

PLATAFORMA MÁS LIGERA QUE EL AIRE

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo Técnico

[0001] Esta divulgación se refiere a plataformas más ligeras que el aire. En particular, la presente divulgación tiene aplicaciones en el campo de las plataformas más ligeras que el aire no tripuladas que se pueden utilizar para diversos fines, tales como el apoyo a equipos de telecomunicaciones, implementación de equipos científicos aéreos, etc. En diversas formas de realización, tales plataformas más ligeras que el aire pueden realizarse como aviones no tripulados, globos, dirigibles o cualquier otra aplicación adecuada, y también se puede hacer referencia a ellas como plataformas más ligeras que el aire de gran altitud (HALTAP). Para los fines de esta divulgación, debe comprenderse que el término general “aeronave” abarca todas estas variaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0002] La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una aeronave, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0003] La Fig. 2 es una vista en perspectiva de otra aeronave, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0004] La Fig. 3 es una vista en sección transversal de una aeronave, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0005] La Fig. 4 es una vista en perspectiva de una vejiga para retener un gas más ligero que el aire y una porción central de una aeronave más ligera que el aire, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0006] La Fig. 5 es una vista en perspectiva de una aeronave más ligera que el aire desinflada y parcialmente desmontada, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0007] La Fig. 6 es una vista de una aeronave más ligera que el aire desinflada siendo transportada, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0008] La Fig. 7 es un diagrama de bloques de varias aeronaves más ligeras que el aire que llevan a cabo diferentes funciones, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0009] Las Figs. 8A y 8B son vistas de detalle de un dispositivo de medición de inflado, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0010] Las Figs. 9A y 9B son vistas de detalle de otro dispositivo de medición de inflado, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0011] La Fig. 10 es una vista en detalle de una carga útil de una aeronave más ligera que el aire, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0012] La Fig. 11 es una vista en detalle de otra carga útil de una aeronave más ligera que el aire, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0013] La Fig. 12 es un diagrama de bloques de un flujo de proceso, de acuerdo con algunas formas de realización.

[0014] La Fig. 13 es un diagrama de bloques de un ejemplo de un sistema informático, de acuerdo con algunas formas de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0015] La presente divulgación proporciona una aeronave más ligera que el aire que puede utilizarse para diversos fines. En una forma de realización, por ejemplo, dicha aeronave puede estar equipada con un equipo de telecomunicaciones para proporcionar conectividad a áreas que de otro modo no estarían cubiertas. Muchos tipos diferentes de dicha conectividad están habilitados dentro de esta divulgación, tales como los teléfonos móviles (LTE, CDMA, GSM, etc.), Internet inalámbrica (Wi-Fi, WiMAX, tecnología patentada, etc.), transmisiones de televisión, transmisiones de radio, control de tráfico de aire, y/u otros tipos de conectividad. La red de retorno para dicha conectividad puede proporcionarse a través de una red de malla compuesta de una pluralidad de dichas aeronaves en comunicación entre sí a través de antenas de alta ganancia de microondas, láser u otras conexiones ópticas, otros tipos de antenas direccionales, etc. Para los fines de esta divulgación, se define que una red de “malla” incluye varios tipos de topología de red, que incluyen (por ejemplo) un enlace simple o una serie de enlaces secuenciales. Es decir, las redes de malla no tienen por qué limitarse a las topologías de tipo rejilla donde la aeronave tiene varios vecinos en comunicación directa. Esto permite una alternativa viable a los cables submarinos, lo que les permite a los proveedores de servicios de telefonía móvil, los proveedores de servicios de Internet (ISP) y otros proveedores alcanzar mercados que de otro modo no serían capaces de alcanzar. Las formas de realización de la presente divulgación también se pueden utilizar para establecer redes privadas a través de largas distancias.

[0016] En algunas formas de realización, otros tipos de equipos también pueden incluirse, tales como radares (que pueden utilizarse para fines militares o de otro tipo, para localizar otras aeronaves más ligeras que el aire para propósitos de redes de malla, para localizar otras aeronaves generalmente para navegación u otros propósitos, para monitorizar el clima, etc.), instrumentación científica (por ejemplo,

monitorización avanzada del tiempo, monitorización del clima, observación de la tierra, observación espacial con telescopios o antenas, etc.), cámaras (por ejemplo, monitoreo de la tierra en tiempo real, HD, espectro múltiple, fuerzas militares o policiales, vigilancia, monitoreo de tráfico, etc.), equipos de irradiación de energía, y cualquier otro tipo deseado de equipo aéreo. En algunas formas de realización, una aeronave más ligera que el aire de acuerdo con la presente divulgación puede estar dimensionada para transportar cargas útiles de hasta 200 libras. En otras formas de realización, cargas útiles de hasta 400 libras o incluso más grandes pueden ser alcanzables sin grandes cantidades de gas de elevación, etc.

[0017] Las aeronaves de acuerdo con esta divulgación pueden viajar a cualquier altitud deseada, pero diversas consideraciones (tales como la velocidad del viento y preocupaciones de regulación típicos) pueden hacer que sea ventajoso viajar en el espacio aéreo de clase E a 60.000 pies sobre el nivel del mar o más.

[0018] En algunas formas de realización, la conectividad de la red de retorno para un grupo de aeronaves puede establecerse como una red de malla. Por ejemplo, cada aeronave puede emplear técnicas de mantenimiento para mantener una posición geodésica seleccionada (por ejemplo, mediante la variación de la flotabilidad para los ajustes de altitud y mediante el uso de una o más hélices para ajustes de rotación, latitud y longitud). Si las aeronaves son capaces de mantener la posición con una precisión suficiente, entonces, pueden emplearse antenas direccionales para la comunicación entre las aeronaves. En algunas formas de realización, la antena direccional de una aeronave dada puede alinearse con otras aeronaves mediante la rotación de toda la aeronave para mantener la antena direccional apuntando en una dirección deseada. En otras formas de realización, las antenas direccionales puede ser giratorias independientemente de la aeronave a la que están unidas.

[0019] Si una estación terrestre, tal como un ISP, tiene un enlace cableado a una red de comunicaciones, entonces una aeronave puede colocarse cerca para comunicarse con la estación terrestre (por ejemplo, a través de una antena direccional), y otra aeronave puede colocarse en cadena o en algún otra configuración que permita que las comunicaciones fluyan a través de la malla de vuelta a la estación terrestre. En algunas formas de realización (por ejemplo, con antenas direccionales suficientemente poderosas), la curvatura de la tierra puede ser un factor limitante para la distancia a la que la aeronave de acuerdo con la presente divulgación puede colocarse para que aún se mantenga en comunicación de línea de visión. Por ejemplo, a una altura de 60.000 pies sobre el nivel del mar (y suponiendo un terreno relativamente plano entre las

aeronaves adyacentes), una separación de aproximadamente 600 millas puede ser factible.

[0020] Las aeronaves de acuerdo con la presente divulgación pueden proporcionar una plataforma estable y fiable, de bajo costo y larga duración. Además, el diseño de dichas aeronaves las hace susceptibles de un transporte fácil y compacto. Por ejemplo, a pesar de que una aeronave desplegada puede ser bastante grande (por ejemplo, un diámetro del orden de 200 pies), puede desinflarse y “enrollarse” (como se describe a continuación) de modo que quepa en un camión de 18 ruedas estándar, un contenedor de traslado o un contenedor de ferrocarril.

[0021] El mantenimiento de la posición, la navegación y varias otras funciones de la aeronave de acuerdo con la presente divulgación puede ser controlado por computadora en algunas formas de realización. Por ejemplo, una computadora de a bordo puede estar configurada para controlar los propulsores y/o el nivel de flotabilidad de una aeronave. En algunas formas de realización, una computadora de a bordo tal puede estar preprogramada con instrucciones de acuerdo con lo deseado. En otras formas de realización, una computadora de a bordo puede estar configurada para recibir instrucciones sobre la marcha (por ejemplo, de otra aeronave o de un operador con base en tierra). Por ejemplo, tales instrucciones pueden, en algunas formas de realización, comunicarse a través de la red de retorno de malla.

[0022] Volviendo ahora a la Fig. 1, se muestra un ejemplo de una aeronave más ligera que el aire 100. La aeronave más ligera que el aire 100 se muestra con una membrana externa lenticular (con forma de lente) aerodinámica 102, y un anillo rígido 105 está dispuesto alrededor de la circunferencia de esta. Típicamente, aunque no necesariamente, la membrana externa 102 es hermética.

[0023] La forma lenticular de la membrana externa 102 reduce la resistencia aplicada por el viento, pero diversas otras formas también son posibles dentro del alcance de esta divulgación. Como se discutirá en más detalle a continuación, el anillo rígido 105 puede estar dispuesto en varias secciones que se pueden desmontar una de otra (por ejemplo, para reducir el tamaño durante los traslados en tierra de las aeronaves 100). Varios miembros estructurales 104 se extienden radialmente desde una porción de núcleo central (no mostrado) al anillo rígido 105. Una o más vejigas flexibles (no mostradas) en el interior de la membrana externa 102 pueden llenarse con un gas más ligero que el aire, tal como hidrógeno o helio, también denominado “gas de elevación”. La aeronave 100 también incluye varias hélices 106, que pueden utilizarse para el mantenimiento de la posición y/o para mover la aeronave 100 a una ubicación

deseada. Los propulsores 106 pueden estar montados rígidamente al anillo rígido 105, o se pueden montar de forma giratoria para que puedan ejercer una fuerza en direcciones diferentes de acuerdo con lo deseado. En algunas formas de realización, las hélices 106 pueden estar montadas en las barquillas de hélice unidas al anillo rígido 105. En algunas formas de realización, cuatro hélices 106 pueden estar colocadas a intervalos regulares alrededor de la circunferencia del anillo rígido 105.

[0024] La energía para las hélices 106 y para otros dispositivos de a bordo se puede proporcionar a través de uno o más paneles solares 108. Debido al diseño de las aeronaves 100, puede ser ventajoso el uso de paneles solares flexibles.

[0025] La membrana externa 102 puede, en algunas formas de realización, estar hecha de un material flexible, tal como tereftalato de polietileno orientado biaxialmente (BoPET), comúnmente denominado MYLAR®. En algunas formas de realización, las vejigas flexibles en el interior de la membrana externa 102 pueden estar hechas del mismo material. En otras formas de realización, la membrana externa 102 puede estar hecha de un material rígido. En algunas formas de realización, los miembros estructurales 104 pueden utilizarse como elementos de tensión no rígidos para mantener la forma de la membrana externa 102 contra la presión del gas más ligero que el aire en el interior de las vejigas. En otras formas de realización, los miembros estructurales 104 pueden ser rígidos.

[0026] Como se muestra en la Fig. 1, diversos elementos adicionales para la aeronave 100 están unidos a la parte inferior. (Una vista más detallada de estos elementos se muestra en la Fig. 10.) Esta disposición, donde el centro de gravedad baja por tales elementos, puede proporcionar estabilidad adicional en comparación con otras disposiciones. Uno o más tanques 110 de gas de elevación comprimido, circuitos de control 112, una o más antenas direccionales 114, y una o más antenas no direccionales (también denominadas omnidireccionales) 116 se muestran unidos a la parte inferior de la aeronave 100. Las antenas direccionales 114 pueden utilizarse para la creación de redes de malla entre los aviones, para la comunicación con las estaciones de tierra, etc. Las antenas no direccionales 116 pueden utilizarse para proporcionar servicio de telefonía móvil, conexiones Wi-Fi, etc.

[0027] Los tanques 110 de gas de elevación comprimido se pueden utilizar para volver a llenar las vejigas en el interior de la membrana externa 102 para compensar las pérdidas debido a la difusión o fugas. Los tanques 110 también se pueden utilizar para añadir gas de elevación de las vejigas para aumentar la flotabilidad de las aeronaves 100. El gas también puede ser liberado de las vejigas para disminuir la flotabilidad. En

algunas formas de realización, un compresor puede ser incluido de manera que el gas retirado de las vejigas se pueda colocar de nuevo en los tanques 110; en otras formas de realización, el gas retirado de las vejigas puede ser ventilado a la atmósfera.

[0028] Los circuitos de control 112 incluyen en general cualquier conjunto de circuitos, dispositivos informáticos u otro hardware necesario para operar las aeronaves 100. Los circuitos de control 112 también pueden incluir el conjunto de circuitos de telecomunicaciones utilizado para comunicarse a través de antenas direccionales 114 y de antenas no direccionales 116. Como un ejemplo, los circuitos de telecomunicaciones pueden incluir el mismo tipo de circuitos que se implementa típicamente dentro de una torre celular. En otro ejemplo, más de un conjunto de tales circuitos de antena de telefonía móvil puede estar incluido en los circuitos de control 112 para los propósitos de proporcionar más de un tipo de servicio celular (por ejemplo, para diferentes proveedores). En aún otro ejemplo, un conjunto personalizado de circuitos configurados para llevar a cabo tales funciones puede incluirse en los circuitos de control 112. Por ejemplo, alguna funcionalidad de otra manera redundante en múltiples conjuntos de circuitos de torres celulares puede consolidarse en un conjunto individual de circuitos para ahorrar peso.

[0029] Los circuitos de control 112 también pueden incluir una o más baterías para cargar con el panel solar 108 y para alimentar las aeronaves 100 por la noche. En algunas formas de realización, puede ser ventajoso que los circuitos de control 112 se aíslen térmicamente, por ejemplo, porque las baterías pueden no tener un buen desempeño a las temperaturas frías típicas a 60.000 pies y altitudes más altas. En algunas formas de realización, por esta razón, uno o más calentadores pueden estar incluidos en los circuitos de control 112; en otras formas de realización, el calor residual de otros componentes de circuitos de control 112 puede ser suficiente para mantener una temperatura deseada.

[0030] Volviendo ahora a la Fig. 2, se muestra otra forma de realización similar como aeronave 200. Los componentes de las aeronaves son generalmente similares a los que tienen números de referencia correspondientes. Es decir, la membrana externa 202 corresponde a la membrana externa 102 en la Fig. 1, etc. (En la Fig. 2 y otras figuras, por propósitos de brevedad, los elementos correspondientes con números de referencia correspondientes pueden no ser descritos en detalle en cada figura, cuando es claro a partir del contexto a qué hacen referencia tales números de referencia).

[0031] Además de los elementos que son similares a las aeronaves 100, las aeronaves 200 incluyen, también, la cola 218. La cola 218 en algunas formas de

realización se puede utilizar de manera similar a una aleta de cola en un molino de viento, para mantener la aeronave 200 apuntando al viento de manera que las hélices 206 en ciertas disposiciones puedan operar de manera más eficiente para mantener la posición. En otras formas de realización, la cola 218 puede ser ajustable y utilizable como un timón para dirigir la aeronave 200. En términos generales, cualquier miembro vertical (o cualquier miembro con un componente vertical) se puede utilizar para tales propósitos. En algunas formas de realización, la cola 218 puede estar formada como una superficie de sustentación; en otras formas de realización, la cola 218 puede estar formada como una superficie plana.

[0032] Volviendo ahora a la Fig. 3, se muestra una vista en sección transversal de las aeronaves 300. En el interior de la membrana externa 302, dos vejigas 326 son ahora visibles. Las vejigas 326 pueden llenarse con cualquier gas más ligero que el aire, adecuado para proporcionar flotabilidad a la aeronave 300. Entre la membrana externa 302 y las vejigas 326, se designa el espacio intersticial 328. El espacio intersticial 328 puede mantenerse a cualquier presión deseada y puede afectar al volumen total (y por tanto la flotabilidad total) del gas de elevación. En algunas formas de realización, el espacio intersticial 328 puede mantenerse a la misma presión que las vejigas 326. En otras formas de realización, las presiones pueden ser sustancialmente iguales ("sustancialmente igual" se define, para los propósitos de esta divulgación, como 'dentro del 1 % de igualdad'). En aún otras formas de realización, las presiones pueden estar dentro del 5 % de igualdad. En aún otras formas de realización, la presión en el espacio intersticial 328 puede mantenerse a cualquier presión requerida para hacer que las vejigas 326 alcancen un volumen deseado. El mantenimiento del espacio intersticial 328 a una presión similar a la de las vejigas 326 puede reducir la velocidad de difusión de gas más ligero que el aire fuera de las vejigas 326 en el espacio intersticial 328, y por lo tanto puede ser ventajoso mantener las presiones relativamente cercanas una de otra.

[0033] También es visible en la Fig. 3 el núcleo rígido 320, que está dispuesto de forma cilíndrica a lo largo del eje central de la aeronave 300. El núcleo rígido 320 proporciona cierto apoyo estructural a las aeronaves 300, y también puede alojar diversos componentes. Por ejemplo, en la Fig. 3, las válvulas de distribución de gas 322 se muestran dentro del núcleo rígido 320. Las válvulas de distribución de gas 322 pueden utilizarse para controlar la cantidad de gas más ligero que el aire en cada vejiga 326. En algunas formas de realización, la cantidad de gas más ligero que el aire en cada vejiga se puede ajustar de forma independiente. Por ejemplo, esto se puede

hacer con el fin de lograr una inclinación o ángulo deseado (dado que un ángulo no horizontal puede ser ventajoso durante el ascenso o el descenso, así como en otros momentos). En esta forma de realización, el núcleo rígido 320 incluye, además, el compresor 324, que puede utilizarse para ajustar la presión en el espacio intersticial. En algunas formas de realización, un compresor adicional (no mostrado) puede retirar el gas más ligero que el aire de las vejigas 326 y almacenarlo en los tanques 310.

[0034] Volviendo ahora a la Fig. 4, se muestra una forma de realización de vejiga 400 que es similar a una de las vejigas 326 en la Fig. 3. Los tanques 410 proporcionan gas más ligero que el aire a la vejiga 400 a través de la válvula de distribución de gas 422.

[0035] De acuerdo con lo representado, la vejiga 400 subtiende un cuarto de arco de círculo completo, y así, en esta forma de realización, se utilizarían cuatro vejigas 400 en una sola aeronave. En diversas formas de realización, uno, dos, tres, cuatro, cinco, o cualquier otro número de vejigas puede utilizarse en una aeronave en particular como se desee.

[0036] Volviendo ahora a la Fig. 5, se muestra una aeronave más ligera que el aire parcialmente desmontada 500. El anillo rígido que se menciona en las figuras anteriores se ha desmontado en segmentos de anillo rígidos 505. En una forma de realización, los segmentos de anillo rígido 505 se configuran para conectarse de extremo a extremo en una configuración “poste de tienda”, donde la punta de un segmento va dentro de un agujero en la punta del segmento siguiente. Varias otras formas de realización para un anillo rígido que se pueden desmontar en segmentos de anillo rígidos 505 serán evidentes para aquellos con experiencia en la técnica con el beneficio de esta divulgación, sin embargo. Cuando la aeronave 500 está montada, los segmentos de anillo rígidos montados pueden estar incrustados en la membrana externa o unidos a la membrana externa de cualquier manera adecuada.

[0037] Como se muestra, la membrana externa 502 con las vejigas desinfladas dentro (que no son visibles en esta vista) se ha envuelto alrededor de núcleo rígido 520. De acuerdo con ello, se ha reducido drásticamente el tamaño de la aeronave desmontada 500 en comparación con sus dimensiones desplegadas.

[0038] Volviendo ahora a la Fig. 6, se muestra una aeronave desmontada 600 que es transportada en un camión 630 de 18 ruedas estándar. La capacidad para desinflar las vejigas con gas más ligero que el aire, eliminar los segmentos de anillo rígido, y envolver las vejigas y la membrana externa 602 alrededor del núcleo rígido 620 posibilita un transporte y despliegue de aeronave 600 extremadamente fáciles. Los segmentos de anillo rígido (no mostrados) pueden almacenarse junto con la aeronave

600 dentro del camión 630 o de cualquier otra manera adecuada.

[0039] Una vez que la aeronave desmontada 600 ha llegado a su lugar de despliegue, puede ser montada y desplegada de forma relativamente rápida, en tan solo unas horas. En un nivel alto, el procedimiento de despliegue incluye inflar un poco la membrana externa para dar forma a la aeronave (por ejemplo, el espacio intersticial puede ser inflado), adjuntando el anillo rígido a la membrana externa, adjuntando cualquiera de los paneles solares y barquillas de hélice, e inflando las vejigas con gas más ligero que el aire dentro de la membrana externa. La aeronave puede, entonces, ser sometida a una prueba de presión y desplegada de inmediato.

[0040] El plazo de despliegue de una aeronave de acuerdo con la presente divulgación puede ser bastante extenso; se extiende durante años sin mantenimiento en algunas formas de realización. Con el tiempo, sin embargo, puede que sea necesario recuperar una aeronave desplegada para mantenimiento, actualizaciones y similares. La recuperación de una aeronave en el final de su despliegue es similar al procedimiento descrito anteriormente, pero a la inversa. Puede instruírsele a la aeronave que elimine un poco de gas más ligero que el aire (o aumentar la presión en el espacio intersticial para reducir el volumen de las vejigas) para reducir la flotabilidad de la aeronave y llevarla a la tierra, y luego las vejigas pueden ser desinfladas. Los paneles solares y las barquillas de hélice pueden ser retirados, el anillo rígido puede ser retirado y desmontado, y el espacio intersticial se puede desinflar. Finalmente, la membrana externa (por ejemplo, con las vejigas aún adentro) puede enrollarse alrededor del núcleo rígido.

[0041] Volviendo ahora a la Fig. 7, una pluralidad de aeronaves con gas más ligero que el aire 702, 704, 706 y 708 se muestran llevando a cabo diversas funciones. La red de retorno aérea 710, que puede ser implementada a través de antenas direccionales, tales como antenas de microondas de alta ganancia, conecta cada aeronave a la otra aeronave en una red de malla.

[0042] La estación terrestre 712 está vinculada a la Internet mayor a través de la red de retorno con base en tierra 716 y recibe varios tipos de datos a través de esa conexión. Por ejemplo, las estaciones de televisión y radio (no mostradas) pueden proporcionar datos a través de la red de retorno con base en tierra 716 para emitir. La aeronave 702 está conectada a la estación terrestre 712 a través de la red de retorno de aire a tierra 714 y transmite dichos datos a la aeronave 704 por medio de la red de retorno aérea 710. (Debe comprenderse que el término “red de retorno de aire a tierra” incluye enlaces de datos que fluyen en cualquier dirección o en ambas direcciones.)

Entonces, la aeronave 704 es capaz de transmitir los datos (por ejemplo, datos de transmisión de radio, los datos de transmisión de televisión u otros datos de transmisión) a través de una o más antenas omnidireccionales. Como se muestra, debido al terreno entre la estación terrestre 712 y el área de difusión por debajo de la aeronave 704, este procedimiento no sería posible sin el beneficio de esta divulgación.

[0043] Además, la aeronave 704 tiene una conexión de datos al establecimiento 718 (que puede ser un ISP con base en tierra, un hogar o un negocio) a través de la red de retorno de aire a tierra 720. El establecimiento 718 por lo tanto puede recibir red de retorno de Internet a la Internet mayor a través de la red de retorno de aire a tierra 720, red de retorno aérea 710 y, finalmente, red de retorno con base en tierra 716. Así, en algunas formas de realización, la aeronave de acuerdo con la presente divulgación puede utilizarse como una solución de nivel 1 que proporciona la red de retorno a un ISP tradicional.

[0044] Por último, la aeronave 706 es un elemento de la red de malla y participa como un enlace en la red de retorno aérea 710, pero no proporciona ningún servicio adicional de telecomunicaciones a su área de cobertura (que, para una antena LTE típica, podría ser un área de aproximadamente 3420 millas cuadradas). Sin embargo, la radiación solar excedente recolectada en los paneles solares de las aeronaves 706 puede ser transmitida (por ejemplo, a través de la tecnología de transmisión de energía de microondas o cualquier otro método adecuado) al receptor de energía con base en tierra 722. En algunas formas de realización, la aeronave 706 puede emplear una estrategia de mantenimiento de la posición que mantiene sus paneles solares orientados hacia el sol (al menos hasta cierto punto) a medida que el sol se desplaza en el cielo. Por ejemplo, las aeronaves 706 se pueden girar de tal manera que una cantidad de radiación solar incidente sobre sus paneles solares se maximiza. Es decir, la aeronave 706 puede configurarse para mantener una posición particular, pero para cambiar su orientación rotacional geodésica en respuesta a la posición del sol. En tal forma de realización, puede ser deseable emplear antenas direccionales independientemente giratorias (descritas en más detalle a continuación con referencia a la Fig. 11) para mantener la red de retorno aérea 710 a medida que la aeronave 706 gira.

[0045] La Fig. 7 proporciona algunos ejemplos de los tipos de cosas que son posibles de acuerdo con la presente divulgación. Varios otros usos que se podrían dar a las aeronaves de la presente divulgación serán evidentes para aquellos con experiencia en la técnica con el beneficio de esta divulgación.

[0046] Volviendo ahora a las Figs. 8A y 8B, se muestran vistas en primer plano de una forma de realización de un dispositivo para medir el nivel de inflado de una vejiga. La vejiga 826 se puede instalar en cualquiera de las diversas aeronaves de esta divulgación.

[0047] Como se muestra, el núcleo rígido 820 incluye una válvula de distribución de gas 822 para llenar (o de otro modo ajustar el nivel de inflado de) la vejiga 826. El brazo de palanca 832 está configurado para presionar hacia adentro contra una superficie de la vejiga 826 (a la que puede o no estar unido). Se puede utilizar un elemento de tensión 834, tal como un resorte, para proporcionar cierta fuerza contra la superficie de la vejiga 826. El potenciómetro 836 mide la posición angular del brazo de palanca 832.

[0048] En la Fig. 8A, la vejiga 826 está desinflada parcialmente, y la posición del brazo de palanca 832 refleja esto. En la Fig. 8B, la vejiga 826 ha sido completamente inflada, y la posición del brazo de palanca 832 se ha ajustado para reflejar este nuevo estado. El valor del potenciómetro 836 también reflejará este cambio, y puede ser medido en cualquiera de diversas maneras conocidas. Una vez calibrado, el valor del potenciómetro 836 se puede correlacionar directamente con el nivel de inflado de la vejiga 826.

[0049] En algunas formas de realización, el brazo de palanca 832 puede estar acoplado al núcleo rígido 820. Por ejemplo, un pivote de brazo de palanca 832 puede estar dispuesto en una porción superior central de la aeronave.

[0050] En algunas formas de realización, un brazo de palanca 832 se utiliza para cada vejiga en la aeronave. En otras formas de realización, se contemplan disposiciones donde se utilizan múltiples brazos de palanca 832 para cada vejiga.

[0051] Volviendo ahora a las Figs. 9A y 9B, se muestran vistas en primer plano de otra forma de realización de un dispositivo para medir el nivel de inflado de una vejiga. Esta forma de realización utiliza medición óptica, tal como un sistema de medición de distancias por láser, para determinar la posición de una superficie de la vejiga 926. Por ejemplo, un sistema de este tipo podría medir un tiempo de retardo asociado con una reflexión de un impulso óptico para determinar una distancia. En otras formas de realización, puede utilizarse un aparato de medición con base en cámaras.

[0052] De manera similar que en las Figs. 8A y 8B, la vejiga 926 está unida al núcleo rígido 920, y su nivel de inflado se controla a través de la válvula de distribución de gas 922. El dispositivo de medición óptica 938 está configurado para medir una distancia 940 a una ubicación seleccionada en la superficie de la vejiga 926.

[0053] Como se muestra en la Fig. 9A, la vejiga 926 está desinflada parcialmente, y la distancia 940 se mide como un valor relativamente grande. En la Fig. 9B, la vejiga 926 ha sido completamente inflada, y la distancia 940 se mide como un valor más pequeño. Una vez calibrado, el valor medido para la distancia 940 puede correlacionarse directamente con el nivel de inflado de la vejiga 926.

[0054] Una vez que un nivel de inflado se ha medido (por ejemplo, como en las Figs. 8A y 8B, o Figs. 9A y 9B), pueden tomarse diversas acciones con base en el resultado. Si el nivel de inflado es menor de lo deseado, por ejemplo, puede suministrarse gas de elevación adicional a las vejigas. Si el nivel de inflado es más alto de lo deseado, algo de gas de elevación puede ser retirado de las vejigas, y, ventilarse a la atmósfera o volver a comprimirse en un tanque de almacenamiento. Alternativamente, la presión puede ser aumentada en el espacio intersticial para reducir el volumen de las vejigas.

[0055] Volviendo ahora a la Fig. 10, se muestra una vista de primer plano de los elementos que pueden ser suspendidos por debajo de la aeronave 1000. De manera similar a lo que se describió anteriormente con referencia a la Fig. 1, dichos elementos pueden incluir tanques de gas más ligeros que el aire 1010, circuitos de control 1012, antena direccional 1014 y antena no direccional 1016.

[0056] Estos elementos (y cualquier otro elemento deseado) pueden ser suspendidos de la aeronave 1000 a través del miembro rígido 1042. El miembro rígido 1042 puede encerrar la tubería de gas (no visible) para permitir que el gas más ligero que el aire fluya entre los tanques 1010 y las vejigas a través de las válvulas de distribución de gas en el núcleo rígido. En algunas formas de realización, el miembro rígido mismo 1042 puede ser un tubo rígido, hermético al aire, por lo que un elemento de manguera de gas separado puede no ser necesario. El miembro rígido 1042 puede ser retirado del núcleo rígido (no mostrado) con el fin de facilitar el transporte y/o construcción del anillo rígido, mientras esté en tierra. El elemento rígido también puede estar montado sobre una bisagra, lo que desplaza el centro de gravedad y cambia, de este modo, la inclinación (ángulo) de la aeronave como se desee para un ascenso y descenso óptimos.

[0057] Volviendo ahora a la Fig. 11, se muestra otra vista de primer plano de los elementos que pueden ser suspendidos por debajo de la aeronave 1100. Al igual que lo consignado anteriormente, tales elementos pueden incluir tanques de gas más ligero que el aire 1110, circuitos de control 1112 y antena direccional 1114. Además, la aeronave 1100 incluye una junta giratoria 1144, que incluye el anillo de deslizamiento 1146 para la transmisión de energía y/o señales entre circuitos de control 1112 y la

antena direccional 1114. En algunas formas de realización, las técnicas de transmisión de datos inalámbricos y/o energía se pueden utilizar en lugar de las conexiones basadas en el anillo de deslizamiento 1146.

[0058] Como se muestra, la antena direccional 1114 se puede girar por separado del resto de la aeronave 1100 por el motor de accionamiento de la antena 1148. Es decir, la antena direccional 1114 puede hacerse girar activamente y de forma independiente, por ejemplo, para mantener la alineación de la antena con alguna otra aeronave o estación terrestre a medida que la propia aeronave 1100 gira (por ejemplo, debido al viento, o para realizar el seguimiento del sol con sus paneles solares, o por cualquier otro motivo). En otras formas de realización, la antena direccional 1114 puede ser girada incluso mientras la aeronave 1100 no está girando, por ejemplo, para cambiar su dirección de una aeronave a una aeronave diferente.

[0059] En formas de realización con más de una antena direccional, una pluralidad de juntas giratorias y motores se puede utilizar para girar cada antena direccional de forma independiente. Por ejemplo, una forma de realización de este tipo puede permitir a la aeronave 1100 realizar un seguimiento de varias otras aeronaves simultáneamente, independientemente de si la propia aeronave 1100 está actualmente girando. En otras formas de realización con múltiples antenas direccionales, pueden utilizarse solo una junta giratoria y un motor, de modo que todas las antenas direccionales están situadas en ángulos fijos una con relación a otra. En ese caso, todo el conjunto de antenas direccionales se puede girar como un todo, por ejemplo, para mantener la alineación dentro de una red de malla. Además, en algunas formas de realización, cada antena direccional puede ajustarse en la dirección vertical, de ser necesario. Por ejemplo, cada antena direccional puede adjuntarse a un montaje de cardán o cualquier otro tipo de montaje de ajuste vertical.

[0060] Métodos de ejemplo

[0061] Varios métodos de fabricación y uso de la aeronave y otros aparatos divulgados en la presente también se contemplan específicamente dentro del alcance de esta divulgación. Algunos de estos métodos se describirán a continuación; otros serán evidentes para aquellos con experiencia en la técnica con el beneficio de esta divulgación. Los métodos de la presente pueden utilizarse en conjunción con cualquiera de las aeronaves, aparatos, sistemas informáticos o componentes divulgados en la presente, entre otros dispositivos. En diversas formas de realización, algunos de los elementos de método que se muestran se pueden realizar al mismo

tiempo, en un orden diferente al mostrado, o pueden incluso omitirse por completo. Elementos de método adicionales también pueden ser realizados como se desee.

[0062] Volviendo ahora a la Fig. 12, se muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un método tal, flujo de proceso de 1200. El flujo comienza en la etapa 1202.

[0063] En la etapa 1202, una aeronave más ligera que el aire, que incluye una pluralidad de hélices y una antena direccional, se mantiene en una posición geodésica aérea seleccionada. Por ejemplo, la aeronave más ligera que el aire puede ser mantenida en la posición geodésica aérea seleccionada mediante el accionamiento de las hélices, el ajuste de la flotabilidad, etc. El flujo procede a la etapa 1204.

[0064] En la etapa 1204, se hace que la aeronave más ligera que el aire se comunique a través de la antena direccional con otra aeronave más ligera que el aire. Como se muestra, la otra aeronave más ligera que el aire también incluye una antena direccional correspondiente, que puede utilizarse para tales comunicaciones. El flujo finaliza en la etapa 1204.

[0065] Sistema informático de ejemplo

[0066] Diversas operaciones descritas en la presente pueden implementarse mediante un dispositivo informático configurado para ejecutar instrucciones de programa que especifican las operaciones. De manera similar, diversas operaciones pueden ser realizadas por circuitos diseñados o configurados para realizar las operaciones. En algunas formas de realización, un medio legible por computadora no transitorio tiene instrucciones de programa almacenadas en este que son capaces de causar diversas operaciones descritas en la presente. De acuerdo con lo utilizado en la presente, el término “elemento de proceso” se refiere a ‘varios elementos o combinaciones de elementos configurados para ejecutar instrucciones de programa’. Los elementos de procesamiento incluyen, por ejemplo, circuitos, tales como un ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica), porciones o circuitos de núcleos de procesador individual, núcleos de procesador entero, procesadores individuales, dispositivos de hardware programable, tales como una matriz de puertas programables por campo (FPGA), y/o porciones mayores de sistemas que incluyen múltiples procesadores, así como también cualquier combinación de estos.

[0067] Diversas formas de realización pueden incluir almacenamiento de instrucciones y/o datos implementados de acuerdo con la descripción anterior en un medio de memoria tangible legible por computadora. Ciertas formas de realización de estos

medios de memoria legibles por computadora pueden incluir instrucciones y/o datos que son ejecutables por computadora para realizar acciones de acuerdo con la presente divulgación. En términos generales, un artículo de fabricación de este tipo puede incluir medios de almacenamiento o medios de memoria, tales como medios magnéticos (por ejemplo, disco) o medios ópticos (por ejemplo, CD-ROM y tecnologías relacionadas, DVD-ROM, etc.). El artículo de fabricación puede ser memoria volátil o no volátil. Por ejemplo, el artículo de fabricación puede ser (sin limitación) RAM de diversos tipos, memoria flash, ROM de diversos tipos, etc. El artículo de fabricación también puede ser un medio de transmisión.

[0068] Otras formas de realización pueden incluir señales, tales como señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas, transportadas a través de un medio, enlace y/o sistema de comunicación (por ejemplo, cable, red, etc.), ya sea cableado, inalámbrico o ambos. Tales señales pueden llevar instrucciones y/o datos implementados de acuerdo con la descripción anterior.

[0069] Volviendo ahora a la Fig. 13, se representa un diagrama de bloques de un dispositivo informático (que también puede denominarse “sistema informático”) 1310, de acuerdo con algunas formas de realización. El dispositivo informático 1310 puede utilizarse para implementar diversas porciones de la presente divulgación. El dispositivo informático 1310 es un ejemplo de un dispositivo que puede utilizarse como un dispositivo móvil, un sistema informático servidor, un sistema informático de cliente, un sistema informático integrado, un sistema informático con base en un microcontrolador o cualquier otro sistema informático que implemente porciones de esta divulgación.

[0070] El dispositivo informático 1310 puede ser cualquier tipo de dispositivo adecuado, incluso, pero no limitado a, un sistema de computadora personal, computadora de escritorio, computadora portátil o notebook, teléfono móvil, sistema de computadora central, servidor web, estación de trabajo o computadora de red. Como se muestra, el dispositivo informático 1310 incluye una unidad de procesamiento 1350, subsistema de almacenamiento 1312, interfaz de entrada/salida (I/O) 1330 acoplados a través de interconexión 1360 (por ejemplo, un bus de sistema). La interfaz I/O 1330 puede estar acoplada a uno o más dispositivos de I/O 1340. El dispositivo informático 1310 incluye, además, la interfaz de red 1332, que se puede acoplar a la red 1320 para comunicaciones con, por ejemplo, otros dispositivos informáticos.

[0071] Como se describió anteriormente, la unidad de procesamiento 1350 incluye uno o más procesadores. En algunas formas de realización, la unidad de procesamiento

1350 incluye una o más unidades de coprocesador. En algunas formas de realización, múltiples instancias de unidad de procesamiento 1350 se pueden acoplar a interconexión 1360. La unidad de procesamiento 1350 (o cada procesador dentro de la unidad de procesamiento 1350) puede contener una memoria caché u otra forma de memoria incorporada. En algunas formas de realización, la unidad de procesamiento 1350 puede ser implementada como una unidad de procesamiento de propósito general, y en otras formas de realización puede ser implementada como una unidad de procesamiento de propósito especial (por ejemplo, un ASIC). En general, los dispositivos informáticos 1310 no se limitan a ningún tipo particular de unidad de procesamiento o subsistema de procesador.

[0072] De acuerdo con lo utilizado en la presente, los términos “unidad de procesamiento” o “elemento de procesamiento” se refieren a los circuitos configurados para realizar operaciones o a una memoria que tiene instrucciones de programa almacenadas en esta que son ejecutables por uno o más procesadores para realizar operaciones. En consecuencia, una unidad de procesamiento puede ser implementada como un circuito de hardware implementado en una variedad de maneras. El circuito de hardware puede incluir, por ejemplo, circuitos de integración a muy gran escala (VLSI) o matrices de puertas, semiconductores comerciales, tales como chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. Una unidad de procesamiento también puede ser implementada en los dispositivos de hardware programable, tales como matrices de puertas programables, matrices programables por lógica, dispositivos lógicos programables o similares. Una unidad de procesamiento también puede configurarse para ejecutar instrucciones de programa o instrucciones de computadora de cualquier forma adecuada de medios no transitorios legibles por computadora para realizar operaciones especificadas.

[0073] El subsistema de almacenamiento 1312 es utilizable por la unidad de procesamiento 1350 (por ejemplo, para almacenar instrucciones ejecutables por y datos utilizados por la unidad de procesamiento 1350). El subsistema de almacenamiento 1312 puede ser implementado por cualquier tipo adecuado de medios de memoria física, que incluyen almacenamiento en disco duro, almacenamiento en disco flexible, almacenamiento en disco extraíble, memoria flash, memoria de acceso aleatorio (RAM-SRAM, EDO RAM, SDRAM, DDR SDRAM, RDRAM, etc.), ROM (PROM, EEPROM, etc.), y etc. El subsistema de almacenamiento 1312 puede consistir únicamente en la memoria volátil en algunas formas de realización. El subsistema de almacenamiento 1312 puede almacenar instrucciones de programa

ejecutables por el dispositivo informático 1310 utilizando la unidad de procesamiento 1350, incluidas las instrucciones de programa ejecutables para hacer al dispositivo informático 1310 implementar las diversas técnicas descritas en la presente.

[0074] La interfaz I/O 1330 puede representar una o más interfaces y puede ser cualquiera de varios tipos de interfaces configuradas para acoplarse a, y comunicarse con, otros dispositivos, de acuerdo con diversas formas de realización. En algunas formas de realización, la interfaz I/O 1330 es un chip de puente de un lado frontal de uno o más buses traseros. La interfaz I/O 1330 puede estar acoplada a uno o más dispositivos de I/O 1340 a través de uno o más buses correspondientes u otras interfaces. Los ejemplos de dispositivos I/O incluyen dispositivos de almacenamiento (disco duro, unidad óptica, unidad de memoria flash extraíble, matriz de almacenamiento, SAN o un controlador asociado), dispositivos de interfaz de red, dispositivos de interfaz de usuario u otros dispositivos (por ejemplo, gráficos, sonido, etc.).

Formas de realización de ejemplo

[0075] Se presenta a continuación una lista numerada de formas de realización de ejemplo. A pesar de que están escritas en lenguaje similar al de las reivindicaciones, estas formas de realización no son las reivindicaciones de esta solicitud (que están en una sección separada más adelante), sino que son simplemente una serie de formas de realización que se contemplan específicamente y se divulgan en la presente. Esta lista debe ser tomada como de ejemplo, no de forma exclusiva.

[0076] 1. Un aparato, que comprende: una membrana externa formada en una forma lenticular circular por una pluralidad de miembros estructurales, donde los miembros estructurales se extienden radialmente a lo largo de la forma lenticular circular; una vejiga flexible dentro de la membrana externa; un anillo circular rígido dispuesto circunferencialmente alrededor de la forma lenticular circular; y una pluralidad de hélices acopladas al aparato y operables para mantener el aparato en una posición geodésica seleccionada; donde el aparato es operable para flotar a una altitud seleccionada con base en una cantidad de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible.

[0077] 2. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además: un panel solar configurado para suministrar energía al aparato.

[0078] 3. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además: una antena de transmisión de energía de microondas configurada para transmitir al

menos una porción de la energía proporcionada por el panel solar a una estación terrestre.

[0079] 4. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la pluralidad de hélices son operables para mantener el panel solar en una orientación hacia el sol.

[0080] 5. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el gas más ligero que el aire comprende gas hidrógeno.

[0081] 6. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la pluralidad de hélices son además operables para mantener el aparato en una orientación de rotación seleccionada.

[0082] 7. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además un tanque operable para contener una forma comprimida del gas más ligero que el aire.

[0083] 8. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además un dispositivo de medición de inflado que incluye al menos un brazo de palanca configurado para ser desplazado angularmente por la cantidad del gas más ligero que el aire en la vejiga flexible.

[0084] 9. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además una pluralidad de vejigas flexibles.

[0085] 10. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde una región del aparato dispuesta entre la vejiga flexible y la membrana externa se mantiene a una presión sustancialmente igual a una presión dentro de la vejiga flexible.

[0086] 11. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además circuitos de control operables para mantener una región del aparato dispuesta entre la vejiga flexible y la membrana externa a una presión seleccionada para hacer que la vejiga flexible tenga un volumen deseado.

[0087] 12. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde una región del aparato dispuesta entre la vejiga flexible y la membrana externa se mantiene a una presión seleccionada, donde la presión seleccionada se basa en una velocidad de difusión del gas más ligero que el aire.

[0088] 13. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además una cola operable para orientar el aparato con base en una dirección del viento.

[0089] 14. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además un timón operable para dirigir el aparato.

[0090] 15. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además un núcleo rígido dispuesto dentro de una porción central de la forma lenticular circular.

[0091] 16. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además

al menos una antena no direccional.

[0092] 17. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena no direccional es una antena configurada para comunicarse con teléfonos móviles.

[0093] 18. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena no direccional es una antena de Evolución a Largo Plazo (LTE).

[0094] 19. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena no direccional es una antena de 3G.

[0095] 20. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena no direccional es una antena de Wi-Fi.

[0096] 21. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la membrana externa es flexible.

[0097] 22. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la membrana externa está hecha de tereftalato de polietileno orientado biaxialmente (BoPET).

[0098] 23. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además circuitos de telecomunicaciones acoplados al aparato, donde el aparato es operable además para comunicarse a través de los circuitos de telecomunicaciones.

[0099] 24. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la pluralidad de elementos estructurales son rígidos.

[00100] 25. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la pluralidad de miembros estructurales son elementos de tensión no rígidos.

[00101] 26. Un aparato, que comprende: una porción de núcleo central; una membrana flexible envuelta alrededor de la porción de núcleo central; una pluralidad de elementos estructurales acoplados a la membrana flexible; y una pluralidad de segmentos de anillo acoplados a la membrana flexible; donde: la pluralidad de segmentos de anillo son ensamblables en un anillo rígido dispuesto alrededor de un perímetro de la membrana flexible; la pluralidad de elementos estructurales son operables para formar la membrana flexible en una forma seleccionada; y donde el aparato es operable para flotar a una altitud seleccionada.

[00102] 27. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la porción de núcleo central es cilíndrica.

[00103] 28. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la membrana flexible incluye un panel solar flexible acoplado a esta.

[00104] 29. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la pluralidad de segmentos de anillos están incrustados en la membrana flexible.

- [00105]** 30. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la pluralidad de elementos estructurales son elementos de tensión no rígidos.
- [00106]** 31. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la pluralidad de elementos estructurales están dispuestos radialmente en la forma seleccionada.
- [00107]** 32. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además una vejiga flexible dispuesta dentro de la membrana flexible.
- [00108]** 33. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la vejiga flexible es inflable para provocar la expansión de la membrana flexible.
- [00109]** 34. Un aparato, que comprende: una aeronave más ligera que el aire, que incluye: una pluralidad de hélices configuradas para mantener el aparato en una posición geodésica seleccionada; y una antena direccional; donde la antena direccional está configurada para comunicarse con al menos otra aeronave más ligera que el aire, que incluye otra antena direccional.
- [00110]** 35. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la pluralidad de hélices están configuradas además para mantener el aparato en una orientación rotacional seleccionada que orienta la antena direccional a la otra antena direccional.
- [00111]** 36. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la antena direccional es giratoria con relación al aparato.
- [00112]** 37. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la aeronave más ligera que el aire está configurada para girar la antena direccional en una orientación dirigida a la otra antena direccional.
- [00113]** 38. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la aeronave más ligera que el aire incluye un globo.
- [00114]** 39. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la aeronave más ligera que el aire es un globo.
- [00115]** 40. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la aeronave más ligera que el aire es un dirigible.
- [00116]** 41. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la aeronave más ligera que el aire es una aeronave no tripulada.
- [00117]** 42. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la antena direccional es una antena óptica.
- [00118]** 43. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además una unidad de radar.
- [00119]** 44. Un método, que comprende: mantener una aeronave más ligera que el aire en una posición aérea geodésica seleccionada, donde la aeronave más ligera que

el aire incluye: una pluralidad de hélices; y una antena direccional; y hacer, a través de la antena direccional, que la aeronave más ligera que el aire se comunice con al menos otra aeronave más ligera que el aire, que incluye otra antena direccional.

[00120] 45. Un aparato, que comprende: una membrana externa formada en una forma seleccionada por una pluralidad de miembros estructurales; una vejiga flexible dentro de la membrana externa; y donde el aparato es operable para flotar a una altitud seleccionada con base en una cantidad de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible; y donde una presión del gas más ligero que el aire en la vejiga flexible es sustancialmente igual a una presión de un gas en un espacio intersticial entre la vejiga flexible y la membrana externa.

[00121] 46. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la presión del gas más ligero que el aire está dentro del 5 % de la presión del gas en el espacio intersticial.

[00122] 47. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la presión del gas en el espacio intersticial se selecciona de tal manera que la vejiga flexible mantenga un volumen deseado.

[00123] 48. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además circuitos de telecomunicaciones acoplados al aparato.

[00124] 49. Un aparato, que comprende: una membrana externa formada en una forma seleccionada por una pluralidad de miembros estructurales; una vejiga flexible dentro de la membrana externa; y al menos un brazo de palanca configurado para ser desplazado angularmente por un volumen de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible; donde el aparato es operable para flotar a una altitud seleccionada con base en una cantidad de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible.

[00125] 50. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde un punto de giro del al menos un brazo de palanca está dispuesto en una porción superior central del aparato.

[00126] 51. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además un miembro tensor configurado para resistir el desplazamiento del al menos un brazo de palanca.

[00127] 52. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además un miembro tensor configurado para desplazar el al menos un brazo de palanca en una dirección que no sea el desplazamiento del al menos un brazo de palanca por el volumen de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible.

[00128] 53. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el al menos un

brazo de palanca comprende una pluralidad de brazos de palanca.

[00129] 54. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además un potenciómetro operable para medir el desplazamiento angular del al menos un brazo de palanca.

[00130] 55. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además circuitos de control configurados para ajustar un nivel de inflado de la vejiga flexible con base en el desplazamiento angular.

[00131] 56. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el al menos un brazo de palanca está unido a la vejiga flexible.

[00132] 57. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el al menos un brazo de palanca no está conectado a la vejiga flexible.

[00133] 58. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además circuitos de telecomunicaciones acoplados al aparato.

[00134] 59. Un aparato, que comprende: una membrana externa formada en una forma seleccionada por una pluralidad de miembros estructurales; una vejiga flexible dentro de la membrana externa; y un sistema óptico configurado para determinar un volumen de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible; donde el aparato es operable para flotar a una altitud seleccionada con base en una cantidad de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible.

[00135] 60. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el sistema óptico incluye un láser configurado para proyectar luz sobre una porción de la vejiga flexible.

[00136] 61. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además circuitos de control configurados para medir un tiempo de retardo asociado con la luz.

[00137] 62. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el sistema óptico incluye un láser exterior a la membrana externa que está configurado para proyectar luz sobre una porción de la membrana externa.

[00138] 63. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además circuitos de telecomunicaciones acoplados al aparato.

[00139] 64. Un aparato, que comprende: una membrana externa formada en una forma seleccionada por una pluralidad de miembros estructurales; una vejiga flexible dentro de la membrana externa; un sistema de control configurado para determinar un volumen de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible; y circuitos de control configurados para ajustar el volumen de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible con base en el volumen determinado; donde el aparato es operable para flotar a una altitud seleccionada con base en una cantidad de gas más ligero que el aire en la

vejiga flexible.

[00140] 65. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el sistema de control incluye al menos un brazo de palanca configurado para ser desplazado angularmente por el volumen de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible.

[00141] 66. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el sistema de control incluye un sistema de rango óptico configurado para medir una posición de al menos una porción de la vejiga flexible.

[00142] 67. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el sistema de rango óptico es un sistema de medición de distancias por láser.

[00143] 68. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el sistema de rango óptico es un sistema de medición de distancias con base en cámaras.

[00144] 69. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además circuitos de telecomunicaciones acoplados al aparato.

[00145] 70. Un aparato, que comprende: una membrana externa formada en una forma seleccionada por una pluralidad de miembros estructurales; una vejiga flexible dentro de la membrana externa; al menos una antena direccional acoplada al aparato; y una hélice acoplada al aparato y operable para apuntar la al menos una antena direccional en una dirección seleccionada; donde el aparato es operable para flotar a una altitud seleccionada con base en una cantidad de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible.

[00146] 71. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además una pluralidad de hélices acopladas al aparato y operables para apuntar la al menos una antena direccional en una dirección seleccionada.

[00147] 72. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además un miembro vertical operable para girar el aparato en respuesta al flujo de aire.

[00148] 73. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el elemento vertical es una superficie de sustentación.

[00149] 74. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el elemento vertical es un timón de dirección, y donde el aparato comprende además un circuito de control configurado para cambiar una posición del timón.

[00150] 75. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el elemento vertical es una cola.

[00151] 76. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además circuitos de telecomunicaciones acoplados a la al menos una antena direccional.

[00152] 77. Un aparato, que comprende: una membrana externa formada en una

forma seleccionada por una pluralidad de miembros estructurales; una vejiga flexible dentro de la membrana externa; al menos un panel solar acoplado al aparato; y una hélice acoplada al aparato y es operable para dirigir el al menos un panel solar en una dirección deseada; donde el aparato es operable para flotar a una altitud seleccionada con base en una cantidad de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible.

[00153] 78. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la dirección deseada es una dirección que maximiza una cantidad de radiación solar incidente sobre el al menos un panel solar.

[00154] 79. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además circuitos de control configurados para alterar la dirección deseada con base en un momento del día.

[00155] 80. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además una pluralidad de hélices acopladas al aparato y operables para apuntar el al menos un panel solar en una dirección seleccionada.

[00156] 81. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además un miembro vertical operable para girar el aparato en respuesta al flujo de aire.

[00157] 82. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el elemento vertical es una superficie de sustentación.

[00158] 83. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el elemento vertical es un timón de dirección, y donde el aparato comprende además un circuito de control configurado para cambiar una posición del timón.

[00159] 84. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el elemento vertical es una cola.

[00160] 85. Un aparato, que comprende: una membrana externa formada en una forma seleccionada por una pluralidad de miembros estructurales; una vejiga flexible dentro de la membrana externa; y los circuitos de telecomunicaciones que incluyen al menos una antena direccional acoplada al aparato, donde la al menos una antena direccional es giratoria con relación a la membrana externa; donde el aparato es operable para flotar a una altitud seleccionada con base en una cantidad de gas más ligero que el aire en la vejiga flexible, y además operable para comunicarse a través de los circuitos de telecomunicaciones.

[00161] 86. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además una pluralidad de hélices acopladas al aparato que son operables para hacer girar el aparato a una orientación rotacional seleccionada.

[00162] 87. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una

antena direccional es operable para girar con base en la rotación del aparato.

[00163] 88. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena direccional es operable para mantener una orientación rotacional geodésica seleccionada durante la rotación del aparato por la pluralidad de hélices.

[00164] 89. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena direccional incluye una pluralidad de antenas direccionales.

[00165] 90. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la pluralidad de antenas direccionales son independientemente giratorias entre sí.

[00166] 91. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la pluralidad de antenas direccionales se mantienen en ángulos relativos fijos entre sí.

[00167] 92. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena direccional está acoplada al aparato a través de una conexión de anillo de deslizamiento configurada para transmitir energía a la al menos una antena direccional.

[00168] 93. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena direccional está acoplada al aparato a través de una conexión de anillo de deslizamiento configurada para transmitir datos a la al menos una antena direccional.

[00169] 94. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena direccional es operable para recibir datos desde el aparato a través de una conexión inalámbrica local.

[00170] 95. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además una cola operable para orientar el aparato con base en una dirección del viento.

[00171] 96. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena direccional es operable para mantener una orientación rotacional geodésica seleccionada durante la rotación del aparato mediante la cola.

[00172] 97. El aparato de cualquier otra forma de realización, que comprende además un panel solar.

[00173] 98. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde el aparato está configurado para girar con base en una posición del sol.

[00174] 99. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena direccional es operable para mantener una orientación rotacional geodésica seleccionada durante la rotación del aparato con base en la posición del sol.

[00175] 100. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una antena direccional es además operable para cambiar una orientación vertical.

[00176] 101. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde la al menos una

antena direccional está dispuesta debajo de la membrana externa.

[00177] 102. El aparato de cualquier otra forma de realización, donde los circuitos de telecomunicaciones y la al menos una antena direccional están montados por debajo de la membrana externa a través de un miembro rígido con bisagras, y donde el miembro rígido con bisagras está configurado para impartir un par de giro a la membrana externa cuando se acciona.

[00178] Esta memoria descriptiva incluye referencias a “una forma de realización” o “algunas formas de realización”. Las apariciones de estas frases no se refieren necesariamente a la misma forma de realización. Rasgos, estructuras, o características particulares se pueden combinar de cualquier manera adecuada compatible con esta divulgación.

[00179] De acuerdo con lo utilizado en la presente, el término “con base en” se usa para describir uno o más factores que afectan a una determinación. Este término no excluye la posibilidad de que otros factores puedan afectar la determinación. Es decir, una determinación puede ser con base en únicamente factores especificados o con base en los factores especificados, así como en otros factores no especificados. Considérese la frase “determinar A con base en B.” Esta frase especifica que B es un factor que se utiliza para determinar A o que afecta a la determinación de A. Esta frase no excluye que la determinación de A también se pueda basar en algún otro factor, tal como C. Esta frase también se destina a cubrir una forma de realización donde A se determina únicamente con base en B. En la presente memoria, la frase “con base en” es sinónimo de la frase “con base al menos en parte en”.

[00180] Dentro de esta divulgación, diferentes entidades (a las que diversamente se puede hacer referencia como “unidades”, “circuitos”, otros componentes, etc.) pueden ser descritas o reivindicadas como “configuradas” u “operables” para realizar una o más tareas u operaciones. Esta formulación —[entidad] configurada para [realizar una o más tareas]— se utiliza en la presente para hacer referencia a una estructura (es decir, algo físico, tal como un circuito electrónico). Más específicamente, esta formulación se utiliza para indicar que esta estructura está dispuesta para realizar las una o más tareas durante la operación. Puede decirse que una estructura está “configurada para” realizar alguna tarea incluso si la estructura no está en funcionamiento actualmente. La frase “una antena de transmisión de energía de microondas configurada para transmitir energía” se destina a cubrir, por ejemplo, una antena que tiene un circuito que realiza esta función durante la operación, incluso si no

se está utilizando actualmente la antena en cuestión (por ejemplo, una fuente de alimentación no está conectada a esta). Por lo tanto, una entidad descrita o mencionada como “configurada para” realizar alguna tarea se refiere a algo físico, tal como un dispositivo, circuito, memoria que almacena instrucciones de programa ejecutables para implementar la tarea, etc. Esta frase no se utiliza en la presente para referirse a algo intangible.

[00181] Además, el término “configurado para” no está destinado a significar “configurable para”. Una FPGA no programada, por ejemplo, no sería considerada “configurada para” realizar alguna función específica, aunque puede ser “configurable para” realizar esa función, y puede ser “configurada para” realizar esa función después de la programación.

[00182] Se pretende expresamente que la mención en las reivindicaciones adjuntas a una estructura que está “configurada para” realizar una o más tareas no invoque 35 U.S.C. § 112 (f) para dicho elemento de la reivindicación. En consecuencia, no se pretende que se interprete que las reivindicaciones de esta solicitud de acuerdo con lo presentado tienen elementos de medios más función. En caso de que el Solicitante desee invocar la Sección 112(f) durante el procesamiento, los elementos de las reivindicaciones deben mencionarse utilizando la construcción “medios para [realizar una función]”.

[00183] Debe comprenderse que la presente divulgación no se limita a dispositivos o métodos particulares, los cuales pueden, por supuesto, variar. Debe comprenderse también que la terminología utilizada en la presente tiene el propósito de describir solamente formas de realización particulares, y no pretende ser limitante. De acuerdo con lo utilizado en la presente, las formas singulares “un”, “una”, y “el/la” incluyen los referentes en singular y en plural a menos que el contenido dicte claramente lo contrario. Además, el término “puede” se utiliza a lo largo de esta memoria en un sentido permisivo (es decir, que tiene el potencial para, que es capaz de), no en un sentido obligatorio (es decir, se debe). El término “incluye”, y derivaciones de este, significa “que incluye, pero no limitado a”. El término “acoplado” significa conectado directa o indirectamente.

[00184] Si bien anteriormente se han descrito formas de realización específicas, estas formas de realización no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación, incluso cuando solo una única forma de realización se describe con respecto a una característica particular. Los ejemplos de características proporcionadas en la divulgación están destinados a ser ilustrativos en lugar de restrictivos, a menos que se

indique lo contrario. La descripción anterior está destinada a cubrir tales alternativas, modificaciones y equivalentes, como será evidente para aquellos con experiencia en la técnica que tengan el beneficio de esta divulgación. Aunque se han descrito diversas ventajas de esta divulgación, cualquier forma de realización particular puede incorporar algunas, todas o incluso ninguna de tales ventajas.

[00185] El alcance de la presente divulgación incluye cualquier característica o combinación de características divulgadas en la presente (ya sea explícita o implícitamente), o cualquier generalización de estas, independientemente de si mitiga alguno o todos los problemas abordados en la presente. En consecuencia, se pueden formular nuevas reivindicaciones durante el procesamiento de esta solicitud (o una solicitud que reivindique prioridad a esta) a cualquiera de tales combinaciones de características. En particular, con referencia a las reivindicaciones adjuntas, las características de las reivindicaciones dependientes se pueden combinar con las de las reivindicaciones independientes, y las características de las reivindicaciones independientes respectivas se pueden combinar de cualquier manera apropiada y no simplemente en las combinaciones específicas enumeradas en las reivindicaciones adjuntas.