

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-117003

(P2015-117003A)

(43) 公開日 平成27年6月25日(2015.6.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 4 C 39/02 (2006.01)	B 6 4 C 39/02	
B 6 4 C 37/00 (2006.01)	B 6 4 C 37/00	
B 6 4 C 29/00 (2006.01)	B 6 4 C 29/00	A
B 6 0 F 5/00 (2006.01)	B 6 0 F 5/00	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2014-8191 (P2014-8191)	(71) 出願人	304021277 国立大学法人 名古屋工業大学 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番
(22) 出願日	平成26年1月21日 (2014.1.21)	(72) 発明者	山田 学 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番 国立大学法人名古屋工業大学内
(31) 優先権主張番号	特願2013-9856 (P2013-9856)	(72) 発明者	平松 大輝 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番 国立大学法人名古屋工業大学内
(32) 優先日	平成25年1月23日 (2013.1.23)	(72) 発明者	江口 公規 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番 国立大学法人名古屋工業大学内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	高橋 七奈 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番 国立大学法人名古屋工業大学内
(31) 優先権主張番号	特願2013-32944 (P2013-32944)		
(32) 優先日	平成25年2月22日 (2013.2.22)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2013-236548 (P2013-236548)		
(32) 優先日	平成25年11月15日 (2013.11.15)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

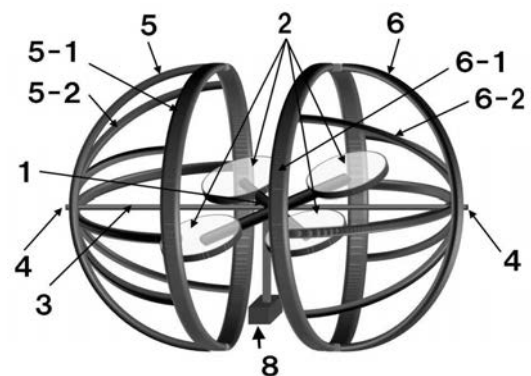
(54) 【発明の名称】 陸上（および可能な場合は水上を）走行可能なプロテクトフレーム付き飛行体および自動充電装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 着陸時や墜落時にダメージを受けにくく、着陸姿勢の如何によらず再び離陸できる飛行体を提供する。

【解決手段】 飛行体本体 1 の左右に固定される固定軸 3 と、固定軸の両端の回転部 4 に接続され、飛行体本体（特に推進部 2）を立体的（3次元）にカバーするプロテクトフレーム 5、6 からなる飛行体である。プロテクトフレームは独立で自由回転し、プロテクトフレームの輪郭部は浮力を得る構造を有し、正しい姿勢で着陸する重り 8 も有する。これにより飛行体本体や搭載装置を保護し、いかなる姿勢で着陸や墜落をしても、飛行体の姿勢を再び離陸しやすい望ましい姿勢に自立的に修正する。また、飛行だけでなく、陸上及び水上の全方位走行も可能であり、安全性・操作性・省エネルギー性に優れる。更に、プロテクトフレームをガイドとする自動充電装置を提供する。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

制御部およびバッテリー部からなる本体部と、推進部と、前記本体部および前記推進部を立体的に包み込むプロテクトフレーム、とからなる飛行体であって、2つの棒状の固定軸を更に備え、前記2つの固定軸は、主たる進行方向に垂直となるように、一方の端部が前記本体部の左右に固定され、他方の端部に互いに同軸となる回転部を有し、前記プロテクトフレームは、前記回転部に取り付けされていることを特徴とする飛行体。

**【請求項 2】**

前記プロテクトフレームは輪郭部と骨格部から構成され、前記輪郭部は転がり可能な形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の飛行体。

10

**【請求項 3】**

前記飛行体が前記推進部により鉛直上方向に飛行する際、前記本体部の鉛直下方部に固定して重りが取り付けられたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の飛行体。

**【請求項 4】**

前記輪郭部は、水に対する浮力を得る構造であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の飛行体。

**【請求項 5】**

前記飛行体が2つ以上の推進部を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の飛行体。

**【請求項 6】**

前記飛行体が自動操縦または手動による遠隔操縦で移動制御可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の飛行体。

20

**【請求項 7】**

前記飛行体にカメラ、および/または位置情報検出装置、および/または環境測定装置が備えられたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の飛行体。

**【請求項 8】**

前記飛行体が陸上計測制御装置または飛行体上の計算制御装置により自動操縦可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の飛行体。

**【請求項 9】**

前記プロテクトフレームは2つあり、各プロテクトフレームに備えられた前記輪郭部は、左右の車輪として用いられることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の飛行体。

30

**【請求項 10】**

請求項 1 乃至 9 に記載の飛行体を対象とした、誘導部と充電部とからなる充電装置であって、前記誘導部は、前記飛行体が陸上を転がり移動し、前記飛行体を前記充電部の位置で停止させ、前記充電部の充電端子口と前記飛行体の充電端子イとが接続し、自動充電できることを特徴とする充電装置。

**【請求項 11】**

前記誘導部として、前記プロテクトフレームに当接する、誘導ガイドおよびストッパーが備えられていることを特徴とする請求項 10 に記載の充電装置。

40

**【請求項 12】**

前記飛行体の位置または質量により作動して可動台を起動させるスイッチを備え、前記可動台により前記充電端子口と前記充電端子イを接続させることを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の充電装置。

**【請求項 13】**

前記飛行体および前記充電装置に送受信機を搭載し、一方の前記送受信機の送信機能と、他方の送受信機の受信信号により、前記飛行体を前記充電装置へ誘導する制御を行うことを特徴とする請求項 10 乃至請求項 12 のいずれかに記載の充電装置。

**【請求項 14】**

推進力を発生する推進部と、前記推進部を制御する制御部を含む本体部と、前記本体部お

50

よび前記推進部を囲むプロテクトフレームと、前記推進部に対して前記プロテクトフレームが回転可能なように、前記プロテクトフレームを前記本体部に取り付ける軸と、を備えた飛行体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、陸上（および可能な場合は水上を）走行可能なプロテクトフレーム付の飛行体およびその自動充電装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

本発明の陸上（および可能な場合は水上を）走行可能なプロテクトフレーム付の飛行体に関する従来技術は、推進器（プロペラ駆動装置やジェット型推進装置など）をもつ飛行体（以下、飛行体本体）であり、例えば非特許文献1と2のようなヘリコプタ型のものや、非特許文献3のような飛行船型や、非特許文献4のような航空機型のものである。一方、特許文献1では、機体に複数のロータ（プロペラ）が配設された飛行体本体であって、ロータを2次元的にプロテクトフレームで囲うことによって、フレームの内側に配設される前記ロータと障害物との接触を防止する飛行体本体を開示している。

また、飛行体本体の自動充電装置に関する従来技術は、非特許文献5に示すように自動でバッテリーを交換・充電するシステムが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-046355号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】田原誠、野波建蔵「マルチロータ型ヘリコプタの汎用的な機体設計手法と低コスト化による実現」日本機械学会論文集（C編）78巻787号（2012年）、pp.872-882

【非特許文献2】藤原大吾、辛振玉、羽沢建作、野波健蔵「自律小型無人ヘリコプタHホバリング制御と誘導制御」日本機械学会論文集（C編）70巻697号（2004年）、pp.1708-1714

【非特許文献3】山田学、多喜康博、舟橋康行「定常風に対する飛行船システムの大域的な位置と姿勢の制御」日本機械学会論文集（C編）76巻767号（2010年）、pp.1770-1779

【非特許文献4】Rogelio Lozano「Unmanned Aerial Vehicles」ISTE Ltd and JohnWiley & Sons、Inc.（2010年）

【非特許文献5】鮎澤秀夫、根本拓弥、岩倉大輔、野波健蔵「産業応用型マルチロータヘリコプタの自動バッテリー交換システムの開発」日本機械学会第13回「運動と振動の制御」シンポジウムUSB論文集[2013.8.27-30]、pp.B26

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし従来技術の飛行体本体には以下の13件の問題がある。即ち、前記非特許文献1～4で開示された推進器（プロペラ駆動装置やジェット型推進装置など）をもつ飛行体本体では、以下1)～8)および13)の問題点がある。また、特許文献1で開示された飛行体本体には、6)および9)～13)の問題点がある。

【0006】

（問題点）

1) 着陸時に「風」などにより姿勢が不安定になり墜落しやすく、飛行体本体の破損や危険を伴う。

2) 着陸面が平坦でないとき着陸時に転倒しやすく、飛行体本体の破損や危険を伴う。

3) 陸上からの離陸時において、地表面が平坦であることや周囲に人がいない安全な場所

10

20

30

40

50

に限られる（地表面が平坦でないとき飛行体本体が不安定化しやすく、周囲に人がいるとプロペラ等で危険である）。

4) 移動するためには常に飛行するしかないため、飛行体本体を持ち上げる力が常に必要である。そのため、多大なエネルギーを要し、飛行時間も制限される。

5) 一度墜落すると、自立的な復帰が困難であり、無人作業に不向きである。

6) 陸上を移動できない。

7) 低高度（陸上付近）や狭い場所（壁付近等）の飛行では、自身で起こす風などの外乱の影響を受けやすく、正確な移動が困難である。

8) プロペラ駆動の場合、飛行時本体が障害物に触れると、プロペラなどが破損し、墜落の危険を伴う。

9) 飛行体本体を囲むフレームは平面上のみであるため、この平面以外の方向に出っ張りをもち障害物に衝突した場合に飛行体本体が破損し、不安定化や墜落を引き起こしやすい。

10) 着陸時や墜落時に飛行体本体が裏返りやすく、地面に凹凸などがあると、飛行体本体は地面から直接ダメージを受けるため、飛行体本体や搭載装置が破損しやすい。

11) 着陸時や墜落時に飛行体本体が裏返ってしまったとき、離陸不可能となる。

12) 移動するには常に飛行するしかないため、浮上に多くのエネルギーを必要とするだけでなく、風などにより不安定化し衝突や墜落を引き起こしやすく、用途が限定される。

13) 水上を移動できない。

#### 【0007】

また、飛行体本体の自動充電装置に関する従来技術には、非特許文献5に記載されているように、モーションキャプチャシステムに基づいた手法とテザードランディングシステムに基づいた手法が提案されているが、14)～15)の問題点がある。

14) モーションキャプチャシステムに基づいた手法では、複数台の高速高精度カメラなどで飛行中の3次元動作をリアルタイムで正確に測定し、フィードバック制御で障害物を回避し、充電のために指定させた位置に高精度で着陸させる方法であるため、それを実現するために高価な自動制御設備とカメラなどの設置スペースを必要とする。また、この手法では、着陸の位置精度により充電の可否が決まるが、着陸地点までの移動は飛行であるため、風などの外乱の影響を受けやすく、正確な位置の着陸が困難となり、確実性に乏しい。

15) テザードランディングシステムに基づいた手法では、飛行体本体に搭載したリールからテザーを所定の長さまで降ろし、地上の充電装置に備えられたテザーキャプチャリング機構により、テザー先端の錘をロックした後、テザーを巻き取り、指定された位置に着陸させる手法である。しかし、テザーと錘の巻き取りを自動制御できる装置を飛行体本体に設置する必要がある。さらにこの手法では、着陸の位置精度および姿勢精度により充電の可否が決まり、着陸地点までの移動をテザーの巻き取りで行うことで、モーションキャプチャシステムに基づく手法に比べて確実性を向上させているが、テザーの巻き取りの際、機体姿勢を正確に保持する姿勢制御とテザーの張力を一定に保つ張力制御の両方を同時に必要とするため、風などの影響を受けやすく、特に低高度では自身で起こす風などにより飛行体は大きく煽られ、不安定化を起こしやすく、正確な位置・姿勢の着陸が困難となりやすい。また飛行体のテザーと錘をキャッチするテザーキャプチャ装置は長い2本のアームで構成され、長いほどキャッチできる確率が高まるが、装置が大型化してしまう。

#### 【0008】

本発明は前記問題点を解決するものであり、既存の飛行体本体の必要な部分を保護する1つのまたは2つの独立したプロテクトフレームを飛行体本体に取り付けるだけで、3次元空間に存在する障害物に衝突しても飛行体本体の破損を生じず、着陸時や墜落時のダメージを軽減し、飛行体本体やこれに付加する搭載装置を保護する。

また、いかなる姿勢で着陸や墜落をしても、飛行体の姿勢を再び離陸しやすい姿勢に自立的に回復し、さらに新たな推進器の追加なしで、飛行だけでなく、陸上（および可能な場合は水上）を全方位走行できる。以下、「飛行体」とは、飛行体本体とプロテクトフレ

10

20

30

40

50

ムを含む形態をいう。よって本発明は、安全性、操作性、および省エネルギー性に優れた、陸上（および可能な場合は水上）の走行ができる飛行体を提供することを目的とする。更に、飛行体の充電を自動的に行うため、プロテクトフレームをガイドとし、充電装置に確実にセッティングして充電する自動充電装置を提供することも目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、制御部およびバッテリー部からなる本体部と、推進部と、前記本体部および前記推進部を立体的に包み込むプロテクトフレーム、とからなる飛行体であって、2つの棒状の固定軸を更に備え、前記2つの固定軸は、主たる進行方向に垂直となるように、

10

一方の端部が前記本体部の左右に固定され、他方の端部に互いに同軸となる回転部を有し、前記プロテクトフレームは、前記回転部に取り付けされていることを特徴とする飛行体である。

このような構成によれば、前記プロテクトフレームは、飛行体本体を立体的（3次元的）に包み込んでおり、着陸時・離陸時・飛行時・墜落時に地表面や任意形状の障害物に当たっても、飛行体本体や搭載装置に傷を与えることがほとんどなく、かつ着陸時や墜落時においても飛行体本体や搭載装置は直接衝撃を受けずフレームにより保護されるため、前記問題点1）、2）、8）、9）、及び10）を解決できる。また、プロテクトフレームは、飛行体本体の全てを覆うのではなく、推進部（プロペラとモータ）など、保護すべき必要部分のみを覆えば、全てを覆うよりも全体の重量を軽量化でき、移動時に省力化などを達成する。

20

請求項2に記載の発明は、前記プロテクトフレームの輪郭部が転がり可能な形状であることを特徴とする請求項1に記載の飛行体である。

このような構成によれば、いかなる姿勢で着陸しても転がりやすい形状になり、かつ内部の飛行体本体の空気の流れを妨げないよう、プロテクトフレームに十分な隙間をもたせ、また、重量は飛行体本体のペイロード以下で十分に軽量とすれば、プロテクトフレームを含めた飛行体が、離着陸を含め空中や陸上で自由に運動できる。このため前記問題点1）、2）、8）、9）及び10）に加え4）、6）、7）及び12）を解決できる。

請求項3に記載の発明は、前記飛行体が前記推進部により鉛直上方向に飛行する際、前記本体部の鉛直下方部に固定して重りが取り付けられたことを特徴とする請求項1または2に記載の飛行体である。

30

このような構成によれば、重りにより無推力時には着陸時や墜落時を含め、いかなる姿勢で墜落や着陸をしても転がり、再び離陸しやすい望ましい姿勢を自立的に回復する。よって、優れた操縦性を保証し、地表面の形状とは無関係に飛行体が真上を向き、離陸時に都合のよい姿勢に落ち着くため、前記問題点2）、3）、5）、及び11）を解消できる。

請求項4に記載の発明は、

前記輪郭部は、水に対する浮力を得る構造であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の飛行体である。

このような構成によれば、陸上だけでなく水上も走行可能にできるため、前記問題点13）を解決できる。

40

請求項5に記載の発明は、前記飛行体が2つ以上の推進部を含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の飛行体である。

このような構成によれば、陸上（および可能な場合は水上）を移動する際、推進部が1つあれば一方向に転がりながら移動できるだけであるが、推進部が2つ以上あるので各推進部の推進力を制御することにより図8のように前後だけでなく、図9のように左右などあらゆる方向に自由に移動できる。

その結果、陸上（および可能な場合は水上）を移動する際、2輪車両のように、前後進だけでなく、その場で回転もでき小回りがきくため、災害地の瓦礫などによる狭い場所での方向転換や、屋内の曲がりくねった迷路のような狭い場所での移動や、障害物を避けながら車庫入れするような位置と姿勢の制御なども可能となり、屋内や屋外などあらゆる場面

50

での作業を実現できる。

請求項 6 に記載の発明は、前記飛行体が自動操縦または手動による遠隔操縦で移動制御可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の飛行体である。

このような構成によれば、自動操縦または手動による遠隔操縦により、陸上（および可能な場合は水上）及び空中を自由に移動できるため、監視者や操縦者の安全を確保しつつ、遠隔地や災害地や人が行きにくい危険な場所で自由な移動や様々な作業を実現でき、応用範囲が広がる。

請求項 7 に記載の発明は、前記飛行体にカメラ、および/または位置情報検出装置、および/または環境測定装置が備えられたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の飛行体である。

10

このように、前記飛行体にカメラや位置情報検出装置や環境測定装置（放射線やガスや温度の測定装置など）のいずれか 1 つまたは 2 つまたは全部を備えることもできる。

これらの装置を搭載することにより、空撮、観測、監視作業などが可能となる。

請求項 8 に記載の発明は、前記飛行体が地上コンピュータまたは飛行体上の計算制御装置により自動操縦可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の飛行体である。

このような構成にすれば、複数の飛行体を自動操縦の下で陸上（および可能な場合は水上）及び空中を自由に移動や作業ができる。その結果、あらかじめ必要な作業をプログラミングし実行するだけで、指定された遠隔地や災害地や人が行きにくい場所などへ、瓦礫や障害物があっても無人で安全かつ確実に移動し、複数の飛行体により様々な方向から同時に空撮、観測、監視などの作業を実施でき、自動充電装置と組み合わせれば、半永久的な自動観測・監視システムも実現できる。

20

請求項 9 に記載の発明は、前記プロテクトフレームは 2 つあり、各プロテクトフレームに備えられた前記輪郭部は、左右の車輪として用いられることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の飛行体である。

プロテクトフレームを左右の 2 つの車輪にすることで、飛行体は陸上または可能な場合は水上の走行時に直進安定性を向上できる。また、停止時において左右のプロテクトフレームは互いに逆方向に回転することが可能になり容易に方向を変更することができる。

【 0 0 1 0 】

請求項 10 に記載の発明は、請求項 1 乃至 9 に記載の飛行体を対象とした、誘導部と充電部とからなる充電装置であって、前記誘導部は、前記飛行体が陸上を転がり移動し、前記飛行体を前記充電部の位置で停止させ、前記充電部の充電端子口と前記飛行体の充電端子イとが接続し、自動充電できることを特徴とする充電装置である。

30

本発明の特徴は、充電部までの移動をプロテクトフレームによる陸上での転がり移動で行うため、従来法のような飛行によるアプローチは不要であり、風などの外乱を受けても不安定化は発生しにくく、充電部への正確なアプローチを可能にし、充電装置に飛行体が電氣的に確実に接続できる。その結果、前記問題点 14 ) と 15 ) を解決できる。

請求項 11 に記載の発明は、前記誘導部として、前記プロテクトフレームに当接する、誘導ガイドおよびストッパーが備えられていることを特徴とする請求項 10 に記載の充電装置である。

40

プロテクトフレームの外形形状を誘導ガイドとして、飛行体を充電装置に確実にセッティングできる。

請求項 12 に記載の発明は、前記飛行体の位置または質量により作動して可動台を起動させるスイッチを備え、前記可動台により前記充電端子口と前記充電端子イを接続させることを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の充電装置である。

充電装置と飛行体を電氣的に確実に接続することができる。

請求項 13 に記載の発明は、前記飛行体および前記充電装置に送受信機を搭載し、一方の前記送受信機の送信機能と、他方の送受信機の受信信号により、前記飛行体を前記充電装置へ誘導する制御を行うことを特徴とする請求項 10 乃至請求項 12 のいずれかに記載の充電装置である。

50

充電装置と飛行体の正確な相対位置を検出するため、遠距離にあっても飛行体を充電装置へ誘導でき、飛行体の自動充電作業を確実に行うことができる。

また、請求項 1 4 に記載の発明は、推進力を発生する推進部と、前記推進部を制御する制御部を含む本体部と、前記本体部および前記推進部を囲むプロテクトフレームと、前記推進部に対して前記プロテクトフレームが回転可能なように、前記プロテクトフレームを前記本体部に取り付ける軸と、を備えた飛行体である。

このように、本体に取り付けられたプロテクトフレームが、推進部に対して回転可能となっていることで、推進力のかかる方向が維持されながらプロテクトフレームが転がるのが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】本発明の第 1 実施形態である飛行体の全体構成を示す図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態である飛行体本体の全体構成を示す図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態である飛行体を横から見た図であって、無推力時で落ち着き、離陸時に都合のよい姿勢になることを示す図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態である飛行体を横から見た図であって、飛行体に推力を与え進みたい方向に傾けた陸上走行時の姿勢を示す図である。

【図 5】本発明の第 1 実施形態である飛行体の他の実施例を示す図である。

【図 6】本発明の飛行体の動作 1 として、空中飛行中の自由な移動と安全の確保と転がりを利用した障害物の乗り越えによる自由な空中移動の仕組みを示す図である（横からみた図）。

【図 7】本発明の飛行体の動作 2 として、着陸時や墜落時の安全の確保と姿勢回復の自動化の仕組みを示す図である（横からみた図）。

【図 8】本発明の飛行体の動作 3 として、転がりを利用した陸上移動の仕組みを示す図である。

【図 9】本発明の飛行体の動作 3 として、回転も利用した任意方向の陸上移動の仕組みを示す図である（上からみた図）。

【図 10】本発明の飛行体の動作 4 として、転がりを利用した障害物の乗り越えによる自由な陸上走行の仕組みを示す図である（横からみた図）。

【図 11】本発明の飛行体の動作 5 として、陸上走行から安全な離陸姿勢の確保と飛行へのスムーズな移行の仕組みを示す図である（横からみた図）。

【図 12】本発明の飛行体の動作 5 として、悪路での陸上走行と安全な離陸姿勢の確保と飛行へのスムーズな移行の仕組みを示す図である（横からみた図）。

【図 13】本発明の飛行体の動作 5 として、傾斜面をもつ地表面での安全な離陸姿勢の確保と飛行へのスムーズな移行の仕組みを示す図である（横からみた図）。

【図 14】本発明の第 2 実施形態における、水上走行可能とするプロテクトフレームの構造を示す図である。

【図 15】本発明の第 3 実施形態における、飛行体本体の構成を示す図である。

【図 16】本発明の第 3 実施形態における、複数の飛行体と連動し、連携協調作業が可能となり、陸上および空中の様々な角度からの同時監視、同時観測、および重量物の協調搬送を実現できる仕組みを示す図である（横からみた図）。

【図 17】本発明の第 3 実施形態における、複数の飛行体と連動し、連携協調作業が可能となり、陸上および空中の様々な角度からの同時監視、同時観測、および重量物の協調搬送を実現できる仕組みを示す図である（横からみた図）。

【図 18】本発明の第 4 実施形態における、二つのプロテクトフレームを一体化した構成を示す図である。

【図 19】本発明の第 5 実施形態における、誘導部がプロテクトフレームの輪郭部に当接する飛行体の充電装置の図である。

【図 20】本発明の第 5 実施形態における、誘導部がプロテクトフレームの骨格部に当接する飛行体の充電装置の図である。

10

20

30

40

50

【図 2 1】本発明の第 5 実施形態における充電装置により、飛行体に充電する行程を説明する図である。

【図 2 2】本発明の第 6 実施形態における、飛行体および充電装置に搭載した送受信装置により、飛行体を充電装置に誘導する充電装置の図である。

【図 2 3】本発明の第 6 実施形態における充電装置により、飛行体に充電する行程を説明する図である。

【図 2 4】本発明の第 6 実施形態における充電装置に設置した送受信機（送信機能）と飛行体に搭載した送受信機（受信機能としてカメラ）により飛行体を誘導するシステムを説明する図である。

【図 2 5】本発明の第 6 実施形態における充電装置に設置した送受信機（送信機能）と飛行体に搭載した送受信機（通信機能として電波）により飛行体を誘導するシステムを説明する図である。

【図 2 6】本発明の第 6 実施形態における充電装置に設置した送受信機（受信機能）と飛行体に搭載した送受信機（送信機能）より、地上コンピュータの管制塔機能により飛行体を誘導するシステムを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の陸上および水上を走行可能な飛行体は、制御部 1-1 とバッテリー部 1-2 からなる本体部 1、推進部 2 からなる飛行体本体と推進部 2 で発生する推力による転がり運動で自由な陸上及び水上移動ができる 1 つまたは 2 つのプロテクトフレームで構成される。飛行体の本体部 1、推進部 2、飛行体に取り付けるプロテクトフレーム 5 及び 6 の特徴を図に従って以下に説明する。

【0013】

（第 1 実施形態）

本発明の第 1 実施形態として、陸上を走行可能とする飛行体について、図 1 ~ 4 により説明する。

ただしこれらの図は一例であり、説明の簡単のため、飛行体本体は 4 ロータ型小型ヘリコプタとし、飛行体本体に取り付ける 2 つのプロテクトフレームを半球体としたが、本発明では任意の飛行体を対象とし、プロテクトフレームは大きさとして飛行体本体を立体的（3 次元的）に覆い、形状として回転可能であり、軽量である条件を満たせば、その他の要件は任意である。

図 1 には、本発明の第 1 実施形態の構成を示す。飛行体は、本体部 1 及び推進部 2 からなる飛行体本体と、2 つの左右のプロテクトフレーム 5 及び 6 からなる。

図 2 には、飛行体本体の構成を示す。本体部 1 及び推進部 2 からなる。本体部 1 は、制御部 1-1 とバッテリー部 1-2 からなる。制御部 1-1 は本体部 1 内に搭載される（図示せず）。バッテリー部 1-2 は本体部 1 内又は本体部 1 の下面に搭載される。制御部は陸上等飛行体とは別の場所から操作部からの指令により推進部 2 の制御を行う。推進部 2 はプロペラ 2-1 及びモータ 2-2 からなる（図示せず）。図 2 では 4 つの推進部からなるが個数は任意である。

例として、本体部を中心に十字形状の棒状のフレームを構成し、その端部に 4 つの推進部を固定する。4 つのプロペラ部 2-1 は一つの平面上に配置される。4 つのプロペラの回転数が同じ場合、飛行体本体は鉛直方向に飛行する。

飛行体本体の水平方向の移動は、4 つのプロペラの内、移動したい方向の 2 つのプロペラの回転数を下げる。飛行体本体は移動方向の端部が下がるように傾き飛行する。左右方向へ曲がる際は、左右のプロペラの回転数を変化させることにより行う。この水平移動は陸上及び水上走行の基本的な動作となる。

プロテクトフレーム 5 及び 6 を取り付ける 2 つの固定軸 3 は、棒状の形態をしている。固定軸 3 は、4 つの推進部に干渉しないように、一方の端部を本体部の左右に固定し、他方の端部に回転部 4 を有するように構成する。2 つの固定部は同軸になるように 2 つの固定軸を本体部 1 に固定する。固定軸の取付け方向は、飛行体の陸上（および可能な場合は

10

20

30

40

50

水上)での基本的な動作において主たる進行方向に対して垂直方向が望ましい。陸上又は水上をプロテクトフレーム5-1および6-1の輪郭部を車輪として走行する際、輪郭部の回転による進行方向と主たる進行方向が一致しエネルギー効率が良いからである。

よって、図1~4に示す4ロータ型小型ヘリコプタの場合、飛行体本体としての水平移動の基本的な動作より、車輪としての飛行体の主たる進行方向は前後2方向となる。

また、飛行体本体が、通常のヘリコプタのように人が乗る本体部の上部に主たるプロペラを搭載する形態の場合、操縦席がある方向が水平移動時の進行方向となる。よって、固定軸は進行方向に垂直に本体部の左右に取り付けられる。この際プロペラは本体部の上部にあるので、固定軸はプロペラと干渉しない。

#### 【0014】

プロテクトフレームの大きさ、形状、重量の特徴は以下のものである。プロテクトフレームの大きさは、飛行体本体(特に推進器)を立体的(3次元)に囲んでカバーし、墜落時・離陸時・着陸時・飛行時において飛行体本体(特に推進器)が陸上や障害物に当たらないよう、十分な大きさをもつものとする。飛行体を立体的に包み込むため、プロテクトフレーム5,6は、本体部1および推進部2に対して凹形状となっている。プロテクトフレームの形状は、いかなる姿勢で着陸しても転がりやすい形状(例えば飛行体本体の進行方向から見た場合半球又は円筒形状をしており、進行方向に平行かつ固定軸3の伸びる方向に直交する断面形状が円形又は六角形以上の多面体などが良い)とし、かつ内部の飛行体本体の空気の流れを妨げないよう、十分な隙間をもつようにする。プロテクトフレームの重量は、飛行体本体のペイロード以下で十分に軽量とし、プロテクトフレームを含めた飛行体が、離陸を含め空中で自由に運動できるものを選ぶ。

#### 【0015】

具体的に左右のプロテクトフレーム5又は6は図1に示すように構成する。プロテクトフレームの輪郭部5-1及び6-1は、接地面となる一定幅を有する薄板を円形に形成している。ここが車輪の役目を果たす。

プロテクトフレームの骨格部5-2及び6-2は、薄板の板材を半円弧状に曲げ、両端部をそれぞれ輪郭部5-1又は6-1に接続する。骨格部5-2又は6-2は複数枚で構成し、半円弧形状の頂部を重ね合わせる。重ね合わせの頂部は、プロテクトフレームの輪郭部5-1又は6-1の回転中心とする。左右のプロテクトフレーム5又は6は、各々の回転中心部を、固定軸3の端部の回転部4に飛行体本体を覆うように接続する。飛行体の中央部であるプロテクトフレームの輪郭部5-1と6-1の間には間隔を設ける。また2つの輪郭部5-1と6-1は、同形状であり、かつ、同軸かつ互いに平行に配置されても良い。これは飛行体が陸上を2輪で走行する際(以下、2輪車両)、左右の車輪として安定性を確保すると共に、飛行体本体にカメラ9を搭載した際、視界を確保するためである。

プロテクトフレームは柔軟性があり強靱な樹脂で一体成型で制作するが、各輪郭部、骨格部を接着材、溶着等で接合して制作する。またリベット等で機械的に接合して制作しても良い。樹脂としてはポリプロピレン系の材料やカーボンファイバーで補強した材料が良い。

#### 【0016】

左右2つのプロテクトフレームは飛行体固定軸3の両端の回転部4にそれぞれ取り付けられるが、一軸のみ自由回転できるように構成する。搭載方法として、つぎのイ)、ロ)、ハ)の3つの実施形態が可能になると良い。

イ)着陸時や墜落時において、いかなる姿勢で着陸しても周りを囲った左右のプロテクトフレーム5又は6により、飛行体本体(特にプロペラなどの推進器)を破損せずに転がり、飛行体本体の姿勢を自動で回復し、最終的に離陸時に都合のよい姿勢となること。

ロ)陸上において、推進部2を制御部1-1で制御し、飛行体本体を進みたい方向に傾ければ、飛行体本体は姿勢を保持したまま、プロテクトフレーム5又は6は回転し陸上を転がり走行する。左右2つのプロテクトフレーム5又は6の輪郭部5-1又は6-1が、2輪車両の車幅方向の車輪の役割を果たすため、陸上走行時に飛行体はロール方向の動きが抑えられ、直進安定性が高い。

10

20

30

40

50

八) 陸上において、飛行体にヨー方向の回転力を与えれば、左右2つのプロテクトフレームの輪郭部5-1又は6-1が2輪車両の車輪として互いに反対向きに回転するので、飛行体はその場でヨー方向に容易に回転できる。そして飛行体に推力を与え、図4のように進みたい方向に傾けることにより、飛行体は陸上を安全かつあらゆる方向に移動できる。

【0017】

図1において、左右のプロテクトフレーム5及び6は、飛行体本体の本体部1及び推進部2を覆ってカバーしており、着陸時・離陸時・飛行時・墜落時に地表面や障害物や人に飛行体本体(特に推進部2)が当たらない十分な大きさをもつ。このため、前記問題点1)、2)、8)、9)、及び10)を解決できる。

さらに、飛行体の本体部1と2つの固定軸3とは固定されており、2つの固定軸3の他方の端部には回転部4が同軸となるように構成される。当該回転部4と前記2つのプロテクトフレーム5又は6の回転中心である頂部はそれぞれ接続される。これによりプロテクトフレーム5又は6は固定軸3を中心に一軸自由回転できる。

【0018】

図1の重り8により、無推力時には着陸時や墜落時を含め、いかなる姿勢で着陸しても転がり、地表面の形状とは無関係に飛行体が図3のように鉛直上方を向き、離陸時に都合のよい姿勢に落ち着くため、前記問題点2)、3)、5)、及び11)を解決できる。

図3に示す様に重り8は、本体部1から、飛行体が推進部2により鉛直上方向に飛行する際、前記本体部1の鉛直下方部に固定して取り付けられる。ここで、本体部1は、球面状の2つのプロテクトフレーム5又は6の中心部に位置するが、飛行体がいかなる姿勢で着陸しても転がり、地表面の形状とは無関係に推進部2が鉛直上向きになるためには、重り8は本体部1の鉛直下方部に固定して取り付けられる必要がある。即ち、プロテクトフレームを含む飛行体全体形状が球状であり、その重心が鉛直下方向にあることで、あたかも起き上がりこぼしの様に回転し、常に推進部2が鉛直上向きとなり離陸時に都合の良い姿勢に落ち着く。

また、重り8には本体部1のバッテリー部1-2の全部又は一部を移設しても良い。後述のカメラ9、環境測定装置10等の重量物を重りとして、重り8の近傍の鉛直下方部に搭載しても良い。この際、重り8等の搭載物はプロテクトフレームの輪郭部5-1又は6-1よりはみ出さないようにする。

【0019】

また、図4のように飛行体本体に推力を与え進みたい方向に傾ければ、プロテクトフレームの輪郭部5-1又は6-1は、直線ラインに沿って陸上を転がり飛行体は走行する。左右2つのプロテクトフレームの輪郭部5-1又は6-1が2輪車両の車輪の役割を果たすため、陸上走行時に飛行体はロール方向の動きが抑えられ、直進安定性が向上する。この際、重り8は本体部の鉛直方向の下部に固定されているので進行方向と逆方向に傾く。

さらに、飛行体にヨー方向の回転力を与えれば、左右2つのプロテクトフレームの輪郭部5-1又は6-1が2輪車両の車輪のように、互いに反対向きに回転し、飛行体はその場でヨー方向に容易に回転できる。そして推力部2の制御し、飛行体を進みたい方向に傾けることにより、飛行体は陸上を安全かつあらゆる方向に走行できるため、前記問題点6)及び7)を解決できる。また、その陸上での転がり走行の際には、飛行体を持ち上げる力は不要であるため、従来の空中飛行に比べてエネルギーは少なく済み、前記問題点4)、6)、7)及び12)も解決できる。

【0020】

図5に飛行体の他の実施例を示す。これは、飛行体本体の本体部として推進部を搭載するためのステーが本体部から十字型に4本即ち2対あるが、この1対のステー部の左右両端に固定軸を接続するものである。

固定軸の両端部にプロテクトフレームがつくのは同じ構造である。このような構成であれば、本体部に固定軸を取りつける必要がないので本体部の設計自由度が大きくなる。

【0021】

尚、飛行体の飛行や走行等のあらゆる移動については、バッテリーの充電容量を考慮して

10

20

30

40

50

移動行程をプログラム化して制御部（１－１）に入力しておく自動操縦を行うことが多いが、緊急時等の操縦の柔軟性を確保するために、手動による遠隔操縦で移動制御可能にしている。このような構成にすれば、指定された遠隔地や災害地や人が行きにくい場所などへ、瓦礫や障害物があっても無人で安全かつ確実に移動し、空撮、観測、監視などの作業を実施でき、自動充電装置と組み合わせれば、半永久的な自動観測・監視システムも実現できる。

また、飛行体の運動機能は、推進部を２以上搭載し、各推進部を個々に制御することにより全方位の飛行や走行等のあらゆる移動が可能になる。その結果、陸上や水上を移動する際、２輪車両のように、前後進だけでなく、その場で回転もでき小回りがきくため、災害地の瓦礫などによる狭い場所での方向転換や、屋内の曲がりくねった迷路のような狭い場所での移動や、障害物を避けながら車庫入れするような位置と姿勢の制御なども可能となり、屋内や屋外などあらゆる場面での作業を実現できる。

#### 【００２２】

（飛行体の動作１）

本発明の第１実施形態の動作１～５について、図６～１３にて説明する。

まず、本発明の飛行体の動作１として、空中飛行中の自由な飛行と安全の確保と転がりを利用した障害物の乗り越えによる自由な空中移動の仕組みを図６（横からみた図）に示す。

（１）飛行体に推力を与え進みたい方向に傾ければ、空中を自由に飛行できる。

ここで、進みたい方向に傾けるとは、４つのプロペラの内、進みたい方向のプロペラ２つの回転数を他の２つに対して低くすることである。

（２）壁などの障害物に衝突しても、周りを囲ったプロテクトフレームにより、飛行体本体（特にプロペラなどの推進器）は破損せずに移動を続けることができる。このようにして本発明の飛行体は、空中飛行中の自由な移動と安全の確保ができる。

（３）飛行体は、どのような形状の障害物（壁面）であっても、飛行体とその方向の調整により、フレームは壁面を転がり、安全な移動を続けられる。即ち、図６では壁面は鉛直方向に立っているので、４つのプロペラの回転数を同じにすることにより重りの方向を壁面と平行にする。回転数を上げることで飛行体は壁面を転がって上昇する。

（４）壁通過後は（１）と同様、飛行体に推力を与え進みたい方向に傾ければ、再び空中を自由に飛行できる。このように本発明の飛行体は、転がりを利用した障害物の乗り越えによる自由な空中移動も可能にする。

#### 【００２３】

（飛行体の動作２）

本発明の飛行体の動作２として、着陸時や墜落時の安全の確保と姿勢回復の自動化の仕組みを図７（横からみた図）により説明する。

（１）墜落するまたは飛行体の推進部２の推力を小さくすること、即ち４つのプロペラの回転数を下げることににより、容易に着陸できる。

（２）着陸時や墜落時において、いかなる姿勢で着陸しても周りを囲ったプロテクトフレームにより、飛行体本体（特にプロペラなどの推進器）を破損せずに転がり、地表面の形状とは無関係に重りの作用により、自動で飛行体の姿勢を回復し、飛行体が真上を向く。このようにして本発明の飛行体は、着陸時や墜落時の安全の確保と姿勢回復の自動化ができる。

#### 【００２４】

（飛行体の動作３）

本発明の飛行体の動作３として、転がりと飛行体の回転を利用した陸上移動の仕組みを図８及び図９（上からみた図）に示す。

図８では、陸上において、推進部２を制御し飛行体を進みたい方向に傾ければ、プロテクトフレーム５及び６が回転し陸上を転がり、容易かつ安全に移動できる。陸上での転がり移動の際には、飛行体を持ち上げる力は不要であるため、従来空中移動に比べてエネルギーは少なくすむ。さらに左右２つのプロテクトフレーム５及び６が、進行方向に対し

て左右の幅を確保した2輪車両の車輪の役割を果たすため、陸上走行時に飛行体はロール方向の動きが抑えられ、直進安定性が高い。

この際、飛行体にヨー方向の回転力を与えた場合を図9に示す。

(1) 2輪車両の車輪のように、左右2つのプロテクトフレーム5及び6は互いに反対向きに回転するので、飛行体はその場でヨー方向に容易に回転できる。

(2) さらに、飛行体に推力を与え、図4のように進みたい方向に傾けることにより、飛行体は陸上を安全かつあらゆる方向に移動できる。

また、陸上での転がり移動の際には、飛行体を持ち上げる力は不要であるため、従来の空中移動に比べてエネルギーは少なくてすむ。即ち、陸上の転がり走行のエネルギーは、空中飛行のエネルギーの10~20%で済む。

#### 【0025】

(飛行体の動作4)

本発明の動作4として、転がりを利用した障害物の乗り越えによる自由な陸上移動の仕組みを図10(横からみた図)に示す。

(1) 陸上移動において、障害物があっても、飛行体に推力を与え進みたい方向に傾ければ、プロテクトフレーム5及び6は回転し障害物に対して上昇移動する。

(2) 障害物を下降移動する際には、4つのプロペラのそれぞれの回転数を上昇移動時に対して下げる。これにより重りの方向は上昇移動時と同じとなる。

このように飛行体は、障害物を乗り越え、容易かつ安全に移動する。

#### 【0026】

(飛行体の動作5)

本発明の動作5として、平坦路、悪路、または傾斜面をもつ地表面での陸上走行と安全な離陸姿勢の確保と飛行へのスムーズな移行の仕組みを図11、12、13(横からみた図)に示す。

図11に示す平坦路では、陸上において、飛行体に推力を与え進みたい方向に傾ければ、プロテクトフレーム5及び6は回転し陸上を転がり、容易かつ安全に走行でき、逆方向に傾ければ、容易に停止できる。飛行体が停止すれば、重りの作用により飛行体の姿勢を回復し飛行体が真上を向く。その後、プロペラの回転数を上げ推力を与えれば、安全に離陸できる。

図12に示す地表面が悪路でも、飛行体に推力を与え進みたい方向に傾ければ、プロテクトフレーム5及び6は回転し陸上を転がり容易かつ安全に移動でき、逆方向に傾ければ、容易に停止できる。飛行体が停止すれば、悪路でも、重りの作用により飛行体の姿勢を回復し飛行体が真上を向く。その後、プロペラの回転数を上げ推力を与えれば、安全に離陸できる。

図13に示す傾斜面をもつ地表面でも、飛行体本体は重りの作用により姿勢を回復し真上を向く姿勢を維持しながらプロテクトフレーム5及び6は回転し陸上を転がり容易かつ安全に移動する。その後、プロペラの回転数を上げ推力を与えれば、任意の地表面で安全かつスムーズに離陸できる。

#### 【0027】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態として、水上も走行可能とする飛行体について、図14により説明する。これは新たな推進部等の追加をすることなく、左右のプロテクトフレーム5又は6の輪郭部5-1又は6-1の変更のみで、第1実施形態の飛行体を陸上及び水上を走行可能化する。

図14は水上走行用の右プロテクトフレーム7の右側面図を示す。これは、陸上走行用のプロテクトフレームの輪郭部5-1及び骨格部5-2を用いて、輪郭部5-1の外側に水上走行用輪郭部7-1を付けたもので構成されている。外側輪郭部7-1は、断面図A-Aに示す様に、発砲ポリエチレン(見かけ密度 $0.0227\text{ g/cm}^3$ )等の樹脂材料で中空のチューブ状にしている。また、発砲スチロール(見かけ密度 $0.0169\text{ g/cm}^3$ )等の発砲樹脂で中実に成形しても良い。即ち、外側輪郭部7-1は浮力を得るために見かけ密度を水と比べ

10

20

30

40

50

て小さく設定する。ここで内外を入れ替えて、輪郭部 5 - 1 の内側に中空構造又は発砲材料の水上走行用輪郭部 7 - 2 を構成しても良い。即ち、浮力を得るための構造として、中空チューブ及び/又は発砲樹脂を用いて、外側輪郭部 7 - 1 及び/又は内側輪郭部 7 - 2 を構成する。また、浮力を得るための構造に、プロテクトフレーム及び車輪としての機械的強度があれば、浮力を得るための構造のみで輪郭部を構成しても良い。

飛行体本体約 380 g、プロテクトフレーム（左右）約 170 g のプロト機では、プロテクトフレームの輪郭部（直径 500 mm）が約 65 mm 沈んだ状態で水上を走行した。

本発明の第 2 実施形態によれば、飛行だけでなく、転がることにより安定かつ安全に、陸上だけでなく水上を自由に走行でき、陸上又は水上での転がり走行の際には、飛行体を持ち上げる力は不要で、状況により飛行と陸上又は水上の走行を使い分けられるため、従来の空中飛行に比べてエネルギーは少なくすみ、高い省エネルギー性と多用途化や高性能化を可能とし、前記問題点 4 ) 6 )、7 )、12 ) 及び 13 ) も解決できるのである。

#### 【 0028 】

（第 3 実施形態）

本発明の第 3 実施形態における、飛行体に種々の機能部品を搭載して、複数の飛行体が連動して機能する発明について、図 15 ~ 17 を用いて示す。

図 15 に、飛行体の制御部 1 - 1 に、位置情報検出装置 11（図示せず）、本体部 1 の鉛直下方部に、カメラ 9、環境測定装置 10 を搭載した構成を示す。環境測定装置 10 は、放射線やガスや温度の測定装置などである。

地上コンピュータ 12 - 1（陸上に設置した計測制御装置で、コンピュータや制御プログラムを書き込み可能な CPU ボードなどで構成）および飛行体上の計算制御装置（同、制御部 1 - 1 に搭載）により、陸上より飛行体に搭載した機器を制御できる。よって、飛行体は自動操縦または手動による遠隔操縦で移動制御可能である。

計測制御装置 12 として、複数の飛行体の各々に位置情報検出装置 10、カメラ 9、環境測定装置 11 を搭載し、飛行体上の制御部 1 - 1 と地上コンピュータ 12 - 1 を無線または有線で接続する。カメラ 9 は、飛行体の外部を撮影できるように、レンズの方向を 2 つのプロテクトフレームの間に設定して搭載する。

更に、地上コンピュータ 12 - 1 が複数の飛行体を連動させることにより連携協調作業が可能となり、陸上および空中の様々な角度からの同時監視、同時観測、および重量物の協調搬送を実現できる。その仕組みを図 16 と 17（横からみた図）に示す。

#### 【 0029 】

図 16 は、一つのカメラ 9 では撮影できない大きな対象を複数の飛行体のカメラ 9 により撮影する手法を示している。

まず、計測制御装置 12 として、各飛行体に位置情報検出装置 10、カメラ 9、環境測定装置 11 を搭載し、飛行体上の制御部 1 - 1 と地上コンピュータ 12 - 1 を無線または有線で接続する。

その後、機上のセンサで測定した各飛行体の位置情報などを、無線で地上コンピュータ 12 - 1 へ送信する。

つぎに、地上コンピュータ 12 - 1 は、全ての飛行体が対象物を協調して同時撮影運動をするような制御入力を計算し、飛行体の制御部 1 - 1 へ送信する。プロペラ 2 - 1 により、空中および陸上の全ての飛行体は目標の協調運動をする。

その結果、飛行体のカメラ 9 で同時撮影した画像や動画を地上コンピュータ 12 - 1 へ送信し、画像統合すれば、一つのカメラ 9 では撮影できないような大きな対象も、複数の飛行体のカメラ 9 により撮影できる。

#### 【 0030 】

図 17 は、不審者をあらゆる方向から常時監視する手法への応用を示す。

まず、計測制御装置 12 として、各飛行体に位置情報検出装置 10、カメラ 9、環境測定装置 11 を搭載し、飛行体上の制御部 1 - 1 と地上コンピュータ 12 - 1 を無線または有線で接続する。

その後、飛行体の位置情報検出装置 10 とカメラ 9 により測定した各飛行体および不審者

10

20

30

40

50

の位置情報を、無線で陸上の地上コンピュータ 12-1 へ送信する。

つぎに、地上コンピュータ 12-1 で、全ての飛行体が不審者を協調して囲み、あらゆる方向から同時監視できる制御入力を計算し、各飛行体の制御部 1-1 へ送信する。その結果、飛行体は空中および陸上のあらゆる方向から、目標の同時監視運動をする。飛行体のカメラで同時監視撮影した動画を陸上計測制御装置 12-1 へ送信し、画像統合すれば、不審者をあらゆる方向から常時監視できる。

以上、地上コンピュータ 12-1 により、複数の飛行体の飛行（推進部 2）、搭載機器の作動（カメラ 9、環境測定機器 11）を遠隔で連動制御することができる。

#### 【0031】

（第 4 実施形態）

本発明の第 4 実施形態を図 18 に示す。第 1 実施形態でのプロテクトフレーム 5 及び 6 を一体にしている。このとき、飛行体は一輪車のようになるため、陸上走行時に安定性が悪くなり、その場でのヨー方向の回転の精度が悪くなり、カメラの搭載時にプロテクトフレームが映ってしまう等の弊害があるが、陸上走行時に安定性や正確なヨー方向の回転等が要求されず、カメラを不搭載での用途であれば、左右のプロテクトフレームが一体になることで輪郭部が共用でき、一方が不要となることで軽量化でき、プロテクトフレームが一体となることで剛性アップ、低コスト化等の効果がある。

#### 【0032】

（第 5 実施形態）

本発明の第 5 実施形態は、第 1 実施形態から第 3 実施形態に係る飛行体において、充電端子イ（1-3）がバッテリー部（1-2）の下部に備えつけられている場合の自動充電装置である。充電装置には、充電部と誘導部がある。誘導部は、飛行体の左右のプロテクトフレームの外形形状を利用して、これに当接するガイド部を有する。飛行体は、ガイド部に誘導されて充電装置にセッティングされる。

第 5 実施形態の実施例を図 19 に示す。これは、飛行体のプロテクトフレームの輪郭部の形状を利用した誘導ガイドである。一对の誘導ガイド（14-1）は、その一方の端部を、飛行体が充電装置に向かって進行してくる方向に対して凸になるように互いに当接する。他方の端部は、もう一对の誘導ガイド（14-2）の一方の端部と当接する。一对の誘導ガイド（14-2）は、互いに平行に設定され、その間隔は、飛行体の左右のプロテクトフレームの輪郭部の間隔に、嵌合するように設定される。一对の誘導ガイド（14-2）の他方の端部は壁（ストッパー、14-3）に当接し、壁は飛行体の進行を止めるストッパーの役割を果たす。よって、壁の高さは飛行体のプロテクトフレームの輪郭部の半径よりも高く設定する。一方、誘導ガイド部（14-1、14-2）は、輪郭部に当接して飛行体を誘導するガイドレールの役割を果たす高さで良い。また、誘導ガイドの側面部の直線部と球状の輪郭部の円弧部は点接触しているので摩擦力は小さく、飛行体はスムーズに誘導される。

飛行体が充電装置に向かって進行する際、輪郭部の間隔範囲内に誘導ガイド（14-1）の凸部があれば、飛行体は誘導ガイド（14-1）に導かれ、誘導ガイド（14-2）の外側に導かれる。

図 20 にプロテクトフレームの骨格部と誘導ガイドが当接してセッティングを行う実施例を示す。

誘導ガイド部（14-1）は、飛行体が進行してくる方向に対して凹、即ち八の字に開いて設置される。飛行体の充電装置への進行範囲が、誘導ガイド（14-1）の八の字に開いた両端の範囲内であれば、飛行体は充電装置に誘導ガイドに沿って導かれる。具体的には、右側のプロテクトフレーム（5）で説明すると、輪郭部（5-1）が、誘導部の対応する側の誘導ガイド（14-1）の八の字に開いた端部より、内側の範囲内であれば、飛行体は充電装置に誘導される。また、誘導ガイドの上部の直線部と球状の骨格部の球面部は点接触しているので摩擦力は小さく、飛行体はスムーズに誘導される。

尚、実施形態 4 の一体式プロテクトフレームの場合は、図 20 の誘導部を用いる。

図 21 により、第 5 実施形態による充電装置による飛行体への充電を説明する。尚、下

10

20

30

40

50

記の行程における飛行体の制御は地上より遠隔操作で行う。

(1) 飛行体は、プロテクトフレームが誘導ガイド(14-1、14-2)に当接し回転しながら充電装置に近づく。

(2) プロテクトフレームがストッパー(14-3)に当たり飛行体は停止する。飛行体の自重により、スイッチ(13-4)が押され、可動機構(13-3)により、充電電源部(13-1)が上昇する。

(3) 飛行体が持ち上げられ、飛行体の充電端子イ(1-3)と充電装置の充電端子口(13-2)が接続し、充電を開始する。この際、充電電源部(13-1)の周囲に設けられた調整ガイド(13-5)により、2つの充電端子が確実に接続するように誘導する。

(4) 充電が完了すると、可動機構(13-3)により、充電電源部(13-1)が下降する。飛行体は着地する。

(5) 飛行体本体に、上記(1)のときと逆方向の推力を与えることにより、プロテクトフレームが転がり、充電装置から離れる。

【0033】

(第6実施形態)

本発明の第6実施形態は、第1実施形態から第3実施形態にかかる飛行体と、第5実施形態に係る充電装置とにおいて、飛行体と充電装置に送信及び受信機能を持つ送受信機を搭載し、充電装置の位置と飛行体の位置を検出して、地上コンピュータにより、飛行体の推進器を制御して、充電端子イおよび口を確実に接続するシステムに関するものである。第6実施形態の実施例を図22に示す。図22の充電装置の誘導部は、図19の輪郭部にてガイドする場合である。

飛行体のバッテリーの充電端子イ(1-3)は、進行方向前方のバッテリー部(1-2)の横に備えつけられている。充電装置の充電端子口(13-2)は、飛行体の充電端子イ(1-3)に対向する方向に備えられている。充電端子口(13-2)が取り付けられている充電電源部(13-1)は、可動機構(13-3)により、図22の左右方向即ち飛行体の進行の前後方向に可動する。また、飛行体がストッパー(14-3)に当接すると、スイッチ(13-4)が作動し、可動機構(13-3)と昇降部(13-7)が作動する。昇降部(13-7)は上昇して、飛行体の後部に当接し、充電装置に飛行体を前後方向で固定するストッパーの役割を果たす。

図23により、第6実施形態による充電装置による飛行体への充電の行程を説明する。尚、下記の行程における飛行体の制御は自動操縦で行うことができる。

(1) 飛行体は、搭載した受信機により充電装置に設置した送信機からの充電装置の位置を知らせる信号を検知し、制御部で推進部を制御して充電装置に接近する。飛行体は、充電装置に到達すると、プロテクトフレームが誘導ガイド1、2(14-1、14-2)に当接し回転しながら移動する。

(2) プロテクトフレームがストッパー(14-3)に当たり飛行体は停止する。飛行体の自重によりスイッチ(13-4)がオンし、昇降部(13-7)が上昇して、飛行体の本体部1後部に当接し飛行体を固定する。尚、本体部1後部には、搭載したカメラ、送受信機等の後ろ端部も含まれる。

(3) 充電電源部(13-1)が飛行体に向かって動き、充電端子イ(1-3)、充電端子口(13-2)が接続し、充電を開始する。

(4) 充電が完了すると、可動機構(13-3)により、充電電源部(13-1)が飛行体と反対方向に動き、充電端子イ(1-3)と充電端子口(13-2)が離れる。

(5) 昇降部(13-7)が下降し、飛行体の固定を解除する。

(6) 飛行体本体に、上記(1)のときと逆方向の推力を与えることにより、プロテクトフレームが転がり、充電装置から離れる。

【0034】

充電装置に備えた送受信機(15-2)の送信機能を使い、信号(電波又は光)を送信し、飛行体に搭載した送受信機(15-1)の受信機能により、信号を受信し、飛行体を充電装置へ誘導する手法を図24、図25、により説明する。

10

20

30

40

50

図 2 4 は、充電装置に備えた送受信機 ( 1 5 - 2 ) として送信機能を有する無線標識 ( 1 3 - 6 ) を採用している。無線標識 ( 1 3 - 6 ) は、電波または光を信号として発信するが、この例では光を発信する。一方、飛行体に送受信機 ( 1 5 - 1 ) としてカメラ ( 9 ) を搭載しており、これにより無線標識からの光を検知する。カメラ ( 9 ) の検知した光により、充電装置の位置、方向を読み取り、飛行体の制御部により推進部を制御し充電装置へ誘導する。ここで、光を信号として送信する場合、光源の相対的な大きさ関係、即ち飛行体が充電装置に近づくと光源が大きくなる関係より、飛行体と充電装置の相対位置を算出して、飛行体を充電装置に誘導することもできる。

図 2 5 は、無線標識 ( 1 3 - 6 ) として電波を信号として通信する例を示している。電波信号として例えば赤外線等が利用できる。

#### 【 0 0 3 5 】

図 2 6 に、飛行体から送られた信号により、飛行体を充電装置へ誘導する手法を示す。飛行体の送受信機 ( 1 5 - 1 ) の送信機能を使い飛行体の位置信号を発信する。充電装置の送受信機 ( 1 5 - 2 ) の受信機能を使いその信号を受信する。受信した飛行体の位置信号は、地上コンピュータ ( 1 2 - 1 ) へ無線または有線で送信される。地上コンピュータ ( 1 2 - 1 ) では、飛行体と充電装置の位置信号または飛行体と充電装置との相対的な位置情報等から飛行体を適切に充電装置に導く進路等の飛行体の制御信号計算し、無線で飛行体の制御部 ( 1 - 1 ) へ信号を送信する。この飛行体の運行制御により、飛行体は充電装置へ適切に誘導される。即ち、地上コンピュータ ( 1 2 - 1 ) は飛行体の管制塔機能の役割を果たす。

地上コンピュータ ( 1 2 - 1 ) が管制塔機能の役割を果たすことにより、飛行体に搭載する計算機器類を減らし、飛行体の重量や電力消費の負担を軽減することができる。

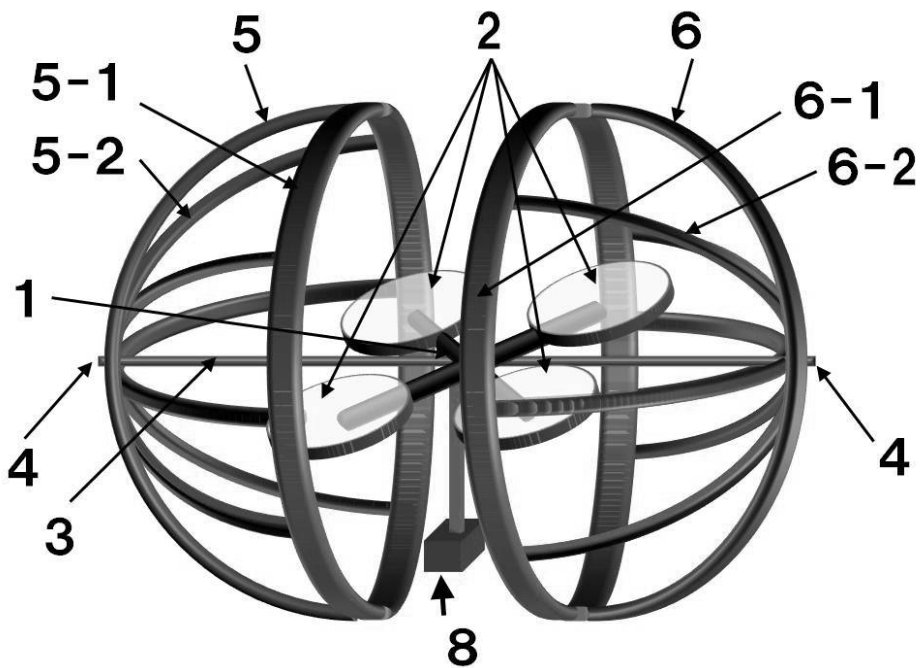
#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 3 6 】

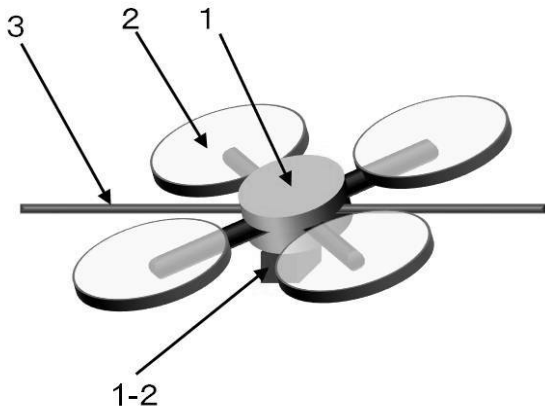
1	本体部	
1 - 1	制御部	
1 - 2	バッテリー部	
1 - 3	充電端子イ	
2	推進部	
2 - 1	プロペラ	30
2 - 2	モータ	
3	固定軸	
4	回転部	
5	プロテクトフレーム R	
5 - 1	プロテクトフレーム R の輪郭部	
5 - 2	プロテクトフレーム R の骨格部	
6	プロテクトフレーム L	
6 - 1	プロテクトフレーム L の輪郭部	
6 - 2	プロテクトフレーム L の骨格部	
7	水上走行用プロテクトフレーム	40
7 - 1	水上走行用外側輪郭部	
7 - 2	水上走行用内側輪郭部	
8	重り	
9	カメラ	
1 0	環境測定装置	
1 1	位置情報検出装置	
1 2	計測制御装置	
1 2 - 1	地上コンピュータ ( 陸上に設置する計測制御装置 )	
1 3	充電装置の充電部	
1 3 - 1	充電電源部	50

- 1 3 - 2 充電端子口
- 1 3 - 3 可動機構
- 1 3 - 4 スイッチ
- 1 3 - 5 調整ガイド
- 1 3 - 6 無線標識 (誘導センサ)
- 1 3 - 7 昇降部
- 1 4 充電装置の誘導部
- 1 4 - 1 誘導ガイド 1
- 1 4 - 2 誘導ガイド 2
- 1 4 - 3 ストッパー
- 1 5 送受信機
- 1 5 - 1 飛行体の送受信機
- 1 5 - 2 充電装置の送受信機

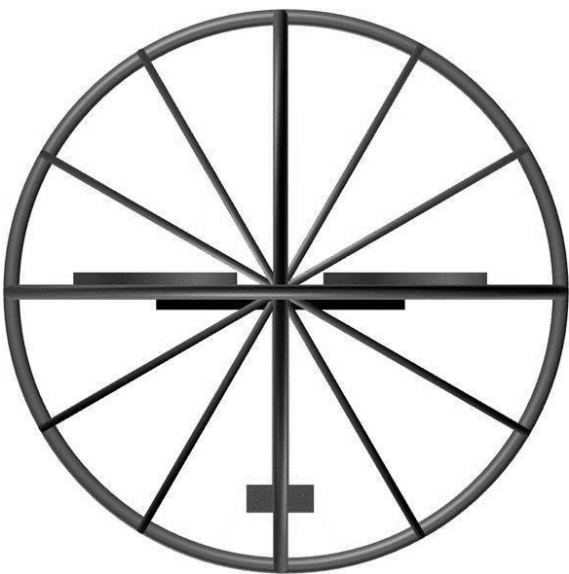
【図 1】



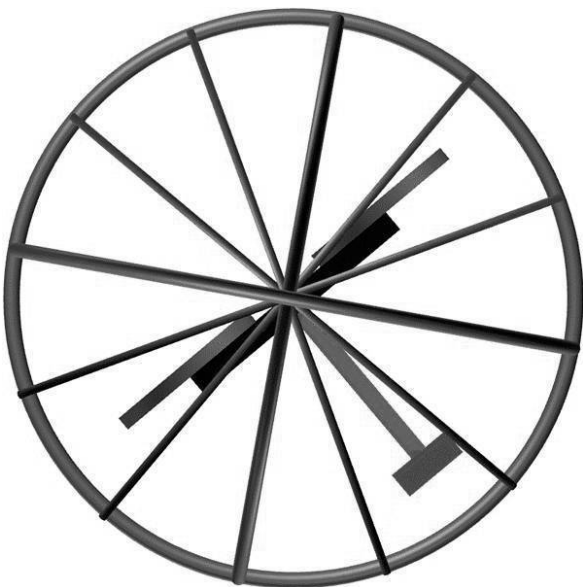
【 図 2 】



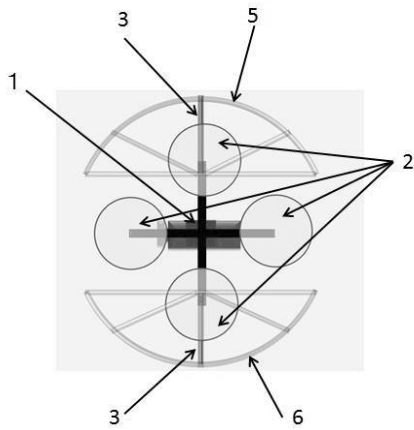
【 図 3 】



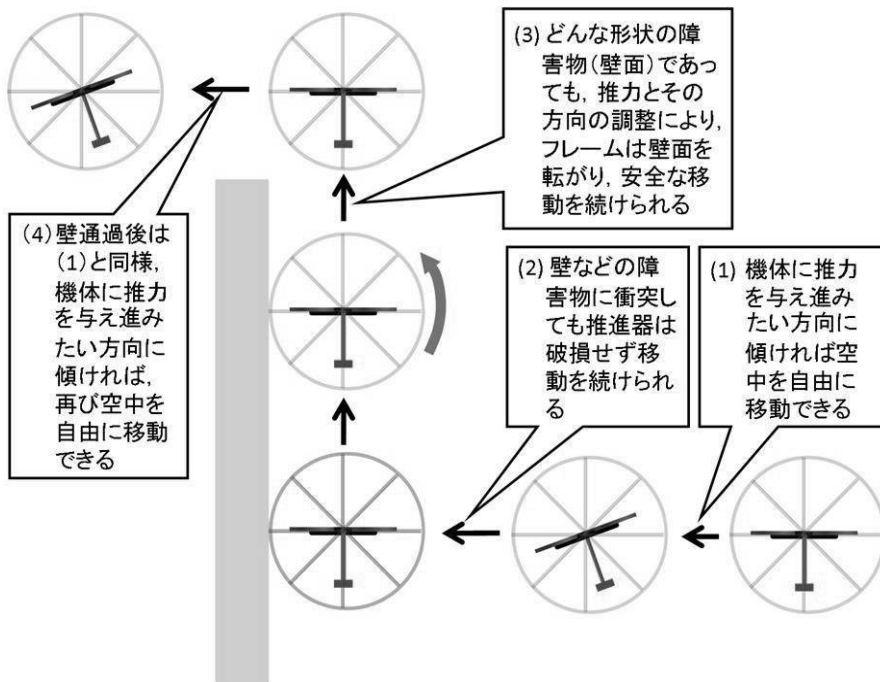
【 図 4 】



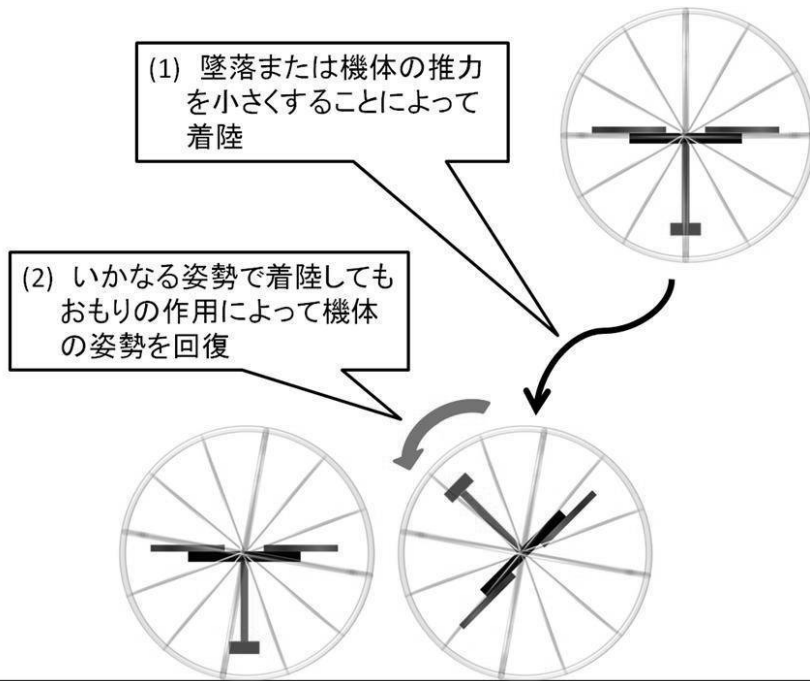
【 図 5 】



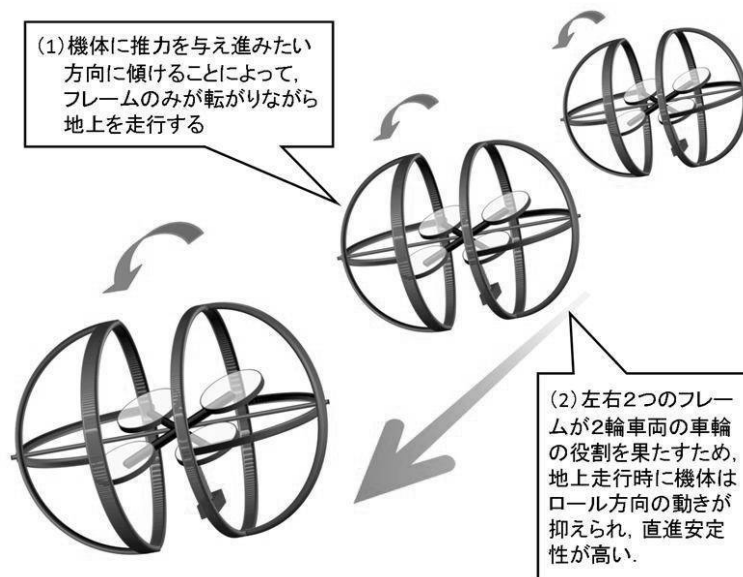
【 図 6 】



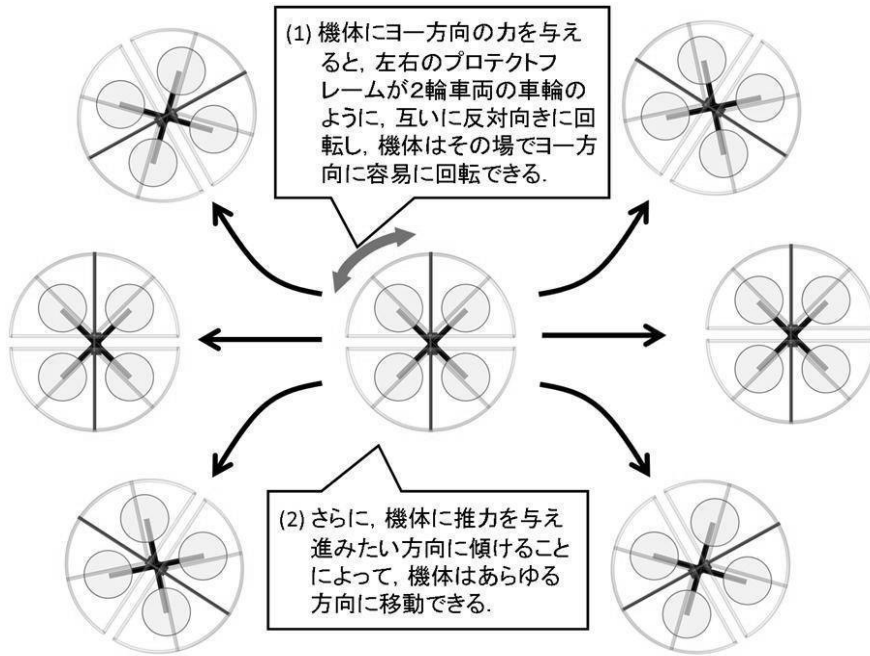
【 図 7 】



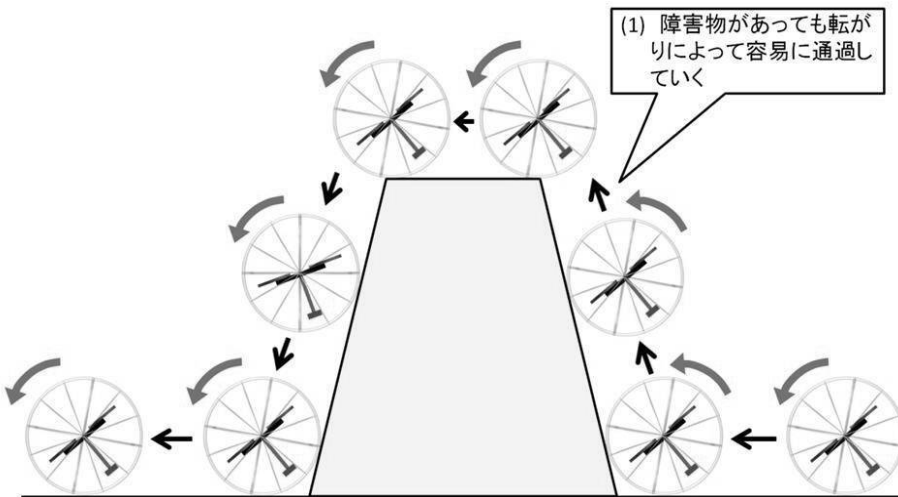
【 図 8 】



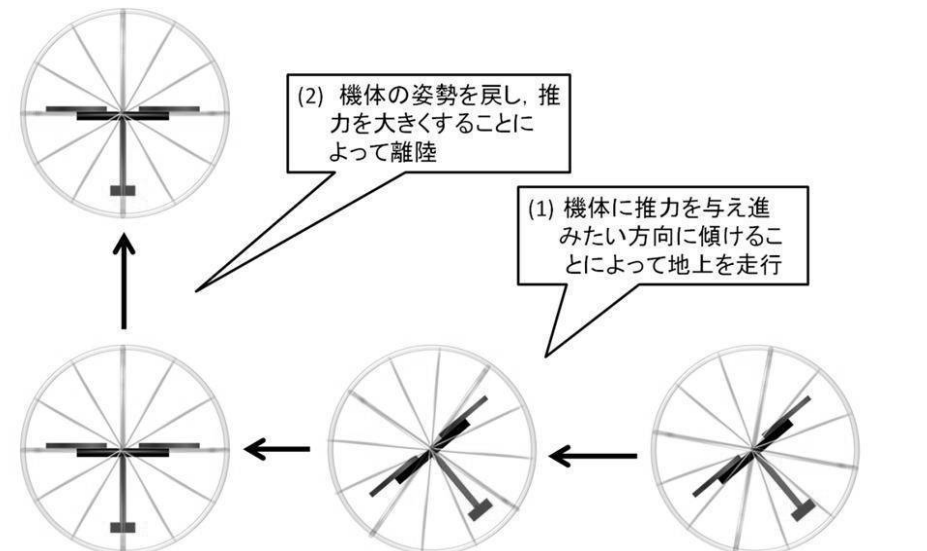
【 図 9 】



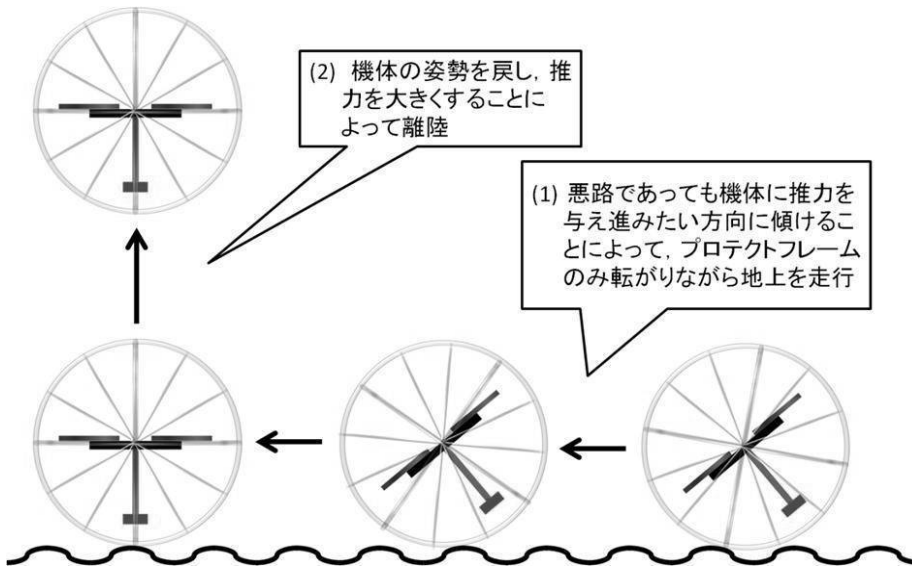
【 図 1 0 】



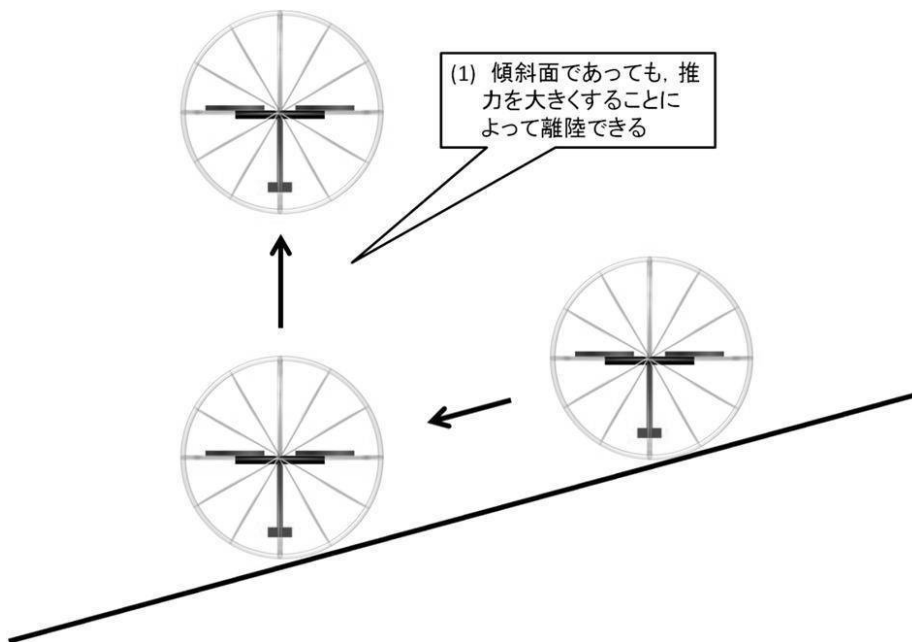
【 図 1 1 】



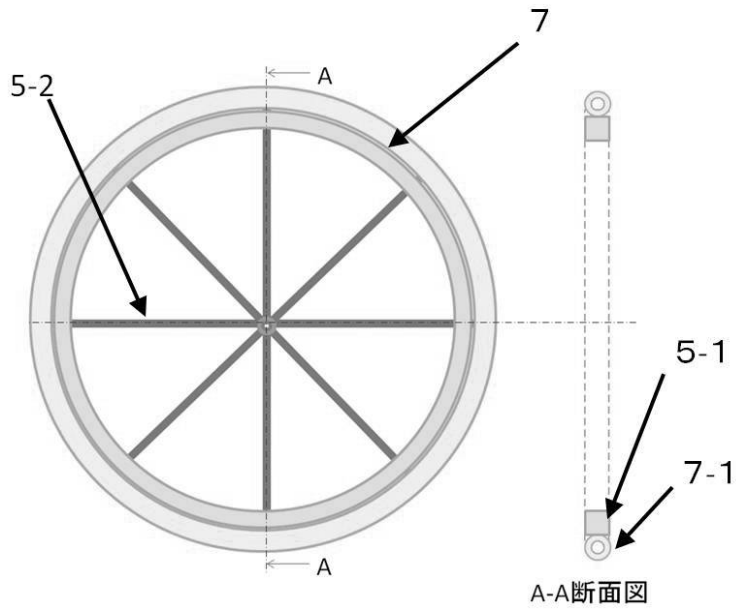
【 図 1 2 】



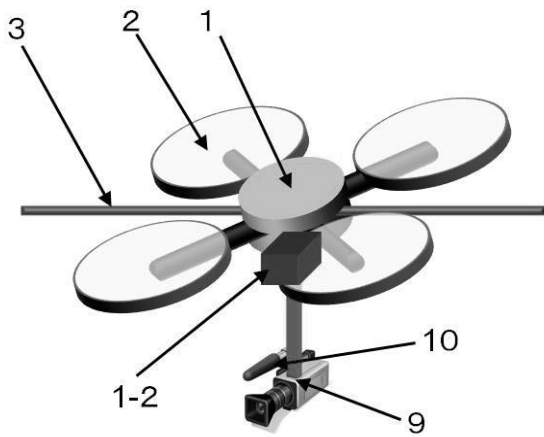
【 図 1 3 】



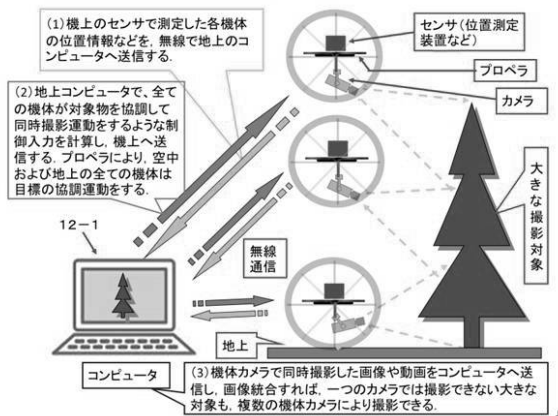
【 図 1 4 】



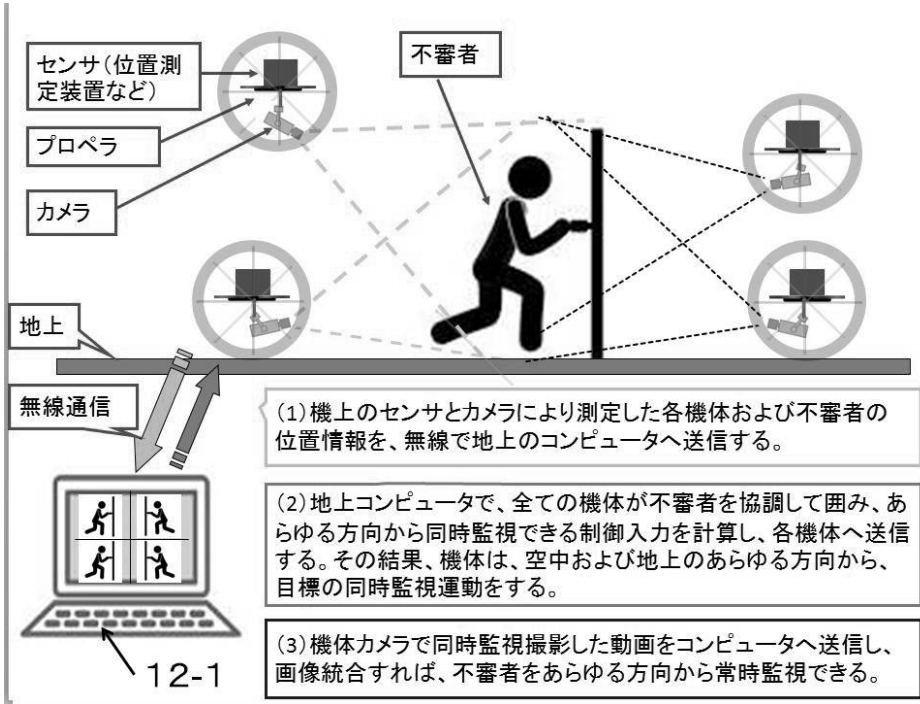
【 図 1 5 】



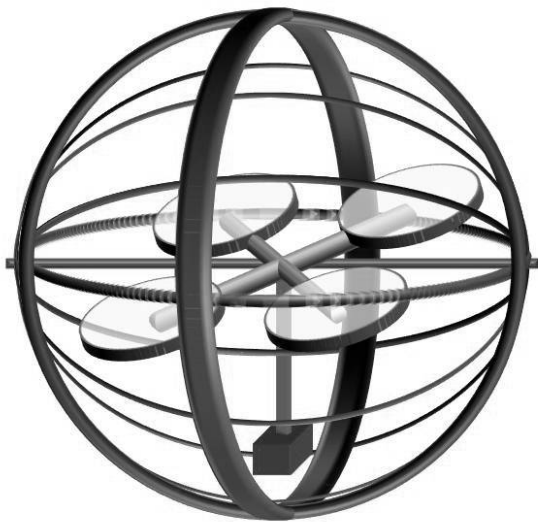
【 図 1 6 】



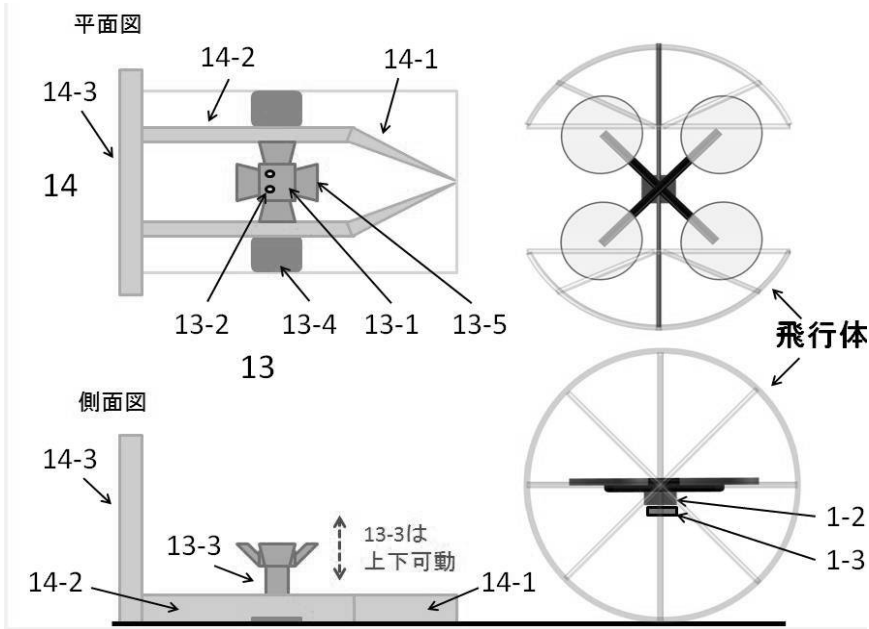
【 図 1 7 】



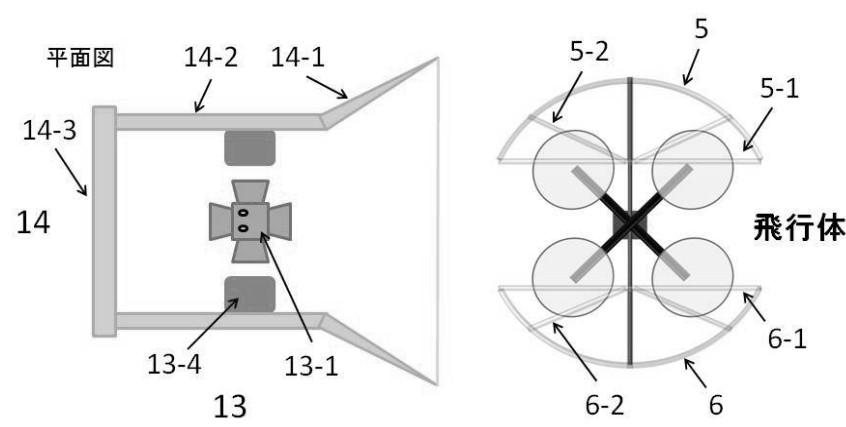
【 図 1 8 】



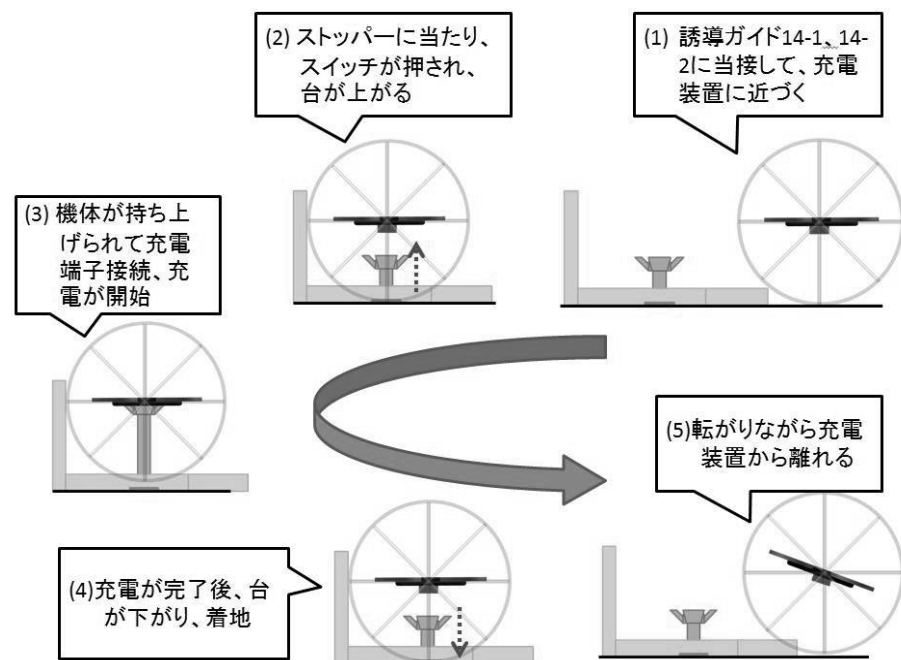
【図19】



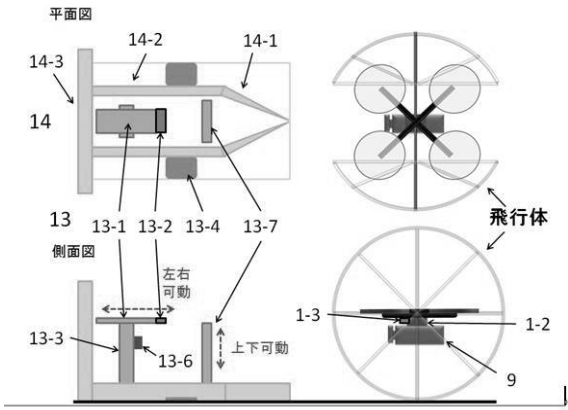
【図20】



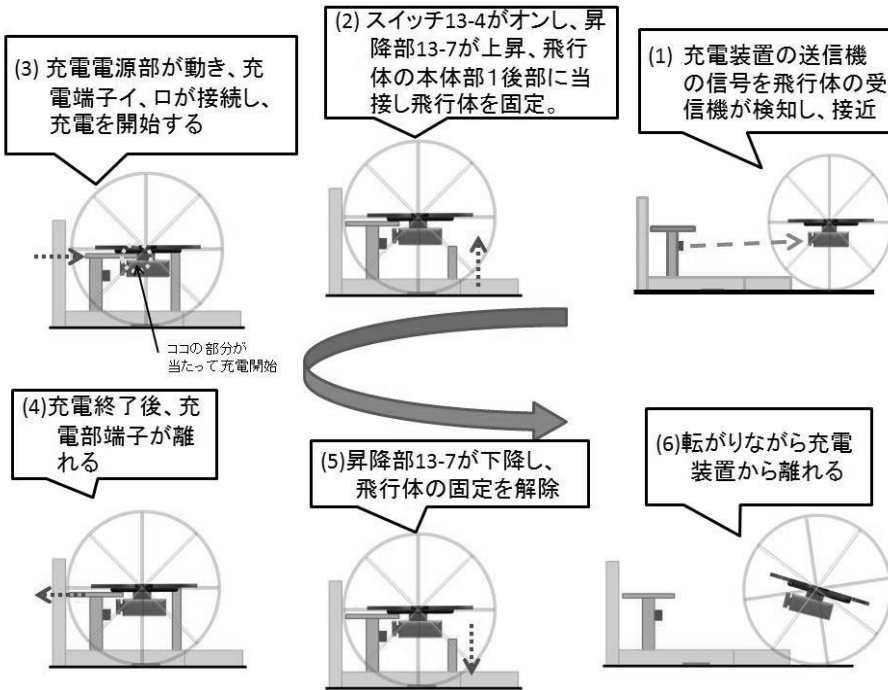
【図21】



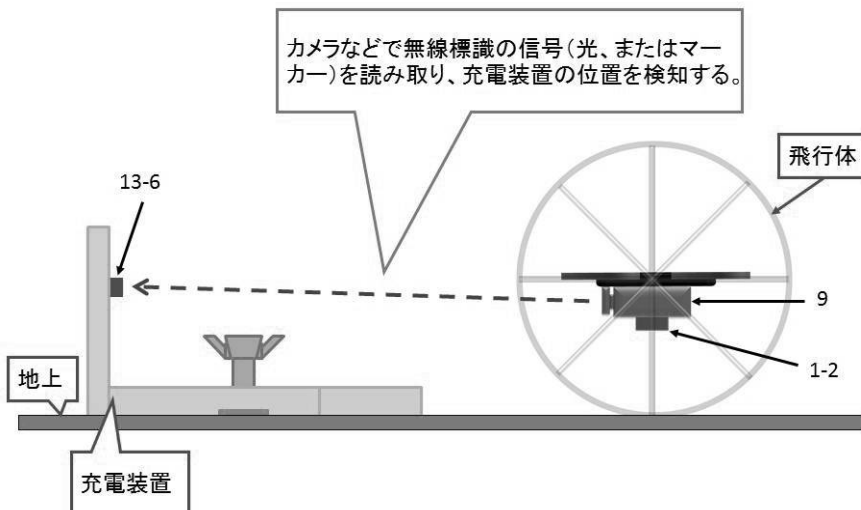
【 図 2 2 】



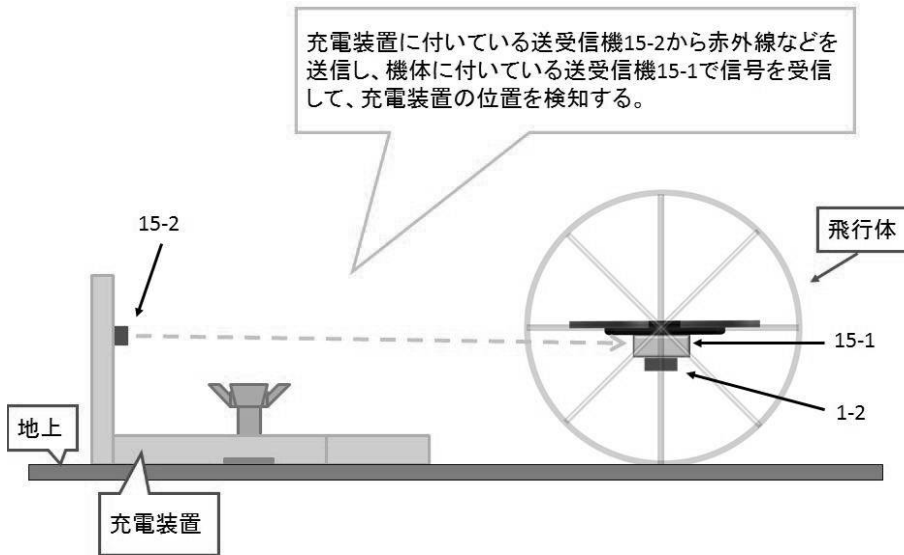
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】

