

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3586709号**  
**(P3586709)**

(45) 発行日 平成16年11月10日(2004.11.10)

(24) 登録日 平成16年8月20日(2004.8.20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

**B 6 4 B 1/06**

F I

B 6 4 B 1/06

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-231543 (P2000-231543)  
 (22) 出願日 平成12年7月31日(2000.7.31)  
 (65) 公開番号 特開2002-46694 (P2002-46694A)  
 (43) 公開日 平成14年2月12日(2002.2.12)  
 審査請求日 平成12年8月25日(2000.8.25)

(73) 特許権者 301021533  
 独立行政法人産業技術総合研究所  
 東京都千代田区霞が関1-3-1  
 (74) 復代理人 100072453  
 弁理士 林 宏  
 (73) 特許権者 591025163  
 国立環境研究所長  
 茨城県つくば市小野川16-2  
 (74) 代理人 100072453  
 弁理士 林 宏  
 (72) 発明者 恩 田 昌 彦  
 茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技  
 術院機械技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タグ飛行船

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

浮揚ガスを注入した十分な強度を有する構造の船体に、内燃機関を動力源とする推進装置と、海面に降下した成層圏滞留型の成層圏飛行船に接続される曳航索と、上記成層圏飛行船の捕捉・継船用の機材と、作業者搭乗空間と、上記成層圏飛行船に上記曳航索を介して電力、圧縮空気、ヘリウムガスおよび水バラストを供給する設備とを装備し、上記成層圏飛行船を上記曳航索を介して曳航することを特徴とするタグ飛行船。

【請求項2】

上記推進装置として、サイクロイダルプロペラを用いたことを特徴とする請求項1記載のタグ飛行船。

【請求項3】

上記曳航索は、上記船体の最大直径部または上記船体の重心部に接続されたことを特徴とする請求項1または2に記載のタグ飛行船。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、成層圏に滞留する無人大型飛行船の回収や貨物の空中輸送などに使用されるタグ飛行船に関する。

【0002】

【従来の技術】

成層圏滞留型の飛行船（以下、成層圏飛行船という）は、機体長が200～300mの大型飛行船であり、流線型気球の電動推進式成層圏無人プラットフォームとして期待され、地上約20km高度（ミッション高度）の成層圏に長期間滞留して地球環境の調査観測や電波中継用として利用される。

成層圏飛行船は、ガスバリアー膜であるガス袋内にヘリウムガスなどの浮揚ガスが充填される加圧膜構造体であり、浮揚ガスと大気圧との比重差により生じる浮揚ガスの余剰浮力で上昇しミッション高度で余剰浮力分の浮揚ガスを放出して滞留する。

#### 【0003】

成層圏飛行船を海上もしくは地上の基地に回収する場合は、浮揚ガスの一部を排出して原則として自重によってミッション高度の成層圏から無動力飛行で海上に降下させ、シーアンカーで海面上に拘束した後、風や海流で流されることもあるが、おおよそは降下した地点（場所）、いわゆる降着点の近辺から台船（バージ）に搭載して基地まで曳航し帰投する。

10

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、成層圏飛行船を回収するため海上に降下させる際、成層圏飛行船は強風に大幅に流され陸からかなり離れた沖合に降着することがある。ところが、台船の速度が通常5～6ノットと極めて遅いため、台船が降着点に到着するまでの時間や降着点から基地までの曳航に要する時間が掛かり、作業性も低下させるという問題点がある。

また、成層圏飛行船の回収に時間を掛けることは、漂流状態にある成層圏飛行船を長時間放置することになり、これは他の船舶との接触の可能性があるなど安全上好ましくなく、安全対策のために警戒用航空機を飛ばす必要があるなどコストが掛かるという問題点がある。

20

#### 【0005】

さらに、成層圏飛行船は強風に曝されると、シーアンカーを使用しても降着点から風によって流され、また、海流によっても流されてしまい、台船の速度では成層圏飛行船に追いつけないことがあるとともに、緊急非常事態に成層圏飛行船を海上に降着させる場合は、予め予定の降着点で待ち受けることができないという問題点がある。

#### 【0006】

また、台船は、成層圏飛行船のような大型飛行船を搭載できる程度の大型の構造物であるため、その維持管理にコストが掛かり不経済であるという問題点がある。

30

そこで、かかる問題点を回避するため、成層圏飛行船を低空で動力飛行してもよいが、成層圏飛行船は無人的のため、低空を動力飛行するには十分な耐候性および信頼性が要求される上、海面上の空気密度の1/15～1/20と空気密度の小さい成層圏ではこの空気密度に比例した小さなパワーでも地上と同様の速度が出せるものの、地上近辺の低空では同じ速度を出すのに大きなパワーが必要になり、船体強度も空気密度に比例して、成層圏での同速度の動力飛行の15～20倍必要とするので、低空での動力飛行は得策ではない。

#### 【0007】

本発明は、上記のような問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、成層圏飛行船を短時間かつ低コストで確実に回収することができるタグ飛行船を提供することにあり。

40

本発明の上記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成すべく、本発明に係るタグ飛行船は、浮揚ガスを注入した十分な強度を有する構造の船体に、内燃機関を動力源とする推進装置と、海面に降下した成層圏滞留型の成層圏飛行船に接続される曳航索と、上記成層圏飛行船の捕捉・継船用の機材と、作業員搭乗空間と、上記成層圏飛行船に上記曳航索を介して電力、圧縮空気、ヘリウムガスおよび水バラストを供給する設備とを装備し、上記成層圏飛行船を上記曳航索を介して曳航す

50

ることを特徴としている。

上記構成を有するタグ飛行船は、上記推進装置として、サイクロイダルプロペラを用いるのが適しており、また、上記曳航索が、上記船体の最大直径部または上記船体の重心部に接続されるのが好ましい。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。実施の形態を説明するに当たって、同一機能を奏するものは同じ符号を付して説明する。

図1は、本発明の一実施の形態に係るタグ飛行船による成層圏飛行船の曳航を説明する図、図2および3は、本発明の一実施の形態に係るタグ飛行船のサイクロイダルプロペラの原理図である。

10

【0010】

図1において、タグ飛行船10は流線型船体を有し、ガスバリヤー膜であるガス袋を有する小型で堅牢な船体11と尾翼12とを備え、これら船体11の内部には浮揚ガスとしてヘリウムガスが充填され、十分な強度と剛性を有する加圧膜構造もしくは硬骨構造あるいはこれらの組み合わせからなっている。

【0011】

船体11には、タグ飛行船10が成層圏飛行船20を曳航するためにタグ飛行船10と成層圏飛行船20とを継船する曳航索30が備え付けられ、曳航索30は船体11の最大直径部の左右両側に位置する継点13にそれぞれ接続されている。継点13の位置はタグ飛行船10の後述する推進装置の位置と船体11の巡航時の姿勢および成層圏飛行船20の相対位置とを勘案して決定され、継点13を船体11の最大直径部に位置させることで継点13に十分な強度と剛性が得られる。

20

【0012】

船体11の前部の左右両側には、内燃機関を動力源とする少なくとも一対の推進装置、たとえばサイクロイダルプロペラ（ホイットシュナイダープロペラともいう）14がその回転軸を船体11の前部に貫通させてそれぞれ配設され、タグ飛行船10の前後方向および上下方向に瞬時に大きな推力が発生できるように操作可能になっている。

これにより、タグ飛行船10が成層圏飛行船20を曳航する際、突風などによってタグ飛行船10と成層圏飛行船20とが接触したり、曳航索30がタグ飛行船10にからまったりするのを回避し、成層圏飛行船20が確実に曳航されるようにしている。

30

【0013】

サイクロイダルプロペラ14の動力源である内燃機関としては、ジーゼルエンジンなどのレシプロエンジンまたはターボプロップエンジンが用いられる。

【0014】

サイクロイダルプロペラ14は、図2、3に示すように、翼面積が大きいため、低速度で大推力の発生を任意の方向に瞬時に効率よくできる。水車のように回転主軸に平行に対称翼14eが均等に配置され、回転中の対称翼14eの迎え角をラジアル方向の任意の方向で変えることにより、同方向に極めて大きな推力を瞬時に出すことができる。

サイクロイダルプロペラ14は、回転輪14aが中心Oの回りに原動機で常に回転させられ、回転輪14aにはアーム14bが固定されている。対称翼14eはアーム14bの先端のピボット14cを中心にチルトリンク14gで押したり引いたりして傾けることができるようになっている。

40

図2に示すサイクロイダルプロペラ14では、対称翼14eが中立位置にあり、すべての対称翼14eが中心Oの回りに反時計方向に回転してもラジアル方向には何の力も生じない。

しかし、図3に示すように、制御点14fを、たとえば右方向に移動すると、これに連結したチルトリンク14gがそれぞれの対称翼14eを傾けさせ総体として左方向に揚力を発生させる。このようにして、制御点14fを素早く動かせば、瞬時に任意の方向に推力を出せる。

50

## 【 0 0 1 5 】

船体 1 1 の所定箇所には、成層圏飛行船 2 0 を捕捉し継船するために必要な小型ボートやウインチなどの機材を搭載しダイバーなどの作業者を乗船させるペイロードベイ（搭載空間）が設けられ、成層圏飛行船 2 0 の曳航中に成層圏飛行船 2 0 にその形状維持と浮力調節などに必要な電力、圧縮空気、ヘリウムガスおよび水バラストなどを曳航索 3 0 を介して供給する設備が装備されている。

## 【 0 0 1 6 】

成層圏飛行船 2 0 は、流線型気球であり、ガスバリアー膜であるガス袋を主体とする船体 2 1 と尾翼 2 2 とを備え、これら船体 2 1 および尾翼 2 2 の内部に浮揚ガスであるヘリウムガスが充填される加圧膜構造体に構築されている。

船体 2 1 の後部には電動推進式プロペラ 2 4、船体 2 1 の下部にはシーアンカー 2 5 がそれぞれ設けられ、船体 2 1 の前部よりには曳航索 3 0 を接続する複数の継点 2 3 が設けられている。

## 【 0 0 1 7 】

成層圏飛行船 2 0 は、成層圏に長期間滞留して地球環境観測や電波中継などに利用される成層圏無人プラットフォームとしての大型飛行船であり、ヘリウムガスの余剰浮力で上昇し、ミッション高度で余剰浮力分の浮揚ガスを放出して滞留し、下降時はヘリウムガスの一部をさらに排出して自重によって海上もしくは地上に降下するものである。

## 【 0 0 1 8 】

次に、成層圏飛行船 2 0 の回収方法について述べる。

まず、成層圏飛行船 2 0 は、ヘリウムガスの一部を排出してその自重によって海面 4 0 に降下される。降下後、成層圏飛行船 2 0 が突風によって不用意に空中に舞い上がり、降着点より大幅に移動しないようにシーアンカー 2 5 を海中に降ろす。

## 【 0 0 1 9 】

タグ飛行船 1 0 は、成層圏飛行船 2 0 の近傍に接近し、小型ボートなどの機材およびダイバーなどの作業者を海面 4 0 上に吊り下げて降ろす。作業者は、成層圏飛行船 2 0 を捕捉した後、曳航索 3 0 を成層圏飛行船 2 0 の継点 2 3 から伸びている索に接続し、タグ飛行船 1 0 と成層圏飛行船 2 0 とを継船する。

その後、タグ飛行船 1 0 のサイクロイダルプロペラ 1 4 の推進力により成層圏飛行船 2 0 を曳航し、海上もしくは地上の基地に帰投する。その際、非常時は曳航索 3 0 は随時切断できるものとし、成層圏飛行船 2 0 への電力、圧縮空気、ヘリウムガスおよび水バラストなどの供給はタグ飛行船 1 0 より曳航索 3 0 を介して行われる。

## 【 0 0 2 0 】

このように、本実施の形態のタグ飛行船 1 0 では、成層圏飛行船 2 0 よりも小型で堅牢な船体 1 1 を有し、強力な内燃機関を動力源とし、低速での推進力に優れたサイクロイダルプロペラ 1 4 の推進装置を有し、曳航中に曳航される成層圏飛行船 2 0 にその形状維持と浮力調節などに必要な電力、圧縮空気、ヘリウムガスおよび水バラストなどの供給ができる設備を有し、捕捉・継船作業に必要な作業人や機材を搭載したので、成層圏飛行船 2 0 を短時間で低コストかつ確実に回収することができる。

## 【 0 0 2 1 】

また、タグ飛行船 1 0 は推進力が強力で海上の船よりも 5 0 ~ 6 0 ノットと格段に速いので、海上での成層圏飛行船 2 0 の回収の業務がないときは山間部や離島への重量物や長大貨物の空中輸送などの業務に従事させ、極力、無駄な時間を作らず有効利用ができ運行スケジュールの経済性を高めることができる。

## 【 0 0 2 2 】

以上、本発明の実施の形態のタグ飛行船について詳述したが、本発明は、上記実施の形態記載のタグ飛行船に限定されるものではなく、本発明の特許請求の範囲に記載されている発明の精神を逸脱しない範囲で、設計において種々の変更ができるものである。

たとえば、サイクロイダルプロペラ 1 4 の代わりに、ペリコプターのロータをサイクリックピッチ制御する機構を採用することによって、タグ飛行船 1 0 に頭上げ、頭下げおよび

10

20

30

40

50

左右方向のモーメントを生じさせ、タグ飛行船 10 のピッチおよびヨー方向の姿勢角を短時間の中に变化させ、同時に前進と後退の動作を行わせることもできる。

また、曳航索 30 と尾翼 12 との干渉を避けるために、尾翼アセンブリを逆 Y 字型の配置にすることも可能である。

また、タグ飛行船 10 の船体 11 の重心部に曳航索 30 の継点 13 を位置させ、曳航索 30 と尾翼 12 との干渉が回避されるようにすれば、尾翼 12 による姿勢制御性能が確実に維持される。

また、曳航される成層圏飛行船 20 がタグ飛行船 10 よりも大幅に上昇・下降する恐れのあるときは、継点 13 に固定した曳航索 30 をタグ飛行船 10 の船尾で再固定して尾翼 12 との干渉を回避することもできる。

10

#### 【0023】

#### 【発明の効果】

以上の説明から理解されるように、本発明によれば、内燃機関を動力源とする推進装置、たとえばサイクロイダルプロペラを装着したタグ飛行船によって成層圏飛行船を空中曳航し基地に帰投させるので、成層圏飛行船を短時間で低コストかつ確実に回収することができる。

また、曳航索は、船体の最大直径部に接続されたので、継点に十分な強度と剛性を得ることができる。

また、曳航索を船体の重心部に接続し、曳航索とタグ飛行船の尾翼との干渉を回避すれば、尾翼による姿勢制御性能を確実に維持することができる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態であるタグ飛行船による成層圏飛行船の曳航を説明する図。

【図 2】本発明の一実施の形態であるタグ飛行船のサイクロイダルプロペラの原理図。

【図 3】本発明の一実施の形態であるタグ飛行船のサイクロイダルプロペラの原理図。

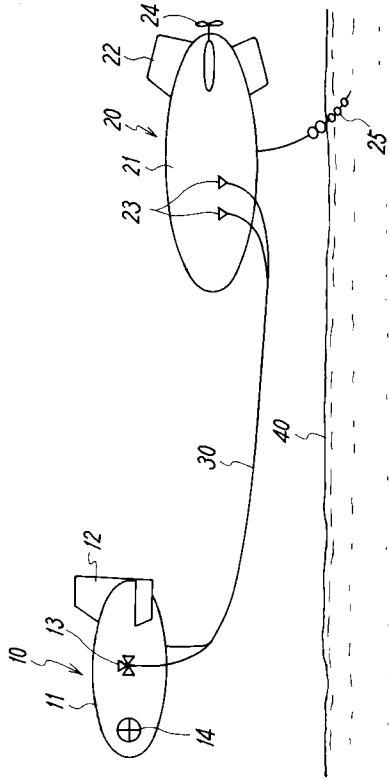
#### 【符号の説明】

- 10 タグ飛行船
- 11, 21 船体
- 12, 22 尾翼
- 13, 23 継点
- 14 サイクロイダルプロペラ
- 14a 回転輪
- 14b アーム
- 14c ピボット
- 14e 対称翼
- 14f 制御点
- 14g チルトリンク
- 20 成層圏飛行船
- 24 電動推進式プロペラ
- 25 シーアンカー
- 30 曳航索
- 40 海面

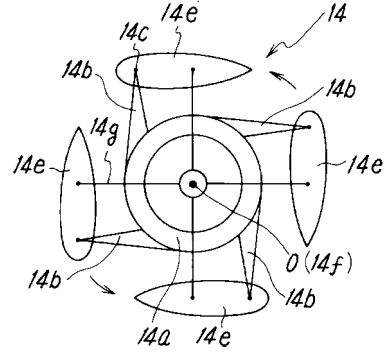
30

40

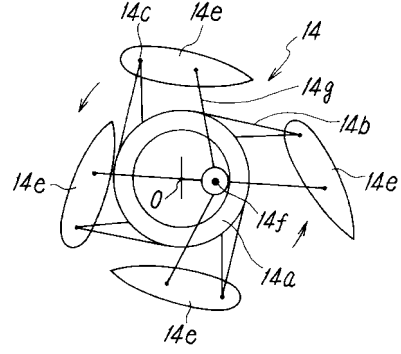
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 井 上 元  
茨城県つくば市小野川16-2 国立環境研究所内

審査官 小山 卓志

(56)参考文献 特開2001-139000(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
B64B 1/06