

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 827 292**

51 Int. Cl.:

G08G 3/00 (2006.01)

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2011** **E 11173333 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2020** **EP 2407952**

54 Título: **Sistema que permite aumentar la cobertura, la información y la robustez de los dispositivos de identificación automática de buques**

30 Prioridad:

13.07.2010 FR 1002952

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2021

73 Titular/es:

THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade Nord
92400 Courbevoie , FR

72 Inventor/es:

OSTER, YANN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 827 292 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

Sistema que permite aumentar la cobertura, la información y la robustez de los dispositivos de identificación automática de buques

- 5 El objetivo de la invención se refiere a un sistema y un procedimiento para aumentar la cobertura, la información y la robustez de los sistemas de identificación automática, de tipo AIS (*Automatic Identification System*), para equipar buques, con destino a usuarios en tierra o en el mar, sin limitación geográfica.

- 10 En el desarrollo de la descripción, la expresión <<contexto local>> designa un conjunto de informaciones relativas a una zona local, tales como la presencia de buques, su posición y sus características propias. La expresión <<contexto local AIS>> designa la información de contexto local obtenida con un receptor AIS, dentro de un radio el cual corresponde al alcance de muy alta frecuencia o VHF (abreviación anglosajona de *Very High Frequency*). La expresión <<contexto extendido>> designa la información de contexto aumentada en términos de alcance, de contenido y de fiabilidad. El contenido puede ser aumentado con, por ejemplo, informaciones relativas a objetos no cooperantes en el sentido AIS, tales como otros buques o peligros para la navegación: contenedores o, más en general, objetos a la deriva.

- 15 Una célula AIS corresponde a una zona donde las comunicaciones AIS de un conjunto de transpondedores AIS, incorporados en buques o estaciones costeras, están autoorganizados y en el límite de alcance VHF.

La expresión "cobertura global y dinámica" es utilizada para definir un conjunto de células AIS las cuales están asociadas por el sistema según la invención con la ayuda de buques denominados de referencia y de estaciones costeras localizadas en las diferentes células.

- 20 Un buque que disponga de un transpondedor de tipo AIS, para intercambiar informaciones con los diferentes buques equipados con receptor o transpondedor AIS, y de medios de comunicación por satélite, para intercambiar con un centro de procesamiento, podrá ser activado como buque de referencia durante un período de tiempo o lapso T.

- 25 Una estación en tierra de referencia o costera es una estación provista de un transpondedor AIS, para intercambiar informaciones con los diferentes buques equipados con receptor o con transpondedor AIS y ubicados al alcance de VHF, y de medios de comunicación terrestres para intercambiar con un centro de procesamiento.

- 30 Un centro de procesamiento en tierra recibirá un conjunto de informaciones procedentes de diversas fuentes de información, tales como estaciones costeras, buques de referencia, estaciones de radar, imágenes por satélite, para procesar y consolidar los contextos locales con el fin de producir una información de contexto extendido. La información de contexto extendido luego es difundida a dichas estaciones y a los buques de referencia. Un centro de procesamiento está asociado a una zona o a una cobertura geográfica.

El verbo "consolidar" incluye la acción de reagrupar y cotejar las informaciones recopiladas por los diferentes buques de referencia, por las estaciones costeras, o de otros medios de observación tales como radares o imágenes por satélite, como se detallará a continuación.

- 35 El AIS es un sistema de identificación automática de buques (registro MMSI, posición, rumbo, velocidad, ...) los cuales se encuentran en visibilidad directa por un enlace de VHF, bien en un radio de 20-30 millas náuticas, lo cual permite estimar el contexto local, produciendo una información más completa que aquellas obtenidas con un radar. Las aplicaciones principales se refieren a la prevención de colisiones en el mar, la monitorización del tráfico, la ayuda a la navegación y en futuras misiones de búsqueda y salvamento en el mar.

- 40 Los trabajos y experimentos desarrollados en los Estados Unidos y en Noruega, por ejemplo, se centran en la recepción por satélite de señales AIS emitidas por los buques, con el fin de disponer de una información global en una amplia cobertura. Sin embargo, la forma de onda y el modo de acceso múltiple de división de tiempo (organización automática del TDMA, por *Time Division Multiple Access*) del AIS, diseñado para células de 50 km de radio, conducen a múltiples interferencias de señales útiles al nivel de un receptor incorporado en un satélite que cubre una mayor zona y, por lo tanto, recibe un gran número de señales procedentes de diferentes células por canal AIS VHF.

- 45 Sin necesidad de desplegar satélites específicos, el sistema propuesto según la invención permite una cobertura global, a partir de infraestructuras AIS existentes, y produce una información fiable y enriquecida.

- 50 El sistema puede fusionar diversas fuentes de informaciones, procedentes de medios de observación y de detección en tierra u otros incorporados en buques, aeronaves (aviones, drones) o satélites. Además de la cobertura global y la ganancia en fiabilidad, esta información compuesta puede entonces permitir identificar emisiones AIS erróneas y objetos no cooperativos sin emisores AIS.

La técnica anterior describe soluciones de extensión conocidas del AIS.

Una primera solución consiste en recibir las señales AIS de todos los buques presentes en una zona, a bordo de satélites específicos. Esto requiere distinguir los mensajes AIS emitidos por los buques en diferentes células,

típicamente con la ayuda de una antena que realiza un filtrado espacial con una cobertura celular muy fina. Esta primera solución, con base en satélites específicos con antenas complejas, es muy costosa.

Una segunda solución se apoya en el despliegue de estaciones costeras y la agregación de informaciones proporcionadas por una cobertura costera. Esta segunda solución en general no cubre más de una zona ubicada a 50 km de la costa.

La Patente US 7483672 describe un sistema de comunicación AIS (*Automatic Identification System*) que comprende medios de comunicación, diversos centros de procesamiento en tierra y una o diversas estaciones terrestres. En esta patente, los buques tienen todos un mismo rol.

Referencias utilizadas

Ai: Zona de cobertura i

Nref: buque de referencia

Nrefi: buque de referencia i

Nt: buque equipado con un transpondedor AIS

Nr: buque equipado con un receptor AIS

Ni: buque i

Rm: ruta del barco o buque

Sci: estación costera i; las cuales se considerarán en principio como estación costera de referencia, i = 1, 2, ... número de la estación costera,

Cti: centro de procesamiento

Ls: enlace satelital

Zi: célula AIS

Mci: información consolidada para una zona i, Mc, todas las informaciones consolidadas Mci.

De manera general, la expresión "estación de referencia" designa tanto los buques de referencia como las estaciones costeras de referencia.

La idea del sistema de identificación según la invención propone una cobertura global, extendida, sin limitación geográfica. Para ello, el sistema según la invención integra medios estándar de tipo AIS, enlaces por satélite, estaciones costeras y centros de procesamiento que realizan la coordinación de los medios (con el fin de maximizar la cobertura del sistema en el tiempo) y el procesamiento de datos (fusión de diferentes informaciones para elaborar una información de contexto extendido). Se implementa especialmente un algoritmo de planificación de recursos movilizados, con el fin de optimizar la cobertura asegurando un nivel determinado de redundancia para las necesidades de fiabilidad y reactividad del sistema.

La invención se refiere a un procedimiento que permite aumentar la cobertura de identificación automática del sistema existente de tipo AIS, siendo implementado el dicho procedimiento en un sistema que comprende las características del sistema antes citado caracterizado porque incluye al menos las siguientes etapas:

- definir una o diversas estaciones costeras de referencia y uno o diversos buques de referencia Nrefi,
- para un centro de procesamiento Cti que gestiona una zona de cobertura de Ai determinada,
 - para cada lapso T o intervalo de tiempo de una duración determinada:
 - recuperar y acumular los diversos contextos AIS locales actuales (para el lapso T considerado) detectados por las estaciones de referencia, buques de referencia Nrefi o estaciones costeras de referencia Sci, comprendidos en la zona de cobertura del centro de procesamiento,
 - consolidar la información AIS, contexto local por contexto local, un contexto local que contiene informaciones relativas a una zona local, integrando en una base de datos D cualquier información nueva propia de dichos buques (identificación del buque, posición, rumbo, velocidad, ...),
 - formateo para cada estación de referencia (buque de referencia) Nrefi o estación costera que debe difundir esta información:

- para un radio de visibilidad configurado, formatear una base de datos específica Mci que recupere las informaciones de objetos de la base de datos de contexto global que contenga informaciones relativas con objetos AIS o no identificados, en un radio determinado relativo a la posición del buque referencia Nrefi o de la estación costera prevista para la difusión,
- 5 • transmisión de dichas informaciones formateadas Mci hacia el o los dichos buques de referencia Nrefi o las dichas estaciones costeras de referencia, a través de enlaces satelitales Ls o a través de medios de comunicación terrestre Ri,
- difusión de informaciones de contexto global hacia los usuarios en tierra utilizando medios de comunicación terrestre Ri,
- 10 Para un buque de referencia Nrefi,
- recopilación del contexto AIS local y transmisión al centro de procesamiento Cti a través del enlace satelital Ls,
- difusión del contexto extendido que contiene informaciones relativas a objetos AIS o no identificados a través del canal de tipo AIS hacia los buques o los objetos equipados de un receptor de tipo AIS ubicado en una
- 15 célula definida por el alcance de VHF, para una estación costera de Referencia Sci,
- recopilación del contexto AIS local y transmisión al centro de procesamiento Cti a través de medios de comunicación terrestre Ri,
- difusión del contexto extendido a través del canal de tipo AIS hacia los buques o los objetos equipados con un receptor de tipo AIS ubicado en una célula definida por el alcance de VHF.
- 20 El objetivo de la invención también se refiere a un sistema para aumentar la cobertura de identificación automática del sistema existente de tipo *Automatic Identification System* o AIS, incluyendo el dicho sistema en combinación al menos los siguientes elementos:
- medios de comunicación que permiten el intercambio de informaciones entre los diferentes elementos que constituyen el dicho sistema,
- 25 • uno o varios centros de procesamiento Cti en tierra que comprenden:
- las interfaces de comunicación Ii, Isat, para el intercambio de informaciones con diferentes usuarios,
- un conjunto de procesadores P adaptados para fusionar las informaciones de diferentes tipos,
- una o varias bases de datos D,
- una memoria M para el almacenamiento de las informaciones para su procesamiento,
- 30 • una o varias estaciones costeras Sci en enlace con uno o varios centros de procesamiento Cti a través de medios de comunicación Ri, que permitan un intercambio de informaciones,
- los buques Nt, Nr provistos al menos de medios de recepción de informaciones
- caracterizado porque el dicho sistema esta adaptado para implementar según el procedimiento e incluye:
- 35 • los medios para definir uno o varios buques elegidos buque de referencia Nrefi y/o una o varias estaciones costeras de referencia por el centro de procesamiento que gestiona la zona donde se encuentra el buque Cti durante un período de tiempo T determinado, comunicando los dichos buques de referencia Nrefi con los centros de procesamiento Cti a través de los dichos medios satelitales Ls, S y con los buques de alcance de VHF,
- 40 • las interfaces de comunicación Ii, Isat de uno o diversos centros de procesamiento Cti en tierra para el intercambio de informaciones con diferentes usuarios, que permiten la recepción de informaciones procedentes de buques de referencia Nrefi y de estaciones costeras Sci, y para la difusión de informaciones consolidadas Mci y extendidas después de su procesamiento hacia los dichos buques de referencia Nrefi y las estaciones costeras Sci.
- 45 Un centro de procesamiento Cti puede incluir una o varias interfaces Ig para recibir datos georreferenciados de observación/detección, y el dicho conjunto de procesadores P está adaptado para agregar los datos procedentes de diferentes buques de referencia y de estaciones costeras con datos georreferenciados.
- Otras características y ventajas del dispositivo según la invención se evidenciarán mejor con la lectura de la descripción de un ejemplo de realización dado a título ilustrativo y en ningún modo limitativo anexas las figuras que representan:

- La Figura 1, un ejemplo de repartición de células para varios buques siguiendo una ruta marítima predefinida,
- La Figura 2, la secuenciación de las operaciones implementadas en el caso del sistema que comprende los buques de referencia y los centros de procesamiento, y
- La Figura 3, un ejemplo de secuenciación de operaciones ejecutadas en el caso de una estación costera que desempeña un rol de referencia para los buques de alcance de VHF.

Con el fin de comprender mejor el principio implementado en el sistema AIS extendido según la invención, el ejemplo que sigue se dará en el marco de varios buques que pertenecen, por ejemplo, a diferentes células AIS, estando una célula Z_i definida por el límite de alcance de comunicación VHF entre los buques. El sistema dado a título de ejemplo incluirá los buques equipados con transpondedores AIS, los buques configurados como buques de referencia durante un período de tiempo determinado, las estaciones costeras, los centros de procesamiento.

El sistema AIS o cualquier otro dispositivo que funcione en el principio del AIS gestiona de manera automática la asignación del canal de comunicación (espacio temporal TDMA y canal de frecuencia) entre los diferentes transpondedores. Así, el sistema según la invención podrá adquirir diferentes informaciones correspondientes a un conjunto de contextos locales, la síntesis o consolidación se efectuará al nivel de los centros de procesamiento.

La Figura 1 ilustra para un momento determinado (intervalo de tiempo definido):

- una ruta marítima específica R_m emprendida por un conjunto de buques, N_i . En este conjunto de buques, algunos serán designados dinámicamente, durante un período de tiempo T , como buque de referencia N_{refi} ,
- diversas estaciones de referencia costeras Sci ,
- tres yates Yri , por ejemplo, aislados, declarados también como buques de referencia N_{ref} ,
- un buque Ne que sale de una célula según un rumbo y una velocidad, el cual será declarado buque de referencia para un momento posterior con el fin de ampliar la cobertura global. Se utilizan, por ejemplo, las informaciones contenidas en una base de datos agrupadas para una identidad $Idnav$ de un buque, su ruta de navegación $Rnav$, con el fin de definir los intervalos de tiempo T o período para los cuales este buque puede ser configurado como buque de referencia (por el centro de procesamiento que gestiona la zona donde se encuentra el buque). Cuando el buque no sigue una ruta predefinida, es posible utilizar los datos de rumbo y de velocidad para predecir su ruta a corto plazo. Para servir de referencia, este buque necesariamente incluye un enlace de comunicación por satélite,
- varios centros de procesamiento Cti en tierra, un centro de procesamiento Cti en tierra que gestiona una zona Z_i determinada, estando, por ejemplo, una zona Z_i representada en la Figura 1 por la elipse en negrita, un centro que comprende, por ejemplo, como se detalla en la Figura 2, los siguientes elementos:
 - medios de comunicación, especialmente de interfaces I_{sat} que permiten la implementación de enlaces por satélite para recibir las informaciones procedentes de los buques de referencia N_{refi} y para retransmitir las informaciones consolidadas Mci y extendidas después de su procesamiento por el centro hacia los buques de referencia N_{refi} ,
 - medios de comunicación terrestre Ri para recibir las informaciones procedentes de estaciones costeras de referencia Sci , y para retransmitir las informaciones consolidadas Mci y extendidas después de su procesamiento hacia estas estaciones de referencia,
 - una o varias interfaces I_G para recibir datos georreferenciados de observación/detección por medios externos tales como radares, imágenes o incluso sistemas de localización (tipo GPS), no representados en la figura por razones de simplificación,
 - interfaces de tipo Internet I_I (Figura 2) por ejemplo, para el intercambio de informaciones hacia diferentes usuarios (por ejemplo, control ...),
 - un conjunto de procesadores P_i , P_1 , P_2 , adaptados para fusionar las informaciones de tipos diferentes y eventualmente para agregar los datos de diferentes contextos AIS locales procedentes de todos los buques de alcance AIS de los buques de referencia o las estaciones costeras, con otros datos, por ejemplo, datos georreferenciados,
 - una o varias bases de datos D ,
 - una memoria M para el almacenamiento de informaciones para su procesamiento la cual está en enlace con los procesadores.

El sistema de medios de comunicación por satélite, en este ejemplo, está ubicado fuera de los centros de procesamiento y está compuesto de un terminal 10 dispuesto al nivel de un buque de referencia Nref, del satélite S y de estaciones satelitales en tierra Is, del enlace por satélite Ls representado en la Figura 2 por las flechas 7, 8.

5 Sin salirse del marco de la invención, el terminal 10 podría integrarse en la electrónica del AIS, y las estaciones satelitales en los centros de procesamiento Cti.

Cada uno de los buques Ni está equipado de un terminal AIS que desempeña un rol de emisor y de receptor, algunos de estos buques disponen de un enlace numérico por satélite. El caudal de transmisión es, por ejemplo, de 9600 baudios o más, las dos frecuencias VHF utilizadas frecuentemente son 161,975 MHz (canal marítimo 87B) y 162,025 MHz (canal marítimo 88B), las cuales son reservadas para esta aplicación.

10 Un transpondedor AIS incluye un emisor y uno o diversos receptores. El número de receptores se elige, por ejemplo, según la redundancia deseada para el sistema con el fin de evitar una pérdida (colisión de mensajes) de informaciones procedentes de buques. El terminal AIS también incluye un sistema de posicionamiento por satélite, una pantalla de control. Un transpondedor AIS incorporado en un buque está interconectado con los instrumentos de a bordo, tales como la brújula, el indicador de cambio de rumbo, etc.

15 Algunos buques Nr pueden estar equipados únicamente con un receptor AIS. No pueden notificar su posición mediante AIS, pero pueden beneficiarse de la información de contexto extendido la cual se transmite por un buque de referencia o una estación de referencia en el alcance de VHF.

20 Cualquier buque equipado de un enlace por satélite Ls y de un transpondedor AIS puede ser configurado como buque de referencia Nref. Transmite el contexto AIS localmente detectado con el receptor AIS (identificación y posición de los buques provistos de un transpondedor AIS y presentes en la zona), y eventualmente las informaciones complementarias (pistas de radar, mensaje de texto que localiza objetos localizados, peligros tales como contenedores a la deriva), a través de un enlace satelital Ls con destino a un centro de procesamiento Cti en tierra que gestiona la zona en la cual se encuentra el buque para procesar estas informaciones. Las informaciones transmitidas pueden contener las siguientes informaciones: el número que identifica el buque, el estado de navegación, la ruta, la velocidad del buque, la velocidad de cambio de rumbo, la posición de longitud y latitud, el rumbo real, etc. (recopilación de la célula AIS local).

Después del procesamiento en tierra las diferentes fuentes de información, la información de contexto global y extendido Mci (relativa con una estación de referencia) pueden ser difundidas por un buque de referencia Nrefi o una estación costera Sci mediante AIS, desde un transpondedor AIS.

30 El sistema (buques, estaciones tierra y los centros de procesamiento) incluye enlaces satelitales que permiten especialmente la comunicación entre los buques de referencia y los centros de procesamiento, y los enlaces de tipo red de comunicación terrestre entre las estaciones en tierra de referencia o estaciones costeras de referencia y los centros de procesamiento.

35 El contexto global puede incluir las informaciones de tipo AIS, así como las informaciones georreferenciadas relativas a los objetos no identificados, los peligros localizados, etc.

Funcionamiento del sistema según la invención

40 El sistema elegirá y planificará diversos buques de referencia Nrefi, así como estaciones en tierra de referencia o estaciones costeras Sci, entre todos los buques equipados de medios de comunicación por satélite y entre todas las estaciones costeras en tierra, según la necesidad de cobertura, teniendo en cuenta la posición conocida de los buques, su ruta y su planificación de desplazamiento. La ruta y la planificación de los buques profesionales y comerciales son en general predefinidas y pueden ser almacenadas en una base de datos.

Los centros de procesamiento de Cti pueden ser coordinados, por ejemplo, de dos maneras, para compartir la carga de procesamientos por zonas geográficas.

45 En un primer modo de coordinación los centros de procesamiento, denominados modo centralizado, un centro particular principal Ctp orquesta dinámicamente la partición de la cobertura y la asignación de zonas Ai o zona de servicio de un centro de procesamiento para gestionar por todos los centros de procesamiento según sus disponibilidades y sus potencias de cálculo. Para asegurar la fiabilidad del sistema, este centro principal puede ser redundante con el fin de detectar y corregir los fallos eventuales.

50 En un segundo modo de coordinación, denominado modo autoorganizado, cada centro de procesamiento Cti determina todos los centros de procesamiento activos con sus capacidades de procesamiento respectivas, y se coordina con los otros centros de procesamiento para dividir la zona de cobertura y asignar un sector o zona Ai mediante el centro de procesamiento.

Cualquiera que sea el modo de coordinación de los centros de procesamiento para repartir la zona de cobertura y el procesamiento de datos correspondiente, la información que identifica Id (Cti, Ai) cuál centro Cti gestiona cuál zona

geográfica Ai, debe ser transmitida a los buques de referencia Nref y a las estaciones costeras de referencia. Estos buques y estaciones de referencia pueden luego transmitir las informaciones de los contextos AIS locales recopiladas al centro o centros de procesamiento correspondientes a su zona Ai respectiva.

5 El desplazamiento de los buques los conduce a cruzarse con los buques de referencia Nrefi, los cuales están en el alcance de radio VHF, correspondiente a aproximadamente 50km.

Cualquier buque Ni provisto de un transpondedor AIS recientemente detectado por un buque de referencia Nrefi o una estación costera puede servir como estación de referencia, si dispone de medios de comunicación por satélite, con el fin de aumentar la cobertura geográfica, la fiabilidad y reactividad del sistema.

10 Por tanto, la cobertura del sistema se desarrolla dinámicamente con los desplazamientos de los buques susceptibles de ser configurados como buques de referencia Nref.

Inicialmente, en la ausencia de buque de referencia, la cobertura se define mediante la asociación de coberturas elementales de las estaciones costeras Sci. La detección y la activación de buques de referencia permite ampliar la cobertura.

15 Un buque Nt, provisto de un transpondedor AIS y de un enlace por satélite, el cual no detecta ninguna otra estación de referencia en su perímetro AIS local, puede ser declarado ante un centro de procesamiento Cti para ser configurado como buque de referencia Nref con el fin de aumentar la cobertura global del sistema, es decir, para permitir una transmisión (adquisición del contexto local y redifusión del contexto extendido) de informaciones en un perímetro mayor que aquel definido normalmente por el alcance AIS.

20 Los buques Nr equipados con simples receptores AIS estándar reciben la información de contexto global consolidada Mci mediante un canal AIS, la cual es difundida por las estaciones de referencia, es decir, ya sea los buques de referencia Nrefi o ya sea las estaciones en tierra de referencia Sci.

Para los usuarios en el mar, la información de contexto extendido Mci para una zona Zi se deriva de la información de contexto global Mc, limitándose a un cierto perímetro alrededor de la estación de referencia correspondiente, con el fin de que el caudal de información extendida sea compatible con el caudal disponible en el canal AIS.

25 La información de contexto global Mc puede ser difundida parcialmente por zona o en su integridad a los usuarios en tierra, por medios de red Ri, de tipo terrestre u otro.

La Figura 2 ilustra un ejemplo de secuenciación para el intercambio de información entre un buque de referencia Nref y un centro de procesamiento Ct₁ en un sistema que comprende buques Nt con transpondedor AIS (emisor/receptor), un buque Nr con receptor simple AIS y dos centros de procesamiento Ct₁, Ct₂.

30 Un buque de referencia Nref se comunica con los centros de procesamiento a través de un enlace satelital Ls y de medios terrestres Is₁ (estación en tierra de comunicaciones por satélite) los cuales pueden ser comunes a diversos centros de procesamiento.

La secuenciación de las operaciones implementadas dentro del sistema según la invención puede ser, en el caso de un intercambio entre un buque de referencia y un centro de procesamiento, la siguiente:

35 1 - los transpondedores (emisor/receptor) AIS que equipan los buques Nt difunden su información AIS, dentro de la célula AIS Zi con la cual están al alcance de VHF, con el fin de establecer un contexto local a una célula AIS,

40 2, 3, 4 - los buques de referencia Nrefi localizados en esta célula Zi reciben estos mensajes AIS y transmiten este contexto local mediante enlace satelital Ls, a través de un satélite S hacia los centros de procesamiento Ct₁, Ct₂ a través de los módulos de interfaces Isat, y una red de comunicación terrestre Rj los enlaces satelitales implementan, por ejemplo, terminales y sistemas Inmarsat o Thuraya,

5 - todos los contextos locales correspondientes a diferentes células AIS son fusionados al nivel de los centros de procesamiento, Ct₁, Ct₂, eventualmente con otras fuentes de información (radar, imagen), a través de uno o diversos procesadores Pi que equipan los centros de procesamiento Ct₁, Ct₂, etc.,

45 6, 7 - la información consolidada Mci al nivel de un centro de procesamiento Ct, es remitida a través del enlace satelital Ls hacia un buque de referencia Nref encargado de difundirla localmente,

8 - la información de contexto consolidada Mci recibida por los buques de referencia, Nref, es difundida localmente, 9, por el canal AIS hacia todos los tipos de terminales AIS en el alcance de VHF.

50 La Figura 3 esquematiza la secuenciación de los intercambios con una estación costera Sci la cual desempeña el rol de estación de referencia:

11- los transpondedores AIS de los buques Nt difunden sus informaciones AIS, permitiendo establecer el contexto local a una célula AIS,

12 – la o las estaciones costeras de referencia Sci reciben todos los mensajes AIS, transmiten este contexto local por la red terrestre R, al centro de procesamiento correspondiente Ct₂, es decir al centro de procesamiento que gestiona la zona a la que pertenece la estación,

13 - los contextos locales procedentes de las células AIS se fusionan en los centros de procesamiento a través de procesadores con otras fuentes de información como se mencionó anteriormente,

14 - la información consolidada Mci es remitida por la red terrestre del centro de procesamiento a la estación costera de referencia,

15 - la estación costera de referencia difunde la información consolidada localmente por el canal AIS, hacia todos los tipos de terminales AIS en el alcance de VHF.

Otras variantes

Según un modo de realización, que permite una mejor fiabilidad y reactividad del sistema, el sistema puede asignar el estado de “estación de referencia” a un conjunto de buques colocalizados, es decir, dispuestos en una misma célula AIS Zi delimitada por un alcance de radio determinado.

La difusión repetitiva de la información de contexto global consolidada mediante AIS puede ser realizada por solo uno de estos buques colocalizados o por un conjunto de estos buques utilizando un modo de acceso compartido tal como el TDMA que permite una alternancia temporal mediante un conjunto de estos buques.

Según un modo de implementación de la invención, el sistema permite detectar inconsistencias en las informaciones transmitidas, o incluso un fallo en el funcionamiento de las comunicaciones para un buque determinado.

Por ejemplo, adoptando el caso de dos buques de referencia: un buque A y un buque B los cuales están en el alcance de VHF, en una misma célula, el centro de procesamiento que gestiona la zona o célula en la cual se encuentran los buques puede decidir que el buque A monitorizará las informaciones Mci (informaciones relativas a la zona derivada del contexto global) emitidas por el buque B. El centro de procesamiento transmite las mismas informaciones consolidadas Mci hacia los dos buques A y B. Si A está configurado para monitorizar las informaciones emitidas por B, monitorizará las informaciones consolidadas que B difunde a través de AIS a los buques de alcance de VHF. Para este efecto, el terminal del buque A implementa los medios (software o hardware) que permiten determinar la identidad del buque B y el contenido de las informaciones que B difunde. Esto se aplica de la misma manera a las estaciones costeras.

Por tanto, una estación de referencia que implemente medios de procesamiento y algoritmos de procesamiento puede monitorizar la correcta difusión de la información por una estación u otro buque de referencia. Una estación o un buque de referencia puede entonces ser configurado, a elección para:

- Recopilar el contexto AIS local,
- Difundir la información global consolidada después del procesamiento en tierra,
- Verificar la difusión correcta de la información global por otro buque/estación de referencia.

Según otra implementación de la invención, el sistema también permite verificar la coherencia de las informaciones AIS transmitidas por un buque. Por ejemplo, cuando un buque difunde un mensaje AIS que incluye una información de posición errónea, el sistema puede detectar que esta posición no es la correcta, cuando esta posición no pertenezca geográficamente a la célula AIS Zi del buque o de la estación de referencia que haya captado el mensaje AIS, o incluso cuando el mensaje AIS no ha sido captado por una estación o un buque de referencia cerca de la posición en cuestión.

Según otra implementación de la invención, el sistema también permite verificar el correcto funcionamiento del transpondedor AIS de cada buque. Un buque equipado de un transpondedor AIS activo debe aparecer con su posición, dentro del contexto extendido, el cual es difundido por una estación o un buque de referencia. Por lo tanto, el terminal AIS puede verificar la coherencia entre la posición GPS conocida a bordo y la posición del buque obtenida de la información de contexto consolidada. Por tanto, se puede detectar un mal funcionamiento del transpondedor AIS.

Según otra implementación de la invención, los mensajes AIS de los buques detectados por el sistema pueden ser explotados para facilitar y mejorar la adquisición de otros mensajes AIS captados por un receptor incorporado en una aeronave o un satélite, generando una réplica de los mensajes AIS conocidos para sustraerla de la señal recibida según la técnica conocida de *Signal Cancelling*. Las emisiones AIS de los buques detectados por el sistema son completamente conocidas, tanto en términos de contenido, de tiempo y de origen geográfico de los mensajes. El procesamiento de la señal AIS recibida desde una aeronave o un satélite consiste en sustraer virtualmente las emisiones AIS conocidas, para reducir el número de señales interferentes. Este procesamiento puede ser realizado localmente a bordo o en tierra.

Algoritmo de procesamiento de datos para generar el contexto global:

Para un centro de procesamiento de Cti que gestiona una zona Zi determinada (local, regional, nacional, continental ...), el algoritmo de procesamiento ejecutará las siguientes etapas:

- para cada lapso T (intervalo de tiempo de una cierta duración: 1-3 minutos, por ejemplo):

- 5
 - buscar y acumular (memorización en el tiempo para una misma estación de referencia) los diversos contextos AIS locales actuales (para el lapso T considerado) detectados por las estaciones de referencia, buques de referencia Nrefi o estaciones costeras de referencia Sci, comprendidos en la zona de cobertura del centro de procesamiento,
- 10
 - consolidar o hacer la síntesis de la información AIS, contexto local por contexto local, integrando en una base de datos D cualquier información nueva (identificación del buque, posición, rumbo, velocidad...),
 - eventualmente, fusionar esta información AIS global con los datos complementarios disponibles (radar, observación óptica, mensajes de texto en la localización de nuevos peligros...),
- 15
 - una etapa de formateo para cada estación de referencia (buque de referencia Nrefi o estaciones costeras Sci) que deban difundir esta información:
 - para un radio de visibilidad configurado, formatear una base de datos Mci específica que retome las informaciones de los objetos de la base de datos Mc de contexto global, limitándose a buques y objetos localizados en un radio determinado relativo a la posición de la estación de referencia Nrefi o Sci prevista para la difusión.

20 Una vez generado el contexto global, el procedimiento implementará las siguientes etapas:

- una etapa de transmisión de dichas informaciones formateadas Mci hacia la o las dichas estaciones de referencia Nrefi o Sci, por enlaces satelitales Ls o por medios de comunicación terrestre Ri,
- una etapa de difusión de informaciones de contexto global hacia los usuarios en tierra utilizando medios de comunicación terrestre Ri,

- 25 Para un buque de referencia Nrefi,
 - la recopilación del contexto AIS local y transmisión al centro de procesamiento Cti por enlace satelital Ls,
 - la difusión del contexto extendido Mci por canal de tipo AIS hacia los buques o los objetos equipados de un receptor de tipo AIS ubicados en una célula definida por el alcance de VHF,
- 30 Para una estación costera de referencia Sci,
 - la recopilación del contexto AIS local y transmisión al centro de procesamiento Cti por medio de comunicación terrestre Ri,
 - la difusión del contexto extendido Mci por canal de tipo AIS hacia los buques o los objetos equipados de un receptor de tipo AIS ubicado en una célula definida por el alcance de VHF.

35 El horizonte de previsión del movimiento de un buque es muy variable.

Los buques profesionales o mercantes respetan los horarios de salida y de llegada y siguen rutas predefinidas. Por lo tanto, su desplazamiento es previsible a largo plazo. La notificación de un retraso o de un cambio de ruta y/o de velocidad permite también corregir la previsión a largo plazo.

40 Por otro lado, un buque pesquero es más libre en sus desplazamientos. Un barco de recreo es aún más evolutivo, y su horizonte de previsión se reduce a unas pocas horas en el mejor de los casos.

Para cada momento, la cobertura se define mediante la asociación de coberturas celulares AIS correspondiente a todas las estaciones de referencia (buques o estaciones costeras) seleccionadas.

Algoritmo de planificación de buques/estaciones de referencia:

45 Para un centro de procesamiento Cti que gestiona una zona Ai determinada o cobertura determinada (local, regional, nacional, continental...)

Inicialización:

- inicialización por declaración de las estaciones costeras Sci como estaciones de referencia

Bucle, al ritmo del lapso T:

- proyección de las posiciones de los buques reconocidos por el sistema:

- para cada buque,

- 5
 - para cada lapso futuro $T+dt$, con la concurrencia del horizonte de previsión para el buque
 - proyectar la posición, velocidad y rumbo, teniendo en cuenta la información disponible (previsión de fecha y hora de salida, de llegada, ruta, última notificación)

- determinación de los buques elegibles Nrefi:

- para cada lapso futuro $T+dt$

- 10
 - para cada buque que disponga los medios mencionados anteriormente que permita ser utilizado como buque de referencia Nref,
 - si el buque (trayectoria proyectada) sale de la célula AIS Zi asociada o cobertura definida para el lapso T, entonces es en principio elegible

- selección de buques de referencia Nrefi:

- 15
 - iterar, para el nivel de redundancia deseado

- para cada lapso futuro $T+dt$

- para cada buque elegible,

- 20
 - buscar si otros buques elegibles están en las inmediaciones (en el alcance AIS/VHF) y seleccionar el mejor según un criterio fijado previamente elegido entre la siguiente lista: buque comercial, tarificación, ruta, limitación de cambios de configuración (activación buque de referencia) por buque

- eliminar el buque seleccionado de la lista de buques elegibles

- actualizar la definición de la cobertura

- rescisión de los buques de referencia Nrefi:

- 25
 - para cada lapso futuro $T+dt$

- para cada buque de referencia Nrefi,

- 30
 - buscar si otros buques o estaciones costeras de referencia Sci están en las inmediaciones (en el alcance AIS/VHF) e identificar los N mejores (según diversos criterios: buque comercial, tarificación, ruta, limitación de cambios de configuración por buque...), N que definen el nivel de redundancia deseado

- retirar los buques no seleccionados de la lista de buques de referencia

- actualizar la definición de la cobertura

El algoritmo es aplicable indiferentemente para planificar las estaciones de referencia (buques o estaciones costeras) que sirvan:

- 35
 - para recopilar la información AIS local, y para retransmitir la información de contexto global consolidada

- para solamente recopilar la información AIS local

- para solamente retransmitir la información de contexto global consolidada

- para verificar la difusión correcta de la información de contexto global consolidada, por otro buque/estación de referencia.

- 40 Los buques comerciales cuyas rutas de navegación están planificadas, son implícitamente privilegiados para servir de estación de referencia, debido a su horizonte de previsión extendido.

El sistema según la invención presenta especialmente las siguientes ventajas:

- permite ampliar la cobertura de recopilación y de difusión de informaciones sin limitación geográfica, por lo tanto, tener una cobertura global,
- permite mejorar la fiabilidad y la reactividad de detección,
- 5 • ofrece una gestión automática y dinámica de la asignación de estaciones de referencia (buques o estaciones costeras), para optimizar la cobertura y el nivel de redundancia para la fiabilidad y la reactividad del sistema,
- el contenido de la información es aumentado en alcance y en especie, con la detección de objetos no cooperativos o pasivos relativo al sistema AIS,
- permite difundir las informaciones geolocalizadas útiles para la navegación y la seguridad, como la meteorología local, las condiciones del mar o los peligros no registrados en los mapas,
- 10 • utiliza los medios existentes ya desplegados en los sistemas operativos (AIS, enlaces satelitales), sin riesgo de saturación de estos medios,
- en cualquier momento, un usuario de un terminal AIS puede cambiar entre un modo AIS estándar y un modo AIS extendido, si la información resumida está marcada como tal,
- 15 • permite la difusión mediante AIS de una información de contexto extendido/aumentado con destino a buques no necesariamente equipados de enlace por satélite.
- la monitorización de redifusión permite detectar un fallo ocasional o duradero de un buque configurado como estación de referencia. El sistema puede entonces retirar el estado de referencia (hasta nueva orden) y planificar nuevos recursos.
- 20 • cualquier buque provisto de un transpondedor AIS puede verificar el funcionamiento de su transpondedor, relativo de su GPS y la información de contexto extendido,
- el sistema puede facilitar la recepción de señales AIS adquiridas a bordo de un satélite o una aeronave, afectados por un gran número de mensajes AIS interferentes, proporcionando la información precisa en todos los mensajes AIS emitidos por los buques gestionados por el sistema, para ampliar aún más la cobertura (buques fuera de la cobertura del sistema y sin enlace por satélite).

25

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento que permite aumentar la cobertura de identificación automática de un sistema existente de tipo AIS, **caracterizado porque** incluye al menos las siguientes etapas:

- definir una o varias estaciones costeras de referencia, y uno o varios buques de referencia Nrefi,
- para un centro de procesamiento de Cti que gestiona una zona de cobertura Ai determinada,
 - para cada lapso T o intervalo de tiempo de una duración determinada:
 - buscar y acumular los diversos contextos AIS locales actuales, para el lapso T considerado, detectados por las estaciones de referencia, buques de referencia Nrefi o estaciones costeras de referencia, correspondiente de la zona de cobertura del centro de procesamiento,
 - consolidar la información AIS, contexto local por contexto local, un contexto local que contiene informaciones relativas a una zona local, integrando en una base de datos D cualquier información nueva propia de dichos buques (identificación del buque, posición, rumbo, velocidad...),
 - formateo para cada estación de referencia (buque de referencia Nrefi o estación costera de referencia) que deba transmitir esta información:
 - para un radio de visibilidad configurado, formatear una base de datos Mci específica retomando las informaciones de objetos de la base de datos de contexto global que contengan informaciones relativas a objetos AIS o no identificados, en un radio determinado relativo a la posición del buque de referencia Nrefi o de la estación costera de referencia prevista para la difusión,
 - transmisión de dichas informaciones Mci formateadas hacia el o los dichos buques de referencia Nrefi o las dichas estaciones costeras de referencia, por enlaces satelitales Ls o por medios de comunicación terrestre Ri,
 - difusión de informaciones de contexto global hacia los usuarios en tierra utilizando medios de comunicación terrestre Ri,

Para un buque de referencia Nrefi,

- recopilación del contexto AIS local y transmisión al centro de procesamiento Cti por enlace satelital Ls,
- difusión del contexto extendido que contiene informaciones de contexto aumentado en términos de alcance, de contenido y de fiabilidad por canal de tipo AIS hacia los buques o los objetos equipados de un receptor de tipo AIS ubicado en una célula definida por el alcance de VHF,

Para una estación costera de referencia Sci,

- recopilación del contexto AIS local y transmisión al centro de procesamiento Cti por medio de comunicación terrestre Ri,
- difusión del contexto extendido por canal de tipo AIS hacia los buques o los objetos equipados de un receptor de tipo AIS ubicado en una célula definida por el alcance de VHF.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al nivel de un centro de procesamiento Cti, se fusiona la información AIS global con los datos complementarios disponibles (radar, observación óptica, mensajes de texto en la localización de nuevos peligros.) y **porque** las estaciones de referencia, estaciones costeras Sci o buque de referencia Nrefi asociados a una célula AIS retransmiten la información consolidada Mci.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la información consolidada comprende informaciones geolocalizadas sobre las condiciones meteorológicas y el estado del mar.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** para un centro de procesamiento Cti que gestiona una zona Zi o una cobertura determinada, el procedimiento ejecuta el siguiente algoritmo de planificación de las estaciones de referencia:

- inicialización mediante declaración de estaciones costeras como estaciones de referencia,

Bucle, a un compás de lapso T:

- proyección de las posiciones de los buques gestionados por el sistema:
- para cada buque,
- para cada lapso futuro T+dt, hasta el horizonte de previsión para el buque

- proyectar la posición, velocidad y rumbo, teniendo en cuenta la información disponible (previsión de fecha y hora de salida, de llegada, ruta, última notificación)
 - determinación de buques elegibles:
 - para cada lapso futuro $T+dt$
 - para cada buque que disponga de los medios mencionados anteriormente que permita ser utilizado como buque estación de referencia,
 - si el buque (trayectoria proyectada) sale de la zona o cobertura definida para el lapso, entonces es en principio elegible
 - selección de buques de referencia Nrefi:
 - iterar, para el nivel de redundancia deseado
 - para cada lapso futuro
 - para cada buque elegible,
 - buscar si otros buques elegibles están en las inmediaciones (en el alcance AIS/VHF) y seleccionar el mejor (según diversos criterios: buque comercial, tarificación, ruta, limitación de cambios de configuración por buque...)
 - eliminar el buque seleccionado de la lista de buques elegibles
 - actualizar la definición de la cobertura
 - rescisión de buques de referencia:
 - para cada lapso futuro
 - para cada buque de referencia Nrefi,
 - buscar si otros buques o estaciones costeras de referencia están en las inmediaciones (en el alcance AIS/VHF) e identificar los N mejores buques o estaciones costeras de referencia (según diversos criterios: buque comercial, tarificación, ruta, limitación de cambios de configuración por buque...), N que definen el nivel de redundancia deseado
 - retirar los buques no seleccionados de la lista de buques de referencia
 - actualizar la definición de la cobertura.
5. Procedimiento según la reivindicación 4 para planificar las estaciones costeras de referencia y/o los buques de referencia Nrefi destinados que incluyen las siguientes etapas:
- recopilar la información AIS local y retransmitir la información de contexto global consolidada,
 - solamente recopilar la información AIS local,
 - solamente retransmitir la información de contexto global consolidada,
 - verificar la difusión correcta de la información de contexto global consolidado, por otra estación de referencia.
6. Procedimiento según la reivindicación 1 para detectar las inconsistencias en las informaciones transmitidas, o incluso un fallo en el funcionamiento de las comunicaciones de un buque determinado **caracterizado porque** incluye al menos las siguientes etapas:
- sean dos buques A y B los cuales están en el alcance de VHF, en una misma célula,
 - el centro de procesamiento de Cti que gestiona la zona o célula en la cual se encuentran los buques, decide que el buque A monitorizará las informaciones (informaciones relativas a la zona derivada del contexto global) emitidas por el buque B,
 - el centro de procesamiento Cti transmite las mismas informaciones consolidadas Mci hacia los dos buques A y B,
 - si A está configurado para monitorizar las informaciones emitidas por B, monitorizará las informaciones consolidadas que B difunde a través de AIS a los buques de alcance de VHF, el terminal del buque A implementa los medios (software o hardware) que permiten determinar la identidad del buque B y el contenido de las informaciones que B difunde.
7. Procedimiento según la reivindicación 1 para verificar la coherencia de las informaciones AIS transmitidas por un buque, estando el dicho procedimiento **caracterizado porque** cuando una buque difunde un mensaje AIS que incluya información de posición errónea, el sistema detecta que esta posición no es la correcta, cuando esta posición no depende geográficamente de la célula AIS, Zi del buque o de la estación de referencia que haya captado el mensaje AIS, o incluso cuando el mensaje AIS no fue captado por una estación o un buque de referencia cercano a la posición declarada.
8. Sistema para aumentar la cobertura de identificación automática de un sistema existente de tipo *Automatic Identification System* o AIS, el dicho sistema incluye en combinación al menos los siguientes elementos:

medios de comunicación (10, S, I_{S1} , I_{S2} , Ri) que permiten el intercambio de informaciones entre los diferentes elementos que constituyen el dicho sistema,

- uno o diversos centros de procesamiento Cti en tierra que comprenden:

- las interfaces de comunicación (I_i , I_{sat}), para el intercambio de informaciones con diferentes usuarios,
- un conjunto de procesadores P adaptados para fusionar las informaciones de diferentes tipos,
- una o diversas bases de datos D,
- una memoria M para el almacenamiento de informaciones para su procesamiento,

- una o diversas estaciones costeras Sci en enlace con uno o diversos centros de procesamiento Cti por medios de comunicación Ri, que permiten un intercambio de informaciones,
- unos buques Nt, Nr provistos al menos de medios de recepción de informaciones

caracterizado porque el dicho sistema está adaptado para implementar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7 y **porque** incluye:

- medios para definir uno o varios buques elegidos como buque de referencia Nrefi y/o una o varias estaciones costeras de referencia por el centro de procesamiento de Cti que gestiona la zona donde se encuentra el buque para un período de tiempo T determinado, comunicando los dichos buques de referencia Nrefi con los centros de procesamiento Cti por los dichos medios satelitales (I_s , S) y con buques de alcance de VHF,
- interfaces de comunicación (I_i , I_{sat}) de uno o diversos centros de procesamiento Cti en tierra para el intercambio de informaciones con diferentes usuarios, que permiten la recepción de informaciones procedentes de los buques de referencia Nrefi y las estaciones costeras Sci, y para la difusión de informaciones Mci consolidadas y extendidas después del procesamiento hacia los dichos buques de referencia Nrefi y estaciones costeras Sci.

9. Sistema según la reivindicación 8 **caracterizado porque** un centro de procesamiento Cti incluye una o varias interfaces I_G para recibir datos georreferenciados de observación/detección, y **porque** el dicho conjunto de procesadores P está adaptado para agregar los datos procedentes de diferentes buques de referencia y de estaciones costeras con datos georreferenciados.

10. Sistema según la reivindicación 8, **caracterizado porque** un centro de procesamiento Cti comprende: una base de datos que permite almacenar informaciones propias de la identificación de un buque, elegidas entre la siguiente lista: su posición, su rumbo, su velocidad de desplazamiento, su velocidad de cambio de rumbo, su ruta, la fecha y hora prevista de salida, la fecha y hora prevista de llegada; una base de datos que incluye informaciones procedentes del radar, de observación óptica.

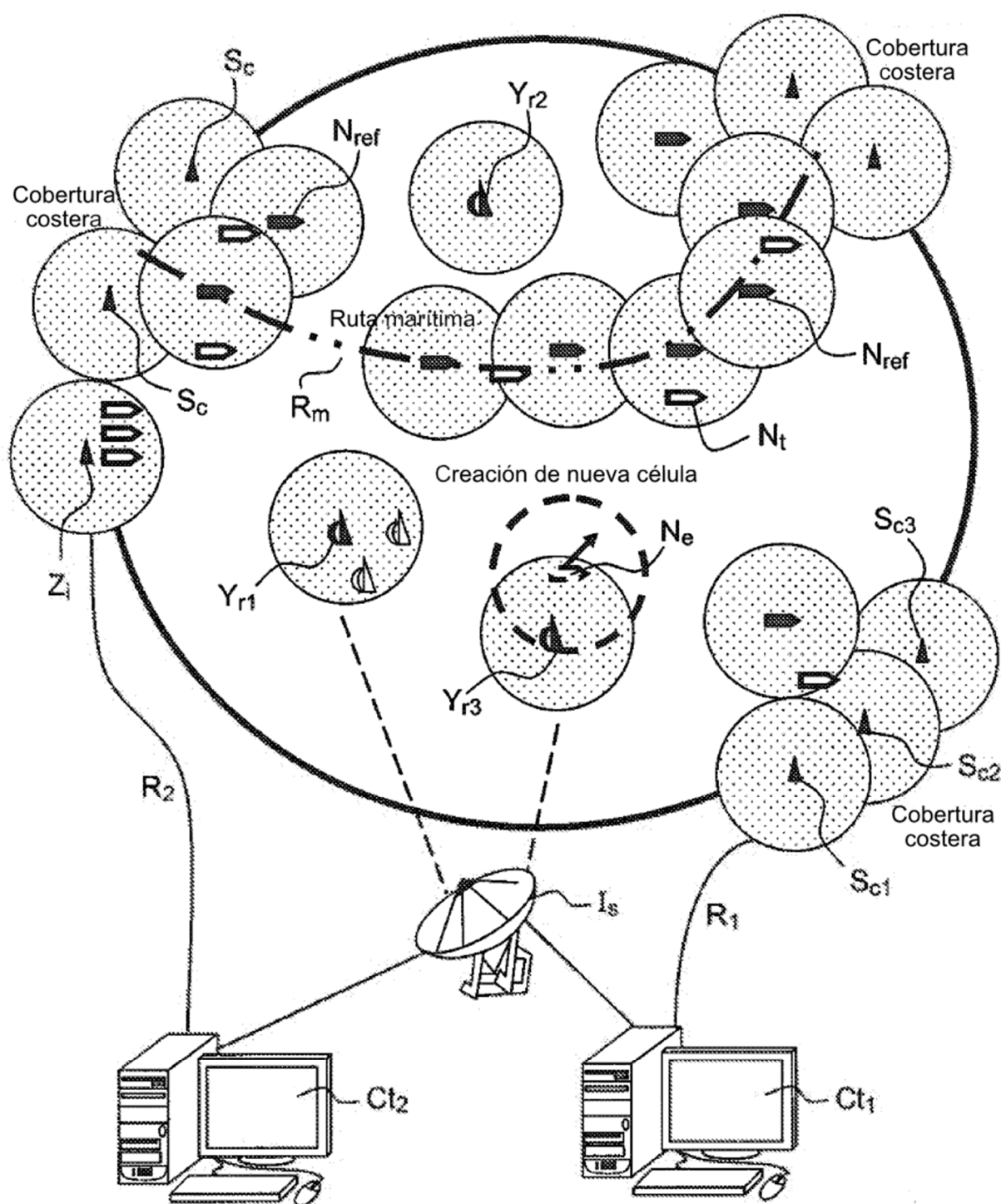
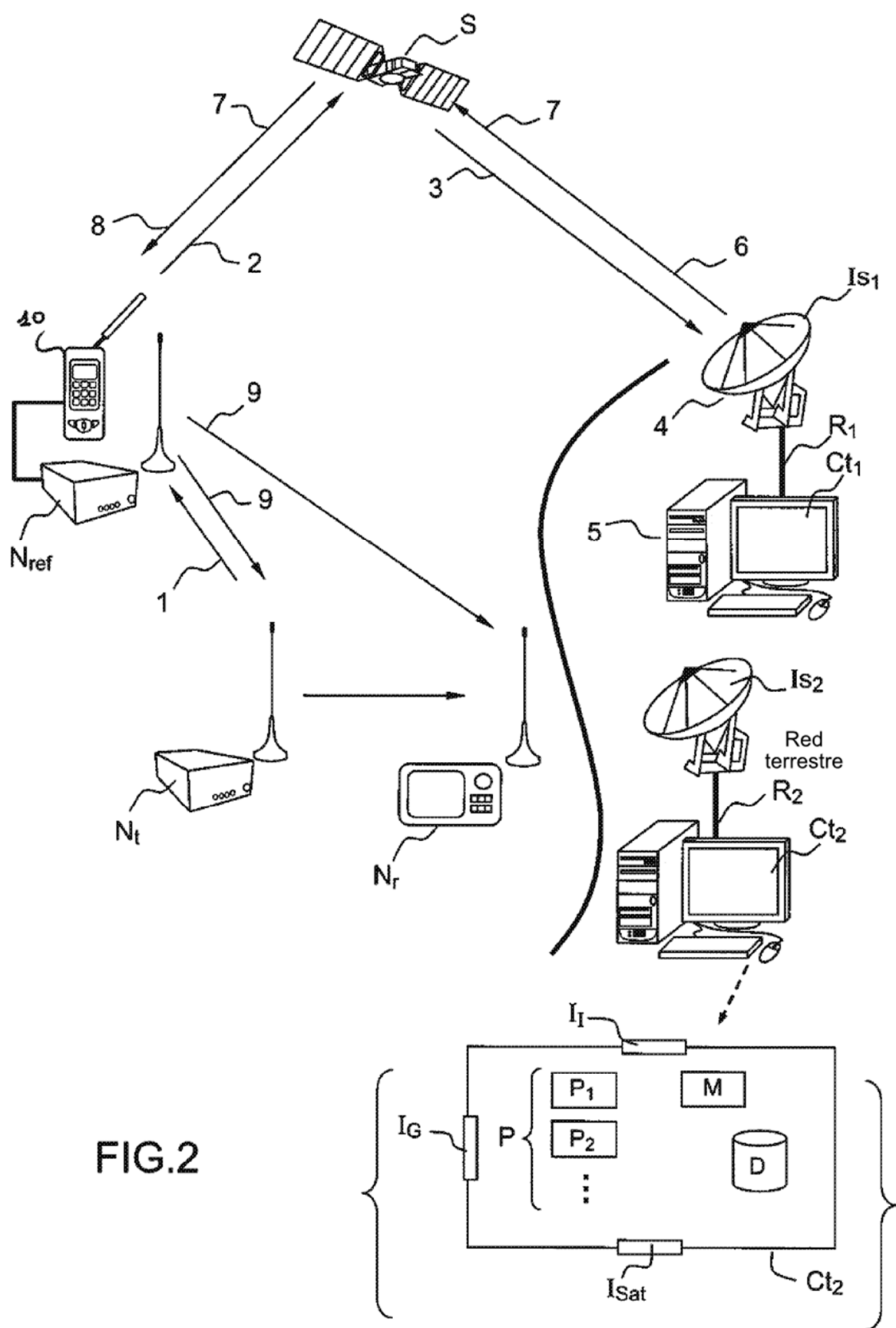


FIG.1



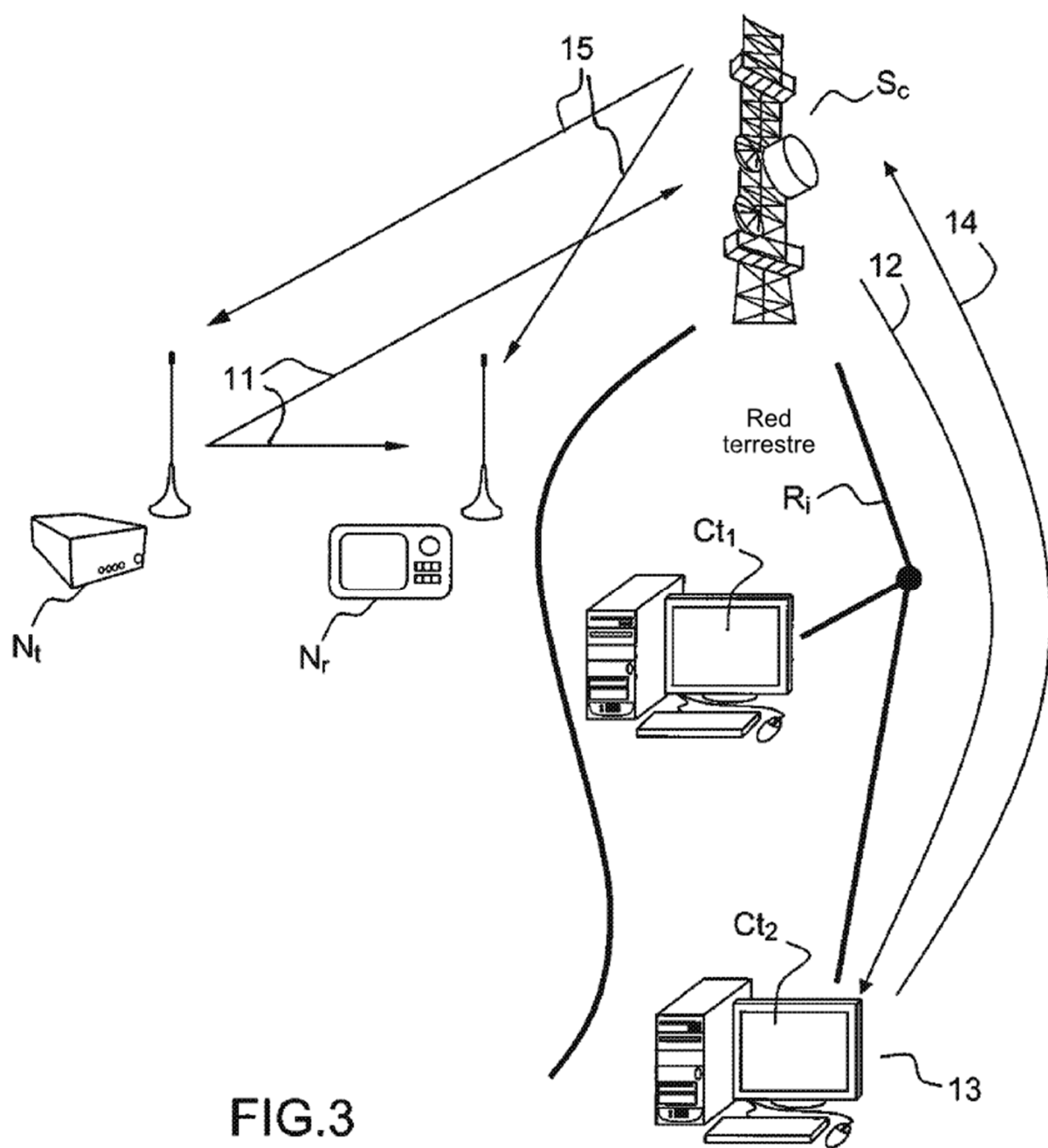


FIG.3