(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 340 089**

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

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **07731148 .8**
(96) Fecha de presentación : **16.03.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1999482**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2008**

(54) Título: **Procedimiento de control de filtros adicionales en un sistema de navegación por satélite.**

(30) Prioridad: **27.03.2006 FR 06 02631**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.05.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.05.2010

(73) Titular/es: **SAGEM DEFENSE SECURITE**
Le Ponant de Paris - 27, rue Leblanc
75015 Paris, FR

(72) Inventor/es: **Vacher, Charlie y**
Goudon, Jean-Claude

(74) Agente: **Isern Jara, Jorge**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de control de filtros adicionales en un sistema de navegación por satélite.

La presente invención se refiere a un procedimiento de control de filtros adicionales en un sistema de navegación y de localización por satélite, tal como un sistema GPS ("Global Positioning System") que equipa un vehículo, y en especial una aeronave.

Antecedentes de la invención

Un sistema de navegación de este tipo permite calcular, durante el recorrido de la aeronave, posiciones sucesivas de la misma utilizando un filtro principal de fusión de datos que procede de una constelación visible de satélites presentes por encima de un horizonte de la aeronave y eventualmente de datos procedentes de una central inercial o similar embarcada en la aeronave. Se recordará que el horizonte es la línea que separa lo que, desde el punto de vista de la aeronave, está ocultado por la curvatura de la Tierra con respecto a aquéllo que no lo está. Con el sistema GPS, un cierto número máximo de satélites se encuentran presentes por encima del horizonte de una aeronave (es decir, el número máximo de satélites no ocultados por la curvatura de la Tierra con relación a la aeronave) del orden de diez, pero no es raro que el relieve o una parte de la aeronave oculten uno o varios de estos satélites. Este sistema de navegación funciona, no obstante, a partir del momento en el que se dispone de datos, como mínimo, cuatro de los satélites que forman la constelación visible de los satélites. Este sistema de navegación se muestra relativamente preciso cuando los satélites funcionan correctamente, pero el rendimiento de éste se degrada rápidamente desde el momento en que uno de los satélites presenta un fallo que afecta la validez de los datos transmitidos.

Para solucionar este problema, el sistema de navegación calcula igualmente las posiciones corregidas a partir de filtros adicionales excluyendo cada un los datos que proceden de uno de los satélites. Cuando se ha detectado el fallo de uno de los satélites, el filtro adicional que excluye este satélite pasa a ser el filtro principal y los otros filtros adicionales son inicializados a partir del nuevo filtro principal.

Este sistema es descrito en el documento US-A-5 760 737.

La creación de los filtros adicionales es puesta en marcha por la detección de un nuevo satélite. De este modo, desde que los datos procedentes de un satélite llegan al sistema de navegación, es creado un filtro adicional que excluye este satélite y este satélite es incorporado a los filtros adicionales existentes. Cuando el sistema de navegación ya no detecta datos procedentes de este satélite, el filtro adicional correspondiente es borrado. No obstante, cuando los satélites son ocultados por el relieve o por una parte de la aeronave., los datos transmitidos por los satélites ocultados no llegan al sistema de navegación, lo que provoca el borrado de los filtros correspondientes, filtros que serán creados nuevamente cuando los satélites no estén ocultos y que sus datos llegarán al sistema de navegación. El control de los filtros adicionales es particularmente difícil de gestionar y constituye una carga de cálculo relativamente importante para el sistema de navegación.

Objeto de la invención

Por lo tanto, sería de interés el disponer de un medio que permita aligerar la gestión de los filtros adicionales.

Resumen de la invención

A estos efectos, se prevé, según la invención, un procedimiento de control de los filtros adicionales en un sistema de navegación que equipa un vehículo y que facilita, en el desplazamiento del vehículo, como mínimo, una posición del vehículo utilizando un filtro principal de fusión de datos procedentes de una constelación visible de satélites presente por encima de un horizonte del vehículo, excluyendo cada uno de los filtros adicionales los datos procedentes de uno de los satélites para obtener una posición corregida en caso de fallo del satélite que se ha excluido. El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- determinar, a partir de una posición del vehículo, una constelación teórica de satélites presentes por encima del horizonte,

- para cualquier satélite presente en la constelación teórica, crear y mantener un filtro adicional que excluya este satélite.

De este modo, los filtros adicionales son mantenidos mientras que los satélites excluidos por éstos se encuentran presentes en la constelación teórica, tanto si estos satélites son visibles como si están ocultos. Dado que la constelación teórica sufre relativamente pocas modificaciones en el curso del recorrido del vehículo, existen relativamente pocas creaciones y borrados de filtros adicionales.

Preferentemente, el procedimiento comprende la etapa, para cualquier satélite presente en la constelación teórica, de incluir este satélite en los filtros adicionales existentes desde la aparición de este satélite en la constelación teórica.

De este modo, un satélite que aparece en la constelación teórica es incorporado en los filtros adicionales existentes sin esperar la detección de este satélite por el filtro principal. Esta incorporación puede ser realizada, por lo tanto, repartiendo la carga de cálculo.

De manera ventajosa, la posición utilizada para la determinación de la constelación teórica es facilitada por el filtro principal.

La constelación teórica determinada corresponde entonces de forma precisa a la posición del vehículo en el curso del recorrido de éste y ello incluso si el destino o los puntos de paso del vehículo han sido modificados en el curso del recorrido.

También de modo preferente, cuando un satélite desaparece de la constelación teórica en un momento determinado del recorrido, el procedimiento comprende la etapa de esperar una duración predeterminada antes de suprimir el filtro adicional que excluye este satélite.

Esto es ventajoso en caso de desaparición temporal de un satélite de la constelación teórica.

De modo ventajoso, cuando un satélite desaparecido vuelve a aparecer en la constelación teórica, el procedimiento comprende la etapa de esperar una convergencia de los filtros antes de crear un filtro adicional que excluya este satélite y reincorporar este satélite en los filtros adicionales existentes.

Esto permite evitar que un satélite que presenta un fallo no detectado en el momento de su desaparición de la constelación sea reintegrado en los filtros adicionales y que no falsee las posiciones corregidas. Otras características y ventajas de la invención resultarán de la lectura de la descripción de una forma de realización específica no limitativa de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Se hará referencia a los dibujos adjuntos entre los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de una constelación de satélites presentes por encima del horizonte de una aeronave,

- la figura 2 es una vista esquemática de un sistema de navegación embarcado en la aeronave.

Descripción detallada de la invención

Haciendo referencia a las figuras, el procedimiento de la invención se describe en relación con una aeronave (1) en la que está embarcado un sistema de navegación (10) que utiliza datos procedentes de los satélites (2, 3, 4, 5 y 6) en órbita alrededor de la Tierra (100) y datos procedentes de una central inercial (7) embarcada en la aeronave (1).

La central inercial (7) es de tipo conocido y facilita, a partir de captadores fijos en la aeronave (1), datos relativos en especial al centrado de la aeronave (1), su velocidad.

Los satélites (2, 3, 4, 5, 6) forman parte de un conjunto de satélites posicionados en órbita alrededor de la Tierra y que pertenecen a un sistema de localización por satélites de tipo GPS. Cada uno de los satélites (2, 3, 4, 5, 6) emite permanentemente una señal que comporta su localización y la hora precisa de emisión de la señal. Es evidente que la invención es igualmente utilizable con otros sistemas de localización por satélite, tales como el sistema GALILEO cuando éste se encuentre en funcionamiento.

El sistema de navegación (10) comprende una unidad de cálculo (11) conectada a la central inercial (7) y a un receptor (8) de las señales procedentes de los satélites. La unidad de cálculo (11) incorpora de manera conocida en sí misma unos procesadores y memorias que le permiten calcular una pseudo-distancia que separa la aeronave (1) de cada satélite, cuya señal es detectada por el receptor (8) y realizar una fusión de estas pseudo-distancias y de los datos procedentes de la central inercial (7) con la finalidad de determinar entre otros, la posición de la aeronave (1).

La fusión se realiza de manera conocida en sí misma utilizando un filtro principal (P) que tiene en cuenta los datos recibidos por los satélites que se encuentran presentes por encima del horizonte de la aeronave (1) y que son visibles en el sentido de que las señales que se emiten son detectadas por el receptor (8). Estos satélites son en este caso los satélites (2, 4, 5, 6) que forman la constelación visible de satélite, encontrándose el satélite (3) escondido en una montaña.

La unidad de cálculo (11) utiliza igualmente filtros adicionales (A, B, C, D, E) cada uno de los cuales excluye un satélite para obtener una posición corregida cuando el satélite excluido es identificado que se encuentra en fallo. El filtro adicional que excluye este satélite es sustituido entonces en el filtro principal y los otros filtros adicionales son reinicializados a partir del nuevo filtro principal.

El control de los filtros está asegurado por la unidad de cálculo (11) que integra un programa informático de gestión de los filtros y que se explicará a continuación.

El filtro principal (P) integra los satélites a medida que el receptor (8) recibe datos procedentes de éstos. El filtro principal (P) integra en este caso los satélites (2, 4, 5, 6). Si uno de estos satélites está escondido, a continuación, éste satélite es considerado simplemente como indisponible, pero no es borrado del filtro principal (P).

Para crear los filtros adicionales (A, B, C, D, E) la unidad de cálculo (11) determina una constelación teórica de satélites presentes por encima del horizonte de la aeronave a partir de la posición de ésta facilitada por el filtro principal. Esta determinación es relativamente fácil en sí misma, siendo conocida la posición de los satélites.

A título de ejemplo, se considerará que una primera determinación de la constelación teórica indica que los satélites (2, 4, 5, 6) se encuentran por encima de la línea de horizonte. La unidad de cálculo crea cuatro filtros adicionales (A, B, C, D) cada uno de los cuales excluye uno de los satélites (2, 4, 5, 6). El filtro adicional (A) incorpora los satélites (2, 4, 5); el filtro adicional (B) incorpora los satélites (2, 4, 6); el filtro adicional (C) incorpora los satélites (2, 5, 6); el filtro adicional (D) incorpora los satélites (4, 5, 6). De este modo, cada filtro adicional tiene en cuenta los datos que proceden de todos los satélites excepto uno.

Una determinación posterior de la constelación teórica muestra que el satélite (3), si bien está todavía escondido por la aeronave (1), aparece por encima del horizonte. La unión de cálculo (11) crea entonces un filtro adicional que excluye el satélite (3) e incorpora, por lo tanto, los satélites (2, 4, 5, 6), y actualiza los filtros adicionales (A, B, C, D) incorporando en ellos el satélite (3). Entonces, el filtro adicional (A) incorpora los satélites (2, 3, 4, 5); el filtro adicional (B) incorpora los satélites (2, 3, 4, 6); el filtro adicional (C) incorpora los satélites (2, 3, 5, 6); el filtro adicional (D) incorpora los satélites (3, 4, 5, 6). Mientras el satélite (3) está escondido, el filtro principal (P) incorpora solamente los satélites (2, 4, 5, 6).

Cuando un satélite desaparece de la constelación teórica en un instante del recorrido, el procedimiento comprende la etapa de esperar una duración predeterminada antes de suprimir el filtro adicional que excluye este satélite. Este satélite no es borrado de los filtros adicionales. Al final de la duración de espera, el espacio de memoria ocupado por este satélite para los filtros adicionales será liberado. Se evita de este modo tener que volver a crear un filtro adicional si la desaparición del satélite ha sido solamente temporal.

Una vez terminada la duración de la espera, cuando un satélite desaparecido reaparece en la constelación teórica, el proceso comprende la etapa de esperar la convergencia de los filtros antes de crear un filtro adicional que excluya este satélite y reincorporar este satélite en los filtros adicionales existentes.

Se debe comprender que la invención no está limitada a la forma de realización descrita, sino que comprende cualquier variante que entra en el marco de la invención, tal como se define en las reivindicaciones.

En particular, la inclusión de un nuevo satélite en los filtros adicionales existentes se puede realizar cuando se efectúa la detección de éste por el receptor (8). Esto supone, no obstante, una carga de cálculo más elevada que en la forma de realización descrita.

Además, la constelación teórica puede ser determinada por adelantado para puntos de paso del vehículo en el curso de su recorrido si éste es conocido por adelantado y si se está seguro de que ese recorrido será efectivamente seguido por el vehículo.

Los tiempos de espera mencionados en la forma de realización descrita son facultativos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de filtros adicionales (A, B, C, D, E) en un sistema de navegación y de localización por satélite (10) que equipa un vehículo (1) y que facilita, durante un recorrido del vehículo, por lo menos, una posición del vehículo utilizando un filtro principal (P) de fusión de datos que procede de una constelación visible de satélites que pertenecen a un sistema de localización por satélite (2, 4, 5, 6) presentes por encima del horizonte del vehículo, excluyendo cada uno de dichos filtros adicionales los datos procedentes de uno de los satélites para obtener una posición corregida en caso de fallo del satélite excluido, **caracterizado** porque el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- determinar, a partir de una posición del vehículo, una constelación teórica de satélites que pertenecen al sistema de localización por satélites (2, 3, 4, 5, 6) presentes por encima del horizonte,

- para cualquier satélite presente en la constelación teórica, crear y mantener un filtro adicional que excluye este satélite.

2. Procedimiento, según la reivindicación 1, que comprende la etapa, para cualquier satélite presente en la constelación teórica (2, 3, 4, 5, 6), de incluir este satélite en los filtros adicionales (A, B, C, D, E) existentes desde la aparición de dicho satélite en la constelación teórica.

3. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la posición utilizada para la determinación de la constelación teórica (2, 3, 4, 5, 6) es facilitada por el filtro principal (P).

4. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que cuando un satélite desaparece de la constelación teórica (2, 3, 4, 5, 6) en un instante del recorrido, el proceso comprende la etapa de esperar un tiempo predeterminado antes de suprimir el filtro adicional (A, B, C, D, E) que excluye este satélite.

5. Procedimiento, según la reivindicación 4, en el que, cuando un satélite desaparecido reaparece en la constelación teórica (2, 3, 4, 5, 6), el procedimiento comprende la etapa de esperar una convergencia de los filtros (A, B, C, D, E) antes de crear un filtro adicional (A, B, C, D, E) que excluya este satélite y reincorporar este satélite en los filtros adicionales existentes.

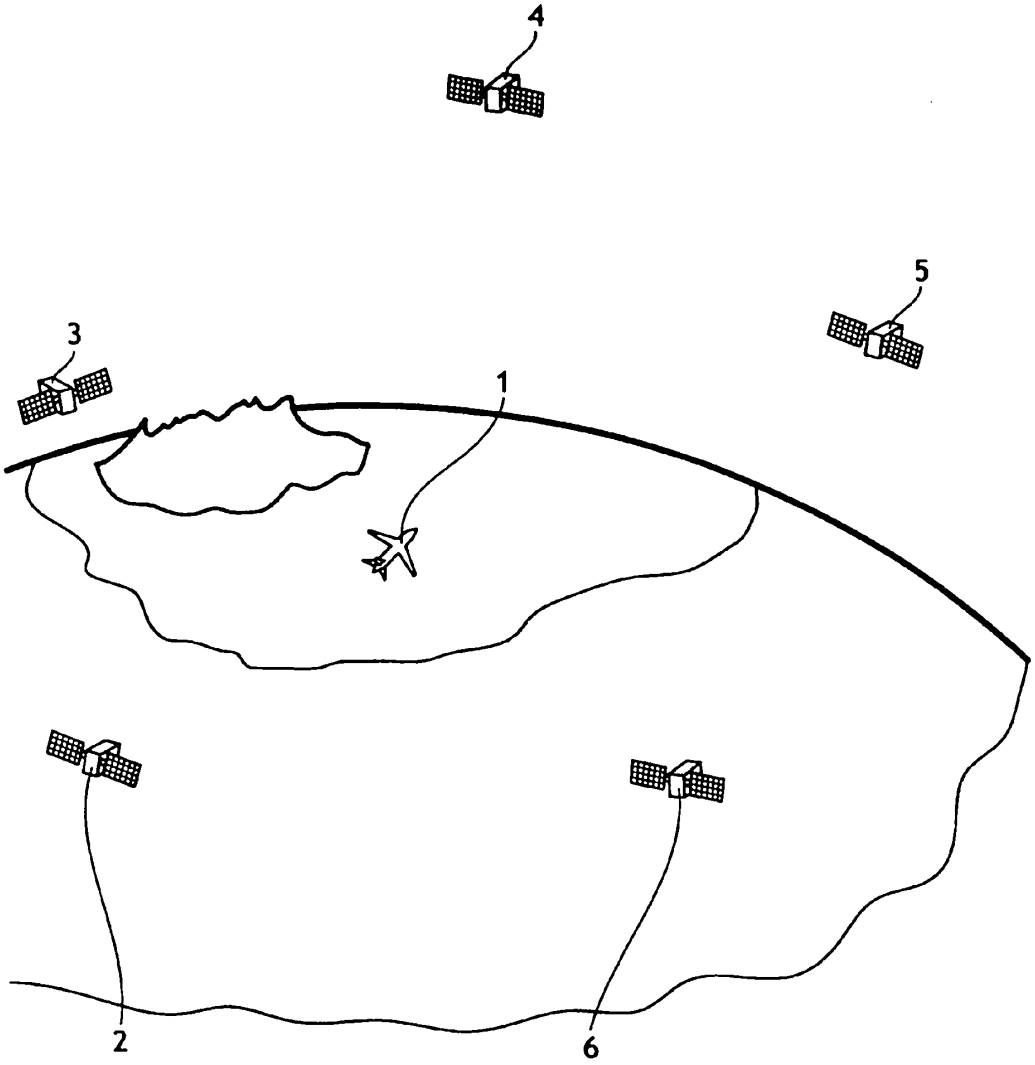

FIG.1

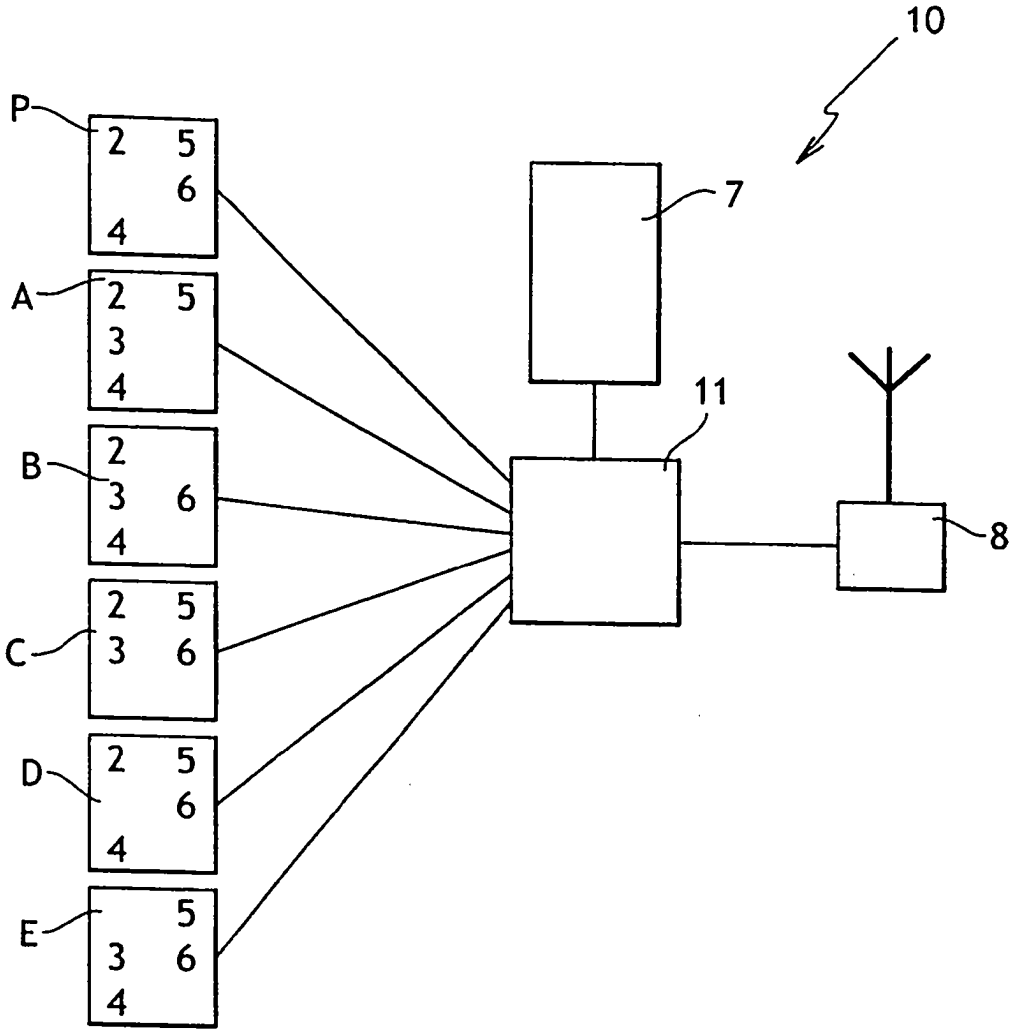

FIG.2