

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 821 960**

51 Int. Cl.:

G01S 19/07 (2010.01)
G01S 19/40 (2010.01)
G01S 19/43 (2010.01)
G01S 19/35 (2010.01)
G01S 19/41 (2010.01)
G01S 19/22 (2010.01)
G01S 19/25 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2015** **PCT/JP2015/067251**
87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2015** **WO15194527**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2015** **E 15810325 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2020** **EP 3159714**

54 Título: **Dispositivo y programa de conversión**

30 Prioridad:

17.06.2014 JP 2014124095
31.10.2014 WO PCT/JP2014/079050

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.04.2021

73 Titular/es:

mitsubishi electric corporation (100.0%)
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP

72 Inventor/es:

SAITO, MASAYUKI;
MIYA, MASAKAZU;
SATO, YUKI;
FUJITA, SEIGO y
TERAO, KAZUHIRO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 821 960 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

Dispositivo y programa de conversión

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo de conversión para convertir información de corrección de posicionamiento (una primera especificación) utilizada para determinar una posición para la información de corrección de posicionamiento de acuerdo con una segunda especificación diferente, y se refiere a un programa del mismo.

Técnica antecedente

- 10 En un esquema de posicionamiento autónomo en el que un dispositivo de posicionamiento determina de forma autónoma una posición utilizando información del código de una señal GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite) a partir de un sistema de posicionamiento por satélite (GNSS), tal como un GPS (Sistema de Posicionamiento Global), la precisión de posicionamiento es del orden de metros debido a un error incluido en la señal GNSS.

- 15 En comparación con el esquema de posicionamiento autónomo que utiliza la información de código, un esquema de posicionamiento que utiliza datos de corrección de información de fase de portadora realiza posicionamiento de alta precisión del orden de centímetros. En particular, existe un esquema denominado esquema RKT (Cinemático de Tiempo Real) o un esquema RTK de tipo red en el que una señal GNSS es recibida en una pluralidad de puntos de referencia electrónicos (distribuidos en intervalos de diez o del orden kilómetros, en Japón), cuyas posiciones precisas son ya conocidas, para calcular una cantidad de error incluido en la señal GNSS inversamente a partir de
20 las posiciones conocidas de los puntos de referencia electrónicos, distribuirla a un usuario como dato de corrección, y realizar el posicionamiento en el orden de centímetros junto con una señal GNSS adquirida mediante un dispositivo de posicionamiento en el lado del usuario (por ejemplo, Bibliografía de Patente 1).

- 25 Por otra parte, el posicionamiento de alta precisión del orden de centímetros también se realiza en un esquema de posicionamiento que utiliza un satélite artificial tal como un satélite cuasi cenital para distribuir datos de corrección válidos en un área amplia en la extensión del área de la nación. En este esquema de posicionamiento, los datos de corrección son distribuidos desde el satélite cuasi cenital para permitir que un dispositivo de posicionamiento adquiera los datos de corrección incluso en un entorno en el que la comunicación a través de una LAN inalámbrica, un teléfono móvil, o similar no está disponible. Entonces, los datos de corrección son utilizados para eliminar el error en la señal GNSS, de manera que se puede realizar posicionamiento de alta precisión del orden de centímetros. En
30 tal esquema que utiliza un satélite artificial para distribuir los datos de corrección, la capacidad de datos del circuito del satélite es limitada, y de este modo los datos de corrección son distribuidos en un formato de cantidad de estado (Representación de Espacio de Estado) o en un formato de vector con vistas a la distribución eficiente. Tal esquema que utiliza datos de corrección para realizar el posicionamiento del orden de centímetros es denominado esquema RKT (Cinemático en Tiempo Real)-PPP (Posicionamiento de Punto Preciso) en un "estándar RTCM 10403.2", por
35 ejemplo (Bibliografía de Patente 2, por ejemplo).

En el esquema RTK-PPP, es posible realizar posicionamiento del orden de cm utilizando información de corrección de posicionamiento (datos de corrección) incluida en un mensaje SSR como está definido por " estándar de RTCM 10403.2", por ejemplo.

- 40 Sin embargo, un receptor de una generación que soporta "estándar RTCM 10402.3" no puede realizar el posicionamiento del orden de centímetros utilizando la información de corrección de posicionamiento incluida en el mensaje SSR como está definido por el "estándar RTCM 10403.2"

Lista de citas

Bibliografía de Patente

Bibliografía de Patente 1: JP 2009-063 531 A

- 45 Bibliografía de Patente 2: JP 2002-323 552 A

- 50 El documento US 6 326 916 B1 describe un dispositivo de conversión de señal que proporciona datos de corrección RTCM a un dispositivo de determinación de posición. El dispositivo de conversión de señal recibe señales RTCM que son convertidas a frecuencia adaptada para ser recibida por un dispositivo de determinación de posición, de manera que produce una señal de corrección convertida. El dispositivo de conversión de señal también convierte los datos de corrección RTCM recibidos en un formato que está adaptado para ser recibido por el dispositivo de determinación de posición. La señal de corrección convertida es conectada a un dispositivo de determinación de posición mediante un enlace inalámbrico.

Kendall Ferguson; "The State and Status Special Committee-104" discloses on page 3 the following messaging standards; RTCM 2.3 (RTCM 10402.3) and RTCM 3.2 (RTCM 10403.2)

Compendio de la invención

Problema técnico

- 5 La presente invención ha sido fabricada en vista a las circunstancias anteriormente descritas, y tiene como objetivo proporcionar medios para convertir información de corrección de posicionamiento en un mensaje SSR como está definido por el "estándar RTCM 10403.2" a información de corrección de posicionamiento que soporte "RTCM 10402.3"

Solución al problema

- 10 Un dispositivo de conversión de acuerdo con la presente invención se expone en la reivindicación independiente 1; un programa asociado se expone en la reivindicación 4. Estos incluyen, entre otras cosas:

- una sección de procesamiento de computación para adquirir una pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conformes con una primera especificación y son utilizados para corregir un error de posicionamiento resultante de un satélite que transmite información de posicionamiento y un error de posicionamiento resultante de un recorrido de propagación de la información de posicionamiento, siendo una posición aproximadamente una posición resultante, y es calculada una posición de satélite del satélite que transmite la información de posicionamiento en la que está basada la posición aproximada, y basada en la pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento, la posición aproximada, y la posición de satélite que han sido adquiridas, generar una pluralidad de piezas de datos de elemento que son elementos utilizados para generar una pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conformes con una segunda especificación, mediante computación; y

Una sección de cálculo de conversión para generar la pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conformes con la segunda especificación, en base a la pluralidad de piezas de datos de elemento generadas por la sección de procesamiento de computación.

- 25 Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar medios para convertir la información de corrección de posicionamiento en un mensaje SSR como está definido por el "estándar RTCM 10403.2" a información de corrección de posicionamiento conforme con "RTCM 10402.3".

Breve descripción de los dibujos

- 30 La Fig. 1 es un diagrama de una primera realización que el ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de posicionamiento;
- La Fig. 2 es un diagrama de la primera realización que ilustra las fuentes de errores incluidos en una señal GPS;
- La Fig. 3 es un diagrama de la primera realización que ilustra elementos de información de corrección de posicionamiento incluidos en un mensaje SSR;
- 35 La Fig. 4 es un diagrama de la primera realización que ilustra la entrada/salida de un dispositivo de posicionamiento;
- La Fig. 5 es un diagrama de la primera realización y es un diagrama de bloques del dispositivo de posicionamiento;
- La Fig. 6 es un diagrama de la primera realización y es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo de conversión;
- La Fig. 7 es un diagrama de la primera realización que ilustra puntos de malla;
- 40 La Fig. 8 es un diagrama de la primera realización que ilustra una cantidad de retardo en un punto de malla;
- La Fig. 9 es un diagrama de la primera realización y es un diagrama de bloques que ilustra otra configuración del dispositivo de conversión;
- La Fig. 10 es un diagrama de la primera realización y es un diagrama de bloques que ilustra otra configuración más del dispositivo de conversión; y
- 45 La Fig. 11 es un diagrama de una segunda realización que ilustra una configuración de hardware a modo de ejemplo del dispositivo de conversión.

Descripción de las realizaciones

Primera realización

Configuración del sistema

La Fig. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de posicionamiento de acuerdo con una primera realización. Más adelante se describe un ejemplo en el que un satélite cuasi cenital es utilizado para distribuir un mensaje SSR (Representación de Espacio de Estado) que incluye una pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento (tal como un error del reloj de satélite y un error de órbita de satélite) y es utilizado para el posicionamiento de alta precisión con una red de posicionamiento del orden de centímetros. En lugar de un satélite cuasi cenital, se puede utilizar un satélite geoestacionario tal como un satélite de difusión, o se puede utilizar otro satélite siempre y cuando tenga una función de difusión de forma uniforme de información de corrección de posicionamiento un área amplia. Alternativamente, la información de corrección de posicionamiento puede ser difundida desde una estación en el terreno.

Más adelante se describirá un ejemplo en el que un satélite GPS es utilizado como satélite de posicionamiento. En lugar del satélite GPS, puede ser utilizado un satélite GNSS tal como GLONASS, Galileo, y BeiDou o un satélite RNSS (Sistema de Navegación por Satélite Regional) tal como un satélite cuasi cenital.

Haciendo referencia a la Fig. 1, un dispositivo de posicionamiento 300 está montado en un cuerpo móvil, tal como un automóvil, por ejemplo. El dispositivo de posicionamiento 300 recibe datos de observación 501 y una efemérides de difusión 502 transmitida desde un satélite GNSS (GPS) 500. La efemérides de difusión 502 también se denomina efemérides. El dispositivo de posicionamiento 300 también recibe un mensaje SSR 401 transmitido desde un satélite cuasi cenital 400 (también denominado QZS).

La primera realización está caracterizada por que un dispositivo de conversión 103 de una unidad de conversión 100 incluida en el dispositivo de posicionamiento 300 realiza el procesamiento para convertir un mensaje SSR como está definido por el "estándar RTCM 10403.2" (una primera especificación) a una cantidad de corrección de pseudorango (Tipo de Mensaje 21) y una cantidad de corrección de fase de portadora (Tipo de Mensaje 20) como está definido en "RTCM 10402.3" (una segunda especificación) (A8 se describirá más adelante).

El satélite cuasi cenital 400 recibe una pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento desde una estación terrestre no ilustrada en la Fig. 1, y distribuye la pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento que han sido recibidos incluyéndolos en el mensaje SSR 401.

El satélite GPS 500 transmite los datos de observación 501 y la efemérides de difusión 502. El dispositivo de posicionamiento 300 necesita adquirir cuatro o más de los satélites GPS 500 para realizar el posicionamiento.

Mensaje SSR 401

La Fig. 2 es un diagrama que ilustra las fuentes de errores incluidas en una señal GPS. La Fig. 2 es un diagrama que ilustra las fuentes de un error de sesgo, ruido, y similares incluidos en los datos de observación 501. Los errores resultantes del satélite GPS 500 incluyen un error de órbita, un error de reloj de satélite, y un sesgo de interfrecuencia (una parte indicada como errores 91). Los errores resultantes del recorrido de propagación de señal incluyen un error de retardo de propagación ionosférica (también denominado error de retardo ionosférico o cantidad de retardo ionosférico) y un error de retardo de propagación troposférica (también denominado que error de retardo troposférico o cantidad de retardo troposférico) (una parte indicada como errores 92). Además, los errores resultantes de un receptor del dispositivo de posicionamiento 300 incluyen error de reloj de receptor, ruido de receptor, y un error de multi-recorrido que es producido por una interferencia entre una señal GPS reflejada en un edificio y una señal GPS recibida directamente desde el satélite GPS 500.

Entre estos errores, los errores resultantes del receptor pueden variar dependiendo del rendimiento y del ambiente de recepción del receptor del dispositivo de posicionamiento 300 utilizado por el usuario, y de este modo no se incluyen en el mensaje SSR 401 distribuido desde el satélite cuasi cenital 400. Los errores resultantes del receptor son eliminados por el procesamiento del dispositivo de posicionamiento 300.

Los errores resultantes del satélite GPS 500 y los errores resultantes del recorrido de propagación de la señal son comprimidos y distribuidos desde el satélite cuasi cenital 400.

La Fig. 2 ilustra además un error resultante de un efecto de marea terrestre y un error resultante de un efecto wind-up de fase que puede variar dependiendo de la posición de un punto de posicionamiento (la posición del receptor del dispositivo de posicionamiento), pero éstos no están incluidos en el mensaje SSR 401. En la primera realización, el error resultante del efecto de marea terrestre y el error resultante del efecto wind-up de fase son también tenidos en cuenta (una parte indicada como errores 93).

La Fig. 3 ilustra una correspondencia entre la pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento incluidos en el mensaje SSR 401 distribuido desde el satélite cuasi cenital 400 (la columna izquierda en la Fig. 3) y

los Tipos de Mensaje SSR como están definidos por el "estándar RTCM 10403.2" (la columna derecha en la Fig. 3). Los "números de referencia 91 y 92" indicados en la Fig. 3 corresponden a los errores 91 y a los errores 92 en la Fig. 1 y en la Fig. 2. Tanto el sesgo del código de satélite como el sesgo de fase de satélite en la Fig. 3 corresponden al sesgo de inter-frecuencia en la Fig. 2 (equivalente a un sesgo de señal de satélite que será descrito más adelante).
 5 Un error de órbita de satélite a través de la información ionosférica ilustrada en la columna izquierda de la Fig. 3 son piezas de información de corrección de posicionamiento, y estas piezas de información de corrección de posicionamiento son de respectivos tipos que son diferentes entre sí. Nótese que "MT" en la columna derecha en la Fig. 3 es una abreviatura de "Tipo de Mensaje". Nótese también que un símbolo asterisco en la columna derecha de la Fig. 3 indica una definición de versión de mensaje bajo deliberación para la estandarización. Nótese también que
 10 una línea horizontal en la columna derecha correspondiente a cada una de la información troposférica y de la información ionosférica en la columna izquierda en la Fig. 3 indica una definición de versión de mensaje antes de la deliberación para la estandarización.

La Fig. 4 es un diagrama que ilustra la entrada/salida del dispositivo de posicionamiento. Se describirá una exposición general del funcionamiento el dispositivo de posicionamiento 300 de acuerdo con la primera realización.
 15 Como se describirá con detalle más adelante con referencia a la Fig. 5, el dispositivo de posicionamiento 300 incluye la unidad de conversión 100 y una unidad de posicionamiento 200.

En el dispositivo de posicionamiento 300, la unidad de posicionamiento 200 recibe los datos de observación 501 y la efemérides de difusión 502 como una señal GPS, y la unidad de conversión 100 recibe el mensaje SSR 401 como una señal QZS, como se ilustra en la Fig. 4. Después, el dispositivo de posicionamiento 300 calcula la posición del
 20 punto de posicionamiento (la posición del dispositivo de posicionamiento 300) utilizando los mensajes SSR 401 así como los datos de observación 501 y la efemérides de difusión 502.

La Fig. 5 ilustra dos configuraciones a modo de ejemplo del dispositivo de posicionamiento 300. (a) de la Fig. 5 es un ejemplo en el que el dispositivo de posicionamiento 300 está compuesto por dispositivos separados. Esto es, el dispositivo de posicionamiento 300 está configurado para incluir la unidad de conversión 100 y la unidad de
 25 posicionamiento 200 como dispositivos separados. (a) de la Fig. 5 corresponde a tal caso en el que la unidad de conversión 100 está añadida externamente como un dispositivo separado a la unidad de posicionamiento 200 de un tipo antiguo.

(1) En (a) de la Fig. 5, la unidad de conversión 100 recibe el mensaje SSR 401 (banda L6) que incluye información de corrección de posicionamiento mediante una antena 101 y una sección de recepción 102.

(2) Después, el dispositivo de conversión 103 convierte la información de corrección de posicionamiento incluida en el mensaje SSR 401 en información de corrección de posicionamiento de los Tipos de Mensaje de "RTCM 10402.3" y la envía a la sección de posicionamiento de alta precisión 204 de la unidad de posicionamiento 200.

(3) Para este proceso de conversión, el dispositivo de conversión 103 utiliza los resultados de cálculo (una posición aproximada y una posición de satélite) de una sección de cálculo de posición aproximada/posición de satélite 203
 35 (en lo que sigue denominada sección de cálculo de posición de satélite 203) del dispositivo de posicionamiento 300.

(4) En la unidad de posicionamiento 200, una antena 201 y una sección de recepción 202 reciben las "señales de banda L1, de banda L2, y de banda L5" que son los datos de observación 501, en la efemérides de difusión 502, y similares, y la sección de cálculo de posición de satélite 203 calcula la posición aproximada del dispositivo de posicionamiento y la posición del satélite.

(5) La sección de posicionamiento de alta precisión 204 realiza posicionamiento de alta precisión utilizando los resultados de cálculo de la sección de cálculo de posición de satélite 203 y los resultados de cálculo del dispositivo de conversión 103.

(b) de la Fig. 5 indica una configuración en la que la unidad de conversión 100 y la unidad de posicionamiento 200 están incorporadas en un dispositivo integrado (un dispositivo de posicionamiento), y la unidad de conversión 100 y la unidad de posicionamiento 200 constituyen el dispositivo el posicionamiento 300 como una unidad tanto en
 45 términos de apariencia como del conjunto de circuitos. Las diferencias de (a) de la Fig. 5 son que la antena 301 funciona como las antenas 101 y 201, y que una sección de recepción 302 funciona como las secciones de recepción 102 y 202. El funcionamiento es sustancialmente el mismo que el del dispositivo de posicionamiento 300 de (a) de la Fig. 5.

(1) En (b) de la Fig. 5, el mensaje SSR 401 (banda L6) que incluye información de corrección de posicionamiento es recibido por la antena 301 y la sección de recepción 302. (b) de la Fig. 5 indica la configuración en la que las "señales de banda L1, de banda L2, y de banda L5" que son los datos de observación 501, la efemérides de difusión 502, y similares así como el mensaje SSR 401 (banda L6) son recibidos por la única antena 301 y por la única
 50 sección de recepción 302.

(2) El dispositivo de conversión 103 convierte la información de corrección de posicionamiento incluida en el mensaje SSR 401 en información de corrección de posicionamiento de los Tipos de Mensaje en "RTCM 10402.3" utilizando los resultados de la sección de cálculo de posición de satélite 203, y la envía a la sección de

posicionamiento de alta precisión 204 de la unidad de posicionamiento 200.

(3) La sección de posicionamiento de alta precisión 204 realiza el posicionamiento de alta precisión utilizando la información de corrección de posicionamiento de los Tipos de Mensaje en "RTCM 10402.3" convertida desde el mensaje SSR 401.

La Fig. 6 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración del dispositivo de conversión 103. El dispositivo de conversión 103 recibe como entrada el mensaje SSR 401 así como una posición aproximada del propio dispositivo de posicionamiento 300, una posición de satélite, una velocidad del satélite, y similares que son los resultados de cálculo de la sección de cálculo de posición de satélite 203. Como se ilustra en la Fig. 6, el dispositivo de conversión 103 incluye una sección de computación de error del reloj de satélite 110, una sección de computación de error de órbita de satélite 120, una sección de computación que sesgo de señal de satélite 130, una sección de computación de información ionosférica 140, una sección de computación de información troposférica 150, una sección de computación de efecto de marea terrestre sólida 160, una sección de computación de efecto wind-up de fase 170, y una sección de computación de conversión 180. La sección de computación de error de reloj de satélite 110 a través de la sección de computación de información troposférica 150 constituye una sección de procesamiento de cálculo 175. La sección de computación de efecto de marea terrestre sólida 160 y la sección de computación de efecto wind-up de fase 170 constituyen una sección de generación de información de corrección 176. La función de cada "sección" se describirá con detalle más adelante.

Uso de la salida de la sección de cálculo de posición de satélite 203

Haciendo referencia a la Fig. 6, la sección de computación de error de órbita del satélite 120 recibe como entrada la posición de satélite, la velocidad de satélite, la posición aproximada, y similares procedentes de la sección de cálculo de posición de satélite 203. La sección de computación de información ionosférica 140 y la sección de computación de información troposférica 150 reciben como entrada la posición aproximada procedente de la sección de cálculo de posición de satélite 203. La sección de computación de efecto de marea terrestre sólida 160 y la sección de computación de efecto wind-up de fase 170 reciben como entrada la posición del satélite, la posición aproximada, y similares procedentes de la sección de cálculo de posición de satélite 203.

A. Generación de Tipos de Mensaje "estándar RTCM 10402.3" 20 y 21 procedentes del mensaje SSR

El dispositivo de conversión 103 de acuerdo con la primera realización realiza el procesamiento para convertir el mensaje SSR por el "estándar RTCM 10403.2" en la cantidad de corrección de pseudorange (Tipo de Mensaje 21) y en la cantidad de corrección de fase de portadora (Tipo de Mensaje 20) como está definido por "RTCM 10402.3" (A8 se describirá más adelante) y procesar para crear el Tipo de Mensaje 24.

En la primera realización, el dispositivo de conversión 103 crea una cantidad de corrección de pseudorange (Tipo de Mensaje 21), la cantidad de corrección de fase de portadora (Tipo de Mensaje 20), y el Tipo de Mensaje 24 como está definido por el "estándar RTCM 10402.3" procedentes del mensaje SSR. Esto permite que un receptor de una generación antigua soporte "RTCM 10402.3" para realizar el posicionamiento de acuerdo con un esquema RTK de tipo red que utiliza puntos de referencia virtuales existentes como una estación de referencia (VRS-RTK). En la presente primera realización, se describirá la creación de la cantidad de corrección de pseudorange (Tipo de Mensaje 21) y la cantidad de corrección de fase de portadora (Tipo de Mensaje 20) como está definido por "RTCM 10402.3". Se describirá un ejemplo que en el que las señales de banda L1 y de banda L2 son utilizadas como señales de satélite. En lugar de las señales de banda L1 y de banda L2 se pueden utilizar las señales de banda L5.

A1. Sección de computación de error de reloj de satélite 110

La sección de computación de error de reloj de satélite 110 genera una cantidad de corrección del reloj de satélite CLK. La cantidad de corrección de reloj de satélite CLK se obtiene acuerdo con la siguiente fórmula que es una fórmula para calcular CLK(t) utilizando coeficientes polinómicos C0, C1 y C2 y un tiempo de referencia t₀ incluidos en la información de error de reloj de satélite en el mensaje SSR.

$$\text{CLK}(t) = C0 + C1(t - t_0 + A/2) + C2(t - t_0 + A/2)^2 \times 10^{-3} [\text{m}]$$

Nótese que t es el momento cuando está conmutación es realizada, y A es una constante definida por la especificación del dispositivo de conversión (el dispositivo de posicionamiento). Los detalles son como están definidos en la sección 3.5.12.6 del "estándar RTCM 10403.2".

Se calcula con un periodo G, y es utilizado como un valor de entrada para computar una cantidad de corrección de fase de portadora CPC (Corrección de Fase de Portadora) en el Tipo de Mensaje 20 (A8 se describirá más adelante) y una cantidad de corrección de pseudorange PRC (corrección de pseudorange) en el Tipo de Mensaje 21 (A8 se describirá más adelante) de "RTCM 10402.3".

Como se describió anteriormente, CLK(t) se determina en base a C0, C1, C2, el tiempo de referencia t₀, etc. en el mensaje SSR.

A2. Sección de computación de error de órbita de satélite 120

La sección de computación de error de órbita de satélite 120 computa una cantidad de corrección de órbita el satélite ORB(t) indicada anteriormente. La cantidad de corrección de órbita de satélite ORB se obtiene de acuerdo con la Fórmula 2 utilizando un vector de error de órbita, como se indicó que la Fórmula 1, que está incluido en la información de error de órbita del satélite en el mensaje SSR.

Fórmula 1

$$\mathbf{O} = (O_{radial}, O_{along}, O_{cross})$$

Se calcula con el periodo G, y se utilizada como un valor de entrada para computar la cantidad de corrección de fase de portadora CPC en el Tipo de Mensaje 20 y la cantidad de corrección de pseudorango PRC en el Tipo de Mensaje 21 de "RTCM 10402.3".

Fórmula 2

$$ORB(t) = \mathbf{e}_{LOS}(t) \cdot \delta \mathbf{X}(t) [m]$$

Obsérvese la Formula 3

Fórmula 3

$$\mathbf{e}_{LOS}(t) = \mathbf{r}(t) - \mathbf{r}_s(t)$$

$$\delta \mathbf{X}(t) = O_{radial} \mathbf{e}_{radial}(t) + O_{along} \mathbf{e}_{along}(t) + O_{cross} \mathbf{e}_{cross}(t)$$

$$\mathbf{e}_{along}(t) = \frac{\dot{\mathbf{r}}(t)}{|\dot{\mathbf{r}}(t)|}$$

$$\mathbf{e}_{cross}(t) = \frac{\mathbf{r}(t) \times \dot{\mathbf{r}}(t)}{|\mathbf{r}(t) \times \dot{\mathbf{r}}(t)|}$$

$$\mathbf{e}_{radial}(t) = \mathbf{e}_{along}(t) \times \mathbf{e}_{cross}(t)$$

Obsérvese que t es el tiempo de un terminal cuando se ha realizado esta computación.

Fórmula 4

$$\mathbf{r}, \dot{\mathbf{r}}$$

La Fórmula 4 indica un vector de posición y un vector de velocidad de un satélite en un sistema de coordenadas ECEF obtenidas mediante transformación de coordenadas a partir de coordenadas ECI.

Fórmula 5

$$\mathbf{r}_S$$

La Fórmula 5 indica un vector de posición de una estación móvil (un usuario) en el sistema de coordenadas ECEF obtenido mediante transformación de coordenadas a partir de las coordenadas ECI.

Fórmula 6

$$\mathbf{e}_{LOS}$$

La Fórmula 6 indica un vector de posición relativa del satélite con relación a la estación móvil (el usuario) en el sistema de coordenadas ECEF.

Por lo tanto, todos los vectores de las fórmulas anteriores son vectores en el sistema de coordenadas ECEF. El vector de posición de la estación móvil es computado utilizando la posición aproximada de la estación móvil, tal como los resultados de posicionamiento autónomo (valores de coordenadas), por ejemplo. Cuando la posición de la estación móvil (el usuario) es representada por la latitud, longitud, y altitud, el elipsoide WGS-84 o el elipsoide GRS-80 es utilizado como un modelo de tierra, por ejemplo. El vector de posición y el vector de velocidad del satélite son calculados, por ejemplo, de acuerdo con las fórmulas descritas en S-GPS (Sección 30.3.3.1.3 algoritmo de usuario para la determinación de la posición SV en IS-GPS-200G), utilizando la efemérides de difusión. Los detalles están definidos en la sección 3.5.12.6 del "estándar RTCM 10403.2".

Como se ha descrito anteriormente, ORB(t) se determina en base al vector de órbita en el mensaje SSR así como a la posición de satélite, a la velocidad de satélite, a la posición aproximada, y similares, adquiridos a partir de la sección de cálculo de posición de satélite 203.

A3. Sección de computación de sesgo de señal de satélite 130

La sección de computación de sesgo de señal de satélite 130 adquiere los sesgos de señal de satélite incluidos en el mensaje SSR 401, y envía los sesgos de señal de satélite adquiridos a la sección de computación de conversión 180 sin cambiar.

Los sesgos de señal de satélite están compuestos por sesgos de código (Sesgo C1 y Sesgo P2) y sesgos de fase de portadora (Sesgo L1 y Sesgo L2). Con respecto a los sesgos de señal de satélite, no se requiere procesamiento de conversión y los valores incluidos en el mensaje SSR son directamente utilizados sin cambiar. Los valores permanecen constantes hasta el siguiente momento de actualización, y son utilizados como valores de entrada para computar la cantidad de corrección de fase de portadora y la cantidad de corrección de pseudorango en "RTCM 10402.3" con el periodo G.

Como se ha descrito anteriormente, la sección de computación de sesgo de señal de satélite 130 envía los sesgos de señal de satélite adquiridos a la sección de computación de conversión 180 sin cambios.

A4. Sección de computación de información ionosférica 140

La sección de computación de información ionosférica 140 genera un error ionosférico ION mediante computación. La sección de computación de información ionosférica 140 obtiene el error ionosférico ION utilizando un "valor de información ionosférica en una malla k" incluido en el mensaje SSR 401. El "valor de información ionosférica en la malla k" incluido en el mensaje SSR 401 se describirá brevemente.

La Fig. 7 es un diagrama que ilustra puntos de malla 94. La información ionosférica en el mensaje SSR 401 es generada y distribuida por cada punto de malla establecido a intervalos de aproximadamente 10 a 30 kilómetros, por ejemplo.

La Fig. 8 es un diagrama que ilustra un error de retardo ionosférico en cada punto de malla 94. Como se ilustra en la Fig. 8, en el error de retardo ionosférico incluido en el mensaje SSR 401 es asignado a cada punto de malla 94. La sección de computación de información ionosférica 140 obtiene el error ionosférico ION utilizando el error de retardo ionosférico en cada punto de malla 94. La sección de computación de información ionosférica 140 adquiere resultados de posicionamiento autónomo ($lat_{usuario}$, $lon_{usuario}$) que son la posición aproximada de la estación móvil (la unidad de posicionamiento 200) procedente de la sección de cálculo de posición de satélite 203, y están basados en los resultados de posicionamiento autónomo adquiridos ($lat_{usuario}$, $lon_{usuario}$), selecciona puntos de malla 94 próximos a y que rodean los resultados de posicionamiento autónomo ($lat_{usuario}$, $lon_{usuario}$). La sección de computación de información ionosférica 140 realiza interpolación espacial utilizando los errores de retardo ionosférico asignados a los puntos de malla seleccionados 94. De esta manera, la sección de computación de información ionosférica 140 calcula la cantidad de retardo ionosférico $ION^{PRN}_{usuario}$ en los resultados de posicionamiento autónomo ($lat_{usuario}$, $lon_{usuario}$) del usuario con respecto a cada satélite. Cuando se utiliza la interpolación espacial, la interpolación bilineal, por ejemplo. Se calcula con el período G, y se utiliza como un valor de entrada para computar la cantidad de corrección de fase de portadora CPC en el Tipo de Mensaje 20 (A8 se describirá más adelante) y la cantidad de

corrección de pseudorango PRC en el Tipo de Mensaje 21 (A8 se describirá más adelante) de "RTCM 10402.3". Nótese que esta computación puede estimar una transición basada en el tiempo utilizando un mensaje SSR anterior y un valor predicho se puede utilizar como valor entrada.

5 Como se ha descrito anteriormente, el error ionosférico ION es computado con los datos proporcionados por la malla k en el mensaje SSR 401 así como la posición aproximada y similares adquiridos a partir de la sección de cálculo de posición de satélite 203.

A5. Sección de computación de información troposférica 150

10 La sección de computación de información troposférica 150 genera un error troposférico TROP mediante computación. La generación del error troposférico TROP es similar al del error ionosférico ION. La sección de computación de información troposférica 150 obtiene un error troposférico TROP utilizando información troposférica en cada punto de malla 94 incluida en el mensaje SSR 401, como se ha descrito anteriormente. En base a los resultados de posicionamiento autónomo ($lat_{usuario}$, $lon_{usuario}$) de la estación móvil (la unidad de posicionamiento 200), la sección de computación de información troposférica 150 selecciona puntos de malla 94 próximos a, y que rodean, los resultados de posicionamiento autónomo ($lat_{usuario}$, $lon_{usuario}$). La sección de computación de información troposférica 150 realiza la interpolación espacial utilizando los puntos de malla seleccionados, y con ello calcula la cantidad de retardo troposférico $T^{PRN}_{usuario}$ en los resultados de posicionamiento autónomo ($lat_{usuario}$, $lon_{usuario}$) del usuario con respecto a cada PRN de satélite. Como interpolación espacial, se utiliza interpolación bilineal, por ejemplo. Cuando la información troposférica es una dirección vertical, una cantidad de retardo troposférico en una dirección inclinada en la Fórmula 7 se calcula con la Fórmula 8 mediante la multiplicación mediante una función de mapeado.

Fórmula 7

$$TROP^{PRN}_{usuario}$$

Fórmula 8

$$TROP^{PRN}_{usuario} = T^{PRN}_{usuario_std} M_{vd}$$

25 Nótese que la función de mapeado de Niell se utiliza como la función de mapeado, por ejemplo.

Documento de Referencia: Niell A. E., Global mapping functions for the atmosphere delay at radio wavelengths, J. Geophys. Res., 101, 3227-3246, 1996.

30 Se calcula con el periodo G, y se utiliza como un valor de entrada para computar la cantidad de corrección de fase de portadora CPC en el Tipo de Mensaje en 20 y la cantidad de corrección de pseudorango PRC en el Tipo de Mensaje 21 de "RTCM 10402.3". Nótese que esta computación puede estimar una transición basada en el tiempo utilizando un mensaje SSR anterior y puede ser utilizado un valor predicho como el valor de entrada.

Como se ha descrito anteriormente, el error troposférico TROP es computado con los datos proporcionados por la malla k en el mensaje SSR 401, así como la posición aproximada y similares adquiridos a partir de la sección de cálculo de posición de satélite 203.

35 A6. Sección de computación de efecto de marea terrestre sólida 160

40 La sección de computación de efecto de marea terrestre sólida 160 adquiere la posición de satélite, la posición aproximada, y similares a partir de la sección de cálculo de posición de satélite 203, utilizando éstas y un modelo de marea terrestre sólida existente, calcula el efecto de marea terrestre sólida (información de corrección de un error dependiente de la posición). El efecto de marea terrestre sólida es un error que varía dependiendo de la posición de la unidad de posicionamiento 200 que es la estación móvil (el usuario). La sección de computación de efecto de marea terrestre sólida 160 lo obtiene, como se indica más adelante, utilizando la posición de satélite, los resultados de posicionamiento autónomo (latitud, longitud, y ángulo de elevación de satélite) de la estación móvil (el usuario), y similares.

Fórmula 9

$$\text{marea terrestre}(t) = e_{LOS}(t) \cdot \text{marea terrestre}_{ecef}(t)$$

45

Fórmula 10

$$\mathbf{e}_{\text{LOS}}(t) = \mathbf{r}(t) - \mathbf{r}_s(t)$$

La Fórmula 10 es un vector de posición relativa del satélite con respecto a un punto de observación en el sistema de coordenadas ECEF, en donde t es el tiempo que el receptor cuando el receptor realiza la computación.

Fórmula 11

$$\text{marea terrestre}_{\text{ecef}}$$

5

Como la Fórmula 11, un efecto de marea terrestre sólida calculado a partir de un modelo descrito en el documento de referencia: IERS Technical Note 36 (IERS Conventions 2010) (a vector representing deviation in the ECEF coordinate system) se utiliza, por ejemplo. Se calcula con el periodo G , y se utiliza como un valor de entrada para la computación de la cantidad de corrección de fase de portadora y la cantidad de corrección de pseudorango en "RTCM 10402.3".

10

A7. Sección de computación de efecto wind-up de fase 170

La sección de computación de efecto wind-up de fase 170 adquiere la posición de satélite, la posición aproximada, y similares a partir de la sección de cálculo de posición de satélite 203, y utilizando éstos y el modelo de wind-up de fase existente, calculada el efecto wind-up de fase $wupL1$ de la banda L1 (un ejemplo de un error dependientes de la posición) y un efecto wind-up de fase $wupL2$ de la banda L2 (información de corrección del error dependiente de la posición).

15

El efecto wind-up de fase $wupL1$ es un error que varía dependiendo de la posición de la estación móvil (el usuario), y se obtiene utilizando un modelo a partir de los resultados de posicionamiento autónomo de la estación móvil (el usuario) y de la "información de posición del satélite calculada a partir de la efemérides del infusión", como en el caso del efecto de marea terrestre sólida. Lo mismo aplica también al efecto de wind-up de fase $wupL2$ de la banda L2. Por ejemplo, se obtiene en base al documento de referencia: "Wu, J.T. Wu, S.C. Hajj, G.A. Bertiger, W.I. and Lichten, S.M., Effects of antenna orientation on GPS carrier phase, 1993.", Como se indica más adelante (: longitud de onda de la banda L1; $wupL2$ también se calcula de forma similar).

20

En las fórmulas siguientes, hay D , x , e y y , con y sin símbolo primo. Se indica que aquellos sin el símbolo primo se refieren a una antena de recepción, y aquellos con el símbolo primo se refieren a una antena de satélite. En lo que sigue,

25

D designa un vector de dipolo de una antena de recepción,

D' designa un vector de dipolo de la antena de satélite, y

$\phi(t)$ designa un ángulo de rotación de antena relativo del satélite y de las antenas de recepción.

30

Fórmula 12

$$wupL1(t) = \lambda_1(2N\pi + \phi(t))$$

$$N = \text{nint} \left[\frac{wupL1_{\text{prev}} - \phi(t)}{2\pi} \right]$$

Nótese que $wupL1_{\text{prev}}$ es un valor de $wupL1$ calculado en un momento previo, y obsérvese la fórmula 13.

Fórmula 13

$$\phi(t) = \text{sign}(\zeta(t)) \cos^{-1} \left(\frac{\mathbf{D}'(t) \cdot \mathbf{D}(t)}{\|\mathbf{D}'(t)\| \|\mathbf{D}(t)\|} \right)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{D}(t) &= \mathbf{x}(t) - \mathbf{k}(t)(\mathbf{k}(t) \cdot \mathbf{x}(t)) + \mathbf{k}(t) \times \mathbf{y}(t) \\ \mathbf{D}'(t) &= \mathbf{x}'(t) - \mathbf{k}(t)(\mathbf{k}(t) \cdot \mathbf{x}'(t)) - \mathbf{k}(t) \times \mathbf{y}'(t) \end{aligned}$$

$$\mathbf{k}(t) = \frac{\mathbf{r}_r(t) - \mathbf{r}^S(t)}{\|\mathbf{r}_r(t) - \mathbf{r}^S(t)\|}$$

$$\zeta(t) = \mathbf{k}(t) \cdot (\mathbf{D}'(t) \times \mathbf{D}(t))$$

Nótese también que $\text{nint}()$ es un símbolo que representa en número entero más próximo a un valor numérico en $()$, y $\text{sign}()$ es un símbolo que representa un signo del valor numérico en $()$. El tiempo GPS incluido en la última información de refuerzo en posicionamiento en el orden de centímetros es utilizado como t .

5 Fórmula 14

k

Fórmula 15

$$\mathbf{r}^S = (x', y', z')$$

La Fórmula 15 indica un vector unitario de un sistema de coordenadas del cuerpo de satélite.

10 Fórmula 16

$$\mathbf{r}_r = (x, y, z)$$

La fórmula 16 indica un vector unitario del sistema de coordenadas local de la estación móvil (el usuario). Se calcula con el periodo G , y es utilizado como un valor de entrada para computar la cantidad de corrección de fase de portadora y la cantidad de corrección de pseudorango en "RTCM 10402.3".

15 A8. Cantidad de corrección de fase de portadora y cantidad de corrección de pseudorango (sección de computación de conversión 180)

20 Utilizando las cantidades de corrección derivadas en A1 a A7 anteriores, la sección de computación de conversión 180 computa la cantidad de corrección de fase de portadora CPC (corrección de fase de portadora) en el Tipo de Mensaje en 20 y la cantidad de corrección de pseudorango PRC (corrección de pseudorango) en el Tipo de Mensaje 21 de "RTCM 10402.3".

Las fórmulas de conversión se indican más adelante.

Nótese que C1PRC, etc. (una pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conforme con la segunda especificación) son como se indica más adelante.

C1PRC: cantidad de corrección de pseudorango de código C/A,

25 P2PRC: cantidad de corrección de pseudorango de código P,

L1CPC: cantidad de corrección de fase de portadora de banda L1, y

L2CPC: cantidad de corrección de fase de portadora de banda L2.

Fórmula 17

$$C1PRC = -\{CLK + ORB + TROP + ION + C1Sesgo + \text{marea terrestre}\}$$

$$P2PRC = -\left\{CLK + ORB + TROP + \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2 ION + P2Sesgo + \text{marea terrestre}\right\}$$

$$L1CPC = CLK + ORB + TROP - ION + L1Sesgo + \text{marea terrestre} + wupL1$$

$$L2CPC = CLK + ORB + TROP - \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2 ION + L2Sesgo + \text{marea terrestre} + wupL2$$

En las fórmulas anteriores,

CLK designa la cantidad de corrección de reloj de satélite [m] descrita en A1 anteriormente,

ORB designa la cantidad de corrección de órbita de satélite [m] descrita en A2 anteriormente,

5 TROP designa la cantidad de retardo troposférico [m] descrita en A5 anteriormente,

ION designa la cantidad de retardo troposférico [m] en descrita en A4 anteriormente,

Sesgo designa los sesgos de señal de satélite en [m] descritos en A3 anteriormente,

Marea terrestre designa el efecto de marea terrestre sólida [m] el descrito en A6 anteriormente, y

wupL1 y wupL2 designa los efectos de wind-up de fase [m] descritos en A7 anteriormente.

10 Cada uno de CLK a wupL1 y wupL2 anteriores es un dato de elementos utilizado para generar C1PRC etc.

Como se ha descrito anteriormente, los efectos de wind-up de fase son computados con la posición aproximada, la posición de satélite, y similares adquiridos a partir de la sección de cálculo de posición de satélite 203.

15 De acuerdo con el dispositivo de conversión 103 descrito anteriormente, la información de corrección de posicionamiento incluida en el mensaje SSR 401 es convertida a la cantidad de corrección de pseudorange (Tipo de Mensaje 21) y a la cantidad de corrección de fase de portadora (Tipo de Mensaje 20) como está definido por "RTCM 10402.3". Por lo tanto, un receptor de una generación antigua que soporte "RTCM 10402.3" puede recibir el mensaje SSR 401 y realizar posicionamiento de acuerdo con el esquema RKT de tipo red utilizando puntos de referencia virtuales existentes como una estación de referencia (VRS-RTK).

20 La primera realización anterior ha descrito el caso en el que el mensaje SSR como está definido por el "estándar RTCM 10403.2" (la primera especificación) es convertido en la cantidad de corrección de pseudorange (Tipo de Mensaje 21) y en la cantidad de corrección de fase de portadora (Tipo de Mensaje 20) como está definida por "RTCM 10403.3" (la segunda especificación. Sin embargo, el estándar "RTCM 10403.2" que es la "primera especificación" de una fuente de conversión y "RTCM 10402.3" que es la "segunda especificación" de un objetivo de conversión son ejemplos, y éstos no son limitativos.

25 Más concretamente, la primera especificación y la segunda especificación descritas en la primera realización anterior son como se indica más adelante.

La primera especificación es el mensaje SSR en el estándar "RTCM 10403.2".

La segunda especificación es el Tipo de Mensaje 21 y el Tipo de Mensaje 20 en "RTCM 10402.3".

Otras configuraciones

30 Haciendo referencia a la Fig. 9 y a la Fig. 10, el Caso 1 y el Caso 2 se describirán como otras configuraciones.

Caso 1

El caso 1 es un caso que en el que la primera especificación y la segunda especificación son como se indica a continuación.

(1) La primera especificación es el mensaje SSR en el "estándar "RTCM 10403.2".

35 (2) La segunda especificación es el Tipo de Mensaje 18 y el Tipo de Mensaje 19 en "RTCM 10402.3". El Tipo de Mensaje 18 se refiere a la cantidad de observación de fase de portadora, y el Tipo de Mensaje 19 se refiere a la

cantidad de observación de pseudorango.

Caso 2

El Caso 2 es un caso en el que la primera especificación y la segunda especificación son como se indica a continuación.

- 5 (1) La primera especificación es el mensaje SSR en el estándar "RTCM 10403.2" como en el Caso 1.
- (2) La segunda especificación es los Tipos de Mensaje 1001 a 1004 y los Tipos de Mensaje 1009 a 1012, así como los Tipos de Mensaje 1071 a 1097, que son mensajes MSM, en "RTCM 10403.2".

Primero, se describirá el Caso 1 con referencia a la Fig. 9. En el Caso 1, una sección de computación de conversión 180-1 añade una distancia geométrica π_i entre una posición que satélite de un satélite i y una posición aproximada a una cantidad de corrección de pseudorango y una cantidad de corrección de fase de portadora obtenida a partir del mensaje SSR como está definido por los Tipos de Mensaje 1057 en el estándar "RTCM 10403.2". Cuando la distancia geométrica π_i es añadida a la cantidad de corrección de fase de portadora, la distancia geométrica π_i es convertida a una fase. Añadiendo la distancia geométrica π_i , el Tipo de Mensaje 18 (la cantidad de observación de fase de portadora) y el Tipo de Mensaje 19 (la cantidad de observación de pseudorango) como está definido por "RTCM 10402.3" son generados como información de corrección de posicionamiento conformes con la segunda especificación del Caso 1. La cantidad de observación de fase de portadora y la cantidad de observación de pseudorango implican cantidades de observación virtuales en la posición aproximada.

Configuración del dispositivo de conversión 103-1

Haciendo referencia a la Fig. 9, se describirá brevemente una configuración del dispositivo de conversión 103-1 en el caso 1. El dispositivo de conversión 103-1 difiere del dispositivo de conversión 103 de la Fig. 6 en que la sección de computación de conversión 180 es reemplazada por la sección de computación de conversión 180-1, y que una sección de cálculo de posición de satélite 203 transmite la distancia geométrica π_i entre las posiciones de satélite (X_i , Y_i , Z_i) del satélite i y las posiciones aproximadas (x , y , z) a la sección de computación de conversión 180-1. La distancia geométrica π_i está definida por la siguiente fórmula.

$$\pi_i = ((X_i - x)^2 + (Y_i - y)^2 + (Z_i - z)^2)^{1/2}$$

Funcionamiento del dispositivo de conversión 103-1

(1) El dispositivo de conversión 103-1 difiere del dispositivo de conversión 103 en que la sección de computación de conversión 180-1 añade la distancia geométrica π_i a la cantidad de corrección de pseudorango y a la cantidad de corrección de fase de portadora, y genera con ello la cantidad de observación de fase de portadora del Tipo de Mensaje 18 de la segunda especificación y la cantidad de observación de pseudorango del Tipo de Mensaje 19 de la segunda especificación.

(2) Esto es, en el dispositivo de conversión 103-1, una sección de procesamiento de computación 175 genera una pluralidad de piezas de datos de elemento, tal como un error de reloj de satélite, un error de órbita de satélite, información ionosférica, e información troposférica, en base a los mensajes SSR 401, como en el dispositivo de conversión 103.

(3) La sección de computación 180-1 genera la cantidad de corrección de pseudorango y la cantidad de corrección de fase de portadora en la pluralidad de piezas de los datos de elemento generados por la sección de procesamiento de computación 175. El funcionamiento hasta este punto es el mismo que el del dispositivo de conversión 103.

(4) Después, la sección de computación de conversión 180-1 añade la distancia geométrica π_i a la cantidad de corrección de pseudorango y a la cantidad de corrección de fase de portadora, y genera con ello la cantidad de observación de fase de portadora del Tipo de Mensaje 18 de la segunda especificación y la cantidad de observación de pseudorango del Tipo de Mensaje 19 de la segunda especificación.

(5) La cantidad de observación de fase de portadora del Tipo de Mensaje 18 y la cantidad de observación de pseudorango del Tipo de Mensaje 19 es información de corrección de posicionamiento que está conforme con la segunda especificación. De esta manera, la sección de computación de conversión 180-1 genera la cantidad de observación de fase de portadora y la cantidad de observación de pseudorango que es una pluralidad de piezas de información de corrección de posicionamiento conformes con la segunda especificación, en base a la pluralidad de piezas de datos de elemento generados por la sección de procesamiento de computación 175.

En el caso anterior, la sección de cálculo de posición de satélite 203 transmite la distancia geométrica π_i a la sección de computación de conversión 180-1. Sin embargo, la sección de computación de conversión 180-1 recibe la posición de satélite (X_i , Y_i , Z_i) del satélite i y la posición aproximada (x , y , z) de la sección de cálculo de posición de satélite 203. Por lo tanto, la sección de computación de conversión 180-1 puede computar la distancia geométrica π_i .

A continuación, se describirá el Caso 2 con referencia a la Fig. 10. En el Caso 2, una sección de computación 180-2 añade la distancia geométrica ρ descrita del Caso 1 a una cantidad de corrección de pseudorango y a una cantidad de corrección de fase de portadora obtenidas a partir del mensaje SSR como está definido por los Tipos de Mensaje 1057 y más tarde en el "estándar RTCM 10403.2". Cuando la distancia geométrica ρ es añadida a la cantidad de corrección de fase de portadora, la distancia geométrica ρ es convertida a una fase. Añadiendo la distancia geométrica ρ , una cantidad de observación de fase de portadora y una cantidad de observación de pseudorango como están definidas por los Tipos de Mensaje 1001 a 1004 y los Tipos de Mensaje 1009 a 1012, así como los Tipos de Mensaje 1071 a 1097, que son mensajes MSM en el "estándar RTCM 10403 .2" son generadas como información de corrección de posicionamiento conformes con la segunda especificación del Caso 2. La cantidad de observación de fase de portadora y la cantidad de observación de pseudorango representan cantidades de observación virtuales en la posición aproximada.

Configuración del dispositivo de conversión 103-2

Haciendo referencia a la Fig. 10, se describirá brevemente una configuración de un dispositivo de conversión 103-2 en el Caso 2. El dispositivo de conversión 103-2 difiere del dispositivo de conversión 103 de la Fig. 6 en que la sección de computación de conversión 180 está sustituida por la sección de computación de conversión 180-2, y en que una sección de cálculo de posición de satélite 203 transmite la distancia geométrica ρ entre la posición de satélite (X_i, Y_i, Z_i) del satélite i y la posición aproximada (x, y, z) a la sección de computación de conversión 180-2. La distancia geométrica ρ es como se ha descrito en el Caso 1.

Funcionamiento del dispositivo de conversión 103-2

(1) El dispositivo de conversión 103-2 difiere del dispositivo de conversión 103 en que la sección de computación de conversión 180-2 añade la distancia geométrica ρ a la cantidad de corrección de pseudorango y a la cantidad de corrección de fase de portadora, y genera con ello la cantidad de observación de fase de portadora y la cantidad de observación de pseudorango de acuerdo con la segunda especificación.

(2) Esto es, en el dispositivo de conversión 103-2, una sección de procesamiento de computación 175 genera una pluralidad de piezas de datos de elemento, tal como un error de reloj de satélite, un error de órbita de satélite, información ionosférica, e información troposférica, en base al mensaje SSR 401, como en el dispositivo de conversión 103.

(3) La sección de computación de conversión 180-2 genera la cantidad de corrección de pseudorango y la cantidad de corrección de fase de portadora en la pluralidad de piezas de datos de elemento generados por la sección de procesamiento de computación 175. La operación hasta este punto es la misma que la del dispositivo de conversión 103.

(4) Después, la sección de computación de conversión 180-2 añade la distancia geométrica ρ a la cantidad de corrección de pseudorango y a la cantidad de corrección de fase de portadora, y genera con ello la cantidad de observación de pseudorango y la cantidad de observación de fase de portadora de acuerdo con la segunda especificación.

(5) La cantidad de observación de fase de portadora generada y la cantidad de observación de pseudorango son información de corrección de posicionamiento conforme con la segunda especificación. De esta manera, la sección de computación de conversión 180-2 genera la cantidad de observación de fase de portadora y la cantidad de observación de pseudorango que es una pluralidad de piezas de información de corrección de posicionamiento conformes con la segunda especificación, en base a la pluralidad de piezas de datos de elemento generados por la sección de procesamiento de computación 175. Como en el caso del Caso 1, la sección de computación de conversión 180-2 puede computar la distancia geométrica ρ .

La primera especificación descrita anteriormente es una especificación en la que un parámetro que es una cantidad de estado para el refuerzo de posicionamiento está definido para cada fuente de error de posicionamiento que produce un error de posicionamiento. El parámetro está ejemplificado mediante los coeficientes polinómicos C0, C1 y C2 incluidos en la información de error de reloj de satélite en el mensaje SSR mencionado en la fórmula de cálculo para CLK(t).

La segunda especificación descrita anteriormente es una especificación en la que está definida al menos una de una cantidad de observación utilizada para el posicionamiento y una cantidad de corrección de la cantidad de observación. Más específicamente, la segunda especificación descrita anteriormente es la especificación en la que está definido al menos un par de una cantidad de observación de pseudorango y una cantidad de observación de fase de portadora que son cantidades de observación utilizadas para el posicionamiento y un par de una cantidad de corrección de la cantidad de observación de pseudorango y una cantidad de corrección de la cantidad de observación de fase de portadora.

Segunda realización

Configuración de hardware a modo de ejemplo

La Fig. 11 es un diagrama que ilustra una configuración de hardware a modo de ejemplo del dispositivo de conversión 103. Haciendo referencia a la Fig. 11, se describirá la configuración de hardware a modo de ejemplo del dispositivo de conversión 103 presentado en la primera realización. El dispositivo de conversión 103 es un ordenador, y cada elemento del dispositivo de conversión 103 puede ser implementado por un programa. Como la configuración de hardware del dispositivo de conversión 103, un dispositivo aritmético 901, un dispositivo de almacenamiento externo 902, un dispositivo de almacenamiento principal 903 y un dispositivo de entrada/salida 904 están conectados a un bus.

El dispositivo aritmético 901 es una CPU (Unidad de Procesamiento Central) que ejecuta programas. El dispositivo de almacenamiento externo 902 es, por ejemplo, una ROM (Memoria de Solo Lectura), una memoria temporal, y un dispositivo de disco duro. El dispositivo de almacenamiento principal 903 es una RAM (Memoria de Acceso Aleatorio).

Los programas son normalmente almacenados en el dispositivo de almacenamiento externo 902 y son cargados en el dispositivo de almacenamiento principal 903 para ser secuencialmente leídos y ejecutados por el dispositivo aritmético 901. Los programas son aquellos que incrementan cada una de las funciones descritas como una "sección" ilustradas en la Fig. 6, en la Fig. 9 y en la Fig. 10. Además, el dispositivo de almacenamiento externo 902 almacena también un sistema operativo (OS), y al menos una parte del OS es cargada en el dispositivo de almacenamiento principal 903. El dispositivo aritmético 901 ejecuta el programa para implementar la función de cada "sección" ilustrada en la Fig. 6, en la Fig. 9 y en la Fig. 10 mientras ejecuta el OS. La información, los datos, los valores de señal, y los valores variables que indican resultados de procesamiento descritos como "generar", "crear", "calcular", "computar", "determinar", "decidir", "actualizar", "estimar", "extraer", "seleccionar", "recibir", etc. en la descripción de la primera realización son almacenados como archivos en el dispositivo de almacenamiento principal 903.

Nótese que la configuración de la Fig. 11 indica un ejemplo de la configuración de hardware del dispositivo de conversión 103, y la configuración de hardware del dispositivo de conversión 103 no se limita a la configuración descrita en la Fig. 11 y puede ser otra configuración.

Específicamente, una "sección" puede ser proporcionada por el "conjunto de circuitos". También, una "sección" puede ser reemplazada por un "circuito", una "etapa", un "proceso", o un "procesamiento". El "circuito" y el "conjunto de circuitos" son un concepto que engloba otros tipos de circuitos de procesamiento, tales como una lógica IC, una GA (Matriz de Puertas), un ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica), y una FPGA (Matriz de Puertas programable en campo).

Lista de signos de referencia

91, 92, 93	errores
94	punto de malla
100	unidad de conversión
101	antena
102	sección de recepción
103	dispositivo de conversión
110	sección de computación de error de reloj que satélite
120	sección de computación de error de órbita de satélite
130	sección de computación de sesgo de señal de satélite
140	sección de computación de información ionosférica
150	sección de computación de información troposférica
160	sección de computación de efecto de marea terrestre sólida
170	sección de computación de efecto wind-up de fase
175	sección de procesamiento de computación
176	sección de generación de información de corrección
180	sección de computación de conversión
200	unidad de posicionamiento

	201	antena
	202	sección de recepción
	203	sección de cálculo de posición de satélite
	204	sección de posicionamiento de alta precisión
5	300	dispositivo de posicionamiento
	301	antena
	302	sección de recepción
	400	satélite cuasi cenital
	401	mensaje SSR
10	500	satélite GPS
	501	datos de observación
	502	efemérides de difusión
	901	dispositivo aritmético
	902	dispositivo de almacenamiento externo
15	903	dispositivo de almacenamiento principal
	904	dispositivo de entrada/salida

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de conversión (103) que comprende:

- una sección de procesamiento de computación (175) para adquirir una pluralidad de tipos de información de corrección de procesamiento que están conformes con una primera especificación y son utilizados para corregir un error de posicionamiento resultante de un satélite que transmite información de posicionamiento y un error de posicionamiento resultante de un recorrido de propagación de la información de posicionamiento, una posición aproximada que es una posición resultante, y una posición de satélite del satélite que transmite la información de posicionamiento en base a la cual se calcula la posición aproximada, y en base a la pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento, la posición aproximada, y la posición de satélite que han sido adquiridas, generan una pluralidad de piezas de datos de elemento que son elementos utilizados para generar una pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conformes con una segunda especificación, mediante computación; y

- una sección de cálculo de conversión (180) para generar una pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conformes con una segunda especificación, en base a la pluralidad de piezas de datos de elemento generadas por la sección de procesamiento de computación (175), en donde la primera especificación está definida por el estándar RTCM 10403.2 y la segunda especificación está definida por el estándar RTCM 10402.3 y

que comprende además una sección de generación de información de corrección (176) para generar, como datos de elemento, información de corrección para corregir un error dependiente de la posición que es un error resultante de una posición de posicionamiento, en base a la posición aproximada y a la posición de satélite,

en donde la sección de cálculo de conversión (180) genera la pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conformes con la segunda especificación, en base a la pluralidad de piezas de datos de elemento generadas por la sección de procesamiento de computación (175) una pluralidad de piezas de los datos de elemento generadas por la sección de generación de información de corrección (176) y además,

en donde la sección de generación de información de corrección (176) genera datos de elemento de un efecto de marea terrestre sólida y datos de elemento de wind-up de fase.

2. El dispositivo de conversión (103) de acuerdo con la reivindicación 1,

en donde la sección de procesamiento de computación (175) adquiere un error de órbita de satélite, un sesgo de señal de satélite, y un error de reloj de satélite, como cada pieza de la información de corrección de posicionamiento para corregir el error de posicionamiento resultante del satélite que transmite la información de posicionamiento, y adquiere información de retardo troposférico e información de retardo ionosférico como cada pieza de la información de corrección de posicionamiento para corregir el error de posicionamiento resultante del recorrido de propagación de la información de posicionamiento.

3. Un programa adaptado para hacer que un ordenador ejecute:

procesar para adquirir una pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conformes con una primera especificación y utilizados para corregir un error de posicionamiento resultante de un satélite que transmite información de posicionamiento y un error de posicionamiento resultante de una recorrido de propagación de la información de posicionamiento, una posición aproximada que es un resultado de posicionamiento, y una posición de satélite del satélite que transmite la información de posicionamiento en base a la cual se calcula la posición aproximada, y en base a la pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento, la posición aproximada, y la posición de satélite que han sido adquiridas,

generar una primera pluralidad de piezas de primeros datos de elemento que son elementos utilizados para generar una pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conformes con una segunda especificación, mediante computación; y

procesar para generar la pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conformes con la segunda especificación, en base a la pluralidad de piezas de datos de elemento que han sido generadas y en donde la primera especificación está definida por el estándar RTCM 10403.2 y la segunda especificación está definida por el estándar RTCM 10402.3, haciendo además que el ordenador genere, como segundos datos de elemento, información de corrección para corregir un error dependiente de la posición que es un error resultante de una posición de posicionamiento, en base a la posición aproximada y a la posición de satélite,

en donde la pluralidad de tipos de información de corrección de posicionamiento conformes con la segunda especificación es generada en base a la primera pluralidad de piezas de los primeros datos de elemento y una segunda pluralidad de piezas de los segundos datos de elemento, y además

generar datos de elemento de un efecto de marea terrestre sólida y datos de elemento de wind-up de fase.

Fig. 1

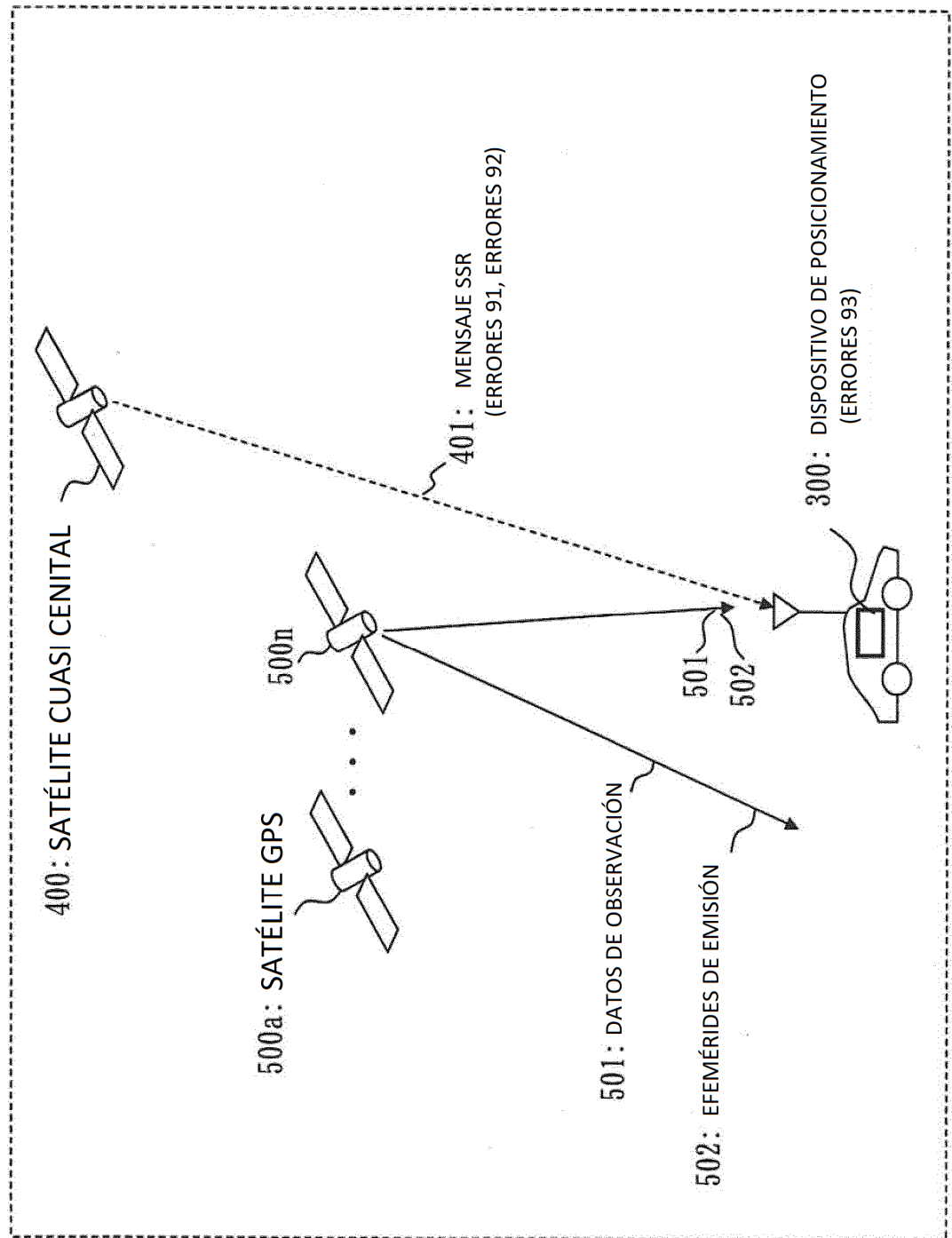


Fig. 2

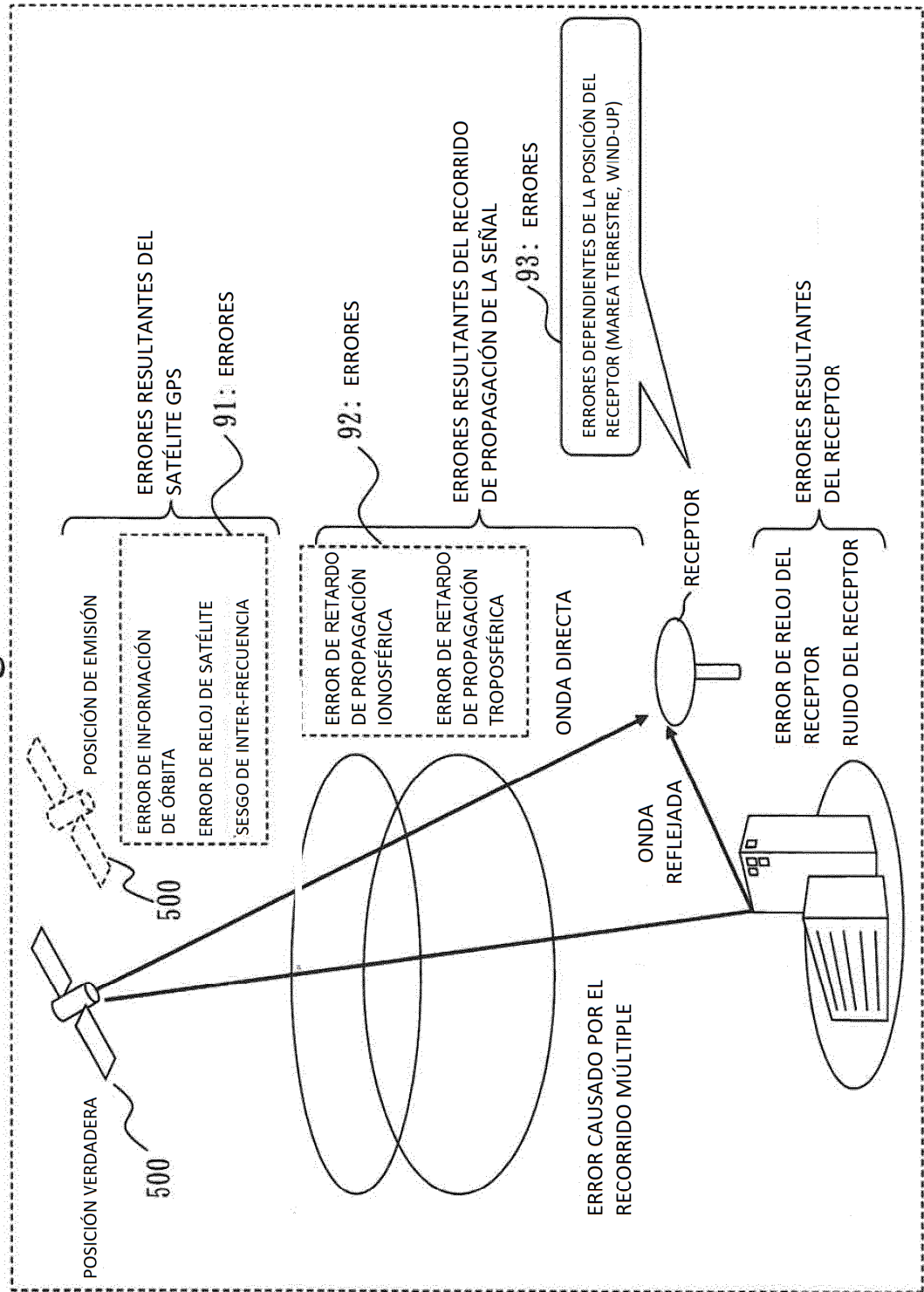


Fig. 3

401

PROBLEMAS DE INFORMACIÓN DE CORRECCIÓN DE POSICIONAMIENTO DE MENSAJE SSR		NÚMEROS DE TIPO DE MENSAJE COMO ESTÁN DEFINIDOS EN EL ESTÁNDAR RTCM 10403.2
91	ERROR DE ÓRBITA DE SATÉLITE	MT1057/MT1063/MT1240*/MT1246*
	SESGO DE CÓDIGO DE SATÉLITE	MT1059/MT1065/MT1242*/MT1248*
	SESGO DE FASE DE SATÉLITE	MT1265*/MT1266*/MT1267*/MT1268*
	ERROR DE RELOJ DE SATÉLITE	MT1058/MT1064/MT1241*/MT1247*
92	INFORMACIÓN TROPOSFÉRICA	—
	INFORMACIÓN IONOSFÉRICA	—

Fig. 4

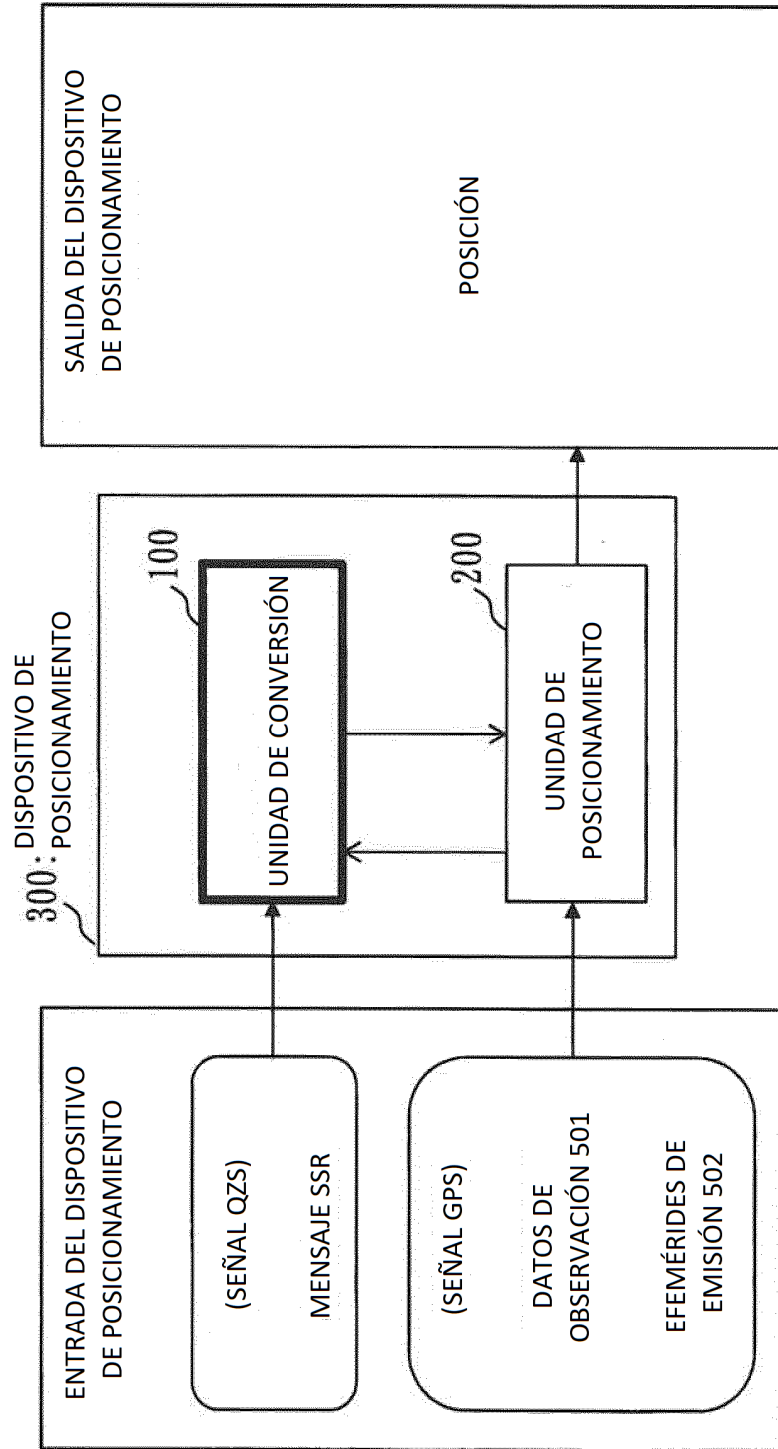


Fig. 5

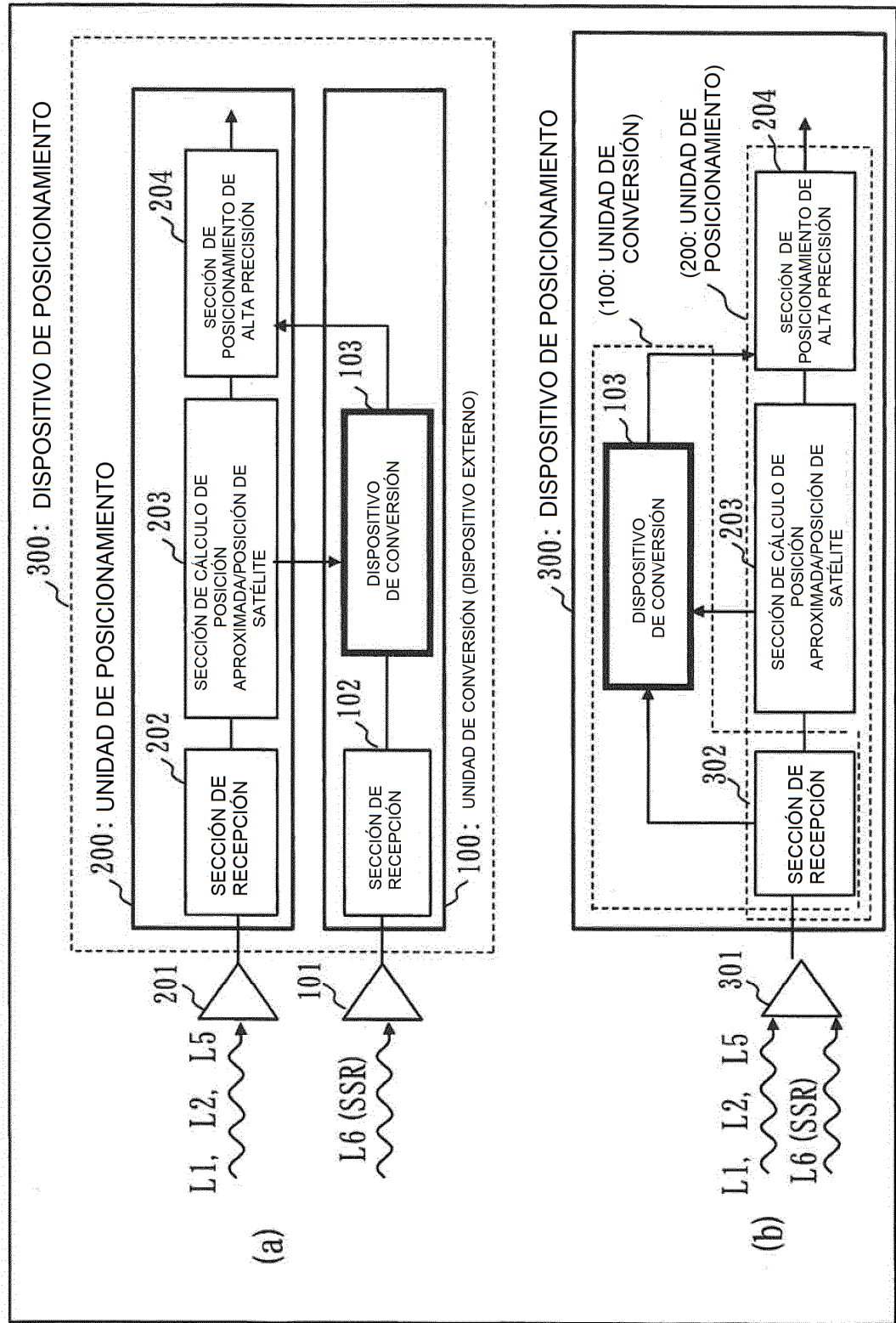


Fig. 6

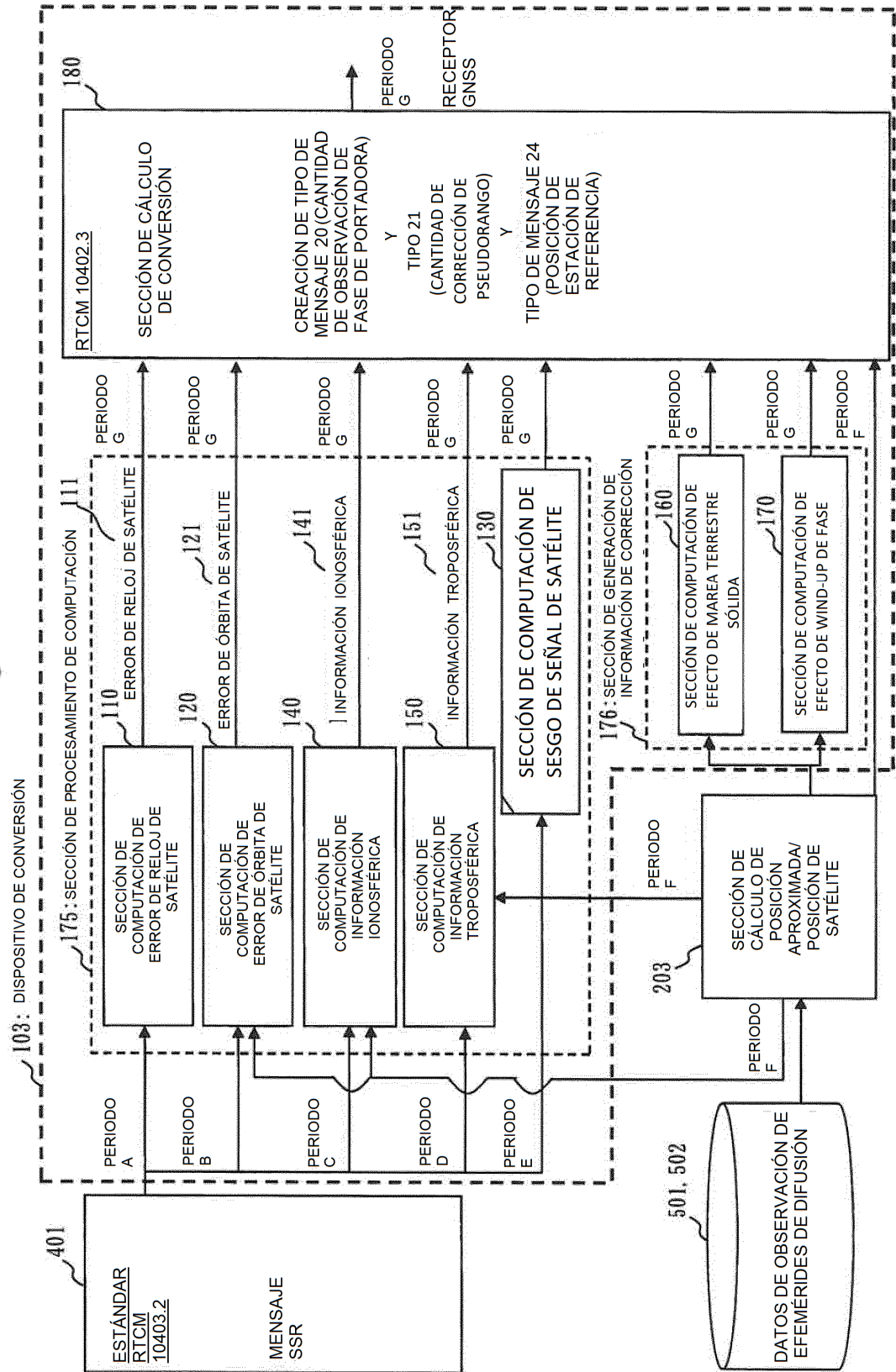


Fig. 7

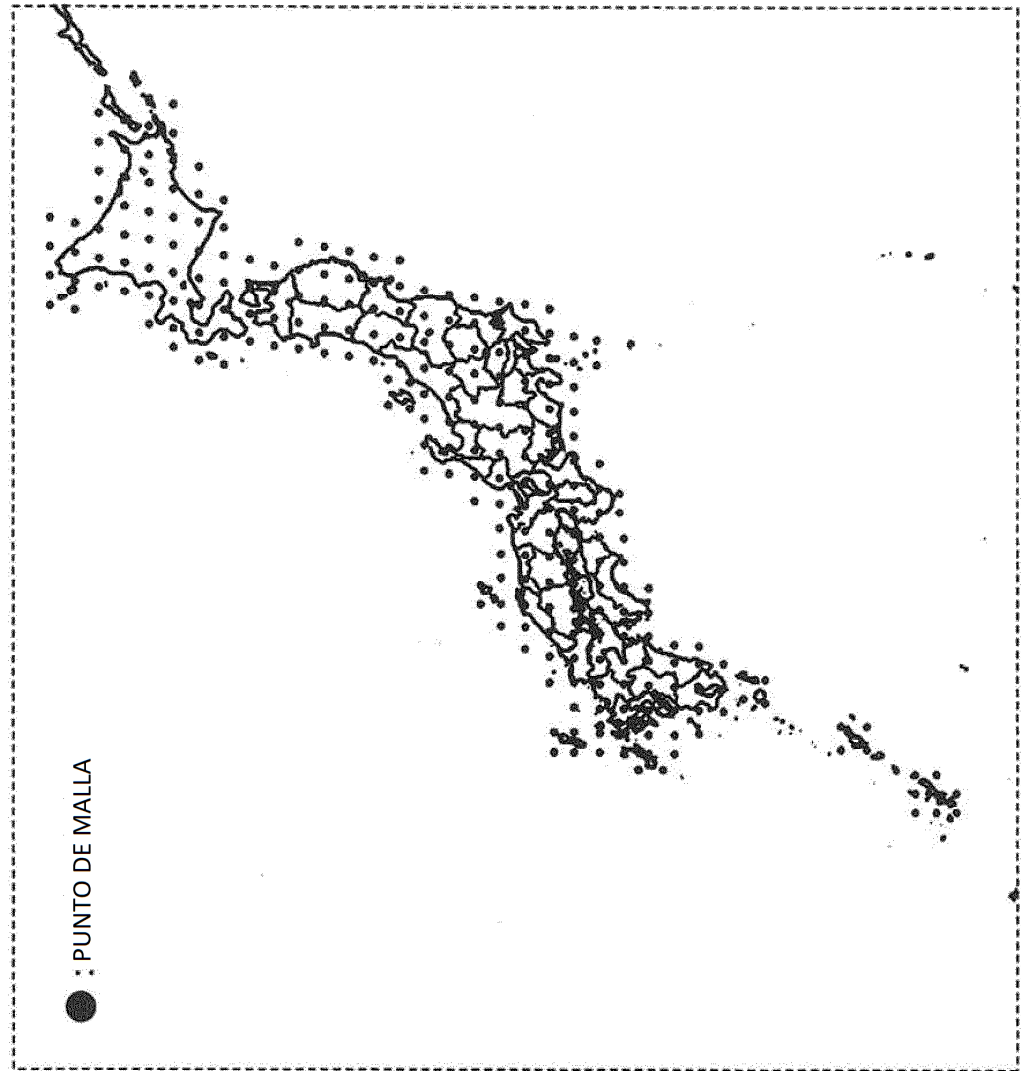


Fig. 8

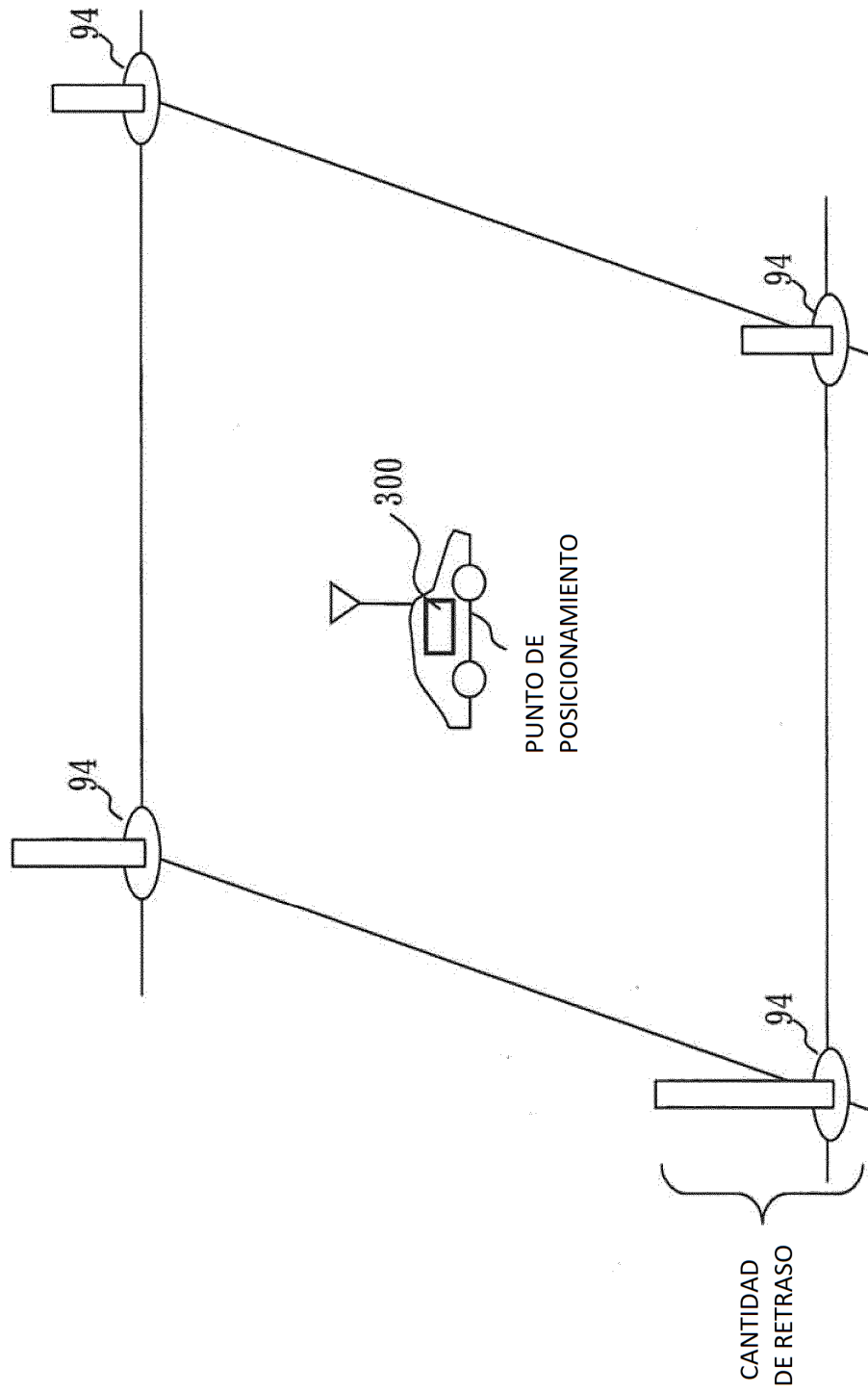


Fig. 9

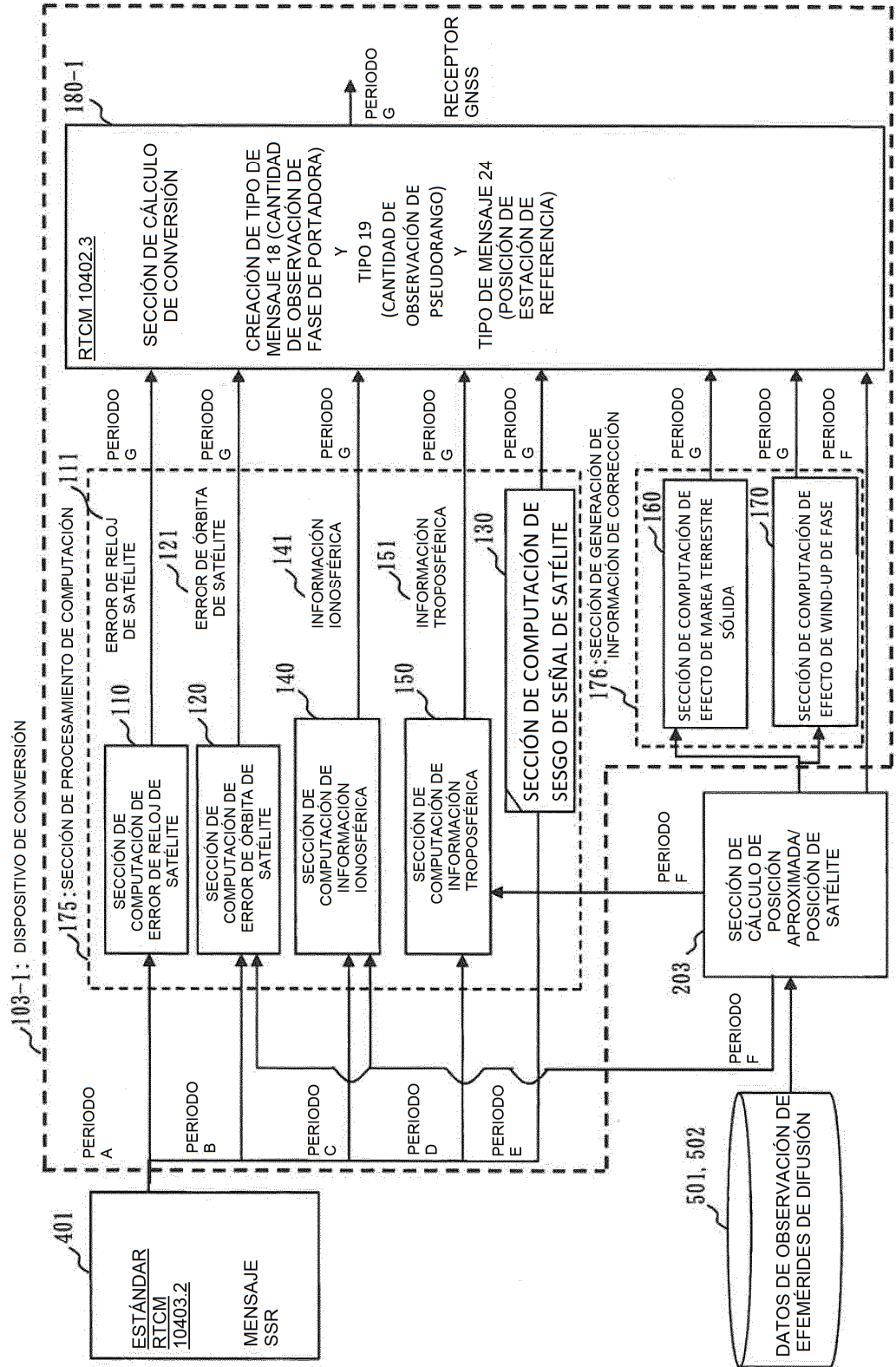


Fig. 10

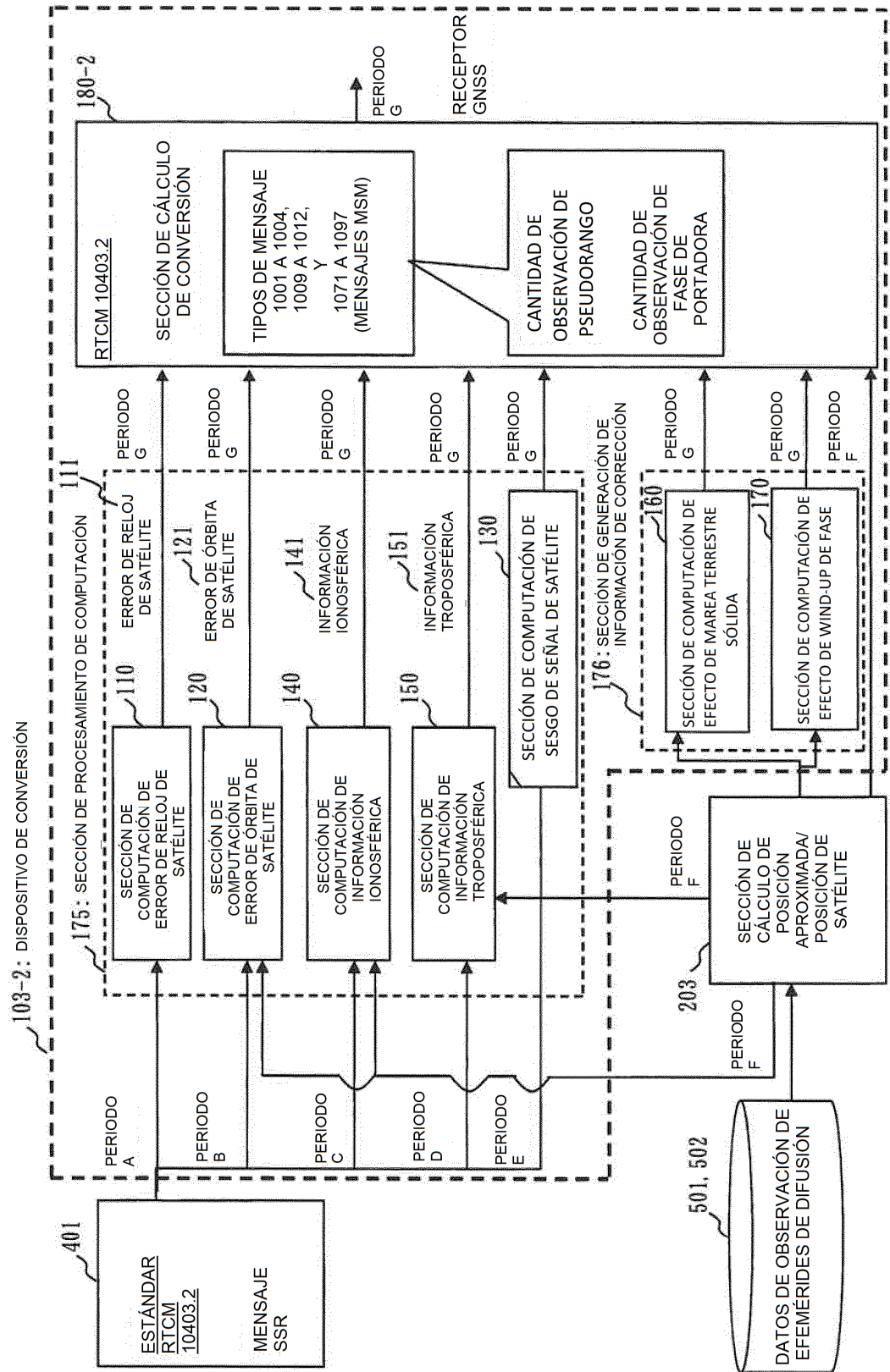


Fig. 11

