

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7120645号  
(P7120645)

(45)発行日 令和4年8月17日(2022.8.17)

(24)登録日 令和4年8月8日(2022.8.8)

(51)国際特許分類

F I

B 6 4 C 27/08 (2006.01)

B 6 4 C 27/08

B 6 4 D 9/00 (2006.01)

B 6 4 D 9/00

B 6 4 D 47/08 (2006.01)

B 6 4 D 47/08

請求項の数 5 (全15頁)

(21)出願番号 特願2019-187099(P2019-187099)  
 (22)出願日 令和1年10月10日(2019.10.10)  
 (62)分割の表示 特願2019-541468(P2019-541468)  
 )の分割  
 原出願日 平成30年8月13日(2018.8.13)  
 (65)公開番号 特開2020-26270(P2020-26270A)  
 (43)公開日 令和2年2月20日(2020.2.20)  
 審査請求日 令和3年8月12日(2021.8.12)

(73)特許権者 517331376  
 株式会社エアロネクスト  
 東京都渋谷区恵比寿西二丁目 3 番 5 号  
 (72)発明者 鈴木 陽一  
 東京都渋谷区恵比寿西二丁目 3 番 5 号  
 審査官 川村 健一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転翼機

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

飛行部と、本体部と、前記飛行部及び前記本体部を所定の範囲で揺動可能に接続する接続部とを備えた回転翼機であって、

前記飛行部は、複数の回転翼と、前記複数の回転翼を支持するアーム部とを備えており、

前記本体部は、上下方向に延びる部材と、当該部材の上端側及び下端側に夫々設けられた第 1 搭載部及び第 2 搭載部とを備えており、

前記接続部は、進行方向と直交する水平軸周りに前記本体部を揺動可能にする第 1 接続部と、前記水平軸と直交し且つ垂直上昇時に水平よりも上向きに所定の仰角をなす斜交軸周りに前記本体部を揺動可能にする第 2 接続部とを有している、

回転翼機。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転翼機であって、

前記水平軸と前記斜交軸との交点は、前記複数の回転翼が回転することによって機体に発生する揚力の略中心位置にあることを特徴とする

回転翼機。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の回転翼機であって、

前記水平軸と前記斜交軸との交点は、前記本体部の重心にあることを特徴とする

回転翼機。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の回転翼機であって、  
前記第 1 搭載部の位置は、前記本体部から後方にずれており、  
前記第 2 搭載部の位置は、前記本体部から前方にずれている、  
回転翼機。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の回転翼機であって、  
前記飛行部を進行方向に傾けるようにして進行方向に移動し  
前記仰角は、少なくとも進行方向への飛行時に前記斜交軸が水平となり得る角度である、  
回転翼機。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、本発明は、複数の回転翼を有する回転翼機に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

例えばスポーツやコンサートといった各種イベント、或いはビルやマンションといった建築設備の調査等において、ドローン又はマルチコプターと呼ばれる回転翼機を用いた空撮が行われることがある。この種の回転翼機は空撮用途以外にも、荷物の運搬などの分野にも応用されつつある。特許文献 1 には、複数の回転翼を有する回転翼機と、回転翼機の中心部から鉛直下方に設置される支持部と、支持部の鉛直下方の端部に設置される搭載部と、搭載部の底部に接続される繫留ロープからなり、搭載部の鉛直下方の端部に繫留ロープの一端が接続され、繫留ロープの他端が地上に係止される空撮用回転翼機システムが開示されている。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【文献】特開 2013 - 79043 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0004】

回転翼機 1 は、図 13 に示すような姿勢で、各回転翼 P を同じ回転数（正確には単位時間当たりの回転数、以下において同じ）で回転させて上方に浮上する。このとき、例えば回転数レベルの上限を 10 と仮定すると、上昇時の回転数レベルを 6（図中括弧書きの数字、以下において同じ）とする。回転翼機 1 は所望の高度に至ると、各回転翼 P による揚力と機体にかかる重力とが釣り合う程度に回転数を下げることによって、空中停止（ホバリング）する。このとき回転数レベルを例えば 5 とする。回転翼機 1 は、水平方向に移動する場合には、進行方向に向かって前方にある回転翼 P の回転数を下げ（例えば回転数レベル 3）、進行方向に向かって後方にある回転翼 P の回転数を上げる（例えば回転数レベル 7）。これにより、図 14 に示すように、回転翼機 1 は、進行方向に向かって前下がりに傾いた姿勢を維持したまま、矢印 a 方向に移動する。回転翼機 1 の機体が傾いているときには、例えばカメラなどの重量物 G による回転モーメント M が揚力の中心 U の周りに生じるため、この回転モーメント M を打ち消して同じ姿勢を維持するべく、進行方向前方にある回転翼 P よりも後方にある回転翼 P の回転数を多くする必要がある。

40

## 【0005】

特許文献 1（特に図 7、8）においては、関節部材 R を設けることによって、回転翼機 1 の姿勢に関わらず重量物 G が回転翼機 1 の鉛直下方に位置するように調整可能な仕組みが開示されている。しかし、このような仕組みを採用したとしても、図 14 に示すように、重量物 G を支持する関節部材 R と揚力の中心 U とが完全に一致しているわけではないため、やはり揚力の中心 U 周りの回転モーメント M が少なからず生じてしまう。よって、例

50

えば進行方向前方にある回転翼 P の回転数レベルを 4 にして進行方向後方にある回転翼 P の回転数レベル 6 にするといったように、両回転翼の回転数に多少の差を設けなければならない。

【 0 0 0 6 】

このように回転翼機 1 が水平方向に進行するために進行方向前方及び後方の回転翼 P の回転数に差を設けた場合には、水平方向に移動する期間にわたって、進行方向後方の回転翼 P の出力を高い状態で維持しなければならないため、例えばモータの発熱等による故障が発生するなど、各種の問題が考えられる。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、複数の回転翼を有する回転翼機が水平方向を含む方向に進行する場合に、進行方向前方及び後方の各回転翼の回転数の差を従来よりも小さくすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、飛行部と、本体部と、前記飛行部及び前記本体部を所定の範囲で揺動可能に接続する接続部とを備えた回転翼機であって、

前記飛行部は、複数の回転翼と、前記複数の回転翼を支持するアーム部とを備えており、前記本体部は、上下方向に延びる棒状部と、当該棒状部の上端及び下端に夫々設けられた第 1 搭載部及び第 2 搭載部とを備えており、

前記接続部は、進行方向と直交する水平軸周りに前記本体部を揺動可能にする第 1 接続部と、前記水平軸と直交し且つ前記水平軸に沿ってみた場合に前記進行方向と所定の仰角をなす斜交軸周りに前記支持棒を揺動可能にする第 2 接続部とを有している、回転翼機が得られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る回転翼機の構成を示す斜視図。

【図 2】同実施形態に係る回転翼機の側面図。

【図 3】同実施形態に係る回転翼機の平面図。

【図 4】揚力の中心を説明する概念図。

【図 5】同実施形態に係る回転翼機の姿勢変化を示す側面図。

【図 6】同実施形態に係る回転翼機における力学的な関係を説明する概念図。

【図 7】本発明の変形例に係る回転翼機の側面図。

【図 8】同変形例に係る回転翼機の姿勢変化を示す側面図。

【図 9】本発明の別の変形例に係る回転翼機の構成を示す斜視図。

【図 10】本発明のさらに別の変形例に係る回転翼機の斜視図。

【図 11】同変形例に係る回転翼機の平面図。

【図 12】同変形例に係る回転翼機の側面図。

【図 13】従来の回転翼機の側面図。

【図 14】従来の回転翼機が水平移動するときの側面図。

【図 15】関節部材を有する従来の回転翼機が水平移動するときの側面図。

【図 16】本発明の第 2 の実施の形態による回転翼機を示す図である。

【図 17】本発明の第 2 の実施の形態による回転翼機を示す他の図である。

【図 18】本発明の第 2 の実施の形態による回転翼機を示す他の図である。

【図 19】本発明の第 2 の実施の形態による回転翼機を示す変形例です。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

本発明による回転翼機は以下の構成を備える。

[ 構成 1 ]

飛行部と、本体部と、前記飛行部及び前記本体部を所定の範囲で揺動可能に接続する接続部とを備えた回転翼機であって、

10

20

30

40

50

前記飛行部は、複数の回転翼と、前記複数の回転翼を支持するアーム部とを備えており、  
前記本体部は、上下方向に延びる棒状部と、当該棒状部の上端及び下端に夫々設けられた第 1 搭載部及び第 2 搭載部とを備えており、

前記接続部は、進行方向と直交する水平軸周りに前記本体部を揺動可能にする第 1 接続部と、前記水平軸と直交し且つ前記水平軸に沿ってみた場合に前記進行方向と所定の仰角をなす斜交軸周りに前記本体部を揺動可能にする第 2 接続部とを有している、  
回転翼機。

[ 構成 1 ]

構成 1 に記載の回転翼機であって、

前記水平軸と前記斜交軸との交点は、前記複数の回転翼が回転することによって機体に発生する揚力の略中心位置にあることを特徴とする  
回転翼機。

[ 構成 2 ]

構成 1 に記載の回転翼機であって、

前記水平軸と前記斜交軸との交点は、前記本体部の重心にあることを特徴とする  
回転翼機。

[ 構成 3 ]

構成 1 乃至構成 3 のいずれかに記載の回転翼機であって、

前記第 1 搭載部の位置は、前記本体部から後方にずれており、

前記第 2 搭載部の位置は、前記本体部から前方にずれている、

回転翼機。

[ 構成 4 ]

構成 1 乃至構成 4 のいずれかに記載の回転翼機であって、

前記飛行部を進行方向に傾けるようにして進行方向に移動し

前記仰角は、少なくとも進行方向への飛行時に前記斜交軸が水平となり得る角度である、  
回転翼機。

【 0 0 1 1 】

( 第 1 の実施の形態 )

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る回転翼機 1 0 の構成を示す斜視図であり、図 2 は、回転翼機 1 0 を図 1 における矢印 X 方向から見たときの側面図であり、図 3 は、回転翼機 1 0 を図 1 における矢印 Y 方向から見たときの平面図である。本実施形態では、複数の回転翼を有する回転翼機として、4 ロータータイプのマルチコプターを例に挙げて説明する。

【 0 0 1 2 】

回転翼機 1 0 の中心部 1 5 は、上方から見たときに回転翼機 1 0 の中心に設けられている。中心部 1 5 の側面からは、4 本のアーム部 1 4 A、1 4 B、1 4 C、1 4 D が等間隔となるように、つまり隣り合う各アーム部の長手方向がなす角度が 9 0 度となるように、四方向に延伸している。アーム部 1 4 A、1 4 B、1 4 C、1 4 D はそれぞれ、回転翼部 1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 D を支持する手段である。アーム部 1 4 A 及び回転翼部 1 1 A、アーム部 1 4 B 及び回転翼部 1 1 B、アーム部 1 4 C 及び回転翼部 1 1 C、アーム部 1 4 D 及び回転翼部 1 1 D は、いずれも同じ構成であるため、以下ではアーム部 1 4 A 及び回転翼部 1 1 A の構成を例に挙げて説明する。なお、本実施形態では、アーム部 1 4 A、1 4 B、1 4 C、1 4 D は、それぞれ回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D と干渉しないように、それらの可動範囲を避けるようにして、下に凸の屈曲した形状になっているが、回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D と干渉しないのであれば必ずしも図 1 に例示した形状にする必要はない。

【 0 0 1 3 】

アーム部 1 4 A の中心部 1 5 から遠いほうの先端部分には、回転翼部 1 1 A が取り付けられている。回転翼部 1 1 A は、回転翼 1 2 A 及び動力部 1 3 A を備えている。回転翼 1 2 A は、動力部 1 3 A からの出力を回転翼機 1 0 の推進力へと変換するための手段である

10

20

30

40

50

。なお、図に例示した回転翼 12 A は 2 枚羽根であるが、3 枚以上の羽を有するものであってもよい。動力部 13 A は、例えば電気モータ又は内燃エンジンなどの動力発生手段である。本実施形態では、動力部 13 A、13 B、13 C、13 D として、回転方向が異なる電気モータ（右回転モータ及び左回転モータ）を 2 つずつ用いるものとし、動力部 13 A、13 C が左回転モータであり、動力部 13 B、13 D が右回転モータである。動力部 13 A はアーム部 14 A に固定されており、動力部 13 A の回転軸は回転翼 12 A に固定されている。図 3 に示すように、各回転翼部 11 A、11 B、11 C、11 D の回転軸は、上方から見たときに中心部 15 を中心とする同心円上に等間隔に配置されている。

#### 【0014】

第 1 搭載部 25 は、物体を搭載する手段であり、例えば空撮を行うためのカメラ 28 と、そのカメラの向きを変える駆動機構（図示せず）と、カメラ 28 及び駆動機構を制御する制御装置（図示せず）等の物体を搭載している。制御装置によって、カメラ 28 の撮影動作や、カメラ 28 を左右に回転させるパン動作或いはカメラ 28 を上下に傾けるチルト動作などが制御される。さらに、回転翼機 10 においては、動力部 13 A、13 B、13 C、13 D、カメラ 28 及び制御装置などを駆動させるための電源と、ラジオコントロール用の受信機と、回転翼機 10 の姿勢を把握するための水平器など（いずれも図示せず）も必要に応じて搭載されるが、これらは第 1 搭載部 25 に搭載されていてもよいし、前述した中心部 15 に設けられたスペースに搭載されていてもよい。また、制御装置もこの中心部 15 に設けられたスペースに搭載されていてもよい。

#### 【0015】

中心部 15 の下面には接続部 16 が固定されている。接続部 16 は、第 1 搭載部 25 が回転翼機 10 の機体に対して所定の範囲で移動可能となるように、支持棒 21 及び中心部 15 を介して第 1 搭載部 25 をアーム部 14 A、14 B、14 C、14 D に接続する手段である。接続部 16 は、例えばボールジョイントなどの関節機構であり、第 1 搭載部 25 及び支持棒 21 を回転可能に支持している。本実施形態では、接続部 16 は、回転翼機 10 の下方のほぼ半円球の範囲内であって、アーム部 14 A、14 B、14 C、14 D に接触しない範囲内で、第 1 搭載部 25 及び支持棒 21 が回転可能となるように、これらを支持している。支持棒 21 の上端には接続部 16 が固定されており、その下端には第 1 搭載部 25 が固定されている。支持棒 21 及び第 1 搭載部 25 は、回転翼機 10 の姿勢に関わらず、重力の作用によって回転翼機 10 から鉛直方向下方に懸垂された状態に維持される。

#### 【0016】

操縦者は、操作部を備えたラジオコントロール用の送信機を操作して、回転翼機 10 の操縦を行う。回転翼機 10 の制御装置は、送信機から送信された無線信号を受信機が受信すると、その無線信号に基づいて動力部 13 A、13 B、13 C、13 D やカメラ 28 等の、回転翼機 10 の各部の制御を行う。

#### 【0017】

ここで、図 4 に示すように、接続部 16 の中心 C は、4 つの回転翼 12 A、12 B、12 C、12 D が回転することによって回転翼機 10 の機体に発生する揚力の中心 U と一致している。ここで、接続部 16 の中心 C とは、支持棒 21、第 1 搭載部 25 及びその第 1 搭載部 25 に搭載された物体にかかる重力の、接続部 16 に対する作用点であって、接続部 16 における回転中心である。また、揚力の中心 U とは、回転翼 12 A、12 B、12 C、12 D の回転によって発生する揚力の、回転翼機 10 に対する作用点のことである。より具体的に説明すると、各回転翼 12 A、12 B、12 C、12 D の短手方向の幅を  $d$  としたとき、それぞれの回転翼の幅方向における上端から  $d/n$  の位置に、各回転翼 12 A、12 B、12 C、12 D による揚力が作用する（ $n$  は例えば 3）。そして、各回転翼 12 A、12 B、12 C、12 D の幅方向における上端から  $d/n$  の位置を通る平面上であって、且つ、図 3 に示した各回転翼 12 A、12 B、12 C、12 D の回転軸が通る同心円の中心が、揚力の中心 U である。

#### 【0018】

このように回転翼機 10 の機体に発生する揚力の中心 U が、重量物（支持棒 21、第 1

10

20

30

40

50

搭載部 2 5、及びその第 1 搭載部 2 5 に搭載された物体)の重力の作用点であって且つ回転中心である接続部 1 6 に位置しているので、回転翼機 1 0 の機体が傾いた場合であっても、揚力の中心 U に対しては重量物による鉛直方向下方の重力が作用するだけであって、揚力の中心 U の周りには重量物の重力による回転モーメントが生じない。

【 0 0 1 9 】

次に、図 5 を用いて、回転翼機 1 0 の姿勢の変化について説明する。操縦者は送信機の操作部を用いて、回転翼機 1 0 を上昇させる操作を行うと、この操作に応じた制御装置の制御によって、動力部 1 3 A、1 3 B、1 3 C、1 3 D の回転数が増加し、動力部 1 3 A、1 3 B、1 3 C、1 3 D に取り付けられた回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転数も増加する。これにより、回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D は回転翼機 1 0 の上昇に必要な揚力を徐々に生じさせる。揚力が回転翼機 1 0 にかかる重力を超えると、図 5 ( A ) に示すように、回転翼機 1 0 は空中に浮き始め、矢印 A 方向に浮上する。このとき、例えば回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転数のレベルの上限を 1 0 と仮定すると、この上昇時における各回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転数レベルは例えば 6 であり、いずれも同じ回転数である。

10

【 0 0 2 0 】

そして、回転翼機 1 0 が所望の高度に到着すると、操縦者は送信機を操作して、回転翼機 1 0 が空中停止 (ホバリング) するように、回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転数を調整する。つまり、このときの回転数は、各回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転による揚力と回転翼機 1 0 にかかる重力とが釣り合う程度の回転数であり、例えば回転数レベル 5 である。

20

【 0 0 2 1 】

次に回転翼機 1 0 が水平方向に移動する場合には、操縦者は送信機を操作して、進行方向に向かって後方にある回転翼 1 2 B、1 2 C の回転数を、進行方向に向かって前方にある回転翼 1 2 A、1 2 D の回転数よりも多くする。このとき例えば、後方にある回転翼 1 2 B、1 2 C の回転数レベルを 6 とし、前方にある回転翼 1 2 A、1 2 D の回転数レベルを 4 とする。これにより、後方にある回転翼 1 2 B、1 2 C による揚力が前方にある回転翼 1 2 A、1 2 D による揚力に比べて大きくなり、回転翼 1 2 B、1 2 C の位置が回転翼 1 2 A、1 2 D の位置よりも高くなる。よって、図 5 ( B ) に示すように、回転翼機 1 0 の機体が進行方向に向かって前下がり傾いた姿勢となる。

30

【 0 0 2 2 】

このような姿勢になると直ちに操縦者は送信機を操作して、各回転翼 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転数を、所望の速度で水平方向に移動するような回転数に調整する。例えばこのときの各回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転数レベルをいずれも 5 とする。従来は、進行方向前方にある回転翼の回転数よりも進行方向後方にある回転翼の回転数を多くした状態でなければ、機体の姿勢を維持できず、水平移動が実現できなかったが、本実施形態では、各回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転数を同じにしたまま、図 5 ( C ) に示すように回転翼機 1 0 を矢印 B 方向に移動させることができる。

【 0 0 2 3 】

図 5 ( B )、( C ) に示すように、回転翼機 1 0 の機体が進行方向に向って前下がり傾いた姿勢になったとき、支持棒 2 1 以下にある重量物の重力が接続部 1 6 に作用するが、前述したとおり、この接続部 1 6 に対する上記重力の作用点 (接続部 1 6 の中心 C ) は揚力の中心 U と一致している。このため、揚力の中心 U の周りには、支持棒 2 1 以下の重量物の重力による回転モーメントは生じない。従って、各回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転数を同じにしたままでよい。

40

【 0 0 2 4 】

このことを力学的に解説する。図 6 に示すように、揚力の中心 U (接続部の中心 C ) に作用する力は、支持棒 2 1、第 1 搭載部 2 5 及びカメラ 2 8 等の搭載物による重力  $mg$  と、回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転による揚力  $F$  である。重力  $mg$  の向きは鉛直方向下方であり、揚力  $F$  の向きは、各回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 の幅方向

50

における上端から  $d/n$  の位置を通る平面に直交する上方向である。揚力  $F$  を、重力  $mg$  の向きに平行な方向の分力  $F_1$  と、重力  $mg$  の向きに垂直な方向の分力  $F_2$  とに分解すると、分力  $F_1$  は重力  $mg$  と釣り合い、分力  $F_2$  は回転翼機 10 の水平方向の推進力となる。この分力  $F_1$ 、 $F_2$  によって、回転翼機 10 は高度を維持したまま水平方向に移動する。

#### 【0025】

以上に説明したように本実施形態によれば、回転翼機 10 が水平方向に進行する場合に、進行方向前方及び後方の各回転翼の回転数の差を従来よりも小さくすること、例えばその差をゼロにすることができる。

#### 【0026】

進行方向前方及び後方の各回転翼の回転数の差を従来よりも小さくすると、次のような利点がある。まず、回転翼機 10 が水平方向に移動する期間にわたって、進行方向後方の回転翼の出力を進行方向前方の出力よりも相当に高い状態（従来生じていた回転モーメント  $M$  を打ち消すだけの高出力）で維持する必要がないため、その動力部がモータであった場合には発熱等による故障の可能性が小さくなるし、また、従来よりも出力性能の低い、ダウングレードされた動力部を利用する余地が生まれる。このように動力部のダウングレードを図ることが許容されるならば、回転翼機の機体全体の軽量化やコストダウンも可能となり、その結果、燃費の向上や経済的なメリットを享受できる。

#### 【0027】

また、従来のように進行方向前方及び後方の各回転翼の回転数に差を設けた場合には、進行方向前方の回転翼の回転数は相対的に少なくなり、且つ、後方の動力部の出力は高くしたとしてもその出力の一部は回転モーメントの解消に充てなければならないので、結果として、全回転翼の平均的な回転数はあまり多くなならない。このため、回転翼機の進行速度はあまり速くならないし、また、回転翼機によって搬送可能な重量物の重量もあまり重くはできない。これに対して、本実施形態によれば、動力部 13A、13B、13C、13D の出力を回転モーメントの解消に充てずに済み、その出力を回転翼機の推進力に充てる割合を従来よりも高めることができる。よって、回転翼機の進行速度の向上に寄与するし、また、より重い荷物を搬送することも可能となる。

#### 【0028】

また、回転翼機で荷物を運搬して目的地上方の空中でその荷物を切り離して目的地に落下させるような運搬用途の場合、従来の構成では、荷物を回転翼機から切り離した瞬間に、荷物の重量に相当する分だけ回転モーメント  $M$  が一気に小さくなり、さらに、進行方向前方及び後方で回転数レベルに差があるので、回転翼機の機体の挙動が極めて不安定になる。これに対し、本実施形態によれば回転モーメントが生じておらず、また、進行方向前方及び後方で回転数レベルの差もないので、荷物を切り離したとしても回転モーメントが変化する余地はなく、上記のような問題は生じない。

#### 【0029】

##### [変形例]

上記の第 1 の実施の形態を次のように変形してもよい。

##### [変形例 1]

回転翼機の機体の重心を移動させる重心移動機構を備えるようにしてもよい。図 7 は、変形例 1 に係る回転翼機 10A の側面図であり、図 8 は、回転翼機 10A の姿勢変化を示す側面図である。接続部 16A は、当該接続部 16A から見て第 1 搭載部 25 とは反対側に配置された第 2 搭載部 26 を、第 1 搭載部 25 とともにアーム部 14A、14B、14C、14D に接続する。第 2 搭載部 26 は、第 1 搭載部 25 に支持棒 21 及び支持棒 22 を介して連結されている。第 2 搭載部 26 には、電源、受信機、制御装置又は水平器などのほか、測位用の信号（例えば GPS 信号）を受信するアンテナなどが搭載されていてもよい。支持棒 21 及び支持棒 22 は、一方向に延びる 1 本の棒状部材であり、アーム部 14A、14B、14C、14D 及び回転翼部 11A、11B、11C、11D に干渉しない範囲で、ボールジョイント等の接続部 16A を中心として、機体に対して揺動可能になっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

さらに、第 1 搭載部 2 5、第 2 搭載部 2 6 及び支持棒 2 1、2 2 は、接続部 1 6 A に設けられた例えばラックピニオン機構等によって、その接続部 1 6 A に対して上下動が可能になっている。この上下動の機構により第 1 搭載部 2 5 及び第 2 搭載部 2 6 が下方（矢印 f 方向）に下がると、接続部 1 6 A から見て第 1 搭載部 2 5 側の重量のほうが第 2 搭載部 2 6 側の重量よりも重い状態になる。これにより、回転翼機 1 0 A の機体の重心の位置が下がる。この場合、回転翼機 1 0 の姿勢に関わらず、重力の作用によって、回転翼機 1 0 の鉛直方向下方に第 1 搭載部 2 5 が位置し且つ回転翼機 1 0 の鉛直方向上方に第 2 搭載部 2 6 が位置した状態を維持することができる。一方、この上下動の機構により第 1 搭載部 2 5 及び第 2 搭載部 2 6 が上方（矢印 e 方向）に上がると、接続部 1 6 A から見て第 2 搭載部 2 6 側の重量のほうが第 1 搭載部 2 5 側の重量よりも重い状態になり、回転翼機 1 0 A の機体の重心の位置が上がることになる。つまり、接続部 1 6 A、第 1 搭載部 2 5、第 2 搭載部 2 6 及び支持棒 2 1、2 2 は回転翼機の機体の重心を移動させる重心移動機構を構成している。

10

## 【 0 0 3 1 】

本変形例 1 によれば、上記実施形態と同様の制御によって、図 8 に示すように、各回転翼 1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D の回転数を同じにしたまま、回転翼機 1 0 A を水平方向に移動させることができる。さらに、第 2 搭載部 2 6 に測位用の信号（例えば GPS 信号）を受信するアンテナを搭載した場合、接続部 1 6 A から見て第 1 搭載部 2 5 側の重量を第 2 搭載部 2 6 側の重量よりも重い状態にすると、そのアンテナの向きは常に一定に維持できるので（つまりアンテナは常に鉛直方向上方に向く）、アンテナの指向性や利得を一定に維持することができる。さらに、第 1 搭載部 2 5、第 2 搭載部 2 6 及び支持棒 2 1、2 2 を接続部 1 6 A に対して上下動させることで回転翼機 1 0 A の重心の位置を変えることができるが、このような重心変更は、いずれかの回転翼部 1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 D が故障した場合に回転翼機 1 0 の姿勢を維持するうえで有効である。具体的には、故障して停止した回転翼部に回転翼機 1 0 A の機体の重心を近づけるようにして、機体の重心移動および機体の姿勢変化を行うようにすると、残った回転翼部だけで飛行を継続することが可能となる。

20

## 【 0 0 3 2 】

## [ 変形例 2 ]

上述した実施形態や変形例 1 では、第 1 搭載部 2 5 又は第 2 搭載部 2 6 が接続部 1 6、1 6 A を中心として重力の作用で自由に回転移動できるようになっていたが、これらの移動をモータや補助プロペラのような動力部を用い、操縦者の操作に応じて能動的に制御してもよい。例えば上記実施形態の場合、支持棒 2 1 が接続部 1 6 を起点としてアーム部 1 4 A、1 4 B、1 4 C、1 4 D に対して可変になるような駆動機構と、その駆動機構を駆動するモータとを回転翼機 1 0 に設ける。操縦者は送信機を操作して、回転翼機 1 0 が所望の高度に到着すると、進行方向後方にある回転翼 1 2 B、1 2 C の回転数を進行方向前方にある回転翼 1 2 A、1 2 D の回転数よりも多くすることで回転翼機 1 0 の姿勢を進行方向前下がり傾かせ、さらにその傾きに合わせて、上記駆動機構を利用して第 1 搭載部 2 5 が接続部 1 6 の鉛直方向下方に位置するように制御する。この制御は操縦者の手動で行ってもよいし、回転翼機 1 0 の制御装置が所定の制御アルゴリズムに基づき回転翼機 1 0 の傾きに依りて自動的に行ってもよい。また、第 1 搭載部 2 5 に、上方から見たとき互いに直交する 2 方向に推進力を発生させる補助プロペラを 2 つ設け、その補助プロペラによる推進力で第 1 搭載部 2 5 の位置を制御してもよい。

40

以上のように、接続部は、第 1 搭載部が重力によって移動可能となるようにアーム部に接続してもよいし、第 1 搭載部が動力部によって移動可能となるようにアーム部に接続してもよい。

## 【 0 0 3 3 】

## [ 変形例 3 ]

変形例 1 において、接続部 1 6 A から見て第 1 搭載部 2 5 側の重量と第 2 搭載部 2 6 側

50



の重量とを同じにしておけば、図 9 に示すように、回転翼機 10 A が水平方向に移動する際に、支持棒 21 及び支持棒 22 の姿勢を水平に保つことができる。この場合において、例えば第 2 搭載部 26 にカメラ 28 を搭載しておく、カメラ 28 の撮像方向は回転翼機 10 の進行方向になるので、例えば回転翼 12 A などがカメラ 28 の撮像範囲に入って邪魔になる可能性を低減することができる。また、支持棒 21 及び支持棒 22 の姿勢が垂直の場合に比べ、支持棒 21 及び支持棒 22 の姿勢を水平の場合には、水平方向に進行するときの機体の空気抵抗を小さくすることが可能となる。

【0034】

[変形例 4]

回転翼機の構造は、実施形態に例示したものに限らず、例えば図 10 ~ 12 に示すような構造であってもよい。変形例 4 に係る回転翼機 10 B は、回転翼部 11 A、11 B、11 C、11 D を支持するアーム部 141 が上方から見たときに矩形の形状となるように構成されている。接続部 16 B は、水平な x 軸周りに回転可能となるようにアーム部 141 に回転軸 1621 で接続された枠体 161 と、x 軸に直交する水平な y 軸周りに回転可能となるように枠体 161 にピン 1611 で接続された枠体 162 とを備えている。アーム部 141 と枠体 161 との間には、枠体 161 の x 軸周りの回転運動を抑制するダンパ 171 が設けられており、枠体 161 と枠体 162 との間には、枠体 162 の y 軸周りの回転運動を抑制するダンパ 172 が設けられている。このダンパ 171、172 は、枠体 161、162 が回転運動して第 1 搭載部 25 が急激に変位することで回転翼機 10 B の姿勢が不安定にならないように、その変位に要する時間を長くするための手段である。

【0035】

[変形例 5]

本発明は、回転翼機が水平方向に進行する場合に限らず、水平方向を含む方向（つまり水平方向のベクトル成分を持つ方向）に進行する場合にも適用可能である。つまり、図 6 で説明した重力  $mg$  の向きに平行な方向の分力  $F_1$  が、重力  $mg$  よりも大きい又は小さい場合であっても、進行方向前方及び後方の各回転翼の回転数の差を従来よりも小さくすることができる。

【0036】

[変形例 6]

電源は回転翼機に搭載する必要はなく、例えば地上に電源を設置し、その電源から延びる電源ケーブルを回転翼機に接続して電力供給を行ってもよい。また、高度 15 m 程度の高度であれば、非接触電力伝送の受信機を中心部、第 1 搭載部又は第 2 搭載部に設置し、地上から回転翼機に無線で給電してもよい。

【0037】

(第 2 の実施の形態)

上本発明の第 2 の実施の形態について、図 16 乃至図 18 を参照して説明する。なお、以下における説明では、同一又は類似の要素については同一の参照符号を付しその詳細な説明を省略する。

【0038】

図 16 に示されるように、第 2 の実施の形態による回転翼機もまた、飛行部と、本体部と、飛行部及び本体部を所定の範囲で揺動可能に接続する接続部とを備えている。回転翼機は、主として進行方向（X 方向）に飛行する。

【0039】

飛行部は、回転翼 11 A、11 B（11 C、11 D は図示せず）と、これらに動力を供給する動力部（モータ）13 A、13 B（13 C、13 D は図示せず）と、動力部 13 A、13 B を支持するアーム部 14 A、14 B（14 C、14 D は図示せず）とを備えている。

【0040】

本体部は、上下方向に延びる支持棒と、当該支持棒の上端及び下端に夫々設けられた第 1 搭載部及び第 2 搭載部とを備えている。支持棒は下方に延びる下側の支持棒 21 と上側

10

20

30

40

50

に延びる上側の支持棒 2 2 とを有している。第 1 搭載部にはカメラ 2 8 T が搭載されており、第 2 搭載部にはカメラ 2 8 B が搭載されている。

【 0 0 4 1 】

本実施の形態による接続部は、第 1 接続部 1 6 P と、第 2 接続部 1 6 R とを有する所謂 2 軸ジンバル構造を有している。第 1 接続部 1 6 P は、ピッチ方向（水平軸周りに）に本体部を揺動可能に接続する。第 2 接続部 1 6 R は、進行方向（X 軸）と仰角 をなす斜交軸 P 周りに本体部を揺動可能にする。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態による水平軸と斜交軸との交点は、回転翼 1 1 A、1 1 B（1 1 C、1 1 D は図示せず）回転翼 1 1 A、1 1 B（1 1 C、1 1 D は図示せず）によつて生じる揚力の中心と略一致する。より詳しくは、交点の位置は、が回転することによって機体に発生する揚力の当該回転翼機に対する作用点であつて各回転翼の短手方向の幅内の位置を通る平面上であつて、且つ各複数の回転翼の回転軸が通る円の中心の位置にある作用点と略一致する位置にある。更に、本実施の形態による上記の交点は、本体部の重心 G と略一致する。

【 0 0 4 3 】

また、図示されるように、カメラ 2 8 T の位置は、本体部から後方にずれており、カメラ 2 8 B の位置は、本体部から前方にずれている。これにより、前後方向において互いにカウンタウェイトとして機能するとともに、進行方向への飛行時に回転翼が視野内に入りにくくなる。

【 0 0 4 4 】

図 1 7 に示されるように、回転翼機は、飛行部を進行方向に傾けるようにして進行方向に移動させる。この時、斜交軸 P は水平方向と平行になるときがある。即ち、図 1 6 に示される仰角 は、少なくとも進行方向への飛行時に斜交軸 P が水平となり得る角度であり、換言すれば、進行方向への飛行時に斜交軸が少なくとも水平方向をとれる瞬間があるように設定される。詳しくは、仰角 は、1 0 度から 3 5 度が望ましく、進行方向への飛行速度を重視する場合には 2 5 度乃至 3 5 度が望ましく、飛行速度が低速の場合には 1 0 度乃至 1 5 度が望ましい。

【 0 0 4 5 】

図 1 8 に示されるように、より進行方向の飛行速度を増加させた場合、斜交軸は水平方向と俯角をなすこととなる。

【 0 0 4 6 】

このように、初期状態（垂直上昇時）において、予め斜交軸を進行方向と仰角をなすようにしておくことにより、飛行時において、適切な姿勢を維持しやすくなるとともに、特に、第 2 接続部 1 6 R の有効角が増加するため、佐生光速度の引き上げが可能となる。また、接続部にモータを使用する場合には当該モータの出力を小さなもので構成することができる。

【 0 0 4 7 】

< 変形例 >

上述した第 2 の実施の形態は、例えば、図 1 9 のような変形例として構成してもよい。図示されるように本変形例における回転翼機は、カメラ 2 8 T が本体部の軸上にある（即ち、後方にずれていない）。カメラ 2 8 B は前方に位置している方が回転翼の映り込み等を抑えることができ、かつ、上下のカメラ 2 8 T、2 8 B で取得した画像を合成する場合にはできるだけ互いの位置が同軸に近い方が好ましいためである。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

1 0、1 0 A、1 0 B、1 0 C ... 回転翼機、1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 D ... 回転翼部、1 2 A、1 2 B、1 2 C、1 2 D ... 回転翼、1 3 A、1 3 B、1 3 C、1 3 D ... 動力部、1 4 A、1 4 B、1 4 C、1 4 D、1 4 1 ... アーム部、1 5 ... 中心部、1 6、1 6 A、1 6 B ... 接続部、1 6 1、1 6 2 ... 枠体、2 1、2 2 ... 支持棒、2 5 ... 第 1 搭載部、2 6

10

20

30

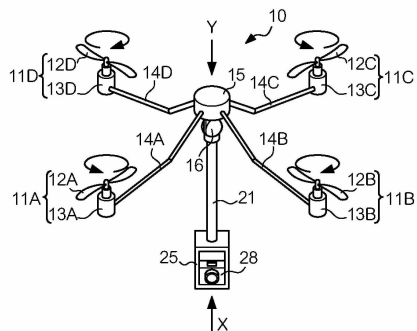
40

50

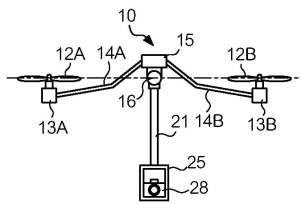
...第2搭載部、28...カメラ

【図面】

【図1】

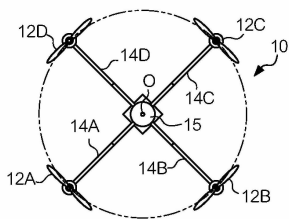


【図2】

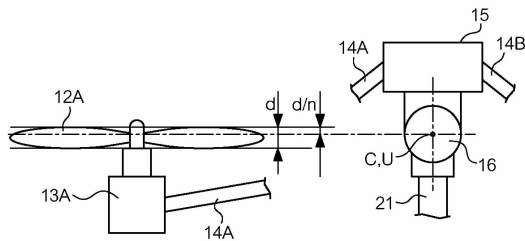


10

【図3】

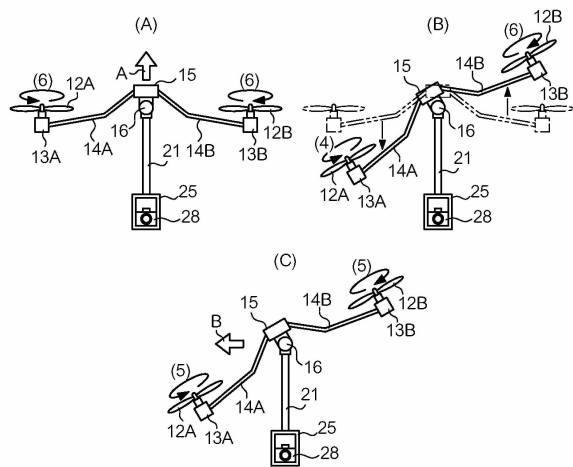


【図4】

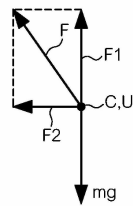


20

【図5】



【図6】

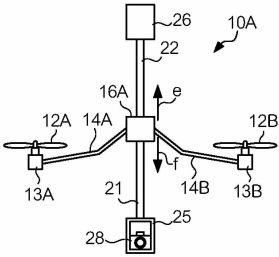


30

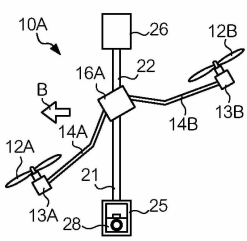
40

50

【図 7】

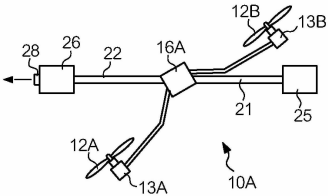


【図 8】

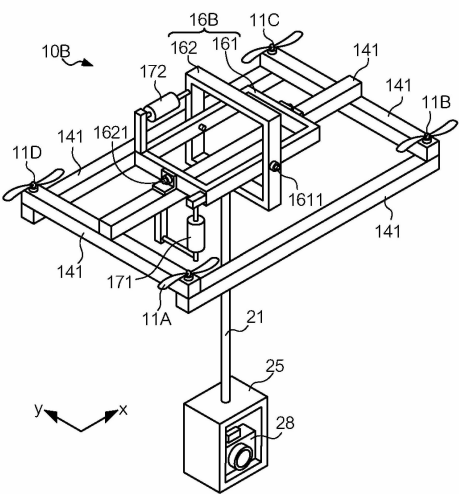


10

【図 9】

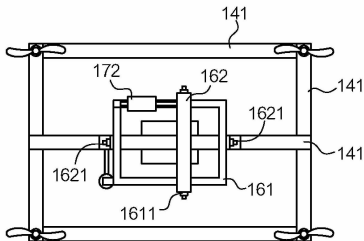


【図 10】

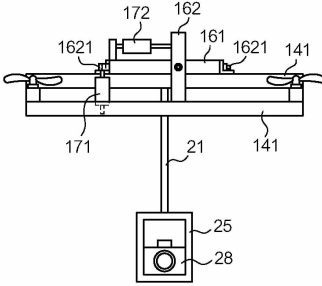


20

【図 11】



【図 12】

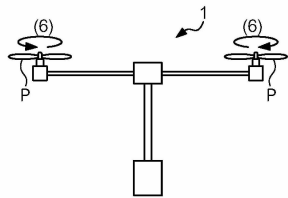


30

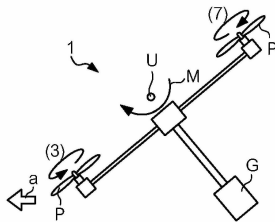
40

50

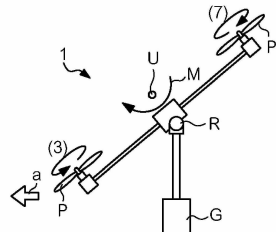
【図 13】



【図 14】

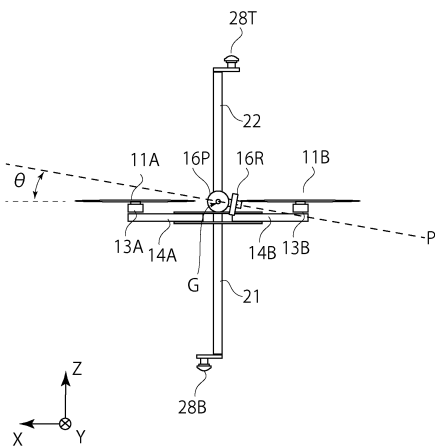


【図 15】



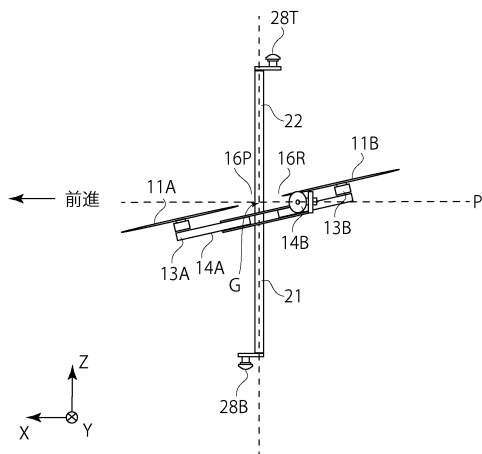
【図 16】

図16

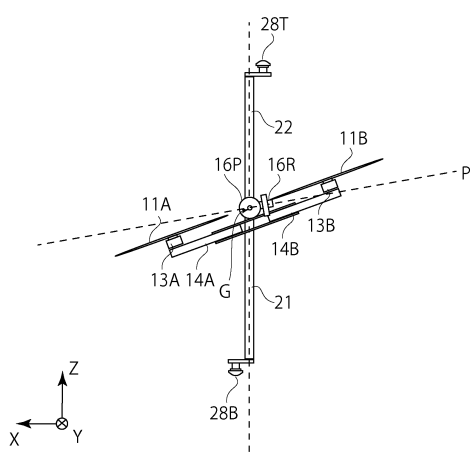


【図 17】

図17



【図 18】



10

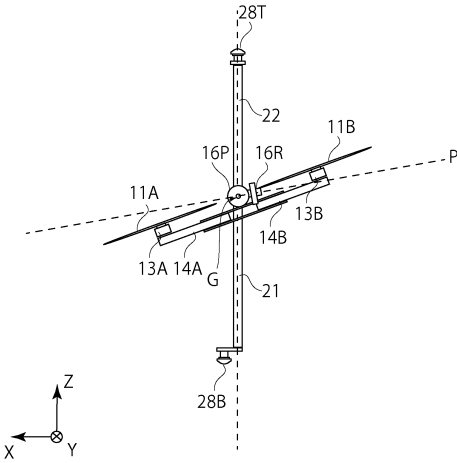
20

30

40

50

【図 19】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 6 / 1 8 5 5 7 2 ( W O , A 1 )

特許第 6 0 8 6 5 1 9 ( J P , B 1 )

特開 2 0 1 7 - 1 9 3 2 0 8 ( J P , A )

特開 2 0 1 6 - 2 1 9 9 4 1 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 6 4 C 2 7 / 0 8

B 6 4 D 9 / 0 0

B 6 4 D 4 7 / 0 8