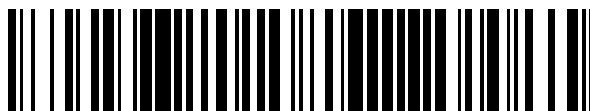


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 047**

51 Int. Cl.:

G01S 5/02 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2009 E 09748233 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 2335442**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la estimación de una orientación de un terminal móvil**

30 Prioridad:

24.10.2008 DE 102008053176

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.11.2015

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**MEYER, STEFFEN;
HUPP, JÜRGEN y
HAIMERL, STEPHAN**

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 552 047 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).

Dispositivo y procedimiento para la estimación de una orientación de un terminal móvil

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a dispositivos y procedimientos para la estimación de orientaciones espaciales de terminales móviles, que se pueden usar especialmente para la localización y la navegación de los terminales móviles en una red de comunicación inalámbrica.

10 Para una localización de terminales móviles están disponibles diversas tecnologías de localización. El sistema probablemente más conocido para la localización o navegación al exterior es el sistema de posicionamiento global (GPS) asistido por satélite. Para la localización o navegación dentro de edificios o al interior se conocen diferentes fórmulas como por ejemplo sistemas infrarrojos, sistemas RFID o evaluaciones de intensidad de campo de redes WLAN IEEE 802.11 (WLAN = Wireless Local Area Network). Actualmente, el sistema GPS está disponible solo para el exterior. Ampliaciones más recientes tales como receptores altamente sensibles o el llamado A-GPS (Assisted GPS) constituyen experimentos de hacer aprovechable la tecnología también dentro de edificios. El A-GPS combina 15 el uso de un sistema GPS basado en satélite con una recepción de así llamada información de asistencia procedente de redes móviles celulares. Actualmente, sin embargo, estas tecnologías aún no ofrecen las precisiones medias deseadas. Los sistemas infrarrojos y sistemas RFID generalmente no están disponibles con cobertura total y están vinculados a requisitos específicos.

20 A causa de la creciente propagación de redes inalámbricas basadas por ejemplo en el estándar WLAN, estas redes inalámbricas se ofrecen como base para nuevos procedimientos de localización.

25 Los procedimientos de localización habituales, utilizados hasta ahora, están basados por ejemplo en la triangulación, las relaciones de vecindad, la lateración mediante cronometraje o la lateración mediante la evaluación de intensidades de campo. Estos procedimientos son procedimientos de localización en los que debe conocerse o bien una posición de emisores de radio estacionarios o estaciones base, o en los que previamente se ha de entrenar en posiciones de referencia en un entorno que ha de ser cubierto por el procedimiento de localización.

30 En los sistemas de localización basados en WLAN, como procedimiento base se usa frecuentemente un llamado Received-Signal-Strength (RSS) Fingerprinting. Este procedimiento está basado en la suposición de que las intensidades de señales de radio de varias estaciones de radio, que han sido o pueden ser recibidas en un lugar actual, caracterizan unívocamente el lugar actual o la posición actual. Si existe una base de datos de referencia que contiene para un número de lugares de referencia o de posiciones de referencia identificaciones de emisor de estaciones de radio que han sido o pueden ser recibidas allí en momentos de referencia, así como las intensidades 35 de las señales de radio correspondientes, de un bloque de valores de medición actuales (identificaciones de emisor y valores de intensidad de señales correspondiente) se puede deducir la posición actual mediante un ajuste entre los valores de medición medidos actualmente y los valores de referencia de la base de datos. Dicho ajuste - también llamado matching - valora para cada punto de referencia qué similitud tienen sus valores de medición o valores de referencia registrados previamente con los valores de medición actuales de la posición actual. El o los puntos de 40 referencia más similares forman entonces una base para un valor de estimación para el lugar de estancia actual del terminal móvil.

45 Para una base de datos de referencia, mediante una medición de referencia se determina por experimentos la intensidad de señales de un emisor radioeléctrico que puede ser recibido en un momento de medición de referencia en una posición de referencia. De esta manera, resulta una base de datos que para cada posición de referencia en la que se realizó una medición de referencia recibe una lista de emisores radioeléctricos (puntos de acceso) con la intensidad y calidad de campo de recepción asignadas respectivamente. Esta lista se puede denominar también paquete de referencia. En una implementación de WLAN, una base de datos de referencia de este tipo puede 50 contener por ejemplo los siguientes parámetros:

RID	MAC	RSSI	PGS	X	Y	Z	MAPNR	CREADO
1	00.0D.54.9E.17.81	46530	100	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0D.54.9E.1A.8A	67260	90	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0D.54.9E.1D.64	72002	88	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0E.6A.D3.B9.8B	59531	100	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0F.A3.10.07.6C	46464	96	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0F.A3.10.07.FB	74488	94	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0F.A3.10.09.SF	72375	97	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
2	00.0D.54.9E.17.81	54138	100	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0D.54.9E.18.1D	76560	11	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0D.54.9E.1A.BA	62318	94	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43

RID	MAC	RSSI	PGS	X	Y	Z	MAPNR	CREADO
2	00.0D.54.9E.1D.64	71348	96	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0E.6A.D3.B9.8B	45393	100	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0F.A3.10.07.6C	66853	96	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0F.A3.10.07.FB	72251	100	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0F.A3.10.09.5F	70990	90	14399	15451	150	0	12.03.07 12:42
3	00.0D.54.9E.17.81	58291	100	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0D.54.9E.18	78610	68	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0D.54.9E.1A.BA	62153	98	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0D.54.9E.10.64	64187	90	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0E.6A.D3.B9.8B	32851	100	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0F.A3.10.07.6C	69006	96	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0F.A3.10.07.FB	71749	92	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0F.A3.10.09.5F	71482	83	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0F.A3.10.09.80	71000	40	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43

La tabla contiene la siguiente información:

- 5 - identificación de posición de referencia (RID)
- las direcciones MAC (MAC = Media Access Control) de las estaciones recibidas
- las intensidades de campo de recepción de los emisores radioeléctricos (RSSI (Received Signal Strength Indicator); 46560 significa -46,560 dBm)
- la posición de referencia en coordenadas métricas cartesianas (x, y, z; 24583 significa 245,83m) así como
- 10 - el momento del registro de valores de medición.

La columna PGS ("Percentage Seen" (porcentaje visto)) indica en porcentaje con qué frecuencia esta estación ha sido vista durante el registro de valores de medición (es decir, PGS = 90 significa que, en promedio, la estación se midió en 9 de 10 mediciones).

- 15 En la tabla representada arriba, toda la información asignada a una identificación de posición de referencia (RID) corresponde a un paquete de medición de referencia. Es decir que la tabla con carácter de ejemplo, que figura arriba, comprende tres paquetes de medición de referencia correspondientes a tres posiciones de referencia geográficas distintas.

- 20 Para la localización, los emisores radioeléctricos recibidos actualmente con su intensidad de campo de recepción (paquete de medición) asignada respectivamente se comparan en una fase de ajuste con paquetes de referencia de la base de datos de referencia. Una fórmula de distancia convencional, empleada frecuentemente en la fase de ajuste

$$acc = \sum_{n=1}^{N_{eq}} \Delta RSSI_n \tag{1}$$

- 25 parte de que todos los emisores radioeléctricos pueden ser recibidos en todas partes. acc significa la medida de coincidencia o la distancia entre el paquete de medición actual y el paquete de referencia y N_{eq} significa un número de emisores radioeléctricos, cuyas identificaciones de emisor registradas anteriormente en la posición de referencia son idénticas a identificaciones de emisor suministradas en la posición actual. Las diferencias de valores RSSI de
- 30 emisores radioeléctricos, cuyas identificaciones de emisor registradas anteriormente en la posición de referencia son idénticas a las identificaciones de emisor suministradas en la posición actual se denominan $\Delta RSSI_n$ ($n=1, \dots, N_{eq}$). Sin embargo, no siempre es el caso que todos los emisores radioeléctricos pueden ser recibidos en todas partes. Si un paquete de referencia contiene los emisores radioeléctricos A, B y C y un paquete de medición actual contiene los
- 35 emisores radioeléctricos D,E, como distancia resulta un valor 0 (óptimo). Al parecer, el paquete de referencia encaja perfectamente, aunque no coincide ni un solo emisor radioeléctrico entre el paquete de referencia y el paquete de medición actual.

- 40 Por lo tanto, para la práctica, el cálculo de la coincidencia o de la distancia se puede variar de tal forma que en un paquete de medición actual, los emisores radioeléctricos recibidos de más o de menos en un paquete de medición actual con respecto a un paquete de medición de referencia aumentan la distancia por un valor que resulta por ejemplo de una función malus:

$$acc = \frac{EQW \cdot \sum_{n=1}^{N_{eq}} \Delta RSSI_n () + (1 - EQW) \cdot \left(\sum_{m=1}^{N_{nh}} M_{nh,m} () + \sum_{r=1}^{N_{htm}} M_{htm,r} () \right)}{N_{eq} + N_{nh} + N_{htm}} \quad (2)$$

En esta, EQW significa un peso entre 0 y 1 que indica la medida en que se ha de valorar la distancia de los valores de medición o la distancia de los valores de intensidad de señal $\Sigma \Delta RSSI_n$ en comparación con emisores radioeléctricos (N_{nh}) recibidos de mas (N_{htm}) o de menos en la posición actual. Para cada emisor radioeléctrico que falta en los valores de referencia, pero que está contenido en los valores de medición medidos actualmente, se puede definir un valor Malus $M_{htm,r}(r=1, \dots, N_{htm})$. Igualmente, para cada emisor radioeléctrico que está contenido en los valores de referencia, pero que falta en los valores de medición medidos actualmente, se puede definir un valor malus $M_{nh,m}(m=1, \dots, N_{nh})$.

Los paquetes de referencia con una pequeña distancia con respecto al paquete de medición actual, es decir con muchos emisores radioeléctricos comunes y pocas intensidades de campo de recepción diferentes, encajan bien con el paquete de medición actual. Las posiciones de referencia pertenecientes a los paquetes de referencia que encajan bien son muy probables y entran en una fase de cálculo de posición. La fase de cálculo de posición calcula a partir de las posiciones de candidatos la posición del terminal móvil. El resultado de esta fase es la posición del terminal. Una posible realización es el cálculo de un valor medio ponderado de las posiciones de candidatos de la fase de ajuste. Los valores de distancia inversos forman los pesos en la promediación. Este procedimiento llamado "k-weighted-nearest-neighbour" suministra resultados respetables, los errores de posicionamiento medios son de pocos metros.

Cuando un usuario sujeta un terminal móvil, como por ejemplo una PDA (Personal Digital Assistant), delante de su cuerpo, las señales de radio de emisores radioeléctricos eventualmente quedan fuertemente atenuadas detrás del cuerpo del usuario. Cuando el usuario se encuentra por ejemplo cerca de una posición de referencia para la que existe un paquete de referencia en una base de datos de referencia, el paquete de referencia eventualmente es desechado como poco apropiado a causa de la atenuación de las señales por el cuerpo, porque durante la medición, los emisores radioeléctricos sombreados por ejemplo no estaban sombreados o estaban poco sombreados y por tanto las huellas dactilares de radio no coincidían bien.

Igualmente, puede ocurrir que un terminal móvil que se usó para la medición de los paquetes de referencia presente otra característica direccional de antena que un terminal móvil usado por un usuario para a localización o la navegación. También por ello y adicionalmente a la orientación del terminal móvil con respecto al cuerpo, puede ocurrir que los paquetes de referencia de posiciones de referencia que encajan bien sean desechados erróneamente perjudicando la estimación de posición.

Además, para algunas aplicaciones puede ser de interés obtener información acerca de la orientación del terminal móvil con respecto al cuerpo o la orientación espacial del usuario y/o del terminal móvil.

El documento EP1542492A1 da a conocer un terminal móvil y un procedimiento para la determinación de la posición de un terminal móvil. El terminal móvil comprende un detector de movimiento para detectar un movimiento del terminal móvil, una memoria para almacenar datos de calibración que presentan una lista de intensidades de señales de emisores inalámbricos y posiciones conocidas. Además, está previsto un módulo de detección de posición para medir una intensidad de señal de una señal inalámbrica y para determinar la posición del terminal móvil con respecto a los datos de calibración. Además, está previsto un módulo de corrección de posición para realizar una corrección estadística en los datos de intensidad de señales medidos, cuando el detector de movimiento detecta que el terminal móvil se mueve menos que un valor umbral. Además, existe un detector de orientación para la detección de la orientación del terminal móvil, pudiendo compararse la orientación con datos de orientación almacenados en los datos de calibración.

Antes este trasfondo, la invención tiene el objetivo de hacer más eficaz y/o fiable la localización y/o la navegación mediante procedimientos de RF-Fingerprinting (RF = Radio Frequency).

Este objetivo se consigue mediante un dispositivo para la estimación de una orientación actual de un terminal móvil con las características de la reivindicación 1, un procedimiento según la reivindicación 14, un dispositivo para almacenar una orientación actual del terminal móvil según la reivindicación 16 y un procedimiento según la reivindicación 21.

Ejemplos de realización de la presente invención crean programas de ordenador para realizar los procedimientos según la invención.

La presente invención está basada en el conocimiento de que una navegación puede mejorarse sobre la pase del

procedimiento Fingerprinting, de tal forma que de manera complementaria a la posición actual, adicionalmente se estima información de orientación que puede dar al usuario por ejemplo una información sobre la dirección espacial en la que se mueve. Para ello, según ejemplos de realización de la presente invención, a cada paquete de referencia está asignada información de orientación. La información de orientación indica una orientación espacial de un terminal móvil con el que se registró el paquete de referencia correspondiente. Esto quiere decir que por ejemplo en el paquete de referencia se almacena la dirección en la que el terminal móvil se sujetó durante la medición del punto de referencia. Esto es interesante sobre todo cuando el terminal móvil, por ejemplo un aparato apto para WLAN, se sujeta directamente delante del cuerpo de un usuario pudiendo producirse efectos de sombreado por el cuerpo. Incluso sin estos efectos de sombreado debidos al cuerpo, puede ser útil una información de orientación adicional, porque prácticamente cualquier antena presenta una característica direccional. Por lo tanto, por orientación se entenderá también la orientación espacial del lóbulo principal de una antena de un terminal móvil.

La información de orientación, por ejemplo relativa a los cuatro puntos cardinales Norte (N), Oeste (O), Sur (S), Este (E) no solo pueden proporcionar indicaciones de dirección, sino que también pueden hacer más fiable una localización, es decir, una determinación de posición del terminal móvil. Por ejemplo, si durante la medición de cada punto de referencia se registran varios paquetes de referencia para varias orientaciones del aparato medido (por ejemplo, N, O, S, E), los cuatro paquetes de referencia pertenecientes a la posición de referencia eventualmente resultarán muy diferentes conforme a las cuatro orientaciones, a causa de atenuaciones de señal debidas al cuerpo y no a las características. Si durante una localización subsiguiente, un usuario sujeta su terminal móvil por ejemplo al menos aproximadamente en una de las direcciones, se pueden encontrar de forma más fiable paquetes de referencia apropiados. Los paquetes de referencia apropiados se registraron entonces al menos aproximadamente con la misma orientación espacial que la orientación espacial actual del usuario o de su terminal móvil.

Para depositar información de orientación en o junto a paquetes de referencia, de tal forma que resulten orientaciones de referencia, ejemplos de realización de la presente invención comprenden un dispositivo para el almacenamiento de una orientación actual de un terminal móvil en una posición geográfica actual, pudiendo determinarse en la posición geográfica actual un paquete de medición actual que presenta una identificación de emisor y una característica de señal electromagnética de un emisor radioeléctrico que puede ser recibido en un momento de medición actual en la posición geográfica actual con la orientación actual del terminal móvil. El dispositivo para el almacenamiento presenta un dispositivo para detectar la orientación actual del terminal móvil y un dispositivo para almacenar la orientación actual detectada, junto al paquete de medición determinado en una base de datos de referencia.

El dispositivo para el almacenamiento puede ser por ejemplo una caja de medición especial que se emplea para generar paquetes de referencia. Una caja de medición de este tipo puede presentar un dispositivo más o menos complicado para detectar la orientación actual. En este caso, son posibles por ejemplo brújulas, localizadores por GPS y/o sensores inerciales para la detección altamente precisa de la posición y orientación. La orientación o la información de orientación puede almacenarse de forma digital y cuantificada, de tal forma que para la orientación se depositan uno o varios valores digitales en la memoria de la base de datos. Como formato de almacenamiento posible se ofrecen por ejemplo números complejos de los que se pueden leer ángulos u orientaciones. Así, se podría almacenar para Norte por ejemplo un par de cifras (0,1) conforme al número complejo $0 + j$ ($j^2 = -1$), para Oeste por ejemplo un par de cifras (-1,0) conforme al número complejo $-1 + 0j$, para Sur por ejemplo un par de cifras (0,-1) conforme al número complejo $0 - j$, y para Este por ejemplo un par de cifras (1,0) conforme al número complejo $1+0j$.

Según otros ejemplos de realización, sin embargo, la orientación también puede ser registrada o estimada por un terminal móvil o un cliente. El requisito para ello es sin embargo que en la base de datos de referencia existan ya orientaciones de referencia con respecto a o en paquetes de referencia. Para ello, ejemplos de realización de la presente invención crean un dispositivo para la estimación de una orientación actual de un terminal móvil en una posición geográfica actual, pudiendo determinarse en la posición geográfica actual un paquete de medición actual que presenta una identificación de emisor y una característica de señal electromagnética de un emisor radioeléctrico que se puede recibir en un momento de medición actual en la posición geográfica actual con la orientación actual del terminal móvil. El dispositivo para la estimación presenta un dispositivo para determinar una medida de coincidencia (acc) entre el paquete de medición actual y un paquete de medición de referencia que presenta una identificación de emisor, una orientación de referencia y una característica de señal electromagnética de un emisor radioeléctrico de referencia que se podía recibir en una posición de referencia geográfica asignada al paquete de medición de referencia con la orientación de referencia en un momento de medición de referencia anterior al momento de medición actual. Además, el dispositivo para la estimación comprende un dispositivo para seleccionar al menos un paquete de medición de referencia que presenta una coincidencia mínima, y un dispositivo para determinar un valor estimado para la orientación actual del terminal móvil basado en la orientación de referencia del al menos un paquete de medición de referencia seleccionado.

Según un ejemplo de realización preferible, el al menos un paquete de medición de referencia se selecciona de tal forma que su medida de coincidencia no difiera en más de un valor predeterminado de una primer medida de coincidencia de referencia de un paquete de medición de referencia que tiene una máxima coincidencia con el

paquete de medición actual.

Según un ejemplo de realización, el dispositivo para determinar un valor estimado está adaptado para determinar el valor estimado sobre la base de una suma ponderada de las orientaciones de referencia correspondientes a los paquetes de medición de referencia seleccionados, dependiendo un peso de una orientación de referencia de la medida de coincidencia determinada para el paquete de medición de referencia correspondiente.

Ejemplos de realización y variantes preferibles son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Ejemplos de realización de la presente invención permiten durante una navegación basada en RF-Fingerprinting una indicación de dirección que indica la dirección en la que se mueve un usuario o la dirección en la que mira el usuario. De este tipo de información de orientación se puede deducir información adicional como por ejemplo las instrucciones de dirección o información relativa a objetos en el campo visual potencial del usuario como por ejemplo atracciones turísticas.

Además, ejemplos de realización de la presente invención pueden servir para realizar de forma más fiable una determinación de posición de un terminal móvil, proporcionando paquetes de referencia que corresponden mejor a la orientación actual de un terminal móvil o usuario y que por tanto pueden conducir a una mejor coincidencia en la fase de ajuste o de matching.

A continuación, se describen en detalle ejemplos de realización preferibles de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

- la figura 1 un ejemplo de realización de un dispositivo para la localización de terminales móviles, correspondiente al estado de la técnica;
- la figura 2 un ejemplo de una aplicación del procedimiento para la localización de terminales móviles;
- la figura 3a una representación esquemática de un usuario con un terminal móvil orientado hacia el Norte;
- la figura 3b una representación esquemática de un terminal móvil, cuyo dispositivo de antena presenta una característica de antena con una orientación determinada;
- la figura 4 un diagrama esquemático en bloques de un dispositivo para el almacenamiento de una orientación actual según un ejemplo de realización de la presente invención;
- la figura 5 una representación esquemática de un paquete de referencia que se almacena en una base de datos de referencia;
- la figura 6 una representación esquemática de un dispositivo para la estimación de una orientación actual de un terminal móvil según un ejemplo de realización de la presente invención;
- la figura 7 un diagrama de flujos de un procedimiento para la estimación de una orientación actual de un terminal móvil según un ejemplo de realización de la presente invención;
- la figura 8 una representación de un dispositivo para determinar un valor estimado para la orientación actual del terminal móvil según un ejemplo de realización de la presente invención; y
- la figura 9 una representación de un ejemplo numérico para la determinación de un valor estimado de orientación; y

Con la ayuda de las figuras 1 y 2 se describe a continuación en primer lugar una localización según el procedimiento de Fingerprinting para motivar el concepto según la invención que se describe en detalle con la ayuda de las figuras 3 a 9.

Se tiene en cuenta especialmente el hecho de que la creciente propagación de emisores radioeléctricos WLAN no públicos hace que en muchas ciudades exista ya a un claro exceso de cobertura. Frecuentemente, en una única posición se pueden recibir 8 a 12 emisores radioeléctricos o estaciones (puntos de acceso) pudiendo excederse en zonas urbanas incluso un número de 30 emisores radioeléctricos que pueden recibirse (valores de cresta en plazas muy frecuentadas o zonas con una alta densidad de habitantes o de población).

Para una localización relativamente segura y exacta, generalmente basta ya con tres a cuatro emisores radioeléctricos que puedan recibirse.

La figura 1 ilustra como se puede realizar la localización de un terminal móvil mediante Fingerprinting (WLAN, GSM, BlueTooth, Wimax etc.) en zonas públicas como autolocalización de cada terminal móvil individual. Para ello no es necesaria una transferencia de datos, de manera que en principio se puede prescindir de una conectividad del terminal móvil con otros abonados de comunicación. Eso es posible, porque el terminal móvil calcula su propia posición, de tal forma que mide las características de señales actuales de su entorno y las adapta a una base de datos de referencia (local).

La figura 1 muestra para la ilustración del procedimiento una representación esquemática a título de ejemplo de un terminal móvil capaz de autolocalización. Por un dispositivo de emisión / recepción 10 se determina información de

entorno como por ejemplo la cantidad de puntos de accesos situados dentro del alcance y la intensidad de campo de recepción correspondiente de estos. Esta información de entorno se transfiere a un dispositivo de determinación de posición 12 que tiene acceso a información de entorno de referencia (paquetes de medición de referencia) que pueden estar almacenados en una base de datos de referencia 14.

5 Una base de datos de referencia 14 puede estar almacenada tanto localmente dentro del terminal móvil como de forma no local en una posición de memoria o un aparato externos. En este último caso, el terminal móvil evidentemente tiene que tener acceso a los datos de referencia, para lo que tiene que existir al menos un enlace de comunicación con la base de datos de referencia 14. El dispositivo de determinación de posición 12 usa un algoritmo
10 de localización para poder determinar, sobre la base de un paquete de medición actual y de los paquetes de medición de referencia, la posición actual del terminal. Para ello, en primer lugar, en una fase de ajuste se determinan los paquetes de medición de referencia que mejor coinciden con el paquete de medición actual, es decir, que tienen la mayor similitud. A continuación, en una fase de cálculo de posición se determina, sobre la base de los
15 paquetes de medición de referencia similares determinados y de las posiciones de referencia geográficas de estos, la posición geográfica actual del terminal. Una vez determinada la posición actual, esta se puede transmitir opcionalmente a un módulo de aplicación 16 para indicar por ejemplo la posición en un plano digital de ciudad o para ofrecer servicios que estén en relación causal directa con la posición determinada (los llamados Location Based Services).

20 La figura 2 muestra a título de ejemplo un escenario de aplicación con dos terminales móviles 20a y 20b y una pluralidad de abonados de comunicación o estaciones base 22a a 22e que se encuentran en un entorno de los terminales móviles 20a y 20b. Como información de entorno, los terminales móviles 20a y 20b pueden determinar por ejemplo los números de identificación unívocos de los emisores radioeléctricos y la intensidad de campo de recepción asignada a los emisores radioeléctricos correspondientes. El emisor radioeléctrico 22e se encuentra a la
25 mayor distancia con respecto a los terminales móviles 20a y 20b, de manera que en algunos momentos puede ser recibido por los terminales móviles 20a y 20b y en otros momentos no, lo que puede producirse también por un sombreado de la estación base 22e. En este caso, el emisor radioeléctrico 22e por ejemplo puede ser considerado no obstante en la fase de ajuste descrita al principio, mediante un valor malus durante el matching del paquete de medición actual con paquetes de medición de referencia.

30 Después de que en la fase de ajuste se han encontrado mediante la ecuación (1) o la ecuación (2) paquetes de referencia que encajan bien con el paquete de medición actual, es decir que presentan un pequeño valor de distancia acc, los paquetes de referencia similares encontrados de esta manera o las posiciones de referencia asignadas a estos pueden suministrarse a la fase de cálculo de posición. Como valor estimado para la posición
35 actual del terminal móvil se puede recurrir por ejemplo a la posición de referencia que pertenece al paquete de referencia que mejor encaja, es decir, a aquel paquete de referencia que presenta el menor valor de distancia acc. Asimismo es posible una premediación ponderada de las coordenadas de las posiciones de referencia que entran en consideración, de tal forma que las coordenadas correspondientes de las posiciones de referencia se ponderan con pesos con una proporcionalidad invertida a los valores de distancia determinados.

40 Adicionalmente o alternativamente a la determinación de posición, según ejemplos de realización de la presente invención se puede determinar también una orientación espacial del terminal móvil. Una orientación espacial de un terminal móvil resulta por ejemplo de la manera en que un usuario sujeta su terminal móvil. La figura 3a muestra en una vista en planta desde arriba de un usuario 30 con un terminal móvil 20 en medio de una pluralidad de emisores
45 radioeléctricos 22a a 22d.

En el escenario representado a título de ejemplo en la figura 3a, el usuario 30 sujeta el terminal móvil 20 al menos aproximadamente en dirección al Norte. De esta manera, el usuario 30 atenúa con su cuerpo los rayos electromagnéticos procedentes del emisor radioeléctrico 22a, de manera que en el terminal móvil 20 llega solo una
50 parte de señales relativamente pequeña, lo que con respecto al emisor radioeléctrico 22a resulta en un valor RSSI relativamente bajo (RSSI = Received Signal Strength Indicator). Los emisores radioeléctricos 22b a 22d, en cambio, no están o apenas están sombreados por el cuerpo del usuario 30, de manera que con la orientación espacial representada del terminal móvil 20, representada a título de ejemplo, pueden ser recibidos relativamente bien.

55 El terminal móvil 20 presenta para la emisión y/o la recepción de radiación electromagnética un dispositivo de antena 32 que puede ser parte del dispositivo de emisión / recepción 10. Es conocido que los dispositivos de antena tienen una característica direccional. Una característica direccional de antena de este tipo presenta generalmente un llamado lóbulo principal y diversos lóbulos secundarios. La orientación del terminal móvil 20 se puede definir por
60 ejemplo también mediante una orientación espacial del lóbulo principal de antena, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 3b.

La figura 3b muestra una característica de antena 34 esquemática con un lóbulo principal 36 y diversos lóbulos secundarios 38a a 38e. En el escenario representado, el lóbulo principal 36 está orientado aproximadamente en dirección al Norte, lo que puede ser equivalente con la orientación del terminal móvil.

Observando las figuras 3a y 3b, a un experto le queda claro que la consideración de diferentes orientaciones ya durante la medición de paquetes de referencia puede conducir a mejoras en una determinación de posición subsiguiente. Para ello, durante la medición o el entrenamiento en posiciones de referencia se han de registrar paquetes de medición de referencia con diferentes orientaciones. Para ello, por ejemplo, se puede variar la orientación de un terminal móvil en una posición de referencia geográfica sin modificar la posición de referencia geográfica misma. Esto quiere decir que después de registrar un paquete de medición en la posición de referencia con una orientación de referencia hacia el Norte se pueden registrar además otros paquetes de referencia en la posición de referencia con orientaciones de referencia en otras direcciones. Resultan convenientes por ejemplo al menos dos direcciones contrarias (diferencia de 180°) o tres direcciones que difieran respectivamente en 120°. Como ya se ha descrito anteriormente, evidentemente también son posibles las cuatro direcciones base N, O, S, E.

Para ello, la figura 4 muestra esquemáticamente un dispositivo para almacenar una orientación espacial o dirección actual de un terminal móvil en una posición geográfica actual, pudiendo determinarse en la posición geográfica actual un paquete de medición actual MP(i) que presenta una identificación de emisor y una característica de señal electromagnética (por ejemplo, valor RSSI) de un emisor radioeléctrico que en la posición geográfica actual con la orientación actual del terminal móvil puede recibirse en un momento de medición actual i.

Para ello, el dispositivo 40 presenta un dispositivo 42 para determinar el paquete de medición actual MP(i). Además, el dispositivo 40 presenta un dispositivo 44 para detectar la orientación actual o(i) del terminal móvil. Un dispositivo 46 sirve para almacenar la orientación actual o(i) detectada, junto al paquete de medición MP(i) determinado, en una base de datos de referencia 14.

El dispositivo 42 para determinar el paquete de medición (MP(i) comprende la unidad de emisión / recepción 10 del terminal móvil. Con esta se determinan identificaciones de emisor, como por ejemplo direcciones MAC, y valores de intensidad de campo correspondientes, que se reúnen formando el paquete de medición actual (MP(i). El paquete de medición actual MP(i) puede transferirse opcionalmente al dispositivo 44 para la detección de la orientación actual. Este es el caso si en el dispositivo 44 se determina la orientación actual o(i) sobre la base del paquete de medición actual MP(i) y de los paquetes de referencia RP de la base de datos de referencia 14. Esto se describe con más detalle más adelante.

Según otros ejemplos de realización, el dispositivo 44 para la detección de la orientación actual o(i), sin embargo, también puede ser por ejemplo una brújula convencional y/o un localizador por GPS y/o sensores inerciales para determinar la orientación espacial actual o(i) y eventualmente la posición geográfica actual del terminal móvil. Preferentemente, para generar un nuevo paquete de referencia, el paquete de medición actual MP(i) se almacena junto a la orientación actual o(i) y la posición actual del terminal móvil en la base de datos de referencia 14. Esto se muestra esquemáticamente en la figura 5.

La figura 5 muestra esquemáticamente un paquete de referencia RP (nuevo creado) que se almacena en la base de datos de referencia 14. El nuevo paquete de referencia RP puede ser generado por el dispositivo 40 según la invención, representado en la figura 4. El paquete de referencia RP para una posición de referencia determinada comprende en primer lugar las coordenadas (x,y,z) de la nueva posición de referencia. Además, el paquete de referencia RP comprende información de orientación 52, es decir, información sobre la orientación del terminal móvil durante el registro de los valores de medición. Además, pueden almacenarse en el paquete de referencia RP una identificación de punto de referencia 53, direcciones MAC 54 de emisores radioeléctricos recibidos, valores RSSI 55, valores PGS 56 y momentos de medición 57 correspondientes, como ya se ha descrito al principio. En este caso, lo decisivo es que a cada paquete de referencia se asigne una orientación 52 del terminal móvil durante el registro de valores de medición.

Después de que según el concepto descrito anteriormente se ha depositado información de orientación en una base de datos de referencia 14, con terminales móviles según los ejemplos de realización de la presente invención es posible que estos determinen o estimen solos su orientación espacial en su entorno. Para ello, la figura 6 muestra esquemáticamente un dispositivo 60 para la estimación de una orientación actual o(i) de un terminal móvil. En una posición geográfica actual puede determinarse un paquete de medición actual MP(i) que presenta una identificación de emisor y una característica de señal electromagnética (por ejemplo, valor RSSI, espectro de potencia de recepción, relación señal/ruido, etc.) de un emisor radioeléctrico que puede recibirse en un momento de medición actual en la posición geográfica actual con la orientación actual del terminal móvil.

Además, de un dispositivo de emisión/recepción 10, el dispositivo 60 presenta un dispositivo 62 para determinar una medida de coincidencia acc_k ($k=1,2,\dots$) entre el paquete de medición actual MP(i) y un paquete de medición de referencia RP_k ($k=1,2,\dots$) que presenta una identificación de emisor, una orientación de referencia o_k y una característica de señal electromagnética de un emisor radioeléctrico de referencia que en una posición geográfica asignada al paquete de medición de referencia RP_k se podía recibir con la orientación de referencia o_k en un momento de referencia anterior al momento de medición actual i. El dispositivo 62 está acoplado a un dispositivo 64

5 para la selección de al menos un paquete de medición de referencia RP_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) que presenta una medida de coincidencia acc_n que cumple determinados criterios. En el lado de salida, el dispositivo 64 está acoplado a un dispositivo 66 para la determinación de un valor estimado $o'(i)$ para la orientación actual $o(i)$ del terminal móvil sobre la base de la orientación de referencia o_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) del al menos un paquete de medición de referencia RP_n seleccionado.

10 En el dispositivo 62 se determinan medidas de coincidencia o valores de distancia acc_k por ejemplo según las ecuaciones (1) o (2) descritas al principio. Esto quiere decir que mediante el dispositivo 62 se determinan en primer lugar los paquetes de referencia RP_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) de la base de datos de referencia 14 que mejor encajan con el paquete de medición actual $MP(i)$. Según un ejemplo de realización de la presente invención, se puede determinar el valor estimado $o'(i)$ para la orientación actual, de tal forma que como valor estimado $o'(i)$ se devuelve la orientación de referencia del paquete de referencia con el menor valor acc .

15 Además, la orientación estimada $o'(i)$ puede realizarse a través de una cantidad de candidatos de paquetes de referencia apropiados, mediante una premedicación ponderada de orientación. Esta cantidad de candidatos de paquetes de referencia apropiados no incluye todos los paquetes de referencia considerados en la fase de ajuste, sino solo aquellos que cumplan determinados requisitos. Un procedimiento según la invención para la sección de paquetes de medición de referencia adecuados se describe en detalle a continuación con la ayuda de la figura 7.

20 En un primer paso 71, mediante el dispositivo de emisión/recepción 10 se recibe el paquete de medición actual $MP(i)$. Además, la cantidad n de paquetes de medición que entran en consideración para la premedicación ponderada se inicializa con 0 y a un valor de distancia máximo admisible acc_{th} se asigna un valor (por ejemplo, 10 dB). En un paso 72 siguiente, se determina una medida de coincidencia acc_k entre el paquete de medición actual ($MP(i)$) y un paquete de referencia RP_k de la base de datos de referencia 14 según las ecuaciones (1) o (2). En un tercer paso 73 se comprueba si el valor de distancia acc_k determinado en el paso 72 es menor que el valor de distancia máximo admisible acc_{th} . Si no es el caso, en un paso 74 se comprueba si ya se han considerado todos K los paquetes de referencia (relevantes) de la base de datos de referencia. Si no es el caso, k se incrementa por 1 (paso 75) y se toma el siguiente paquete de referencia RP_k de la base de datos de referencia 14 y se suministra al paso 72.

30 En cambio, si de la comparación en el paso 73 resulta que el valor de distancia acc_k determinado en el paso 72 es inferior al valor de distancia máximo admisible acc_{th} , en un paso 76 se compara si el valor de distancia acc_k determinado en el paso 72 es inferior a una magnitud $acc_{m\acute{a}x}$ dependiente de un hasta entonces mejor valor de distancia acc_0 , pudiendo seleccionarse al principio $acc_{m\acute{a}x}$ igual a acc_{th} . Si este es el caso, el paquete de referencia RP_k se asigna a la cantidad de candidatos de paquetes de referencia apropiados. Si acc_k es mayor que $acc_{m\acute{a}x}$, lo que puede pasar solo a partir del segundo paso por el bucle representado en la figura 7, se continúa con el paso 74.

35 Después de que en el paso 77, el paquete de referencia RP_k ha sido asignado a la cantidad de candidatos RP apropiados, en un paso 78 siguiente se comprueba si el valor de distancia acc_k es inferior al hasta entonces mejor valor de distancia acc_0 . Si este es el caso, acc_k se convierte en el ahora mejor valor de distancia acc_0 (paso 79). Si no es el caso, se continúa con el paso 74.

40 Cuando todos los paquetes de referencia de la base de datos de referencia 14 han sido comparados de esta manera con el paquete de medición actual, es decir $k=K$, en el paso 80 se realiza la estimación de orientación sobre la base de los N paquetes de referencia seleccionados o la información de orientación o_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) asignada a estos. Esto se realiza en el dispositivo 66.

Resumiendo, según un ejemplo de realización, la selección de los candidatos RP apropiados se realiza según los siguientes criterios:

50
$$acc_k \leq acc_{m\acute{a}x} \text{ Y } acc_k \leq acc_{th},$$

$$acc_{m\acute{a}x} = acc_0 * \text{LÍMITE.}$$

55 $acc_{m\acute{a}x}$ es aquí una magnitud determinada en función de la mejor medida de distancia o de coincidencia acc_0 . En lo sucesivo, acc_0 se denominará también primera medida de coincidencia de referencia. El dispositivo 64 para la selección está adaptado según los ejemplos de realización para seleccionar el al menos un paquete de referencia RP_n de tal forma que su medida de coincidencia acc_n no difiera en más de un valor predeterminado de la primera medida de coincidencia de referencia acc_0 de un paquete de referencia de referencia RP_0 que tiene una máxima coincidencia con el paquete de medición actual $MP(i)$. El valor de diferencia predeterminado puede determinarse según $(\text{LÍMITE} - 1) * acc_0$. LÍMITE se puede elegir de manera adecuada, por ejemplo $1.0 \leq \text{LÍMITE} \leq 1.5$. acc_{th} es el máximo valor de distancia o valor de coincidencia admisible y puede situarse por ejemplo en un rango de $5 \text{ dB} \leq acc_{th} \leq 20 \text{ dB}$. En lo sucesivo, acc_{th} se denominará también segunda medida de coincidencia de referencia. Por lo tanto, el dispositivo 64 para la selección puede estar realizado para seleccionar un paquete de medición de referencia RP_n que presente una medida de coincidencia acc_n determinada que adicionalmente sea inferior a la

segunda medida de coincidencia de referencia acc_{th} que representa una coincidencia mínima necesaria de un paquete de referencia con el paquete de medición actual MP(i). Los rangos indicados aquí tienen solo carácter de ejemplos. En la práctica, dependerán de la radiotecnología, la topografía, la velocidad de movimiento etc. empleados.

5 Para conseguir que un paquete de referencia RP_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) seleccionado con un reducido valor acc o una orientación o_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) asignado al mismo obtenga un mayor peso durante la estimación de orientación, según un ejemplo de realización, el peso correspondiente se selecciona de forma indirectamente proporcional al valor acc_n ($n=1,2,\dots,N$; $Un 1$). Esto quiere decir que el dispositivo 66 para la determinación del valor estimado $o'(i)$ está adaptado para elegir el peso de una orientación de referencia o_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) correspondiente al paquete de referencia seleccionado, de forma indirectamente proporcional a la medida de coincidencia acc_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) asignada a la orientación de referencia. El peso w_n se puede elegir según

$$w_n = \frac{1}{acc_n^{norm}} \quad (3)$$

15 pudiendo elegirse $norm$ por ejemplo en un rango $1 \leq norm \leq 4$.

Según otro ejemplo de realización, el dispositivo 66 para la determinación del valor estimado $o'(i)$ está adaptado para elegir el peso w_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) de una orientación de referencia o_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) correspondiente de forma indirectamente proporcional a una diferencia entre la medida de coincidencia acc_n asignada a la orientación de referencia o_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) y la primera medida de coincidencia de referencia acc_0 . Es decir, por ejemplo se elige un peso según

$$w_n = \frac{1}{(acc_n - acc_0 + 1)^{norm}} \quad (4)$$

25 $norm$ se puede elegir aquí por ejemplo en un rango $1 \leq norm \leq 4$. Se normaliza al valor acc_0 del mejor resultado de ajuste para conseguir una mayor diferenciabilidad.

El valor estimado $o'(i)$ para la orientación actual del terminal móvil puede calcularse entonces por ejemplo según

$$o'(i) = \frac{1}{\sum_{n=1}^N w_n} \cdot \sum_{n=1}^N w_n \cdot o_n \quad (5)$$

35 Un diagrama en bloques del dispositivo 66 para la determinación del valor estimado $o'(i)$ para la orientación actual del terminal móvil sobre la base de orientaciones de referencia o_n de los paquetes de medición referencia RP_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) está representado en la figura 8.

40 Las acc_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) procedentes del dispositivo 62 para la determinación de al menos una medida de coincidencia o de un valor de diferencia son procesadas en un bloque 82, de tal forma que en la salida se obtienen para este bloque 82 los pesos w_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$). Cada uno de los pesos w_n se multiplica en un bloque 84 con su orientación de referencia o_n ($n=1,2,\dots,N$; $N \geq 1$) correspondiente. El resultado se suministra entonces a un bloque de suma 86 para obtener en el lado de salida el valor estimado $o'(i)$ para la orientación actual del terminal móvil.

45 Con respecto a la figura 9, finalmente se da un ejemplo de cálculo para la explicación del concepto según la invención.

La figura 9a muestra una serie de resultados de matching ordenados en un orden ascendente, es decir, de valores de distancia acc_k determinados entre un paquete de medición actual y diferentes paquetes de referencia. En el ejemplo, el mejor valor de distancia acc_0 del paquete de referencia con la mayor coincidencia con el paquete de medición actual presenta un valor de 5 dB. Este primer valor de referencia acc_0 se multiplica ahora por un valor LÍMITE = 1.2 para obtener un valor $acc_{máx} = 6$. Dado que se seleccionan como candidatos solo los paquetes de referencia, cuyos valores de distancia cumplen la condición $acc_k \leq acc_{máx}$, se seleccionan solo los paquetes de referencia conformes a los tres primeros valores acc .

Del primer valor $acc_1 = 5$ dB resulta con la ecuación (4) un peso $w_1 = 1$. La orientación de referencia $o_1 = j$ (con $j^2 =$

1, correspondiendo j por ejemplo a Norte, o 0°) se pondera ahora con este peso w_1 . Para $aCC_2 = 5.2$ resulta un peso $w_2 = 0.69$. La orientación de referencia $0_2 = -1$ correspondiente (por ejemplo, correspondiente a Oeste, o 270°) se pondera con este peso. Para $acc_3 = 5.7$ resulta un peso w_3 de 0.34. Este valor se multiplica por la orientación de referencia $0_3 = j$, y finalmente, se suman las tres orientaciones de referencia ponderadas, resultando un valor de $o'(i) - 1/2.03 * (j - 0.69 + 0.34j) = -0.34 + 0.66j$. A partir de ello se puede determinar la orientación con aprox. 300°, lo que podría interpretarse también como Norte-Norte-Oeste.

Si el resultado de una estimación de orientación según la invención debe permitir por ejemplo todos los valores entre 0 y 360°, mediante una premediación ponderada representada aquí a título de ejemplo, en un lugar se necesitan puntos de referencia de al menos tres orientaciones distintas (0°, 120°, 240°). Sin embargo, frecuentemente también basta con tener solo dos orientaciones posibles. Este es el caso por ejemplo cuando uno se mueve a lo largo de una calle. Es distinto en el caso de superficies libres más grandes, por ejemplo plazas más grandes, recintos feriales, cruces, etc.

Son posibles numerosas aplicaciones donde conviene obtener, además de una posición, también una orientación.

Esto se refiere a la orientación de un usuario según los puntos cardinales, pero también la orientación relativa en un terreno o dentro de un edificio. Para ello, el dispositivo 44 para la detección de la orientación actual está adaptado para detectar la orientación actual en un sistema de coordenadas de referencia, presentando el sistema de coordenadas de referencia como origen de coordenadas un punto de referencia de un edificio, como por ejemplo un punto de esquina del edificio. Ejemplos de realización de la presente invención pueden estar integrados por ejemplo en un sistema de guía o de información disponible en zonas urbanas permitiendo allí una alta precisión de determinación de posición.

Los terminales móviles en los que puede ejecutarse el procedimiento según la invención no están limitados a las PDA o los terminales móviles que ya se han mencionado. Más bien, entra en consideración cualquier otro terminal móvil equipado con dispositivos de emisión y de recepción. Pueden ser por ejemplo cámaras digitales, autorradios u otros componentes instalados en automóviles o motos.

En función de las circunstancias, los procedimientos según la invención pueden implementarse en hardware o en software. La implementación puede realizarse en un medio de almacenamiento digital, especialmente un disquete o un CD con señales de control legibles electrónicamente que puedan actuar en conjunto con un sistema de ordenador programable de tal forma que se ejecute el procedimiento según la invención. Por lo tanto, en general, la invención consiste también en un producto de programa de ordenador con un código de programa almacenado en un soporte legible por máquina para la realización del procedimiento según la invención, cuando el producto de programa de ordenador se ejecuta en un ordenador. Dicho de otra manera, la invención puede realizarse por tanto como programa de ordenador con un código de programa o con instrucciones para la realización de todos los pasos del procedimiento, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador o microcontrolador.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (60) para la estimación de una orientación actual ($\alpha(i)$) de un terminal móvil en una posición geográfica actual, con las siguientes características:
- 5 un dispositivo (62) configurado para determinar la medida de coincidencia entre un paquete de medición actual ($MP(i)$) para la posición geográfica actual que presenta una identificación de emisor y una característica de señal electromagnética de al menos un emisor radioeléctrico (22) recibido en un momento de medición actual (i) en la posición geográfica actual con la orientación actual ($\alpha(i)$) del terminal móvil, y con un paquete de medición de referencia (RP_k) que presenta una identificación de emisor y una característica de señal electromagnética de al menos un emisor radioeléctrico de referencia, así como una orientación de referencia, que fue recibido en una posición de referencia geográfica asignada al paquete de medición de referencia con la orientación de referencia en un momento de referencia anterior al momento de medición actual;
- 10 un dispositivo (64) configurado para seleccionar al menos un paquete de medición de referencia (RP_n) que presenta una medida de coincidencia; y
- 15 un dispositivo (66) configurado para determinar un valor estimado ($\alpha'(i)$) para la orientación actual del terminal móvil sobre la base de la orientación de referencia del al menos un paquete de medición de referencia (RP_n) seleccionado.
- 20 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (64) configurado para la selección está adaptado para seleccionar al menos un paquete de medición de referencia (RP_n) de tal forma que su medida de coincidencia ya no difiera en más de un valor predeterminado de una primera medida de coincidencia de un paquete de medición de referencia que tiene una máxima coincidencia con el paquete de medición actual ($MP(i)$).
- 25 3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el dispositivo (64) configurado para la selección está realizado para seleccionar un paquete de medición de referencia (RP_n) que presenta una medida de coincidencia determinada que adicionalmente es inferior a una segunda medida de coincidencia de referencia que representa una coincidencia mínima necesaria de un paquete de medición de referencia con el paquete de medición actual ($MP(i)$).
- 30 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (66) configurado para determinar el valor estimado ($\alpha'(i)$) está adaptado para determinar el valor estimado sobre la base de una suma ponderada de orientaciones de referencia correspondientes a paquetes de medición de referencia (RP_n), dependiendo un peso (w_n) de una orientación de referencia de la medida de coincidencia determinada con respecto al paquete de medición de referencia (RP_n) correspondiente.
- 35 5. Dispositivo según la reivindicación 4, en el que el dispositivo (66) configurado para determinar el valor estimado ($\alpha'(i)$) está adaptado para seleccionar el peso (w_n) de una orientación de referencia correspondiente de forma indirectamente proporcional a la medida de coincidencia asignada a la orientación de referencia.
- 40 6. Dispositivo según la reivindicación 4, en el que el dispositivo (66) configurado para determinar el valor estimado está adaptado para seleccionar el peso (w_n) de una orientación de referencia correspondiente de forma indirectamente proporcional a una diferencia entre la medida de coincidencia asignada a la orientación de referencia correspondiente y la primera medida de coincidencia de referencia.
- 45 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (62) configurado para determinar la medida de coincidencia está realizado para determinar la medida de coincidencia sobre la base de diferencias entre las características de señal electromagnéticas del paquete de medición de referencia (RP_k) y las características de señal electromagnéticas del paquete de medición actual ($MP(i)$).
- 50 8. Dispositivo según la reivindicación 7, en el que se forman las diferencias entre características de señal electromagnéticas de emisores radioeléctricos contenidos tanto en el paquete de medición actual ($MP(i)$) como en el paquete de medición de referencia (RP_k).
- 55 9. Dispositivo según la reivindicación 7 u 8, en el que el dispositivo (62) configurado para la determinación de la medida de coincidencia está realizado para asignar al paquete de medición de referencia una medida de coincidencia más pequeña, cuanto más pequeña es la suma de las diferencias.
- 60 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que para la determinación del paquete de medición actual ($MP(i)$) presenta un dispositivo de antena (32) con una característica direccional de antena (34) y en el que la orientación del terminal móvil está definido por una orientación espacial del lóbulo principal de la característica direccional de antena (34).
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las características de señal electromagnéticas son características de señal de señales de radio, relacionadas con una intensidad de campo de recepción.

12. Dispositivo según la reivindicación 11, en el que una característica de señal electromagnética tiene un valor RSSI, un espectro de potencia de recepción o una relación señal/ruido
- 5 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, estando implementado el dispositivo en un terminal móvil apto para WLAN.
14. Procedimiento para la estimación de una orientación actual ($o(i)$) de un terminal móvil en una posición geográfica actual, con las siguientes características:
- 10 determinación (72) de una medida de coincidencia entre un paquete de medición actual ($MP(i)$) para la posición geográfica actual, que presenta una identificación de emisor y una característica de señal electromagnética de al menos un emisor radioeléctrico (22) recibido en un momento de medición actual (i) en la posición geográfica actual con la orientación actual ($o(i)$) del terminal móvil, y con un paquete de medición de referencia (RP_k) que
- 15 presenta una identificación de emisor y una característica de señal electromagnética de al menos un emisor radioeléctrico de referencia, así como una orientación de referencia (o_k), que fue recibido en una posición de referencia geográfica asignada al paquete de medición de referencia con la orientación de referencia en un momento de referencia anterior al momento de medición actual;
- 20 selección (77) de al menos un paquete de medición de referencia (RP_n) que presenta una medida de coincidencia; y
- determinación (80) de un valor estimado ($o'(i)$) para la orientación actual del terminal móvil sobre la base de la orientación de referencia del al menos un paquete de medición de referencia (RP_n) seleccionado.
15. Programa de ordenador con instrucciones para la realización de todos los pasos del procedimiento según la reivindicación 14, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador o en un microcontrolador.
- 25 16. Dispositivo (40) para almacenar una orientación actual ($o(i)$; 52) de un terminal móvil en una posición geográfica actual (51), presentando un paquete de medición actual ($MP(i)$) para la posición geográfica actual (51) una identificación de emisor (54) y una característica de señal electromagnética (55) de al menos un emisor radioeléctrico recibido en un momento de medición actual (i ; 57) en la posición geográfica actual con la orientación actual ($o(i)$; 52) del terminal móvil, con las siguientes características:
- 30 un dispositivo (44) configurado para detectar la orientación actual ($o(i)$; 52), estando realizado el dispositivo (44) para detectar la orientación actual según el dispositivo según la reivindicación 1; y
- 35 un dispositivo (46) configurado para almacenar la orientación actual ($o(i)$; 52) detectada, junto al paquete de medición ($MP(i)$) determinado, en una base de datos de referencia (14).
17. Dispositivo según la reivindicación 16 que presenta además un dispositivo configurado para determinar la posición geográfica actual (51) y en el que el dispositivo configurado para almacenar (46) está adaptado para
- 40 almacenar la orientación actual ($o(i)$; 52) detectada, junto al paquete de medición ($MP(i)$) determinado y la posición actual (51) determinada, como paquete de referencia (RP) en la base de datos de referencia (14).
18. Dispositivo según una de las reivindicaciones 16 a 17, en el que el dispositivo (44) para la detección está adaptado para detectar la orientación actual ($o(i)$; 52) en un sistema de coordenadas de referencia, presentando el
- 45 sistema de coordenadas de referencia como origen de coordenadas un punto de referencia de un edificio.
19. Dispositivo según una de las reivindicaciones 16 a 18, que para la detección del paquete de medición actual ($MP(i)$) presenta un dispositivo de antena (32) con una característica direccional de antena (34) y en el que la orientación del terminal móvil está definida por una orientación espacial del lóbulo principal de la característica
- 50 direccional de antena.
20. Dispositivo según una de las reivindicaciones 16 a 19, en el que el dispositivo (46) para el almacenamiento está adaptado para almacenar la orientación actual ($o(i)$; 52) detectada en un formato digital cuantificado.
- 55 21. Procedimiento para el almacenamiento de una orientación actual ($o(i)$; 52) de un terminal móvil en una posición geográfica actual (51), en el que en la posición geográfica actual (51) se determina un paquete de medición actual ($MP(i)$), que presenta una identificación de emisor (54) y una característica de señal electromagnética (55) de al menos un emisor radioeléctrico que es recibido en un momento de medición actual (i ; 57) en la posición geográfica actual con la orientación actual ($o(i)$; 52) del terminal móvil, con las siguientes características:
- 60 detección de la orientación actual ($o(i)$; 52), realizándose la detección de la orientación actual según el procedimiento según la reivindicación 14; y
- almacenamiento de la orientación actual ($o(i)$; 52) detectada, junto al paquete de medición ($MP(i)$) determinado, en una base de datos de referencia (14).

22. Programa de ordenador con instrucciones para la realización de todos los pasos del procedimiento según la reivindicación 21, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador o un microcontrolador.

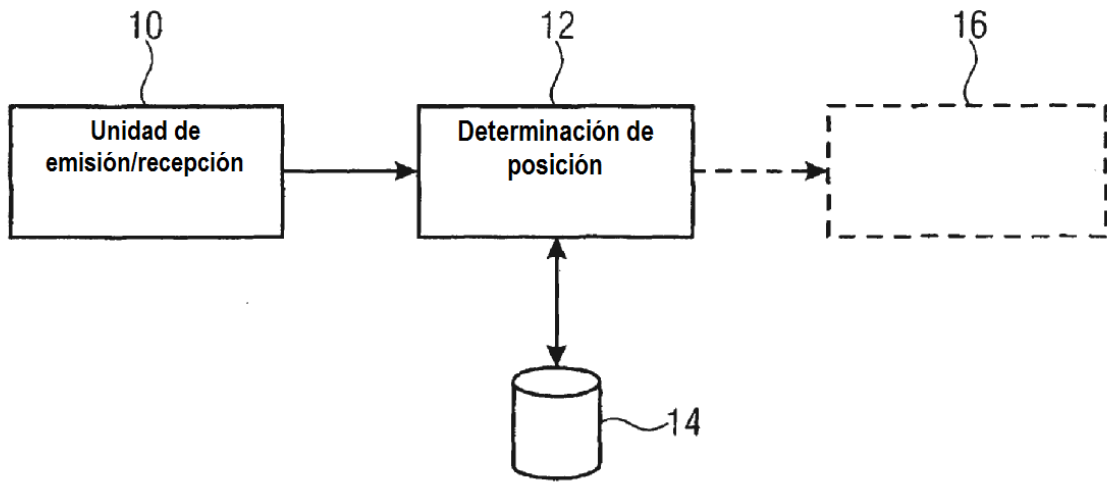


FIGURA 1

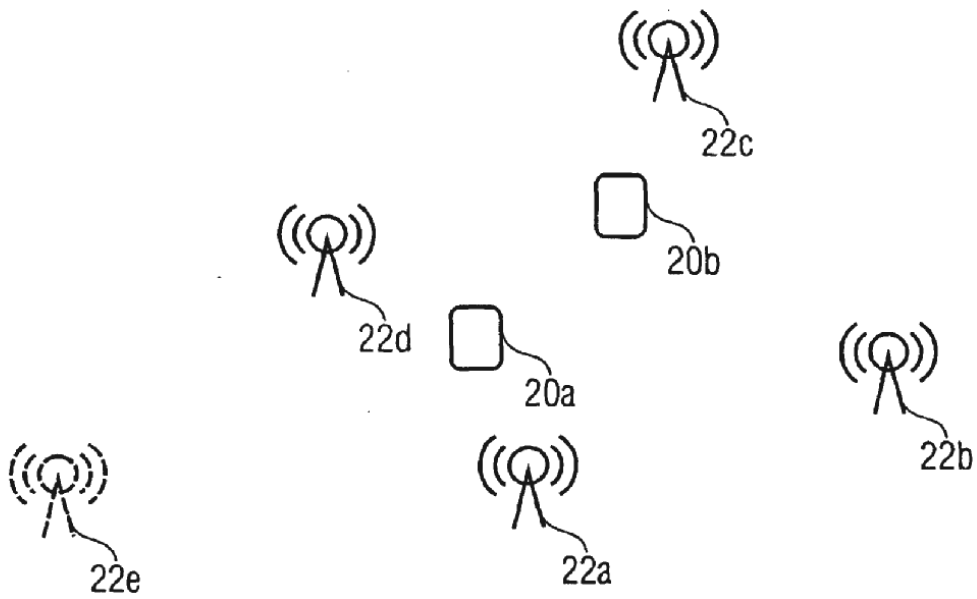


FIGURA 2

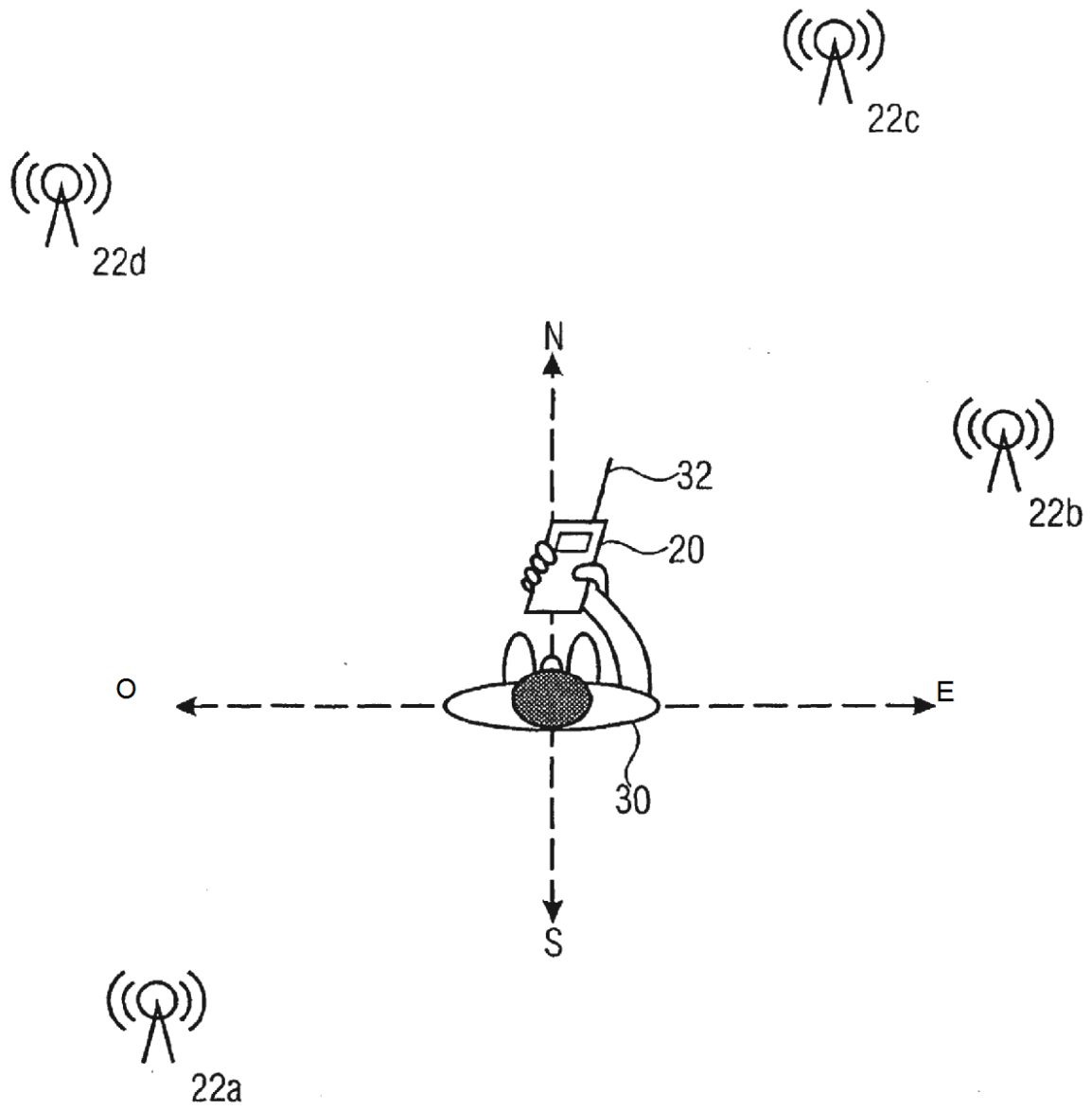


FIGURA 3A

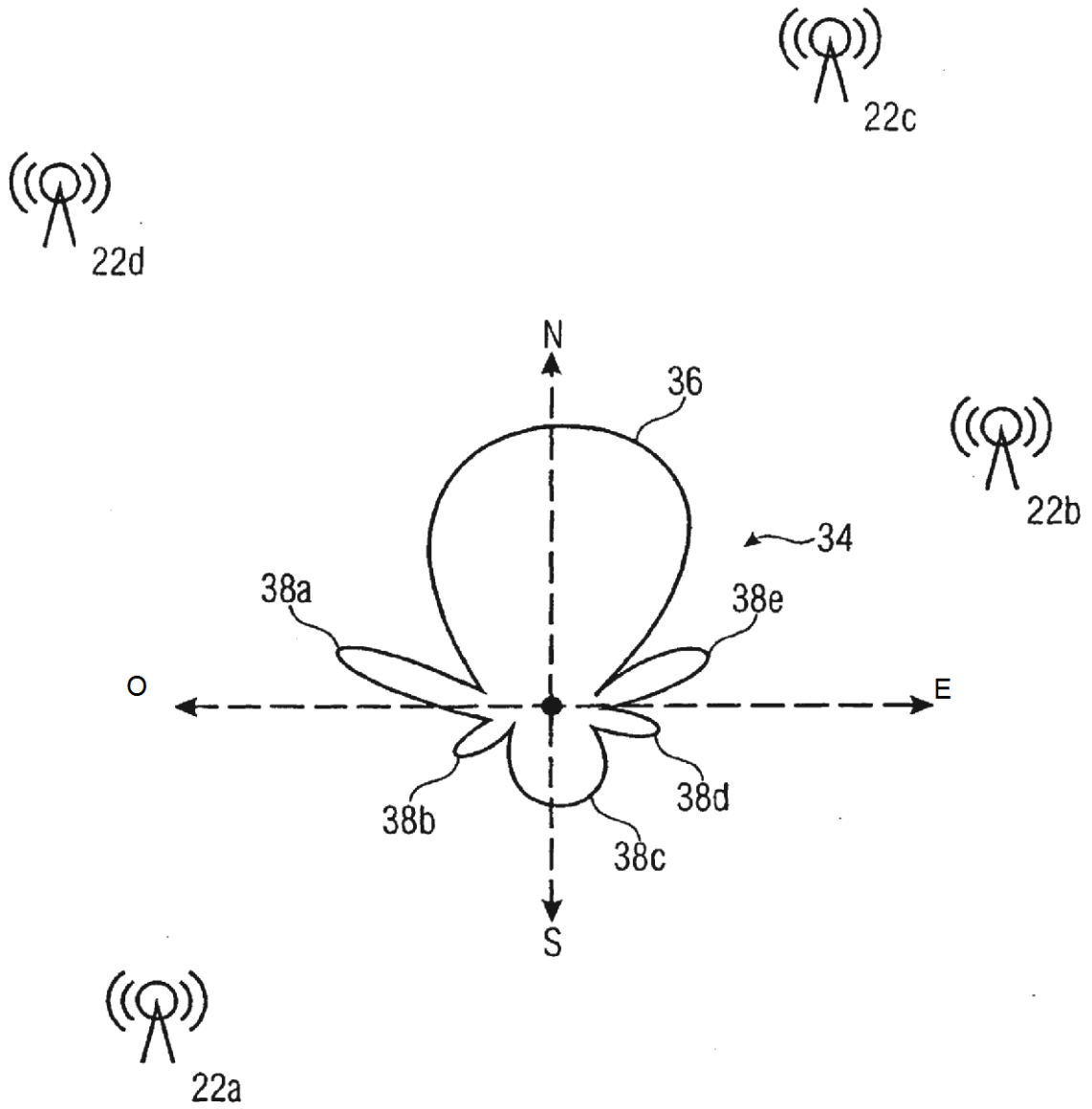


FIGURA 3B

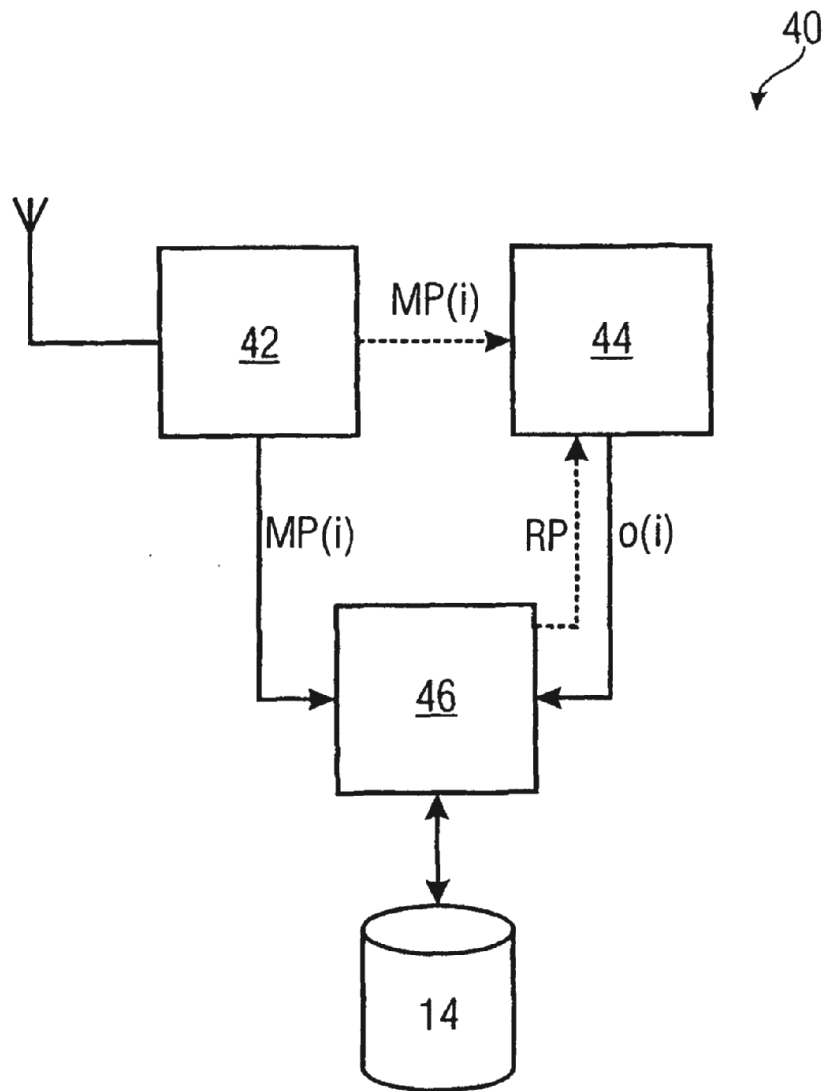


FIGURA 4

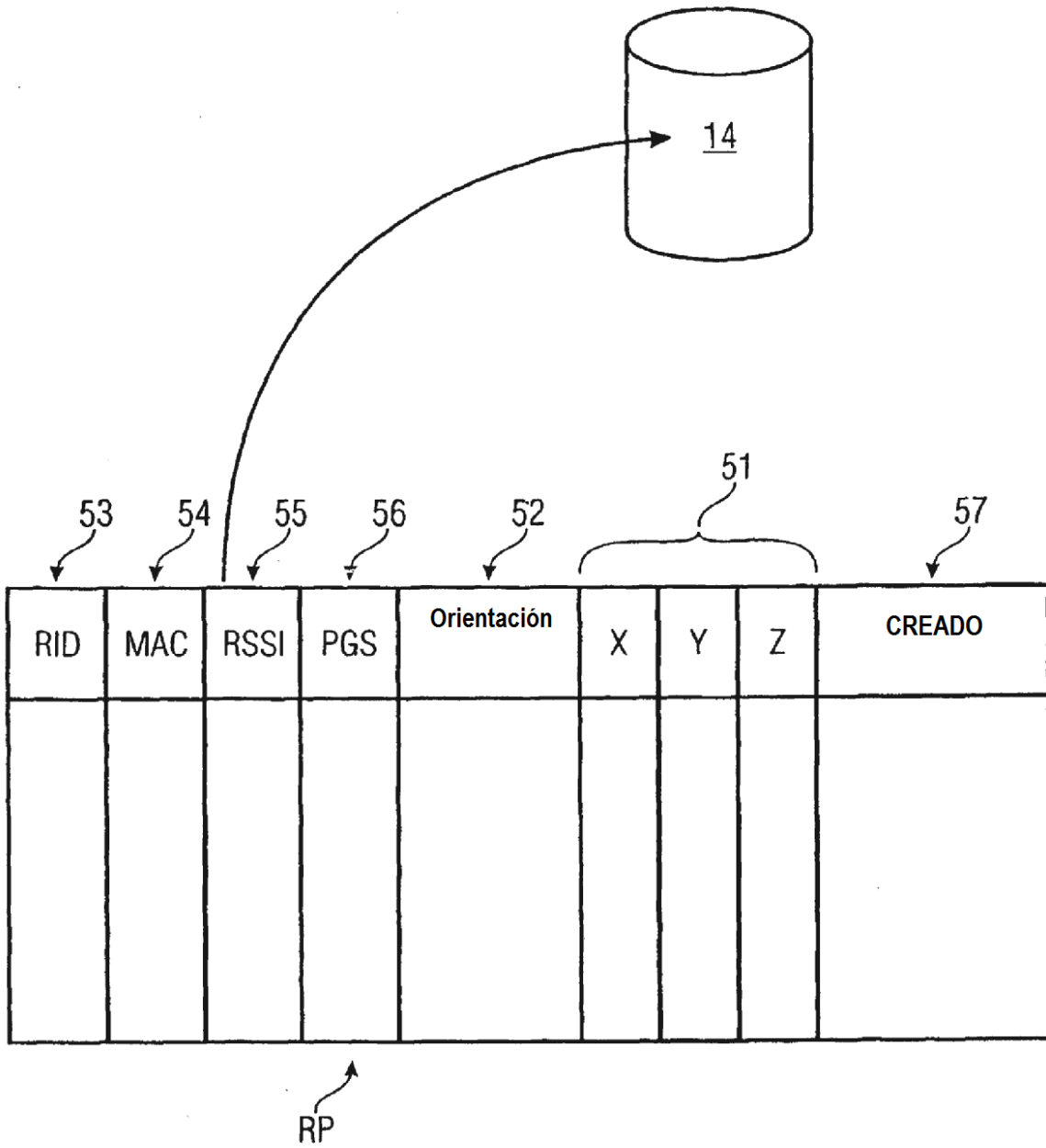


FIGURA 5

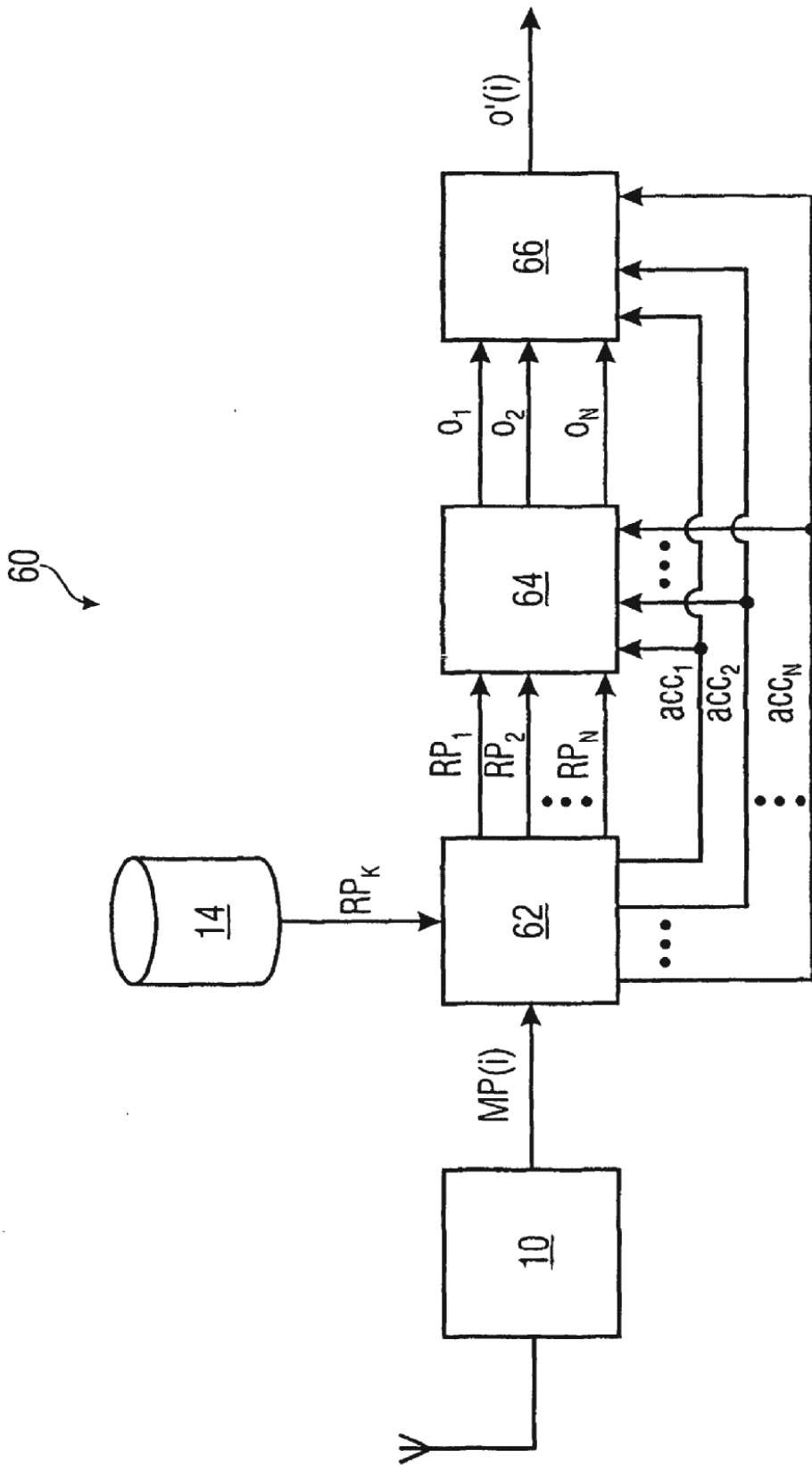


FIGURA 6

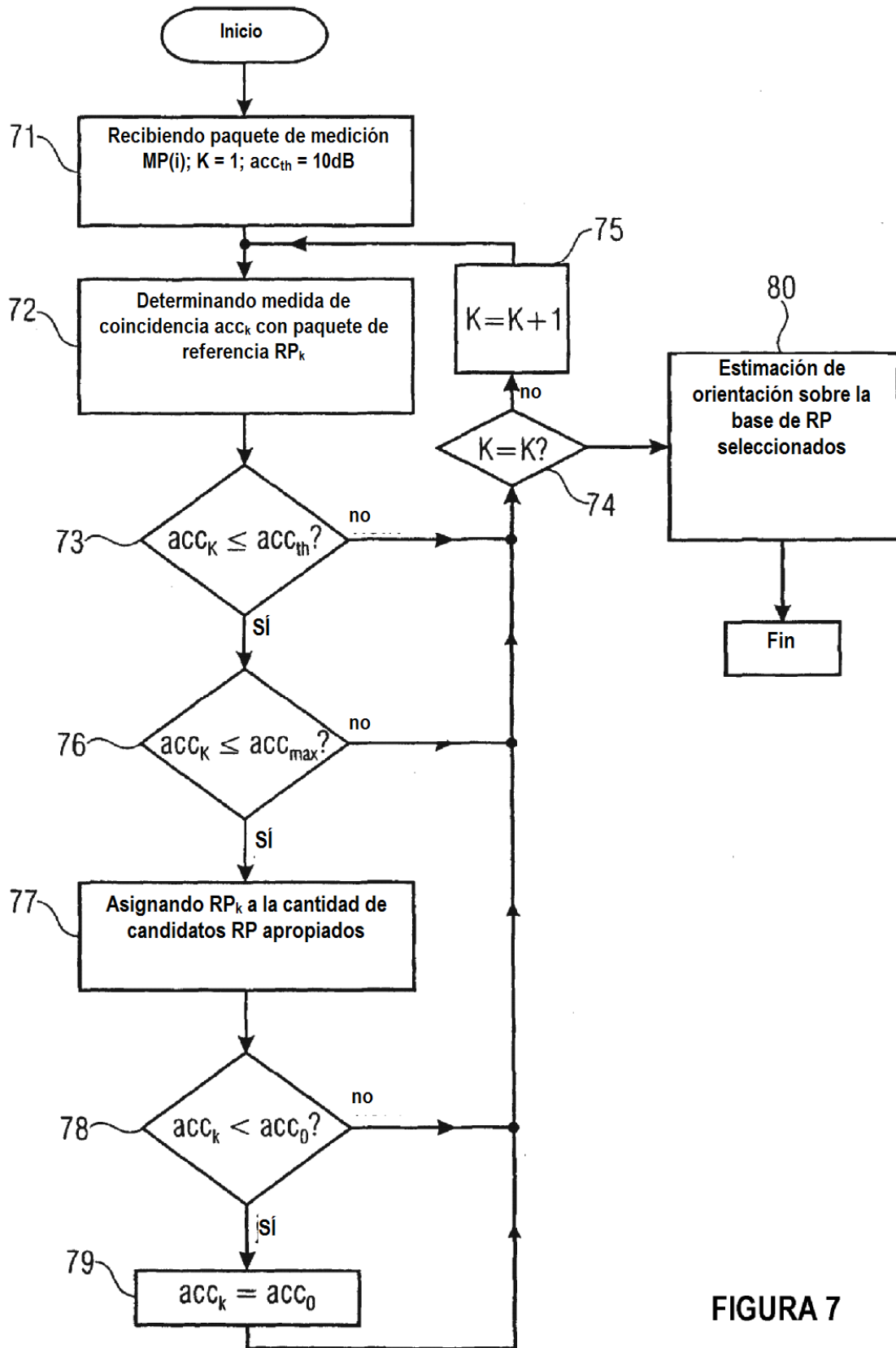


FIGURA 7

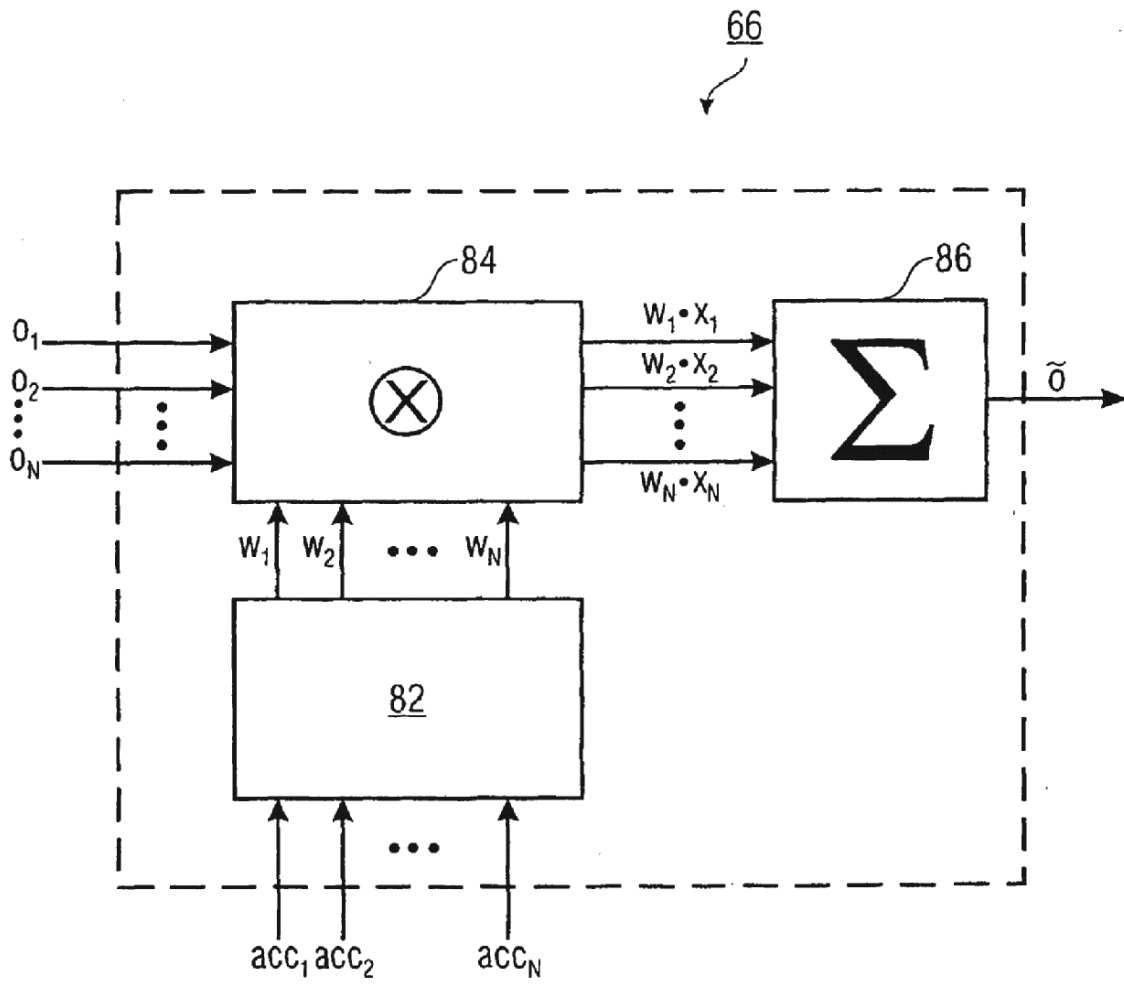
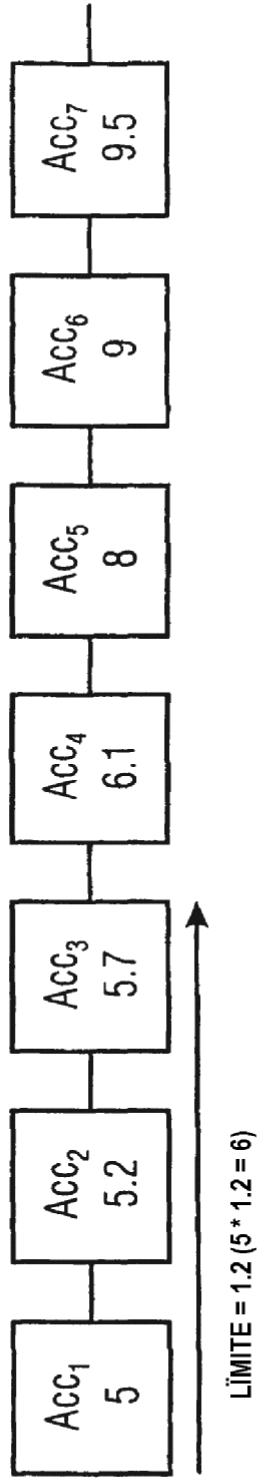


FIGURA 8

Ejemplo de cálculo

Resultados de matching ordenados:



Promediación ponderada

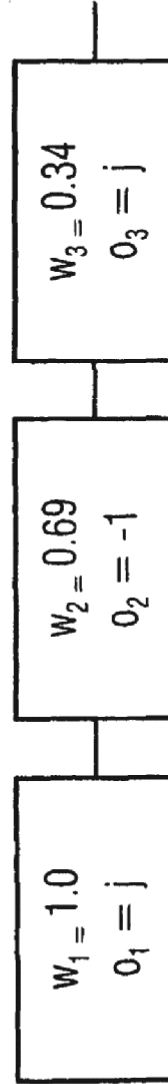


FIGURA 9