

(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2016-215958

(P2016-215958A)

(43) 公開日 平成28年12月22日(2016.12.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 4 C 27/08 (2006.01)	B 6 4 C 27/08	
B 6 4 C 1/26 (2006.01)	B 6 4 C 1/26	
B 6 4 C 13/20 (2006.01)	B 6 4 C 13/20	Z
B 6 4 D 45/00 (2006.01)	B 6 4 D 45/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2015-106039 (P2015-106039)	(71) 出願人	391056631
(22) 出願日	平成27年5月26日 (2015. 5. 26)		日本遠隔制御株式会社
			大阪府東大阪市永和2丁目2番12号
		(74) 代理人	100084364
			弁理士 岡本 宜喜
		(72) 発明者	黒岩 賢司
			大阪府東大阪市永和2丁目2番12号 日
			本遠隔制御株式会社内

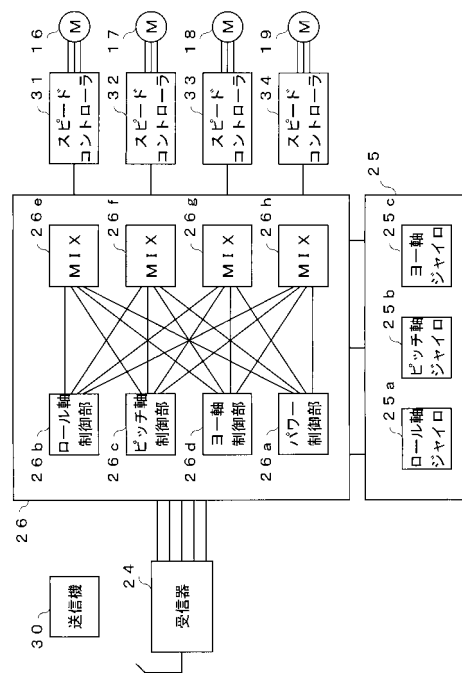
(54) 【発明の名称】 マルチコプター及びマルチコプターシステム

(57) 【要約】

【課題】 3軸ジャイロを用いたマルチコプターにおいて、前進の方向の操縦を容易にすること。

【解決手段】 ジャイロセンサ25にロール軸ジャイロ25a、ピッチ軸ジャイロ25b、ヨー軸ジャイロ25cを設ける。3軸ロックモードではこれらのジャイロからの出力に基づきずれた角度を0にすることによって外乱の影響を防止し、元の姿勢に復帰させる。又ダンピングモードではヨー軸方向について回転角速度を0にするように制御し、外乱の影響を減衰させる。こうすればダンピングモードで機体を前方に進行させたときに垂直尾翼の風見効果と共に機体を機首方向に向けて進行させ操縦が容易となる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

機体の重心を通る中心から所定距離離れた位置に配置された複数のロータユニットと、
前記機体の重心から隔てた位置に設けられ、ヨー軸方向に空力的に風見鶏効果をもたらす尾翼と、

前記機体の 3 軸方向の回転角速度を夫々検出するロール軸ジャイロ、ピッチ軸ジャイロ、ヨー軸ジャイロと、

複数のロータユニットの各出力を制御することによって機体の 3 軸方向のコントロール及びパワーコントロールを行うコントローラと、を具備するものであり、

前記コントローラは、

前記レートジャイロからの信号によりヨー軸、ロール軸、ピッチ軸の外乱による角度変化を復帰させるように各ロータユニットを制御するロックモードと、

前記ロール軸及びピッチ軸による外乱による角度変化を復帰させ、ヨー軸の外乱による角度変化を減衰させるように前記各ロータユニットを制御するダンピングモードと、を有するものであるマルチコプター。

【請求項 2】

前記尾翼は、垂直尾翼、V 字形尾翼、十字形尾翼、箱形尾翼、X 字形尾翼のいずれか 1 つである請求項 1 記載のマルチコプター。

【請求項 3】

機体の重心を通る中心から所定距離離れた位置に配置された複数のロータユニットと、
前記機体の重心から隔てた位置に設けられ、ヨー軸方向に空力的に風見鶏効果をもたらす抵抗体と、

前記機体の 3 軸方向の回転角速度を夫々検出するロール軸ジャイロ、ピッチ軸ジャイロ、ヨー軸ジャイロと、

複数のロータユニットの各出力を制御することによって機体の 3 軸方向のコントロール及びパワーコントロールを行うコントローラと、を具備するものであり、

前記コントローラは、

前記レートジャイロからの信号によりヨー軸、ロール軸、ピッチ軸の外乱による角度変化を復帰させるように各ロータユニットを制御するロックモードと、

前記ロール軸及びピッチ軸による外乱による角度変化を復帰させ、ヨー軸の外乱による角度変化を減衰させるように前記各ロータユニットを制御するダンピングモードと、を有するものであるマルチコプター。

【請求項 4】

前記抵抗体は、尻尾及び抵抗板のいずれかである請求項 3 記載のマルチコプター。

【請求項 5】

マルチコプターと前記マルチコプターを制御する送信機とを有するマルチコプターシステムであって、

前記送信機は、前記ロックモード及びダンピングモードを切替えるモードスイッチを有するものであり、

前記マルチコプターは、請求項 1～4 のいずれか 1 項記載のマルチコプターであるマルチコプターシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は 3 軸ジャイロを利用したマルチコプター及びマルチコプターシステムに関し、特に複数の制御モードに特徴を有するマルチコプター及びマルチコプターシステムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年特許文献 1 に示されているように、複数個のロータを備え、空中で静止することが

10

20

30

40

50

できるマルチコプターが空撮用等に急速に普及しつつある。マルチコプターでは重心の周囲に複数のロータを配置し、その出力を制御することによって機体の上昇、下降、移動や静止を行っている。マルチコプターでは機体の動作を安定化させるため3軸のジャイロが用いられている。これらのジャイロは機体のロール軸回りの回転を検出するロール軸ジャイロ、機体のピッチ方向の回転を検出するピッチ軸ジャイロ、機体のヨー軸回りの回転を検出するヨー軸ジャイロが用いられている。3軸ロックモードでは、これらのジャイロからの出力に基づき、機体のロータ軸、ヨー軸及びピッチ軸の回転を停止させて空中で機体をホバリングさせるように制御している。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開2014-240242号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

3軸ロックモードでは、各軸に対して外乱の影響を打ち消すようにモータをコントロールしているため、送信機からの操作が無ければ空中に容易に静止させることができる。従ってマルチコプターで空撮を行う場合には、3軸ロック制御が適している。

【0005】

しかし3軸ロックモードのままで飛行させる場合に、水平に旋回飛行させようとしても適切にラダーを操作しなければ進行方向と機首方向とが一致しなくなる。従ってマルチコプターが操縦者より少し離れただけで進行方向及び機首方向がわかりにくくなり、機体の操縦が極めて難しくなるという問題点があった。

20

【0006】

本発明は機体の操縦モードを切換えることによって進行させる場合にもラダー軸の操作を容易にし、機体を操縦できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この課題を解決するために、本発明のマルチコプターは、機体の重心を通る中心から所定距離離れた位置に配置された複数のロータユニットと、前記機体の重心から隔てた位置に設けられ、ヨー軸方向に空力的に風見鶏効果をもたらす尾翼と、前記機体の3軸方向の回転角速度を夫々検出するロール軸ジャイロ、ピッチ軸ジャイロ、ヨー軸ジャイロと、複数のロータユニットの各出力を制御することによって機体の3軸方向のコントロール及びパワーコントロールを行うコントローラと、を具備するものであり、前記コントローラは、前記レートジャイロからの信号によりヨー軸、ロール軸、ピッチ軸の外乱による角度変化を復帰させるように各ロータユニットを制御するロックモードと、前記ロール軸及びピッチ軸による外乱による角度変化を復帰させ、ヨー軸の外乱による角度変化を減衰させるように前記各ロータユニットを制御するダンピングモードと、を有するものである。

30

【0008】

ここで前記尾翼は、垂直尾翼、V字形尾翼、十字形尾翼、箱形尾翼、X字形尾翼のいずれか1つとしてもよい。

40

【0009】

この課題を解決するために、本発明のマルチコプターは、機体の重心を通る中心から所定距離離れた位置に配置された複数のロータユニットと、前記機体の重心から隔てた位置に設けられ、ヨー軸方向に空力的に風見鶏効果をもたらす抵抗体と、前記機体の3軸方向の回転角速度を夫々検出するロール軸ジャイロ、ピッチ軸ジャイロ、ヨー軸ジャイロと、複数のロータユニットの各出力を制御することによって機体の3軸方向のコントロール及びパワーコントロールを行うコントローラと、を具備するものであり、前記コントローラは、前記レートジャイロからの信号によりヨー軸、ロール軸、ピッチ軸の外乱による角度変化を復帰させるように各ロータユニットを制御するロックモードと、前記ロール軸及び

50

ピッチ軸による外乱による角度変化を復帰させ、ヨー軸の外乱による角度変化を減衰させるように前記各ロータユニットを制御するダンピングモードと、を有するものである。

【００１０】

ここで前記抵抗体は、尻尾及び抵抗板のいずれかとしてもよい。

【００１１】

この課題を解決するために、本発明のマルチコプターシステムは、マルチコプターと前記マルチコプターを制御する送信機とを有するマルチコプターシステムであって、前記送信機は、前記ロックモード及びダンピングモードを切替えるモードスイッチを有するものであり、前記マルチコプターは、前述に記載のマルチコプターとしてもよい。

【発明の効果】

10

【００１２】

このような特徴を有する本発明によれば、マルチコプターを３軸ロックモードとダンピングモードとに切替えることができる。３軸ロックモードでは従来の制御と同様に、外乱の影響をなくして機体を操作し、特に空中に静止させることが容易となる。又機体を通常の飛行機のように前進を基本として飛行させる場合に、垂直尾翼によってヨー軸の安定性を維持することができる。そしてヨー軸をダンピングモードとして制御することによって機体の進行方向と機首方向のずれをなくすことができ、容易に飛行させることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

20

【図１】図１は本発明の第１の実施の形態によるマルチコプターを示す斜視図である。

【図２】図２は本実施の形態によるマルチコプターの主要部を示す立面図である。

【図３】図３は本実施の形態によるマルチコプターの構成を示すブロック図である。

【図４】図４は本実施の形態によるマルチコプターの制御モードを示す概略図である。

【図５】図５は本発明の第２の実施の形態によるマルチコプターを示す概略斜視図である。

。

【図６】図６は本発明の第３の実施の形態によるマルチコプターを示す概略斜視図である。

。

【図７】図７は本発明の第４の実施の形態によるマルチコプターを示す概略斜視図である。

。

30

【図８】図８は本発明の第５の実施の形態によるマルチコプターを示す概略斜視図である。

。

【図９】図９は本発明の第６の実施の形態によるマルチコプターを示す概略斜視図である。

。

【図１０】図１０は本発明の第７の実施の形態によるマルチコプターを示す概略斜視図である。

【図１１】図１１は本発明の第８の実施の形態によるマルチコプターを示す概略斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

40

図１は本発明の第１の実施の形態によるマルチコプターを示す斜視図であり、図２はその主要部を示す立面図である。図２に示すようにマルチコプター１０はフレーム１１の前方に一对のアーム１２，１３、後方に一对のアーム１４，１５が取付けられている。そして各アーム１２～１５の先端にはモータ１６～１９が設けられる。モータ１６～１９には夫々上向きにロータ２０～２３が取付けられている。

【００１５】

そしてフレーム１１の上部には受信機２４、ジャイロセンサ２５及びコントローラ２６とバッテリー２７が設けられている。そして機体の上部には図１に示すようにカバー２８が取付けられる。カバー２８には図１に示すように機体後方に進行方向と平行な垂直尾翼２９が設けられている。尚ジャイロセンサ２５は機体のほぼ中央の重心付近に設けられて

50

いる。又重心付近から所定距離離れた位置に対称にモータ及びロータが設けられる。モータ及びロータはロータユニットを構成している。

【0016】

次にこの実施の形態によるマルチコプターの機能的な構成について図3のブロック図を用いて説明する。本図に示すようにマルチコプター10には受信機24、ジャイロセンサ25、コントローラ26が搭載されている。受信機24は送信機30からの信号を受信するものである。送信機30はピッチング制御、ラダー制御、ロール制御及びパワー制御の4チャンネルと、後述するようにヘッドロックモードの切換えに用いられる1チャンネルの5チャンネル以上の送信機とし、ロックモード及びダンピングモードを切換えるモードスイッチを有している。受信機24はこの信号を受信し、図示のように5チャンネル分の信号を夫々コントローラ26に出力する。これらの信号は並列で出力するものであってもよく、又シリアル信号として出力するものであってもよい。

10

【0017】

ジャイロセンサ25は3軸の回転角速度を検出するためのセンサである。ジャイロセンサ25はロール軸の回転角速度を検出するロール軸ジャイロ25a、ピッチ軸の回転角速度を検出するピッチ軸ジャイロ25b及びヨー軸の回転角速度を検出するヨー軸ジャイロ25cから成り立っており、ジャイロセンサ25の3軸の信号がコントローラ26に出力される。

【0018】

コントローラ26の内部では受信機24からの各出力に基づいて出力制御を行うパワー制御部26a、ロール軸の制御を行うロール軸制御部26b、ピッチ軸の制御を行うピッチ軸制御部26c、ヨー軸の制御を行うヨー軸制御部26dを有している。夫々の出力はミキサ(MIX)26e, 26f, 26g, 26hに出力される。ミキサ26e~26hは各軸のモータ16, 17, 18, 19に対する出力レベルを合成するものであり、その出力はスピードコントローラ31, 32, 33, 34に与えられる。スピードコントローラ31~34はアーム12~15の先端に取付けられているモータ16~19の出力を夫々制御するものである。

20

【0019】

尚ジャイロセンサ25には、前述した3軸方向の回転角速度を検知するジャイロ25a~25cに加えて3軸方向の加速度センサや地磁気センサが取付けられることがあるが、本実施の形態とは直接関連がないので説明を省略する。

30

【0020】

次に本実施の形態によるマルチコプターの制御について図4を用いて説明する。この実施の形態によるマルチコプターは、2つの制御モード、即ち3軸ロックモードとダンピングモードとを有している。動作を開始すると、まず受信機側で送信機30からの信号に基づいてロール軸、ピッチ軸、ヨー軸及び出力制御を通常通り行う(ステップS1)。そしてステップS2, S3, S4において、いずれかのジャイロセンサ25a, 25b, 25cからの信号があるかどうかをチェックする。そしてジャイロ25cからの信号があればステップS5においてダンピングモードであるかどうかを判別する。送信機30より設定されているモードがダンピングモードでなければ、3軸ロックモードであると判断する。第1の3軸ロックモードは通常のマルチコプターに由来から用いられている制御方法である。これは通常のヨー軸、ロール軸及びピッチ軸にロックモードでジャイロを働かせるものである(ステップS6~S8)。ここでロックモードとは、角度の変化量、即ちずれた角度を0にするモードである。このモードでは、ずれた角度を0にすることによって外乱の影響で機体の姿勢が変化した場合であっても元の姿勢に復帰させることができる。この制御方法では機体に対する外乱を防いで飛行を安定させるため、送信機からの操作があれば各ロータを回転制御することで機体を操縦することができる。送信機からの操作がなければ外乱の影響を防ぐように自動的に各ロータの回転が制御できる。

40

【0021】

次に第2のダンピングモードについて説明する。送信機30からの指令によってダンピ

50

ングモードが設定されると、ヨー軸ジャイロ 25c からの信号はダンピングモードによって制御する（ステップ S 9）。ダンピングモードとは、回転角速度を 0 にするように制御するモードである。このためヨー軸方向について外乱の影響を減衰させるように制御するが、一旦機体の姿勢が変化した場合には元の姿勢には復帰させず外乱の影響を減衰させるに留まる。ロール軸及びピッチ軸ジャイロについてはロックモードと同様に動作する（ステップ S 6, S 7）。

【0022】

これにより機体を前方に進行させると、ヨー軸のダンピングモードでの制御と垂直尾翼の風見鶏効果によって機首が進行方向を向くこととなる。そのため機体を機首方向に向けて進行させる場合に機首の向きを容易に判断することができる。従って操縦者から機体までの距離が離れていてもラダー操作が容易で操縦し易く、通常の飛行機のように操縦することができる。そして空撮等で機体を静止させる場合には、再び 3 軸ロックモードとし、機体の速度を停止する。これによって機体を空中で静止させるなどの処理が可能となる。

【0023】

次に本発明の他の実施の形態について第 1 の実施の形態との相違点を中心として説明する。前述した実施の形態では垂直尾翼を用いて風見鶏効果を得るようにしているが、以下の実施の形態では垂直尾翼に代えて他の形状を採用したものである。まず第 2 の実施の形態では、図 5 に示すように垂直尾翼に代えて機体の重心位置より後方に V 字形の尾翼 41a, 41b を左右対称に設けている。その他の構成は第 1 の実施の形態と同様である。

【0024】

次に第 3 の実施の形態では、図 6 に示すように機体の重心位置より後方に円筒形の筒状尾翼 42 を設け、これを垂直尾翼及び水平尾翼に代わるものとして用いている。この筒状尾翼 42 を円筒の軸が機体の進行方向と一致するように取付けることで、機体を進行させて風見鶏効果を得ることができる。

【0025】

次に第 4 の実施の形態では、図 7 に示すように機体の重心位置より後方に十字形尾翼 43 を取付けたものである。この十字形尾翼 43 の中心軸が機体の進行方向と一致するように取付けることで、機体を進行させて風見鶏効果を得ることができる。この変形例として X 字形の尾翼としてもよい。

【0026】

更に第 5 の実施の形態では、図 8 に示すように機体の重心位置より後方に箱形尾翼 44 を形成したものである。この場合も箱形尾翼 44 の中心軸を機体の進行方向と一致するように取付けることで、機体を進行させて風見鶏効果を得ることができる。

【0027】

次に第 6 の実施の形態では、図 9 に示すように胴体形状を無尾翼形に形成したものである。無尾翼形の胴体 45 の機体の場合には、機体の中心よりいずれか一方、例えば右翼が前方に、左翼が後方に下がって飛行すると、右翼は空気の抵抗が大きくなり、左翼は鋭角となって抵抗が小さくなる。左右逆の場合も同様であるため、均衡をとるように左右の翼が中心線より均衡になるように動き直進することとなる。従って無尾翼形であっても胴体 45 の形状が垂直尾翼に相当し、機体を進行させることで風見鶏効果を得ることができる。

【0028】

次に本発明のその他の実施の形態について説明する。前述した各実施の形態では風見鶏効果を得るために種々の形状の尾翼を用いているが、以下の実施の形態では尾翼に代えて抵抗体としたものである。第 7 の実施の形態では図 10 に示すように機体の後方に板状の柔軟な部材を設け、これを尻尾 51 としたものである。これにより機体が進行すると、尻尾 51 の抵抗を最小とする力が働く。即ち尻尾 51 の延長線上に機体が進行するときに尻尾 51 の抵抗が最小となるため、機体に対して風見鶏効果を与えることができる。

【0029】

次に第 8 の実施の形態では、図 11 に示すように抵抗体として後方のアーム 14, 15

10

20

30

40

50

にV字形の抵抗板52a, 52bを前面が進行方向に向くように対称に配置したものである。こうすれば機体を前方に進行させるときには左右の抵抗板52a, 52bに均一に抵抗が加わり、正常に前進することができる。そして機体が左右いずれかに傾くと、傾いた側の抵抗板の抵抗値が大きくなり他方の抵抗板の抵抗値が小さくなるため、機体の姿勢を元に戻すことができ、風見鶏効果を得ることができる。

【0030】

尚前述した第2～第8の実施の形態においても図2, 図3に示すブロック図の構成と動作は第1の実施の形態と同様である。これらの各実施の形態においても機体を前方に進行させると、ヨー軸のダンピングモードでの制御と尾翼等の風見鶏効果によって機首が進行方向に向くこととなる。そのため機体を機首方向に向けて進行させる場合に機首の向きを容易に判断することができる。従って操縦者から機体までの距離が離れていてもラダー操作が容易で操縦し易く、通常の飛行機のように操縦することができる。そして空撮等で機体を静止させる場合には、再び3軸ロックモードとし、機体の速度を停止する。これによって機体を空中で静止させるなどの処理が可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0031】

本発明は通常空撮等に適した3軸ロックモードとラダー軸のみ外乱の影響を減衰させるダンピングモードとを切替えることによって通常の飛行を容易にし、機体を容易に飛行させ操縦を楽しむことができ、マルチコプターに広く用いることができる。

【符号の説明】

【0032】

- 10 マルチコプター
- 11 フレーム
- 12～15 アーム
- 16～19 モータ
- 20～23 ロータ
- 24 受信機
- 25 ジャイロセンサ
- 25a ロール軸ジャイロ
- 25b ピッチ軸ジャイロ
- 25c ヨー軸ジャイロ
- 26 コントローラ
- 26a パワー制御部
- 26b ロール軸制御部
- 26c ピッチ軸制御部
- 26d ヨー軸制御部
- 26e, 26f, 26g, 26h ミキサ
- 30 送信機
- 31～34 スピードコントローラ
- 41a, 41b V字形尾翼
- 42 筒状尾翼
- 43 十字形尾翼
- 44 箱形尾翼
- 45 胴体
- 51 尻尾
- 52a, 52b 抵抗板

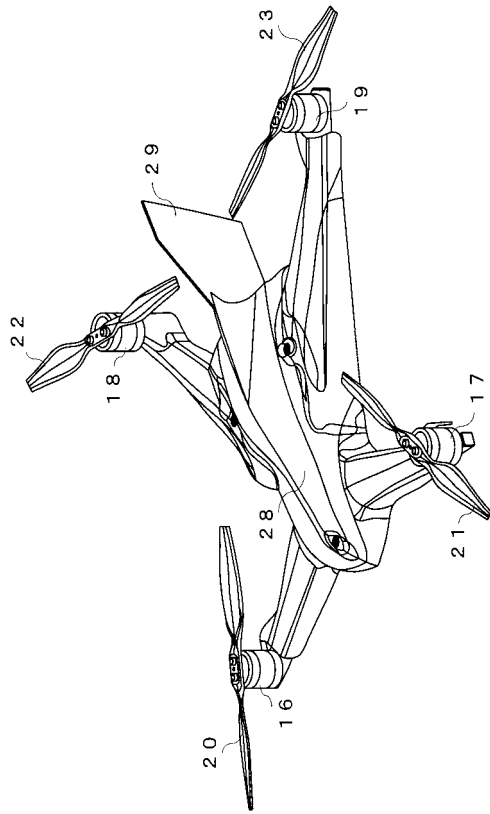
10

20

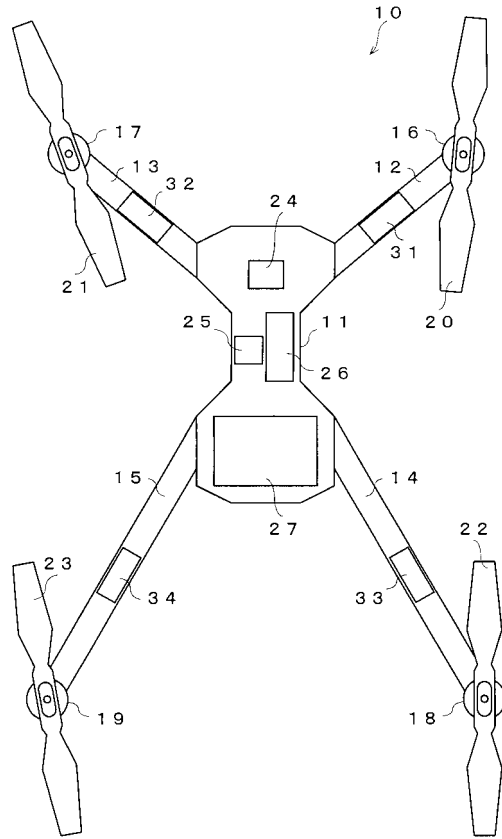
30

40

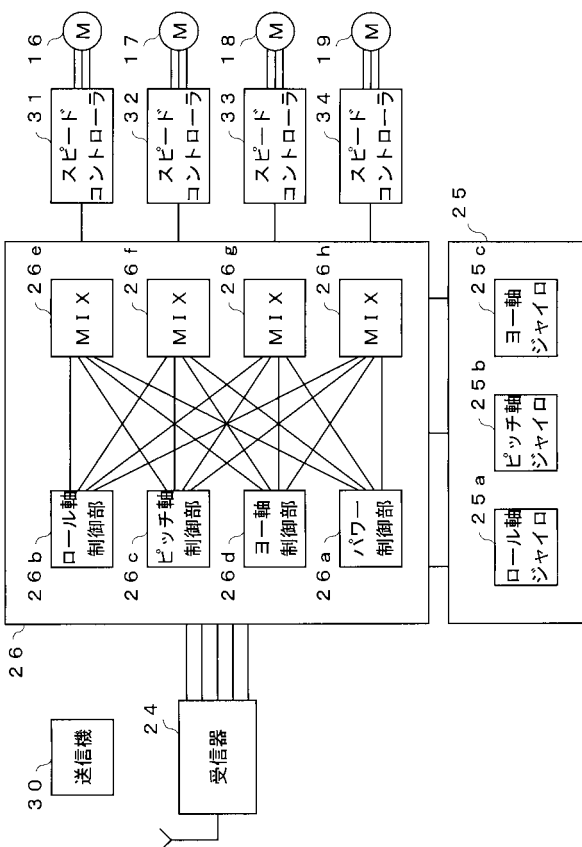
【図 1】



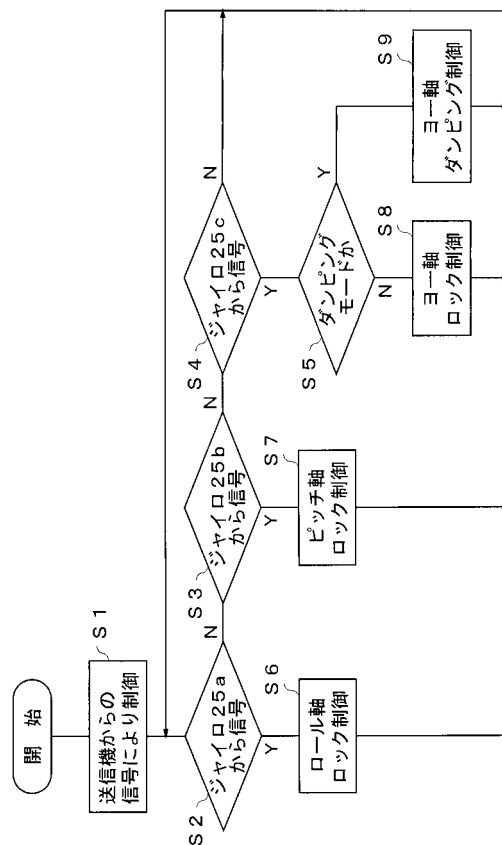
【図 2】



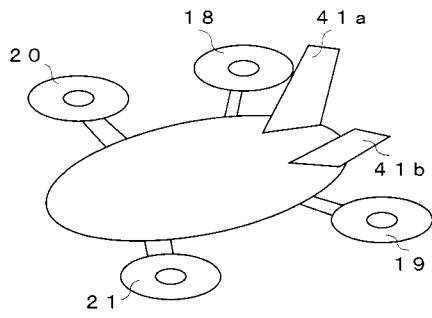
【図 3】



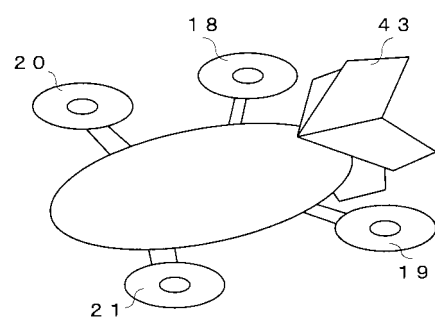
【図 4】



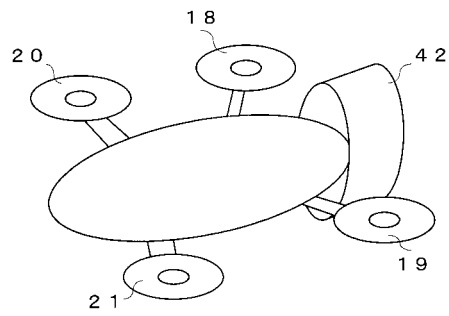
【図 5】



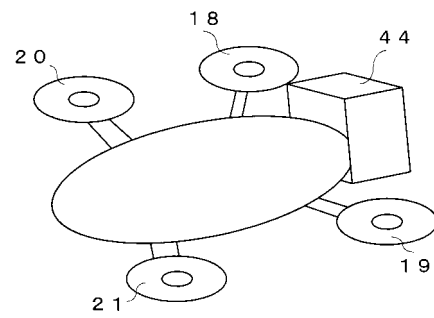
【図 7】



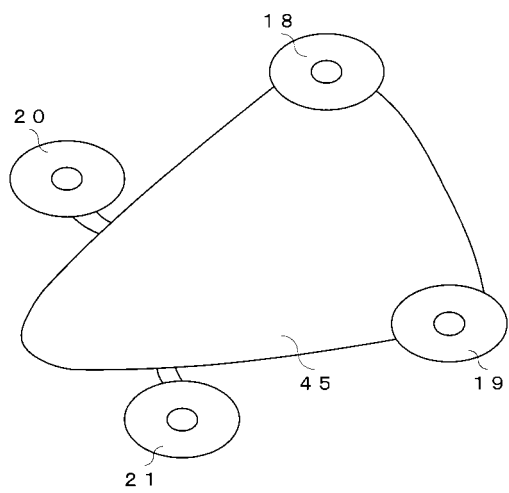
【図 6】



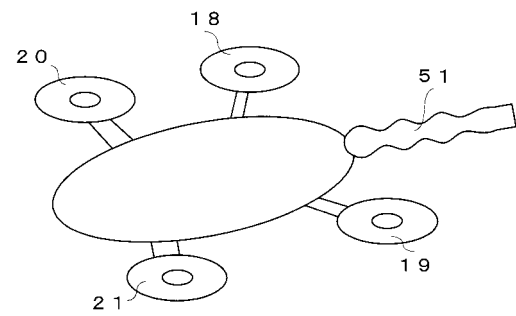
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

