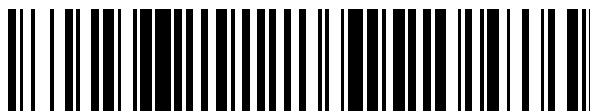


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 400**

51 Int. Cl.:

G01S 3/802 (2006.01)

G01S 3/808 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2008** **E 08716397 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012** **EP 2149055**

54 Título: **Procedimiento para generar rutas de localizador que jalonan la puntería**

30 Prioridad:

25.04.2007 DE 102007019445

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

09.04.2013

73 Titular/es:

**ATLAS ELEKTRONIK GMBH (100.0%)
SEBALDSBRÜCKER HEERSTRASSE 235
28309 BREMEN, DE**

72 Inventor/es:

**HURKA, JÖRG;
FRITSCH, RAINER;
MEYER, RALF;
STEIMEL, ULRICH y
VOLKMER, FRANK**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 400 400 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 para generar rutas de localización que jalonan la puntería

La invención se refiere a un procedimiento para generar rutas de localización que jalonan la puntería, para varios objetivos que emiten ondas sonoras, los cuales se localizan en una zona marítima, por varios sensores que presentan antenas receptoras hidroacústicas, según el preámbulo de la reivindicación 1.

En la técnica del sonar, para el reconocimiento pasivo de objetivos de una zona marítima, se emplean habitualmente por un vehículo portador, por ejemplo, un submarino o un navío de superficie, sensores de diversos tipos que detectan los objetivos en el agua mediante su radiación acústica, y persiguen los objetivos detectados hasta la pérdida del objetivo, y suministran datos más o menos exactos del objetivo. (L. Kühle "Classification and Identification —CAI— by Submarine Sonars", Naval Forces, Nov. 1987, pág. 27 – 31). Por un sensor se entiende aquí una antena receptora hidroacústica, llamada también antena submarina, como por ejemplo, una base cilíndrica (Cylindrical Array Sonar CAS), una antena lateral (Flank Array Sonar FAS) una antena colgante (Towed Array Sonar TAS), así como sus algoritmos montados a continuación para el procesamiento de las señales, como detección de banda ancha (Broadband Detection BDT), Demon y Lofar. Sensores en el sentido aquí utilizado, son pues CAS BDT, FAS BDT, que suministran localizaciones para objetivos, CAS Demon, FAS Demon, TAS Demon, FAS Lofar y TAS Lofar que suministran líneas de respuesta de frecuencia, de los objetivos. De los sensores empleados, algunos sensores registran todos los objetivos, y algunos sensores solamente una parte de los objetivos, por ejemplo, a causa de la gama de frecuencias predeterminada por la configuración correspondiente de la antena receptora, y por las diferentes coberturas que la acompañan, o a causa de las diferentes condiciones de propagación del sonido en función de la profundidad. Las localizaciones suministradas por los sensores CAS BDT, FAS BDT, TAS BDT, se representan habitualmente en orden cronológico para cada objetivo y para cada sensor, y se ofrece al sirviente del sonar en una llamada representación en cascada, en la que el eje de tiempo al que están referidas las localizaciones, discurre vertical, y en el margen superior de la figura están indicadas siempre las localizaciones más recientes. En el caso de un procesamiento y representación semejantes de los datos de los sensores, como trazas de localización suministradas por cada sensor para cada objetivo localizado por él, a continuación llamadas rutas de sensor, el sirviente tiene que perseguir continuamente una multitud de rutas de sensor. En especial en caso de rutas de sensor que se cruzan, o de rutas de sensor interrumpidas temporalmente, para el sirviente es difícil, hasta casi imposible, decidir si la ruta de sensor que se continúa después de la interrupción o del cruzamiento, persigue el mismo objetivo, o el sensor se ha fijado en otro objetivo.

En un procedimiento conocido para generar rutas de localización que jalonan la puntería, de una multitud de objetivos que emiten ondas sonoras, localizados por varios sensores en una zona marítima (MCINTYRE C M ET AL: "Data association in passive acoustic tracking", PROCEEDING OF THE SPIE — THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING USA, Tomo 1954, 1993, páginas 376-385, XP002486023, ISSN: 0277-786X), por cada sensor, para cada objetivo detectado, se suministra una ruta de sensor que se compone de las localizaciones sucesivas cronológicamente. Rutas de sensor de varios sensores que proceden de uno y el mismo objetivo, se fusionan en rutas de contacto que tan sólo contienen localizaciones del objetivo común. Los rutas de contacto que se pueden presentar en distintos tiempos, se representan en una pantalla, y se proveen con un "Contact ícon" y con una "Numeric Designation", para permitir al operador una asignación.

En un procedimiento conocido para la correlación y fusión de rutas de sensor, para la aplicación en sistemas de rastreo de puntería múltiple con varios sensores (BLACKMAN S S: "Chapter 13: The use of multiple sensors for multiple-target Tracking", 1986, MULTIPLE-TARGET TRACKING WITH RADAR APPLICATIONS, DEDHAM, ARTECH HOUSE INC. US, páginas 357-396, XP0022486025, figura 13-5), partiendo del sensor más preciso como primer sensor, se fusionan en rutas de contacto, las rutas de sensor que son suministradas al mismo tiempo por los sensores, mediante una fusión sucesiva ruta a ruta. Aquí se inscriben todas las rutas de sensor de los sensores, una tras otra, en un fichero central de rutas, y cada una de las rutas de sensor inscritas a continuación, se comprueba en cuanto a pertenencia a un objetivo común, y en su caso se fusiona, con la ruta de sensor ya comprobada en cuanto a pertenencia. Aquí no está prevista una asignación de rutas de sensor que se presenten desplazadas en el tiempo.

En un procedimiento para la asociación de segmentos de rutas desplazados en el tiempo, en el caso de localización múltiple de objetivos con varios sensores (YEOM S-W. ET AL.: Improving track continuity using track segment association", AEROSPACE CONFERENCE, 2003, PROCEEDINGS 2003 IEEE MARCH 8-15, 2003, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, tomo 4, 8. Marzo 2003 (2003-03-08), páginas 4_1925-4_1941, XP010660418, ISBN: 978-0-7803-7651-9) se comprueban rutas desplazadas unas respecto a otras en el tiempo, mediante función de costes, en cuanto a pertenencia, y se asignan unas tras otras, rutas con alta probabilidad de una pertenencia común.

La misión de la invención se basa en facilitar un procedimiento para generar rutas de localización que jalonan la puntería, o trazas de localización que jalonan la puntería, el cual sólo genera tantas rutas de localización que jalonan la puntería, como objetivos son detectados por la totalidad de los sensores, y que asigna mutuamente en forma cronológicamente correcta, trozos de ruta que jalonan uno y el mismo objetivo.

La misión se resuelve según la invención, mediante las notas características de la reivindicación 1.

El procedimiento según la invención tiene la ventaja de que mediante la fusión de las rutas de sensor en rutas de contacto, se consigue una reducción de las trazas de localización o rutas de localización, tan sólo a aquellas rutas de localización, cada una de las cuales resulta de uno y el mismo objetivo detectado —con independencia de por qué sensores fue perseguido este objetivo. Puesto que con esto se reduce claramente el número de las trazas de localización, el sirviente del sonar se descarga muy intensamente, durante el control del objetivo, persecución del objetivo y selección del objetivo. La pantalla observada por el sirviente, en la que se representan exclusivamente rutas de contacto, y rutas de objetivos, de preferencia, de diferente coloración, se hace para el sirviente más inteligible de una sola ojeada, y se pueden volver a encontrar con facilidad por el sirviente, objetivos individuales, incluso después de pausas más largas de observación, situadas en la gama de unos minutos.

Además, el procedimiento según la invención ofrece notables ventajas para la elaboración de la posición en una zona marítima, mediante la llamada función TMA (Target Motion Analysis), en la que a partir de localizaciones determinadas pasivamente, se estiman como datos del objetivo, las posiciones de objetivos, así como su dirección de movimiento y la velocidad del movimiento. Puesto que el procedimiento según la invención efectúa una asignación eficaz de rutas de contacto que terminan y reaparecen temporalmente más tarde, y que representan las localizaciones de uno y el mismo objetivo, la función TMA se puede aplicar tanto en localizaciones de las rutas de contacto que terminan, como también en localizaciones de las rutas de contacto que reaparecen. En especial para la estimación de los datos del objetivo, se puede recurrir a localizaciones del mismo objetivo, que se tienen antes de una maniobra propia del vehículo portador, de manera que se dispone de localizaciones de dos recorridos atravesados por el vehículo portador. Gracias al recurso a localizaciones del mismo objetivo, procedentes de tiempos de medida situados también muy atrás en el pasado, se pueden obtener en un tiempo mucho más corto, estimaciones fiables de la posición del objetivo, de la velocidad del objetivo, y de la dirección de marcha, puesto que entonces la función TMA, junto con las localizaciones actuales, converge con mucha más rapidez. Para la función TMA, remítase a los documentos DE 101 29 726 A1 y DE 103 52 738 A1.

Mediante la asignación o reunión de rutas correspondientes de contacto, y la superación de las localizaciones que falten en intervalos más largos de tiempo, así como mediante la correcta asignación a las localizaciones siguientes, se hace posible efectuar una asignación de los parámetros del objetivo para la clasificación de los objetivos, también desde el pasado, y sacar conclusiones sobre el comportamiento de la marcha de los objetivos, por ejemplo, maniobras de desplazamiento o modificaciones de velocidad y/o del curso.

Formas adecuadas de realización del procedimiento según la invención, con perfeccionamientos y acondicionamientos ventajosos de la invención, se deducen de las otras reivindicaciones.

A continuación se describe en detalle la invención, de la mano de un ejemplo de realización ilustrado en el dibujo. Se muestran:

- Figura 1 un diagrama de bloques de una fusión secuencial ruta a ruta, con representación a título de ejemplo, de las rutas de contacto que resultan de ella, como funciones del ángulo B de rumbo, en función del tiempo t,
- Figura 2 una matriz de costes para la fusión ruta a ruta de N_A rutas de sensor de un sensor A, y de N_B rutas de sensor de un sensor B,
- Figura 3 un ejemplo numérico de la matriz de costes en la figura 2, para tres rutas de sensor del sensor A, y tres rutas de sensor del sensor B,
- Figura 4 una representación gráfica esquemática de cada una de las tres rutas de sensor de los sensores A y B, y de las rutas de sensor asignadas a partir de la fusión ruta a ruta de estas rutas de sensor, mediante la matriz de costes según la figura 3, y fusionadas en rutas de contacto (representadas con líneas de trazos),
- Figura 5 una matriz de costes para la comprobación de la pertenencia de cuatro rutas NT nuevas de contacto, y tres rutas OT viejas de contacto, como están representadas esquematizadas en la pantalla en la figura 1.

Con el procedimiento ilustrado en los dibujos se procesan mediante varios sensores, las localizaciones consecutivas (ángulo B de rumbo) de varios objetivos, que se designan como las llamadas trazas de sensor o rutas de sensor, de manera que sólo estén aún disponibles trazas o rutas que —con independencia de qué sensor las suministra— tan sólo contengan todavía localizaciones de uno y el mismo objetivo. En este caso las rutas de sensor pueden proceder individualmente de distintos objetivos, o componerse individualmente de ruidos y, también estar interrumpidas temporalmente. Para ello, en una primera etapa del procedimiento se fusionan las rutas de sensor de los varios sensores 10 que en la figura 1 están designados con A, B, C ... Y, partiendo del sensor más preciso, por ejemplo el sensor A, en una fusión secuencial traza a traza, o ruta a ruta, en rutas de contacto. Estas rutas de contacto son específicas del objetivo, es decir, cada ruta de contacto contiene solamente localizaciones en forma de datos angulares respecto a una dirección de referencia, para uno y el mismo objetivo. Puesto que las rutas de sensor pueden estar interrumpidas individualmente, por ejemplo, por pérdida del objetivo y detección renovada del viejo objetivo o de uno nuevo, se originan también con ello rutas de contacto que terminan en un momento determinado, y originan rutas de contacto

que comienzan en otro momento determinado. Tales rutas de contacto desplazadas en el tiempo, se comprueban a continuación por pares en una segunda etapa del procedimiento, sobre si tienen la misma pertenencia, es decir, si una ruta de contacto que comienza de nuevo, es la continuación de una ruta de contacto terminada anteriormente, o representa un objetivo nuevo detectado. Si la comprobación da por resultado una elevada probabilidad de que las rutas de contacto se pertenecen una a otra, en una tercera etapa del procedimiento se realiza la asignación, y se identifican las rutas de contacto asignadas una a otra, como rutas de objetivo. De preferencia, en este caso, en la representación gráfica se unen el final y el comienzo de dos rutas de contacto asignadas una a otra, mediante una línea para formar una ruta de objetivo, de manera que se disponga de rutas de objetivo sin interrupciones, que hacen posible al sirviente del sonar, un seguimiento fácil de las rutas individuales de objetivo, incluso después de su cruzamiento. Tales líneas de unión están simbolizadas en la pantalla de la figura 1, de trazos. Rutas de objetivo son en la figura1, NT₁/OT₃, NT₂/OT₂, NT₃/OT₁ y NT₄.

En las figuras 1 a 4 se ilustra, como ejemplo, una fusión secuencial ruta a ruta, que como resultado suministra las rutas de contacto. Cada uno de los sensores 10 en la figura 1, localiza uno o varios objetivos en la zona marítima, y suministra en secuencia temporal, los correspondientes ángulos B de rumbo, llamados localizaciones que dan lugar a trazas de localización de los sensores 10, alineadas unas con otras en el tiempo, llamadas brevemente rutas de sensor. Partiendo del sensor más preciso, por ejemplo del sensor A que, por ejemplo es un sensor CAS-BDT, se inscriben todas las rutas de sensor del sensor A, en un fichero 11 central de rutas. Las rutas de sensor contenidas en el fichero 11 de rutas, se designan en lo sucesivo como rutas centralizadas. Primeramente se comprueban las rutas de sensor de un segundo sensor, por ejemplo, del sensor B, con las rutas centralizadas contenidas en el fichero 11 de rutas, en cuanto a pertenencia o asignación a un objetivo común, y en caso de una probabilidad suficientemente elevada en pertenencia, se asigna a la respectiva ruta centralizada, y se fusiona con esta. Esto se lleva a cabo en el bloque 12 "Asignación y fusión". En el fichero 11 de rutas se sobrescriben las rutas centralizadas de las que han resultado las rutas fusionadas, con las rutas fusionadas. Rutas centralizadas a las que no se ha asignado ninguna de las rutas de sensor del sensor B, continúan en el fichero 11 central de rutas. Rutas de sensor del sensor B que no han conducido a ninguna fusión con alguna de las rutas centralizadas, se inscriben adicionalmente en el fichero 11 de rutas. Con ello se actualiza el fichero 11 de rutas. A continuación se comprueban las rutas de sensor del sensor C, con las rutas centralizadas contenidas en conjunto en el fichero 11 actualizado de rutas, en cuanto a pertenencia o asignación a un objetivo común. En caso de probabilidad suficientemente elevada de la pertenencia, se asignan las rutas de sensor del sensor C, a las correspondientes rutas centralizadas, y se fusionan con estas. Con las rutas fusionadas se sobrescriben en el fichero 11 de rutas las rutas centralizadas de las que han resultado las rutas fusionadas. Rutas de sensor no fusionadas del sensor C, se inscriben adicionalmente en el fichero 11 de rutas. Estos procesos se repiten con todas las rutas de sensor de los siguientes sensores, hasta las rutas de sensor del sensor Y, hasta que todas las rutas de sensor estén contenidas como rutas centralizadas en el fichero 11 actualizado de rutas. Las rutas centralizadas contenidas en el fichero 11 de rutas finalmente actualizado, se emiten ahora como rutas de contacto, y se indican gráficamente al sirviente del sonar en una pantalla 13, señalando cada ruta de contacto un objetivo, y representándose como función del ángulo B de rumbo, en función del tiempo t. Los conmutadores 14, 15, 16 señalados en la figura 1, únicamente simbolizan la secuencia de las etapas descritas del procedimiento, de manera que para la inscripción de las rutas de sensor del sensor A en el fichero 11 de rutas, se cierra y a continuación se abre de nuevo el conmutador 14; el conmutador 15 para la lectura de las rutas centralizadas del fichero 11 de rutas, está unido con el bloque 12 para la comprobación con las rutas de sensor de los demás sensores 10, y se conmuta a la pantalla 13 para la lectura del fichero 11 de ruta finalmente actualizado; y el conmutador 16 une el bloque 12 con cada uno de los sensores B, C, ... Y, para la alimentación una tras otra de las rutas de sensor de los sensores B, C ... Y al bloque 12. El bloque 17 es responsable del control correspondiente de los conmutadores 14, 15, 16, y simboliza la introducción de las correspondientes etapas de procedimiento.

La comprobación de la asignación de las rutas centralizadas y de las rutas de sensor suministradas por un sensor 10, se lleva a cabo según el Global-Nearest-Neighbor-Methode (GNN-Methode). El objeto de este GNN-Methode es determinar en cada porción de tiempo con nuevos datos de trazas o de rutas, la asignación más probable de las trazas o rutas de dos sensores. Para ello, con las i rutas centralizadas del fichero 11 central actualizado de rutas, y las j rutas de sensor de un sensor 10 cualquiera, se establece una matriz de costes partida en dos, con una parte de asignación y una parte de no asignación. En la parte de asignación se anotan los costes de la asignación recíproca de las i rutas centralizadas y de las j rutas de sensor del correspondiente sensor 10, y en la parte de no asignación, los costes de la no asignación de las rutas centralizadas. En la figura 2 está representado un ejemplo de la matriz de costes, en el que se supone que en el fichero 11 central de rutas se contienen exclusivamente las rutas 1 a N_A de sensor del sensor A, que como rutas centralizadas, se comprueban y en su caso se fusionan con las rutas 1 a N_B de sensor del sensor B.

Los costes C_{i,j} de asignación, en la figura 2, C₁₁, C₁₂ ... C_{N_A, N_B}, se calculan para el momento t_k, como suma de los cuadrados de las distancias estadísticas normalizadas de las localizaciones, y de la suma de las distancias estadísticas normalizadas de las cuotas de localización, pudiéndose renunciar opcionalmente a una inclusión de las distancias de las cuotas de localización. Sea Θ la localización, $\hat{\Theta}$ la cuota de localización, y σ la correspondiente desviación estándar, se deduce para los costes C_{i,j} de asignación

$$C_{i,j} = \sum_{n=k-b1+1}^k \frac{(\Theta_{A,i,n} - \Theta_{B,j,n})^2}{\sigma_{\Theta_{A,i,n}}^2 + \sigma_{\Theta_{B,j,n}}^2} + \alpha \cdot \sum_{n=k-b1+1}^k \frac{(\dot{\Theta}_{A,i,n} - \dot{\Theta}_{B,j,n})^2}{\sigma_{\dot{\Theta}_{A,i,n}}^2 + \sigma_{\dot{\Theta}_{B,j,n}}^2} \quad (1),$$

llevándose a cabo la adición a lo largo de una ventana flotante de tiempo de longitud b1. Si se selecciona $\alpha = 0$, se renuncia a la integración de las cuotas de localización en el cálculo de los costes. Si se selecciona $\alpha=1$, se integran las cuotas de localización en el cálculo de los costes. Los costes para la no asignación de todas las i rutas centralizadas (en el ejemplo las rutas de sensor del sensor A) respecto a las rutas de sensor del sensor B, se predeterminan con un valor C_N igual para todas las i rutas centralizadas existentes en el fichero 11 de rutas. Las posibilidades de combinación de las rutas de sensor, contenidas en la parte de no asignación, que están prohibidas o no son posibles, están señaladas con una X que representa un valor muy grande.

En la figura 3 está indicado un ejemplo numérico de los costes calculados según la ecuación (1), durante la comprobación de tres rutas de sensor del sensor A, con tres rutas de sensor del sensor B como están representadas en la figura 4. Los costes para la no asignación de las tres rutas de sensor del sensor A, respecto a cada una de las rutas de sensor del sensor B, el llamado valor de compuerta, están predeterminados con "9". Este valor de compuerta se basa en la consideración de que la probabilidad de que dos trazas o rutas de sensor, coincidentes, ocasionen un valor de costes que sea mayor que "9", asciende a sólo un 0,27%. Este nivel de probabilidad se utiliza en muchas aplicaciones. Naturalmente se puede seleccionar distinto el valor de compuerta, por ejemplo, "12". Claro que para semejante valor superior de compuerta, también se permiten asignaciones más improbables.

En la matriz de costes se determinan ahora aquellos elementos de la matriz, cuyos costes totalizados den por resultado un mínimo, o dicho de otro modo, determina aquellos apareamientos de rutas de sensor, cuyos costes $C_{i,j}$ den por resultado la suma mínima. El cálculo del coste mínimo se realiza mediante el algoritmo de subasta, o según el método JVC (Jonker Vogelant Castañón). Estos métodos están descritos en "D. P. Bertsekas, Auction algorithms for network flow problems: A tutorial introduction. Computational Optimization and Application, Volumen 1. páginas 7-66, 1992" y en "O.E. Drummond, D.A. Castañón, M.S. Bellovin, Comparison of 2-D assignment algorithms for rectangular, floating point cost matrices, Proc. of SDI Panels on Tracking, No. 4, Diciembre 1990, páginas 81-97".

En el ejemplo numérico de la figura 3, se deduce el coste mínimo para los elementos de la matriz, encerrados en un círculo en la figura 3. Estos elementos de la matriz con los costes mínimos, determinan los apareamientos de asignación de las rutas de sensor. En el ejemplo de realización de la figura 3, se asignan pues por pares, unas con otras, las rutas A2 y B2 de sensor, con los costes $C_{22}=3$, y las rutas A3 y B1 con los costes $C_{31}=8$.

La fusión de las rutas de sensor asignadas una a otra, en el ejemplo, las rutas A2 y B2 de sensor por una parte, y A3 y B1 por otra parte y, por tanto, la generación de la ruta centralizada fusionada, se lleva a cabo por adición convexa. Sea, por ejemplo, X_1 el vector de estado de una ruta de sensor y P_1 la correspondiente matriz de covarianza, y X_2 el vector de estado de la otra ruta de sensor y P_2 la correspondiente matriz de covarianza, se deduce el vector X de estado de la ruta fusionada, de

$$X = P_2(P_1 + P_2)^{-1}X_1 + P_1(P_1 + P_2)^{-1}X_2 \quad (2)$$

o de

$$X = P(P_1^{-1}X_1 + P_2^{-1}X_2) \quad (3)$$

y la matriz P de covarianza de la ruta fusionada, de:

$$P = P_1(P_1 + P_2)^{-1}P_2 \quad (4),$$

siendo válido para el vector de estado:

$$x = \begin{bmatrix} \Theta \\ \dot{\Theta} \end{bmatrix} \quad (5)$$

y para la matriz de covarianza es válido:

$$P = \begin{bmatrix} \sigma_{\Theta}^2 & \sigma_{\Theta\dot{\Theta}}^2 \\ \sigma_{\Theta\dot{\Theta}}^2 & \sigma_{\dot{\Theta}}^2 \end{bmatrix} \quad (6).$$

En la figura 4 están esbozadas esquemáticamente, como ejemplo, las rutas A1, A2, A3 y B1, B2, B3 de sensor contenidas en la matriz de costes de la figura 3, como función del ángulo B de rumbo, en función del tiempo t. Las rutas de contacto que han resultado por la fusión de los sensores A3 y B1, así como A2 y B2, están ilustradas en la figura 4

con líneas de trazos. En el fichero 11 de rutas se sobrescriben pues las rutas A2 y A3 de sensor contenidas como rutas centralizadas, con las rutas fusionadas, la ruta A1 de sensor continúa, y la ruta B3 de sensor no asignada se inscribe asimismo en el fichero 11 central de rutas, como otra ruta centralizada. Si no existiera ningún otro sensor, se emitirían ahora las rutas centralizadas contenidas en el fichero 11 central de rutas, como rutas de contacto, y se indicarían en la pantalla del sirviente del sonar, en la forma representada en la figura 4, de manera que sean visibles las rutas A1, B3 de contacto, así como las rutas de contacto que se deducen de la fusión, representadas con líneas de trazos.

Al perder el objetivo, es decir, cuando uno o varios sensores 10 ya no registra o registran más el objetivo, terminan también las rutas de contacto. En caso de renovada detección de un objetivo por los sensores 10, sea por detección renovada del viejo objetivo, o por detección de un nuevo objetivo, se generan nuevas rutas de contacto como está ilustrado en la pantalla 13 de la figura 1. Estas rutas de contacto desplazadas en el tiempo se comprueban ahora en cuanto a la probabilidad de su continuidad, es decir, se comprueba si una ruta de contacto que comienza de nuevo, es la continuación de una ruta de contacto antes terminada, o si la ruta de contacto que comienza de nuevo, señala un objetivo nuevo detectado. Para ello a intervalos predeterminados de tiempo, por ejemplo cada dos minutos, las rutas de contacto existentes en un momento t_a actual (figura 1), se localizan como rutas NT nuevas de contacto, y todas las rutas de contacto cuyo final de ruta está situado antes del momento t_a actual, como rutas OT viejas de contacto, y todas las rutas NT, OT nuevas y viejas de contacto se comprueban unas con otras por pares, mediante cálculo de costes, en cuanto a pertenencia. En el ejemplo de la figura 1, en el momento t_a actual, existen las nuevas rutas NT₁, NT₂, NT₃ y NT₄, y las viejas rutas OT₁, OT₂ y OT₃ de contacto poseen un final. Con todas las j nuevas rutas NT_j de contacto encontradas en el momento t_a actual, y las i viejas rutas OT_i de contacto, se establece una matriz de costes partida en dos, con una parte de asignación y una parte de no asignación, como está ilustrada en la figura 5. En la parte de asignación se anotan los costes $C_{i,j}$ de la asignación recíproca de las j nuevas rutas NT de contacto, y de las i viejas OT, y en la parte de no asignación, los costes C_n de la no asignación de las i viejas rutas OT_i de contacto. Para el cálculo de costes, para todas las nuevas rutas NT_j de contacto encontradas, se retroceden localizaciones B_{retro}^j para los vacíos temporales entre el momento de su comienzo y el momento del final de las viejas rutas OT_i de contacto, y para todas las viejas rutas OT_i de contacto encontradas, se predicen localizaciones B_{pra}^i para los vacíos temporales entre el momento de su final y el momento del comienzo de las nuevas rutas NT_j de contacto. Así según

$$C_{i,j}^k = \frac{[B_{\text{pra}}^i(t_k) - B_{\text{retro}}^j(t_k)]^2}{\sigma_{B_{\text{pra}}}^2(t_k) + \sigma_{B_{\text{retro}}}^2(t_k)} \quad (7)$$

se calculan los costes $C_{i,j}^k$ de asignación para un momento t_k . $\sigma_{B_{\text{pra}}}$ y $\sigma_{B_{\text{retro}}}$ son las desviaciones estándar de las localizaciones predichas o retrocedidas de las rutas de contacto, de un apareamiento OT_i y NT_j de rutas de contacto. Los costes $C_{i,j}$ a anotar en la matriz de costes según la figura 2, son entonces los costes determinados para el momento t_1 que está determinado por el final temporal de la vieja ruta OT_i de contacto, para un momento $t_{N_{\text{pra}}}$ que está determinado por el comienzo de la nueva ruta NT_j de contacto, y para un momento $t_{N_{\text{pra}}/2}$ que está determinado por la mitad de la diferencia temporal entre el final t_1 de la vieja ruta de contacto, y el comienzo $t_{N_{\text{pra}}}$ de la nueva, según

$$C_{i,j} = \frac{1}{3} (C_{i,j}^1 + C_{i,j}^{N_{\text{pra}}/2} + C_{i,j}^{N_{\text{pra}}}) \quad (8) .$$

Antes del retroceso de las localizaciones en los vacíos temporales, se alisan las nuevas rutas NT_j de contacto mediante un alisado dirigido hacia atrás, de preferencia según el método Rauch-Tung-Striebel. La anotación C_n de costes para la no asignación de las viejas rutas OT_i de contacto respecto a las nuevas rutas NT_j de contacto, se predetermina de nuevo como valor fijo, seleccionándose, por ejemplo, $C_n=9$.

En lugar del cálculo para los tres momentos t_1 , $t_{N_{\text{pra}}}$ y $t_{N_{\text{pra}}/2}$ indicados, también se pueden calcular los costes de asignación para una multitud de momentos t_k de preferencia equidistantes, entre el final t_1 de la vieja ruta de contacto, y el comienzo $t_{N_{\text{pra}}}$ de la nueva ruta de contacto, y para la inscripción $C_{i,j}^k$ de costes en la parte de asignación de costes de la matriz de costes, se utiliza la suma promediada de los costes $C_{i,j}^k$ de asignación, según

$$C_{i,j} = \frac{1}{N_{\text{pra}}} \sum_{k=1}^{N_{\text{pra}}} C_{i,j}^k \quad (9) .$$

Si los costes $C_{i,j}$ para la asignación, así como los costes C_n para la no asignación, están anotados en la matriz de costes según la figura 5, se determinarán de nuevo aquellos elementos de la matriz o apareamientos de rutas de contacto cuyos costes totalizados den como resultado un mínimo. Para ello se emplea de nuevo el algoritmo de subasta o el algoritmo JVC. Aquellos elementos de la matriz cuyos costes totalizados den por resultado un mínimo, definen los apareamientos de rutas OT_i, NT_j de contacto que se asignan una a otra, y se identifican como ruta de objetivo. Como ya se ha dicho, en la representación gráfica de las rutas de contacto, se rellenan los vacíos temporales entre las viejas y nuevas rutas OT_i y NT_j de contacto, mediante líneas que unen uno con otro, el final de la vieja ruta asignada de contacto y el comienzo de la nueva ruta asignada de contacto. Estas líneas son, de preferencia,

rectas. Las rutas asignadas de contacto unidas unas con otras, y las rutas interrumpidas de contacto, son rutas de objetivo que identifican cada una de las trazas de localizaciones pertenecientes a un objetivo.

Para excluir asignaciones improbables de nuevas rutas NT de contacto y viejas rutas OT de contacto, y reducir el tiempo de cálculo del coste mínimo, a partir de la matriz de costes, se agregan los costes $C_{i,j}$ a anotar en la matriz de costes, con un valor máximo arbitrariamente predeterminado, para la asignación para un apareamiento de rutas de contacto de una ruta vieja de contacto y de una nueva, cuando la diferencia temporal entre el comienzo de la nueva ruta NT_j de contacto, y el final de la vieja ruta OT_i de contacto, es mayor que un valor predeterminado, por ejemplo, 10 minutos.

Para el cálculo de costes, se puede recurrir también, en lugar de a localizaciones predichas o retrocedidas, a cuotas de localización. En este caso, para todas las nuevas rutas NT_j de contacto encontradas para los vacíos temporales entre el momento de su comienzo y el momento del final de la vieja ruta de contacto, se retroceden cuotas BR_{retro}^j de localización, y para todas las viejas rutas OT_i de contacto encontradas para los vacíos temporales entre el momento de su final y el momento del comienzo de la nueva ruta NT_j de contacto, se predicen cuotas BR_{pra}^i de localización, y se calculan los costes de asignación para un momento t_k según

$$C_{i,j}^k = \frac{[BR_{pra}^i(t_k) - BR_{retro}^j(t_k)]^2}{\sigma_{BR_{pra}^i}^2(t_k) + \sigma_{BR_{retro}^j}^2(t_k)} \quad (10)$$

$\sigma_{BR_{pra}}$ y $\sigma_{BR_{retro}}$ son las desviaciones estándar de las cuotas de localizaciones predichas y retrocedidas. Entonces los costes $C_{i,j}$ llegan a la inscripción en la matriz de costes, como media de los costes $C_{i,j}^k$ de asignación que se calculan según la ecuación (10) para el momento $k=t_1$ determinado por el final temporal de la vieja ruta OT_i de contacto, y para el momento $k=t_{N_{pra}}$ determinado por el comienzo de la nueva ruta NT_j de contacto, según

$$C_{i,j} = \frac{1}{2} (C_{i,j}^1 + C_{i,j}^{N_{pra}}) \quad (11)$$

Como en el caso de la utilización de las localizaciones, también aquí, antes del retroceso de las cuotas de localización en los vacíos temporales, se alisa la respectiva nueva ruta de contacto, mediante un alisado dirigido hacia atrás, de preferencia según el método Rauch-Tung-Striebel.

Alternativamente, para el cálculo de costes también se puede utilizar la relación señal – ruido, llamada a continuación SNR (Signal-Noise-Ration), de las localizaciones recibidas por un sensor CAS BDT, que está asignada como atributo a las localizaciones. En este caso, para todas las nuevas rutas NT_j encontradas de contacto, se retroceden para los vacíos temporales entre el momento de su comienzo y el momento del final de las viejas rutas OT_i de contacto, valores de SNR, SNR_{retro} , y para todas las viejas rutas OT_i encontradas de contacto, se predicen para los vacíos temporales entre el momento de su final y el momento del comienzo de las nuevas rutas NT_j de contacto, valores de SNR, SNR_{pra} . Los costes $C_{i,j}^k$ de asignación para un momento t_k se calculan a partir de la diferencia entre los valores de SNR, SNR_{pra} y SNR_{retro} predichos y retrocedidos para este momento t_k , y sus desviaciones estándar $\sigma_{SNR_{pra}}$ y $\sigma_{SNR_{retro}}$ de las rutas de contacto de un apareamiento de rutas de contacto, según

$$C_{i,j}^k = \frac{SNR_{pra}(t_k) - SNR_{retro}(t_k)}{\sigma_{SNR_{pra}}^2(t_k) + \sigma_{SNR_{retro}}^2(t_k)} \quad (12)$$

Los costes $C_{i,j}$ a anotar en la matriz de costes según la figura 2, son entonces la suma promediada según la ecuación (9) de los costes $C_{i,j}^k$ de asignación que se han calculado para una multitud de momentos t_k , de preferencia, equidistantes, entre el final t_1 de la vieja ruta OT_i de contacto, y el comienzo $t_{N_{pra}}$ de la nueva ruta de contacto, para un apareamiento de rutas de contacto, según la ecuación (12). Alternativamente, para la anotación en la matriz de costes, también se puede recurrir a los costes $C_{i,j}$ que según la ecuación (11) forman la media a partir de los costes $C_{i,j}^k$ de asignación que una vez más se calculan por la ecuación (12), para el momento $k=t_1$ determinado por el final temporal de la vieja ruta OT_i de contacto, y para el momento $k = t_{N_{pra}}$ determinado por el comienzo de la nueva ruta NT_j de contacto.

En una variante alternativa del procedimiento, para el cálculo de los costes $C_{i,j}$ para la asignación para todas las rutas nuevas NT_j nuevas y viejas OT_i, se buscan sus líneas FL_{NT} o FL_{OT} de respuesta de frecuencia que normalmente están asignadas como atributos a las localizaciones, o sea a las rutas de contacto,. Los costes de asignación se calculan ahora a partir de la diferencia de frecuencias de las líneas FL_{OT} y FL_{NT} de respuesta de frecuencia, y de su desviación estándar $\sigma_{FL_{OT}}$ y $\sigma_{FL_{NT}}$ de las rutas de contacto de un apareamiento de rutas de contacto, o sea según

$$C_{i,j}^k = \frac{(FL_{OT1}^k - FL_{NTj}^k)^2}{\sigma_{FL_{OT1}}^2 + \sigma_{FL_{NTj}}^2} \quad (13)$$

En caso de un número k igual de líneas de respuesta de frecuencia en cada ruta de contacto de una ruta de contacto de los apareamientos de rutas de contacto, con $k=1,2, \dots N_{FL}$, para la anotación de costes en la parte de asignación de la matriz de costes, se determina la suma de los costes de asignación para todas las k líneas de respuesta de frecuencia, según

$$C_{i,j} = \frac{1}{N_{FL}} \sum_{k=1}^{N_{FL}} C_{i,j}^k \quad (14) .$$

Por el contrario, si las viejas y nuevas rutas de contacto poseen un número diferente de líneas de respuesta de frecuencia, se calcularán los costes $C_{i,j}^k$ de asignación solamente para aquellos apareamientos de rutas de contacto de viejas y nuevas rutas OT_i, NT_j de contacto, en los que se presentan pares de líneas de respuesta de frecuencia con una diferencia de frecuencias menor respecto a un valor predeterminado. $k = 1, 2 \dots N_{Paare}$ es aquí la numeración de los pares encontrados de líneas de respuesta de frecuencia. Como ejemplo se adopta como valor predeterminado, una diferencia de frecuencias de 2Hz. Los costes $C_{i,j}$ a anotar en la parte de asignación de la matriz de costes, se calculan para la asignación entonces a partir de la suma promediada de los costes de asignación calculados para todos los pares N_{Paare} de líneas de respuesta de frecuencia, dividida por el número elevado al cuadrado, de los pares encontrados de líneas de respuesta de frecuencia, según

$$C_{i,j} = \frac{1}{N_{Paare}^2} \sum_{k=1}^{N_{Paare}} C_{i,j}^k \quad (15) .$$

Además, en la parte de asignación de la matriz de costes se ponen en un máximo arbitrario los costes para todos los apareamientos de rutas de contacto que no presenten tales pares de líneas de respuesta de frecuencia.

Después de establecer esta matriz de costes, se determina de igual modo el mínimo de los costes totalizados de los elementos de la matriz, según el algoritmo de subasta o el algoritmo JVC y, como se ha descrito, se efectúa la asignación de las rutas de contacto.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para generar rutas de localización que jalonan la puntería, para varios objetivos que emiten ondas sonoras, los cuales se localizan en una zona marítima, por varios sensores que presentan antenas receptoras hidroacústicas, en el que por cada sensor, para cada objetivo detectado, se suministra una ruta de sensor que se compone de localizaciones sucesivas cronológicamente, y rutas de sensor de varios sensores que proceden de un objetivo común, se fusionan en rutas de contactos que tan sólo contienen localizaciones del objetivo común, caracterizado porque la fusión de las rutas de sensor se efectúa partiendo de rutas de sensor del sensor más preciso en una fusión secuencial ruta a ruta, se comprueban rutas de contacto desplazadas unas respecto a otras en el tiempo, en cuanto a la probabilidad de su continuidad, y para ello a intervalos predeterminados de tiempo, todas las rutas de contacto existentes en un momento t_a actual, se localizan como rutas (NT) nuevas de contacto, y todas las rutas de contacto cuyo final de ruta está situado antes del momento t_a actual, como rutas (OT) viejas de contacto, y todas las rutas nuevas y viejas de contacto se comprueban unas con otras por pares, mediante cálculo de costes, en cuanto a pertenencia, de modo que con todas las j nuevas rutas de contacto encontradas en el momento t_a actual, y las i viejas rutas de contacto, se establece una matriz de costes partida en dos, con una parte de asignación y una parte de no asignación, en cuya parte de asignación se anotan los costes $C_{i,j}$ de la asignación recíproca de las j nuevas y de las i viejas rutas de contacto, y en cuya parte de no asignación, los costes C_n de la no asignación de las i viejas rutas (OT) de contacto, y se determinan aquellos elementos de la matriz cuyos costes totalizados den como resultado un mínimo; y porque las nuevas y viejas rutas de contacto de los apareamientos de rutas de contacto definidos por los elementos determinados de la matriz, se asignan unas a otras como rutas de contacto desplazadas en el tiempo, con alta probabilidad de una continuidad, y las rutas de contacto asignadas una a otras se identifican como rutas de objetivo sin interrupción.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para el cálculo de costes, para todas las nuevas rutas (NT) de contacto encontradas, se retroceden localizaciones para los vacíos temporales entre el momento de su comienzo y el momento del final de las viejas rutas (OT) de contacto, y para todas las viejas rutas (OT) de contacto encontradas, se predicen localizaciones para los vacíos temporales entre el momento de su final y el momento del comienzo de las nuevas rutas (NT) de contacto, porque se calculan los costes de asignación para un momento t_k , a partir de la diferencia entre las localizaciones $B_{prá}$, B_{retro} predichas y retrocedidas para este momento t_k , y sus desviaciones estándar $\sigma_{B_{prá}}$, $\sigma_{B_{retro}}$ de las rutas de contacto de un apareamiento de rutas de contacto, según

$$C_{i,j}^k = \frac{[B_{prá}^i(t_k) - B_{retro}^j(t_k)]^2}{\sigma_{B_{prá}^i}^2(t_k) + \sigma_{B_{retro}^j}^2(t_k)}.$$

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque se calculan los costes de asignación para un momento t_1 que está determinado por el final temporal de la vieja ruta (OT) de contacto, para un momento $t_{N_{prá}}$ que está determinado por el comienzo de la nueva ruta (NT) de contacto, y para un momento $t_{N_{prá}/2}$ que está determinado por la mitad de la diferencia temporal entre el final de la vieja ruta de contacto, y el comienzo $t_{N_{prá}}$ de la nueva, y porque para la anotación de los costes en la parte de asignación de la matriz de costes, se promedia la suma de los costes calculados de asignación.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque, para el cálculo de costes para todas las nuevas rutas (NT) encontradas de contacto, se retroceden para los vacíos temporales entre los momentos de su comienzo y el momento del final de las viejas rutas (OT) de contacto, valores de la relación señal – ruido (valores SNR), y para todas las viejas rutas (OT) encontradas de contacto, se predicen para los vacíos temporales entre el momento de su final y el momento del comienzo de las nuevas rutas (NT) de contacto, valores SNR, porque los costes $C_{i,j}^k$ de asignación para un momento t_k se calculan a partir de la diferencia entre los valores SNR ($SNR_{prá}$ y SNR_{retro}) predichos y retrocedidos para este momento, y de sus desviaciones estándar $\sigma_{SNR_{prá}}$, $\sigma_{SNR_{retro}}$ de las rutas de contacto de un apareamiento de rutas de contacto, según

$$C_{i,j}^k = \frac{SNR_{prá}(t_k) - SNR_{retro}(t_k)}{\sigma_{SNR_{prá}}^2(t_k) + \sigma_{SNR_{retro}}^2(t_k)}.$$

5. Procedimiento según la reivindicación 2 ó 4, caracterizado porque los costes de asignación se calculan para una multitud de momentos t_k de preferencia equidistantes, entre el final t_1 de la vieja ruta (OT) de contacto, y el comienzo $t_{N_{prá}}$ de la nueva ruta (NT) de contacto, y para la inscripción de costes en la parte de asignación de costes, se promedia la suma de los costes calculados de asignación, según

$$C_{i,j} = \frac{1}{N_{prá}} \sum_{k=1}^{N_{prá}} C_{i,j}^k.$$

6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque, para el cálculo de costes para todas las nuevas rutas (NT) de contacto encontradas, para los vacíos temporales entre el momento de su comienzo y el momento del final de la vieja ruta (OT) de contacto, se retroceden cuotas de localización, y para todas las viejas rutas (OT) de

contacto encontradas, para los vacíos temporales entre el momento de su final y el momento del comienzo de la nueva ruta (NT) de contacto, se predicen cuotas de localización, porque se calculan los costes de asignación para un momento t_k a partir de la diferencia entre las cuotas BR_{pra}^i , BR_{retro}^j de localización predichas y retrocedidas, y de sus desviaciones estándar $\sigma_{BR_{pra}^i}$, $\sigma_{BR_{retro}^j}$ de las rutas de contacto de un apareamiento de rutas de contacto, según

$$C_{i,j}^k = \frac{[BR_{pra}^i(t_k) - BR_{retro}^j(t_k)]^2}{\sigma_{BR_{pra}^i}^2(t_k) + \sigma_{BR_{retro}^j}^2(t_k)}.$$

7. Procedimiento según la reivindicación 4 ó 6, caracterizado porque se calculan los costes de asignación para un momento t_1 que está determinado por el final temporal de la vieja ruta (OT) de contacto, y para un momento $t_{N_{pra}}$ que está determinado por el comienzo de la nueva ruta (NT) de contacto, y para la anotación de costes en la parte de asignación de la matriz de costes, se promedia la suma de los costes calculados de asignación.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado porque, antes del retroceso de las localizaciones o de las cuotas de localización o de los valores SNR, en los vacíos temporales, se alisan las nuevas rutas (NT) de contacto mediante un alisado dirigido hacia atrás, de preferencia según el método Rauch-Tung-Striebel.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los costes de asignación para un apareamiento de rutas de contacto, de una ruta nueva de contacto y de una vieja, se agregan con un valor máximo arbitrariamente redeterminado, cuando la diferencia temporal entre el comienzo de la nueva ruta NT_j de contacto, y el final de la vieja ruta (OT) de contacto, es mayor que un valor predeterminado, por ejemplo, 10 minutos.

10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para el cálculo de costes de asignación para todas las rutas (NT) nuevas y viejas encontradas, se buscan sus líneas de respuesta de frecuencia asignadas como atributos, y porque los costes de asignación se calculan a partir de la diferencia de frecuencias de las líneas FL_{OT} , FL_{NT} de respuesta de frecuencia, y de su desviación estándar $\sigma_{FL_{OT}}$, $\sigma_{FL_{NT}}$ de las rutas de contacto de un apareamiento de rutas de contacto, según

$$C_{i,j}^k = \frac{(FL_{OTi}^k - FL_{NTj}^k)^2}{\sigma_{FL_{OTi}}^2 + \sigma_{FL_{NTj}}^2}.$$

11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque, en caso de un número igual de líneas de respuesta de frecuencia de las rutas de contacto de los apareamientos de rutas de contacto, para la anotación de costes en la parte de asignación de la matriz de costes, se divide la suma de los costes de asignación calculados para todas las k líneas de respuesta de frecuencia con $k=1, 2, \dots, N_{FL}$, por el número N_{FL} de las líneas de respuesta de frecuencia asignadas a una ruta de contacto, según

$$C_{i,j} = \frac{1}{N_{FL}} \sum_{k=1}^{N_{FL}} C_{i,j}^k.$$

12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque, en caso de un número desigual de líneas de respuesta de frecuencia de las rutas de contacto, se calculan los costes de asignación solamente para aquellos apareamientos de rutas de contacto de viejas y nuevas rutas de contacto, en los que se presentan pares de líneas de respuesta de frecuencia con una diferencia de frecuencias menor respecto a un valor predeterminado, y porque para la anotación de costes en la parte de asignación de la matriz de costes, se divide la suma de los costes de asignación calculados para todos los k pares $1, 2, \dots, N_{paare}$ de líneas de respuesta de frecuencia, por el número N_{paare} elevado al cuadrado, de los pares de líneas de respuesta de frecuencia, según

$$C_{i,j} = \frac{1}{N_{paare}^2} \sum_{k=1}^{N_{paare}} C_{i,j}^k,$$

y porque para apareamientos de rutas de contacto que no presenten tales pares de líneas de respuesta de frecuencia, la anotación de costes se pone en la parte de asignación de la matriz de costes, en un máximo arbitrario.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque la anotación de costes en la parte de no asignación de la matriz de costes, se predetermina igual para todas las rutas de contacto.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque la fusión secuencial ruta a ruta se realiza de forma que todas las rutas de sensor del sensor más preciso, se inscriben en un fichero central de rutas como rutas centralizadas, porque las rutas de sensor de un segundo sensor se comprueban en momentos sucesivos, con las rutas centralizadas, en cuanto a su asignación a un objetivo común, y en caso de una probabilidad suficientemente elevada de la asignación, se asigna a la respectiva ruta centralizada, y se fusiona con esta, porque el fichero de rutas se actualiza sobrescribiendo con las rutas fusionadas e inscribiendo las rutas de sensor no asignadas del otro sensor, y porque las etapas precitadas del procedimiento, se repiten con las rutas centralizadas del

respectivo fichero actualizado de rutas y con las rutas de sensor de cada uno de los demás sensores, hasta que todas las rutas de sensor estén contenidas como rutas centralizadas en el fichero actualizado de rutas, y porque las rutas centralizadas existentes en el fichero de rutas finalmente actualizado, se emiten como rutas de contacto.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque para la comprobación de la probabilidad de asignación, y para la asignación, de rutas centralizadas y de rutas de sensor de un sensor, se utiliza el Global-Nearest-Neighbor-Method, GNN-Method.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque con las i rutas centralizadas del fichero central actualizado de rutas, y las j rutas de sensor de un sensor cualquiera, se establece una matriz de costes partida en dos, con una parte de asignación y una parte de no asignación, en cuya parte de asignación se anotan los costes de la asignación recíproca de las i rutas centralizadas y de las j rutas de sensor, y en la parte de no asignación, los costes de la no asignación de las i rutas centralizadas, porque se determinan aquellos elementos de la matriz, cuyos costes totalizados den por resultado un mínimo, y porque se asignan una a otras, las rutas centralizadas y rutas de sensor de los apareamientos de rutas definidos por los elementos determinados de la matriz.

17. Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque los costes $C_{i,j}$ de asignación se calculan para el momento t_k , como suma de los cuadrados de las distancias estadísticas normalizadas de las localizaciones y, de preferencia adicionalmente, de las cuotas de localización, según

$$C_{i,j} = \sum_{n=k-b1+1}^k \frac{(\Theta_{A,i,n} - \Theta_{B,j,n})^2}{\sigma_{\Theta_{A,i,n}}^2 + \sigma_{\Theta_{B,j,n}}^2} + \alpha \cdot \sum_{n=k-b1+1}^k \frac{(\dot{\Theta}_{A,i,n} - \dot{\Theta}_{B,j,n})^2}{\sigma_{\dot{\Theta}_{A,i,n}}^2 + \sigma_{\dot{\Theta}_{B,j,n}}^2},$$

estando A para el fichero central de rutas, y B para un sensor cualquiera, designando Θ , $\dot{\Theta}$ la localización y la cuota de localización, y σ las correspondientes desviaciones estándar, α se selecciona con cero o "1", y la adición se efectúa a lo largo de una ventana flotante de tiempo de longitud $b1$.

18. Procedimiento según la reivindicación 16 ó 17, caracterizado porque los costes para la no asignación de las i rutas centralizadas del fichero central actualizado de rutas se predeterminan iguales para todas las i rutas centralizadas.

19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 a 18, caracterizado porque la fusión de una ruta de sensor con una ruta centralizada asignada, se realiza por adición convexa.

20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque el coste mínimo se determina mediante el algoritmo de subasta, o según el método JVC (Jonker VogelInant Castañón).

21. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 20, caracterizado porque se visualizan todas las rutas de contacto y rutas de objetivo.

22.- Procedimiento según la reivindicación 21, caracterizado porque en la visualización de las rutas de objetivo, se rellenan los vacíos temporales entre las rutas de contacto pertenecientes a una ruta de objetivo, mediante una línea que une una con otra las rutas de contacto.

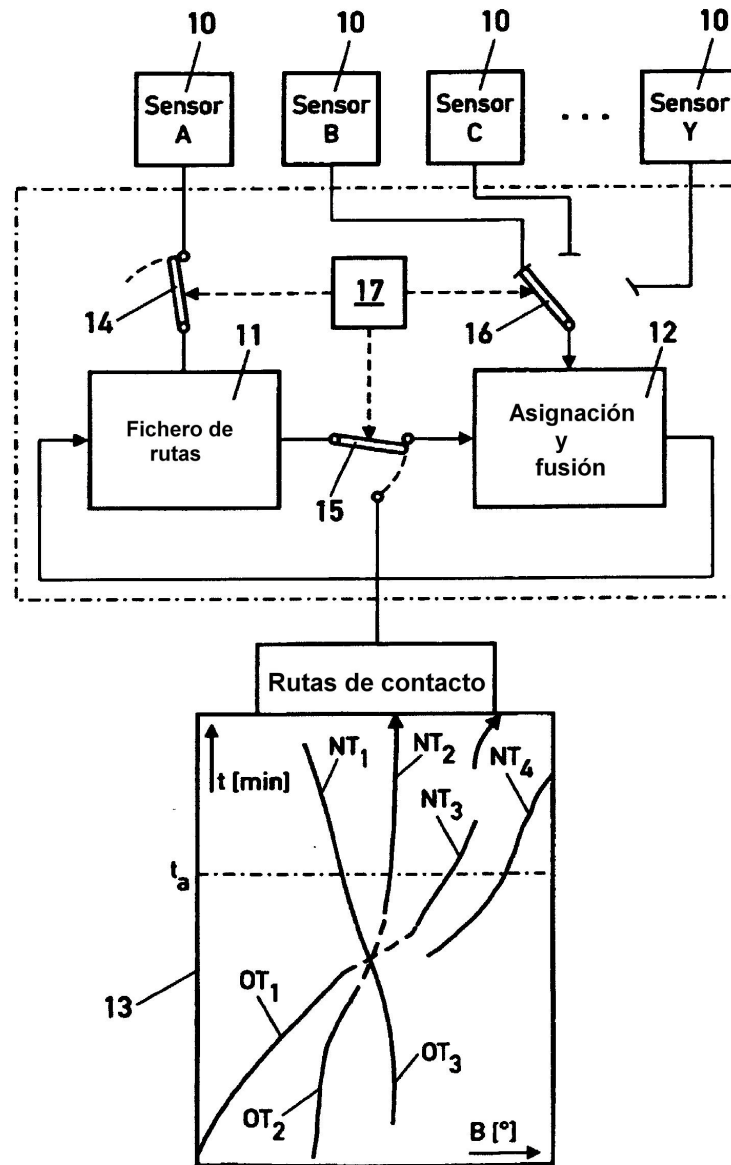


Fig. 1

Sensor A rutas	Asignación				No asignación			
	Sensor B rutas				Ninguna ruta sensor A			
	1	2	...	N_B	1	2	...	N_A
1	C_{11}	C_{12}		C_{1N_B}	C_N	X	X	X
2	C_{21}	C_{22}		C_{2N_B}	X	C_N	X	X
...					X	X	...	X
N_A	$C_{N_A 1}$	$C_{N_A 2}$		$C_{N_A N_B}$	X	X	X	C_N

Fig. 2

Sensor A rutas	Asignación			No asignación		
	Sensor B rutas			Ninguna ruta sensor A		
	1	2	3	1	2	3
1	6	9	16	⑨	X	X
2	14	③	10	X	9	X
3	⑧	4	13	X	X	9

Fig. 3

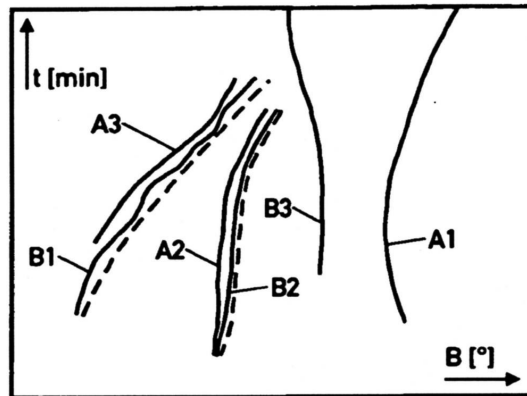


Fig. 4

	Asignación				No asignación		
	NT ₁	NT ₂	NT ₃	NT ₄	OT	OT	OT
OT ₁	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C _n	X	X
OT ₂	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄	X	C _n	X
OT ₃	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	X	X	C _n

Fig. 5