

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 949**

51 Int. Cl.:

G01S 13/75 (2006.01)

G06K 7/00 (2006.01)

G01S 5/02 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2012 E 12167456 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 2662703**

54 Título: **Mejora de la precisión de posicionamiento del sistema de seguimiento de la ubicación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.02.2018

73 Titular/es:
9SOLUTIONS OY (100.0%)
Teknologiantie 2
90590 Oulu, FI

72 Inventor/es:
PESONEN, ARTO y
LUTTINEN, TAPANI

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 654 949 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

Mejora de la precisión de posicionamiento del sistema de seguimiento de la ubicación

Campo

La invención se relaciona al campo técnico de los sistemas de seguimiento de la ubicación

5 Antecedentes

La técnica anterior enseña varios tipos de sistemas de seguimiento de la ubicación. Los sistemas de seguimiento basados en satélite, por ejemplo el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), son posiblemente los sistemas de seguimiento de la ubicación más comunes. Sin embargo, su problema es que no son adecuados para el seguimiento de la ubicación interior, ya que las señales del GPS no penetran las paredes de los edificios. Para el seguimiento de la ubicación interior, la técnica anterior enseña sistemas que utilizan una red pico de estaciones base inalámbricas, y la ubicación de una persona dada en el área de cobertura de la red pico se determina en base a qué estación base inalámbrica actualmente sirve al dispositivo de comunicación personal de una persona. Otros sistemas de la técnica anterior dependen de la tecnología de identificación de frecuencias de radio u otra tecnología de comunicación de radio en donde una pluralidad de nodos dispuestos por todo un área se usan para seguir las ubicaciones de los dispositivos móviles.

El documento US 2010/201520 describe un sistema, unos métodos y un aparato para determinar la ubicación de un elemento dentro de un espacio. Cada elemento concreto se asocia con una etiqueta de un elemento de Identificación de Frecuencia de Radio (RFID) que identifica de manera única el elemento concreto. Se proporcionan una pluralidad de lectores de Identificaciones de Frecuencias de Radio (RFID) en el espacio, y cada uno de los lectores de RFID fijos se fijan en una ubicación conocida concreta dentro del espacio. Cada uno de los lectores de RFID fijos puede transmitir una señal de interrogación. Tras recibir la primera señal de interrogación desde uno de los lectores de RFID fijos, una primera etiqueta de un elemento RFID transmite una señal de respuesta. El primer lector de RFID fijo recibe la señal de respuesta transmitida por la primera etiqueta del elemento RFID, y puede por lo tanto determinar que la primera etiqueta del elemento RFID está ubicada dentro de un rango de lectura del primer lector RFID fijo.

El documento US 2009/315685 describe un sistema RFID. Un lector transmite una señal de lector a las etiquetas de baliza y a una etiqueta de escucha. Las etiquetas de baliza transmiten señales de baliza que incluyen una identificación de baliza y una distancia desde la baliza hasta el lector. La etiqueta de escucha recibe las señales de baliza. Las distancias vecinas se calculan para las etiquetas de baliza basadas en cuando se reciben las señales de baliza, cuando la etiqueta de escucha recibe la señal del lector, y un tiempo de procesamiento constante. Las distancias vecinas son las distancias individuales desde la etiqueta de escucha hasta las etiquetas de balizas. Se almacena una lista que incluye la identificación de baliza para las etiquetas de baliza, la distancia de baliza, y las distancias vecinas. La etiqueta de escucha transmite la lista y una identificación de escucha al lector. Se calcula la posición geográfica de la etiqueta de escucha basada en la distancia de la baliza, las coordenadas de la baliza, y la distancia de la etiqueta de escucha que es la distancia desde el lector a la etiqueta de escucha.

Breve descripción

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de seguimiento de la ubicación como se especifica en la reivindicación 1 y un nodo de baliza de radio como se especifica en la reivindicación 10.

Las realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

40 Lista de dibujos

Las realizaciones de la presente invención se describen a continuación, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La Figura 1 ilustra un diseño de un área donde se lleva a cabo el seguimiento de la ubicación;

La Figura 2 ilustra una infraestructura de red estática formada por los nodos de seguimiento de la ubicación según una realización de la invención;

La Figura 3 ilustra la distribución del área donde se lleva a cabo el seguimiento de la ubicación, en donde se han instalado una pluralidad de nodos de baliza de radio según una realización de la invención;

La Figura 4 ilustra la comunicación entre los nodos de balizas de radio según una realización de la invención;

La Figura 5 ilustra una realización de una trama de la baliza difundida por un nodo de baliza de radio;

Las Figuras 6 a 8 ilustran las realizaciones de los diagramas de señalización para llevar a cabo el seguimiento de la ubicación; y

La Figura 9 ilustra una estructura de nodo de baliza de radio según una realización de la invención.

Descripción de las realizaciones

Las siguientes realizaciones son ejemplares. Aunque la especificación puede referirse a “una” realización, o “algunas” realizaciones en varias ubicaciones, esto no significa necesariamente que cada una de dichas referencias sea a la misma realización o realizaciones, o que la característica sólo aplica a una realización única. Las características únicas de las diferentes realizaciones se pueden combinar también para proporcionar otras realizaciones.

La Figura 1 ilustra un diseño ejemplar de un área interior a la cual se puede aplicar las realizaciones del sistema de seguimiento de la ubicación (LTS). Las realizaciones son particularmente adecuadas para el seguimiento interior de la ubicación, pero la invención se puede utilizar igualmente en aplicaciones exteriores. El diseño de la Figura 1 ilustra un número de habitaciones con puertas ilustradas por discontinuidades en las paredes de las habitaciones, y un receptor que proporciona acceso desde una habitación a otra. La gente dentro del edificio que está siendo seguida en su ubicación está representada por su equipo de usuario o, como a partir de ahora será llamado, por sus etiquetas móviles 120, 122, 124. Las etiquetas móviles 120 a 124 pueden ser un aparato dedicado al seguimiento de la ubicación pero, en general, el aparato que comprende la etiqueta móvil 120 a 124 puede tener otras funcionalidades. Por ejemplo, el aparato que comprende la etiqueta móvil puede ser un teléfono móvil, un ordenador de mano, o cualquier otro dispositivo electrónico portátil. En algunas realizaciones donde el LTS usa capacidades de comunicación por Bluetooth, el aparato puede ser cualquier dispositivo con capacidad para Bluetooth o Bluetooth de Baja Energía. La misma analogía aplica a otros esquemas de acceso de radio distintos del Bluetooth.

El seguimiento de la ubicación es posible por la disposición de una pluralidad de nodos 100 a 112 de seguimiento de la ubicación (o nodos LTS) en todo el área donde se lleve a cabo el seguimiento de la ubicación. Los nodos LTS 100 a 112 pueden ser dispositivos de comunicación de radio, configurados cada uno para proporcionar un área de cobertura definida de manera eficaz por la potencia de transmisión y la sensibilidad del receptor, por ejemplo, y las áreas combinadas de los nodos LTS 100 a 112 se pueden diseñar para cubrir el área de seguimiento de la ubicación. Los nodos LTS 100 a 112 pueden formar también una infraestructura de red fija o estática que permita el enrutamiento de datos entre los nodos 100 a 112 y a través de los nodos 100 a 112. La Figura 2 ilustra una realización de dicha infraestructura de red. Referente a la Figura 2, la topología de red puede ser una topología de conductos donde un nodo del LTS arbitrario se comunica con uno o dos nodos LTS vecinos de manera tal que los nodos LTS formen una estructura en forma de conductos. Son igualmente posibles otras topologías pero la topología puede ser estática o al menos semi estática para permitir una transferencia de datos fiable con una baja carga de señalización y procesamiento. Los nodos 100 al 112 del LTS pueden estar proporcionados con un mecanismo de respaldo en preparación para uno o más nodos LTS que se rompan y que se caigan de la red. Un ejemplo de dicho mecanismo es proporcionar un nodo LTS con un identificador de un nodo LTS auxiliar al que se conecte el nodo LTS si detectase que uno de sus nodos LTS vecinos se ha caído de la red.

Un aparato de seguimiento de la ubicación o un módulo que pueda estar comprendido en un servidor 202 se puede conectar directamente a la red de nodos LTS 100 a 112 o través de un nodo 200 de puerta de enlace, y el aparato de seguimiento de la ubicación se puede configurar para mantener las ubicaciones de los objetos a seguir y controlar el seguimiento de la ubicación y otras características del LTS. El servidor 202 y el aparato de seguimiento de la ubicación pueden estar realizados por un ordenador proporcionado con un equipo de comunicación adecuado para permitir una conexión de comunicación con los nodos LTS 100 a 112. El servidor 202 se puede conectar al nodo 200 de la puerta de enlace a través de una conexión del Protocolo de Internet (IP), y el enrutador se puede configurar para conectarse a la red fija de los nodos LTS 100 a 112 a través de otro tipo de conexión. La conexión en la red fija de los nodos LTS 100 a 112 puede ser establecida mediante el uso de conexiones de radio según la tecnología Bluetooth, pero se debería entender que otros esquemas de comunicación de radio se puede usar igualmente, por ejemplo el IEEE 802.11, la identificación de frecuencias de radio (RFID), o Zigbee.

Las ubicaciones de los objetos son seguidas mediante el seguimiento de las etiquetas 120 a 124 adjuntas a los objetos. Como ejemplos de las etiquetas 120 a 124, la etiqueta de un usuario puede ser llevada por una persona, y una etiqueta de activo se puede adjuntar a un activo. El activo puede ser cualquier móvil o aparato portátil que se quiera seguir, por ejemplo, una silla de ruedas, un ordenador, o un costoso equipo de prueba industrial. La etiqueta de activo se puede adjuntar igualmente a un aparato fijo, por ejemplo una caja fuerte, un proyector, para detectar un intento de robo. Las diferentes etiquetas 120 a 124 cuyo movimiento y ubicación se siguen se pueden llamar de manera general etiquetas móviles, aunque algunas de las etiquetas 120 a 128 pueden en realidad estar en una posición sustancialmente fija. El seguimiento de la ubicación puede estar basado en un esquema en el que una etiqueta móvil se configura para detectar el nodo LTS más cercano y para transmitir al servidor 202 de manera periódica un mensaje que comprenda un identificador de la etiqueta móvil y un identificador del nodo LTS más cercano detectado, o una pluralidad de nodos LTS detectados. El mensaje se puede enrutar a través de la red fija de nodos LTS 100 a 112 hasta el servidor 202. Como el servidor 202 se proporciona con la información de las ubicaciones fijas de los nodos LTS 100 a 112, por ejemplo, en un plano del área, el servidor 202 es capaz de asociar la etiqueta móvil con el nodo LTS sobre la base del mensaje recibido y, así, determinar la ubicación de la etiqueta móvil y el objeto asociado a la etiqueta móvil. En otra realización, el nodo LTS se configura para detectar las etiquetas móviles en su área de cobertura y transmitir periódicamente los identificadores de las etiquetas móviles

detectadas al servidor 202. De manera similar, el servidor 202 puede determinar entonces la ubicación de cada una de las etiquetas móviles sobre la base de los nodos LTS que han detectado la etiqueta móvil. La detección de los nodos LTS o las etiquetas móviles se puede basar en el procedimiento de reclamo de Bluetooth de Baja Energía (BTLE). El LTS puede, sin embargo, utilizar otro esquema de seguimiento de la ubicación y/u otro esquema de comunicación.

El aparato que lleva a cabo la detección y el reporte al servidor, por ejemplo un nodo LTS que detecta etiquetas móviles o una etiqueta móvil que detecta nodos LTS, se puede configurar en un procedimiento de detección para reportar el aparato detectado más cercano (según se determina por la mayor potencia de recepción estimada), un número determinado de aparatos cercanos detectados, o todos los aparatos detectados. La detección puede incluir al menos un umbral en el aparato que reporta la detección, por ejemplo, un nodo LTS o una etiqueta móvil. El umbral puede ser un umbral de detección rápido, y se puede configurar una etiqueta móvil para estimar el indicador de intensidad de señal recibida (RSSI) u otra métrica proporcional a la potencia recibida de la señal recibida desde un nodo LTS. Si el RSSI excede el umbral de detección rápido, la etiqueta móvil se puede enlazar instantáneamente al nodo LTS sin esperar a señales adicionales de otros nodos LTS. Esto acelera el posicionamiento y reduce las operaciones llevadas a cabo en la etiqueta móvil, reduciendo también de este modo el consumo de energía. Si el RSSI es inferior al umbral de detección rápido, la etiqueta móvil se puede configurar para continuar el procedimiento de detección intentando detectar otros nodos LTS y después transmitir de manera colectiva un mensaje al servidor que comprende los identificadores de los nodos LTS detectados. El funcionamiento es similar cuando el LTS intenta detectar las etiquetas móviles y aplica el umbral de detección rápido. Otro ejemplo de umbral es un umbral de descarte, en donde aquellos aparatos que son detectados pero cuyas RSSI son inferiores al umbral de descarte se descartan del reporte. Esto elimina del reporte y del posible posicionamiento a los nodos LTS que están lejos de la etiqueta móvil.

La Figura 2 ilustra ejemplos de señales de enrutamiento entre los elementos del sistema según una realización de la presente invención. Como ya se ha mencionado, el nodo o los nodos LTS 100 a 112 pueden transmitir sus identificadores únicos (ID) mediante la utilización de los mensajes de reclamo BTLE u otros medios inalámbricos para la transmisión/difusión de radio de un identificador único sin establecer una conexión de radio real. Los nodos LTS 100 a 112 pueden formar también la red fija usada para enrutar los mensajes en el LTS entre el servidor y las etiquetas móviles 120 a 124 y/o los nodos LTS 100 a 112. La etiqueta o etiquetas móviles 120 a 124 que detectan las transmisiones/difusiones de radio de los nodos LTS 100 a 112 pueden conectarse a cualquiera de los nodos LTS y enviar los identificadores únicos detectados al servidor sobre la red fija de los nodos LTS configurada para enrutar las señales a través de la red hasta el servidor 202. En otra realización, las etiquetas móviles pueden confiar en las transmisiones de difusión sin conexión para reportar los identificadores detectados a los nodos LTS cercanos que envían el reporte al servidor. La etiqueta móvil puede incluir su identificador, por ejemplo un identificador de transacción o un identificador de dispositivo, en el mensaje de difusión. Uno o más de los nodos LTS puede estar conectado a la puerta 200 de enlace conectada también a una red por cable, por ejemplo Ethernet, para conectarse al servidor. La conexión a la red por cable se puede realizar proporcionando un aparato de enrutamiento o un nodo 200 de puerta de enlace que proporcionen una conexión inalámbrica con la red fija a través de al menos un nodo 112 LTS y la conexión por cable al servidor 202. Si el servidor 202 se ubica en una ubicación remota, la conexión entre la red fija y el servidor 202 se puede enrutar a través de Internet. La red puede estar basada en cualquier tecnología de red Bluetooth. Otras realizaciones pueden utilizar otras tecnologías de comunicación para implementar la red, tales como el IEEE 802.11x (WiFi).

El servidor 202 puede comprender un aparato de seguimiento de la ubicación configurado para monitorizar las ubicaciones de las etiquetas móviles 120 a 124. El servidor puede comprender de manera adicional un aparato de control o un módulo de control configurado para controlar los parámetros operacionales del LTS. El aparato de control puede monitorizar y controlar las potencias de transmisión y otros parámetros de comunicación, controlar parámetros de detección tales como el umbral o umbrales anteriormente mencionados, resolver fallos de enlace, etc.

Un problema en dicho sistema donde los nodos LTS están fijados a unas ubicaciones seleccionadas y forman una topología de red fija está relacionado al cambio del entorno de radio. Se pueden construir nuevas paredes, se pueden instalar nuevos muebles, etc, y esto puede resultar en un seguimiento de la ubicación degradado o incluso una ausencia de cobertura de seguimiento de la ubicación en algunas áreas. Por otro lado, después de la instalación del sistema LTS se puede descubrir que en algunas áreas el seguimiento de la ubicación resulta en un seguimiento problemático de la ubicación, por ejemplo la etiqueta móvil 122 puede llegar a hacerse corresponder con el nodo LTS 102 que está en realidad bastante lejos de la etiqueta móvil 122. Añadir nuevos nodos LTS al sistema es complejo, ya que requiere cambios en la topología de la red fija cuando se necesita añadir un nuevo nodo LTS a la topología de red. Después de todo esto, el problema puede estar en la precisión del posicionamiento y no en el rendimiento del enrutamiento.

Una realización de la invención proporciona dispositivos de posicionamiento estructural y operacionalmente simples usados de manera dedicada para mejorar la precisión del posicionamiento sin ser involucrados en la topología de la red estática. Dichos dispositivos de posicionamiento son llamados nodos de baliza de radio en la presente memoria. Como consecuencia, el sistema comprende además al menos un nodo de baliza de radio desechable para mejorar la cobertura del sistema de seguimiento de la ubicación sin pertenecer a la infraestructura de la red de

- comunicación. El al menos un nodo de baliza de radio se configura para participar en la difusión de radio unidireccional con dicha al menos una etiqueta móvil con propósitos de seguimiento de la ubicación. En una realización, la difusión de radio unidireccional se refiere a la difusión del nodo de baliza de radio de una señal de baliza que comprende un identificador único del nodo de baliza de radio. En otra realización, la difusión de radio unidireccional se refiere a las etiquetas móviles que difunden una señal que comprende un identificador único de la etiqueta móvil y el nodo de baliza de radio que recibe la difusión. El término unidireccional se puede considerar que significa que la señal difundida no se dirige a cualquier destinatario específico o grupo de destinatarios y que la difusión es una transmisión sin conexión.
- El aparato de control se configura además para recibir a través de la infraestructura de la red de comunicación estática de los nodos LTS 100 a 112 un mensaje que asocia dicha al menos una etiqueta móvil 120 a 124 a dicho al menos un nodo de baliza de radio y hacer corresponder en un mapa la ubicación de la etiqueta móvil 120 a 124 en base a dicha asociación.
- En una realización, los nodos LTS 100 a 112 son capaces de una comunicación de radio bidireccional, mientras que los nodos de baliza de radio se configuran sólo para una comunicación unidireccional, por ejemplo ya sea para transmitir o para recibir. En una realización, los nodos LTS 100 a 112 son capaces de establecer conexiones de comunicación de radio bidireccionales con otros nodos LTS 100 a 112 y/o con las etiquetas móviles 120 a 124, mientras que los nodos de baliza de radio se configuran para no establecer ninguna conexión sino depender de la transmisión de difusión sin conexión en la transmisión y/o la recepción.
- Referente a la Figura 3, los nodos 300 a 308 de baliza de radio se pueden instalar en ubicaciones donde se necesita mejorar el rendimiento del seguimiento de la ubicación. Como consecuencia, el rendimiento del seguimiento de la ubicación se puede mejorar de una manera simple sin hacer cambios a la topología de red. Todo lo necesario es almacenar las ubicaciones de cada nodo 300 a 308 de baliza de radio en el servidor 202, instalar el nodo de baliza de radio en la ubicación correspondiente en el área, y encender el nodo de baliza de radio. Cada nodo de baliza de radio se puede preconfigurar con su identificador único y para iniciar su operación de manera independiente.
- En una realización, los nodos 300 a 308 de baliza de radio pueden formar una red de baliza para el intercambio de parámetros operacionales entre los nodos 300 a 308 de baliza de radio. La red de baliza se puede definir de manera tal que cada nodo 300 a 308 de balizas de radio detecte de manera pasiva las transmisiones de balizas de al menos otro nodo de baliza de radio y determine los parámetros operacionales de las transmisiones de baliza detectadas. Referente a la Figura 4, uno de los nodos de baliza de radio, por ejemplo el nodo 302 de baliza de radio, puede ser un nodo de baliza maestro configurado para determinar los parámetros operacionales e incluir los parámetros operacionales en sus transmisiones de baliza. Otros nodos 300, 306, 308 de baliza de radio que detecten la transmisión de balizas del nodo 302 de baliza maestro pueden adquirir los parámetros operacionales desde la transmisión de baliza detectada y, de manera adicional, propagar la información incluyendo los parámetros operacionales en sus propias transmisiones de las balizas. De esta manera, incluso un nodo 304 de baliza de radio que no es capaz de detectar las transmisiones de las balizas del nodo maestro de baliza es capaz de adquirir los parámetros operacionales.
- En una realización, las transmisiones de las balizas de los nodos 300 a 308 de baliza de radio están sincronizadas, y la información sobre la sincronización se puede llevar a cabo en las transmisiones de las balizas. La sincronización puede ser una sincronización tosca en el sentido de que no es esencial que cada nodo de baliza de radio transmita exactamente en el mismo momento que los otros nodos. Un aspecto de la sincronización de las transmisiones de baliza de manera tosca es permitir que las etiquetas móviles 120 a 124 entren en un modo de suspensión entre transmisiones de balizas para ahorrar batería. En una realización, un nodo de baliza de radio escanea en busca de transmisiones de balizas de otros nodos de baliza de radio y sincroniza su transmisión de baliza con las transmisiones de balizas detectadas. El nodo de baliza de radio puede determinar el intervalo de transmisión de la baliza desde las transmisiones de balizas detectadas y adaptar su propio intervalo de transmisión de baliza a un intervalo de transmisión de baliza determinado. De esta manera, no es necesaria señalización de control separada o comandos de sincronización entre los nodos 300 a 308 de baliza de radio. Los nodos de baliza de radio pueden determinar la sincronización de la transmisión de la baliza implícitamente desde las transmisiones de baliza detectadas.
- En una realización, los nodos 300 a 308 de baliza de radio insertan parámetros de sincronización en las transmisiones de balizas. La Figura 5 ilustra una realización de una trama de la baliza difundida por los nodos 300 a 308 de baliza de radio. La trama de la baliza puede comprender al menos un elemento 500 de información que lleva el identificador del transmisor de la trama de la baliza. Esto permite que una etiqueta móvil que recibe la trama de la baliza se asocie al nodo de baliza de radio correcto.
- La trama de la baliza puede comprender de manera adicional un elemento 502 de información que especifica el momento de la siguiente resincronización. Al sincronizar su transmisión de la baliza, por ejemplo mediante la determinación del momento de transmisión para las transmisiones de las balizas, un nodo de baliza de radio puede mantener esa temporización hasta que llega el momento de la resincronización. El nodo 302 de baliza maestro puede especificar un intervalo de resincronización para los nodos 300 a 308 de baliza de radio mediante el uso del elemento 502 de información. El elemento 502 de información puede especificar la duración hasta la siguiente

resincronización, esto es la duración de cuánto tiempo es válida la temporización de la transmisión actual. Un nodo de baliza de radio que recibe y analiza el elemento 502 de información mantiene su momento de transmisión actual durante tanto tiempo como sea válido este momento de transmisión. Cuando la validación expira tal y como lo determina el nodo de baliza de radio mediante el uso de su propio temporizador en conexión con el elemento 502 de información anteriormente recibido o mediante la recepción de un nuevo elemento 502 de información que especifica que la validación ha expirado o está cerca de expirar, el nodo de baliza de radio puede readquirir la sincronización mediante la monitorización de las transmisiones de las balizas de los otros nodos, por ejemplo el nodo 302 de baliza maestra. Si el nodo de baliza de radio no detecta las transmisiones de balizas del nodo 302 de baliza de radio maestro, el nodo de baliza de radio puede esperar por una duración predeterminada después de que haya expirado la validación para permitir a los nodos de baliza de radio vecinos más cercanos al nodo 302 de baliza de radio maestro adquirir la resincronización. El nodo de baliza de radio puede detectar que un nodo de baliza de radio vecino ha adquirido una resincronización mediante el análisis del elemento 502 de información. Si el elemento de información ha sido reiniciado, por ejemplo tiene un valor que indica un momento de resincronización posterior, el nodo de baliza de radio puede desencadenar su propio procedimiento de sincronización.

En algunas realizaciones, los nodos 300 a 308 de baliza de radio añaden un retardo aleatorio o pseudoaleatorio a sus transmisiones de balizas para reducir la interferencia mutua. En un escenario donde el área de seguimiento de la ubicación es grande y muchos de los nodos de baliza de radio dependen de la funcionalidad de propagación de la sincronización mediante la sincronización con los nodos de baliza vecinos no maestros, el retardo añadido puede acumularse y retardar el momento de la transmisión de los nodos de baliza de radio que estén lejos del nodo 302 de baliza maestro. En tal escenario, el momento de la transmisión puede ser esencialmente diferente entre el nodo de baliza maestro y dicho nodo de baliza de radio remoto, y sus transmisiones ya ni siquiera estarán sincronizadas. Ya que los nodos de baliza no están mutuamente sincronizados, las temporizaciones de las transmisiones de los nodos de baliza de radio se expanden en el dominio del tiempo de manera tal que no son distintivos los periodos de transmisión y de no transmisión. Como resultado, las etiquetas móviles no pueden entrar más en el modo de suspensión. Para evitar la acumulación del retardo, la trama de la baliza puede comprender un elemento 504 de información que comprende el retardo acumulado. Un nodo de baliza de radio que recibe una trama de la baliza puede extraer el retardo de transmisión total asociado con la trama de la baliza recibida del elemento 504 de información, entonces determina el retardo de transmisión aplicado por el nodo de baliza de radio, y añade el retardo de transmisión al retardo de transmisión total extraído. Así se puede insertar después el valor del retardo de transmisión total actualizado en la trama de la baliza transmitida por el nodo de baliza de radio en el momento de la transmisión determinado por el nodo de baliza de radio a través de la sincronización más el retardo de transmisión aleatorio o pseudoaleatorio añadido. De esta manera, el efecto acumulativo de los retardos de transmisión se reduce de manera eficaz o incluso se cancelan, e incluso los nodos de baliza de radio remotos al nodo 302 de baliza maestro son capaces de transmitir las tramas de la baliza de una manera sustancialmente sincronizada, y existe periodos distinguibles de transmisión y de no transmisión en las transmisiones de las balizas a través del sistema. Esto aumenta la duración de los periodos de suspensión de las etiquetas móviles 120 a 124 y mejora la vida útil de la batería.

La trama de la baliza puede además comprender otros elementos 506 de información que puedan llevar otra información, dependiendo del diseño del sistema de seguimiento de la ubicación.

En una realización, al menos el nodo de baliza maestro incluye los elementos de información anteriormente descritos a sus transmisiones de balizas. En una realización sólo el nodo de baliza maestro se configura para incluir los elementos de información en las transmisiones de las balizas, mientras que otros nodos de baliza de radio no los incluyen. Esta realización se puede usar cuando todos los nodos de baliza de radio son capaces de detectar el nodo de baliza maestro. Sin embargo, en otras realizaciones la información se propaga de la manera anteriormente descrita mediante la configuración de todos los nodos de baliza de radio para incluir el elemento de información que controla los parámetros de sincronización y operacionales en sus transmisiones de balizas. Esta realización se puede usar en sistemas de seguimiento de la ubicación arbitrariamente grandes.

En una realización donde los nodos LST 100 a 112 transmiten o difunden sus identificadores y las etiquetas móviles 120 a 124 escanean para detectar los identificadores de los nodos LTS 100 a 112 y los nodos 300 a 308 de baliza de radio, las transmisiones de las balizas de los nodos 300 a 308 de baliza de radio se sincronizan además con las transmisiones de los nodos LTS 100 a 112. En dichas realizaciones, los nodos 300 a 308 de baliza de radio pueden escanear en busca de los intervalos de transmisión de los nodos LTS 100 a 112 y adaptar sus momentos de transmisión a los intervalos de transmisión de los nodos LTS 100 a 112. En otra realización, sólo el nodo 302 de baliza maestro puede sincronizar su momento de transmisión a la temporización de transmisión de los nodos LTS 100 a 112, mientras que los otros nodos de baliza de radio se sincronizan con el nodo 302 de baliza maestro en la manera anteriormente descrita.

Los nodos 300 a 308 de baliza de radio pueden sincronizarse sólo con las transmisiones de seguimiento de la ubicación de los nodos LTS 100 a 112. Por ejemplo, si los nodos LTS transmiten una trama de seguimiento de la ubicación específica para anunciar su presencia a las etiquetas móviles 120 a 124 y usan otro tipo de tramas para los mensajes de enrutamiento dentro de la infraestructura de red estática, los nodos 300 a 308 de baliza de radio pueden sincronizarse el momento de la transmisión de las tramas de seguimiento de la ubicación. Dichas

realizaciones pueden utilizar los elementos 502, 504 de información para especificar un intervalo de resincronización y el retardo añadido a las tramas de la baliza transmitidas.

Déjenos considerar con referencia a las Figura 6 a 8 algunas realizaciones del seguimiento de la ubicación en el sistema de seguimiento de la ubicación que comprende los nodos LTS 100 a 112 que forman la infraestructura de red estática, los nodos 300 a 308 de baliza de radio que no pertenecen a la infraestructura de red, y las etiquetas móviles 120 a 124 que son seguidas. Las Figuras 6 a 8 ilustran los diagramas de señalización relacionados con las asociación de las etiquetas móviles 120 a 124 con los nodos LTS 100 a 112 y/o con los nodos 300 a 308 de baliza de radio y al reporte de la asociación al aparato de seguimiento de la ubicación para que la ubicación de las etiquetas móviles 120 a 124 se puedan hacer corresponder con la ubicación real sobre el mapa almacenado en el aparato de seguimiento de la ubicación.

En la realización de la Figura 6, las etiquetas móviles escanean en busca de transmisiones de los nodos LTS y de los nodos de baliza de radio y reportan los nodos LTS y/o los nodos de baliza de radio detectados al servidor. Referente a la Figura 6, se configura un nodo de baliza de radio para determinar el momento de transmisión de la transmisión de la baliza en el bloque 600. El bloque 600 puede comprender la sincronización con otro nodo de baliza de radio, por ejemplo el nodo de baliza maestro, y/o con otro nodo LTS. En el bloque 602, el nodo de baliza de radio difunde una trama de la baliza que comprende el identificador del nodo de baliza de radio. En el bloque 604, el nodo LTS transmite una trama que comprende el identificador del nodo LTS. En una realización donde el LTS utiliza Bluetooth, la trama transmitida por el nodo LTS puede ser un mensaje de reclamo de Bluetooth por ejemplo. El nodo de baliza de radio puede transmitir también el mensaje de reclamo u otra trama de la baliza. La etiqueta móvil puede estar en un estado de escaneo intentando detectar transmisiones de los nodos LTS y de los nodos de baliza de radio.

La etiqueta móvil puede llevar a cabo el escaneo durante un determinado periodo, y después, recopilar el identificador o identificadores que ha detectado durante el periodo de escaneo (bloque 606). La etiqueta móvil puede insertar el identificador o identificadores detectados y el identificador de la etiqueta móvil en un mensaje de reporte y transmitir el mensaje de reporte al servidor que comprende el aparato de seguimiento de la ubicación en el bloque 608. En una realización, la etiqueta móvil puede estimar de manera adicional una potencia de recepción, por ejemplo la RSSI, de las tramas detectadas y asociar cada potencia de recepción con el identificador correspondiente. El bloque 608 comprende el establecimiento de una conexión con al menos un nodo LTS de la infraestructura de red estática y la transmisión del mensaje de reporte al nodo LTS. En otra realización, el bloque 608 comprende la difusión del mensaje de reporte y la configuración de los nodos LTS para escanear en busca de emisiones de las etiquetas móviles. La etiqueta móvil puede incluir en el mensaje de reporte su identificador y un elemento de información de que el mensaje es el mensaje de reporte dirigido al servidor. El nodo LTS se configura entonces para enviar el mensaje de reporte hacia el servidor en la red. En una realización, el mensaje de reporte comprende un elemento de información que especifica el servidor como el destinatario del mensaje de reporte, pero en otras realizaciones el elemento de información se puede omitir, y los nodos LTS se pueden configurar para enrutar todos los paquetes de datos no recibidos desde la dirección del servidor hacia el servidor. El servidor puede entonces determinar el destino de los paquetes de datos y procesarlos de manera apropiada.

Tras la recepción del mensaje de reporte desde la infraestructura de red estática, el aparato de seguimiento de la ubicación puede extraer el transmisor del mensaje de reporte (el identificador de la etiqueta móvil) y los identificadores reportados en el bloque 610. Entonces, el aparato de seguimiento de la ubicación puede comparar los identificadores reportados con un mapa que define las ubicaciones de los nodos LTS y/o los nodos de baliza de radio que corresponden a los identificadores reportados. Si el mensaje de reporte comprende las potencias de recepción asociadas con los identificadores reportados, el aparato de seguimiento de la ubicación puede mejorar la precisión del seguimiento de la ubicación mediante el uso de la potencia de recepción u otra métrica de calidad de señal, el ángulo de llegada, la estimación de la señal recibida, etc. Las potencias de recepción pueden permitir un posicionamiento más preciso de la etiqueta móvil a la ubicación entre los nodos LTS y/o los nodos de baliza de radio, según la potencia de recepción o, de manera más precisa, según la pérdida de ruta derivable de la potencia de recepción, que es proporcional a la distancia entre un transmisor (un nodo LTS o un nodo de baliza de radio) y un receptor (la etiqueta móvil).

En la realización de la Figura 7, los nodos 300 a 308 de baliza de radio y las etiquetas móviles 120 a 124 transmiten las tramas de seguimiento de la ubicación. En esta realización, el bloque 600 puede comprender la sincronización entre las tramas de la baliza. Por consiguiente, los nodos de baliza de radio pueden omitir la sincronización de la transmisión de las tramas de seguimiento de la ubicación con las etiquetas móviles. En el bloque 602, el nodo de baliza de radio transmite la trama de la baliza mediante el uso del momento de transmisión determinado en el bloque 600. En el bloque 700, la etiqueta móvil transmite un mensaje de seguimiento de la ubicación que comprende el identificador de la etiqueta móvil. En el bloque 702, la etiqueta móvil escanea en busca de las tramas de la baliza de los nodos de baliza de radio y recopila los identificadores detectados de los nodos de baliza. En el bloque 704, el nodo LTS escanea en busca de las tramas de seguimiento de la ubicación transmitidas por las etiquetas móviles y recopila los identificadores de las etiquetas móviles extraídos de las tramas de seguimiento de la ubicación detectadas. Las tramas de seguimiento de la ubicación pueden ser mensajes de reclamo de Bluetooth, por ejemplo. En el bloque 706, el nodo LTS reporta las etiquetas móviles detectadas al aparato de seguimiento de la ubicación mediante la transmisión del mensaje de reporte a través de la infraestructura de red. En el bloque 708, la etiqueta

móvil transmite un mensaje de reporte que comprende los identificadores de los nodos de baliza de radio detectados al aparato de seguimiento de la ubicación a través de la infraestructura de red. En el bloque 710, el aparato de seguimiento de la ubicación extrae de los mensajes de reporte recibidos los nodos LTS y los nodos de baliza de radio asociados con cada etiqueta móvil. El aparato de seguimiento de la ubicación puede extraer los nodos de baliza de radio asociados con la etiqueta móvil desde el mensaje de reporte recibido desde la etiqueta móvil en sí, y puede extraer los nodos LTS asociados con la etiqueta móvil del mensaje o mensajes de reporte recibidos de uno o más nodos LTS. Después de eso, el procedimiento de seguimiento de la ubicación se puede llevar a cabo como se describió anteriormente.

La Figura 8 ilustra una realización donde las etiquetas móviles transmiten las tramas de seguimiento de la ubicación y tanto los nodos LTS como los nodos de baliza de radio escanean en busca de los mensaje de seguimiento de la ubicación. En esta realización, los nodos de baliza de radio se pueden configurar para sincronizarse a la transmisión de las etiquetas móviles. Además, las transmisiones de las etiquetas móviles se puede sincronizar para permitir a los nodos de baliza de radio entrar en el estado de suspensión entre periodos de escaneo. La sincronización se puede llevar a cabo de la manera anteriormente descrita, o el servidor puede controlar el momento de la transmisión de las tramas de seguimiento de la ubicación.

Referente a la Figura 8, el nodo de baliza de radio determina el momento del escaneo en el bloque 800, por ejemplo mediante la monitorización de los intervalos de transmisión de las etiquetas móviles y la adaptación de sus periodos de escaneo a los intervalos de transmisión determinados. Esta realización puede comprender además la resincronización después de un determinado intervalo de tiempo, por ejemplo el nodo de baliza de radio puede mantener su periodicidad de escaneo hasta la resincronización. El momento del escaneo puede comprender periodos de protección antes y después de un determinado momento de transmisión de las tramas de seguimiento de la ubicación de manera tal que se reduce la probabilidad de no suspenderse durante el momento de la transmisión. En el bloque 802, la etiqueta móvil transmite el mensaje de seguimiento de la ubicación que comprende su identificador. En el bloque 804, el nodo de baliza de radio recopila los identificadores de las etiquetas móviles detectadas durante uno o más intervalos de escaneo. En el bloque 806, el nodo LTS recopila los identificadores detectados de las etiquetas móviles y los reporta al aparato de seguimiento de la ubicación en el bloque 808. En el bloque 810, el nodo de baliza de radio establece una conexión con un nodo LTS de la infraestructura de red estática y transmite un mensaje de reporte que comprende los identificadores recopilados de las etiquetas móviles al aparato de seguimiento de la ubicación a través de la infraestructura de red estática. En otra realización, el bloque 810 comprende el nodo de baliza de radio que difunde el mensaje de reporte y configura los nodos LTS para escanear en busca de las difusiones de los nodos de baliza de radio. El nodo de baliza de radio puede incluir en el mensaje de reporte su identificador y un elemento de información de que el mensaje es el mensaje de reporte dirigido al servidor. En el bloque 812, el aparato de seguimiento de la ubicación recibe los mensajes de reporte y determina los nodos de baliza de radio y/o los nodos LTS con los cuales se asocia cada etiqueta móvil.

La Figura 9 ilustra un diagrama de bloques de una realización de una estructura de un nodo 300 a 308 de baliza de radio. El nodo de baliza de radio se puede instalar en una pared, un techo, o en cualquier estructura fija o sustancialmente fija de manera tal que la ubicación del nodo de baliza de radio sea estática. El nodo de baliza de radio puede comprender una carcasa y un mecanismo de fijación que se usa para unir el nodo de baliza de radio a la estructura fija. El nodo de baliza de radio puede además comprender unos componentes 62 de la interfaz de radio que proporcionan al nodo de baliza de radio capacidades de comunicación de radio. Los componentes 62 de la interfaz de radio pueden comprender componentes estándar bien conocidos tales como un amplificador, un filtro, un conversor de frecuencias, un (de) modulador, y unos circuitos codificadores/decodificadores y una o más antenas.

El nodo de baliza de radio puede comprender en la carcasa un circuito 50 de control de la comunicación configurado para controlar la transmisión y/o la recepción del nodo de baliza de radio. El circuito 50 de control de la comunicación puede soportar tecnología de comunicación por Bluetooth, por ejemplo. El circuito de control de la comunicación puede comprender un circuito 58 de control de la transmisión configurado para formar mensajes para la transmisión y para llevar a cabo la transmisión a través de los componentes 62 de la interfaz de radio. El circuito 58 de control de la transmisión se puede configurar para determinar el tiempo de transmisión de las tramas de la baliza de la manera anteriormente descrita y para insertar los elementos de información necesarios en las tramas de la baliza. Además, en algunas realizaciones el circuito 58 de control de la transmisión se puede configurar para adquirir los identificadores de las etiquetas móviles detectadas durante uno o más periodos de escaneo y para insertar los identificadores de las etiquetas móviles detectadas en el mensaje de reporte junto con el identificador del nodo de baliza de radio, conectarse a un nodo LTS, y transmitir el mensaje de reporte al servidor a través de la infraestructura de red de los nodos LTS. La detección de los nodos LTS se puede basar en los nodos LTS que transmiten un mensaje que comprende un elemento de información que indica que el transmisor del mensaje pertenece a la categoría de los nodos LTS. De manera similar, el circuito 58 de control de la transmisión puede insertar en las tramas de la baliza un elemento de información que especifique la categoría de los nodos de baliza de radio, distinguiendo así un nodo de baliza de radio de los nodos LTS.

El circuito 50 de control de la comunicación puede comprender además un circuito 54 de control de la recepción configurado para llevar a cabo el procesamiento de los mensajes recibidos, por ejemplo las tramas de la baliza de los nodos de baliza de radio y/o los mensajes de seguimiento de la ubicación de las etiquetas móviles. El circuito 54 de control de la recepción se puede configurar para extraer los contenidos de las tramas de la baliza recibidas desde

5 otros nodos de baliza de radio y/o nodos LTS y emitirlos al circuito 52 de sincronización, y para extraer los contenidos de los mensaje de seguimiento de la ubicación recibidos desde las etiquetas móviles y enviarlos a un circuito 56 detector de etiquetas. El circuito 52 de sincronización se puede configurar para determinar el momento de la recepción y/o la periodicidad de las tramas de la baliza y el retardo adicional añadido a las tramas de la baliza por los otros nodos de baliza de radio (elemento 504 de información). Entonces, el circuito de sincronización puede determinar el tiempo de transmisión para las tramas de la baliza y dar instrucciones al circuito 58 de control de la transmisión para aplicar el tiempo de transmisión determinado a las tramas de la baliza transmitidas. El circuito 52 de sincronización puede además monitorizar la validez de la sincronización actual mediante la monitorización del elemento 52 de información de las tramas de la baliza recibidas y llevar a cabo una resincronización cuando expire la validez.

10 El circuito 56 detector de etiquetas se puede configurar para recopilar los identificadores de las etiquetas móviles detectadas y para introducir los identificadores recopilados al circuito 58 de control de la transmisión para transmitir el mensaje de reporte al servidor.

15 El nodo de baliza de radio puede además comprender una unidad 60 de memoria que almacena los parámetros operacionales del nodo de baliza de radio y los productos de programa informáticos que configuran el funcionamiento del nodo de baliza de radio. El nodo de baliza de radio puede comprender además una batería 64 que proporciona la fuente de alimentación al circuito 50 de control de la comunicación y a los componentes 62 de la interfaz de radio.

20 Tal y como se usa en esta solicitud, el término 'circuito' se refiere a todo lo siguiente: (a) implementaciones de circuitos sólo en hardware, tales como implementaciones de circuitos sólo analógicos o digitales, y (b) combinaciones de circuitos y software (y/o firmware), tales como (según corresponda): (i) una combinación de un procesador o procesadores o (ii) partes de un procesador o procesadores/software que incluye un procesador o procesadores de señales digitales, software, y una memoria o memorias que trabajan entre sí para provocar que un aparato realice diversas funciones, y (c) circuitos, tales como un microprocesador o microprocesadores o una parte de un microprocesador o microprocesadores, que requieren un software o firmware para su funcionamiento, incluso si el software o firmware no está físicamente presente. Esta definición de 'circuito' aplica a todos los usos de este término en esta solicitud. Como ejemplo adicional, como se usa en esta solicitud, el término "circuito" debería simplemente cubrir la implementación de un procesador (o múltiples procesadores) o parte de un procesador y su (o sus) software y/o firmware acompañante. El término "circuito" debería cubrir también, por ejemplo y si es aplicable al elemento concreto, un circuito integrado de banda base o un circuito integrado de procesador de aplicaciones para un teléfono móvil o un circuito integrado similar en un servidor, un dispositivo de red móvil, u otro dispositivo de red.

30 Los procesos o métodos descritos en conexión con las Figuras 2 a 7 se pueden llevar a cabo en la forma de un proceso informático definido por un programa informático. El programa informático puede estar en forma de código fuente, o en forma de código de objetos, o en alguna forma intermedia, y se puede almacenar en algún tipo de soporte, que puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de llevar el programa. Dichos soportes incluyen un medio de registro, una memoria de un ordenador, una memoria de sólo lectura, una señal de soporte eléctrica, una señal de telecomunicaciones, y un paquete de distribución de software, por ejemplo. Dependiendo de la potencia de procesamiento necesaria, el programa informático se puede ejecutar en una unidad de procesamiento digital electrónica única o se puede distribuir entre un número de unidades de procesamiento. Ya que la presente invención comprende características en el aparato de seguimiento de la ubicación, el aparato de control de acceso, y en la etiqueta móvil, cada aparato se puede proporcionar con un procesador configurado por un producto de programa informático.

45 Será obvio para una persona experta en la técnica que, según avanza la tecnología, el concepto inventivo se puede implementar de diversas maneras. La invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para seguir la ubicación, que comprende:

5 una pluralidad de nodos (100 – 112) de seguimiento para cubrir un área donde se ha de llevar a cabo el seguimiento de la ubicación, en donde los nodos de seguimiento de la ubicación son configurables para formar una infraestructura de red de comunicación estática para enrutar los mensajes de comunicación;

al menos una etiqueta móvil (120 – 124) configurada para comunicarse de manera bidireccional con al menos uno de dichos nodos de seguimiento de la ubicación en un momento dado con propósitos de seguimiento de la ubicación; y

10 un aparato (202) de control configurado para recibir a través de la infraestructura de la red de comunicación un mensaje que asocia dicha al menos una etiqueta móvil con al menos un nodo de seguimiento de la ubicación y para hacer corresponder en un mapa la ubicación de la etiqueta móvil en base a dicha asociación,

15 caracterizado por que el sistema además comprende al menos un nodo (300 – 308) de baliza de radio desechable para mejorar la cobertura del sistema de seguimiento de la ubicación sin pertenecer a la infraestructura de red de comunicación estática, en donde el al menos un nodo de baliza de radio se configura para difundir una trama de la baliza que comprende un identificador único del nodo de baliza de radio,

en donde la al menos una etiqueta móvil se configura para recibir la difusión y para transmitir el identificador único al aparato de control en otro mensaje a través de la infraestructura de red de comunicación y

20 en donde el aparato de control se configura además para recibir a través de la infraestructura de la red de comunicación el otro mensaje que asocia dicha al menos una etiqueta móvil a dicho al menos un nodo de baliza de radio y para hacer corresponder en un mapa la ubicación de la etiqueta móvil en base a dicha asociación.

25 2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema comprende una pluralidad de nodos de baliza de radio, y en donde la difusión se sincroniza entre los nodos de baliza de radio mediante la configuración de un nodo de baliza de radio para escanear en busca de transmisiones de otros nodos de baliza de radio y/o nodos de seguimiento de la ubicación y para sincronizar su difusión de radio con las transmisiones detectadas.

3. El sistema de la reivindicación 2, en donde uno de los nodos de baliza de radio es un nodo maestro, y en donde la difusión está sincronizada a la transmisión del nodo maestro.

30 4. El sistema de la reivindicación 3, en donde la resincronización está controlada por el nodo maestro (302) de manera tal que el nodo se configura para transmitir mensajes de difusión que comprenden un elemento de información que especifica una duración de tiempo hasta la siguiente resincronización, y en donde los nodos de baliza de radio se configuran para usar una unidad de tiempo de transmisión previamente determinada hasta la resincronización derivada de los mensajes de difusión recibidos.

35 5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4 precedentes, en donde cada nodo de baliza de radio se configura para añadir un retardo aleatorio o pseudo aleatorio a sus transmisiones de difusión y para insertar en sus tramas de la baliza un elemento de información que especifique el retardo añadido, y en donde cada nodo de baliza de radio que recibe una trama de la baliza de otro nodo de baliza de radio se configura para determinar el retardo añadido desde la trama de la baliza recibida, para reducir el retardo añadido desde el momento de la trama de la baliza recibida, y para sincronizar sus transmisiones de difusión al momento desde el cual se ha reducido el retardo añadido.

6. Un sistema para seguir la ubicación, que comprende:

45 una pluralidad de nodos (100 – 112) de seguimiento de la ubicación para cubrir un área donde el seguimiento de la ubicación se ha de llevar a cabo, en donde los nodos de seguimiento de la ubicación son configurables para formar una infraestructura de red de comunicación estática para enrutar los mensajes de comunicación;

al menos una etiqueta móvil (120 – 124) configurada para comunicarse de manera bidireccional con al menos uno de entre dicha pluralidad de nodos de seguimiento de la ubicación en un momento dado con propósitos de seguimiento de la ubicación; y

50 un aparato (202) de control configurado para recibir a través de la infraestructura de red de comunicación un mensaje que asocia dicha al menos una etiqueta móvil con al menos un nodo de seguimiento de la ubicación y para hacer corresponder en un mapa la ubicación de la etiqueta móvil en base a dicha asociación,

- 5 caracterizado por que el sistema comprende además al menos un nodo (300 – 308) de baliza de radio desechable para mejorar la cobertura del sistema de seguimiento de la ubicación sin pertenecer a la infraestructura de la red de comunicación estática, en donde el al menos un nodo de baliza de radio se configura para escanear de manera pasiva en busca de transmisiones de difusión de dicha al menos una etiqueta móvil, para adquirir un identificador único de una etiqueta móvil desde una transmisión de difusión detectada, y para transmitir el identificador único al aparato de control en otro mensaje a través de la infraestructura de la red de comunicación, y
- 10 en donde el aparato de control se configura además para recibir además a través de la infraestructura de la red de comunicación el otro mensaje que asocia dicha etiqueta móvil a dicho al menos un nodo de baliza de radio y para hacer corresponder en un mapa la ubicación de la etiqueta móvil en base de dicha asociación.
7. El sistema de la reivindicación 6, en donde el al menos un nodo de baliza de radio se configura además para conectarse de manera intermitente a la infraestructura de la red estática y para reportar al aparato de control los identificadores únicos de las etiquetas móviles detectadas.
- 15 8. El sistema de la reivindicación 6 o 7, en donde las transmisiones de la al menos una etiqueta móvil se sincronizan, y en donde la al menos una baliza de radio se configura para determinar el momento de transmisión de la al menos una etiqueta móvil, para activar la al menos una baliza de radio para escanear en busca de transmisiones de las etiquetas móviles durante el momento determinado de transmisión, y para desactivar la al menos una baliza de radio entre momentos de transmisión consecutivos de la al menos una etiqueta móvil.

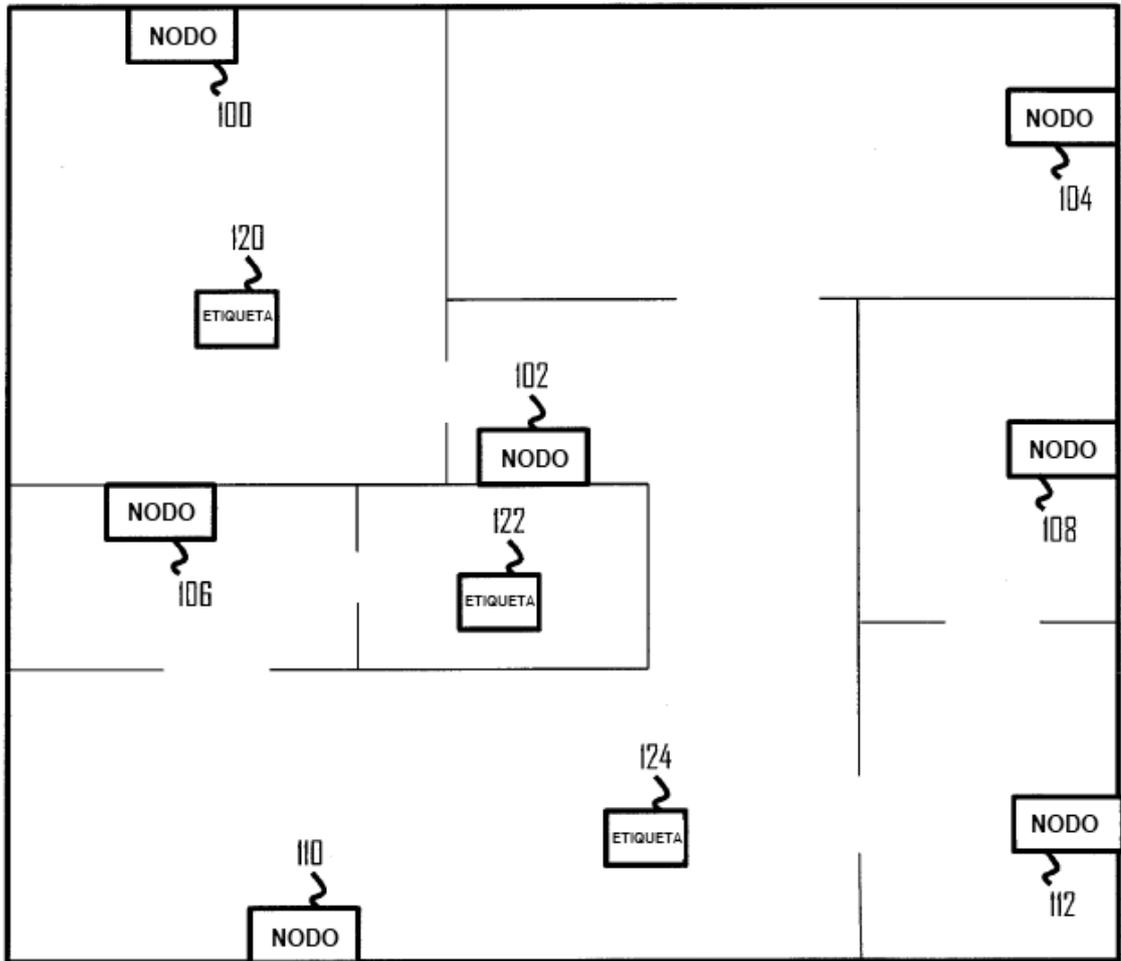


Fig 1

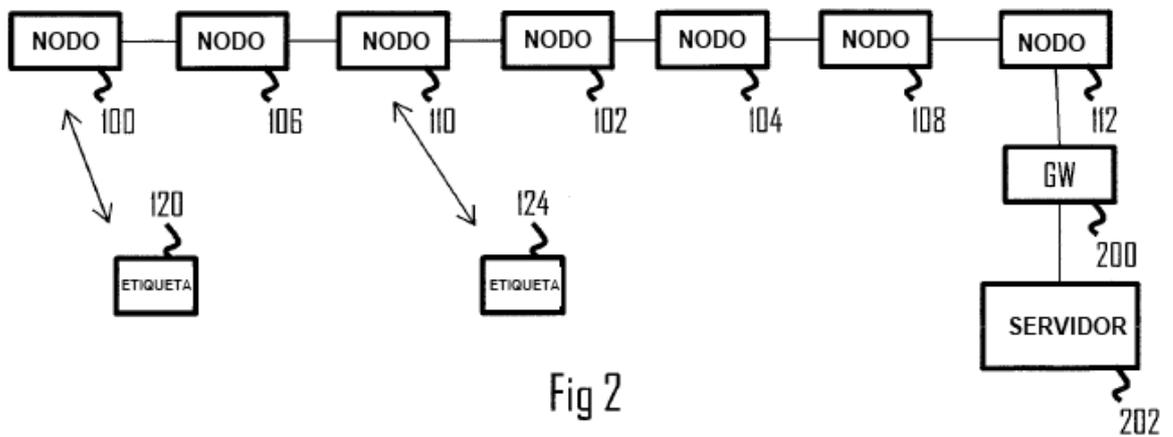


Fig 2

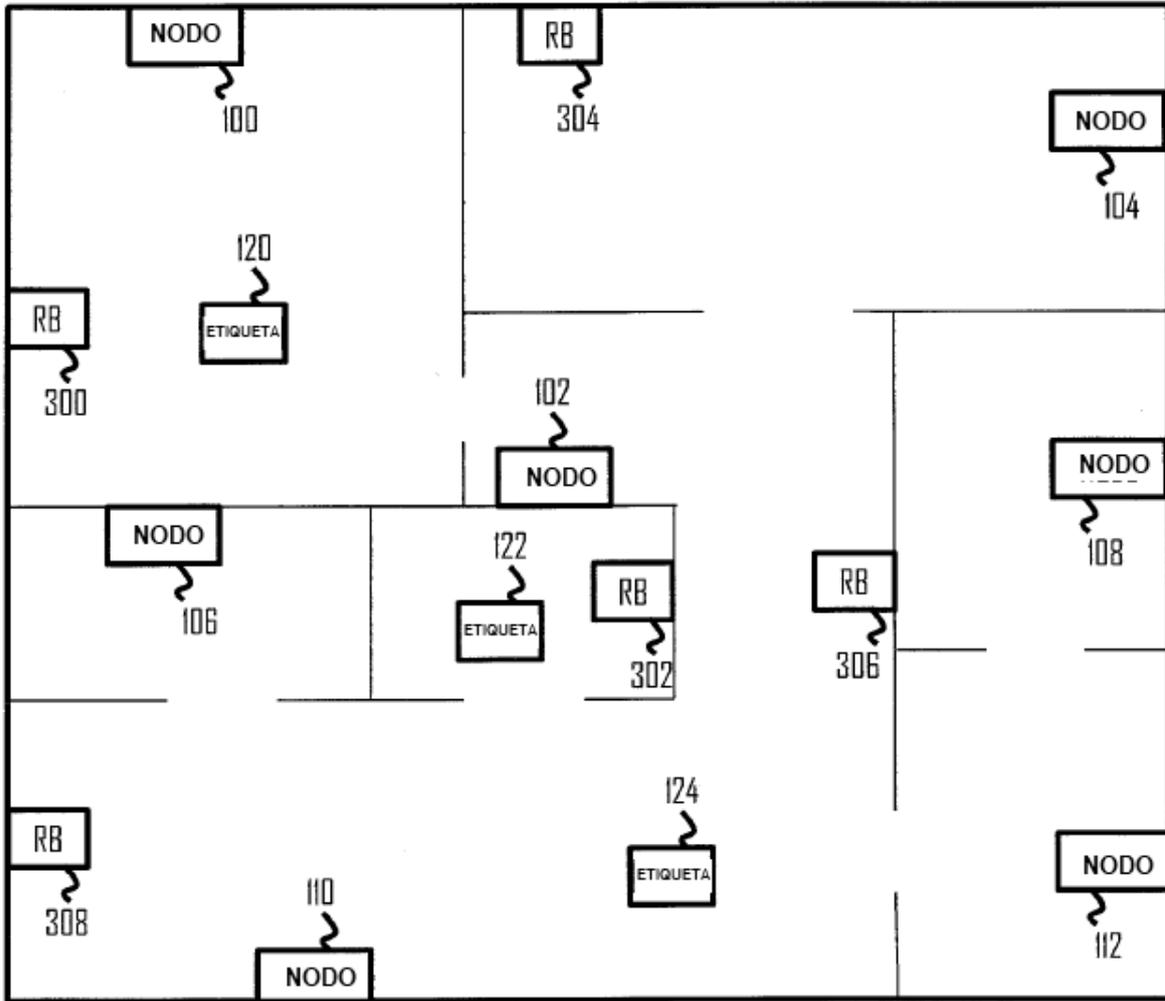


Fig 3

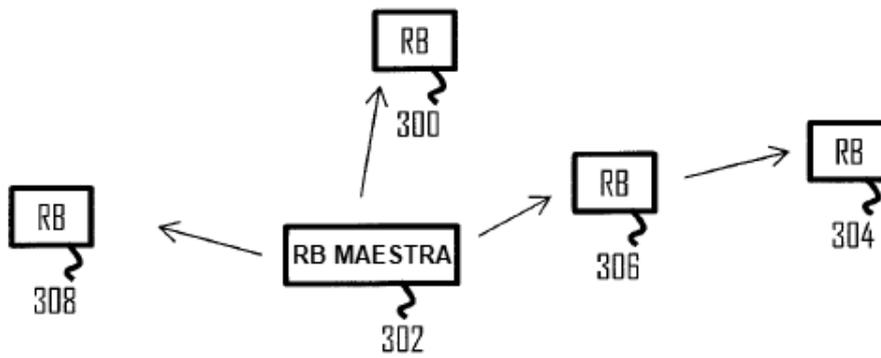


Fig 4

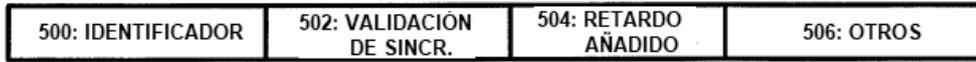


Fig 5

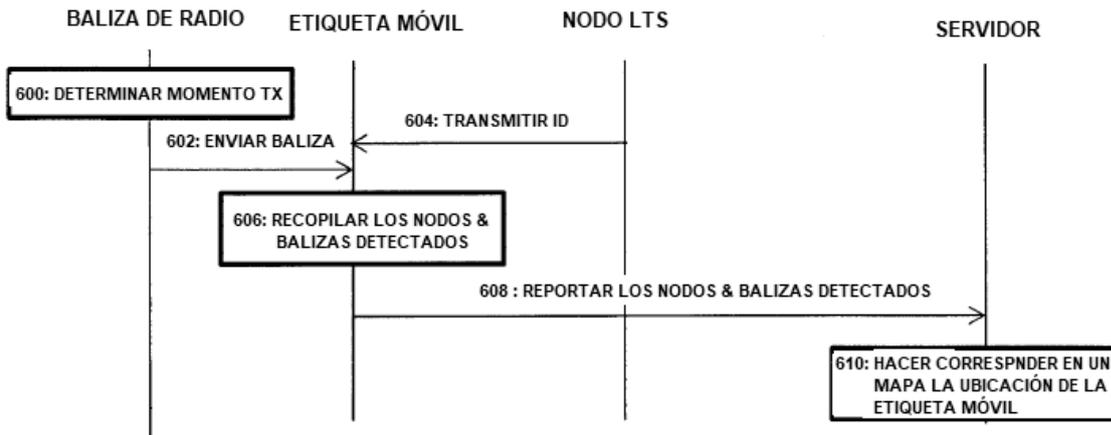


Fig 6

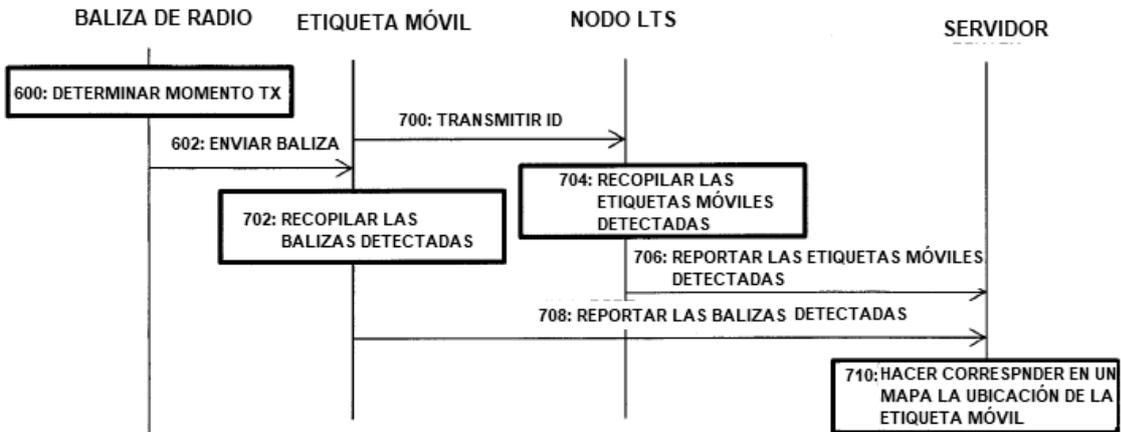


Fig 7

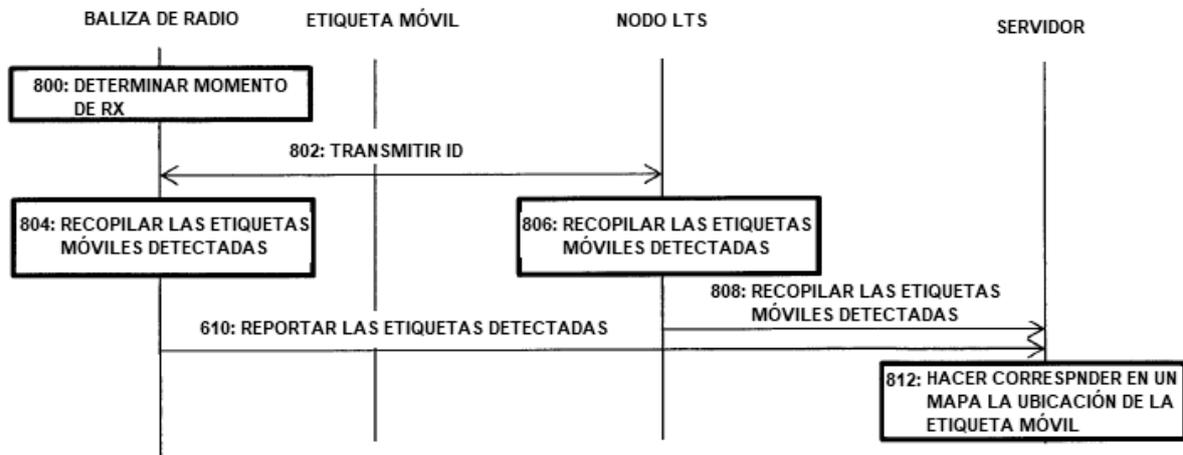


Fig 8

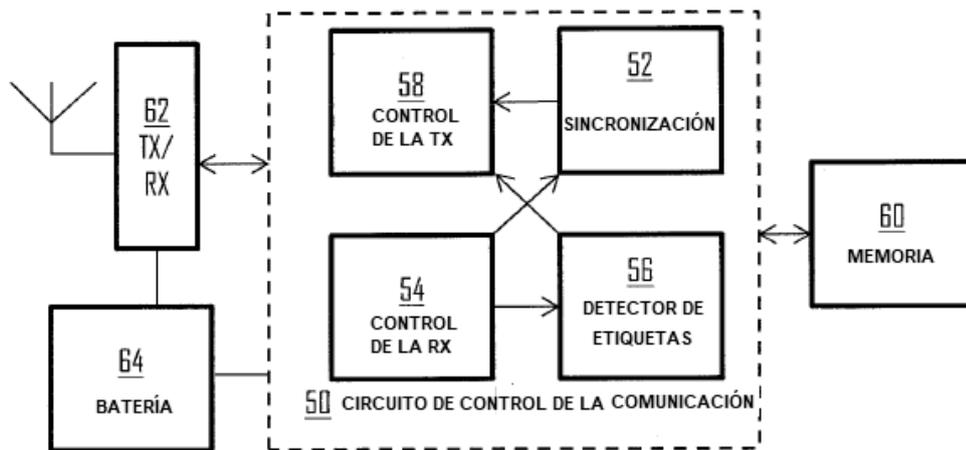


Fig 9