

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 929**

51 Int. Cl.:

G01C 21/20 (2006.01)

G01S 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2003** **E 03007315 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 1348975**

54 Título: **Placa de radiofrecuencia con un acelerómetro**

30 Prioridad:

29.03.2002 US 112217

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.08.2016

73 Titular/es:

MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC
(100.0%)
One Microsoft Way
Redmond, WA 98052, US

72 Inventor/es:

WILLIAMS, LYND SAY y
NEEDHAM, ROGER M.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 578 929 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

Placa de radiofrecuencia con un acelerómetro

Antecedentes**Campo técnico**

- 5 La invención se refiere a sistemas de seguimiento de localización, y más específicamente a un sistema y un procedimiento para determinar la localización de personas y objetos que transportan transmisores de radiofrecuencia (RF) que transmiten mensajes de datos a al menos un receptor de RF conectado a un ordenador en una red informática. Los receptores reenvían los datos recibidos desde los transmisores a la red, junto con los datos de indicador de intensidad de señal de radio (RSSI), para el cálculo de la localización de la persona o el objeto que
- 10 transporta cada transmisor.

Antecedentes de la técnica

- El conocimiento de la localización de personas y objetos es esencial para la viabilidad de muchos esquemas informáticos móviles y ubicuos actuales. Por ejemplo, en un entorno informático móvil, un usuario de un dispositivo informático móvil (por ejemplo, un ordenador portátil, un PC de mano, un PC de bolsillo, un asistente digital personal (PDA) o un teléfono móvil) puede desear el dispositivo para proporcionar direcciones a una localización específica en un edificio, tal como la impresora, la sala de descanso, los baños, etc., más cercanos, o tal vez, direcciones a una sala de conferencias o una oficina específica dentro del edificio. Este tipo de información depende del conocimiento de la localización actual del usuario. Los usuarios de dispositivos informáticos móviles también esperan habitualmente que se les proporcionen mensajes y otra información de notificación dondequiera que se encuentren.
- 15 Sin embargo, algunas notificaciones pueden depender de la localización del usuario. Por ejemplo, podría notificarse a un usuario que él o ella está cerca de una impresora en la que se ha imprimido un documento enviado por el usuario. De nuevo, es necesaria la localización actual del usuario para hacer dicha notificación. Un usuario de dispositivos informáticos móviles también podría querer saber la localización de otras personas en el edificio, con el fin de encontrarlas u obtener información sobre las mismas. Por ejemplo, un usuario podría querer conseguir una
- 20 lista de los nombres de las personas que asisten a la misma reunión. Para obtener esta información, es necesario saber qué personas están en la localización de la reunión. Los anteriores son solo algunos ejemplos de la necesidad de conocer la localización de las personas. Es fácil imaginar otras muchas situaciones en las que el conocimiento de la localización de las personas sería útil para un usuario de dispositivos informáticos móviles.

- La información de localización es igualmente crítica en la denominada informática ubicua. La informática ubicua gira
- 30 alrededor de las actividades informáticas que se extienden más allá del modelo de escritorio actual y en el entorno. En los hogares y las oficinas del futuro, el acceso a la informática debería ser tan natural como el acceso a la iluminación. No debería ser necesario que los usuarios fueran a un lugar especial (es decir, el escritorio) para interactuar con el ordenador. Por el contrario, el equipo debería estar disponible para interactuar con el usuario en cualquier lugar del hogar o la oficina (o, más en general, en cualquier lugar en un entorno arbitrariamente grande), a
- 35 través de cualquier conjunto de dispositivos que estén disponibles, ya sean fijos o transportados por el usuario.

- Cabe señalar que el término ordenador se usa libremente en el presente documento porque el usuario tendría realmente acceso a una amplia diversidad de servicios informáticos y de información, por lo que probablemente empleará muchos ordenadores y dispositivos "inteligentes", tales como los anteriormente mencionados PDA, teléfonos móviles, etc. Por ejemplo, se prevén servicios informáticos, tales como la navegación web, la edición de documentos, o la videoconferencia. Por lo tanto, debe entenderse que cuando el término ordenador se usa en
- 40 relación con el concepto de la informática ubicua, en la actualidad muchos ordenadores pueden estar implicados no exclusivamente en una sola sesión interactiva.

- La utilidad de un sistema de informática ubicua depende de la capacidad para mantener una conciencia de los usuarios, especialmente de sus localizaciones. Uno de los objetivos de un sistema de este tipo sería entonces entender la relación física y funcional entre los usuarios y los diversos dispositivos de E/S. Este conocimiento podría emplearse para permitir a un usuario pasar de una habitación a otra mientras sigue manteniendo una sesión interactiva con el ordenador. Además, el conocimiento acerca de quién y qué está en las proximidades de una persona puede usarse para adaptar el entorno o la sesión informática de una persona para comportarse de una manera sensible al contexto. Por ejemplo, el conocimiento de la localización de una persona en un edificio puede
- 50 usarse para inferir a qué actividad se dedica esa persona y, a continuación, el entorno o la sesión informática pueden ajustarse de manera adecuada.

- Hay varias tecnologías actuales para determinar de manera automática la localización de personas y objetos. Por ejemplo, uno de los primeros sistemas de localización de este tipo usa la tecnología infrarroja difusa para determinar la localización de personas y objetos en un entorno interior. Una pequeña placa de emisión de infrarrojos (a veces denominada botón o etiqueta) se lleva por cada persona, o está unida a cada objeto, cuya localización va a seguirse. La placa emite automáticamente una señal de infrarrojos que contiene un único identificador cada 10 segundos, o a solicitud de un servidor central. Estas solicitudes se transmiten a las placas a través de una serie de sensores de infrarrojos fijos colocados por todo el entorno interior, habitualmente montados en el techo. Los sensores también
- 55

reciben las emisiones de infrarrojos procedentes de las placas dentro de su línea de visión. El servidor central, que está cableado en cada sensor, recoge los datos recibidos por los sensores desde las placas y los entrega a un programa de localización para su procesamiento. Estos tipos de sistemas no proporcionan la localización 3D actual de la persona u objeto que transporta la placa. Por el contrario, se considera que la localización de la persona o del objeto estará en la habitación o área que contenga el sensor de infrarrojos que ha recibido la emisión procedente de la placa unida a la persona o el objeto. Además, estos sistemas, que están basados en infrarrojos, son sensibles a las interferencias de las emisiones de infrarrojos engañosas procedentes de fuentes tales como la luz fluorescente o la luz solar directa. Además, los sistemas basados en infrarrojos difusos tienen un alcance limitado, habitualmente de solo varios metros. Por lo tanto, excepto en habitaciones pequeñas, se requieren múltiples sensores para cubrir el área. Además, puesto que los sensores deben estar dentro de la línea de visión de las placas, debe colocarse un sensor en cada espacio dentro de una habitación que no pueda verse desde otras partes de la habitación. Como resultado, tienen que instalarse y cablearse un número considerable de sensores en el servidor central. Esta infraestructura puede ser bastante cara y, en algunos casos, de un coste prohibitivo.

Otros sistemas de localización en interiores existentes intentan mejorar la precisión del procedimiento de localización usando una combinación de emisiones de radiofrecuencia y de ultrasonidos. En estos sistemas, un controlador central envía una solicitud de datos de localización a través de una transmisión de radio de corto alcance a cada placa llevada por las personas o unida a los objetos, cuya localización se está siguiendo. En respuesta, las placas emiten un pulso ultrasónico a una red de receptores fijos, que se montan habitualmente en el techo. Cada receptor que "oye" el pulso ultrasónico emitido desde una placa informa de su distancia con respecto a la placa al controlador central a través de conexiones cableadas. En concreto, se envía una señal de reinicio sincronizada a cada receptor al mismo tiempo que se transmite la solicitud de localización a las placas. Esta señal de reinicio da comienzo a un procedimiento de temporización que mide el tiempo entre la señal de reinicio y la recepción de un pulso ultrasónico para una placa dentro del alcance del receptor. A continuación, el receptor calcula su distancia con respecto a la placa que emite el pulso e informa de ello al controlador central. A continuación, se usa por el controlador una técnica de lateración de tiempo de vuelo por ultrasonidos para determinar con precisión las localizaciones de las placas. Aunque estos tipos de sistemas proporcionan una información de localización muy precisa, de nuevo requieren una infraestructura costosa en forma de múltiples receptores montados por todo el entorno que deben cablearse al controlador central. Además, se ha descubierto que la precisión de estos sistemas puede verse negativamente afectada si la colocación de los receptores es menos que óptima. Además, hay un problema asociado con los animales que son sensibles a las emisiones de ultrasonidos.

Una variación del sistema de localización por radiofrecuencia y ultrasonidos combinado requiere que las placas determinen su propia localización, presumiblemente para calcular direcciones, y similares, y para proporcionar la información a una persona que transporta la placa. En este caso, no hay un controlador centralizado que determine las localizaciones de todas las placas. En concreto, los emisores de ultrasonidos se montan en diversas localizaciones alrededor de un espacio interior. Las placas incluyen un transceptor de radiofrecuencia. Cuando se desea una información de localización, la placa transmite una señal de radiofrecuencia. Los emisores captan la señal procedente de las placas y responden con un pulso ultrasónico. La unidad de placa mide el tiempo que tarda en recibirse cada pulso ultrasónico emitido por un emisor dentro del alcance de la placa. Además del pulso ultrasónico, los emisores también transmiten una señal de radiofrecuencia que identifica al emisor y su localización. A partir de la información de temporización y de localización del emisor, la placa triangula su propia posición. La infraestructura no es tan problemática en este último sistema, ya que puede tener un menor número de emisores y no están cableados en ningún tipo de controlador centralizado. Sin embargo, solo la unidad de placa conoce su localización. Por lo tanto, no hay una base de datos centralizada para proporcionar información de localización para ayudar a localizar personas en el edificio. Además, las placas son relativamente complejas porque deben incluir tanto un transceptor de radiofrecuencia como un receptor de ultrasonidos, así como la capacidad de procesamiento (y por lo tanto la carga de alimentación) para calcular su localización.

En otro sistema de localización en interiores más, se usa una tecnología de conexión de redes inalámbrica LAN por radiofrecuencia para determinar la posición de las personas o, más específicamente, un dispositivo informático que emplea la tecnología LAN inalámbrica (tal como un ordenador portátil). En este sistema, las estaciones base se despliegan dentro del entorno interior para medir la intensidad de señal y la relación de señal a ruido de las señales transmitidas por los dispositivos LAN inalámbricos. Un programa centralizado toma la información de señal procedente de las estaciones base y emplea un procedimiento de lateración para estimar la localización de la unidad de transmisión. Este sistema tiene la ventaja de requerir solo unas cuantas estaciones base y usar la misma infraestructura que proporciona la conexión de redes inalámbrica de propósito general del edificio. Sin embargo, la persona o el objeto que se sigue deben tener un dispositivo capaz de soportar una LAN inalámbrica, lo que puede ser poco práctico en dispositivos pequeños o de energía limitada.

Otros sistemas actuales también emplean la tecnología de radiofrecuencia para localizar personas y objetos en un entorno interior. Uno de estos sistemas usa una estación base centralizada y una serie de antenas repartidas por todo el entorno que emiten, cada una de las mismas, una señal de solicitud de RF que se recibe por las placas dentro del alcance de la antena. Estas placas, que se unen a las personas y los objetos cuya localización se sigue, transmiten una señal de RF en respuesta a un código de identificación integrado en las mismas. La localización de la placa relativa a cada antena se calcula usando una medición del tiempo que tarda la estación base en recibir la respuesta a través de las diversas antenas después de que se transmite la solicitud. Sin embargo, las antenas

tienen una reducida zona de influencia, que puede hacer el despliegue ubicuo excesivamente caro.

La detección electromagnética también se emplea para el seguimiento de posición. Estos tipos de sistemas generan pulsos de campo magnético CC axial desde una antena fija. A continuación, el sistema calcula la posición de las antenas receptoras midiendo la respuesta en tres ejes ortogonales al pulso de campo transmitido. Sin embargo, la infraestructura necesaria para estos sistemas es cara y el objeto seguido debe unirse a una unidad de control.

Por último, el seguimiento de posición se ha logrado usando técnicas de visión por ordenador. En estos sistemas, se emplean cámaras para determinar dónde se localizan personas u objetos de interés en un entorno interior. Aunque estos tipos de sistemas de seguimiento de posición pueden ser bastante precisos, es sustancial el procedimiento requerido para analizar cada trama de cámara, especialmente cuando están implicadas escenas complejas. Por lo tanto, los costes de infraestructura para estos sistemas pueden ser muy altos. El documento US 5.471.404 A se refiere a un sistema de detección de obstrucciones para dispositivos localizadores. El sistema puede usarse para la localización del personal y para el seguimiento del inventario. Habitualmente, el sistema comprende unos transmisores portátiles denominados placas y unas estaciones de recepción que envían las transmisiones procedentes de las placas. Las personas o el equipo transportan las placas individuales que transmiten información de estado, tal como códigos de identificación, a las estaciones de sensor de destinatario. Las placas activas transportadas por una pluralidad de portadoras dentro de un área predeterminada comprenden un circuito transmisor para transmitir una señal de identificación única. La placa activa comprende un circuito de recepción, así como un transmisor, para transmitir la identificación y otros datos de la placa. La estación de sensor de transceptor comprende un receptor que recibe las señales transmitidas desde las placas activas, y comprende además un transmisor para transmitir la identificación y otros datos. La estación de sensor comprende además un circuito CODEC que comprueba las transmisiones recibidas a través del receptor. Un controlador de red gestiona las comunicaciones en cada una de las estaciones de sensor y recoge los datos y las estadísticas e intercambia los datos con el resto del sistema de localización. Siguiendo el movimiento de las personas, el sistema puede monitorizar las posiciones e informar en consecuencia. Una placa comprende una batería.

El documento US 5.977.913 A se refiere al seguimiento y la localización de personal. El sistema comprende unos dispositivos de localización de personal implantables en el cuerpo PLD. El PLD contiene un receptor/decodificador que recoge una señal de localización y dice al PLD dónde se localiza actualmente. A continuación, el PLD formatea el paquete de código de localización con un paquete de código de identificación PLD y transmite esta información. Un sistema de alarma portátil personal PPA usa transmisores de bolsillo. En un sistema de localización de alarma personal PALS, se usan estos PPA. El procesador de control PALS interactúa con un receptor de RF que proporciona un indicador de intensidad de señal recibida. Un mensaje transporta una suma de verificación de mensaje, y el mensaje se rechaza cuando la suma de verificación es incorrecta.

El objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de seguimiento de localización con una mayor fiabilidad.

Este objeto se resuelve por el tema de la reivindicación independiente.

Las realizaciones preferidas se definen mediante las reivindicaciones dependientes.

Sumario

La presente invención se dirige hacia un sistema y un procedimiento para determinar la localización de personas y objetos en un entorno que supera las limitaciones de los sistemas de localización existentes utilizando la infraestructura existente para minimizar los gastos generales y empleando un transmisor de radiofrecuencia (RF) compacto y sencillo como una placa.

El sistema incluye una pluralidad de transmisores (TX) de radiofrecuencia (RF) alimentados por batería que se transportan por la persona o el objeto al que se está siguiendo. Uno, o habitualmente más, receptores (RX) de RF se usan para recibir mensajes de localización transmitidos por los TX dentro del alcance de señal del RX. Cada RX está conectado a un ordenador, que recibe mensajes de datos desde el RX generados usando un mensaje de localización recibido desde un TX. Un ordenador centralizado está en comunicación con cada uno de los ordenadores asociados con un RX a través de una red convencional. El dispositivo informático centralizado hace un seguimiento de la localización de cada persona u objeto que transporta un TX, usando los datos obtenidos de los mensajes de datos reenviados al mismo desde los ordenadores conectados al RX.

Los mensajes de localización transmitidos por cada TX incluyen al menos un identificador de transmisor que identifica únicamente el TX específico que transmite el mensaje de localización. Cada RX que recibe el mensaje de localización desde un TX mide la intensidad de la señal que transporta el mensaje para producir un indicador de intensidad de señal de radio (RSSI). A continuación, el RX genera un mensaje de datos que se reenvía al ordenador centralizado. Este mensaje de datos incluye el identificador de transmisor del mensaje de localización, el RSSI asociado con el mensaje de localización y un identificador de receptor que identifica únicamente el RX específico que envía el mensaje de datos. El dispositivo informático centralizado está preprogramado para conocer la persona o el objeto asociado con cada TX y la localización física de cada RX, permitiendo de este modo que el ordenador central determine la localización de cada persona u objeto que transporta un TX usando el RSSI, el identificador de transmisor y el identificador de receptor proporcionados en un mensaje de datos.

Los mensajes de localización transmitidos por los TX también pueden incluir datos de detección de errores, preferentemente en la forma de un recuento de mensajes y un valor de suma de verificación convencional. El recuento de mensajes es simplemente un número que se aumenta cada vez que un TX transmite un mensaje de localización. Los datos de detección de errores pueden usarse de diferentes maneras. Por ejemplo, el RX puede determinar si un mensaje de localización recibido desde un TX tiene un aumento de un recuento de mensajes una unidad por encima del último mensaje de localización recibido anteriormente transmitido desde dicho TX. Si el recuento de mensajes es demasiado alto, entonces se considera que se ha perdido un mensaje de localización provisional y el RX renuncia a proporcionar un mensaje de datos correspondiente al mensaje de localización fuera de secuencia a la red informática. Puede seguirse la misma política si el RX descubre que un mensaje de localización recibido está incompleto o dañado en caso de que la suma de verificación no coincida con los datos recibidos. Como alternativa, el RX puede incluir los valores de recuento de mensajes y de suma de verificación recibidos desde un TX en el mensaje de datos que se reenvía al ordenador centralizado. A continuación, el ordenador centralizado decide si usar o no los otros datos en el mensaje de datos con fines de localización.

El TX alimentado por batería del sistema de seguimiento de localización anterior tiene unas características de ahorro únicas para prolongar la vida útil de la batería. En general, el TX se construye usando un microcontrolador, un acelerómetro que está conectado al microcontrolador y que proporciona una señal indicativa de la intensidad del movimiento al que se somete el TX, uno o más conmutadores de selección de funciones operados manualmente que están conectados al microcontrolador y que activan y desactivan las funciones específicas del TX, una unidad de transmisor de RF que también está conectada al microcontrolador y que transmite el mensaje de localización suministrado a la misma por el microcontrolador y, por último, una fuente de alimentación que incluye una batería para alimentar los componentes electrónicos del TX. Las características de ahorro de energía implican esencialmente el uso de la señal de acelerómetro para restringir la transmisión de mensajes de localización durante los periodos en los que no hay movimiento del TX en un entorno, tal como un edificio de oficinas. Debido a la anterior transmisión de mensajes de localización cuando la persona o el objeto no se han movido, se ahorra la energía necesaria para enviar la transmisión. Esta tarea puede realizarse mediante el recuento del número de veces que la señal de acelerómetro supera un umbral de nivel de señal de acelerómetro en un periodo de tiempo preestablecido (por ejemplo, 1 segundo). Si el recuento no supera un número preestablecido (por ejemplo, 2), no se transmite el mensaje de localización. Sin embargo, si el recuento supera el número preestablecido se inicia una transmisión. El umbral de acelerómetro representa un nivel de señal por encima de la que es probable que la persona o el objeto que transportan el TX se estén moviendo actualmente por un entorno.

Puede ahorrarse más energía deteniendo el TX si no se ha producido ningún movimiento sustancial durante un periodo de tiempo. Específicamente, cuando la transmisión del mensaje de localización no se realiza debido a la falta de movimiento, el microcontrolador del TX aguarda un periodo de tiempo de espera preestablecido (por ejemplo, 2 segundos) y, a continuación, hace un recuento del número de veces que la señal de acelerómetro supera el umbral de nivel de señal de acelerómetro en el periodo de tiempo preestablecido mencionado anteriormente. A continuación, se determina si el recuento supera el número preestablecido mencionado anteriormente. Si el recuento no supera el número preestablecido, a continuación, se determina si se ha sobrepasado un límite de tiempo de parada preestablecido (por ejemplo, 1 minuto) desde la última transmisión de un mensaje de localización por el TX. Cuando se determina que no se ha superado el límite de tiempo de parada, se repite el procedimiento de espera y de muestreo de la señal de acelerómetro. Si en cualquier momento durante este procedimiento, se descubre que el recuento supera el número preestablecido, entonces se inicia la transmisión de un mensaje de localización. Si, por el contrario, no se descubre que el recuento supera el número preestablecido durante ninguna iteración hasta que se ha superado el límite de tiempo de parada, el TX se detiene para prolongar la vida útil de la batería.

El TX permanece en la condición de detención anterior hasta que se produce una de las siguientes circunstancias. En primer lugar, preferentemente, los conmutadores de selección de funciones operados manualmente, mencionados anteriormente, incluyen un conmutador de "encendido". Si un usuario activa este conmutador, se arranca el TX, independientemente de si estaba en el modo de parada de ahorro de energía o no. Además, el TX puede equiparse con un conmutador basculante activado por movimiento. Este conmutador permanece abierto cuando el TX está en reposo, pero se cierra cuando el TX se mueve. Si el TX está en la condición de detención cuando se cierra el conmutador basculante, se envía una señal al microcontrolador que hace que el TX vuelva a arrancarse. Por lo tanto, si se mueve un TX detenido, se reactiva. Por último, el microcontrolador puede programarse para "despertar" periódicamente durante el modo de parada (por ejemplo, una vez cada hora) y para iniciar la transmisión de un mensaje de localización. Esta última característica es útil en la búsqueda de placas perdidas.

Los conmutadores de selección de funciones operados manualmente también pueden incluir, opcionalmente, un conmutador de modo de transmisión continua. Cuando se activa este conmutador, hace que se transmita un mensaje de localización a intervalos preestablecidos (por ejemplo, cada 1 segundo). Este modo de operación de transmisión continua invalidaría las funciones de ahorro de energía y se mantendría vigente hasta que un usuario desactivara manualmente el conmutador. Puede incluirse otro conmutador en un conmutador de un solo impulso, que cuando se activa hace que el microcontrolador transmita un mensaje de la localización independientemente de cuándo debería haberse transmitido el mensaje de localización sin haber activado el conmutador de un solo impulso. Sin embargo, es un evento que ocurre una sola vez, y el modo de operación de ahorro de energía se restablece una vez que se ha completado la transmisión.

Cabe señalar que los datos de acelerómetro también pueden incluirse en el mensaje de localización. Estos datos pueden usarse por el ordenador centralizado para realizar estudios de movimiento y similares. En concreto, en el mensaje de localización se incluye un historial de señales de acelerómetro en la forma de un recuento del número de veces que la señal de acelerómetro ha superado el umbral de nivel de señal de acelerómetro en el periodo de tiempo preestablecido mencionado anteriormente. Preferentemente, se incluye un recuento independiente para cada periodo de tiempo preestablecido consecutivo que se produce desde la última transmisión de un mensaje de localización.

Otra característica útil que puede incorporarse en el TX en el presente sistema de seguimiento de localización es un esquema de número de identificación personal (PIN). En este esquema, un usuario introduce un PIN en un aparato de entrada, tal como un teclado numérico del TX. A continuación, el número se almacena por el microcontrolador. Cuando se transmite un mensaje de localización por el TX, el microcontrolador incluye el PIN en el mensaje. El PIN se usa por el sistema de seguimiento de localización para identificar la persona o el objeto que transporta el TX. Sin embargo, existe el problema de qué hacer con respecto a un TX activado con un número PIN almacenado que de alguna manera llega a separarse de la persona o el objeto con el que está asociado. Esto puede manejarse usando la señal de acelerómetro. En una versión, el microcontrolador monitoriza la señal de acelerómetro para determinar si el TX se está moviendo a través del entorno, y cuando se determina que el TX no se ha movido durante un periodo de tiempo, el PIN se borra y el mensaje de localización no se transmite hasta que se introduce en el TX un número PIN sustitutorio. En otra versión, la señal de acelerómetro está compuesta de señales de eje x y de eje y independientes. El microcontrolador monitoriza la señal de acelerómetro para determinar si el TX se ha colocado en una orientación distinta de una orientación esperada, y cuando se determina que el TX se ha colocado en una orientación no esperada durante un periodo de tiempo preestablecido, el PIN se borra y el mensaje de localización no se transmite hasta que se introduce el número PIN sustitutorio.

Además de las ventajas recién descritas, otras ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la descripción detallada que sigue en lo sucesivo en el presente documento cuando se considera junto con las figuras de los dibujos adjuntos.

Descripción de los dibujos

Las características, aspectos y ventajas específicas de la presente invención se entenderán mejor con respecto a la siguiente descripción, las reivindicaciones adjuntas, y los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 es un diagrama que representa un sistema de seguimiento de localización de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una imagen que representa el exterior de una versión del transmisor de RF, o placa, empleado en el sistema de seguimiento de la localización de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes internos incluidos en el transmisor de RF empleado en el sistema de seguimiento de localización de la figura 1.

La figura 4 es un diagrama de flujo que esquematiza un procedimiento para la conservación de vida útil de la batería de un transmisor de RF empleado en el sistema de seguimiento de localización de la figura 1.

La figura 5 es una imagen que representa el exterior de una versión del receptor de RF empleado en el sistema de seguimiento de localización de la figura 1.

La figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes internos incluidos en el receptor de RF empleado en el sistema de seguimiento de localización de la figura 1.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

En la siguiente descripción de las realizaciones preferidas de la presente invención, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y en la que se muestra, a modo de ilustración, las realizaciones específicas en las que puede ponerse en práctica la invención. Debe entenderse que pueden utilizarse otras realizaciones y que pueden hacerse cambios estructurales sin alejarse del ámbito de la invención reivindicada.

Haciendo referencia a la figura 1, el sistema de seguimiento de localización de acuerdo con la presente invención determina la localización de personas y objetos que transportan unos transmisores 100 de radiofrecuencia (RF) que transmiten mensajes a al menos un receptor 102 de RF. Cada receptor 102 está conectado a un dispositivo 104 informático, tal como un ordenador personal (PC) que, a su vez, es parte de una red 106 existente de tales dispositivos informáticos. Los receptores 102 reenvían los datos recibidos desde los transmisores 100, junto con los datos de indicador de intensidad de señal de radio (RSSI), a un ordenador 108 centralizado a través de la red 106. El ordenador centralizado calcula la localización de las personas y los objetos asociados con cada transmisor basándose en los datos y el RSSI reenviados, usando procedimientos convencionales. El sistema de seguimiento de localización puede usarse en cualquier entorno, en interiores o en exteriores. Por ejemplo, los receptores podrían colocarse en todas las oficinas de un edificio para determinar a qué oficina está más cercana una persona o un

objeto.

Una de las principales ventajas del sistema de seguimiento de localización anterior es que emplea una red informática existente, evitando de este modo los considerables costes de infraestructura asociados con muchos de los sistemas de localización descritos anteriormente. Además, a diferencia de los sistemas existentes, los transmisores usados en el presente sistema de localización solo son unos transmisores de RF simples y compactos. No es necesario que los transmisores reciban señales de temporización o cualquier otro dato procedente del resto del sistema para operar.

En concreto, en una versión del transmisor mostrado en la figura 2, el transmisor (TX), o placa, como se denomina a menudo, es una pequeña unidad del tamaño de la palma de la mano que se asemeja a un llavero de automóvil con botones usado para el control remoto de las cerraduras de la puerta/el maletero y la alarma del coche. En este caso, los botones se usan, respectivamente, para encender y apagar el TX, transmitir un mensaje, y activar un modo de transmisión continua. Sin embargo, el TX puede adoptar otras formas, especialmente las que son mucho más delgadas y más pequeñas que el prototipo representado. Por ejemplo, se han construido otros prototipos no más grandes que una moneda grande. También se conciben como posibles los TX que tienen el tamaño y el espesor de una tarjeta de crédito. Esta última versión podría transportarse en la billetera o llevarse como una placa de seguridad. Además, se concibe que el TX podría estar configurado para ajustarse dentro de artículos transportados habitualmente por una persona, tales como un bolígrafo.

Haciendo referencia ahora al diagrama de bloques de la figura 3, se describirá la construcción general del TX. El corazón del TX es un microcontrolador 300 PIC (por ejemplo, un micro 8 bit 16C620 PIC, ROM FLASH 512 bytes, RAM 128 bytes, 1 μ A en espera @ 3 v, microcontrolador PIC flash de montaje integrado de 15 μ A @ 32 KHz), que está conectado a varios componentes diferentes. Por ejemplo, la salida de señal de un acelerómetro 302 está conectada al microcontrolador 300. En los TX prototipo, el acelerómetro 302 produce señales de eje x y de eje y independientes que se han combinado para formar la salida de señal enviada al microcontrolador 300. La señal de salida del acelerómetro puede usarse para una diversidad de fines, como se describirá a continuación. En las versiones del TX en las que la energía de la batería se conserva parando la unidad si no se detecta un movimiento apreciable (es decir, el TX está funcionando en un modo de "ahorro de batería" que se describirá en detalle a continuación), se conecta un conmutador 304 basculante al microcontrolador. El conmutador 304 basculante se cierra y se envía una señal de interrupción al microcontrolador para "despertarlo", cuando el TX se mueve después de haber entrado en su modo de parada. También hay uno o más conmutadores operados manualmente conectados al microcontrolador 300. En los TX prototipo se incluyen cuatro conmutadores, aunque podrían usarse más o menos conmutadores dependiendo de qué funciones se desea tener disponibles para la activación o desactivación manual. En los TX prototipo, se han usado conmutadores de botón pulsador, sin embargo, podría emplearse cualquier tipo de conmutador. Los primeros dos conmutadores 306, 312, son conmutadores de "encendido" y de "apagado", respectivamente. Cuando se activa el conmutador 306 de encendido, el TX se arranca y comienzan las operaciones. A la inversa, cuando se activa el conmutador 312 de apagado, el TX se apaga, independientemente de la posición del conmutador 304 basculante. Por lo tanto, este conmutador 312 actúa como una parada brusca y no se ve afectado por el movimiento del TX. Este modo de parada brusca no solo ahorra vida útil de la batería cuando el TX no es necesario para proporcionar información de localización, sino que proporciona un grado de privacidad a una persona que transporta el TX, ya que él o ella pueden parar la unidad cuando no quieran que se conozca su localización. Los conmutadores de encendido y de apagado son mutuamente excluyentes, porque cuando uno se activa, el otro se desactiva. El tercer conmutador 308 es un conmutador de "modo de transmisión continua". Este conmutador 308 también está normalmente apagado, y cuando está apagado, el TX actúa en el modo de "ahorro de batería" mencionado anteriormente. Sin embargo, cuando se activa el conmutador de modo de transmisión continua, el TX transmite un mensaje de localización a intervalos preestablecidos (por ejemplo, cada 1 segundo), independientemente de si la señal de acelerador indica que el TX se está moviendo o no. Aunque la vida útil de la batería no se conserva en este modo, es útil para estudios de movimiento y similares, en los que los datos de acelerómetro se transmiten junto con la identidad y otros componentes de datos de un mensaje de localización transmitido por el TX. El cuarto conmutador 310 es un conmutador de "un solo impulso". Este conmutador está normalmente apagado, pero en una versión, cuando se activa, inicia la transmisión de un mensaje de localización desde el TX, independientemente de cuándo estuviera prevista la siguiente transmisión (suponiendo que el conmutador de apagado esté activado). En otras versiones de los TX prototipo, el cuarto conmutador 310 pone el TX en el modo de ahorro de energía mencionado anteriormente, en el que la transmisión se basa en el movimiento.

Un transmisor 314 de radiofrecuencia, con una pequeña antena 316 que se extiende desde el mismo, también está conectado a y controlado por el microcontrolador 300. En los TX prototipo, se ha empleado un transmisor de baja potencia de 433 MHz FM 14400 kilobaudios. Aunque podría usarse en su lugar cualquier transmisor similar, es importante tener en cuenta que el transmisor óptimo se limitará a un alcance de aproximadamente 15 metros. Este alcance limitado ayuda a evitar que el mensaje de localización colisione, ya que se prevé que, habitualmente, solo habrá unos cuantos TX dentro del alcance de un RX en un momento determinado. La velocidad de transmisión de 14400 kilobaudios del transmisor da como resultado que los mensajes de localización en la forma que se describirá en breve tengan una duración aproximada de 15 milisegundos. Si se sabe que van a usarse numerosos TX dentro del alcance del mismo RX, podría aumentarse la velocidad de transmisión para reducir la duración del mensaje y, así, reducir las colisiones.

Una fuente 318 de alimentación proporciona alimentación a los componentes del TX descritos anteriormente. En los TX prototipo, esta fuente 318 de alimentación incluye una batería capaz de proporcionar 3,6 voltios a 1 Ah de capacidad. Un regulador en la fuente 318 de alimentación convierte la tensión de la batería a 5 voltios para los componentes electrónicos del TX. Los TX prototipo usan aproximadamente 3 mA cuando se ejecutan normalmente, lo que aumenta a 9 mA durante la transmisión de un mensaje de localización y 0 mA cuando están en el modo de parada.

El mensaje de localización mencionado anteriormente transmitido por cada TX incluye un número de identificación que identifica de manera única el TX, así como datos opcionales tales como un valor de recuento de mensajes, una suma de verificación, y datos de acelerómetro. El número de identificación se programa en una memoria del microcontrolador de TX y no cambia. En los TX prototipo mencionados anteriormente, el número de identificación es un valor de 16 bits, aunque podría adoptar cualquier forma deseada. El número de recuento de mensajes y la suma de verificación opcionales se usan con fines de detección de errores. Esencialmente, el número de recuento de mensajes es un valor de 8 bits que identifica el número de mensajes enviados desde el TX que se han activado en último lugar (ya que el valor de recuento es de 8 bits, solo permiten 256 valores diferentes). El TX aumenta el número de recuento de mensajes cada vez que va a transmitirse un nuevo mensaje de localización. Por lo tanto, el receptor sabrá si recibe un mensaje fuera de secuencia desde un TX específico, indicando de este modo que se ha perdido un mensaje provisional.

En cuanto a los datos de acelerómetro opcionales, pueden usarse para estudios de movimiento y similares. En concreto, se incluye un historial de señales de acelerómetro en la forma del recuento del número de veces que la señal de acelerómetro ha superado un umbral de nivel de señal de acelerómetro en un periodo de tiempo preestablecido (por ejemplo, 1 segundo) en el mensaje de localización. Preferentemente, se incluye un recuento independiente para cada periodo de tiempo preestablecido consecutivo que se produce desde la última transmisión del mensaje de localización.

Incluso si no se transmiten los datos de acelerómetro, se emplean por el transmisor cuando opera en el modo de ahorro de batería anteriormente mencionado. Esencialmente, la idea que subyace al modo de ahorro de batería es que si la persona o el objeto que transportan el TX no se han movido, entonces no hay ninguna razón para transmitir un mensaje de localización que indicará que la persona o el objeto están en el mismo lugar. Por lo tanto, el modo de ahorro de batería de la operación implica determinar si el TX se ha movido desde la última transmisión, y en caso contrario, restringir otras transmisiones hasta que el TX se mueva una vez más. De esta manera, se ahorra la energía de la batería gastada innecesariamente durante las transmisiones. Puede emplearse cualquier procedimiento adecuado para determinar si la persona o el objeto se han movido basándose en la señal de acelerómetro, tal como el procedimiento de recuento anteriormente descrito.

Haciendo referencia a la figura 4, se describe un procedimiento empleado en los TX prototipo para implementar el modo de ahorro de batería de la operación. Específicamente, el procedimiento comienza con el microcontrolador manteniendo un recuento del número de veces que la señal de acelerómetro supera un umbral de nivel de señal de acelerómetro durante un periodo de tiempo preestablecido (acción 400 de procedimiento). El periodo de tiempo preestablecido usado en el prototipo TX fue de 1 segundo. A continuación, se determina si el recuento acumulado durante un periodo recién completado supera el límite preestablecido (acción 402 de procedimiento). Si el recuento supera el límite preestablecido, entonces se considera que el TX está en movimiento y se inicia una transmisión de un mensaje de localización (acción 404 de procedimiento). A continuación, el procedimiento se repite comenzando con la acción 400 de procedimiento. Sin embargo, si no se supera el límite de recuento preestablecido, entonces no se realiza la transmisión (acción 406 de procedimiento). El umbral de recuento se elige en función de la aplicación y puede determinarse fácilmente usando procedimientos empíricos. Por ejemplo, si se desea hacer un seguimiento de la localización de una persona que se mueve a través de un edificio, el umbral de recuento se elige para que sea lo suficientemente grande como para garantizar que el movimiento detectado es probablemente atribuible a la persona que camina, en oposición a, por ejemplo, el simple desplazamiento de una silla. En los TX prototipo diseñados para hacer un seguimiento de la localización de personas y objetos a través de un edificio, el umbral de recuento se estableció en dos.

Es posible prolongar aún más la vida útil de la batería de un TX parando completamente el dispositivo, en vez de solo renunciar a una transmisión. Aunque no es necesario implementar esta segunda fase del modo de ahorro de batería de la operación, se ha usado en los TX prototipo. Haciendo referencia una vez más a la figura 4, la segunda fase se inicia cuando no se ha hecho ninguna transmisión en la acción 406 de procedimiento debido a la falta de movimiento significativo. En concreto, el microcontrolador aguarda un periodo de tiempo de espera (acción 408 de procedimiento) y, a continuación, en la acción 410 de procedimiento toma muestras de la señal de acelerómetro durante el periodo de tiempo preestablecido mencionado anteriormente (por ejemplo, 1 segundo), manteniendo un seguimiento del número de veces que la señal de acelerómetro supera el nivel de umbral. En los TX prototipo, el periodo de tiempo de espera se estableció en 2 segundos. A continuación, se determina si se ha superado el límite de recuento mencionado anteriormente (acción 412 de procedimiento). Si se supera, se inicia una transmisión (acción 404 de procedimiento) y el procedimiento se repite comenzando con la acción 400 de procedimiento. Sin embargo, si no se supera el límite de recuento, el muestreo periódico continúa hasta que se alcanza un límite de tiempo de parada. En concreto, se determina si se ha superado un periodo de tiempo de parada preestablecido desde la última transmisión por el TX (acción 414 de procedimiento). En los TX prototipo, el periodo de tiempo de

parada preestablecido fue de 1 minuto. Si no se supera el periodo de parada, las acciones 408 de procedimiento a través de 412 se repiten según sea adecuado. Sin embargo, si se supera el periodo de parada, entonces se detiene el TX en la acción 416 de procedimiento.

Durante la mayor parte del tiempo, el TX permanece apagado hasta que ocurre una de dos cosas. El usuario puede encender manualmente el TX usando su conmutador de detención, o la unidad puede moverse con la suficiente violencia para cerrar el conmutador basculante anteriormente mencionado. En este último caso, el movimiento físico del TX hace que el conmutador basculante se cierre y envíe una interrupción al microcontrolador para despertarlo. Sin embargo, una advertencia a este modo de parada de TX es una característica de "placa perdida" opcional. Esta característica implica programar el microcontrolador del TX para despertar periódicamente del modo de parada para transmitir un mensaje de localización. De esta manera, si un TX se equivoca y entra en un modo de parada debido a la falta de movimiento, el sistema de seguimiento de localización todavía será capaz de localizarlo usando la transmisión periódica del mensaje de localización. En los prototipos del TX, esta característica se implementó de manera que el TX despertó una vez cada hora para transmitir el mensaje de localización.

Como se ha indicado anteriormente, una transmisión de un mensaje de localización representa una pérdida importante de energía de la batería, impidiendo de este modo que la transmisión, cuando la persona o el objeto no están en movimiento, conserve la energía y proporcione la oportunidad para la gestión de la batería. En los TX prototipo, usando una batería de cloruro de litio/tionilo (tal como un modelo de batería SL350 fabricada por Sonnenschein Lithium GmbH de Buedingen, Alemania), se estima que la batería podría durar 12 meses o más antes de que requiera una sustitución. Con respecto a la sustitución de la batería, una característica opcional del presente sistema de localización es incluir el nivel de tensión de batería como parte del mensaje de localización transmitido por los TX. Si la tensión cae por debajo de un nivel preestablecido, el sistema considerará que necesita una sustitución y se le notificará al usuario. Más importante aún, si el TX deja de transmitir mensajes de localización durante algún periodo de tiempo preestablecido, el sistema podría interpretar esto como debido a un fallo de la batería y no a una falta de movimiento.

Además, cuando hay una multitud de TX en un entorno, cuantas menos veces transmita cada uno de los mismos, menor será la probabilidad de que se produzcan colisiones. Esto es importante porque la recepción de transmisiones simultáneas por más de un TX podría no distinguirse por el RX y se perderían los datos contenidos en las transmisiones que colisionan. Por lo tanto, el modo de ahorro de batería de la operación no solo prolonga la vida útil de la batería, sino que al mismo tiempo ayuda a evitar la congestión de señales de localización entre los TX dentro del alcance del mismo receptor.

Otro uso para la señal de acelerómetro implica un esquema de identificación segura de usuario opcional. En este esquema, el TX se modifica para incluir un aparato de entrada de número de identificación personal (PIN). En una forma simple, este aparato podría ser un teclado numérico tal como los usados en los teléfonos móviles y similares. El usuario introduce un PIN en el TX a través del teclado. Este PIN es uno conocido para el sistema de localización general que está asociado con esa persona (u objeto). Por lo tanto, se considera que la localización del TX es la localización de la persona o del objeto correspondiente al PIN. El PIN se transmite en cada mensaje de localización transmitido desde el TX, junto con o en lugar del número de identificación TX mencionado anteriormente.

En vista del anterior esquema de identificación segura de usuario, se plantea la cuestión de cómo evitar que un TX se separe de alguna manera (por ejemplo, extravío, robo, etc.) de la persona o el objeto asociados con el PIN introducido engañando al sistema de localización sobre el paradero del usuario o titular del PIN. Aquí es donde entra en juego la señal de acelerómetro. Esencialmente, si la señal de acelerómetro indica que el TX no se ha movido durante un periodo de tiempo preestablecido, entonces el TX borra el PIN y no transmitirá hasta que se reinicialice con un PIN por un usuario autorizado. Como alternativa, si el TX está diseñado para transportarse por una persona o un objeto en una orientación específica, tal como un botón o una tarjeta llevada en la parte exterior de la propia camisa o chaqueta, entonces, un cambio drástico en la orientación podría ser una señal de que el TX se ha separado del titular del PIN. Las señales de acelerómetro de eje X y de eje Y independientes podrían usarse para definir la orientación esperada y, si estas señales indican una orientación radicalmente diferente durante algún periodo de tiempo preestablecido, se asumiría que el TX se ha retirado de la persona o del objeto y se borraría el PIN y todas las otras transmisiones cesarían hasta que volviera a introducirse el PIN por el titular del PIN.

A continuación, se describirá el receptor (RX) de RF usado en el presente sistema y procedimiento de localización. En una versión, como se muestra en la figura 5, la unidad de receptor (RX) es una pequeña caja independiente con conexiones para la alimentación de CC y comunicaciones con el PC, respectivamente, y una antena externa. En la versión prototipo, la comunicación con el PC se realiza en serie a través de una interfaz de comunicaciones RS232. Sin embargo, también pueden emplearse otras interfaces de comunicación según se desee. Por ejemplo, podrían lograrse las comunicaciones de PC usando un bus serie universal (USB), o una interfaz IEEE 1394 (Firewire), o incluso una interfaz inalámbrica. La antena en el RX prototipo es una antena de 15 cm diseñada para recibir transmisiones de radio de 433 MHz desde las unidades de transmisor (TX) y tiene un alcance de aproximadamente 15 m. Este alcance es más que suficiente ya que los TX están limitados preferentemente a un alcance de transmisión de 15 m.

Haciendo referencia ahora al diagrama de bloques de la figura 6, se describirá la construcción general del RX. La antena 612 recibe una señal de mensaje desde un TX y el receptor 600 de radiofrecuencia la desmodula para producir una señal DATA para introducir en un microcontrolador 602 PIC (por ejemplo, un microcontrolador PIC flash de montaje integrado 18F879 PIC). El receptor 600 también genera una señal de indicador de intensidad de señal de radio (RSSI) convencional que se alimenta en el microcontrolador 602 a través de un conversor 604 de analógico a digital. El conversor 604 puede estar integrado en el microcontrolador 602 como lo estaba en el RX prototipo. Un LED 606 opcional está conectado al microcontrolador 602 e indica el estado recibido de encendido/de señal del RX. Este LED 606 se extiende a través de la caja del RX con el fin de que pueda verse desde el exterior. El microcontrolador 602 proporciona una salida independiente que representa una señal RSSI y DATA combinada para cada señal de mensaje de localización recibida, como se describirá en breve. En el prototipo, la señal combinada se emite a 9600 baudios.

Una interfaz 608 de comunicaciones convierte los niveles de tensión de microcontrolador en niveles legibles por un PC. Como se ha indicado anteriormente, la interfaz de comunicaciones en el RX prototipo convierte los niveles de tensión de microcontrolador en tensiones de nivel RS232. La alimentación para los componentes RX se proporciona por la fuente 610 de alimentación, que en el prototipo es un circuito de CA por red independiente al que proporciona una CC de 7 a 30 V.

Cada RX está conectado a un PC, como se ha descrito anteriormente. Habitualmente, cuando un mensaje de localización se recibe desde un TX y se procesa como se ha descrito anteriormente, el RX emite información de localización al PC. En concreto, esta información incluye el número de identificación del TX, los datos de detección de errores (es decir, el valor de recuento de mensajes y la suma de verificación), y los datos de acelerómetro (si se ha transmitido por el TX). Esta información proviene del mensaje de localización recibido del TX y representa conjuntamente la señal DATA anteriormente mencionada. Además de los elementos anteriores, la información emitida por el RX también incluye los datos RSSI asociados con el mensaje de localización recibido y un identificador de receptor único. Por lo tanto, la información DATA y RSSI representa una parte de la señal combinada anteriormente mencionada. El mensaje de información anterior enviado por el RX al PC supone que el PC controla los errores detectados en el mensaje de localización TX recibido. Sin embargo, como alternativa, el RX podría renunciar al envío de la información obtenida de los mensajes de localización que se sabe que tienen un error. El dispositivo informático centralizado está preprogramado para conocer la persona o el objeto asociados con cada TX y la localización física de cada RX, permitiendo de este modo que el ordenador centralizado determine la localización de cada persona u objeto que transporta un TX usando el identificador de transmisor RSSI y el identificador de receptor proporcionados en un mensaje de datos.

Cabe señalar que la versión descrita anteriormente del RX es una unidad independiente, aunque este no necesita ser el caso. El RX podría integrarse fácilmente en el propio PC. Por ejemplo, el RX podría configurarse como una tarjeta de expansión que se instala en una ranura de expansión del PC. En tal caso solo la antena necesita ser externa al PC.

Un uso final de los datos de acelerómetro implica evaluar la precisión del RSSI. En aquellas versiones del presente sistema y procedimiento de localización en las que los datos de acelerómetro se transmiten por el TX, los datos pueden usarse para graduar la precisión del RSSI medido por el RX, ya que las mediciones de RSSI serán más precisas cuando la persona o el objeto no se mueven. Por lo tanto, si los datos de acelerómetro indican que el TX no se mueve, entonces puede suponerse que la medición RSSI es precisa, o al menos más precisa que si el TX se moviera.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de seguimiento de localización para determinar la localización de personas y objetos que usa unos transmisores (100) que transmiten mensajes de localización a al menos un receptor (102) conectado a un dispositivo (104) informático en una red (106) de dispositivos informáticos, que comprende:

- 5 una pluralidad de transmisores TX (100) solo con capacidad de transmisión por radiofrecuencia RF, alimentados por batería, cada uno de los cuales es transportado por la persona, o está unido al objeto, cuya localización va a determinarse;
al menos un receptor RX (102) de RF, cada uno de los cuales recibe mensajes de localización transmitidos por los transmisores de dichos TX dentro del alcance de señal del RX;
- 10 al menos un dispositivo (104) informático, cada uno de los cuales está en comunicación con uno diferente del RX y recibe mensajes de datos desde el RX, cada uno de los cuales se genera usando un mensaje de localización recibido desde un TX; y
un dispositivo (108) informático centralizado que está en comunicación con cada uno de los dispositivos informáticos asociados con un RX a través de dicha red (106), en el que dicho dispositivo informático centralizado determina la localización de cada persona que transporta un TX o un objeto que tiene un TX unido, usando los datos obtenidos de los mensajes de datos reenviados al mismo desde un dispositivo informático asociado con un RX,
caracterizado porque los mensajes de localización transmitidos por cada TX (100) comprenden unos datos de detección de errores, en el que los datos de detección de errores comprenden un recuento de mensajes que se
20 aumenta cada vez que un TX transmite un mensaje de localización y un valor de suma de verificación y en el que el RX (102) determina si un mensaje de localización recibido desde un TX tiene un aumento de un recuento de mensajes por encima del último mensaje de localización recibido anteriormente transmitido desde ese TX y, de lo contrario, renuncia a proporcionar un mensaje de datos correspondiente al mensaje de localización fuera de secuencia al dispositivo (104) informático asociado con el RX.
- 25 2. El sistema de la reivindicación 1, en el que los mensajes de localización transmitidos por cada TX (100) comprenden un identificador de transmisor que identifica únicamente el TX específico que transmite el mensaje de localización.
3. El sistema de la reivindicación 2, en el que cada RX (102) mide la intensidad de la señal que transporta un mensaje de localización recibido desde un TX (100) para producir un indicador de intensidad de señal de radio, RSSI, y en el que el mensaje de datos enviado al dispositivo (104) informático asociado con cada receptor y reenviado al dispositivo (108) informático centralizado comprende el identificador de transmisor contenido en el
30 mensaje de localización recibido desde el TX, el RSSI asociado con el mensaje de localización y un identificador de receptor que identifica únicamente el RX específico que envía el mensaje de datos.
4. El sistema de la reivindicación 3, en el que el dispositivo (108) informático centralizado está preprogramado para conocer la persona o el objeto asociado con cada TX (100) y la localización física de cada RX (102), permitiendo de este modo que el dispositivo informático centralizado determine la localización de cada persona que transporta un TX o un objeto que tiene un TX unido usando el RSSI, el identificador de transmisor y el identificador de receptor proporcionado en un mensaje de datos generado por un RX en respuesta a la recepción de un mensaje de localización procedente de ese TX.
- 35 5. El sistema de la reivindicación 1, en el que el RX (102) determina si un mensaje de localización recibido desde un TX (100) está incompleto basándose en el mensaje de suma de verificación del mensaje de localización, y cuando se determina que la localización está incompleta renuncia a proporcionar un mensaje de datos correspondiente al mensaje de localización incompleta al dispositivo (104) informático asociado con el RX.
6. El sistema de la reivindicación 1, en el que los datos de detección de errores comprenden, además, un recuento de mensajes que se aumenta cada vez que un TX (100) transmite un mensaje de localización, y en el que el recuento de mensajes se incluye en el mensaje de datos generado por un RX (102) que ha recibido el mensaje de localización, y en el que el dispositivo (108) informático centralizado que recibe el mensaje de datos generado por el RX que ha recibido el mensaje de localización determina si el recuento de mensajes es un aumento por encima del último mensaje de localización transmitido anteriormente desde ese TX.
- 45 7. El sistema de la reivindicación 1, en el que la suma de verificación se incluye en el mensaje de datos generado por un RX (102) que ha recibido el mensaje de localización, y en el que el dispositivo (108) informático centralizado que recibe el mensaje de datos generado por el RX que ha recibido el mensaje de localización determina si el mensaje de localización estaba completo usando la suma de verificación.
8. El sistema de la reivindicación 1, en el que cada TX (100) comprende:
55 un microcontrolador (300);
un acelerómetro (302) que está conectado al microcontrolador y proporciona una señal al microcontrolador indicativa de la intensidad del movimiento al que se somete el TX;
uno o más conmutadores (304-312) de selección de funciones operados manualmente que están conectados al

microcontrolador y que activan y desactivan las funciones específicas del TX;
una unidad (314) de transmisor de RF que está conectada al microcontrolador y que transmite el mensaje de localización cuando le es suministrado por el microcontrolador; y
una fuente (318) de alimentación para alimentar los componentes electrónicos del TX.

- 5 9. El sistema de la reivindicación 8, en el que el microcontrolador (300) de TX incluye los datos que representan el historial de señales de acelerómetro en el mensaje de localización.
10. El sistema de la reivindicación 9, en el que el historial de señales de acelerómetro está en la forma de un recuento del número de veces que la señal de acelerómetro ha superado un umbral de nivel de señal de acelerómetro en un periodo de tiempo preestablecido.
- 10 11. El sistema de la reivindicación 10, en el que se incluye un recuento independiente en el mensaje de localización para cada periodo de tiempo preestablecido consecutivo que se produce desde la última transmisión anterior del mensaje de localización.
- 15 12. El sistema de la reivindicación 8, en el que el uno o más conmutadores (304-312) de selección de funciones operados manualmente del TX (100) comprenden un conmutador (308) de modo de transmisión continua, que está normalmente en la posición abierta desactivada, y que, cuando se activa cerrando manualmente el conmutador, hace que el mensaje de localización sea transmitido a intervalos preestablecidos.
13. El sistema de la reivindicación 12, en el que dicho intervalo preestablecido es de aproximadamente una vez por segundo.
- 20 14. El sistema de la reivindicación 12, en el que el microcontrolador (300) de TX monitoriza la señal de acelerómetro para determinar si el TX (100) se mueve a través de un entorno, e impide la transmisión del mensaje de localización cuando el TX no se mueve, con el fin de ahorrar energía y minimizar las colisiones en un receptor con los mensajes de localización transmitidos por otros TX en el entorno, a menos que el conmutador de modo de transmisión continua esté activado.
- 25 15. El sistema de la reivindicación 12, en el que el microcontrolador (300) de TX monitoriza la señal de acelerómetro para determinar si el TX (100) se mueve a través de un entorno, y detiene el mensaje de localización TX si el TX no se ha movido a través de dicho entorno desde dicha última transmisión anterior, ahorrando de este modo energía y minimizando las colisiones en un receptor con los mensajes de localización transmitidos por otros TX en el entorno.
16. El sistema de la reivindicación 15, en el que el uno o más conmutadores (304-312) de selección de funciones operados manualmente del TX (100) comprenden:
30 un conmutador (306) de encendido, que cuando se activa cerrando manualmente el conmutador hace que se arranque el TX; y
un conmutador (312) de apagado, que cuando se activa cerrando manualmente el conmutador hace que se detenga el TX.
- 35 17. El sistema de la reivindicación 16, en el que el uno o más conmutadores (304-312) de selección de funciones operados manualmente del TX (100) comprenden, además, un conmutador (304) basculante activado por movimiento que está conectado al microcontrolador (300) y que normalmente está abierto durante los momentos en los que el TX está sustancialmente en reposo, pero se cierra al menos momentáneamente cuando el TX se mueve, y en el que cuando el TX se ha detenido por falta de movimiento y, posteriormente, se mueve, el conmutador basculante se cierra y hace que se envíe una señal de interrupción al microcontrolador, que a su vez hace que el
40 microcontrolador arranque el TX, si el conmutador de encendido está activado.
18. El sistema de la reivindicación 16, en el que el uno o más conmutadores (304-312) de selección de funciones operados manualmente comprenden un conmutador (310) de un solo impulso, que normalmente está en la posición abierta desacoplada, y que cuando se activa cerrando manualmente el conmutador hace que el microcontrolador (300) transmita el mensaje de localización independientemente de cuándo debería haberse transmitido el mensaje
45 de localización sin haber activado el conmutador de un sólo impulso, si el conmutador de encendido está activado.
19. El sistema de la reivindicación 8, en el que la unidad (314) de transmisor de RF del TX (100) comprende:
una antena (316) que se extiende desde la misma; y
un transmisor de baja potencia de 433 MHz FM 14400 kilobaudios que tiene un alcance máximo de
aproximadamente 15 metros.
- 50 20. El sistema de la reivindicación 8, en el que la fuente (318) de alimentación del TX (100) comprende una batería.
21. El sistema de la reivindicación 20, en el que los mensajes de localización transmitidos por el TX (100) comprenden un nivel de tensión de batería que se usa para determinar si la batería está fallando y necesita una sustitución.

22. El sistema de la reivindicación 8, en el que cada TX (100) comprende además un aparato de introducción de un número de identificación personal, PIN, con el que un usuario introduce un PIN en el TX que se almacena por el microcontrolador (300) de TX.
- 5 23. El sistema de la reivindicación 22, en el que el microcontrolador (300) de TX incluye el PIN en el mensaje de localización, y en el que el PIN se usa por el sistema de seguimiento de localización para identificar a la persona que transporta el TX (100) o el objeto al que está unido el TX.
- 10 24. El sistema de la reivindicación 22, en el que el microcontrolador (300) de TX monitoriza la señal de acelerómetro para determinar si el TX (100) se mueve a través de un entorno, y cuando se determina por el microcontrolador que el TX no se ha movido a través del entorno durante un periodo de tiempo preestablecido, se borra el PIN almacenado por el microprocesador y el mensaje de localización no se transmite hasta que se introduce un número PIN sustitutivo en el TX.
- 15 25. El sistema de la reivindicación 22, en el que la señal de acelerómetro comprende unas señales de eje x y de eje y independientes, y en el que el microcontrolador (300) de TX monitoriza la señal de acelerómetro para determinar si el TX (100) se ha colocado en una orientación distinta de una orientación esperada, y cuando se determina por el microcontrolador de TX que el TX se ha colocado en una orientación no esperada durante un periodo de tiempo preestablecido, se borra el PIN almacenado por el microprocesador de TX y el mensaje de localización no se transmite hasta que se introduce un número PIN sustitutivo en el TX.
- 20 26. Un transmisor TX (100) solo con capacidad de transmisión por radiofrecuencia, RF, alimentado por batería adaptado para ser usado en el sistema de seguimiento de localización de una de las reivindicaciones 1 a 25, que está adaptado además para transmitir mensajes de localización a al menos un RX (102) de dicho sistema de seguimiento de localización, **caracterizado porque** los mensajes de localización comprenden datos de detección de errores, en el que los datos de detección de errores comprenden un recuento de mensajes que se aumenta cada vez que el TX transmite un mensaje de localización y un valor de suma de verificación, permitiendo de este modo que el RX determine si un mensaje de localización recibido desde el TX tiene un aumento de un recuento de mensajes por encima del último mensaje de localización recibido anteriormente transmitido desde el TX y, de lo contrario, renuncie a proporcionar un mensaje de datos correspondiente al mensaje de localización fuera de secuencia al dispositivo (104) informático asociado con el RX.
- 25 27. Un receptor RX (102) de RF, adaptado para ser usado en el sistema de seguimiento de localización de una de las reivindicaciones 1 a 25, que está adaptado además para recibir mensajes de localización transmitidos por transmisores de los TX de dicho sistema de seguimiento de localización dentro del alcance de señal del RX, **caracterizado porque** los mensajes de localización comprenden unos datos de detección de errores, en el que los datos de detección de errores comprenden un recuento de mensajes que se aumenta cada vez que el TX respectivo transmite un mensaje de localización y un valor de suma de verificación, en el que el RX está adaptado para determinar si un mensaje de localización recibido desde el TX tiene un aumento de un recuento de mensajes por encima del último mensaje de localización recibido anteriormente transmitido desde ese TX y, de lo contrario, renunciar a proporcionar un mensaje de datos correspondiente al mensaje de localización fuera de secuencia al dispositivo (104) informático asociado con el RX.
- 30 35

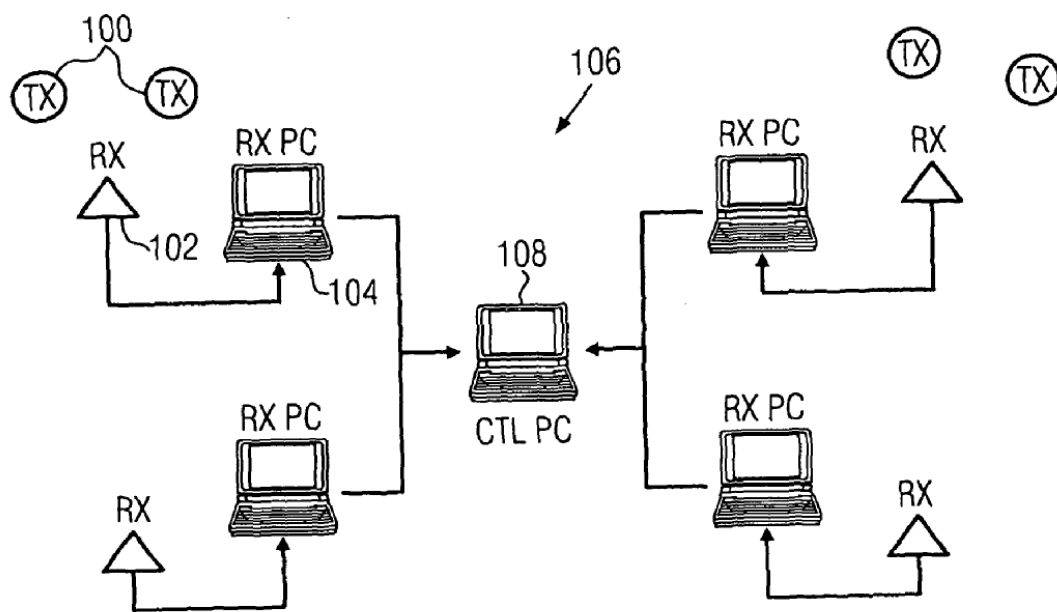


FIG. 1

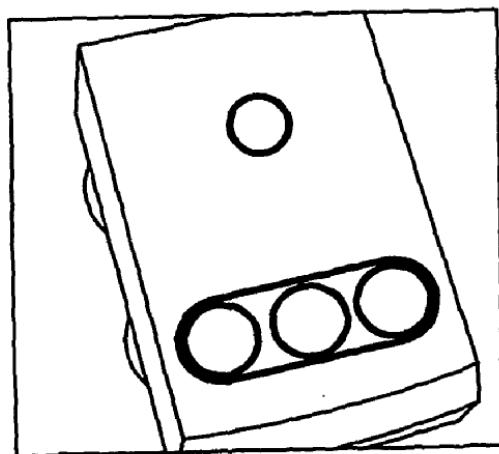


FIG. 2

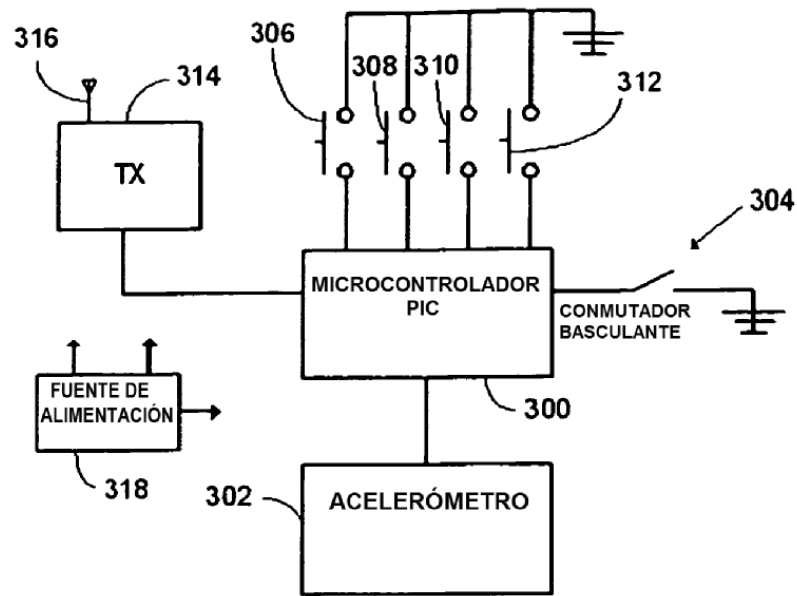


FIG. 3

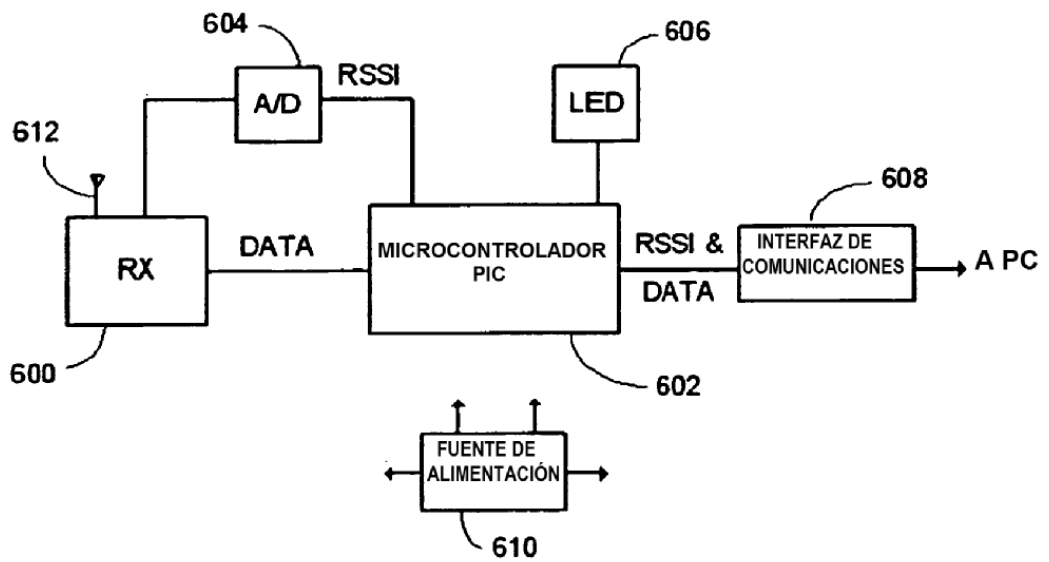


FIG. 6

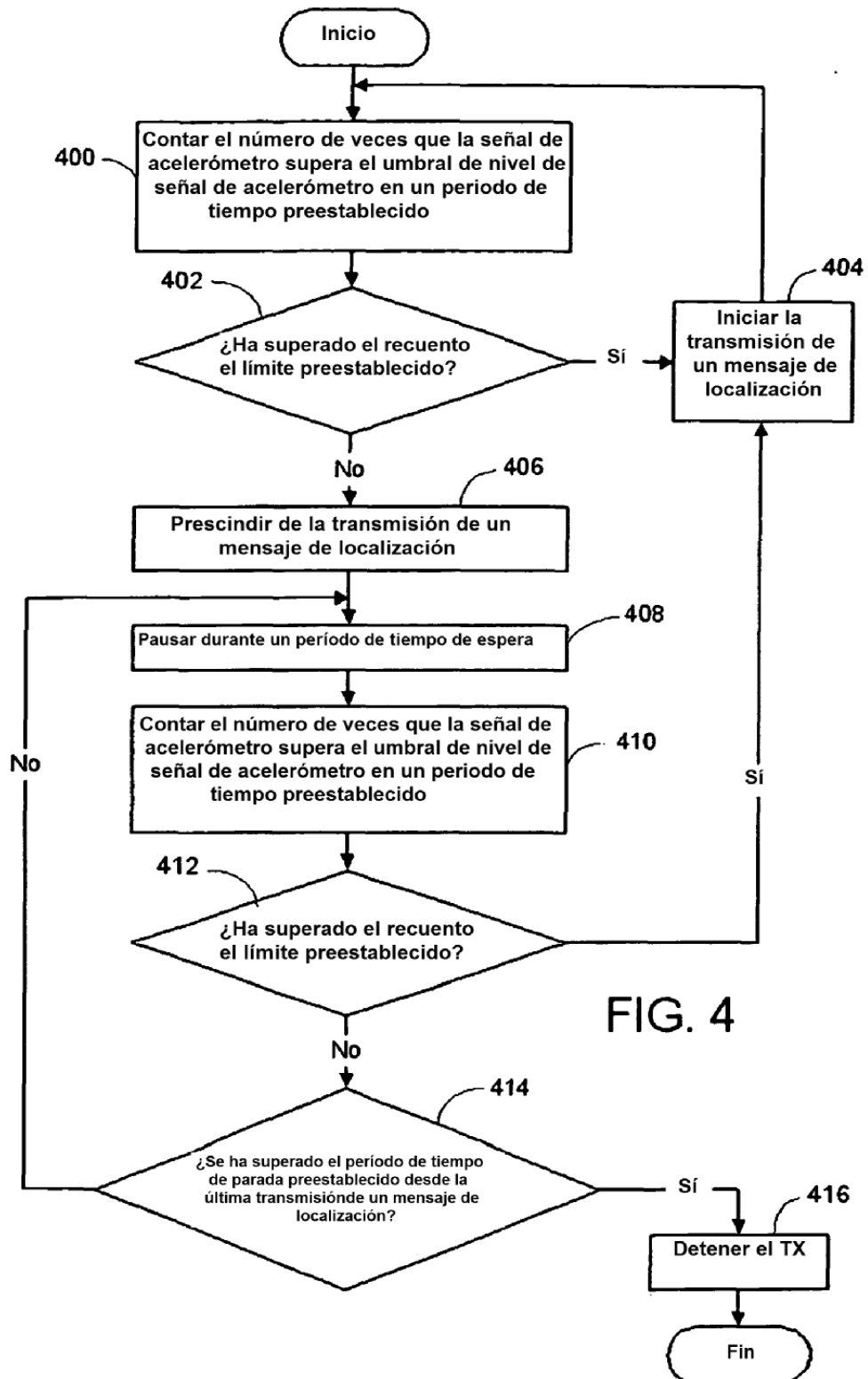


FIG. 4

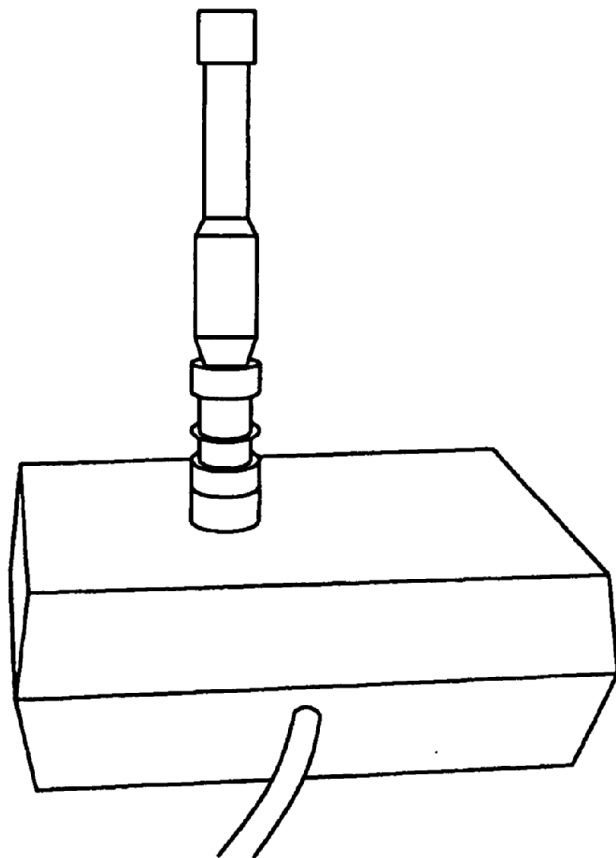


FIG. 5