

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7156703号
(P7156703)

(45)発行日 令和4年10月19日(2022.10.19)

(24)登録日 令和4年10月11日(2022.10.11)

(51)国際特許分類

B 6 4 D	3/00 (2006.01)	F I	B 6 4 D	3/00
B 6 4 C	39/02 (2006.01)		B 6 4 C	39/02
B 6 4 C	27/04 (2006.01)		B 6 4 C	27/04
B 6 4 D	27/24 (2006.01)		B 6 4 D	27/24

請求項の数 2 (全12頁)

(21)出願番号	特願2019-164131(P2019-164131)
(22)出願日	令和1年9月10日(2019.9.10)
(62)分割の表示	特願2019-541489(P2019-541489) の分割
原出願日	平成30年7月17日(2018.7.17)
(65)公開番号	特開2020-11726(P2020-11726A)
(43)公開日	令和2年1月23日(2020.1.23)
審査請求日	令和3年7月19日(2021.7.19)

(73)特許権者	517331376 株式会社エアロネクスト 東京都渋谷区恵比寿西二丁目3番5号
(72)発明者	鈴木 陽一 東京都渋谷区恵比寿西二丁目3番5号
審査官	長谷井 雅昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 連結可能な複数の飛行体を備える飛行体システム

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

第1回転翼機及び第2回転翼機を備える飛行体システムであって、前記第1回転翼機と、前記第2回転翼機とは、連結ケーブルによって連結され、前記第1回転翼機または前記第2回転翼機は、少なくとも一方の回転翼機が飛行中に互いの連結を解除し、他の回転翼機と再度連結する、回転翼機システム。

【請求項2】

互いに連結ケーブルにより連結された第1回転翼機及び第2回転翼機による飛行体制御方法であって、

前記第1回転翼機または前記第2回転翼機は、少なくとも一方の回転翼機が飛行中に互いの連結を解除し、他の回転翼機と再度連結するように制御される、飛行体制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、連結可能な複数の飛行体を備える飛行体システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、様々な用途に利用されるドローン(Drone)や無人航空機(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)などの回転翼機(以下、単に「回転翼機」と総称する)を利用した様々なサービスが提供されている。かかる回転翼機は、カメラやセ

ンサ、収音器、噴霧器、スピーカー等、多様な作業部を備えることができるため、産業利用の幅は更に広がっている。また、前記回転翼機は、長時間の可動のために、大容量のバッテリーや燃料、外部から給電を受けるためのケーブル等を備えている機種がある。

【0003】

特許文献1には、外部からの給電による長時間の飛行を可能にしながら、同時に別の飛行体により給電ケーブルを支持することで、効率的な長時間の飛行を可能にする装置を提供する（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】WO 2017 / 094842 A1 公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1においては、作業用の飛行体と、その他複数の飛行体と、地上給電装置が給電ケーブルに接続されている。前記その他複数の飛行体が、給電ケーブルを支持する役割を担うことにより、作業用の飛行体が、効率的に、長時間、かつ給電線の取り回し上の制限を受けずに飛行可能となるものである。

【0006】

しかしながら、特許文献1における飛行体は、あくまで地上に備えられた給電機とケーブルによって連結しており、飛行は自由でない。また、作業用の飛行体を様々な用途で利用しようとする場合、その作業は飛行体から発生する風や音等、様々な影響を受ける。

20

【0007】

作業内容によっては、飛行体から発生する風や音が対象に影響を与えてしまい、作業そのものが実施できない。また、作業場所が狭小な場合、飛行体が進入できない、もしくは、進入に接触等の危険が伴う可能性がある。

【0008】

そこで、本発明は、支持用飛行体から、ケーブルで連結された作業用の飛行体を別途設け、支持用飛行体は作業対象から距離を保ったり、安全な飛行が可能な位置を保ったりしながらも、作業用の飛行体は作業対象に対して適切な距離に近づき、作業に適した動作を可能とする飛行システムを提供することを一つの目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によれば、第1回転翼機及び第2回転翼機を備える飛行体システムであって、前記第1回転翼機と、前記第2回転翼機とは、連結ケーブルによって連結されている、回転翼機システムを提供することができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、支持機能を備える飛行体から、ケーブルで連結された作業用の飛行体を別途設け、支持機能を備える飛行体は作業対象から距離を保ったり、安全な飛行が可能な位置を保ったりしながらも、作業用の飛行体は作業対象に対して適切な距離に近づき作業に適した動作を可能とする飛行システムを提供し得る。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明による飛行体システムの側面図である。

【図2】図1の飛行体システムの他の側面図である。

【図3】図2の飛行体システムを上方から見た図である。

【図4】図1の飛行体システムの使用例を示す図である。

【図5】図1の飛行体システムにおいて、ケーブルに他の第1回転翼機が接続した図である。

50

【図6】図1の飛行体システムにおける入れ替え作業を示す図である。第1回転翼機がケーブルから切り離され、他の第1回転翼機に入れ替わる様子を示す。

【図7】本発明による飛行体システムに使用される回転翼機の例を上方から見た図である。

【図8】本発明による飛行体システムにおける他の入れ替え作業を示す図である。

【図9】本発明による飛行体システムにおける更に他の入れ替え作業を示す図である。

【図10】本発明による飛行体システムにおける更に他の入れ替え作業を示す図である。

【図11】本発明による飛行体システムにおける他の実施の形態を示す図である。

【図12】本発明による飛行体システムに用いられる回転翼機の機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

10

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連結可能な複数の飛行体を備える飛行体システムは、以下のような構成を備える。

【項目1】

第1回転翼機及び第2回転翼機を備える飛行体システムであって、前記第1回転翼機と、前記第2回転翼機とは、連結ケーブルによって連結されている、回転翼機システム。

【項目2】

項目1に記載の回転翼機システムであって、前記第2回転翼機は、作業部を備えている、回転翼機システム。

【項目3】

項目2に記載の回転翼機システムであって、前記第1回転翼機及び前記第2回転翼機は、飛行モードにおいては、当該第1回転翼機及び当該第2回転翼機の飛行を維持し、作業モードにおいては、当該第1回転翼機の飛行を維持しつつ当該第2回転翼機の飛行を停止するとも前記作業部によって作業を行う、回転翼機システム。

20

【項目4】

項目2に記載の回転翼機システムであって、前記作業部は、収音部であり、前記作業モードにおいては、前記第1回転翼機から発生する音が前記収音部に入らないように、前記第1回転翼機及び前記第2回転翼機は互いに離間するように構成されている、回転翼機システム。

【項目5】

項目1乃至項目3のいずれかに記載の回転翼機システムであって、前記第1回転翼機は、前記連結ケーブルに接続される第1接続部を有しており、前記第2回転翼機は、前記連結ケーブルに接続される第2接続部を有しており、少なくとも前記第1接続部又は前記第2接続部のいずれか一方は、所定の範囲内において前記第1回転翼機又は前記第2回転翼機と独立して搖動可能である、回転翼機システム。

30

【項目6】

項目1に記載の回転翼機システムであって、前記第2回転翼機は、前記連結ケーブルを介して、前記第1回転翼機から給電される、回転翼機システム。

【項目7】

項目1乃至項目6のいずれかに記載の回転翼機システムであって、前記連結ケーブルは、他の第1回転翼機に接続可能である、回転翼機システム。

40

【項目8】

項目7に記載の回転翼機システムであって、前記第1回転翼機は、前記第1回転翼機から前記他の第1回転翼機に前記連結ケーブルを接続した後に、前記連結ケーブルから切り離されるように構成されている、回転翼機システム。

【項目9】

項目1乃至項目8のいずれかに記載の回転翼機システムであって、前記連結ケーブルは、他の第2回転翼機に接続可能である、回転翼機システム。

50

[項目 10]

項目 9 に記載の回転翼機システムであって、

前記第 2 回転翼機は、前記第 2 回転翼機から前記他の第 2 回転翼機に前記連結ケーブルを接続した後に、前記連結ケーブルから切り離されるように構成されている、
回転翼機システム。

【0013】

<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連結可能な複数の飛行体を備える飛行体システムについて、図面を参照しながら説明する。

【0014】

<本発明による実施の形態の詳細>

以下、本発明の実施の形態による連結可能な複数の飛行体を備える飛行体システムについて、図面を参照しながら説明する。

【0015】

<本発明による第 1 の実施の形態>

本発明の実施による飛行体システムは、第 1 回転翼機 10 及び第 2 回転翼機 20 を備えており、第 1 回転翼機 10 と、第 2 回転翼機 20 とは、連結ケーブル 1 によって連結されている。このとき、第 1 回転翼機 10 と第 2 回転翼機 20 の台数は複数でもよく、かつ、各々は比例する台数でもそうでなくともよい。例えば、1 台の第 1 回転翼機 10 に対して 5 台の第 2 回転翼機 20 の状態や、その逆の状態等である。

10

【0016】

図 1 に示されるように第 2 回転翼機 20 は、本体部と連結されている作業部 22 を備えており、所定の作業を行うことが可能である。作業部 22 と当該作業部 22 が行う作業は、例示すれば、カメラやセンサ、マイク等の、外界情報を取得可能な情報取得機器による撮影や監視、調査、記録、噴霧器や吹き付け装置、放水装置による液体の散布、塗装、消火、動植物への散水、スピーカーや臭気発生装置、発光装置による外部への働きかけ、工具やロボットアームによる工作や整備、物体の移動等があるが、これに限られない。

20

【0017】

第 1 回転翼機 10 及び第 2 回転翼機 20 は、各々が自機の飛行を維持することができる（飛行モード）。

30

【0018】

また、第 1 回転翼機 10 は、自機の飛行を維持しつつ、第 2 回転翼機 20 が飛行を停止するとともに、互いが接続している連結ケーブル 1 により第 2 回転翼機 20 を空中に保持して作業をさせる（作業モード）ことも可能である。

【0019】

前記作業モードにおいて、第 2 回転翼機 20 は、作業部 22 を用いて作業を行う。第 2 回転翼機 20 が飛行を停止するととも、第 1 回転翼機 10 により空中に留まれることで、第 2 回転翼機 20 の作業部 22 の使用は第 2 回転翼機 20 が飛行時に発する音や風、磁気等の様々な影響を受けることなく作業を行うことが可能である。

【0020】

作業部 22 がマイク等の収音部であるとき、前記作業モードにおいては、第 1 回転翼機 10 及び第 2 回転翼機 20 は互いを離十分に離間するように構成することで、第 1 回転翼機 10 から発生する音が前記収音部に入ることを防ぎ、良好な作業結果を得る。換言すれば、収音部としての作業部 22 に第 1 回転翼機 10 が発生する音が入らない位置に互いの距離は離間される。

40

【0021】

前記収音部を用いた作業を例とすると、まず、連結ケーブル 1 により連結された第 1 回転翼機 10 及び第 2 回転翼機 20 は離陸地点から飛行を開始する。収音作業を行う地点まで飛行モードにて移動した後、作業モードに移行して収音作業を行う。作業終了後は、着陸地点まで飛行し、着陸する。なお、作業地点が複数ある場合には、飛行モード及び作業モ

50

ードを切り替えて移動と作業を繰り返し、1度の飛行中に効率よく作業を行うことも可能である。

【0022】

第1回転翼機10は、連結ケーブル1に接続される第1接続部11を備えている。また、第2回転翼機20は、連結ケーブル1に接続される第2接続部21を備えている。少なくとも、第1接続部11又は第2接続部21のいずれか一方は、所定の範囲内において第1回転翼機10又は第2回転翼機20と独立して搖動可能である。これにより、互いの飛行姿勢にとらわれることなく、柔軟かつ安全な飛行が可能となる。

【0023】

<本発明による第2の実施の形態>

10

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。

【0024】

連結ケーブル1は、第1回転翼機10及び第2回転翼機20を連結させるものであればよく、例えば、給電可能な電線や複合ケーブルを用いた場合には、連結ケーブル1を介して、第2回転翼機が第1回転翼機から給電を受けることが可能である。

【0025】

飛行体を長時間に渡って飛行させようとするとき、その状況や時間の長さに応じてバッテリーや燃料を備える必要がある。しかし、作業を行う第2回転翼機20は小ささや機動性を求められる場合がある。例えば、狭隘な空間への侵入や、生物等の作業対象からの認識されない状態での作業等がある。その際、大型のバッテリー等を備えることは不利となり得る。そこで、大型のバッテリーを第1回転翼機10に備え、第2回転翼機20は連結ケーブルによって給電を受けることとすれば、第2回転翼機20は長時間の飛行と、軽量、小型化を両立することが可能となる。

20

【0026】

第2回転翼機20が自機の飛行に必要なバッテリー等を備えている場合には、第1回転翼機10からの給電が途絶えようとも飛行状態を維持でき、また、第1回転翼機10から他の第1回転翼機12に接続先を変更する際に、自ら飛行して移動することが可能となる。接続先の変更については後述する。

【0027】

30

<本発明による第3の実施の形態>

本発明による第3の実施の形態による飛行体システムは、第1回転翼機10を他の第1回転翼機に入れ替えることが可能である（以下、第1回転翼機及び第2回転翼機を問わず、他の回転翼機に入れ替える作業のことを単に「入れ替え作業」という）。本発明による第3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。

【0028】

本実施の形態による入れ替え作業の方法としては、第1回転翼機10を他の第1回転翼機10に入れ替える方法、第2回転翼機を他の第2回転翼機と入れ替える方法及びその両方が例示できる。また、他の第1回転翼機10及び第2回転翼機は複数台であってもよい。

40

【0029】

第2回転翼機20は、連結ケーブル1を介して、他の第1回転翼機12にも接続が可能である。例えば、バッテリー残量が減少した第1回転翼機10から、バッテリー残量がより多い他の第1回転翼機12に接続し、その後バッテリー残量が減少した際に更に別の飛行体に接続することにより、長時間の作業が可能となる。特に離陸地点と作業を行う地点が離れている状況においては、第2回転翼機20の往復等が発生せず、効率良く作業を実施できる。

【0030】

図4乃至図6に示されるように、第1回転翼機10は、連結ケーブル1へ他の第1回転翼機12が接続した後に、連結ケーブル1から切り離されることができる。こうすること

50

で、第2回転翼機20は少なくとも1台以上の第1回転翼機10または他の第1回転翼機12に常に連結され続けることが可能である。これにより、第2回転翼機20が自機のバッテリーで飛行する時間を少なくし、第2回転翼機20の活動時間を延長することが可能となる。その他の飛行体の接続方法については、後述する。

【0031】

<本発明による第4の実施の形態>

本発明による第4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。

【0032】

第1回転翼機10は、連結ケーブル1を介して、他の第2回転翼機23にも接続が可能である。例えば、連結ケーブル1が飛行や作業の障害となるような状況において、第2回転翼機20や他の第2回転翼機23は自機に備えられたバッテリー等で活動する。バッテリー残量が減少した場合、第2回転翼機20が第1回転翼機10に接続し、給電を受ける。給電が完了すると、今度は他の第2回転翼機23が第1回転翼機10に接続し、給電を受けるということが可能である。飛行体の接続については、後述する。

10

【0033】

第2回転翼機20は、連結ケーブル1へ他の第2回転翼機23が接続した後に、連結ケーブル1から切り離ができる。こうすることで、第1回転翼機10は少なくとも1台以上の第2回転翼機20または他の第2回転翼機23に常に連結され続けることが可能である。給電等を行う第1回転翼機10自身も飛行をしているため、間隔をあけずに第2回転翼機20または他の第2回転翼機23と接続することで、例えば給電を行わず自機のみで飛行しているだけの時間を減らし、バッテリーの使用効率を向上させる。その他の飛行体の接続方法については、後述する。

20

【0034】

飛行体の接続方法について、その一部を以下に例示する。例示においては、第1回転翼機10、他の第1回転翼機12、第2回転翼機20、他の第2回転翼機23という名称でもってのみ記述される例もあるが、前述の通り、第1回転翼機10に接続する第2回転翼機20が新たに他の第1回転翼機12に接続する場合と、第2回転翼機20に接続する第1回転翼機10が新たに他の第2回転翼機23に接続する場合と、が存在するため、本発明の趣旨に照らして矛盾がない限り、第1回転翼機10、他の第1回転翼機12、第2回転翼機20、他の第2回転翼機23は、各々、第2回転翼機20、他の第2回転翼機23、第1回転翼機10、他の第1回転翼機12と置き換えて読むことができる。

30

【0035】

[例1]

図4乃至図6の使用例に示されるように、第1回転翼機10と、第2回転翼機20の間にある連結ケーブル1へと他の第1回転翼機12が接続し、第1回転翼機10が連結ケーブル1の上方へ切り離される方法。この時、例えば、他の第1回転翼機12が図6に示されるような、上方から見て略コ字状、他、略C字、略U字等の、ケーブルが通過可能な隙間を持った形状をしていると、接続が簡便に行われる。

【0036】

[例2]

図8乃至図10の図に示されるように、第2回転翼機20が、第1回転翼機10に接続されている連結ケーブル1から切り離され、他の第1回転翼機12に接続されている連結ケーブル1へと接続される方法。また、第1回転翼機10が、第2回転翼機20に接続されている連結ケーブル1から切り離され、新たに他の第1回転翼機12が連結ケーブル1に接続される方法。

40

【0037】

[例3]

第2回転翼機20と連結している第1回転翼機10の上方または横方に他の第1回転翼機12が接近し、第1回転翼機10から他の第1回転翼機12へ連結ケーブル1の受け渡し

50

を行い、新たに他の第1回転翼機12が連結ケーブル1に接続される方法。なお、連結ケーブル1が受け渡しを行われる際には、ケーブルの剛性によってはケーブルが曲がり、受け渡しに問題が生じる場合があるため、受け渡しに関わる部分の連結ケーブル1を曲がらないように設計する他、補助具を用いてケーブルの湾曲を防ぐことが好ましい。

【0038】

[例4]

第1回転翼機10と連結している連結ケーブル1が二股以上に分岐しており、第2回転翼機20が接続しているケーブル端以外のケーブル端へ新たに他の第1回転翼機12が接続される方法。

【0039】

[例5]

図11に示されるように、第1回転翼機10は、地上給電装置（施設）から給電ケーブル（地上給電ケーブル）30によつ給電を受けつつ、空中でホバリング等を行うこととしてもよい。第2回転翼機20は、空中で常時待機する第1回転翼機からの給電を連結ケーブル1から受けて作業を行う。この場合、第1回転翼機10は、少なくとも給電のために入り替え作業を行う必要があなくなることから、第2回転翼機20をより機動的に作業に従事させることが可能となる。

【0040】

上述した回転翼機（第1回転翼機10及び第2回転翼機20）は、図11に示される機能ブロックを有している。なお、図11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。

【0041】

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x、y及び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。

【0042】

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（PTP）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。

【0043】

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。

【0044】

10

20

30

40

50

本発明の回転翼機は、監視、調査業務用の回転翼機としての利用、及び倉庫、工場内や屋外における産業用の回転翼機としての利用が期待できる。また、本発明の回転翼機は、マルチコプター・ドローン等の飛行機関連産業において利用することができ、さらに、本発明は、カメラ等を搭載した調査用の回転翼機としても好適に使用することができる他、セキュリティ分野、農業、研究、災害時、インフラ点検等の様々な産業にも利用することができる。

【 0 0 4 5 】

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。

10

【 0 0 4 6 】

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 】

【 0 0 4 7 】

1 連結ケーブル

1 0 第 1 回転翼機

20

1 1 第 1 接続部

1 2 他の第 1 回転翼機

2 0 第 2 回転翼機

2 1 第 2 接続部

2 2 作業部

2 3 他の第 2 回転翼機

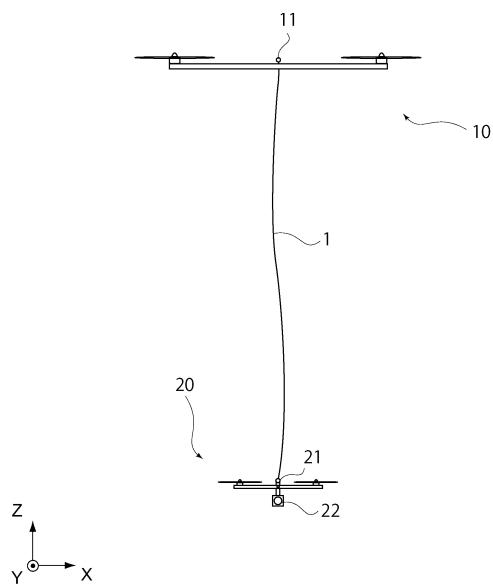
30

40

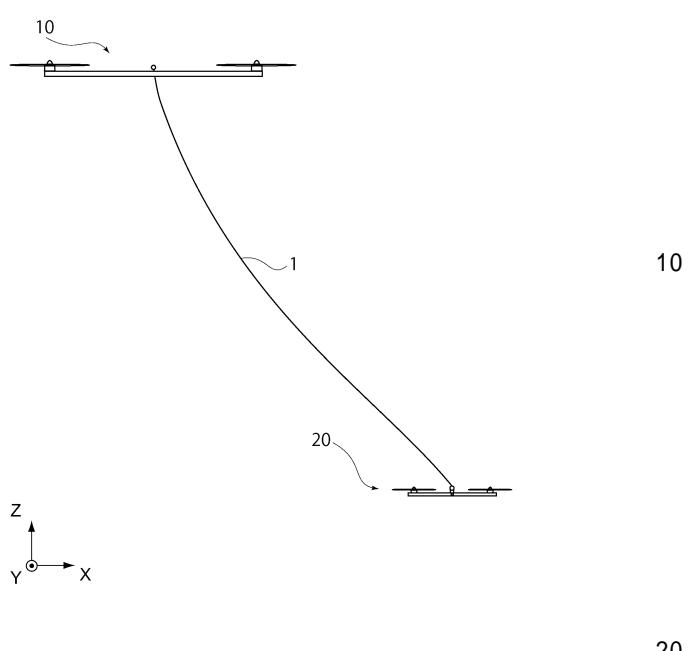
50

【図面】

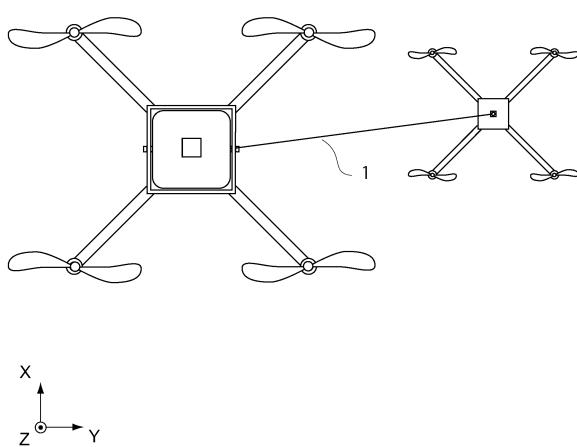
【図 1】



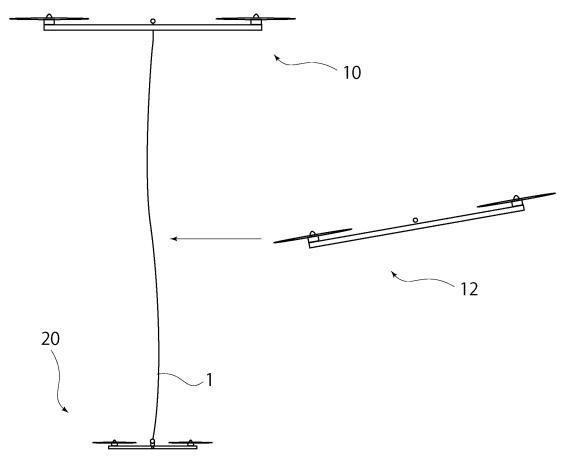
【図 2】



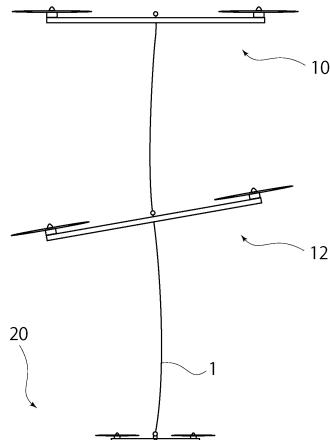
【図 3】



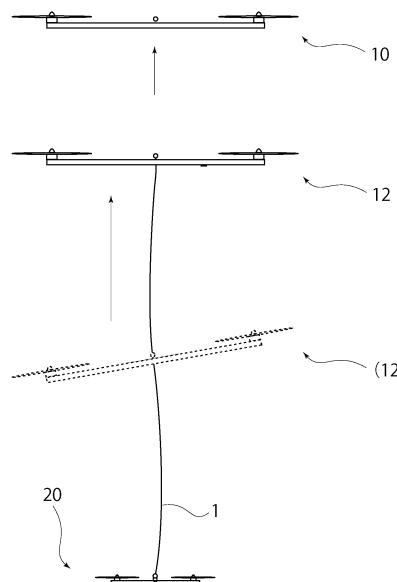
【図 4】



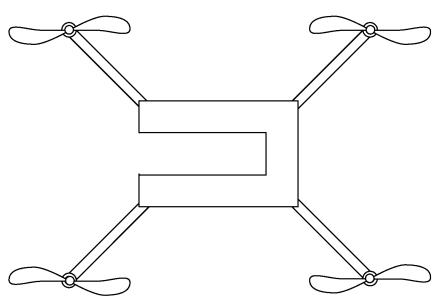
【図5】



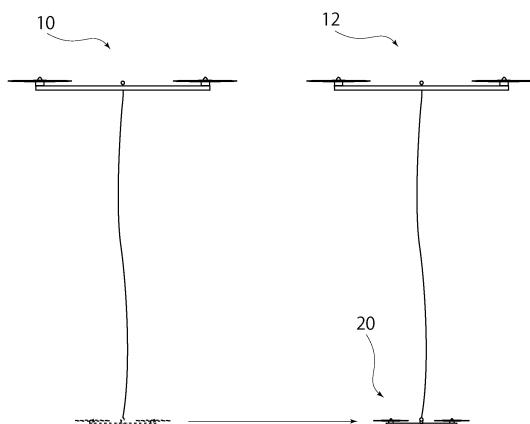
【図6】



【図7】



【図8】



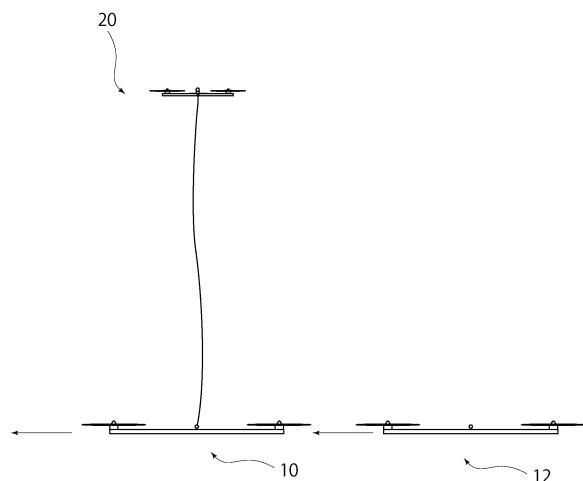
20

30

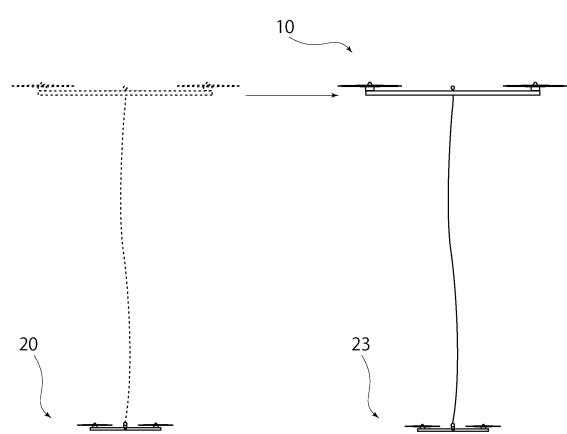
40

50

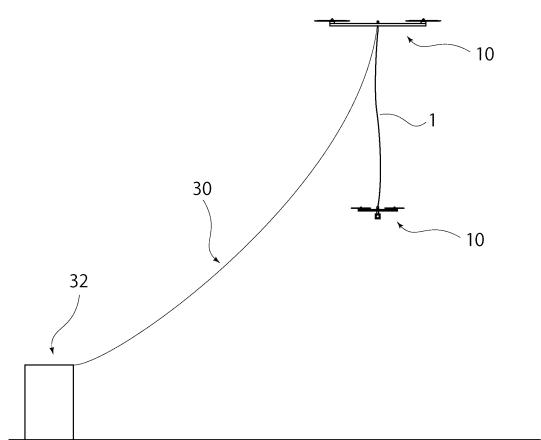
【図 9】



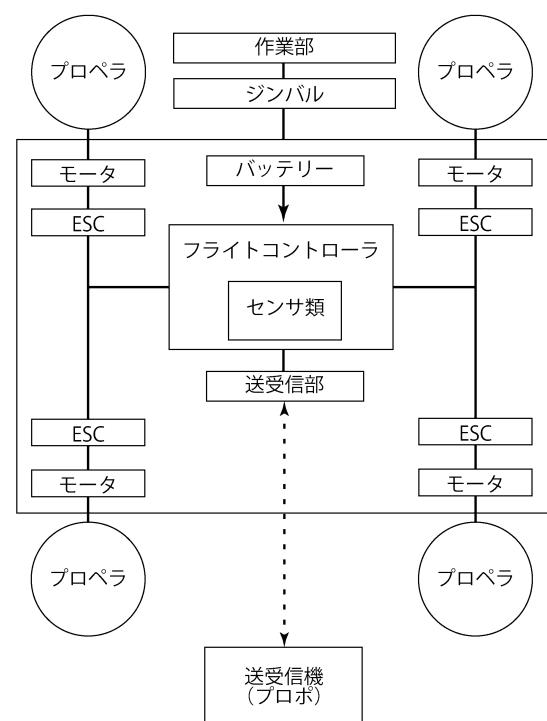
【図 10】



【図 11】



【図 12】



20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2017-052389(JP,A)

特表2016-505441(JP,A)

特開2015-223995(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B64D 3/00

B64C 39/02

B64C 27/04

B64D 27/24