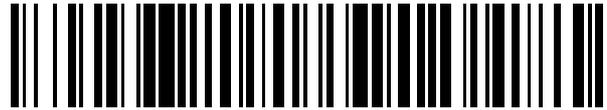


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 517 341**

51 Int. Cl.:

G01S 5/02 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2010 E 10790907 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 2491417**

54 Título: **Aparato y procedimiento para determinar una correspondencia de una posición con una posición de referencia**

30 Prioridad:

27.11.2009 DE 102009047242

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

03.11.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 517 341 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

Aparato y procedimiento para determinar una correspondencia de una posición con una posición de referencia

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a aparatos y procedimientos para determinar una correspondencia de una posición con una posición de referencia, tal como puede usarse en particular para localizar o gobernar dispositivos terminales móviles en una red de comunicación inalámbrica.
- [0002]** Para localizar dispositivos terminales móviles, están disponibles diferentes tecnologías de localización.
- 10 El sistema probablemente mejor conocido para localización o navegación en exteriores es el sistema de posicionamiento global asistido por satélite (GPS). Para localización o navegación dentro de edificios o en interiores, se conocen diferentes estrategias, tales como, por ejemplo, sistemas infrarrojos, sistemas RFID o también evaluaciones de la intensidad del campo de redes IEE 802.11 WLAN (WLAN = red de área local inalámbrica). Actualmente, el sistema GPS está disponible de forma fiable solamente para exteriores. Las últimas extensiones,
- 15 tales como receptores altamente sensibles o el llamado A-GPS (GPS asistido) representan intentos de hacer a la tecnología también utilizable en el interior de edificios. El A-GPS combina el uso del sistema GPS basado en satélite con una recepción de la llamada información de asistencia procedente de redes de radio móviles celulares. Sin embargo, actualmente, estas tecnologías no tienen todavía las precisiones promedio deseadas. Sistemas infrarrojos y sistemas RFID generalmente no están disponibles con cobertura completa y están limitados a requisitos
- 20 específicos.
- [0003]** Debido a la creciente distribución de redes de radio inalámbricas basadas, por ejemplo, en la norma WLAN, estas redes inalámbricas se ofrecen como la base para nuevos procedimientos de localización.
- 25 **[0004]** Los procedimientos de localización habituales usados previamente se basan, por ejemplo, en la triangulación, relaciones con el vecindario, lateración por medio de medición temporal o lateración por medio de evaluación de la intensidad del campo. Estos procedimientos son procedimientos de localización donde debe conocerse una posición de radiotransmisores estacionarios de estaciones base, o donde hay que realizar previamente capacitación en posiciones de referencia en un entorno que será cubierto mediante el procedimiento de
- 30 localización.
- [0005]** En sistemas de localización a base de WLAN, frecuentemente, se usa la llamada "huella digital" (fingerprint) de intensidad de señal recibida (RSS) como un procedimiento básico. Este procedimiento se basa en la suposición de que las intensidades de señal de señales radioeléctricas de varias estaciones de radio recibidas o que pueden recibirse en una ubicación actual caracterizan únicamente la ubicación actual o la posición actual. Si existe una base de datos de referencia, que incluye, para una serie de ubicaciones de referencia o posiciones de referencia, identificaciones de transmisor de estaciones de radio recibidas o que pueden recibirse allí en momentos de referencia, así como las intensidades de señal de las señales radioeléctricas correspondientes, la posición actual puede inferirse a partir de un conjunto de valores de medición actuales (identificación del transmisor y valores de
- 40 intensidad de señal asociados) mediante comparación entre valores de medición medidos actualmente y los valores de referencia de la base de datos. Esta comparación evalúa, para cada punto de referencia, lo similar que son sus valores de medición registrados previamente o valores de referencia a los valores de medición actuales de las posiciones actuales. El punto o puntos de referencia más similares se usan a continuación como base para un valor estimado para la ubicación actual del dispositivo terminal móvil.
- 45 **[0006]** La intensidad de señal de un radiotransmisor que puede recibirse en una posición de referencia en un tiempo de medición de referencia se determina experimentalmente para una base de datos de referencia mediante una medición de referencia. Esto da como resultado una base de datos que incluye, para cada posición de referencia donde se ha realizado una medición de referencia, una lista de radiotransmisores (puntos de acceso) que
- 50 incluye las respectivas intensidad y calidad del campo recibido asociado. Esta lista también puede denominarse como paquete de referencia. Con una implementación WLAN, dicha base de datos de referencia puede incluir, por ejemplo, los siguientes parámetros:

ES 2 517 341 T3

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.BA	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
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

ES 2 517 341 T3

2	00.0F.A3.10.09.5F	70990	90	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0D.54.9E.17.81	58291	100	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0D.54.9E.18.1D	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.1D.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

[0007] La tabla incluye la siguiente información:

- identificación de la posición de referencia (RID)
 - 5 - direcciones MAC de las estaciones recibidas
 - intensidades de campo recibidas de los radiotransmisores RSSI (indicador de la intensidad de señal recibida); 46560 significa -46,560 dBm)
 - 10 - posición de referencia en coordenadas métricas cartesianas (x, y, z; 24583 significa 245,83 m), así como
 - tiempo de registro del valor de medición.
- 15 **[0008]** La columna PGS ("Porcentaje observado") indica lo a menudo que esta estación ha sido observada, porcentualmente, cuando se registran los valores de medición (es decir PGS = 90 significa que la estación ha sido medida de promedio en 9 de 10 mediciones).

[0009] En la tabla presentada anteriormente, toda la información asociada con una identificación de la

posición de referencia (RID) corresponde a un paquete de medición de referencia. Esto significa que la tabla ejemplar anterior comprende tres paquetes de medición de referencia correspondientes a tres posiciones geográficas de referencia diferentes.

- 5 **[0010]** Para localización, los radiotransmisores recibidos actualmente con su respectiva intensidad de campo recibida asociada (paquete de medición) se comparan con paquetes de referencia de la base de datos de referencia en una fase de comparación. Los paquetes de referencia que tienen una pequeña distancia hasta el paquete de medición actual, es decir muchos radiotransmisores comunes y pocas intensidades de campo recibidas que difieren coinciden bien con el valor del paquete de medición actual. Las posiciones de referencia que pertenecen a los
- 10 paquetes de referencia que coinciden bien son muy probables y se introducen en una fase de cálculo de la posición. Un valor estimado para el resultado de posición actual, por ejemplo, a partir de una posición de referencia asociada con el paquete de referencia más similar al paquete de medición actual, o a partir de una interpolación de varias posiciones de referencia asociadas con paquetes de referencia similares.
- 15 **[0011]** Una fórmula de distancia convencional usada frecuentemente en la fase de comparación

$$acc = \sum_{n=1}^{N_{eq}} \Delta RSSI_n \quad (1)$$

supone que todos los radiotransmisores pueden ser recibidos en cualquier parte. En este caso, acc significa la

20 distancia entre el paquete de medición actual y el paquete de referencia, y N_{eq} un número de radiotransmisores cuyas identificaciones de transmisor registradas previamente en la posición de referencia son idénticas a identificaciones de transmisor proporcionadas en la posición actual.

[0012] Las diferencias de valores de RSSI de radiotransmisores cuyas identificaciones de transmisor

25 registradas previamente en la posición de referencia son idénticas a identificaciones de transmisor proporcionadas en la posición actual, se denominan como $\Delta RSSI_n$ ($n=1, \dots, N_{eq}$). Sin embargo, no siempre se da el caso de que todos los radiotransmisores pueden recibirse en todas partes. Si un paquete de referencia incluye radiotransmisores A, B y C, un paquete de medición actual los radiotransmisores D, E, un valor (óptimo) de 0 resulta para la distancia. Aparentemente, el paquete de referencia coincide perfectamente, aunque ningún radiotransmisor individual entre

30 paquetes de referencia y de medición actual coincide.

[0013] Por lo tanto, en la práctica, el cálculo de la correspondencia o distancia puede modificarse, ya que radiotransmisores recibidos en exceso o demasiado poco en el paquete de medición actual en comparación con un

35 paquete de medición de referencia incrementan la distancia en un valor fijo que resulta, por ejemplo, de una función de penalización.

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

[0014] En este caso, EQW significa una ponderación entre 0 y 1 que indica lo intensamente que la distancia

40 de valores de medición o distancia de valores de intensidad de señal $\sum \Delta RSSI_n$ se evaluará en comparación con radiotransmisores (N_{nh}) recibidos en exceso (N_{htm}) o demasiado poco en la posición actual. Para cada radiotransmisor faltante en los valores de referencia pero incluido en los valores de medición medidos actualmente, puede definirse un valor de penalización $M_{htm,r}()$ ($r=1, \dots, N_{htm}$). Además, para cada radiotransmisor incluido en los valores de referencia pero faltante en los valores de medición medidos actualmente, puede definirse un valor de

45 penalización $M_{nh,m}()$ ($m=1, \dots, N_{nh}$).

[0015] La manipulación de diferentes radiotransmisores entre un paquete de referencia y un paquete de medición actual podría influir fuertemente en la precisión de la localización. Un radiotransmisor faltante en el paquete de medición de referencia pero que aparezca en el paquete de medición actual ha sido recientemente instalado o es

50 una potente indicación de que esta huella digital no coincide.

[0016] Durante las mediciones en movimiento o durante la detección continua de paquetes de medición con dispositivos terminales móviles, puede ocurrir que, por ejemplo mediante efectos de ruido o sombreado, una señal de un radiotransmisor que puede recibirse de forma no fiable en una posición actual no es medible, al menos en algunas secciones. En este caso, una medición en movimiento significa una medición donde el dispositivo terminal móvil se mueve de forma continua para fines de medición y no se realiza ninguna parada en cierta posición para fines de medición (como en mediciones de referencia). Para la fase de comparación, esto puede tener el efecto de que, para un radiotransmisor que puede recibirse de forma no fiable, un valor de penalización se calcularía erróneamente para determinar una medida de correspondencia en un tiempo de medición donde el mismo actualmente no puede recibirse, aunque el radiotransmisor, por ejemplo, había seguido pudiendo recibirse brevemente antes de esto. El valor de penalización dará como resultado una peor medición de correspondencia entre el paquete de medición actual y el paquete de referencia y, por lo tanto, a una peor estimación de posición en comparación con una consideración de la intensidad de campo del radiotransmisor que puede recibirse de forma no fiable en el tiempo de medición actual en la fase de comparación.

15 **[0017]** El documento US 2005/0040968 A1 desvela un procedimiento para identificación de RF. En particular, se proporcionan al menos dos transmisores que son detectables de forma consistente por una unidad móvil en ubicaciones en un área. Los datos de RF de la unidad móvil son recogidos en las ubicaciones en el área. Una huella digital de RF de referencia única se suscribe para cada una de las ubicaciones en base a los datos de RF recogidos para cada una de las ubicaciones.

20 **[0018]** De ello se deduce que el objeto de la presente invención es procesar paquetes de medición actual para la fase de comparación, de modo que los cálculos de distancia o correspondencia entre paquetes de medición actual y paquetes de referencia puedan realizarse de forma más fiable.

25 **[0019]** Este objeto se resuelve mediante un aparato con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento de la reivindicación 13.

[0020] Es el conocimiento de la presente invención que los resultados de cálculos de correspondencia entre paquetes de medición y paquetes de referencia en tiempos de medición actuales pueden mejorarse en la fase de comparación, cuando durante el registro de medición, una característica de señal recibida última procedente de un radiotransmisor es asignada al cierto radiotransmisor durante un periodo de tiempo predeterminado a partir del tiempo de medición de la última característica de señal recibida, si no se recibe una señal más reciente del radiotransmisor determinado en la posición actual dentro de este periodo de tiempo predefinido, de modo que el cierto radiotransmisor o su característica de señal pueda considerarse en una determinación de la correspondencia entre el paquete de medición actual y un paquete de medición de referencia dentro del periodo de tiempo predefinido. En este caso, no debe determinarse erróneamente ningún valor de penalización para el cierto radiotransmisor. Una característica de señal más reciente es asignada al cierto radiotransmisor, si una señal radioeléctrica más reciente con la característica de señal más reciente puede recibirse desde el cierto radiotransmisor en la posición actual dentro del periodo de tiempo predefinido. Según realizaciones de la presente invención, el periodo de tiempo predefinido está en el intervalo de más de o igual a 0,5 segundos.

[0021] Por lo tanto, realizaciones de la presente invención proporcionan un aparato para determinar una correspondencia de una posición con una posición de referencia, en el que señales radioeléctricas procedentes de radiotransmisores estacionarios pueden recibirse en la posición, que tiene un medio para determinar una identificación de un cierto radiotransmisor y para determinar una característica de señal de una señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor en un primer momento, en el que la identificación y la característica de señal de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor representan al menos parte de un paquete de medición para la posición, un medio de postprocesamiento del paquete de medición para obtener un paquete de medición postprocesado para la posición, en el que el medio de postprocesamiento se implementa para sintetizar al menos temporalmente la característica de señal del cierto radiotransmisor, partiendo desde el primer momento hasta un segundo momento después del primer momento, para el cual la identificación del cierto radiotransmisor no puede determinarse, cuando el primer momento era el último momento antes del segundo momento cuando la identificación del cierto radiotransmisor era determinable, y cuando un primer plazo de tiempo de más de o igual a 0,5 segundos está entre los primer y segundo momentos, y un medio para comparar el paquete de medición postprocesado con al menos un paquete de medición de referencia determinado previamente para una posición de referencia para determinar la correspondencia.

[0022] El medio de postprocesamiento está adaptado para asignar la característica de señal del cierto radiotransmisor recibida en el primer momento al cierto radiotransmisor dentro del primer plazo de tiempo después

del primer momento.

[0023] Según realizaciones, el medio de procesamiento se implementa, además, para determinar, en base a una serie de identificaciones del cierto radiotransmisor determinadas dentro de un segundo periodo de tiempo que comienza desde el primer momento, un valor de frecuencia recibida (por ejemplo valor de PGS) que indica en cuántas mediciones recibidas dentro del plazo del tiempo podía recibirse una señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor. El segundo plazo de tiempo comenzando desde el primer momento representa un límite superior para el primer plazo de tiempo. Junto con la identificación y la característica de señal de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor, el valor de frecuencia recibida determinado puede servir, al menos como parte de un paquete de referencia para la posición, que puede introducirse, por ejemplo, en una base de datos de referencia.

[0024] Las duraciones del primer y/o segundo momentos dependen, por ejemplo, de una velocidad de movimiento y/o un entorno del dispositivo terminal móvil. Si el dispositivo terminal móvil es usado, por ejemplo, por un peatón dentro de un edificio, la velocidad de movimiento será relativamente baja, pero las características de señal del paquete de medición recibido seguirán cambiando de forma relativamente rápida durante el movimiento. En este caso, las duraciones del primer y/o segundo momentos podrían estar, por ejemplo, en un intervalo de 1 segundo a 1 minuto, preferentemente en un intervalo de 3 segundos. Si el dispositivo terminal móvil es usado por un peatón en exteriores, la velocidad de movimiento será relativamente baja y las características de señal de los paquetes de medición recibidos cambiarán de forma relativamente lenta durante el movimiento. En este caso, las duraciones del primer y/o el segundo momentos pueden estar, por ejemplo, en un intervalo de 5 segundos a 2 minutos, preferentemente en un intervalo de 10 segundos. Para aplicaciones con velocidades de movimiento más elevadas (por ejemplo bicicleta, coche, etc.), las duraciones del primer y/o el segundo momentos tienen que ser seleccionadas para ser de forma correspondiente más cortas. Las duraciones del primer y/o el segundo momentos podrían estar condicionadas, por ejemplo, directamente sobre un valor estimado para la velocidad de movimiento, de modo que son, por ejemplo, inversamente proporcionales a la velocidad de movimiento estimada.

[0025] Para mejorar la localización continua donde características de señal radioeléctrica de transmisores dentro del entorno se determinan a una frecuencia relativamente alta (por ejemplo cada 20 ms), según realizaciones, el medio de procesamiento comprende un medio de filtrado con un filtro de paso bajo de la característica de señal determinada de la señal radioeléctrica del radiotransmisor determinado para suavizar una forma de onda de la característica de señal determinada.

[0026] Según realizaciones preferidas, la característica de señal de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor es una característica de señal relacionada con la intensidad de campo recibida de la señal radioeléctrica, tal como un valor de RSSI, un espectro de potencia recibida, o una relación de potencia de señal con respecto a ruido de la señal radioeléctrica en la posición.

[0027] Además, según realizaciones preferidas, el radiotransmisor determinado es una estación base WLAN. El aparato para determinar una correspondencia de una posición con una posición de referencia se implementa, preferentemente, en un dispositivo terminal móvil habilitado por WLAN (por ejemplo teléfono móvil, PDA, ordenador portátil, etc.).

[0028] Realizaciones e implementaciones preferidas adicionales son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

[0029] Retirando un radiotransmisor de un paquete de medición solamente después de cierto tiempo, sin actualizar la característica de señal, la fase de comparación puede hacerse más robusta contra una ausencia meramente a corto plazo de señales que, en caso contrario, pueden recibirse del radiotransmisor. Un radiotransmisor que no puede ser recibido permanentemente en una posición actual puede, por lo tanto, ser considerado mejor durante la fase de comparación, lo que da como resultado resultados de auto-localización mejorados de un dispositivo terminal móvil, en base a huellas digitales de radio que son medidas actualmente y que se almacenan en una base de datos de referencia.

[0030] A continuación se describirán realizaciones preferidas de la presente invención con referencia los dibujos adjuntos. Estos muestran:

La figura 1 una realización de un aparato para localizar dispositivos terminales según la técnica anterior;

La figura 2 un ejemplo de una aplicación del procedimiento para localizar dispositivos terminales;

La figura 3 un diagrama de bloques esquemático de un aparato para determinar una correspondencia de una posición actual con una posición de referencia según una realización de la presente invención;

5 La figura 4A una forma de onda no postprocesada de señal radioeléctrica de un cierto radiotransmisor en una posición actual;

La figura 4B una forma de onda postprocesada de la forma de onda no postprocesada según la figura 4A según una realización de la presente invención;

10

La figura 5 una ilustración esquemática de un paquete de medición y un paquete de medición postprocesado por el medio de postprocesamiento;

15 La figura 6 una ilustración esquemática de un medio de postprocesamiento según una realización de la presente invención;

La figura 7A una forma de onda de valores de intensidad de señal recibida en una medición en movimiento;

20 La figura 7B una forma de onda de valores de intensidad de señal recibida en una medición de referencia no en movimiento;

La figura 8 un filtro de paso bajo ejemplar; y

25 La figura 9 una combinación de filtro de paso bajo digital y control de MaxAge según una realización de la presente invención.

30 **[0031]** Considerando la descripción posterior, debe observarse que, en las diferentes realizaciones, elementos funcionales equivalentes o iguales tienen los mismos números de referencia y, por lo tanto, las descripciones de estos elementos funcionales son intercambiables en las diferentes realizaciones ilustradas posteriormente.

35 **[0032]** En base a las figuras 1 y 2 a continuación, se describirá brevemente la localización según el procedimiento de identificación de huellas digitales, para motivar el concepto de la invención, que se describirá en base a las figuras 3 a 8.

[0033] En este caso, en particular, se tiene en cuenta el hecho de que la distribución creciente de estaciones WLAN no públicas ha conducido a una significativa sobre cobertura en muchas ciudades. Frecuentemente, de 8 a 12 radiotransmisores (puntos de acceso) pueden ser recibidos en una única posición geográfica, en la que incluso un número de 30 radiotransmisores que pueden recibirse puede superarse en regiones urbanas de interior (picos en zonas concurridas o áreas de elevada ocupación o densidad de población).

[0034] Para una localización segura y exacta, de tres a cuatro radiotransmisores son habitualmente suficientes.

45 **[0035]** La figura 1 ilustra cómo puede realizarse la localización de un dispositivo terminal móvil por medio de identificación de una huella digital (WLAN, GSM, Bluetooth, WMAX, etc.) en el ámbito público como autolocalización de cada dispositivo terminal móvil individual. De este modo, no se requiere ninguna transmisión de datos entre radiotransmisor y dispositivo terminal, de modo que la conectividad del dispositivo terminal móvil con otros socios de comunicación puede omitirse básicamente. Esto es posible dado que el dispositivo terminal móvil calcula su propia posición midiendo continuamente (por ejemplo cada 200 ms) características de señal actuales (paquetes de medición recibidos) de su entorno y comparándolos con una base de datos de referencia local (también con paquetes de medición de referencia).

50 **[0036]** Para ilustrar el procedimiento, la figura 1 muestra de forma ejemplar una representación esquemática de un dispositivo terminal móvil capaz de autolocalización. Un medio de recepción 10 determina paquetes de medición que tienen una serie de radiotransmisores dentro de alcance y sus respectivas intensidades de campo recibidas. Estos paquetes de medición son transmitidos a continuación a una unidad de determinación de la posición 12 que tiene acceso, además, a paquetes de medición de referencia registrados en tiempos de referencia previos que pueden ser almacenados en una base de datos de referencia 14.

[0037] De este modo, la base de datos de referencia 14 puede almacenarse tanto a nivel local dentro del dispositivo terminal móvil, como a nivel no local en una ubicación o dispositivo de memoria externa. En el último caso, el dispositivo terminal móvil obviamente necesita tener acceso a los datos de referencia, para lo cual tiene que existir al menos una conexión de comunicación con la base de datos de referencia 14. La unidad de determinación de la posición 12 usa un algoritmo de localización para determinar la posición actual del dispositivo terminal en base a un paquete de medición actual y los paquetes de medición de referencia. Por lo tanto, en primer lugar, en una fase de comparación, se determinan aquellos paquetes de medición de referencia que mejor coinciden con el paquete de medición actual, es decir aquellos cuya similitud es la más elevada. Entonces, en una fase de cálculo de la posición, en base a los paquetes de medición de referencia similares determinados y sus posiciones geográficas de referencia asociadas, se determina la posición geográfica actual del dispositivo terminal. Cuando se determina la posición actual, la misma puede ser transmitida opcionalmente a un módulo de aplicación 16, por ejemplo para indicar la posición en un mapa urbano digital, o para ofrecer servicios que tienen una conexión causal directa con la posición determinada (llamados servicios basados en la ubicación).

[0038] La figura 2 muestra de forma ejemplar un escenario de aplicación con un dispositivo terminal móvil 20 en una posición actual 21 y una pluralidad de socios de comunicación o radiotransmisores 22a-22e que están en un entorno del dispositivo terminal móvil 20. Como información sobre el entorno, el dispositivo terminal móvil 20 puede determinar, por ejemplo, paquetes de medición que comprenden los números de identificación únicos de los radiotransmisores 22a-22e y las intensidades de campo recibidas asociadas con los respectivos radiotransmisores en la posición actual 21. Un cierto radiotransmisor 22e está a una distancia mayor del dispositivo terminal móvil 20, de modo que el mismo pueda ser recibido por el dispositivo terminal móvil 20 en la posición actual 21 en ciertos momentos y en ciertos momentos no. En un área urbana, por ejemplo, puede tener lugar sombreado a corto plazo por peatones o coches. Adicionalmente, un cambio de la calidad del aire, en particular la humedad del aire, puede tener el efecto de que el cierto radiotransmisor 22e sea recibido en unos momentos y en otros momentos no.

[0039] Es muy probable que el radiotransmisor 22e que puede recibirse de forma no fiable en la posición actual 21 esté enumerado en un paquete de referencia correspondiente a una posición de referencia 24 cerca de la posición actual 21, pero más cerca del radiotransmisor 22a, o que se ha determinado durante un periodo de tiempo de medición más largo (por ejemplo 6 s). Por lo tanto, considerar el radiotransmisor 22e que puede recibirse de forma no fiable en la posición actual 21 del dispositivo terminal móvil 20 en la fase de comparación es ventajoso, para no rechazar erróneamente el paquete de medición de referencia realmente similar según la posición de referencia 24 cercana a la posición actual 21 como poco coincidente y, por lo tanto, alcanzar un mal resultado de localización.

[0040] Es el objetivo de realizaciones de la presente invención, que se describirán con más detalle a continuación, responder a este problema.

[0041] La figura 3 muestra esquemáticamente un aparato 30 para determinar una correspondencia de la posición actual 21 con la posición de referencia 24, según una realización de la presente invención.

[0042] El aparato 30 comprende un medio de determinación e identificación 32 del cierto radiotransmisor 22e y de determinación de una característica de señal de una señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor 22e en un primer momento t_1 . Para ello, el medio de determinación 32 está acoplado, por ejemplo, con una antena 34 para recibir señales radioeléctricas. La identificación y la característica de señal de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor 22e representan al menos parte de un paquete de medición MP (t_1) para la posición actual 21 en el primer momento t_1 .

[0043] Además, el aparato 30 comprende un medio de postprocesamiento 36 del paquete de medición determinado MP (t_1) para obtener un paquete de medición postprocesado MP'(t_1) para la posición actual 21, en el que el medio de postprocesamiento 36 se implementa para sintetizar la característica de señal del cierto radiotransmisor 22e (al menos temporalmente), comenzando desde el primer momento t_1 hasta un segundo momento t_2 después del primer momento t_1 , para el cual no puede determinarse la identificación del cierto radiotransmisor 22e, cuando el primer momento t_1 era el último momento antes del segundo momento t_2 cuando la identificación del cierto radiotransmisor 22e era determinable, y cuando un plazo de tiempo $\Delta t = (t_2 - t_1)$ de más de o igual a 0,5 segundos está entre los primer y segundo momentos t_1, t_2 . El primer momento t_1 debe interpretarse como tiempo de medición cuando se determina el paquete de medición MP (t_1). El segundo momento t_2 puede, pero no tiene que, ser el tiempo de medición. En una implementación WLAN, tiempos de medición sucesivos están separados por 200 ms, de modo que en dicha realización la síntesis de la característica de señal comienza (por

ejemplo de forma retroactiva a partir de t_1) cuando un radiotransmisor no podía ser recibido desde t_1 durante un plazo de tiempo $\Delta t \geq 0,5$ s. El plazo de tiempo Δt está limitado por un valor máximo, que puede denominarse, por ejemplo, como "MaxAge". El plazo de tiempo máximo MaxAge depende, por ejemplo, de una velocidad de movimiento v y/o el entorno del dispositivo terminal móvil. Si el dispositivo terminal móvil es usado, por ejemplo, por un peatón dentro de un edificio, el periodo de tiempo MaxAge puede estar, por ejemplo, en el intervalo de 1 segundo a 1 minuto, preferentemente en un intervalo de 3 segundos. Si el dispositivo terminal móvil es usado por un peatón en exteriores, el plazo de tiempo MaxAge puede estar en un intervalo de 5 segundos a 2 minutos, preferentemente en un intervalo de 10 segundos. En aplicaciones con velocidades de movimiento más elevadas (por ejemplo bicicleta, coche, etc.), el plazo de tiempo MaxAge debe seleccionarse de forma correspondiente más corto. El plazo de tiempo MaxAge puede ser, por ejemplo, ajustable, de modo que el mismo se establezca, por ejemplo, inversamente proporcional a la velocidad de movimiento estimada, es decir $\text{MaxAge} \sim 1/v$.

[0044] En el lado de salida, el medio de postprocesamiento 36 está acoplado con un medio de comparación 38 del paquete de medición postprocesado $MP'(t_1)$ con al menos un paquete de medición de referencia determinado previamente RP para una posición de referencia para determinar la correspondencia entre la posición actual y la posición de referencia. Para esto, el al menos un paquete de medición de referencia determinado previamente RP se toma, por ejemplo, de una base de datos de referencia 14. La correspondencia o la medida de correspondencia corresponde a una función de distancia entre las características de señal de los radiotransmisores del paquete de medición postprocesado MP' y las características de señal de los radiotransmisores del paquete de medición de referencia RP.

[0045] En otras palabras, el medio 32 sirve para determinar una señal radioeléctrica actual del radiotransmisor determinado 22e en la posición actual 21 en el momento t_1 , en el que una identificación del transmisor del cierto radiotransmisor 22e es extraíble de la señal radioeléctrica recibida. Para que la señal radioeléctrica del radiotransmisor determinado 22e pueda recibirse en la posición actual 21, tiene un nivel de señal en el momento t_1 , que es físicamente mayor que 0 y está por encima de un nivel de sensibilidad del medio de determinación 32.

[0046] El medio de postprocesamiento 36 asigna el nivel de señal de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor 22e recibida en el primer momento t_1 al cierto radiotransmisor 22e como máximo durante el plazo de tiempo MaxAge, si ninguna señal radioeléctrica más reciente del cierto radiotransmisor 22e es recibida en la posición actual 21 dentro de este plazo de tiempo MaxAge, de modo que el cierto radiotransmisor 22e o su característica de señal determinada en un momento t_1 pueda ser considerado en la determinación de la correspondencia en el medio de determinación 38 dentro del plazo de tiempo $t_1 + \Delta t$ ($\Delta t \leq \text{MaxAge}$).

[0047] Si una señal radioeléctrica más reciente es recibida en la posición actual 21 con la identificación del cierto radiotransmisor 22e dentro del plazo de tiempo $t_1 + \text{MaxAge}$, el medio de postprocesamiento 36 asigna una característica de señal más reciente de la señal radioeléctrica más reciente, tal como un nivel del señal recibida más reciente, al cierto radiotransmisor 22e.

[0048] Según realizaciones, el aparato 30 está en un dispositivo terminal móvil 20, tal como un cliente móvil con capacidad WLAN. Los radiotransmisores estacionarios 22a-e son, por ejemplo, estaciones base WLAN que pueden recibirse al menos en secciones en la posición actual 21 del cliente con capacidad WLAN 20. En este caso, la identificación de las estaciones base WLAN 22a-e respectivamente consta de una dirección MAC de la estación base WLAN respectiva.

[0049] Tal como ya se ha descrito anteriormente, un paquete de medición MP registrado en la posición actual 21 del cliente con capacidad WLAN 20 generalmente comprende una pluralidad de direcciones MAC de estaciones base WLAN y valores de RSSI asociados. En localización continua, donde el cliente con capacidad WLAN 20 es movido en un entorno, los valores de RSSI de estaciones base WLAN 22e dentro del entorno del cliente 20, es decir los paquetes de medición, son determinados con una frecuencia relativamente alta, por ejemplo 5 veces por segundo. Esto significa que las direcciones MAC de radiotransmisores estacionarios, así como sus valores de RSSI recibidos por el cliente 20 se combinan en un paquete de medición $MP(t)$, por ejemplo cada 200 ms, en el que t representa un tiempo de medición.

[0050] Dado que la localización continua funciona con una ventana de tiempo relativamente pequeña por medición, puede ocurrir que una señal de medición de un radiotransmisor 22e, que no es fiable para la posición actual 21, no aparezca dentro de dicha corta ventana de tiempo, en la que el radiotransmisor respectivo 22e justamente no podía recibirse en la posición 21 en este intervalo de tiempo, sino probablemente en un intervalo de

tiempo de medición previo. Sin postprocesar un paquete de medición $MP(t)$, esto podría tener el efecto de que este radiotransmisor no fiable 22e no sería considerado en absoluto o lo sería erróneamente en el tiempo de medición actual t por el bloque 38, aunque, por ejemplo, una señal de este cierto radiotransmisor 22e hubiera podido recibirse brevemente de antemano.

5

[0051] Por así decirlo, el medio de postprocesamiento 36 prolonga la aparición de un radiotransmisor en un paquete de medición (postprocesado) como máximo el plazo de tiempo predefinido $MaxAge$, que está dentro de un intervalo de más de o igual a 0,5 segundos. Suponiendo que la señal del cierto radiotransmisor 22e sea interrumpida en el momento t_1 , es decir ya no puede recibirse en la posición actual 21 en adelante. A continuación, según realizaciones, el nivel de señal recibida asignado al cierto radiotransmisor 22e en el momento t_1 , se sintetiza o se mantiene constante durante como máximo el plazo de tiempo predefinida $MaxAge$ para el cierto radiotransmisor 22e comenzando desde el momento t_1 , con lo que pueden salvarse posibles pérdidas de señal temporales del cierto radiotransmisor 22e en la posición actual 21. Esta situación se muestra de forma ejemplar en la figura 4.

10

[0052] La figura 4A muestra una forma de onda no postprocesada 40 de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor 22e en la posición actual 21. El cierto radiotransmisor 22e es, tal como ya se ha descrito, un radiotransmisor que puede recibirse de forma no fiable en la posición actual 21, de modo que la forma de onda recibida 200 sea fragmentaria. En un primer momento t_1 , la señal del cierto radiotransmisor 22e recibida por el dispositivo terminal 20 en la posición 21 se interrumpe. Esto significa que hasta el momento t_1 , puede determinarse una identificación del transmisor, por ejemplo dirección MAC del radiotransmisor 22e, pero no a partir del momento t_1 en adelante. El medio de postprocesamiento 36 está adaptado para asignar, al cierto radiotransmisor 22e, su último nivel de señal que puede recibirse para un plazo de tiempo máximo $MaxAge$. De este modo, la interrupción de la señal ilustrada en la figura 4A en el momento t_1 puede retardarse para el medio de determinación 38, prácticamente mediante el plazo de tiempo $MaxAge$ hasta el momento t_2 , tal como se ilustra en la figura 4B. Solamente entonces el cierto radiotransmisor 22e y su último nivel de señal que puede recibirse se retirarán también de los paquetes de medición postprocesados.

20

25

[0053] En el momento t_3 , el cierto radiotransmisor 22e puede ser recibido de nuevo temporalmente por el dispositivo terminal móvil 20 hasta el momento t_4 , antes de que la comunicación entre un cierto radiotransmisor 22e y el dispositivo terminal móvil 20 se interrumpa de nuevo. Tal como se acaba de describir, el medio de postprocesamiento 36 también asigna el último nivel de señal recibido en el momento t_4 después de la pérdida de señal al cierto radiotransmisor 22e. En el momento t_5 , la comunicación entre el cierto radiotransmisor 22e y el dispositivo terminal móvil 20 comienza de nuevo, de modo que, desde el momento t_5 en adelante, los valores del nivel de señal recibidos realmente pueden asignarse de nuevo al radiotransmisor 22e, hasta un momento t_6 , donde la comunicación es interrumpida de nuevo. Desde entonces en adelante, el último nivel de señal recibido del momento t_6 será asignado de nuevo al radiotransmisor durante el plazo de tiempo máximo $MaxAge$ (por ejemplo 3 segundos), hasta que el cierto radiotransmisor 22e es finalmente retirado del paquete de medición (postprocesado) después de la expiración del plazo de tiempo máximo $t_6 + MaxAge$ y, por lo tanto, ningún valor de nivel de señal del radiotransmisor 22e está disponible para el medio de determinación 38.

40

[0054] El medio de postprocesamiento 36 puede tener, por lo tanto, el efecto de que un paquete de medición $MP'(t)$ postprocesado en el momento t tenga más entradas (es decir direcciones MAC y valores de RSSI asociados) que un paquete de medición $MP(t)$ determinado realmente por el medio 32 en el momento t , tal como se muestra de manera ejemplar en la figura 5.

45

[0055] Una posible estructura del medio de postprocesamiento 36 se describirá con más detalle a continuación en base a la figura 6.

50

[0056] En el lado de entrada, un paquete de medición $MP(t)$ que incluye K direcciones MAC MAC_k y valores de RSSI asociados $RSSI_k$ ($k=1,2,\dots,K$) medidos en el momento actual t se aplica al medio de postprocesamiento 36. Cada uno de los K valores de RSSI $RSSI_k$ es enviado a través de un bloque de control de $MaxAge$ 62 para obtener valores de RSSI postprocesados $RSSI'_1$ ($1=1,2,\dots,L$; $L \geq K$) en el lado de salida. La salida del bloque 62 puede acoplarse de vuelta a la entrada mediante el conmutador 64. De este modo, el conmutador está controlado mediante el bloque 66 conectado a la entrada del medio de postprocesamiento 36. En cada tiempo de medición t , el bloque 66 comprueba si una dirección MAC del k -ésimo radiotransmisor determinada en el tiempo de medición previo (por ejemplo $t-1$) también puede determinarse en el tiempo de medición t . Si éste es el caso, el conmutador 64 permanecerá abierto, de modo que el retroacoplamiento desde la salida a la entrada del bloque 62 permanezca desactivado, con lo que la k -ésima salida del bloque 62 depende de la k -ésima entrada recibida actualmente del bloque 62.

55

- [0057]** Si el bloque 66 determina, por ejemplo, que la dirección MAC del k-ésimo radiotransmisor ya no es determinable en el momento t en comparación con el momento t-1 (por ejemplo en base a un nivel de señal recibido que es demasiado bajo en el momento t), el conmutador 64 estará cerrado para acoplar la k-ésima salida del bloque 62 de vuelta a la k-ésima entrada y para mantener, de este modo, el valor de RSSI, $RSSI_k$ constante durante como máximo el plazo de tiempo predeterminado MaxAge. Si, en el momento t, otros radiotransmisores son recibidos como en el momento t-1, más valores de RSSI pueden ser extraídos en el lado de salida que en el lado de entrada retroacoplando valores de RSSI de radiotransmisores que ya no pueden recibirse.
- 10 **[0058]** El bloque 62 puede implementarse de diversas maneras. El bloque 62 puede, por ejemplo, tener simplemente un elemento de retardo para retardar un valor de RSSI mediante un periodo de reloj en su camino desde la entrada a la salida. Según otras realizaciones, el bloque 62 también puede comprender un filtro más complejo, tal como un filtro de paso bajo digital, tal como se describirá con más detalle a continuación.
- 15 **[0059]** Parcialmente, las señales de WLAN muestran un comportamiento de ruido muy intenso en sus formas de onda. Son razones para esto, por ejemplo, inexactitud de la medición, influencias espurias de otras técnicas de radio en el dominio de frecuencia entre 2,4 GHz y 2,483 GHz, o propagación multitrayectoria de señales de WLAN. La influencia de la propagación multitrayectoria es significativamente más elevada en una medición en movimiento en comparación con una medición en una ubicación estacionaria. Las señales de WLAN que deben medirse
- 20 teóricamente solamente con una intensidad de campo relativamente baja muestran un comportamiento relativamente no fiable con respecto a “medible” o “no medible”. Esto tiene una influencia negativa sobre la fase de comparación, donde pueden calcularse valores de penalización para estaciones base recibidas demasiado poco en comparación con un punto de referencia.
- 25 **[0060]** En una localización continua, es decir en movimiento, se determinan valores de intensidad de campo de la señal de todas las estaciones base en el entorno a una frecuencia relativamente alta (por ejemplo 5 x por segundo), lo que puede dar como resultado una forma de onda de los valores de intensidad de señal de una estación base tal como se indica esquemáticamente en la figura 7A. Las variaciones en la señal medida pueden ser de hasta 15 dB.
- 30 **[0061]** En comparación, la figura 7B ilustra una forma de onda de una medición no en movimiento que muestra, por un lado, menos comportamiento de ruido, y que muestra, por otro lado, que un sencillo promediado entre valores de señal medibles de las estaciones base pueden conducir a un resultado relativamente seguro para el valor de RSSI real (por ejemplo promediado entre 50 mediciones individuales). Las mediciones no en movimiento
- 35 tienen lugar, por ejemplo, durante una fase de capacitación para generar la base de datos de referencia 14, donde se realiza una parada en posiciones de referencia para determinar paquetes de referencia en esta posición de referencia.
- [0062]** Para reducir el componente de ruido en medición continua, puede usarse un filtro de paso bajo digital
- 40 para filtrar los K valores de RSSI de un paquete de medición en el bloque 62. Una implementación ejemplar de un filtro de paso bajo de la invención se muestra en la figura 8.
- [0063]** El filtro de paso bajo digital 82 puede ser un filtro IIR de primer orden (IIR = respuesta de impulsos infinita). De este modo, la señal de entrada $RSSI_k(t)$ es ponderada con un factor $1/(a+1)$. La señal de salida es retardada un periodo de reloj por medio de un miembro de retardo, ponderado con un factor $a/(a+1)$ y sumado con la entrada ponderada para obtener una señal de salida actual $RSSI'_k(t)$. La función de transferencia del filtro de paso bajo digital mostrado en la figura 8 es $H(z) = 1/(a + 1 - az^{-1})$. El parámetro $a/(a+1)$ puede considerarse como un llamado factor de ponderación de histórico que pondera el último valor calculado $RSSI'_k(t-1)$ en comparación con el valor actual $RSSI_k(t)$. Este valor debe adaptarse posiblemente al intervalo de muestra usado. Según realizaciones, a
- 50 = 3. Tal como se muestra esquemáticamente en la figura 9, el filtro de paso bajo digital 82 puede combinarse junto con el bloque de control de MaxAge 62. En este caso, valores de RSSI entrantes $RSSI_k$ son filtrados cuando la identificación del radiotransmisor asignado respectivo k puede determinarse respectivamente en mediciones recibidas sucesivas. En caso contrario, valores de salida de RSSI previos del filtro de paso bajo 82 se usan como señal de salida del medio 36 para ciertos radiotransmisores que actualmente no pueden recibirse durante el plazo de
- 55 tiempo máximo MaxAge. De este modo, el valor de salida de RSSI previo del filtro de paso bajo 82 corresponde al valor de RSSI de salida filtrado con filtro de paso bajo en el último tiempo recibido de la identificación del cierto radiotransmisor respectivo.
- [0064]** Cuando se genera un paquete de medición de referencia durante la calibración, el valor de RSSI

promedio para un punto de acceso o una estación base se forma a partir de los valores individuales medidos dentro de cierta ventana de tiempo (por ejemplo 6 s). En este caso, no es significativo en cuanto a con que fiabilidad podían recibirse valores de esta estación base.

5 **[0065]** Sin embargo, la localización continua no funciona con una ventana de tiempo de tamaño grande comparable, como en la generación de un paquete de referencia. Esto puede tener el efecto de que un valor de penalización sería calculado erróneamente durante la comparación cuando una señal medible de un punto de acceso no fiable 22e para la posición actual no aparece. Para contrarrestar esto ya durante el registro de valores de medición, el punto de acceso 22e es retirado solamente del paquete de medición para ser procesado por el medio de postprocesamiento 36 después de la expiración de cierto tiempo MaxAge sin ninguna actualización del valor de RSSI. De este modo, un tiempo de coherencia del canal o de la señal de la localización continua es prácticamente adaptado artificialmente al tiempo de coherencia del canal o de la señal de la calibración. En otras palabras, un valor de MaxAge de, por ejemplo, MaxAge = 3 s significa que una estación base es retirada del paquete de medición a procesar después de la expiración de 3 s sin ninguna actualización del valor de RSSI en el último. En otras palabras, incluso cuando una señal de un cierto radiotransmisor ya no puede ser recibida, el cierto radiotransmisor permanece visible en el paquete de medición (postprocesado) MP' con su último valor de RSSI durante un máximo de 3 segundos más, siempre que ninguna señal más actual del cierto radiotransmisor sea recibida durante este tiempo.

10 **[0066]** En resumen, la presente invención permite el procesamiento de señales de paquetes de medición durante una posterior fase de comparación con paquetes de medición de referencia RP, de modo que una autolocalización continua en base a huellas digitales de radio del dispositivo terminal móvil pueda permitirse o mejorarse. Esto significa que los paquetes de medición de referencia determinados con cajas calibradoras en un estado inactivo durante una ventana de tiempo más prolongada (por ejemplo de 6 a 10 segundos) pueden compararse con mediciones en movimiento, por ejemplo del dispositivo terminal móvil, donde debe suponerse que cada medición ha sido realizada en una posición ligeramente diferente debido al movimiento del dispositivo terminal móvil.

25 **[0067]** Realizaciones de la presente invención permiten determinar un valor de PGS para un cierto radiotransmisor dentro de una ventana de tiempo Δ_t limitada por el valor de MaxAge. Por lo tanto, según una realización, el aparato 30 comprende, además, un medio para determinar un valor de frecuencia recibida en base a una serie de identificaciones del cierto radiotransmisor 22e determinadas dentro del plazo de tiempo MaxAge, lo que indica en cuántas mediciones recibidas dentro del plazo de tiempo MaxAge podría recibirse una señal radioeléctrica de un cierto radiotransmisor.

35 **[0068]** Además, según una realización, el aparato se implementa para combinar el valor de frecuencia recibida determinado junto con la identificación y la característica de señal de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor, al menos como parte de un paquete de referencia para la posición actual 21, y para posiblemente suministrar la misma a la actualización de la base de datos de referencia. Aunque en dicha determinación de un valor de PGS, solamente se considera una ventana de tiempo relativamente corta MaxAge o, en una ventana de tiempo más prolongada MaxAge, existe el peligro de que la ubicación actual 21 pudiera cambiar demasiado durante la medición, ha demostrado ser ventajoso ser capaces de generar puntos de referencia para una base de datos de referencia 14 potencialmente también a partir de las mediciones en movimiento. La estimación de los valores de PSG determinados de esta manera puede usarse ventajosamente en una fase de comparación con valores de PGS de puntos de referencia desde la base de datos de referencia 14.

45 **[0069]** En resumen, se observa que, dependiendo de las circunstancias, el concepto de la invención también puede implementarse en un software. La implementación puede realizarse en un medio de memoria digital, en particular un disco, un CD o un DVD que tiene una señal de control legible electrónicamente que puede cooperar con un sistema informático y/o microcontrolador programable, de modo que se realice el procedimiento respectivo. Por lo tanto, generalmente, la invención también consta de un producto de programa informático que tiene un código de programa almacenado en un portador legible por una máquina que realiza el procedimiento de la invención cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador y/o microcontrolador. En otras palabras, la invención puede realizarse como un programa informático que tiene un código de programa para realizar los procedimientos cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador y/o microcontrolador.

55

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (30) para determinar una correspondencia de una posición (21) con una posición de referencia (24), en el que señales radioeléctricas de radiotransmisores estacionarios (22) pueden recibirse en la posición, que comprende:
- 5 un medio de determinación (32) de una identificación de un cierto radiotransmisor (22e) y de determinación de una característica de señal de una señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor en un primer momento (t_1), en el que la identificación y la característica de señal de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor representan al menos
- 10 parte de un paquete de medición (MP) para la posición (21);
- un medio de postprocesamiento (36) del paquete de medición (MP) para obtener un paquete de medición postprocesado (MP') para la posición (21), en el que el medio de postprocesamiento está implementado para sintetizar al menos temporalmente la característica de señal del cierto radiotransmisor, comenzando desde el primer
- 15 momento (t_1) hasta un segundo momento (t_2) después del primer momento (t_1), para el cual la identificación del cierto radiotransmisor (22e) no puede determinarse, cuando el primer momento (t_1) era el último momento antes del segundo momento (t_2) cuando la identificación del cierto radiotransmisor (22e) era determinable,
- donde un primer plazo de tiempo (Δt) es el tiempo entre el primer y el segundo momentos, siendo este primer plazo
- 20 (Δt) mayor o igual a 0,5 segundos; y
- un medio de comparación (38) del paquete de medición postprocesado (MP') con al menos un paquete de medición de referencia determinado previamente (RP) para la posición de referencia (24), para determinar la correspondencia.
- 25 2. El aparato según la reivindicación 1, en el que el medio de postprocesamiento (36) está adaptado para asignar la característica de señal del cierto radiotransmisor (22e) recibida en un primer momento (t_1) al cierto radiotransmisor (22e) dentro del primer plazo de tiempo (Δt) después del primer momento (t_1).
3. El aparato según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un medio para
- 30 determinar un valor de frecuencia recibida, en base a una serie de identificaciones del cierto radiotransmisor (22e) determinadas dentro de un segundo plazo de tiempo (MaxAge), que es un límite superior del primer plazo de tiempo (Δt), que indica en cuántas mediciones recibidas dentro del segundo periodo (MaxAge) podría recibirse una señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor (2e).
- 35 4. El aparato según la reivindicación 3, implementado para combinar el valor de frecuencia recibida determinado junto con la identificación y la característica de señal de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor (22e) como al menos parte de un paquete de referencia para la posición (21).
5. El aparato según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de postprocesamiento (36)
- 40 comprende un medio de filtrado con un filtro de paso bajo digital de la característica de señal determinada de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor (22e) para suavizar una forma de onda de la característica de señal determinada.
6. El aparato según la reivindicación 5, en el que el medio de filtrado con un filtro de paso bajo digital
- 45 comprende un filtro IIR de primer orden.
7. El aparato según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la característica de señal de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor (22e) comprende una característica de señal electromagnética de la señal radioeléctrica.
- 50 8. El aparato según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de determinación (32) se implementa para proporcionar características de señal de la señal radioeléctrica en la posición (21) que están relacionadas con una intensidad de campo recibida.
- 55 9. El aparato según la reivindicación 8, en el que el medio de determinación (32) se implementa para proporcionar un valor de RSSI, un espectro de potencia recibida o una relación de señal con respecto a ruido de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor (22e) en la posición (21).
10. El aparato según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el cierto radiotransmisor (22e) es

una estación base WLAN.

11. El aparato según la reivindicación 10, en el que la identificación del cierto radiotransmisor (22e) es una dirección MAC del cierto radiotransmisor.

5

12. El aparato según una de las reivindicaciones anteriores implementado en un dispositivo terminal móvil con capacidad WLAN.

13. Un procedimiento para determinar una correspondencia de una posición (21) con una posición de referencia (24), en el que señales radioeléctricas de radiotransmisores estacionarios (22) pueden recibirse en la posición, que comprende:

15 determinar una identificación de cierto radiotransmisor (22e) y determinar una característica de señal de una señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor en un primer momento (t_1), en el que la identificación y la característica de señal de la señal radioeléctrica del cierto radiotransmisor representan al menos parte de un paquete de medición (MP) para la posición (21);

20 postprocesar el paquete de medición (MP) para obtener un paquete de medición postprocesado (MP') para la posición (21), en el que el medio de postprocesamiento se implementa para sintetizar al menos temporalmente la característica de señal del cierto radiotransmisor, comenzando desde el primer momento (t_1) hasta un segundo momento (t_2) después del primer momento (t_1), para el cual la identificación del cierto radiotransmisor (22e) no puede determinarse, cuando el primer momento (t_1) era el último momento antes del segundo momento (t_2) cuando la identificación del cierto radiotransmisor (22e) era determinable, donde un primer plazo de tiempo (Δt) que es el tiempo entre los primer y segundo momentos, siendo este primer plazo de tiempo (Δt) mayor o igual de 0,5 segundos; y

comparar el paquete de medición postprocesado (MP') con al menos un paquete de medición de referencia determinado previamente (RP) para la posición de referencia (24), para determinar la correspondencia.

30 14. Un programa informático que comprende un código de programa para realizar el procedimiento para determinar una correspondencia según la reivindicación 13, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

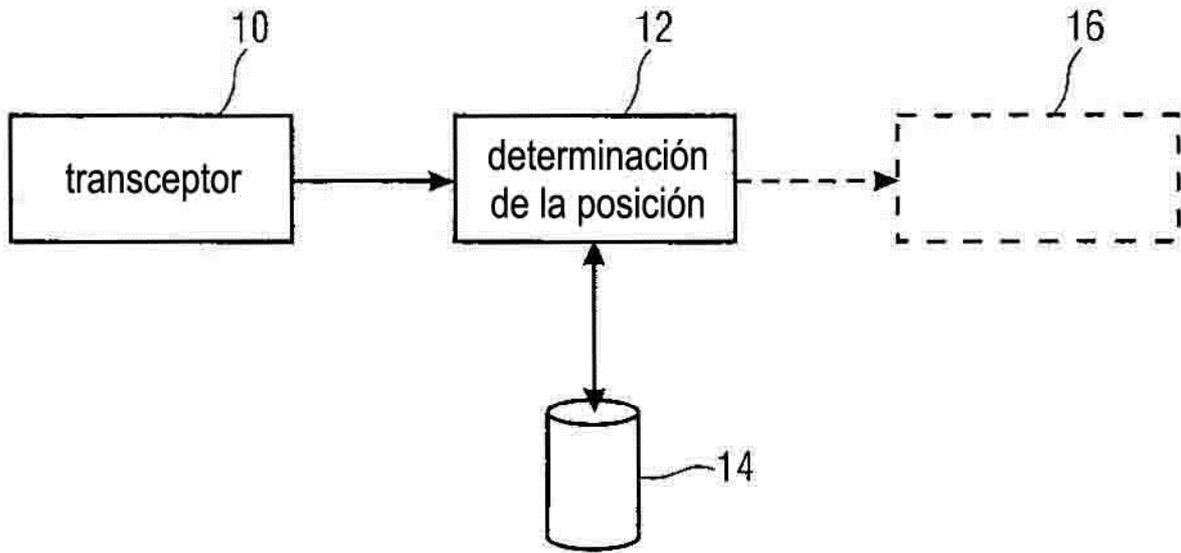


FIGURA 1

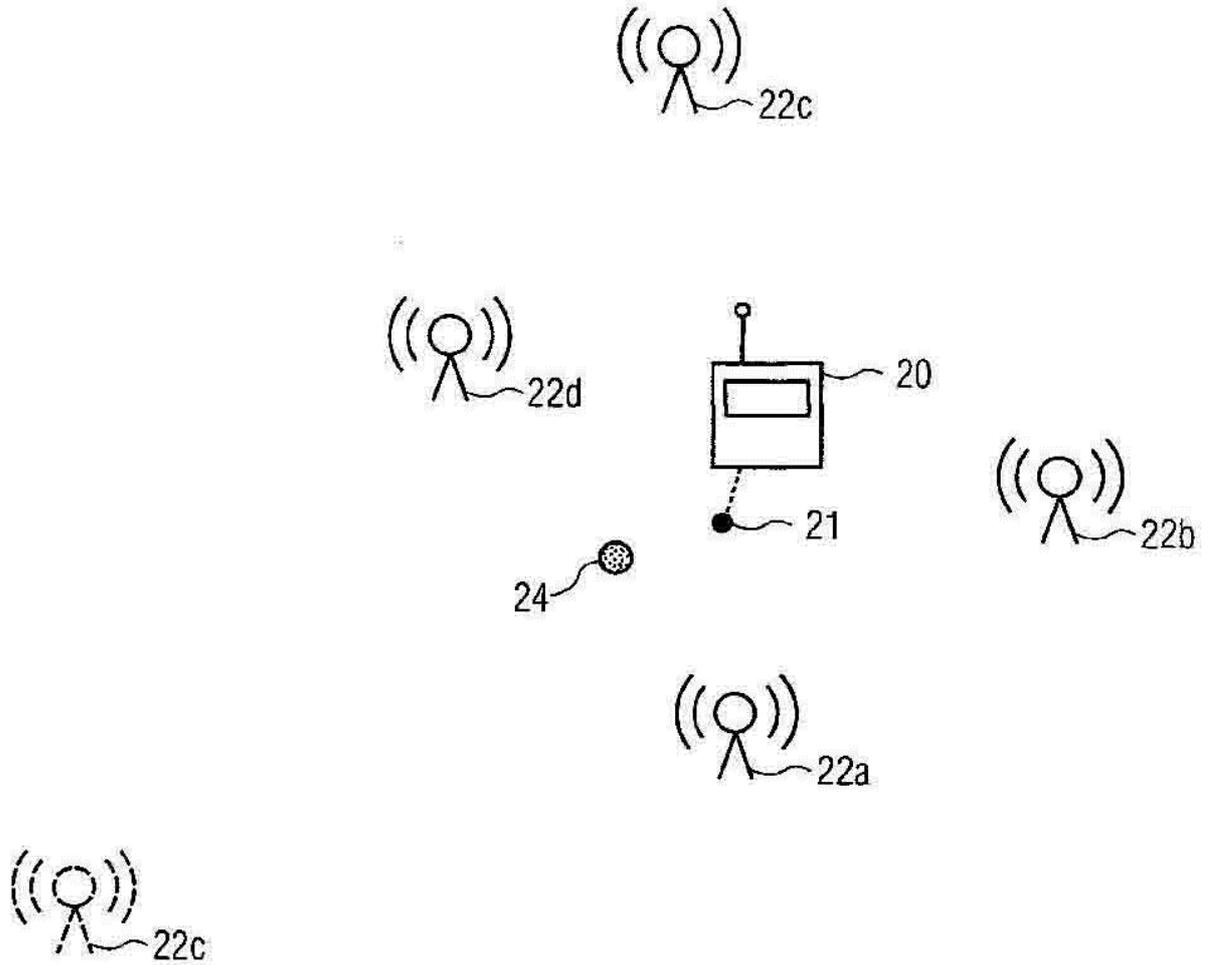


FIGURA 2

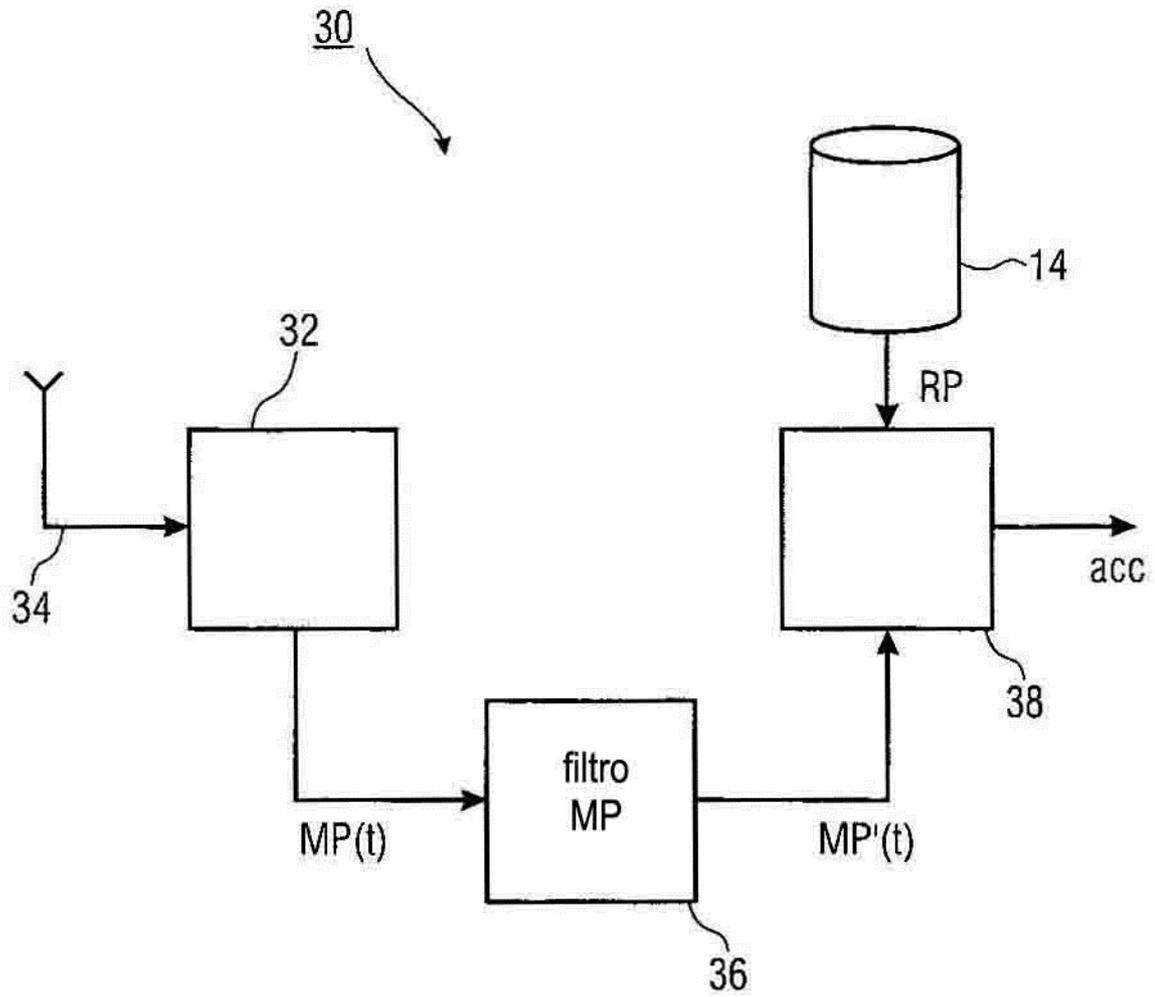


FIGURA 3

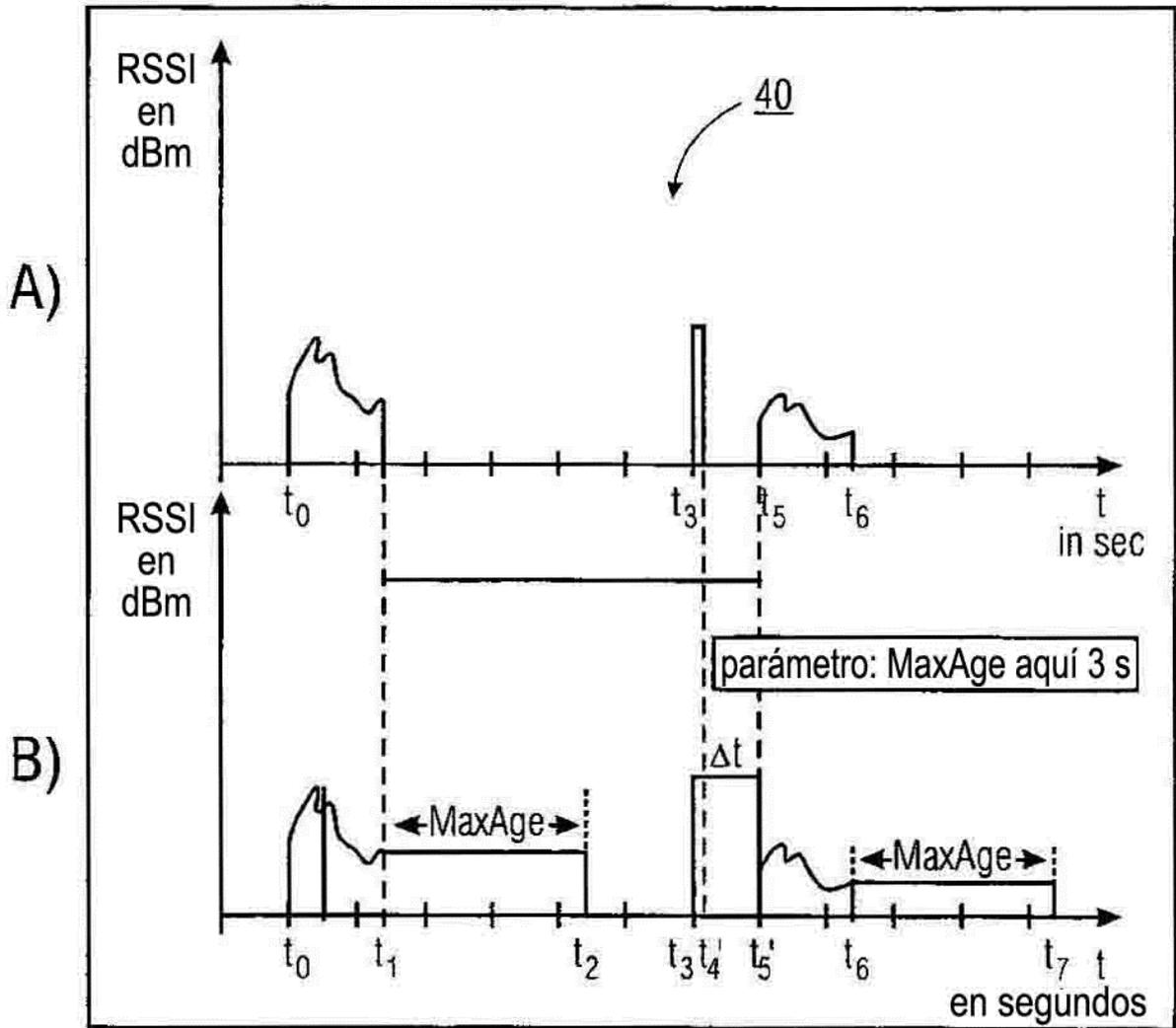


FIGURA 4

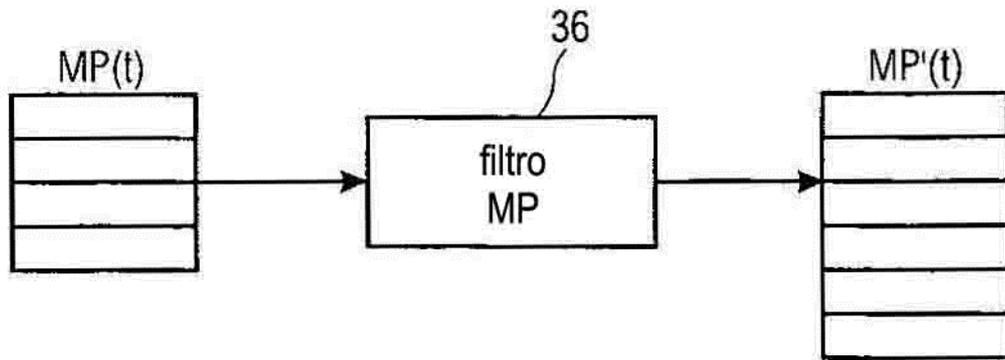


FIGURA 5

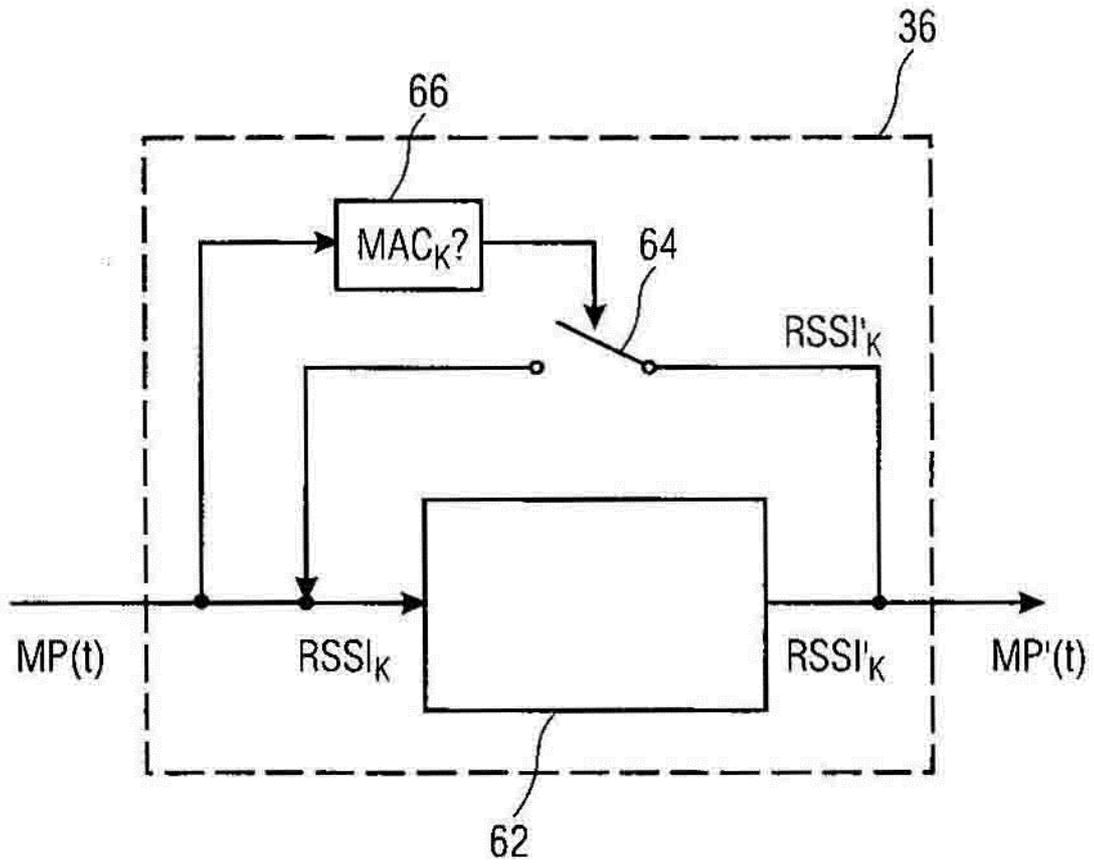


FIGURA 6

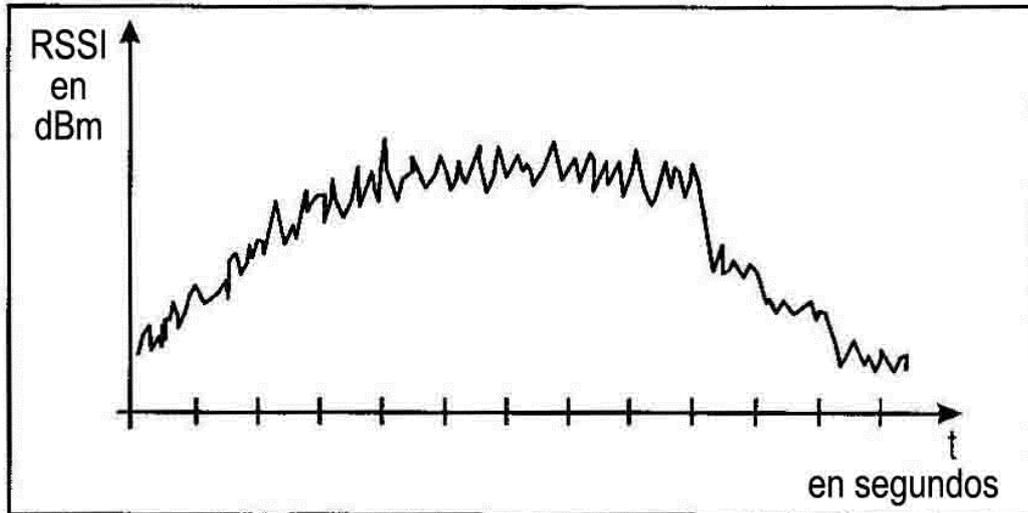


FIGURA 7A

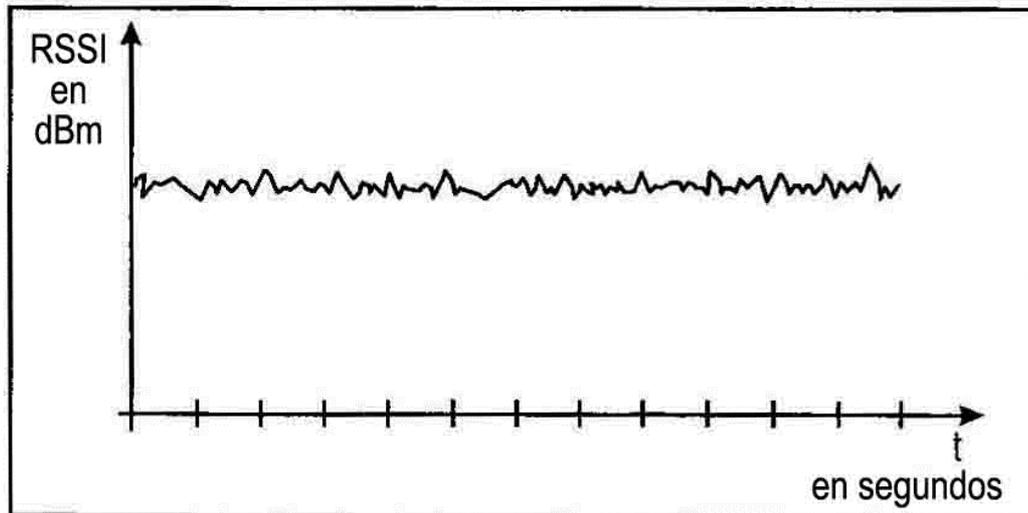


FIGURA 7B

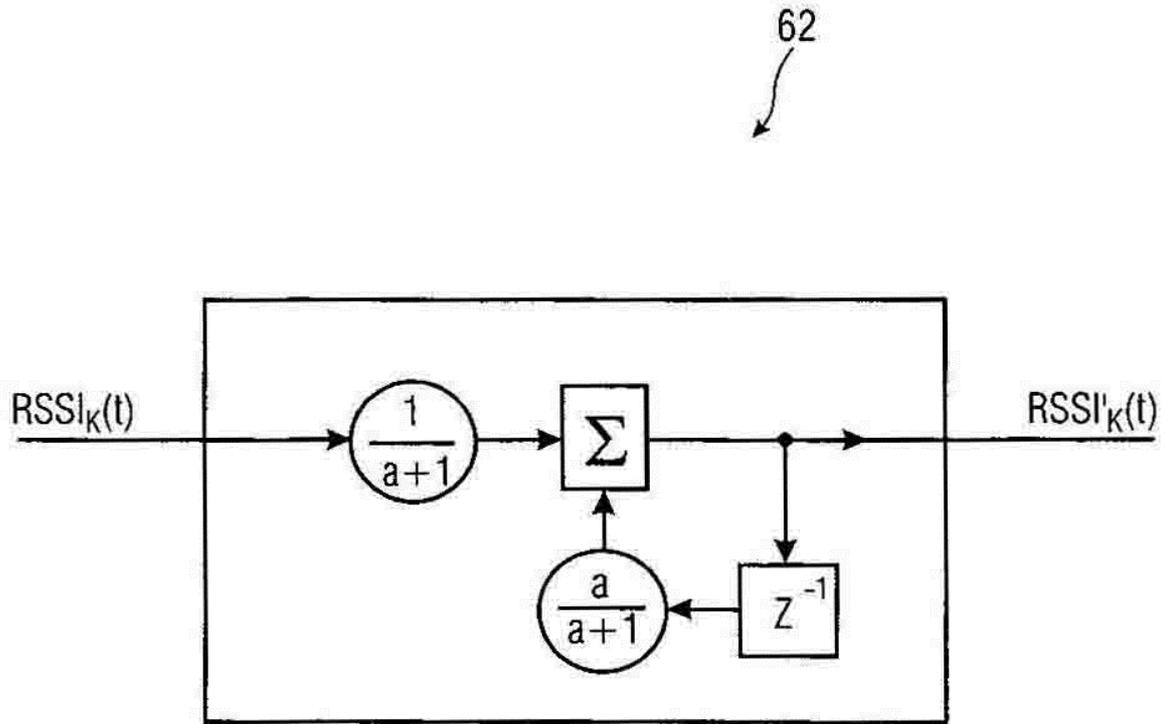


FIGURA 8

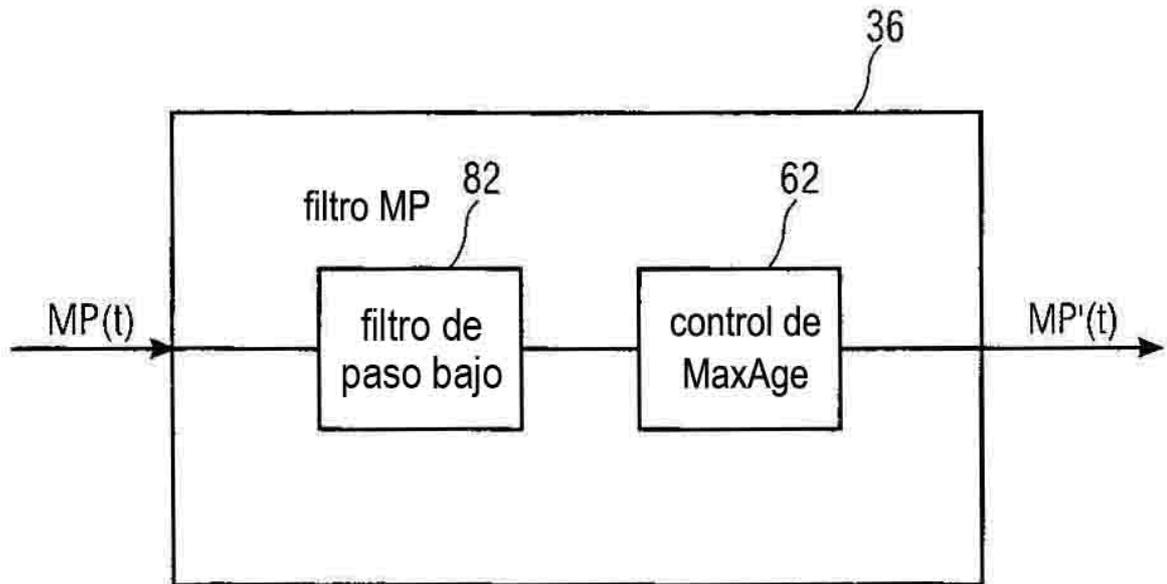


FIGURA 9