

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 476 340**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2011** **E 11712529 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014** **EP 2559169**

54 Título: **Método de propagación de mensajes en una red de comunicación por satélites**

30 Prioridad:

16.04.2010 FR 1001635

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

14.07.2014

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92 Neuilly sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**CALMETTES, THIBAUD;
MONNERAT, MICHEL y
KAROUBY, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 476 340 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

Método de propagación de mensajes en una red de comunicación por satélites

La presente invención se refiere a un método que tiene por objeto optimizar la propagación de informaciones en una red de comunicación con destino a una red por satélite.

- 5 Más concretamente, la invención se funda en el mantenimiento actualizado, de forma dinámica, de la cartografía de los usuarios de la red de comunicación para determinar una ruta óptima en el interior de la mencionada red de comunicación, desde un emisor hasta un destinatario, pasando por los menos intermediarios posibles.

- 10 La problemática general ligada a la presente invención surge de la recogida de datos por satélite. El objetivo es propagar informaciones hacia una red por satélite, ya se trate de datos periódicos de escaso volumen o de datos instantáneos de volumen importante. Emisores que pueden ser estaciones terrestres o aeronaves deben poder transmitir estos datos en tiempo real.

De manera más particular, la presente invención tiene por objeto la vigilancia del tráfico aeronáutico global. En este contexto, las informaciones que se van a propagar se refieren típicamente a datos periódicos de monitorización y el contenido de las cajas negras en caso de incidente.

- 15 Actualmente, por lo general, es indispensable, para transmitir datos desde tierra hacia una red por satélite, que el usuario emisor esté en la zona de cobertura de al menos un satélite de la red por satélite, en el sentido de que al menos un satélite de la red por satélite debe estar en condiciones de recibir un mensaje que contenga los mencionados datos, emitido por el usuario emisor. Para permitir una vigilancia global, actualmente se requiere, por lo tanto, que la red por satélite utilizada presente una cobertura global. Las soluciones actuales utilizan ya sea satélites geostacionarios, que permiten una cobertura global fuera de los polos, ya sea constelaciones de satélites de órbita baja, compuestas por un gran número de satélites, típicamente 80 satélites aproximadamente.

En el contexto aludido de modo prioritario, esto es el de la vigilancia aeronáutica global, sería muy perjudicial no cubrir los polos; por lo tanto, en principio, la solución que comprende satélites geostacionarios queda excluida.

- 25 El inconveniente que se deriva del uso, incluso del despliegue, de una constelación de satélites de órbita baja que comprenda varias decenas de satélites reside en la complejidad y el coste muy elevados inherentes a sistemas de este tipo.

Véase el documento WO-A-2007/059560 (Jamalipour et al.).

- 30 Un objetivo de la invención es, particularmente, mitigar los inconvenientes anteriormente citados. El problema técnico principal que la presente invención resuelve se refiere, por lo tanto, a la propagación de mensajes desde tierra hacia una red por satélite de manera simple y optimizada en términos de coste.

- 35 De este modo, la invención tiene como objeto un método de propagación de mensajes en una red de comunicación con destino a una red por satélite, estando constituida la red de comunicación por un conjunto de usuarios y comprendiendo la red por satélite al menos un satélite, comprendiendo el conjunto de usuarios un emisor y un destinatario, estando destinado el mencionado destinatario a emitir hacia la red por satélite un mensaje inicial proveniente del emisor, siendo visible al menos un satélite de la red por satélite para el mencionado destinatario, es decir adecuado para recibir un mensaje emitido por el mencionado destinatario, siendo adecuado cada usuario para emitir un mensaje con un alcance tal que un sub-conjunto de usuarios visibles es adecuado para recibir el mencionado mensaje y pudiendo transmitirse el mencionado mensaje de usuario en usuario, de manera que, emitiendo el emisor el mensaje inicial, el mencionado mensaje inicial puede transmitirse al destinatario pasando por un cierto número de usuarios intermediarios. El mencionado método se caracteriza porque cada usuario determina un número de intermediarios necesarios para llegar al destinatario y emite periódicamente un mensaje comprendiendo al mencionado número de intermediarios necesarios para llegar al destinatario, y porque el emisor emite el mencionado mensaje inicial con destino al usuario visible presentando el número más bajo posible de intermediarios necesarios, denominado intermediario 11 óptimo, convirtiéndose a su vez el mencionado intermediario óptimo en emisor y emitiendo el mensaje inicial, repitiéndose la operación hasta llegar al destinatario.

Los usuarios son, por lo general, aeronaves y/o estaciones terrestres.

Según un modo de ejecución del método según la invención, al menos una parte de los usuarios presenta una posición fija conocida por el emisor.

- 50 Ventajosamente, el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios puede comprender la posición del usuario concernido.

Ventajosamente, el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios puede, además, comprender la velocidad del usuario concernido.

Ventajosamente, el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios puede, además, comprender el rumbo del usuario concernido.

5 Ventajosamente, el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios comprende, además, una información sobre el período de validez durante el que el número de intermediarios necesarios para llegar al destinatario contenido en el mencionado mensaje para el usuario concernido es válido.

Ventajosamente, el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios comprende, además, un número futuro de intermediarios necesarios para llegar al destinatario después de que haya transcurrido el mencionado período de validez, presentando el mencionado número futuro de intermediarios necesarios para llegar al destinatario su propio período de validez.

10 Ventajosamente, el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios comprende, además, una sucesión de números futuros de intermediarios necesarios para llegar al destinatario después de que haya transcurrido el mencionado período de validez, presentando cada número futuro de intermediarios necesarios para llegar al destinatario su propio período de validez.

15 Ventajosamente, el emisor determina en tiempo real la posición calculada de los usuarios de la red de comunicación y determina de manera dinámica la ruta más corta que permite hacer llegar el mensaje inicial al destinatario, pasando por el número más bajo posible de intermediarios.

Otras características y ventajas de la invención se mostrarán con ayuda de la siguiente descripción, hecha en referencia a la figura 1 en anexo que representa el esquema del principio de la invención.

20 La figura 1 representa un esquema de una red de comunicación constituida por aeronaves U1, U2, E, 11, 12, 13, 14, D. En el ejemplo de la figura 1, la aeronave E es el emisor de un mensaje inicial que debe transmitirse a una red por satélite de la que un satélite, no representado, está en la zona de cobertura de la aeronave D, representando la zona VD una sección del cono de visibilidad de un satélite de la red por satélite. El principio básico reside en la propagación del mensaje inicial poco a poco, es decir de un usuario a otro, hasta llegar a una aeronave en la zona de cobertura de un satélite de la red por satélite, denominada destinatario D. De este modo, el emisor E envía el
25 mensaje inicial con destino a un primer usuario I1 intermediario, que reemite el mencionado mensaje inicial con destino a un segundo intermediario I2... etc. hasta llegar al destinatario D, adecuado para hacer llegar el mensaje inicial a la red por satélite.

30 Para cada aeronave U1, U2, E, I1, I2, I3, I4, D, una zona de visibilidad, respectivamente VU1, VU2, VE, V11, V12, V13, V14, VD, representa el alcance de los mensajes emitidos por cada una de las aeronaves. En la figura 1, se constata por ejemplo que las aeronaves U1 e 11 son adecuadas para recibir un mensaje emitido por la aeronave E. De este modo, la aeronave E, emisora de un mensaje inicial, puede difundir el mensaje inicial a al menos una aeronave vecina, por ejemplo la intermediaria 11, difundiendo esta a su vez el mencionado mensaje inicial a otra intermediaria, por ejemplo la aeronave 12, repitiéndose la operación hasta llegar a una aeronave que esté en condiciones de difundir el mensaje inicial a la red por satélite. En la figura 1, la aeronave destinataria del mensaje inicial es la aeronave D destinataria, pues se encuentra en la zona VD de visibilidad de un satélite de la red por
35 satélite. De este modo, la red de comunicación según la invención, constituida por un conjunto de usuarios tales como las aeronaves U1, U2, E, I1, I2, I3, I4, D, como en la figura 1, y/o estaciones terrestres y/o cualquier objeto móvil o inmóvil en tierra, en la superficie de los mares o en el aire, forma una especie de red mesh dentro de la que el mensaje inicial se propaga poco a poco entre un emisor E y un destinatario D, estando encargado el mencionado
40 destinatario D de transmitir el mensaje inicial a una red por satélite.

Por lo tanto, la invención se basa, de manera sintética, en una optimización del principio de propagación de datos en una red mesh.

45 Según la invención, cada usuario de la red de comunicación, esto es cada aeronave U1, U2, E, 11, 12, 13, 14, D, emite un mensaje periódico conteniendo el número de intermediarios necesarios para, en lo que a él se refiere, llegar a un usuario que esté en la zona de cobertura de un satélite de la red por satélite. Poco a poco, esta información se difunde y llega a la aeronave E emisora. De este modo, la aeronave D, en la zona de cobertura de un satélite de la red por satélite, indica un número de intermediarios necesarios para llegar a un usuario que esté en la zona de cobertura del satélite igual a 0. Por lo tanto, la aeronave I4, que recibe esta información, indica por su parte un número de intermediarios necesarios para llegar a un usuario que esté en la zona de cobertura del satélite igual a
50 1.

55 En el momento de emitir el mensaje inicial, la aeronave E emisora conoce el número de intermediarios necesarios para llegar a la aeronave D destinataria, aeronave más próxima en la zona de cobertura de un satélite de la red por satélite, para cada una de las aeronaves visibles, esto es las aeronaves I1 y U1 en la figura 1. Entonces, la aeronave E va a emitir el mensaje inicial con destino a la aeronave visible presentando el número más bajo posible de intermediarios necesarios para llegar a la aeronave D destinataria. Si la aeronave U1 presenta un número de intermediarios necesarios superior a 4, la aeronave E emite el mensaje inicial con destino a la aeronave I1 intermediaria, que presenta un número de intermediarios necesarios igual a 4. La operación se repite hasta que la aeronave D destinataria reciba el mensaje inicial, difundiendo esta última el mencionado mensaje inicial a la red por

satélite.

En un modo de realización preferido, además del número de intermediarios necesarios para llegar al destinatario D más próximo, cada usuario difunde a sus vecinos su posición, incluso su velocidad y su rumbo.

5 A partir de la posición de cada uno de los usuarios, el método según la invención consiste en establecer y en mantener dinámicamente una cartografía de la red y en identificar las rutas más cortas y/o las más seguras para difundir el mensaje inicial hacia un usuario destinatario en la zona de cobertura de un satélite de la red por satélite. De este modo, es posible calcular la posición de cada destinatario, es decir, en el caso de la figura 1, de cada aeronave tal como la aeronave D, en el campo de visibilidad de un satélite de la red por satélite.

10 Según la invención, está previsto asimismo tener en cuenta la velocidad y el rumbo de cada usuario para calcular del mejor modo posible y de forma dinámica la posición de cada destinatario dentro de la red de comunicación. Este cálculo puede basarse en el conocimiento de las efemérides de los satélites de la red por satélite considerada.

15 En resumen, el método según la invención comprende, por lo tanto, el mantenimiento actualizado de la cartografía de la red de comunicación constituida por un conjunto de usuarios. En particular, los usuarios en la zona de cobertura de un satélite de la red por satélite, es decir los destinatarios, tales como la aeronave D en la figura 1, tienen una posición que la red de comunicación conoce, pudiendo anticiparse la mencionada posición gracias al conocimiento de su velocidad, su rumbo, su trayectoria. Por otro lado, como se ha visto, cada usuario de la red difunde el número de intermediarios necesarios para llegar a un usuario que esté en la zona de cobertura de un satélite de la red por satélite, en lo que a él se refiere; por lo tanto, al usuario emisor de un mensaje inicial, tal como la aeronave E en la figura 1, le es posible determinar la ruta óptima para llegar al destinatario más próximo, esto es la aeronave D en la figura 1.

20 Opcionalmente, a partir del conocimiento de las posiciones y de los desplazamientos relativos de los usuarios, deducibles de sus velocidades y sus rumbos, y de los satélites, gracias a las efemérides, cada usuario puede difundir en el mensaje periódico transmitido a sus vecinos visibles, además del número de intermediarios necesarios para llegar a un usuario que esté en la zona de cobertura de un satélite de la red por satélite y de su posición, su velocidad y su rumbo, una información sobre el período de validez correspondiente al período durante el que el número de intermediarios necesarios para llegar a un usuario que esté en la zona de cobertura de un satélite, transmitido en el mensaje periódico, es válido.

25 Por otra parte, el mensaje periódico puede, asimismo, comprender una lista de futuros números de intermediarios necesarios asociados a unos períodos de validez, que serán sucesivamente válidos para cada usuario concernido. Por ejemplo, un mensaje periódico transmitido por un usuario puede comprender las informaciones siguientes:

- actualmente: intermediario con distancia 1 – significando: “que presenta un número de intermediarios necesarios igual a 1”;
- dentro de 10 segundos: destinatario;
- dentro de 30 segundos: intermediario con distancia 1;
- 35 • dentro de 45 segundos: intermediario con distancia 3... etc.

El método según la invención puede, además, comprender un aspecto de redundancia. De hecho, el usuario emisor puede enviar el mensaje inicial por dos rutas distintas, conduciendo hacia el mismo satélite de la red por satélite o hacia dos satélites diferentes.

40 Por otro lado, hay que señalar que la presente invención se refiere prioritariamente a las comunicaciones provenientes de aeronaves con destino a una red por satélite, como en el ejemplo de la figura 1. Sin embargo, la red de comunicación aludida puede igualmente, como alternativa o como complemento, comprender estaciones terrestres, cualquier tipo de elementos fijos o móviles en tierra o en el mar. Por ejemplo, el método según la invención se adapta a las comunicaciones portuarias con destino a una red por satélite.

45 El método según la invención permite liberarse de constelaciones comprendiendo varias decenas de satélites. Típicamente, el sistema puede ejecutarse con una red por satélite constituida por 4 a 10 satélites. En un modo de realización preferido, la red por satélite comprende 6 satélites.

De forma complementaria, no obstante, el método según la invención puede, en caso de fuerza mayor, prever el uso de constelaciones de satélites globales cuando el usuario emisor no conoce a ningún usuario destinatario accesible.

REIVINDICACIONES

1. Método de propagación de mensajes en una red de comunicación con destino a una red por satélite, estando constituida la red de comunicación por un conjunto de usuarios y comprendiendo la red por satélite al menos un satélite, comprendiendo el conjunto de usuarios (U1, U2, I1, I2, I3, I4, E, D) un emisor (E) y un destinatario (D), estando destinado el mencionado destinatario (D) a emitir hacia la red por satélite un mensaje inicial proveniente del emisor (E), siendo visible al menos un satélite de la red por satélite para el mencionado destinatario (D), es decir adecuado para recibir un mensaje emitido por el mencionado destinatario (D), siendo adecuado cada usuario (U1, U2, I1, I2, I3, I4, E, D) para emitir un mensaje con un alcance tal que un sub-conjunto de usuarios visibles es adecuado para recibir el mencionado mensaje y pudiendo transmitirse el mencionado mensaje de usuario en usuario, de manera que, emitiendo el emisor (E) el mensaje inicial, el mencionado mensaje inicial puede transmitirse al destinatario (D) pasando por un cierto número de usuarios intermediarios (I1, I2, I3, I4),
 5 **caracterizado porque** cada usuario (U1, U2, I1, I2, I3, I4, E, D) determina un número de intermediarios necesarios para llegar al destinatario (D) y emite periódicamente un mensaje comprendiendo al mencionado número de intermediarios necesarios para llegar al destinatario, y **porque** el emisor (E) emite el mencionado mensaje inicial con
 10 destino al usuario visible presentando el número más bajo posible de intermediarios necesarios, denominado intermediario (I1) óptimo, convirtiéndose a su vez el mencionado intermediario (I1) óptimo en emisor y emitiendo el mensaje inicial, repitiéndose la operación hasta llegar al destinatario.
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los usuarios (U1, U2, I1, I2, I3, I4, E, D) son aeronaves y/o estaciones terrestres.
3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una parte de los usuarios presenta una posición fija conocida por el emisor.
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de usuarios comprende la posición del usuario concernido.
5. Método según la reivindicación 4, caracterizado porque el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios comprende, además, la velocidad del usuario concernido.
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, **caracterizado porque** el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios comprende, además, el rumbo del usuario concernido.
7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios comprende, además, una información sobre período de validez durante el que el número de intermediarios necesarios para llegar al destinatario (D) contenido en el mencionado mensaje para el usuario concernido es válido.
8. Método según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios comprende, además, un número futuro de intermediarios necesarios para llegar al destinatario (D) después de que haya transcurrido el mencionado período de validez, presentando el mencionado número futuro de intermediarios necesarios para llegar al destinatario su propio período de validez.
9. Método según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el mensaje emitido periódicamente por el conjunto de los usuarios comprende, además, una sucesión de números futuros de intermediarios necesarios para llegar al destinatario (D) después de que haya transcurrido el mencionado período de validez, presentando cada número futuro de intermediarios necesarios para llegar al destinatario su propio período de validez.
10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** el emisor (E) determina en tiempo real la posición estimada de usuarios (U1, U2, I1, I2, I3, I4, E, D) de la red de comunicación y determina de manera dinámica la ruta más corta que permite hacer llegar el mensaje inicial al destinatario (D), pasando por el número más bajo posible de intermediarios.

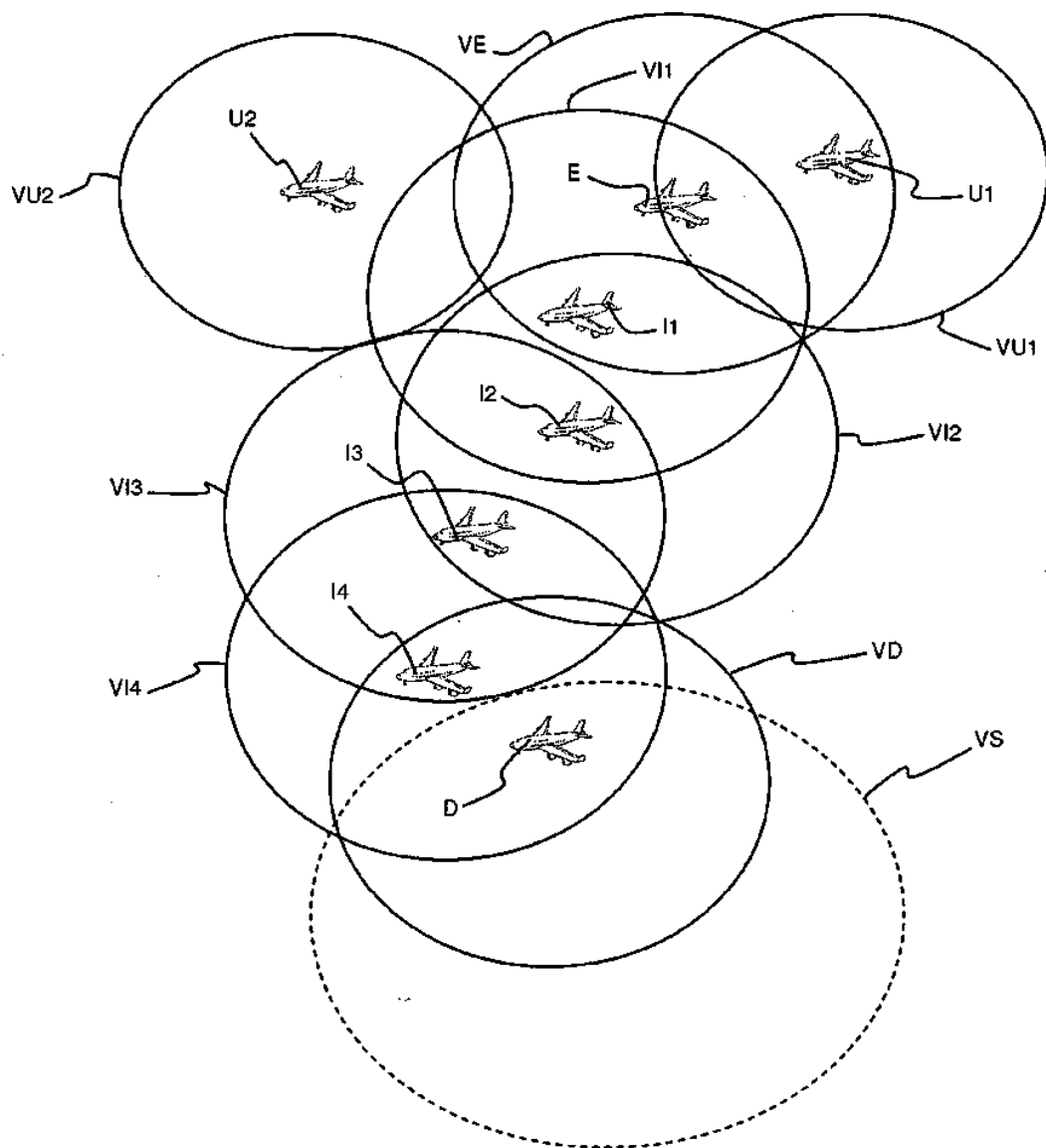


FIG.1