(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
2022年10月6日(06.10.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/210691 A1

(51) 国際特許分類:
B64C 39/02 (2006.01) *B64D 1/18* (2006.01)
B64C 13/16 (2006.01) *B64D 27/24* (2006.01)
B64C 27/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/015388

(22) 国際出願日： 2022年3月29日(29.03.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2021-063661 2021年4月2日(02.04.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社石川エナジーリサーチ (**ISHIKAWA ENERGY RESEARCH CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒3792304 群馬県太田市大原町２２２５－４１ Gunma (JP).

(72) 発明者: 小野 恭稔(**ONO Yasutoshi**); 〒3792304 群馬県太田市大原町２２２５－４１ 株式会社石川エナジーリサーチ内 Gunma (JP). 石川 満(**ISHIKAWA Mitsuru**); 〒3792304 群馬県太田市大原町２２２５－４１ 株式会社石川エナジーリサーチ内 Gunma (JP).

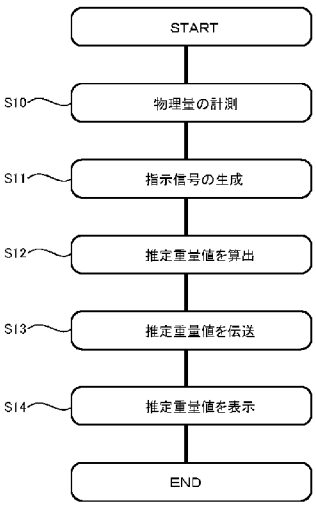
(74) 代理人: 岡田 義敬, 外 (**OKADA Yoshitaka** et al.); 〒3730842 群馬県太田市細谷町１７０－１ Gunma (JP).

(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, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) **Title:** FLIGHT DEVICE

(54) 発明の名称： 飛行装置

[図3]



S10 Measure physical quantity
S11 Generate instruction signal
S12 Calculate estimated weight value
S13 Transmit estimated weight value
S14 Display estimated weight value

(57) **Abstract:** The present invention provides a flight device that can measure the weight of a transported object accurately with a simple configuration. A flight device 10 is provided with a rotor 11, a motor 12, a flight sensor 13, a power conversion unit 14, and a computational control unit 15. The flight sensor 13 measures a physical quantity acting on an airframe base 16. The computational control unit 15 generates an instruction signal on the basis of the physical quantity so that the airframe base 16 assumes a prescribed position and attitude. The power conversion unit 14 regulates the amount

WO 2022/210691 A1

[続葉有]

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, IR, IS, IT, JM, JO, 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, 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 electric power supplied to the motor 121 and the like on the basis of the inputted instruction signal. Additionally, the computational control unit 15 calculates an estimated weight, that is, an estimated value of the weight of a transported object, on the basis of the magnitude of the instruction signal.

(57) 要約：簡素な構成で輸送体の重量を正確に計測することができる飛行装置を提供する。 飛行装置１０は、ロータ１１と、モータ１２と、飛行センサ１３と、電力変換部１４と、演算制御部１５と、を具備する。飛行センサ１３は、機体ベース部１６に作用する物理量を計測する。演算制御部１５は、物理量に基づいて、機体ベース部１６を所定の位置姿勢とするべく、指示信号を生成する。電力変換部１４は、入力される指示信号に基づいて、モータ１２１等に供給される電力量を調整する。更に、演算制御部１５は、指示信号の大きさに基づいて、輸送体の重量の推定値である推定重量を算出する。

明　細　書

発明の名称 ： 飛行装置

技術分野

[0001] 本発明は、飛行装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、無人で空中を飛行することが可能な飛行装置が知られている。このような飛行装置は、垂直軸回りに回転駆動するロータの推力で、空中を飛行することが可能とされている。

[0003] 飛行装置の適用分野としては、例えば、輸送分野、測量分野、撮影分野、農業分野等が考えられる。このような分野に飛行装置を適用させる場合は、各種機器や薬剤を飛行装置に備え付ける。

[0004] 飛行装置を安定的に飛行させることを考えた場合、飛行装置が輸送する各種機器や薬剤の重量を計測する必要がある。特許文献１および特許文献２には、飛行装置が備えるタンク内の残量を推定する発明が記載されている。

[0005] 特許文献１では、重量測定装置としてのロードセルを有している。ロードセルを使用することで、空のタンクの重量との重量差を測定することができ、農薬散布中の付属タンクの残量を検出することができる。よって、農薬の残量を、流量計を用いずに、検出することが可能となる。

[0006] 特許文献２では、エアゾール容器の内容物の残量情報を取得する残量取得手段が記載されている。ここでは、重量センサによりエアゾール容器の内容物の残量情報を検出している。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２０２０－１１７２０３号公報

特許文献2：特開２０２０－１４２７７２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上記した特許文献１および特許文献２に記載された飛行装置では、飛行装置が輸送する輸送体の重量を低コストに計測する観点から改良の余地があった。

[0009] 具体的には、特許文献１および特許文献２に記載された発明では、タンク内の残量を検出するために、専用のロードセルや重量センサを備えていることから、コスト高を招く恐れがあった。また、ロードセルや重量センサに作用する荷重は、飛行装置の飛行状態によっては、タンク内の残量を正確に反映しない場合もあるので、タンク内の残量を正確に推定する観点からも、改善の余地があった。

[0010] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、簡素な構成で輸送体の重量を正確に計測することができる飛行装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の飛行装置は、ロータと、モータと、飛行センサと、電力変換部と、演算制御部と、を具備し、輸送体を輸送する飛行装置であり、前記ロータは、回転することで、機体ベース部を浮遊させるための推力を発生させ、前記モータは、前記ロータを回転駆動し、前記飛行センサは、前記機体ベース部に作用する物理量を計測し、前記演算制御部は、前記物理量に基づいて、前記機体ベース部を所定の位置姿勢とするべく、指示信号を生成し、前記電力変換部は、入力される前記指示信号に基づいて、前記モータに供給される電力量を調整し、更に、前記演算制御部は、前記指示信号の大きさに基づいて、前記輸送体の重量の推定値である推定重量を算出することを特徴とする。

[0012] また、本発明の飛行装置では、散布装置を、更に具備し、前記輸送体は、前記散布装置が散布する薬剤であり、前記演算制御部は、前記指示信号の大きさに基づいて、前記薬剤の残量の推定値である推定残量を算出することを特徴とする。

[0013] また、本発明の飛行装置では、前記ロータ、前記モータおよび前記電力変

換部を、複数有し、前記演算制御部は、各々の前記電力変換部に入力される複数の前記指示信号を生成し、更に、前記指示信号の平均値である指示信号平均値に基づいて、前記輸送体の推定重量を推定することを特徴とする。

[0014] また、本発明の飛行装置では、前記電力変換部に電力を供給するバッテリを、更に具備し、前記演算制御部は、前記指示信号および前記バッテリの電圧値に基づいて、前記推定重量を算出することを特徴とする。

[0015] また、本発明の飛行装置では、前記推定重量を示す信号は、表示装置に伝送され、前記表示装置の表示部には、前記推定重量が映し出されることを特徴とする。

発明の効果

[0016] 本発明の飛行装置は、ロータと、モータと、飛行センサと、電力変換部と、演算制御部と、を具備し、輸送体を輸送する飛行装置であり、前記ロータは、回転することで、機体ベース部を浮遊させるための推力を発生させ、前記モータは、前記ロータを回転駆動し、前記飛行センサは、前記機体ベース部に作用する物理量を計測し、前記演算制御部は、前記物理量に基づいて、前記機体ベース部を所定の位置姿勢とするべく、指示信号を生成し、前記電力変換部は、入力される前記指示信号に基づいて、前記モータに供給される電力量を調整し、更に、前記演算制御部は、前記指示信号の大きさに基づいて、前記輸送体の重量の推定値である推定重量を算出することを特徴とする。従って、本発明の飛行装置によれば、機体ベース部を所定の位置姿勢とするべく生成される指示信号から、輸送体の重量を推定することができる。よって、専用の重量センサを不要にして、輸送体の重量を推定することができる。

[0017] また、本発明の飛行装置では、散布装置を、更に具備し、前記輸送体は、前記散布装置が散布する薬剤であり、前記演算制御部は、前記指示信号の大きさに基づいて、前記薬剤の残量の推定値である推定残量を算出することを特徴とする。従って、本発明の飛行装置によれば、散布している薬剤の残量をリアルタイムに推定することができる。

[0018] また、本発明の飛行装置では、前記ロータ、前記モータおよび前記電力変換部を、複数有し、前記演算制御部は、各々の前記電力変換部に入力される複数の前記指示信号を生成し、更に、前記指示信号の平均値である指示信号平均値に基づいて、前記輸送体の推定重量を推定することを特徴とする。従って、本発明の飛行装置によれば、指示信号平均値に基づいて、輸送体の推定重量を推定することで、ホバリング状態であっても、移動状態であっても、輸送体の重量を安定的に推定することができる。

[0019] また、本発明の飛行装置では、前記電力変換部に電力を供給するバッテリを、更に具備し、前記演算制御部は、前記指示信号および前記バッテリの電圧値に基づいて、前記推定重量を算出することを特徴とする。従って、本発明の飛行装置によれば、推定重量を算出する際に、指示信号に加えて、バッテリの電圧値も勘案することで、推定重量を更に正確に算出することができる。

[0020] また、本発明の飛行装置では、前記推定重量を示す信号は、表示装置に伝送され、前記表示装置の表示部には、前記推定重量が映し出されることを特徴とする。従って、本発明の飛行装置によれば、例えば、飛行装置を操作する操作者は、輸送体の推定重量をリアルタイムに知ることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の実施形態に係る飛行装置を示す図であり、（Ａ）は飛行装置を示す上面図であり、（Ｂ）は飛行装置を示す前面図である。

[図2]本発明の実施形態に係る飛行装置の接続構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の実施形態に係る飛行装置において、輸送体の推定重量値を算出する方法を示すフローチャートである。

[図4]本発明の実施形態に係る飛行装置において、モータ出力値および散布状態の経時的な変化を示すグラフである。

[図5]本発明の実施形態に係る飛行装置において、モータの出力値および飛行装置の移動速度の経時的な変化を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図を参照して本実施形態に係る飛行装置１０を説明する。以下の説明では、同一の部材には原則的に同一の符号を付し、繰り返しの説明は省略する。また、以下の説明では、上下前後左右の各方向を用いるが、左右とは図１（Ａ）において前方から飛行装置１０を見た場合の左右である。

[0023] 図１（Ａ）は飛行装置１０を示す上面図であり、図１（Ｂ）は飛行装置１０を示す前面図である。

[0024] 図１（Ａ）を参照して、飛行装置１０は、機体ベース部１６と、機体ベース部１６に搭載されたここでは図示しない動力部と、機体ベース部１６の周辺部から周囲に向かって伸びるアーム２７１等と、アーム２７１等の外側端部に配置されたモータ１２１等と、モータ１２１等により回転されるロータ１１１等とを主要に具備している。以下の説明では、モータ１２１等をモータ１２と総称し、ロータ１１１等をロータ１１と総称する。

[0025] 飛行装置１０は、機体ベース部１６に収納されたバッテリから得られる電力を用いて、モータ１２１等がロータ１１１等を所定の回転速度で回転させ、空中を浮遊および移動することを可能としている。ここでは、水田等の圃場に農薬を散布するための飛行装置１０を例示している。

[0026] 機体ベース部１６は、飛行装置１０の中央に配置され、ここでは図示しない各種機器が収納されている。機体ベース部１６の外皮は、所定形状に成形された合成樹脂板や鋼板で覆われている。また、後述する薬剤２０を貯留する薬剤タンク２９は、機体ベース部１６に内蔵されている。

[0027] 電力変換部１４から外側に向かってアーム２７１、アーム２７２、アーム２７３およびアーム２７４が伸びている。

[0028] アーム２７１の外側端部には、モータ１２１およびロータ１１１が配置されている。アーム２７２の外側端部には、モータ１２２およびロータ１１２が配置されている。アーム２７３の外側端部には、モータ１２３およびロータ１１３が配置されている。アーム２７４の外側端部には、モータ１２４およびロータ１１４が配置されている。ここで、ロータ１１１等は、回転することで機体ベース部１６を浮遊させるための推力を発生させる。また、モー

タ１２１等は、ロータ１１１等を回転駆動する。

[0029] 薬剤タンク２９に貯留される薬剤２０としては、液状農薬、粒状農薬等を採用することができる。

[0030] 図１（Ｂ）を参照して、機体ベース部１６の下部には、着陸時に地面に接する脚部３２および脚部３３が配設されている。脚部３２および脚部３３は、スキッドとも称される部材であり、飛行装置１０が着陸する状態に於いては、脚部３２および脚部３３の下端が地面に接する。

[0031] 機体ベース部１６の下方には、薬剤２０を散布するための散布装置１８が配置されている。散布装置１８は、薬剤２０を輸送するためのポンプを内蔵している。

[0032] また、脚部３２には右側上方に向かって伸びる支持アーム１９が接続しており、支持アーム１９の上端にはノズル３６が設置されている。同様に、脚部３３には左側上方に向かって伸びる支持アーム３４が接続しており、支持アーム３４の上端にはノズル３５が設置されている。ノズル３５およびノズル３６と、散布装置１８とはパイプ３７を経由して接続されている。

[0033] 散布装置１８は、後述する操縦機２８からの指示に基づいて、散布オン状態の間は、散布装置１８のポンプを運転する。このようにすることで、薬剤タンク２９に貯留された薬剤２０は、散布装置１８の圧力により、パイプ３７を経由して、ノズル３５およびノズル３６から下方に向かって噴霧される。一方、後述する操縦機２８からの指示に基づいて、散布オフ状態の間は、散布装置１８のポンプを運転せず、ノズル３５およびノズル３６から、薬剤２０は噴霧されない。

[0034] 図２は、飛行装置１０の接続構成を示すブロック図である。

[0035] 飛行装置１０は、主に、モータ１２１等と、飛行センサ１３と、電力変換部１４と、演算制御部１５と、を具備し、輸送体としての薬剤２０を輸送する。更に、飛行装置１０は、通信部２５、バッテリ２１、電力変換部１４を有している。また、操縦機２８は、飛行装置１０を操縦する操縦者が地上で操作するものである。また、通信部２６、表示装置２２および表示部２３は

、操縦者の近傍に設置されている。

[0036] 飛行センサ１３は、機体ベース部１６に作用する物理量を計測し、この物量の大きさを示す信号を演算制御部１５に伝送する。飛行センサ１３に含まれるセンサとしては、例えば、加速度センサ、角速度センサ、地磁気センサ、気圧センサおよびＧＮＳＳアンテナである。加速度センサは、物理量としての傾きや動きの変化を検知する。角速度センサは、物理量としての傾きや向きの変化を検知する。地磁気センサは、磁力により、物理量としての方角を検知する。気圧センサは、物理量としての高度を検知する。ＧＮＳＳアンテナは、位置を特定する。

[0037] 演算制御部１５は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）から成る演算装置、およびＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）やＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）から成る記憶装置を有しており、飛行装置１０全体の動作を制御する。また、演算制御部１５は、後述するように、飛行センサ１３から入力される指示信号に基づいて、モータ１２１等に供給される電力量を調整する。更に、演算制御部１５は、後述するように、指示信号の大きさに基づいて、輸送体である薬剤２０の残量の推定値である推定残量を算出する。

[0038] 演算制御部１５は、フライトコントローラ１７と、コンパニオンコントローラ２４と、を有している。

[0039] フライトコントローラ１７は、飛行センサ１３から入力される信号に基づいて、飛行装置１０の位置姿勢および移動速度等を所定にするための指示信号を生成する。この指示信号として、例えば、ＰＷＭ制御におけるＤＵＴＹ値を採用することができる。本実施形態では、４つのモータ１２１、モータ１２２、モータ１２３およびモータ１２４を有していることから、夫々のモータ１２１についてＤＵＴＹ値を算出する。

[0040] コンパニオンコントローラ２４は、フライトコントローラ１７から入力された情報、例えば、飛行センサ１３から入力された情報、バッテリ２１の電圧を示す情報等に基づいて、薬剤２０の推定残量を算出する。

[0041] 電力変換部１４は、ＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４を有する。ここで、ＥＳＣとは、Ｅｌｅｃｔｒｉｃ Ｓｐｅｅｄ Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒの略語であり、モータ１２の回転数をコントロールする電子機器である。ＥＳＣ１４１は、モータ１２１と演算制御部１５との間に配置され、モータ１２１の回転数を制御する。ＥＳＣ１４２は、モータ１２２と演算制御部１５との間に配置され、モータ１２２の回転数を制御する。ＥＳＣ１４３は、モータ１２３と演算制御部１５との間に配置され、モータ１２３の回転数を制御する。ＥＳＣ１４４は、モータ１２４と演算制御部１５との間に配置され、モータ１２４の回転数を制御する。ＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４は、フライトコントローラ１７から入力されるＤＵＴＹ値が大きければ、モータ１２１ないしモータ１２４を高速に回転させる。

[0042] ここで、飛行装置１０の基本的な飛行動作を説明する。飛行装置１０は、上昇動作、ホバリング動作、移動動作および下降動作の各動作を実行することができる。飛行装置１０の動作は、操作者の操作に基づいて操縦機２８から伝送されるコマンドに基づいて、フライトコントローラ１７が実行する。

[0043] 上記各動作に於いて、フライトコントローラ１７は、飛行センサ１３に含まれる加速度センサおよび角速度センサから入力される情報に基づいて、飛行装置１０の姿勢が所定のものとなるように、モータ１２１ないしモータ１２４の回転速度を調整している。

[0044] 上昇動作では、フライトコントローラ１７は、飛行装置１０が所定高度まで上昇するように、モータ１２を比較的高速に回転させる。フライトコントローラ１７は、基本的には、ＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４に略同一のＤＵＴＹ値を出力し、モータ１２１ないしモータ１２４の回転速度を略同一とする。また、フライトコントローラ１７は、飛行センサ１３に含まれる気圧センサから入力される情報に基づいて、飛行装置１０が所定高度まで上昇したら、飛行装置１０の高度を略一定に保つホバリング動作を実行する。

[0045] ホバリング動作では、フライトコントローラ１７は、飛行センサ１３に含まれる気圧センサから入力される情報に基づいて、飛行装置１０の高度が略

一定となるように、モータ１２１ないしモータ１２２の回転速度を調整している。ここで、基本的には、フライトコントローラ１７は、ＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４に略同一のＤＵＴＹ値を出力し、モータ１２１ないしモータ１２４の回転速度を略同一とする。

[0046] 移動動作では、フライトコントローラ１７は、飛行装置１０が前後左右の各方向に向かって所定速度で移動できるようにモータ１２１ないしモータ１２４の回転速度を調整する。例えば、モータ１２１およびモータ１２２の回転速度を、モータ１２３およびモータ１２４の回転速度よりも速くする。即ち、フライトコントローラ１７は、ＥＳＣ１４１およびＥＳＣ１４２に出力するＤＵＴＹ値を、ＥＳＣ１４３およびＥＳＣ１４４に出力するＤＵＴＹ値よりも大きくする。このようにすることで、図１（Ａ）を参照して、ロータ１１１およびロータ１１２は、ロータ１１３およびロータ１１４よりも高速に回転し、飛行装置１０の機体ベース部１６は傾斜姿勢となり、飛行装置１０は所定の方向に向かって移動する。

[0047] その後、飛行センサ１３に含まれるＧＮＳＳアンテナ等の出力に基づいて、飛行装置１０が所定位置に到達したことを認知したら、フライトコントローラ１７は、ブレーキ動作を実行する。例えば、フライトコントローラ１７は、モータ１２１およびモータ１２２の回転速度を、モータ１２３およびモータ１２４の回転速度よりも遅くする。即ち、フライトコントローラ１７は、ＥＳＣ１４３およびＥＳＣ１４４に出力するＤＵＴＹ値を、ＥＳＣ１４１およびＥＳＣ１４２に出力するＤＵＴＹ値よりも大きくする。このようにすることで、図１（Ａ）を参照して、ロータ１１１およびロータ１１２は、ロータ１１３およびロータ１１４よりも低速に回転し、飛行装置１０の平面的な移動を停止することができる。その後、フライトコントローラ１７は、ホバリング動作を実行する。

[0048] 下降動作では、フライトコントローラ１７は、飛行装置１０が所定高度まで下降するように、モータ１２を比較的低速に回転させる。フライトコントローラ１７は、基本的には、ＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４に略同一のＤ

ＵＴＹ値を出力し、モータ１２１ないしモータ１２４の回転速度を略同一とする。また、フライトコントローラ１７は、飛行センサ１３に含まれる気圧センサから入力される情報に基づいて、飛行装置１０が所定高度まで降下したら、飛行装置１０の高度を略一定に保つホバリング動作を実行する。

[0049] 図３は、飛行装置１０において、輸送体である薬剤２０の推定残量を算出する方法を示すフローチャートである。

[0050] ステップＳ１０では、飛行センサ１３が物理量を計測する。具体的には、飛行センサ１３に含まれる、加速度センサ、角速度センサ、地磁気センサ、気圧センサおよびＧＮＳＳアンテナ等が、飛行装置１０の位置姿勢等を計測する。飛行センサ１３が計測した物理量は、フライトコントローラ１７に入力される。また、飛行装置１０の飛行時における動作状況も、フライトコントローラ１７に入力される。

[0051] ステップＳ１１では、前述した物理量に基づいて、フライトコントローラ１７が、指示信号としてのＤＵＴＹ値を算出する。フライトコントローラ１７は、ステップＳ１０で入力された各種情報、および、動作状況等に基づいて、ＤＵＴＹ値を出力する。フライトコントローラ１７は、図２に示したＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４の各々についてＤＵＴＹ値を算出する。

[0052] ここでＤＵＴＹ値は、薬剤２０を含む飛行装置１０の重量によっても変化する。即ち、農薬散布を行う際には、稲等の植物に対して効果的に農薬を噴霧するために、飛行装置１０の高度を略同一に保つ必要がある。また、農薬散布の初期時に於いては薬剤２０の重量が重いので、フライトコントローラ１７が選出するＤＵＴＹ値は比較的大きくなる。一方、農薬散布が進行すると、薬剤２０の重量が軽くなるので、フライトコントローラ１７が選出するＤＵＴＹ値は比較的小さくなる。

[0053] ここで、フライトコントローラ１７は、後のステップで薬剤２０の重量を正確に推定するために、ＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４の各々について算出されるＤＵＴＹ値を平均するようにしても良い。ＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４の各々について算出されるＤＵＴＹ値は、飛行装置１０の姿勢や飛

行状態によって変化する。よって、これらの４つのＤＵＴＹ値の平均値であるＤＵＴＹ平均値（指示信号平均値）を算出することで、姿勢や飛行状態による影響を排除できる。従って、後述するように、飛行装置１０がどの飛行状態であっても、ＤＵＴＹ値の平均値から薬剤２０の推定残量を正確に算出することができる。算出されたＤＵＴＹ平均値は、コンパニオンコントローラ２４に入力される。

[0054] ステップＳ１２では、コンパニオンコントローラ２４は、推定重量値である薬剤２０の推定残量を算出する。具体的には、コンパニオンコントローラ２４は、ＤＵＴＹ平均値と、バッテリ２１の電圧値であるバッテリ電圧値を読み取る。そして、ＤＵＴＹ平均値およびバッテリ電圧値を変数とする所定の関数に基づいて、薬剤２０の推定残量を算出している。

[0055] 本実施形態では、ＤＵＴＹ平均値およびバッテリ電圧値を勘案して、薬剤２０の推定残量を算出している。その理由は、フライトコントローラ１７は、バッテリ電圧値が低くなった場合、モータ１２を所定の回転速度で回転させるために、ＤＵＴＹ値を大きくする。依って、飛行装置１０を用いた薬剤２０の散布が進行するに従い、ＤＵＴＹ値は徐々に大きくなるため、ＤＵＴＹ値のみを変数として薬剤２０の推定残量を算出すると、推定残量を過大に算出してしまう恐れがある。そこで本実施形態では、バッテリ電圧値によりＤＵＴＹ値を補正することで、薬剤２０の推定残量を正確に算出している。

[0056] ステップＳ１３では、コンパニオンコントローラ２４およびフライトコントローラ１７は、薬剤２０の推定残量を示す情報を伝送する。具体的には、薬剤２０の推定残量を示す情報は、無線通信により、通信部２５および操縦機２８を経由して、飛行装置１０から表示装置２２に伝送される。

[0057] ステップＳ１４では、表示装置２２の表示部２３に、薬剤２０の推定残量を表示する。操縦者は、表示部２３を視認することで、薬剤２０の推定残量を知ることができる。従って、薬剤２０の推定残量が一定以下となれば、操縦者は、飛行装置１０を所定箇所に移動させ、薬剤２０を補充することができる。

[0058] 図４は、飛行装置１０において、モータ出力値および散布状態の経時的な変化を示すグラフである。このグラフの横軸は経過時間を示し、縦軸はモータ出力（ＤＵＴＹ値）および散布スイッチのオンオフ状態を示している。ここで、散布スイッチがオン状態の際に散布装置１８から薬剤２０が散布される。一方、散布スイッチがオフ状態の際には、散布装置１８から薬剤２０は散布されない。

[0059] ここでは、飛行装置１０が備える４つのモータ１２１ないしモータ１２４を回転させるために、フライトコントローラ１７からＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４の各々に出力されるＤＵＴＹ値を示している。ＥＳＣ１４１に出力されるＤＵＴＹ値を実線で示し、ＥＳＣ１４２に出力されるＤＵＴＹ値を破線で示し、ＥＳＣ１４３に出力されるＤＵＴＹ値を一点鎖線で示し、ＥＳＣ１４４に出力されるＤＵＴＹ値を二点鎖線で示している。また、散布スイッチのオンオフ状態は、実線で示している。

[0060] このグラフにおけるＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４に入力されるＤＵＴＹ値は、散布スイッチがオン状態の間は、時間の経過と共に徐々に小さくなっている。一方、散布スイッチがオフ状態の間は、ＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４に入力されるＤＵＴＹ値は、変化しない。このような事象を示す理由は、散布スイッチがオン状態の間は、薬剤２０の残量が徐々に減少し、飛行装置１０の高度を一定に保つために必要とされるＤＵＴＹ値が小さくなるためである。依って、ＤＵＴＹ値の減少量は、薬剤２０の減少量と、正の相関を有しており、ＤＵＴＹ値から薬剤２０の残量を推定できることが理解できる。

[0061] 図５は、飛行装置１０において、モータ出力値および飛行装置１０の移動速度の経時的な変化を示すグラフである。このグラフの横軸は経過時間を示し、縦軸は飛行装置１０のピッチ操作（前後進操作）およびモータ平均出力（ＤＵＴＹ平均値）を示している。また、ピッチ操作を実線で示し、モータ平均出力を点線で示している。

[0062] この図を参照して、操縦者が操縦機２８を操作することにより、飛行装置

１０は前進、ブレーキおよび後進を行うことができる。飛行装置１０が農薬を散布する際には、このような操作が繰り返される。飛行装置１０が前進、ブレーキおよび後進を実行する際、フライトコントローラ１７から、ＥＳＣ１４１ないしＥＳＣ１４４の各々に入力されるＤＵＴＹ値は、夫々大きく変化する。

[0063] 一方、点線で示すＤＵＴＹ平均値は、若干の変動を示しているものの、前進、ブレーキおよび後進の各動作に於いて大きな変動は見受けられない。このことから、ＤＵＴＹ平均値に基づいて薬剤２０の残量を推定することで、飛行装置１０の動作状況に依らず、薬剤２０の残量を安定的に且つ正確に推定することができる。

[0064] 前述した本実施形態により、以下のような主要な効果を奏することができる。

[0065] 本発明の飛行装置１０によれば、機体ベース部１６を所定の位置姿勢とするべく生成される指示信号から、輸送体の重量を推定することができる。よって、専用の重量センサを不要にして、輸送体の重量を推定することができる。

[0066] また、ＤＵＴＹ平均値から常に薬剤２０の残量を算出できるので、散布している薬剤２０の残量をリアルタイムに推定することができる。

[0067] また、ＤＵＴＹ平均値に基づいて、薬剤２０の推定重量を算出することで、ホバリング状態であっても、移動状態であっても、薬剤２０の推定重量を安定的に算出することができる。

[0068] また、薬剤２０の推定重量を算出する際に、ＤＵＴＹ平均値に加えて、バッテリ２１の電圧値も勘案することで、推定重量を更に正確に算出することができる。

[0069] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で変更が可能である。また、前述した各形態は相互に組み合わせることが可能である。

[0070] 図１には、飛行装置１０として、バッテリのみをエネルギ源とする電動式

ドローンを例示したが、エンジンおよびバッテリをエネルギ源として用いるハイブリッド型ドローンを採用することもできる。

[0071] 前述した実施形態では、ＤＵＴＹ平均値に基づいて、薬剤２０の推定残量を算出したが、平均化されていないＤＵＴＹ値を用いて推定残量を算出することもできる。例えば、何れか１のＤＵＴＹ値、ＤＵＴＹ値の中央値等を用いて、推定残量を算出することもできる。

[0072] 前述した実施形態では、ＤＵＴＹ平均値およびバッテリ電圧値に基づいて、薬剤２０の推定残量を算出したが、ＤＵＴＹ平均値のみを用いて推定残量を算出することもできる。

[0073] 前述した実施形態では、ＤＵＴＹ値から輸送体としての薬剤２０の残量を推定したが、輸送体として薬剤２０以外の物体を採用することもできる。

符号の説明

[0074] １０　飛行装置

１１　ロータ

１１１　ロータ

１１２　ロータ

１１３　ロータ

１１４　ロータ

１２　モータ

１２１　モータ

１２２　モータ

１２３　モータ

１２４　モータ

１３　飛行センサ

１４　電力変換部

１４１　ＥＳＣ

１４２　ＥＳＣ

１４３　ＥＳＣ

１４４　ＥＳＣ

１５　演算制御部

１６　機体ベース部

１７　フライトコントローラ

１８　散布装置

１９　支持アーム

２０　薬剤

２１　バッテリ

２２　表示装置

２３　表示部

２４　コンパニオンコントローラ

２５　通信部

２６　通信部

２７１　アーム

２７２　アーム

２７３　アーム

２７４　アーム

２８　操縦機

２９　薬剤タンク

３２　脚部

３３　脚部

３４　支持アーム

３５　ノズル

３６　ノズル

３７　パイプ

請求の範囲

[請求項1] ロータと、モータと、飛行センサと、電力変換部と、演算制御部と、を具備し、輸送体を輸送する飛行装置であり、

前記ロータは、回転することで、機体ベース部を浮遊させるための推力を発生させ、

前記モータは、前記ロータを回転駆動し、

前記飛行センサは、前記機体ベース部に作用する物理量を計測し、

前記演算制御部は、前記物理量に基づいて、前記機体ベース部を所定の位置姿勢とするべく、指示信号を生成し、

前記電力変換部は、入力される前記指示信号に基づいて、前記モータに供給される電力量を調整し、

更に、前記演算制御部は、前記指示信号の大きさに基づいて、前記輸送体の重量の推定値である推定重量を算出することを特徴とする飛行装置。

[請求項2] 散布装置を、更に具備し、

前記輸送体は、前記散布装置が散布する薬剤であり、

前記演算制御部は、前記指示信号の大きさに基づいて、前記薬剤の残量の推定値である推定残量を算出することを特徴とする請求項１に記載の飛行装置。

[請求項3] 前記ロータ、前記モータおよび前記電力変換部を、複数有し、

前記演算制御部は、

各々の前記電力変換部に入力される複数の前記指示信号を生成し、

更に、前記指示信号の平均値である指示信号平均値に基づいて、前記輸送体の前記推定重量を推定することを特徴とする請求項１または請求項２に記載の飛行装置。

[請求項4] 前記電力変換部に電力を供給するバッテリを、更に具備し、

前記演算制御部は、

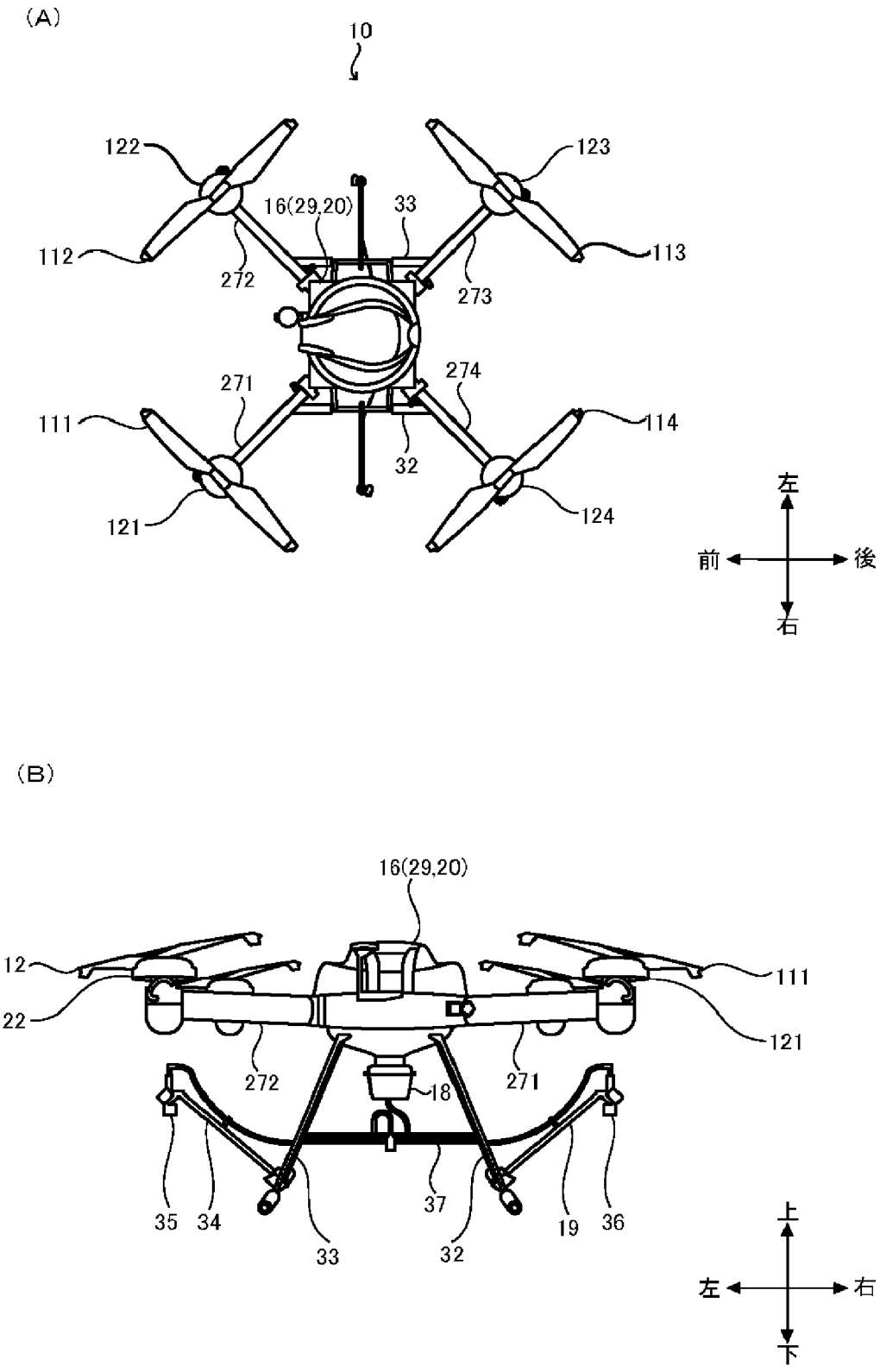
前記指示信号および前記バッテリの電圧値に基づいて、前記推定重

量を算出することを特徴とする請求項１から請求項３の何れかに記載の飛行装置。

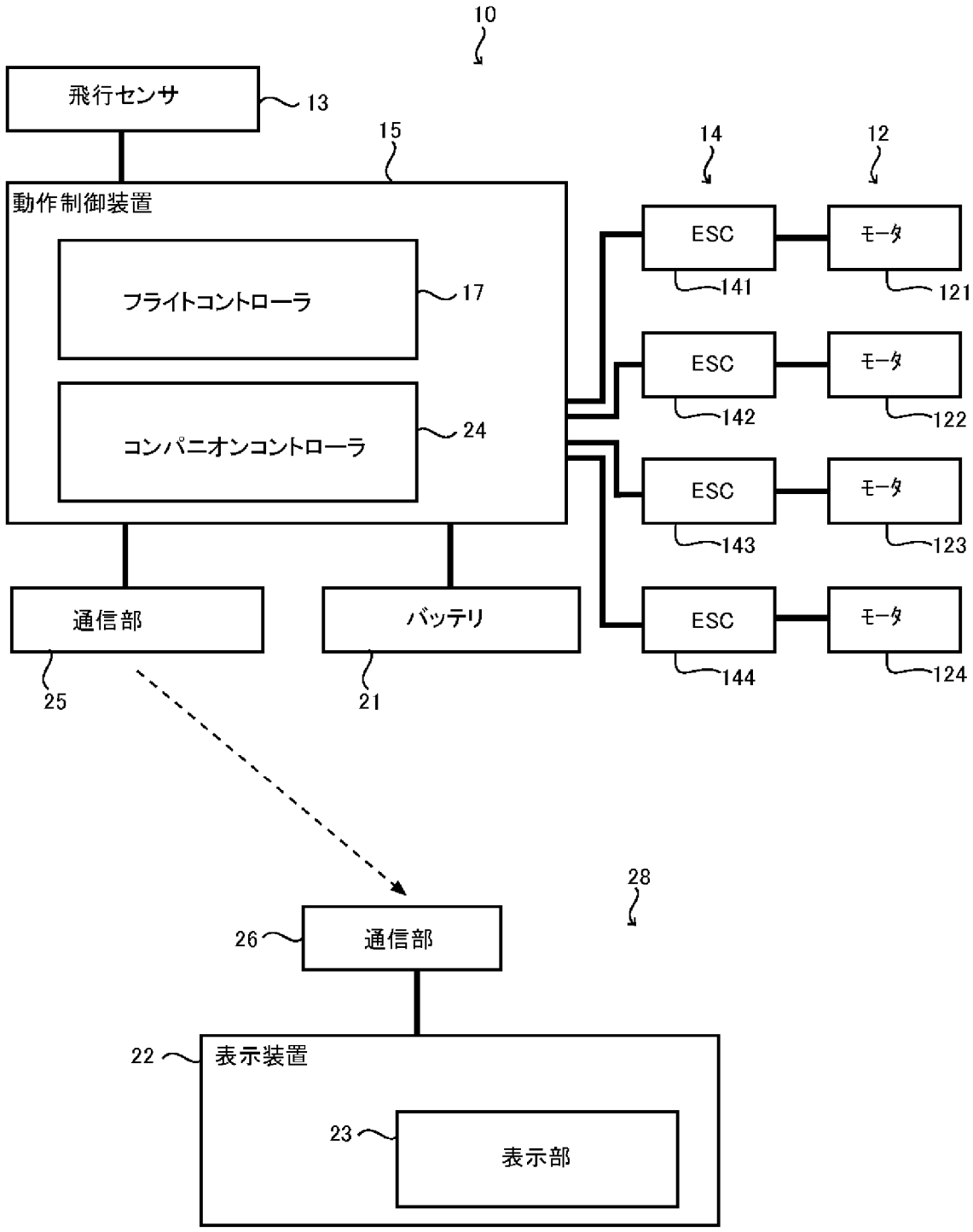
[請求項5] 前記推定重量を示す信号は、表示装置に伝送され、

前記表示装置の表示部には、前記推定重量が映し出されることを特徴とする請求項１から請求項４の何れかに記載の飛行装置。

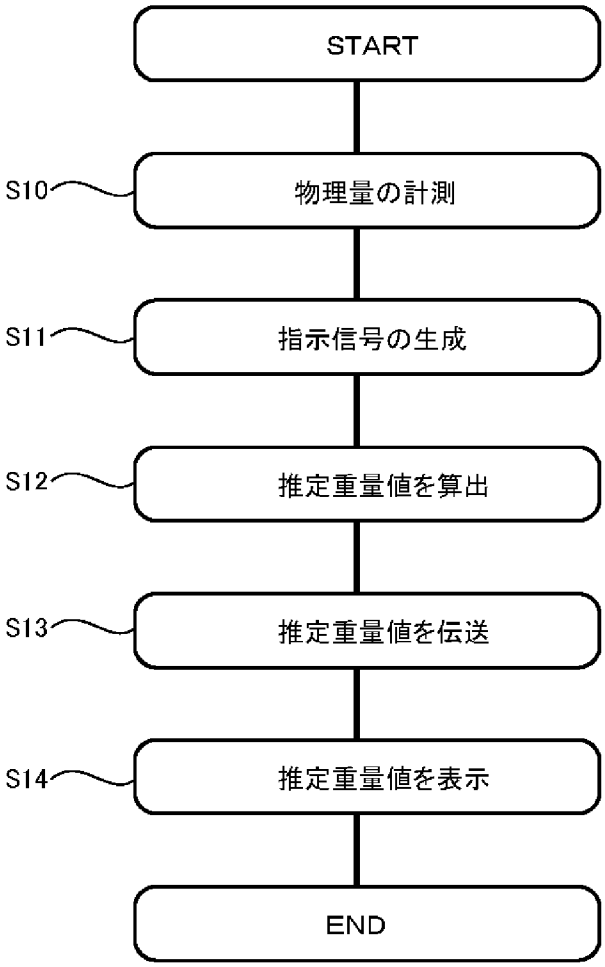
[図1]


(A)
10
122
123
16(29,20)
33
112
113
272
273
271
274
111
114
32
121
124
左
前
後
右
(B)
16(29,20)
112
111
122
121
272
271
18
35
34
37
19
36
33
32
上
左
右
下

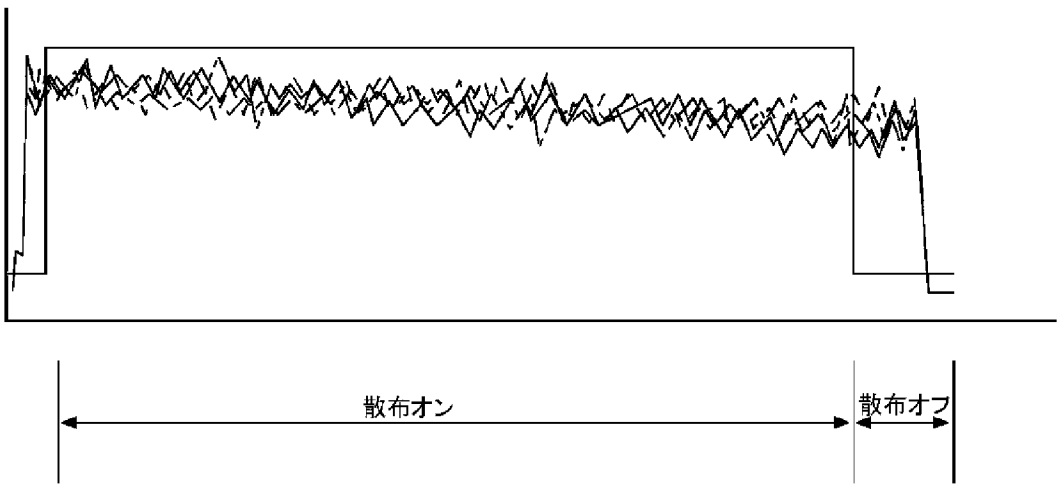
[図2]


10
飛行センサ
13
15
14
12
動作制御装置
ESC
モータ
141
121
フライトコントローラ
17
ESC
モータ
142
122
コンパニオンコントローラ
24
ESC
モータ
143
123
通信部
バッテリ
ESC
モータ
144
124
25
21
28
26
通信部
22
表示装置
23
表示部

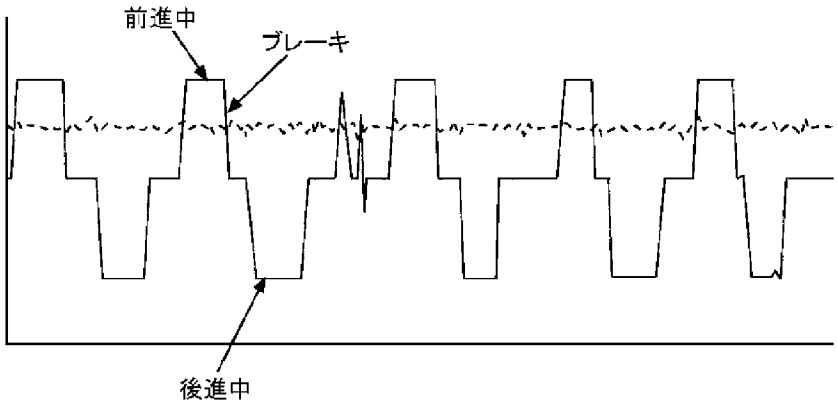
[図3]


START
S10
物理量の計測
S11
指示信号の生成
S12
推定重量値を算出
S13
推定重量値を伝送
S14
推定重量値を表示
END

[図4]


散布オン
散布オフ

[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/015388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C 39/02(2006.01)i; ***B64C 13/16***(2006.01)i; ***B64C 27/08***(2006.01)i; ***B64D 1/18***(2006.01)i; ***B64D 27/24***(2006.01)i
FI: B64C39/02; B64C13/16 Z; B64C27/08; B64D1/18; B64D27/24

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)

B64C39/02; B64C13/16; B64C27/08; B64D1/18; B64D27/24

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	WO 2020/137554 A1 (NILEWORKS INC.) 02 July 2020 (2020-07-02) paragraphs [0028]-[0096], fig. 1-12	1-2, 5
A		3-4
A	WO 2020/090671 A1 (NILEWORKS INC.) 07 May 2020 (2020-05-07) paragraph [0036], fig. 7	3-4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 April 2022	**17 May 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/JP2022/015388

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2020/137554 A1	02 July 2020	(Family: none)	
WO 2020/090671 A1	07 May 2020	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/015388

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B64C 39/02(2006.01)i; B64C 13/16(2006.01)i; B64C 27/08(2006.01)i; B64D 1/18(2006.01)i; B64D 27/24(2006.01)i
FI: B64C39/02; B64C13/16 Z; B64C27/08; B64D1/18; B64D27/24

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））

B64C39/02; B64C13/16; B64C27/08; B64D1/18; B64D27/24

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	WO 2020/137554 A1 (株式会社ナイルワークス) 02.07.2020 (2020-07-02) 段落[0028]-[0096]及び図1-12	1-2, 5
A		3-4
A	WO 2020/090671 A1 (株式会社ナイルワークス) 07.05.2020 (2020-05-07) 段落[0036], 図7	3-4

☐ 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	国際調査報告の発送日
26.04.2022	17.05.2022

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）
志水　裕司 3D 9528
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/JP2022/015388

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2020/137554 A1	02.07.2020	（ファミリーなし）	
WO 2020/090671 A1	07.05.2020	（ファミリーなし）	