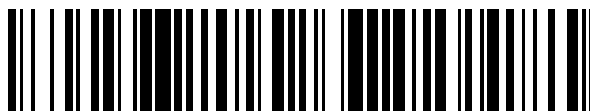


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 765**

51 Int. Cl.:

**G01S 19/07** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2008 PCT/EP2008/053414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2009 WO09115128**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2008 E 08718122 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2260319**

54 Título: **Receptor SBAS mejorado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.12.2017**

73 Titular/es:  
**TELESPAZIO S.P.A. (100.0%)**  
**Via Tiburtina 965**  
**00156 Roma, IT**

72 Inventor/es:  
**RODRIGUEZ, FILIPPO y**  
**PLAIA, GIAN PAOLO**

74 Agente/Representante:  
**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 647 765 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

Receptor SBAS mejorado

Campo técnico de la invención

5 La presente invención hace referencia, en general, a un receptor de Sistema de Aumentación basado en satélite (SBAS, por sus siglas en inglés) mejorado y, más concretamente, a un receptor de Sistema Europeo de Navegación por complemento geoestacionario (EGNOS, por sus siglas en inglés).

Antecedentes de la técnica

10 Como es conocido, el Sistema de posicionamiento global (GPS) es un sistema de radio-navegación mundial formado por una constelación de satélites y correspondientes estaciones terrestres. Cada satélite transmite de forma continua su localización en el espacio junto con la hora de transmisión desde un reloj interno. Los receptores GPS son capaces de determinar su posición recibiendo y analizando señales transmitidas desde los satélites GPS.

15 En particular, para cada señal de un satélite GPS, un receptor GPS calcula la diferencia entre la hora de transmisión y la hora en la que la señal ha sido recibida y entonces, asumiendo que se conozca la velocidad de propagación de la señal GPS, calcula su distancia desde el satélite GPS en base a esta diferencia. Esta distancia se denomina pseudodistancia. Un receptor GPS determina su localización realizando una triangulación geométrica basada en pseudodistancias relacionadas con diversos satélites GPS. Las localizaciones bidimensionales pueden ser determinadas aprovechando las pseudodistancias relacionadas con tres satélites GPS, y las localizaciones tridimensionales pueden ser determinadas aprovechando pseudodistancias relacionadas con cuatro o más satélites GPS.

20 [0004] Aunque el GPS actual ha resultado exitoso, presenta diversas deficiencias que afectan la precisión de los cálculos de posicionamiento. De hecho, las señales de satélites GPS están sujetas a errores causados por perturbaciones ionosféricas y troposféricas, derivas del reloj y discrepancias de la órbita del satélite. Por ejemplo, la refracción ionosférica y troposférica puede ralentizar las señales del satélite y ocasionar que las señales portadoras y los códigos difieran. Debido a que las perturbaciones ionosféricas varían enormemente de una localización a otra localización, estos errores son difíciles de corregir con receptores GPS civiles.

25 Estas deficiencias vuelven al GPS en sí mismo no utilizable para servicios de nivel crítico de seguridad, tales como la navegación aérea. De hecho, por ejemplo, la señal de GPS se ve afectada por demasiados errores e incertidumbre para cumplir con los requerimientos de precisión obligatorios de la aviación aérea.

30 Por esta razón, recientemente, se han desarrollado diferentes técnicas de aumentación del GPS, es decir, técnicas orientadas a mejorar la precisión, fiabilidad, disponibilidad, e integridad del GPS a través de la integración de información externa en el proceso de cálculo.

35 En particular, un sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) es un sistema que soporta aumentación de área amplia o regional mediante el uso de mensajes adicionales transmitidos vía satélite. Ejemplos de SBAS son el Sistema de Aumentación de Área Amplia (WAAS, por sus siglas en inglés) desarrollado en los EE.UU., por la Administración Federal de Aviación (FAA), el Sistema Europeo de Navegación por complemento geoestacionario (EGNOS) desarrollado en Europa por la Agencia espacial europea (ESA), la Comisión Europea y Eurocontrol, y el Sistema de aumentación basado en satélite multifuncional Japonés (MSAS, por sus siglas en inglés). La Figura 1 muestra esquemáticamente localizaciones de diversos SBAS en desarrollo en el mundo.

40 El documento número DO-229D de la Comisión Radiotécnica para la Aeronáutica (RTCA), denominado por su nombre en inglés *Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System Airborne Equipment* (Estándares mínimos de rendimiento operacional (MOPS) para equipos aéreos con sistema de posicionamiento global/Sistema de aumentación de área amplia), y preparado por el Comité especial de la RTCA 159, contiene los Estándares mínimos de rendimiento operacional (MOPS) para equipo de navegación aérea (2D y 3D) que utiliza el GPS aumentado por el WAAS, y representa un estándar SBAS internacional a ser aplicado por todas las agencias gubernamentales. De esta forma, los proveedores del servicio SBAS asegurarán la compatibilidad de la señal y la interoperatividad del sistema, contribuyendo de este modo a un verdadero servicio de navegación mundial sin restricciones.

45 Específicamente, un receptor que cumple con el estándar RTCA/DO-229D MOPS trabajará con cualquier sistema SBAS, es decir, WAAS, EGNOS, MSAS etc.

50 En detalle, los sistemas SBAS mejoran los rendimientos del GPS con el objetivo de hacerlo útil para servicios de nivel crítico de seguridad, tales como la navegación aérea. Este objeto se logra proporcionando, mediante señales

separadas, un conjunto de correcciones que mejoran la precisión del cálculo de la posición realizado por el receptor de satélite del usuario. En particular, el EGNOS proporciona estas correcciones no solamente para el GPS sino también para el sistema de navegación global por satélite GLONASS (del inglés "Global Orbiting Navigation Satellite System").

5 En líneas generales, un SBAS está basado en el principio de la correlación espacial y temporal de los errores de medición que surgen cuando se realizan mediciones de la distancia desde una fuente espacial. La diferencia entre la medición teórica y real que se lleva a cabo en una posición conocida puede encontrarse, con valores similares, en otras mediciones reales realizadas en la cercanía de la posición conocida. En otras palabras, este principio establece que las mediciones de la distancia realizadas en una pequeña área geográfica pueden verse afectadas por los mismos errores. Por tanto, una vez que se conoce el error de medición en un lugar, puede ser utilizado como una corrección para las mediciones de distancia realizadas en lugares cercanos. En un escenario en el que se encuentran disponibles diversos puntos de referencia, puede obtenerse una ley de correlación de área amplia, que modele la diferencia en las mediciones de la distancia. Estos datos recogidos por una red de estaciones de referencia se procesan y a continuación se transmiten a los usuarios, mediante satélites geoestacionarios, en una señal que tiene la misma frecuencia que el GPS (L1=1575.42 MHz) y un formato de datos diferente. Los mensajes SBAS contienen información para el cálculo de correcciones de pseudodistancias, pero también parámetros de integridad, utilizados para realizar una estimación del grado de confianza del cálculo de la posición.

La información contenida en el mensaje de navegación modulado en L1, la capacidad de rango de distancia ofrecida por los satélites geoestacionarios y la complejidad del procesamiento y las verificaciones en tierra, pueden mejorar la precisión, la integridad y la fiabilidad del GPS.

En este sentido, el documento US 2005/090265 A1 divulga un aparato para distribuir información en un sistema asistido por SPS (Sistema de posicionamiento por satélite). De acuerdo con el documento US 2005/090265 A1, el aparato recibe información que comprende al menos una de entre información ionosférica, información horaria, e información de la integridad del satélite desde un primer satélite en un primer sistema de satélites, en el que la información recibida pertenece a al menos un satélite en un segundo sistema de satélites. De acuerdo con el documento US 2005/090265 A1, la información recibida se combina con datos de asistencia para formar datos de asistencia aumentados, y los datos de asistencia aumentados están acoplados a un receptor móvil, en el que el receptor móvil utiliza los datos de asistencia aumentados para procesar señales de satélite de al menos un satélite en el segundo sistema de satélites. De forma alternativa, la información recibida puede ser utilizada por un servidor para mejorar la precisión de un cálculo de posición para el receptor móvil.

Tal como se ha dicho anteriormente y como todos los SBAS, EGNOS, han sido diseñados para cumplir los exigentes requerimientos de rendimiento de la navegación aérea, en particular pensados para aeronaves con capacidad de aterrizaje:

- se mejorará la precisión hasta aproximadamente 2-4 metros en vertical y 1-3 metros en horizontal a través de la transmisión de correcciones diferenciales de área (WAD);
- se mejorará la integridad (seguridad) tanto a través del alto grado de redundancia en el sistema, como alertando a los usuarios en un periodo de 6 segundos si tiene lugar alguna degradación del sistema en EGNOS, GPS o GLONASS;
- se mejorará la continuidad para mantener el sistema funcionando durante los siguientes 150 segundos desde el comienzo de cualquier operación deseada; y
- se mejorará la disponibilidad mediante la transmisión de señales del tipo de la GPS desde satélites geoestacionarios.

Las mediciones de EGNOS ya confirman que la precisión se encontrará en el orden de 2-4 metros en vertical y 1-3 metros en horizontal dentro del área de la Conferencia Europea de Aviación Civil (ECAC).

En mayor detalle, el EGNOS proporciona un sistema de posicionamiento a nivel Europeo, estandarizado y de calidad asegurada para un rango diverso de aplicaciones. Es sumamente compatible con el GPS, de modo que una única antena y receptor pueden procesar tanto señales del GPS como del EGNOS que eliminan la necesidad de una radio independiente para recibir correcciones.

La Figura 2 muestra de forma esquemática la arquitectura del sistema EGNOS. En particular, se despliegan treinta y cuatro Estaciones de Referencia y de Supervisión de Integridad (RIMS) para monitorizar los satélites de la constelación de satélites. Cada satélite ha de ser monitorizado por múltiples RIMS antes de que se generen mensajes de corrección e integridad. Cuatro centros de control de misión (MCC) procesan los datos de estos RIMS para generar mensajes de correcciones e integridad para cada satélite. En particular, los MCC generan un único

conjunto de datos de integridad y correcciones de GPS para Europa que comprende términos a corregir para cada reloj de satélite y errores de efemérides, además de errores debido a la ionosfera.

Únicamente uno de estos MCC está activo y operativo, los demás MCC son centros de reposición en caliente (hot spare) que pueden ser activados si un problema ocurre.

5 Las estaciones terrestres de navegación, del inglés "Navigation Land Earth Stations", (NLES) suben los mensajes de correcciones e integridad a los satélites, para la posterior transmisión a los usuarios. El sistema desplegará dos NLES (una primaria y una de respaldo) para cada uno de los tres satélites geoestacionarios, y una NLES adicional para propósitos de prueba y validación.

10 El segmento del espacio EGNOS está compuesto de tres satélites geoestacionarios con cobertura global terrestre. El sistema operacional EGNOS se basa en el uso de dos satélites INMARSAT-3 (AOR-E e IOR), además del satélite ARTEMIS de la ESA.

15 Los datos de integridad y las correcciones se modulan en una señal similar a GPS y se transmiten a los usuarios desde los tres satélites geoestacionarios. El rendimiento resultante (cercano a 1m a través de Europa) es independiente de la distancia al usuario/estación de referencia. Los usuarios de EGNOS se beneficiarán de un aumento en la disponibilidad debido a tres rangos de distancia adicionales.

Además, los usuarios EGNOS deberían poder rastrear al menos dos satélites geoestacionarios. Se tardan menos de seis segundos en notificar a los usuarios acerca de un problema con una de las constelaciones de satélites una vez que haya sido monitorizado por la red de RIMS.

20 El EGNOS proporciona diferentes niveles de servicio en diferentes partes del área cubierta por los satélites geoestacionarios. El rendimiento óptimo se obtiene dentro del área de cobertura, tal como se muestra en la Figura 2. Existe un rendimiento degradado en el exterior del área de núcleo, aunque exista algún potencial para la mejora a través de inoperatividad con los sistemas japoneses, americanos y canadienses.

25 Tal como se ha dicho anteriormente, el EGNOS utiliza la misma frecuencia (L1) y los códigos de distancia que el GPS, pero presenta un formato de mensaje de datos diferente. Los mensajes llegan una vez por segundo y están compuestos de 250 bits, entre los cuales 212 representan datos de aumentación, ocho se utilizan para la adquisición y sincronización, seis para identificar el tipo de mensaje y los restantes veinticuatro son bits de paridad para proteger contra el uso de datos corruptos.

Sesenta y cuatro diferentes tipos de mensaje han sido definidos hasta ahora para transmitir datos de integridad y correcciones y algunos de ellos se muestran en la siguiente tabla:

Tipo	Comentario	Tipo	Comentario
0	No utilizar esta señal SBAS para aplicaciones de seguridad	17	Almanaques de satélite GEO
1	Asignaciones de máscara PRN	18	Máscaras de puntos de rejilla ionosférica
2-5	Correcciones rápidas	24	Correcciones mixtas rápidas/lentas
6	Información de integridad	25	Correcciones lentas de errores de satélite
7	Factor de degradación de corrección rápida	26	Correcciones del retardo ionosférico
9	Mensaje de navegación GEO	27	Servicio de mensajes SBAS
10	Parámetros de degradación	63	Mensaje nulo
12	Desfases de Hora/UTC de la red SBAS		

30 La planificación del mensaje sigue un ciclo de trabajo de 6 segundos. Dicha planificación está estructurada tanto para priorizar el tiempo para alarma de integridad de 6 segundos, como para minimizar el tiempo para la inicialización del EGNOS. Sin embargo, aunque el esquema de mensajes EGNOS ha sido pensado para minimizar el periodo de inicialización, los receptores EGNOS aún necesitan ser inicializados durante un periodo de inicialización no operativo antes de estar activo, es decir, antes de proporcionar las correcciones.

La Figura 3 muestra esquemáticamente la arquitectura de provisión y planificación de mensajes EGNOS.

Las correcciones rápidas y lentas modelan la decorrelación temporal de las diferentes fuentes de errores. Las correcciones rápidas modelan las fuentes de errores que cambian rápidamente, incluyendo los errores de reloj de

los satélites. Las correcciones lentas modelan fuentes de errores que cambian más lentamente, incluyendo la deriva de reloj de los satélites a largo plazo, errores de efemérides del satélite y retardos ionosféricos, estos últimos proporcionados en puntos de rejilla predefinidos.

5 El procesamiento de mensajes es complejo tanto porque los mensajes han sido diseñados para minimizar los requerimientos de ancho de banda, como porque necesitan representar información de navegación GPS actualizada.

De aquí en adelante se proporcionan dos ejemplos de procesamiento de mensajes SBAS: el primero en relación a un mensaje de corrección rápida y el último en relación a un mensaje de corrección lenta.

10 En particular, el tipo 2 de mensaje SBAS, según se muestra en la tabla anterior, contiene correcciones rápidas. A la llegada de un mensaje SBAS de este tipo, el receptor EGNOS realiza las siguientes operaciones:

- el mensaje SBAS se descodifica y se extraen la corrección de pseudodistancia  $PRC$ , la corrección de la velocidad de variación de la distancia  $RRC$ , y el tiempo de aplicabilidad  $T_0$ ;

- se calcula la diferencia  $T_R - T_0$ , donde  $T_R$  es el instante en el que el mensaje 2 EGNOS ha sido recibido, y para correcciones rápidas siempre da como resultado que  $T_0 < T_R$ ;

15 • se calcula la corrección de pseudodistancia real  $PRCA$  de la siguiente forma:

$$PRCA = PRC + RRC \times (T_R - T_0)$$

- la corrección de pseudodistancia real  $PRCA$  se añade a la pseudodistancia calculada en base al GPS para eliminar el error rápido del reloj del satélite y obtener una pseudodistancia corregida; y

- se realiza un cálculo aumentado de la posición en base a la pseudodistancia corregida.

20 Al contrario que el mensaje SBAS de tipo 2, el mensaje SBAS de tipo 25 contiene correcciones lentas. A la llegada de un mensaje SBAS de este tipo, el receptor EGNOS realiza las siguientes operaciones:

- se descodifica el mensaje SBAS y se considera válido mientras que los datos extraídos del mensaje de tipo 25 anterior se mantienen aún en la memoria; y

25 • se extraen el código de velocidad  $v$ , los términos de corrección de la localización del satélite  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ , y términos de corrección de tiempo.

En este punto, el receptor EGNOS puede realizar dos conjuntos de operaciones alternativos, dependiendo del valor asumido por el código de velocidad  $v$ .

Si  $v=0$ ,

- el mensaje de tipo 25 anterior se sustituye por el actual;

30 • la localización del satélite recibida por GPS  $(x_{sat}^{GPS}, y_{sat}^{GPS}, z_{sat}^{GPS})$  se corrige como sigue a continuación:

$$\begin{cases} x_{sat}^{corr} = x_{sat}^{GPS} + \Delta x \\ y_{sat}^{corr} = y_{sat}^{GPS} + \Delta y \\ z_{sat}^{corr} = z_{sat}^{GPS} + \Delta z \end{cases}$$

Y

- se realiza un cálculo aumentado de la posición en base a la localización del satélite corregida  $(x_{sat}^{corr}, y_{sat}^{corr}, z_{sat}^{corr})$

35 Si  $v=1$ ,

- también se extraen los términos de corrección de la velocidad del satélite  $\Delta v_x, \Delta v_y, \Delta v_z$  y el tiempo de aplicabilidad  $T_0$ ;

- si  $T_R < T_0$ , donde  $T_R$  es el instante en el que el mensaje EGNOS de tipo 25 ha sido recibido, y el mensaje 25 anterior es aún válido, se aplican las correcciones del mensaje 25 anterior;

5 • si  $T_R < T_0$  y el mensaje 25 anterior ya no es válido, se calcula la diferencia  $T_R - T_0$  en base al mensaje 25 actual;

- si  $T_R > T_0$  se calcula la diferencia  $T_R - T_0$ ;

- los términos de corrección de localización final del satélite se calculan como sigue a continuación:

$$\begin{cases} \Delta x_F = \Delta x + \Delta v_x \times (T_R - T_0) \\ \Delta y_F = \Delta y + \Delta v_y \times (T_R - T_0) \\ \Delta z_F = \Delta z + \Delta v_z \times (T_R - T_0) \end{cases}$$

- la localización del satélite recibida por GPS  $(X_{sat}^{GPS}, Y_{sat}^{GPS}, Z_{sat}^{GPS})$  se corrige como sigue a continuación:

$$\begin{cases} x_{sat}^{corr} = x_{sat}^{GPS} + \Delta x_F \\ y_{sat}^{corr} = y_{sat}^{GPS} + \Delta y_F \\ z_{sat}^{corr} = z_{sat}^{GPS} + \Delta z_F \end{cases}$$

10

y

- la posición aumentada se calcula en base a la localización del satélite corregida  $(x_{sat}^{corr}, y_{sat}^{corr}, z_{sat}^{corr})$ .

Objeto y resumen de la invención

15 El solicitante ha realizado un estudio profundo para desarrollar un receptor EGNOS implementado con un software capaz de trabajar al mismo tiempo para diversos receptores GPS. Durante este estudio, el solicitante ha observado que el uso de un enfoque de cálculo de correcciones EGNOS clásico implica la necesidad de proporcionar una cantidad de instancias completas de receptor EGNOS que sea igual al número de receptores GPS servidos.

20 De hecho, de acuerdo con el enfoque clásico de cálculo de corrección de EGNOS, el receptor EGNOS recibe y decodifica un mensaje SBAS, extrae datos de aumentación, tales como corrección de pseudodistancia PRC, corrección de la velocidad de variación de la distancia RRC, tiempo de aplicabilidad  $T_0$ , código de velocidad  $v$ , términos de corrección de localización del satélite  $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ , etc., calcula correcciones tales como la corrección de pseudodistancia real  $PRC_A$ , aplica correcciones a las mediciones basadas en el GPS, tales como la pseudodistancia calculada en base al GPS, y a los datos recibidos del GPS, tales como la localización del satélite recibida por GPS  $(X_{sat}^{GPS}, Y_{sat}^{GPS}, Z_{sat}^{GPS})$  y calcula la posición aumentada contextualmente.

25 Por lo tanto, se deduce que, de acuerdo con el enfoque de cálculo de la corrección de EGNOS clásica, un receptor EGNOS necesita estar completamente dedicado a servir a un receptor GPS.

30 En particular, la Figura 4 muestra esquemáticamente este escenario en el que un procesador electrónico 41, acoplado con medios 42 de recepción de mensajes SBAS y configurado para recibir como datos de entrada mensajes SBAS desde los mismos, da servicio a cuatro receptores 44 GPS. Tal como se muestra en la Figura 4, el procesador 41 electrónico proporciona cuatro instancias 43 de receptor EGNOS completas. Tal como se muestra en la Figura 4, el procesador electrónico 41 proporciona cuatro instancias 43 de receptor EGNOS completos, cada uno acoplado y completamente dedicado a un respectivo receptor GPS servido.

Este escenario implica un considerable consumo de recursos, en términos de procesamiento de recursos y memoria asignada, debido a un procesamiento de carga computacional intensa.

Además, una vez que una instancia 43 de receptor EGNOS se ha creado, necesita mantenerse instanciada y continuar procesando mensajes SBAS incluso si el respectivo receptor 44 GPS no está solicitando la posición aumentada basada en EGNOS, conduciendo de este modo a una pérdida de recursos. De hecho, de otro modo, si la instancia 43 del receptor EGNOS es desasignada, cuando el receptor 44 del GPS comienza nuevamente a solicitar una posición aumentada basada en EGNOS, sería necesario instanciar una nueva instancia 43 de receptor EGNOS y esperar el periodo de inicialización no operativo antes de obtener una posición aumentada basada en EGNOS válida.

Además, se realizan hipótesis para los diversos escenarios futuros de la provisión de mensajes SBAS, tales como mediante una red basada en paquetes, con la que sería difícilmente susceptible realizar una interfaz con cualquier instancia única del receptor EGNOS.

El objeto de la presente invención es entonces proporcionar un receptor EGNOS, o más en general un receptor SBAS que pueda mejorar al menos en parte las desventajas citadas anteriormente.

Este objeto es alcanzado por la presente invención en el hecho de que hace referencia a un receptor SBAS y a un producto de un programa de software configurado para implementar el receptor SBAS, según se define en las reivindicaciones adjuntas.

Por lo tanto, un receptor de un sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) de acuerdo con la presente invención, está configurado para recibir mensajes SBAS que contienen datos de aumentación, y para proporcionar uno o más receptores GPS servidos con información de aumentación basada en los datos de aumentación extraídos de los mensajes SBAS recibidos. El receptor SBAS está diseñado para implementar una Máquina de estado finito (FSM, por sus siglas en inglés) prevista para ser común a todos los receptores GPS servidos, y configurada para evolucionar en base a los mensajes SBAS recibidos y para almacenar los datos de aumentación contenidos en los mismos. La FSM común está configurada además para cooperar con un número de módulos de correcciones igual al número de receptores GPS servidos, cada módulo de corrección está configurado para recibir datos GPS de un correspondiente receptor GPS servido, y para calcular una posición aumentada para el correspondiente receptor GPS servido, basada en los datos GPS correspondientes y en datos de aumentación recuperados de la FSM común.

De forma conveniente, los módulos de corrección pueden ser implementados en el receptor SBAS, y la información de aumentación proporcionada por el receptor SBAS a cada receptor GPS servido puede ser la posición aumentada calculada por el correspondiente módulo de corrección.

De otro modo, cada uno de los módulos de corrección pueden ser implementados convenientemente en un correspondiente receptor GPS servido, y la información de aumentación proporcionada por el receptor SBAS al receptor GPS servido pueden ser los datos de aumentación almacenados en la FSM común.

Además, el receptor SBAS puede ser convenientemente implementado por software.

#### Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención, unas realizaciones preferidas, que están previstas únicamente a modo de ejemplo y no han de entenderse como limitativas, se describirán a continuación en referencia a los dibujos adjuntos (no están a escala), en donde:

- La Figura 1 muestra esquemáticamente localizaciones de diversos sistemas de aumentación basados en satélites (SBAS), en desarrollo en el mundo;
- La Figura 2 muestra esquemáticamente la arquitectura del Sistema Europeo de Navegación por complemento geostacionario (EGNOS);
- La Figura 3 muestra esquemáticamente la arquitectura de provisión y planificación de mensajes EGNOS;
- La Figura 4 muestra esquemáticamente un receptor EGNOS que da servicio a diversos receptores GPS de acuerdo con un enfoque clásico de cálculo de corrección de EGNOS;
- La Figura 5 muestra esquemáticamente un receptor SBAS de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 6 muestra una representación esquemática de un gráfico dirigido que ilustra un ejemplo de una Máquina de estado finito (FSM) dedicada, específica para un procesamiento de mensajes de corrección rápida, de acuerdo con la presente invención;

• La Figura 7 muestra una representación esquemática de un gráfico dirigido que ilustra un ejemplo de una FSM dedicada, específica para un procesamiento de mensajes de corrección lenta de acuerdo con la presente invención; y

5 • La Figura 8 muestra esquemáticamente un receptor SBAS que da servicio a diversos receptores GPS de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

10 La siguiente discusión se presenta para permitir que una persona experta en el arte realice y utilice la invención. Diversas modificaciones a las realizaciones resultarán fácilmente evidentes para los expertos en el arte, sin apartarse del alcance de la presente invención según se reivindica. Por tanto, la presente invención no pretende estar limitada a las realizaciones que se muestran, sino que se le debe otorgar el alcance más amplio en consecuencia con los principios y características divulgadas en la presente patente y definidas en las reivindicaciones adjuntas.

15 Además, la presente invención se implementa mediante un producto de programa de software, que se carga en una memoria de un procesador electrónico, y que comprende partes de un código de software para implementar, cuando el producto de programa de software se ejecuta en el procesador electrónico, el receptor SBAS descrito de aquí en adelante.

De acuerdo con la presente invención, el proceso de cálculo de corrección de SBAS se divide en dos sub-procesos, es decir, la recepción y decodificación de mensajes SBAS, y la extracción de datos de aumentación están desacoplados del cálculo y aplicación de correcciones, y el cálculo aumentado de la posición.

20 Esta acción se lleva a cabo realizando los dos sub-procesos de forma asíncrona, es decir, manteniendo el tiempo de corrección  $T_C$  distinto del tiempo de recepción  $T_R$  del mensaje SBAS.

La Figura 5 muestra esquemáticamente un receptor 51 SBAS de acuerdo con la presente invención.

En detalle, el receptor 51 SBAS comprende medios 52 de recepción de mensajes, una máquina de estado finito 53 (FSM), y un módulo 54 de corrección. Además, el receptor 51 SBAS está acoplado con un receptor 55 GPS.

25 En mayor detalle, los medios 52 de recepción de mensajes SBAS pueden ser una antena SBAS dedicada, o una interfaz de red basada en paquetes, tal como una interfaz basada en GPRS o UMTS o WiFi o WiMAX o Internet o TCP/IP dedicada.

30 La FSM 53 común está configurada para recibir, como datos de entrada, mensajes SBAS de los medios 52 de recepción de mensajes SBAS, y decodifica los mensajes SBAS recibidos extrayendo los datos de aumentación independientemente de, y de forma asíncrona con respecto al cálculo y aplicación de las correcciones, y el cálculo aumentado de la posición.

35 La FSM 53 común se deriva de la observación realizada por el Solicitante de que la recepción y decodificación de mensajes SBAS, y el procesamiento de extracción de datos de aumentación, si se encuentran desacoplados del cálculo y aplicación de correcciones, y el cálculo aumentado de la posición, de acuerdo con la presente invención, pueden modelizarse como una máquina de estado finito (FSM). Cada estado de la FSM 53 común proporciona información sobre la disponibilidad o no disponibilidad de los datos aumentados, y cada cambio de estado implica la aplicabilidad de diferentes niveles de integridad (APV I y II Aproximación de no precisión, aproximación de precisión). A su vez, la FSM 53 común comprende una FSM respectiva dedicada para cada tipo de mensaje SBAS. El estado de cada FSM dedicada proporciona información sobre la disponibilidad o no disponibilidad de los datos de aumentación específicos al respectivo mensaje SBAS al cual está dedicada. Además, el estado de cada FSM dedicada está asociado con respectivas variables de estado que comprenden datos de aumentación a ser utilizados para calcular las respectivas correcciones específicas.

40 Además, el estado de la FSM 53 común se representa por un conjunto de los estados de todas las FSM dedicadas y se asocia con variables de estado que comprenden las variables de estado de todas las FSM dedicadas.

45 En particular, cada segundo, a la llegada de un nuevo mensaje SBAS, la respectiva FSM dedicada decodifica el mensaje SBAS extrayendo datos de aumentación. El estado resultante de la FSM dedicada representa la disponibilidad de los datos de aumentación específicos y se asocia con las respectivas variables de estado que comprenden los datos de aumentación recién extraídos.



De aquí en adelante, se proporcionan dos ejemplos de procesamiento de mensajes SBAS realizados por las respectivas FSM dedicadas: el primero relacionado con un mensaje de corrección rápida, y el último relacionado con un mensaje de corrección lenta.

5 La Figura 6 muestra una representación de un gráfico dirigido que ilustra un ejemplo de una FSM 61 dedicada, específica para el procesamiento de mensajes de corrección rápida, en particular específica para el procesamiento de mensajes SBAS de tipo 2. La representación de un gráfico dirigido consiste en vértices  $S_0$  y  $S_1$ , y arcos dirigidos  $A_0$ ,  $A_1$  y  $A_2$ . Los estados de la FSM 61 dedicada se encuentran representados por los vértices  $S_0$  y  $S_1$ , y las transiciones de estado se encuentran representadas por los arcos  $A_0$ ,  $A_1$  y  $A_2$ . El vértice  $S_0$  representa un "estado de aumentación no disponible", mientras que el vértice  $S_1$  representa un "estado de aumentación disponible".

10 En detalle, si en un instante  $T_R$  se recibe un mensaje SBAS de tipo 2, la respectiva FSM 61 dedicada descodifica el mensaje SBAS y extrae los datos de aumentación, es decir la corrección de pseudodistancia PRC, corrección de variación de la distancia RRC, y tiempo de aplicabilidad  $T_0$ .

15 Además, si la FSM 61 dedicada ya ha estado en el "estado de aumentación disponible"  $S_1$ , permanece en el "estado de aumentación disponible"  $S_1$ , según se indica por el arco  $A_2$ , y reemplaza en las variables de estado  $S_1$  asociadas a los datos de aumentación antiguos con los recién extraídos. Se asocia un tiempo de espera de validación con las nuevas variables de estado  $S_1$ .

20 De otro modo, si la FSM 61 dedicada ha estado en el "estado de aumentación no disponible", la transición de estado  $A_0$  tiene lugar y la FSM 61 dedicada pasa de  $S_0$  a  $S_1$ , y los datos de aumentación recién extraídos se convierten en las variables de estado  $S_1$ . Nuevamente, se asocia un tiempo de espera de validación con las variables de estado  $S_1$ .

La transición de estado  $A_1$  tiene lugar cuando el tiempo de espera de validación asociado con las variables de estado  $S_1$  expira, sin que llegue ningún nuevo mensaje SBAS de tipo 2.

25 La Figura 7 muestra una representación esquemática de un gráfico dirigido que ilustra un ejemplo de una FSM 71 dedicada, específica para un procesamiento de mensajes de corrección lenta, en particular específica para un procesamiento de mensajes SBAS de tipo 25. La representación del gráfico dirigido consiste en vértices  $ST_0$ ,  $ST_1$ , y  $ST_2$ , y arcos dirigidos  $AR_0$ ,  $AR_1$ ,  $AR_2$ ,  $AR_3$ , y  $AR_4$ . Los estados de la FSM 71 están representados por los vértices  $ST_0$ ,  $ST_1$ , y  $ST_2$ , y las transiciones de estado se representan por los arcos  $AR_0$ ,  $AR_1$ ,  $AR_2$ ,  $AR_3$ , y  $AR_4$ . El vértice  $ST_0$  representa un "estado de aumentación no disponible", el vértice  $ST_1$  representa un "estado único de aumentación disponible", y el vértice  $ST_2$  representa un "estado de aumentación disponible doble".

30 En detalle, en un instante  $T_R$  se recibe un mensaje SBAS de tipo 25.

Si la FSM 71 dedicada ha estado en el "estado de aumentación no disponible"  $ST_0$ , el mensaje SBAS se decodifica y se considera válido mientras que los datos de aumentación se extraen, es decir, código de velocidad  $v$ , términos de corrección de la localización del satélite  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ , y términos de corrección de tiempo.

35 Además, si el código de velocidad  $v$  es igual a 1, los términos de corrección de la velocidad del satélite  $\Delta v_x$ ,  $\Delta v_y$ ,  $\Delta v_z$  y el tiempo de aplicabilidad  $T_0$  también se extraen. Contextualmente, ocurre la transición de estado  $AR_0$  y la FSM 71 dedicada pasa de  $ST_0$  a  $ST_1$ , y los datos de aumentación recién extraídos se convierten en las variables de estado  $ST_1$ . Se asocia un tiempo de espera de validación con las variables de estado  $ST_1$ .

40 Si la FSM 71 dedicada ya ha estado en el "estado único de aumentación disponible"  $ST_1$ , el mensaje SBAS se decodifica y se considera válido, mientras que las variables de estado  $ST_1$  que contienen los datos de aumentación extraídos del mensaje SBAS previo de tipo 25 se mantienen aún en la memoria. Contextualmente, los datos de aumentación se extraen, es decir el código de velocidad  $v$ , los términos de corrección de localización del satélite  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ , y los términos de corrección de tiempo. A continuación, si el código de velocidad  $v$  es igual a 0, la FSM 71 dedicada permanece en el "estado único de aumentación disponible"  $ST_1$ , según se indica por el arco  $AR_2$ , y reemplaza las variables de estado  $ST_1$  asociadas los datos de aumentación extraídos del mensaje SBAS de tipo 25  
45 previo, con los recién extraídos. Además, se asocia un tiempo de espera de validación con las nuevas variables de estado  $ST_1$ . De otro modo, si el código de velocidad  $v$  es igual a 1, también se extraen los términos de corrección de velocidad del satélite  $\Delta v_x$ ,  $\Delta v_y$ ,  $\Delta v_z$  y el tiempo de aplicabilidad  $T_0$ . Contextualmente, la transición de estado  $AR_3$  ocurre y la FSM 71 dedicada pasa de  $ST_1$  a  $ST_2$ , y los datos de aumentación recién extraídos junto con los datos de  
50 aumentación extraídos del mensaje SBAS previo de tipo 25 se convierten en las variables de estado  $ST_2$ . Los datos de aumentación extraídos del mensaje SBAS previo de tipo 25 están aún asociados con el tiempo de espera de validación con el que estaban asociados como variables de estado  $ST_1$ , mientras que los datos de aumentación recién extraídos se asocian con un tiempo de espera de validación respectivo.

5 Cuando el tiempo de espera de validación asociado con los datos de aumentación extraídos del mensaje SBAS de tipo 25 previo expira, si pasa antes del tiempo de aplicabilidad  $T_0$  extraído del último mensaje SBAS de tipo 25 recibido, o bien después del tiempo de aplicabilidad  $T_0$  extraído del último mensaje SBAS de tipo 25 recibido, la FSM 71 dedicada pasa de  $ST_1$  a  $ST_2$ , según se representa por la transición de estado  $AR_4$ . En este caso, los datos de aumentación del último mensaje SBAS de tipo 25 recibido se convierten en las variables de estado  $ST_1$  y continúan estando asociadas con el respectivo tiempo de espera de validación.

Finalmente, la transición de estado  $AR_1$  ocurre cuando el tiempo de espera de validación asociado con las variables de estado  $ST_1$  expira sin que llegue ningún nuevo mensaje SBAS de tipo 25 válido.

10 La FSM 53 común almacena su estado, junto con las variables de estado asociadas, en medios de almacenamiento, tales como una memoria, si son medios de almacenamiento implementados en hardware, o una estructura de datos, si se trata de medios de almacenamiento implementados en software.

15 El módulo de corrección 54 está configurado para recuperar el estado y las variables de estado asociadas de la FSM 53 común de los medios de almacenamiento. Además, el módulo de corrección 54 está acoplado con el receptor 55 GPS y configurado para recibir del mismo, como datos de entrada, datos GPS, tales como la pseudodistancia calculada basada en GPS y la localización del satélite recibida por GPS.

Por lo tanto, el módulo de corrección 54, de forma asíncrona con respecto a la FSM 53 común, calcula las correcciones en base al estado de la FSM 53 común y a las variables de estado asociadas, aplica las correcciones calculadas y realiza un cálculo aumentado de la posición.

20 De aquí en adelante, se proporcionan tres ejemplos de procesamiento realizados por el módulo de corrección 54. Por razones de simplificación de la descripción, en el primer ejemplo, el estado de la FSM 53 común está representado únicamente por el "estado de aumentación disponible" de la FSM 61 dedicada, en el segundo el estado de la FSM 53 común está representado únicamente por el "estado único de aumentación disponible" de la FSM 71 dedicada, y en el tercero el estado de la FSM 53 común está representado únicamente por "el estado doble de aumentación disponible" de la FSM 71 dedicada.

25 En particular, en un instante  $T_C$ , el receptor 55 GPS solicita al módulo de corrección 54 una posición aumentada y envía datos GPS al módulo de corrección 54.

30 Así que, en un primer caso, el módulo de corrección 54 recupera de los medios de almacenamiento el estado de la FSM 53 común, representado únicamente por el "estado de aumentación disponible" de la FSM 61 dedicada, y las variables de estado asociadas, es decir la corrección de pseudodistancia PRC, la velocidad de variación de la distancia RRC, y el tiempo de aplicabilidad  $T_0$ . A continuación, el módulo de corrección 54 realiza las siguientes operaciones:

- calcula la diferencia  $T_C - T_0$ ;
- calcula la corrección de la pseudodistancia  $PRC_A$  real tal como sigue a continuación:

$$PRC_A = PRC + RRC \times (T_C - T_0)$$

- 35
- añade la corrección de la pseudodistancia  $PRC_A$  real a la pseudodistancia calculada en base al GPS para eliminar el error de reloj del satélite rápido y para obtener una pseudodistancia corregida; y
  - calcula la posición aumentada en base a la pseudodistancia corregida.

40 De diferente forma, en un segundo caso, el módulo de corrección 54 recupera de los medios de almacenamiento de la FSM 53 común, representada únicamente por el "estado único de aumentación disponible" de la FSM 71 dedicada, y las variables de estado asociadas, es decir el código de velocidad  $v$ , los términos de corrección de localización del satélite  $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ , términos de corrección de tiempo,  $y$ , si  $v=1$ , también los términos de corrección de velocidad del satélite  $\Delta v_x, \Delta v_y, \Delta v_z$  y el tiempo de aplicabilidad  $T_0$ .

En este punto, el módulo de corrección 54 puede realizar dos conjuntos alternativos de operaciones dependiendo del valor asumido por el código de velocidad  $v$ .

45 Si  $v=0$ , el módulo de corrección 54 realiza las siguientes operaciones:

- corrige la localización del satélite recibida por GPS  $(X_{sat}^{GPS}, Y_{sat}^{GPS}, Z_{sat}^{GPS})$  de la siguiente forma:

$$\begin{cases} x_{sat}^{corr} = x_{sat}^{GPS} + \Delta x \\ y_{sat}^{corr} = y_{sat}^{GPS} + \Delta y \\ z_{sat}^{corr} = z_{sat}^{GPS} + \Delta z \end{cases}$$

y

- realiza un cálculo aumentado de la posición en base a la localización del satélite corregida  $(x_{sat}^{corr}, y_{sat}^{corr}, z_{sat}^{corr})$ .

Si  $v=1$ , el módulo de corrección 54 realiza las siguientes operaciones:

- 5 • calcula la diferencia  $T_C - T_0$ ;

- calcula la corrección de la localización final del satélite de la siguiente forma:

$$\begin{cases} \Delta x_F = \Delta x + \Delta v_x \times (T_C - T_0) \\ \Delta y_F = \Delta y + \Delta v_y \times (T_C - T_0) \\ \Delta z_F = \Delta z + \Delta v_z \times (T_C - T_0) \end{cases}$$

- corrige la localización del satélite recibida por GPS  $(x_{sat}^{GPS}, y_{sat}^{GPS}, z_{sat}^{GPS})$  de la siguiente forma:

$$\begin{cases} x_{sat}^{corr} = x_{sat}^{GPS} + \Delta x_F \\ y_{sat}^{corr} = y_{sat}^{GPS} + \Delta y_F \\ z_{sat}^{corr} = z_{sat}^{GPS} + \Delta z_F \end{cases}$$

10 y

- calcula la posición aumentada en base a la localización corregida del satélite  $(x_{sat}^{corr}, y_{sat}^{corr}, z_{sat}^{corr})$ .

15 En un tercer caso, el módulo de corrección 54 recupera de los medios de almacenamiento el estado de la FSM 53 común representado únicamente por el “estado doble de aumentación disponible” de la FSM 71 dedicada, y las variables de estado asociadas, es decir, los datos de aumentación antiguos (antiguo código de velocidad  $v$ , antiguos términos de corrección de la localización del satélite  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ , antiguos términos de corrección de tiempo,  $y$ , si el antiguo código de velocidad  $v=1$ , también los términos antiguos de corrección de la velocidad del satélite  $\Delta v_x$ ,  $\Delta v_y$ ,  $\Delta v_z$  y el antiguo tiempo de aplicabilidad  $T_0$ ) y nuevos datos de aumentación (nuevo código de velocidad  $v$ , nuevos términos de corrección de la localización del satélite  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ , nuevos términos de corrección de tiempo, nuevos términos de corrección de velocidad del satélite  $\Delta v_x$ ,  $\Delta v_y$ ,  $\Delta v_z$  y nuevo tiempo de aplicabilidad  $T_0$ ).

20 El módulo de corrección 54 utiliza los antiguos datos de aumentación para calcular y aplicar las correcciones y para calcular la posición aumentada.

25 La Figura 8 muestra un procesador 81 electrónico configurado para proporcionar diversos receptores 85 GPS con respectivas posiciones aumentadas basadas en SBAS de acuerdo con la presente invención. En particular, el procesador 81 electrónico está acoplado con los medios 82 de recepción de mensajes SBAS, y configurado para recibir del mismo, como datos de entrada, mensajes SBAS, y proporciona una única instancia 83 implementada por software de la FSM 53 común de acuerdo con la presente invención y un número de instancias 84 implementadas por software del módulo de corrección 54 de acuerdo con la presente invención, donde cada una de ellas está dedicada a un receptor 85 de GPS respectivo al que se va a proporcionar la posición aumentada basada en SBAS.

30 En particular, los medios 82 de recepción de mensajes SBAS pueden ser una antena SBAS dedicada, o una interfaz de red basada en paquetes, tal como una interfaz de red basada en GPRS o UMTS o WiFi o WiMAX o Internet o TCP/IP dedicada.

Además, la única instancia 83 implementada por software siempre procesa mensajes SBAS, mientras que, una vez que un receptor 85 GPS comienza a solicitar una posición aumentada basada en SBAS, una respectiva instancia 84 implementada por software es instanciada por el procesador 81 electrónico, donde la respectiva instancia 84 implementada por software está completamente dedicada a proporcionar al receptor 85 GPS la posición aumentada basada en SBAS. Cuando el receptor 85 GPS deja de solicitar la posición aumentada basada en SBAS, la respectiva instancia 84 implementada por software es desasignada por el procesador 81 electrónico.

De lo anterior, puede apreciarse de forma inmediata que, en el caso del procesador 81 electrónico proporcionando a los diversos receptores 85 GPS la respectiva posición aumentada basada en SBAS, la presente invención permite un ahorro considerable de recursos, en términos de recursos de procesamiento y memoria asignada, con respecto al enfoque clásico de cálculo de correcciones SBAS.

Además, siempre en el caso de que el procesador 81 electrónico proporcione a diversos receptores 85 GPS la respectiva posición aumentada basada en SBAS, los futuros escenarios de provisión de mensajes SBAS, tal como mediante una red basada en paquetes, serán fácilmente susceptibles de realizar una interfaz con la única instancia 83 implementada por software.

Además, resulta claro que pueden realizarse numerosas modificaciones y variantes a la presente invención, todas dentro del alcance de la invención, según se define en las reivindicaciones adjuntas.

En particular, puede apreciarse que el receptor SBAS, de acuerdo con la presente invención, puede proporcionar a diversos receptores GPS remotos la respectiva posición aumentada basada en SBAS a través de, por ejemplo, una red basada en paquetes. En este caso, debido a que el instante en el que un receptor GPS solicita al respectivo módulo de corrección una posición aumentada puede no ser el mismo instante en el que el respectivo módulo de corrección recibe esta petición, a causa de retrasos debidos a la transmisión mediante la red basada en paquetes, la FSM común puede almacenar una cronología parcial o completa de sus estados y variables de estado asociadas en asociación con marcas de tiempo de referencia. Por lo tanto, cuando un módulo de corrección recibe una petición para una posición aumentada basada en SBAS, recupera de los medios de almacenamiento el estado de la FSM junto con las variables de estado asociadas que presentan la marca de tiempo de referencia más apropiada para el instante en el que el receptor GPS ha solicitado la posición aumentada basada en SBAS.

Finalmente, puede apreciarse además que las tareas de procesamiento del módulo de corrección pueden ser implementadas por un receptor GPS mejorado conectado en remoto a la FSM común a través de, por ejemplo, una red basada en paquetes.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Un receptor SBAS (51; 81) configurado para recibir mensajes SBAS que contienen datos de aumentación y para proporcionar a uno o más receptores (55; 85) GPS servidos, información de aumentación basada en los datos de aumentación extraídos de los mensajes SBAS recibidos;
- 5 **caracterizado por que** el receptor (51; 81) SBAS está diseñado para implementar una máquina de estado finito (53; 83) para todos los receptores (55; 85) GPS, en donde dicha máquina de estado finito (53; 83) común comprende un número de máquinas de estado finito (61,71) dedicadas, cada una de las cuales está:
- asociada a un tipo correspondiente de mensaje SBAS que puede ser recibido por el receptor (51; 81) SBAS;
- 10
- configurada para evolucionar en base a correspondientes mensajes SBAS recibidos y para almacenar datos de aumentación contenidos en los mismos; y
  - configurada para proporcionar información sobre disponibilidad y no disponibilidad de correspondientes datos de aumentación, y para almacenar correspondientes datos de aumentación cuando están disponibles;
- 15 en donde la máquina de estado finito (53; 83) está configurada para cooperar con un número de módulos de corrección (54; 84) igual al número de receptores (55; 85) GPS servidos, donde cada módulo de corrección (54; 84) está configurado para recibir datos GPS de un receptor (55; 85) GPS servido correspondiente, y para calcular una posición aumentada para el correspondiente receptor (55; 85) GPS servido en base a los datos GPS recibidos recuperados de las máquinas de estado finito (61, 71) dedicadas;
- 20 en donde una máquina de estado finito (71) asociada con un tipo específico de mensaje SBAS está además configurada para almacenar diferentes conjuntos de datos de aumentación asociados con diferentes condiciones de aplicación, donde cada condición de aplicación incluye un tiempo de aplicación del correspondiente conjunto de datos de aumentación durante el cálculo de una posición aumentada para un receptor (55; 85) GPS servido;
- 25 y en donde cada módulo de corrección (54; 84) está configurado para aplicar, durante el cálculo de la posición aumentada para el correspondiente receptor (55; 85) GPS servido, el conjunto de datos de aumentación cuya condición de aplicación se cumple.
2. El receptor SBAS según la reivindicación 1, en donde los módulos de corrección (54; 84) se implementan en el receptor (51; 81) SBAS, y la información de aumentación proporcionada por el receptor (51; 81) SBAS a cada receptor (55; 85) GPS servido es la posición aumentada calculada por el módulo de corrección (54; 84) correspondiente.
- 30 3. El receptor SBAS según la reivindicación 1, en donde cada uno de los módulos de corrección (54; 84) se implementan en un correspondiente receptor (55; 85) GPS servido, y la información de aumentación proporcionada por el receptor (51; 81) SBAS al receptor (55; 85) GPS servido son los datos de aumentación almacenados en las máquinas de estado finito (61,71) dedicadas.
- 35 4. El receptor SBAS según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que además incluye una antena (52; 82) para recibir los mensajes SBAS.
5. El receptor SBAS según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que además incluye una primera interfaz de entrada (52; 82) de red basada en paquetes para recibir los mensajes SBAS.
6. El receptor SBAS según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la máquina de estado finito (53; 83) común y los módulos de corrección (54; 84) son implementados por software.
- 40 7. El receptor SBAS según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además incluye una segunda interfaz de entrada de red basada en paquetes para recibir los datos GPS de los receptores (55; 85) GPS servidos.
8. El receptor SBAS según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, integrado con un receptor (55; 85) GPS.
- 45 9. Producto de programa de software que se puede cargar en una memoria de un procesador electrónico y que comprende partes de códigos de software configuradas para implementar, cuando el producto del programa informático se ejecuta en un procesador electrónico, el receptor (51; 81) SBAS según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

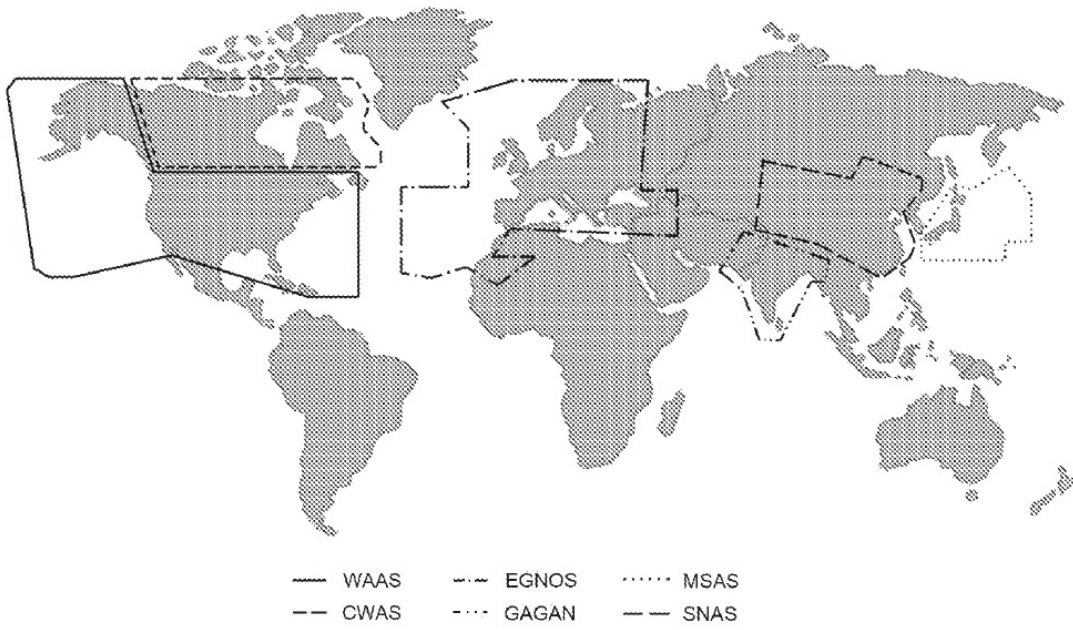


FIG. 1

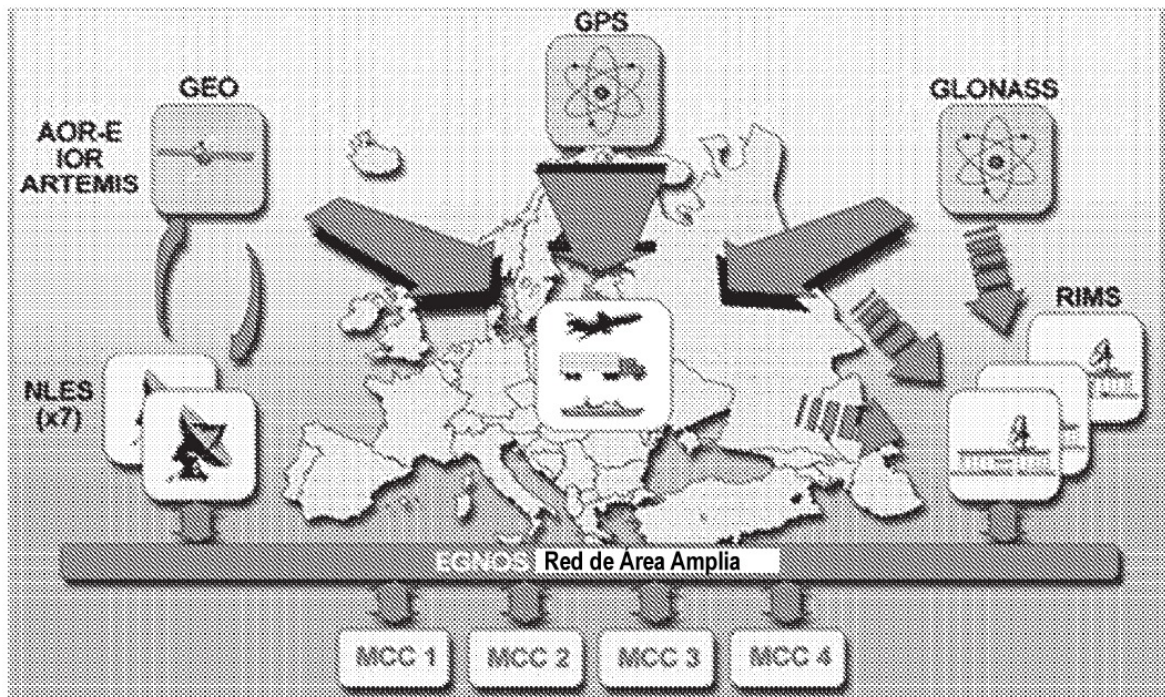


FIG. 2

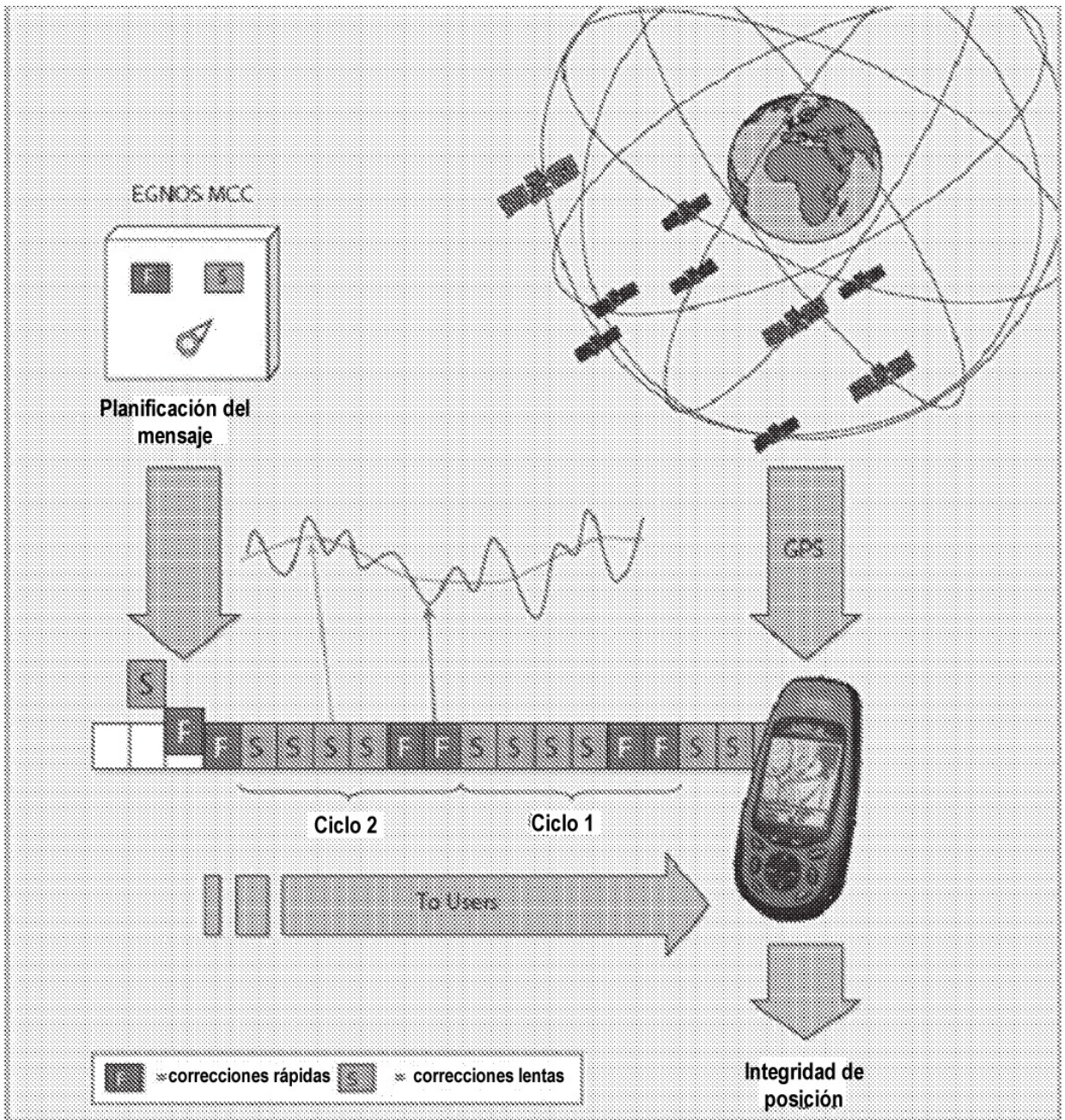


FIG. 3

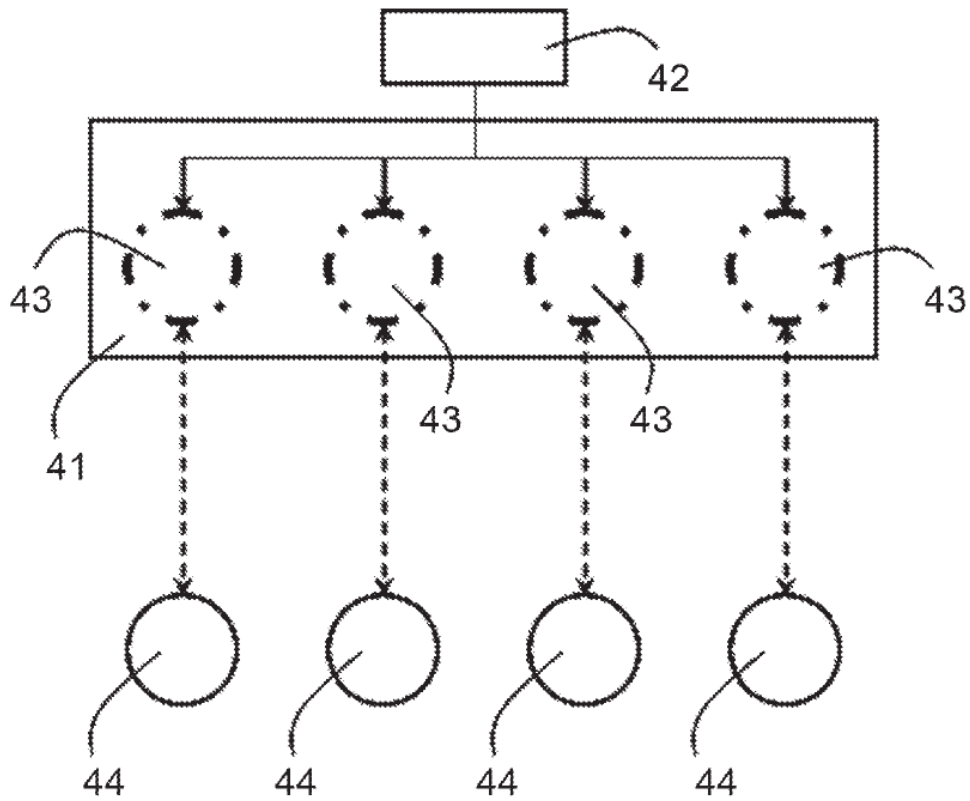


FIG. 4

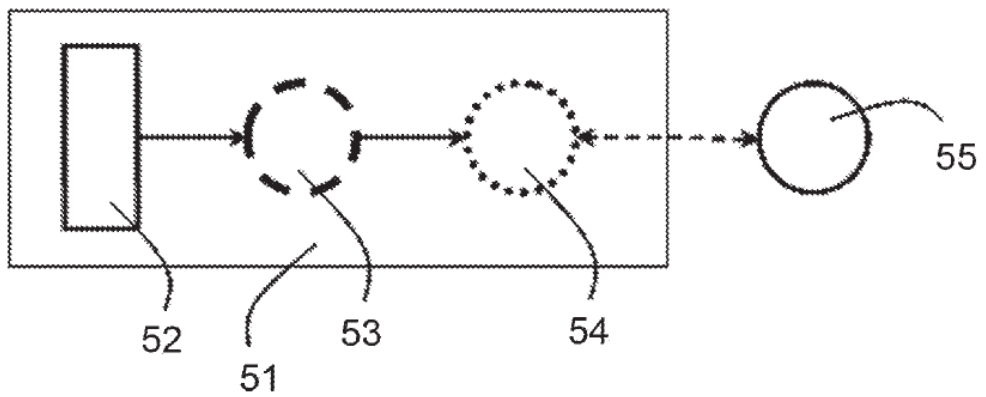


FIG. 5



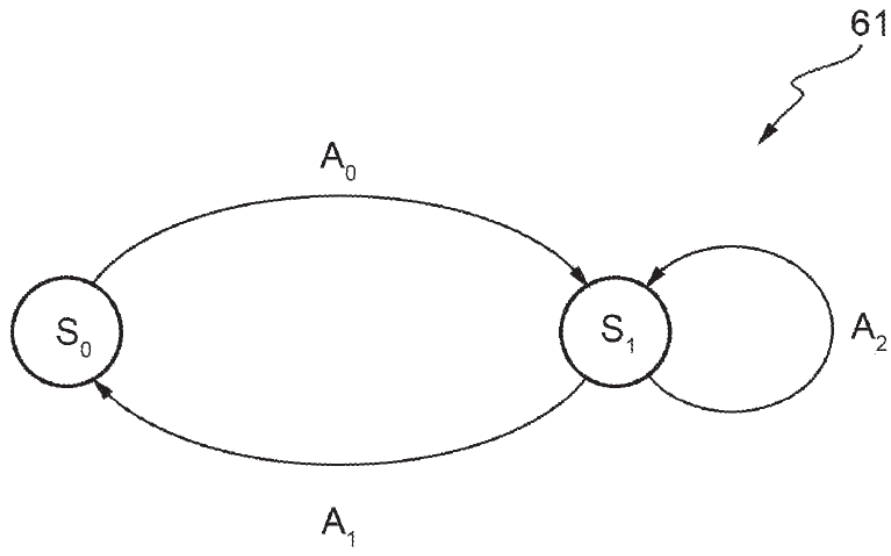


FIG. 6

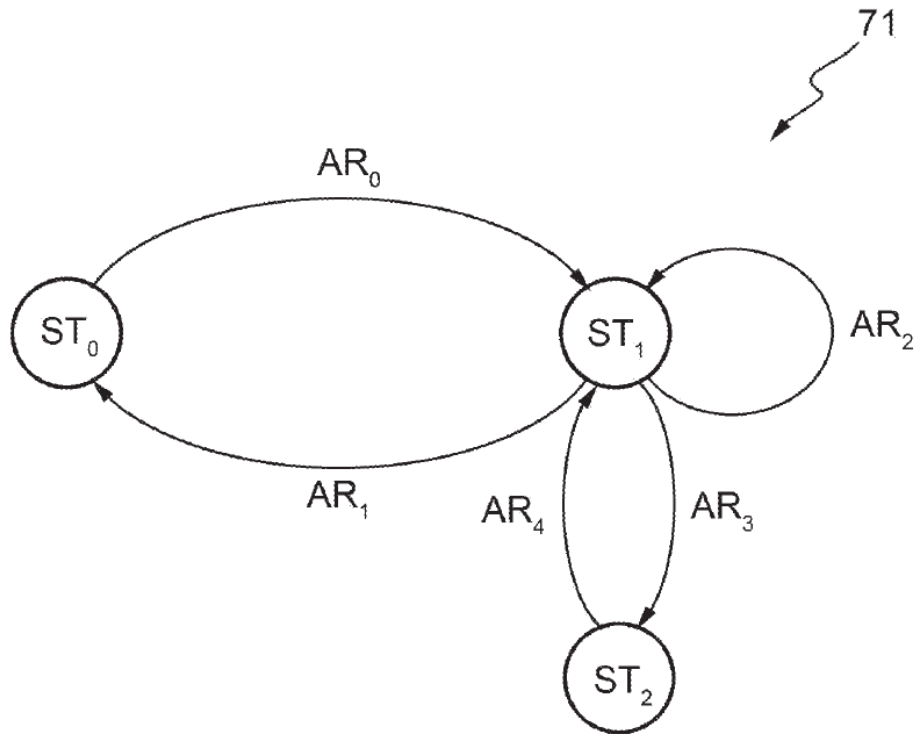


FIG. 7

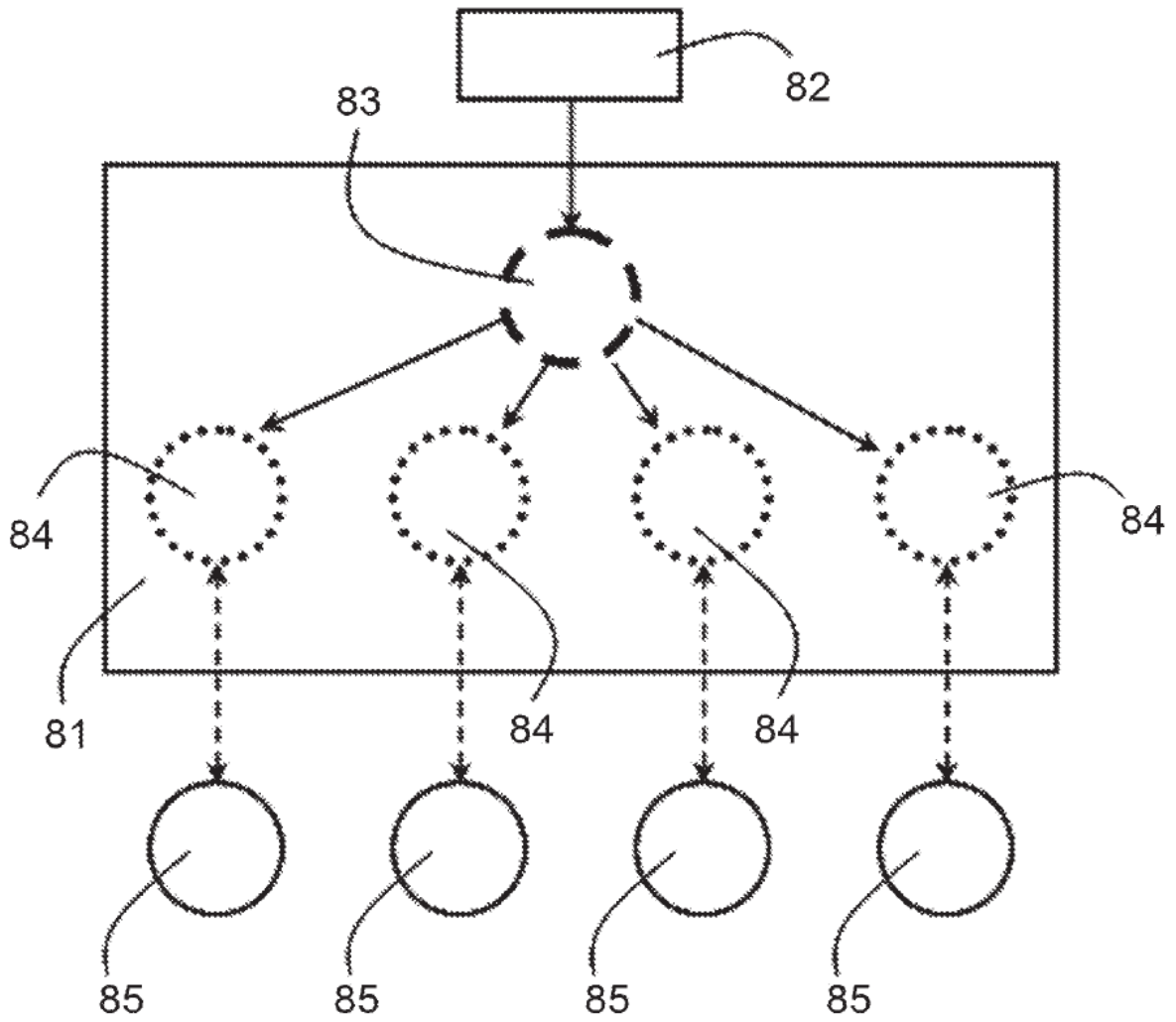


FIG. 8