(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional

(43) Fecha de publicación internacional
26 de enero de 2012 (26.01.2012)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2012/010727 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
H04W 52/02 (2009.01) *G01S 19/34* (2010.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2011/000237

(22) Fecha de presentación internacional:
22 de julio de 2011 (22.07.2011)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201000969 23 de julio de 2010 (23.07.2010) ES

(71) Solicitante *(para todos los Estados designados salvo US)*: **UNIVERSIDAD DE SEVILLA** [ES/ES]; OTRI. Pabellón de Brasil, Paseo de las Delicias s/n, E-41013 Sevilla (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes *(para US solamente)*: **ORTEGA RAMÍREZ, Juan Antonio** [ES/ES]; E.T.S. de Ingeniería Informática, Avda. Reina Mercedes, s/n, E-41012 Sevilla (ES). **SORIA MORILLO, Luis Miguel** [ES/ES]; E.T.S. de Ingeniería Informática, Avda. Reina Mercedes, s/n, E-41012 Sevilla (ES). **ÁLVAREZ GARCÍA, Juan Antonio** [ES/ES]; E.T.S. de Ingeniería Informática, Avda. Reina Mercedes, s/n, E-41012 Sevilla (ES). **GONZÁLEZ ABRIL, Luis** [ES/ES]; Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Avda. Ramón y Cajal, s/n, E-41018 Sevilla (ES). **VELASCO MORENTE, Francisco** [ES/ES]; Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Avda. Ramón y Cajal, s/n, E-41018 Sevilla (ES). **TORRES VALDERRAMA, Jesús** [ES/ES]; E.T.S. de Ingeniería Informática, Avda. Reina Mercedes, s/n, E-41012 Sevilla (ES). **ÁLVAREZ DE LA CONCEPCIÓN, Miguel Ángel** [ES/ES]; E.T.S. de Ingeniería Informática, Avda. Reina Mercedes, s/n, E-41012 Sevilla (ES). **FERNÁNDEZ-MONTES GONZÁLEZ, Alejandro** [ES/ES]; E.T.S. de Ingeniería Informática, Avda. Reina Mercedes, s/n, E-41012 Sevilla (ES). **FUENTES BRENES, Daniel** [ES/ES]; E.T.S. de Ingeniería Informática, Avda. Reina Mercedes, s/n, E-41012 Sevilla (ES). **SÁNCHEZ VENZALÁ, José Ignacio** [ES/ES]; E.T.S. de Ingeniería Informática, Avda. Reina Mercedes, s/n, E-41012 Sevilla (ES). **BELLIDO ROMERO, Antonio Manuel** [ES/ES]; E.T.S. de Ingeniería Informática, Avda. Reina Mercedes, s/n, E-41012 Sevilla (ES).

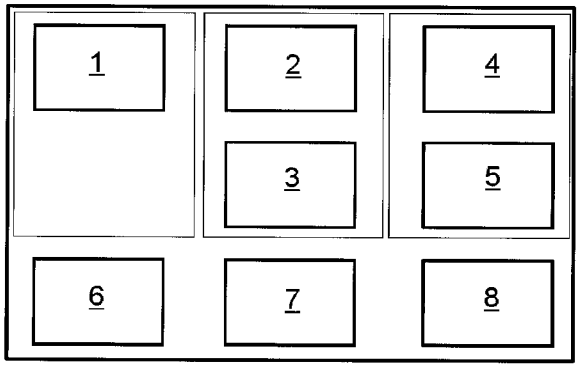
(81) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: ENERGY-EFFICIENT MONITORING AND LOCALISATION DEVICE, SYSTEM AND METHOD

(54) Título : DISPOSITIVO, SISTEMA Y MÉTODO DE LOCALIZACIÓN Y SEGUIMIENTO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE

FIG.1



(57) Abstract: The invention relates to an energy-efficient monitoring and localising device, and to a system and method for implementing said device, said device comprising (i) first means for positioning via satellite (1); (ii) second means for controlling transitions (2, 3) between satellite coverage regions and shadow regions; and (iii) third communication means (4, 5); said means being controlled from a central processing unit (7) and supplied with power by a battery (8).

(57) Resumen: Dispositivo de seguimiento y localización energéticamente eficiente, sistema y método que implementa dicho dispositivo, en donde el dispositivo comprende (i) unos primeros medios de posicionamiento vía satélite (1); (ii) unos segundos medios de control de transiciones (2,3) entre zonas de cobertura satélite y zonas de sombra; y (iii) unos terceros medios de comunicación (4,5); en donde dichos medios están controlados desde una unidad central de procesamiento (7) y alimentados por una batería (8).

WO 2012/010727 A1

(84) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

— *antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))*

DISPOSITIVO, SISTEMA Y MÉTODO DE LOCALIZACIÓN Y SEGUIMIENTO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE

DESCRIPCIÓN

El objeto de la presente invención es un dispositivo y sistema electrónico, así como su método asociado, configurado para suministrar información geo-posicionada durante un periodo superior a las 24 horas. La presente invención se incluye en el sector de las invenciones relacionadas con las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC). La principal ventaja técnica que resuelve la presente invención es la mejora de las prestaciones de dispositivos tales como dispositivos móviles, sistemas de posicionamiento y guiado, o sistemas de localización continua, en los cuales la autonomía es uno de los problemas más acusados, si el propio dispositivo no cuenta con una fuente energética capaz de realimentar sus baterías.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

El GPS (*Global Positioning System*) es la tecnología de posicionamiento más precisa en exteriores, siendo su globalidad la principal ventaja que aporta frente a otros métodos de posicionamiento, es decir, que puede ser usada en cualquier lugar siempre y cuando se encuentre en exteriores. Sin embargo, su coste en cuanto a consumo de batería y su ineficacia en ámbitos interiores hace que muestrear la posición de una persona a través de un dispositivo que integre esta tecnología se torne imposible cuando el tiempo de monitorización supera las ocho horas, dado que las baterías no disponen de suficiente autonomía.

Para solucionar el problema descrito, diversas compañías se han dedicado a la elaboración de sistemas que permiten controlar la actividad del usuario durante un elevado periodo de tiempo, llegando incluso a varios días. Sin embargo, estos sistemas emplean alternativas a la tecnología GPS, por lo que la cobertura del sistema de localización no es ni tan global ni tan precisa.

En el artículo de Anthony LaMarca [0] se describe el sistema Placelab ® (http://www.placelab.org) un software que puede instalarse sobre portátiles y terminales móviles que permite el geoposicionamiento del terminal basado en redes WI-FI y antenas GSM. El problema de esta alternativa reside en la precisión del mismo y en los requisitos necesarios para su funcionamiento. Para que Placelab

geoposicione correctamente un terminal móvil, éste debe estar en una zona con una gran densidad de puntos de acceso WiFi y que además éstos estén geoposicionados, es decir, los propietarios de los puntos de acceso deben darlos de alta en una base de datos centralizada indicando la latitud y longitud en el que se encuentra localizado. La precisión se vería comprometida si el usuario reside en zonas poco urbanizadas o en pueblos alejados de las grandes ciudades. Además de esto, incluso si el usuario se sitúa en zonas con una gran cantidad de densidad de redes, la localización no tiene porqué ser precisa, ya que es necesario la geolocalización de las redes para que sea posible el posicionamiento aproximado del usuario. Sólo en grandes ciudades será posible crear una base de datos lo suficientemente grande como para obtener un sistema fiable de localización basado en redes Wifi. Como veremos más adelante, nuestro sistema no necesita que las redes estén geoposicionadas, sino que simplemente haremos uso de las intensidades y las direcciones físicas para la identificación de cada una de las redes que sean detectadas.

Otro trabajo muy relacionado con el sistema anterior es el realizado por Jun Rekimoto [0]. En su proyecto llamado PlaceEngine (http://www.placeengine.com) trata el tema de la localización mediante puntos de acceso Wifi, sin necesitar respaldo de antenas GSM. En este caso, el sistema se utiliza en grandes ciudades de Japón donde la densidad de redes Wifi es muy elevada y vuelve a ser necesario dar de alta en una base de datos central la latitud y longitud de los puntos de acceso. Mediante esta técnica se consigue un posicionamiento muy eficaz incluso en interiores aunque, como dijimos antes, el punto débil de esta alternativa es que en lugares donde la densidad de redes es menor o no están geoposicionadas, no es válido.

Entre las alternativas que utilizan el sistema GPS como soporte para la localización, destacan dispositivos específicos como Keruve (http://www.kerube.com), Columba (http://www.medicalmobile.com) o SIMAP. Todos estos dispositivos están orientados a personas con discapacidad o dependientes, normalmente personas mayores y niños. Su objetivo fundamental es la localización actual de la persona. Sin embargo, no almacenan las posiciones pasadas de manera que no es posible consultar todos los desplazamientos realizados en un intervalo de tiempo pasado. De ese modo, además del uso para personas con dependencias, como mayores y niños, no es posible su uso para deportistas, viajeros o personas que deseen conservar su histórico de desplazamientos, como si es posible hacer con la presente invención.

La patente europea EP1575010 describe un sistema capaz de monitorizar tanto la localización como las constantes vitales de una persona. Sin embargo este trabajo no tiene en cuenta la gestión de la energía de las baterías, siendo posible en nuestro caso aumentar la duración de la vida útil del dispositivo gracias a las técnicas descritas.

En el documento chino CN 201060262 se describe un sistema de monitorización de la localización del usuario. El documento incide fundamentalmente en la posibilidad de comunicarse mediante un "botón de pánico" con un centro de asistencia mediante tecnología GSM. Sin embargo como en la anterior patente no hay referencias a la gestión de energía tal y como se realiza en la presente invención.

En el documento US2008246656 se propone un sistema con dos unidades, conectadas por radiofrecuencia. La unidad maestra, controla con una distancia predeterminada la segunda unidad, que es la que lleva la persona monitorizada. Cuando la persona se aleja una distancia predeterminada, se pierde la señal maestra y se activa el receptor GPS. Aunque en esta patente se elimina el gasto que supone desplazarse en un lugar frecuente, supone un modus operandi concreto, dado que la infraestructura se instala en el lugar que suele pasar más tiempo el usuario. Si éste suele desplazarse frecuentemente o tiene diferentes lugares habituales, o se instalan varias unidades maestras en cada lugar frecuente (con el consiguiente coste) o el sistema no es útil para monitorizar todos los movimientos del mismo.

Referencias:

[1] Place Lab: Device Positioning Using Radio Beacons in the Wild.
Anthony LaMarca, Yatin Chawathe, Sunny Consolvo, Jeffrey Hightower, Ian Smith, James Scott, Timothy Sohn, James Howard, Jeff Hughes, Fred Potter, Jason Tabert, Pauline Powledge, Gaetano Borriello and Bill Schilit.
(In proceedings of Pervasive 2005, Munich, Germany).

[2] Jun Rekimoto, Takashi Miyaki, and Takaaki Ishizawa, "LifeTag: WiFi-based Continuous Location Logging for Life Pattern Analysis", 3rd International Symposium on Location- and Context-Awareness (LOCA2007), pp.35-49, 2007.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

El dispositivo de localización y seguimiento energéticamente eficiente es un dispositivo que comprende un sistema de localización y seguimiento con un rendimiento energético muy superior a los dispositivos actuales de geo-posicionamiento. El dispositivo que se presenta a continuación permite el geo-posicionamiento durante más de 24 horas de manera precisa gracias a una arquitectura que integra tecnologías como GPS, WiFi y acelerometría.

El dispositivo de localización y seguimiento energéticamente eficiente actúa activando el módulo GPS cuando el dispositivo tiene visión directa sobre los satélites GPS al aire libre y desconectando cuando el dispositivo está en interiores. Para ello se deben detectar las entradas a interiores para desactivar el GPS y evitar costes innecesarios y salidas hacia lugares no techados, para reactivar el módulo GPS y geo-localizar con precisión al dispositivo. El primer evento es posible identificarlo mediante la pérdida prolongada de la señal GPS o una baja precisión de la señal, ya que eso supone que existe un obstáculo que impide la ubicación del receptor. Sin embargo, para comprobar las salidas hacia lugares no techados, se necesitan medios o elementos de apoyo con un bajo consumo energético. Las tecnologías empleadas en la arquitectura del dispositivo objeto del a presente invención son:

(a) Detección basada en redes WiFi. Mediante la detección y marcado de intensidades de varios puntos de acceso WiFi como punto de entrada, cuando el dispositivo entre en un lugar techado, obteniéndose una referencia para la detección de la salida, buscando intensidades similares; y

(b) Acelerometría. La detección de patrones de movimiento permitirá descubrir cuando el dispositivo está desplazándose y cuándo está parado, activando de ese modo el receptor GPS únicamente cuando existan desplazamientos y desactivándolo cuando no los haya.

La ventaja de la arquitectura descrita respecto de otras alternativas no es sólo la reducción del uso de energía del dispositivo GPS, sino que esta reducción es transparente al usuario, de modo que no es necesario que un usuario que lleve el dispositivo consigo lo apague cuando esté en interiores y lo reactive cuando salga.

El problema técnico objetivo que se plantea a la hora de realizar sistemas de posicionamiento ubicuos de activación continua, es el tiempo de batería que los dispositivos de carácter general ofrecen. En la actualidad, tanto los dispositivos

móviles en general como los dispositivos específicos de localización, poseen una eficiencia energética muy por debajo de lo deseado, debido a que los sensores de posicionamiento GPS poseen un gran consumo energético. Además, dicho consumo crece de manera notable cuando la posición del dispositivo es en interiores, debido a que el chip GPS comenzará una búsqueda continua de señal que nunca dará resultado, ya que se encuentra en interiores y la tecnología GPS necesita de visión directa sobre los satélites para su correcto funcionamiento. El presente dispositivo objeto de la invención permite eliminar dicho consumo innecesario mediante la detección de entradas y salidas de lugares sin cobertura GPS, lo cual permitirá incrementar en un orden del 180% la duración de la batería de los dispositivos que integren la solución descrita en este documento. Este incremento del tiempo útil de trabajo del dispositivo sin necesidad de realizar una carga de batería, permitirá aumentar el rendimiento de sistemas móviles empleados en distintos ámbitos como el guiado en ruta, dispositivos móviles de última generación y sistemas de seguimiento autónomos entre otros.

La arquitectura propuesta en la presente invención une las ventajas de la geolocalización por GPS, es decir, la precisión y la globalidad, con las de las redes Wifi, el bajo coste energético del sistema. Además el dispositivo objeto de la invención integra tecnologías de comunicación como Bluetooth para emparejar con otros dispositivos y GSM que permite enviar la información a un servidor de localización.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

FIG 1. Muestra un esquema con la arquitectura hardware del dispositivo objeto de la presente invención.

FIG 2. Muestra un diagrama que ilustra el método de localización y seguimiento

energéticamente eficiente, implementado en el dispositivo objeto de la presente invención.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN

Tal y como se puede observar en la FIG.1 el dispositivo de localización y seguimiento energéticamente eficiente, del tipo que consiste en un dispositivo móvil que medios de geo-localización en exteriores y medios para la detección de cambios entre lugares techados y no techados, estando dichos medios configurados además para administrar la capacidad de encendido y apagado de dichos medios cuando no sean necesarios, reduciendo su consumo y que se caracteriza porque comprende al menos: (i) un dispositivo GPS (1) configurado para recuperar posiciones mediante el sistema GPS; (ii) una antena Wi-Fi (2) configurada para la captura de intensidades y MAC de los puntos de acceso cercano; (iii) al menos un acelerómetro (3) configurado para la detección de patrones de movimiento y parada; y (iv) una antena GSM (4) configurada para enviar los datos de localización y un módulo Bluetooth® (5) configurados para que opcionalmente el usuario pueda comunicarse con otros dispositivos si así es requerido.

El dispositivo se completa con un display (6), una unidad central de procesamiento (7) que controla todos los elementos descritos y una batería (8) de alimentación del dispositivo.

El dispositivo de localización y seguimiento energéticamente eficiente objeto de la invención, tiene su principal ventaja en la potencia y capacidad de detectar transiciones entre lugares techados y lugares no techados. Para conseguir esa detección, se utilizan los módulos citados y un método de detección de eventos que implementado en el dispositivo, permite resolver el problema técnico planteado.

Tal y como se muestra en la FIG.2 el método de localización y seguimiento energéticamente eficiente, implementado en el dispositivo descrito anteriormente. Así pues, en una primera etapa (21) el elemento GPS (1) está encendido y la antena Wi-Fi (2) está apagada. Cuando se entra en una etapa de pérdida de señal GPS (22), se introduce un periodo de espera (por ejemplo, en una realización práctica no limitativa tres minutos) y se localizan redes Wi-Fi (23).

En caso de no localizar redes Wi-Fi, es decir, en el caso de no tener ni señal GPS ni señal Wi-Fi disponible, la antena Wi-Fi (2) se apaga y se activa (24) el acelerómetro (3) y se estudia si existe patrón de parada (25) o patrón de movimiento (26). En caso de no detectar patrones (25,26) el método queda en bucle cerrado sobre cada patrón. En el caso de detectar el patrón de parada (25) y seguido del patrón de movimiento (26), tras esperar un periodo determinado de tiempo (en esta realización práctica 30 segundos) se vuelve a activar el GPS (1) con el Wi-Fi (2) apagado, es decir, se retorna a la primera etapa del método (21).

Por otro lado, si no tenemos señal GPS, pero si tenemos señal Wi-Fi (27), el elemento GPS (1) se apaga y se enciende la antena Wi-Fi (2) y se procede al marcado de huella Wi-Fi de entrada (28) con el GPS (1) apagado. El marcado y detección de huellas Wi-Fi (28) consiste esencialmente en identificar una zona determinada y la asociarla a la huella WiFi asociada. Una red Wifi se determinará, por su dirección MAC y la intensidad en decibelios con la que recibe la señal el dispositivo y la notaremos como:

$$WIFI=\{MAC,INTENSIDAD\}$$

Decimos que una huella WIFI en un determinado instante "t" es la conjunción de todas las redes WIFI y quedará notada como:

$$Huella(t)=\{WIFI_1,WIFI_2,\ldots,WIFI_n\}$$

Finalmente definiremos una ventana Wifi entre los instantes t_0 y t_m como las sucesivas huellas WIFI detectadas durante esos instantes y notaremos como:

$$VENTANA_WIFI=\{huella(t_0),\ huella(t_1),\ldots,\ huella(t_m)\}$$

A partir de una ventana Wi-Fi podremos obtener un resumen de la ventana Wi-Fi, como la conjunción las "k" MAC obtenidas en el proceso de recuperación de huellas (que podrá ser mayor a "n" dado que en cada instante "t" se han recuperado "n" redes Wifi que no tienen porqué coincidir entre sí), sus intensidades medias y sus desviaciones típicas en las "m" muestras:

$$RESUMEN_WIFI=\{[MAC_1,\ media(Intensidad_1),\ desviación(Intensidad_1)],\ \ldots,[MAC_k,\ media(Intensidad_k),\ desviación(Intensidad_k)]\}$$

De esa manera podremos comparar diferentes resúmenes para comprobar la zona en la que se encuentra el dispositivo. Si marcamos el lugar de entrada a una zona techada, nos servirá de referencia para detectar el lugar de salida y de ese modo comprobar la salida a exteriores.

Tras la etapa de marcado (28), se activa (29) el acelerómetro (3) y se apaga la antena Wi-Fi (2) y se estudia si existe patrón de parada (30) o patrón de movimiento (31). En caso de no detectar patrones (30,31) el método queda en bucle cerrado sobre cada patrón. En el caso de detectar el patrón de parada (30) y seguido del patrón de movimiento (31), tras esperar un periodo determinado de tiempo (en esta realización práctica 30 segundos) se vuelve a activar (32) la antena Wi-Fi (2) con el acelerómetro y se procede a buscar la huella Wi-Fi (33) previamente calculada estableciéndose si es la misma o no que a la entrada (34), y en su caso, retornando a la primera etapa (21). En caso de que la huella no coincida con la de entrada, se retornará al análisis de los patrones (30,31).

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de seguimiento y localización energéticamente eficiente que comprende (i) unos primeros medios de posicionamiento vía satélite (1); (ii) unos segundos medios de control de transiciones (2,3) entre zonas de cobertura satélite y zonas de sombra; y (iii) unos terceros medios de comunicación (4,5); en donde dichos medios están controlados desde una unidad central de procesamiento (7) y alimentados por una batería (8) y **que se caracteriza porque**

- los primeros medios de posicionamiento vía satélite comprenden un dispositivo tipo GPS (1) configurado para recuperar posiciones mediante el sistema GPS;

- mientras que los segundos medios de control de transiciones comprenden una antena Wi-Fi (2) configurada para la captura de intensidades y MAC de los puntos de acceso cercano, y al menos un acelerómetro (3) configurado para la detección de patrones de movimiento y parada;

estando el dispositivo configurado para que al encenderse se active el dispositivo GPS (1) para obtener una primera posición válida, y cuando el dispositivo entre en una zona de sombra perderá dicha señal GPS (1) activando la antena WiFi (2) y se comprueba si existe algún punto de acceso WiFi, y entonces:

(i) si no se detecta ninguno, se desactivará la antena WiFi (2) y se activa el acelerómetro (3), y se buscará un patrón de parada, desactivando el dispositivo GPS (1) aunque se mantendrá activo el acelerómetro (3); y donde para reactivar el GPS (1), se esperará un patrón de movimiento detectado por dicho acelerómetro (3);

(ii) si el dispositivo detecta algún punto de acceso WiFi (2), se desactivaría el dispositivo GPS (1) para trabajar únicamente con la antena WiFi (2); se guardarán las MACs e intensidades de cada punto de acceso detectado como entrada siendo este valor utilizado como referencia para saber por dónde hemos entrado al lugar de sombra; una vez conseguida esa huella, se activará el acelerómetro (3) para esperar un patrón de movimiento y detectar la salida de la zona de sombra.

2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 que se caracteriza porque los terceros medios de comunicación comprenden una antena GSM (4) configurada para enviar los datos de localización y un módulo Bluetooth® (5) configurados para que opcionalmente el usuario pueda comunicarse con otros dispositivos si así es requerido.

3.- Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2 que se caracteriza porque comprende un display (6).

4.- Sistema de seguimiento y localización energéticamente eficiente que se caracteriza porque comprende el dispositivo de las reivindicaciones 1 a 3.

5.- Método de seguimiento y localización energéticamente eficiente **que se caracteriza porque** comprende:

(a) una primera etapa (21) el elemento GPS (1) está encendido y la antena Wi-Fi (2) está apagada, y cuando se entra en una etapa de pérdida de señal GPS (22), se introduce un periodo de espera (por ejemplo, en una realización práctica no limitativa tres minutos) y se localizan redes Wi-Fi (23); y en donde,

(b) en el caso de no tener ni señal GPS ni señal Wi-Fi disponible, la antena Wi-Fi (2) se apaga y se activa (24) el acelerómetro (3) y se estudia si existe patrón de parada (25) o patrón de movimiento (26):

- y donde en caso de no detectar patrones (25,26) queda en bucle cerrado sobre cada patrón;
- y en el caso de detectar el patrón de parada (25) y seguido del patrón de movimiento (26), tras esperar un periodo determinado de tiempo se vuelve a activar el GPS (1) con el Wi-Fi (2) apagado, es decir, se retorna a la primera etapa del método (21);

(c) en el caso de no disponer de señal GPS, pero sí de señal Wi-Fi (27), el elemento GPS (1) se apaga y se enciende la antena Wi-Fi (2) y se procede al marcado de huella Wi-Fi de entrada (28) con el GPS (1) apagado, estando el marcado (28) configurado para comparar diferentes resúmenes para comprobar la zona en la que se encuentra el dispositivo, marcando el lugar de entrada a una zona de sombra, sirviendo de referencia para detectar el lugar de salida y de ese modo comprobar la salida a exteriores.

(d) y donde tras la etapa de marcado (28), se activa (29) el acelerómetro (3) y se apaga la antena Wi-Fi (2) y se estudia si existe patrón de parada (30) o patrón de movimiento (31);

- y en caso de no detectar patrones (30,31) el método queda en bucle cerrado sobre cada patrón;
- y en el caso de detectar el patrón de parada (30) seguido del patrón de movimiento (31), tras esperar un periodo determinado de tiempo se vuelve a activar (32) la antena Wi-Fi (2) con el acelerómetro (3) y se procede a buscar la huella Wi-Fi (33) previamente calculada estableciéndose si es la

misma o no que a la entrada (34), y en su caso, retornando a la primera etapa (21);

- y donde en caso de que la huella no coincida con la de entrada, se retornará al análisis de los patrones (30,31).

6.- Método de acuerdo con la reivindicación 5 que se caracteriza porque el marcado de huella de entrada (28) comprende las etapas de:

- identificar una zona determinada y la asociarla a la huella WiFi asociada, estando una red Wifi determinada por su dirección MAC y la intensidad en decibelios con la que se recibe la señal; y donde una huella WIFI en un determinado instante "t" es la conjunción de todas las redes WIFI;

- y donde se define una ventana Wifi entre los instantes t_0 y t_m como las sucesivas huellas WIFI detectadas durante esos instantes;

- y donde a partir de una ventana Wi-Fi se obtiene un resumen de la ventana Wi-Fi, como la conjunción las "k" MAC obtenidas en el proceso de recuperación de huellas, que podrá ser mayor a "n" dado que en cada instante "t" se han recuperado "n" redes Wifi que no tienen porqué coincidir entre sí, sus intensidades medias y sus desviaciones típicas en las "m" muestras.

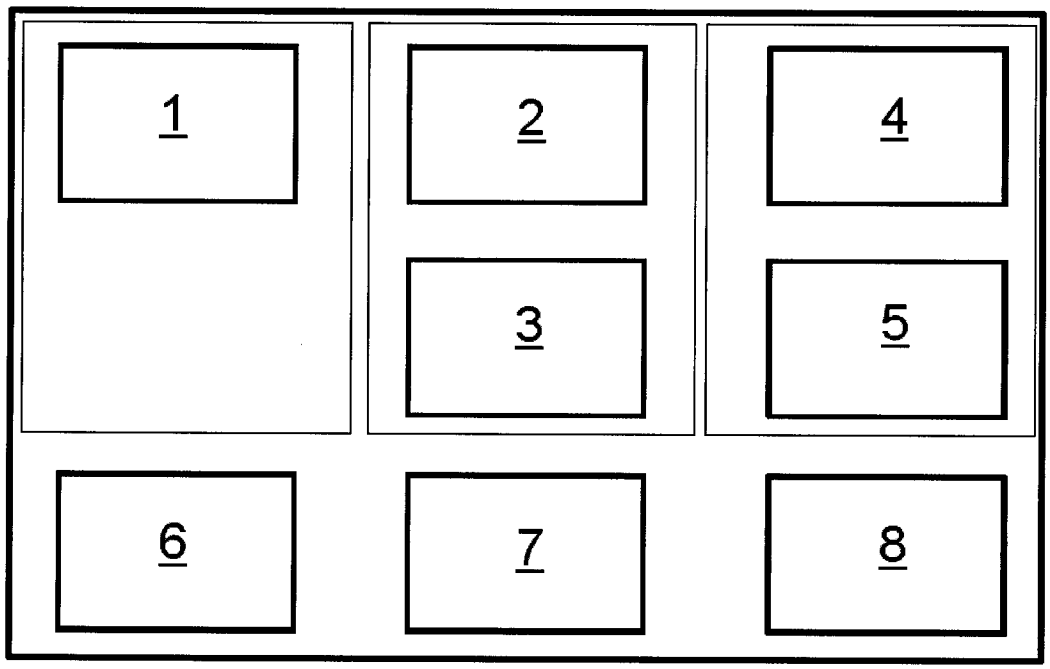


FIG.1

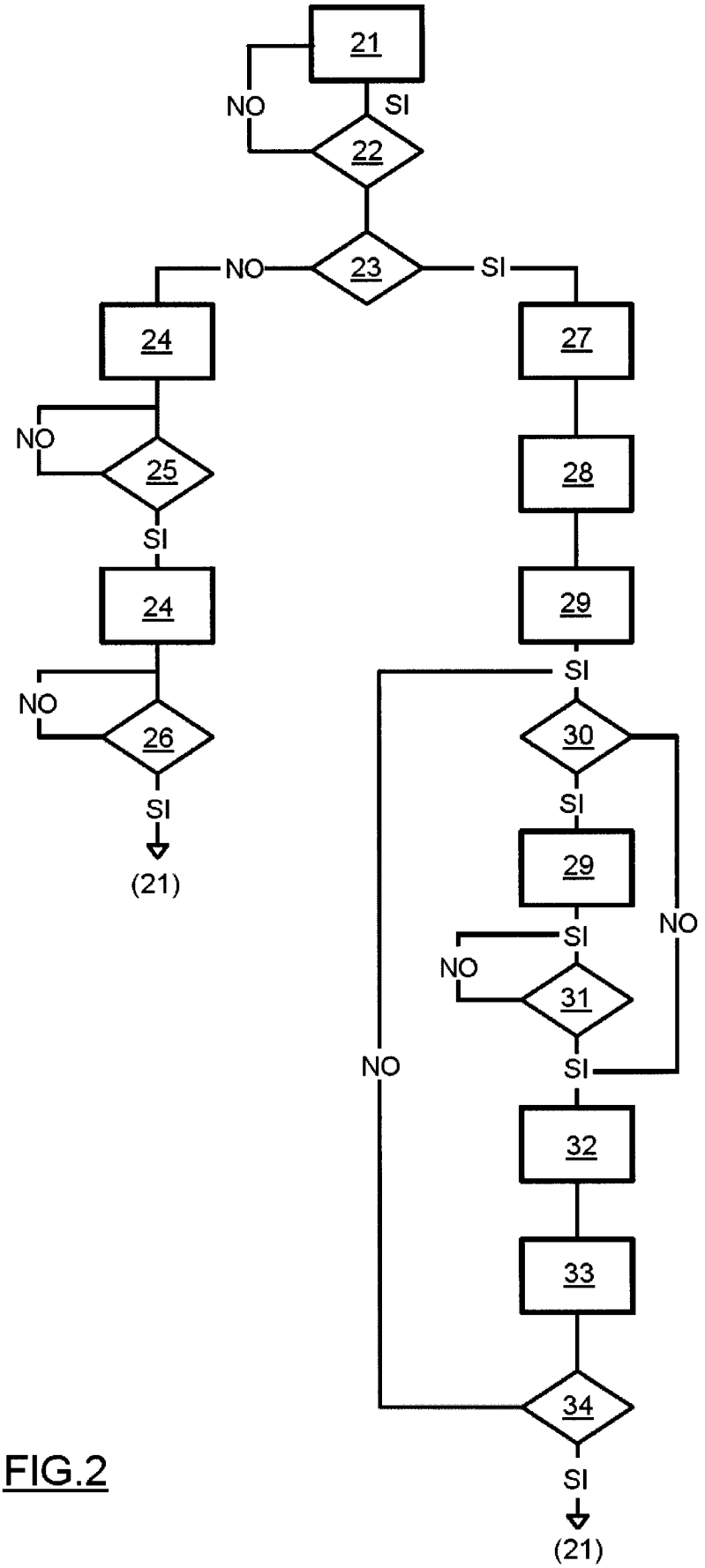

21
NO
SI
22
NO
23
SI
24
27
NO
25
28
SI
24
29
NO
26
SI
30
(21)
SI
29
NO
SI
NO
31
NO
SI
32
33
34
SI
(21)

FIG.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ES2011/000237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W52/02 (2009.01)
G01S19/34 (2010.01)
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04W, G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES, XPI3E, NPL, XPESP

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CHOON-OH LEE et al, "Energy-Efficient Location Logging for Mobile Device," 10th IEEE/IPSJ International Symposium on Applications and the Internet (SAINT), 19-23 July 2010. pp.84-90.	1-6
A	US 2010039316 A1 (GRONEMEYER STEVEN A ET AL.) 18/02/2010, paragraphs[107 - 109]; figure 8,	1-6
A	US 2006119508 A1 (MILLER JOHN D) 08/06/2006, paragraphs[13 - 18] and [25]; figures 1 - 2.	1-6
A	TAHERI, A. et al ,"Location fingerprinting on infrastructure 802.11 wireless local area networks (WLANs) using Locus," 29th Annual IEEE International Conference on Local Computer Networks, 16-18 Nov. 2004. pp. 676- 683.	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28/12/2011	**(09.01.2012)**
Name and mailing address of the ISA/ OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España) Facsimile No.: 91 349 53 04	Authorized officer J. Cotillas Castellano Telephone No. 91 3495410

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/ES2011/000237

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
XP031773024 A	19.07.2010	NONE	
US2010039316 A	18.02.2010	WO2009108581 A	03.09.2009
		TW201003100 A	16.01.2010
		WO2010114796 A	07.10.2010
		WO2010114791 A	07.10.2010
		GB2470322 A	17.11.2010
		DE112009000426 T	30.12.2010
		US2011205115 A	25.08.2011
		GB2480941 A	07.12.2011
US2006119508 A	08.06.2006	US7408506 B	05.08.2008
XP010753174 A	16.11.2004	NONE	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES2011/000237

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD
H04W52/02 (2009.01)
G01S19/34 (2010.01)
De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
H04W, G01S

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)
EPODOC, INVENES, XPI3E, NPL, XPESP

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	CHOON-OH LEE et al, "Energy-Efficient Location Logging for Mobile Device," 10th IEEE/IPSJ International Symposium on Applications and the Internet (SAINT), 19-23 Julio 2010. pp.84-90.	1-6
A	US 2010039316 A1 (GRONEMEYER STEVEN A ET AL.) 18/02/2010, párrafos [107 - 109]; figura 8,	1-6
A	US 2006119508 A1 (MILLER JOHN D) 08/06/2006, párrafos[13 - 18] y [25]; figuras 1 - 2.	1-6
A	TAHERI, A. et al ,"Location fingerprinting on infrastructure 802.11 wireless local area networks (WLANs) using Locus," 29th Annual IEEE International Conference on Local Computer Networks, 16-18 Nov. 2004. pp. 676- 683.	1-6

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.
"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
28/12/2011	**09 ENERO 2012 (09.01.2012)**
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España) Nº de fax: 91 349 53 04	Funcionario autorizado J. Cotillas Castellano Nº de teléfono 91 3495410

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/000237

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
XP031773024 A	19.07.2010	NINGUNO	
US2010039316 A	18.02.2010	WO2009108581 A	03.09.2009
		TW201003100 A	16.01.2010
		WO2010114796 A	07.10.2010
		WO2010114791 A	07.10.2010
		GB2470322 A	17.11.2010
		DE112009000426 T	30.12.2010
		US2011205115 A	25.08.2011
		GB2480941 A	07.12.2011
US2006119508 A	08.06.2006	US7408506 B	05.08.2008
XP010753174 A	16.11.2004	NINGUNO	