

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 163**

51 Int. Cl.:

G05D 1/10 (2006.01)
G01C 21/00 (2006.01)
G05D 1/12 (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01)
B64C 19/00 (2006.01)
G05D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.05.2011 PCT/SE2011/050656**
87 Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2012 WO12161630**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2011 E 11866320 (2)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2715471**

54 Título: **Procedimiento y sistema de dirección de un vehículo aéreo no tripulado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.05.2017

73 Titular/es:
UMS SKELDAR SWEDEN AB (100.0%)
Låsbomsgatan 18
589 41 Linköping, SE

72 Inventor/es:
MOLANDER, SÖREN;
SÖDERMAN, JOHAN y
WALDO, MATTIAS

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 612 163 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema de dirección de un vehículo aéreo no tripulado

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de dirección de un UAV, Vehículo Aéreo No Tripulado, para permitir un comando de alto nivel del UAV y a un sistema de dirección del UAV para permitir comando de alto nivel del UAV.

Antecedentes

Un UAV es una aeronave que un operador hace volar sin tripulación humana a bordo de la aeronave. Sus usos más importantes son en aplicaciones militares, pero en el futuro se esperan encontrar muchas aplicaciones civiles.

10 Un UAV puede volar autónomamente o pilotarse remotamente. Algunos UAV están equipados con sistemas de orientación autónomos y sistemas de control automáticos que le dan al UAV la capacidad de actuar como un vehículo volador independiente.

15 Los UAV pueden estar equipados con diferentes cargas útiles para la recogida de información y son capaces de realizar tareas tales como vigilancia, reconocimiento, adquisición de objetivos, difusión de datos de objetivo y evaluación de daños en combate.

20 Normalmente dos operadores controlan un UAV. Un operador maneja los comandos de vuelo y otro operador maneja las cargas útiles en el UAV. También existen comandos de alto nivel disponibles que dan a los operadores la habilidad de prestar más atención en la misión en lugar de a volar. Un ejemplo es un comando de alto nivel que dirige el UAV a una posición espacial específica. Otro ejemplo de un comando de alto nivel es uno en el que el operador establece una lista de puntos de referencia a los que el UAV volará, comenzando por el primer punto de referencia de la lista y así sucesivamente. Estos tipos de comandos de alto nivel sin embargo todavía requieren al menos dos operadores. Un operador maneja los comandos de vuelo y otro operador maneja las cargas útiles en el UAV.

25 El documento US2006015247 desvela el uso de curvas de Bezier para la orientación de trayectoria de vuelo. Las curvas de Bezier definen una trayectoria definida por un número de sucesivos segmentos curvados que se definen mediante la orientación a través de sucesivos puntos de referencia. Las curvas de Bezier comprenden una serie de puntos de referencia. Por lo tanto D1 desvela un sistema y procedimiento de dirección del UAV de modo que el UAV pasa una secuencia de puntos de referencia.

30 Por lo tanto existe una necesidad de una solución mejorada para comando de alto nivel del UAV que resuelva o al menos mitigue al menos uno de los problemas mencionados anteriormente.

Sumario

Un objeto de la presente invención es por lo tanto proporcionar un procedimiento y un sistema para permitir un comando de alto nivel del UAV que únicamente requiera un operador.

35 De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento de dirección de un UAV, Vehículo Aéreo No Tripulado, para permitir un comando de alto nivel del UAV. El procedimiento comprende las etapas de: determinar una posición de referencia relacionada con una posición de un objeto en movimiento que el UAV debe seguir; basándose en la posición de referencia, en el que la posición suavizada se calcula de modo que la posición suavizada se mueve más suavemente que la posición de referencia y dirigir el UAV de modo que el UAV sigue la posición suavizada.

40 Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención el objeto se consigue determinando una posición de referencia relacionada con una posición de un objeto en movimiento que el UAV debe seguir y calculando una posición suavizada basándose en la posición de referencia. La posición suavizada se calcula de modo que la posición suavizada se mueve más suavemente que la posición de referencia. Por lo tanto se suaviza un comportamiento irregular del objeto mediante la presente invención. El UAV se dirige de modo que el UAV sigue la posición suavizada en lugar de la posición de referencia. De esta manera el UAV sigue al objeto y al mismo tiempo se mueve más suavemente que el objeto.

45 Normalmente se necesitan dos operadores para el UAV, uno para volar y uno para manejar la carga útil. Con la presente invención únicamente se necesita un operador para el UAV y dicho operador será capaz de concentrarse en la carga útil mientras el UAV hace toda la parte del vuelo por sí mismo.

50 Una situación en la que la presente invención sería ventajosa es el seguimiento de un convoy. A lo largo de rutas entre las bases un adversario puede haber colocado dispositivos explosivos improvisados a lo largo y junto a la carretera. Mediante el uso de la presente invención es posible tener el UAV volando a una distancia por delante del convoy y buscar amenazas a lo largo y junto a la carretera. Otros ejemplos incluyen el seguimiento de objetivos, cuando se mantiene un rumbo y distancia fijos y posicionamiento del UAV antes de aterrizar en una plataforma móvil.

55

De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un sistema de dirección del UAV para permitir comando de alto nivel del UAV. Comprendiendo el sistema: una unidad de control adaptada para recibir una posición de referencia relacionada con una posición para un objeto en movimiento que el UAV debe seguir. La unidad de control siendo adicionalmente adaptada para calcular una posición suavizada basándose en la posición de referencia, en el que la posición suavizada se calcula de modo que la posición suavizada se mueve más suavemente que la posición de referencia. El sistema comprende además una unidad de dirección adaptada para dirigir el UAV de modo que el UAV sigue la posición suavizada.

Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que el UAV sigue al objeto y al mismo tiempo se mueve más suavemente que el objeto.

Otra ventaja más de las realizaciones de la presente invención es que la presente invención permite un comando de alto nivel del UAV que únicamente requiere un operador.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describe en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la **Figura 1** ilustra un sistema de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención.

la **Figura 2** ilustra una manera de determinación de la referencia de posición desde la posición del objeto.

la **Figura 3** ilustra una manera de determinación de la referencia de posición desde la posición del objeto.

la **Figura 4** ilustra una manera de determinación de la referencia de posición desde la posición del objeto.

la **Figura 5** ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención.

Descripción detallada

En la siguiente descripción, para fines de explicación y sin limitación, se exponen detalles específicos, tales como secuencias particulares de etapas, protocolos de señalización y configuraciones de dispositivos para proporcionar una comprensión profunda de la presente invención. Será evidente para expertos en la materia que la presente invención puede llevarse a cabo en otras realizaciones que se alejan de estos detalles específicos.

Además, los expertos en la materia apreciarán que funciones y significados explicados en el presente documento a continuación pueden implementarse usando software que funciona en conjunción con un microprocesador programado u ordenador de uso general y/o usando un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC). También se apreciará que mientras la invención actual se describe esencialmente en la forma de procedimientos y disposiciones, la invención también puede realizarse en un producto de programa informático así como un sistema que comprende un procesador informático y una memoria acoplada al procesador, en el que la memoria se codifica con uno o más programas que pueden realizar las funciones desveladas en el presente documento.

De acuerdo con la presente invención el UAV sigue la posición suavizada que se sitúa a una distancia específica del objeto en lugar de la posición de referencia (posiblemente) altamente móvil.

Las Figuras 2, 3 y 4 ilustran diferentes formas de determinación de la posición 200, 300, 400 de referencia desde la posición 210, 310, 410 para el objeto 220, 320, 420, que el UAV debe seguir.

La Figura 2 ilustra una manera de determinación de la referencia de posición 200 desde la posición 210 del objeto, en la que el UAV 235 seguirá una ruta lineal dispuesta por tramos de puntos 222 de referencia y al mismo tiempo mantendrá una distancia específica al objeto 220. La distancia a la posición 200 de referencia desde el objeto 220 puede calcularse proyectando la posición 210 del objeto en la ruta 222 del UAV y a continuación añadir una distancia 236 de referencia por delante de la posición 237 proyectada.

La Figura 3 ilustra otra manera de determinación de la referencia de posición 300 desde la posición 310 del objeto, en la que el UAV mantendrá una distancia 316 de referencia y ángulo 315 constantes al objeto 320. El ángulo se establece con respecto al eje norte, pero el ángulo 315 también puede establecerse con respecto a otros ejes.

La Figura 4 ilustra otra manera más de determinación de la referencia de posición 400 desde la posición 410 del objeto, en la que el UAV mantiene una distancia 416 de referencia y ángulo 405 específicos al objeto 420. Es similar a la manera en la Figura 3, la única diferencia es que el ángulo 405 se fija a la dirección de movimiento del objeto 420.

La Figura 1 muestra un sistema 100 de dirección del UAV, para permitir comando de alto nivel del UAV de acuerdo con la presente invención. El sistema 100 comprende una unidad 110 de control adaptada para recibir la posición 200, 300, 400 de referencia relacionada con una posición 210, 310, 410 para el objeto 220, 320, 420 que el UAV debe seguir. La unidad 110 de control se adapta adicionalmente para calcular una posición suavizada 230, 330, 430 basándose en la posición 200, 300, 400 de referencia. La posición 230, 330, 430 suavizada se calcula de modo que la posición 230, 330, 430 suavizada se mueve más suavemente que la posición 200, 300, 400 de referencia. En una realización ilustrativa del sistema 100 de acuerdo con la presente invención, la unidad 110 de control se adapta

adicionalmente para regular la posición 230, 330, 430 suavizada a la posición 200, 300, 400 de referencia. En otra realización ilustrativa más del sistema 100 de acuerdo con la presente invención, la unidad 110 de control adicionalmente contiene funcionalidad de filtro de paso bajo (no mostrado) que suaviza un comportamiento de alta frecuencia del objeto 220, 320, 420, por lo tanto eliminando componentes de alta frecuencia de la posición 230, 330, 430 suavizada. En una realización ilustrativa adicional del sistema 100 de acuerdo con la presente invención la unidad 110 de control se adapta para permitir la posición 230, 330, 430 suavizada para tener un margen de error de la posición 200, 300, 400 de referencia. Un operador del sistema 100 puede establecer el margen de error. El margen de error es la distancia entre la posición 230, 330, 430 suavizada y la posición 200, 300, 400 de referencia.

En una realización ilustrativa adicional más del sistema 100 de acuerdo con la presente invención, la unidad 110 de control se adapta adicionalmente para regular la posición suavizada con menor ganancia cuando la posición 230, 330, 430 suavizada se encuentra dentro de un margen de error de la posición 200, 300, 400 de referencia y con mayor ganancia cuando la posición 230, 330, 430 suavizada se encuentra fuera del margen de error de la posición 200, 300, 400 de referencia.

La posición 200 de referencia en una realización ilustrativa del sistema 100 puede determinarse basándose en una posición 210 para el objeto 220 que se proyecta en la ruta de puntos 222 de referencia para el UAV y añadiendo la distancia 236 de referencia en una dirección hacia delante de la ruta de puntos 222 de referencia.

En esta realización la posición 230 suavizada se moverá a lo largo de la ruta del UAV de puntos 222 de referencia y se regulará hacia la posición 200 de referencia. En una realización ilustrativa la posición 230 suavizada tiene una regulación con menos ganancia dentro del margen de error y una regulación con más ganancia fuera del margen de error para hacer que la posición 230 suavizada permanezca dentro del margen de error.

En otra realización ilustrativa del sistema 100 de acuerdo con la presente invención la posición 300 de referencia se determina basándose en un ángulo 315 y una distancia 316 de referencia al objeto 320. En esta realización ilustrativa el UAV se supone que sigue el objeto 320 y que mantiene una distancia y ángulo 315 específicos al objeto 320. El ángulo 315 puede establecerse para ser constante entre la dirección de latitud (norte) y la dirección desde el UAV al objeto 320.

En esta realización ilustrativa la posición 330 suavizada se mueve en un plano y no a lo largo de una línea. Por lo tanto la unidad 110 de control se adapta para controlar la posición 330 suavizada en dos direcciones, una para cada dimensión. La posición 330 suavizada se regulará a la posición 300 de referencia y tendrá un margen de error a la posición 300 de referencia si la regulación se realiza con menos ganancia. Este margen de error puede ser un círculo pero también puede tener otras formas. En una realización ilustrativa la unidad 110 de control se adapta para regular la posición 330 suavizada de tal forma que la posición 330 suavizada nunca estará fuera del margen de error.

En otra realización ilustrativa del sistema 100 de acuerdo con la presente invención la posición 400 de referencia se determina basándose en un ángulo 405 con una dirección en movimiento para el objeto 420 y una distancia 416 de referencia al objeto 420.

El sistema 100 comprendiendo además una unidad de dirección 120 adaptada para dirigir el UAV de modo que el UAV sigue la posición 230, 330, 430 suavizada.

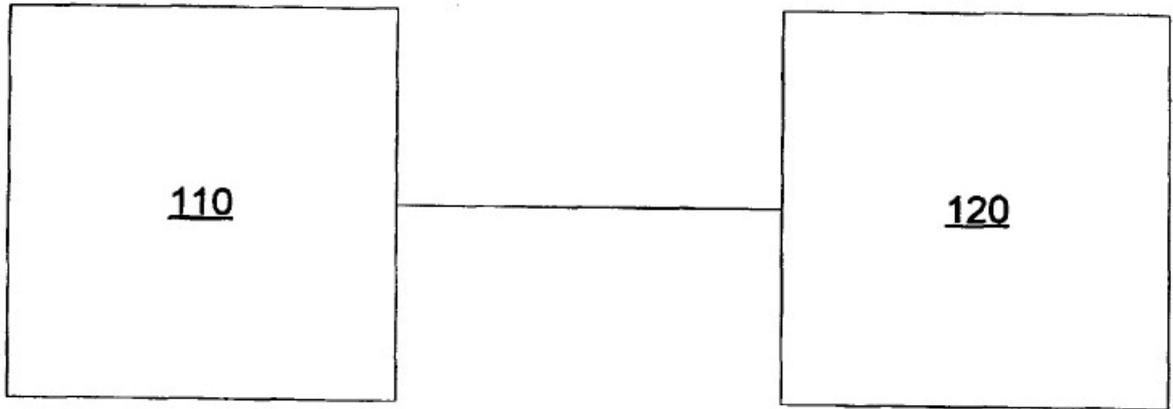
Haciendo referencia a la Figura 5 se ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento que describe las etapas de dirección del UAV para permitir un comando de alto nivel de dicho UAV, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención anteriormente descritas. Como se muestra en la Figura 5, el procedimiento comprende:

- 500 determinar una posición de referencia 200, 300, 400 relacionada con una posición 210, 310, 410 para un objeto en movimiento 220, 320, 420 que el UAV debe seguir;
- 515 calcular una posición suavizada 230, 330, 430 basándose en la posición 200, 300, 400 de referencia, en el que la posición 230, 330, 430 suavizada se calcula de modo que la posición 230, 330, 430 suavizada se mueve más suavemente que la posición 200, 300, 400 de referencia;
- 525 dirigir el UAV de modo que el UAV sigue la posición 230, 330, 430 suavizada.

Mientras la presente invención se ha descrito con respecto a realizaciones particulares (incluyendo ciertas disposiciones de dispositivos y ciertos órdenes de etapas dentro de diversos procedimientos), los expertos en la materia reconocerán que la presente invención no se limita a las realizaciones específicas descritas e ilustradas en el presente documento. Por lo tanto, debe apreciarse que esta divulgación es únicamente ilustrativa. Por consiguiente, se concibe que la invención se limita únicamente mediante el ámbito de las reivindicaciones adjuntas en la misma.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de dirección de un UAV, Vehículo Aéreo No Tripulado, para habilitar un comando de alto nivel de dicho UAV, el procedimiento comprende las etapas de:
- determinar (500) una posición (200, 300, 400) de referencia relacionada con una posición (210, 310, 410) para un objeto (220, 320, 420) que dicho UAV debería seguir; estando el procedimiento **caracterizado por**:
 - calcular (515) una posición (230, 330, 430) suavizada en base a en dicha posición (200, 300, 400) de referencia, en el que el cálculo implica regular dicha posición (230, 330, 430) suavizada a dicha posición (200, 300, 400) de referencia, de modo que dicha posición (230, 330, 430) suavizada tiene una frecuencia de movimiento más baja que dicha posición (200, 300, 400) de referencia; y
 - dirigir (525) dicho UAV de modo que dicho UAV sigue la posición (230, 330, 430) suavizada.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha regulación tiene menos ganancia cuando dicha posición (230, 330, 430) suavizada se encuentra dentro de un margen de error de dicha posición (200, 300, 400) de referencia y más ganancia cuando dicha posición (230, 330, 430) suavizada se encuentra fuera de dicho margen de error de dicha posición (200, 300, 400) de referencia.
3. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que dicha posición (200, 300, 400) de referencia se determina en base a un ángulo y una distancia a dicho objeto.
4. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dicha posición (200, 300, 400) de referencia se determina en base a un ángulo a una dirección de movimiento para dicho objeto y una distancia a dicho objeto.
5. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dicha posición (200, 300, 400) de referencia se determina en base a una posición para dicho objeto que se proyecta en un curso para dicho UAV y añadiendo una distancia en una dirección hacia delante de dicho curso.
6. Un sistema (100) de dirección de un UAV, Vehículo Aéreo No Tripulado, para permitir un comando de alto nivel de dicho UAV, comprendiendo el sistema: una unidad de control (110) adaptada para recibir una posición (200, 300, 400) de referencia relacionada con una posición (210, 310, 410) para un objeto (220, 320, 420) que dicho UAV debería seguir; estando dicha unidad (110) de control **caracterizada porque** la unidad de control (110) está adaptada para calcular una posición (230, 330, 430) suavizada en base a en dicha posición (200, 300, 400) de referencia, en el que dicho cálculo implica regular dicha posición (230, 330, 430) suavizada a dicha posición (200, 300, 400) de referencia, de modo que dicha posición (230, 330, 430) suavizada tiene una frecuencia de movimiento más baja que dicha posición (200, 300, 400) de referencia; comprendiendo además el sistema una unidad (120) de dirección adaptada para dirigir dicho UAV de modo que el UAV sigue la posición (230, 330, 430) suavizada.
7. Un sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha unidad (110) de control está además adaptada para regular dicha posición suavizada con menor ganancia cuando dicha posición (230, 330, 430) suavizada se encuentra dentro de un margen de error de dicha posición (200, 300, 400) de referencia y más ganancia cuando dicha posición (230, 330, 430) suavizada se encuentra fuera de dicho margen de error de dicha posición (200, 300, 400) de referencia.
8. Un sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-7, en el que dicha posición (200, 300, 400) de referencia se determina en base a un ángulo y una distancia a dicho objeto.
9. Un sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en el que dicha posición (200, 300, 400) de referencia se determina en base a un ángulo a una dirección en movimiento para dicho objeto y una distancia a dicho objeto.
10. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-9, en el que dicha posición (200, 300, 400) de referencia se determina en base a una posición para dicho objeto que se proyecta en un curso para dicho UAV y añadiendo una distancia en una dirección hacia delante de dicho curso.



100

A curved arrow originates from the number 100 and points towards the upper right portion of the diagram, specifically towards the space between the two boxes.

Fig. 1

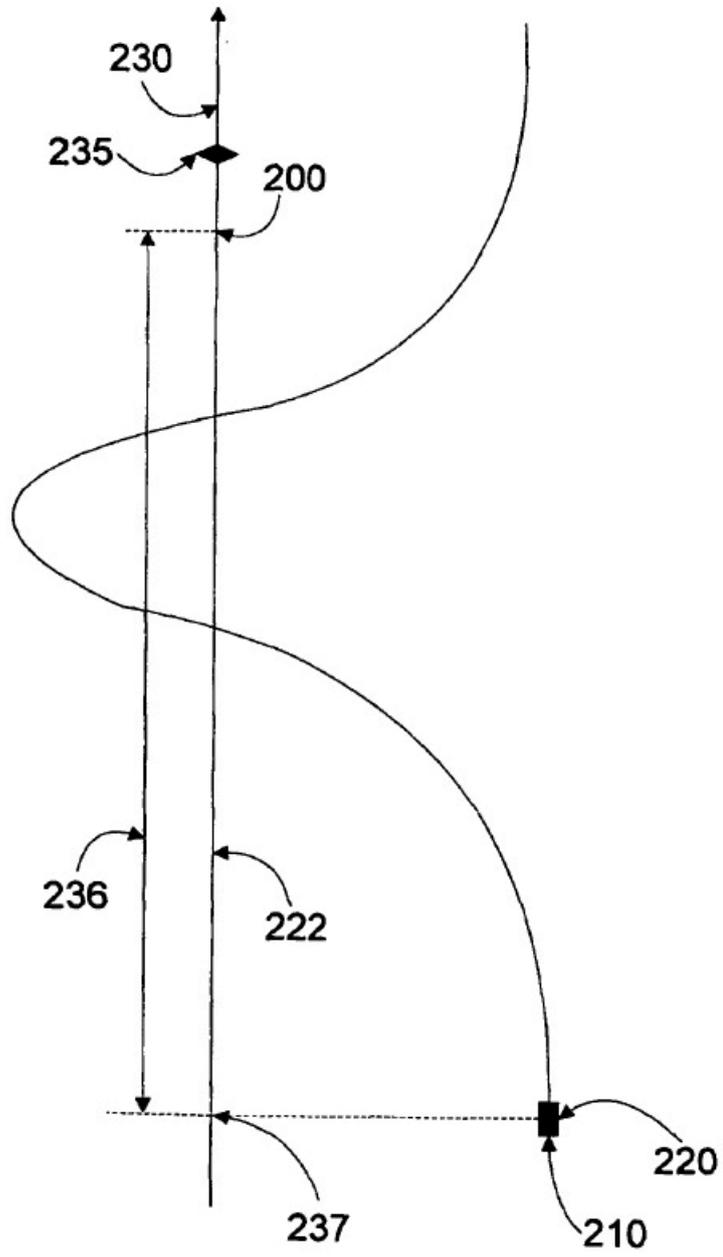


Fig. 2

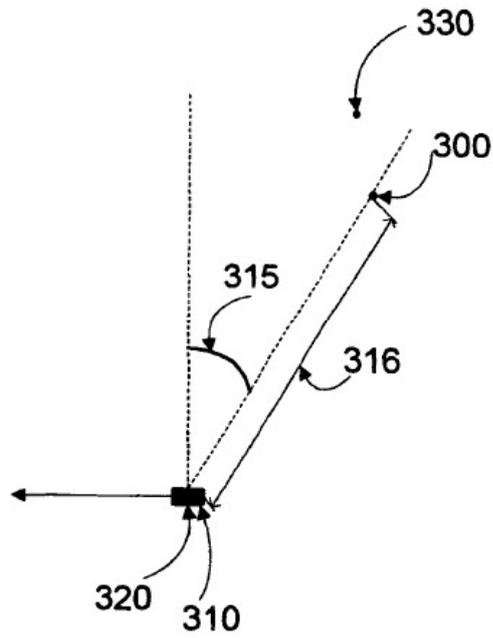


Fig. 3

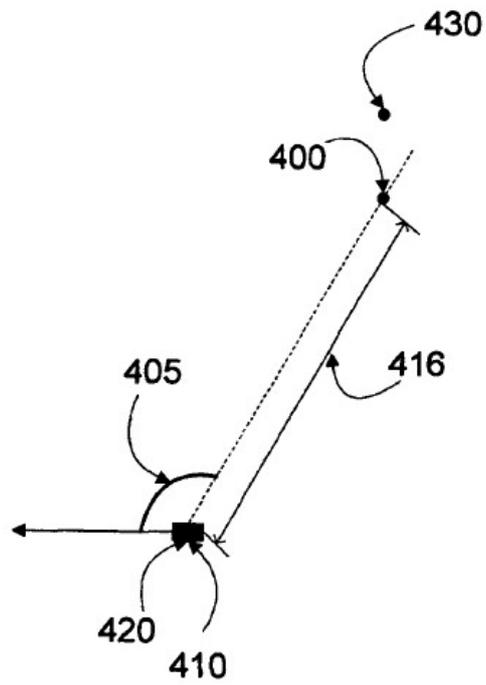


Fig. 4

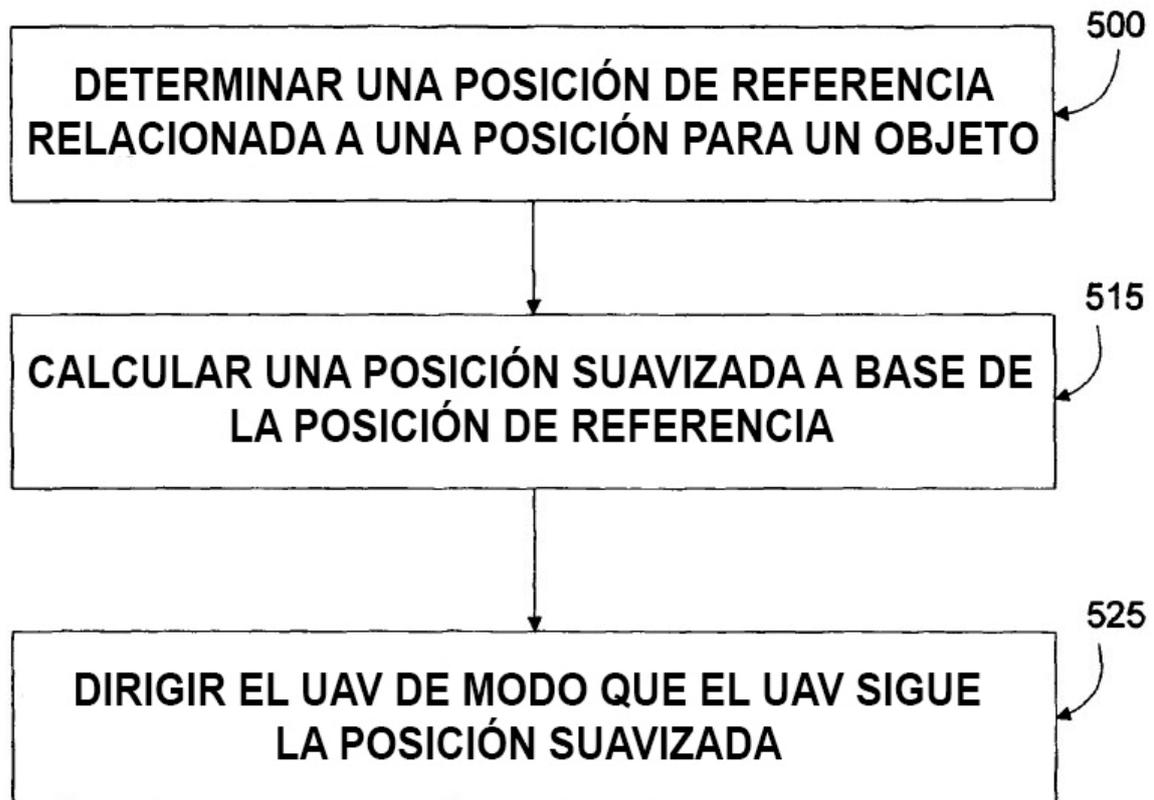


Fig. 5