

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 852**

51 Int. Cl.:

G08G 5/00 (2006.01)

G01S 13/87 (2006.01)

G01S 13/91 (2006.01)

G01S 13/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2004 E 04105200 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 1585084**

54 Título: **Procedimiento de compresión de datos, plataforma distribuida de imagen integrada única y red que utiliza dicha plataforma**

30 Prioridad:

14.11.2003 NL 1024780

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

13.02.2014

73 Titular/es:

**THALES NEDERLAND B.V. (100.0%)
ZUIDELIJKE HAVENWEG 40 P.O. BOX 42
7550 GD HENGELO, NL**

72 Inventor/es:

**DE WAARD, HUUBTHALES INTELLECTUAL
PROPERTY**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 442 852 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 compresión de datos, plataforma distribuida de imagen integrada única y red que utiliza dicha plataforma

5 La presente invención versa acerca de un procedimiento, una plataforma y una red distribuida de imagen integrada única para seguir objetos en movimiento. Más en particular, la presente invención está adaptada para crear y mantener una imagen aérea integrada única (SIAP) por cada plataforma de la red distribuida.

10 Se da por sentado que hay disponible una red de plataformas distribuidas, cada una equipada con un nodo procesador y varios sensores colocalizados o no colocalizados. Cada una de las plataformas puede recibir información procedente de las demás plataformas. El objetivo de cada plataforma en el sistema distribuido es reconstruir una copia idéntica de la imagen aérea integrada única (SIAP) que contiene trayectorias compuestas estimadas, etiquetadas de forma única, de las diferentes aeronaves y los diferentes misiles que estén cruzando el espacio aéreo cubierto por los diferentes sensores. Una trayectoria compuesta contiene información de medición local e información recibida de otras plataformas.

15 Desde el fin de la Guerra Fría, las operaciones de salvaguarda de la paz se han convertido en la práctica internacional normal. Además, a la vez ha tenido lugar una enorme proliferación de la tecnología armamentística moderna. La consecuencia es que en las áreas de operaciones navales presentes y futuras se prevé que se despliegue un gran número de blancos furtivos. El resultado es que el tiempo de reacción disponible para una única plataforma de defensa aérea contra la amenaza se ha reducido significativamente, resultando en un espacio limitado de combate para enfrentarse a esos blancos. El documento US-A-4 855 932 da a conocer un seguidor autónomo tridimensional electroóptico. Para una fuerza militar, el espacio de combate puede, de hecho, aumentar por la distribución de toda la información basada en sensores disponible a cada miembro. El resultado es un sistema de fusión de datos de plataformas distribuidas en el que cada plataforma tiene una visión de conjunto completa del espacio de combate cubierto por todos los sensores disponibles.

20 Una posible solución es un enfoque en el que las diferentes plataformas lo intercambian todo sin filtrar, con mediciones asociadas a recorridos. Cada participante crea la misma imagen del entorno hostil.

Si siguiendo este principio se ha desarrollado con fines militares la capacidad de enfrentamiento cooperativo. El sistema de capacidad de enfrentamiento cooperativo (CEC) se describe en "The Cooperative Engagement Capability", John Hopkins APL Technical Digest, volumen 16, número 4 (1995).

30 El sistema de capacidad de enfrentamiento cooperativo (CEC) es un sistema distribuido de defensa aeronaval en el que cada plataforma participante distribuye todas las mediciones de sensores no procesadas procedentes de los sistemas de sensores a bordo para proporcionar a cada plataforma la posibilidad de generar una copia idéntica de la imagen aérea integrada única (SIAP).

35 Un inconveniente fundamental de esta solución es que cada plataforma tiene que procesar todos los datos disponibles. En términos de tiempo de CPU, el coste puede ser muy alto. Es posible que ocurran demoras muy grandes, con el resultado de que la imagen compilada esté demorada inaceptablemente en comparación con los desarrollos hostiles en el mundo real. Además, también existe el riesgo de que se supere el ancho de banda de los canales de comunicaciones disponibles, lo que significa que la transmisión de las mediciones puede retrasarse significativamente. Esto podría significar que no todas las plataformas de la fuerza de combate puedan recuperar a la vez las mediciones recogidas en cierto intervalo de tiempo, resultando en diferentes imágenes globales compiladas producidas por cada plataforma, que pueden mostrar grandes variaciones en la precisión, la continuidad y la coherencia de las etiquetas de los recorridos. Con ello se influye en la disponibilidad puntual de la imagen aérea integrada única (SIAP).

En el sistema de capacidad de enfrentamiento cooperativo (CEC), en el que todas las mediciones no procesadas son distribuidas y procesadas por cada plataforma, los problemas son los siguientes:

- 45
1. No hay ninguna garantía de que cada plataforma produzca y mantenga la misma copia de la imagen aérea integrada única (SIAP).
 2. En casos de pérdida de datos en la red, no es posible que se asignen las mismas etiquetas de trayectoria única a trayectorias correspondientes con la misma aeronave o el mismo misil.
 3. La escalabilidad ascendente del sistema solo está limitada por el número de plataformas/sensores.

50 La presente invención resuelve los inconvenientes mencionados en lo que antecede comprimiendo en primer lugar los datos de una medición artificial y comprendiendo finalmente, además, una reducción dinámica.

Un objeto de esta invención es un procedimiento de compresión de datos adaptado para un sistema de seguimiento que comprende:

- 55
- la recepción de datos adquiridos localmente,
 - la predicción de la trayectoria a partir de estos datos adquiridos localmente,

- el cálculo de recorridos cortos a partir de estas trayectorias previstas localmente, comprendiendo dicho recorrido corto un vector y una matriz de covarianzas,
- un cálculo de mediciones artificiales a partir de cada recorrido corto.

5 Otra realización de la presente invención es el procedimiento anterior de compresión de datos que comprende una reducción dinámica del cálculo y/o la distribución de recorridos cortos.

La reducción dinámica podría comprender una actualización de los recorridos cortos únicamente si la trayectoria prevista se desvía de un valor predeterminado a partir de una trayectoria local estimada o si la precisión de la trayectoria prevista se vuelve mayor que un umbral predeterminado de precisión.

Un objeto adicional de esta invención es una plataforma distribuida de imagen integrada única que comprende:

- 10 – al menos un sensor colocalizado,
- una unidad receptora para recibir de otras plataformas recorridos cortos, y
- al menos un nodo procesador que usa el procedimiento anterior de compresión de datos y que genera la imagen integrada única a partir de los recorridos cortos y las mediciones de sensores recibidos.

15 Además, otro objeto de esta invención es una red distribuida de imagen integrada única que comprende al menos dos de estas plataformas distribuidas de imagen integrada única.

Características y ventajas adicionales de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de ejemplos de realizaciones de la invención con referencia al dibujo, que muestra detalles esenciales a la invención, y a partir de las reivindicaciones. Los detalles individuales pueden realizarse en una realización de la invención, ya sea por separado o conjuntamente en cualquier combinación.

- 20 – La Figura 1 es una vista esquemática de la medición artificial del procedimiento de compresión de datos según la invención.
- La Figura 2 es una vista esquemática del procedimiento de compresión dinámica de datos según la invención.

En la solución propuesta según la invención, cada plataforma tiene un nodo procesador que puede recibir de otras plataforma mediciones o recorridos cortos. El recorrido corto es un recorrido para un objeto basado únicamente en las mediciones más recientes. Así, el recorrido corto concentra varias mediciones.

Un recorrido corto se calcula de tal modo que sus errores no se correlacionen mutuamente con los errores de cualesquiera otros datos del sistema para el mismo blanco. Así, cada recorrido corto es independiente de los otros recorridos cortos calculados, solucionando los problemas de correlación.

30 Además, los recorridos cortos pueden calcularse para que puedan procesarse como mediciones reales de sensores para producir una trayectoria, de modo que los recorridos cortos recibidos puedan usarse directamente para formar la trayectoria compuesta.

Los recorridos cortos ST pueden calcularse usando una tecnología de filtro de Kalman extendido. El procesamiento se basa entonces en un seguimiento de hipótesis múltiples según se describe en "A new concept for Task Force Data Fusion", escrito por H. W. de Waard y W. Elgersma, publicado en las actas de Signal and Data Processing of Small Targets 2001.

Aunque en la transmisión de recorridos cortos la ocupación de ancho de banda y/o el cálculo global del sistema distribuido ya se reducen en comparación con la distribución total de mediciones de sensores no colocalizados, esta reducción no siempre es suficiente.

40 La Figura 1 muestra la transformación de un recorrido corto ST en una medición artificial AM. En nuestro ejemplo, el recorrido corto comprende un vector (posición, velocidad, aceleración) y una matriz de covarianzas que contiene la información de precisión. Se usa la matriz de covarianzas para determinar un volumen que contiene las posiciones probables pero desconocidas del blanco real expresadas en coordenadas (alcance R, rumbo B y épsilon E en nuestro ejemplo). La dimensión de la matriz de covarianzas es N, N es igual a 9 en este ejemplo.

45 En la figura, este volumen es un elipsoide. El volumen es objeto de aproximación mediante un volumen más simple (es decir, definido por una matriz cuya dimensión K es menor que N), un cubo en este ejemplo.

Puede definirse que el volumen de la aproximación tiene una superficie que comprende los puntos mínimo y máximo (puntos negros de la Figura 1) del volumen objeto de aproximación. La matriz de precisión de K×K podría definirse como una matriz con elementos distintos de cero únicamente en la diagonal (3 elementos distintos de cero en el caso del cubo).

50 Debido al hecho de que se distribuye la medición artificial AM en lugar de las m mediciones asociadas usadas para calcular el recorrido corto, la cantidad de datos se reduce en un factor m. Con respecto a la distribución de

mediciones no correlacionadas de sensores no procesadas, se produce una reducción significativa incluso para valores de m menores.

5 La Figura 2 muestra la idea básica que subyace a la reducción dinámica del recorrido corto. En la Figura 2 se muestran la trayectoria local estimada ST basada en las mediciones $S_1 \dots S_n$ de los sensores de la plataforma local y la predicción de esta trayectoria P a partir de la última vez que se ha calculado un recorrido corto ST.

10 Si el error estadístico e_s o el error sistemático e_a se vuelven mayores que valores umbral preestablecidos, se calcula y/o se distribuye un nuevo recorrido corto ST. Se determina una medida para los errores estadísticos implicados mediante un cociente de los volúmenes del volumen predicho requerido y del volumen de precisión estimada (elipsoides en este ejemplo). Se determina una medida de los errores sistemáticos implicados mediante la diferencia en posición entre la trayectoria prevista y la estimada en el espacio del estado.

Los puntos negros de la Figura 2 muestran una actualización de la trayectoria local en una plataforma. Para cada trayectoria local se calcula una predicción P desde la última vez que se ha calculado un recorrido corto ST. Únicamente se calcula y/o se distribuye un nuevo recorrido corto si la predicción P se desvía demasiado de la trayectoria local estimada o si se vuelve demasiado imprecisa en comparación con los umbrales preestablecidos.

15 Debido a la compresión de datos en dos etapas —medición artificial y reducción dinámica— (solas o en combinación), la cantidad de información que ha de distribuirse es mucho menor en comparación con la situación en que se distribuyen mediciones no correlacionadas de sensores no procesadas.

Otra aplicación del procedimiento de compilación distribuida de imagen única puede ser la vigilancia de cualquier tipo de espacio: no solo el espacio aéreo, sino también sobre el mar o bajo el mar, o el espacio terrestre...

20 Más en general, tal procedimiento de compilación distribuida de imagen única puede usarse para monitorizar un espacio por razones militares o civiles: gestión de un espacio de combate, gestión de espacios aeroportuarios, monitorización costera para la gestión de salvamentos, monitorización de la naturaleza (por ejemplo, sísmica), para la gestión de la limpieza del espacio...

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de compresión de datos adaptado para distribuir datos de medición de sensores a través de una red de plataformas, comprendiendo cada plataforma un sistema para seguir blancos a partir de datos de medición de sensores,
- 5 prediciendo cada sistema de seguimiento trayectorias (P) de blancos a partir de datos de medición adquiridos de al menos un sensor colocalizado, calculando cada sistema de seguimiento, además, un recorrido corto (ST) a partir de cada trayectoria prevista, basándose el recorrido corto únicamente en los datos de medición más recientes de la trayectoria y, distribuyendo cada sistema de seguimiento recorridos cortos (ST) a otras plataformas a través de la red;
- 10 comprendiendo dicho recorrido corto un vector y una matriz de covarianzas, **caracterizado porque** comprende un cálculo de mediciones artificiales de cada recorrido corto, comprendiendo dicha medición artificial información de alcance, rumbo y épsilon.
- 15 2. El procedimiento de compresión de datos según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el cálculo de mediciones artificiales comprende un cálculo de una posición tridimensional probable de un objeto y una aproximación del volumen definido por la matriz de covarianzas por una matriz de precisión de 3×3 correspondiente a una aproximación cúbica.
- 20 3. El procedimiento de compresión de datos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la representación geométrica de la matriz de covarianzas es un elipsoide cuyo mínimo y cuyo máximo son puntos de la superficie cúbica definida por la matriz de precisión de 3×3.
- 25 4. El procedimiento de compresión de datos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende una reducción dinámica del cálculo y/o la distribución de recorridos cortos.
5. El procedimiento de compresión de datos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la reducción dinámica comprende una actualización de los recorridos cortos únicamente si la trayectoria prevista se desvía más de un valor predeterminado de una trayectoria local estimada.
- 30 6. El procedimiento de compresión de datos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la reducción dinámica comprende una actualización de los recorridos cortos únicamente si la precisión de la trayectoria prevista se vuelve mayor que un umbral predeterminado de precisión.
7. El procedimiento de compresión de datos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la actualización comprende el cálculo de un recorrido corto a partir de la trayectoria prevista localmente.
8. El procedimiento de compresión de datos según la reivindicación precedente, **caracterizado porque** la actualización comprende el cálculo de una medición artificial.
9. El procedimiento de compresión de datos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la actualización comprende la distribución del recorrido corto o la medición artificial.
- 35 10. Una plataforma distribuida de imagen integrada única que comprende:
 - al menos un sensor colocalizado,
 - una unidad receptora para recibir de otras plataformas recorridos cortos, y
 - al menos un nodo procesador que usa el procedimiento de compresión de datos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes y que genera la imagen integrada única a partir de los recorridos cortos y las mediciones de sensores recibidos.
- 40 11. Una red distribuida de imagen integrada única que comprende al menos dos de las plataformas distribuidas de imagen integrada única según la reivindicación precedente.

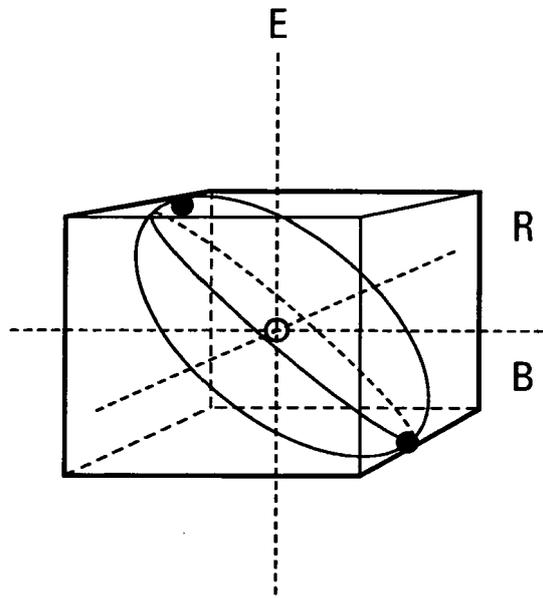


Fig. 1

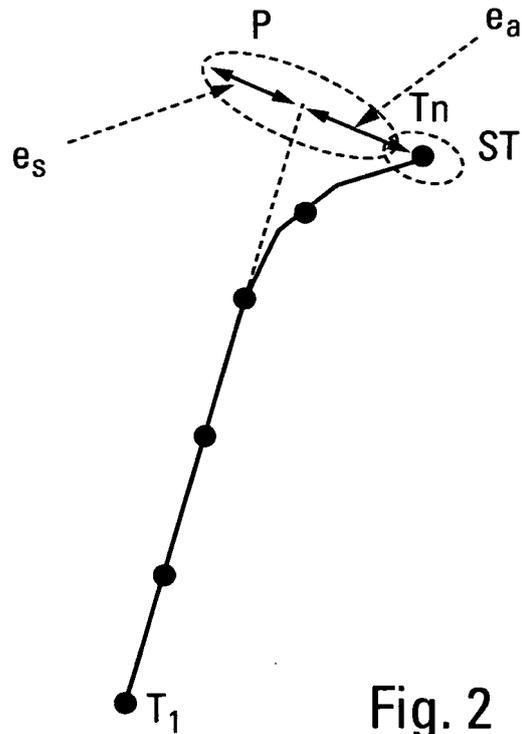


Fig. 2