

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 023**

51 Int. Cl.:

G01S 5/02 (2010.01)

H04L 29/08 (2006.01)

H04W 4/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.12.2014 PCT/EP2014/079488**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.07.2015 WO15104211**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.12.2014 E 14821678 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 3092830**

54 Título: **Retroalimentación en un sistema de posicionamiento**

30 Prioridad:

10.01.2014 EP 14150841
17.01.2014 EP 14151628

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.09.2017

73 Titular/es:

PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 45
5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

WANG, XIANGYU;
PANDHARIPANDE, ASHISH VIJAY y
LELKENS, ARMAND MICHEL MARIE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 633 023 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

Retroalimentación en un sistema de posicionamiento

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a una red de localización para determinar la ubicación de un dispositivo móvil.

10 ANTECEDENTES

10 En un sistema de posicionamiento interno, la ubicación de un dispositivo inalámbrico tal como una terminal de usuario móvil se puede determinar con respecto a una ubicación de red que comprende múltiples radios de anclaje. Estos anclajes son nodos inalámbricos cuyas ubicaciones se conocen a priori, normalmente se registran en una base de datos de ubicación que puede ser consultada para buscar la ubicación de un nodo. Los nodos de anclaje actúan como nodos de referencia para ubicación. Las mediciones se toman de las señales transmitidas entre el dispositivo móvil y una pluralidad de nodos de anclaje, por ejemplo, el RSSI (indicador de potencia de señal de receptor), ToA (tiempo de arribo) y/o AoA (ángulo de arribo) de la respectiva señal. Dada dicha medición de los tres o más nodos, se puede determinar entonces la ubicación del terminal móvil con relación a la ubicación de red utilizando técnicas tales como la trilateración, multilateración o triangulación. Dada la ubicación relativa del terminal móvil y las ubicaciones conocidas de los nodos de anclaje, esto a su vez permite la ubicación del dispositivo móvil que se va a determinar en términos más absolutos, por ejemplo, con relación al mundo o un mapa o un plano.

20 Así como el posicionamiento interno, también se conocen otros tipos de sistemas de posicionamiento, tal como GPS u otros sistemas de posicionamiento basados en satélites en los que una red de satélites actúa como los nodos de referencia. Las mediciones de señales dadas de una pluralidad de satélites y el conocimiento de aquellas posiciones de los satélites, se puede determinar la ubicación del dispositivo móvil en función de principios similares.

30 La determinación de la ubicación del dispositivo se puede realizar de acuerdo con un método de "dispositivo céntrico" o un método de "red céntrica". De acuerdo con un método de dispositivo céntrico, cada nodo de referencia emite una señal respectiva que se puede denominar como una baliza o señal de balizamiento. El dispositivo móvil toma mediciones de señales que recibe de nodos de anclaje, obtiene la ubicación de aquellos nodos del servidor de ubicación, y realiza el cálculo para determinar su propia ubicación en el dispositivo móvil propiamente dicho. De acuerdo con un método céntrico de red de otra parte, los nodos de anclaje se utilizan para tomar mediciones de señales recibidas del dispositivo móvil, y un elemento de red tal como el servidor de ubicación realiza el cálculo para determinar la ubicación del dispositivo móvil. También es posible el método híbrido o "asistido", por ejemplo, cuando el dispositivo móvil toma mediciones brutas pero las reenvía al servidor de ubicación para calcular su ubicación.

40 Una aplicación de un sistema de posicionamiento es proporcionar automáticamente un dispositivo móvil inalámbrico con acceso a control de una utilidad tal como un sistema de iluminación, con la condición de que el dispositivo móvil que se encuentra se ubique en una región espacial particular o zona asociada con la iluminación u otra utilidad. Por ejemplo, el acceso al control de iluminación en una habitación puede ser proporcionado a un dispositivo de usuario inalámbrico con la condición de que el dispositivo que se encuentra se va a ubicar dentro de una habitación y solicita acceso. Una vez un dispositivo de usuario inalámbrico se ha ubicado y determinado que está dentro de una región válida, se proporciona control de acceso a ese dispositivo a través de una red de control de iluminación. Otros ejemplos de ubicación basados en servicios o funcionalidad incluyen, por ejemplo, pago de peajes de carretera en cabinas de peaje u otros pagos dependientes de ubicación.

50 Así como sólo la trilateración, la multilateración o triangulación, también existen técnicas que determinan la ubicación del dispositivo móvil basado en una "huella" de un entorno conocido. La huella comprende un grupo de puntos de datos que corresponden cada uno a una respectiva de una pluralidad de ubicaciones en el entorno en cuestión. Cada punto de datos se genera durante una fase de entrenamiento al tomar una medición de las señales recibidas de cualquier nodo de referencia que pueda ser escuchado en una ubicación respectiva (por ejemplo, una medición de fuerza de la señal tal como RSSI) y almacenar esto en un servidor de ubicación junto con las coordenadas de la ubicación respectivas. El punto de datos se almacena junto con otros dichos puntos de datos con el fin de construir una huella de la medición de señal como se experimenta en diversas ubicaciones dentro del entorno.

60 Una vez desplegadas, las mediciones de señales almacenados en la huella se pueden comparar con las mediciones de señales actualmente experimentadas por un dispositivo usuario móvil cuya ubicación se desea conocer, con el fin de estimar la ubicación del dispositivo móvil con relación a las coordenadas correspondientes de los puntos en la huella. Por ejemplo, esto se puede hacer al aproximar el dispositivo que se ubica en las coordenadas de los puntos de datos que tienen las mediciones de señal de emparejamiento más cercanas, o al interpolar entre las coordenadas de un subgrupo de puntos de datos que tienen mediciones de señal que coinciden más cercanamente con aquellas actualmente experimentadas por el dispositivo.

65 La huella puede ser preentrenada en una fase de entrenamiento dedicado antes de que la huella sea desplegada sistemáticamente colocando un dispositivo de prueba en diferentes ubicaciones en él entorno. Alternativamente, o

adicionalmente, la huella se puede construir dinámicamente al recibir presentaciones de mediciones de señal experimentadas por los dispositivos actuales de usuarios actuales en una fase de entrenamiento continua.

Una de dichas técnicas de base de huella se divulga en "Utilization of User Feedback in Indoor Positioning System"; A.K.M. Mahtab Hossain, Hien Nguyen Van and Wee-Send Soh; Pervasive and Mobile Computing (PMC), Elsevier, vol. 6, no. 4, pp. 467-481, August 2010 [Hossain et al]. Cuando se puede conocer la ubicación del usuario por otros medios diferentes a la huella digital, esta ubicación se retroalimenta a un servidor de ubicación junto con las mediciones de señal experimentadas actualmente con el fin de construir dinámicamente una huella del entorno. La retroalimentación de la ubicación puede ser implícita o explícita. La retroalimentación explícita significa que el usuario sabe su propia ubicación actual y envía ésta a través de una interfaz de usuario, por ejemplo, los puntos de usuario a la ubicación conocida sobre una interfaz de usuario que comprende un mapa o plano del entorno. De otra parte, la retroalimentación implícita se toma sin que el usuario este consciente. La retroalimentación implícita de acuerdo con Hossain ocurre cuando el usuario encuentra determinadas marcas que él o ella deja cerca de su negocio o rutina diaria, las ubicaciones de las marcas se fijan y son conocidas por el sistema. Por ejemplo, cuando el usuario utiliza un lector de tarjeta, el hecho de que el usuario se encuentra en la ubicación conocida el lector de tarjeta transmite automáticamente al servidor de ubicación junto con las mediciones de señal experimentadas por ese dispositivo móvil de usuario.

De acuerdo con Hossain et al, cada ubicación también se almacena en asociación con un peso w destinado como una medición de la credibilidad de la ubicación. El peso se tiene en cuenta en el algoritmo de posicionamiento basado en huella de tal manera que los puntos con menor credibilidad se le dan menos peso en determinación de la ubicación de un dispositivo a partir de la huella.

El documento U.S. 2009/0111462 A1 divulga un sistema y método para evaluación de la calidad de servicios basados en ubicación.

RESUMEN

De acuerdo con Hossain la retroalimentación siempre incluye una ubicación actual, es decir, coordenadas espaciales, es decir, la retroalimentación es agregar en el sistema un punto de datos de ubicación extra que el sistema de posicionamiento no puede obtener por sí mismo. Esto es tanto para la retroalimentación implícita como explícita de Hossain. Por ejemplo, el sistema sugiere un punto de partida para una ruta, y el usuario puede luego dar explícitamente retroalimentación al ingresar un punto de partida más preciso del que sugiere el sistema. Por lo tanto, la retroalimentación toma la forma de las coordenadas en la que el usuario considera que se ubica y un peso asociado que en el caso es una medida de la credibilidad del usuario. En otro ejemplo, el sistema recibe retroalimentación implícita cuando el usuario utiliza un lector de tarjetas en una ubicación fija. En este caso la retroalimentación toma la forma de coordenadas del lector de tarjetas y el peso se fija en 1, cuando se considera que se conoce la ubicación del lector de tarjetas.

Sin embargo, se reconoce aquí que la retroalimentación de la ubicación actual no siempre está disponible o práctica, pero no obstante, puede ser posible obtener y hacer uso de retroalimentación sobre la calidad de un estimado de ubicación existente ya estimado por el algoritmo de posicionamiento (a diferencia de la calidad de una nueva ubicación proporcionada por los usuarios mismos u otro sistema que no puede obtener el algoritmo de posicionamiento propio, como el Hossain).

Para hacer esto, la presente divulgación proporciona un mecanismo para obtener retroalimentación implícita mientras que el usuario interactúa con un servicio basado en localización que proporciona alguna funcionalidad en el entorno externo del usuario. Particularmente, la retroalimentación se basa en observar el comportamiento del usuario, es decir, la forma en que el usuario interactúa con el servicio basado en ubicación.

De acuerdo con un aspecto divulgado aquí, se proporciona un servidor de aplicación para proporcionar retroalimentación sobre los estimados de ubicación. El servidor de aplicación alberga una aplicación configurada para proporcionar a un usuario de un dispositivo móvil un servicio basado en ubicación que controla la funcionalidad de un entorno externo al dispositivo móvil, con el control de la funcionalidad que es adicional sobre la ubicación estimada del dispositivo móvil como se estima mediante un algoritmo de posicionamiento. El servidor de aplicación también comprende un módulo de retroalimentación configurado para interferir una calidad de dicha estimación de un comportamiento del usuario en función de una forma en la que el usuario interactúa o intenta interactuar con dicha funcionalidad del servicio basado en ubicación, y enviar retroalimentación de la calidad inferida al algoritmo de posicionamiento. El algoritmo de posicionamiento se implementa preferiblemente en un servidor de ubicación, en cuyo caso el módulo de retroalimentación se configura para enviar la retroalimentación al servidor de ubicación (aunque alternativamente el algoritmo de posicionamiento se puede implementar localmente en el dispositivo móvil).

En realizaciones, a diferencia de Hossain, la calidad inferida puede ser retroalimentada sin ninguna retroalimentación explícita asociada de la ubicación propiamente dicha, ni del usuario ni de ningún otro sistema para ubicación del dispositivo móvil.

La retroalimentación sobre la calidad puede ser cualquier indicación que se relaciona con la confiabilidad de la ubicación estimada, y se puede determinar en una serie de formas. Por ejemplo, en realizaciones, el control condicional comprende permitir a un usuario controlar la funcionalidad solamente en una región asociada con la ubicación estimada y no otras regiones, y el módulo de retroalimentación se configura para determinar la calidad basada en la forma en que el usuario controla esta funcionalidad. Para inferir dicha calidad, el módulo de retroalimentación puede inferir una menor calidad en respuesta a la detección de que el usuario repite un acto de controlar en respuesta a detectar que el usuario repite un acto para controlar o intentar controlar dicha funcionalidad múltiples veces durante un período de tiempo, y de otra forma una mayor calidad. Alternativamente o adicionalmente, el módulo de retroalimentación puede inferir una calidad inferior en respuesta a detectar que el usuario invierte o intenta invertir un acto de controlar dicha funcionalidad durante un periodo de tiempo, y de otra forma una mayor calidad.

Por ejemplo, considere un escenario en el que el servicio basado en ubicación comprende una aplicación para controlar iluminación en la vecindad del usuario. En este caso la funcionalidad comprende iluminación para iluminar dicho entorno, y cuyas luces se controlan en forma condicional en la posición estimada del usuario. Si el usuario controla las luces, entonces trata de obtener y/o revertir el control, esto puede implicar que el primer intento no tenga el efecto que el usuario espera y por lo tanto que la ubicación estimada sea imprecisa (porque se estima que el usuario está en una ubicación y de esta manera las luces se controlan en la región de que esta ubicación estimada, mientras que el usuario se asigna actualmente en una posición diferente y se espera que las luces sean controladas en la región de su ubicación actual). Una indicación basada en dicho hecho puede ser retroalimentada al servidor de ubicación como una indicación de la calidad del estimado de ubicación.

La calidad puede ser binaria (por ejemplo, que representa “bueno” o “malo”), o puede ser cuantitativa sobre una escala más fina. Por ejemplo, en realizaciones, una serie de repeticiones durante el período de tiempo se utiliza para determinar un grado de dicha calidad, más repeticiones implican menor calidad. Alternativamente el hecho de que si o no exista una repetición o se pueda tomar una repetición del control como una indicación binaria de buena o de mala calidad.

En otro ejemplo, para inferir dicha calidad, el módulo de retroalimentación puede inferir una menor calidad en respuesta a una detección del usuario que se mueve alrededor en más de cantidad predeterminada y/o en un patrón anómalo dentro de un período de tiempo después de un acto de control de dicha funcionalidad, y de otra forma mayor calidad. Por ejemplo si el usuario controla las luces y luego inmediatamente se mueve en una ruta inusual (por ejemplo, hacia atrás y hacia adelante a diferencia de una ruta consistente tal como hacia una estación de trabajo o una región central de la habitación), esto puede ser indicador de que el control ha tenido un efecto inesperado y el usuario está tratando de convencer al sistema en comportarse en la forma deseada, o ha retrocedido para no entrar a una habitación o se ha desviado de su ruta porque las luces no encienden o apagan en la forma esperada. En las realizaciones un grado de dicho movimiento durante el período de tiempo se puede utilizar para determinar un grado de dicha calidad, implicando más movimiento, menor calidad. Alternativamente o adicionalmente, el hecho de que si o no el movimiento del usuario coincide con un patrón de comportamiento anómalo predeterminado se puede tomar como una indicación binaria de buena o de mala calidad.

La retroalimentación sobre la calidad de la posición estimada se puede utilizar con el fin de mejorar el modelo utilizado mediante el algoritmo de posicionamiento, y determinar por lo tanto los estimados de ubicación futuro en forma más precisa.

Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto adicional divulgado aquí, se puede proporcionar un sistema que comprende el servidor de aplicación y el servidor de ubicación, el servidor de ubicación comprende: un módulo de posicionamiento que comprende el algoritmo de posicionamiento, que se configura para estimar la ubicación del dispositivo móvil con base en un modelo que se puede entrenar y comunicar con el servidor de aplicación de tal manera que el servidor de aplicación puede proporcionar dicha ubicación basado en el servicio en función de la ubicación estimada del dispositivo móvil como se estima por el servidor de ubicación; y un módulo de entrenamiento configurado para recibir retroalimentación del servidor de aplicación, y actualizar el entrenamiento del modelo basado en retroalimentación.

En realizaciones, el modelo que se puede entrenar puede comprender una huella de puntos de datos para una pluralidad de ubicaciones respectivas, cada punto de datos comprende un grupo de mediciones de señal tomadas de señales inalámbricas recibidas de una pluralidad de nodos de referencia en la ubicación respectiva; y la adaptación del modelo puede comprender incorporar la retroalimentación para la ubicación estimada en dicha huella. Por ejemplo, la retroalimentación ganada por los anteriores mecanismos mencionados se puede utilizar para actualizar factores de ponderación en un sistema de posicionamiento interno de aprendizaje continuo.

De acuerdo con aspectos adicionales divulgados aquí, se proporcionan métodos correspondientes y productos del programa de ordenador para operar un servidor de aplicación, un servidor de ubicación o un sistema general de acuerdo con cualquiera de las características divulgadas aquí.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para ayudar a la comprensión de la presente divulgación y mostrar cómo las realizaciones se pueden poner en efecto, se hace referencia por vía de ejemplo a los dibujos acompañantes en los que:

5 La figura 1 es una representación esquemática de un entorno que comprende un sistema de posicionamiento interno,

10 La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema para proporcionar un servicio basado en ubicación,

La figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema para proporcionar retroalimentación de un servicio basado en ubicación,

15 La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático que muestra retroalimentación desde un servidor de aplicación hasta un servidor de ubicación, y

La figura 5 es una representación esquemática de una técnica de huella para posicionamiento.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

25 La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de posicionamiento instalado en un entorno 2 de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. El entorno 2 puede comprender un espacio interior que comprende uno o más habitaciones, corredores o pasillos, por ejemplo, de un hogar, oficina, tienda, piso, centro comercial, restaurante, bar, almacén, aeropuerto, estación o similares; o un espacio externo tal como un jardín, parque, calle o estadio; o un espacio cubierto tal como un mirador, pagoda o marquesina; o cualquier otro tipo de espacio encerrado, abierto o parcialmente encerrado tal como el interior de un vehículo. Por vía de ilustración, en el ejemplo de la figura 1 el entorno 2 en cuestión comprende un espacio interior de una edificación.

30 El sistema de posicionamiento comprende una red 4 de ubicación, que comprende múltiples nodos de referencia en la forma de nodos 6 de anclaje cada uno instalado en una ubicación fija respectiva diferente dentro del entorno 2 en donde el sistema de posicionamiento está operando. Por motivos de ilustración la figura 1 sólo muestra los nodos anclaje 6 dentro de una habitación dada, pero se apreciará que la red 4 se puede extender por ejemplo adicionalmente a través de una edificación o complejo, o a través de múltiples edificaciones o complejos. En realizaciones el sistema de posicionamiento es un sistema de posicionamiento interno que comprende por lo menos algunos nodos 6 de anclaje ubicados en interiores (dentro de uno o más edificaciones), y en realizaciones este puede ser un sistema de posicionamiento puramente interno en el que los nodos 6 de anclaje sólo son adecuados en interiores. Aunque en otras realizaciones, no se excluye que la red 4 se extiende en interiores y/o exteriores, por ejemplo, también incluye nodos 6 de anclaje ubicados a través de un espacio externo tal como un campus, calle o plaza que cubre espacios entre edificaciones.

45 En aún realizaciones adicionales los nodos 6 de referencia no necesariamente necesitan ser nodos de anclaje dedicados de un sistema de posicionamiento interno. Alternativamente o adicionalmente, los nodos de referencia pueden comprender otros nodos que tienen una ubicación que se puede conocer, por ejemplo, puntos 12 de acceso de estaciones base o WLAN de una red celular que también se pueden utilizar para un propósito secundario de balización. Lo siguiente se describirá en términos de los nodos 6 de referencia que son nodos de anclaje de un sistema de posicionamiento interno dedicado o similares, pero se apreciará que este no es necesariamente el caso en todas las realizaciones posibles. También, aunque se describe la divulgación en términos de radios inalámbricos, las técnicas descritas también se pueden aplicar a otras modalidades tales como luz visible, luz infrarroja, microondas u ondas ultrasónicas u otras ondas acústicas, etcétera.

50 El entorno 2 está ocupado por un usuario 10 que tiene un dispositivo 8 inalámbrico dispuesto alrededor de su persona (por ejemplo, portado o en una bolsa o bolsillo o sostenido en una mano). El dispositivo 8 inalámbrico toma la forma de terminal de usuario móvil tal como un teléfono inteligente, u otro teléfono móvil, un ordenador tipo tableta o un ordenador portátil. En un momento dado, el dispositivo 8 móvil tiene una ubicación física actual que puede ser determinada utilizando la red 4 de ubicación. En realizaciones, se puede asumir que la ubicación del dispositivo 8 móvil es igual que la ubicación del usuario 10, y en determinar la ubicación del dispositivo 8 puede ser de hecho la ubicación del usuario 10 que es de interés. Otro ejemplo sería un dispositivo de seguimiento móvil dispuesto alrededor de alguien o algún objeto que se va a rastrear, por ejemplo, unido al objeto o colocado dentro de este. Ejemplos serían un carro u otro vehículo, o una caja de empaca, caja u otro contenedor. Lo siguiente se describirá en términos de un dispositivo de usuario móvil, pero se entenderá que no es necesariamente limitante en todas las realizaciones y más generalmente el dispositivo 8 puede ser cualquier dispositivo inalámbrico, que tenga la potencia de ser encontrado en diferentes ubicaciones o que se va a determinar la ubicación como aún desconocida. Adicionalmente, la ubicación del dispositivo 8 móvil puede referirse de forma intercambiable a la ubicación del usuario 12 asociado, que es un objeto o alguien alrededor del cual este se dispone.

Con referencia a las figuras 1, 2 y 3, el entorno 2 también comprende por lo menos un punto de acceso inalámbrico o enrutador 12 que permite la comunicación con un servidor 14 de ubicación. Uno o más puntos 12 de acceso inalámbrico se colocan de tal manera que cada uno de los nodos 6 de anclaje está dentro del rango de comunicación inalámbrica de por lo menos uno de dichos puntos 12 de acceso. Lo siguiente se describirá en términos de un punto 12 de acceso, pero se apreciará que en realizaciones la misma función se puede implementar utilizando uno o más puntos 12 de acceso y/o enrutadores inalámbricos distribuidos a través del entorno 2. El punto 12 de acceso inalámbrico se acopla al servidor 14 de ubicación, ya sea a través de una conexión local tal como a través de una red cableada local o inalámbrica, o a través de una red de área amplia o internet de trabajo tal como la internet. El punto 12 de acceso inalámbrico se configura para operar de acuerdo con una tecnología de acceso de radio de rango corto tal como Wi-Fi, ZigBee o Bluetooth, utilizando cada uno de los nodos 6 de anclaje para que sea capaz de comunicarse inalámbricamente a través del punto 12 de acceso y por lo tanto con el servidor 14 de ubicación. Alternativamente no se excluye que los nodos 6 de anclaje se puedan proporcionar con una conexión cableada con el servidor 14 de ubicación, pero lo siguiente se describirá en términos de una conexión inalámbrica a través un punto 12 de acceso o similares.

El dispositivo 8 móvil también es capaz de comunicarse a través del punto 12 de acceso inalámbrico utilizando tecnología de acceso de radio pertinente, por ejemplo, Wi-Fi, ZigBee o Bluetooth, y por lo tanto comunicarse con el servidor 14 de ubicación. Alternativamente o adicionalmente, el dispositivo 8 móvil se puede configurar para comunicarse con el servidor 14 de ubicación a través de otros medios tal como la red celular inalámbrica tal como una red que opera de acuerdo con uno o más estándares 3GPP. Adicionalmente, el dispositivo 8 móvil es capaz de comunicarse inalámbricamente con cualquiera de los nodos 6 de anclaje que sucede que están en el rango. En realizaciones esta comunicación se puede implementar a través de la misma tecnología de acceso de radio como se utiliza para comunicarse con los puntos 12 de acceso, por ejemplo, Wi-Fi, ZigBee o Bluetooth, aunque eso no es necesariamente el caso en todas las realizaciones posibles, por ejemplo, los nodos 6 de anclaje pueden ser radiodifundidos alternativamente hacia el dispositivo 8 móvil en algunas tecnologías de radio de localización dedicadas (u otro medio).

Generalmente cualquiera de las comunicaciones descritas en lo siguiente se puede implementar utilizando cualquiera de las opciones anteriores u otras para comunicación entre las entidades 6, 8, 12, 14, 16 respectivas y para concisión no necesariamente se repetirán cada vez las diversas posibilidades.

Las señales entre los nodos 6 de anclaje y el dispositivo 8 móvil son las señales cuyas mediciones se utilizan para determinar la ubicación del dispositivo 8 móvil. En un método céntrico de dispositivo los nodos 6 de anclaje cada un radiotransmiten una señal y el dispositivo 8 móvil escucha, detecta uno o más de aquellas que se encuentran actualmente en el rango y toma una medición de señal respectiva de cada una. Cada nodo 6 de anclaje se puede configurar para transmitir por radio su señal repetidamente, por ejemplo, periódicamente (en intervalos regulares). La medición respectiva tomada de la señal respectiva de cada nodo 6 de anclaje detectado puede por ejemplo comprender una medición de una fuerza de señal (por ejemplo, RSSI), tiempo de vuelo (ToF), ángulo de arribo (AoA), y/o cualquier otra propiedad que varíe con la distancia o ubicación. En un método céntrico de red, el dispositivo 8 móvil radiotransmite una señal y los nodos 6 de anclaje escuchan, detectan un caso de la señal en uno o más de los nodos 6 que actualmente están en rango. En este caso el dispositivo 8 móvil puede radiotransmitir su señal repetidamente, por ejemplo, periódicamente (en intervalos regulares). La medición respectiva tomada de cada caso de señal del dispositivo 8 móvil puede comprender una medición de fuerza de señal (por ejemplo RSSI) o tiempo de vuelo (ToF), ángulo de arribo (AoA), y/o cualquier otra propiedad que varíe con la distancia o ubicación. En un ejemplo de un método híbrido, los nodos 6 pueden tomar las mediciones, pero luego enviarlas al dispositivo 8 móvil.

Existen varias opciones para la manera en la que las mediciones se empiezan y conducen. Por ejemplo, ya sea que el dispositivo móvil pueda iniciar la transmisión sobre el cual se basa la medición, o la red pueda iniciar la transmisión. Es posible, pero puede tener algún impacto la forma como se implementa el resto del proceso, en particular para las mediciones de tiempo de vuelo.

Las mediciones de tiempo de vuelo se pueden obtener al establecer un retardo de transmisión de una vía o un retardo de transmisión de dos vías (tiempo de ida y vuelta, RTT). Una medición de un retardo de una vía puede ser suficiente si todos los elementos relevantes en la red tienen un reloj sincronizado o pueden referenciar un reloj común. En este caso el dispositivo 8 móvil puede iniciar la medición con una única transmisión de mensaje, agregar una marca temporal (tiempo o tiempo + fecha) de transmisión al mensaje (y preferiblemente un invalidar mensaje sobre el contenido de mensaje para evitar que una parte maliciosa realice un ataque de repetición o proporcione un tiempo de mensaje falso, por ejemplo, con el fin de obtener acceso no autorizado). Si de otra parte la medición no se basa en un reloj común o sincronizado, los nodos 6 de referencia o anclaje pueden aún realizar una medición al poner en balizar de nuevo mensajes individuales desde el dispositivo 8 móvil y determinar el tiempo de vuelo de ida y vuelta. El último puede implicar la coordinación desde los nodos que intenta medir.

En el caso de mediciones de fuerza de señal, también existen diferentes opciones para implementar estar. La determinación de la distancia de la fuerza de señal se basa en la disminución de la fuerza de señal sobre el espacio entre la fuerza y el destino, en este caso entre el dispositivo 8 móvil y un nodo 6 de anclaje de referencia. Esto

5 puede, por ejemplo, basarse en una comparación de la fuerza de señal recibida con un conocimiento previo de la fuerza de señal transmitida (es decir, si los nodos 6 o el dispositivo 8 móvil se conocen o se asume que siempre transmite con una fuerza dada), o con una indicación de que la fuerza de señal transmitida incorporada en la señal propiamente dicha, o con la fuerza de señal transmitida que se comunica al nodo 6 o al dispositivo 8 tomando el nodo 6 de medición a través de otro canal (por ejemplo través del servidor 14 de ubicación).

10 Un método o cualquiera combinación de estos métodos u otros se pueden aplicar en conjunto con el sistema divulgado aquí. Cualquier método que se selecciona, una vez esté disponible la medición de señal del (o en) cada una de la pluralidad de nodos 6 de anclaje, es posible determinar la ubicación del dispositivo 8 móvil con relación a la red 4 de ubicación utilizando una técnica tal como trilateración, multilateración o triangulación. Alternativamente o adicionalmente, la ubicación del dispositivo 8 se puede determinar de acuerdo con una técnica basada en huellas como se describirá adicionalmente en detalle brevemente.

15 Adicionalmente, se conocen las ubicaciones "absolutas" de los nodos 6 de anclaje (o más generalmente nodos de referencia), por ejemplo, de una base de datos de ubicación mantenida por el servidor 14 de ubicación, o mediante la ubicación respectiva de cada nodo 6 de anclaje que se almacena en el nodo propiamente dicho. La ubicación absoluta es una ubicación física del nodo en ambiente físico o estructura, que se conoce por ejemplo en términos de ubicación geográfica tal como la ubicación en un globo o mapa, o una ubicación en un plano de una edificación o complejo, o cualquier estructura de referencia del mundo real.

20 Al combinar la ubicación relativa del dispositivo 8 móvil con las ubicaciones conocidas de los nodos 6 de anclaje de los puntos de datos de huella utilizados en el cálculo, entonces es posible determinar la ubicación "absoluta" del dispositivo 8 móvil. De nuevo, la ubicación absoluta es una ubicación física en un entorno físico o estructura, por ejemplo, una ubicación geográfica en términos de la ubicación en un globo o mapa, o una ubicación sobre un plano de una edificación o complejo, o cualquier otra estructura del mundo real más significativa de referencia que tiene un significado más amplio que simplemente saber la ubicación relativa para la red 4 de ubicación sola.

25 En un método céntrico de dispositivo el dispositivo móvil busca ubicaciones de los nodos 6 pertinentes al consultar un servidor 14 de ubicación (por ejemplo a través de los puntos de acceso 12 inalámbricos), o alternativamente puede recibir la ubicación respectiva junto con la señal de cada nodo 6. El dispositivo 8 móvil realiza luego el cálculo para determinar su propia ubicación en el dispositivo 8 propiamente dicho (con relación a la red 4 de ubicación y/o en términos absolutos). En un método céntrico de red de otra parte el nodo 6 presenta las mediciones de señal que toman en el servidor 14 de ubicación (por ejemplo a través del punto 12 de acceso inalámbrico) y el servidor 14 de ubicación realiza el cálculo de la ubicación del dispositivo en el servidor 14 (de nuevo con relación a la red 4 de ubicación y/o en términos absolutos). En un ejemplo de un método asistido o híbrido, el dispositivo 8 móvil puede tomar las mediciones de señales de los nodos 6 pero presentarlas servidor 14 de ubicación en una forma bruta o parcialmente procesado para el cálculo que se va a realizar o completar allí, utilizando las ubicaciones conocidas de los nodos 6 de anclaje o puntos de datos de huella.

30 Mediante cualquier técnica se determina la ubicación, esta ubicación se puede utilizar luego para evaluar si el dispositivo 8 móvil tiene acceso otorgado a algún servicio basado en ubicación. Para este fin, se proporciona un servidor 16 de aplicación que corre en un servicio basado en ubicación, configurado para otorgar acceso condicional al servicio en dependencia de la ubicación absoluta del dispositivo 8 móvil. En un método céntrico de dispositivo el dispositivo móvil determina la ubicación absoluta (por ejemplo, en términos de coordenadas globales, coordenadas de mapa o coordenadas sobre un plano de piso) al servidor 16 de aplicación sobre una conexión a través del punto 12 de acceso inalámbrico u otros medios tal como una conexión celular. El servidor 16 de aplicación entonces evalúa esta ubicación y otorga el dispositivo 8 móvil con acceso al servicio, sobre la condición de que la ubicación es coherente con el suministro del servicio (y cualquier otra regla de acceso que pasa que se va a implementar, por ejemplo también verificar la identidad del usuario 10). En un método asistido o céntrico de red, el servidor 14 de ubicación presenta la ubicación absoluta determinada del dispositivo 8 móvil al servidor 16 de aplicaciones, por ejemplo, a través de una conexión sobre una red inalámbrica o cableada local y/o sobre una red de área amplia o internet del trabajo tal como el internet. De nuevo, el servidor 16 de aplicación entonces evalúa esta ubicación y otorga el dispositivo 8 móvil con acceso al servicio sobre la condición de que la ubicación es consistente con el suministro del servicio. Alternativamente el servidor 14 de ubicación puede enviar la ubicación absoluta al dispositivo 8 móvil, y el dispositivo móvil puede luego reenviarlo sobre el servidor 16 de aplicación.

Ejemplos de servicios basados en ubicación que se pueden proporcionar de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación:

- 60 - permitir el control de una utilidad tal como iluminación desde una aplicación que corre en un dispositivo 8 móvil, en donde el usuario solo puede controlar la iluminación o utilidad en una zona o habitación dada cuando se encuentra que está ubicado en esa zona o habitación, o quizás otra zona asociada tal como una zona de control diseñada;
- 65 - aceptar los pagos dependientes de ubicación del dispositivo móvil con la condición de que el dispositivo 8 móvil está presente en cierta región, por ejemplo, pagos en tiendas, pago de peajes de carreteras, rentas de carros "paga cuando maneje" o tarifas de entradas a eventos o atracciones.

Por ejemplo, en realizaciones el servidor 16 de aplicación se configura para controlar el acceso a una red de iluminación instalado o dispuesta de otra forma en el entorno 2. En este caso el entorno 2 comprende una pluralidad de luminarias (no mostradas) y un sistema de control de iluminación que incorpora el sistema de acceso proporcionado por el servidor 16 de aplicación. Las luminarias pueden por ejemplo ser instaladas en el techo y/o paredes, y/o pueden comprender una o más unidades libres. Las luminarias se disponen para recibir comandos de control de iluminación desde el controlador. En realizaciones esto se puede lograr a través del punto 12 de acceso inalámbrico utilizando la misma tecnología de acceso de radio que los nodos 6 de anclaje y/o el dispositivo 8 móvil que utiliza para comunicarse con los puntos 12 de acceso inalámbrico, y/o la misma tecnología de acceso de radio utilizado para comunicar las señales entre el dispositivo 8 móvil y los nodos 6 de anclaje con el fin de tomar las mediciones de ubicación, por ejemplo, Wi-Fi, ZigBee o Bluetooth. Alternativamente, el controlador de iluminación puede comunicarse con las luminarias mediante otros medios, por ejemplo, una red cableada o inalámbrica separada. De cualquier forma, el sistema 16 de acceso del controlador de iluminación se configura con una o más políticas de control dependientes de ubicación. Por ejemplo, una política de control puede definir que un usuario 10 puede sólo utilizar su dispositivo 8 móvil para controlar las luces en determinada región tal como una habitación solamente cuando se encuentra dentro de esa región o dentro de una determinada región definida. Como otro ejemplo de política de control, el dispositivo 8 móvil sólo controla aquellas luminarias dentro de una determinada vecindad de la ubicación actual del usuario.

Con respecto a la seguridad, siempre que los mensajes de ubicación se distribuyan internamente dentro del sistema 4, 6, 14 de ubicación la seguridad puede ser menos que un problema; pero en el caso de mensajes de tiempo de vuelo de dos vías (RTT) por ejemplo, o cuando se transmiten reportes sobre una red pública, puede ser ventajoso proporcionarlos con una marca temporal (tiempo de medición) o un hápxy/o para los invalidar los mensajes (firma digital) con el fin de frustrar cualquier ataque repetición sobre la estructura principal de la red. Lo mismo se puede hacer con los informes de medición enviados al servidor 14 de ubicación. Dichas mediciones no son esenciales, pero pueden ser deseables en las realizaciones, particularmente si el servicio basado en ubicación o funcionalidad es susceptible a abuso o implica transacciones financieras o similares.

Observe que las figuras 2 y 3 muestran diversas comunicaciones con flechas en todas las direcciones para ilustrar las posibilidades de los métodos de dispositivos céntricos, céntricos de red y asistidos (híbrido), pero en cualquier aplicación dada no todas las comunicaciones mostradas necesitan ser bidireccionales o de hecho presente para nada. Los métodos céntricos de red, de dispositivos céntricos o asistidos se describen por vía de comparación, pero las siguientes realizaciones se relacionan con un caso asistido con lo cual el dispositivo 8 móvil tiene mediciones de señales que recibe de los nodos 6 de anclaje y utilizan éstos para determinar su posición con la ayuda del servidor 14 de ubicación.

Ahora se describe una técnica de posicionamiento basada en huella con referencia a las figuras 3, 4 y 5.

Con referencia a la figura 5, la huella comprende un depósito de puntos 22, 22' de datos premedidos (ya capturados), cada uno comprende las coordenadas de un punto físico en el entorno 2 del cual el punto de datos se muestrea y las mediciones de las señales recibidas de cualesquiera nodos de referencia que se pueden escuchar en ese punto. Juntos los puntos de datos forman así una "huella" del entorno en cuestión, con respecto a cómo el patrón de señales de los nodos "aparece" en cada una de una pluralidad de diferentes ubicaciones con ese entorno, y de esta manera cómo ellos se pueden esperar aproximadamente aparezcan asumiendo cambios no importantes al diseño del entorno que tiene lugar desde que la huella se actualizó. Mediante referencia a este patrón de señales, es posible aproximar la ubicación de un dispositivo 8 móvil.

Con referencia a las figuras 3 y 4, en realizaciones la huella se almacena en una base de datos 18 del servidor 14 de ubicación. En este caso el servidor 14 de ubicación contiene la base de datos 18 y un algoritmo 26 de posicionamiento para determinar la ubicación de un dispositivo 8 móvil con relación a los puntos en la huella.

Con referencia de nuevo a la figura 5, los puntos de datos de la huella pueden comprender puntos 22 preentrenados y/o puntos 22' entrenados dinámicamente. Los puntos preentrenados se recolectan mediante un proveedor del servidor 14 de ubicación al colocar un dispositivo de prueba inalámbrico en una pluralidad de ubicaciones a través del entorno y registrar las lecturas de las señales recibidas desde los nodos 6 de anclaje en cada ubicación. Normalmente esto se hace antes del despliegue del sistema, pero también se puede actualizar opcionalmente en intervalos convenientes. Los puntos 22 de datos preentrenados también se pueden muestrear sistemáticamente, por ejemplo de acuerdo con una estructura de rejilla. Las muestras 22' entrenadas dinámicamente de otra parte son recolectadas por los usuarios "en el campo", como y cuando ellos pasan en el entorno, por ejemplo, ir alrededor de su rutina o negocios diariamente. Si en cualquier punto pasa que el usuario sabe su ubicación, porque el entorno es familiar para ese usuario, a él o ella se le puede dar la opción de contribuir voluntariamente al sistema de huellas para que corran por el servidor 14. Se presenta al usuario una interfaz de usuario en su dispositivo móvil, permitiendo al usuario ingresar su ubicación actual y presentar esta al servidor 14 de ubicación junto con las mediciones de señal experimentadas desde los nodos de anclaje actualmente dentro del rango. Por ejemplo, se le puede presentar al usuario un mapa o plano del entorno de la pantalla de su dispositivo 8 móvil, sobre el cual el usuario puede indicar la ubicación actual, y una aplicación en el dispositivo móvil convierte esto en coordenadas que se van enviar al servidor 14 de ubicación junto con las mediciones de señal correspondientes. El servidor 14 de

ubicación incorpora esta información como un punto 22' de datos extra en la huella mantenida en la base de datos 18. Por ejemplo, dicha técnica se divulga por Hossain et al.

5 Cuando otro usuario 10 a quien el entorno no es familiar desea ser ubicado, él puede entonces beneficiarse de la comparación de sus propias señales de mediciones con aquellas almacenadas por el proveedor y/o usuarios previos en la base de datos 18 de huellas. Para hacer esto, una aplicación que corre en el dispositivo 8 móvil del usuario 10 en cuestión toma mediciones de señal de las señales recibidas de una pluralidad de nodos 6 de anclaje actualmente dentro del rango y presenta estas mediciones al algoritmo 26 de posicionamiento sobre el servidor 14 de ubicación. El algoritmo 26 de posicionamiento compara entonces las mediciones de señal presentadas con algunas o todas de aquellas de los puntos 22, 22' de datos en la huella. Basados en esta comparación, el algoritmo 26 de posicionamiento puede luego calcular una ubicación 24 estimada del dispositivo 8 móvil. Por ejemplo, el algoritmo 26 de posicionamiento puede identificar uno de los puntos 22, 22' de datos que tienen las mediciones de señal de emparejamiento más cercanas a aquellas actualmente tomadas por el dispositivo 8 móvil (de acuerdo con algunas medidas tal como minimizar el error cuadrático medio o similar) y aproximar que el dispositivo 8 móvil se ubique en las coordenadas del punto de datos de acoplamiento más cercano. Alternativamente, el algoritmo 26 de posicionamiento puede identificar un subconjunto de puntos 22, 22' de datos, que tiene las mediciones de señal de emparejamiento más cercanas con aquellas actualmente tomadas por el dispositivo 8 móvil, y aproximar la ubicación del dispositivo 8 móvil al interpolar entre las coordenadas de los puntos de emparejamiento más cercanos. Por ejemplo, esta función de posicionamiento básica del algoritmo 26 puede operar como en Hossain et al u otras técnicas basadas en huellas conocidas.

25 Una vez se obtiene el estimado de ubicación, el algoritmo 26 de posicionamiento en el servidor 14 de ubicación presente entonces este resultado a por lo menos una aplicación 30 de servicio basado en ubicación (LBS) en el servidor 16 de aplicación. Alternativamente el servidor 14 de ubicación regresa la ubicación al dispositivo 8 móvil que la presenta hacia adelante, hacia el servidor 16 de aplicación. De cualquier forma, la aplicación 30 LBS procesa la ubicación presentada para determinar si el dispositivo 8 móvil (junto con otra cualesquiera condiciones tales como verificar el usuario 10 y/o el dispositivo 8 móvil) se tiene que otorgar acceso a la funcionalidad de ubicación basado en el servicio, y si es así en qué medida. La aplicación 30 LBS permite entonces al usuario 10 (si así se otorga) controlar la funcionalidad pertinente.

30 Un servicio basado en ubicación en es un servicio que proporciona control para alguna funcionalidad del entorno externo al usuario 10 y al dispositivo 8 móvil, es decir, no sólo alguna función proporcionada en el dispositivo 8 móvil propiamente dicho tal como una aplicación de mapas, sino más bien funcionalidad de la edificación u otro entorno externo que se puede controlar a través del dispositivo 8 móvil. Adicionalmente, un servicio basado en ubicación es por su naturaleza condicional sobre la ubicación del usuario (como se aproxima mediante la ubicación estimada del dispositivo 8 móvil de usuario). Esto puede significar que si o no el usuario se le otorga acceso al servicio basado en ubicación que es condicional en el usuario que está dentro de una región determinada asociada con el servicio. Alternativamente o adicionalmente, puede significar qué parte o aspecto de la funcionalidad, el usuario puede controlar dependiendo de su ubicación, por ejemplo, el usuario solo puede controlar la parte o aspecto del sistema que afecta o se ubica dentro de la misma región en se encuentra actualmente el usuario. Por ejemplo, las regiones pueden ser determinadas, salas, corredores y/o otras zonas de una edificación o complejo. Para este fin, el servidor 16 de aplicación puede comprender una base de datos 20 de mapa para mapear electrónicamente en que región o regiones (por ejemplo, que habitaciones o zonas) a un usuario 10 se le otorgará acceso a la funcionalidad, y/o en qué regiones el usuario será capaz de controlar qué aspectos o partes de la funcionalidad.

45 Por ejemplo, la funcionalidad puede comprender una utilidad de una edificación tal como iluminación, calefacción, acondicionamiento de aire o ventilación; o iluminación en algún otro espacio; o alguna otra funcionalidad tal como la capacidad de hacer un pago basado en ubicación, por ejemplo, en una cabina de peaje. La iluminación, utilidad u otra funcionalidad tiene un controlador acoplado al servidor 16 de aplicación para que sea controlador por la aplicación 30 LBS con la condición de que el acceso se otorga por la aplicación 30 LBS. La naturaleza condicional de esta funcionalidad puede ser que el usuario 10 (a través de su dispositivo 8 móvil) sólo se le permite controlar la utilidad o hacer un pago con la condición de ser encontrado a diferencia de ser encontrado o estimado) en una región determinada. Alternativamente o adicionalmente, esto puede significar por ejemplo que un usuario 10 puede sólo controlar la iluminación o utilidad en la sala o corredor en la que él o ella se ubica actualmente, pero no en otra parte. Lo siguiente se describirá en términos de control de iluminación como el ejemplo principal, pero se apreciará que las técnicas divulgadas también pueden aplicar a otros tipos de ubicación basada en servicio tal como aquellos mencionados anteriormente.

60 Como la funcionalidad del servicio basado en ubicación es dependiente de la ubicación como se estima por el algoritmo 26 de posicionamiento, sería deseable ser capaz de aumentar la precisión de la ubicación realizada por este algoritmo. Por lo menos en alguna medida, esto es en cambio dependiente de la confiabilidad y/o densidad de las muestras (puntos de datos) en la huella mantenida la base de datos 18 del servidor 14 de ubicación.

65 Como se mencionó, Hossain et al divulga un sistema en el que los usuarios pueden dar continuamente retroalimentación implícita o explícita de su ubicación cuando la conocen con el fin de aumentar la huella existente. La retroalimentación también se puede asociar con un peso w que da una indicación de la credibilidad de la

ubicación reportada. Sin embargo, en Hossain la retroalimentación siempre incluye una ubicación reportada actual en términos de coordenadas espaciales, conocidas por algunos otros medios que el posicionamiento basado en huella propiamente dicho (debido a que los usuarios conocen su ubicación o la ubicación se toma de otro sistema de marcas conocido). Tal retroalimentación no siempre es posible. Sería deseable proporcionar un mecanismo que pueda proporcionar retroalimentación a un algoritmo de posicionamiento incluso en casos en donde no se puede generar retroalimentación en términos de posiciones de coordenadas (coordenadas x, y o similares).

De acuerdo con lo anterior, las realizaciones de la presente divulgación explotan observaciones en interacciones de usuario con la aplicación 30 LBS para permitir que el servidor 16 de aplicación LBS proporcione retroalimentación sobre la calidad de los estimados de ubicación hechos por el algoritmo 26 de posicionamiento. No se requiere que se indique retroalimentación explícitamente por el usuario 10, sino que por el contrario el servidor 16 de aplicación LBS comprenda un módulo 32 de retroalimentación que se configura para observar la forma en que el usuario interactúa con la aplicación 30 LBS y por lo tanto determina si los estimados de ubicación previos son de suficiente calidad para el usuario 10 y/o la aplicación 30. Adicionalmente, los datos de ubicación con los cuales se asocia la retroalimentación de calidad no es un nuevo grupo de coordenadas indicado por el usuario o por algún otro sistema (tal como un sistema de marcas), sino por el contrario es el estimado de ubicación ya determinado hecho por el algoritmo 26 de posicionamiento en el servidor 14 de ubicación. De esta manera es posible entrenar dinámicamente al algoritmo 26 de posicionamiento basado en la calidad de los estimados de ubicación que se proporcionan, por ejemplo, para adaptar dinámicamente la huella.

Para este fin, el módulo 32 de retroalimentación se dispone para recibir información de la aplicación 30 LBS con respecto a la forma en que el usuario 10 está controlando la aplicación 30 LBS a través de su dispositivo 8 móvil. En realizaciones, esta información es utilizada por el módulo 32 de retroalimentación para deducir si o no el control del servicio basado en ubicación aparentemente tiene un efecto que está de acuerdo con las expectativas del usuario en términos de la zona o región que se controla con relación a la posición del usuario.

Un ejemplo está en un sistema de control de iluminación basado en zona en donde la iluminación se divide en zonas, y el usuario es capaz de controlar la iluminación solamente en la zona en que él reporta que se encuentra por el servidor 14 de ubicación. Si un usuario 10 ejercita el control de luces una sola vez y no ejercita control adicional (dentro de alguna ventana de tiempo), esto se puede tomar como una confirmación positiva acerca de la precisión del estimado de ubicación que se proporciona con el fin de permitir el control de iluminación en la zona pertinente. Es decir, se puede asumir que el control probablemente tiene el efecto que el usuario espere. Por el contrario, si un usuario parece moverse un poco y ejerce control de luces un par de veces dentro de una determinada ventana de tiempo, esto puede indicar que la estimación de ubicación puede haber sido equivocada. Es decir, se puede asumir que el control no tiene el efecto que el usuario espera y de esta manera el usuario está ahora intentando rectificar esto y/o se está comportando en una forma anómala. En ambos casos, el módulo 32 retroalimentación en el servidor 16 de aplicación LBS observa este comportamiento y lo utiliza para determinar que significa el comportamiento del usuario para la calidad del estimado de ubicación, y envía la retroalimentación (positiva o negativa) de esto directamente de nuevo al servidor 14 de ubicación.

Más generalmente, la calidad se puede inferir de una o más de las diversas observaciones indicadoras de comportamiento anómalo, tal como comandos o combinaciones anómalas de comandos del usuario 10 y/o movimiento anómalo del usuario. Cualquiera de dichos comportamientos se puede tomar como una indicación de que el control o intento de control de la utilidad u otra función por el usuario 10 no tiene el efecto esperado del usuario.

Por ejemplo, se puede inferir que el control o intento de control de la iluminación u otra utilidad o función tiene un efecto esperado si se observa uno cualquiera o más de los siguientes: Si el usuario 10 intenta repetir un control o intento de control múltiples veces dentro de un periodo de tiempo predeterminado, si el usuario reversa o intenta revertir un control dentro de un período de tiempo predeterminado de dicho control, y/o si el usuario se mueve dentro de una ventana de tiempo predeterminada después de control o intento de control. En el caso de movimiento, esto se pudo detectar basado en la cantidad de movimiento o al detectar un patrón anómalo, por ejemplo, el usuario se mueve hacia adelante y hacia atrás, en un círculo o con un cambio repentino de dirección diferente a la línea recta o suave o un patrón consistente con un destino específico (el servidor 16 de aplicación puede comprender un depósito de una o más definiciones de patrón predeterminadas para este propósito). El movimiento se puede detectar en función de los estimados de ubicación realizados por el servidor 14 de ubicación y la red 4 de ubicación, o basado en otros medios tal como acelerómetro y/o magnetómetro (brújula) en el dispositivo 8 móvil y/o sistema que detecta la presencia separada en el entorno (por ejemplo, un sistema de detección de ocupación por ultrasonido activo o infrarrojo pasivo).

La retroalimentación de la calidad del estimado de ubicación puede ser binaria (el estimado es "bueno" o "malo"), o puede ser un nivel de confianza que indica una métrica probabilística suave. Por ejemplo, el número de repeticiones o cantidad de movimientos se puede utilizar para determinar un grado de calidad.

Cualquier forma que tome, el módulo 32 de retroalimentación retroalimenta una indicación de la calidad infrarroja del servidor 16 de aplicación LBS para un módulo 28 de entrenamiento en el servidor 14 de ubicación (a través de

cualquier medio de comunicación adecuado entre el servidor 16 de aplicación y el servidor 14 de ubicación, por ejemplo, a través de una conexión sobre una red cableada o inalámbrica local y/o sobre una red de área amplia o internet de trabajo tal como la Internet).

5 El módulo 28 de entrenamiento utiliza la retroalimentación sobre la calidad de las estimaciones de ubicación proporcionados por el servidor 14 de ubicación con el fin de mejorar la precisión y confiabilidad del sistema de posicionamiento. Por ejemplo, si la retroalimentación es una retroalimentación positiva que indica una alta calidad, entonces las mediciones anteriores tales como la fuerza de señal recibida que se recolecta en el servidor 14 de ubicación calcula los estimados de posición de alta calidad que se pueden dar en un mayor peso en el algoritmo 26 de posicionamiento y/o las estimados de posición resultantes en la característica se pueden asignar con un alto indicador de confiabilidad. Por el contrario, si se proporciona una retroalimentación negativa, aquellas mediciones que se utilizan para calcular los estimados de posición de baja calidad se puede registrar de tal manera que en mediciones futuras con patrones similares se puede dar un menor peso en el algoritmo 26 de posicionamiento y/o los estimados de posición calculados se pueden dar un en un bajo indicador de confiabilidad. En esta forma el desempeño de posicionamiento del servidor de ubicación se puede mejorar continuamente al hacer uso de la retroalimentación en los estimados de posicionamiento anteriores que proporciona al servidor de aplicación LBS.

En realizaciones, el módulo 28 de entrenamiento se configura para utilizar la retroalimentación para adaptar dinámicamente la huella en la base de datos 18. Esto puede comprender ponderaciones asociadas con las mediciones de señal existente en la base de datos 18 en la forma discutida en el párrafo anterior. Alternativamente o adicionalmente, la retroalimentación se puede utilizar para incorporar un nuevo punto de datos en la huella. En este caso, así como la retroalimentación sobre calidad, el servidor 14 de ubicación también tiene mediciones de señal actuales que el dispositivo 8 móvil experimenta (es decir, aquellas utilizadas para obtener el estimado de ubicación). Estas son las mediciones de señal que supuestamente experimentarían en la ubicación 24 estimada si el estimado fuera 100% exacto (de nuevo con referencia a la Figura 5). Basado en esto, se puede aumentar la huella al convertir el estimado 24 de ubicación en uno de los puntos 22' de datos contribuidos por el usuario de la huella, pero almacenados en asociación con una ponderación basada en la retroalimentación de calidad con el fin de indicar que es un punto menos que perfecto (y en realizaciones hasta qué grado es así). Cuando se realiza un estimado de ubicación futura, cualesquier puntos de datos con un menor peso se le dará una baja ponderación en el algoritmo 26 de posicionamiento y cualesquier puntos de datos con un mayor peso mayor se les dará una mayor ponderación en el algoritmo 26 de posicionamiento. Si la calidad de un nuevo punto se indica como buena, el nuevo punto de datos se puede tomar que es casi tan buena como uno de los puntos 22, 22' existentes recolectados por otros medios, y la ponderación refleja esto. Si la calidad es mala, no será muy útil pero no contribuirá mucho al siguiente estimado. Alternativamente (por ejemplo, en el caso de retroalimentación binaria) la retroalimentación de calidad se puede utilizar para determinar si o no un estimado 24 de ubicación se convierte en un nuevo punto 22' de datos en la huella, con estimados "buenos" que se incluyen y estimados "malos" que se descartan. En realizaciones, la estimación de ubicación y entrenamiento basado en el peso se puede realizar en una forma similar a aquella divulgada por Hossain et al., utilizando la retroalimentación sobre la calidad para dar la ponderación, pero con por lo menos algo de la retroalimentación que se obtiene en una forma diferente.

40 Se apreciará que las anteriores realizaciones se han descrito solo por vía de ejemplo.

Por ejemplo, lo anterior se ha descrito en términos de un método asistido por red por lo cual la terminal 8 móvil recolecta mediciones de las señales de balización que pueden actualmente escuchar y presentarlas al servidor 14 de ubicación para realizar el estimado de ubicación basado en la huella como se almacena en una base de datos 18 del servidor 14 de ubicación. En el caso en donde la huella comprenda puntos 22' entrenados dinámicamente, esto significa que los y usuarios contribuyen comunalmente a una huella mantenida en una base de datos centralizada. Sin embargo, en realizaciones alternas, sería posible para una huella ser almacenada y/o acumulada localmente en un dispositivo 8 móvil en lugar de comunalmente en un servidor 14 de ubicación, y para el algoritmo 26 de posicionamiento para ser implementado en el dispositivo 8 móvil de tal manera que el dispositivo móvil pueda estimar su propia ubicación en una forma completamente céntrica de dispositivo sin involucrar un servidor 14 de ubicación. En este caso, el módulo 32 de retroalimentación del servidor 16 de aplicación puede suministrar la retroalimentación sobre la calidad directamente de nuevo al dispositivo 8 móvil. Adicionalmente, el módulo 32 de retroalimentación no necesariamente necesita ser implementado en el servidor de aplicación sino que en cambio se puede implementar en el dispositivo 8 móvil (que también es capaz de observar cómo el usuario interactúa en relación con el servicio basado en ubicación).

En otra alternativa, las técnicas divulgadas se pueden aplicar en un caso céntrico de red a diferencia de un caso asistido por red o caso céntrico de dispositivo. En este caso los puntos de datos de la huella comprenden mediciones de señales como se escuchan mediante los nodos 6 de referencia en un dispositivo 8 móvil. Sin embargo, puede ser menos preferido ya que requiere una señal de validación radiotransmitida consistente fuerte de los dispositivos, o para información sobre la fuerza radiotransmitida que también se va a incorporar en el modelo.

La retroalimentación propiamente dicha se puede implementar en a una variedad de formas y no se limita a los ejemplos dados anteriormente. Por lo general cualquier otro comportamiento anómalo se puede utilizar para inferir la calidad del estimado de ubicación, en donde dicho comportamiento no es consistente con cómo el usuario esperaría

interactuar en relación con la ubicación basado en el servicio si el estimado de ubicación luego de lo cual depende el servicio es exacto. Adicionalmente, en la medida en que la presente divulgación no se necesita limitar a la huella basada en técnicas de posicionamiento, y la retroalimentación se puede utilizar para informar, entrenar, clasificar o evaluar el desempeño de otros tipos de algoritmos de posicionamiento tal aquellos basados en trilateración, multilateración, triangulación, huellas y cualquier combinación de estas u otras tecnologías.

Observe también que no es necesario en todas las realizaciones que el control de ubicación basado en servicio se realice de un dispositivo 8 móvil o desde el mismo dispositivo 8 móvil que se ubica mediante el algoritmo 26 de posicionamiento. Por ejemplo, el dispositivo 8 móvil se puede utilizar para ubicar el usuario 10, y luego de haber ubicado al usuario 10 sobre la presunción de que el dispositivo 8 móvil está cerca de la persona entonces el usuario 10 se le puede permitir controlar la funcionalidad pertinente del servicio utilizando control de gestos o incluso otro dispositivo (aunque dichas realizaciones pueden ser menos preferidas por motivos de seguridad).

La funcionalidad del dispositivo 8 móvil, servidor 14 de ubicación y ubicación con base en el servidor 16 de aplicación, incluye un módulo 32 de retroalimentación y un módulo 28 de entrenamiento, que se puede implementar en software almacenado en un depósito del dispositivo o servidor pertinente y configurado con el fin de que cuando se ejecute en un procesador de ese dispositivo o servidor realice las operaciones descritas. Alternativamente no se excluyen que algo de la funcionalidad se pueda implementar en los circuitos de hardware dedicados, o circuitos configurables o reconfigurables.

Cuando se hace referencia a un servidor en este documento, tenga en cuenta que no necesariamente se limita a una única unidad de servidor o a un servidor ubicado en un único sitio. Generalmente un servidor se puede implementar en una o más unidades distribuidas a través de uno o más sitios. Algo similar, ocurre cuando se hace referencia a un procesador, esto no se limita necesariamente a un único núcleo o chip y generalmente se puede implementar un procesador en uno o más núcleos y/o chips.

Otras variaciones a las realizaciones divulgadas se pueden entender y efectuar por aquellos expertos en la técnica en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra, "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "uno" no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad pueden cumplir las funciones de diversos elementos mencionados en las reivindicaciones. El solo hecho de que determinadas medidas se mencionan en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indican que una combinación de estas medidas no se pueda utilizar ventajosamente. Un programa de ordenador se puede almacenar/distribuir en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también se puede distribuir en otras formas, tal como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicaciones cableadas o inalámbricas. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no se debe interpretar que limitan el alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un servidor (16) de aplicación, que comprende:

5 una aplicación (30) configurada para proporcionar a un usuario (10) de un dispositivo (8) móvil una funcionalidad de control de servicio basada en ubicación de un entorno (2) externo al dispositivo móvil, el control de la funcionalidad es condicional en una ubicación estimada del dispositivo móvil como se estima mediante un algoritmo (26) de posicionamiento; y

10 un módulo (32) de retroalimentación configurado para inferir una calidad de dicha estimación de un comportamiento de usuario basado en una forma en la que el usuario interactúa o intenta interactuar con dicha funcionalidad del servicio basado en ubicación, y enviar retroalimentación de la calidad inferida al algoritmo de posicionamiento.

15 2. El servidor de aplicación de la reivindicación 1, en el que el control adicional comprende permitir al usuario (10) controlar sólo la funcionalidad en una región asociada con la ubicación estimada y no otras regiones, y el módulo (32) de retroalimentación se configura para determinar la calidad basada en la forma en que el usuario controla dicha funcionalidad

20 3. El servidor de aplicación de la reivindicación 1 o 2, en el que dicha funcionalidad comprende iluminación para iluminar dicho entorno.

25 4. El servidor de aplicación de cualquier reivindicación precedente, en el que para interferir dicha calidad, el módulo (32) de retroalimentación infiere una menor calidad en respuesta a detectar que el usuario (10) repite un acto para controlar o intentar controlar dicha funcionalidad múltiples veces durante un período de tiempo, y de otra forma una mayor calidad.

5. El servidor de aplicación de la reivindicación 3, en el que se utiliza una serie de repeticiones durante el período de tiempo para determinar el grado de dicha calidad, más repeticiones, implican menor calidad.

30 6. El servidor de aplicación de cualquier reivindicación precedente, en el que inferir dicha calidad, el módulo (32) de retroalimentación infiere una menor calidad en respuesta a detectar que el usuario (10) reversa o intenta reversar un acto para controlar dicha funcionalidad durante un período de tiempo, y de otra forma una mayor calidad.

35 7. El servidor de aplicación de cualquier reivindicación precedente, en el que para inferir dicha calidad, el módulo (32) de retroalimentación infiere una menor calidad en respuesta a una detección del usuario (10) que se mueve más de una cantidad predeterminada y/o en un patrón anómalo dentro de un período de tiempo luego de un acto de controlar dicha funcionalidad, y de otra forma una mayor calidad.

40 8. El servidor de aplicación de la reivindicación 7, en el que un grado de dicho movimiento durante el período de tiempo se utiliza para determinar un grado de dicha calidad, más movimiento implica menor calidad.

45 9. El servidor de aplicación de cualquier reivindicación precedente, en el que la calidad inferida se retroalimenta sin ninguna retroalimentación explícita asociada de la ubicación propiamente, ni del usuario (10) ni de ningún otro sistema para ubicar el dispositivo (8) móvil.

10. El servidor de aplicación de cualquier reivindicación precedente, en el que el algoritmo (26) de posicionamiento se implementa en un servidor (14) de ubicación y el módulo (32) de retroalimentación se configura para enviar la retroalimentación al servidor de ubicación.

50 11. Un sistema que comprende el servidor (16) de aplicación de la reivindicación 10 y el servidor (14) de ubicación, el servidor de ubicación comprende:

55 un módulo de posicionamiento que comprende el algoritmo (26) de posicionamiento, que se configura para estimar la ubicación del dispositivo (8) móvil basado en un modelo que se puede entrenar, y comunicar con el servidor (16) de aplicación de tal manera que el servidor de aplicación puede proporcionar dicha ubicación basado en el servicio en función de la ubicación estimada del dispositivo móvil como se estima por el servidor de ubicación; y

60 un módulo (28) de entrenamiento configurado para recibir la retroalimentación del servidor de aplicación, y actualizar el entrenamiento del modelo basado en la retroalimentación.

65 12. El sistema de la reivindicación 11, en el que el modelo que se puede entrenar comprende una huella de puntos (22, 22') de datos para una pluralidad de ubicaciones respectivas, cada punto de datos comprende un grupo de mediciones de señal tomadas desde las señales inalámbricas recibidas de una pluralidad de nodos de referencia en la ubicación respectiva; y en el que la adaptación del modelo comprende incorporar la retroalimentación para la ubicación estimada en dicha huella.

13. Un método que comprende:

5 proporcionar a un usuario (10) de un dispositivo (8) móvil un servicio basado en ubicación que controla funcionalmente un entorno (2) externo al dispositivo móvil, el control de la funcionalidad es condicional a una ubicación estimada del dispositivo móvil como se estima mediante un algoritmo de posicionamiento;

inferir automáticamente una calidad de dicha estimación de un comportamiento del usuario basado en una forma en que el usuario interactúa o intenta interactuar con dicha funcionalidad del servicio basado en ubicación; y

10 suministrar retroalimentación de la calidad inferida al algoritmo de posicionamiento.

14. El método de la reivindicación 13, en el que el algoritmo de posicionamiento comprende un modelo que se puede entrenar, el método comprende actualizar el entrenamiento del modelo basado en retroalimentación.

15 15. Un producto de programa de ordenador para proporcionar retroalimentación en un sistema en donde el servidor (16) de aplicación proporciona a un usuario (10) de un dispositivo (8) móvil un servicio basado en ubicación que controla la funcionalidad de un entorno (2) externo al dispositivo móvil, y el control de la funcionalidad es condicional en una ubicación estimada del dispositivo móvil como se estima mediante un algoritmo de posicionamiento; en el que el producto de programa de ordenador comprende códigos incorporados en un medio de almacenamiento legible por ordenador y configurado con el fin de que cuando se ejecute en el servidor de aplicación realice las operaciones de:

20 inferir una calidad de dicha estimación de un comportamiento del usuario basado en una forma en que el usuario interactúa o intenta interactuar con dicha funcionalidad de la ubicación basado en el servicio, y

25 suministrar retroalimentación de la calidad inferida al algoritmo de posicionamiento.

Figura 1

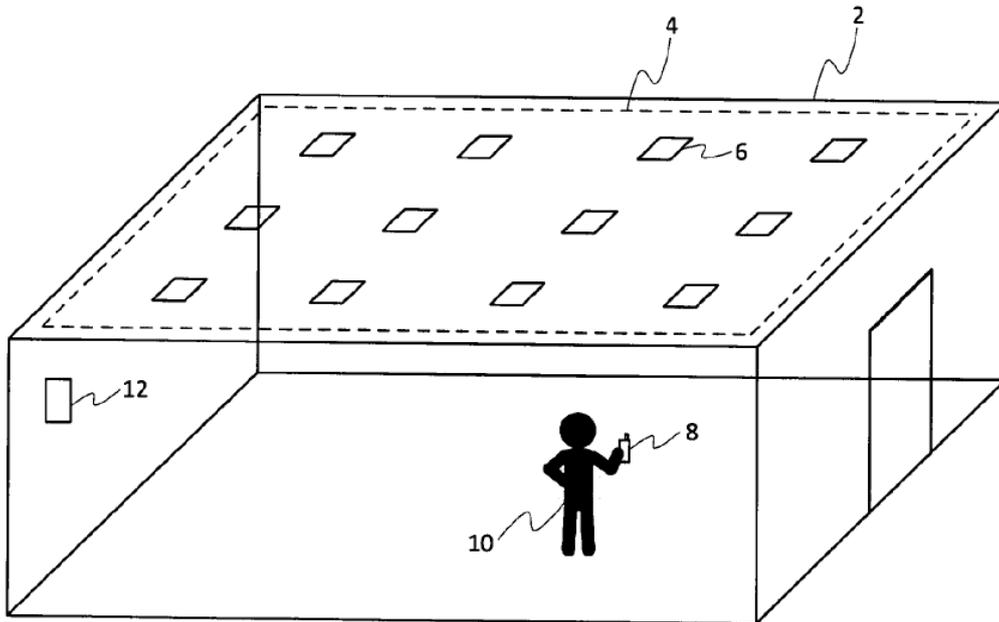


Figura 2

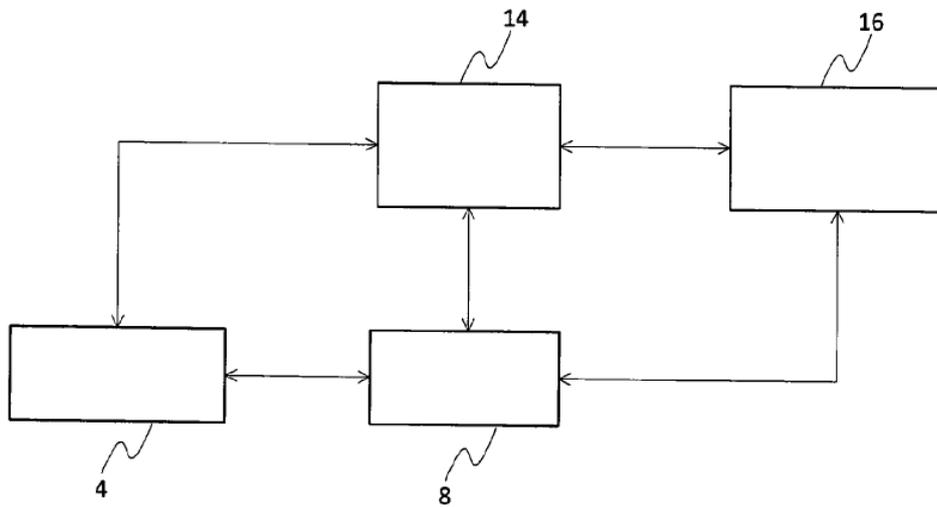


Figura 3

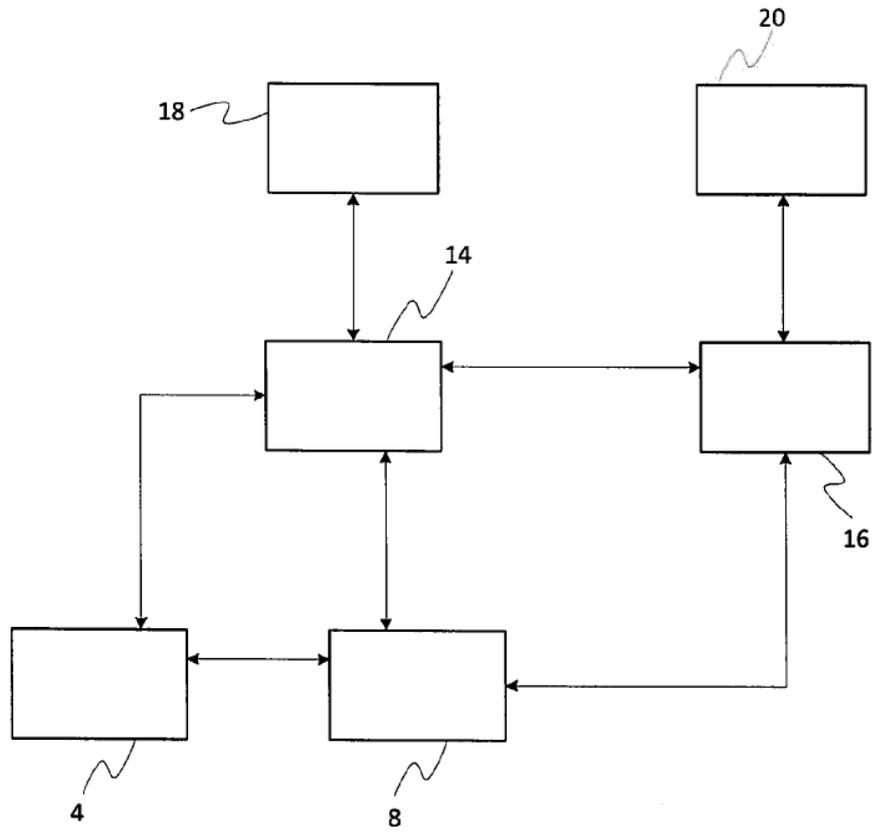


Figura 4

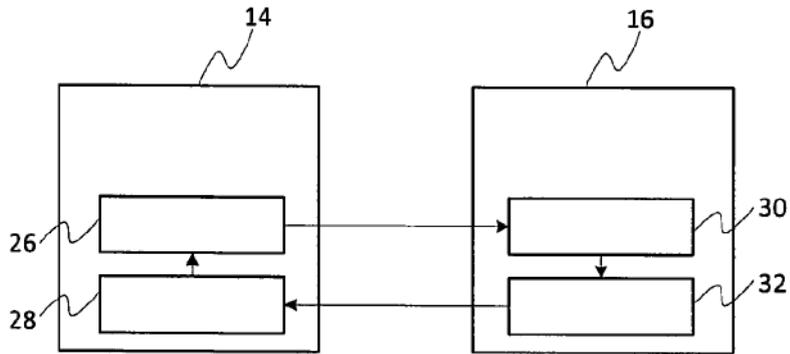


Figura 5

