

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 756**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

H04W 4/02 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2015 PCT/EP2015/059056**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2015 WO15162295**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2015 E 15718238 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3135079**

54 Título: **Acceso a iluminación basado en zonas**

30 Prioridad:

25.04.2014 EP 14165925

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

06.04.2020

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 752 756 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

Acceso a iluminación basado en zonas

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a un servicio que permite que un dispositivo móvil controle la iluminación, y que otorga al dispositivo móvil acceso a este servicio en dependencia de una ubicación del dispositivo móvil.

10 Antecedentes

En un sistema de posicionamiento de interiores, la ubicación de un dispositivo inalámbrico tal como un terminal de usuario móvil se puede determinar con respecto a una red de ubicación que comprende múltiples nodos de referencia inalámbricos cuyas ubicaciones se conocen, típicamente que se registran en una base de datos de ubicación la cual se puede consultar para buscar la ubicación de un nodo. Estos nodos inalámbricos pueden denominarse como nodos de anclaje. Se toman mediciones de las señales transmitidas entre el dispositivo móvil y una pluralidad de nodos de anclaje (típicamente señales de RF), por ejemplo, el RSSI (indicador de fuerza de señal de receptor), ToA (hora de llegada) y/o AoA (ángulo de llegada) de la señal respectiva. Dada una medición tal de tres o más nodos, la ubicación del terminal móvil se puede determinar entonces en relación con la red de ubicación usando técnicas tales como trilateración, multilateración, triangulación, y/o una técnica basada en huella (comparando las mediciones actuales con una "huella" de mediciones muestreadas previamente tomadas en ubicaciones conocidas a lo largo del entorno). Dada la ubicación relativa del terminal móvil y las ubicaciones conocidas de los nodos de anclaje, esto a su vez permite determinar la ubicación del dispositivo móvil en términos más absolutos, por ejemplo, en relación con el globo o un mapa o plano de planta.

Además del posicionamiento de interiores, también se conocen otros tipos de sistemas de posicionamiento, tales como GPS u otros sistemas de posicionamiento basados en satélite en los cuales una red de satélites actúa como los nodos de referencia. Dadas las mediciones de señal de una pluralidad de satélites y el conocimiento de las posiciones de esos satélites, la ubicación del dispositivo móvil puede determinarse con base en principios similares.

El documento US20140106735 divulga métodos y sistemas en los cuales un dispositivo electrónico portátil se comunica con un dispositivo externo para determinar una ubicación. Tras determinar su ubicación, el dispositivo electrónico portátil transmite esta información, así como la información de identificación a un procesador de control. El procesador de control controla uno o más dispositivos controlables de acuerdo con la ubicación e información de identificación. El dispositivo electrónico portátil puede determinar la ubicación a través de etiqueta NFC o a través de una o más balizas de RF que transmiten información de acuerdo con el protocolo Bluetooth 4.0.

La determinación de la ubicación del dispositivo puede realizarse de acuerdo con una metodología de "centrado en dispositivo" o una metodología de "centrado en red". De acuerdo con una metodología de centrado en dispositivo, cada nodo de referencia emite una señal respectiva la cual se puede denominar como una baliza o señal de baliza. El dispositivo móvil toma mediciones de señales que recibe de los nodos de anclaje, obtiene las ubicaciones de esos nodos del servidor de ubicación, y realiza el cálculo para determinar su propia ubicación en el dispositivo móvil mismo. Por otro lado, de acuerdo con una metodología de centrado en red, los nodos de anclaje se usan para tomar mediciones de señales recibidas del dispositivo móvil, y un elemento de la red tal como el servidor de ubicación realiza el cálculo para determinar la ubicación del dispositivo móvil. Las metodologías híbridas o "asistidas" también son posibles, por ejemplo, donde el dispositivo móvil toma las mediciones sin procesar pero las reenvía al servidor de ubicación para calcular su ubicación.

Con base en la información sobre la posición de usuario en un entorno interior, se pueden ofrecer una variedad de servicios basados en ubicación. Una aplicación de un sistema de posicionamiento es proporcionar automáticamente un dispositivo móvil inalámbrico con acceso al control de una utilidad tal como un sistema de iluminación, con la condición de que el dispositivo móvil se encuentre ubicado en una región o zona espacial particular asociada con la iluminación u otra utilidad. Por ejemplo, el acceso al control de la iluminación en un recinto puede proporcionarse a un dispositivo de usuario inalámbrico con la condición de que el dispositivo se encuentre ubicado dentro de ese recinto y solicite acceso. Una vez que se ha ubicado un dispositivo de usuario inalámbrico y se determina que está dentro de una región válida, se proporciona acceso de control a ese dispositivo a través de una red de control de iluminación.

Hay una tendencia hacia una mayor conectividad e inteligencia en sistemas de iluminación. De este modo, los sistemas de iluminación interconectados de manera inalámbrica desempeñarán un papel importante con un deseo de puesta en servicio y control más fáciles de sistemas de iluminación. Una consecuencia será un despliegue denso de nodos de anclaje, por ejemplo, un nodo inalámbrico por lámpara o un nodo inalámbrico para un grupo de lámparas en un recinto.

65 Resumen

- En un sistema convencional basado en posicionamiento para el acceso a servicio, la posición del dispositivo móvil se calcula mediante la red de ubicación en términos de coordenadas, con base en el conocimiento de posiciones de los nodos de anclaje en términos de sus coordenadas. En este caso, las posiciones de los nodos de anclaje deben conocerse con precisión razonable, por ejemplo, al orden de decenas de centímetros. La red de ubicación luego señala las coordenadas de posición calculadas a una base de datos de mapas la cual puede denominarse como la base de datos de puesta en servicio. El acceso a control se puede proporcionar de dos formas. De una forma, se puede proporcionar acceso a lámparas de control que yacen dentro de un cierto radio de la posición calculada. En este caso, las coordenadas de las lámparas necesitan conocerse en la base de datos de puesta en servicio con precisión razonable, por ejemplo, al orden de decenas de centímetros. Alternativamente, la posición del dispositivo se traslada a una zona y luego el dispositivo móvil se proporciona con acceso a un conjunto de lámparas que corresponden a esa zona. Incluso en este caso, los límites físicos de las zonas necesitan conocerse claramente con precisión razonable, y la posición del dispositivo móvil en términos de sus coordenadas debe compararse con los límites definidos de la zona.
- 5 Sería deseable proporcionar un sistema que no requiriera este grado de precisión, por ejemplo, para permitir integración más simple con procesos de puesta en servicio existentes para redes de iluminación, y/o para reducir la complejidad dada la creciente densidad de nodos de referencia tal como en el caso de uno por lámpara.
- 10 La invención se relaciona con un sistema y método de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 15, respectivamente.
- 20 De acuerdo con un aspecto divulgado aquí, se proporciona el sistema que comprende: una entrada dispuesta para recibir mediciones de señales inalámbricas transmitidas entre un dispositivo móvil y una pluralidad de nodos de referencia, una base de datos de localización dispuesta para mapear los nodos de referencia a zonas, y un módulo de localización. En realizaciones, los nodos de referencia pueden denominarse como nodos de anclaje al menos ya que hay algún conocimiento disponible con respecto a sus ubicaciones, aunque no necesariamente sus ubicaciones en términos de coordenadas. Por ejemplo, pueden ser los nodos de anclaje de un sistema de posicionamiento de interiores dedicado. Las mediciones pueden ser de señales transmitidas desde el dispositivo móvil a los nodos (centrado en red) o desde los nodos al dispositivo móvil (centrado en dispositivo). En realizaciones, el módulo de localización se implementa en un servidor de ubicación.
- 25 El módulo de localización está dispuesto, para cada una de una pluralidad de las zonas en la base de datos de localización, para determinar un valor representativo con base en una combinación de dichas mediciones para los nodos de referencia de la zona respectiva (por ejemplo, fuerza de señal recibida promedio). Luego el módulo de localización compara los valores representativos de las zonas entre sí con el fin de determinar directamente a cuál una o más de las zonas pertenece el dispositivo móvil (por ejemplo, con base en cual tiene la fuerza de señal promedio más alta). Aquí determinar directamente, significa sin calcular coordenadas del dispositivo móvil ni hacer referencia a límites de las zonas como una etapa intermedia. Es decir, sin evaluar las coordenadas del dispositivo móvil en relación con los límites de la zona.
- 30 El sistema comprende además una base de datos de iluminación dispuesta para mapear entre lámparas y dichas zonas. La base de datos de iluminación está dispuesta para recibir un índice o índices de cada una de la una o más zonas determinadas, transmitidas a ella desde el módulo de localización (por ejemplo, desde el servidor de ubicación). Con base en el índice o índices recibidos, luego relaciona directamente la una o más zonas determinadas con una o más de las lámparas en la base de datos de iluminación. Aquí determinar directamente, significa sin hacer referencia a coordenadas de las lámparas ni límites de las zonas como una etapa intermedia. Es decir, sin evaluar las coordenadas de las lámparas en relación con los límites de las zonas.
- 35 Un módulo de servicio de acceso a iluminación está dispuesto para recibir entonces una indicación de la una o más lámparas de la base de datos, y otorgar al dispositivo móvil acceso al control de estas una o más lámparas con la condición de estar relacionado con la una o más zonas determinadas por la base de datos de iluminación.
- 40 Una ventaja del sistema de acceso a servicio basado en zonificación en comparación con los sistemas de acceso convencionales basados en posición es que el primero solo requiere información de posicionamiento gruesa (por ejemplo, unos pocos metros) mientras que el último requiere una especificación física detallada y precisa de ubicaciones y mapas (por ejemplo, al orden de decenas de centímetros). Por ejemplo, el sistema y método divulgados pueden funcionar de este modo con sistemas de iluminación puestos en servicio convencionalmente donde la base de datos puesta en servicio de luz contiene un mapeo de cuales lámparas pertenecen a cuáles zonas de iluminación (pero no necesariamente las posiciones precisas de lámparas).
- 45 En realizaciones, la base de datos de iluminación puede mapear entre conjuntos de lámparas y dichas zonas, está dispuesta para relacionar directamente la una o más zonas determinadas con uno o más conjuntos de lámparas por medio de la base de datos de iluminación.
- 50 La base de datos de iluminación puede proporcionar un mapeo uno a uno entre dichas zonas y conjuntos de lámparas, mapeando cada zona a un conjunto respectivo de lámparas, y está dispuesta para relacionar directamente cada una de la una o más zonas determinadas con su respectivo conjunto de lámparas.
- 55
- 60
- 65

Alternativamente la base de datos de iluminación no necesita restringirse a un mapeo uno a uno entre dichas zonas y conjuntos de lámparas, está dispuesta para relacionar directamente cada una de la una o más zonas determinadas con uno o más de los conjuntos de lámparas respectivos.

5 En realizaciones, dicho valor representativo es un promedio de las mediciones para los nodos de la zona respectiva (por ejemplo, la media de las mediciones). Dichas mediciones pueden comprender mediciones de fuerza de señal recibida de dichas señales inalámbricas, u otra propiedad relacionada con la distancia tal como tiempo de vuelo.

10 En realizaciones adicionales, el módulo de localización está dispuesto para realizar una detección dura por medio de la cual se determina que el dispositivo móvil pertenece a la zona que tiene la medición de fuerza de señal promedio más alta, o tiempo de vuelo promedio más bajo.

15 Alternativamente el módulo de ubicación puede estar dispuesto para realizar una detección suave con base en una relación de probabilidad logarítmica de la probabilidad de que el dispositivo móvil pertenezca a una candidata de dichas zonas n en relación con la probabilidad de que el dispositivo móvil no pertenezca a la zona candidata n .

20 En aún realizaciones adicionales, el módulo de localización puede estar dispuesto para determinar dicha una o más zonas adicionalmente con base en una probabilidad de continuidad a medida que el dispositivo móvil se mueve entre zonas con el tiempo.

25 De acuerdo con otro aspecto divulgado aquí, se proporciona un método que comprende: recibir mediciones de señales inalámbricas transmitidas entre un dispositivo móvil y una pluralidad de nodos de referencia; hacer referencia a una base de datos de localización la cual mapea los nodos de referencia a zonas; para cada una de una pluralidad de las zonas en la base de datos de localización, determinar un valor representativo con base en una combinación de dichas mediciones para los nodos de referencia de la zona respectiva; comparar los valores representativos de las zonas entre sí con el fin de determinar directamente a cual una o más de las zonas pertenece el dispositivo móvil; transmitir el índice o índices de cada una de la una o más zonas determinadas a una base de datos de iluminación la cual, con base en el índice o índices recibidos, relaciona directamente la una o más zonas determinadas a una o más de las lámparas por medio de la base de datos de iluminación; y otorgar al dispositivo móvil acceso al control de dichas una o más lámparas con la condición de estar relacionado con la una o más zonas determinadas por la base de datos de iluminación.

35 De acuerdo con otro aspecto divulgado aquí, se proporciona un producto de programa de ordenador correspondiente configurado de tal manera que cuando se ejecuta en un servidor de ubicación realiza operaciones del módulo de localización.

Breve descripción de los dibujos

40 Para ayudar al entendimiento de la presente divulgación y para mostrar cómo se pueden poner en práctica realizaciones, se hace referencia a modo de ejemplo a los dibujos acompañantes en los cuales:

45 La figura 1 es una representación esquemática de un entorno que comprende un sistema de posicionamiento de interiores;

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema para permitir el control de iluminación en dependencia de la ubicación;

50 La figura 3 es un diagrama esquemático de un sistema para proporcionar acceso basado en zona al control de iluminación; y

La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo de anclaje integrado con una lámpara.

Descripción detallada de realizaciones

55 Lo siguiente proporciona un sistema para posicionamiento basado en zonificación, y describe las interacciones de señalización entre diversos bloques de sistema para acceso a servicio.

60 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 recintos, corredores o pasillos, por ejemplo, de un hogar, oficina, zona de taller, centro comercial, restaurante, bar, almacén, aeropuerto, estación o similar; o un espacio al aire libre tal como un jardín, parque, calle o estadio; o un espacio cubierto tal como una glorieta, pagoda o marquesina; o cualquier otro tipo de espacio cerrado, abierto o parcialmente cerrado tal como el interior de un vehículo. A modo de ilustración, en el ejemplo de la figura 1 el entorno 2 en cuestión comprende un espacio interior de un edificio.

65

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 donde el sistema de posicionamiento debe operar. En aras de la ilustración la figura 1 solo muestra los nodos 6 de anclaje dentro de un recinto dado, pero se apreciará que la red 4 puede por ejemplo extenderse además a lo largo de un edificio o complejo, o a través de múltiples edificios o complejos. En realizaciones el sistema de posicionamiento es un sistema de posicionamiento de interiores que comprende al menos algunos nodos 6 de anclaje situados en interiores (dentro de uno o más edificios), y en realizaciones este puede ser un sistema de posicionamiento puramente de interiores en el cual los nodos 6 de anclaje solo están situados en interiores. Aunque en otras realizaciones no se excluye que la red 4 se extienda en interiores y/o exteriores, por ejemplo, también incluye nodos 6 de anclaje situados a través de un espacio exterior tal como un campus, calle o plaza que cubre los espacios entre edificios.

En aún realizaciones adicionales los nodos 6 de referencia no necesitan necesariamente instalarse en ubicaciones fijas o ser nodos de anclaje dedicados de un sistema de posicionamiento de interiores, siempre y cuando sus ubicaciones aún puedan conocerse. Por ejemplo, los nodos de referencia podrían ser en vez puntos 12 de acceso de una WLAN o estaciones base de un propósito celular usado para un propósito secundario de posicionamiento, o podrían ser otros dispositivos móviles que ya se han ubicado. Lo siguiente se describirá en términos de que los nodos 6 de referencia sean nodos de anclaje de un sistema de posicionamiento de interiores o similar, pero se apreciará que este no es necesariamente el caso en todas las realizaciones posibles. También, aunque la divulgación se describe en términos de radios inalámbricas, las técnicas divulgadas pueden aplicarse a otras modalidades tales como luz visible, ultrasonido u otras ondas acústicas, etc.

El entorno 2 está ocupado por un usuario 10 que tiene un dispositivo 8 inalámbrico dispuesto sobre su persona (por ejemplo, cargado o en una bolsa o bolsillo). El dispositivo 8 inalámbrico toma la forma de un terminal de usuario móvil tal como un teléfono inteligente u otro teléfono móvil, una tableta, o un ordenador portátil. En un momento dado, el dispositivo 8 móvil tiene una ubicación física actual la cual se puede determinar usando la red 4 de ubicación. En realizaciones, se puede suponer que la ubicación del dispositivo 8 móvil es sustancialmente la misma que la ubicación del usuario 10, y al determinar la ubicación del dispositivo 8 de hecho puede ser la ubicación del usuario 10 lo que es de interés. Otro ejemplo sería un dispositivo de rastreo móvil dispuesto sobre un ser u objeto que va a ser rastreado, por ejemplo, unido al objeto o colocado dentro de él. Ejemplos serían un coche u otro vehículo, o un cajón de embalaje, caja u otro recipiente. Lo siguiente se describirá en términos de un dispositivo de usuario móvil, pero se entenderá que esto no es necesariamente limitante en todas las realizaciones y más en general el dispositivo 8 puede ser cualquier dispositivo inalámbrico que tenga el potencial de encontrarse en diferentes ubicaciones o una ubicación hasta ahora desconocida que va a ser determinada. Adicionalmente, la ubicación del dispositivo 8 móvil puede referirse de manera intercambiable con la ubicación del usuario 12 asociado, ser u objeto sobre el cual está dispuesto.

Refiriéndose a las figuras 1 y 2, el entorno 2 también comprende al menos un punto de acceso inalámbrico o enrutador 12 que permite la comunicación con un servidor 14 de ubicación (que comprende una o más unidades de servidor en uno o más sitios). El uno o más puntos 12 de acceso inalámbricos se colocan de tal manera que cada uno de los nodos 6 de anclaje esté dentro del rango de comunicación inalámbrica de al menos uno de tales 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 puede implementarse usando uno o más puntos 12 de acceso y/o enrutadores inalámbricos distribuidos a lo largo del entorno 2. El punto 12 de acceso inalámbrico está acoplado al servidor 14 de ubicación, ya sea a través de una conexión local tal como a través de una red cableada o inalámbrica local, o a través de una red de área amplia o interred tal como el Internet. El punto 12 de acceso inalámbrico está configurado para operar de acuerdo con una tecnología de acceso por radio de corto rango tal como Wi-Fi o ZigBee o Bluetooth, usando cada uno de los nodos 6 de anclaje puede comunicarse de manera inalámbrica 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 puedan estar provistos con una conexión cableada con el servidor 14 de ubicación, pero lo siguiente se describirá en términos de una conexión inalámbrica a través de un punto 12 de acceso o similar.

El dispositivo 8 móvil también puede comunicarse a través del punto 12 de acceso inalámbrico usando la tecnología de acceso por radio relevante, por ejemplo, Wi-Fi o ZigBee o Bluetooth, y de esa manera para comunicarse con el servidor 14 de ubicación. Alternativamente o de manera adicional, el dispositivo 8 móvil puede configurarse para comunicarse con el servidor 14 de ubicación a través de otros medios tales como una red celular inalámbrica tal como una red que opera de acuerdo con uno o más estándares 3GPP. Adicionalmente, el dispositivo 8 móvil puede comunicarse de manera inalámbrica con cualquiera de los nodos 6 de anclaje que están dentro del rango. En realizaciones esta comunicación puede implementarse a través de la misma tecnología de acceso por radio como se usa para comunicarse con el punto 12 de acceso, por ejemplo, Wi-Fi o ZigBee o Bluetooth, aunque ese no es necesariamente el caso en todas las posibles realizaciones, por ejemplo los nodos 6 de anclaje pueden radiodifundir alternativamente al dispositivo 8 móvil en alguna tecnología de radio de localización dedicada.

En general cualquiera de las comunicaciones descritas en lo siguiente puede implementarse usando cualquiera de las opciones anteriores u otras para comunicarse entre las respectivas entidades 6, 8, 12, 14 y para la condensación las diversas posibilidades no se repetirán necesariamente cada vez.

- Las señales entre los nodos 6 de anclaje y el dispositivo 8 móvil son las señales cuyas mediciones se usan para determinar la ubicación del dispositivo 8 móvil. En una metodología de centrado en dispositivo los nodos 6 de anclaje radiodifunden cada uno una señal y el dispositivo 8 móvil escucha, detectando uno o más de los que se encuentran actualmente en el rango y tomando una medición de señal respectiva de cada uno. Cada nodo 6 de anclaje puede configurarse para radiodifundir su señal repetidamente, por ejemplo, periódicamente (a intervalos regulares). La medición respectiva tomada de la señal respectiva de cada nodo 6 de anclaje detectado puede comprender por ejemplo una medición de fuerza de señal (por ejemplo, RSSI), tiempo de vuelo (ToF), ángulo de llegada (AoA), y/o cualquier otra propiedad que varíe con distancia o ubicación.
- En una metodología de centrado en red, el dispositivo 8 móvil radiodifunde una señal y los nodos 6 de anclaje escuchan, detectando una instancia de la señal en uno o más de esos nodos 6 que están actualmente dentro del rango. En este caso el dispositivo 8 móvil puede radiodifundir su señal repetidamente, por ejemplo, periódicamente (a intervalos regulares). La medición respectiva tomada de cada instancia de la señal del dispositivo 8 móvil puede comprender una medida de fuerza de la señal (por ejemplo, RSSI) o tiempo de vuelo (ToF), ángulo de llegada (AoA), y/o cualquier otra propiedad que varíe con distancia o ubicación. En un ejemplo de una metodología híbrida, los nodos 6 pueden tomar las mediciones, pero luego enviarlas al dispositivo 8 móvil.
- Hay diversas opciones para la manera en la cual se inician y llevan a cabo tales mediciones. Por ejemplo, ya sea el dispositivo móvil puede iniciar la transmisión en la cual se basa la medición, o la red puede iniciar la transmisión. Ambos son posibles, pero puede tener algún impacto en cómo se implementa el resto del proceso, en particular para mediciones de tiempo de vuelo.
- Las mediciones de tiempo de vuelo pueden obtenerse al establecer ya sea un retraso de transmisión unidireccional o un retraso de transmisión bidireccional (tiempo de ida y vuelta, RTT). Una medición de retraso unidireccional puede ser suficiente si todos los elementos relevantes en la red tienen un reloj sincronizado o pueden hacer referencia a un reloj común. En este caso el dispositivo 8 móvil puede iniciar la medición con una única transmisión de mensaje, agregando una marca de tiempo (hora u hora+fecha) de transmisión al mensaje (y preferiblemente un direccionamiento de mensaje sobre el contenido de mensaje para prevenir que una parte maliciosa realice ataque de repetición o proporcionar tiempo de mensaje falso, por ejemplo, con el fin de obtener acceso no autorizado). Si por el otro lado la medición no se basa en un reloj sincronizado o común, los nodos 6 de anclaje o referencia aún pueden realizar una medición haciendo rebotar mensajes individuales de vuelta desde el dispositivo 8 móvil y determinando el tiempo de vuelo de ida y vuelta. Esto último puede involucrar la coordinación de los nodos que intentan medir.
- En el caso de mediciones de fuerza de señal, también hay diferentes opciones para implementar estas. La determinación de distancia desde la fuerza de señal se basa en la disminución de la fuerza de la señal en el espacio entre fuente y destino, en este caso entre el dispositivo 8 móvil y nodo 6 de anclaje o referencia. Esto 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 se conoce o se supone que los nodos 6 o dispositivo 8 móvil transmiten siempre con una fuerza dada), o con una indicación de la fuerza de señal transmitida incorporada en la señal misma, o con la fuerza de señal transmitida que se comunica al nodo 6 o dispositivo 8 que toma el nodo 6 de medición a través de otro canal (por ejemplo a través de servidor 14 de ubicación).
- Se puede aplicar una cualquiera o una combinación de estas metodologías u otras en conjunto con el sistema divulgado aquí. Cualquiera que sea la metodología elegida, una vez que una medición de señal tal esté disponible desde o en cada una de una pluralidad de los nodos 6 de anclaje, entonces es posible hacer una determinación en cuanto a la ubicación del dispositivo 8 móvil en relación con la red 4 de ubicación.
- En una metodología de centrado en red, los nodos 6 de anclaje toman mediciones de señales recibidas desde el dispositivo 8 móvil, y reenvían estas al servidor de ubicación. El servidor 14 de ubicación comprende un módulo 15 de ubicación configurado para usar estas mediciones para determinar una ubicación aproximada del dispositivo 15 móvil, como se discutirá con más detalle en breve. Alternativamente en una metodología de centrado en dispositivo el dispositivo 8 móvil toma mediciones de señales recibidas desde los nodos 6 de anclaje y el módulo 15 de ubicación se implementa en el dispositivo 8 móvil. También son posibles metodologías asistidas, por ejemplo, por medio de las cuales el dispositivo 8 móvil toma las mediciones, pero reenvía estas al módulo 15 de ubicación en el servidor 14 de ubicación, o por el contrario los nodos toman mediciones, pero reenvían estas a un módulo 15 de ubicación en el dispositivo 8 móvil. Notar que la figura 2 muestra flechas en todas las direcciones para ilustrar la posibilidad de las diferentes metodologías de centrado en dispositivo, centrado en red y asistidas, pero en cualquier implementación dada no todas las comunicaciones mostradas necesitan ser bidireccionales o de hecho estar presentes en absoluto.
- Cualquiera que sea la metodología usada, esta ubicación puede usarse entonces para evaluar si el dispositivo 8 móvil está otorgado con acceso a un servicio basado en ubicación. Con este fin, se proporciona un sistema 16 de acceso a servicio configurado para otorgar acceso de manera condicional al servicio en dependencia de la ubicación del dispositivo 8 móvil. En una metodología de centrado en red, el servidor 14 de ubicación envía la ubicación determinada del dispositivo 8 móvil al sistema 16 de acceso a servicio, por ejemplo, a través de una conexión sobre una red local cableada o inalámbrica y/o sobre una red de área amplia o interred tal como Internet. El sistema 16 de acceso a servicio luego evalúa esta ubicación y otorga al dispositivo 8 móvil acceso al servicio en la región relevante con la

condición de que la ubicación sea consistente con la provisión del servicio (y cualquier otra regla de acceso que se implemente, por ejemplo, también verificar la identidad del usuario 10). En una metodología de centrado en dispositivo el dispositivo móvil envía su ubicación determinada al sistema 16 de acceso a servicio sobre una conexión a través del punto 12 de acceso inalámbrico u otro medio tal como una conexión celular. Alternativamente el servidor 14 de ubicación puede enviar la ubicación al dispositivo 8 móvil, y el dispositivo móvil puede reenviarla luego al sistema 16 de acceso a servicio.

El sistema 16 de acceso a servicio está configurado para controlar el acceso a una red de iluminación instalada o dispuesta de otro modo en el entorno 2. El entorno 2 comprende una pluralidad de lámparas y un sistema de control de iluminación que comprende el sistema 16 de acceso. Notar que la lámpara aquí puede referirse a cualquier luminaria tal como una lámpara basada en LED o lámpara de descarga de gas, y no se limita a una bombilla de filamento convencional (aunque eso también es ciertamente una opción). Las lámparas pueden instalarse por ejemplo en el techo y/o paredes, y/o pueden comprender una o más unidades independientes.

Refiriéndose a la figura 4, en realizaciones cada nodo 6 de anclaje está integrado en la misma unidad o accesorio 6" como uno respectivo de las lámparas 6', o de otro modo sustancialmente ubicado, con un nodo 6 de anclaje por lámpara, de tal manera que cada una de las unidades etiquetadas 6 en la figura 1 de hecho corresponde a un nodo 6 de anclaje integrado o ubicado con una lámpara 6' respectiva. Sin embargo, notar que este no es necesariamente el caso en todas las realizaciones, y otras disposiciones podrían usarse con distintos nodos de anclaje y lámparas, y no necesariamente en los mismos números entre sí.

Las lámparas 6' están dispuestas para recibir órdenes de control de iluminación que se originan desde el dispositivo 8 móvil. En realizaciones esto puede lograrse a través del punto 12 de acceso inalámbrico usando la misma tecnología de acceso por radio que los nodos 6 de anclaje y/o dispositivo 8 móvil usan para comunicarse con el punto 12 de acceso inalámbrico, y/o la misma tecnología de acceso por radio usada para comunicar las señales entre el dispositivo 8 móvil y nodos 6 de anclaje con el fin de tomar las mediciones de ubicación, por ejemplo, Wi-Fi o ZigBee o Bluetooth. Alternativamente el dispositivo 8 móvil puede comunicarse con las lámparas 6' mediante otros medios, por ejemplo, una red cableada o inalámbrica separada. De cualquier forma, el sistema 16 de acceso del controlador de iluminación está configurado con una o más políticas de control dependientes de ubicación, para controlar si se permite que el dispositivo 8 móvil controle las lámparas 6' y en caso afirmativo cuales lámparas. Por ejemplo, una política de control puede definir que un usuario 10 solo puede usar su dispositivo 8 móvil para controlar las luces en cierta zona (tal como un recinto o región dentro de un recinto) solo cuando se encuentra dentro de esa zona o dentro de una cierta zona cercana definida. En realizaciones el dispositivo 8 móvil puede transmitir sus órdenes a través del sistema 16 de acceso a servicio el cual las reenvía a las lámparas 6' relevantes solo si se otorga acceso a esas lámparas. Alternativamente el dispositivo 8 móvil puede transmitir sus órdenes directamente a las lámparas 6' o un controlador de iluminación asociado, y el sistema 16 de acceso a servicio instruye a las lámparas 6' o controlador en cuanto a si aceptar las órdenes.

La figura 3 da un diagrama de bloques simplificado de un sistema de posicionamiento basado en zonificación. El plano de usuario horizontal en el cual la información de posicionamiento es de interés está lógicamente dividido en múltiples zonas, por ejemplo, en las zonas de ejemplo ilustradas i, ii, iii, iv. Estas zonas pueden definirse, por ejemplo, al adaptarlas a una aplicación o servicio específico, o pueden definirse genéricamente.

Lo siguiente describe una configuración en la cual la red de ubicación está configurada para determinar la ubicación del dispositivo 8 móvil solo para una granularidad gruesa de zonas, no coordenadas, e interpretar esto directamente en una decisión sobre cuales lámparas 6' se permiten que el dispositivo 8 móvil controle sin tener que comparar las coordenadas del dispositivo móvil con límites de zona.

Para este fin, el servidor 14 de ubicación se configura con el conocimiento de un mapeo de nodos de anclaje a zonas. Comprende una base de datos 20 de ubicación la cual mapea un identificador de cada nodo 6 de anclaje a una zona o zonas respectivas a las cuales pertenece ese nodo (zonas pueden superponerse). En la etapa 100, el módulo 15 de localización recibe las mediciones de señal de los nodos 6 (centrado en red) o dispositivo 8 móvil (centrado en dispositivo). El módulo 15 de localización está configurado para usar luego las mediciones de estas señales, en conjunto con la base de datos 20 de ubicación, con el fin de determinar a cuál zona aparentemente pertenece el dispositivo móvil. Pertener aquí puede significar en cual zona está el dispositivo 8 móvil, o en cual zona está más cerca.

Para hacer esto, el módulo 15 de localización determina una medición representativa con base en las mediciones de señal para los nodos 6 de anclaje de cada zona. Es decir, para cada zona, calcula una medición representativa con base en las señales recibidas en (centrado en red) o desde (centrado en dispositivo) los nodos 6 de anclaje que pertenecen a esa zona. La medición representativa puede ser una combinación de todas las mediciones de señal para los nodos 6 en la zona respectiva, por ejemplo, un promedio tal como la media, por ejemplo la fuerza de señal media o tiempo de vuelo; o una combinación de una selección representativa de los nodos 6 en la zona respectiva, por ejemplo un promedio de una selección de las señales que tienen la fuerza de señal más alta o tiempo de vuelo más bajo. Estas mediciones representativas se comparan para determinar en cual zona (o zonas) parece estar o más cerca el dispositivo 8 móvil.

5 Tras procesar las mediciones de señal usando el mapeo de nodos de anclaje a zonas, el módulo 15 de localización determina de este modo que el dispositivo 8 móvil pertenece a una o más zonas con índices contenidos en un cierto conjunto SA. En la etapa 200, este índice o índices de la una o más zonas determinadas se señala a la base de datos 19 de mapa de puesta en servicio junto con un identificador IDx del dispositivo 8 móvil.

10 La base de datos 19 de puesta en servicio es una base de datos de iluminación que tiene un mapeo de lámparas 6' a zonas, preferiblemente el conjunto de lámparas 6' que determina la iluminación en zonas dadas. La base de datos 19 de puesta en servicio determina de este modo cuales lámparas 6' indexadas por el conjunto SL corresponden a las zonas determinadas indicadas a ella mediante el módulo 15 de localización. Es decir, con base en SA el mapa 19 de puesta en servicio determina el conjunto SL de índices de lámpara al cual se puede proporcionar acceso de control al usuario con dispositivo IDx. En la etapa 300, el conjunto SL se indica entonces desde la base de datos 19 de puesta en servicio al bloque 16 de acceso a servicio de iluminación, y en respuesta a la etapa 400 el servicio 16 de acceso a iluminación proporciona al dispositivo IDx acceso para controlar estas lámparas.

15 Un mapeo de ejemplo para la figura 3 sería como sigue (suponiendo aquí una lámpara por nodo 6a-6l de anclaje).

Base de datos 20 de ubicación:

Nodos de anclaje	Zona
6a, 6b, 6c, 6d	i
6c, 6d, 6e, 6f	ii
6g, 6h, 6i, 6j	iii
6i, 6j, 6k, 6l	iv

20 Base de datos 19 de puesta en servicio:

Lámparas	Zona
6a, 6b, 6c, 6d	i
6c, 6d, 6e, 6f	ii
6g, 6h, 6i, 6j	iii
6i, 6j, 6k, 6l	iv

25 Por decir algo por ilustración que el módulo 15 de localización en el servidor 14 de ubicación determina que el dispositivo móvil pertenece a la zona ii. En la etapa 200 el módulo 15 de localización transmite el índice de zona ii y el identificador IDx del dispositivo 8 móvil desde el servidor 14 de ubicación a la base de datos 19 de puesta en servicio.

30 La base de datos 19 de puesta en servicio busca las lámparas {6b, 6c, 6d, 6e} mapeadas a la zona ii, y en la etapa 300 transmite los índices de estas lámparas junto con el identificador IDx del dispositivo 8 móvil al servicio de control de iluminación en el servidor 16 de acceso. En la etapa 400 el servicio 16 de acceso a iluminación otorga al dispositivo 8 móvil identificado mediante el identificador IDx acceso al control de las lámparas {6b, 6c, 6d, 6e} indicadas (y solo esas lámparas).

35 Notar que, en realizaciones, los nodos 6 de anclaje pueden pertenecer a más de una zona. Notar también que, en realizaciones, cuando los nodos 6 de anclaje no están colocados con lámparas, el conjunto SL no es necesariamente el mismo como el conjunto SA (a diferencia de los mapeos de ejemplo mostrados anteriormente).

40 En una realización particular, cada zona está definida por las lámparas 6' que comparten un controlador de iluminación común respectivo para esa zona. Es decir, el conjunto de lámparas de una zona comparte un controlador de iluminación común, y el conjunto de lámparas de otra zona son las que comparten otro controlador de iluminación, etc.

Adicionalmente, hay un número de realizaciones posibles para procesar las mediciones de señal para determinar a cuál zona (o zonas) pertenece el dispositivo 8 móvil.

45 En una primera realización tal, la detección dura se usa para decidir zonas. Es decir, el módulo 15 de localización compara las fuerzas de señal promedio (por ejemplo, RSSI) para las diferentes zonas, y la zona que tiene la fuerza de señal promedio más alta se toma como la zona a la cual se determina que pertenece el dispositivo 8 móvil. A manera de ejemplo en el ejemplo de la figura 3, la zona ii se selecciona si se determina que el RSSI medio de los nodos 6c-6e de anclaje es más alto que las otras combinaciones. Alternativamente sería posible buscar la zona con el tiempo de vuelo más bajo.

50 Una alternativa es usar la detección suave con base en relaciones de probabilidad logarítmica. Es decir, el módulo 15 de localización está configurado para realizar una detección suave con base en una relación de probabilidad logarítmica de la probabilidad de que el dispositivo 8 móvil pertenezca a una candidata de dichas zonas n en relación con la probabilidad de que el dispositivo móvil no pertenezca a la zona candidata n. Por ejemplo, el módulo 15 de localización calcula la relación de probabilidad logarítmica:

$$55 \log[\text{Pr}(\text{zona}=n|\text{RSSI})/\text{Pr}(\text{zona}\neq_n|\text{RSSI})]$$

para cada zona candidata n , donde $\Pr(\text{zona}=n|\text{RSSI})$ es la probabilidad de que el dispositivo 8 móvil esté en la zona n para un conjunto dado de fuerzas de señal recibidas, y $\Pr(\text{zona}\neq n|\text{RSSI})$ es la probabilidad de que el dispositivo 8 móvil no está en la zona n dado el mismo conjunto de fuerzas de señal recibidas. Las distribuciones de probabilidad de RSSI en diferentes zonas se pueden recopilar por ejemplo usando a priori unas huellas y/o datos de origen públicos (es decir un conjunto de informes recopilados previamente de las fuerzas de señal que se experimentaron en diversas posiciones diferentes a lo largo del entorno - técnicas de huellas para localización son en sí mismas conocidas en la técnica). De este modo, en tiempo real se puede obtener $\Pr(\text{RSSI}|\text{zona}=n)$. La relación de probabilidad logarítmica se puede obtener entonces al aplicar la regla Bayes y suponiendo que es igualmente probable que un usuario está en cualquier zona. Sin embargo si la probabilidad de estar en una zona es conocida o estimada, es decir el usuario está en la zona n $\Pr(\text{zona} = n)$ en un instante particular, entonces este conocimiento o estimación puede usarse adicionalmente sin recurrir a la suposición de que un usuario puede estar en cualquier zona con igual probabilidad.

El módulo 15 de ubicación luego compara las relaciones de probabilidad logarítmica para las diferentes zonas candidatas n y selecciona la zona que tiene la relación más alta como la zona en la cual se determina que está el dispositivo móvil. Alternativamente un usuario puede ser adscrito a más de una zona con posicionamiento grueso, por ejemplo, se permite que el usuario acceda a cualquier zona para la cual su dispositivo tenga más de un cierto umbral LLR de pertenencia a la zona respectiva. En este último caso, el acceso a lámparas aún puede ser razonablemente fiable, aunque el usuario puede obtener acceso a más lámparas de las requeridas.

Otra técnica la cual se puede usar en conjunto con cualquiera de los anteriores, es rastrear IDx para mejorar la precisión. Es decir, el módulo 15 de localización puede configurarse para determinar la una o más zonas a las cuales pertenece el dispositivo 8 móvil adicionalmente con base en una probabilidad de continuidad a medida que el dispositivo (8) móvil se mueve entre zonas con el tiempo. Por ejemplo, si el usuario estaba en la zona ii en la última determinación, entonces en la siguiente determinación es más probable que él o ella esté en las zonas i , ii o iii en vez de la zona iv . Por ejemplo, esto se puede realizar como sigue.

Dejar que S_j denote la j -ésima zona; y $\text{RSSI}(n, k)$ denota el valor de RSSI del nodo de anclaje n , en tiempo k . Una puntuación de rastreo se puede construir como:

$$A(k, j) = c.A(k - 1, j) + \frac{1}{|S_j|} \sum_{n \in S_j} \text{RSSI}(n, k)$$

En tiempo instantáneo k , el usuario entonces se declara en zona j^* donde:

$$j^* = \max_j A(k, j)$$

Se apreciará que la invención también se aplica a programas de ordenador, particularmente programas de ordenador sobre o en un portador, adaptados para poner en práctica la invención. El programa puede estar en la forma de un código fuente, un código objeto, una fuente intermedia de código y un código objeto tal como en una forma parcialmente compilada, o en cualquier otra forma adecuada para usar en la implementación del método de acuerdo con la invención.

Otra realización relacionada con un producto de programa de ordenador comprende instrucciones ejecutables por ordenador que corresponden a cada medio de al menos uno de los sistemas y/o productos descritos aquí. Estas instrucciones pueden subdividirse en subrutinas y/o almacenarse en uno o más archivos que pueden vincularse de manera estática o dinámicamente.

Como se estipula anteriormente aquí la invención puede realizarse además en la forma de un producto de programa de ordenador. Cuando se proporciona en un portador, el portador de un programa de ordenador puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de portar el programa. Por ejemplo, el portador puede incluir un medio de almacenamiento, tal como una ROM, por ejemplo, un CD ROM o una ROM de semiconductores, o un medio de grabación magnética, por ejemplo, un disco duro. Adicionalmente, el portador puede ser un portador transmisible tal como una señal eléctrica u óptica, la cual puede transmitirse a través de un cable eléctrico u óptico o por radio u otros medios. Cuando el programa se incorpora a una señal tal, el portador puede estar constituido por un cable u otro dispositivo o medio tal. Alternativamente, el portador puede ser un circuito integrado en el cual el programa está incorporado, estando el circuito integrado adaptado para realizar, o se usa en el desempeño de, el método relevante.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende:

5 una entrada dispuesta para recibir mediciones para uso en la localización de un dispositivo (8) móvil, correspondiendo las mediciones a mediciones de señales inalámbricas transmitidas entre el dispositivo (8) móvil y una pluralidad de nodos (6) de referencia;

10 una base de datos (20) de localización dispuesta para mapear los nodos de referencia a zonas;

15 un módulo (15) de localización dispuesto, para cada una de una pluralidad de las zonas en la base de datos de localización, para determinar un valor representativo con base en una combinación de dichas mediciones para los nodos de referencia de la zona respectiva, en donde el módulo de localización está además dispuesto para comparar los valores representativos de las zonas entre sí con el fin de determinar directamente a cuál una o más de las zonas pertenece el dispositivo móvil;

caracterizado porque el sistema comprende, además:

20 una base de datos (19) de iluminación dispuesta para mapear entre lámparas (6') y dichas zonas, dispuesta para recibir un índice o índices de cada una de la una o más zonas determinadas desde el módulo de localización, y con base en el índice o índices recibidos para relacionar directamente la una o más zonas determinadas con una o más de las lámparas; y

25 un módulo (16) de servicio de acceso a iluminación dispuesto para otorgar al dispositivo móvil acceso para controlar la una o más lámparas con la condición de estar relacionado con la una o más zonas determinadas por la base de datos de iluminación.

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde la base de datos (19) de iluminación está dispuesta para:

30 - mapear entre conjuntos de lámparas (6') y dichas zonas, y

- relacionar directamente la una o más zonas determinadas con uno o más conjuntos de lámparas en la base de datos de iluminación.

35 3. El sistema de la reivindicación 2, en donde la base de datos (19) de iluminación comprende un mapeo uno a uno entre dichas zonas y conjuntos de lámparas (6'), mapeando cada zona a un conjunto respectivo de lámparas, y está dispuesta para relacionar directamente cada una de la una o más zonas determinadas con su respectivo conjunto de lámparas.

40 4. El sistema de la reivindicación 2, en donde la base de datos (19) de iluminación no está restringida a un mapeo uno a uno entre dichas zonas y conjuntos de lámparas (6'), y está dispuesta para relacionar directamente cada una de la una o más zonas determinadas a uno o más de los conjuntos de lámparas respectivos.

45 5. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde dicho valor representativo es un promedio de las mediciones para los nodos (6) de referencia de la zona respectiva.

6. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde dichas mediciones comprenden mediciones de fuerza de señal recibida de dichas señales inalámbricas.

50 7. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde dichas mediciones comprenden mediciones de tiempo de vuelo de dichas señales inalámbricas.

8. El sistema de la reivindicación 5, y reivindicación 6 o 7, en donde el módulo (15) de localización está dispuesto para realizar una detección dura por medio de la cual se determina que el dispositivo (8) móvil pertenece a la zona que tiene la medición de fuerza de señal promedio más alta, o tiempo de vuelo promedio más bajo.

9. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde el módulo (15) de localización está dispuesto para ejecutar una detección suave con base en una relación de probabilidad logarítmica de la probabilidad de que el dispositivo (8) móvil pertenezca a una candidata de dichas zonas n en relación con la probabilidad de que el dispositivo móvil no pertenezca a la zona candidata n.

60 10. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde el módulo (15) de localización está dispuesto para determinar dicha una o más zonas adicionalmente con base en una probabilidad de continuidad a medida que el dispositivo (8) móvil se mueve entre zonas con el tiempo.

65

11. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde las señales inalámbricas se transmiten desde el dispositivo (8) móvil a los nodos (6) de referencia.
- 5 12. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde las señales inalámbricas se transmiten desde los nodos (6) de referencia al dispositivo (8) móvil.
13. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde los nodos (6) de referencia son nodos de anclaje de una red (4) de posicionamiento de interiores dedicada.
- 10 14. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde el módulo (15) de localización se implementa en un servidor (14) de ubicación, estando el servidor de ubicación configurado para transmitir el índice de cada una de la una o más zonas determinadas a la base de datos (19) de iluminación.
- 15 15. Un método que comprende:
- 15 recibir mediciones para uso en la localización de un dispositivo (8) móvil, correspondiendo las mediciones a mediciones de señales inalámbricas transmitidas entre el dispositivo (8) móvil y una pluralidad de nodos (6) de referencia;
- 20 hacer referencia a una base de datos (20) de localización para mapear los nodos de referencia a zonas;
- 20 para cada una de una pluralidad de las zonas en la base de datos de localización, determinar un valor representativo con base en una combinación de dichas mediciones para los nodos de referencia de la zona respectiva;
- 25 comparar los valores representativos de las zonas entre sí con el fin de determinar directamente a cuál una o más de las zonas pertenece el dispositivo móvil;
- 30 transmitir un índice o índices de cada una de la una o más zonas determinadas a una base de datos (19) de iluminación la cual, con base en el índice o índices recibidos, relaciona directamente la una o más zonas determinadas a una o más lámparas (6') por medio de la base de datos de iluminación; y
- 30 otorgar al dispositivo móvil acceso para controlar dichas una o más lámparas con la condición de estar relacionado con la una o más zonas determinadas por la base de datos de iluminación.
- 35 16. Producto de programa de ordenador descargable desde una red de comunicación y/o almacenado en un medio legible y/o ejecutable por ordenador, caracterizado porque comprende instrucciones de código de programa para llevar a cabo el método de acuerdo con la reivindicación 15.

Figura 1

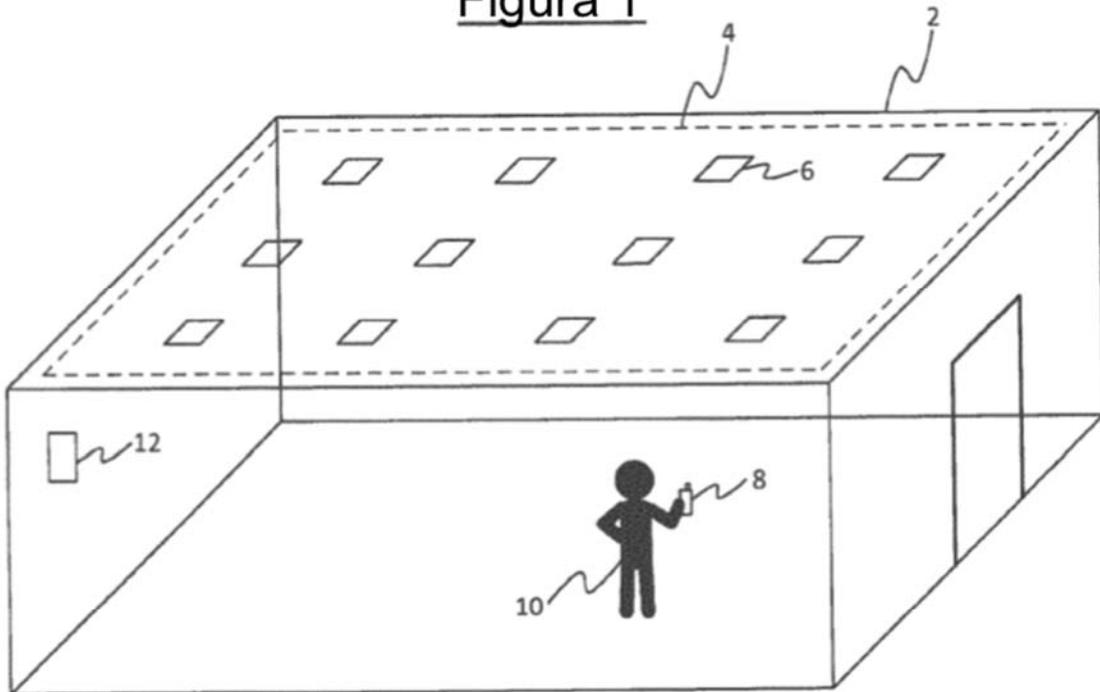


Figura 2

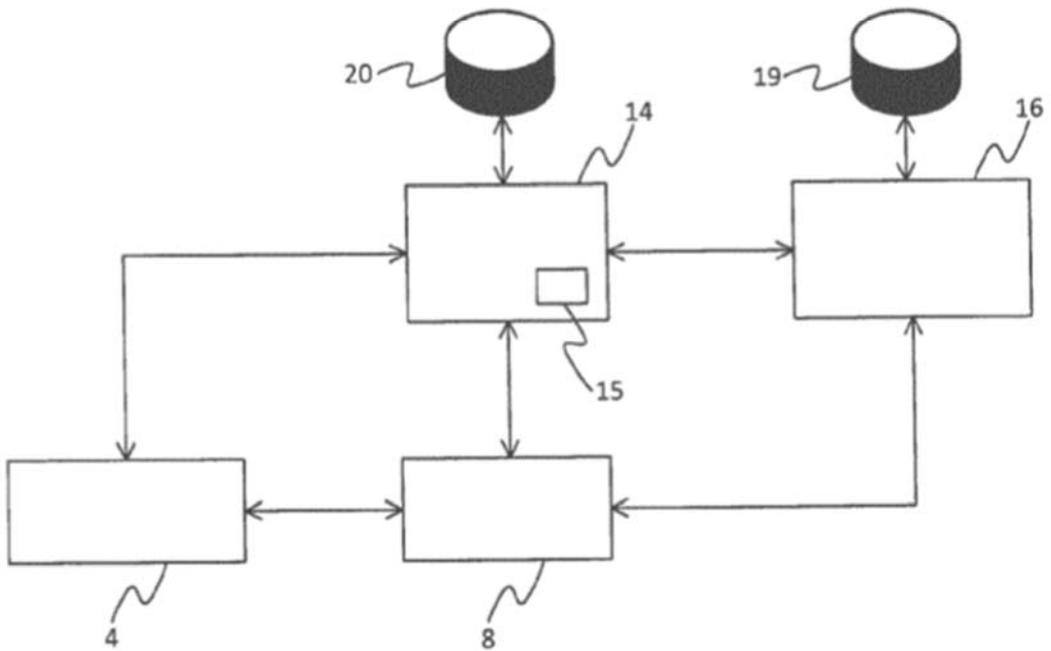


Figura 3

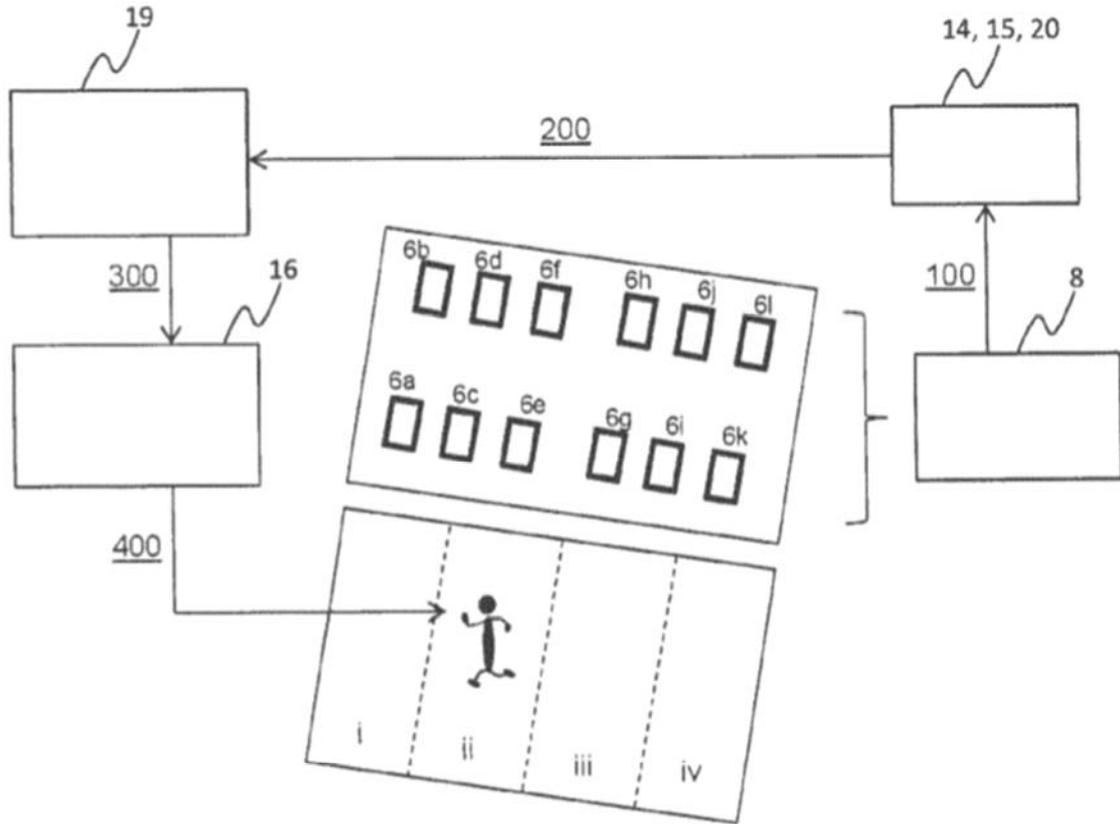


Figura 4

