(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 402 832**

(51) Int. CI.:

G08G 5/04 (2006.01)
G01S 11/12 (2006.01)
G06K 9/00 (2006.01)
G06T 7/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2008 E 08172260 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013 EP 2200006**

(54) Título: **Procedimiento y disposición para la estimación de al menos un parámetro de un intruso**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2013

(73) Titular/es:

SAAB AB (100.0%)
581 88 Linköping , SE

(72) Inventor/es:

PETRINI, ERIK;
SUNDQVIST, BENGT-GÖRAN;
PERSSON, ANDREAS y
PELLEBERGS, JOHAN

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

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 y disposición para la estimación de al menos un parámetro de un intruso

Campo técnico

La presente invención se refiere a una disposición y a un procedimiento para estimar, a partir de una plataforma, al menos un parámetro, tal como el rango y la velocidad relativa de un intruso. En particular, la invención se refiere a una disposición y un procedimiento para generar datos de entrada a un sistema de detectar y evitar a bordo de una plataforma. La invención también se refiere a un programa informático y un producto de programa informático. La invención también se refiere a una plataforma que lleva la disposición.

Antecedentes de la técnica

Hoy en día varias plataformas, tales como aeronaves, están provistas de sistemas anticolisión para evitar colisiones con otros objetos en el entorno de la propia nave. Estos sistemas están diseñados para detectar otros objetos que pueden ellos mismos ser plataformas, también referidas como intrusos, determinar cómo evitar una posible colisión futura y, cuando sea necesario, proporcionar una guía para evitar la posible colisión mediante una maniobra de la plataforma de tal manera que se siga una ruta de escape segura generada.

En el campo de la aviónica son conocidos los llamados sistemas detectar y evitar (sistemas S&A). Estos difieren de los presentes sistemas anti-colisión en que pueden controlar directa y automáticamente la aeronave. Estos están actualmente en las primeras etapas de desarrollo, y existe una necesidad de mejorar la fiabilidad, la precisión y el rendimiento general de tales sistemas, no solamente desde un punto de vista de la seguridad del vuelo.

Asimismo, en el campo de la aviónica, los altos estándares se han establecido respecto al criterio de certificación de equipos de aeronaves. Ello será especialmente cierto en el caso de que la aeronave sea un UAV (vehículo aéreo no tripulado).

El documento DE 102006039104 A1 describe un procedimiento para determinar la distancia de objetos basado en datos de imagen.

Sumario de la invención

Es un objeto de la invención que proporcionar un procedimiento mejorado y una disposición para la estimación de parámetros de un intruso.

Es otro objeto proporcionar un procedimiento robusto y una disposición para la estimación de parámetros de un intruso.

Es también un objeto de la invención proporcionar un procedimiento alternativo y una disposición para la estimación de parámetros de un intruso.

Otro objeto más de la invención es proporcionar un procedimiento y disposición para proporcionar datos precisos de entrada a un sistema detectar y evitar de a bordo de una plataforma, por ejemplo, un vehículo tal como una nave propia.

Otro objeto más de la invención es proporcionar un procedimiento y una disposición para proporcionar una capacidad mejorada para sobrevivir para una nave propia.

Estos objetos se consiguen mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

Mediante el uso de un sensor pasivo para generar cuadros consecutivos de datos de imagen en tiempos diferentes, se logra un procedimiento de bajo coste para la generación de al menos un parámetro del intruso.

El procedimiento puede comprender además la etapa de:

- determinar un intervalo del vector de ubicación relativo al intruso sobre la base de dicho primer vector de ubicación relativa y dicho segundo vector de ubicación relativa. De este modo, se logra una estimación sobre un intervalo dentro del cual se encuentra el intruso.

El procedimiento puede comprender además la etapa de:

- estimar un primer vector de velocidad del intruso mínimo, y/o

- estimar un segundo vector de velocidad de intruso máximo.

Mediante la estimación de un vector de velocidad de intruso mínimo y/o máximo, se puede proporcionar una información más completa como entrada a un sistema de detectar y evitar a bordo del vehículo, lo que puede ser beneficioso en un proceso de determinación de una trayectoria de distancia de vuelo.

El procedimiento puede comprender además la etapa de:

- proporcionar al menos uno del primer vector de ubicación relativa y de dicho segundo vector de ubicación relativo con un sistema de detectar y evitar a bordo del vehículo a fin de evitar una colisión entre dicho vehículo y dicho intruso. Sobre la base de al menos un vector de ubicación relativa y del sistema de detectar y evitar del vehículo se puede determinar una ruta de escape adecuada y controlar el vehículo de tal manera que se evita una posible colisión futura entre dicha plataforma y dicho intruso. En caso de que el vehículo sea una aeronave se puede determinar una ruta de vuelo adecuada.

El procedimiento puede comprender además la etapa de:

- estimar dicho vector de primera ubicación relativa a un intruso mínimo sobre la base de una anchura predeterminada asociada con el intruso mínimo, una extensión angular más pequeña para la cual el sensor pasivo puede detectar un objeto, y dicha extensión angular estimada del intruso. Esto permite estimar dicho primer vector de ubicación relativa en una manera eficaz en el tiempo y confiable.

El procedimiento puede comprender además la etapa de:

- estimar dicho segundo vector de ubicación relativa con el intruso máximo sobre la base de dicho período de tiempo estimado que queda hasta una colisión potencial entre la plataforma y el intruso. Esto permite estimar dicho segundo vector de ubicación relativa manera eficaz en el tiempo y confiable.

El procedimiento puede comprender además la etapa de:

- estimar dicho segundo vector de ubicación relativa al intruso máximo sobre la base de una anchura máxima predeterminada de intrusos y dicha extensión estimada angular del intruso. Esto permite estimar dicho segundo vector de ubicación relativa de manera eficaz en el tiempo y confiable.

Un aspecto de la invención se refiere también a un programa informático que comprende un código de programa para, a partir de un vehículo, estimar al menos un parámetro de un intruso, cuando dicho programa informático se ejecuta en un ordenador.

Un aspecto de la invención se refiere a un producto de programa informático que comprende un código de programa almacenado en un medio legible por ordenador, para, desde un vehículo, estimar al menos un parámetro de un intruso, cuando dicho programa informático se ejecuta en un ordenador.

Un aspecto de la invención se refiere a una disposición para estimar, a partir de un vehículo, al menos un parámetro de un intruso, que comprende:

- medios para generar cuadros consecutivos de datos de imagen en diferentes momentos de dicho intruso por medio de al menos un sensor pasivo;

- medios para determinar una dirección desde la plataforma al intruso sobre la base de los cuadros consecutivos generados de datos de imagen;

- medios para estimar un período de tiempo que queda hasta una colisión potencial entre el vehículo y el intruso basado en el procesamiento de los datos de imagen asociados con al menos dos imágenes generadas diferentes,

- medios para estimar una extensión angular del intruso, como se ve mediante el sensor pasivo, sobre la base de los datos de imagen; y

- medios para estimar un primer vector de ubicación relativo a un intruso mínimo asociado con el intruso, en el que el intruso mínimo corresponde a una ubicación más cercana posible del intruso a lo largo de la dirección, y

- medios para estimar un segundo vector de ubicación relativa a un intruso máximo asociado con el intruso, en el que el intruso máximo corresponde a una posible ubicación más distante del intruso a lo largo de la dirección, en el que la estimación del primer vector de ubicación relativa y el segundo vector de ubicación relativa se basan en al menos uno del período de tiempo y de la extensión angular.

La disposición puede comprender además medios para determinar un intervalo del vector de ubicación relativo a un intruso en la base de dicho primer vector de ubicación relativa y dicho segundo vector de ubicación relativa.

La disposición puede comprender además medios para la estimación de un primer vector de velocidad del intruso mínimo, y/o medios para estimar un segundo vector de velocidad de intruso máximo.

La disposición puede comprender además medios para proporcionar al menos un primer vector de ubicación relativa y dicho segundo vector de ubicación relativa con un sistema de detectar y evitar a bordo de la plataforma a fin de evitar una colisión entre dicha plataforma y dicho intruso.

Un aspecto de la invención se refiere a un vehículo, en el que el vehículo se selecciona a partir de un grupo que

comprende una aeronave, una nave acuática, una nave espacial o un vehículo de tierra, que tiene una disposición para estimar, desde un vehículo, al menos un parámetro de un intruso.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente invención y otros objetos y ventajas de la misma, se hace ahora referencia a los ejemplos mostrados en los dibujos adjuntos, en los que caracteres de referencia se refieren a partes similares en las diversas vistas, y en los que:

La figura 1a ilustra esquemáticamente una plataforma en forma de una aeronave de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 1b ilustra esquemáticamente una situación de vuelo;

La figura 2 ilustra esquemáticamente un sub-sistema de una disposición de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 3 ilustra esquemáticamente un sub-sistema de una disposición de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 4a ilustra esquemáticamente un procedimiento para determinar, a partir de una plataforma, al menos un parámetro de un intruso de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 4b ilustra esquemáticamente un procedimiento para determinar, a partir de una plataforma, al menos un parámetro de un intruso representado con mayor detalle, según un aspecto de la presente invención, y

La figura 5 ilustra esquemáticamente una unidad de procesamiento de datos de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

Descripción detallada

Con referencia a la figura 1a se representa una plataforma 100 de acuerdo con un aspecto de la invención. Aquí la plataforma 100 se ejemplifica con una aeronave. La aeronave puede ser un avión de combate, bombardero, aviones de vigilancia, o una combinación de los mismos. La aeronave puede ser un avión comercial civil, tales como un avión, o aviones de utilidad. La aeronave puede ser accionada por motor o un planeador. La aeronave puede ser tripulada o no tripulada. La aeronave puede ser de ala fija, ala inflable, ornitóptero, ala rotativa o una combinación de los mismos. La plataforma 100 puede ser alternativamente un satélite, transbordador espacial, cohete o misil. La plataforma puede incluso ser estacionaria.

Sin embargo, a pesar de que la disposición y el procedimiento de acuerdo con la invención es aplicable en el ámbito de la aviación, se debe señalar que, alternativamente, se puede aplicar a varias plataformas, tales como embarcaciones, por ejemplo, sub-marinos, barcos o lanchas. Alternativamente, la disposición y el procedimiento según la presente invención se pueden aplicar a los vehículos terrestres, tales como automóviles.

Con referencia a la figura 1b, se ilustra una situación de vuelo posible visto desde arriba en 2-D, en el que una plataforma de la propia nave se designa mediante un número de referencia 100. La plataforma 100 es la misma plataforma 100 que se representa con referencia a la figura 1a.

También se ilustran dos representaciones de un intruso 115, a saber, una primera representación del intruso 110 y una segunda representación del intruso 120. Las dos representaciones de intrusos 110 y 120 son representaciones de un intruso real 115 que se encuentra en el entorno de la plataforma 100. La representación 110 se conoce como el intruso mínimo y la representación 120 se conoce como el intruso máximo. Es posible determinar el rumbo en relación con el intruso 115 relativo a la plataforma 100 por medio de una o más imágenes generadas de un sensor pasivo a bordo de la plataforma 100. El rumbo es una dirección. Esto significa que es posible determinar un ángulo de azimut y un ángulo de elevación de la plataforma 100 al intruso 115. Sin embargo, el intervalo entre la plataforma 100 y el intruso 115 no puede ser determinado directamente por las imágenes generadas, sólo el rumbo a partir de la plataforma 100 y el intruso 115. El intruso 115 se encuentra realmente en algún lugar de un eje 101 dado por el ángulo de azimut Az y el ángulo de elevación El.

Según un aspecto de la presente invención, se ilustra una primera representación 110 del intruso real 115. Esta primera representación es correspondiente con una ubicación lo más cercana posible del intruso 115 a lo largo del eje 101. La primera representación 110 es una representación relacionada con una primera situación ficticia donde se supone que el intruso real 115 se encuentra a un rango mínimo $r_{mín}$. Se ilustra un volumen 180 que rodea la primera representación 110. El volumen 180 que tiene una extensión r_1 es una indicación de la incertidumbre de la medición de la posición del intruso 115. La primera representación 110 se asocia con una velocidad del intruso mínima $\vec{v}_{mín}$. La velocidad del intruso mínima $\vec{v}_{mín}$ puede determinarse de acuerdo con un aspecto de la invención.

Según un aspecto de la presente invención, se ilustra una segunda representación 120 del intruso real 115: esta segunda representación 120 es correspondiente a una posible ubicación más distante del intruso 115 a lo largo del eje 101. La segunda representación 120 es una representación relacionada con una segunda situación ficticia donde se supone que el intruso real 115 se encuentra a un rango máximo $r_{máx}$. Se ilustra un volumen 181 que rodea la segunda representación 120. El volumen 181 que tiene un grado r_2 es una indicación de la incertidumbre de medición de la posición del intruso 115. La segunda representación 120 se asocia con una velocidad del intruso máxima $\vec{v}_{máx}$. La velocidad del intruso máxima $\vec{v}_{máx}$ puede determinarse de acuerdo con un aspecto de la invención.

Una velocidad v_{propia} de la plataforma 100 se puede determinar a bordo de la plataforma de cualquier manera convencional. En este ejemplo, la plataforma 100 se mueve a lo largo de una trayectoria de vuelo recto denotada como 102 en la figura 1b.

Una ubicación de un punto de colisión futuro potencial 105 se ilustra en la figura 1b. Tal ubicación 105 se puede determinar mediante el cálculo de un período de tiempo TTG ("Time-to-Go") sobre la base de al menos dos imágenes, y considerando la v_{propia}.

δ es la extensión angular del intruso visualizado 115. δ puede ser descrita mediante un ángulo de anchura, ángulo de altura, ángulo sólido o medida similar. Por consiguiente, δ es también correspondiente a los diferentes tamaños si los intrusos mínimo y máximo.

"Time-to-Go" (TTG) se determina por cualquier procedimiento conocido por el uso de dos o más imágenes. Un procedimiento como tal conocido es analizar el cambio en el tamaño del intruso entre dos imágenes recogidas en relación con el tiempo transcurrido. TTG alternativamente se pueden obtener mediante la aplicación de un filtro tal como un Filtro de Kalman Extendido a las mediciones del sensor de imagen.

El rango de la plataforma a los intrusos mínimo y máximo se calcula por:

$$r_{mín} = mín\left(\frac{b_{mín}}{\delta_{pixel}}, \frac{b_{mín}}{\delta_{medido}}\right)$$

y

$$r_{máx} \leq TTG.v_{cierre}$$

$b_{mín}$ se escoge como la anchura del intruso mínimo que el sistema de detectar y evitar considerado debe evitar. δ_{pixel} es la más pequeña extensión angular a la que el sensor puede detectar un objeto (por ejemplo un pixel en un dispositivo acoplado de carga (CCD)). δ_{medido} es la medida de medición angular del intruso.

v_{cierre} se puede estimar (utilizando el teorema del coseno) como:

$$Az_{rel} = \chi - Az$$

$$vhcaz = v_{propio}\cos(Az_{rel})$$

$$v_{cierre} = vhcaz + \sqrt{vhcaz^2 + v_{i,máx}{}^2 - v_{propio}{}^2}$$

Az es el ángulo de azimut medido (en un sistema NED) para el intruso. χ(chi) es el ángulo de la pista de la plataforma en un sistema de NED. v_{propio} es la velocidad de avance de la plataforma 100. $v_{i,máx}$ es la velocidad máxima permitida de un avión en el espacio aéreo ocupado y está dada por los requisitos en el sistema de detectar y evitar en cuestión.

v_{cierre} opcionalmente se puede tomar como una aproximación conservadora en lugar de usar el teorema del coseno.

El cálculo de v_{cierre} también puede ser más general para excluir la suposición inherente de fórmulas anteriores que la geometría es principalmente 2-D.

El rango al intruso máximo r_{max} alternativamente, se puede calcular como:

$$r_{máx,alternado} = \frac{b_{máx}}{\delta_{medido}}$$

donde $b_{máx}$ se escoge como la anchura máxima de intrusos que el sistema de detectar y evitar considerado debe evitar. Otra variación es para seleccionar el mínimo de $r_{máx}$, alternado y $r_{máx}$ para proporcionar una mejor estimación de rango para el intruso 115.

La posición relativa de los intrusos mínima y máxima relativa a la plataforma está dada por:

$$x = r\ cos(Az)\ cos(eEl)$$

$$y = r\ sen(Az)\ cos(El)$$

$$z = -r\ sen(El),$$

donde r es igual a $r_{mín}$ y $r_{máx}$, respectivamente. El es el ángulo medido (en un sistema NED) para el intruso. El vector de posición relativo formada por x, y y z para $r_{mín}$ es $\vec{r}_{mín}$ y el vector formado por x, y y z para $r_{máx}$ es $\vec{r}_{máx}$.

Una posición esférica de forma incierta relacionada con respectivos intrusos mínimo y máximo se establece como:

$$u(\vec{r}) = r\sqrt{u(Az)^2 \cos^2(El) + u(El)^2}$$

donde r es igual a $r_{mín}$ y $r_{máx}$, respectivamente. u(Az) y u(El) son estimaciones de las incertidumbres en las mediciones de Az y El, respectivamente. $u(\vec{r})$ es una aproximación en que se ha omitido la incertidumbre TTG. La incertidumbre TTG puede ser incluida para menos aproximación.

La velocidad $\vec{v}_{mín}$ puede determinarse de acuerdo con un aspecto de la invención. Por procesamiento de imagen de por lo menos dos imágenes sucesivas generadas por un sensor pasivo a bordo de la plataforma 100 una estimación de la velocidad $\vec{v}_{mín}$ de la primera representación 110 del intruso 115 puede ser generado. En este ejemplo, la primera representación 110 del intruso se está moviendo a lo largo de una trayectoria de vuelo recto denotado 111 en la figura 1b.

La velocidad $\vec{v}_{máx}$ puede determinarse de acuerdo con un aspecto de la invención. Mediante procesamiento de imagen de por lo menos dos imágenes sucesivas generadas por un sensor pasivo a bordo de la plataforma 100 puede ser generada una estimación de la velocidad $\vec{v}_{máx}$ de la segunda representación 120 del intruso 115. En este ejemplo, la segunda representación 120 del intruso se está moviendo a lo largo de una trayectoria de vuelo recto denotada como 121 en la figura 1b.

Mediante la observación de diferencias entre dos o más imágenes recogidas por el sensor en diferentes momentos, se puede medir la velocidad de cambio de la dirección para el intruso. La medición puede ser realizada por un filtro tal como un filtro de Kalman extendido usando coordenadas esféricas modificadas.

La velocidad de los intrusos respectivos mínimo y máximo se establece en:

$$\dot{x} = -\frac{r}{TTG}\cos(Az)\cos(El) - r\,\mathrm{sen}(Az)\cos(El)\dot{Az} - r\cos(Az)\,\mathrm{sen}(El)\dot{El}$$

$$\dot{y} = -\frac{r}{TTG}\,\mathrm{sen}(Az)\cos(El) + r\cos(Az)\cos(El)\dot{Az} - r\,\mathrm{sen}(Az)\,\mathrm{sen}(El)\dot{El}$$

$$\dot{z} = \frac{r}{TTG}\,\mathrm{sen}(El) - r\cos(El)\dot{El}$$

Donde r es igual $r_{mín}$ y $r_{máx}$, respectivamente. $\dot{Az}$ es la velocidad de cambio de Az, posiblemente filtrada. $\dot{El}$ es la velocidad de cambio de El, posiblemente filtrada. Los componentes $\dot{x}$, $\dot{y}$, $\dot{z}$ juntos forman vectores de velocidad

$\vec{v}_{mín}$ y $\vec{v}_{máx}$, utilizando $r_{mín}$ y $r_{máx}$, respectivamente.

La estimación de la velocidad de incertidumbre esférica se da como:

$$u(\vec{v}_{mín}) = r_{mín}\sqrt{u(\dot{Az})^2\cos^2(EI) + u(\dot{EI})^2}$$

$$u(\vec{v}_{máx}) = r_{máx}\sqrt{u(\dot{Az})^2\cos^2(EI) + u(\dot{EI})^2}$$

Una vez más, u () indica la incertidumbre de una variable medida o calculada. Ambas expresiones son aproximaciones de la incertidumbre, ignorando términos de orden superior y la incertidumbre TTG. Los términos de orden superior y la incertidumbre TTG pueden ser incluidos por menos aproximación.

Un sistema de detectar y evitar de la plataforma 100 puede ser alimentado con datos actualizados en relación con un vector de posición relativa entre la propia plataforma y el intruso, a saber, la plataforma 100 y el intruso 115, y la velocidad relativa del intruso, así como para determinar si es necesario llevar a cabo un cambio de dirección de rumbo o no. De acuerdo con un aspecto de la invención sólo dos conjuntos de datos se transfieren desde la disposición de acuerdo con la invención para el sistema de detectar y evitar de la plataforma 100. El primer conjunto de datos puede comprender información acerca $\vec{r}_{mín}$ y $\vec{v}_{mín}$ y sus respectivas incertidumbres. El segundo conjunto de datos comprende información acerca $\vec{r}_{máx}$ y $\vec{v}_{máx}$ y sus respectivas incertidumbres.

Ventajosamente sólo dos conjuntos de datos se alimentan al sistema de detectar y evitar de a bordo. La plataforma 100 en lugar de los conjuntos de datos similares correspondientes a una pluralidad de intervalos a lo largo del eje 101.

Con referencia a la figura 2, se ilustra un sub-sistema 201 de la disposición de acuerdo con un aspecto de la invención. El sub-sistema 201 está dispuesto para producir señales de datos a un sub-sistema ilustrado con referencia a la figura 3 que se representa a continuación.

El sub-sistema de 201 se puede conectar a un sensor 210. El sensor 210 puede ser un sensor lógico. El sensor 210 puede ser un sensor pasivo, tal como una cámara digital, cámara de vídeo o cámara IR. El sensor 210 puede ser un sensor analógico o digital. El sensor 210 está dispuesto para generar una serie de imágenes del entorno de la plataforma 100. El sensor 210 puede ser configurado para generar imágenes a una velocidad de cuadros deseada, tal como por ejemplo, 10 cuadros/segundo.

El sensor 210 está dispuesto para su comunicación con una unidad de procesamiento de datos 205 mediante un enlace 271. El sensor 210 está dispuesto para emitir una señal de imagen de datos que comprende datos de imagen correspondientes a una imagen generada, tal como una señal que comprende datos digitales de una imagen generada por el sensor 210, a través del enlace 271 a la unidad de procesamiento de datos 205.

La unidad de procesamiento de datos 205 comprende una unidad de procesamiento de imagen 220. La unidad de procesamiento de imagen 220 está dispuesta para recibir la señal de datos de imagen desde el sensor 210. La unidad de procesamiento de imagen 220 está dispuesta para procesar los datos de imagen de la señal recibidos a fin de generar un conjunto de los datos de imagen correspondiente. El conjunto generado de los datos de imagen pueden ser almacenados en una memoria interna de la unidad de procesamiento de imagen 220.

La unidad de procesamiento de imagen 220 está dispuesta para emitir una señal que comprende los datos de imagen a una unidad de determinación de dirección 230 a través de un enlace 272. La unidad de determinación de dirección 230 está dispuesta para determinar el ángulo de azimut Az y el ángulo de elevación El. El ángulo de azimut Az se genera en función de la serie de datos de imagen y datos de posición de la nave propia proporcionados por un sistema de navegación 280 de la plataforma 100. Los datos de información de posición de la propia nave se proporcionan a la unidad de determinación de la posición 230 a través de un enlace 279. Alternativamente, el sistema de navegación está dispuesto para proporcionar información pertinente que comprenden las inclinaciones y las velocidades de la propia nave. El ángulo de elevación El se genera en función de la serie de datos de imagen y datos de posición de la propia nave proporcionados por un sistema de navegación 280.

El ángulo de azimut y el ángulo de elevación son indicativos en conjunto de la línea 101 que se ilustra con referencia a la figura 1b.

El ángulo de azimut Az y el ángulo elevación El se envían a través del enlace 273 a la unidad de seguimiento 260. En la unidad de seguimiento 260 una técnica conocida de filtrado como un filtro de Kalman extendido es aplicada a las entradas de Az y El a lo largo del tiempo para obtener las respectivas tasas de cambio que se denotan $\dot{A}z$ y $\dot{E}I$, respectivamente. La unidad de seguimiento envía Az, El, $\dot{A}z$ y $\dot{E}I$ a través del enlace 278 al segundo sub-sistema de 202. En particular, los datos se envían a la unidad de procesamiento 310.

La unidad de procesamiento de imagen 220 está dispuesta para emitir una señal que comprende los datos de imagen a una unidad de determinación TTG 240 a través de un enlace 274. La unidad de determinación TTG 240 está dispuesta para determinar un valor correspondiente a TTG. Esto se puede realizar mediante el procesamiento de al menos dos o más conjuntos de datos de imagen proporcionados por la unidad de procesamiento de imagen 220. Los dos o más conjuntos de datos de la imagen corresponden a las imágenes generadas en un primer punto de tiempo y un segundo o más puntos de tiempo, respectivamente, en el que el primer punto de tiempo y siguiente están suficientemente espaciados en el tiempo para permitir la generación de los datos pertinentes en base a conjuntos de datos de imagen correspondientes a estas dos o más imágenes sucesivas.

La unidad de procesamiento de imagen 220 está dispuesta para emitir una señal que comprende el conjunto de datos de imagen a una unidad de determinación de extensión angular 250 a través de un enlace 275. La unidad de determinación de extensión angular 250 está dispuesta para determinar la extensión angular δ del intruso visto desde la propia nave 100. La extensión angular se ilustra en la figura 1b. La extensión angular δ se determina en base al conjunto proporcionado de datos de imagen.

Con referencia a la figura 3, se ilustra un segundo sub-sistema 202 de la disposición de acuerdo con un aspecto de la invención. El segundo sub-sistema 202 está dispuesto para recibir señales de datos del primer sub-sistema 201 ilustrado con referencia a la figura 2 que se ha representado anteriormente.

El segundo sub-sistema 202 comprende una unidad de procesamiento de datos 310. La unidad de procesamiento de datos 310 está dispuesta para su comunicación con la unidad de navegación 280 a través de un enlace 381. La unidad de navegación 280 está dispuesta para proporcionar información acerca de la inclinación actual y la velocidad relativa de la propia nave a un punto de referencia fijo de tierra. Las inclinaciones se utilizan para relacionar diferentes imágenes de la cámara a un cuadro de referencia común que permite el giro de la plataforma. La velocidad es necesaria para los algoritmos mencionados anteriormente, y para evitar las colisiones posteriormente mediante el sistema de evitación de colisión 320 del sistema de detectar y evitar.

La unidad de procesamiento de datos 310 está dispuesta para su comunicación con un medio de proporción de constante 330 para proporcionar la información pertinente a los cálculos de la unidad de procesamiento de datos 310. La información proporcionada comprende información acerca de las limitaciones de los cálculos de la unidad de procesamiento de datos 310.

El medio de proporción constante 330 está dispuesto para proporcionar:

δ_{pixel}, que es un valor que indica la extensión angular mínima que podría tener un intruso detectado, por ejemplo, el ángulo que podría cubrir un solo píxel en un CCD;

$b_{mín}$, que es un valor que indica un lapso de intruso mínimo, y

$V_{i,\ máx}$, que se indica una velocidad máxima del intruso.

Las constantes dadas δ_{pixel}, $b_{mín}$ y $V_{i,\ máx}$ están prefijadas y almacenadas en una memoria interna del medio de proporción constante 330. Estas y otras limitaciones pueden usarse para facilitar la determinación del rango de intruso máximo y mínimo, y la determinación de la velocidad del intruso máxima y mínima.

La unidad de procesamiento de datos 310 está dispuesta para su comunicación con un sistema de evitación de colisión 320 a través de un primer enlace de datos de intruso 311. La unidad de procesamiento de datos 310 está dispuesta para su comunicación con un sistema de evitación de colisión 320 a través de un segundo enlace de datos de intruso 312.

El sistema de evitación de colisión 320 es un sistema que está dispuesto para recibir los datos de rango desde la disposición y determinar cómo evitar una posible colisión futura y, cuando sea necesario, para controlar automáticamente la plataforma para evitar la posible colisión mediante una maniobra de la plataforma de tal manera que se sigue una segura trayectoria de escape generada.

El sistema de evitación de colisión 320 también puede estar dispuesto para la comunicación con otros proveedores de información intruso, tales como un radar, lidar, sonar o similar, referidos aquí colectivamente como unidades de seguimiento de intrusos alternas. La unidad de seguimiento de intrusos alterna 350 está dispuesta para proporcionar información de medición correspondiente a la ubicación relativa entre la plataforma y el intruso. La unidad de seguimiento del intruso alternativa 350 está dispuesta para proporcionar información de la velocidad del intruso. De

esta manera el sistema de evitación de colisión 320 puede realizar una determinación alternativa con respecto a la forma de evitar una colisión posible futura y, cuando sea necesario, controlar automáticamente la plataforma para evitar la posible colisión por una maniobra de la plataforma de tal manera que se siguió una trayectoria de escape segura generada. Puede haber una multitud de unidades de seguimiento del intruso alternas.

El primer sub-sistema 201 y el segundo 202 se puede conectar, por ejemplo, a través de los enlaces 276, 277 y 278. El primer sub-sistema 201 y el segundo sub-sistema 202 constituyen la disposición de acuerdo con la invención. Así, la disposición, de acuerdo con un aspecto de la invención, comprende el primer sub-sistema 201 y el segundo sub-sistema 202, a saber, los componentes 205, 260, 310 y 330. La disposición es conectable al sensor 210, la unidad de navegación 280, y el sistema de evitación de colisión 320. La disposición está ventajosamente conectada de forma desmontable al sistema de evitación de colisión 320.

Con referencia a la figura 4a se ilustra un procedimiento para estimar, a partir de una plataforma, al menos un parámetro de un intruso, que comprende las etapas de:

- generar cuadros de datos de imagen consecutivos en diferentes momentos de dicho intruso por medio de al menos un sensor pasivo;

- determinar una dirección desde la plataforma al intruso sobre la base de los cuadros consecutivos generados de datos de imagen;

- estimar un período de tiempo que queda hasta una colisión potencial entre la plataforma y el intruso;

- estimar una extensión angular del intruso, como se ve mediante el sensor pasivo, sobre la base de los datos de imagen, y

- estimar un primer vector de ubicación relativa a un intruso mínimo asociado con el intruso, y/o

- estimar un segundo vector de ubicación relativa a un intruso máximo asociado con el intruso.

Con referencia a la figura 4b se ilustra un diagrama de flujo del procedimiento de la invención representado en mayor detalle, de acuerdo con un aspecto de la invención.

El procedimiento comprende una primera etapa del procedimiento s410. La etapa del procedimiento s410 comprende la etapa de generar datos de imagen. Los datos de imagen pueden ser generados por una imagen generada por un sensor pasivo, tal como una cámara de video a bordo de una plataforma. Los datos de imagen pueden comprender información acerca de una pluralidad de imágenes sucesivas, generadas en el tiempo. Después de la etapa de procedimiento s410, se realiza una etapa de procedimiento S415.

La etapa de procedimiento s415 comprende la etapa de determinación de las variables del intruso. Ejemplos de variables de intruso son: ángulo de azimut Az, ángulo de elevación del intruso El, periodo de tiempo TTG y la extensión angular del intruso *δángulo.* Estas variables se representan con mayor detalle con referencia a la figura 1b.

La etapa de procedimiento s415 comprende una pluralidad de sub-etapas. Una sub-etapa es determinar un ángulo azimut Az actual desde la propia nave a un intruso. El ángulo de azimut Az se puede determinar en relación a un sistema de coordenadas NED. El ángulo de azimut se determina mediante el procesamiento de los datos de imagen.

Otra sub-etapa es determinar el ángulo de elevación actual del intruso El desde la propia nave a un intruso. El ángulo de elevación del intruso El se puede determinar en relación a un sistema de coordenadas NED. El ángulo de elevación El se determina mediante el procesamiento de los datos de imagen.

Sin embargo, otra sub-etapa es determinar un período de tiempo TTG. El período de tiempo TTG indica un período de tiempo que va desde un instante de tiempo actual a un instante de tiempo cuando una posible colisión entre la propia nave y el intruso puede tener lugar. El período de tiempo TTG está determinado por los datos de procesamiento de imágenes asociadas con al menos dos imágenes generadas diferentes, que están separadas en el tiempo. El período de tiempo TTG puede ser determinado por el procesamiento de una primera imagen generada correspondiente a un primer punto en el tiempo T1 y mediante el procesamiento de una segunda imagen generada correspondiente a un segundo punto en el tiempo T2.

Otra sub-etapa consiste en determinar una extensión angular δ*ángulo* del intruso. La extensión angular δ*ángulo* del intruso se determina mediante el procesamiento de los datos de imagen. Después de la etapa de procedimiento s415 se lleva a cabo la etapa de procedimiento s420.

La etapa de procedimiento s420 comprende la etapa de procesamiento de las variables del intruso. La etapa de procedimiento s420 comprende dos sub-etapas. Una primera sub-etapa es determinar la derivada del ángulo azimut generada Az con respecto al tiempo. La derivada en el tiempo del ángulo de azimut Az generada se denota $\dot{A}z$. Una segunda sub-etapa es determinar la derivada del ángulo de elevación generado El con respecto al tiempo. La

derivada en el tiempo del ángulo de elevación El generado se denota como $\dot{E}I$. Después de la etapa de procedimiento s420 se realiza una etapa de procedimiento s425.

La etapa de procedimiento s425 comprende la etapa de proporcionar datos de entrada. Los datos de entrada pueden ser constantes como δ*pixel,* $b_{mín}$, y $V_{i,\ máx}$, que se representa con mayor detalle con referencia a la figura 3. Después de la etapa de procedimiento s425 se lleva a cabo la etapa de procedimiento s430.

La etapa de procedimiento s430 comprende la etapa de procesamiento de las variables del intrusos determinadas y los datos de entrada proporcionados con el fin de permitir la determinación de dos conjuntos de datos de intruso de emisión, a saber, un primer conjunto de datos de intruso que comprende $\vec{r}_{mín}$ y $\vec{v}_{mín}$ y sus respectivas incertidumbres, y un segundo conjunto de datos de intrusos que comprende $\vec{r}_{máx}$ y $\vec{v}_{máx}$ y sus respectivas incertidumbres. El primer conjunto de datos de intrusos que comprende $\vec{r}_{mín}$ y $\vec{v}_{mín}$ está asociado con el intruso mínimo 110 como se ilustra en la figura 1b. El segundo conjunto de datos de intrusos que comprende $\vec{r}_{mín}$ y $\vec{v}_{mín}$ está asociado con el intruso máximo 120 como se ilustra en la figura 1b.

La etapa de procedimiento s435 comprende la etapa de la determinación de los dos conjuntos de datos de intruso de emisión. Aquí se determinan el primer conjunto de datos de intruso que comprende $\vec{r}_{mín}$ y $\vec{v}_{mín}$, y un segundo conjunto de datos de intruso que comprende $\vec{r}_{máx}$ y $\vec{v}_{máx}$. Después de la etapa de procedimiento s435 se lleva a cabo la etapa de procedimiento s440.

La etapa de procedimiento s440 comprende la etapa de emisión de la primera y segunda serie de datos de intruso. El primer y segundo conjunto de datos de intruso puede ser la emisión a un sistema de detectar y evitar. Después de la etapa de procedimiento s440 el procedimiento finaliza.

Con referencia a la figura 5, se muestra un diagrama de una realización de la unidad de procesamiento electrónico de datos 200. La unidad electrónica de procesamiento de datos 200 también se conoce como aparato. Cualquiera de las unidades representadas con referencia a la figura 2 y 3 puede comprender el aparato. El aparato comprende una memoria no volátil 520, un dispositivo de procesamiento de datos 510 y una memoria de lectura/escritura 550. La memoria no volátil 520 tiene una primera porción de memoria 530 donde un programa informático, tal como un sistema operativo, está almacenado para controlar la función del aparato. Además, el aparato comprende un controlador de bus, un puerto de comunicación serie, medios I/O, un convertidor D/A, una entrada de fecha y hora y una unidad de transmisión, un contador de eventos y un controlador de interrupción (no se muestra). La memoria no volátil 520 tiene también una segunda parte de memoria 540.

Un programa informático P que comprende rutinas para la estimación de al menos un parámetro de un intruso puede ser almacenado de manera ejecutable o en un estado comprimido en una memoria separada 560 y/o en una memoria de lectura/escritura 550. La memoria 560 es una memoria no volátil, tal como una memoria flash, una EPROM, una EEPROM o una ROM. La memoria 560 es un producto de programa informático. La memoria 550 es un producto de programa informático.

Cuando se dice que el dispositivo de procesamiento de datos 510 realiza una determinada función debe entenderse que el dispositivo de procesamiento de datos 510 realiza una determinada parte del programa que está almacenado en la memoria separada 560, o una determinada parte del programa que se almacena en la memoria de lectura/escritura 550.

El dispositivo de procesamiento de datos 510 puede comunicarse con un puerto de comunicaciones de datos 599 por medio de un bus de datos 515. La memoria no volátil 520 está adaptada para la comunicación con el dispositivo de procesamiento de datos 510 a través de un bus de datos 512. La memoria separada 560 está adaptada para la comunicación con el dispositivo de procesamiento de datos 510 a través de un bus de datos 511. La memoria de lectura/escritura 550 está adaptada para la comunicación con el dispositivo de procesamiento de datos 510 a través de un bus de datos 514.

Los datos de imagen que comprenden información sobre el intruso son recibidos desde el sensor pasivo y se almacenan en la memoria 550 ó 560.

Cuando los datos, tales como datos de imagen, se reciben en el puerto de datos 599 desde un sensor pasivo, se almacenan temporalmente en la segunda parte de la memoria 540. Cuando los datos de entrada recibidos se han almacenado temporalmente, el dispositivo de procesamiento de datos 510 está configurado para realizar la

ejecución de código de la manera descrita en la presente memoria. El dispositivo de procesamiento 510 está dispuesto para realizar rutinas para la estimación de al menos un parámetro de un intruso y para emitir el resultado a un sistema de prevención de colisiones.

Partes de los procedimientos descritos en la presente memoria pueden ser realizadas por el aparato por medio del dispositivo de procesamiento de datos 510 que ejecuta el programa almacenado en la memoria independiente 560 o la memoria de lectura/escritura 550. Cuando el aparato ejecuta el programa, partes de los procedimientos descritos en la presente memoria son ejecutados.

La unidad de procesamiento de datos 205 y la unidad de procesamiento de datos 310 pueden comprender el aparato 200. Alternativamente, la disposición según la invención, a saber, los subsistemas 201 y 202, se pueden realizar de la forma del aparato 200 que comprende software para llevar a cabo el procesamiento de imágenes y para calcular el intervalo de velocidad y de un intruso en relación con un intruso mínimo y un máximo del mismo.

Un aspecto de la invención se refiere a un programa informático que comprende un código de programa para estimar, a partir de una plataforma, al menos un parámetro de un intruso, que comprende las etapas de:

- generar cuadros consecutivos de datos de imagen en diferentes momentos de dicho intruso por medio de al menos un sensor pasivo;

- determinar una dirección desde la plataforma al intruso sobre la base de los cuadros consecutivos generados de datos de imagen;

- estimar un período de tiempo que queda hasta una colisión potencial entre la plataforma y el intruso,

- estimar una extensión angular del intruso, como se ve mediante el sensor pasivo, sobre la base de los datos de imagen, y

- estimar un primer vector de ubicación relativo a un intruso mínimo (110) asociado con el intruso, y/o

- estimar un segundo vector ubicación relativo a un intruso máximo (120) asociado con el intruso, cuando dicho programa informático se ejecuta en un ordenador o la unidad de control 200.

Un aspecto de la invención se refiere a un producto de programa informático que comprende un código de programa almacenado en un medio legible por ordenador, para estimar, a partir de una plataforma, al menos un parámetro de un intruso, que comprende las etapas de:

- generar cuadros consecutivos de datos de imagen en diferentes momentos de dicho intruso por medio de al menos un sensor pasivo;

- determinar una dirección desde la plataforma al intruso sobre la base de los cuadros consecutivos generados de datos de imagen;

- estimar un período de tiempo que queda hasta una colisión potencial entre la plataforma y el intruso;

- estimar una extensión angular del intruso, como se ve mediante el sensor pasivo, sobre la base de los datos de imagen, y

- estimar un primer vector de ubicación relativo a un intruso mínimo (110) asociado con el intruso, y/o

- estimar un segundo vector de ubicación relativo a un intruso máximo (120) asociado con el intruso, cuando dicho programa informático se ejecuta en un ordenador o la unidad de control 200.

Un aspecto de la invención se refiere a un producto de programa informático directamente almacenable en una memoria interna en un ordenador, que comprende un programa informático para estimar, a partir de una plataforma, al menos un parámetro de un intruso, que comprende las etapas de:

- generar cuadros consecutivos de datos de imagen en diferentes momentos de dicho intruso por medio de al menos un sensor pasivo;

- determinar una dirección desde la plataforma al intruso sobre la base de los cuadros consecutivos generados de datos de imagen;

- estimar un período de tiempo que queda hasta una colisión potencial entre la plataforma y el intruso;

- estimar una extensión angular del intruso, como se ve mediante el sensor pasivo, sobre la base de los datos de imagen, y

- estimar un primer vector de ubicación relativo a un intruso mínimo (110) asociado con el intruso, y/o

- estimar un segundo vector ubicación relativo a un intruso máximo (120) asociado con el intruso, cuando dicho programa informático se ejecuta en un ordenador o la unidad de control 200.

La descripción anterior de las realizaciones preferidas de la presente invención se ha proporcionado para los fines de ilustración y descripción. No se pretende que sea exhaustiva o que limite la invención a las formas precisas descritas. Obviamente, muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Las realizaciones se han elegido y descrito con el fin de explicar mejor los principios de la invención y sus aplicaciones prácticas, permitiendo así que otros expertos en la técnica comprendan la invención para diversas realizaciones y con las diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para estimar, a partir de un vehículo (100), parámetros ($\vec{r}_{mín}$; $\vec{r}_{máx}$; $\vec{v}_{mín}$; $\vec{v}_{máx}$) de un intruso, que comprende las etapas de:

- generar cuadros consecutivos de datos de imagen en diferentes momentos de dicho intruso por medio de al menos un sensor pasivo (210);

- determinar una dirección (101) desde el vehículo (100) hacia el intruso (115) sobre la base de los cuadros consecutivos generados de datos de imagen;

- estimar de un período de tiempo (TTG) restante hasta una colisión potencial entre el vehículo (100) y el intruso (115) basada en el procesamiento de datos de imagen asociados con al menos dos imágenes generadas diferentes;

caracterizado porque comprende las etapas adicionales de:

- estimar una extensión angular (δ_{medido}) del intruso (115), tal como se ve mediante el sensor pasivo (215), sobre la base de los datos de imagen; y

- estimar un primer vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{mín}$) a un intruso mínimo (110) asociado con el intruso, en el que el intruso mínimo (110) corresponde a una ubicación más cercana posible del intruso (115) a lo largo de la dirección (101); y

- estimar un segundo vector de ubicación relativa ($\vec{r}_{máx}$) a un intruso máximo (120) asociado con el intruso, en el que el intruso máximo (120) corresponde a una posible ubicación más distante del intruso (115) a lo largo de la dirección (101), en el que la estimación del primer vector de posición relativo ($\vec{r}_{mín}$) y el segundo vector de posición relativo ($\vec{r}_{máx}$) se basa en al menos uno del período de tiempo (TTG) y de la extensión angular (δ_{medido}).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de:

- determinar un intervalo del vector de ubicación relativo para el intruso (115) sobre la base de dicho primer vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{mín}$) y dicho segundo vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{máx}$).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, que comprende además la etapa de:

- estimar un primer vector de velocidad ($\vec{v}_{mín}$) del intruso mínimo, y/o

- estimar un segundo vector de velocidad ($\vec{v}_{máx}$) del intruso máximo.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además la etapa de:

- proporcionar al menos uno del primer vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{mín}$) y de dicho segundo vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{máx}$) a un sistema de detectar y evitar (320) a bordo del vehículo a fin de evitar una colisión entre dicho vehículo y dicho intruso.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además la etapa de:

- estimar dicho primer vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{mín}$) a un intruso mínimo sobre la base de una anchura predeterminada ($b_{mín}$) asociada con el intruso mínimo, la extensión angular más pequeña (δ_{pixel}) para la cualel sensor pasivo puede detectar un objeto, y dicha extensión angular estimada (δ_{medido}) del intruso.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además la etapa de:

- estimar dicho segundo vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{máx}$) para el intruso máximo sobre la base de dicho período de tiempo estimado (TTG) restante hasta una colisión potencial entre el vehículo y el intruso.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además la etapa de:

- estimar dicho segundo vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{máx}$) para el intruso máximo sobre la base de una anchura máxima predeterminada del intruso ($b_{máx}$) y dicha extensión angular estimada (δ_{medido}) del intruso.

8. Programa informático que comprende un código de programa para, desde un vehículo, estimar parámetros de un intruso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, cuando dicho programa informático se ejecuta en un ordenador (200).

9. Producto de programa informático que comprende un código de programa almacenado en un medio legible por ordenador, para, desde un vehículo, estimar los parámetros de un intruso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, cuando dicho programa informático se ejecuta en un ordenador (200).

10. Disposición dispuesta sobre un vehículo (100) para estimar los parámetros ($\vec{r}_{mín}$; $\vec{r}_{máx}$; $\vec{v}_{mín}$; $\vec{v}_{máx}$) de un intruso (115), que comprende:

- medios (210) para generar cuadros consecutivos de datos de imagen en diferentes momentos de dicho intruso por medio de al menos un sensor pasivo;

- medios (230) para determinar una dirección desde la plataforma al intruso sobre la base de los cuadros consecutivos generados de datos de imagen;

- medios (240) para la estimación de un período de tiempo (TTG) restante hasta una colisión potencial entre el vehículo y el intruso basada en el procesamiento de datos de imagen asociados con al menos dos imágenes generadas diferentes,

caracterizada porque comprende:

- medios (250) para la estimación de una extensión angular (δ medido) del intruso, como se ve mediante el sensor pasivo, sobre la base de los datos de imagen; y

- medios (310; 200) para estimar un primer vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{mín}$) a un intruso mínimo asociado con el intruso, en el que el intruso mínimo (110) corresponde a una ubicación más cercana posible del intruso (115) a lo largo de la dirección (101), y

- medios (310; 200) para estimar un segundo vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{máx}$) a un intruso máximo asociado con el intruso, en el que el intruso máximo (120) corresponde a una posible ubicación más distante del intruso (115) a lo largo de la dirección (101), en el que la estimación del primer vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{mín}$) y el segundo vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{máx}$) se basa en al menos uno del período de tiempo (TTG) y de la extensión angular (δ_{medido}).

11. Disposición según la reivindicación 10, que comprende además:

- medios (310; 200) para determinar un intervalo del vector de ubicación relativo a un intruso sobre la base de dicho primer vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{mín}$) y de dicho segundo vector de posición relativo ($\vec{r}_{máx}$).

12. Disposición según la reivindicación 10 u 11, que comprende además:

- medios (310; 200) para la estimación de un primera vector de velocidad ($\vec{v}_{mín}$) del intruso mínimo, y/o

- medios (310; 200) para la estimación de un segundo vector de velocidad ($\vec{v}_{máx}$) del intruso máximo.

13. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que comprende además:

- medios (310; 200) para proporcionar al menos uno del primer vector de ubicación relativo ($\vec{r}_{mín}$) y de dicho segundo vector de posición relativo ($\vec{r}_{máx}$) a un sistema de detectar y evitar (320) a bordo del vehículo a fin de evitar una colisión entre dicho vehículo y dicho intruso.

14. Vehículo (100), en el que el vehículo comprende un vehículo seleccionado de un grupo que comprende una aeronave, un vehículo espacial una embarcación o un vehículo de tierra, que tiene una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14 a bordo.

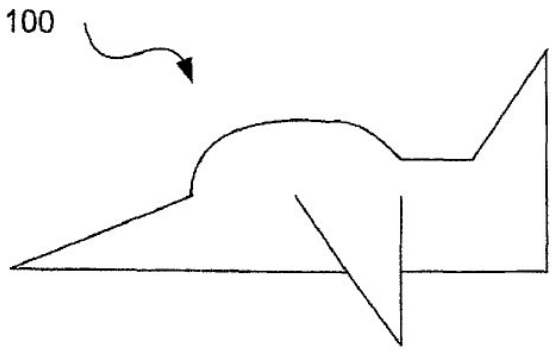
100

Fig. 1a

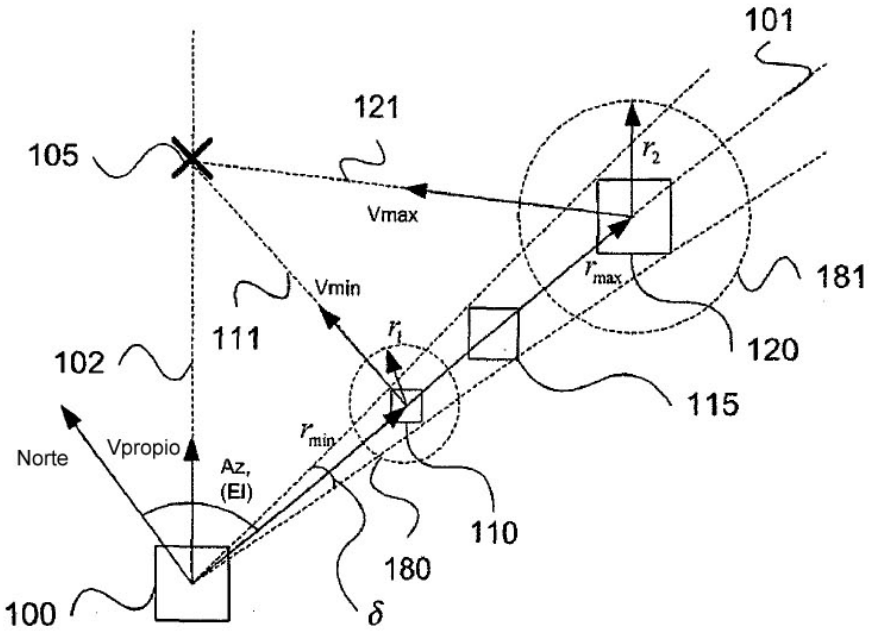
101
121
105
Vmax
r_2
181
r_{max}
Vmin
111
r_1
102
120
115
Norte
Vpropio
r_{min}
Az,
(El)
110
180
100
δ

Fig. 1b

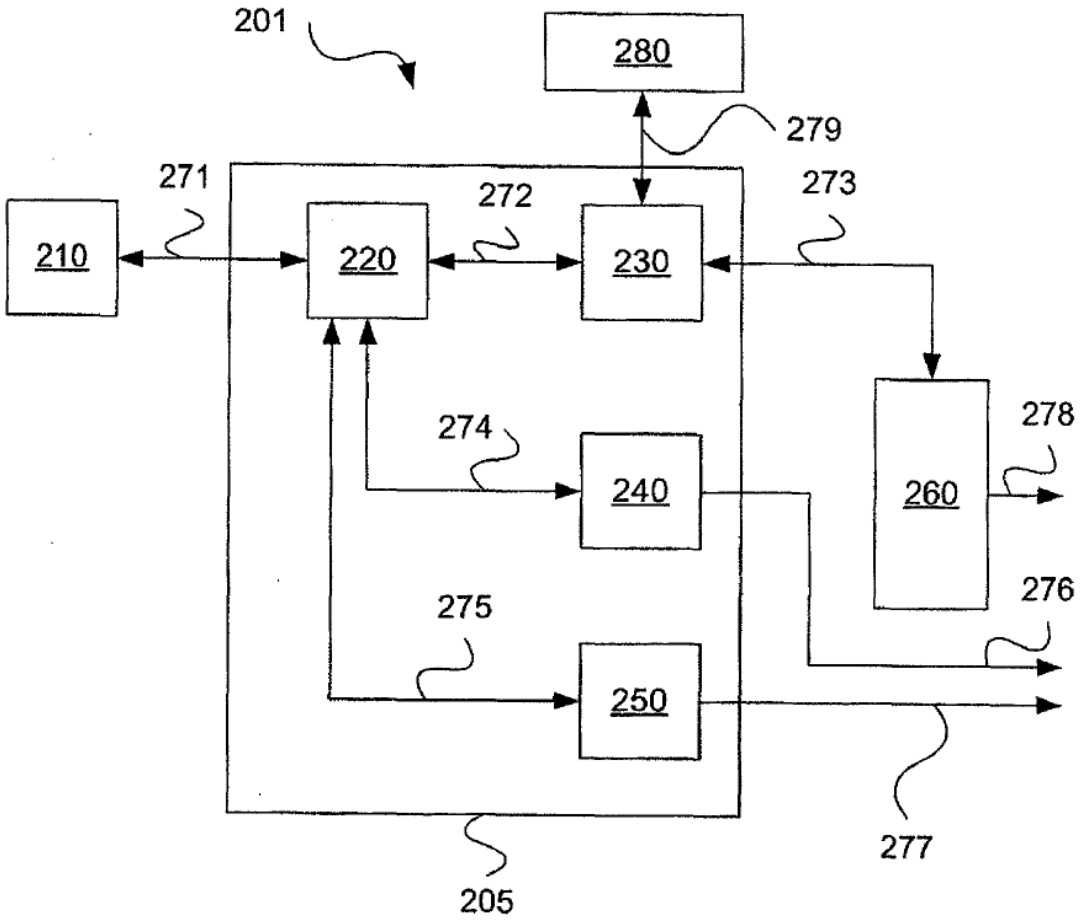
201
280
279
271
272
273
210
220
230
274
240
260
278
275
276
250
277
205

Fig. 2

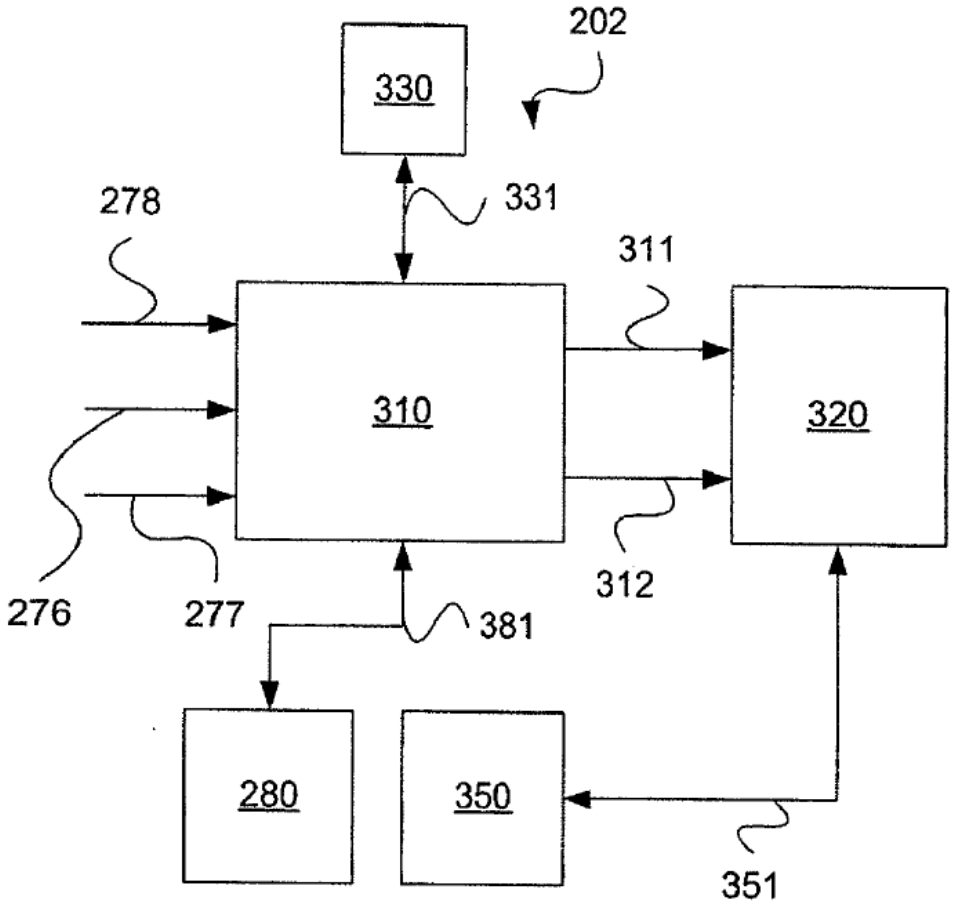

Fig. 3

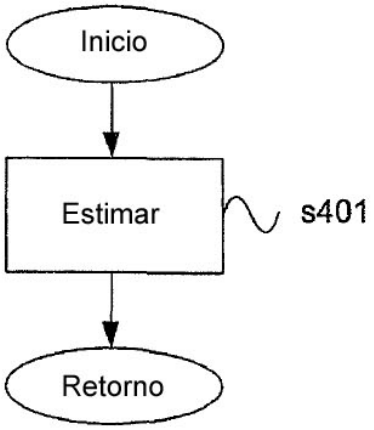
Inicio
Estimar
s401
Retorno

Fig. 4a

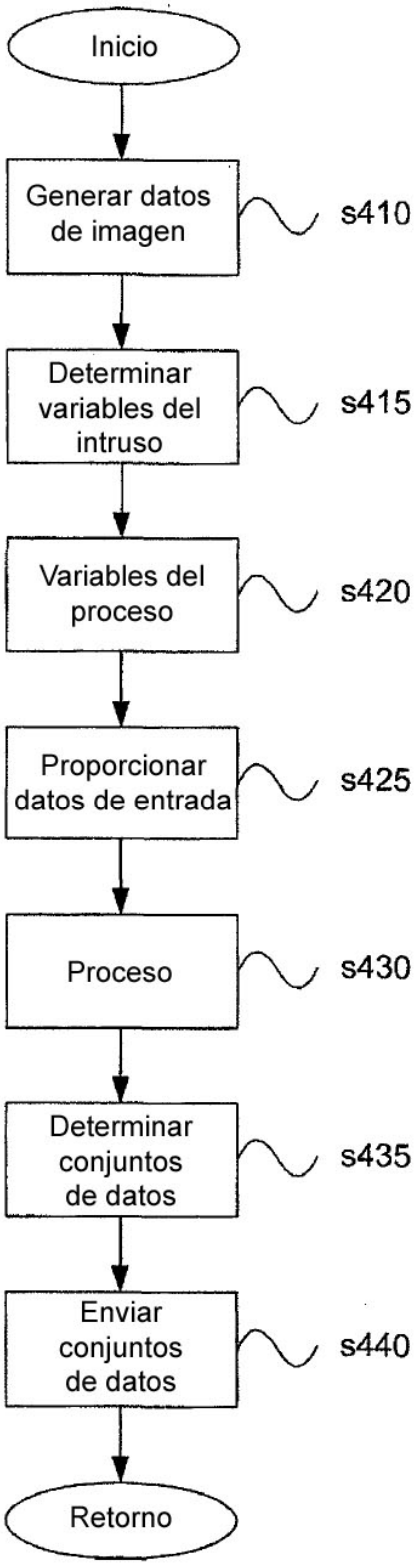
Inicio
Generar datos de imagen
s410
Determinar variables del intruso
s415
Variables del proceso
s420
Proporcionar datos de entrada
s425
Proceso
s430
Determinar conjuntos de datos
s435
Enviar conjuntos de datos
s440
Retorno

Fig. 4b

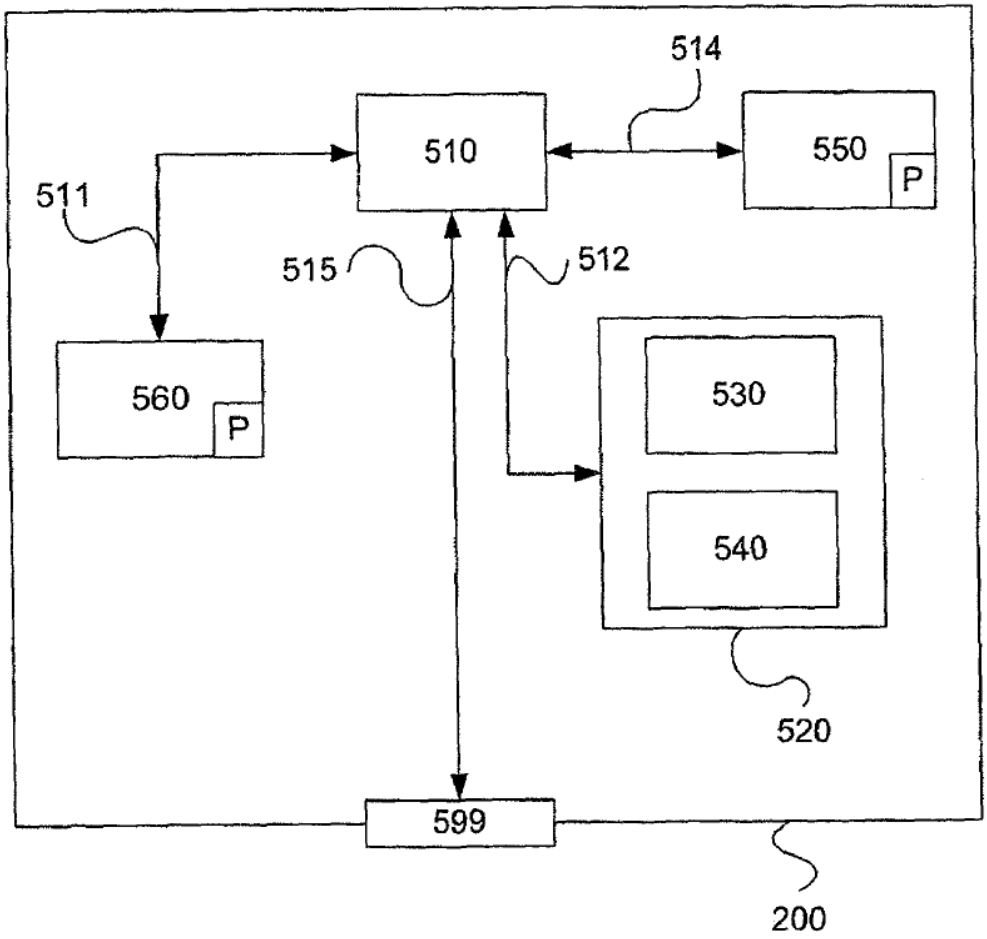

Fig. 5