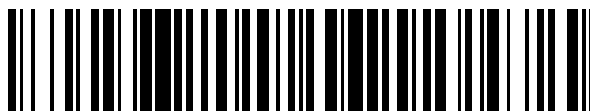


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 436**

51 Int. Cl.:

**G01S 19/11** (2010.01)

**G01S 19/46** (2010.01)

**G01S 19/30** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2005 E 05747064 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014 EP 1735633**

54 Título: **Sistema y método para encontrar una ubicación utilizando señales de comunicación**

30 Prioridad:

**01.04.2004 US 814651**

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

**12.01.2015**

73 Titular/es:

**EXELIS INC. (100.0%)  
1650 Tysons Boulevard, Suite 1700  
McLean, VA 22102, US**

72 Inventor/es:

**COLUZZI, MICHAEL EUGENE y  
REES, BERNARD ANDREW**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 526 436 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 y método para encontrar una ubicación utilizando señales de comunicación

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

Un sistema y método para determinar una ubicación utilizando señales moduladas, incluyendo señales de comunicación inalámbrica de acceso múltiple por división de código (CDMA – Code Division Multiple Access, en inglés) y de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA – Time Division Multiple Access, en inglés), para complementar o reemplazar las señales del sistema de posicionamiento global (GPS – Global Positioning System, en inglés) tal como se describe.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

La Solicitud de Patente Internacional WO 01/89108 A1 describe un método de rastreo de fase de código para comunicaciones de tipo de CDMA y un aparato que incluye un receptor de GPS. El método utiliza una función de correlación pronto menos tarde (early minus late, en inglés) para determinar el error de fase de código entre un código de ruido pseudoaleatorio de objetivo de una señal entrante y los códigos de réplica generados localmente. La función de correlación pronto menos tarde está modificada en comparación con la verdadera función, por lo que el gradiente de la función modificada en error de fase de código cero es mayor. Esto puede conseguirse modificando la función de correlación pronto menos tarde tras su derivación. Alternativamente, puede ser modificada modificando las variables de las cuales se deriva y en particular, modificando alguno o los dos de los espectros de energía de la señal de sujeto o las señales de código de réplica temprano o tardío, por lo que al menos un armónico impar es reducido de tamaño o eliminado; al menos un armónico par es aumentado de tamaño; o el ancho de banda se está truncando entre armónicos con el fin de eliminar un armónico par adyacente.

25 La Publicación de la Solicitud de Patente de U.S. 2003/0112851 A1 describe un sistema DSSS que determina la fiabilidad de la transmisión de un canal de comunicación en tiempo real. Un transmisor de DSSS genera un código de Pseudo Ruido (PN – Pseudo Noise, en inglés) y modula una fuente de portadora con una velocidad de chip seleccionada. El ancho de banda del transmisor es una función directa de la velocidad de chip. La señal de portadora codificada de PN es también modulada mediante una señal de datos para proporcionar una señal de salida a un correlador a través de un canal de comunicación con el propósito de determinar la característica de transmisión del canal. El correlador que ejecuta un código de pseudo ruido de longitud variable combina el código y la portadora que relaciona la señal de datos entrante con un valor de correlación para detectar la señal de datos. El valor del valor de correlación se compara con un valor de umbral sobre la base de la experiencia de transmisión de datos fiable a través del canal de comunicación. El valor del valor de correlación disminuye a medida que los datos son atenuados en el canal de comunicación, así, el efecto de limitación de banda de la comunicación puede ser determinado mediante el cambio en el valor de correlación.

40 La Solicitud de Patente europea EP 1 093 240 A2 describe un desmodulador de CDMA, que comprende un bucle de AGC que incluye un convertidor de señal de IF para convertir una señal de espectro extendido en una señal de IF y un amplificador de AGC para amplificar la ganancia variable de la señal de IF con una tensión de control. El bucle de AGC también incluye una unidad de cálculo de energía para calcular el nivel de energía completo en la banda de un canal bajo recepción. Deseablemente, la unidad de cálculo de nivel de potencia inicia el cálculo del nivel de potencia desde un instante que corresponde a la parte frontal de un intervalo. Deseablemente, el bucle de AGC también incluye una unidad de control que calcula el tiempo de control sobre la base del resultado del cálculo en la unidad de cálculo de nivel de potencia y proporciona una tensión de control calculando y controlando la temporización de control sobre la base de la cantidad de control. La unidad de cálculo del nivel de potencia puede iniciar el cálculo del nivel de potencia a partir de una parte intermedia del intervalo en lugar de desde el frente del mismo.

50 La Solicitud de Patente Europea EP 1 152 254 A2 describe un sistema y método de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones 1 a 5. Una estación de CDMA para móviles incorpora un sistema de posicionamiento global (GPS – Global Positioning System, en inglés). Son posibles dos modos de operación. Cuando el receptor móvil está en el modo de CDMA, un selector de ruta de señal selecciona la sección de RF de CDMA y la sección de RF de GPS se deja sin alimentación. Durante la operación del GPS, se selecciona la sección de RF del GPS y la sección de CDMA se deja sin alimentación.

55 La capacidad de determinar de manera precisa la ubicación de alguien ha sido desde hace mucho tiempo un objetivo buscado. Con ese fin, se han desarrollado sistemas de determinación. Por ejemplo, el GPS y otros sistemas pueden ser utilizados para determinar la ubicación.

60 Un inconveniente asociado con el GPS es que, en algunas ubicaciones, la recepción de las señales de satélite requeridas es pobre. Además, el GPS requiere satélites relativamente caros y sincronización de precisión (normalmente con relojes atómicos).

65 Otros inconvenientes de los sistemas de GPS son que pueden experimentar dilución geométrica de la precisión (GDOP – Geometric Dilution of Precision, en inglés). Por ejemplo, puede aparecer GDOP a partir de errores propagados a través de la transmisión de la señal del satélite y a través de errores de redondeo en el cálculo.

Además, el proceso de búsqueda y de adquisición de las señales de GPS, la lectura de datos de efemérides para una multiplicidad de satélites y el cálculo de la ubicación del receptor a partir de estos datos puede llevar mucho tiempo, a menudo requiriendo varios minutos. En muchos casos, este dilatado tiempo de procesamiento puede hacer la información inutilizable.

Por otro lado, en los sistemas celulares existentes una ubicación de teléfono móvil dentro del sistema celular puede ser estimada midiendo la diferencia de tiempo de llegada (TDOA – Time Difference Of Arrival, en inglés) de las señales transmitidas a y desde la unidad móvil. TDOA depende de varios factores, algunos de los cuales incluyen el número de ubicaciones de recepción, el número de antenas diversas en cada sitio de célula, la distancia media desde la unidad de transmisión a cada una de las estaciones de base de recepción, la altura media de las antenas de recepción y la ganancia de potencia de antena media en la dirección de la unidad de transmisión. Algunos sistemas de TDOA pueden requerir un gran número de detectores bien situados con el fin de obtener una medición de mayor precisión, robusta. Por ello, existe la necesidad de un método de determinación de la ubicación de un objeto, rápido, relativamente barato, y todavía preciso.

#### COMPENDIO DE LA INVENCION

Algunas realizaciones de la presente invención utilizan un aparato que comprende un receptor autónomo capaz de al menos una ganancia de procesamiento de 40 – 45,15 dB (sobre la base de la longitud del código corto de 32.768). En algunas realizaciones, el receptor puede recibir y asimilar la información de temporización de CDMA y utilizarla en un cálculo similar al GPS para determinar la ubicación del receptor.

En otra realización de la presente invención, se proporciona un sistema y método, basado en señales estándar de radio celulares de CDMA. Las señales de CDMA pueden ser utilizadas para proporcionar datos de temporización para permitir cálculos de posición.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, cada sitio de célula puede transmitir una señal síncrona que es correlacionada con señales de GPS (que típicamente tiene un sistema de seguridad de reloj de Rubidio u otro estándar atómico). Debido a tal sincronización, una señal Piloto de cada estación de base para móviles puede ser desmodulada y, por ello, proporcionar un tiempo de llegada (TOA – Time of Arrival, en inglés) preciso para una señal a un receptor. Cuando hay múltiples estaciones de base (por, ejemplo, tres estaciones de base) transmitiendo a un receptor, entonces la posición del receptor puede ser determinada mediante triangulación, multilateración u otra técnica de cálculo de posición.

Una ventaja de algunas realizaciones de la invención es que pueden ser implementadas utilizando la infraestructura celular existente. Típicamente, esta infraestructura incluye miles de transmisores a través de los Estados Unidos y de otros países, muchos de los cuales contienen sistemas de potencia de seguridad de batería, y emplean numeroso personal de soporte. Además, existen al menos dos entidades separadas que transmiten sus señales a diferentes frecuencias (800 MHz y 1,9 GHz). Por al menos estas razones, existe una formidable, robusta y relativamente barata infraestructura para proporcionar un sistema de Pseudo-GPS de seguridad o suplementario de acuerdo con las realizaciones de la invención.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

El propósito y ventajas de la presente invención resultarán evidentes para las personas no expertas en la materia a partir de la descripción detallada junto con los dibujos adjuntos, en los cuales se utilizan caracteres de referencia iguales para indicar elementos iguales.

La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un receptor de acuerdo con las realizaciones de la invención.

La Figura 2 es un diagrama de flujo de una técnica de localización de receptor de acuerdo con las realizaciones de la invención.

La Figura 3 es una ilustración de un sistema y método para determinar la ubicación de un receptor de acuerdo con las realizaciones de la invención.

La Figura 4 es una ilustración de un sistema para determinar la ubicación de un objeto en ausencia de satélites de GPS y en el caso de que un número requerido de estaciones de base celulares no estén disponibles de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

#### DESCRIPCION DETALLADA DE LOS DIBUJOS

La siguiente descripción pretende contener una profunda comprensión de la invención proporcionando varias realizaciones y detalles específicos que implican la estructura y operación de un nuevo aparato. Resultará evidente, no obstante, que la invención no está limitada a estas realizaciones y detalles específicos, que se proporcionan sólo con el propósito de ejemplo. Resultará también evidente que una persona no experta en la materia, a la luz de los aparatos y métodos conocidos, apreciará el uso de la invención para sus propósitos y beneficios previstos en cualquier número de realizaciones alternativas, dependiendo del diseño específico y de otras necesidades.

La figura 1 es una ilustración esquemática de un circuito para un aparato receptor de 200 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El receptor 200 puede recibir una señal (por ejemplo, una señal de Pseudo Ruido (PN – Pseudo Noise, en inglés) piloto de CDMA) de un transmisor a través de la antena 205. La señal puede ser amplificada (por ejemplo, utilizando un amplificador 210 de bajo ruido). El receptor 200 puede incluir también un mezclador en fase 215, un mezclador en cuadratura 220 y un circuito oscilador 230 para convertir a menor frecuencia la señal de CDMA desde la frecuencia de CDMA a una frecuencia más baja y a continuación digitalizar la señal de GPS de menor frecuencia a unas señales digitales en fase I y en cuadratura Q. El receptor 200 puede también incluir un generador pseudoaleatorio 265 de longitud variable para generar un código de una longitud adecuada. Por ejemplo, algunas realizaciones pueden generar una longitud de código de 128 – 32.768 bits.

La porción en fase (I) de la señal puede ser alimentada en unos correladores temprano 235, verdadero 245 y tardío 255. De manera similar, la porción en fase de cuadratura (Q) de la señal puede ser alimentada en unos correladores temprano 240, verdadero 250 y tardío 260.

En algunas realizaciones, una referencia almacenada del generador de longitud variable puede estar definida por la secuencia de PN piloto sobre la base de las siguientes características polinomiales:

$$PI(x) = x^{15} + x^{13} + x^9 + x^8 + x^7 + x^5 + 1$$

(para la secuencia en fase (I))

y

$$PQ(x) = x^{15} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + 1$$

(para la secuencia de fase en cuadratura (Q)).

Estos códigos ortogonales son tomados de cualquier especificación adecuada (por ejemplo, la especificación IS-95) y pueden ser modificados para otro sistema de comunicación en el futuro.

Las salidas, 237, 242, 247, 252, 257 y 262 son pasadas sobre un bloque de control y procesamiento lógico 270, con el fin de que la señal sea procesada.

En algunas realizaciones, un incremento en la precisión puede obtenerse sobremuestreando las señales de banda de base por un factor de 100 (por ejemplo, 122,55 MHz). Hacer esto puede incrementar la precisión de la medición de tiempo de llegada de tales señales de los sistemas aproximadamente a 2,44 metros (por ejemplo, tal como se determina a partir de  $(3 \times 10^8 \text{ metros/seg}) / 122,55 \text{ MHz}$ ). La cantidad de sobremuestreo puede ser aumentada a medida que la velocidad de los circuitos electrónicos digitales disponibles aumenta. Puede implementarse un sobremuestreo mayor para obtener una mayor precisión en la determinación de la ubicación del receptor.

La precisión de la determinación de la ubicación puede ser también aumentada por otros mecanismos. Por ejemplo, la precisión aumentará también a medida que la frecuencia de chip aumenta. Se anticipa que el sistema de WCDMA planeado para la implementación en Europa dentro de los siguientes cinco años tendrá una velocidad de chip de 3,84 MHz y el sistema IS-2000 que está en uso hoy en día en los Estados Unidos tiene provisiones para una velocidad de chip de al menos 3,6864 MHz.

En algunas realizaciones, puede resultar deseable determinar ubicaciones precisas para las antenas que transmiten las señales de sincronización (en CDMA las antenas de transmisión pueden ser diferenciadas por los desfases de PN asignados). En general, esta determinación puede ser conseguida obteniendo una muestra de las antenas de transmisión en un área de estudio dada (por ejemplo, aproximadamente 10 antenas por cada 1000 millas cuadradas) y a continuación utilizando los datos de ubicación (por ejemplo, tal como son proporcionados por el GPS) junto con los datos recogidos desde un receptor adecuado (por ejemplo, el receptor 200) para determinar las ubicaciones de las antenas de transmisión.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un método para determinar la ubicación de las antenas de transmisión para algunas realizaciones de la invención. La determinación de la ubicación de una antena de transmisión puede comenzar, como se indica en 310, con un estudio del área para la cual las antenas de transmisión deben ser localizadas. El estudio puede ser llevado a cabo de cualquier manera adecuada (por ejemplo, imagen de satélite, datos de GPS, estudio aéreo o alguna otra técnica adecuada). Un receptor de ganancia variable adecuado (por ejemplo, un receptor 200) puede ser utilizado para detectar el desfase de PN correlacionado con cada antena de la estación de base en el área de estudio. Preferiblemente, la ubicación del receptor (por ejemplo, el receptor 200) puede ser determinada de manera precisa (por ejemplo, a partir de datos de TDOA o de datos de GPS o de algún otro sistema de ubicación razonablemente preciso) como se indica en 315.

En realizaciones en las que el estudio se está llevando a cabo desde una plataforma aérea, puede resultar preferible que la plataforma aérea realice círculos o si no atravesase la región de interés. Por ejemplo, la plataforma aérea puede realizar círculos y cambiar la elevación tal como se indica en 320. Esta travesía por la región de interés se lleva a cabo con el fin de obtener datos en la posición exacta del objeto transmisor. Resulta preferible obtener datos de posición para cada dimensión relevante, por lo tanto, la plataforma de detección móvil puede atravesar los planos x, y y z. En un avión (u otro dispositivo aéreo) una manera de conseguir esta travesía es hacer el volar el avión hacia arriba en un movimiento en espiral. En realizaciones con otros tipos de plataformas móviles (por ejemplo, con base en la tierra o con base en el agua) pueden llevarse a cabo travesías similares para recoger datos sobre la posición relativa del objeto transmisor en referencia a la plataforma de detección en todas las dimensiones de posición relevantes (por ejemplo, los ejes x, y y z).

Una vez que estos datos se han recogido, la posición de la antena de transmisión de la estación de base puede ser determinada con un cálculo apropiado tal como se indica en 325. Por ejemplo, puede llevarse a cabo un cálculo de multilateración inversa en algunas realizaciones.

Tal como se indica en 330, el proceso de localizar las antenas de la estación de base puede continuar a voluntad. Además, las ubicaciones de las antenas de estaciones de base pueden preferiblemente estar almacenadas en una base de datos o en otro sistema accesible para facilitar la operación real de los sistemas y métodos descritos en esta memoria.

En las realizaciones de la invención en las que las ubicaciones de los transmisores de antena de una estación de base han sido localizadas (por ejemplo, tal como se ha descrito anteriormente junto con la Figura 2) o son conocidas de otra forma, puede utilizarse un receptor de ganancia variable (por ejemplo, el receptor 200) como un dispositivo de determinación de ubicación de la siguiente manera. Como se muestra en la Figura 3, el sistema puede comprender cualquier número de estaciones de base de transmisión de señal modulada (por ejemplo, tres estaciones de base 410(a) – 410(c) se muestran en la Figura 4). La señal modulada puede ser transmitida en cualquier gama de frecuencias adecuada. Por ejemplo, las estaciones de base 410(a) – 410(c) pueden ser parte de un sistema de frecuencia de radio celular de CDMA u otro.

Un receptor 420 adecuado (por ejemplo, un receptor 200 de ganancia variable con una cantidad de ganancia adecuada tal como se describe en conexión con la Figura 1) puede utilizarse para determinar la ubicación del receptor dentro del sistema 400. El receptor 420 puede comprender un dispositivo de mano, un dispositivo montado en un vehículo, aeronave, vehículo acuático, y puede estar integrado en otro dispositivo (por ejemplo, un teléfono celular, ordenador portátil de regazo (laptop, en inglés) u ordenador de bolsillo (palmtop, en inglés), u otros).

Durante la operación de algunas realizaciones, las señales moduladas (por ejemplo, señales estándar de radio celulares de CDMA) se utilizan para proporcionar datos, parte de los cuales son una señal de sincronización precisa que, junto con las ubicaciones de la estación de base conocidas, pueden ser utilizadas para determinar la ubicación del receptor 420. Por ejemplo, cada una de las estaciones de base 410(a), 410(b) y 410(c) puede emitir una señal piloto sincronizada entre las estaciones de base. El receptor 420 desmodula cada señal piloto, triangulando con ello la posición del receptor sobre la base de la diferencia del tiempo de llegada (TDOA – Time Difference Of Arrival, en inglés) de las señales piloto desde cada estación de base y para determinar la ubicación del receptor a partir de ubicaciones conocidas de las estaciones de base 410(a) – 410(c). Técnicas para la determinación de la ubicación de un receptor, tales como triangulación, TDOA, tiempo de llegada (TOA – Time Of Arrival, en inglés), multilateración y otras son conocidas y cualquier determinación adecuada puede ser utilizada de acuerdo con las realizaciones de la invención.

En algunas realizaciones de la invención, el receptor de ganancia variable (por ejemplo, el receptor 200) puede ser utilizado como un sistema de seguridad o suplemento a un sistema de determinación de ubicación existente. Por ejemplo, otra realización mostrada en referencia a la Figura 4 ilustra un sistema para la determinación de la ubicación de un objeto en ausencia de satélites de GPS y en el caso de que un número requerido de estaciones de base para celulares no estén disponibles. El sistema 500 puede utilizar señales de CDMA en conjunto con transmisores con base en la tierra conocidos como pseudolites (o pseudo satélites) que emiten señales del tipo de GPS desde ubicaciones terrestres. Una entidad, tal como una aeronave 515 (o un vehículo, vehículo acuático, receptor de mano, etc.), típicamente emplea un sistema de navegación por satélite de GPS (por ejemplo, que incluye señales transmitidas desde los satélites de GPS 510 sólo mostrándose un satélite por facilidad de ilustración) con el fin de determinar sus coordenadas de posición. En el caso de la pérdida de las señales de GPS debido a la falta de línea de visión o de cualquier otro de tales factores, la aeronave 515, que puede comprender un receptor de ganancia variable (por ejemplo, el receptor 200), recibe señales de los pseudolites 510, 525 y 530 que transmiten señales de tipo de GPS que pueden ser utilizadas para determinar la posición de la aeronave 515. La referencia de sincronización para estos pseudolites 510, 525 y 530 puede ser derivada de la señal de CDMA producida por las estaciones de base para celulares situadas en las cercanías (no mostradas). Por ejemplo, el receptor de GPS 525 puede estar modificado para considerar los pseudolites con base en la tierra como los satélites y pueden asignárseles diferentes códigos Oro (PN) de manera que sus transmisiones no interferirían con las señales de satélite de GPS estándar. Así, la señal de CDMA en conjunción con las señales de pseudolite puede ser utilizada para determinar la ubicación de la aeronave 515 (o de otro receptor).

5 Estando ahora la invención completamente descrita, resultará evidente para una persona no experta en materia que pueden hacerse muchos cambios y modificaciones a la misma. Lo anterior describe algunas realizaciones de la invención junto con un número de posibles alternativas. Estas realizaciones, no obstante, son meramente para ejemplo y la invención no está restringida a ellas. Debe reconocerse que pueden emplearse varios materiales y modificaciones sin separarse de la invención descrita anteriormente, cuyo alcance se establece en las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para localizar un objeto utilizando señales de GPS que comprende la etapa de recibir señales de GPS desde un transmisor de señal de GPS en un receptor (200) del objeto;
- 5 donde para complementar o reemplazar las señales de GPS el citado método está también **caracterizado por** las etapas de:
- recibir una señal de CDMA en el receptor (200);
  - digitalizar la señal de CDMA en componentes en fase y en cuadratura;
  - 10 - generar localmente un código pseudoaleatorio (PN) de longitud variable;
  - correlacionar los componentes en fase y en cuadratura con el código pseudoaleatorio de longitud variable; y
  - procesar el producto de un correlador temprano, un correlador verdadero y un correlador tardío y el código pseudoaleatorio de longitud variable para determinar la ubicación del receptor.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que la longitud del código de PN varía de 128 a 32.768 bits.
3. El método de la reivindicación 2, en el que la correlación se lleva a cabo en los componentes en fase y en cuadratura de manera separada.
- 20 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el receptor (200) se mueve en un movimiento en espiral.
5. Un aparato para localizar un objeto utilizando señales de GPS, caracterizado porque el aparato utiliza también señales de CDMA con el fin de complementar o reemplazar las señales de GPS, comprendiendo el aparato:
- 25
- un receptor (200) para recibir una señal de CDMA desde una estación de base;
  - una antena (205) para recibir las señales de CDMA;
  - un digitalizador (215, 220) para digitalizar la señal de CDMA en componentes en fase y en cuadratura;
  - 30 - un generador (265) de código pseudoaleatorio (PN) de longitud variable para generar localmente un código pseudoaleatorio de longitud variable;
  - un correlador temprano, un correlador verdadero y un correlador tardío para correlacionar los componentes en fase y en cuadratura con el código pseudoaleatorio de longitud variable; y
  - un procesador (270) para procesar el producto del correlador temprano, el correlador verdadero y el correlador tardío y el código pseudoaleatorio de longitud variable para determinar la ubicación del receptor del objeto.
- 35
6. El aparato de la reivindicación 5, en el que la longitud del código PN varía de 128 a 32.768 bits.
- 40 7. El aparato de la reivindicación 5, en el que el correlador se ejecuta sobre los componentes en fase y en cuadratura de manera separada.
8. El aparato de la reivindicación 5, en el que el receptor es un receptor de ganancia variable.
- 45 9. El aparato de la reivindicación 8, en el que la ganancia del receptor varía para evitar la saturación de la señal.
10. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones precedentes 5 – 9, que comprende además un amplificador (210) para amplificar la señal recibida.

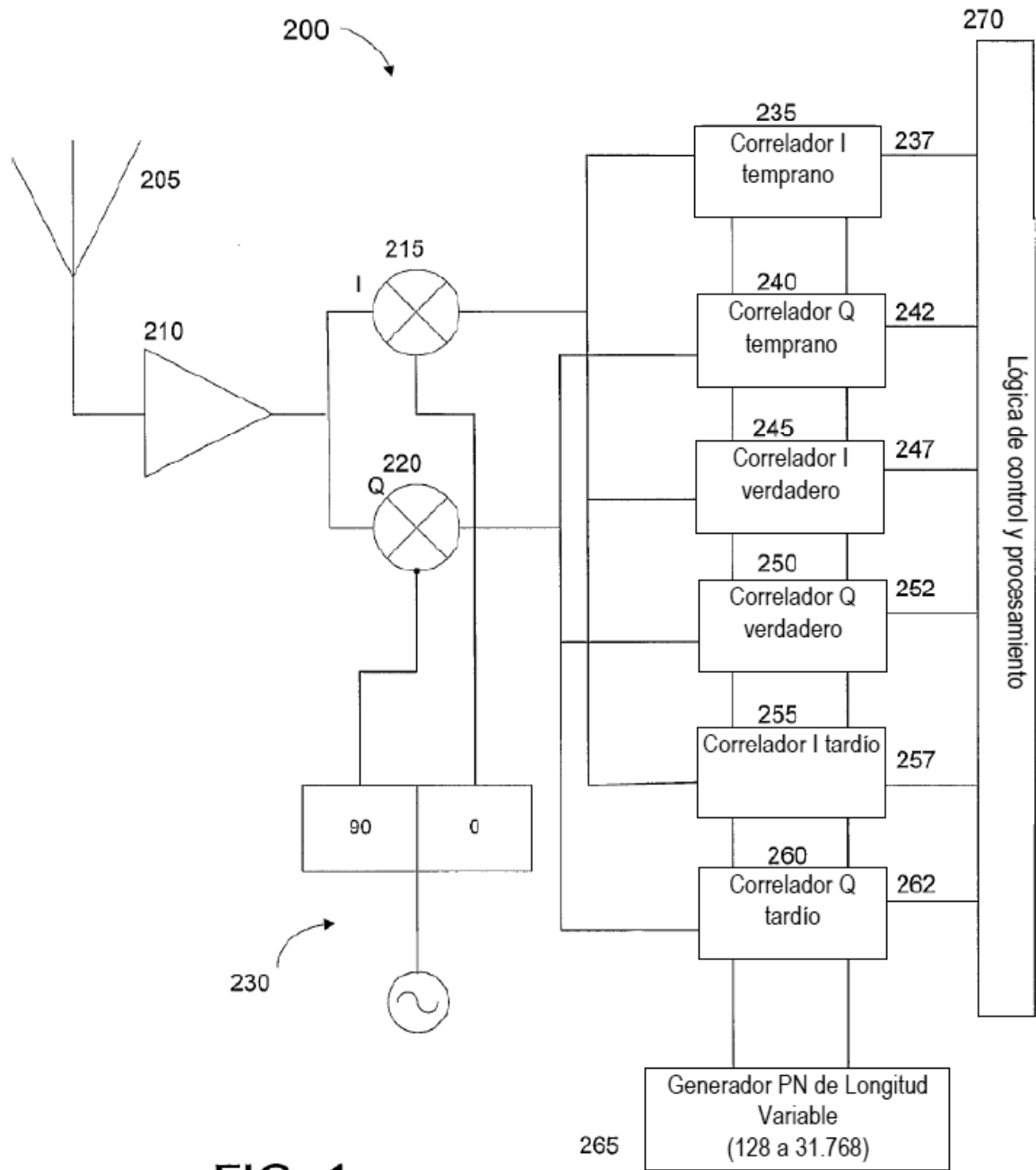


FIG. 1



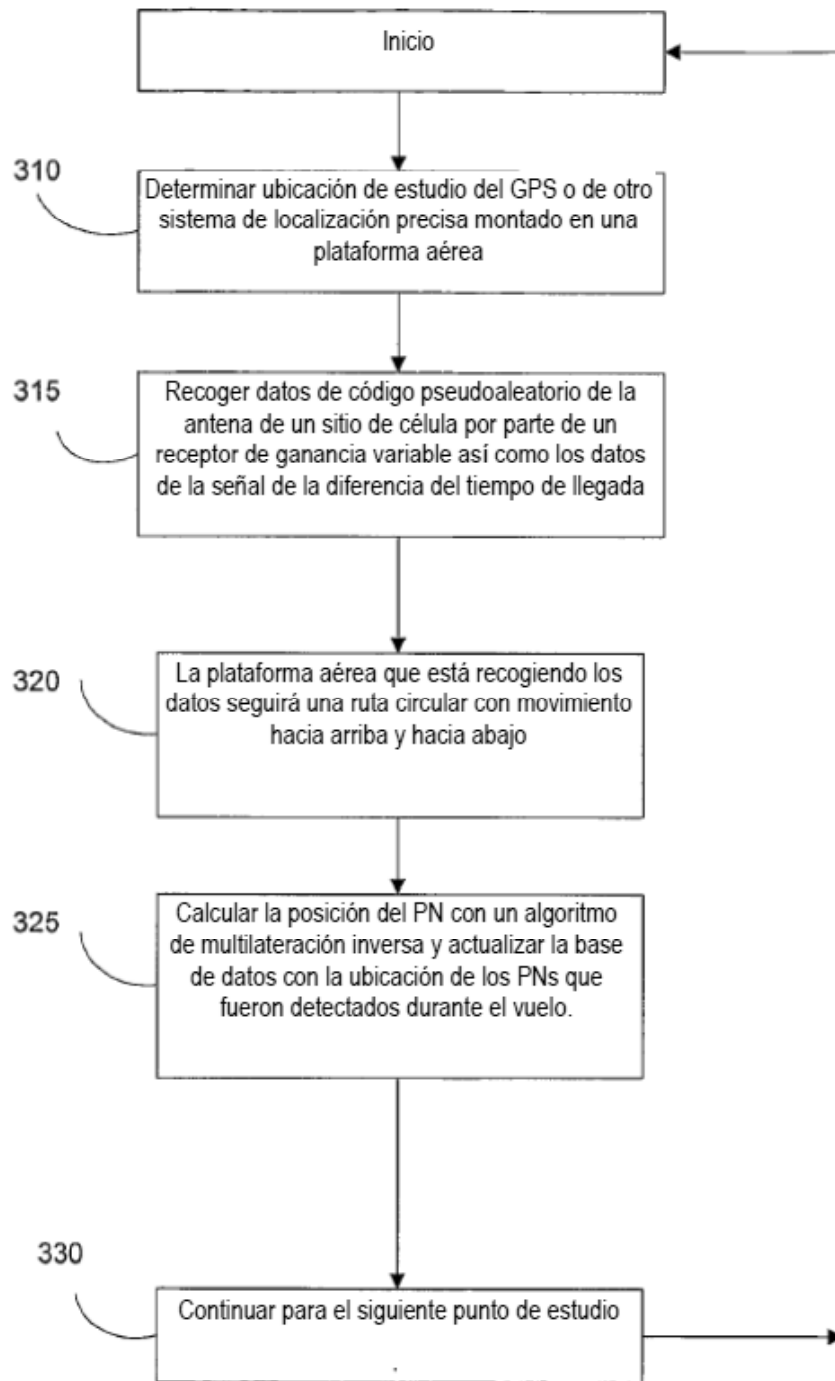


FIG. 2

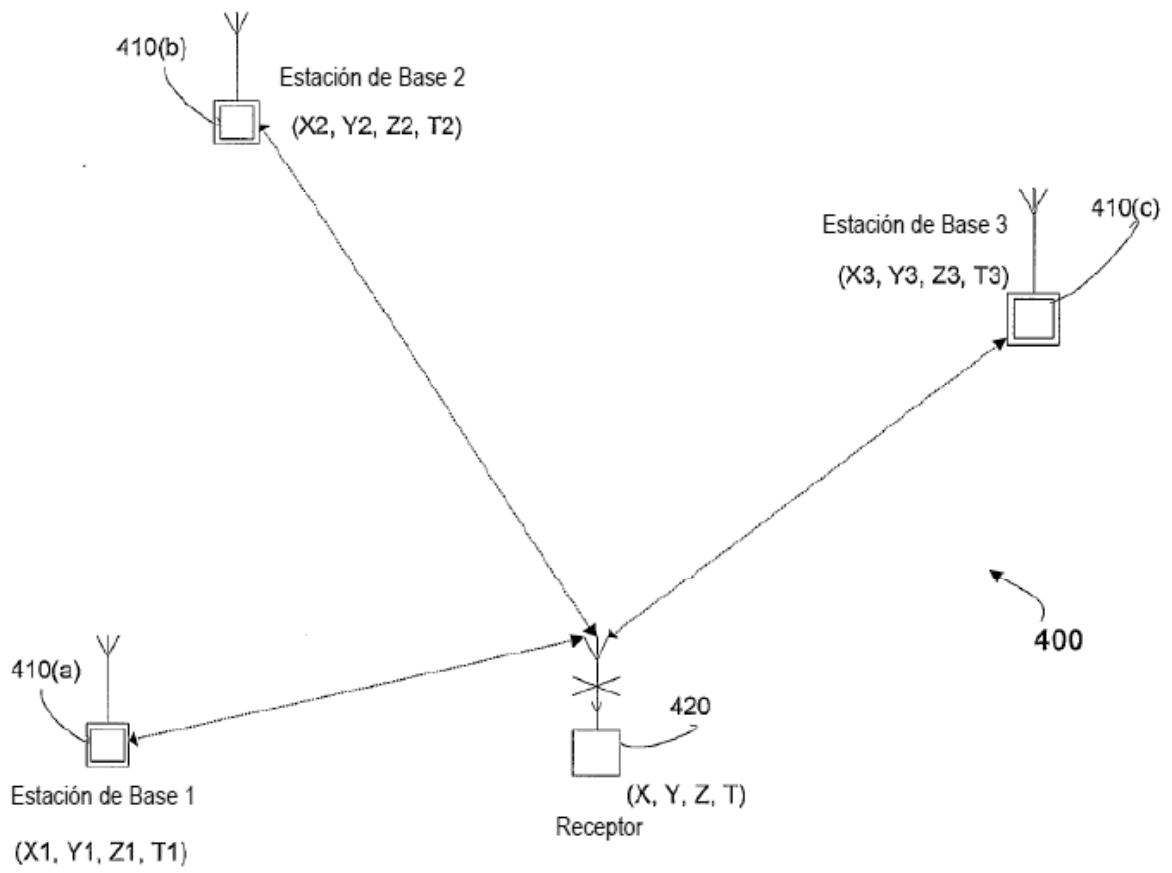


FIG. 3

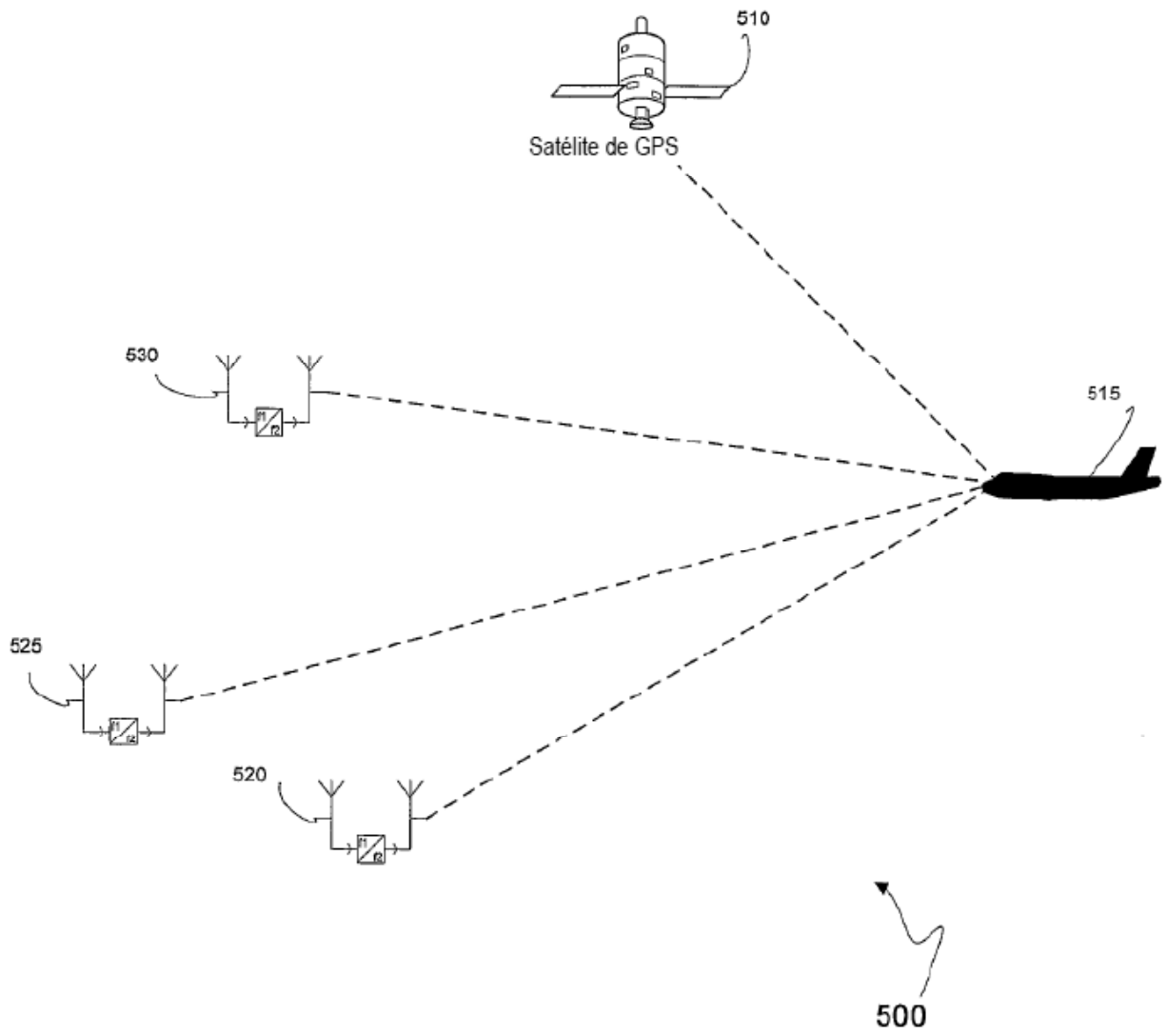


FIG. 4