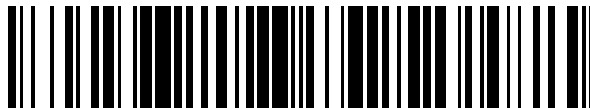


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 364**

51 Int. Cl.:

G01S 5/02 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2014 PCT/EP2014/076927**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015 WO15086538**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2014 E 14814692 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 3080638**

54 Título: **Procedimiento de geolocalización de una flota de objetos comunicantes sin ningún sistema del tipo GPS**

30 Prioridad:

09.12.2013 FR 1362275

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2018

73 Titular/es:

**SECOND BRIDGE (100.0%)
10bis rue de la Gaité
75014 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**OTHILY, JÉRÔME y
CRUZ CAMPISTA, KARINA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 660 364 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

Procedimiento de geolocalización de una flota de objetos comunicantes sin ningún sistema del tipo GPS

5 El invento trata de un procedimiento de geolocalización de una flota de objetos que se comunican sin ningún sistema del tipo GPS (por "Global Positioning System", en inglés). El invento encuentra una aplicación particularmente ventajosa para localizar a hombres y equipos situados en un perímetro circunscrito, pero eventualmente móvil. Por ejemplo, el invento podrá ser utilizado para permitir a un grupo de intervención localizarse no solamente de manera absoluta, sino también unos con respecto a otros.

10 Se sabe realizar una geolocalización a través de una comunicación entre un dispositivo cliente (el objeto a localizar) y un servidor centralizado (el sistema que geolocaliza el objeto, como por ejemplo un satélite Geoestacionario). El sistema GPS actúa de esta manera.

Sin embargo, en el contexto de la localización de hombres y equipos que residen en un perímetro circunscrito móvil, con una prohibición de intercambios de datos con el exterior, un sistema con un servidor centralizado no permite satisfacer las dificultades del problema presentado anteriormente.

15 Por otra parte, la centralización del sistema que opera en la localización induce la transmisión de una señal según una estructura estrellada, (transmisión de una señal entre cada objeto a localizar y el servidor que opera en la localización). Tal estructura de transmisión implica resolver los problemas relativos a la existencia de obstáculos que pueden frenar o prohibir la transmisión de la señal entre un objeto a localizar y el servidor.

20 Además, la transmisión de datos según una estructura estrellada necesita la presencia del servidor para intercambiar los datos entre cada objeto a localizar, cuando estos últimos requieren conocer la posición relativa de sus homólogos situados en el perímetro circunscrito. El sistema de localización basado en un intercambio cliente-servidor del tipo GPS no permite responder a esta necesidad cuando el contexto prohíbe cualquier intercambio con un punto en el exterior del perímetro circunscrito que contiene todos los objetos a localizar.

25 Los sistemas de localización tradicionales del tipo GPS, por ejemplo, permiten de una manera imperfecta la localización de dos puntos de la misma latitud y de la misma longitud, pero de altitudes diferentes, haciendo así difícil la localización de dos objetos de las mismas coordenadas, pero, por ejemplo, situados en pisos diferentes de un inmueble.

El documento US2007005292 describe unos métodos a base de reglas adaptativas para resolver los problemas de localización de un elemento en la red de detectores sin hilos.

30 El documento WO2007072400 describe un procedimiento de determinación del emplazamiento de nudos en una red sin hilos.

El documento US2013045750 describe una tecnología de localización en una red de detectores sin hilos.

El documento US2009201850 divulga un procedimiento que utiliza datos en tiempo codificados recibidos de cada uno de los detectores o nudos de la red para determinar la localización de cada uno de los detectores.

35 El invento trata de remediar eficazmente los inconvenientes de los sistemas de geolocalización existentes proponiendo un procedimiento descentralizado de localización sin intercambio de datos con un punto situado en el exterior del perímetro que contiene los objetos a localizar e independientemente de la organización espacial de la flota de puntos (plana o tridimensional).

De una manera más precisa, el invento se refiere a un procedimiento de localización de objetos comunicantes que constituyen una flota, incluyendo el citado procedimiento las siguientes etapas:

40 i- definir un sistema de referencia absoluto en la cual quedarán definidas unas coordenadas de las posiciones de los objetos comunicantes,

- determinar una posición de tres objetos comunicantes en el citado sistema de referencia absoluto,

ii- definiendo al menos tres posiciones conocidas por sus coordenadas en el sistema de referencia absoluto, y

45 iii- asociando a los tres objetos comunicantes, llamados objetos de referencia, las posiciones conocidas definidas anteriormente,

iv- hacer detectar, por parte de al menos uno de los objetos de referencia, los otros dos objetos de referencia,

v- medir, por parte de al menos uno de los objetos de referencia, la distancia de al menos uno de los objetos de referencia con los otros dos objetos de referencia,

vi- medir la distancia de al menos dos objetos de referencia, con un cuarto objeto comunicante, llamándose el lugar geométrico de los puntos distantes de un objeto de referencia con el objeto a localizar, órbita del objeto de referencia considerado, y

5 vii- localizar, por parte de al menos un objeto comunicante, el cuarto objeto comunicante, a partir de al menos, dos órbitas establecidas anteriormente y de al menos una distancia entre las distancias que separan los tres objetos de referencia.

10 caracterizado por que una longitud de la flota es superior al alcance de la detección de los objetos comunicantes, por lo que un objeto comunicante dado intercambia datos relativos a su identidad y datos de localización con su entorno inmediato de objetos comunicantes, reenviando los objetos situados en el entorno inmediato del objeto dado a continuación los citados datos al conjunto de los objetos comunicantes situados en su entorno inmediato, y así sucesivamente hasta que cada objeto comunicante de la flota disponga del conocimiento de todos los objetos comunicantes de la flota, y por que

- al menos un objeto comunicante entre los tres objetos de referencia, llamado objeto localizador, localice al cuarto objeto comunicante,

15 - el citado procedimiento incluye la etapa de determinar una trayectoria de un objeto comunicante perteneciente a la flota, a partir de un intervalo de muestreo, definido como el intervalo de tiempo entre un instante inicial y un instante final, en el cual el tiempo se muestrea en M instantes en el momento desde el que será calculada la localización del objeto comunicante para el cual se busca la trayectoria,

20 - el objeto localizador al recibir, de los objetos presentes en su zona de detección definida por un alcance máximo de detección, el conocimiento de los otros objetos de la flota, así como su posición, determina entre ellos los objetos capaces de medir su distancia al objeto cuya trayectoria hay que determinar en el instante concernido de muestreo, y elige al menos dos objetos de referencia entre estos objetos para realizar la localización del objeto a localizar, en este instante del muestreo,

25 - la elección de al menos dos objetos de referencia entre estos objetos para realizar la localización del objeto a localizar, en este instante del muestreo, se efectúa bajo la presión de una lista de objetos cuyo objeto localizador conoce la localización en el instante concernido del muestreo.

30 Según una ejecución, solo las posiciones, en el instante de la ejecución del procedimiento de localización del cuarto objeto, de los objetos de referencia utilizados para realizar la localización del citado objeto están por definir, las posiciones de los citados objetos de referencia, antes y/ o después del momento de la localización del objeto comunicante a localizar, pueden permanecer desconocidas.

Según una ejecución, al menos un objeto comunicante entre los tres objetos de referencia, llamado objeto localizador, localiza al cuarto objeto comunicante.

Según una ejecución, el objeto localizador recibe, de los otros dos objetos de referencia de la geolocalización, las distancias entre el objeto a localizar y cada uno de estos otros dos objetos de referencia de la geolocalización.

35 Según una ejecución, la localización se obtiene calculando la intersección de al menos dos órbitas que puede ocupar el objeto a localizar desde el punto de vista de dos objetos entre los tres objetos de referencia.

40 Según una ejecución, en el caso de una flota de objetos situados en un plano, una intersección de las órbitas de dos objetos entre los tres objetos de referencia se compone de dos puntos, correspondiéndose la selección del punto con la posición del objeto a localizar, estando el punto entre estos dos cuya distancia al tercer objeto de referencia es la más próxima al valor de un radio de la órbita de este tercer objeto.

45 Según una ejecución, en el caso de una flota de objetos situados en altitudes diferentes, un lugar geométrico que el objeto a localizar puede ocupar, desde el punto de vista de dos objetos entre los tres objetos de referencia, es una esfera, una intersección de estas dos esferas es una superficie y la selección de un punto en la citada superficie que se corresponda con la posición del objeto a localizar entre los de la superficie es aquel cuya distancia al tercer objeto de referencia sea la más próxima al valor de un radio de la órbita del citado tercer objeto de referencia.

Según una ejecución, las al menos dos órbitas entre las tres órbitas calculadas son evaluadas con una relativa incertidumbre, el procedimiento incluye la etapa de minimizar por obligación la diferencia entre las distancias de los puntos situados en una intersección de al menos dos órbitas con respecto al tercer objeto de referencia y el valor tomado para la distancia de estos puntos con el tercer objeto de referencia.

50 Según una ejecución, en el caso de una flota de objetos situados en un plano, uno de los métodos de minimización por obligación consiste en calcular una intersección de los círculos medios de cada anillo que constituyen las posiciones potenciales ocupadas por el objeto a localizar, siendo definido el radio del círculo medio como una media histórica de los radios medidos, desechando los valores excepcionales.

Según una ejecución, los valores excepcionales son descartados según el siguiente método iterativo:

- calcular el radio medio absoluto a partir de mediciones realizadas para estimar la distancia al objeto a localizar,
- 5 - descartar, teniendo en cuenta una ponderación que afecta a cada una de las mediciones en función de la calidad de la señal que permite la medición asociada, las mediciones cuyas diferencias tipo son superiores a un umbral,
- recalcular un radio medio relativo en base de los valores restantes.

Según una ejecución, el citado procedimiento incluye un proceso iterativo de eliminación de los objetos de referencia utilizados para comenzar un proceso de localización dinámica de la flota.

- 10 Según una ejecución, la localización de un quinto objeto comunicante se efectúa por parte del cuarto objeto localizado y de dos de los objetos de referencia.

Según una ejecución, la localización de un sexto objeto comunicante se efectúa a partir de un único objeto de referencia y del cuarto y el quinto objetos comunicantes cuya localización se conoce.

- 15 Según una ejecución, la localización de los objetos comunicantes subsiguientes se efectúa por parte de todos o de parte de los objetos cuyas coordenadas son conocidas, y que figuran preferentemente entre los objetos nuevamente localizados diferentes de los objetos de referencia inicialmente utilizados para comenzar el procedimiento.

- 20 Según una ejecución, el cuarto objeto comunicante se localiza a partir de la medición por parte únicamente de dos objetos comunicantes de referencia cuando se encuentra una posición potencial del cuarto objeto comunicante en el exterior de una zona de detección definida por un alcance máximo de detección de los objetos comunicantes de la flota.

- 25 Según una ejecución, al ser la longitud de la flota superior al alcance de detección de los objetos comunicantes, un objeto comunicante dado intercambia datos relativos a su identidad y datos de localización con su entorno inmediato de objetos comunicantes, reenviando a continuación los objetos situados en el entorno inmediato del objeto dado los citados datos al conjunto de objetos comunicantes situados en su entorno inmediato, y de esta manera, y sucesivamente hasta que cada objeto comunicante de la flota disponga del conocimiento de todos los objetos comunicantes de la flota.

- 30 Según una ejecución, el citado procedimiento incluye la etapa de determinar una trayectoria de un objeto comunicante perteneciente a la flota, a partir de un intervalo de muestreo, definido como el intervalo de tiempo entre un instante inicial y un instante final, en el cual el tiempo es muestreado en M instantes en el momento desde el que se calculará la localización del objeto comunicante para el cual se busca la trayectoria.

- 35 Según una ejecución, el objeto localizador que recibe, de los objetos presentes en la zona de detección definida por un alcance máximo de detección, el conocimiento de otros objetos de la flota así como su posición, determina entre estos los objetos capaces de medir su distancia al objeto cuya trayectoria está por determinar en el instante concernido de muestreo, y elige al menos dos objetos de referencia entre estos objetos para realizar la localización del objeto a localizar, en este instante de muestreo.

- Según una ejecución, la elección de al menos dos objetos de referencia entre estos objetos para realizar la localización del objeto a localizar, en este instante de muestreo, se efectúa por obligación en una lista de objetos entre los cuales el objeto localizador conoce la localización en el instante concernido de muestreo.

- 40 Según una ejecución, una distribución en el tiempo de los instantes de muestreo es lineal en el intervalo y rige la determinación de todos los instantes.

Según una ejecución, una distribución de los instantes de muestreo es no-lineal en todo o en una parte del intervalo de muestreo.

Según una ejecución, la distribución no-lineal se define según una regla predefinida como, por ejemplo, una ley estadística.

- 45 Según una ejecución, la distribución no-lineal se determina dinámicamente por las condiciones exteriores tales como los datos de movimiento proporcionados por un acelerómetro del objeto comunicante o una petición del establecimiento de la trayectoria más precisa durante un sub-intervalo del muestreo.

Según una ejecución, la trayectoria del objeto comunicante se obtiene según un método de interpolación de las posiciones entre las posiciones determinadas en cada instante del muestreo.

50

- Según una ejecución, la elección del método de interpolación se establece a partir de un método de escalonamiento consistente en hacer seguir al objeto comunicante una trayectoria predefinida, calcular a continuación por diferentes métodos de interpolación y especialmente lineal, polinomial, logarítmico, sinusoidal y la combinación de estos últimos, las trayectorias interpoladas, y de esta manera, calcular áreas delimitadas por dos curvas de trayectorias, a saber, una trayectoria predefinida llamada trayectoria patrón y una de las trayectorias interpoladas, y seleccionar el método de interpolación correspondiente a la trayectoria interpolada que proporciona el área más pequeña en el cálculo precedente.
- Según una ejecución, los objetos comunicantes pueden indistintamente iniciar al menos peticiones de detección y peticiones de mediciones de la distancia y comunicar directamente estas informaciones de detección y de distancia.
- Según una ejecución, los objetos comunicantes pueden ser solicitados indistintamente por no importa qué objeto comunicante de la flota para comunicar directamente un dato de detección o una medición de la distancia.
- El invento será mejor comprendido con la lectura de la descripción que sigue a continuación y con el examen de las figuras que la acompañan. Estas figuras se dan a título ilustrativo, pero de ninguna manera limitativo del invento.
- La figura 1 es una representación de las posiciones fijas en las cuales están posicionados los objetos comunicantes de referencia;
- La figura 2 presenta las probabilidades de presencia del objeto comunicante a localizar durante la ejecución del procedimiento según el presente invento;
- La figura 3 presenta la tri-iteración que conduce a la localización del objeto a localizar;
- La figura 4 presenta bajo la forma de un diagrama, las etapas del procedimiento de eliminación iterativo de los objetos de referencia utilizados para iniciar la geolocalización dinámica;
- La figura 5 ilustra un procedimiento de selección de los objetos de referencia utilizados para localizar de manera iterativa un objeto en una nube de objetos cuyo tamaño es superior al alcance máximo de detección de un objeto;
- Las figuras 6a y 6b ilustran los dos métodos diferentes de reparto de los instantes de muestreo;
- La figura 7 ilustra el método iterativo de establecimiento de las trayectorias de cada uno de los objetos a localizar comprendidos en un perímetro circunscrito móvil.
- Los elementos idénticos, similares o análogos conservan las mismas referencias de una figura a otra.
- Se describe a continuación, haciendo referencia a las figuras 1 a 3, las etapas de una fase de iniciación del procedimiento de localización de un objeto comunicante O4 en una flota F de objetos comunicantes O1-ON, y de los cuales tres objetos comunicantes O1-O3 están en posiciones conocidas en el momento del lanzamiento del método.
- Los objetos comunicantes O1-ON tienen un alcance máximo de detección P, así como una distancia máxima Dmax medible a otro objeto (véase la figura 5). Se entiende por "alcance máximo de detección" la mayor distancia que puede separar a dos objetos capaces de detectarse. Se entiende por "distancia máxima Dmax medible entre dos objetos", la mayor distancia que puede separar dos objetos capaces de medir esta distancia. Estas dos características (alcance máximo de detección P y distancia máxima Dmax medible a otro objeto) podrán ser idénticas o diferentes para un mismo objeto Oi. Estas características podrán igualmente diferir de un objeto a otro de la flota F.
- De una manera más precisa, como se ve en la figura 1, se elige en un primer momento un sistema de referencia absoluto Rep (O, X, Y) en el cual se calcularán todas las posiciones de los objetos a localizar. El sistema de coordenadas asociado a esta señal es cartesiano en nuestro ejemplo. Este sistema de coordenadas podrá, como variante, ser cilíndrico, elíptico o de cualquier otra naturaleza.
- El procedimiento está basado en el conocimiento inicial o bien de la localización sobre un mapa de tres objetos comunicantes, llamados objetos de referencia O1, O2, O3, en el momento del cálculo de la geolocalización del objeto comunicante O4, o bien en el dato de las coordenadas de O1, O2, O3 en el sistema referencial elegido. Por ejemplo, los dos procesos siguientes son unos procesos de iniciación elegibles: en el marco del primer proceso, se ha indicado a los objetos O1, O2, O3 el instante en el que están correctamente posicionados sobre un mapa en un punto fácilmente reconocible tal como un alcance de entrada, o un monumento (las coordenadas de los objetos O1, O2, O3 no son conocidas, en este caso, de una manera explícita). En el marco de un segundo proceso, se informa directamente a los objetos O1, O2, O3 sus coordenadas expresadas en el sistema referencial elegido.
- De esta manera, como muestra la figura 1, se definen tres posiciones P1, P2, P3 por sus coordenadas (XP1, YP1; XP2, YP2; XP3, YP3) en el sistema de referencia absoluto Rep (O, X, Y). La tabla de la figura 1 ilustra de esta manera las coordenadas de los tres objetos de referencia O1-O3. Se posiciona el objeto O1 en la posición P1, el

objeto O2 en la posición P2, el objeto O3 en la posición P3. Sin embargo, esta etapa es inútil si el proceso de iniciación es el primer proceso citado anteriormente.

5 Los objetos de referencia O1, O2 y O3 se detectan mutuamente, es decir que el objeto O1 detecta a los objetos O2 y O3, el objeto O2 detecta a los objetos O1 y O3; el objeto O3 detecta a los objetos O1 y O2. Como variante, es posible igualmente que uno solo o dos de los objetos O1-O3 detecten a dos o a uno solo de los otros objetos comunicantes. Al menos uno de los objetos comunicantes, llamado objeto localizador Oloc al cual los otros objetos transmiten los valores de medición, incluye los dispositivos necesarios para la función de cálculo y de medición de la distancia con el fin de localizar individualmente al otro objeto. El objeto localizador Oloc podrá ser, por ejemplo, el objeto O1.

10 Los objetos O1, O2 y O3 miden la distancia que les separa de cada uno de los otros dos objetos comunicantes, es decir que el objeto O1 evalúa la distancia O1 a O2 y O1 a O3, el objeto O2 evalúa la distancia O2 a O1 y O2 a O3, y el objeto O3 evalúa la distancia O3 a O1 y O3 a O2. Estas distancias son transmitidas al objeto localizador Oloc=O1. Como variante, es posible igualmente que uno solo o dos de los objetos O1-O3 evalúe la distancia a dos o a uno solo de los otros objetos comunicantes.

15 Los objetos O1, O2 y O3 miden la distancia que les separa de un cuarto objeto comunicante O4 a localizar (distancia O4-O2; distancia O4-O1 y distancia O4-O3). La figura 2 ilustra así las tres órbitas Orb1, Orb2, Orb3 de las posibles posiciones del objeto comunicante O4. Cada órbita Orb1, Orb2, Orb3 corresponde a todas las posiciones geométricas equidistantes del objeto a localizar O4 con respecto al objeto de referencia considerado O1, O2 u O3.

20 Estas órbitas Orb1, Orb2 y Orb3 de los tres objetos de referencia O1-O3, presentan una forma circular si la flota F de objetos comunicantes O1-ON presenta una configuración plana, es decir que los objetos comunicantes de la flota F se sitúan todas a una misma altitud, o una esfera si la flota F presenta una configuración no plana, es decir que los objetos comunicantes de la flota F se sitúan a altitudes diferentes.

25 Es posible igualmente que uno solo o dos de los objetos evalúen la distancia a dos o a uno solo de los otros objetos comunicantes. Por ejemplo, en el marco de la geolocalización de un objeto situado en la periferia de una flota F de objetos comunicantes O1-ON, el recurso a la distancia al tercer objeto de referencia O3 puede ser inútil especialmente en el caso en el que una de las posiciones potenciales del objeto O4 a localizar situaría al objeto a localizar a una distancia superior al alcance de detección P como ya se ha explicado con más detalle anteriormente.

A continuación, se localiza, es decir que se producen las coordenadas del cuarto objeto comunicante O4 en la señal absoluta a partir de todas o de parte de las órbitas Orb1, Orb2, Orb3 establecidas precedentemente.

30 La figura 3 muestra el sistema de referencia relativo Rep` e ilustra las dos posiciones posibles de O4: O4`y O4``. Corresponden a la intersección Orb1 y Orb2 que son el lugar geométrico de las posiciones potenciales que puede ocupar O4 desde el punto de vista de O1 y O2.

35 Las coordenadas de O4`y O4`` se expresan en un sistema de referencia relativo Rep` constituido por (O1, V1, V2) en donde V1 es el vector unitario soportado por la recta O1O2 y V2 es el vector unitario normal a V1. Estas coordenadas $(X_{O4}^{Rep'}, Y_{O4}^{Rep'})$ y $(X_{O4''}^{Rep'}, Y_{O4''}^{Rep'})$ están determinadas a partir de las siguientes relaciones:

$$X_{O4}^{Rep'} = \frac{O_1 O_2^2 - (O_2 O_4^2 - O_1 O_4^2)}{2O_1 O_2^2}$$

$$Y_{O4'}^{Rep'} = +\sqrt{O_1 O_2^2 - X_{O4}^{Rep'}}$$

$$Y_{O4''}^{Rep'} = -\sqrt{O_1 O_2^2 - X_{O4}^{Rep'}}$$

Estas fórmulas eliminan entre todas, las posibles posiciones representadas por las órbitas Orb1 y Orb2, salvo dos:

40 $P_4' = (X_{O4'}^{Rep'}, Y_{O4'}^{Rep'})$ y $P_4'' = (X_{O4''}^{Rep'}, Y_{O4''}^{Rep'})$

El método consiste entonces en eliminar una de las posiciones P4' o P4'' suprimiendo aquella de las dos cuya distancia con respecto a O3 sea el valor más alejado del radio de la órbita Orb3.

Las coordenadas de O4 en el sistema de referencia absoluto Rep se deducen de sus coordenadas en el sistema de referencia Rep` por una fórmula tradicional de cambio de sistemas de referencia.

5 Se asocia al resultado retornado una incertidumbre en la medición que procede especialmente de la precisión de las mediciones de las distancias O_1O_2 , O_1O_4 , O_2O_4 . Según la precisión deseada de la geolocalización del objeto O4, el método de localización citado anteriormente puede ser mejorado de la siguiente manera.

La certeza de la medición de las distancias O_1O_2 , O_1O_4 , O_2O_4 se traduce en un lugar geométrico de las posiciones potenciales de O4 que toma la forma de un anillo y ya no de un círculo, en el caso de la configuración de una flota F compuesta por puntos a altitudes diferentes.

10 Consecuentemente, la intersección de los lugares geométricos de las posiciones potenciales que puede ocupar el objeto O4 a localizar, toma la forma de una superficie plana en lugar de dos puntos, en configuración plana, o la forma de un casquete esférico en lugar de una superficie en configuración no plana.

15 Para identificar la posición real del objeto O4 a localizar, se separa del conjunto de posiciones admisibles, es decir las posiciones que se encuentran a la distancia pre-definida O_4O_2 , O_4O_1 con respecto a los citados dos objetos O1, O2 entre los tres objetos de referencia O1, O2, O3 predeterminada, aquellas cuya distancia al objeto O4 constituya con la distancia del objeto O4 al citado tercer objeto de referencia O3 una diferencia superior al umbral predeterminado.

Uno de los métodos de minimización a la fuerza consiste así en calcular la intersección de los círculos medios de cada anillo que constituyen las posiciones potenciales ocupadas por el objeto O4, siendo definido el radio del círculo medio como la media histórica de los radios medidos, después de haber desechado los valores excepcionales.

20 Los valores excepcionales son desechados según la metodología iterativa siguiente. Un radio medio absoluto se calcula a partir de las mediciones realizadas para estimar la distancia al objeto O4. Se desecha, teniendo en cuenta la ponderación que afecta a cada una de las mediciones en función de la calidad de la señal que permite la medición asociada, las mediciones cuyas diferencias tipo sean superiores a un umbral, y se recalcula el radio medio relativo sobre la base de los valores restantes. Este umbral tiene un valor empírico ajustado en función de las prestaciones
25 históricas del método y de las condiciones exteriores de utilización del dispositivo, y de la precisión esperada. Por ejemplo, se elige un umbral del 30%.

La figura 4 ilustra la ejecución del método que permite liberarse de tres objetos de referencia O1-O3 y asegurarse la localización iterativa del conjunto de los dispositivos que componen la flota F a partir de otros objetos de referencia cuya definición va a variar en función del tiempo.

30 De una manera más precisa, en una primera etapa E1, un cuarto objeto O4 es localizado a partir de tres objetos comunicantes O1-O3 cuya localización es conocida en el instante de la utilización del procedimiento.

En una segunda etapa E2, un quinto objeto O5 es localizado a partir de dos objetos de referencia O2 y O3 y del cuarto objeto O4 cuya localización es conocida en el momento de la ejecución del procedimiento. Se ha eliminado de esta manera un primer objeto de referencia inicial, por ejemplo, el objeto O1.

35 En una tercera etapa E3, un sexto objeto O6 es localizado a partir de un único objeto de referencia O3 y de los cuatro O4 y quinto O5 objetos comunicantes cuya localización es conocida en el momento de la ejecución del procedimiento. Se han eliminado de esta manera dos objetos de referencia iniciales, por ejemplo, los objetos O1 y O2.

40 En una cuarta etapa E4, un séptimo objeto comunicante O7 es localizado a partir de los cuarto O4, quinto O5 y sexto O6 objetos comunicantes cuya localización es conocida en el momento de la ejecución del procedimiento. Se han eliminado de esta manera los tres objetos de referencia iniciales O1-O3 del procedimiento.

45 Hay que observar que la localización de cada objeto O_i se ha efectuado a partir de tres objetos comunicantes de referencia (que pueden ser los objetos de referencia iniciales al principio del procedimiento u otros objetos a raíz de su eliminación) cuya posición tiene que ser conocida únicamente en el momento de la localización del objeto O_i . Por lo tanto, se deduce que únicamente hay que definir las posiciones de los objetos utilizados en el procedimiento para realizar la localización del objeto O_i , en el instante de la utilización del procedimiento de localización del objeto O_i . En particular, las posiciones de los objetos utilizados para la localización del objeto O_i , antes y/o después del momento de la localización del objeto O_i , pueden ser desconocidas, por ejemplo, debido a la movilidad de los objetos. Esto no perturba la ejecución del procedimiento.

50 Por otra parte, como está ilustrado en la figura 5, la longitud L de la flota F, definida por la distancia que separa dos objetos comunicantes O1-ON más alejados uno con respecto al otro de la flota F, puede ser muy superior al alcance de detección de los objetos comunicantes. Sin embargo, el procedimiento permite conocer a todos los objetos la existencia, la posición y llegado el caso, la dirección de todos los objetos comunicantes constitutivos de la flota F, incluso de los que están alejados una distancia superior al alcance máximo de detección de los objetos
55 comunicantes O1-ON, a través del procedimiento iterativo de comunicación siguiente.

- Un objeto O_i intercambia los datos relativos a su identidad, y los datos de localización con su entorno inmediato de objetos comunicantes. El entorno inmediato está definido por los objetos comunicantes alejados del objeto O_i una distancia inferior al alcance máximo de detección P y/o una distancia inferior a la distancia máxima D_{max} medible y/o los objetos comunicantes que se encuentran en línea recta con O_i , es decir los objetos comunicantes que no están separados del objeto O_i por un obstáculo que pueda interferir con la comunicación entre dos objetos comunicantes. Los objetos situados en el entorno inmediato del objeto O_i reenvían, a continuación, estos datos al conjunto de los objetos comunicantes situados en su entorno inmediato y de esta manera y a continuación hasta que cada objeto comunicante O_1 - O_N de la flota F disponga del conocimiento de todos los objetos comunicantes de la flota F , incluidos los que no se sitúan en su perímetro de detección definido por el alcance P .
- Por otra parte, al estar limitada la capacidad para evaluar la distancia entre dos objetos comunicantes por los medios técnicos (alcance máximo de detección P), existen configuraciones de la flota F en las cuales una de las dos posiciones potenciales de O_4' y O_4'' definidas como dos intersecciones Orb_1 y Orb_2 se encuentra en el exterior de la zona de detección ZD definida por el alcance P máximo de detección de los objetos comunicantes del conjunto de la flota. En este caso, se puede localizar O_4 a partir únicamente de la medición de la distancia con respecto a O_4 de dos objetos comunicantes en una posición conocida. Esto se explica por el fenómeno de adherencia de uno de los objetos con respecto a la flota de objetos F .
- Por otra parte, para realizar la localización de una flota F compuesta por N objetos comunicantes, por una flota F cuya longitud L es superior a la distancia máxima de detección D_{max} (véase la figura 5), la elección del objeto localizador O_{loc} así como del objeto o de los objetos cuyas coordenadas son ya conocidas y utilizadas para localizar un cuarto objeto en la flota F , se efectúa por iteración sucesiva en la flota F . Esta iteración está gobernada por la distancia máxima medible D_{max} de un objeto de la flota F a otro objeto de la flota F .
- De una manera más precisa, la elección del cuarto objeto a localizar por los tres primeros objetos (los tres objetos de referencia) se hace exclusivamente entre los puntos alejados al máximo de la distancia máxima medible D_{max} a estos primeros tres objetos. Esto excluye, por lo tanto, en el caso de una flota F que tenga una longitud L superior a esta distancia máxima medible D_{max} , a todos los puntos en el exterior de la zona de detección ZD . La elección del cuarto objeto O_4 se hace igualmente con la intención de propagar la información de localización hacia los puntos más alejados de la flota F .
- Preferentemente, los objetos comunicantes O_1 - O_N pueden iniciar de manera indistinta al menos peticiones de detección y peticiones de mediciones de la distancia y comunicar directamente estas informaciones de detección y de distancia. En particular, pueden realizar estas comunicaciones de informaciones sin necesidad de acudir a ningún intermediario de comunicación, como, por ejemplo, servidores, proxys o satélites, o cualquier otra plataforma que tenga como objeto principal o secundario aglutinar o reenviar estas informaciones de detección y de distancia.
- Los objetos comunicantes O_1 - O_N pueden ser solicitados indistintamente por no importa qué objeto O_1 - O_N de la flota F para comunicar directamente un dato de detección o de medición de distancia. En particular, los objetos tienen el mismo status sin ningún protocolo transaccional, es decir que pueden indistintamente ser servidores o clientes cualquiera que sea el tipo de información reenviada y especialmente las de detección y de distancia.
- A continuación, se describe haciendo referencia a las figuras 6 y 7, el procedimiento de determinación de una trayectoria de un objeto comunicante O_1 - O_N perteneciente a la flota F .
- A estos efectos, se define un intervalo de muestreo V_e , como intervalo de tiempo entre un instante inicial I_0 y un instante final I_F , en el cual el tiempo se muestrea en una colección de m instantes I_i en el momento en los que será calculada la localización del objeto comunicante para el cual se busca la trayectoria.
- La distribución de los instantes puede ser lineal sobre todo V_e , como está ilustrado en la figura 6a; en este caso existe un periodo T_e de muestreo fijo que rige la determinación de los instantes I_i .
- Sin embargo, la distribución de los instantes I_i podrá ser no lineal y definida o bien según una regla predefinida como, por ejemplo, una ley estadística de distribución de tipo gaussiano, o bien determinada de una manera dinámica por una demanda exterior como, por ejemplo, la interpretación de los datos de movimiento proporcionados por un acelerómetro, que necesita una concentración de los instantes I_i en un sub-intervalo V_e' incluido en un intervalo V_e como está ilustrado en la figura 6b. Por ejemplo, para una trayectoria TO_i de un objeto O_i , la detección de un cambio brusco de dirección genera una petición de información de la localización en el sub-intervalo V_e' .
- El objeto localizador O_{loc} recibe de los objetos presentes en su zona de detección el conocimiento de otros objetos de la flota F , así como de la posición de los que ya están localizados en este instante de iteración. El objeto localizador O_{loc} determina entre éstos los objetos capaces de medir su distancia al objeto O_i cuya trayectoria está por determinar en el instante concernido del muestreo. El objeto localizador O_{loc} elige al menos dos objetos de referencia entre estos objetos para realizar la localización del objeto a localizar O_i , en este instante del muestreo, por obligación entre la lista de los objetos de los cuales el objeto localizador O_{loc} conoce la localización en el instante concernido I_i del muestreo.

- La figura 7 ilustra la interpolación de las posiciones entre las posiciones determinadas por la localización precedente para un objeto Op en tres instantes lp , $lp+1$, $lp+2$ sucesivos. Las posiciones del objeto Op son determinadas con la ayuda de tres objetos de referencia On , $On+1$, $On+2$ que no corresponden obligatoriamente a los objetos de referencia iniciales $O1-O3$. Para facilitar la comprensión, los tres objetos ilustrados en las figuras son idénticos en los tres instantes lp , $lp+1$, $lp+2$. Sin embargo, en la práctica, los tres objetos de referencia utilizados para la localización del objeto Op en los instantes sucesivos lp , $lp+1$, $lp+2$ pueden ser diferentes de un instante a otro.
- 5 En el instante lp , los objetos de referencia $On(lp)$, $On+1(lp)$, $On+2(lp)$ localizan al objeto $Op(lp)$.
- En el instante $lp+1$, los objetos de referencia $On(lp+1)$, $On+1(lp+1)$, $On+2(lp+2)$ localizan al objeto $Op(lp+1)$.
- 10 Uno de los objetos de la flota F que puede ser uno de los objetos de referencia On , $On+1$, $On+2$, o el objeto mismo a localizar Op u otro objeto de la flota F calcula, en el caso más sencillo, el segmento único de recta que pasa por los dos puntos $Op(lp)$, $Op(lp+1)$ o en el caso más elaborado, el polinomio de grado M que pasa por $Op(lp)$ y por $Op(lp+1)$ y que responde a unas obligaciones de continuidad y, eventualmente, de derivaciones, impuestas por $Op(lp)$ y $Op(lp+2)$. En este último caso, la interpolación de los segmentos $[Op(lp), Op(lp+1)]$ se efectúa a posteriori de las localizaciones de las posiciones ocupadas por Op en cada uno de los m instantes lp .
- 15 En el instante $lp+2$, los objetos de referencia $On(lp+2)$, $On+1(lp+2)$, $On+2(lp+2)$ localizan al objeto $Op(lp+2)$. Una interpolación análoga a la descrita precedentemente se realiza entre los puntos $Op(lp+1)$ y $Op(lp+2)$, o bien se realiza a posteriori la interpolación de la trayectoria sobre los tres puntos $Op(lp)$, $Op(lp+1)$, $Op(lp+2)$, con el fin de establecer la trayectoria interpolada del objeto Op .
- 20 La elección del método de interpolación se efectuará especialmente sobre la base de un método de escalonamiento del presente procedimiento de determinación de la trayectoria. Este método de escalonamiento consiste en optimizar la elección del método de interpolación según el siguiente procedimiento. En un primer momento, se hace seguir al objeto comunicante una trayectoria predefinida. A continuación, se calcula por diferentes métodos la interpolación t especialmente lineal, polinómica, logarítmica, sinusoidal y la combinación de estas últimas de las trayectorias interpoladas. Se calculan las áreas delimitadas por las dos curvas, a saber, la trayectoria predefinida, llamada trayectoria escalón y una de las trayectorias interpoladas. La optimización consiste en seleccionar el método de interpolación correspondiente a la trayectoria interpolada que proporciona el área más pequeña en el cálculo precedente.
- 25 Por supuesto que, la descripción que precede ha sido dada a título de ejemplo únicamente y no limita el campo del invento del cual no se saldría reemplazando los detalles de ejecución por otros equivalentes.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de localización de objetos comunicantes (O1-ON) que constituyen una flota, incluyendo el citado procedimiento las siguientes etapas:

- 5 i- definir un sistema de referencias absoluto (Rep) en el cual estarán definidas las coordenadas de las posiciones de los objetos comunicantes (O1-ON),
- determinar una posición de tres objetos comunicantes (O1-O3) en el citado sistema de referencias absoluto (Rep),
- 10 ii- definiendo al menos tres posiciones conocidas (P1-P3) por sus coordenadas en el sistema de referencias absoluto (Rep), y
- iii- asociando a los tres objetos comunicantes (O1-O3), llamados objetos de referencia, las posiciones conocidas definidas precedentemente (P1-P3),
- 15 iv- hacer detectar, por parte de al menos uno de los objetos de referencia (O1-O3), a los otros dos objetos de referencia,
- v- medir, por parte de al menos uno de los objetos de referencia (O1-O3), la distancia de al menos uno de los objetos de referencia (O1-O3) con los otros dos objetos de referencia,
- vi- medir la distancia de al menos dos objetos de referencia (O1-O3), con un cuarto objeto comunicante (O4), llamándose lugar geométrico de los puntos distantes de un objeto de referencia con respecto al objeto a localizar (O4), órbita del objeto de referencia considerado (Orb1-Orb3), y
- 20 vii- localizar, por parte de al menos un objeto comunicante (O1-O3), al cuarto objeto comunicante (O4) a partir de al menos dos órbitas (Orb1-Orb3) establecidas precedentemente y de al menos una distancia entre las distancias que separan los tres objetos de referencia,

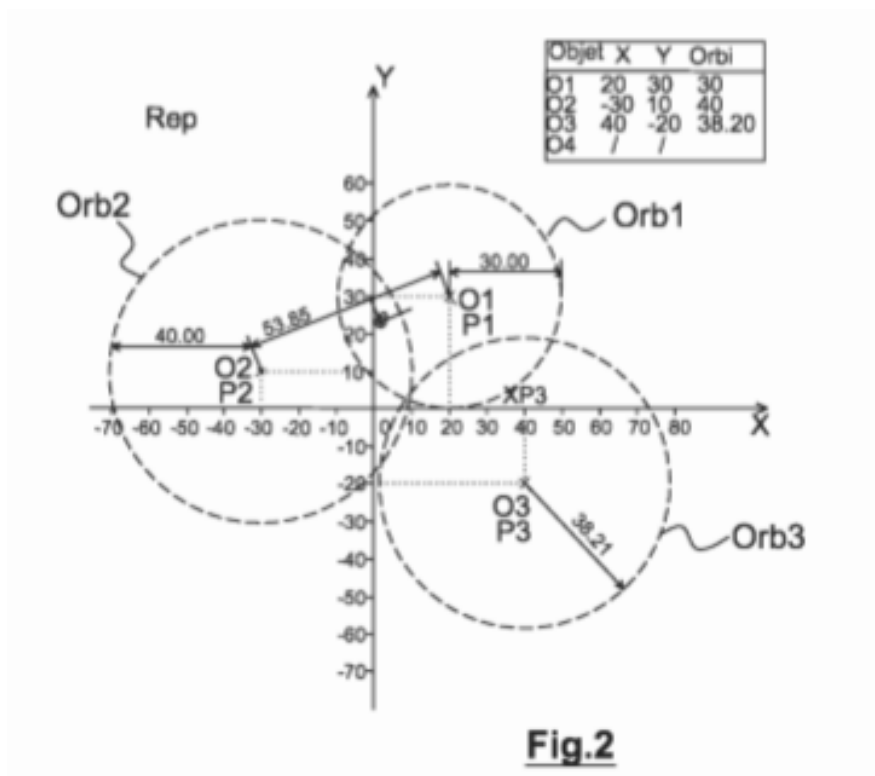
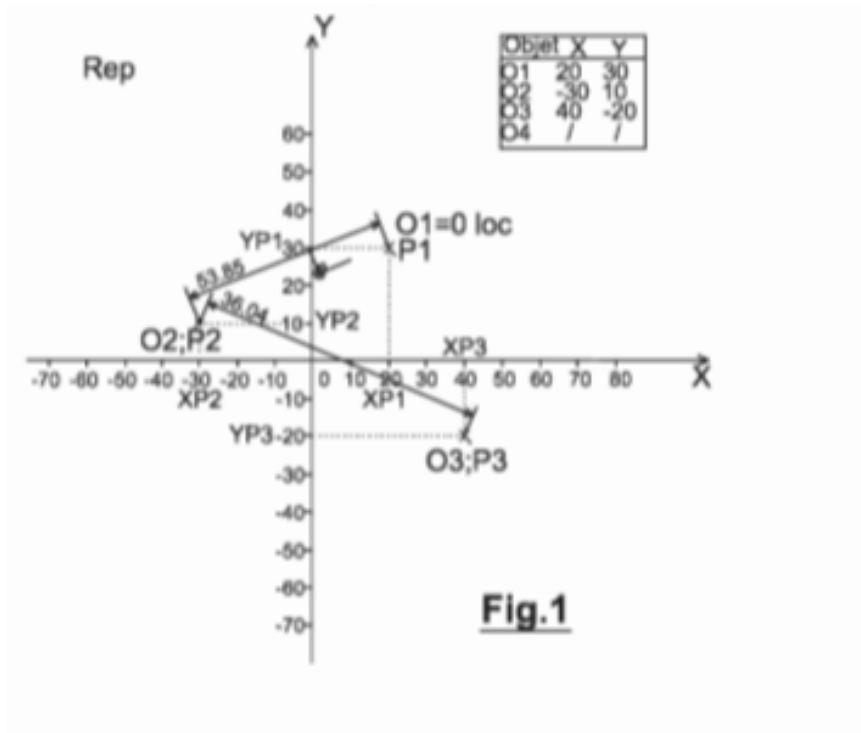
caracterizado por que una longitud (L) de la flota (F) es superior al alcance (P) de detección de los objetos comunicantes (O1-ON), un objeto comunicante dado (Oi) intercambia datos relativos a su identidad y datos de localización con su entorno inmediato de objetos comunicantes, reenviando los objetos situados en el entorno inmediato del objeto dado (Oi) a continuación, los citados datos al conjunto de los objetos comunicantes situados en su entorno inmediato, y de esta manera sucesivamente hasta que cada objeto comunicante de la flota (F) disponga del conocimiento de todos los objetos comunicantes (O1-ON) de la flota (F), y por que:

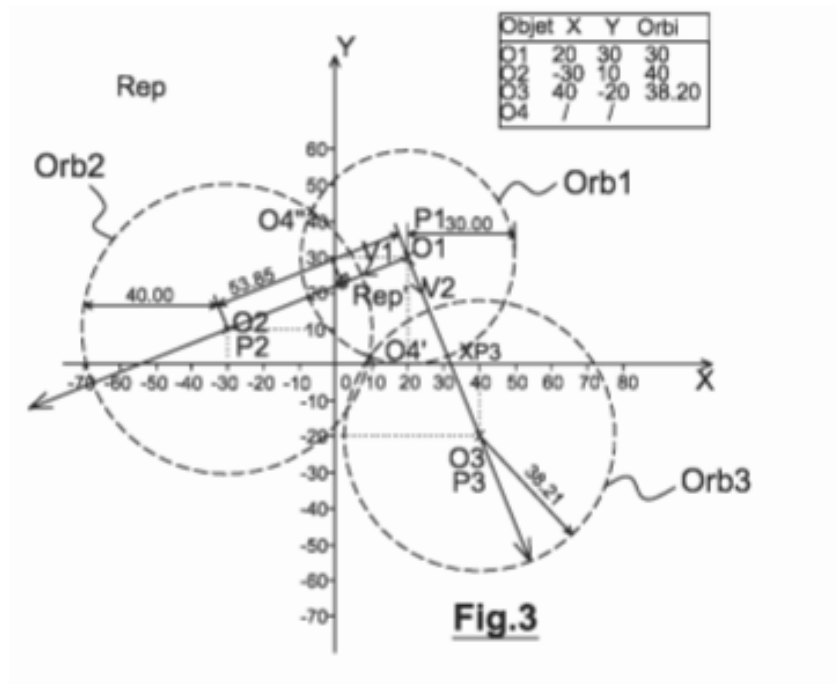
- 25 -al menos un objeto comunicante entre los tres objetos de referencia, llamado objeto localizador (Oloc), localiza al cuarto objeto comunicante (O4),
- 30 - incluyendo el citado procedimiento, la etapa de determinar una trayectoria de un objeto comunicante (Op) que pertenece a la flota, a partir de un intervalo de muestreo (Ve), definido como el intervalo de tiempo entre un instante inicial (I0) y un instante final (IF), en el cual se muestrea el tiempo en M instantes (li) del momento en el cual será calculada la localización del objeto comunicante (Op) para el cual se busca la trayectoria,
- 35 - al recibir, el objeto localizador (Oloc), de los objetos presentes en su zona de detección definida por un alcance (P) máximo de detección, el conocimiento de otros objetos de la flota así como su posición, determina entre ellos los objetos capaces de medir su distancia al objeto cuya trayectoria se quiere determinar en el instante concernido de muestreo, y elige al menos dos objetos de referencia entre estos objetos para realizar la localización del objeto a localizar, en este instante del muestreo (li),
- 40 - la elección de al menos dos objetos de referencia entre estos objetos para realizar la localización del objeto a localizar, en este instante del muestreo (li), se efectúa por obligación en una lista de objetos de los cuales el objeto localizador (Oloc) conoce la localización en el instante concernido del muestreo.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que únicamente se definen las posiciones, en el instante de la ejecución del procedimiento de localización del cuarto objeto (O4), de los objetos de referencia utilizados para realizar la localización del citado objeto (O4), pudiendo permanecer desconocidas las posiciones de los citados objetos de referencia (O1-O3), antes y/o después del momento de la localización del objeto comunicante a localizar (O4).

3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el objeto localizador (Oloc) recibe, de los otros dos objetos de referencia de geolocalización, las distancias entre el objeto a localizar (O4) y cada uno de estos dos objetos de referencia de geolocalización.

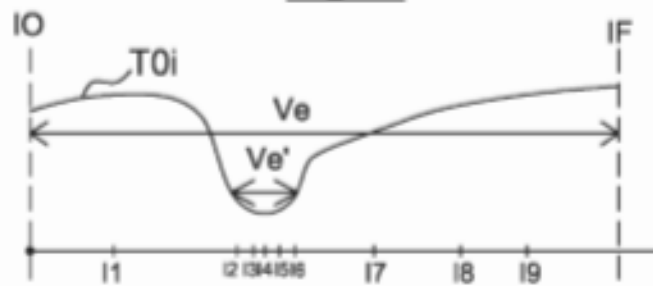
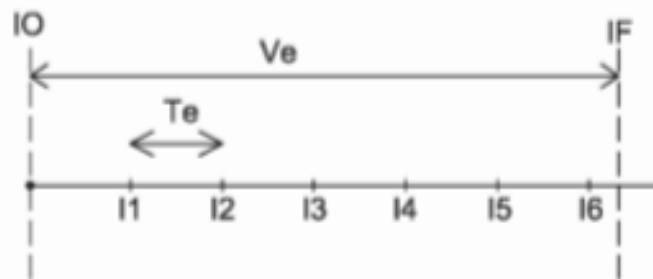
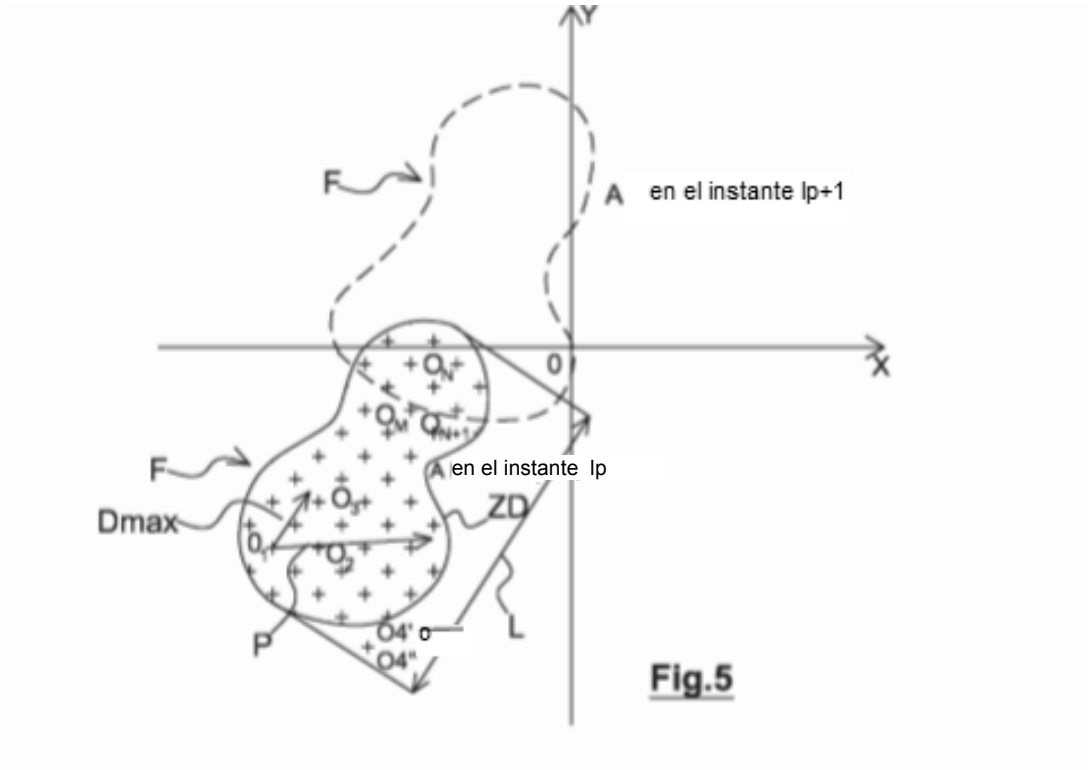
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la localización se obtiene calculando la intersección de al menos dos órbitas de las que puede ocupar el objeto a localizar (O4) desde el punto de vista de dos objetos entre los tres de referencia (O1-O3).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que en el caso de una flota (F) de objetos situados en un plano, una intersección de las órbitas de dos objetos (O1, O2) entre los tres objetos de referencia (O1-O3) se compone de dos puntos (O4', O4''), siendo la selección del punto correspondiente a la posición del objeto a localizar (O4) entre estos dos (O4', O4'') aquella cuya distancia al tercer objeto de referencia (O3) sea la más próxima al valor de un radio de la órbita (Orb3) de este tercer objeto (O3).
10. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que en el caso de una flota (F) de objetos situados en altitudes diferentes, un lugar geométrico que el objeto a localizar (O4) puede ocupar desde el punto de vista de dos objetos (O1, O2) entre los tres objetos de referencia (O1-O3) es una esfera, una intersección de estas dos esferas es una superficie, siendo la selección de un punto en la citada superficie correspondiente a la posición del objeto a localizar (O4), el punto entre los de la superficie cuya distancia al tercer objeto de referencia (O3) sea la más próxima al valor de un radio de la órbita (Orb3) del citado tercer objeto de referencia (O3).
15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado por que al menos dos órbitas entre las tres órbitas calculadas (Orb1-Orb3) son evaluadas con una relativa incertidumbre, el procedimiento incluye la etapa de minimizar por obligación la diferencia entre las distancias de los puntos situados en una intersección de al menos dos órbitas (Orb1, Orb2) con respecto al tercer objeto de referencia (O3) y al valor tomado por la distancia de estos puntos al tercer objeto de referencia (O3).
20. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que en el caso de una flota (F) de objetos situados en un plano, uno de los métodos de minimización consiste, por obligación, en calcular la intersección de los círculos medios de cada anillo que constituye las posiciones potenciales ocupadas por el objeto a localizar (O4), siendo definido el radio del círculo como una media histórica de los radios medidos, habiendo descartado los valores excepcionales.
25. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que los valores excepcionales son descartados según la siguiente metodología iterativa:
- calcular un radio medio absoluto a partir de las mediciones realizadas para estimar la distancia al objeto a localizar (O4),
 - descartar, teniendo en cuenta una ponderación que afecta a cada una de las mediciones en función de la calidad de la señal que permite la medición asociada, las mediciones cuyas diferencias tipo son superiores a un umbral, y
 - recalcular un radio medio relativo sobre la base de los valores restantes.
- 30
35. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que incluye un proceso iterativo de eliminación de los objetos de referencia (O1-O3) utilizados para comenzar un proceso de localización dinámica de la flota (F).
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que la localización de un quinto objeto comunicante (O5) se efectúa por un cuarto objeto localizado (O4) y dos de los objetos de referencia (O1-O3).
40. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que la localización de un sexto objeto comunicante (O6) se efectúa a partir de un único objeto de referencia (O3) y del cuarto (O4) y quinto (O5) objetos comunicantes cuya localización se conoce.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que la localización de los objetos comunicantes subsiguientes se efectúa por todos o por parte de los objetos cuyas coordenadas se conocen, y que figuran de manera preferente entre los objetos nuevamente localizados diferentes de los objetos de referencia (O1-O3) utilizados inicialmente para comenzar el proceso.
45. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que el cuarto objeto comunicante (O4) se localiza a partir de la medición por parte únicamente de dos objetos comunicantes de referencia (O1-O3) cuando una posición potencial del cuarto objeto comunicante (O4' y O4'') se encuentra en el exterior de una zona de detección (ZD) definida por un alcance máximo (P) de detección de los objetos comunicantes de la flota.
50. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la distribución en el tiempo de los instantes de muestreo (li) es lineal en el intervalo (Ve) y rige la determinación de todos los instantes (li).





Etapa	Estado	Acción
E1	Las localizaciones de O1,O2,O3 se conocen	O4 se localiza por O1,O2,O3
E2	Las localizaciones de O1,O2,O3,O4 se conocen	O5 se localiza por O2,O3,O4 (O1 se elimina del proceso)
E3	Las localizaciones de O1 a O5 son conocidas	O6 se localiza por O3,O4,O5 (O1 y O2 se eliminan del procedimiento)
E4	Las localizaciones de O1 a O6 son conocidas	O7 se localiza por O4,O5,O6 (O1,O2 y O3 se eliminan del procedimiento). La fase de inicialización se ha terminado.

Fig.4



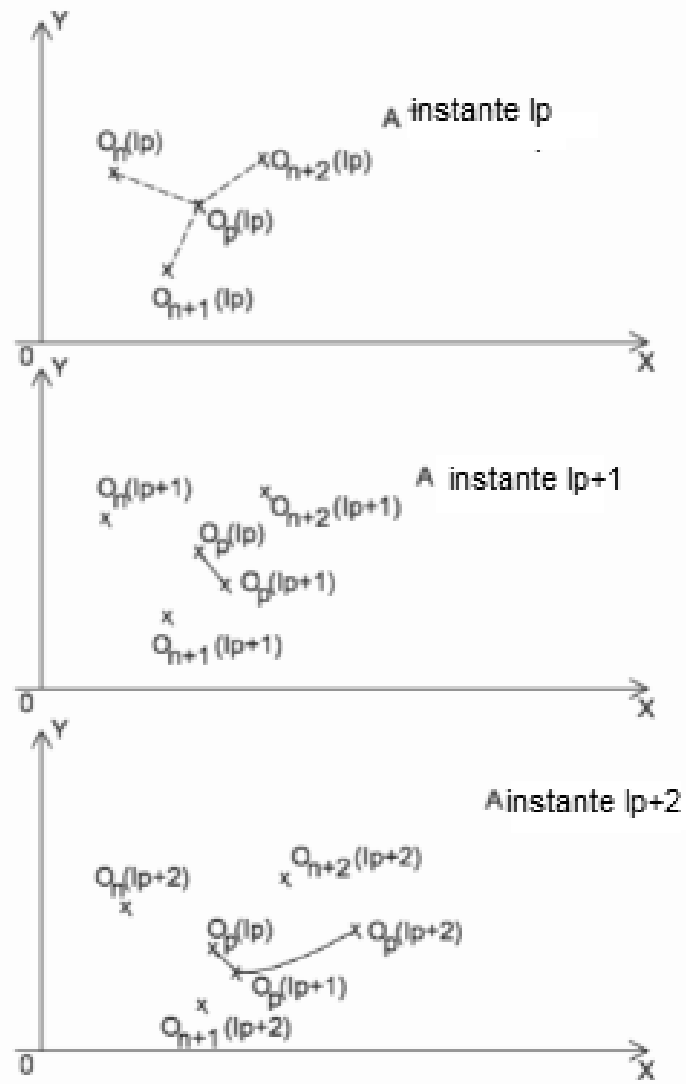


Fig.7