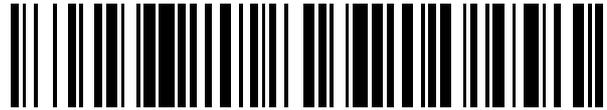


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 572**

51 Int. Cl.:

B64G 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2012** **E 12174045 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018** **EP 2546150**

54 Título: **Sistema de banco de ensayo para desarrollo de naves espaciales**

30 Prioridad:

15.07.2011 US 201113183618

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

28.05.2018

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**VAVRINA, MATTHEW AARON y
VIAN, JOHN LYLE**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 669 572 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

Sistema de banco de ensayo para desarrollo de naves espaciales

Información antecedente

1. Campo:

5 La presente divulgación se refiere en general al desarrollo y ensayo de vehículos y, en particular, al desarrollo y ensayo de sistemas de nave espacial.

2. Antecedentes:

10 Los métodos disponibles actualmente para el desarrollo y ensayo de vehículos, tales como vehículos aéreos, acuáticos, y terrestres, implican típicamente tanto la ejecución de simulaciones por ordenador como prototipos de ensayo. Sin embargo, la ejecución de simulaciones por ordenador puede requerir más tiempo que lo deseado. Adicionalmente, las simulaciones por ordenador pueden simplificar muchas de las complejidades del sistema real que se está ensayando.

15 De modo similar, el ensayo de prototipos puede ser más caro que lo deseado. Por ejemplo, un vehículo prototipo puede ser capaz de volar solamente un número limitado de horas y en un número limitado de condiciones debido a factores tales como los costes de operación, problemas logísticos, normativas de seguridad, normativas de vuelo, y/u otros factores.

20 Puede ser deseable un sistema que permita el desarrollo y ensayo de algoritmos y configuraciones para vehículos a ser realizado más rápida y precisamente en comparación con los métodos actualmente disponibles. Además, puede ser también deseable un sistema que reduzca el coste del desarrollo y ensayo de algoritmos y configuraciones para vehículos en comparación con los métodos actualmente disponibles.

Por lo tanto, sería ventajoso tener un método y aparato que tenga en cuenta al menos algunos de los problemas explicados anteriormente, así como posiblemente otros problemas.

25 El documento US 2008/0033684, la técnica anterior más próxima, describe sistemas y métodos para el desarrollo de ensayo de vehículos y componentes que incluyen un sistema de referencia de posición y una arquitectura de comando y control.

El documento US 3.398.950 describe un juego de modelo de nave espacial giratoria controlada por operador en el que se somete a una nave espacial a fuerzas y controles similares a los de un vuelo real y un operador o jugador ensaya sus habilidades en el control de la actitud de la nave espacial, que es sometida a perturbaciones en su vuelo.

Sumario

30 En una realización ventajosa, se proporciona un aparato, tal como se describe en la reivindicación 1.

En otra realización ventajosa más, se proporciona un método, tal como se describe en la reivindicación 11.

Las características, funciones y ventajas pueden conseguirse independientemente en diversas realizaciones de la presente divulgación o pueden combinarse en otras realizaciones más en las que pueden verse detalles adicionales con referencia a la descripción y dibujos que siguen.

35 Breve descripción de los dibujos

40 Las características novedosas que se creen características de las realizaciones ventajosas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones ventajosas, sin embargo, así como un modo preferido de uso, objetivos adicionales, y ventajas de los mismos, se entenderán mejor mediante la referencia a la descripción detallada que sigue de una realización ventajosa de la presente divulgación cuando se lee en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La **Figura 1** es una ilustración de un diagrama de bloques de un sistema para el desarrollo y ensayo de sistemas de nave espacial de acuerdo con una realización ventajosa;

la **Figura 2** es una ilustración de un vehículo robótico de acuerdo con una realización ventajosa;

la **Figura 3** es una ilustración de un número de plataformas móviles en un entorno de acuerdo con una realización ventajosa;

la **Figura 4** es una ilustración de un sistema de ensayo de acuerdo con una realización ventajosa;

5 la **Figura 5** es una ilustración de un sistema de ensayo de acuerdo con una realización ventajosa;

la **Figura 6** es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para desarrollo y ensayo de sistemas de nave espacial de acuerdo con una realización ventajosa;

la **Figura 7** es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para emular la operación de sistemas de nave espacial en el espacio de acuerdo con una realización ventajosa; y

10 la **Figura 8** es una ilustración de un sistema de procesamiento de datos de acuerdo con una realización ventajosa.

Descripción detallada

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta una o más consideraciones diferentes. Por ejemplo, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que un sistema para el ensayo de vehículos espaciales puede necesitar considerar diferentes factores en comparación con el desarrollo y ensayo de vehículos aéreos, acuáticos, y/o terrestres.

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que los vehículos que se configuran para operar en entornos, tales como el espacio exterior, microgravedad, y otros entornos exteriores a la atmósfera de la Tierra, pueden operar en diferentes condiciones que los vehículos configurados para operar en el aire, en agua, y/o sobre tierra. Una definición para los límites entre la atmósfera de la Tierra y el espacio exterior es la línea de Kármán. La línea de Kármán es una línea límite a una altitud de aproximadamente 100 kilómetros por encima del nivel del mar en la Tierra.

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que cuando se ensayan vehículos configurados para operar en entornos, tales como, por ejemplo, entornos exteriores a la atmósfera de la Tierra, puede ser necesario tener en cuenta las condiciones de estos entornos. Las condiciones y efectos del espacio pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, condiciones de gravedad, oxígeno atómico, efectos electromagnéticos solares, radiación ionizante, meteoritos y basura espacial, contaminación relacionada con la nave espacial, y/u otras condiciones de los entornos.

Un ejemplo de un vehículo configurado para operar en un entorno exterior a la atmósfera de la Tierra es una nave espacial. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que las condiciones del entorno en el que estará en operación la nave espacial pueden afectar a la operación de diversos sistemas de a bordo de la nave espacial. Como resultado, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que puede ser necesario tener en cuenta estas condiciones cuando se ensaya la nave espacial y/o los sistemas para nave espacial.

Las diferentes realizaciones ventajosas también reconocen y tienen en cuenta que los métodos actualmente disponibles para el ensayo de una nave espacial y/o de los sistemas a bordo de la nave espacial pueden requerir el lanzamiento de la nave espacial al espacio. El ensayo puede realizarse entonces mientras la nave espacial está en órbita alrededor de la Tierra. Este tipo de ensayo puede denominarse como ensayo en órbita.

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que el lanzamiento de una nave espacial al espacio puede llevar más tiempo y/o esfuerzo que el deseado. Por ejemplo, los lanzamientos pueden no tener lugar siempre como se planea y pueden requerir replanificación una o más veces. Adicionalmente, los lanzamientos pueden requerir más tiempo y/o esfuerzo que el deseado para asegurar que se sigue la normativa de seguridad apropiada antes, durante, y después de cada lanzamiento. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen también y tienen en cuenta que el lanzamiento de la nave espacial al espacio puede ser más caro que lo deseado.

Adicionalmente, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que una vez que se lanza al espacio una nave espacial, la realización de ensayos de la nave espacial puede ser más difícil que lo deseado. Por ejemplo, la recuperación de los datos generados por los sistemas de a bordo de la nave espacial para su uso en el ensayo puede ser más difícil que lo deseado o llevar más tiempo que lo deseado. Adicionalmente, una vez se ha lanzado la nave espacial al espacio, la recuperación físicamente del vehículo espacial para realizar ensayos adicionales en tierra puede ser más difícil que lo deseado.

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que las soluciones actualmente disponibles para el ensayo de naves espaciales en tierra pueden usar instalaciones de ensayo basadas en torres de lanzamiento y/o basadas en pistas. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que estos tipos de instalaciones solo pueden permitir que se ensaye un número limitado de vehículos en cualquier instante de tiempo dado.

Las diferentes realizaciones ventajosas también reconocen y tienen en cuenta que los tamaños de los diferentes tipos de naves espaciales para los que se realiza el ensayo puede requerir una instalación con una infraestructura física mayor y/o más complicada que lo deseado. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que la operación del ensayo de una nave espacial que puede tener lugar en el espacio usando otros tipos de plataformas puede reducir el tamaño de la infraestructura física necesaria para el ensayo.

Por ejemplo, el uso de una plataforma móvil que pueda moverse dentro del entorno de ensayo de forma que emule el movimiento de la nave espacial en el espacio puede permitir un ensayo de la nave espacial que no requiera que la nave espacial sea lanzada al espacio y/o requiera una instalación de ensayo suficientemente grande para englobar el vehículo espacial. Adicionalmente, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que el ensayo de un número de sistemas para naves espaciales en comparación con el ensayo de la nave espacial puede reducir también el tiempo y/o recursos necesarios para el ensayo.

De ese modo, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un método y aparato para el ensayo de naves espaciales y/o sistemas para naves espaciales usando un cierto número de plataformas móviles configuradas para operar en un entorno. En una realización ventajosa, un aparato comprende un sistema de referencia de localización y un módulo de control. El sistema de referencia de localización se configura para generar información de localización para un cierto número de plataformas móviles en un entorno. El módulo de control se configura para recibir información de localización para el número de plataformas móviles desde el sistema de referencia de localización. El módulo de control se configura adicionalmente para generar señales de comando para el número de plataformas móviles usando la información de localización. El módulo de control se configura adicionalmente para enviar las señales de comando al número de plataformas móviles para operar el número de plataformas móviles en el entorno de modo que la operación del número de plataformas móviles emule la operación de un número de sistemas de nave espacial.

Con referencia ahora a la **Figura 1**, se representa una ilustración de un diagrama de bloques del sistema para el desarrollo y ensayo de sistemas de nave espacial de acuerdo con una realización ventajosa. En estos ejemplos ilustrativos, el sistema de ensayo **100** puede usarse para desarrollar y ensayar un número de sistemas de nave espacial **101**. Tal como se usa en el presente documento, un número de artículos significa uno o más artículos. De esta forma, un número de sistemas de nave espacial **101** significa una o más naves espaciales.

En algunos ejemplos ilustrativos, el número de sistemas de nave espacial **101** puede incluir un número de naves espaciales **102**, un primer número de sistemas **103** para el número de naves espaciales **102**, o una combinación de los mismos. Una nave espacial en el número de naves espaciales **102** puede ser cualquier vehículo o máquina configurada para viajar y/u operar fuera de la atmósfera de la Tierra. Por ejemplo, el número de naves espaciales **102** puede configurarse para moverse y/u operar en un entorno terrestre **112** no de la Tierra.

En estos ejemplos ilustrativos, un entorno terrestre **112** no de la Tierra puede ser cualquier entorno que no sea un entorno terrestre en la Tierra. Un entorno terrestre en la Tierra se define como incluyendo al menos uno de entre el núcleo estructural, manto, superficie, atmósfera e hidrosfera de la Tierra. Por ejemplo, un entorno terrestre **112** no de la Tierra puede incluir el espacio exterior, la atmósfera y/o la superficie de otro planeta, la luna, un asteroide, un cometa y/o algún otro entorno. El entorno adecuado para un entorno terrestre **112** no de la Tierra puede ser un entorno que no esté sobre la Tierra, en una masa de agua de la Tierra, o en la atmósfera de la Tierra.

Tal como se usa en el presente documento, la fase de “al menos uno de”, cuando se usa con una lista de artículos, significa que pueden usarse diferentes combinaciones de uno o más de los artículos listados y puede ser necesario solamente uno de cada artículo en la lista. Por ejemplo, “al menos uno del artículo A, artículo B, y artículo C” puede incluir, por ejemplo, sin limitación, el artículo A o el artículo A y el artículo B. Este ejemplo también incluye el artículo A, el artículo B y el artículo C, o el artículo B y el artículo C. En otros ejemplos, “al menos uno de” puede ser, por ejemplo, sin limitación, dos del artículo A, uno del artículo B, y 10 del artículo C; cuatro del artículo B y siete del artículo C; y cualesquiera otras combinaciones adecuadas.

En estos ejemplos ilustrativos, una operación en un entorno terrestre **112** no de la Tierra puede incluir, por ejemplo, al menos uno de entre viajar a, fuera de, y a través de un entorno terrestre **112** no de la Tierra. Una nave espacial en el número de naves espaciales **102** puede seleccionarse de entre uno de un vehículo espacial, un robot planetario, un satélite, un transbordador espacial, un vehículo de aterrizaje planetario, una nave espacial en órbita, una nave espacial orbitando en la Tierra, una nave espacial tripulada, una nave espacial no tripulada, una estación espacial, un cohete, un misil espacial, una sonda espacial, un robot espacial, y/o algún otro tipo adecuado de nave espacial.

Adicionalmente, el primer número de sistemas **103** para el número de naves espaciales **102** puede asociarse con el número de naves espaciales **102**. Esta asociación es una asociación física en estos ejemplos representados. Un primer componente, tal como uno del primer número de sistemas **103**, puede considerarse que está asociado con un segundo componente, tal como uno del número de naves espaciales **102**, al estar sujeto al segundo componente, unido al segundo componente, montado en el segundo componente, soldado al segundo componente, fijado al segundo componente, y/o conectado al segundo componente en alguna otra forma adecuada. El primer componente también puede conectarse al segundo componente usando un tercer componente. Puede considerarse también que el primer componente está asociado con el segundo componente al estar formado como parte de y/o una extensión del segundo componente.

5
10
15
En estos ejemplos ilustrativos, el primer número de sistemas **103** para el número de naves espaciales **102** puede incluir al menos uno de un sistema sensor, un sistema de identificación de posición, un sistema de cámara, un sistema de propulsión, un sistema de propulsor, un sistema de ataque, un sistema de aterrizaje, un sistema en movimiento, un sistema de control, un sistema medioambiental, un sistema de protección térmica, un sistema de protección contra radiación, un sistema de energía, un sistema de comunicaciones, o algún otro tipo adecuado de sistema en una nave espacial.

20
En estos ejemplos ilustrativos, el sistema de ensayo **100** incluye el entorno **104**, un número de plataformas móviles **106**, módulo de control **108**, y sistema de referencia de localización **110**. El entorno **104** puede ser cualquier tipo de entorno en el que puede operarse el número de plataformas móviles **106** para emular la operación del número de sistemas de nave espacial **101**. En un entorno terrestre **112** no de la Tierra. Adicionalmente, el entorno **104** puede incluir también un entorno que simule una o más condiciones de un entorno terrestre **112** no de la Tierra.

25
30
Por ejemplo, el entorno **104** puede ser un entorno de ensayo cerrado, un laboratorio, una instalación de ensayo, un entorno de baja gravedad simulada, o algún otro tipo de entorno adecuado. En un ejemplo ilustrativo, el entorno **104** toma la forma de una cámara de ensayo **109**. La cámara de ensayo **109** puede configurarse para simular una o más condiciones del entorno terrestre **112** no de la Tierra. Por ejemplo, sin limitación, la cámara de ensayo **109** puede simular condiciones de baja gravedad, un vacío, condiciones de temperatura extrema, condiciones de radiación extrema, y/u otros tipos de condiciones.

35
40
Cuando el número de sistemas de nave espacial **101** incluye un primer número de sistemas **103** asociado con el número de naves espaciales **102**, el primer número de sistemas **103** puede moverse en un entorno terrestre **112** no de la Tierra cuando el número de naves espaciales **102** se mueve en un entorno terrestre **112** no de la Tierra. Adicionalmente, el primer número de sistemas **103** puede moverse en un entorno terrestre **112** no de la Tierra independientemente del número de naves espaciales **102**.

45
50
55
La emulación de la operación del número de sistemas de nave espacial **101** en un entorno terrestre **112** no de la Tierra usando el número de plataformas móviles **106** implica la operación del número de plataformas móviles **106** dentro del entorno **104** en una forma similar a la forma en la que el número de sistemas de nave espacial **101** puede operar en un entorno terrestre **112** no de la Tierra. La operación de una plataforma móvil en un número de plataformas móviles **106**, tal como la plataforma móvil **115**, puede incluir al menos uno de entre mover la plataforma móvil, detener la plataforma móvil, reducir una velocidad de la plataforma móvil, incrementar una velocidad de la plataforma móvil, reposar la plataforma móvil, mover una estructura sobre la plataforma móvil, hacer que la plataforma móvil realice una operación, hacer que la estructura de la plataforma móvil realice una operación, y realizar otros tipos de operaciones.

En este ejemplo ilustrativo, puede realizarse la emulación de la operación del número de sistemas de nave espacial **101** en un entorno terrestre **112** no de la Tierra, debido a que las condiciones en el entorno terrestre **112** no de la Tierra pueden no ser las mismas condiciones que las que pueden estar presentes en un entorno terrestre en la Tierra. Por ejemplo, las condiciones para un entorno terrestre **112** no de la Tierra que pueden ser diferentes de un entorno terrestre de la Tierra pueden incluir condiciones de gravedad, condiciones atmosféricas, condiciones meteorológicas, condiciones de radiación, condiciones electromagnéticas, presión solar, flujo solar, iluminación solar, y/u otras condiciones adecuadas.

Por ejemplo, el número de plataformas móviles **106** puede operar en el entorno **104** en la forma en la que el número de sistemas de nave espacial **101** operaría si el número de sistemas de nave espacial **101** estuviera en un entorno terrestre **112** no de la Tierra. En otras palabras, diferentes atmósferas, gravedad, y otros parámetros que son diferentes del entorno **104** pueden tenerse en cuenta cuando se opera el número de plataformas móviles **106**. Por ejemplo, si el sistema de nave espacial en el número de sistemas de nave espacial **101** aplica una cantidad seleccionada de empuje en un entorno de gravedad cero, la plataforma móvil **115** en el número de plataformas móviles **106** para el sistema de naves espaciales se movería en el entorno **104** con la misma velocidad y dirección que lo que lo haría la nave espacial en el entorno de gravedad cero.

El número de plataformas móviles **106** puede configurarse para moverse sobre la superficie **113** del entorno **104** en algunos ejemplos ilustrativos. La superficie **113** puede ser una superficie regular o irregular en estos ejemplos. Por

ejemplo, la superficie **113** puede construirse para representar el terreno sobre un planeta distinto a la Tierra en algunos casos. En otros ejemplos ilustrativos, el número de plataformas móviles **106** puede configurarse para moverse en el agua, sobre el agua, bajo el agua, y/o en alguna otra forma adecuada en el entorno **104**.

5 Adicionalmente, en estos ejemplos ilustrativos, la plataforma móvil **115** es un ejemplo de una del número de plataformas móviles **106**. La plataforma móvil **115** puede ser cualquier tipo de plataforma configurada para moverse dentro del entorno **104**. Por ejemplo, una plataforma en el número de plataformas móviles **106** puede seleccionarse de entre uno de un vehículo, un vehículo terrestre, un vehículo aéreo, un vehículo espacial, un robot, un brazo robótico, una máquina, una estructura móvil, un robot espacial, un traje espacial, una plataforma espacial, un conjunto espacial, una estación espacial, un vehículo de aterrizaje planetario, un dispositivo espacial y otros tipos
10 adecuados de plataformas.

Por ejemplo, la plataforma móvil **115** puede ser una del número de naves espaciales **102** que están ensayándose para su uso en un entorno terrestre **112** no de la Tierra. En algunos ejemplos, la plataforma móvil **115** puede ser un vehículo configurado para contener uno del número de naves espaciales **102** y/o uno del primer número de sistemas **103** que están ensayándose. Por ejemplo, la plataforma móvil **115** puede configurarse para contener un sistema en el primer número de sistemas **103** que está ensayándose para su uso en una o más del número de naves espaciales **102** en un entorno terrestre **112** no de la Tierra.
15

En estos ejemplos ilustrativos, el módulo de control **108** se configura para controlar el movimiento del número de plataformas móviles **106** dentro del entorno **104**. El módulo de control **108** puede implementarse usando hardware, software, o una combinación de los dos. Por ejemplo, el módulo de control **108** puede implementarse en el sistema informático **111**.
20

El sistema informático **111** puede comprender un número de ordenadores. Cuando está presente más de un ordenador, estos ordenadores pueden estar en comunicación entre sí. Adicionalmente, una parte de estos ordenadores puede localizarse dentro del entorno **104**, mientras que otra parte de estos ordenadores puede localizarse fuera del entorno **104**. Tal como se usa en el presente documento una parte de artículos, tal como una parte de ordenadores, puede ser cero, uno, algunos o todos los artículos. En otras palabras, una parte de ordenadores puede ser cero, uno, algunos o todos los ordenadores.
25

Adicionalmente, en estos ejemplos representados, al menos una parte del módulo de control **108** puede localizarse en el entorno **104**, remotamente respecto al entorno **104**, y/o en el número de plataformas móviles **106**. Como un ejemplo ilustrativo, todos de entre los módulos de control **108** pueden localizarse remotamente respecto al entorno **104**. Como otro ejemplo ilustrativo, una parte del módulo de control **108** puede localizarse en una o más del número de plataformas móviles **106**.
30

Cuando el módulo de control **108** se localiza remotamente respecto al número de plataformas móviles **106**, el módulo de control **108** puede estar en comunicación con el número de plataformas móviles **106** usando un cierto número de enlaces de comunicaciones. En estos ejemplos ilustrativos, un enlace de comunicaciones puede seleccionarse de entre uno de, por ejemplo, enlaces de comunicaciones inalámbricos, enlaces de comunicaciones cableados, enlaces de comunicaciones ópticos, y/u otros tipos adecuados de enlaces de comunicaciones.
35

En estos ejemplos ilustrativos, el módulo de control **108** puede configurarse para mover el número de plataformas móviles **106** de modo que el movimiento del número de plataformas móviles **106** emule el movimiento del número de sistemas de nave espacial **101** en un entorno terrestre **112** no de la Tierra. Por ejemplo, el módulo de control **108** se configura para enviar primeras señales de comando **114** al número de plataformas móviles **106** para hacer que el número de plataformas móviles **106** se muevan en una forma que emule el número de sistemas de nave espacial **101** moviéndose en el entorno terrestre **112** no de la Tierra.
40

En estos ejemplos representados, el número de plataformas móviles **106** puede configurarse para moverse en el entorno **104** con seis grados de libertad. Sin embargo, en otros ejemplos ilustrativos, el número de plataformas móviles **106** puede moverse con menos grados de libertad, tal como cinco grados de libertad o cuatro grados de libertad. Por ejemplo, una plataforma móvil en un número de plataformas móviles **106** puede moverse a lo largo de un plano en una dirección *x* y en una dirección *y*, y puede rotarse alrededor de un eje *x*, un eje *y*, y un eje *z*, pero la plataforma móvil no se mueve en la dirección *z*. Así, en este ejemplo representado, la plataforma móvil tiene cinco grados de libertad.
45

El módulo de control **108** puede configurarse para generar primeras señales de comando **114** usando información de localización **117**. En estos ejemplos ilustrativos, la información de localización **117** puede incluir información de posición **116** y/o información de orientación **118** para el número de plataformas móviles **106** en el entorno **104**. El módulo de control **108** puede recibir información de localización **117** desde el sistema de referencia de localización **110**. El sistema de referencia de localización **110** puede estar en comunicación con el módulo de control **108** usando un número de enlaces de comunicaciones.
50
55

En estos ejemplos ilustrativos, el sistema de referencia de localización **110** incluye cualquier número de dispositivos configurado para generar información de posición **116** y/o información de orientación **118** para el número de plataformas móviles **106**. La información de posición **116** puede incluir, por ejemplo, el número de posiciones **120** del número de plataformas móviles **106** en el entorno **104** y/o datos que el módulo de control **108** puede usar para identificar el número de posiciones **120**.

Una posición en el número de posiciones **120** para una plataforma móvil en el número de plataformas móviles **106** puede ser una posición tridimensional de la plataforma móvil con respecto a algún punto de referencia u origen. El punto de referencia puede estar dentro o fuera del entorno **104**.

Por ejemplo, la posición de la plataforma móvil **115** puede definirse usando el sistema de coordenadas **122** para el entorno **104**. El sistema de coordenadas **122** puede ser, por ejemplo, sin limitación, un sistema de coordenadas cartesiano, un sistema de coordenadas polares, un sistema de coordenadas geográfico, o algún otro tipo adecuado de sistema de coordenadas.

En un ejemplo ilustrativo, el sistema de referencia de localización **110** puede incluir un sistema de captación de movimiento **124**. El sistema de captación de movimiento **124** puede incluir, por ejemplo, un número de cámaras configuradas para supervisar el número de posiciones **120** para el número de plataformas móviles **106** en el entorno **104** usando un número de marcadores retro-reflectores sobre el número de plataformas móviles **106**. El sistema de captación de movimiento **124** puede configurarse también para supervisar el movimiento del número de plataformas móviles **106** en el entorno **104**.

En estos ejemplos ilustrativos, el sistema de referencia de localización **110** puede configurarse también para identificar información de orientación **118**. La información de orientación **118** puede incluir un número de orientaciones **126** para el número de plataformas móviles **106** o datos que pueden usarse para identificar el número de orientaciones **126** para el número de plataformas móviles **106**.

Una orientación en el número de orientaciones **126** para una plataforma móvil en el número de plataformas móviles **106** puede ser una rotación angular de la plataforma móvil con respecto al número de ejes. En estos ejemplos ilustrativos, el número de ejes es tres ejes. Por ejemplo, la orientación de la plataforma móvil puede identificarse con respecto a un eje de cabeceo, un eje de inclinación, y un eje de orientación. En este ejemplo, puede hacerse referencia a la orientación de la plataforma móvil como una actitud de la plataforma móvil.

En esta forma, el módulo de control **108** puede usar información de localización **117** para generar primeras señales de comando **114** para hacer que el número de plataformas móviles **106** se mueva de forma que emule el movimiento del número de sistemas de nave espacial **101** en el espacio. En particular, las primeras señales de comando **114** pueden generarse usando información de posición **116** y/o información de orientación **118** en la información de localización **117** para crear un lazo cerrado de realimentación.

Por ejemplo, el número de plataformas móviles **106** se mueve en el entorno **104**. El sistema de referencia de localización **110** genera información de localización **117** en respuesta a este movimiento. La información de localización **117** puede generarse continuamente para el número de plataformas móviles **106** cuando el número de plataformas móviles **106** se mueve en el entorno **104**.

Adicionalmente, el sistema de referencia de localización **110** envía información de localización **117** al módulo de control **108**. La información puede enviarse al módulo de control **108** continuamente según se genera la información. En el ejemplo representado, el módulo de control **108** usa esta información para generar y enviar primeras señales de comando **114**. Estas señales de comando hacen que el número de plataformas móviles **106** se mueva de la misma o diferente manera en el entorno **104**. De esta forma, está presente un lazo cerrado de realimentación entre el número de plataformas móviles **106**, el sistema de referencia de localización **110**, y el módulo de control **108**.

Adicionalmente, la información de localización **117** puede registrarse como información de localización **117** y se genera por el sistema de referencia de localización **110**. La información de localización **117** puede registrarse por el módulo de gestión de datos **130** en el sistema de ensayo **100**. El módulo de gestión de datos **130** puede implementarse usando hardware, software, o una combinación de ambos.

El módulo de gestión de datos **130** puede ser parte del módulo de control **108** en estos ejemplos ilustrativos. Naturalmente, en otros ejemplos ilustrativos, al menos una parte del módulo de gestión de datos **130** puede ser un componente separado del módulo de control **108** dentro del sistema de ensayo **100**. Cuando el módulo de gestión de datos **130** es un componente separado, el módulo de gestión de datos **130** puede estar en comunicación con el sistema de referencia de localización **110** y/o el módulo de control **108** usando un número de enlaces de comunicaciones.

En estos ejemplos ilustrativos, el segundo número de sistemas **132** puede asociarse con el número de plataformas móviles **106**. En particular, un sistema en el segundo número de sistemas **132** puede asociarse con uno o más del número de plataformas móviles **106**. Adicionalmente, en algunos casos, uno o más del segundo número de sistemas **132** puede asociarse con una plataforma móvil en el número de plataformas móviles **106**.

5 El módulo de control **108** puede enviar primeras señales de comando **114** al segundo número de sistemas **132**. Las primeras señales de comando **114** pueden enviarse al segundo número de sistemas **132** para hacer que el primer número de sistemas **103** emule la operación del primer número de sistemas **103** en un entorno terrestre **112** no de la Tierra.

10 En otras palabras, el módulo de control **108** puede enviar primeras señales de comando **114** al segundo número de sistemas **132**. Estas señales de comando hacen que el segundo número de sistemas **132** opere en el entorno **104** en una forma similar a la forma en la que puede operar el primer número de sistemas **103** cuando el primer número de sistemas **103** se asocia con el número de sistemas de nave espacial **101** en el entorno terrestre **112** no de la Tierra. En estos ejemplos ilustrativos, el segundo número de sistemas **132** puede no ser el mismo que el primer número de sistemas **103** cuando se usa con el número de naves espaciales **102** en el entorno terrestre **112** no de la Tierra.

15 En algunos ejemplos ilustrativos, sin embargo, el segundo número de sistemas **132** asociado con el número de plataformas móviles **106** puede incluir los mismos sistemas que el primer número de sistemas **103**. En esta forma, el primer número de sistemas **103** puede ensayarse en el entorno **104** sin que el primer número de sistemas **103** esté asociado con el número de naves espaciales **102**. El primer número de sistemas **103** y/o el segundo número de sistemas **132** puede incluir al menos uno de entre software y hardware en estos ejemplos ilustrativos.

20 En otros ejemplos ilustrativos, un sistema en el segundo número de sistemas **132** puede ser un subsistema del número de sistemas de nave espacial **101**. Por ejemplo, un sistema en el segundo número de sistemas **132** puede ser un subsistema usado en el número de naves espaciales **102**. En un ejemplo ilustrativo, la plataforma móvil **115** puede ser un vehículo robótico terrestre configurado para transportar un sistema en el segundo número de sistemas **132**. Este sistema puede ser un subsistema usado en el número de naves espaciales **102**. En esta forma, el subsistema puede ensayarse sin necesidad de ensayar el tipo de nave espacial en la que se usa el subsistema.

25 Como se ha representado, el segundo número de sistemas **132** puede configurarse para generar datos **135** durante la operación del primer número de sistemas **103** y la operación del número de plataformas móviles **106** en el entorno **104**. Como se ha representado, el módulo de gestión de datos **130** puede configurarse para almacenar datos **135** además de la información de localización **117** para el número de plataformas móviles **106**.

30 Como se ha representado, el módulo de supervisión de salud **136** puede estar también presente en el sistema de ensayo **100**. El módulo de supervisión de salud **136** puede implementarse en hardware, software, o una combinación de los dos. Sin embargo, en otros ejemplos ilustrativos, al menos una parte del módulo de supervisión de salud **136** puede ser un componente separado del módulo de control **108**.

35 El módulo de supervisión de salud **136** se configura para recibir información de supervisión de la salud **138** desde el número de plataformas móviles **106**. Una parte de la información de supervisión de la salud **138** puede recibirse desde el segundo número de sistemas **132** asociado con el número de plataformas móviles **106**, dependiendo de la implementación. La información de supervisión de la salud **138** puede incluir, por ejemplo, características operativas, características de rendimiento, datos de sensores, datos de temperatura, y/u otra información adecuada para la supervisión de la salud del número de plataformas móviles **106** y/o del segundo número de sistemas **132** asociado con el número de plataformas móviles **106**.

40 El módulo de supervisión de salud **136** puede configurarse para supervisar el estado de salud **140** para el número de plataformas móviles **106** y/o el segundo número de sistemas **132** asociado con el número de plataformas móviles **106** usando la información de supervisión de la salud **138**. El estado de salud **140** puede ser, por ejemplo, un estado saludable. En esta forma, el módulo de supervisión de salud **136** puede supervisar el estado de salud **140**, mientras el número de plataformas móviles **106** se mueve a través de retorno **104**.

45 Como se ha representado, el módulo de control **108** usa el estado de salud **140** para generar primeras señales de comando **114**. De esta forma, el módulo de control **108** puede controlar el movimiento del número de plataformas móviles **106** y/o la operación del segundo número de sistemas **132** asociado con el número de plataformas móviles **106** basándose en el estado de salud **140**.

50 Adicionalmente, en estos ejemplos representados, el módulo de control **108** puede incluir el módulo de simulación **142**. El módulo de simulación **142** se configura para generar datos simulados **144**. Los datos simulados **144** pueden generarse para el primer número de sistemas **103** para el número de naves espaciales **102** sin usar el segundo número de sistemas **132** asociado con el número de plataformas móviles **106**.

5 En estos ejemplos ilustrativos, los datos simulados **144** se generan en respuesta al módulo de simulación **142** que ejecuta simulaciones para los sistemas para el número de naves espaciales **102**. Mientras el número de plataformas móviles **106** se mueve dentro del entorno **104**. En particular, la operación de los sistemas para el número de naves espaciales **102** puede simularse usando información de localización **117** registrada para el número de plataformas móviles **106**, mientras el número de plataformas móviles **106** se mueve en el entorno **104**.

10 En estos ejemplos ilustrativos, puede usarse el sistema de ensayo **100** para desarrollar y ensayar el número de sistemas de nave espacial **101** previamente a que el número de sistemas de nave espacial **101** sean lanzados a un entorno terrestre **112** no de la Tierra. En otros ejemplos ilustrativos, puede usarse el sistema de ensayo **100** para ensayar la operación del número de sistemas de nave espacial **101** cuando el número de sistemas de nave espacial **101** ya está en un entorno terrestre **112** no de la Tierra. Este desarrollo y ensayo del número de sistemas en los diferentes ejemplos ilustrativos es parte de la gestión de los sistemas.

15 En un ejemplo ilustrativo, el módulo de control **108** puede configurarse para enviar segundas señales de comando **146** al número de naves espaciales **102** para controlar la operación del número de naves espaciales **102** en un entorno terrestre **112** no de la Tierra basándose en el ensayo del número de plataformas móviles **106** en el entorno **104**. En algunos ejemplos ilustrativos, pueden usarse las primeras señales de comando **114** enviadas al número de plataformas móviles **106** para generar segundas señales de comando **146**.

20 El módulo de control **108** puede incluir una interfaz de control de comando **147** que se configura para generar comandos para plataformas móviles específicas en el número de plataformas móviles **106**. Estos comandos toman la forma de primeras señales de comando **114** los ejemplos ilustrativos. En otras palabras, las primeras señales de comando **114** están en una forma que es útil para el número de plataformas móviles **106** en la que diferentes plataformas móviles en el número de plataformas móviles **106** pueden usar comandos en diferentes formatos. En una forma similar, la interfaz de control de comando **147** puede generar segundas señales de comando **146** en un formato que se usa por el número específico de sistemas de nave espacial **101**.

25 Por ejemplo, el módulo de control **108** envía segundas señales de comando **146** al número de naves espaciales **102** para coordinar más de una del número de naves espaciales **102** en un entorno terrestre **112** no de la Tierra basándose en las primeras señales de comando **114** enviadas al número de plataformas móviles **106** para coordinar más de una del número de plataformas móviles **106**. Adicionalmente, las segundas señales de comando **146** pueden enviarse al número de naves espaciales **102** para coordinar el número de naves espaciales **102** para realizar un número de tareas para una misión particular.

30 En algunos ejemplos ilustrativos, puede usarse el sistema de ensayo **100** para ensayar el primer número de sistemas **103** para el número de naves espaciales **102** previamente a que estos sistemas sean asociados con el número de naves espaciales **102** en un entorno terrestre **112** no de la Tierra. Por ejemplo, uno o más del primer número de sistemas **103** para el número de naves espaciales **102** puede ensayarse previamente a que este sistema se envíe al entorno terrestre **112** no de la Tierra para instalación en el número de naves espaciales **102**.

35 Adicionalmente, en algunos ejemplos ilustrativos, puede usarse el sistema de ensayo **100** para ensayar el primer número de sistemas **103** para el número de naves espaciales **102** usando el segundo número de sistemas **132** después de que el segundo número de sistemas **132** ya esté en el entorno terrestre **112** no de la Tierra. En otros ejemplos ilustrativos, el ensayo puede realizarse para determinar si el movimiento del número de plataformas móviles **106** afecta a la operación del segundo número de sistemas **132** asociado con el número de plataformas móviles **106**. Estos efectos podrán analizarse por el módulo de control **108** para determinar los efectos del movimiento del número de naves espaciales **102** en el entorno terrestre **112** no de la Tierra sobre el primer número de sistemas **103**.

45 La ilustración del sistema de ensayo **100** en la **Figura 1** no significa que implique limitaciones físicas o arquitecturales a la manera en la que puede implementarse una realización ventajosa.

Pueden usarse otros componentes además de y/o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios. También, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Pueden combinarse uno o más de estos bloques y/o dividirse en diferentes bloques cuando se implementan en una realización ventajosa.

50 Por ejemplo, en algunos ejemplos ilustrativos, el sistema de ensayo **100** puede incluir otros componentes además de, o en lugar de los componentes descritos anteriormente. Como un ejemplo ilustrativo, el sistema de ensayo **100** puede incluir un sistema de captación de imágenes configurado para generar imágenes y/o vídeo del movimiento del número de plataformas móviles **106** en el entorno **104**.

55 En otros ejemplos ilustrativos, uno o más de los componentes descritos anteriormente para el sistema de ensayo **100** pueden no estar presentes en el sistema ensayo **100**. Por ejemplo, en algunos casos, puede no estar presente el módulo de supervisión de salud **136** en el sistema ensayo **100**.

En algunos ejemplos ilustrativos, el sistema en el segundo número de sistemas **132** asociado con la plataforma móvil **115** puede ser extraíble y sustituirse por un sistema diferente en el segundo número de sistemas **132**. De esta forma, la plataforma móvil **115** puede usarse para ensayar uno o más sistemas en el segundo número de sistemas **132**. Adicionalmente, la plataforma móvil **115** puede moverse a diversas localizaciones para ensayar diversos sistemas.

Como otro ejemplo, el módulo de control **108** puede incluir una interfaz de control de comando **147**, que puede configurarse para generar comandos para plataformas específicas para otros usos distintos que el ensayo de naves espaciales u otros vehículos en el entorno terrestre **112** no de la Tierra. Por ejemplo, la interfaz de control de comando **147** puede usarse para generar comandos para otros tipos de plataformas. Las plataformas pueden ser, por ejemplo, sin limitación, unas usadas en un entorno de fabricación.

Por ejemplo, la interfaz de control de comando **147** puede generar comandos para plataformas usadas en entornos de fabricación en los que pueden estar presentes áreas de acceso restringido, condiciones de temperatura extremas, condiciones de radiación extremas, y/u otros tipos de condiciones. Adicionalmente, la interfaz de control de comando **147** puede generar comandos para operar plataformas en un entorno de fabricación cuando están presentes requisitos de fabricación de velocidad y/o coste.

En un entorno de fabricación, estas plataformas pueden ser máquinas controladas numéricamente por ordenador, robots configurados para realizar operaciones de fabricación, vehículos configurados para ensayar componentes y conjuntos, herramientas automatizadas, y otros tipos adecuados de plataformas. Por ejemplo, las plataformas pueden ser vehículos con al menos uno de entre sistemas de ensayo de corrientes parásitas, sistemas de ensayo por ultrasonidos, sistemas de cámaras, y otros tipos de sensores. Como otro ejemplo, las plataformas pueden incluir herramientas, tales como un taladro, un sistema de fijación, un sistema de sellado, y otros tipos adecuados de herramientas configuradas para realizar operaciones en un entorno de fabricación.

Las plataformas pueden usarse en entornos que excluyan o limiten la presencia de operarios humanos. Por ejemplo, el entorno puede ser uno que tenga al menos uno de entre radiación, calor, gases tóxicos, riesgos biológicos y otros tipos de condiciones inadecuadas para los operarios humanos. Por ejemplo, las plataformas pueden ser las que se usan en reactores nucleares en localizaciones en las que los operarios humanos no pueden entrar donde el acceso está limitado.

También, el módulo de control **108** y la interfaz de control de comando **147** pueden usarse en entornos de inspección. Por ejemplo, la interfaz de control de comando **147** puede usarse con plataformas que se mueven sobre objetos para realizar la inspección de los objetos. Por ejemplo, las plataformas pueden controlarse para realizar ensayos de evaluación no destructivos de un objeto, tales como, por ejemplo, sin limitación, una aeronave, una nave espacial, un barco, una estación espacial, un edificio, una presa, y otras plataformas adecuadas.

Con referencia ahora a la **Figura 2**, se representa una ilustración de un vehículo robótico de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el vehículo robótico **200** es un ejemplo de una implementación física para la plataforma móvil **115** en el número de plataformas móviles **106** de la **Figura 1**. El vehículo robótico **200** puede configurarse para emular el movimiento de un satélite. Por ejemplo, el vehículo robótico **200** se configura para moverse en una forma tal que emule el movimiento de un satélite en órbita alrededor del planeta distinto de la Tierra.

Con referencia ahora a la **Figura 3**, se representa una ilustración de un número de plataformas móviles en un entorno de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el número de plataformas móviles **300** incluye el vehículo robótico **302** y el vehículo robótico **304**. El vehículo robótico **302** es un robot terrestre en este ejemplo ilustrativo. El vehículo robótico **304** es un vehículo aéreo en este ejemplo ilustrativo.

Como se ha representado, el vehículo robótico **302** y el vehículo robótico **304** se configuran para moverse dentro del entorno **306**. En particular, el vehículo robótico **302** se configura para moverse sobre la superficie **308** del entorno **306**. La superficie **308** es una superficie irregular en este ejemplo ilustrativo. Adicionalmente, el vehículo robótico **304** se configura para volar sobre la superficie **308** del entorno **306** en este ejemplo representado.

Con referencia ahora a la **Figura 4**, se representa una ilustración de un sistema de ensayo de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el sistema de ensayo **400** es un ejemplo de una implementación para el sistema de ensayo **100** de la **Figura 1**. Como se ha representado, el sistema de ensayo **400** incluye el entorno **402**, el módulo de control **404**, y el sistema de referencia de localización **406**.

En este ejemplo ilustrativo, el entorno **402** es un entorno de ensayo cerrado. El módulo de control **404** se implementa en un sistema de procesamiento de datos en este ejemplo ilustrativo. Adicionalmente, el módulo de control **404** se acopla con la estación de datos **408** y ordenador **410** usando enlaces de comunicaciones **412**. En este ejemplo ilustrativo, el enlace de comunicaciones **412** puede ser una conexión Ethernet.

Como se ha representado, el vehículo de ensayo **414** se configura para moverse dentro del área **416** del entorno **402**. El vehículo de ensayo **414** puede ser un ejemplo de una implementación para la plataforma móvil **115** de la **Figura 1**. En estos ejemplos ilustrativos, se representa un único vehículo de ensayo por razones de ejemplo. Sin embargo, puede ensayarse más de un vehículo de ensayo en el entorno **402** usando el módulo de control **404**.

5 El movimiento del vehículo de ensayo **414** dentro del entorno **402** se supervisa usando el sistema de captación de movimiento **418**. El sistema de captación de movimiento **418** es un ejemplo de una implementación para el sistema de captación de movimiento **124** de la **Figura 1**. Como se ha representado, el sistema de captación de movimiento **418** incluye una pluralidad de dispositivos de captación de movimiento **420**. En este ejemplo ilustrativo, la pluralidad de dispositivos de captación de movimiento **420** incluye una pluralidad de cámaras.

10 La pluralidad de dispositivos de captación de movimiento **420** puede posicionarse alrededor del área **416** del entorno **402** para supervisar la posición, orientación, y movimientos de la pluralidad de marcadores retro-reflectores **424** fijados al vehículo de ensayo **414**. En estos ejemplos ilustrativos, la pluralidad de dispositivos de captación de movimiento **420** se configura para generar imágenes en el espectro visible. Sin embargo, en otros ejemplos ilustrativos, pueden usarse otros tipos de dispositivos. Por ejemplo, la pluralidad de dispositivos de captación de movimiento **420** puede configurarse para generar imágenes infrarrojas.

En este ejemplo ilustrativo, las imágenes generadas por la pluralidad de dispositivos de captación de movimiento **420** pueden ser sustancialmente imágenes en tiempo real. En otras palabras, estas imágenes pueden usarse para formar un vídeo sustancialmente en tiempo real del movimiento del vehículo de ensayo **414** en el área **416** del entorno **402**.

20 La pluralidad de dispositivos de captación de movimiento **420** se configura para generar información de posición e información de orientación para el vehículo de ensayo **414** en el entorno **402**. La pluralidad de dispositivos de captación de movimiento **420** se configura para enviar la información de posición y la información de orientación para el vehículo de ensayo **414** para procesamiento. En este ejemplo ilustrativo, la información de posición y la información de orientación pueden incluir la posición y orientación del vehículo de ensayo **414** en el área **416** del entorno **402**.

25 En otros ejemplos ilustrativos, la pluralidad de dispositivos de captación del movimiento **420** puede generar imágenes en la forma de vídeo sustancialmente en tiempo real del movimiento del vehículo de ensayo **414** en el entorno **402**. Estas imágenes pueden enviarse entonces al módulo de control **404**. El módulo de control **404** puede usar estas imágenes para determinar la posición y orientación del vehículo de ensayo **414** en el área **416** del entorno **402**.

30 El módulo de control **404** puede usar la posición y orientación del vehículo de ensayo **414** para generar señales de comando para controlar el movimiento del vehículo de ensayo **414**. Estas señales de comando pueden enviarse al vehículo de ensayo **414** a través de un número de enlaces de comunicaciones inalámbricas.

35 En este ejemplo ilustrativo, el módulo de control **404** envía las señales de comando al vehículo de ensayo **414** para mover el vehículo de ensayo **414** en el área **416** del entorno **402** en una forma tal que emule movimiento de una nave espacial en un entorno terrestre no de la Tierra. La posición y orientación del vehículo de ensayo **414** puede supervisarse continuamente cuando el vehículo de ensayo **414** se mueve en el entorno **402** usando el sistema de captación del movimiento **418** y el módulo de control **404**. En esta forma, puede controlarse el movimiento del vehículo de ensayo **414** usando un tipo de realimentación en lazo cerrado.

40 El módulo de control **404** puede configurarse para enviar cualesquiera imágenes recibidas desde la pluralidad de dispositivos de captación del movimiento **420** al ordenador **410** en este ejemplo ilustrativo. En esta forma, un operario puede ver las imágenes que se están generando y/o la información de posición generada usando las imágenes. Estas imágenes y/o información de posición pueden verse sustancialmente en tiempo real en este ejemplo ilustrativo. Adicionalmente, un operario puede usar el ordenador **410** para introducir entradas que pueden recibirse por el módulo de control **404**. Estas entradas pueden usarse en la generación de las señales de comando a ser enviadas al vehículo de ensayo **414**.

45 Con referencia ahora a la **Figura 5**, se representa una ilustración de un sistema de ensayo de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el sistema de ensayo **500** es un ejemplo de una implementación para el sistema de ensayo **100** de la **Figura 1**. Como se representa, el sistema de ensayo **500** incluye el entorno **502**, la estación de comando y control **504**, sistema de referencia de localización **506** y vehículos de ensayo **508**.

En este ejemplo ilustrativo, el entorno **502** puede ser un entorno cerrado. En particular, el entorno **502** puede estar dentro de una estructura de edificio cerrada. La estación de comando y control **504** puede incluir el sistema informático **510**. El módulo de control **512** puede implementarse en el sistema informático **510**.

5 El sistema de referencia de localización **506** incluye una pluralidad de cámaras **514**. La pluralidad de cámaras **514** puede distribuirse a todo lo largo del entorno **502** para supervisar la posición, orientación, y movimiento de los vehículos de ensayo **508** en el entorno **502**. El sistema de referencia de localización **506** puede generar y enviar información de posición e información de orientación para los vehículos ensayo **508** al módulo de control **512** en el sistema informático **510** sustancialmente en tiempo real.

10 En este ejemplo ilustrativo, los vehículos de ensayo **508** incluyen el vehículo robótico **516**, el vehículo robótico **518**, y el vehículo robótico **520**. Estos vehículos robóticos pueden configurarse para recibir señales de comando desde el módulo de control **512** en un sistema informático **510**. Estas señales de comando hacen que los vehículos de ensayo **508** se muevan dentro del entorno **502** en una forma tal que emule el movimiento de un número de naves espaciales en un entorno terrestre no de la Tierra.

15 En un ejemplo ilustrativo, el vehículo robótico **516** puede asociarse con el sistema sensor **522** que se configura para su uso en una nave espacial en un entorno terrestre no de la Tierra. El módulo de control **512** puede usarse para mover el vehículo robótico **516** que tiene el sistema sensor **522** de modo que puedan supervisarse los efectos del movimiento del vehículo robótico **516** en la operación del sistema sensor **522**. En particular, los datos generados por el sistema sensor **522** mientras se mueve el vehículo robótico **516** en el entorno **502** pueden enviarse al módulo de control **512** para procesamiento.

20 Con referencia ahora a la **Figura 6**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para desarrollo y ensayo de naves espaciales de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso ilustrado en la **Figura 6** puede implementarse usando el sistema de ensayo **100** de la **Figura 1** para ensayar el número de sistemas de nave espacial **101** de la **Figura 1**.

25 El proceso comienza por la recepción de información de localización para el número de plataformas móviles en un entorno (operación **600**). En la operación **600**, la información de localización incluye información de posición y/o información de orientación para el número de plataformas móviles en un entorno. La información de posición y/o la información de orientación se reciben desde un sistema de referencia de localización. El sistema de referencia de localización puede ser, por ejemplo, un sistema de captación de movimiento.

30 El proceso genera entonces señales de comando para el número de plataformas móviles que usan la información de localización (operación **602**). Posteriormente, el proceso envía las señales de comando al número de plataformas móviles para operar el número de plataformas móviles en el entorno de modo que la operación del número de plataformas móviles emule la operación del número de sistemas de nave espacial en un entorno terrestre no de la Tierra (operación **604**), terminando el proceso posteriormente.

Con referencia ahora a la **Figura 7**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para emular el movimiento de una nave espacial en un entorno terrestre no de la Tierra de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso ilustrado en la **Figura 7** puede implementarse usando el sistema de ensayo **100** de la **Figura 1**.

35 El proceso comienza por la identificación de las características del movimiento del número de naves espaciales en el entorno terrestre no de la Tierra (operación **700**). En la operación **700**, estas características pueden incluir, por ejemplo, propiedades de masa de cada nave espacial; el tipo sistema de propulsión de cada nave espacial; características acerca del sistema de propulsión para cada nave espacial; el tipo de sistema de control de actitud, posición y/u orientación de cada nave espacial con respecto a otras naves espaciales en el número de naves espaciales; latencia de la comunicación; ruido del sensor; los tipos de dispositivos de movimiento configurados para mover cada nave espacial; capacidad de energía almacenada; posición y orientación de cada nave espacial con relación a los cuerpos celestes; y/u otros tipos adecuados de características.

45 Adicionalmente, en la operación **700**, la identificación de características para el movimiento del número de naves espaciales puede tener en cuenta un número de condiciones para el entorno terrestre no de la Tierra. Estas condiciones pueden ser condiciones en el entorno terrestre no de la Tierra que pueden afectar al movimiento del número de naves espaciales en el entorno terrestre no de la Tierra. Los entornos y efectos espaciales pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, condiciones de gravedad, oxígeno atómico, condiciones electromagnéticas solares, radiación ionizante, meteoros y residuos orbitales, contaminación relacionada con la nave espacial, y/u otras condiciones del entorno.

50 A continuación, el proceso recibe información de posición e información de orientación para el número de plataformas móviles desde un sistema de referencia de localización localizado en el entorno (operación **702**). El proceso genera entonces señales de comando para el número de plataformas móviles usando la información de posición, la información de orientación y las características identificadas para el movimiento del número de naves espaciales (operación **704**).

Posteriormente, el proceso envía las señales de comando al número de plataformas móviles para hacer que el número de plataformas móviles se mueva de forma que emule el movimiento del número de naves espaciales en el espacio (operación **706**).

5 El proceso determina entonces si se ha completado el ensayo (operación **708**). Si se ha completado el ensayo, el proceso termina. En caso contrario, si no se ha completado el ensayo, el proceso vuelve a la operación **702** como se ha descrito anteriormente. Cuando el proceso descrito en la **Figura 7** se usa para enviar comandos a un número de plataformas para un proceso de fabricación, el proceso descrito en la **Figura 7** puede continuar hasta que se haya completado el proceso de fabricación.

10 Los diagramas de flujo y diagramas de bloque en las diferentes realizaciones representadas ilustran la arquitectura, funcionalidad, y operación de algunas implementaciones posibles de aparatos y métodos en una realización ventajosa. En este sentido, cada bloque en los diagramas de flujo o diagramas de bloque puede representar un módulo, segmento, función, y/o parte de una operación o etapa. Por ejemplo, uno o más de los bloques pueden implementarse como código de programa, en hardware, o una combinación del código de programa y hardware. Cuando se implementan en hardware, el hardware puede, por ejemplo, tomar la forma de circuitos integrados que se fabrican o configuran para realizar una o más operaciones en los diagramas de flujo o diagramas de bloque.

15 En algunas implementaciones alternativas de una realización ventajosa, la función o funciones observadas en el bloque pueden tener lugar fuera el orden indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, los bloques mostrados en sucesión pueden ejecutarse sustancialmente de modo simultáneo, o los bloques pueden ejecutarse a veces en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada. También, pueden añadirse otros bloques además de los bloques ilustrados en un diagrama de flujo o diagrama de bloques.

20 Pasando ahora a la **Figura 8**, se representa una ilustración de un procesamiento de datos de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el sistema de procesamiento de datos **800** puede usarse para implementar uno o más ordenadores en el sistema informático **111** de la **Figura 1**. El sistema de procesamiento de datos **800** incluye un entramado de comunicaciones **802**, que proporciona comunicaciones entre la unidad procesadora **804**, memoria **806**, almacenamiento persistente **808**, unidad de comunicaciones **810**, unidad de entrada/salida (E/S) **812**, y pantalla **814**.

25 La unidad procesadora **804** sirve para ejecutar instrucciones para el software que puede localizarse en la memoria **806**. La unidad procesadora **804** puede ser un número de procesadores, un núcleo multiprocesador, o algún otro tipo de procesador, dependiendo de la implementación particular. Un número, tal como se usa en el presente documento con referencia a un artículo, significa uno o más artículos. Adicionalmente, la unidad procesadora **804** puede implementarse usando un número de sistemas procesadores heterogéneos en el que está presente un procesador principal con procesadores secundarios en un único chip. Como otro ejemplo ilustrativo, la unidad procesadora **804** puede ser un sistema multiprocesador simétrico que contiene múltiples procesadores del mismo tipo.

30 La memoria **806** y el almacenamiento persistente **808** son ejemplos de dispositivos de almacenamiento **816**. Un dispositivo de almacenamiento es cualquier pieza de hardware que sea capaz de almacenar información, tal como, por ejemplo, sin limitación, datos, código de programa en forma funcional, y/u otra información adecuada sea de modo temporal y/o de modo permanente. Puede hacerse referencia también a los dispositivos de almacenamiento **816** como dispositivos de almacenamiento legibles por ordenador en estos ejemplos. La memoria **806**, en estos ejemplos, puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio o cualquier otro dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil adecuado. La memoria persistente **808** puede tomar diversas formas, dependiendo de la implementación particular.

35 Por ejemplo, el almacenamiento persistente **808** puede contener uno o más componentes o dispositivos. Por ejemplo, el almacenamiento persistente **808** puede ser un disco duro, una memoria flash, un disco óptico reescribible, una cinta magnética reescribible, o alguna combinación de los anteriores. Los medios usados por el almacenamiento persistente **808** también pueden ser extraíbles. Por ejemplo, puede usarse para almacenamiento persistente **808** un disco duro extraíble.

40 La unidad de comunicaciones **810**, en estos ejemplos, proporciona comunicaciones con otros sistemas o dispositivos de procesamiento de datos. En estos ejemplos, la unidad de comunicaciones **810** es una tarjeta de interfaz de red. La unidad de comunicaciones **810** puede proporcionar comunicaciones a través del uso de enlaces de comunicaciones de cualquiera o ambos de entre físico e inalámbrico.

45 La unidad de entrada/salida **812** permite la entrada y salida de datos con otros dispositivos que pueden conectarse al sistema de procesamiento de datos **800**. Por ejemplo, la unidad de entrada/salida **812** puede proporcionar una conexión para la entrada del usuario través de un teclado, un ratón, y/o algún otro dispositivo de entrada adecuado. Adicionalmente, la unidad de entrada/salida **812** puede enviar salidas a una impresora. La pantalla **814** proporciona un mecanismo para visualizar información para un usuario.

Las instrucciones para el sistema operativo, aplicaciones, y/o programas pueden localizarse en los dispositivos de almacenamiento **816**, que están en comunicación con la unidad procesadora **804** a través del entramado de comunicaciones **802**. En estos ejemplos ilustrativos, las instrucciones están en una forma funcional en el almacenamiento persistente **808**. Estas instrucciones pueden cargarse en la memoria **806** para la ejecución por la unidad procesadora **804**. Los procesos de las diferentes realizaciones pueden realizarse por la unidad procesadora **804** usando instrucciones implementadas en ordenador, que pueden localizarse en una memoria, tal como la memoria **806**.

Se hace referencia a estas instrucciones como un código de programa, código de programa utilizable por ordenador, o código de programa legible por ordenador que pueden leerse y ejecutarse por un procesador en la unidad procesadora **804**. El código de programa en las diferentes realizaciones puede realizarse sobre diferentes medios de almacenamiento físico o legibles por ordenador, tal como la memoria **806** o el almacenamiento persistente **808**.

El código de programa **818** se localiza en una forma funcional sobre un medio legible por ordenador **820** que es selectivamente extraíble y puede cargarse sobre o transferirse al sistema de almacenamiento de datos **800** para su ejecución por la unidad procesadora **804**. El código de programa **818** y el medio legible por ordenador **820** forman el producto de programa informático **822** en estos ejemplos. En un ejemplo, el medio legible por ordenador **820** puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador **824** o medios de señales legibles por ordenador **826**. Los medios de almacenamiento legibles por ordenador **824** pueden incluir, por ejemplo, un disco óptico o magnético que se inserta o coloca en una unidad u otro dispositivo que es parte del almacenamiento persistente **808** para transferencia sobre un dispositivo de almacenamiento, tal como un disco duro, que es parte del almacenamiento persistente **808**.

El medio de almacenamiento legible por ordenador **824** también puede tomar la forma de un almacenamiento persistente, tal como un disco duro, una memoria USB, o una memoria flash, que se conecta al sistema de procesamiento de datos **800**. En algunos casos, el medio de almacenamiento legible por ordenador **824** puede no ser extraíble desde el sistema de procesamiento de datos **800**. En estos ejemplos, el medio de almacenamiento legible por ordenador **824** es un dispositivo de almacenamiento físico o tangible usado para almacenar códigos de programa **818** en lugar de un medio que propaga o transmite el código de programa **818**. Se puede hacer referencia también al medio de almacenamiento legible por ordenador **824** como un dispositivo de almacenamiento tangible legible por ordenador o un dispositivo de almacenamiento físico legible por ordenador. En otras palabras, el medio de almacenamiento legible por ordenador **824** es un medio que puede ser tocado por una persona.

Alternativamente, el código de programa **818** puede transferirse al sistema de procesamiento de datos **800** usando medios de señales legibles por ordenador **826**. Los medios de señales legibles por ordenador **826** pueden ser, por ejemplo, una señal de datos propagada que contiene código de programa **818**. Por ejemplo, un medio de señal legible por ordenador **826** puede ser una señal electromagnética, una señal óptica, y/o cualquier otro tipo de señal adecuado. Estas señales pueden transmitirse a través de enlaces de comunicaciones, tales como enlaces de comunicaciones inalámbricas, cables de fibra óptica, cable coaxial, un cable eléctrico, y/o cualquier otro tipo adecuado de enlace de comunicaciones. En otras palabras, el enlace de comunicaciones y/o la conexión puede ser físico o inalámbrico en los ejemplos ilustrativos.

En algunas realizaciones ventajosas, el código de programa **818** puede descargarse desde una red al almacenamiento persistente **808** desde otro dispositivo o sistema de procesamiento de datos a través del medio de señales legibles por ordenador **826** para su uso dentro del sistema de procesamiento de datos **800**. Por ejemplo, el código de programa almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador en un sistema de procesamiento de datos servidor puede descargarse a través de una red desde el servidor al sistema de procesamiento de datos **800**. El sistema de procesamiento de datos que proporciona el código de programa **818** puede ser un ordenador servidor, un ordenador cliente, o algún otro dispositivo capaz de almacenar y transmitir código de programa **818**.

No significa que los diferentes componentes ilustrados para el sistema de procesamiento de datos **800** proporcionen limitaciones arquitecturales a la forma en la que pueden implementarse diferentes realizaciones. Las diferentes realizaciones ventajosas pueden implementarse en un sistema de procesamiento de datos que incluye componentes además de o en lugar de los ilustrados para sistema de procesamiento de datos **800**. Otros componentes mostrados en la **Figura 8** pueden variarse respecto a los ejemplos ilustrativos mostrados. Las diferentes realizaciones pueden implementarse usando cualquier dispositivo de hardware o sistema capaz de ejecutar código de programa. Como un ejemplo, el sistema de procesamiento de datos puede incluir componentes orgánicos integrados con componentes inorgánicos y/o puede componerse totalmente de componentes orgánicos excluyendo un ser humano. Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento puede componerse de un semiconductor orgánico.

En otro ejemplo ilustrativo, la unidad procesadora **804** puede tomar la forma de una unidad de hardware que tiene circuitos que se fabrican o configuran para un uso particular. Este tipo de hardware puede realizar operaciones sin necesidad de que se carguen códigos de programas en una memoria desde un dispositivo de almacenamiento a ser configurado para realizar las operaciones.

Por ejemplo, cuando la unidad procesadora **804** toma la forma de una unidad de hardware, la unidad procesadora **804** puede ser un sistema de circuitos, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un dispositivo lógico programable, o algún otro tipo adecuado de hardware configurado para realizar un número de operaciones. Con un dispositivo lógico programable, el dispositivo se configura para realizar el número de operaciones. El dispositivo puede reconfigurarse en un momento posterior o puede configurarse permanentemente para realizar el número de operaciones. Ejemplos de dispositivos lógicos programables incluyen, por ejemplo, una matriz lógica programable, una lógica de matriz programable, una matriz lógica programable en campo, una matriz de puertas programables en campo, y otros dispositivos de hardware adecuados. Con este tipo de implementación, el código de programa **818** puede omitirse, debido a que los procesos para las diferentes realizaciones se implementan una unidad de hardware.

En otro ejemplo ilustrativo más, la unidad procesadora **804** puede implementarse usando una combinación de procesadores localizados en ordenadores y unidades de hardware. La unidad procesadora **804** puede tener un número de unidades de hardware y un número de procesadores que se configura para ejecutar códigos de programa **818**. Con este ejemplo representado, algunos de los procesos pueden implementarse en el número de unidades de hardware, mientras que otros procesos pueden implementarse en el número de procesadores.

En otro ejemplo, puede usarse un sistema de bus para implementar el entramado de comunicaciones **802** y puede, componerse de uno o más buses, tal como un bus del sistema o un bus de entrada/salida. Naturalmente, el bus del sistema puede implementarse usando cualquier tipo adecuado de arquitectura que proporcione transferencia de datos entre diferentes componentes o dispositivos unidos al sistema del bus.

Adicionalmente, una unidad de comunicaciones puede incluir un número de dispositivos que transmiten datos, reciben datos, o transmiten y reciben datos. Una unidad de comunicaciones puede ser, por ejemplo, un módem o un adaptador de red, dos adaptadores de red, o alguna combinación de ambos. Adicionalmente, una memoria puede ser, por ejemplo, la memoria **806**, o una caché, tal como se encuentra en un centro de interfaz y controlador de memoria que puede estar presente en el entramado de comunicaciones **802**.

De acuerdo con las Figuras y el texto anterior, se divulga un aparato que incluye un sistema de referencia de localización 110 configurado para generar información de localización 117 para un número de plataformas móviles 106 en un entorno 104; y un módulo de control 108 configurado para recibir la información de localización 117 para el número de plataformas móviles 106 desde el sistema de referencia de localización 110; generar señales de comandos 114 para el número de plataformas móviles usando la información de localización 117; y enviar las señales de comandos 114 al número de plataformas móviles 106 para operar el número de plataformas móviles 106 en el entorno 104 de modo que la operación del número de plataformas móviles 106 emule la operación de un número de sistemas de nave espacial 101.

En una variante, el aparato incluye adicionalmente el número de plataformas móviles 106, en el que el número de plataformas móviles 106 se configura para operar dentro del entorno 104 para emular la operación del número de sistemas de nave espacial 101 cuando el número de sistemas de nave espacial está operando en un entorno terrestre 112 no de la Tierra. En un ejemplo, el número de sistemas de nave espacial 101 incluye un primer número de sistemas 103 e incluye adicionalmente un segundo número de sistemas 132 asociado con el número de plataformas móviles 106, en el que las señales de comando 114 se envían al segundo número de sistemas 132 para hacer que el segundo número de sistemas 132 emule la operación del primer número de sistemas 103 en el entorno terrestre 112 no de la Tierra.

En una variante, el aparato incluye adicionalmente un módulo de gestión de datos 130 configurado para registrar la información de localización 117 para el número de plataformas móviles 106 en el entorno 104. En otro ejemplo, el módulo de gestión de datos 130 se configura para almacenar datos 135 generados por un segundo número de sistemas 132 asociado con el número de plataformas móviles 106.

En otra variante más, el aparato incluye un módulo de supervisión de salud 136 configurado para recibir información de supervisión de la salud 138 desde el número de plataformas móviles 106 y supervisar el estado de salud 140 para el número de plataformas móviles 106 basándose en la información de supervisión de la salud 138 recibida, en el que las señales de comandos se generan por el módulo de control 108 basándose en el estado de salud para el número de plataformas móviles 106.

En una alternativa, las señales de comando 114 son primeras señales de comando y en el que el módulo de control 108 se configura para enviar segundas señales de comando 114 al número de sistemas de nave espacial 101 en el entorno terrestre 112 no de la Tierra para controlar la operación del número de sistemas de nave espacial 101 en el entorno terrestre 112 no de la Tierra. En otra alternativa más, un sistema del número de sistemas de nave espacial 101 comprende al menos uno de entre software y hardware y en el que el sistema del número de sistemas de nave espacial 101 se selecciona entre uno de un sistema de sensor, un sistema de identificación de posición, un sistema de cámara, un sistema de propulsión, un sistema propulsor, un sistema de ataque, un sistema de aterrizaje, un sistema de movimiento, un sistema de energía, un sistema de comunicación y un sistema de control.

En un ejemplo, el primer número de sistemas 103 incluye al menos uno de entre el software y hardware y en el que un sistema en el primer número de sistemas 103 y el segundo número de sistemas 132 se selecciona entre uno de un sistema de sensor, un sistema de identificación de posición, un sistema de cámara, un sistema de propulsión, un sistema propulsor, un sistema de atraque, un sistema de aterrizaje, un sistema de movimiento, un sistema de control, un sistema de energía y un sistema de comunicaciones. En otro caso más, un sistema de nave espacial en el número de sistemas de nave espacial 101 se selecciona entre uno de un vehículo espacial, un satélite, un transbordador espacial, un vehículo de aterrizaje planetario, una nave espacial en órbita, una nave espacial orbitando la Tierra, una nave espacial tripulada, una nave espacial no tripulada, una estación espacial, un cohete, un misil espacial, una sonda espacial, un robot espacial, un traje espacial, una plataforma espacial, un dispositivo espacial y un conjunto espacial.

En otro aspecto, se divulga un sistema para desarrollar y ensayar un número de sistemas de nave espacial 101 que incluye: un número de plataformas móviles 106 configuradas para operar dentro de un entorno 104 para emular la operación del número de sistemas de nave espacial 101 en un entorno terrestre 112 no de la Tierra; un sistema de referencia de localización 110 configurado para generar información de localización 117 para el número de plataformas móviles 106 en el entorno 104. Además, el sistema incluye un módulo de supervisión de salud 136 configurado para recibir información de supervisión de la salud 138 desde el número de plataformas móviles 106 y para supervisar un estado de salud 140 para el número de plataformas móviles 106 usando la información de supervisión de la salud 138 recibida; un módulo de control 108 configurado para recibir la información de localización 117 para el número de plataformas móviles 106 desde el sistema de referencia de localización 110; generar señales de comando 114 para el número de plataformas móviles 106 usando la información de localización 117 y el estado de salud para el número de plataformas móviles 106; y enviar las señales de comando 114 al número de plataformas móviles 106 para operar el número de plataformas móviles 106 en el entorno 104 de modo que la operación del número de plataformas móviles 106 emule la operación del número de sistemas de nave espacial en el entorno terrestre 112 no de la Tierra. Además, el sistema incluye un módulo de gestión de datos 130 configurado para registrar la información de localización 117 para número de plataformas móviles 106 en el entorno 104.

En una variante, el número de sistemas de nave espacial 101 incluye un primer número de sistemas 103 e incluye adicionalmente: un segundo número de sistemas 132 asociado con el número de plataformas móviles 106, en el que las señales de comando 114 se envían al segundo número de sistemas 132 para hacer que el segundo número de sistemas 132 emule la operación del primer número de sistemas 103 cuando el primer número de sistemas 103 está operando en el entorno terrestre 112 no de la Tierra.

En un ejemplo, un sistema de nave espacial en el número de sistemas de nave espacial 101 se selecciona de entre uno de un vehículo espacial, un satélite, un transbordador espacial, un vehículo de aterrizaje planetario, una nave espacial en órbita, una nave espacial orbitando la Tierra, una nave espacial tripulada, una nave espacial no tripulada, una estación espacial, un cohete, un misil espacial, una sonda espacial, un robot espacial, un traje espacial, una plataforma espacial, un dispositivo espacial y un conjunto espacial.

En otro aspecto, se divulga un método para el ensayo de un número de sistemas de nave espacial 101, incluyendo el método: recibir información de localización 117 para un número de plataformas móviles 106 en un entorno, en el que la información de localización se genera usando un sistema de referencia de localización; generar señales de comando 114 para el número de plataformas móviles 106 usando la información de localización 117; y enviar señales de comando 114 al número de plataformas móviles 106 para operar el número de plataformas móviles en el entorno 104 de modo que la operación del número de plataformas móviles 106 emule la operación del número de sistemas de nave espacial 101.

En una variante, el número de sistemas de nave espacial 101 incluye un primer número de sistemas 103 y en el que el envío de señales de comandos 114 al número de plataformas móviles 106 incluye: enviar las señales de comandos 114 a un segundo número de sistemas 132 asociados con el número de plataformas móviles 106 para hacer que el segundo número de sistemas 132 emule la operación del primer número de sistemas 103 en el entorno terrestre 112 no de la Tierra. En un caso, el método incluye adicionalmente registrar la información de localización 117 para el número de plataformas móviles 106 en el entorno 104. En otro caso más, el método incluye adicionalmente: almacenar datos 135 generados por el segundo número de sistemas 132 durante la operación del segundo número de sistemas 132 mientras el número de plataformas móviles 106 se está moviendo en el entorno 104.

En otra variante, el método puede incluir además recibir información de supervisión de la salud 138 desde el número de plataformas móviles 106; supervisar un estado de salud 140 para un número de plataformas móviles 106 basándose en la información de supervisión de la salud 138 recibida; y en el que la etapa de generar las señales de comando 114 comprende: generar las señales de comando 114 usando la información de localización 117 y el estado de salud 140 para un número de plataformas móviles 106. En otra variante más, las señales de comando 114 son primeras señales de comando e incluyen adicionalmente: enviar segundas señales de comando 114 al número de sistemas de nave espacial 101 en el entorno terrestre 112 no de la Tierra para controlar la operación del número de sistemas de nave espacial 101 en el entorno terrestre 112 no de la Tierra.

5 En un ejemplo, se selecciona una nave espacial en el número de sistemas de nave espacial 101 de entre un vehículo espacial, un satélite, un transbordador espacial, un vehículo de aterrizaje planetario, una nave espacial en órbita, una nave espacial orbitando la Tierra, una nave espacial tripulada, una nave espacial no tripulada, una estación espacial, un cohete, un misil espacial, una sonda espacial, un robot espacial, un traje espacial, una plataforma espacial, un dispositivo espacial, y un conjunto espacial.

10 Así, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un método y aparato para ensayo de una nave espacial y/o sistemas para una nave espacial usando un número de plataformas móviles configuradas para operar en un entorno controlado. En una realización ventajosa, un aparato comprende un sistema de referencia de localización y un módulo de control. El sistema de referencia de localización se configura para generar información de localización para un número de plataformas móviles en un entorno. El módulo de control se configura para recibir información de localización para el número de plataformas móviles desde el sistema de referencia de localización.

15 El módulo de control se configura adicionalmente para generar señales de comando para el número de plataformas móviles usando la información de localización. El módulo de control se configura adicionalmente para enviar las señales de comando al número de plataformas móviles para operar el número de plataformas móviles en el entorno de modo que la operación del número de plataformas móviles emule la operación de un número de sistemas de nave espacial.

20 En esta forma, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un sistema para ensayo de naves espaciales y/o sistemas para nave espacial que no requiere que se lance al espacio la nave espacial. Adicionalmente, este sistema permite que la nave espacial y/o los sistemas para la nave espacial se ensayen sin ejecutar simulaciones y/o ensayos totalmente funcionales y prototipos totalmente ensamblados, lo que podría llevar más tiempo que el deseado. Como resultado, puede reducirse la cantidad de tiempo, esfuerzo, recursos de procesamiento y/o gastos necesarios para el ensayo de naves espaciales y/o sistemas de nave espacial.

25 La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas se ha presentado con las finalidades de ilustración y descripción y no se pretende que sea exhaustiva o se limite a las realizaciones en la forma divulgada. Serán evidentes para los expertos en la materia muchas modificaciones y variaciones. Adicionalmente, las diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar diferentes ventajas cuando se comparan con otras realizaciones ventajosas. Las realizaciones o realizaciones seleccionadas se eligen y describen para explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y para permitir a otros expertos en la materia entender la divulgación para diversas realizaciones con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado.

30

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 un sistema de localización de referencia (110) configurado para generar información de localización (117) que comprende posición y orientación para un número de plataformas móviles (106) en un entorno (104), incluyendo la información de posición una posición tridimensional de la plataforma móvil con respecto a un punto de referencia, e incluyendo la información de orientación una rotación angular de una plataforma móvil con respecto a un número de ejes;

10 un procesador configurado para identificar características del movimiento de un número de naves espaciales en un entorno terrestre no de la Tierra y para considerar un número de condiciones para el entorno no de la Tierra en la identificación de las características del movimiento; y

15 un módulo de control (108) configurado para identificar características del movimiento del número de plataformas móviles en el entorno terrestre no de la Tierra, para recibir la información de localización (117) e información de orientación para el número de plataformas móviles (106) desde el sistema de referencia de localización (110); para generar señales de comando (114) para el número de plataformas móviles usando la información de localización (117) y la información de orientación y las características identificadas para el movimiento del número de plataformas móviles y las características del movimiento del número de naves espaciales; y para enviar las señales de comando (114) al número de plataformas móviles (106) en el entorno (104) de modo que la operación del número de plataformas móviles (106) emule la operación de un número de sistemas de nave espacial (101) en el entorno terrestre no de la Tierra, incluyendo las señales de comando comandos para operar el número de plataformas móviles sobre una superficie que representa el terreno de un entorno terrestre no de la Tierra, posicionado al menos una parte del módulo de control remotamente respecto al número de plataformas móviles.

2. El aparato de la reivindicación 1 que comprende además:

25 el número de plataformas móviles (106), en el que el número de plataformas móviles (106) se configura para operar dentro del entorno (104) para emular la operación del número de sistemas de nave espacial (101) cuando el número de sistemas de nave espacial está en operación en un entorno terrestre (112) no de la Tierra.

3. El aparato de la reivindicación 2, en el que el número de sistemas de nave espacial (101) incluye un primer número de sistemas (103) y comprende adicionalmente:

30 un segundo número de sistemas (132) asociado con el número de plataformas móviles (106), en el que las señales de comando (114) se envían al segundo número de sistemas (132) para hacer que el segundo número de sistemas (132) emule la operación del primer número de sistemas (103) en el entorno terrestre (112) no de la Tierra.

4. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 que comprende además:

un módulo de gestión de datos (130) configurado para registrar la información de localización (117) para el número de plataformas móviles (106) en el entorno (104).

35 5. El aparato de la reivindicación 4, en el que el módulo de gestión de datos (130) se configura para almacenar datos (135) generados por un segundo número de sistemas (132) asociado con el número de plataformas móviles (106).

6. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 que comprende además:

40 un módulo de supervisión de salud (136) configurado para recibir información de supervisión de la salud (138) desde el número de plataformas móviles (106) y supervisar un estado de salud (140) para el número de plataformas móviles (106) basándose en la información de supervisión de la salud (138) recibida, en el que las señales de comando se generan por el módulo de control (108) basándose en el estado de salud del número de plataformas móviles (106).

45 7. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, en el que las señales de comando (114) son primeras señales de comando y en el que el módulo de control (108) se configura para enviar segundas señales de comando (114) al número de sistemas de nave espacial (101) en el entorno terrestre (112) no de la Tierra para controlar la operación del número de sistemas de nave espacial (101) en el entorno terrestre (112) no de la Tierra.

8. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que un sistema en el número de sistemas de nave espacial (101) comprende al menos uno de entre software y hardware y en el que el sistema del número de sistemas de nave espacial (101) se selecciona de entre uno de un sistema de sensor, un sistema de identificación de

posición, un sistema de cámara, un sistema de propulsión, un sistema propulsor, un sistema de atraque, un sistema de aterrizaje, un sistema de movimiento, un sistema de energía, un sistema de comunicación, y un sistema de control.

5 9. El aparato de la reivindicación 3, en el que el primer número de sistemas (103) comprende al menos uno de entre software y hardware y en el que un sistema en el primer número de sistemas (103) y en el segundo número de sistemas (132) se selecciona de entre uno de un sistema de sensor, un sistema de propulsión, un sistema propulsor, un sistema de atraque, un sistema de aterrizaje, un sistema de movimiento, un sistema de control, un sistema de energía y un sistema de comunicaciones.

10 10. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que un sistema de nave espacial en el número de sistemas de nave espacial (101) se selecciona de entre uno de un vehículo espacial, un satélite, un transbordador espacial, un vehículo de aterrizaje planetario, una nave espacial en órbita, una nave espacial orbitando la Tierra, una nave espacial tripulada, una nave espacial no tripulada, una estación espacial, un cohete, un misil espacial, una sonda espacial, un robot espacial, un traje espacial, una plataforma espacial, un dispositivo espacial, y un conjunto espacial.

15 11. Un método para el ensayo de un número de sistemas de nave espacial (101), comprendiendo el método:

un ordenador que identifica características para el movimiento de un número de plataformas móviles en un entorno terrestre no de la Tierra;

20 configurado el ordenador para identificar características del movimiento de un número de naves espaciales en el entorno terrestre no de la Tierra y para considerar un número de condiciones para el entorno terrestre no de la Tierra en la identificación de las características del movimiento del número de naves espaciales;

25 recibiendo el ordenador información de localización (117) e información de orientación para el número de plataformas móviles (106) en un entorno, en el que la información de localización y la información de orientación se generan usando un sistema de referencia de localización, incluyendo la información de localización una posición tridimensional de una plataforma móvil con respecto a un punto de referencia, e incluyendo la información de orientación una rotación angular de una plataforma móvil con respecto a un número de ejes;

generando el ordenador señales de comando (114) para el número de plataformas móviles (106) usando la información de localización (117), la información de orientación, las características del movimiento del número de plataformas móviles en el entorno terrestre no de la Tierra, y las características del movimiento del número de naves espaciales;

30 generando el ordenador datos simulados para un primer número de sistemas para el número de naves espaciales; y

35 enviando el ordenador las señales de comando (114) al número de plataformas móviles (106) para operar el número de plataformas móviles en el entorno (104) de modo que la operación del número de plataformas móviles (106) emule la operación del número de sistemas de nave espacial (101) en el entorno terrestre no de la Tierra, incluyendo las señales de comando comandos para operar el número de plataformas móviles sobre una superficie que representa el terreno del entorno terrestre no de la Tierra, posicionado al menos una parte del módulo de control remotamente respecto al número de plataformas móviles.

12. El método de la reivindicación 11, en el que el número de sistemas de nave espacial (101) comprende un primer número de sistemas (103) y en el que el envío de las señales de comando (114) al número de plataformas móviles (106) comprende:

40 enviar las señales de comando (114) a un segundo número de sistemas (132) asociado con el número de plataformas móviles (106) para hacer que el segundo número de sistemas (132) emule la operación del primer número de sistemas (103) en un entorno terrestre (112) no de la Tierra.

13. El método de la reivindicación 11 que comprende adicionalmente:

registrar la información de localización (117) para el número de plataformas móviles (106) en el entorno (104).

45 14. El método de la reivindicación 12 que comprende adicionalmente:

almacenar datos (135) generados por el segundo número de sistemas (132) durante la operación del segundo número de sistemas (132) mientras el número de plataformas móviles (106) se está moviendo en el entorno (104).

15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14 que comprende adicionalmente:

recibir información de supervisión de la salud (138) desde el número de plataformas móviles (106);

supervisar un estado de salud (140) para el número de plataformas móviles (106) basándose en la información de supervisión de la salud (138) recibida; y

5 en el que la etapa de generar las señales de comando (114) comprende:

generar las señales de comando (114) usando la información de localización (117) y el estado de salud (140) para el número de plataformas móviles (106).

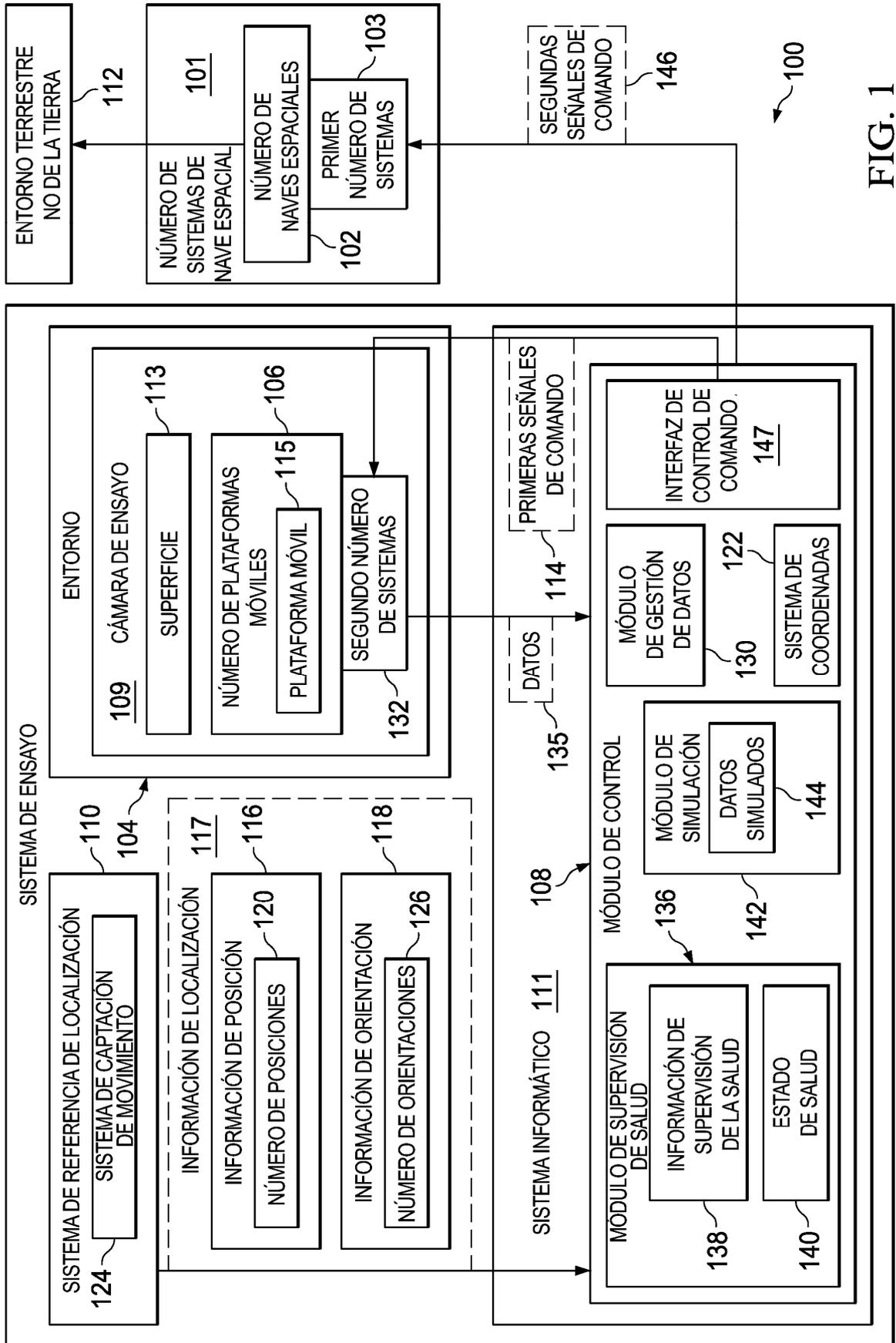


FIG. 1

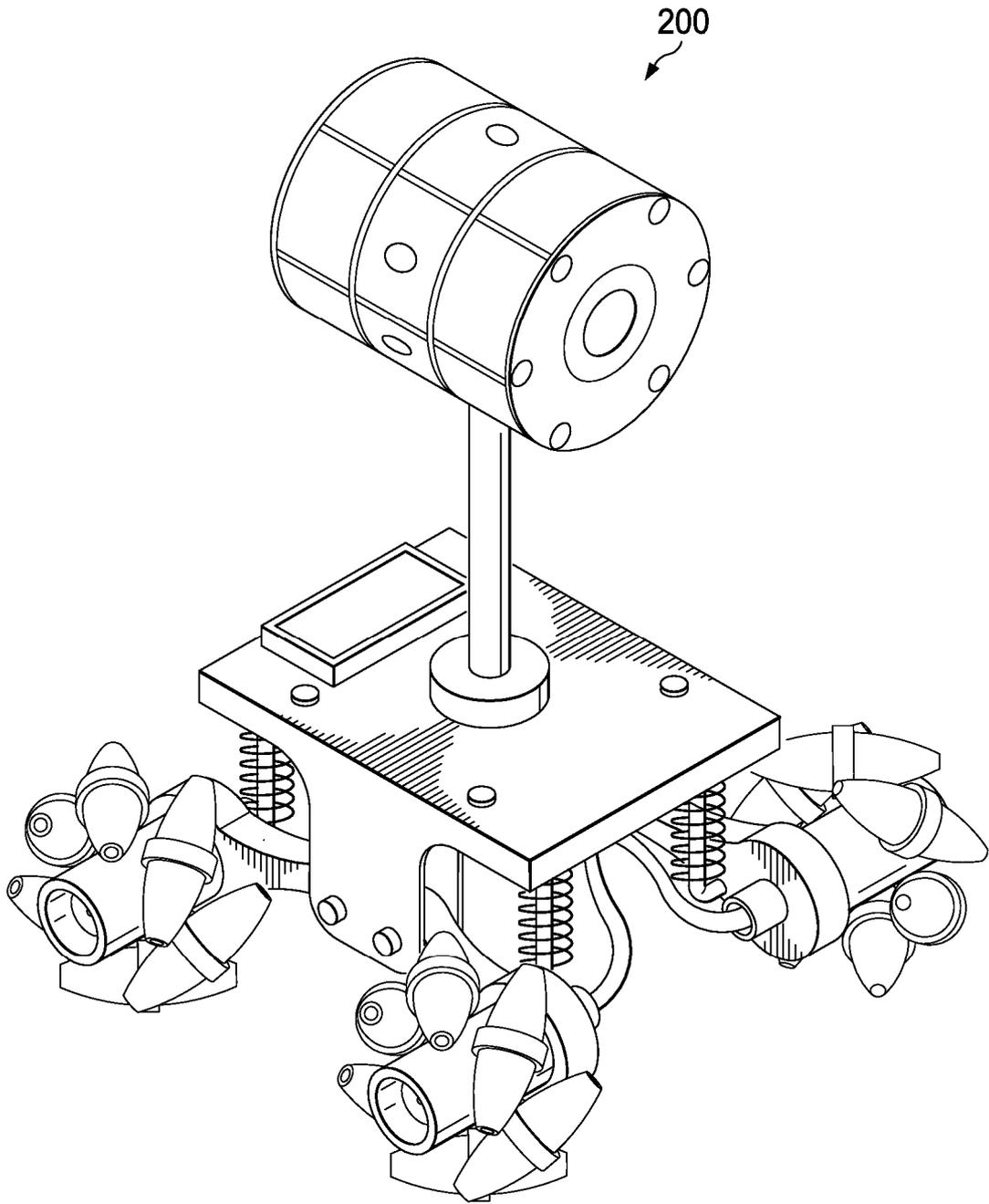


FIG. 2

FIG. 3

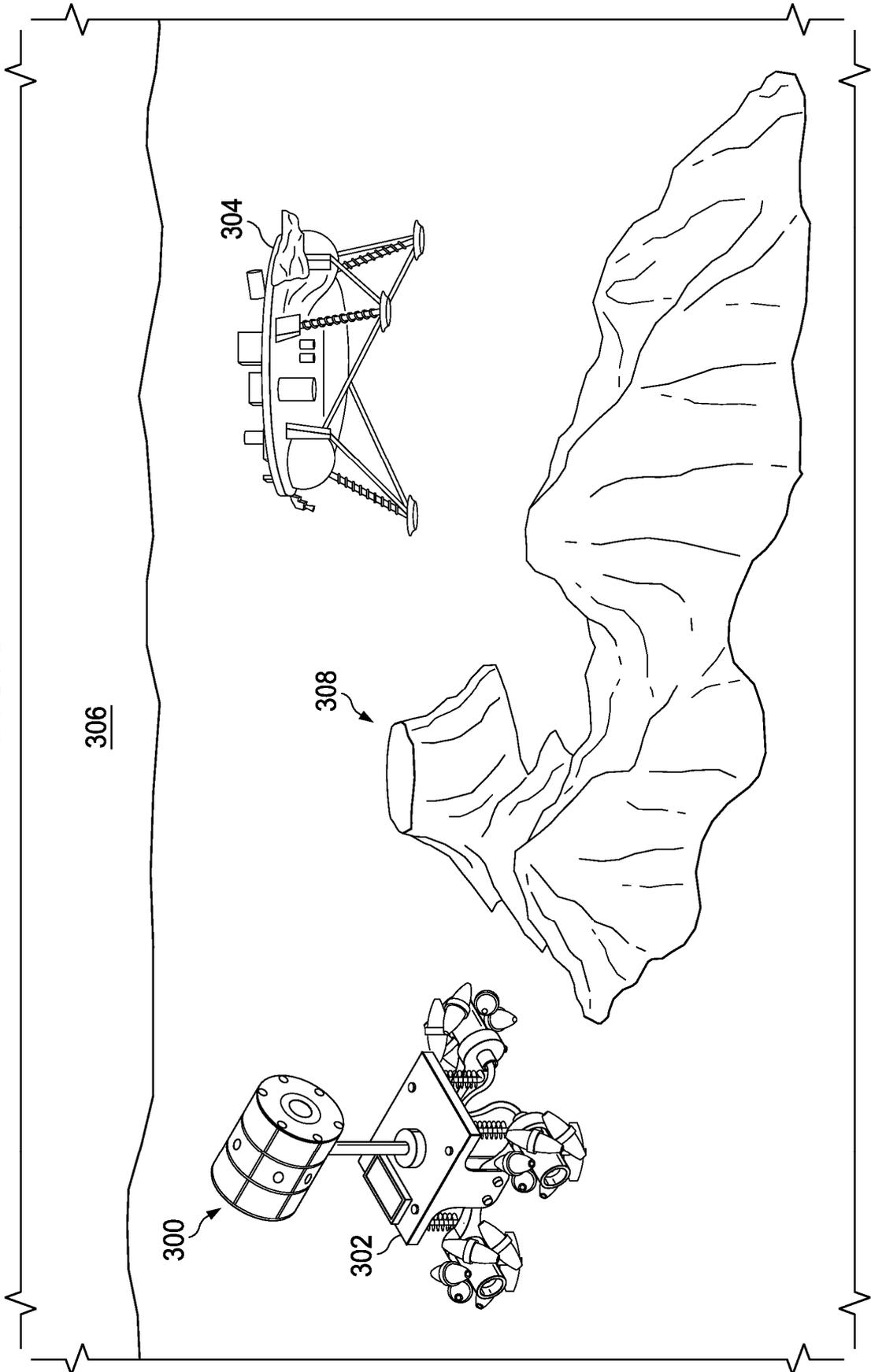
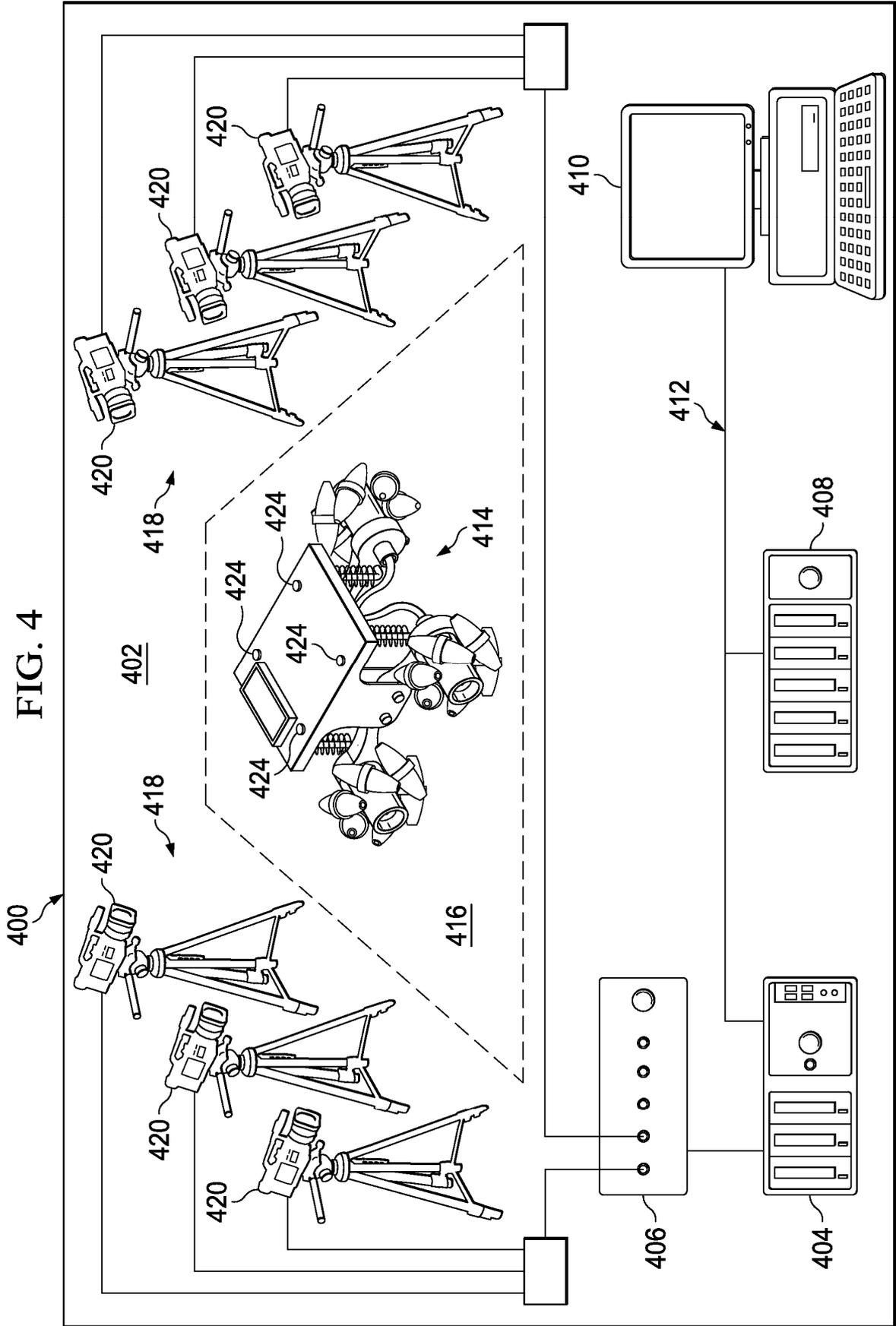
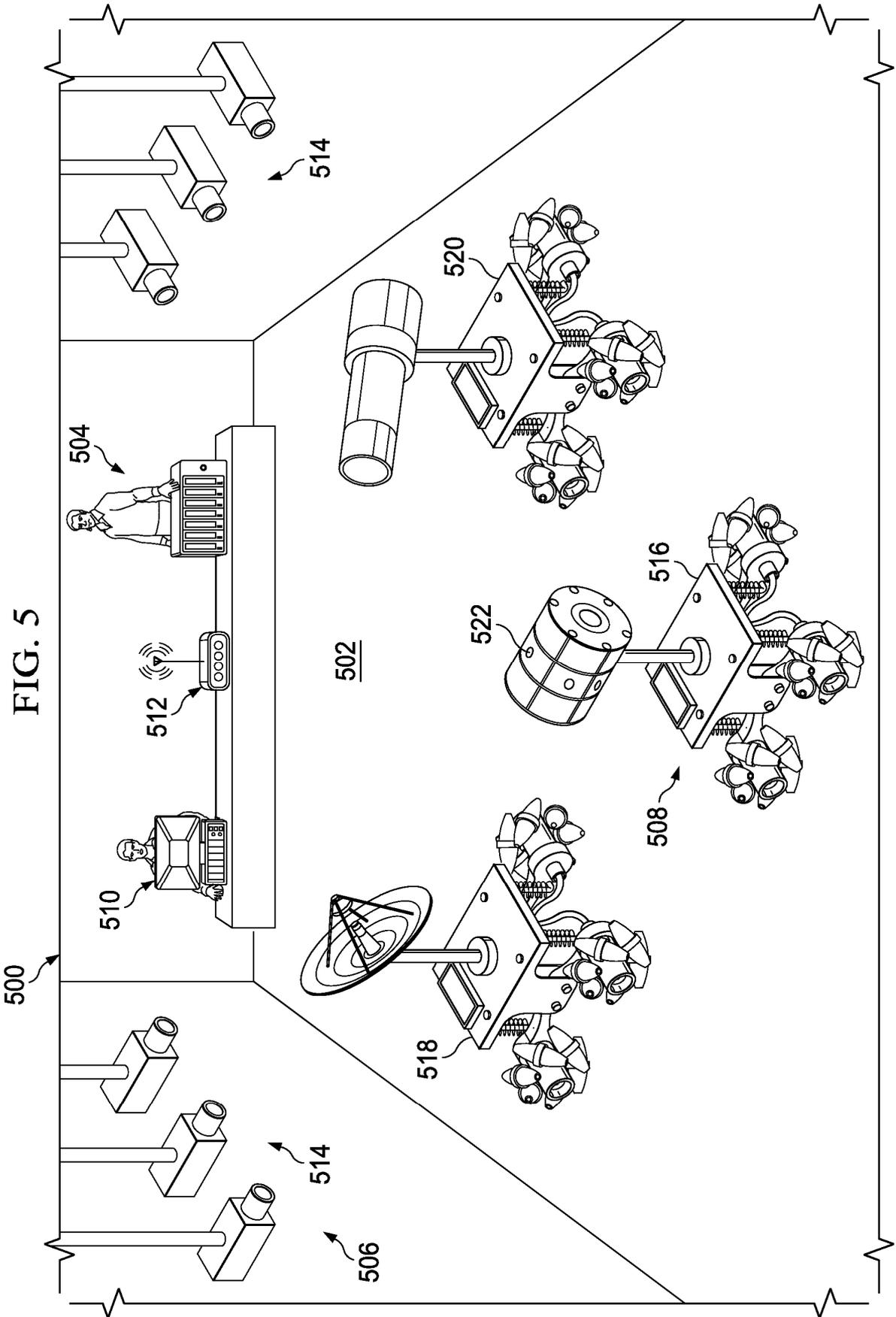


FIG. 4





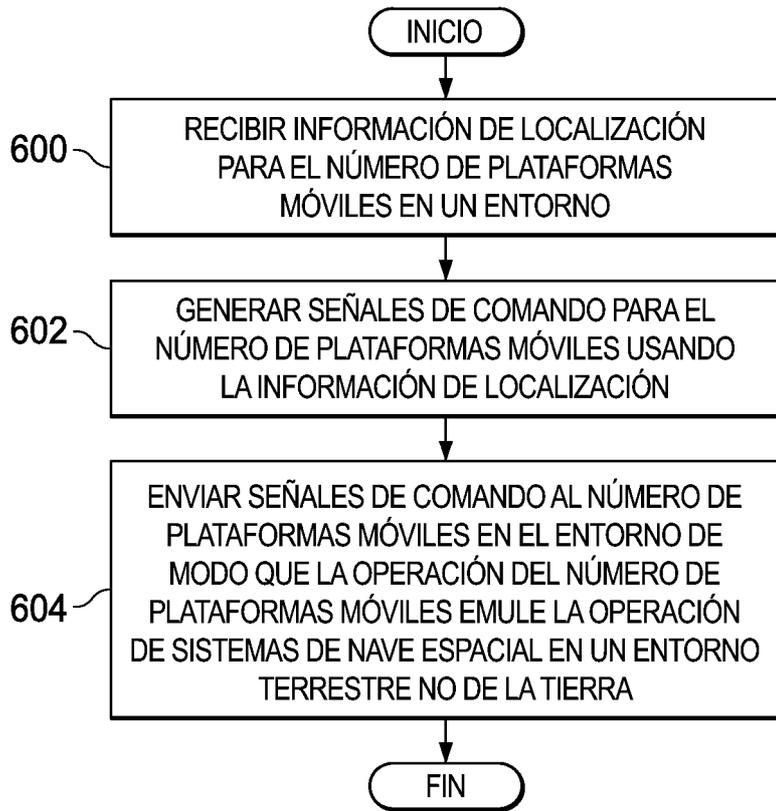


FIG. 6

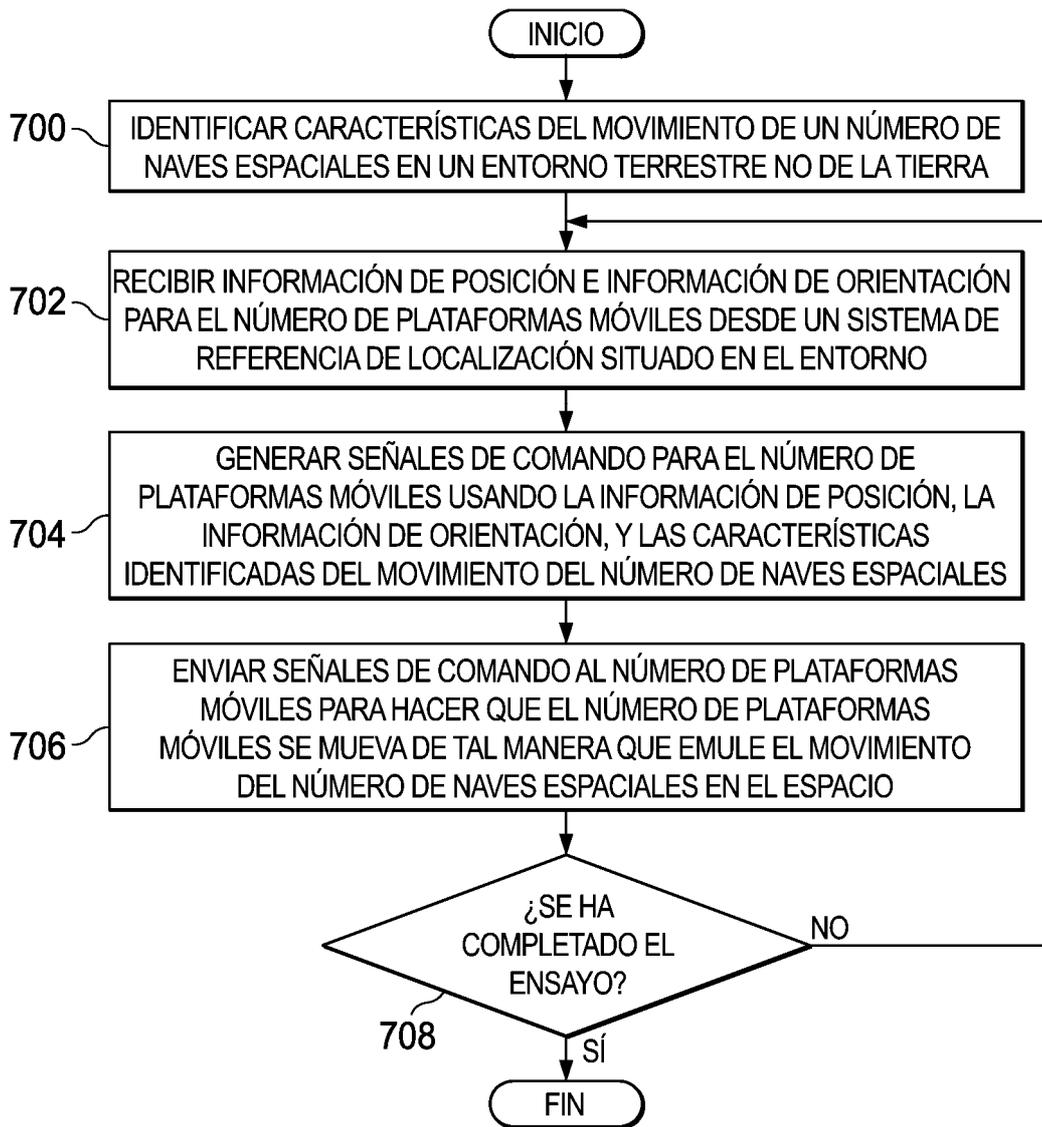


FIG. 7

FIG. 8

