

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6979128号

(P6979128)

(45) 発行日 令和3年12月8日 (2021. 12. 8)

(24) 登録日 令和3年11月16日 (2021. 11. 16)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 4 C 27/08 (2006. 01)	B 6 4 C 27/08
B 6 4 C 39/02 (2006. 01)	B 6 4 C 39/02
B 6 4 D 27/24 (2006. 01)	B 6 4 D 27/24

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2020-525300 (P2020-525300)	(73) 特許権者	000005326
(86) (22) 出願日	平成31年4月18日 (2019. 4. 18)		本田技研工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2019/016641		東京都港区南青山二丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02019/244462	(74) 代理人	110001379
(87) 国際公開日	令和1年12月26日 (2019. 12. 26)		特許業務法人 大島特許事務所
審査請求日	令和2年7月28日 (2020. 7. 28)	(72) 発明者	堤 大昂
(31) 優先権主張番号	特願2018-118540 (P2018-118540)		埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
(32) 優先日	平成30年6月22日 (2018. 6. 22)		社本田技術研究所内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	皆川 佳孝
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	加藤 雅士
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチコプタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機体と、

前記機体に設けられた揚力発生装置とを有し、

前記揚力発生装置は、前記機体の重心を略中心とする第1同心円上において前記機体の前部及び後部に各々左右対称に配置されたN個の第1揚力発生装置及び前記機体の重心を略中心とする前記第1同心円より大径の第2同心円上且つ前記機体の前後方向に延在する中心軸線上において前記機体の前方及び後方にのみ配置されたM個の第2揚力発生装置にのみにより構成されているマルチコプタ。(但し、 $N > M$ とする。)

【請求項 2】

機体と、

前記機体の重心を略中心とする第1同心円上において前記機体の前部及び後部に各々左右対称に配置されたN個の第1揚力発生装置と、

前記機体の重心を略中心とする前記第1同心円より大径の第2同心円上且つ前記機体の前後方向に延在する中心軸線上において前記機体の前方及び後方に配置されたM個の第2揚力発生装置とを有し、

前記機体の前部及び後部に配置された前記第1揚力発生装置の前後方向の離間距離及び前記第2揚力発生装置の前後方向の離間距離が、左右に対応するもの同士の前記第1揚力発生装置の左右方向の離間距離より長いマルチコプタ。(但し、 $N > M$ とする。)

【請求項 3】

10

20

機体と、

前記機体の重心を略中心とする第1同心円上において前記機体の前部及び後部に各々左右対称に配置されたN個の第1揚力発生装置と、

前記機体の重心を略中心とする前記第1同心円より大径の第2同心円上且つ前記機体の前後方向に延在する中心軸線上において前記機体の前方及び後方に配置されたM個の第2揚力発生装置とを有し、

前記第1揚力発生装置及び前記第2揚力発生装置は各々回転翼を含み、前記第2揚力発生装置の回転翼の半径が前記第1揚力発生装置の回転翼の半径より大きいマルチコプタ。

(但し、 $N > M$ とする。)

【請求項4】

機体と、

前記機体の重心を略中心とする第1同心円上において前記機体の前部及び後部に各々左右対称に配置されたN個の第1揚力発生装置と、

前記機体の重心を略中心とする前記第1同心円より大径の第2同心円上且つ前記機体の前後方向に延在する中心軸線上において前記機体の前方及び後方に配置されたM個の第2揚力発生装置とを有し、

前記機体は、

前後に長い直方体箱状の主部機体と、前記主部機体の前端から前方に延出し、前方に向かうに従って横幅が小さくなり、前部の左右の前記第1揚力発生装置間に突入する前部機体と、

前記主部機体の後端から後方に延出し、後方に向かうに従って横幅が小さくなり、後部の左右の前記第1揚力発生装置間に突入する部分を含む後部機体と、

前後に長い直方体箱状をなして前記主部機体の左側に設けられ、左右対応する側の前後の前記第1揚力発生装置間に突入する部分を含む左側機体と、

前後に長い直方体箱状をなして前記主部機体の右側に設けられ、左右対応する側の前後の前記第1揚力発生装置間に突入する部分を含む右側機体とを有するマルチコプタ。(但し、 $N > M$ とする。)

【請求項5】

前記機体の前部及び後部に配置された前記第1揚力発生装置の前後方向の離間距離及び前記第2揚力発生装置の前後方向の離間距離が、左右に対応するもの同士の前記第1揚力発生装置の左右方向の離間距離より長い請求項1又は3又は4に記載のマルチコプタ。

【請求項6】

前記第1揚力発生装置及び前記第2揚力発生装置は各々回転翼を含み、前記第2揚力発生装置の回転翼の半径が前記第1揚力発生装置の回転翼の半径より大きい請求項1～3及び5の何れか一項に記載のマルチコプタ。

【請求項7】

前記第2揚力発生装置は、隣接する前記第1揚力発生装置に対して、側面視でオーバーラップする部分を含む請求項1～6の何れか一項に記載のマルチコプタ。

【請求項8】

各第1揚力発生装置及び各第2揚力発生装置が、前記機体の互いに異なる2点から各々延出し、且つ各第1揚力発生装置及び各第2揚力発生装置の中心で互いに結合されて平面視でV字形をなすアームにより支持されている請求項1～7の何れか一項に記載のマルチコプタ。

【請求項9】

前記機体は、

前後に長い直方体箱状の主部機体と、前記主部機体の前端から前方に延出し、前方に向かうに従って横幅が小さくなり、前部の左右の前記第1揚力発生装置間に突入する前部機体と、

前記主部機体の後端から後方に延出し、後方に向かうに従って横幅が小さくなり、後部の左右の前記第1揚力発生装置間に突入する部分を含む後部機体と、

10

20

30

40

50

前後に長い直方体箱状をなして前記主部機体の左側に設けられ、左右対応する側の前後の前記第1揚力発生装置間に突入する部分を含む左側機体と、

前後に長い直方体箱状をなして前記主部機体の右側に設けられ、左右対応する側の前後の前記第1揚力発生装置間に突入する部分を含む右側機体とを有する請求項1～3及び5～8の何れか一項に記載のマルチコプタ。

【請求項10】

前記主部機体の高さが前記左側機体及び前記右側機体の高さより大きく、前記主部機体上に乗員用座席が配置され、前記左側機体及び前記右側機体が前記乗員用座席に着座した乗員のためのフットレストをなす請求項9に記載のマルチコプタ。

【請求項11】

前記第1揚力発生装置及び前記第2揚力発生装置は各々回転翼及び前記回転翼を個別に回転駆動する電動機を含み、

前記主部機体、前記左側機体及び前記右側機体の各々に前記電動機のための電源バッテリーが収納されている請求項9に記載のマルチコプタ。

【請求項12】

前記主部機体にジャイロセンサ、加速度センサ及び飛行制御装置のうちの少なくとも一つが設けられ、

前記前部機体及び前記後部機体の各々に各電動機の手速度制御装置が設けられている請求項11に記載のマルチコプタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はマルチコプタに関する。

【背景技術】

【0002】

マルチコプタとして、乗員座席を有する機体の前後に各々複数の回転翼による揚力発生装置が設けられたもの（例えば、特許文献1）や、同心円上に配置された複数の円環形状の各フレームに複数の揚力発生装置（ロータユニット）が設けられ、中心部に撮影用カメラ等が設けられた胴体部を有するもの（例えば、特許文献2）等が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-125976号公報

【特許文献2】特開2014-240242号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

マルチコプタは、飛行のための必要揚力の低減及び飛行時間の拡大のために、換言すると、エネルギー消費量の低減のために、小型化設計が重要な課題である。しかし、特許文献1に示されているようなマルチコプタは、全ての揚力発生装置が機体の横幅内で機体の前後に配置されているので、機体の前後長が長くなり、また、大型の揚力発生装置が用いられると機体の横幅も大きくなり、小型化設計が難しい。

【0005】

マルチコプタの基本的な進行（飛行）方向は前方向であるから、エネルギー消費量の低減のために、前方向への飛行に必要なピッチ方向の姿勢制御がロール方向の姿勢制御に比して効率よく行われ、前後方向の加減速性能がよいことが要求される。しかし、特許文献2に示されているようなマルチコプタは、水平面に対する投影形状に異方性がないため、揚力発生装置の配置に起因するピッチ方向の姿勢制御の感度とロール方向の姿勢制御の感度とが同じになり、ロール方向の姿勢制御に比してピッチ方向の姿勢制御を効率よく行うことができない。しかも、特許文献2に示されているようなマルチコプタは、水平面に対す

10

20

30

40

50

る投影形状に異方性がないため、左右方向への飛行における空気抵抗と基本的な飛方向である前方向への飛行における空気抵抗とが同じなり、エネルギーを余分に消費する傾向がある。

【0006】

また、特許文献2に示されているようなマルチコプタは、機体の中心部の周りに複数の揚力発生装置が配置されるから、揚力発生装置が邪魔になって機体中心部に人が近づき難く、乗用のマルチコプタには不向きである。

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、小型化設計の自由度が高く、エネルギー消費量が少ないマルチコプタを提供することである。更には、本発明が解決しようとする課題は、マルチコプタの前後方向の速度性能の向上、前後方向の加減速性能の向上、搭乗性の向上を図ることである。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一つの実施形態によるマルチコプタ(10)は、機体(12)と、前記機体(12)の重心を略中心とする第1同心円(C1)上にあつて前記機体(12)の前部及び後部に各々左右対称に配置されたN個の第1揚力発生装置(30)と、前記機体(12)の重心(G)を略中心とする前記第1同心円(C1)より大径の第2同心円(C2)上且つ前記機体(12)の前後方向に延在する中心軸線(X)上にあつて前記機体(12)の前方及び後方に配置されたM個の第2揚力発生装置(70)とを有する。(但し、 $N > M$ とする。)

20

【0009】

この構成によれば、マルチコプタ(10)の小型化設計の自由度が高く、小型化に伴う軽量化により飛行ためのエネルギー消費量が少なく済む。また、前方投影面積の減少し、前後方向の速度性能及び前後方向の加速度性能が向上する。

【0010】

上記マルチコプタ(10)において、好ましくは、前部及び後部に配置された前記第1揚力発生装置(30)の前後方向の離間距離及び前記第2揚力発生装置(70)の前後方向の離間距離が、左右に対応するもの同士の前記第1揚力発生装置(30)の左右方向の離間距離より長い。

30

【0011】

この構成によれば、左右方向(ロール軸)よりも前後方向(ピッチ軸)周りのモーメントが働き易い構造となり、小型軽量化を損なわずに、構造的に簡素に前後左右の異方性、つまり、左右よりも前後に移動し易い異方性が実現し、前後方向の速度性能及び前後方向の加速度性能が向上する。

【0012】

上記マルチコプタ(10)において、好ましくは、前記第1揚力発生装置(30)及び前記第2揚力発生装置(70)は各々回転翼(34、38、74、78)を含み、前記第2揚力発生装置(70)の回転翼(74、78)の半径が前記第1揚力発生装置(30)の回転翼(34、38)の半径より大きい。

40

【0013】

この構成によれば、前後方向飛行の加減速性能を高めることができる。

【0014】

上記マルチコプタ(10)において、好ましくは、前記第2揚力発生装置(70)は、隣接する前記第1揚力発生装置(30)に対して、側面視でオーバーラップする部分を含む。

【0015】

この構成によれば、マルチコプタ(10)の前後長が短縮される。また、第2揚力発生装置(70)間の間隔が大きくなり、機体(12)に対する昇降性が向上する。

【0016】

50

上記マルチコプタ（１０）において、好ましくは、各第１揚力発生装置（３０）及び各第２揚力発生装置（７０）が、前記機体（１２）の互いに異なる２点から各々延出し、且つ各第１揚力発生装置（３０）及び各第２揚力発生装置（７０）の中心で互いに結合されて平面視でＶ字形をなすアーム（４２、４４、８２、８４）により支持されている。

【００１７】

この構成によれば、各第１揚力発生装置（３０）及び各第２揚力発生装置（７０）の支持が１本のアームによる場合に比して構造を複雑にすることなく高い剛性をもって確実に行われる。これにより、構造効率が向上し、軽量化のもとに、前後方向飛行の加減速性能が向上する。

【００１８】

上記マルチコプタ（１０）において、好ましくは、前記機体（１２）は、前後に長い直方体箱状の主部機体（１４）と、前記主部機体（１４）の前端から前方に延出し、前方に向かうに従って横幅が小さくなり、前部の左右の前記第１揚力発生装置（３０）間に突入する前部機体（１６）と、前記主部機体（１４）の後端から後方に延出し、後方に向かうに従って横幅が小さくなり、後部の左右の前記第１揚力発生装置（３０）間に突入する部分を含む後部機体（１８）と、前後に長い直方体箱状をなして前記主部機体（１４）の左側に設けられ、左右対応する側の前後の前記第１揚力発生装置（３０）間に突入する部分を含む左側機体（２０）と、前後に長い直方体箱状をなして前記主部機体（１４）の右側に設けられ、左右対応する側の前後の前記第１揚力発生装置（３０）間に突入する部分を含む右側機体（２２）とを有する。

【００１９】

この構成によれば、マルチコプタ（１０）の前後長及び横幅が短縮され、マルチコプタ（１０）の小型化が図られる。

【００２０】

上記マルチコプタ（１０）において、好ましくは、前記主部機体（１４）の高さが前記左側機体（２０）及び前記右側機体（２２）の高さより大きく、前記主部機体（１４）上に乗員用座席（１１２）が配置され、前記左側機体（２０）及び前記右側機体（２２）が昇降時の乗員のステップや前記乗員用座席（１１２）に着座した乗員のためのフットレストをなす。

【００２１】

この構成によれば、左側機体２０及び右側機体２２がフットレストとして有効に利用される。

【００２２】

上記マルチコプタ（１０）において、好ましくは、前記第１揚力発生装置（３０）及び前記第２揚力発生装置（７０）は各々回転翼（３４、３８、７４、７８）及び前記回転翼（３４、３８、７４、７８）を個別に回転駆動する電動機（３２、３６、７２、７６）を含み、前記主部機体（１４）、前記左側機体（２０）及び前記右側機体（２２）の各々に前記電動機（３２、３６、７２、７６）のための電源バッテリー（１３０）が収納されている。

【００２３】

この構成によれば、主部機体（１４）、左側機体（２０）及び右側機体（２２）が各々電源バッテリー（１３０）の収納ボックスとして有効に利用される。

【００２４】

上記マルチコプタ（１０）において、好ましくは、前記主部機体（１４）にジャイロセンサ（１２０）、加速度センサ（１２１）及び飛行制御装置（１２２）のうちの少なくとも一つが設けられ、前記前部機体（１６）及び前記後部機体（１８）の各々に各電動機（３２、３６、７２、７６）の速度制御装置（１２６）が設けられている。

【００２５】

この構成によれば、ジャイロセンサ（１２０）及び飛行制御装置（１２２）は機体中央の安全な位置に配置されると共に速度制御装置（１２６）と各電動機（３２、３６、７２

10

20

30

40

50

、76)とを接続するケーブルの長さが短くなる。

【発明の効果】

【0026】

本発明によるマルチコプタによれば、小型化設計の自由度が高く、エネルギー消費量が少ない。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明によるマルチコプタの一つの実施形態を示す斜視図

【図2】本実施形態によるマルチコプタの平面図

【図3】本実施形態によるマルチコプタの機体部分の分解斜視図

【図4】他の実施形態によるマルチコプタの斜視図

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下に、本発明によるマルチコプタの実施形態を、図1～図3を参照して説明する。

【0029】

本実施形態によるマルチコプタ10は機体12を有する。機体12は、前後に長い直方形状の箱状の主部機体14と、主部機体14の前端から前方に延出し、前方に向かうに従って横幅が小さくなる切頭四角錐形状の箱状の前部機体16と、主部機体14の後端から後方に延出し、後方に向かうに従って横幅が小さくなる切頭四角錐形状の箱状の後部機体18と、前後に長い直方体箱状をなして主部機体14の左側に接続して設けられた左側機体20と、前後に長い直方体箱状をなして主部機体14の右側に接続して設けられた右側機体22とを有する。

【0030】

前部機体16と後部機体18とは主部機体14の前後方向に延在する中心線に沿って設けられて前後対称の配置である。左側機体20と右側機体22とは、主部機体14の左右両側にあつて主部機体14の高さの略1/2の高さを有し、左右対称の配置である。

【0031】

主部機体14、前部機体16、後部機体18、左側機体20及び右側機体22は、各々上方開口の箱本体14A、16A、18A、20A及び22Aと、箱本体14A、16A、18A、20A及び22Aの上部開口を閉じる平板による蓋板14B、16B、18B、20B及び22Bとを含む。

【0032】

機体12の下部には前後方向に長いそり構造の脚体26が取り付けられている。

【0033】

マルチコプタ10は、図2に示されているように、機体12の重心Gを略中心とする半径R1による第1同心円C1上にあつて機体12の前部及び後部に各々左右対称に配置された4つの第1揚力発生装置30と、機体12の重心Gを略中心とする第1同心円C1より大径、つまり半径R1により大きい半径R2による第2同心円C2上且つ機体12の前後方向に延在する中心軸線X上にあつて機体12の前方及び後方に配置された2つの第2揚力発生装置70とを有する。

【0034】

各第1揚力発生装置30は、図1に示されているように、上下2重翼によるもので、下向きの上部電動機32と、上部電動機32の回転軸に取り付けられて上部電動機32によって回転駆動される上部回転翼34と、上部電動機32と同心配置の上向きの下部電動機36と、下部電動機36の回転軸に取り付けられて下部電動機36によって回転駆動される下部回転翼38と、上部回転翼34及び下部回転翼38を取り囲む円環形状の上下開放のファンシュラウド40とを有する。ファンシュラウド40は、電気配線のために、中空構造になっている。

【0035】

各第1揚力発生装置30は、機体12の互いに異なる2点から各々延出し、且つ各第1

10

20

30

40

50

揚力発生装置 30 の中心で互いに結合されて各々平面視で V 字形をなす上部アーム 42 及び下部アーム 44 により機体 12 から支持されている。換言すると、機体 12 には各第 1 揚力発生装置 30 毎の上部アーム 42 及び下部アーム 44 によって各第 1 揚力発生装置 30 が取り付けられている。

【0036】

詳細には、各上部アーム 42 は、左側機体 20 或いは右側機体 22 の前部外端に取り付けられた中空構造のブラケット 46（図 2 参照）と、ファンシュラウド 40 の外周を取り巻くように取り付けられてブラケット 46 を連結されたバンド体 48 と、上部電動機 32 の半径方向に延在してバンド体 48 に連結された一端及び上部電動機 32 の中心部に連結された中空構造のアーム部材 50 と、前部機体 16 の前端的左右の側部或いは後部機体 18 の後端的左右の側部に取り付けられた中空構造のブラケット 52（図 2 参照）と、バンド体 48 とは周方向に異なる位置においてファンシュラウド 40 の外周を取り巻くように取り付けられてブラケット 52 を連結されたバンド体 54 と、上部電動機 32 の半径方向に延在してバンド体 54 に連結された一端及び上部電動機 32 の中心部に連結された中空構造のもう一つのアーム部材 56 とを含む。

10

【0037】

各下部アーム 44 は、前述のブラケット 46 及びバンド体 48 と、下部電動機 36 の半径方向に延在してバンド体 48 に連結された一端及び下部電動機 36 の中心部に連結された中空構造のアーム部材 58 と、前述のブラケット 52 及びバンド体 54 と、下部電動機 36 の半径方向に延在してバンド体 54 に連結された一端及び下部電動機 36 の中心部に連結された中空構造のもう一つのアーム部材 60 とを含む。

20

【0038】

更に、バンド体 48、54 とは周方向に異なる位置においてファンシュラウド 40 の外周を取り巻くように取り付けられたバンド体 62 と、上部電動機 32 の半径方向に延在してバンド体 62 に連結された一端及び上部電動機 32 の中心部に連結されたアーム部材 64 と、下部電動機 36 の半径方向に延在してバンド体 62 に連結された一端及び下部電動機 36 の中心部に連結されたアーム部材 66 とが設けられている。

【0039】

各第 2 揚力発生装置 70 は、図 1 に示されているように、上下 2 重反転翼によるもので、下向きの上部電動機 72 と、上部電動機 72 の回転軸に取り付けられて上部電動機 72 によって回転駆動される上部回転翼 74 と、上部電動機 72 と同心配置の上向きの下部電動機 76 と、下部電動機 76 の回転軸に取り付けられて下部電動機 76 によって回転駆動される下部回転翼 78 と、上部回転翼 74 及び下部回転翼 78 を取り囲む円環形状の上下開放のファンシュラウド 80 とを有する。ファンシュラウド 80 は、電気配線のために、中空構造になっている。

30

【0040】

各第 2 揚力発生装置 70 は、機体 12 の互いに異なる 2 点から各々延出し、且つ各第 2 揚力発生装置 70 の中心で互いに結合されて各々平面視で V 字形をなす上部アーム 82 及び下部アーム 44 により機体 12 から支持されている。換言すると、機体 12 には各第 2 揚力発生装置 70 毎の上部アーム 82 及び下部アーム 84 によって各第 2 揚力発生装置 70 が取り付けられている。

40

【0041】

各第 1 揚力発生装置 30 は平面視で V 字形をなす上部アーム 42 及び下部アーム 44 によって、各第 2 揚力発生装置 70 は平面視で V 字形をなす上部アーム 82 及び下部アーム 84 によって機体 12 に取り付けられていることにより、各第 1 揚力発生装置 30 及び各第 2 揚力発生装置 70 の支持が 1 本のアームによる場合に比して構造を複雑にすることなく高い剛性をもって確実に行われる。

【0042】

詳細には、各上部アーム 82 は、前部機体 16 の前端的或いは後部機体 18 の後端に固定された中空構造のブラケット取付部材 86 の左右両側に各々取り付けられた中空構造のブ

50

ラケット 88、90（図 2 参照）と、ファンシュラウド 80 の周方向に異なる 2 箇所に各々外周の取り巻くように取り付けられてブラケット 88、90 を連結されたバンド体 92、94 と、上部電動機 72 の半径方向に延在してバンド体 92、94 に連結された一端及び上部電動機 72 の中心部に連結された中空構造のアーム部材 96、98 とを含む。

【0043】

各下部アーム 84 は、前述のブラケット 88、90 及び 92、94 と、下部電動機 76 の半径方向に延在してバンド体 92、94 に連結された一端及び下部電動機 76 の中心部に連結された中空構造のアーム部材 100、102 とを含む。

【0044】

尚、前側のブラケット取付部材 86 は前部機体 16 と同様に前方に向かうに従って横幅が小さくなる切頭四角錐形状の箱状に構成され、後側のブラケット取付部材 86 は後部機体 18 と同様に後方に向かうに従って横幅が小さくなる切頭四角錐形状の箱状に構成されている。

【0045】

更に、バンド体 92、94 とは周方向に異なる位置においてファンシュラウド 80 の外周を取り巻くように取り付けられたバンド体 104 と、上部電動機 72 の半径方向に延在してバンド体 104 に連結された一端及び上部電動機 72 の中心部に連結されたアーム部材 106 と、下部電動機 76 の半径方向に延在してバンド体 104 に連結された一端及び下部電動機 76 の中心部に連結されたアーム部材 108 とが設けられている。

【0046】

上述の各第 1 揚力発生装置 30 及び各第 2 揚力発生装置 70 の配置により、第 1 揚力発生装置 30 のうち機体 12 の前部及び後部に配置された第 1 揚力発生装置 30 の前後方向の離間距離及び第 2 揚力発生装置 70 の前後方向の離間距離が、左右に対応するもの同士の第 1 揚力発生装置 30 の左右方向の離間距離より長い。

【0047】

上述の各第 1 揚力発生装置 30 の配置により、前部機体 16 は前部の左右の第 1 揚力発生装置 30 間に突入する部分を含み、後部機体 18 は後部の左右の第 1 揚力発生装置 30 間に突入する部分を含む。これにより、マルチコプタ 10 の前後長の短縮が図られる。更に、左側機体 20 は左右対応する側の前後の第 1 揚力発生装置 30 間に突入する部分を含み、右側機体 22 は左右対応する側の前後の第 1 揚力発生装置 30 間に突入する部分を含む。これにより、マルチコプタ 10 の横幅の短縮が図られる。これらのことにより、マルチコプタ 10 の小型化及び小型化に伴う軽量化が図られ、速度性能及び加速度性能が向上する。

【0048】

更に、各第 2 揚力発生装置 70 は、隣接する第 1 揚力発生装置 30 に対して、側面視でオーバーラップする部分を含んでいる。これにより、マルチコプタ 10 の前後長が短縮される。また、前部の第 2 揚力発生装置 70 と後部の第 2 揚力発生装置 70 との前後方向の間隔を拡張でき、乗員用座席 112 に対する昇降性が向上する。

【0049】

前側の 2 つの第 1 揚力発生装置 30 及び 1 つの第 2 揚力発生装置 70 と、後側の 2 つの第 1 揚力発生装置 30 及び 1 つの第 2 揚力発生装置 70 とは、各々平面視でそれら各中心を結ぶ直線が二等辺三角形になり、平面視で所謂俵積み状になるから、デッドスペースが少ない第 1 揚力発生装置 30 及び第 2 揚力発生装置 70 の配置になる。このことにより、マルチコプタ 10 の小型化が図られる。

【0050】

しかも、前側の 2 つの第 1 揚力発生装置 30 及び 1 つの第 2 揚力発生装置 70 は前部機体 16 の周りを取り囲むように配置され、後側の 2 つの第 1 揚力発生装置 30 と 1 つの第 2 揚力発生装置 70 は後部機体 18 の周りを取り囲むように配置されているから、各第 1 揚力発生装置 30 及び各第 2 揚力発生装置 70 の機体 12 に対する取り付けが、前部機体 16 或いは後部機体 18 に近接する態様で、短い支持アーム長をもって確実に行われる。

【0051】

上述の機体12の構成及び各第1揚力発生装置30及び各第2揚力発生装置70の配置により、マルチコプタ10は、最大横幅が最大前後長に比して小さい異方性を有するので、左右方向への飛行における空気抵抗に比して基本的な飛方向である前方向への飛行における空気抵抗が小さくなる。これにより、飛行のためのエネルギー効率が改善され、エネルギー消費量が少なくなる。

【0052】

主部機体14上には箱状の座席台110が取り付けられている。座席台110には乗員用座席112が前向きに取り付けられている。座席台110には乗員用座席112の座面は左側機体20及び右側機体22の上面より高い位置にある。これにより、左側機体20及び右側機体22は、乗員用座席112に対する昇降時の乗員のためのステップ及び乗員用座席112に着座した乗員の足置き場であるフットレストをなす。座席台110の前部には乗員用座席112に着座した乗員のための左右のクリップ114を含む固定ハンドル116が取り付けられている。固定ハンドル116を含む乗員用座席112の近傍には飛行操縦装置（不図示）が設けられている。

10

【0053】

第1揚力発生装置30及び第2揚力発生装置70の群は、機体12の前後に集中しているから、その前後の群の前後方向の中間に位置する乗員用座席112に対する搭乗者の搭乗がし易くなる。

【0054】

主部機体14の箱本体14A内、左側機体20の箱本体20A内及び右側機体22の箱本体22A内は、各上部電動機32、72及び各下部電動機36、76のための電源バッテリーをなす長方体形状の複数のバッテリーパック130が収納されている。

20

【0055】

これにより、主部機体14、左側機体20及び右側機体22が各々バッテリーパック130の収納ボックスとして有効に利用される。左側機体20及び右側機体22は、バッテリーパック130の収納ボックスと乗員の昇降時のステップ及びフットレストとを兼ねることになり、バッテリー収納ボックスとステップ及びフットレストとを個別に設ける必要がなくなり、部品点数の削減と共にマルチコプタ10の軽量化が図られる。

【0056】

座席台110は主部機体14の一部をなす。座席台110には、3軸のジャイロセンサ120、3軸の加速度センサ121及び飛行制御装置122及び自律飛行制御装置124が取り付けられている。これにより、ジャイロセンサ120、飛行制御装置122及び自律飛行制御装置124は機体中央の安全な位置に配置される。ジャイロセンサ120は平面視で機体12の重心G或いは重心Gに近い位置に配置されていることが、機体12の姿勢制御上、好ましい。

30

【0057】

前部機体16の箱本体16A内及び後部機体18の箱本体18A内には、図2に示されているように、各第1揚力発生装置30の上部電動機32、下部電動機36及び各第2揚力発生装置70の上部電動機72、下部電動機76のための複数の速度制御装置126が設けられている。速度制御装置126は各上部電動機32、72及び各下部電動機36、76毎に個別に設けられており、各上部電動機32、72及び各下部電動機36、76の速度制御を個別に行う。

40

【0058】

各速度制御装置126と各上部電動機32、72及び各下部電動機36、76との電氣的接続は、ファンシュラウド40、80、上部アーム42、82、下部アーム44、84が中空構造であることにより、これらの内部にケーブル（不図示）を通すことにより行われる。各速度制御装置126は各上部電動機32、72及び各下部電動機36、76に近い位置に配置され、速度制御装置126と各上部電動機32、72及び各下部電動機36、76とを接続するケーブル（不図示）の長さが短くなる。

50

【0059】

マルチコプタ10は、各上部電動機32、72及び各下部電動機36、76の速度制御が個別に行われることにより、水平姿勢での垂直上昇及び垂直降下と、ピッチ方向の傾斜姿勢による前進・後退飛行と、ロール方向の傾斜姿勢による左右飛行を行うことができる。

【0060】

これらの飛行操縦は、飛行操縦装置（不図示）による以外に、乗員用座席112に着座している乗員の体重移動によって機体12が傾けられることによっても行うことができる。機体12の横幅が抑えられていることにより、機体12をロール方向に傾け易いので、体重移動による操縦性がよくなる。また、ジャイロセンサ120が乗員用座席112に着座している乗員の左右方向の体重移動を検出することにより、左右方向の飛行制御が行われてもよい。

10

【0061】

第1揚力発生装置30のうち機体12の前部及び後部に配置された第1揚力発生装置30の前後方向の離間距離及び第2揚力発生装置70の前後方向の離間距離が、左右に対応するもの同士の第1揚力発生装置30の左右方向の離間距離より長いことにより、ロール方向よりもピッチ方向のモーメントが働き易い構造となり、小型軽量化を損なわずに、構造的に簡素に前後左右の異方性、つまり、左右よりも前後に移動し易い異方性が実現する。これにより、マルチコプタ10の前後方向の速度性能及び前後方向の加速度性能が向上する。

20

【0062】

つまり、各第1揚力発生装置30及び各第2揚力発生装置70の配置に起因するピッチ方向の姿勢制御の感度がロール方向の姿勢制御の感度により高くなり、ロール方向の姿勢制御に比してピッチ方向の姿勢制御が効率よく行われるようになる。これにより、エネルギーの無駄な消費が削減され、飛行のためのエネルギー効率が改善され、エネルギー消費量が少なくなる。

【0063】

本発明によるマルチコプタの他の実施形態を、図4を参照して説明する。尚、図4において、図2に対応する部分は、図2に付した符号と同一の符号を付けて、その説明を省略する。

30

【0064】

本実施形態では、第2揚力発生装置70の回転翼74の半径が第1揚力発生装置30の回転翼34の半径より大きい。つまり、第1揚力発生装置30に比して大型の第2揚力発生装置70が用いられる。第2揚力発生装置70の大型化により、第2揚力発生装置70が配置される第2同心円C2は、前述の実施形態のものより大きい半径R3によるものになっている。

【0065】

本実施形態では、第2揚力発生装置70の大型化による出力増大により、前後方向飛行の加速度性能を高めることができる。

【0066】

40

以上、本発明を、その好適な実施形態について説明したが、本発明はこのような実施形態により限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。例えば、主部機体14上に荷物の運搬のために荷台が設けられてもよい。各第1揚力発生装置30及び各第2揚力発生装置70は、反転2重翼によるもの限られることはなく、単翼式のものやその他の揚力発生装置であってもよい。第1揚力発生装置30及び第2揚力発生装置70の個数は、第1揚力発生装置30が4個、第2揚力発生装置70が2個に限られることはなく、第1揚力発生装置30の個数をN個、第2揚力発生装置70の個数をM個とした場合、 $N > M$ であればよい。上記実施形態に示した構成要素は必ずしも全てが必須なものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて適宜取捨選択することが可能である。

50

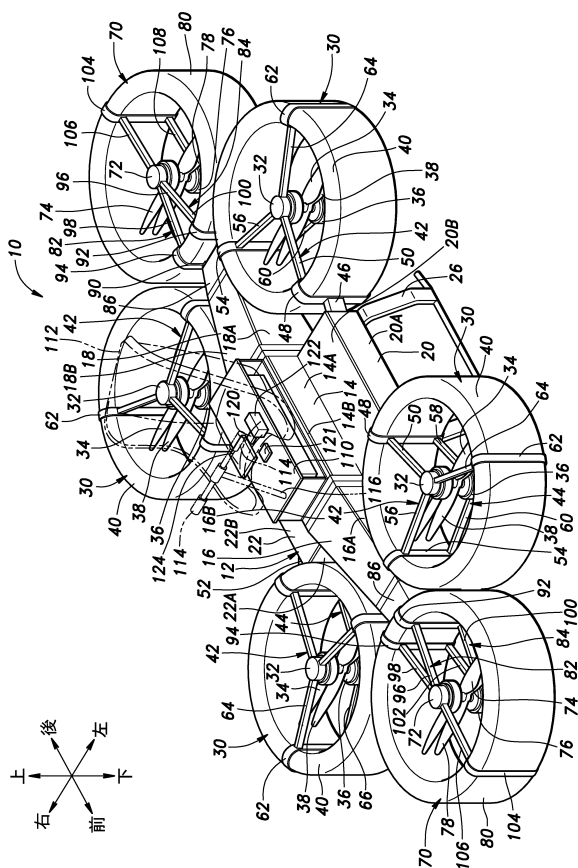
【符号の説明】

【0067】

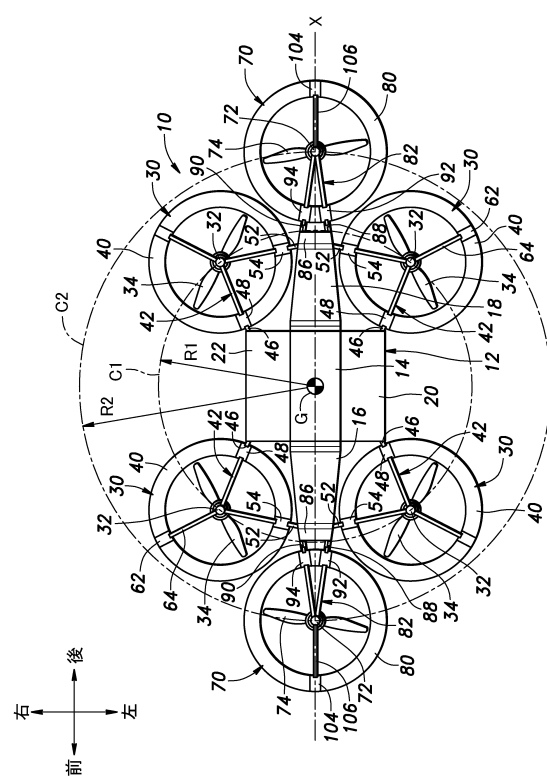
10	：マルチコプタ	
12	：機体	
14	：主部機体	
14A	：箱本体	
14B	：蓋板	
16	：前部機体	
16A	：箱本体	
16B	：蓋板	10
18	：後部機体	
18A	：箱本体	
18B	：蓋板	
20	：左側機体	
20A	：箱本体	
20B	：蓋板	
22	：右側機体	
22A	：箱本体	
22B	：蓋板	
26	：脚体	20
30	：第1揚力発生装置	
32	：上部電動機	
34	：上部回転翼	
36	：下部電動機	
38	：下部回転翼	
40	：ファンシュ라우드	
42	：上部アーム	
44	：下部アーム	
46	：ブラケット	
48	：バンド体	30
50	：アーム部材	
52	：ブラケット	
54	：バンド体	
56	：アーム部材	
58	：アーム部材	
60	：アーム部材	
62	：バンド体	
64	：アーム部材	
66	：アーム部材	
70	：第2揚力発生装置	40
72	：上部電動機	
74	：上部回転翼	
76	：下部電動機	
78	：下部回転翼	
80	：ファンシュ라우드	
82	：上部アーム	
84	：下部アーム	
86	：ブラケット取付部材	
88	：ブラケット	
90	：ブラケット	50

- 9 2 : バンド体
- 9 4 : バンド体
- 9 6 : アーム部材
- 9 8 : アーム部材
- 1 0 0 : アーム部材
- 1 0 2 : アーム部材
- 1 0 4 : バンド体
- 1 0 6 : アーム部材
- 1 0 8 : アーム部材
- 1 1 0 : 座席台
- 1 1 2 : 乗員用座席
- 1 1 4 : クリップ
- 1 1 6 : 固定ハンドル
- 1 2 0 : ジャイロセンサ
- 1 2 1 : 加速度センサ
- 1 2 2 : 飛行制御装置
- 1 2 4 : 自律飛行制御装置
- 1 2 6 : 速度制御装置
- 1 3 0 : バッテリーパック (電源バッテリー)

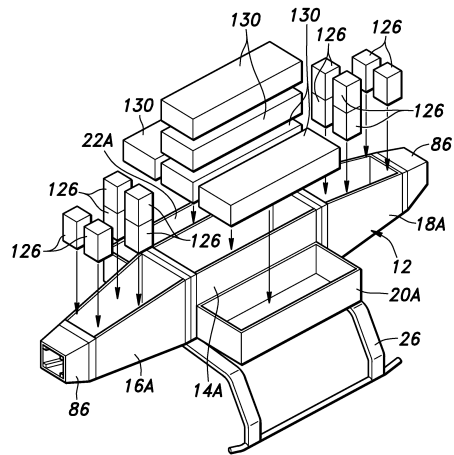
【図 1】



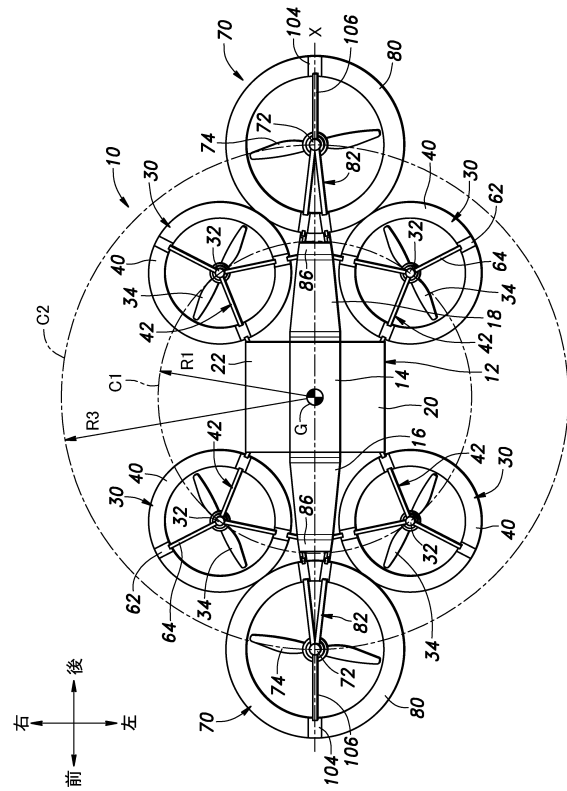
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 石塚 勇二

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 塚本 英隆

(56)参考文献 特開2016-219941 (JP, A)

特開2010-132280 (JP, A)

特表2016-522113 (JP, A)

国際公開第2016/136848 (WO, A1)

特表2009-513435 (JP, A)

中国特許出願公開第107416194 (CN, A)

米国特許出願公開第2017/0174335 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64C 27/08

B64C 39/02

B64D 27/24