

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
B64B 1/60		B64B 1/60	
	1/70		1/70

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号	特願平11 - 320162	(71)出願人	391037397 科学技術庁航空宇宙技術研究所長 東京都調布市深大寺東町 7 丁目44番地 1
(22)出願日	平成11年11月10日 (1999.11.10)	(71)出願人	000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号
特許法第30条第 1 項適用申請有り 平成11年 5月12日 ~ 5月13日 Y R P 研究開発協議会他共催の「第 1 回成層圏プラットフォームワークショップ」において文書をもって発表		(72)発明者	横幕 良生 東京都三鷹市新川 6 丁目38の 2、203号
		(72)発明者	江口 邦久 東京都調布市深大寺南町 5 丁目23番地 1
		(74)代理人	100075557 弁理士 西教 圭一郎 (外 3 名)

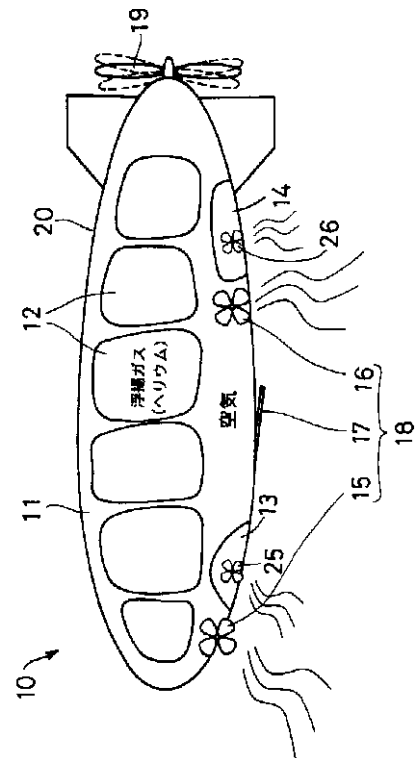
最終頁に続く

(54)【発明の名称】飛行船

(57)【要約】

【課題】 従来の飛行船よりも飛行高度を大きく拡大することができる飛行船を提供する。

【解決手段】 飛行船 1 0 は外皮 2 0 内に複数のガス囊 1 2 を収容する二重膜構造となっている。ガス囊 1 2 にはヘリウムガスを収容し、機体 1 1 の機軸方向に複数設けられる。機体 1 1 には前後にパロネット 1 3 , 1 4 を備えるとともに、機体 1 1 とガス囊 1 2 との間の空気層を外部に排出、または外気を吸引するプロア 1 5 , 1 6 および自然排気口 1 7 を有する内圧調整手段 1 8 が設けられる。この内圧調整手段 1 8 で内外差圧を調整し、パロネット 1 3 , 1 4 で機体 1 1 の姿勢を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機体の外皮中に、浮揚ガスを收容するガス嚢を收容し、外皮とガス嚢との間の空間の空気を排出、または外気を前記空間に吸引することによって、機内圧力を調整する内圧調整手段が設けられることを特徴とする飛行船。

【請求項 2】 空気を吸排および保持する空気嚢が機体の前後に設けられ、これらの空気嚢によって機体姿勢を調整することを特徴とする請求項 1 記載の飛行船。

【請求項 3】 前記ガス嚢は、機体の機軸方向に沿って複数配置されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の飛行船。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、飛行船に関し、特に高高度を飛行する飛行船に関する。

【0002】

【従来の技術】図 9 は、従来の飛行船 1 の構成を示す断面図である。飛行船 1 は、機体 7 の外皮 2 内に浮揚ガスとしてヘリウムガスを收容している。また、機体 7 の前後には、機体 7 の内圧および重量バランスを調整するため、空気を吸排、保持するパロネット（空気嚢）3, 4 が設けられる。各パロネット 3, 4 には吸排気用のブローア 5, 6 が取付けられる。

【0003】地上に比べて上空では気圧が低くなるため、飛行船 1 が上昇すると浮揚ガスであるヘリウムガスが膨張するので、外皮 2 中の内圧を一定に保持するために、パロネット 3, 4 は、地上では外気を吸引して膨張し、上空では空気を排出して収縮させる。また、飛行船 1 の前後姿勢（ピッチ角）制御は前後のパロネット 3, 4 に保持する空気の量を調整することによって行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の飛行船の飛行高度は高くともせいぜい 3000m 程度であり、地上と上空とでは気圧差はそれほど大きくないので、地上で最大にパロネット 3, 4 を膨張させたときの容量は、外皮 2 の容量の 20 ~ 30 % 程度である。

【0005】しかしながら、飛行船を高度 20 km 程度まで上昇させるとすると、上空での気圧は地上での気圧の 1 / 20 程度となるため、図 10 に示すように、地上ではヘリウムの容積は機体の 1 / 20 程度となり、パロネット 3, 4 が機体のほとんどを占める。

【0006】容量の少ないヘリウムは図 11 に示すように、機体 7 の中央に集まり、浮力はこのヘリウムによる余剰浮力によってもたらされる。これに対して下向き荷重は機体 7 の長手方向全長にわたって下向きに発生する。このような浮力と荷重とのアンバランスによって機体 7 に大きな曲げモーメントが生じるといった問題を有する。

【0007】またこのように浮力が中心のみに作用する

ことにより、機体 7 は姿勢が不安定となる。また外皮 2 内でヘリウムガスは移動可能であるので、姿勢が不安定になると図 12 に示すように、ヘリウムガスがノーズ部に移動したり、テール部に移動してしまう可能性がある。

【0008】また、飛行船 1 が上昇した場合には、ヘリウムガスが外皮膜 2 内で膨張し、これにともなってパロネット 3, 4 は収縮するが、パロネット 3, 4 は 1 / 20 の容積まで収縮するため、図 13 に示すように、機内でかなり皺がよった状態になる。このため搭載空気が均一な配置にならず、かつ配置状態が予測不能であるため、図 14 に示すように機体姿勢が安定しないといった問題を有する。このように、従来の飛行船では飛行高度に制限があり、飛行高度を拡大することは困難であった。

【0009】本発明の目的は、従来の飛行船よりも飛行高度を大きく拡大することができる飛行船を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の本発明は、機体の外皮中に、浮揚ガスを收容するガス嚢を收容し、外皮とガス嚢との間の空間の空気を排出、または外気を前記空間に吸引することによって、機内圧力を調整する内圧調整手段が設けられることを特徴とする飛行船である。

【0011】本発明に従えば、機体の外皮中に、浮揚ガスを收容するガス嚢が収納され、飛行船は二重膜構造となっており、また外皮とガス嚢との間の空気層は内圧調整手段によって調整される。したがって、地上付近では外皮中でガス嚢は収縮しており、内圧調整手段で外気を外皮内に吸引し、内外差圧を所定の圧力に保持している。飛行船が上昇し、外気圧が低下すると、これに伴ってガス嚢が膨張する。このとき内圧調整手段で外皮とガス嚢との間の空気を排出することによって、内外差圧を所定圧に保つことができる。

【0012】このように本発明では、浮揚ガスをガス嚢に收容し、二重膜構造とするとともに、外皮内の空気を吸排して機体内圧を調整することによって、従来の飛行船のように内圧調整のためにパロネットを使用する必要がなくなる。これによって、地上付近で機体の体積のほとんどを占めるようなパロネットを必要とせず、上空でパロネットが収縮した際、パロネット内の空気が不均一となって機体姿勢が安定しなくなるといった問題が防がれる。また、二重膜構造とすることで、ガス嚢が損傷した場合であっても浮揚ガスは外皮内に溜まり、すぐに飛行船が降下するといったことが防がれ、安全性が向上する。

【0013】請求項 2 記載の本発明は、空気を吸排および保持する空気嚢が機体の前後に設けられ、これらの空気嚢によって機体姿勢を調整することを特徴とする。

【0014】本発明に従えば、機体内圧調整は、前述

10

20

30

40

50

した内圧調整手段によって調整するので、機体の前後に配置されるパロネット（空気嚢）は、主に機体の姿勢制御に用いられる。したがって、パロネットの容積を小さくすることができ、従来の飛行船のように上空でパロネットに皺がよった状態で収縮するといったことが防がれる。

【 0 0 1 5 】請求項 3 記載の本発明の前記ガス嚢は、機体の機軸方向に沿って複数配置されることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】本発明に従えば、ガス嚢が機体の機軸方向に複数設けられるので、機体には機軸方向全長にわたって均一に浮力が作用する。これによって、機体の姿勢が安定するとともに、前述した従来技術のように、機体中央に余剰浮力が集中することがないので、機体に大きな曲げモーメントが発生することが防がれる。また、複数のガス嚢に分割されることにより、冗長性も増す。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】図 1 は、本発明の実施の一形態である飛行船 1 0 の構成を示す断面図である。本実施形態の飛行船 1 0 は、たとえば通信電波の中継基地などとして利用される成層圏プラットフォーム飛行船システムに用いられる飛行船である。そのため、高度約 2 0 k m まで上昇し、そこで停留する。

【 0 0 1 8 】図 1 に示すように、飛行船 1 0 は機体 1 1 内に複数のガス嚢 1 2 を収納し、機体 1 1 の下部にパロネット（空気嚢）1 3 , 1 4 および内圧調整手段 1 8 が備えられる。内圧調整手段 1 8 は 2 機のプロア 1 5 , 1 6 と自然排気口 1 7 とを有し、機体 1 1 の外皮 2 0 とガス嚢 1 2 との間の空間の空気を吸排することによって機体 1 1 内の圧力を調整する。

【 0 0 1 9 】パロネット 1 3 , 1 4 は、機体 1 1 の前後に設けられる。また、パロネット 1 3 , 1 4 には、パロネット 1 3 , 1 4 内の空気を吸排するプロア 2 5 , 2 6 が設けられ、これらによってパロネット 1 3 , 1 4 に保持する空気の量を調整することによって機体 1 1 の前後の姿勢（ピッチ角）を制御する。

【 0 0 2 0 】ガス嚢 1 2 には空気の比重よりも軽いヘリウムガスが収納される。また機体 1 1 の後部には推進装置 1 9 が設けられる。

【 0 0 2 1 】図 2 は、飛行船 1 0 の機体 1 1 の構成を示す分解斜視図である。飛行船 1 0 の機体 1 1 は、骨格構造 2 1 と、この骨格構造 2 1 を覆う可撓性を有する外皮 2 0 とから構成され、疑似軟式構造である。骨格構造 2 1 は機首構造 2 2、キール構造 2 3 および船尾構造 2 4 とで構成され、キール構造 2 3 は機体下部で機軸方向に延びて中胴を構成し、キール構造 2 3 の前端部に前胴を構成する機首構造 2 2 が一体に連結され、キール構造 2 3 の後端部に後胴を構成する船尾構造 2 4 が一体に連結される。この骨格構造 2 1 が各ガス嚢 1 2 に支持される。

【 0 0 2 2 】ガス嚢 1 2 は、機体 1 1 の機軸方向に複数、本実施形態では 7 個配置され、最前部のガス嚢 1 2 a は略半球状であり、機首構造 2 2 内に收容され、最後部のガス嚢 1 2 b は略円錐状であり、船尾構造 2 4 内に收容され、骨格構造 2 1 の前後に直接浮力を伝達する。中間部の 5 つのガス嚢 1 2 c は樽状であり、それぞれ吊下げ手段 3 0 を介してキール構造 2 3 に連結され、骨格構造 2 1 に間接的に浮力を伝達する。

【 0 0 2 3 】図 3 は吊下げ手段 3 0 の構成を示す斜視図である。吊下げ手段 3 0 は、樽状のガス嚢 1 2 c の上面を覆うネット 3 1 と、ネット 3 1 とキール構造 2 3 とを連結する一対のカテナリー 3 5 とから構成される。ネット 3 1 は、ガス嚢 1 2 の上面を周方向に半周覆い、ガス嚢 1 2 c の前面および後面を覆って設けられるカテナリー 3 5 を介してキール構造 2 3 に連結される。カテナリー 3 5 は、ネット 3 1 の前後両端部に連結される三日月状のカテナリーカーテン 3 2 と、上方に放射状に広がり、カテナリーカーテン 3 2 に連結されるカテナリーロープ 3 3 と、カテナリーロープ 3 3 の中心とキール構造 2 3 とを結合するキール結合ロープ 3 4 とから構成される。なお図 4 に各ガス嚢 1 2 を吊下げ手段 3 0 で吊下げた状態を示す。

【 0 0 2 4 】このように、複数のガス嚢 1 2 がそれぞれ機軸方向にほぼ均一に配置され、前後部のガス嚢 1 2 a , 1 2 b は機首および船尾構造 2 2 , 2 4 に收容されて骨格構造 2 1 の前後に浮力を作用させ、中間部の各ガス嚢 1 2 c は、吊下げ手段 3 0 を介してキール構造 2 3 の前長にわたってほぼ均一に浮力を作用させる。このようにして、骨格構造 2 1 には機軸方向にわたって均一に各ガス嚢 1 2 a ~ 1 2 c から浮力が作用する。

【 0 0 2 5 】このように骨格構造 2 1 は各ガス嚢 1 2 a ~ 1 2 c に支持されるので、飛行船 1 0 が地上付近にあり、ガス嚢 1 2 が収縮している場合であっても各ガス嚢 1 2 a ~ c はそれぞれ骨格構造 2 1 に均一に浮力を伝達することができる。したがって、図 5 に示すように、機体に作用する余剰浮力は機体 1 1 の機軸方向に均一に作用するので、下向き荷重と余剰浮力とがバランスし、姿勢が不安定となることが防がれ、また、従来の飛行船のように機体に曲げモーメントが作用することが防がれる。

【 0 0 2 6 】図 6 は外皮 2 0 の断面図であり、図 7 はガス嚢 1 2 の断面図である。外皮 2 0 は、繊維基布層 4 0 の下面にウレタンゴム系の接着層 4 1 を介してアルミニウム 4 3 が蒸着され、また繊維基布層 4 0 の上面に同様にウレタンゴム系の接着層 4 2 を介してアルミニウム 4 5 が蒸着され、最上層が透明フィルム 4 6 と成る。このような構成によって外皮 2 0 は空気を漏らすことなく、軽量にかつ強固に形成することができる。

【 0 0 2 7 】図 7 に示すようにガス嚢 1 2 は、ポリエチレンから成る保護層 5 0 の上にガスバリア層 5 1 が接着

され、さらにその上にアルミニウム 52 が蒸着され、最上層がポリエチレンから成る保護層 53 となる。このようにガス囊 12 が形成されることによって、ヘリウムガスを漏らすことなく軽量にかつ強固に形成することができる。

【0028】また、ガス囊 12 は、外皮 20 内に収容されるので、ガス囊 12 が損傷し、ヘリウムガスが漏れたとしても、漏れたヘリウムガスは外皮 20 内に溜まる。外皮 20 内の空気を排出する内圧調整手段 18 は機体 11 の下部に設けられるので、漏れ出したヘリウムガスは外皮 20 内で上部に溜まり、漏れ出したガスがすぐに機外に排出されるといったことが防がれ、安全性が向上する。また、このようなガス囊 12 は複数設けられ、冗長性が増す。

【0029】図 8 は、飛行船 10 の上昇および降下方法を説明する図である。飛行船 10 が地上にある場合には、各ガス囊 12 はそれぞれ収縮しており、外皮 20 とガス囊 12 との間の空間には内圧調整手段 18 のブローア 15, 16 によって空気が充填されている。この状態で、内圧調整手段 18 の自然排気口 17 を開けるとともに、ブローア 15, 16 によって外皮 20 内の空気を排出して機内質量を減らすことによって余剰浮力が発生し、飛行船 10 は上昇し始める。

【0030】内圧調整手段 18 によって内外差圧を 30 ~ 70 mmAq 程度に保持されているので、飛行船 10 が上昇するとガス囊 12 が膨張する。

【0031】予め定める高度である高度 20 km 付近に達したところで内圧調整手段 18 のブローア 15, 16 によって内圧を高め、またバロネット 13, 14 に空気を取込むことにより余剰浮力を相殺して停留する。また停留時は内圧調整手段 18 によって内外差圧を 30 ~ 70 mmAq 程度に制御する。

【0032】飛行船 10 を降下させる場合には、内圧調整手段 18 のブローア 15, 16 により外気を取込んで外皮 20 内の圧力をガス囊 12 内圧より少し大きくし、ガス囊 12 を縮めて余剰浮力を減らす。また、内部に空気を取込むことにより機内質量が増加する。これらの作用により飛行船 10 は降下し始める。なおこのとき、内圧を外皮 20 の膜強度内に抑えるために、余剰ヘリウムガスを放出する場合もある。

【0033】降下中は飛行船 10 のピッチ角（迎角）がマイナス数度程度となるようにする。この制御はバロネット 13, 14 によって行う。バロネット 13, 14 は機体 11 の前後に設けられ、機体 11 の前部を下げる場合には、ブローア 25 によって前方のバロネット 13 に空気を取りこみ、ブローア 26 によって後方のバロネット 14 から空気を排出する。これによって、機体 11 の前方を重くして前部を下げることができる。逆に、前部を持ち上げる場合には、前方のバロネット 13 から空気を排出し、後方のバロネット 14 に空気を取りこむ。このよ

うに、本発明のバロネット 13, 14 は主に機体 11 の姿勢制御に用いられ、従来のバロネットのように機体の内圧制御にはほとんど寄与しないので、バロネット 13, 14 の容量を大きくする必要がなく、これによって上空でバロネット 13, 14 に皺がよった状態で収縮するといったことが防がれる。また、降下中は内圧調整手段 18 によって内外差圧を 70 mmAq 程度に保持する。

【0034】地上付近まで降下すると、内圧調整手段 18 で内外差圧を 30 mmAq 程度にし、浮力を回復させて降下速度を低下させる。

【0035】また、内圧調整手段 18 のブローア 15, 16、バロネット 13, 14 に設けられるブローア 25, 26 および推進装置 19 の駆動電力は外皮 20 の上面に貼付けられる太陽電池および機体 11 に搭載される燃料電池から得られる。

【0036】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、機体外皮中にガス囊を収容し、二重膜構造とするとともに、外皮内の空気を吸排して機体内圧を調整することによって、従来の飛行船のように内圧調整のためにバロネットを使用する必要がなくなる。これによって、地上付近で機体の体積のほとんどを占めるようなバロネットを必要とせず、上空でバロネットが収縮した際、バロネット内の空気が不均一となって機体姿勢が安定しなくなるといった問題が防がれる。また、二重膜構造とすることで、ガス囊が損傷した場合であっても浮揚ガスは外皮内に溜まり、すぐに飛行船が降下するといったことが防がれ、安全性が向上する。

【0037】また、本発明によれば、機体の内圧調整は、前述した内圧調整手段によって調整するので、機体の前後に配置されるバロネット（空気囊）は、主に機体の姿勢制御に用いられる。したがって、バロネットの容積を小さくすることができ、従来の飛行船のように上空でバロネットに皺がよった状態で収縮するといったことが防がれる。

【0038】また、本発明によれば、ガス囊が機体の機軸方向に複数設けられるので、機体には機軸方向全長にわたって均一に浮力が作用する。これによって、機体の姿勢が安定するとともに、前述した従来技術のように、機体中央に余剰浮力が集中することがないので、機体に大きな曲げモーメントが発生することが防がれる。また、複数のガス囊を有することにより、冗長性も増す。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の一形態である飛行船 10 の構成を示す断面図である。

【図 2】飛行船 10 の機体 11 の構成を示す分解斜視図である。

【図 3】吊下げ手段 30 を示す斜視図である。

【図 4】各ガス囊 12 a ~ 12 c の配置状態を示す側面

図である。

【図5】飛行船10の浮力分布を示す図である。

【図6】外皮20の断面図である。

【図7】ガス囊12の断面図である。

【図8】飛行船11の上昇、停留、降下時の浮力制御方法を説明する図である。

【図9】従来の飛行船1の構成を示す断面図である。

【図10】地上付近にあるときの飛行船1を示す断面図である。

【図11】地上付近での飛行船1の浮力分布を示す図である。

【図12】ノーズ部が上昇したときの飛行船1内を示す断面図である。

【図13】高度20kmまで上昇したときのパロネット

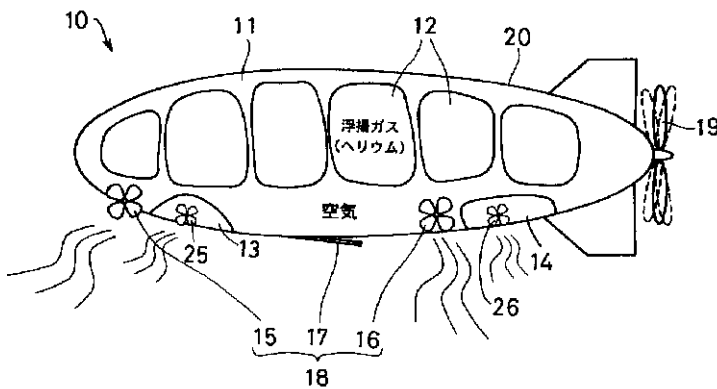
3, 4の状態を示す飛行船1の断面図である。

【図14】高度20kmまで上昇したときの状態を示す飛行船1の断面図である。

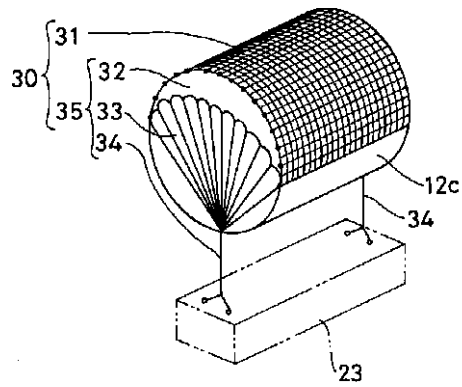
【符号の説明】

- 10 飛行船
- 11 機体
- 12 ガス囊
- 13, 14 パロネット
- 15, 16, 25, 26 プロア
- 17 自然排気口
- 18 内圧調整手段
- 20 外皮
- 21 骨格構造
- 30 吊下げ手段

【図1】

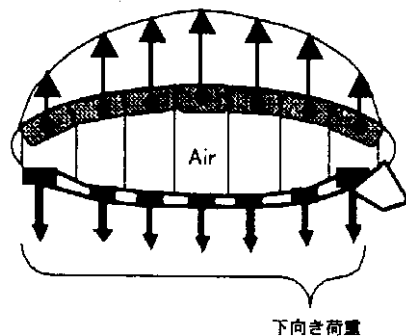


【図3】



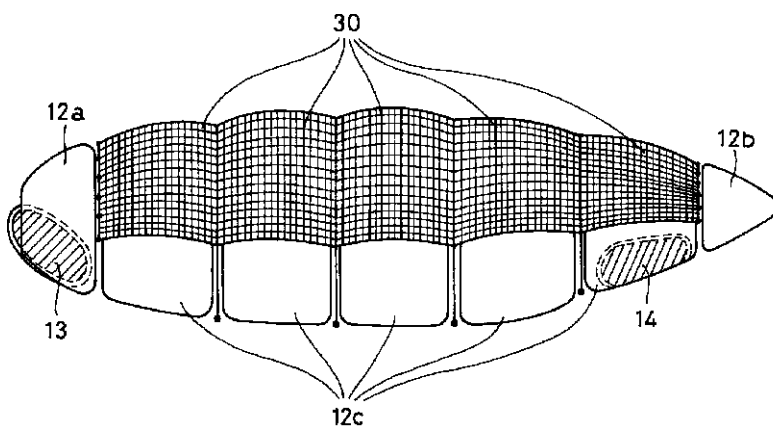
【図5】

内部気体の余剰浮力



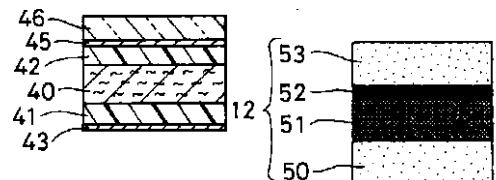
下向き荷重

【図4】

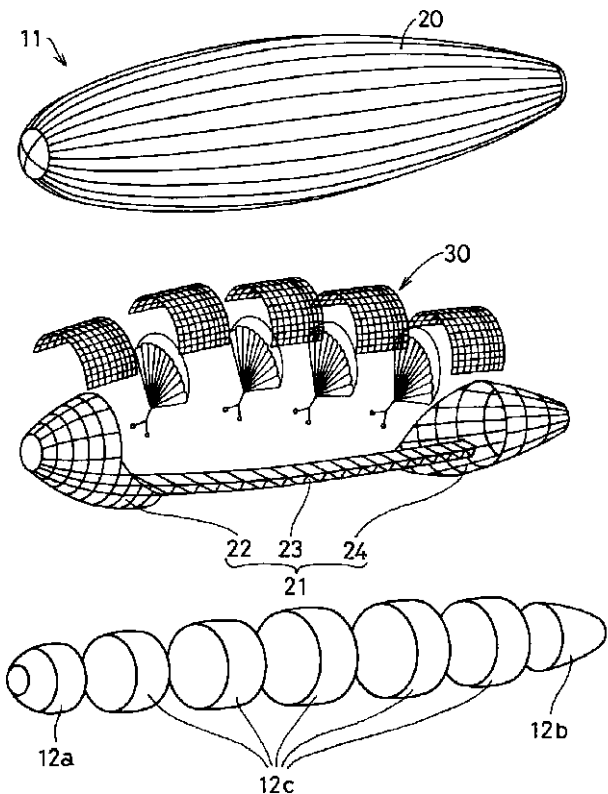


【図6】

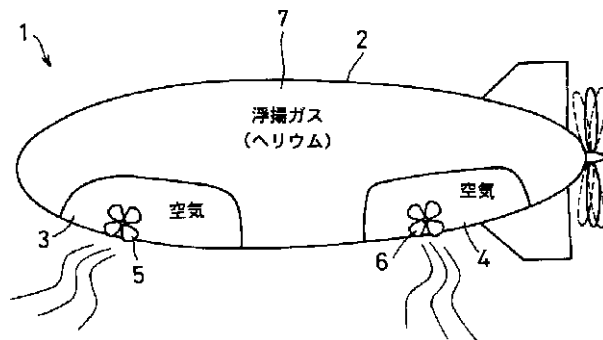
【図7】



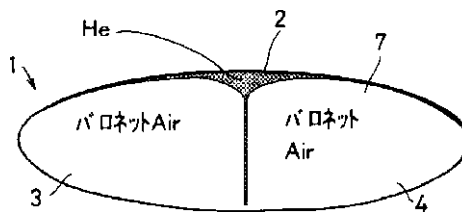
【図2】



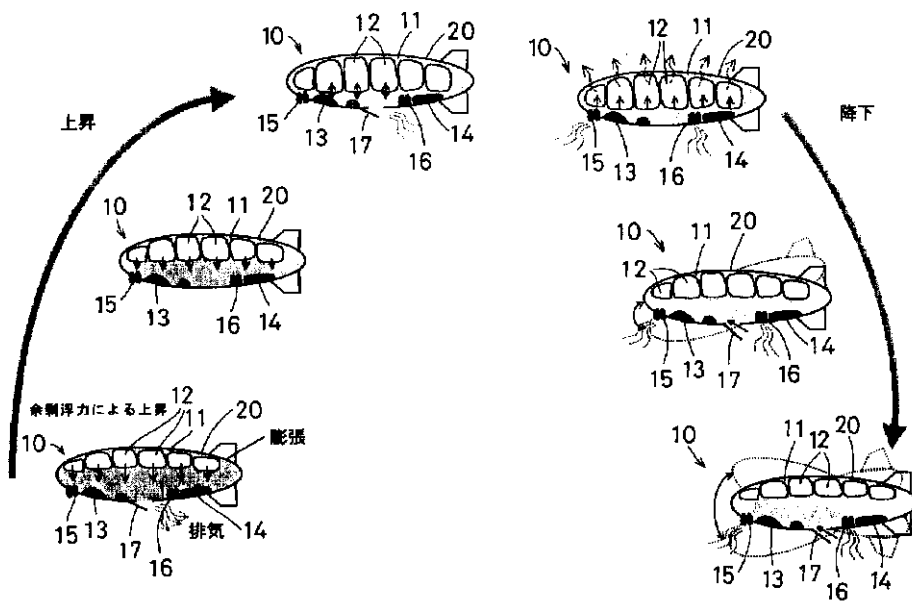
【図9】



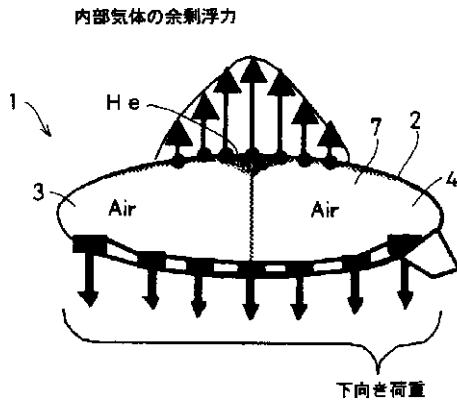
【図10】



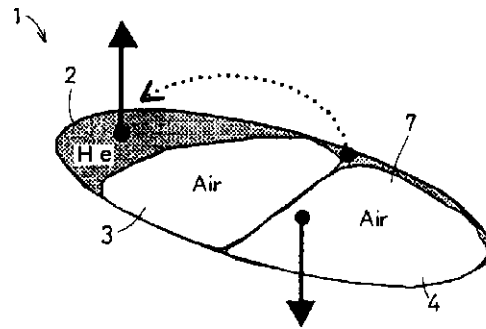
【図8】



【図 1 1】

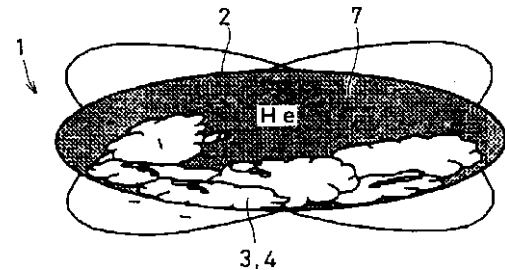
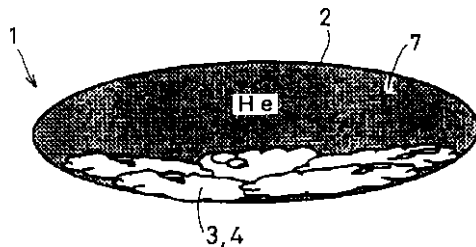


【図 1 2】



【図 1 4】

【図 1 3】



【手続補正書】

【提出日】平成 12 年 6 月 9 日 (2000 . 6 . 9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 1】 空気が充満する機体の外皮中に、浮揚ガスを收容するガス嚢を收容し、外皮とガス嚢との間の空間の空気を排出、または外気を前記空間に吸引することによって機内圧力を調整する内圧調整手段によって、内外差圧が所定圧に保たれるように制御することを特徴とする飛行船。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の本発明は、空気が充満する機体の外皮中に、浮揚ガスを收容するガス嚢を收容し、外皮とガス嚢との間の空間の空気を排出、または外気を前記空間に吸引することによって機内圧力を調整する内圧調整手段によって、内外差圧が所定圧に保たれるように制御することを特徴とする飛行船である。

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 弘一
東京都東久留米市大門町 2 丁目 2 番 17、
205号

(72)発明者 松崎 義郎
岐阜県各務原市川崎町 1 番地 川崎重工業
株式会社岐阜工場内

(72)発明者 吉田 俊之
岐阜県各務原市川崎町 1 番地 川崎重工業
株式会社岐阜工場内

(72)発明者 大垣 正信
岐阜県各務原市川崎町 1 番地 川崎重工業
株式会社岐阜工場内

(72)発明者 佐々木 嘉隆
岐阜県各務原市川崎町 1 番地 川崎重工業
株式会社岐阜工場内

(72)発明者 前畑 貴芳
岐阜県各務原市川崎町 1 番地 川崎重工業
株式会社岐阜工場内