

(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  
2016年5月6日(06.05.2016)

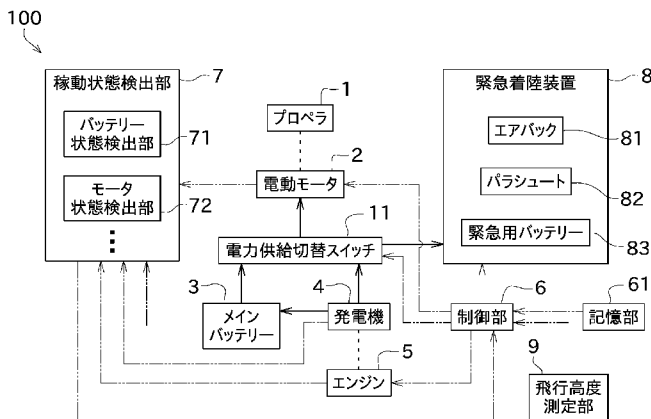


(10) 国際公開番号  
WO 2016/067489 A1

- (51) 国際特許分類:  
B64D 27/24 (2006.01) B64C 39/02 (2006.01)  
B64C 27/08 (2006.01) B64D 17/80 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/003408
  - (22) 国際出願日: 2015年7月7日(07.07.2015)
  - (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 2014-220469 2014年10月29日(29.10.2014) JP
  - (71) 出願人: ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番  
32号 Osaka (JP).
  - (72) 発明者: 尾崎 英一(OZAKI, Eiichi); 〒5300014 大  
阪府大阪市北区鶴野町1番9号梅田ゲートタ  
ワー ヤンマーヘリ&アグリ株式会社内 Osaka  
(JP).
  - (74) 代理人: 桂川 直己(KATSURAGAWA, Naoki); 〒  
5300012 大阪府大阪市北区芝田2-2-17和  
光ビル 桂川国際特許事務所 Osaka (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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))

(54) Title: HELICOPTER

(54) 発明の名称: ヘリコプター



- 1 Propellers
- 2 Electric motor
- 3 Main battery
- 4 Generator
- 5 Engine
- 6 Control unit
- 7 Operation status detection unit
- 8 Emergency landing device
- 9 Flight altitude measuring unit
- 11 Electric power supply switching switch
- 61 Storage unit
- 71 Battery status detection unit
- 72 Motor status detection unit
- 81 Airbag
- 82 Parashute
- 83 Emergency battery

(57) Abstract: An electric multicopter (100) that has a plurality of propellers (1). The multicopter (100) is provided with an electric motor (2), at least one main battery (3), a generator (4), an engine (5), and a battery status detection unit (71). The electric motor (2) drives the propellers (1). The main battery (3) is a first electric power source that supplies electric power to the electric motor (2). The generator (4) is a second electric power source that supplies electric power to the electric motor (2). The engine (5) drives the generator (4). The battery status detection unit (71) detects abnormalities in the main battery (3). When the battery status detection unit (71) has detected an abnormality in the main battery (3), the generator (4) directly supplies the electric motor (2) with electric power that has been converted from motive power from the engine (5).

(57) 要約: マルチコプター(100)は、複数のプロペラ(1)を有し、電動式に構成されている。このマルチコプター(100)は、電動モータ(2)と、少なくとも1つのメインバッテリー(3)と、発電機(4)と、エンジン(5)と、バッテリー状態検出部(71)と、を備える。電動モータ(2)は、プロペラ(1)を駆動する。メインバッテリー(3)は、電動モータ(2)へ電力を供給する第1電

力源である。発電機(4)は、電動モータ(2)へ電力を供給する第2電力源である。エンジン(5)は、発電機(4)を駆動する。バッテリー状態検出部(71)は、メインバッテリー(3)の異常を検出する。発電機(4)は、バッテリー状態検出部(71)によりメインバッテリー(3)の異常を検出した場合に、エンジン(5)からの動力を変換した電力を直接に電動モータ(2)へ供給する。



WO 2016/067489 A1

## 明 細 書

発明の名称：ヘリコプター

### 技術分野

[0001] 本発明は、ヘリコプターに関し、特に2つ以上のロータ（回転翼）を備えるヘリコプターに関する。

### 背景技術

[0002] 従来から、機体の上部に設けられたロータが高速回転することにより揚力を発生し、上昇ないし飛行するヘリコプターが知られている。2つ以上のロータが搭載されたヘリコプターはマルチコプターと呼ばれている。特許文献1は、この種のヘリコプターを開示する。

[0003] 特許文献1の多機能ヘリコプターは、2つのロータと、当該2つのロータを互いに反対方向に回転する同軸反転器と、エンジンの回転を同軸反転器及びロータに伝達するシャフトと、補助プロペラと、垂直尾翼と、水平尾翼と、電気モータで駆動する車輪と、緊急時のメイン・ロータ用モータ、補助プロペラ用モータ及び車輪用モータに電力を供給する発電機及び蓄電池と、メイン・ロータ及び発電機を駆動するエンジンと、ギアボックスと、を具備している。ロータのブレードのピッチ角は、それぞれ全方位角で一定とし、補助プロペラは前後、左右及び上下方向の推力を発生する。

[0004] 特許文献1は、この構成により、ヘリコプターのヒンジ部を単純化し、故障率が少なく、安全運行を可能とする。

[0005] 特許文献2は、無人空中輸送手段（UAV）として用いられ、ヘリコプターと同じように回転翼を利用して飛行する回転翼輸送手段を開示する。この回転翼輸送手段は、細長い管状の背骨又は芯を有する本体構造と、第1ローターシステムと、第2ローターシステムと、ブースターモジュールと、を備え、ローターシステムへの、及び2つのローターシステムのための電力伝達は、機械的軸伝達ではなく、主に電気配線によって行われる。また、当該回転翼輸送手段は、ブースターモジュールを脱落させ、UAVの重量を軽減する

ことができる。

[0006] 特許文献2は、この構成により、製造をやり易くできるとともに、第一飛行フェーズの終わりにブースターモジュールを脱落させてUAVの重量を軽減することにより、第二飛行フェーズで引続く飛行を可能とする。

[0007] 非特許文献1は、上記のマルチコプターを開示する。非特許文献1のマルチコプターにおいては、エンジンがメイン動力として推力と発電を兼任し、エンジンとモータのハイブリッドで駆動される。非特許文献1は、この構成により、長時間の連続航行を可能とする。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0008] 特許文献1：特開平8-150818号公報

特許文献2：特開2010-120641号公報

### 非特許文献

[0009] 非特許文献1：「マルチコプター進化論」、ラジコン技術、株式会社電波実験社、平成26年4月10日、p. 35

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上記特許文献1は、エンジンによりメイン・ロータを駆動する構成になっているため、エンジンに起因する騒音及び排気を抑制することが難しい。

[0011] また、上記特許文献2は、2段飛行ができる構成を有し、第1飛行が完了したとき、第1飛行の動力源が脱落し、UAVの重量を軽減して、第2飛行で引き続き飛行させると開示しているが、UAVの動力源に異常が発生した場合の対策について開示していない。

[0012] また、非特許文献1においては、特許文献2と同様に、異常の発生に対応するための構成に関して開示していない。

[0013] 本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、バッテリー

が主電力源であって、異常時の動力源を別に有するヘリコプターを提供することにある。

### 課題を解決するための手段及び効果

[0014] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段とその効果を説明する。

[0015] 本発明の観点によれば、以下の構成のヘリコプターが提供される。即ち、このヘリコプターは、複数のロータを有し、電動式に構成されている。このヘリコプターは、電動モータと、少なくとも1つのバッテリーと、発電機と、エンジンと、バッテリー異常検出部と、を備える。前記電動モータは、前記ロータを駆動する。前記バッテリーは、前記電動モータへ電力を供給する第1電力源である。前記発電機は、前記電動モータへ電力を供給する第2電力源である。前記エンジンは、前記発電機を駆動する。前記バッテリー異常検出部は、前記バッテリーの異常を検出する。前記発電機は、前記バッテリー異常検出部により前記バッテリーの異常を検出した場合に、前記エンジンからの動力を変換した電力を直接に前記電動モータへ供給する。

[0016] これにより、バッテリーで電動モータを駆動することで、騒音を低減することができるとともに、第1電力源であるバッテリーにおける過熱や、異常な電圧降下等の異常が発生した場合でも、エンジンにより駆動された発電機が第2電力源としてヘリコプターを駆動することができるので、ヘリコプターが動力を失うことによる墜落事故を回避することができる。

[0017] 前記のヘリコプターにおいて、前記発電機は、前記バッテリー異常検出部により前記バッテリーの異常を検出したときに、前記エンジンからの動力を変換した電力を前記電動モータへ供給し、当該ヘリコプターを着陸させることが好ましい。

[0018] これにより、バッテリーの異常が検出された場合に、着陸のための電力を発電機がヘリコプターに供給するので、ヘリコプターを安全に着陸させることができる。

[0019] 前記のヘリコプターにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち

、このヘリコプターは、少なくとも1つのエアバッグを備える。前記エアバッグは、緊急着陸に使用される。

[0020] これにより、緊急着陸するとき、ヘリコプターの損傷を好適に回避することができる。

[0021] 前記のヘリコプターにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、前記電動モータは、複数の前記ロータのそれぞれを駆動するように複数設けられる。前記ヘリコプターは、前記電動モータの異常を検出するモータ異常検出部を備える。このヘリコプターは、前記モータ異常検出部により異常が検出された前記電動モータの個数に基づいて、異なる着陸モードで着陸する。

[0022] これにより、異常が発生している電動モータの個数に基づいて、ヘリコプターの異常の深刻度を推測することができるので、どのようにヘリコプターが着陸するかを適切に判断することができる。

[0023] 前記のヘリコプターにおいては、前記モータ異常検出部により異常が検出された前記電動モータの個数及び位置に基づいて、異なる着陸モードで着陸することが好ましい。

[0024] これにより、異常が発生している電動モータの個数に加えて当該電動モータの位置も考慮することで、ヘリコプターの異常の深刻度を一層正確に推測することができるので、どのようにヘリコプターが着陸するかを一層適切に判断することができる。

[0025] 前記のヘリコプターにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、前記着陸モードは、継続飛行モードと、不時着モードと、を含む。前記継続飛行モードは、飛行を継続しつつユーザの指示に従って着陸するモードである。前記不時着モードは、直ちに不時着するモードである。

[0026] これにより、電動モータに異常が発生した場合に、緊急度に応じて適切な着陸モードを選択することができる。

[0027] 前記のヘリコプターにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、このヘリコプターは、エアバッグと、パラシュートと、飛行高度測定部と

、を備える。前記飛行高度測定部は、飛行高度を測定する。このヘリコプターは、前記飛行高度測定部により測定した飛行高度に基づいて、前記エアバッグ及び前記パラシュートのうち少なくとも何れか1つを使用して不時着することが可能である。

[0028] これにより、不時着するとき、ヘリコプターの損傷を回避するための手段を飛行高度によって使い分けることができるので、不時着の成功の可能性を高めることができる。

[0029] 前記のヘリコプターにおいては、前記エアバッグ及び前記パラシュートのうち少なくとも何れかを展開する電力源を、前記バッテリー及び前記発電機とは別に備えることが好ましい。

[0030] これにより、バッテリー及び発電機がすべて故障しても、別に備えられた電力源により、ヘリコプターを安全に緊急着陸させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の一実施形態に係るマルチコプターの全体的な構成を示す斜視図。

[図2]マルチコプターの各プロペラの回転を示す概略平面図。

[図3]マルチコプターの構成の概略を示すブロック図。

[図4]パラシュート及びエアバッグを展開している様子を示す図。

[図5]メインバッテリーの異常に関して制御部で実行される制御の例を示すフローチャート。

[図6]電動モータの異常に関して制御部で実行される制御の例を示すフローチャート。

[図7]着陸モード選択マップの例を示す図。

### 発明を実施するための形態

[0032] 次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1はマルチコプター100の全体的な構成を示す斜視図である。

[0033] 図1に示すマルチコプター（ヘリコプター）100は、プロペラ（ローター）1を複数個（本実施形態においては6つ）搭載する電動式の無人ヘリコプ

ターとして構成されており、無線による遠隔操縦が可能になっている。当該マルチコプター100は、図1に示すように、機体10と、6つのプロペラ1と、電動モータ2と、メインバッテリー（バッテリー）3と、発電機4と、エンジン5と、を備えている。

[0034] 機体10は、マルチコプター100の中心部に配置されている。当該機体10には、電動モータ2と、メインバッテリー3と、発電機4と、エンジン5と、が設置されている。

[0035] プロペラ1は、図1に示すように、機体10の中心部を中心とする円上に等間隔に配置されている。マルチコプター100は、それぞれのプロペラ1を同時に回転させることにより飛行する。

[0036] 電動モータ2は、それぞれのプロペラ1の下方に設置され、プロペラ1を駆動する。それぞれの電動モータ2がメインバッテリー3と電気的につながっている。メインバッテリー3は、それぞれの電動モータ2に電力を供給する。

[0037] なお、メインバッテリー3の残量が所定の閾値より少なくなった場合、マルチコプター100は後述の発電機4及びエンジン5を稼働させることにより、当該メインバッテリー3を充電することができる。

[0038] 発電機4は、メインバッテリー3に異常が発生した場合、電動モータ2に電力を供給できるように構成され、機体10の下部に設置されている。

[0039] エンジン5は、発電機4の動力源であって、小型のディーゼルエンジンやレシプロエンジンなどを用いることができる。

[0040] 本実施形態のマルチコプター100は、以上の構成で、メインバッテリー3の電力を電動モータ2に供給し、6つのプロペラ1を回転させることにより飛行する。

[0041] マルチコプター100の飛行原理は公知であるが、以下、マルチコプター100の飛行について図2を参照して簡単に説明する。図2は、マルチコプター100の各プロペラ1の回転を示す概略平面図である。

[0042] 図2に示すように、マルチコプター100が備える6つのプロペラ1の回

転方向は、周方向に隣接するプロペラ 1 同士（例えば、プロペラ 1 a とプロペラ 1 b）の回転方向が互いに逆になるように設定されている。これにより、プロペラ 1 を回転させることにより発生した回転トルクが互いに相殺されるので、マルチコプター 100 自体がプロペラ 1 の回転により旋回することなく、上昇力を得て好適に上昇することができる。

[0043] プロペラ 1 の回転数を制御し、プロペラ 1 の回転によって得られる揚力をマルチコプター 100 自体の重力とバランスさせることで、マルチコプター 100 のホバリングや水平飛行を実現することができる。また、プロペラ 1 により発生させる揚力を小さくすることで、マルチコプター 100 を降下させることができる。

[0044] そして、それぞれのプロペラ 1 の回転数を制御して、6 つのプロペラ 1 の回転によって発生する回転トルクに不均衡を生じさせることにより、マルチコプター 100 の旋回を実現することができる。

[0045] 上記で説明したように、マルチコプター 100 は、複数のプロペラ 1 のそれぞれの回転を電動モータ 2 で制御しながら飛行している。従って、電動モータ 2 の電力源であるメインバッテリー 3、又は電動モータ 2 に異常が発生した場合、マルチコプター 100 が墜落によって損傷する可能性がある。

[0046] この点、本実施形態のマルチコプター 100 は、図 3 に示すように、上述のプロペラ 1 と、電動モータ 2 と、メインバッテリー 3 と、発電機 4 と、エンジン 5 と、を備えるほか、制御部 6 と、記憶部 61 と、稼動状態検出部 7 と、緊急着陸装置 8 と、飛行高度測定部 9 と、を更に備えている。

[0047] 制御部 6 は小型コンピュータとして構成されており、ユーザからの無線による操縦指令に従って、マルチコプター 100 の飛行を制御することができる。また、当該制御部 6 は、マルチコプター 100 に異常が発生していることを稼動状態検出部 7 により検出した場合に、マルチコプター 100 を着陸させることもできる。

[0048] 記憶部 61 は、緊急着陸装置 8 の動作に関して予め設定されたパラメータ（例えば、飛行高度設定値など）を記憶している。



- [0049] 稼動状態検出部 7 は、マルチコプター 100 の各部分の稼動状態を検出できるように構成され、バッテリー状態検出部 71 や、モータ状態検出部 72 などを備えている。
- [0050] バッテリー状態検出部 71 は、過熱や異常な電圧降下などのバッテリー異常、バッテリーの残量などを検出できるように構成されている。例えば、当該バッテリー状態検出部 71 がメインバッテリー 3 の出力電圧を監視して、異常な電圧降下を検出した場合にバッテリー異常と判断するように構成することができる。
- [0051] モータ状態検出部 72 は、過熱や振動や回転不安定などのモータ異常、モータの回転数、トルクなどを検出できるように構成されている。例えば、モータ状態検出部 72 が各電動モータ 2 の駆動電流を予め設定された基準値と比較して、異常な駆動電流を検出するとモータ異常と判断するように構成することができる。また、モータ状態検出部 72 が、電動モータ 2 の近傍に配置されたサーミスタなどの温度センサを備え、電動モータ 2 の過度な昇温を温度センサによって検出するとモータ異常と判断するように構成することもできる。
- [0052] 緊急着陸装置 8 は、エアバッグ 81 と、パラシュート 82 と、緊急用バッテリー 83 と、を備え、マルチコプター 100 の異常発生時に緊急着陸（不時着）するために用いられる。エアバッグ 81 とパラシュート 82 は、不時着時の補助着陸装置として用いられている。
- [0053] エアバッグ 81 は、機体 10 の下部に収納され、不時着時に図 4 に示すように展開し膨れることができるように構成されている。パラシュート 82 は、機体 10 の上部に収納され、不時着時に図 4 に示すように上方へ展開することができるように構成されている。
- [0054] 飛行高度測定部 9 は、マルチコプター 100 の飛行高度を測定することができる。当該飛行高度測定部 9 によって測定した飛行高度に基づいて、制御部 6 は、マルチコプター 100 の飛行高度をユーザが指示した高度に調整することができる。また、制御部 6 は、緊急着陸のとき、当該飛行高度測定部

9によって測定した飛行高度によって、適切な補助着陸装置を選択して展開させることができる。

[0055] 本実施形態のマルチコプター100は、上述の構成により、メインバッテリー3に異常が発生した場合でも、エンジン5及び発電機4の稼動によって電動モータ2へ電力を供給することができるので、動力を失うことによる墜落事故を回避することができる。また、本実施形態のマルチコプター100は、補助着陸装置であるエアバッグ81とパラシュート82とを備え、不時着が必要になった時の飛行高度に応じてエアバッグ81及びパラシュート82の展開を選択することができるので、緊急着陸時におけるマルチコプター100の損傷を好適に回避することができる。

[0056] 続いて、本実施形態のマルチコプター100において、主電力源のメインバッテリー3に異常が発生した場合にマルチコプター100を着陸させるための構成について説明する。

[0057] 図3に示すように、メインバッテリー3と、発電機4と、が電力供給切替スイッチ11に接続されている。当該電力供給切替スイッチ11を介して、メインバッテリー3又は発電機4からの電力を電動モータ2に供給することができる。制御部6は、バッテリー状態検出部71によって、メインバッテリー3の異常を検出した場合に、エンジン5及び発電機4に稼動指令を送信するとともに、電力供給切替スイッチ11に切替指令を送信して、発電機4から電動モータ2へ電力を供給するように制御する。そして、制御部6は、発電機4からの電力を用いて、マルチコプター100を着陸させる。

[0058] ところで、本実施形態のマルチコプター100は、着陸モードとして、継続飛行モードと、不時着モードと、を有する。継続飛行モードとは、マルチコプター100の飛行を当面は継続し、ユーザの操縦による指令に応じて適宜の地点（例えば、離陸地や、ユーザがいる場所）までマルチコプター100を移動させてから着陸するモードである。不時着モードとは、深刻な異常に対応した緊急着陸のために用いられるモードであって、エアバッグ81やパラシュート82などを用いてマルチコプター100を直ちに不時着させる

モードである。制御部6は、稼働状態検出部7によって、マルチコプター100に異常が検出された場合に、適切な着陸モードを選択して、マルチコプター100を着陸させる。

[0059] 続いて、制御部6によってメインバッテリー3の異常を検出し、異常が発生した場合に着陸する制御について、図5を参照して説明する。図5は、メインバッテリー3の異常に関して制御部6で実行される制御の例を示すフローチャートである。

[0060] 図5に示すフローがスタートすると、制御部6はまず、バッテリー状態検出部71によって検出されたメインバッテリー3の状態に基づいて、メインバッテリー3に異常が発生しているか否かを判定する（ステップS101）。メインバッテリー3に異常が発生していない場合、ステップS101に戻る。メインバッテリー3に異常が発生している場合、制御部6は、モータ状態検出部72などの稼働状態検出部7により検出されたマルチコプター100の他の部分の稼働状態に基づいて、不時着が必要か否かを判定する（ステップS102）。

[0061] 不時着が必要な場合、制御部6は、不時着モードを選択してマルチコプター100を直ちに着陸させる（ステップS103）。この場合、制御部6はまず、飛行高度測定部9からマルチコプター100の現在飛行高度 $\alpha$ を取得するとともに（ステップS104）、記憶部61から、緊急着陸装置8が備える補助着陸装置の展開に関して予め設定された飛行高度設定値 $\beta$ を読み取る（ステップS105）。そして、制御部6は、得られた2つの値を比較する（ステップS106）。マルチコプター100の現在飛行高度 $\alpha$ が飛行高度設定値 $\beta$ より大きい場合、図5に示すようにエアバッグ81とパラシュート82との両方を展開してマルチコプター100を不時着（軟着陸）させる（ステップS107）。マルチコプター100の現在飛行高度 $\alpha$ が飛行高度設定値 $\beta$ 以下である場合、エアバッグ81のみを展開してマルチコプター100を不時着させる（ステップS108）。

[0062] そして、ステップS102で不時着が必要ではないと判定された場合、制

御部6は、エンジン5と発電機4とを稼働させて、メインバッテリー3の代わりに電動モータ2へ電力を供給し（ステップS109）、マルチコプター100を、ユーザの操縦に応じて飛行させる（継続飛行モード、ステップS110）。マルチコプター100は、ユーザの指示に従って適宜の場所まで飛行し、着陸する。

[0063] 続いて、制御部6によって電動モータ2の異常を検出し、異常が発生した場合に着陸する制御について、図2及び図6を参照して説明する。図6は、電動モータ2の異常に関して制御部6で実行される制御の例を示すフローチャートである。

[0064] 図6に示すフローがスタートすると、制御部6は先ず、モータ状態検出部72によって検出されたモータの稼働状態に基づいて、電動モータ2に異常が発生しているか否かを判定する（ステップS201）。電動モータ2に異常が発生していない場合、ステップS201に戻る。電動モータ2に異常が発生した場合、制御部6は、モータ状態検出部72から異常が発生した電動モータ2の個数及び位置を取得するとともに（ステップS202）、記憶部61から着陸モード選択マップを読み取る（ステップS203）。そして、制御部6は、異常が発生した電動モータ2の個数及び位置と、着陸モード選択マップと、に基づいて、不時着する必要があるか否かを判定する（ステップS204）。

[0065] 前記着陸モード選択マップは、例えば図7に示すようなマップとすることができる。図7の着陸モード選択マップでは、6つの電動モータ2のうち1つ（例えば、図2に示すプロペラ1aの電動モータ2）に異常が発生しただけの場合は、マルチコプター100の飛行を継続する（継続飛行モード）。この場合、マルチコプター100は、無線操縦するユーザの指示に従って、ユーザが所望する地点（例えば、離陸地又はユーザの位置）まで帰還させることが可能である。このとき、制御部6は、異常が発生した電動モータに係るプロペラ1aの回転を停止させるとともに、当該プロペラ1aに対向するプロペラ1dの回転を停止させることで回転トルクのバランスを取り、残り

4つのプロペラ1を用いてマルチコプター100を飛行させる。

[0066] 6つの電動モータ2のうち2つの電動モータ2に異常が発生している場合は、制御部6は、当該2つの異常電動モータの位置が互いに隣接しているか否かを判断する。当該2つの異常電動モータが隣接している場合（例えば、プロペラ1dの電動モータ2とプロペラ1eの電動モータ2の両方に異常が発生している場合）、揚力のバランスをとることが困難なので、マルチコプター100を不時着モードに切り替えて、緊急着陸装置8が備える補助着陸装置を用いて緊急着陸させる。異常が発生した2つの電動モータ2の位置が隣接していない場合（例えば、プロペラ1cの電動モータ2とプロペラ1fの電動モータ2の両方に異常が発生している場合）、制御部6は、当該2つの電動モータ2を停止させ、マルチコプター100の飛行を継続させる（継続飛行モード）。

[0067] 6つの電動モータ2の中で異常が発生している電動モータ2の個数が3つ以上である場合は、異常電動モータの位置を問わず、マルチコプター100を不時着モードに切り替えて緊急着陸させる。

[0068] 以上のような着陸モード選択マップを用いることで、着陸モードを状況に応じて適切に選択することができる。ただし、上記で説明した着陸モード選択マップは一例であって、適宜変更することもできる。

[0069] ステップS204で不時着が必要と判定された場合に制御部6で実行される制御（S205～S210）は、図5のS103～S108と同様であるため説明を省略する。ステップS204で不時着が必要ではないと判定された場合、制御部6は、マルチコプター100を、ユーザの操縦に応じて飛行させる（継続飛行モード、ステップS211）。継続飛行モードでも、制御部6はステップS201の判定を繰り返して行い、電動モータ2の異常を監視する。電動モータ2に追加的に異常が発生した場合は、ステップS202～S204の処理が行われ、ステップS204で、不時着する必要があるか否かが改めて判定される。

[0070] ところで、本実施形態のマルチコプター100は、図3に示すように、メ

インバッテリー 3 及び発電機 4 から緊急着陸装置 8 へ電力を供給することができるように構成されている。そして、本実施形態のマルチコプター 100 においては、緊急着陸装置 8 の専用電力源として、緊急用バッテリー 83 を更に備えている。

[0071] これにより、本実施形態のマルチコプター 100 の電力源であるメインバッテリー 3 に異常が発生し、かつエンジン 5 と発電機 4 とのうち何れかに異常が発生して電力を供給できない場合でも、緊急用バッテリー 83 を用いて、補助着陸装置のエアバッグ 81 及びパラシュート 82 を展開させて、マルチコプター 100 を緊急着陸させることができる。

[0072] 以上に説明したように、本実施形態のマルチコプター 100 は、複数のプロペラ 1 を有し、電動式に構成されている。このマルチコプター 100 は、電動モータ 2 と、メインバッテリー 3 と、発電機 4 と、エンジン 5 と、バッテリー状態検出部 71 と、を備える。電動モータ 2 は、プロペラ 1 を駆動する。メインバッテリー 3 は、電動モータ 2 へ電力を供給する第 1 電力源である。発電機 4 は、電動モータ 2 へ電力を供給する第 2 電力源である。エンジン 5 は、発電機 4 を駆動する。バッテリー状態検出部 71 は、メインバッテリー 3 の異常を検出する。発電機 4 は、バッテリー状態検出部 71 によりメインバッテリー 3 の異常を検出した場合に、エンジン 5 からの動力を変換した電力を直接に電動モータ 2 へ供給する。

[0073] これにより、メインバッテリー 3 で電動モータ 2 を駆動することで、騒音や排気を低減することができるとともに、第 1 電力源であるメインバッテリー 3 における過熱や、異常な電圧降下等の異常が発生した場合でも、エンジン 5 により駆動された発電機 4 が第 2 電力源としてマルチコプター 100 を駆動することができるので、マルチコプター 100 が動力を失うことによる墜落事故を回避することができる。

[0074] また、本実施形態のマルチコプター 100 において、発電機 4 は、バッテリー状態検出部 71 によりメインバッテリー 3 の異常を検出したときに、エンジン 5 からの動力を変換した電力を電動モータ 2 へ供給し、当該マルチコ

プター１００を着陸させる。

[0075] これにより、メインバッテリー３の異常が検出された場合に、発電機４がマルチコプター１００に着陸のための電力を供給するので、マルチコプター１００を安全に着陸させることができる。

[0076] また、本実施形態のマルチコプター１００は、少なくとも１つのエアバッグ８１を備える。エアバッグ８１は、緊急着陸に使用される。

[0077] これにより、緊急着陸するとき、マルチコプター１００の損傷を好適に回避することができる。

[0078] また、本実施形態のマルチコプター１００において、電動モータ２は、複数のプロペラ１のそれぞれを駆動するように複数設けられる。マルチコプター１００は、電動モータ２の異常を検出するモータ状態検出部７２を備える。マルチコプター１００は、モータ状態検出部７２により異常が検出された電動モータ２の個数に基づいて、異なる着陸モードで着陸する。

[0079] これにより、異常が発生している電動モータ２の個数に基づいて、マルチコプター１００の異常の深刻度を推測することができるので、どのようにマルチコプター１００を着陸させるかを適切に判断することができる。

[0080] また、本実施形態のマルチコプター１００は、モータ状態検出部７２により異常が検出された電動モータ２の個数及び位置に基づいて、異なる着陸モードで着陸するように構成されている。

[0081] これにより、異常が発生している電動モータ２の個数に加えて位置も考慮することで、マルチコプター１００の異常の深刻度を一層正確に推測することができるので、どのようにマルチコプター１００を着陸させるかを一層適切に判断することができる。

[0082] また、本実施形態のマルチコプター１００において、着陸モードは、継続飛行モードと、不時着モードと、を含む。継続飛行モードは、飛行を継続しつつユーザの指示に従って着陸するモードである。不時着モードは、直ちに不時着するモードである。

[0083] これにより、電動モータ２に異常が発生した場合に、緊急度に応じて適切

な着陸モードを選択することができる。

[0084] また、本実施形態のマルチコプター100は、エアバッグ81と、パラシュート82と、飛行高度測定部9と、を備える。飛行高度測定部9は、飛行高度を測定する。マルチコプター100は、飛行高度測定部9により測定した飛行高度に基づいて、エアバッグ81及びパラシュート82のうち少なくとも何れか1つを使用して不時着することが可能に構成されている。

[0085] これにより、不時着するとき、マルチコプター100の損傷を回避するための手段を飛行高度に応じて使い分けることができるので、不時着の成功の可能性を高めることができる。

[0086] また、本実施形態のマルチコプター100は、エアバッグ81及びパラシュート82を展開する電力源である緊急用バッテリー83を、メインバッテリー3及び発電機4とは別に備える。

[0087] これにより、メインバッテリー3及び発電機4がすべて故障しても、別に備えられた電力源により、マルチコプター100を安全に不時着させることができる。

[0088] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

[0089] 上記で説明したように、本実施形態の制御部6は着陸モード選択マップを用いて緊急着陸するか否かを判断するように構成されているが、これに限定せず、制御部6は、他の方法を用いて緊急着陸の必要性を判断しても良い。例えば、異常が発生している電動モータ2の個数のみを考慮し、1つのみであれば継続飛行モードを選択し、2つ以上であれば不時着モードを選択するような簡易な制御を行っても良い。

[0090] また、本実施形態のマルチコプター100において、エアバッグ81及びパラシュート82の両方を展開する必要がある場合、エアバッグ81をパラシュート82と同時に展開しても良いし、着陸寸前に展開しても良い。

[0091] メインバッテリー3の数は、上記の実施形態のように1つとすることに限らず、複数のメインバッテリーを備えても良い。



[0092] 発電機4及びエンジン5は、異常発生時以外において、上記のメインバッテリー3への充電のほか、他に電力や動力を供給するために必要に応じて稼動するように構成しても良い。

[0093] プロペラ1の数は、上記の実施形態のように6つとすることに限定せず、5つ以下としても良いし、7つ以上としても良い。

### 符号の説明

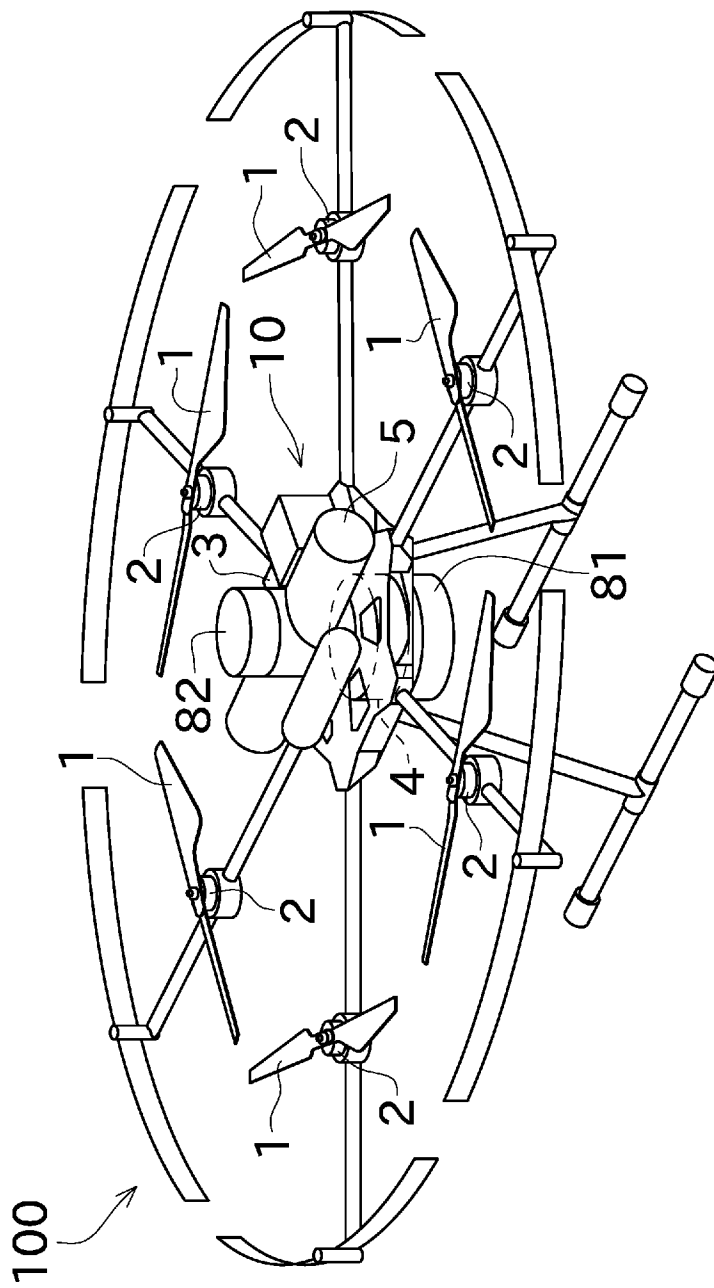
- [0094]
- 1 プロペラ (ロータ)
  - 2 電動モータ
  - 3 メインバッテリー (バッテリー)
  - 4 発電機
  - 5 エンジン
  - 7 1 バッテリー状態検出部 (バッテリー異常検出部)
  - 7 2 モータ状態検出部 (モータ異常検出部)
  - 8 1 エアバッグ
  - 8 2 パラシュート
  - 8 3 緊急用バッテリー
  - 1 0 0 マルチコプター (ヘリコプター)

## 請求の範囲

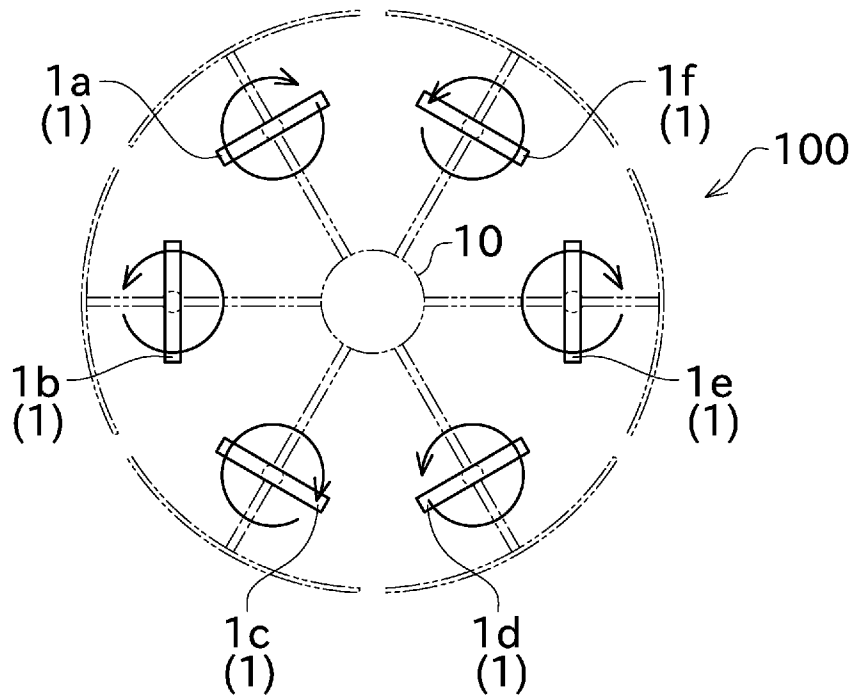
- [請求項1] 複数のロータを有する電動式のヘリコプターであって、  
前記ロータを駆動する電動モータと、  
前記電動モータへ電力を供給する第1電力源である少なくとも1つのバッテリーと、  
前記電動モータへ電力を供給する第2電力源である発電機と、  
前記発電機を駆動するエンジンと、  
前記バッテリーの異常を検出するバッテリー異常検出部と、  
を備え、  
前記発電機は、前記バッテリー異常検出部により前記バッテリーの異常を検出した場合に、前記エンジンからの動力を変換した電力を直接に前記電動モータへ供給することを特徴とするヘリコプター。
- [請求項2] 請求項1に記載のヘリコプターであって、  
前記発電機は、前記バッテリー異常検出部により前記バッテリーの異常を検出したときに、前記エンジンからの動力を変換した電力を前記電動モータへ供給し、当該ヘリコプターを着陸させることを特徴とするヘリコプター。
- [請求項3] 請求項1に記載のヘリコプターであって、  
少なくとも1つのエアバッグを備え、  
前記エアバッグは、緊急着陸に使用されることを特徴とするヘリコプター。
- [請求項4] 請求項1に記載のヘリコプターであって、  
前記電動モータは、複数の前記ロータのそれぞれを駆動するように複数設けられ、  
前記電動モータの異常を検出するモータ異常検出部を備え、  
前記モータ異常検出部により異常が検出された前記電動モータの個数に基づいて、異なる着陸モードで着陸することを特徴とするヘリコプター。

- [請求項5] 請求項4に記載のヘリコプターであって、  
前記モータ異常検出部により異常が検出された前記電動モータの個数及び位置に基づいて、異なる着陸モードで着陸することを特徴とするヘリコプター。
- [請求項6] 請求項4に記載のヘリコプターであって、  
前記着陸モードは、  
飛行を継続しつつユーザの指示に従って着陸するモードである継続飛行モードと、  
直ちに不時着するモードである不時着モードと、  
を含むことを特徴とするヘリコプター。
- [請求項7] 請求項3に記載のヘリコプターであって、  
エアバッグと、  
パラシュートと、  
飛行高度を測定する飛行高度測定部と、  
を備え、  
前記飛行高度測定部により測定した飛行高度に基づいて、前記エアバッグ及び前記パラシュートのうち少なくとも何れか1つを使用して不時着することが可能であることを特徴とするヘリコプター。
- [請求項8] 請求項7に記載のヘリコプターであって、  
前記エアバッグ及び前記パラシュートのうち少なくとも何れかを展開する電力源を、前記バッテリー及び前記発電機とは別に備えることを特徴とするヘリコプター。

[図1]

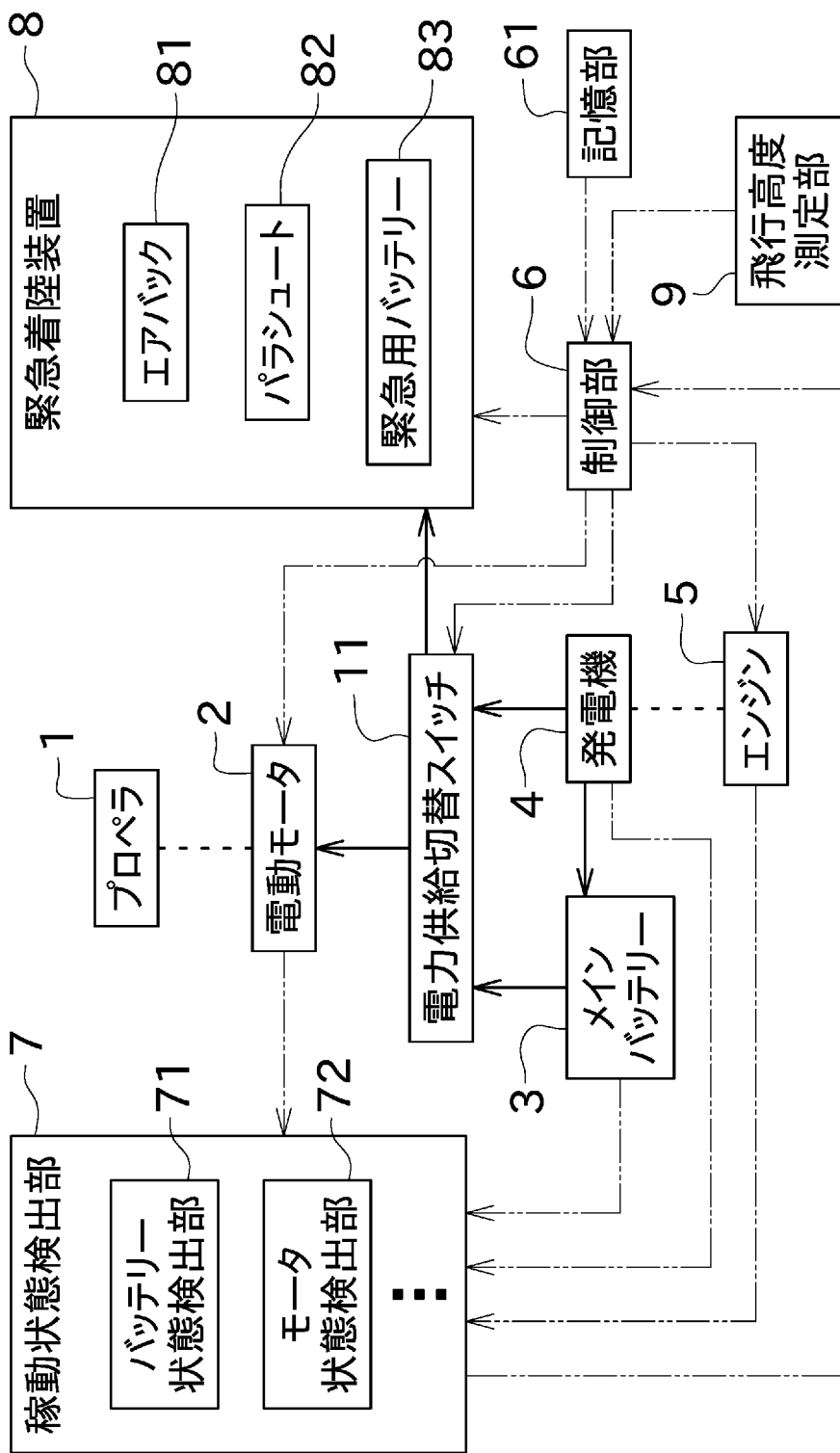


[図2]

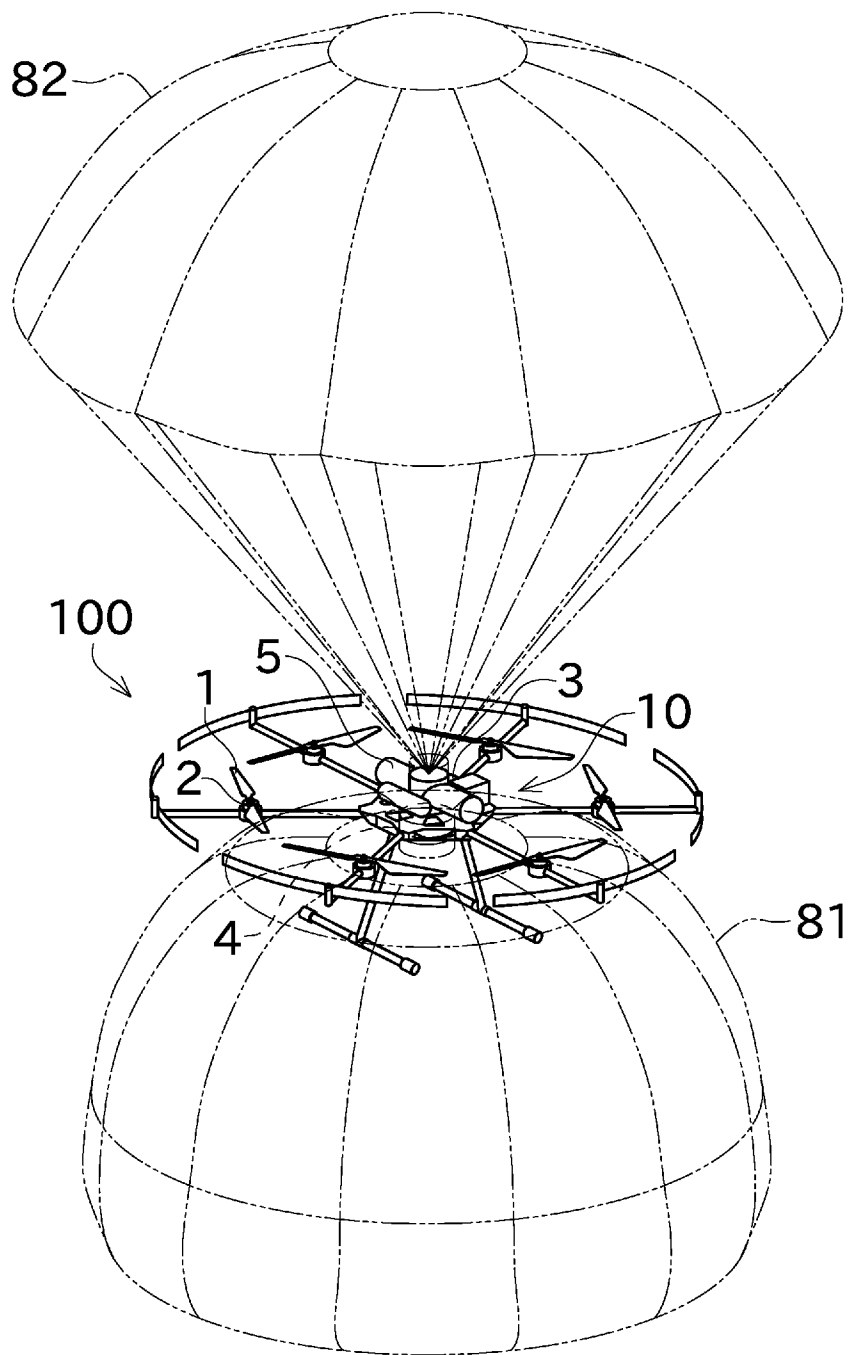


[図3]

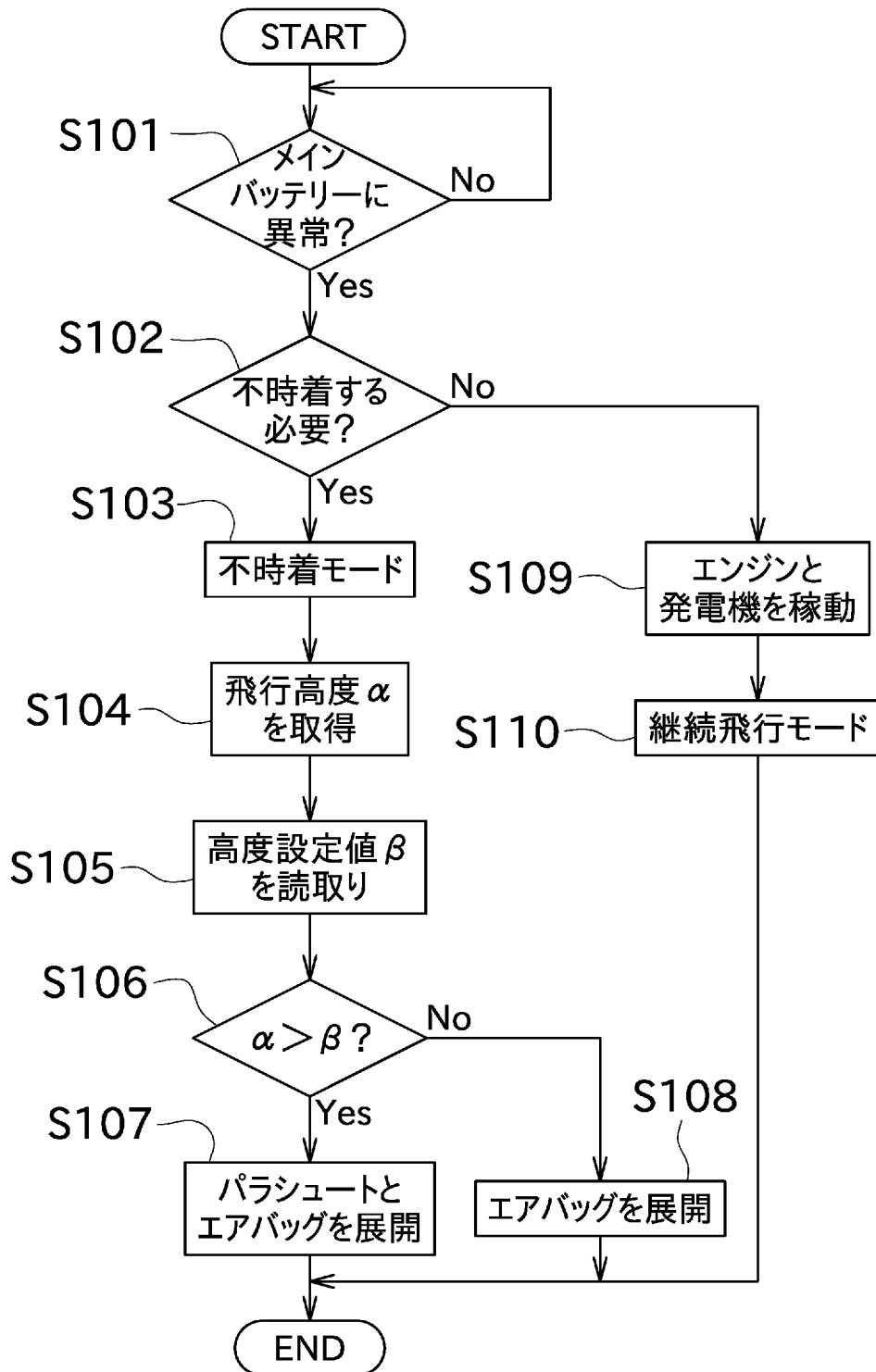
100



[図4]

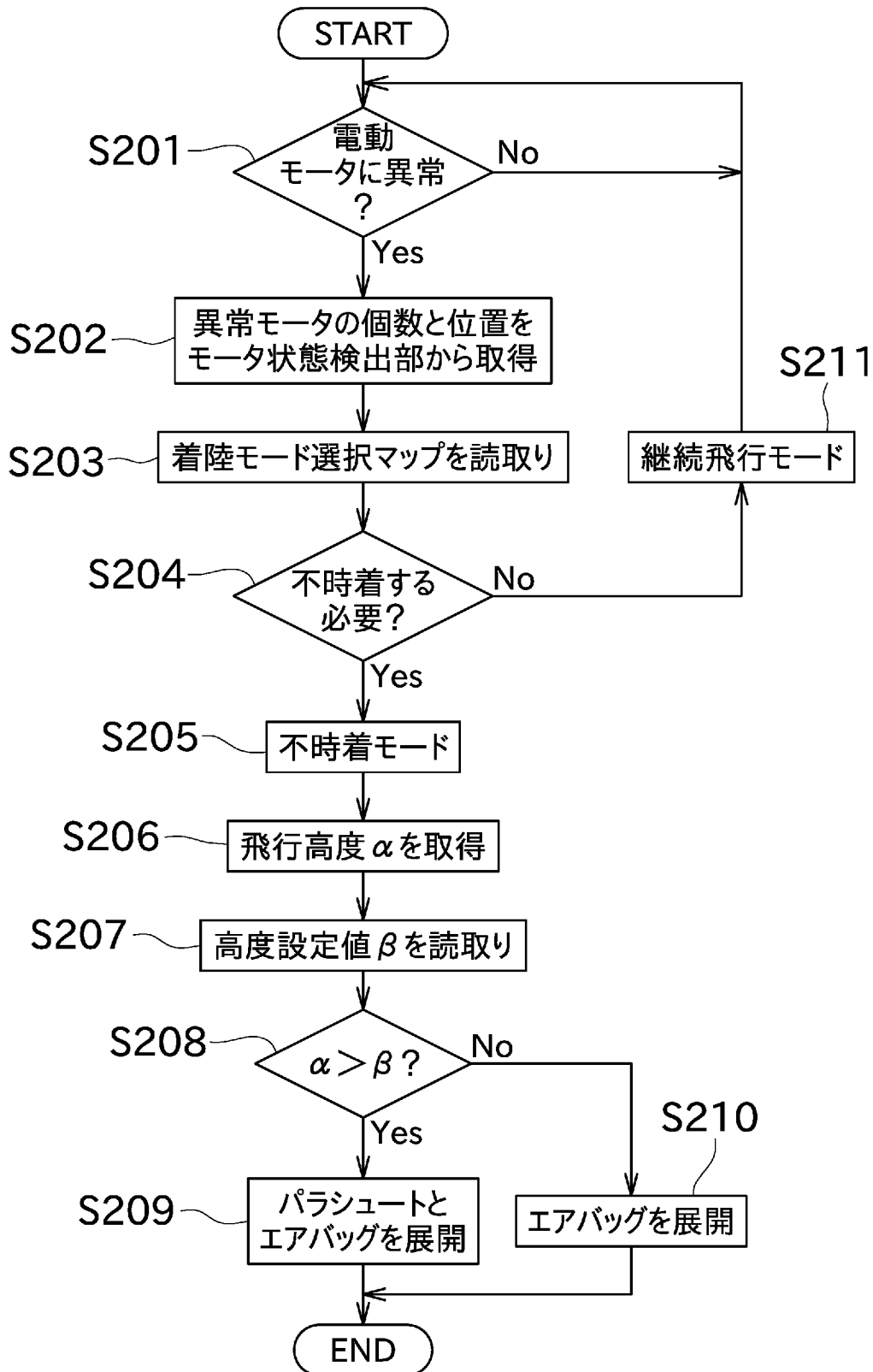


[図5]





[図6]



[図7]

着陸モード選択マップ						
異常が発生した電動モータの数	1	2	3	4	5	6
異常モータが隣り合う場合	0	1	1	1	1	1
異常モータが隣り合わない場合		0	1	1	1	1

1:不時着モード、0:継続飛行モード

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2015/003408

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
B64D27/24(2006.01)i, B64C27/08(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, B64D17/80(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)  
B64D27/24, B64C27/08-B64C27/10, B64C39/02, B64D17/80

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	US 2013/0147204 A1 (EADS DEUTSCHLAND GMBH), 13 June 2013 (13.06.2013), paragraphs [0043] to [0049]; fig. 3 & WO 2011/144692 A2 & DE 102010021026 A1 & CN 102971216 A & KR 10-2013-0038301 A	1-5 6-8
Y A	JP 2009-60695 A (Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corp.), 19 March 2009 (19.03.2009), paragraphs [0002], [0005] (Family: none)	1-5 6-8
Y A	JP 2011-240745 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 01 December 2011 (01.12.2011), paragraphs [0005] to [0006], [0010] to [0011] (Family: none)	2, 4-5 6

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

* Special categories of cited documents:	"T" 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 18 September 2015 (18.09.15)	Date of mailing of the international search report 06 October 2015 (06.10.15)
---	--

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/JP2015/003408

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 5836544 A (GENTILE, Dino M.), 17 November 1998 (17.11.1998), abstract; fig. 1 (Family: none)	3 7-8
Y A	WO 2013/029085 A1 (CHANTRIAUX, Eric), 07 March 2013 (07.03.2013), description, page 6, line 9 to page 7, line 14; page 18, lines 9 to 37; fig. 1 & US 2014/0248168 A1 & FR 2979614 A1 & CA 2847352 A1 & CN 103814507 A	4-5 6
A	US 2009/0145998 A1 (SALYER, Ival O.), 11 June 2009 (11.06.2009), abstract; fig. 1 to 8 & US 2014/0367525 A1	1-8
A	WO 2013/124300 A1 (E-VOLO GMBH), 29 August 2013 (29.08.2013), abstract; fig. 1 to 16 & US 2015/0012154 A1 & DE 102012202698 A1 & DE 202012001750 U1	1-8
A	US 2008/0184906 A1 (KEJHA, Joseph B.), 07 August 2008 (07.08.2008), paragraphs [0053] to [0059]; fig. 2 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. B64D27/24(2006.01)i, B64C27/08(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, B64D17/80(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（IPC））  
 Int.Cl. B64D27/24, B64C27/08 - B64C27/10, B64C39/02, B64D17/80

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 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2015年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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 A	US 2013/0147204 A1 (EADS DEUTSCHLAND GMBH) 2013.06.13, 第0043-0049段落, 第3図 & WO 2011/144692 A2 & DE 102010021026 A1 & CN 102971216 A & KR 10-2013-0038301 A	1-5 6-8
Y A	JP 2009-60695 A (三菱ふそうトラック・バス株式会社) 2009.03.19, 第0002, 0005段落 (ファミリーなし)	1-5 6-8

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 18.09.2015	国際調査報告の発送日 06.10.2015
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 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） 志水 裕司 電話番号 03-3581-1101 内線 3341

3 D 9 5 2 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
Y A	JP 2011-240745 A (中国電力株式会社) 2011. 12. 01, 第 0005-0006, 0010-0011 段落 (ファミリーなし)	2, 4-5 6
Y A	US 5836544 A (GENTILE, Dino M.) 1998. 11. 17, 要約, 第 1 図 (ファミリーなし)	3 7-8
Y A	WO 2013/029085 A1 (CHANTRIAUX, Eric) 2013. 03. 07, 明細書第 6 頁第 9 行-第 7 頁第 14 行, 第 18 頁第 9-37 行, 第 1 図 & US 2014/0248168 A1 & FR 2979614 A1 & CA 2847352 A1 & CN 103814507 A	4-5 6
A	US 2009/0145998 A1 (SALYER, Ival O.) 2009. 06. 11, 要約, 第 1-8 図 & US 2014/0367525 A1	1-8
A	WO 2013/124300 A1 (E-VOLO GMBH) 2013. 08. 29, 要約, 第 1-16 図 & US 2015/0012154 A1 & DE 102012202698 A1 & DE 202012001750 U1	1-8
A	US 2008/0184906 A1 (KEJHA, Joseph B.) 2008. 08. 07, 第 0053-0059 段落, 第 2 図 (ファミリーなし)	1-8