

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 107**

51 Int. Cl.:

G01C 21/00 (2006.01)

G06T 7/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2005** **E 05028601 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017** **EP 1677076**

54 Título: **Navegación asistida por punto de referencia de precisión**

30 Prioridad:

04.01.2005 US 28932

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

18.07.2017

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 NORTH RIVERSIDE PLAZA
CHICAGO, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**COSTELLO, MICHAEL J. y
CASTRO, ROY**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 625 107 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

Navegación asistida por punto de referencia de precisión

Campo técnico

5 La presente invención se refiere en general a sistemas y métodos de orientación y, más particularmente, a sistemas y métodos de guiado para misiles, maniobrar vehículos de re-entrada (MaRV), misiles de crucero y vehículos aéreos no tripulados (UAV).

Antecedentes

El aumento de la precisión para la navegación de vehículos, orientación de misiles y direccionamiento preciso, tiene alta demanda tanto por los fabricantes como los gobiernos.

10 Los dispositivos de radar, tales como un sistema de radar de navegación asistido por precisión del terreno (PTAN), en conjunto con mapas de elevación del terreno digitales que proporcionan datos de latitud, longitud y elevación almacenados para un área o terreno dado, se han utilizado anteriormente para determinar una posición de vehículo y navegación asistida. Sensores similares para sistemas de orientación de misiles, tales como radares láser (ladars), que pueden mapear en tres dimensiones, pueden usarse al determinar una posición de misil.

15 Sin embargo, ciertos sensores terminales, tales como los generadores de imágenes visibles (ópticas) y de infrarrojos, proporcionan únicamente imágenes de sensor bidimensionales. Estos sensores son incapaces de determinar los datos de elevación del terreno y por lo tanto no pueden emplearse en un esquema, tal como PTAN, que coincide datos de elevación del terreno almacenados a datos de sensor.

20 El documento EP 0 427 431 desvela un sistema de navegación de aeronave que incluye un mapa digital de características del terreno o características hechas por el hombre, un número de cámaras de televisión de infrarrojos para visualizar los alrededores, y procesadores para comparar una biblioteca de características con el terreno observado o características hechas por el hombre.

25 El documento US 4.179.693 desvela un sistema de navegación autónomo para un vehículo aéreo que actualiza automáticamente sus coordenadas de posición y rumbo en cada uno de una pluralidad de puntos de comprobación a lo largo de una trayectoria de vuelo preseleccionada.

Como resultado, existe una necesidad de sistemas y métodos para procesar datos de sensor bidimensionales para determinar de manera precisa la posición y asistir en la navegación.

Sumario

30 Se desvelan sistemas y métodos en el presente documento para proporcionar procesamiento preciso de imágenes de sensor bidimensionales (2-D) para navegación y determinación de posición en tres dimensiones (3-D) para vehículos voladores tales como MaRV, misiles de crucero y vehículos aéreos no tripulados (UAV). Por ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención, las características de punto de referencia, tales como carreteras, ríos, líneas costeras y edificios, se extraen desde imágenes de sensor bidimensionales y se correlacionan a datos de características de punto de referencia almacenados en una base de datos mediante técnicas de reconocimiento de patrones para estimar de esta manera la latitud, longitud y altitud del vehículo.

40 Más específicamente, de acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un método de navegación de vehículo, que comprende procesar imágenes pre-existentes para extraer un primer conjunto de características de punto de referencia con un primer algoritmo de extracción, proporcionar una base de datos de características de punto de referencia que incluye el primer conjunto de características de punto de referencia y que comprende datos posicionales para describir posiciones de características de punto de referencia, procesar imágenes en vuelo desde un sensor de imagen con un segundo algoritmo de extracción para extraer un segundo conjunto de características de punto de referencia, correlacionar el segundo conjunto de características de punto de referencia a la base de datos de características de punto de referencia para estimar una localización del sensor de imagen, y procesar de manera repetitiva imágenes en vuelo desde el sensor de imagen para perfeccionar la estimación de la localización del sensor de imagen para proporcionar datos de localización estimada ajustados a una curva de localización estimada.

45 De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un método de navegación, que comprende seleccionar un punto de mira objetivo, procesar imágenes pre-existentes para extraer un primer conjunto de características de punto de referencia con un primer algoritmo de extracción, proporcionar una base de datos de características de punto de referencia que incluye el primer conjunto de características de punto de referencia, y

procesar imágenes desde un sensor de imagen en vuelo con un segundo algoritmo de extracción para extraer un segundo conjunto de características de punto de referencia. El método incluye adicionalmente correlacionar el segundo conjunto de características de punto de referencia a la base de datos de características de punto de referencia para estimar una latitud, longitud y altitud del sensor de imagen.

5 De acuerdo con otra realización más de la presente invención, se desvela un método de navegación, que comprende proporcionar una base de datos, procesar datos de imagen bidimensional desde un sensor aéreo, comparar los datos de imagen bidimensional a la base de datos, y determinar una localización tridimensional que corresponde a los datos de imagen bidimensional.

10 De acuerdo con otra realización más de la presente invención, se proporciona un sistema de navegación de vehículo, que comprende una base de datos que incluye un primer conjunto de características de punto de referencia extraído de imágenes pre-existentes y que comprende datos posicionales para describir posiciones de características de punto de referencia, un sensor de imagen aéreo para proporcionar imágenes en vuelo, y un procesador operable acoplado a la base de datos y al sensor de imagen. El procesador es operable para procesar imágenes en vuelo desde el sensor de imagen para extraer un segundo conjunto de características de punto de referencia, para correlacionar el segundo conjunto de características de punto de referencia a la base de datos de características de punto de referencia para estimar una localización del sensor de imagen, para procesar de manera repetitiva imágenes en vuelo desde el sensor de imagen para perfeccionar la estimación de la localización del sensor de imagen para proporcionar datos de localización estimada ajustados a una curva de localización estimada.

20 El alcance de la invención se define mediante las reivindicaciones, que se incorporan en esta sección por referencia. Se permitirá un entendimiento más completo de las realizaciones de la presente invención para los expertos en la materia, así como una comprensión de ventajas adicionales de la misma, mediante una consideración de la siguiente descripción detallada de una o más realizaciones. Se hará referencia a las hojas adjuntas de dibujos que se describirán en primer lugar brevemente.

Breve descripción de los dibujos

25 La Figura 1 muestra un diagrama de bloques que ilustra un sistema de navegación para procesar imágenes de sensor bidimensionales de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método de navegación procesando imágenes de sensor bidimensionales de acuerdo con otra realización de la presente invención.

30 Las realizaciones de la presente invención y sus ventajas se entienden mejor haciendo referencia a la descripción detallada que sigue. Debería apreciarse que se usan números de referencia similares para identificar elementos similares ilustrados en una o más de las figuras. Se observa también que las figuras no están necesariamente dibujadas a escala.

Descripción detallada

35 La Figura 1 muestra un diagrama de bloques que ilustra un sistema 100 de navegación que procesa imágenes de sensor bidimensionales de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema 100 incluye una unidad de procesamiento central (CPU) 102, un medio 104 de almacenamiento que incluye una base de datos 106, memoria de sólo lectura (ROM) 108, y memoria de acceso aleatorio (RAM) 110, cada elemento acoplado operativamente a un bus 112 de datos. Un sensor 114 de imagen está también acoplado operativamente al bus 112 de datos mediante una interfaz 118 de comunicación. El sistema 100 puede incluir adicionalmente una interfaz 120 de usuario y un comunicador 122 de salida acoplado operativamente al bus 112 de datos.

40 El sensor 114 de imagen proporciona datos, incluyendo pero sin limitación, imágenes de sensor bidimensionales para navegación de un sistema de misiles, a otros elementos del sistema 100 a través de la interfaz 118 de comunicación. El sensor 114 de imagen puede incluir una cámara digital, un generador de imágenes visibles (ópticas), y/o un generador de imágenes de infrarrojos. El sensor 114 de imagen puede incluir también otros medios para proporcionar imágenes digitales y/o medios para convertir imágenes a imágenes digitales.

45 Opcionalmente, un receptor 116 de datos de sistema de navegación adicional puede proporcionar también datos desde otros dispositivos de navegación al sistema 100 a través de la interfaz 118 de comunicación. El receptor 116 de datos de sistema de navegación adicional puede recibir datos desde dispositivos de navegación tales como un sistema de posicionamiento global (GPS) usando un sistema de navegación basado en satélites, un sensor de dirección y/u otros sensores para proporcionar datos de navegación. En una realización, la interfaz 118 de comunicación es también un enlace de comunicación entre el sistema 100 y una estación base remota (no mostrada).

Los datos a través de la interfaz 118 de comunicación se transmiten a la CPU 102, que puede realizar múltiples funciones, incluyendo pero sin limitación, funciones de calibración, procesamiento de señal, procesamiento de imagen, correlación y/u orientación.

5 La base de datos 106 de características de punto de referencia almacenada en el medio 104 de almacenamiento incluye objetos y características extraídos desde imágenes pre-existentes, tomadas desde una inspección previa en un ejemplo. La base de datos 106 comprende datos posicionales, tales como coordenadas de latitud y longitud, para describir posiciones de características de punto de referencia. La base de datos 106 puede comprender adicionalmente otros datos que representan identificación y detalles característicos de las características de punto de referencia, incluyendo pero sin limitación datos dependientes del alcance tales como tamaño, longitud, anchura y volumen, y datos independientes del alcance tales como color, perímetro cuadrado sobre el área, longitud sobre la anchura y forma. En un ejemplo adicional, la base de datos 106 puede incluir adicionalmente información de modelación, información de mapa e información de sensor de imagen. El medio 104 de almacenamiento puede comprender memoria no volátil, una unidad de disco duro, CD-ROM, o un circuito integrado en el que se ha almacenado información de características de punto de referencia digitalizada. Se prevén otros tipos de medio de almacenamiento.

El software para dirigir la operación del sistema 100 puede almacenarse en memoria 108 principal para ejecución mediante la CPU 102. La memoria 108 puede comprender cualquiera de una amplia diversidad de memoria no volátil tal como, por ejemplo, memoria de sólo lectura (ROM), memoria no volátil reprogramable tal como memoria flash o SRAM, CD ROM, disco óptico o tarjetas PCMCIA. La memoria de acceso aleatorio (RAM) de sistema 110 permite la lectura y escritura de la información necesaria para ejecutar tales programas de software.

Los medios de entrada y salida del sistema 100 incluyen una interfaz 120 de usuario y un comunicador 122 de salida, respectivamente. El usuario puede introducir datos, tales como un punto de mira objetivo, a través de la interfaz 120 de usuario. La interfaz 120 de usuario puede estar en una localización remota del vehículo o misil en una realización. El comunicador 122 de salida recibe datos procesados mediante la CPU 102 y puede transmitir datos de localización de vehículo a los medios de navegación de vehículo y/o a la estación base remota (no mostrada).

Se analizará ahora un método de navegación de acuerdo con una realización de la presente invención en mayor detalle con referencia a ambas Figuras 1 y 2. La Figura 2 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método de navegación 200 procesando imágenes de sensor bidimensionales.

30 Un punto de mira objetivo se selecciona en la etapa 210, y en una realización puede introducirse mediante la interfaz 120 de usuario.

Las imágenes, desde varios orígenes, de un área de operación pretendida (AOO) se procesan a continuación mediante un algoritmo o algoritmos de extracción de características, como se muestra en la etapa 212. Pueden usarse diversas técnicas, tales como mejora de contraste o autómatas celulares para características lineales o circulares, para identificar y extraer características, incluyendo pero sin limitación, carreteras, ríos, líneas costeras y edificios.

Las características de punto de referencia pueden extraerse desde las imágenes a través del uso de diversas técnicas conocidas, en solitario o en combinación, tal como "autómata celular", "mejora de contraste", y/o la Transformada de Hough Iterada Modificada (MIHT) útil al hallar características "lineales" (unidimensionales), tales como líneas costeras, ríos, autopistas, cañones o bordes de los cráteres. Las características "de área" (bidimensionales) tales como edificios, lagos y embalses y bosques, normalmente se encuentran examinando diversos umbrales de intensidad o color (cuando están disponibles imágenes a color) o mirando en características lineales que forman límites cerrados. Pueden estar disponibles también diferentes técnicas de extracción para diferentes puntos de referencia.

45 Para ser útiles, cada característica extraída debe tener un "punto" asociado con ella. Para características lineales, los puntos pueden extraerse desde las intersecciones de diversas características lineales (por ejemplo, un río y una carretera) o desde curvas, bucles o bifurcaciones (por ejemplo, un río con una isla muestra una bifurcación - la corriente se divide para recorrer la isla) en la característica lineal. Para características de área el punto asignado es normalmente el baricentro del área. Cada punto se identifica a continuación por su localización, por ejemplo, su latitud, longitud y altitud.

Las características de punto de referencia identificadas extraídas desde las imágenes existentes se usan a continuación para crear una base de datos, como se muestra en la etapa 214. Las características identificadas rellenan una base de datos, tal como la base de datos 106, que se almacena en una memoria, tal como el medio 104 de almacenamiento. Una base de datos de características de punto de referencia de este tipo se usa a continuación para comparación posterior con datos de sensor en vuelo obtenidos durante el vuelo del vehículo/misil

(etapa 218).

5 La base de datos de punto de referencia, en lo sucesivo también denominada como el conjunto de datos de “punto de correspondencia” de punto de referencia, incluye información para identificar correspondencias entre imágenes existentes e imágenes obtenidas desde el sensor de generación de imágenes del vehículo. En un ejemplo, la base de datos puede incluir, pero sin limitación, un número o nombre de catalogación, la localización de punto de correspondencia (por ejemplo, latitud, longitud y altitud), y el tipo de característica (característica “primitiva” - un elemento de imagen desde el que pueden construirse imágenes más complicadas) o técnica usada para extraer la característica. Un conjunto de vectores que apuntan a las características vecinas más cercanas pueden incluirse también en una realización.

10 Las imágenes de sensor bidimensional (2-D) durante el vuelo del vehículo se procesan mediante el mismo algoritmo o algoritmos o sustancialmente similares usados para extraer características usadas para rellenar la base de datos de características de punto de referencia, como se muestra en la etapa 216. En la operación, las imágenes en vuelo desde el sensor del vehículo se someten al mismo tipo o sustancialmente similar de extracción de característica como se realizó para identificar características en las imágenes usadas para el conjunto de datos de punto de correspondencia. Sin embargo, la localización de cada punto de correspondencia desde las imágenes en vuelo no se conoce.

15 Las características extraídas desde las imágenes de sensor en la etapa 216 se comparan a continuación y se correlacionan a la base de datos de características de punto de referencia almacenada para determinar la posición del vehículo y/o la posición del vehículo relativa al punto de mira objetivo pretendido, como se muestra en la etapa 218.

20 Examinando, correlacionando y asociando los puntos de correspondencia desde las imágenes en vuelo con los puntos de correspondencia en la base de datos, puede realizarse un registro de las dos imágenes basándose en medidas de similitud, que incluyen, pero sin limitación, una estimación de probabilidad máxima considerando elementos de identificación tales como las primitivas de característica y vectores a los vecinos más cercanos, y/o una función de correlación, que correlaciona piezas de las imágenes del vehículo con piezas de las imágenes originales cerca de cada punto de correspondencia. El registro mediante la función de correlación requiere que las imágenes se transformen a un punto de vista común, escala y orientación, o la correlación puede ser bastante compleja requiriendo gran potencia de procesamiento o tiempo de procesamiento. Sin embargo, el método MIHT reduce la necesidad de transformación de imagen a una vista común. Una vez que se realiza el registro, la información de localización (por ejemplo, latitud, longitud y altitud) desde el conjunto de datos de punto de correspondencia puede identificarse con los puntos de característica extraídos desde las imágenes en vuelo del vehículo.

25 A continuación, como se muestra en la etapa 220, el punto de vista desde el que se tomó la imagen puede estimarse usando los cálculos trigonométricos convencionales de geometría proyectiva (por ejemplo, utilizando escala y orientación de las características de punto de referencia) conociendo las localizaciones de las diversas características extraídas desde las imágenes en vuelo. Esta estimación de punto de vista puede incluir la localización (por ejemplo, latitud, longitud y altitud) y ángulos de visión (ángulo de azimut o de brújula y ángulo de elevación o depresión) del sensor de imagen. Por consiguiente, se proporciona una proyección 3-D basándose en imágenes 2-D mediante transformación de perspectiva de acuerdo con una realización de la presente invención.

30 A continuación, puede realizarse una decisión para perfeccionar o no la estimación de punto de vista, como se muestra mediante el bloque de decisión 224. En caso negativo, el proceso finaliza en la etapa 228. En caso afirmativo, puede perfeccionarse una estimación de la posición, orientación y velocidad tomando una serie de imágenes como se muestra mediante el bucle 221, y ajustando los datos desde la serie de imágenes a una curva de localización supuesta, como se muestra mediante la etapa 226. Normalmente esta curva se limitará a un polinomio de 3^{er} o 4^o orden con términos para posición inicial, velocidad, aceleración y tal vez sobreaceleración, de modo que puede usarse una pluralidad de imágenes (por ejemplo, cualquier conjunto de más de cuatro imágenes) para perfeccionar las estimaciones de los términos de curva de localización (por ejemplo, posición, velocidad, aceleración) a través de ajuste de mínimos cuadrados u otro procedimiento de estimación.

35 Opcionalmente, como se muestra mediante el bloque 222, pueden incluirse datos desde un dispositivo de navegación adicional, tal como un GPS, un sensor de dirección, un sensor inercial y/u otro sensor, con las etapas 220 o 226 para aumentar la precisión de los términos de localización estimados que incluyen posición, velocidad y aceleración.

40 Las realizaciones anteriormente descritas ilustran pero no limitan la invención. Debería entenderse también que son posibles numerosas modificaciones y variaciones. Por consiguiente, el alcance de la invención se define únicamente mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de navegación de vehículo, que comprende:

procesar (212)

imágenes preexistentes para extraer un primer conjunto de características de punto de referencia con un primer algoritmo de extracción;

proporcionar una base de datos (106) de características de punto de referencia que incluye el primer conjunto de características de punto de referencia y que comprende datos posicionales para describir posiciones de características de punto de referencia;

procesar (216) imágenes en vuelo desde un sensor (114) de imagen con un segundo algoritmo de extracción para extraer un segundo conjunto de características de punto de referencia;

correlacionar (218) el segundo conjunto de características de punto de referencia a la base de datos (106) de características de punto de referencia para estimar una localización del sensor (114) de imagen, **caracterizado por** comprender adicionalmente:

procesar (221) de manera repetitiva imágenes en vuelo desde el sensor (114) de imagen para perfeccionar (226) la estimación de la localización del sensor (114) de imagen y proporcionar datos de localización estimados ajustados (226) a una curva de localización estimada.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el primer conjunto de características de punto de referencia incluye una localización de punto de correspondencia para cada característica de punto de referencia extraído.
3. El método de la reivindicación 2, en el que la localización de punto de correspondencia incluye latitud, longitud y altitud.
4. El método de una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el primer conjunto de características de punto de referencia se extrae con una pluralidad de algoritmos de extracción.
5. El método de una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer conjunto de características de punto de referencia incluye un número de catalogación, un nombre, un tipo de característica, una técnica usada para extraer la característica y un conjunto de vectores que apuntan a las características vecinas más cercanas.
6. El método de una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el primer y el segundo conjunto de características de punto de referencia incluyen un número de catalogación, un nombre, un tipo de característica, una técnica usada para extraer la característica y un conjunto de vectores que apuntan a las características vecinas más cercanas.
7. El método de una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el segundo algoritmo de extracción es sustancialmente similar al primer algoritmo de extracción.
8. El método de una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el segundo conjunto de características de punto de referencia se extrae con una pluralidad de algoritmos de extracción.
9. El método de una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que estimar una localización del sensor (114) de imagen incluye estimar la latitud, longitud y altitud del sensor (114) de imagen.
10. El método de una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende adicionalmente estimar (220) una velocidad y aceleración del sensor (114) de imagen.
11. El método de una de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende adicionalmente estimar un ángulo de visión del sensor (114) de imagen.
12. El método de una de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende adicionalmente proporcionar (222) datos desde un dispositivo de navegación para perfeccionar (226) la estimación de la localización del sensor (114) de imagen.
13. El método de una de las reivindicaciones 1 a 12 que comprende adicionalmente seleccionar (210) un punto de mira objetivo.
14. El método de una de las reivindicaciones 1 a 13 en el que el sensor (114) de imagen produce una imagen

bidimensional, en el que la imagen bidimensional se procesa para identificar características de punto de referencia.

15. El método de la reivindicación 1, en el que la localización es tridimensional.

16. Un sistema de navegación de vehículo (100), que comprende:

5 una base de datos (106) que incluye un primer conjunto de características de punto de referencia extraído de imágenes pre-existentes y que comprende datos posicionales para describir posiciones de características de punto de referencia;

un sensor (114) de imagen aéreo para proporcionar imágenes en vuelo; y

un procesador (102) acoplado de manera operable a la base de datos (106) y al sensor (114) de imagen, en el que el procesador (102) es operable para:

10 procesar imágenes en vuelo desde el sensor (114) de imagen para extraer un segundo conjunto de características de punto de referencia;

correlacionar el segundo conjunto de características de punto de referencia a la base de datos (106) de características de punto de referencia para estimar una localización del sensor (114) de imagen; caracterizado porque el procesador (102) es operable adicionalmente para:

15 procesar de manera repetitiva imágenes en vuelo desde el sensor (114) de imagen para perfeccionar (226) la estimación de la localización del sensor (114) de imagen y proporcionar datos de localización estimada ajustados (226) a una curva de localización estimada.

17. El sistema de la reivindicación 16, en el que la base de datos (106) incluye una localización de punto de correspondencia para cada característica de punto de referencia extraído.

20 18. El sistema de la reivindicación 17, en el que la localización de punto de correspondencia incluye latitud, longitud y altitud.

19. El sistema de una de las reivindicaciones 16 a 18, en el que la base de datos (106) incluye un número de catalogación, un nombre, un tipo de característica, una técnica usada para extraer la característica y un conjunto de vectores que apuntan a las características vecinas más cercanas.

25 20. El sistema de una de las reivindicaciones 16 a 19, en el que el primer y el segundo conjunto de características de punto de referencia incluyen un número de catalogación, un nombre, un tipo de característica, una técnica usada para extraer la característica y un conjunto de vectores que apuntan a las características vecinas más cercanas.

21. El sistema de una de las reivindicaciones 16 a 20, en el que el primer y el segundo conjunto de características de punto de referencia se extraen con algoritmos de extracción sustancialmente similares.

30 22. El sistema de una de las reivindicaciones 16 a 21, en el que el primer y el segundo conjunto de características de punto de referencia se extraen con una pluralidad de algoritmos de extracción.

23. El sistema de una de las reivindicaciones 16 a 22, en el que el sensor (114) de imagen se selecciona del grupo que consiste en una cámara, un generador de imágenes ópticas y un generador de imágenes de infrarrojos.

35 24. El sistema de una de las reivindicaciones 16 a 23, en el que el procesador (102) está configurado para estimar un ángulo de visión del sensor (114) de imagen.

25. El sistema de una de las reivindicaciones 16 a 24, que comprende adicionalmente un dispositivo de navegación para proporcionar datos adicionales para perfeccionar la estimación de la localización del sensor de imagen.

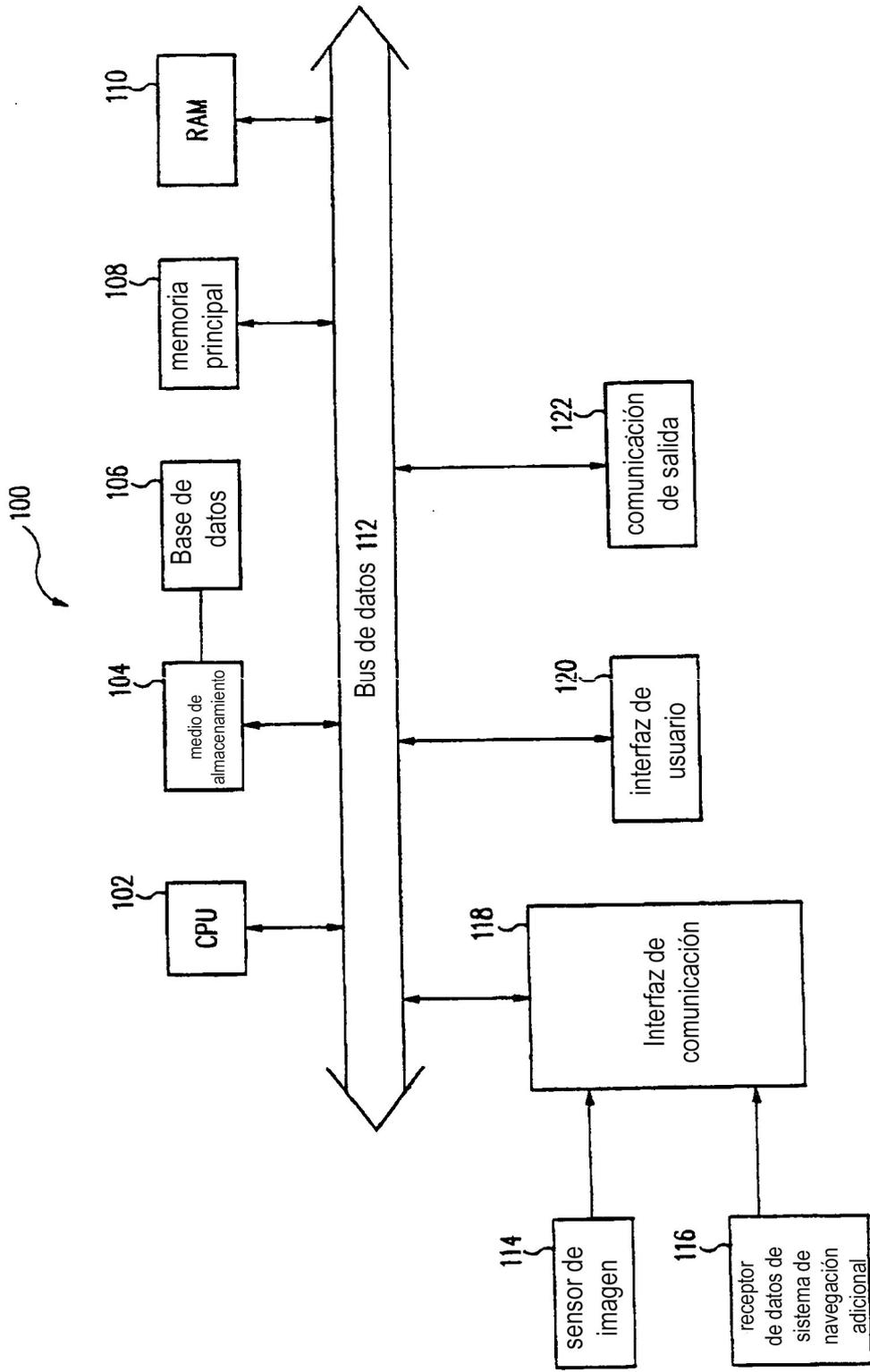


FIG. 1

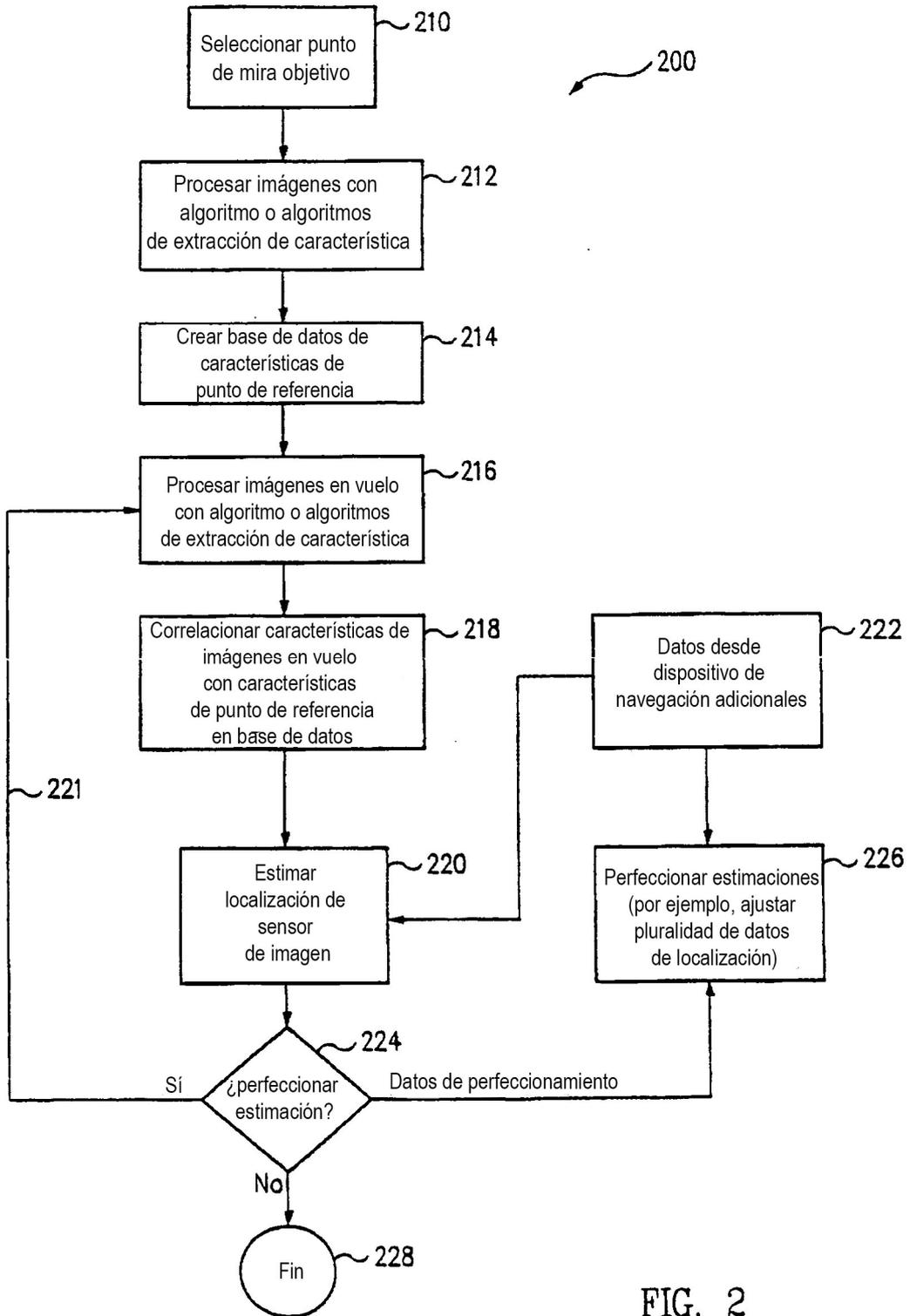


FIG. 2