

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7048397号

(P7048397)

(45)発行日 令和4年4月5日(2022.4.5)

(24)登録日 令和4年3月28日(2022.3.28)

(51)国際特許分類

F I

B 6 4 D 47/00 (2006.01)

B 6 4 D 47/00

B 6 4 C 27/08 (2006.01)

B 6 4 C 27/08

B 6 4 C 39/02 (2006.01)

B 6 4 C 39/02

B 6 4 D 27/24 (2006.01)

B 6 4 D 27/24

B 6 4 F 3/02 (2006.01)

B 6 4 F 3/02

請求項の数 5 (全16頁)

(21)出願番号 特願2018-77065(P2018-77065)
 (22)出願日 平成30年4月12日(2018.4.12)
 (65)公開番号 特開2019-182268(P2019-182268
 A)
 (43)公開日 令和1年10月24日(2019.10.24)
 審査請求日 令和3年1月5日(2021.1.5)

(73)特許権者 000000239
 株式会社荏原製作所
 東京都大田区羽田旭町1 1 番 1 号
 (74)代理人 100118500
 弁理士 廣澤 哲也
 (74)代理人 100091498
 弁理士 渡邊 勇
 (72)発明者 能見 基彦
 東京都大田区羽田旭町1 1 番 1 号 株式
 会社 荏原製作所内
 (72)発明者 関野 夕美子
 東京都大田区羽田旭町1 1 番 1 号 株式
 会社 荏原製作所内
 審査官 諸星 圭祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有線ドローンシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ドローンと、

前記ドローンに連結された連結軸を有し、前記ドローンを前記連結軸を中心に回転可能に支持するジンバル機構と、

前記ジンバル機構に連結された電力ケーブルと、

前記電力ケーブルから前記ジンバル機構を通して前記ドローンまで延びる電力ラインと、
 前記電力ラインに電氣的に接続され、かつ前記連結軸と同軸上に配置された回転コネクタとを備え、

前記ドローンおよび前記ジンバル機構はそれぞれ複数設けられ、

前記複数のジンバル機構は、少なくとも1つの接続電力ラインにより直列に連結されている、ドローンシステム。

【請求項2】

前記連結軸は、異なる方向に延びる第1連結軸と第2連結軸であり、

前記回転コネクタは、前記第1連結軸と同軸上に配置された第1回転コネクタと、前記第2連結軸と同軸上に配置された第2回転コネクタである、請求項1に記載のドローンシステム。

【請求項3】

前記ジンバル機構は、前記第1連結軸を中心に回転可能な第1支持構造体と、前記第2連結軸を中心に回転可能な第2支持構造体を備えており、

前記第 1 支持構造体は前記第 1 連結軸により前記第 2 支持構造体に連結されており、前記第 2 支持構造体は、前記第 2 連結軸により前記ドローンに連結されている、請求項 2 に記載のドローンシステム。

【請求項 4】

前記電力ケーブルに接続された第 3 回転コネクタをさらに備える、請求項 3 に記載のドローンシステム。

【請求項 5】

前記ドローンに対する前記ジンバル機構の相対的な回転を制限するロック機構をさらに備える、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のドローンシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力ケーブルを通じて電力が供給される有線ドローンシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

ドローンは、空中の広い範囲を飛行することができるため、高所での撮影や観測などの目的に広く使用されている。通常、ドローンはバッテリーを内蔵しており、プロペラを回転させるためのモータは、バッテリーから供給される電力により駆動される。したがって、ドローンの飛行時間は、バッテリーの持続時間に依存する。そこで、ドローンの長時間の飛行を可能とするために、電力ケーブルを介して電力をドローンに供給する有線ドローンが開発されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2015-189321 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、有線ドローンは、電力ケーブル自体がドローンの動作を機械的に拘束し、ドローンの姿勢制御の妨げとなってしまう。結果として、ドローンが目的の場所まで飛行できないことがある。

【0005】

そこで、本発明は、ドローンの姿勢制御を妨げることがない有線ドローンシステムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

一態様では、ドローンと、前記ドローンに連結された連結軸を有し、前記ドローンを前記連結軸を中心に回転可能に支持するジンバル機構と、前記ジンバル機構に連結された電力ケーブルと、前記電力ケーブルから前記ジンバル機構を通して前記ドローンまで延びる電力ラインと、前記電力ラインに電氣的に接続され、かつ前記連結軸と同軸上に配置された回転コネクタとを備え、前記ドローンおよび前記ジンバル機構はそれぞれ複数設けられ、前記複数のジンバル機構は、少なくとも 1 つの接続電力ラインにより直列に連結されている、ドローンシステムが提供される。

【0007】

一態様では、前記連結軸は、異なる方向に延びる第 1 連結軸と第 2 連結軸であり、前記回転コネクタは、前記第 1 連結軸と同軸上に配置された第 1 回転コネクタと、前記第 2 連結軸と同軸上に配置された第 2 回転コネクタである。

一態様では、前記ジンバル機構は、前記第 1 連結軸を中心に回転可能な第 1 支持構造体と、前記第 2 連結軸を中心に回転可能な第 2 支持構造体を備えており、前記第 1 支持構造体は前記第 1 連結軸により前記第 2 支持構造体に連結されており、前記第 2 支持構造体は、

10

20

30

40

50

前記第2連結軸により前記ドローンに連結されている。

一態様では、前記電力ケーブルに接続された第3回転コネクタをさらに備える。

一態様では、前記ドローンに対する前記ジンバル機構の相対的な回転を制限するロック機構をさらに備える。

【発明の効果】

【0008】

ジンバル機構は、電力ケーブルに対するドローンの姿勢の自由度を向上させることができる。また、回転コネクタは、ドローンに対してジンバル機構が傾いたときでも、送電を確保することができる。したがって、上述したドローンシステムは、安定した姿勢で長時間飛行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ドローンシステムの一実施形態を示す上面図である。

【図2】第1ロック機構の詳細な構造を示す図である。

【図3】電力ケーブルから図1に示すドローンに電力を送る配線構造の一実施形態を示す模式図である。

【図4】複数のドローンおよび複数のジンバル機構を備えたドローンシステムを示す図である。

【図5】ドローンの他の実施形態を示す上面図である。

【図6】電力ケーブルから図5に示すドローンに電力を送る配線構造の一実施形態を示す模式図である。

【図7】図5および図6に示す複数のドローンおよび複数のジンバル機構を備えたドローンシステムを示す図である。

【図8】ドローンの他の実施形態を示す上面図である。

【図9】電力ケーブルから図8に示すドローンに電力を送る配線構造の一実施形態を示す模式図である。

【図10】図8および図9に示す複数のドローンおよび複数のジンバル機構を備えたドローンシステムを示す図である。

【図11】電力ケーブルからドローンに電力を送る配線構造の一実施形態を示す模式図である。

【図12】図11に示す複数のドローンおよび複数のジンバル機構を備えたドローンシステムを示す図である。

【図13】電力ケーブルからドローンに電力を送る配線構造の一実施形態を示す模式図である。

【図14】図13に示す複数のドローンおよび複数のジンバル機構を備えたドローンシステムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1はドローンシステムの一実施形態を示す上面図である。図1に示すように、ドローンシステムは、ドローン1と、ドローン1を回転可能に支持するジンバル機構2と、ジンバル機構2に連結された電力ケーブル5を有する。ドローン1は、3つ以上のプロペラ6と、これらプロペラ6にそれぞれ連結された複数のモータ（図示せず）を備えている。本実施形態では、4つのプロペラ6および4つのモータが設けられている。

【0011】

ドローン1は、ジンバル機構2に回転可能に連結されている。ジンバル機構2は、電力ケーブル5に連結された第1支持構造体10と、第1支持構造体10に連結された第2支持構造体15と、第1支持構造体10と第2支持構造体15とを連結する第1連結軸17と、第2支持構造体15とドローン1とを連結する第2連結軸18を備えている。第1連結軸17および第2連結軸18は、互いに異なる方向に延びている。本実施形態では、第1

10

20

30

40

50

支持構造体 10 および第 2 支持構造体 15 は環状であり、第 2 支持構造体 15 は第 1 支持構造体 10 の内側に配置されている。一実施形態では、第 1 支持構造体 10 および第 2 支持構造体 15 は、半環状、四角形、またはその他の形状を有してもよい。

【0012】

本実施形態では、2つの第 1 連結軸 17 が一直線上に並び、2つの第 2 連結軸 18 が一直線上に並んでおり、第 1 連結軸 17 と第 2 連結軸 18 は互いに垂直である。各第 1 連結軸 17 は、第 1 支持構造体 10 に固定されており、第 1 支持構造体 10 と一体に回転可能である。各第 1 連結軸 17 は、第 2 支持構造体 15 に設けられた軸受（図示せず）によって回転可能に支持されている。各第 2 連結軸 18 は、第 2 支持構造体 15 に固定されており、第 2 支持構造体 15 と一体に回転可能である。各第 2 連結軸 18 は、ドローン 1 に設けられた軸受（図示せず）によって回転可能に支持されている。

10

【0013】

一実施形態では、各第 1 連結軸 17 は第 2 支持構造体 15 に固定されてもよく、かつ各第 1 連結軸 17 は第 1 支持構造体 10 に設けられた軸受（図示せず）によって回転可能に支持されてもよい。一実施形態では、各第 2 連結軸 18 はドローン 1 に固定されてもよく、かつ各第 2 連結軸 18 は第 2 支持構造体 15 に設けられた軸受（図示せず）によって回転可能に支持されてもよい。

【0014】

第 1 支持構造体 10 は、第 1 連結軸 17 によって第 2 支持構造体 15 に連結されている。第 2 支持構造体 15 は、第 2 連結軸 18 によってドローン 1 に連結されている。第 2 連結軸 18 は、ドローン 1 に連結されており、第 1 連結軸 17 は、第 2 支持構造体 15 および第 2 連結軸 18 を介してドローン 1 に連結されている。第 1 支持構造体 10 と第 2 支持構造体 15 は第 1 連結軸 17 を中心に互いに相対的に回転可能であり、第 2 支持構造体 15 とドローン 1 は第 2 連結軸 18 を中心に互いに相対的に回転可能である。ドローン 1 は、第 1 連結軸 17 を中心に回転可能であり、かつ第 2 連結軸 18 を中心に回転可能である。したがって、ドローン 1 は第 1 支持構造体 10 に対してあらゆる方向に回転（傾動）可能である。このような構成を有するジンバル機構 2 は、電力ケーブル 5 に対するドローン 1 の姿勢の自由度を向上させることができる。

20

【0015】

ドローン 1 が離陸、着陸時、あるいは飛行中の特定の作業において、ジンバル機構 2 がドローン 1 に対して大きく傾いていると、ジンバル機構 2 がドローン 1 の動作を阻害する可能性がある。例えば、ドローン 1 の着陸時に第 1 支持構造体 10 の一部がドローン 1 の図示しないランディングギア（着陸脚）よりも下にあると、ランディングギアよりも先に第 1 支持構造体 10 が着陸面に接地することになる。このとき、ランディングギアではなく第 1 支持構造体 10 がドローン 1 の重量を支えることになり、十分な強度がないと第 1 支持構造体 10 が破損する危険もある。またランディングギアが着陸面に接地した際に着陸面からの反力で第 1 支持構造体 10 が急回転し、ドローン 1 の転覆や電力ケーブル 5 の切断などさまざまな様態の事故が発生する危険がある。

30

【0016】

このような事故を防ぐため、本実施形態のドローンシステムは、ドローン 1 に対するジンバル機構 2 の相対的な回転を制限する第 1 ロック機構 71 および第 2 ロック機構 72 を備えている。第 1 ロック機構 71 は、第 2 支持構造体 15 に対する第 1 支持構造体 10 の相対的な回転を制限し、第 2 ロック機構 72 は、ドローン 1 に対する第 2 支持構造体 15 の相対的な回転を制限するように構成されている。第 1 ロック機構 71 または第 2 ロック機構 72 のいずれか一方のみを設けてもよい。

40

【0017】

第 1 ロック機構 71 は、第 2 支持構造体 15 に固定されている。第 1 ロック機構 71 は、第 1 連結軸 17 を保持（ロック）することにより、第 2 支持構造体 15 に対する第 1 連結軸 17 および第 1 支持構造体 10 の相対的な回転を制限するように構成されている。第 2 ロック機構 72 は、ドローン 1 に固定されている。第 2 ロック機構 72 は、ドローン 1 内

50

に配置されてもよい。第2ロック機構72は、第2連結軸18を保持（ロック）することにより、ドローン1に対する第2連結軸18および第2支持構造体15の相対的な回転を制限するように構成されている。

【0018】

第1ロック機構71および第2ロック機構72は、通常は作動していないが、自動で、または操縦者の遠隔操作により動作し、ジンバル機構2の回転を制限（防止）し、あるいは回転を止めることができる。例えば、ドローン1の離陸あるいは着陸時に、第1支持構造体10および第2支持構造体15がドローン1と平行になるようにロックがかかり、これによりランディングギアが第1支持構造体10および第2支持構造体15に邪魔されることなく接地、離地できるようにすることが可能である。

10

【0019】

第1ロック機構71および第2ロック機構72は同じ構成を有しているので、以下第1ロック機構71の詳細な構造について図2を参照して説明する。図2に示すように、第1ロック機構71は、第1連結軸17の外周面に対向する2つのブレーキパッド75と、2つのブレーキパッド75にそれぞれ連結された2つのアクチュエータ76と、第1連結軸17の回転角度を検出する角度検出器77と、第1連結軸17の回転角度に基づいてアクチュエータ76を作動させるアクチュエータ制御部78とを備えている。一実施形態では、1つのブレーキパッド75と、このブレーキパッド75に連結された1つのアクチュエータ76のみを設けてもよい。

【0020】

各アクチュエータ76は、ブレーキパッド75を第1連結軸17の外周面に押し付けるように構成されている。アクチュエータ76の構成は特に限定されないが、例えば、モータとボールねじ機構との組み合わせ、またはエアシリンダなどからアクチュエータ76を構成することができる。2つのブレーキパッド75の配置は、第1連結軸17を中心に対称である。アクチュエータ76が駆動されると、ブレーキパッド75は第1連結軸17に押し付けられ、これにより第1連結軸17がブレーキパッド75によって保持される。結果として、第1連結軸17、およびこの第1連結軸17に固定された第1支持構造体10の第2支持構造体15に対する相対的な回転が防止される。

20

【0021】

第1連結軸17の外周面には、複数のパターン80が形成されている。これらのパターン80は、第1連結軸17の軸心を中心に等間隔に配列されている。角度検出器77は、パターン80に対向して配置されている。角度検出器77は、第1連結軸17の外周面に光を導き、パターン80からの反射光に基づいて第1連結軸17の回転角度を検出するように構成されている。このような角度検出器77には、光学式ロータリエンコーダが使用できる。角度検出器77は、アクチュエータ制御部78に電氣的に接続されている。アクチュエータ制御部78は、角度検出器77によって検出された第1連結軸17の回転角度に基づいて、アクチュエータ76を作動させる。

30

【0022】

第1ロック機構71および第2ロック機構72の動作の一例は次の通りである。第1支持構造体10および第2支持構造体15が水平姿勢となったときに、第1ロック機構71および第2ロック機構72を作動させて第1支持構造体10および第2支持構造体15の回転を止める。具体的には、第1支持構造体10の水平姿勢に相当する第1連結軸17の回転角度を角度検出器77が検出したとき、アクチュエータ制御部78は、アクチュエータ76を作動させて、ブレーキパッド75を第1連結軸17の外周面に押し付ける。第2ロック機構72も同様に動作する。すなわち、第2支持構造体15の水平姿勢に相当する第2連結軸18の回転角度を角度検出器が検出したとき、アクチュエータ制御部は、アクチュエータを作動させて、ブレーキパッドを第2連結軸18の外周面に押し付ける。結果として、第1支持構造体10および第2支持構造体15のドローン1に対する回転が制限（防止）される。

40

【0023】

50

一実施形態では、上述した角度検出器 77、アクチュエータ制御部 78、パターン 80 は省略してもよい。この場合は、第 1 支持構造体 10 および／または第 2 支持構造体 15 が適切な角度にあるときに、操縦者が遠隔操作により第 1 ロック機構 71 および／または第 2 ロック機構 72 を作動させてもよい。

【0024】

第 1 連結軸 17 が第 2 支持構造体 15 に固定され、かつ第 1 連結軸 17 が第 1 支持構造体 10 に設けられた軸受（図示せず）によって回転可能に支持される実施形態では、第 1 ロック機構 71 は、第 1 支持構造体 10 に固定されてもよい。同様に、第 2 連結軸 18 がドローン 1 に固定され、かつ第 2 連結軸 18 が第 2 支持構造体 15 に設けられた軸受（図示せず）によって回転可能に支持される実施形態では、第 2 ロック機構 72 は、第 2 支持構造体 15 に固定されてもよい。この場合でも、第 1 ロック機構 71 および第 2 ロック機構 72 は、第 1 支持構造体 10 および第 2 支持構造体 15 の回転を制限することができる。

10

【0025】

図 3 は、電力ケーブル 5 から図 1 に示すドローン 1 に電力を送る配線構造の一実施形態を示す模式図である。図 3 では、ジンバル機構 2 は模式的に描かれている。図 3 に示すように、ドローン 1 は、電力ケーブル 5 からジンバル機構 2 を通ってドローン 1 まで延びる電力ラインを備えている。より具体的には、電力ラインは、電力ケーブル 5 の正極電線 5A に電氣的に接続された第 1 正極電力ライン 21 と、電力ケーブル 5 の負極電線 5B に電氣的に接続された第 1 負極電力ライン 24 と、第 1 正極電力ライン 21 および第 1 負極電力ライン 24 にそれぞれ電氣的に接続された第 2 正極電力ライン 26 および第 2 負極電力ライン 28 と、第 2 正極電力ライン 26 および第 2 負極電力ライン 28 にそれぞれ電氣的に接続された第 3 正極電力ライン 31 および第 3 負極電力ライン 33 を備えている。

20

【0026】

第 2 正極電力ライン 26 および第 2 負極電力ライン 28 は、2 つの第 1 回転コネクタ 40A、40B を介して第 1 正極電力ライン 21 および第 1 負極電力ライン 24 にそれぞれ電氣的に接続されている。すなわち、第 2 正極電力ライン 26 は、第 1 回転コネクタ 40A を介して第 1 正極電力ライン 21 に接続され、第 2 負極電力ライン 28 は、他方の第 1 回転コネクタ 40B を介して第 1 負極電力ライン 24 に接続されている。

【0027】

2 つの第 1 回転コネクタ 40A、40B は、ジンバル機構 2 の 2 つの第 1 連結軸 17 内にそれぞれ配置されており、これら 2 つの第 1 連結軸 17 と同軸上に配置されている。一方の第 1 回転コネクタ 40A は、第 1 正極電力ライン 21 に接続された第 1 静止端子 41a と、この第 1 静止端子 41a に接触している第 1 回転端子 42a を備えている。他方の第 1 回転コネクタ 40B は、第 1 負極電力ライン 24 に接続された第 1 静止端子 41b と、この第 1 静止端子 41b に接触している第 1 回転端子 42b を備えている。本実施形態では、第 1 回転端子 42a、42b は、リング形状を有しており、第 1 静止端子 41a、41b は、第 1 回転端子 42a、42b に接触する金属ブラシから構成される。2 つの第 1 回転端子 42a、42b は、第 2 正極電力ライン 26 および第 2 負極電力ライン 28 にそれぞれ接続されている。第 1 回転コネクタ 40A、40B にはスリップリングを使用することができる。

30

40

【0028】

第 1 回転端子 42a がその軸心を中心に回転しているとき、第 1 静止端子 41a は第 1 回転端子 42a に対して相対的に静止したままで、第 1 回転端子 42a と接触した状態を維持している。したがって、第 1 回転コネクタ 40A は、第 2 正極電力ライン 26 が第 1 回転端子 42a とともに回転しつつ、第 1 正極電力ライン 21 と第 2 正極電力ライン 26 との電氣的接続を維持することができる。同様に、第 1 回転端子 42b がその軸心を中心に回転しているとき、第 1 静止端子 41b は第 1 回転端子 42b に対して相対的に静止したままで、第 1 回転端子 42b と接触した状態を維持している。したがって、第 1 回転コネクタ 40B は、第 2 負極電力ライン 28 が第 1 回転端子 42b とともに回転しつつ、第 1 負極電力ライン 24 と第 2 負極電力ライン 28 との電氣的接続を維持することができる。

50

【0029】

第3正極電力ライン31および第3負極電力ライン33は、2つの第2回転コネクタ50A、50Bを介して第2正極電力ライン26および第2負極電力ライン28にそれぞれ電氣的に接続されている。すなわち、第3正極電力ライン31は、第2回転コネクタ50Aを介して第2正極電力ライン26に接続され、第3負極電力ライン33は、他方の第2回転コネクタ50Bを介して第2負極電力ライン28に接続されている。

【0030】

2つの第2回転コネクタ50A、50Bは、ジンバル機構2の2つの第2連結軸18内にそれぞれ配置されており、これら2つの第2連結軸18と同軸上に配置されている。一方の第2回転コネクタ50Aは、第2正極電力ライン26に接続された第2静止端子51aと、この第2静止端子51aに接触している第2回転端子52aを備えている。他方の第2回転コネクタ50Bは、第2負極電力ライン28に接続された第2静止端子51bと、この第2静止端子51bに接触している第2回転端子52bを備えている。本実施形態では、第2回転端子52a、52bは、リング形状を有しており、第2静止端子51a、51bは、第2回転端子52a、52bに接触する金属ブラシから構成される。2つの第2回転端子52a、52bは、第3正極電力ライン31および第3負極電力ライン33にそれぞれ接続されている。第2回転コネクタ50A、50Bにはスリップリングを使用することができる。

【0031】

第2回転端子52aがその軸心を中心に回転しているとき、第2静止端子51aは第2回転端子52aに対して相対的に静止したままで、第2回転端子52aと接触した状態を維持している。したがって、第2回転コネクタ50Aは、第3正極電力ライン31が第2回転端子52aとともに回転しつつ、第2正極電力ライン26と第3正極電力ライン31との電氣的接続を維持することができる。同様に、第2回転端子52bがその軸心を中心に回転しているとき、第2静止端子51bは第2回転端子52bに対して相対的に静止したままで、第2回転端子52bと接触した状態を維持している。したがって、第2回転コネクタ50Bは、第3負極電力ライン33が第2回転端子52bとともに回転しつつ、第2負極電力ライン28と第3負極電力ライン33との電氣的接続を維持することができる。

【0032】

このように、電力ケーブル5の正極電線5Aおよび負極電線5Bは、第1正極電力ライン21および第1負極電力ライン24にそれぞれ接続され、第1正極電力ライン21および第1負極電力ライン24は、2つの第1回転コネクタ40A、40Bを経由して第2正極電力ライン26および第2負極電力ライン28にそれぞれ接続され、第2正極電力ライン26および第2負極電力ライン28は、2つの第2回転コネクタ50A、50Bを経由して第3正極電力ライン31および第3負極電力ライン33にそれぞれ接続され、第3正極電力ライン31および第3負極電力ライン33は、ドローン1に接続される。

【0033】

本実施形態によれば、第1回転コネクタ40A、40Bおよび第2回転コネクタ50A、50Bは、ジンバル機構2の動作を妨げることなく、ジンバル機構2内での送電を可能とする。電力ケーブル5から電力がドローン1に供給されるので、ドローン1は、バッテリーを搭載することが不要であり、ドローン1自体をコンパクトにすることができる。さらに、ドローン1は、バッテリーの容量に制限されることなく、長時間飛行を続けることができる。

【0034】

図4は、複数のドローン1および複数のジンバル機構2を備えたドローンシステムを示す図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図1および図3に示す実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。この実施形態のドローンシステムは、複数組のドローン1およびジンバル機構2を備えている。図4では、複数組のドローン1およびジンバル機構2のうちの2組のみが描かれている。一実施形態では、ドローンシステムは、2組のドローン1およびジンバル機構2のみを備えてもよい。複数のジンバル機構2のう

10

20

30

40

50

ちの1つは、電力ケーブル5に接続されている。

【0035】

複数のジンバル機構2は、接続電力ライン90により直列に接続されている。接続電力ライン90は、第1正極電力ライン21に接続された正極接続電力ライン90Aと、第1負極電力ライン24に接続された負極接続電力ライン90Bを有している。本実施形態では、正極接続電力ライン90Aおよび負極接続電力ライン90Bの一部は、ジンバル機構2の第1支持構造体10内を延びている。

【0036】

正極接続電力ライン90Aの一端は、隣接する2つのジンバル機構2のうちの一方に配置された第1正極電力ライン21に接続され、正極接続電力ライン90Aの他端は、隣接する2つのジンバル機構2のうちの他方に配置された第1正極電力ライン21に接続されている。負極接続電力ライン90Bの一端は、隣接する2つのジンバル機構2のうちの一方に配置された第1負極電力ライン24に接続され、負極接続電力ライン90Bの他端は、隣接する2つのジンバル機構2のうちの他方に配置された第1負極電力ライン24に接続されている。各ドローン1の飛行は、複数のジンバル機構2が互いに接触しないように図示しない制御装置により制御される。制御のために必要となるドローン位置は、ドローン1に内蔵した位置センサーを用いてもよいし、外部からの画像やレーダー、超音波等を用いた距離計測あるいはその複合でもよい。

【0037】

図5は、ドローン1の他の実施形態を示す上面図であり、図6は、電力ケーブル5から図5に示すドローン1に電力を送る配線構造の一実施形態を示す模式図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図1乃至図3に示す実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。

【0038】

図5および図6に示す実施形態では、電力ケーブル5は、第3回転コネクタ60を経由して第1支持構造体10に連結されている。第3回転コネクタ60は、ジンバル機構2の第1支持構造体10に固定されている。第3回転コネクタ60は、第1支持構造体10が電力ケーブル5に対して回転することを許容しつつ、電力を送ることが可能な装置である。このような第3回転コネクタ60にはスリップリングを使用することができる。

【0039】

図6に示すように、第1正極電力ライン21および第1負極電力ライン24は、第3回転コネクタ60を介して電力ケーブル5の正極電線5Aおよび負極電線5Bにそれぞれ電氣的に接続されている。第3回転コネクタ60は、電力ケーブル5の正極電線5Aおよび負極電線5Bにそれぞれ接続された2つの第3静止端子61と、これら2つの第3静止端子61にそれぞれ接触している2つの第3回転端子62を備えている。本実施形態では、第3回転端子62は、リング形状を有しており、第3静止端子61は、第3回転端子62にそれぞれ接触する金属ブラシから構成される。2つの第3回転端子62は、第1正極電力ライン21および第1負極電力ライン24にそれぞれ接続されている。

【0040】

第3回転端子62はその軸心を中心に回転しているとき、第3静止端子61は第3回転端子62に対して相対的に静止したままで、第3回転端子62と接触した状態を維持している。したがって、第3回転コネクタ60は、第1正極電力ライン21および第1負極電力ライン24が第3回転端子62とともに回転しつつ、電力ケーブル5の正極電線5Aと第1正極電力ライン21との電氣的接続、および電力ケーブル5の負極電線5Bと第1負極電力ライン24との電氣的接続を維持することができる。本実施形態によれば、ジンバル機構2に対する電力ケーブル5のねじれが防止され、ドローン1の姿勢の自由度がより高められる。

【0041】

本実施形態では、電力ケーブル5の正極電線5Aおよび負極電線5Bは、第3回転コネクタ60を経由して第1正極電力ライン21および第1負極電力ライン24にそれぞれ接続

10

20

30

40

50

され、第1正極電力ライン21および第1負極電力ライン24は、2つの第1回転コネクタ40A、40Bを経由して第2正極電力ライン26および第2負極電力ライン28にそれぞれ接続され、第2正極電力ライン26および第2負極電力ライン28は、2つの第2回転コネクタ50A、50Bを経由して第3正極電力ライン31および第3負極電力ライン33にそれぞれ接続され、第3正極電力ライン31および第3負極電力ライン33は、ドローン1に接続される。

【0042】

図7は、図5および図6に示す複数のドローン1および複数のジンバル機構2を備えたドローンシステムを示す図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図4に示す実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。図7では、複数組のドローン1およびジンバル機構2のうちの2組のみが描かれている。このドローンシステムは、複数の第3回転コネクタ60を備えている。複数の第3回転コネクタ60のうちの1つは、電力ケーブル5に接続され、他の第3回転コネクタ60は、隣接する2つのジンバル機構2の間に配置されている。隣接する2つのジンバル機構2の間に配置された各第3回転コネクタ60は、接続電力ライン90の正極接続電力ライン90Aおよび負極接続電力ライン90Bに接続されている。

10

【0043】

図8は、ドローン1の他の実施形態を示す上面図であり、図9は、電力ケーブル5から図8に示すドローン1に電力を送る配線構造の一実施形態を示す模式図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図1乃至図3に示す実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。

20

【0044】

本実施形態では、ジンバル機構2は、第1支持構造体10および第1連結軸17を備えるが、上述した第2支持構造体15および第2連結軸18は備えていない。第1支持構造体10は、2つの第1連結軸17によってドローン1に連結されている。すなわち、第1支持構造体10とドローン1は、第1連結軸17を中心に互いに相対的に回転可能となっている。本実施形態の電力ラインは、第1正極電力ライン21、第1負極電力ライン24、第2正極電力ライン26、および第2負極電力ライン28を含むが、上述した第3正極電力ライン31および第3負極電力ライン33は備えていない。さらに、第2回転コネクタ50A、50Bも設けられていない。第2正極電力ライン26および第2負極電力ライン28は、それぞれ2つの第1連結軸17を通して延び、ドローン1に接続されている。

30

【0045】

ドローンシステムは、ドローン1に対するジンバル機構2の相対的な回転を制限するロック機構73をさらに備えている。このロック機構73は、ドローン1に対する第1支持構造体10の相対的な回転を制限するように構成されている。ロック機構73は、ドローン1に固定されている。ロック機構73の詳細な構成は、図2に示す構成と同じであるので、その重複する説明を省略する。一実施形態では、ロック機構73は、第1支持構造体10に固定されてもよい。

【0046】

電力ケーブル5の正極電線5Aおよび負極電線5Bは、第1正極電力ライン21および第1負極電力ライン24にそれぞれ接続され、第1正極電力ライン21および第1負極電力ライン24は、2つの第1回転コネクタ40A、40Bを経由して第2正極電力ライン26および第2負極電力ライン28にそれぞれ接続され、第2正極電力ライン26および第2負極電力ライン28は、ドローン1に接続される。図1乃至図7に示す実施形態に比べて、本実施形態のドローン1の姿勢の自由度は低い、ドローン1が上下方向に飛行する限り、ドローン1の姿勢は水平に保たれる。

40

【0047】

図10は、図8および図9に示す複数のドローン1および複数のジンバル機構2を備えたドローンシステムを示す図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図4に示す実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。図10では、複数組のドローン1

50

およびジンバル機構 2 のうちの 2 組のみが描かれている。図 7 に示す複数の第 3 回転コネクタ 60 は、図 10 に示す実施形態にも同様に適用することができる。

【0048】

図 11 は、電力ケーブル 5 からドローン 1 に電力を送る配線構造の一実施形態を示す模式図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図 1 乃至図 3 に示す実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。本実施形態では、1 つの第 1 回転コネクタ 40 および 1 つの第 2 回転コネクタ 50 が設けられている。

【0049】

第 1 回転コネクタ 40 は、第 1 正極電力ライン 21 および第 1 負極電力ライン 24 にそれぞれ接続された 2 つの第 1 静止端子 41 と、これら 2 つの第 1 静止端子 41 にそれぞれ接触している 2 つの第 1 回転端子 42 を備えている。本実施形態では、第 1 回転端子 42 は、リング形状を有しており、第 1 静止端子 41 は、第 1 回転端子 42 にそれぞれ接触する金属ブラシから構成される。2 つの第 1 回転端子 42 は、第 2 正極電力ライン 26 および第 2 負極電力ライン 28 にそれぞれ接続されている。

10

【0050】

第 2 回転コネクタ 50 は、第 2 正極電力ライン 26 および第 2 負極電力ライン 28 にそれぞれ接続された 2 つの第 2 静止端子 51 と、これら 2 つの第 2 静止端子 51 にそれぞれ接触している 2 つの第 2 回転端子 52 を備えている。本実施形態では、第 2 回転端子 52 は、リング形状を有しており、第 2 静止端子 51 は、第 2 回転端子 52 にそれぞれ接触する金属ブラシから構成される。2 つの第 2 回転端子 52 は、第 3 正極電力ライン 31 および第 3 負極電力ライン 33 にそれぞれ接続されている。

20

【0051】

図 12 は、図 11 に示す複数のドローン 1 および複数のジンバル機構 2 を備えたドローンシステムを示す図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図 4 に示す実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。図 12 では、複数組のドローン 1 およびジンバル機構 2 のうちの 2 組のみが描かれている。図 7 に示す複数の第 3 回転コネクタ 60 は、図 12 に示す実施形態にも同様に適用することができる。

【0052】

図 13 は、電力ケーブル 5 からドローン 1 に電力を送る配線構造の一実施形態を示す模式図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図 1 乃至図 3 に示す実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。

30

【0053】

本実施形態では、第 1 正極電力ライン 21 は、第 1 正極無端線 21a と、この第 1 正極無端線 21a から分岐する 2 つの第 1 正極分岐線 21b とを備えている。第 1 正極無端線 21a は第 1 支持構造体 10 内を延び、電力ケーブル 5 の正極電線 5A に接続されている。2 つの第 1 正極分岐線 21b は、2 つの第 1 連結軸 17 内をそれぞれ延び、かつ第 1 正極無端線 21a に接続されている。第 1 負極電力ライン 24 は、第 1 負極無端線 24a と、この第 1 負極無端線 24a から分岐する 2 つの第 1 負極分岐線 24b とを備えている。第 1 負極無端線 24a は第 1 支持構造体 10 内を延び、電力ケーブル 5 の負極電線 5B に接続されている。2 つの第 1 負極分岐線 24b は、2 つの第 1 連結軸 17 内をそれぞれ延び、かつ第 1 負極無端線 24a に接続されている。

40

【0054】

第 2 正極電力ライン 26 は、第 2 正極無端線 26a と、第 2 正極無端線 26a から分岐する 2 つの第 2 正極分岐外線 26b と、第 2 正極無端線 26a から分岐する 2 つの第 2 正極分岐内線 26c を備えている。第 2 正極無端線 26a は第 2 支持構造体 15 内を延びている。2 つの第 2 正極分岐外線 26b は、2 つの第 1 連結軸 17 内をそれぞれ延び、かつ第 2 正極無端線 26a に接続されている。2 つの第 2 正極分岐内線 26c は、2 つの第 2 連結軸 18 内をそれぞれ延び、かつ第 2 正極無端線 26a に接続されている。

【0055】

第 2 負極電力ライン 28 は、第 2 負極無端線 28a と、第 2 負極無端線 28a から分岐す

50

る２つの第２負極分岐外線２８ｂと、第２負極無端線２８ａから分岐する２つの第２負極分岐内線２８ｃを備えている。第２負極無端線２８ａは第２支持構造体１５内を延びている。２つの第２負極分岐外線２８ｂは、２つの第１連結軸１７内をそれぞれ延び、かつ第２負極無端線２８ａに接続されている。２つの第２負極分岐内線２８ｃは、２つの第２連結軸１８内をそれぞれ延び、かつ第２負極無端線２８ａに接続されている。

【００５６】

第１回転コネクタ４０Ａ，４０Ｂのそれぞれは、第１正極電力ライン２１の第１正極分岐線２１ｂおよび第１負極電力ライン２４の第１負極分岐線２４ｂにそれぞれ接続された２つの第１静止端子４１と、これら２つの第１静止端子４１にそれぞれ接触している２つの第１回転端子４２を備えている。本実施形態では、第１回転端子４２は、リング形状を有しており、第１静止端子４１は、第１回転端子４２にそれぞれ接触する金属ブラシから構成される。２つの第１回転端子４２は、第２正極電力ライン２６の第２正極分岐外線２６ｂおよび第２負極電力ライン２８の第２負極分岐外線２８ｂにそれぞれ接続されている。

【００５７】

第２回転コネクタ５０Ａ，５０Ｂのそれぞれは、第２正極電力ライン２６の第２正極分岐内線２６ｃおよび第２負極電力ライン２８の第２負極分岐内線２８ｃにそれぞれ接続された２つの第２静止端子５１と、これら２つの第２静止端子５１にそれぞれ接触している２つの第２回転端子５２を備えている。本実施形態では、第２回転端子５２は、リング形状を有しており、第２静止端子５１は、第２回転端子５２にそれぞれ接触する金属ブラシから構成される。２つの第２回転端子５２は、第３正極電力ライン３１および第３負極電力ライン３３にそれぞれ接続されている。第３正極電力ライン３１および第３負極電力ライン３３は、ドローン１に接続されている。

【００５８】

図１４は、図１３に示す複数のドローン１および複数のジンバル機構２を備えたドローンシステムを示す図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図４に示す実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。図１４では、複数組のドローン１およびジンバル機構２のうちの２組のみが描かれている。図７に示す複数の第３回転コネクタ６０は、図１４に示す実施形態にも同様に適用することができる。

【００５９】

図６に示す第３回転コネクタ６０は、図９，図１１，図１３に示す実施形態にも適用することができる。また、図８，図９に示す実施形態は、図１１に示す実施形態および図１３に示す実施形態にも適用することができる。

【００６０】

上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

【符号の説明】

【００６１】

- １ ドローン
- ２ ジンバル機構
- ５ 電力ケーブル
- ５Ａ 正極電線
- ５Ｂ 負極電線
- ６ プロペラ
- １０ 第１支持構造体
- １５ 第２支持構造体
- １７ 第１連結軸
- １８ 第２連結軸

10

20

30

40

50

- 2 1 第 1 正極電力ライン
- 2 1 a 第 1 正極無端線
- 2 1 b 第 1 正極分岐線
- 2 4 第 1 負極電力ライン
- 2 4 a 第 1 負極無端線
- 2 4 b 第 1 負極分岐線
- 2 6 第 2 正極電力ライン
- 2 6 a 第 2 正極無端線
- 2 6 b 第 2 正極分岐外線
- 2 6 c 第 2 正極分岐内線
- 2 8 第 2 負極電力ライン
- 2 8 a 第 2 負極無端線
- 2 8 b 第 2 負極分岐外線
- 2 8 c 第 2 負極分岐内線
- 3 1 第 3 正極電力ライン
- 3 3 第 3 負極電力ライン
- 4 0 , 4 0 A , 4 0 B 第 1 回転コネクタ
- 4 1 , 4 1 a , 4 1 b 第 1 静止端子
- 4 2 , 4 2 a , 4 2 b 第 1 回転端子
- 5 0 , 5 0 A , 5 0 B 第 2 回転コネクタ
- 5 1 , 5 1 a , 5 1 b 第 2 静止端子
- 5 2 , 5 2 a , 5 2 b 第 2 回転端子
- 6 0 第 3 回転コネクタ
- 6 1 第 3 静止端子
- 6 2 第 3 回転端子
- 7 1 第 1 ロック機構
- 7 2 第 2 ロック機構
- 7 3 ロック機構
- 7 5 ブレーキパッド
- 7 6 アクチュエータ
- 7 7 角度検出器
- 7 8 アクチュエータ制御部
- 8 0 パターン
- 9 0 接続電力ライン
- 9 0 A 正極接続電力ライン
- 9 0 B 負極接続電力ライン

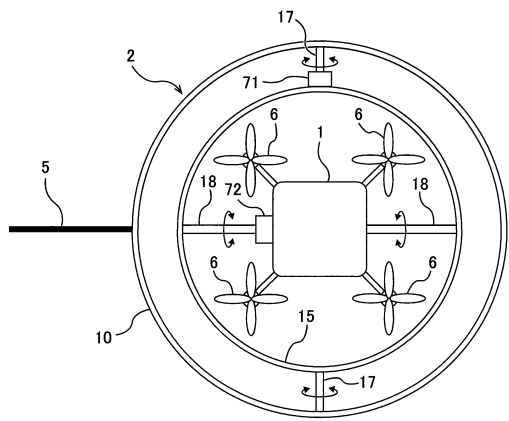
10

20

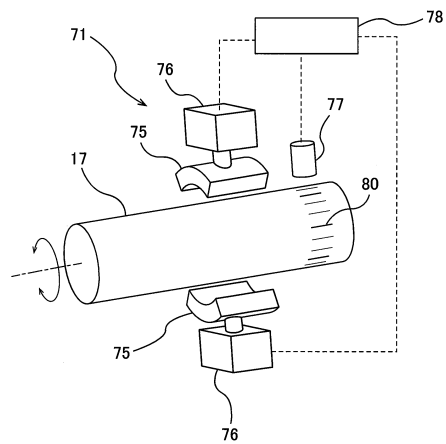
30

【図面】

【図 1】



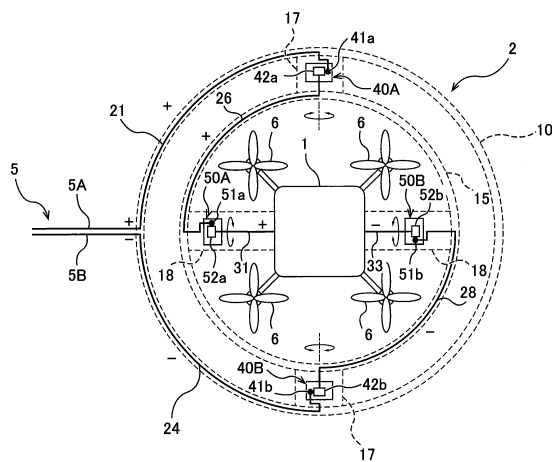
【図 2】



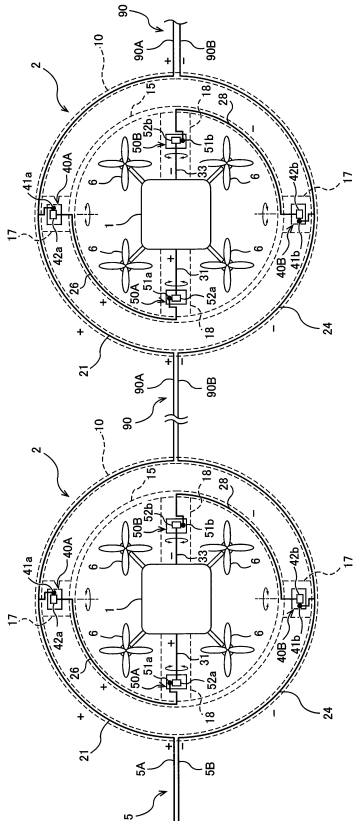
40

50

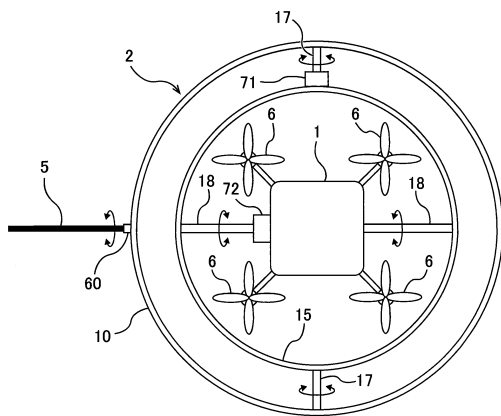
【図 3】



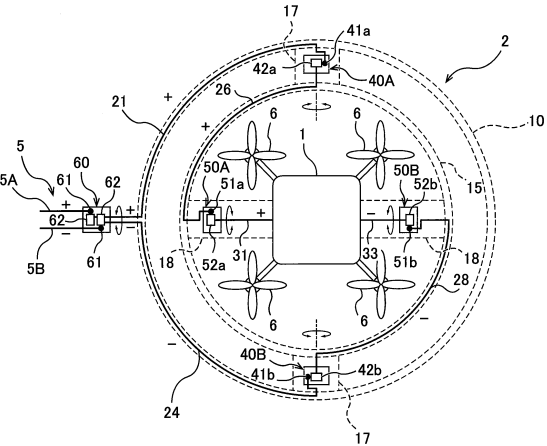
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

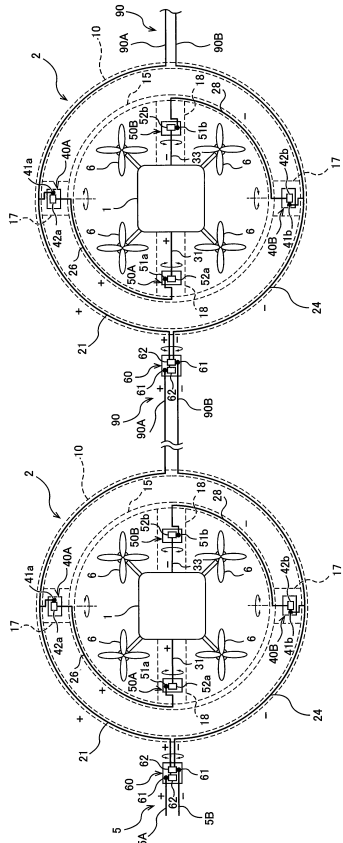
20

30

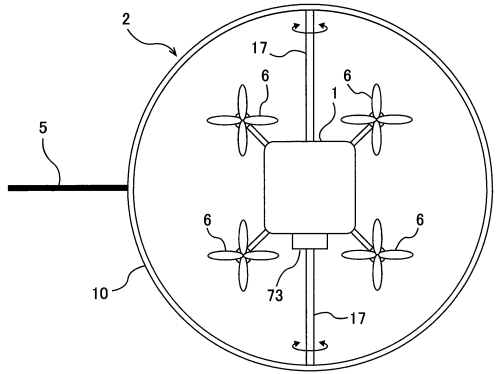
40

50

【図 7】



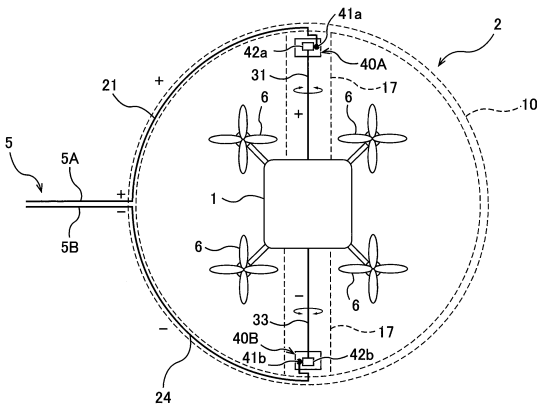
【図 8】



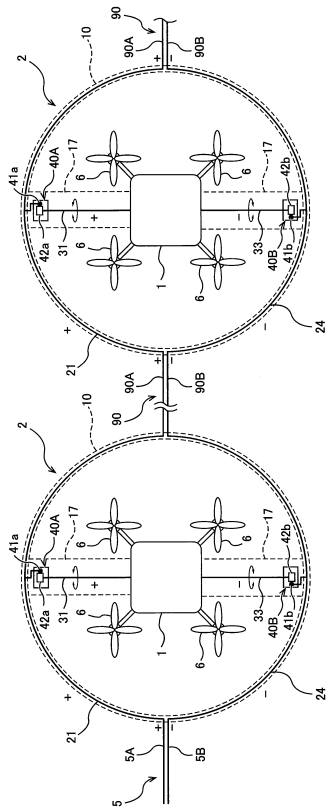
10

20

【図 9】



【図 10】

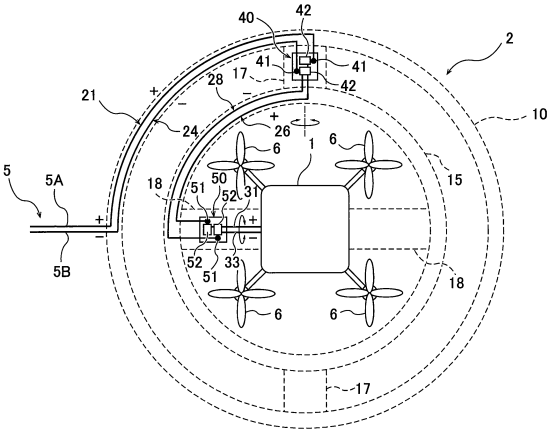


30

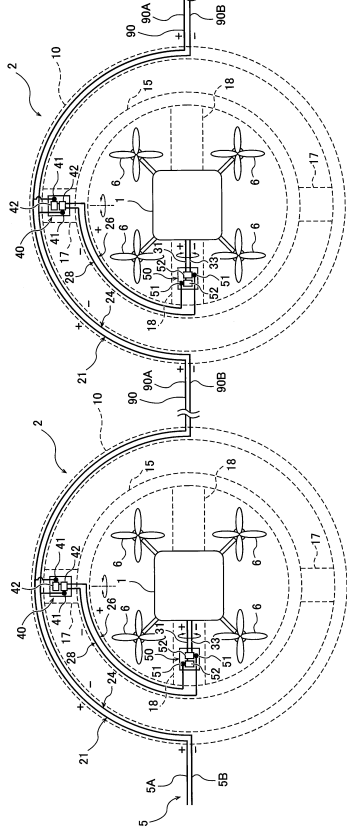
40

50

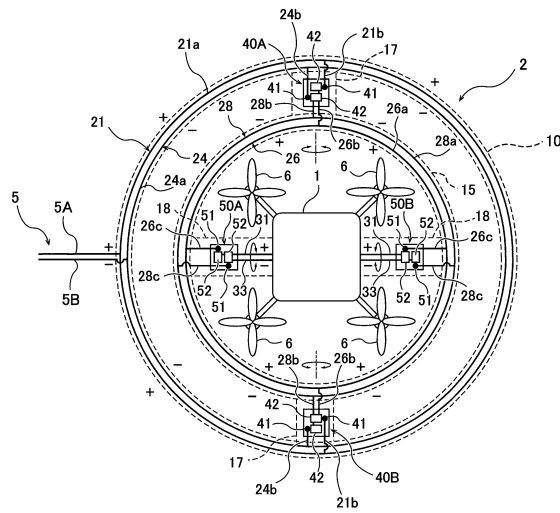
【図 1 1】



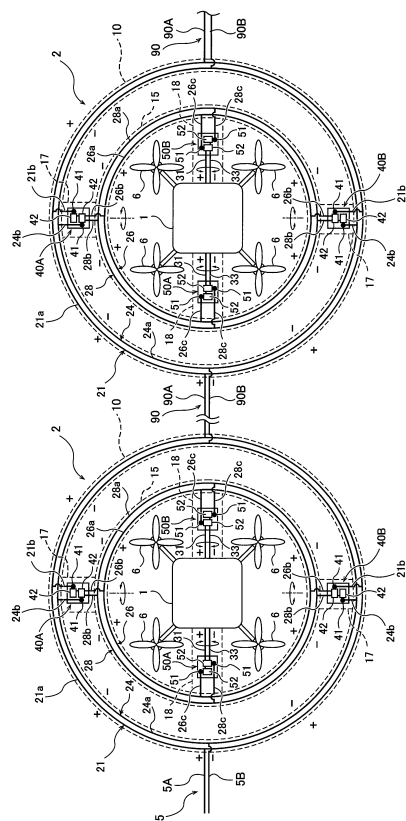
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2017-171032 (JP, A)
米国特許出願公開第 2017/0313410 (US, A1)
特表 2016-523759 (JP, A)
米国特許出願公開第 2017/0235018 (US, A1)
米国特許出願公開第 2015/0041598 (US, A1)
米国特許出願公開第 2010/0224723 (US, A1)
米国特許出願公開第 2017/0166326 (US, A1)
特開 2015-189321 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B 64 D 47/00-47/08
B 64 C 27/08-27/10
B 64 C 39/02
B 64 D 27/24
B 64 F 3/02