

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 231**

51 Int. Cl.:

**G01C 21/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2011 PCT/SE2011/051327**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2013 WO13070123**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2011 E 11875359 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2776787**

54 Título: **Sistema y procedimiento de planificación de ruta para minimizar la exposición a amenazas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.11.2019**

73 Titular/es:  
**SAAB AB (100.0%)  
581 88 Linköping, SE**

72 Inventor/es:  
**ANDERSSON, INGMAR y  
BREGE, MAGNUS**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 733 231 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema y procedimiento de planificación de ruta para minimizar la exposición a amenazas

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento para planificar un redireccionamiento de ruta.

**Técnica antecedente**

10

En la técnica se conoce la planificación de ruta y la planificación de redireccionamiento de ruta.

La patente US 7 848 879 muestra un sistema para determinar un curso de acción para un vehículo aéreo. El sistema maneja diferentes tipos de amenazas. Las amenazas están relacionadas con un tiempo límite predeterminado para la máxima visibilidad segura de un vehículo. El sistema está preparado para detectar amenazas, para almacenar una ruta planificada para el vehículo, para determinar los tipos de amenazas detectadas y para utilizar los tiempos límite predeterminados para cada amenaza detectada por el vehículo para determinar si la ruta planificada puede ingresar de manera segura al rango de visibilidad de cada amenaza detectada por el vehículo y para determinar el primer tiempo transcurrido que la ruta planificada lleva al vehículo dentro del rango de visibilidad de una primera amenaza detectada por el vehículo.

15

20

**Sumario de la invención**

Un objeto de la presente invención es permitir una planificación mejorada de la ruta.

25

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para planificar un redireccionamiento de ruta dispuesto para ser montado en un objeto en movimiento de acuerdo con la reivindicación 1. Realizaciones preferentes se proporcionan de acuerdo con las reivindicaciones dependientes 2-10.

30

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para planificar un redireccionamiento de ruta de un objeto que se mueve de acuerdo con una ruta hacia un destino planificado de acuerdo con la reivindicación 11. Realizaciones preferentes se proporcionan de acuerdo con las reivindicaciones dependientes 12-15.

35

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un programa de ordenador que comprende un código de programa para planificar un redireccionamiento de ruta de un objeto que se mueve de acuerdo con una ruta hacia un destino planificado de acuerdo con la reivindicación 16.

40

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona un producto de programa de ordenador que comprende un código de programa almacenado en un medio legible por ordenador para planificar un redireccionamiento de ruta de un objeto que se mueve de acuerdo con una ruta a un destino planificado de acuerdo con la reivindicación 17.

**45 Breve descripción de las figuras**

La Figura 1 ilustra la topología de un terreno con un vehículo que se mueve a lo largo de una trayectoria en el terreno.

50

La Figura 2 ilustra una ubicación determinada de un tirador en el terreno.

La Figura 3 ilustra un área de disparo determinada en el terreno.

55

La Figura 4 ilustra un redireccionamiento de ruta alrededor del área de disparo.

La Figura 5 ilustra las amenazas identificadas marcadas en un mapa 3D de un terreno.

La Figura 6 ilustra las amenazas potenciales marcadas en un mapa 3D de un terreno.

60

La Figura 7 es un esquema de bloques para un ejemplo de un sistema para planificar un redireccionamiento de ruta.

La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento para determinar la ubicación de un tirador.

65

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de planificación de ruta.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de etapas realizadas para replanificar una ruta.

5 La Figura 11 es un esquema de bloques que ilustra un ejemplo de un sistema para proporcionar conocimiento sobre el entorno.

**Descripción detallada**

10 En la Figura 1, al menos un objeto 101 se está moviendo en un terreno. El objeto puede ser un vehículo. El vehículo puede ser, por ejemplo, un vehículo terrestre, tal como vehículos pesados. El vehículo pesado puede ser, por ejemplo, un camión, un autobús o un tanque o un vehículo no tripulado con base en tierra. El vehículo con base en tierra también puede ser un automóvil, una motocicleta, etc. El vehículo también puede ser un vehículo aéreo como un avión militar o comercial, un vehículo aéreo no tripulado (UAV), Unmanned Aerial Vehicle), un helicóptero, etc. El objeto en movimiento puede ser una persona. El objeto en movimiento se puede mover hacia territorios desconocidos sin conocimiento personal sobre el terreno, las carreteras, las fuerzas militares hostiles, etc. En la Figura 1 se ilustra más de un vehículo. Las posiciones para uno de los objetos durante un período de tiempo predeterminado que precede a la hora actual se marcan como una trayectoria 102.

20 En la Figura 11, el objeto en movimiento está provisto de un sistema 1100 para proporcionar conocimiento sobre el entorno. En el ejemplo ilustrado, el sistema comprende un módulo de comunicación 1111 para la comunicación con un sistema de comando y control 1113 que admite información sobre fuerzas hostiles y sus ubicaciones y movimientos, sobre áreas con capacidad de navegación limitada, etc. Por ejemplo, algunas carreteras pueden transportar vehículos menos pesados y algunas carreteras pueden soportar vehículos más pesados. Además, puede haber, por ejemplo, áreas inundadas en las que ningún vehículo puede pasar.

Además, el sistema puede comprender el almacenamiento 1101 para un mapa 3D y una pantalla 1109 para visualizar la información extraída de dicho mapa 3D. El mapa es un mapa 3D que comprende datos de coordenadas 3D dados en un sistema de coordenadas georreferenciadas. El mapa 3D puede ser texturizado. El mapa 3D comprende un modelo 3D del entorno. El modelo 3D puede comprender sustancialmente todas las superficies visibles (por encima de un cierto tamaño) en el entorno visto desde cualquier ángulo. Por lo tanto, sustancialmente todas las superficies en el entorno que exceden un cierto tamaño están asociadas a datos de coordenadas 3D dados en el sistema de coordenadas georreferenciadas. Además, también los datos de textura se pueden asociar a todas las superficies del entorno que excedan un cierto tamaño. Los datos de coordenadas georreferenciadas pueden comprender datos de latitud, datos de longitud y datos de altura y pueden estar asociados a información de textura. Los datos pueden tener una precisión de uno o unos pocos metros, preferiblemente en el rango de decímetros. En un ejemplo, la precisión es de un decímetro o más. La precisión requerida en el modelo depende del tamaño del objeto que se mueve en el terreno. En resumen, el mapa 3D proporciona las coordenadas correctas en un sistema de coordenadas georreferenciadas.

40 La pantalla 1109 puede estar dispuesta para presentar datos de mapas en 3D con el fin de soportar la selección de una ruta que sea lo más segura posible. La presentación del mapa en 3D también se puede utilizar para visualizar información relacionada con amenazas identificadas o potenciales a lo largo de la ruta a medida que el objeto en movimiento se mueve a lo largo de su ruta. En un ejemplo, las amenazas identificadas informadas en el sistema de comando y control se pueden visualizar en el mapa 3D. Por ejemplo, las áreas relacionadas con las ubicaciones de las amenazas identificadas se pueden marcar en la pantalla 1109. También puede estar presente un equipo de audio 1112 que puede alarmar cuando el objeto en movimiento se aproxima a una amenaza identificada de acuerdo con lo informado por el sistema de comando y control. La Figura 5 ilustra un mapa con amenazas identificadas en el terreno.

50 Además, los datos del mapa en 3D se pueden procesar en una unidad de procesamiento 1114 con base en la ruta del objeto en movimiento. El procesamiento se puede realizar para determinar amenazas potenciales, es decir, áreas en el terreno al alcance de disparo de fuerzas hostiles, en las que el objeto en movimiento es visible durante un período de tiempo lo suficientemente largo como para que las fuerzas hostiles potenciales tengan tiempo para apuntar y disparar al objeto en movimiento. Este procesamiento se realiza estimando la ruta, si los datos de la ruta no están disponibles, y con base en estos datos, realizar cálculos de campo visual en el mapa 3D para encontrar posiciones/zonas desde las cuales el objeto en movimiento es visible durante un período predeterminado lo suficientemente largo como para que se le pueda apuntar y disparar. Estas áreas se pueden marcar en el mapa 3D presentado por la pantalla 1109 como áreas potencialmente peligrosas. Por lo tanto, el sistema 1100 para proporcionar conocimiento sobre el entorno puede proporcionar información esencial para mejorar la seguridad de una ruta del objeto en movimiento. La Figura 6 ilustra las amenazas potenciales en asociación con una pluralidad de posibles selecciones de caminos.

65 El objeto se puede mover de acuerdo con una ruta planificada previamente. Un sistema para planificar un redireccionamiento de ruta 1105 está dispuesto para ser montado a bordo o en asociación con el objeto en

movimiento. El sistema para planificar un redireccionamiento de ruta tiene acceso a un receptor de GPS 1106 y a los datos de mapa 3D 1101 descritos anteriormente y de acuerdo con los datos de mapa 3D asociados a una región en la que se pretende realizar la ruta.

5 Además, el sistema 1100 para proporcionar conocimiento sobre el entorno comprende una unidad de control 1110. En un ejemplo, el sistema de control está dispuesto para controlar el sistema para seguir continuamente el objeto mientras el objeto se está moviendo. El sistema está dispuesto para utilizar la información recibida de un sistema de comando y control 1113 relacionado con las amenazas identificadas para alertar, por ejemplo, a través de la pantalla y/o el equipo de audio cuando se acercan las amenazas identificadas. Además, la unidad de control 10 1110 también puede estar dispuesta para controlar el procesamiento con el fin de determinar y alertar sobre posibles amenazas a medida que el objeto avanza a lo largo de su ruta. Como se describió anteriormente, la determinación de amenazas potenciales implica determinar áreas en el terreno al alcance para disparar desde fuerzas hostiles, en las que el objeto en movimiento es visible durante un período de tiempo lo suficientemente largo como para que las fuerzas hostiles potenciales tengan tiempo para apuntar y disparar al objeto en movimiento. Los cálculos del campo visual se pueden usar para determinar las amenazas potenciales.

De manera característica, el objeto se mueve de acuerdo con una ruta planificada hacia un destino. El sistema puede tener acceso a información relacionada con la ruta planificada. Además, la unidad de control 1110 puede estar dispuesta para recibir instrucciones, por ejemplo, relacionadas con un nuevo destino. La información 20 relacionada con el nuevo destino se puede recibir, por ejemplo, desde el sistema de comando y control 1113. Alternativamente, el nuevo destino puede seleccionarse mediante una entrada manual a través de una interfaz de usuario (no mostrada). El módulo de planificación de ruta 1105 puede entonces organizarse para calcular al menos una ruta potencial hacia el destino. La planificación de la ruta se puede realizar en al menos dos etapas. En una primera etapa, una pluralidad de rutas disponibles se determina con base en las áreas de amenaza identificadas. 25 A partir de entonces, se puede asociar un costo a cada una de las rutas disponibles. El costo se puede basar en la exposición a amenazas potenciales, es decir, la exposición a áreas en el terreno al alcance de disparo de fuerzas hostiles, en las que el objeto en movimiento es visible durante un período de tiempo suficientemente largo como para que las fuerzas hostiles potenciales tengan tiempo para apuntar y disparar al objeto en movimiento. El costo también puede basarse, por ejemplo, en restricciones de tiempo y/o restricciones de terreno y/o restricciones de combustible. En el caso de que una pluralidad de objetos viaje juntos, por ejemplo, un convoy, los costos asociados a cada ruta seleccionable pueden basarse en el hecho de que es todo un convoy que se está moviendo hacia el destino. En un ejemplo, el planificador de ruta puede organizarse para evaluar los costos de separar el convoy en grupos más pequeños que toman diferentes rutas.

35 En un ejemplo, el planificador de ruta está dispuesto para presentar las rutas disponibles junto con la información relacionada con los costos para cada ruta. La información presentada relacionada con los costos podría incluir en un ejemplo el tiempo hasta el destino, el tiempo expuesto a las amenazas potenciales, la distancia más cercana a la amenaza identificada, etc. Luego se puede seleccionar una ruta con base en la entrada manual. Alternativamente, el módulo de planificación de ruta 1105 está dispuesto para seleccionar automáticamente una 40 ruta.

En la Figura 2, se ha establecido una ubicación o zona de ubicación 203 de una amenaza. En esta divulgación, denotaremos esta amenaza como un tirador. El término "tirador" debe interpretarse de manera amplia e incluye, por ejemplo, un solo tirador o un grupo de tiradores con armas pequeñas o armas más pesadas, uno o un grupo 45 de buques o robots o una configuración militar completa. La ubicación del tirador se ha identificado con base en los cálculos del campo visual utilizando información relacionada con el mapa 3D y la posición actual del objeto y su trayectoria durante el período de tiempo predeterminado y con base en la suposición de que el objeto ha sido sustancialmente visible al tirador durante todo el período de tiempo predeterminado. Por lo tanto, estos cálculos de campo visual se han utilizado para identificar una posición/zona o una pluralidad de posiciones/zonas desde las cuales el objeto ha sido visible durante prácticamente todo el período de tiempo. Si se ha identificado más de una 50 posición/zona con base en los cálculos del campo visual, entonces se debe proporcionar información adicional para identificar desde qué posición/zona se produjo el disparo. Si tal información no está disponible, entonces todas las ubicaciones/zonas pueden manejarse como una ubicación/zona de disparo.

55 En la Figura 3, los cálculos de campo visual se han utilizado nuevamente en el mapa 3D para determinar un área de disparo 304 a la que se puede llegar con munición desde el tirador con base en la ubicación/zona 203 identificada del tirador, por lo tanto, en la determinación del área de disparo, la topología del terreno puede explicarse por medio del mapa 3D. Los cálculos del campo visual pueden basarse en otro campo visual que no sea una línea recta. Por ejemplo, se puede usar un campo visual formado como una trayectoria balística de municiones. Además, la información relacionada con el rango de información utilizada por el tirador también se puede tener en cuenta para determinar el área de disparo. Si no hay información disponible sobre la munición, se puede usar un rango preestablecido para la munición para determinar el área de disparo. La información adicional del tirador también se puede tener en cuenta al determinar el área de disparo, como la movilidad y/o la capacidad de redirigir el arma. Como se ve en la figura, la ruta 305 del objeto conduce a través del área de disparo 304

65 En la Figura 4, la planificación del redireccionamiento de ruta se ha realizado para determinar una trayectoria 706

o una dirección alejada de la amenaza con base en el área de disparo determinada.

En la Figura 5, la planificación del redireccionamiento de ruta comprende encontrar además rutas alternativas con base en una pluralidad de áreas de amenaza identificadas 807.

En la Figura 6, se han determinado varias áreas de amenaza potenciales 908 con base en las rutas alternativas y se ha asociado un costo a cada ruta alternativa. Como se describió anteriormente, las áreas de amenaza potencial son áreas en las que el objeto se encuentra al alcance de disparo y es visible por un período de tiempo más largo que el deseado.

En la Figura 7, un sistema de planificación de ruta 700 está dispuesto en asociación con un objeto tal como un vehículo. El sistema está dispuesto para realizar una planificación de redireccionamiento de ruta con base en los datos del mapa 3D 701 y en los cálculos de campo visual relacionados con la ruta del objeto dentro del terreno, como lo ilustra el mapa. El sistema puede comprender, entre otras cosas, un módulo de posición 702, un módulo de detección de disparo 703, un módulo de estimación de ubicación de tirador 704 y un módulo de planificación de ruta 705.

El módulo de posición 702 está dispuesto para registrar la posición actual del objeto en movimiento a petición y para determinar la trayectoria de viaje del objeto en movimiento durante un período de tiempo predeterminado que precede a la petición. La posición actual puede representar una posición de destino para disparar. La petición se genera a partir de la detección de disparo. Un receptor GPS 706 puede estar conectado operativamente al módulo de posición. El receptor GPS 706 puede estar dispuesto para alimentar la posición y, opcionalmente, también la información de tiempo al módulo de posición 702 al menos bajo pedido. Se pueden usar otros tipos de receptores en lugar del, o además del receptor GPS 706, para proporcionar datos de coordenadas en un sistema de coordenadas georreferenciadas al módulo de posición 702.

El módulo de posición 702 está en un ejemplo conectado operativamente a un módulo de registro de ruta 707. El módulo de registro de ruta 707 registra continuamente la ruta del objeto en movimiento. Al menos los registros dentro del período de tiempo predeterminado se almacenan en el módulo de registro de ruta 707. Alternativamente, la totalidad o una parte importante de la ruta se almacena en el módulo de registro de ruta 707. En un ejemplo, el módulo de registro de ruta 707 está dispuesto para almacenar datos de coordenadas de referencia horaria en el sistema de coordenadas georreferenciadas. En un ejemplo alternativo o complementario, el módulo de posición 702 está dispuesto para determinar la trayectoria de viaje del objeto en movimiento durante un período de tiempo predeterminado que precede a la petición extrayendo datos de ruta desde el almacenamiento de datos de ruta 708 que comprende datos de ruta para la ruta planificada. El almacenamiento de datos de ruta 708 puede comprender, de manera opcional, datos de coordenadas de referencia que comprenden las coordenadas para un destino, el punto de inicio y la ruta entre el punto de inicio y el destino.

El módulo de detección de disparo 703 está dispuesto para detectar disparos al objeto. El módulo de detección de disparo 703 puede comprender un interruptor, botón o similar activado manualmente. Tras la activación, se envía una señal de petición al módulo de posición 702. Alternativamente o adicionalmente, el módulo de detección de disparo 703 puede comprender un sistema automático de detección de disparo que alimenta automáticamente la señal de petición al módulo de posición 702 al detectar el disparo. En un ejemplo alternativo, el disparo puede ser detectado por un sistema de detección de disparo. El sistema de detección de disparo automático puede comprender, por ejemplo, un receptor para la recepción de señales de audio, señales de choque, señales de imagen, señales de radar, etc. Un procesador de señales para procesar dichas señales de audio, señales de detección de bloqueo, señales de imagen y/o señales de radar es entonces dispuesto para determinar si se ha producido un disparo con base en dicha(s) señal(es). El módulo de detección de disparo 703 también puede estar dispuesto para determinar el tipo de munición y/o el tipo de arma para el disparo. El procesador de señales puede entonces estar dispuesto, por ejemplo, para comparar las señales de características recibidas con las características de una biblioteca de características para diferentes tipos de municiones/armas. Además, el procesador de señales para procesar dichas señales de audio, señales de detección de choque, señales de imagen y/o señales de radar, puede estar dispuesto para localizar el disparo con base en dicha(s) señal(es).

El módulo 704 de estimación de la ubicación del tirador está dispuesto para estimar la ubicación de un tirador con base en la posición registrada y la trayectoria de viaje determinada durante el período de tiempo predeterminado. En detalle, el módulo de estimación de ubicación del tirador 704 está dispuesto para realizar cálculos de campo visual desde cada punto de la trayectoria durante el intervalo de tiempo predeterminado que incluye la posición actual en un mapa 3D que incluye datos de coordenadas georreferenciadas con alta precisión. La precisión puede estar en la región de los decímetros. Con base en estos cálculos de campo visual, las ubicaciones o zonas en el mapa 3D se determinan a partir desde las cuales el objeto ha sido visible al menos durante partes de la ruta durante el período de tiempo predeterminado.

El módulo de planificación de ruta 705 puede estar dispuesto para planificar una ruta del objeto con base en la ubicación determinada del tirador. El módulo de planificación de ruta puede ser dispuesto para determinar

la ruta con base en el peligro del usuario y/o para planificar la ruta con el fin de proporcionar una ruta replanificada hacia el destino o un destino replanificado. Los datos relacionados con la ruta replanificada pueden almacenarse en el almacenamiento de datos de ruta 708.

5 El módulo de planificación de ruta 705 está dispuesto para determinar un área de disparo accesible desde la ubicación estimada del tirador con base en los datos del mapa 3D 701 y los cálculos del campo visual, y para planificar la ruta a fin de evitar dicha área de disparo. Estos cálculos de campo visual pueden basarse en un campo visual formado como una línea recta o, por ejemplo, una trayectoria balística. Si el módulo de detección de disparo 703 ha detectado una munición/tipo de arma, entonces el módulo de planificación de ruta 705 puede ser dispuesto para determinar el área de disparo también en función de esta información. Con base en el área de disparo determinada y en los datos del mapa 3D 701, se puede determinar una dirección o trayectoria fuera del área de disparo. Esta información se puede enviar a una pantalla 709 o a una unidad de control 710 para el control del objeto.

15 El módulo de planificación de ruta 705 está dispuesto además para determinar una ruta replanificada hacia el destino o un destino replanificado y para alimentar datos relacionados con el destino planificado o replanificado al almacenamiento de datos de ruta 708. En detalle, el módulo de planificación de ruta 705 está dispuesto para calcular una ruta hacia el destino planificado o replanificado con base en los datos del mapa 3D 701, en donde se minimizan las ocasiones de ser visible desde cualquier punto del mapa durante un segundo período de tiempo predeterminado. El módulo de planificación de ruta 705 puede ser dispuesto para determinar las áreas en el mapa en las que el objeto estará expuesto a una amenaza potencial durante un período de tiempo predeterminado con base en los cálculos del campo visual, y determinar una ruta replanificada que evite dichas áreas de amenaza potencial.

25 El sistema puede comprender un módulo de comunicación 711 dispuesto para transmitir datos del área de disparo a otros objetos y/o para recibir datos del área de disparo de otros objetos. Si se han recibido datos relacionados con áreas de disparo distintas a las detectadas por el sistema para replanificar el objeto en sí, estos datos deben tenerse en cuenta en la replanificación. El módulo de planificación de ruta 705 también puede ser dispuesto para determinar las áreas seguras en el mapa 3D en las que el objeto estará expuesto durante un período de tiempo predeterminado desde una ubicación segura en el mapa, y para determinar una ruta replanificada también en dichas áreas seguras.

35 En la Figura 8, un procedimiento para determinar la ubicación de un tirador 800 comprende una primera etapa para determinar la posición de un objeto 802 en la detección de disparos contra el objeto. Una persona puede detectar el disparo en un ejemplo y, por lo tanto, la primera etapa del procedimiento puede activarse manualmente. En un ejemplo alternativo, el disparo puede ser detectado por un sistema de detección de disparo. De acuerdo con este ejemplo, la primera etapa puede activarse automáticamente. El sistema de detección de disparo puede ser, por ejemplo, audible, basado en la detección de choques o basado en la detección visual. También se puede utilizar una combinación de dichos procedimientos de detección. En la primera etapa, la posición del objeto se determina en un ejemplo al recibir y registrar una coordenada de un sistema de posicionamiento basado en satélites, como un GPS.

45 En una segunda etapa, se determinan una pluralidad de posiciones para el objeto durante un período de tiempo predeterminado que precede a la detección del disparo, para determinar la trayectoria 803. En un ejemplo, el objeto está dispuesto para registrar su ruta. El registro comprende en un ejemplo el de los datos de posición referenciados en el tiempo. Los datos de posición referenciados en el tiempo se pueden recibir desde un sistema de posicionamiento basado en satélites, como el GPS. De acuerdo con este ejemplo, las posiciones del objeto durante el período de tiempo predeterminado se recopilan del registro durante la segunda etapa. En un ejemplo alternativo, los datos de ruta se utilizan para proporcionar las posiciones del objeto durante el período de tiempo predeterminado. El período de tiempo predeterminado es en un ejemplo un valor preestablecido basado en un tiempo estimado para detectar el objeto y apuntar un arma. Si hay información disponible sobre el tipo de arma y/o municiones, entonces se puede seleccionar el período de tiempo predeterminado en función de esa información. En un ejemplo, la selección del período de tiempo predeterminado se basa en la información detectada por el sistema de detección de disparo.

55 En una tercera etapa, las ubicaciones posibles del tirador se estiman 804 con base en los datos del mapa 3D 701 y con base en la posición del objeto durante el momento de disparo (determinado en la primera etapa 802 y la pluralidad de posiciones del objeto durante el período de tiempo predeterminado que precede a la cocción determinado en la segunda etapa 803). La ubicación del tirador puede estimarse a partir de los cálculos del campo visual con base en el supuesto de que el objeto ha sido visible para la amenaza sustancialmente durante todo el período de tiempo predeterminado. Por lo tanto, la estimación de la posición del tirador implica encontrar una o una pluralidad de posiciones o zonas desde las cuales el campo visual ha existido sustancialmente durante todo el período de tiempo predeterminado. La primera 802, la segunda 803 y la tercera 804 etapas pueden actualizarse continuamente durante el disparo para refinar las posibles ubicaciones estimadas del tirador.

65

En la Figura 9, un procedimiento para planificar un redireccionamiento de ruta 900 para un objeto que se mueve de acuerdo con una ruta hacia un destino planificado comprende las siguientes etapas. En una primera etapa, la posible ubicación de un tirador se determina en función de 901, por ejemplo, utilizando el procedimiento descrito en relación con la Figura 5. Posteriormente, la planificación de redireccionamiento de ruta se realiza 902 con base en la ubicación posible determinada del tirador 901. La planificación de redireccionamiento de ruta comprende una selección de todas las etapas que se describen a continuación.

En la Figura 10, la planificación de redireccionamiento de ruta 1000 primero maneja la amenaza del tirador detectado. En una etapa de determinación de área de disparo 1001, un área de disparo alrededor de la ubicación del tirador se determina con base en los datos del mapa 3D 701. Por lo tanto, esta etapa puede implicar la realización de cálculos de campo visual desde la ubicación del tirador con base en el mapa 3D para proporcionar el área objetivo. El área objetivo se puede determinar con base en los cálculos del campo visual en un área que cubra un giro completo de 360° alrededor de la ubicación del tirador. Alternativamente, el área objetivo puede determinarse con base en los cálculos del campo visual en un área que cubre una parte de un giro alrededor de la ubicación del tirador. En un ejemplo, el campo visual se define como una línea recta. En otro ejemplo, el campo visual se define por una trayectoria imaginada de la munición en uso. Por ejemplo, para las municiones balísticas, el campo visual se define por una trayectoria balística.

Luego, en una etapa de replanificación 1002, la ruta se vuelve a planificar para encontrar una ruta fuera del área de disparo que sea lo más segura posible. En un ejemplo, un sistema de control de objeto está dispuesto para controlar automáticamente el objeto en una dirección que sale del área de disparo. Esto involucra calcular la dirección que sale del área de disparo con base en la extensión del área de disparo, con base en las limitaciones físicas del rendimiento del objeto y, opcionalmente, también con base en el mapa 3D. En un ejemplo extendido, el sistema de control de objeto está dispuesto para calcular una ruta que sale del área de disparo y para controlar automáticamente el objeto de acuerdo con esta trayectoria. Alternativamente, la dirección se presenta de manera que el objeto se puede controlar manualmente fuera del área de disparo en función de dicha dirección presentada. En un ejemplo extendido, se puede presentar una trayectoria completa para que el objeto se pueda controlar manualmente fuera del área de disparo en función de dicha trayectoria que sale del área de disparo. En esta etapa, puede ser necesario replanificar el destino de la ruta. Si el redireccionamiento de ruta para evitar el área de disparo lleva al objeto a una posición desde la cual no es recomendable ir a un destino original, se puede seleccionar un nuevo destino. Esta selección puede basarse, por ejemplo, en el consumo de combustible, la distancia de viaje y el tiempo de viaje hasta el destino.

Cuando se ha establecido el destino previsto, el procedimiento para planificar un redireccionamiento de ruta comprende una etapa de determinación de las áreas de amenaza identificadas 1003. En un ejemplo, en el que la planificación de redireccionamiento de ruta no ha sido causada por el disparo, el procedimiento puede comenzar en esta etapa. En la etapa de determinación de las áreas de amenaza identificadas 1003, se selecciona una parte del mapa 3D, que comprende la posición actual del objeto y el destino. La información relacionada con las áreas de amenaza puede, por ejemplo, haberse reportado como un informe de inteligencia del comando y control. La información relacionada con las áreas de amenaza también se puede proporcionar a través de la comunicación de otros objetos como áreas en las que han estado expuestos a disparos, es decir, la información relacionada con las áreas de amenazas corresponde a las áreas de disparo descritas anteriormente. Las áreas de amenaza están asociadas a sus ubicaciones en la parte seleccionada del mapa 3D. Se puede determinar una serie de rutas disponibles con base en ellas. Si no hay información disponible relacionada con las áreas de amenaza, se pueden determinar varias rutas disponibles en función de otros criterios, como el tiempo hasta el destino, el consumo de combustible, las condiciones de la carretera, etc.

En una etapa siguiente 1004, se identifican amenazas potenciales. Las áreas de amenaza potencial se identifican en un ejemplo como áreas en el mapa en las que el objeto estará expuesto a una amenaza potencial durante un período de tiempo predeterminado con base en los cálculos de campo visual en dicho mapa 3D. Las rutas alternativas pueden luego evaluarse con base en dichas áreas de amenaza potencial. La planificación de redireccionamiento de ruta 1006 comprende luego calcular una ruta a dicho destino con base en el mapa 3D y las áreas de amenaza potencial en dicho mapa 3D para minimizar las ocasiones de visibilidad desde cualquier punto del mapa durante un período de tiempo predeterminado. El período de tiempo puede seleccionarse con base en una serie de razones. Por ejemplo, qué tipo de objeto es el objeto en movimiento, la velocidad del objeto, información sobre si el objeto viaja solo o en grupo o en un convoy.

La planificación de redireccionamiento de ruta puede realizarse de una manera diferente a la aquí descrita, pero en general, la prevención de las áreas de amenaza tiene prioridad y la prevención de las áreas de amenaza potencial tiene la segunda prioridad.

El cálculo de la ruta replanificada también puede comprender una etapa de determinación de las áreas seguras 1005 en el mapa en el que el objeto se expondrá durante un período de tiempo predeterminado desde una ubicación segura en el mapa. La etapa de replanificación se realiza también con base en dichas áreas seguras.

En la etapa de planificación de redireccionamiento de ruta 1006 para planificar la ruta hacia el destino, también se pueden tener en cuenta las limitaciones del terreno, tales como colinas, ríos, bosques y/u otros obstáculos que pueden evitar que el objeto se mueva sin obstáculos. La planificación de redireccionamiento de ruta puede, además de lo anterior, también basarse en restricciones de tiempo, restricciones de combustible y/o para minimizar la longitud de la ruta.

5

La etapa de planificación de redireccionamiento de ruta 1006 se realiza en un ejemplo formando una pluralidad de rutas alternativas basadas en las áreas de amenaza identificadas determinadas, áreas de amenaza potencial y áreas seguras. Luego se puede seleccionar una ruta asociada a un costo más bajo, en donde los costos se determinan en función de al menos algunos de los siguientes criterios: áreas de amenaza identificadas determinadas; áreas de amenaza potencial; las limitaciones del terreno, como colinas, ríos, bosques y/u otros obstáculos que pueden impedir que el objeto se mueva sin obstáculos; restricciones de tiempo; restricciones de combustible y/o para minimizar la longitud de la ruta.

10

Los datos asociados a la ruta replanificada se pueden enviar a un sistema para el control del objeto. Alternativamente, los datos asociados a la ruta replanificada o una pluralidad de rutas alternativas disponibles pueden presentarse en una pantalla 709 para el control manual del objeto basado en dicha presentación. La ruta también puede presentarse como datos de coordenadas y datos de control para la entrada manual al sistema de control.

15

20

Un programa de ordenador, por ejemplo, dispuesto para ser ejecutado en los medios de procesamiento del sistema en la Figura 11, comprende un código de programa para la planificación de redireccionamiento de ruta de un objeto que se mueve de acuerdo a una ruta hacia un destino planificado. El programa de ordenador comprende las etapas de determinación de las áreas de amenaza potencial (1004) en un mapa 3D en el que el objeto estará expuesto a una amenaza potencial durante un período de tiempo predeterminado con base en cálculos de campo visual, y para determinar una ruta replanificada con base en dichas áreas de amenaza potencial.

25

Un producto de programa de ordenador puede comprender un código de programa almacenado en un medio legible por un ordenador, para planificar un redireccionamiento de ruta de un objeto que se mueve de acuerdo con una ruta hacia un destino planificado. El programa de ordenador está dispuesto para ejecutar las etapas de determinación de las áreas de amenaza potencial (1004) en un mapa 3D en el que el objeto estará expuesto a una amenaza potencial durante un período de tiempo predeterminado con base en los cálculos del campo visual, y para determinar una ruta replanificada basada en dichas áreas de amenaza potencial, cuando dicho programa de ordenador se ejecuta en un ordenador.

30

35

La descripción anterior de las realizaciones preferentes de la presente invención se ha proporcionado con fines ilustrativos y de descripción. No pretende ser exhaustiva ni limitar la invención a las formas precisas divulgadas. Obviamente, muchas modificaciones y variaciones que caen dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas serán evidentes para los expertos en la técnica. Las realizaciones se eligieron y describieron para explicar mejor los principios de la invención y sus aplicaciones prácticas, permitiendo así que otros expertos en la técnica entiendan la invención para diversas realizaciones y con las diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado.

40

45



**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema para planificar un redireccionamiento de ruta (700) dispuesto para ser montado en un objeto en movimiento, comprendiendo dicho sistema: un módulo de planificación de ruta (706) dispuesto para replanificar una ruta del objeto en movimiento a petición, **caracterizado porque** el módulo de planificación de ruta (705) está dispuesto para:
- 10 determinar una pluralidad de rutas disponibles con base en áreas de amenaza identificadas, y para cada ruta disponible determinada:
- 15 realizar cálculos de campo visual en un mapa 3D para encontrar posiciones/zonas desde las cuales el objeto en movimiento es visible durante dicho período de tiempo predeterminado, en el que el período de tiempo predeterminado es lo suficientemente largo como para apuntar y disparar al objeto en movimiento,
- 20 determinar áreas de amenaza potencial (608) con base en los cálculos del campo visual en el mapa 3D, en el que en cada área de amenaza potencial el objeto en movimiento está expuesto a una amenaza potencial de cualquiera de dichas posiciones/zonas encontradas, y
- asociar un costo a cada ruta disponible determinada con base en las áreas de amenaza potencial determinadas (608), y
- seleccionar de forma automática o manual una de las rutas disponibles determinadas como la ruta replanificada con base en el costo asociado a cada ruta disponible determinada.
- 25 2. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, que además comprende un módulo de comunicación (711) dispuesto para transmitir información relacionada con áreas de amenaza a otros objetos y/o para recibir información relacionada con áreas de amenaza de otros objetos.
- 30 3. El sistema de conformidad con la reivindicación 2, en el que el módulo de planificación de ruta (706) está dispuesto para recibir información relacionada con áreas de amenaza identificadas (507) del módulo de comunicación (711) y para calcular la ruta replanificada con base en estas áreas de amenaza identificadas (507).
- 35 4. El sistema de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el módulo de planificación de ruta (706) está dispuesto para determinar, en el mapa 3D (701), áreas seguras en las que el objeto en movimiento está expuesto durante dicho período de tiempo predeterminado desde una ubicación segura en el mapa 3D y para determinar la ruta replanificada con base en dichas áreas seguras.
- 40 5. El sistema de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo dicho sistema:
- un módulo de posición (702) dispuesto para registrar la posición actual del objeto en movimiento en la petición y determinar la trayectoria de viaje del objeto en movimiento durante un período de tiempo predeterminado que precede a la petición, en el que la posición actual representa una posición de destino para el disparo,
  - un módulo de estimación de ubicación de tirador (704) dispuesto para estimar la ubicación de un tirador con base en la posición registrada y la trayectoria de viaje determinada y con base en datos de mapa (701) que comprenden datos de coordenadas geográficas 3D, y el módulo de planificación de ruta (705) está dispuesto para replanificar la ruta del objeto en movimiento con base en la ubicación determinada del tirador.
- 50 6. El sistema de conformidad con la reivindicación 5, en el que el módulo de estimación de ubicación de tirador (704) está dispuesto para estimar la ubicación del tirador con base en los cálculos del campo visual utilizando el supuesto de que el objeto en movimiento ha sido visible para la amenaza sustancialmente durante todo el período de tiempo predeterminado.
- 55 7. El sistema de conformidad con la reivindicación 5 o 6, en el que el módulo de planificación de ruta (706) está dispuesto para determinar un área de disparo accesible desde la ubicación estimada del tirador con base en los datos de mapa 3D (701) y los cálculos del campo visual, y para replanificar la ruta para evitar dicha área de disparo.
- 60 8. El sistema de conformidad con la reivindicación 7, en el que el módulo de planificación de ruta (706) está dispuesto para replanificar la ruta con base en la extensión del área de disparo y con base en los datos de mapa 3D (701).

9. El sistema de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el objeto en movimiento es un objeto basado en tierra.
- 5 10. El sistema de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el objeto en movimiento es un vehículo.
11. Un procedimiento para planificar un redireccionamiento de ruta (1000) para un objeto que se mueve de acuerdo con una ruta hacia un destino planificado, comprendiendo las etapas de:
- 10 determinar una pluralidad de rutas disponibles con base en áreas de amenaza identificadas, para cada ruta disponible determinada:
- 15 realizar cálculos de campo visual en un mapa 3D para encontrar posiciones/zonas desde las cuales el objeto en movimiento es visible durante dicho período de tiempo predeterminado, en el que el período de tiempo predeterminado es lo suficientemente largo como para apuntar y disparar al objeto en movimiento,
- 20 determinar las áreas de amenaza potencial (1004) con base en los cálculos del campo visual en el mapa 3D en el que en cada área de amenaza potencial el objeto en movimiento está expuesto a una amenaza potencial desde cualquiera de dichas posiciones/zonas encontradas y
- 25 asociar un costo a cada ruta disponible determinada con base en las áreas de amenaza potencial determinadas (608), y
- seleccionar de forma automática o manual una de las rutas disponibles determinadas como la ruta replanificada con base en el costo asociado a cada ruta disponible determinada.
12. El procedimiento de conformidad con la reivindicación 11, que además comprende determinar las áreas de amenaza en las que el objeto en movimiento estará expuesto a una amenaza identificada (1003) durante un período de tiempo predeterminado y determinar la ruta replanificada con base en dichas áreas de amenaza.
- 30 13. El procedimiento de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, en el que la planificación de redireccionamiento de ruta se basa en áreas determinadas seguras (1005) en el mapa 3D en el que el objeto en movimiento estará expuesto durante un período de tiempo predeterminado desde una ubicación segura en el mapa 3D.
- 35 14. El procedimiento de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que la planificación de redireccionamiento de ruta (1000) se basa en restricciones de terreno tales como colinas, ríos, bosques u otros obstáculos que pueden evitar que el objeto en movimiento se mueva sin trabas.
- 40 15. El procedimiento de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que la planificación de redireccionamiento de ruta se basa en limitaciones de tiempo.
- 45 16. Un programa de ordenador que comprende un código de programa para planificar un redireccionamiento de ruta de un objeto que se mueve de acuerdo con una ruta hacia un destino planificado, comprendiendo el programa de ordenador las etapas de:
- determinar una pluralidad de rutas disponibles con base en áreas de amenaza identificadas, para cada ruta disponible determinada:
- 50 realizar cálculos de campo visual en un mapa 3D para encontrar posiciones/zonas desde las cuales el objeto en movimiento es visible durante dicho período de tiempo predeterminado, en el que el período de tiempo predeterminado es lo suficientemente largo como para apuntar y disparar al objeto en movimiento,
- 55 determinar las áreas de amenaza potencial con base en los cálculos del campo visual en el mapa 3D, en el que en cada área de amenaza potencial el objeto en movimiento está expuesto a una amenaza potencial desde cualquiera de dichas posiciones/zonas, y
- 60 asociar un costo a cada ruta disponible determinada con base en las áreas de amenaza potencial determinadas (608), y
- seleccionar de forma automática o manual una de las rutas disponibles determinadas como la ruta replanificada con base en el costo asociado a cada ruta disponible determinada.
- 65 17. Un producto de programa de ordenador que comprende un código de programa almacenado en un medio legible por ordenador para planificar un redireccionamiento de ruta de un objeto que se mueve de acuerdo

## ES 2 733 231 T3

con una ruta hacia un destino planificado, en el que el programa de ordenador está dispuesto para ejecutar las etapas de determinación de una pluralidad de rutas disponibles con base en áreas de amenaza identificadas,

5 para cada ruta disponible determinada

realizar cálculos de campo visual en un mapa 3D para encontrar posiciones/zonas desde las cuales el objeto en movimiento es visible durante dicho período de tiempo predeterminado,

10 determinar áreas de amenaza potenciales con base en los cálculos del campo visual en el mapa 3D, en el que en cada área de amenaza potencial el objeto en movimiento está expuesto a una amenaza potencial desde cualquiera de dichas posiciones/zonas y

15 asociar un costo a cada ruta disponible determinada con base en las áreas de amenaza potencial determinadas (608), y

seleccionar de forma automática o manual una de las rutas disponibles determinadas como la ruta replanificada con base en el costo asociado a cada ruta disponible determinada cuando dicho programa de ordenador se ejecuta en un ordenador.

20

25

Fig 1

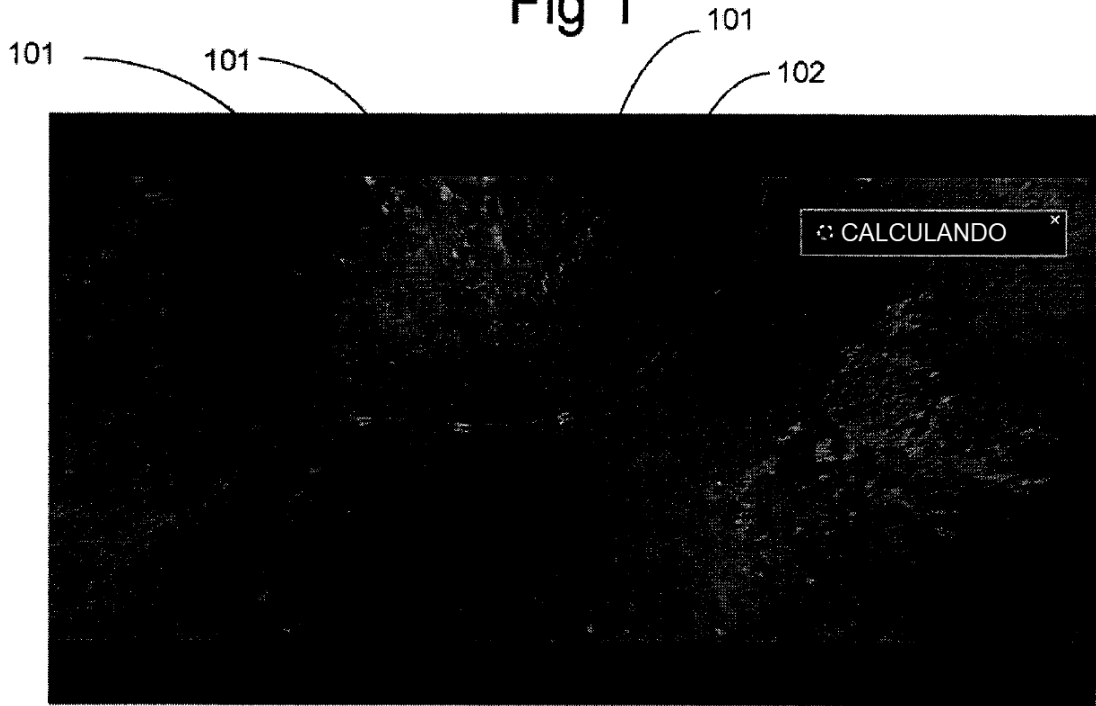


Fig 2

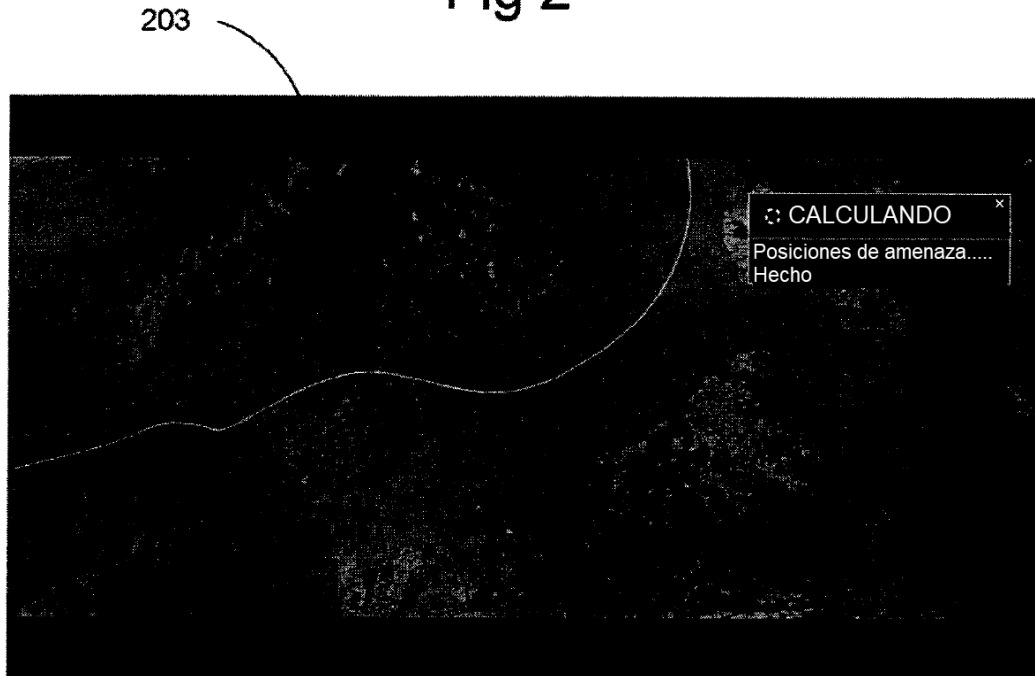


Fig 3

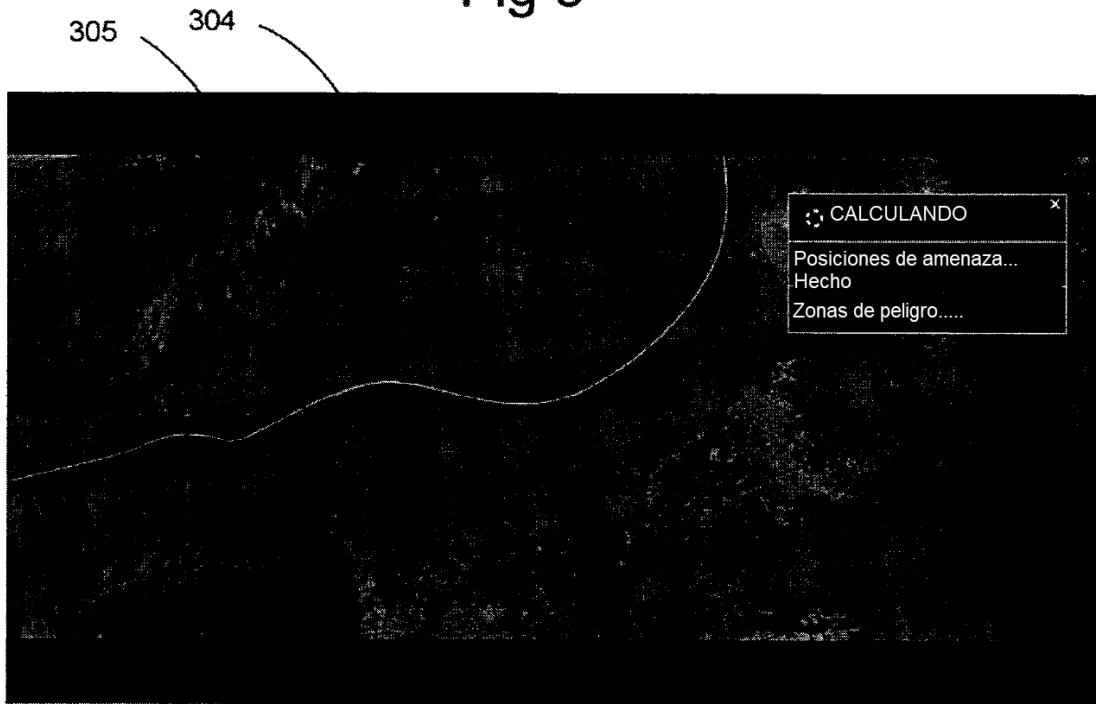


Fig 4

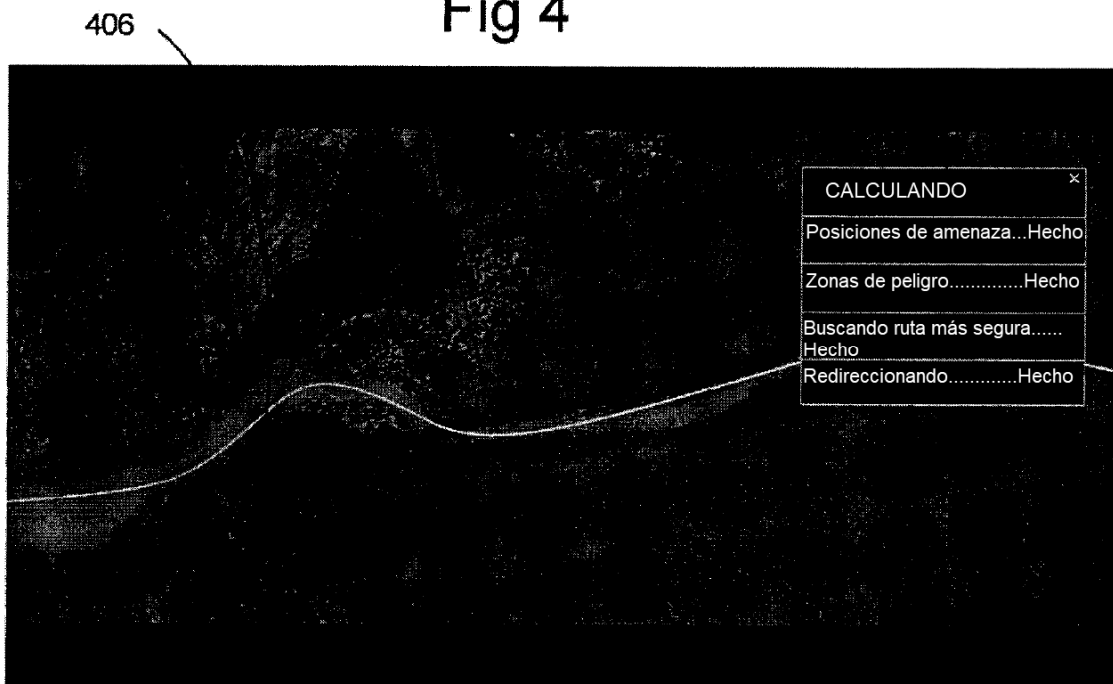


Fig 5

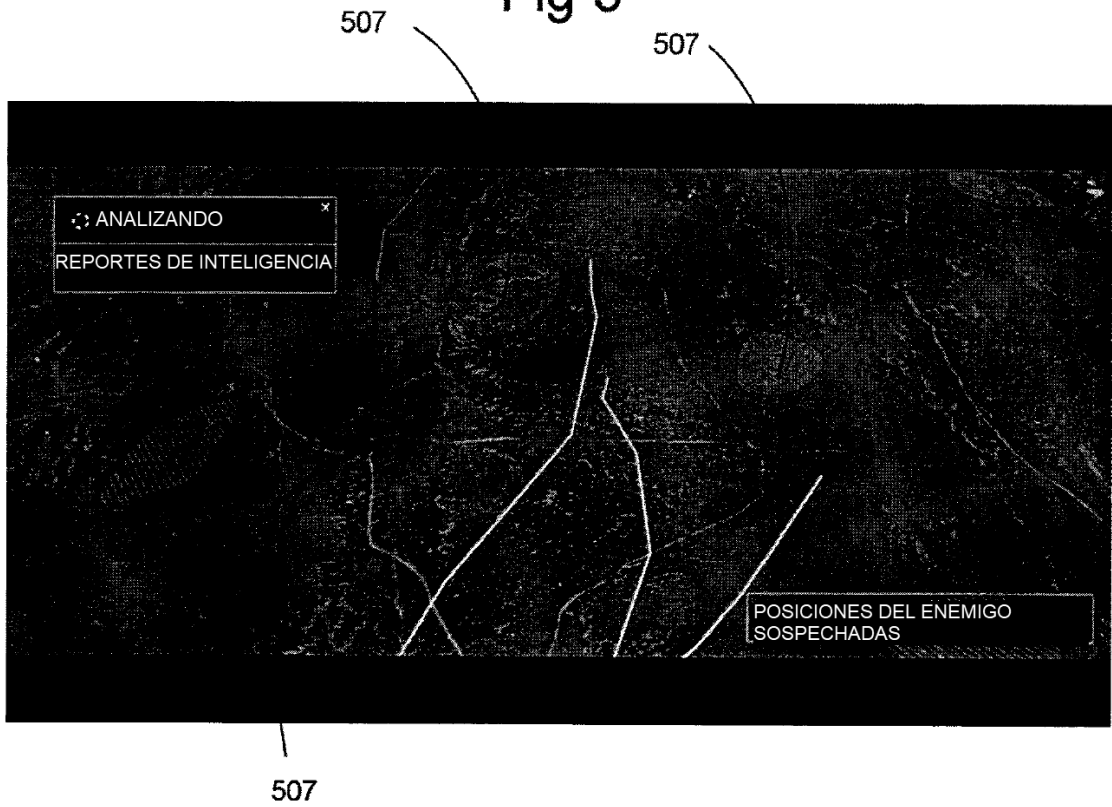
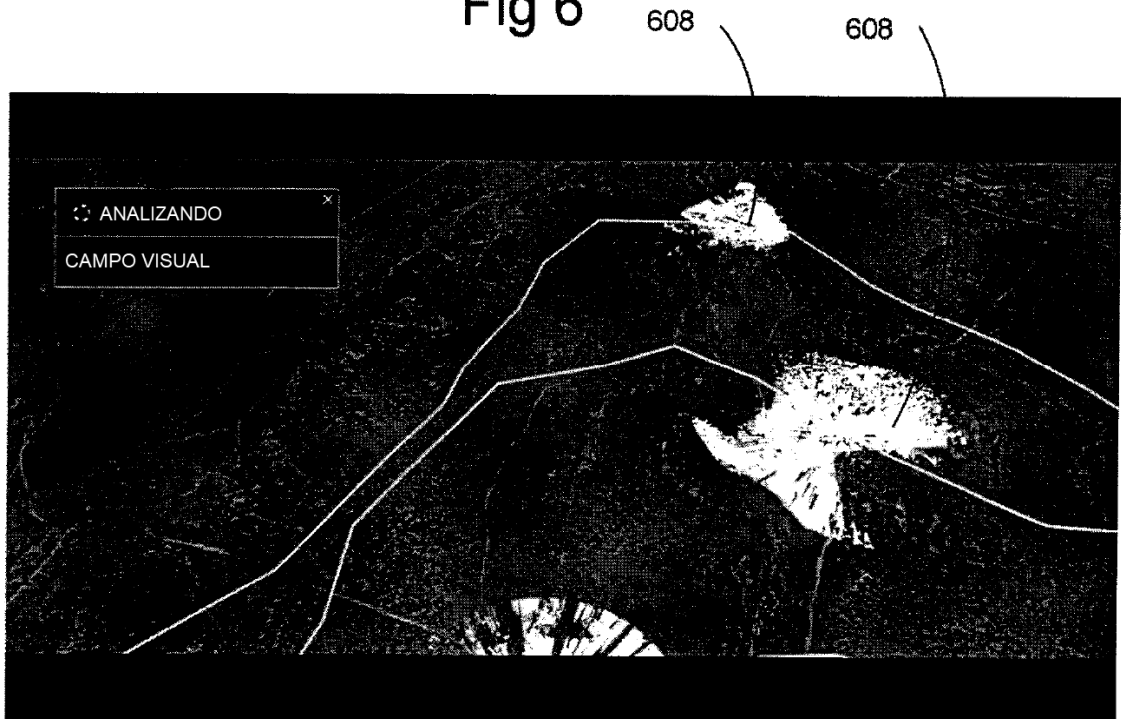


Fig 6



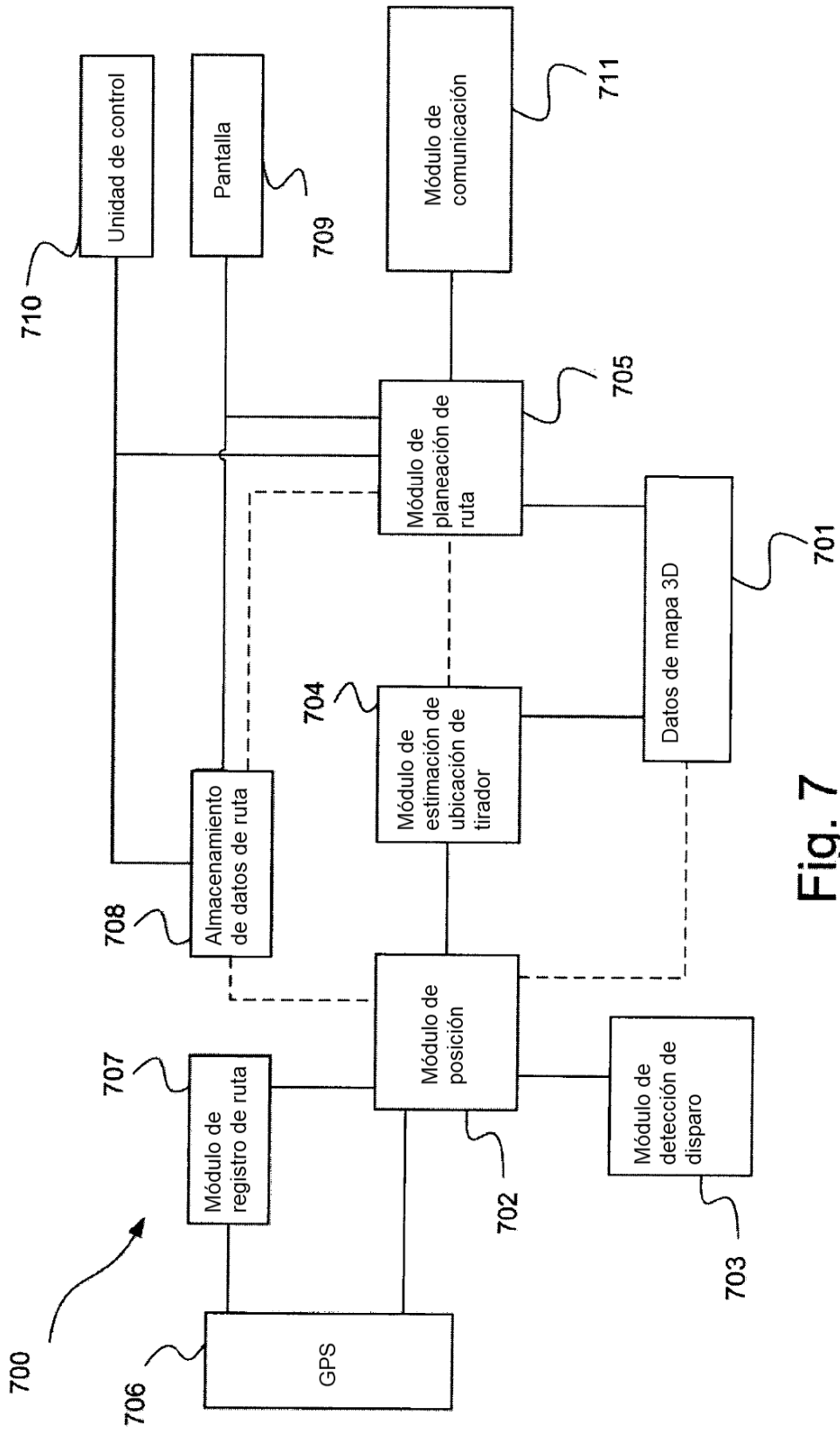


Fig. 7

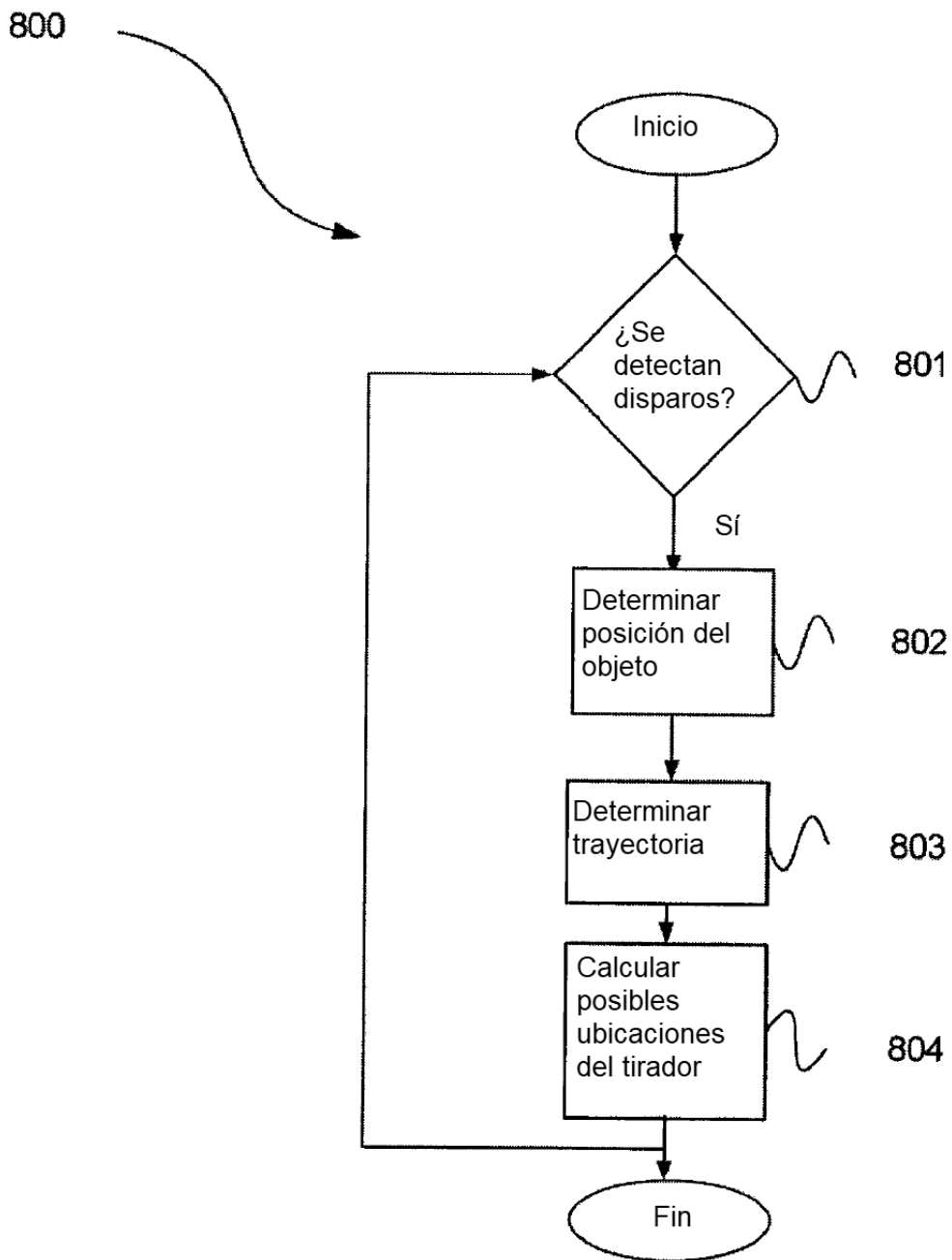


Fig. 8



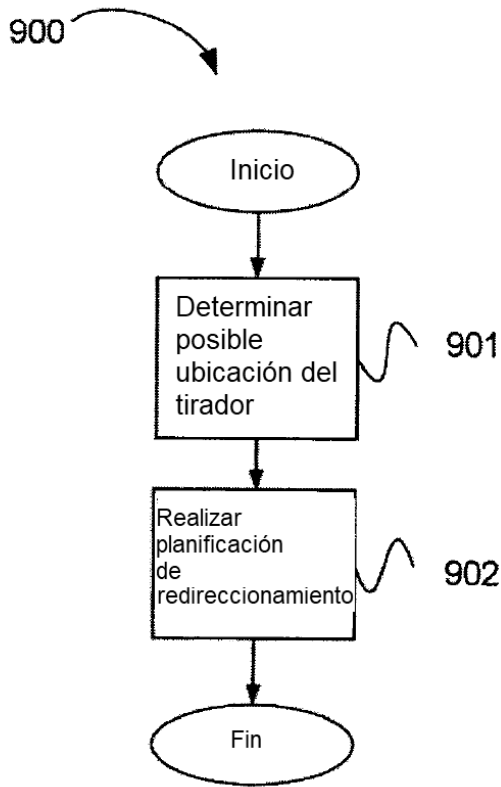


Fig. 9

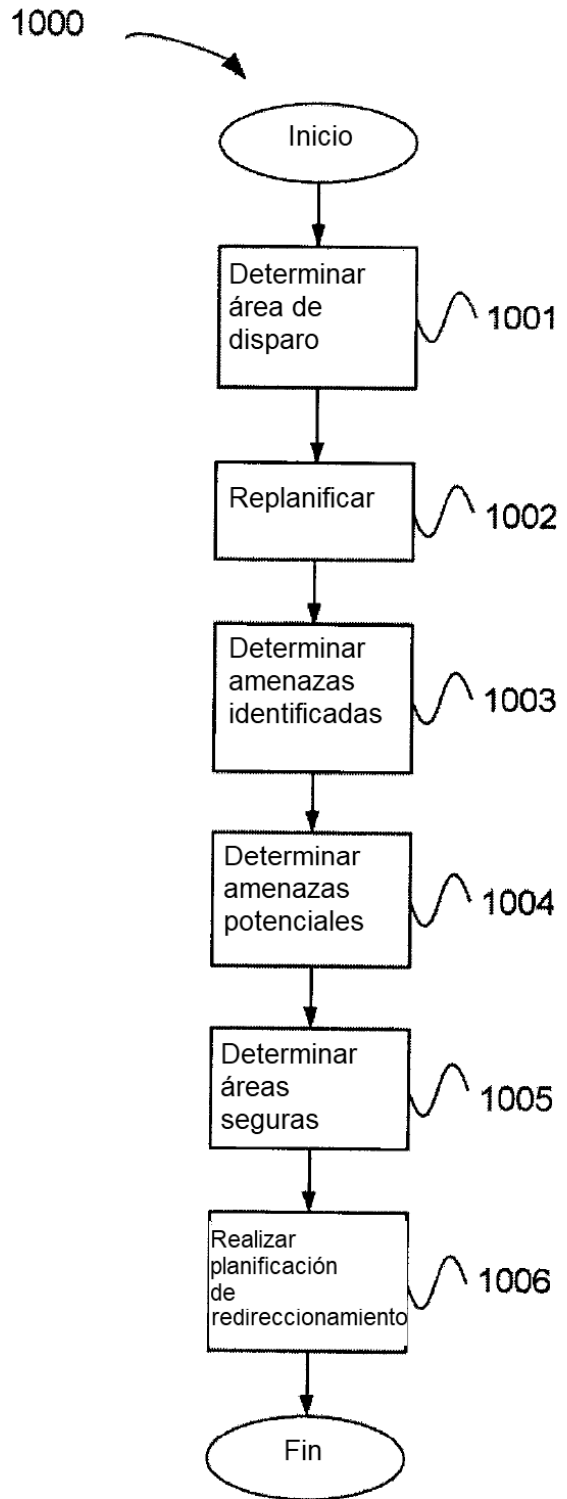


Fig. 10

Fig. 11

