

(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
2020年9月17日(17.09.2020)



(10) 国際公開番号

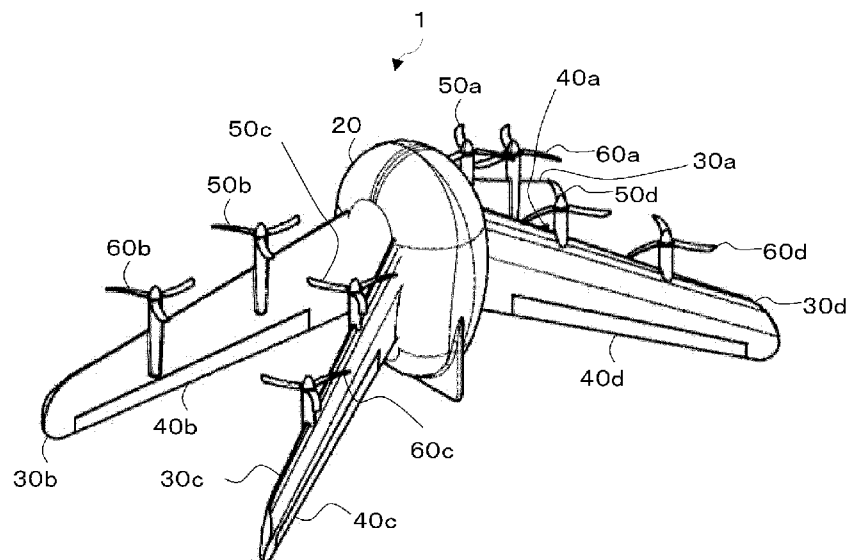
WO 2020/183594 A1

- (51) 国際特許分類:
B64C 29/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/009836
- (22) 国際出願日: 2019年3月11日(11.03.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: インダストリーネットワーク株式会社 (**INDUSTRY NETWORK CO.,LTD.**)
[JP/JP]; 〒3940033 長野県岡谷市南宮 1 - 1 - 1 5 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 大橋 俊夫(**OHASHI, Toshio**); 〒3940033 長野県岡谷市南宮 1 - 1 - 1 5 インダストリーネットワーク株式会社内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: めぶき国際特許業務法人(**MEBUKI IP LAW FIRM**); 〒4080044 山梨県北杜市小淵沢町 1 0 3 7 番地 5 Yamanashi (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** TAILSITTER AIRCRAFT

(54) 発明の名称: テールシッタ式飛行体

[図1]



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to provide a tailsitter aircraft capable of roll control, pitch control, and yaw control with higher accuracy and responsiveness than conventionally. A tailsitter aircraft 1 is provided with: a body 20; four main wings 30a, etc., connected to the body 20 in an X shape when viewed from the front; eight propellers 50a, etc., two being provided on each of the four main wings 30a, etc., and which serve to provide lift or propulsion; and eight electric motors 51a, etc., that correspond one-to-one with the eight propellers 50a, etc., and that control the rotational speeds of the corresponding eight propellers 50a, etc. The eight propellers 50a, etc., are configured such that four inner propellers 50a, etc., are respectively provided on the insides of the front edge portions of the four main wings 30a, etc.,

[続葉有]



WO 2020/183594 A1

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

and such that four outer propellers 60a, etc., are respectively provided on the outsides of the front edge portions of the four main wings 30a, etc.

(57) 要約: 従来よりも、高精度、かつ、応答性の良い、ロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能なテールシッタ式飛行体を提供することを目的とする。テールシッタ式飛行体1は、胴体20と、正面視X字状に、胴体20にそれぞれ接続される4つの主翼30a等と、4つの主翼30a等のそれぞれに2つずつ設けられ、揚力または推進力を得るための8つのプロペラ50a等と、8つのプロペラ50a等とそれぞれ1対1で対応し、8つのプロペラ50a等のそれぞれの回転速度を制御する8つの電動モータ51a等を備え、8つのプロペラ50a等は、4つの主翼30a等のそれぞれの前縁部の内側に設けられる4つの内側プロペラ50a等と、4つの主翼30a等のそれぞれの前縁部の外側に設けられる4つの外側プロペラ60a等とで構成されている。

明 細 書

発明の名称： テールシッタ式飛行体

技術分野

[0001] 本発明は、テールシッタ式飛行体に関する。

背景技術

[0002] 従来、垂直離着陸が可能なテールシッタ式飛行体が知られている（例えば、非特許文献1参照。）。非特許文献1に開示されているテールシッタ式飛行体は、胴体と、左右（一対）の主翼と、それぞれの主翼に1つずつ設けられた、左右（一対）のプロペラ（本明細書においては、一般的にロータと呼称されるものも含む。）とを備え、機体が離陸後の垂直飛行またはホバリングから水平飛行に移行する際、および水平飛行から着陸前の垂直飛行またはホバリングに移行する際に、機体が約90度姿勢遷移する。このようなテールシッタ式飛行体は、回転する2つのプロペラにより揚力または推進力を得ている。

[0003] このようなテールシッタ式飛行体は、非特許文献2に開示されているいわゆるオスプレイといった、プロペラを上に向けた状態においてはヘリコプタのようにホバリングや垂直離着陸が可能であり、プロペラを前方に傾けた状態においては固定翼機のように高速での長距離飛行が可能である飛行体と同様に、滑走路といった離着陸のためのスペースが不要となる点で優れているほか、上記オスプレイといった飛行体と比較して、プロペラを傾けるための駆動機構等が不要となるため、軽量化、低エネルギー化等の点で非常に優れている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1： openx, "INES 双発テールシッタ-1800mm機 Tailsitter VTOL UAV 1800mm 008", YouTube LLC, [online]、2015年8月4日, [2019年3月8日検索]、インターネット <URL:https://www.youtube.com/watch?time_cont

inue=3&v=Uf9WRFBNEU0>

非特許文献2：防衛省・自衛隊、C V－2 2 オスプレイについて”、[online]、[2019年3月8日検索]、インターネット〈URL：<http://www.mod.go.jp/j/approach/anpo/osprey/yokota/cv22.html>〉

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、飛行体の技術分野においては、高精度、かつ、応答性の良い、ロール制御、ピッチ制御およびヨー制御技術が常に求められており、テールシッタ式飛行体の技術分野においても、同様である。

[0006] そこで、本発明は上記した背景に鑑みてなされたものであり、従来よりも、高精度、かつ、応答性の良い、ロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能なテールシッタ式飛行体を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] [1] 本発明のテールシッタ式飛行体は、胴体と、正面視X字状に、前記胴体にそれぞれ接続される4つの主翼と、前記4つの主翼のそれぞれに2つずつ設けられ、揚力または推進力を得るための8つのプロペラと、前記8つのプロペラとそれぞれ1対1で対応し、前記8つのプロペラのそれぞれの回転速度を制御する8つの電動モータとを備え、前記8つのプロペラは、前記4つの主翼のそれぞれの前縁部の内側に設けられる4つの内側プロペラと、前記4つの主翼のそれぞれの前縁部の外側に設けられる4つの外側プロペラとで構成されていることを特徴とする。

[0008] 本発明のテールシッタ式飛行体によれば、正面視X字状に、胴体にそれぞれ接続される4つの主翼と、4つの主翼のそれぞれに2つずつ設けられ、揚力または推進力を得るための8つのプロペラと、8つのプロペラとそれぞれ1対1で対応し、8つのプロペラのそれぞれの回転速度を制御する8つの電動モータとを備え、8つのプロペラは、4つの主翼のそれぞれの前縁部の内側に設けられる4つの内側プロペラと、4つの主翼のそれぞれの前縁部の外側に設けられる4つの外側プロペラとで構成されているため、従来よりも、

高精度、かつ、応答性の良い、ロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。

[0009] すなわち、本発明のテールシッタ式飛行体においては、例えば、水平飛行時に正面視右上側および左下側の2つの主翼に設けられる2つの内側プロペラおよび2つの外側プロペラの回転速度と、水平飛行時に正面視左上側および右下側の2つの主翼に設けられる2つの内側プロペラおよび2つの外側プロペラの回転速度との間に回転数差を生じさせることにより、上述したロール制御が垂直飛行中、水平飛行中およびホバリング中に可能となる。

[0010] 本発明のテールシッタ式飛行体においては、例えば、水平飛行時に正面視上側の2つの主翼に設けられる2つの内側プロペラおよび2つの外側プロペラの回転速度と、水平飛行時に正面視下側の2つの主翼に設けられる2つの内側プロペラおよび2つの外側プロペラの回転速度との間に回転数差を生じさせることにより、上述したピッチ制御が垂直飛行中、水平飛行中およびホバリング中に可能となる。

[0011] 本発明のテールシッタ式飛行体においては、例えば、水平飛行時に正面視右側の2つの主翼に設けられる2つの内側プロペラおよび2つの外側プロペラの回転速度と、水平飛行時に正面視左側の2つの主翼に設けられる2つの内側プロペラおよび2つの外側プロペラの回転速度との間に回転数差を生じさせることにより、上述したヨー制御が垂直飛行中、水平飛行中およびホバリング中に可能となる。

[0012] このとき、8つのプロペラの回転速度をそれぞれ適宜制御することにより、上述したロール制御、ピッチ制御およびヨー制御を、高精度に、かつ、応答性良く行うことが可能となる。

[0013] [2] 本発明のテールシッタ式飛行体においては、前記4つの内側プロペラのうち、水平飛行時に上側に位置することとなる2つの主翼のそれぞれに設けられた2つの内側プロペラはそれぞれ回転方向が逆であり、かつ、水平飛行時に下側に位置することとなる2つの主翼のそれぞれに設けられた2つの内側プロペラはそれぞれ回転方向が逆であるものとすることができる。

- [0014] このような構成とすることにより、各内側プロペラが回転することによって生じる反トルクを相殺することが可能となる。これにより、機体の飛行が安定化し、より一層、高精度、かつ、応答性の良いロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。
- [0015] [3] 本発明のテールシッタ式飛行体においては、前記4つの外側プロペラのうち、水平飛行時に上側に位置することとなる2つの主翼のそれぞれに設けられた2つの外側プロペラはそれぞれ回転方向が逆であり、かつ、水平飛行時に下側に位置することとなる2つの主翼のそれぞれに設けられた2つの外側プロペラはそれぞれ回転方向が逆であるものとすることができる。
- [0016] このような構成とすることにより、各外側プロペラが回転することによって生じる反トルクを相殺することが可能となる。これにより、機体の飛行が安定化し、より一層、高精度、かつ、応答性の良いロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。
- [0017] [4] 本発明のテールシッタ式飛行体においては、前記4つの主翼のそれぞれの後縁部に設けられる4つの動翼をさらに備えるものとすることができる。
- [0018] このような構成とすることにより、各プロペラの回転速度をそれぞれ制御することに加えて、各動翼をそれぞれ制御することによってもロール制御、ピッチ制御およびヨー制御を行うことができるため、より一層、高精度、かつ、応答性の良いロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。
- [0019] [5] 本発明のテールシッタ式飛行体においては、前記胴体は内部に機内空間を有し、機体の姿勢に応じてチルトするシートが前記機内空間に設けられ、前記シートは、当該シートに着座している搭乗者が水平方向に向くようにチルトするものとすることができる。
- [0020] このような構成とすることにより、機体の姿勢遷移があった場合においても搭乗者が着座するシートのみをチルトさせるという簡易な、軽量の、かつ、小さな仕組みで搭乗者の視認性を確保するとともに搭乗者の負担を低減することが可能となる。

[0021] [6] 本発明のテールシッタ式飛行体においては、前記シートは、さらに、水平飛行時に前後に伸展するものとすることができる。

[0022] このような構成とすることにより、例えば、空気抵抗を低減させるために胴体を機体の進行方向が長手である卵型とした場合においても、シートがチルトする際に、搭乗者の頭部が機内の上部に当たるといった不都合をなくすることが可能となる。

[0023] [7] 本発明のテールシッタ式飛行体においては、前記4つの主翼は、それぞれ離れて前記胴体に接続され、前記胴体は、機体の水平飛行時の下側に位置する下側窓部と、機体の水平飛行時の右側に位置する右側窓部と、機体の水平飛行時の左側に位置する左側窓部と、隣り合う前記主翼間を繋ぐピラー部とを有するものとすることができる。

[0024] このような構成とすることにより、機体の垂直飛行中、水平飛行中およびホバリング中における搭乗者の広い視野が確保できる。また、隣り合う主翼間を繋ぐ構造体を別途設ける必要がなくなるため、機体を軽量化させることが可能となるとともに、機体の強度を高めることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の斜視図である。

[図2]実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の構成を説明するためのブロック図である。

[図3]実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の正面図である。

[図4]実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の水平飛行時の一例を示す前方から見た斜視図である。

[図5]実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の水平飛行時の一例を示す後方から見た斜視図である。

[図6]実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の離陸から着陸までの一例を説明するための図である。

[図7]実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100の斜視図である。

[図8]実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100の構成を説明するための

ブロック図である。

[図9]実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100の離陸から水平飛行までの一例を説明するための図である。

[図10]実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100の水平飛行から着陸までの一例を説明するための図である。

[図11]実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100の変形例の構成を説明するためのブロック図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明のテールシッタ式飛行体を図に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、図面に示す構造は全て模式的なものであり、寸法や角度等の表示は必ずしも現実に即したものととはなっていない。また、実質的に同一の構成要素については実施形態をまたいで同一の符号を付し、再度の説明は省略する。

[0027] [実施形態1]

1. テールシッタ式飛行体の構成

図1は、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の斜視図である。実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1は、いわゆる無人型の垂直離着陸機である。

[0028] なお、本明細書および図面においては、主に本発明の特徴的な構成要素についての説明および図示を行う。一般的な構成要素等（操作信号の受信や各種情報を送信するための通信装置、離着陸時に地面と接触するランディングギア等）については、説明および図示を省略する。

[0029] 実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1は、図1に示すように、胴体20と、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dと、4つの動翼40a, 40b, 40c, 40dと、4つの内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dと、4つの外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dとを備える。主翼30aは、水平飛行時に正面視右上側の主翼に該当する。主翼30bは、水平飛行時に正面視左上側の主翼に該当する。主翼30cは、水平飛行

時に正面視左下側の主翼に該当する。主翼30dは、水平飛行時に正面視右下側の主翼に該当する。

[0030] 胴体20は、機体の進行方向が長手となる卵型である。図1に示す胴体20は、機体の進行方向が長手となる卵型であるが、胴体20の形状は当該卵型の形状に限られない。例えば、胴体20は、球型であってもよく、機首が尖った形状であってもよい。胴体20は、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dの基部である。胴体20は、後述するバッテリー21等を収納している。

[0031] 4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dは、正面視X字状に、胴体20にそれぞれ接続される。ここで、正面視とは、水平飛行時の進行方向側を正面側とし、進行方向の逆方向側を背面側としたとき、「正面側から機体を視たとき」のことをいう。また、「4つの主翼が正面視X字状に胴体にそれぞれ接続される」には、「正面視右上の主翼30aと正面視左下の主翼30cとが直線上に位置し、正面視左上の主翼30bと正面視右下の主翼30dとが直線上に位置する態様で胴体に接続されている場合」のみならず、「正面視右上の主翼30aと正面視左下の主翼30cとが直線上に位置せず、正面視左上の主翼30bと正面視右下の主翼30dとが直線上に位置しない態様で胴体に接続されている場合（後述する図3参照。）」も含まれる。

[0032] 実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1において、「正面視右上の主翼30aと正面視右下の主翼30dとが成す角」および「正面視左上の主翼30bと正面視左下の主翼30cとが成す角」は90度よりも小さいことが好ましく、例えば20度～70度の範囲内にあることがより一層好ましい。これらの角度が20度以上である場合には上側主翼に設けられた内側プロペラと下側主翼に設けられた内側プロペラとの干渉を抑制することが容易となり、これらの角度が70度以下である場合には水平飛行時に発生する主翼の揚力を大きいものとすることが可能となる。

[0033] 4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dは、無尾翼型の空力面を有する。実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1は、水平尾翼だけでなく、垂

直尾翼も備えていない。実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1は、エレベータやラダーを備えていない。

[0034] 4つの動翼40a, 40b, 40c, 40dはそれぞれ主翼30a, 30b, 30c, 30dの後縁部に配設されている。4つの動翼40a, 40b, 40c, 40dは、いわゆるエレボンである。

[0035] 4つの内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dはそれぞれ4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dの前縁部の内側に配設されている。各内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dは、固定ピッチ式のプロペラから構成される。

[0036] 4つの外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dはそれぞれ4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dの前縁部の外側に配設されている。各外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dは、固定ピッチ式のプロペラから構成される。

[0037] 実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1においては、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dのそれぞれに2つのプロペラ（内側プロペラおよび外側プロペラ）が配設され、合計として8つのプロペラ（4つの内側プロペラおよび4つの外側プロペラ）を備える。

[0038] 図2は、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の構成を説明するためのブロック図である。図2においては、胴体20、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30d等の図示は省略されている。

[0039] 図2に示すように、テールシッタ式飛行体1は、バッテリー21と、制御装置22と、4つの動翼40a, 40b, 40c, 40dと、4つの電動アクチュエータ41a, 41b, 41c, 41dと、4つの内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dと、8つの電動モータ51a, 51b, 51c, 51d, 61a, 61b, 61c, 61dと、4つの外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dとを備える。各動翼40a, 40b, 40c, 40dと各電動アクチュエータ41a, 41b, 41c, 41dとは1対1で対応し、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dとは1対1で対応する。

c, 60dと各電動モータ51a, 51b, 51c, 51d, 61a, 61b, 61c, 61dとは1対1で対応する。本明細書において、動翼について「電動アクチュエータと1対1で対応する」とは、動翼の数と電動アクチュエータの数とが同数であり、かつ、特定の動翼と特定の電動アクチュエータとが対応する関係にあることをいう。本明細書において、プロペラについて「電動モータと1対1で対応する」とは、プロペラの数と電動モータの数とが同数であり、かつ、特定のプロペラと特定の電動モータとが対応する関係にあることをいう。

[0040] バッテリ21は、蓄積した電力を各構成要素へ供給するものである。バッテリ21は、充電可能なものであってもよい。

[0041] 制御装置22は、バッテリ21と、4つの電動アクチュエータ41a, 41b, 41c, 41dと、8つの電動モータ51a, 51b, 51c, 51d, 61a, 61b, 61c, 61dと接続されている。制御装置22は、電力変換装置などを含み、各構成要素を制御するものである。

[0042] 4つの電動アクチュエータ41a, 41b, 41c, 41dはそれぞれ4つの動翼40a, 40b, 40c, 40dと接続されている。4つの電動アクチュエータ41a, 41b, 41c, 41dはそれぞれ4つの動翼40a, 40b, 40c, 40dを動かすためのものである。各電動アクチュエータ41a, 41b, 41c, 41dには、制御装置22から電力が供給される。

[0043] 4つの電動モータ51a, 51b, 51c, 51dはそれぞれ4つの内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dと接続されている。4つの電動モータ51a, 51b, 51c, 51dはそれぞれ4つの内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dの回転速度を制御する。各電動モータ51a, 51b, 51c, 51dには、制御装置22から電力が供給される。

[0044] 4つの電動モータ61a, 61b, 61c, 61dはそれぞれ4つの外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dと接続されている。4つの電動モータ61a, 61b, 61c, 61dはそれぞれ4つの外側プロペラ60a

、60b、60c、60dの回転速度を制御する。各電動モータ61a、61b、61c、61dには、制御装置22から電力が供給される。

[0045] 各電動モータ51a、51b、51c、51d、61a、61b、61c、61dとしては、同期モータ、誘導モータ、直流整流子モータといった種々のモータを用いることができる。

[0046] 図3は、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の正面図である。

例えば、テールシッタ式飛行体1においては、各プロペラ50a、50b、50c、50d、60a、60b、60c、60dが回転することによって生じる反トルクを相殺するために、各プロペラ50a、50c、60a、60cとして、矢印Aが示す方向（図3中時計回り）に回転するものを採用し、各プロペラ50b、50d、60b、60dとして、矢印Bが示す方向（図3中反時計回り）に回転するものを採用することができる。また、同様に、テールシッタ式飛行体1においては、各プロペラ50a、50c、60a、60cとして、矢印Bが示す方向に回転するものを採用し、各プロペラ50b、50d、60b、60dとして、矢印Aが示す方向に回転するものを採用することもできる。

[0047] また、同様に、テールシッタ式飛行体1においては、各プロペラ50a、50c、60b、60dとして、矢印Aが示す方向に回転するものを採用し、各プロペラ50b、50d、60a、60cとして、矢印Bが示す方向に回転するものを採用することもできる。また、同様に、テールシッタ式飛行体1においては、各プロペラ50a、50c、60b、60dとして、矢印Bが示す方向に回転するものを採用し、各プロペラ50b、50d、60a、60cとして、矢印Aが示す方向に回転するものを採用することもできる。

[0048] 実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1においては、水平飛行時に上側に位置することとなる2つの主翼30a、30bのそれぞれに設けられた2つの内側プロペラ50a、50bはそれぞれ回転方向が逆であり、かつ、水平飛行時に下側に位置することとなる2つの主翼30c、30dのそれぞれ

に設けられた2つの内側プロペラ50c, 50dはそれぞれ回転方向が逆であることが好ましい。また、水平飛行時に上側に位置することとなる2つの主翼30a, 30bのそれぞれに設けられた2つの外側プロペラ60a, 60bはそれぞれ回転方向が逆であり、かつ、水平飛行時に下側に位置することとなる2つの主翼30c, 30dのそれぞれに設けられた2つの外側プロペラ60c, 60dはそれぞれ回転方向が逆であることが好ましい。

[0049] なお、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1においては、水平飛行時に進行方向右側に位置することとなる2つの主翼30b, 30cのそれぞれに設けられた2つの内側プロペラ50b, 50cはそれぞれ回転方向が逆であり、かつ、水平飛行時に進行方向左側に位置することとなる2つの主翼30a, 30dのそれぞれに設けられた2つの内側プロペラ50a, 50dはそれぞれ回転方向が逆であるものであってもよいし、水平飛行時に進行方向右側に位置することとなる2つの主翼30b, 30cのそれぞれに設けられた2つの内側プロペラ50b, 50cはそれぞれ回転方向が同じであり、かつ、水平飛行時に進行方向左側に位置することとなる2つの主翼30a, 30dのそれぞれに設けられた2つの内側プロペラ50a, 50dはそれぞれ回転方向が同じであるものであってもよい。

[0050] また、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1においては、水平飛行時に進行方向右側に位置することとなる2つの主翼30b, 30cのそれぞれに設けられた2つの外側プロペラ60b, 60cはそれぞれ回転方向が逆であり、かつ、水平飛行時に進行方向左側に位置することとなる2つの主翼30a, 30dのそれぞれに設けられた2つの外側プロペラ60a, 60dはそれぞれ回転方向が逆であるものであってもよいし、水平飛行時に進行方向右側に位置することとなる2つの主翼30b, 30cのそれぞれに設けられた2つの外側プロペラ60b, 60cはそれぞれ回転方向が同じであり、かつ、水平飛行時に進行方向左側に位置することとなる2つの主翼30a, 30dのそれぞれに設けられた2つの外側プロペラ60a, 60dはそれぞれ回転方向が同じであるものであってもよい。

[0051] 実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1においては、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を個別に制御することが可能である。テールシッタ式飛行体1においては、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を適宜制御することにより、ロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。すなわち、テールシッタ式飛行体1においては、各プロペラ50a, 50c, 60a, 60cの回転速度と、各プロペラ50b, 50d, 60b, 60dの回転速度との間に回転数差を生じさせることにより、ロール制御が可能となる。また、テールシッタ式飛行体1においては、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度と、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度との間に回転数差を生じさせることにより、ピッチ制御が可能となる。また、テールシッタ式飛行体1においては、各プロペラ50a, 50d, 60a, 60dの回転速度と、各プロペラ50b, 50c, 60b, 60cの回転速度との間に回転数差を生じさせることにより、ヨー制御が可能となる。このとき、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度をそれぞれ適宜制御することにより、上述したロール制御、ピッチ制御およびヨー制御を、高精度に、かつ、応答性良く行うことが可能となる。

[0052] 例えば、テールシッタ式飛行体1においては、内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dの回転速度を同数に制御し、外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を個別に制御することが可能である。また、テールシッタ式飛行体1においては、外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を同数に制御し、内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dの回転速度を個別に制御することも可能である。また、テールシッタ式飛行体1においては、内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50d及び外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dの回転速度をそれぞれ個別に制御することも可能である。このように、テールシッタ式飛行体1においては、8つのプロペラの回転速度をそれぞれ適宜に制御可能であるから、上

述したロール制御、ピッチ制御およびヨー制御を、より一層、高精度に、かつ、応答性良く行うことが可能となる。

[0053] 水平飛行中（各主翼30a, 30b, 30c, 30dの揚力を用いた飛行動作中）、垂直飛行中（テールシッタ式の垂直離着陸動作中）およびホバリング中において、各電動モータ51a, 51b, 51c, 51d, 61a, 61b, 61c, 61dは、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度をそれぞれ、制御装置22によって指令された任意の回転速度に、高精度に、かつ、迅速に、かつ、滑らかに変化させることで、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を高精度に、かつ、応答性良く制御することができる。

[0054] 図4は、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の水平飛行時の一例を示す前方から見た斜視図である。図5は、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の水平飛行時の一例を示す後方から見た斜視図である。

[0055] テールシッタ式飛行体1においては、図4に示すように、各動翼40a, 40b, 40c, 40dを水平飛行時における機首から見て上方向に動かすことが可能であり、図5に示すように、各動翼40a, 40b, 40c, 40dを水平飛行時における機首から見て下方向に動かすことが可能である。テールシッタ式飛行体1においては、各動翼40a, 40b, 40c, 40dの動かす方向を個別に制御可能である。さらに、テールシッタ式飛行体1においては、各動翼40a, 40b, 40c, 40dの動かす程度（大きさ、速さ）をも個別に制御可能である。

[0056] 図6は、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1の離陸から着陸までの一例を説明するための図である。

[0057] [A] 離陸時

まず、テールシッタ式飛行体1は、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dを所定の回転速度で回転させることにより、離陸して上昇する。

[B] 姿勢遷移時

次いで、テールシッタ式飛行体1は、任意の高度に到達すると、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度を、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度よりも大きくして（ピッチ制御）、機体を約90度姿勢遷移させる。テールシッタ式飛行体1は、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度を、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度よりも小さくして、機体を約90度姿勢遷移させてもよい。

[3] 水平飛行時

次いで、テールシッタ式飛行体1は、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dを所定の回転速度で回転させることにより、水平飛行する。

[4] 姿勢遷移時

次いで、テールシッタ式飛行体1は、任意の目的地の上空に到達すると、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度を、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度よりも大きくして、機体を約90度姿勢遷移させる（ピッチ制御）。テールシッタ式飛行体1は、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度を、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度よりも小さくして、機体を約90度姿勢遷移させてもよい。

[5] 着陸時

そして、テールシッタ式飛行体1は、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を徐々に低下させることにより、下降して着陸する。

[0058] テールシッタ式飛行体1は、水平飛行中は、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を増減することで加速や減速が可能となり、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの個別の回転速度を増減することでロー

ル制御、ピッチ制御およびヨー制御を行うことが可能となる。

[0059] また、テールシッタ式飛行体1においては、例えば、水平飛行中は、各内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dを主に推進力を得るために回転させるようにし、各外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dを主にロール制御、ピッチ制御およびヨー制御を行うために回転させるようにしてもよいし、水平飛行中は、各外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dを主に推進力を得るために回転させるようにし、各内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dを主にロール制御、ピッチ制御およびヨー制御を行うために回転させるようにしてもよい。

[0060] テールシッタ式飛行体1は、垂直飛行中およびホバリング中は、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を増減することで上昇や下降が可能となり、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの個別の回転速度を増減することでロール制御、ピッチ制御およびヨー制御を行うことが可能となるとともに、水平方向への移動が可能となる。この場合、テールシッタ式飛行体1は、正面視X字状に、胴体20にそれぞれ接続される4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dからも揚力が得られるといった効果を奏する。

[0061] また、テールシッタ式飛行体1においては、水平飛行中に、例えば、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度を、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度よりも大きくして、機体を所定の角度（0度よりも大きく、90度よりも小さい角度）姿勢遷移させ、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を制御することによって機体の姿勢を保持して、空中停止から超低速から高速での飛行も可能である。

[0062] また、テールシッタ式飛行体1においては、水平飛行中に、例えば、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度を、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度よりも大きくして、機体を約90度姿勢

遷移させ、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を制御することによって推力と機体の重量とを釣り合わせるることによる、ホバリングも可能である。

[0063] また、テールシッタ式飛行体1においては、水平飛行中に、例えば、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度を、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度よりも大きくして、機体を所定の角度（90度よりも大きく、180度よりも小さい角度）姿勢遷移させ、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を制御することによって機体の姿勢を保持して、空中停止から超低速から高速での後退飛行も可能である。

[0064] また、テールシッタ式飛行体1においては、水平飛行中に、例えば、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度を、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度よりも大きくして、機体を約180度姿勢遷移させて、背面飛行に移行させることも可能である。テールシッタ式飛行体1においては、これらの飛行中においても、従来よりも、高精度、かつ、応答性の良い、ロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。

[0065] テールシッタ式飛行体1においては、これらの飛行中においても、8つのプロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dによって、十分な推進力や上昇力を得ることが可能となる。さらに、テールシッタ式飛行体1においては、これらの飛行中においても、8つのプロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dが正面視X字状に設けられているため、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの力のモーメントを対称性の高いものにして、操縦安定性が高いものとする事が可能となる。

[0066] 2. テールシッタ式飛行体の効果

実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1によれば、正面視X字状に、胴体20にそれぞれ接続される4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dと、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dのそれぞれに2つずつ設けら

れ、揚力または推進力を得るための8つのプロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dと、8つのプロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dとそれぞれ1対1で対応し、8つのプロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dのそれぞれの回転速度を制御する8つの電動モータ51a, 51b, 51c, 51d, 61a, 61b, 61c, 61dとを備え、8つのプロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dは、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dのそれぞれの前縁部の内側に設けられる4つの内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dと、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dのそれぞれの前縁部の外側に設けられる4つの外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dとで構成されているため、従来よりも、高精度、かつ、応答性の良い、ロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。

[0067] すなわち、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1においては、水平飛行時に正面視右上側および左下側の2つの主翼30a, 30cに設けられる2つの内側プロペラ50a, 50cおよび2つの外側プロペラ60a, 60cの回転速度と、水平飛行時に正面視左上側および右下側の2つの主翼30b, 30dに設けられる2つの内側プロペラ50b, 50dおよび2つの外側プロペラ60b, 60dの回転速度との間に回転数差を生じさせることにより、上述したロール制御が垂直飛行中、水平飛行中およびホバリング中に可能となる。

[0068] 実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1においては、水平飛行時に正面視上側の2つの主翼30a, 30bに設けられる2つの内側プロペラ50a, 50bおよび2つの外側プロペラ60a, 60bの回転速度と、水平飛行時に正面視下側の2つの主翼30c, 30dに設けられる2つの内側プロペラ50c, 50dおよび2つの外側プロペラ60c, 60dの回転速度との間に回転数差を生じさせることにより、上述したピッチ制御が垂直飛行中、水平飛行中およびホバリング中に可能となる。

[0069] また、実施形態 1 に係るテールシッタ式飛行体 1 においては、水平飛行時に正面視右側の 2 つの主翼 30 a, 30 d に設けられる 2 つの内側プロペラ 50 a, 50 d および 2 つの外側プロペラ 60 a, 60 d の回転速度と、水平飛行時に正面視左側の 2 つの主翼 30 b, 30 c に設けられる 2 つの内側プロペラ 50 b, 50 c および 2 つの外側プロペラ 60 b, 60 c の回転速度との間に回転数差を生じさせることにより、上述したヨー制御が垂直飛行中、水平飛行中およびホバリング中に可能となる。

[0070] このとき、実施形態 1 に係るテールシッタ式飛行体 1 においては、8 つのプロペラ 50 a, 50 b, 50 c, 50 d, 60 a, 60 b, 60 c, 60 d の回転速度をそれぞれ適宜制御することにより、上述したロール制御、ピッチ制御およびヨー制御を、高精度に、かつ、応答性良く行うことが可能となる。

[0071] また、実施形態 1 に係るテールシッタ式飛行体 1 のように、水平飛行時に上側に位置することとなる 2 つの主翼 30 a, 30 b のそれぞれに設けられた 2 つの内側プロペラ 50 a, 50 b はそれぞれ回転方向が逆であり、かつ、水平飛行時に下側に位置することとなる 2 つの主翼 30 c, 30 d のそれぞれに設けられた 2 つの内側プロペラ 50 c, 50 d はそれぞれ回転方向が逆であると、各内側プロペラ 50 a, 50 b, 50 c, 50 d が回転することによって生じる反トルクを相殺することが可能となる。これにより、機体の飛行が安定化し、より一層、高精度、かつ、応答性の良いロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。

[0072] また、実施形態 1 に係るテールシッタ式飛行体 1 のように、水平飛行時に上側に位置することとなる 2 つの主翼 30 a, 30 b のそれぞれに設けられた 2 つの外側プロペラ 60 a, 60 b はそれぞれ回転方向が逆であり、かつ、水平飛行時に下側に位置することとなる 2 つの主翼 30 c, 30 d のそれぞれに設けられた 2 つの外側プロペラ 60 c, 60 d はそれぞれ回転方向が逆であると、各外側プロペラ 60 a, 60 b, 60 c, 60 d が回転することによって生じる反トルクを相殺することが可能となる。これにより、機体

の飛行が安定化し、より一層、高精度、かつ、応答性の良いロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。

[0073] また、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1のように、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dのそれぞれの後縁部に設けられる4つの動翼40a, 40b, 40c, 40dをさらに備えると、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を適宜制御するのに加えて、各動翼40a, 40b, 40c, 40dを適宜制御することによってもロール制御、ピッチ制御およびヨー制御を行うことができるため、より一層、高精度、かつ、応答性の良いロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。

[0074] また、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1のように、胴体20が、機体の進行方向が長手である卵型であると、機体の飛行時における空気抵抗を小さくすることが可能となる。

[0075] また、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1によれば、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dを備える。これにより、水平飛行中において、各主翼30a, 30b, 30c, 30dから得られる十分な揚力を用いた飛行動作が可能となる。

[0076] また、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1によれば、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dが、離間して配設されているため、ホバリングや細かい動作に適したテールシッタ式飛行体1とすることが可能となる。

[0077] また、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1によれば、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dが、正面視X字状に、胴体20にそれぞれ接続される。これにより、胴体20の大きさを最小化させることが可能であるとともに、主翼を胴体20に固定するための構造体を胴体20に設ける必要をなくすることが可能となる。

[0078] また、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1によれば、出力制御の即応性に優れている各電動モータ51a, 51b, 51c, 51d, 61a,

61b, 61c, 61dを用いて各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を制御することが可能であるため、緻密かつ滑らかに各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を制御することが可能となる。

[0079] また、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1によれば、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの個別の回転速度を増減することでロール制御、ピッチ制御およびヨー制御を行うことが可能であるため、水平尾翼、垂直尾翼、エレベータ、ラダー等を備える必要がなくなり、その結果、機体の空気抵抗を低減することが可能となる。

[0080] [実施形態2]

図7は、実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100の斜視図である。実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100は、いわゆる有人型の垂直離着陸機である。

[0081] 実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100は、基本的には実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1と同様の構成を有するが、胴体の構成が実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1とは異なる。

[0082] 実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100は、図7に示すように、胴体120と、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dと、4つの動翼40a, 40b, 40c, 40dと、4つの内側プロペラ50a, 50b, 50c, 50dと、4つの外側プロペラ60a, 60b, 60c, 60dとを備える。4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dは、それぞれ離れて、正面視X字状に、胴体120に接続される。

[0083] 胴体120は、機体の進行方向が長手となる卵型である。図7に示す胴体120は、機体の進行方向が長手となる卵型であるが、胴体120の形状は当該卵型の形状に限られない。例えば、胴体120は、球型であってもよく、機首が尖った形状であってもよい。胴体120は、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dの基部である。胴体120は、後述するバッテリー121等を収納している。胴体120は内部に後述する機内空間134を有する

。

[0084] 胴体 120 は、機体の水平飛行時の下側に位置する下側窓部 123a, 123b を有する。例えば、テールシッタ式飛行体 100 においては、下側窓部 123a, 123b を開けることにより、後述する搭乗者 H が機内空間 134 に乗り込むことができる。胴体 120 は、機体の水平飛行時の前側に位置する前側窓部 124 を有する。胴体 120 は、機体の水平飛行時の上側に位置する上側窓部 125 を有する。胴体 120 は、機体の水平飛行時の右側に位置する右側窓部 126、および左側に位置する図示しない左側窓部を有する。

[0085] 胴体 120 は、隣り合う主翼 30a と主翼 30b との間を繋ぐ図示しない上側ピラー部と、隣り合う主翼 30c と主翼 30d との間を繋ぐ下側ピラー部 128 と、隣り合う主翼 30b と主翼 30c との間を繋ぐ右側ピラー部 130 と、隣り合う主翼 30a と主翼 30d との間を繋ぐ図示しない左側ピラー部とを有する。

[0086] 図 8 は、実施形態 2 に係るテールシッタ式飛行体 100 の構成を説明するためのブロック図である。図 8 においては、胴体 120、4 つの主翼 30a, 30b, 30c, 30d 等の図示は省略されている。

[0087] テールシッタ式飛行体 100 は、図 8 に示すように、バッテリー 121 と、制御装置 122 と、シート 132 と、電動モータ 133 と、4 つの動翼 40a, 40b, 40c, 40d と、4 つの電動アクチュエータ 41a, 41b, 41c, 41d と、4 つの内側プロペラ 50a, 50b, 50c, 50d と、8 つの電動モータ 51a, 51b, 51c, 51d, 61a, 61b, 61c, 61d と、4 つの外側プロペラ 60a, 60b, 60c, 60d とを備える。

[0088] バッテリー 121 は、蓄積した電力を各構成要素へ供給するものである。バッテリー 121 の容量は、実施形態 1 のバッテリー 21 の容量と比較して遥かに大きなものである。バッテリー 121 は、充電可能なものであってもよい。

[0089] 制御装置 122 は、バッテリー 121 と、電動モータ 133 と、4 つの電動

アクチュエータ 4 1 a, 4 1 b, 4 1 c, 4 1 d と、8 つの電動モータ 5 1 a, 5 1 b, 5 1 c, 5 1 d, 6 1 a, 6 1 b, 6 1 c, 6 1 d と接続されている。制御装置 1 2 2 は、電力変換装置などを含み、各構成要素を制御するものである。

[0090] シート 1 3 2 は、電動モータ 1 3 3 と接続されている。シート 1 3 2 は、機内空間 1 3 4 に設けられる。シート 1 3 2 には、後述する搭乗者 H が着座する。シート 1 3 2 は、リンク機構を備える。

[0091] 電動モータ 1 3 3 はシート 1 3 2 と接続されている。電動モータ 1 3 3 は回転力をシート 1 3 2 に伝達する。電動モータ 1 3 3 には、制御装置 1 2 2 から電力が供給される。電動モータ 1 3 3 としては、ギヤードモータを用いることができる。

[0092] 図 9 は、実施形態 2 に係るテールシッタ式飛行体 1 0 0 の離陸から水平飛行までの一例を説明するための図である。図 1 0 は、実施形態 2 に係るテールシッタ式飛行体 1 0 0 の水平飛行から着陸までの一例を説明するための図である。

[0093] [A] 離陸時

まず、図 9 に示すように、テールシッタ式飛行体 1 0 0 の機内空間 1 3 4 に搭乗者 H が乗り込んでシート 1 3 2 に着座する。次いで、テールシッタ式飛行体 1 0 0 は、各プロペラ 5 0 a, 5 0 b, 5 0 c, 5 0 d, 6 0 a, 6 0 b, 6 0 c, 6 0 d を所定の回転速度で回転させることにより、離陸して上昇する。

[B] 姿勢遷移時

次いで、テールシッタ式飛行体 1 0 0 は、任意の高度に到達すると、各プロペラ 5 0 a, 5 0 b, 6 0 a, 6 0 b の回転速度を、各プロペラ 5 0 c, 5 0 d, 6 0 c, 6 0 d の回転速度よりも大きくして（ピッチ制御）、機体を約 9 0 度姿勢遷移させる。テールシッタ式飛行体 1 0 0 は、各プロペラ 5 0 c, 5 0 d, 6 0 c, 6 0 d の回転速度を、各プロペラ 5 0 a, 5 0 b, 6 0 a, 6 0 b の回転速度よりも小さくして、機体を約 9 0 度姿勢遷移させ

てもよい。このとき、シート132は、矢印Cが示す方向にチルトする。シート132は、シート132に着座している搭乗者Hが水平方向に向くようにチルトする。

[3] 水平飛行時

次いで、テールシッタ式飛行体1は、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dを所定の回転速度で回転させることにより、水平飛行する。このとき、シート132は、矢印Cが示す方向にさらにチルトし、これに応じて（リンク機構によって）シート132が矢印Dが示す方向に伸展する。

[4] 姿勢遷移時

次いで、図10に示すように、テールシッタ式飛行体100は、任意の目的地の上空に到達すると、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度を、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度よりも大きくして（ピッチ制御）、機体を約90度姿勢遷移させる。テールシッタ式飛行体100は、各プロペラ50a, 50b, 60a, 60bの回転速度を、各プロペラ50c, 50d, 60c, 60dの回転速度よりも小さくして、機体を約90度姿勢遷移させてもよい。このとき、シート132は、矢印Eが示す方向にチルトし、これに応じて（リンク機構によって）シート132が矢印Fが示す方向に屈曲する。

[5] 着陸時

そして、テールシッタ式飛行体100は、各プロペラ50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dの回転速度を徐々に低下させることにより、下降して着陸する。

[0094] 実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100は、胴体の構成が実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1とは異なるが、正面視X字状に、胴体120にそれぞれ接続される4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dと、4つの主翼30a, 30b, 30c, 30dのそれぞれに2つずつ設けられ、揚力または推進力を得るための8つのプロペラ50a, 50b, 50c, 5

0 d, 6 0 a, 6 0 b, 6 0 c, 6 0 dと、8つのプロペラ5 0 a, 5 0 b, 5 0 c, 5 0 d, 6 0 a, 6 0 b, 6 0 c, 6 0 dとそれぞれ1対1で対応し、8つのプロペラ5 0 a, 5 0 b, 5 0 c, 5 0 d, 6 0 a, 6 0 b, 6 0 c, 6 0 dのそれぞれの回転速度を制御する8つの電動モータ5 1 a, 5 1 b, 5 1 c, 5 1 d, 6 1 a, 6 1 b, 6 1 c, 6 1 dとを備えるため、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1と同様に、従来よりも、高精度、かつ、応答性の良い、ロール制御、ピッチ制御およびヨー制御が可能となる。

[0095] また、実施形態2に係るテールシッタ式飛行体1 0 0によれば、胴体1 2 0が内部に機内空間1 3 4を有し、機体の姿勢に応じてチルトするシート1 3 2が機内空間1 3 4に設けられ、シート1 3 2が、当該シート1 3 2に着座している搭乗者Hが水平方向に向くようにチルトするものであるから、機体の姿勢遷移があった場合においても搭乗者Hが着座するシート1 3 2のみをチルトさせるという簡易な、軽量な、かつ、小型な仕組みで搭乗者Hの視認性を確保すること及び搭乗者の負担を軽減することが可能となる。

[0096] また、実施形態2に係るテールシッタ式飛行体1 0 0によれば、シート1 3 2が、水平飛行時に前後に伸展するものであるから、例えば、空気抵抗を低減させるために胴体1 2 0を機体の進行方向が長手である卵型とした場合においても、シート1 3 2がチルトする際に、搭乗者Hの頭部が機内の上部に当たるといった不都合をなくすることが可能となる。

[0097] また、実施形態2に係るテールシッタ式飛行体1 0 0によれば、4つの主翼3 0 a, 3 0 b, 3 0 c, 3 0 dが、それぞれ離れて胴体1 2 0に接続され、胴体1 2 0が、機体の水平飛行時の下側に位置する下側窓部1 2 3 a, 1 2 3 bと、機体の水平飛行時の右側に位置する右側窓部1 2 6と、機体の水平飛行時の左側に位置する図示しない左側窓部と、隣り合う主翼間を繋ぐピラー部1 2 8, 1 3 0等とを有するものであるから、機体の垂直飛行中、水平飛行中およびホバリング中における搭乗者Hの広い視野が確保できる。また、隣り合う主翼間を繋ぐ構造体を別途設ける必要がなくなるため、機体

を軽量化させることが可能となるとともに、機体の強度を高めることが可能となる。

[0098] 実施形態2に係るテールシッタ式飛行体100は、胴体の構成以外については実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1と同様の構成を有するため、実施形態1に係るテールシッタ式飛行体1が有する効果のうち該当する効果も有する。

[0099] 以上、本発明を上記の各実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の各実施形態に限定されるものではない。その趣旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば、次のような変形も可能である。

[0100] (1) 上記各実施形態において記載した構成要素の数、形状、位置、大きさ、角度等は例示であり、本発明の効果を損なわない範囲において変更することが可能である。

[0101] (2) 上記実施形態1, 2においては、プロペラ数は8つであったが、本発明はこれに限定されるものではない。プロペラ数は8つより多くてもよい。ただし、プロペラ数は、対称に配置する関係上、4の倍数個であることが好ましい。

[0102] (3) 上記実施形態1, 2において、テールシッタ式飛行体は、各プロペラの回転方向を個別に制御できるものであってもよい。

[0103] (4) 上記実施形態2において、テールシッタ式飛行体は、機内空間に、例えばギヤードモータで駆動される、チルトするシートが設けられていたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、機内空間に、いわゆるブランコのような、支柱等から吊り下げる構造をもつシートが設けられていてもよい。この場合において、機体の姿勢に応じて支柱等を動かすことにより、重力を利用してシートをチルトさせることができる。

[0104] (5) 本発明のテールシッタ式飛行体は、上記各実施形態で記載した構成要素の他にも、用途に応じた追加の構成要素（カメラ、各種センサ、衛星測位システム、作業用または検査用のアーム、貨物保持用のラック等）をさらに

備えていてもよい。図 11 は、実施形態 2 に係るテールシッタ式飛行体 100 の変形例の構成を説明するためのブロック図である。図 11 に示すように、テールシッタ式飛行体 100A は、センサ 135 をさらに備える。センサ 135 は、機体の姿勢変化を検知する姿勢センサである。本変形例のように、機体の姿勢変化を検知するためのセンサ 135 を備えると、機体の姿勢変化を精度よく検知することが可能となる。

符号の説明

[0105] 1, 100, 100A…テールシッタ式飛行体、20, 120…胴体、21, 121…バッテリー、22, 122…制御装置、30a, 30b, 30c, 30d…主翼、40a, 40b, 40c, 40d…動翼、41a, 41b, 41c, 41d…電動アクチュエータ、50a, 50b, 50c, 50d…内側プロペラ、51a, 51b, 51c, 51d, 61a, 61b, 61c, 61d, 133…電動モータ、60a, 60b, 60c, 60d…外側プロペラ、123a, 123b…下側窓部、124…前側窓部、125…上側窓部、126…右側窓部、128…下側ピラー部、130…右側ピラー部、132…シート、134…機内空間、135…センサ

請求の範囲

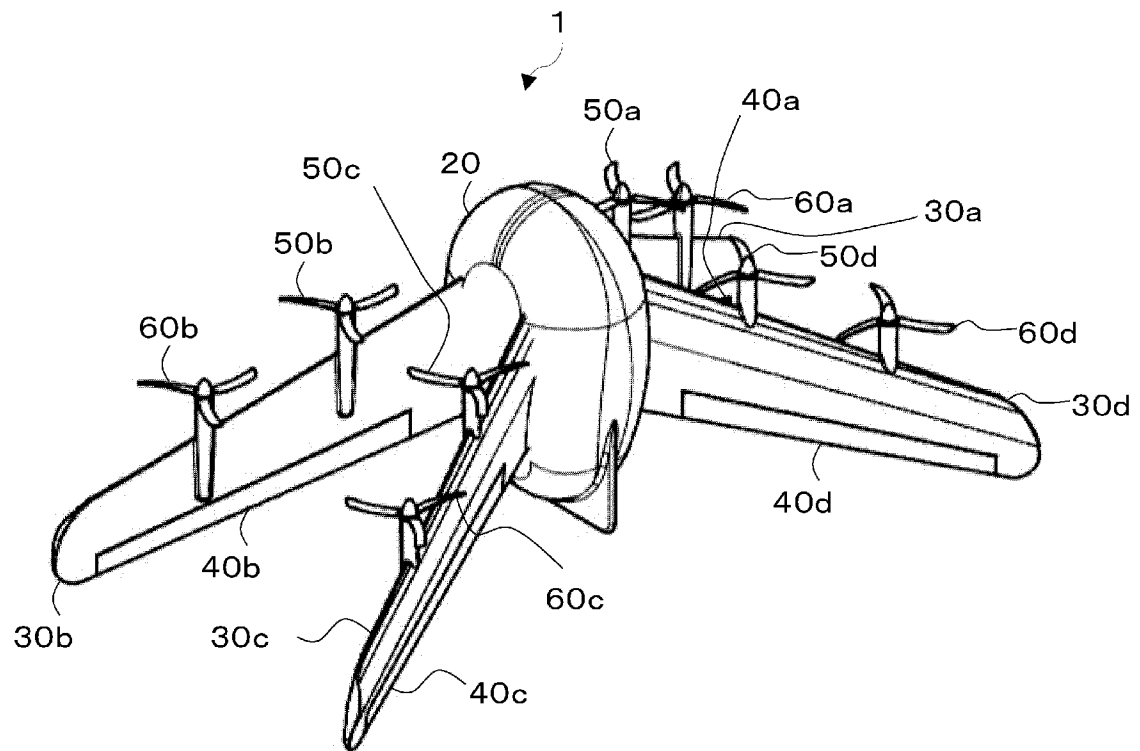
- [請求項1] 胴体と、
正面視X字状に、前記胴体にそれぞれ接続される4つの主翼と、
前記4つの主翼のそれぞれに2つずつ設けられ、揚力または推進力を得るための8つのプロペラと、
前記8つのプロペラとそれぞれ1対1で対応し、前記8つのプロペラのそれぞれの回転速度を制御する8つの電動モータとを備え、
前記8つのプロペラは、前記4つの主翼のそれぞれの前縁部の内側に設けられる4つの内側プロペラと、前記4つの主翼のそれぞれの前縁部の外側に設けられる4つの外側プロペラとで構成されていることを特徴とするテールシッタ式飛行体。
- [請求項2] 請求項1に記載のテールシッタ式飛行体において、
前記4つの内側プロペラのうち、水平飛行時に上側に位置することとなる2つの主翼のそれぞれに設けられた2つの内側プロペラはそれぞれ回転方向が逆であり、かつ、水平飛行時に下側に位置することとなる2つの主翼のそれぞれに設けられた2つの内側プロペラはそれぞれ回転方向が逆であることを特徴とするテールシッタ式飛行体。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載のテールシッタ式飛行体において、
前記4つの外側プロペラのうち、水平飛行時に上側に位置することとなる2つの主翼のそれぞれに設けられた2つの外側プロペラはそれぞれ回転方向が逆であり、かつ、水平飛行時に下側に位置することとなる2つの主翼のそれぞれに設けられた2つの外側プロペラはそれぞれ回転方向が逆であることを特徴とするテールシッタ式飛行体。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれかに記載のテールシッタ式飛行体において、
前記4つの主翼のそれぞれの後縁部に設けられる4つの動翼をさらに備えることを特徴とするテールシッタ式飛行体。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれかに記載のテールシッタ式飛行体において、
前記胴体は内部に機内空間を有し、

機体の姿勢に応じてチルトするシートが前記機内空間に設けられ、
前記シートは、当該シートに着座している搭乗者が水平方向に向く
ようにチルトすることを特徴とするテールシッタ式飛行体。

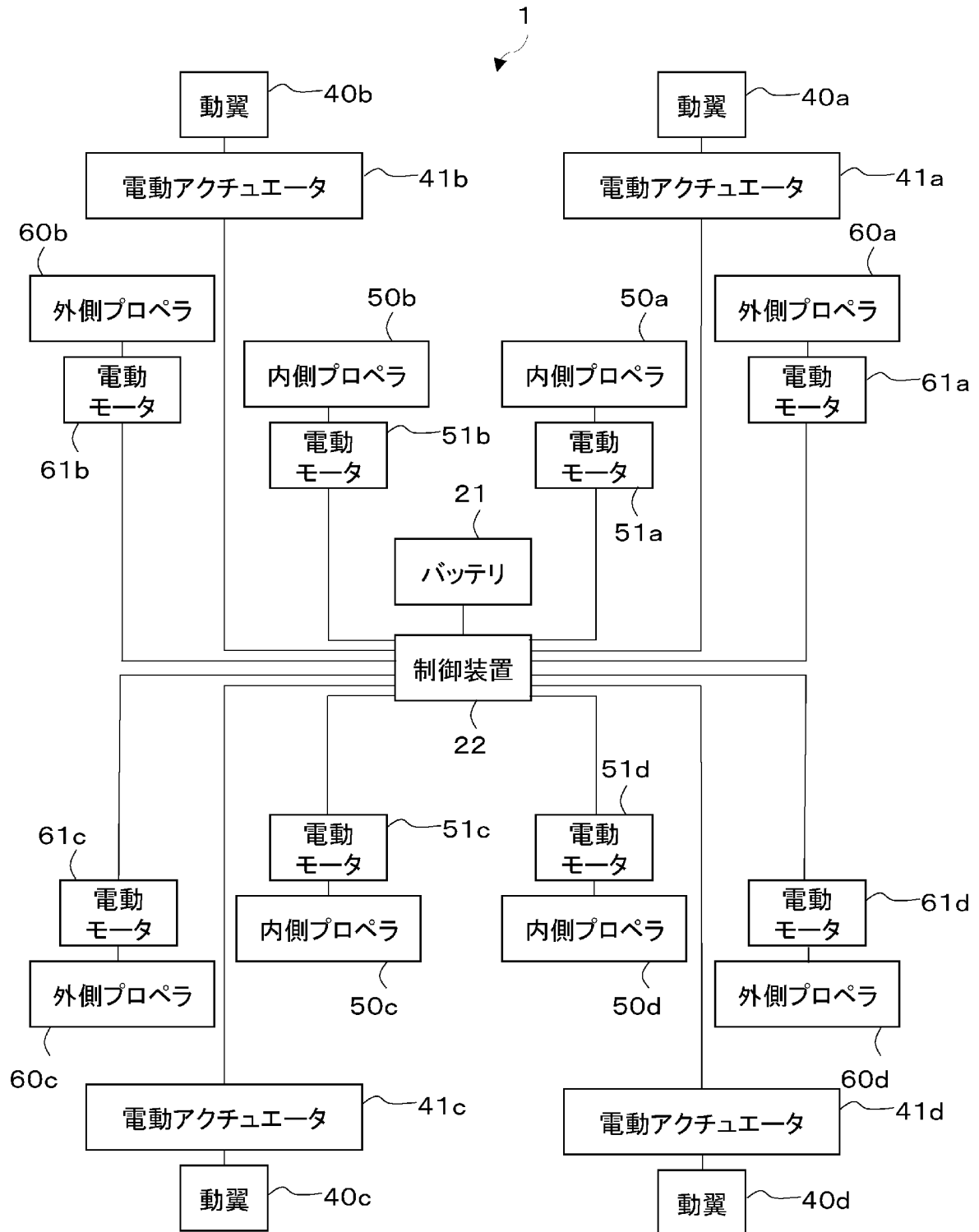
[請求項6] 請求項5に記載のテールシッタ式飛行体において、
前記シートは、さらに、水平飛行時に前後に伸展することを特徴と
するテールシッタ式飛行体。

[請求項7] 請求項1～6のいずれかに記載のテールシッタ式飛行体において、
前記4つの主翼は、それぞれ離れて前記胴体に接続され、
前記胴体は、機体の水平飛行時の下側に位置する下側窓部と、機体
の水平飛行時の右側に位置する右側窓部と、機体の水平飛行時の左側
に位置する左側窓部と、隣り合う前記主翼間を繋ぐピラー部とを有す
ることを特徴とするテールシッタ式飛行体。

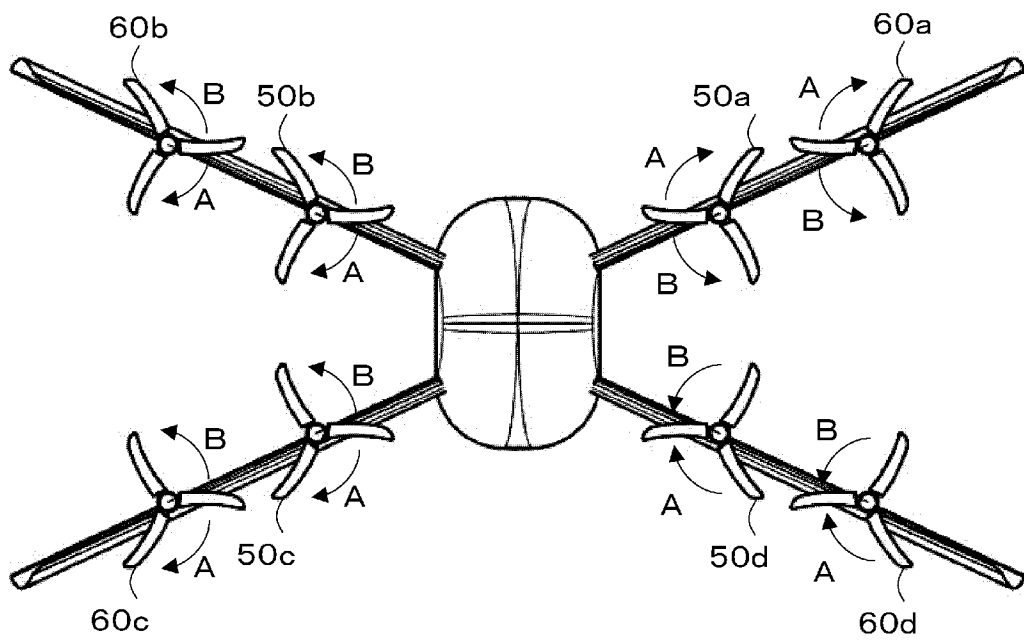
[図1]



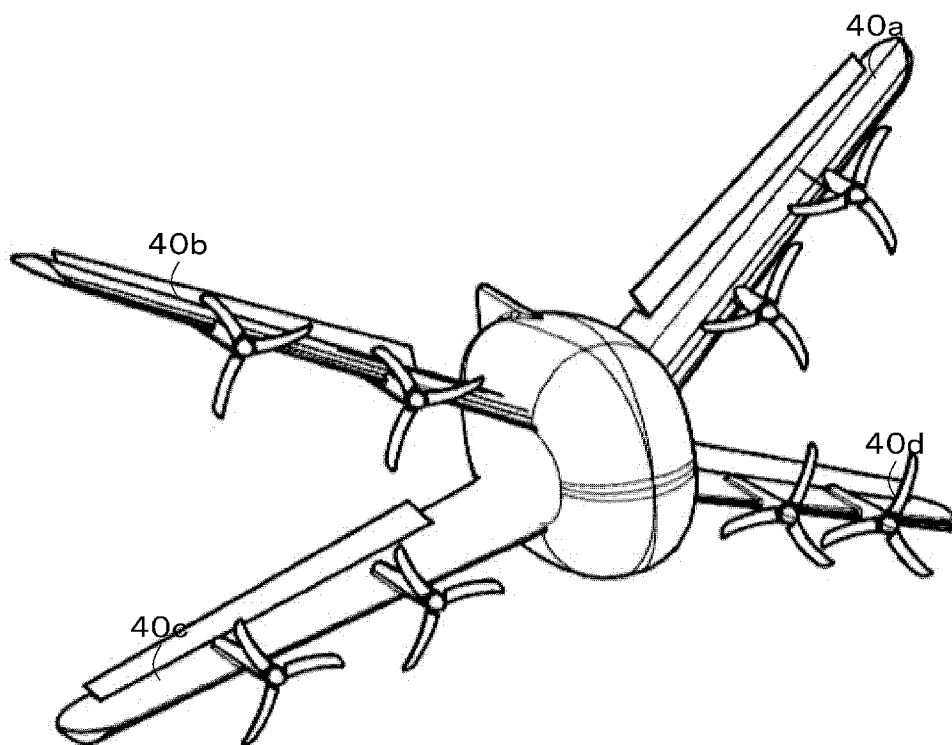
[図2]



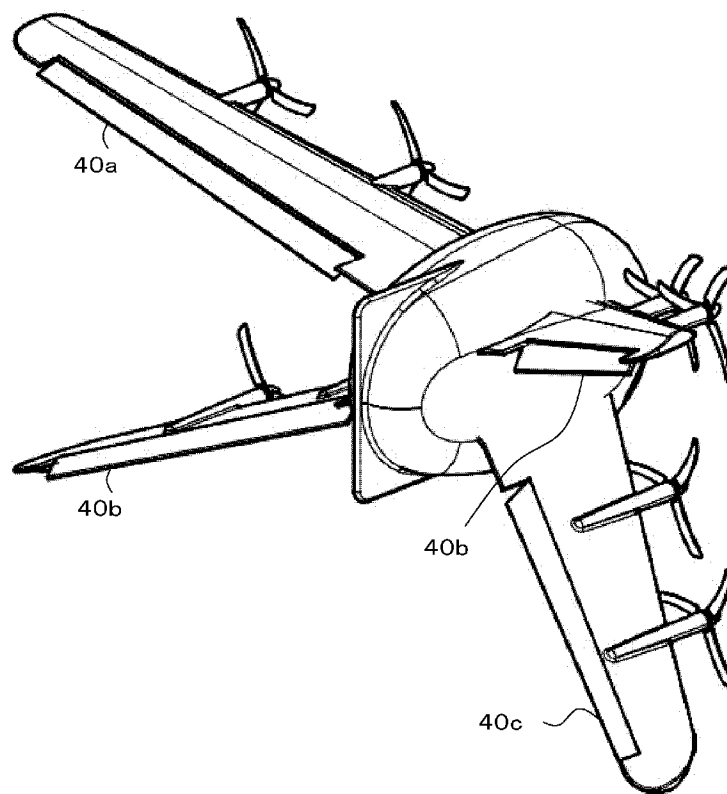
[図3]



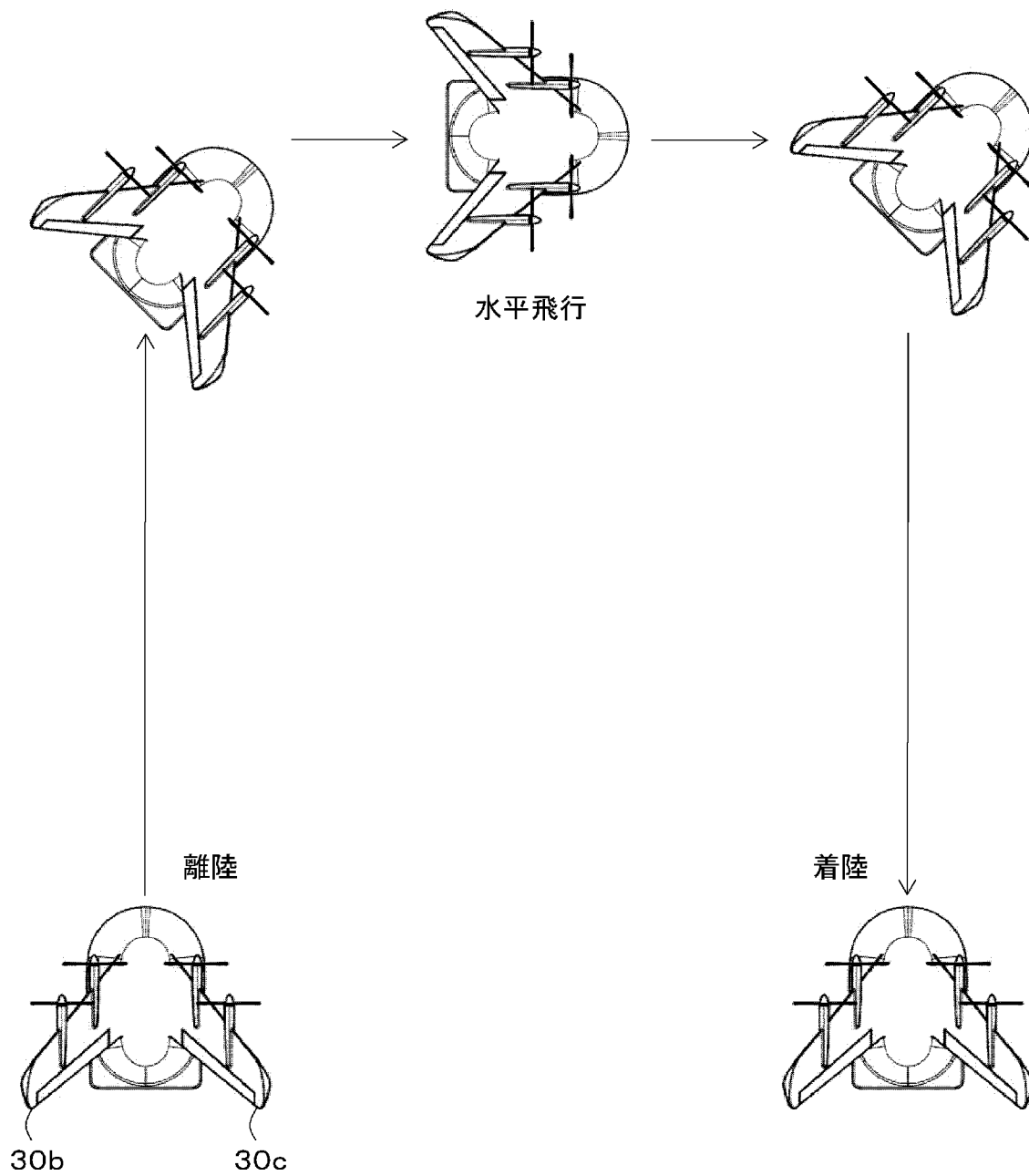
[図4]



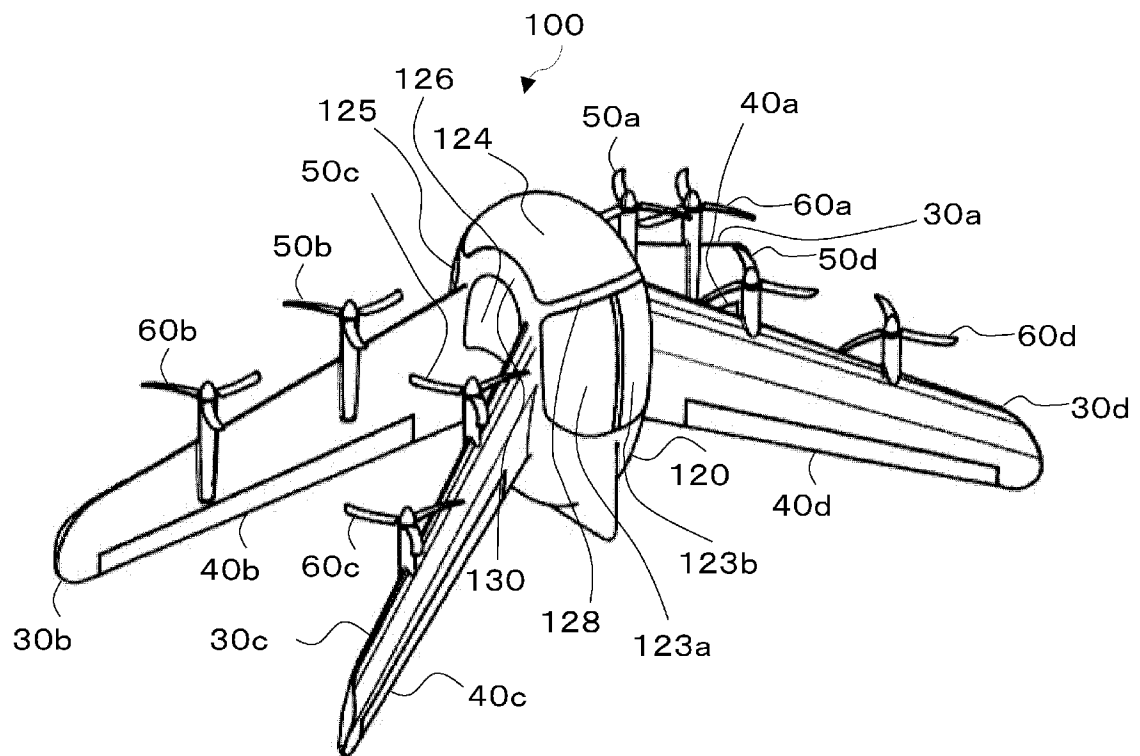
[図5]



[図6]



[図7]



100

動翼 40b

電動アクチュエータ 41b

60b

外側プロペラ

電動モータ 61b

50b

内側プロペラ

電動モータ 51b

121

バッテリー

122

制御装置

51c

電動モータ

133

電動モータ 51d

シート 132

50c

内側プロペラ

50d

内側プロペラ

61c

電動モータ

60c

外側プロペラ

電動アクチュエータ 41c

動翼 40c

動翼 40a

電動アクチュエータ 41a

60a

外側プロペラ

電動モータ 61a

50a

内側プロペラ

電動モータ 51a

122

制御装置

51d

電動モータ

133

電動モータ 51c

シート 132

50c

内側プロペラ

50d

内側プロペラ

61d

電動モータ

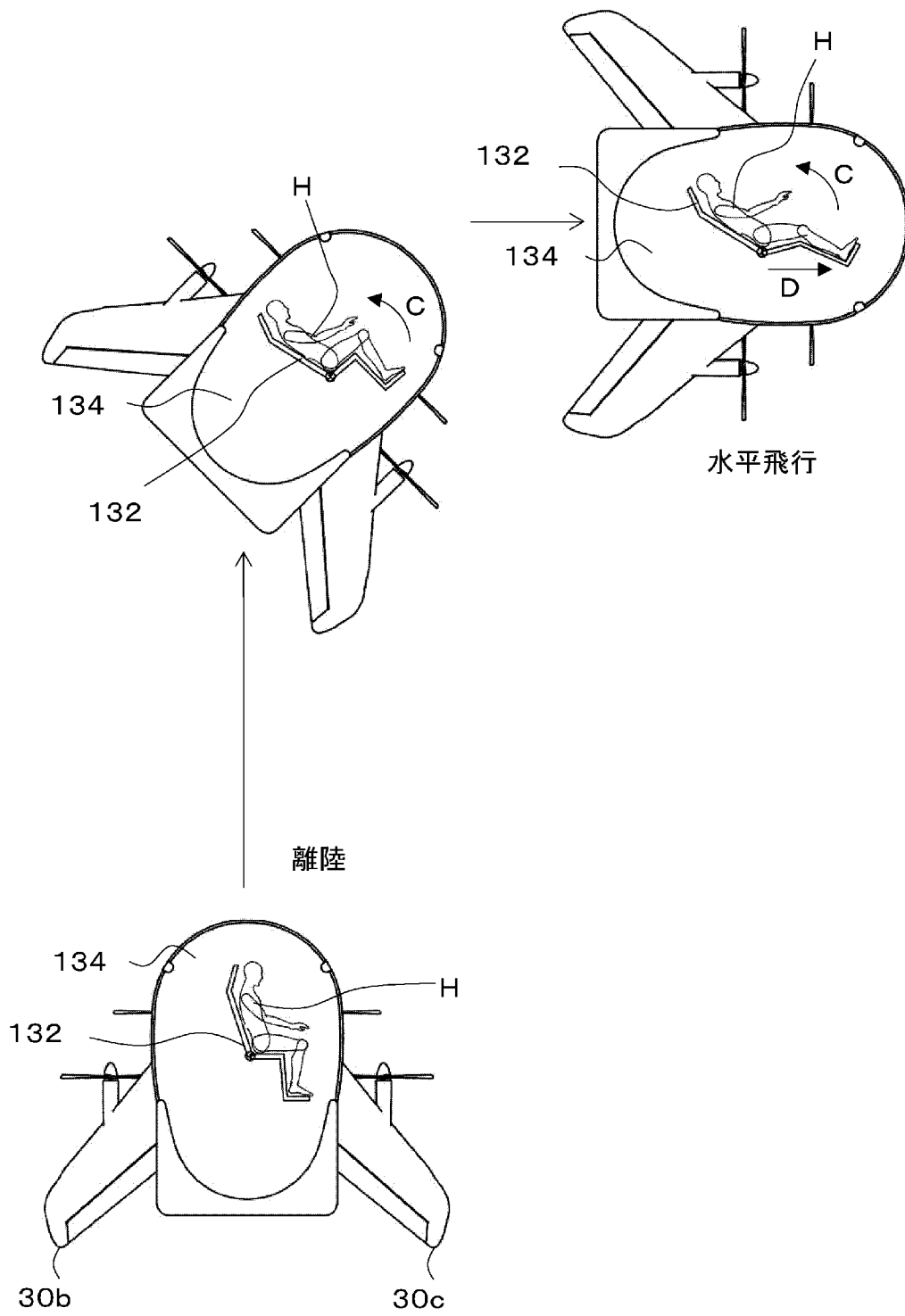
60d

外側プロペラ

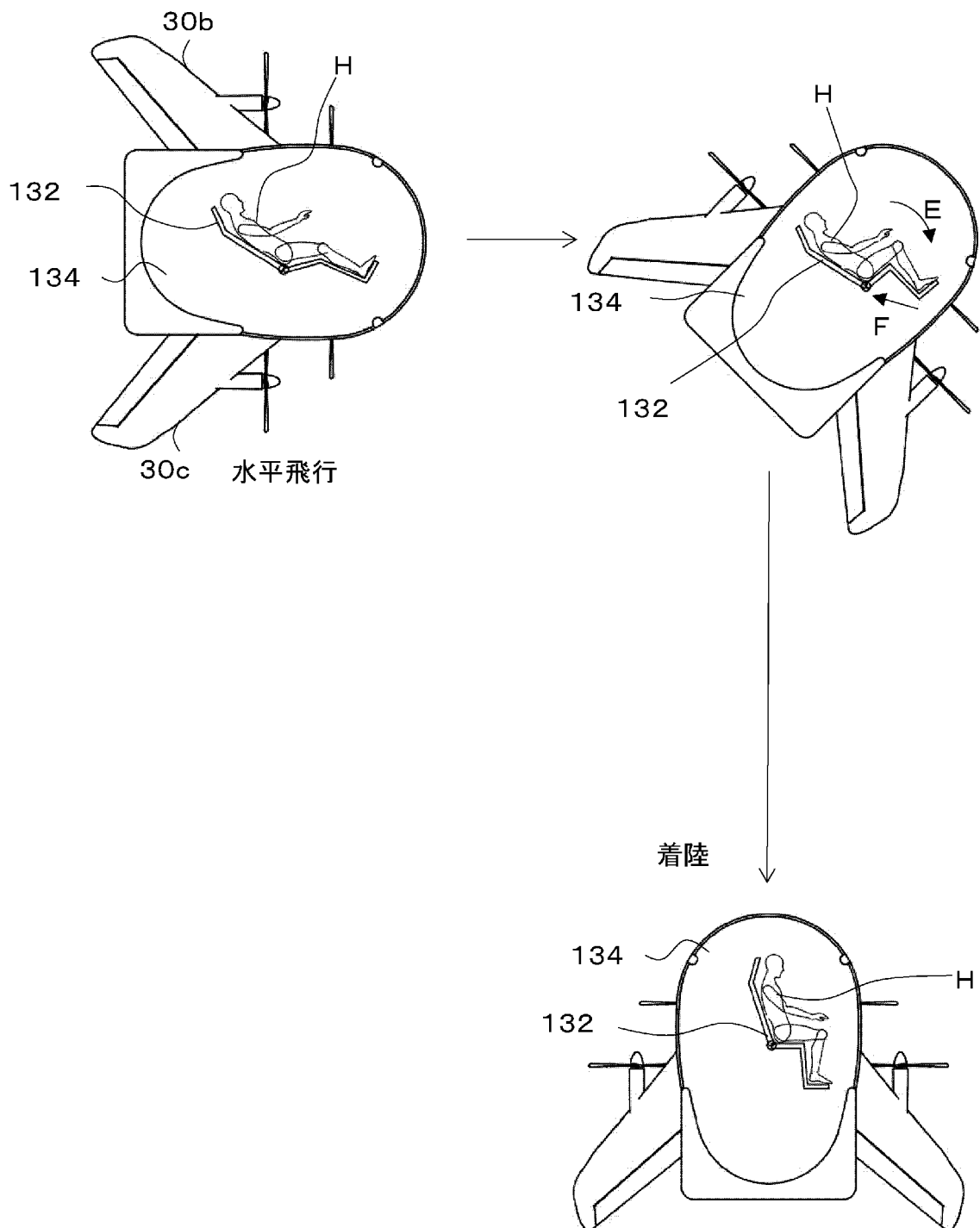
電動アクチュエータ 41d

動翼 40d

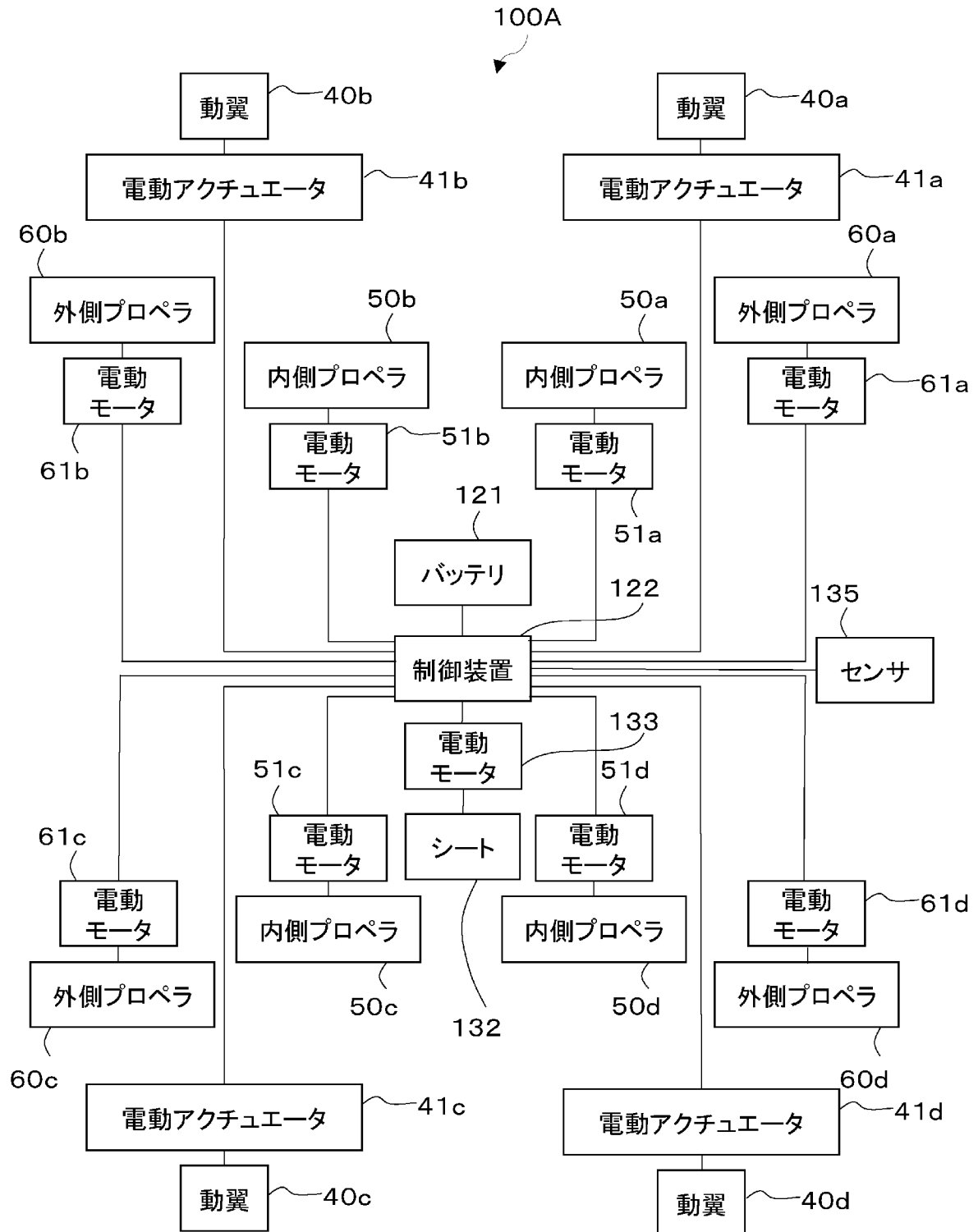
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/009836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B64C29/00 (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)
Int. Cl. B64C29/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	JP 2016-517821 A (AEROVIRONMENT, INC.) 20 June 2016, paragraphs [0055]-[0058], fig. 8, 9 & WO 2015/012935 A2, paragraphs [0067]-[0070], fig. 8, 9 & CN 105283384 A & KR 10-2016-0005074 A	1-5 6-7
Y A	CN 205440867 U (CUI, Hao) 10 August 2016, fig. 1, 8 (Family: none)	1-5 6-7
Y A	US 2018/0354615 A1 (BELL HELICOPTER TEXTRON INC.) 13 December 2018, fig. 1 & EP 3415424 A1 & CN 109018320 A	1-5 6-7
Y A	US 2018/0002011 A1 (BELL HELICOPTER TEXTRON INC.) 04 January 2018, fig. 18 & EP 3263445 A1 & CA 2972528 A1	1-5 6-7



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
05.06.2019

Date of mailing of the international search report
18.06.2019

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/JP2019/009836
--

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	WO 2017/200610 A1 (AIRBUS GROUP HQ, INC.) 23 November 2017, fig. 1, 2 & CN 109476373 A	2-4 6-7
Y A	US 2016/0144957 A1 (XCRAFT ENTERPRISES, LLC) 26 May 2016, paragraphs [0071]-[0076], fig. 6 & WO 2016/085610 A1 & CN 105620735 A	5 6-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B64C29/00(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（I P C））

Int.Cl. B64C29/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 2016-517821 A (エアロバイロメント, インコーポレイテッド) 2016.06.20, 段落[0055]-[0058], 図 8-9 & WO 2015/012935 A2, 段落[067]-[070], 図 8-9 & CN 105283384 A & KR 10-2016-0005074 A	1-5 6-7

☒ 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

「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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.06.2019

国際調査報告の発送日

18.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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

3 D

9 5 2 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

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	CN 205440867 U (CUI, Hao) 2016.08.10, 図 1, 8 (ファミリーなし)	1-5 6-7
Y A	US 2018/0354615 A1 (BELL HELICOPTER TEXTRON INC.) 2018.12.13, 図 1 & EP 3415424 A1 & CN 109018320 A	1-5 6-7
Y A	US 2018/0002011 A1 (BELL HELICOPTER TEXTRON INC.) 2018.01.04, 図 18 & EP 3263445 A1 & CA 2972528 A1	1-5 6-7
Y A	WO 2017/200610 A1 (AIRBUS GROUP HQ, INC.) 2017.11.23, 図 1-2 & CN 109476373 A	2-4 6-7
Y A	US 2016/0144957 A1 (XCRAFT ENTERPRISES, LLC) 2016.05.26, 段落[0071]-[0076], 図 6 & WO 2016/085610 A1 & CN 105620735 A	5 6-7