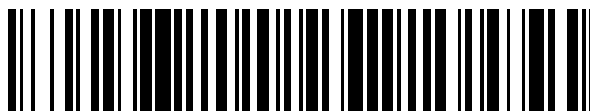


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 458**

51 Int. Cl.:

G01S 5/14 (2006.01)

G01S 5/00 (2006.01)

G01S 11/06 (2006.01)

H04W 64/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2008 E 08765185 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2139261**

54 Título: **Sistema de determinación de la posición, equipo de comunicación por radio, programa, método de determinación de la posición y servidor de información**

30 Prioridad:

07.06.2007 JP 2007151454

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

23.12.2014

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)
1-7-1 KONAN, MINATO-KU
TOKYO 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

REKIMOTO, JUNICHI

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 525 458 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

Sistema de determinación de la posición, equipo de comunicación por radio, programa, método de determinación de la posición y servidor de información

Campo técnico

- 5 La presente invención está relacionada con un sistema de comunicación por radio, un equipo de comunicación por radio, un programa, un método de determinación de la posición y un servidor de información.

Técnica anterior

- Últimamente, en elementos móviles tales como vehículos y teléfonos portátiles se ha llegado a montar un receptor capaz de recibir señales de radio transmitidas desde satélites. Como resultado, se ha hecho posible determinar la posición del elemento móvil que incluye dicho receptor localizándolo por medio de GPS (Sistema de Posicionamiento Global). La tecnología para la determinación de la posición mediante un receptor de este tipo es una tecnología básica común, esencial en una variedad de campos como, por ejemplo, la navegación, la seguridad, el entretenimiento y otros. Sin embargo, la tecnología de determinación de la posición basada en el posicionamiento mediante GPS ha tenido problemas debido a que se necesita mucho tiempo para conseguir la sincronización al comienzo del posicionamiento y a que es difícil utilizarla en el interior de un edificio o en sótanos, donde no se reciben las señales de radio de los satélites.

- El Documento de Patente 1 ha divulgado una tecnología que permite al PHS (Sistema de Telefonía Personal) medir la potencia de las señales transmitidas desde las estaciones base con el fin de determinar su propia posición en función de la potencia de las señales medidas. Concretamente, los proveedores de comunicaciones sitúan las estaciones base del PHS de tal modo que las posiciones en las que han sido instaladas son generalmente conocidas. Por consiguiente, el PHS puede determinar su propia posición utilizando el método de triangulación en función de las posiciones de las estaciones base respectivas midiendo la potencia de las señales transmitidas desde tres o más estaciones base y estimando las distancias entre las respectivas estaciones base y su propia posición de acuerdo con la potencia de las señales medidas.

- También es concebible proporcionar un método de determinación de la posición que le permita a un equipo de comunicación por radio que se comunica de forma inalámbrica con las estaciones base (puntos de acceso) de una LAN (Red de Área Local) inalámbrica, medir la potencia de las señales transmitidas desde las estaciones base para determinar la posición del equipo de comunicación por radio en función de la potencia de la señal. Por ejemplo, la estación base de la red LAN inalámbrica transmite señales de baliza para anunciar su existencia a su entorno con cierta periodicidad (por ejemplo, 5 veces/seg.). El equipo de comunicación por radio puede determinar su propia posición en función de la potencia de la señal de baliza y la posición de la estación base de la red LAN inalámbrica almacenada con anterioridad. Como la estación base de la red LAN inalámbrica se puede instalar en el interior de la casa o del sótano, este método de determinación de la posición permite determinar la posición incluso dentro de un edificio o sótano, lo que ha resultado difícil mediante la tecnología de determinación de la posición basada en el posicionamiento mediante GPS.

Así pues, el método de determinación de la posición descrito más arriba, puede ser una tecnología muy conveniente y sencilla de determinación de la posición, a condición de que el equipo de comunicación por radio se haya configurado para almacenar información de las estaciones base que indique las posiciones de las estaciones base de la red LAN inalámbrica instaladas en el entorno del equipo de comunicación por radio.

Documentos de la técnica anterior

[Documento de Patente 1] Solicitud de Patente Japonesa No Examinada con núm. de publicación 2006-171012.

- El documento US 2006/0095349 divulga un método y un sistema para crear una base datos con las posiciones de las balizas. Se despliega al menos un vehículo, que incluye al menos un dispositivo de barrido que tiene un dispositivo GPS y un dispositivo de radio wifi y un sistema de antena wifi. Mientras atraviesa el área en cuestión se están recibiendo periódicamente las coordenadas GPS de un dispositivo GPS. De este modo se puede localizar el dispositivo de un usuario que dispone de una radio wifi.

Divulgación de la invención

[Problemas a resolver por parte de la invención]

- No obstante, el método de determinación de la posición convencional ha presentado el problema de que la capacidad de memoria requerida por el equipo de comunicación por radio aumenta debido a que, a medida que crece el número de estaciones base de la red LAN inalámbrica, aumenta la cantidad de datos de información sobre las estaciones base.

En consecuencia, la presente invención se ha llevado a cabo teniendo en cuenta los problemas indicados más arriba, y la presente invención tiene como objetivo proporcionar un sistema de determinación de la posición, un

equipo de comunicación por radio, un programa, un método de determinación de la posición y un servidor de información novedosos y mejorados, capaces de suprimir la capacidad de memoria requerida para el equipo de comunicación por radio.

[Medios para resolver los problemas]

5 Con el fin de resolver los problemas descritos más arriba, de acuerdo con un aspecto de la presente invención se proporciona un sistema de determinación de la posición que incluye un equipo de comunicación por radio capaz de comunicarse de forma inalámbrica con una o más estaciones base, y un servidor de información capaz de comunicarse con el equipo de comunicación por radio. El servidor de información incluye una sección de discretización para representar la información de localización de una primera estación base situada en una primera
10 cobertura mediante un primer valor discreto obtenido discretizando la posición de la primera estación base, estableciendo como cobertura de discretización la primera cobertura y como número de la discretización un primer valor discreto, y para representar la información de localización de una segunda estación base situada en una segunda cobertura cuya área es más reducida que la de la primera cobertura y en la que las estaciones base se encuentran instaladas con mayor densidad que en la primera cobertura mediante un segundo valor discreto obtenido
15 discretizando la posición de la segunda estación base, estableciendo como cobertura de discretización la segunda cobertura y como número de la discretización un segundo valor discreto más pequeño que el primer valor discreto, y una primera sección de almacenamiento para almacenar información de la estación base en la que la información de localización representada mediante el primer valor discreto o el segundo valor discreto por parte de la sección de discretización está correlacionada con la información de identificación de la estación base. El equipo de
20 comunicación por radio incluye una sección de obtención para obtener la información de la estación base que se transmite desde la sección de transmisión y se almacena en la primera sección de almacenamiento, una segunda sección de almacenamiento para almacenar la información de la estación base obtenida por la sección de obtención, una sección de recepción para recibir las señales de radio transmitidas desde la estación base que contienen la información de identificación de la estación base, y una sección de determinación de la posición para extraer, a partir
25 de la información de localización almacenada en la sección de almacenamiento, la información de localización de la estación base indicada por la información de identificación contenida en las señales de radio, y determinar la posición del equipo de comunicación por radio en función de la información de localización extraída.

Por otra parte, con el fin de resolver los problemas descritos más arriba, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un equipo de comunicación por radio capaz de comunicarse de forma inalámbrica con una
30 o más estaciones base, que incluye una sección de almacenamiento para correlacionar y almacenar la información de localización y la información de identificación de la estación base, una sección de recepción para recibir señales de radio transmitidas desde la estación base y que contiene la información de identificación de la estación base, y una sección de determinación de la posición para extraer, a partir de la información de localización almacenada en la sección de almacenamiento, la información de localización de la estación base indicada por la información de
35 identificación contenida en las señales de radio y determinar la posición del equipo de comunicación por radio en función de la información de localización extraída. En la sección de almacenamiento, la información de localización de una primera estación base situada en una primera cobertura se representa mediante un primer valor discreto obtenido discretizando la posición de la primera estación base, estableciendo como cobertura de discretización la primera cobertura y como número de la discretización un primer valor discreto, y la información de localización de
40 una segunda estación base situada en una segunda cobertura cuya área es más reducida que la de la primera cobertura y en la que las estaciones base están más densamente instaladas que en la primera cobertura se representa mediante un segundo valor discreto obtenido discretizando la posición de la segunda estación base estableciendo como cobertura de discretización la segunda cobertura y como número de la discretización un segundo valor discreto que es más pequeño que el primer valor discreto.

45 Una configuración semejante permite suprimir la cantidad de información para representar el segundo valor discreto más que la cantidad de información requerida para representar el primer valor discreto, puesto que el segundo valor discreto es más pequeño que el primer valor discreto. En este punto, la densidad de las estaciones base situadas en la segunda cobertura es mayor que la de las estaciones base situadas en la primera cobertura. Por lo tanto, el equipo de comunicación por radio puede guardar la información de localización de las estaciones base situadas en
50 la primera cobertura y la segunda cobertura, al tiempo que reduce la cantidad de información en comparación con el caso en el que sencillamente se discretizan la primera cobertura y la segunda cobertura conjuntamente.

Además, el primer valor discreto o el segundo valor discreto puede ser un valor que mantenga el error de discretización del primer valor discreto o el segundo valor discreto dentro de un rango de 0,5 m a 4 m. En este punto, puede darse un caso en el que la posición exacta de la estación base no esté clara, incluso si la precisión del primer
55 valor discreto o el segundo valor discreto que representa la información de localización de la estación base es alta y no contribuye a una determinación de la posición más precisa del equipo de comunicación por radio. En tal caso, se puede suprimir la cantidad de información necesaria para representar el primer valor discreto o el segundo valor discreto manteniéndose sin embargo la precisión de la determinación de la posición del equipo de comunicación por radio estableciendo la precisión del primer valor discreto o el segundo valor discreto dentro del rango de 0,5 m a 4
60 m.

La primera cobertura puede ser una cobertura que excluye a la segunda cobertura de una cobertura predeterminada

que se solapa con la segunda cobertura. En una configuración semejante, la segunda cobertura no se solapa con la primera cobertura. En consecuencia, es posible evitar que se almacene información de localización múltiple de la misma estación base en la sección de almacenamiento.

Además, en la cobertura predeterminada puede estar contenida una pluralidad de segundas coberturas. Por ejemplo, debido a que se considera que la densidad de estaciones base es relativamente alta en las zonas urbanas, segundas coberturas tales como Tokio, Osaka, Nueva York y similares pueden estar contenidas en una cobertura predeterminada cuando la totalidad del mundo está configurado para ser la cobertura predeterminada.

Adicionalmente, el error de discretización del segundo valor discreto puede ser mayor que el error de discretización del primer valor discreto. En este punto, el equipo de comunicación por radio puede determinar la posición con mayor precisión cuando recibe señales de radio de más estaciones base. Además, la densidad de estaciones base situadas en la segunda cobertura es mayor que la de las estaciones base situadas en la primera cobertura con respecto a este equipo de comunicación por radio.

Por lo tanto, se puede dar un caso en el que el error de discretización del segundo valor discreto puede ser mayor que el error de discretización del primer valor discreto como se ha descrito más arriba con el fin de llevar a cabo la determinación de la posición en la segunda cobertura y la determinación de la posición en la primera cobertura realizada por el equipo de comunicación por radio con el mismo grado de precisión. Como resultado, se puede suprimir la cantidad de información necesaria para representar el segundo valor discreto manteniéndose al mismo tiempo la precisión de la determinación de la posición por parte del equipo de comunicación por radio.

Por otro lado, con el fin de resolver los problemas descritos más arriba, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un programa para utilizar un ordenador como un equipo de comunicación por radio capaz de comunicarse de forma inalámbrica con una o más estaciones base que incluye una sección de recepción para recibir las señales de radio transmitidas desde las estaciones base las cuales contienen información de identificación de las estaciones base, y una sección de determinación de la posición para extraer de un medio de almacenamiento que correlaciona y almacena la información de localización y la información de identificación de la estación base la información de localización de la estación base indicada por la información de identificación contenida en las señales de radio, con el fin de determinar la posición del equipo de comunicación por radio en función de la información de localización extraída. En el medio de almacenamiento, la información de localización de una primera estación base situada en una primera cobertura se representa mediante un primer valor discreto obtenido discretizando la posición de la primera estación base, estableciendo como cobertura de discretización la primera cobertura y como número de la discretización un primer valor discreto, y la información de localización de una segunda estación base situada en una segunda cobertura cuya área es más reducida que la de la primera cobertura y en la que las estaciones base están más densamente instaladas que en la primera cobertura se representa mediante un segundo valor discreto obtenido discretizando la posición de la segunda estación base, estableciendo como cobertura de discretización la segunda cobertura y como número de la discretización un segundo valor discreto que es más pequeño que el primer valor discreto.

Dicho programa puede permitir que los recursos de hardware del ordenador, incluyendo, por ejemplo, una CPU, una ROM o una RAM ejecuten las funciones de la sección de recepción y de la sección de determinación de la posición tal como se han descrito más arriba. Esto es, el ordenador que utiliza el programa puede funcionar como el equipo de comunicación por radio que se ha descrito más arriba.

Por otra parte, con el fin de resolver los problemas anteriores, de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención, se proporciona un método para la determinación de la posición ejecutado en un equipo de comunicación por radio capaz de comunicarse de forma inalámbrica con una o más estaciones base que incluye los pasos de: recibir las señales de radio transmitidas desde las estaciones base las cuales contienen información de identificación de las estaciones base, y extraer de un medio de almacenamiento que correlaciona y almacena la información de localización de las estaciones base y la información de identificación la información de localización de las estaciones base indicada por la información de identificación contenida en las señales de radio, y determinar la posición del equipo de comunicación por radio en función de la información de localización extraída. En el medio de almacenamiento, la información de localización de una primera estación base situada en una primera cobertura se representa mediante un primer valor discreto obtenido discretizando la posición de la primera estación base, estableciendo como cobertura de discretización la primera cobertura y como número de la discretización un primer valor discreto, y la información de localización de una segunda estación base situada en una segunda cobertura cuya área es más reducida que la de la primera cobertura y en la que las estaciones base están más densamente instaladas que en la primera cobertura se representa mediante un segundo valor discreto obtenido discretizando la posición de la segunda estación base, estableciendo como cobertura de discretización la segunda cobertura y como número de la discretización un segundo valor discreto que es más pequeño que el primer valor discreto.

Por otro lado, con el fin de resolver los problemas descritos más arriba, de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención, se proporciona un servidor de información capaz de comunicarse con un equipo de comunicación por radio capaz de comunicarse de forma inalámbrica con una o más estaciones base.

El servidor de información incluye una sección de discretización para representar la información de localización de

una primera estación base situada en una primera cobertura mediante un primer valor discreto obtenido discretizando la posición de la primera estación base, estableciendo como cobertura de discretización la primera cobertura y como número de la discretización un primer valor discreto, y para representar la información de localización de una segunda estación base situada en una segunda cobertura cuya área es más reducida que la de la primera cobertura y en la que las estaciones base están más densamente instaladas que en la primera cobertura mediante un segundo valor discreto obtenido discretizando la posición de la segunda estación base, estableciendo como cobertura de discretización la segunda cobertura y como número de la discretización un segundo valor discreto que es más pequeño que el primer valor discreto, una sección de almacenamiento para almacenar información de las estaciones base en la que la información de localización representada mediante el primer valor discreto o el segundo valor discreto por la sección de discretización está correlacionada; y una sección de comunicación para transmitirle al equipo de comunicación por radio la información de las estaciones base almacenada en la sección de almacenamiento.

Dicha configuración permite suprimir la cantidad de información para representar el segundo valor discreto más que la cantidad de información requerida para representar el primer valor discreto, puesto que el segundo valor discreto es más pequeño que el primer valor discreto. En este punto, la densidad de las estaciones base situadas en la segunda cobertura es mayor que la de las estaciones base situadas en la primera cobertura. En consecuencia, el servidor de información puede transmitirle al equipo de comunicación por radio la información de las estaciones base situadas en la primera cobertura y la segunda cobertura cuya cantidad de información se suprime, en comparación con el caso en el que sencillamente se discretizan la primera cobertura y la segunda cobertura conjuntamente. Como resultado, es posible reducir una cantidad de comunicación con el equipo de comunicación por radio y la capacidad de memoria requerida por el equipo de comunicación por radio.

[Efecto de la invención]

Como se ha descrito más arriba, un sistema de determinación de la posición, un equipo de comunicación por radio, un programa, un método de determinación de la posición, y un servidor de información de acuerdo con la presente invención pueden suprimir la capacidad de memoria necesaria para el equipo de comunicación por radio.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de configuración de un sistema de comunicación por radio de acuerdo con el presente modo de realización;

la FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de hardware de un equipo de comunicación por radio de acuerdo con el modo de realización;

la FIG. 3 es un diagrama de bloques funcional que muestra las configuraciones del equipo de comunicación por radio y de un servidor de información incluidos en un sistema de determinación de la posición de acuerdo con el modo de realización;

la FIG. 4 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de potencias de señal medidas por una sección de medición;

la FIG. 5 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de referencia de un formato de información de las estaciones base;

la FIG. 6 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo concreto de la discretización realizada por una sección de discretización;

la FIG. 7 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de una cobertura normal y una cobertura con gran densidad de estaciones base;

la FIG. 8A es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de la información de estación base de las estaciones base situadas en la cobertura con gran densidad de estaciones base, registrada en una sección de almacenamiento;

la FIG. 8B es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de la información de estación base de las estaciones base situadas en la cobertura normal, registrada en la sección de almacenamiento;

la FIG. 9 es un diagrama de secuencia que muestra un flujo de un método de determinación de la posición ejecutado en el equipo de comunicación por radio y el servidor de información; y

la FIG. 10 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de modificación de la cobertura normal y la cobertura con gran densidad de estaciones base.

Mejor modo de llevar a la práctica la invención

En lo sucesivo, los modos de realización preferidos de la presente invención se describirán en detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Además, en esta memoria y en los dibujos adjuntos, los elementos estructurales

que tienen sustancialmente la misma función y configuración se denotan con los mismos números de referencia, y se omite la explicación reiterada de esos elementos estructurales.

"El mejor modo de llevar a la práctica la invención" se explicará de acuerdo con el siguiente orden.

[1] Esquema del Sistema de Comunicación por Radio de acuerdo con el Presente Modo de Realización

5 [2] Explicación del Sistema de Determinación de la Posición de acuerdo con el Presente Modo de Realización

[2-1] Configuración de Hardware del Equipo de Comunicación por Radio

[2-2] Configuración Funcional del Equipo de Comunicación por Radio y del Servidor de Información

[2-3] Operaciones del Equipo de Comunicación por Radio y del Servidor de Información

[3] Conclusión

10 [1] Esquema del Sistema de Comunicación por Radio de acuerdo con el Presente Modo de Realización

En primer lugar se explicará un esquema de un sistema 1 de comunicación por radio de acuerdo con el presente modo de realización haciendo referencia a la FIG. 1.

15 La FIG. 1 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de configuración de un sistema 1 de comunicación por radio de acuerdo con el presente modo de realización. Como se muestra en la FIG. 1, el sistema 1 de comunicación por radio incluye un equipo 20 de comunicación por radio y una pluralidad de estaciones base 30A a 30D. Además, a las estaciones base 30A a 30D se hará referencia simplemente como las estaciones base 30 a menos que sea necesario distinguir específicamente las estaciones base 30A a 30D.

20 Las estaciones base 30 son estaciones base (puntos de acceso) de una LAN (red de área local) inalámbrica de la serie de IEEE 802.11 (por ejemplo, 802.11b, 802.11g y similares) basadas en el estándar Wi-Fi (Wireless Fidelity (Fidelidad Inalámbrica)), por ejemplo.

Dichas estaciones base 30 pueden transmitir periódicamente señales de baliza para anunciar su existencia a su entorno, además de las señales transmitidas en la retransmisión de las comunicaciones de radio. La señal de baliza contiene un ID de la estación base como información de identificación asignada únicamente a la estación base 30, por ejemplo.

25 El equipo 20 de comunicación por radio correlaciona y almacena como información de las estaciones base la información de localización que indica las posiciones de las respectivas estaciones base 30 y los ID de estación base de las estaciones base 30. De acuerdo con esto, al recibir las señales de baliza procedentes de las estaciones base 30 circundantes, el equipo 20 de comunicación por radio puede extraer de la información de la estación base almacenada la información de localización de la estación base indicada por el ID de estación base contenido en la señal de baliza, y puede determinar su propia posición en función de la información de localización extraída.

30 Más adelante se describirá un ejemplo concreto del método de determinación de la posición por medio del equipo 20 de comunicación por radio, haciendo referencia a la FIG. 4. También se describirán más adelante algunos formatos de la información de las estaciones base almacenada en el equipo 20 de comunicación por radio, haciendo referencia a las FIG. 6 a 8.

35 Además, aunque la FIG. 1 muestra un PC portátil a modo de ejemplo del equipo 20 de comunicación por radio, el equipo 20 de comunicación por radio puede ser un procesador de información o un dispositivo portátil, como por ejemplo un PC (Ordenador Personal), un procesador de imagen doméstico (como, por ejemplo, un grabador de DVD y una unidad de vídeo), un teléfono móvil, un PHS (Sistema de Telefonía Móvil Personal), un reproductor de música portátil, un reproductor de vídeo portátil, un PDA (Asistente Personal Digital), una consola de juegos doméstica, una consola de juegos portátil y algunos electrodomésticos.

40 [2] Explicación del Sistema de Determinación de la Posición de acuerdo con el Presente Modo de Realización

A continuación, se explicará un sistema de determinación de la posición de acuerdo con el presente modo de realización. El sistema de determinación de la posición incluye el equipo 20 de comunicación por radio y un servidor 10 de información que transmite la información de las estaciones base al equipo 20 de comunicación por radio.

45 En la explicación del sistema de determinación de la posición se explicarán las configuraciones funcionales y las operaciones del equipo de comunicación por radio y del servidor de información después de explicar una configuración de hardware del equipo 20 de comunicación por radio.

[2-1] Configuración de Hardware del Equipo de Comunicación por Radio

50 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de hardware del equipo 20 de comunicación por radio de acuerdo con el presente modo de realización. El equipo 20 de comunicación por radio incluye una CPU

(Unidad Central de Procesamiento) 201, una ROM (Memoria de Solo Lectura) 202, una RAM (Memoria de Acceso Aleatorio) 203, un bus (línea común de comunicación) 204 del host (anfitrión), un bridge (puente) 205, un bus externo 206, una interfaz 207, un dispositivo 208 de entrada, un dispositivo 210 de salida, un dispositivo 211 de almacenamiento (HDD), una unidad 212 y un dispositivo 215 de comunicación.

- 5 La CPU 201 funciona como unidad de procesamiento aritmético y unidad de control, y controla las operaciones generales dentro del equipo 20 de comunicación por radio de acuerdo con diversos programas. La CPU 201 también puede ser un microprocesador. La ROM 202 almacena programas, parámetros de cálculo y similares utilizados por la CPU 201. La RAM 203 almacena principalmente programas que se utilizan cuando opera la CPU 201, parámetros que cambian ocasionalmente en la ejecución de los mismos, y similares. Estos componentes se encuentran
10 conectados entre sí mediante el bus 204 del host constituido por un bus de la CPU y otros.

El bus 204 del host está conectado al bus externo 206, como por ejemplo un bus PCI (Interconexión/Interfaz de Componentes Periféricos), a través del bridge 205.

Además, no siempre es necesario construir por separado el bus 204 del host, el bridge 205 y el bus externo 206, y sus funciones pueden integrarse en un solo bus.

- 15 El dispositivo 208 de entrada se compone de medios de entrada para permitir a un usuario introducir la información, como por ejemplo un ratón, un teclado, un panel táctil, botones, un micrófono, un interruptor y una palanca, y un circuito de control de entrada para generar las señales de entrada en función de la información introducida por el usuario y enviárselas a la CPU 201. El usuario del equipo 20 de comunicación por radio puede introducir varios datos y ordenarle al equipo 20 de comunicación por radio las operaciones de procesamiento de entrada mediante la
20 manipulación del dispositivo 208 de entrada.

- El dispositivo 210 de salida se compone de una unidad de visualización, como por ejemplo una unidad de visualización CRT (Tubo de Rayos Catódicos), una LCD (unidad de visualización de cristal líquido) y un indicador luminoso, y un dispositivo de salida de sonido, como por ejemplo unos altavoces y una salida de auriculares. El dispositivo 210 de salida reproduce un contenido, por ejemplo. Concretamente, la unidad de visualización muestra
25 diversas informaciones, como por ejemplo datos de imagen reproducidos mediante textos o imágenes. Al mismo tiempo, el dispositivo de salida de sonido convierte datos de sonido reproducidos y otros en sonidos para ser emitidos.

- El dispositivo 211 de almacenamiento es un dispositivo para almacenar datos configurado como un ejemplo de una sección de almacenamiento del equipo 20 de comunicación por radio de acuerdo con el presente modo de
30 realización y puede incluir un medio de almacenamiento, un dispositivo de grabación para grabar datos en el medio de almacenamiento, un dispositivo de lectura para leer datos del medio de almacenamiento, un dispositivo de borrado para borrar datos grabados en el medio de almacenamiento, y otros. El dispositivo 211 de almacenamiento puede estar compuesto por una HDD (Unidad de Disco Duro), por ejemplo. El dispositivo 211 de almacenamiento acciona un disco duro y almacena programas para ser ejecutados por la CPU 201, junto con diversos datos. La
35 información de las estaciones base descrita más adelante también se registra en el dispositivo 211 de almacenamiento.

- La unidad 212 es una unidad de lectura-escritura para el medio de almacenamiento y está integrada en o se conecta externamente al equipo 20 de comunicación por radio. La unidad 212 lee la información grabada en un medio de
40 almacenamiento extraíble 24, como por ejemplo un disco magnético, un disco óptico, un disco magneto-óptico y una memoria de semiconductores que estén montados en la misma, y le envía la información a la RAM 203.

- El dispositivo 215 de comunicación es una interfaz de comunicación compuesta por un dispositivo de comunicación y otros para ser conectados a una red 12 de comunicación, por ejemplo. Adicionalmente, el dispositivo 215 de comunicación puede ser una unidad de comunicación compatible con una LAN (Red de Área Local) inalámbrica o con un USB inalámbrico o una unidad de comunicación por cable que se comunica a través de cables. La red 12 de
45 comunicación puede incluir cables de conductores, como por ejemplo líneas de cobre y fibras ópticas, medios de transmisión de datos, como por ejemplo ondas de radio, y dispositivos de retransmisión de datos, como por ejemplo enrutadores y estaciones base 30 para el control de las comunicaciones. Esto es, el dispositivo 215 de comunicación transmite y recibe las señales de baliza y diversos datos a y desde las estaciones base 30. Además, los distintos datos pueden ser datos arbitrarios como por ejemplo datos musicales como la música, conferencias y programas de
50 radio, datos de imágenes, tales como películas, programas de televisión, programas de vídeo, fotos, documentos, dibujos y gráficos, así como juegos y software.

Adicionalmente, una configuración de hardware del servidor 10 de información puede estar organizada sustancialmente de la misma forma que la configuración de hardware del equipo 20 de comunicación por radio, por lo que se omite su explicación.

- 55 [2-2] Configuración Funcional del Equipo de Comunicación por Radio y del Servidor de Información

La FIG. 3 es un diagrama de bloques funcional que muestra configuraciones del equipo 20 de comunicación por radio y el servidor 10 de información incluidos en el sistema de determinación de la posición de acuerdo con el

presente modo de realización. Como se muestra en la FIG. 3, el servidor 10 de información incluye una sección 104 de comunicación, una sección 108 de entrada de información de las estaciones base, una sección 112 de discretización y una sección 116 de almacenamiento. El equipo 20 de comunicación por radio incluye una sección 216 de comunicación, una sección 220 de medición, una sección 224 de determinación de la posición, una sección 228 de aplicación, una sección 232 de almacenamiento y una sección 236 de obtención de información de las estaciones base.

La sección 216 de comunicación es una interfaz entre el equipo 20 de comunicación por radio y la estación base 30 y tiene funciones como las de las secciones de recepción y transmisión. Por ejemplo, la sección 216 de comunicación puede recibir señales transmitidas desde las estaciones base 30. La sección 216 de comunicación también tiene una función como interfaz entre el equipo 20 de comunicación por radio y el servidor 10 de información. Por ejemplo, la sección 216 de comunicación puede transmitirle al servidor 10 de información una petición de obtención de información de las estaciones base y puede recibir la información de las estaciones base desde el servidor 10 de información.

La sección 220 de medición mide las potencias de recepción de las señales transmitidas desde las respectivas estaciones base 30 y recibidas por la sección 216 de comunicación. La FIG. 4 muestra un ejemplo de las potencias de señal medidas por la sección 220 de medición cuando el equipo 20 de comunicación por radio se encuentra en una posición respecto a las estaciones base 30 como la que se muestra en la FIG. 1.

La FIG. 4 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de las potencias de señal medidas por la sección 220 de medición. Por conveniencia de la explicación, en la FIG. 4 se supone que los valores y caracteres de referencia que denotan las respectivas estaciones base 30 indican los ID de estación base de las respectivas estaciones base 30. Concretamente, la FIG. 4 muestra un caso en el que la potencia recibida de las señales transmitidas desde la estación base 30A cuyo ID de estación base "30A" es "-90 dBm", la potencia recibida de las señales transmitidas desde la estación base 30B cuyo ID de estación base "30B" es "-70 dBm", la potencia recibida de las señales transmitidas desde la estación base 30C cuyo ID de estación base es "30C" es "-80 dBm" y la potencia recibida de las señales transmitidas desde la estación base 30D cuyo ID de estación base es "30D" es "-75 dBm".

Al mismo tiempo, la sección 232 de almacenamiento (segunda sección de almacenamiento) correlaciona y almacena como información de las estaciones base los ID de estación base de las estaciones base 30 que se están comunicando de forma inalámbrica con el equipo 20 de comunicación por radio y la información de localización que indica los lugares de instalación de las respectivas estaciones base 30. Más adelante se describirá un ejemplo concreto de la información de las estaciones base almacenada en la sección 232 de almacenamiento haciendo referencia a la FIG. 8. Además, la sección 232 de almacenamiento puede ser un medio de almacenamiento, como por ejemplo una memoria no volátil tal como una EEPROM (Memoria de Sólo Lectura Eléctricamente Programable y Borrable) y una EPROM (Memoria de Sólo Lectura Programable y Borrable), un disco magnético, como por ejemplo un disco duro y un soporte magnético de tipo disco, un disco óptico, como por ejemplo un CD-R (Disco Compacto Grabable)/RW (Regrabable), un DVD-R (Disco Digital Versátil Grabable)/RW/ +R/ + RW/RAM (Memoria de Acceso Aleatorio) y un BD (Disco Blu-Ray (marca registrada))-R/BD-RE, y un MO (Disco Magneto Óptico).

La sección 224 de determinación de la posición determina la posición del equipo 20 de comunicación por radio en función de la potencia de las señales medidas por la sección 220 de medición y la información de las estaciones base almacenada en la sección 232 de almacenamiento. Por ejemplo, la sección 224 de determinación de la posición determina la posición del equipo 20 de comunicación por radio de acuerdo con la siguiente Ecuación 1:

$$O = \frac{1}{W} \cdot \sum_i (W_i \cdot A_i) \quad \dots \text{Ecuación 1}$$

$$W_i = \frac{1}{\text{distS}(O, A_i)} \quad \dots \text{Ecuación 2}$$

$$W = \sum_i W_i \quad \dots \text{Ecuación 3}$$

En la Ecuación 1, A_i indica la información de localización de la i -ésima estación base 30 registrada en la sección 232 de almacenamiento. De acuerdo con ello, cuando la información de localización de la estación base 30 se expresa como longitud y latitud, la ecuación 1 se aplica a la longitud y la latitud, respectivamente. W_i es un factor de ponderación obtenido en función de $\text{distS}(O, A_i)$ que indica una distancia entre el equipo 20 de comunicación por radio y la i -ésima estación base 30 determinada a partir de la potencia de la señal tal como se expresa mediante la Ecuación 2. W es la suma total de los factores de ponderación tal como se expresa mediante la Ecuación 3.

Cuando se hace referencia a la Ecuación 1, la información de localización de la estación base 30 cuya $\text{distS}(O, A_i)$ es pequeña se refleja en gran parte en la posición determinada O del equipo 20 de comunicación por radio en cada instante de medición. Por otro lado, la información de localización de la estación base 30 cuya $\text{distS}(O, A_i)$ es

grande influye menos en la posición determinada O del equipo 20 de comunicación por radio.

La sección 224 de determinación de la posición puede determinar razonablemente la información de localización del equipo 20 de comunicación por radio utilizando dicha Ecuación 1. Esto es, la sección 224 de determinación de la posición puede extraer la información de localización (A_i) con la que se encuentra correlacionado en la sección 232 de almacenamiento el ID de estación base de la estación base 30 contenido en las señales recibidas por la sección 216 de comunicación, y puede determinar la posición del equipo 20 de comunicación por radio a partir de la información de localización extraída y la potencia de señal medida por la sección 220 de medición. La sección 224 de determinación de la posición puede obtener también una dirección, como por ejemplo "5th St., C Ward, AB Prefecture (Calle 5, Distrito C, Prefectura AB)", en función de la información de localización determinada.

Además, en el presente modo de realización, como la información de localización discretizada se almacena en la sección 232 de almacenamiento, la sección 224 de determinación de la posición también tiene una función como sección de decodificación para convertir la información de localización discretizada en longitud y latitud.

Adicionalmente, el método de determinación de la posición del equipo 20 de comunicación por radio no se limita al método consistente en utilizar la Ecuación 1 que se ha descrito más arriba, y, por ejemplo, se puede determinar como posición del equipo 20 de comunicación por radio la posición de la estación base 30 de la que proceden las señales cuya potencia recibida es la más alta en el equipo 20 de comunicación por radio. Por otro lado, se puede determinar como posición del equipo 20 de comunicación por radio una posición central de las estaciones base 30 de las que proceden las señales cuya potencia recibida excede de un valor umbral en el equipo 20 de comunicación por radio.

Asimismo, se puede determinar como posición del equipo 20 de comunicación por radio una posición central de las estaciones base 30 de las que proceden las señales cuya potencia recibida en el equipo 20 de comunicación por radio se encuentra dentro de un porcentaje más alto predeterminado tal como el 10%, el 20%, etc. Además, se puede determinar como posición del equipo 20 de comunicación por radio una posición central de las estaciones base 30 de las que proceden las señales cuya potencia recibida en el equipo 20 de comunicación por radio se encuentra dentro de un orden predeterminado, las cinco, diez, etc. más altas.

La sección 228 de aplicación realiza el procesamiento de acuerdo con la posición determinada por la sección 224 de determinación de la posición. Por ejemplo, la sección 228 de aplicación genera (visualizar) a través del dispositivo 210 de salida la posición determinada por la sección 224 de determinación de la posición. Además, la sección 228 de aplicación puede obtener puntos correspondientes a la posición determinada por la sección 224 de determinación de la posición. Adicionalmente, la sección 228 de aplicación puede solicitarle al usuario del equipo 20 de comunicación por radio que inicie el proceso de autenticación cuando la posición determinada por la sección 224 de determinación de la posición se encuentra fuera de una cobertura preestablecida.

La sección 224 de determinación de la posición puede determinar la posición del equipo 20 de comunicación por radio mediante la información de las estaciones base almacenada en la sección 232 de almacenamiento tal como se ha descrito más arriba. Dicha información de las estaciones base se representa en un formato que se muestra en la FIG. 5, por ejemplo.

La FIG. 5 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de referencia del formato de la información de las estaciones base. Como se muestra en la FIG. 5, cuando el ID de estación base se representa mediante 6 bytes y la longitud y latitud se representan mediante 8 bytes utilizando el formato doble coma flotante, por ejemplo, la cantidad de información de una información de las estaciones base es de 24 bytes. Por consiguiente, un medio de almacenamiento para almacenar la información de un millón de estaciones base requiere una capacidad de memoria de aproximadamente 24 Mbytes, sin contar con información tal como un índice para recuperar de manera eficiente la información. Por otro lado, como la capacidad de memoria de la sección 232 de almacenamiento del equipo 20 de comunicación por radio es limitada, especialmente cuando el equipo 20 de comunicación por radio es un dispositivo portátil, resulta difícil almacenar totalmente en la sección 232 de almacenamiento la información de las estaciones base, cada una de las cuales está representada mediante 24 bytes.

Así pues, centrándose en las circunstancias descritas más arriba, los inventores han creado el equipo 20 de comunicación por radio y el servidor 10 de información de acuerdo con el presente modo de realización. El servidor 10 de información de acuerdo con el presente modo de realización es capaz de representar la información de localización de la información de las estaciones base al mismo tiempo que suprime la cantidad de información, y el equipo 20 de comunicación por radio es capaz de almacenar la información de las estaciones base a la que se ha suprimido la cantidad de información. Más abajo se explicará una configuración del servidor 10 de información capaz de suprimir la cantidad de información de la información de localización de la información de la estación base.

La sección 104 de comunicación del servidor 10 de información es una interfaz con el equipo 20 de comunicación por radio y tiene una función como sección de transmisión para transmitirle al equipo 20 de comunicación por radio la información de las estaciones base almacenada en la sección 116 de almacenamiento. La sección 104 de comunicación también puede transmitir la información de las estaciones base periódicamente o en respuesta a una petición desde el equipo 20 de comunicación por radio.

La información de las estaciones base se introduce en la sección 108 de entrada de información de la estación base. La sección 108 de entrada de información de la estación base puede recibir la información de las estaciones base introducida manualmente o desde un dispositivo externo, por ejemplo.

5 La sección 112 de discretización discretiza la información de localización de la información de las estaciones base introducida en la sección 108 de entrada de información de la estación base o la información de localización de la información de las estaciones base almacenada en la sección 116 de almacenamiento. La sección 112 de discretización también tiene una función como sección de grabación para registrar en la sección 116 de almacenamiento la información de las estaciones base discretizada.

10 La sección 112 de discretización de acuerdo con el presente modo de realización puede discretizar bajo diferentes condiciones (coberturas de discretización y valores discretos) dentro de una cobertura predeterminada, la información de estación base de las estaciones base situadas en una cobertura normal (primera cobertura) y en una cobertura con elevada densidad de estaciones base (segunda cobertura) en la que la densidad de estaciones base 30 es mayor que la de la cobertura normal y cuya área es menor que la de la cobertura normal. La FIG. 7 muestra un ejemplo concreto de cobertura normal y de cobertura con elevada densidad de estaciones base.

15 La FIG. 7 es un diagrama explicativo que muestra el ejemplo de la cobertura normal y de la cobertura con elevada densidad de estaciones base. En el ejemplo que se muestra en la FIG. 7, la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base es el área de Kanto, en donde hay una gran densidad de estaciones base 30, y la cobertura normal 40 es una cobertura que excluye la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base dentro de la cobertura predeterminada que incluye Japón. Además, la selección de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base y la cobertura normal 40 se puede hacer manual o automáticamente en función de la distribución de las estaciones base.

20 La sección 112 de discretización representa la información de localización de las estaciones base situadas en la cobertura normal 40 mediante valores binarios (primer valor discreto) obtenidos discretizando la posición de las estaciones base estableciendo como cobertura de discretización la cobertura normal 40 y como número de la discretización un primer valor discreto.

25 Por otro lado, la sección 112 de discretización representa la información de localización de las estaciones base situadas en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base mediante valores binarios (segundo valor discreto) obtenidos discretizando la posición de las estaciones base estableciendo como cobertura de discretización la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base y como número de la discretización un segundo valor discreto que es más pequeño que el primer valor discreto.

30 En este contexto, el significado de discretización incluye representar magnitudes continuas (por ejemplo, información de localización tal como longitud y latitud) mediante valores binarios discontinuos. El valor discreto es un valor que indica que la magnitud continua dentro de la cobertura de discretización se debe representar mediante un número de bits (el número de saltos de valores discretos). En consecuencia, cuanto más pequeño sea el número de la discretización, mayor es la cantidad de información (el número de bits) que se suprime para representar la información de localización.

35 Dado que la sección 112 de discretización descrita más arriba representa la información de localización de las estaciones base situadas en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base mediante los valores binarios obtenidos discretizando la posición de las estaciones base estableciendo como cobertura de discretización la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base y como número de la discretización el segundo valor discreto que es más pequeño que el primer valor discreto, es posible suprimir la cantidad de información necesaria para representar la información de localización de las estaciones base dentro de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base. Haciendo referencia a la FIG. 6 se explicará un ejemplo concreto de discretización realizada por la sección 112 de discretización.

40 La FIG. 6 es un diagrama explicativo que muestra el ejemplo concreto de discretización realizada por la sección 112 de discretización. Como se muestra en la FIG. 6, la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base es un área rectangular que tiene distancia longitudinal w y una distancia latitudinal h , con origen en (sx, sy) . Aquí se denota por α un número para dividir longitudinalmente la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base, esto es, un valor discreto longitudinal de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base, y por β un número para dividir latitudinalmente la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base, esto es, un valor discreto latitudinal.

45 Cuando el número de la discretización longitudinal de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base se denota por α y el número de la discretización latitudinal por β como se ha descrito más arriba, el segundo valor discreto es un valor obtenido multiplicando α y β .

50 Cuando el número binario obtenido mediante la discretización longitudinal de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base se denota mediante un valor binario a y el número binario obtenido mediante la discretización

latitudinal de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base se denota por un valor binario b , la longitud x y la latitud y contenidas en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base se puede expresar mediante las siguientes ecuaciones 4 y 5:

$$x = sx + (w / \alpha) \cdot a \quad \dots \text{Ecuación 4}$$

$$5 \quad y = sy + (h / \beta) \cdot b \quad \dots \text{Ecuación 5}$$

La sección 112 de discretización puede calcular los valores binarios a y b a partir de la información de localización x e y tal como se muestra en las Ecuaciones 4 y 5. Esto es, la sección 112 de discretización puede representar la información de localización x e y discretizando y utilizando los valores binarios a y b (el segundo valor discreto).

10 De este modo, la sección 112 de discretización representa la información de localización de la información de estación base de las estaciones base 30 situadas en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base mediante el segundo valor discreto y lo correlaciona con los ID de las estaciones base y lo registra en la sección 116 de almacenamiento.

15 La sección 112 de discretización también representa la información de localización de la información de estación base de las estaciones base 30 situadas en la cobertura normal 40 mediante el primer valor discreto (valores binarios c y d) y lo correlaciona con los ID de las estaciones base y lo registra en la sección 116 de almacenamiento de la misma forma. El primer valor discreto se convierte en longitud y latitud en función del punto base de la cobertura normal 40 y los números de discretización longitudinal y latitudinal de la cobertura normal 40. Así pues, la sección 116 de almacenamiento desempeña una función como medio de almacenamiento o una primera sección de almacenamiento para almacenar la información de las estaciones base, en la que la información de localización
20 discretizada se correlaciona con los ID de las estaciones base.

A continuación se explicará la precisión del primer valor discreto y el segundo valor discreto, y el primer número de la discretización y el segundo número de la discretización.

25 En la práctica, un error de discretización (error de posición) de 0,5 a 4 m de para el primer valor discreto y el segundo valor discreto puede no importar teniendo en cuenta la precisión de la información de las estaciones base introducida a través de la sección 108 de entrada de información de las estaciones base. En este contexto, aunque el error de discretización puede ser un intervalo entre las posiciones representadas por los valores binarios respectivos (valores binarios a a d) o la mitad del intervalo de las posiciones representadas por los respectivos valores binarios, en lo que sigue éste se considerará el intervalo entre las posiciones representadas por los valores binarios respectivos.

30 Cuando cada una de las distancias longitudinales w y distancias latitudinales h de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base que se muestra en la FIG. 6 es de 65 km, el error de discretización es de 0,991 m cuando la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base se discretiza longitudinal y latitudinalmente, respectivamente, mediante el segundo número de discretización de 2 bytes. Del mismo modo, el error de discretización es de aproximadamente 0,1 m cuando la cobertura normal 40 se discretiza mediante el primer número
35 de discretización de 3 bytes, que es mayor que el segundo número de discretización.

40 En consecuencia, la sección 112 de discretización puede representar la posición de las estaciones base 30 situadas en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base mediante cualquiera de los valores binarios obtenidos a través de la discretización longitudinal y latitudinal de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base, respectivamente, mediante el segundo número de discretización de 2 bytes. Adicionalmente, la sección 112 de discretización puede representar la posición de las estaciones base 30 situadas en la cobertura normal 40 mediante cualquiera de los valores binarios obtenidos a través de la discretización longitudinal y latitudinal de la cobertura normal 40, respectivamente, mediante el primer número de discretización de 3 bytes. Haciendo referencia a las FIG. 8A y 8B se explicará un ejemplo de información de las estaciones base registrada en la sección 116 de almacenamiento por dicha sección 112 de discretización.

45 La FIG. 8A es un diagrama explicativo que muestra el ejemplo de información de estación base de las estaciones base 30 situadas en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base registrada en la sección 116 de almacenamiento. La FIG. 8B es un diagrama explicativo que muestra el ejemplo de información de estación base de las estaciones base 30 situadas en la cobertura normal 40 registrada en la sección 116 de almacenamiento.

50 Como se muestra en la FIG. 8A, la información de estación base de las estaciones base 30 situadas en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base incluye los ID de las estaciones base de 6 bytes, los valores binarios a de 2 bytes y los valores binarios b de 2 bytes. Del mismo modo, como se muestra en la FIG. 8B, la información de estación base de las estaciones base 30 situadas en la cobertura normal 40 incluye los ID de las estaciones base de 6 bytes, los valores binarios c de 3 bytes y los valores binarios d de 3 bytes.

En este contexto, debido a que las estaciones base 30 se encuentran en mayor densidad en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base que en la cobertura normal 40, se suprime la cantidad total de información de localización contenida en la información de las estaciones base almacenada en la sección 116 de almacenamiento. Por ejemplo, se supone un caso en el que en la cobertura normal 40 hay instaladas medio millón de estaciones base 30, en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base hay instaladas medio millón de estaciones base 30, y la sección 116 de almacenamiento almacena la información de estación base de todas las estaciones base 30.

En este caso, la cantidad total de información de localización contenida en la información de las estaciones base es de 5 Mbytes según la siguiente Ecuación 6:

Número de las estaciones base situadas en la cobertura normal • 6 + Número de las estaciones base situadas en la cobertura con elevada densidad de estaciones base • 4

$$= 500.000 \cdot 6 \text{ (bytes)} + 500.000 \cdot 4 \text{ (bytes)}$$

$$= 5.000.000 \text{ (bytes)}$$

$$= 5 \text{ Mbytes} \quad \dots \text{ Ecuación 6}$$

Por otro lado, cuando la información de localización de todas las estaciones base 30 se representa en formato doble coma flotante, la cantidad total de información de localización contenida en la información de las estaciones base es de 16 Mbytes de acuerdo con la siguiente Ecuación 7:

$$\text{Número total de estaciones base} \cdot 16 = 1.000.000 \cdot 16 \text{ (bytes)}$$

$$= 16.000.000 \text{ (bytes)}$$

$$= 16 \text{ Mbytes} \quad \dots \text{ Ecuación 7}$$

En consecuencia, la sección 112 de discretización puede suprimir hasta aproximadamente un 31,25% la cantidad total de información de localización contenida en la información de las estaciones base discretizando y representando la información de localización de las estaciones base 30, así como llevando a cabo una discretización diferente en función de si las estaciones base 30 se encuentran en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base o en la cobertura normal 40.

La sección 236 de obtención de información de las estaciones base del equipo 20 de comunicación por radio obtiene, desde el servidor 10 de información, la información de las estaciones base (incluyendo la información sobre el punto base y los números de discretización) de las que se ha suprimido la cantidad de información por parte de la discretización que se ha descrito más arriba, y las registra en la sección 232 de almacenamiento. Esto es, la sección 232 de almacenamiento almacena la información de estación base de las estaciones base 30 dentro de la cobertura normal 40 cuya información de localización se representa mediante los valores binarios obtenidos discretizando las posiciones estableciendo como cobertura de discretización la cobertura normal 40 y como número de la discretización el primer valor discreto, tal como se muestra en la FIG. 8B. La sección 232 de almacenamiento también almacena la información de estación base de las estaciones base 30 que se encuentran dentro de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base cuya información de localización se representa mediante los valores binarios obtenidos discretizando las posiciones estableciendo como cobertura de discretización la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base y como número de discretización el segundo valor discreto que es más pequeño que el primer valor discreto, tal como se muestra en la FIG. 8A.

La sección 224 de determinación de la posición puede extraer de la sección 232 de almacenamiento la información de localización de la estación base 30 de origen de las señales recibidas por la sección 216 de comunicación, representada por los valores binarios, y puede determinar la longitud y la latitud de la estación base 30 de acuerdo con las Ecuaciones 4 y 5 con el fin de utilizarlas para determinar la posición. Por ejemplo, cuando la sección 224 de determinación de la posición comprueba a partir de los valores binarios de la información de localización de la estación base 30 origen de las señales recibidas por la sección 216 de comunicación que la estación base 30 está situada en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base, puede determinar la longitud y la latitud de la estación base 30 mediante la aplicación de las Ecuaciones 4 y 5. En cambio, cuando la sección 224 de determinación de la posición comprueba que la estación base 30 está situada en la cobertura normal 40, puede determinar la longitud y la latitud de la estación base 30 mediante la aplicación de las Ecuaciones correspondientes a las Ecuaciones 4 y 5.

Además, como el perímetro de la tierra en el ecuador es de 40.000 km, cuando la longitud se discretiza mediante 3 bytes (un valor discreto correspondiente a la tercera potencia de 256) el error de discretización es de 2,384 m, es decir, $40.000.000 \text{ millones}/256^3 = 2,384$. Del mismo modo, el error de discretización latitudinal es de 1,19, puesto que $20.000.000/256^3 = 1,19$.

En consecuencia, la sección 112 de discretización del servidor 10 de información puede representar una posición arbitraria en la tierra simplemente mediante el valor discreto obtenido discretizando latitudinal y longitudinalmente,

respectivamente, mediante 3 bytes.

De acuerdo con este método, cuando en la cobertura normal 40 están instaladas medio millón de estaciones base 30 y en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base están instaladas medio millón de estaciones base 30 de manera similar al caso descrito más arriba, la cantidad total de información de localización contenida en la información de las estaciones base es de 6 Mbytes de acuerdo con la siguiente Ecuación 8. Por lo tanto, desde un punto de vista de reducción de la cantidad de información de la información de las estaciones base resulta eficaz representar una posición arbitraria en la tierra utilizando simplemente el valor discreto obtenido discretizando latitudinal y longitudinalmente, respectivamente, mediante 3 bytes.

Número total de estaciones base • 6 = 1.000.000 • 6 (bytes)

= 6.000.000 (bytes)

= 6 Mbytes

... Ecuación 8

La sección 224 de determinación de la posición del equipo 20 de comunicación por radio puede determinar la posición de forma más precisa cuando recibe señales de más estaciones base 30.

En consecuencia, el error de discretización en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base puede ser mayor que el de la cobertura normal 40 con el fin de realizar la determinación de la posición en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base y la determinación de la posición en la cobertura normal 40 hecha por la sección 224 de determinación de la posición con el mismo grado de precisión.

Por tanto, la sección 112 de discretización del servidor 10 de información puede discretizar de tal modo que el error de discretización en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base resulte mayor que el error de discretización en la cobertura normal 40. Una configuración semejante permite suprimir los valores binarios que representan la posición de la estación base situada en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base manteniendo sin embargo la precisión de la determinación de la posición realizada por la sección 224 de determinación de la posición.

[2-3] Operaciones del Equipo de Comunicación por Radio y del Servidor de Información

Las configuraciones del equipo 20 de comunicación por radio y el servidor 10 de información se han explicado más arriba haciendo referencia a las FIG. 2 a 8. A continuación se explicará el método de determinación de la posición utilizado por el equipo 20 de comunicación por radio y el servidor 10 de información haciendo referencia a la FIG. 9.

La FIG. 9 es un diagrama de secuencia que muestra un flujo del método de determinación de la posición utilizado por el equipo 20 de comunicación por radio y el servidor 10 de información. En primer lugar, se introduce la información de la estación base en la sección 108 de entrada de información de la estación base del servidor 10 de información (S304). A continuación, la sección 112 de discretización comprueba si la posición indicada por la información de localización contenida en la información de la estación base se encuentra dentro de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base o en la cobertura normal 40 y discretiza la información de localización de acuerdo con un método correspondiente al resultado de la comprobación (S308).

A continuación, la sección 112 de discretización registra en la sección 116 de almacenamiento la información de la estación base que contiene la información de localización discretizada (S312). Posteriormente, cuando la sección 236 de obtención de la información de las estaciones base del equipo 20 de comunicación por radio le solicita al servidor 10 de información la información de la estación base (S316), el servidor 10 de información le transmite al equipo 20 de comunicación por radio la información de la estación base registrada en la sección 116 de almacenamiento (S320).

Adicionalmente, la transmisión de la información de la estación base desde el servidor 10 de información al equipo 20 de comunicación por radio se puede realizar periódicamente. Es más, cuando el equipo 20 de comunicación por radio tiene ya almacenada la información de la estación base, el servidor 10 de información puede transmitirle al equipo 20 de comunicación por radio únicamente una parte actualizada de la información de las estaciones base.

Al obtener la información de la estación base desde el servidor 10 de información, la sección 236 de obtención de información de las estaciones base registra en la sección 232 de almacenamiento la información de la estación base obtenida (S324). Cuando, después de eso, la sección 216 de comunicación recibe señales de las estaciones base 30 circundantes (S328), la sección 224 de determinación de la posición determina la posición del equipo 20 de comunicación por radio en función de las señales recibidas y la información de las estaciones base almacenadas en la sección 232 de almacenamiento (S332).

Por ejemplo, la sección 224 de determinación de la posición extrae la información de localización correlacionada con el ID de la estación base contenido en cada una de las señales recibidas de entre la información de localización discretizada y contenida en la información de las estaciones base almacenada en la sección 232 de almacenamiento. A continuación, la sección 224 de determinación de la posición puede descodificar la información

de localización extraída y discretizada en una latitud y una longitud y determinar la posición del equipo 20 de comunicación por radio mediante la realización de la operación aritmética que se muestra en la Ecuación 1 utilizando la latitud y la longitud descodificadas.

- 5 Después de esto, la sección 228 de aplicación puede realizar los procesos de informar al usuario de la posición determinada por la sección 224 de determinación de la posición, solicitarle al usuario que inicie el proceso de autenticación correspondiente a la posición determinada por la sección 224 de determinación de la posición, y similares.

[3] Conclusión

- 10 Como se ha descrito más arriba, la sección 232 de almacenamiento del equipo 20 de comunicación por radio de acuerdo con el presente modo de realización almacena la información de estación base de las estaciones base 30 que se encuentran dentro de la cobertura normal 40 cuya información de localización se representa mediante valores binarios (primer valor discreto) obtenidos discretizando las posiciones estableciendo como cobertura de discretización la cobertura normal 40 y como número de la discretización el primer valor discreto. La sección 232 de almacenamiento también almacena la información de estación base de las estaciones base 30 que se encuentran dentro de la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base cuya información de localización se representa mediante valores binarios (segundo valor discreto) obtenidos discretizando las posiciones estableciendo como cobertura de discretización la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base y como número de la discretización el segundo valor discreto que es más pequeño que el primer valor discreto.

- 20 Como el segundo valor discreto es más pequeño que el primer valor discreto en la configuración descrita más arriba, se puede suprimir una cantidad de información requerida para representar el segundo valor discreto más que una cantidad de información requerida para representar el primer valor discreto. En este contexto, la densidad de las estaciones base situadas en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base es mayor que la densidad de las estaciones base situadas en la cobertura normal 40. Por consiguiente, el equipo 20 de comunicación por radio puede mantener la información de localización de las estaciones base 30 situadas en la cobertura normal 40 y en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base, mientras suprime su cantidad de información, en comparación con un caso en el que simplemente se discretizan la cobertura normal 40 y la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base conjuntamente.

Además, aunque se ha descrito un modo de realización preferido de la presente invención haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, como cabe esperar la presente invención no está limitada a los mismos.

- 30 Es obvio para aquellos experimentados en la técnica que se pueden hacer diversas alteraciones y modificaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones y, por lo tanto, se entienden incluidas dentro del alcance técnico de la presente invención.

- 35 Por ejemplo, aunque en el modo de realización descrito más arriba se ha explicado el caso en el que se almacenan de una forma particular únicamente la información de una estación base contenida en una cobertura normal 40 y la información de una estación base contenida en la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base, la presente invención no se limita a dicho ejemplo. A continuación se explicará un ejemplo modificado haciendo referencia a la FIG. 10.

- 40 La FIG. 10 es un diagrama explicativo que muestra el ejemplo de modificación de la cobertura normal 40 y la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base. Como se muestra en la FIG. 10, en una cobertura normal pueden estar contenidas una pluralidad de coberturas 42 con elevada densidad de estaciones base, como por ejemplo una cobertura 42A con elevada densidad de estaciones base y una cobertura 42B con elevada densidad de estaciones base. Además, la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base no tiene por qué ser rectangular y puede tener una forma arbitraria, como por ejemplo una forma elíptica, tal como se muestra en la cobertura 42C con elevada densidad de estaciones base, o una forma triangular. Por otra parte, una relación de números de discretización aplicados a las coberturas 42A, 42B y 42C con elevada densidad de estaciones base no está específicamente limitado.

- 45 Adicionalmente, puede existir una cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base, por ejemplo una cobertura 42D con elevada densidad de estaciones base, establecida dentro de la cobertura 42A con elevada densidad de estaciones base. En este caso, los números de discretización aplicados a la cobertura 42D con elevada densidad de estaciones base son más pequeños que los números de discretización aplicados a la cobertura 42A con elevada densidad de estaciones base, y desde un punto de vista de la cobertura 42D con elevada densidad de estaciones base, la cobertura 42A con elevada densidad de estaciones base pueden corresponder a la cobertura normal 40.

- 55 Además, aunque se ha explicado más arriba el caso en el que la sección 112 de discretización discretiza la información de localización en valores binarios correspondientes a las direcciones longitudinales y latitudinales, la presente invención no se limita a dicho caso. Por ejemplo, la sección 112 de discretización puede discretizar la información de localización en un valor binario en el que una solución de una parte de un valor entero corresponde a la dirección longitudinal y en un valor binario en el que el resto corresponde a la dirección latitudinal. La sección 112

de discretización también puede discretizar la información de localización en un plano de coordenadas polares. Adicionalmente, el método de discretización para la cobertura normal 40 puede ser diferente del método de discretización para la cobertura 42 con elevada densidad de estaciones base.

5 La sección 112 de discretización también puede discretizar la información de localización en valores binarios correspondientes a un tamaño de un ángulo central de una onda sinusoidal que tiene una amplitud y una frecuencia arbitrarias.

10 No es necesario procesar siempre los pasos respectivos del proceso del equipo 20 de comunicación por radio y el servidor 10 de información de la presente memoria en un orden cronológico de acuerdo con el orden descrito en el diagrama de secuencia, y dichos pasos pueden incluir procesos que se ejecuten en paralelo o individualmente (por ejemplo, un procesamiento en paralelo o un procesamiento por objetos).

15 También es posible desarrollar un programa de ordenador para hacer que un hardware, como por ejemplo la CPU 201, la ROM 202 y la RAM 203 integradas en el equipo 20 de comunicación por radio y el servidor 10 de información, realice funciones equivalentes a las configuraciones respectivas del equipo 20 de comunicación por radio y el servidor 10 de información descritos más arriba. Además, se puede proporcionar un medio de almacenamiento que almacene el programa de ordenador. También es posible configurar los bloques funcionales respectivos que se muestran en el diagrama de bloques funcional de la FIG. 3 mediante un hardware, realizándose de este modo la serie de procesos mediante hardware.

REIVINDICACIONES

1 Un sistema de determinación de la posición que comprende:

un equipo (20) de comunicación por radio capaz de comunicarse de forma inalámbrica con una o más estaciones base (30A, 30B, 30C, 30D); y

5 un servidor (10) de información capaz de comunicarse con el equipo (20) de comunicación por radio, en donde

el servidor (30) de información incluye

una sección (112) de discretización para representar la información de localización de una primera estación base (30A) situada en una primera cobertura utilizando un primer valor discreto obtenido discretizando la posición de la primera estación base (30A) estableciendo como cobertura de discretización la primera cobertura y como número de la discretización un primer número de discretización y

15 para representar la información de localización de una segunda estación base (30B) situada en una segunda cobertura cuya área es más reducida que la de la primera cobertura y en la que las estaciones base se encuentran instaladas con mayor densidad que en la primera cobertura utilizando un segundo valor discreto obtenido discretizando la posición de la segunda estación base (30B) estableciendo como cobertura de discretización la segunda cobertura y como número de la discretización un segundo número de discretización que es más pequeño que el primer número de discretización,

una primera sección (232) de almacenamiento para almacenar información de las estaciones base en la que la información de localización representada utilizando el primer valor discreto o el segundo valor discreto por la sección de discretización se correlaciona con la información de identificación de las estaciones base, y

20 una sección (216) de transmisión para transmitirle la información de las estaciones base al equipo de comunicación por radio, en donde

el equipo (20) de comunicación por radio incluye

una sección de obtención para obtener la información de las estaciones base transmitida desde la sección de transmisión y almacenada en la primera sección (232) de almacenamiento,

una segunda sección (116) de almacenamiento para almacenar la información de las estaciones base obtenida por la sección de obtención,

una sección (164) de recepción para recibir señales de radio que contienen la información de identificación de las estaciones base transmitida desde la estación base, y

30 una sección de determinación de la posición para extraer la información de localización de las estaciones base indicada por la información de identificación contenida en las señales de radio a partir de la información de localización almacenada en la primera sección (232) de almacenamiento y determinar la posición del equipo de comunicación por radio en función de la información de localización extraída.

2 Un equipo de comunicación por radio capaz de comunicarse de forma inalámbrica con una o más estaciones base (30A, 30B, 30C, 30D), que comprende:

una sección (116) de almacenamiento para correlacionar y almacenar la información de localización y la información de identificación de la estación base (30A);

una sección (216) de recepción para recibir las señales de radio transmitidas desde la estación base y que contienen la información de identificación de la estación base; y

40 una sección (224) de determinación de la posición para extraer la información de localización de la estación base indicada por la información de identificación contenida en las señales de radio a partir de la información de localización almacenada en la sección (116) de almacenamiento y determinar la posición del equipo de comunicación por radio en función de la información de localización extraída, en donde

en la sección (116) de almacenamiento,

45 la información de localización de una primera estación base (30A) situada en una primera cobertura se representa utilizando un primer valor discreto obtenido discretizando la posición de la primera estación base (30A) estableciendo como cobertura de discretización la primera cobertura y como número de la discretización un primer número de discretización y

50 la información de localización de una segunda estación base (30B) situada en una segunda cobertura cuya área es más reducida que la de la primera cobertura y en la que las estaciones base (30A-30D) se encuentran

instaladas con mayor densidad que en la primera cobertura se representa utilizando un segundo valor discreto obtenido discretizando la posición de la segunda estación base estableciendo como cobertura de discretización la segunda cobertura y como número de la discretización un segundo número de discretización que es más pequeño que el primer número de discretización.

5 3 El equipo de comunicación por radio de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el primer número de discretización o el segundo número de discretización es un valor que mantiene un error de discretización del primer valor discreto o el segundo valor discreto dentro de un rango de 0,5 m a 4 m, suprimiendo la cantidad de información para representar el primer valor discreto del segundo valor discreto manteniendo al mismo tiempo la precisión de la determinación de la posición del equipo de comunicación por radio estableciendo la precisión del primer valor discreto o del segundo valor discreto dentro del rango de 0,5 m a 4 m.

4 El equipo de comunicación por radio de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la primera cobertura es una cobertura que excluye la segunda cobertura de una cobertura predeterminada que se solapa con la segunda cobertura.

15 5 El equipo de comunicación por radio de acuerdo con la reivindicación 4, en el que en la cobertura predeterminada están contenidas una pluralidad de segundas coberturas.

6 El equipo de comunicación por radio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde el error de discretización del segundo valor discreto es mayor que el error de discretización del primer valor discreto.

20 7 Un método de determinación de la posición ejecutado en un equipo de comunicación por radio capaz de comunicarse de forma inalámbrica con una o más estaciones base (30A, 30B, 30C, 30D), que comprende las etapas de:

recibir las señales de radio transmitidas desde una de las estaciones base (30A) y que contienen información de identificación para identificar la estación base (30A); y

25 extraer la información de localización de la estación base indicada por la información de identificación contenida en las señales de radio, a partir de un medio de almacenamiento que correlaciona y almacena la información de localización que indica la posición existente de la estación base y la información de identificación, y determinar la posición del equipo de comunicación por radio en función de la información de localización extraída, en donde en el medio de almacenamiento,

30 la información de localización de una primera estación base (30A) situada en una primera cobertura se representa utilizando un primer valor discreto obtenido discretizando la posición de la primera estación base estableciendo como cobertura de discretización la primera cobertura y como número de la discretización de un primer número de discretización, y

35 la información de localización de una segunda estación base (30B) situada en una segunda cobertura cuya área es más reducida que la de la primera cobertura y en la que las estaciones base se encuentran instaladas con mayor densidad que en la primera cobertura se representa utilizando un segundo valor discreto obtenido discretizando la posición de la segunda estación base estableciendo como cobertura de discretización la segunda cobertura y como número de la discretización el segundo número de discretización que es más pequeño que el primer número de discretización.

8 Un programa para hacer que un ordenador funcione como un equipo de comunicación por radio capaz de realizar todas las etapas de un método de acuerdo con la reivindicación 7.

40 9 Un servidor de información capaz de comunicarse con un equipo (20) de comunicación por radio capaz de comunicarse de forma inalámbrica con una o más estaciones base (30A, 30B, 30C, 30D), que comprende:

una sección (112) de discretización:

45 para representar la información de localización de una primera estación base (30A) situada en una primera cobertura mediante un primer valor discreto obtenido discretizando la posición de la primera estación base estableciendo como cobertura de discretización la primera cobertura y como número de la discretización un primer número de discretización, y

50 para representar la información de localización de una segunda estación base (30B) situada en una segunda cobertura cuya área es más reducida que la de la primera cobertura y en la que las estaciones base se encuentran instaladas con mayor densidad que en la primera cobertura mediante un segundo valor discreto obtenido discretizando la posición de la segunda estación base (30B) estableciendo como cobertura de discretización la segunda cobertura y como número de la discretización un segundo número de discretización que es más pequeño que el primer número de discretización.

una sección (232) de almacenamiento para almacenar la información de las estaciones base, en la que se correlaciona la información de localización representada utilizando el primer valor discreto o el segundo valor

discreto por la sección de discretización; y

una sección (104) de comunicación para transmitirle la información de las estaciones base almacenada en la sección de almacenamiento al equipo (20) de comunicación por radio.

FIG.1

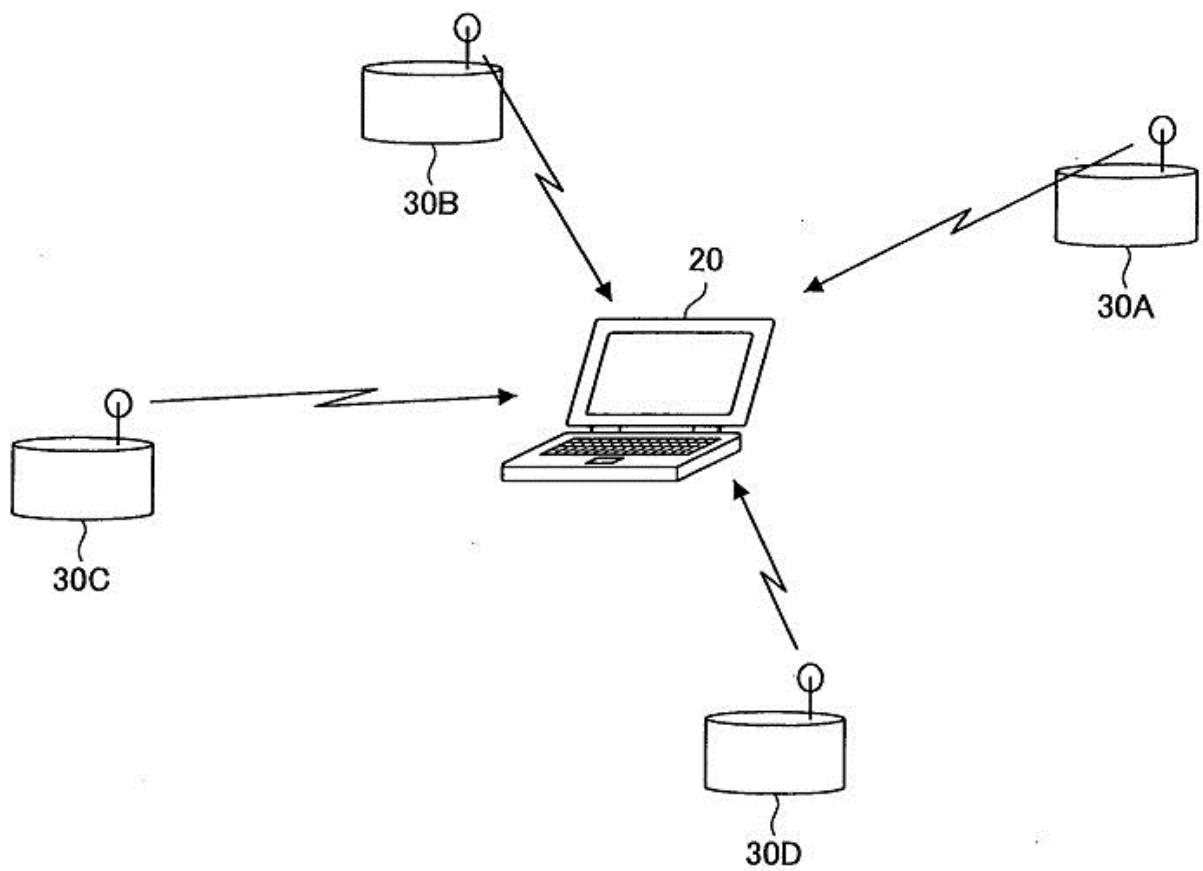


FIG.2

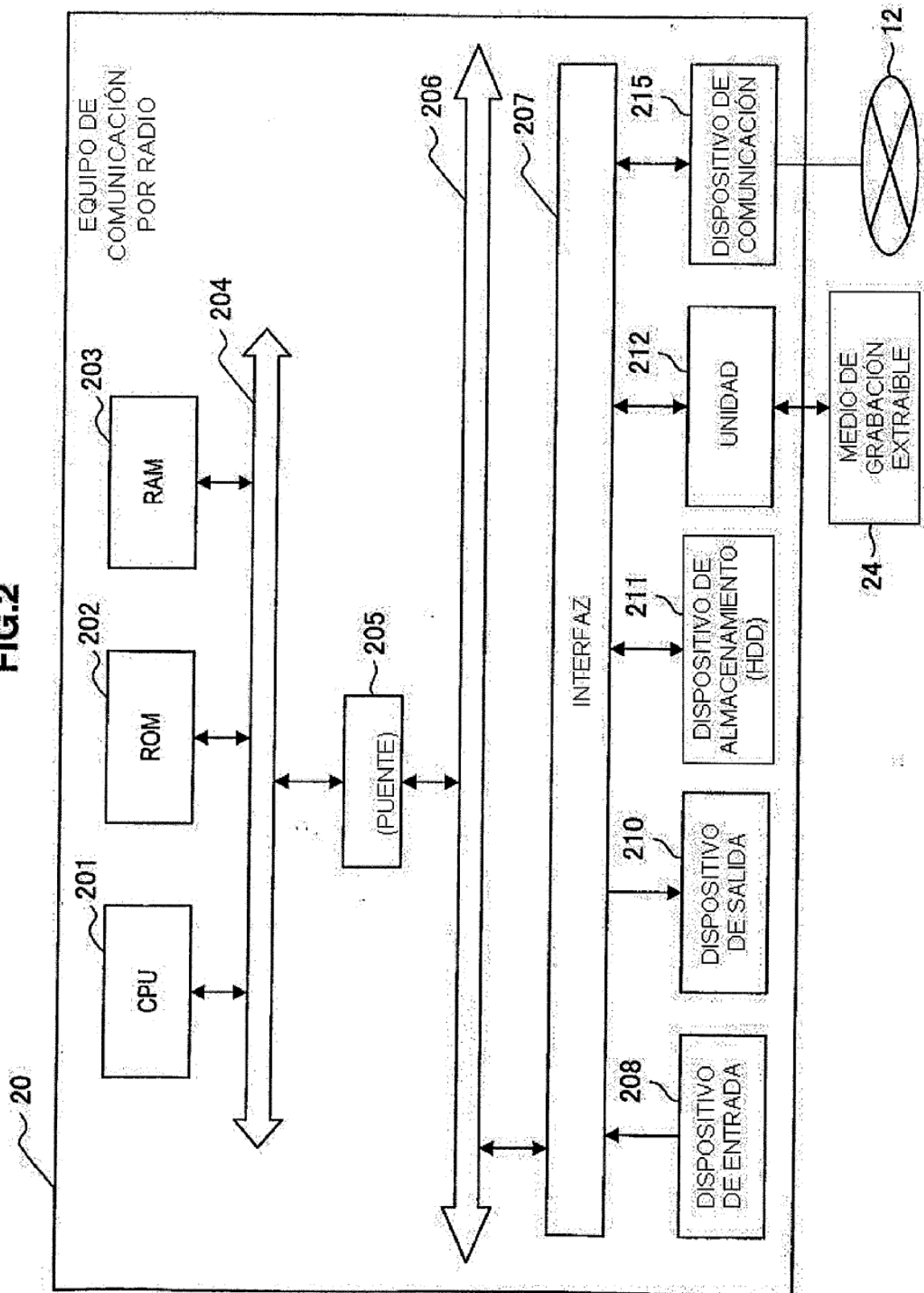


FIG.3

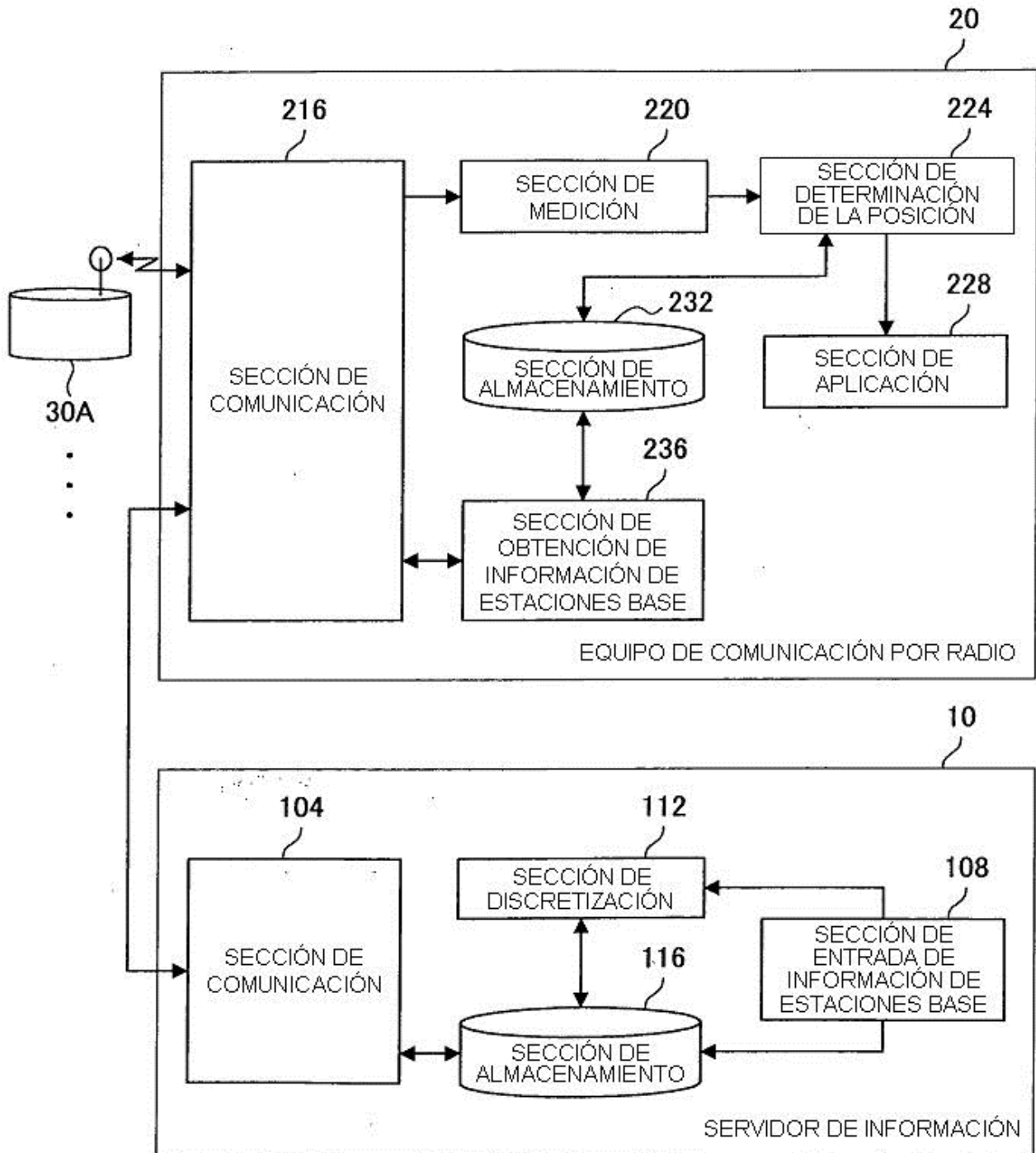


FIG.4

ID DE LA ESTACIÓN BASE	POTENCIA DE RECEPCIÓN
30A	-90 dBm
30B	-70 dBm
30C	-80 dBm
30D	-75 dBm
•	•
•	•
•	•

FIG.5

ID DE LA ESTACIÓN BASE	LATITUD	LONGITUD
4f:03:02:e5:6c:a0	135.05455	36.92945
F0:46:3d:96:b3:06	136.94060	35.49620
•	•	•
•	•	•
•	•	•

FIG.6

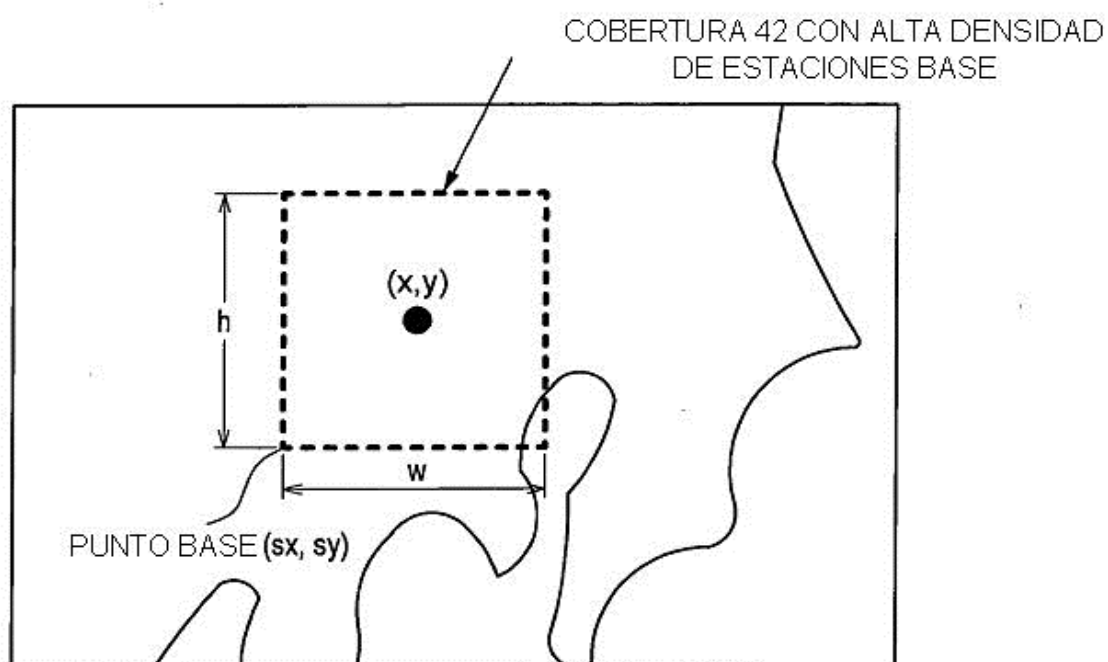


FIG.7

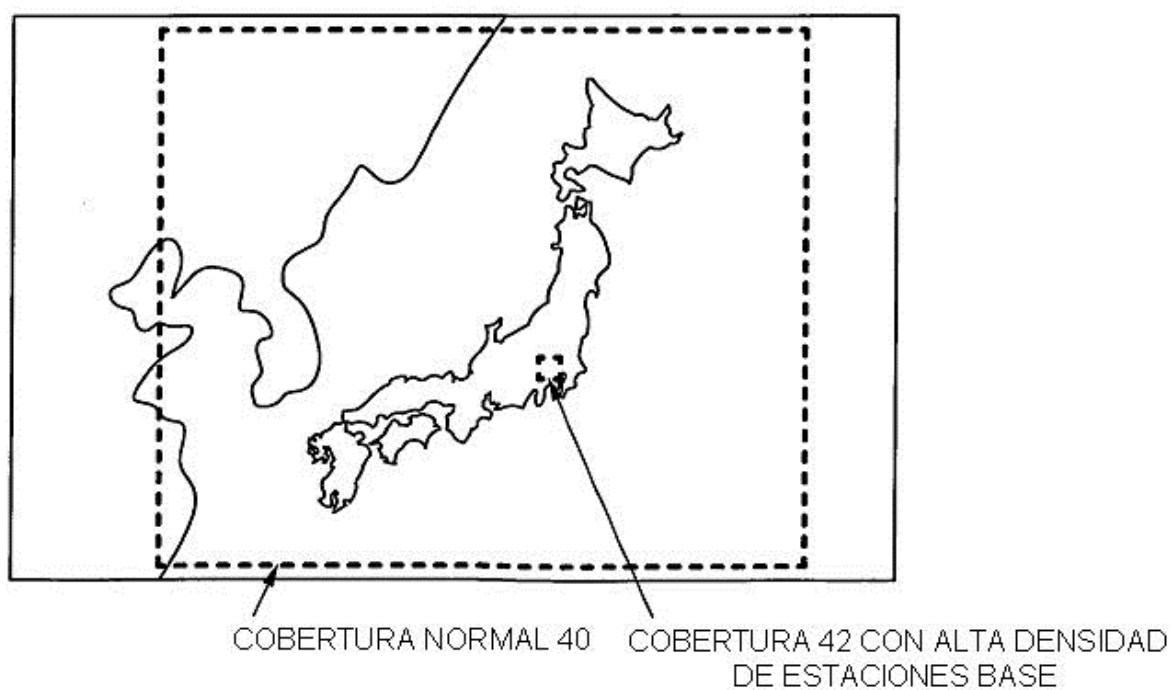


FIG.8A

ID DE LA ESTACIÓN BASE	a	b
3a:03:12:e4:6c:a3	17:45	5c:35
82:1d:32:ae:2c:31	a2:3d	2d:11
bb:d2:15:cc:4a:98	85:2a	32:45
• • •	• • •	• • •

FIG.8B

ID DE LA ESTACIÓN BASE	c	d
11:a3:1f:22:bc:12	c2:37:67	22:5b:d4
22:13:d2:af:23:a1	31:a4:3d	ca:6d:14
c3:42:ff:3c:a5:78	5f:c5:4a	34:aa:4f
• • •	• • •	• • •

FIG.9

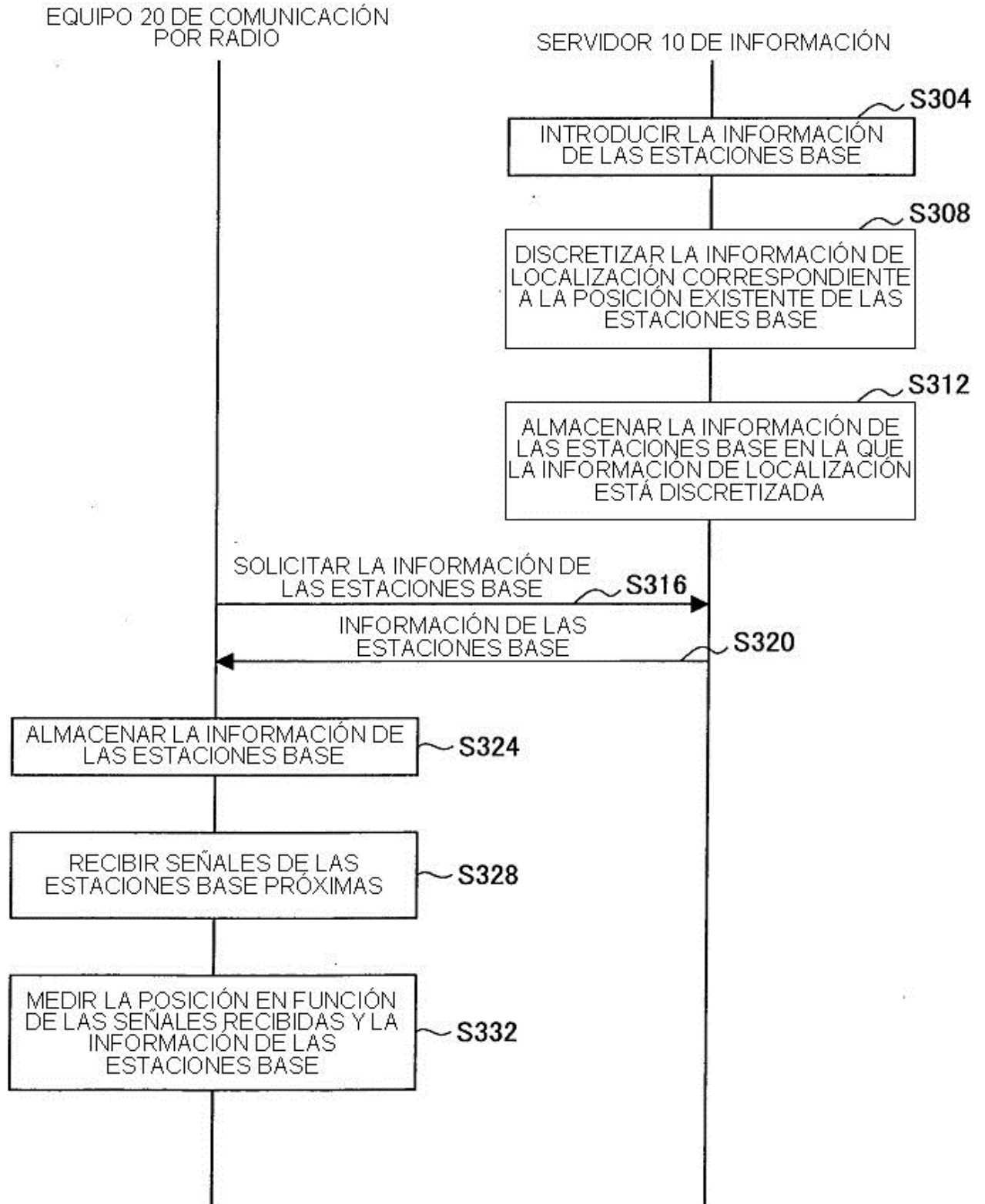


FIG.10

