



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 669**

51 Int. Cl.:
G01S 1/00 (2006.01)
G01S 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06708988 .8**
96 Fecha de presentación : **28.02.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1989566**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.11.2008**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para sistemas de navegación asistida.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.09.2011

73 Titular/es: **Nokia Corporation**
Keilalahdentie 4
02150 Espoo, FI

72 Inventor/es: **Wirola, Lauri;**
Syrjärinne, Jari y
Alanen, Kimmo

74 Agente: **López Bravo, Joaquín Ramón**

ES 2 364 669 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

Procedimientos y Aparatos para Sistemas de Navegación Asistida

Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere al campo de los sistemas de navegación asistida y más específicamente a un formato, en el que los datos de asistencia se distribuyen desde una red de comunicaciones a los terminales. La invención también se refiere a un dispositivo que comprende un receptor de posicionamiento para realizar el posicionamiento sobre la base de una o más señales de un sistema de navegación por satélite. La invención también se refiere a un elemento de red que comprende un transmisor para transmitir datos de asistencia de un sistema de navegación por satélite a un receptor. La invención se refiere además a un procedimiento, un producto de programa de ordenador y una señal para el suministro de datos de asistencia de un sistema de navegación por satélite a un receptor de posicionamiento.

Antecedentes de la Invención

15 Un sistema de navegación conocido es el sistema GPS (Sistema de Posicionamiento Global) que actualmente comprende más de 24 satélites, de los cuales usualmente la mitad de los mismos están simultáneamente dentro del campo de visión del receptor. Estos satélites transmiten, por ejemplos, los datos de las Efemérides del satélite, así como datos del tiempo del satélite. Un receptor usado normalmente en el posicionamiento deduce su posición calculando el tiempo de propagación de las señales recibidas simultáneamente desde varios satélites que pertenecen al sistema de posicionamiento al receptor y calcula el tiempo de transmisión (ToT) de las señales. Para el posicionamiento, el receptor debe recibir típicamente la señal de al menos cuatro satélites dentro del campo de visión para el cálculo de la posición. El otro sistema de navegación ya lanzado es el GLONASS con base en Rusia (Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema).

25 En el futuro, existirán también otros sistemas de navegación basados en satélite distintos del GPS y GLONASS. En Europa el sistema Galileo está en construcción y estará operativo dentro de unos pocos años. Los Sistemas de Aumento Basados en el Espacio SBAS (el Sistema de Aumento de Área Ancha WAAS, el Servicio de Superposición de Navegación Europeo Geoestacionario EGNOS, la Navegación Aumentada GEO Asistida por GPS GAGAN) también se están intensificando. Los Sistemas de Aumento de Área Local LAAS, que usan estaciones de navegación fijas sobre la tierra, se están haciendo más comunes. Estrictamente hablando, los Sistemas de Aumento de Área Local LAAS no son realmente sistemas de navegación basados en satélite, aunque las estaciones de navegación se llaman "seudo satélites" o "seudolites". Los principios de navegación aplicables con los sistemas basados en satélites también son aplicables con los Sistemas de Aumento de Área Local. Las señales de los seudolites pueden recibirse con un receptor normalizado GNSS (Sistema de Satélite de Navegación Global). Además, los japoneses están desarrollando su propio sistema complementario de GPS/Galileo llamado Sistema de Satélite Casi Cenital QZSS.

35 Los sistemas de navegación basados en satélite, incluyendo los sistemas que usan seudo satélites, pueden llamarse colectivamente como Sistemas de Satélite de Navegación Global (GNSS). En el futuro probablemente habrá receptores de posicionamiento que pueden realizar funciones de posicionamiento, usando, bien simultáneamente o alternativamente, más de un sistema de navegación. Tales receptores híbridos pueden conmutar desde un primer sistema a un segundo sistema si por ejemplo las intensidades de la señal del primer sistema caen por debajo de un cierto límite, o si no hay suficientes satélites visibles del primer sistema, o si la constelación de los satélites visibles del primer sistema no es adecuada para el posicionamiento. El uso simultáneo de los diferentes sistemas entra en cuestión en condiciones difíciles, tales como en áreas urbanas, donde hay un número de satélites a la vista. En tales casos, la navegación basada sólo en un sistema se hace prácticamente imposible debido a la baja disponibilidad de señales. Sin embargo, el uso híbrido de los diferentes sistemas de navegación posibilita la navegación en estas condiciones de señal difíciles.

45 Cada uno de los satélites del sistema GPS transmite una señal variable a una frecuencia portadora de 1575.42 MHz llamada L1. Esta frecuencia se indica también como $154f_0$, donde $f_0 = 10,23$ MHz. Además, los satélites transmiten otra señal variable a una frecuencia portadora de 1227,6 MHz llamada L2, es decir $120f_0$. En el satélite, la modulación de estas señales se realiza con al menos una secuencia seudo aleatoria. Esta secuencia seudo aleatoria es diferente para cada uno de los satélites. Como resultado de la modulación, se genera una señal de banda ancha modulada por código. La técnica de modulación usada hace posible distinguir en el receptor entre las señales transmitidas desde los diferentes satélites, aunque las frecuencias portadoras usadas en la transmisión son sustancialmente iguales. El efecto doppler da como resultado un pequeño cambio (± 1 KHz) en la frecuencia portadora dependiendo de la geometría de la constelación. Esta técnica de modulación se llama acceso múltiple por división de código (CDMA). En cada uno de los satélites, para modular la señal L1, la seudo secuencia usada es por ejemplo el código llamado C/A (código de Adquisición/Gruesa), que es un código de la familia de códigos Oro. Cada uno de los satélites GPS transmite una señal usando un código C/A individual. Los códigos se forman como una suma en módulo 2 de dos secuencias binarias de 1023 bits. La primera secuencia G1 se forma con un polinomio $X^{10} + X^3 + 1$, y la segunda secuencia binaria G2 se forma retrasando el polinomio $X^{10} + X^9 + X^8 + X^6 + X^3 + X^2 + 1$ de modo que el retardo es diferente para cada uno de los satélites. Esta disposición hace posible producir diferentes

códigos C/A con un generador de códigos idéntico. Los códigos C/A son de este modo códigos binarios cuya tasa de fragmentación es de 1.023 MHz. El código C/A comprende 1023 elementos, en donde la época de código es de 1 ms. La señal portadora L1 está modulada además con la información de navegación a una tasa de bits de 50 bit/s. La información de navegación comprende información acerca de la salud de satélite, su órbita, datos de tiempo, etc.

5 En el sistema GPS, los satélites transmiten mensajes incluyendo datos de Efemérides y datos de tiempo, que se usan en el receptor de posicionamiento para determinar la posición del satélite en un instante determinado. Estos datos de Efemérides y los datos de tiempo se transmiten en tramas que se dividen adicionalmente en sub-tramas. La Figura 6 muestra un ejemplo de tal estructura de trama FR. En el sistema de GPS, cada una de las tramas comprende 1500 bits que está dividida en cinco sub-tramas de 300 bits cada una. Como la transmisión de un bit tarda 20 ms, la transmisión de cada sub-trama tarda 6 segundos, y la trama global se transmite en 30 segundos. Las sub-tramas están numeradas de 1 a 5. En cada una de las sub-tramas 1, por ejemplo se transmiten los datos de tiempo, indicando el momento de transmisión de la sub-trama así como la información acerca de la desviación del reloj del satélite con respecto al tiempo en el sistema GPS.

15 Las sub-tramas 2 y 3 se usan para la transmisión de los datos de Efemérides. La sub-trama 4 contiene otra información del sistema, tal como el tiempo universal coordinado (UTC). La sub-trama 5 se destina a la transmisión de los datos de almanaque sobre todos los satélites. La entidad de estas sub-tramas y tramas se llama un mensaje de navegación de GPS que comprende 25 tramas, o 125 sub-tramas. La longitud del mensaje de navegación es de este modo de 12 minutos y 30 segundos.

20 En el sistema GPS, el tiempo se mide en segundos desde el comienzo de una semana. En el sistema GPS, el instante de comienzo de una semana es la media noche entre el sábado y el domingo. Cada una de las sub-tramas a transmitir contiene información sobre el instante de la semana del GPS cuando se transmitió la sub-trama. De este modo, los datos de tiempo indican el momento de transmisión de un cierto bit, es decir en el sistema GPS, el momento de transmisión del último bit en la sub-trama. En los satélites, el tiempo se mide con cronómetros atómicos de alta precisión. A pesar de esto, el funcionamiento cada uno de los satélites se controla en un centro de control para el sistema GPS (no mostrado), y por ejemplo se realiza una comparación de tiempos para detectar los errores cronométricos en los satélites y para transmitir esta información al satélite.

25 El número de satélites, los parámetros orbitales de los satélites, la estructura de los mensajes de navegación, etc. pueden ser diferentes en los diferentes sistemas de navegación. Por lo tanto, los parámetros de funcionamiento de un receptor de posicionamiento basado en GPS puede que no sean aplicables en un receptor de posicionamiento de otro sistema de satélites. Por el contrario, al menos en los principios de diseño del sistema Galileo se ha indicado que habrá algunas similitudes entre el GPS y Galileo de tal modo que al menos un receptor Galileo debería poder usar señales de satélites GPS en el posicionamiento.

30 Los dispositivos de posicionamiento (o receptores de posicionamiento), es decir los dispositivos que tienen la capacidad de realizar el posicionamiento en base a las señales transmitidas en un sistema de navegación, no siempre pueden recibir señales suficientemente fuertes desde el número requerido de satélites. Por ejemplo, puede ocurrir que cuando deba realizarse un posicionamiento en tres dimensiones por el dispositivo, no pueda recibir señales desde cuatro satélites. Esto puede ocurrir en el interior de edificios, en entornos urbanos, etc. Se han desarrollado procedimientos y sistemas para que las redes de comunicaciones posibiliten el posicionamiento en condiciones de señal adversas. Si la red de comunicaciones sólo proporciona asistencia del modelo de navegación al receptor, el requisito de un mínimo de tres señales en un posicionamiento de dos dimensiones, o de cuatro señales en un posicionamiento de tres dimensiones no disminuye. Sin embargo, si la red proporciona, por ejemplo, asistencia barométrica, que puede usarse para la determinación de la altitud, entonces tres satélites son suficientes para un posicionamiento de tres dimensiones. Estos sistemas llamados sistemas de navegación asistida usan otros sistemas de comunicación para transmitir información relativa a los satélites a los dispositivos de posicionamiento. Respectivamente, tales dispositivos de posicionamiento que tienen la posibilidad de recibir y usar los datos de asistencia pueden llamarse receptores GNSS asistidos, o de forma más general, dispositivos de posicionamiento asistido.

35 Actualmente, sólo pueden proporcionarse datos de asistencia relativos a los satélites GPS a los receptores asistidos GNSS en redes CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), GSM (Sistema Global para comunicaciones móviles) y W-CDMA (Acceso Múltiple por División de Código de banda Ancha). Este formato de los datos de asistencia sigue estrechamente el modelo de navegación de GPS especificado en la especificación GPS-ICD-200 SIS (ICD, Documento de Control de Interfaz; SIS, Señal en el Espacio). Este modelo de navegación incluye un modelo de reloj y un modelo de órbita. Para ser más precisos, el modelo de reloj se usa para referir el tiempo de satélite al tiempo del sistema, en este caso, el tiempo GPS. El modelo de órbita se usa para calcular la posición del satélite en un instante determinado. Ambos datos son esenciales en la navegación por satélite.

40 La disponibilidad de datos de asistencia puede afectar enormemente al funcionamiento del receptor de posicionamiento. En el sistema de GPS, se tarda al menos 18 segundos (la longitud de las tres primeras sub-tramas) en buenas condiciones de señal para que un receptor de GPS extraiga una copia del mensaje de navegación desde la señal difundida por un satélite GPS. Por lo tanto, si no está disponible ninguna copia válida del modelo de navegación (por ejemplo de una sesión anterior), tardará al menos 18 segundos antes de que pueda usarse el

satélite GPS en el cálculo de la posición. Ahora, en los receptores AGPS (GPS asistido) una red celular tal como el GSM o UMTS (Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal) envía al receptor una copia del mensaje de navegación, y por lo tanto el receptor no necesita extraer los datos de la difusión del satélite, sino que puede obtenerlos directamente de la red celular. El tiempo para la primera fijación (TTFF) puede reducirse a menos de 18 segundos. Esta reducción en el tiempo para la primera fijación puede ser crucial, por ejemplo, cuando se está posicionando una llamada de emergencia. Esto también mejora la experiencia del usuario en diversos casos de uso, por ejemplo cuando el usuario está solicitando información de los servicios disponibles próximos a la localización actual del usuario. Estas clases de Servicios Basados en la Localización (LBS) usan en la petición la localización determinada del usuario. Por lo tanto, los retardos en la determinación de la localización pueden retardar la respuesta de los LBS para el usuario.

Además, en condiciones de señal adversas el uso de los datos asistidos puede ser la única opción para la navegación. Esto es porque una caída en el nivel de potencia de la señal puede hacer imposible para el receptor GNSS obtener una copia del mensaje de navegación. Sin embargo, cuando se proporcionan los datos de navegación al receptor desde una fuente externa (tal como una red celular), se posibilita de nuevo la navegación. Esta característica puede ser importante en condiciones en el interior de edificios así como áreas urbanas, donde los niveles de señal pueden variar significativamente debido a los edificios y otros obstáculos, que atenúan las señales del satélite.

La publicación de la solicitud de patente internacional WO 02/67462 revela los mensajes de datos de asistencia de GPS en las redes de comunicaciones celulares y procedimientos para la transmisión de los datos de asistencia de GPS en las redes celulares.

Cuando un terminal móvil que tiene un receptor de posicionamiento asistido solicita datos de asistencia, la red envía al terminal móvil un modelo de navegación para cada uno de los satélites en el campo de visión del receptor de posicionamiento asistido. El formato en el cual se envían los datos de asistencia se especifica en diversas normativas. Las soluciones en el Plano de Control incluyen el RRLP (Protocolo de Servicios de Localización de Recursos de Radio) en el GSM, el RRC (Control de Recursos de Radio) en el W-CDMA y la norma IS-801.1 / IS-801.1A en el CDMA. La difusión de los elementos de información de los datos de asistencia difundidos se define en la normativa TS 44.035 para GSM. Finalmente, hay soluciones en el Plano de Usuario OMA SUPL 1.0 (Alianza Móvil Abierta, Plano de Usuario Seguro para la Localización) y diversas soluciones propietarias para redes CDMA. El factor común para todas estas soluciones es que no soportan el GPS.

Sin embargo, debido al despegue de Galileo, todas las normativas se modificarán en el futuro próximo y se deberá desarrollar un nuevo formato de datos para conseguir la compatibilidad con Galileo.

Por lo tanto, está claro que la asistencia de GPS sola no será adecuada en el futuro próximo y debe desarrollarse un nuevo formato de datos para poder soportar los nuevos sistemas.

El problema en la provisión de datos de asistencia para los nuevos sistemas, así como para el GPS, puede reducirse a encontrar un modelo de navegación (reloj y modelo de órbita) que puedan usarse para describir todos los sistemas de satélites. Una solución sencilla es tomar el formato del mensaje de navegación innato para cada uno de los sistemas y usar este formato. Sin embargo, esto daría como resultado diversos mensajes diferentes (diferentes formatos de mensaje para cada uno de los sistemas) lo cual haría la tarea de implementación problemática. Además, el formato innato puede ser también incompatible con las normativas celulares. Por lo tanto, la solución final debe ser tal que no se requieran diversos formatos diferentes.

Las dificultades en el desarrollo de un formato común incluyen en primer lugar la indexación de los satélites. El índice de satélite se usa para identificar el modelo de navegación con un satélite específico. El problema es que cada sistema tiene su propio procedimiento de indexación.

El GPS indexa los satélites (SV, Vehículo Espacial) en base a los números PRN (Ruido Seudo Aleatorio). El número PRN puede identificarse con el código de difusión de CDMA usado por los satélites.

El sistema Galileo usa un campo de 7 bits (1 – 128) para identificar el satélite. El número puede identificarse con el código PRN usado por el satélite.

El sistema GLONASS usa un campo de 5 bits para caracterizar los satélites. El número puede identificarse con la posición del satélite en los planos orbitales (esta posición se llama "ranura"). Además, en contraste con los otros sistemas, el GLONAS usa FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia) para difundir las difusiones del satélite en el espectro. Se observará en este punto que hay también en uso un código de difusión en el GLONASS. Hay, por lo tanto una tabla que mapea el número de ranura del satélite a la frecuencia de difusión. Este mapa debe incluirse en cualquier formato de datos de asistencia.

Los sistemas SBAS usan números PRN similares al GPS, pero que tienen un desplazamiento de 120. Por lo tanto, el primer satélite del sistema SBAS tiene un número de satélite de 120.

Como el sistema QZSS SIS ICD no es público aún, no hay información detallada sobre la indexación de los satélites

en el sistema. Sin embargo, como el sistema es un aumento del GPS, el formato compatible con GPS debería con alta probabilidad ser compatible también con el QZSS.

5 Los pseudolitos (LAAS, Sistema de Aumento de Área Local) son los más problemáticos en el sentido de la indexación. No hay ninguna norma definida para la indexación de los pseudolitos. Sin embargo, la indexación debería seguir al menos de forma imprecisa la indexación del tipo GPS, ya que usan PRN del tipo GPS. Por lo tanto, asegurando que el intervalo de los índices de satélites es suficiente, debería ser posible describir los transmisores LAAS con la indexación de satélites tipo GPS.

La segunda dificultad es el modelo de reloj. El modelo de reloj para cualquier sistema viene dado por

$$t_{\text{SISTEMA}}(t) = t_{\text{SV}}(t) - [a_0 + a_1 \cdot (t_{\text{SISTEMA}}(t) - t_{\text{REFERENCIA}}) + a_2 \cdot (t_{\text{SISTEMA}}(t) - t_{\text{REFERENCIA}})^2]$$

10 en la que $t_{\text{SISTEMA}}(t)$ es el tiempo del sistema (por ejemplo el tiempo GPS) en el instante t , el tiempo del satélite $t_{\text{SV}}(t)$ en el instante t , $t_{\text{REFERENCIA}}$ es el tiempo de referencia del modelo y a_i ($i \in \{0, 1, 2\}$) son los coeficientes del modelo de orden 0, primer orden y 2º orden, respectivamente. Los términos de corrección relativista no se muestran en la ecuación. Como la ecuación es la misma para cada uno de los sistemas, el único problema en el desarrollo del modelo generalizado es encontrar tales cuentas de bits y factores de escala que requiere el intervalo de valores para
15 que se cubra cada uno de los sistemas y que se cumplan los requisitos de precisión (o resolución) para cada uno de los sistemas.

El tercer problema incluye el modelo de órbitas. De nuevo, cada uno de los sistemas tiene su propio formato (excluyendo los sistemas GPS y Galileo que usan el mismo formato). Los sistemas GPS y Galileo usan el conjunto de parámetros de órbita kepleriana: 6 parámetros de órbita, 3 términos de corrección lineal así como 6 términos armónicos de corrección de la gravitación. En contraste con los sistemas GPS y Galileo, el modelo de navegación GLONASS sólo contiene información sobre la posición, velocidad y aceleración del satélite en un instante determinado. Esta información puede usarse a continuación (resolviendo el problema de valores iniciales para las ecuaciones del movimiento) para predecir la posición del satélite en un instante determinado. El sistema SBAS usa en algún sentido un formato similar al GLONASS. El mensaje de navegación de SBAS incluye información sobre la posición, velocidad y aceleración del satélite en los sistemas ECEF (definición del sistema de coordenadas Fijas Terrestre Centrado en la Tierra) en un instante determinado. Estos datos se usan para predecir la posición del satélite por simple extrapolación, que está en contraste con el sistema GLONASS, en el cual las ecuaciones de movimiento se integran en el tiempo. De nuevo, como el sistema QZSS ICD no está aún disponible, el formato detallado del mensaje de navegación no se conoce. Sin embargo, hay documentos que citan que la señal QZSS es compatible con las efemérides tipo GPS o la difusión tipo SBAS. Por lo tanto asegurando que el nuevo formato es compatible con el GPS y el SBAS, las órbitas QZSS pueden describirse usando el formato de GPS. El LASS requiere que el modelo de órbitas pueda describir objetos que son estacionarios en el marco de ECEF. Además, los pseudolitos tienen requisitos de resolución bastante estrictos para la posición. Es necesario poder describir una posición de un pseudolite con una resolución de aproximadamente 5 mm en algunos casos.

35 Además de estos requisitos (indexación, modelo de reloj y modelo de órbita), el modelo de navegación debe incluir información sobre el tiempo de referencia del modelo ($t_{\text{REFERENCIA}}$ en el modelo de reloj, de forma similar a como se requiere el sello temporal para el modelo de orbitas), el periodo de validez del modelo, la edición de los datos (para poder diferenciar entre conjuntos de datos de modelos) y la salud del SV (indica si los datos de navegación desde el SV son usables o no).

40 Es innecesario decir que casi todos los sistemas tienen su propio procedimiento de expresar estos elementos. El intervalo y los requisitos de precisión varían de un sistema a otro. Además, el campo de salud del satélite actual requiere modificación, ya que en el GPS futuro (y otros sistemas) no transmiten sólo una señal, sino diversas señales a diferentes frecuencias.

45 Ahora, el nuevo formato de datos de asistencia debe ser tal que todos los elementos específicos del sistema así como el intervalo de parámetros y los requisitos de precisión se tengan en cuenta.

Finalmente, el problema con el formato de los datos de asistencia actual es que sólo permite tener disponible un conjunto de datos de navegación para un satélite determinado. Esto significa que cuando el modelo de navegación se actualiza, el terminal debe proveerse con un nuevo conjunto de datos. Sin embargo, ahora ya hay servicios comerciales que proporcionan datos de navegación que son válidos para 5-10 días. El tiempo de validez del modelo de navegación no aumenta, pero el servicio envía múltiples conjuntos de datos de navegación para un satélite. En el GNSS asistido esto es ventajoso, ya que el usuario recibe toda la asistencia necesaria para el siguiente par de semanas en una simple descarga descendente. El nuevo formato de los datos de asistencia debe, por lo tanto poder soportar estos ajustes de órbita de largo plazo en los modelos actuales.

55 Hasta la fecha no ha habido ninguna solución al problema. Esto es porque la distribución de datos de asistencia se ha limitado al sistema GPS y a las redes CDMA.

La solución actual en la distribución de datos de asistencia a los terminales es para obtener un modelo de navegación para GPS directamente a partir de las difusiones de satélite, modificar estos datos y distribuirlos a los

terminales en la red de acuerdo con diversas normativas de uso.

5 El documento "Proyecto de miembros de la 3ª Generación: Servicios del grupo de especificaciones técnicas y Aspectos del Sistema; Servicios de Localización (LC); Estudio de Aplicabilidad de GALILEO en LCS", Edición 6 algunos detalles del sistema Galileo y beneficios potenciales de usar Galileo (solo o combinado con el GPS) sobre el funcionamiento del servicio. Se identifican los cambios que pueden ser necesarios para las normativas del 3GPP para soportar el sistema Galileo asistido en adición o en combinación con el GPS asistido especificado actualmente.

10 El párrafo 5.2 revela que es posible crear un "campo como el GPS" o definir nuevos mensajes adaptados a Galileo de modo que los datos de Galileo podrían proporcionarse como datos de asistencia. Se ha establecido también que en el caso de un equipo de usuario de MS asistida, podrían usarse los mensajes existentes si el tipo de satélite (GPS o Galileo) se normaliza. Esto es posible por el momento para describir los 64 satélites pero su tipo por defecto es el GPS mientras que el texto de descripción indica que un satélite puede ser GPS, WAAS, GLONASS.

El párrafo 6.3 revela que podría introducirse sólo un nuevo elemento de información para identificar el tipo de satélite, a saber GPS o Galileo, cuando el equipo de usuario soporta Galileo.

Sumario de la Invención

15 La invención actual incluye un modelo de navegación generalizado, que puede usarse para caracterizar el comportamiento del reloj del satélite y la órbita del satélite en más de un sistema de navegación. El modelo de navegación generalizado puede usarse al menos con los sistemas GPS, Galileo, GLONASS, SBAS, LAAS, y QZSS. Hay también reservas para futuros sistemas aún desconocidos.

20 El problema de la indexación se ha resuelto extendiendo el campo del índice de satélite de tal modo que los bits superiores del campo definen el sistema de navegación (GPS, Galileo, GLONASS, SBAS, LAAS, QZSS o algún sistema futuro) y los bits inferiores expresan el índice del satélite en el formato innato del sistema. El campo se llamará *índice SS* a partir de ahora para indicar "Sistema y Satélite". Hay también una adición específica del GLONASS que permite mapear el índice SS a la frecuencia de difusión del satélite (o canal).

25 El problema del modelo del satélite se ha resuelto encontrando tales cuentas de bit y factores de escala para los coeficientes que los modelos de reloj en todos los sistemas pueden describirse usando el modelo de reloj generalizado. Sin embargo, la invención no excluye el uso de diferentes modelos de reloj para cada uno de los sistemas.

30 El problema del modelo de la órbita se ha resuelto introduciendo un *modelo multi modo*. Los modos del modelo son por ejemplo, el Modo 1: modelo Kepleriano; el Modo 2: Posición en coordenadas ECEF; y el Modo 3: Posición, velocidad y aceleración en coordenadas ECEF. Pueden añadirse más modos, si se presenta tal necesidad. Una realización de ejemplo de la idea es que los bits superiores del índice SS (es decir, el sistema) definan el modo del modelo. Sin embargo, también pueden usarse otras implementaciones para indicar el modo del modelo, por ejemplo, usando un índice de modo. Los modos son mutuamente excluyentes.

35 Los ajustes de la órbita a largo plazo no requieren nada especial. El tiempo de referencia y el periodo de validez definen con precisión cuándo puede usarse el modelo. Si están disponibles datos a largo plazo, la red proporciona al terminal con datos de largo plazo y es responsabilidad del terminal tener cuidado de almacenar y manejar múltiples conjuntos de datos de navegación para el mismo satélite (o índice SS). Sin embargo, si el modelo de navegación no está basado en el modelo de navegación difundido, sino que son datos a largo plazo, esto podría indicarse, por ejemplo en el campo de la Edición de los Datos, pero también son posibles otras implementaciones.

40 La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

45 La invención muestra algunas ventajas sobre la técnica anterior. El formato de acuerdo con la invención es adecuado para varias normativas celulares y para varios sistemas GNSS. Estas características hacen de la invención actual una solución muy atractiva ya que una solución aplicable globalmente reduce los costes de implementación. Esto se aplica a los fabricantes de dispositivos de mano así como a los operadores de las redes de comunicaciones y a los posibles proveedores comerciales de servicios de datos de asistencia. La implementación de la técnica anterior en RRLP y RRC sólo incluye la posibilidad de proporcionar al receptor de GPS Asistido con datos de asistencia de GPS. No hay ninguna posibilidad de soportar los sistemas Galileo, GLONASS, SBAS, LAAS o QZSS. Esto ha sido un inconveniente y puede corregirse usando la presente invención. Como los datos de asistencia de Galileo se incluirán casi con certeza en los RRLP y RRC, ahora hay la posibilidad de hacer este formato tan general como sea posible para poder soportar también sistemas futuros.

Descripción de los Dibujos

En lo siguiente se describirá la invención con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la Fig. 1 representa un diagrama simplificado general de un sistema en el que puede aplicarse la presente invención,

la Fig. 2 representa un receptor de referencia de un sistema de navegación de acuerdo con una realización de

ejemplo de la presente invención como un diagrama de bloques simplificado,

la Fig. 3 representa un elemento de red de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención como un diagrama de bloques simplificado,

5 la Fig. 4 representa un dispositivo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente como un diagrama de bloques simplificado,

la Fig. 5 representa una estructura de datos de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención, y

la Fig. 6 muestra una estructura de la trama usada en el sistema GPS.

Descripción Detallada de la Invención

10 En la Fig. 1 se representa un ejemplo de un sistema 1 que puede usarse para el posicionamiento de un dispositivo R. El sistema 1 comprende estaciones de referencia S, tales como satélites S1 de un primer sistema de navegación, por ejemplo el GPS, y satélites S2 de un segundo sistema de navegación, por ejemplo el GLONASS. Debería observarse en este punto que el GPS y el GLONASS sólo se mencionan como ejemplos no limitantes en este punto y también pueden usarse otras estaciones de referencia S (por ejemplo los seudolites del LAAS). También el número de estaciones de referencia es mayor que el mostrado en la Fig. 1. Los sistemas de navegación
15 comprenden una o más estaciones terrestres G. La estación terrestre G controla el funcionamiento de los satélites S1, S2 de los sistemas de navegación 2, 3 respectivamente. La estación terrestre G puede por ejemplo determinar las desviaciones de las órbitas de los satélites y la precisión de los relojes de los satélites (no mostrado). Si la estación terrestre G detecta la necesidad de corregir la órbita o el reloj de un satélite S1, S2, transmite una señal de control (o señales de control) al satélite S1, S2 que a continuación realiza una operación de corrección sobre la base
20 de la señal de control. En otras palabras, la estación terrestre G se refiere al Segmento de Tierra del sistema de navegación.

Durante su funcionamiento, los satélites S1, S2 monitorizan las condiciones de sus equipos. Los satélites S1, S2 pueden usar, por ejemplo, operaciones de perro guardián (watchdog) para detectar y reportar posibles fallos en el equipo. Los errores y malos funcionamientos pueden ser instantáneos o durar un largo periodo. En base a los datos
25 de salud, algunos fallos pueden compensarse posiblemente, o la información transmitida por un satélite en mal funcionamiento puede descartarse totalmente. El satélite en mal funcionamiento S1, S2 pone un indicador en el campo de salud del satélite de un mensaje de navegación indicativo de un fallo del satélite. El satélite S1, S2 también puede indicar en el mensaje de navegación una señal o señales que no están funcionando adecuadamente. También es posible que la estación terrestre G pueda detectar que algún satélite no está funcionando
30 adecuadamente y fijar una indicación de la señal de mal funcionamiento de ese satélite. Esta indicación puede transmitirse a continuación a la red de comunicaciones P en un mensaje de navegación.

En esta realización de ejemplo no limitante, la red de comunicaciones P es la red GSM y el elemento de red M que comunica con el receptor de referencia C, C" es el Centro de Conmutación Móvil (MSC) de la red GSM. El receptor de referencia C puede transmitir datos de asistencia al elemento de red M. El elemento de red almacena los datos
35 de asistencia en la memoria M.4 (Fig. 3) para su transmisión al dispositivo R cuando el dispositivo R necesita los datos de asistencia para realizar la operación de posicionamiento asistida. También es posible transmitir los datos de asistencia desde el elemento de red M al dispositivo R antes de que sea necesario. Por ejemplo, el dispositivo R puede solicitar datos de asistencia de todos los satélites visibles y almacenar los datos de navegación en la memoria R.4 del dispositivo R para un uso posterior.

40 El elemento de red M también puede ser el Centro de Localización Móvil en Servicio (SMLC) de la red GSM. El Centro de Localización Móvil en Servicio es bien un elemento de red separado (tal como el MSC) o una funcionalidad integrada en una estación base B (BSC, Controlador de la Estación Base) que contiene la funcionalidad requerida para soportar los servicios basados en la localización. El SMLC gestiona la coordinación global y la programación de recursos requeridos para la localización de un dispositivo R. También calcula la estimación de localización final y estima la precisión conseguida. El SMLC puede controlar varias Unidades de Medición de Localización (LMU) para el propósito de obtener mediciones de la interfaz de radio para localizar o
45 ayudar en la localización de los abonados de las estaciones móviles que están en el área que está sirviendo.

Ahora se describirán los principales elementos de una realización de ejemplo del receptor de referencia C con más detalle con referencia a la Fig. 2. La revelación es aplicable tanto al receptor de referencia C del primer sistema de navegación como al receptor de referencia C" del segundo sistema de navegación, aunque las implementaciones prácticas pueden ser diferentes entre sí. El receptor de referencia C comprende un controlador C.1 para controlar el funcionamiento del receptor de referencia C. El controlador C.1 comprende por ejemplo, un procesador, un microprocesador, un procesador digital de señales (DSP) o una combinación de estos. Es obvio que puede haber también más de un procesador, microprocesador, DSP, etc. en el controlador C.1. Hay también un bloque de
50 recepción C.2 que comprende un receptor C.2.2 para recibir señales desde los satélites S1, S2 del sistema de navegación. El receptor de referencia C comprende además un bloque de comunicaciones C.3 para las comunicaciones, bien directamente o indirectamente, con el elemento de red M de la red de comunicaciones P. El bloque de comunicaciones C.3 comprende un transmisor C.3.1 para la transmisión de señales al elemento de red M

y, si es necesario, un receptor C.3.2 para recibir las señales transmitidas por el elemento de red M al receptor de referencia C. El receptor de referencia C también puede comprender memoria C.4 para el almacenamiento de datos y software (código del programa de ordenador).

5 La estructura de una realización de ejemplo del elemento de red M se representa en la Fig. 3. El elemento de red M comprende un controlador M.1. También el controlador M.1 del elemento de red puede construirse de un procesador, un microprocesador, un procesador digital de señales (DSP) o una combinación de estos. Es obvio que puede haber también más de un procesador, microprocesador, DSP, etc. en el controlador M.1. El elemento de red M puede comunicar con el receptor de referencia C por el primer bloque de comunicaciones M.2. El primer bloque de comunicaciones M.2 puede comprender también un transmisor M.2.1 para la transmisión por ejemplo de mensajes de petición al receptor de referencia C del sistema de navegación. El elemento de red M comprende además un segundo bloque de comunicaciones M.3 para las comunicaciones con las estaciones base B o con otros puntos de acceso de la red de comunicaciones P. El segundo bloque de comunicaciones M.3 comprende un transmisor M.3.1 para transmitir señales a las estaciones base B y un receptor M.3.2 para recibir señales transmitidas por las estaciones base B al elemento de red M. El elemento de red M también comprende memoria M.4 para almacenar datos y software (código de programa de ordenador).

El elemento de red M obtiene los datos de asistencia bien a partir de las difusiones del satélite usando un receptor de referencia C o alguna otra solución externa, por ejemplo un servidor de datos de asistencia X destinado a recoger y transmitir tal información a las redes de comunicaciones. El servidor de datos de asistencia X comprende elementos análogos al elemento de red M con respecto a las operaciones relativas a los datos de navegación de recepción, la formación y la transmisión de los datos de asistencia (es decir, el receptor M.2.2, el controlador M.1, el transmisor M.3.1, la memoria M.4). El servidor de datos de asistencia X también puede comprender elementos del receptor de referencia C. El servidor de datos de asistencia X, es por ejemplo un servidor de un proveedor de servicios comerciales a partir del cual pueden solicitarse los datos de asistencia, lo que puede hacerse satisfaciendo una tasa.

25 La Fig. 4 representa un dispositivo R de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención como un diagrama de bloques simplificado. El dispositivo R comprende uno o más receptores de posicionamiento R.3 para recibir señales de recepción desde las estaciones de referencia S1, S2 de uno o más sistema de navegación. Puede haber un receptor de posicionamiento R.3 para cada uno de los sistemas de navegación que el dispositivo R está destinado a soportar, o puede ser posible usar un receptor de posicionamiento R.3 para realizar el posicionamiento sobre la base de las señales de más de un sistema de navegación. El dispositivo R también comprende un controlador R.1 para controlar el funcionamiento del dispositivo R. De nuevo, el controlador R.1 del elemento de red puede construirse de un procesador, un microprocesador, un procesador digital de señales (DSP) o una combinación de estos. Es obvio que puede haber también más de un procesador, microprocesador, DSP, etc. También es posible que el receptor de posicionamiento R.3 pueda comprender un elemento de control R.3.1 (por ejemplo, un procesador, un microprocesador y/o un DSP), o el receptor de posicionamiento R.3 usa el controlador del dispositivo R en el posicionamiento. También es posible que algunas de las operaciones de posicionamiento se realicen por el elemento de control R.3.1 del receptor de posicionamiento R.3 y algunas otras operaciones de posicionamiento se realicen por el controlador R.1 del dispositivo. El dispositivo R puede comunicar con una estación base B de la red de comunicaciones P por el bloque de comunicaciones R.2. El bloque de comunicaciones R.2 comprende un receptor R.2.2 para recibir las señales desde la estación base B de la red de comunicaciones P. El bloque de comunicaciones M.2 también comprende un transmisor R.2.1 para transmitir mensajes a la estación base B de la red de comunicaciones P. Los datos y el software pueden almacenarse en la memoria R.4 del dispositivo. El dispositivo R también está provisto con una interfaz de usuario R.5 (UI) que comprende, por ejemplo, una pantalla R.5.1, un teclado reducido R.5.2 (y/o un teclado), y medios de audio R.5.3, tales como un micrófono y un altavoz. También es posible que el dispositivo tenga más de una interfaz de usuario.

El dispositivo R es, por ejemplo, un dispositivo de comunicaciones móviles destinado a comunicar con la red de comunicaciones P como es sabido. La interfaz de usuario R.5 puede ser común tanto a la parte de comunicaciones móviles como al receptor de posicionamiento R.3.

50 En lo siguiente, se revela un ejemplo no limitante de los campos del formato de datos de asistencia con referencia a la Tabla 1 y la Figura 5. El problema del modelo de órbita se ha resuelto introduciendo *un modelo multi-modo*. Los modos del modelo son al menos el Modo 1: modelo Kepleriano que soporta al menos los sistemas de GPS, Galileo, y QZSS; Modo 2: Posición en las coordenadas ECEF, que soporta el menos el sistema LAAS; y Modo 3: Posición, velocidad y aceleración en coordenadas ECEF, que soporta al menos los sistemas GLONASS, SBAS, y QZSS. Puede haber también más de estos, tres modos para futuros sistemas y diferentes clases de implementaciones de la invención.

En la Tabla 1, se muestran las cuentas de bits asociados, los factores de escala y los diferentes modos. Las explicaciones siguen a la Tabla.

Tabla 1

Parámetro	Nº de bits	Factor de escala	Unidades	Incluye
(t_{oe_MSB})	12	2^{20}	Segundos	
Identificación de Satélite y Formato (una vez por modelo)				
SS ID	$9^{(u)}$	---	-	M
Índice de la Frecuencia Portadora	5	-	-	C
(Intervalo de ajuste)	6	-	h	C
(Salud de SV)	$8^{(u)}$	-	Booleana	C
(IOD)	$11^{(u)}$	-	-	C
Modelo de Reloj del Satélite (una vez por modelo)				
(t_{oc})	$20^{(u)}$	1	Seg	C
af_2	18	2^{-65}	Seg / seg^2	C
af_1	16	2^{-43}	Seg / seg	C
af_0	28	2^{-33}	Seg	C
(T_{GD})	8	2^{-31}	Seg	C
Modelo de Navegación por Satélite Usando Parámetros Keplerianos (una vez por modelo)				
(t_{oe})	$20^{(u)}$	1	Seg	$C^{(1)}$, MODO 1
ω	32	2^{-31}	Semi-círculos	$C^{(1)}$, MODO 1
Δn	16	2^{-43}	Semi-círculos / seg	$C^{(1)}$, MODO 1
M_0	32	2^{-31}	Semi-círculos	$C^{(1)}$, MODO 1
$\dot{\Omega}$	24	2^{-43}	Semi-círculos / seg	$C^{(1)}$, MODO 1
e	$32^{(u)}$	2^{-33}	-	$C^{(1)}$, MODO 1
\dot{i}	14	2^{-43}	Semi-círculos / seg	$C^{(1)}$, MODO 1
(A) ^{1/2}	$32^{(u)}$	2^{-19}	Metros ^{1/2}	$C^{(1)}$, MODO 1
l_0	32	2^{-31}	Semi-círculos	$C^{(1)}$, MODO 1
Ω_0	32	2^{-31}	Semi-círculos	$C^{(1)}$, MODO 1
C_{rs}	16	2^{-5}	Metros	$C^{(1)}$, MODO 1
C_{is}	16	2^{-29}	Radianes	$C^{(1)}$, MODO 1
C_{us}	16	2^{-29}	Radianes	$C^{(1)}$, MODO 1
C_{rc}	16	2^{-5}	Metros	$C^{(1)}$, MODO 1
C_{ic}	16	2^{-19}	Radianes	$C^{(1)}$, MODO 1
C_{uc}	16	2^{-29}	Radianes	$C^{(1)}$, MODO 1
Modelo de Navegación por Satélite Usando Coordenadas ECEF (una vez por modelo)				
(t_{oe})	$20^{(u)}$	1	Seg	$C^{(2)}$, MODO 2 y 3

(continuación)

Parámetro	Nº de bits	Factor de escala	Unidades	Incluye
X MSB	27	1	Metros	C ⁽²⁾ , MODO 2 y 3
Y MSB	27	1	Metros	C ⁽²⁾ , MODO 2 y 3
Z MSB	27	1	Metros	C ⁽²⁾ , MODO 2 y 3
X LSB	8 ^(u)	2 ⁻⁸	Metros	C ⁽²⁾ , MODO 2 y 3
Y LSB	8 ^(u)	2 ⁻⁸	Metros	C ⁽²⁾ , MODO 2 y 3
Z LSB	8 ^(u)	2 ⁻⁸	Metros	C ⁽²⁾ , MODO 2 y 3
X'	26	2 ⁻¹²	Metros / seg	O ⁽²⁾ , MODO 3
Y'	26	2 ⁻¹²	Metros / seg	O ⁽²⁾ , MODO 3
Z'	26	2 ⁻¹²	Metros / seg	O ⁽²⁾ , MODO 3
X''	19	2 ⁻²²	Metros / seg ²	O ⁽²⁾ , MODO 3
Y''	19	2 ⁻²²	Metros / seg ²	O ⁽²⁾ , MODO 3
Z''	19	2 ⁻²²	Metros / seg ²	O ⁽²⁾ , MODO 3
Modelo de Precisión de la Posición del Satélite (una vez por modelo)				
(r ₀)	5 ^(u)	---	Metros	C
(r ₁)	5 ^(u)	2 ⁻¹⁸	Metros / seg	O
NOTA 1: Todos estos campos estarán presentes juntos, o ninguno de ellos estará presente				
NOTA 2: Todos estos campos estarán presentes sólo si la información de posición para un satélite específico se da en el marco de ECEF, o ninguno de ellos estará presente si la información de posición para un satélite específico se da en parámetros Keplerianos.				
NOTA u: parámetro sin signo				

5 La tabla 1 revela ejemplos de los campos y los diferentes modos 1, 2 y 3. La información de la Tabla 1 puede dividirse en seis secciones. La primera sección contiene un campo **t_{oe}_MSB**, que especifica los 12 bits más significativos (MSB) del tiempo de efemérides t_{oe} y el tiempo de referencia para el modelo de reloj t_{oc} dado en el Tiempo UTC (Tiempo Universal Coordinado). El dispositivo R debería compensar la posible renovación en el tiempo de efemérides t_{oe} y el tiempo de referencia para el modelo de reloj bajo la recepción del modelo de navegación. El tiempo de efemérides t_{oe} y el tiempo de referencia para el modelo de reloj t_{oe} tienen una duración de aproximadamente 1,7 semanas.

10 La segunda sección se refiere a la identificación de satélite y de formato. La segunda sección existe una vez por cada modo en un mensaje de asistencia A (Fig. 5). El primer campo de la segunda sección contiene la identificación del Sistema y del Satélite **SS_ID**. La identificación del Sistema y del Satélite se usa para definir los diferentes satélites y sistemas de satélites. El Sistema (ID de Sistema) contiene el número de ID del sistema de satélites, y el segundo subcampo (ID de SV/Ranura) contiene el índice del satélite en el sistema para el cual siguen los datos de navegación. Las máscaras de bits para la Identificación de Sistema y de Satélite SS_ID son, en este ejemplo, las siguientes:

20 ID de Sistema (3bits, intervalo de valores 0 ... 7)
 xxx---
 ID de SV/Ranura (6 bits, intervalo de valores 0 ... 63)
 -- xxxxxx

En otras palabras, los tres bits más significativos indican el sistema de satélites y los seis bits últimos indican el satélite.

La especificación para la ID de sistema se revela en la Tabla 2.

Tabla2

ID de Sistema	Valor de la ID de Sistema
GPS	0
SBAS	1
Galileo	2
GLONASS	3
QZSS	4
LAAS	5
Reservado para uso futuro	6
Reservado para uso futuro	7

La ID de SV/Ranura es el índice del satélite en el modelo de navegación difundido.

5 El segundo campo de la segunda sección contiene el **Índice de Frecuencia Portadora**. Este parámetro es un índice del canal de frecuencia específico del sistema GLONASS (el mapa entre el índice del satélite que indica una ranura en la órbita y la frecuencia de la señal de navegación. Este mapa se incluye en la difusión del almanaque de GLONASS. Se fija a 0 para cualquier otro sistema distinto del GLONASS. El intervalo de valores para este campo es [-7, -13].

10 El tercer campo de la segunda sección contiene el **intervalo de ajuste**. Este campo especifica el periodo de validez del modelo de navegación. El intervalo de valores para este campo es de 0,125 a 448 h. Este parámetro se especifica de acuerdo con una representación especial en punto flotante como se describe en la tabla 3 a continuación.

Tabla 3

Exponente, e (3 bits)	Mantisa, m (3 bits)	Valor en Punto Flotante, x	Valor del Intervalo de Ajuste, F
0	0	0,125	F < 0,125h
0	1	0,25	F = 0,25h
0	1 < m < 8	$(m+1) * 2^{-3}$	F = (0,375h, 0,5h, 0,625h, 0,75h, 0,875h, 1.0h)
1 < e < 7	0 ≤ m < 8	$(m+1) * 2^{(e-1)}$	F = xh
7	0 ≤ m < 7	$(m+1) * 2^{(e-1)}$	F = xh
7	7	512	F = Infinito

15 El valor del intervalo de fijación de $63 = (2^6 - 1)$ tiene un significado espacial que define el intervalo infinito para el Modelo de Navegación del satélite especificado.

El cuarto campo de la segunda sección contiene la **Salud del SV**. Este parámetro da información acerca de la salud actual del satélite. Los valores de salud son específicos del sistema GNSS (véase por ejemplo la especificación ICD -GPS-200).

20 El quinto campo de la segunda sección contiene la **Edición de los Datos**. El campo de la Edición de los Datos contiene la identidad del Modelo de Navegación. En el caso de, por ejemplo, las efemérides de GPS difundidas, los 10 bits menos significativos (LSB) de IOD contienen el índice de IODC como se describe en la especificación GPS-ICD-200. El MSB de IOD se fija si el Modelo de Navegación no está basado en cualquier efeméride difundida, sino que está basado en el ajuste a largo plazo que se proporciona desde una fuente externa a los sistemas de navegación.

25

La tercera sección se refiere al Modelo de Reloj del Satélite. El primer campo de la tercera sección contiene t_{oe} , que

informa de los bits menos significativos del tiempo de referencia para el modelo de reloj. Los 12 bits MSB están incluidos en la primera sección en el campo t_{oe_MSB} . El segundo campo a_{f2} , el tercero a_{f1} y el cuarto a_{f0} de la tercera sección contienen los coeficientes segundo, primero y de orden 0 para el modelo de reloj.

5 El quinto campo de la tercera sección contiene T_{gp} , que indica el retardo de grupo del equipo entre las difusiones L1 y L2. Este parámetro se define para los sistemas GPS y GLONASS.

La cuarta sección se refiere al primer modo, que es el Modelo de Navegación de Satélite Usando Parámetros Keplerianos.

10 El modelo de navegación como se define usando los parámetros Keplerianos es el mismo que el definido para el GPS en la especificación GPS-ICD-200. Este conjunto de parámetros se usa en el *modo 1*, es decir con los datos de asistencia relativos a los satélites de los sistemas GPS y Galileo. La explicación de los parámetros del modelo se da en la Tabla 4 a continuación.

Tabla 4

Parámetro	Explicación
t_{oe}	Tiempo de efemérides. Véase la explicación para t_{oe_MSB} .
e	Excentricidad
$(A)^{1/2}$	Raíz cuadrada del semieje mayor
M_0	Anomalía media
Ω_0	Longitud del nodo ascendente
i_0	Inclinación para t_{oe}
ω	Argumento del perigeo
Δn	Corrección del movimiento medio
$\dot{\Omega}$	Tasa de cambio de la longitud del nodo ascendente
\dot{i}	Tasa de cambio de la inclinación
C_{us}	Corrección del seno de la latitud
C_{uc}	Corrección del coseno de la latitud
C_{rs}	Corrección del seno del radio
C_{rc}	Corrección del coseno del radio
C_{is}	Corrección del seno de la inclinación
C_{ic}	Corrección del coseno de la inclinación

15 Los parámetros Keplerianos están en el formato innato para GPS y Galileo. Sin embargo, el formato innato para los sistemas GLONASS y SBAS difiere del formato usado por GPS y Galileo. Aunque es posible, usando los datos de la historia sobre las órbitas, convertir el formato GLONASS y SBAS al modelo de órbita tipo GPS/Galileo, es ventajoso permitir la inclusión del formato de modelo de órbita difundido innato de los sistemas GLONASS y SBAS en el modelo generalizado. Esto es ventajoso también desde el punto de vista del LAAS, ya que representar un objeto estacionario con parámetros Keplerianos requeriría añadir un número significativo de bits a los parámetros Δn y Ω , si el pseudolite se mantuviese sustancialmente estacionario. Además, los parámetros Keplerianos pueden presentar sólo la posición del objeto con una precisión de unos pocos cm. Sin embargo, con los pseudolites es esencial tener una resolución inferior al cm. (es decir una resolución más pequeña que 1 cm) para poder obtener la mejor solución de navegación posible. El uso del formato innato de GLONASS/SBAS en el modelo permite la representación de la posición de un transmisor LAAS en las coordenadas planas ECEF sin conversiones de formato adicionales.

25 La quinta sección se refiere al segundo y tercer modo, que son los Modelos de Navegación de Satélite Usando las Coordenadas ECEF.

Este conjunto de parámetros se usa en el modo 2 (es decir, para el LAAS) y el modo 3 (es decir, para los sistemas

GLONASS y SBAS.

Tabla 5

Parámetro	Explicación	Modos
t_{oe}	Tiempo de efemérides. Véase la explicación para t_{oe_MSB}	2.3
X MSB	MSB de la coordenada x en el marco de ECEF	2.3
Y MSB	MSB de la coordenada y en el marco de ECEF	2.3
Z MSB	MSB de la coordenada z en el marco de ECEF	2.3
X LSB	LSB de la coordenada x en el marco de ECEF	2.3
Y LSB	LSB de la coordenada y en el marco de ECEF	2.3
Z LSB	LSB de la coordenada z en el marco de ECEF	2.3
X'	Velocidad x en el marco de ECEF	3
Y'	Velocidad y en el marco de ECEF	3
Z'	Velocidad z en el marco de ECEF	3
X''	Aceleración x en el marco de ECEF	3
Y''	Aceleración y en el marco de ECEF	3
Z''	Aceleración z en el marco de ECEF	3

5 El número de bits más significativos (MSB) en el campo de posición se elige de modo que se cumplen los requisitos del intervalo de GOLONASS y SBAS. Sin embargo, el número de bits MSB también es suficiente para representar órbitas QZSS si se requiere.

El número de bits LSB por el contrario representa el requisito de resolución fijado por el LAAS (resolución de 3,9 mm).

10 La sexta sección se refiere al Modelo de Precisión de la Posición del Satélite. Tiene dos campos. El primer campo contiene el parámetro r_0 , mientras que el segundo campo contiene el parámetro r_1 . Estos parámetros pueden usarse para describir la propagación del error del modelo de navegación en el tiempo por $Error(t) = r_0 + r_1 \cdot (t - t_{REFERENCIA})$.

Para el GPS el parámetro r_0 es el valor de URA (Precisión del Intervalo de Usuario) como se describe en la especificación GPS-ICD-200.

15 Cuando es necesario transmitir el mensaje de los datos de asistencia del sistema de navegación en la red de comunicaciones, por ejemplo desde el elemento de red M al dispositivo R, la información se mapea en uno o más mensajes aplicables en la red de comunicaciones. Por ejemplo, en la red de comunicaciones GSM hay un cierto enfoque de suministro de mensajes (Protocolo de Servicios de Localización de Recursos de Radio, RRLP) formados para la transmisión de la información relacionada con la localización. Este enfoque se define en la normativa 3GPP TS 44.031, que define el formato de los datos de GPS asistido intercambiados entre el elemento de red M y el dispositivo R. En esta invención, este enfoque puede usarse para enviar los datos de salud más generales al dispositivo R.

25 En el elemento de red M la información de navegación disponible tal como la corrección DGPS, efemérides y corrección de reloj, y datos de almanaque se mapean dentro de los campos correspondientes del mensaje de datos de asistencia. Las efemérides, la corrección de reloj, el almanaque y otros datos relativos a un satélite particular se obtienen a partir del mensaje de navegación de satélite de ese satélite o desde un servicio externo X. El mensaje se recibe por el receptor de referencia C o por el receptor de referencia en el módulo de servicio externo X. El mensaje de datos de asistencia comprende un elemento de Control de Cifrado para indicar si la información está cifrada o no, el elemento del Número de Serie de Cifrado, y el Elemento de Información de Datos. El Elemento de Información de Datos (Datos IE) transporta la información de navegación. Los elementos se representan en la Tabla 6 de más adelante.

30 El mensaje de Datos de Asistencia se construye de modo que se ajusta dentro de un mensaje de longitud fija no necesariamente ocupando todo el mensaje. Puede contener tres conjuntos de datos: corrección DGPS, corrección

de efemérides y de reloj, almanaque y otros datos de información. En el caso de que el mensaje de longitud fija tenga menos elementos de información que bits disponibles entonces el resto del mensaje se rellena con bits de relleno. Los bits libres no definidos usualmente no se permiten entre elementos. En una realización de ejemplo el canal para difundir el mensaje de los Datos de Asistencia es por ejemplo el CBCH (Canal de Difusión de Control) sobre el cual se usa el servicio SMSCB DRX (Difusión de Célula del Servicio de Mensajes Cortos, Recepción Discontinua). Un mensaje SMSCB tiene una longitud de los datos de información fija de 82 octetos y la longitud máxima de los Datos de Asistencia GPS es de 82 octetos. El dispositivo R puede definir el mensaje LCS SMSCB con los Identificadores de Mensaje declarados en la normativa 3GPP TS 23.041.

Tabla 6

Parámetro		Bits	Resol.	Intervalo	Unidades	Ocurrencias	Presencia
Control de Cifrado	Cifrado Si/No	1	---	0-1	---	1	M
	Indicador de Clave de cifrado	1	---	0-1	---	1	M
Número de Serie de Cifrado		16	---	0-65535	---	1	C
Datos		638	---	-	---	---	M

En la Fig. 5 se muestra un mensaje de asistencia de ejemplo A de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. El mensaje comprende el toe_MSB , es decir los 12 bits más significativos (MSB) del tiempo de efemérides t_{oe} y el tiempo de referencia para el modelo de reloj t_{oc} dado en el Tiempo UTC. Ese parámetro está seguido por varios registros de datos de asistencia A.2 (ADATA1, ADATA2, ..., ADATAN). Cada uno de los registros de datos de asistencia A.2 contiene datos de asistencia relativos a un satélite S1, S2 de un sistema de navegación. Como ejemplo no limitante, el primero y segundo registros de datos del mensaje A podrían contener información de asistencia de dos satélites del sistema GPS y el tercer registro de datos del mensaje A podría contener información de asistencia de un satélite del sistema Galileo.

La estructura del registro de los datos de asistencia A.2 se representa debajo del mensaje A en la Fig. 5. El registro de los datos de asistencia A.2 comprende, por ejemplo, el registro de Identificación de Satélite y de Formato A.2.1, el registro del Modelo de Reloj A.2.2, el registro del Modelo de Navegación A.2.3, y el registro del Modelo de Precisión de la Posición A.2.4. También es posible definir más o menos registros para el registro de los datos de asistencia A.2 que estos cuatro registros diferentes A.2.1, ..., A.2.4.

La estructura del registro del Modelo de Navegación A.2.3 también se representa en la Fig. 5 y contiene los campos de la tercera sección de la Tabla 1 como se ha revelado anteriormente con más detalle. Por ejemplo, si los datos de asistencia del registro del Modelo de Navegación A.2.3 contenían datos sobre GPS, Galileo, o el Sistema QZSS, podría usarse la estructura indicada por el Modo 1 en la Fig. 5. Respectivamente, si los datos de asistencia del registro del Modelo de Navegación A.2.3 contenían datos sobre el sistema LAAS, podría usarse la estructura indicada por el Modo 2 en la Fig. 5, y, si los datos de asistencia del registro del Modelo de Navegación A.2.3 contenían datos sobre el sistema GLONASS o el SBAS, podría usarse la estructura indicada por el Modo 3 en la Fig. 5. También puede ser posible usar por ejemplo la estructura del Modo 3 con satélites del sistema QZSS.

Debería observarse en este punto que cada uno de los registros del Modelo de Navegación A.2.3 del mensaje de asistencia A debería contener todos los campos del modo respectivo. La selección de modo puede estar basada en los parámetros relativos al sistema de navegación, o pueden usarse otros criterios de selección para seleccionar el modo para la transmisión de los datos de asistencia, en donde el modo seleccionado no es necesariamente dependiente del sistema de navegación.

Ahora, se describirá a continuación una situación de ejemplo del uso del formato del mensaje de asistencia de acuerdo con la presente invención. El elemento de red tiene un área de almacenamiento M.4.1 en la memoria M.4 para el almacenamiento de los datos de navegación recibidos desde el receptor de referencia C. Si no hay datos de navegación almacenados, por ejemplo de satélites del primer sistema de navegación, el controlador M.1 del elemento de red forma un mensaje de pregunta (no mostrado) y lo transfiere al primer bloque de comunicaciones M.2 del elemento de red. El transmisor M.2.1 realiza las conversiones de protocolo, si es necesario, para el mensaje y transmite el mensaje al receptor de referencia C del primer sistema de navegación. El receptor C.3.2 del segundo bloque de comunicaciones del primer receptor de referencia C recibe el mensaje, realiza las conversiones de protocolo, si son necesarias, y transfiere el mensaje al controlador C.1 del receptor de referencia C. El controlador C.1 examina el mensaje y determina que es una petición para transmitir datos de navegación al elemento de red M. Si la memoria C.4 contiene los datos de navegación solicitados, puede transmitirlos al elemento de red M, a menos que tenga necesidad de actualizar los datos de navegación antes de la transmisión.

Después de que se actualizan los datos de navegación, el controlador C.1 del receptor de referencia forma un mensaje que contiene los datos de navegación y los transfiere al transmisor C.3.1 del segundo bloque de

comunicaciones del primer receptor de referencia C. El transmisor C.3.1 transmite, después de las conversiones de protocolo, si son necesarias, los datos de navegación al elemento de red M. El receptor M.2.2 del elemento de red recibe el mensaje, realiza las conversiones de protocolo, si son necesarias y transfiere el mensaje al controlador M.1 del elemento de red, o almacena los datos de navegación recibidos en el mensaje directamente en la memoria M.4 del elemento de red. La memoria puede comprender ciertas áreas (M.4.1, M.4.2 en la Fig. 3) para almacenar datos de navegación de satélites de diferentes sistemas de navegación. Por lo tanto, los datos se almacenan en el área que está reservada para el sistema de navegación desde el que se recibieron los datos de navegación.

Los datos de asistencia pueden transmitirse al dispositivo R por ejemplo por petición o por una transmisión de difusión, por ejemplo sobre un canal de control de la red de comunicaciones P. En el sistema GSM se define un formato de Mensaje de Difusión de Datos de Asistencia de GPS que pueden usarse en tales transmisiones de difusión para el GPS. Los datos de asistencia se incluyen en el mensaje usando el formato definido en esta invención. Por ejemplo, el controlador M.1 del elemento de red M examina qué clase de datos de navegación hay almacenados en la memoria M.4. Si, por ejemplo, la memoria comprende datos de navegación de uno o más satélites del primer sistema de navegación y datos de navegación de uno o más satélites del segundo sistema de navegación, el controlador M.1 puede construir el mensaje de asistencia A en el área de almacenamiento de mensajes de datos de asistencia M.4.3 en la memoria M.4 por ejemplo del siguiente modo. El controlador M.1 recupera el tiempo de efemérides t_{oe} a partir de los datos de navegación y almacena los 12 bits más significativos del tiempo de efemérides dentro del primer campo A.1 del mensaje A.

Debería observarse en este punto que la definición del tiempo en este formato de datos de asistencia es diferente del tiempo GPS presente. Como se ha mencionado anteriormente, por ejemplo, el tiempo de GPS da la vuelta cada semana. La nueva definición del tiempo no hace esto. Además, el modo en el cual se define el tiempo no es relevante desde el punto de vista de la invención.

A continuación, el controlador busca los datos de navegación del primer sistema de navegación almacenados en la primera área de almacenamiento M.4.1 para formar el primer registro de datos de asistencia A.2 (ADATA1). El controlador M.1 determina (M.1.2) el tipo de sistema y fija (M.1.1) los tres primeros bits del campo SS_ID en el registro de identificación de Satélite y Formato A.2.1 consecuentemente. Los otros seis bits se fijan en base al número de datos de navegación del satélite del cual son en cuestión. De un modo correspondiente se rellenan los otros campos del registro de Identificación del Satélite y Formato A.2.1. También los campos del registro del Modelo de Reloj A.2.2 se rellenan en base al tiempo de referencia y los coeficientes del modelo de reloj. El retardo de grupo del equipo T_{GD} entre las difusiones L1 y L2 se rellenan si los datos de asistencia se refieren a un satélite del sistema GPS o GLONASS. El parámetro T_{GD} puede necesitarse también en otros sistemas.

El uso de los registros del Modelo de Navegación A.2.3 depende del sistema de navegación, es decir, el controlador M.1 selecciona uno de los modos disponibles, el Modo 1, el Modo 2, el Modo 3 o algún otro modo adicional no mencionado en este punto.

El registro del Modelo de Precisión del Posicionamiento A.2.4 también se rellena para informar de la propagación de error del modelo de navegación en el tiempo.

Si hay datos de navegación de otro satélite del primer sistema de navegación en la memoria M.4, el controlador M.1 del elemento de red forma el segundo registro de datos de asistencia A.2 (ADATA2) consecuentemente.

Cuando los registros de los datos de asistencia A.2 se forman a partir de los datos de navegación almacenados en todas las áreas de almacenamiento de los datos de navegación M.4.1, M.4.2, el mensaje de datos de asistencia puede transmitirse a la red de comunicaciones. El controlador M.1 transfiere los datos en el área de almacenamiento de mensajes de datos de asistencia M.4.3 al segundo bloque de comunicaciones M.3 del elemento de red. El transmisor M.3.1 del segundo bloque de comunicaciones del elemento de red M realiza las operaciones necesarias para formar las señales para la transmisión que transporta los datos de asistencia, y transmite las señales a la red de comunicaciones P.

Las señales se reciben por el receptor R.2.2 del bloque de comunicaciones del dispositivo R. El receptor R.2.2 demodula los datos a partir de las señales recibidas y por ejemplo transfiere los datos al controlador R.1 del dispositivo R. El controlador R.1 almacena los datos en la memoria R.4 del dispositivo R y examina (R.1.1) los datos de asistencia. El examen comprende determinar el modo de cada uno de los registros de datos de asistencia recibidos. El examen también puede comprender también determinar (R.1.2) el sistema de navegación. La indicación sobre el modo puede transferirse al receptor de posicionamiento R.3 por ejemplo a través de la línea de salida R.1.3 del controlador R.1. Sin embargo, también es posible que el controlador R.1 también se use en las operaciones de posicionamiento en las que puede que no sea necesario transferir los datos (los datos del modo y de asistencia) al receptor de posicionamiento R.3 sino que el controlador R.1 puede usar los datos almacenados en la memoria R.4.

La memoria R.4 puede comprender un área de almacenamiento R.4.1 para el almacenamiento de los datos de navegación recibidos en los mensajes de los datos de asistencia. Los datos de navegación también pueden recibirse, en algunas circunstancias, desde satélites demodulando las señales de satélite recibidas.

Cuando los datos de asistencia se recuperan desde el registro de los datos de asistencia, pueden mantenerse en la memoria y usarse en el posicionamiento. Por ejemplo, cuando el receptor de posicionamiento R.3 sólo puede demodular señales de uno o dos satélites, el receptor de posicionamiento R.3 puede usar los datos de asistencia para realizar el posicionamiento tal como es conocido.

- 5 El dispositivo R puede realizar el posicionamiento en ciertos intervalos, o cuando se cumple una condición predeterminada. La condición predeterminada puede incluir, por ejemplo, uno o más de las siguientes situaciones: el usuario inicia una llamada, por ejemplo a un centro de emergencia; el usuario selecciona una operación de posicionamiento desde un menú del dispositivo R; el dispositivo R y la red de comunicaciones P realizan una transferencia a otra célula de la red de comunicaciones P; la red de comunicaciones P envía una petición de
10 posicionamiento al dispositivo R; etc.

También es posible que la red de comunicaciones, por ejemplo el elemento M solicite al dispositivo R realizar el posicionamiento. La petición puede enviarse usando el mecanismo de suministro del mensaje RRLP. También la contestación puede enviarse usando el mecanismo de suministro del mensaje RRLP.

- 15 Cuando se va a realizar el posicionamiento, el receptor de posicionamiento R.3 o el controlador R.1 del dispositivo pueden examinar si hay suficientes datos de navegación actualizados en la memoria R.4. Si algunos datos de navegación no están actualizados (es decir, los datos de navegación se han hecho más antiguos que el tiempo prefijado), o se pierden algunos datos de navegación necesarios, el dispositivo puede formar y enviar un mensaje de petición a la red de comunicaciones P, por ejemplo a la estación base B, la cual retransmite el mensaje de petición al
20 elemento de red M. El elemento de red M recoge los datos de navegación solicitados y forma un mensaje de contestación. El mensaje de contestación se transmite a continuación a través de la estación base en servicio B al dispositivo R. El receptor R.2.2 del bloque de comunicaciones R.2 del dispositivo recibe y demodula el mensaje de contestación para recuperar los datos de navegación. Los datos de navegación se almacenan por ejemplo en el área de almacenamiento de datos de navegación R.4.1 de la memoria R4.

- 25 En otra realización de la presente invención el elemento de red M que realiza al menos algún cálculo de posicionamiento, en esta realización el dispositivo R asiste al elemento de red M realizando por ejemplo las mediciones de la fase de portadora y transmitiendo los resultados de la medición al elemento de red M en un mensaje de información de medición (información de la medición de GNSS). El elemento de red M también forma datos de asistencia recibiendo los datos de navegación desde un receptor de referencia C o el elemento de red M recibe los datos de asistencia desde el servidor de datos de asistencia X. A continuación, el elemento de red M
30 calcula la posición del dispositivo R usando los datos de medición y los datos de asistencia. Otra opción es que el cálculo de la posición se realice en otro servidor (no mostrado) en donde el servidor de red M transmite los resultados de la medición y los datos de asistencia al otro servidor.

- 35 En otra realización más el dispositivo R realiza mediciones de seudo intervalo y transmite los resultados de las mediciones al elemento de red M en un mensaje de información de medición (información de medición de GNSS). El elemento de red M usa los resultados de medición y los datos de asistencia formados por el elemento de red M o recibidos desde el servidor de datos de asistencia X. A continuación, el elemento de red M calcula la posición del dispositivo R usando los datos de medición de seudo intervalo y datos de asistencia, o el elemento de red M transmite los datos de medición del seudo intervalo y los datos de asistencia a otro servidor (no mostrados), que realiza los cálculos de posicionamiento.

- 40 En estas realizaciones mencionadas anteriormente la información de medición transmitida desde el dispositivo R al elemento de red M puede depender del sistema de navegación pero aún pueden usarse los principios presentados anteriormente formando un mensaje general, que es independiente del sistema de navegación.

- 45 El núcleo de la invención está en la *funcionalidad multi modo*. El sistema de satélites GPS, Galileo, GLONASS, SBAS, LAAS, QZSS o algún otro) que se indica por los MSB del índice SS, puede definir el modo. Sin embargo, el modo también puede decidirse usando otros factores. El modo define entonces el modo del modelo de órbita y en ciertas implementaciones también el modo del modelo de reloj.

Claramente, el procedimiento de la indexación de satélites (es decir, la identificación del modelo de navegación contiene información sobre el sistema y el SV) es un elemento esencial de la invención. Para el sistema GLONASS, el índice de Frecuencia Portadora es vital (además del índice SS).

- 50 Es notable que el modelo de reloj es común para todos los modos (y por lo tanto para todos los sistemas de navegación) en esta implementación de ejemplo. Sin embargo, el modelo de reloj también puede cambiar con el modo.

- 55 Debería observarse que el mensaje de asistencia a la navegación especificado contiene diversos elementos (específicamente, t_{oe_MSB} , el intervalo de ajuste, la salud del SV, IOD, t_{OC} , T_{GD} , t_{oe} , r_o , r_1) que son, por supuesto, importantes para que el modelo de navegación funcione adecuadamente, pero no son importantes desde el punto de vista de esta invención (estos parámetros están entre paréntesis en la tabla de definición del formato). Por ejemplo, el tiempo de referencia para el modelo puede darse de diversos modos (ahora, t_{oe_MSB} , t_{OC} , y t_{oe}), pero su cambio no afecta a la funcionalidad del multi modo. Como otro ejemplo, el intervalo de ajuste se define como un valor de

punto flotante (Tabla 3 superior). Esto es sólo un ejemplo y el intervalo de fijación puede especificarse también en algún otro medio teniendo en cuenta las ediciones específicas del sistema. Los parámetros, que no son importantes desde el punto de vista de la invención actual, sólo se dan en beneficio de una descripción completa.

- 5 También, debería enfatizarse que las cuentas de bits reales y los factores de escala están sujetos a cambio, si aparecieran nuevas especificaciones o aclaraciones. El cambio de las cuentas de bits y/o factores de escala no cambian el espíritu de la invención. Por ejemplo, la adición de resolución a las componentes de la velocidad no sería una invención diferente. Como ejemplo adicional, consideramos la SS ID. El procedimiento de indexación usado actualmente en las normativas es capaz de diferenciar sólo entre satélites GPS. La nueva SS ID propuesta contiene información sobre el sistema y el satélite. Estos dos pueden expresarse en el mismo campo, pero no es necesario
- 10 hacerlo así (dado que el sistema se define en algún otro campo). Por lo tanto, una simple modificación de los campos no cambiaría, de nuevo, el espíritu de la invención.

La red de comunicaciones P puede ser una red inalámbrica, una red cableada, o una combinación de estas. Algunos ejemplos no limitantes de las redes de comunicaciones ya se han mencionado anteriormente pero las redes WLAN y WiMax también pueden mencionarse en este punto.

- 15 Las operaciones de los diferentes elementos del sistema pueden en su mayoría realizarse por software, es decir, los controladores de los elementos operan sobre la base de instrucciones de ordenador. Es posible, por supuesto, que algunas operaciones o partes de las mismas puedan estar "codificadas en hardware" es decir implementadas por hardware.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (R) que comprende
- un elemento examinador (R.1.1) adaptado para examinar los datos de asistencia recibidos de un modelo de navegación generalizado incluyendo al menos un modelo de reloj y al menos un modelo de órbita capaz de usarse para caracterizar el comportamiento del reloj del satélite y la órbita del satélite en más de un sistema de navegación, comprendiendo dichos datos de asistencia una indicación del sistema de navegación los datos de asistencia relativos a;
 - un elemento de determinación (R.1.2) adaptado para usar dicha indicación para determinar a qué sistema de navegación se refieren los datos de asistencia, **caracterizado porque** el elemento de determinación (R.1.2) está además adaptado para determinar un modo de modelo de reloj o el modelo de la órbita de dichos datos de asistencia, en donde dichos datos de asistencia están adaptados para usarse por el aparato para realizar el posicionamiento del aparato (R).
2. Un aparato (R) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el receptor de posicionamiento está adaptado para recibir señales desde al menos dos sistemas de navegación diferentes.
3. Un aparato (R) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** los datos de asistencia se reciben desde una red de comunicaciones (P).
4. Un aparato (R) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** la red de comunicaciones (P) es una red celular.
5. Un aparato (R) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el aparato es un dispositivo de comunicaciones móviles.
6. Un aparato (R) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el aparato también comprende
- un receptor de posicionamiento (R.3) para realizar el posicionamiento en base a una o más señales de al menos un sistema de navegación por satélite; y
 - un receptor (R.2.2) para recibir datos de asistencia relativos a al menos un sistema de navegación.
7. Un elemento de red (M) que comprende
- un elemento de control (M.1) para formar datos de asistencia de un modelo de navegación generalizado incluyendo al menos un modelo de reloj en al menos un modelo de órbita capaces de usarse para caracterizar el comportamiento del reloj del satélite y la órbita del satélite en más de un sistema de navegación ,comprendiendo dichos datos de asistencia una indicación del sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia; y
 - un elemento de transmisión (M.3.1) para la transmisión de los datos de asistencia a una red de comunicaciones (P);
 - caracterizado porque** el elemento de control (M.1) está adaptado para
 - seleccionar un modo de modelo de reloj o el modelo de órbita para la transmisión de los datos de asistencia;
 - insertar una indicación del sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia, y una indicación del modelo de reloj y el modelo de órbita dentro de los datos de asistencia; y
 - construir los datos de asistencia de acuerdo con el modo seleccionado.
8. Un elemento de red (M) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** el elemento de red (M) comprende además
- una memoria (M:4) para el almacenamiento de datos de navegación de al menos un sistema de navegación por satélite; y
 - un elemento de examen (M.1.2) adaptado para examinar los datos de navegación para determinar el sistema de navegación al que se refieren los datos de navegación.
9. Un elemento de red (M) de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** el elemento de control (M.1) está adaptado para formar dichos datos de asistencia en la base a los datos de navegación.
10. Un elemento de red (M) de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado porque** el elemento de red (M) también comprende un receptor (M.2.2) para recibir datos de navegación de al menos un sistema de navegación por satélite.
11. Un elemento de red (M) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** dichos datos de asistencia comprenden uno o más registros de datos de asistencia.
12. Un elemento de red (M) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado porque** el registro de datos de asistencia tiene al menos uno de los siguientes modos:

- un modelo Kepleriano;
 - Posición en coordenadas Fijas Terrestres Centradas en la Tierra; o
 - Posición, velocidad y aceleración en coordenadas Fijas Terrestres Centradas en la Tierra.
- 5 13. Un elemento de red (M) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, **caracterizado porque** la red de comunicaciones (P) es una red celular.
14. Un elemento de red (M) de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** el elemento de red (M) es un centro de conmutación móvil de un sistema GSM.
15. Un elemento de red (M) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, **caracterizado porque** dichos datos de asistencia se refieren a uno de los siguientes:
- 10 - el Sistema de Posicionamiento Global;
- el GLONASS;
- el Galileo;
- el Sistema de Satélite Cuasi Cenital;
- un Sistema de Aumento Basado en el Espacio; o
- 15 - un Sistema de Aumento de Área Local.
16. Un elemento de red (M) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 18 **caracterizado porque** el elemento de control (M.1) está adaptado para seleccionar el modo en base al sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia, en el que dicha indicación de los datos de navegación también indica el modo seleccionado.
- 20 17. Un módulo (R.1) que comprende el aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
18. Un procedimiento que comprende:
- formar datos de asistencia de un modelo de navegación generalizado incluyendo al menos un modelo de reloj y al menos un modelo de órbita capaz de usarse para caracterizar el comportamiento del reloj del satélite y una órbita del satélite en más de un sistema de navegación, comprendiendo dichos datos de asistencia una indicación del sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia;
- 25 - determinar el sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia; **caracterizado porque** el procedimiento comprende además
- seleccionar un modo del modelo de reloj o el modelo de órbita para la transmisión de los datos de asistencia;
- insertar una indicación del sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia, y una indicación del modelo de reloj y el modelo de órbita dentro de los datos de asistencia; y
- 30 - construir los datos de asistencia de acuerdo con el modo seleccionado.
19. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, **caracterizado porque** el procedimiento comprende además la obtención de datos de asistencia desde un servicio externo.
20. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 19, **caracterizado porque** dicha obtención comprende recibir desde una estación de referencia (S1, S2) datos de navegación de al menos un sistema de navegación por satélite.
- 35 21. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20, **caracterizado porque** dicha transferencia comprende la transmisión de los datos de asistencia a una red de comunicaciones (P).
22. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 21, **caracterizado porque** dicha red de comunicaciones es una red celular.
- 40 23. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 22, **caracterizado porque** dicha construcción de los datos de asistencia comprende seleccionar los datos de asistencia en al menos uno de los siguientes modos:
- un modelo Kepleriano;
- Posición en coordenadas Fijas Terrestres Centradas en la Tierra; o
- 45 - Posición, velocidad y aceleración en coordenadas Fijas Terrestres Centradas en la Tierra.
24. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 23, **caracterizado porque** el modo se selecciona en base al sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia, en el que dicha indicación de datos de navegación se usa también para indicar el modo seleccionado.
25. Un producto de programa de ordenador para almacenar un programa de ordenador que tiene instrucciones ejecutables por el ordenador para
- 50 - la formación de datos de asistencia de un modelo de navegación generalizado incluyendo al menos un modelo de reloj y al menos un modelo de órbita capaz de usarse para caracterizar el comportamiento del reloj

- del satélite y la órbita del satélite en más de un sistema de navegación, comprendiendo dichos datos de asistencia una indicación del sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia;
- 5 - determinar el sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia, **caracterizado porque** el programa de ordenador comprende además instrucciones ejecutables de ordenador para
- seleccionar un modo de modelo de reloj o modelo de órbita para la transmisión de los datos de asistencia;
- insertar una indicación del sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia, y una indicación del modelo de reloj y el modelo de órbita dentro de los datos de asistencia; y
- construir los datos de asistencia de acuerdo con el modo seleccionado.
- 10 26. Un producto de programa de ordenador de acuerdo con la reivindicación 25, **caracterizado porque** el programa de ordenador comprende además instrucciones ejecutables por ordenador para obtener datos de asistencia desde un servicio externo.
27. Un producto de programa de ordenador de acuerdo con la reivindicación 26, **caracterizado porque** dicha obtención comprende recibir desde una estación de referencia (S1, S2) datos de navegación de al menos un sistema de navegación por satélite.
- 15 28. Un producto de programa de ordenador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 25 a 27, **caracterizado porque** el programa de ordenador comprende además instrucciones ejecutables por el ordenador para formar registros de datos de asistencia sobre la base del sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia.
- 20 29. Un producto de programa de ordenador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 25 a 27, **caracterizado porque** las instrucciones ejecutables por ordenador para seleccionar un modo para transmitir los datos de asistencia comprende instrucciones para la selección de modo en base al sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia, y usar dicha indicación de los datos de navegación como la indicación del modo seleccionado.
30. Una señal para suministrar datos de asistencia a un dispositivo (R), comprendiendo la señal
- 25 - datos de asistencia de un modelo de navegación generalizado que incluye al menos un modelo de reloj y a menos un modelo de órbita capaz de usarse para caracterizar el comportamiento del reloj de satélite y una órbita de satélite en más de un sistema de navegación, comprendiendo dichos datos de asistencia una indicación del sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia;
- 30 - una indicación del sistema de navegación al que se refieren los datos de asistencia:
- caracterizado porque** la señal comprende además
- una indicación del modelo de reloj o el modelo de órbita seleccionada para la transmisión de los datos de asistencia; y
- en el que dichos datos de asistencia se han construido de acuerdo con el modo seleccionado.
- 35 31. Una portadora que tiene la señal de acuerdo con la reivindicación 30 grabada en la misma para el suministro de datos de asistencia al dispositivo (R).
32. Un servidor de datos de asistencia (X) que comprende el elemento de red de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 16.

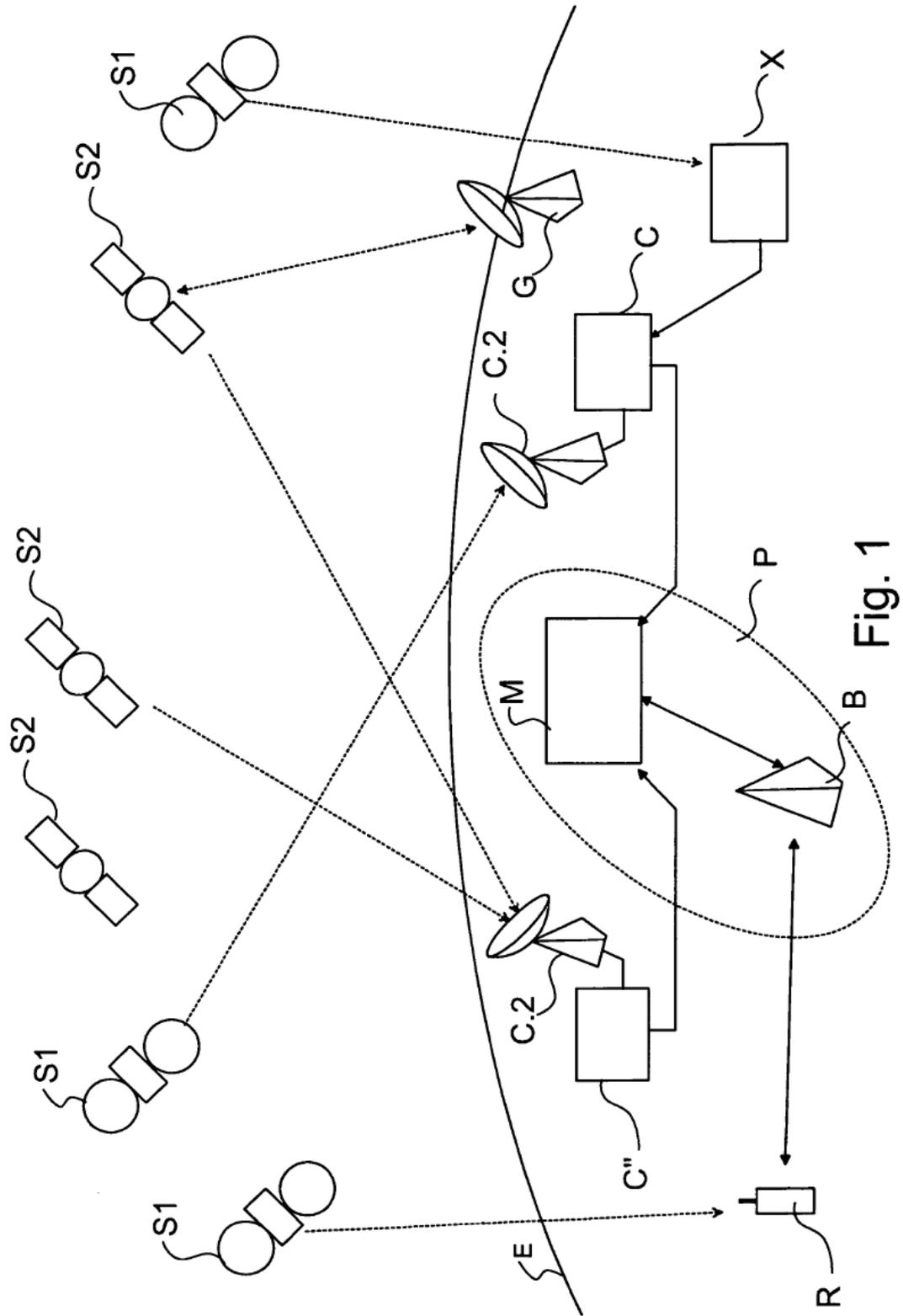


Fig. 1

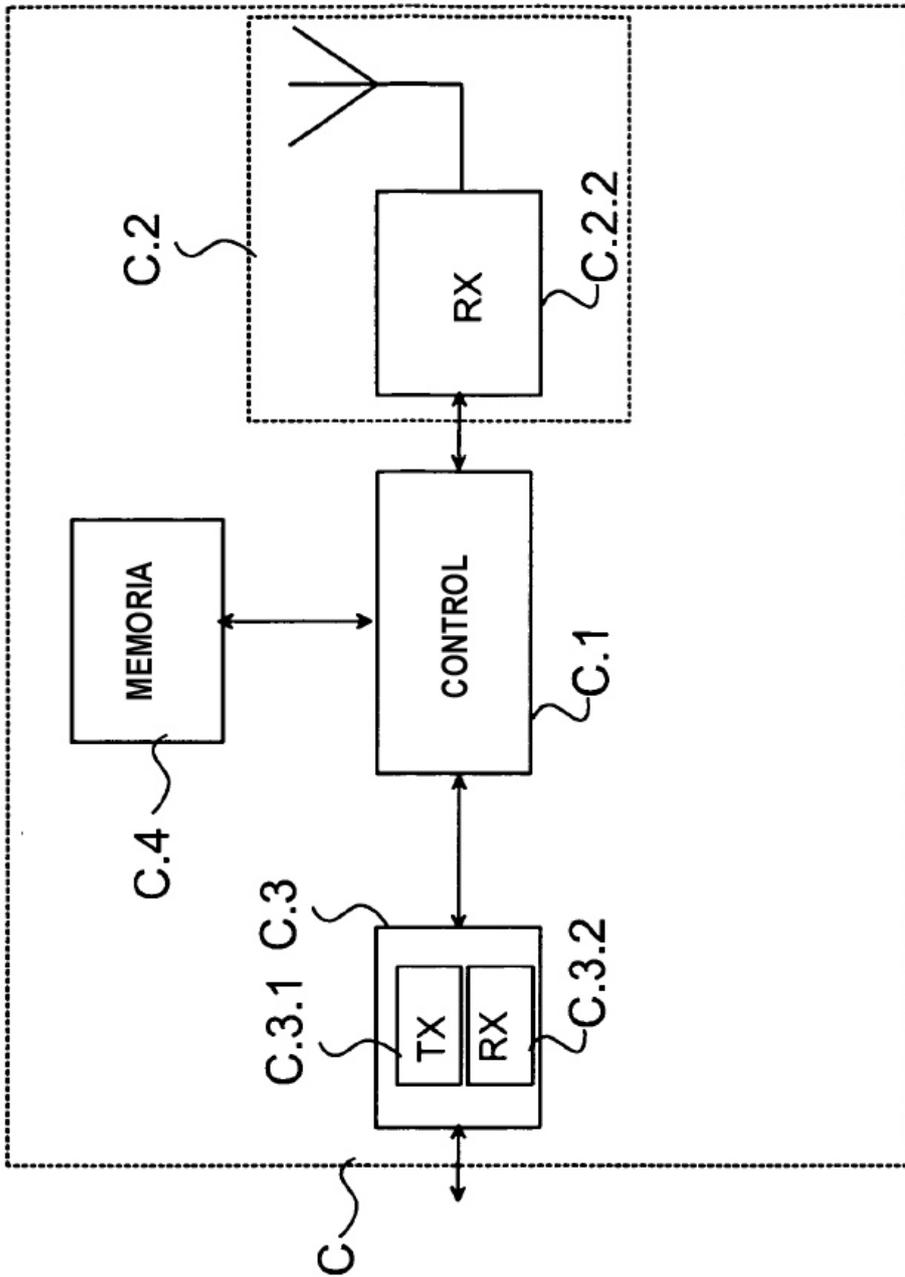


Fig. 2

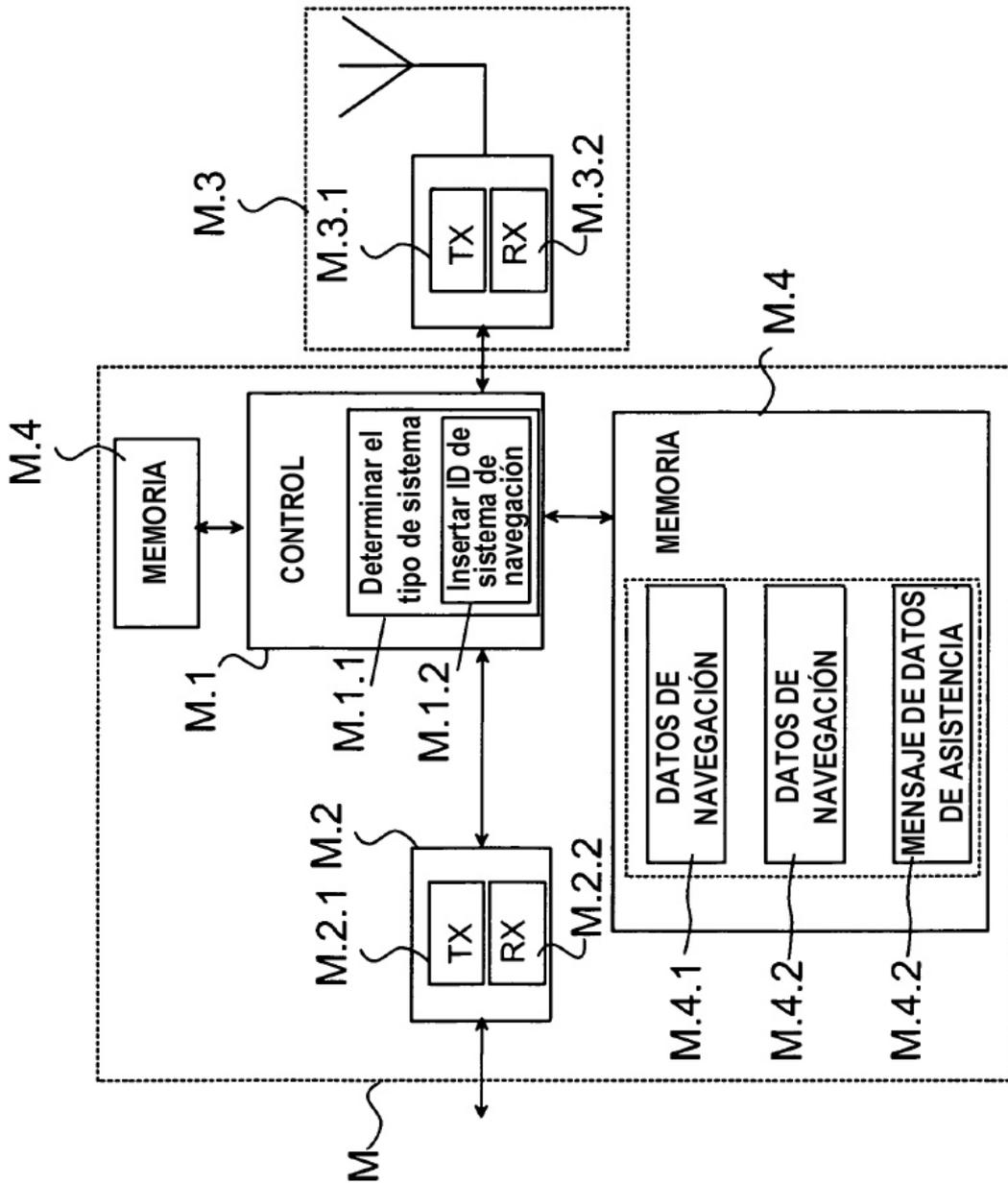


Fig. 3

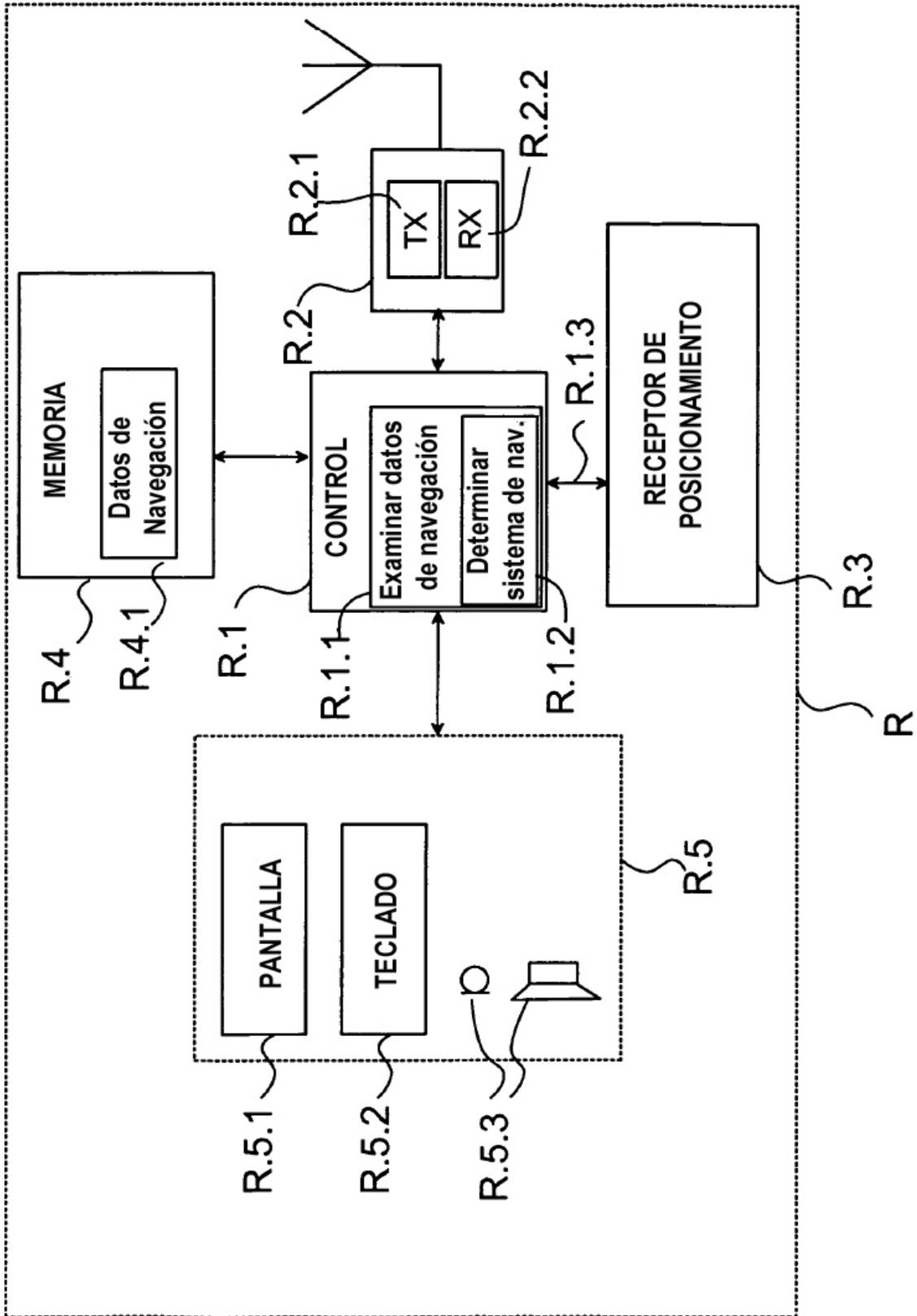


Fig. 4

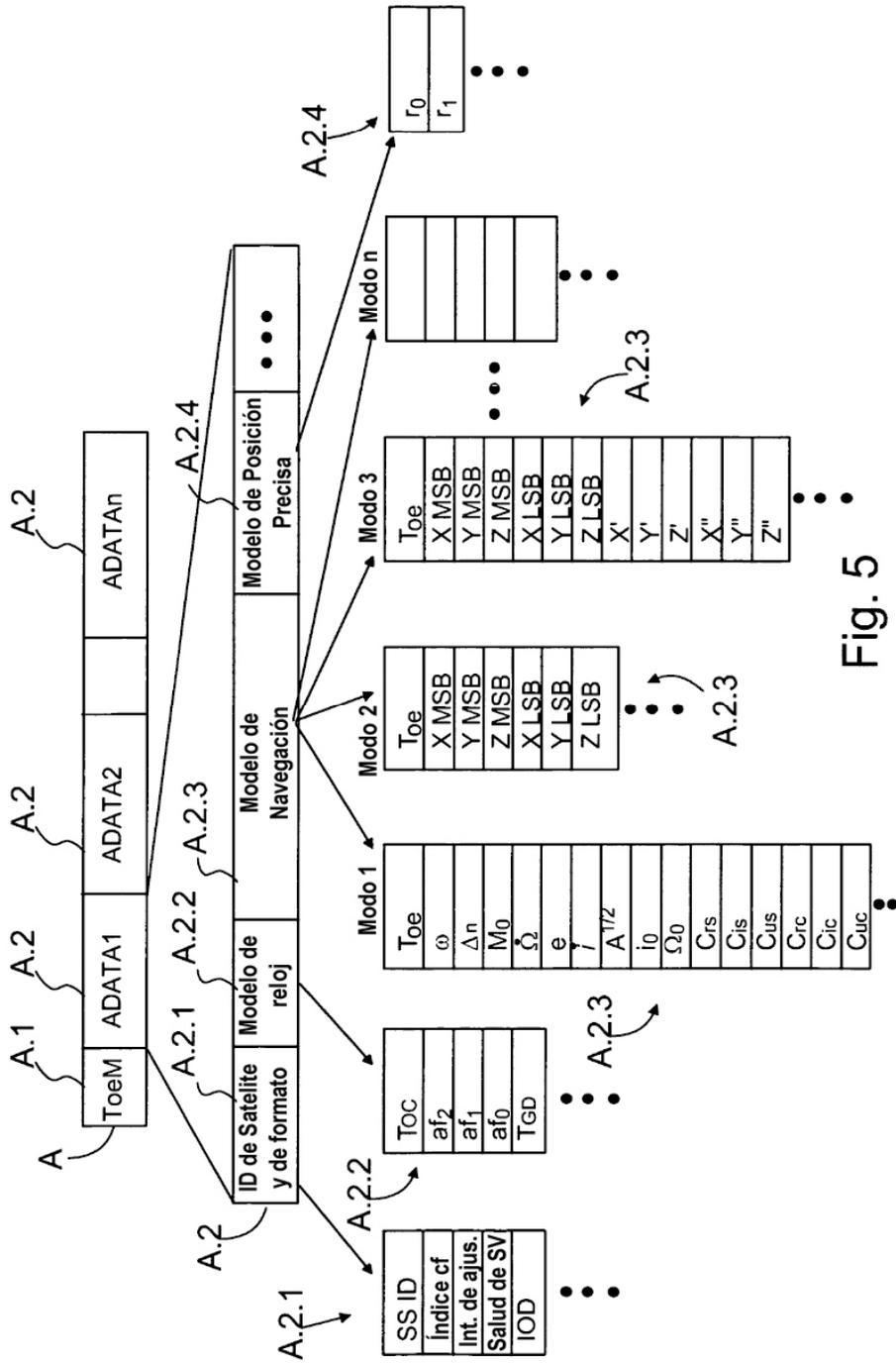


Fig. 5

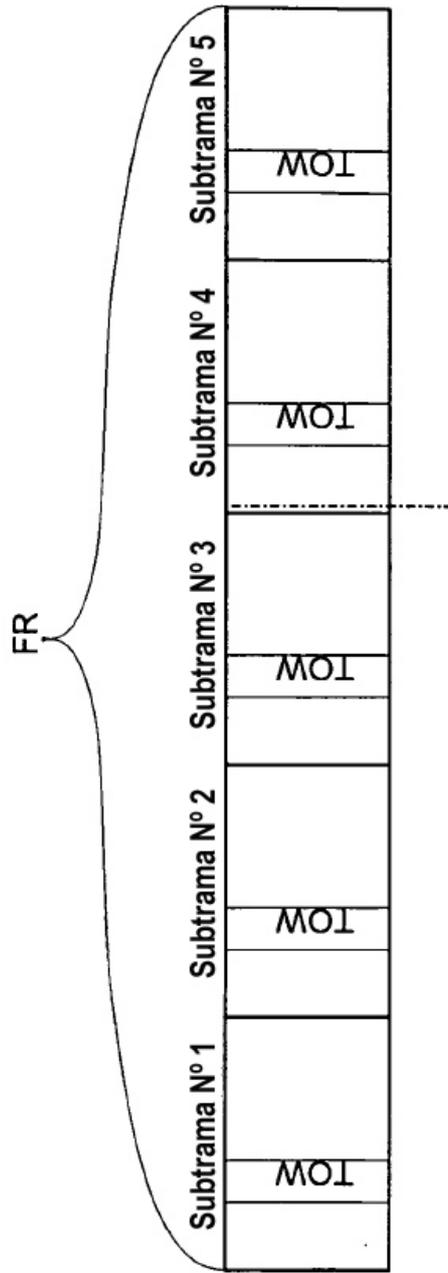


Fig. 6