

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7704458号
(P7704458)

(45)発行日 令和7年7月8日(2025.7.8)

(24)登録日 令和7年6月30日(2025.6.30)

(51)国際特許分類

F I

B 6 4 C 23/00 (2006.01)

B 6 4 C 27/08 (2023.01)

B 6 4 U 10/13 (2023.01)

B 6 4 C 23/00

B 6 4 C 27/08

B 6 4 U 10/13

請求項の数 5 (全20頁)

(21)出願番号	特願2023-529282(P2023-529282)	(73)特許権者	517331376
(86)(22)出願日	令和3年6月22日(2021.6.22)		株式会社エアロネクスト
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/023633		東京都渋谷区恵比寿西二丁目3番5号
(87)国際公開番号	WO2022/269762	(72)発明者	鈴木 陽一
(87)国際公開日	令和4年12月29日(2022.12.29)		日本国東京都渋谷区恵比寿西二丁目3番5号
審査請求日	令和6年6月17日(2024.6.17)	審査官	近藤 利充

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 飛行体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくともプロペラ及びモータを含む回転翼が複数接続されたフレームを含む飛行体を備える飛行体であって、

前記フレームは、その位置に応じた、少なくとも2種以上の断面形状を有し、
前記フレームは、機体の前後方向に並んで延びる右フレーム及び左フレームを含み、
前記右フレーム及び左フレームの少なくとも何れか一方は、第1フレーム部分及び前記第1フレーム部分以外の第2フレーム部分を有し、少なくともプル式の回転翼の回転半径下にある前記第1フレーム部分は前記プロペラの回転方向に対応する向きに傾斜する第1略翼型形状部分を有し、前記第2フレーム部分においては、前記第1略翼型形状部分とは異なる形状とする、

ことを特徴とする飛行体。

【請求項2】

前記右フレーム及び左フレームの少なくとも何れか一方において、少なくともプル式の回転翼の回転半径下にある前記第1フレーム部分は前記プロペラの回転方向に対応する向きに傾斜する前記第1略翼型形状部分を有し、前記第1フレーム部分以外の前記第2フレーム部分においては、前記第2フレーム部分における垂直な中心線に沿って機体上側に前縁、機体下側に後縁が位置する第2略翼型形状部分を有する、

ことを特徴とする請求項1に記載の飛行体。

【請求項3】

前記右フレーム及び左フレームの少なくとも何れか一方において、少なくともプル式の回転翼の回転半径下にある前記第 1 フレーム部分はプロペラの回転方向に対応する向きに傾斜する前記第 1 略翼型形状部分を有し、少なくともプッシュ式の回転翼の回転半径上にある前記第 2 フレーム部分は、プロペラに流入する空気を整流する向きに傾斜する第 2 略翼型形状部分を有する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の飛行体。

【請求項 4】

前記右フレーム及び左フレームの少なくとも何れか一方において、少なくともプル式の回転翼の回転半径下にある前記第 1 フレーム部分はプロペラの回転方向に対応する向きに傾斜する前記第 1 略翼型形状部分を有し、前記第 1 フレーム部分以外の前記第 2 フレーム部分においては、前記傾斜とは異なる角度の傾斜であって、前記第 2 フレーム部分における垂直な中心線に対して機体外側に前縁、機体内側を後縁が位置する第 2 略翼型形状部分を有する、

10

ことを特徴とする請求項 1 に記載の飛行体。

【請求項 5】

前記略翼型形状は、対象翼型形状である、

ことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の飛行体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、飛行体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ドローン（Drone）や無人航空機（UAV：Unmanned Aerial Vehicle）などの飛行体（以下、「飛行体」と総称する）を用いたサービスの実用化に向けた研究や実証実験が進められている。実用化においては、航続距離や搭載可能な物の大きさ・重量（ペイロード）、安定性などの向上が求められている。

【0003】

荷物や人などの運搬用途とする場合には、ホビーや撮影用途とは異なり、一定方向に長い時間の飛行を行うことが多くなる。市場に多く流通している、図 33 に示されるような円柱状のパイプを放射状に組んだ飛行体（以下、既存機体と総称する）は、相対風に対する考慮がなされておらず、飛行効率の向上は難しい。

30

【0004】

特許文献 1 においては、飛行体が機首方向に巡航する際に燃費を向上させる形状を備える飛行体が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】米国特許出願公開第 2020 / 0001995 号

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 では、荷物を搭載可能な飛行体に、翼型形状の本体部を設けることにより、飛行体前方からの相対風に対する抗力を低下させたり、飛行時に機首方向からの相対風によって本体部で揚力を生み、飛行体の燃費を向上させたりし得る飛行体が開示されている。

【0007】

これにより、飛行体は既存機体に比べて長時間の飛行が可能となるため、宅配などのサービスの利用範囲を拡大したり、飛行体の燃料消費を抑えたりすることが可能となるとしている。

【0008】

50

しかしながら、特許文献 1 に開示される飛行体形状は、飛行体前方から風を受ける場合のみが考慮されている。飛行体が屋外等を飛行する際は、飛行体の前進により受ける風、環境風による飛行体の横方向からの風、自機が備えるプロペラが起こす風などの様々な風を受けることとなる。

【 0 0 0 9 】

様々な風に対する抗力の低減や、整流等が考慮されていない飛行体では、屋外での飛行における燃費や安定性の向上が十分とは言えない。

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、所定の方法からの相対風に対してフレーム形状を最適化することにより、巡航時の飛行体の燃費と安定性をさらに向上し得る飛行体を提供することを一つの目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、少なくともプロペラ及びモータを含む回転翼が複数接続されたフレームを含む飛行部を備える飛行体であって、前記フレームは、その位置に応じた、少なくとも 2 種以上の断面形状を有する飛行体を提供することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、飛行体の飛行時に、フレームに当たる所定の方法の風の影響を低減し、燃費及び安定性を向上させる飛行体を提供し得る。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明による飛行体を上面から見た概念図である。

【図 2】図 1 の飛行体のその他の上面図である。

【図 3】図 1 の飛行体の側面図である。

【図 4】図 1 の飛行体の巡航時の側面図である。

【図 5】図 1 の飛行体の正面図である。

【図 6】図 1 の飛行体の機能ブロック図である。

【図 7】図 1 の飛行体の A - A ' 断面図である。

【図 8】図 1 の飛行体の B - B ' 断面図である。

30

【図 9】本発明によるその他の飛行体を上面から見た概念図である。

【図 1 0】図 9 の飛行体のその他の上面図である。

【図 1 1】図 9 の飛行体の側面図である。

【図 1 2】図 9 の飛行体の巡航時の側面図である。

【図 1 3】図 9 の飛行体の正面図である。

【図 1 4】図 9 の飛行体の A - A ' 断面図である。

【図 1 5】図 9 の飛行体の B - B ' 断面図である。

【図 1 6】フレームの断面形状の例である。

【図 1 7】プッシュ式回転翼部における左右フレームの断面形状の例である。

【図 1 8】プル式回転翼部における左右フレームの断面形状の例である。

40

【図 1 9】本発明によるその他の飛行体を上面から見た概念図である。

【図 2 0】図 1 9 の飛行体のその他の上面図である。

【図 2 1】図 1 9 の飛行体の側面図である。

【図 2 2】図 1 9 の飛行体の巡航時の側面図である。

【図 2 3】図 1 9 の飛行体の正面図である。

【図 2 4】フレームの断面形状の例である。

【図 2 5】本発明によるその他の飛行体を上面から見た概念図である。

【図 2 6】図 1 9 の飛行体のその他の上面図である。

【図 2 7】図 1 9 の飛行体の側面図である。

【図 2 8】図 1 9 の飛行体の巡航時の側面図である。

50

【図 29】図 19 の飛行体の正面図である。

【図 30】図 19 の飛行体の A - A' 断面図である。

【図 31】図 19 の飛行体の B - B' 断面図である。

【図 32】本発明によるその他の飛行体を上面から見た概念図である。

【図 33】既存機体を上面から見た概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の実施形態の内容を列記して説明する。本発明の実施の形態による飛行体は、以下のような構成を備える。

[項目 1]

少なくともプロペラ及びモータを含む回転翼が複数接続されたフレームを含む飛行体を備える飛行体であって、

前記フレームは、その位置に応じた、少なくとも 2 種以上の断面形状を有する、ことを特徴とする飛行体。

[項目 2]

前記フレームは、機体の前後方向に並んで延びる右フレーム及び左フレームを含み、

前記右フレーム及び左フレームの少なくとも何れか一方は、当該フレームにおける垂直な中心線に対して機体外側に前縁、機体内側を後縁が位置する略翼型形状部分を有する、ことを特徴とする項目 1 に記載の飛行体。

[項目 3]

前記略翼型形状は、対象翼型形状である、ことを特徴とする項目 2 に記載の飛行体。

[項目 4]

前記フレームは、機体の前後方向に並んで延びる右フレーム及び左フレームを含み、

前記右フレーム及び左フレームの少なくとも何れか一方において、少なくともプル式の回転翼の回転半径下にあるフレーム部分は前記プロペラの回転方向に対応する向きに傾斜する略翼型形状部分を有し、それ以外のフレーム部分においては、フレームにおける垂直な中心線に沿って機体上側に前縁、機体下側に後縁が位置する略翼型形状部分を有する、ことを特徴とする項目 1 に記載の飛行体。

[項目 5]

前記フレームは、機体の前後方向に並んで延びる右フレーム及び左フレームを含み、

前記右フレーム及び左フレームの少なくとも何れか一方において、少なくともプル式の回転翼の回転半径下にあるフレーム部分はプロペラの回転方向に対応する向きに傾斜する略翼型形状部分を有し、少なくともプッシュ式の回転翼の回転半径上にあるフレーム部分は、プロペラに流入する空気を整流する向きに傾斜する略翼型形状部分を有する、ことを特徴とする項目 1 に記載の飛行体。

[項目 6]

前記フレームは、機体の前後方向に並んで延びる右フレーム及び左フレームを含み、

前記右フレーム及び左フレームの少なくとも何れか一方において、少なくともプル式の回転翼の回転半径下にあるフレーム部分はプロペラの回転方向に対応する向きに傾斜する略翼型形状部分を有し、それ以外の部分においては、前記傾斜とは異なる角度の傾斜であって、フレームにおける垂直な中心線に対して機体外側に前縁、機体内側を後縁が位置する略翼型形状部分を有する、

ことを特徴とする項目 1 に記載の飛行体。

[項目 7]

前記フレームは、前方フレーム及び後方フレームを含み、

前記後方フレームの側方面積は、前記前方フレームの側方面積よりも広い、

ことを特徴とする項目 1 ないし 6 のいずれかに記載の飛行体。

[項目 8]

前記フレームは、プル式の回転翼の回転半径下に位置するフレーム部分を含み、

前記フレーム部分は、前記前方フレームより前方にあって、前記後方フレームよりも側方面積が広い、

ことを特徴とする項目 1 ないし 6 のいずれかに記載の飛行体。

【 0 0 1 5 】

< 本発明による実施形態の詳細 >

以下、本発明の実施の形態による飛行体について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 1 6 】

< 第 1 の実施の形態の詳細 >

【 0 0 1 7 】

図 1 に示されるように、本発明の実施の形態による飛行体 1 0 0 は、飛行を行うために少なくともプロペラ 1 1 0 及びモータ 1 1 1 からなる複数の回転翼部や、回転翼部等をつなぐフレーム 2 1 等の要素を含む飛行部 2 0 を備えており、それらを動作させるためのエネルギー（例えば、二次電池や燃料電池、化石燃料等）を搭載していることが望ましい。飛行体は、シングルローター機や固定翼機を用いることも可能だが、特に、個人宅への宅配用途においては、垂直離着陸が可能な V T O L 機や、複数の回転翼を持ついわゆるマルチコプターと呼ばれる回転翼機を用いることが望ましい。垂直離着陸が可能な機体を用いることで、離着陸用のポートを始めとする周辺設備を小型化することが出来る。

【 0 0 1 8 】

なお、図示されている飛行体 1 0 0 は、本発明の構造の説明を容易にするため簡略化されて描かれており、例えば、制御部等の詳しい構成は図示していない。

【 0 0 1 9 】

飛行体 1 0 0 は図の矢印 D の方向（+ Y 方向）を前進方向としている（詳しくは後述する）。

【 0 0 2 0 】

なお、以下の説明において、以下の定義に従って用語を使い分けることがある。前後方向：+ Y 方向及び - Y 方向、上下方向（または鉛直方向）：+ Z 方向及び - Z 方向、左右方向（または水平方向）：+ X 方向及び - X 方向、進行方向（前方）：+ Y 方向、後退方向（後方）：- Y 方向、上昇方向（上方）：+ Z 方向、下降方向（下方）：- Z 方向

【 0 0 2 1 】

プロペラ 1 1 0 は、モータ 1 1 1 からの出力を受けて回転する。プロペラ 1 1 0 が回転することによって、飛行体 1 0 0 を出発地から離陸させ、移動させ、目的地に着陸させるための推進力が発生する。なお、プロペラ 1 1 0 は、右方向への回転、停止及び左方向への回転が可能である。

【 0 0 2 2 】

本発明の飛行体が備えるプロペラ 1 1 0 は、1 以上の羽根を有している。任意の羽根（回転子）の数（例えば、1、2、3、4、またはそれ以上の羽根）でよい。また、羽根の形状は、平らな形状、曲がった形状、よじれた形状、テーパ形状、またはそれらの組み合わせ等の任意の形状が可能である。なお、羽根の形状は変化可能である（例えば、伸縮、折りたたみ、折り曲げ等）。羽根は対称的（同一の上部及び下部表面を有する）または非対称的（異なる形状の上部及び下部表面を有する）であってもよい。羽根はエアホイル、ウイング、または羽根が空中を移動される時に動的空気力（例えば、揚力、推力）を生成するために好適な幾何学形状に形成可能である。羽根の幾何学形状は、揚力及び推力を増加させ、抗力を削減する等の、羽根の動的空気特性を最適化するために適宜選択可能である。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の飛行体が備えるプロペラは、固定ピッチ、可変ピッチ、また固定ピッチと可変ピッチの混合などが考えられるが、これに限らない。

【 0 0 2 4 】

モータ 1 1 1 は、プロペラ 1 1 0 の回転を生じさせるものであり、例えば、駆動ユニットは、電気モータ又はエンジン等を含むことが可能である。羽根は、モータによって駆動可能であり、モータの回転軸（例えば、モータの長軸）の周りに回転する。

【0025】

羽根は、すべて同一方向に回転可能であるし、独立して回転することも可能である。羽根のいくつかは一方の方向に回転し、他の羽根は他方方向に回転する。羽根は、同一回転数ですべて回転することも可能であり、夫々異なる回転数で回転することも可能である。回転数は移動体の寸法（例えば、大きさ、重さ）や制御状態（速さ、移動方向等）に基づいて自動又は手動により定めることができる。

【0026】

飛行体100は、フライトコントローラやプロポ等により、風速と風向に応じて、各モータの回転数や、飛行角度を決定する。これにより、飛行体は上昇・下降したり、加速・減速したり、方向転換したりといった移動を行うことができる。

10

【0027】

飛行体100は、事前または飛行中に設定されるルートやルールに準じた自律的な飛行や、プロポを用いた操縦による飛行を行うことができる。

【0028】

上述した飛行体100は、図6に示される機能ブロックを有している。なお、図6の機能ブロックは最低限の参考構成である。フライトコントローラは、所謂処理ユニットである。処理ユニットは、プログラマブルプロセッサ（例えば、中央処理ユニット（CPU））などの1つ以上のプロセッサを有することができる。処理ユニットは、図示しないメモリを有しており、当該メモリにアクセス可能である。メモリは、1つ以上のステップを行うために処理ユニットが実行可能であるロジック、コード、および/またはプログラム命令を記憶している。メモリは、例えば、SDカードやランダムアクセスメモリ（RAM）などの分離可能な媒体または外部の記憶装置を含んでいてもよい。カメラやセンサ類から取得したデータは、メモリに直接に伝達されかつ記憶されてもよい。例えば、カメラ等で撮影した静止画・動画データが内蔵メモリ又は外部メモリに記録される。

20

【0029】

処理ユニットは、回転翼機の状態を制御するように構成された制御モジュールを含んでいる。例えば、制御モジュールは、6自由度（並進運動 x 、 y 及び z 、並びに回転運動 θ_x 、 θ_y 及び θ_z ）を有する回転翼機の空間的配置、速度、および/または加速度を調整するために回転翼機の推進機構（モータ等）を制御する。制御モジュールは、搭載部、センサ類の状態のうちの1つ以上を制御することができる。

30

【0030】

処理ユニットは、1つ以上の外部のデバイス（例えば、端末、表示装置、または他の遠隔の制御器）からのデータを送信および/または受け取るように構成された送受信部と通信可能である。送受信機は、有線通信または無線通信などの任意の適当な通信手段を使用することができる。例えば、送受信部は、ローカルエリアネットワーク（LAN）、ワイドエリアネットワーク（WAN）、赤外線、無線、Wi-Fi、ポイントツーポイント（P2P）ネットワーク、電気通信ネットワーク、クラウド通信などのうちの1つ以上を利用することができる。送受信部は、センサ類で取得したデータ、処理ユニットが生成した処理結果、所定の制御データ、端末または遠隔の制御器からのユーザコマンドなどのうちの1つ以上を送信および/または受け取ることができる。

40

【0031】

本実施の形態によるセンサ類は、慣性センサ（加速度センサ、ジャイロセンサ）、GPSセンサ、近接センサ（例えば、ライダー）、またはビジョン/イメージセンサ（例えば、カメラ）を含み得る。

【0032】

図2 - 図4に示されるように、本発明の実施の形態における飛行体100が備える飛行部20は、進行時に進行方向に向かい、ホバリング時に比べて前傾した姿勢となる。前傾した回転翼は、上方への揚力と、進行方向への推力を生み出し、これにより飛行体100が前進する。

【0033】

50

飛行体 100 は、目的地へと運搬する荷物や人、作業用のセンサやロボットなど（以下、搭載物と総称する）を保持したまま飛行可能な搭載部 30 を備えていてもよい。搭載部 30 は、飛行部 20 と固定して接続される、もしくは、回転軸や 1 以上の自由度を有するジンバルといった接続部を介して独立変位可能に接続することで、飛行体 100 の姿勢にかかわらず、対象物を所定の姿勢（例えば水平）に保つことが可能となるように接続されてもよい。

【0034】

周知の飛行体の飛行部形状は、一般に、図 33 のような放射状フレームや、図 1 のようなラダー状フレーム、図 32 のようなモノコックフレーム等が知られている。放射状フレーム及びラダー状フレームは、フレームの断面形状が円形または正方形のカーボンパイプや金属パイプが用いられている。放射状フレームは、飛行体がどの方向に進行してもフレームの抗力等が大きく変わらないため、進行方向が特定されない撮影用途やホビー用途などでの使用に適していると考えられる。

10

【0035】

しかし、本発明による飛行体が備える飛行部 20 のフレーム 21 は、人・物の輸送や、点検等の用途において、使用時間の長い特定の方向（例えば、機首方向）に特化して飛行効率を向上させた上で、さらにその他の方向（例えば、左右方向）における効率を向上させるため、放射状フレームではなく、ラダー状フレームもしくはモノコックフレームを用いることがより望ましい。

【0036】

20

飛行体 100 を構成するフレームや搭載部は、飛行や離着陸に耐え得る強度を持つ素材を含んで構成されている。例えば、樹脂、FRP 等は、剛性があり軽量のため、飛行体の構成素材として好適である。また、金属を用いる場合には、アルミやマグネシウム等、比重の軽いものを用いることで、強度を向上させながらも重量増加を防ぐことができる。

【0037】

また、飛行部 20 が備えるモータマウント 23、フレーム 21 などは、夫々を別パーツとし、接続して構成してもよいし、一体となるように成形してもよい。部品を一体とすることで、各部品のつなぎ目を滑らかにすることが可能となるため、抗力の軽減や燃費の向上が期待できる。

【0038】

30

飛行体 100 は着陸脚 40 を備えていてもよく、また、着陸脚の設置時の飛行体への衝撃を軽減させるため、着陸脚 40 は、さらにダンパ等の衝撃吸収装置を備えてもよい。

【0039】

飛行体 100 が備えるフレーム 21 は、飛行体 100 の巡航時に各々が受ける風の影響を低減させるため、少なくとも 2 種以上の断面形状を備えるように構成される。

【0040】

例えば図 3 において、飛行体から見て進行方向右側からの風（以下、右からの風と総称する）を受ける場合、最も影響を受けるのは右フレーム 21b である。例えばこのとき、右フレーム 21b の断面形状を略翼型形状としてもよい。左右方向における（例えば、各フレームにおける垂直方向の中心線に対して）飛行体外側（機体外側）を略翼型形状の前縁、飛行体内側（機体内側）を略翼型形状の後縁とすると、右からの風に対する抗力を低減することが出来る。ここでいう略翼型形状とは、前縁を起点として厚みが増加し、所定の位置から後縁に向かって、厚みが減少する、対象翼と同様の特徴を持つ形状であるが、これに限らず、略翼型形状の上面が下面に比べて膨らみが小さい形状（いわゆる、逆翼型形状）や、下面が上面に比べて膨らみが小さい形状（いわゆる、翼型形状）であってもよい。これにより、前縁の方向から風を受けたとき、円形の断面形状を持つフレームと比較して抗力が減少する。また、本発明における略翼型は、効率よく抗力を減少させる形状をとることが主な目的であり、主に揚力を生み出すことを目的とする翼とは形状が異なる場合があり、例えば、逆翼型形状であってもよい。

40

【0041】

50

また、右からの風を受ける場合には、右フレーム 2 1 b や本体部により風が減衰され、左フレーム 2 1 a に当たる右からの風は弱くなる。そのため、左フレーム 2 1 a は右からの風でなく、飛行体から見て左側からの風（以下、左からの風と総称する）に対する抗力を低減するための形状をとることが望ましい。なお、各フレームの断面形状は抗力の低減や整流等を目的とした形状であればよい。より好ましくは略翼型形状であるが、楕円形状や台形形状など、1 以上の特定の方向から受ける風に対して抗力の低減や整流等が行われる形状である。

【 0 0 4 2 】

右フレーム 2 1 b と、左フレーム 2 1 a の断面形状は対称でもよいし、非対称でもよい。例えば、右フレームは右からの風に合わせ、左フレームは左からの風に合わせる場合、前後方向に伸びる左右夫々のフレームの断面形状は異なるものとなる。さらに、左右のフレームに付与する効果を左右対称のものとすると、前後方向においてフレームの同じ場所の断面形状を見たとき、その形状は左右対称となる。

10

【 0 0 4 3 】

また、飛行体が備えるプロペラが回転するとき、プロペラの後方には、プロペラ後流と呼ばれる抜れた空気の流れが起こる。図 1 - 図 5 に示されるように、飛行体の備える回転翼部がプル構成であるとき、各フレームにおいてプロペラ後流内となる部分は、プロペラの回転中、常に風が当たることとなる。プロペラ後流は、プロペラの回転方向によって、横方向の成分が含まれる。左右方向において、プロペラ後流が右フレーム 2 1 b と左フレーム 2 1 a 夫々に対して飛行体の外側から内側に向かうよう、モータ回転方向を決定することが望ましい。

20

【 0 0 4 4 】

抗力の低減や整流等を行う形状は、指向性があるため、効果を発揮する対象とする自然風とプロペラ後流の方向を近づけることで、効率よく抗力の低減や整流等を行うことができる。図 1 に示される飛行体が備えるモータの回転方向を全て逆回転とした場合、左右方向における、風とプロペラ後流の方向が逆となり、右フレーム 2 1 b と左フレーム 2 1 a はプロペラ後流に対して十分な抗力の低減や整流等の効果を発揮できない場合がある。

【 0 0 4 5 】

すなわち、フレーム形状が、飛行体の左右方向外側からの風に対して効果を得るための形状持ち飛行体において、プロペラ後流の向きが飛行体の左右方向内側から外側に向かって横方向の風を生む場合、十分な抗力の低減および風の整流効果を得ることができなくなる。

30

【 0 0 4 6 】

周辺環境による横風は機体の真横や斜め下方向等、当たる方向が変化するが、飛行体が備えるプル式の回転翼部は、チルトローター機構など特別な仕組みを備えない限り、プロペラ後流は抜れた空気の流れであるので常に斜め上方向から一定の角度でフレームに当たる。フレーム形状はプロペラ後流の影響を受けやすい範囲ではプロペラ後流の向きにおいて効率のよい断面形状を持ち、プロペラ後流の影響を受けない範囲においてはプロペラ後流の風向きに因らない断面形状を持つことで、効率よく風に対応することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

40

プッシュ式の回転翼部における右フレーム 2 1 b および左フレーム 2 1 a の断面形状の例を図 1 7 に、プル式の回転翼部のプロペラ後流内における右フレーム 2 1 b および左フレーム 2 1 a の断面形状の例を図 1 8 に示しているが、これらの形状はフレームの断面形状や角度等を限定するものではない。各フレームの断面形状は、飛行体 1 0 0 の運用環境やコスト等において好適な形状に決定されるべきであり、また、断面形状を部分ごとに換え、3 種、4 種またはそれ以上としてもよい。

【 0 0 4 8 】

図 9 - 図 1 3 に示される飛行体のように、プル構成とプッシュ構成が混合される場合、プル構成の回転翼部付近のフレームは、プロペラ後流に対する抗力の低減や整流等を行い、プッシュ構成の回転翼部付近のフレームは、プロペラに向かって流れる空気の整流を行

50

うことが望ましく、夫々の発揮すべき効果が異なるため、断面形状も異なるものとなる。

【 0 0 4 9 】

図 1 2 のように、巡航姿勢における飛行体が備えるフレーム 2 1 が、ホバリング時に比較して前面投影面積が増加する場合、例えば、図 1 6 に示されるようにフレームの部分ごとに断面形状を変更することで飛行効率の向上が期待される。少なくともプロペラ後流の影響を受けるプル式の回転翼の回転半径下にあるフレームの C - C ' 切断部においてはプロペラ後流の回転方向に合わせた角度を備え、少なくともプロペラ後流の影響を受けないプッシュ式の回転翼の回転半径上にあるフレームの E - E ' 切断部（および D - D ' 切断部）においては飛行体の前進により前方から受ける風に合わせた角度を備えることで、飛行体巡航時のフレームによる抗力の増加を防ぎ、飛行効率を向上させる。

10

【 0 0 5 0 】

図 2 2 のように、巡航姿勢における飛行体が備えるフレーム 2 1 が、ホバリング時に比較して水平に近くなる（前面投影面積が減少する）場合、例えば、図 2 4 に示されるようにフレームの部分ごとに断面形状を変更することで飛行効率の向上が期待される。C - C ' 切断部においてはプロペラ後流の回転方向に合わせた角度を備え、D - D ' 切断部においては環境風により飛行体の側方から受ける風に合わせた角度を備え、E - E ' 切断部において環境風により飛行体の側方から受ける風に合わせるとともに、プロペラに流入する空気の整流を行う角度を備えることで、飛行体巡航時のフレームによる抗力の増加を防ぎ、飛行効率を向上させる。

【 0 0 5 1 】

20

図 1 9 - 図 2 3 に示されるように、飛行体の備える回転翼がすべてプッシュ構成である場合、フレーム 2 1 はプロペラ後流の影響を受けない位置に設けられる。そのため、プッシュ構成におけるフレームは、プロペラ後流に対しての効果は考慮する必要がなく、飛行体に当たる左右方向からの風に対する抗力の低減を行う。また、プロペラに引き込まれる前の空気の整流を行うものとしてもよい。

【 0 0 5 2 】

以上のように、回転翼の構成によるプロペラ後流の有無、前進時のフレームの姿勢、プロペラのサイズや回転速度、飛行体の巡航速度などの条件により、飛行中の飛行体のフレームに当たる相対風は変化する。したがって、フレームの断面形状は、これらの条件を踏まえて望ましい形状に決定される。

30

< 第 2 の実施の形態の詳細 >

本発明による第 2 の実施の形態の詳細において、第 1 の実施の形態と重複する構成要素は同様の動作を行うので、再度の説明は省略する。

【 0 0 5 3 】

本実施の形態の特徴的な構成は、各フレームの形状を異なるものとしたとき、前方のフレーム 2 1 (f) と後方のフレーム 2 1 (r) の、側面視における側方面積を比較して、後方のフレームがより広くなるよう構成することである。より具体的には、フレーム 2 1 が例えば丸パイプや角パイプ等で構成されている時に、フレームを側面視した時の側方面積（すなわち、鉛直方向の厚み）が前方のフレーム部分より後方のフレーム部分のほうが広がっており、例えば、フレーム後方の所定位置のみが広がっていてもよいし（より好ましくは、面を形成する程度広がっていてもよい）、フレーム前方からフレーム後方にかけて漸次増加したり、所定長さごとに段階的に増加したりしてもよいが、これらに限らない。この際、水平方向の厚みについては限定されず、単に水平方向の全体厚みがそのまま鉛直方向の厚みが大きくなっていてもよいし、水平方向の厚みの一部分のみが鉛直方向に延伸するようにしてもよい。これにより、横方向からの風を受けた際に飛行体後方が前方に比較して風の影響を強く受けるため、飛行体の機首が風上を向きやすくなる（いわゆる風見効果）。第 1 の実施形態との関連においては、例えば図 1 6 の断面形状であれば、C - C ' 切断面が E - E ' 切断面よりも傾いた形状であることから、側方面積は E - E ' 切断面のほうが広がっており、この断面形状のままでも風見効果を奏するし、例えば D - D ' 切断面よりも E - E ' 切断面を鉛直方向に長くすることで風見効果をより大きくするように

40

50

してもよい。さらには、図 24 の断面形状であっても同様に風見効果を奏するものである。C - C' 切断面のほうが E - E' 切断面よりも傾きが小さいため側方面積が大きい、C - C' 切断面の位置はプル式のプロペラの回転半径内であって、プロペラ後流の影響が強く、横風の影響を受けにくい。一方で E - E' 切断面の位置はプッシュ式のプロペラでプロペラ後流がなく、横風の影響をそのまま受ける。したがって、D - D' の切断面よりも E - E' 切断面のほうが側方面積が広くなるため、やはり風見効果を奏する。このように、プロペラの構成に応じて、前方または後方であっても横風の影響を受けない場合もあり得るので、この場合、前方のフレーム部分全てが後方の側方面積よりも狭くなくとも、プル式の回転翼の回転半径下に位置するフレーム部分以外における前方後方の関係において、後方の側方面積が広いことで風見効果を奏する。

10

【0054】

これにより、特に、特許文献 1 に示されるような、飛行体が機首方向に巡航する時に飛行効率を向上させ得る飛行体においては、飛行体の機首が風上方向を向きやすい形状を備えることで、飛行体を相対風と正対させ、飛行効率を向上させることが可能となる。

【0055】

また、上述のように、前方フレーム 21 (f) と、後方フレーム 21 (r) の側面視における面積を異なるものとし、さらに後方フレーム 21 (r) の側面視における面積を、前方フレーム 21 (f) の側面視における面積より広いものとするすることで、飛行体の自動制御による機首方向の変更を補助したり、機首方向の自動制御なしでも自然に機首が風上を向くようにしたりすることができる。

20

【0056】

また、飛行体の特定の部位が風上を向きやすくする場合には、特定方向への巡航を主に行う飛行体だけでなく、ホバリングでの運用を主とする飛行体においても飛行効率の向上が期待できる。例えば、機首方向から風を受けたときに最も抗力が低くなる形状の飛行体である場合、自然に飛行体の機首が風上を向くことで、ヨー方向の制御を行わずとも望ましい方向へ飛行体の機首を向けることが可能となる。

【0057】

各実施の形態における飛行体の構成は、複数を組み合わせて実施することが可能である。飛行体の製造におけるコストや、飛行体が運用される場所の環境や特性に合わせて、適宜好適な構成を検討することが望ましい。

30

【0058】

上述した実施の形態は、本発明の理解を容易にするための例示に過ぎず、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良することができると共に、本発明にはその均等物が含まれることは言うまでもない。

【符号の説明】

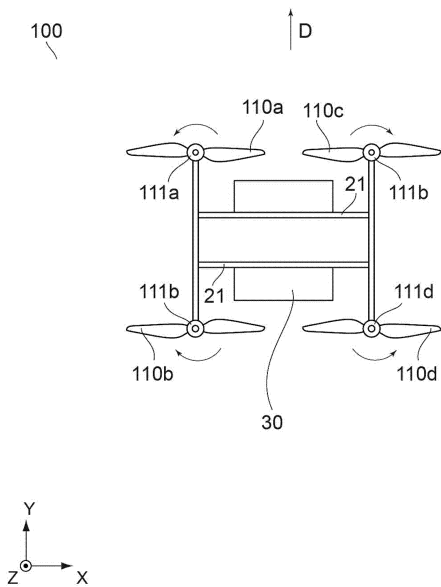
【0059】

10	搭載物	
20	飛行部	
21	フレーム	
23	モータマウント	
30	搭載部	
40	着陸脚	
100	飛行体	
110a ~ 110f	プロペラ	
111a ~ 111f	モータ	

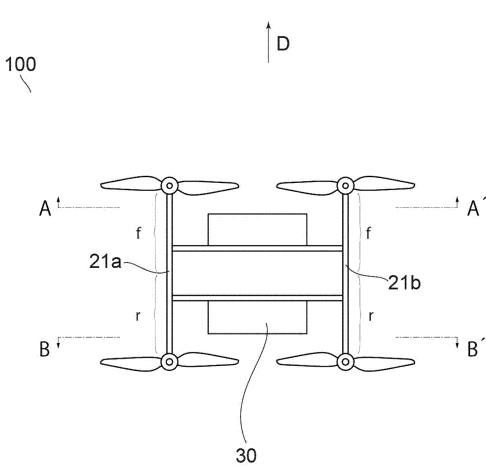
40

【図面】

【図 1】



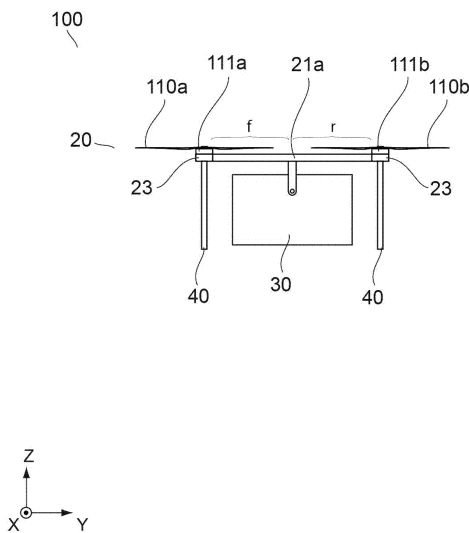
【図 2】



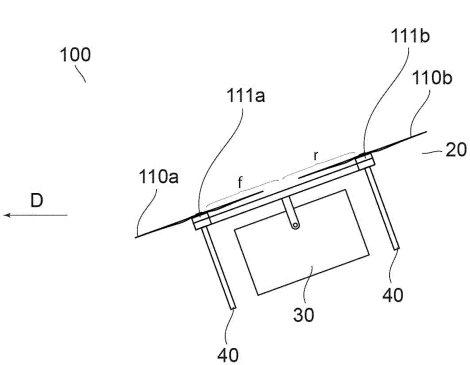
10

20

【図 3】



【図 4】

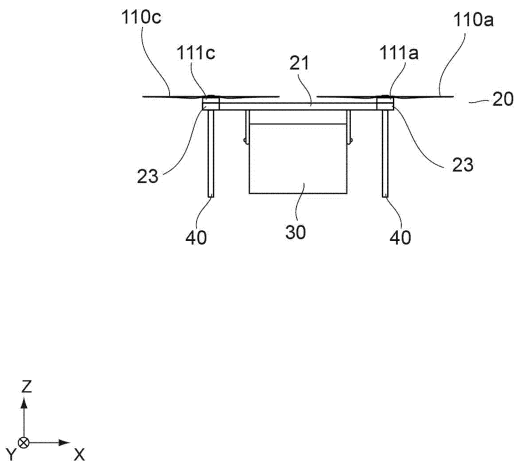


30

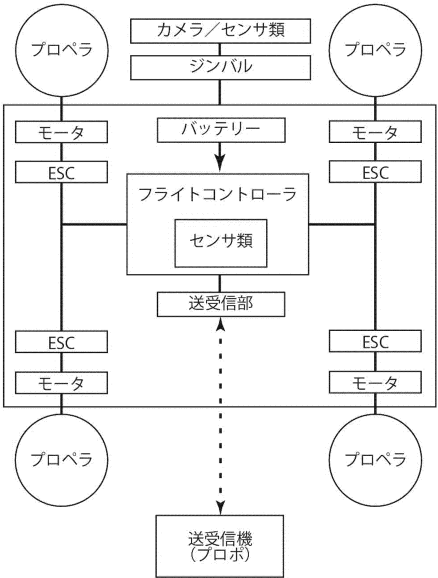
40

50

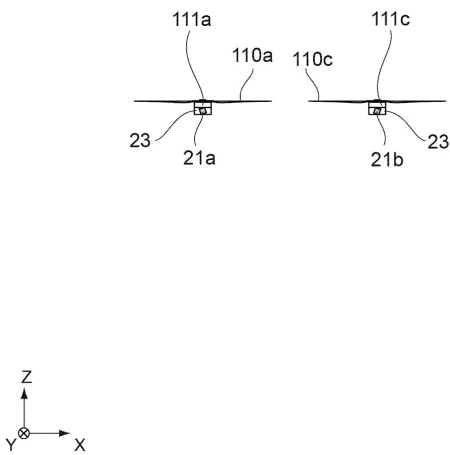
【 図 5 】



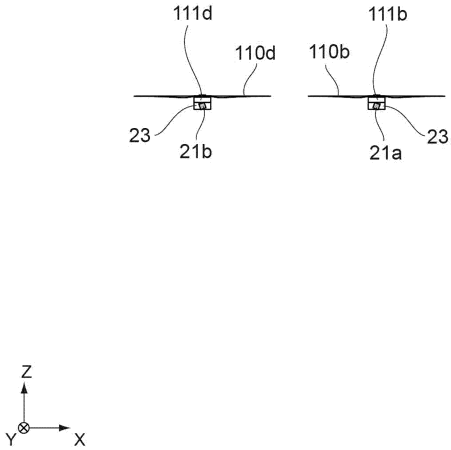
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

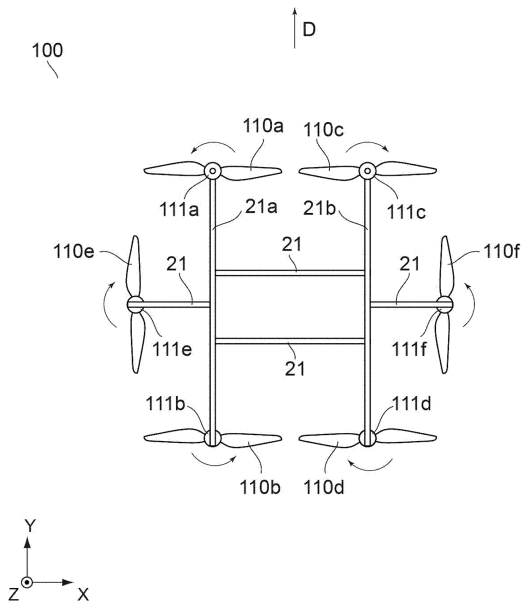
20

30

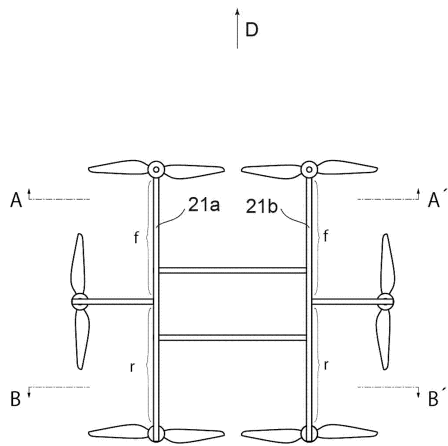
40

50

【図 9】

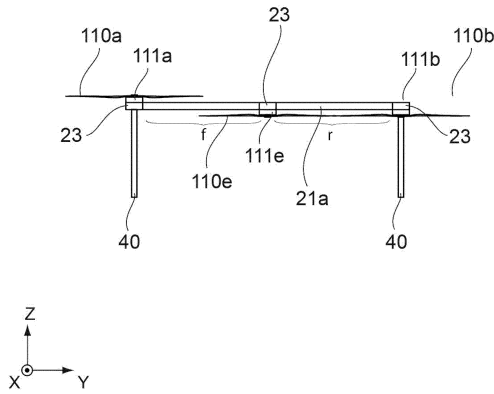


【図 10】

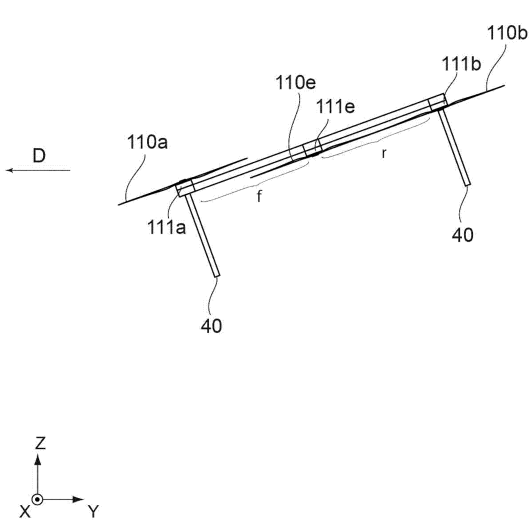


10

【図 11】



【図 12】



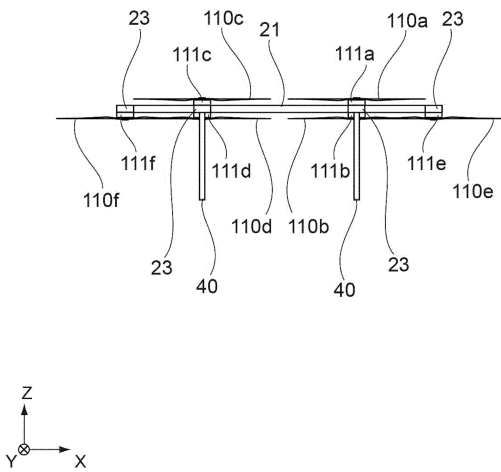
20

30

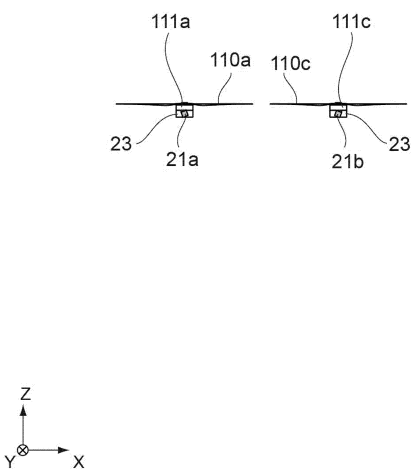
40

50

【図 1 3】

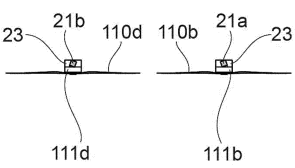


【図 1 4】

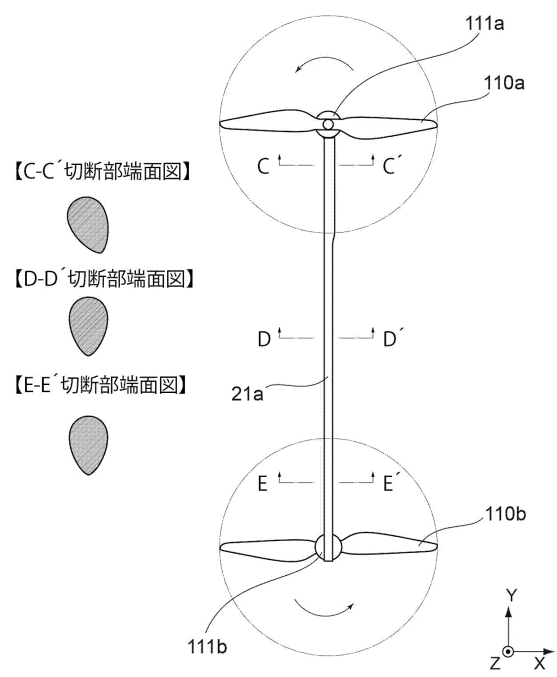


10

【図 1 5】



【図 1 6】



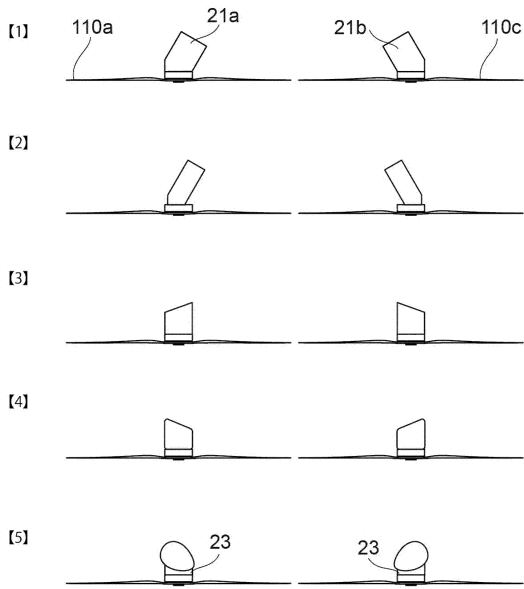
20

30

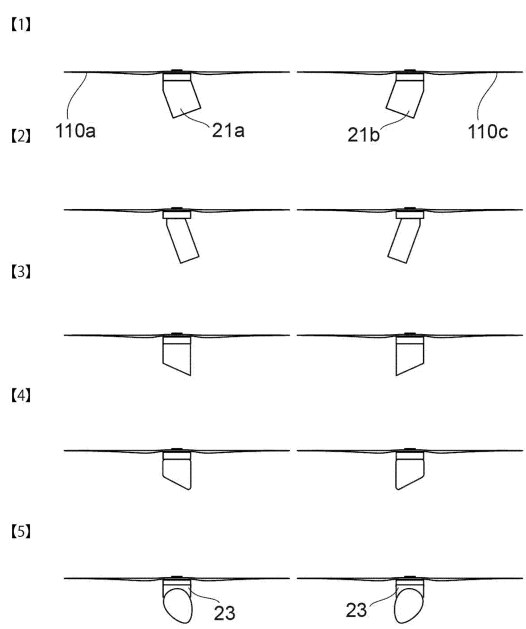
40

50

【図 17】



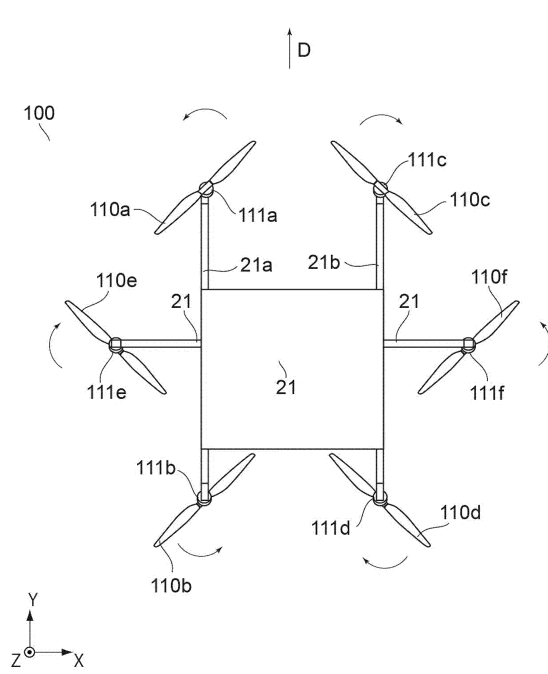
【図 18】



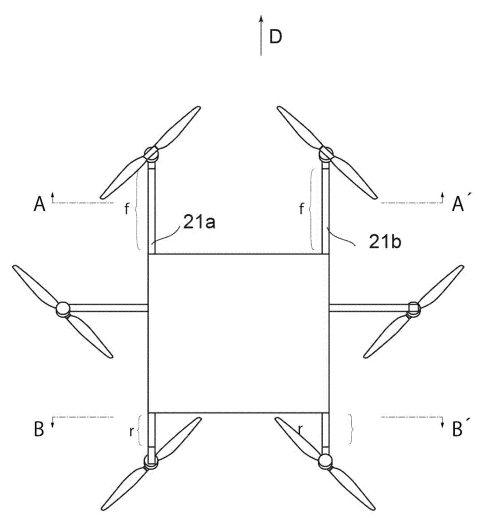
10

20

【図 19】



【図 20】

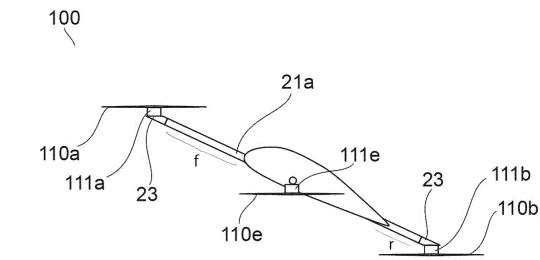


30

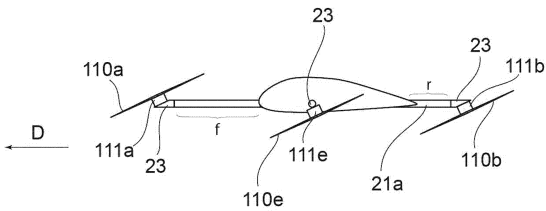
40

50

【図 2 1】

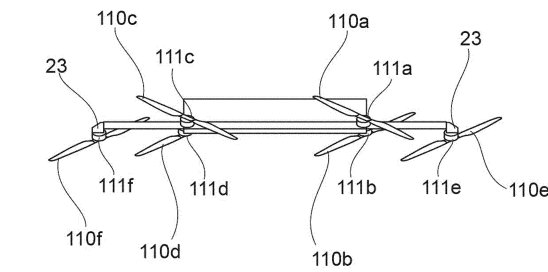


【図 2 2】

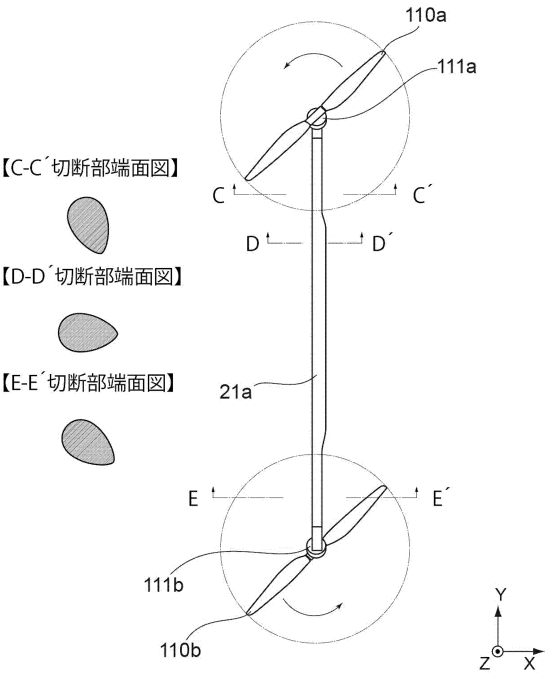


10

【図 2 3】



【図 2 4】



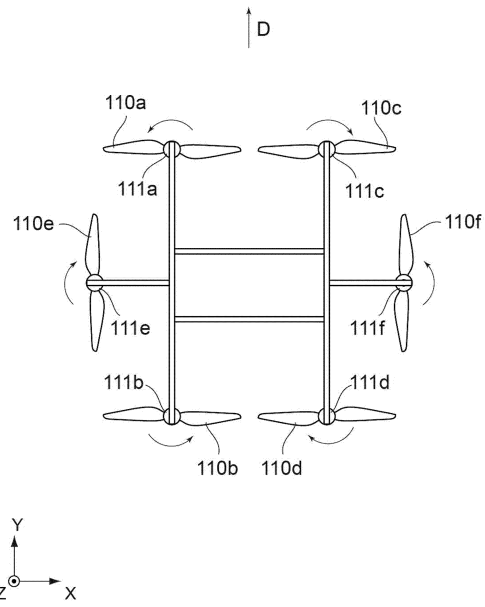
20

30

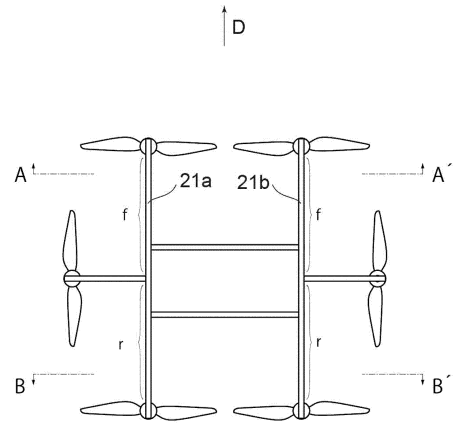
40

50

【 図 2 5 】

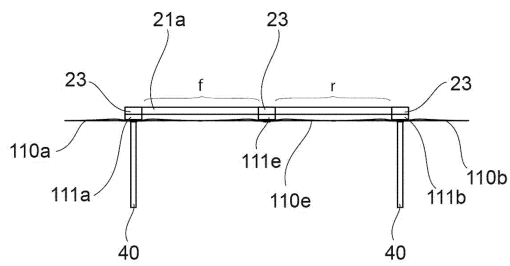


【圖 26】

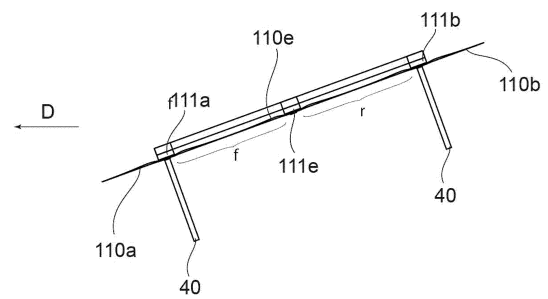


10

【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



20

30

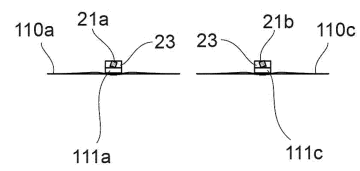
40

50

【 図 2 9 】

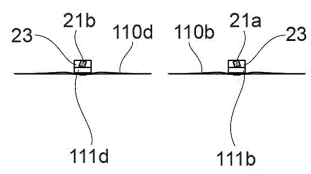


【 図 3 0 】



10

【 図 3 1 】



【図 3 2】



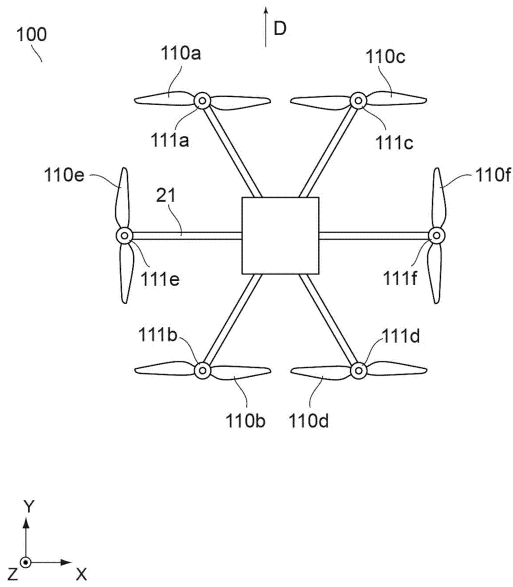
20

30

40

50

【 図 3 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 7 2 2 5 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 1 1 2 0 4 7 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 5 8 5 8 1 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 3 1 2 2 5 4 (U S , A 1)
中国特許出願公開第 1 0 8 5 5 7 0 9 4 (C N , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 1 3 6 8 7 3 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 4 C 2 3 / 0 0
B 6 4 C 2 7 / 0 8
B 6 4 U 1 0 / 1 3