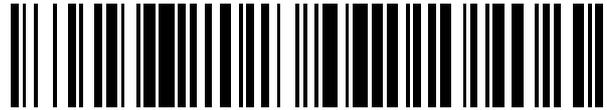


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 819**

51 Int. Cl.:

H04W 64/00 (2009.01)

H04W 84/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2007** **E 11190959 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015** **EP 2427004**

54 Título: **Cálculo de calidad de las características del punto de acceso WLAN para uso en un sistema de posicionamiento WLAN**

30 Prioridad:

08.05.2006 US 430224

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

01.03.2016

73 Titular/es:

SKYHOOK WIRELESS, INC. (100.0%)
332 Congress St., 3rd Floor
Boston, MA 02210, US

72 Inventor/es:

ALIZADEH-SHABDIZ, FARSHID;
PAHLAVAN, KAVEH y
BRACHET, NICOLAS

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 561 819 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

Cálculo de calidad de las características del punto de acceso WLAN para uso en un sistema de posicionamiento WLAN

5 Antecedentes

Campo de la Invención

10 La invención se relaciona de manera general con sistemas de posicionamiento y, más específicamente, con métodos y sistemas para clasificar puntos de acceso WLAN en un sistema de posicionamiento WLAN. La invención se relaciona adicionalmente con el cálculo de la calidad de estimación de las características de los puntos de acceso WLAN y cambios de escala de una base de datos de referencia de acuerdo con lo anterior.

15 Discusión de la técnica relacionada

La determinación de posición es el componente principal de sistemas de navegación y cualesquiera Servicios con Base en Ubicación (LBS). La proliferación de los puntos de acceso WLAN en años recientes creó un manto de ondas radiales WLAN en todas partes. Por lo tanto, casi en cualquier lugar, se presenta una gran posibilidad de detectar ondas radiales WLAN, especialmente en áreas urbanas. El crecimiento exponencial de WLAN, y el hecho que se pueden encontrar casi en cualquier parte, iniciaron una idea para aprovecharlas en un sistema de posicionamiento metropolitano para áreas internas y externas. En un sistema de posicionamiento WLAN metropolitano, la ubicación de puntos de acceso WLAN se utilizan como puntos de referencia, y la Intensidad de Señal Recibida (RSS, por sus siglas en inglés) de un punto de acceso WLAN se utiliza como un indicador de una distancia de un usuario final de los puntos de acceso WLAN que el usuario detecta en cualquier momento. Al conocer la distancia del usuario final de puntos de acceso WLAN, se puede determinar la ubicación del usuario final. Traducir la Intensidad de la Señal de Recepción recibida a la distancia se basa en asumir un modelo de radio canal específico. Idealmente, si se conoce con exactitud el modelo de radio canal, se puede encontrar la distancia exacta del usuario final a los puntos de acceso WLAN.

30 Se han explorado los sistemas de posicionamiento con base WLAN internos y externos mediante el acoplamiento de laboratorios de investigación, pero ninguno de estos incluyó estimación de velocidad y rumbo en su sistema. Los esfuerzos de investigación más importantes en este área se han conducido mediante Placelab (www.placelab.com, un proyecto patrocinado por Microsoft e Intel), proyecto ActiveCampus de la Universidad de California San Diego (ActiveCampus - Sustaining Educational Communities through Mobile Technology, informe técnico #CS2002-0714), y el sistema amplio de ubicación de campus MIT, y se evalúa a través de diversos proyectos pequeños en Dartmouth college (por ejemplo, M. Kiffi, I.J. Fielding, and D. Kotz, "Risks of using AP locations discovered through war driving").

40 Ha habido una serie de ofertas comerciales de sistemas de ubicación Wi-Fi dirigidos a posicionamiento de interiores, (Véase, por ejemplo, Kavitha Muthukrishnan, Maria Lijding, Paul Havinga, Towards Smart Surroundings: Enabling Techniques and Technologies for Localization, Proceedings of the International Workshop on Location and Context-Awareness (LoCA 2005) en Pervasive 2005, May 2005, and Hazas, M., Scott, J., Krumm, J.: Location-Aware Computing Comes de Age. IEEE Computer, 37(2):95-97, Feb 2004 005, Pa005, Páginas 350-362). Estos sistemas se diseñan para tratar activos y personas que rastrean dentro de un ambiente controlado como un campo corporativo, una instalación de hospital o un patio de embarque. El ejemplo clásico tiene un sistema que puede supervisar la ubicación exacta del equipo de resucitación dentro del hospital de tal manera que cuando existe un paro cardíaco el personal del hospital no pierde tiempo en ubicar el dispositivo. Los requerimientos de precisión para estos casos de uso son muy demandantes normalmente pidiendo una precisión de 1-3 metros.

50 Estos sistemas utilizan una variedad de técnicas para ajustar su precisión que incluye la realización de estudios de campo detallados de cada pie cuadrado de campo para medir la propagación de radio señal. También requieren una conexión de red constante de tal manera que el punto de acceso y el radio cliente puede intercambiar información de sincronización similar a cómo funciona un GPS. Mientras que estos sistemas se vuelven más confiables para casos de uso interno, son inefectivos en cualquier agotamiento de área amplia. Es posible conducir el tipo de estudio de campo detallado requerido a través de una ciudad completa y no existe forma de confiar en un canal de comunicaciones constante con puntos de acceso 802.11 a través de un área metropolitana completa al grado requerido por estos sistemas. De forma más importante la radio propagación externa es fundamentalmente diferente que la radio propagación interna que hace estos algoritmos de posicionamiento internos casi inútiles en un escenario de área amplia. La precisión requerida de sistemas de posicionamiento con base en WLAN internos, hace duro utilizar el modelamiento de radio canal y se considera como un tema de investigación en ese dominio. Adicionalmente, ninguno de los sistemas de posicionamiento con base en WLAN a la fecha ha distinguido entre puntos de acceso, y métodos actuales que tratan todos los puntos de acceso WLAN de forma igual.

60 La Figura 1 describe un sistema de posicionamiento Wi-Fi (WPS). El sistema de posicionamiento incluye el software [103] de posicionamiento que reside en un dispositivo [101] de ordenador. A través de un área de cubrimiento particular se fijan puntos [102] de acceso inalámbricos que transmiten información utilizando señales de transmisión de canal de control/común. El dispositivo de cliente supervisa la señal de transmisión o solicita su transmisión por medio de solicitud de sonda. Cada punto de acceso contiene un único identificador de hardware conocido como una dirección MAC. El

software de posicionamiento de cliente recibe balizas de señal de los puntos de acceso 802.11 en el rango y calcula la ubicación geográfica del dispositivo de ordenador que utiliza las características de las balizas de señal. Aquellas características incluyen el único identificador del punto de acceso 802.11, conocido como la dirección MAC, y las intensidades de la señal alcanzan el dispositivo de cliente. El software de cliente compara los puntos de acceso 802.11 observados con aquellos en su base de datos [104] de referencia de puntos de acceso, que pueden o no residir también en el dispositivo. La base de datos de referencia contiene las ubicaciones geográficas calculadas y el perfil de potencia de todos los puntos de acceso que ha recolectado el sistema de recolección. El perfil de potencia se puede generar de una colección de lecturas que representan la potencia de la señal de diversas ubicaciones. Utilizando estas ubicaciones conocidas, el software del cliente calcula la posición relativa del dispositivo [101] de usuario y determina sus coordenadas geográficas en la forma de lecturas de latitud y longitud. Aquellas lecturas luego se cargan a aplicaciones con base en ubicación tal como buscadores de amigos, sitios web de búsqueda local, sistemas de gestión de flota y servicios E911. El documento EP 1 612 999 se relaciona con un método de listas de ordenador de otros clientes y recursos que están cerca a un cliente que implementa el método en una red de comunicaciones inalámbrica. Las intensidades de señal medidas se utilizan para determinar la proximidad de recursos en las redes.

Resumen

La invención proporciona métodos y sistemas para clasificar puntos de acceso WLAN de acuerdo con la calidad de estimación de las características de los puntos de acceso WLAN. Las clasificaciones se pueden utilizar para cambiar la escala de una base de datos de referencia y cuantificar un error esperado de estimación de las características de los puntos de acceso WLAN. Bajo un aspecto de la invención, se clasifican los puntos de acceso WLAN con base en su impacto en una posición de usuario, velocidad de viaje, y precisión de estimación de dirección de viaje en un sistema de posicionamiento WLAN. De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método para clasificar un punto de acceso WLAN en un sistema de posicionamiento que tiene una pluralidad de puntos de acceso WLAN en un área objetivo, cada uno de los puntos de acceso WLAN tiene características estimadas utilizadas por un sistema de ubicación para proporcionar ponderaciones del punto de acceso relativo en una estimación de posición, el método comprende determinar una calidad de las características de estimación de punto de acceso WLAN para uno o más puntos de acceso WLAN; y clasificar los puntos de acceso WLAN de la pluralidad de acuerdo con la calidad de una estimación de las características de punto de acceso WLAN.

De acuerdo con un ejemplo, un sistema de posicionamiento tiene una pluralidad de puntos de acceso Wi-Fi en un área objetivo. Un método para determinar una calidad de estimación de las características de un punto de acceso Wi-Fi comprende un dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi que recibe y mide una serie de muestras de intensidad de Señal Recibida (RSS) de una señal transmitida Wi-Fi por el punto de acceso Wi-Fi. Se estima una distancia total viajada por el dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi mientras se mide el número de muestras RSS. La calidad de estimación de las características del punto de acceso Wi-Fi se estima utilizando la distancia total viajada por el dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi.

De acuerdo con un ejemplo, las características del punto de acceso Wi-Fi incluyen por lo menos uno de ubicación geográfica del punto de acceso Wi-Fi y las características de radio propagación del punto de acceso Wi-Fi.

De acuerdo con un ejemplo, un sistema de posicionamiento tiene una pluralidad de puntos de acceso Wi-Fi en un área objetivo. Un método para determinar una calidad de estimación de las características de un punto de acceso Wi-Fi comprende un dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi que recibe y mide una serie de muestras de intensidad de Señal Recibida (RSS) de la señal Wi-Fi transmitida por el punto de acceso Wi-Fi. Una velocidad correspondiente de viaje del dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi se asocia con cada muestra RSS. Un periodo de tiempo correspondiente de exploración se asocia con cada muestra RSS. Se determina un factor de confianza utilizando la suma de cada una de las velocidades de viaje del dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi ponderado por el periodo de tiempo correspondiente de exploración para cada muestra RSS. La calidad de estimación se determina utilizando el factor de confianza.

De acuerdo con un ejemplo, un sistema de posicionamiento tiene una pluralidad de puntos de acceso Wi-Fi en un área objetivo. Un método para determinar una calidad de estimación de las características de un punto de acceso Wi-Fi comprende un dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi que recibe y mide una serie de muestras de intensidad de Señal Recibida (RSS) de la señal Wi-Fi transmitida por el punto de acceso Wi-Fi. Una velocidad correspondiente de viaje del dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi se asocia con cada muestra RSS. Un periodo de tiempo correspondiente de exploración se asocia con cada muestra RSS. Se determina un factor de confianza al utilizar el número de muestras RSS y las velocidades de viaje del dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi ponderado por el periodo correspondiente de exploración para cada muestra RSS. La calidad de estimación se determina utilizando el factor de confianza.

De acuerdo con un ejemplo, un método para estimar la posición de un dispositivo habilitado Wi-Fi comprende identificar puntos de acceso Wi-Fi dentro del rango del dispositivo habilitado Wi-Fi. Las ubicaciones calculadas y los valores de calidad de estimación que corresponden a los puntos de acceso Wi-Fi identificados se recuperan de una base de datos de referencia. La posición del dispositivo habilitado Wi-Fi se estima utilizando las ubicaciones calculadas y los valores de calidad de estimación.

De acuerdo con un ejemplo, por lo menos un valor de calidad de estimación que corresponde a puntos de acceso Wi-Fi determina una ponderación asignada a una ubicación calculada del punto de acceso Wi-Fi correspondiente para uso en estimar la posición del dispositivo habilitado Wi-Fi.

De acuerdo con un ejemplo, una ubicación calculada que corresponde a los puntos de acceso Wi-Fi no se utiliza en la estimación de la posición del dispositivo habilitado Wi-Fi si un valor de calidad de estimación que corresponde al punto de acceso Wi-Fi está por debajo de un umbral.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos,

La Figura 1 describe determinadas realizaciones de un sistema de posicionamiento Wi-Fi;

La Figura 2 describe un ejemplo de un punto de acceso con una serie de muestras RSS relativamente pequeñas;

La Figura 3 describe un ejemplo de un punto de acceso con un número relativamente grande de muestras RSS; y

La Figura 4 describe un ejemplo del impacto de la distancia total de viaje de un dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi en la calidad de estimación de las características del punto de acceso WLAN.

Descripción detallada

Las realizaciones de la invención proporcionan métodos y sistemas para definir una medida de calidad para cada punto de acceso WLAN (AP) en un sistema de posicionamiento con base en WLAN. La medida de la calidad de un punto de acceso WLAN se puede utilizar como un indicador del error esperado de estimación de posición, velocidad de viaje, y dirección de viaje de un usuario con base en ese punto de acceso WLAN. Cuantificar el error esperado de estimación con base en un punto de acceso WLAN dado se puede utilizar para aumentar la precisión de la estimación general al dar más ponderación a puntos de acceso WLAN más confiables, y también se puede utilizar para cuantificar el error esperado de la estimación de posición final, velocidad de viaje y dirección de viaje al considerar la calidad de un agregado de los puntos de acceso WLAN en el rango.

Las realizaciones de la presente invención construidas sobre técnicas, sistemas y métodos descritos en las aplicaciones presentadas anteriormente, que incluyen pero no se limitan a la Solicitud de Patente Estadounidense No. 11/261,848, titulada Base de Datos de Ubicación de Baliza, Solicitud de Patente Estadounidense No. 11/261 898, titulada Servidor para Actualizar la Base de Datos de Ubicación de Baliza, Solicitud de Patente Estadounidense No. 11/261,987, titulada Método y Sistema para Construir una Base de Datos de Ubicación de Baliza, y Solicitud de Patente Estadounidense No. 11/261,988, titulada Servicios con Base en Ubicación que Eligen Algoritmos de Ubicación con Base en el Número de Puntos de Acceso Detectados Dentro del Rango de Dispositivo de Usuario, todas presentadas en octubre 28, 2005. Aquellas solicitudes enseñan formas específicas para recoger datos de ubicación de alta calidad para puntos de acceso Wi-Fi de tal manera que se pueden utilizar dichos datos en servicios con base en ubicación para determinar la posición geográfica de un dispositivo habilitado Wi-Fi utilizando dichos servicios y técnicas para utilizar dichos datos de ubicación para estimar la posición de un usuario del sistema. Sin embargo, las actuales técnicas no se limitan a los sistemas y métodos descritos en las solicitudes de patente incorporadas. De esta forma, aunque la referencia a dichos sistemas y aplicaciones puede ser útil, no se considera necesaria para entender las presentes realizaciones o invenciones.

Debido a que la ubicación de los usuarios en un sistema de posicionamiento WLAN se calcula con referencia a la ubicación de los puntos de acceso WLAN públicos y privados, cualquier imprecisión en los parámetros asociados de un punto de acceso (AP), por ejemplo la ubicación geográfica del punto de acceso, impacta directamente la precisión de la estimación de posición de los usuarios. Los aspectos de esta invención incluyen un método sistemático para clasificar o cuantificar la calidad de los puntos de acceso WLAN. También, los aspectos de la invención se pueden utilizar para cambiar la escala de una base de datos de referencia de los puntos de acceso WLAN. Las realizaciones se pueden utilizar para cuantificar el error esperado de los resultados de los cálculos utilizando un punto de acceso WLAN dado. Los puntos de acceso WLAN luego se pueden clasificar con base en su nivel de precisión. El conocimiento del nivel de precisión de las características WLAN se puede utilizar, por ejemplo, en las ecuaciones de estimación para aumentar la precisión de la estimación al utilizar solo puntos de acceso de calidad relativamente altos o puntos de acceso de ponderación con base en su calidad.

Las características de un punto de acceso WLAN, tal como su ubicación geográfica o características de radio propagación, se pueden estimar al utilizar un dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi para recolectar muestras de Intensidad de Señal Recibidas (RSS) que ocurren en posiciones correspondientes. Por ejemplo, se pueden utilizar las técnicas descritas en las solicitudes incorporadas anteriormente.

El número total de muestras recolectadas por el dispositivo de exploración cuando se recolectan muestras RSS para un punto de acceso WLAN dado se puede utilizar para calcular el error esperado de estimación de las características para

ese punto de acceso WLAN. Las muestras se ponderan de acuerdo con la velocidad del dispositivo de exploración cuando se recolectan muestras RSS. El número de muestras RSS ponderadas de acuerdo con la velocidad del dispositivo de exploración al momento de tomar la muestra RSS se puede utilizar como un sustituto para la relación del número de muestras en el área de cubrimiento de un punto de acceso.

La Figura 2 describe un ejemplo de un punto [201] de acceso WLAN que tiene una calidad de caracterización relativamente baja debido a que el número de muestras [202] RSS es relativamente bajo. En contraste, la Figura 3 describe un ejemplo de un punto [301] de acceso WLAN que tiene una calidad de caracterización relativamente alta debido a que el número de muestras RSS [302] es relativamente alto, lo que resulta en precisión relativamente alta de estimación de las características del punto de acceso WLAN.

La Figura 4 describe el impacto de la velocidad del dispositivo de exploración en la distancia total viajada por el dispositivo de exploración mientras se recolectan las muestras RSS, en la que se presentan dos puntos [401] y [403] de acceso WLAN con números iguales de muestras [402] y [404] RSS. Durante la recolección de las muestras [404] RSS para el punto [403] de acceso WLAN, el dispositivo de exploración viaja a una velocidad mayor que cuando el dispositivo de exploración recolecta las muestras [402] RSS para el punto [401] de acceso WLAN. Cuando se recolectan las muestras [402] RSS y muestras [404] RSS durante la misma cantidad de tiempo, las muestras [404] RSS cubren una distancia total mayor que las muestras [402] RSS. De esta forma, las muestras [404] RSS son un mejor indicador de las características, por ejemplo el perfil de potencia, del punto [403] de acceso WLAN cuando se compara con el punto [401] de acceso WLAN.

Bajo otras realizaciones de la invención, se cuantifica la calidad de estimación de las características de un punto de acceso WLAN. Una ubicación geográfica del punto de acceso WLAN y sus características de radio propagación se estiman con base en las muestras RSS en su área de cubrimiento. El número de muestras RSS que se utilizan para estimación de las características de un punto de acceso WLAN impacta directamente la precisión de estimación. Si el número de muestras RSS de un punto de acceso WLAN es relativamente bajo, el error de estimación de ubicación geográfica del punto de acceso WLAN y la estimación de sus características de radio propagación es relativamente alto. Por lo tanto, se puede considerar que los puntos de acceso WLAN con números relativamente pequeños de muestras RSS tienen confiabilidad relativamente baja cuando se utiliza en un sistema de posicionamiento con base en WLAN. De otra parte, los puntos de acceso WLAN con números relativamente altos de muestras RSS se pueden considerar puntos de acceso WLAN de relativamente alta confiabilidad. Bajo una realización de ejemplo, el número de muestras RSS se puede utilizar para cuantificar la precisión esperada de la estimación de la posición con base en los puntos de acceso WLAN. Debido a que la precisión esperada de la estimación de posición de diferentes puntos de acceso WLAN es diferente, la estimación con base en estos también se puede ponderar de acuerdo con su error esperado.

En el proceso de exploración, la velocidad del dispositivo de exploración no es constante. El dispositivo de exploración se puede detener por un tiempo o se puede mover rápido a lo largo de las autopistas. Como resultado, el mismo número de muestras RSS puede cubrir diferentes áreas geográficas, como se explica en relación con la Figura 4 anterior. El área geográfica que cubre un número dado de muestras RSS es la velocidad de los tiempos del dispositivo de exploración. Por lo tanto, asumiendo un periodo de exploración constante, el valor del número absoluto de muestras se pondera de acuerdo con la velocidad del dispositivo de exploración al momento de exploración. La velocidad del dispositivo de exploración al momento de tomar la muestra RSS se puede recolectar, por ejemplo, de un GPS o se puede derivar de la posición GPS con el tiempo. La estimación de la velocidad GPS es muy precisa debido a que se basa en la frecuencia Doppler de medición de la señal recibida GPS, pero el cálculo de velocidad con base en la posición GPS con el tiempo es una estimación aproximada de la velocidad.

Si se conoce la estimación de la velocidad del dispositivo de exploración al momento de exploración y el número total de muestras RSS exploradas se denota por N, un factor de confianza, denotado por CFn, se calcula como sigue:

$$CFn = \sum_{i=1}^N f(V_i T_i)$$

en la que V_i es la velocidad del dispositivo de exploración y T_i es el periodo de exploración al momento de tomar la muestra i de RSS, en donde $0 < i < N$. El periodo de exploración es un valor constante casi todo el tiempo. El valor del periodo de exploración, cuando es constante, se muestra con T_0 . La función $f(V_i T_i)$ es una función no lineal y generalmente es como sigue: Para las muestras RSS que se toman mientras se mueve el dispositivo de exploración, el $V_i T_i$ se considera como la ponderación de las muestras. Para las muestras RSS que se toman mientras el dispositivo de exploración es estacionario, todas las lecturas con la misma ubicación y la misma lectura de potencia se consideran una vez. Por ejemplo, si el dispositivo de exploración recolecta muestras de potencia RSS mientras no se mueve durante un periodo dado, T_p , y lectura de potencia de un punto de acceso es igual para el periodo completo T_p , solo se considera una muestra RSS de este punto de acceso para el periodo T_p . Finalmente, las muestras RSS tomadas mientras el dispositivo de exploración es estacionario se consideran un factor de corrección K. El factor de corrección K se puede calcular con base en la aceleración promedio del dispositivo de exploración de velocidad cero, a_0 . Por lo tanto; $K = a_0 T_0^2$.

Después de retirar las muestras RSS con la misma ubicación y lectura de potencia (muestras tomadas mientras que el dispositivo de exploración es estacionario) permanecen las muestras N. Del número total de las muestras N, si se toman muestras N_1 RSS mientras que el dispositivo de exploración es estacionario, y si se toman muestras N_2 RSS mientras el dispositivo de exploración se mueve, se puede escribir el factor de confiabilidad como sigue:

$$CF_n = KN_1 + \sum_{i=1}^{N_2} V_i T_i$$

Un ejemplo de un cálculo de factor de confiabilidad que tiene esta forma es como sigue, si el periodo de exploración se fija a un segundo:

$$CF_n = 2N_1 + \sum_{i=1}^{N_2} V_i$$

El valor del CFn calculado anteriormente es un indicador de la confiabilidad de la estimación de las características de un punto de acceso WLAN. La interpretación del valor CFn es como sigue. Como se indicó anteriormente, un número relativamente pequeño de muestras RSS se traducirá a casi no confiabilidad de estimación, es decir, una o dos muestras no son suficientes para un estimado confiable. Aumentar el número de muestras RSS tiene un efecto exponencial en precisión. En otras palabras, una diferencia de muestra RSS a un número menor de muestras tiene un mayor impacto en la precisión de una muestra RSS en un alto número de muestras. De otra parte, cuando el número de muestras RSS es relativamente alto, la calidad de estimación con base en estas es alta. Aumentar adicionalmente el número de muestras RSS no tiene un impacto perceptible en la precisión de estimación de las características, tal como ubicación geográfica y características de radio propagación, de un punto de acceso WLAN. Por lo tanto, como parte de un punto de acceso de cálculo de confiabilidad WLAN, existirán dos umbrales: CF_{min} es un número mínimo de muestras, en promedio, que se necesitan para determinar la estimación característica WLAN relativamente confiable. Si el número de muestras RSS está por debajo de este umbral, la estimación se considera no confiable. CF_{max} es un umbral más allá del cual se agregan muestras RSS extra que no tienen impacto significativo en la precisión de las estimaciones.

Debido a que la relación entre el factor de confiabilidad, CFn, y una medición de confiabilidad, R, de las características del punto de acceso WLAN es logarítmica, la confiabilidad se calcula como sigue:

$$R = (R_{max} - R_{min}) \frac{[\log(CF_n) - \log(CF_{min})]}{[\log(CF_{max}) - \log(CF_{min})]} + R_{min}$$

La confiabilidad máxima se puede fijar en uno, y la confiabilidad mínima se puede fijar en un número muy pequeño. Por ejemplo,

$$R_{min} = 0,001, \\ R_{max} = 1.$$

Los valores de CF_{min} y CF_{max} se pueden encontrar empíricamente. Los valores útiles para un sistema de posicionamiento con base en WLAN metropolitano general son como sigue:

$$CF_{min} = 36, \\ CF_{max} = 68.$$

De acuerdo con las realizaciones de la invención, la base de datos [104] de referencia puede cambiar la escala de acuerdo con las clasificaciones de los puntos de acceso WLAN, la cuantificación de error esperado de los parámetros del punto de acceso, o calidad de los datos de punto de acceso WLAN asociados. Por ejemplo, los puntos de acceso WLAN que tienen una clasificación o medición de calidad por debajo de un umbral deseado se pueden excluir de la base de datos [104] de referencia. Esto asegura que solo los puntos de acceso que tienen una calidad relativamente alta de estimación de parámetros se utilizan por el dispositivo [101] de usuario para determinar la posición de un usuario, velocidad de viaje, o dirección de viaje. En otras realizaciones, todos los puntos de acceso WLAN se pueden incluir en la base de datos [104] de referencia, pero en el software [103] de posicionamiento no puede utilizar puntos de acceso que tengan una clasificación o medición de calidad por debajo de un umbral deseado.

De acuerdo con una realización de la invención, otro ejemplo de cambiar la escala de la base de datos [104] de referencia incluye encontrar un factor de confiabilidad para cada punto de acceso WLAN en el sistema de

posicionamiento, y lo registra en la base de datos [104] de referencia. En un sistema de posicionamiento con base en WLAN, el usuario tiene acceso a la base de datos [104] de referencia y utiliza los puntos de acceso WLAN en el rango para estimar su posición, velocidad de viaje, y dirección de viaje. El factor de confiabilidad de cada punto de acceso WLAN en la base de datos [104] de referencia se utiliza para ponderar los resultados de estimación de los puntos de acceso WLAN en el rango del usuario. El uso de los factores de confiabilidad es independiente del algoritmo de posicionamiento, que se utiliza para estimar los atributos del usuario, por ejemplo, posición, velocidad de viaje, y dirección de viaje. Si la estimación es la forma más general se puede escribir como una operación O en función f sobre los puntos de acceso WLAN AP_N en el rango, O(f(AP₁), ..., f(AP_N)), el factor de confiabilidad se aplica a la estimación como sigue:

$$O(R_1 f(AP_1), \dots, R_N f(AP_N))$$

En donde N es el número total de puntos de acceso en el rango del usuario.

Los puntos de acceso WLAN con diferentes factores de confiabilidad o medidas de calidad se pueden combinar en diferentes métodos. Por ejemplo, se puede utilizar un punto de acceso WLAN para estimar la posición de un usuario, pero cada punto de acceso WLAN se pondera de acuerdo con su factor de confiabilidad. Un ejemplo es multiplicar los resultados de estimación de cada punto de acceso WLAN por su confiabilidad, y luego combinar todos los resultados para obtener el resultado final de estimación. Otro ejemplo es utilizar solo la calidad puntos de acceso WLAN relativamente alta. En este caso, los puntos de acceso WLAN se clasifican con base en su confiabilidad. Después de detectar todos los puntos de acceso WLAN en el rango, el método empieza el proceso de estimación con los puntos de acceso WLAN en la clase de confiabilidad más alta. Con base en el número de puntos de acceso WLAN en la clase más alta, se toma una decisión para incluir o excluir los puntos de acceso WLAN en las clases inferiores. Decidir cuál de estos dos métodos de ejemplo para uso depende del caso de uso, como la hace la decisión de incluir o excluir puntos de acceso WLAN de menor clase.

Otra dimensión que se puede agregar al cálculo CFn es la precisión de la ubicación de las muestras RSS. La ubicación de las muestras RSS se puede determinar, por ejemplo, mediante un GPS unido al dispositivo de exploración. Un GPS reporta los indicadores de Error de Posición esperados (PE). El Error de Posición esperado de las estimaciones de ubicación GPS se puede utilizar también para ponderar las muestras RSS. El peso mayor se da a las muestras RSS con valores PE esperados más pequeños.

Se apreciará que el alcance de la presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente, pero a diferencia se define por las reivindicaciones adjuntas, y estas reivindicaciones abarcarán modificaciones de y mejoras a lo que se ha descrito.

Las realizaciones de la presente invención también abarcan o también se pueden realizar de acuerdo con las siguientes cláusulas

Cláusula 1. En un sistema de posicionamiento que tiene una pluralidad de puntos de acceso Wi-Fi en un área objetivo, cada uno de los puntos de acceso Wi-Fi tiene características estimadas, el método comprende:

clasificar por lo menos uno de los puntos de acceso Wi-Fi de la pluralidad de acuerdo con una calidad de estimación de las características del punto de acceso Wi-Fi.

Cláusula 2. El método de la cláusula 1, que comprende adicionalmente:

almacenar la clasificación del punto de acceso Wi-Fi en una base de datos de referencia.

Cláusula 3. El método de la cláusula 1, que comprende adicionalmente:

utilizar la clasificación para cuantificar un error esperado de por lo menos una de las características estimadas del punto de acceso Wi-Fi.

Cláusula 4. El método de la cláusula 1, que comprende adicionalmente:

estimar una condición de un dispositivo habilitado Wi-Fi utilizando la clasificación del punto de acceso Wi-Fi y por lo menos una de las características estimadas del punto de acceso Wi-Fi.

Cláusula 5. El método de la cláusula 4, en donde la condición del dispositivo habilitado Wi-Fi es por lo menos uno de posición, velocidad de viaje, y dirección del viaje.

Cláusula 6. En un sistema de posicionamiento que tiene una pluralidad de puntos de acceso Wi-Fi en un área objetivo, un método para determinar una calidad de estimación de las características de un punto de acceso Wi-Fi, el método comprende:

- 5 un dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi que recibe y mide una serie de muestras de intensidad de Señal Recibida (RSS) de una señal Wi-Fi transmitida por el punto de acceso Wi-Fi;
- estimar una distancia total viajada por el dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi mientras se mide el número de muestras RSS; y
- 10 utilizar la distancia total estimada viajada para calcular la calidad de estimación de las características del punto de acceso Wi-Fi.

Cláusula 7. El método de la cláusula 6, en donde las características son por lo menos una de ubicación geográfica del punto de acceso Wi-Fi y características de radio propagación del punto de acceso Wi-Fi.

15 Cláusula 8. El método de la cláusula 6, que comprende adicionalmente:

- asociar una velocidad correspondiente de viaje del dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi con cada muestra RSS;
- 20 asociar un periodo de tiempo correspondiente de exploración con cada muestra RSS;
- determinar un factor de confianza, CF_n , utilizando la suma de cada una de las velocidades de viaje del dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi ponderado mediante el periodo correspondiente de exploración para cada muestra RSS; y
- 25 determinar la calidad de estimación, R, de acuerdo con la ecuación:

$$R = (R_{\max} - R_{\min}) \frac{[\log(CF_n) - \log(CF_{\min})]}{[\log(CF_{\max}) - \log(CF_{\min})]} + R_{\min}$$

30 en donde:

- R_{\max} es una calidad de estimación máxima;
- R_{\min} es una calidad de estimación mínima;
- CF_{\max} es un factor de confianza máximo; y
- 35 CF_{\min} es un factor de confianza mínimo.

Cláusula 9. El método de la cláusula 8, en donde:

- 40 CF_{\max} es aproximadamente 68; y
- CF_{\min} es aproximadamente 36.

Cláusula 10. El método de la cláusula 6, que comprende adicionalmente:

- asociar una velocidad de viaje correspondiente del dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi con cada muestra RSS;
- asociar un periodo de tiempo correspondiente de exploración con cada muestra RSS;
- 45 determinar un factor de confianza, CF_n , de acuerdo con la ecuación:

$$CF_n = KN_1 + \sum_{i=1}^{N_2} V_i T_i$$

50 en donde:

- K es un factor de corrección;
- N_1 es un subgrupo de las muestras RSS tomadas mientras que el dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi es estacionario;
- N_2 es un subgrupo de las muestras RSS tomadas mientras que el dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi se mueve;
- 55 V_1 es una de las velocidades de viaje del dispositivo de exploración habilitado Wi-Fi que corresponde a la muestra i RSS; y

T_1 es uno de los periodos de tiempo de exploración que corresponde a la muestra i de RSS; y determinar la calidad de estimación, R , de acuerdo con la ecuación:

$$R = (R_{\max} - R_{\min}) \frac{[\log(CF_n) - \log(CF_{\min})]}{[\log(CF_{\max}) - \log(CF_{\min})]} + R_{\min}$$

5

en donde:

R_{\max} es una calidad de estimación máxima;

R_{\min} es una calidad de estimación mínima;

10

CF_{\max} es un factor de confianza máximo; y

CF_{\min} es un factor de confianza mínimo.

Cláusula 11. El método de la reivindicación 10, en donde:

15

CF_{\max} es aproximadamente 68;

CF_{\min} es aproximadamente 36;

K es aproximadamente 2; y

T_1 es aproximadamente 1 segundo.

20

Cláusula 12. Un método para estimar la posición de un dispositivo habilitado Wi-Fi, el método comprende:

identificar puntos de acceso Wi-Fi dentro del rango de dispositivo habilitado Wi-Fi;

25

recuperar las ubicaciones calculadas y valores de calidad de estimación que corresponden a los puntos de acceso Wi-Fi identificados de una base de datos de referencia; y

estimar la posición del dispositivo habilitado Wi-Fi utilizando las ubicaciones calculadas y calidad de los valores de estimación.

30

Cláusula 13. El método de la cláusula 12, en donde por lo menos uno de los valores de calidad de estimación que corresponden a por lo menos uno de los puntos de acceso Wi-Fi determina una ponderación asignada a la ubicación calculada del punto de acceso Wi-Fi correspondiente para uso en estimar la posición del dispositivo habilitado Wi-Fi.

35

Cláusula 14. El método de la cláusula 12, en donde por lo menos una de las ubicaciones calculadas en por lo menos uno de los puntos de acceso Wi-Fi no se utiliza en la estimación de la posición del dispositivo habilitado Wi-Fi si la calidad del valor de estimación que corresponde al punto de acceso Wi-Fi está por debajo de un umbral.

Reivindicaciones

1. Un método para clasificar un punto (102) de acceso WLAN
en un sistema de posicionamiento que tiene
una pluralidad de puntos (102) de acceso WLAN
5 en un área objetivo, cada uno de los puntos (102) de acceso WLAN
que tiene características estimadas utilizadas por un sistema de ubicación para proporcionar ponderaciones del punto de acceso relativo en una estimación de posición, comprendiendo el método:
10 determinar una métrica de calidad no cero que mide cómo las características de precisión estimadas de un punto (102) de acceso WLAN almacenadas en una base de datos (104) de referencia para uso posterior mediante un sistema de ubicación se ha estimado para uno más de los puntos (102) de acceso WLAN; y
clasificar uno o más puntos (102) de acceso WLAN de la pluralidad de acuerdo con la medida de la calidad del punto (102) de acceso WLAN correspondiente.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
almacenar la clasificación de uno o más puntos de acceso WLAN en una base de datos de referencia.
- 15 3. El método como en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente:
utilizar la clasificación para cuantificar un error esperado de por lo menos una de las características estimadas del punto de acceso WLAN.
4. El método como en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente:
20 estimar una condición de un dispositivo habilitado WLAN utiliza la clasificación de uno o más puntos de acceso WLAN y por lo menos una de las características WLAN de punto de acceso estimado.
5. El método de la reivindicación 4, en donde la condición del dispositivo habilitado WLAN es por lo menos uno de posición, velocidad de viaje, y dirección del viaje.
6. El método como en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde determinar la métrica de calidad no
25 cero que mide cómo las características de precisión estimadas de un punto de acceso WLAN almacenadas en una base de datos de referencia para uso posterior mediante el sistema de ubicación se han estimado para uno o más de los puntos de acceso WLAN comprende:
medir una número de muestras de intensidad de señal recibidas (RSS) de una señal WLAN transmitida por el punto de acceso WLAN;
estimar el grado en el que las muestras RSS medidas representan las características del punto de acceso WLAN; y
30 utilizar la estimación del grado en la que las muestras RSS representan las características del punto de acceso WLAN para calcular la métrica de calidad no cero.
7. El método de la reivindicación 6, en donde estimar el grado en el que las muestras RSS representan las características del punto de acceso WLAN comprende medir una distancia total viajada por un dispositivo de exploración que permite WLAN que recibe la señal WLAN transmitida por el punto de acceso WLAN mientras se mide el número de
35 muestras RSS.
8. El método de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente calcular la métrica de calidad no cero con base en la distancia total viajada por el dispositivo de exploración que permite WLAN.
9. El método de la reivindicación 6, en donde estimar el grado en el que las muestras RSS representan las características del punto de acceso WLAN comprende medir la velocidad de un dispositivo de exploración WLAN habilitado que recibe la señal WLAN transmitida por el punto de acceso WLAN mientras se mide el número de las
40 muestras RSS.

10. El método de la reivindicación 9 que comprende adicionalmente asignar una ponderación a cada muestra RSS de acuerdo con la velocidad del dispositivo de exploración que permite WLAN.
- 5 11. El método como en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las características del punto de acceso WLAN son por lo menos una de ubicación geográfica del punto de acceso WLAN y características de radio propagación del punto de acceso WLAN.
12. El método de la reivindicación 6, en donde la calidad del grado en el que las muestras RSS corresponden a las características del punto de acceso WLAN se basa en el número de muestras RSS medidas.
13. Un sistema que comprende medios para implementar un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente.
- 10 14. Un programa de ordenador que comprende instrucciones dispuestas, cuando se ejecutan, para implementar un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
15. Medio de almacenamiento legible por máquina para almacenar un programa de ordenador como se reivindica en la reivindicación 14.

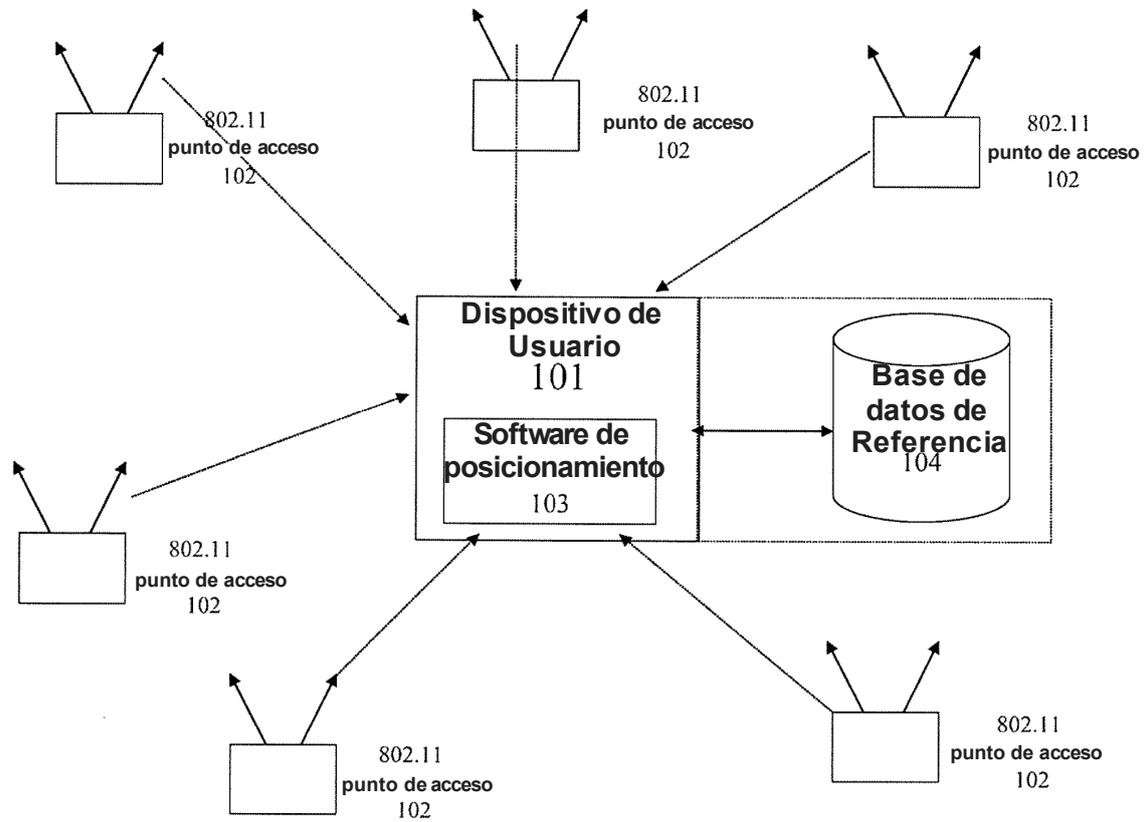


Figura 1

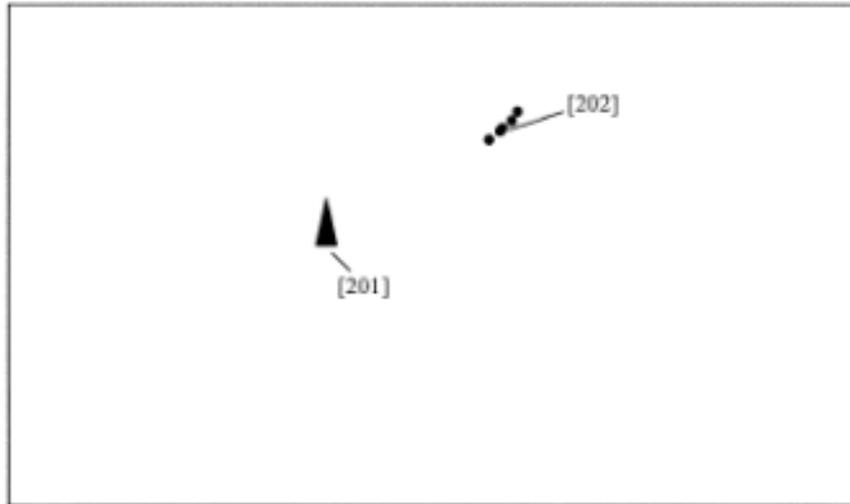


Figura 2

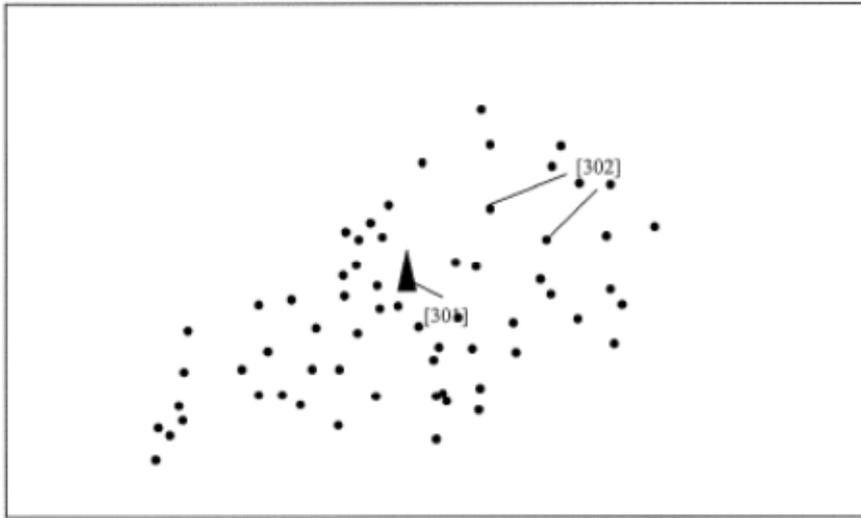


Figura 3

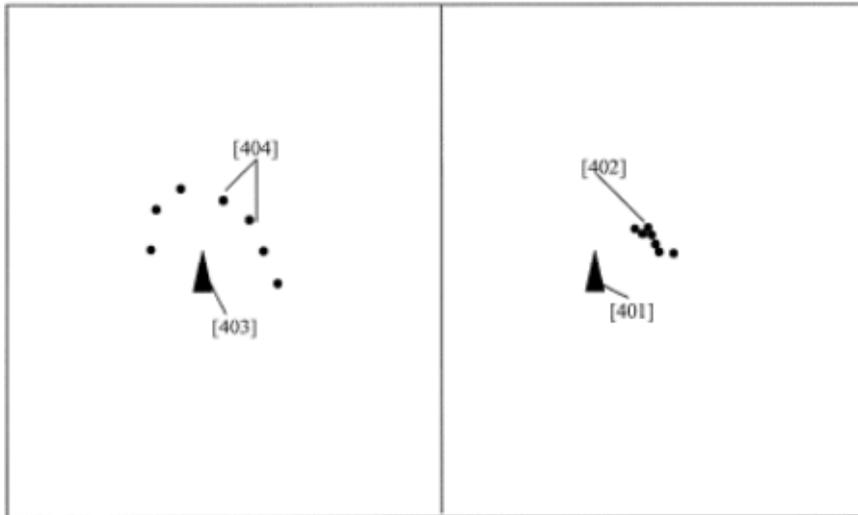


Figura 4