado de resolución.

[00147] A continuación, en la Figura 26, se puede ver un diagrama de tres lectores 96, así como la multitud de zonas 232 que se pueden lograr. Al observar la superposición de las zonas respectivas, si aparece una etiqueta de RFID en 2 o más lectores 96 (interrogadores de RFID 12), el sistema puede proporcionar un alto grado de resolución o ubicación de activos. La definición de zona es una combinación prácticamente infinita de agrupación y definición de subzonas de zona I. Al definir las zonas 232 en el software con nombres o ubicaciones fáciles de utilizar, el sistema tiene la capacidad de notificar dónde se encuentra un activo específico dentro de un espacio muy pequeño. En general, existe un límite realista a la resolución espacial capaz del sistema. Dado que más lectores pueden significar una mayor resolución, un sistema razonable que pueda identificar un activo con una precisión de un pie cúbico probablemente resolvería la mayoría de las necesidades de los usuarios.

[00148] Otro proceso opcional del sistema que es útil para monitorizar/configurar la resolución deseada es el uso de RSSI (Indicador de Intensidad de Señal Recibida). RSSI es un valor colocado en la señal de retorno de las etiquetas que representan la intensidad de la señal. En varias realizaciones, un interrogador de RFID o un dispositivo de procesamiento determina el RSSI mientras lee una etiqueta de RFID. El sistema puede utilizar el valor RSSI para determinar la distancia desde el interrogador de RFID de la antena de escaneo hasta una etiqueta de RFID. Hay muchos factores que pueden influir en el RSSI, pero una vez que el sistema se configura y ha establecido un rango de valores RSSI, la monitorización de los valores RSSI puede ser una herramienta útil para aproximar el rango en el sistema. En este

aspecto, cuando se escanea una etiqueta de RFID y responde al interrogador de RFID, no solo se envía el código EPC o ID al servidor, sino que se adjunta un RSSI y una marca de tiempo al registro de datos.

[00149] Opcionalmente, el sistema y el proceso pueden configurar bloqueadores de RF para crear una barrera para el escaneo de RF, dando así al usuario la capacidad de definir un final definitivo y personalizable de una zona y/o el comienzo de otra. Por ejemplo, los bloqueadores de RF se podrían colocar en un sistema de estanterías de almacén o en una pared para evitar que los escáneres detecten etiquetas en otras áreas que no están destinadas a ser leídas.

[00150] En un aspecto opcional, el sistema y el proceso pueden configurar la potencia de escaneo y la duración del escaneo de los respectivos interrogadores de RFID 12. El sistema y el proceso pueden proporcionar configuraciones ajustables personalizadas por el usuario desde el sistema de software que pueden ayudar a definir la fidelidad y/o resolución del sistema. Se contempla que cada interrogador de RFID individual 12 tenga sus propios valores ajustables. Por ejemplo, y sin limitación, cuanto mayor sea la potencia de salida, mayor será el alcance y/o la intensidad de la señal de interrogación generada. Del mismo modo, cuanto más larga sea la señal de interrogación generada por el ciclo de escaneo, mayor será la posibilidad de recoger todas las etiquetas de RFID dentro de un espacio de escaneo definido. Además, se contempla que el sistema y el proceso pueden proporcionar marcos de tiempo elegidos por el usuario para la aplicación o la generación de señales de mayor potencia y la interrogación, es decir, la aplicación de la generación de señales de mayor potencia y la interrogación pueden, por ejemplo, limitarse a marcos de tiempo y/o zonas en las que no hay personal presente actualmente.

[00151] En otro aspecto opcional, el sistema y el proceso pueden proporcionar el mapeo del sitio del sistema, que es una herramienta visual para que un usuario pueda comprender varias salidas de datos del sistema en una pantalla gráfica. Se

contempla que dicha aplicación de sitio en el sistema de software sería personalizable con respecto al plano de planta, sitio o área que se encuentra en el espacio escaneable. Por ejemplo, los colores y los elementos gráficos se pueden utilizar para mostrar e notificar sobre las ubicaciones de las etiquetas, las cantidades, el historial de viajes del(los) activo(s), las últimas ubicaciones vistas, etc.

[00152] Como se discutió anteriormente, las etiquetas de RFID en sí mismas pueden formar otro aspecto personalizable del sistema y proceso. Convencionalmente, las etiquetas de RFID pueden venir en paquetes extremadamente pequeños o en unidades grandes y robustas. Algunas etiquetas de RFID están activas y pueden transmitir largas distancias, así como transmitir datos de sensores como la temperatura o la humedad. Algunas etiquetas de RFID se pueden configurar para utilizarse con activos metálicos, y algunas son etiquetas de RFID que se configuran para implantarse. La variabilidad de las etiquetas de RFID brinda más flexibilidad al sistema y la capacidad de cumplir y personalizar el sistema para adaptarse a necesidades específicas de fidelidad y/o resolución.

[00153] En un aspecto opcional adicional posterior, el sistema y el proceso contemplan el uso de al menos un interrogador de RFID que tiene al menos una antena, o una pluralidad de antenas, que sea configurable para el movimiento alrededor de un eje de acimut del interrogador de RFID. Opcionalmente, también se contempla que una pluralidad de los interrogadores de RFID en una configuración de sistema puede tener cada uno al menos una antena, o una pluralidad de antenas, que sea configurable para el movimiento alrededor de un eje de acimut del interrogador de RFID respectivo.

[00154] En este aspecto de ejemplo, el uso de antenas móviles en el(los) interrogador(es) de RFID permite un aumento/disminución adicional personalizable en la fidelidad y/o resolución del sistema seleccionado. Mediante el uso de antenas que pueden moverse a través de accionadores motorizados, tales como servomotores o

motores etapa a etapa, la antena dentro del interrogador de RFID respectivo se puede apuntar a espacios específicos y predeterminados a lo largo de acimuts de generación de señales variados y seleccionados. Al conocer los parámetros tales como el acimut, el ángulo de rotación, etcétera, el sistema puede aumentar efectivamente el número de zonas en un espacio definido dado que están siendo interrogadas (por ejemplo, cada “zona de acimut” interrogada a lo largo de un acimut seleccionado define una sola zona en la que se identifican potencialmente múltiples etiquetas y, a medida que el movimiento incremental de la antena del interrogador de RFID se mueve a través del rango de ángulo de acimut seleccionado por el usuario, se contempla que las zonas de acimut respectivas, como las zonas de acimut adyacentes, se superpongan hasta cierto grado, que el usuario pueda definir). Por lo tanto, la fidelidad y/o la resolución del sistema se pueden definir aún más a los niveles deseados de granularidad.

[00155] Como se describió anteriormente, a medida que una antena del interrogador de RFID escanea, el eje de generación de señal del interrogador de RFID respectivo se mueve en relación con el espacio fijo que se está interrogando. Cuando aparece una etiqueta de RFID y luego desaparece del proceso de escaneo, se puede suponer que esa etiqueta de RFID en particular está dentro de ese ángulo de movimiento. En un aspecto opcional adicional, al correlacionar los datos de RSSI en la memoria, se puede suponer que cuando el RSSI es el más fuerte, el ángulo o acimut de la antena debe apuntar directamente a la etiqueta de RFID.

[00156] Como se señaló anteriormente, se contempla que se pueden lograr resultados similares al utilizar múltiples antenas en un solo interrogador de RFID. En este aspecto, en la configuración, el sistema y el proceso pueden registrar la dirección del acimut de cada antena en el único interrogador de RFID. A continuación, el microcontrolador puede conmutar selectivamente entre la antena interna y, en base a la antena que esté “activa” cuando aparece una etiqueta, puede enviar señales al sistema sobre el acimut respectivo de la etiqueta de RFID a la antena seleccionada

respectiva del interrogador de RFID. Si múltiples interrogadores de RFID escanean una etiqueta de RFID y cada uno tiene un acimut general, la fidelidad y/o resolución de la etiqueta se puede predecir e notificar al usuario.

[00157] Una característica adicional de los sistemas personalizados en algunas realizaciones es el tipo de antena y el factor de forma. Los interrogadores de RFID y sus respectivas antenas se pueden empaquetar en varias formas para diversos entornos o aplicaciones. Los diseños de antenas proporcionan diferentes conos de dispersión, rangos y parámetros de penetración. Algunas antenas están diseñadas para distancias más largas y estrechas, mientras que otras son lo contrario. La antena también puede tener postes o planos motorizados para proporcionar al usuario métodos controlados por software para variar el diseño de una antena. En otras palabras, al alterar la estructura de la antena, se puede cambiar la sintonización. Esto, a su vez, puede alterar el alcance y el cono de dispersión de la(s) zona(s) de lectura/escaneadas de los interrogadores de RFID particulares utilizados en el sistema.

[00158] Como se describe en detalle en el presente documento, el sistema de gestión de inventario adaptable para uso en una instalación de manejo de materiales puede incluir una pluralidad de receptáculos, un sistema de gestión de inventario global y un subsistema de interrogador de RFID. En este aspecto, la pluralidad de receptáculos, tal como los estantes ejemplificados, se puede configurar para recibir uno o más ítems de una pluralidad de ítems, en la que cada una de las pluralidades de ítems está asociada con una etiqueta de Identificación por Radiofrecuencia (RFID). En este aspecto, se contempla que cada etiqueta de RFID almacene un identificador único tal y como se describe en el presente documento.

[00159] En este aspecto, el subsistema de base de datos de inventario global tiene un sistema de procesamiento que tiene al menos una memoria del sistema de procesamiento que se configura para almacenar instrucciones de programa. El

subsistema de interrogadores de RFID incluye una pluralidad de interrogadores de RFID y se contempla que al menos uno de los interrogadores de RFID se pueda montar en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manejo de materiales. Además, cada uno de los interrogadores de RFID se puede configurar para leer el identificador único de la etiqueta de RFID asociada con cada una de las pluralidades de ítems que se encuentran dentro de un límite definido de al menos una zona de escaneo generada por el interrogador de RFID respectivo y para comunicar posteriormente el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de cada zona de escaneo del interrogador de RFID respectivo al sistema de procesamiento.

[00160] Por lo tanto, en funcionamiento, la al menos una memoria del sistema de procesamiento se configura para almacenar instrucciones de programa que, cuando se ejecutan, hacen que los límites definidos en cada zona de escaneo para cada interrogador de RFID se configuren selectivamente para afectar los niveles deseados de fidelidad y/o resolución por el usuario con respecto al identificador único generado de cada etiqueta de RFID escaneada dentro de un espacio definido de la instalación de manejo de materiales.

[00161] En aspectos opcionales, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada interrogador de RFID se pueden configurar de tal manera que los límites de los respectivos interrogadores de RFID no se superpongan o, alternativamente o en combinación, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada interrogador de RFID son configurables por el usuario de tal manera que al menos porciones de los límites definidos de los respectivos interrogadores de RFID se superponen con al menos interrogadores de RFID adyacentes o seleccionados de otra manera para definir en Al menos una zona de escaneo superpuesta. En este aspecto, cada zona de escaneo superpuesta y los datos de identificación RFID asociados a partir de los datos de identificación RFID recibidos de cada escaneo de las respectivas zonas de escaneo de los respectivos interrogadores de RFID

seleccionados, y los datos de identificación RFID de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de la zona de escaneo superpuesta se comunican al sistema de procesamiento.

[00162] Se contempla además que, en funcionamiento, las zonas de escaneo proyectadas por cada uno de los interrogadores de RFID se puede configurar selectivamente para efectuar los niveles de fidelidad y/o resolución deseados por el usuario a través del uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos una de: cambiar el número de interrogadores de RFID para cambiar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; cambiar el uso de zonas de escaneo superpuestas proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; cambiar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de zonas de escaneo respectivas proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; cambiar el uso de tecnologías de antena orientable en cada interrogador de RFID para crear múltiples zonas de escaneo separadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; o cambiar el uso de tecnologías de antena orientable en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales para crear múltiples zonas de escaneo superpuestas desde cada uno de los interrogadores de RFID.

[00163] Por lo tanto, los niveles de fidelidad y/o resolución deseados por el usuario se pueden aumentar selectivamente mediante el uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos una de: aumentar el número de interrogadores de RFID para aumentar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; aumentar el uso de zonas de escaneo superpuestas

proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; aumentar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de zonas de escaneo respectivas proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; aumentar el uso de tecnologías de antena orientable en cada interrogador de RFID para aumentar el número de múltiples zonas de escaneo separadas creadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; o aumentar el uso de tecnologías de antena orientable en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales para aumentar el número de múltiples zonas de escaneo superpuestas creadas desde cada uno de los interrogadores de RFID.

[00164] Además, se contempla que los niveles de fidelidad y/o resolución deseados por el usuario se pueden reducir selectivamente mediante el uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos una de: reducir el número de interrogadores de RFID para reducir el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; reducir el uso de zonas de escaneo superpuestas proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; reducir el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de zonas de escaneo respectivas proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; reducir el uso de tecnologías de antena orientable en cada interrogador de RFID para reducir el número de múltiples zonas de escaneo separadas creadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; o reducir el uso de tecnologías de antena orientable en los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación

de materiales para reducir el número de múltiples zonas de escaneo superpuestas creadas desde cada uno de los interrogadores de RFID.

[00165] Opcionalmente, se contempla que la ubicación geoespacial de cada una de la pluralidad de receptáculos se puede almacenar dentro de la al menos una memoria del sistema de procesamiento. Opcionalmente, la ubicación geoespacial del al menos uno de los interrogadores de RFID montados en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manipulación de materiales se puede almacenar dentro de al menos una memoria del sistema de procesamiento.

[00166] En un aspecto adicional, al menos uno de los interrogadores de RFID puede ser un interrogador de RFID móvil, que se puede configurar para ser operado o controlado de otra manera por el subsistema del interrogador de RFID y/o un agente móvil de la instalación de manejo de materiales. En este aspecto, para un sistema en el que las zonas o áreas de escaneo se crean mediante la instalación de una pluralidad de interrogadores de RFID geoespacialmente fijados dentro del espacio definido de la instalación de manejo de materiales, puede ser deseable aumentar selectivamente los niveles deseados de fidelidad y/o resolución por el usuario mediante la introducción de un interrogador de RFID móvil en ubicaciones seleccionables por el usuario dentro de la instalación de manejo de materiales. Uno apreciará que agregar uno o más interrogadores de RFID móviles en una ubicación seleccionada por el usuario dentro de la instalación de manejo de materiales y, por lo tanto, dentro de zonas o áreas de escaneo de al menos una de la pluralidad de interrogadores de RFID geoespacialmente fijos, aumentaría los niveles deseados de fidelidad y/o resolución por el usuario a través de uno o más de: el aumento del número de interrogadores de RFID para aumentar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID (fijos y móviles) dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales en la que se introduce un interrogador de RFID móvil; el aumento del uso de zonas de escaneo superpuestas proyectadas por los interrogadores de RFID (fijos y móviles) dentro del espacio

definido de la instalación de manipulación de materiales en la que se introduce un interrogador de RFID móvil; y/o el aumento del uso de la intensidad de la señal o de las modalidades de desplazamiento de fase dentro de las respectivas zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID (fijos y móviles) dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales en la que se introduce el interrogador de RFID móvil.

[00167] El dispositivo interrogador de RFID móvil se puede configurar para ser manuales, o configurar de otra manera para ser movido a los espacios definidos deseados por el operador de la instalación de manejo de materiales en los que se introduce el interrogador de RFID móvil.

[00168] Opcionalmente, el dispositivo interrogador de RFID móvil puede comprender un dispositivo robótico de autopotencia que se configura para moverse libremente por la instalación de manejo de materiales. En otro aspecto opcional, y como se describe con más detalle a continuación, el dispositivo interrogador de RFID móvil se puede montar operativamente en una superficie superior de un vehículo, tal como una carretilla elevadora ejemplificada para el movimiento por la instalación de manipulación de materiales. En estos aspectos, se contempla que cada dispositivo interrogador de RFID móvil se pueda configurar para comunicarse operativamente con al menos uno de los subsistemas 10 del interrogador de RFID y/o el subsistema de base de datos de inventario global 20, de tal manera que el dispositivo interrogador de RFID móvil se pueda mover o colocar de otro modo según se desee en ubicaciones seleccionadas dentro de la instalación de manejo de materiales. Una vez colocado en la posición deseada, la posición geoespacial del interrogador de RFID móvil se puede comunicar al subsistema del interrogador de RFID 10. Además, el subsistema interrogador de RFID 10 se puede utilizar para instruir al dispositivo interrogador de RFID móvil para que realice los procesos de interrogación dentro de una(s) zona(s) de escaneo particular o de acuerdo con los otros métodos y procesos de interrogación descritos en el presente documento.

[00169] El subsistema interrogador de RFID 10 puede utilizar cualquier forma de comunicación para dirigir el(los) dispositivo(s) móviles de interrogador de RFID. En un aspecto, el subsistema interrogador de RFID 10 y el dispositivo interrogador de RFID móvil se configuran para comunicarse utilizando tecnologías inalámbricas, como una red de área local inalámbrica (WLAN). Como un aspecto de ejemplo opcional, algunas realizaciones del dispositivo interrogador de RFID móvil pueden comunicarse con el subsistema interrogador de RFID 10 y/o entre sí utilizando Wi-Fi (IEEE 802.11), Bluetooth (IEEE 802.15), estándares de Asociación de Datos Infrarrojos, o cualquier otro protocolo de comunicación inalámbrica apropiado.

[00170] Se contempla que cada dispositivo interrogador de RFID móvil del subsistema interrogador de RFID 10 puede tener individualmente un sistema de procesamiento que tenga al menos un procesador 14 y al menos una memoria 16, un circuito de banda base 17 con transmisor TX y receptor RX, y un circuito de RF 15 con circulador, que estén acoplados a al menos una antena 18 para interactuar con etiquetas de RFID adheridas a los ítems, cajas, o contenedores. Opcionalmente, la antena 18 se puede configurar para que sea intercambiable o reemplazable para permitir zonas de escaneo selectivo del operador para un dispositivo interrogador de RFID móvil respectivo. Además, se contempla que la memoria 16 puede contener instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 14, son operativas para realizar las funciones esenciales y opcionales de los interrogadores de RFID móviles descritos en el presente documento.

[00171] Opcionalmente, cada dispositivo interrogador de RFID móvil se puede configurar además para incluir circuitos o componentes, por ejemplo, un desfasador, que se configuran para cambiar la inductancia de la antena 18, causando así que una fase de un campo electromagnético emitido por la antena 18 varíe con respecto a su longitud. Debido a que la intensidad de una señal RFID emitida por una etiqueta de RFID en presencia de un campo electromagnético depende normalmente de la

intensidad del campo electromagnético, variando la fase del campo electromagnético a varios intervalos de tiempo, por ejemplo, mediante ángulos de fase de hasta noventa grados (90°) o ciento ochenta grados (180°) en cualquier dirección con respecto a una longitud de la antena 18 a intervalos predeterminados, aumenta la probabilidad de que las señales de RFID de suficiente intensidad sean transmitidas por etiquetas de RFID llevadas por cada uno de los ítems colocados en los estantes respectivos del almacén dentro de un rango predefinido de antena 18, independientemente de dónde se ubica la etiqueta de RFID.

[00172] Opcionalmente, cada dispositivo interrogador de RFID móvil se puede configurar además para incluir circuitos o componentes, por ejemplo, un desplazador de acimut de antena, que se configuran para cambiar la orientación angular escaneada relativa o el acimut de la antena 18, causando así que el campo electromagnético emitido por la antena 18 se propague a lo largo del eje de acimut cambiado de la antena. La variación del acimut del campo electromagnético también puede permitir que el usuario determine o prediga los niveles de fidelidad y/o resolución seleccionables por el usuario para un ítem que lleva una etiqueta de RFID en una barra o brazo de soporte en base a las señales de RFID recibidas de la etiqueta de RFID mediante el uso de lecturas de acimut iteradas recibidas de un solo interrogador de RFID.

[00173] En varios aspectos, cada dispositivo interrogador de RFID móvil 12 del subsistema interrogador de RFID 10 puede incluir además una carcasa que se configura para soportar la antena 18 y el sistema de procesamiento asociado. Dicho marco se puede alojar dentro de una carcasa de plástico duradera para protección y transparencia de RF. Además, cada interrogador de RFID móvil puede comprender opcionalmente medios para mover operativamente la carcasa a las ubicaciones deseadas dentro de la instalación.

[00174] En un aspecto de ejemplo, un dispositivo interrogador de RFID móvil robótico autopotenciado puede incluir al menos una rueda motriz que está montada en la carcasa. En este aspecto, al menos una rueda motriz estaría en comunicación con una fuente de energía, como, por ejemplo y sin limitación, un motor eléctrico y una batería acoplada, y similares. Opcionalmente, el dispositivo interrogador de RFID móvil robótico autopotenciado también puede incluir al menos una rueda estabilizadora. En un aspecto opcional adicional, el dispositivo interrogador de RFID móvil robótico autopotenciado se puede configurar para moverse a lo largo de vías, rieles, cables u otros elementos de guía que atraviesan la instalación de manejo de materiales. En dichos aspectos, el dispositivo interrogador de RFID móvil robótico autopotenciado puede recibir potencia a través de una conexión a los elementos de guía, tal como un riel potenciado.

[00175] Se contempla que cada dispositivo interrogador móvil fijo 12 se puede configurar para funcionar con la energía de la batería. Como se apreciará, los dispositivos interrogadores de RFID móviles que funcionan con baterías harían innecesarias las caídas de energía, y el uso contemplado de tecnologías Wi-Fi, Bluetooth y celulares permite una instalación y reconfiguración simples del sistema.

[00176] En escenarios de ejemplo, un dispositivo interrogador de RFID móvil 12 se podría montar en la parte superior de un vehículo, tal como una carretilla elevadora ejemplificada (y potenciarse a través de la comunicación con la batería o el sistema eléctrico del vehículo), o estar diseñado o configurado como una unidad de mochila móvil y liviana utilizada por un usuario. En estos aspectos de ejemplo, el dispositivo interrogador de RFID móvil podría incluir una pluralidad de antenas 18 orientadas en las direcciones u orientaciones deseadas, uno o más módulos de lectura, un método para comunicarse de forma inalámbrica con la nube o el sistema de software, y un paquete de baterías recargables. Cada dispositivo interrogador de RFID móvil se puede configurar para comunicarse con transpondedores RFID específicos (“etiquetas”) que están fijados geoespacialmente dentro de cada zona de

escaneo y que están registrados con al menos uno de los subsistemas de interrogadores de RFID 10 y/o el subsistema de base de datos de inventario global 20 como etiquetas de “ubicación”.

[00177] Con referencia a las Figuras 27 y 28, se muestra un dispositivo interrogador de RFID móvil de ejemplo montado en una superficie de un vehículo, como la superficie superior de carretilla elevadora ejemplificada (y potenciado a través de la comunicación con la batería o el sistema eléctrico del vehículo o, opcionalmente, por una batería interna). En este ejemplo, el dispositivo interrogador de RFID móvil 12 incluye una pluralidad de antenas 18 que se pueden configurar o posicionar de otro modo para escanear en diferentes zonas. Como se ilustra de forma ejemplar, la pluralidad de antena puede comprender al menos dos pares separados de antena 180 que se pueden colocar en lados opuestos del vehículo transversales al eje de movimiento del vehículo.

[00178] Opcionalmente, y con referencia a la Figura 28, cada uno de los pares de antenas 180 puede, como se ilustra de forma ejemplar, comprender además una primera y una segunda antena separadas. Con referencia ahora a las Figuras 30 y 31, la primera antena 182 se puede colocar de tal manera que la primera antena tenga un ángulo seleccionable con respecto a la superficie del suelo, de tal manera que el eje de acimut operacional de la primera antena tenga una orientación hacia arriba. También en este aspecto de ejemplo, la segunda antena 184 se puede colocar de tal manera que la segunda antena sea sustancialmente transversal con respecto a la superficie del suelo, de tal manera que el eje de acimut operacional de la segunda antena sea sustancialmente horizontal. En un aspecto opcional adicional, cada uno de los pares de antenas 180 se puede configurar para incluir circuitos o componentes, por ejemplo, un desplazador de acimut de antena, que se configuran para cambiar la orientación angular o el acimut de escaneo relativo de la antena 18, haciendo así que el campo electromagnético emitido por la antena 18 se propague a lo largo del eje de acimut modificado de la antena. Por ejemplo, y con referencia a las

Figuras 29 y 30, se ilustran las zonas de ejemplo para la primera y segunda antena respectivas con respecto a sus respectivos ejes de acimut operativos (Figura 29, vista lateral) y en relación con el eje de movimiento (Figura 30, vista superior).

[00179] Con referencia ahora a las Figuras 31 y 32, una realización alternativa de un dispositivo interrogador de RFID móvil configurado para ser montado en un vehículo, como una superficie superior de una carretilla elevadora ejemplificada (y potenciado a través de la comunicación con la batería o el sistema eléctrico del vehículo o, opcionalmente, por una batería interna). En este ejemplo, el dispositivo interrogador de RFID móvil tiene una carcasa que contiene los aspectos operativos del dispositivo interrogador de RFID móvil que está acoplado de manera operativa a una pluralidad de antenas 180 que se configuran o colocan de otro modo para escanear en diferentes zonas. Como se ilustra a manera de ejemplo, y como se muestra en la Figura 32 con la cubierta de la carcasa retirada, la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil define pares opuestos de superficies planas 190 detrás de las cuales una pluralidad de antenas 180 están colocadas operativamente dentro de la carcasa. En este aspecto, la pluralidad de antenas 180 comprende dos pares separados de antenas de 180' y 180" que pueden ser operables colocados en los respectivos pares opuestos de superficies planas, que también pueden ser transversales al eje de movimiento del vehículo.

[00180] Cada uno de los pares de antenas 180 puede comprender además una primera y una segunda antena separadas. Refiriéndose ahora a las Figuras 32 a 34, en un aspecto, la primera antena 182 está colocada de tal manera que la primera antena está inclinada con respecto a la superficie del suelo, por lo que el eje de acimut operacional de la primera antena tiene una orientación hacia arriba, y la segunda antena 184 está colocada de tal manera que la segunda antena es sustancialmente transversal con respecto a la superficie del suelo, donde el eje de acimut operacional de la segunda antena es sustancialmente horizontal. En un aspecto opcional adicional, cada uno de los pares de antenas 180 se puede

configurar para incluir circuitos o componentes, por ejemplo, un desplazador de acimut de antena, que se configuran para cambiar la orientación angular o el acimut de escaneo relativo de la antena 18, haciendo así que el campo electromagnético emitido por la antena 18 se propague a lo largo del eje de acimut modificado de la antena.

[00181] A modo de ilustración, la Figura 33 ilustra esquemáticamente zonas de escaneo lateral de ejemplo para la primera y segunda antena respectivas sobre sus respectivos ejes de acimut operativos. De manera similar, la Figura 34 ilustra esquemáticamente una vista superior de la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil de las Figuras 31 y 32 que muestra una vista superior de las zonas de escaneo de ejemplo para la primera y segunda antena respectivas sobre sus respectivos ejes de acimut operativos.

[00182] Con referencia ahora a las Figuras 35 y 36, una realización alternativa de un dispositivo interrogador de RFID móvil 12 configurado para ser montado en un vehículo, tal como una superficie superior de una carretilla elevadora ejemplificada (y potenciado a través de la comunicación a la batería o sistema eléctrico del vehículo o, opcionalmente, por una batería interna). En este ejemplo, el dispositivo interrogador de RFID móvil 12 tiene una carcasa que contiene los aspectos operativos del dispositivo interrogador de RFID móvil que está acoplado de manera operativa a un par de antenas 180 que se configuran o colocan de otro modo para escanear en diferentes zonas. Como se ilustra en forma de ejemplo, la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil define las superficies detrás de las cuales se colocan de forma operativa el par de antenas. En este aspecto, el par de antenas se acoplan de manera operativa para mover selectivamente cada antena a lo largo de un barrido angular en un plano seleccionado, que también puede ser transversal al eje de movimiento del vehículo, de tal manera que el barrido angular proporciona una rotación selectiva entre un límite de barrido orientado hacia arriba y un límite de barrido orientado hacia abajo.

[00183] Las Figuras 35 y 36 ilustran esquemáticamente el dispositivo interrogador de RFID móvil de la Figura 33 que muestra el par de ejemplo de antena 180, que comprende una primera y una segunda antena, montadas giratoriamente en ella. En este aspecto, la primera antena 182 y la segunda antena 184 están acopladas entre sí de tal manera que la primera y la segunda antena respectivas pueden barrer a través de un ángulo de alcance de escaneo que se puede seleccionar para que se extienda entre una posición hacia arriba, en la que la antena respectiva tiene un ángulo con respecto a la superficie del suelo en el que el eje de acimut operacional de la antena en la posición ascendente tiene una orientación orientada hacia arriba, y una posición descendente, en la que la antena respectiva está inclinada con respecto a la superficie del suelo, de tal manera que el eje de acimut operacional de la antena en la posición descendente tiene una orientación orientada hacia abajo. En un aspecto opcional adicional, cada uno de los pares de antenas 180 se puede configurar para incluir circuitos o componentes, por ejemplo, un desplazador de acimut de antena, que se configuran para cambiar la orientación angular o el acimut de escaneo relativo de la antena 18, haciendo así que el campo electromagnético emitido por la antena 18 se propague a lo largo del eje de acimut modificado de la antena.

[00184] A modo de ilustración, la Figura 37 ilustra esquemáticamente zonas de escaneo de ejemplo para la primera y segunda antena respectivas sobre sus respectivos ejes de acimut operativos. De manera similar, la Figura 38 ilustra esquemáticamente una vista superior de la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil de las Figuras 35 y 36 que muestra una vista superior de las zonas de escaneo de ejemplo para la primera y segunda antena respectivas sobre sus respectivos ejes de acimut operativos.

[00185] En este aspecto, se contempla que cada una de las antenas 182, 184 de la primera y segunda antena se puede configurar para ser movida selectivamente

a lo largo del ángulo de alcance de escaneo en un plano selecto tal que el barrido angular proporciona una rotación selectiva entre un límite de barrido orientado hacia arriba y un límite de barrido orientado hacia abajo. En varios aspectos, se contempla que la tasa de rotación del barrido y la cantidad de barrido angular de la primera y segunda antena respectiva se pueden elegir selectivamente por el operador.

[00186] Con referencia ahora a la Figura 37, en este aspecto, la carcasa define una cavidad interior en la que un poste 200 se extiende sustancialmente verticalmente. El poste define además un primer montaje de pivote 202 y un segundo montaje de pivote opuesto 204, tanto el primer como el segundo montaje de pivote que se extienden hacia afuera desde el poste de montaje en un plano común. En este aspecto, se contempla la posibilidad de que la carcasa se monte en el vehículo subyacente de tal manera que el plano común se coloque sustancialmente transversal al eje de movimiento del vehículo subyacente y que el eje de acimut “horizontal” operacional de la primera y segunda antena respectivas sea sustancialmente horizontal. Cada montaje de pivote define un diámetro 206 que se extiende a través de un extremo distal del montaje de pivote sustancialmente transversal al plano común.

[00187] Más adelante en este aspecto, cada una de las respectivas primera y segunda antena 182, 184 están montadas en una placa de soporte 208 que tiene un poste de montaje 210 que se extiende hacia afuera de la misma. Como se muestra, el poste de montaje 210 de una antena se configura para ser recibido operativamente dentro de un montaje de pivote respectivo y asegurado rotativamente a él mediante la recepción operativa de un eje 212. Como se muestra más adelante, cada poste de montaje tiene una oreja 220 que se extiende hacia afuera desde la superficie exterior del poste en el plano común. En este aspecto, las orejas 220 de los respectivos postes de montaje están colocadas en oposición y cada oreja define una pista alargada 222 que tiene un eje.

[00188] El poste 200 define aún más un par de soportes separados 230 en los que se monta un par opuesto de manguitos separados 232. Como se ilustra, un par de ejes de accionamiento 234 se configuran para moverse axialmente a lo largo de un eje común que se coloca en el plano común a través de un orificio definido 233 dentro de cada uno de los manguitos 232. Un extremo proximal de un eje de accionamiento respectivo se configura para ser recibido de forma deslizante dentro del respectivo tracto alargado 22 de la oreja 220 del poste de montaje 210. Un extremo distal de cada uno de los respectivos ejes de accionamiento se configura para montarse en los bordes opuestos de un miembro de accionamiento 236, que se configura para el movimiento axial a lo largo del eje común. En este ejemplo, el miembro de accionamiento 236 se coloca en el plano común y define una pista alargada 238 que tiene un eje operativo transversal al eje común de los ejes de accionamiento 234.

[00189] Como se muestra más adelante, el dispositivo interrogador de RFID móvil incluye un miembro de engranaje de accionamiento 240 que se configura para ser controlado selectivamente para girar a una velocidad deseada para controlar selectivamente simultáneamente la tasa del barrido de la primera y segunda antena 182, 184 respectivas. En este aspecto, el miembro de engranaje de accionamiento 240 tiene un casquillo de cojinete 242 montado hacia un borde periférico del miembro de engranaje de accionamiento, de tal manera que el casquillo del cojinete gira convencionalmente alrededor del eje del miembro de engranaje de accionamiento. Como se apreciará, el casquillo del cojinete 242 se configura para la recepción deslizante operativa en la pista alargada 238 del miembro de transmisión 236, como el movimiento giratorio del miembro de engranaje de transmisión 240, a través de un motor eléctrico convencional, y el posterior movimiento axial del casquillo de rodamiento acoplado 242 dentro de la pista alargada 238 del miembro de transmisión 236 efectúa el movimiento axial de los respectivos ejes de accionamiento, que, a su vez, efectúan un movimiento giratorio de las antenas montadas.

[00190] Con referencia ahora a las Figuras 40 y 41, se muestra una realización alternativa de un dispositivo interrogador de RFID. Como se muestra, esta realización de un dispositivo interrogador de RFID se puede configurar opcionalmente para que sea móvil u opcionalmente fija en una posición geográfica (y potenciada a través de la comunicación con una batería interna). En este ejemplo, el dispositivo interrogador de RFID móvil o fijo tiene una carcasa que contiene los aspectos operativos del dispositivo interrogador de RFID móvil o fijo que está acoplado de manera operativa a una pluralidad de antenas 180 que se configuran o colocan de otro modo para escanear en diferentes zonas. Como se ilustra en forma de ejemplo, la carcasa del dispositivo interrogador de RFID móvil define pares opuestos de superficies planas detrás de las cuales una pluralidad de antenas se colocan de forma operativa dentro de la carcasa. En este aspecto, la pluralidad de antenas comprende dos pares separados de antenas que pueden ser operables colocados en los respectivos pares opuestos de superficies planas, que también pueden ser transversales a la superficie del suelo.

[00191] Opcionalmente, y con referencia a las Figuras 41 y 42, cada uno de los pares de antenas 180 puede comprender además una primera y una segunda antena 182, 184 separadas. También se muestra esquemáticamente la relación angular de los pares opuestos de superficies planas, de tal manera que las superficies angulares respectivas de un par son superficies planas se colocan en planos que están entre aproximadamente 70 a 120 grados entre sí, detrás de los cuales se colocan respectivamente los dos pares separados de antenas.

[00192] En este aspecto, la primera antena 182 está colocada de tal manera que la primera antena está inclinada con respecto a la superficie plana respectiva, por lo que el eje de acimut operacional de la primera antena se extiende sustancialmente paralela a la superficie del suelo, y la segunda antena 184 está colocada de tal manera que la segunda antena está inclinada con respecto a la superficie plana respectiva, por lo que el eje de acimut operacional de la segunda antena se extiende

sustancialmente paralelo a la superficie del suelo. En este aspecto, el eje de acimut operacional de la primera antena está situado en un ángulo operacional, que varía entre aproximadamente 70 a 120 grados, con respecto al eje de acimut operacional de la segunda antena. A título ilustrativo, y con referencia a la Figura 42, zonas de escaneo de ejemplo para la primera y segunda antenas respectivas de los respectivos pares de antenas en relación con sus respectivos ejes de acimut operativos.

[00193] Un experto en la técnica apreciará que, mientras que el dispositivo interrogador de RFID móvil se muestra opcionalmente montado en un vehículo, tal como la carretilla elevadora convencional ejemplificada, se contempla que el dispositivo interrogador de RFID móvil se podría montar en cualquier plataforma móvil, como una unidad de barrido y similares. Además, se contempla que la plataforma móvil podría incluir un arnés que esté configurado o sea adecuado para la recepción seleccionable del dispositivo interrogador de RFID móvil, de tal manera que un dispositivo interrogador de RFID móvil se pueda adherir a diferentes dispositivos interrogadores de RFID móviles a discreción del operador.

[00194] En funcionamiento, a medida que el(los) dispositivo(s) interrogadores de RFID móviles se mueven por el almacén operando funciones normales, su sistema de escaneo adjunto estaría escaneando. A medida que se acerca a una zona específica, no solo se escanea la etiqueta de 'ubicación', sino también todos los activos etiquetados dentro de esa zona. Como se describe en el presente documento, el subsistema de interrogador de RFID 10 y/o el subsistema de base de datos de inventario global 20 están programados para recibir y procesar los datos, correlacionando las etiquetas de activos con la etiqueta de ubicación.

[00195] En un aspecto adicional, cada interrogador de RFID puede tener una interfaz con el subsistema de base de datos de inventario global, cuya interfaz se

puede configurar para ser cableada, inalámbrica o al menos parcialmente inalámbrica.

[00196] En un aspecto adicional, el subsistema del interrogador de RFID puede comprender además al menos un concentrador que se configura para actuar como un nodo de red, cuyo nodo de red se configura para transmitir información hacia y desde cada interrogador de RFID al subsistema de base de datos de inventario global.

[00197] En un aspecto adicional, el al menos uno de los interrogadores de RFID montados en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manejo de materiales puede comprender una pluralidad de interrogadores de RFID fijos montados en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manejo de materiales. En este aspecto, cada una de las pluralidades de interrogadores de RFID fijos están separadas entre sí y la ubicación geoespacial de la pluralidad de interrogadores de RFID fijos se almacena dentro de la al menos una memoria del sistema de procesamiento. En este aspecto, se contempla que la pluralidad de interrogadores de RFID fijos puede incluir una conexión inalámbrica directa entre la respectiva pluralidad de interrogadores de RFID para el intercambio de ciertos datos.

[00198] En otro aspecto, cada uno de la pluralidad de receptáculos puede asociarse con una etiqueta de RFID que almacena un identificador de ubicación geoespacial único. En este aspecto, se contempla que el identificador de ubicación geoespacial de cada uno de los receptáculos se almacene dentro de al menos una memoria del sistema de procesamiento, por lo que una combinación de la posición conocida de la pluralidad fija respectiva de interrogadores de RFID y la posición geoespacial conocida de las etiquetas de RFID montadas en el receptáculo respectivo ayudan a aumentar la fidelidad de la ubicación geoespacial de los ítems del inventario dentro de la instalación de manejo de materiales.

[00199] En un aspecto adicional, y como se describe más adelante en el presente documento, el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada comprende al menos uno de los códigos de identificación únicos para cada ítem escaneado o los datos del identificador de ubicación geoespacial asociados con cada ítem escaneado para incluir la fecha y hora de un evento de escaneo, mediante el cual el sistema de gestión de inventario del almacén puede sincronizar los datos asociados con cada ítem de inventario recibido desde diferentes interrogadores de RFID.

[00200] Como también se describe con más detalle en el presente documento, el sistema de gestión puede comprender además un subsistema de detección de movimiento que se puede configurar para detectar movimiento dentro de una región definida entre una primera zona física y una segunda zona física. En este aspecto, en respuesta a la detección de movimiento, el sistema de procesamiento instruye al subsistema interrogador de RFID para identificar los ítems de inventario que se mueven desde la primera zona física hasta la segunda zona física y para notificar posteriormente el movimiento de ítems al subsistema de base de datos de inventario global, la identidad de cada ítem identificado como movido permite que el sistema del subsistema de base de datos de inventario global actualice la ubicación física de cada ítem que transita desde la primera zona física hasta la segunda zona física. También se contempla que el subsistema de base de datos de inventario global se pueda configurar para activar un escaneo, o para impedir un escaneo, dependiendo de la necesidad y/o evento desencadenado por el subsistema de detección de movimiento.

[00201] En un aspecto adicional, el subsistema de base de datos de inventario global se puede configurar para activar un escaneo, o para prevenir un escaneo, en una línea de tiempo o cronograma recurrente o identificado de otra manera.

[00202] Como se describe en detalle en el presente documento, el sistema de gestión de inventario adaptable para su uso en una instalación de manejo de

materiales puede incluir una pluralidad de ítems colocados dentro de un espacio definido de la instalación de manejo de materiales, en el que cada una de las pluralidades de ítems está asociada con una etiqueta de Identificación por Radiofrecuencia (RFID), en la que cada etiqueta de RFID almacena un identificador único, un subsistema de base de datos de inventario global y un subsistema de interrogador de RFID

[00203] En este aspecto, el subsistema de base de datos de inventario global tiene un sistema de procesamiento que tiene al menos una memoria del sistema de procesamiento que se configura para almacenar instrucciones de programa. El subsistema de interrogadores de RFID incluye una pluralidad de interrogadores de RFID y se contempla que al menos uno de los interrogadores de RFID se pueda montar en una ubicación geoespacial fija en la instalación de manejo de materiales. Además, cada uno de los interrogadores de RFID se puede configurar para leer el identificador único de la etiqueta de RFID asociada con cada una de las pluralidades de ítems que se encuentran dentro de un límite definido de al menos una zona de escaneo generada por el interrogador de RFID respectivo y para comunicar posteriormente el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de cada zona de escaneo del interrogador de RFID respectivo al sistema de procesamiento.

[00204] Por lo tanto, en funcionamiento, al menos una memoria del sistema de procesamiento se configura para almacenar instrucciones de programa que, cuando se ejecutan, hacen que los límites definidos de cada zona de escaneo para cada interrogador de RFID se configuren selectivamente para afectar los niveles deseados de fidelidad y/o resolución por el usuario con respecto al identificador único generado de cada etiqueta de RFID escaneada dentro de un espacio definido de la instalación de manejo de materiales.

[00205] En aspectos opcionales, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada interrogador de RFID se pueden configurar de tal manera que los límites de los respectivos interrogadores de RFID no se superpongan o, alternativamente o en combinación, los límites definidos de cada zona de escaneo para cada interrogador de RFID son configurables por el usuario de tal manera que al menos porciones de los límites definidos de los respectivos interrogadores de RFID se superponen con al menos interrogadores de RFID adyacentes o seleccionados para definir al menos una zona de escaneo superpuesta. En este aspecto, cada zona de escaneo superpuesta y los datos de identificador de RFID asociados a partir de los datos de identificador RFID recibidos de cada escaneo de las respectivas zonas de escaneo de los respectivos interrogadores de RFID seleccionados, y los datos de identificación RFID de cada etiqueta de RFID escaneada identificada dentro de la zona de escaneo superpuesta se comunican al sistema de procesamiento.

[00206] Se contempla además que, en funcionamiento, las zonas de escaneo proyectadas por cada interrogador de RFID se pueden configurar selectivamente para efectuar los niveles de fidelidad y/o resolución deseados por el usuario a través del uso de una o más opciones de programa configurables para incluir al menos una de: cambiar el número de interrogadores de RFID para cambiar el número de zonas de escaneo proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; cambiar el uso de zonas de escaneo superpuestas proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; cambiar el uso de la intensidad de señal o modalidades de desplazamiento de fase dentro de zonas de escaneo respectivas proyectadas por los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; cambiar el uso de tecnologías de antena orientable en cada interrogador de RFID para crear múltiples zonas de escaneo separadas generadas a partir de cada uno de los interrogadores de RFID dentro del espacio definido de la instalación de manipulación de materiales; o cambiar el uso de tecnologías de antena orientable en los interrogadores de RFID dentro del

espacio definido de la instalación de manipulación de materiales para crear múltiples zonas de escaneo superpuestas desde cada uno de los interrogadores de RFID.

[00207] En este aspecto, y como se describe más adelante en el presente documento, el identificador único de cada etiqueta de RFID escaneada comprende al menos uno de los códigos de identificación únicos para cada ítem escaneado o los datos del identificador de ubicación geoespacial asociados con cada ítem escaneado para incluir la fecha y hora de un evento de escaneo, mediante el cual el sistema de gestión de inventario del almacén puede sincronizar los datos asociados con cada ítem de inventario recibido de diferentes interrogadores de RFID.

[00208] Lo anterior ha descrito varias realizaciones de los sistemas de gestión de inventario de almacén y los métodos de operación de los mismos; y, en particular, a los sistemas que utilizan interrogadores de RFID. Los sistemas y métodos divulgados se proporcionan para ilustrar las características y funciones esenciales y opcionales, y los expertos en la materia pueden concebir alternativas o modificaciones que no se aparten de los principios de la invención tal como se abarcan en las reivindicaciones adjuntas, y que dichas alternativas o modificaciones pueden ser funcionalmente equivalentes.