

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-529398

(P2012-529398A)

(43) 公表日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int.Cl.  
B64C 33/02 (2006.01)

F I  
B 6 4 C 33/02

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 47 頁)

(21) 出願番号 特願2012-514211 (P2012-514211)  
 (86) (22) 出願日 平成22年6月4日 (2010.6.4)  
 (85) 翻訳文提出日 平成24年1月26日 (2012.1.26)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2010/037540  
 (87) 国際公開番号 W02010/141916  
 (87) 国際公開日 平成22年12月9日 (2010.12.9)  
 (31) 優先権主張番号 61/184,748  
 (32) 優先日 平成21年6月5日 (2009.6.5)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 510192813  
 エアロバイロメント  
 AEROVIRONMENT  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 91  
 016, モンロビア, スイート 202,  
 ウェストハンティントンドライブ 181  
 (74) 代理人 110001302  
 特許業務法人北青山インターナショナル  
 (72) 発明者 キーノン, マシュー トッド  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 91  
 016, モンロビア, ウェストハンティン  
 トンドライブ 181, スイート 202

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機の飛行機構および制御方法

(57) 【要約】

羽ばたき式飛行機などの重航空機(103、2150)はフラップ翼(101、102)を有しており、角度方向の制御は、スweep角が移動している過程でのフラップ翼のスweep偏角の可変差異および/または可変的な翼メンブレンの張力の制御によって行われる。

【選択図】 図1

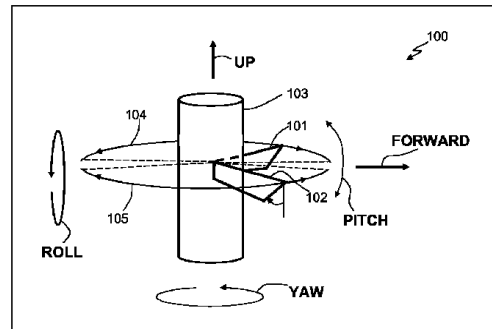


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

支持構造を具える航空機において、

前記支持構造が、フラップ駆動要素と、当該支持構造に回転可能に取り付けられた第 1 の翼と、当該支持構造に回転可能に取り付けられた第 2 の翼とを具え、

前記第 1 の翼は第 1 の付け根の桁と前記第 1 の付け根の桁に取り付けられた第 1 のメンブレンとを具え、前記フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、

前記第 2 の翼は第 2 の付け根の桁と前記第 2 の付け根の桁に取り付けられた第 2 のメンブレンとを具え、前記フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、

10

機体の少なくとも 1 の軸についての航空機制御が、可変的なメンブレン羽ばたき運動；可変的な付け根の桁の回転運動の制限；および可変的な前記フラップ駆動要素のフラップ角速度の少なくとも 1 つによって行われることを特徴とする航空機。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の航空機において、前記フラップ駆動要素が：

回転中心と回転面を有する回転要素と；

シャフトの周りに装着された第 1 のキャプスタンであって、前記シャフトは前記回転中心から遠位かつ前記回転面に対して実質的に垂直に前記回転要素に取り付けられた第 1 のキャプスタンと；

20

前記支持構造に回転可能に取り付けられた第 1 のロッカ部材と；

前記第 1 のキャプスタンおよび前記第 1 のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第 1 の駆動連結部と；

前記支持構造に回転可能に取り付けられ、第 1 のロッカリンクを介して前記第 1 のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第 1 のアームと；

前記シャフトの周りに装着された第 2 のキャプスタンと；

前記支持構造に回転可能に取り付けられた第 2 のロッカ部材と；

前記第 2 のキャプスタンおよび前記第 2 のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第 2 の駆動連結部と；

前記支持構造に回転可能に取り付けられ、第 2 のロッカリンクを介して前記第 2 のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第 2 のアームとを具えることを特徴とする航空機。

30

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載の航空機において、前記回転要素が、前記支持構造に回転可能に取り付けられていることを特徴とする航空機。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の航空機において、前記フラップ駆動要素が：

回転中心と回転面を有する回転要素と；

シャフトの周りに装着された第 1 のキャプスタンであって、前記シャフトが前記回転中心から遠位かつ前記回転面に対して実質的に垂直に前記回転要素に取り付けられた第 1 のキャプスタンと；

40

前記シャフトの周りに装着された第 2 のキャプスタンと；

第 3 のキャプスタンに装着された第 1 のアームであって、第 1 の連結部材が前記第 3 のキャプスタンを前記第 1 のキャプスタンに連結している第 1 のアームと；

第 4 のキャプスタンに装着された第 2 のアームであって、第 2 の連結部材が前記第 4 のキャプスタンを前記第 2 のキャプスタンに連結している第 2 のアームと；

前記第 3 のキャプスタンを前記第 4 のキャプスタンに連結している第 3 の連結部材とを具えることを特徴とする航空機。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の航空機において、前記第 3 のキャプスタンが回転中心を有し、前記第 4 のキャプスタンが回転中心を有し、前記回転要素の前記回転中心が、前記第 3 のキャプ

50

スタンの回転中心および前記第4のキャブスタンの回転中心と同一線上であることを特徴とする航空機。

【請求項6】

請求項5に記載の航空機において、前記第1の連結部材がコードを具え、前記第2の連結部材がコードを具え、前記第3の連結部材がコードを具えることを特徴とする航空機。

【請求項7】

請求項1に記載の航空機において、前記フラップ駆動要素が：

第1の回転要素を駆動する第1のモータであって、前記第1の回転要素は回転中心と回転面を有する第1のモータと；

シャフトの周りに装着された第1のキャブスタンであって、前記シャフトは前記回転中心から遠位かつ前記回転面に対して実質的に垂直に前記回転要素に取り付けられた第1のキャブスタンと；

前記シャフトの周りに装着された第2のキャブスタンと；

第3のキャブスタンに装着された第1のアームであって、第1の連結部材が前記第3のキャブスタンを前記第1のキャブスタンに連結している第1のアームと；

第4のキャブスタンを前記第2のキャブスタンに連結している第2の連結部材と；

前記第3のキャブスタンを前記第4のキャブスタンに連結している第3の連結部材と；

第2の回転要素を駆動する第2のモータであって、前記第2の回転要素は回転中心と回転面を有する第2のモータと；

第2のシャフトの周りに装着された第5のキャブスタンであって、前記第2のシャフトは前記回転中心から遠位かつ前記回転面に対して実質的に垂直に前記第2の回転要素に取り付けられた第5のキャブスタンと；

前記第2のシャフトの周りに装着された第6のキャブスタンと；

第7のキャブスタンを前記第5のキャブスタンに連結している第4の連結部材と；

第8のキャブスタンに装着された第2のアームであって、第5の連結部材が前記第8のキャブスタンを前記第6のキャブスタンに連結している第2のアームと；

前記第7のキャブスタンを前記第8のキャブスタンに連結している第6の連結部材と；

前記第1のモータおよび前記第2のモータのフラップ速度を制御する電気回路とを具えることを特徴とする航空機。

【請求項8】

請求項1に記載の航空機において、前記機体が機体制御アセンブリを介して航空機制御を行うよう構成されている場合、前記機体が：

スイープ角の移動を有し、付け根の桁およびマストに取り付けられたメンブレンを具える第1のフラップ翼であって、前記メンブレンは前記マストに対する前記付け根の桁の回転によって調整可能な表面張力を有している第1のフラップ翼と；

スイープ角の移動を有し、第2の付け根の桁および第2のマストに取り付けられた第2のメンブレンを具える第2のフラップ翼であって、前記メンブレンは前記第2のマストに対する前記第2の付け根の桁の回転によって調整可能な表面張力を有している第2のフラップ翼とを具えており；

前記第1のフラップ翼は前記航空機から半径方向に延在し、前記第2のフラップ翼は前記航空機の側面から半径方向に前記第1のフラップ翼とは実質的に反対側に延在しており；

前記機体制御アセンブリは、前記第1のフラップ翼の羽ばたき運動と前記第2のフラップ翼の羽ばたき運動の差異を生成することにより、ピッチトルク、ロールトルクおよびヨートルクの少なくとも1つを生成するよう構成されていることを特徴とする航空機。

【請求項9】

請求項8に記載の航空機において、

前記第1のフラップ翼がさらに前方へのスイープ偏角と後方へのスイープ偏角を含むスイープ偏角を具えており；

前記第2のフラップ翼がさらに前方へのスイープ偏角と後方へのスイープ偏角を含むス

10

20

30

40

50

イーブ偏角を具えており；

前記機体制御アセンブリがさらに、前記第1のフラップ翼の前方へのスイープ偏角と前記第2のフラップ翼の前方へのスイープ偏角の差異、および前記第1のフラップ翼の後方へのスイープ偏角と前記第2のフラップ翼の後方へのスイープ偏角の差異の少なくとも一方によって、ヨートルクを生成するよう構成されていることを特徴とする航空機。

【請求項10】

請求項1に記載の航空機において、前記機体が羽ばたき運動制御アセンブリを具える機体制御アセンブリを介して航空機制御を行うよう構成されている場合、前記第1の付け根の桁は前記羽ばたき運動制御アセンブリに取り付けられ；前記第2の付け根の桁は前記羽ばたき運動制御アセンブリに取り付けられることを特徴とする航空機。

10

【請求項11】

請求項10に記載の航空機において、前記羽ばたき運動制御アセンブリが、前記第1の付け根の桁に取り付けられた第1のバングと、前記第2の付け根の桁に取り付けられた第2のバングと、前記第1のバングおよび前記第2のバングを受けるよう構成された位置変更可能なバングヨークとを具えることを特徴とする航空機。

【請求項12】

請求項11に記載の航空機において、前記第1のアームがさらに、前記第1の翼のマストの周りの前記第1の翼の付け根の桁の回転角度を共に規定する第1の位置変更可能な停止部と第2の位置変更可能な停止部とを具えており；前記第2のアームがさらに、第3の位置変更可能な停止部と第4の位置変更可能な停止部とを具え、前記第3の位置変更可能な停止部および第4の位置変更可能な停止部が共に、前記第2の翼のマストの周りの前記第2の翼の付け根の桁の第2の回転角度を規定することを特徴とする航空機。

20

【請求項13】

請求項12に記載の航空機において、前記第1の停止部が第1のプーリー上に配置され、前記第2の停止部が第2のプーリー上に配置されており、前記第1のプーリーおよび前記第2のプーリーはそれぞれ作動連結部材を介して回転可能に位置変更することができ、前記第3の停止部および前記第4の停止部はそれぞれ第2の作動連結部材を介して回転可能に位置変更することができることを特徴とする航空機。

【請求項14】

請求項12に記載の航空機において、前記第1の停止部が第1のプーリー上に配置され、前記第2の停止部が第2のプーリー上に配置されており、前記第1の停止部および前記第2の停止部により定められた第1の角度を増加させるべく前記第1のプーリーおよび前記第2のプーリーはそれぞれ作動連結部材を介して回転可能に位置変更することができ、前記第3の停止部および前記第4の停止部により定められた第2の角度を増加させるべく前記第3の停止部および前記第4の停止部はそれぞれ第2の作動連結部材を介して回転可能に位置変更することができることを特徴とする航空機。

30

【請求項15】

フィットメントと係合するマストと；

前記マストに対して実質的に垂直にフィットメントと係合する桁と；

前記マストの一部の周囲に配置されるマスト管と；

前記桁の一部の周囲に配置される桁管と；

前記桁管および前記マスト管に取り付けられるスクリムと；

前記スクリムに配置され、前記桁および前記マストの交点から半径方向に延在する第1のパテンであって、翼形の縁部に近い遠位端を有している第1のパテンとを具えることを特徴とする翼。

40

【請求項16】

請求項15に記載の翼がさらに、前記スクリムに配置され、前記桁および前記マストの交点から半径方向に延在する第2のパテンを具えており、当該第2のパテンは前記翼形の縁部に近い遠位端を有していることを特徴とする翼。

【請求項17】

50

請求項 15 に記載の翼がさらに、前記桁を固定して受けるよう構成され、前記マストを回転可能に受けるよう構成された付け根ソケットを具えることを特徴とする翼。

【請求項 18】

請求項 15 に記載の翼において、当該翼の平面図形が、前記第 1 のバテンの遠位端、前記マストの遠位端部分、前記桁の遠位端部分、前記マストの近位端部分、および前記桁の近位端部分を含む外周点によって規定されることを特徴とする翼。

【請求項 19】

請求項 15 に記載の翼において、前記スクリムが、ポリフッ化ビニル膜を含むことを特徴とする翼。

【請求項 20】

請求項 15 に記載の翼において、前記スクリムが、繊維メッシュを更に含むポリフッ化ビニル膜を含むことを特徴とする翼。

【請求項 21】

請求項 15 に記載の翼において、前記スクリムが繊維メッシュの交差線を有する繊維メッシュを含んでおり、前記繊維メッシュの線が前記桁管および前記マスト管に対して斜めの角度を向いていることを特徴とする翼。

【請求項 22】

請求項 15 に記載の翼において、前記マストが炭素ロッドを具え、前記第 1 のバテンが炭素ロッドを具えることを特徴とする翼。

【請求項 23】

航空機を制御する方法において：

スweep角の移動を有し、前方へのスweep偏角と後方へのスweep偏角を含むスweep偏角を有する第 1 のフラップ翼と；

スweep角の移動を有し、前方へのスweep偏角と後方へのスweep偏角を含むスweep偏角を有する第 2 のフラップ翼とを具える制御アセンブリであって；

前記第 1 のフラップ翼は前記航空機から半径方向に延在し、前記第 2 のフラップ翼は前記航空機の側面から半径方向に前記第 1 のフラップ翼とは実質的に反対側に延在する制御アセンブリを提供するステップと；

前記第 1 のフラップ翼の前方へのスweep偏角と前記第 2 のフラップ翼の前方へのスweep偏角の差異、および前記第 1 のフラップ翼の後方へのスweep偏角と前記第 2 のフラップ翼の後方へのスweep偏角の差異の少なくとも一方を生成することにより、ロールトルクおよびヨートルクの少なくとも一方を生成するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 24】

請求項 23 に記載の航空機を制御する方法がさらに：

スweep角に基づいて前記第 1 のフラップ翼の前方への偏角を変化させる、およびスweep角に基づいて前記第 2 のフラップ翼の前方への偏角を変化させることにより、ピッチトルクを生成するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 25】

請求項 23 に記載の航空機を制御する方法がさらに：

スweep角に基づいて前記第 1 のフラップ翼の後方への偏角を変化させる、およびスweep角に基づいて前記第 2 のフラップ翼の後方への偏角を変化させることにより、ピッチトルクを生成するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 26】

航空機を制御する方法において：

スweep角の移動を有し、付け根の桁およびマストに取り付けられたメンブレンを具える第 1 のフラップ翼であって、前記メンブレンは前記マストに対する前記付け根の桁の回転によって調整可能な表面張力を有している第 1 のフラップ翼と；

スweep角の移動を有し、第 2 の付け根の桁および第 2 のマストに取り付けられた第 2 のメンブレンを具える第 2 のフラップ翼であって、前記第 2 のメンブレンは前記第 2 のマ

10

20

30

40

50

ストに対する前記第 2 の付け根の桁の回転によって調整可能な表面張力を有している第 2 のフラップ翼とを具える制御アセンブリであって；

前記第 1 のフラップ翼は前記航空機から半径方向に延在し、前記第 2 のフラップ翼は前記航空機の側面から半径方向に前記第 1 のフラップ翼とは実質的に反対側に延在する制御アセンブリを提供するステップと；

前記第 1 のフラップ翼の羽ばたき運動と前記第 2 のフラップ翼の羽ばたき運動の差異を生成することにより、ピッチトルク、ロールトルクおよびヨートルクの少なくとも 1 つを生成するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 27】

請求項 26 に記載の航空機を制御する方法において；

前記第 1 のフラップ翼がさらに、前方へのスイープ偏角と後方へのスイープ偏角を含むスイープ偏角を具え；

第 2 のフラップ翼がさらに、前方へのスイープ偏角と後方へのスイープ偏角を含むスイープ偏角を具えており；当該方法が更に；

前記第 1 のフラップ翼の前方へのスイープ偏角と前記第 2 のフラップ翼の前方へのスイープ偏角の差異、および前記第 1 のフラップ翼の後方へのスイープ偏角と前記第 2 のフラップ翼の後方へのスイープ偏角の差異の少なくとも一方を生成することにより、ヨートルクを生成するステップを含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2009年6月5日出願の米国仮特許出願第61/184,748号の優先権および利益を主張するものであり、添付の書類と共に、全ての目的のため参照により本書に組み込まれる。

【0002】

連邦政府による資金提供を受けた研究開発の記載

本発明は、米国陸軍航空ミサイル軍によって認定された契約書第W31P4Q-06-C-0435の下で、政府の支援を受けてなされたものである。米国政府は本発明についての一定の権利を有する。

【0003】

技術分野

角度方向の制御が、スイープ角の移動時におけるフラップ翼のスイープ偏角の可変差異、および/または可変翼メンブレン張力の制御によって行われる、フラップ翼を有する重航空機に関する。

【背景技術】

【0004】

羽ばたき式飛行機などの、持続可能な羽ばたき翼を有する無線操縦の重航空機である。

【発明の概要】

【0005】

航空機の実施例は胴体の構造要素などの支持構造を具えており、この支持構造はさらに、フラップ角速度を生成するよう構成された 1 以上のモータなどのフラップ駆動要素と、ジョイントなどを介して支持構造に回転可能に取り付けられた第 1 の翼形と、ジョイントなどを介して支持構造に回転可能に取り付けられた第 2 の翼形とを具える。第 1 の翼形は、翼の付け根から先端までの桁またはマストと、付け根の桁または支材と、第 1 のマストおよび第 1 の付け根の桁の周りに巻き付けられる、あるいはそれらの周囲に配置された管の周りに巻き付けられるなどして取り付けられたスクリムまたはメンブレンとを具える。第 1 の翼形は、歯車装置、プーリー、および/または連動装置などのフラップ駆動要素によってフラップして駆動するよう構成される。第 2 の翼形は、第 2 のマストと、第 2 の付け根の桁と、第 2 の付け根の桁および第 2 のマストに取り付けられた第 2 のメンブレ

10

20

30

40

50

ンとを具える。第2の翼形もまた、フラップ駆動要素によってフラップして駆動するよう構成される。ピッチ、ヨー、またはロールといった、機体の少なくとも1つの軸に関する航空機制御は、(a)マストに対して付け根の桁を回転させ、その結果メンブレンの表面を緩めるまたは張ることによってマストと付け根の桁の間の角度を増減させることなどによる、可変性のメンブレンの羽ばたき運動、(b)位置変更可能な支材先端の運動停止部などによる、可変性の付け根の桁の回転運動限界、および(c)2つのモータを具え、それぞれが1つの翼形を駆動するフラップ駆動要素などによる、可変性のモータ駆動速度の少なくとも1つによって行われる。

【0006】

複数の実施例は航空機の制御装置を含んでおり、当該制御装置は：スイープ角の移動を有し、付け根の桁およびマストに取り付けられたメンブレンを具える第1のフラップ翼であって、メンブレンはマストに対する付け根の桁の回転によって調整できる表面張力を有している第1のフラップ翼と；スイープ角の移動を有し、第2の付け根の桁および第2のマストに取り付けられた第2のメンブレンを具える第2のフラップ翼であって、メンブレンは第2のマストに対する第2の付け根の桁の回転によって調整できる表面張力を有する第2のフラップ翼とを具えており；第1のフラップ翼は航空機から半径方向に延在し、第2のフラップ翼は航空機の側面から半径方向に第1のフラップ翼とは実質的に反対側に延在し；その結果、第1のフラップ翼の羽ばたき運動と第2のフラップ翼の羽ばたき運動の差異によってピッチトルク、ロールトルクおよびヨートルクの少なくとも1つを生成するよう構成されている。他の実施例は、前方へのスイープ偏角と後方へのスイープ偏角を含むスイープ偏角をさらに有する第1のフラップ翼と；前方へのスイープ偏角と後方へのスイープ偏角を含むスイープ偏角をさらに有する第2のフラップ翼とを有しており；この装置は更に、第1のフラップ翼の前方へのスイープ偏角と第2のフラップ翼の前方へのスイープ偏角の差異と、第1のフラップ翼の後方へのスイープ偏角と第2のフラップ翼の後方へのスイープ偏角の差異の少なくとも一方を生成することにより、ヨートルクを生成するよう構成されている。

【0007】

複数の実施例はアセンブリを有しており、当該アセンブリは：(a)支持構造に回転可能に取り付けられた第1のアームおよび支持構造に回転可能に取り付けられた第2のアームと；(b)第1のマストおよび第1の付け根の桁に取り付けられたメンブレンを具える第1の翼であって、第1の翼のマストは第1のアームに回転可能に取り付けられ、第1の付け根の桁は羽ばたき運動制御アセンブリに取り付けられている第1の翼と；(c)第2のマストおよび第2の付け根の桁に取り付けられたメンブレンを具える第2の翼であって、第2の翼のマストは第2のアームに回転可能に取り付けられ、第2の付け根の桁は羽ばたき運動制御アセンブリに取り付けられている第2の翼とを具えている。この羽ばたき運動制御アセンブリは、マストの長軸の周りで第1の付け根の桁の回転移動を可能にしながら第1の付け根の桁に取り付けられた第1のバングと、マストの長軸の周りで第2の付け根の桁の回転移動を可能にしながら第2の付け根の桁に取り付けられた第2のバングと、第1のバングおよび第2のバングを受けるよう構成された位置変更可能なバングヨークとを具える。他の実施例は、第1の翼のマストの周りに第1の翼の付け根の桁の回転角を規定する、第1の位置変更可能な停止部と第2の位置変更可能な停止部を更に具える第1のアームと；第2の翼のマストの周りに第2の翼の付け根の桁の回転角を規定する、第3の位置変更可能な停止部と第4の位置変更可能な停止部をさらに具える第2のアームとを有する。

【0008】

複数の実施形態はさらに航空機を制御する方法を具えており、当該方法(特定の順番ではない)は：(a)(i)スイープ角の移動を有し、前方へのスイープ偏角と後方へのスイープ偏角を含むスイープ偏角を有する第1のフラップ翼と；(ii)スイープ角の移動を有し、前方へのスイープ偏角と後方へのスイープ偏角を含むスイープ偏角を有する第2のフラップ翼とを設けるステップであって、第1のフラップ翼は航空機から半径方向に延

10

20

30

40

50

在し、第2のフラップ翼は航空機の側面から半径方向に第1のフラップ翼とは実質的に反対側に延在しているステップと；(b)第1のフラップ翼の前方へのスイープ偏角と第2のフラップ翼の前方へのスイープ偏角の差異、および第1のフラップ翼の後方へのスイープ偏角と第2のフラップ翼の後方へのスイープ偏角の差異の少なくとも一方を生成することにより、ロールトルクおよびヨートルクの少なくとも一方を生成するステップを含む。航空機を制御する方法は更に、スイープ角に基づいて第1のフラップ翼の前方への偏角を変化させ、スイープ角に基づいて第2のフラップ翼の前方への偏角を変化させることにより、ピッチトルクを生成するステップを含みうる。本発明の幾つかの実施形態はさらに、スイープ角に基づいて第1のフラップ翼の後方への偏角を変化させ、スイープ角に基づいて第2のフラップ翼の後方への偏角を変化させることにより、ピッチトルクを生成するステップを含みうる。

10

## 【0009】

実施形態はさらにフラップ装置を具え、当該フラップ装置は：(a)回転中心と回転面を有する回転要素と；(b)シャフトの周囲に取り付けられた第1のキャプスタンであって、シャフトは回転中心から遠位かつ回転面に対して実質的に垂直に回転要素に取り付けられた第1のキャプスタンと；(c)支持構造に回転可能に取り付けられた第1のロッカ部材と；(d)第1のキャプスタンおよび第1のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第1の駆動リンクと；(e)支持構造に回転可能に取り付けられ、第1の振動リンクを介して第1のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第1のアームと；(f)シャフトの周囲に取り付けられた第2のキャプスタンと；(g)支持構造に回転可能に取り付けられた第2のロッカ部材と；(h)第2のキャプスタンおよび第2のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第2の駆動リンクと；(i)支持構造に回転可能に取り付けられ、第2の振動リンクを介して第2のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第2のアームとを具える。この機構の幾つかの実施形態は、支持構造に回転できるよう取り付けられた回転要素を有する。

20

## 【0010】

複数の実施形態は更にアセンブリを具えており、当該アセンブリは：(a)支持構造に回転可能に取り付けられた第1のアームおよび支持構造に回転可能に取り付けられた第2のアームと；(b)第1のマストと第1の桁を具える第1の翼であって、第1の翼のマストは第1のアームに回転可能に取り付けられ、第1のアームは第1の翼のマストの周りに第1の翼の桁の回転角を規定する第1の位置変更可能な停止部および第2の位置変更可能な停止部を有している第1の翼と；(c)第2のマストと第2の桁を具える第2の翼であって、第2の翼のマストは第2のアームに回転可能に取り付けられ、第2のアームは第2の翼のマストの周りに第2の翼の桁の回転角を規定する第3の位置変更可能な停止部および第4の位置変更可能な停止部を有している第2の翼とを具えている。このアセンブリの幾つかの実施形態は、第1のプーリーに配置された第1の停止部と第2のプーリーに配置された第2の停止部とを有しており、第1のプーリーおよび第2のプーリーはそれぞれ作動連結部材を介して回転可能に位置を変えることができ、第3の停止部および第4の停止部はそれぞれ第2の作動連結部材を介して回転可能に位置を変えることができる。

30

## 【0011】

このアセンブリの幾つかの実施形態は、第1のプーリーに配置された第1の停止部と第2のプーリーに配置された第2の停止部を有しており、第1のプーリーおよび第2のプーリーをそれぞれ作動連結部材を介して回転可能に位置変更して、第1の停止部および第2の停止部により定められた第1の角度を増加させることができ、第3の停止部および第4の停止部をそれぞれ第2の作動連結部材を介して回転可能に配置して、第3の停止部および第4の停止部により定められた第2の角度を増加させることができる。

40

## 【0012】

複数の実施形態は更に：(a)回転中心と回転面を有する回転要素と；(b)シャフトの周りに装着された第1のキャプスタンであって、シャフトは回転中心から遠位かつ回転面に対して実質的に垂直に回転要素に取り付けられた第1のキャプスタンと；(c)シャ

50



フトの周りに装着された第2のキャプスタンと；(d)第3のキャプスタンに取装着された第1のアームであって、第1の連結部材が第3のキャプスタンを第1のキャプスタンに連結している第1のアームと；(e)第4のキャプスタンに装着された第2のアームであって、第2の連結部材が第4のキャプスタンを第2のキャプスタンに連結している第2のアームと；(f)第3のキャプスタンを第4のキャプスタンに連結している第3の連結部材とを具える機構を有しうる。この機構の幾つかの実施形態では、機構の第3のキャプスタンは回転中心を有し、第4のキャプスタンは回転中心を有することができ、回転要素の回転中心は第3のキャプスタンの回転中心および第4のキャプスタンの回転中心の双方と実質的に同一線上であってもよい。この機構の幾つかの実施形態では、第1の連結部材はコードを具え、第2の連結部材はコードを具え、第3の連結部材はコードを具えうる。

10

#### 【0013】

複数の実施形態は更に：(a)フィットメントと係合するマストと；(b)マストに対して実質的に垂直なフィットメントと係合する桁と；(c)マストの一部の周りに配置されたマスト管と；(d)桁の一部の周りに配置された桁管と；(e)桁管およびマスト管に取り付けられたスクリムと；(f)スクリムに配置され、桁とマストの交点から放射方向に延在する第1のパテンであって、翼形の縁部に近い遠位端を有している第1のパテンとを具える翼を具えうる。翼の幾つかの実施形態はさらに、マストと桁の交点の近くに配置されたストラットを具え、このストラットはマストおよび桁に取り付けられる。翼の幾つかの実施形態は、ストラットに取り付けられた近位端をさらに具える第1のパテンを有する。翼の幾つかの実施形態はさらに、スクリムに配置され、桁とマストの交点から放射方向に延在する第2のパテンを具え、この第2のパテンは翼形の縁部に近い遠位端を有しうる。翼の幾つかの実施形態は、ストラットに取り付けられた近位端をさらに具える第2のパテンを有する。翼の更に他の実施形態はさらに、桁を固定して受けるよう構成され、マストを回転可能に受けるよう構成された付け根ソケットを具える。幾つかの実施形態では、翼の平面図形は、第1のパテンの遠位端と、マストの遠位端部分と、桁の遠位端部分と、マストの近位端部分と、桁の近位端部分とを含む外周点によって規定される。幾つかの実施形態では、翼の平面図形は、第1のパテンの遠位端と、第2のパテンの遠位端と、マストの遠位端部分と、桁の遠位端部分と、マストの近位端部分と、桁の近位端部分とを含む外周点によって規定される。翼の幾つかの実施形態はポリフッ化ビニル膜を含むスクリムを有し、翼の他の実施形態は、繊維メッシュをさらに含むポリフッ化ビニル膜を含むスクリムを有する。翼の幾つかの実施形態について、スクリムは繊維メッシュの交差線を有する繊維メッシュを含み、この繊維メッシュの線は、桁管およびマスト管に対して斜めの角度に向けることができる。翼の幾つかの実施形態は炭素ロッドを具えるマストを有し、第1のパテンは炭素ロッドを具えうる。

20

30

#### 【0014】

フラップ駆動要素は、2以上のモータと、フラップ速度センサと、2つの翼形のフラップ速度を制御して調整する電気回路とを具え、それぞれフラップ駆動要素のアームに取り付けることができる。例えば、フラップ駆動要素は、第1の回転要素を駆動する第1のモータであって、第1の回転要素が回転中心と回転面を有する第1のモータと；シャフトの周囲に装着された第1のキャプスタンであって、シャフトは回転中心から遠位かつ回転面に対して実質的に垂直に回転要素に取り付けられた第1のキャプスタンと；シャフトの周囲に装着された第2のキャプスタンと；第3のキャプスタンに装着された第1のアームであって、第1の連結部材が第3のキャプスタンを第1のキャプスタンに連結している第1のアームと；第4のキャプスタンを第2のキャプスタンに連結している第2の連結部材と；第3のキャプスタンを第4のキャプスタンに連結している第3の連結部材と；第2の回転要素を駆動する第2のモータであって、第2の回転要素が回転中心と回転面を有する第2のモータと；第2のシャフトの周囲に装着された第5のキャプスタンであって、第2のシャフトが回転中心から遠位かつ回転面に対して実質的に垂直に回転要素に取り付けられた第5のキャプスタンと；第2のシャフトの周囲に装着された第6のキャプスタンと；第7のキャプスタンを第5のキャプスタンに連結している第4の連結部材と；第8のキャプ

40

50

スタンに装着された第 2 のアームであって、第 5 の連結部材が第 8 のキャプスタンを第 6 のキャプスタンに連結している第 2 のアームと；第 7 のキャプスタンを第 8 のキャプスタンに連結している第 6 の連結部材と；第 1 のモータおよび第 2 のモータのフラップ速度を制御する電気回路とを具える。

【図面の簡単な説明】

【0015】

本発明の実施形態は例示によって図示されており、添付の図面の形状に限定するものではない。

【図 1】図 1 は、2 つのフラップ翼を有する航空機を示している。

【図 2】図 2 A は、例示的な翼形を示している。図 2 B は、図 2 A の例示的な翼形の柔軟性および羽ばたき運動を示している。図 2 C は、図 2 A の例示的な翼形の柔軟性および羽ばたき運動を示している。

【図 3】図 3 A は、翼の前方ストロークにおいて左翼が右翼よりも偏向していない状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。図 3 B は、翼の後方ストロークにおいて左翼が右翼よりも偏向していない状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。図 3 C は、翼の前方ストロークにおいて左翼が右翼よりも偏向した状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。図 3 D は、翼の後方ストロークにおいて左翼が右翼よりも偏向した状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。

【図 4】図 4 A は、図 3 A および図 3 B などの機体の左右側面に対する瞬間的な推力ベクトルおよび累積的な推力ベクトルを示している。図 4 B は、図 3 A および図 3 B などの機体の左右側面に対する瞬間的な推力ベクトルおよび累積的な推力ベクトルを示している。図 4 C は、図 3 C および図 3 D などの機体の左右側面に対する瞬間的な推力ベクトルおよび累積的な推力ベクトルを示している。図 4 D は、図 3 C および図 3 D などの機体の左右側面に対する瞬間的な推力ベクトルおよび累積的な推力ベクトルを示している。

【図 5】図 5 A は、翼の後方ストロークにおいて左翼が右翼よりも偏向していない状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。図 5 B は、翼の前方ストロークにおいて左翼が右翼よりも偏向した状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。図 5 C は、翼の後方ストロークにおいて左翼が右翼よりも偏向した状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。図 5 D は、翼の前方ストロークにおいて左翼が右翼よりも偏向していない状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。

【図 6 A】図 6 A は、図 5 A および図 5 B などの機体の左右側面に対する瞬間的な推力ベクトルおよび累積的な推力ベクトルを示している。

【図 6 B】図 6 B は、図 5 C および図 5 D などの機体の左右側面に対する瞬間的な推力ベクトルおよび累積的な推力ベクトルを示している。

【図 7】図 7 A は、翼の前方ストローク（フォアストローク）の開始時の左翼および右翼の双方が、偏角が大きく図示された前方ストロークの終了時の偏向よりも偏向していない状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。図 7 B は、翼の後方ストローク（バックストローク）の開始時の左翼および右翼の双方が、偏角が小さく図示された前方ストロークの終了時の偏向よりも偏向している状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。図 7 C は、翼の前方ストローク（フォアストローク）の開始時の左翼および右翼の双方が、偏角が小さく図示された前方ストロークの終了時の偏向よりも偏向している状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。図 7 D は、翼の後方ストローク（バックストローク）の開始時の左翼および右翼の双方が、偏角が大きく図示されている前方ストロークの終了時の偏向よりも偏向していない状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機の上面図を示している。

【図 8】図 8 A は、図 7 A および図 7 B などの機体の左右側面に対する瞬間的な推力ベクトルおよび累積的な推力ベクトルを示している。図 8 B は、図 7 A および図 7 B などの機

10

20

30

40

50

体の左右側面に対する瞬間的な推力ベクトルおよび累積的な推力ベクトルを示している。図 8 C は、図 7 C および図 7 D などの機体の左右側面に対する瞬間的な推力ベクトルおよび累積的な推力ベクトルを示している。図 8 D は、図 7 C および図 7 D などの機体の左右側面に対する瞬間的な推力ベクトルおよび累積的な推力ベクトルを示している。

【図 9】図 9 は、モータと、歯車装置と、駆動歯車のピンで回転可能に取り付けられた左のアームおよび右のアームとを有し、ピンは駆動歯車の回転中心からオフセットしている例示的なフラップ駆動アセンブリを示している。

【図 10】図 10 A は、図 10 B の駆動アセンブリの一部を示している。図 10 B は、例示的なフラップ駆動アセンブリおよび機構を示している。

【図 11 A】図 11 A は、例示的な翼の分解図を示している。

【図 11 B】図 11 B は、組み立てた例示的な翼を示している。

【図 12】図 12 は、1 対の図 10 の実施形態の組み合わせと類似し、それぞれが 4 のキャプスタンを有している例示的なフラップ駆動アセンブリおよび機構を示している。

【図 13】図 13 は、付け根の桁または支材の移動を制限する例示的なアセンブリを示している。

【図 14】図 14 A - 14 C は、図 13 の例示的なアセンブリの側面図を示している。

【図 15】図 15 A は、支持構造上の回動点の周りに第 1 のプーリー要素を回転させることにより第 1 の支材停止部の位置を回転させるストリングの動きを示している。図 15 B は、ストロークの第 1 の翼に対して支材の偏角が比較的大きく広がっている支材停止部を底面図に示している。図 15 C は、ストロークの第 2 の翼に対して支材の偏角が比較的大きく広がっている支材停止部を底面図に示している。

【図 16】図 16 は、翼アセンブリ、および支材を停止させる 1 対のプーリー要素を示している。

【図 17】図 17 A は、前方ストロークおよび後方ストロークの双方について、図 17 B と比較して比較的大きい偏角を可能にするように各支材停止部が配置された例を示している。図 17 B は、前方ストロークおよび後方ストロークの双方について、図 17 A と比較して比較的小さい偏角を可能にするように各支材停止部が配置された例を示している。

【図 18】図 18 A は、ヨーチャネルについて中間位置にある停止部を示している。図 18 B は、右に付勢された停止部を示しており、翼のフラップ運動および 2 つの停止部の間の支材の動作、すなわち前方ストローク時の 1 の停止部と後方ストローク時の他方の停止部の間の支材の動作は、右向き成分を有する推力ベクトルを生成している。図 18 C は、左に付勢された停止部を示しており、翼のフラップおよび 2 つの停止部の間、すなわち前方ストローク中の一方の停止部と後方ストローク中の他方の停止部の間の支材の動作は、左向きの要素を有する推力ベクトルを生成している。

【図 19】図 19 は、支材の移動を制御する代替的な手段を示しており、コードまたはストリングはサーボ機構によって制御され、アイレットを介して支材に送られて支材の遠位部分で固定されている。

【図 20】図 20 A は、フラップ運動時の支材の向きの制御を示しており、コードまたはストリングを回転させて後方ストロークに対して支材を配置することにより行うことができる。図 20 B は、フラップ運動時の支材の向きの制御を示しており、コードまたはストリングを回転させて後方ストロークに対して支材を配置することにより行うことができる。

【図 21】図 21 A は、3 軸サーボ機構の支材バングアセンブリを示している。図 21 B は、フラップ機構を有する例示的な航空機の一部を示している。

【図 22】図 22 は、フラップ機構を有する例示的な航空機の一部を示している。

【図 23】図 23 は、フラップ機構を有する例示的な航空機の一部を示している。

【図 24 A】図 24 A は、左翼の方へと傾き、右翼から離れているジンバルヨークを示している。

【図 24 B】図 24 B は、右翼の方へと傾き、左翼から離れているジンバルヨークを示している。

10

20

30

40

50

【図 2 5】図 2 5 A は、支材バングシステムを示しており、単独の支材バングはヨークと係合し、調整可能な支材停止部レバーに対する構造支持部を提供している。図 2 5 B - 2 5 D は、ヨー制御に対する支材停止部レバーの動作を示している。

【図 2 6】図 2 6 は、航空機の実施形態の制御および推進システムの例示的なトップレベルブロック図である。

【図 2 7】図 2 7 は、フラップ振動数コントローラのトップレベル機能ブロック図である。

【図 2 8】図 2 8 は、サーボコントローラの例示的なトップレベルブロック図である。

【図 2 9】図 2 9 は、角速度コントローラの例示的なトップレベルブロック図である。

【図 3 0】図 3 0 は、角速度コントローラの例示的なトップレベルブロック図である。

【図 3 1】図 3 1 は、例示的な翼を示している。

【図 3 2】図 3 2 は、図 3 1 の翼の断面図を示している。

【図 3 3】図 3 3 は、図 3 1 の端面図におけるマストの周りのメンブレンの回転性能を示している。

【図 3 4】図 3 4 は、図 3 1 の翼の断面図における、マストまたは付け根から翼端までの桁が内側に配置される管の周りに巻き付けられたメンブレンを示している。

【図 3 5】図 3 5 は、他の取付手段を示しており、材料の分離する部分を用いて管をメンブレンに取り付けている。

【図 3 6】図 3 6 は、他の取付手段を示しており、メンブレンの縁部は端面を見たときに t 型の部分を有し、この t 型部分または直角の縁面がマスト管内に挿入され、マスト要素によって定位置に保持されうる。

【図 3 7】図 3 7 は、2 のパテンとメンブレン折り重ね部分を有する例示的な翼形を示している。

【図 3 8】図 3 8 は、2 のパテンと、メンブレン折り重ね部分とを有する例示的な翼形を示しており、パテンはメンブレンの重複部を有している。

【図 3 9】図 3 9 は、図 3 7 の翼形を示しており、メンブレンの材料は発泡メンブレンである。

【図 4 0】図 4 0 は、パテンがなく、メンブレンの折り重ねがない翼形を示している。

【図 4 1】図 4 1 は、2 のパテンと、メンブレンの折り重ねと、マストスリーブと付け根の桁スリーブの間の弓形切欠き領域とを有する翼形を示している。

【図 4 2】図 4 2 は、比較的翼面積が小さい角がある翼形を示している。

【図 4 3】図 4 3 は、2 の湾曲したパテンと、メンブレンの折り重ねを有する発泡メンブレンで作られた翼形を示している。

【図 4 4】図 4 4 は、翼形を作る治具を示している。

【図 4 5】図 4 5 は、作業面に固定されたフィラメント格子を有するメンブレン素材を示している。

【図 4 6】図 4 6 は、メンブレン素材の上に配置された図 4 4 の治具を示している。

【図 4 7】図 4 7 は、マストおよび付け根の桁に沿って切除し折り重ねるステップを示している。

【図 5 0】図 5 0 は、メンブレンの表面に利用するパテン、および平面図形の残りを切り取るステップを示している。

【図 5 1】図 5 1 は、素材からの例示的な翼形の取り外しを示している。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の実施形態は、羽ばたき式飛行機などのフラップ翼を有する無線操縦の重航空機を含んでおり、機体の方向制御は、スweep角の移動中におけるフラップ翼のスweep偏角の可変差異、翼の羽ばたき運動の可変差異、および/または翼のフラップ動作の角速度の可変差異によって行われる。この航空機の実施形態は、揚力を与える主要機能を有し、航空機周囲に制御モーメントまたはトルクを生成する 2 の翼または翼形を具えている。2 のこのような翼形のいずれも、航空機の胴体または構造体の各側面に配置することができ

10

20

30

40

50

る。それぞれの翼は、翼の付け根に近い近位端と翼端に近い遠位端とを有する、付け根から翼端までの桁またはマストを具える。各翼はマストの近位端に近い付け根の桁または支材を具え、この支材は、固定して回転するよう向けられているが、実質的にはマストに対して直交であってもよい。各翼の揚力面のメンブレン要素はマストおよび支材にそれぞれ取り付けられ、メンブレンおよび支材はマストの長軸周りに回転または回動することができる。これらの翼は、少なくとも1のモータなどの搭載型フラップ駆動要素によって駆動されてフラップするように機械運動することができ、翼端は航空機の長軸の周りに境界弧を描く。支材がある程度の角度量をマスト周囲で自由に移動する場合、フラップストロークしている間、支材の遠位端および揚力面の後縁はマストや揚力面のリード部の運動の後を追う傾向がある。支材の遠位端はマストに対して調整可能に抑制されることがあり、その結果、マストの周りの支材の角度の移動を可変的に制限する、および/または翼メンブレンの緩みを変化させる、またはメンブレンが羽ばたき運動する。推力は翼形によって生成することができ、各翼形の推力は、マストがフラップする方向に基づく瞬間的な大きさ、すなわち前方ストロークまたは後方ストローク、翼メンブレンの羽ばたき運動量、および/またはストローク中の翼の角速度を有している。

10

20

30

40

50

#### 【0017】

図1は2つの翼形101、102を有する航空機100を示し、左(左舷)の翼形101および右(右舷)の翼形102はそれぞれ胴体などの航空機構造103に取り付けられ、航空機の前方向にフラップしており、翼形の翼端は一般に航空機100の水平面に弧104、105を描き、各移動範囲がそれぞれスイープ角の移動を規定する。

#### 【0018】

図2Aは、マスト管要素を受けるスリーブ202と、支材管要素を受けるスリーブ203とを具えるリード部201を有する例示的な翼形200を示している。図示のような翼形は、翼形200の表面のメンブレン上に配置された2の補強要素、すなわちバテン204、205を有する。図2Bは図2Aの例示的な翼形の柔軟性を示しており、リード部は回動点210の周りで揺動し、付け根の桁スリーブ203に対して垂直な面にフラップ角211を描く。図2Cは図2Bの例示的な翼形の柔軟性を示しており、リード部201はさらに回動点の周りで揺動し、支材の遠位端はスイープ偏角220を設ける。後縁221および付け根の桁または支材の遠位部分はリード部201の後を追う傾向があり、支材が移動できるが抑制されている場合には、支材の遠位端および支材スリーブ203はスイープ偏角231だけ引きずられる。一般に、スイープ偏角が大きい程、翼形によって生成される推力は小さくなる。支材がマストに対する角度232を減少させることができる場合、翼形メンブレンの羽ばたき運動は増加する。一般に、羽ばたき運動が大きいほど、翼形によって生成される推力は小さくなる。

#### 【0019】

図3Aは、翼312、313それぞれの前方ストローク314、315において、例えば20度に偏向した左翼312が例えば40度に偏向した右翼313よりも角度が小さい状態で、前方方向を向いた機首先端311を有する航空機310を上図に示している。従って、左翼は右翼よりも上方への推力を生成する。図3Bは、翼312、313それぞれの後方ストローク324、325において、例えば20度に偏向した左翼312が例えば40度に偏向した右翼313よりも角度が小さい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機310を上図に示している。従って、これは、機体310の(上部に)周りにロールモーメントを生成する。図3Cは、翼312、313それぞれの前方ストローク314、315において、例えば40度に偏向した左翼312が例えば20度に偏向した右翼313よりも角度が大きい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機310を上図に示している。従って、右翼313は、左翼312よりも上方への推力を生成する。図3Dは、翼312、313それぞれの後方ストローク324、325において、例えば40度に偏向した左翼312が例えば20度に偏向した右翼313よりも角度が大きい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機310を上図に示している。従って、これは、機体310の周りに図3Bとは反対の角度方向のロールモーメントを生成

する。

【 0 0 2 0 】

図 4 A および 4 B は、図 3 A および 3 B などの機体の左右側面に対する、理想的な瞬間推力ベクトル 4 1 0 - 4 1 3 および理想的な平均累積推力ベクトル 4 2 0 - 4 2 2 を示している。1 ストロークで 3 箇所について各翼に対する例示的な翼の偏向が図示されている。従って、機体はロールモーメントを生成し、右手の法則に従って右のロールが生じる。図 4 C および 4 D は、図 3 C および 3 D などの機体の左右側面に対する、理想的な瞬間推力ベクトル 4 3 0 - 4 3 3 および理想的な平均累積推力ベクトル 4 4 1 - 4 4 3 を示している。再び、1 ストロークで 3 箇所について各翼に対する例示的な翼の偏向が図示されている。従って、この機体はロールモーメントを生成し、右手の法則に従って左のロールが生じる。

10

【 0 0 2 1 】

図 5 A は、翼 3 1 2、3 1 3 の後方ストローク 3 2 4、3 2 5 において、例えば 2 0 度に偏向した左翼 3 1 2 が例えば 4 0 度に偏向した右翼 3 1 3 よりも角度が小さい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機 3 1 0 を上面図に示している。従って、左翼 3 1 2 は、右翼 3 1 3 よりも上方への推力を生成する。図 5 B は、翼 3 1 2、3 1 3 の前方ストローク 3 1 4、3 1 5 において、例えば 4 0 度に偏向した左翼 3 1 2 が例えば 2 0 度に偏向した右翼 3 1 3 よりも角度が大きい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機 3 1 0 を上面図に示している。従って、この構成は、機体 3 1 0 の周りに反時計回りのヨーモーメント、すなわち左のヨー運動を生成する。図 5 C は、翼 3 1 2、3 1 3 の後方ストローク 3 2 4、3 2 5 において、例えば 4 0 度に偏向した左翼 3 1 2 が例えば 2 0 度に偏向した右翼 3 1 3 よりも角度が大きい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機 3 1 0 を上面図に示している。従って、右翼 3 1 3 は、左翼 3 1 2 よりも上方への推力を生成する。図 5 D は、翼 3 1 2、3 1 3 の前方ストローク 3 1 4、3 1 5 において、例えば 2 0 度に偏向した左翼 3 1 2 が例えば 4 0 度に偏向した右翼 3 1 3 よりも角度が小さい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機を上面図に示している。従って、これは、機体 3 1 0 の周りに図 5 B とは反対の角度方向のヨーモーメント、すなわち右のヨー運動を生成する。

20

【 0 0 2 2 】

図 6 A は、図 5 A および 5 B などの機体の左右側面に対する理想的な平均累積推力ベクトル 6 1 0 - 6 1 1 を示しており、左翼の前方ストロークでは左翼に大きい偏角を有し、左翼の後方ストロークでは左翼に小さい偏角を有しており、右翼の前方ストロークでは右翼に小さい偏角を有し、右翼の後方ストロークでは右翼に大きい偏角を有している。1 ストロークで 2 カ所について各翼に対する例示的な翼の偏向が図示されている。従って、ヨー回転の平面 6 4 0 において、推力ベクトルの水平要素が突出しており、機体がヨーモーメントを生成して反時計回りまたは左のヨー運動が生じることを示している。図 6 B は、図 5 C および 5 D などの機体の左右側面に対する理想的な平均累積推力ベクトル 6 5 0 - 6 5 1 を示しており、左翼の前方ストロークでは左翼に小さい偏角を有し、左翼の後方ストロークでは左翼に大きい偏角を有しており、右翼の前方ストロークでは右翼に大きい偏角を有し、右翼の後方ストロークでは右翼に小さい偏角を有している。従って、ヨー回転の平面 6 4 0 において、推力ベクトルの水平要素が突出しており、機体がヨーモーメントを生成して時計回りまたは右のヨー運動が生じることを示している。

30

40

【 0 0 2 3 】

ピッチモーメントは、機体のマスマランスを変化させること、1 以上のフラップモータのスロットル操作の差動、および / または翼形の偏角を周期的に変化させる、すなわち周期的なピッチ制御によって生成することができる。図 7 A は、翼の前方ストローク（フォアストローク）の開始時における左翼 3 1 2 および右翼 3 1 3 の双方が、偏角が大きく図示されている、すなわちスイープ偏角が大きい前方ストロークの終了時における偏向よりも小さい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機 3 1 0 を上面図に示している。翼が前方にスイープするにつれて偏向は大きくなる。従って、翼はそれぞれ、前方スト

50

ロークの開始時には前方ストロークの終了時よりも上方への推力を生成する。図 7 B は、翼の後方ストローク（バックストローク）の開始時における左翼 3 1 2 および右翼 3 1 3 の双方が、偏角が小さく図示されている、すなわちスイープ偏角が小さい後方ストロークの終了時の偏向よりも大きい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機 3 1 0 を上面図に示している。翼が後方にスイープするにつれて偏向は小さくなる。従って、翼はそれぞれ、後方ストロークの開始時には後方ストロークの終了時よりも上方への推力を生成しない。従って、この周期的なピッチ制御は、機体の周りに機首が下がる角度方向の前方ピッチモーメント、すなわちピッチ制御への影響を生成する。図 7 C は、翼の前方ストローク（フォアストローク）の開始時における左翼 3 1 2 および右翼 3 1 3 の双方が、偏角が小さく図示されている、すなわちスイープ偏角が小さい前方ストロークの終了時の偏向よりも大きい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機 3 1 0 を上面図に示している。翼が前方にスイープするにつれて偏向は小さくなる。従って、翼はそれぞれ、前方ストロークの開始時には前方ストロークの終了時よりも上方への推力を生成しない。図 7 D は、翼の後方ストローク（バックストローク）の開始時における左翼 3 1 2 および右翼 3 1 3 の双方が、偏角が大きく図示されている、すなわちスイープ偏角が大きい後方ストロークの終了時の偏向よりも小さい状態で、前方方向を向いた機首先端を有する航空機 3 1 0 を上面図に示している。翼が後方にスイープするにつれて偏向は大きくなる。従って、翼はそれぞれ、後方ストロークの開始時には後方ストロークの終了時よりも上方への推力を生成する。従って、この周期的なピッチ制御は、機体の周りに機首が上がる後方ピッチモーメント、ピッチ制御への影響を生成する。

10

20

30

40

50

#### 【 0 0 2 4 】

図 8 A および 8 B は、それぞれ図 7 A および 7 B などの機体の左右側面に対する理想的な瞬間推力ベクトル 8 1 0 - 8 1 1、8 3 0 - 8 3 1、およびそれぞれ図 7 A および 7 B などの機体に対する理想的な平均累積推力ベクトル 8 2 0、8 4 0 を示している。1 ストロークで 4 箇所について各翼に対する例示的な翼の偏向が図示されている。従って、機体はピッチモーメントを生成し、前方（機首下げ）運動が生じる。図 8 C および 8 D は、それぞれ図 7 C および 7 D などの機体の左右側面に対する理想的な瞬間推力ベクトル 8 5 0 - 8 5 1、8 7 0 - 8 7 1、およびそれぞれ図 7 C および 7 D などの機体に対する理想的な平均累積推力ベクトル 8 6 0、8 8 0 を示している。1 ストロークで 4 箇所について各翼に対する例示的な翼の偏向が図示されている。従って、機体はピッチモーメントを生成し、後方（機首上げ）運動が生じる。

#### 【 0 0 2 5 】

図 9 は、モータ 9 1 0 と、歯車装置 9 2 0 と、駆動歯車 9 3 0 のピン 9 2 8 で回転可能に取り付けられた左のアーム 9 2 4 および右のアーム 9 2 6 とを有する例示的なフラップ駆動アセンブリ 9 0 0 を示しており、このピンは駆動歯車 9 3 0 の回転中心からオフセットしている。駆動歯車が回転 9 3 1 すると、例示的な左のロッカアーム 9 2 4 および右のロッカアーム 9 2 6 が周期的に押し引きされ、その結果、左のマスト受取部 9 3 4 および右のマスト受取部 9 3 2 を前後に揺動させる。

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 0 A は、フラップ駆動アセンブリについて、回転要素 1 0 1 0 の回転中心に対する第 1 のキャプスタン 1 0 1 2 の配置を示しており、回転要素は歯車であってもよい。第 2 のキャプスタン（この図では図示せず）は第 1 のキャプスタン 1 0 1 2 と回転要素 1 0 1 0 の間に挿入され、第 1 のキャプスタン 1 0 1 2 および第 2 のキャプスタンの双方は回転要素 1 0 1 0 の回転中心 1 0 0 2 からオフセットしたシャフト 1 0 0 1 の周りに装着される。図 1 0 B は、（ a ）回転中心と回転面を有する回転要素 1 0 1 0 と、（ b ）シャフト（図示せず）の周りに装着された第 1 のキャプスタン 1 0 1 2 であって、シャフトは回転中心から遠位かつ回転面に対して実質的に垂直に回転要素 1 0 1 0 に取り付けられた第 1 のキャプスタン 1 0 1 2 と、（ c ）シャフトの周りに装着された第 2 のキャプスタン 1 0 1 8 と、（ d ）第 3 のキャプスタン 1 0 2 2 に装着された第 1 のアーム 1 0 3 2 であって、第 1 の連結部材 1 0 2 0 が第 3 のキャプスタン 1 0 2 2 を第 1 のキャプスタン 1 0 1 2

に連結している第1のアーム1032と、(e)第4のキャプスタン1024に装着された第2のアーム1030であって、第2の連結部材1017が第4のキャプスタン1024を第1のキャプスタン1012に連結している第2のアーム1030と、(f)第3のキャプスタン1022を第4のキャプスタン1024に連結している第3の連結部材1023とを具える、例示的なフラップ駆動アセンブリおよび機構1000を示している。この機構の幾つかの実施形態では、機構の第3のキャプスタン1022は回転中心を有し、第4のキャプスタン1024は回転中心を有し、回転要素1010の回転中心が第3のキャプスタン1022の回転中心および第4のキャプスタン1024の回転中心の双方と実質的に同一線上となることがある。この機構の幾つかの実施形態では、第1の連結部材1020はコードを具え、第2の連結部材1017はコードを具え、第3の連結部材1023はコードを具える。左翼アセンブリ1028は第1のアーム1032と係合して図示され、右翼アセンブリ1026は第2のアーム1030と係合して図示されている。従って、モータ1050はオフセットしたキャプスタンを駆動して、2の翼アセンブリのフラップ運動を行う。

#### 【0027】

図11Aは、2の湾曲したパテン1111、1112を有する例示的な翼1100の分解図を示しており、マスト要素1120は翼の翼メンブレン1101の前縁スリーブ1121内に挿入される。スリーブ1121はそれ自体に翼形メンブレンを引き込むことで形成することができる、および/またはマスト要素を受け取る管、すなわち翼形が巻き付けられて固定できる管を有しうる。弾性ワッシャー1122、1123が、前縁スリーブ1121の両側のマスト要素1120の近位および遠位部分に配置されうる。付け根の桁要素1130または支材要素は、翼の翼メンブレン1101の付け根の桁スリーブ1131内に挿入される。支材スリーブ1131はそれ自体に翼を引き込むことで形成することができる、および/またはマスト要素を受け取る管、すなわち翼が巻き付けられて固定される管を有しうる。弾性ワッシャー1132、1133が、支材スリーブ1131の両側の付け根の桁要素1130の遠位および近位部分に配置されうる。マスト要素1120および支材要素1130は、コーナー要素1140、またはアームソケット要素(図示せず)に受け取られるよう構成されたアームフィットメントと係合する。図11Bは、組み立てられた例示的な翼1100を図示している。メンブレンは、梱包発泡シートといった1/32インチの厚さを有するような、押出し成型されたポリエチレン発泡シートで作ることができる。パテン1111、1112、マスト要素1120、支材要素1130、およびスリーブ管1121、1131は、炭素フィラメントで作ることができる。翼1100はさらに、付け根の桁または支材に近い、重なっているメンブレンから作られ、メンブレンの層と発泡繊維の層の間に位置するポケットを有しうる。発泡繊維は振動を減衰させて、フラップの音響効果を緩和することができる。

#### 【0028】

図12は、左のフラップ駆動アセンブリ1210と右のフラップ駆動アセンブリ1220を具える例示的なフラップ駆動アセンブリおよび機構1200を示し、1対の図10Bの実施形態の組み合わせと類似しており、左右のフラップ駆動アセンブリはそれぞれ4つのキャプスタンを有しているが、1つの翼アセンブリについて1つのアームを有している。図12の実施形態は、フラップ駆動アセンブリ1200の左のアーム部分1211と係合している左翼アセンブリ1230を示しており、左のアセンブリ1210のアーム1211は左のアセンブリ1210の第3のキャプスタン1212と係合している。図12の実施形態は更に、右アセンブリ1220のアーム1213と係合している右翼アセンブリ1230を示しており、右のアセンブリ1220のアーム1213は、右のアセンブリ1220の第4のキャプスタン1212と係合している。この例示的な実施形態では、読み込み命令を有する中央処理装置(CPU)等のプロセッサは、翼の位置センサ1240、1241からの入力をモニタすることで左右のモータの同調を維持する。ピッチ制御への影響は前後のエンジンスロットル操作の差異によって生成することができる。ヨー制御への影響は前方ストロークと後方ストロークのスロットル操作の差異によって生成すること

10

20

30

40

50



ができ、ロール制御への影響は中間ストロークと終端ストロークのスロットル操作の差異によって生成することができ、付け根の桁または支材に取り付けられた羽ばたき運動スプリング等の翼に取り付けたスプリングでなされうる。従って、翼の偏角を調整するサーボ機構は、この例示的な実施形態には必要ではない。

#### 【0029】

図13は、付け根の桁または支材の移動を制限する例示的なアセンブリ1300を示している。2のサーボ機構1310、1320が使用され、アイレット1370 - 1379を介して送られたストリングまたはコード、およびプリーシステム1330によって支材停止部1360 - 1363の位置をそれぞれ制御し、各翼（図示せず）の偏向差を可能にする。各支材停止部は引っ張られているロック状のプリー要素に固定されており、ストリングを引き込むと対向する支材停止部の間の角度が開く。1対の支材停止部がフラップアセンブリのアームにそれぞれ配置され、これにより、支材停止部はフラップ動作するアームと共に回転して、支材の近位端の移動を制限する。従って、ロールおよびヨーへの影響は、支材停止部の位置によりマストがフラップ動作している間に生成することができる。空気力は、支材をストロークの付随する支材停止部上、すなわち、前方ストローク中は後方の支材停止部および後方ストローク中は前方の支材停止部で停止させる傾向がある。ハンドルバー状の構造1380がピッチサーボ機構1381を介して回転1382できるように設けられ、マストのフラップ動作と併せて、各翼の支材停止部を広げる、あるいは引き込むことができる。ハンドルバー状の構造1340、1350を用いて、ストローク中に支材停止部を継続的に移動させることによりフラップ動作時にピッチへの影響を生成することができる。図14Aは図13の例示的なアセンブリ1400の側面図を示しており、1対のストリングまたはコード1410、1412が、ハンドルバー状の構造1416のアームの端部でアイレット1414を通して延びて図示されている。図示されたサーボ機構は、フラップモータおよびフラップ駆動アセンブリの近くに配置することができる。支材停止部1363はプリー要素に取り付けることができ、プリー要素自体は支持構造に張った状態で取り付けられる。図14Bは、ピッチサーボ機構1318によるハンドルバー要素1416の回転1430を示しており、ストロークの特定の部分に対してストリングは支材停止部1363、1362を引き込むことが可能となる。すなわち、マスト（この図の頁の外）が回転すると、ストリングはプリー上の支材停止部を引き込む。図14Bは、ピッチサーボ機構1318によるハンドルバー要素の回転1431を示し

10

20

30

#### 【0030】

マストおよび付け根の桁または支材の面に対して直角な図では、図15Aはストリング1510の動作を示しており、支持構造上の回転点の周りに第1のプリー要素（この図では、第2のプリー要素1530によって遮られている）を回転させることにより、第1の支材停止部1520の位置を回転させる。さらに図15Aは、この例では動かない第2のストリング1511を図示しており、ストリングにおける張力が取り付けられた第2のプリー要素1530における張力と釣り合っているため、第2の支材停止部1521は静止位置、すなわちストロークにおける位置に残っている。図15Bは図13の底面図を示しており、支材停止部1360 - 1363は、支材の比較的大きい偏角まで広げられている。図15Bは図13の底面図を示しており、アームのフラップ動作は翼をストロークにおける相対角度を変化させ、支材停止部1360 - 1363は図15Bと同じ角度に広がったままの状態である。すなわち、図14Aの実施例のストローク時、偏角に影響を与えないようにピッチアクチュエータは中立位置にあってもよい。

40

#### 【0031】

図16は、翼アセンブリ1600および支材停止部1614、1616用の1組のプリー要素を図示している。2のストリングを適用すると、それぞれを双方向サーボ機構（図示せず）の制御下にすることができ、各プリー要素を引っ張られた状態で配置し、各支材停止部を他から独立して角度を配置することができる。図17Aは例を示しており、

50

各支材停止部 1710、1720 は、前方ストロークおよび後方ストロークの双方に対して比較的大きい偏角ができるように配置されている。停止部が広く開いた状態では、このようにフラップしている翼は比較的小さい迎え角を有し、比較的小さい推力を生成する。対照的に、図 17B は例を示しており、各支材停止部 1711、1721 は、前方ストロークおよび後方ストロークの双方に対して比較的小さい偏角ができるように配置されている。停止部が狭い位置に開いた状態では、このようにフラップしている翼は比較的大きい迎え角を有し、比較的に大きい吹き下ろしを伴いながら比較的大きい推力を生成する。図 18A - 18C は、支材停止部を左または右に調整し、真のヨーモーメントを生成することによって生じたヨー制御 1800 を示している。図 18A は、ヨーチャネルに対して中間地点にある停止部 1810、1812 を示している。すなわち、フラップアームは後方ストロークと同一の前方ストロークにおける支材の偏角を有しており、すなわち、推力ベクトルは航空機の「上方」方向に調整される。図 18B は右に付勢された停止部 1814、1816 を示しており、翼のフラップ運動および 2 つの停止部の間の支材の動作、すなわち前方ストローク時の 1 の停止部と後方ストローク時の他方の停止部の間の支材の動作は、右向き成分を有する推力ベクトルを生成する。従って、フラップ運動している間、右に付勢された停止部が生じている機体は、機首を左にする制御を実行する。図 18C は左に付勢された停止部 1818、1820 を示しており、翼のフラップおよび 2 つの停止部の間の支材の動作、すなわち前方ストローク時の 1 の停止部と後方ストローク時の他方の停止部の間の支材の動作は、左向き成分を有する推力ベクトルを生成する。従って、フラップ運動している間、左に付勢された停止部が生じている機体は、機首を右にする制御を実行する。

10

20

#### 【0032】

図 19 は、支材の移動を制御する代替的な手段 1900 を示しており、コードまたはストリングがサーボ機構（図示せず）によって制御され、ヨーク 1910 のアイレット 1911、1912 を介して支材 1920 に送られて、支材の遠位部分で固定されている。図 20A および 20B は、フラップ運動時の支材 2024 の向きの制御 2010、2020 を図示しており、支材 2024 の方向付けは、図 20A のように、コード 2030 またはストリングを回転させて後方ストロークに対して支材を配置し、コード 2022 またはストリングを回転させて後方ストロークに対して支材 2024 を配置することによって行うことができる。偏角の配置はストローク中に行われ、その結果、サーボ位置コマンドを連続的に変化させることに基づいて（例えば、周期的な調整により）ピッチ、ヨー、およびロールに対する制御への影響が生じうる。

30

#### 【0033】

バングと呼ばれる支持要素をボールジョイントである複数軸ジョイントを介して翼 - 支材構造に取り付け、支材とほぼ平行に配置することができる。支材またはバングはヨークと係合することができ、メンブレンの羽ばたき運動はヨークの動作に影響されることがある。図 21A は、支材移動を制御する他の手段として、3 軸のサーボ支材および / またはバングアセンブリ 2100 を示しており、支材（またはバング）を保持しているヨーク 2110 は、羽ばたき運動、すなわちストローク時の両翼に対する翼メンブレンの緩みの影響を増減させて、第 1 のサーボ機構および歯車装置 2120 を介してピッチ制御への影響を生成し；ストローク時の翼間の羽ばたき運動量に差異を生じさせて、第 2 のサーボ機構および歯車装置 2130 を介してロール制御への影響を生成し；第 3 のサーボ機構および歯車装置 2140 を介して支材の移動に付勢を任意に生じさせて、ヨー制御に対して羽ばたき運動の差異を生成することができる。従って、アセンブリ 2100 は航空機の機体にヨークに対する複数軸の向きを提供し、ストローク時の翼メンブレンの羽ばたき運動を調整して 3 軸の制御を行う。

40

#### 【0034】

図 21B は、図 10B（1000）に示すようなフラップ機構 2100 と、付け根の桁または支材と、図 21A（2100）に示すような制御機構とを有する例示的な航空機を示している。図 21B の実施形態では、各翼 2160 の支材 2161 がヨーク 2110 と

50

係合する。さらに、図示された上記のフラップ機構は、電源および処理モジュール 2 1 7 0 である。この機体は、任意のスタンド 2 1 8 0 を有しうる。図 2 2 は、図 9 ( 9 0 0 ) に示すようなフラップ機構と、付け根の桁または支材と、図 2 1 A に示すような制御機構とを有する例示的な航空機 2 2 0 0 の一部を図示しており、付け根の桁 2 1 6 1、2 2 6 2 はヨーク 2 1 1 0 と係合する。図 2 3 は、図 9 ( 9 0 0 ) に示すようなフラップ機構と、付け根の桁または支材の他の実施形態と、図 2 1 A ( 2 1 0 0 ) に示すような制御機構を有する例示的な航空機 2 3 0 0 の一部を示しており、付け根の桁 2 1 6 1、2 2 6 2 はヨーク 2 1 1 0 と係合する。図 2 4 A は、左翼 2 4 1 0 の方へと傾き、右翼 2 4 2 0 から離れて位置決めされたヨーク 2 1 1 0 を示している。各翼のマストはフラップ平面内に残っており、メンブレンが右翼 2 4 2 0 よりも緩んでいるため左翼 2 4 1 0 の羽ばたき運動または翼のゆるみの影響は大きくなり、その結果、左翼 2 4 1 0 は右翼 2 4 2 0 よりも推力を生成しない。図 2 4 B は、右翼 2 4 1 0 の方へ傾き、右翼 2 4 2 0 から離れているジンバルヨークを示している。各翼のマストはフラップ平面内に残っており、右翼の羽ばたき運動は左翼 2 4 1 0 の羽ばたき運動よりも大きく、その結果、右翼 2 4 2 0 は左翼 2 4 1 0 よりも推力を生成しない。図 2 4 A および 2 4 B は、この例示的な実施形態に対するロール制御への影響を図示している。ヨークを有する制御ジンバルは付け根の桁の後縁端部を直接動かして、翼の羽ばたきを操作することができる。

10

#### 【 0 0 3 5 】

図 2 5 A は支材バングシステム 2 5 0 0 を示しており、単独の支材バング 2 5 1 0 がヨーク 2 1 1 0 と係合し、調整可能な支材停止部レバー 2 5 1 2 に対する構造支持部 2 5 1 1 を提供している。アセンブリに位置する複数軸のヨークによって提供されたピッチおよびロール制御からヨー制御を分離するには、付け根の桁 2 5 2 0 を調整可能な支材停止部 2 5 2 1、2 5 2 2 の間で自由に移動できるようにして、バング 2 5 1 0 または他の支持要素がヨーク 2 1 1 0 のヨークアーム 2 1 1 1、2 1 1 2 の運動を複数軸ジョイント 2 5 5 0 における翼の方向に接続させることによって実現しうる。従って、ロール制御は、図 2 1 A のアセンブリと類似しているがヨーのサーボ機構歯車ボックスがない、サーボ機構アセンブリの 2 軸のジンバルのヨークの位置を片側に傾けることで行われ、ピッチ制御は、ヨークの位置を前後に傾けることで行うことができる。ケーブル 2 5 1 3 などを介してレバーを引っ張るまたは緩めることにより、第 3 の ( ヨー ) サーボ機構を用いてレバー 2 5 1 2 に取り付けられた支材停止部 2 5 2 1、2 5 2 2 の向きを制御する。図 2 5 B はレバー 2 5 1 2 の実施形態を示しており、張った状態でバング構造 2 5 1 1 に取り付けられ、支材バング構造 2 5 1 1 に取り付けられたケーブル 2 5 1 3 を介して作動させることができる。図 2 5 C は、レバー 2 5 1 2 を引っ張り、支材 2 5 9 0 が移動する支材停止部間の距離を短くするケーブル 2 5 1 3 を図示している。図 2 5 D は、レバー 2 5 1 2 を緩め、支材 2 5 9 0 の移動距離を長くできるケーブル 2 5 1 3 を示している。

20

30

#### 【 0 0 3 6 】

図 2 6 は、航空機の実施形態の制御および推進システム 2 6 0 0 の例示的なトップレベルブロック図である。アドレス可能なメモリを有し、電池を含む搭載型動力供給装置 2 6 0 8 を利用する中央処理装置 ( C P U ) 2 6 0 2 は、少なくとも 1 の駆動モータ、すなわち推力またはフラップモータ 2 6 1 0 への電圧命令を生成する。この命令はパルス幅変調 ( P W M ) されうる。ホールセンサをクランクシャフトに配置することができ、これにより、C P U 2 6 0 2 からフラップ振動数を得たり、提供することができる。幾つかの実施形態では 3 の制御サーボ機構 2 6 1 2、2 6 1 4、2 6 1 6 があり、図 2 6 はピッチ双方向サーボ 2 6 1 2、ロール双方向サーボ 2 6 1 4、およびヨー双方向サーボ 2 6 1 6 への命令を生成する C P U 2 6 0 2 を示している。位置センサ 2 6 2 4、2 6 2 6、2 6 2 8 は、それぞれのサーボ位置 2 6 1 0、2 6 1 2、2 6 1 4、2 6 1 6 を C P U 2 6 0 2 にフィードバックすることができる。2 つの 2 軸ジャイロスコープ 2 6 1 8、2 6 2 0 といった角速度測定装置を用いて、ヨー角速度、ピッチ角速度、およびロール角速度を提供できる。C P U 2 6 0 2 はアップリンクによって無線制御装置 2 6 2 2 からの外部命令信号を提供することができ、C P U 2 6 0 2 はダウンリンクによって状態または他の情報を提

40

50

供することができる。一般に、CPU 2602は送受信機を介して外部ノードと通信することができる。電気および/または電子要素は、搭載型動力供給装置および局部的化学電池要素2608を介して動力供給することができる。

#### 【0037】

図27はフラップ振動数コントローラ2700のトップレベルブロック図であり、命令フラップ振動数 $F_C$  2702および派生フラップ振動数 $F_{est}$  2704は異なり、フラップ振動数エラー 2706を生成する。フラップ振動数エラー2706は積分されてゲイン $K_I$  2708を掛けられ、フラップ振動数エラー2706はゲイン $K_P$  2710を掛けられる。これら2つの結果はゲイン $K_{FF}$  2712を掛けたフラップ振動数の結果と共に組み合わせられ、フラップするための駆動または推力モータへのメインモータ電圧命令などの命令を生成する。ゲインまたはゲインを生成するステップと共に、フラップ振動数コントローラはマシン読み取り可能な言語で表現され、航空機のプロセッサによってアクセスできるメモリに記録され、フラップモータの電圧命令を生成するよう実行することができる。

10

#### 【0038】

図28はサーボコントローラ2800の例示的なトップレベルブロック図であり、位置命令 $d_C$  2802は測定位置 $d_{MEAS}$  2804とは異なり、サーボ位置エラー $d$  2806を生成し、次いで、サーボ位置エラーにサーボゲイン $K$  2808を掛けてサーボモータ電圧命令 $u$  2810を生成する。サーボチャンネルでは、ゲインまたはゲインを生成するステップと共に、サーボコントローラ2800はマシン読み取り可能な言語で表現され、航空機のプロセッサによってアクセスできるメモリに記録され、1以上のサーボに対するサーボモータ電圧命令を生成するよう実行することができる。

20

#### 【0039】

図29は、ロール、ピッチ、またはヨーの速度制御のために実装されうる角速度コントローラ2900の例示的なトップレベルブロック図である。付勢角速度の測定値2902は、フィルタをかけたジャイロ速度の測定値2904と、スロットルアップした時点、すなわち翼がフラップ運動を始める前に記録された1以上のジャイロ読み取り値に基づくジャイロ速度付勢との差異によって生成されうる。角速度エラー $e$  2906は角速度命令と付勢角速度の測定値2902の差異によって生成されうる。サーボ位置命令 $c$  2908は、角速度命令およびフィードフォワードゲイン $K_{FF}$  2910の結果と、角速度エラー2906および比例速度ゲイン $K_P$  2912の結果を組み合わせることによって生成されうる。

30

#### 【0040】

図30は、ロール、ピッチ、またはヨーの速度制御のために実装されうる角速度コントローラ3000の例示的なトップレベルブロック図である。付勢角速度の測定値3002は、フィルタをかけたジャイロ速度の測定値3004と、スロットルアップした時点、すなわち翼がフラップ運動を始める前に記録された1以上のジャイロ読み取り値に基づくジャイロ速度付勢との差異によって生成されうる。デジタル積分器が、経時的な角速度エラー $e$  3006を積分することができる。角速度エラー $e$  3006は、角速度命令と付勢角速度の測定値の差異によって生成されうる。サーボ位置命令 $c$  3008は、ゲイン $K_I$  3014を掛けた積分された角速度エラーの結果と共に、角速度命令およびフィードフォワードゲイン $K_{FF}$  3010の結果と、角速度エラーおよび比例速度ゲイン $K_P$  3012の結果を組み合わせることによって生成されうる。

40

#### 【0041】

図31は、マストと、付け根の桁と、マストの折り重ね部分3110、付け根の桁の折り重ね部分3110および第1のパテン3130を有するメンブレンとを有する例示的な翼が示されている。図32は図31の翼の断面図を示しており、第1のパテン3130はメンブレン表面に配置されたロッド形状のフィラメントであり、第2のパテン3140は平行六面体形状である。図33は、マスト周囲のメンブレンの回転性能を示す、図31の端面図を示している。図34は図31の翼の断面図を示しており、メンブレン3102は

50

、マスト、または付け根から翼端までの桁が内側に配置される管 3 4 0 0 の周りに巻き付けられている。メンブレンの重なる面は、エポキシまたは熱処理によって一部分に接合することができる。図 3 5 は取り付け他の手段を示しており、メンブレンと同一材料であってもよい材料の分離する部分 3 5 0 0 を利用して、管 3 4 0 0 をメンブレン 3 1 0 3 に取り付けている。図 3 6 は取り付け他の手段を示しており、メンブレン縁部 3 6 1 0 は端面を見たときに t 型の部分 3 6 1 1 を有しており、この t 型部分または直角の縁面がスリットにそってマスト管 3 6 2 0 内に挿入され、マスト要素の圧力により定位置に保持されて熱またはエポキシにより固定することができる。図 3 7 は、2 のパテンとメンブレン折り重ね部分を有する例示的な翼形を示している。図 3 8 は、2 のパテンとメンブレン折り重ね部分を有する例示的な翼形を示しており、パテンはメンブレンの重複部 3 8 1 0、3 8 1 1 を有している。図 3 9 は、2 のパテン 3 7 1 0、3 7 1 1 と、2 の折り重ね領域 3 7 2 0、3 7 2 1 を有する図 3 7 の翼形を示しており、メンブレン材料は発泡メンブレンである。図 4 0 は、パテンがなく、メンブレンの折り重ねがない翼形を示している。図 4 1 は、2 のパテンと、メンブレンの折り重ねと、マスト 4 1 1 0 と付け根の桁 4 1 2 0 の間の弓形切欠き領域 4 1 0 0 とを有する翼形を示している。図 4 2 は、他の例と比較して表面積が狭く、折り重ね領域またはパテンがない、角がある翼形の平面図形を示している。図 4 3 は、2 の湾曲したパテン 4 3 1 0、4 3 1 1 と、メンブレンの折り重ねを有する発泡メンブレンで作られた翼形を示している。図 4 4 は、治具 4 4 0 0 に取り付けられたマスト 4 4 1 0 および付け根の桁 4 4 2 0 と、有効な管 4 4 3 0 および 4 4 4 0 で翼形を作る治具 4 4 0 0 を示している。図 4 5 は、作業面に固定されたフィラメント格子を有するメンブレン素材 4 5 0 0 を示している。図 4 6 は、メンブレン素材上に配置された図 4 4 の治具を示している。図 4 7 は、マストおよび付け根の桁に沿ってメンブレンを切断し、折り重ねるステップを示している。図 5 0 は、メンブレンの表面に利用するパテン 5 0 1 0、5 0 1 1、および平面図形の残りを切り取るステップを示している。図 5 1 は、素材 4 5 0 0 からの例示的な翼形 5 1 1 0 の取り外しを示している。

10

20

30

#### 【 0 0 4 2 】

本書に記載された要素、成分、ステップ、および機能は更に細分され、組み合わせられ、および/または変化させることができ、さらに、本発明の実施形態の概念の範囲内に留まることを当該技術分野における当業者は理解するであろう。従って、開示された実施形態の様々な特徴及び態様は、例によって開示されたような本発明の様々なモードを形成するために、互いに組み合わせる、あるいは置換することができるものと理解されたい。例示によって本書に開示された本発明の範囲は、上記の特に開示された実施形態に限定すべきではないことを意図している。従って、本発明は例示として開示されており、限定ではなく、以下の特許請求の範囲を参照して本発明の範囲を特定されたい。

【 図 1 】

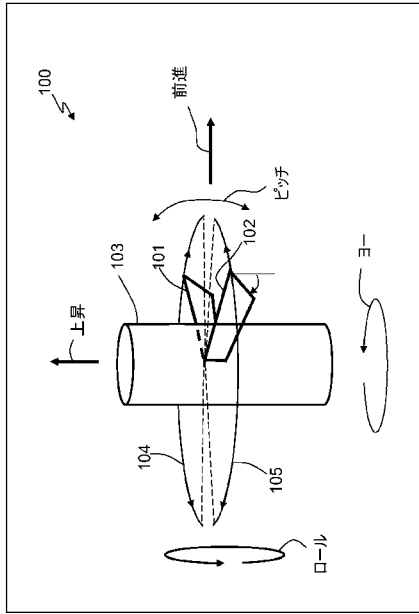


FIG. 1

【 図 2 A 】

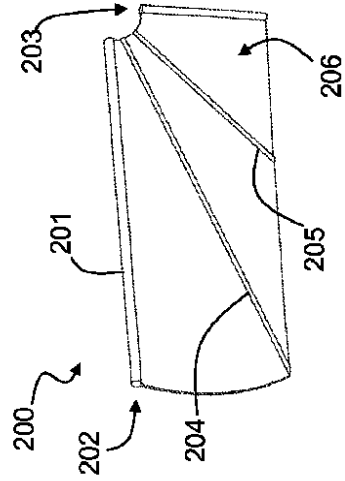


FIG. 2A

【 図 2 B 】

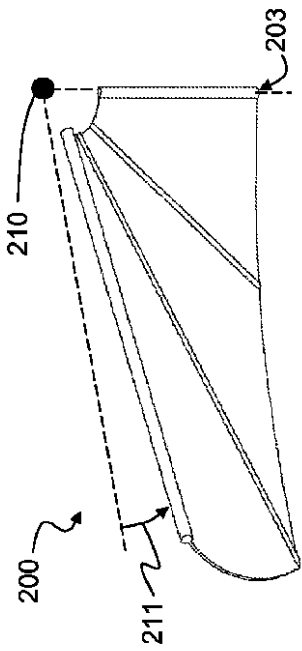


FIG. 2B

【 図 2 C 】

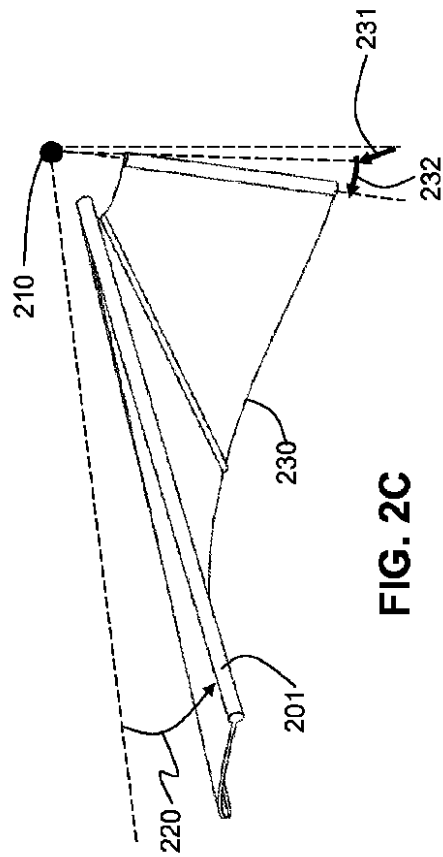
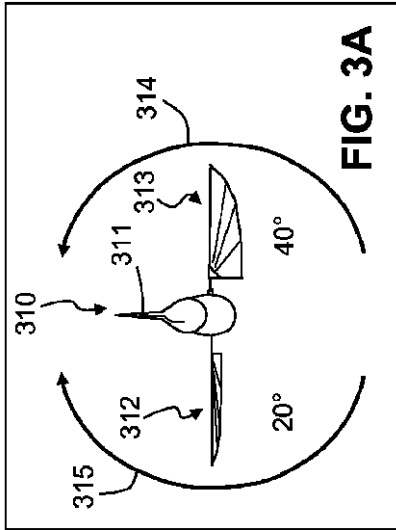
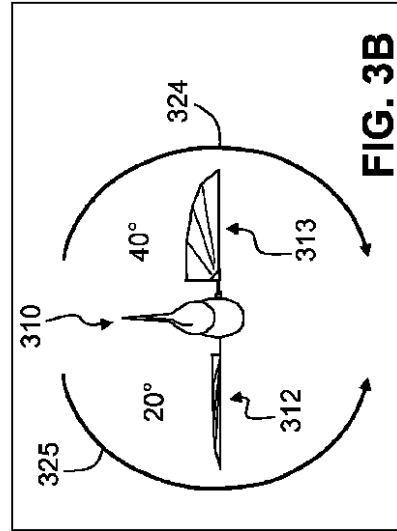


FIG. 2C

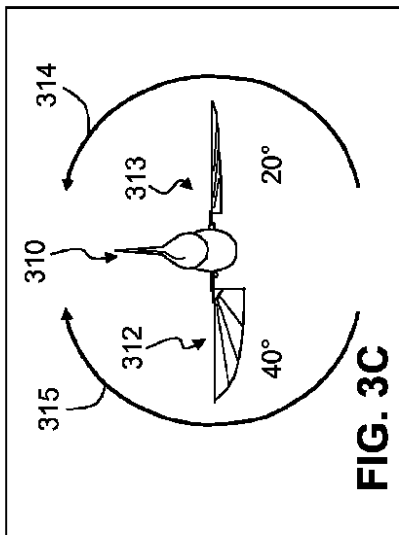
【 図 3 A 】



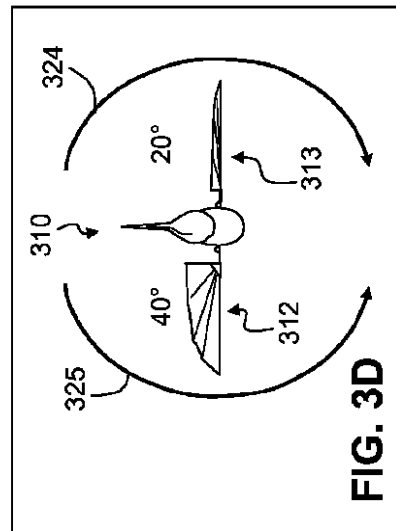
【 図 3 B 】



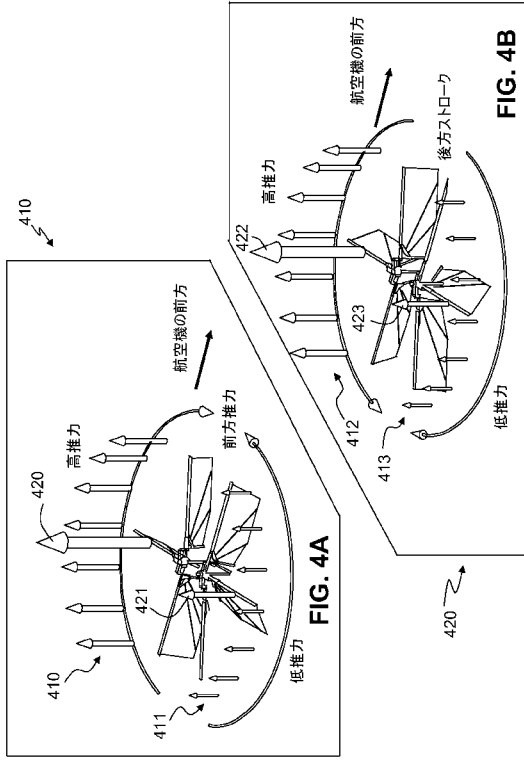
【 図 3 C 】



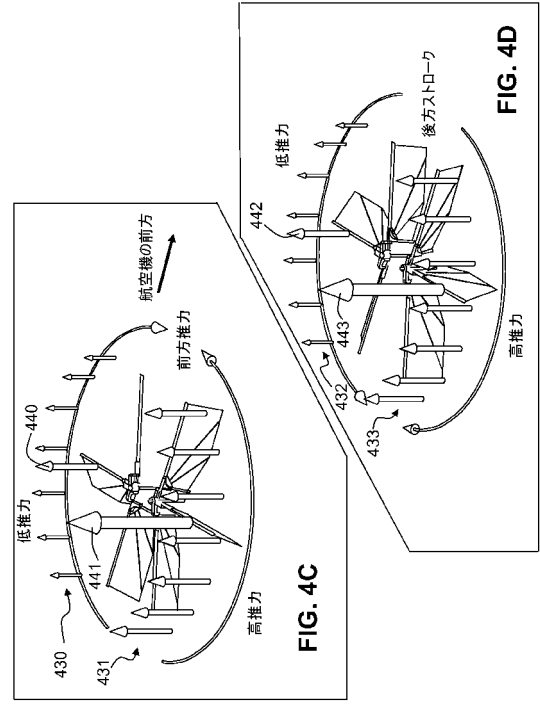
【 図 3 D 】



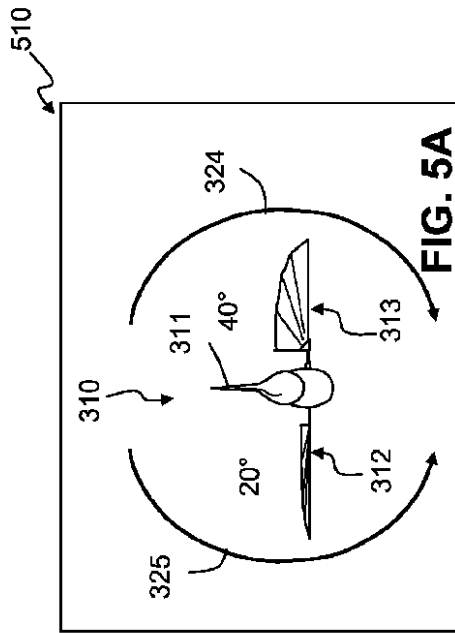
【 図 4 - 1 】



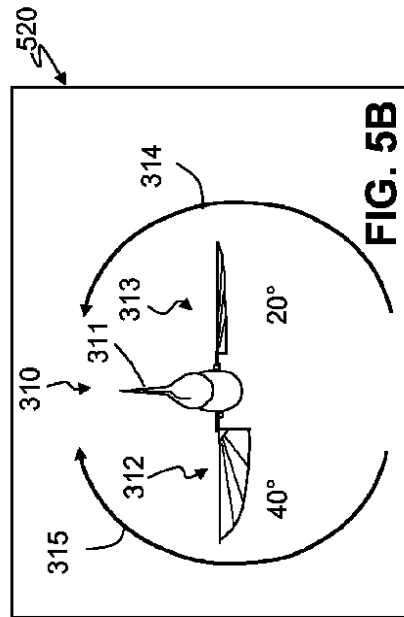
【 図 4 - 2 】



【 図 5 A 】

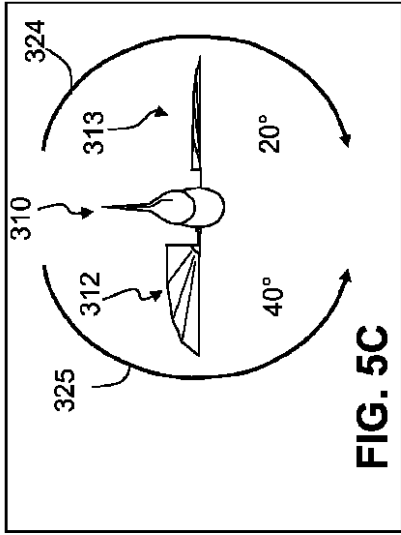


【 図 5 B 】

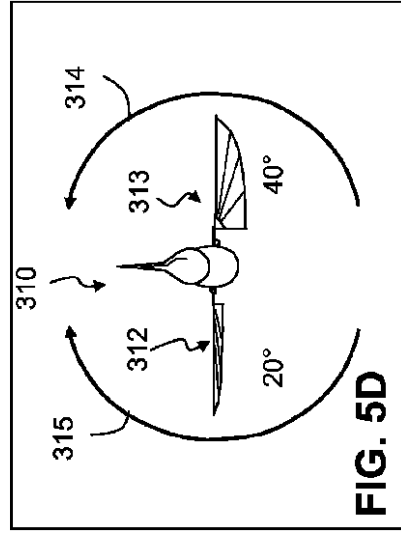




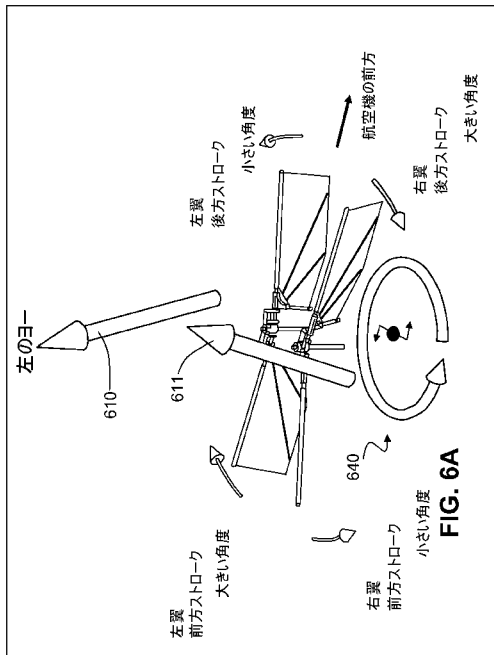
【 図 5 C 】



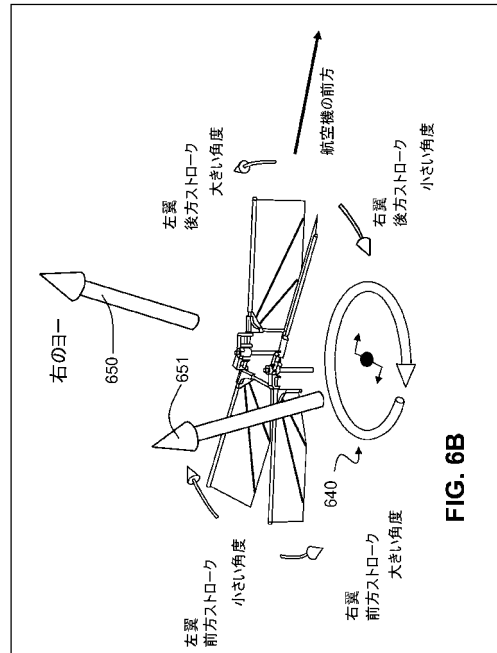
【 図 5 D 】



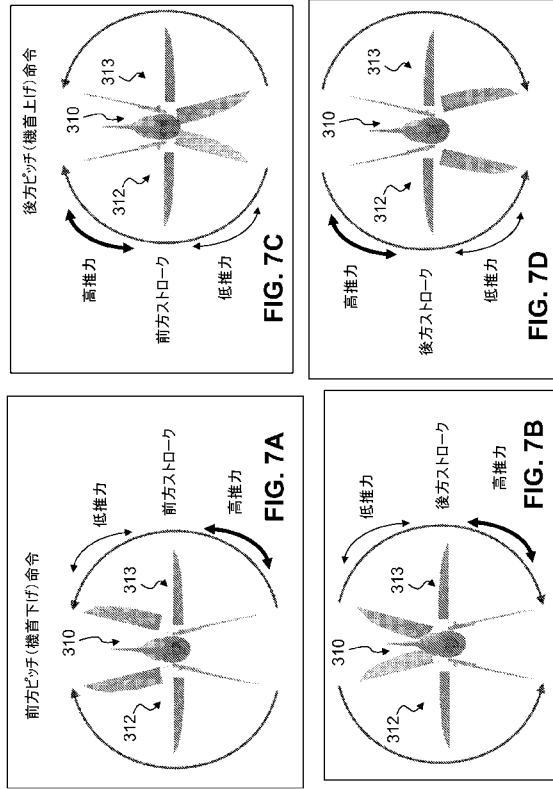
【 図 6 A 】



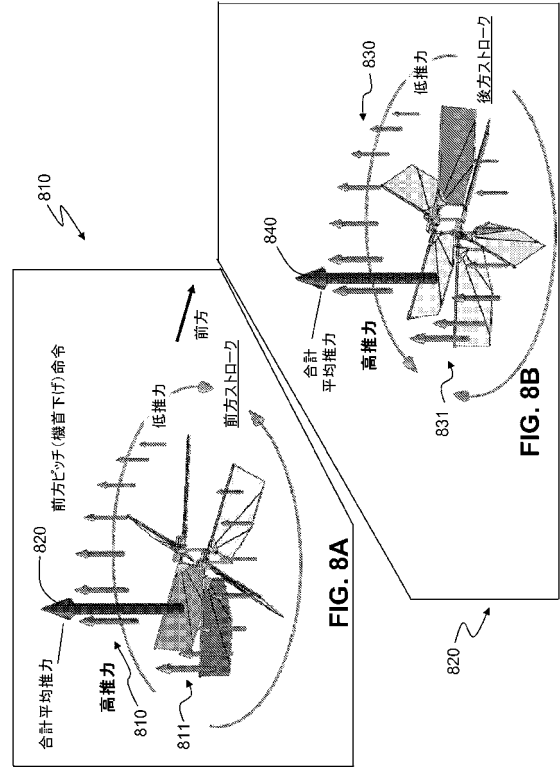
【 図 6 B 】



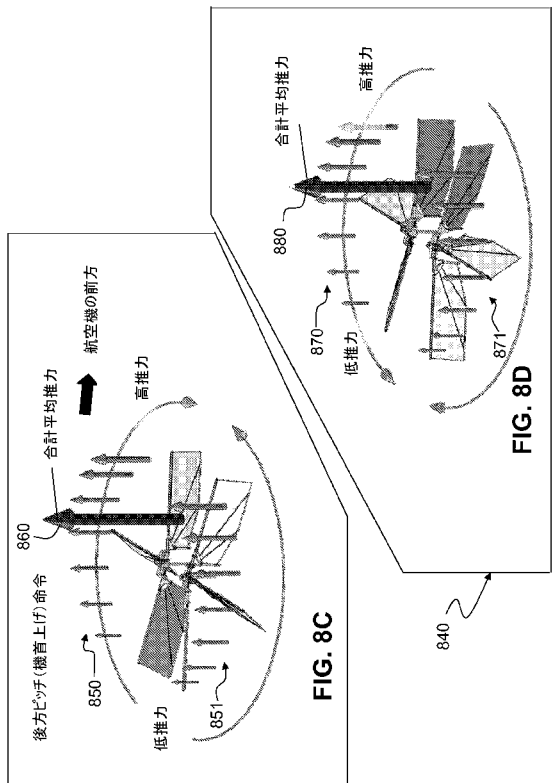
【 図 7 】



【 図 8 - 1 】



【 図 8 - 2 】



【 図 9 】

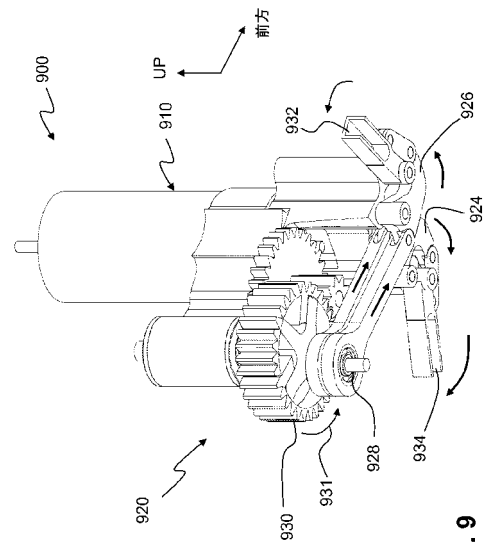


FIG. 9

【 図 10 A 】

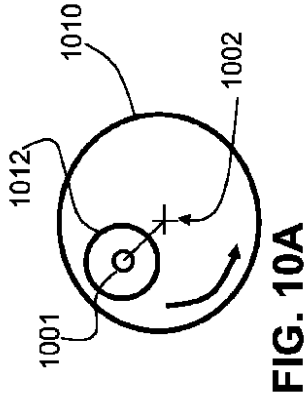


FIG. 10A

【 図 10 B 】

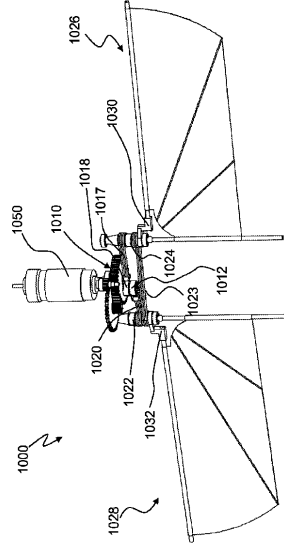


FIG. 10B

【 図 11 A 】

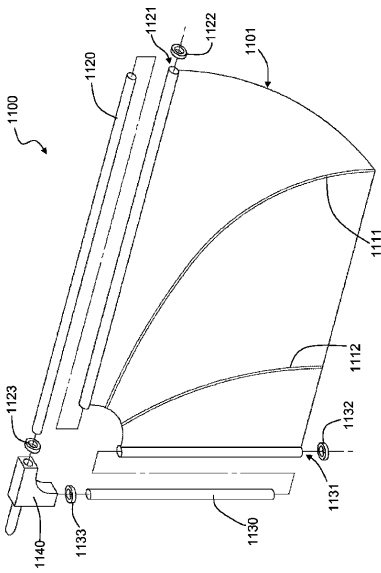


FIG. 11A

【 図 11 B 】

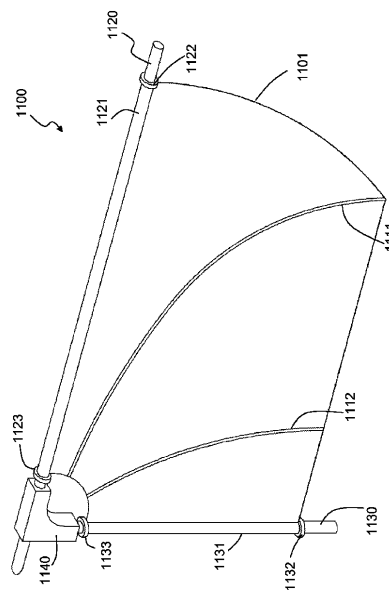


FIG. 11B

【 図 1 2 】

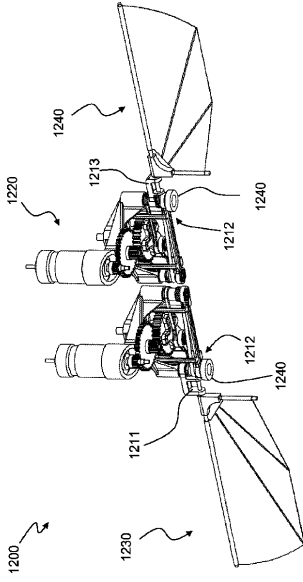


FIG. 12

【 図 1 3 】

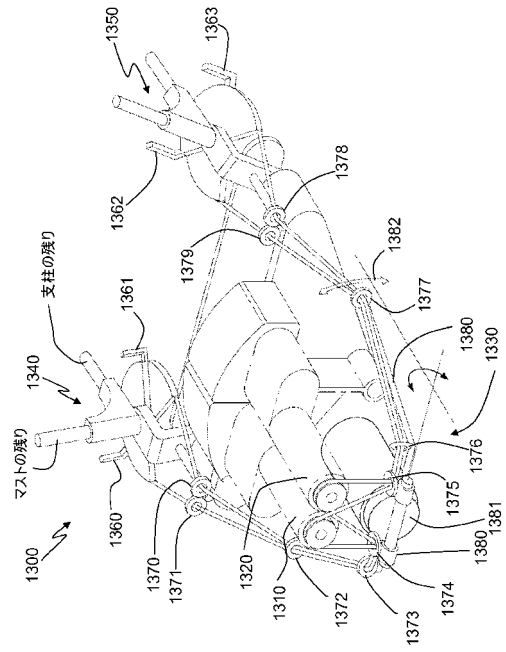


FIG. 13

【 図 1 4 A 】

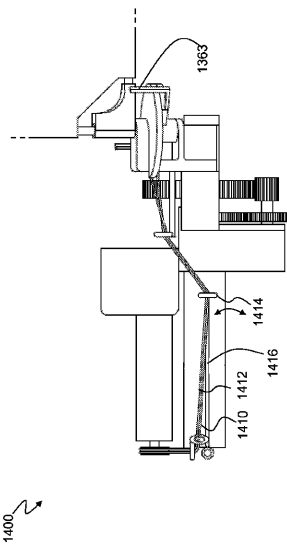


FIG. 14A

【 図 1 4 B 】

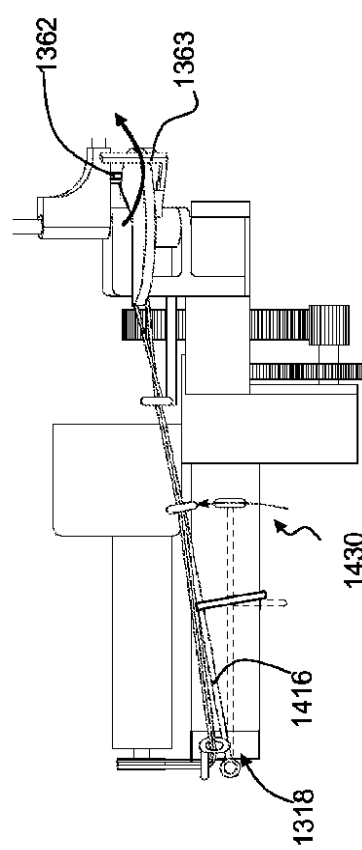


FIG. 14B

【 14 C 】

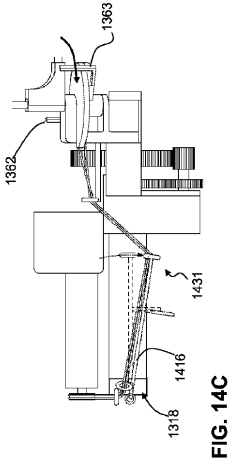


FIG. 14C

【 15 A 】

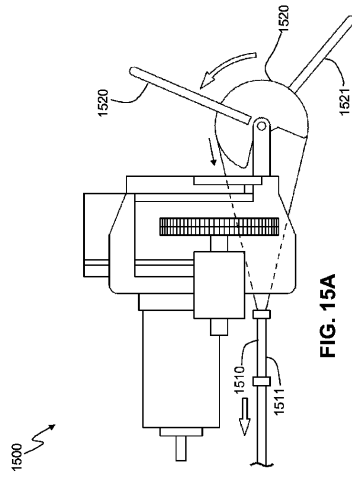


FIG. 15A

【 15 B 】

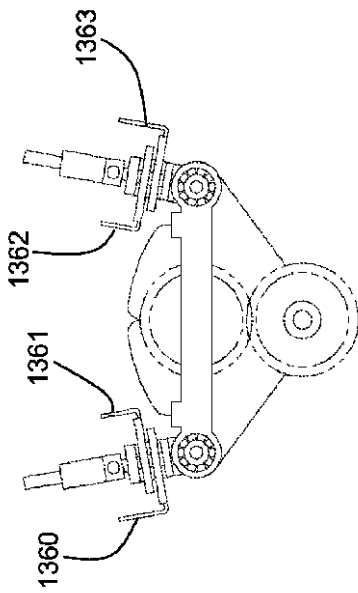


FIG. 15B

【 15 C 】

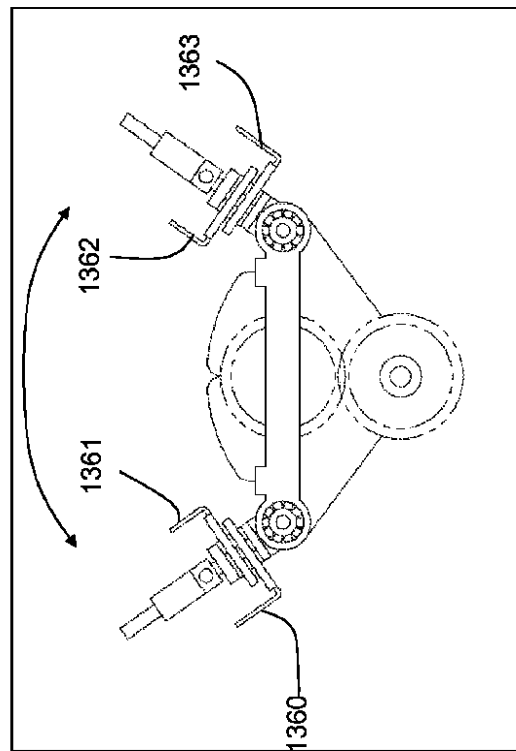


FIG. 15C

【 図 16 】

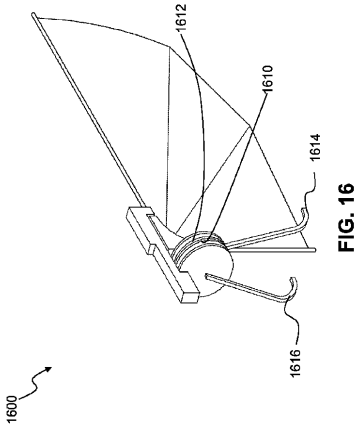


FIG. 16

【 図 17 A 】

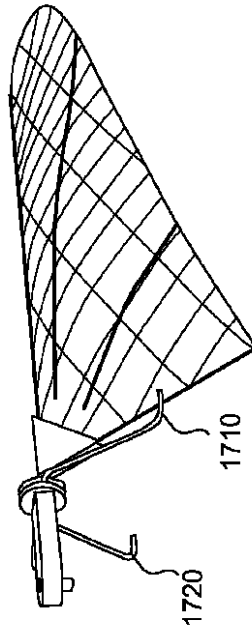


FIG. 17A

【 図 17 B 】

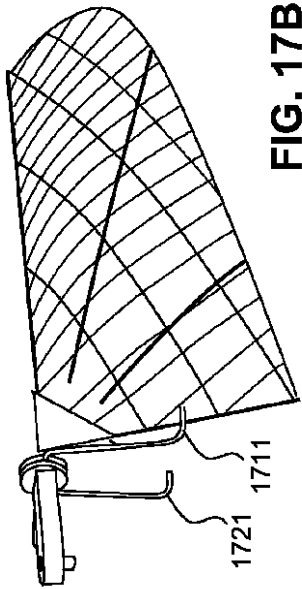


FIG. 17B

【 図 18 】

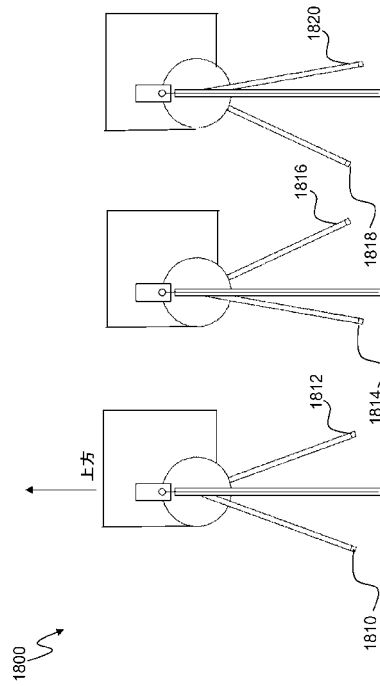


FIG. 18A

FIG. 18B

FIG. 18C

【 図 19 】

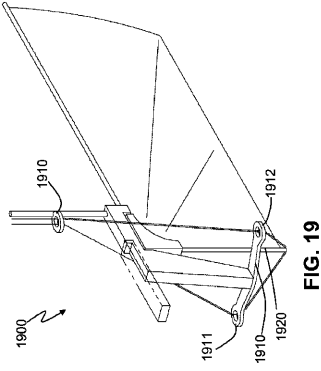


FIG. 19

【 図 20 A 】

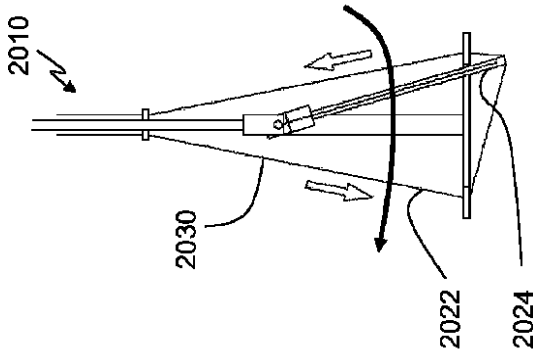


FIG. 20A

【 図 21 B 】

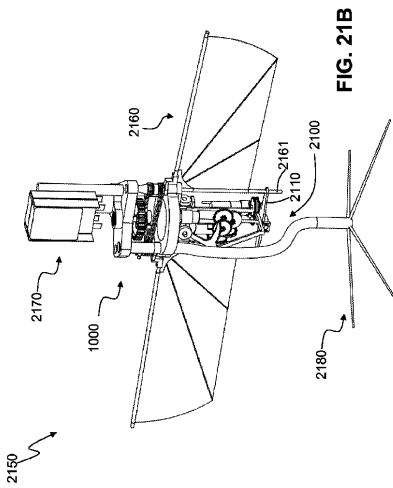


FIG. 21B

【 図 20 B 】

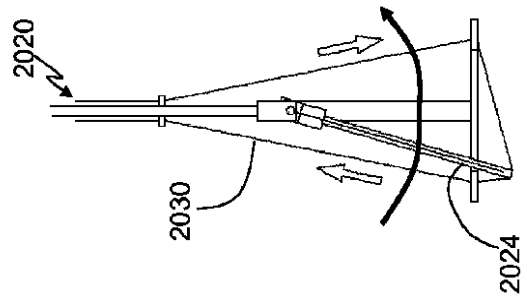


FIG. 20B

【 図 21 A 】

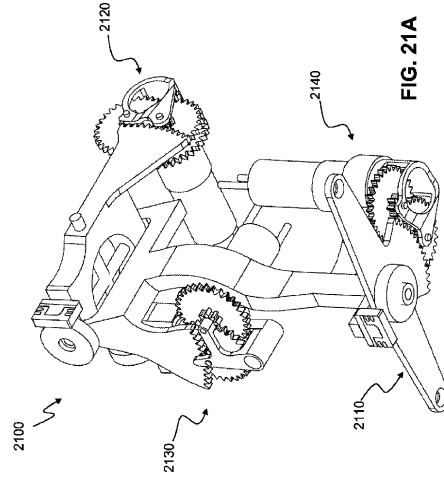


FIG. 21A

【 図 22 】

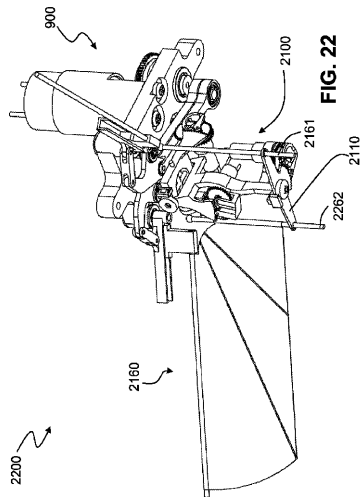


FIG. 22

【 図 2 3 】

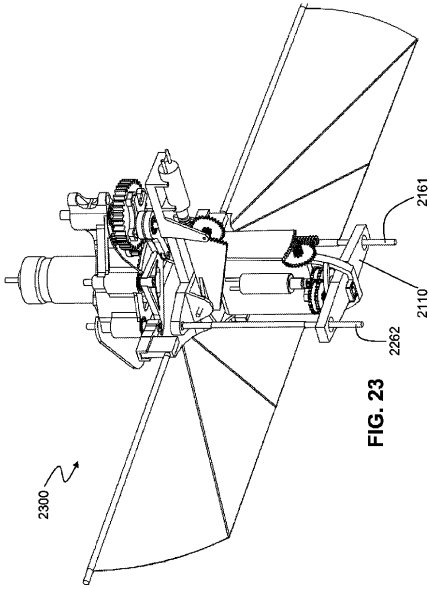


FIG. 23

【 図 2 4 A 】

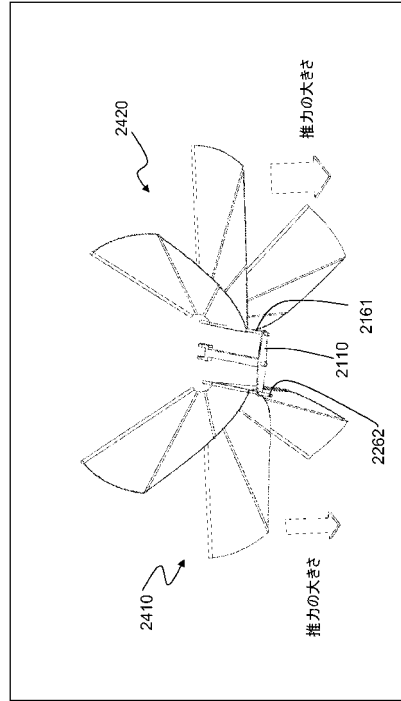


FIG. 24A

【 図 2 4 B 】

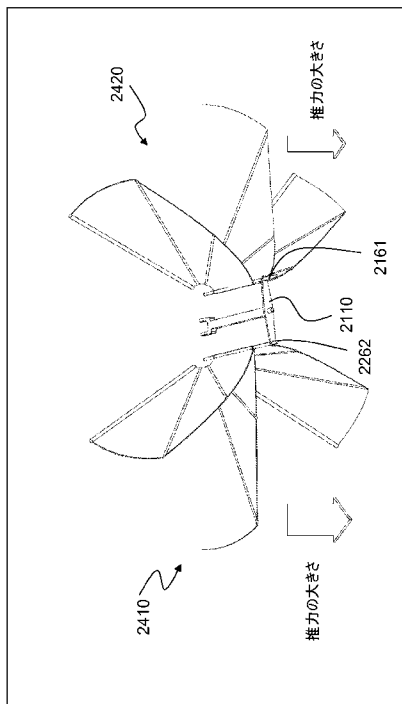


FIG. 24B

【 図 2 5 A 】

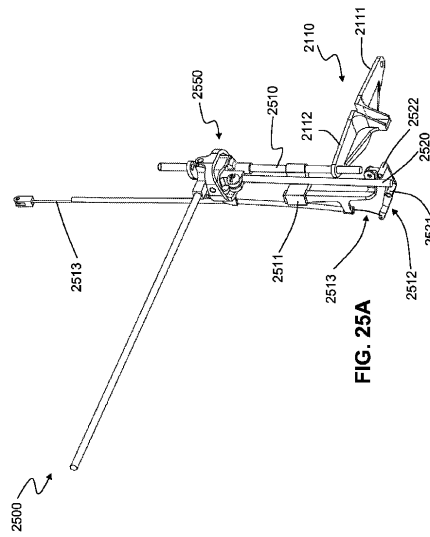


FIG. 25A

【 図 2 5 B 】

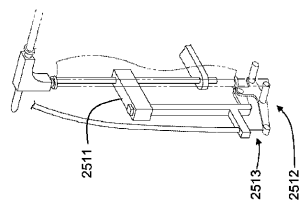


FIG. 25B



【 図 2 5 C 】

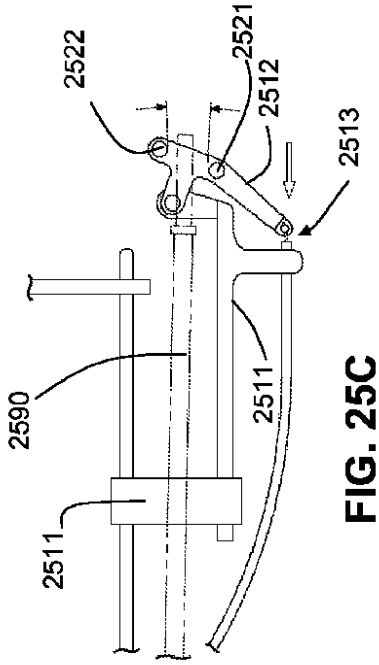


FIG. 25C

【 図 2 5 D 】

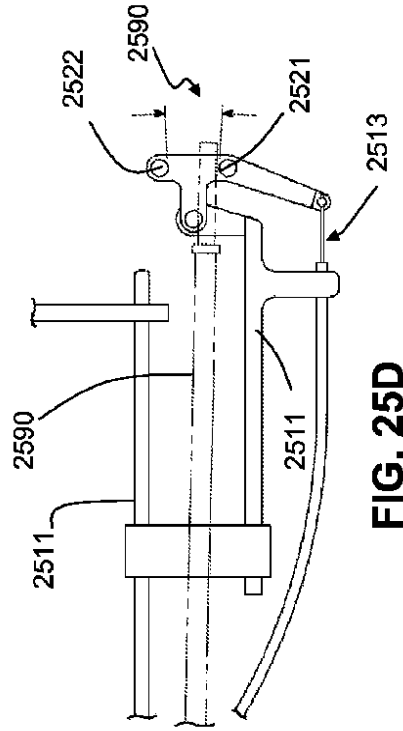


FIG. 25D

【 図 2 6 】

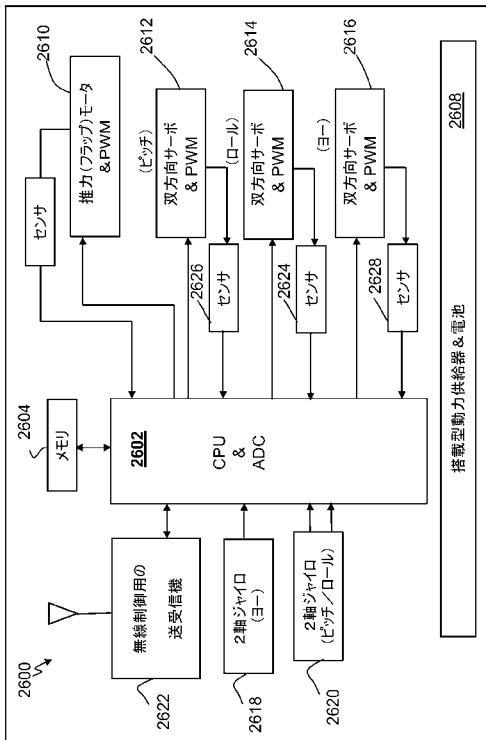


FIG. 26

【 図 2 7 】

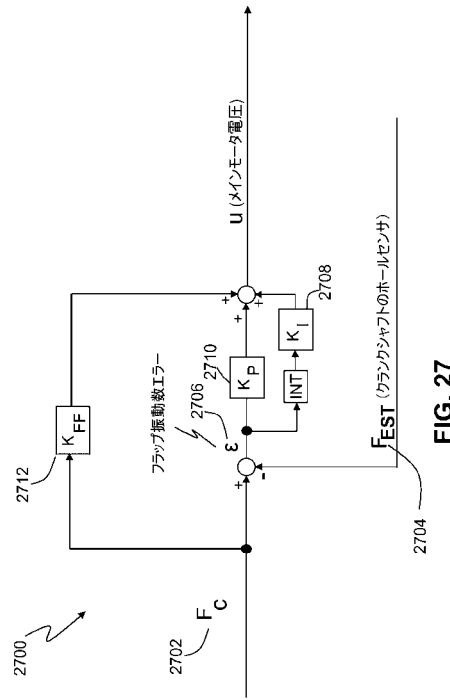


FIG. 27

【 図 28 】

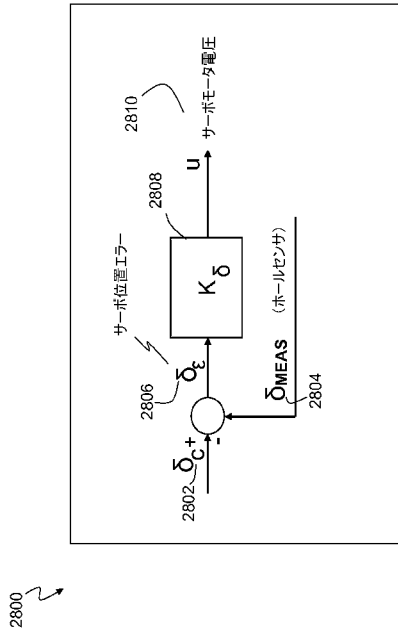


FIG. 28

【 図 29 】

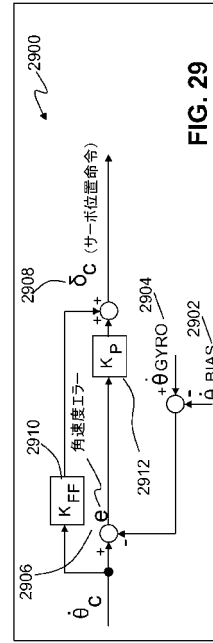


FIG. 29

【 図 30 】

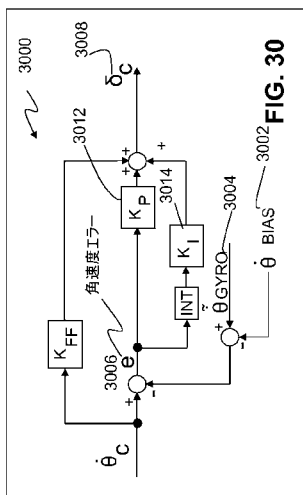


FIG. 30

【 図 31 】

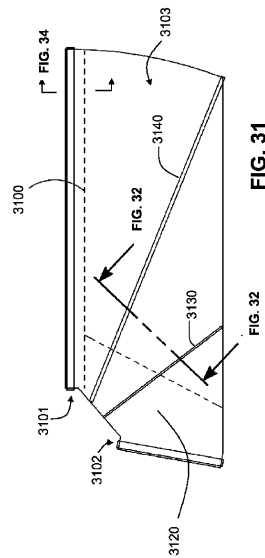


FIG. 31

【 図 32 】



FIG. 32

【 図 34 】



FIG. 34

【 3 2 】

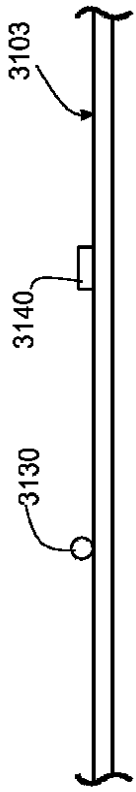


FIG. 32

【 3 3 】



FIG. 33

【 3 4 】

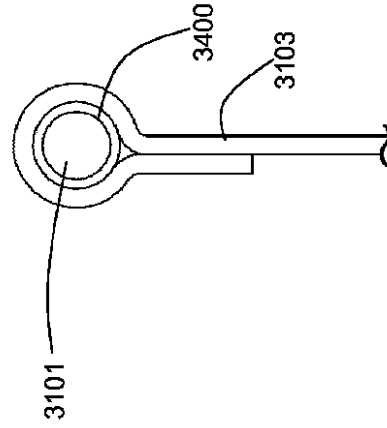


FIG. 34

【 3 5 】

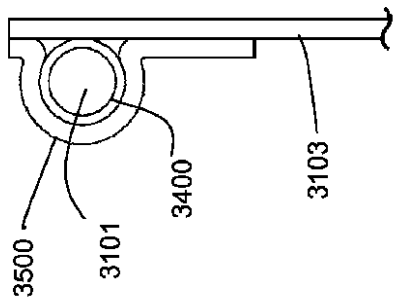


FIG. 35

【 3 7 】

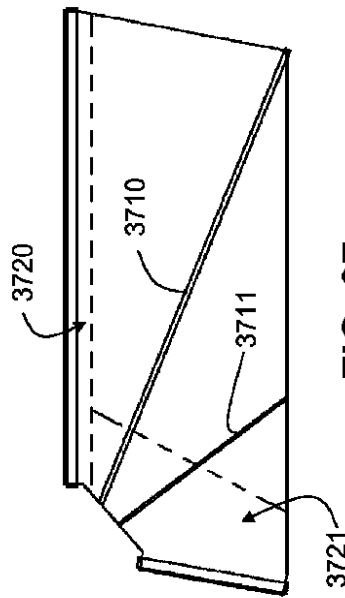


FIG. 37

【 3 6 】

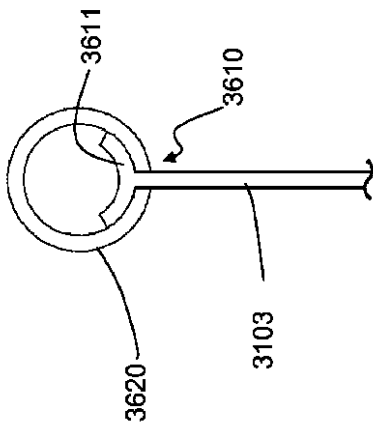


FIG. 36

【 図 3 8 】

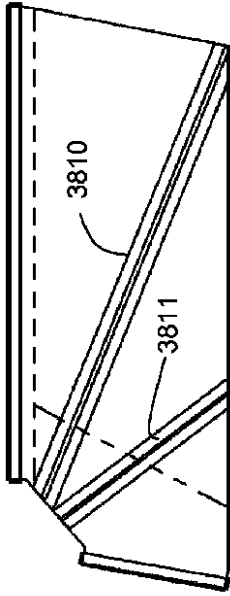


FIG. 38

【 図 3 9 】

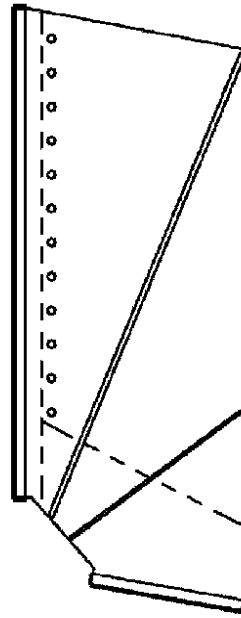


FIG. 39

【 図 4 0 】

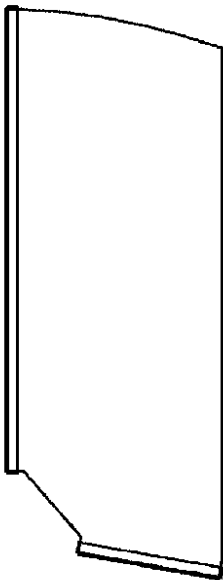


FIG. 40

【 図 4 1 】

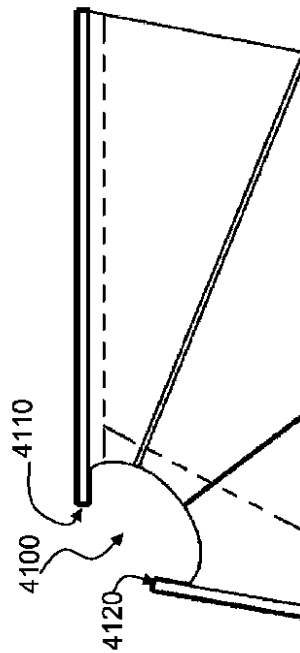


FIG. 41

【 図 4 2 】

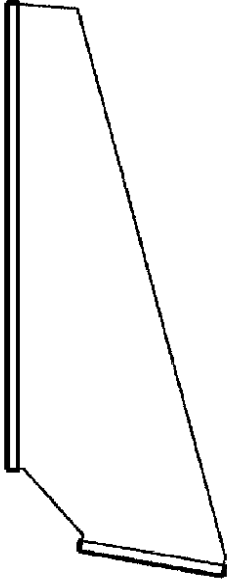


FIG. 42

【 図 4 3 】

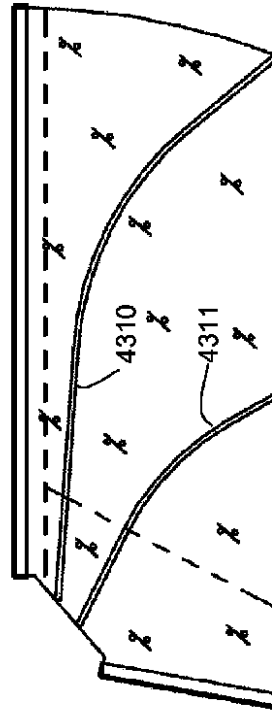


FIG. 43

【 図 4 4 】

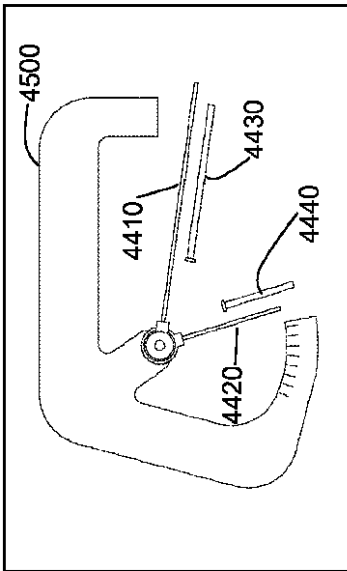


FIG. 44

【 図 4 5 】

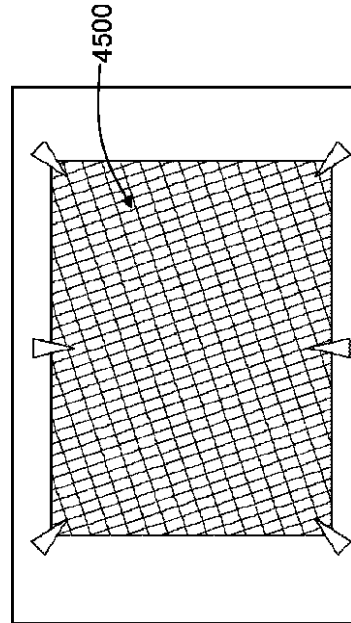


FIG. 45

【 図 4 6 】

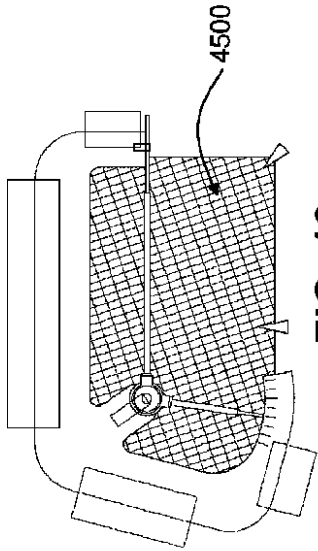


FIG. 46

【 図 4 7 】

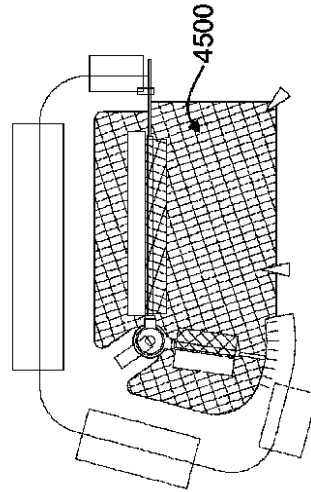


FIG. 47

【 図 5 0 】

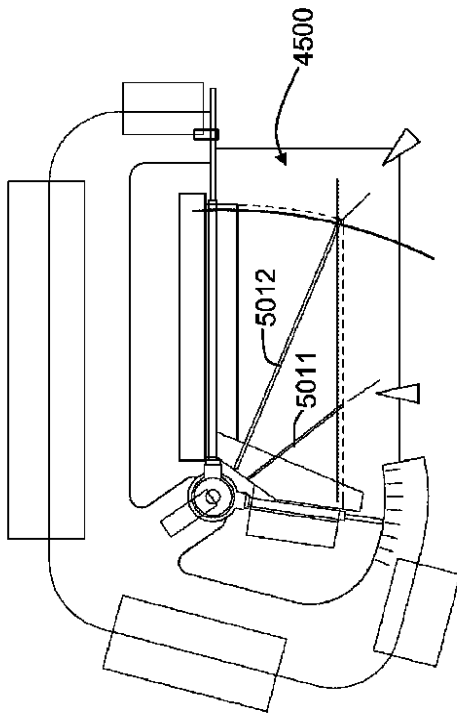


FIG. 50

【 図 5 1 】

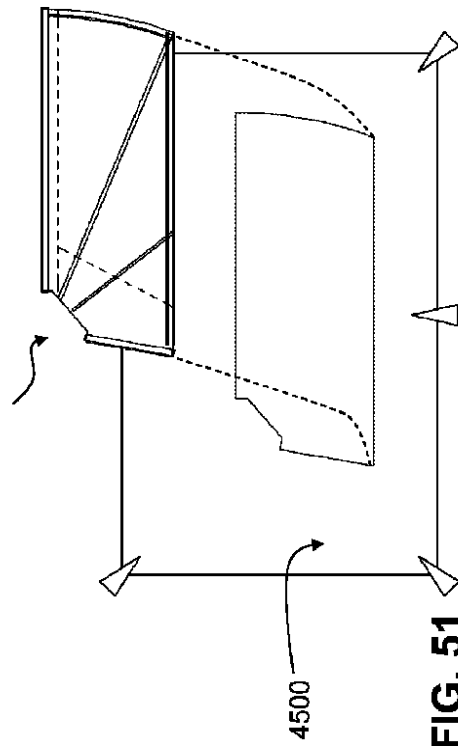


FIG. 51

【手続補正書】

【提出日】平成24年5月16日(2012.5.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

航空機において：

フラップ駆動要素を具える支持構造であって、前記フラップ駆動要素が：

回転中心と回転面を有する回転要素と；

シャフトの周りに装着された第1のキャプスタンであって、前記シャフトは前記回転中心から遠位かつ前記回転面に対して実質的に垂直に前記回転要素に取り付けられた第1のキャプスタンと；

前記支持構造に回転可能に取り付けられた第1のロッカ部材と；

前記第1のキャプスタンおよび前記第1のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第1の駆動連結部と；

前記支持構造に回転可能に取り付けられ、第1のロッカリンクを介して前記第1のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第1のアームと；

前記シャフトの周りに装着された第2のキャプスタンと；

前記支持構造に回転可能に取り付けられた第2のロッカ部材と；

前記第2のキャプスタンおよび前記第2のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第2の駆動連結部と；

前記支持構造に回転可能に取り付けられ、第2のロッカリンクを介して前記第2のロッカ部材に回転可能に取り付けられた第2のアームとを具えている支持構造と；

前記支持構造に回転可能に取り付けられた第1の翼と前記支持構造に回転可能に取り付けられた第2の翼とを具えており、前記第1の翼は第1の付け根の桁と前記第1の付け根の桁に取り付けられた第1のメンブレンとを具え、前記フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、前記第2の翼は第2の付け根の桁と前記第2の付け根の桁に取り付けられた第2のメンブレンとを具え、前記フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、機体の少なくとも1の軸に関する航空機制御が、可変的なメンブレンの羽ばたき運動；可変的な付け根の桁の回転運動の制限；および可変的な前記フラップ駆動要素のフラップ角速度の少なくとも1つによって行われることを特徴とする航空機。

【請求項2】

請求項1に記載の航空機において、前記回転要素が、前記支持構造に回転可能に取り付けられていることを特徴とする航空機。

【請求項3】

航空機において：

フラップ駆動要素を具える支持構造であって、前記フラップ駆動要素が：

回転中心と回転面を有する回転要素と；

シャフトの周りに装着された第1のキャプスタンであって、前記シャフトが前記回転中心から遠位かつ前記回転面に対して実質的に垂直に前記回転要素に取り付けられた第1のキャプスタンと；

前記シャフトの周りに装着された第2のキャプスタンと；

第3のキャプスタンに装着された第1のアームであって、第1の連結部材が前記第3のキャプスタンを前記第1のキャプスタンに連結している第1のアームと；

第4のキャプスタンに装着された第2のアームであって、第2の連結部材が前記第4のキャプスタンを前記第2のキャプスタンに連結している第2のアームと；

前記第 3 のキャプスタンを前記第 4 のキャプスタんに連結している第 3 の連結部材とを具えている支持構造と；

前記支持構造に回転可能に取り付けられた第 1 の翼と前記支持構造に回転可能に取り付けられた第 2 の翼とを具えており、前記第 1 の翼は第 1 の付け根の桁と前記第 1 の付け根の桁に取り付けられた第 1 のメンブレンとを具え、前記フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、前記第 2 の翼は第 2 の付け根の桁と前記第 2 の付け根の桁に取り付けられた第 2 のメンブレンとを具え、前記フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、機体の少なくとも 1 の軸に関する航空機制御が、可変的なメンブレンの羽ばたき運動；可変的な付け根の桁の回転運動の制限；および可変的な前記フラップ駆動要素のフラップ角速度の少なくとも 1 つによって行われることを特徴とする航空機。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の航空機において、前記第 3 のキャプスタンが回転中心を有し、前記第 4 のキャプスタンが回転中心を有し、前記回転要素の前記回転中心が、前記第 3 のキャプスタンの回転中心および前記第 4 のキャプスタンの回転中心と同一線上であることを特徴とする航空機。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の航空機において、前記第 1 の連結部材がコードを具え、前記第 2 の連結部材がコードを具え、前記第 3 の連結部材がコードを具えることを特徴とする航空機。

【請求項 6】

航空機において：

フラップ駆動要素を具える支持構造であって、前記フラップ駆動要素が：

第 1 の回転要素を駆動する第 1 のモータであって、前記第 1 の回転要素は回転中心と回転面を有する第 1 のモータと；

シャフトの周りに装着された第 1 のキャプスタンであって、前記シャフトは前記回転中心から遠位かつ前記回転面に対して実質的に垂直に前記回転要素に取り付けられた第 1 のキャプスタンと；

前記シャフトの周りに装着された第 2 のキャプスタンと；

第 3 のキャプスタンに装着された第 1 のアームであって、第 1 の連結部材が前記第 3 のキャプスタンを前記第 1 のキャプスタんに連結している第 1 のアームと；

第 4 のキャプスタンを前記第 2 のキャプスタんに連結している第 2 の連結部材と；

前記第 3 のキャプスタンを前記第 4 のキャプスタんに連結している第 3 の連結部材と

；

第 2 の回転要素を駆動する第 2 のモータであって、前記第 2 の回転要素は回転中心と回転面を有する第 2 のモータと；

第 2 のシャフトの周りに装着された第 5 のキャプスタンであって、前記第 2 のシャフトは前記回転中心から遠位かつ前記回転面に対して実質的に垂直に前記第 2 の回転要素に取り付けられた第 5 のキャプスタンと；

前記第 2 のシャフトの周りに装着された第 6 のキャプスタンと；

第 7 のキャプスタンを前記第 5 のキャプスタんに連結している第 4 の連結部材と；

第 8 のキャプスタンに装着された第 2 のアームであって、第 5 の連結部材が前記第 8 のキャプスタンを前記第 6 のキャプスタんに連結している第 2 のアームと；

前記第 7 のキャプスタンを前記第 8 のキャプスタんに連結している第 6 の連結部材と

；

前記第 1 のモータおよび前記第 2 のモータのフラップ速度を制御する電気回路とを具えている支持構造と；

前記支持構造に回転可能に取り付けられた第 1 の翼と前記支持構造に回転可能に取り付けられた第 2 の翼とを具えており、前記第 1 の翼は第 1 の付け根の桁と前記第 1 の付け根の桁に取り付けられた第 1 のメンブレンとを具え、前記フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、前記第 2 の翼は第 2 の付け根の桁と前記第 2 の付け



根の桁に取り付けられた第2のメンブレンとを具え、前記フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、機体の少なくとも1の軸に関する航空機制御が、可変的なメンブレンの羽ばたき運動；可変的な付け根の桁の回転運動の制限；および可変的な前記フラップ駆動要素のフラップ角速度の少なくとも1つによって行われることを特徴とする航空機。

【請求項7】

支持構造に回転可能に取り付けられた第1の翼と前記支持構造に回転可能に取り付けられた第2の翼とを具える航空機において、前記第1の翼は第1の付け根の桁と前記第1の付け根の桁に取り付けられた第1のメンブレンとを具え、フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、前記第2の翼は第2の付け根の桁と前記第2の付け根の桁に取り付けられた第2のメンブレンとを具え、前記フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、機体の少なくとも1の軸に関する航空機制御が、可変的なメンブレンの羽ばたき運動；可変的な付け根の桁の回転運動の制限；および可変的な前記フラップ駆動要素のフラップ角速度の少なくとも1つによって行われており；

前記機体が機体制御アセンブリを介して航空機制御を行うよう構成されている場合、前記機体が：

スweep角の移動を有し、付け根の桁およびマストに取り付けられたメンブレンを具える第1のフラップ翼であって、前記付け根の桁は前記マストに回転可能に取り付けられ、前記マストに対する前記付け根の桁の角度を選択的に減少させて前記メンブレンの羽ばたき運動を増加させる第1のフラップ翼と、

スweep角の移動を有し、第2の付け根の桁および第2のマストに取り付けられた第2のメンブレンを具える第2のフラップ翼であって、前記メンブレンは前記第2のマストに対する前記第2の付け根の桁の回転によって調整可能な表面張力を有している第2のフラップ翼とを具えており；

前記第1のフラップ翼は前記航空機から半径方向に延在し、前記第2のフラップ翼は前記航空機の側面から半径方向に前記第1のフラップ翼とは実質的に反対側に延在しており；

前記機体制御アセンブリは、前記第1のフラップ翼の羽ばたき運動と前記第2のフラップ翼の羽ばたき運動の差異を生成することにより、ピッチトルク、ロールトルクおよびヨートルクの少なくとも1つを生成するよう構成されていることを特徴とする航空機。

【請求項8】

請求項7に記載の航空機において、

前記第1のフラップ翼がさらに前方へのスweep偏角と後方へのスweep偏角を含むスweep偏角を具えており；

前記第2のフラップ翼がさらに前方へのスweep偏角と後方へのスweep偏角を含むスweep偏角を具えており；

前記機体制御アセンブリがさらに、前記第1のフラップ翼の前方へのスweep偏角と前記第2のフラップ翼の前方へのスweep偏角の差異、および前記第1のフラップ翼の後方へのスweep偏角と前記第2のフラップ翼の後方へのスweep偏角の差異の少なくとも一方によって、ヨートルクを生成するよう構成されていることを特徴とする航空機。

【請求項9】

支持構造に回転可能に取り付けられた第1の翼と前記支持構造に回転可能に取り付けられた第2の翼とを具える航空機において、前記第1の翼は第1の付け根の桁と前記第1の付け根の桁に取り付けられた第1のメンブレンとを具え、フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、前記第2の翼は第2の付け根の桁と前記第2の付け根の桁に取り付けられた第2のメンブレンとを具え、前記フラップ駆動要素を介してフラップして駆動するよう構成されており、機体の少なくとも1の軸に関する航空機制御が、可変的なメンブレンの羽ばたき運動；可変的な付け根の桁の回転運動の制限；および可変的な前記フラップ駆動要素のフラップ角速度の少なくとも1つによって行われており；

前記機体が羽ばたき運動制御アセンブリを具える機体制御アセンブリを介して航空機制

御を行うよう構成されている場合、前記第 1 の付け根の桁は前記羽ばたき運動制御アセンブリに取り付けられ；前記第 2 の付け根の桁は前記羽ばたき運動制御アセンブリに取り付けられ、前記第 1 の付け根の桁はマストに回転可能に取り付けられ、前記マストに対する前記第 1 の付け根の桁の角度を選択的に減少させて前記第 1 のメンブレンの羽ばたき運動を増加させることを特徴とする航空機。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の航空機において、前記羽ばたき運動制御アセンブリが、前記第 1 の付け根の桁に取り付けられた第 1 のバングと、前記第 2 の付け根の桁に取り付けられた第 2 のバングと、前後の傾き位置または側方への傾き位置の少なくとも一方の位置を変えることができ、前記第 1 のバングおよび前記第 2 のバングを受けるよう構成されたバングヨークとを具えることを特徴とする航空機。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の航空機において、前記第 1 のバングがさらに、前記第 1 の翼のマストの周りの前記第 1 の翼の付け根の桁の回転角度を共に規定する第 1 の位置変更可能な停止部と第 2 の位置変更可能な停止部とを具えており；前記第 2 のバングがさらに、第 3 の位置変更可能な停止部と第 4 の位置変更可能な停止部とを具え、前記第 3 の位置変更可能な停止部および第 4 の位置変更可能な停止部が共に、前記第 2 の翼のマストの周りの前記第 2 の翼の付け根の桁の第 2 の回転角度を規定することを特徴とする航空機。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の航空機において、前記第 1 の停止部が第 1 のプーリー上に配置され、前記第 2 の停止部が第 2 のプーリー上に配置されており、前記第 1 のプーリーおよび前記第 2 のプーリーはそれぞれ作動連結部材を介して回転可能に位置変更することができ、前記第 3 の停止部および前記第 4 の停止部はそれぞれ第 2 の作動連結部材を介して回転可能に位置変更することができることを特徴とする航空機。

【請求項 13】

請求項 11 に記載の航空機において、前記第 1 の停止部が第 1 のプーリー上に配置され、前記第 2 の停止部が第 2 のプーリー上に配置されており、前記第 1 の停止部および前記第 2 の停止部により定められた第 1 の角度を増加させるべく前記第 1 のプーリーおよび前記第 2 のプーリーはそれぞれ作動連結部材を介して回転可能に位置変更することができ、前記第 3 の停止部および前記第 4 の停止部により定められた第 2 の角度を増加させるべく前記第 3 の停止部および前記第 4 の停止部はそれぞれ第 2 の作動連結部材を介して回転可能に位置変更することができることを特徴とする航空機。

【請求項 14】

フィットメントと係合するマストと；

前記マストに対して実質的に垂直にフィットメントと係合する桁であって、前記マストに対する当該桁の角度を選択的に減少させるよう前記マストに回転可能に連結された桁と

；

前記マストの一部の周囲に配置されるマスト管と；

前記桁の一部の周囲に配置される桁管と；

前記桁管および前記マスト管に取り付けられるスクリムと；

前記スクリムに配置され、前記桁および前記マストの交点から半径方向に延在する第 1 のパテンであって、翼形の縁部に近い遠位端を有している第 1 のパテンとを具え、

前記マストに対する前記桁の角度を減少させた結果、前記スクリムの羽ばたき運動が増加することを特徴とする翼。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の翼がさらに、前記スクリムに配置され、前記桁および前記マストの交点から半径方向に延在する第 2 のパテンを具えており、当該第 2 のパテンは前記翼形の縁部に近い遠位端を有していることを特徴とする翼。

【請求項 16】

請求項 14 に記載の翼がさらに、前記桁を固定して受けるよう構成され、前記マストを

回転可能に受けるよう構成された付け根ソケットを具えることを特徴とする翼。

【請求項 17】

請求項 14 に記載の翼において、当該翼の平面図形が、前記第 1 のバテンの遠位端、前記マストの遠位端部分、前記桁の遠位端部分、前記マストの近位端部分、および前記桁の近位端部分を含む外周点によって規定されることを特徴とする翼。

【請求項 18】

請求項 14 に記載の翼において、前記スクリムが、ポリフッ化ビニル膜を含むことを特徴とする翼。

【請求項 19】

請求項 14 に記載の翼において、前記スクリムが、繊維メッシュを更に含むポリフッ化ビニル膜を含むことを特徴とする翼。

【請求項 20】

請求項 14 に記載の翼において、前記スクリムが繊維メッシュの交差線を有する繊維メッシュを含んでおり、前記繊維メッシュの線が前記桁管および前記マスト管に対して斜めの角度を向いていることを特徴とする翼。

【請求項 21】

請求項 14 に記載の翼において、前記マストが炭素ロッドを具え、前記第 1 のバテンが炭素ロッドを具えることを特徴とする翼。

【請求項 22】

航空機を制御する方法において：

スweep角の移動を有し、前方へのスweep偏角と後方へのスweep偏角を含むスweep偏角を有する第 1 のフラップ翼と；

スweep角の移動を有し、前方へのスweep偏角と後方へのスweep偏角を含むスweep偏角を有する第 2 のフラップ翼とを具える制御アセンブリであって；

前記第 1 のフラップ翼は前記航空機から半径方向に延在し、前記第 2 のフラップ翼は前記航空機の側面から半径方向に前記第 1 のフラップ翼とは実質的に反対側に延在する制御アセンブリを提供するステップと；

前記第 1 のフラップ翼の前方へのスweep偏角と前記第 2 のフラップ翼の前方へのスweep偏角の差異、前記第 1 のフラップ翼の後方へのスweep偏角と前記第 2 のフラップ翼の後方へのスweep偏角の差異、および前記第 1 のフラップ翼のマストに対する前記第 1 のフラップ翼の付け根の桁の角度の差異の少なくとも 1 つを生成することにより、ロールトルクおよびヨートルクの少なくとも一方を生成するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 23】

請求項 22 に記載の航空機を制御する方法がさらに：

スweep角に基づいて前記第 1 のフラップ翼の前方への偏角を変化させる、およびスweep角に基づいて前記第 2 のフラップ翼の前方への偏角を変化させることにより、ピッチトルクを生成するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 24】

請求項 22 に記載の航空機を制御する方法がさらに：

スweep角に基づいて前記第 1 のフラップ翼の後方への偏角を変化させる、およびスweep角に基づいて前記第 2 のフラップ翼の後方への偏角を変化させることにより、ピッチトルクを生成するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 25】

航空機を制御する方法において：

スweep角の移動を有し、付け根の桁およびマストに取り付けられたメンブレンを具える第 1 のフラップ翼であって、前記メンブレンは前記マストに対する前記付け根の桁の回転によって調整可能な表面張力を有している第 1 のフラップ翼と；

スweep角の移動を有し、第 2 の付け根の桁および第 2 のマストに取り付けられた第 2 のメンブレンを具える第 2 のフラップ翼であって、前記第 2 のメンブレンは前記第 2 のマ

ストに対する前記第 2 の付け根の桁の回転によって調整可能な表面張力を有している第 2 のフラップ翼とを具える制御アセンブリであって；

前記第 1 のフラップ翼は前記航空機から半径方向に延在し、前記第 2 のフラップ翼は前記航空機の側面から半径方向に前記第 1 のフラップ翼とは実質的に反対側に延在する制御アセンブリを提供するステップと；

i) 前記マストの周りの前記付け根の桁の角度運動を可変的に制限すること、および i) 前記第 1 のフラップ翼の前記第 1 のマストに対する前記第 1 のフラップ翼の前記付け根の桁の角度を変化させることの少なくとも一方によって、前記第 1 のフラップ翼の羽ばたき運動と前記第 2 のフラップ翼の羽ばたき運動の差異を生成することにより、ピッチトルク、ロールトルクおよびヨートルクの少なくとも 1 つを生成するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 26】

請求項 25 に記載の航空機を制御する方法において；

前記第 1 のフラップ翼がさらに、前方へのスイープ偏角と後方へのスイープ偏角を含むスイープ偏角を具え；

第 2 のフラップ翼がさらに、前方へのスイープ偏角と後方へのスイープ偏角を含むスイープ偏角を具えており；当該方法が更に；

前記第 1 のフラップ翼の前方へのスイープ偏角と前記第 2 のフラップ翼の前方へのスイープ偏角の差異、および前記第 1 のフラップ翼の後方へのスイープ偏角と前記第 2 のフラップ翼の後方へのスイープ偏角の差異の少なくとも一方を生成することにより、ヨートルクを生成するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 27】

航空機を制御する方法において；

航空機の前方方向に第 1 のフラップ翼をフラップさせるステップであって、前記第 1 のフラップ翼はリード部と前記リード部から延在する支材とを有しているステップと；

航空機の前方方向に第 2 のフラップ翼をフラップさせるステップと；

フラップ時に前記リード部に対する前記支材の角度を選択的に変化させて前記第 1 のフラップ翼の可変的な羽ばたき運動を設け、ピッチトルク、ロールトルクおよびヨートルクの 1 つを生成するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 28】

請求項 27 に記載の方法がさらに；

回動点の周りおよび前記支材に対し直角の平面で前記第 1 のフラップ翼の前記リード部を選択的に揺動させて、翼の偏角を変化させるステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 29】

請求項 28 に記載の方法がさらに；

フラップ時の前記支材の遠位端の移動を予め規定されたスイープ偏角に制限するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 30】

航空機を制御する方法において；

回動点の周りおよび第 1 のフラップ翼の付け根の桁に対し直角の平面で前記第 1 のフラップ翼のリード部を選択的に揺動させるステップであって、前記第 1 のフラップ翼は前記リード部と反対側に後縁を有し、前記後縁に近い遠位端を有する支材を有しているステップと；

前記第 1 のフラップ翼を航空機の前後方向に交互にフラップさせるステップとを含み；  
ピッチトルク、ロールトルクおよびヨートルクの少なくとも 1 つが、前記リード部を選択的に揺動させることにより生成されることを特徴とする方法。

【請求項 31】

請求項 30 に記載の方法がさらに；

前記リード部に対する前記支材の角度を選択的に変化させて、前記第 1 のフラップ翼の可変的な羽ばたき運動を生成するステップを含むことを特徴とする方法。

## 【請求項 3 2】

請求項 3 0 に記載の方法がさらに：

フラップ時の前記支材の遠位端の移動を予め規定されたスイープ偏角に制限するステップを含んでおり；

フラップ時の前記支材の遠位端の移動が広がると比較的小さい推力を生成し、フラップ時の前記支材の遠位端の移動を制限すると比較的大きい推力を生成することを特徴とする方法。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2010/037540
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - B64C 33/00 (2010.01) USPC - 244/11 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - A63H 27/00, 27/28; B64C 33/00, 33/02, 39/00, 39/02 (2010.01) USPC - 244/11, 22, 28, 72, 118.5, 119; 416/ 25, 35, 66, 83 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched ECLA - A63H 27/00F; B64C 33/02, 33/02B, 39/00C1, 39/02E (2010.01) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatBase, Google Patents, Google, Google Scholar		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/0262194 A1 (AGRAWAL et al) 15 November 2007 (15.11.2007) entire document	1
Y		7b, 8-25
Y	US 5,938,150 A (KING) 17 August 1999 (17.08.1999) entire document	7b, 8, 24-25
Y	US 2004/0195436 A1 (SINCLAIR) 07 October 2004 (07.10.2004) entire document	7b, 8-13, 21-25
Y	US 2,584,663 A (BENSEN) 05 February 1952 (05.02.1952) entire document	11-13
Y	US 2,976,739 A (LEWELLEN et al) 28 March 1961 (28.03.1961) entire document	12-13
Y	US 3,132,620 A (COURT) 12 May 1964 (12.05.1964) entire document	14-20b
Y	US 7,007,889 B2 (CHARRON) 07 March 2006 (07.03.2006) entire document	14-20b
A	US 3,508,840 A (LEDERLIN) 28 April 1970 (28.04.1970) entire document	1-25
A	US 6,540,177 B2 (WOO et al) 01 April 2003 (01.04.2003) entire document	1-25
A	WO 2004/112929 A1 (SINCLAIR) 29 December 2004 (29.12.2004) entire document	1-25
A	US 2005/0230522 A1 (SMITH) 20 October 2005 (20.10.2005) entire document	1-25
A	MCINTOSH et al., Design of a Mechanism for Biaxial Rotation of a Wing for a Hovering Vehicle. IEEE/AMSE Transactions on Mechatronics, Vol. 11, No. 2, April 2006. entire document	1-25
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 July 2010		Date of mailing of the international search report <b>11 AUG 2010</b>
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSF: 571-272-7774

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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

- (72)発明者 クリングヴィル, カール ロバート  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 91016, モンロビア, ウェストハンティントンドライブ  
181, スイート 202
- (72)発明者 アンドリューコフ, アレクサンダー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 91016, モンロビア, ウェストハンティントンドライブ  
181, スイート 202
- (72)発明者 ヒップズ, パート ディーン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 91016, モンロビア, ウェストハンティントンドライブ  
181, スイート 202
- (72)発明者 ズワーン, ジョン ピーター  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 91016, モンロビア, ウェストハンティントンドライブ  
181, スイート 202