

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年1月4日(04.01.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/004158 A1

- (51) 国際特許分類:
B64C 27/26 (2006.01) *B64C 39/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/026338
- (22) 国際出願日: 2022年6月30日(30.06.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 A C S L (ACSL LTD.) [JP/JP]; 〒1340086 東京都江戸川区臨海町三丁目6番4号2階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松本 英統 (MATSUMOTO Hidenori); 〒1340086 東京都江戸川区臨海町三丁目6番4号2階 株式会社 A C S L 内 Tokyo (JP). 安

田 真大 (YASUDA Masahiro); 〒1340086 東京都江戸川区臨海町三丁目6番4号2階 株式会社 A C S L 内 Tokyo (JP). 川井 勇佑 (KAWAI Yusuke); 〒1340086 東京都江戸川区臨海町三丁目6番4号2階 株式会社 A C S L 内 Tokyo (JP). 太田 裕朗 (OHTA Hiroaki); 〒1340086 東京都江戸川区臨海町三丁目6番4号2階 株式会社 A C S L 内 Tokyo (JP).

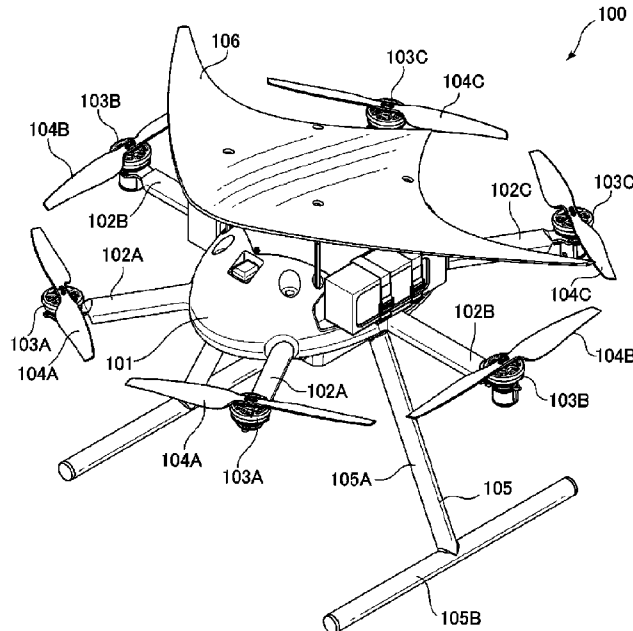
(74) 代理人: 田中 伸一郎, 外 (TANAKA Shinichiro et al.); 〒1008355 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル 中村合同特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

(54) Title: UNMANNED AIRCRAFT

(54) 発明の名称: 無人航空機

FIG.1



(57) Abstract: Provided is an unmanned aircraft that has horizontal wings and that is compact overall. An unmanned aircraft 100 comprises: an unmanned aircraft body 101; a plurality of rotors 104A, 104B and 104C which each have a rotary shaft extending in the vertical direction, and which are configured such that the rotations thereof are controlled so as to enable the unmanned aircraft 100 to fly horizontally; and a wing body 106 which is provided above the unmanned aircraft body 101 such that when seen in plan view, the wing body overlaps with at least part of a rotation region 104R

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

of the plurality of rotors 104A, 104B and 104C.

(57) 要約: 水平翼を有し、全体としてコンパクトな無人航空機を提供する。無人航空機100は、無人航空機本体101と、上下方向に延びる回転軸を有する複数のロータ104A、104B、104Cであって、これら複数のロータ104A、104B、104Cの回転を制御することにより無人航空機100が水平飛行できるように構成されている、複数のロータ104A、104B、104Cと、無人航空機本体101の上方に設けられ、平面視において、複数のロータ104A、104B、104Cの回転領域104Rの少なくとも一部と重なるように配置された翼体106と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 無人航空機

技術分野

[0001] 本発明は、無人航空機に関する。

背景技術

[0002] 無人航空機、いわゆるドローンとして、電子部品等を内部に収容する胴体部と、胴体部から平面視放射状に延びる複数のアーム部と、アーム部の先端に回転軸が上下方向に延びるように取り付けられた複数のプロペラとを有するマルチコプタ型の無人航空機が知られている。マルチコプタ型の無人航空機は、複数のプロペラの回転数を制御することにより水平移動を行っている。マルチコプタ型の無人航空機を高速で水平移動する場合には、機体に空気抵抗を受けるため、プロペラの出力を大きくしなければならない。

[0003] 例えば、特許文献1には、回転軸が上下方向に延びるように取り付けられた複数のプロペラと、水平翼とを備えた無人航空機が開示されている。また、翼を有する無人航空機として、水平翼と、回転軸が上下方向に延びるプロペラと、回転軸が前後方向に延びるプロペラと、を有するVTOL型の無人航空機が知られている。このような水平翼を有する無人航空機によれば、空力を利用して揚力を発生させることができるため、プロペラの出力を低減できる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：中国特許出願公開第110418753号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、VTOL型の無人航空機や、特許文献1に記載された無人航空機では水平翼が胴体部から側方に延びているため、全体としての横幅が非常に大きい。このため、保管のために広い空間が必要になり、また、搬送

にも手間がかかる。

[0006] 本発明は、上記の問題に鑑みなされたものであり、翼体を有し、全体としてコンパクトな無人航空機を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様は無人航空機であって、無人航空機本体と、上下方向に延びる回転軸を有する複数の回転翼であって、複数の回転翼の回転を制御することにより無人航空機が水平飛行できるように構成されている、複数の回転翼と、無人航空機本体の上方に設けられ、平面視において、複数の回転翼の回転領域の少なくとも一部と重なるように配置された翼体と、を備える、無人航空機を提供するものである。

[0008] 本発明の一態様において、平面視において、翼体が複数の回転翼の回転領域と重なる領域の合計が、翼体の領域の50%以下である。

[0009] 本発明の一態様において、翼体は、幅方向及び前後方向に関して、全ての回転翼の回転領域の内側に位置している。

[0010] 本発明の一態様において、複数の回転翼は、無人航空機の後部に設けられた後方回転翼を含み、翼体は、平面視において、後方回転翼の回転領域と重ならないような形状である。

[0011] 本発明の一態様において、複数の回転翼は、無人航空機の前部に設けられた前方回転翼と、無人航空機の前後方向中央にもけられた中央回転翼と、無人航空機の後部に設けられた後方回転翼を含み、平面視における翼体と中央回転翼との重なる領域の合計が、平面視における前方回転翼と中央回転翼との重なる領域、及び、平面視における後方回転翼と中央回転翼との重なる領域の合計よりも大きくなるような形状である。

[0012] 本発明の一態様において、翼体は、複数のロッドにより無人航空機本体の上方に保持されている。

[0013] 本発明の一態様において、翼体は、前縁と後縁とを結ぶ方向が前方に向かって上方に傾斜するように設けられている。

[0014] 本発明の一態様において、翼体は、翼体の前縁と後縁とを結ぶ方向の傾斜

角度を変更することができるように設けられている。

[0015] 本発明の一態様において、翼体は、前後方向鉛直断面において、前縁から後縁までの上面の輪郭に沿った距離が、前縁から後縁までの下面の輪郭に沿った距離よりも長くなるように構成されている。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、翼体を有し、全体としてコンパクトな無人航空機を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施形態に係る無人航空機の一例であるマルチコプタを示す上方斜視図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る無人航空機の一例であるマルチコプタを示す正面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る無人航空機の一例であるマルチコプタを示す側面図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る無人航空機の一例であるマルチコプタを示す平面図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る無人航空機の一例であるマルチコプタを示す図2におけるA-A断面を含む側面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る無人航空機におけるプロペラの回転領域を円で示した平面図である。

[図7]図1に示す無人航空機の飛行制御のためのハードウェア構成を示す図である。

[図8]比較例における各時間における制御指令値及び水平速度を示し、上のグラフが制御指令値、下のグラフが水平速度を示す。

[図9]実施例における各時間における制御指令値及び水平速度を示し、上のグラフが制御指令値、下のグラフが水平速度を示す。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。ただし、本

発明は以下に説明する具体的態様に限定されるわけではなく、本発明の技術思想の範囲内で種々の態様を取り得る。例えば、無人航空機のシステム構成も、図に示されるものに限らず同様の動作が可能であれば任意の構成を取ることができる。例えば通信回路の機能を飛行制御部に統合する等、複数の構成要素が実行する動作を単独の構成要素により実行してもよいし、あるいは主演算部の機能を複数の演算部に分散する等、単独の構成要素が実行する動作を複数の構成要素により実行してもよい。また、無人航空機のメモリ内に記憶される各種データは、それとは別の場所に記憶されていてもよいし、各種メモリに記録される情報も、1種類の情報を複数の種類に分散して記憶してもよいし、複数の種類の情報を1種類にまとめて記憶してもよい。

なお、以下の説明において使用する、水平方向、鉛直方向、上下方向という用語は、無人航空機が水平面に着地した状態を基準とした方向を示す。また、前後方向という用語は、図3における左側を前方とし、右側を後方としている。前後方向は、翼体の対称面内の水平方向に相当する。

[0019] 図1～図6は、本発明の一実施形態に係る無人航空機の一例であるマルチコプタを示す。図1は上方斜視図であり、図2は正面図であり、図3は側面図であり、図4は平面図であり、図5は図2におけるA-A断面を含む側面図である。また、図6は、プロペラの回転領域を円で示した平面図である。

[0020] 図1～図5に示すように、無人航空機100は、無人航空機本体101と、無人航空機本体101から放射方向に延びる6つのアーム102A、102B、102Cと、アーム102A、102B、102Cの先端に接続され、情報処理ユニット230（図7）により制御される制御信号生成部232からの制御信号により駆動される6つのモータ103A、103B、103Cと、各々のモータ103A、103B、103Cの駆動により回転して揚力を発生させる6つのロータ（回転翼）104A、104B、104Cと、着陸時に無人航空機を支える一对の脚部105と、無人航空機本体101の上方に設けられた翼体106と、を備える。モータ103A、103B、103C、ロータ104A、104B、104C及びアーム102A、102

B、102Cの数は、それぞれ、3、4などのような6以外の数とすることもできる。情報処理ユニット230（図7）により制御される制御信号生成部232からの制御信号により6つのモータ103A、103B、103Cが回転させられ、それにより6つのロータ104A、104B、104Cの各々の回転数を制御することにより、上昇、下降、前後左右への飛行、旋回等、無人航空機100の飛行が制御される。

[0021] なお、本実施形態の無人航空機100は、いわゆるVTOLのような水平な回転軸のプロペラを備えておらず、上下方向に延びる回転軸を有する複数のロータ104A、104B、104Cの回転を制御することにより、前進するものである。

[0022] 無人航空機本体101は、後述する情報処理ユニットや、測位装置、高度センサ、バッテリー、アンテナなどを保持する筐体である。

[0023] アーム102A、102B、102Cは、無人航空機本体101から前方に向かって、それぞれ左右に広がるように延びる一对の前方のアーム102Aと、無人航空機本体101から横方向に向かって、それぞれ左右に延びる一对の中央のアーム102Bと、無人航空機本体101から後方に向かって、それぞれ左右に広がるように延びる一对の後方のアーム102Cと、を含む。これらアーム102A、102B、102Cは、平面視において当角度間隔（60°間隔）で放射状に、かつ、水平方向に延びており、平面視においてロータ104A、104B、104Cの位置が正六角形の頂点に位置している。

[0024] 各々の脚部105は、無人航空機本体101から側方に向かって広がるように伸びる垂下部105Aと、垂下部105Aに対して直交するように取り付けられた接地部105Bとを有する。一对の接地部105Bは平行に延びており、接地部105Bが水平面に接地すると、アーム102A、102B、102Cが水平になるように、無人航空機100が着陸することができる。

[0025] 翼体106は、無人航空機本体101から上方に延びる一对の前方支持口

ッド１０７Ａ及び一対の後方支持ロッド１０７Ｂにより無人航空機本体１０１の上方に支持されている。一対の前方支持ロッド１０７Ａ及び一対の後方支持ロッド１０７Ｂは、それぞれ金属棒からなる。一対の前方支持ロッド１０７Ａの横方向の間隔と、一対の後方支持ロッド１０７Ｂの横方向の間隔とは等しく、一対の前方支持ロッド１０７Ａと、一対の後方支持ロッド１０７Ｂとはそれぞれ前後方向に整列している。前方支持ロッド１０７Ａ及び後方の支持ロッド１０７Ｂは、それぞれ無人航空機１００が着地した状態で鉛直方向に延びるように無人航空機本体１０１に取り付けられている。また、前方支持ロッド１０７Ａ及び後方の支持ロッド１０７Ｂの上端は翼体１０６にネジ固定されている。前方支持ロッド１０７Ａの長さは後方の支持ロッド１０７Ｂよりも長さが長く、これにより翼体１０６は前縁と後縁とを結ぶ方向が、前縁側が上方に位置するように傾斜した状態で無人航空機本体１０１に支持されている。

[0026] さらに、本実施形態では、翼体１０６は、前縁と後縁とを結ぶ方向の水平方向に対する傾斜角度を変更することができるように、無人航空機本体１０１に設けられている。具体的には、例えば、翼体１０６の傾斜角度を大きくする場合には、前方支持ロッド１０７Ａを長くし、かつ／又は、後方の支持ロッド１０７Ｂの短くすればよい。また、例えば、翼体１０６の傾斜角度を小さくする場合には、前方支持ロッド１０７Ａを短くし、かつ／又は、後方の支持ロッド１０７Ｂを長くすればよい。傾斜角度を変更する機構は、このような機構に限らず、例えば、リンク機構などを用いて翼体の角度を変更するような機構を採用してもよい。リンク機構を用いた場合には、アクチュエータによりリンク機構を操作することにより、飛行中に翼体１０６の傾斜角度を変更することも可能である。なお、翼体１０６の傾斜角度は、前進時における速度に応じて変更するとよい。

[0027] 翼体１０６は、樹脂や、カーボンファイバーなどの所定の剛性を有するとともに、軽量な材料により形成されている。

[0028] 図２に示すように、正面視において、翼体１０６は左右対称な形状に形成

されている。翼体106は、中央が最も高い位置となるように上方に突となり、両側に向かって斜め下方に延びるような上に凸な湾曲形状になっている。また、翼体106の側端は、中央のアーム102Bの先端の上方まで延びており、中央のアーム102Bに取り付けられたロータ104A、104B、104Cの回転領域104Rよりも内側で終端している。すなわち、翼体106は、幅方向に関して、全てのロータ104A、104B、104Cの回転領域104Rの内側に位置している。

[0029] また、図5に示すように翼体106の前後方向の鉛直断面形状はいわゆる翼型の形状をしている。すなわち、翼体106の鉛直断面形状は、前縁よりも後縁がとがった形状であり、上面の膨らみが下面の膨らみよりも大きい形状となっている。言い換えると、翼体106の上面における前縁から後縁までの輪郭に沿った距離が、翼体106の下面における前縁から後縁までの輪郭に沿った距離よりも長くなっている。また、翼体106は、前後方向断面において前縁が湾曲形状であり、上面及び下面は流線形になっている。翼体106の中央の前端は無人航空機本体101の前端近傍の上方に位置しており、翼体106の中央の後端は無人航空機本体101の後端近傍の上方に位置している（翼体106の中央後端が無人航空機本体101の後端よりもわずかに後方まで進出している）。また、翼体106の中央前端は、前方のアーム102Aの先端よりも後方に位置しており、翼体106の後端は、後方のアーム102Cの先端よりも前方に位置している。すなわち、翼体106は、前後方向に関して、全てのロータ104A、104B、104Cの回転領域104Rの内側に位置している。

[0030] 平面視において、翼体106の前縁は中央が前方に突となるような湾曲形状（V字型形状）となっている。また、翼体106の後縁は、左右両側がそれぞれ前方に向かって突になるような湾曲形状になっている。翼体106の中央の後端及び両側端が後方に延出している。

[0031] また、図6に示すように、翼体106は、平面視において、ロータ104A、104B、104Cの回転領域104Rと一部が重なるように配置され

ている。本実施形態では、翼体１０６は、平面視において、前方のアーム１０２Ａ及び中央のアーム１０２Ｂに取り付けられたロータ１０４Ｂの回転領域の一部と重なっている。本実施形態では、翼体１０６の後縁が左右対称に円弧状に凹形状になっているため、平面視において、翼体１０６と、後方のアーム１０２Ｃに取り付けられたロータ１０４Ｃの回転領域とは重なっていない。また、平面視において、中央のアーム１０２Ｂに取り付けられたロータ１０４Ｂの回転領域１０４Ｒと翼体１０６とが重なる領域（水平投影面積）の合計は、平面視において前方のアーム１０２Ａに取り付けられたロータ１０４Ａの回転領域１０４Ｒと翼体１０６とが重なる領域、及び、後方のアーム１０２Ｃに取り付けられたロータ１０４Ｃの回転領域１０４Ｒと翼体１０６とが重なる領域（水平投影面積）の合計よりも大きくなっている。

[0032] そして、ロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃの回転領域と翼体１０６との重なる領域の水平投影面積の合計は、翼体１０６の水平投影面積の５０％以下であることが好ましい。

[0033] 次に、図１に示す無人航空機の飛行制御のためのハードウェアの構成について説明する。図７は、図１に示す無人航空機の飛行制御のためのハードウェア構成を示す図である。無人航空機１００の飛行制御システム２００は、制御ユニット２０１、制御ユニット２０１に電氣的に接続されたモータ１０３Ａ、１０３Ｂ、１０３Ｃ、モータ１０３Ａ、１０３Ｂ、１０３Ｃに機械的に接続されたロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃ、制御ユニット２０１に電氣的に接続された測位装置２２１、高度センサ２２２、コンパス２２３、及び、ＩＭＵ２２４を有する。

[0034] 制御ユニット２０１は、無人航空機１００の飛行制御を行うための情報処理や、そのための電気信号の制御を行うための構成であり、典型的には基板上に各種の電子部品を配置して配線することによってそのような機能の実現に必要な回路を構成したユニットである。制御ユニット２０１は、さらに、情報処理ユニット２３０、通信回路２３１、制御信号生成部２３２、スピードコントローラ２３３、インターフェイス２３４から構成される。

- [0035] 情報処理ユニット230は、CPU230a、RAM230b、ROM230c、外部メモリ230dを含む。RAM230b、ROM230c、外部メモリ230d、通信回路231、制御信号生成部232、インターフェイス234は、システムバス230hを介して、CPU230aに接続されている。
- [0036] 測位装置221は、GPS (Global Positioning System) センサのような無人航空機100の飛行位置の座標を感知するナビゲーションのためのセンサである。測位装置221は、好適には、三次元的な座標を感知する。なお、測位装置221が取得する座標は、緯度、経度及び高度からなる。
- [0037] 高度センサ222は、例えば、気圧計などからなり、気圧に基づき無人航空機の高度を推定する。
- [0038] コンパス223は、いわゆる方位磁針であり、北を基準とした無人航空機100の前方の角度を検知する。
- [0039] IMU224は、慣性計測装置 (Inertial Measurement Unit) であり、加速度センサにより並進運動を、角速度センサ (ジャイロ) により回転運動を検出する。さらに、IMU224は、加速度センサにより検出された並進運動 (加速度) を積分することにより、速度を算出することができ、さらに、速度を積分することにより移動距離 (位置) を算出することができる。また、同様に、角速度センサにより検出された回転運動 (角速度) を積分することにより、角度 (姿勢) を算出することができる。
- [0040] 通信回路231は、例えば、アンテナに接続されている。アンテナは、無人航空機100を操縦したり制御するための情報や各種データを含む無線信号を受信したり、テレメトリ信号を含む無線信号を無人航空機100から送信する。
- [0041] 通信回路231は、アンテナを通じて受信した無線信号から、無人航空機100のための操縦信号、制御信号や各種データなどを復調して情報処理ユ

ニット230に入力したり、無人航空機100から出力されるテレメトリ信号などを搬送する無線信号を生成するための電子回路であり、典型的には無線信号処理ICである。なお、例えば、操縦信号の通信と、制御信号、各種データの通信とを別の周波数帯の異なる通信回路で実行するようにしてもよい。例えば、手動での操縦を行うためのコントローラ（プロポ）の送信器と950MHz帯の周波数で通信し、データ通信を2GHz帯／1.7GHz帯／1.5GHz帯／800MHz帯の周波数で通信するような構成を採ることも可能である。

[0042] 制御信号生成部232は、情報処理ユニット230によって演算により得られた制御指令値データを、電圧を表わすパルス信号（PWM信号など）に変換する構成であり、典型的には、発振回路とスイッチング回路を含むICである。スピードコントローラ233は、制御信号生成部232からのパルス信号を、モータ103A、103B、103Cを駆動する駆動電圧に変換する構成であり、典型的には、平滑回路とアナログ増幅器である。図示していないが、無人航空機100は、リチウムポリマーバッテリーやリチウムイオンバッテリー等のバッテリーデバイスや各要素への配電系を含む電源系を備えている。

[0043] インターフェイス234は、情報処理ユニット230と測位装置221、高度センサ222、コンパス223などの機能要素との間で信号の送受信ができるように信号の形態を変換することにより、それらを電氣的に接続する構成である。なお、説明の都合上、図面においてインターフェイスは1つの構成として記載しているが、接続対象の機能要素の種類によって別のインターフェイスを使用することが通常である。また、接続対象の機能要素が入出力する信号の種類によってはインターフェイス234が不要な場合もある。また、図7において、インターフェイス234が媒介せずに接続されている情報処理ユニット230であっても、接続対象の機能要素が入出力する信号の種類によってはインターフェイスが必要となる場合もある。

[0044] また、情報処理ユニット230には、飛行計画経路データが記憶されてお

り、これに基づき、所定の飛行経路に沿って無人航空機１００が飛行するように、モータ１０３Ａ、１０３Ｂ、１０３Ｃの駆動を制御する。

[0045] 飛行計画経路データは、無人航空機１００の飛行計画経路を表すデータであり、典型的には、飛行計画経路上に存在する一連の複数のウェイポイントの集合のデータである。飛行計画経路は、典型的には、それらの複数のウェイポイントを順番に結んだ直線の集合であるが、ウェイポイントの所定範囲内においては所定の曲率の曲線とすることもできる。飛行計画経路データは、複数のウェイポイントにおける飛行速度を定めるデータを含んでいてもよい。飛行計画経路データは、典型的には自律飛行において飛行計画経路を定めるために使用されるが、非自律飛行において飛行時のガイド用として使用することもできる。飛行計画経路データは、典型的には、飛行前に無人航空機１００に入力されて記憶される。

[0046] 制御ユニット２０１は、測位装置２２１、高度センサ２２２、コンパス２２３、及びＩＭＵ２２４により測定された自己位置及び姿勢に基づき、飛行計画経路データの飛行計画経路に沿うように無人航空機の飛行を制御する。具体的には、各種センサにより、無人航空機１００の自己位置、ヘディング、姿勢、速度等を判断し、に基づき無人航空機１００の現在の飛行位置及びヘディングなどを判断し、操縦信号、飛行計画経路（目標）、速度制限、高度制限等の目標値と比較することにより各ロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃに対する制御指令値を演算し、制御指令値を示すデータを制御信号生成部１３２に出力する。制御信号生成部２３２は、その制御指令値を電圧を表わすパルス信号に変換して各スピードコントローラ２３３に送信する。各スピードコントローラ２３３は、そのパルス信号を駆動電圧へと変換して各モータ１０３Ａ、１０３Ｂ、１０３Ｃに印加し、これにより各モータ１０３Ａ、１０３Ｂ、１０３Ｃの駆動を制御して各ロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃの回転数を制御することにより無人航空機１００の飛行が制御される。

[0047] 本実施形態では、情報処理ユニット２３０により飛行制御を行う飛行制御ユニットとして機能させているが、情報処理ユニット２３０とは別個にこれ

らシステムを搭載する等して無人航空機に備えられる構成としてもよい。また、飛行制御ユニットは、1つの物理的な装置として構成される必要はなく、複数の物理的な装置から構成されてもよい。また、飛行制御ユニットを、無人航空機とは別体の地上局のコンピュータ、PC、スマートフォン、タブレット端末等の任意の適切な装置、クラウド・コンピューティングシステム、又はそれらの組み合わせ等として構成してもよい。また、自己位置推定システムの各部の機能は、無人航空機が備える1つ又は複数の装置及び無人航空機とは別体の1つ又は複数の装置のうちのいずれか1つで又は複数で分散して実行される構成としてもよい。

[0048] 無人航空機100により、高速前進する際には、情報処理ユニット230は、ホバリング時に比べて後方のロータ104Cの回転数が大きくなるとともに、前方のロータ104Aの回転数が小さくなるように、制御指令値を示すデータを制御信号生成部232に出力する。制御信号生成部232は、その制御指令値を電圧を表わすパルス信号に変換して各スピードコントローラ233に送信する。各スピードコントローラ233は、そのパルス信号を駆動電圧へと変換して各モータ103A、103B、103Cに印加する。これにより、後方のロータ104Cの回転数が、前方のロータ104Aの回転数よりも大きくなり、無人航空機本体101が前傾姿勢となる。これにより、ロータ104A、104B、104Cにより生じる揚力が前方上方に向き、無人航空機100が前進する。また、無人航空機本体101が前傾姿勢となることにより、翼体106の前縁と後縁とを結ぶ方向が略水平になる。なお、本実施形態では、毎秒10m以上で飛行する際に、翼体106の前縁と後縁とを結ぶ方向が略水平になるように、翼体106の取り付け角度が調整されている。無人航空機100が前進すると、翼体106には前方から後方に向かう気流が作用し、翼体106に揚力が発生する。このように翼体106により揚力が発生するため、翼体106を備えていない無人航空機に比べて、前進するためにロータ104A、104B、104Cに必要な回転数が小さくなる。

[0049] 本実施形態の無人航空機１００は、無人航空機本体１０１と、無人航空機本体１０１に取り付けられた複数のロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃと、無人航空機本体１０１の上方に設けられた翼体１０６と、を備える。このような構成によれば、無人航空機本体１０１の上方に翼体１０６が設けられているため、無人航空機１００の横幅が過度に大きくなることなく、水平飛行時に翼体１０６により揚力を発生させることができる。そして、このように翼体により揚力が生じることにより、前進時におけるロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃの平均回転数（平均出力）が、翼体１０６を備えていない機体が同速度で飛行する場合に比べて小さくなる。

また、本実施形態では、翼体１０６は、平面視において、複数のロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃの回転領域１０４Ｒの少なくとも一部と重なるように配置されている。このような構成によれば、平面視においてロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃの回転領域１０４Ｒと翼体１０６とがオーバーラップするため、無人航空機１００をコンパクトに保ちつつ、翼体１０６の面積を大きくすることができる。

[0050] また、本実施形態では、翼体が複数のロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃの回転領域１０４Ｒと重なる領域の合計が、翼体の領域の５０％以下である。このような構成によれば、ロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃの回転領域１０４Ｒとロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃとが重なる領域が過度に大きくなり、翼体１０６によるロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃが発生させる揚力への影響を十分に抑え、無人航空機１００の飛行への影響を抑えることができる。

[0051] また、本実施形態によれば、翼体１０６は、幅方向及び前後方向に関して、全ての複数のロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃの回転領域１０４Ｒの内側に位置している。このような構成によれば、平面視において、ロータ１０４Ａ、１０４Ｂ、１０４Ｃの回転領域１０４Ｒよりも翼体１０６が内側に位置するため、翼体を備えていない機体に比べて幅方向及び前後方向に大きくなることなく、搬送や保管の際に広い用地が必要とならない。

[0052] また、無人航空機 100 の前進時には、飛行方向前方に位置する前方のロータ 104 A は、前方から空気が吹き付けるため、空気をスムーズに吸引できるものの、後方のロータ 104 C は翼体 106 の後方に位置するため、翼体 106 の影響により空気の流入が少なくなる可能性がある。これに対して、本実施形態によれば、翼体 106 は、平面視において、後方のロータ 104 C の回転領域 104 R と重ならないような形状であるため、翼体 106 の後方のロータ 104 C への影響を低減し、後方のロータ 104 C にスムーズに空気が流入する。

[0053] また、本実施形態によれば、平面視において、中央のアーム 102 B に取り付けられたロータ 104 B の回転領域 104 R と翼体 106 とが重なる領域の合計は、平面視において前方のアーム 102 A に取り付けられたロータ 104 A の回転領域 104 R と翼体 106 とが重なる領域、及び、後方のアーム 102 C に取り付けられたロータ 104 C の回転領域 104 R と翼体 106 とが重なる領域の合計よりも大きくなっている。このような構成によれば、平面視において前方のアーム 102 A に取り付けられたロータ 104 A の回転領域 104 R と翼体 106 とが重なる領域、及び、後方のアーム 102 C に取り付けられたロータ 104 C の回転領域 104 R と翼体 106 とが重なる領域を抑えることができ、高速前進時においても安定した飛行を実現できる。

[0054] また、本実施形態によれば、翼体 106 は、複数の一对の前方支持ロッド 107 A 及び一对の後方支持ロッド 107 B により無人航空機本体 101 の上方に保持されている。V T O L 型などの航空機の胴体に水平翼が支持されている構成では、水平翼が片持ち梁状態で胴体に接続されている。このため、水平翼に大きな空気抵抗力が作用しても、水平翼が破損しないように水平翼と胴体とを強固に連結する必要がある。これに対して、本実施形態では、翼体 106 が無人航空機本体 101 の上方に保持されているため、翼体 106 を一对の前方支持ロッド 107 A 及び一对の後方支持ロッド 107 B という簡単な構成で支持することができ、強固な連結構造が不要となり、機体の

軽量化が可能になる。

[0055] 無人航空機は前進する際には、ロータにより前進力を得るため、無人航空機を前傾姿勢にする。このため、翼体 106 を備えていない無人航空機が前進する際には、無人航空機を前傾姿勢にするべく、後方のロータの回転数を大きくする必要がある。これに対して、本実施形態によれば、翼体 106 が、前縁と後縁とを結ぶ方向が前方に向かって上方に傾斜するように設けられている。このように、翼体 106 が後傾して設けられていることにより、無人航空機 100 が前進する際に前傾姿勢になると、翼体 106 が略水平になり、揚力が略鉛直方向に作用する。そして、翼体 106 が略水平になった状態で、無人航空機 100 が水平方向に進行すると、翼体 106 の上下面に安定した気流が発生するため、無人航空機 100 が前傾姿勢になった状態で安定する。これにより、後方のロータ 104C の出力を抑えることが可能になり、翼体を有していない無人航空機と比較して、水平飛行時における各ロータ 104A、104B、104C の出力のばらつきが小さくなる。

[0056] なお、本実施形態では、翼体 106 を 1 つの一体の部材により構成したが本発明はこれに限られない。例えば、前後に一对の翼体 106 を設ける構成や、複数の翼体 106 を上下に重ねる構成としてもよい。

[0057] ここで、発明者らは、上記説明した翼体 106 を備えた無人航空機（以下、実施例という）と、翼体 106 及び支持ロッド 107A、107B を備えていない無人航空機（以下、比較例）について、比較実験を行ったので説明する。

[0058] 比較実験では、実施例及び比較例について毎秒 10m で飛行する際に、情報処理ユニットから制御信号生成部に出力される制御指令値を記録した。この制御指令値は、モータ 103A、103B、103C の回転数と比例関係にある。

[0059] 図 8 は、比較例における各時間における前方、中央、及び後方のモータの制御指令値を示す。図 8 において、縦軸は、前方、中央、及び、後方のモータの制御指令値は、それぞれ左右のモータの平均値を示し、横軸は時間（秒

）を示す。比較例のグラフにおいて、0～2秒ではホバリングしており、時間2秒経過後には加速して水平速度10m/sで定速飛行している。

[0060] 比較例では、水平速度10m/sで飛行する際の各モータ103A、103B、103Cの出力の平均値は約58%となっており、後方のモータ103Cの出力は中間のモータ103Bの出力に比べて非常に大きく、前方のモータ103Aの出力が中間のモータ103Bの出力に比べて非常に小さくなっている。

[0061] 図9は、実施例における各時間における前方、中央、及び後方のモータの制御指令値を示す。図9において、縦軸は、前方、中央、及び、後方のモータの制御指令値は、それぞれ左右のモータの平均値を示し、横軸は時間（秒）を示す。実施例のグラフにおいて、0～2秒ではホバリングしており、時間2秒経過後には加速して水平速度10m/sで定速飛行している。

[0062] 実施例によれば、水平速度10m/sで飛行する際の各モータ103A、103B、103Cの出力の平均値は、約52%となっており、翼体106を備えていない比較例に比べて小さい。

また、水平速度10m/sで飛行する際の各モータ103A、103B、103Cの出力のばらつきに関して、実施例における後方のモータ103Cと前方のモータ103Aの出力の際は、比較例に比べて小さくなっている。

[0063] このように、実施例によれば、各モータの出力のばらつきが翼体を有していない比較例に比べて小さく、さらに、高速飛行時に必要なモータの出力も比較例に比べて小さいことが確認された。

符号の説明

- [0064] 100 無人航空機
101 無人航空機本体
102A、102B、102C アーム
103A、103B、103C モータ
104A、104B、104C ロータ
104R 回転領域

- 1 0 5 脚部
- 1 0 5 A 垂下部
- 1 0 5 B 接地部
- 1 0 6 翼体
- 1 0 7 A 前方支持ロッド
- 1 0 7 B 後方支持ロッド
- 1 3 2 制御信号生成部
- 2 0 0 飛行制御システム
- 2 0 1 制御ユニット
- 2 2 1 測位装置
- 2 2 2 高度センサ
- 2 2 3 コンパス
- 2 3 0 情報処理ユニット
- 2 3 0 a C P U
- 2 3 0 b R A M
- 2 3 0 c R O M
- 2 3 0 d 外部メモリ
- 2 3 0 h システムバス
- 2 3 1 通信回路
- 2 3 2 制御信号生成部
- 2 3 3 スピードコントローラ
- 2 3 4 インターフェイス

請求の範囲

- [請求項1] 無人航空機であって、
無人航空機本体と、
上下方向に延びる回転軸を有する複数の回転翼であって、当該複数の回転翼の回転を制御することにより前記無人航空機が水平飛行できるように構成されている、複数の回転翼と、
前記無人航空機本体の上方に設けられ、平面視において、前記複数の回転翼の回転領域の少なくとも一部と重なるように配置された翼体と、
を備える、無人航空機。
- [請求項2] 平面視において、前記翼体が前記複数の回転翼の回転領域と重なる領域の合計が、前記翼体の領域の50%以下である、
請求項1に記載の無人航空機。
- [請求項3] 前記翼体は、幅方向及び前後方向に関して、全ての回転翼の回転領域の内側に位置している、
請求項1又は2に記載の無人航空機。
- [請求項4] 前記複数の回転翼は、前記無人航空機の後部に設けられた後方回転翼を含み、
前記翼体は、平面視において、前記後方回転翼の回転領域と重ならないような形状である、
請求項1～3の何れか1項に記載の無人航空機。
- [請求項5] 前記複数の回転翼は、前記無人航空機の前部に設けられた前方回転翼と、前記無人航空機の前後方向中央にもけられた中央回転翼と、前記無人航空機の後部に設けられた後方回転翼を含み、
平面視における前記翼体と前記中央回転翼との重なる領域の合計が、平面視における前記前方回転翼と前記中央回転翼との重なる領域、及び、平面視における前記後方回転翼と前記中央回転翼との重なる領域よりの合計も大きくなるような形状である、

請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載の無人航空機。

[請求項6] 前記翼体は、複数のロッドにより前記無人航空機本体の上方に保持されている、

請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載の無人航空機。

[請求項7] 前記翼体は、前縁と後縁とを結ぶ方向が前方に向かって上方に傾斜するように設けられている、

請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載の無人航空機。

[請求項8] 前記翼体は、当該翼体の前記前縁と前記後縁とを結ぶ方向の傾斜角度を変更することができるように設けられている、

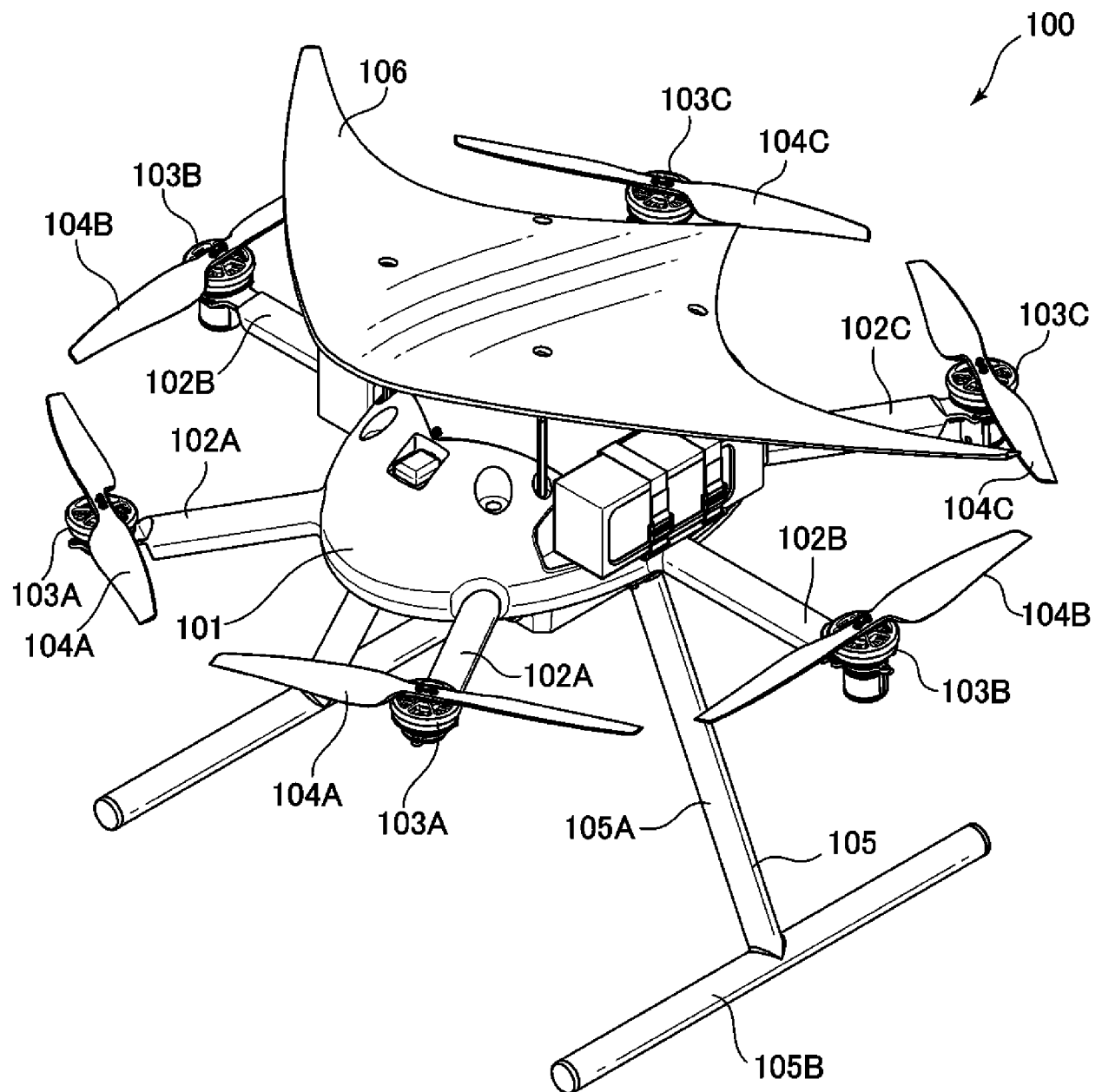
請求項 7 に記載の無人航空機。

[請求項9] 前記翼体は、前後方向鉛直断面において、前縁から後縁までの上面の輪郭に沿った距離が、前縁から後縁までの下面の輪郭に沿った距離よりも長くなるように構成されている、

請求項 1 ～ 8 の何れか 1 項に記載の無人航空機。

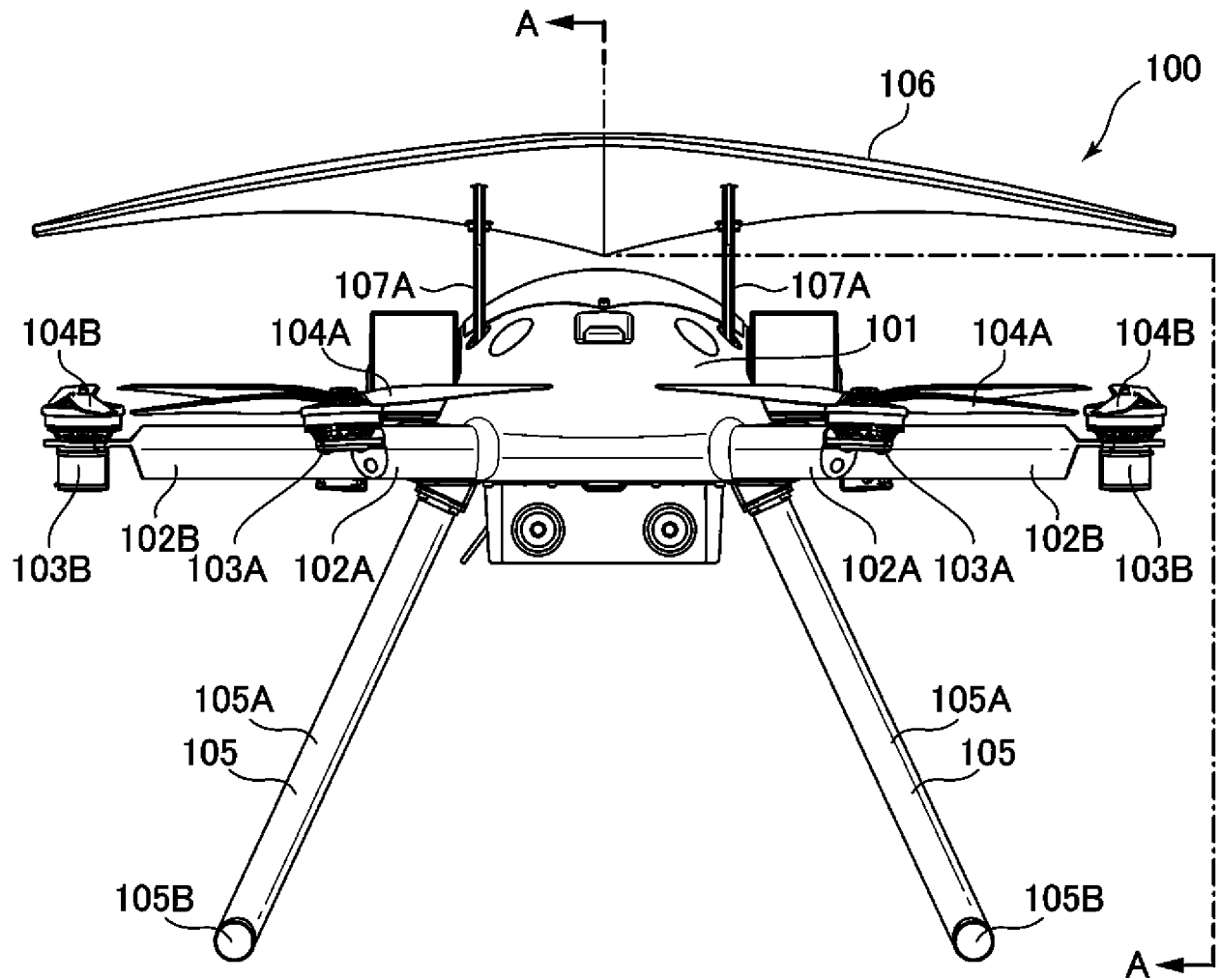
[図1]

FIG.1



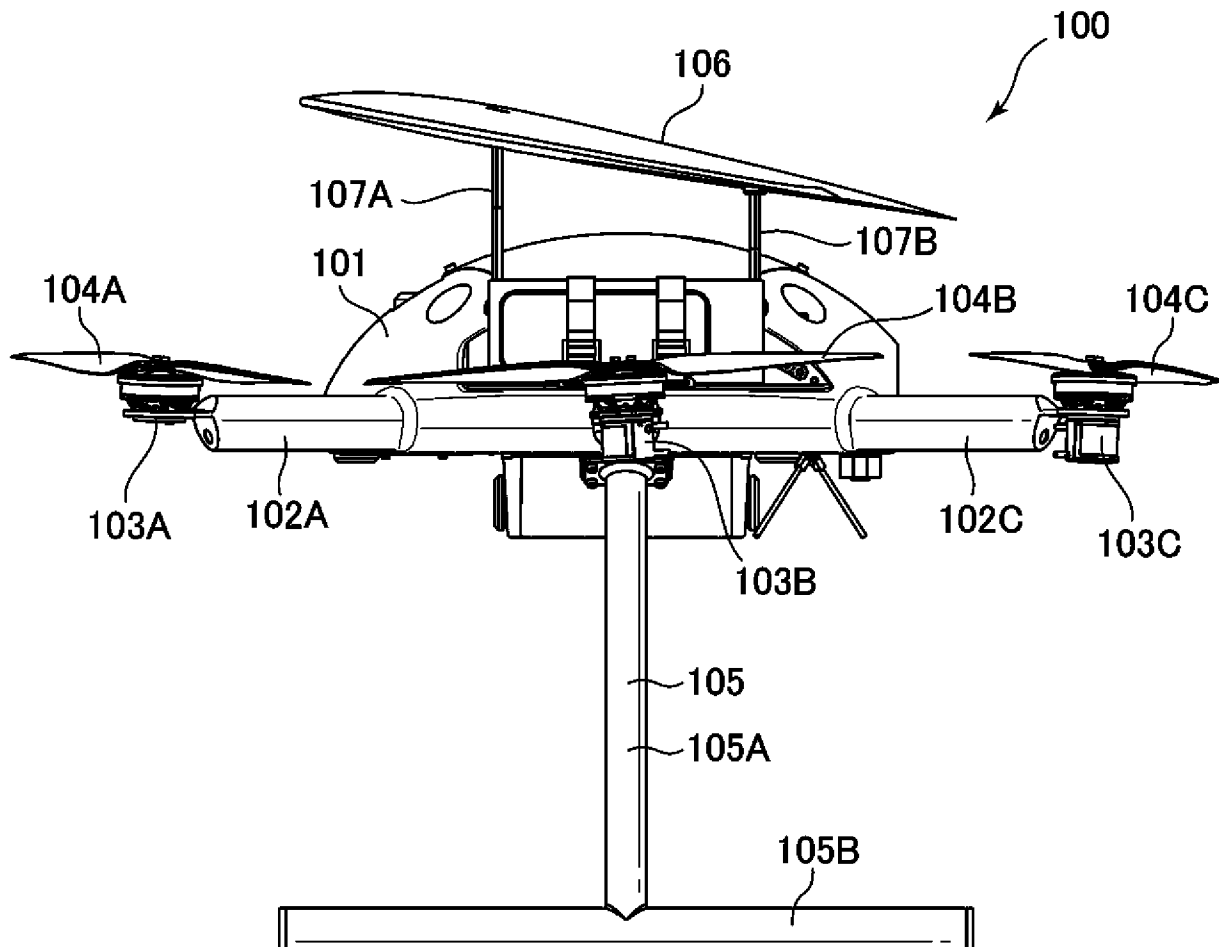
[図2]

FIG.2



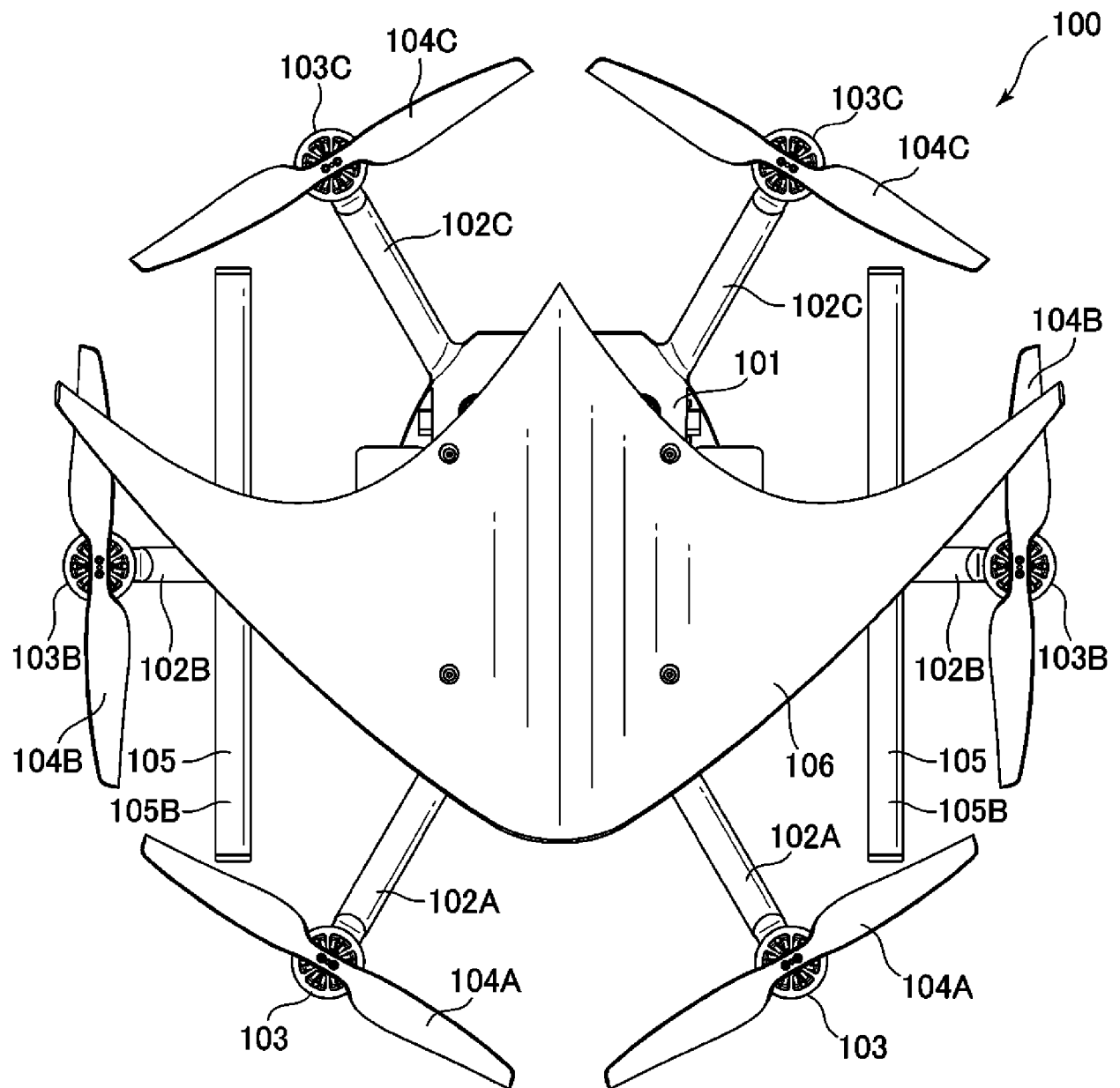
[図3]

FIG.3



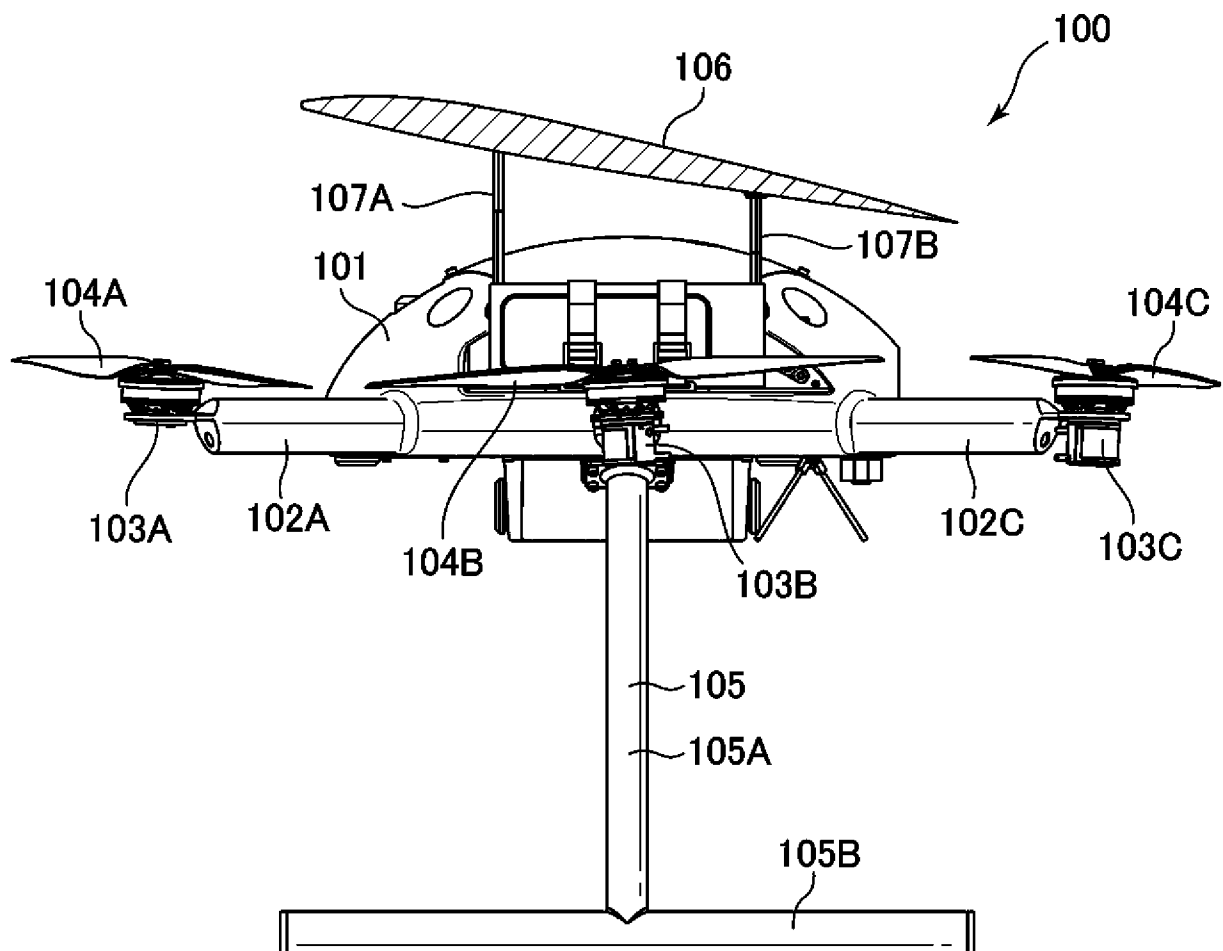
[図4]

FIG.4



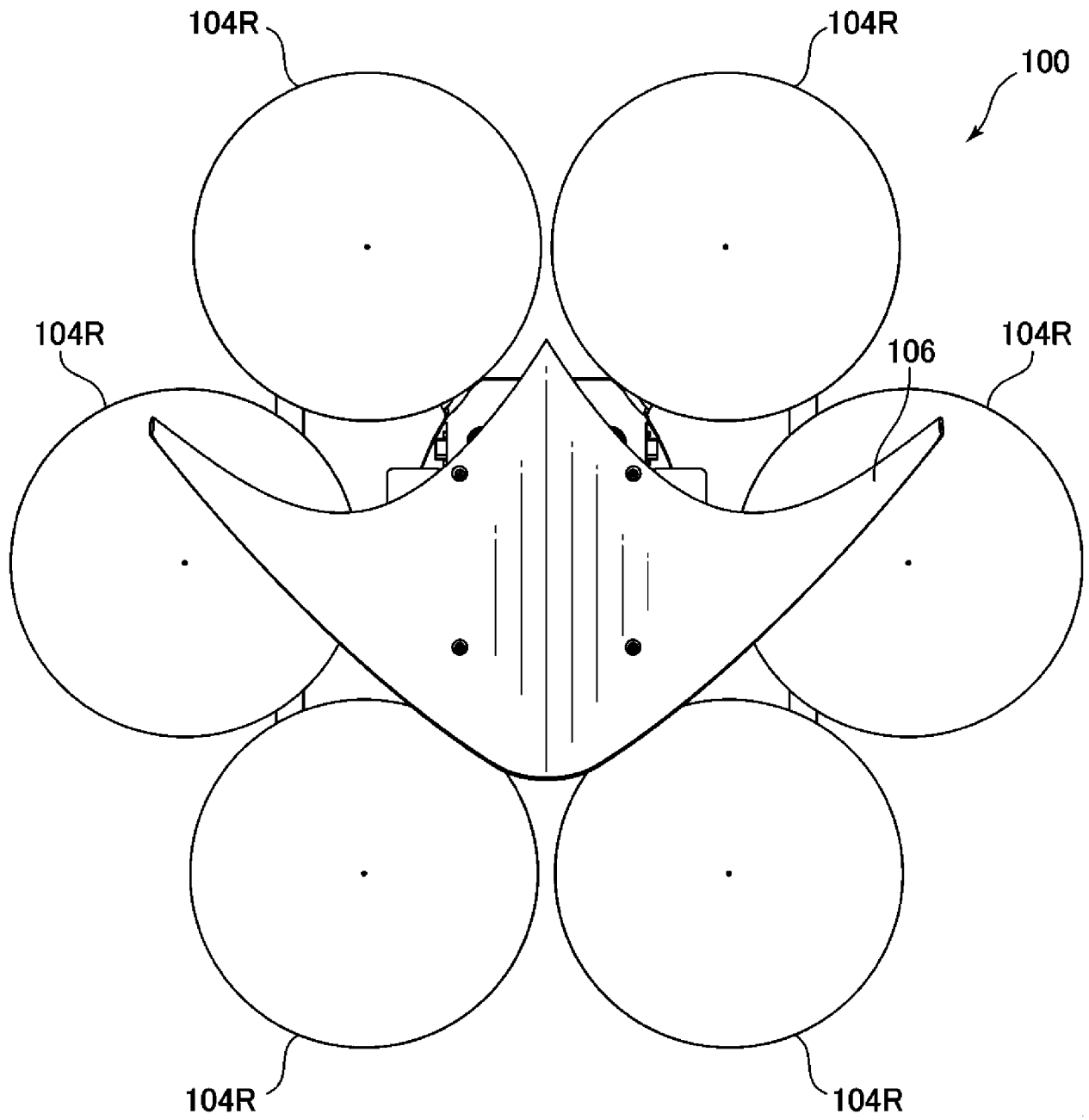
[図5]

FIG.5

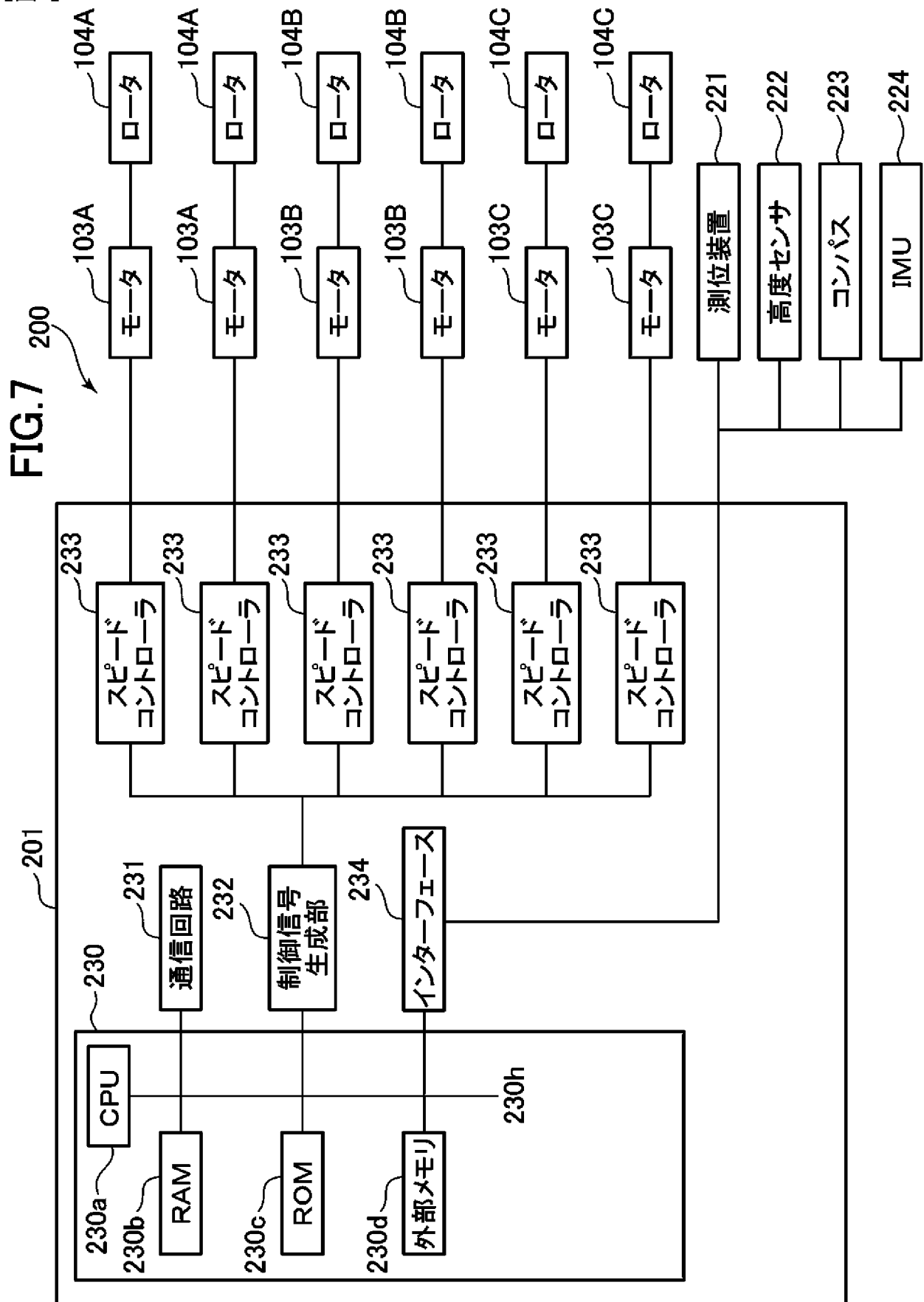


[図6]

FIG.6

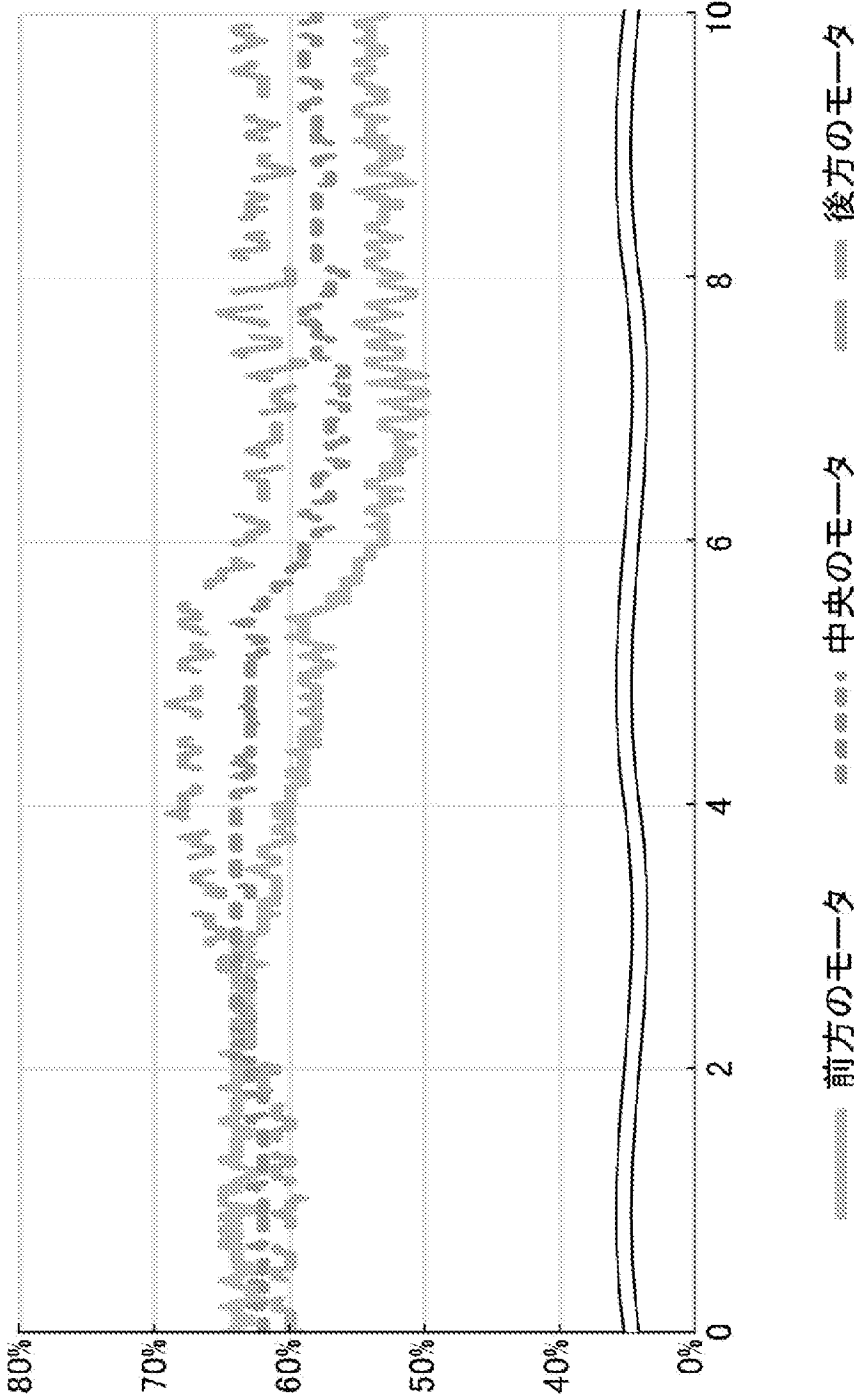


[図7]



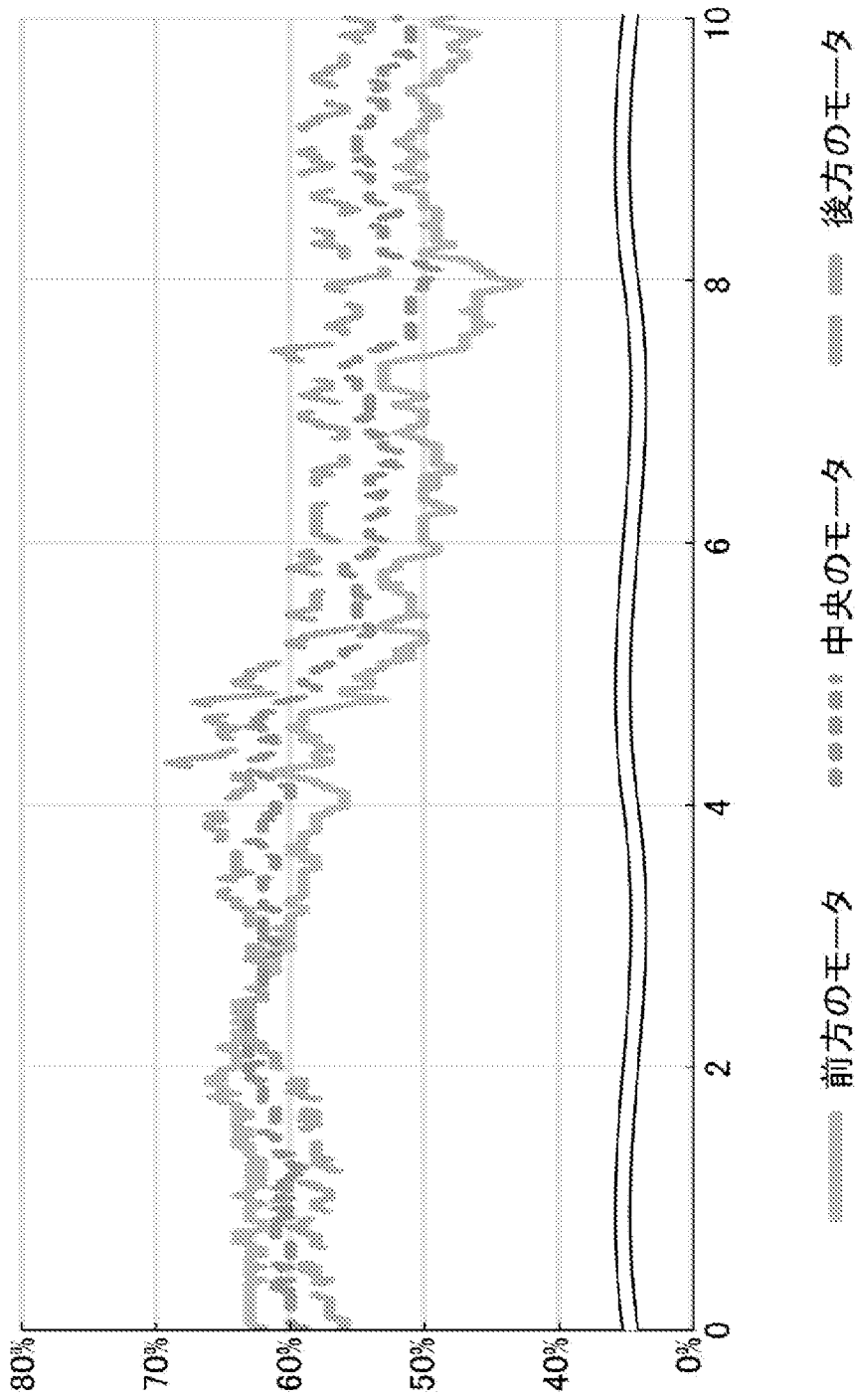
[図8]

FIG.8



[図9]

FIG.9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/026338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B64C 27/26 (2006.01)i; B64C 39/02 (2006.01)i FI: B64C27/26; B64C39/02 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B64C27/26; B64C39/02 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-532256 A (AMAZON TECHNOLOGIES, INC) 02 November 2017 (2017-11-02) paragraphs [0082]-[0085], fig. 16	1-2, 6
Y		3-4
A		5, 7-9
X	US 2019/0127056 A1 (ELROY AIR, INC.) 02 May 2019 (2019-05-02) paragraphs [0051]-[0083], fig. 1-6	1-2, 5-9
Y		3-4
Y	JP 2021-37935 A (DENSO CORP) 11 March 2021 (2021-03-11) paragraphs [0010]-[0016], fig. 1	3-4
A	CN 107089320 A (ZHEJIANG DIANCHEN AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 August 2017 (2017-08-25)	1-9
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 August 2022		Date of mailing of the international search report 30 August 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/026338

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-532256	A	02 November 2017	WO 2016/077391 A2 paragraphs [0097]-[0100], fig. 16 US 2016/0229530 A1 CA 2966654 A1 CN 107207087 A	
US	2019/0127056	A1	02 May 2019	WO 2019/084487 A1 EP 3925876 A1	
JP	2021-37935	A	11 March 2021	US 2022/0180670 A1 paragraphs [0042]-[0048], fig. 1 CN 114286784 A WO 2021/039381 A1	
CN	107089320	A	25 August 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B64C 27/26(2006.01)i; B64C 39/02(2006.01)i FI: B64C27/26; B64C39/02		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B64C27/26; B64C39/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2017-532256 A (アマゾン テクノロジーズ インコーポレイテッド) 02.11.2017 (2017-11-02) 段落[0082]-[0085], 図16	1-2, 6
Y		3-4
A		5, 7-9
X	US 2019/0127056 A1 (ELROY AIR, INC.) 02.05.2019 (2019-05-02) 段落[0051]-[0083], 図1-6	1-2, 5-9
Y		3-4
Y	JP 2021-37935 A (株式会社デンソー) 11.03.2021 (2021-03-11) 段落[0010]-[0016], 図1	3-4
A	CN 107089320 A (ZHEJIANG DIANCHEN AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 25.08.2017 (2017-08-25)	1-9
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 17.08.2022		国際調査報告の発送日 30.08.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 諸星 圭祐 3D 5784 電話番号 03-3581-1101 内線 3339

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/026338

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-532256	A	02.11.2017	WO	2016/077391	A2	
				段落[0097]-[0100], 図16			
				US	2016/0229530	A1	
				CA	2966654	A1	
				CN	107207087	A	
US	2019/0127056	A1	02.05.2019	WO	2019/084487	A1	
				EP	3925876	A1	
JP	2021-37935	A	11.03.2021	US	2022/0180670	A1	
				段落[0042]-[0048], 図1			
				CN	114286784	A	
				WO	2021/039381	A1	
CN	107089320	A	25.08.2017	(ファミリーなし)			