

(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
2018年11月8日(08.11.2018)



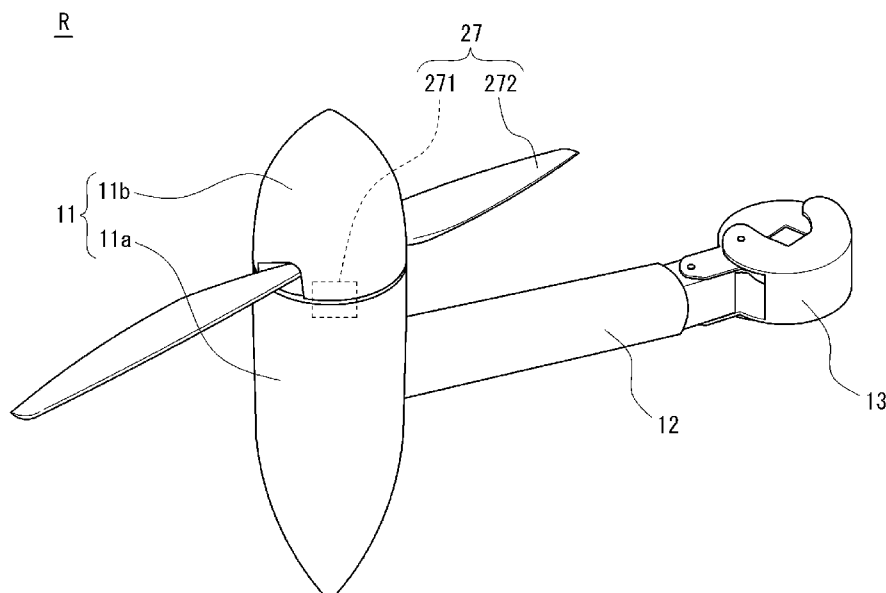
(10) 国際公開番号

WO 2018/203520 A1

- (51) 国際特許分類:
B64C 27/08 (2006.01) *B64C 13/20* (2006.01)
B64C 13/16 (2006.01) *B64C 39/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/017166
- (22) 国際出願日: 2018年4月27日(27.04.2018)
- (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 2017-091912 2017年5月2日(02.05.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社プロドローン (PRODRONE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4600004 愛知県名古屋市 市中区新栄町二丁目4番地 坂種栄ビル16階 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 菅木 紀代一 (SUGAKI, Kiyokazu); 〒4600004 愛知県名古屋市中区新栄町二丁目4番地 坂種栄ビル16階 株式会社プロドローン内 Aichi (JP). 市原 和雄 (ICHIHARA, Kazuo); 〒4600004 愛知県名古屋市中区新栄町二丁目4番地 坂種栄ビル16階 株式会社プロドローン内 Aichi (JP). 河野 雅一 (KONO, Masakazu); 〒1020093 東京都千代田区平河町一丁目2番10号 株式会社プロドローン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人上野特許事務所 (WENO & PARTNERS); 〒4600008 愛知県名古屋市

(54) Title: FLIGHT FUNCTION ADDITION DEVICE AND ROTOR UNIT

(54) 発明の名称: 飛行機能付加装置およびロータユニット



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide: a flight function addition device in which a plurality of rotor units are mounted on an article to be transported and the movement of the rotor units is coordinated, whereby the article being transported is made capable of flight; and the rotor units for the flight function addition device. The problem is solved by: a flight function addition device comprising a plurality of rotor units, wherein the flight function addition device is characterized in that each of the rotor units has a rotor having a drive source and a propeller connected to the



中区栄三丁目21番23号ケイエスイ
セヤビル8階 Aichi (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, 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

drive source, and a joining part for fixing the rotor unit to an object to which the rotor unit is mounted, and with one of the plurality of rotor units being deemed to be a master unit and other rotor units linked to the master unit being deemed to be slave units, the master unit has an inertia measurement device, a configuration acquisition means for specifying the direction in which the orientation of the object to which the rotor unit is mounted is to be changed by the thrust from the rotor units, and a cooperative driving means for controlling the motor rotation speed of each of the slave units; and the rotor units of the flight function addition device.

(57) 要約: 複数のロータユニットを搬送物に装着し、これらロータユニットの動作を連携させることで搬送物を飛行可能とする飛行機能付加装置、およびそのロータユニットを提供する。複数のロータユニットにより構成される飛行機能付加装置であって、前記各ロータユニットは、駆動源および該駆動源に接続されたプロペラを有するロータと、該ロータユニットをその装着対象に固定する結合部と、を有しており、前記複数のロータユニットのうちの一つをマスタユニット、該マスタユニットにリンクされた他のロータユニットをスレーブユニットとしたときに、前記マスタユニットは、慣性計測装置と、前記各ロータユニットの推力が前記装着対象の姿勢を変化させる方向を特定する構成取得手段と、前記各スレーブユニットのモータ回転数を制御する協調駆動手段と、を有していることを特徴とする飛行機能付加装置、およびそのロータユニットにより解決する。

明 細 書

発明の名称：飛行機能付加装置およびロータユニット

技術分野

[0001] 本発明は、無人航空機技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、無人航空機の姿勢制御や自律飛行に用いられるセンサ類およびソフトウェアの改良、低価格化が進み、これにより無人航空機の操作性が飛躍的に向上した。特に小型のマルチコプターについては、ヘリコプターに比べてローター構造が簡単であり、設計およびメンテナンスが容易であることから、趣味目的だけでなく、広範な産業分野における種々のミッションへの応用が試行されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-319970号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば、上記マルチコプターを使って重量物やサイズの大きな物を運搬することを考える。一機のマルチコプターではこれを持ち上げることができない場合、より高出力のロータを備える大型のマルチコプターを使うか、または複数のマルチコプターを使う必要がある。ここで、後者の方法には、マルチコプターの数に適宜変更することで、運搬物の重量やサイズに合わせて揚力を柔軟に調節することができるという長所がある。一方、単にマルチコプターの数を増やしただけでは、これらを互いに連携させて飛行させることはできない。

[0005] そこで、本発明が解決しようとする課題は、複数のロータユニットを搬送物に装着し、これらロータユニットの動作を連携させることで搬送物を飛行可能とする飛行機能付加装置、およびそのロータユニットを提供することに

ある。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するため、本発明の飛行機能付加装置は、複数のロータユニットにより構成され、前記各ロータユニットは、駆動源および該駆動源に接続されたプロペラを有するロータと、該ロータユニットをその装着対象に固定する結合部と、を有しており、前記複数のロータユニットのうちの一つをマスタユニット、該マスタユニットにリンクされた他のロータユニットをスレーブユニットとしたときに、前記マスタユニットは、慣性計測装置と、前記各ロータユニットの推力が前記装着対象の姿勢を変化させる方向を特定する構成取得手段と、前記各スレーブユニットのモータ回転数を制御する協調駆動手段と、を有していることを特徴とする。
- [0007] 本発明では、装着対象に複数のロータユニットが取り付けられ、マスタユニットの構成取得手段により、各ロータユニットの推力が装着対象の姿勢を変化させる方向が特定される。そして、マスタユニットの有する協調駆動手段により、これらロータユニットのモータ回転数が一元的に管理される。すなわち、本発明の飛行機能付加装置によれば、装着対象を機体フレームとするマルチコプターを構成することができる。さらに、本発明の飛行機能付加装置は、装着対象の重量やサイズに合わせてスレーブユニットの数を適宜変更することで、その揚力を柔軟に調節することができる。
- [0008] また、本発明では、装着対象の形状やサイズが変われば、装着対象の重心位置やロータユニットの配置構成も変化する。一方、飛行中の装着対象の姿勢を維持し、装着対象のエレベータ、エルロン、ラダー操作を行うためには、各ロータユニットの推力が装着対象の姿勢に作用する方向が特定されている必要がある。本発明では、マスタユニットの構成取得手段によりこれが自動的に特定されるため、装着対象ごとにフライトソフトウェアのパラメータを手動で調整する手間が省かれ、様々な装着対象に効率的に飛行機能を付加することが可能となる。
- [0009] また、前記各スレーブユニットは慣性計測装置を有し、前記マスタユニッ

トは、前記各スレーブユニットの慣性計測装置の検出値または該検出値の加工値を取得可能であることが好ましい。

[0010] スレーブユニットにも慣性計測装置を搭載し、その検出値をマスタユニットが取得可能であることにより、マスタユニットが各スレーブユニットの位置や姿勢の変化をより正確に把握することが可能となる。これにより飛行機能付加装置による装着対象の飛行精度を高めることができる。

[0011] また、前記装着対象が硬質の物品である場合には、前記構成取得手段が、前記マスタユニットを含む前記各ロータユニットおよび／またはこれらロータユニットの組み合わせを、前記装着対象の姿勢に変化が生じるモータ回転数で試験駆動することで、前記各ロータユニットの推力が前記装着対象の姿勢を変化させる方向を特定することができる。

[0012] 上でも述べたように、本発明では装着対象の形状や大きさが変われば、装着対象の重心位置やロータユニットの配置構成も変化する。ここで、装着対象が硬質の物品であるときには、いずれか一つのロータユニットの位置や姿勢の変化は、装着対象を介して他のロータユニットの位置や姿勢の変化としても表れる。そこで、装着対象の飛行に先立ち、各ロータユニットやこれらの組み合わせを順次試験駆動し、そのときの装着対象の姿勢の変化を検出することで、各ロータユニットの推力が装着対象の姿勢を変化させる方向を特定することができる。また、これにより、メインロータの位置を中心とする各スレーブユニットのおおまかな配置方向や、装着対象の重心位置を推測することもできる。

[0013] また、前記マスタユニットが、該マスタユニットの周囲の画像を撮影可能な撮影手段と、該撮影手段で撮影した画像から前記各スレーブユニットを検出する画像認識手段と、を有し、前記構成取得手段は、前記画像内の前記各スレーブユニットの位置から、前記マスタユニットの位置を中心とするこれらスレーブユニットの配置方向を特定する構成としてもよい。

[0014] 飛行に先立ち、マスタユニットの周囲を撮影した画像から各ロータユニットを検出することにより、ロータユニットの配置構成を特定することができ

る。これにより、構成取得手段は、各ロータユニットの推力が装着対象の姿勢を変化させる方向を特定または予測することができ、併せて各ロータユニットについて上記試験駆動を行う場合には、ロータユニットの実際の配置構成に基づいてより綿密な試験を行ったり、試験の一部を省略したりすることが可能となる。

[0015] また、前記マスタユニットはさらに、方位センサ、高度センサ、およびGPSアンテナを有することが好ましい。

[0016] マスタユニットがこれらセンサ類を備えることにより、飛行中の経緯度、高度、および機首の方位角を含むマスタユニットの位置情報を絶対的な指標に基づいて特定することが可能となる。これにより、装着対象を自律的に飛行させることが可能となる。

[0017] また、前記複数のロータユニットは、前記プロペラが平面視時計回りに回転するCWユニットと、前記プロペラが平面視反時計回りに回転するCCWユニットとにより構成されており、前記CWユニットおよびCCWユニットは、前記装着対象に対して該装着対象の周方向に沿って交互に配置される構成としてもよい。

[0018] 複数のロータユニットにより装着対象をラダー操作するときには、これらロータユニットのプロペラの回転方向が特定されている必要がある。また、装着対象のエルロン、エレベータ操作時にプロペラの反トルクを相殺しながらこれを安定して行うためには、CWユニットとCCWユニットとが周方向に交互に配置されていると都合がよい。飛行機能付加装置を構成するCWユニットおよびCCWユニットを予め装着対象の周方向に沿って交互に配置することにより、一般的なマルチコプターと同様の制御方法で装着対象を飛行させることが可能となる。

[0019] または、前記各ロータユニットのロータは、互いに反対方向に回転する一対のプロペラが軸線方向に並べられた二重反転ロータであってもよい。

[0020] 各ロータユニットのロータを、単独で反トルクを相殺可能な二重反転ロータとすることにより、例えばトライコプターのように奇数のロータユニット

を用いる構成であっても、反トルクを処理するための特別な機構を別途実装する必要がない。これにより、飛行機能付加装置の揚力をロータユニットー基単位で調節することが可能となり、装着対象の重量やサイズに合わせたより柔軟な揚力の調節が可能となる。

[0021] また、上記課題を解決するため、本発明のロータユニットは、上記飛行機能付加装置のマスタユニットであり、前記マスタユニットは前記スレーブユニットとしても動作可能であることを特徴とする。

[0022] マスタユニットがスレーブユニットとしても動作可能であることにより、単一機種のロータユニットで飛行機能付加装置を構成することが可能となる。これにより、ロータユニットの装着時にマスタ・スレーブの機種を意識する必要がなくなり、また、ロータユニットの装着後に、マスタユニットを自由に変更することが可能となる。

発明の効果

[0023] このように、本発明の飛行機能付加装置およびロータユニットによれば、複数のロータユニットの動作を連係させてその装着対象を飛行させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]第1実施形態にかかるロータユニットRの外観を示す斜視図である。
[図2]4基のロータユニットRからなる飛行機能付加装置Fが、第1実施形態の装着対象であるテーブル91に取り付けられた様子を示す斜視図である。
[図3]飛行機能付加装置Fの各ロータユニットRの回転方向を示す平面模式図である。
[図4]マスタユニット10の機能構成を模式的に表すブロック図である。
[図5]スレーブユニット50の機能構成を模式的に表すブロック図である。
[図6]構成取得プログラムCAによるロータユニットRの試験駆動の様子を示す平面模式図である。
[図7]飛行機能付加装置Fがイス93に取り付けられた様子を示す斜視図である。

[図8]第2実施形態にかかるロータユニットR bの外観を示す斜視図である。

[図9]3基のロータユニットR bからなる飛行機能付加装置F bが、第2実施形態の装着対象であるデスク9 2に取り付けられた様子を示す斜視図である。

[図10]第3実施形態にかかるロータユニットR c（マスタユニット1 0 c）の外観を示す斜視図である。

[図11]マスタユニット1 0 cの機能構成を模式的に表すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の飛行機能付加装置およびロータユニットの実施形態について図面を用いて説明する。

[0026] [第1実施形態]

（構成概要）

図1は、第1実施形態にかかるロータユニットRの外観を示す斜視図である。図2は、4基のロータユニットRからなる飛行機能付加装置Fが、本例の装着対象であるテーブル9 1に取り付けられた様子を示す斜視図である。

[0027] 図1に示すように、ロータユニットRは、略紡錘形状の本体部1 1、本体部1 1の外周から本体部1 1の径方向外側に延びる棒状のアーム部1 2、および、アーム部1 2の先端に設けられたクランプ部1 3を有している。本例の本体部1 1は、中空の容器体であるケース1 1 aと、本体部1 1 aの上方に配置されたスピナーキャップ1 1 bとにより構成されている。クランプ部1 3は、ロータユニットRをテーブル9 1に固定する結合部である。本例のクランプ部1 3には、装着対象の円管部や平板部を好適に締め付け可能な構造のものが採用されているが、本発明の結合部はクランプ部1 3の形態には限定されず、ロータユニットをその装着対象に強固に固定できるものであれば、その形状や構造、装着対象に対する結合手段は問わない。

[0028] また、ロータユニットRは、駆動源であるモータ2 7 1、およびモータ2 7 1の出力軸に装着された固定ピッチプロペラ2 7 2（以下、単に「プロペラ2 7 2」という。）からなるロータ2 7を備えている。モータ2 7 1はケ

ース体 1 1 a に收容されている。また、プロペラ 2 7 2 の翼根部にはスピナーキャップ 1 1 a が被せられている。

[0029] 図 2 に示すように、本例の飛行機能付加装置 F は、4 基のロータユニット R により構成されている。飛行機能付加装置 F のロータユニット R は、マスタユニット 1 0 とスレーブユニット 5 0 とに大別される。マスタユニット 1 0 は、これら複数のロータユニット R のうちの一基である。マスタユニット 1 0 は、これらロータユニット R のモータ回転数（スロットル）を一元的に制御し、飛行機能付加装置 F を一体として動作させるユニットである。スレーブユニット 5 0 は、マスタユニット 1 0 以外のロータユニット R である。スレーブユニット 5 0 は、マスタユニット 1 0 に指示された速度でロータ 2 7 を回転させるユニットである。

[0030] 本例のマスタユニット 1 0 は各スレーブユニット 5 0 と無線通信可能にリンクされている。なお、ここでいう「リンク」とは、通信相手を指定したロータユニット R のペアリングを意味しており、無線による仮想的なケーブルでマスタユニット 1 0 と各スレーブユニット 5 0 とを接続することをいう。マスタユニット 1 0 とスレーブユニット 5 0 との通信方法は無線には限られず、これらを通信ケーブルで有線接続してもよい。

[0031] 図 3 は、飛行機能付加装置 F の各ロータユニット R の回転方向を示す平面模式図である。飛行機能付加装置 F のロータユニット R は、プロペラ 2 7 2 が平面視時計回りに回転する CW ユニット（マスタユニット 1 0 および図 3 視左上のスレーブユニット 5 0）と、プロペラ 2 7 2 が平面視反時計回りに回転する CCW ユニット（図 3 視右上および左下のスレーブユニット 5 0）と、により構成されている。これら CW ユニットおよび CCW ユニットは、テーブル 9 1 の周方向に沿って交互に配置されている。

[0032] テーブル 9 1 をラダー制御するときには、各ロータユニット R のプロペラ 2 7 2 の回転方向が特定されている必要がある。また、テーブル 9 1 のエルロン、エレベータ操作時に、プロペラ 2 7 2 の反トルクを相殺しながらこれを安定して行うためには、CW ユニットと CCW ユニットとが周方向に交互

に配置されていると都合がよい。本例では、飛行機能付加装置 F を構成する CW ユニットおよび C CW ユニットが予めテーブル 9 1 の周方向に沿って交互に配置されていることにより、一般的なマルチコプターと同様の制御方法でテーブル 9 1 を飛行させることが可能とされている。

[0033] (マスタユニットの機能構成)

図 4 は、マスタユニット 1 0 の機能構成を模式的に表すブロック図である。マスタユニット 1 0 は、主に、飛行機能付加装置 F の制御部であるフライトコントローラ F C、オペレータ（操縦端末 3 1）からの操縦信号を受信する受信器 3 2、ロータ 2 7、ロータ 2 7 の駆動回路である E S C 2 6 (Electric Speed Controller)、およびこれらに電力を供給するバッテリー 2 9 により構成されている。以下、マスタユニット 1 0 の基本的な飛行機能について説明する。

[0034] 上でも述べたように、ロータ 2 7 は、駆動源であるモータ 2 7 1 と、モータ 2 7 1 に装着されたプロペラ 2 7 2 とにより構成されている。E S C 2 6 はモータ 2 7 1 に接続されており、フライトコントローラ F C から指示された速度でモータ 2 7 1 の回転数を制御する。

[0035] フライトコントローラ F C はマイクロコントローラである制御装置 2 0 を備えている。制御装置 2 0 は、中央処理装置である C P U 2 1、R O M や R A M、フラッシュメモリなどの記憶装置であるメモリ 2 2、および、E S C 2 6 に P W M 信号を送出する P W M (Pulse Width Modulation) コントローラ 2 5 を有している。

[0036] フライトコントローラ F C はさらに、飛行制御センサ群 2 3 および G P S アンテナ 2 4（以下、これらを総称して「センサ等」ともいう。）を備えており、これらは制御装置 2 0 に接続されている。G P S アンテナ 2 4 は、正確には航法衛星システム（N S S）の受信器である。G P S アンテナ 2 4 は、全地球航法衛星システム（G N S S）または地域航法衛星システム（R N S S）から現在の経緯度値および時刻情報を取得する。本例におけるマスタユニット 1 0 の飛行制御センサ群 2 3 には、3 軸加速度センサおよび 3 軸角

速度センサを有するIMU（Inertial Measurement Unit：慣性計測装置）231、気圧センサ（高度センサ）、3軸地磁気センサ（方位センサ）などが含まれている。制御装置20は、これらセンサ等により、マスタユニット10の傾きや回転のほか、飛行中の緯度経度、高度、および機首の方位角を含む位置情報を取得することができる。

[0037] 制御装置20のメモリ22には、飛行機能付加装置Fが装着されたテーブル91（以下、単に「テーブル91」ともいう。）の飛行時における姿勢や基本的な飛行動作を制御するプログラムである協調駆動プログラムCDが記憶されている。協調駆動プログラムCDは、オペレータ（操縦端末31）の操縦信号に従い、センサ等から取得した情報を基に各ロータユニットRのモータ回転数を調節し、テーブル91の姿勢や飛行位置の乱れを補正しながらテーブル91を飛行させる。

[0038] ここで、協調駆動プログラムCDは、後述する構成取得プログラムCAにより特定した各ロータユニットRの構成に基づき、マスタユニット10のロータ27にPWM信号を入力するとともに、各スレーブユニット50のロータ27を駆動するPWM信号、または、PPM信号、PCM信号など、PWM信号に変換可能な制御信号も生成する。そしてこれらの信号を通信装置35から各スレーブユニット50に送信する。これにより、各ロータユニットRの駆動を連係させ、飛行機能付加装置Fの全体を単位とする飛行動作を実現する。

[0039] 飛行機能付加装置Fの操縦は、オペレータが操縦端末31を用いて手動で行うほか、自律飛行プログラムAPにマスタユニット10の飛行経路や速度、高度のパラメータ、および規定動作のコマンドからなる飛行計画FPを登録し、飛行機能付加装置Fを自律的に飛行させることも可能である（以下、このような自律飛行のことを「オートパイロット」という。）。

[0040] このように、本実施形態におけるマスタユニット10は高度な飛行制御機能を備えている。ただし、本発明におけるマスタユニットはマスタユニット10の形態には限定されず、IMU231と協調駆動プログラムCDに相当

する機能を備えることを要件として、例えばセンサ等から一部のセンサが省略されたものや、オートパイロット機能を備えず手動操縦のみにより飛行可能なものを用いることも可能である。

[0041] (スレーブユニットの機能構成)

図5は、スレーブユニット50の機能構成を模式的に表すブロック図である。なお、以下の説明では、マスタユニット10の各構成と同様の構成については、マスタユニット10と同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。なお、スレーブユニット10の外観は、マスタユニット10と同様である(図1参照)。

[0042] スレーブユニット50は、主に、マスタユニット10からの制御信号を受信する通信装置36、ロータ27の駆動回路であるESC26、およびこれらに電力を供給するバッテリー29により構成されている。

[0043] スレーブユニット50のロータ27もマスタユニット10と同様に、駆動源であるモータ271と、モータ271に装着されたプロペラ272とにより構成されている。ESC26はモータ271に接続されており、通信装置36から入力された制御信号に従ってモータ271の回転数を制御する。

[0044] また、本例のスレーブユニット50はIMU231を備えている。IMU231が検出したスレーブユニット50の変位量は、通信装置36を介してマスタユニット10にフィードバックされる。

[0045] なお、本例の飛行機能付加装置Fでは、マスタユニット10とスレーブユニット50とが別々の機種として構成されているが、図4および図5に示されるように、マスタユニット10は、スレーブユニット50が備える全ての機能を備えている。そのため、マスタユニット10はスレーブユニット50としても動作可能である。そこで、飛行機能付加装置Fの全てのロータユニットRをマスタユニット10の機種で構成し、設定によりその中からマスタユニット10とするロータユニットRを選択することにより、単一機種のロータユニットRで飛行機能付加装置Fを構成することができる。これにより、ロータユニットRの装着時にマスタ・スレーブの機種を意識する必要がな

くなり、また、ロータユニットRの装着後に、マスタユニット10を自由に変更することが可能となる。

[0046] (構成取得手段)

図6は、構成取得プログラムCAによるロータユニットRの試験駆動の様子を示す平面模式図である。

[0047] 飛行中のテーブル91の姿勢維持や、テーブル91のエレベータ・エルロン・ラダー操作（以下、このような操作を総称して「操舵制御」という。）を実現するためには、各ロータユニットRの推力がテーブル91の姿勢を変化させる方向が特定されている必要がある。すなわち、テーブル91を操舵制御するときの各ロータユニットRのモータ回転数のバランス（以下、このようなバランスを「スロットルバランス」という。）が特定されている必要がある。一方、本発明では、装着対象の形状や大きさが変われば、装着対象の重心位置やロータユニットRの装着位置も変化する。

[0048] そして、本例のマスタユニット10は、構成取得プログラムCAによりテーブル91の操舵制御時のスロットルバランスを自動的に特定する。上述の協調駆動プログラムCDは、構成取得プログラムCAにより特定されたスロットルバランスに基づいて、各ロータユニットRのモータ回転数を調節し、飛行機能付加装置Fの全体を単位としてテーブル91の姿勢維持や操舵制御を行う。なお、ここでいう「テーブル91の姿勢」とは、テーブル91の傾きや周方向の向きをいう。ここで、テーブル91の周方向の向きは飛行機能付加装置Fの機首方向（ヘディング）として表れるが、機首とする方向は任意に設定することができる。例えば、飛行機能付加装置Fをクアッドプラス構成と定めて、画一的にマスタユニット10のアーム12の延出方向の反対側（図6の矢示H方向）を機首方向としてもよく、手動・自動で他の方向に設定してもよい。

[0049] 具体的には、本例の構成取得プログラムCAは、飛行に先立って、マスタユニット10を含む各ロータユニットRおよびその組み合わせを、テーブル91の姿勢に変化が生じるモータ回転数で試験駆動し、テーブル91の姿勢

の変化から、テーブル 9 1 の操舵制御の可否およびその制御方法を特定する。

[0050] 本例のテーブル 9 1 は硬質の物品であり、いずれか一つのロータユニット R の位置や姿勢の変化は、テーブル 9 1 を介して他のロータユニット R の位置や姿勢の変化としても表れる。そこで、各ロータユニット R やこれらの組み合わせを順次自動的に試験駆動し、そのときのテーブル 9 1 の姿勢の変化（マスタユニット 1 0 の IMU 2 3 1 の傾き）を検出することで、各ロータユニット R のスロットルバランスを特定することができる。また、これにより、メインロータ 1 0 の位置を中心とする各スレーブユニット 5 0 のおおまかな配置方向や、テーブル 9 1 の重心位置を特定することもできる。

[0051] 以下、図 6 を参照してより具体的に説明する。以下の説明では、マスタユニット 1 0 をユニット A とし、各スレーブユニット 5 0 を、ユニット A から時計回りにユニット B、C、D とする。また、テーブル 9 1 の重心 g はテーブル 9 1 の中央にあるものとする。

[0052] 本例の構成取得プログラム C A は、ユニット A から時計回りに一基ずつ、テーブル 9 1 の姿勢に変化が生じるまで各ユニットのスロットル（モータ回転数）を上げていき、ユニット A の IMU 2 3 1 の検出値から、そのときのユニット A の傾斜方向を取得する。本例では、ユニット A を試験駆動するとユニット A の頂部は a 方向に傾くこととなる。同様に、ユニット B を試験駆動するとユニット A の頂部は b 方向に、ユニット C を試験駆動すると c 方向に、ユニット D を試験駆動すると d 方向に傾くこととなる。このように、飛行に先立って各ロータユニット R を試験駆動することで、各ロータユニット R の推力がテーブルの姿勢をどのように変化させるのかを実際に即して特定することができる。

[0053] 本例ではテーブル 9 1 の重心 g がテーブル 9 1 の中心にあり、各ロータユニット R が重心 g を通るように線対称・点对称に配置されており、さらに、各ロータユニット R の回転方向も予め分かっているため、上述の試験駆動のみでも一応の飛行準備は整う。一方、装着対象の重心位置が偏っていたり、

各ロータユニットRの配置が不規則であったりする場合には、各ロータユニットを単体で試験駆動するだけでなく、これらロータユニットの組み合わせについても試験駆動することにより、装着対象の操舵制御の可否およびその制御方法を特定することができる。

[0054] このように、本例の飛行機能付加装置Fでは、テーブル91に4基のロータユニットRが取り付けられ、マスタユニット10が有する構成取得プログラムCAによりテーブル91の操舵制御時におけるスロットルバランスが特定される。そして、マスタユニット10の有する協調駆動プログラムCDにより、これらロータユニットRの動作が一元的に管理される。すなわち、飛行機能付加装置Fにより、テーブル91を機体フレームとするマルチコプターが構成される。さらに、本例の飛行機能付加装置Fは、装着対象の重量やサイズに合わせてスレーブユニット50の数を適宜変更することで、揚力を柔軟に調節することができる。

[0055] また、上でも述べたように、本例のスレーブユニット50はIMU231を有しており、マスタユニット10はスレーブユニット50のIMU231の検出値を取得することができる。これにより、マスタユニット10がスレーブユニット50の実際の変位量を把握することができ、協調駆動プログラムCDによるテーブル91の飛行精度が高められている。

[0056] (変形例)

図7は、本発明の装着対象であるイス93に本例の飛行機能付加装置Fが取り付けられた様子を示す斜視図である。本例のマスタユニット10は、各ロータユニットRを試験駆動してこれにより操舵制御時のスロットルバランスを特定する。そのため、例えば図7のイス93のように、ロータユニットRが異なる高さに配置されるような特殊な装着対象の場合でも、その姿勢を維持し、操舵制御を行うためのスロットルバランスを特定することができる。

[0057] [第2実施形態]

(構成概要)

以下、本発明の第2実施形態について説明する。図8は、第2実施形態にかかるロータユニットR bの外観を示す斜視図である。図9は、3基のロータユニットR bからなる飛行機能付加装置F bが、本例の装着対象であるデスク9 2に取り付けられた様子を示す斜視図である。なお、以下の説明では、先の実施形態と同様の構成については、先の実施形態と同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

[0058] 図8に示すように、本例のロータユニットR bは、略紡錘形状の本体部1 1、本体部1 1の外周から本体部1 1の径方向外側に延びる棒状のアーム部1 2、および、アーム部1 2の先端に設けられたクランプ部1 3を有している。

[0059] (二重反転ロータ)

ロータユニットR bは、駆動源であるモータ2 7 1、およびモータ2 7 1に装着されたプロペラ2 7 2からなるロータ2 7を2基備えている。これら2基のロータ2 7は、互いに反対方向に回転する一対のプロペラ2 7 2が軸線方向に並べられた二重反転ロータである。

[0060] 各ロータユニットR bのロータ2 7が、単独で反トルクを相殺可能な二重反転ロータであることにより、図9に示す飛行機能付加装置F bのように奇数のロータユニットR bを用いる構成であっても、反トルクを処理するための特別な機構を実装する必要がない。これにより、飛行機能付加装置F bの揚力をロータユニットR b一基単位で調節することが可能となり、装着対象の重量やサイズに合わせたより柔軟な揚力の調節が可能とされている。

[0061] なお、飛行機能付加装置F bを構成するマスタユニット1 0 bおよびスレーブユニット5 0 bの基本的な機能は、ロータ2 7が二重反転プロペラであることを除き、飛行機能付加装置Fのマスタユニット1 0およびスレーブユニット5 0と同様である。

[0062] [第3実施形態]

(構成概要)

以下、本発明の第3実施形態について説明する。図10は、第3実施形態

にかかるロータユニットR c（マスタユニット10 c）の外観を示す斜視図である。なお、以下の説明では、先の実施形態と同様の構成については、先の実施形態と同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

[0063] 図10に示すように、本例のロータユニットR cは、略紡錘形状の本体部11、本体部11の外面から本体部11の径方向外側に延びる棒状のアーム部12、および、アーム部12の先端に設けられたクランプ部13を有している。また、ロータユニットR cは、駆動源であるモータ271、およびモータ271に装着されたプロペラ272からなるロータ27を備えている。

[0064] 本例のロータユニットR cは、第1実施形態のロータユニットRと同様に、テーブル91の周方向に沿って線対称・点对称に4基装着されているものとし、その回転方向も第1実施形態のロータユニットRと同様であるものとする。

[0065] そして、マスタユニット10 cの本体部11には、モータ41を駆動源として、マスタユニット10 cの周方向における全周、および上下方向の所定角度範囲において、撮影方向を変更可能な撮影手段である可動カメラ40が設けられている。

[0066] （構成取得手段）

図11は、マスタユニット10 cの機能構成を模式的に表すブロック図である。マスタユニット10 cの飛行制御に関する機能は第1実施形態のマスタユニット10と同様であるため、その説明を省略する。マスタユニット10 cとマスタユニット10の違いは、マスタユニット10 cが上記可動カメラ40を備えること、および、構成取得プログラムCAが画像認識プログラムIRを有していることにある。画像認識プログラムIRは、可動カメラ40で撮影した画像からロータユニットR cを検出するプログラムである。

[0067] マスタユニット10 cは、飛行に先立ち、可動カメラ40でマスタユニット10 cの全周を撮影し、その画像から各ロータユニットR cを検出する。これにより、マスタユニット10 cの位置を中心とする各スレーブユニット（マスタユニット10 c以外のロータユニットR c）の配置方向を特定する

ことができる。

[0068] ここで、例えば各ロータユニットR cの本体部11外面に、画像認識プログラムI Rで検出可能なマーカを設けることで、各ロータユニットR cをより正確かつ容易に検出することが可能となり、検出されたマーカのサイズから、マスタユニット10 cと各スレーブユニットとの距離を特定することもできる。また、可動カメラ40としてステレオカメラを用いることによって、マスタユニット10 cと各スレーブユニットとの距離を特定することができる。その他、例えば、伝搬損失による電波強度の減衰量から電波発信源との距離を推定可能な近距離無線通信プロトコルに対応した受信器をマスタユニット10 cに搭載し、各スレーブユニットには同プロトコルに対応した送信器を搭載することで、マスタユニット10 cの受信器で検出した電波強度からマスタユニット10 cと各スレーブユニットとの距離を推定することも可能である。

[0069] 装着対象の重心位置が不明である場合、各ロータユニットR cの位置関係を特定するだけでは、装着対象の姿勢制御や操舵制御を行うには不十分であるが、これに加えて各ロータユニットR cの試験駆動を行うことで、より正確なスロットルバランスを特定することが可能となる。また、装着対象の形状やその重心位置、各ロータユニットR cの配置に制限を設けることにより、各ロータユニットR cの位置関係を特定するだけ飛行準備が整う場合もあるものと考えられる。

[0070] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えることができる。例えば上記各実施形態のロータユニットでは、プロペラの駆動源としてモータが用いられていたが、これはエンジンであってもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 複数のロータユニットにより構成される飛行機能付加装置であって、
- 前記各ロータユニットは、駆動源および該駆動源に接続されたプロペラを有するロータと、該ロータユニットをその装着対象に固定する結合部と、を有しており、
- 前記複数のロータユニットのうちの一つをマスタユニット、該マスタユニットにリンクされた他のロータユニットをスレーブユニットとしたときに、
- 前記マスタユニットは、慣性計測装置と、前記各ロータユニットの推力が前記装着対象の姿勢を変化させる方向を特定する構成取得手段と、前記各スレーブユニットのモータ回転数を制御する協調駆動手段と、を有していることを特徴とする飛行機能付加装置。
- [請求項2] 前記各スレーブユニットは慣性計測装置を有し、
- 前記マスタユニットは、前記各スレーブユニットの慣性計測装置の検出値または該検出値の加工値を取得可能であることを特徴とする請求項1に記載の飛行機能付加装置。
- [請求項3] 前記装着対象は硬質の物品であり、
- 前記構成取得手段は、前記マスタユニットを含む前記各ロータユニットおよび／またはこれらロータユニットの組み合わせを、前記装着対象の姿勢に変化が生じるモータ回転数で試験駆動し、該装着対象の姿勢の変化から、前記各ロータユニットの推力が前記装着対象の姿勢を変化させる方向を特定することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の飛行機能付加装置。
- [請求項4] 前記マスタユニットは、該マスタユニットの周囲の画像を撮影可能な撮影手段と、該撮影手段で撮影した画像から前記各スレーブユニットを検出する画像認識手段と、を有し、
- 前記構成取得手段は、前記画像内の前記各スレーブユニットの位置

から、前記マスタユニットの位置を中心とするこれらスレーブユニットの配置方向を特定することを特徴とする請求項 1 に記載の飛行機能付加装置。

[請求項5] 前記マスタユニットはさらに、方位センサ、高度センサ、およびGPSアンテナを有することを特徴とする請求項 1 に記載の飛行機能付加装置。

[請求項6] 前記複数のロータユニットは、前記プロペラが平面視時計回りに回転するCWユニットと、前記プロペラが平面視反時計回りに回転するCCWユニットとにより構成されており、

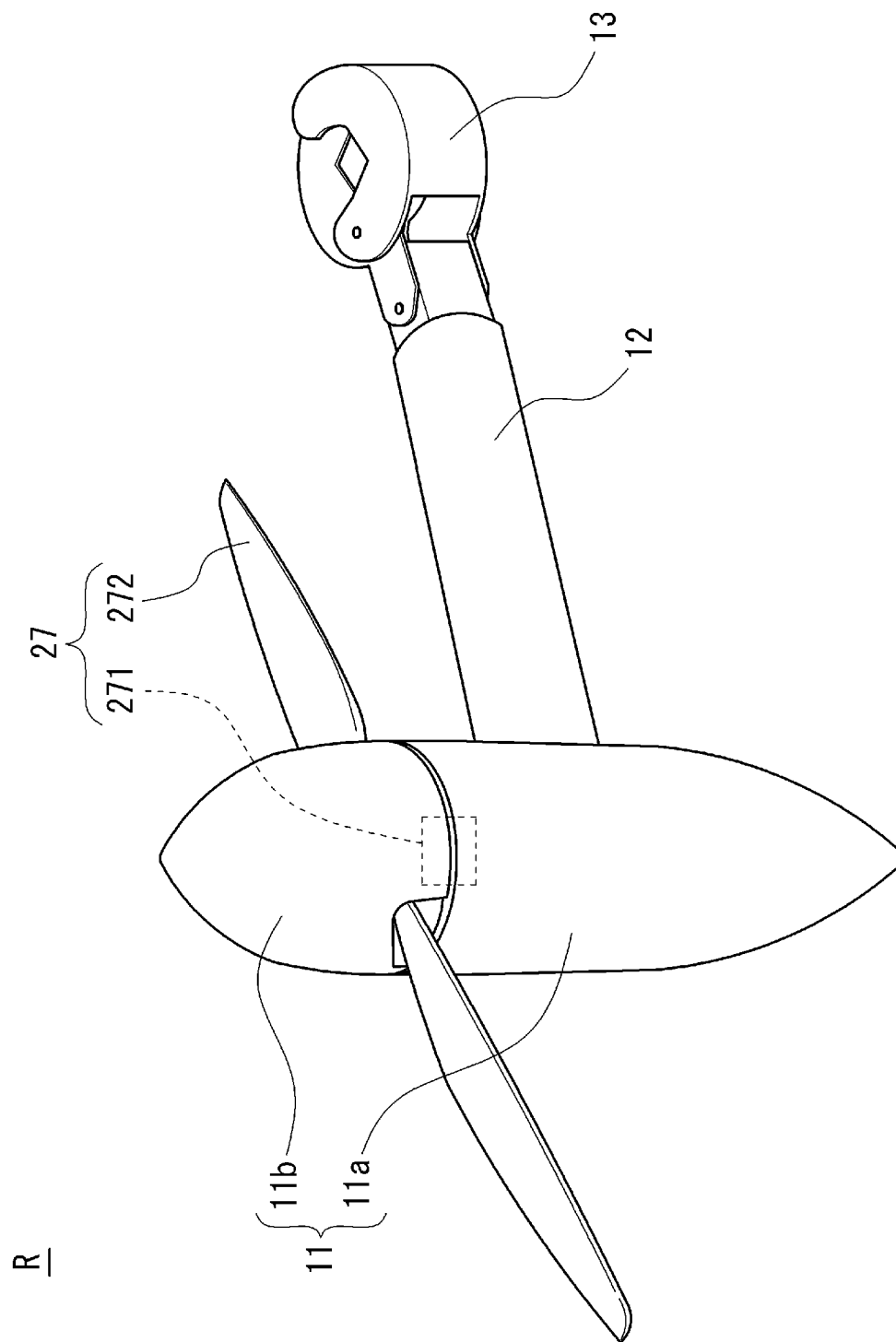
前記CWユニットおよびCCWユニットは、前記装着対象に対して該装着対象の周方向に沿って交互に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の飛行機能付加装置。

[請求項7] 前記各ロータユニットのロータは、互いに反対方向に回転する一対のプロペラが軸線方向に並べられた二重反転ロータであることを特徴とする請求項 1 に記載の飛行機能付加装置。

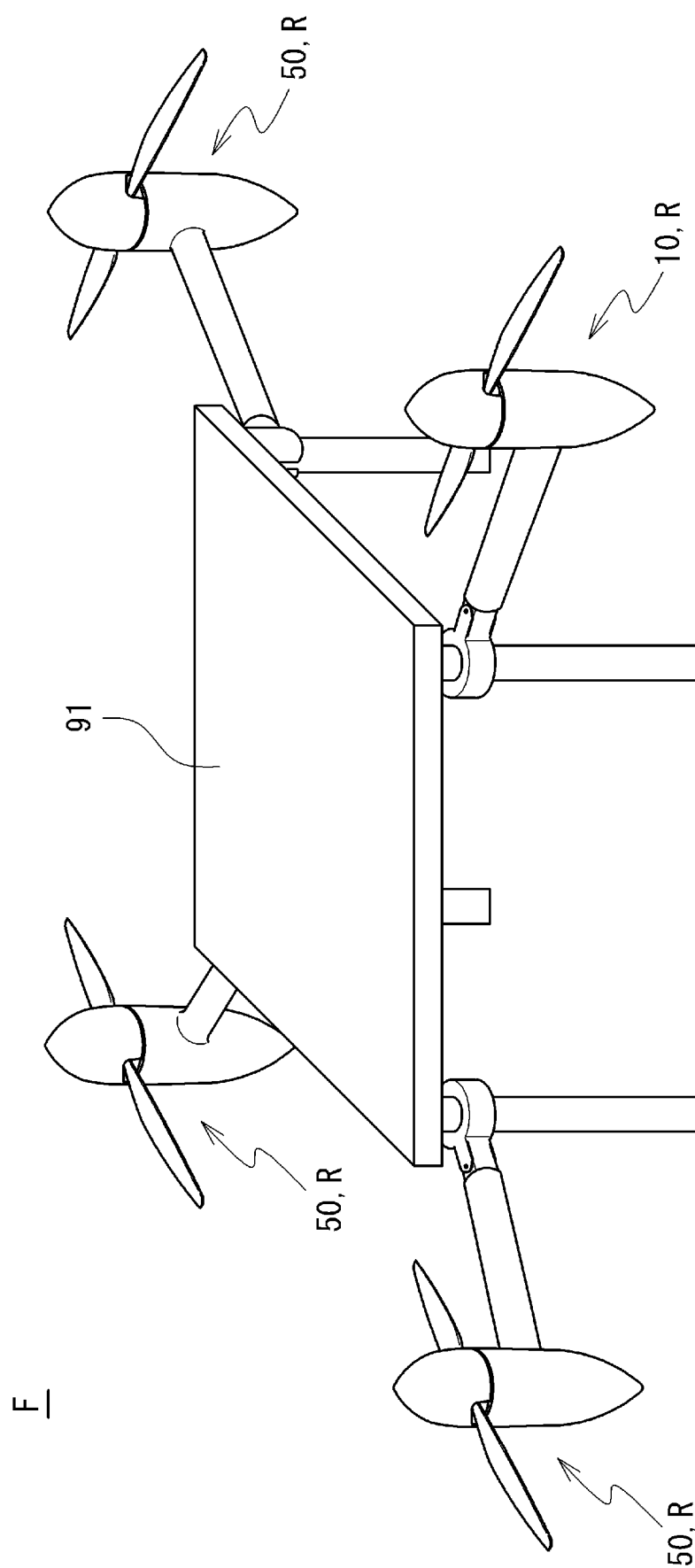
[請求項8] 請求項 7 に記載のマスタユニットであり、

前記マスタユニットは前記スレーブユニットとしても動作可能であることを特徴とするロータユニット。

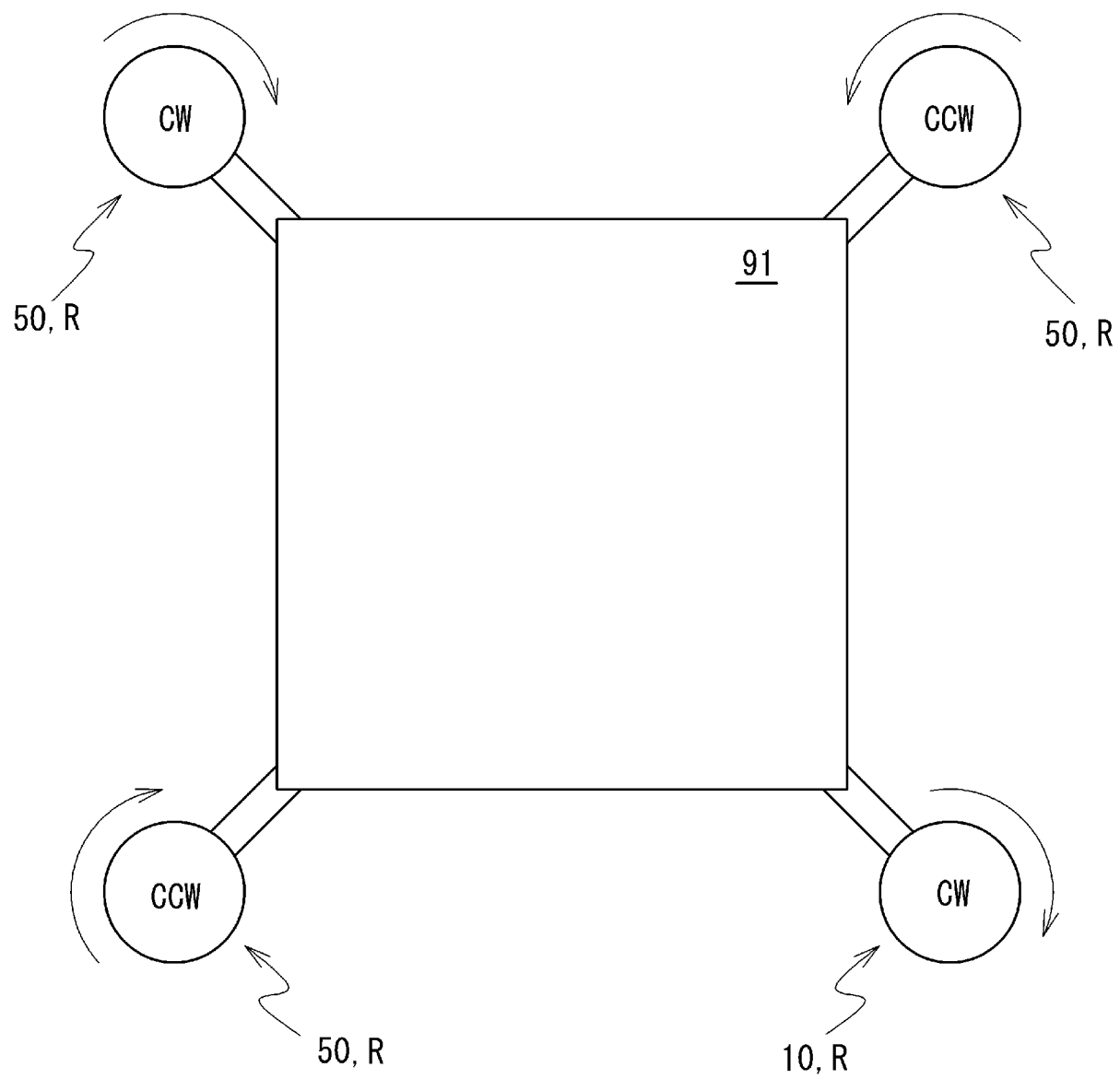
[図1]



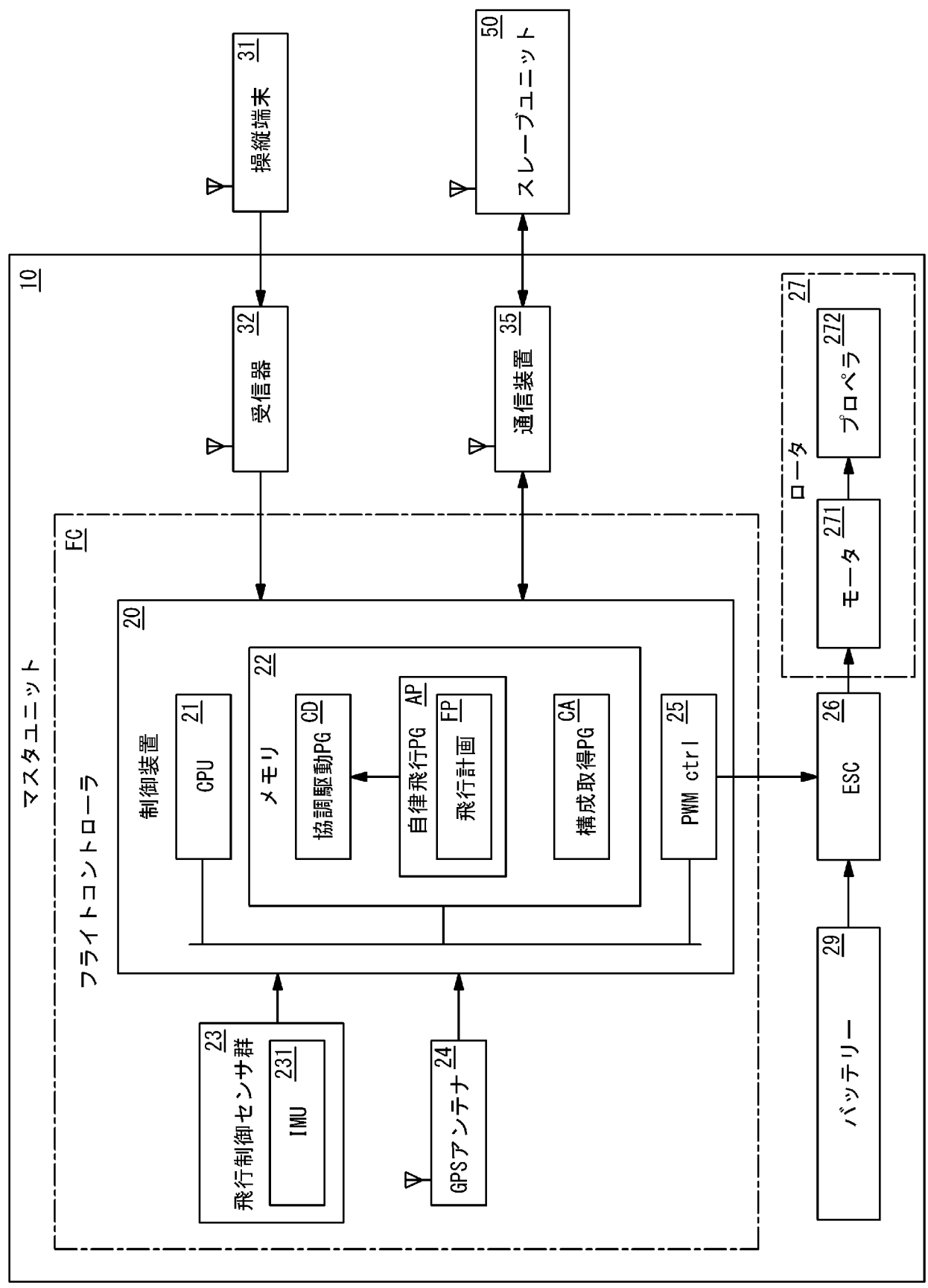
[図2]



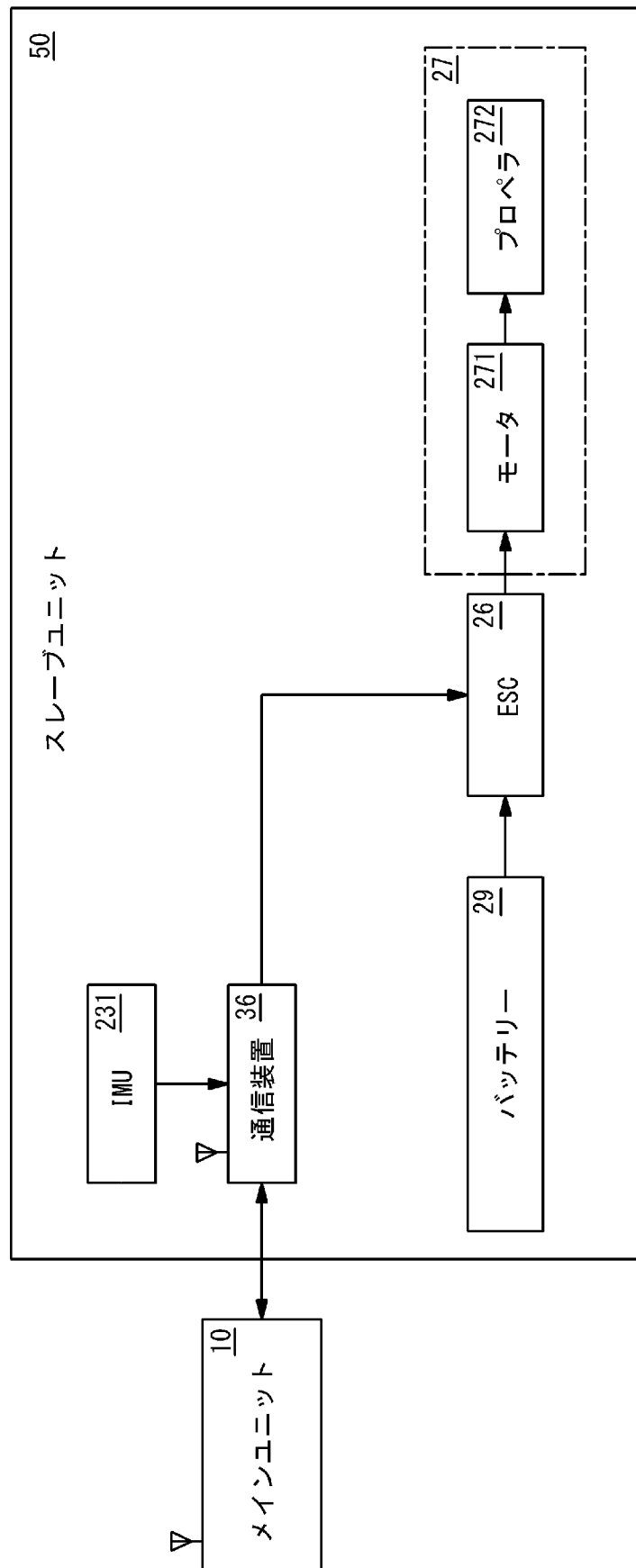
[図3]

F

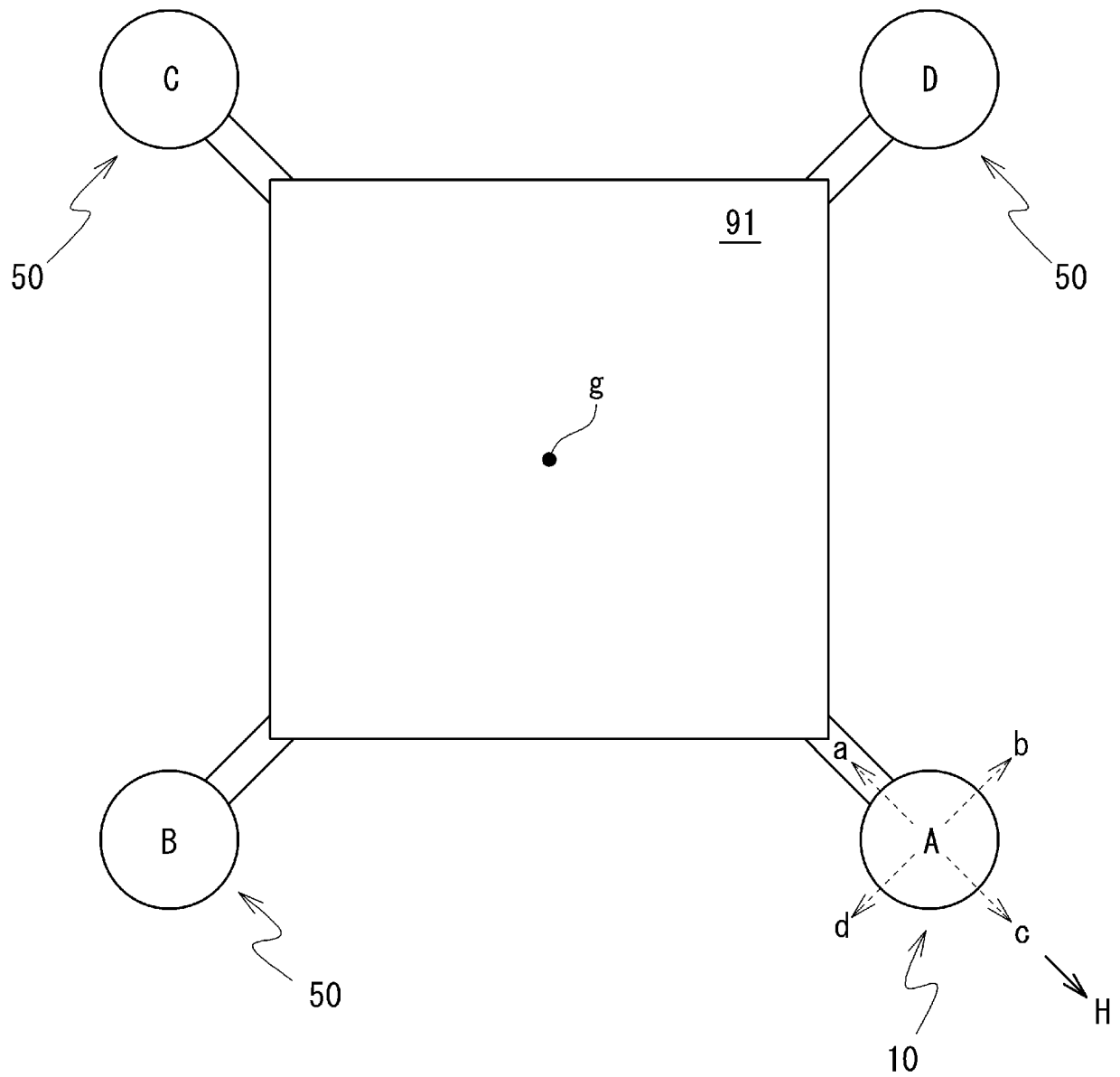
[図4]



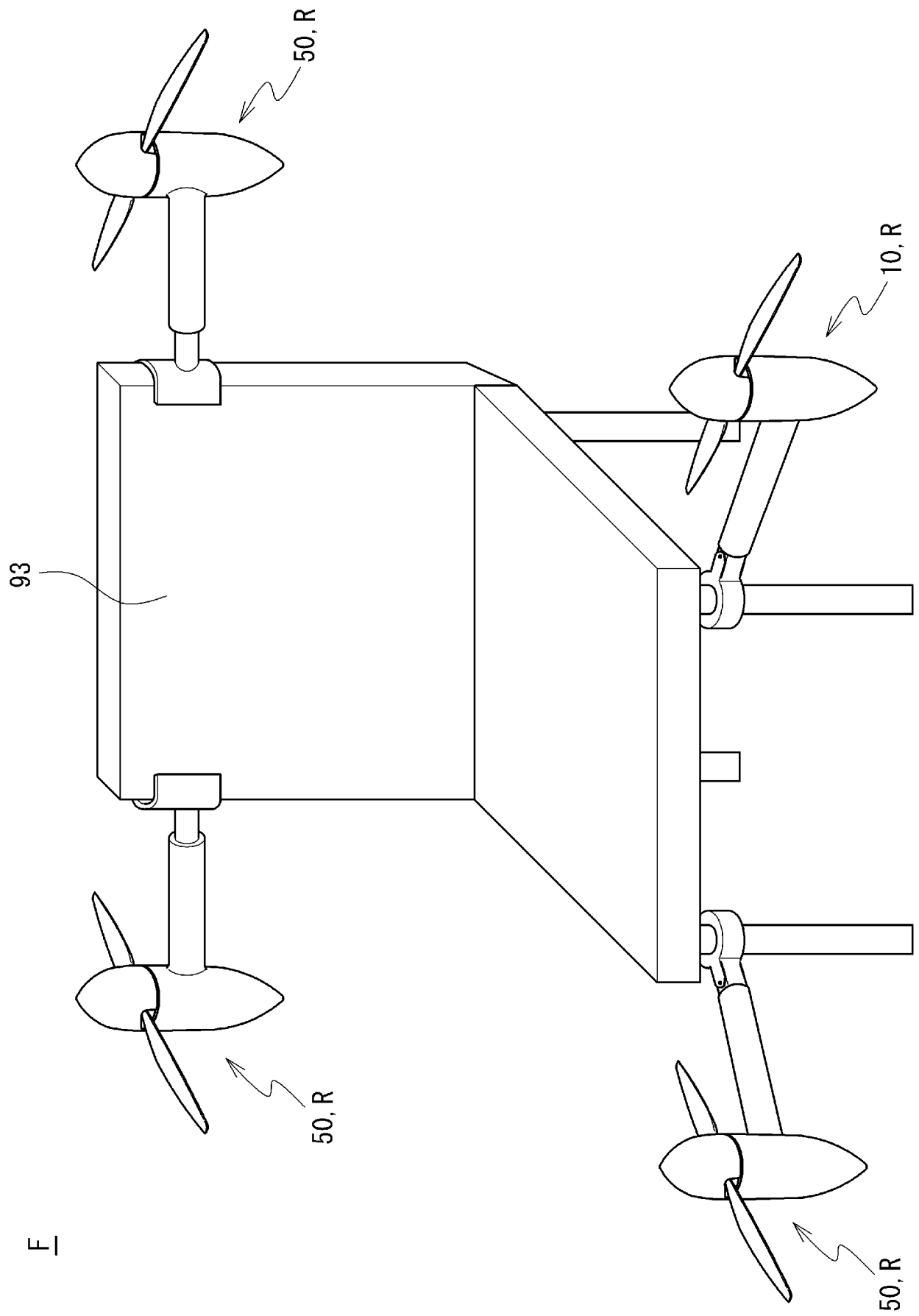
[図5]



[図6]

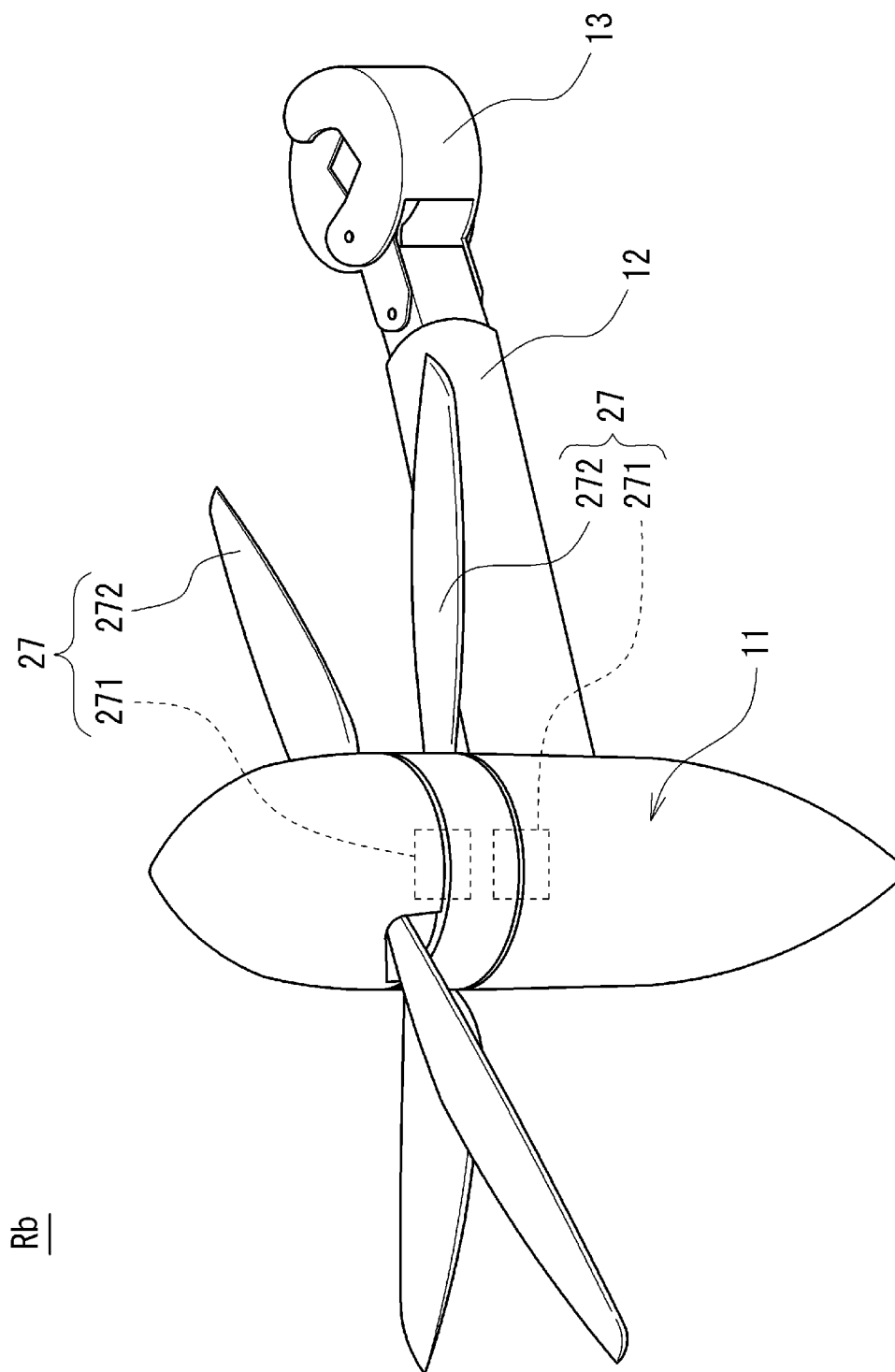
F1

[図7]

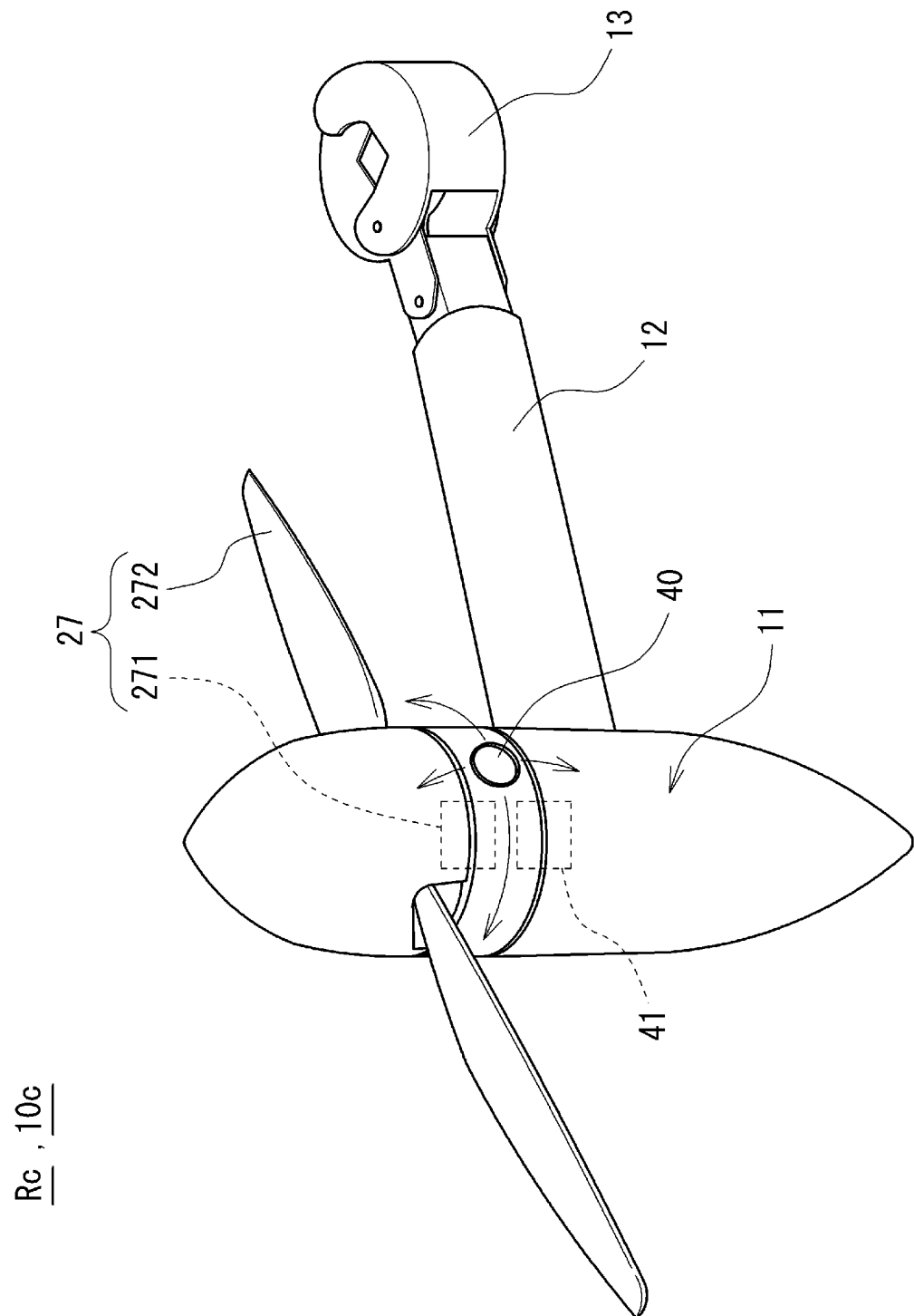


F

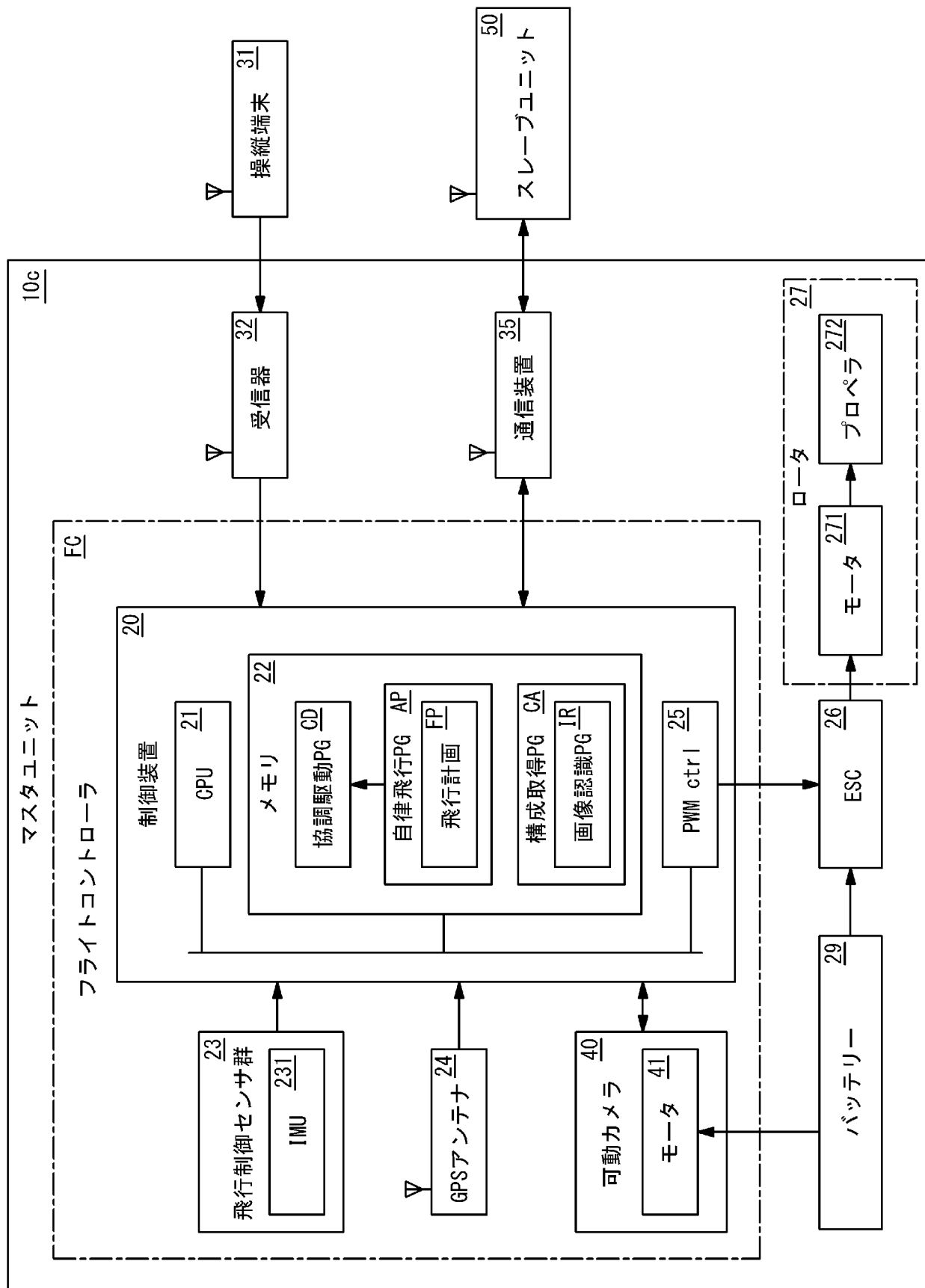
[図8]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/017166

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B64C27/08(2006.01)i, B64C13/16(2006.01)i, B64C13/20(2006.01)i,
B64C39/02(2006.01)i

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)

Int.Cl. B64C27/08, B64C13/16, B64C13/20, 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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
Y	WO 2016/134193 A1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 25 August 2016, paragraphs [0026]-[0032], [0039], [0045], [0085], [0089], [0093], fig. 1-15 & US 2016/0378108 A1 & CA 2976785 A1 & CN 107278281 A	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
25 May 2018 (25.05.2018)

Date of mailing of the international search report
05 June 2018 (05.06.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/017166

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-43927 A (PARROT) 04 April 2016, paragraphs, abstract, claims, paragraphs [0016]-[0019], fig. 1-4 & US 2016/0062364 A1, paragraphs, abstract, claims, paragraphs [0020]-[0031], fig. 1-4 & EP 2998818 A1 & FR 3025114 A1 & CN 105388901 A	1-8
Y	JP 2016-208255 A (MICO LATTA INC.) 08 December 2016, paragraphs [0032]-[0041], fig. 1-13 (Family: none)	4
Y	JP 2016-138854 A (ZENRIN-DATACOM CO., LTD.) 04 August 2016, paragraphs [0022]-[0023] (Family: none)	4
Y	JP 2014-39417 A (RICOH CO., LTD.) 27 February 2014, paragraph [0018] & US 2014/0049199 A1, paragraph [0034] & EP 2698914 A2	6
Y	JP 2001-39397 A (KOMATSU LTD.) 13 February 2001, paragraphs [0084], [0123] (Family: none)	7-8
A	US 9605926 B1 (DUCK DRONE, LLC) 28 March 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	WO 2016/193884 A1 (VERITY STUDIOS AG) 08 December 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	WO 2016/059877 A1 (SONY CORP.) 21 April 2016, entire text, all drawings & US 2017/0283088 A1 & EP 3193496 A1 & CA 2960749 A1 & CN 106797438 A	1-8
A	WO 2017/038809 A1 (PRODRONE CO., LTD.) 09 March 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2016-173739 A (SECOM CO., LTD.) 29 September 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B64C27/08(2006.01)i, B64C13/16(2006.01)i, B64C13/20(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. B64C27/08, B64C13/16, B64C13/20, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 8 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
Y	WO 2016/134193 A1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 2016.08.25, 段落[0026] - [0032], [0039], [0045], [0085], [0089], [0093], 図1 - 15 & US 2016/0378108 A1 & CA 2976785 A1 & CN 107278281 A	1 - 8

☒ 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矛盾するものではなく、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

2 5 . 0 5 . 2 0 1 8

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 6 . 2 0 1 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長谷井 雅昭

3 D

3 9 4 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 1

C (続き) . 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
Y	JP 2016-43927 A (パロット) 2016.04.04, 段落[要約]、[特許請求の範囲]、[0016]–[0019]、 図1–4 & US 2016/0062364 A1 段落[要約]、[特許請求の範囲]、[0020] –[0031]、図1–4 & EP 2998818 A1 & FR 3025114 A1 & CN 105388901 A	1–8
Y	JP 2016-208255 A (みこらった株式会社) 2016.12.08, 段落[0032]–[0041]、図1–13 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2016-138854 A (株式会社ゼンリンデータコム) 2016.08.04, 段落[0022]–[0023] (ファミリーなし)	4
Y	JP 2014-39417 A (株式会社リコー) 2014.02.27, 段落[0018] & US 2014/0049199 A1、段落[0034] & EP 2698914 A2	6
Y	JP 2001-39397 A (株式会社小松製作所) 2001.02.13, 段落[0084]、[0123] (ファミリーなし)	7–8
A	US 9605926 B1 (DUCK DRONE, LLC) 2017.03.28, 全文・全図 (ファミリーなし)	1–8
A	WO 2016/193884 A1 (VERITY STUDIOS AG) 2016.12.08, 全文・全図 (ファミリーなし)	1–8
A	WO 2016/059877 A1 (ソニー株式会社) 2016.04.21, 全文・全図 & US 2017/0283088 A1 & EP 3193496 A1 & CA 2960749 A1 & CN 106797438 A	1–8

C (続き) . 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
A	WO 2017/038809 A1 (株式会社プロドローン) 2017. 03. 09, 全文・全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2016-173739 A (セコム株式会社) 2016. 09. 29, 全文・全図 (ファミリーなし)	1 - 8