

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 854**

51 Int. Cl.:

G01C 21/20 (2006.01)
B61L 25/00 (2006.01)
G01C 22/00 (2006.01)
B61L 3/00 (2006.01)
B61L 23/00 (2006.01)
B61L 15/00 (2006.01)
B61L 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2016 PCT/US2016/043808**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.03.2017 WO17034721**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2016 E 16756823 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3314206**

54 Título: **Sistema, producto de programa informático y procedimiento para determinar la localización de un vehículo en relación con un punto de parada**

30 Prioridad:

25.08.2015 US 201514834973

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.07.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY, INC. (100.0%)
16th floor, 498 Seventh Avenue
New York, NY 10018, US**

72 Inventor/es:

**IQBAL, FAHD;
MWAKIBINGA, THOMAS;
PANNIER, TORSTEN y
SCHERLING, TORSTEN**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 773 854 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema, producto de programa informático y procedimiento para determinar la localización de un vehículo en relación con un punto de parada

5

ANTECEDENTES

1. Campo

10 Los aspectos de la presente invención se refieren a un sistema, a un producto de programa informático y a un procedimiento para determinar la localización de un vehículo, por ejemplo, un vehículo subterráneo, en relación con un punto de parada, en el presente documento también denominado estación, del vehículo, mediante el cual el procedimiento y los sistemas están adaptados para realizarse como una aplicación móvil en un dispositivo móvil de mano.

15

2. Descripción de la técnica relacionada

Los usuarios de dispositivos móviles, por ejemplo, de teléfonos inteligentes, pueden determinar su localización en casi todas partes gracias a tecnologías como el posicionamiento GPS y Wi-Fi. Pero los sistemas de transporte público subterráneo, que son en gran medida inaccesibles a las señales de GPS y a menudo están fuera del alcance de las redes Wi-Fi, representan un tipo importante de espacio en el que los dispositivos móviles no pueden determinar localizaciones de forma confiable. Por ejemplo, cuando un local o un turista viaja con un vehículo subterráneo, por ejemplo, el metro en la ciudad de Nueva York, y quiere saber cuándo se ha llegado a la última estación deseada para salir del metro, actualmente tiene las siguiente opciones, que son, por ejemplo: prestar atención y contar todas las estaciones, configurar un temporizador con el tiempo que tarda aproximadamente el metro en llegar a la estación deseada en base al horario del metro, o preguntarle a alguien en el metro. De otro modo, se puede perder la estación deseada. Sería deseable que el local o el turista no necesite prestar atención durante el viaje y simplemente use un dispositivo móvil para determinar las estaciones del metro, por ejemplo, para salir del metro en la estación deseada.

30 La publicación Thomas Stockx *et al.*, "SubwayPS", Proc. 22a ACM Sigspatial Int. Conf. sobre Avances en Sistemas de Información Geográfica, SIGSPATIAL '14, 1 de enero de 2014, Nueva York, NY, EE. UU., páginas 91-102 divulga un sistema de posicionamiento desarrollado para teléfonos inteligentes para su uso, en particular, en sistemas de transporte público subterráneo donde no hay señal GPS y ni posicionamiento WiFi disponible. El sistema de posicionamiento usa datos recogidos por un acelerómetro y un giroscopio de un teléfono inteligente para calcular la posición real en base a una posición de origen de entrada.

35

Un contenido similar se divulga en la publicación Samuli Hemminki *et al.*, "Accelerometer-based transportation mode detection on smartphones", Proc. XI Conferencia ACM sobre sistemas integrados de sensores en red, SENSYS '13, 1 de enero de 2013, Nueva York, NY, EE. UU., Páginas 1-14 y publicación Arvind Thiagarajan *et al.*, "Cooperative transit tracking using smart-phones", Proc. VIII ACM Conferencia sobre sistemas de sensores en red integrados, SENSYS '10, 3 de noviembre de 2010, Nueva York, NY, EE. UU., Páginas 85-98 .

40

SUMARIO

45 En resumen, los aspectos de la presente invención se refieren a un sistema y a un procedimiento para determinar las localizaciones de un vehículo, por ejemplo, un vehículo subterráneo, en relación con los puntos de parada, es decir, las estaciones, del vehículo subterráneo.

50

Un primer aspecto de la invención proporciona un sistema que tiene las características de la reivindicación 1.

Un segundo aspecto de la invención proporciona un producto de programa informático incorporado en un medio legible por ordenador que tiene las características de la reivindicación 7.

55

Un tercer aspecto de la invención proporciona un procedimiento para determinar una localización de un vehículo en relación con una estación que tiene las características de la reivindicación 10.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

60 La **FIG. 1** es una representación en diagrama de bloques de un entorno informático y de los sistemas informáticos del mismo, que un sistema de la presente invención puede usar, de acuerdo con un modo de realización ejemplar de la presente invención.

La **FIG. 2** es una representación gráfica de una captura de pantalla de un dispositivo de interfaz de usuario de acuerdo con un modo de realización ejemplar de la presente invención.

65

La **FIG. 3** ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento para determinar la localización de un vehículo en relación con un punto de parada de acuerdo con un modo de realización ejemplar de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 Para facilitar una comprensión de los modos de realización, principios y características de la presente invención, se explican a continuación en el presente documento con referencia a la implementación en modos de realización ilustrativos. En particular, se describen en el contexto de ser un algoritmo de localización basado en sonido y acelerómetro para la aplicación de detección de paradas de estación en ruta, también denominada "aplicación de teléfono inteligente con análisis de localización independiente de GPS/Wi-Fi". Sin embargo, los modos de realización de la presente invención no se limitan al uso en los sistemas descritos o se definen por las reivindicaciones adjuntas.

15 Los componentes y materiales descritos en lo sucesivo como los diversos modos de realización están previstos para ser ilustrativos y no restrictivos. Muchos componentes y materiales adecuados que realizarían la misma función o una función similar a los materiales descritos en el presente documento están previstos para incluirse dentro del alcance de los modos de realización de la presente invención.

20 En un modo de realización ejemplar, los aspectos de la presente invención se refieren a una aplicación móvil proporcionada en un dispositivo de mano, tal como un teléfono inteligente, una tablet o un dispositivo similar, que permite al usuario caminar libremente sin la conexión por cable. En un modo de realización alternativo, se puede usar un dispositivo manos libres en aspectos de la presente invención. El sistema para determinar la localización de un vehículo en relación con un punto de parada se denomina en el presente documento, a menudo, por simplicidad, "sistema de localización".

25 Los usuarios de dispositivos móviles, por ejemplo, de teléfonos inteligentes, pueden determinar su localización en casi todas partes gracias a tecnologías como el posicionamiento GPS y Wi-Fi. Pero los sistemas de transporte público subterráneo, que son en gran medida inaccesibles a las señales de GPS y a menudo están fuera del alcance de las redes Wi-Fi, representan un tipo importante de espacio en el que los dispositivos móviles no pueden determinar localizaciones de forma confiable. El sistema de localización presentado comprende un procedimiento y una aplicación para determinar la localización de un vehículo, en particular un vehículo subterráneo, en relación con una estación del vehículo sin la necesidad del posicionamiento GPS o Wi-Fi.

35 Con referencia ahora a la **FIG. 1**, visualiza una representación en diagrama de bloques de un entorno informático **200** y sistemas informáticos **210, 280** del mismo, que un sistema de localización puede usar, de acuerdo con un modo de realización ejemplar de la presente invención. El entorno informático **200** y los sistemas informáticos **210, 280** representan un ejemplo de un entorno informático y sistemas informáticos adecuados para la práctica de los modos de realización de la presente invención y no están previstos para sugerir ninguna limitación en cuanto al alcance de uso o funcionalidad de la invención. Tampoco deben interpretarse los sistemas informáticos **210, 280** como que tienen dependencia o un requisito relacionado con la combinación de componentes ilustrada en el entorno informático **200** ejemplar.

45 Los modos de realización de la presente invención son operativos con otros numerosos propósitos generales o propósitos especiales para entornos o configuraciones de sistemas informáticos. Los ejemplos de sistemas informáticos, entornos y/o configuraciones bien conocidos que pueden ser apropiados o adecuados para su uso como sistemas de cliente incluyen, pero no se limitan a, ordenadores personales, ordenadores servidores, dispositivos portátiles o de mano, tablets, teléfonos inteligentes, sistemas multiprocesadores, sistemas basados en microprocesador, decodificadores, electrónica de consumo programable, PC en red, miniordenadores, ordenadores centrales, entornos informáticos distribuidos que incluyen partes de los sistemas o dispositivos anteriores, y similares.

50 Los modos de realización de la presente invención también se pueden describir en el contexto general de comprender instrucciones ejecutables por ordenador, tales como módulos de programa, que se ejecutan por un sistema informático. En general, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, programación, objetos, componentes, datos, estructuras de datos, y similares que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares.

55 Los componentes del sistema informático **210** pueden incluir, pero no se limitan a, una unidad de procesamiento **220**, una memoria de sistema **230** y un bus de sistema **221** que acopla diversos componentes del sistema, incluida la memoria del sistema **230** a la unidad de procesamiento **220** para la comunicación de datos bidireccionales y/o de instrucciones. El bus de sistema **221** puede ser muchos de varios tipos de estructuras de bus incluyendo un bus de memoria o controlador de memoria, un bus de periféricos y un bus local usando cualquiera de una variedad de arquitecturas de bus. A modo de ejemplo, y sin limitación, dichas arquitecturas incluyen el bus de Arquitectura Estándar de la Industria (ISA), el bus de Arquitectura de Microcanal (MCA), el bus ISA mejorado (EISA), el bus local de la Asociación de Estándares Electrónicos de Vídeo (VESA) y el bus de Interconexión de Componentes Periféricos (PCI) bus (es decir, también conocido como "bus Mezzanine").

65

El sistema informático **210** puede incluir e interactuar con una variedad de medios legibles por ordenador. Los medios legibles por ordenador pueden comprender muchos medios disponibles a los que se puede acceder, leer de o escribir por el sistema informático **210** y pueden incluir medios extraíbles y no extraíbles volátiles y no volátiles. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios de almacenamiento informático y medios de comunicación. Los medios de almacenamiento informáticos incluyen medios extraíbles y no extraíbles volátiles y no volátiles implementados en muchos procedimientos y tecnologías para el almacenamiento de información, tales como instrucciones legibles por ordenador, datos, estructuras de datos, módulos de programa, programas, programación o rutinas. Los medios de almacenamiento informático incluyen, entre otros, RAM, ROM, EEPROM, memoria flash u otra tecnología de memoria, CDROM, discos versátiles digitales (DVD) u otro tipo de almacenamiento en disco óptico, casetes magnéticos, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnéticos, o cualquier otro medio que se pueda usar para almacenar la información deseada y a la que se pueda acceder mediante el sistema informático **210**. Los medios de comunicación incorporan típicamente instrucciones legibles por ordenador, datos, estructuras de datos, módulos de programa, programas, programación o rutinas en una señal de datos modulada, tal como una onda portadora u otro mecanismo de transporte, e incluyen cualquier medio de suministro de información. El término "señal de datos modulada" significa una o más de sus características establecidas o cambiadas de tal manera que codifican información en la señal. A modo de ejemplo, y no limitante, los medios de comunicación incluyen medios cableados, tales como una red cableada o una conexión de cableado directo, y medios inalámbricos, tales como medios acústicos, de RF, infrarrojos y otros medios inalámbricos. Las combinaciones de lo anterior también están incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

La memoria del sistema **230** puede incluir medios de almacenamiento legibles por ordenador en forma de memoria volátil y/o no volátil, tales como memoria de solo lectura (ROM) **231** y/o memoria de acceso aleatorio (RAM) **232**. Un sistema básico de entrada/salida (BIOS) **233**, que contiene las rutinas básicas que ayudan a transferir información entre los elementos dentro del sistema informático **210**, tales como durante el arranque, se almacena en la ROM **231**. La RAM **232** almacena típicamente datos y/o instrucciones que son accesibles inmediatamente a y/o se están haciendo funcionar actualmente por la unidad de procesamiento **220**. A modo de ejemplo, y no limitante, la **FIG. 1** ilustra un sistema operativo **234**, programas de aplicación **235**, otros módulos de programa **236** y datos de programa **237**, que pueden ser residentes en la RAM **232**, en su totalidad o en parte, de vez en cuando.

El sistema informático **210** también puede incluir otros medios de almacenamiento informático extraíbles/no extraíbles volátiles/no volátiles. A modo de ejemplo, la **FIG. 1** ilustra una unidad de disco duro **241** que lee de o escribe en un medio magnético no extraíble no volátil, una unidad de disco magnético **251** que lee de o escribe en un disco magnético extraíble no volátil **252**, y una unidad de disco óptico **255** que lee de o escribe en un disco óptico extraíble no volátil **256**, tal como un CD-ROM u otros medios ópticos. Otros medios de almacenamiento informático extraíbles/no extraíbles volátiles/no volátiles, que se pueden incluir en el entorno informático **200** ejemplar incluyen, pero no se limitan a, casetes de cinta magnética, tarjetas de memoria flash, discos versátiles digitales, cinta de vídeo digital, RAM de estado sólido, ROM de estado sólido y similares. La unidad de disco duro **241** se conecta típicamente al bus de sistema **221** través de una interfaz de memoria no extraíble tal como la interfaz **240**, y la unidad de disco magnético **251** y la unidad de disco óptico **255** se conectan típicamente al bus de sistema **221** mediante una interfaz de memoria extraíble, tal como la interfaz **250**.

Las unidades **241**, **251**, **255** y sus medios de almacenamiento informáticos asociados analizados anteriormente proporcionan almacenamiento de instrucciones, datos, estructuras de datos, módulos de programa, programas, programación o rutinas legibles por ordenador para el sistema informático **210**. Por ejemplo, la unidad de disco duro **241** almacena el sistema operativo **244**, los programas de aplicación **245**, otros módulos de programa **246** y los datos de programa **247**. Estos componentes pueden ser iguales o diferentes del sistema operativo **234**, los programas de aplicación **235**, otros módulos de programa **236** y los datos de programa **237**. El sistema operativo **244**, los programas de aplicación **245**, otros módulos de programa **246** y los datos de programa **247** son diferentes números dados para ilustrar que, como mínimo, son copias diferentes del sistema operativo **234**, de los programas de aplicación **235**, de otros módulos de programa **236** y de los datos de programa **237**. Un usuario puede introducir comandos e información en el ordenador **210** a través de dispositivos de entrada conectados tales como un teclado **262** y un dispositivo señalador **261**, comúnmente denominado ratón, rueda de desplazamiento o panel táctil. Entre otros dispositivos de entrada (no mostrados) se puede incluir un micrófono, una palanca de mando, una mando para juegos, una antena parabólica, un escáner o similares. Estos y otros dispositivos de entrada a menudo están conectados a la unidad de procesamiento **220** a través de una interfaz de entrada de usuario **260** que está acoplada al bus de sistema **221**, pero se pueden conectar mediante otras estructuras de bus e interfaces, tal como un puerto paralelo, un puerto para juegos o un bus universal en serie (USB). También se puede conectar un monitor **291** u otro tipo de dispositivo de visualización al bus de sistema **221** por medio de una interfaz, tal como una interfaz de vídeo **290**. Además del monitor **291**, el sistema informático **210** también puede incluir otros dispositivos de salida periférica tales como altavoces **297** e impresora **296**, que se pueden conectar a través de una interfaz de salida periférica **295**.

El sistema informático **210** puede funcionar en un entorno en red usando enlaces de conexión de comunicación bidireccional a uno o más sistemas informáticos remotos, tales como un sistema informático remoto **280**. El sistema informático remoto **280** puede ser una tablet, un teléfono inteligente, un ordenador personal, un ordenador portátil, un ordenador servidor, un router, un PC en red, un dispositivo de pares u otro nodo de red común, y típicamente incluye

muchos o todos los elementos descritos anteriormente en relación con el sistema informático **210**, aunque solo un dispositivo de almacenamiento de memoria **281** del sistema informático remoto **280** se ha ilustrado en la **FIG. 1**. Los enlaces de conexión de comunicación bidireccional representados en la **FIG. 1** incluye una red de área local (LAN) **271** y una red de área amplia (WAN) **273**, pero también puede incluir otras redes. Dichas redes son comunes en las oficinas, en las redes informáticas de toda la empresa, en intranets y en Internet.

En un modo de realización preferente, los aspectos de la presente invención pueden incluir un dispositivo de mano (por ejemplo, una tablet o un teléfono inteligente) con capacidad de almacenamiento e inalámbrica, lo que significa que se puede comunicar por medio de un sistema de comunicación inalámbrica, que incluye, entre otros, 1G, 2G, 3G, 4G y otros sistemas de comunicación móvil, pero también Wi-Fi y similares. Cuando se conecta de forma comunicativa a una LAN **271**, el sistema informático **210** se conecta a la LAN **271** a través de una interfaz de red o de un adaptador **270**. Cuando se conecta de forma comunicativa a una WAN **273**, el sistema informático **210** incluye típicamente un módem **272** u otro medio para establecer un enlace de comunicación a través de la WAN **273**, tal como Internet. El sistema de comunicación, o el módem **272**, que puede ser interno o externo, se puede conectar al bus de sistema **221** por medio de la interfaz de entrada de usuario **260**, o de otro mecanismo apropiado. En un entorno de red, los módulos de programa representados con relación al ordenador **210**, o partes de los mismos, se pueden almacenar en un dispositivo de almacenamiento de memoria remoto **281**. A modo de ejemplo, y no limitante, la **FIG. 1** ilustra los programas de aplicación remotos **285** que residen en el dispositivo de almacenamiento de memoria **281**. Las conexiones de red mostradas son ejemplares y se pueden usar otros medios para establecer un enlace de comunicación bidireccional entre los ordenadores.

En un modo de realización ejemplar, el sistema y el procedimiento de localización pueden funcionar en el sistema informático **210**, y se pueden almacenar en un medio o parte de medios de, en comunicación con y/o conectados al sistema informático **210**. En un modo de realización ejemplar, el sistema de pedidos se puede desarrollar en un lenguaje de programación, por ejemplo, y no limitante a, C, C++, Java, Assembly, COBOL y similares. En un modo de realización alternativo, el sistema de pedidos se puede desarrollar sobre un programa de software, por ejemplo, y sin limitar, LOTUS, Microsoft Excel y otras aplicaciones similares a hojas de cálculo.

La **FIG. 2** es una representación gráfica de una captura de pantalla **310** de un dispositivo de interfaz de usuario **300**. Por ejemplo, el dispositivo de interfaz de usuario **300** es un dispositivo de pantalla táctil de mano, por ejemplo, un teléfono inteligente, en el que la primera captura de pantalla **310** muestra una pluralidad de iconos **320**, **330**, **340**, **350** y **360** que identifican diferentes aplicaciones móviles. Como se ilustra y sin limitación, el icono **320** se refiere a la aplicación "Correo", el icono **330** a la aplicación "Fotos", el icono **340** a la aplicación "Mensajes" y el icono **350** a la aplicación "Música". El dispositivo de interfaz de usuario **300** puede comprender muchas otras aplicaciones.

El sistema de localización como se describe en el presente documento puede ser una aplicación móvil identificada por el icono **360**, que puede comprender un nombre, por ejemplo "YahGo", y un usuario puede seleccionar, seleccionando el icono **360** en la pantalla, también denominado pantalla, la aplicación. Después de seleccionar el icono **360**, un comando que representa el icono se interpreta y se comunica a la aplicación apropiada, que es el sistema y procedimiento de localización, almacenado dentro del dispositivo de interfaz de usuario **300**. El usuario ha activado y por tanto ha introducido el sistema de localización. Se pueden usar muchas otras representaciones gráficas para los iconos/aplicaciones **320**, **330**, **340**, **350**, **360**.

En un modo de realización ejemplar, la aplicación móvil del sistema de localización puede funcionar sobre diversos sistemas informáticos operativos, por ejemplo, y sin limitación, los sistemas operativos Apple® iOS, Google® Android, Windows® y similares.

La **FIG. 3** ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento **400** para determinar una localización de un vehículo en relación con un punto de parada de acuerdo con un modo de realización ejemplar de la presente invención.

Después de activar el icono **360** (véase la **FIG. 2**), la aplicación móvil asociada con el icono **360** le solicita al usuario que introduzca los datos de viaje. El sistema de aplicación proporciona una interfaz de usuario intuitiva. Por ejemplo, cuando se usa la aplicación móvil para el sistema de metro de la ciudad de Nueva York (NYC), en un primer paso **410**, la aplicación solicita al usuario que introduzca la primera información de viaje. En un modo de realización, la aplicación solicita al usuario en el paso **410** que seleccione una ruta de tren del sistema de metro de Nueva York. El usuario puede seleccionar la línea "L". Los trenes de la línea "L" circulan entre 8 Av/14 St, Manhattan y Rockaway Pkwy/Canarsie, Brooklyn. En base a la ruta de tren seleccionada en el paso **410**, el sistema solicita al usuario en un segundo paso **420** que introduzca la segunda información de viaje que complementa la primera información de viaje. La segunda información de viaje es más específica en comparación con la primera información de viaje. En este ejemplo, el sistema solicita al usuario que introduzca la estación de inicio de la ruta de tren deseada y la estación final de la ruta de tren deseada de la línea "L" seleccionada. Por ejemplo, si el viajero entra en el metro en la estación "Bedford Av" y quiere salir en la estación "Sutter Av", el viajero introducirá manualmente estas estaciones en la aplicación usando el dispositivo móvil. De forma alternativa, la aplicación se puede configurar de modo que, después de seleccionar una ruta de tren, se proporcione un menú desplegable que comprenda todas las estaciones de la ruta seleccionada y el usuario necesite seleccionar simplemente la estación deseada. En un tercer paso **430**, el sistema solicita al usuario que confirme los detalles del viaje. Si el usuario introdujo los datos incorrectos o cambió los planes

de viaje, ahora puede cambiar los detalles del viaje. La primera y la segunda información de viaje y la confirmación del viaje (pasos **410**, **420**, **430**) deben introducirse antes o al entrar en el tren de modo que la aplicación arranque cuando el tren comience a moverse.

5 Cuando el usuario ha introducido toda la información solicitada en los pasos **410**, **420**, **430** y ha confirmado la información del viaje, el sistema de localización continúa con el paso **440**. Tan pronto como el usuario ha entrado en el vehículo subterráneo, en este ejemplo, un tren subterráneo de la línea "L" del sistema de metro de Nueva York, y el tren comienza a moverse, se adquieren, recogen y almacenan datos sobre cómo viaja el tren subterráneo en la vía para su posterior análisis. Para adquirir dichos datos, el dispositivo móvil, que es, por ejemplo, un teléfono inteligente,
10 requiere al menos un acelerómetro de 3 ejes. Los acelerómetros y también los giroscopios se incluyen típicamente en dispositivos móviles recientes. Los datos brutos del acelerómetro se recogen y almacenan, por ejemplo, como valores de aceleración en m/s^2 en conjuntos de muestras para cada eje x, y, z junto con marcas temporales de aceleraciones medidas. Además, estos datos brutos de aceleración se usan para adquirir aceleración lineal, por ejemplo, usando una clase de acelerómetro lineal virtual proporcionada por los sistemas operativos instalados en el dispositivo móvil.
15 Se usa al menos un filtro de paso bajo como filtro de reducción de ruido para obtener los valores más representativos para el movimiento del tren. El al menos un filtro de paso bajo minimiza el ruido básico en las lecturas del acelerómetro recogidas.

20 En el paso **450**, los valores de aceleración lineal obtenidos en el paso **440** se analizan para determinar si el tren está frenando usando la coincidencia de patrones. En particular, se realiza un primer algoritmo, denominado algoritmo de detección de frenado de tren. En particular, el sistema de localización aplica un algoritmo de reconocimiento de patrones para evaluar algorítmicamente la extracción de características del movimiento del tren. En el paso **460**, al comparar los resultados obtenidos en el paso **450** con un determinado umbral predefinido, es posible concluir si el tren está frenando o no realmente. Cuando el tren está frenando, el procedimiento continúa con el paso **470**. De otro modo, el procedimiento continúa recogiendo y almacenando datos de aceleración del vehículo en movimiento, véase el paso **440**.

30 Cuando se detecta un freno del tren en el paso **460**, el procedimiento pasa al paso **470** que comprende grabar información de audio emitida por el vehículo. En particular, se capturan los datos brutos de audio emitidos por medio de un micrófono a bordo del vehículo. Los datos brutos de audio se procesan y filtran para eliminar el ruido de fondo. Por ejemplo, tan pronto como se detecta la aplicación de freno, comienza una cuenta regresiva del temporizador que comprende un intervalo de tiempo de cuánto tiempo tarda normalmente el vehículo en detenerse después de que la aplicación de freno ha comenzado. La aplicación móvil "escucha" luego las frecuencias que identifican cuándo comienza el cierre de la puerta del tren y aplica un segundo algoritmo, un algoritmo de detección de tono, que convierte
35 los datos de audio basados en el tiempo obtenidos en el paso **470** en el dominio de frecuencia y aplica un(os) filtro(s) de banda de frecuencia para extraer un espectrograma "ding dong". El tono "ding dong" es un tono que se emite siempre, en particular en un tren del metro de Nueva York, antes de que la puerta del tren se cierre y el tren comience a moverse de nuevo. Cuando se ha detectado el sonido "ding dong", paso **490**, se almacena dentro del dispositivo móvil **300** (véase la **FIG. 2**) y la aplicación continúa con el paso **500**. Si no se ha detectado el tono típico de "ding dong", la aplicación vuelve al paso **440** y continúa recogiendo y almacenando datos de aceleración del vehículo. Dicha situación se puede producir, por ejemplo, después de una parada no planificada del vehículo entre estaciones en la vía debido, por ejemplo, a un obstáculo en la vía. En este caso, la aplicación detectó que el vehículo disminuyó la velocidad y frenó, pero no se detectó el tono "ding dong" porque las puertas del vehículo no se abrirían ni/o(no) cerrarían. Por tanto, la aplicación continúa recogiendo y almacenando datos de aceleración.

45 En el paso **500**, el sistema actualiza un recuento de las estaciones de ruta que el tren ha pasado después de que se haya detectado el tono "ding dong" porque el tren realmente se ha detenido en una estación designada de la ruta. Por ejemplo, el tren se detuvo en la estación "Morgan Ave", que se encuentra entre las estaciones "Bedford Av" y "Sutter Av", que son las estaciones de inicio y final definidas según lo introducido por el usuario en el dispositivo móvil en los pasos **410**, **420**, **430**. El sistema de localización compara el recuento actual de estaciones de ruta, por ejemplo "Morgan Ave", con la estación especificada como estación final por el usuario en el paso **420**. La estación final especificada por el usuario es "Sutter Ave". Como el recuento de estaciones de ruta actual no es la estación final especificada por el usuario, la aplicación vuelve al paso **440** y repite los pasos **440** a **510** hasta que la aplicación determina que la estación de ruta actual es la misma que la estación final especificada por el usuario. En dicho caso, el dispositivo móvil
50 **300** genera una alarma (véase la **FIG. 2**) para notificar al usuario que ha llegado al destino final del viaje. Dicha alarma puede ser una alarma visual, una alarma de audio, una alarma de vibración o una combinación de las mismas.

60 El sistema y el procedimiento de localización proporcionados describen una aplicación para un dispositivo móvil que comprende un análisis de localización usado en vehículos subterráneos, por ejemplo, en sistemas de transporte subterráneo, tales como por ejemplo sistemas de metro, que no usa el posicionamiento GPS ni Wi-Fi. En cambio, el sistema y el procedimiento de localización usan navegación inercial basada en acelerómetro. La navegación inercial es una técnica de navegación autónoma en la cual las mediciones proporcionadas por los acelerómetros se usan para rastrear la posición y la orientación de un objeto en relación con un punto de partida, una orientación y una velocidad conocidos. Los detalles de la navegación inercial no se describen en el presente documento ya que un experto en la técnica está familiarizado con este tipo de navegación. En particular, los algoritmos de localización basados en sonido
65 y acelerómetro se aplican para la detección de la estación en ruta del vehículo. El sistema y el procedimiento de

posicionamiento descritos para los sistemas de transporte público subterráneo dependen únicamente del dispositivo móvil que requiere un acelerómetro integrado en la mayoría de los dispositivos móviles modernos, tales como los teléfonos inteligentes. Además, dado que todos los cálculos se realizan localmente en el dispositivo móvil, la posición del usuario no se comparte con ningún servidor central ni con terceros.

5 En resumen, se usa un primer algoritmo para detectar la aplicación del freno del vehículo usando datos de aceleración de un acelerómetro del dispositivo móvil. Se usa un segundo algoritmo para el reconocimiento de sonido de los tonos emitidos por el vehículo, mientras está parado, indicando la llegada y/o salida de la estación en ruta. El sistema y el procedimiento de localización recogen y procesan los datos recogidos por el acelerómetro y los datos del micrófono
10 mientras el vehículo recorre su ruta y determina de forma inteligente la localización del vehículo en relación con las estaciones en las que se detiene el tren. Se puede aplicar un enfoque similar con una ligera modificación a muchos escenarios diferentes donde la conectividad GPS o Wi-Fi es pobre o insignificante, por ejemplo en túneles. El sistema y el procedimiento de localización descritos pueden, por ejemplo, ayudar a los turistas a navegar en los sistemas de metro extranjeros, especialmente cuando no hablan y/o no pueden leer el idioma nativo. El sistema puede informar al
15 turista que no puede entender los anuncios de cuándo prepararse para salir del tren, una preocupación especialmente importante cuando el tren está lleno de gente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para determinar una localización de un vehículo en relación con un punto de parada designado, comprendiendo el sistema:

un dispositivo de interfaz de usuario (300) que comprende:

- al menos un acelerómetro de tres ejes y
- un dispositivo de memoria (230) que almacena un programa informático con instrucciones ejecutables, comprendiendo el programa informático
- primeras instrucciones ejecutables para detectar una aplicación de freno de vehículo (450, 460) analizando los datos del acelerómetro,

caracterizado por

- segundas instrucciones ejecutables para el reconocimiento de sonido de los tonos (490) emitidos por el vehículo mientras está parado,

en el que las primeras y segundas instrucciones ejecutables se usan para determinar una localización del vehículo en relación con el punto de parada designado del vehículo.

2. El sistema de la reivindicación 1, en el que las primeras instrucciones ejecutables comprenden un primer algoritmo (450) y las segundas instrucciones ejecutables comprenden un segundo algoritmo (480).

3. El sistema de la reivindicación 2, en el que las primeras instrucciones ejecutables comprenden recoger y almacenar datos de aceleración (440) del vehículo.

4. El sistema de la reivindicación 2, en el que el segundo algoritmo (480) está adaptado para detectar datos de audio (490) emitidos por medio de un micrófono a bordo del vehículo, en el que el dispositivo de interfaz de usuario (300) comprende al menos un dispositivo de grabación para recoger datos de audio (470) emitidos por el vehículo.

5. El sistema de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de interfaz de usuario (300) se selecciona del grupo que consiste en un dispositivo de pantalla táctil, una tablet, un teléfono inteligente y un dispositivo informático de mano.

6. El sistema de la reivindicación 1, en el que el vehículo es un vehículo de un sistema de transporte subterráneo.

7. Un producto de programa informático incorporado en un medio legible por ordenador, comprendiendo el producto de programa informático:

primeras instrucciones ejecutables para detectar una aplicación de freno de vehículo (450, 460) analizando datos de un acelerómetro,

caracterizado por

segundas instrucciones ejecutables para el reconocimiento de sonido de los tonos (490) emitidos por el vehículo mientras está parado,

en el que las primeras y segundas instrucciones ejecutables se usan para determinar una localización del vehículo en relación con un punto de parada designado del vehículo.

8. El producto de programa informático de la reivindicación 7, en el que las primeras instrucciones ejecutables comprenden recoger y almacenar datos de aceleración (440) del vehículo.

9. Producto de programa informático de la reivindicación 8, en el que el segundo algoritmo (480) está adaptado para detectar datos de audio (490) emitidos por medio de un micrófono a bordo del vehículo, en el que el dispositivo de interfaz de usuario (300) comprende al menos un dispositivo de grabación para recoger datos de audio (470) emitidos por el vehículo.

10. Un procedimiento implementado por ordenador (400) para determinar la localización de un vehículo en relación con un punto de parada designado, comprendiendo el procedimiento:

ejecutar un primer algoritmo (450) para detectar una aplicación de freno (460) del vehículo,

caracterizado por ejecutar un segundo algoritmo (480) para el reconocimiento de sonido de los tonos (490) del vehículo mientras está parado, y

5 en el que la determinación de una localización del vehículo en relación con el punto de parada designado del vehículo basado se proporciona usando tanto el primer algoritmo (450) como el segundo algoritmo (480).

11. El procedimiento (400) de la reivindicación 10, que comprende además:
recoger y almacenar datos de acelerómetro (440) del vehículo antes de realizar el primer algoritmo (450).

10 12. El procedimiento (400) de la reivindicación 11, en el que los datos de acelerómetro del vehículo se filtran usando al menos un filtro de paso bajo.

13. El procedimiento (400) de la reivindicación 11, en el que los resultados de un primer algoritmo (450) realizado se comparan con un umbral predefinido para concluir si el vehículo está frenando.

15 14. El procedimiento (400) de la reivindicación 10, que comprende además:

solicitar a un usuario que proporcione información de viaje (410), comprendiendo la información de viaje una estación de inicio y una estación final de una ruta seleccionada del vehículo.

20 15. El procedimiento (400) de la reivindicación 14, que comprende además:

25 actualizar un contador de estaciones (500) después de determinar que el vehículo se localiza en la estación del vehículo;

comparar la estación con la estación final (510) proporcionada por el usuario; y

generar una alarma (520) si la estación es la estación final proporcionada por el usuario.

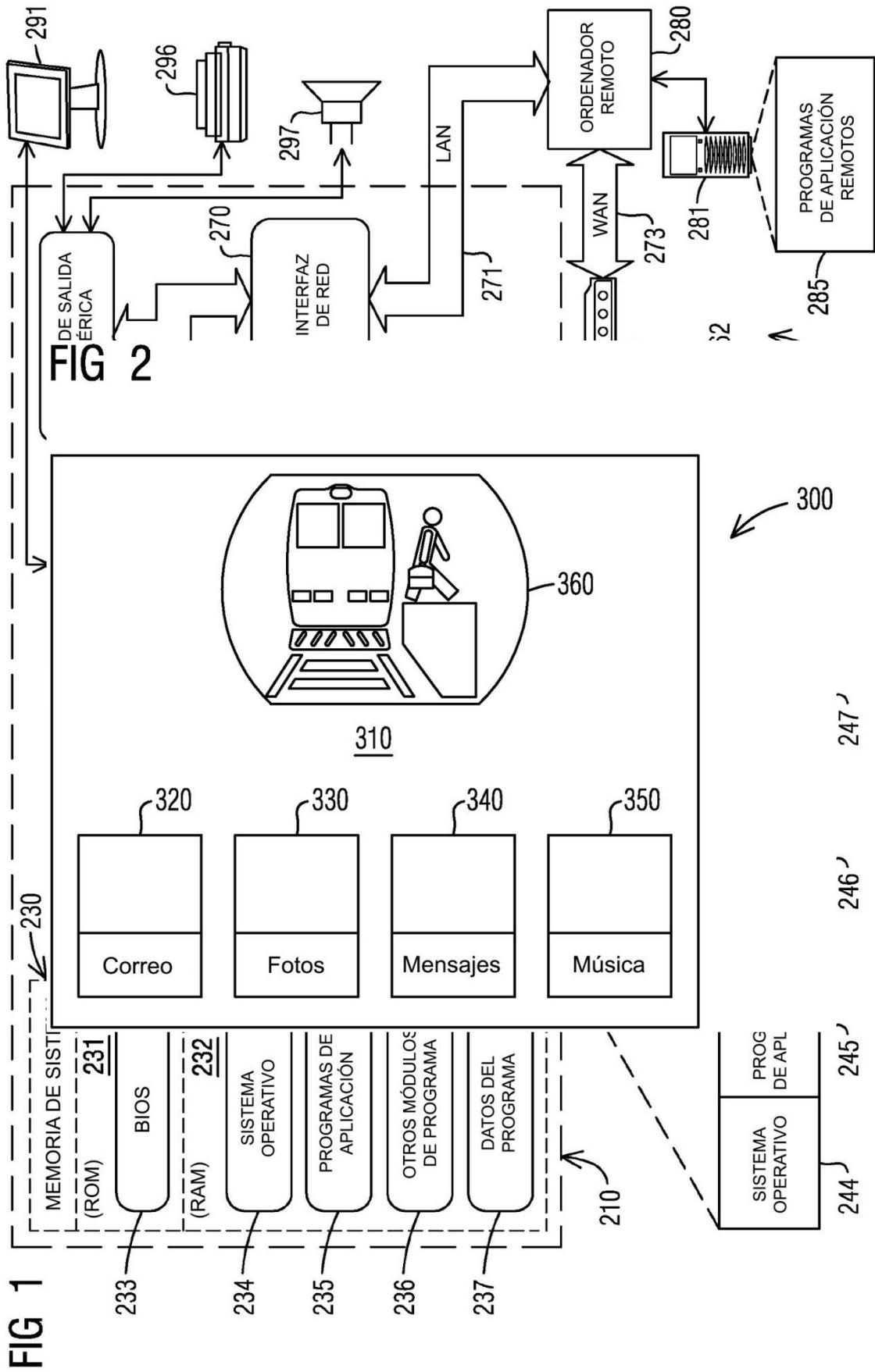


FIG 3

