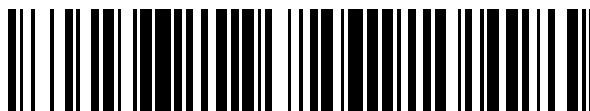


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 138**

51 Int. Cl.:  
**H04W 64/00** (2009.01)  
**G01S 5/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09152560 .0**  
96 Fecha de presentación: **07.09.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2051556**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.04.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE UNA POSICIÓN.**

30 Prioridad:  
**07.09.2004 US 935785**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.12.2011**

73 Titular/es:  
**QUALCOMM INCORPORATED  
5775 MOREHOUSE DRIVE, R-132D  
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:  
**Khushu, Sanjeev**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 370 138 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

Procedimiento para aumentar la disponibilidad de una posición

**Antecedentes**

5 La capacidad de localizar personas, vehículos y similares se ha cobrado importancia en años recientes, particularmente teniendo en cuenta las nuevas tecnologías que se están introduciendo y la creciente inquietud por la seguridad y la protección. Una persona o un vehículo pueden ser localizados determinando la ubicación de un dispositivo móvil de radio portado por la persona o por el vehículo. Por ejemplo, es deseable proporcionar un sistema de teléfono móvil con la capacidad de determinar la ubicación geográfica de un teléfono móvil individual usado para informar de una emergencia, para que tal ubicación pueda ser comunicada a personal de respuesta a 10 emergencias, como la policía y servicios de bomberos y ambulancias.

Hay disponibles varios esquemas para determinar la posición de una persona en la Tierra. Una forma de determinar la posición implica el uso del sistema de posicionamiento global (GPS). El GPS fue concebido y desarrollado en su origen por el Departamento de Defensa de EE. UU. como sistema de navegación militar. Con el tiempo, elementos del sistema se han hecho disponibles de forma creciente para el uso civil. El GPS usa una constelación de 24 15 satélites, en órbita geoestacionaria, con la que puede determinarse la posición cronometrando los viajes de las señales de los satélites desde un satélite de GPS a un receptor de GPS. Se proporcionan cinco satélites orbitales de repuesto fundamentalmente como sistema de respaldo en caso de que una de los 24 satélites falle. Los satélites transmiten señales de espectro de propagación en dos bandas de frecuencia: L1 (1575,42 MHz) y L2 (1223,6 MHz). Las señales son moduladas por dos códigos de ruido pseudoaleatorio: un código de adquisición grosera (C/A) y un 20 código de precisión (P). El código de C/A en la banda L1 es el código pertinente a las aplicaciones civiles. Además, la señal de GPS es modulada con un mensaje de datos denominado comúnmente mensaje de navegación por GPS.

Típicamente, un receptor de GPS emplea un esquema de triangulación para obtener una delimitación de la posición. Por ejemplo, puede obtenerse una posición derivada de GPS usando triangulación bidimensional. Por ejemplo, 25 pueden usarse señales procedentes de tres satélites para determinar la posición en base a la intersección de tres círculos que se cruzan. Más específicamente, cada señal de los satélites puede proporcionar un radio en el que puede encontrarse el receptor de GPS. Dos radios que se crucen permiten que la determinación de la posición se estreche al área de intersección. Otra señal de satélite puede proporcionar un tercer radio indicativo de la posición del receptor de GPS, dado que los tres radios deberían cruzarse en un único punto. Expandiendo el concepto anterior a la triangulación tridimensional, la señal de cada satélite puede ser usada para indicar una esfera, con lo 30 que pueden usarse tres esferas que se cruzan para determinar una posición que incluye información de la altitud. Pueden usarse señales de más satélites, y típicamente se usan para mejorar la precisión.

En el receptor de GPS, la señal del satélite es desmodulada después de que es emparejada y sincronizada con un código de ruido pseudoaleatorio. El receptor de GPS usa el mensaje de navegación por GPS para calcular los tiempos de tránsito de la señal del satélite, además de las coordenadas del satélite de GPS. Típicamente, la 35 medición de la posición por un receptor de GPS puede lograrse con una precisión de 15 metros. Sin embargo, la precisión de estos cálculos depende de la precisión de la medición y de la configuración de los satélites. Las condiciones atmosféricas pueden causar retardos ionosféricos. Además, las incertidumbres en las órbitas de los satélites pueden contribuir a la aparición de errores, dado que, axiomáticamente, las órbitas de los satélites se degradan con el tiempo. La dependencia de la indicación de la posición usando datos de GPS puede ser 40 adicionalmente problemática en vista de las inquietudes por la seguridad pública en el entorno actual.

Para abordar los problemas de la disponibilidad de las señales asociados con el GPS, a finales de la década de 1990 se introdujo el GPS asistido por servidor. Se proporcionan ordenadores servidores estacionarios con un receptor estacionario de GPS para recibir señales de los satélites de GPS. Los receptores estacionarios de GPS 45 están asociados con una antena que tiene una visión completa del cielo para permitir una monitorización continua de las señales procedentes de todos los satélites de GPS visibles. Se proporciona una interfaz de radio con cada servidor para permitir la comunicación con estaciones móviles de GPS. En conexión con una consulta de posición relativa a la posición de la unidad móvil de GPS, el servidor transmite a la unidad móvil de GPS su información del satélite de GPS, obtenida de su receptor estacionario de GPS. Esta información incluye una lista de satélites de GPS observables y datos que permiten que el receptor de GPS sincronice y empareje códigos de ruido pseudoaleatorio con los códigos de los satélites de GPS. El receptor móvil de GPS transmite al servidor los datos de 50 GPS que ha reunido. A su vez, el servidor calcula la posición del receptor móvil de GPS a partir de los datos proporcionados por el GPS móvil y el GPS estacionario. Aunque este esquema permite una mayor precisión con respecto al GPS no asistido por servidor, la disponibilidad de la señal de los satélites puede ser causando problemas en la adquisición de una posición precisa.

55 El sistema de intensidad mejorada de la señal (ESS) emplea el esquema de localización de la posición que es independiente del GPS. Se reúne información tridimensional que cubre el terreno, incluyendo edificios, estructuras y otras obstrucciones, para modelar las características de propagación de la señal de radiofrecuencia para una antena inalámbrica transmisora en un área geográfica de interés. Los resultados del modelado se guardan en una base de datos. La posición de un localizador móvil se determina en conexión con la medición por parte del localizador de la

intensidad de señal de una señal procedente de varios transmisores inalámbricos. La posición es calculada por el sistema usando información de entrada procedente del localizador móvil e información guardada en la base de datos. Este sistema se ha usado en Japón en conexión con el Sistema de Microteléfonos Portátiles (PHS).

5 Otros esquemas para la determinación de la posición sin usar el GPS hacen uso ya sea del ángulo de llegada (AOA) de las señales a los receptores o de la diferencia temporal en la llegada (TDOA) de las señales a los receptores.

10 El esquema, basado en la red, del ángulo de llegada determina la ubicación de una estación móvil (como, por ejemplo, un teléfono móvil, una agenda electrónica con capacidad de comunicaciones inalámbricas, un ordenador portátil con capacidad de comunicaciones inalámbricas, un buscapersonas y otro dispositivo personal de comunicaciones) determinando el ángulo con el que llega una señal a dos o más sitios de antenas fijas. Por ejemplo, la dirección o el ángulo de llegada de una señal a cada sitio pueden determinarse a partir de la diferencia en el instante de llegada de las señales entrantes en diferentes elementos de una sola antena fija en ese lugar. Por ejemplo, puede usarse una antena direccional de dos elementos en fase para abarcar ángulos entre 60° y -60°. Una antena direccional de seis elementos en fase, que es equivalente a tres antenas con 2 pares de elementos, puede abarcar 360°. El equipo dentro de la red de comunicaciones combina los datos angulares de múltiples sitios para determinar la ubicación de la estación móvil. La debida medición de ángulos y la relación geométrica entre la estación móvil y las antenas fijas pueden afectar a la medición de la posición. La proximidad de la estación móvil al punto central entre dos antenas fijas puede causar un error significativo en la medición de la posición. Por esta razón, resulta deseable usar tres o más sitios de antenas para realizar mediciones de AOA.

20 El esquema de diferencia temporal de llegada para la determinación de la posición es otra solución basada en la red que mide la diferencia temporal de la llegada de una señal de radio a al menos dos sitios de antenas. Usando la velocidad de una onda electromagnética y tiempos conocidos y de transmisión y recepción, puede determinarse la distancia entre una antena fija y la estación móvil. La información procesada es traducida a lecturas de posición en longitud y latitud. La precisión de la información de temporización sincronizada necesaria para calcular debidamente la TDOA resulta vital para la debida medición de la posición. La precisa temporización sincronizada puede ser a veces problemática en la medición de la TDOA. Como consecuencia de ello, las mediciones de posición por TDOA pueden resentirse. Un error de un solo microsegundo puede contribuir a varios metros de error en la medición de la posición.

30 La triangulación del enlace de ida también puede ser empleada para determinar la posición, por medio de la cual puede calcularse la diferencia temporal de la llegada de la señal desde la antena de una estación base hasta una estación móvil midiendo la diferencia de fase entre las señales codificadas de ruido pseudoaleatorio que se están transmitiendo desde al menos dos antenas a la estación móvil. Este esquema resulta particularmente útil para sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA). La triangulación avanzada en el enlace de ida (AFLT) es una variación de este esquema en la que la estación móvil y las estaciones base invierten sus papeles. En la AFLT, la posición de la estación móvil es fija en conexión con las estaciones base que reciben transmisiones de la estación móvil. En la AFLT, la estación móvil mide los desfases de CDMA de diferentes ruidos de fase piloto e informa de los mismos a la entidad de determinación de la posición en la red. La entidad de determinación de la posición usa las diferentes mediciones de fase piloto para llevar a cabo una triangulación en el enlace de ida para calcular una determinación de la posición para la entidad informante.

40 La identificación de la huella digital proporciona otro enfoque a la determinación de la posición de una estación móvil. Se recogen en una base de datos las características de la señal de radiofrecuencia asociadas con diversas regiones en el área de transmisión de la señal. Cada agrupación de características de señales de una región se denomina huella digital. La posición de una estación móvil se determina comparando una muestra de datos de RF recogida por la estación móvil con datos de huellas digitales en la base de datos. La comparación puede realizarse en la estación móvil o en el servidor que alberga los datos de las huellas digitales. Los datos reunidos de huellas digitales se benefician de la recogida de señales de trayectoria múltiple que surgen a través de trayectorias indirectas de las señales desde el transmisor al receptor. Aunque no está sujeta a muchos de los problemas asociados con otras tecnologías de identificación, la identificación de la huella digital requiere un trabajo sustancial de recogida de datos y, por lo tanto, solo es económicamente viable en áreas metropolitanas muy pobladas y muy concentradas.

50 Así, tal como se ha descrito en lo que antecede, en la técnica se conocen numerosos esquemas individuales de determinación de la posición. Estos esquemas pueden catalogarse a grandes rasgos como modos asistidos por las estaciones móviles (modo asistido por las EM) y modos basados en las estaciones móviles o autónomos (modos basados en las EM/autónomos) en el modo asistido por las EM, la posición de la estación móvil es determinada por un ordenador, generalmente denominado entidad de determinación de la posición en la red (EDP), ordenador que está conectado a la red de comunicaciones. La EDP puede emplear una de las metodologías esbozadas en lo que antecede, como, por ejemplo, TDOA, AOA, ESS, etc. En el modo basado en las EM/autónomo, la estación móvil calcula la ubicación de su propia posición usando su procesador utilizando datos disponibles en la estación móvil. Un ejemplo de sistema basado en las EM/autónomo es un sistema en el que la estación móvil está equipada con la capacidad de recibir y procesar datos de GPS, y determina su posición en base a señales de GPS recibidas en la estación móvil. El esquema individual de determinación de la posición depende de diferentes elementos/recursos

que son susceptibles de diferentes tipos de errores. Por ejemplo, se precisa una conexión de red en todos los procedimientos asistidos por las EM con independencia del esquema (GPS, GPS más AFLT, etc.) escogido. Aunque las mediciones por GPS sean excelentes, el procedimiento asistido por las EM va a fallar si falla la conexión de red. En este caso, por lo tanto, una metodología de GPS autónomo proporcionaría una estimación mejor de la localización.

En ocasiones, como se ha hecho notar en lo que antecede, cada uno de los esquemas precedentes para la determinación de la posición puede ser impreciso o no estar disponible. Así, una estación móvil o una red que usen cualquiera de los esquemas conocidos de determinación de la posición pueden no lograr obtener ningún resultado cuando se le pida determinar la posición actual de la estación móvil, o puede obtener un resultado impreciso. Por lo tanto, existe la necesidad de crear un procedimiento para determinar de manera fiable la posición de una estación móvil con mayor confianza.

La Publicación de Solicitud de Patente Europea nº 1.251.362 está dirigida a un aparato de comunicaciones móviles y a un procedimiento de detección de la posición en el que una estación móvil lleva a cabo un intento inicial de determinar su localización en base a señales de estaciones base terrestres (por ejemplo, S301 y S302 de la FIG. 6). Si se determina que la estimación inicial de la posición es imprecisa (por ejemplo, S303 de la FIG. 6), la estación móvil determina entonces su posición usando un sistema de posicionamiento por satélite, como el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) (por ejemplo, S310 a S318 de la FIG. 6). Si no, si se determina en S303 que la estimación de la posición inicial es precisa, se presenta al usuario (por ejemplo, S304 de la FIG. 6) una estimación del posicionamiento basada en mediciones terrestres. Si el resultado del posicionamiento por GPS es más preciso que el resultado de posicionamiento terrestre, se usa el resultado de posicionamiento por GPS (por ejemplo, S311 de la FIG. 6). Si no, se usa el resultado de posicionamiento terrestre (por ejemplo, S314 y S315 de la FIG. 6), o se usa una combinación de posicionamientos por GPS y terrestre en base a un procesamiento compuesto (por ejemplo, S314 y S316 de la FIG. 6). El documento EP 1.251.362 da a conocer el uso de GPS en lugar de un sistema de posicionamiento terrestre si el sistema de posicionamiento terrestre no da como resultado una buena estimación de la posición. El procedimiento de la FIG. 6 termina con la etapa compuesta de procesamiento de S316 de la FIG. 6 si son malas las estimaciones tanto terrestre como de GPS y presenta el resultado del procesamiento compuesto con independencia de si el resultado del procesamiento compuesto es realmente aceptable (es decir, una buena estimación del posicionamiento) en S317 7 de la FIG. 6 (véase, por ejemplo, [0108]).

### **Resumen**

La presente invención versa acerca de un procedimiento y un aparato para obtener la posición de una estación móvil según se definen en las reivindicaciones adjuntas.

Un aspecto dado a conocer proporciona un procedimiento de determinación de la localización de un dispositivo móvil. Un procedimiento según este aspecto incluye determinar la posición de la estación móvil usando un primer esquema de determinación de la posición y, si el primer esquema no produce un resultado aceptable de la posición, repetir la determinación usando al menos un esquema adicional de determinación de la posición diferente del primer esquema en al menos algunas repeticiones hasta que (i) una repetición devuelva un resultado de posición aceptable o (ii) se hayan usado todos los esquemas disponibles de determinación de la posición. Es improbable que todos estos esquemas diferentes no lleguen a devolver un resultado aceptable de la posición; así, mejora la fiabilidad del sistema. De hecho, el procedimiento selecciona un esquema de determinación de la posición que da resultados aceptables en las condiciones imperantes. El sistema conmuta esquemas dinámicamente según lo requieran las condiciones.

Un aspecto adicional proporciona un procedimiento de determinación de la posición de una estación móvil que incluye la realización de determinaciones de la posición para la estación móvil según una pluralidad de esquemas diferentes y la determinación de una estimación de error para cada esquema de determinación de la posición. El procedimiento según este aspecto puede incluir la elección adicional de un procedimiento de determinación de la posición que tenga la menor estimación de error y la selección como posición de la estación móvil un resultado de posición proporcionado por la determinación de posición elegida. De hecho, este procedimiento selecciona un esquema de determinación de la posición que da los mejores resultados disponibles en las condiciones imperantes, de modo que, nuevamente aquí, el sistema conmuta esquemas dinámicamente para satisfacer las condiciones cambiantes. Alternativamente, el procedimiento según este aspecto puede incluir el cálculo de la posición de dicha estación móvil combinando una pluralidad de los resultados de la posición, por ejemplo calculando una media ponderada de los resultados de la posición.

Un aspecto adicional proporciona un dispositivo móvil y sistemas para localizar un dispositivo móvil.

### **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es un diagrama funcional de bloques de una realización de un sistema.

La Figura 2 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento para llevar a cabo determinaciones de la posición.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento para llevar a cabo determinaciones de la posición.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento para llevar a cabo determinaciones de la posición.

- 5 La Figura 5 ilustra un diagrama de bloques de la interacción de la estación móvil 2 con la red 14.

**Descripción detallada**

La Figura 1 ilustra, en forma de diagrama funcional de bloques, un sistema que incluye una estación móvil 2 y una red 20 de comunicaciones y una entidad asociada 14 de determinación de la posición (EDP).

10 La estación móvil 2 incluye un procesador 6, una memoria 8 y un transceptor (transmisor/receptor) 10. Tal como se usa en el presente documento, el término “transceptor” se refiere a cualquier conjunto de componentes que realice funciones de transmisión y recepción. Así, el transceptor 10 puede incluir componentes comunes usados en ambas funciones o componentes completamente separados para llevar a cabo funciones de transmisión y de recepción. El transceptor 10 es capaz de transmitir y recibir señales apropiadas para la comunicación con la red 20.

15 El transceptor está conectado al procesador 6, para que el procesador pueda controlar las operaciones del transceptor y para que el procesador pueda enviar datos a la red 20 de comunicaciones y recibir datos de la red de comunicaciones a través del transceptor. Típicamente, la estación móvil 2 incluye también componentes (no mostrados) para la comunicación con el usuario y el control del usuario. Por ejemplo, cuando la estación móvil es un teléfono móvil, la estación móvil incluir un micrófono y un altavoz convencionales unidos al transceptor bajo el control del procesador, y un teclado y una pantalla convencionales (no mostrados) para introducir y presentar datos. En la realización particular representada, el transceptor 10 es capaz de recibir señales del sistema de posicionamiento global (GPS) y el procesador 6 es capaz de deducir un resultado de posición en base a las señales de GPS usando un soporte lógico almacenado en la memoria 8. El procesador 6 también está dispuesto para determinar un parámetro asociado con el error esperado en el resultado de la posición, tal como, por ejemplo, el número de señales de satélite recibidas y usadas para llegar a tal resultado.

25 La red 20 incluye una pluralidad de estaciones base, como torres 22, 24, 26 y 28 de telefonía móvil en diversas localizaciones. Cada estación base incluye un equipo 30 para monitorizar las características de las señales o emitir una señal de características preseleccionadas, según se requiera en al menos un esquema individual de determinación de la posición. Por ejemplo, las estaciones base pueden estar configuradas para operar en un esquema de determinación del ángulo de llegada, en cuyo caso el equipo 30 en cada estación base incluirá una  
30 antena direccional en fase en cada estación y un circuito capaz de medir la diferencia en el tiempo de llegada en los diferentes elementos.

De forma alternativa o adicional, las estaciones base pueden estar dispuestas para operar en un esquema de monitorización del tiempo de llegada, en cuyo caso el equipo 30 de cada estación base incluiría dispositivos convencionales para monitorizar el tiempo de llegada de una señal a la estación usando un reloj maestro o un reloj local sincronizado con tal reloj maestro de ámbito de red, para que los tiempos de llegada determinados en cada  
35 estación puedan ser comparados con el tiempo de llegada en todas las demás estaciones.

El equipo 30 en cada estación base puede incluir también equipo para medir parámetros de señales asociados con la idoneidad de las señales para su uso en un esquema de determinación de la posición. Por ejemplo, el equipo 30 usado en un esquema de tiempo de llegada o de ángulo de llegada puede incluir aparatos para medir la intensidad de las señales recibidas.

La entidad 14 de determinación de la posición (EDP) incluye uno o más procesadores 36 de ordenador conectados a las estaciones base 22, 24, 26, 28 y una memoria 38 conectada a estos procesadores. La memoria 36 alberga un soporte lógico que da instrucciones al procesador 36 para lleve a cabo las funciones requeridas para deducir un resultado de posición para cada esquema individual de medición de la posición implementado en los componentes de la red. Por ejemplo, cuando la red implementa un esquema de tiempo de llegada, la memoria puede contener  
45 datos que representan las ubicaciones físicas de las estaciones base e instrucciones para calcular un resultado de posición de una manera convencional en base a las diferencias en el tiempo de llegada en diversas estaciones base y las ubicaciones de las estaciones base.

Según se explica más abajo en conexión con las Figuras 2-4, el procesador 36 de la EDP también lleva a cabo las funciones de determinación de la posición en base a la selección de un resultado de posición determinado por un esquema de determinación de la posición a partir de una pluralidad de resultados deducidos usando diferentes esquemas o en base a una combinación de tales resultados plurales. En 40 se muestra el elemento del procesador que lleva a cabo estas funciones, al que se denomina controlador en el presente documento, como un elemento funcional separado.

5 Esta porción del procesador puede incluir las mismas estructuras físicas que las usadas para otras funciones o puede incluir estructuras físicas separadas. El controlador opera según instrucciones y datos almacenados en la memoria 38. Además, el procesador 36 y la memoria 38 pueden estar físicamente dispersos. Por ejemplo, la memoria 38 puede estar ligada al procesador por medio de la red 20 de comunicaciones o por medio de otra red pública o privada (no mostrada), como, por ejemplo, por medio de Internet. Los elementos del procesador también pueden estar físicamente dispersos y ligados de cualquier manera adecuada.

10 La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo que representa un procedimiento para efectuar determinaciones de la posición usando un sistema como el presentado en lo que antecede con referencia a la Fig. 1. El procedimiento se inicia (etapa 100) cuando la EDP 14 recibe una solicitud para determinar la posición de una estación móvil 2. Tal solicitud puede ser introducida como una orden del usuario en la estación móvil o puede ser iniciada por otra fuente. Por ejemplo, cuando el sistema es un sistema de telefonía móvil ligado a un punto de respuestas a la seguridad pública (PSAP), la solicitud puede provenir del PSAP o puede ser iniciada automáticamente siempre que la estación móvil está en comunicación con el PSAP, como, por ejemplo, cuando el usuario de la estación móvil marca "911" en los Estados Unidos.

15 La EDP envía una orden a la estaciones base, a la estación móvil o a ambas para que recojan datos y deduzcan un resultado de posición según un primer esquema de determinación de la posición (etapa 102). Acto seguido, el resultado de posición devuelto por el primer esquema es sometido a ensayo para verificar su aceptabilidad (etapa 104) según uno o más criterios predeterminados. Por ejemplo, cuando el primer esquema es una ubicación convencional por GPS, la EDP puede ordenar al procesador 6 de la estación móvil 2 que intente deducir la posición de la estación móvil en base a las señales de GPS recibidas en la estación móvil y que comunique a la EDP 14 el resultado de la posición deducido a través de la red 20 junto con datos indicativos de la calidad del resultado, como datos que indiquen el número de señales de satélites recibidas y usadas en la deducción del resultado.

20 La EDP puede aplicar un criterio de aceptación en base al número de señales de satélites usadas en la deducción del resultado. Por ejemplo, el criterio puede especificar que un resultado deducido usando señales de cuatro o más satélites es aceptable, mientras que un resultado de posición deducido usando señales de tres satélites no es aceptable, y que tampoco es aceptable un resultado de posición que indique que no pudo determinarse posición alguna.

25 En otro escenario, un usuario puede estar perdido y puede ubicarse por sí mismo invocando una determinación de la posición en la que el procesador 6 usa una metodología de GPS basada en las EM/autónoma. Sin embargo, debido a la falta de disponibilidad de señales o a una señal débil de GPS, la metodología de GPS basada en las EM/autónoma puede fallar. La estación móvil 2 puede dirigir al procesador 6 para que use un procedimiento que utilice mediciones de AFLT además de mediciones de GPS, es decir, un modo asistido por las EM, para aumentar la probabilidad de obtener una determinación de la posición.

30 De manera alternativa o adicional, en el resultado de la posición puede incluirse una estimación directa de error. Por ejemplo, un resultado de posición puede ser expresado en términos de latitud y longitud, junto con una indicación de precisión o una estimación de error de más o menos un número de metros. En el caso de un resultado de GPS, usando señales de más satélites que el mínimo requerido para deducir un resultado de posición, el procesador de la unidad móvil o la EDP pueden obtener una estimación de error comparando resultados de la posición deducidos de diversos subconjuntos de las señales de los satélites disponibles.

35 Los criterios de aceptabilidad pueden incluir una tolerancia aceptable de  $\pm 23$  metros, en cuyo caso un resultado devuelto acompañado de una estimación de error de  $\pm 15$  metros sería considerado aceptable, dado que está dentro de la tolerancia de  $\pm 23$  metros, mientras que un resultado de posición acompañado de una estimación de error de  $\pm 23$  metros sería considerado inaceptable.

40 Otro criterio adicional que puede ser aplicado es la comparación con una aposición determinada previamente de la estación móvil. La memoria 38 puede contener datos históricos de posicionamiento que representen una posición determinada previamente de la unidad móvil 2 y del momento de tal determinación previa. Los criterios de aceptación pueden incluir un criterio tal que un resultado de posición que difiera de una posición determinada previamente en más de un límite umbral por tiempo unitario desde la última determinación sea considerado inaceptable.

45 Por ejemplo, si un resultado de posición devuelto por el esquema de GPS muestra una estación móvil terrestre a una posición en una posición a 16 km de una posición determinada 2 segundos antes, tal resultado puede ser considerado inaceptable. En una variante de este enfoque, las determinaciones de posición tomadas en momentos cercanos entre sí pueden ser sometidas a un promedio conjunto para calcular una media móvil o ser comparadas entre sí para establecer una velocidad media de la estación móvil.

50 Cualquiera de los criterios precedentes o todos ellos, y otros criterios, pueden ser aplicados en la etapa 104.

Si el resultado de posición devuelto por el primer esquema resulta aceptable, la EDP 14 selecciona ese resultado como la posición de la estación móvil (etapa 106). El resultado aceptado es comunicado por la EDP a la estación

móvil, a un PSAP o a cualquier otro destino apropiado como la posición determinada por el procedimiento y el procedimiento termina. La posición determinada puede ser expresada en forma de latitud y longitud, o convertida a una dirección de calle o una ubicación en una retícula de un mapa o en cualquier otra forma adecuada.

5 Sin embargo, si el resultado de posición devuelto por el primer esquema no es aceptable, entonces el procedimiento se ramifica a la etapa 108. En esta etapa, la EDP 14 ordena a las estaciones base y/o a la unidad móvil que lleven a cabo un segundo esquema de determinación de la posición diferente del primer esquema de determinación de la posición.

10 Por ejemplo, si el primer esquema de determinación de la posición usó GPS, el segundo esquema de determinación de la posición puede usar la diferencia de tiempo de llegada. Los tiempos de la llegada de la señal a las diversas estaciones base 22, 24, 26, 28 son determinados y comunicados a la EDP 14, que calcula una unidad resultado de la posición en base a estas diferencias de tiempo. Aquí, nuevamente, la información de la que se informa a la EDP 14 o compilada en la EDP 14 puede incluir datos en cuanto a mediciones de la señal usadas para deducir el resultado de la posición, tales como el número de estaciones base que reciben la señal, la intensidad de las señales recibidas en las diversas estaciones base y similares, y, opcionalmente, también puede incluir una estimación directa del error en el resultado de la posición. De nuevo, aquí el controlador compara el resultado de la posición con criterios de aceptación y determina si resulta aceptable el resultado de la posición devuelto por el segundo esquema (etapa 110).

20 Los criterios aplicados en esta etapa pueden incluir algunos de los mismos criterios presentados más arriba, o todos ellos, en conexión con la etapa 104, o pueden incluir variaciones de estos. Por ejemplo, en un esquema de diferencia de tiempo de llegada, los criterios de aceptación pueden incluir un requisito de recepción de la señal, con una cierta intensidad mínima de la señal, en al menos 3 estaciones base. Si el resultado de posición devuelto por el segundo esquema de determinación de la posición es aceptable, el controlador 40 selecciona ese resultado de posición como la posición determinada por el procedimiento y comunica esa posición (etapa 112) de la misma manera que se expuso más arriba en conexión con la etapa 106.

25 Si el resultado de posición devuelto por segundo esquema no resulta aceptable, el procedimiento sigue usando repeticiones adicionales de la etapa de deducción de la posición utilizando esquemas diferentes adicionales para deducir los resultados de la posición (etapa 114) y determinaciones adicionales de aceptabilidad (etapa 116) hasta que se encuentra y se comunica (etapa 118) un resultado aceptable de posición de la misma manera que se ha expuesto en lo que antecede o hasta que se ha usado la totalidad de los n esquemas posibles de determinación de la posición utilizando el equipo incluido en el sistema. Si se completa el esquema enésimo sin devolver un resultado aceptable de posicionamiento, el controlador 40 devuelve un mensaje de error (etapa 120) y el procedimiento termina.

35 En una variante, el orden en el que el procedimiento usa diferentes esquemas puede ser ajustado en base a los resultados logrados. Si se encuentra que un esquema particular da resultados aceptables en la secuencia de etapas expuesta más arriba, ese esquema puede ponerse primero en el orden de uso. Así, cuando la EDP 14 recibe otra solicitud de posición y vuelve a iniciarse la secuencia de etapas presentada más arriba, se utilizará ese esquema en la primera etapa de determinación de la posición. Es probable que tal esquema dé resultados aceptables. Usando un esquema anteriormente fructífero como primer esquema, el sistema minimiza el número de veces que debe "cazar" entre una pluralidad de esquemas antes de encontrar un esquema aceptable.

40 En una variante, el procedimiento puede comenzar nuevamente (volver a la etapa 102) en lugar o además de devolver el mensaje de error. En una variante adicional, en el caso de que se hayan usado los n procedimientos sin encontrar un resultado aceptable de posición, el sistema puede seleccionar el mejor resultado de posición entre los resultados disponibles. Por ejemplo, cuando todos los resultados de posición están acompañados de datos que representan una estimación de error, el sistema puede escoger el resultado de posición asociado con la menor estimación de error y comunicar ese resultado.

En un procedimiento según otra realización, el controlador 40 acciona los componentes del sistema para llevar a cabo los N esquemas de determinación de la posición en paralelo y selecciona un resultado de la posición entre los resultados de posición devueltos. La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo que representa este procedimiento.

50 Las determinaciones de la posición según los n esquemas son llevadas a cabo en paralelo (etapas 202, 204, 206). Tal como se ha explicado anteriormente (etapas 208, 210, 212), cada resultado de posición es sometido a comprobación contra criterios preseleccionados de aceptabilidad y se descartan los resultados inaceptables. Se comparan los resultados aceptables (etapa 214) y se selecciona el mejor resultado según una medida predeterminada de mérito (etapa 216). Por ejemplo, cuando los resultados están acompañados de estimaciones de error, se selecciona el resultado asociado con el menor error estimado.

55 De manera alternativa, el controlador puede asignar una estimación de error u otra cifra de mérito a cada resultado en base a una relación conocida o supuesta entre condiciones asociadas con tal resultado y con la precisión del resultado. Por ejemplo, el controlador puede asignar una cifra más favorable de mérito (tal como una estimación baja de error) a un resultado derivado del ángulo de llegada en cuatro estaciones base y una cifra menos favorable de

mérito (tal como una estimación alta de error) a un resultado de un ángulo de llegada basado en señales recibidas en tres estaciones base. El resultado seleccionado de posición es comunicado como la posición determinada por el procedimiento (etapa 220).

5 En una variante de este procedimiento, se omiten la etapa de determinación de la aceptabilidad de cada resultado y el descarte de resultados inaceptables (etapas 208-212) y se pasan todos los resultados a la etapa de comparación con estimaciones de error u otras cifras de mérito.

10 En un procedimiento según otra realización (Fig. 4), se obtienen resultados plurales de la posición usando diferentes esquemas de determinación de la posición (etapas 302-306) y se determina una estimación de error u otra cifra de mérito para cada resultado de la manera expuesta más arriba (etapas 308-312). Cada resultado de posición es considerado una variable aleatoria con una medida declarada de confianza plasmada en la estimación de error (estimaciones de precisión) o en otra cifra de mérito. Se combinan entre sí los diversos resultados (etapa 314), para dar un resultado combinado usando un algoritmo de combinación que da diferentes pesos a diversos resultados individuales según esta medida de confianza.

15 En un algoritmo de combinación tal, se calcula una media, ponderada según el nivel de confianza, para estas variables aleatorias de posición. Por ejemplo, si se efectuaron  $n$  lecturas (siendo  $n$  un entero) por medio de  $n$  esquemas diferentes,  $w_1, w_2, \dots, w_n$  representan los factores de ponderación atribuidos a cada resultado de posición y  $x_1, x_2, \dots, x_n$  representan resultados de posición, la media ponderada puede expresarse como sigue:  
 $w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 / (w_1 + w_2 + w_3)$ .

20 Para atribuir un peso mayor a una medición de posición con una indicación elevada de precisión (y atribuir, por el contrario, a las medidas con menor confianza un peso más pequeño), pueden usarse los recíprocos de las indicaciones de precisión como factores de ponderación en el cálculo de una media ponderada. En consecuencia, en el supuesto caso de que  $x_1$  tuviese una precisión de  $\pm 1,5$  m,  $x_2$  tuviese una precisión de  $\pm 15$  m y  $x_3$  tuviese una precisión de  $\pm 3$  m, los factores de ponderación  $w_1, w_2$  y  $w_3$  tendrían valores de 0,667, 0,067 y 0,333, respectivamente. Se da el mayor peso a la lectura  $x_1$  seguida por las lecturas  $x_2$  y  $x_3$ . Los factores de ponderación  
25 pueden calcularse usando otros procedimientos. Por ejemplo, para los factores de ponderación pueden usarse los cuadrados de los recíprocos de la indicación de precisión.

En otra realización adicional, la metodología de localización de la posición descrita en lo que antecede puede ser implementada por una estación móvil y/o por la red/EDP en conjunción con la estación móvil.

30 La Figura 5 ilustra un diagrama de bloques de la interacción de la estación móvil 2 con la red/EDP 14. La estación móvil 2 incluye un multiplexor 4 del modo de determinación de la posición, un procesador 6, una memoria 8, un transceptor (transmisor/receptor) 10 y una pantalla 11. En un aspecto, la estación móvil 2 intentará determinar su posición, dentro de una tolerancia especificada de antemano, usando un procedimiento de red/EDP dirigido por el procesador 6. En el supuesto caso de que la determinación de la posición no lograra la tolerancia especificada de antemano, entonces el multiplexor 4 conmuta modos dinámicamente en un intento por obtener una determinación de  
35 la posición de precisión adecuada usando otro procedimiento de determinación de la posición.

El modo de localización de la posición seleccionado por el conmutador 4 puede emplear una metodología basada en la estación móvil 2, es decir, el modo basado en las EM/autónomo (por ejemplo, GPS) o una metodología basada en el modo asistido por las EM usando el transceptor 10 para comunicarse con la red/EDP 14. La doble flecha 12  
40 significa la interacción de la red/EDP con la estación móvil 2 para el modo de operación asistido por las EM. En conexión con la determinación de una posición para la estación móvil 2, en una realización de la invención, la ubicación puede mostrarse en la pantalla 11 de la estación móvil 2. De forma alternativa, la posición puede ser enviada y/o determinada en la red/EDP 14.

La memoria 8 puede contener datos históricos de posicionamiento. El procesador 6 está programado para dirigir la operación del multiplexor 4. En conjunción con el almacenamiento de lecturas previas de la ubicación de la estación móvil en la memoria 8, en el supuesto caso de que las lecturas de la posición actual cambiasen por encima de un límite umbral, dentro de un lapso predeterminado, ello puede indicar un error significativo en la medición de error. El procesador 6 puede proporcionar una respuesta que necesite la determinación de la posición de la estación móvil por medio de otro procedimiento. Por ejemplo, después de 2 segundos, en el supuesto caso de que la estación móvil se moviese 16 km, es probable que esta determinación sea errónea, especialmente cuando la estación móvil 2 esté  
50 en tierra. Alternativamente, la memoria 8 puede permitir que determinaciones de la posición tomadas conjuntamente entre sí en el tiempo se promedien para calcular una media móvil. Aunque esto proporciona un efecto de homogeneización relativo a los cambios de posición con el tiempo, el procedimiento puede introducir cierto grado de error. Para algunas aplicaciones de determinación de la posición, este error puede ser inaceptable.

La determinación de la posición de la estación móvil puede lograrse escogiendo procedimientos diferentes en los que cada procedimiento comprende uno o más esquemas. Por ejemplo, un procedimiento de GPS asistido por las EM puede comprender GPS o GPS combinado con AFLT. Un procedimiento basado en la red puede comprender TDOA o AOA o una combinación de ambas, mientras que un procedimiento de GPS basado en las EM/autónomo puede usar, por ejemplo, únicamente GPS.  
55



Los intentos convencionales para efectuar determinaciones de la posición de una estación móvil fallan por completo si, por alguna razón, falla el procedimiento particular de determinación de la posición. La determinación de la posición de la estación móvil según la invención permite metodologías que contienen distintos esquemas de determinación de la posición diferentes de un esquema particular, o en adición al mismo, que, por alguna razón, pueda no lograr determinar la posición de la estación móvil.

La disponibilidad de un esquema de determinación fructífera de la posición aumenta, por ello, el uso de la invención en comparación con los procedimientos convencionales. Además, la invención permite el uso de recursos diferentes para la determinación de la posición usando el mismo esquema del que fallaría, si no, usando otro recurso.

Aunque en el presente documento la invención ha sido descrita con referencia a realizaciones particulares, debe entenderse que estas realizaciones son meramente ilustrativas de los principios y las aplicaciones particulares. Por ejemplo, los esquemas particulares de determinación de la posición a los que se hace referencia en conexión con las Figuras 1-4 son meramente ilustrativos; puede usarse cualquier de los numerosos esquemas individuales conocidos de determinación de la posición. Por ejemplo, esquemas de triangulación en los que puede usarse el tiempo de llegada de señales procedentes de múltiples estaciones base. De forma deseable, los diversos esquemas de determinación de la posición se valen, en todo o en parte, de diferentes mediciones físicas de las características de las señales, de diferentes señales o de ambas. Además, las funciones realizadas por la EDP 36 y el controlador 40 en los ejemplos expuestos en lo que antecede pueden ser llevadas a cabo, en todo o en parte, por elementos de la estación móvil 2. Dicho de otra forma, el procesador 6 de la estación móvil puede incluir elementos funcionales que llevan a cabo las funciones del controlador 40. Además, el procedimiento de determinación de la posición puede ser llevado a cabo para determinar las posiciones de múltiples estaciones móviles simultánea o secuencialmente. Las técnicas descritas en el presente documento pueden ser implementadas en casi cualquier red; por ejemplo, no solo en sistemas de CDMA, sino también en sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) o en sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) o en sistemas de acceso múltiple por división de espacio (SDMA). Por lo tanto, debe entenderse que pueden realizarse numerosas modificaciones a las realizaciones ilustrativas y que pueden idearse otras disposiciones sin apartarse del alcance de la presente invención según es definido por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de obtención de la posición de una estación móvil (2) que comprende:
  - (a) determinar (102) la posición de la estación móvil usando un primer esquema de determinación de la posición **caracterizado porque** el primer esquema de determinación de la posición se selecciona de esquemas de GPS basados en las estaciones móviles o autónomos;
  - (b) determinar (104) si la posición de la estación móvil usando dicho primer esquema produce una posición aceptable; y
  - (c) repetir la determinación (108; 114) de la posición de la estación móvil solo si el primer esquema no produce un resultado (104) de posición aceptable, usando al menos un esquema adicional de determinación de la posición diferente de dicho primer esquema en al menos algunas repeticiones hasta que (i) una repetición devuelva un resultado de posición aceptable (106; 112; 118) o (ii) se hayan usado todos los esquemas disponibles de determinación de la posición (120).
2. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el al menos susodicho esquema adicional de determinación de la posición se selecciona de esquemas consistentes en triangulación, GPS asistido por servidor, intensidad mejorada de la señal, ángulo de llegada, diferencia temporal en la llegada, triangulación en el enlace de ida, triangulación avanzada en el enlace de ida, identificación de la huella digital y combinaciones de los mismos, diferente de dicho primer esquema en al menos algunas repeticiones.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que dicha estación móvil es un dispositivo de comunicaciones móviles seleccionado del grupo que consiste en un teléfono móvil, una agenda electrónica con capacidad de comunicaciones inalámbricas, un ordenador portátil con capacidad de comunicaciones inalámbricas, un buscapersonas y otros dispositivos personales de comunicaciones.
4. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el al menos susodicho esquema adicional de determinación de la posición es un esquema basado en la asistencia móvil.
5. El procedimiento de la reivindicación 1 que, además, comprende la decisión de si cada una de dichas determinaciones ha producido un resultado de posición aceptable.
6. El procedimiento de la reivindicación 5 que, además, comprende la deducción de una estimación del error asociado con cada resultado de posición, en el que dicha decisión de si cada determinación ha producido un resultado de posición aceptable incluye la comparación de una estimación del error asociado con tal resultado de posición con una tolerancia predeterminada.
7. El procedimiento de la reivindicación 6 en el que dicha tolerancia predeterminada es de +- 0,15240 metros.
8. El procedimiento de la reivindicación 6 en el que el al menos susodicho esquema adicional de determinación de la posición incluye la monitorización de una característica de señales transmitidas entre dicha estación móvil y una pluralidad de estaciones base, y dicha deducción de una estimación de error incluye determinar el número de estaciones base incluidas en dicha monitorización.
9. Un aparato (2) configurado para obtener la posición de una estación móvil que comprende:
  - un medio (4, 10; 14) para determinar la posición de la estación móvil usando un primer esquema de determinación de la posición **caracterizado porque** el primer esquema de determinación de la posición se selecciona de esquemas de GPS basados en las estaciones móviles o autónomos;
  - un medio (6; 40) para determinar (104) si la posición de la estación móvil usando dicho primer esquema produce una posición aceptable; y
  - un medio (4, 6, 10; 14, 10) para repetir (108; 114) la determinación de la posición de la estación móvil solo si el primer esquema no produce un resultado (102) de posición aceptable, usando al menos un esquema adicional de determinación de la posición diferente de dicho primer esquema en al menos algunas repeticiones hasta que (i) una repetición devuelva un resultado de posición aceptable (106; 112; 118) o (ii) se hayan usado todos los esquemas disponibles de determinación de la posición (120).
10. El aparato de la reivindicación 9 en el que el al menos susodicho esquema adicional de determinación de la posición consiste en triangulación, GPS asistido por servidor, intensidad mejorada de la señal, ángulo de llegada, diferencia temporal en la llegada, triangulación en el enlace de ida, triangulación avanzada en el enlace de ida, identificación de la huella digital y combinaciones de los mismos, diferente de dicho primer esquema en al menos algunas repeticiones.
11. El aparato de la reivindicación 9

en el que el medio para determinar la posición de la estación móvil corresponde a un multiplexor (4) del modo de determinación de la posición en la estación móvil y

en el que el medio para determinar si la posición de la estación móvil usando dicho primer esquema produce una posición aceptable corresponde a un procesador (6) en la estación móvil.

5 **12.** El aparato de la reivindicación 9

en el que el medio para determinar la posición de la estación móvil corresponde a una entidad de determinación de la posición en comunicación con una red, con la estación móvil o con ambos, y

10 en el que el medio para determinar si la posición de la estación móvil usando dicho primer esquema produce una posición aceptable corresponde a un controlador en comunicación con dicha entidad de determinación de la posición.

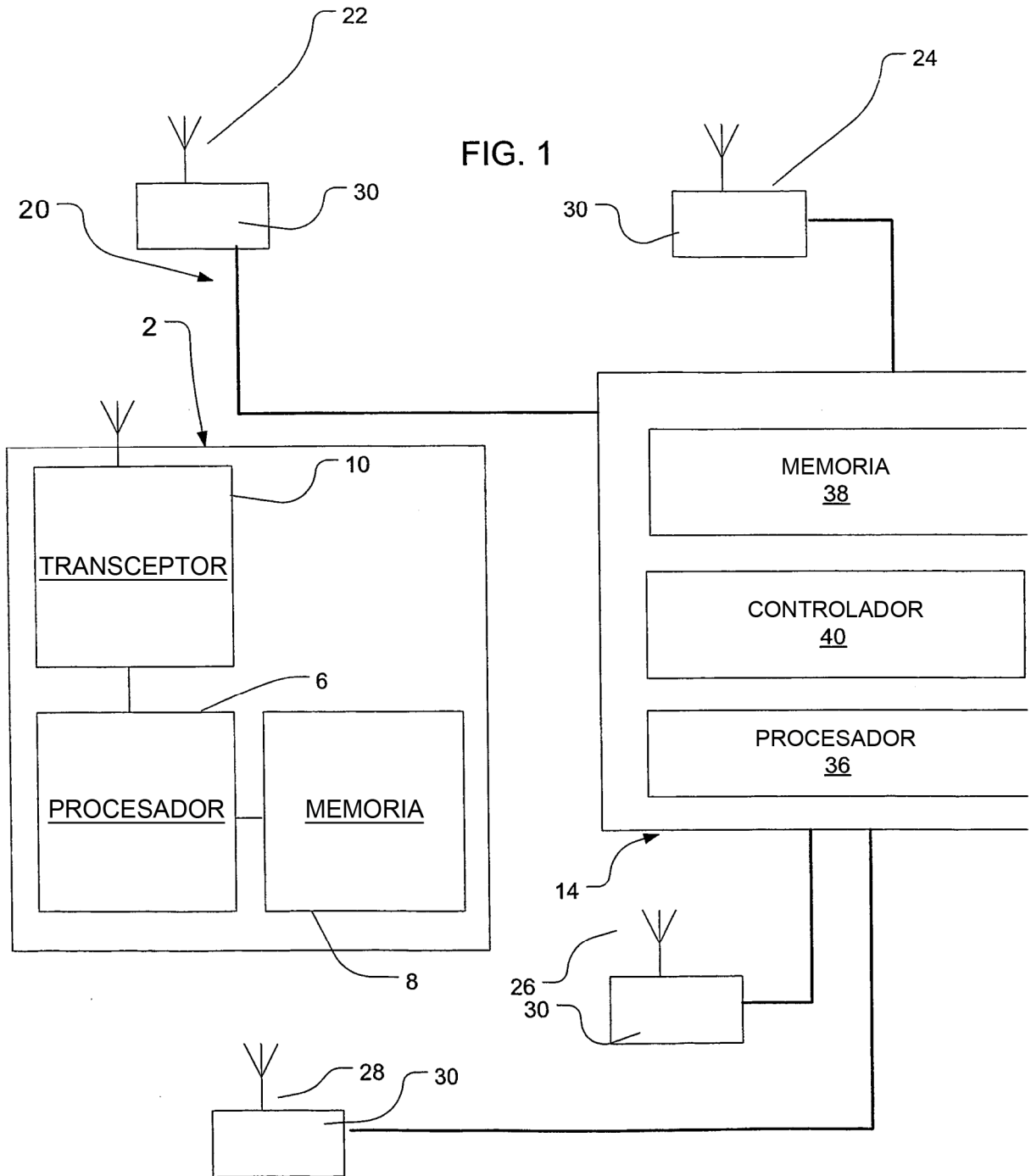


FIG. 2

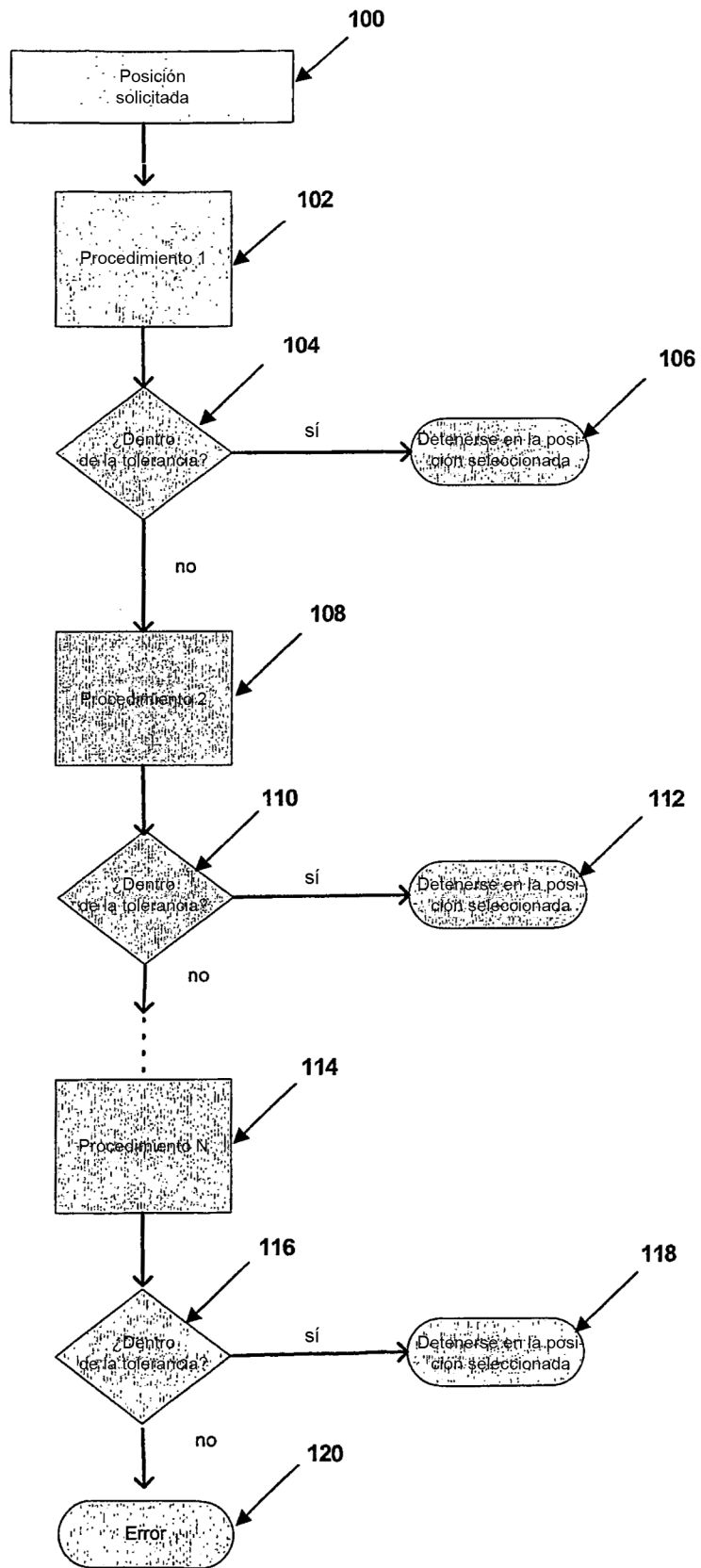
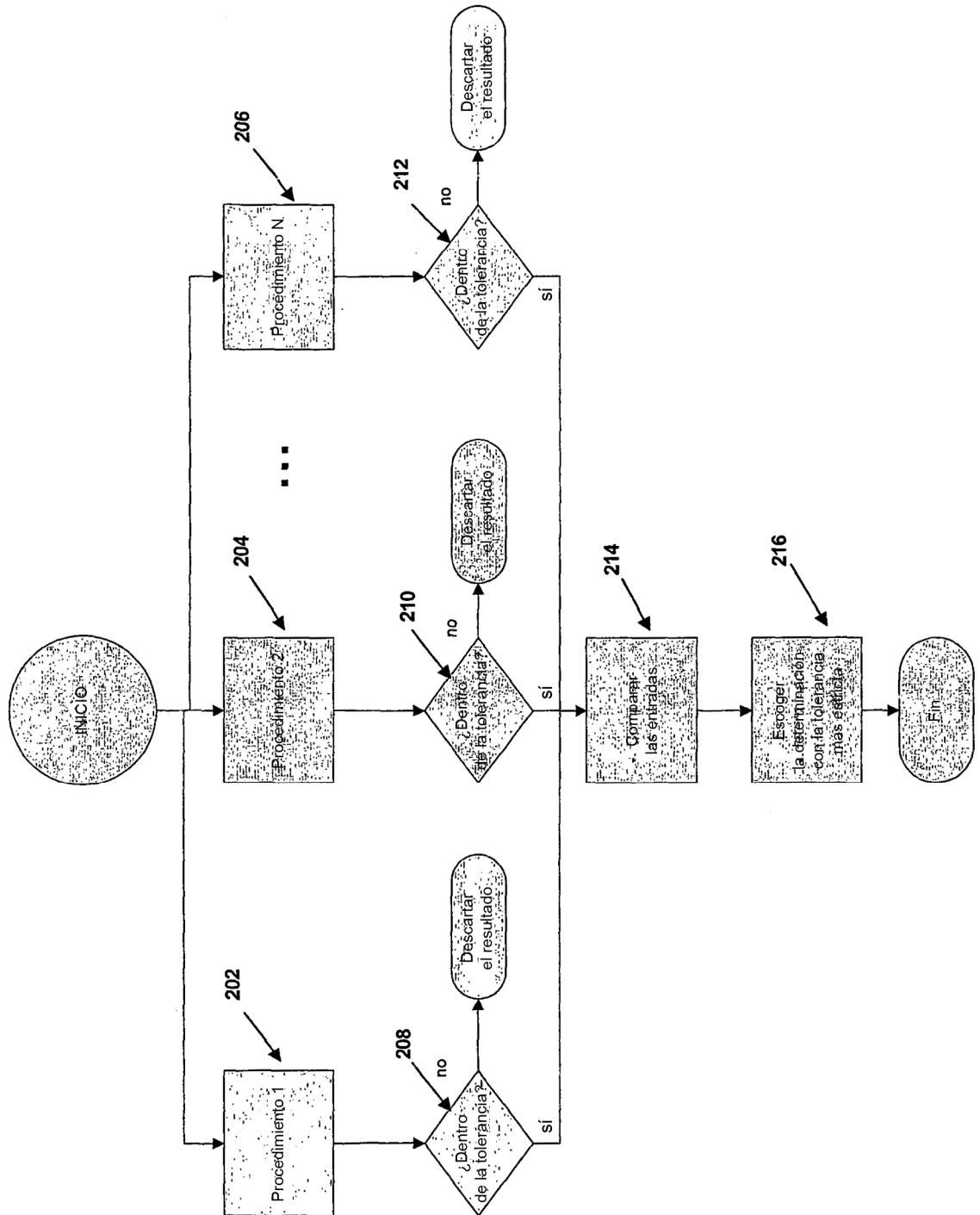


FIG. 3



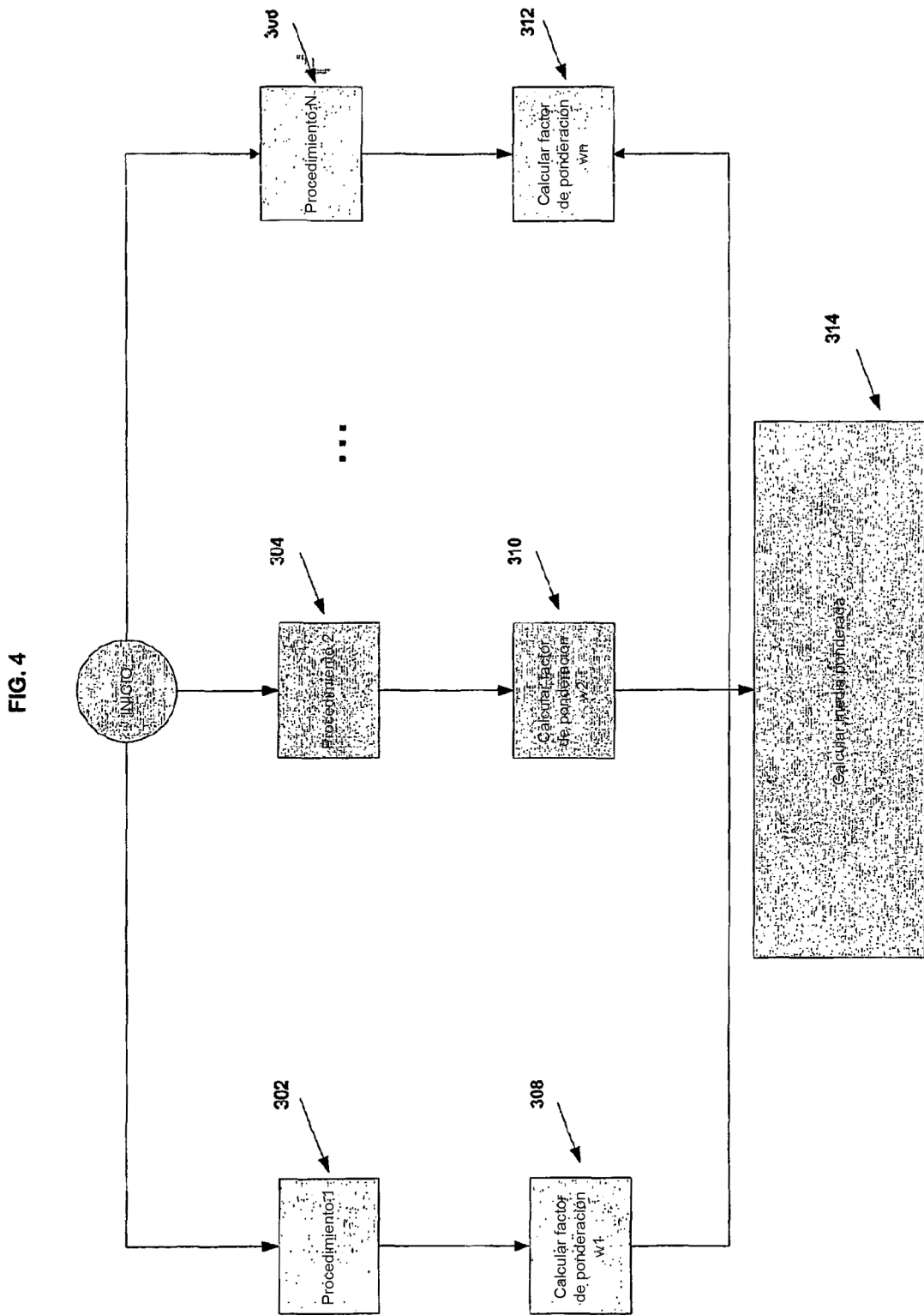


FIG. 5

