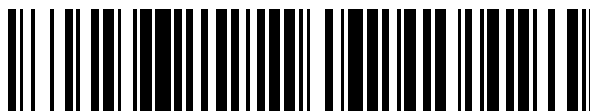


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 643**

51 Int. Cl.:

F41G 7/22 (2006.01)

G05D 1/12 (2006.01)

G01S 3/784 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2013 E 13004853 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 2719990**

54 Título: **Dispositivo para la asignación óptica de objetivo y la dirección de un misil**

30 Prioridad:

11.10.2012 DE 102012019891

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

13.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SCHÖTTL, ALFRED

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 753 643 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

Dispositivo para la asignación óptica de objetivo y la dirección de un misil

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a misiles para transportar una carga útil. Más particularmente, la presente invención se refiere a un misil que tiene una estructura simplificada y una reconexión mejorada a un objeto objetivo en caso de pérdida del objetivo. Además, en particular, la presente invención se refiere a un misil con un sensor óptico estático, en el que, al menos en una primera subregión de vuelo, solo se lee o procesa una subregión de la imagen de sensor, esta subregión de la imagen de sensor se puede cambiar dinámicamente.
- 10 **[0002]** Los misiles convencionales están equipados con un sensor óptico de imágenes. El sensor se utiliza para la adquisición del objetivo, así como la activación del objetivo y, por lo tanto, determina significativamente la dirección de vuelo y el comportamiento de vuelo del misil.
- 15 **[0003]** Un vuelo convencional generalmente consta de dos fases, una llamada fase de asignación y una fase de dirección. En la fase de asignación, se asigna el objeto objetivo, es decir, el objeto objetivo se define en la imagen de sensor, y los datos asociados se transmiten a un dispositivo de seguimiento del objetivo, un denominado rastreador, generalmente dispuesto en el misil. En la fase de dirección posterior, el dispositivo de seguimiento de objetivos rastrea el objeto objetivo en la imagen de sensor, cuya información se utiliza para dirigir el misil hacia el objeto objetivo. La presente invención recibe una consideración especial en el contexto de la fase de dirección.
- 20 **[0004]** Un vuelo convencional generalmente consta de dos fases, una llamada fase de asignación y una fase de dirección. En la fase de asignación, se asigna el objeto objetivo, es decir, el objeto objetivo se define en la imagen de sensor, y los datos asociados se transmiten a un dispositivo de seguimiento del objetivo, un denominado rastreador, generalmente dispuesto en el misil. En la fase de dirección posterior, el dispositivo de seguimiento de objetivos rastrea el objeto objetivo en la imagen de sensor, cuya información se utiliza para dirigir el misil hacia el objeto objetivo. La presente invención recibe una consideración especial en el contexto de la fase de dirección.
- 25 **[0005]** La fase de asignación puede tener lugar antes o durante una aproximación al objetivo, dependiendo del procedimiento de asignación utilizado. Especialmente con condiciones de visibilidad adecuadas y actuales en el objeto objetivo, la fase de asignación ya se puede hacer antes del vuelo. Si la asignación se lleva a cabo solo durante la aproximación al objetivo, esto generalmente requiere una conexión al misil, por ejemplo, mediante el uso de un enlace de radio con un terminal en el suelo o, alternativamente, también un procedimiento de reconocimiento automático de patrones, que, durante la aproximación objetivo o un vuelo general, compara imágenes o estructuras preestablecidas con imágenes actuales, registrado por el sensor óptico, y por lo tanto localiza o define un objetivo.
- 30 **[0006]** Dado que los detalles del objeto objetivo se vuelven más claramente reconocibles durante la aproximación debido al acercamiento del misil al objeto objetivo, puede parecer sensato actualizar la información incluso durante la fase de dirección. Esto puede hacerse, por ejemplo, externamente en el llamado método "man-in-the-loop" utilizando una conexión de radio por intervención del usuario. Alternativamente, los procedimientos de análisis de imagen pueden llevarse a cabo en una unidad de cálculo adecuada en el misil, que determina una estructura del objeto objetivo y, por lo tanto, un posible punto objetivo óptimo, a partir de la imagen de sensor, que se resuelve mejor debido a la aproximación al objeto objetivo. Esto puede hacerse, por ejemplo, utilizando procedimientos de reconocimiento de patrones para la corrección del punto de interrupción.
- 35 **[0007]** La figura 1 muestra la estructura funcional de un misil convencional.
- 40 **[0008]** Durante una aproximación a un objeto objetivo, un controlador de dirección controla la trayectoria del misil. El bucle de control asociado, que está destinado a controlar el error de impacto a cero, también se denomina bucle de dirección. El error de impacto en este caso es una desviación de un impacto deseado u óptimo en un objeto objetivo. En el lado del misil, el bucle de dirección de un sistema convencional 10 comprende al menos un sensor de imágenes 11 con suspensión de cardán 12, un sensor de navegación 13, por ejemplo uno o más sensores de posición, velocidad angular o aceleración rotacional, un dispositivo de procesamiento de imágenes 14, un dispositivo de navegación 15, un dispositivo de estimación de geometría relativa 16, un controlador de dirección o de estado vuelo 17 y un actuador 18, por ejemplo, el timón o las aletas. El dispositivo de procesamiento de imágenes 14, el dispositivo de navegación 15, el dispositivo de estimación de geometría relativa 16 y/o el controlador de dirección 17 pueden estar diseñados funcionalmente para usar un microprocesador o pueden realizarse utilizando circuitos individuales, discretamente estructurados. También es concebible una combinación y/o compendio de las unidades funcionales respectivas.
- 45 **[0009]** El sensor de imágenes 11 ahora detecta un objeto objetivo. Los sensores convencionales generalmente usan una configuración bidimensional con, por ejemplo, 256x256 o 512x512 elementos de imagen. En este caso, el sensor 11 se inclina usando la suspensión de cardán en una posición adecuada, alineado así con el objeto objetivo, de modo que el objeto objetivo en la imagen de sensor sea visible/detectable. El objeto objetivo en la imagen de sensor se rastrea posteriormente con el dispositivo de procesamiento de imágenes 14.
- 50
55
60
65

[0010] Estos datos de rastreo, generalmente las coordenadas de un punto excelente o definido del objeto objetivo, se transmiten al dispositivo de estimación de geometría relativa 16, mientras que los datos del sensor de navegación 13 se transmiten al dispositivo de navegación 15, que estima la posición del misil en relación con el
5 objetivo. Si el sensor de navegación 13 es directamente un sensor de posición, entonces el dispositivo de navegación 15 puede tener una estructura simplificada, por ejemplo, implementada solo por un filtro de paso bajo.

[0011] El dispositivo de estimación de geometría relativa 16 o el dispositivo de filtrado de objetivo 16 utiliza los datos de la suspensión de cardán 12, el rastreador 14, el dispositivo de navegación 15 y posiblemente el sensor de
10 navegación 13 para obtener de ellos información estimada sobre la geometría, en particular la geometría de la trayectoria, desde la posición actual o por determinar, del misil hasta el objeto objetivo. Esto se realiza principalmente estimando las velocidades angulares de la línea fija de la tierra, que es la velocidad angular de la línea que conecta un excelente punto del misil con un excelente punto del objeto objetivo. El filtrado en el contexto de la presente invención debe entenderse como una estimación y predicción a partir de datos medidos (en este caso, la estimación
15 de la posición relativa (es decir, distancia y dirección) entre el misil y el objetivo a partir de los datos de imagen y los datos del sensor de navegación). El filtrado clásico (como paso bajo) solo debe considerarse como un caso especial.

[0012] El dispositivo de estimación de geometría relativa 16 transmite los datos al controlador de dirección o al controlador de estado de vuelo 17. Además, el dispositivo de estimación de geometría relativa 16 puede determinar
20 comandos de posicionamiento para la suspensión de cardán 12 para evitar que el objeto objetivo se escape de la imagen de sensor. El controlador de dirección 17 usa la información del dispositivo de estimación de geometría relativa 16 y más información del sensor de navegación 13 y el dispositivo de navegación 15 para generar comandos de posicionamiento para el actuador 18. Los comandos del actuador influyen en el movimiento real de los misiles y, por lo tanto, conducen a un cambio de la situación de la imagen para el sensor 11 y la situación de movimiento del sensor
25 de navegación 13.

[0013] Un circuito de control tan complejo requiere sensores precisos en misiles conocidos (por ejemplo, 10 Taurus, Pars 3LR o IRIS-T). Además, una suspensión de cardán suele ser muy costosa, mientras que el sensor de imágenes es tradicionalmente un dispositivo costoso de especialidad militar con una resolución óptica relativamente
30 baja. En la mayoría de los casos, también se usa un sensor sensible al infrarrojo para obtener la capacidad de visión nocturna del misil.

[0014] El documento EP 1167 992 A1 describe un dispositivo para localizar un objeto con un detector óptico que consiste en un procedimiento de captación de imágenes que puede generar imágenes del entorno del objeto, y
35 una unidad de procesamiento de imágenes que puede reconocer y localizar el objeto en las imágenes generadas por los medios de captación de imágenes, y un girómetro que puede medir un ángulo de cambio de dirección del detector óptico. El dispositivo para localizar un objeto se puede instalar en un tanque para permitir la dirección de un misil.

[0015] El documento EP 1 361 536 A1 describe un procedimiento para extraer un área iluminada de una matriz
40 de sensores de imagen de un dispositivo de detección de luz. La matriz se divide en una pluralidad de áreas de búsqueda, que se examinan sucesivamente para ver si un sensor de imagen está en un estado activo. Se examinan todas las áreas de búsqueda para obtener todos los sensores de imagen activos, que luego corresponden a un área iluminada de un área objetivo.

[0016] El documento US 5.808.292 A describe un sistema de detección y seguimiento que tiene una serie de
45 sensores, una unidad de control y un conjunto de lente. La unidad de control está diseñada para seleccionar al menos un sensor de la matriz de sensores y para procesar aún más los datos de este sensor seleccionado. Esto reduce la cantidad de información a procesar.

[0017] Un aspecto de la presente invención es el diseño mecánico simplificado y, por lo tanto, una posible
50 reducción de costes para los misiles según la invención.

[0018] En consecuencia, se muestra un misil para transportar una carga útil según la reivindicación independiente, que comprende un sensor óptico para detectar y controlar un objeto objetivo, una unidad de propulsión
55 de vuelo para influir en la trayectoria del misil y una unidad de cálculo para el procesamiento de imágenes y el control de vuelo de un misil, en el que el sensor óptico es inmóvil con respecto al misil, en el que el sensor óptico está configurado para formar una imagen de sensor con un número definido de elementos de imagen, en el que se lee al menos una subregión de la imagen de sensor y en el que la subregión de la imagen de sensor se puede cambiar o mover en la imagen del sensor, en el que el misil está configurado para interconectar o evaluar conjuntamente una
60 pluralidad de elementos de imagen, en particular para aumentar la fotosensibilidad o reducir los tiempos de integración de los elementos de imagen, y en el que la interconexión o la evaluación conjunta de la pluralidad de elementos de imagen tiene lugar cuando una distancia al objetivo cae por debajo de un límite definido. Configuraciones preferidas se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

[0019] Además, los aspectos de la presente invención se describirán con referencia a un misil para transportar
65

una carga útil. Sin embargo, estas realizaciones también se aplican en configuraciones ejemplares de un procedimiento para rastrear un objeto objetivo de un misil según la presente invención.

[0020] Según la invención, se prescinde de una suspensión de cardán del sensor de imágenes, que está bastante firmemente instalado en el misil. Además, el sensor de imágenes puede estar equipado con una lente gran angular en comparación con un misil convencional. Preferentemente, el sensor de imágenes usará una alta resolución, por ejemplo, 1024x1024, 2048x2048 o incluso 4096x4096 elementos de imagen. En este caso, un sensor preferentemente, pero no necesariamente, puede tener números de píxeles idénticos en las direcciones vertical y horizontal. Sin embargo, un sensor con una resolución tan alta puede tener una fotosensibilidad reducida, que puede necesitar ser compensada por tiempos de integración o tiempos de exposición más altos. Debido al mayor tiempo de integración, los efectos de desenfoque pueden aumentar, lo que a su vez puede conducir a la pérdida de rastreo.

[0021] Leída a partir del sensor de imágenes correspondiente al "Campo de observación (FoR)", la escena, por lo tanto, la imagen de visualización, solo una subregión, por ejemplo, una subregión más pequeña y rectangular, se lee el llamado "Campo de visión" (FoV). En lugar de girar un sensor con una suspensión de cardán, se moverá la posición del campo de visión en el campo de observación. Dado que el cambio del campo de visión es puramente digital, la posición del campo de visión ordenada corresponde a la posición realizada, por lo tanto, se puede omitir una medición de la posición realizada y una retroalimentación. En otras palabras, si la cámara gira mediante un dispositivo mecánico, la buena precisión generalmente solo se puede lograr a través de un bucle de control, es decir, si los ángulos físicos realizados se miden y retroalimentan a un controlador que compensa las desviaciones restantes del ángulo ordenado. Esta retroalimentación es una transferencia de datos desde el sensor a un controlador (típicamente) en una computadora.

[0022] En el caso de una potencia de cálculo suficiente y, en particular, una frecuencia de lectura de imagen suficientemente rápida, también puede omitirse la limitación de la evaluación del campo de observación con respecto al campo de visión.

[0023] Según la invención, se pueden usar como sensores de velocidad angular además de los sensores o giroscopios convencionales conocidos convencionalmente, como el giroscopio de fibra óptica, los llamados sensores de sistemas microelectromecánicos (MEMS) cuya precisión puede ser suficiente para una estimación de la geometría relativa.

[0024] La estimación de la geometría relativa/filtrado del objetivo se modifica en comparación con una solución convencional, ya que no es necesario considerar el ángulo de suspensión del sensor en la suspensión de cardán. Sin embargo, como señal adicional, la presencia de una pérdida de rastreo puede transmitirse a un controlador de dirección/estado.

[0025] En las implementaciones convencionales de las leyes de dirección, no se proporciona una pérdida de rastreo al salir el objetivo de la imagen del sensor y esto conduce regularmente a una misión abortada o fallida. Dado que la probabilidad de que se produzca una pérdida de rastreo, por ejemplo, al salir objeto objetivo del campo de observación en comparación con la realización convencional de un misil, se pueden aumentar las leyes de dirección conmutables según la invención. Convencionalmente, las leyes de dirección conmutables están destinadas exclusivamente a un aborto de misión o para una asignación de objetivo alternativa, por lo tanto, un cambio de objetivo si el objeto objetivo real no se puede percibir o, alternativamente, ya no se puede combatir.

[0026] Si hay una pérdida de rastreo, también es posible, al girar la cabeza de búsqueda en forma de un patrón de búsqueda, por ejemplo, en espiral, para favorecer una (re)localización del objetivo. Esto puede realizarse según la invención cambiando dinámicamente el campo de visión en el campo de observación según un patrón de búsqueda predeterminado. Una implementación más rápida del patrón de búsqueda en comparación con una suspensión de cardán favorece la relocalización del objeto objetivo en comparación con los misiles convencionales. En particular, dicha función de patrón de búsqueda también puede tener lugar a distancias objetivo, lo que no tendría éxito en los misiles convencionales. Por lo tanto, en el caso de los misiles según la invención, es posible evitar el aborto de una misión o la necesidad de cambiar a un objetivo secundario o alternativo.

[0027] Además, se puede implementar una funcionalidad de predicción en el dispositivo de estimación de geometría relativa utilizando el sistema de sensor de navegación, así como los datos de rastreo anteriores o actuales, lo que favorece la relocalización del objeto objetivo, por lo tanto, la sustitución del rastreador en el objeto objetivo después de la pérdida de rastreo. Si, por ejemplo, el misil es afectado en una aproximación al objeto objetivo por una ráfaga de viento y, por lo tanto, se desvía de su trayectoria planificada, de modo que el objeto objetivo desaparece del campo de visión o, en el peor de los casos, del campo de observación, también puede usar los datos de rastreo anteriores y la información de los sensores de navegación con respecto a la trayectoria compensada por la ráfaga de viento usando la funcionalidad de predicción, para realizar una estimación de dónde puede ubicarse ahora el objeto objetivo fuera del campo de visión o del campo de observación, de modo que esta información permita una estimación de la geometría relativa entre el misil y el objeto objetivo sin que el objeto objetivo (actual) esté presente en la imagen de sensor. Debido a la funcionalidad de predicción del misil, ahora se puede dirigir de modo que el área de ubicación

probable del objeto objetivo retorne al campo de observación o al campo de visión de la imagen de sensor. Una vez que el objeto objetivo es reconocible allí, el rastreador puede volver a conectar el objetivo y determinar una nueva trayectoria a través de un cálculo actualizado de geometría relativa.

- 5 **[0028]** Los modos de control de dirección conmutables o los modos de control del estado de vuelo también se proporcionan según la invención, que puede cambiar entre los criterios de minimización de errores de impacto y el aumento de la probabilidad de reconexión. Un ejemplo típico de un modo de control del estado de vuelo con el objetivo de aumentar la probabilidad de reconexión es una reducción en la dinámica de rotación del misil para evitar efectos de desenfoque en el sensor de imagen, evitando así el desenfoque de la imagen, de vuelta a la posición prevista
- 10 pronosticada nuevamente en el campo de observación, para volver a situar de este modo el objeto objetivo en la imagen de sensor, con una corrección de movimiento o de rumbo inicial, que puede ser precedida por una velocidad angular posiblemente aumentada, que posteriormente permite el comportamiento de vuelo con una dinámica de rotación reducida.
- 15 **[0029]** En otras palabras, un comportamiento de vuelo con una cierta dinámica de rotación se cambia de tal manera que, después de una rotación que se incrementa a corto plazo por esta dinámica de rotación, se puede mantener un comportamiento de vuelo con una dinámica de rotación reducida, al menos durante un cierto período de tiempo. Tal comportamiento de vuelo también puede denominarse a continuación como sobrecompensación inicial.
- 20 **[0030]** Según la invención, los efectos de desenfoque también pueden evitarse interconectando dinámicamente elementos de imagen para aumentar la fotosensibilidad. Por ejemplo, una distancia al objetivo relativamente grande puede requerir una alta resolución del sensor de detección y seguimiento del objetivo. Dado que el campo de visión ahora puede cubrir un área relativamente grande alrededor del objeto objetivo, la probabilidad es alta, incluso en condiciones de luz adversas todavía se puede encontrar una escena o un objeto de imagen con un contraste
- 25 adecuado, que puede usarse para un control aproximado del área objetivo. Además, la dinámica de traslación de la geometría relativa es pequeña incluso con grandes distancias al objetivo, un desplazamiento del misil por, por ejemplo, las influencias del viento o el movimiento del objetivo solo causa un cambio relativamente pequeño en la línea de visión o un desplazamiento del objeto objetivo en el campo de visión.
- 30 **[0031]** Sin embargo, a medida que se acerca al objeto objetivo, el área de la escena en el campo de visión se hace más grande, pero se puede suponer que la dinámica (de cambio) de la línea de visión y, por lo tanto, la probabilidad de efectos borrosos aumenta en presencia de una maniobra aleatoria del objetivo. Al interconectar elementos de imagen adyacentes, la fotosensibilidad del sensor puede aumentar aún más al precio de una resolución más baja, pero es posible que no se necesite una resolución alta en proximidad relativa al objeto objetivo. En este
- 35 caso, la interconexión de los elementos de imagen ya puede tener lugar en la etapa de lectura del elemento sensor o puede realizarse posteriormente en el procesamiento de la imagen. De nuevo, puede ser necesaria una estrecha interacción de rastreo, estimación de geometría relativa/filtrado de objetivos y controlador de dirección/estado de vuelo.
- [0032]** En lugar de un objeto objetivo rastreado directamente, también se puede utilizar una posición del objetivo resuelta sin objeto, permitiendo así otros modos de aproximación, por ejemplo, el paso elevado sobre el objeto rastreado.
- 40 **[0033]** Si, en el contexto de la presente invención, se habla de una pérdida de objetivo del objeto objetivo por el misil, debe entenderse que esto significa en particular un desplazamiento de la imagen óptica del objeto objetivo desde el campo de visión o desde el campo de observación, de modo que la unidad de cálculo del misil (primero) ya no tiene ninguna información óptica directa del objeto objetivo disponible.
- [0034]** En lo sucesivo, se hará referencia en detalle a realizaciones ejemplares de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.
- 50 **[0035]** Las figuras no son fieles a la escala, pero pueden representar proporciones cualitativas.
- [0036]** Los números de referencia en las figuras no deben interpretarse como limitantes.
- 55 **[0037]** Muestran:
- La **figura 1** un diagrama funcional de un misil;
- La **figura 2** una realización ejemplar de un diagrama funcional de un misil según la presente invención; y
- 60 La **figura 3** una realización ejemplar de un misil según la presente invención; y
- La **figura 4** una realización ejemplar de un procedimiento para rastrear un objeto objetivo de un misil.
- 65 **[0038]** La figura 2 muestra una realización ejemplar de un diagrama funcional de un misil según la presente

invención.

[0039] En comparación con la figura 1, la figura 2 muestra la conexión directa del sensor de formación de imágenes 21, en particular sin el uso de una suspensión de cardán. Por el contrario, el sensor de formación de imágenes 21 está montado de forma fija en el misil y, por lo tanto, es inmóvil, especialmente durante el vuelo no pivotante.

[0040] El sensor de formación de imágenes 21, que consiste preferentemente en una matriz de píxeles, por ejemplo, 1024x1024; 2048x2048; 4096x4096 y corresponde en particular a un sensor de imágenes 1:1 convencional, y proporciona una imagen del campo de visión sustancialmente en la dirección de vuelo del misil. El dispositivo de procesamiento de imágenes 24 recibe información del sensor de formación de imágenes 21, que puede corresponder a una imagen parcial FOV del sensor de formación de imágenes 21 o a cada elemento de imagen individual 37.

[0041] El sensor de formación de imágenes 21 puede configurarse para interconectar una pluralidad de, en particular, elementos de imagen adyacentes 37, en la dirección de una unidad de cálculo 32, en particular para reducir un tiempo de integración o aumentar una fotosensibilidad de dicho grupo de píxeles. Esta imagen de sensor FOR o imagen parcial FOV se reenvía al dispositivo de procesamiento de imagen 24 y se evalúa allí. El dispositivo de procesamiento de imágenes 24 también puede configurarse para realizar una suma de píxeles adyacentes como se describió anteriormente.

[0042] Un sensor de navegación 23 provisto en el misil, por ejemplo, sensores MEMS, suministra información de velocidad angular del misil al dispositivo de estimación de geometría relativa 26 y/o al dispositivo de navegación 25. Este a su vez puede enviar datos de navegación, por ejemplo, una posición estable en tierra, al dispositivo de estimación de geometría relativa 26. Si bien el dispositivo de procesamiento de imágenes 24 puede reenviar información sobre la posición del objeto objetivo en la imagen, el estado y la calidad de un rastreo al dispositivo de estimación de geometría relativa 26, este puede, mediante el uso de un dispositivo de procesamiento de imágenes 24, establecer o solicitar una subregión FOV del elemento sensor 21, que finalmente corresponde a la posición ordenada del FOV. Dentro del alcance de la presente invención, se puede entender que la calidad significa, por un lado, una calidad del resultado del procesamiento de imágenes y, por otro lado, una calidad del resultado de la estimación de la geometría relativa. La calidad de la estimación de la geometría relativa puede depender de la calidad del procesamiento de la imagen.

[0043] Al mismo tiempo, se puede transmitir una línea de visión fija de misiles o similar, una distancia al objetivo o similar al dispositivo de procesamiento de imágenes 24. Esto puede seleccionar un FOV adecuado o, por ejemplo, dependiendo de la distancia al objetivo, en particular por la caída por debajo de una distancia al objetivo definida, causar una interconexión de elementos de imagen.

[0044] Los dos controladores de dirección 27A y 27B ilustrados en la figura 2 representan, a modo de ejemplo, dos modos de vuelo diferentes. Ambos controladores de dirección 27A, B reciben datos de navegación tanto del sensor de navegación 23 como del dispositivo de navegación 25 y datos relativos sobre el objeto objetivo, en particular velocidades angulares de línea visual y el estado y/o calidad de un resultado de estimación del dispositivo de estimación de geometría relativa 26. Basándose en estos datos relativos, por ejemplo, velocidades velocidad angular de línea visual y estado y/o calidad de los datos estimados, puede seleccionarse usando un elemento de conmutación 29 de uno de los dos controladores de dirección 27A, B, que influye en el actuador 28 dentro de sus parámetros o pasa valores de comando al mismo e influye en el vuelo del misil. Los elementos individuales de la figura 2, aunque se muestran discretamente en ella, también se pueden combinar de manera y funcionalidad adecuadas. En particular, el dispositivo de procesamiento de imágenes 24, el dispositivo de navegación 25, el dispositivo de estimación de geometría relativa 26 y el controlador de dirección 27 A,B junto con el elemento de conmutación 29 pueden proporcionarse en una unidad de cálculo electrónica 32. Más detalles sobre los elementos individuales según la figura 2 se describen a continuación, en particular un bucle de dirección modificado resultante.

[0045] El objeto objetivo es recibido por el sensor de formación de imágenes 21, este está montado de forma fija. Comparativamente, en particular en comparación con los misiles convencionales, una lente de gran angular comparativamente, que no se muestra por separado en la figura 2, proporcionará una alta resolución y un gran ángulo de visión, por lo tanto, se logra un gran campo de observación. En este puede estar el objeto objetivo, para ser rastreable. Para poder llevar a cabo, en particular, un procesamiento de imágenes rápido y comparativamente rentable, solo se lee y evalúa una subregión del campo de observación, por ejemplo, una subregión rectangular, un llamado campo de visión. A una velocidad de procesamiento y capacidad de almacenamiento suficientemente altas, en particular de la unidad de cálculo 32, el campo de observación también puede corresponder al campo de visión.

[0046] El objeto en el FoV se rastrea utilizando el dispositivo de procesamiento de imágenes 24; Los datos de rastreo, generalmente mapeados como coordenadas de un punto excelente del objeto objetivo, se transmiten al dispositivo de estimación de geometría relativa 26. Del mismo modo, el estado del rastreo se pasa al dispositivo de procesamiento de imágenes, por ejemplo, como diferentes modos de "bloqueo", "pérdida de rastreo" o características específicas de calidad de procesamiento de imágenes.

[0047] Los datos del sensor de navegación 23 se transmiten al dispositivo de navegación 25, que estima al menos la posición del misil a partir de estos. Si el sensor de navegación 23 es directamente un sensor de posición, entonces el dispositivo de navegación 25 puede tener una estructura simple, por ejemplo, estar diseñado solo como un filtro de paso bajo. En otra realización, también se pueden estimar otros datos de movimiento de misiles tales como velocidad y posición.

[0048] El dispositivo de estimación de geometría relativa/dispositivo de filtrado de objetivo 26 utiliza los datos del dispositivo de procesamiento de imágenes 24, el dispositivo de navegación 25 y posiblemente el sensor de navegación 23 para obtener de ellos información de estimación sobre la geometría relativa y la cinemática relativa entre el misil 20 y el objeto objetivo. En este caso, se proporciona un dispositivo de dirección con una estimación de la velocidad angular de la línea fija de la tierra, es decir, la velocidad angular de la trayectoria de vuelo, que conecta un punto definido del misil, por ejemplo, la punta del misil, con un punto definido o excelente del objeto objetivo. Alternativa o adicionalmente, se pueden generar otras cantidades de geometría relativa, por ejemplo, una línea de ángulo de visión de primera dimensión, una velocidad o aceleración relativa o información sobre una maniobra de objetivo, por ejemplo, información de movimiento del objeto objetivo.

[0049] El dispositivo de estimación de geometría relativa/dispositivo de filtrado de objetivo 26 también puede considerar un modelo o información con respecto al movimiento del objeto objetivo. En el caso más simple, el objeto objetivo es un objetivo estacionario o (momentáneamente) inmóvil, alternativamente, el movimiento del objetivo o aspectos del movimiento de objetivo pueden estimarse, en particular utilizando datos de rastreo previos, que no son solo un movimiento relativo del misil, por ejemplo, en comparación con la superficie de la tierra, sino también con relación a él, considerando un movimiento del objetivo. El dispositivo de estimación de geometría relativa/dispositivo de filtrado de objetivo 26 también ordena la posición del FoV en el FoR del sensor 21 para evitar mejor la salida del objeto objetivo del FoV. En este contexto, ordenar significa que la posición del FoV se determina o instruye en el FoR, y, por lo tanto, en última instancia, se determina qué elementos de imagen 37 del sensor 21 representan el FoV.

[0050] Además, por ejemplo, se puede tener en cuenta un desplazamiento entre el punto objetivo rastreado y el punto al que realmente hay que aproximarse para poder implementar otros modos de aproximación. Por ejemplo, esto puede permitir planificar o llevar a cabo un vuelo sobre el objetivo. En tal caso, las velocidades angulares de la línea visual que se especificarán pueden relacionarse con la geometría relativa entre el misil y el punto real a aproximar y no con el objeto objetivo en sí.

[0051] En el caso de una pérdida de rastreo, por ejemplo, cuando el objeto objetivo abandona el campo de observación debido a eventos imprevistos, el dispositivo de estimación de geometría relativa/dispositivo de filtrado de objetivo 26 puede volver a proporcionar una posición objetivo estimada con respecto al misil 20 al dispositivo de procesamiento de imágenes 24 usando modelos de movimiento de objetivo existentes, el dispositivo de datos de navegación 25 y posiblemente el sensor de navegación 23, en forma de ángulos estimados de línea de visión fija con misil o similar. Con esta información, se puede ayudar a la reconstrucción del rastreador del dispositivo de procesamiento de imágenes 24.

[0052] A continuación, dicha pérdida de rastreo también puede comunicarse al controlador de dirección/de estado vuelo 27A, B, en particular información relacionada con una posición del objetivo estimada, en particular fuera del FoR. Por lo tanto, el controlador de dirección 27A, B puede configurarse para hacer un corrector de rumbo correspondiente usando el actuador 28. Al mismo tiempo, el dispositivo de procesamiento de imágenes 24 sabe en qué región del sensor de formación de imágenes 21, por lo tanto, en qué región del FoR puede aparecer nuevamente el objeto objetivo después de la corrección del rumbo, para preseleccionar un FoV adecuado.

[0053] Alternativamente, el dispositivo de estimación de geometría relativa/dispositivo de filtrado de objetivo 26 puede pasar una distancia estimada al objetivo al dispositivo de procesamiento de imagen 24 y al sensor 21, respectivamente. Cuando cae por debajo de un límite de distancia al objetivo definido (superior), por lo tanto, varios píxeles, ya sea en el nivel del sensor o en el nivel de procesamiento de imágenes, pueden interconectarse para aumentar la fotosensibilidad del sensor 21.

[0054] Opcionalmente, la reanudación del rastreo al objeto objetivo después de la pérdida de rastreo puede facilitarse cambiando el comportamiento del controlador de dirección/estado de vuelo o los parámetros del controlador de dirección/estado de vuelo. Por ejemplo, cambiar a un comportamiento de vuelo más silencioso puede ayudar a evitar desenfoques en la imagen, los llamados efectos de desenfoque, o mediante una maniobra brusca antes de una fase más tranquila, el objetivo puede volver al campo de observación. De este modo, puede producirse un cambio del controlador de dirección 27A,B dependiendo del estado o la calidad de la estimación de la geometría relativa. En otras versiones, se omite el conmutador 29 y el controlador de dirección adicional. Sin embargo, también se puede usar un cambio, por ejemplo, para iniciar una acción para terminar el vuelo, por ejemplo, un choque deliberado, o para cambiar la trayectoria del misil de tal manera que se incline hacia otro objetivo.

[0055] En lugar de un cambio discreto del controlador de dirección 27A al controlador de dirección 27B y

viceversa, se puede realizar un cambio continuo en el parámetro del controlador de dirección/estado de vuelo, en particular dependiendo del estado o la calidad de la estimación de la geometría relativa. El elemento de conmutación 29 también se puede ejecutar en el lado del software de tal manera que los parámetros para controlar un controlador de dirección, en particular individual, se cambien en consecuencia.

5

[0056] El uno o más controladores de dirección/estado de vuelo 27A,B, que están representados de manera ejemplar como dos controladores de estado de vuelo en la figura 2, usa/usan la información del dispositivo de estimación de geometría relativa 26 y posiblemente más información del sensor de navegación 23 y el dispositivo de navegación 25 para generar comandos de posicionamiento para el actuador 28. En lugar de múltiples controladores de dirección/estado de vuelo, solo se puede usar un controlador de dirección/estado de vuelo o un controlador de dirección/estado de vuelo con la capacidad de cambiar dinámicamente los parámetros de controlador de dirección/estado de vuelo. También son concebibles una pluralidad, en particular más de dos, controladores de dirección 27.

10

15 **[0057]** En el caso de pérdida de rastreo, la dirección se proporciona con datos estimados del dispositivo de estimación de geometría relativa/dispositivo de filtrado de objetivo 26 en lugar de la información basada en los datos de imagen. Estas estimaciones reflejan una posición probable del objeto objetivo que ya no se encuentra en el FoR en relación con el misil.

20 **[0058]** Todavía con referencia a la figura 3, se ilustra una realización ejemplar de un misil según la presente invención.

[0059] El misil 30 en este caso tiene una cabeza de misil 36, un cuerpo o carcasa de misil alargado 33. El misil 30 tiene una unidad de propulsión de vuelo 34, por ejemplo, un motor de cohete conocido convencional. Un estabilizador 35 estabiliza el vuelo del misil 30. Se proporcionan elementos actuadores 28 para permitir un cambio de trayectoria. Los elementos discretos individuales de la figura 2 se combinan a modo de ejemplo en la figura 3 en una unidad de cálculo 32 y, por lo tanto, se representan en software. Del mismo modo, la implementación discreta basada en hardware de los elementos funcionales individuales de la figura 2 es concebible.

25

30 **[0060]** Un elemento sensor 21, que consiste en una pluralidad de elementos de imagen 37, se muestra en la figura 3. Como ejemplo, el sensor 21 tiene 6x6 puntos de imagen 37. Este número total de puntos de imagen representa el FoR o el campo de observación. A modo de ejemplo, cuatro elementos de imagen 37 que representan el FoV se seleccionan del FoR.

35 **[0061]** Los datos del sensor se envían a la unidad de cálculo 32, que también tiene conectada un sensor de navegación 23, por ejemplo, un sensor de posición o un sensor de velocidad angular. Este puede enviar información sobre el movimiento o la trayectoria del misil a la unidad de cálculo 32. Las operaciones de determinación del comportamiento de vuelo descritas anteriormente son realizadas por la unidad de cálculo 32 conectada a los actuadores 28 de una manera conocida adecuada para controlarlos.

40

[0062] La unidad de cálculo 32 puede enviar al sensor 21 información sobre qué elementos de imagen 37 están destinados actualmente a representar el FoV, de modo que el sensor 21 remite exclusivamente esta información a la unidad de cálculo 32. Además, el sensor 21, dependiendo de la configuración de la unidad de cálculo 32, pasa toda la información de imagen de los elementos de imagen 37 a la unidad de cálculo 32, en la que la unidad de cálculo 32 selecciona el FoV del FoR. Puede tener lugar una interconexión de elementos de imagen 37, en particular bajo el control de la unidad de cálculo 32, en el sensor 21 o directamente como una etapa de procesamiento de imágenes en la unidad de cálculo 32.

45

[0063] En la figura 4 se muestra una realización ejemplar de un procedimiento 40 para rastrear un objeto objetivo de un misil, que comprende las etapas de proporcionar 42 un sensor óptico, que es inmóvil con respecto al misil, en el que el sensor óptico está configurado para formar una imagen de sensor de FoR con un número definido de elementos de imagen y leer 44 al menos solo una subregión FoV de la imagen de sensor FoR, en el que la subregión de la imagen de sensor está diseñada para ser cambiabile o ajustable.

55 Lista de referencias

[0064]

- | | |
|-------|---|
| 10 | misil |
| 60 11 | sensor |
| 12 | suspensión de cardán |
| 13 | sensor de navegación |
| 14 | dispositivo de procesamiento de imágenes |
| 15 | dispositivo de navegación |
| 65 16 | dispositivo de estimación de geometría relativa |

17	controlador de dirección
18	actuador
20	misil
21	sensor
5 23	sensor de navegación
24	dispositivo de procesamiento de imágenes
25	dispositivo de navegación
26	estimación de geometría relativa
27A,B	controlador de dirección
10 28	actuador
29	elemento de conmutación
30	misil
32	unidad de cálculo
33	carcasa de misil
15 34	unidad de propulsión de vuelo
35	estabilizador
36	cabeza de misil
37	elementos de imagen
38	óptica
20 40	procedimiento para rastrear un objeto objetivo de un misil
42	Proporcionar un sensor óptico
44	Leer al menos solo una subregión de la imagen de sensor

Figura 1:

25

[0065]

- (A): datos de imagen
- (B): posición del objeto en la imagen
- 30 (C): ángulo medido de la suspensión de cardán
- (D): ángulo ordenado de la suspensión de cardán
- (E): datos del sensor de navegación
- (F): datos de navegación, por ejemplo ubicación terrestre
- (G): datos de navegación, por ejemplo ubicación terrestre
- 35 (H): datos relativos al objetivo, por ejemplo velocidad angular de línea de visión
- (I): valores de posicionamiento ordenados de los actuadores
- (J): datos del sensor de navegación
- (K): datos del sensor de navegación

40 Figura 2:

[0066]

- (A): datos de imagen parcial (FOV)
- 45 (B): datos del sensor de navegación
- (C): datos del sensor de navegación
- (D): posición ordenada del FOV, ángulo de línea de visión fija con misil y/o distancia al objetivo
- (E): posición del objeto en la imagen, estado o calidad de la imagen y/o del procesamiento de la imagen
- (F): datos de navegación (por ejemplo, ubicación terrestre)
- 50 (G): datos relativos al objetivo (por ejemplo, velocidad angular de línea de visión, estado y/o calidad de la estimación de datos relativos, posiblemente según la calidad del procesamiento de la imagen)
- (H): valores de posicionamiento ordenados de los actuadores
- (I): datos del sensor de navegación
- (J): datos de navegación (por ejemplo, ubicación terrestre)
- 55 (K): distancia al objetivo

REIVINDICACIONES

1. Misil (20) para transportar una carga útil, que comprende un sensor óptico (21) para detectar y conducir hacia un objeto objetivo;
- 5 una unidad de propulsión de vuelo (34) para influir en una trayectoria del misil; y una unidad de cálculo (32) para el procesamiento de imágenes y el control de vuelo del misil; en el que el sensor óptico es inmóvil con respecto al misil; en el que el sensor óptico está configurado para formar una imagen de sensor (FoR) con un número definido de elementos de imagen (37); en el que al menos solo se lee una subregión (FoV) de la imagen de sensor (FoR); y en el que la subregión (FoV) de
- 10 la imagen de sensor es variable o ajustable en la imagen de sensor, **caracterizado porque** el misil (20) está configurado para ser evaluar o interconectar conjuntamente una pluralidad de elementos de imagen (37) para aumentar la fotosensibilidad o reducir los tiempos de integración de los elementos de imagen (37); y en el que la interconexión o la evaluación conjunta de la pluralidad de elementos de imagen (37) tiene lugar cuando una distancia al objetivo cae por debajo de un límite definido
- 15
2. Misil según la reivindicación 1, en el que el objeto objetivo se detecta usando la subregión (FoV) 20 de la imagen de sensor (FoR).
3. Misil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sensor de
- 20 velocidad angular (23) para determinar un movimiento relativo del misil (20), en el que el sensor de velocidad angular (23) está diseñado como un sensor MEMS.
4. Misil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de cálculo (32) está configurada para realizar un cálculo de movimiento relativo del misil (20), en particular entre el objeto objetivo y el misil,
- 25 para rastrear el misil y relocalizar el objeto objetivo en caso de pérdida; y está configurado para relocalizar el objeto objetivo mediante el control de vuelo del misil teniendo en cuenta el cálculo de movimiento relativo.
5. Misil según la reivindicación anterior, en el que el misil (20) está configurado para realizar un cambio en el comportamiento de vuelo para relocalizar el objeto objetivo.
- 30
6. Misil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el misil (20) está configurado para proporcionar leyes de dirección conmutables o superponibles entre sí para minimizar errores de impacto o para aumentar la probabilidad de reconexión.
- 35
7. Misil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el misil (20) está configurado, en el caso de pérdida del objetivo, para variar la subregión (FoV) de la imagen de sensor (FoR) según un patrón de búsqueda definido para relocalizar el objeto objetivo.
8. Misil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el misil (20) está configurado además
- 40 para realizar una predicción de una posición estimada del objeto objetivo en el caso de pérdida del objetivo, y está configurado para realizar una corrección de rumbo basada en la predicción para relocalizar el objeto objetivo.
9. Procedimiento (40) para rastrear un objeto objetivo de un misil según la reivindicación 1, que comprende las etapas de:
- 45 proporcionar (42) un sensor óptico inmóvil con respecto al misil; en el que el sensor óptico está configurado para formar una imagen de sensor (FoR) con un número definido de elementos de imagen; y leer (44) al menos solo una subregión (FoV) de la imagen de sensor (FoR); en el que la subregión de la imagen de sensor se forma para ser cambiabile o ajustable en la imagen de sensor; e interconectar o evaluar conjuntamente
- 50 la pluralidad de elementos de imagen (37) cuando una distancia al objetivo cae por debajo de un límite definido.

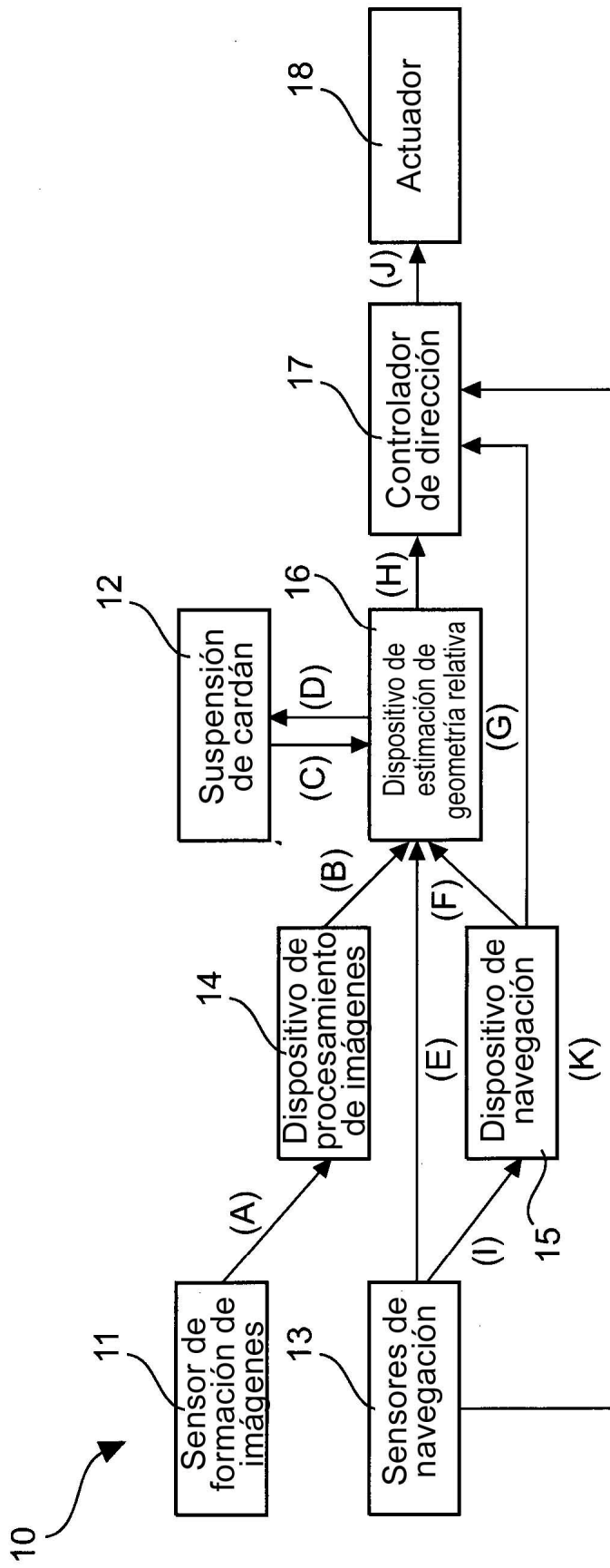


Fig. 1

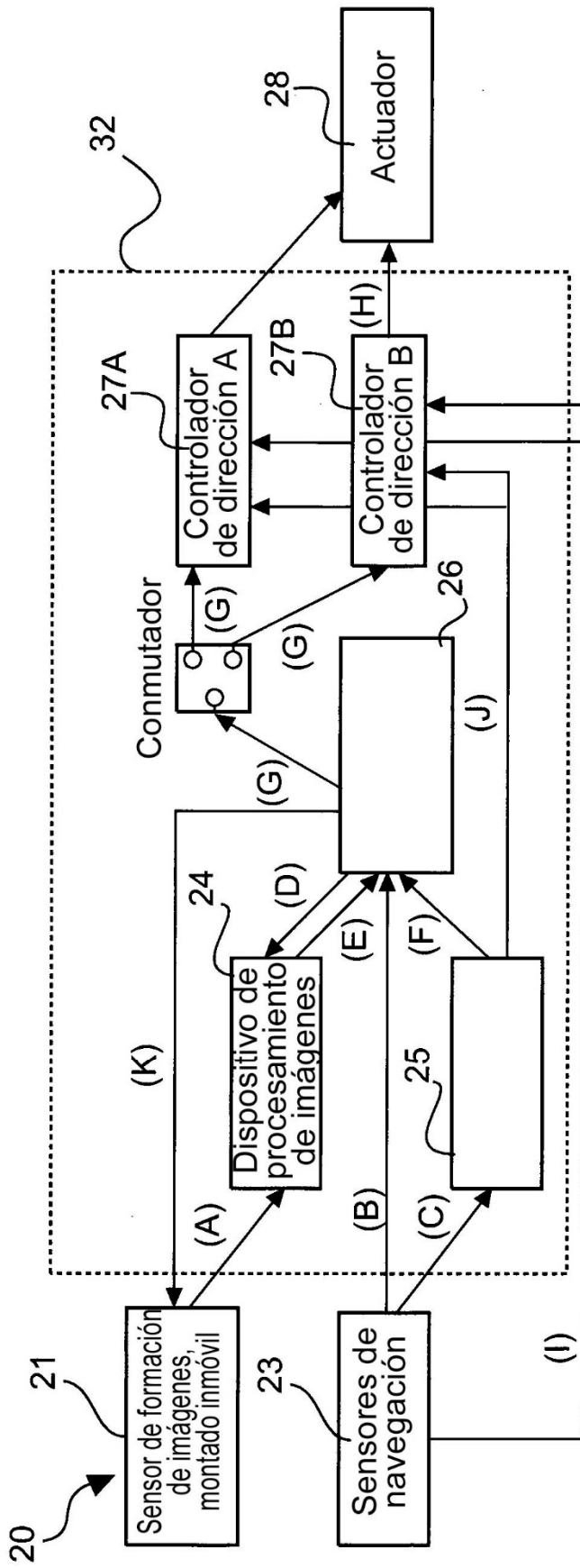


Fig. 2

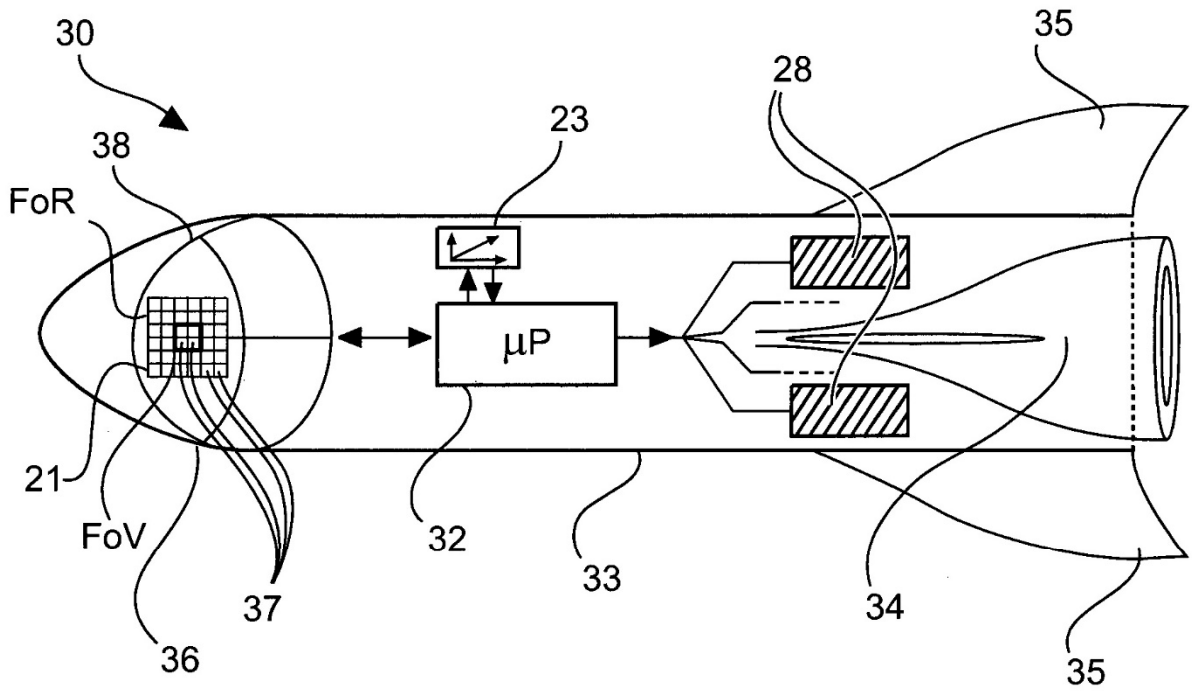


Fig. 3

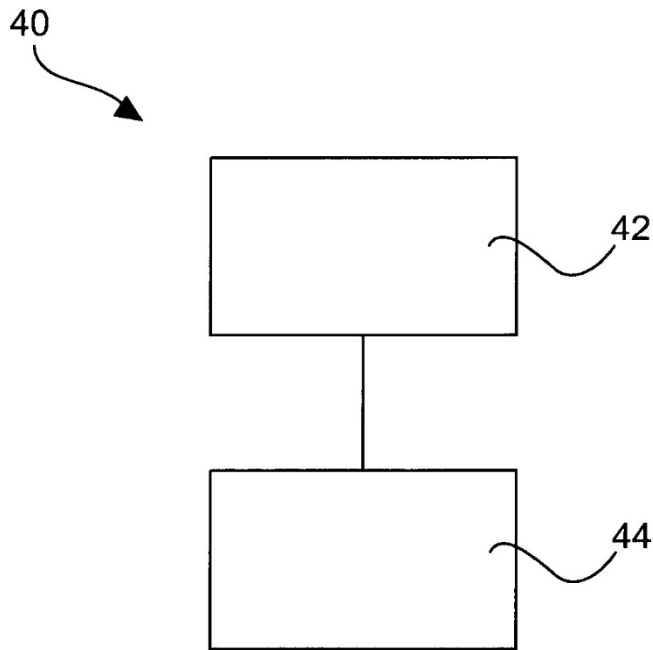


Fig. 4