

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6949869号
(P6949869)

(45) 発行日 令和3年10月13日(2021.10.13)

(24) 登録日 令和3年9月27日(2021.9.27)

(51) Int.Cl. F I
B 6 4 C 29/02 (2006.01) B 6 4 C 29/02
B 6 4 C 3/56 (2006.01) B 6 4 C 3/56

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2018-552668 (P2018-552668)	(73) 特許権者	516108177
(86) (22) 出願日	平成29年3月14日(2017.3.14)		スウィフト・エンジニアリング・インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2019-510680 (P2019-510680A)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92673、サン・クレメント、ピア・カレッジ
(43) 公表日	平成31年4月18日(2019.4.18)		ジョン 1141-エー
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/022262	(74) 代理人	100108855
(87) 国際公開番号	W02017/184270		弁理士 蔵田 昌俊
(87) 国際公開日	平成29年10月26日(2017.10.26)	(74) 代理人	100103034
審査請求日	令和2年2月17日(2020.2.17)		弁理士 野河 信久
(31) 優先権主張番号	15/091, 456	(74) 代理人	100153051
(32) 優先日	平成28年4月5日(2016.4.5)		弁理士 河野 直樹
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100179062
			弁理士 井上 正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 テイルシッター航空機用回転翼アセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

航空機を操縦する方法であって、

前記航空機は、

胴体と、

前記胴体に取り付けられた翼支持部と、

前記胴体に近い胴体側部分および前記胴体から離れた翼端側部分を備える回転可能翼部と、を備え、

ここにおいて、回転可能翼部は、前記胴体側部分と前記翼端側部分との間に位置する翼部回転接合部において前記翼支持部に回転可能に取り付けられ、

ここにおいて、前記回転可能翼部は、垂直飛行形態と、前記垂直飛行形態とは異なる水平飛行形態との間を回転するように構成され、

前記方法は、

前部が尾部の上方にあってかつ翼部が前記翼支持部について第1の向きに向いている前記垂直飛行形態で地上から離陸するように前記航空機を推進することと、

前記前部が前記尾部に先行するほぼ水平の飛行方向に向かって前記航空機をピッチングすることと、

飛行中に、前記翼部が前記第1の向きとは異なる第2の向きに向けられ、前記翼部が水平飛行のための揚力を発生する、水平飛行形態に向かって、前記翼部を前記翼支持部に關して回転することと、

飛行を行うように前記航空機をほぼ水平飛行経路に沿って推進することと、
 ほぼ垂直の飛行方向に向かって前記航空機をピッチングすることと、
 前記垂直飛行形態に向かって前記翼部を前記翼支持部に関して回転することと、
 前記垂直飛行形態で前記航空機を着陸させること、
 を具備する方法。

【請求項 2】

航空機であって、

前記航空機の第 1 側面から外側に向かって延出する第 1 の翼支持部と、

前記航空機の前記第 1 側面の反対の前記航空機の第 2 側面から外側に向かって延出する
 第 2 の翼支持部と、

前記第 1 の翼支持部に取り付けられ、第 1 のピボット軸回りに回転可能である第 1 の翼
 部と、ここで、第 1 のピボット軸は前記第 1 の翼部に関して横断するように延び、ここに
において、前記第 1 のピボット軸は前記第 1 の翼部の端部間に位置し、

前記第 2 の翼支持部に取り付けられ、第 2 のピボット軸回りに回転可能である第 2 の翼
 部と、ここで、第 2 のピボット軸は前記第 2 の翼部に関して横断するように延び、ここに
において、前記第 2 のピボット軸は前記第 2 の翼部の端部間に位置し、

ここにおいて、前記第 1 と第 2 の翼部は、前記第 1 の翼部が前記第 1 の翼支持部と一直
 線に並び、かつ前記第 2 の翼部が前記第 2 の翼支持部と一直線に並ぶ水平飛行形態と、前
 記第 1 の翼部および前記第 2 の翼部とのそれぞれが各翼支持部についてある角度に向けら
 れた、尾部が下向きの飛行形態とのあいだで、それぞれのピボット軸回りに回転するよう
 に位置し、

前記第 1 および第 2 の翼部は、前記航空機の尾部が下向きの形態において地上に位置す
 るときに前記航空機を支持するように位置する

を具備する航空機。

【請求項 3】

垂直に離陸または着陸する航空機であって、

前記航空機の胴体側領域から延出する翼支持部と、

回転接合部において前記翼支持部に回転可能に取り付けられ、前記翼支持部とほぼ一直
 線上に並んだ水平飛行形態と前記翼支持部に関してある角度に向けられている垂直飛行形
 態のあいだで、軸の回りを回転するように位置づけられた翼と、

を具備し、

ここにおいて、前記回転接合部は、前記翼の胴体側部分と前記翼の先端部分との間に位
 置する、垂直に離陸または着陸する航空機。

【請求項 4】

前記翼に取り付けられ、前記航空機の尾部の端部に向かって延出する着陸用脚部をさら
 に具備し、前記着陸用脚部は、前記航空機が前記垂直飛行形態において着陸面にあるとき
 に前記航空機を少なくとも部分的に支持するように位置する、請求項 3 に記載の垂直に離
 陸または着陸する航空機。

【請求項 5】

前記航空機が前記水平飛行形態にあるとき、胴体側部分は前記胴体側領域の近くに位置
 し、前記先端部分は前記胴体側領域から離れて位置し、前記航空機が前記垂直飛行形態に
 あるとき、前記胴体側部分と前記先端部分は前記航空機の重心の反対側に位置する、請求
 項 3 に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

【請求項 6】

前記航空機が前記水平飛行形態にあるとき、胴体側部分は前記胴体側領域の近くに位置
 し、前記先端部分は前記胴体側領域から離れて位置し、前記航空機が前記垂直飛行形態に
 あるとき、前記胴体側部分と前記先端部分は前記翼支持部の反対側に位置する、請求項 3
 に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

【請求項 7】

胴体をさらに具備し、前記胴体側部分は付け根部分であり、前記航空機が前記水平飛行

10

20

30

40

50

形態にあるとき、前記付け根部分は前記胴体に隣接して位置する、請求項6に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

【請求項 8】

前記航空機が前記水平飛行形態にあるとき、前記胴体側部分は固定翼部分に隣接して位置する、請求項6に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

【請求項 9】

前記角度は 20 度から 160 度のあいだである、請求項3に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

【請求項 10】

1 以上の追加翼支持部をさらに具備し、前記翼は前記追加翼支持部に回転可能に取り付けられる、請求項3に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

10

【請求項 11】

前記翼支持部を受け止めるように位置する細長いくぼみを前記翼にさらに具備する、請求項3に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

【請求項 12】

前記軸は、前記航空機の長手軸に関してある角度で位置する、請求項3に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

【請求項 13】

前記軸は第 1 の軸であって、前記翼は前記第 1 の軸とは異なる第 2 の軸回りに回転するようにさらに位置する、請求項3に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

20

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

[0001] 伝統的な固定翼航空機は一般に、航空機が十分に加速して飛行に要する揚力を発生するための距離を提供する、長い滑走路または発射システムを必要とする。そして滑走路は一般に、固定翼航空機が着陸するために必要とされる。テイルシッター航空機や回転翼機（複数回転翼機を含む）のような航空機は、垂直に離着陸することによって、離着陸のための水平空間を必要としない。テイルシッター航空機は一般に、空中での飛行のために垂直姿勢と水平姿勢の間でピッチングしながら、その尾部（tail）から着陸（および離陸）する。

30

【0002】

[0002] しかし、回転翼機は、その回転翼が揚力と前方推力の両方を提供しなければならないため、効率的な水平飛行には最適ではない。さらに、テイルシッター航空機は、重心が高いために垂直構成（vertical configuration）で着陸または離陸する際に、傾いてしまいやすい。幅広の着陸用基底は、特に強風下や平坦でない地面での離着陸時に、テイルシッター航空機が傾くのを防ぐために必要である。

【0003】

[0003] 既存のテイルシッター航空機は、大型の垂直尾部または垂直尾翼の形状をした、幅広の着陸用基底または着陸用脚部を含みうる。しかしこのような大きい尾部または尾翼は水平飛行には不要であり、空気抵抗と重量が増えるので性能を低下させる。さらに、いくつかの既存のテイルシッター航空機は、大型の引き込み可能着陸用脚部を有しうるが、これらの脚部もまた不必要に航空機の重量を増加させる。したがって、既存のテイルシッター航空機は、着陸と地面の安定性を確保するために性能（例えば重量や航空力学特性）を犠牲にしている。

40

【発明の概要】

【0004】

[0004] テイルシッター航空機は 1 以上の回転可能な翼を含む。このテイルシッター航空機は翼支持部が延出する胴体を任意に含む。各回転可能な翼は、胴体に近い胴体側部分（inboard portion）と、胴体から遠い翼端側部分（outboard portion）とを有する回転翼部を任意に含む。回転可能翼部は、翼支持部に回転可能に取り付けられ、かつ胴体側部分

50

が翼端側部分に対して翼支持部と向かい合う面に位置する垂直構成と、垂直構成とは異なる水平構成との間を回転するように構成されうる。その他の特徴および利点はこれ以降に説明される。上記の特徴は個別にまたは同時に使用でき、またこれらの1以上の特徴を様々な組み合わせでも使用できる。

【0005】

[0005]図面において、同じ参照符号は図を通して同じ要素を示す。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】[0006]本技術のいくつかの実施形態による航空機の前部図(nose view)。

【図2】[0007]翼部が少なくとも部分的に回転している、図1に示された航空機の構成の前部図。 10

【図3】[0008]翼部が少なくとも部分的に回転している、図1に示された航空機の別の構成の前部図。

【図4】[0009]翼部が回転した、図1に示された航空機の別の構成の前部図。

【図5】[0010]本技術のいくつかの実施形態による航空機の上面図。

【図6】[0011]翼部が回転した、図5に示された航空機の上面図。

【図7】[0012]本技術の別の実施形態による、垂直離陸または着陸の構成にある航空機の上面図。

【図8】[0013]本技術の別の実施形態による、垂直離陸または着陸の構成にある航空機の上面図。 20

【図9】[0014]本技術の別の実施形態による、垂直離陸または着陸の構成にある航空機の上面図。

【図10】[0015]図9に示された航空機の前部図。

【図11】[0016]本技術の1つの実施形態による翼部の底面図。

【図12】[0017]図11に示された翼部の断面図。

【図13】[0018]本技術の別の実施形態による翼部の断面図。

【図14】[0019]本技術の別の実施形態による航空機の前部図。

【図15】[0020]翼部が少なくとも部分的に回転した、図14に示された航空機の前部図。

。

【図16】[0021]本技術の他の実施形態による後退翼を有する航空機。 30

【図17】[0022]本技術の別の実施形態による全翼機タイプの航空機。

【図18】[0023]本技術の別の実施形態による、垂直または水平飛行形態にある航空機の前部図。

【図19】[0024]図18に示された航空機の別の構成の前部図。

【図20】[0025]図18に示された航空機の水平飛行形態の前部図。

【図21A】[0026]本技術の別の実施形態による、様々な構成における2本の軸で回転可能な翼部を有する航空機の上面図。

【図21B】[0027]図21Aに示された航空機の側面図。

【図21C】本技術の別の実施形態による、様々な構成における2本の軸で回転可能な翼部を有する航空機の上面図。 40

【図21D】図21Cに示された航空機の側面図。

【図21E】本技術の別の実施形態による、様々な構成における2本の軸で回転可能な翼部を有する航空機の上面図。

【図21F】図21Eに示された航空機の側面図。

【図22】[0028]本技術の別の実施形態による、第1の構成にある航空機の前部図。

【図23】[0029]第2の構成にある、図22に示された航空機の前部図。

【発明を実施するための形態】

【0007】

[0030]本技術はテイルシッター航空機用回転翼アセンブリおよび回転翼を有する航空機に関する。本技術の様々な実施形態が以下に説明される。以下の説明は、これらの実施形 50

態を十分に理解するための具体的詳細と、これらの実施形態を実施可能にする説明を提供する。しかしながら当事者は、これらの詳細の多くがなくとも本発明が実施されうることが理解するだろう。また、これらの様々な実施形態にとって重要な説明を徒に不明瞭にしてしまうことを避けるため、航空機に共通する構造や機能のような、よく知られたものは詳細に示されたり説明されたりしないかもしれない。したがって、本技術には、図 1 乃至 2 3 を参照して説明される要素に追加される要素を有する、またはそれらの要素をいくつか除いた、他の実施形態がありうる。

【 0 0 0 8 】

[0031]以下に示される説明において使用される用語は、本発明のいくつかの特定の実施形態の詳細な説明との関連において使用されている場合であっても、最も広くかつ合理的に解釈されるように意図される。いくつかの用語は以下で強調されるかもしれないが、この詳細な説明の項においては、限定的に解釈されることを意図される用語は、その旨が明白にかつ具体的に定義される。

【 0 0 0 9 】

[0032]文脈が許す箇所では、単数または複数の用語は、それぞれ複数または単数の用語を含みうる。さらに、「または」の語が 2 以上の項目の列記にある他の項目を除いて 1 つの項目のみ意味するように明確に限定される場合を除き、このような列記における「または」の使用は、(a) 列記されたうちのいずれかの項目、(b) 列記された全項目、および(c) 列記された項目のいかなる組み合わせを含むものとして解釈されるべきである。また、特記されない限り、「取り付けられた (attached)」または「接続された (connected)」の様な語は、物理的に別の構成要素同士の接続だけでなく一体型の接続を含む。

【 0 0 1 0 】

[0033]本技術のいくつかの実施形態の具体的詳細は、推進のために回転翼またはプロペラを使用する無人航空機 (UAV) またはスタンドアローン翼を参照してここに説明される。その他の実施形態において、本技術は、有人または貨客航空機において、または、例えばターボファン推進力、ターボジェット推進力 (またはその他のジェット推進力)、ラムジェット推進力、ロケット推進力、またはその他の好適な推進力を含む種々の推進力を使用する航空機において、用いられる。

【 0 0 1 1 】

[0034]本技術はテイルシッター航空機用回転翼アセンブリおよび回転翼を有する航空機を提供する。この技術の例は図 1 乃至 2 3 に示される。

【 0 0 1 2 】

[0035]図 1 は、本体または胴体 1 2 0 に搭載されるか、そうでなければ取り付けられうる 1 以上の翼部 1 1 0 (例えば、2 つの翼) を有する航空機 1 0 0 を例示する。この胴体は、垂直尾翼 1 3 0、先尾翼 (canards)、水平尾翼、または他の好適な航空力学的または制御的特徴を有するか、1 以上のこのような特徴を欠いている。様々な実施形態において、胴体 1 2 0 は、1 以上の翼部 1 1 0 を支えるのに十分な、様々な形状をとりうる。例えば、胴体 1 2 0 は、必ずしもではないが、円筒形状であってもよい。1 以上の回転子 1 4 0 が翼部 1 1 0 に取り付けられてもよい。回転子 1 4 0 はモータ、エンジン、またはその他の好適な動力送達システムによって動力を提供されうる。なお、ここでは回転翼が説明され例示されているが、本技術の実施形態は、上記のように、その他の好適な推進力の形態を使用しうる。4 つの回転子 1 4 0 が例示されているものの、これより多いまたは少ない数の推進力システムが使用されうる。さらに、図 1 および他の図においてプーラー (牽引) 回転翼が一般的に例示されているが、本技術による航空機の実施形態において、推進回転翼または牽引回転翼と推進回転翼の組み合わせが任意に使用されてもよい。したがって、本技術による航空機の実施形態は、揚力面、制御面、または推進特徴の様々な配置または組み合わせをとりうる。図 1 に例示される構成において、翼部 1 1 0 は、航空機 1 0 0 が水平飛行中であるとき航空機 1 0 0 に揚力を与えるために、あらゆる好適な翼型形状 (airfoil shape) を有しうる。

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

[0036]図2に示されるように、翼支持部220は、胴体120のような航空機の胴体側(inboard)領域から延出して翼部110を支持する。矢印200は、翼部110と翼支持部220の、ピボット軸210回りの回転方向を例示する。各ピボット軸210は一般に、各翼部110の全長を横断し、各翼部110の前縁と後縁の間の翼弦方向と一直線に並びうる。翼支持部220は、胴体120に対して安定を保ちえ、翼部110と胴体120の間を構造的に連結する役割を持ちうる。図2に一般的に例示される実施形態のような、いくつかの実施形態において、翼部110は、胴体120または翼支持部220に対して反対方向に回転しうる。図2における矢印220は胴体から離れるように回転する翼部110部の上表面を例示しているが、いくつかの実施形態においては、翼部110は胴体に向かって内方へ回転しうる。翼部110は、いくつかの実施形態において、約20度から160度の範囲内で角度230(翼部110と翼支持部220の間の角度)まで回転してもよく、他の実施形態においては、その他の好適な角度を用いてもよい。したがって、図2は翼部の最終的な回転位置を例示するか、または完全に回転した位置へ翼部110が移行するまでの部分的に回転した位置を例示しうる。

10

【0014】

[0037]図3は、本技術の別の実施形態において、翼部110が少なくとも部分的に回転した場合の航空機の別の構成の前部図を例示する。矢印300は、ピボット軸210回りの翼部110の同方向の回転を例示する。このような実施形態では、翼部110は、完全にまたは部分的に回転した際に同方向に揚力を生み出しうる。したがって、本技術の様々な実施形態において、翼部110は、ピボット軸210の周りを様々な方向および方向の組み合わせに回転しうる。図3は翼部110の最終的な回転位置を例示するか、または完全に回転した位置へ移行するまでの翼部110が部分的に回転した位置を例示しうる。

20

【0015】

[0038]本技術の1つの実施形態におけるこのような完全な回転位置は、図4に一般に例示される。この実施形態において、翼部110は、翼支持部220を基準として約90度の角度に回転されている。この構成において、航空機100は垂直飛行において操作されうる。翼部110は、垂直飛行および水平飛行形態のあいだの推移を円滑にするために、飛行中に回転しうる(例えば、翼支持部220を基準として約0度に翼部110が位置する、図1に例示される水平飛行形態)。

【0016】

[0039]本技術の特定の実施形態において、各ピボット軸210は、翼幅400に沿って中心に位置するか、または他の場所に位置してもよい。例えば、翼付け根420からピボット軸210までの距離410は、翼幅400の約10パーセントから90パーセントの間でありうる。このようなピボット軸210の位置は、例えば付け根420を有する部分のような、翼部110の一部がピボット軸210、翼支持部220、または航空機の重心の上に位置するのを可能にし、一方で、例えば翼先端部430を有する部分のような、別の一部分はピボット軸210、翼支持部220、または航空機の重心の下方に位置してもよい。このような配置は、以下でさらに説明されるように、テイルシッター姿勢において垂直に着陸または離陸する際に、航空機100に安定した基底をもたらす。ピボット軸210は、翼部110および翼支持部220を相対的に回転させることができる、ヒンジのような接合部、接合アセンブリ、またはその他の好適なインタフェースでありうる。

30

40

【0017】

[0040]いくつかの実施形態において、ピボット軸210は翼幅400の約10パーセントから90パーセントの間に位置していなくてもよい。むしろ、(以下で説明されるように、例えば図6に一般的に例示されるように)航空機100のテイルシッター姿勢のための安定した基底を提供するのにふさわしい位置に、ピボット軸210があればよい。例えば、特定の姿勢において、ピボット軸210は、各翼部110の第1の部分が、翼部110の第2の部分に対する航空機100の重心とは反対に位置するように、位置してもよい。

【0018】

50

[0041]図5に示された実施形態において、各翼部110のピボット軸210は航空機100の長手軸500に平行である。いくつかの実施形態において、ピボット軸210は長手軸500について、ある角度に向けられてもよい。特定の実施形態において、ピボット軸210は長手軸500について約80度の角度まで傾けられてもよい。以下で図16を参照して詳細に説明されるように、ピボット軸210を傾けることで様々な後退翼の設計に適応する。

【0019】

[0042]いくつかの実施形態において、航空機100は、垂直離陸または着陸ポジションで離着陸面にあるとき、航空機100を支持する1以上の着陸用装置ユニットまたは着陸用脚部510を有してもよい。例えば、翼部110が回転する際に安定したテイルシッター着陸姿勢のためのスペースを提供するために、着陸用脚部510が翼部110の端部に装着されてもよい(例えば図6に例示される)。水平飛行中、着陸用脚部510は、翼部110の後方に付随し、かつ最小限の抵抗を発生させるような方向にむけられうる。さらに抵抗を減らすために、着陸用脚部510は引き込み可能または格納可能であってもよい。

10

【0020】

[0043]図6は、翼部110が翼支持部220について約90度回転された状態の(例えば、図4の前部図に一般的に例示されるように)、航空機100の上面図を例示する。なお、図6は「上面図」として説明されてきたが、図6は、航空機100の前部(nose)610が上向きの飛行方向に向いている状態での、垂直離陸または着陸の構成において地面またはその他の面600に位置している航空機100を例示している。このような構成においては、各翼支持部220の上面が見えている。着陸用脚部510(図6においては2本のみ見えている)は、航空機100の垂直離陸または着陸のための安定した基底を提供する。

20

【0021】

[0044]運航において、図2、3、4および6に例示されこれらの図を参照して一般的に説明された構成のように、航空機100は、前部から先の垂直構成で、ほぼ上方向に離陸しうる。このような構成において、上記したように、翼部110は、航空機100の重心の両端に各翼部の部分が位置するように、向けられうる。そして、航空機100が着陸用装置(例えば、着陸用脚部510)を有する場合、その着陸用装置は重心の両端に位置しうる。回転子140、またはその他の好適な推進システムは、航空機100を地面またはその他の面600から浮かせる垂直な推力をもたらす。好適な高度または対気速度(例えば垂直上昇速度)に達すると、航空機100は、水平飛行を行うために前方にピッチングするように制御されうる。前方にピッチングする動作の前、最中、または後、航空機100の翼部110は、図1および5に一般的に例示される構成のような、翼部110がほぼ水平であるような構成になるように、ピボット軸210回りに回転しうる。水平飛行において、回転子140は水平推力を生み出す一方、翼部110は揚力を生み出す。ユーザは、従来の方法による水平飛行で航空機100を操作しうる。翼部110は、例えば図2に例示するような部分的に回転した構成のように完全に水平でなくとも、揚力を生み出しうる。

30

40

【0022】

[0045]垂直な構成で着陸するには(例えば図6に例示されるように)、回転子140が航空機100に十分な垂直揚力を提供できるようになるまで、航空機100は上向きにピッチングしうる。上向きにピッチングする前、最中、後において、航空機100の翼部110は、垂直離陸および着陸構成に向かって、ピボット軸210回りに回転する。本技術の複数の実施形態を垂直離陸と垂直離陸の両方に関して説明してきたが、いくつかの実施形態において、本技術の航空機は水平に離陸し垂直に着陸してもよく、垂直に離陸し水平に着陸してもよい。垂直および水平の飛行形態間の移行(翼部のたたみ込みと回転も含めて)は、飛行中または飛行前後に行われうる。

【0023】

50

[0046]本技術の実施形態による航空機は、1つのまたは他の構成にしか一般的に使用されない構造に付随する余分な重量や抵抗を回避しつつ、垂直離陸および着陸構成（例えば、テイルシッターまたは複数回転翼構成）および水平飛行形態を提供する。

【0024】

[0047]本技術の様々な実施形態において、翼部110は、翼部110をピボット軸210回りに回転させることができる様々な機構、例えばベルト駆動、ギア駆動、モータまたはアクチュエータとの関係、ラックアンドピニオンシステム、電気モータシステム、液圧システム、またはその他の好適な機構を使用して回転される。その他の実施形態において、航空工学的効果は翼部110を操縦するために使用されてもよい。例えば、プロペラ後流を含む、補助翼（aileron）からの力または推進から誘導されるトルクのモーメントを使用して翼部110を回転させてもよい。

10

【0025】

[0048]図7は、本技術の別の実施形態による、垂直離陸または着陸の構成にある航空機700の上面図を例示する。複数の翼支持部710は各翼部720を支持しうる。例えば、一組の翼支持部710は、三角またはトラス形状、またはその他の好適な構成で胴体120から延出しうる。各翼部720は、図7に例示されるように、単一のピボット点730または複数のピボット点を中心として回動しうる。

【0026】

[0049]図8は、本技術の別の実施形態による、垂直離陸または着陸の構成にある航空機800の上面図を例示する。複数の翼支持部810は、胴体120の左側および右側のそれぞれから横に延出して回転翼部820を支持しうる。このような実施形態において、ピボット軸210に沿って複数のピボット点830が存在しうる。胴体120の両側それぞれに2つの翼支持部810が例示されているが、他の実施形態においては、その他の好適な数または配置の翼支持部が使用されてもよい。例えば、いくつかの実施形態において、各翼部820につき10の翼支持部810および対応する10のピボット点830が存在しうる。

20

【0027】

[0050]本技術の翼部の回転可能な部分は、必ずではないが、翼部の全体の長さを含みうる。例えば、図9および図10は、固定部930が胴体120の近傍に位置すると同時に、各翼部920の回転部910が上記のように一般に回転する、本技術の別の実施形態による航空機900を例示する。固定部930は、垂直飛行と水平飛行の間の移行中と水平飛行中とに揚力を与えるような、翼型形を有してもよい。いくつかの実施形態において、翼部920の他の部分が固定されてもよい。胴体120または固定部930から延出する翼支持部940の様々な構成は、回転翼部910を支持するための技術の様々な実施形態において使用されうる。

30

【0028】

[0051]本技術のいくつかの実施形態において、翼部（例えば110や910）は、垂直着陸または離陸構成に適応するために等しい角度で回転する必要はない。例えば図10は、翼部920が異なる角度で回転された状態の、図9に例示された航空機の前部図を例示する。

40

【0029】

[0052]図11は、本技術のある実施形態による翼部1100の底面図を例示する。水平飛行中の翼支持部（例えば、翼支持部220、710、810、940）に付随する抵抗を減らすために、本技術の翼部1100は、翼部1100が水平飛行のための地面と平行な（level）構成（例えば図1に例示するような）にあるときに翼支持部を部分的または完全に受ける溝（slot）またはくぼみ（recess）1110を含んでもよい。例えば、翼支持部はくぼみ1110に完全に収容されてもよく、これによって、翼支持部が翼部1100の表面と同じ高さに（または表面よりも引込んだ）状態になる。翼部1100は、くぼみ1110の先端部または翼端側の端部に位置するピボット軸1120回りに回転しうる。

50

【 0 0 3 0 】

[0053] 図 1 2 は、図 1 1 に例示された翼部 1 1 0 0 の断面図を例示する。くぼみ 1 1 1 0 は、翼部 1 1 0 0 の前縁 1 2 0 0 から後縁 1 2 1 0 までの間の好適な位置に、翼部 1 1 0 0 の底面に沿って、位置しうる。いくつかの実施形態において、翼部の回転方向によって、翼支持部は、翼部 1 1 0 0 の上表面内に収容される、または上表面上に受け止められる。このような実施形態においては、くぼみ 1 1 1 0 は、翼部 1 1 0 0 の上表面に沿って位置しうる。

【 0 0 3 1 】

[0054] 図 1 3 は、対応する複数の翼支持部を収容するために翼部 1 3 0 0 の下表面に形成された複数のくぼみ 1 3 1 0 および 1 3 2 0 を有する、本技術の別の実施形態による翼部 1 3 0 0 の断面図を例示する。本技術の他の実施形態において、これらくぼみの様々な形または向きは、翼支持部の好適な形状または向きに対応してもよい（例えば、図 7 に一般的に例示されるような翼支持部 7 1 0 の三角形の配置）。いくつかの実施形態において、複数のくぼみは、翼部 1 1 0 0 の上表面に沿って設置される。

10

【 0 0 3 2 】

[0055] 図 1 4 および図 1 5 は、本技術の別の実施形態による航空機 1 4 0 0 を例示する。図 1 4 は、ガルウイング構成を有しうる翼部 1 4 1 0 を備える、ほぼ水平飛行のための構成にある航空機 1 4 0 0 を例示する。例えば、各翼部 1 4 1 0 の固定された付け根 1 4 2 0 は、付け根 1 4 2 0 の端部に位置するほぼ水平の主翼部 1 4 3 0 に向かって、胴体 1 2 0 から斜めに、上方かつ外に向かって延出しうる。図 1 5 は、主翼部 1 4 3 0 がピボット軸 1 5 0 0 回りに異なる角度で回転する構成にある航空機 1 4 0 0 を例示する。いくつかの実施形態において、ピボット軸 1 5 0 0 は、垂直着陸または離陸支持点の間にある中央に近い、航空機 1 4 0 0 の重心 1 5 1 0 に位置するように置かれる（例えば、上記の着陸用脚部 5 1 0）。なお、推進は図 1 4 および図 1 5 には例示されないが、好適な推進システムが航空機 1 4 0 0 において使用されてよい。

20

【 0 0 3 3 】

[0056] 図 1 6 は、本技術の他の実施形態による後退翼 1 6 1 0 を有する航空機 1 6 0 0 を例示する。図 1 6 において、例示のために、1 つの翼部 1 6 1 0 は回転している一方、他の翼部 1 6 1 0 は水平飛行の構成にある。いくつかの実施形態において、翼部が航空機 1 6 0 0 の尾部 (tail) に向かって後退していても、ピボット軸 1 6 2 0 は、航空機 1 6 0 0 の長手軸 5 0 0 に対してほぼ平行である。他の実施形態において、ピボット軸 1 6 3 0 は、航空機 1 6 0 0 の長手軸 5 0 0 についてある角度に傾いている。いくつかの実施形態において、ピボット軸は、航空機 1 6 0 0 の長手軸 5 0 0 についてプラス 80 度からマイナス 80 度の間で傾いている。

30

【 0 0 3 4 】

[0057] 図 1 7 は、本技術の別の実施形態による航空機 1 7 0 0 を例示する。この実施形態において、胴体 (例えば、上記の胴体 1 2 0) は省略される。各翼部 1 7 1 0 は、1 以上の翼支持部 (図示されない) に取り付けられ、ピボット軸 1 7 2 0 (例えば、接合部の軸) について回転するように設置されて、水平および垂直飛行形態の間で動く。

【 0 0 3 5 】

[0058] 上記のように、いくつかの実施形態において、翼部は、垂直および水平飛行形態の間で移行中、揚力を提供しうる。別の例として、図 1 8 は、本技術の別の実施形態による、対応する翼支持部 1 8 2 0 に略垂直になるように各翼部 1 8 1 0 が回転された、垂直離陸または着陸構成にある航空機 1 8 0 0 の前部図を例示する。このような構成において、航空機 1 8 0 0 は、例えば図 4 および図 6 に関して説明された実施形態のような上記の他の実施形態と同様に、尾部を下にした姿勢から前部が先かつ垂直に離陸しうる (または尾部を下にした姿勢で着陸しうる)。翼支持部 1 8 2 0 は、上部垂直尾翼 1 8 4 0 および / または下部垂直尾翼 1 8 5 0 を任意に有しうる胴体 1 8 3 0 から、外側へ延出する。

40

【 0 0 3 6 】

[0059] 各翼部 1 8 1 0 は翼型断面を付与されてもよい。例えば、翼型上表面 1 8 7 0 は

50

、各翼部 1810 上の翼型下表面 1880 の反対に位置しうる。このような下表面 1880 の一方は胴体 1830 に向きうる一方、他方の下表面 1880 は胴体 1830 とは反対に向きうる。このような構成において、各翼部 1810 は、垂直飛行から水平飛行に移行のため前方にピッチングする航空機 1800 の操作の最中と後に、航空機 1800 に対して揚力を提供しうる。したがって、いくつかの実施形態において、図 18 に例示された構成にあるとき、航空機 1800 は、翼部 1810 を使用した水平飛行において前部を先頭にして飛行しうる。言い換えれば、航空機 1800 は、翼部 1810 の間に位置する胴体 1830 を使用して、ほぼ複葉機のように飛行してもよい。

【0037】

[0060] 各翼部 1810 は、1 以上の推進システム 1860 を有しえ、この推進システムは、ここに開示された、垂直飛行時に揚力または水平飛行時に推力を提供するための他の推進システム（例えば、回転子 140）に類似している。航空機 1800 は、垂直飛行形態において着地している際に航空機 1800 を支持するための、翼部 1810 または胴体 1830 から延出する離陸用支持構造を有してもよい（例えば、図 5 に例示された着陸用脚部 510）。翼部 1810 は、飛行の前後および最中に翼支持部 1820 に対して回転してもよく、1 つ以上のピボット軸 1890 回りに同じ方向 1895 に回転してもよい。

【0038】

[0061] 図 19 は、翼支持部 1820 に対して翼部 1810 が少なくとも部分的に回転した場合の航空機 1800 の別の構成の前部図を例示する。このような構成において、航空機 1800 は、完全な水平飛行からの移行、または完全な水平飛行への移行の最中であると見なすことができるか、またはいくつかの実施形態においては、航空機 1800 はこの構成において垂直または水平に飛行しうる。翼部 1810 は回転するにつれ、翼部 1810 が、ほぼ地面と平行を保ちつつ水平飛行への移行または水平飛行からの移行の最中または移行後に揚力を生み出し可能な状態にあるように、胴体 1830 もまた回転してもよい。

【0039】

[0062] 図 20 は、翼部 1810 が翼支持部 1820 とほぼ同水準にある場合の航空機の別の構成の前部図を例示する。この図では、翼支持部 1820 は見えないが、その理由の一つは、この構成においては翼支持部 1820 が、図 11 乃至 13 に関して上記されたような対応するくぼみに受け止められているからである。例えば、対応する左右の翼支持部 1820 を受け止めるように、くぼみが、左翼の上表面 1870 および右翼の下表面 1880 にそれぞれあってもよい。図 20 に例示された水平飛行形態において、航空機 1800 は、尾部を下げた着陸またはその他の飛行運転のために上方向にピッチングし垂直飛行形態（例えば、図 18）に戻るまで、ほぼ水平の軌道に沿って、飛行しうる。

【0040】

[0063] 図 21A 乃至 21F は、本技術の別の実施形態による垂直離陸または着陸が可能な航空機 2120 の、胴体 2110 に対する翼部 2100 の 2 軸回転を例示する。便宜のために、航空機 2120 の右側の翼部 2100 のみが例示されているが、対応する 2 軸回転が航空機 2120 の左側の翼部にも使用されてよい。図 21A、21C および 21E は、航空機 2120 の部分上面図であり、図 21B、21D、および 21F は、航空機 2120 の側面図を例示する。

【0041】

[0064] 具体的には、図 21A および 21B は、上記のように翼部 2100 が水平飛行のための角度を向いた状態の、ほぼ水平飛行形態にある航空機 2120 を例示する。翼部 2100 は、上記のように水平飛行形態と垂直飛行形態の間で動くために、第 1 の軸 2130 回りに回転可能でありうる。第 1 の軸 2130 は、例えば胴体 2110 の長手軸とほぼ同直線状であるか、胴体に対して斜めかその他の角度を向いていてもよい。

【0042】

[0065] 図 21C および 21D は、第 1 の軸 2130 回りに翼部 2100 が回転した状態で、垂直飛行形態に移行中の、または垂直飛行形態に移行後の航空機 2120 を例示する

10

20

30

40

50

。1以上の翼部2140は翼部2100を支持する。図21Dからわかるように、翼部2100が後退翼である場合、翼部2100が第1の軸2130回りに回転した後、後縁2150は胴体2110に対して斜めに向きうる。いくつかの実施形態において、この構成にあるとき、および尾部が下向きの状態または垂直飛行姿勢のときに、着陸用支持構造（例えば、着陸用脚部2160）は、地面と同じ高さにならないように翼部2100から延出する。垂直飛行形態にあるときに、翼部2100が胴体2110に対して斜めに向いていることの結果として、他の態様が存在する。したがって、図21Cおよび図21D中の矢印2180によって一般的に例示されるように、翼部2100は第2の軸2170回りに回転してもよい。第2の軸2170は、翼部2100および翼支持部2140を相対的に回動させることができる、接合部、接合アセンブリ、またはその他の好適なインタフェースでありうる。

10

【0043】

[0066]図21Eおよび21Fは、後縁2150が胴体2110にほぼ垂直または地面と平行に向くように、翼部2100が第2の軸2170回りに回転された、垂直飛行形態にある航空機2120を例示する。このような構成において、着陸用支持構造（例えば、着陸用脚部2160）は地面と平行に向きうる。図示を簡素にするために、着陸用支持構造（例えば、着陸用脚部2160）は、図21A乃至21Fのすべてにおいて示されているとは限らず、また様々な実施形態において任意の構造であることに留意する。ここでは2つの回転が例示され説明されているが、回転に対応する2以上の軸があってもよく、いかなる回転も、順に、逆順に、または同時に起こってもよい。

20

【0044】

[0067]図22は、本技術の別の実施形態による、第1の構成にある航空機2200を例示する。航空機2200は、胴体2210と、胴体2210から延出する複数の翼支持部2220（例えば、4本の翼支持部）を含みうる。各翼支持部2220は、翼部または翼部分2230を支持する。各翼部分2230は、ピボット軸2240回りに対応する翼支持部2220について回転するように配置される。ピボット軸2240は、翼部分2230および翼支持部2220を相対的に回動させることができる、ヒンジのような接合部、接合アセンブリ、またはその他の好適なインタフェースでありうる。いくつかの実施形態において、回転子2250または他の推進システムは、ピボット軸2240上にまたはその近くに位置するか、または推進システムが翼部分2230または胴体2210上のその他の好適な場所に位置する。図22に例示された構成は垂直または水平飛行に適応する。例えば、航空機2200は水平飛行において複葉機のように機能しえ、またここに説明されたその他の実施形態と同様に、尾部が下向きの姿勢で着陸するような姿勢であってもよい。

30

【0045】

[0068]図23は、各翼部分2230が対応する翼支持部2220について回転された第2構成にある、図22に示された航空機2200を例示する。例えば、各翼部分2230が、対応する翼支持部2220に略垂直になるように回転する。このような第2の構成は、垂直かつ尾部が下向きの離陸または着陸のための幅広い着陸基底を提供する。

【0046】

[0069]上記から、開示された技術の具体的な実施形態が、例示の目的で説明されてきたことが理解されるとともに、本技術から逸脱しない範囲で様々な変形がなされてもよく、特定の実施形態の要素は他の実施形態の要素と相互交換してもよいことが理解されるであろう。例えば、いくつかの実施形態において、様々なタイプおよび数量の航空機推進システムが使用されてもよく、様々な数の翼支持部（例えば、220、710、810、940）または翼部がありうる。さらなる実施形態として、着陸用脚部（例えば、着陸用脚部510）が配備可能かつ引き込み可能であり、あるいは、その他の着陸用支持構造を優先するために省略されてもよい。ここに開示される様々な実施形態は、様々な航空力学的制御構造、例えば尾翼（stabilizer）、先尾翼（canard）、補助翼（aileron）、エレボン（elevon）、またはその他の空力的構造、を利用するが、このような構造は各実施形

40

50

態において必ずしも必要ではなく、様々な実施形態において省略または組み合わせられてもよい。

【 0 0 4 7 】

[0070]さらに、開示された技術の特定の実施形態に関連した利点がこれらの実施形態の文脈において説明されたが、他の実施形態も同じ利点を示しえ、すべての実施形態が必ずしも同じ利点を本技術の範囲におさまるように示さなくてもよい。したがって、本開示および関連する技術は、ここに明示的に示され説明されない他の実施形態を包含しえ、添付される請求項を除いては、本発明は限定されない。

ここに、出願当初の特許請求の範囲の記載事項を付記する。

[1] 航空機を操縦する方法であって、

前部が尾部の上方にあってかつ翼部が翼支持部について第1の向きに向いている垂直飛行形態で地上から離陸するように前記航空機を推進することと、

前記前部が前記尾部に先行するほぼ水平の飛行方向に向かって前記航空機をピッチングすることと、

飛行中に、前記翼部が前記第1の向きとは異なる第2の向きに向けられ、前記翼部が水平飛行のための揚力を発生する、水平飛行形態に向かって、前記翼部を前記翼支持部に関して回転することと、

飛行を行うように前記航空機をほぼ水平飛行経路に沿って推進することと、

ほぼ垂直の飛行方向に向かって前記航空機をピッチングすることと、

前記垂直飛行形態に向かって前記翼部を前記翼支持部に関して回転することと、

前記垂直飛行形態で前記航空機を着陸させること、

を具備する方法。

[2] 航空機であって、

前記航空機の第1側面から外側に向かって延出する第1の翼支持部と、

前記航空機の前記第1側面の反対の前記航空機の第2側面から外側に向かって延出する第2の翼支持部と、

前記第1の翼支持部に取り付けられ、第1のピボット軸回りに回転可能である第1の翼部と、ここで、第1のピボット軸は前記第1の翼部に関して横断するように延びる、

前記第2の翼支持部に取り付けられ、第2のピボット軸回りに回転可能である第2の翼部と、ここで、第2のピボット軸は前記第2の翼部に関して横断するように延びる、

ここにおいて、前記第1と第2の翼部は、前記第1の翼部が前記第1の翼支持部と一直線に並び、かつ前記第2の翼部が前記第2の翼支持部と一直線に並ぶ水平飛行形態と、前記第1の翼部および前記第2の翼部とのそれぞれが各翼支持部についてある角度に向けられた、尾部が下向きの飛行形態とのあいだで、それぞれのピボット軸回りに回転するように位置し、

前記第1および第2の翼部は、前記航空機の尾部が下向きの形態において地上に位置するときに前記航空機を支持するように位置する

を具備する航空機。

[3] テイルシッター航空機であって、

胴体と、

前記胴体に取り付けられた翼支持部と、

前記胴体に近い胴体側部分および前記胴体から離れた翼端側部分を有する回転可能翼部と、ここで、回転可能翼部は、翼部回転接合部において前記翼支持部に回転可能に取り付けられ、前記胴体側部分が前記翼端側部分に対して前記翼部回転接合部の反対側に位置する垂直飛行形態と、前記垂直飛行形態とは異なる水平飛行形態との間を回転するように構成される、

を具備する、テイルシッター航空機。

[4] 前記回転可能翼部が前記垂直飛行形態にあるとき、前記胴体側部分と前記翼端側部分は、前記航空機の重心の反対側に位置する、 [3] に記載のテイルシッター航空機

10

20

30

40

50

。 [5] 前記回転可能翼部が前記垂直飛行形態にあるとき、前記胴体側部分と前記翼端側部分は、前記翼支持部の反対側に位置する、[3]に記載のテイルシッター航空機。

[6] 前記翼支持部が第 1 の翼支持部を具備し、かつ前記回転可能翼部が第 1 の回転可能翼部を具備し、前記航空機は前記胴体に取り付けられた第 2 の翼支持部と前記第 2 の翼支持部に回転可能に取り付けられた第 2 の回転可能翼部をさらに有し、前記第 1 および第 2 の回転可能翼部は水平飛行形態と垂直飛行形態のあいだで回転するように構成された、[3]に記載のテイルシッター航空機。

[7] 前記胴体と前記回転可能翼部のあいだに位置する固定翼部をさらに具備する、[3]に記載のテイルシッター航空機。

[8] 前記回転可能翼部に取り付けられた着陸用装置ユニットをさらに具備し、前記着陸用装置ユニットは、前記回転可能翼部が前記垂直飛行形態にあるときに地上の前記航空機を少なくとも部分的に支持するように位置している、[3]に記載のテイルシッター航空機。

[9] 前記回転可能翼部は、前記翼支持部について 20 度から 160 度のあいだで回転するように構成される、[3]に記載のテイルシッター航空機。

[10] 前記翼部回転接合部は、前記回転可能翼部の端部から前記回転可能翼部の長さの 10 パーセントから 90 パーセントのあいだに相当する距離離れたところに位置するピボット軸を具備する、[3]に記載のテイルシッター航空機。

[11] 前記回転可能翼部は、前記航空機の長手軸について、ある角度を向けられたピボット軸に関して回転するように構成されている、[3]に記載のテイルシッター航空機。

[12] 前記回転可能翼部は、前記回転可能翼部が前記水平飛行形態にあるときに前記翼支持部を受け止めるように位置するくぼみを具備する、[3]に記載のテイルシッター航空機。

[13] 前記翼部回転接合部は第 1 のピボット軸を具備し、前記回転可能翼部は前記第 1 のピボット軸とは異なる第 2 のピボット軸回りにさらに回転可能である、[3]に記載のテイルシッター航空機。

[14] 垂直に離陸または着陸する航空機であって、前記航空機の胴体側領域から延出する翼支持部と、前記翼支持部に搭載され、翼支持部とほぼ一直線上に並んだ水平飛行形態と前記翼支持部に関してある角度に向けられている垂直飛行形態のあいだで、軸の回りを回転するように位置づけられた翼と、を具備する垂直に離陸または着陸する航空機。

[15] 前記翼に取り付けられた前記航空機の尾部の端部に向かって延出する着陸用脚部をさらに具備し、前記着陸用脚部は、前記航空機が前記垂直飛行形態において着陸面にあるときに前記航空機を少なくとも部分的に支持するように位置する、[14]に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

[16] 前記航空機が前記水平飛行形態にあるとき、前記翼は前記胴体側領域の近くに位置する胴体側部分と、前記胴体側領域から離れて位置する先端部分を有し、前記航空機が前記垂直飛行形態にあるとき、前記胴体側部分と前記先端部分は前記航空機の重心の反対側に位置する、[14]に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

[17] 前記航空機が前記水平飛行形態にあるとき、前記翼は前記胴体側領域の近くに位置する胴体側部分と、前記胴体側領域から離れて位置する先端部分を有し、前記航空機が前記垂直飛行形態にあるとき、前記胴体側部分と前記先端部分は前記翼支持部の反対側に位置する、[14]に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

[18] 胴体をさらに具備し、前記胴体側部分は付け根部分であり、前記航空機が前記水平飛行形態にあるとき、前記付け根部分は前記胴体に隣接して位置する、[17]に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

[19] 前記航空機が前記水平飛行形態にあるとき、前記胴体側部分は固定翼部分に

10

20

30

40

50

隣接して位置する、[1 7]に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

[2 0] 前記角度は20度から160度のあいだである、[1 4]に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

[2 1] 1以上の追加翼支持部をさらに具備し、前記翼は前記追加翼支持部に回転可能に取り付けられる、[1 4]に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

[2 2] 前記翼支持部を受け止めるように位置する細長いくぼみを前記翼にさらに具備する、[1 4]に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

[2 3] 前記軸は、前記航空機の長手軸に関してある角度で位置する、[1 4]に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

[2 4] 前記軸は第1の軸であって、前記翼は前記第1の軸とは異なる第2の軸回りに回転するようにさらに位置する、[1 4]に記載の垂直に離陸または着陸する航空機。

【 図 1 】

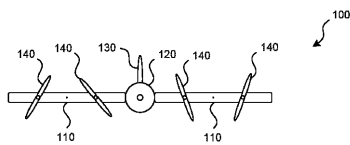


FIG. 1

【 図 4 】

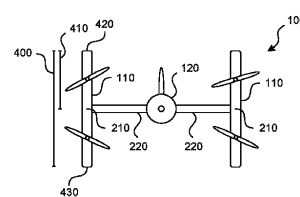


FIG. 4

【 図 2 】

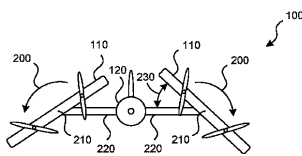


FIG. 2

【 図 5 】

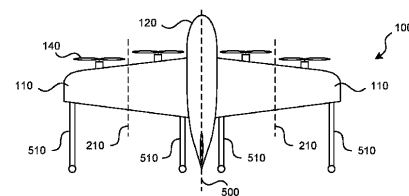


FIG. 5

【 図 3 】

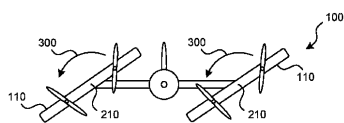


FIG. 3

【 図 6 】

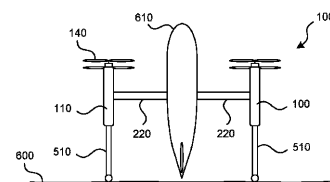


FIG. 6

【 図 7 】

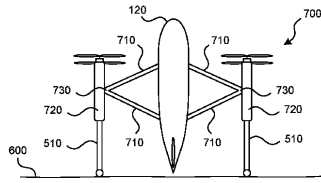


FIG. 7

【 図 8 】

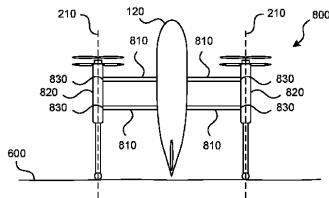


FIG. 8

【 図 9 】

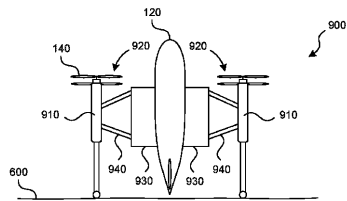


FIG. 9

【 図 13 】

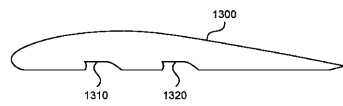


FIG. 13

【 図 14 】

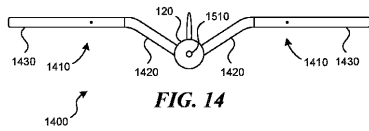


FIG. 14

【 図 15 】

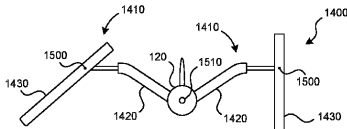


FIG. 15

【 図 10 】

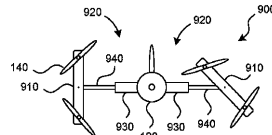


FIG. 10

【 図 11 】

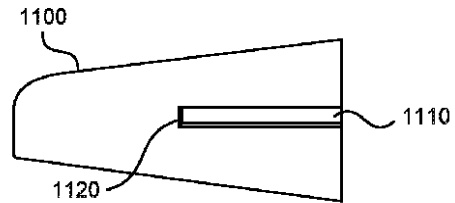


FIG. 11

【 図 12 】

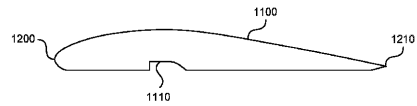


FIG. 12

【 図 16 】

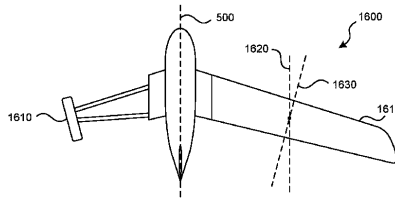


FIG. 16

【 図 17 】

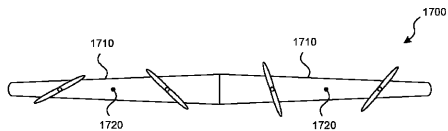


FIG. 17

【 図 18 】

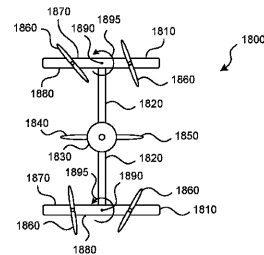


FIG. 18

【 図 19 】

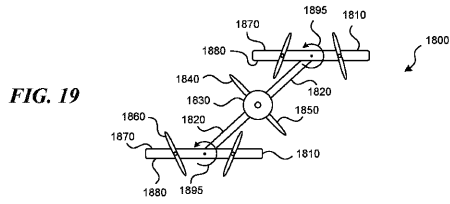


FIG. 19

【 図 20 】

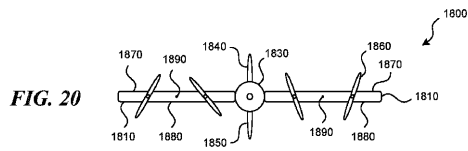


FIG. 20

【 図 21 A 】

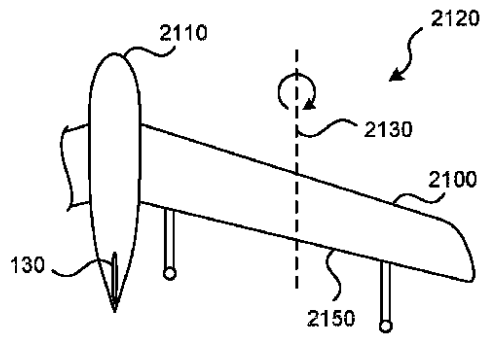


FIG. 21A

【 図 21 B 】

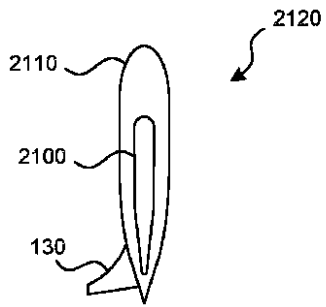


FIG. 21B

【 図 21 C 】

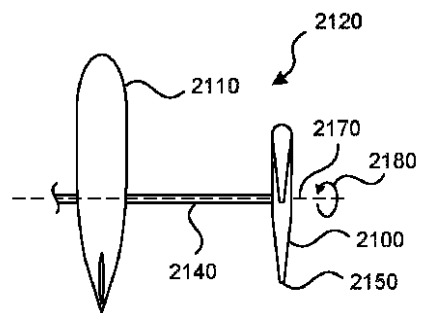


FIG. 21C

【 図 2 1 D 】

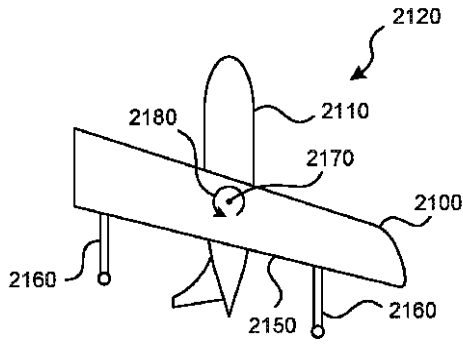


FIG. 21D

【 図 2 1 E 】

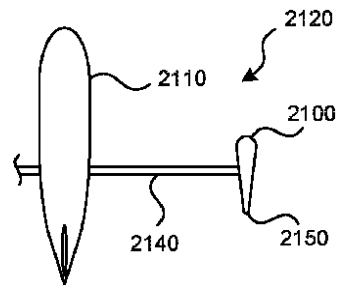


FIG. 21E

【 図 2 1 F 】

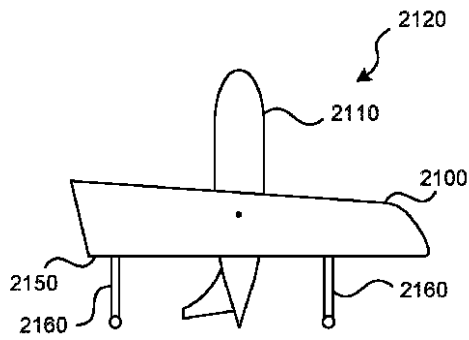


FIG. 21F

【 図 2 3 】

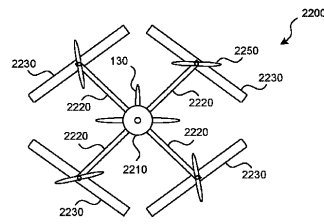


FIG. 23

【 図 2 2 】

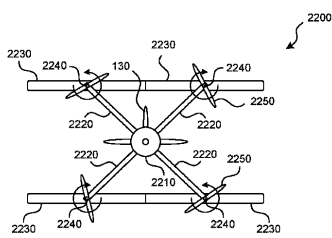


FIG. 22

フロントページの続き

(74)代理人 100199565

弁理士 飯野 茂

(74)代理人 100162570

弁理士 金子 早苗

(72)発明者 モシェ、ジョナサン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92673、サン・クレメント、ピア・カレッジ 114
1 - エー

審査官 立花 啓

(56)参考文献 国際公開第2016/003530(WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64C 29/02

B64C 3/56