

19

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 550 731**

21 Número de solicitud: 201430665

51 Int. Cl.:

H04W 64/00 (2009.01)**G01S 5/02** (2010.01)**G01S 11/06** (2006.01)**G01S 1/02** (2010.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

07.05.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.11.2015

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)
C/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid ES

72 Inventor/es:

TAPIA FERNÁNDEZ, Santiago54 Título: **Método para la localización en interiores basado en cambios de potencia de emisores de redes inalámbricas**

57 Resumen:

La presente invención consiste en cambiar la potencia de emisión de los dispositivos que crean redes inalámbricas, medir estos cambios en un dispositivo móvil y, a partir de estas medidas, determinar la posición del dispositivo dentro del interior de un edificio o instalación donde no se puedan usar sistemas de localización vía satélite.

Los cambios de potencia de emisión de la señal pueden seguir patrones de variación diversos: desde una onda continua hasta una onda cuadrada solo con dos niveles de emisión. Los cambios de potencia se miden en los dispositivos móviles, al ser la intensidad de señal de una red función de la distancia, las diferentes medidas determinan la posición en relación con los emisores utilizando algoritmos conocidos en el estado de la técnica.

La invención mejora la precisión de la localización respecto a los métodos que usan la intensidad de señal manteniendo fija la potencia de los emisores.

ES 2 550 731 A1

**MÉTODO PARA LA LOCALIZACIÓN EN INTERIORES BASADO EN CAMBIOS DE
POTENCIA DE EMISORES DE REDES INALÁMBRICOS**

DESCRIPCIÓN

5 **Sector técnico**

La presente invención se encuadra en los sistemas de navegación interior, “indoor navigation”, basados en bluetooth o wifi y en general dentro del campo de las Tecnologías de la información y las comunicaciones.

10 **Antecedentes de la Invención**

Hay multitud de patentes relacionadas con sistemas de navegación para interiores basadas en redes inalámbricas, por ejemplo, en el resumen de la patente: KR20130091082 se usa la intensidad de la señal de 3 o más redes mediante triangulación y se hace fusión de sensores con un acelerómetro. Este es un ejemplo
15 típico de propuesta de configuración para calcular la posición para un sistema de navegación interna, en mayor o menor medida todos se basan en usar las redes inalámbricas para calcular la posición mediante algunos de los métodos establecidos: proximidad (solo información de cobertura), triangulación (por tiempo de llegada o diferencia de tiempo de llegada) o análisis de escena (o fingerprints) de la intensidad
20 de la señal (RSSI), este último se aplica en conjunción con algoritmos matemáticos para encontrar la coincidencia o bien directamente en conjunción con una red neuronal. El artículo: “Bluetooth Indoor Localization with Multiple Neural Networks” de Marco Altini y otros en ISWPC es un ejemplo de desarrollo en este último sentido donde se usa Bluetooth y redes neuronales para calcular la localización, “SBIL:
25 Scalable Indoor Localization and Navigation Service” de Suguna Subramanian y otros, publicado en IEEE en 2007 es un ejemplo de una aproximación similar. En el artículo, “Recent Advances in Wireless Indoor Localization Techniques and System” en Journal of Computer Networks and Communications (<http://dx.doi.org/10.1155/2013/185138>) se muestra una recopilación de los sistemas de localización con una tabla
30 especialmente interesante que compara los métodos para localización en interiores.

Por otro lado cualquier búsqueda utilizando navegación interior como palabras claves produce cientos de entradas y algo muy parecido ocurre buscando artículos científicos, lo que da una idea de la intensa actividad en este campo.

5 Descripción de la Invención

Respecto de los antecedentes anteriores la invención que se va a proponer añade como novedad fundamental usar cambios de potencia en los dispositivos de las redes inalámbricas. Esto significa que los dispositivos controlan el nivel de emisión de la red de forma automática y en adelante les llamaremos controladores de red inalámbrica.

10 Este cambio permitirá reducir el número de dispositivos de red inalámbrica usados o mejorar la precisión y fiabilidad del sistema.

Se propone un método para la localización requerida por cualquier sistema para la navegación en el interior de edificios o bien en instalaciones subterráneas, es decir,
15 donde no exista localización a través de un sistema de satélites, por ejemplo, GPS, estos sistema de navegación normalmente constan de:

- Un dispositivo móvil tipo teléfono móvil inteligente (*smart phone*) donde se instala y ejecuta una aplicación capaz de realizar la localización y la navegación. Estos móviles tienen como requisito ser capaces de detectar y
20 medir la intensidad de señal de la red inalámbrica usada y ser programables para posibilitar el desarrollo e instalación de la aplicación de navegación.

- Un conjunto de dispositivos capaces de crear distintas redes inalámbricas, es decir, con identificadores de red o MAC distintos. En nuestra invención, además estos dispositivos deben ser capaces de variar la potencia de emisión
25 de acuerdo con la onda o patrón temporal de variaciones que se establezca. Dentro del estado de la técnica actual una elección conveniente es usar una red WIFI.

Los dispositivos móviles que se usan para la navegación deben detectar la cobertura o
30 ausencia de cobertura de las distintas redes empleadas y ser capaces de medir la intensidad de potencia de recepción de cada una de las redes desplegadas (RSSI,

received signal strength indicator). La medición de la intensidad de potencia de cada red se usa para situarse dentro del edificio o instalación.

5 Básicamente, la intensidad de potencia de la señal de una red inalámbrica recibida depende de la potencia del emisor, de la existencia de antenas tanto en el emisor o receptor, de obstáculos entre el emisor y el receptor y de la distancia. Aunque existen distintas fórmulas para el cálculo de la intensidad de la señal, su aplicación en el interior de un edificio o en una instalación subterránea no es muy fiable porque la propagación de las ondas se ven muy influida por los obstáculos en forma de paredes
10 y otros elementos arquitectónicos o decorativos que se encuentran en los edificios o instalaciones consideradas.

Normalmente la potencia del emisor se ajusta al máximo admitido por el dispositivo empleado para crear la red para lograr el máximo alcance, no obstante, muchos
15 dispositivos para crear redes inalámbricas admiten reducir la potencia de emisión y, en consecuencia, se reduce el alcance y la intensidad de potencia de la señal dentro del alcance.

Lo que proponemos en la presente invención es mantener constantes el resto de
20 parámetros de configuración de la red, pero vamos a cambiar la potencia de emisión a lo largo del tiempo, por ejemplo, siguiendo una onda o patrón temporal previamente establecido. En un escenario de propagación libre estos niveles formarían círculos concéntricos de cobertura, no así en el interior de edificios donde todo tipo de obstáculos impiden la propagación libre de las ondas, pero sí crearían zonas de
25 cobertura distintas según el nivel de potencia de emisión. A su vez al añadir más emisores de redes inalámbricas se puede cubrir la instalación con varios niveles de emisión que se superponen o no según la potencia de emisión. Es como si cubriésemos un espacio con una multitud de círculos concéntricos, la intersección de los mismos será una zona pequeña. Al situarnos con el dispositivo móvil sobre la zona
30 de superposición de los círculos se puede determinar la localización.

Para que se pueda realizar el cálculo de la localización los dispositivos móviles deben conocer cuál es la onda de o patrón temporal de cambio de la potencia de emisión. Para ello dicha información se envía a través de la propia red inalámbrica.

- 5 Para ello el controlador de la red hace un envío a los dispositivos móviles de esta información (*broadcast*) indicando la potencia de emisión. Para ondas continuas se indican los parámetros de la onda y para ondas discontinuas basadas en escalones, se indica la potencia y el momento en el que ésta varía.

- 10 Los cambios de potencia de la red inalámbrica se realizan mediante un micro-controlador programable y con capacidad de comunicación por red.

- Una vez que el dispositivo móvil haya recopilado los niveles de potencia existen muchos algoritmos dentro del estado de la técnica para calcular la posición a partir de estas medidas. Por ejemplo: se puede usar una red neuronal. Para entrenar la red neuronal, las entradas de la red neuronal serían las medidas de la potencia de la red inalámbrica (RSSI) en cada uno de los niveles de emisión tabulados en los controladores de red y el resultado el punto de localización. Los puntos de entrenamiento se elegirían previamente de acuerdo a la estructura del edificio. Estos puntos se podrían elegir formando una malla (una cuadrícula) en espacios grandes, formando líneas en pasillos o situándolos en puntos de especial relevancia para la navegación, por ejemplo, una puerta, una escalera, un ascensor o el comienzo de un pasillo.

- 20

- 25 La estructura del edificio o instalación se puede representar mediante un grafo de estos puntos. A su vez sobre este grafo se pueden emplear algoritmos conocidos de navegación para determinar el camino a seguir.

Descripción de una realización preferida

- 30 Para conseguir que la potencia de emisión de los puntos de acceso WIFI varíe con el tiempo se pueden realizar distintas alternativas tecnológicas. La preferida por coste y

5 versatilidad es utilizar un controlador electrónico, por ejemplo, un mini-ordenador que se pueda utilizar en conjunción con un adaptador WIFI – USB y que se pueda configurar en modo infraestructura. Sobre el mini-ordenador se puede desarrollar el control software necesario para transmitir a los dispositivos móviles (*smart phones*) las características de la onda o el patrón temporal empleado para variar la potencia o incluso los parámetros de la red neuronal necesaria para el cálculo de la localización en una zona concreta.

10 El mini-ordenador hace posible la realización de la invención porque los dispositivos creadores de red más usuales, tipo “punto de acceso” normalmente no son programables sino configurables, esto complica la posibilidad de hacer cambios en su potencia de emisión de forma automática. Por otro lado el coste de un mini-ordenador más el adaptador WIFI tipo USB tienen un coste económico muy asequible, lo que hace factible su implantación en grandes números sin incurrir en un coste elevado.

15

Por último un mini-ordenador también puede servir para suministrar información complementaria en el servicio de navegación: por ejemplo, imágenes u otros servicios complementarios: listas de espera, información sobre procedimientos o tramites, etc.

20 Un ejemplo de mini-ordenador es la Raspberry-Pi, que por prestaciones y coste, es una buena opción.

25 En un modo de realización a partir del hardware existente en el mercado, se puede seleccionar una onda o patrón temporal discontinuo formado por escalones de potencia. Por ejemplo, se podría aplicar escalones con incrementos y decrementos del 10% en el nivel de potencia.

Aplicación Industrial

Navegación en edificios o instalaciones donde no se disponga de cobertura de sistemas de localización vía satélite.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de localización dentro del interior de edificios o de instalaciones sin acceso a sistemas de localización vía satélite caracterizado porque los dispositivos que crean la red inalámbrica cambian la potencia de emisión a lo largo del tiempo siguiendo una onda determinada.
- 10 2. Método de localización según reivindicación 1 caracterizado porque, a través de red inalámbrica, se transmite periódicamente a los dispositivos móviles, la información sobre la potencia emitida en cada momento y el momento en el que produce un cambio de potencia.
- 15 3. Método de localización según reivindicaciones 1 a 2 caracterizado porque los cambios de potencia de la red inalámbrica se realizan mediante un micro-controlador programable y con capacidad de comunicación por red.
- 20 4. Método de localización según reivindicaciones 1 a 3 caracterizado porque en una realización preferida, el cálculo de la localización se realiza mediante una red neuronal.
- 25 5. Sistema de localización para la realización del método de localización en interiores descrito en las reivindicaciones 1 a 5 que comprende los siguientes elementos:
 - Un dispositivo móvil capaz de detectar y medir la intensidad de señal de la red inalámbrica y posibilitar el desarrollo e instalación de una aplicación de navegación.
 - Una pluralidad de controladores de red inalámbrica capaces de crear redes inalámbricas y de variar automáticamente la potencia de emisión de la señal. .



- ②① N.º solicitud: 201430665
②② Fecha de presentación de la solicitud: 07.05.2014
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2013054144 A1 (SENSEWHERE LTD) 18.04.2013, página 1, líneas 12-20; página 14, línea 21 – página 19, línea 22; página 22, línea 28 – página 23, línea 8; figuras 1-8.	1-5
A	US 7649456 B2 (WAKEFIELD IVAN N et al.) 19.01.2010, columna 8, líneas 9-42; columna 11, línea 34 – columna 16, línea 57; figuras 1-8B.	1,4,5

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
27.02.2015

Examinador
M. J. Lloris Meseguer

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H04W64/00 (2009.01)

G01S5/02 (2010.01)

G01S11/06 (2006.01)

G01S1/02 (2010.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04W, G01S

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.02.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 4	SI
	Reivindicaciones 1-3, 5	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-5	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2013054144 A1 (SENSEWHERE LTD)	18.04.2013
D02	US 7649456 B2 (WAKEFIELD IVAN N et al.)	19.01.2010

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

De todos los documentos recuperados del estado de la técnica, se considera que el documento D01 es el más próximo a la solicitud que se analiza. A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con el documento D01.

Reivindicación 1

El documento D01 describe un método para determinar la posición de un dispositivo móvil de usuario (18), en el interior de edificios o en otros lugares, donde no hay buen acceso a sistemas de localización vía satélite; en el que los dispositivos (1) que crean una red inalámbrica cambian la potencia de emisión a lo largo del tiempo, siguiendo un patrón determinado.

Tras el análisis del documento D01, las características descritas en la reivindicación 1 quedan divulgadas por dicho documento, por lo que la reivindicación 1 no cumple el requisito de novedad conforme el artículo 6.1 LP.

Reivindicación 2

El documento D01 indica que, a través de la red inalámbrica, se transmite periódicamente, a los dispositivos móviles, la información sobre la potencia emitida en cada momento y el momento en el que se produce un cambio de potencia. Por tanto, se puede concluir que, a la vista del estado de la técnica conocido, la reivindicación 2 no cumple el requisito de novedad conforme el artículo 6.1 LP.

Reivindicación 3

El documento D01 indica que los cambios de potencia se realizan mediante un procesador (ver figura 1), con capacidad de comunicación por red (ver página 15, líneas 2-10). A la vista del documento D01, la reivindicación 3 tampoco se considera que cumpla el requisito de novedad conforme el artículo 6.1 LP.

Reivindicación 4

La invención definida en la reivindicación 4 difiere del documento D01 en que indica que el cálculo de la localización se realiza mediante una red neuronal. Sin embargo, esta diferencia no se considera que confiera ningún elemento de significación inventiva con respecto al estado de la técnica conocido, tal y como por ejemplo ilustra el documento D02, no cumpliendo así el requisito de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP.

En el documento D02 se describe un sistema y un método para determinar la localización de un dispositivo móvil de usuario en el interior de un edificio. El sistema comprende, además del dispositivo móvil de usuario (10), una pluralidad de dispositivos inalámbricos (60-70) que se comunican con el dispositivo móvil de usuario (10). El dispositivo móvil de usuario es capaz de determinar su localización dentro del edificio, a partir de la señal recibida de los dispositivos inalámbricos (60-70) que se encuentran a su alrededor, pudiendo realizar el cálculo de la localización mediante una red neuronal.

Reivindicación 5

El documento D01 describe un sistema para determinar la posición de un dispositivo móvil de usuario (18), en el interior de edificios o en otros lugares, donde no hay buen acceso a sistemas de localización vía satélite. El sistema comprende:

- Un dispositivo móvil de usuario (18), con capacidad para detectar y medir la intensidad de la señal de la red inalámbrica y con capacidad de instalación de una aplicación para determinar la localización.
- Una pluralidad de balizas (1), capaces de crear redes inalámbricas y de variar automáticamente la potencia de emisión de la señal.

Tras el análisis del documento D01, las características descritas en la reivindicación 5 quedan divulgadas por dicho documento, por lo que la reivindicación 5 no cumple el requisito de novedad conforme el artículo 6.1 LP.