

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 370**

51 Int. Cl.:

G08B 1/08 (2006.01)

B60R 25/09 (2013.01)

B62B 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2006 PCT/US2006/009921**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2006 WO06102183**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2006 E 06748454 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 1864082**

54 Título: **Sistema de comunicación bidireccional para rastrear localizaciones y estados de vehículos con ruedas**

30 Prioridad:

18.03.2005 US 663195 P

18.03.2005 US 663147 P

18.03.2005 US 663327 P

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

14.03.2017

73 Titular/es:

GATEKEEPER SYSTEMS, INC. (100.0%)

9331 IRVINE BOULEVARD

IRVINE CA 92618, US

72 Inventor/es:

HANNAH, STEPHEN E.;

CARTER, SCOTT J. y

JAMES, JESSE M.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 605 370 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de comunicación bidireccional para rastrear localizaciones y estados de vehículos con ruedas

5 Antecedentes

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a sistemas para rastrear el movimiento y estados de vehículos no motorizados, incluyendo pero sin limitación carritos de la compra.

Descripción de la técnica relacionada

15 Existe una diversidad de sistemas de contención de carrito disponibles comercialmente para disuadir el robo de carritos de la compra. Típicamente, estos sistemas incluyen un alambre que está embebido en el pavimento de un aparcamiento de tienda para definir un límite exterior de área en la que se permite el uso del carrito de la compra. Cuando un carrito de la compra se empuja por encima de este alambre, un sensor en o cerca de una de las ruedas detecta una señal electromagnética generada mediante el alambre, provocando que la rueda se bloquee. Para desbloquear la rueda, un ayudante típicamente usa un control remoto portátil para enviar una señal de desbloqueo a la rueda.

20 Aunque los sistemas de contención de carrito existentes son útiles para disuadir el robo de carritos de la compra, generalmente no pueden detectar otros tipos de uso erróneo de carrito de la compra. Como un ejemplo, los sistemas existentes no pueden detectar que un carrito de la compra se está usando para robar comestibles u otra mercancía. Aunque el robo de mercancía puede detectarse a menudo usando un sistema de Vigilancia Electrónica de Artículos (EAS), el coste y carga de fijar etiquetas de EAS a artículos de mercancía a menudo es poco práctico. Como otro ejemplo de uso erróneo, los comerciantes que usan unidades de recuperación de carrito asistidas por alimentación en ocasiones usan estas máquinas para recuperar demasiados carritos a la vez, o empujar un carrito que tiene una rueda bloqueada u orientada inapropiadamente.

30 El documento US 5 315 290 A se refiere a un mecanismo de inmovilización de carrito que responde a señales que prescriben un área de uso permitida para el carrito que está contenido completamente dentro de una rueda del carrito.

35 El documento US 6 177 880 B1 se refiere a un mango de carrito de compra electrónico con una barra manual y una unidad de visualización que tiene una pantalla de visualización de información para un directorio de productos y visualización periódica de anuncios, teniendo la unidad de visualización controles de operación operables por los dedos de un usuario mientras mantiene un agarre manual en la barra manual para visualizar información de usuario seleccionada en la pantalla de visualización.

40 El documento US 2004/243262 A1 se refiere a un sistema y método para gestión de cancha de golf en tiempo real, comprendiendo el sistema una pluralidad de transceptores inalámbricos estáticos localizados alrededor de una cancha de golf.

45 Esta sección de antecedentes no se pretende para sugerir que la presente invención está limitada a carritos de la compra, o que la invención requiere la detección de los tipos particulares de usos erróneos anteriormente descritos.

Sumario

50 Los aspectos de una invención se exponen en las reivindicaciones.

La presente divulgación comprende un sistema para rastrear las localizaciones y estados de vehículos, tales como carritos de la compra. Cada vehículo incluye una rueda o conjunto de rueda que incluye circuitería de sensor para detectar diversos tipos de eventos. Los tipos de sensores incluidos en el conjunto de rueda pueden variar ampliamente, pero pueden incluir, por ejemplo, uno cualquiera o más de los siguientes: (1) un sensor de rotación de rueda, (2) un sensor de vibración para detectar eventos de derrape de rueda, (3) un detector de señal de VLF (Frecuencia Muy Baja) para detectar señales usadas por sistemas de contención de carrito convencionales, (4) un detector de señal de EAS (Vigilancia Electrónica de Artículos) que puede detectar torres de EAS convencionales, y/o (5) un sensor de campo magnético que puede detectar marcadores magnéticos codificados colocados sobre o bajo el suelo o pavimento de la tienda para marcar localizaciones específicas. La rueda puede incluir también un mecanismo de frenado que puede accionarse para bloqueo de la rotación de la rueda, aunque pueden omitirse mecanismos de frenado en algunos ejemplos.

65 La circuitería de sensor de la rueda está acoplada a un sistema transceptor de frecuencia de radio (RP), que puede, pero sin limitación, estar alojado en la rueda o conjunto de rueda. El sistema de transceptor de RF proporciona un enlace de datos bidireccional que puede usarse para recuperar información de estado desde, y enviar comandos a,

vehículos específicos. El sistema de transceptor de RF puede preferentemente medir e informar las intensidades de señal o transmisiones que recibe, tales como transmisiones desde puntos de acceso inalámbricos y/u otros vehículos.

5 La información de estado recuperada puede usarse para rastrear localizaciones de los vehículos en tiempo real o casi en tiempo real, y para tomar decisiones sobre si autorizar o bloquear acciones de vehículo particulares. Por ejemplo, en el contexto de un carrito de la compra que está saliendo de una tienda, los datos obtenidos mediante comunicaciones bidireccionales con el carrito pueden usarse para determinar si el carrito ha pasado a través de una línea de caja. Si no lo hizo, puede transmitirse un comando de bloqueo al carrito o un comando que deniegue la
10 "salida autorizada", para provocar que la rueda se bloquee. (Pueden tomarse adicionalmente o como alternativa diversos otros tipos de acciones, tales como hacer sonar una alarma o activar un sistema de vigilancia de vídeo). La determinación de si tratar el evento de salida como no autorizado puede basarse también en otros tipos de datos, tales como uno cualquiera o más de los siguientes: (1) si el registro de caja/escáner correspondiente estaba activo, como puede determinarse, por ejemplo, a partir de un ordenador de tienda central o mediante un sensor conectado en red en la estación de caja; (2) la velocidad promedio a la que pasó el carrito a través de la línea de caja, como puede determinarse, por ejemplo, desde un sensor de rotación en la rueda, (3) la cantidad de tiempo pasado en la tienda, (4) si el carrito pasó a través de un área que incluye mercancía con alto precio o frecuentemente robada.

20 Los datos de sensor o basados en sensor recopilados desde los vehículos pueden usarse también para una diversidad de otras aplicaciones. Por ejemplo, en aplicaciones que implican recuperación de carrito asistida por alimentación, puede incluirse un sensor de vibración en la rueda para detectar y generar informes de eventos de derrape de rueda. Tales eventos de derrape tienen lugar comúnmente cuando una unidad de recuperación recupera un carrito que tiene una rueda bloqueada u orientada inapropiadamente, y pueden producir daño a las ruedas y a la unidad de recuperación. El mensaje de evento de derrape informado puede usarse para desactivar automáticamente la unidad de recuperación de carrito y/o alertar a su operador.

Como otro ejemplo, pueden analizarse de manera colectiva las mediciones de intensidad de señal tomadas por los transceptores de RF del vehículo, tal como usando un algoritmo de agrupación, para estimar el número de carritos actualmente en cola o agrupados de otra manera en una estación de caja, en una línea de recuperación de carrito, en un área de aparcamiento de carritos o en otra parte. Esta información puede usarse para diversos fines, tal como para alertar al personal de la tienda de la necesidad de abrir una línea de caja o para recuperar los carritos, o para desactivar automáticamente una unidad de recuperación de carrito que está intentando recuperar más de un número autorizado de carritos a la vez.

35 En algunos ejemplos basados en carritos de la compra, cada carrito puede proporcionarse con una unidad de visualización que contiene o está acoplada al transceptor de RF del carrito, en estos ejemplos, los datos de localización obtenidos mediante comunicaciones bidireccionales con un carrito pueden usarse para seleccionar mensajes para presentar en la unidad de visualización a un cliente. Por ejemplo, cuando un carrito de la compra entra en un área particular de departamento de la tienda, puede visualizarse un anuncio u otro mensaje que es específico a esa área o departamento. Si la identidad del cliente es conocida (por ejemplo, como el resultado de que el cliente pase una tarjeta de fidelización de cliente mediante la unidad de visualización), el anuncio o mensaje pueden estar dirigidos y/o personalizados basándose, por ejemplo, en las actividades de compra anteriores del cliente.

45 Los datos obtenidos mediante comunicaciones bidireccionales con los carritos pueden analizarse también en una base agregada para fines de planificación de tienda. Por ejemplo, las rutas seguidas por clientes, y las cantidades de tiempo pasado en áreas o departamentos particulares, pueden analizarse colectivamente para identificar áreas que son las más o menos visitadas frecuentemente por los clientes. Como otro ejemplo, cuando se detecta un evento de caja, el sistema puede asociar la ruta del cliente/carrito en la tienda con el registro de transacción asociado, que incluye identificadores de los productos comprados; estos datos pueden minarse en una base agregada mediante software de minería de datos para detectar, por ejemplo, que los clientes normalmente tienen dificultad al localizar productos particulares, o para detectar que los clientes comúnmente se prolonguen en un área particular sin seleccionar un artículo para compra.

55 La divulgación comprende también una unidad de recuperación de carrito mecanizado que puede ordenar a los carritos de la compra que está empujando o tirando mantener sus ruedas en un estado desbloqueado. La unidad de recuperación de carrito puede ordenar también a uno o más carritos en la parte delantera de la anidación que apliquen frenado débil o parcial de modo que los carritos no se desaniden durante la recuperación. Además, la divulgación comprende técnicas para usar antenas direccionales para crear zonas de bloqueo y desbloqueo para
60 contener vehículos en un área definida.

Las diversas características inventivas descritas en el presente documento son aplicables a un amplio intervalo de diferentes tipos de vehículos, incluyendo pero sin limitación carritos de la compra, carritos de equipaje, sillas de ruedas, camas de hospital, camillas, carros de farmacia y carros usados para equipo médico y otro.

La presente divulgación por lo tanto comprende un sistema para monitorizar el uso de vehículos. El sistema incluye una unidad de control acoplada a un sistema de comunicación de frecuencia de radio (RF); y una pluralidad de vehículos, incluyendo cada vehículo un conjunto de rueda con circuitería de sensor para detectar al menos un tipo de condición, y que incluye un sistema de transceptor de RF acoplado a la circuitería de sensor, dicho sistema de transceptor de RF configurado para comunicar de manera bidireccional con el sistema de comunicación de RF a medida que el vehículo se mueve en un área de monitorización de vehículo, y configurado para informar eventos detectados mediante la circuitería de sensor. La unidad de control recibe y agrega estados del vehículo recopilados mediante comunicaciones de RF bidireccionales con los sistemas de transceptor de RF de los vehículos, incluyendo dichos datos de estado datos de localización de vehículo.

La divulgación también incluye un sistema para rastrear y controlar un vehículo con ruedas, comprendiendo el sistema: una rueda adaptada para fijarse al vehículo, la rueda que incluye un mecanismo de freno, y que incluye circuitería de sensor que puede detectar al menos un tipo de condición; y un sistema de transceptor de RF conectado a la circuitería de sensor y al mecanismo de freno, dicho sistema transceptor de RF configurado para comunicar de manera bidireccional a través de un enlace inalámbrico para informar eventos detectados mediante la circuitería de sensor y para recibir comandos. El sistema de transceptor de RF es sensible a comandos recibidos a través del enlace inalámbrico activando y desactivando el mecanismo de freno para controlar el movimiento del vehículo.

La divulgación también incluye un método de monitorización y control de movimiento de carrito de la compra. El método comprende monitorizar una localización de un carrito de la compra mediante comunicaciones de frecuencia de radio (RF) bidireccionales con un transceptor de carrito del carrito de la compra, dicho transceptor de carrito acoplado eléctricamente a un mecanismo de freno del carrito de la compra; y determinar automáticamente si activar el mecanismo de freno para inhibir que el carrito de la compra salga de una tienda basándose, al menos en parte, en una ruta tomada por el carrito de la compra antes de dirigirse a una salida de la tienda, como se determina a partir de la monitorización.

La divulgación también incluye un método de control de un carrito. El método comprende comunicar de manera bidireccional con el carrito a través de al menos un enlace inalámbrico para obtener datos de evento, incluyendo datos de evento que reflejan una localización del carrito, en el que el carrito incluye un mecanismo de freno que puede participar para impedir movimiento del carrito. El método incluye adicionalmente analizar mediante programas los datos de eventos sustancialmente en tiempo real en un nodo que está separado del carrito para evaluar si provocar que se enganche el mecanismo de freno.

La divulgación también incluye un método de reducción del daño de rueda para carritos recuperados mediante una unidad de recuperación de carrito mecanizado. El método comprende detectar un evento de derrape de rueda mediante un sensor de vibración incluido en un conjunto de rueda de un carrito que se está recuperando mediante la unidad de recuperación de carrito mecanizado; y en respuesta a detectar el evento de derrape de rueda, transmitir un mensaje a la unidad de recuperación de carrito mecanizado a través de un enlace de comunicación inalámbrica para provocar que la unidad de recuperación de carrito mecanizado tome una acción correctiva.

La divulgación también incluye un sistema para reducir el daño de la rueda. El sistema incluye una rueda configurada para uso en un carrito de la compra; un sensor de vibración incluido en la rueda y que puede detectar vibración provocada por el derrape de la rueda durante la recuperación de carrito mecanizada; y un circuito de comunicación conectado al sensor de vibración. El circuito de comunicación está configurado para responder a detección de vibración mediante el sensor de vibración transmitiendo un mensaje de alerta mediante un enlace de comunicación de RF.

La divulgación también incluye un sistema para recuperar carritos de la compra. El sistema comprende una pluralidad de carritos de la compra, cada uno de los cuales incluye circuitería de comunicación de RF acoplada a un mecanismo de frenado, la circuitería de comunicación de RF puede recibir transmisiones de RF de comandos. El sistema incluye también una unidad de recuperación de carrito mecanizado que empuja o tira de un grupo de carritos anidados para facilitar la recuperación. La unidad de recuperación de carrito mecanizado está configurada para comunicar con la circuitería de comunicación de RF de los carritos anidados para provocar que los mecanismos de frenado de los carritos anidados permanezcan desbloqueados durante la recuperación de carrito mecanizada.

La divulgación también incluye un método de estimación de un número de carritos agrupados juntos en un área que comprende una pluralidad de carritos. El método comprende provocar que cada uno de la pluralidad de carritos genere una transmisión de RF mediante un respectivo transceptor de RF; en cada carrito respectivo, generar valores de RSSI (Indicación de Intensidad de Señal Recibida) para las transmisiones recibidas desde los otros carritos; y analizar de manera colectiva los valores de RSSI generados en los carritos para estimar cuántos de los carritos están agrupados juntos.

La divulgación también incluye un sistema para detectar grupos de carritos. El sistema comprende una pluralidad de ruedas que están adaptadas para fijarse a los respectivos carritos, incluyendo cada rueda un transceptor de RF; y un nodo configurado para comunicar de manera bidireccional con la pluralidad de ruedas. Las ruedas están

configuradas para medir intensidades de señales o transmisiones desde otras ruedas y para informar dichas intensidades de señal a dicho nodo, y el nodo está programado para analizar de manera colectiva las intensidades de señal informadas para identificar carritos que están agrupados juntos.

5 La divulgación también incluye un sistema para controlar el uso de carritos de la compra en las cercanías de un aparcamiento. El sistema comprende un dispositivo que transmite de manera repetitiva un comando de bloqueo desde una antena direccional, la antena direccional montada sobre el suelo y en ángulo hacia abajo para crear una zona de bloqueo en la que está restringido el uso del carrito de la compra. La zona de bloqueo abarca un área de salida asociada con el aparcamiento. El sistema comprende también una pluralidad de carritos de la compra, comprendiendo cada carrito de la compra un mecanismo de freno, y comprendiendo un circuito de comunicación de RF que es sensible al comando de bloqueo activando el mecanismo de freno.

15 La divulgación también incluye un sistema para controlar el uso de vehículo. El sistema incluye un dispositivo que transmite de manera repetitiva un comando de bloqueo desde una antena direccional, la antena direccional montada por encima del suelo y en ángulo hacia abajo para crear una zona de bloqueo en la que está restringido el uso del vehículo. El sistema incluye también una pluralidad de vehículos, comprendiendo cada vehículo un mecanismo de freno, y comprendiendo un circuito de comunicación de RF que es sensible al comando de bloqueo activando el mecanismo de freno.

20 La divulgación también comprende un sistema de un carrito de la compra. El sistema de carrito de la compra comprende un carrito de la compra que tiene un transceptor de RF y una unidad de visualización. El transceptor de RF está configurado para comunicar de manera bidireccional con uno o más nodos de una red inalámbrica para posibilitar que se monitoree una localización del carrito de la compra. El sistema incluye también un módulo de selección de contenido que selecciona contenido para visualización en la unidad de visualización basándose, al menos en parte, en una localización actual del carrito de la compra.

Breve descripción de los dibujos

30 Se describirán ahora ejemplos específicos de la divulgación con referencia a los dibujos resumidos a continuación. Estos ejemplos específicos se pretenden para ilustrar, y no limitar, la invención. La invención se define mediante las reivindicaciones.

La Figura 1 ilustra diversos tipos de componentes de sistema que pueden desplegarse en y alrededor de una tienda para fines de rastreo de carritos de la compra.

35 La Figura 2 ilustra una posible configuración que puede usarse para detectar si un cliente que está saliendo de la tienda ha pagado.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de la lógica de decisión que puede usarse para evaluar si un cliente que sale ha pagado.

40 La Figura 4 ilustra la electrónica que puede incluirse en una rueda de carrito de la compra de acuerdo con un ejemplo de la divulgación.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de un tipo de sensor de vibración que puede incluirse en la rueda para detectar eventos de derrape.

45 La Figura 6 ilustra cómo una antena usada para comunicaciones bidireccionales puede configurarse y situarse en una rueda de carrito de la compra en una implementación de 2,4 GHz.

La Figura 7 es una vista superior que ilustra el patrón de radiación no ocluido producido por la antena de la Figura 6.

La Figura 8 ilustra cómo pueden disponerse otros componentes eléctricos y mecánicos en la rueda de acuerdo con un ejemplo.

50 La Figura 9 ilustra una realización en la que el carrito incluye una unidad de visualización montada en la mano que incluye la circuitería de transceptor de RF usada para comunicaciones bidireccionales.

La Figura 10 es un diagrama de bloques de un circuito que puede usarse para implementar los puntos de acceso.

La Figura 11 ilustra, en formato de ejemplo, un protocolo de comunicaciones que puede usarse para comunicaciones entre puntos de acceso y carritos de la compra.

55 La Figura 12 ilustra un bucle de programa que puede ejecutarse mediante los transceptores de carrito para implementar el protocolo de la Figura 11.

La Figura 13 ilustra lógica adicional que puede usarse para implementar el bloque de decisión "responder a un comando" en la Figura 12.

60 La Figura 14 ilustra una realización de una CCU que almacena y analiza datos de eventos capturados mediante comunicaciones bidireccionales con los carritos.

La Figura 15 ilustra una configuración en la que se usa un único punto de acceso para crear una zona de bloqueo y una zona de desbloqueo adyacente en un área de aparcamiento de una tienda.

Las Figuras 16 y 17 ilustran otros ejemplos de cómo pueden usarse zonas de bloqueo y desbloqueo para contener carritos de la compra.

65 La Figura 18 ilustra un proceso por el que puede estimarse el número de carritos que están puestos en cola o agrupados de otra manera en un área específica.

La Figura 19 ilustra una disposición de carritos de la compra que puede analizarse mediante el proceso de la Figura 18.

La Figura 20 ilustra un ejemplo de lógica que puede incorporarse en un transceptor de carrito o rueda para facilitar operaciones de recuperación de carrito.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

I. Vista general (Figuras 1 y 2)

La Figura 1 ilustra un sistema de rastreo de vehículo de acuerdo con una realización de la invención. El sistema de rastreo de vehículo se muestra desplegado en una tienda para fines de rastreo y control de los movimientos de carritos de la compra 30. Sin embargo, los componentes y métodos inventivos del sistema de rastreo de vehículo pueden usarse para otras aplicaciones, tales como rastrear carritos de equipaje en un aeropuerto, camillas en un hospital, o carritos en un almacén.

El sistema incluye un conjunto de transceptores de carrito (CT) que comunican de manera bidireccional con un conjunto de puntos de acceso (AP) inalámbricos para crear enlaces de comunicaciones bidireccionales con los carritos de la compra 30. En una realización, cada transceptor de carrito (CT) está completamente contenido en una de las ruedas 32 (típicamente una rueda delantera) de tamaño convencional (12,70 centímetros de diámetro (5 pulgadas)) de un carrito de la compra 30 respectivo, junto con una unidad de frenado que puede accionarse por el transceptor de carrito para bloquear la rueda. Un ejemplo de una unidad de frenado que puede usarse para este fin se describe en la Patente de Estados Unidos N.º 6.362.728, la divulgación de la cual se incorpora por la presente por referencia. (Para fines de esta descripción detallada, la expresión "transceptor de carrito" se refiere de manera colectiva al transceptor de RF del carrito y la circuitería de sensor asociada). Como alternativa, puede usarse una unidad de frenado progresiva o parcial que puede adicionalmente inhibir la rotación de la rueda sin poner la rueda en un estado bloqueado.

Alguna de la circuitería de los transceptores de carrito (CT) puede proporcionarse como alternativa en cualquier otra parte en los carritos de la compra 30. Por ejemplo, como se describe a continuación, alguna de la circuitería de transceptor puede incluirse como alternativa en una unidad de visualización que se fija al mango del carrito de la compra (véase la Figura 9, analizada a continuación). Como otro ejemplo, alguna o toda la circuitería, incluyendo circuitería de sensor, podría alojarse en el conjunto de rueda (por ejemplo, en el pivote u horquilla de la rueda) sin estar incluida en la propia rueda.

Los puntos de acceso (AP) son en general responsables de comunicar con los transceptores de carrito (CT) para fines de recuperación y generación de información de estado de carrito, que incluye información indicativa o que refleja la localización del carrito. Los tipos de información de estado de carrito que pueden recuperarse y monitorizarse incluyen, por ejemplo, si la rueda 32 está en un estado bloqueado frente a desbloqueado, si el carrito se está moviendo; la velocidad de rotación promedio de la rueda (como puede detectarse usando un sensor de rotación en la rueda 32); si el carrito ha detectado un tipo particular de señal dependiente de la localización tal como una señal de VLF, EAS o magnética (analizadas a continuación); si la rueda 32 está derrapando; el nivel de batería del CT y una "salud" de la rueda general; y el número de ciclos de bloqueo/desbloqueo experimentados por el carrito desde algún tiempo de referencia. (El término "rueda 32" se usa en el presente documento para hacer referencia específicamente a una rueda que incluye electrónica como se describe en el presente documento, a diferencia de las otras ruedas del carrito de la compra.) Los puntos de acceso (AP) también pueden generar y/o reenviar comandos a los transceptores de carrito (CT), incluyendo comandos de bloqueo y desbloqueo que se envían a carritos de la compra específicos.

En la realización mostrada en la Figura 1, todos los puntos de acceso (AP) comunican inalámbricamente con una unidad de control central (CCU), directamente o mediante puntos de acceso intermedios. La unidad de control central puede implementarse como un ordenador personal que incluye una tarjeta de transceptor inalámbrico o que está conectada de manera alámbrica a una unidad de transceptor externo. La CCU es responsable en general de recopilar, almacenar y analizar información de estado de carrito, incluyendo información de localización, recogida por los puntos de acceso (AP). Además de los datos recuperados desde los transceptores de carrito (CT), la CCU puede recopilar datos generados mediante los puntos de acceso, tal como mediciones de intensidad de señal de transmisiones de carrito detectadas. Algunos o todos los datos recopilados se almacenan preferentemente por la CCU junto con indicaciones de tiempo de eventos asociadas.

La CCU puede analizar los datos recopilados en tiempo real para fines de tomar decisiones, tales como si enviar un comando de bloque a un carrito particular 30 o si enviar un mensaje de alerta al personal. Por ejemplo, cuando un carrito se está acercando o pasando a través de la salida de la tienda, la CCU puede analizar el historial reciente del carrito (por ejemplo, ruta y velocidad) y evaluar si un cliente está intentando abandonar la tienda sin pagar. (Los puntos de acceso pueden ser responsables adicionalmente o como alternativa de tomar tales determinaciones). Basándose en el resultado de esta determinación, la CCU puede enviar un comando de bloqueo al carrito (típicamente mediante un punto de acceso), o puede abstenerse de emitir un comando que autorice al carrito salir. Como otro ejemplo, si la CCU detecta un rápido aumento en el número de carritos activos, la CCU puede alertar al

personal (por ejemplo, a través de una LAN de la tienda) con respecto a la posible necesidad de abrir una estación de caja adicional.

La CCU puede ejecutar también minería de datos y software de generación de informes que analiza los datos recuperados durante el tiempo para fines de detección de patrones y tendencias de tráfico significativas. Por ejemplo, la CCU puede generar informes que muestran cómo los clientes típicamente progresan a través de la tienda, y cuánto tiempo gastan en cada pasillo u otra área de compra. Esta información puede usarse para, por ejemplo, ajustar la distribución de la tienda.

La CCU puede transportar adicionalmente o como alternativa los datos que recopila a través de una red celular o internet a un nodo remoto que maneja análisis y tareas de generación de informes. Por ejemplo, la CCU (y posiblemente uno o más puntos de acceso) pueden tener un enlace WAN autónomo que usa un servicio de datos celular tal como GPRS para transportar los datos recopilados a un nodo remoto para análisis y generación de informes. Estas características pueden usarse para monitorizar la salud del sistema desde una instalación remota. El sistema también puede probarse y configurarse mediante el enlace WAN desde la instalación remota.

Como se representa en la Figura 1, la CCU puede conectar a diversos otros tipos de sistemas que existen en la tienda. Por ejemplo, la CCU puede conectar a un sistema de alarma y/o sistema de vigilancia de vídeo preexistente, caso en el que la CCU puede configurarse para activar una alarma audible o una cámara de vídeo tras la detección de un evento de salida no autorizado. Como otro ejemplo, la CCU puede conectar a un ordenador de tienda central preexistente que mantiene información con respecto a los estados del registro de cajas de la tienda; como se describe a continuación, esta información puede recuperarse y usarse mediante la CCU para evaluar si un cliente ha pasado a través de una línea de caja activa.

En algunas implementaciones del sistema, la CCU puede omitirse. En estas implementaciones, los puntos de acceso (AP) pueden implementar toda la funcionalidad de análisis en tiempo real que puede manejarse de otra manera mediante la CCU. Por ejemplo, un punto de acceso montado en las cercanías de la salida de la tienda puede detectar que un cliente está intentando salir de la tienda sin pagar, y decidir si enviar un comando de bloqueo al carrito. Para adaptar tanto instalaciones centralizadas como distribuidas, cada punto de acceso puede operar tanto con como sin una CCU. Son posibles también implementaciones en las que se omiten los puntos de acceso, de manera que la CCU comunica directamente con los transceptores de carrito.

Los transceptores de carrito (CT), puntos de acceso (AP), y la unidad de control central (CCU) operan todos como nodos direccionables de manera inequívoca en una red de rastreo inalámbrica. Como se muestra en la Figura 1, otro tipo de nodo que puede incluirse en la red es una unidad de control móvil portátil (MCU). La unidad de control móvil está diseñada para posibilitar que el personal de la tienda desbloquee carritos individuales mediante la pulsación de un botón, como es conocido en la técnica. La unidad de control móvil puede incluir también funcionalidad para recuperar y visualizar diversos tipos de información de estado de carrito, para configurar las ruedas/transceptor de carrito y actualizar su firmware, y para controlar una unidad de recuperación de carrito motorizada (véase el análisis del recuperador de carrito 40 a continuación).

Los diversos tipos de nodos (por ejemplo, transceptor de carrito, puntos de acceso, unidad de control central y unidad de control móvil) comunican entre sí usando un protocolo de comunicaciones inalámbricas no convencional que posibilita que los transceptores de carrito operen a ciclos de trabajo muy bajos, sin la necesidad de mantener sincronización con los puntos de acceso cuando están inactivos. En consecuencia, los transceptores de carrito pueden operar durante periodos de tiempo extendidos (por ejemplo, aproximadamente 3 años con una media de 0,7 eventos de bloqueo/desbloqueo por día) usando una batería relativamente pequeña, tal como una batería CR123A (LiMnO₂) o dos baterías L91 (LiFeS₂) montadas en la rueda 32. Los detalles de un protocolo de comunicaciones particular que puede usarse se describen a continuación bajo el título "Protocolo de comunicaciones".

Cada transceptor de carrito (CT) puede medir preferentemente la intensidad de señal recibida, en términos de un valor de RSSI (indicación de intensidad de señal recibida), de las transmisiones que recibe en la red de rastreo inalámbrica. El sistema puede usar estas mediciones de RSSI de diversas maneras. Por ejemplo, un transceptor de carrito puede comparar el valor de RSSI de una transmisión del punto de acceso a un valor umbral para determinar si responder a la transmisión. El transceptor de carrito puede informar también este valor de RSSI al punto de acceso (junto con el ID único del transceptor de carrito) para posibilitar que el sistema estime la localización de, o distancia, al carrito de la compra. Como otro ejemplo, los transceptores de carrito pueden programarse para generar e informar valores de RSSI de transmisiones desde otros transceptores de carrito cercanos; esta información puede usarse a su vez para estimar el número de carritos que están puestos en cola en una línea de caja, en una estructura de almacenamiento de carritos, en una pila de carritos que se está recuperando con una unidad de recuperación de carrito mecanizado 40, o en cualquier otro lugar. Un ejemplo de un método que puede usarse para estimar el número de carritos puestos en cola o agrupados en un área particular se describe a continuación bajo el título "Estimación de recuento puesto en cola".

Se muestran tres estaciones de caja 34 en la Figura 1, cada una de las cuales incluye un registro de caja (REG), que típicamente incluye un escáner de mercancías. Cada estación de caja 34 en este ejemplo particular incluye un

punto de acceso (AP), que puede montarse en el poste preexistente (si está presente) que indica el número de la línea de caja. Cada punto de acceso de este tipo puede incluir una conexión o sensor que le posibilita determinar si la respectiva estación de caja está actualmente activa. Esta información es útil para evaluar si un cliente que pasa a través de la línea de caja ha pagado. Se describen a continuación varios métodos diferentes que pueden usarse para detectar el estado activo/inactivo de una estación de caja. Cada punto de acceso que está situado en una estación de caja 34 puede usar una antena direccional para comunicar con carritos de la compra/transceptores de carrito cercanos, tales como aquellos que están puestos en cola en la línea de caja correspondiente (véase la Figura 2, analizada a continuación).

Los puntos de acceso pueden montarse adicionalmente o como alternativa en diversas otras estructuras fijas y/o móviles en las cercanías de la tienda. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1, los puntos de acceso pueden montarse a una estructura de almacenamiento de carrito de la compra 36 (se muestran dos) en el aparcamiento de la tienda. Estos puntos de acceso montados en estructura de aparcamiento pueden usarse para detectar e informar el número de carritos almacenados en sus respectivas áreas, y pueden usarse también para posibilitar que los puntos de acceso en la tienda o la CCU comuniquen con carritos que de otra manera estarían fuera de alcance.

Como se ilustra en la Figura 1, un punto de acceso (AP) puede montarse también en una unidad o remolque de recuperación de carrito 40 (mecanizado) asistido por alimentación, que puede ser cualquiera de un empujador de carrito o tirador de carrito. Un ejemplo de una unidad de recuperación 40 de este tipo es el producto CartManager™ de Gatekeeper Systems, Inc. El punto de acceso montado en el recuperador puede servir diversas funciones relacionadas con la recuperación de carrito, incluyendo una o más de las siguientes: (1) enviar comandos de desbloqueo a una anidación 41 de carritos 30 que se está recuperando, de manera que las ruedas 32 de estos carritos no se dañen recuperándose mientras están en un estado bloqueado, (2) detectar si el recuperador de carrito 40 se está usando para empujar o tirar más de un número autorizado (por ejemplo, 15) de carritos a la vez, y desactivar el recuperador de carrito 40, y/o informar el evento, si se detecta tal uso erróneo, (3) en las realizaciones en las que la rueda 32 o conjunto de rueda soporta frenado parcial, ordenar que el carrito o carritos en la parte delantera de la anidación 41 (particularmente en el caso de un empujador de carrito) apliquen un frenado débil de modo que los carritos no se queden sin anidar, aplicándose el grado de frenado opcionalmente siendo dependiente de la pendiente del suelo detectada; y (4) en las realizaciones en las que las ruedas 32 incluyen sensores de vibración para detectar eventos de derrape de rueda, responder a mensajes de evento de derrape desde los carritos que se están recuperando desactivando el recuperador de carrito 40 y/o alertando a un operador. Debería observarse que en muchos casos los eventos de derrape de rueda tienen lugar debido a que un carrito que se está recuperando está anidado erróneamente de manera que la rueda que derrapa no puede girar para apuntar en la dirección correcta. Se proporciona un diagrama de flujo que ilustra lógica que puede implementarse mediante los transceptores de carrito (CT) para facilitar las operaciones de recuperación como en la Figura 20 y se analiza a continuación.

En una realización, la unidad de recuperación de carrito 40 es un empujador de carrito alimentado por batería que está adaptado para situarse en la parte trasera de una pila de carritos a recuperar. El operador orienta manualmente la pila de carritos sujetando el carrito frontal con una mano mientras soporta la MCU en la otra mano. Mediante un conjunto de botones en la MCU, el operador puede controlar la dirección hacia delante y hacia detrás y la velocidad del recuperador 40. Puede presentarse diversos tipos de información de estado al operador en una pantalla de la MCU, tal como el número estimado de carritos que se está recuperando (según se determina usando los métodos de análisis de agrupación descritos a continuación). Si el punto de acceso montado en el recuperador detecta una condición de uso erróneo (por ejemplo, un evento de derrape o demasiados carritos que se están empujando), puede desactivar el recuperador 40 de diversas maneras, tales como "falsificar" una interfaz de acelerador manual, o si el recuperador 40 contiene un controlador de motor con una interfaz de control externa digital, emitiendo un comando de detención mediante esta interfaz.

En el ejemplo particular mostrado en la Figura 1, la tienda incluye un par de torres de EAS (Vigilancia Electrónica de Artículos) convencionales en la salida de la tienda, y también al final de cada línea de caja. Aunque las torres de EAS no son necesarias para implementar las diversas funciones descritas en el presente documento, el sistema puede aprovecharse de su presencia común en tiendas minoristas. Por ejemplo, cada transceptor de carrito (CT) puede incluir un receptor de EAS (véase la Figura 4) para detectar que está pasando entre un par de torres de EAS, y puede configurarse para informar eventos de detección de EAS en la red de rastreo inalámbrica; esta información puede tenerse en cuenta a su vez al evaluar si un cliente que sale ha pagado.

La configuración de tienda de ejemplo en la Figura 1 se muestra también como tendiendo una línea de señal de VLF 44 embebida en el pavimento a lo largo de un perímetro exterior del aparcamiento. Tales líneas de señal se usan comúnmente en sistemas de la técnica anterior para definir el límite exterior del área en la que se permiten los carritos de la compra. En tales sistemas de la técnica anterior, la rueda 32 de cada carrito de la compra incluye un receptor de VLF que detecta la señal de VLF, y engancha el freno, cuando el carrito se empuja sobre la línea de la señal 44. Aunque no se muestra en la Figura 1, puede proporcionarse también una línea de VLF en la salida de la tienda de manera que todos los carritos que pasan a través de la salida tienen que cruzar sobre esta línea, y/o en otras localizaciones de interés.

Aunque el presente sistema no requiere el uso de una línea de señal de VLF 44, el sistema puede preferentemente usar una o más líneas de VLF como un mecanismo para monitorizar localización de carritos. Específicamente, el transceptor de carrito (CT) incluye preferentemente un receptor de VLF. El receptor de VLF puede detectar un código transmitido en una línea de VLF, de modo que pueden usarse diferentes líneas para identificar de manera inequívoca diferentes áreas o límites. Cuando se detecta la señal de VLF, el transceptor de carrito puede tomar diversas acciones, dependiendo de las circunstancias. Por ejemplo, el transceptor de carrito puede intentar informar el evento de detección de VLF en la red de rastreo inalámbrica y a continuación esperar un comando que indique si enganchar el freno. Si no se recibe comando dentro de un período de tiempo preprogramado en este ejemplo (por ejemplo, 2 segundos), el transceptor de carrito puede enganchar automáticamente el freno.

Con referencia adicional a la Figura 1, puede proporcionarse uno o más marcadores magnéticos o bandas (MAG) sobre o bajo el suelo de la tienda para proporcionar un mecanismo de rastreo de localización adicional o alternativo. Como se ilustra, estos marcadores magnéticos pueden proporcionarse en localizaciones estratégicas, tales como en cada línea de caja y en la salida de la tienda. Aunque no se muestra en la Figura 1, puede proporcionarse también uno o más marcadores magnéticos en el aparcamiento y/o en pasillos de compra. Cada banda magnética tiene un patrón magnético único que puede detectarse mediante un sensor magnético opcional incluido en cada rueda 32. Los marcadores magnéticos por lo tanto sirven como códigos de barras magnéticos que identifican localizaciones específicas. Cuando un carrito 30 cruza un marcador magnético en una realización, el transceptor de carrito (CT) transmite el código magnético detectado, o puede derivarse información desde este, en la red de rastreo inalámbrica. Se describen a continuación detalles adicionales de cómo pueden detectarse y usarse los marcadores magnéticos, y se describen también en la Solicitud de Patente Provisional anterior, la divulgación de la cual se incorpora por referencia en el presente documento.

Como será evidente a partir del análisis anterior, muchos de los componentes mostrados en la Figura 1 son componentes opcionales que pueden o pueden no incluirse en una instalación de sistema dada. Por ejemplo, los marcadores magnéticos, las torres de EAS y/o la línea de señal de VLF pueden omitirse. Además, cualquiera de los puntos de acceso o la CCU puede omitirse. Además, los componentes ilustrados pueden disponerse de manera diferente a la ilustrada. Por ejemplo, las líneas de señal de VLF podrían proporcionarse en la línea de cajas y/o en la salida/entrada de la tienda (por ejemplo, en lugar de los marcadores magnéticos y las torres de EAS mostradas) para posibilitar que los carritos detecten eventos de caja y eventos de salida/entrada. Además, podrían usarse otros tipos de transmisores de señal y detectores/receptores para monitorizar localizaciones de carrito.

II. Detectar eventos de salida no autorizados (Figuras 2 y 3)

El sistema soporta una diversidad de diferentes métodos para evaluar si un cliente está saliendo de la tienda sin pagar. El método o métodos particulares usados pueden variar ampliamente basándose en los tipos y localizaciones de los componentes de sistema incluidos en una instalación dada. Por ejemplo, si la tienda no incluye ninguna torre de Vigilancia Electrónica de Artículos (EAS), marcadores magnéticos (MAG), o líneas de VLF, la determinación puede hacerse basándose únicamente o principalmente en información de localización/ruta de carrito determinada desde comunicaciones CT-AP, teniendo en cuenta opcionalmente el historial de la velocidad de la rueda como un factor adicional. Si se proporcionan las torres de EAS, marcadores magnéticos, y/o las líneas de señal de VLF, pueden usarse como fuentes adicionales o alternativas de información desde las que puede tomarse la decisión.

La Figura 2 ilustra tres estaciones de caja 34 representativas, y se usará para describir cómo pueden usarse opcionalmente las "zonas" de punto de acceso para monitorizar localizaciones de carrito y para evaluar si un cliente existente ha pagado. Cada estación de caja 34 en este ejemplo incluye un respectivo punto de acceso (AP) con una antena direccional (no mostrada), como se ha descrito anteriormente. Las antenas direccionales están orientadas de manera que cada punto de acceso crea una respectiva zona 46 que se extiende hacia fuera desde el área de entrada del carrito de la línea de caja. Cada zona 46 en la realización preferida representa el área en la que la RSSI de las transmisiones del respectivo punto de acceso, según se mide por los transceptores de carrito, superan un umbral seleccionado. Los intervalos de transmisión de los puntos de acceso típicamente se extienden bien más allá de sus respectivas zonas. Las zonas 46 en este ejemplo se sitúan de manera que un carrito que entra en la línea de caja correspondiente normalmente pasará a través de la zona correspondiente. Puede tener lugar algún solapamiento entre zonas adyacentes, como se muestra en este ejemplo.

En el ejemplo mostrado en la Figura 2, los puntos de acceso (AP) situados cerca de la salida/entrada de la tienda crean dos zonas adicionales 48 que pueden usarse para detectar eventos de salida y entrada de carrito. Los puntos de acceso en otras áreas (no mostrados) pueden crear zonas adicionales usadas para otros fines. La salida/entrada de la tienda en la configuración ilustrada de la Figura 2 incluye también una línea de señal de VLF 49. El código transmitido en esta línea 49 puede corresponder de manera inequívoca a la entrada/salida de la tienda. En esta configuración, los eventos de salida de carrito pueden distinguirse de eventos de entrada de carrito evaluando la temporización con la que el transceptor de carrito detecta este código de VLF con relación a la temporización que observa diversos niveles de RSSI desde los puntos de acceso montados en la salida. Por ejemplo, si las intensidades de las transmisiones desde los puntos de acceso montados en la salida hacen pico y a continuación se desvanecen antes de que la rueda detecte la señal de VLF, es probable que el carrito esté saliendo de la tienda.

En una realización, cuando un carrito de la compra 30 (es decir, su transceptor de carrito) detecta que ha entrado en una zona 46, 48 (según se determina monitorizando los valores de RSSI de las transmisiones de punto de acceso correspondientes), registra con el punto de acceso (AP) respondiendo a una transmisión periódica desde el punto de acceso. Si este punto de acceso está localizado en una estación de caja 34, el punto de acceso puede ordenar al transceptor de carrito entrar en un modo de recogida de datos en el que monitoriza e informa un intervalo más amplio de eventos y condiciones a lo habitual. Por ejemplo, si el transceptor de carrito incluye un receptor de EAS, puede alimentar este receptor para fines de detectar el paso entre un par de torres de EAS. Además, si la rueda 32 incluye un sensor de rotación, el transceptor de carrito puede monitorizar la rotación de la rueda, tal como contando el número de interrupciones de rotación que tienen lugar. El transceptor de carrito también puede generar y almacenar periódicamente valores de RSSI para las transmisiones del punto de acceso que escucha.

Tras el paso a través de un conjunto de torres de EAS (si se usan) o la entrada en una zona de salida 48, el transceptor de carrito puede enviar los datos recopilados (historial de velocidad de la rueda, valores de RSSI, marcador magnético o eventos de detección de EAS, etc.) a un punto de acceso para análisis para determinar si ha tenido lugar un evento de pago. Puede considerarse también estado activo/inactivo de la estación/registro de caja 34 que corresponde a la ruta del carrito.

La tarea de evaluar los datos recopilados se maneja principalmente mediante los puntos de acceso y/o la CCU, pero podría manejarse como alternativa parcialmente o en su totalidad por los transceptores de carrito (CT). Los datos recopilados mediante dos o más puntos de acceso diferentes, incluyendo potencialmente puntos de acceso que no están cerca de la estación de cajas 34, pueden analizarse en combinación para fines de evaluar si ha tenido lugar un evento de pago. Por ejemplo, a medida que un carrito se mueve de una zona a otra, puede comunicar con un número de diferentes puntos de acceso. El historial de estas comunicaciones puede agregarse (por ejemplo, mediante la CCU) y analizarse para estimar la ruta de navegación del carrito durante el tiempo, y esta ruta estimada a su vez puede considerarse al evaluar si el cliente ha pagado.

En algunas configuraciones, la actividad de caja puede monitorizarse sin proporcionar puntos de acceso (AP) en la estación de cajas 34. En estas configuraciones, el sistema puede detectar que un carrito ha pasado o está pasando a través de una línea de caja basándose en uno o más de lo siguiente: (1) detección mediante la rueda 32 de un marcador magnético que identifica de manera inequívoca una línea de caja particular; (2) si la tienda tiene líneas de señal de VLF o torres de EAS en la línea de cajas, detección mediante el transceptor de carrito (CT) de una señal de VLF o EAS, opcionalmente en conjunto con información de historial de localización que indica que el carrito está en las cercanías generales de una línea de caja.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de la lógica de decisión que puede usarse para determinar si posibilitar que un carrito 30 salga de la tienda. Esta lógica puede realizarse en software ejecutado mediante la CCU, un punto de acceso, y/o un transceptor de carrito, y puede ejecutarse tras detectar que un carrito está intentando salir de la tienda. Esta lógica usa datos obtenidos mediante comunicaciones bidireccionales con el carrito para inferir si el carrito se está usando para robar mercancía (denominado como un evento de "robo inferido" o "empujón").

Como se representa mediante los bloques 60 y 62, si se determina que el carrito no pasó recientemente a través de una línea de caja, se provoca que la rueda 32 se bloquee. De otra manera, se realiza una determinación de si la estación de caja 34 detectada como que se está usando por el carrito estaba en un estado inactivo en el momento (bloque 64). Esta determinación puede hacerse en una diversidad de maneras. Por ejemplo, en algunas tiendas, la CCU puede obtener esta información sustancialmente en tiempo real desde un sistema informático de tienda centralizado que conecta a los registros de POS individuales. Por lo tanto, por ejemplo, si se proporcionan marcadores magnéticos (MAG) en la línea de cajas, la rueda 32 puede detectar el código magnético único de su línea de caja y retransmitir esta información a la CCU mediante un punto de acceso; la CCU puede a continuación consultar el sistema informático de tienda central para determinar el estado del registro. La determinación activa/inactiva puede realizarse como alternativa mediante un punto de acceso (AP) montado en la estación de caja; por ejemplo, el punto de acceso puede incluir o estar conectado localmente a un sensor acústico que detecta el sonido de pitido producido por los escáneres de mercancía, o puede incluir un sensor basado en luz o de suelo sensible a presión que detecta si un cajero está presente en la estación.

Si la estación de caja 34 estaba inactiva en el ejemplo mostrado en la Figura 3, se provoca que la rueda se bloquee a menos que la velocidad promedio de la rueda a través del área de caja sea suficientemente baja para indicar un evento probable de pago (bloque 66). Si la estación de caja estaba activa, se permite que el carrito salga a menos que, en algunas realizaciones, la velocidad de la rueda promedio sea suficientemente alta para indicar que el cliente no se detuvo para pagar (bloques 68-72).

Como será evidente, la lógica de decisión mostrada en la Figura 3 puede variarse en un número de maneras. Por ejemplo, la determinación de si permitir que el carrito salga puede realizarse sin considerar la identidad de la línea de caja usada; por ejemplo, puede autorizarse que el carrito salga siempre que pase a través de alguna línea de caja con una velocidad de rueda promedio que cae por debajo de un umbral seleccionado. Como otro ejemplo, la determinación de si autorizar la salida puede realizarse sin considerar la velocidad de la rueda; por ejemplo, el evento de salida puede autorizarse siempre que el carrito pase a través de una línea de caja que estaba activa.

Otros criterios que pueden considerarse incluyen los siguientes: (1) la cantidad total de tiempo que pasó el carrito en la tienda desde su última entrada, (2) si el carrito pasó a través de un área que incluye mercancía de precio elevado y/o frecuentemente robada, según se determina, por ejemplo, basándose en si el carrito comunicó (o superó una RSSI umbral específica con) un punto de acceso (AP) particular o detectó un marcador magnético (MAG) particular o código de VLF.

Adicionalmente, además de o como una alternativa a bloquear la rueda 32 como se muestra en la Figura 3, puede tomarse alguna otra acción en respuesta al evento de robo inferido. Ejemplos incluyen activar una alarma visual y/o de audio, y generar un evento de captura a un grabador de vídeo digital.

III. Transceptor de carrito y electrónica de rueda (Figuras 4 y 5)

La Figura 4 ilustra algunos de los diferentes tipos de componentes que pueden proporcionarse en o conjuntamente con el transceptor de carrito (CT) de acuerdo con una realización de la invención. En esta realización, todos los componentes mostrados en la Figura 4 se montan dentro de la rueda 32 del carrito de la compra. Como se analiza a continuación, algunos de los componentes mostrados en la Figura 4 pueden proporcionarse como alternativa en cualquier otro lugar en el carrito 20, tal como en una unidad de visualización montada en el carrito de la compra, o en otra porción del conjunto de rueda (por ejemplo, en el pivote). El diseño ilustrado en la Figura 4 y descrito a continuación puede variarse ampliamente sin alejarse del alcance de la invención.

Como se ilustra en la Figura 4, el transceptor de carrito (CT) incluye un microcontrolador 80 que comunica con un transceptor de RF 82. El microcontrolador es preferentemente un dispositivo de baja alimentación que incluye una memoria flash auto-programable, RAM, y un conjunto de circuitos periféricos integrados tales como un Convertidor de Analógico a Digital (ADC) y un Contador/Temporizador de Circuito (CTC) multicanal. Un Atmel ATMegal 68V-10MI es un ejemplo de un microcontrolador que es adecuado para su uso. El microcontrolador 80 y el transceptor de RF 82 actúan colectivamente como un sistema transceptor de RF programable. El sistema transceptor de RF puede implementarse como alternativa sin el uso de un microcontrolador separado; por ejemplo, puede usarse un dispositivo de CI que incluye tanto un transceptor de RF como un procesador, tal como un TI/Chipcon cc2510. Como otro ejemplo, el microcontrolador 80 podría sustituirse por otro tipo de dispositivo controlador, tal como un ASIC (Circuito Integrado Específico de la Aplicación) personalizado.

El transceptor de RF 82 es preferentemente cualquiera de un transceptor de 2,4 GHz o 5,7-5,8 GHz, aunque pueden usarse otras bandas de frecuencia tales como UHF. El transceptor de RF 82 preferentemente tiene los siguientes atributos: (1) muy baja alimentación para reactivación y recepción periódica, (2) modulación que es insensible a la inversión de fase (por ejemplo, Modulación por Desplazamiento de Frecuencia o FSK), (3) medición de RSSI lineal logarítmica, (4) soporte de hardware para Evaluación de Canal Libre (CCA). Un ejemplo de un transceptor de RF que puede usarse es un TI/Chipcon cc2500. Una característica útil de este dispositivo transceptor de RF es que puede recibir transmisiones mientras el microcontrolador 80 está en un estado inactivo, y reactivar el microcontrolador si la transmisión recibida coincide con un criterio pre-programado. El transceptor de RF 82 está acoplado a una antena 84, que preferentemente tiene un puerto de antena con fin diferencial de modo que no es necesario transformador simétrico asimétrico cuando se usa una antena diferencial preferida 84.

Como se ilustra en la Figura 4, el transceptor de carrito (CT) incluye también opcionalmente un receptor de VLF 88 para detectar líneas de señal de VLF 44. El receptor de VLF 88 puede ser, por ejemplo, un receptor de 8 kHz que es compatible con sistemas de contención de carritos de compra existentes, y que puede detectar un código transmitido mediante una línea de VLF. El transceptor de carrito incluye también un receptor 90 de Vigilancia Electrónica de Artículos (EAS) opcional para detectar interrogaciones de torre de EAS como se ha descrito anteriormente. Para conservar la alimentación, el microcontrolador 82 preferentemente mantiene el receptor de EAS 90 en un estado inactivo excepto cuando se detectan ciertos tipos de eventos, tales como eventos que evidencian un posible evento de caja o salida de tienda. El receptor de EAS 90 es sintonizable preferentemente mediante el microcontrolador 80 a las diversas frecuencias comúnmente usadas para EAS.

Como se muestra en la Figura 4, el microcontrolador 80 está conectado a un sensor de rotación 92, un sensor de vibración 94 y un sensor magnético 96. Como alternativa uno o más de estos sensores puede omitirse. El sensor de rotación 92 posibilita que el microcontrolador 80 detecte eventos de rotación de la rueda, y puede implementarse usando componentes mecánicos, ópticos y/o electromagnéticos. Midiendo el número de rotaciones que pueden tener lugar durante un periodo de tiempo, el microcontrolador 80 y/o un punto de acceso o la CCU, pueden determinar la velocidad de rotación promedio de la rueda y la velocidad promedio del carrito.

El sensor de vibración 94, si está presente, posibilita que el microcontrolador 80 detecte eventos de vibración/derrape de la rueda producidos comúnmente cuando un recuperador de carrito de la compra motorizado 40 empuja o tira de un carrito cuya rueda está bloqueada o tiene una orientación inapropiada. Un ejemplo de un diseño de sensor de vibración que puede usarse se muestra en la Figura 5 y se analiza a continuación. Tras detectar un evento de derrape, el transceptor de carrito puede transmitir un mensaje de alerta a un punto de acceso cercano, que en algunos casos puede ser un punto de acceso montado a un recuperador de carrito motorizado 40. El punto de acceso montado en el recuperador puede responder a un mensaje de alerta de este tipo generando una señal

que desactiva el recuperador de carrito 40 y/o provoca que se active una alarma en el recuperador de carrito 40. Esta característica de la invención puede implementarse, en algunas realizaciones, sin comunicaciones bidireccionales con los carritos; por ejemplo, el transceptor de RF de la rueda 82 podría sustituirse por un transmisor de RF, de manera que la rueda 32 transmita mensajes de alerta de derrape pero no reciba ningún dato.

El sensor de campo magnético 96, si está presente, posibilita que el microcontrolador 80 detecte marcadores magnéticos (MAG) del tipo anteriormente descrito. El sensor magnético 96 puede ser, por ejemplo, uno de los siguientes: (1) un sensor magnético de dos ejes que puede medir el valor de los dos componentes de campo magnético en un plano de movimiento del objeto; (2) un sensor de "2 ejes y 1/2" que puede medir dos componentes de campo magnético y el signo algebraico de un tercer componente, o (3) un sensor de tres ejes de campo magnético que mide cada uno de los tres componentes de campo magnético independientes. Cuando el sensor de campo magnético 96 detecta inicialmente un marcador magnético probable en una realización, el microcontrolador empieza a almacenar en memoria intermedia la salida del sensor de campo magnético, y continúa tal almacenamiento en memoria intermedia hasta que el microcontrolador determina que la rueda 32 igualmente ha finalizado de pasar a través del marcador. El transceptor de carrito (CT) a continuación transmite los datos almacenados en memoria intermedia a un punto de acceso (AP) para análisis junto con los datos de sensor de rotación de la rueda. El punto de acceso o la CCU a continuación analiza estos datos para determinar si se cruzó realmente un marcador magnético, y si es así, identificar el código único de este marcador. Este análisis podría realizarse como alternativa mediante el transceptor de carrito (CT), y transmitirse el resultado a un punto de acceso.

Un tipo adicional de sensor que puede incluirse en la rueda 32 es un sensor de rumbo (no mostrado en la Figura 4) que detecta la orientación de la rueda 32, y por lo tanto la dirección de recorrido del carrito 30. Si se proporciona un sensor de rumbo, los datos recopilados mediante los sensores de rotación y rumbo pueden usarse en combinación mediante el transceptor de carrito, un punto de acceso, o la CCU para calcular la localización del carrito con relación a uno o más puntos de referencia conocidos. Ejemplos de algoritmos que pueden usarse para este fin se describen en la Solicitud de Patente Provisional anteriormente referenciada.

Diversos otros tipos de sensores y receptores pueden incluirse adicionalmente o como alternativa en la rueda 32 o conjunto de rueda. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, puede ser factible incluir un receptor de GPS (Sistema de Posicionamiento Global) en la rueda o conjunto de rueda, o incluir otro tipo de dispositivo electrónico que pueda calcular su posición basándose en señales de RF, ópticas o ultrasónicas recibidas. Además, la rueda 32 podría transmitir una señal que se usa mediante un nodo o sistema externo para detectar la localización de la rueda, y la rueda podría entonces notificarse de su localización mediante un punto de acceso.

Como se ilustra en la Figura 4, el microcontrolador 80 genera una señal de accionamiento que controla el estado de la unidad de frenado de la rueda 100, tal como accionando un motor de freno, para cambiar el estado bloqueado/desbloqueado de la rueda. Las decisiones para bloquear el freno pueden realizarse mediante el microcontrolador 80, un punto de acceso (AP), y/o la CCU, dependiendo de la configuración del sistema y del escenario implicado. Por ejemplo, el microcontrolador 80 puede programarse para bloquear automáticamente la rueda, en ausencia de un comando de lo contrario, cada vez que se detecte una señal de VLF o EAS. Como otro ejemplo, pueden realizarse decisiones de bloqueo que no son sensibles a detección de una señal de VLF o EAS mediante un punto de acceso o la CCU. Como se ha mencionado anteriormente, en algunas realizaciones puede usarse una unidad de frenado 100 que soporta frenado parcial; en tales realizaciones, el microcontrolador puede enganchar gradualmente el freno cada vez que se realice una decisión de bloqueo de modo que el carrito no se detenga repentinamente.

Como se ilustra en la Figura 4, el transceptor de carrito (CT) y la unidad de frenado 100 se alimentan mediante un subsistema de alimentación 104. El subsistema de alimentación 104 incluye preferentemente cualquiera de una batería, o un generador de alimentación que genera una señal de alimentación desde la rotación de la rueda 32. Si se usa un generador de alimentación, la señal de alimentación preferentemente se proporciona a un condensador, u otro depósito de energía, de modo que la alimentación continúa suministrándose a los componentes activos de la rueda cuando la rueda se detiene. Ejemplos de diseños de generador de alimentación que pueden usarse en la rueda 32 se describen en la Solicitud de Patente de Generación de Alimentación anteriormente referenciada, la divulgación de la cual se incorpora por referencia en el presente documento.

En algunas realizaciones de la invención, la unidad de frenado 100 puede omitirse de las ruedas 32. En estas realizaciones, el sistema puede rastrear e informar las localizaciones y estados de los carritos 30 u otros vehículos sin intentar detener su movimiento.

La Figura 4 representa también un indicador de LED opcional 110 que puede proporcionarse en una porción visible de la rueda 32 o conjunto de rueda. Este indicador de LED puede hacerse destellar mediante el microcontrolador 80 para indicar visualmente que el carrito 30 está en un estado particular. Por ejemplo, si la rueda está actualmente bloqueada, y se recibe un tipo particular de comando desde la unidad de control móvil (MCU), el microcontrolador puede hacer destellar el LED a un ciclo de trabajo bajo durante varios segundos; esta característica puede usarse para posibilitar que el personal de la tienda identifique de manera eficaz carritos cuyas ruedas están bloqueadas. Como alternativa, el indicador puede ser electromecánico, por ejemplo una característica altamente visible, tal como

una pieza naranja brillante de un material adecuado, y puede hacerse visible e invisible mediante un dispositivo electromecánico controlado mediante el microcontrolador 80.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de un sensor de vibración 94 que puede usarse en la rueda 32. El sensor de vibración 94 incluye una masa delantera 114 fijada al extremo de un resorte de palanca de frenos 116. Cuando tiene lugar vibración de una amplitud suficiente a lo largo del eje vertical, la masa delantera 114 golpea un cristal piezoeléctrico 118, que provoca que el cristal piezoeléctrico genere una tensión. La señal de salida opcionalmente se almacena en memoria intermedia mediante un amplificador operacional 120 antes de alimentarse a una entrada de contador del microcontrolador 80. El microcontrolador cuenta el número de pulsos generados mediante el sensor de vibración por unidad de tiempo para evaluar si la vibración coincide con el perfil de derrape de una rueda 32, y genera un mensaje de alerta de derrape en la red de rastreo inalámbrica si lo hace. La respuesta de frecuencia del sensor de vibración 94 puede sintonizarse variando las características de la masa delantera 114, el resorte 116 y un amortiguador elastomérico 122.

Pueden usarse como alternativa diversos otros tipos de sensores de vibración. Por ejemplo, puede usarse un conmutador de perturbación, tal como un conmutador de perturbación 10651-X-000 de Aerodyne Controls.

El sensor de rotación, si se incluye, puede ser similar al detector de vibración mostrado en la Figura 5, pero sin la masa delantera 114 libre sustituida por uno más topes moldeados dentro de la rueda. Estos topes están dispuestos para empujar una delantera contra el cristal piezoeléctrico durante las rotaciones de la rueda. Los topes pueden espaciarse de manera no equitativa de modo que la rotación hacia delante pueda distinguirse de la rotación inversa. Pueden usarse como alternativa diversos otros tipos de sensores de rotación, incluyendo aquellos que usan imanes tales como sensores de efecto Hall.

IV. Configuración de rueda y patrón de radiación de antena (Figuras 6-8)

La Figura 6 es una vista en despiece de una rueda 32 fijada a un pivote de metal 134 (también denominado comúnmente como una "horquilla"). La rueda 32 y el pivote 134 forman de manera colectiva un conjunto de rueda que está adaptado para fijarse (atornillarse) a un carrito de la compra en lugar de un conjunto de rueda de carrito de la compra de tamaño convencional. El dibujo ilustra cómo la antena de RF 84 del transceptor puede configurarse y situarse en la rueda 32 en una implementación de 2,4 GHz. De manera ideal, una antena recta con una longitud de 4,06 centímetros (1,6 pulgadas) podría usarse para implementaciones de 2,4 GHz. Puesto que una antena de este tipo no se adapta fácilmente, una localización adecuada es en una rueda de 12,70 cm (5 pulgadas) convencional, se usa una antena más corta, con la antena en curva para coincidir con la curvatura de la superficie interna de la porción rotatoria de la rueda. Típicamente se usarían diferentes configuraciones de antena para diseños que usen otras bandas de frecuencia, tales como UHF o 5,7-5,8 GHz.

La antena 84 se forma preferentemente en una placa de circuito impreso 85 que permanece fija a medida que la rueda rota. Esta misma placa de circuito impreso incluye también los diversos componentes electrónicos mostrados en la Figura 4. Para compensar que es más corta que la longitud ideal, la antena 84 está acoplada a un par de inductores espirales 130, cada uno de los cuales tiene una inductancia de aproximadamente 1,25 nanohenrios. Cada inductor 130 de este tipo está conectado preferentemente mediante un condensador de 1,3 pF respectivo (no mostrado) a una salida diferencial del transceptor de RF 82. La flecha en la Figura 6 ilustra la dirección de la radiación de la antena más intensa, que es preferentemente ligeramente hacia arriba puesto que las antenas de punto de acceso típicamente residen a una elevación más alta que las ruedas 32.

Como se ilustra en la Figura 7, la configuración de antena mostrada en la Figura 6 produce un patrón de radiación no ocluido 132 que se extiende horizontalmente hacia fuera desde la parte trasera y los laterales de la rueda. Las transmisiones de señal en la dirección del movimiento de la rueda tienden a atenuarse hasta un grado mucho mayor que el resultado del pivote de metal 134. En algunas realizaciones el pivote puede ser no conductor, caso en el que la atenuación de la señal en la dirección hacia delante es mucho menos severa.

La Figura 8 es otra vista que ilustra cómo pueden disponerse diversos otros componentes dentro de la rueda 32. En este ejemplo, la rueda se alimenta mediante una batería 104, aunque la batería puede sustituirse por un generador de alimentación como se ha descrito anteriormente. Los otros componentes ilustrados incluyen la placa de circuito impreso 85; un motor de freno 142 que acciona un mecanismo de accionamiento 144 (conjunto de marchas) para controlar el estado bloqueado/desbloqueado de la rueda 32; y una banda accionadora 148 que se expande y contrae bajo el control del motor para entrar en contacto y salir con la porción rotatoria de la rueda 32. Todos los componentes internos anteriormente mencionados están totalmente contenidos y encerrados dentro de la rueda (detrás de una placa de cubierta que no se muestra en la Figura 8) de manera que no pueden observarse por el usuario del carrito de la compra, y no pueden manipularse fácilmente.

En otras realizaciones, algunos o todos los componentes electrónicos y de frenado pueden residir fuera de la rueda 32, tal como en un alojamiento de plástico encerrado que forma parte del pivote.

V. Realización con circuitería de transceptor de RF en unidad de visualización (Figura 9)

La Figura 9 ilustra una realización en la que se incluye alguna de la circuitería del transceptor de carrito (CT) en una unidad de visualización montada en mango 150, en lugar de la rueda 32. La unidad de visualización montada en mango 150 incluye una pantalla de visualización 152, tal como una pantalla táctil, que es visible por el cliente mientras empuja el carrito de la compra 30. La pantalla de visualización 152 está conectada a un microcontrolador maestro 80A, que está conectado a un transceptor de RF 82. El microcontrolador maestro 80A y el transceptor de RF 82 pueden ser el mismo que el microcontrolador 80 y el transceptor de RF 82 usados en la realización de la Figura 4. La rueda 32 incluye un microcontrolador esclavo 80B, que puede ser un dispositivo más básico (funcionalidad inferior) al microcontrolador maestro 80A. La rueda 32 incluye también un subsistema generador de alimentación 104 que incluye un generador y depósito de alimentación.

La electrónica de la rueda y la unidad de visualización 150 están conectadas mediante un par de alambres 154, que pueden encaminarse a través de o sobre la estructura del carrito de la compra. Estos alambres se usan para suministrar alimentación desde el subsistema generador de alimentación 104 de la rueda a la unidad de visualización 150, y se usan también para comunicaciones bidireccionales entre los dos microcontroladores 80A, 80B. La unidad de visualización 150 puede incluir también una batería para posibilitar que la unidad de visualización continúe operando cuando el depósito de alimentación de la rueda está profundamente descargado. La conexión de dos alambres se realiza mediante un par de transformadores de acoplamiento 156A, 156B. Un ejemplo de un acoplamiento mecánico que puede usarse para pasar las señales acopladas de transformador desde la PCB de la rueda a la estructura del carrito y a continuación a la unidad de visualización 150 se describe en la Solicitud de Patente de Generación de Alimentación anteriormente referenciada.

Los dos microcontroladores 80A, 80B comunican en modo semidúplex usando un protocolo de un alambre. Son conocidos en la técnica una diversidad de protocolos de un alambre adecuados. Un ejemplo es el protocolo definido por la especificación de la ISO 11898-1 Red de Área de Controlador (CAN). Para transmitir datos desde la unidad de visualización 150 a la rueda 32, el microcontrolador maestro 80A establece el puerto de E/S que está conectado al transformador de acoplamiento 156A a la "salida", y el microcontrolador esclavo 80B establece su puerto de E/S a "entrada". El microcontrolador maestro a continuación alterna su salida de puerto de E/S activada y desactivada en una de dos frecuencias para generar una señal de FSK. El componente de CA de esa señal se acopla en la línea de alimentación a través del transformador de acoplamiento 156A y pasa a través del otro transformador de acoplamiento 156B. El microcontrolador esclavo 80B puede distinguir entre dos frecuencias de FSK contando el número de cruzamientos por unidad de tiempo. Las transmisiones en la dirección opuesta tienen lugar de la misma manera. Los dos microcontroladores 80A y 80B pueden programarse de manera que alguno o todos los eventos detectados mediante el receptor de VLF 88, el sensor de vibración 94 y el sensor de rotación 92 (y/u otros sensores incluidos en la rueda) se informen al microcontrolador maestro 80A de modo que puedan informarse, si es apropiado, a un punto de acceso.

El acoplamiento eléctrico entre la rueda 32 y la unidad de visualización 150 puede variarse en un número de maneras. Por ejemplo, puede añadirse un tercer alambre para conectar directamente los dos puertos de E/S, de modo que puedan omitirse los dos transformadores de acoplamiento 156A, 156B. Como otro ejemplo, el generador de alimentación puede omitirse de la rueda 32, y la electrónica de la rueda puede alimentarse mediante una batería en la unidad de visualización. En otra realización más, la conexión cableada se omite, y la rueda 32 y la unidad de visualización 150 comunican entre sí únicamente mediante RF y se alimentan por sus propias respectivas fuentes de alimentación.

En algunas implementaciones, la unidad de visualización 150 puede tener un lector de tarjetas 160, tal como un lector de tarjetas magnético o un escáner de código de barras, que posibilita que un cliente pase una tarjeta de fidelización de cliente u otro tipo de tarjeta que identifica al cliente. En estas implementaciones, el transceptor de carrito puede configurarse para transportar el identificador de cliente a un punto de acceso de manera que este identificador pueda asociarse con los otros eventos de carrito detectados durante la sesión de compra del cliente.

La unidad de visualización 150 puede incluir adicionalmente o como alternativa o estar conectada a un lector de ID de mercancía 162, que puede ser un escáner de código de barras o lector de RFID. En el caso de un lector de RFID, el CT puede usar los datos de movimiento del carrito (por ejemplo, según se determinan usando un sensor de rotación de la rueda) en combinación con datos desde el lector de RFID para identificar productos que están en el carrito. Por ejemplo, si el carrito se ha movido hacia delante en una distancia seleccionada (por ejemplo 6,10 metros (20 pies)) y el lector de RFID aún está detectando la presencia de un producto particular, el producto puede tratarse como que está en el carrito (a diferencia, por ejemplo, de estar en un carrito cercano o en una estantería cercana).

Si se proporciona un lector de ID de mercancía y se usa por el cliente, la unidad de visualización 150 puede visualizar, por ejemplo, los nombres y precios de los artículos seleccionados el cliente para compra, y puede transportar esta información a un punto de acceso (AP). La unidad de visualización puede visualizar también recomendaciones de productos relacionados. En algunas implementaciones, un único escáner o dispositivo lector tal como un escáner de código de barras puede servir tanto como un escáner de mercancía 162 como un lector de tarjeta de fidelización 160. La unidad de visualización 150 puede incluir también un emisor de tonos, zumbador u

otro generador de señal de audio (no mostrado) que emite una señal de audio cuando se está visualizando inicialmente un nuevo mensaje, o cuando se desea de otra manera la atención del cliente.

VI. Diseño de punto de acceso (Figura 10)

La Figura 10 muestra el diseño de un punto de acceso (AP) de acuerdo con una realización de la invención. El punto de acceso incluye una fuente de alimentación 170 que recibe alimentación desde una fuente de alimentación. Para instalaciones de interior, se usará típicamente una fuente de alimentación CA, mientras que para instalaciones en exterior, puede usarse una célula solar y/o una batería para aquellas localizaciones de exterior donde proporcionar alimentación CA o CC no es factible. El punto de acceso incluye opcionalmente o está acoplado a un sensor de actividad de registro 172 que puede detectar si un registro de caja está actualmente activo. Un sensor de este tipo puede usarse, como se ha descrito anteriormente, cuando el punto de acceso está montado en una estación de caja 34.

En una realización, el sensor de actividad de registro 172 es un sensor acústico que se entrena o puede entrenarse para detectar el pitido audible generado por escáneres de mercancía convencionales. Cuando se usa este tipo de sensor, el punto de acceso (AP) trata el registro como activo cuando se están detectando las señales de pitido de suficiente amplitud y/o contenido de frecuencia específico a intervalos regulares. Las señales de pitido de registradores/escáneres adyacentes pueden filtrarse típicamente e ignorarse basándose en su volumen inferior en la localización del punto de acceso. El sensor acústico de actividad de registro puede montarse dentro del alojamiento del punto de acceso, o puede conectarse al punto de acceso mediante un par de pequeños alambres.

Pueden usarse como alternativa diversos otros tipos de sensor de actividad de registros 172. Por ejemplo, puede usarse un sensor de infrarrojos o LED, o un sensor de peso situado bajo una alfombrilla, para detectar si está presente un cajero en el registro. Como otro ejemplo, el punto de acceso puede monitorizar de manera pasiva la interfaz cableada del registrador (típicamente una interfaz dúplex completa diferencial RS-422) al sistema central del punto de venta de la tienda, y puede inferir que el registrador está activo cuando se detectan señales que reflejan patrones de actividad comunes. Además, en algunas instalaciones, puede obtenerse información acerca de los estados activo/inactivo de los registradores/estaciones de caja consultando un ordenador de tienda preexistente que mantiene tal información, y por lo tanto sin el uso de un sensor de actividad de registro 172.

Como se ilustra en la Figura 10, el punto de acceso (AP) incluye un microcontrolador 180 y un transceptor de RF 182, ambos de los cuales pueden ser el mismo como en los transceptores de carrito (CT). Un conjunto de conmutadores 186A y 186B posibilitan que la salida de RF del transceptor se amplifique de manera selectiva mediante un amplificador de alimentación de RF 188. Un ejemplo de un amplificador de alimentación que puede usarse es un dispositivo Tyco M/A-COM MAAPS0066.

El punto de acceso incluye también un conmutador de tres vías 190 que posibilita que el transceptor de RF 182 esté conectado a una antena interna, un primer puerto de antena externa o un segundo puerto de antena externa. La antena interna se usa preferentemente de manera principal o exclusiva para comunicaciones con otros puntos de acceso y/o la CCU. Los puertos de antena externa pueden usarse para conectar una o dos antenas direccionales al punto de acceso. Estas antenas direccionales pueden usarse para crear zonas para comunicar con y rastrear las localizaciones del transceptor de carrito, como se ha descrito anteriormente. Un ejemplo de cómo un punto de acceso puede usar las dos antenas externas para crear dos zonas de control diferentes se muestra en la Figura 15 y se analiza a continuación. Una antena direccional puede usarse también para proporcionar conectividad cuando un punto de acceso está montado en una localización relativamente remota, tal como en un área distante del aparcamiento de la tienda, donde la ganancia de la antena interna es insuficiente para conseguir comunicación fiable. En realizaciones alternativas, los puntos de acceso pueden soportar un número mayor de antenas externas, y/o pueden incluir dos o más subsistemas de RF completos (véase la Figura 17, analizada a continuación).

El punto de acceso incluye también una interfaz 192 para posibilitar que el microcontrolador 180 comunique con un sistema de seguridad de la tienda. Esta interfaz 192 puede usarse para diversos fines, tales como los siguientes: (1) notificar al sistema de seguridad de la tienda de si el AP está recibiendo alimentación de CA o ha experimentado un fallo interno; (2) posibilitar que el sistema de seguridad coloque los AP en un "modo seguro" en el que los AP ordenan a todos los transceptores de carrito que permanezcan desbloqueados en las salidas de los edificios; este módulo puede usarse cuando, por ejemplo, tiene lugar una alarma de fuego; (3) activar una alarma de sistema de seguridad, o generar un evento de captura de vigilancia de vídeo, en respuesta a un evento de robo inferido.

Los diversos componentes del punto de acceso pueden alojarse en un alojamiento de plástico u otro que está adaptado para montarse en una estructura fija o móvil. El alojamiento puede ser de aproximadamente, por ejemplo, el tamaño de un borrador de pizarra convencional.

Cuando se desea rastreo de grano fino del cliente en la tienda, los puntos de acceso pueden situarse estratégicamente a lo largo de toda la tienda, tal como en cada departamento, pasillo, área de caja, etc. Cada punto de acceso de este tipo puede configurarse para identificar periódicamente (por ejemplo, una vez cada 5 segundos), e informar a la CCU, todos los transceptores de carrito en su zona respectiva.

El diseño del transceptor usado en la CCU puede ser el mismo o similar al del diseño del punto de acceso mostrado en la Figura 10.

VII. Protocolo de comunicaciones (Figuras 11-13)

Un ejemplo de un protocolo que puede usarse para comunicaciones inalámbricas entre “controladores” (dispositivos que inician transmisiones) y “objetivos” (dispositivos que responden a comunicaciones de un controlador) se describirá ahora con referencia a la Figuras 11-13. En la realización preferida, los transceptores de carrito y la CCU actúan únicamente como objetivos, lo que significa que no inician transmisiones en la red inalámbrica. Los puntos de acceso (AP) y las unidades de control móvil (MCU), por otra parte, pueden actuar como un controlador o un objetivo. En otras realizaciones, la CCU puede actuar como un controlador. Para fines de ilustración, el protocolo se describirá en el presente documento en el contexto de comunicaciones entre los puntos de acceso (que actúan como controladores) y los transceptores de carrito, aunque la descripción es también aplicable a otros tipos de nodos.

El protocolo permite ventajosamente que los transceptores de carrito permanezcan en un estado de alimentación muy baja la mayoría del tiempo. Por ejemplo, en una realización, cada transceptor de carrito (CT) se reactiva aproximadamente cada 1,8 segundos para escuchar una transmisión desde un punto de acceso, y a continuación vuelve a su estado de baja alimentación después de un milisegundo si no recibe una transmisión que requiere una respuesta u otra acción. Si el transceptor de carrito detecta una transmisión de AP que requiere una respuesta, permanece activo hasta que tiene lugar una ventana de respuesta, y a continuación transmite su respuesta al punto de acceso.

El transceptor de carrito (CT) puede ajustar la frecuencia con la que se reactiva bajo condiciones específicas donde es deseable latencia de comunicación inferior y donde es aceptable el consumo de alimentación adicional, por ejemplo cuando se pasa a través de una zona de salida muy estrecha o por un punto de pago potencial. Como un ejemplo, un punto de acceso que tiene una huella o zona de antena pequeña puede ordenar a los CT cercanos que se reactiven más frecuentemente cuando detecta niveles de RSSI por encima de un umbral especificado.

Los puntos de acceso preferentemente usan tanto direccionamiento de unidifusión (específico de objetivo) como multi-difusión para enviar mensajes a los transceptores de carrito. Un ejemplo de un mensaje de multi-difusión es un mensaje direccionado para que “todos los transceptores de carrito estén bloqueados” o “todos los transceptores de carrito de carritos estén en movimiento”. Puesto que pueden responder múltiples transceptores de carrito a una transmisión de multidifusión, la ventana de respuesta se divide en múltiples intervalos de respuesta, y los transceptores de carrito seleccionan pseudo-aleatoriamente entre los intervalos de respuesta disponibles. El punto de acceso realiza acuse de recibo a las respuestas que recibe, posibilitando que los transceptores de carrito detecten y vuelvan a intentar respuestas insatisfactorias (por ejemplo, aquellas que produjeron colisiones).

La Figura 11 ilustra un escenario en el que un punto de acceso AP envía un mensaje de multidifusión que es aplicable a cuatro dispositivos de transceptor de carrito (CT). Los cuadros rectos en la Figura 11 representan transmisiones de paquetes, y los cuadros discontinuos representan recepciones de paquetes o intervalos de recepción. El punto de acceso (AP) inicialmente envía una secuencia de paquetes de reactivación. Como se ilustra, cada paquete de reactivación incluye lo siguiente: (1) un patrón de sincronización, (2) una dirección de origen (es decir, la dirección única del punto de acceso de transmisión), (3) una dirección de destino (por ejemplo, “todos los carritos”, “todos los carritos en la categoría X”, o “el carrito 12345”), (4) un comando, (5) un umbral de RSSI (es decir, un valor de RSSI mínimo que necesita detectarse por el transceptor de carrito para que el transceptor de carrito responda), (6) un tiempo de comienzo de ventana que indica una longitud de tiempo antes de que comience la ventana de respuesta, (7) el tamaño de la ventana de respuesta, (8) el número de intervalos en la ventana de respuesta, y (9) un valor de CRC.

En una realización, el umbral de RSSI se refiere a un valor de RSSI filtrado, de modo que un transceptor de carrito no responderá a un AP cuando el transceptor de carrito no esté en la huella o zona de la antena del AP, incluso si la propagación de RF anómala provocara una única medición de RSSI que sea anómalamente alta. El método de filtrado de RSSI puede ser similar al método descrito a continuación en la sección sobre estimación de recuento de cola, aunque los parámetros del método pueden ajustarse para reflejar que este cálculo de filtro se realiza preferentemente mediante el transceptor de carrito de alimentación relativamente baja en lugar de los AP. Un CT puede generar un valor de RSSI filtrado para un AP dado desde valores de RSSI específicos de paquete de reactivación generados por el CT durante la secuencia de reactivación, y/o desde valores de RSSI generados desde retransmisiones recientes del AP.

La longitud de intervalo se especifica implícitamente por la combinación del tamaño de ventana de respuesta y el número de intervalos. Típicamente, el AP seleccionará un tamaño de intervalo que corresponde al tamaño de respuesta esperado dado el tipo de comando que se está emitiendo.

En casos donde el comando que incluye sus parámetros es demasiado largo para ajustarse en el espacio asignado en el formato de mensaje de reactivación, el campo de comando presente en el paquete de reactivación indica la

naturaleza de un comando futuro. El tiempo de comienzo de ventana de respuesta se interpreta a continuación por el CT como el comienzo de una transmisión adicional desde el punto de acceso que contiene el resto del comando. La ventana de respuesta a continuación sigue inmediatamente después de la información de comando adicional. Cualquier CT que recibe la reactivación y que es un destinatario potencial del comando basándose en la información presente en el mensaje de reactivación se reactivará a continuación como si el CT tuviera una respuesta, recibe la información de comando adicional, y a continuación determina si se requiere una respuesta.

La tabla 1 enumera algunos de los comandos que pueden emitirse a un transceptor de carrito. En general, estos comandos pueden emitirse desde cualquiera de un AP o una MCU, aunque es poco probable que ciertos comandos se emitieran desde una MCU, por ejemplo Informar entrada de zona.

TABLA 1 - COMANDOS DE EJEMPLO EMITIDOS A CARRITOS

Comando	Description
Entrada de zona de informe	Un CT que es un objetivo de este comando responde si está en la zona del AP, según se determina midiendo la RSSI filtrada de la transmisión del AP, y si el CT no se ha informado anteriormente que está en la zona del AP en un periodo de tiempo especificado por el comando. Como una optimización de consumo de energía y uso de espectro de RF, los CT informan una vez cuando entran en una zona, a continuación reestablecen su presencia en la zona a un intervalo configurable que se establece en el comando desde el AP
Bloqueo incondicional	Un CT que es un objetivo de este comando inmediatamente bloquea su rueda si no está ya bloqueada. Un comando de este tipo puede transmitirse continuamente, por ejemplo, mediante un AP situado cerca de la entrada/salida de un aparcamiento que está rodeado por una valla, de manera que puede evitarse la instalación de una línea de VLF.
Desbloqueo incondicional	Un CT que es un objetivo de este comando inmediatamente desbloquea su rueda si está bloqueada. Un comando de este tipo puede transmitirse continuamente, por ejemplo, mediante un AP que define un área de aparcamiento en la que el uso de carrito está permitido (por ejemplo, un área adyacente a una zona de bloqueo incondicional). Véanse las Figuras 15-17, analizadas a continuación, para ejemplos de cómo los comandos de bloqueo y desbloqueo incondicional pueden usarse para crear zonas de bloqueo y desbloqueo basadas en RSSI.
Estás siendo recuperado	Un AP montado en una unidad de recuperación de carrito 40 puede transmitir este comando continuamente a todos los carritos que caen en su zona, según se crea mediante una antena direccional. Un CT que recibe este comando puede hacer uno o más de lo siguiente: (1) entrar en un estado desbloqueado si está actualmente bloqueado, (2) abstenerse de bloquearse si se detecta una señal de VLF, (3) posibilitar la detección de derrape, o cambiar los parámetros usados para detección de derrape.
Iniciar recuento de cola	Todos los CT que son objetivos de este comando inician un procedimiento de recuento de cola en el que transmiten mensajes en secuencia, y miden e informan los valores de RSSI resultantes de las transmisiones que escuchan. Estos datos se usan a continuación por el AP de inicio u otro nodo (por ejemplo, la CCU), para estimar el número de carritos que se ponen en cola.
Solicitar estado	Un CT que es el objetivo de este comando devuelve información de estado predefinida, que puede incluir nivel de batería, estado de bloqueo/desbloqueo, número de ciclos de bloqueo/desbloqueo realizados, resultado de cualquier operación de diagnóstico o fallos detectados, y diversos otros tipos de información.
Calibración de consulta, configuración y constantes de modo	Un CT que es el objetivo de este comando devuelve uno o más valores de constantes de calibración, información de configuración o valores casi constantes que afectan el comportamiento de la rueda. Este comando se distingue de "Solicitud de estado" en que los valores devueltos por esta consulta no pueden cambiar como resultado de eventos externos, sino únicamente como resultado de que se establecen explícitamente mediante un comando "Establecer calibración, configuración y constantes de modo".
Establecer calibración, configuración y constantes de modo	Un CT que es el objetivo de este comando cambia uno o más valores de constantes de calibración, información de configuración o valores casi constantes que afectan el comportamiento de la rueda de acuerdo con el contenido del comando.
Descargar programa	Este comando se emite en modo de unidifusión únicamente, y se usa para actualizar el código de programa ejecutado por el CT objetivo

Con referencia adicional a la Figura 11, puesto que la secuencia de reactivación supera el ciclo de trabajo de los transceptores de carrito, los cuatro transceptores de carrito detectan un paquete de reactivación y responden durante uno de los cuatro intervalos de respuesta. Cada respuesta es en forma de un paquete de acuse de recibo (ACK) que incluye lo siguiente: (1) un patrón de sincronización, (2) una dirección de origen (es decir, la dirección única del transceptor de carrito que responde), (3) una dirección de destino (es decir, la dirección única del punto de acceso), (4) un mensaje de respuesta, el contenido del cual depende del comando desde el punto de acceso, (5) una solicitud asíncrona (analizada a continuación), (6) un valor de RSSI filtrado medido por el transceptor de carrito durante la secuencia de reactivación anterior, y (7) un valor de CRC.

El campo asíncrono proporciona un mecanismo para que un transceptor de carrito notifique al punto de acceso que tiene algún dato no solicitado para informar. El transceptor de carrito puede tener tales datos para informar cuando, por ejemplo, detecta un código de campo de señal de VLF, EAS, marcador magnético, o evento de derrape. En una realización, el transceptor de carrito usa el campo asíncrono para notificar al punto de acceso del tipo de los datos no solicitados; el punto de acceso posteriormente planifica una interrogación de unidifusión del transceptor de carrito para recuperar estos datos. Puesto que los puntos de acceso normalmente transmiten comandos, tales como comandos de "entrada de zona de informe", en una base regular (por ejemplo, cada pocos segundos), la característica asíncrona proporciona un mecanismo para todos los tipos de información de estado de carrito a recuperar sustancialmente en tiempo real.

En el ejemplo mostrado en la Figura 11, los paquetes de ACK desde CT1 y CT2 se reciben satisfactoriamente y se realiza acuse de recibo mediante el punto de acceso. Los paquetes de ACK desde CT3 y CT4, por otra parte, colisionan entre sí y no se realiza acuse de recibo. CT3 y CT4 determinan que sus respuestas no se recibieron satisfactoriamente por la ausencia de un acuse de recibo. CT3 y CT4 por lo tanto reintentaron satisfactoriamente sus transmisiones de paquetes de ACK, dando como resultado en el acuse de recibo del punto de acceso de ambos.

La Figura 12 ilustra un bucle de programa que puede ejecutarse mediante cada transceptor de carrito para implementar el protocolo anteriormente descrito. La Figura 13 ilustra etapas realizadas para implementar el bloque de decisión "comando requiere respuesta" en la Figura 12.

Debido a que los puntos de acceso (AP) pueden transmitir a niveles de alimentación significativamente superiores que los transceptores de carrito (CT), se usa preferentemente una tasa de bits significativamente superior para el enlace descendente a los carritos que para el enlace ascendente a los puntos de acceso. Esto reduce la disparidad que daría como resultado de otra manera entre los alcances de transmisión de los dos tipos de dispositivos. La tasa de bits relativamente alta en el enlace descendente también permite a los puntos de acceso enviar paquetes de reactivación a una tasa razonablemente alta (por ejemplo, uno cada dos milisegundos); en consecuencia, los transceptores de carrito únicamente tienen que escuchar un paquete de reactivación durante un muy corto tiempo antes de volver a entrar en un estado de baja alimentación.

Puede usarse salto de frecuencia para transmisiones en ambas direcciones. Los puntos de acceso preferentemente mantienen sincronización entre sí monitorizando transmisiones desde la CCU o entre sí.

VIII. Análisis y almacenamiento de datos históricos de carrito (Figura 14)

La Figura 14 ilustra una realización de una CCU configurada para analizar datos de eventos de carrito obtenidos mediante comunicaciones bidireccionales con los transceptores de carrito (CT). Como se ilustra, la CCU recibe datos de eventos de carrito sustancialmente en tiempo real a medida que se recuperan tales datos o se generan mediante los puntos de acceso. Cada evento de este tipo puede incluir, por ejemplo un tipo de evento, una indicación de tiempo de evento, el ID del punto de acceso (AP) que informa el evento, el ID del transceptor de carrito (CT) al que se aplica el evento (si es aplicable), y cualquier dato asociado. Por ejemplo, un evento puede especificar que el AP N.º 1 detectó el CT N.º 2 en su zona a un tiempo particular, y que el CT N.º 2 informó un valor de RSSI de X.

La CCU almacena el dato de evento en una base de datos de historiales de eventos 210, que puede ser una base de datos relacional. Cada registro de sesión de carrito 212 mostrado en la base de datos de historiales de eventos corresponde a un carrito particular y sesión de compra, y contiene los datos de eventos asociados con esa sesión de compra. En una realización, la CCU trata una entrada del carrito en la tienda como el comienzo de una sesión de compra, y trata la salida posterior del carrito de la tienda como el final de una sesión de compra; sin embargo, pueden usarse diferentes criterios para diferentes configuraciones y aplicaciones de tienda. Los ID de carrito pueden ser los ID únicos o direcciones del correspondiente transceptor de carrito.

La CCU también preferentemente accede a una base de datos 220 de datos de transacción de compra y datos de perfil de cliente mantenidos por u obtenidos desde el ordenador central de la tienda. Como se ilustra, esta base de datos 220 puede contener registros 222 de transacciones de compra específicas de clientes específicos, incluyendo identificadores de los artículos comprados.

Como se ilustra, un registro de sesión dado 212 puede incluir, en algunos casos, un ID de transacción de tienda ID y/o un número de cliente. El ID de transacción de tienda identifica la transacción de caja, si es conocida, según se produce mediante un sistema de punto de venta convencional y se registra en la base de datos 220. Los ID de transacción se anexan a los registros de sesión correspondientes 212 mediante un componente de correlación de historial de evento/transacción que se ejecuta en la CCU. En una realización, este componente 214 compara los datos de transacción de compra almacenados en la base de datos 220 con los datos de evento de carrito para coincidir de manera inequívoca registros de transacción específicos 222 con registros de sesión de carrito específicos 212. Esto puede conseguirse, por ejemplo, comparando la indicación de fecha/hora e información de ID de registro contenida en un registro de transacción de tienda 222 al dato de evento de carrito que refleja un evento de caja. Si existe un grado de correspondencia suficiente entre hora y localización, puede coincidir un registro de sesión dado 212 a un registro de transacción dado 222.

Si la fecha y e información de localización registradas son insuficientes para coincidir la sesión de carrito bajo consideración a una transacción particular, el componente de correlación 214 puede comparar los identificadores de artículos contenidos en los registros de transacción potencialmente coincidentes 222 a la ruta tomada por el carrito. Una base de datos 230 de datos de configuración de tienda y punto de acceso puede usarse para este fin. Si, por ejemplo, una transacción particular incluye artículos (y especialmente artículos voluminosos) que no están disponibles a lo largo de la ruta seguida por el carrito, la transacción puede ejecutarse como un candidato. Si, por otra parte, los artículos comprados coinciden estrechamente con la ruta del carrito, puede considerarse que existe una coincidencia.

El campo de número de cliente en los registros de sesión de carrito 212 puede usarse para almacenar un número de fidelización de cliente, si se conoce. Este número puede obtenerse a partir del registro de transacción coincidente 222, o en las realizaciones en las que el carrito incluye una unidad de visualización 150 con un lector de tarjetas 160 (Figura 9), desde los datos de eventos recuperados desde el transceptor de carrito. Si el número de fidelización de cliente se obtiene mediante un lector de tarjetas en el carrito, el número obtenido puede usarse también para coincidir el registro de sesión de carrito 212 a un registro de transacción correspondiente 222.

Los componentes de análisis que se ejecutan en la CCU en la realización de ejemplo de la Figura 14 incluyen un componente de análisis en tiempo real 240 y un componente de análisis estadístico fuera de línea 250. El componente de análisis en tiempo real 240 analiza datos de eventos a medida que se obtienen para fines de identificar acciones a tomar en tiempo real. Ejemplos de acciones que pueden tomarse incluyen transmitir un comando particular (por ejemplo, un comando de bloqueo) a un carrito particular, activar un sistema de alarma o cámara de vigilancia de vídeo, alertar al personal de la necesidad de recuperar carritos del aparcamiento, o alertar al personal de la necesidad de abrir una línea de caja adicional.

En las realizaciones en las que los carritos 30 incluyen unidades de visualización, el componente de análisis en tiempo real 240 puede seleccionar también anuncios dependientes de la localización u otros mensajes para presentar a los usuarios. Por ejemplo, tras la entrada en un departamento de la tienda particular, la CCU puede ordenar al carrito visualizar un anuncio particular, promoción, oferta u otro mensaje que sea específico a ese departamento. Si el número de fidelización del cliente es conocido en el momento (por ejemplo, como el resultado de entrada mediante un lector de tarjetas 160 en la unidad de visualización 130), el anuncio o mensaje puede basarse también en las acciones tomadas por este cliente en sesiones o visitas anteriores. Por ejemplo, si el cliente compra de manera regular leche en las visitas a la tienda, y ha entrado en el área de caja sin entrar en primer lugar en el área donde se vende leche, puede visualizarse un mensaje recordando al usuario hacer esto. El contenido que está disponible para visualización puede seleccionarse a partir de una base de datos de contenido 260 y descargarse inalámbricamente a los transceptores de carrito, y/o puede almacenarse en caché en las unidades de visualización.

El componente 250 etiquetado “análisis estadístico fuera de línea” en la Figura 14 es responsable de analizar los registros de historial de eventos de carrito 212, opcionalmente en conjunto con los correspondientes registros de transacción 222, para minar diversos tipos de información. Un tipo de información que puede minarse es información con respecto a la efectividad de la distribución de la tienda, incluyendo localizaciones de productos. Por ejemplo, analizando de manera colectiva historiales de carrito y registros de transacción de muchos clientes diferentes, puede realizarse una determinación de que los clientes se prolongan de manera frecuente en un área particular sin seleccionar un producto para comprar, o que miran frecuentemente en la localización errónea antes de encontrar un producto deseado. El componente de análisis estadístico fuera de línea 250 puede generar también datos que pueden usarse para mensajería dirigida o personalizada en las unidades de visualización. Adicionalmente, el componente de análisis estadístico fuera de línea 250 puede usarse para determinar estadísticas relacionadas con el inventario de la tienda de carritos de la compra, por ejemplo, el número total de carritos físicamente presentes en las instalaciones, el número de carritos en uso activo durante periodos de tiempo específicos, qué revisiones de firmware (y funcionalidad asociada) están presentes en el inventario de carritos de la tienda, etc.

IX. Uso de zonas de bloqueo y desbloqueo para establecer límites (Figuras 15-17)

La Figura 15 ilustra un ejemplo de configuración de tienda en la que la tienda está rodeada por una valla 280 que sirve como una barrera para retirada de carritos de la compra. La única apertura en la valla 280 que es

suficientemente relativamente grande para la retirada de carritos es una salida de coches y peatones. Para inhibir los robos mediante esta salida sin la necesidad de una línea de señal de VLF relativamente cara, se monta un único punto de acceso (AP) con dos antenas direccionales 282 y 284 a una pared exterior de la tienda. El AP transmite de manera repetitiva un comando "bloqueo incondicional" en la primera antena 282 para crear una zona de bloqueo 286, y transmite de manera repetitiva un comando de "desbloqueo incondicional" en la segunda antena 284 para crear una zona de desbloqueo. Para crear estas dos zonas adyacentes pero no solapantes, las antenas direccionales pueden espaciarse entre sí mediante una distancia apropiada (por ejemplo, 3,05 metros (10 pies)) y elevarse desde el suelo, y pueden apuntarse ligeramente hacia fuera y hacia abajo para formar correspondientes lóbulos o zonas basadas en RSSI a nivel del suelo. Cada zona de este tipo 286, 288 se extiende desde la pared de la tienda y más allá de la valla 280.

Con esta configuración, un cliente que intenta empujar un carrito 30 a través de la salida del aparcamiento tendrá que pasar a través de la zona de bloqueo 286, provocando que se bloquee la rueda 32. Tras encontrar el evento de bloqueo, el cliente puede intentar arrastrar el carrito hacia atrás a la parte delantera de la tienda, tal como para recuperar un depósito monetario colocado en el carrito. Si el cliente lo hace, el carrito entrará en la zona de desbloqueo 288, provocando que se desbloquee la rueda 32. Por lo tanto, se evita el daño a la rueda que tendría lugar de otra manera de arrastrar la rueda bloqueada.

Puede usarse una disposición similar para controlar el movimiento de carritos a través de una salida de edificio. Típicamente la zona de bloqueo 286 se colocaría en el exterior de la salida del edificio y la zona de desbloqueo 288 en el interior. Como alternativa, la zona de bloqueo 286 podría colocarse inmediatamente en el interior de la salida y la zona de desbloqueo alguna distancia mayor dentro del edificio.

La Figura 16 ilustra otro ejemplo de cómo pueden usarse zonas de bloqueo y desbloqueo generadas por AP como se ha descrito anteriormente para controlar el uso de carritos de la compra en un aparcamiento de la tienda. Como en los ejemplos anteriores, cada zona con forma de hoja representa el área al nivel del suelo en la que una rueda del carrito 32 debería ver una RSSI filtrada que supera el umbral especificado por el correspondiente AP. Las dos zonas 290, 292 localizadas en la entrada/salida de coches son zonas de bloqueo creadas por dos respectivos AP, 294 y 296. Estos AP 294 y 296 pueden montarse en postes (no mostrados) en la valla perimetral 295 que rodea el aparcamiento, con sus antenas direccionales en ángulo hacia el suelo. Debido a que las áreas inmediatamente "por encima" de estos dos AP en el dibujo son áreas de aparcamiento válidas donde debería permitirse los carritos, las antenas se elevan y se colocan en ángulo de manera que estas áreas de aparcamiento válidas no formen parte de las zonas de bloqueo. Las dos zonas de bloqueo 290 y 292 juntas proporcionan una buena aproximación de la zona de bloqueo ideal 297 representada mediante el área sombreada en la Figura 16.

Con referencia adicional a la Figura 16, una zona de bloqueo adicional 299 cubre una entrada/salida de peatones. Además, se crea una zona de desbloqueo relativamente grande 298 mediante un AP montado cerca del área de almacenamiento de carritos. Esta zona de desbloqueo 298 está situada con relación a las zonas de bloqueo 290, 292, y 299 de manera que los clientes que intentan devolver un carrito bloqueado al área de almacenamiento de carritos desde una zona de bloqueo no necesitan recorrer muy lejos antes de que se desbloquee la rueda.

La Figura 17 ilustra un ejemplo de cómo pueden usarse zonas de bloqueo y desbloqueo en relación con un centro comercial. En este ejemplo, la tienda central es el usuario del sistema. El comportamiento deseado es: (1) los carritos no escapan pasado la acera en la calle, (2) los carritos no pueden pasar a las otras tiendas, y (3) los carritos no pueden pasar más lejos del aparcamiento inmediatamente delante de la tienda central. Para conseguir estos objetivos, se sitúan dos AP cerca del área de la acera, tal como en respectivos postes. Cada AP crea dos zonas de bloqueo, una que se extiende desde la acera hasta una de las tiendas que no usa contención de carrito, y una que se extiende a lo largo de la acera.

Cada AP también crea opcionalmente una zona de desbloqueo relativamente grande que cubre la mayoría del área en el aparcamiento desde la tienda central. Para proporcionar esta tercera zona, cada AP puede proporcionarse con una tercera antena externa/direccional. Puede usarse segmentación de tiempo para alternar entre las tres antenas, o puede incluirse dos transceptores de RF separados en cada AP, uno que transmite el comando de desbloqueo incondicional y el otro que transmite el comando de bloqueo incondicional. Como otra opción, podría proporcionarse un AP separado o par de AP para crear la zona de desbloqueo.

Como será evidente, las zonas de bloqueo y desbloqueo como se describe en esta sección pueden implementarse usando receptores, en lugar de transceptores, en los carritos de la compra 30. Por lo tanto, por ejemplo, en algunas realizaciones de la invención, los transceptores de RF incluidos en las ruedas de bloqueo 32 pueden sustituirse por receptores de RF. Además, las zonas de bloqueo y desbloqueo que se crean como se describe en el presente documento pueden usarse también para la contención de otros tipos de carritos y vehículos, incluyendo pero sin limitación sillas de ruedas, camas de hospital, camillas, carritos de farmacia y carritos de equipaje.

En las realizaciones en las que los carritos de la compra incluyen unidades de visualización 150, la unidad de visualización de un carrito 30 que se está acercando a una zona de bloqueo puede ordenarse que visualice un mensaje de advertencia. Además, una vez que el carrito ha entrado en una zona de bloqueo y la rueda 32 se vuelve

bloqueada, la unidad de visualización puede instruir al usuario sobre cómo restaurar la rueda a un estado desbloqueado, incluyendo la localización de la zona de desbloqueo más cercana.

X. Estimación de recuento de la cola (Figuras 18 y 19)

La Figura 18 ilustra un proceso que puede implementarse de manera colectiva mediante un punto de acceso (AP) y un conjunto de transceptores de carrito cercanos (CT) para estimar el número de carritos 30 actualmente puestos en cola o agrupados juntos de otra manera cerca del punto de acceso. Esta característica tiene varias aplicaciones, incluyendo las siguientes:

1. Estimar el número de carritos 30 puestos en cola en una estación de caja 34. El sistema puede usar el resultado de este cálculo/estimación para alertar automáticamente al personal con respecto a la posible necesidad de abrir una estación de caja adicional. También, el sistema puede generar e informar estadísticas con respecto a la distribución de longitudes de cola durante el tiempo (por ejemplo, como una función de hora del día, día de la semana, número de registros abiertos, etc.).
2. Estimar el número de carritos 30 presentes en un área de almacenamiento definida, tal como un área de almacenamiento de "corral de carritos" 36 en un aparcamiento de tienda (véase la Figura 1). En el caso de aplicaciones de aparcamiento de tienda, el sistema puede usar los resultados de tales cálculos para alertar automáticamente al personal de la necesidad de recuperar carritos del aparcamiento.
3. Estimar el número de carritos que se empuja o recuperan de otra manera mediante un recuperador de carritos eléctrico 40 (Figura 1). Como se ha mencionado anteriormente, los resultados de tales cálculos/estimaciones pueden usarse para evaluar automáticamente si el recuperador de carrito se está usando inapropiadamente para recuperar de manera concurrente más de un número autorizado de carritos. Si se detecta tal uso inapropiado, el sistema puede desactivar automáticamente el recuperador de carrito 40.

Como se ilustra en el bloque 300 de la Figura 18, un punto de acceso (AP) inicia el proceso de recuento difundiendo un comando de "recuento de cola" junto con un valor de RSSI umbral que controla el tamaño de una zona de respuesta. El punto de acceso preferentemente transmite este comando desde una antena direccional que está situada y configurada de manera que la zona de respuesta abarca, y es mayor que, el área en la que se espera que se forme la cola. Las zonas pueden ser en general similares en configuración a las zonas 46 y 48 mostradas en la Figura 2. En el caso de estaciones de caja 34, el AP que transmite el comando está montado típicamente en o cerca de una estación de caja particular 34, y la zona 46 abarca el área de puesta en cola de los carritos de la estación de caja (véase la Figura 2). En el caso de las áreas de almacenamiento de carritos 34, el AP está típicamente montado en, y la zona abarca, un área de almacenamiento de carritos particular. En el caso de una unidad de recuperación de carrito eléctrica 40, el AP está preferentemente montado en la unidad de recuperación de carrito, y la zona abarca el área en la que típicamente residen los carritos que se están recuperando.

Como se ilustra en el bloque 302 de la Figura 18, cada transceptor de carrito (CT) dentro del alcance de transmisión del AP mide la RSSI de la transmisión del AP, y si este valor supera el umbral de RSSI, responde para indicar su participación en el proceso de estimación de tamaño de cola. (Obsérvese que la Figura 18 únicamente muestra las acciones de uno único de los muchos CT/carritos que pueden participar, y que cada CT/carrito participante puede realizar las etapas mostradas). En el bloque 304, el AP identifica los N CT participantes desde las respuestas que recibe.

En el bloque 306, el AP asigna un conjunto de k únicos intervalos de tiempo de transmisión a cada CT participante, e inicia un proceso en el que cada CT usa sus intervalos de tiempo asignados para generar k transmisiones, cada una de las cuales preferentemente tiene lugar a una frecuencia diferente. El uso de múltiples frecuencias de transmisión proporciona un mecanismo para reducir errores producidos por efectos de frecuencia selectiva tales como distorsión multi-trayectoria y hacer sombra a la antena. Como se representa en los bloques 308 y 310, cuando un CT transmite, los otros CT participantes (así como el AP) miden la RSSI de la transmisión. Por lo tanto, durante este proceso, cada CT participante genera k(N-1) valores de RSSI. Aunque las k transmisiones desde un CT dado no necesitan ser consecutivas (por ejemplo, las transmisiones desde diferentes CT pueden intercalarse), están preferentemente suficientemente cercanas en tiempo de manera que un movimiento de carrito significativo no tenga lugar entre la primera y última transmisiones. En los bloques 312 y 314, el AP recupera los k(N-1) valores de RSSI generados mediante cada CT participante.

En el bloque 316, el AP genera un valor de RSSI filtrado desde cada conjunto de k valores de RSSI. En una realización, $k = 8$, y el valor de RSSI filtrado se genera descartando los dos valores de RSSI más altos y los más bajos, y a continuación tomando la media aritmética de los restantes cuatro. Por lo tanto, por ejemplo, si CT1 y CT2 ambos participan, CT1 generaría un valor de RSSI separado para cada una de las ocho transmisiones de CT2, y estos ocho valores de RSSI se convertirían en un único valor de RSSI filtrado. Puesto que los valores de RSSI son preferentemente lineales logarítmicos, la media aritmética de las lecturas de RSSI es el logaritmo de la media geométrica de los cuatro valores de alimentación de RF recibidos medios. La tarea de generar los valores de RSSI filtrados (denominados en lo sucesivo por la notación RSSI*) puede realizarse como alternativa mediante el CT que tomó las correspondientes mediciones de RSSI, o mediante algún otro nodo tal como la CCU. Aunque se usan valores de RSSI filtrados en la realización preferida, su uso no se requiere.

El resultado del bloque 316 es un conjunto de $N(N-1)$ valores de $RSSI^*_{i \rightarrow j}$, donde $RSSI^*_{i \rightarrow j}$ es la RSSI filtrada del i -ésimo CT según se mide en el j -ésimo CT. (Obsérvese que el término "CT" en este análisis puede sustituirse por "rueda 32" en las realizaciones en las que el CT está contenido en la rueda).

- 5 En el bloque 318, el AP (o algún otro nodo) calcula una métrica de distancia a nivel de par para cada par de CT $i \neq j$. El método preferido para calcular métricas de distancia se aprovecha de, pero no requiere, estabilidad temporal del grupo de carritos/CT. La n -ésima métrica de distancia de iteración $d(i,j,n)$ puede definirse mediante las siguientes relaciones de recurrencia:

$$10 \quad d(i,j,n) = f(RSSI^*_{i \rightarrow j}, RSSI^*_{j \rightarrow i}, d(i,j,n-1)) \quad y \quad d(i,j,0) = f_0(RSSI^*_{i \rightarrow j}, RSSI^*_{j \rightarrow i})$$

Pueden usarse varias funciones diferentes f y f_0 en el cálculo anterior. Sobre un conjunto estadístico, $RSSI^*$ es una función monótonica invertible de distancia que puede determinarse mediante experimentación directa. Una métrica de distancia AP-CT puede calcularse también para cada uno de los N transceptores de carrito.

- 15 En el bloque 320 de la Figura 18, el AP u otro nodo aplica un algoritmo de agrupación a las métricas de distancia calculada para identificar cualquier CT/carrito que están agrupados juntos. Dado $N(N-1)/2$ $d(i,j,n)$ valores para la n actual, la formación de grupo puede realizarse localizando el CT que tiene la $RSSI^*$ más alta (que es el CT/carrito que está probablemente más cercano al AP), y formando un grupo mediante el algoritmo conocido de agrupación jerárquica de único enlace (o única vinculación). Esto puede conseguirse como sigue. Considerando cada CT como un grupo de sí mismo. La métrica de distancia entre dos grupos se define como la mínima métrica de distancia a nivel de pares entre los dos grupos. Unir en cada etapa los dos grupos cuyos miembros más cercanos tengan la métrica de distancia más pequeña. La unión continúa hasta que dos grupos no tengan una métrica de distancia menor que un umbral programable. El grupo que contiene el CT probablemente más cercano al AP (como se ha especificado anteriormente) se toma para que esté en la cola, y el número de elementos en esa cola se toma para que sea la longitud de la cola. Como alternativa puede usarse cualquiera de una diversidad de otros algoritmos de agrupación conocidos. El proceso mostrado en la Figura 18 puede ejecutarse por separado para cada estación de caja 34, y los resultados pueden combinarse para evaluar qué carritos pertenecen a qué colas.

- 30 En algunas aplicaciones, el proceso anterior puede realizarse simplemente para estimar el número total de carritos que están agrupados juntos, sin considerar cómo o si estos carritos están puestos en cola. Este puede ser el caso donde, por ejemplo, se está estimando el número de carritos en un área de almacenamiento de carritos 36.

- 35 La Figura 19 ilustra un escenario de ejemplo que implica tres registros, $n = 1-3$, y ocho carritos de la compra, C1-C8. El registro 2 en este ejemplo está cerrado. Una persona puede observar fácilmente que hay cuatro carritos (C2-C5) puestos en cola en el registro 3. El proceso de agrupación empezará en la formación del grupo del registro 3 con C2. Como resultado de las métricas de distancia dentro de los carritos calculadas determinadas usando valores de RSSI filtrados, C3-C5 se agruparán a continuación con C2 como parte de la cola del registro 3, incluso aunque C4 y C5 estén más cercanos al registro 2 que al registro 3. De manera similar, C7 forma una cola aislada de uno en el registro 1. C8, que una persona puede observar está probablemente justo pasando a través, no es parte de cualquiera de la cola del registro 1 o de la cola del registro 2 puesto que su métrica de distancia al otro miembro de grupo más cercano (probablemente C7, posiblemente C5 dependiendo de los ángulos de las ruedas) está por encima del umbral.

45 XI. Mantener caritos en estado desbloqueado durante recuperación (Figura 20)

- Como se ha mencionado anteriormente, el sistema puede incluir una unidad de recuperación de carrito mecanizado 40 (Figura 1), que puede ser un empujador de carrito o tirador de carrito, que aplica una fuerza a una anidación 41 de carritos para facilitar la recuperación. En una realización, a medida que la unidad de recuperación de carrito 40 recupera una anidación 41 de carritos 30, ordena a cada uno de los carritos/CT, mediante su punto de acceso (AP) u otro tipo de transmisor, permanecer desbloqueados. Como resultado, si la anidación 41 se empuja a través de una línea de señal de VLF que normalmente provocaría que los mecanismos de frenado de los carritos se bloquearan, o se tira a través de una zona de bloqueo creada mediante un punto de acceso, los mecanismos de freno de los carritos recuperados permanecerán desbloqueados. Los comandos pueden enviarse mediante una antena direccional que está montada y situada en la unidad de recuperación de carrito 40 para limitar sustancialmente sus transmisiones de comandos a la anidación de carritos.

- La Figura 20 ilustra lógica que puede incorporarse en los transceptores de carrito (CT) para facilitar operaciones de recuperación de carritos mecanizadas. Como se representa mediante el bloque 400, un tipo de comando que puede transmitirse opcionalmente mediante el AP montado en el recuperador es un comando "Eres parte de un grupo recuperador" Por ejemplo, cuando el operador inicialmente presiona un botón para iniciar la recuperación de una anidación de carritos 41, el AP montado en el recuperador puede usar los métodos de identificación de grupo/cola descritos en la sección anterior para identificar los carritos en la anidación 41, y puede a continuación notificar a estos carritos (por ejemplo, mediante transmisiones de comandos de unidifusión) que son parte de un grupo o anidación que se está recuperando. Tras recibir el comando "Eres parte de un grupo recuperador", el CT establece

una bandera de modo de recuperación (bloque 402) que provoca que el CT ignore condiciones de bloqueo, tales como aquellas provocadas normalmente por líneas de señal de VLF y/o zonas de bloqueo generadas por AP. El CT a continuación permanece en un bucle hasta que se recibe cualquiera de un comando de "fin de recuperación" desde el AP montado en el recuperador o tiene lugar un evento de límite de tiempo (bloques 404 y 406), y a continuación libera la bandera de modo de recuperación (bloque 408).

Como se representa mediante el bloque 410, el AP montado en el recuperador 40 puede adicionalmente o como alternativa configurarse para difundir un comando "Siendo recuperado" cuando se inicia la operación de recuperación. Este comando preferentemente incluye un campo que indica si se está enviando desde una antena direccional. En respuesta a recibir este comando, el CT determina si (1) la RSSI asociada con la transmisión del comando supera el umbral especificado para el AP, o (2) el comando se transmitió mediante una antena direccional (bloque 412). Si ninguna condición se cumple, no se toma acción adicional (bloque 414).

Si cualquiera de las condiciones en el bloque 412 se cumple, el CT desbloquea la rueda si está actualmente bloqueada (bloques 416 y 418) y establece una bandera "recuperación probable" (bloque 422). El CT a continuación entra en un bucle que detecta movimiento de rueda o derrape, o límite de tiempo (bloques 424 y 426). Si se detecta movimiento de la rueda o derrape, el CT sigue la secuencia representada mediante los bloques 402-408, analizados anteriormente. (Si se detecta un evento de derrape, el CT puede enviar también un mensaje de evento de derrape a la unidad de recuperación, como se ha descrito anteriormente). Si tiene lugar un evento de límite de tiempo en el bloque 426, la bandera de recuperación probable se libera y el proceso finaliza.

XII. Conclusión

Las diversas funciones anteriormente descritas como que se realizan mediante un punto de acceso, transceptor de carrito, CCU o MCU pueden realizarse en o controlarse mediante código de software ejecutable que se almacena en una memoria informática u otro dispositivo de almacenamiento informático. Algunas de las funciones pueden realizarse como alternativa en circuitería específica de la aplicación. Cualquier combinación factible de las diversas características y funciones descritas en el presente documento puede realizarse en un sistema dado, y se contemplan todas tales combinaciones.

Como se reconocerá, el mecanismo de frenado de la rueda descrito en el presente documento puede sustituirse por otro tipo de mecanismo electromagnético para inhibir el movimiento del carrito, incluyendo mecanismos que provocan que una o más de las ruedas del carrito 30 se eleven del suelo.

Aunque esta invención se ha descrito en términos de ciertas realizaciones y aplicaciones, otras realizaciones y aplicaciones que son evidentes para los expertos en la materia, incluyendo realizaciones que no proporcionan todas las características y ventajas expuestas en el presente documento, están también dentro del alcance de esta invención. Por consiguiente, el alcance de la presente invención se pretende que esté definido únicamente por referencia a las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de monitorización y control de movimientos de un carrito de la compra (30), comprendiendo el método:
- 5 monitorizar una localización de un carrito de la compra (30) mediante comunicaciones de frecuencia de radio (RF) bidireccionales con un transceptor de carrito del carrito de la compra (30), dicho transceptor de carrito acoplado eléctricamente a un mecanismo de freno del carrito de la compra (30); y
determinar automáticamente si activar el mecanismo de freno para inhibir que el carrito de la compra (30) salga de una tienda basándose, al menos en parte, en:
- 10 (i) una ruta tomada por el carrito de la compra (30) antes de dirigirse a una salida de la tienda, según se determina a partir de dicha monitorización; y
 (ii) una velocidad con la que el carrito de la compra (30) ha pasado por una línea de caja.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que determinar automáticamente si activar el mecanismo de freno comprende evaluar si el carrito de la compra (30) ha pasado a través de una línea de caja antes de dirigirse a la salida.
- 20 3. El método de la reivindicación 1, en el que determinar automáticamente si activar el mecanismo de freno comprende adicionalmente identificar una línea de caja usada por el carrito de la compra (30), y evaluar si un registro en la línea de caja estaba activo cuando el carrito de la compra (30) pasó por la línea de caja.
- 25 4. El método de la reivindicación 1, en el que determinar automáticamente si activar el mecanismo de freno comprende adicionalmente determinar si la compra pasó a través de un área de mercancía con un elevado riesgo de robo.
5. El método de la reivindicación 1, en el que monitorizar la localización del carrito de la compra (30) comprende monitorizar eventos de detección de señal comunicados por el transceptor de carrito.
- 30 6. El método de la reivindicación 1, en el que monitorizar la localización del carrito de la compra (30) comprende comunicar con el transceptor de carrito mediante cada una de una pluralidad de antenas direccionales montadas en la tienda.
- 35 7. Un sistema configurado para realizar el procedimiento de cualquier reivindicación anterior.

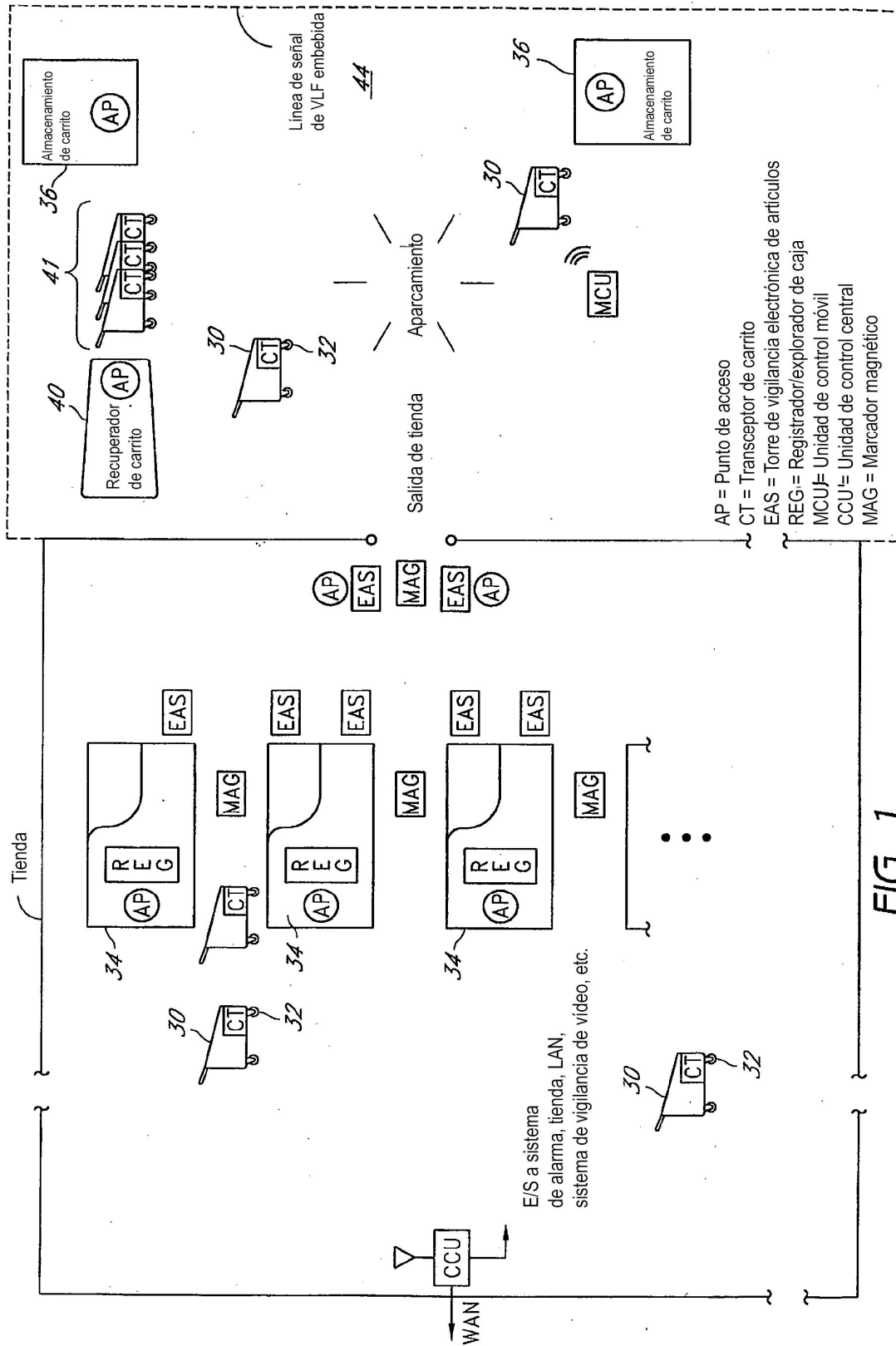


FIG. 1

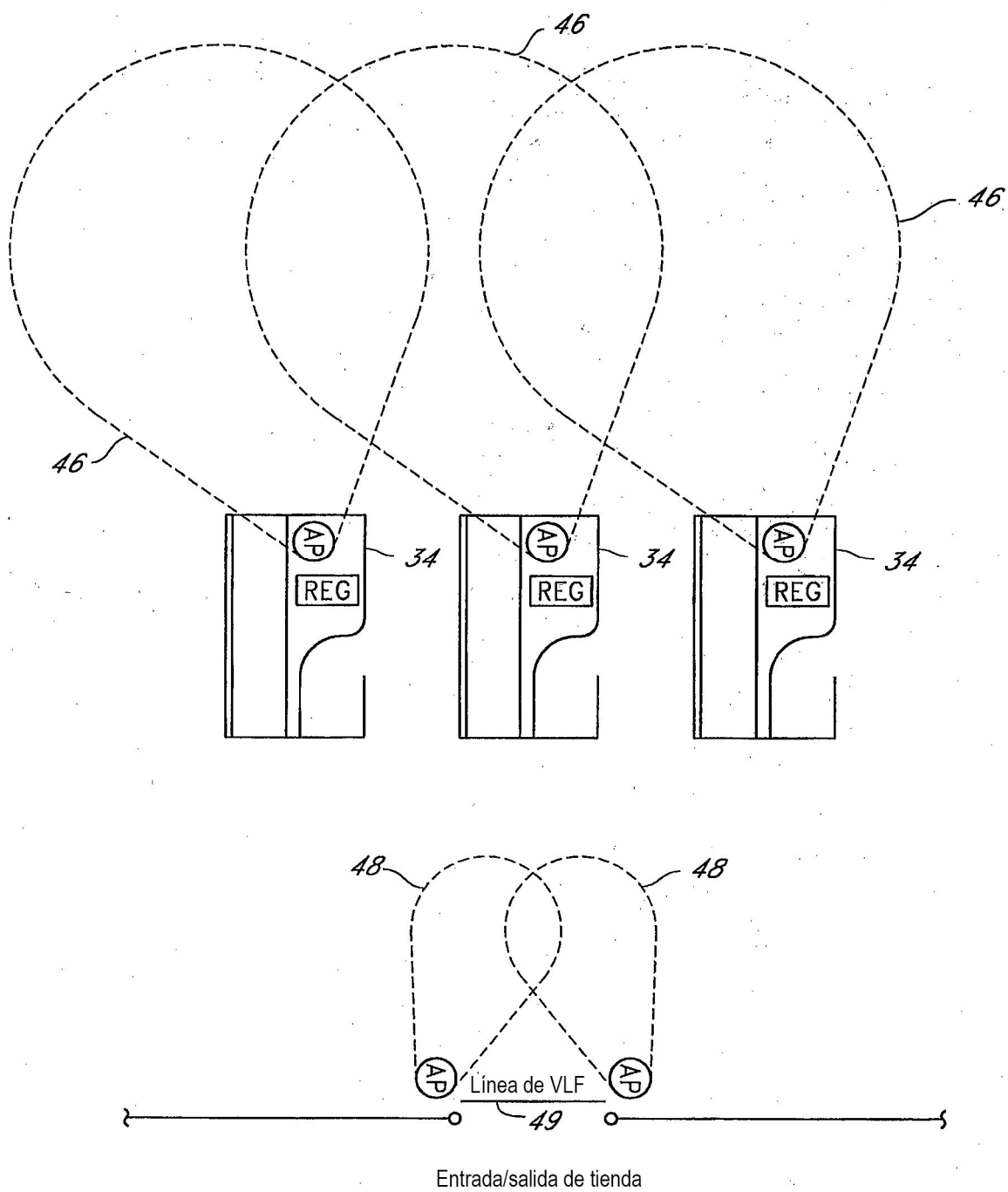


FIG. 2

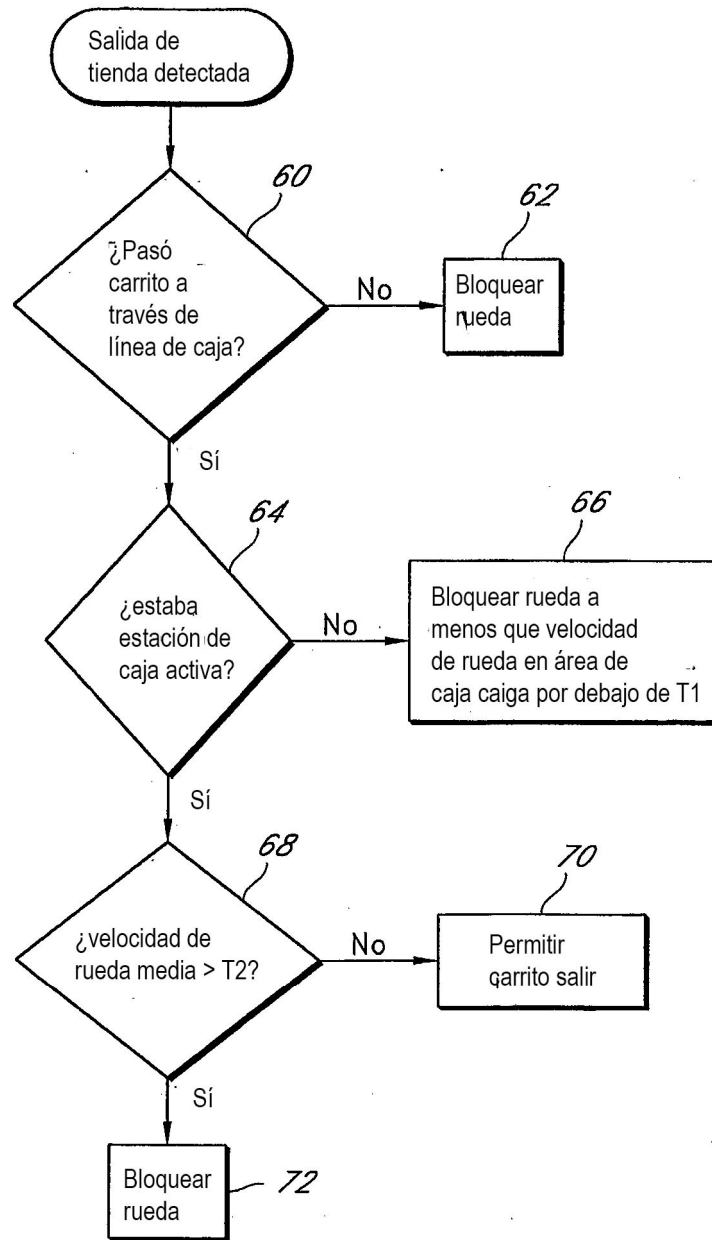


FIG. 3

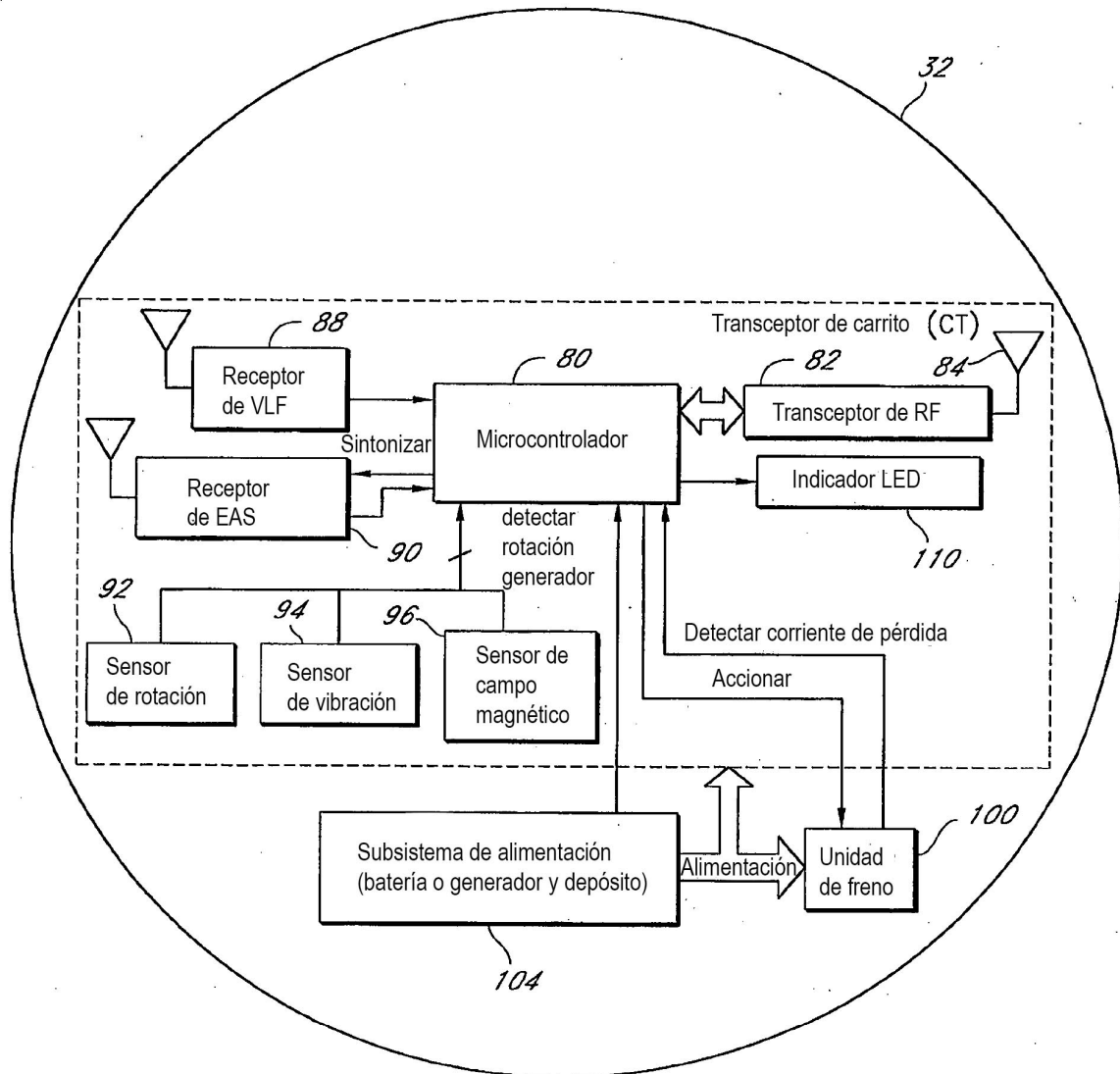


FIG. 4

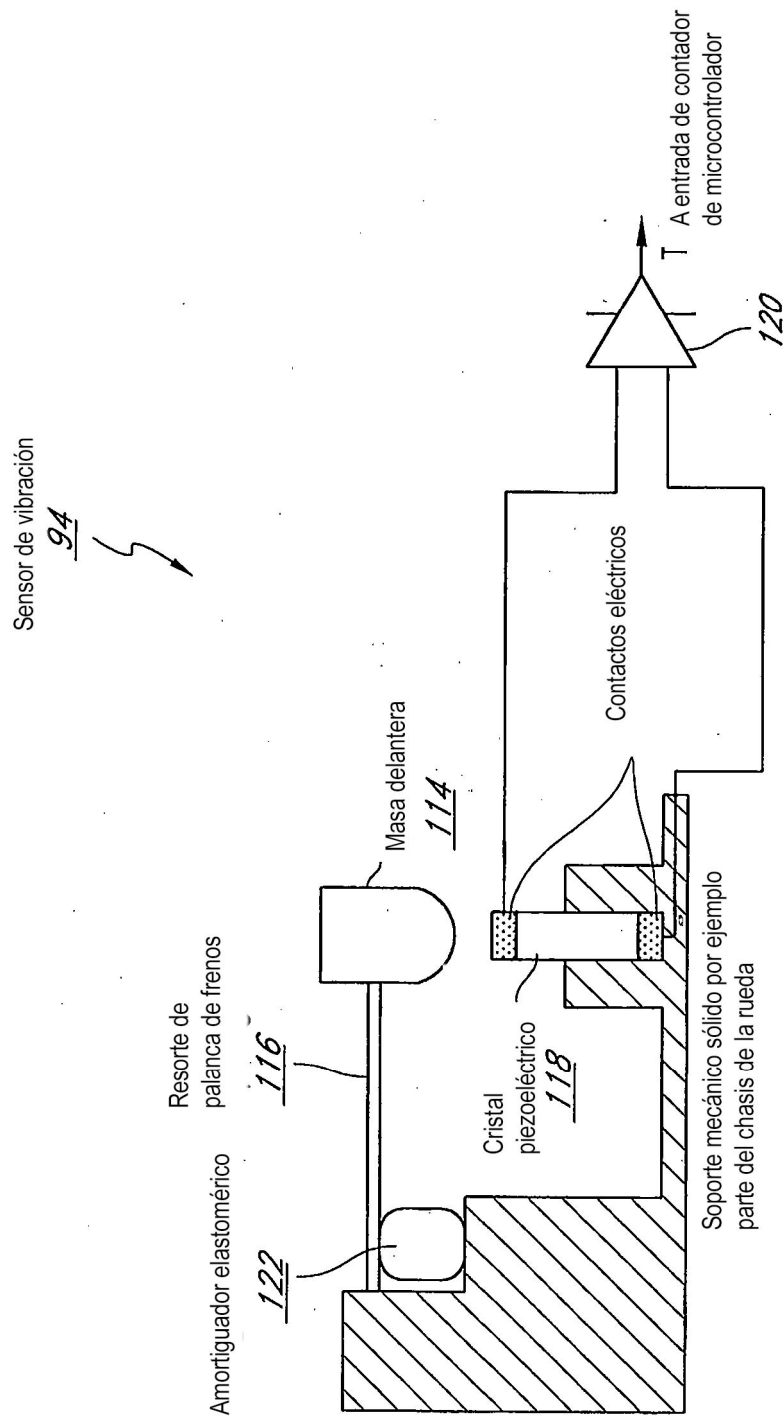


FIG. 5

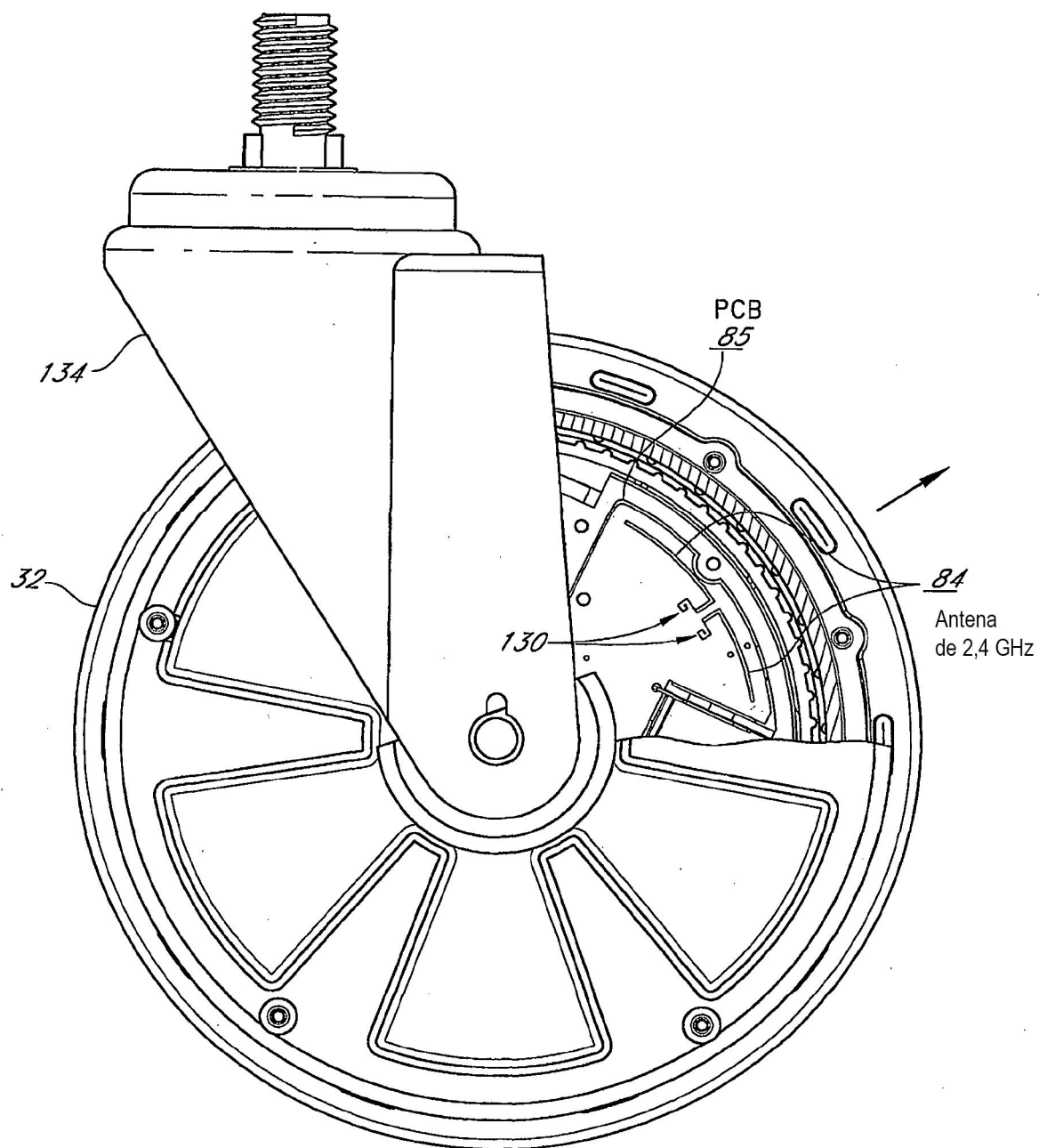


FIG. 6

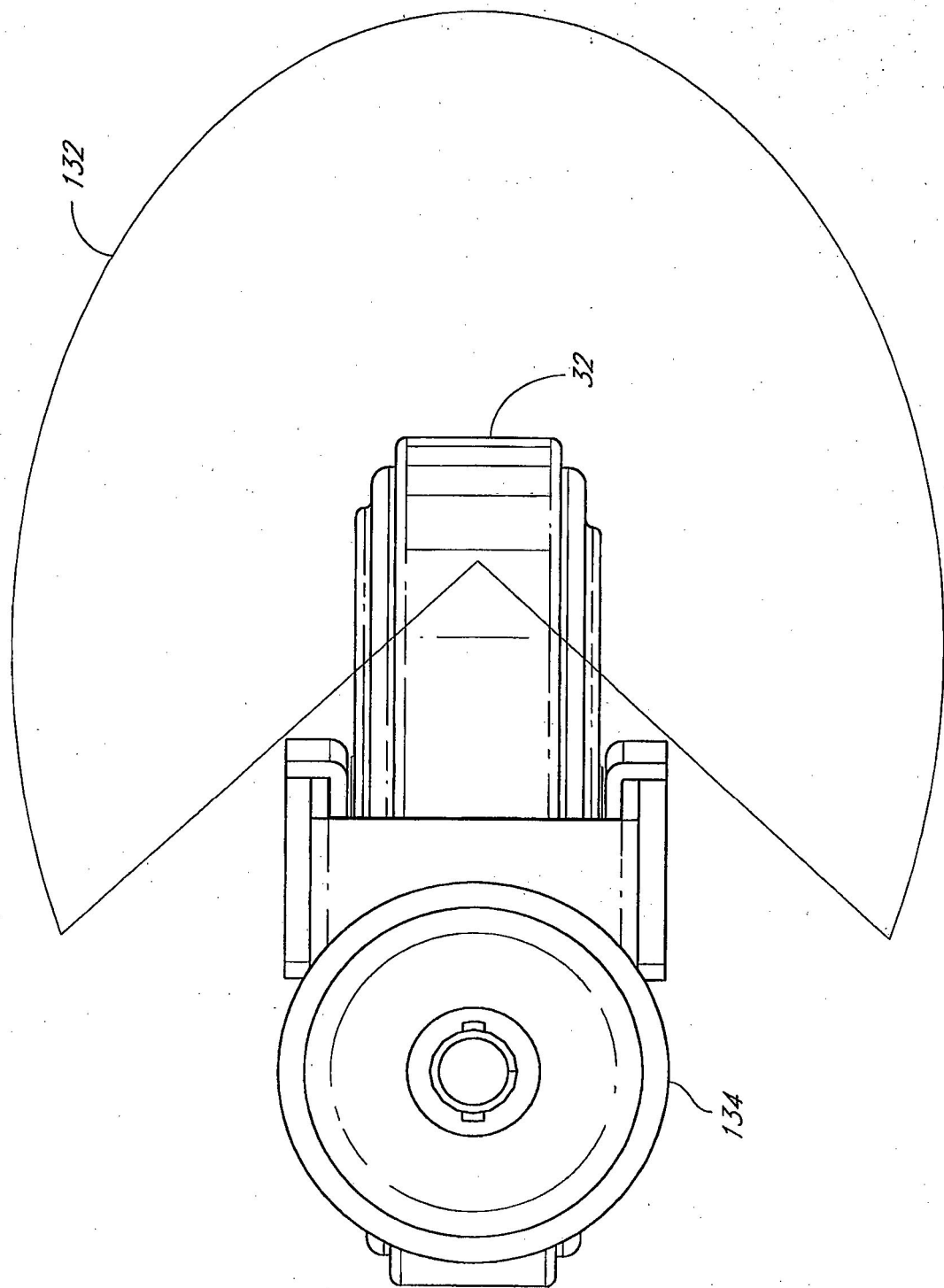
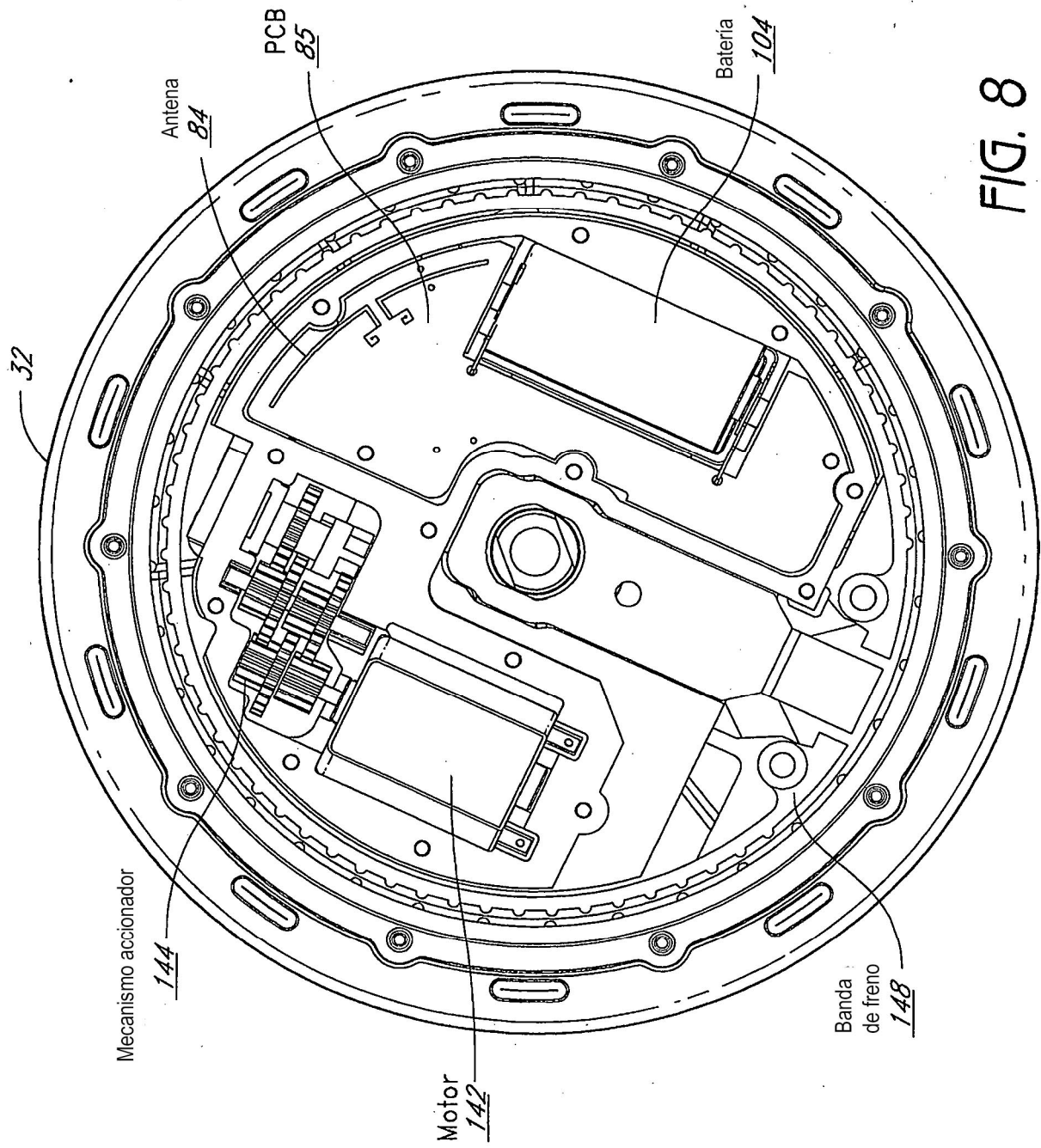
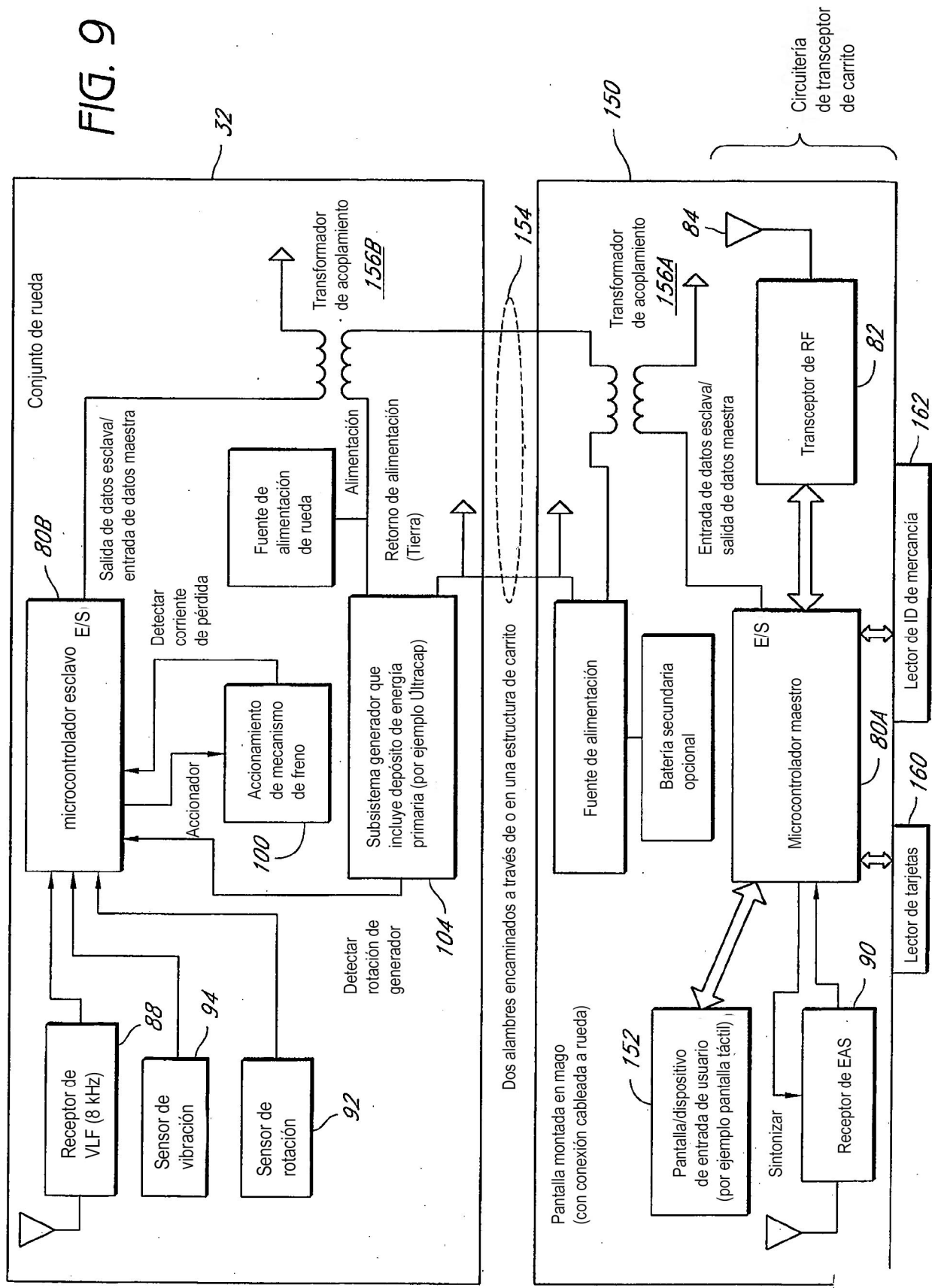


FIG. 7





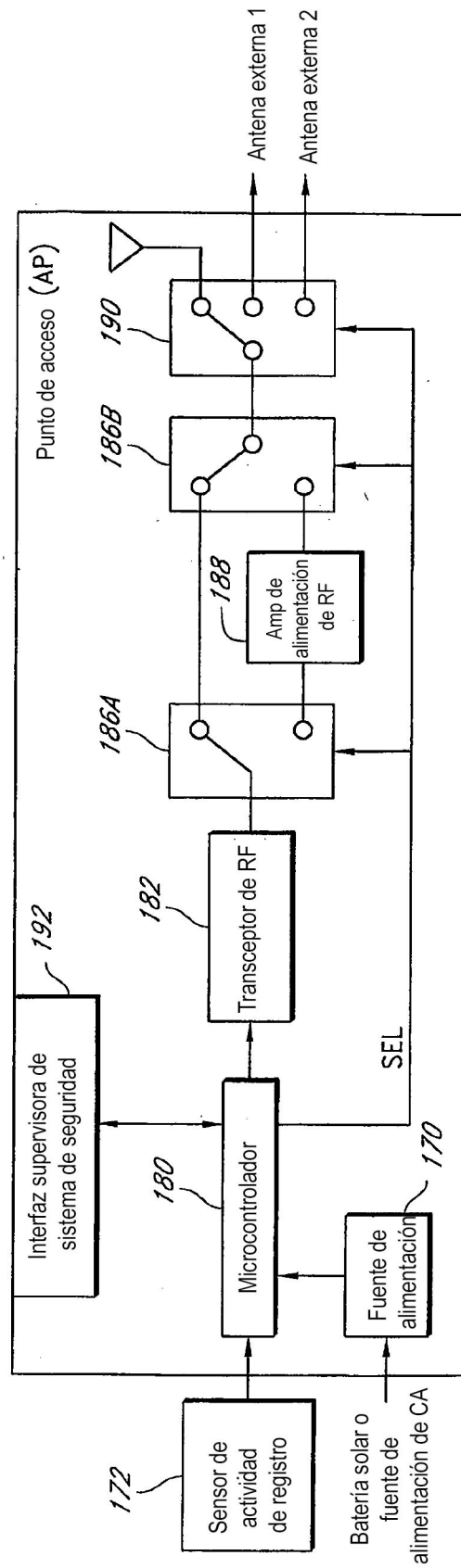


FIG. 10

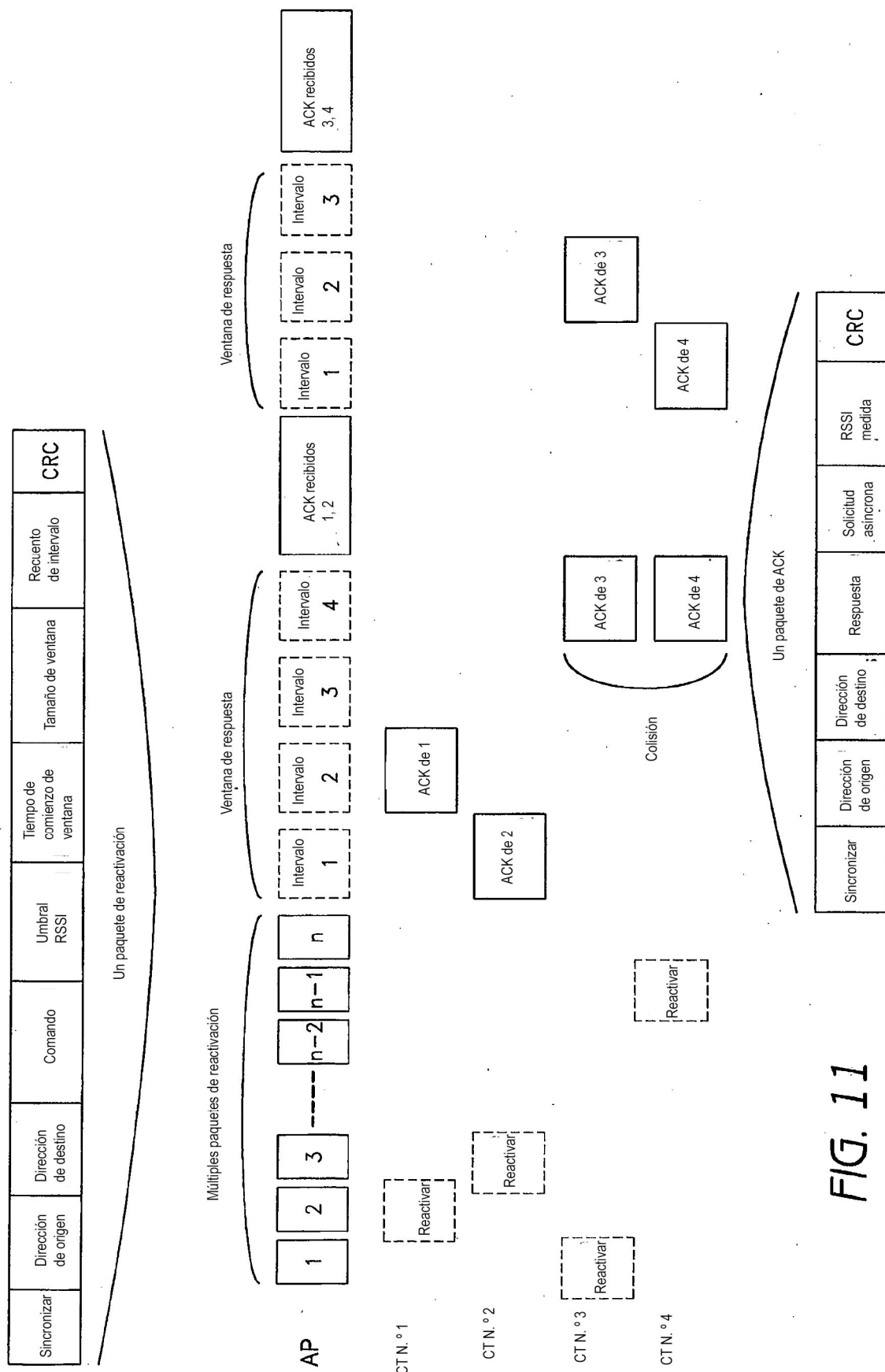
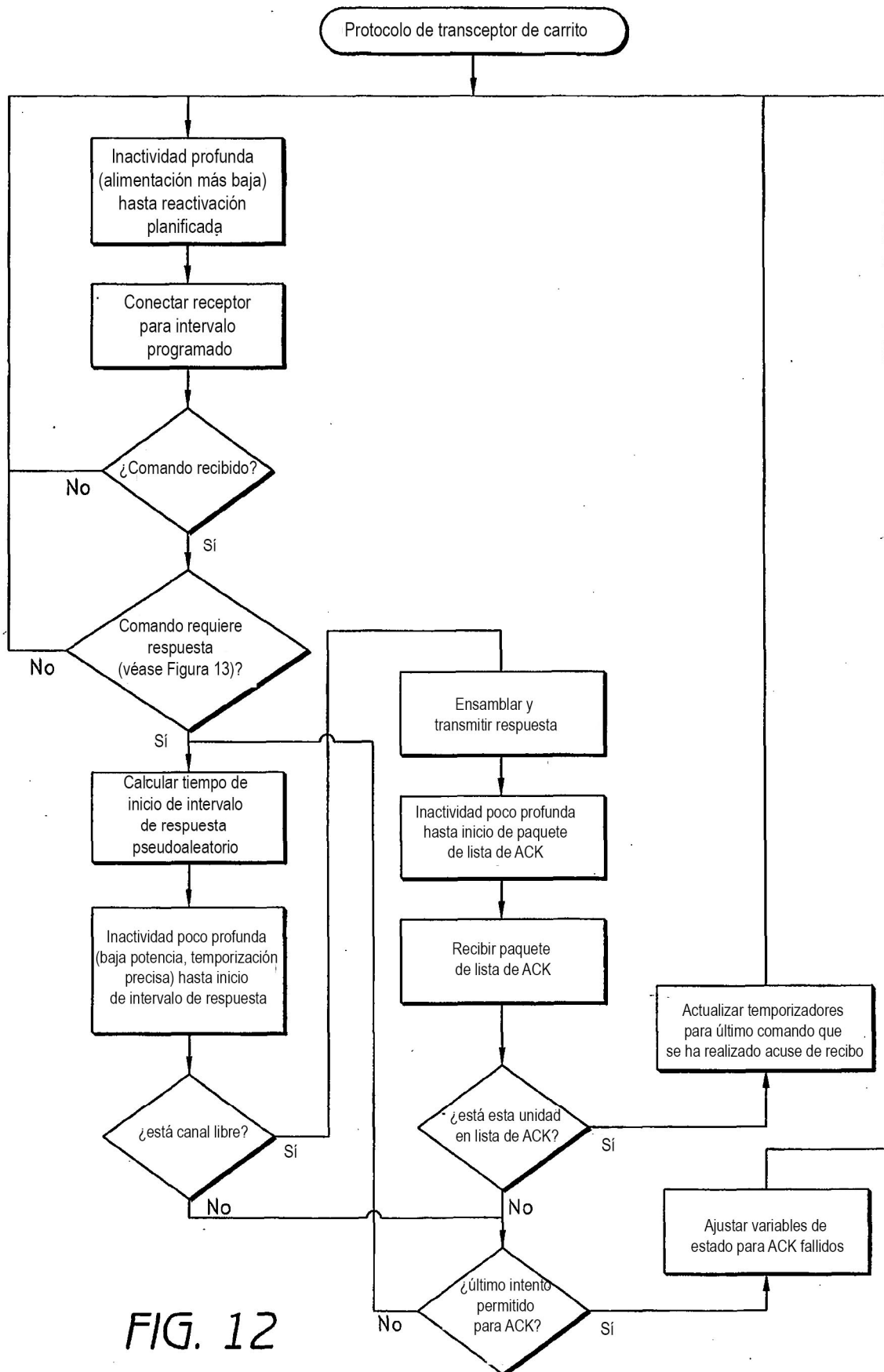


FIG. 11



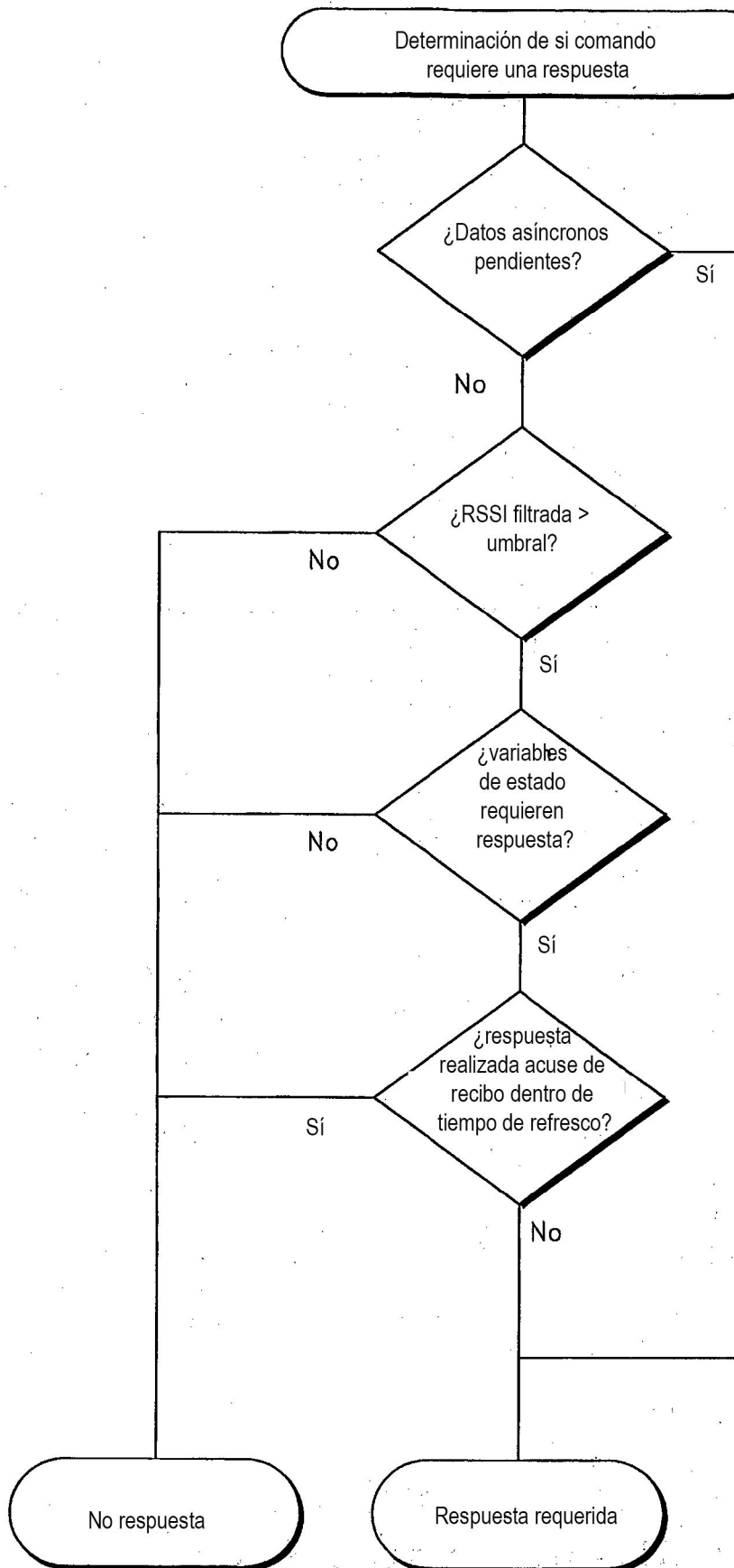


FIG. 13

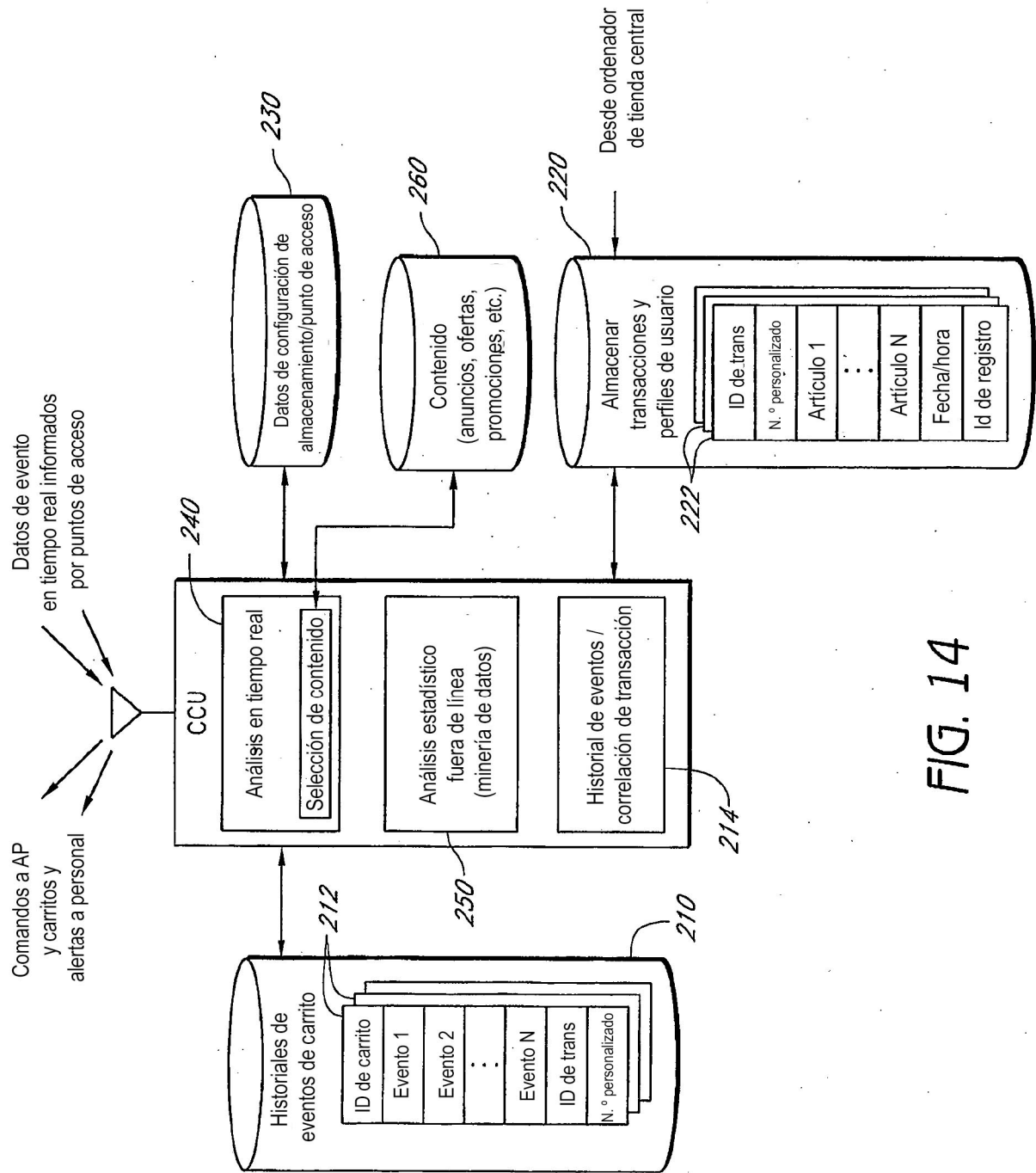


FIG. 14

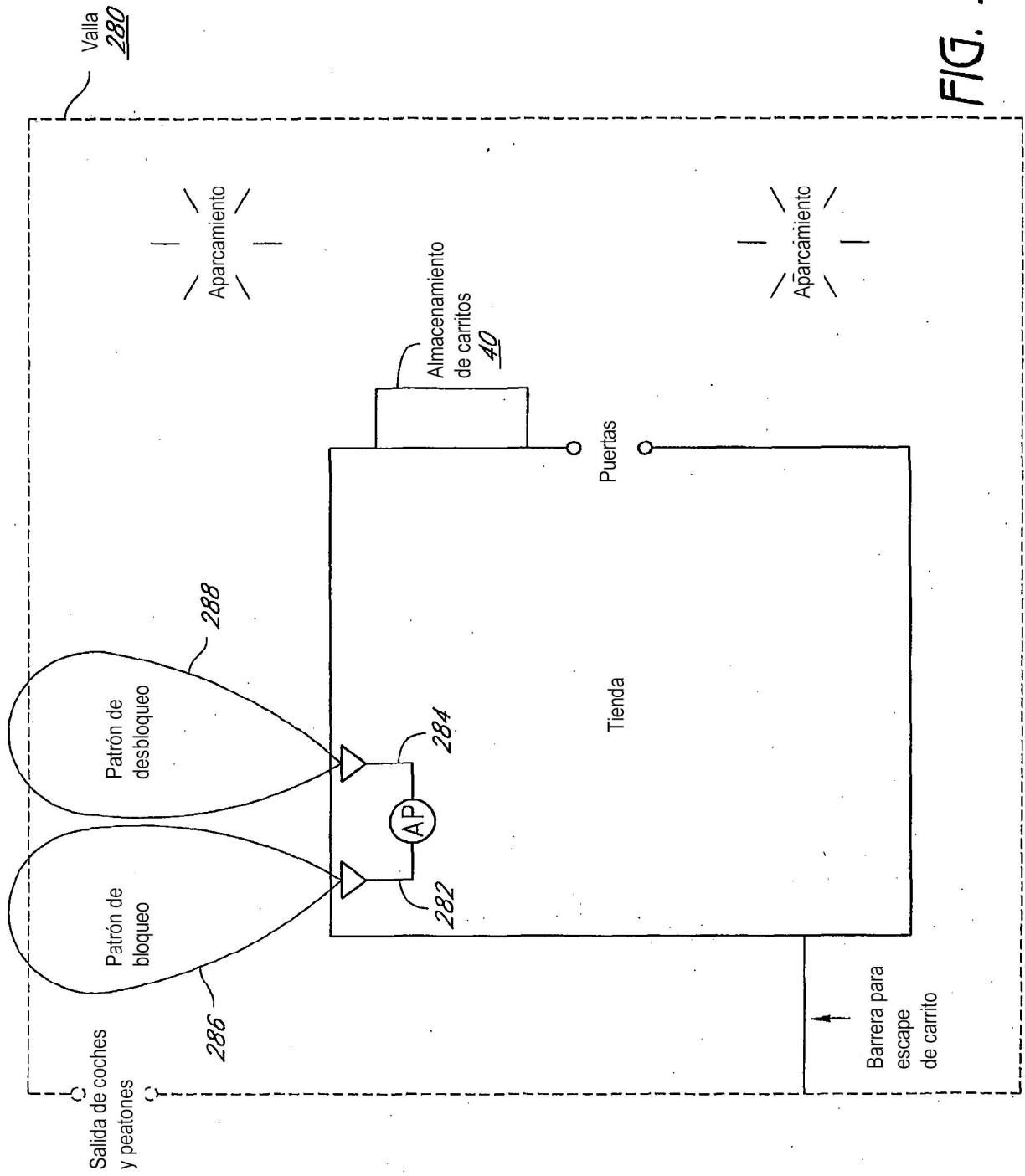


FIG. 15

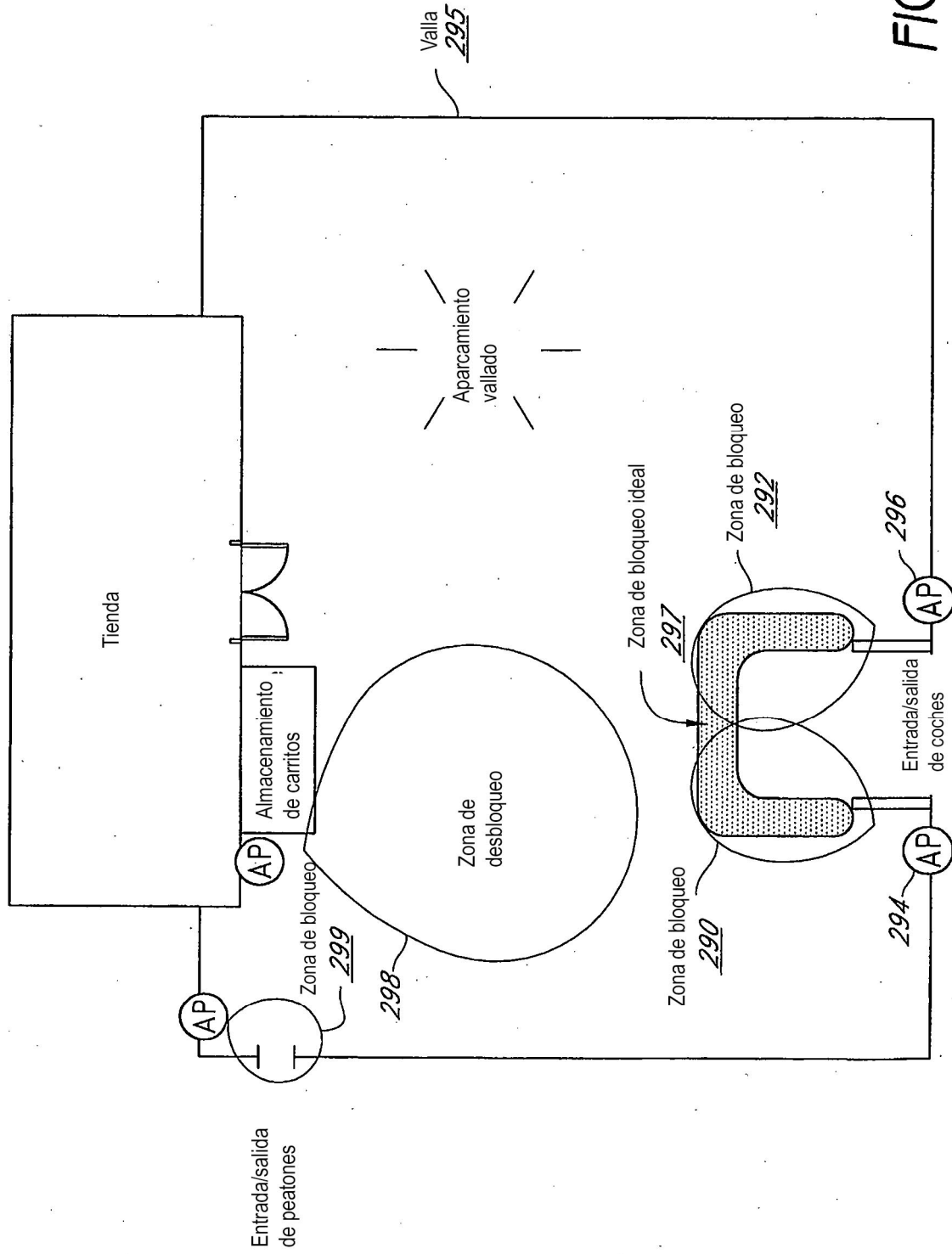


FIG. 16

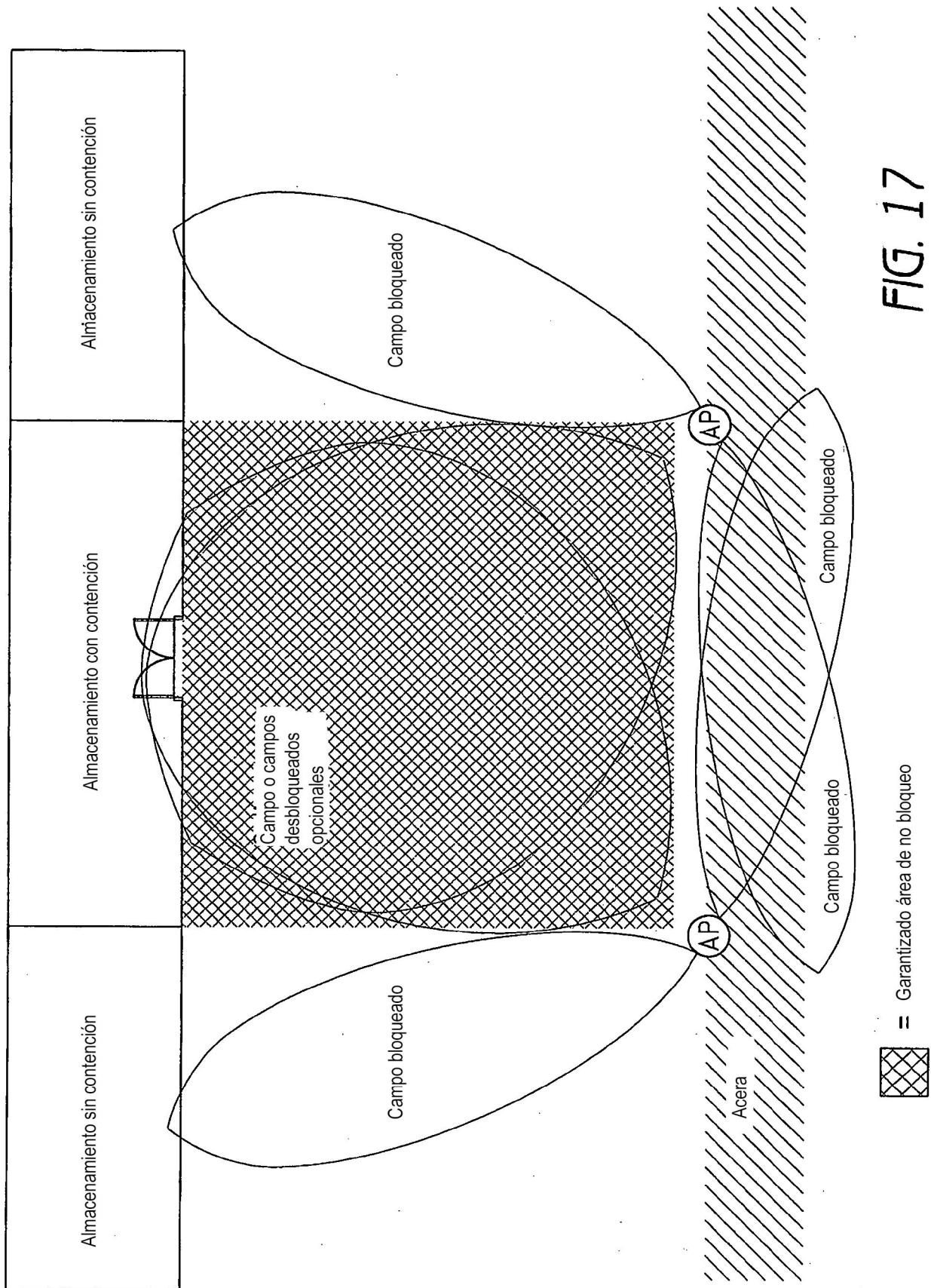


FIG. 17

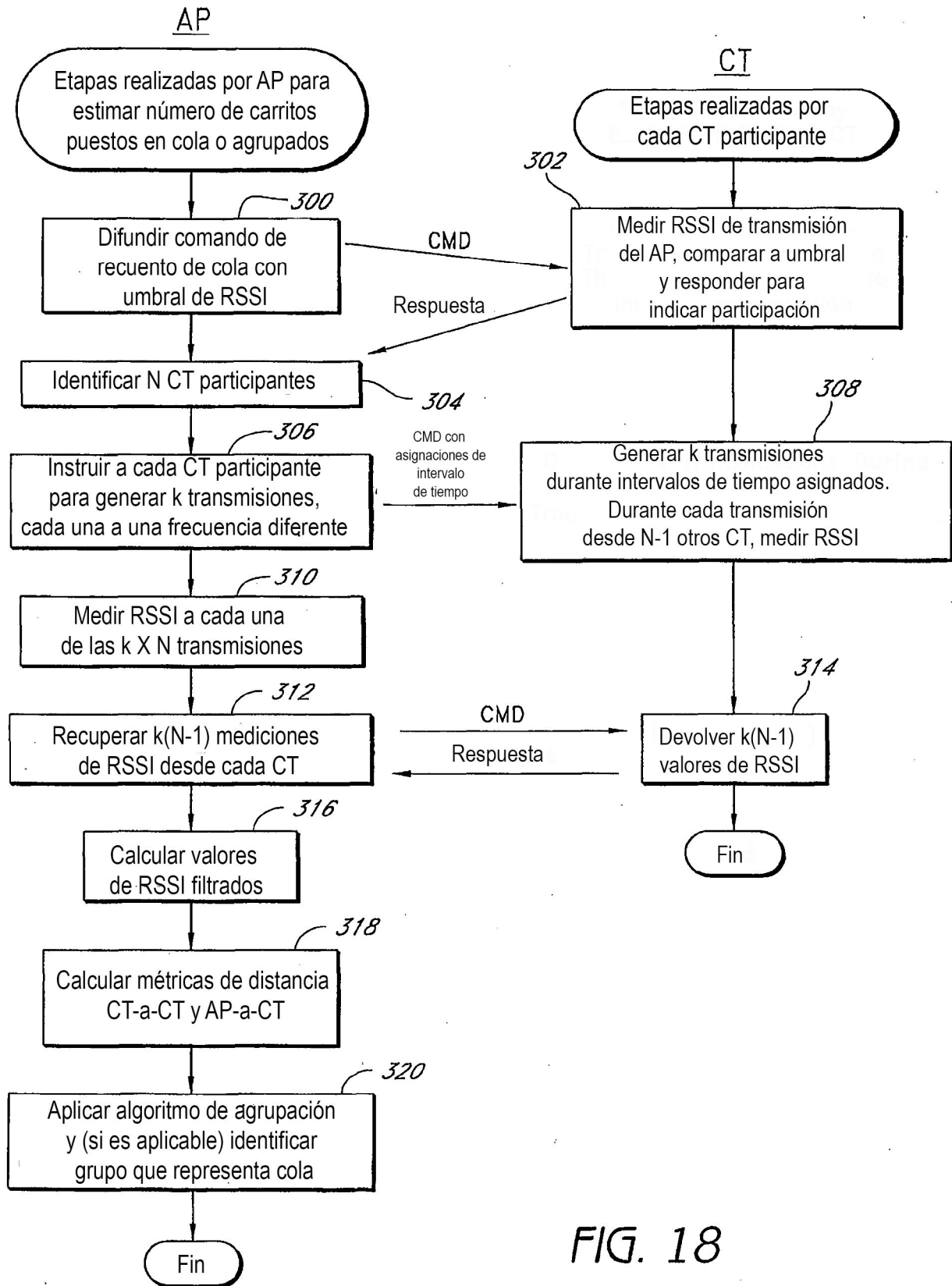


FIG. 18

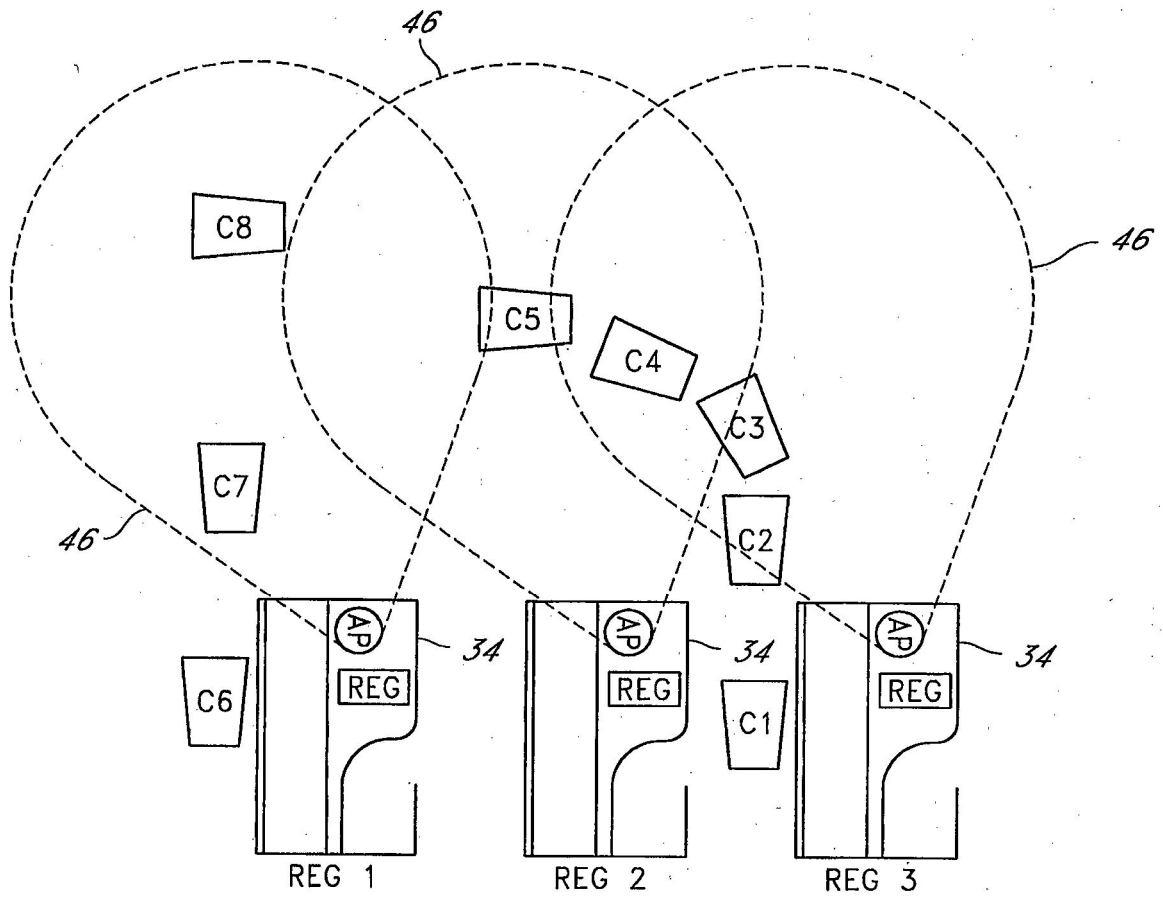


FIG. 19

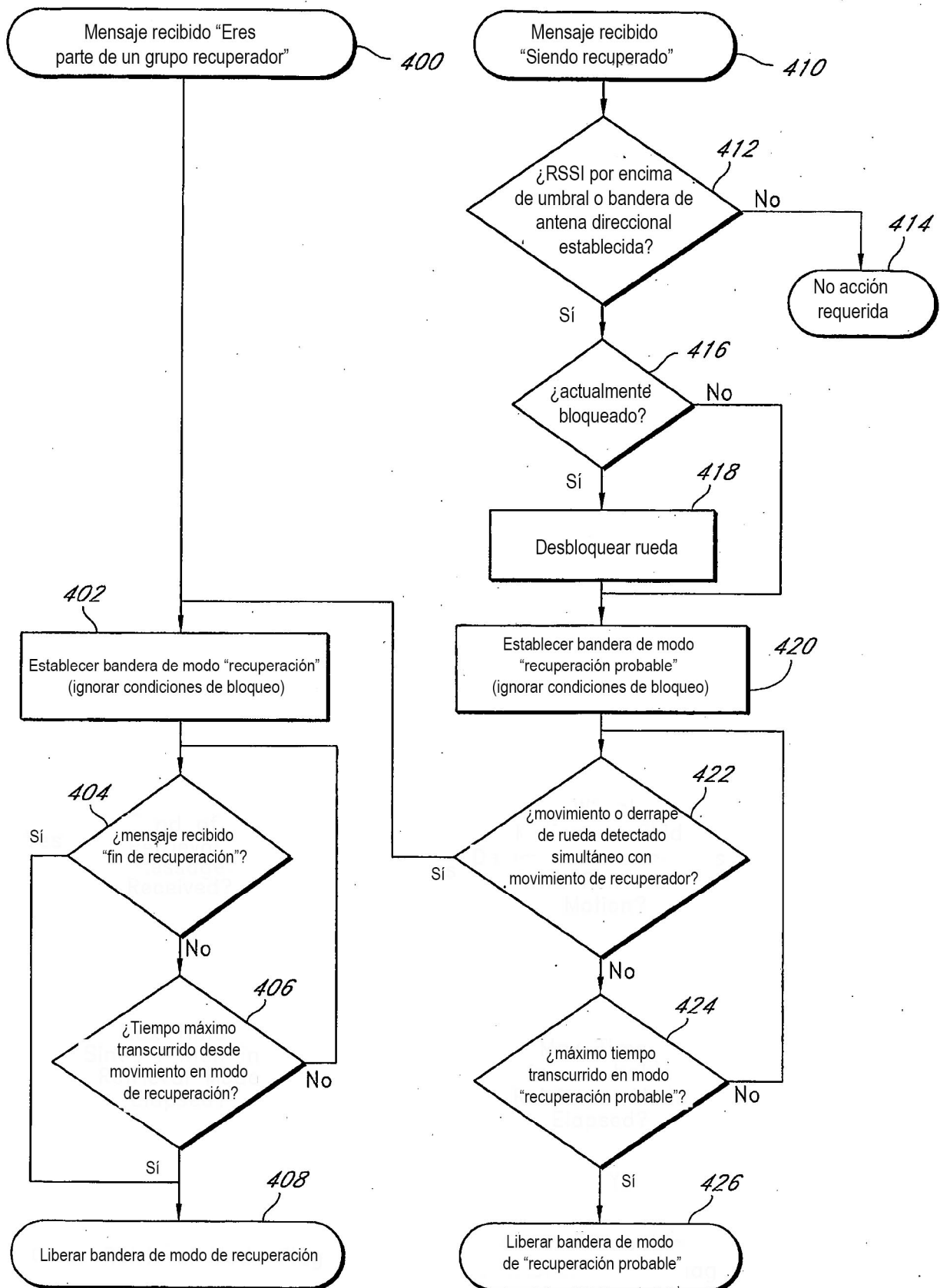


FIG. 20