

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 391**

51 Int. Cl.:

G06T 7/285 (2007.01)

G06T 7/593 (2007.01)

G06T 7/73 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2015 E 15000069 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 2897102**

54 Título: **Procedimiento para la determinación de los datos de posición de un objeto objetivo en un sistema de referencia y procedimiento para el guiado de una aeronave configurada preferentemente como misil**

30 Prioridad:

16.01.2014 DE 102014000436

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

17.02.2021

73 Titular/es:

**MBDA DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Hagenauer Forst 27
86529 Schrobenhausen, DE**

72 Inventor/es:

**GRANDL, STEFAN;
BAUERMANN, INGO, DR.;
KULIGK, THOMAS;
MÜLLER, JÖRG;
ZOZ, JÜRGEN, DR. y
GILCH, JOACHIM**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 806 391 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la determinación de los datos de posición de un objeto objetivo en un sistema de referencia y procedimiento para el guiado de una aeronave configurada preferentemente como misil

5

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento para la determinación de los datos de posición de un objeto objetivo en un sistema de referencia. Además, se centra en un procedimiento para el guiado de una aeronave configurada preferentemente como misil, donde en primer lugar los datos de posición del objeto objetivo en el sistema de referencia se determinan o se han determinado según el procedimiento para la determinación de los datos de posición.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

[0002] Un procedimiento de este tipo, en el que los datos de posición de un objeto objetivo se pueden medir y determinar con respecto a un modelo de referencia, está previsto habitualmente para guiar una plataforma de sensores voladora (por ejemplo, un dron) o un sistema de armas (por ejemplo, un misil) hacia un objeto objetivo. A este respecto, la medición del objeto objetivo se realiza típicamente por un observador situado cerca del objetivo, que quiere dirigir una plataforma de sensores deslocalizada o un sistema de armas hacia el objeto objetivo. Existen procedimientos que le permiten al observador una medición activa del objetivo. A este respecto, puede medir su posición propia, por ejemplo, por medio de un sistema de navegación por satélite y su dirección visual por medio de una brújula. Con la ayuda de un telémetro láser puede medir ahora la distancia entre su emplazamiento y el objeto objetivo y a partir de ello determinar la posición objetivo absoluta, georreferenciada, véase por ejemplo el documento DE 10 2010 018 143 A1. La desventaja de procedimientos activos de este tipo consiste en que el observador se expone al peligro de ser descubierto por el uso de un telémetro láser. Así, se pone a sí mismo en peligro y se le ofrece al objeto objetivo la posibilidad de una maniobra de escape o distracción. Además, en este procedimiento conocido existen varias fuentes de error de medición, por ejemplo, la inexactitud de la medición de posición propia por medio del sistema de navegación por satélite, la inexactitud de ángulo en la medición de la dirección visual y una divergencia de rayo eventual del rayo láser. Esto tiene como consecuencia en conjunto una dirección imprecisa hacia el objetivo.

ESTADO DE LA TÉCNICA

[0003] Además, también se han desarrollado procedimientos pasivos para evitar estas desventajas del procedimiento activo. En un procedimiento pasivo conocido está a disposición del observador un modelo de referencia tridimensional del entorno del objeto objetivo. Si ahora desde su emplazamiento toma una imagen del objeto objetivo con el entorno, puede proyectar el modelo en esta imagen y gracias al cotejo de características relevantes en la imagen y en el modelo de referencia tridimensional puede calcular una especificación de reproducción entre ambos. De este modo le es posible marcar el punto objetivo en la imagen y transmitirlo de vuelta al modelo de referencia tridimensional, en tanto que se define un rayo visual virtual desde la posición del observador a través del punto objetivo marcado y se corta con el modelo de referencia tridimensional. De esta manera se puede determinar una posición objetivo tridimensional con respecto a la estructura de referencia, sin que a este respecto sea reconocible la posición propia del observador. Un procedimiento semejante se conoce, por ejemplo, por el documento DE 10 2010 018 143 A1.

[0004] Las suposiciones para este procedimiento pasivo conocido para la determinación de los datos de posición de un objeto objetivo son la disponibilidad del modelo de referencia tridimensional del entorno del objeto objetivo, una imagen de cámara actual del objeto objetivo, tomada por el observador, y la condición de que el rayo visual virtual debe cortar a través del punto objetivo de imagen marcado una superficie o línea que está contenida en el modelo de referencia tridimensional. La ventaja de este procedimiento pasivo consiste en que el observador mismo no se pone en peligro por la identificación. La determinación del objetivo es muy precisa debido al uso de los datos de referencia tridimensionales y es posible una medición de objetivo unívoca. Además, este procedimiento es independiente de la perspectiva en la que el observador ve el objeto objetivo, y también independiente de la resolución y del rango espectral de los sensores partícipes. Además, este procedimiento es resistente frente a posibles perturbaciones del sistema de navegación por satélite. Aún encima, el procedimiento es apto a tiempo real. Sin embargo, este procedimiento conocido también posee desventajas, puesto que solo se pueden marcar y medir como objetivo los objetos que están reproducidos o contenidos en el modelo de referencia tridimensional. Dado que el modelo de referencia tridimensional es un modelo de datos capturado de forma estática, con este procedimiento no se pueden medir posiciones objetivo continuas de objetos en movimiento.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0005] Por ello, el objeto de la presente invención es perfeccionar un procedimiento conocido para la determinación de los datos de posición de un objeto objetivo en un sistema de referencia, de modo que también se puedan detectar los datos de posición de los objetos objetivos que no son parte del modelo de referencia tridimensional. Además, un objeto es especificar un procedimiento para el guiado de un sistema de armas volador

hacia un objeto objetivo y para la orientación de un arma hacia el objeto objetivo, que en primer lugar lleva a cabo el procedimiento según la invención para la determinación de los datos de posición del objeto objetivo y guía el sistema de armas volador, por ejemplo, un misil, hacia el objeto objetivo.

- 5 **[0006]** El primer objeto se consigue según la invención mediante el procedimiento con las características de la reivindicación 1.

VENTAJAS

- 10 **[0007]** Al apuntar a un punto en el objeto objetivo desde dos direcciones, es decir, de dos posiciones de observación diferentes entre sí, y el cálculo llevado a cabo según la invención de las coordenadas tridimensionales del punto en el objeto objetivo como datos de posición con respecto al modelo de referencia se puede identificar el punto del objeto objetivo, es decir, el objetivo, para todos los dispositivos de captura de objetivos que trabajan con este modelo de referencia tridimensional.

- 15 **[0008]** La comparación de la imagen capturada con el modelo de referencia tridimensional proporciona una determinación fiable de la segunda posición de observación.

- 20 **[0009]** La variante alternativa solo necesita un cotejo de una imagen capturada con el modelo de referencia, dado que el segundo cotejo para la determinación de la segunda posición de observación se realiza mediante un cotejo de las imágenes tomadas entre sí y cálculo subsiguiente de la segunda posición con respecto al modelo de referencia.

- 25 **[0010]** Perfeccionamientos ventajosos del procedimiento según la invención están especificados en las reivindicaciones 2 y 3.

- [0011]** Preferentemente, las características predeterminadas de la imagen de características extraídas en las etapas b2a) y b4a) son líneas y en las etapas b2b) y b4b) se forma un modelo de líneas tridimensional a partir del modelo de referencia tridimensional.

- 30 **[0012]** A este respecto, la determinación de los datos de posición relativos y de la dirección visual en las etapas b2b) y b4b) se realiza respectivamente en las siguientes etapas parciales:

- 35 ba) proyección del modelo de líneas en base a una hipótesis de posición y ubicación aproximada para la posición de observación en la imagen del entorno del objeto objetivo tomada por un dispositivo de captura de imágenes; bb) cotejo de las líneas del modelo de líneas tridimensional con los segmentos de línea extraídos de la imagen; y bc) cálculo de una corrección de la hipótesis de posición y ubicación a partir del cotejo y determinación de los datos de posición de la posición de observación con respecto al modelo de referencia.

- 40 **[0013]** Estas etapas se pueden llevar a cabo de forma rápida y sencilla con un programa de procesamiento de imágenes que se ejecuta en un sistema informático, de modo que el cotejo se le puede representar al observador casi a tiempo real en un dispositivo de reproducción de imágenes.

- 45 **[0014]** Debido a esta repetición una o varias veces de las etapas a) a e) se elabora un perfil de movimiento del objeto objetivo, que proporciona los datos para un pronóstico de otra dirección de movimiento y velocidad de movimiento futura del objeto objetivo.

- 50 **[0015]** La parte del objetivo centrada en el procedimiento para el guiado de una aeronave configurada preferentemente como misil, por ejemplo, de un sistema de armas volador, hacia un objeto objetivo y para la orientación de un arma hacia el objeto objetivo se consigue mediante el procedimiento con las características de la reivindicación 4.

- 55 **[0016]** A este respecto, en primer lugar, los datos de posición del objeto objetivo en un sistema de referencia se llevan a cabo como datos de posición relativos en un modelo de referencia según el procedimiento según la invención para la determinación de los datos de posición del objeto objetivo en un sistema de referencia. Luego, para el guiado de la aeronave se efectúan las etapas siguientes:

- 60 aa) captura de una imagen del entorno del objeto objetivo con un dispositivo de captura de imágenes previsto a bordo de la aeronave;

- bb) cotejo de la imagen obtenida en la etapa aa) con el modelo de referencia tridimensional y a partir de ello determinación de la especificación de reproducción entre imagen y modelo de referencia, en tanto que

- b2a) para la formación de una imagen de características extraídas, se extraen características predeterminadas de la primera imagen capturada en la etapa aa) y

- 65 b2b) las características extraídas de la imagen de características extraídas se comparan con las características

del mismo tipo del modelo de referencia tridimensional y mediante esta comparación se determina una imagen de referencia que concuerda al máximo con la imagen capturada en la etapa aa), con la primera posición de observación de referencia correspondiente y dirección visual en el módulo de referencia tridimensional;

- 5 cc) determinación de los datos de posición actuales del dispositivo de captura de imágenes previsto a bordo de la aeronave y, por consiguiente, de la aeronave con respecto al modelo de referencia desde la posición de observación de referencia;
- dd) identificación del objeto objetivo en la imagen obtenida en la etapa aa) en base a los datos de posición relativos del objeto objetivo determinados en la etapa e) y
- 10 ee) conducción de la aeronave hacia el objeto objetivo identificado en la etapa dd).

[0017] Este procedimiento de pilotaje según la invención trabaja igualmente con el mismo modelo de referencia tridimensional y obtiene los datos del objeto objetivo relativos en referencia al modelo de referencia a partir de la captura del objetivo anterior. De este modo, el dispositivo de pilotaje correspondiente o el ordenador de control de

15 armas correspondiente puede identificar el objeto objetivo mediante nuevo cotejo del modelo de referencia con una imagen tomada por la captura de imágenes de la aeronave, la posición objetivo real.

[0018] A este respecto, es ventajoso que la identificación del objeto objetivo en la etapa dd) se realice teniendo en cuenta la especificación de reproducción determinada en la etapa bb) y que durante la conducción de la aeronave

20 hacia el objeto objetivo en la etapa ee) se tiene en cuenta o se tienen en cuenta la dirección de movimiento y/o velocidad de movimiento del objeto objetivo determinada en la etapa g). A este respecto, la aeronave también puede identificar el objeto objetivo luego cuando entre la captura del objetivo por parte del observador y la toma de la imagen por medio del dispositivo de captura de imágenes en la aeronave ha transcurrido un lapso de tiempo, dado que debido al perfil de movimiento capturado del objeto objetivo se puede llevar a cabo una proyección del movimiento posterior

25 del objeto objetivo.

[0019] Es especialmente ventajoso que la aeronave sea un misil no tripulado que se conduce al objeto objetivo por medio del procedimiento.

30 **[0020]** También es ventajoso que la aeronave esté provista con al menos un arma o es un misil provisto correspondientemente con un arma y que el arma se oriente hacia el objeto objetivo por medio del procedimiento.

[0021] Ejemplos de realización preferidos de la invención con detalles de configuración adicionales y otras ventajas se describen y explican más en detalle a continuación en referencia a los dibujos adjuntos.

35 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0022] Muestra:

40 Fig. 1: una vista en perspectiva de una escena esquemática, en la que como objeto objetivo 1 se muestra un automóvil y su entorno;

Fig. 2: un diagrama de flujo de una primera realización del procedimiento; y

45 Fig. 3: un diagrama de flujo de una segunda realización del procedimiento.

DESCRIPCIÓN DE EJEMPLOS DE REALIZACIÓN PREFERIDOS

[0023] El objeto objetivo 1 muestra un automóvil y su entorno. El entorno se compone de una vivienda 2 y un

50 garaje 3, así como una calle 4. Del entorno del objeto objetivo 1, a saber, de la casa 2, del garaje 3 y de la calle 4 existe un modelo de referencia tridimensional, por ejemplo, un modelo de líneas que contiene líneas y aristas de los objetos individuales (casa 2, garaje 3 y calle 4).

[0024] El objeto objetivo 1 se toma desde una primera posición de observación 5 y una segunda posición de

55 observación 6 desde diferentes direcciones por medio de un primer dispositivo de captura de imágenes 7 y un segundo dispositivo de captura de imágenes 8.

[0025] Esta captura de imágenes síncrona con dos dispositivos de captura de imágenes es ventajosa luego cuando el objeto objetivo 1 se mueve. Si el objeto objetivo 1 está estacionario, por ejemplo, es un coche aparcado o

60 un contenedor estacionado, entonces también es posible realizar las capturas de imágenes desde la primera posición de observación 5 y desde la segunda posición de observación 6 temporalmente una tras otra con un único dispositivo de captura de imágenes 7. Es esencial que del objeto objetivo se tomen al menos dos imágenes desde diferentes direcciones, es decir, desde al menos dos posiciones de observación que estén espaciadas del objeto objetivo, que capturan el objeto objetivo ambas en una posición inalterada en referencia al entorno (casa 2, garaje 3 y calle 4).

65

[0026] Con las imágenes tomadas de esta manera se puede llevar a cabo entonces el procedimiento para la determinación de los datos de posición del objeto objetivo de las maneras alternativas descritas a continuación.

[0027] Una primera forma de realización del procedimiento según la invención está representada como diagrama de flujo en la fig. 2. En primer lugar, las dos posiciones de observación 5 y 6 diferentes entre sí espacialmente se seleccionan según puntos de vista locales y tácticos. En cada una de estas dos posiciones de observación 5 y 6 se toma una imagen con el correspondiente dispositivo de captura de imágenes 7 u 8. La respectiva imagen capturada se somete a una extracción de características, en la que se extraen características predeterminadas, por ejemplo, líneas, de la imagen capturada con el dispositivo de captura de imágenes 7, 8 por medio de un dispositivo de procesamiento de imágenes (no representado). La imagen obtenida de esta manera de las características extraídas que es, por ejemplo, una imagen de líneas, se compara entonces en el dispositivo de procesamiento de imágenes con un modelo tridimensional almacenado del entorno del objeto objetivo 1, donde este modelo contiene características del mismo tipo (por ejemplo, líneas), como las características que se han extraído de la imagen tomada.

[0028] En esta comparación de la imagen de características extraídas obtenida a partir de la imagen tomada con el modelo tridimensional se gira, por ejemplo, el modelo tridimensional hasta que se establece una concordancia máxima de las características seleccionadas, por ejemplo, de las líneas. Esta etapa del así denominado "*matching*" proporciona una determinación de la respectiva posición de observación, desde la que se ha tomado la imagen, con respecto al modelo tridimensional del entorno del objeto objetivo. Esta determinación de posición relativa se lleva a cabo tanto para la primera posición de observación, como también para la segunda posición de observación, según está representado en los ramales de desarrollo A y B del diagrama de flujo de la fig. 2.

[0029] Después de que los datos de posición de la posición de observación 5, 6 correspondiente se han determinado con respecto al modelo tridimensional, en la imagen tomada se apunta a y marca un punto objetivo 1' sobre el objeto objetivo, por ejemplo, por medio de un punto de mira, en tanto que, por ejemplo, se almacenan las coordenadas del punto de mira con respecto a la imagen tomada. Un punto objetivo 1' seleccionado en la fig. 1 es, por ejemplo, la rueda delantera izquierda del vehículo representado como objeto objetivo 1.

[0030] Acto seguido se calcula un rayo visual virtual S, S' de las coordenadas de la posición de observación hacia las coordenadas almacenadas del punto objetivo apuntado 1' y se transmite al modelo de referencia tridimensional. Estas etapas del apuntado del punto objetivo 1' y del cálculo del rayo visual virtual S, S' se efectúan desde ambas posiciones de observación 5, 6. El punto de corte de los rayos de visión virtuales S, S' transmitidos al modelo tridimensional se corresponde con la ubicación del punto objetivo 1' en el modelo de referencia tridimensional. Las coordenadas de este punto de corte en el modelo de referencia se calculan entonces por medio del dispositivo de procesamiento de imágenes y proporcionan unas coordenadas tridimensionales del punto objetivo 1' como datos de posición en el modelo de referencia. Estos datos de posición se le pueden transmitir entonces, por ejemplo, a un ordenador de control de armas de una aeronave provista con un arma o de un misil. El ordenador de control de armas, en el que está almacenado igualmente el modelo de referencia tridimensional del entorno del objeto objetivo o al que se transmite, puede localizar entonces por medio de los datos de posición obtenidos del punto objetivo este punto objetivo en la imagen de la escena tomada por un dispositivo de captura de imágenes de la aeronave o del misil y dirigir sus dispositivos activos hacia este punto objetivo.

[0031] El cotejo de la imagen tomada por el dispositivo de captura de imágenes de la aeronave o del misil con el modelo de referencia tridimensional se realiza mediante *matching* de la misma manera que se ha descrito ya anteriormente.

[0032] Un modo de proceder alternativo está representado en la fig. 3. El procedimiento de la fig. 2 y el procedimiento de la fig. 3 se desarrollan esencialmente de la misma manera, no obstante, se diferencian en el modo y manera en que se determinan los datos de posición relativos de la segunda posición de observación en el ramal de desarrollo B'. El ramal de desarrollo A' para la determinación de los datos de posición relativos para la primera posición de observación se desarrolla de la misma manera que se ha descrito anteriormente en conexión con la fig. 2.

[0033] Para la determinación de los datos de posición de la segunda posición de observación se comparan entre sí las imágenes de características extraídas, que se han tomado por el primer dispositivo de captura de imágenes 7 y por el segundo dispositivo de captura de imágenes 8, en el dispositivo de procesamiento de imágenes, a fin de calcular una descripción de la ubicación de las características de la segunda imagen de características extraídas con respecto a las características correspondientes de la primera imagen de características extraídas. Por medio de esta ubicación relativa de las características individuales de la segunda imagen respecto a aquellas de la primera imagen se corrige entonces el resultado obtenido durante el *matching* de los datos de imágenes tomados desde la primera posición de observación en el ramal de desarrollo A' y de esta manera se obtienen los datos de posición de la segunda posición de observación con respecto al modelo de referencia tridimensional.

[0034] El marcado del punto objetivo, así como la determinación del rayo visual y la determinación resultante de ello de las coordenadas del punto objetivo en el modelo de referencia tridimensional se realizan de la misma manera que se ha descrito esto en conexión con la fig. 2.

- 5 **[0035]** Los dos procedimientos inventivos, descritos anteriormente posibilitan medir también objetos como objetivo de forma pasiva y localizarlos con respecto a un modelo de referencia tridimensional, los cuales no son un elemento del modelo de referencia. Ejemplos son coches aparcados, edificios, contenedores, naves o posiciones militares recién levantados. En el caso de tales objetivos estáticos se localiza en primer lugar el observador en la primera posición con respecto al modelo de referencia tridimensional a través del cotejo descrito de una imagen tomada por medio de un dispositivo de captura de imágenes desde la posición de observación con el modelo de referencia tridimensional.
- 10 **[0036]** No obstante, esta información no es suficiente para determinar las coordenadas objetivo de un objeto no modelado en el modelo de referencia. Se requiere información adicional de este objeto. Por ejemplo, los valores experimentales o estimaciones de distancia podrían ser suficientes para ello cuando la escena permite tales estimaciones. Un ejemplo de ello es un coche que se aparca, por ejemplo, de forma centrada entre la casa 2 y el garaje 3 y/o el conocimiento de que su bloque motor se sitúa a una altura de aproximadamente 60 cm sobre el suelo.
- 15 **[0037]** No obstante, discursos objetivo de este tipo, que se basan en valores experimentales o estimaciones son imprecisos, no unívocos y propensos a errores, de modo que para la captura precisa del objetivo está previsto según la invención obtener información de medición desde una segunda posición de observador. A este respecto, en el caso de objetos objetivo estáticos, el observador se puede dirigir temporalmente después de la medición de la primera posición de observación a la segunda posición de observación y efectuar allí la segunda localización o, en el caso de objetos objetivo en movimiento, un segundo observador puede estar previsto en una segunda posición de observación, que efectúa de forma síncrona temporalmente con el primer observador la correspondiente determinación de datos de posición y medición de objetivo.
- 20 **[0038]** La ventaja del modo de proceder según la invención consiste en que es preciso, no es propenso a errores del operador, no requiere un conocimiento previo de los objetos objetivo y que representa un procedimiento pasivo sin iluminación activa del objetivo.
- 25 **[0039]** Si la coordenada tridimensional del punto objetivo se ha determinado con respecto al modelo de referencia tridimensional, se le puede transmitir junto con el modelo, por ejemplo, a un misil con sensor de formación de imágenes. El ordenador de a bordo correspondiente del misil puede proyectar ahora, como ya el observador, el modelo en su imagen de sensor y compensar inexactitudes de navegación mediante el cotejo de características. Si ahora se proyecta la coordenada del objetivo tridimensional en la imagen del sensor de misil, el dispositivo de navegación del misil puede controlar la trayectoria de vuelo, de modo que, por ejemplo, el eje óptico se hace concordar con la coordenada del objetivo en la imagen y el misil vuela exactamente a este objetivo o este punto objetivo.
- 30 **[0040]** En este procedimiento no es importante como parece la firma del objetivo si está camuflada o no camuflada, si se trata de un coche o un tanque, puesto que se cotejan solo las características del modelo de referencia. Para la nueva localización del objetivo en la imagen de sensor del misil se usa solo la coordenada tridimensional del punto objetivo 1' relativa respecto al modelo de referencia, sin que el objetivo verdadero, siempre y cuando esté estático, se deba registrar a lo largo del tiempo. Solo es importante que sean visibles partes del modelo de referencia en la imagen de sensor y estén disponibles para el cotejo.
- 35 **[0041]** Mediante la estereomedición del objeto objetivo 1 desde dos perspectivas de observación diferentes tampoco se pueden medir exactamente los objetos objetivo contenidos en el modelo de referencia tridimensional y localizarse allí en ubicación relativa. Junto a ello, de este modo se pueden actualizar, corregir o ampliar los datos del modelo tridimensional de forma interactiva, a fin de poder poner a disposición los datos locales más actuales para misiones futuras.
- 40 **[0042]** Mediante la ejecución múltiple del procedimiento según la invención también se pueden detectar objetivos en movimiento y localizarse en el modelo, sin que se registre el objeto objetivo mismo a lo largo del tiempo. De este modo se origina una independencia respecto a una firma temporal actual. La coordenada del objetivo así determinada varias veces se puede transmitir ahora de forma regular al misil y de este modo permite una dirección del misil hacia objetivos en movimiento.
- 45 **[0043]** Las referencias en las reivindicaciones, la descripción y los dibujos sirven solo para la mejor comprensión de la invención y no deben limitar el alcance de protección.

Lista de referencias

- 60 **[0044]** Muestran:
- 1 Objeto objetivo
 1' Punto objetivo
 65 2 Vivienda

- 3 Garaje
- 4 Calle
- 5 Primera posición de observación
- 6 Segunda posición de observación
- 5 7 Primer dispositivo de captura de imágenes
- 8 Segundo dispositivo de captura de imágenes

- A' Ramal de desarrollo
- B' Ramal de desarrollo
- 10 S Rayo visual
- S' Rayo visual

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación de los datos de posición y movimiento de un objeto objetivo en movimiento en un sistema de referencia a partir de al menos dos posiciones de observación espaciadas del objeto objetivo, con las etapas:

a) facilitación de un modelo de referencia tridimensional del entorno del objeto objetivo, donde el objeto objetivo no es parte del modelo de referencia;
 b) determinación de los datos de posición de al menos una primera y una segunda posición de observación con las etapas:

b1) captura de una primera imagen del objeto objetivo y de su entorno desde la primera posición de observación;
 b2) cotejo de la primera imagen capturada desde la primera posición de observación con el modelo de referencia tridimensional y determinación de los datos de posición de la primera posición de observación y de la ubicación con respecto al modelo de referencia, en tanto que

b2a) para la formación de una primera imagen de características extraídas, se extraen características predeterminadas de la primera imagen capturada y
 b2b) las características extraídas de la primera imagen de características extraídas se comparan con las características del mismo tipo del modelo de referencia tridimensional y mediante esta comparación se determina una primera imagen de referencia que concuerda al máximo con la primera imagen capturada, con la primera posición de observación de referencia correspondiente y ubicación en el modelo de referencia tridimensional;

b3) captura de una segunda imagen del objeto objetivo y de su entorno desde la segunda posición de observación de forma síncrona con la captura de la primera imagen; b4) cotejo de la segunda imagen capturada desde la segunda posición de observación con la primera imagen o con el modelo de referencia tridimensional y determinación de los datos de posición de la segunda posición de observación y de la ubicación con respecto a la primera imagen o con respecto al modelo de referencia tridimensional, en tanto que b4a)

para la formación de una segunda imagen de características extraídas, se extraen características predeterminadas de la segunda imagen capturada y
 b4b) las características extraídas de la segunda imagen de características extraídas se comparan con las características del mismo tipo del modelo de referencia tridimensional y mediante esta comparación se determina una segunda imagen de referencia que concuerda al máximo con la segunda imagen capturada, con la segunda posición de observación de referencia correspondiente y ubicación en el modelo de referencia tridimensional o

b'4) cotejo de la imagen capturada desde la segunda posición de observación con la primera imagen capturada desde la primera posición de observación por medio del cotejo de características de las características del entorno del objeto objetivo contenidas en las imágenes y determinación de la ubicación relativa de la segunda posición de observación respecto a la primera posición de observación;

y
 b'5) cálculo de la segunda posición de observación con respecto al modelo de referencia a partir la ubicación relativa respecto a la primera posición de observación;

c) marcado de un punto en el objeto objetivo en la primera imagen y cálculo de un primer rayo visual virtual desde la primera posición de observación hacia este punto en el objeto objetivo;

d) marcado del mismo punto en el objeto objetivo en la segunda imagen y cálculo de un segundo rayo visual virtual desde la segunda posición de observación hacia este punto en el objeto objetivo;

e) cálculo de las coordenadas tridimensionales del punto en el objeto objetivo como sus datos de posición con respecto al modelo de referencia tridimensional como punto de corte del primer y del segundo rayo visual virtual;

f) repetición de las etapas a) a e); y

g) determinación de la dirección de movimiento y/o de la velocidad de movimiento del objeto objetivo.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque**

las características predeterminadas de la imagen de características extraídas en las etapas b2a) y b4a) son líneas y porque en las etapas b2b) y b4b) se forma un modelo de líneas tridimensional a partir del modelo de referencia tridimensional.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque**

la determinación de los datos de posición relativos y de la ubicación en las etapas b2b) y b4b) se realiza

respectivamente en las siguientes etapas parciales:

- 5 ba) proyección del modelo de líneas en base a una hipótesis de posición y ubicación aproximada para la posición de observación en la imagen del entorno del objeto objetivo tomada por un dispositivo de captura de imágenes;
- 5 bb) cotejo de las líneas del modelo de líneas tridimensional con los segmentos de línea extraídos de la imagen; y
- 5 bc) cálculo de una corrección de la hipótesis de posición y ubicación a partir del cotejo y determinación de los datos de posición de la posición de observación con respecto al modelo de referencia.
- 10 4. Procedimiento para el guiado de una aeronave hacia un objeto objetivo y para la orientación de un arma hacia el objeto objetivo, donde en primer lugar los datos de posición del objeto objetivo en un sistema de referencia se determinan como datos de posición relativos en un modelo de referencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y donde luego, para el guiado de la aeronave, se llevan a cabo las etapas siguientes:
- 15 aa) captura de una imagen del entorno del objeto objetivo con un dispositivo de captura de imágenes previsto a bordo de la aeronave;
- 15 bb) cotejo de la imagen obtenida en la etapa
- 15 aa) con el modelo de referencia tridimensional y a partir de ello determinación de la especificación de reproducción entre imagen y modelo de referencia, en tanto que
- 20 b2a) para la formación de una imagen de características extraídas, se extraen características predeterminadas de la primera imagen capturada en la etapa aa) y
- 20 b2b) las características extraídas de la imagen de características extraídas se comparan con las características del mismo tipo del modelo de referencia tridimensional y mediante esta comparación se determina una imagen de referencia que concuerda al máximo con la imagen capturada en la etapa aa), con la primera posición de
- 25 observación de referencia correspondiente y ubicación en el modelo de referencia tridimensional;
- 30 cc) determinación de los datos de posición actuales del dispositivo de captura de imágenes previsto a bordo de la aeronave y, por consiguiente, de la aeronave con respecto al modelo de referencia desde la posición de observación de referencia;
- 30 dd) identificación del objeto objetivo en la imagen obtenida en la etapa aa) mediante los datos de posición relativos del objeto objetivo determinados en la etapa e) y
- 30 ee) conducción de la aeronave hacia el objeto objetivo identificado en la etapa dd).
- 35 5. Procedimiento según la reivindicación 4,
- 35 **caracterizado porque**
- 35 la identificación del objeto objetivo en la etapa dd) se realiza teniendo en cuenta la especificación de reproducción determinada en la etapa bb) y porque durante la conducción de la aeronave hacia el objeto objetivo en la etapa ee) se tiene o tienen en cuenta la dirección de movimiento y/o velocidad de movimiento del objeto objetivo determinadas en la etapa g).
- 40 6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5,
- 40 **caracterizado porque**
- 40 la aeronave es un misil no tripulado que se conduce al objeto objetivo por medio del procedimiento.
- 45 7. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5,
- 45 **caracterizado porque**
- 45 la aeronave está provista de al menos un arma, que se orienta hacia el objeto objetivo por medio del procedimiento.

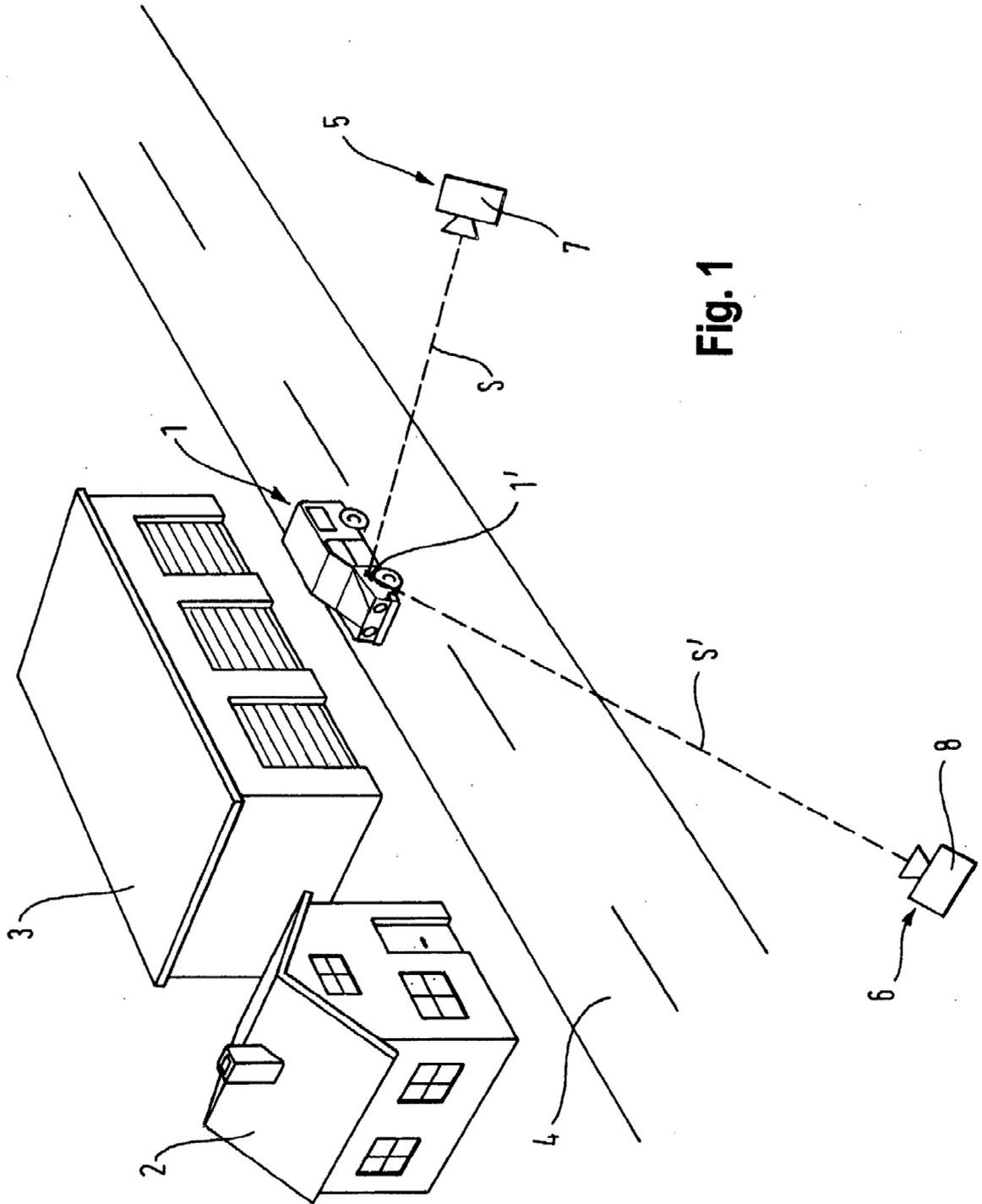


Fig. 1

Fig. 2

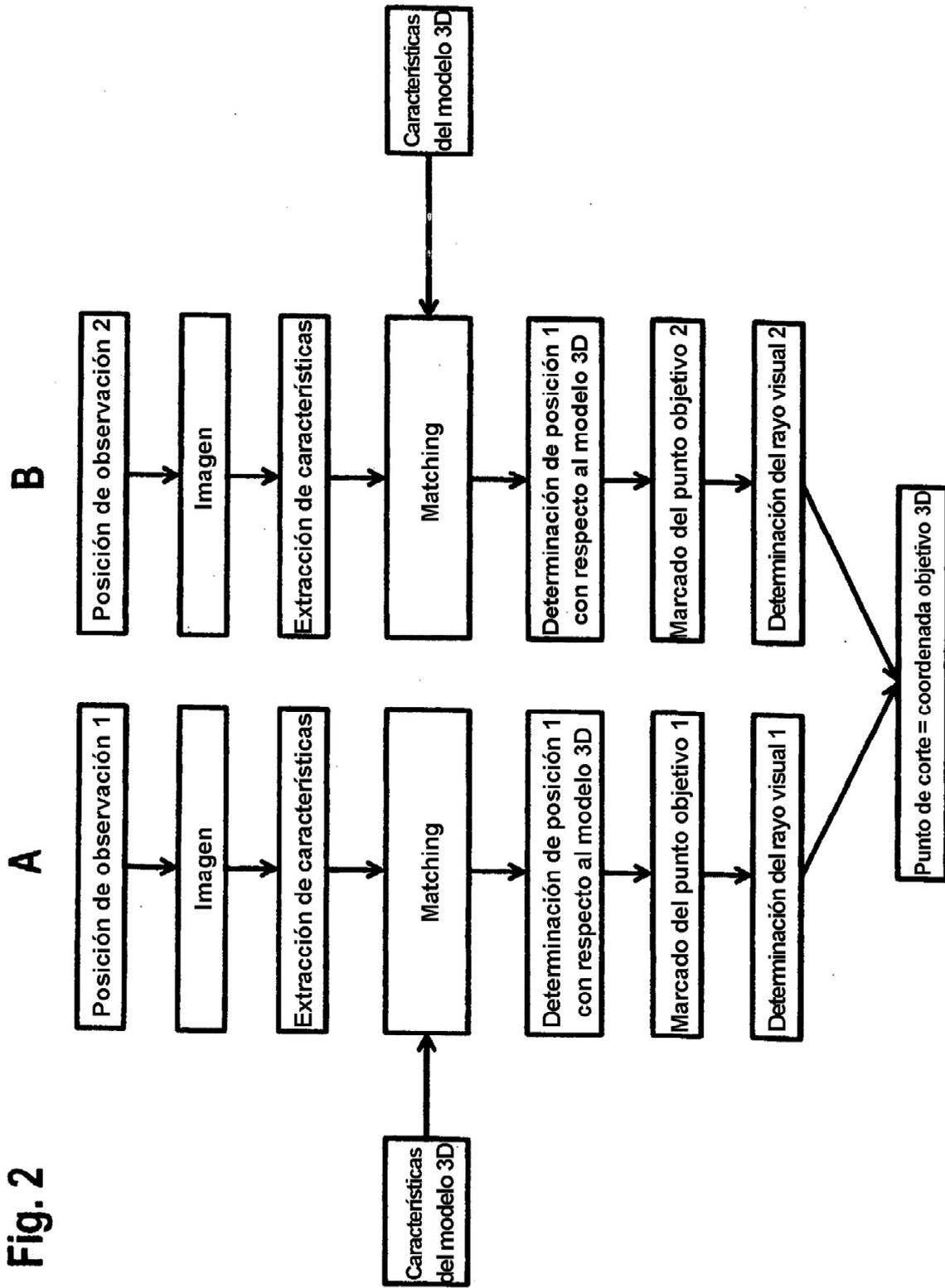


Fig. 3

