

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 528**

51 Int. Cl.:

G06F 15/00 (2006.01)

G01C 17/00 (2006.01)

G01C 19/00 (2013.01)

G01C 1/02 (2006.01)

G01C 19/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2007 E 07700736 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 1974277**

54 Título: **Método y sistema de buscar el azimut y el norte verdaderos**

30 Prioridad:

15.01.2006 IL 17314906

24.07.2006 US 492134

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

23.08.2013

73 Titular/es:

MALCHI, TOMER (50.0%)

18 Michal Street , IL y

MALCHI, YANIV (50.0%)

72 Inventor/es:

MALCHI, TOMER y

MALCHI, YANIV

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 420 528 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

Método y sistema de buscar el azimut y el norte verdaderos

Campo técnico

5 La presente invención se refiere, en general, al campo de la navegación y, más particularmente, a métodos y sistemas para buscar el verdadero azimut, el verdadero norte y datos de situación de posición.

Técnica básica

10 Son bien conocidos *per se* medios de observación para la adquisición de datos de objetivo. Estos instrumentos ópticos son utilizados, por ejemplo, por geodésicos y artilleros. Tal equipo es comparable a un teodolito o brújula de tránsito, con una plataforma giratoria para dirigir un telescopio hacia un objetivo. Normalmente se incluyen una brújula, un ordenador con una CPU para ejecutar programas de ordenador, una unidad de I/O (entrada/salida), una memoria y un dispositivo de presentación o simplemente pantalla. Se miden con un nonio los ángulos de inclinación y guiñada desde un lugar de observación a un objetivo. Lo más frecuente es que se incluya también un dispositivo activo de medición de alcance o distancia, tal como un Telémetro de Rayos Láser o LRF (Laser Range Finder).

15 Se da por sentado que los dispositivos de observación modernos incluyen todos un dispositivo óptico, por ejemplo un telescopio o binoculares, y tienen que ser activados y nivelados antes del uso. La activación y nivelación de aparatos ópticos son normales y de práctica común en la técnica y por lo tanto no se mencionarán en la descripción que sigue.

20 También se conoce en la técnica el acrónimo DTM (modelo digital de terreno), o DEM (modelo digital de elevación), que se refiere a un modelo topográfico digitalizado que proporciona una representación de una parte de la superficie del terreno en la forma de un mapa digital tridimensional. Partes que realizan cálculos de superficie o volumétricos con respecto al terreno modelado, posiblemente hacen uso de un tal DTM. Cuando se almacena el DTM en una memoria de ordenador se puede utilizar como una unidad en una base de datos del terreno. El DTM almacenado proporciona entonces los datos básicos para ejecutar cálculos de superficie y volumétricos implementados por un programa de ordenador asociado con un ordenador y una memoria de ordenador. Diversas aplicaciones de ingeniería, militares y ambientales relacionadas se refieren con frecuencia a DTMs para cálculos de superficie o espaciales. Una ilustración gráfica de un DTM se da en la figura 1, a la cual se hace ahora referencia.

30 La figura 1 muestra una superficie S de DTM derivada de una base de datos de DTM, asociada con un sistema de coordenadas cartesianas (x, y, z), que tiene un plano de puntos en retícula con coordenadas (x, y) en el plano x-y. Está definida una coordenada de altura (z) para cada par individual de coordenadas (x, y). Cada punto muestreado en el contorno de la superficie del terreno está representado por una intersección de líneas de X y de Y en la retícula. La altura de cada punto muestreado viene dada por valores a lo largo del eje Z. La resolución de los puntos de muestreo del DTM en el plano X – Y, y la exactitud de la medición de altura de cada punto muestreado, dependen de varios factores, por ejemplo de la calidad de la fotografía aérea a partir de la cual se preparó el mapa.

35 En la Patente US No. 5.086.396, Waruszewsky Jr. describe “un sistema de navegación aérea” que incluye un sistema de navegación inercial, un mapa del terreno con información de elevación almacenada en un formato digitalizado como función de situación, un altímetro típico de haz estrecho gestionado por energía, de haz estrecho (de radar o láser), un sistema de presentación y una unidad de tratamiento central para tratar datos de acuerdo con programas previamente seleccionados. “Esto es un ejemplo del uso de un DTM para fines de navegación. Waruszewsky Jr. puntualiza además que “La posición correcta del avión con respecto al mapa digitalizado puede permitir que el avión se implique en procesos de seguimiento del terreno que usen sólo la dificultad para encontrar la altitud con aparatos telemétricos como una fuente de radiación electromagnética emitida”. Por ello, Waruszewsky Jr. se refiere de ese modo a los problemas asociados con la detección de sensores activos.

45 En la Patente US No. 6.222.464, Tinkel et al. divulgan “Un método de compensación de exploración automatizada en un sistema de adquisición de objetivo para la reducción de zonas de amenaza potencial que rodean a un avión. El sistema de adquisición de objetivo incluye un dispositivo de exploración con límites de exploración ajustables para explorar una zona deseada en la proximidad del avión. “En su invención, Tinkel et al. hacen uso de límites de exploración ajustables para definir una zona explorada.

50 En la Solicitud de Patente US publicada No. 20020180636 A1, Lin, Chian-Fang, et al. enseñan un método pasivo de determinación de distancia/tratamiento de seguimiento que proporciona información desde sensores pasivos y dispositivos de control de seguimiento asociados y sistema de navegación integrado de GPS/IMU, de manera que se produce información de posición tridimensional y de velocidad de un objetivo. El método pasivo de determinación de distancia/tratamiento de seguimiento incluye el procedimiento de producir dos o más conjuntos de mediciones de dirección de un objetivo con respecto a un portador, tal como conjuntos de ángulos de elevación y de azimut, a partir de dos o más conjuntos sincronizados de sensores pasivos y dispositivos de control de seguimiento asociados, instalados en diferentes lugares del portador, calcular la medición del vector de distancia del objetivo con respecto al portador usando los dos o más conjuntos de mediciones de dirección, y filtrar la medición de vector de distancia para

estimar la información de posición tridimensional y de velocidad del objetivo. Se hace uso de sensores pasivos, pero se necesitan dos o más conjuntos sincronizados de sensores pasivos.

5 La Patente US No. 5.825.480, de Udagawa et al. se refiere al cálculo de una línea de visión que cruza el Mapa Digital del Terreno y describe que "La CPU 31 lee datos relativos a la dirección almacenada en la sección de memoria 33 y, a partir de estos datos y de la información del mapa topográfico, recupera una coordenada de una posición que cruza inicialmente la superficie de la tierra en esta dirección (S5 en la figura 3). A saber, calcula la posición en la que la línea que se extiende desde la propia posición a la dirección de observación cruza inicialmente la superficie de la tierra".

10 La Patente US No. 6.064.942, de Johnson et al. se refiere generalmente a un sistema de observación directa y, más particularmente, a un sistema y un método mejorados de observación directa que usan un receptor de sistema de posicionamiento por satélite integrado con un telémetro de rayos láser y brújula. La posición puede ser utilizada con software de estimación de posición de objetivo para estimación mejorada de la posición del objetivo, reconoce la comisión de errores y detalla errores de medición, errores sistemáticos y errores de operador. Johnson et al. divulgan un telémetro de rayos láser, a saber, un dispositivo buscador activo.

15 En particular, Johnson detalla el cálculo de errores y enseña que "Aunque la presente invención ha sido descrita con respecto a un estimador de CEP, una realización preferida de acuerdo con la presente invención utiliza un estimador de Probable Error Esférico (SEP) para calcular la estimación de errores en 3-D, ya que la posición del objetivo está ya calculada en tres dimensiones. En el cálculo de SEP, las distribuciones de errores elípticos se sustituyen con elipsoides tridimensionales. Con referencia a la figura 1, las elipses 12 y 22, que representan la exactitud de la distancia y de la de pista de cruce, serían sustituidas por elipsoides con un tercer eje (semi-menor) que se extendiera hasta el plano de la página que representa la exactitud de inclinación y elevación".

20 En "Intervisibilidad del terreno – créase o no?", Stiles trata de intervisibilidad del terreno concerniente a la visibilidad desde un punto de vista del enemigo, de un helicóptero oculto o no por irregularidades del terreno. Stiles usa un enfoque matemático para la determinación de la intervisibilidad, desarrollando un cierto número de funciones de intervisibilidad en tiempo real e intervisibilidad probabilística usando una técnica híbrida o técnicas de multi-resolución y algoritmos para obtener los mejores resultados posibles de un conjunto dado de recursos de ordenador. La exposición de Stiles proporciona resultados de cálculos basados en algoritmos y análisis estadísticos.

25 En "Campo informático y localización aérea sobre terreno abrupto", Yacoob et al describen un telémetro de rayos láser, a saber, un dispositivo activo. Yacoob et al. detallan además que los puntos que se sitúan sobre la superficie del DTM y están dentro del margen de errores de elevación constituyen el conjunto activo (AS). Entonces, la implementación del calculo de distancia se ejecuta para cada punto en el conjunto activo, a continuación son ensayados todos los puntos sobre la superficie del terreno para determinar si caen dentro del cono de incertidumbre y, finalmente, se examina la visibilidad de todos los puntos identificados anteriormente como cayendo en el cono de incertidumbre de ASi.

30 La Patente US No. 4.954.837, de Baird et al., expone un sistema y método pasivos mediante los cuales se usan datos (incluyendo longitud, latitud y altura) y altura de una plataforma de sensores y datos del terreno almacenados para calcular una distancia estimada desde la plataforma a un objetivo o amenaza basada en el suelo, y la distancia estimada es entonces tratada por un filtro Kalman para aumentar la exactitud de la distancia calculada. Baird et al. describen también una aplicación única de un filtro Kalman para determinación pasiva de distancia, por el hecho de que utiliza la distancia al objetivo, encontrada de la intersección del vector LOS con los datos digitales del terreno, como una cantidad de mediciones para el filtro Kalman. Baird et al. utilizan herramientas matemáticas tales como filtros Kalman.

35 La Patente GB No. 2254214 A, de GEC Avionics Ltd. se refiere a un sistema de formación de imagen y, en particular, se refiere a sistemas aéreos de formación de imagen para discriminar entre objetos de diferentes tamaños y formas vistos a diferentes distancias. GEC Avionics Ltd describe también un altímetro de radar, es decir, un dispositivo activo.

40 La Patente US No. 6.418.371, de Arnold, describe un sistema de organización del tráfico para controlar, dirigir y/o optimizar movimientos de tráfico, en el que un sensor está dispuesto para detectar la situación instantánea del tráfico. El sensor comprende un receptor de radio y/o un receptor de señales ópticas, y/o un receptor para señales acústicas para señales de radio, y/o señales ópticas, y/o señales acústicas emitidas por usuarios de la carretera.

45 La Patente US No. 6.343.245, de Degnan, se refiere a un micro-altímetro que mide altitud o distancia de manera altamente exacta de un vehículo en órbita. El micro-altímetro tiene un láser de estado sólido de baja potencia que es activado por impulsos a una frecuencia superior a 1 kilohertz. Los impulsos son suministrados a un pequeño telescopio que los envía a una superficie planetaria y recibe reflexiones en retorno. Un detector de fotones de alta eficacia mide los fotones recibidos y suministra señales de los fotones recibidos para un proceso o que hace una comparación en forma binaria basada en el tiempo para determinar el tiempo de vuelo y por lo tanto la distancia.

50 La Patente US 6.668.218, de Burow et al., describe un método para estimar una distancia mínima a un objetivo con

5 respecto a un primer punto de interés, que comprende obtener tres puntos de datos de apoyo, usando los tres puntos de datos de apoyo para determinar una contribución de velocidad V_{os} de un primer punto de interés a una cierta distancia de un vector de velocidad relativa en un marco de tiempo que comprende de t_0 a t_0' ; determinar un ángulo θ según se define por el apoyo relativo a encabezamiento de propiedad en el punto del tiempo de aproximación mayor a un segundo punto de interés; y calcular una distancia mínima usando una fórmula predeterminada.

10 US 6064942 describe un sistema para calcular las coordenadas de un objetivo desde la posición de un usuario, según se estiman a partir de mediciones de GPS, y la altitud y distancia del objetivo, según son estimadas a partir de mediciones con brújula, inclinómetro y telémetro de rayos láser. En este sistema, las mediciones repetidas son alimentadas a un filtro Kalman para mejorar la exactitud estadística de la estimación de posición del objetivo.

Descripción de la invención

15 La presente invención resuelve los problemas de obtener un encabezamiento de azimuth verdadero para corregir un encabezamiento de azimuth basto medido desde una posición de observación a un objetivo o blanco seleccionado concreto. La solución es proporcionada operando un sistema de adquisición de datos dispuesto en la posición de observación usando un módulo de ordenador para calcular el lugar del objetivo concreto seleccionado de acuerdo con un encabezamiento de azimuth basto, así como los errores de medición. Después, la posición calculada del objetivo concreto seleccionado y de una zona de búsqueda que representa los errores de medición es presentada en superposición a un mapa. A su vez, se lanza ya sea una exploración automática o una búsqueda conducida por ordenador dentro de la zona de búsqueda mostrada en el módulo de presentación, para encontrar la posición verdadera del objetivo concreto seleccionado. Cuando se encuentra y se señala, el módulo de ordenador es operado para recuperar datos de posición correspondientes al punto señalado a partir de una fuente de datos verdaderos. Finalmente, se sustituye la posición calculada del objetivo por los datos de posición verdaderos del objetivo concreto seleccionado, con lo que el sistema de adquisición de datos es capaz de obtener el verdadero azimuth a partir del cual se puede deducir una dirección verdadera del Norte y usada como entrada para operación adicional.

20 El concepto descrito con detalle en los que sigue es ventajoso para la aplicación a una pluralidad de realizaciones que permiten obtener un encabezamiento de azimuth verdadero, mediante la ayuda de mapas, incluyendo mapas estelares, para obtener de ellos el Norte verdadero y, en casos particulares, obtener datos de situación de la posición medida verdadera.

Sumario

30 Es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema y un método para obtener un encabezamiento de azimuth verdadero para corregir un encabezamiento de azimuth basto medido a partir de una posición de observación a un objetivo concreto seleccionado mediante funcionamiento de un sistema de adquisición de datos en la posición de observación, que incluye un módulo de ordenador que ejecuta programas de ordenador que tienen al menos un programa de ordenador dedicado y al menos un mapa, y que tiene acceso a una fuente de datos de posición verdadera. También está incluida una presentación o pantalla de ordenador acoplada al módulo de ordenador para presentar datos de salida en superposición al por lo menos un mapa, y un dispositivo de observación dirigido al objetivo concreto seleccionado y acoplado al módulo de ordenador para introducir en el mismo datos que incluyen datos de posición y datos de objetivo. El dispositivo de observación tiene dispositivos para medir datos de objetivo, incluyendo ángulo de elevación, ángulo de guiñada horizontal relativo, encabezamiento de azimuth basto y medio para deducir datos de distancia. El sistema y el método están caracterizados por comprender:

40 búsqueda de datos de entrada en el módulo de ordenador que incluyen datos de localización de posición de observación, datos de objetivo basados en la lectura del azimuth basto y límites de errores asociados, y actuación del módulo de ordenador para presentar el al menos un mapa seleccionado de acuerdo con los datos de situación de posición de observación,

45 ejecución de el al menos un programa de ordenador dedicado para proporcionar datos de situación de objetivo calculados para el objetivo concreto seleccionado de acuerdo con datos de entrada, y cálculo de una zona de error delimitada por límites de errores de datos para presentar en el módulo de presentación (30) como una zona de búsqueda, estando la situación de objetivo calculada dispuesta dentro de la zona de búsqueda que contiene el objetivo concreto seleccionado, y

50 superposición de la zona de búsqueda al por lo menos un mapa presentado,

realización de una cualquiera o ambas de una exploración automática y una búsqueda conducida por ordenador dentro de los límites de la zona de búsqueda mostrados en el módulo de presentación para el objetivo concreto seleccionado, el cual cuando es encontrado y señalado, actúa el módulo de ordenador para:

55 recuperar datos de situación verdadera del objetivo concreto seleccionado a partir de una fuente de datos de situación verdadera, y

sustituir datos de situación de objetivo calculados previamente por datos de situación verdadera del objetivo concreto seleccionado, y

5 operar el al menos un programa de ordenador dedicado para calcular y aceptar el encabezamiento del dispositivo de observación dirigido al objetivo concreto seleccionado como el azimut verdadero, realimentar el azimut verdadero al dispositivo de observación y presentar datos del resultado del cálculo,

10 con lo cual el sistema de adquisición de datos proporciona el azimut verdadero a partir del cual se puede deducir la dirección del Norte verdadero y utilizarse como entrada para operación adicional. La fuente de datos de situación verdadera para introducir en el módulo de ordenador son seleccionados solos y en combinación a partir del grupo que consiste en una fuente externa al dispositivo de observación, interna al dispositivo de observación, externa al sistema de adquisición de datos e interna al sistema de adquisición de datos.

15 Es otro objeto de la presente invención proporcionar medios para deducir datos de distancia que incluye el dispositivo de observación, un programa de ordenador dedicado, mapas y listados, en los que los mapas se seleccionan solos y en combinación a partir del grupo de mapas que consiste en mapas digitales del terreno, mapas de orto-fotos, fotografías aéreas, fotografías espaciales, mapas tácticos, mapas de infrarrojos, mapas de radar y mapas geográficos.

20 Es todavía un objeto de la presente invención proporcionar datos de alcance que se deducen como una distancia tomada ya sea por un dispositivo activo de medición de alcance o por una fuente inactiva de datos de alcance, siendo seleccionado el al menos un mapa solo y en combinación a partir del grupo de mapas que consisten en mapas digitales del terreno, mapas de orto-fotos, fotografías aéreas, fotografías espaciales, mapas tácticos, mapas de infrarrojos, mapas de radar y mapas geográficos. Si se desea, se superponen más de al menos un mapa en la presentación o pantalla de ordenador.

25 Es todavía un objeto más de la presente invención proporcionar el programa de ordenador dedicado como un programa de ordenador de PTAS que es alimentado con datos de entrada que incluye situación de la posición de observación, datos de distancia o alcance, mediciones de ángulos de azimut y de elevación, y límites de errores de datos asociados.

30 Es aún otro objeto de la presente invención proporcionar un sistema y un método en los que el módulo de ordenador ejecuta programas de ordenador que incluyen al menos un programa celeste de ordenador dedicado y al menos un mapa celeste, apuntando el dispositivo de observación al cuerpo celeste observado y estando acoplado al módulo de ordenador para introducir en el mismo datos que incluyen datos de situación basta o aproximada y datos de objetivo. El dispositivo de observación incluye acceso a una fuente de datos de situación verdadera, y dispositivos de medición de datos de objetivo para medir el ángulo de elevación y el encabezamiento de azimut basto. Con el sistema y el método los datos adquiridos, incluyendo datos de situación de posición de observación, ángulo de elevación y encabezamiento de azimut basto y límites de errores asociados a las mediciones, son alimentados como datos de entrada al módulo de ordenador, que es operado para:

35 presentar en la pantalla el al menos un mapa celeste seleccionado de acuerdo con los datos de situación de la posición de observación, fecha actual y hora actual,

40 ejecutar el al menos un programa celeste de ordenador para proporcionar datos de posición de estrella calculados para el cuerpo celeste observado de acuerdo con datos de entrada, y para calcular una zona de errores presentada en la pantalla como una zona de búsqueda delimitada por límites de errores de datos, estando la posición calculada de la estrella dentro de la zona de búsqueda que contiene el cuerpo celeste observado, y

superponer la zona de búsqueda al por lo menos un mapa celeste presentado.

45 A continuación el sistema y el método son operados para realizar una cualquiera de una exploración automática y la búsqueda por el operador, dentro de los límites de la zona de búsqueda mostrados en el módulo de presentación, el verdadero cuerpo celeste observado, el cual, cuando es encontrado y señalado, opera el módulo de ordenador para:

recuperar los datos de situación verdaderos del cuerpo celeste observado desde una fuente de datos de situación verdaderos, tal como un catálogo de estrellas, y

50 sustituir los datos de posición de la situación previamente calculada de la estrella por los datos de situación verdaderos del cuerpo celeste observado como datos de corrección para introducir en el módulo de ordenador, y

ejecutar el al menos un programa celeste de ordenador para calcular y aceptar el encabezamiento del dispositivo de observación dirigido al cuerpo celeste observado como el azimut verdadero, realimentar el azimut verdadero al dispositivo de observación, y proporcionar datos del resultado del cálculo,

con lo que el sistema de adquisición de datos proporciona el verdadero azimut del cual se puede deducir la dirección verdadera del Norte y utilizarse como entrada para operación adicional.

5 Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar más que al menos un mapa para superposición en la pantalla del ordenador, y permitir que el al menos un mapa para presentación sea seleccionado solo y en combinación a partir del grupo de mapas que consiste en mapas celestes, mapas de estrellas, mapas de constelaciones y mapas de satélites.

Es todavía un objeto adicional de la presente invención procurar que la zona de búsqueda sea delimitada por límites de errores de encabezamiento de azimut basto, por límites de errores del ángulo de elevación y por límites de errores de posición.

10 Es todavía un objeto más de la presente invención proporcionar el programa celeste de ordenador dedicado como un programa de ordenador de PTAS que sea alimentado con datos de entrada que incluya datos de situación de posición de observación, ángulo de elevación, encabezamiento de azimut basto y límites de errores asociados.

15 Es todavía un objeto más de la presente invención proporcionar un sistema y un método para el funcionamiento del sistema de adquisición de datos con uno cualquiera de un entorno deficiente de GPS y un receptor inoperante de GPS, como un procedimiento para deducir un azimut verdadero y datos de situación de posición de observación, en los que:

el operador selecciona al menos un mapa apropiado para presentar en la pantalla (30) del ordenador,

20 el dispositivo de observación es dirigido a un objetivo concreto seleccionado que es elegido y reconocido por el operador, o señalado automáticamente al operador por el módulo de ordenador (20) como una posición seleccionada y para el cual están disponibles datos de situación verdaderos,

el operador selecciona al menos un mapa apropiado para presentar en la pantalla del ordenador,

25 el operador está dispuesto para buscar el objetivo concreto seleccionado en la pantalla del ordenador, el cual, cuando es encontrado y señalado, opera al módulo de ordenador para la recuperación de datos de situación verdadera del objetivo concreto seleccionado, juntamente con límites de errores asociados, para introducir e el módulo de ordenador, y

y el dispositivo de observación es operado para deducir y alimentar el encabezamiento de azimut basto, el ángulo de guiñada horizontal relativa, el ángulo de elevación, la distancia y los límites de errores de datos asociados, como datos de entrada al módulo de ordenador,

al módulo de ordenador se le ordena que:

30 acepte el objetivo concreto seleccionado que tiene datos de situación conocidos como una posición de observación temporal, y acepte la posición de observación real que tiene datos de situación desconocidos como un objetivo temporal añadiendo π radianes al, o restando π radianes del, encabezamiento de azimut basto medido y multiplicando el ángulo de elevación medido por -1, y

35 ejecute al menos un programa de ordenador dedicado de cálculo, para presentación en la pantalla del objetivo temporal rodeado por una zona de errores delimitada por los límites de errores de datos y presentada como una zona de búsqueda, y para proporcionar datos de situación temporal del objetivo, y

40 el operador busque, dentro de los límites de la zona de búsqueda mostrados en la pantalla del ordenador, la verdadera situación del objetivo temporal y, cuando es encontrada y señalad, el sistema de adquisición de datos sustituya los datos de situación del objetivo temporal por datos de situación de la posición real de observación como entrada al módulo de ordenador, haciendo posible el cálculo y la realimentación al dispositivo de observación,

con lo que se obtiene el verdadero azimut a partir del cual se puede deducir la dirección verdadera del Norte, además de los datos de situación de la posición de observación, todo ello utilizable como entrada para operación adicional.

45 Es además un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento que sea repetible en secuencias sucesivas, requiriendo cada secuencia un objetivo concreto seleccionado adicional reconocido por el operador, o indicado automáticamente al operador por el módulo (20) de ordenador, y que tiene datos de situación verdaderos que están disponibles para el operador, para presentar una zona de búsqueda adicional para superposición a una zona de búsqueda previamente presentada, con lo que un solape de zona común de las zonas de búsqueda reduce el tamaño de la zona en la que ha de buscar el operador. Además, el al menos un programa de ordenador es un programa de ordenador de PTAS que recibe la posición de observación temporal, el encabezamiento de azimut basto, el ángulo de elevación, la distancia y los límites de errores asociados como datos de entrada. Aún más, el procedimiento es repetible en secuencia con al menos un objetivo concreto seleccionado adicional reconocido por, y

que tiene datos de situación que están disponibles para, el operador, para presentar al menos una zona de búsqueda adicional para superposición a una zona de búsqueda previamente presentada, con lo que una zona de solape de zonas de búsqueda reduce el tamaño de la zona que ha de ser buscada por el operador.

5 Es además otro objeto de la presente invención proporcionar la distancia que se ha de deducir por medios que incluyen el dispositivo de observación, un programa de ordenador dedicado, mapas y litados, en el que se seleccionan mapas solos y en combinación a partir de un grupo de mapas que consisten en mapas digitales del terreno, mapas de orto-fotos, fotografías aéreas, fotografías espaciales, mapas tácticos, mapas de infrarrojos, mapas de radar y mapas geográficos. El alcance puede ser deducido como una distancia tomada por uno cualquiera de un dispositivo activo de medición de distancia y una fuente inactiva de datos de distancia, y siendo seleccionado el al menos un mapa para presentación como un mapa digital del terreno.

10 Es además un objeto adicional de la presente invención proporcionar la posición de observación para que sea compatible para utilizar en una plataforma seleccionada ya sea como estática o como móvil, y para la plataforma que se ha de seleccionar a partir del grupo que consiste en una plataforma en tierra, en el mar, en el aire y en el espacio.

Breve descripción de los dibujos

15 Con el fin de que se entienda la invención y se vea cómo puede ser puesta en práctica, se describirá ahora una realización preferida, sólo a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una representación esquemática de un DTM conocido en la técnica,

20 La figura 2 es un esquema estructural esquemático de un sistema pasivo de adquisición de datos de objetivo del PTAS,

La figura 3 es un esquema que describe el respectivo flujo de datos al módulo de ordenador,

La figura 4A es una ilustración esquemática del ángulo de elevación según es medido por el sistema del PTAS,

La figura 4B es una representación esquemática del ángulo de azimut según es medido por el PTAS,

25 La figura 4C es una representación esquemática de la envolvente imaginaria mostrada como un cono que rodea el vector de observación, demarcando la imprecisión de medición asociada al sistema,

La figura 5 es una representación esquemática de la base geométrica para buscar puntos de intersección según son definidos por el PTAS,

La figura 6A es un alzado lateral que muestra dos zonas de errores,

La figura 6B es una ilustración de una pantalla que muestra dos zonas de errores,

30 La figura 7 es un diagrama de flujo de la sucesión de pasos mediante los cuales se realiza la adquisición pasiva de datos de objetivo de la invención,

La figura 8 es diagrama de flujo del procedimiento de intersección de la superficie del DTM,

La figura 9 ilustra un procedimiento para definir un procedimiento para norte exacto,

La figura 10 presenta pasos para determinar desviaciones con respecto a objetivos de referencia seleccionados,

35 La figura 11 representa un escenario para selección de objetivos de referencia,

La figura 12 es un diagrama de flujo detallado de un procedimiento de búsqueda del norte exacto,

La figura 13 muestra un diagrama de bloques del sistema 200 de adquisición de datos,

La figura 14 ilustra una línea de observación o visión y una dirección de azimut basta que se origina de la posición de observación,

40 La figura 15 representa una zona de búsqueda que contiene un objetivo observado seleccionado, y

Las figuras 16, 17 y 18 presentan varios tipos de zonas de búsqueda en asociación con errores de situación de la posición de observación.

Mejores modos de realizar la invención

45 Como se ve en la figura 2, a la que se hace ahora referencia, un sistema pasivo de adquisición de datos de objetivo (PTAS) 18 de la invención contiene un módulo de ordenador 20, una base de datos topográficos o de DTM 22, o un

enlace a tal base de datos, una pluralidad de módulos pasivos 24, 26 y 28 de adquisición de datos y un módulo de presentación 30, o pantalla 30. La disposición general representada esquemáticamente en la figura 2 indica las conexiones de la base de datos topográfica y de los módulos de adquisición con el módulo de ordenador asociado, al cual se suministran datos espaciales recogidos pasivamente, como se explicará en lo que sigue. Como se ha

5 indicado anteriormente, los medios de observación se consideran como inherentemente incluidos, pero no se describen porque son bien conocidos en la técnica. Las expresiones DTM, módulo de DTM, base de datos de DTM, base de datos topográficos se utilizan de manera intercambiable. Una superficie de DTM y un contorno de superficie de DTM son deducidos del módulo de DTM.

La adquisición pasiva de datos recogidos en la posición de observación contrasta con la adquisición activa de datos, que se refiere a medios de emisión de radiación. Algunas veces se desea ocultar la posición de observación y evitar la emisión de radiaciones. La ventaja de los medios de adquisición pasivos de datos es que son prácticamente indetectables, o al menos mucho más difíciles de detectar que los medios activos de adquisición de datos, que emiten generalmente alguna clase de radiación, posiblemente detectable por otras partes. Otra ventaja es el bajo coste del sistema, cuando se compara con el coste de un dispositivo activo de medición de distancia, tal como un telémetro de rayos láser o LRF.

10 15

El PTAS sitúa un objetivo en el espacio tridimensional definido por una base de datos de DTM existente, mediante el uso de un procedimiento de adquisición de datos de objetivo TAP. La información obtenida por los módulos pasivos de adquisición de datos del PTAS se usa para definir el origen y la dirección de un vector \mathbf{v} . El origen del vector \mathbf{v} es la posición de observación con el PTAS, cuya situación de origen puede ser medida por un dispositivo de datos de navegación, normalmente un receptor de GPS (Sistema de Posicionamiento Global), como se explica con referencia a la figura 3. Normalmente, el módulo de ordenador 20 recibe datos de situación del dispositivo de navegación o fuente de datos tal como un receptor de GPS 44, ángulo de elevación al objetivo desde un dispositivo de medición apropiado, tal como un teodolito 48, y datos del ángulo de azimut desde un dispositivo de medición de orientación, posiblemente una brújula 48, pero preferiblemente un dispositivo de medición de orientación de mejor resolución. El término elevación se utiliza como una expresión general relativa a la medición de un ángulo en un plano vertical. El ángulo de elevación es tomado como positivo hacia arriba de un plano horizontal que pasa a través de la posición de observación, y como negativo en el sentido opuesto.

20 25

El PTAS reside en la posición de observación tomada como el origen del DTM para la finalidad de los cálculos. El operador del PTAS está o bien presente *in situ* o bien situado en una estación distante. El vector \mathbf{v} es la línea de observación (LOS) desde la posición de observación al objetivo. Como ya se ha señalado anteriormente, se da por sentado y asumido en lo que sigue que el PTAS tiene que ser montado primeramente, si es necesario, tiene medios de observación y es activado y nivelado antes de resultar operativo.

30

El ángulo de elevación se ilustra en las figura 4A a la cual se hace referencia ahora. La figura 4A ilustra una sección transversal que pasa a través del modelo del terreno, conectándose la línea recta 54, o línea de observación (LOS), entre la posición de observación 56, en la que reside el PTAS, y el objetivo en el punto 58. La línea recta 54 y la línea horizontal 60 forman un ángulo δ , que es el ángulo de elevación. El azimut α está representado en la figura 4B, que se refiere a un mapa topográfico. El azimut α es el ángulo entre el norte N, designado por una flecha marcada con N, y la LOS al objetivo en el punto 58, como se ve desde la posición de observación 56.

35 40

Una vez introducida la información espacial pasivamente obtenida, a saber, la posición o la situación, de la posición de observación, el ángulo de elevación y el ángulo de azimut, el módulo de ordenador puede calcular el punto de intersección del vector \mathbf{v} con la superficie de DTM deducida de la base de datos de DTM. Esto significa: el punto de intersección del vector \mathbf{v} con la curva del contorno de DTM del terreno en el plano vertical en el que reside el vector \mathbf{v} . Puesto que el DTM es un modelo discreto, con una distancia típica de, por ejemplo, 10 metros entre cada punto de muestreo, aunque la exactitud de altura para cada punto muestreado es elevada, los algoritmos de interpolación que se aplican para definir una cobertura más densa de la zona son exactos normalmente sólo hasta ± 5 a 10 metros.

45

Se pueden utilizar algoritmos bilineales o cúbicos para calcular los puntos de interpolación. La interpolación bilineal genera una representación de la superficie del terreno construida como elementos cuadrilaterales planos, cada uno de los cuales tiene una esquina con una coordenada z común del DTM. Esto significa que dos lados opuestos del elemento cuadrilateral están alineados con el eje x , mientras que otros dos lados perpendiculares del mismo tienen la misma dirección del eje y . La interpolación cúbica se consigue abatiendo un plano geoméricamente continuo sobre las coordenadas z para aproximar los diversos puntos de DTM tan estrechamente como sea posible.

50

Las imprecisiones de medición asociadas con los módulos de adquisición de datos están contenidas dentro del volumen de una envolvente virtual que rodeara el vector \mathbf{v} . En las figuras, la envolvente está ilustrada como un cono lleno por razones de simplificación de la descripción. La figura 4C es una alzado lateral de una sección transversal que pasa por un plano vertical a través del contorno de la superficie del DTM, a través de la LOS, y por tanto a través del cono. Cuanto más pequeños sean los errores introducidos por los módulos de adquisición de datos, más agudo es el ángulo del vértice del cono, y por tanto más próxima está la envolvente del cono a la LOS. Como se aprecia en la figura 4C, el cono está dibujado de manera simétrica alrededor del vector 70, o LOS, al que envuelve.

55

- 5 El vector 70 discurre entre el origen **O**, señalado como la posición de observación 56 que soporta el vértice del cono, y el objetivo T designado como 58. Desde la posición de observación 56, aquí el origen **O** del sistema de coordenadas del DTM, el vector 70 apunta al objetivo 58. Las líneas 62 y la línea 64 marcan, respectivamente, la generatriz superior y la inferior de la sección transversal del cono. La envolvente, representada como un cono en las figuras, pretende representar un volumen contenido entre las líneas 62 y 64. Las líneas 62 y 64 están en la capa del cono, o capa de envolvente, que encierra la envolvente.
- 10 Para situar el objetivo, se aplica un procedimiento de cálculo iterativo, que emplea dos indicadores implementados concomitantemente. Un primer indicador se mueve sobre el DTM y por tanto a lo largo de la curva del propio contorno de la superficie del terreno, que es la proyección vertical del vector 70 en el plano vertical de azimut sobre el DTM. El primer indicador parte de la proyección del origen **O** sobre el DTM, y prosigue en la dirección del azimut medido. Un segundo indicador se mueve a lo largo del vector 70. Ambos indicadores son colineales en la vertical a través del primer indicador. Después de cierto número de pasos de iteración, ambos indicadores se encuentran en la intersección del vector 70 y de la curva del contorno del terreno de DTM, y después se encuentra al objetivo T. Esto se explica adicionalmente en la figura 5, a la que se hace ahora referencia.
- 15 En lugar de usar indicadores, o un procedimiento iterativo de encontrar intersecciones, es práctico cualquier otro método para esa misma finalidad. Por ejemplo, se puede aplicar una solución totalmente analítica cuando la superficie del DTM está definida analíticamente, pero también es útil cualquier otro método de aproximación apropiado.
- 20 En la figura 5 un punto imaginario **P** es movido en pasos de iteración sucesivos sobre la horizontal 60, que está orientada en la dirección del azimut y es verticalmente coplanar con la misma. En cada paso de iteración, una normal a la horizontal 60 que pasa a través del punto **P**, interseca tanto el vector 70 como el DTM, o la curva de contorno del terreno **TCC**. El primer indicador **Pv**, no señalado en la figura 5, designa la intersección de la normal a la horizontal 60 con el vector 70, y el segundo indicador **Pd**, no señalado en la figura 5, indica la intersección de la anormal a través del punto **P** con la curva de contorno del terreno **TCC** de DTM del DTM. En un primer paso de iteración, el punto **P** es movido al lugar 76 sobre la horizontal 60. Puesto que el vector 70 está por encima de la curva de contorno del terreno de DTM, ambos indicadores **Pv** y **Pd** no se encuentran, ya que están separados por una distancia a lo largo del eje vertical Z del DTM. El hecho de que ambos indicadores **Pv** y **Pd** no coincidan, o no se igualen, significa que el objetivo T no ha sido detectado. Por lo tanto continúa el proceso de iteración.
- 25 En un siguiente paso de iteración, el punto **P** sobre la horizontal 60 se mueve desde la posición 76 a la posición 78. De manera correspondiente, **Pv** sobre el vector 70, y **Pd** sobre la curva de contorno del terreno **TCC** de DTM prosigue a una nueva situación. Ambos indicadores están en la normal a la horizontal 60 a través de la posición 78. Todavía no se encontró coincidencia, ya que ambos indicadores **Pv** y **Pd** están mutuamente separados en distancia vertical sobre su normal común. Así mismo, un paso de iteración adicional del punto **P** desde la posición 78 a la posición 80 tiene el mismo resultado, ya que **Pv** y **Pd** todavía no coinciden. El proceso de iteración continúa de la misma manera en pasos adicionales, desde la posición 80 a la posición 86. El objetivo T en el vector 70 es finalmente encontrado en la posición 86, donde tanto **Pv** como **Pd** coinciden. Sin embargo, este punto de objetivo es teórico, ya que, debido a errores del sistema, el objetivo real puede estar en cualquier otro lugar en una zona de errores circunscrita por la intersección de la capa del cono con el DTM, realmente el contorno de la superficie del terreno. Esta zona de errores está delimitada por una frontera de zona de objetivo formada por la intersección de la capa del cono, o por cada directriz de la capa, con el DTM.
- 30 La horizontal 60 es utilizada sólo para fines explicativos. De hecho, el indicador **Pd** es desplazado de manera iterativa, y el indicador **Pv** sigue de manera correspondiente en la misma vertical. Los pasos de iteración son fijados para determinar pequeños saltos consecutivos razonables a lo largo del DTM, y por tanto a lo largo de la curva del contorno de la superficie del terreno **TCC** de la sección transversal, por ejemplo en pasos de 10 cm cada uno, o según se desee.
- 35 Todavía con referencia a la figura 5, en la posición 84, la directriz inferior de la capa del cono, representada como línea 64, proporcionará el punto de objetivo **Tc** más próximo a la posición de observación 56 sobre la frontera del objetivo. El punto de objetivo **Tf** más lejano está en la línea 62, que es la directriz más elevada del cono. Otros puntos en la frontera de la zona de objetivo se determinan continuando de manera iterativa el proceso de búsqueda de coincidencia de indicadores descrito anteriormente, para otras líneas de directrices de la capa del cono. Se ha de entender que cuanto menores son los errores del sistema, menor es la zona de errores. Si el contorno del terreno es un plano geométrico, entonces la zona de errores resultaría una sección del cono geométrica, por tanto una elipse para una inclinación del plano con respecto a la LOS, o vector 70.
- 40 En realidad, la zona de errores es presentada a un operador en el módulo de presentación en la forma de una traza, o una curva cerrada que define la zona de incertidumbre en la que está el objetivo. Sin embargo, dependiendo de las espiras del contorno de la superficie del DTM y del ángulo de incidencia de la LOS en el mismo, más que una curva cerrada puede definir la zona de incertidumbre para una observación única del objetivo. Con referencia a la figura 6A, se muestra una sección transversal que corta la superficie del terreno de DTM y el cono en un plano vertical a través del vector 70. La curva del contorno del terreno **TCC** de la superficie del terreno de DTM representa una curva

- 5 montañosa serpenteante con picos y valles. Como se muestra en las figuras 6A y 6B, el vector 70 incidirá en la primera loma **H1** para indicar en ella un objetivo **T**, mientras que las generatrices inferior y superior, respectivamente 64 y 62, intersectan la curva de contorno del terreno **TCC** en puntos 90 y 92, respectivamente. El punto 90 y el punto 92 están, respectivamente, en la primera loma frontal **H1** y una segunda loma de fondo **H2** en el punto 942. La zona de incertidumbre según está definida por el cono delimitará una primera zona de errores 96 en esa primera loma **H1**, hasta la parte superior de la misma, y también una segunda zona de errores 98 en la segunda loma **H2**.
- 10 Se da por sentado en la descripción que sigue que la referencia a información presentada, tal como la presentación de zona o zonas de errores se refiere a datos tanto gráficos como numéricos, e igualmente a información asociada relacionada con ellos, y que el operador puede seleccionar a la vista de ambos o de cualesquiera datos, gráficos o numéricos. Para recibir datos relativos a cualquier punto seleccionado en la pantalla, el operador utiliza la unidad de I/O aceptada como estando disponible como equipo estándar con dispositivos de observación.
- 15 Todavía con referencia a las figuras 6A y 6B, es por o tanto posible observar pasivamente un objetivo único y obtener en respuesta más de una zona de incertidumbre. En tal caso, se presentan una pluralidad de zonas de incertidumbre separadas al operador en el módulo de presentación, todas como trazas o curvas cerradas alineadas a lo largo de la dirección del vector **v** o LOS. La topografía del DTM mostrada en la figura 6A está representada como una elevación superior en la figura 6B, que representa la presentación 88 como aparece al operador. El objetivo T está indicado sobre la loma o cima **H1**, pero la zona de incertidumbre cubre una primera parcela 96 en esa loma, y una segunda parcela 98 en la loma **H2**. La figura 6B ilustra más de una zona de incertidumbre mutuamente separadas, que están indicadas como una "zona muerta" entre cada par de zonas de incertidumbre.
- 20 Aunque no se muestra en las diversas figuras, se muestran también al operador datos numéricos, o información asociada relacionada con la información gráfica. Se da por sabido en la descripción que la referencia a una visualización, o presentación en pantalla, se refiere tanto a datos gráficos como numéricos, o a información asociada relacionada con ellos, y que el operador puede hacer la selección a la vista de ambos o ya sea sólo de datos numéricos o gráficos.
- 25 Una zona muerta está definida como una región de terreno oculta a la vista de un operador cuando se observa el objetivo a lo largo de la LOS. Es el operador el que decide en qué zona de incertidumbre puede estar el objetivo. La existencia de una zona muerta se considera como información valiosa que descubre la presencia de zonas ocultas. Para beneficio del operador, el PTAS diferencia entre una intersección de capa de cono que delimita una zona de errores y una intersección del vector **v** que indica el objetivo, y enfatiza esta dirección en la pantalla.
- 30 Volviendo ahora a las inexactitudes del sistema, se aprecia que las imprecisiones de medición en elevación y en azimut son de valores diferentes, limitadas por tanto por una envolvente en la forma de una pirámide de cuatro lados. Una sección a través de ella, normal a la LOS, se mostrará más bien como un rectángulo y no como una base circular, en el caso de un cono recto como se usa para facilidad de la descripción. De hecho, el término envolvente se utiliza como un nombre genérico para una forma tridimensional con un vértice en la posición de observación,
- 35 posiblemente divergente hacia el objetivo, pero proporcional a la inexactitud de la medición, y que envuelve la LOS a lo largo de su longitud. Por ejemplo, una pirámide de cuatro lados, no necesariamente cuadrada, puede tipificar la inexactitud en azimut y en elevación. En realidad, para el caso general de una envolvente, una sección transversal perpendicular al vector de LOS proporcionará una forma encerrada dentro de fronteras. Estas fronteras representan la capa, o superficie exterior de la envolvente. Cada punto de la sección transversal está mejor definido en
- 40 coordenadas polares. Con el origen en el vector de LOS, un radio vector y un ángulo definen cada punto único en la sección transversal de la envolvente.
- El proceso iterativo de búsqueda de objetivo no se termina cuando se alcanza un primer objetivo, sino que se fija para continuar a lo largo del mismo vector **v** y de las directrices de la capa del cono, hasta que se alcanza un final de longitud de vector. Esta longitud de vector es fijada *a priori* por el operador, por ejemplo como 10 km.
- 45 En la práctica, no sólo son valiosos los puntos de intersección con el DTM, sino también la superficie que delimitan, así como la distancia entre las superficies delimitadas. El primer punto de intersección creado es el del vector **v** que penetra el DTM, y que designa un punto de objetivo. Cuando el contorno del DTM presenta una sucesión de lomas alineadas a lo largo del vector **v**, entonces el vector **v** puede intersectar el DTM en más de un punto único. Uno de esos puntos de intersección es el objetivo. Otros puntos de intersección con el DTM son los de la capa de la envolvente, cuyos puntos de intersección delimitan una zona de incertidumbre. Cada punto de intersección del vector **v** con el DTM es por lo tanto siempre un objetivo, pero posiblemente más que una zona de incertidumbre. Es la separación entre zonas de incertidumbre, y por tanto la distancia entre superficies delimitadas, lo que indica la presencia de zonas muertas. La detección de zonas muertas es muy frecuentemente de importancia cardinal, por ejemplo en operaciones de rescate, en ingeniería civil y en técnicas militares.
- 50
- 55 Todo el proceso de adquisición pasivo de objetivos de acuerdo con la presente invención se describe en la figura 7, a la que se hace ahora referencia. En el paso 100 se recogen datos, incluyendo azimut y ángulo de elevación al objetivo, y la situación de la posición de observación en el DTM. Se hace en lo que sigue referencia a una posición de observación situada por encima del DTM, tal como para una plataforma aérea. En el paso 102 se define un vector **v** como provisto de un origen en la posición de observación y una dirección según está definida por el azimut y el

ángulo de elevación. En el paso 104 se define un cono para, fines de simplificación, que tiene un vértice en la posición de observación y un ángulo del vértice correspondiente a los errores del sistema, en relación con los módulos de adquisición de datos. En el paso 106 el operador define una longitud máxima de sección en el vector \mathbf{v} para ser buscada para intersección con el DTM. La longitud máxima de sección es definida una vez solamente, al comienzo del establecimiento, por ejemplo como una longitud de 10 km. En el paso 108 se implementa el proceso iterativo de buscar la intersección de DTM. Se encuentran y presentan en el módulo de presentación puntos de intersección, punto del vector LOS y puntos de la capa del cono, para inspección por parte del operador, en el paso 110.

El procedimiento de intersección de DTM se representa esquemáticamente en la figura 8, a la que se hace ahora referencia. En el paso 110 la sección adjudicada está dividida en segmentos. El primer segmento se selecciona en el paso 112. Si se desea, existe uno y único segmento. A continuación, en el paso 114, se realizan cálculos de intersección en el primer segmento, para encontrar concordancias o coincidencias entre los indicadores en la línea del vector y en la generatriz de la envolvente del cono con respecto al indicador en el DTM. Después, en el paso 116, el sistema verifica el hallazgo de al menos una coincidencia entre indicadores. Si no se ha encontrado, el control prosigue al paso 120. Si se encuentra una coincidencia, entonces, mediante el paso 118, el al menos un punto de coincidencia se almacena en memoria y el control sigue al paso 120. Si fuera este el último segmento, o sólo el único segmento, entonces se finaliza el procedimiento. De otro modo, en el paso 122, se busca un siguiente segmento. El control vuelve al paso 114, y se realizan cálculo para el siguiente segmento en búsqueda de una posible coincidencia entre ambos indicadores. Si se desea, la totalidad de la longitud predeterminada del vector \mathbf{v} se considera como un segmento único. En otras palabras, el primer y único segmento es la longitud máxima de sección en el vector \mathbf{v} que se ha de buscar para intersección con el DTM. Este enfoque tiene sus ventajas.

Se ha de entender que la coincidencia o concordancia de los indicadores \mathbf{P}_d y \mathbf{P}_v se acepta que existe cuando su distancia mutua vertical se sitúa entre tolerancias prefijadas. Por ejemplo, incluso cuando unos pocos centímetros separan todavía los indicadores, una tal pequeña discrepancia se puede considerar como una coincidencia de indicadores, y por tanto como consecución de una concordancia válida de indicadores.

En general, cuando se hace referencia a una concordancia o coincidencia, se considera un margen de tolerancia, ya que en la vida real no existe ventaja en requerir perfecta exactitud matemática.

El programa de ordenador del PTAS para los cálculos es también una herramienta poderosa que hace posible descubrir y mapear zonas muertas de terreno mientras se está en la etapa de planificación de una misión, mucho antes de la ejecución real. A este fin, el programa de ordenador del PTAS es alimentado con datos relacionados con la región seleccionada que se ha de explorar, y ejecutado para presentar los resultados. Un operador puede introducir un punto de ruta de una posición de observación planeada, definir una longitud de vector de LOS y a continuación seleccionar una región que se ha de investigar mediante la definición de los ángulos de azimut y de elevación como parámetros. Como ejemplo más sencillo, cuando se introducen un único azimut y un único ángulo de elevación, entonces se calculan y presentan zonas muertas a lo largo de sólo ese vector de LOS. Para obtener información acerca de una sección longitudinal a través del terreno a lo largo de un plano vertical de azimut, se repiten los mismos cálculos, pero para una sucesión de ángulos de elevación dentro de límites dados. Para cubrir una zona del terreno, se introducen parámetros tanto de azimut como de elevación como variables, dentro de un intervalo elegido de ángulos. Otras combinaciones de posición del punto de observación, longitud de vector de LOS, ángulo de elevación y de azimut cumplirán numerosos fines adicionales.

La posición de observación desde la cual es operado el PTAS no es necesariamente una posición estática, sino que, si se desea, es posiblemente una posición móvil. El PTAS está preferiblemente montado sobre una plataforma estabilizada cuando se ejecuta como un dispositivo operado sobre un vehículo en movimiento. En general, el PTAS es compatible para usar sobre una plataforma estática o móvil, sobre el suelo, en el mar, en el aire o en el espacio. Cuando se construye de acuerdo con la presente práctica técnica, y cuando se integra con sistemas existentes, el PTAS no es mayor que una pequeña cámara manual, la cual resulta práctica para ensamblar con binoculares y armas personales manuales, y con vehículos aéreos anónimos.

Cuando se opera desde una plataforma móvil, tal como desde un vehículo aéreo anónimo, son necesarios entrada de datos adicionales y programas de ordenador para tener en cuenta el recorrido o trayectoria de la plataforma, y los movimientos de altitud espacial de la plataforma.

Procedimiento de búsqueda del Norte (NFP)

Las capacidades del PTAS y de la ejecución del Proceso de Adquisición de Datos de Objetivo, o TAP, pueden ser usadas para una finalidad adicional. En un proceso vinculado, se implementa un rápido procedimiento de búsqueda del norte (NFP) usando el PTAS descrito anteriormente en asociación con un teodolito activo, normalmente un teodolito de rayos láser LRF. El sistema se utiliza para perfeccionar una medición basta del norte, tal como se obtiene mediante una brújula magnética, para una indicación mejorada del norte de alta precisión. El NFP utiliza observaciones a objetivos de referencia RT, que asocian tanto distancia pasivamente calculada como distancia activamente medida para calcular un factor de corrección angular común, y obtener rápidamente una lectura exacta del norte en el lugar de la posición de la observación.

- Para empezar, el NFP utiliza un procedimiento de entrada de datos (DIP) como se explica en lo que sigue, con referencia a la figura 9. El DIP 160 recibe la entrada de una medición basta del norte en el paso 162. El proceso de adquisición de datos de objetivo, o TAP, es a continuación operado para calcular el alcance, o la distancia a un objetivo de referencia A según es definido por el operador en el paso 164. En el paso 166 el DIP recibe la entrada de un alcance activamente medido al objetivo de referencia A, según es medido con ayuda de un telémetro de rayos láser LRF. En el paso 168, la desviación entre el alcance calculado por el TAP y el alcance medido por el LRF se utiliza para calcular un factor de corrección de azimut común. A este fin, se define un sector de zona de observación y se divide en sub-sectores. Los sub-sectores seleccionados se exploran para detectar una coincidencia entre la distancia calculada y la medida activamente a un objetivo de referencia A, o RT A. Como se ha explicado anteriormente con detalle, para cada coincidencia de distancia encontrada, el TAP calcula la desviación angular que separa el azimut del RT A y el azimut de una situación con un margen de coincidencia. La desviación angular deducida es almacenada en el paso 170. El DIP se repite varias veces para diferentes objetivos de referencia A seleccionados, elegidos en diferentes sub-sectores predeterminados. Sin embargo, el NFP opera bien incluso con un RT A único.
- En el procedimiento descrito en la figura 10, a la que se hace ahora referencia, se calcula en el paso 190 un factor de desviaciones común para los diversos objetivos de referencia A seleccionados. Una vez recogidas, las desviaciones se determinan en el paso 192. Esto se consigue, por ejemplo, definiendo una tolerancia permitida, y declarando una coincidencia que sea válida cuando las distancias están dentro de límites de tolerancia, como en el paso 194. Se ha constatado ya anteriormente que la concordancia o coincidencia se refiere a un intervalo predeterminado práctico de tolerancias, y no es matemáticamente absoluto.
- Si se encuentra el factor de desviación común calculado y está dentro de las tolerancias, entonces se produce un factor de corrección para establecer el norte exacto, en el paso 196. Si no se encuentra un factor de desviación común, entonces se reactiva el DIP y se opera en un nuevo conjunto de objetivos de referencia elegidos en sub-sectores diferentemente predeterminados, pero no adyacentes.
- El sistema de la invención investiga el DTM y selecciona los objetivos de referencia óptimos para conseguir la mayor mejora de exactitud posible. El escenario global de selección de objetivo de referencia se describe de acuerdo con la figura 11, a la que se hace ahora referencia. La instalación de observación del PTAS en la posición 230 mira de manera basta en la dirección de la flecha 232. A la zona de interés le es asignado un sector 234 de zona de observación que tiene dos radios como límites de zona, 236 y 238, respectivamente. Después, el sector de zona de observación se divide en varios sub-sectores 239, normalmente 10, mediante un procedimiento realizado posiblemente de manera automática por el módulo de ordenador del TAS, o por el operador. Dentro de cada sub-sector 239, el DTM es investigado para un objetivo de referencia singular (RT), siendo cada uno definido como un lugar geométrico. Tal lugar geométrico es un lugar en el que cada pequeño movimiento angular de un cursor radial 240, en el sector 234, en la dirección transversal al azimut, como se representa por la flecha de doble punta 242, encuentra grandes cambios de distancia. Típicamente, los sub-sectores 239 en los que se seleccionan los RTs están separados y no son adyacentes, como se destaca por las marcas de X dentro del sector 234. Cuando se desee, el NFP es operado sólo con un objetivo de referencia singular RT, aunque usualmente se prefieren tres RTs en sub-sectores no adyacentes 239.
- Para hacer funcionar el NFP, se necesita un PTAS como se ha descrito anteriormente, un programa de ordenador NFP, o cálculos de NFP que se ejecuten en un módulo de ordenador, y un dispositivo activo de medición de distancia, tal como un LRF. Se ha descrito anteriormente que el PTAS es operativo independientemente, pero esto no es cierto para el NFP, que requiere el soporte del PTAS para que funcione.
- Con referencia a la figura 12, se recogen datos de entrada en el paso 302, incluyendo la situación de la posición de observación, y el azimut. Normalmente, aquellos datos de entrada son obtenidos como sigue. Para la situación de la posición de observación, que se considera como el origen del conjunto de coordenadas Cartesianas en el DTM, es práctico un dispositivo de GPS (Sistema de Posicionamiento Global). En cuanto al azimut, una brújula o un dispositivo similar proporciona la indicación necesaria, para una exactitud basta pero suficiente, por ejemplo de ± 10 mills. Opcionalmente, se recibe entrada de otras fuentes.
- A continuación, en el paso 304, es el operador el que delimita el vector de zona de observación en el DTM, como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 11. Si el operador no lo hace, entonces el NFP establecerá automáticamente un sector de zona de observación por defecto en 360° . La delimitación del sector se consigue definiendo un radio de sector como la distancia máxima de observación, y fijando límites radiales. El operador, o el módulo de ordenador, dividirá el sector 234 de zona de observación en sub-sectores 239, normalmente diez.
- En el paso 306, el programa de ordenador del NFP, utilizado para los cálculos, investiga el DTM para seleccionar un objetivo de referencia singular RT en, por ejemplo, tres sub-sectores no adyacentes. Un tal RT singular es un lugar geométrico tipificado por un fuerte cambio de distancia para una pequeña desviación angular de azimut. El PTAS calcula ahora datos de RT para cada RT singular, es decir, la distancia, elevación y azimut calculados, cuyos datos calculados de RT se almacenan en memoria. Más precisamente, el PTAS calcula datos para RTs en cada sub-sector 239 y almacena esos datos en memoria. A continuación, en el paso 306, se eligen tres sub-sectores al azar, y

se selecciona un RT en cada uno de los tres sub-sectores.

5 A su vez, en el paso 308, se mide ahora el alcance o distancia a cada RT, esta vez activamente con un LRF, y se almacena en memoria en asociación con el respectivo RT. La medición de LRF se toma apuntando secuencialmente el dispositivo de observación en cada RT. Sin embargo, el operador no es conocedor de la situación de cualquier RT en el terreno en la vida real como se ve desde la posición de observación, y por tanto necesita guiado, que es proporcionado posiblemente de al menos dos formas diferentes. El azimut y la elevación precisos para apuntar el LRF hacia el RT, que fueron obtenidos en el paso 306, son ahora utilizados para guiar al operador. Como un primer modo, flechas en la pantalla están apuntando hacia la dirección requerida de observación para guiar al operador, quien dirige el instrumento hasta que una señal de realimentación indica "sobre el objetivo". En este punto, el operador "disparará" el LRF para obtener una distancia. Esta secuencia se repite para cada RT. Un segundo modo utiliza engranajes de accionamiento integrales con el dispositivo de observación para procurar dirigir automáticamente el instrumento, y posicionar la cruz filar en el RT y, a continuación, cuando está "sobre el objetivo", lo indica al operador para medir activamente la distancia. Alternativamente, la medición activa de distancia se realiza automáticamente. Así mismo, se repite esta secuencia para cada RT. Cada lectura del LRF es almacenada en asociación con el respectivo RT.

15 El guiado proporcionado al operador para apuntar al RT, según ha sido calculado por el PTAS con respecto a la indicación de azimut inexacta, dará lugar a una medición concreta de distancia del LRF exacta. Sin embargo, puesto que el azimut no es exacto, la medición del LRF, aunque exacta, no se referirá al RT sino a otra situación, en una dirección próxima.

20 Hasta ahora, el NFP ha almacenado distancias pasivamente calculadas, así como activamente medidas a RTs, según se basan en una indicación basta del norte, que no es ciertamente la dirección del norte precisa y exacta. Lo más probable es que la distancia pasivamente calculada y la distancia activamente medida proporcionarán valores diferentes. Esta discrepancia resulta del hecho de que el programa de ordenador considera el azimut como uno preciso absoluto, mientras que en la realidad este es, por el contrario, un azimut basto e inexacto, que fue medido, por ejemplo, con ayuda de una brújula.

25 Es ahora la tarea del módulo de ordenador del PTAS encontrar y calcular en cuánto la lectura del LRF se desvía del RT ajustando angularmente la discrepancia del azimut medido de manera basta con el norte exacto. Si se reduce ventajosamente el valor de la discrepancia angular, se puede recolocar dentro de los límites el origen de coordenadas en el DTM.

30 En el paso 310, el NFP opera el PTAS para explorar el sub-sector 239 que contiene un objetivo de referencia seleccionado RT, a través de un ángulo típico de inexactitud de por ejemplo ± 10 mills, que es el ángulo de inexactitud de la brújula. La exploración se realiza transversalmente a la dirección de cada RT calculado o determinado. Lo que el NFP está buscando es descubrir la desviación angular entre el punto calculado en la superficie del DTM, que tiene las mismas lecturas de distancia que las del LRF. De ese modo, cuando se encuentra una coincidencia en la que la distancia activamente medida a un RT coincide con un punto en el respectivo sub-sector 239 en el DTM, la desviación angular entre los acimuts para el RT, según se ha observado activamente y según se ha calculado, es guardada en memoria. Más precisamente, es el ángulo entre el azimut de un punto en la superficie del DTM, el que tiene la misma distancia que la medida activamente por el LRF, y el azimut original leído de manera basta para el RT que es calculado por el PTAS. A continuación, el NFP repetirá esta operación para cada RT y al final intenta encontrar un factor común de desviación de azimut, o CDF. Cuando se aplica en sucesión a cada RT, el CDF proporcionará un factor de corrección común por medio del cual tiene que ser ajustada la indicación de azimut basta para indicar la dirección exacta del norte.

40 En el paso 310 se repite la operación de exploración transversal para cada RT en los tres sub-sectores separados, no adyacentes. Se busca un CDF en el paso 312 y, si se encuentra, es almacenado, por ejemplo mediante el paso 314, y se utiliza para el ajuste.

45 Si se desea obtener una mejor exactitud después de la deducción de un CDF, el NFP también puede verificar si correcciones, dentro de límites predeterminados, de los datos de entrada relativos a la situación de la posición de observación, ayudarán a obtener un valor reducido de CDF. Si este es el caso, entonces se corrige también la situación de la posición de observación. Este último paso opcional se detalla en la figura 12.

50 Una vez encontrado un CDF, entonces llega al final el NFP. Como se ha descrito anteriormente, la coincidencia es aceptada como tal dentro de tolerancias predeterminadas.

55 Si no se encuentra un CDF en el paso 312, entonces el control retorna al paso 306, en el que se selecciona otro conjunto diferente de tres sub-sectores separados, no adyacentes, y se elige un RT en cada sub-sector. En el campo, el NFP determina usualmente un CDF en un único bucle de búsqueda, pero son posibles dos o más bucles de cálculo de CDF para condiciones de dificultad.

Búsqueda del verdadero azimut

- 5 En general, siguiendo la descripción anterior, se puede considerar el concepto de un método y de un sistema en los que se presenta una zona de búsqueda a un operador que ha de buscar y encontrar un lugar dispuesto dentro del interior de la zona de búsqueda. El concepto es ventajoso para la aplicación a una pluralidad de realizaciones que permiten obtener un encabezamiento de azimut verdadero, deducir del mismo el Norte verdadero y, en casos particulares, obtener datos de situación de la posición
- El sistema 200 de adquisición de datos descrito anteriormente se puede considerar que incluye al menos un módulo de ordenador, un dispositivo de observación y una pantalla.
- 10 La figura 13 es un diagrama de bloques del sistema 200 de adquisición de datos, que muestra el módulo de ordenador 20 al que están acoplados en comunicación bidireccional tanto un dispositivo de observación 25 como un módulo de presentación 30. El módulo de presentación 30 está acoplado al módulo de ordenador 20. Además, el módulo de ordenador 20 tiene acceso a una fuente de datos 21 de situación verdaderos.
- 15 El módulo de ordenador 20 tiene al menos una memoria para almacenar programas de ordenador y mapas en formato digital, y una CPU para lectura y para ejecutar programas y mapas de ordenador en formato digital. La memoria y la PU no se muestran en las figuras por razones de simplificación.
- 20 El dispositivo de observación 25, o medios de observación, bien conocidos en la técnica bajo diversos nombres, son primeramente nivelados, física o digitalmente, y después actuados para enfocar uno o más dispositivos ópticos a un objetivo observado y medir ángulos tales como inclinación y guiñada, ángulos de elevación y encabezamientos de azimut, e incluso medir distancia. Los ángulos de inclinación y guiñada son medidos, por ejemplo, con un codificador o con un vernier sobre una escala. Los ángulos de elevación, tanto por encima como por debajo de la horizontal, son medidos, por ejemplo, con un inclinómetro.
- El módulo de presentación 30 es una pantalla de ordenador, o una pantalla táctil, para introducir o dar salida a datos. Es en el módulo de presentación 30 donde el operador puede tener que buscar y encontrar el objetivo concreto observado SST presentado en superposición a un mapa de algún tipo, que permita obtener el azimut exacto para el objetivo concreto observado SST.
- 25 Este proceso de búsqueda-y-hallazgo es operado ya sea manual o automáticamente. Probablemente, el objetivo concreto observado SST será encontrado sobre la pantalla cerca del objetivo groseramente calculado CCT. Para facilitar la búsqueda, se construye y presenta una zona de búsqueda de acuerdo con las inexactitudes del sistema. La creación de una zona de búsqueda incluye, por ejemplo, los dos pasos de determinar primero la posición del objetivo groseramente calculado CCT y, en segundo lugar, el cálculo de los límites de la zona de búsqueda.
- 30 Buscar manualmente significa que el propio operador tendrá que encontrar el objetivo concreto observado y tocar apropiadamente la pantalla del módulo de presentación 30. El módulo de ordenador 20 aceptará entonces la presentación-entrada manualmente designada desde la pantalla 30 y en consecuencia obtendrá los datos de situación verdaderos desde la fuente de datos 21 de situación verdaderos.
- 35 La búsqueda automática se refiere a la capacidad del módulo de ordenador 20 para ordenar automáticamente la exploración de la zona de búsqueda presentada en el módulo de presentación 30, para encontrar el objetivo concreto observado SST, y para recuperar los datos de posición como una entrada adquirida desde la fuente de datos 21 de situación verdaderos. Son conocidos en la técnica procedimientos de recuperación de datos tanto manuales como automáticos.
- 40 Las figuras 14 y 15 son de ayuda para describir la observación de un objetivo y el concepto de zona de errores, que se presenta como una zona de búsqueda.
- 45 La figura 14 muestra una posición de observación 402 con un sistema 200 de adquisición de datos, a partir de la cual un observador u operador dirige una línea de visión LOS, indicada como 404, hacia un objetivo observado seleccionado SST, designado como 406. Una línea de trazos discontinuos 408 muestra la orientación de una dirección de azimut basta medida por el operador hacia el SST como parte de las mediciones de datos de objetivo. Evidentemente, esas mediciones de objetivo incluyen errores de medición inherentes pasiblemente representados como una zona de errores que es presentada al operador en el módulo de presentación 30 como una zona de búsqueda.
- 50 En la figura 15 se ilustra una zona de errores 410 que contiene el objetivo observado seleccionado 406 como delimitada por dos arcos 412 y 414, y por dos radios 416 y 418. Ambos arcos 412 y 414 se refieren, respectivamente, al límite de errores más alto y más bajo de la distancia. La longitud de ambos arcos, que abarca los límites de errores angulares de las lecturas de azimut basta, es evidentemente más larga cuanto mayor es la distancia desde la posición de observación 402. Los dos radios 416 y 418 definen un ángulo α de acuerdo con los máximos límites de error de los medios de medición de azimut basta, a ambos lados de la línea de trazos discontinuos 408, que es la dirección de azimut basta, hacia el objetivo groseramente calculado CCT, designado como 420.
- 55

En la figura 15 la distancia radial entre el arco proximal 414 y el arco distal 412 representa los errores de medición de distancia. Por ejemplo, si un Telémetro de Rayos Láser LRF se usa para obtener datos de alcance, entonces la distancia que separa el arco proximal 414 del arco distal 412 se define como la máxima para error de medición mínimo del LRF, normalmente comprendida entre 5 y 10 metros.

5 Cuando la distancia se deduce de un mapa y no se introduce margen de error, entonces la zona de errores está restringida a un arco de círculo y el objetivo observado seleccionado 406 se encontrará junto a ese arco. En este caso, tanto el arco proximal 414 como el arco distal 412 coinciden. Opcionalmente, se introduce un valor por defecto para el error de distancia.

10 Si el error de distancia incluye errores dinámicos, que dependan de errores de elevación, o errores de distancia que varíen en relación con diferentes direcciones de azimut dentro de la zona de errores, entonces la forma de la zona de errores puede resultar asimétrica, como se representa en la figura 18.

15 En general, al final del proceso de adquisición de datos, se presenta y delimita una zona de búsqueda 410, y se encontrará en ella el objetivo observado seleccionado 406, dentro del contorno de los límites de errores de medición. Es ahora el operador o el módulo de ordenador 20 el que sitúa el objetivo observado seleccionado 406 en la zona de búsqueda 410, que es una zona extremadamente pequeña y confinada.

20 Se da por supuesto que un dispositivo activo de medición de distancia emite radiación, tal como, por ejemplo, un telémetro de rayos láser o LRF. Por el contrario, un dispositivo inactivo de medición de distancia o fuente de datos de distancia no emite radiación ni señales. Se ha de entender que la palabra "inactivo" se usa como opuesta a la palabra "activo", que se considera como descriptiva de medios de emisión de radiación. Los medios inactivos de adquisición de distancia pueden incluir dispositivos pasivos de adquisición de distancia, tales como, por ejemplo, el método y el sistema de PTAS, medios ópticos, cálculos, programas de ordenador, pero también mapas disponibles tales como un mapa de DTM, documentos, imágenes y listados de verdaderas distancias y alcances.

25 Las mediciones de distancias se considera que son exactas cuando se obtienen de un mapa o de un listado 21. Cuando se miden con un telémetro de rayos láser LRF, las mediciones todavía se consideran exactas, aunque la exactitud está usualmente limitada a unos 5 a 10 metros.

30 Los medios para obtener datos de distancia pueden incluir el dispositivo de observación, un programa de ordenador de cálculo dedicado, mapas y listados, en los que se seleccionan mapas solos y en combinación a partir del grupo de mapas que consiste en mapas digitales del terreno, mapas de orto-fotos, fotografías aéreas, fotografías de espacio, mapas tácticos, mapas de infrarrojos, mapas de radar y mapas geográficos. Los datos de distancia se obtienen como una distancia obtenida de un dispositivo activo de medición de distancia y/o de una fuente inactiva de datos de distancia.

35 Una orto-foto u orto-fotografía es una fotografía aérea que ha sido corregida geoméricamente, "orto-rectificada", de tal manera que la escala de la fotografía es uniforme, lo que significa que la foto puede ser considerada equivalente a un mapa. A diferencia de la fotografía aérea, una orto-fotografía puede ser utilizada para medir distancias verdaderas, debido a que es una representación exacta de las superficies de la tierra, que ha sido ajustada para relieve topográfico, distorsión de lente e inclinación de la cámara.

Los diversos medios de adquisición de distancia, o fuentes de datos de distancia, son posiblemente usados como se desee, solos o en combinación. Sin embargo, cuando se utiliza el sistema estelar como referencia, no es práctico el uso de dispositivos activos de medición de distancia.

40 Ahora se describe una primera realización 1000 de un sistema 200 de adquisición de datos. La primera realización 1000 está configurada para obtener un encabezamiento de azimut verdadero en corrección de un encabezamiento de azimut groseramente medido.

En la figura 14, el encabezamiento de azimut basto 408 es medido desde la posición de observación 402, en la que está dispuesto el sistema 200 de adquisición de datos, a un objetivo concreto seleccionado 406.

45 En la primera realización 1000 un módulo de ordenador 20 ejecuta al menos un programa de cálculo de ordenador, pero incluye preferiblemente programas de ordenador dedicados, tales como el programa de ordenador de PTAS, programas estelares de ordenador y diversos tipos de mapas en formato digital.

50 El al menos un mapa para presentación puede incluir no sólo el DTM, o modelo digital del terreno, sino también mapas de orto-fotos, fotografías aéreas, fotografías del espacio, mapas tácticos, mapas de infrarrojos, mapas de radar y mapas geográficos, todos considerados como referidos al término mapa.

El modulo de presentación 30 está configurado para presentar datos de salida al operador, en superposición a por lo menos un mapa, y para permitir la entrada de datos.

El módulo de presentación 30 responde a entradas de presentación-designadas introducidas por el operador, quien puede, por ejemplo, seleccionar una primera situación en el módulo de presentación 30, tal como un objetivo u otra

situación, y recibir en respuesta los datos de situación verdadera de esa primera situación designada, como recuperada por el módulo de ordenador 20 de una fuente de datos 21 de situación verdaderos. El sistema 200 de adquisición de datos puede introducir entonces los datos verdaderos de situación en sustitución de otra situación previamente calculada por ordenador.

5 En otras palabras, cuando el operador designa en el mapa del módulo de presentación 30 una primera situación como entrada, la presentación replica con los datos verdaderos de situación de esa primera situación. Entonces, siguiendo la selección o indicación por parte del operador de la primera situación del módulo de presentación 30, el módulo de ordenador 20 recupera los datos verdaderos de situación de esa primera situación en sustitución de los datos de situación de una situación previamente calculada por ordenador. El sistema 200 de adquisición de datos
10 considera ahora los datos de situación verdaderos como el punto al cual se dirige el dispositivo de observación, en vez de la situación previamente calculada por el módulo de ordenador 20. A continuación, el módulo de ordenador 20 calcula el encabezamiento de la línea de mira que apunta desde la posición de observación a la primera situación medida.

15 El dispositivo de observación 25 es dirigido al objetivo concreto seleccionado SST ó 406 y acoplado al módulo de ordenador 20 para introducir en el mismo datos verdaderos que incluyen datos de auto-situación, línea de mira, o LOS, encabezamiento de datos de objetivo, típicamente ángulos de azimut y de elevación, y distancia. En pocas palabras, se supone que el dispositivo de observación 25 incluye acceso a una fuente de datos de situación, además de a dispositivos para medir datos de objetivo.

20 La fuente de datos de situación de posición de observación 402 es posiblemente un receptor de GPS incluido en el dispositivo de observación 25, o cualquier otra fuente accesible para la entrada de datos de situación en el módulo de ordenador 20. Por ejemplo, la fuente de datos de situación es seleccionada sola y en combinación a partir del grupo que consiste en una fuente externa al dispositivo de observación 25, interna al dispositivo de observación 25, externa al sistema 200 de adquisición de datos, e interna al sistema 200 de adquisición de datos. En otras palabras,
25 los datos de situación se adquieren posiblemente mediante acceso a cualesquiera medios disponibles, ya sea internos al sistema 200 de adquisición de datos o externos al mismo, tal como la fuente de situaciones verdaderas 21, incluyendo datos de situación deducidos de mapas y/o listados.

30 El sistema 200 de adquisición de datos puede incluir dispositivos para la medición de datos de objetivo, que incluyan: ángulo de elevación, ángulo de guiñada con respecto a la horizontal, encabezamiento de azimut basto y medios para la obtención de datos de distancia. Algunos o más de los dispositivos de medición citados, tales como un telémetro de rayos láser, son posiblemente externos al dispositivo de observación 25 y al sistema 200 de adquisición de datos.

35 Se hace observar que cuando son prácticas, todas las realizaciones del sistema 200 de adquisición de datos descrito en lo que sigue pueden usar medios de adquisición de distancia tanto activos como inactivos según se han descrito anteriormente para medir la distancia desde la posición de observación 402 al objetivo observado seleccionado 406.

Una vez que el operador ha adquirido datos de situación de la posición de observación y los datos de objetivo, a saber distancia, así como elevación y encabezamiento de azimut basto 408, tomados desde la posición de observación 402 al objetivo concreto seleccionado 406 al que se ha apuntado, estos datos son alimentados como entrada y son tratados por el módulo de ordenador 20.

40 Los datos de entrada que incluyen respectivamente límite de errores de medición asociados son alimentados al módulo de ordenador 20 para tratamiento. Los límites de errores de medición, que tienen extremos tales como máximo y mínimo, pueden estar definidos ya sea como tales o por un valor por defecto, o numéricamente como un error cuadrático medio máximo o de RNS.

45 En la primera realización 1000, el programa de cálculo de ordenador de PTAS es alimentado con datos de entrada que incluyen datos de situación, mediciones de distancia, de encabezamiento de azimut basto y de ángulo de elevación y, respectivamente, límites de errores de medición asociados.

50 El programa de ordenador de PTAS, o de cálculos dedicados o un programa de ordenador dedicado, es alimentado con entrada tal como los límites de errores de medición asociados de la auto-posición de posición de observación. Estos límites de posición de observación, que tienen extremos tales como un máximo y un mínimo, pueden estar definidos como tales, o por un valor por defecto, o numéricamente como el error de posición máxima de RMS, tal como es recibido de un receptor de GPS.

El módulo de ordenador 20 es operado adicionalmente para presentar al menos un mapa en el módulo de presentación 30, siendo usualmente el mapa seleccionado de acuerdo con los datos de situación de la posición de observación 402.

55 En paralelo, el módulo de ordenador 20 ejecuta al menos un programa de cálculo por ordenador dedicado para calcular los datos de situación para el objetivo concreto seleccionado 406 de acuerdo con los datos de entrada. Se

hace observar que con esas realizaciones por lo tanto la distancia se considera exacta, el ángulo de elevación sirve sólo para la finalidad de determinar la distancia y la altitud horizontal del objetivo observado por encima del nivel del mar.

5 Una tarea más del módulo de ordenador 20 es calcular una zona de errores 410 presentada como una zona de búsqueda que rodea la situación calculada o determinada de un objetivo calculado 420. La zona de errores 410 está delimitada por límites de errores de datos medidos, estando la situación del objetivo groseramente calculado 420 dispuesta dentro de la zona de búsqueda 410, que contiene el objetivo concreto seleccionado 406, como se muestra en la figura 15.

10 La figura 16 representa los límites de errores como una primera forma geométrica sombreada 410. En la realización 1000, la zona de búsqueda está delimitada por los límites de errores de distancia presentados, dispuestos a lo largo del encabezamiento de azimut basto, y perpendiculares al mismo, mediante los límites de errores de encabezamiento de azimut basto. En la figura 16, por ejemplo, se muestran los límites de errores de distancia superior e inferior, respectivamente, como curvas 412 y 414, mientras que los límites de errores de encabezamiento de azimut extremos están delimitados, respectivamente, por los radios 416 y 418 que se originan desde la situación 402 de la posición de observación.

15 Si se toma más de una medición de distancia de alcance durante las mediciones de alcance activas, tales como en el caso de múltiples indicaciones de alcance ocasionalmente recibidas desde un LRF, entonces serán generadas varias zonas de errores, que dan lugar a zonas de búsqueda, y superpuestas, si se desea, de acuerdo con el número de alcances adquiridos.

20 Los errores de datos de situación de la posición se consideran posiblemente como contenidos dentro de un círculo de errores centrados alrededor de la situación de la posición de observación 402 y delimitados por los límites de errores. Los límites de errores extremos están de ese modo dispuestos en la periferia del círculo de errores, cuyo círculo genera una zona de errores circular.

25 La figura 16 representa también el círculo de errores 422 que rodea la situación 402 de la posición de observación. La periferia del círculo 422 delimita los errores extremos de la situación 402 de la posición de observación, que está dispuesta en el centro del círculo 422 de limitación de errores.

30 El operador recibe la zona de errores 410 en la pantalla como una zona de búsqueda generada de acuerdo con errores de azimut y elevación como una primera forma geométrica, como se muestra en la figura 16. Para añadir y presentar una zona de búsqueda que incluye los límites de errores de situación de datos, la primera forma geométrica es alargada posiblemente trasladando virtualmente la posición 402 de situación de posición a lo largo de la del círculo 422 de errores de posición. Por ello, la zona de búsqueda 410 originalmente creada, y por lo tanto la primera forma geométrica 410, traslada y genera una segunda forma geométrica que delimita y aumenta el área de la zona de búsqueda total.

35 En la figura 17, la situación 402 de la posición de observación está mostrada rodeada por unos pocos límites de errores de posición extremos, indicados como 402W, 402N y 402E. La traslación de la situación 402 de la posición de observación a lo largo del límite extremo de errores en el círculo de errores 422 está evidentemente asociada a la traslación de una zona de búsqueda correspondiente 410.

40 Como se ilustra en la figura 17, las zonas de búsqueda 410W y 410E corresponden, respectivamente, a la situación 402W y 402E de la posición de observación. Análogamente, la zona de búsqueda 410N corresponde a la situación 402N de la posición de observación.

Opcionalmente, los límites de errores de situación de datos son presentados como una segunda forma geométrica que aumenta el tamaño de la primera forma geométrica 410, aumentando así la zona de búsqueda para abarcar todos los datos medidos y límites de errores de situación de posición.

45 Se ha de observar que si el error de distancia incluye errores dinámicos que dependen de errores de elevación, o de cualesquiera otros errores de alcance o distancia que varían en relación con diferentes direcciones de azimut dentro de la zona de errores, entonces puede resultar asimétrica la forma de la zona de errores.

La figura 18 muestra un ejemplo de una zona de errores asimétrica 424.

En el módulo de presentación 30 la zona de búsqueda está superpuesta al por lo menos un mapa presentado. Si se desea, están superpuestos más del al menos un mapa en el módulo de presentación 30.

50 El operador está ahora dispuesto para buscar, dentro de los límites de la zona de búsqueda mostrados en el módulo de presentación 30, la situación verdadera del objetivo concreto seleccionado 406. Una vez encontrado y señalado, el módulo de ordenador 20 será operado para la recuperación de los datos de situación verdaderos del objetivo concreto seleccionado 406, y para la sustitución de los datos de situación de la situación 420 del objetivo previamente calculada por los datos de situación verdaderos del objetivo concreto seleccionado 406, como datos de corrección para introducir en el módulo de ordenador 20. Si se desea, el procedimiento de búsqueda-y-hallazgo del

objetivo concreto seleccionado 406 e indicación del mismo es activado automáticamente por el módulo de ordenador 20 como se ha descrito anteriormente.

5 El al menos un programa dedicado de cálculo o de ordenador es ahora operado para calcular el encabezamiento de azimut verdadero al cual está apuntando el dispositivo de observación 25. El al menos un programa de ordenador dedicado recibe el encabezamiento del dispositivo de observación dirigido al objetivo concreto seleccionado 406 como el azimut verdadero, realimenta el azimut verdadero al dispositivo de observación 25, y presenta datos del resultado del cálculo. La realimentación está destinada concretamente al sensor de guiñada horizontal como un punto de dato a partir del cual son tomadas lecturas de datos relativas.

10 De acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente para la realización 1000, el sistema 200 de adquisición de datos proporciona el azimut verdadero para el objetivo observado seleccionado 406, del cual puede ser obtenida una verdadera dirección del Norte y utilizada como entrada para operación u operaciones adicionales.

15 El concepto de un método y de un sistema en los que se presenta una zona de búsqueda a un operador que tiene que buscar y encontrar una situación dispuesta dentro del interior de una zona de búsqueda, es también aplicable a un mapa estelar para el funcionamiento en la noche del sistema 200 de adquisición de datos del dispositivo de observación. Aunque similares, existen diferencias entre la primera realización 1000 y una segunda realización 2000, que se describe a continuación.

20 Con la segunda realización 2000, el sistema 200 de adquisición de datos, dispuesto en una posición de observación y posiblemente funcionando en la noche, apunta al cielo, dirigiéndose a un cuerpo celeste observado. De acuerdo con ello, el módulo de ordenador 20 ejecuta cálculos o programas de ordenador que incluyen al menos un programa de cálculos de ordenador celeste dedicado y al menos un mapa celeste. Por ejemplo, el programa celeste dedicado de ordenador es un programa de ordenador de PTAS que recibe la medida del ángulo de elevación y la medida del encabezamiento de azimut basto como datos de entrada, y funciona en asociación con el menos un mapa celeste.

El módulo de presentación 30 para presentar datos de salida al operador es el mismo que el usado en la realización 1000.

25 Con la realización 2000, al igual que la realización 1000, se apunta el mismo dispositivo de observación 25 al cuerpo celeste observado seleccionado y se acopla al módulo de ordenador 20 para introducir en el mismo datos que incluyen datos de situación y datos de objetivo. Por razones de simplicidad, como con la realización 1000, se supone que el dispositivo de observación 25 incluye acceso a una fuente de datos de situación verdaderos 21 como se ha descrito anteriormente, y dispositivos para medir datos de objetivo. Con la realización 2000, una fuente de datos 21
30 de situación verdaderos puede incluir cualquier mapa estelar, astral o planetario, o catálogo estelar, cálculos o programa de ordenador, o mapa nocturno del cielo.

35 Para funcionamiento, se adquieren primeramente los datos de situación de la posición de observación. Después, los datos medidos, que incluyen ángulo de elevación y encabezamiento de azimut basto y sus respectivos límites de errores de medición, así como límites de errores de situación de la posición de observación, son alimentados como datos de entrada en el módulo de ordenador 20.

40 En respuesta, el módulo de presentación 30 presenta al operador al menos un mapa celeste que es seleccionado de acuerdo con los datos de situación de la posición de observación, así como de acuerdo con la fecha actual y la hora actual. Si se desea, el operador puede elegir presentar más de un mapa celeste, ya sea solo o en combinación, tal como, por ejemplo, un mapa estelar, o un mapa de constelaciones, o un mapa de satélites o todos los mapas disponibles.

45 A su vez, el módulo de ordenador 20 es operado para ejecutar el programa celeste de cálculos de ordenador para proporcionar datos calculados de situación de estrella para el cuerpo celeste observado de acuerdo con datos de entrada, y para calcular una zona de errores delimitada por límites de errores de datos y presentada como una zona de búsqueda delimitada por límites de errores de datos. Los límites de errores de datos se refieren a los límites de errores del ángulo de elevación, que están dispuestos a lo largo del encabezamiento de azimut basto y perpendicularmente al mismo y a ambos lados del mismo, de los límites de errores de encabezamiento de azimut basto. Como se esperaba, la situación calculada del cuerpo celeste observado está dispuesta dentro de la zona de búsqueda presentada, que está superpuesta al menos a un mapa celeste presentado.

50 El operador está ahora preparado para buscar el verdadero cuerpo celeste observado dentro de los límites de la zona de búsqueda mostrados en el módulo de presentación 30. Cuando se ha encontrado y señalado, el módulo de ordenador 20 funcionará para recuperar los datos verdaderos y de situación del cuerpo celeste observado, obtenidos de una fuente de datos verdaderos 21, y para sustituir los datos de situación de estrella previamente calculados por datos de situación verdaderos del cuerpo celeste observado, como datos de corrección para entrada en el módulo de ordenador 20. Si se desea, es activado automáticamente el procedimiento de buscar-y- encontrar del verdadero
55 cuerpo celeste observado y la indicación del mismo por el módulo de ordenador 20, como se ha descrito anteriormente.

Primeramente, se observa que el sistema estelar es dinámico, y por tanto en continuo movimiento con respecto a la Tierra, y que por lo tanto todos los cálculos y determinaciones se deben realizar en tiempo real para proporcionar el correcto azimut instantáneo hacia el cuerpo celeste. En segundo lugar, los ítems de interés para el operador en la zona de búsqueda son sólo los cuerpos estelares distintos, y no el espacio interestelar.

5 El módulo de ordenador 20 ejecuta ahora el al menos un programa celeste de ordenador para calcular y aceptar el encabezamiento del dispositivo de observación, que está todavía mantenido apuntando al cuerpo celeste observado, como el verdadero azimut, para proporcionar y, si se desea, presentar datos del resultado del cálculo, y para realimentar el verdadero azimut calculado al dispositivo de observación. La realimentación está destinada concretamente al sensor de guiñada horizontal como un punto de dato desde el que se toman lecturas de datos
10 relativas.

De acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente para la realización 2000, el sistema 200 de adquisición de datos proporciona el verdadero azimut a partir del cual se puede obtener una verdadera dirección del Norte y usarse como entrada para operación adicional.

15 El concepto de un método y de un sistema en los que es presentada una zona de búsqueda a un operador que tiene que buscar y encontrar una situación dispuesta dentro del interior de la zona de búsqueda es también aplicable a una situación en la que no está disponible el acceso a una fuente común de datos de situación de la posición de observación. Esto ocurre, por ejemplo, en un entorno deficiente de GPS o cuando no es operativo un receptor de GPS. Aunque similares, existen diferencias entre la primera realización 1000 y una tercera realización 3000, que se describe ahora en lo que sigue.

20 Como con las realizaciones 1000 anteriormente descritas, el dispositivo de observación 25 es primeramente nivelado, física o digitalmente, y a continuación dirigido a un objetivo concreto seleccionado 406 sobre el terreno que rodea la posición de observación 402. Con la realización 3000, el objetivo concreto seleccionado 406 es un objetivo que es elegido por el operador, reconocido como conocido para el operador, y para el cual están disponibles datos de situación verdaderos, por ejemplo con referencia a un mapa digital o a un listado de verdaderos datos 21 de
25 situación.

De acuerdo con ello, el operador selecciona al menos un mapa apropiado para presentar en la pantalla 30 del ordenador. Si se desea, se presentan más de un mapa en superposición en el módulo de presentación 30. Los mapas para presentación pueden incluir no sólo el DTM, o módulo o mapa digital del terreno, sino también mapas de orto-fotos, fotografías aéreas, fotografías del espacio, mapas tácticos, mapas de infrarrojos, mapas de radar y mapas geográficos, todos considerados como referencia a mapas.
30

El operador está dispuesto para buscar el objetivo concreto seleccionado 406 en la pantalla 30 del ordenador. Puesto que el propio operador seleccionó un objetivo reconocido y bien conocido, esta tarea es rápida. Cuando se ha encontrado y señalado el objetivo concreto seleccionado 406 en la pantalla 30 del ordenador, es operado el módulo de ordenador 20 para recuperar los datos de situación verdaderos del objetivo concreto seleccionado 406,
35 junto con los límites de errores asociados, para introducirlos en el módulo de ordenador 20.

A continuación, es activado el dispositivo de observación 25 para medir y alimentar el encabezamiento de azimut basto, el ángulo relativo de guiñada horizontal, el ángulo de elevación y la distancia en el módulo de ordenador 20, incluyendo sus respectivos límites de errores de medición asociados y los límites de errores de posición.

40 El módulo de ordenador 20 es entonces gobernado para aceptar el objetivo concreto seleccionado 406 que tiene ahora datos de situación medida conocidos, como una posición de observación temporal, y para aceptar la posición real de observación 406, todavía con datos de situación desconocidos como un objetivo temporal. En otras palabras, el operador conmuta situaciones: El objetivo concreto seleccionado 406 resulta ahora momentáneamente una posición de observación temporal, mientras que la posición de observación real se considera por el momento como un objetivo temporal. Esto conmutación de situaciones se consigue ya sea añadiendo π radianes al, o restando π
45 radianes del, encabezamiento de azimut basto medido y multiplicando el ángulo de elevación medido por -1 . Con ello, se invierten las direcciones del encabezamiento del azimut basto y el ángulo de elevación. La situación presentada al módulo de ordenador 20 es ahora como si el operador estuviera mirando la situación de observación real desde el objetivo temporal, que era inicialmente el objetivo concreto seleccionado 406.

Ahora es el módulo de ordenador 20 el que tiene que ejecutar al menos un programa dedicado de cálculo de ordenador para calcular y presentar el objetivo temporal rodeado por una zona de errores delimitada por los límites de errores de datos y presentada como una zona de búsqueda, y para proporcionar datos de situación de objetivo temporales. Con la tercera realización 3000, la zona de búsqueda está delimitada por los límites de errores de la situación del objetivo concreto seleccionado y de la distancia adquirida, que están dispuestos en la dirección del azimut basto, y perpendicularmente al mismo y a ambos lados del mismo, por los límites de errores del
50 encabezamiento de azimut basto.

Se observa que en una realización en la que la distancia o alcance se considera exacto, el ángulo de elevación cumple sólo la finalidad de determinar la distancia horizontal y la altitud del objetivo observado por encima del nivel

del mar.

También se ha de observar que si el error de distancia incluye errores dinámicos, que dependan de errores de elevación, o errores de distancia que varíen en relación con diferentes direcciones de azimut dentro de la zona de errores, entonces resulta asimétrica la forma de la zona de errores, como se muestra en la figura 18.

5 En la tercera realización 3000, el programa dedicado de cálculo de ordenador es posiblemente seleccionado como el programa de cálculo por ordenador del PTAS. Si es así, entonces el programa de ordenador del PTAS es alimentado con datos de entrada que incluyen la medición de distancia adquirida, mediciones del ángulo de azimut y de elevación, y los respectivos límites de errores de medición asociados.

10 A su vez, el operador está dispuesto para buscar, dentro de los límites de la zona de búsqueda mostrada en la pantalla 30 del ordenador, la situación del objetivo temporal y, cuando se ha encontrado y señalado, el módulo de ordenador 20 sustituye los datos de situación del objetivo temporal por datos de situación de la posición real de observación 402 como entrada al módulo de ordenador, permitiendo el cálculo del azimut verdadero como entrada en el módulo de ordenador 20. Si se desea, es activado automáticamente el procedimiento de buscar-y-encontrar el objetivo temporal y la indicación del mismo por el módulo de ordenador 20, como se ha descrito anteriormente.

15 Por lo tanto, se conocen los datos de situación de la posición de observación real 402, y el verdadero encabezamiento de azimut, que es el encabezamiento del vector, o línea de mira que conecta la posición de observación 402 al objetivo concreto seleccionado 406, es adquirido y realimentado al dispositivo de observación. La realimentación está destinada concretamente al sensor de guiñada horizontal como un punto de dato a partir del cual se toman lecturas de datos relativos. Por tanto, es ahora conocido el encabezamiento de azimut verdadero, a partir del cual se deduce una dirección del Norte verdadera. Tanto la dirección verdadera del Norte como los datos de situación verdaderos de la posición de observación real 402 son para usar, si se desea, como entrada para operación adicional.

20 El procedimiento descrito y referido a la realización 3000 se puede repetir en secuencia, si se desea, para reducir el área de la zona de búsqueda presentada al operador. La secuencia requiere que el operador repita el primer procedimiento de adquisición del objetivo seleccionado, a saber, para elegir al menos un objetivo concreto seleccionado adicional que sea reconocido como conocido y tenga datos verdaderos de situación que estén disponibles para el operador.

25 Como se ha descrito previamente más arriba, para cada secuencia repetida de la realización 3000, incluyendo al menos un objetivo concreto seleccionado adicional 406 reconocido como conocido y que tiene datos de situación verdaderos que están disponibles para el operador, el módulo de ordenador 20 presenta una zona de búsqueda adicional para superposición a la zona o zonas de búsqueda presentadas previamente. Es la zona de solape de cada zona de búsqueda adicional en común con cada una y la totalidad de la zona o zonas de búsqueda precedentes, la que reduce el tamaño de la zona que ha de ser investigada por el operador. El operador puede detener el proceso repetitivo como lo desee cuando se encuentran los datos de situación de la verdadera posición de observación 402. La repetición de la secuencia hace más fácil para el operador encontrar sus propios datos de situación en la representación en tiempo real del terreno, tal como en una orto-foto, independientemente de los errores de situación numéricos calculados.

30 El procedimiento descrito anteriormente en reacción con la primera, segunda y tercera realizaciones, respectivamente 1000, 2000 y 3000, es también practicable con medios de observación inactivos y pasivos. En lugar de aprovechar la medición de distancia activamente adquirida, el dispositivo de observación 25 es operado inactiva o pasivamente para medir y alimentar sólo datos de posición de observación, o datos de posición de observación temporal, encabezamiento de azimut basto y ángulo de elevación al módulo de ordenador 20, incluyendo respectivamente límites de errores de medición asociados. Se recuerda que la medición de distancia activamente adquirida no es práctica en la segunda realización 2000.

35 Como antes, el operador selecciona al menos un mapa apropiado, por ejemplo un DTM o modelo digital del terreno, si lo desea con una orto-foto en superposición, para presentar en la pantalla 30 del ordenador. Si se desea, se presenta más de un mapa en superposición en el módulo de presentación 30. Los mapas para presentar incluyen no sólo el DTM, o modelo digital del terreno, sino también mapas de orto-fotos, fotografías aéreas, fotografías del espacio, mapas tácticos, mapas de infrarrojos, mapas de radar y mapas geográficos, todos considerados como referencia a mapas.

40 El procedimiento es el mismo que para la primera a tercera realizaciones, respectivamente 1000 a 3000, pero para el programa de ordenador de PTAS, al cual el dispositivo de observación 25 alimenta los datos de situación de posición de observación, o datos de situación de posición de observación temporal, un encabezamiento de azimut basto y un ángulo de elevación.

45 Igualmente, incluso aunque se usen medios de observación pasivos, y puesto que el programa de cálculo por ordenador del PTAS suministra una zona de búsqueda que contiene el objeto concreto seleccionado 406, el resultado es el mismo: se obtiene el encabezamiento de azimut verdadero, a partir del cual se deduce la dirección

verdadera del norte. Se pueden utilizar tanto la dirección verdadera del Norte como los datos de situación de la posición de observación real 402, si se desea, como entrada para operación adicional.

5 El procedimiento de la realización 3000 se puede así repetir con medios de observación activos, inactivos y pasivos, si se desea, siendo la finalidad de cada secuencia repetida para reducir el área de la zona de búsqueda presentada al operador.

Se hace observar que los medios de adquisición pasivos se refieren tanto a medios de observación pasivos como también a mapas, documentos e imágenes y listados. También se hace observar que los medios de observación pasivos generan usualmente una zona de búsqueda asimétrica, como se muestra en la figura 18.

10 Como se ha indicado anteriormente con respecto al PTAS, la posición de observación 402, desde el cual es operado el sistema 200 de adquisición de datos, no es necesariamente una posición estática, sino que, si se desea, es posiblemente una posición móvil. El sistema 200 de adquisición de datos está preferiblemente montado sobre una plataforma estabilizada cuando está ejecutado como un dispositivo operado sobre un vehículo en movimiento. En general, el sistema 200 de adquisición de datos es compatible para utilizar sobre una plataforma, estática o móvil, sobre el suelo, en el mar, en el aire o en el espacio. Cuando se construye de acuerdo con la descripción anterior, y cuando está integrado con sistemas existentes, el sistema 200 de adquisición de datos no es mayor que una pequeña cámara manual, que resulta práctica para montaje con binoculares y armas personales manuales, y con vehículos aéreos anónimos.

20 Para una realización adicional 2000*, en la que el objetivo observado seleccionado 406 es estático y la posición de observación 402 está en movimiento, entonces la situación relativa es la misma que para la realización 2000. En la realización 2000, un cuerpo estelar móvil es el objetivo observado seleccionado 406, mientras que la posición de observación es estática. Con la realización 2000*, la situación se invierte y se aplican los mismos principios descritos anteriormente. Sin embargo, cuando el sistema 200 de adquisición de datos está dispuesto sobre una plataforma aérea, entonces, de acuerdo con los mismos principios descritos anteriormente, la zona de errores resulta tridimensional. No obstante, técnicas conocidas en el sector permiten el funcionamiento del sistema 200 de adquisición de datos para utilizarlo sobre una plataforma, estática o móvil, sobre el suelo, en el mar, en el aire o en el espacio.

Aplicabilidad industrial

30 La invención descrita anteriormente encuentra aplicabilidad industrial al menos en geodesia, vigilancia, información geográfica, en la industria de la construcción, artillería, en misiones de búsqueda y rescate y en operaciones de adquisición de objetivos.

35 Las personas expertas en la técnica apreciarán que la presente invención no está limitada a lo que ha sido particularmente descrito y mostrado anteriormente. Por ejemplo, se pueden utilizar posiblemente diversos dispositivos y fuentes de datos para proporcionar entrada al sistema 200 de adquisición de datos, al PTAS y al NFP. Además, el PTAS y el sistema 200 de adquisición de datos son posiblemente adquiridos como equipo fácilmente disponible, o montable para integrar los diversos módulos necesarios para realizar la invención. Todavía otra posibilidad es añadir e integrar con sistemas existentes aquellos módulos que faltan, los cuales son necesarios para el funcionamiento de la invención. Se pueden integrar módulos separados para formar un sistema de observación. Por ejemplo, se puede acoplar e integrar un sistema de observación desnudo a un ordenador, una pantalla, a una unidad de GPS, a una brújula y a un telémetro de rayos láser (LRF). Cuando están dispuestos todos los módulos necesarios en una plataforma ya existente, entonces todo lo que se necesita para poner en práctica el sistema 200 de adquisición de datos y/o el método y el sistema PTAS es la integración de los programas de aplicación del ordenador con el módulo de ordenador. Esto con respecto, por ejemplo, a la dirección visual y a la indicación en la pantalla 30 de un objetivo que puede ser también detectado de manera automática, normalmente mediante el uso de medios de tratamiento de imagen. Más bien, el alcance de la presente invención está definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para obtener un encabezamiento de azimut verdadero para corregir un encabezamiento de azimut basto medido desde una posición de observación (402) a un objetivo concreto seleccionado (406) operando un sistema (200) de adquisición de datos dispuesto en la posición de observación, que comprende:
- un módulo de ordenador (20) que ejecuta cálculos y que presenta al menos un mapa, y que tiene acceso a una fuente de datos de situación verdaderos (21),
 - una pantalla de ordenador (30) acoplada al módulo de ordenador (20) destinada a presentar datos de salida en superposición al por lo menos un mapa,
 - 10 - un dispositivo de observación (25) enfocado al objetivo concreto seleccionado (406) y acoplado al módulo de ordenador (20) para la introducción en el mismo de datos que incluyen datos de situación y datos de objetivo, incluyendo el dispositivo de observación (25) dispositivos destinados a medir datos de objetivo que incluyen ángulo de elevación, ángulo de guiñada horizontal relativo y encabezamiento de azimut basto, y medios adaptados a obtener datos de distancia o alcance,
- 15 estando caracterizado el método por comprender los pasos de:
- alimentar datos de entrada en el módulo de ordenador que incluyen datos de situación de posición de observación, datos de objetivo basados en la lectura del azimut basto y límites de errores asociados, y que operan el módulo de ordenador para presentar el al menos un mapa seleccionado de acuerdo con datos de situación de la posición de observación,
 - 20 - ejecutar el al menos un cálculo dedicado para proporcionar datos de situación calculada del objetivo para el objetivo concreto seleccionado de acuerdo con datos de entrada, y para calcular una zona de errores delimitada por límites de errores de datos para presentar en el módulo de presentación (30) como una zona de búsqueda, estando dispuesta la situación del objetivo calculada dentro de la zona de búsqueda que contiene el objetivo concreto seleccionado, y
 - 25 - superponer la zona de búsqueda al por lo menos un mapa presentado,
 - realizar una cualquiera o ambas de una exploración automática y una búsqueda conducida por el operador dentro de los límites de la zona de búsqueda mostrados en el módulo de presentación para el objetivo concreto seleccionado, el cual, cuando es encontrado y señalado, opera el módulo de ordenador para:
 - 30 - recuperar datos de situación verdaderos del objetivo concreto seleccionado a partir de una fuente de datos de situación verdaderos (21), y
 - sustituir datos de situación de objetivo previamente calculados por los datos de situación verdaderos del objetivo concreto seleccionado, y
 - 35 - activar el al menos un cálculo dedicado para calcular y aceptar el encabezamiento del dispositivo de observación dirigido al objetivo concreto seleccionado como el verdadero azimut, para realimentar el verdadero azimut al dispositivo de observación, y para presentar datos del resultado del cálculo,
- con lo que el sistema de adquisición de datos proporciona un azimut verdadero del cual se puede obtener la verdadera dirección del Norte y utilizarla como entrada para operación adicional.
- 40 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:
- la fuente de datos de situación verdaderos (21) para introducir en el módulo de ordenador (20) se selecciona sola y en combinación a partir del grupo que consiste en una fuente externa al dispositivo de observación (25), interna al dispositivo de observación, externa al sistema (200) de adquisición de datos e interna al sistema de adquisición de datos, y
 - 45 - el cálculo dedicado es un cálculo de Sistema Pasivo de Adquisición de Objetivo que es alimentado con datos de entrada que incluyen situación de posición de observación, datos de distancia, mediciones de ángulo de azimut y de elevación, y límite de errores de datos asociado.
- 50 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios destinados a obtener datos de distancia incluyen el dispositivo de observación (25), un dispositivo activo de medición de distancia, una fuente pasiva de datos de distancia, un cálculo dedicado, mapas y listados, y en el que los mapas se seleccionan solos y en combinación a partir del grupo de mapas que consiste en mapas digitales del terreno, mapas de

orto-fotos, fotografías aéreas, fotografías del espacio , mapas tácticos, mapas de infrarrojos, mapas de radar y mapas geográficos, siendo más que al menos un mapa superpuesto a la pantalla de ordenador.

- 5
4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la zona de búsqueda está delimitada por límites de errores de medición de distancia, por límites de errores de encabezamiento de azimuth basto y por límites de errores de posición.
- 10
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:
- el sistema (200) de adquisición de datos apunta a un cuerpo celeste observado,
 - el módulo de ordenador (20) ejecuta cálculos que incluyen al menos un cálculo celeste dedicado y al menos un mapa celeste,
 - el dispositivo de observación (25) apunta al cuerpo celeste observado y se acopla al módulo de ordenador (20) para introducir en el mismo datos que incluyen datos de situación basta y datos de objetivo, incluyendo el dispositivo de observación:
 - acceso a un catálogo estelar como una fuente de datos de situación verdaderos (21),
 - dispositivos de medición de datos de objetivo para medir el ángulo de elevación y el encabezamiento de azimuth basto, y en el que:
 - datos adquiridos que incluyen datos de situación de posición de observación basta, ángulo de elevación y encabezamiento de azimuth basto y límites de errores asociados de medición son alimentados como datos de entrada en el módulo de ordenador, que es operado para:
 - presentar el al menos un mapa celeste calculado por ordenador, seleccionado de acuerdo con los datos de situación de posición de observación, encabezamiento, fecha actual y hora actual en la pantalla (30),
 - ejecutar el al menos un cálculo celeste para proporcionar datos de situación calculada de una estrella para el cuerpo celeste observado de acuerdo con datos de entrada, y para calcular una zona de errores presentada en la pantalla (30) como una zona de búsqueda delimitada por límites de errores de datos, estando la situación calculada de la estrella dispuesta dentro de la zona de búsqueda que contiene el cuerpo celeste observado, y
 - superponer la zona de búsqueda al por lo menos un mapa celeste presentado,
 - realizar una cualquiera de una exploración automática y la búsqueda por el operador dentro de los límites de la zona de búsqueda mostrados en el módulo de presentación (30) para el cuerpo celeste verdadero observado, el cual, cuando se encuentra y se señala, opera el módulo de ordenado para:
 - recuperar datos de situación verdaderos del cuerpo celeste observado desde una fuente de datos (21) de situación, tal como un catálogo de estrellas, y
 - sustituir datos de situación de la situación previamente calculada de la estrella por los datos de situación verdaderos del cuerpo celeste observado como datos de corrección para introducir en el módulo de ordenador, y
 - operar el al menos un cálculo celeste para calcular y aceptar el encabezamiento del dispositivo de observación enfocado al cuerpo celeste observado como el verdadero azimuth, realimentando el verdadero azimuth al dispositivo de observación, y proporcionar datos del resultado del cálculo,
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- con lo que el sistema de adquisición de datos proporciona azimuth verdadero a partir del cual se puede obtener una verdadera dirección del Norte y utilizada como entrada para operación adicional.
- 45
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la fuente de datos de situación verdaderos (21) para introducir en el módulo de ordenador se selecciona sola y en combinación a partir del grupo que consiste en una fuente externa al dispositivo de observación (25), interna al dispositivo de observación, externa al sistema (200) de adquisición de datos e interna al sistema de adquisición de datos.
- 50
7. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el al menos un mapa para presentación es seleccionado solo y en combinación a partir del grupo de mapas que consiste en mapas estelares, mapas de constelaciones y mapas de satélites, y se superponen más del al menos un mapa celeste en la pantalla del ordenador.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el cálculo celeste dedicado o un programa de

cálculo del Sistema Pasivo de Adquisición de Objetivo está siendo alimentado con datos de entrada que incluyen datos de situación de la posición de observación, ángulo de elevación, encabezamiento de azimut basto y límites de errores asociados, y la zona de búsqueda está delimitada por límites de errores de encabezamiento de azimut basto, por límites de errores de ángulo de elevación y por límites de errores de posición.

5
9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, para operación del sistema (200) de adquisición de datos con uno cualquiera de un entorno deficiente de GPS y un receptor inoperante de GPS, como un procedimiento para deducir un verdadero azimut y datos de situación de la posición de observación, en el que:

- 10
- el operador selecciona al menos un mapa apropiado para presentar en la pantalla de ordenador (30),
 - el dispositivo de observación (25) se enfoca a un objetivo concreto seleccionado (406) que es uno cualquiera de ambos, elegido y reconocido por el operador, y señalado automáticamente al operador por el módulo de ordenador (20) como una posición seleccionada para la cual están disponibles datos de situación verdaderos,
 - 15
 - el operador está dispuesto para buscar el objetivo concreto seleccionado (406) en la pantalla de ordenador (30), el cual, cuando es encontrado y señalado, opera el módulo de ordenador (30) para recuperar datos verdaderos (21) de situación medida verdaderos del objetivo concreto seleccionado, junto con límites de errores asociados, para introducir en el módulo de ordenador, y
 - 20
 - el dispositivo de observación (25) es operado para deducir y alimentar el encabezamiento de azimut basto, el ángulo relativo de guiñada horizontal, el ángulo de elevación, la distancia y límites de errores de datos asociados, como datos de entrada al módulo de ordenador,

siendo el módulo de ordenador gobernado para:

- 25
- aceptar el objetivo concreto seleccionado que tiene datos de situación conocidos como una posición de observación temporal, y aceptar la posición de observación real que tiene datos de situación desconocidos como un objetivo temporal, añadiendo π radianes al, o restando π radianes del encabezamiento de azimut basto medido y multiplicando el ángulo de elevación medido por -1 ,
 - ejecutar al menos un cálculo dedicado para calcular y presentar en la pantalla (30) del objetivo temporal rodeado por una zona de errores delimitada por los límites de errores de datos y presentada como una zona de búsqueda, y para proporcionar datos de situación de objetivo temporal, y
 - 30
 - disponer al operador para buscar, dentro de los límites de la zona de búsqueda mostrados en la pantalla de ordenador, la verdadera situación del objetivo temporal y, cuando es encontrada y señalada, el sistema de adquisición de datos sustituye los datos de situación del objetivo temporal por los datos de situación de la posición de observación real como entrada en el módulo de ordenador, haciendo posible el cálculo del azimut verdadero y realimentación al dispositivo de observación,
 - 35

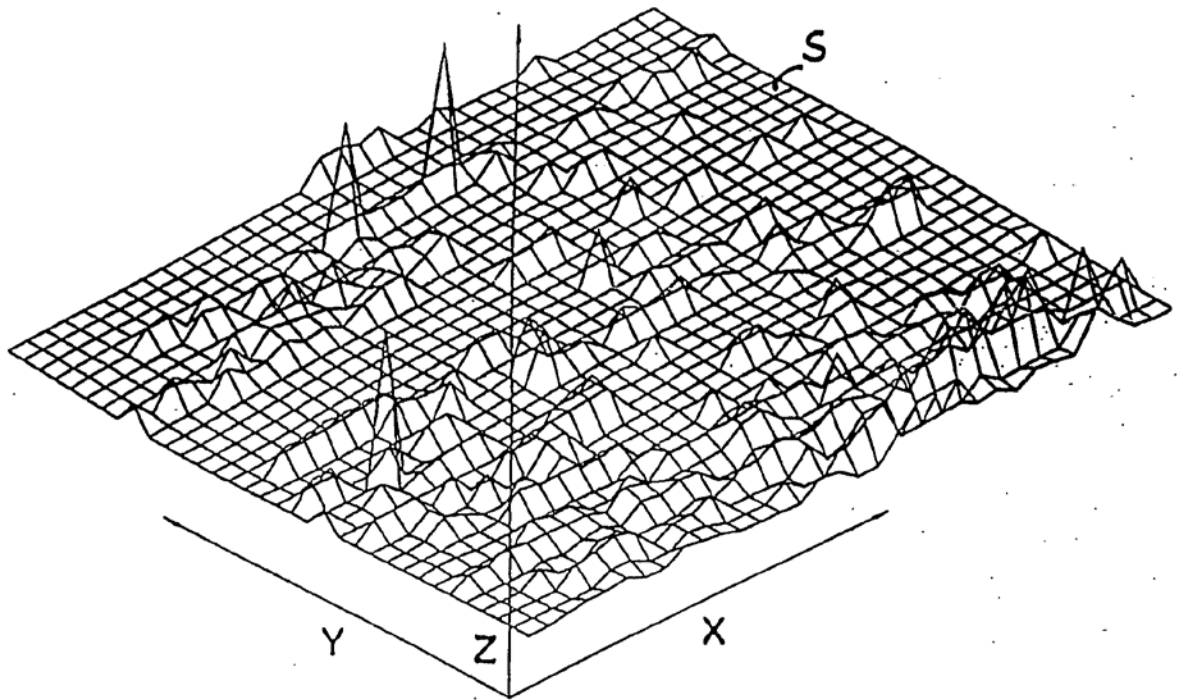
por lo que se obtiene el verdadero azimut a partir del cual se puede deducir una dirección verdadera del Norte, además de los datos de situación de la posición de observación, todos utilizables como entrada para operación adicional.

40
10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el procedimiento se puede repetir en secuencias sucesivas, requiriendo cada secuencia un objetivo concreto seleccionado adicional reconocido por uno cualquiera de ambos, el operador, e indicado automáticamente al operador por el módulo de ordenador (20), datos de situación verdaderos que están disponibles para el operador, con presentación de una zona de búsqueda adicional para superposición a una zona de búsqueda previamente presentada, reduciendo un solape de zona común de zonas de búsqueda el tamaño de la zona que ha de ser investigada por el operador.

45
11. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que se selecciona al menos un mapa solo y en combinación a partir del grupo de mapas que consiste en mapas digitales del terreno, mapas de orto-fotos, fotografías aéreas, fotografías del espacio, mapas de infrarrojo, mapas de radar y mapas geográficos, siendo el al menos un mapa para presentación seleccionado como un mapa de orto-fotos y siendo más del al menos un mapa superpuesto en la pantalla del ordenador.

50
12. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el al menos un cálculo dedicado es un programa de ordenador que recibe la posición de observación temporal, el encabezamiento de azimut basto, el ángulo de elevación, la distancia y límites de errores asociados como datos de entrada.

- 5 13. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la distancia se obtiene por medios que incluyen el dispositivo de observación, un dispositivo activo de medición de distancia, una fuente inactiva de datos de distancia, un cálculo dedicado, mapas y listados, siendo los mapas seleccionados solos y en combinación a partir del grupo de mapas que consiste en mapas digitales del terreno, mapas de orto-fotos, fotografías aéreas, fotografías del espacio, mapas tácticos, mapas de infrarrojos, mapas de radar y mapas geográficos.
- 10 14. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o la 9, en el que la posición de observación (402) es compatible para utilizar en una plataforma seleccionada como una cualquiera de ambas, estática y móvil, siendo la plataforma seleccionada del grupo que consiste en una plataforma sobre el suelo, en el mar, en el aire y en el espacio.
- 15 15. Un aparato para corregir un encabezamiento de azimuth basto con un encabezamiento de azimuth verdadero, siendo el encabezamiento de azimuth basto medido desde un punto de observación (402) a un objetivo concreto seleccionado (406) operando un sistema (200) de adquisición de datos dispuesto en el punto de observación, que comprende:
- 20 - un módulo de ordenador (20) que ejecuta cálculos y que presenta al menos un mapa,
- 15 - una pantalla de ordenador (30) acoplada al módulo de ordenador, que gobierna la presentación de datos de salida al operador en superposición al por lo menos un mapa,
- 20 - un dispositivo de observación (25) enfocado al objetivo concreto seleccionado (406) y acoplado al módulo de ordenador (20) para introducir en el mismo datos verdaderos que incluyen datos de situación y datos de objetivo, incluyendo el dispositivo de observación (25) dispositivos destinados a medir datos de objetivo, medición del ángulo de elevación, ángulo relativo de guiñada horizontal, encabezamiento de azimuth basto, y medios destinados a obtener datos de distancia,
- estando caracterizado el aparato por comprender:
- 25 - datos de entrada que incluyen datos de situación de posición de observación, datos de objetivo basados en el encabezamiento de azimuth basto, y límites de errores asociados que son alimentados como entrada al módulo de ordenador que es operado para gobernar el al menos un mapa seleccionado de acuerdo con datos de situación del punto de observación que son presentados en la pantalla;
- 30 - siendo realizado al menos un cálculo dedicado para proporcionar datos de situación del objetivo calculados para el objetivo concreto seleccionado de acuerdo con datos de entrada, y para calcular una zona de errores delimitada por límites de errores de datos y presentada como una zona de búsqueda,
- estando dispuesta la situación de objetivo calculada dentro de la zona de búsqueda que contiene el objetivo concreto seleccionado, y estando la zona de búsqueda superpuesta al por lo menos un mapa presentado,
- 35 - estando el operador dispuesto para buscar, dentro de los límites de la zona de búsqueda mostrados en el módulo de presentación, la verdadera situación del objetivo concreto seleccionado, la cual, cuando es encontrada y señalada, opera el módulo de ordenador para:
- recuperación de datos de situación del objetivo concreto seleccionado, y
- 40 - sustitución de datos de situación de la situación de objetivo previamente calculada por los datos de situación verdaderos del objetivo concreto seleccionado, siendo el cálculo dedicado operado para calcular y aceptar el encabezamiento del dispositivo de observación enfocado al objetivo concreto seleccionado como el verdadero azimuth, para realimentar el verdadero azimuth al dispositivo de observación, y para presentar datos del resultado del cálculo,
- 45 con lo que el sistema de adquisición de datos proporciona el verdadero azimuth, del cual se puede obtener la verdadera dirección del Norte y usarse como entrada para operaciones adicionales.
16. El aparato de acuerdo con la reivindicación 15 según es ejecutado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de método 2 a 14.



TECNICA ANTERIOR

Fig. 1

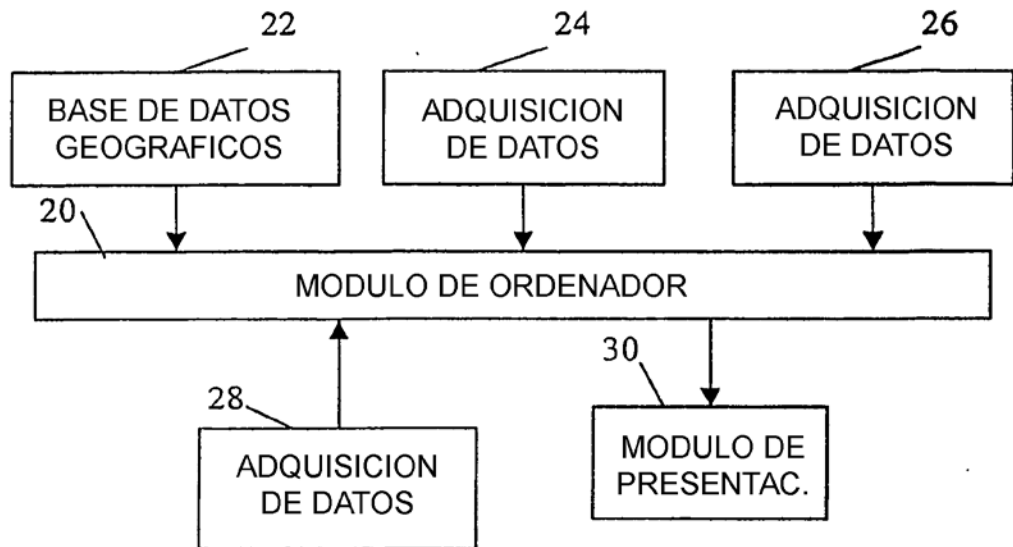


Fig. 2

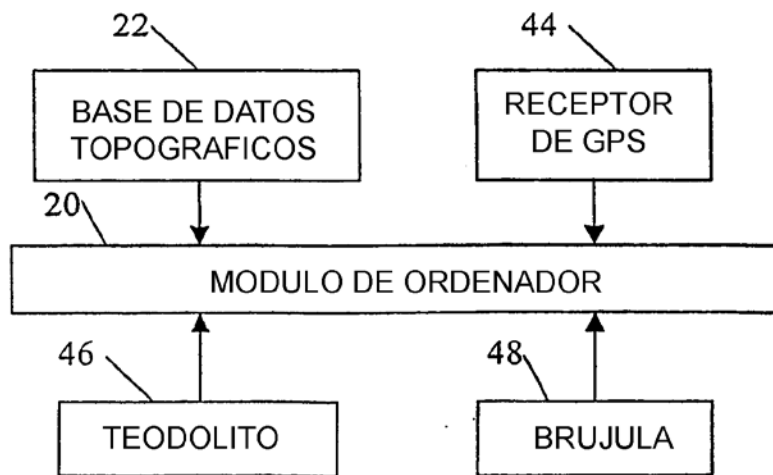


Fig. 3

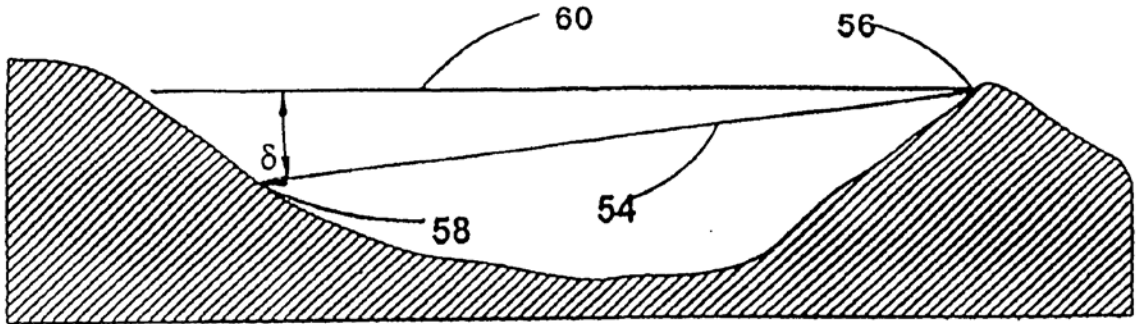


Fig. 4A

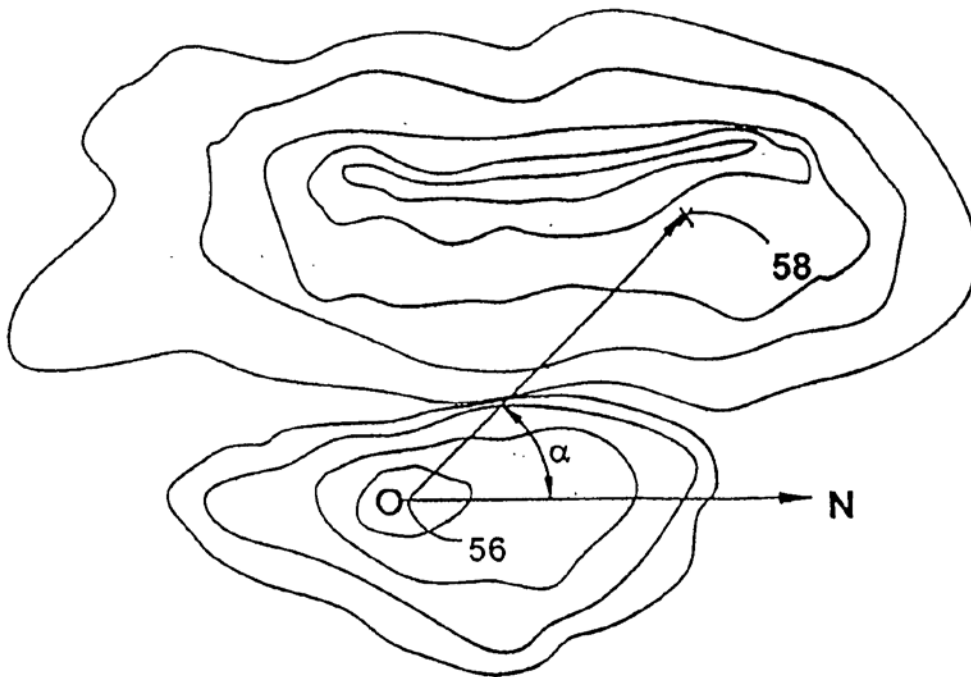


Fig. 4B

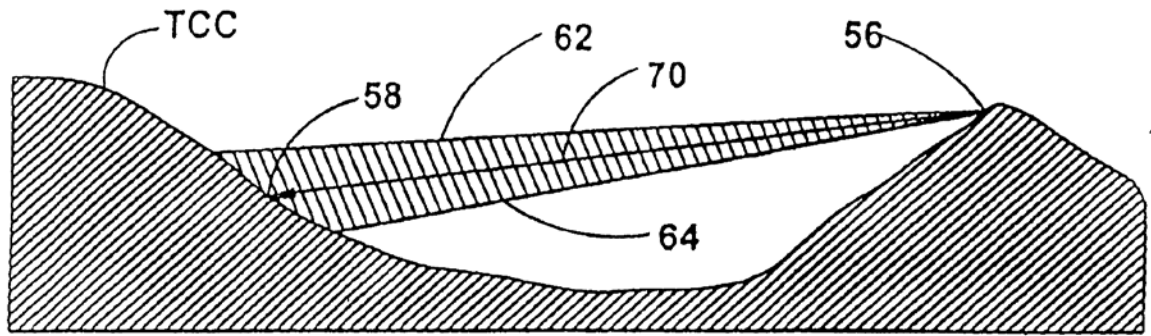


Fig. 4C

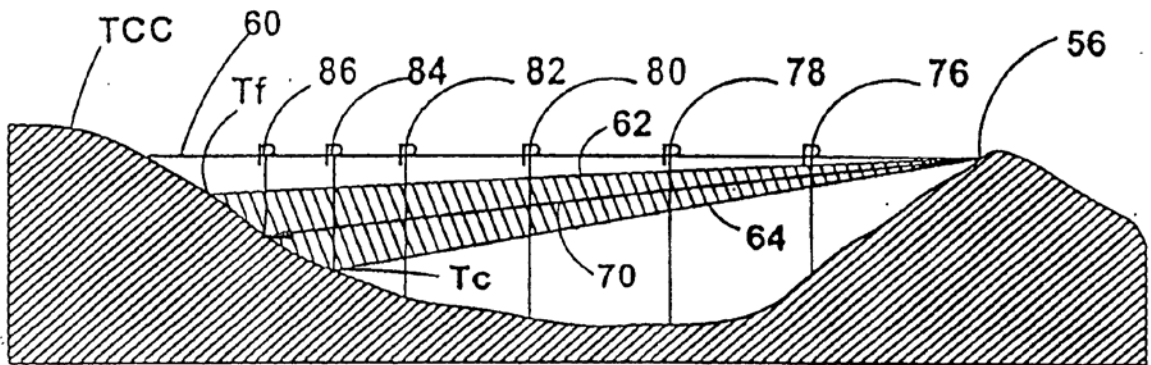


Fig. 5

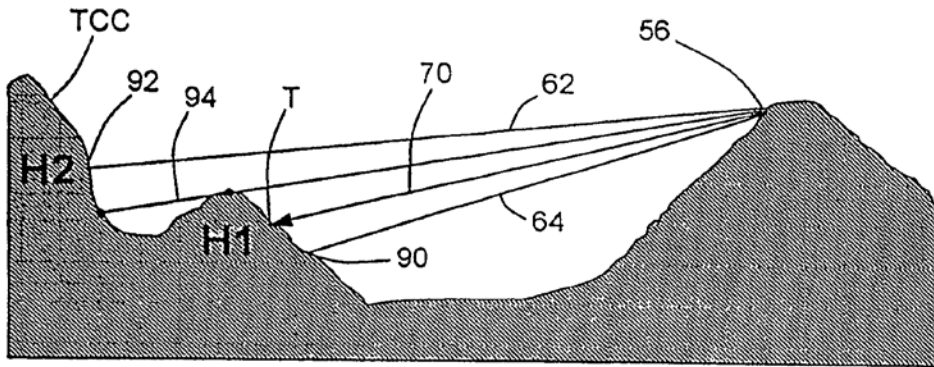


Fig. 6A

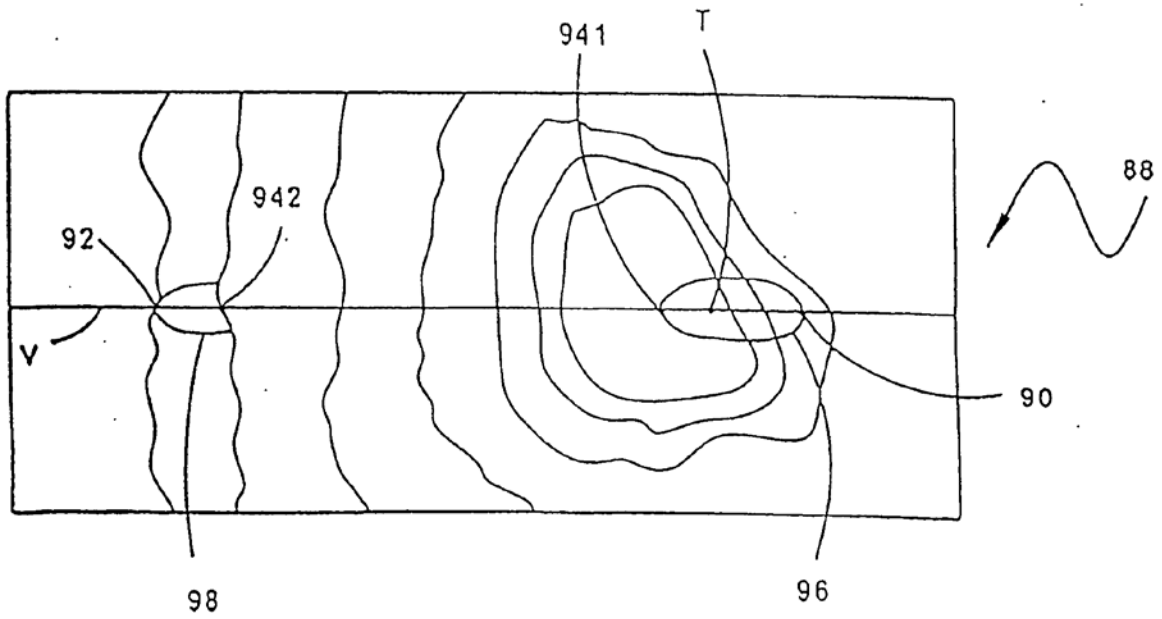


Fig. 6B

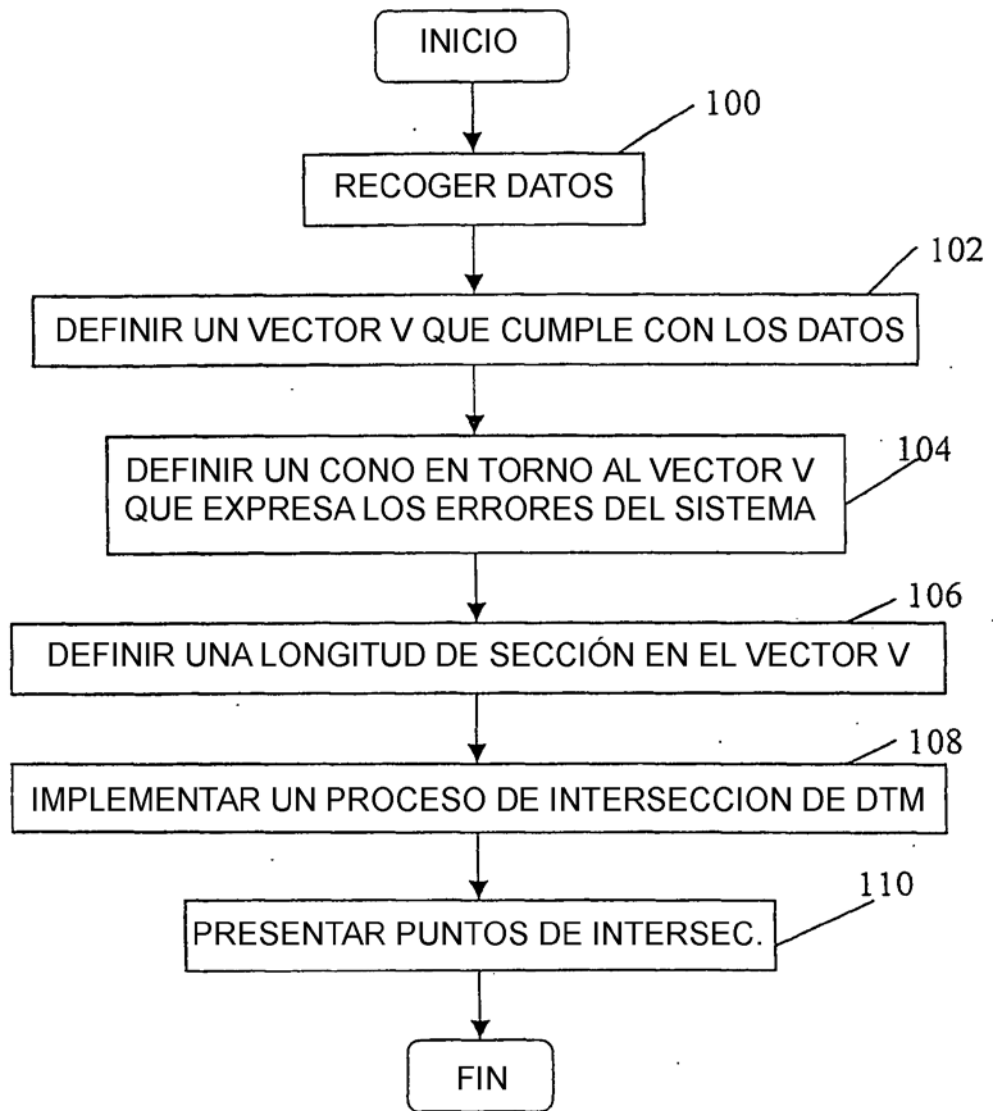


Fig. 7

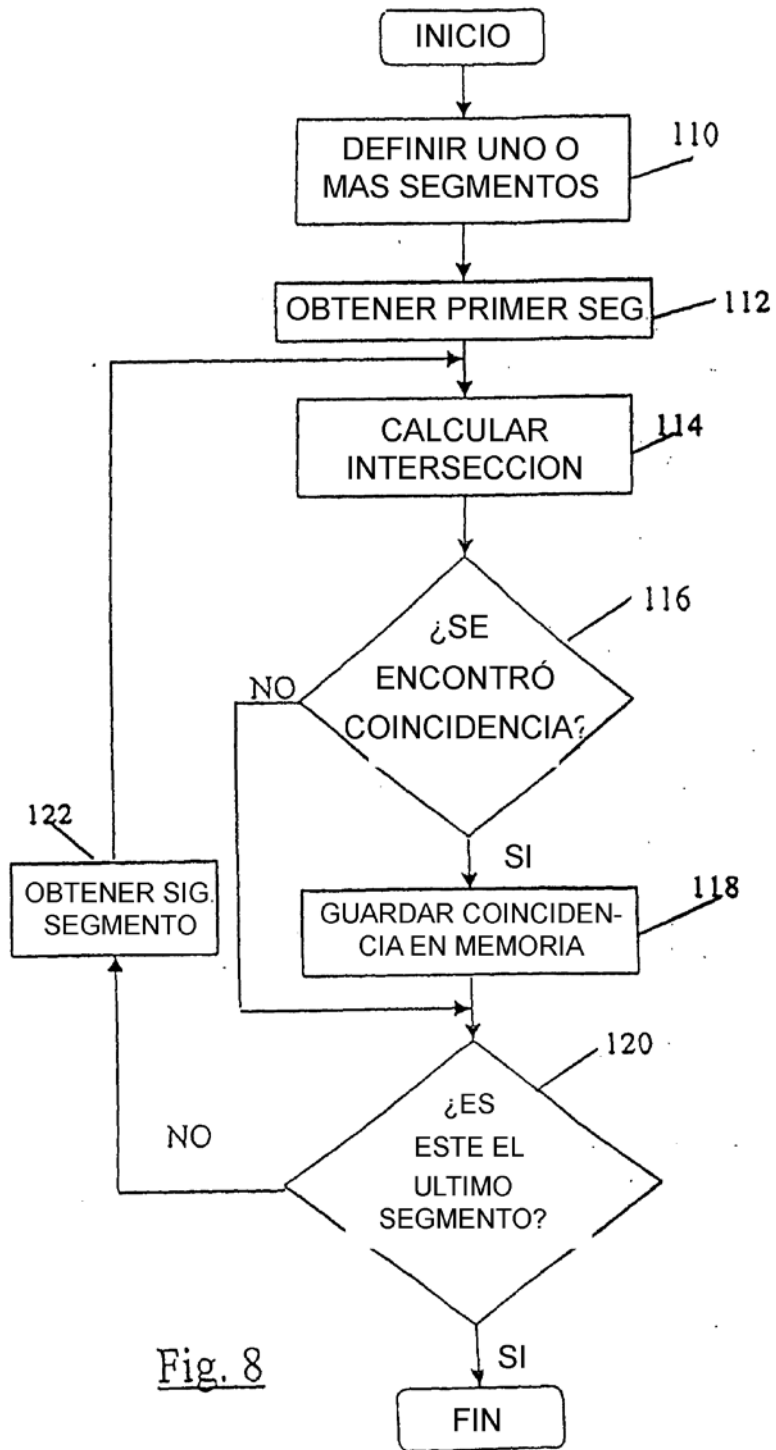
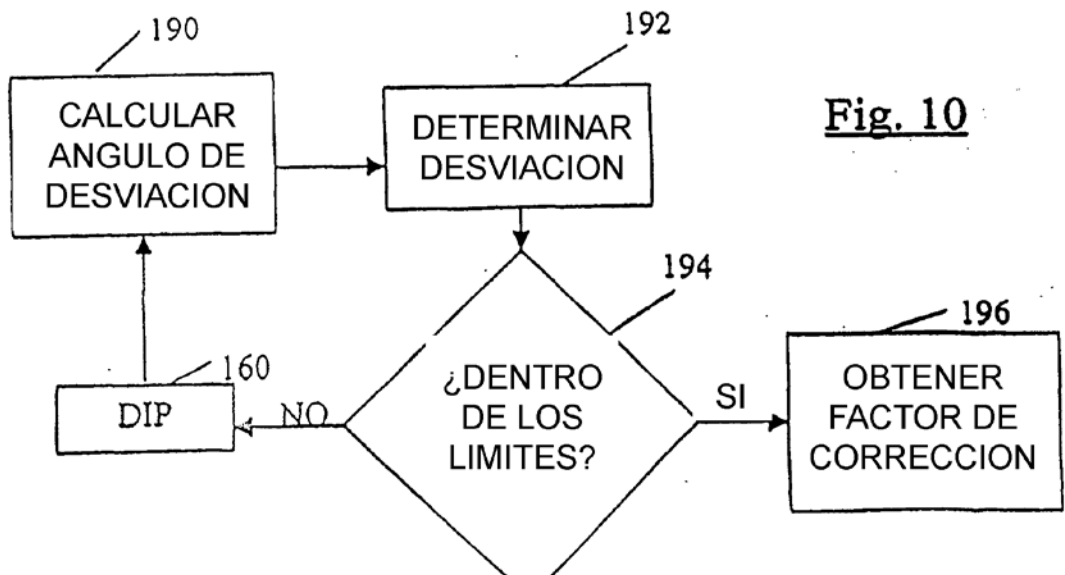
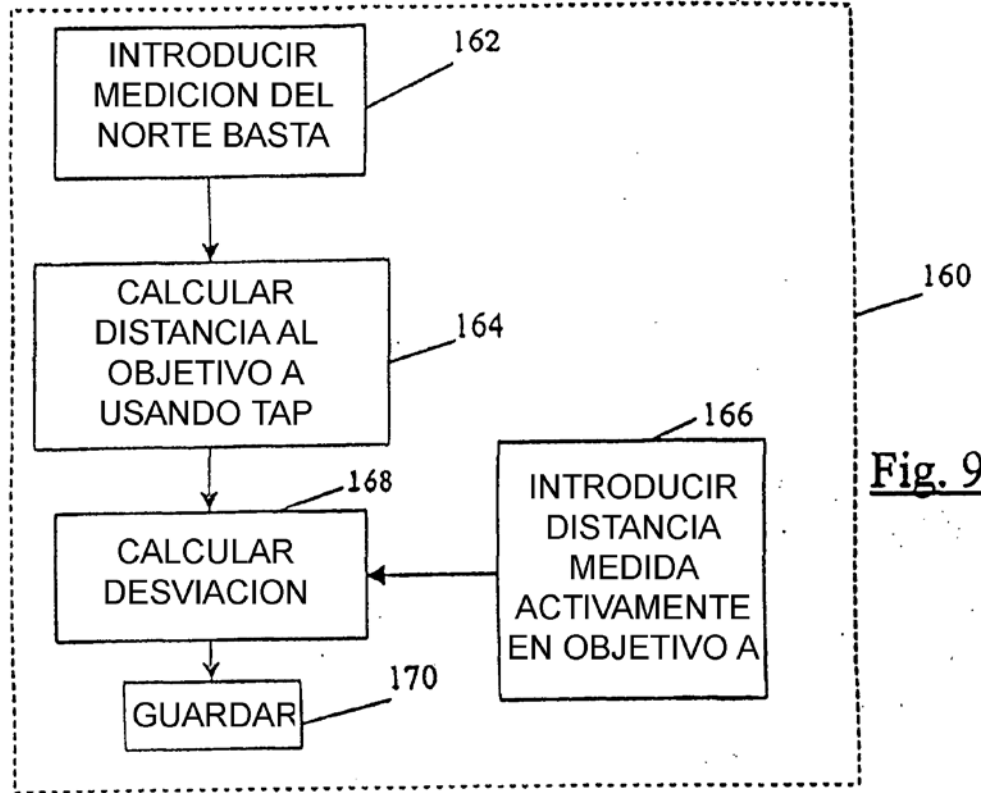


Fig. 8



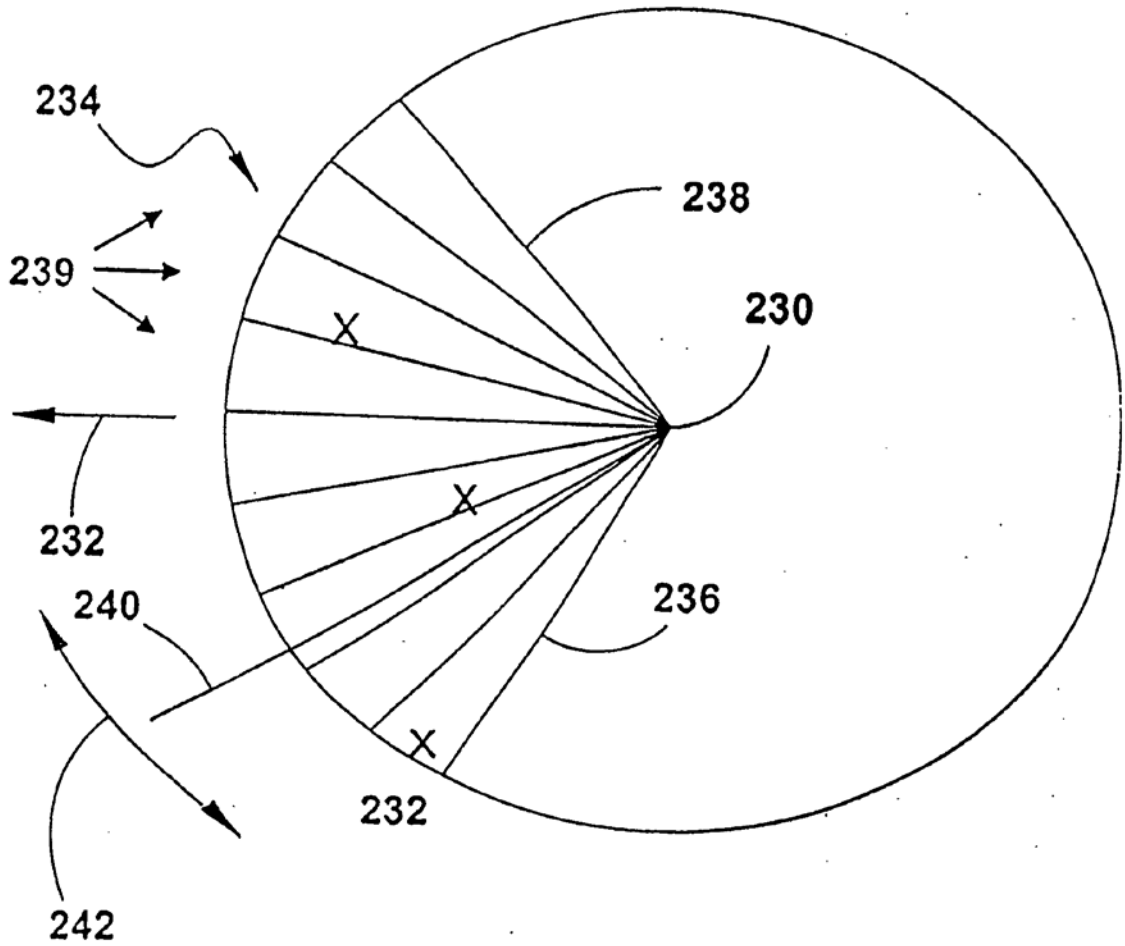


Fig. 11

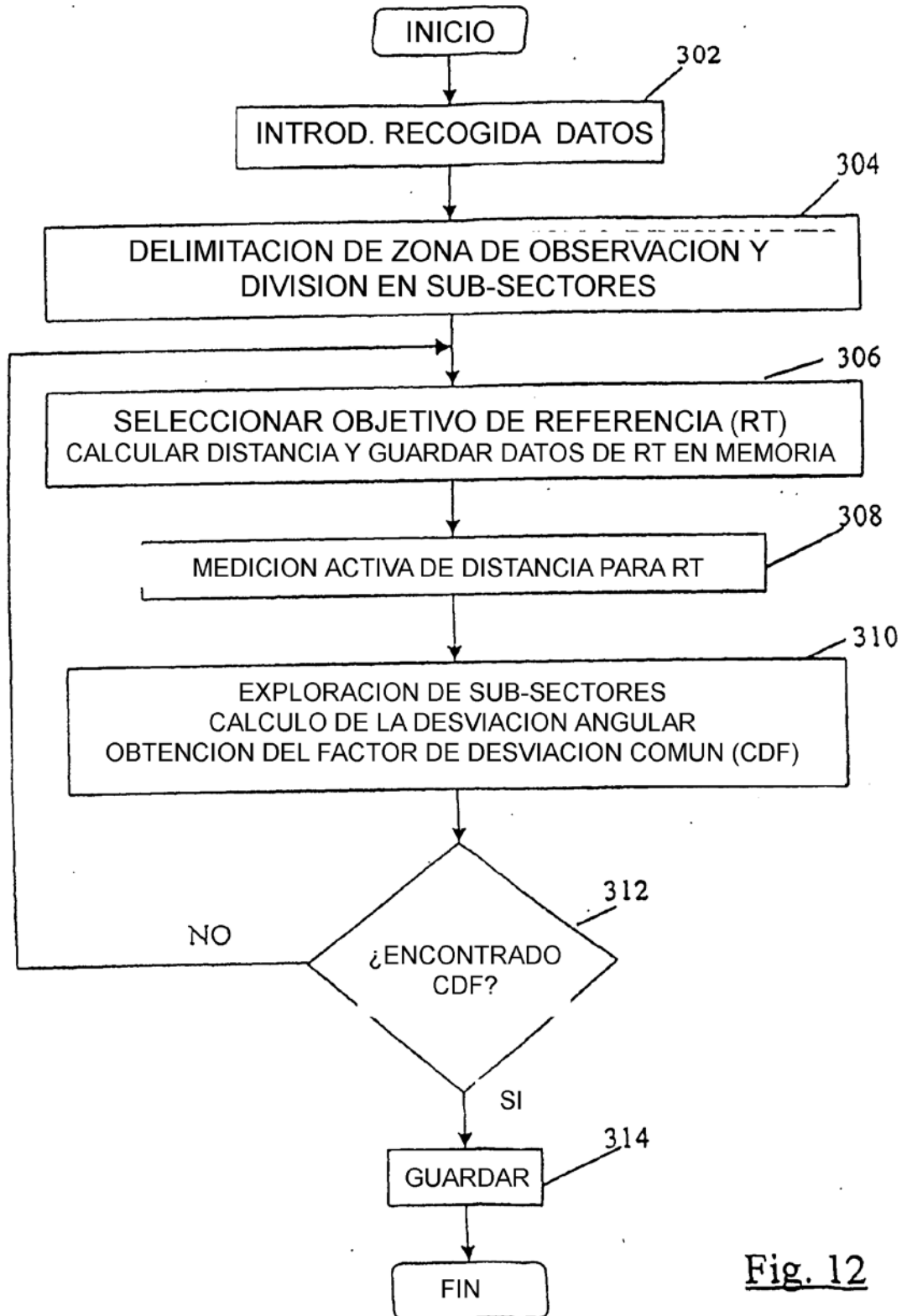


Fig. 12

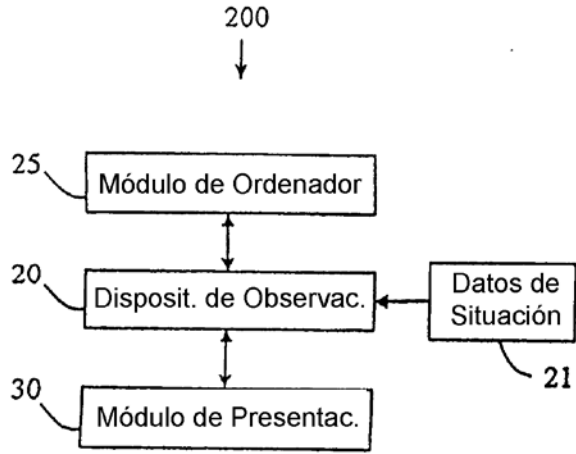


Fig. 13

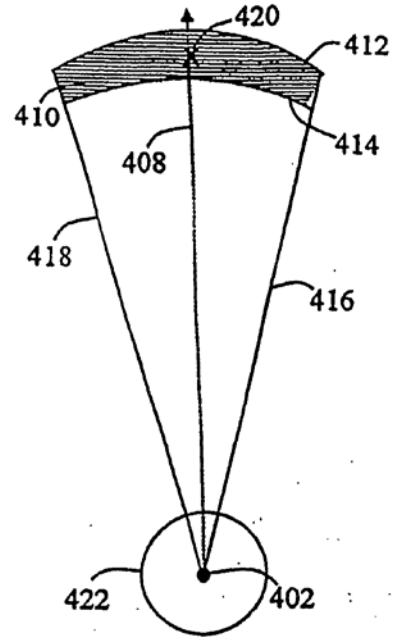


Fig. 16

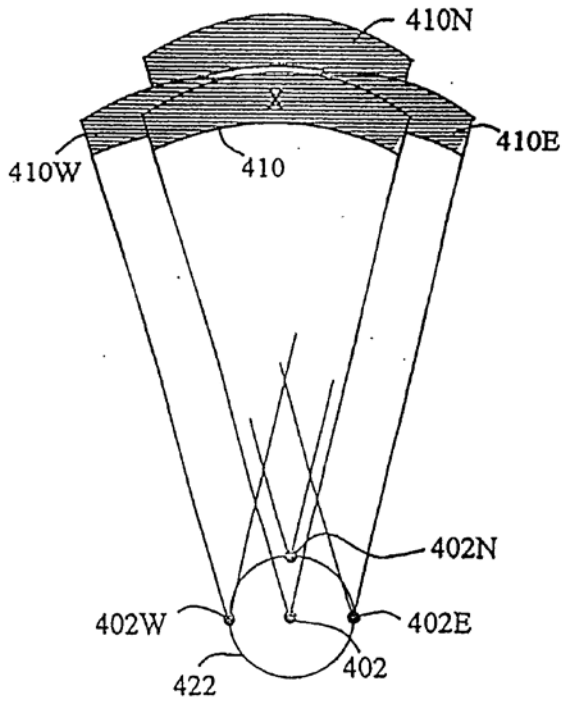


Fig. 17

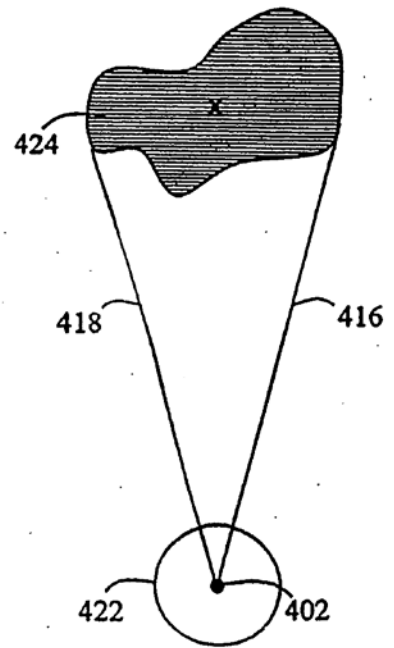


Fig. 18

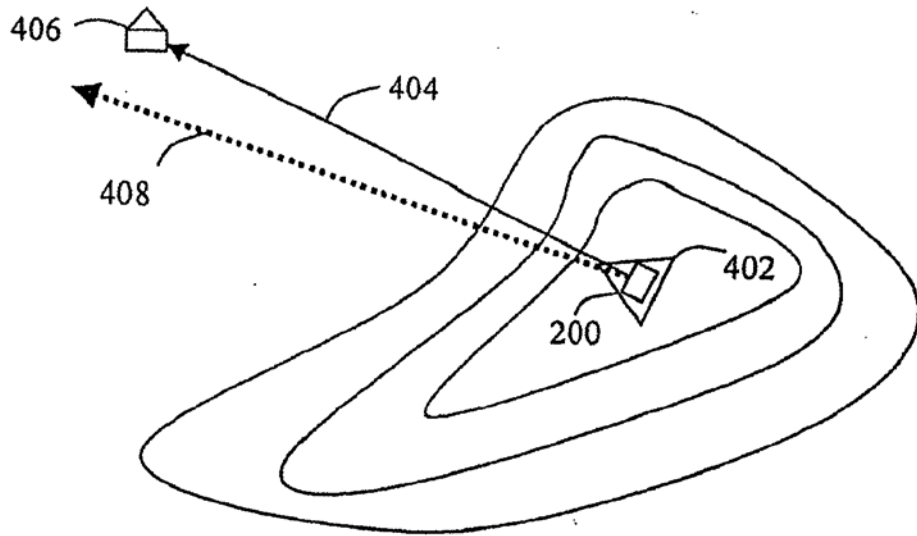


Fig. 14

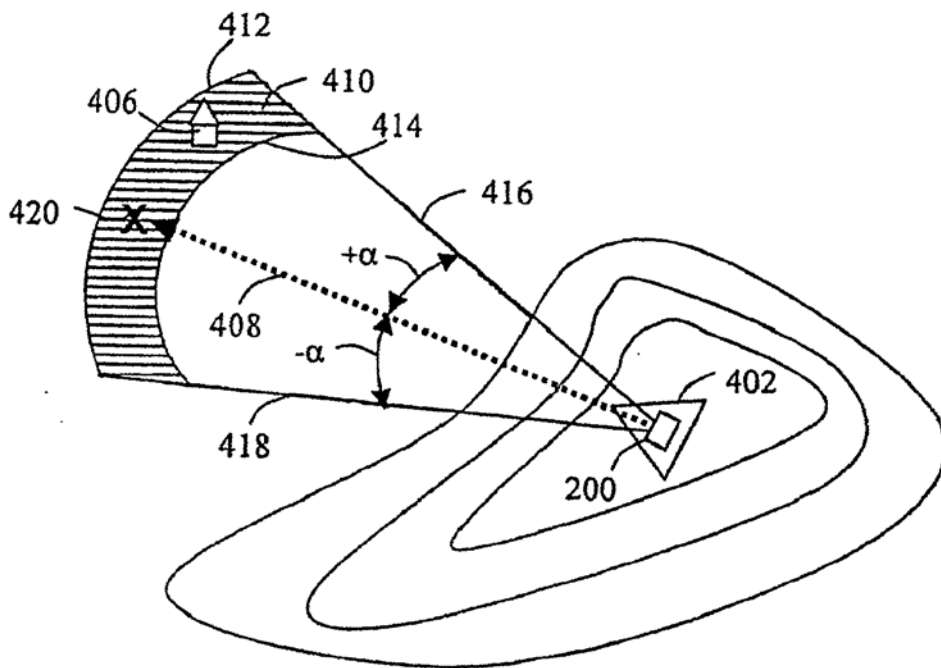


Fig. 15