

明 細 書

発明の名称： 無人飛行体のエンジン装置

技術分野

[0001] 本発明は、無人飛行体のエンジン装置に関し、より詳しくは、左右の水平対向エンジンに設けられた２本のクランクシャフトに対応して、２つの遠心クラッチを取り付けた無人飛行体のエンジン装置に関する。

背景技術

[0002] 無人飛行体（ドローン）にレシプロエンジンが使用される場合が増えている。レシプロエンジンは、代表的には直列エンジンと水平対向エンジンが知られる。水平対向エンジンは、クランクシャフトの左右両側に、水平にピストンとシリンダのブロックが配置される。水平対向エンジンは、直列エンジンに比べエンジン振動が少なく、エンジンの前後方向の長さが短くできるとの利点がある。

[0003] 特許文献１には、上下方向に縦向きに第１ピストンと第２ピストンを配置し、その下部に各ピストンに対応した第１クランクシャフトと第２クランクシャフトを水平に配置したエンジンが開示される。第１クランクシャフトと第２クランクシャフトは、回転方向が互いに逆で、機体のジャイロ効果を相殺するように構成される。

[0004] 複数のプロペラを有する無人飛行体のレシプロエンジンでは、機体の安全性と姿勢制御を良好に保つため、以下が求められる。（１）機体の重量バランスを良くすること。具体的には、エンジンの出力軸が機体の中心にあり、エンジンの重心位置が機体の重心位置と一致していること。（２）エンジン内の回転部品は、そのジャイロ効果が、機体の制御性に悪影響を与えないこと。（３）トラブルによりエンジンが停止した場合でも、機体をより安全に着陸できること。すなわちエンジンが停止しても、プロペラが空気流を受けてオートローテーションできること。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2019-148186号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、（１）機体の重量バランスが良く、（２）機体の制御に悪影響を与えるジャイロ効果が相殺でき、（３）エンジンが停止した場合でもプロペラのオートローテーションが可能な無人飛行体のエンジン装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明による無人飛行体のエンジン装置は、左右方向の軸線に対向して水平に配置され、シリンダ内のピストンが互いに逆向きに進退する第１気筒及び第２気筒と、前記軸線と直交する上下方向に配置され、前記第１気筒と前記第２気筒のそれぞれによって駆動され互いに逆向きに回転する第１クランクシャフト及び第２クランクシャフトと、前記第１クランクシャフト及び第２クランクシャフトの上方に配置され、互いに逆向きに回転する第１遠心クラッチ及び第２遠心クラッチと、プロペラシャフトを回転させるギア機構に回転力を伝達するファイナルドライブシャフトと、前記第１クランクシャフト及び第２クランクシャフトと前記ファイナルドライブシャフトの間に配置され、前記第１クランクシャフト及び第２クランクシャフトの両方で駆動されるワンウェイクラッチと、が備えられることを特徴とする。

[0008] 前記第１気筒からの排気管と前記第２気筒からの排気管が、等長の箇所で結合され、Ｕターンして下部に配置されたマフラーに連結されることを特徴とする。

[0009] 前記第１気筒及び第２気筒には、それぞれバルブを制御する第１カムシャフトと第２カムシャフトが設けられ、一方が前記第１クランクシャフトで駆動され、他方が前記第２クランクシャフトの反転ギアを介して駆動され、前記第１カムシャフトと前記第２カムシャフトが同じ方向に回転されることを

特徴とする。（請求項3）

発明の効果

[0010] 本発明による無人飛行体のエンジン装置によれば、

（1）第1遠心クラッチ及び第2遠心クラッチの2つを設け、慣性モーメントの大きな第1遠心クラッチ及び第2遠心クラッチを互いに逆向きに回転させるので、ジャイロ効果を相殺でき、姿勢制御が容易となる。

（2）半径が大きく高さもある1つの遠心クラッチを設ける場合より、遠心クラッチを2つ設けた方が高さを低くできる。また、第1遠心クラッチと第2遠心クラッチをエンジン中心の対称な位置に配置でき、重心を中央に維持できる。

（3）ワンウェイクラッチを設けたので、オートローテーションが可能になり、墜落の危険が大幅に低減できる。例としてエンジン故障となっても、ワンウェイクラッチのプロペラ側の軸は、回転を続けることができる。

（4）第1気筒及び第2気筒を左右方向の軸線上に水平に配置し、シリンダ内のピストンを互いに逆向きに進退させたので、ピストンの振動が相殺され、低振動にできる。

（5）第1クランクシャフト及び第2クランクシャフトを上下方向、縦向きに配置したので、エンジン装置の前後方向の長さを抑えることができる。

[0011] 請求項2によれば、（1）マフラーをエンジンの下部に配置したので、エンジンの重心を中央付近に維持できる。（2）マフラーが1本なので、軽量かつコンパクトにできる。（3）等長の箇所を1本に絞ったので、排気管の容積を節約できる。

[0012] 請求項3によれば、第1カムシャフトと第2カムシャフトが同じ方向に回転されるとしたので、第1気筒及び第2気筒のシリンダ、ピストン及びバルブ制御部を共通にできる。同じ方向の回転であってもジャイロ効果は、極めて小さいため無視できる。部材の共通化の効果の方が大きい。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明による無人飛行体のエンジン装置の斜視図である。

[図2]本発明による無人飛行体のエンジン装置の斜視図である。

[図3]無人飛行体のエンジン装置の主要部材の回転方向を示す図である。

[図4]補機を含む無人飛行体のエンジン装置の外観図である。

[図5]図4の左側面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面に基づいて本発明の無人飛行体のエンジン装置を詳しく説明する。

実施例

[0015] 図1は、本発明による無人飛行体のエンジン装置100の斜視図である。右後方上部から斜め下方向を見た斜視図である。外側カバーを外して内部が見えるように図示した。エンジン装置100は、2気筒のエンジンで、第1気筒10及び第2気筒20が左右方向の軸線上に対向して水平に配置される。第1気筒10には第1ピストン11が備えられ、第2気筒20には第2ピストン21が備えられる。例として第2気筒20には、第2ベルト28で駆動される第2ギア27により、第2カムシャフト26が回転し、排気バルブと給気バルブを制御している。

[0016] 図1に示すように、第1クランクシャフト30及び第2クランクシャフト40は、軸線と直交する上下方向に立設される。第1クランクシャフト30は、第1気筒10の第1ピストン11によって駆動され回転する。第2クランクシャフト40は、第2気筒20の第2ピストン21によって駆動され回転する。第1クランクシャフト30と第2クランクシャフト40は、回転方向が互いに逆方向でジャイロ効果を相殺できる。第1クランクシャフト30の下部には、第1発電機64が設けられ、第2クランクシャフト40の下部には、第2発電機65が設けられる。第1発電機64及び第2発電機65は、第1クランクシャフト30及び第2クランクシャフト40の回転で電気を発電し、エンジンの点火装置、燃料供給装置及び無人飛行体の制御部などに給電する。スターター75は、後方下側に設けられる。

[0017] 第1遠心クラッチ80及び第2遠心クラッチ90は、第1クランクシャフ

ト 30 及び第 2 クランクシャフト 40 の上方に配置される。第 1 遠心クラッチ 80 には、第 1 クランクシャフト 30 の回転力が伝達される。第 2 遠心クラッチ 90 には第 2 クランクシャフト 40 の回転力が伝達される。第 1 遠心クラッチ 80 は、第 1 クランクシャフト 30 の回転力が高くなると、内部の錘に遠心力が作用して、クラッチ板が結合し、図面下方向に突出する出力ギアを回転させる。第 2 遠心クラッチ 90 も第 2 クランクシャフト 40 の回転力が高くなると、同様に図面下方向に突出する出力ギアを回転させる。

[0018] ワンウェイクラッチ 50 は、第 1 遠心クラッチ 80 及び第 2 遠心クラッチ 90 の下側に配置される。ワンウェイクラッチ 50 は、外側のギアが第 1 遠心クラッチ 80 及び第 2 遠心クラッチ 90 の両方で駆動される。第 1 遠心クラッチ 80 及び第 2 遠心クラッチ 90 は、回転方向が互いに逆方向なので、この実施例では、第 1 遠心クラッチ 80 の出力ギアが反転ギア 34 で回転方向が反転され、ワンウェイクラッチ 50 を駆動する。第 2 遠心クラッチ 90 の出力ギアは、直接、ワンウェイクラッチ 50 を駆動する。ワンウェイクラッチ 50 は、第 1 遠心クラッチ 80 及び第 2 遠心クラッチ 90 の回転力が内部で爪により伝達され、出力軸が一方方向に回転される。出力軸は、爪で一方方向に駆動されなくても、一方方向には回転でき、いわゆるワンウェイクラッチとして作用する。

[0019] ワンウェイクラッチ 50 の出力軸は、ギアを介して、回転力がファイナルドライブシャフト 60 に伝達される。ファイナルドライブシャフト 60 には、直交変換ギアからなるギア機構 70 により、4 方向のプロペラシャフト 71 ～ 74 に回転力が伝達される。

[0020] 図 2 は、本発明による無人飛行体のエンジン装置 100 の斜視図である。右後方の下部から斜め上方向を見た斜視図である。図 1 を補足する形で説明する。第 1 気筒 10 及び第 2 気筒 20 は、左右方向に対向して水平に配置される。第 1 クランクシャフト 30 及び第 2 クランクシャフト 40 は、第 1 気筒 10 と第 2 気筒 20 を結ぶラインに直交する上下方向に設けられる。

[0021] 図 2 に示すように、第 1 気筒 10 には、第 1 ベルト 18 で駆動される第 1

ギア 17 により、第 1 カムシャフト 16 が回転し、排気バルブと給気バルブを制御している。第 1 ピストン 11 は、第 1 シリンダ内にあって、コンロッドに連結され、第 1 クランクシャフト 30 を回転させる。第 2 ピストン 21 は、第 2 シリンダ内にあって、コンロッドに連結され、第 2 クランクシャフト 40 を回転させる。第 2 気筒 20 の第 2 ベルト 28 は、第 2 クランクシャフト 40 の回転方向が反転ギア 29 で反転され、反転ギア 29 の軸に設けたギアで駆動される。即ち第 2 カムシャフト 26 の回転方向は、第 2 クランクシャフト 40 の回転方向とは逆になる。

[0022] 第 1 遠心クラッチ 80 の下側は次のように構成される。ドリブンギア 31 は、第 1 クランクシャフト 30 のギアで駆動され、第 1 遠心クラッチシャフト 32 を回転させる。第 1 遠心クラッチシャフト 32 が回転し回転速度が高くなると、第 1 遠心クラッチ 80 の内部の錘に遠心力が作用して、内部に設けたクラッチ板が結合する。これにより、第 1 遠心クラッチ 80 下側の第 1 遠心クラッチ出力ギア 33 を回転させる。第 1 遠心クラッチ出力ギア 33 の回転は、シャフト 35 に設けられた反転ギア 34 で反転される。反転ギア 34 は、ワンウェイクラッチ 50 のワンウェイクラッチギア 51 に噛み合っており、ワンウェイクラッチ 50 を回転させる。すると、ワンウェイクラッチ出力シャフト 52 が回転する。ワンウェイクラッチ出力シャフト 52 に設けられたドライブギア 53 により、回転力がドリブンギア 63 を介してファイナルドライブシャフト 60 に伝達される。第 2 遠心クラッチ 90 も同様の構造で、第 2 遠心クラッチ 90 の出力は、第 2 遠心クラッチ出力ギア 43 で示される。ただし、反転ギアはなく、第 2 遠心クラッチ出力ギア 43 がワンウェイクラッチギア 51 に噛み合っており回転力が伝達される。

[0023] 図 3 は、無人飛行体のエンジン装置 100 の主要部材の回転方向を示す図である。右前方上部から斜め下方向を見た斜視図である。第 1 クランクシャフト 30 を時計回りとし、第 2 クランクシャフト 40 は反時計回りと定義する。ギアの配置から、第 1 遠心クラッチ 80 が反時計回りで、第 2 遠心クラッチ 90 は時計回りになる。いずれも回転方向が互いに逆方向なので、これ

によりジャイロ効果を相殺できる。第1カムシャフト16と第2カムシャフト26は共に時計回りとなるがジャイロ効果は極めて小さく無視できる。部材の共通化の効果の方が大きい。

[0024] 図3を参照して、第1遠心クラッチ80の下側の構造を補足して説明する。第1遠心クラッチ80のドリブンギア31は、第1クランクシャフト30のドライブギア37で駆動され、第1遠心クラッチシャフト32を回転させる。第1遠心クラッチシャフト32が回転すると、第1遠心クラッチ80の内部の錘に遠心力が作用して、内部のクラッチ板が結合する。すると、第1遠心クラッチ80下側の第1遠心クラッチ出力ギア33（図2参照）を回転させる。

同様に第2遠心クラッチ90のドリブンギア41は、第2クランクシャフト40のドライブギア47で駆動され、第2遠心クラッチシャフト42を回転させる。第2遠心クラッチシャフト42が回転すると、第2遠心クラッチ90の内部の錘に遠心力が作用して、内部のクラッチ板が結合する。すると、第2遠心クラッチ90下側の第2遠心クラッチ出力ギア43（図2参照）を回転させる。

[0025] 図3に示すように、第1クランクシャフト30と第2クランクシャフト40の間に歯数が同じギア36、36を配置し、噛み合わせて回転させている。一方のギア36は、第1クランクシャフト30で駆動され、他方のギア36は、第2クランクシャフト40で駆動されるので、第1クランクシャフト30と第2クランクシャフト40が等回転速度となる。

[0026] 図4は、補機を含む無人飛行体のエンジン装置100の外観図で、図5は図4の左側面図である。図4に示すように、第1ラジエータ又はオイルクーラー67と、第2ラジエータ又はオイルクーラー68が、第1気筒10と第2気筒20の冷却に使用される。排気管55は、第1排気管56と第2排気管57からなり、結合部58に集めて1本に絞りUターンさせてマフラー59に至る。第1排気管56と第2排気管57は、結合部までの長さを等長とした。図5に示すように、マフラー59はエンジンの下部の中央に配置した

ので、機体の重心位置を保つことができる。

産業上の利用可能性

[0027] 本発明によれば、第1クランクシャフトと第2クランクシャフトに対応して、第1遠心クラッチと第2遠心クラッチを設け、互いに逆向きに回転させたので、ジャイロ効果を相殺でき姿勢制御が容易にでき、無人飛行体のエンジン装置として好適である。

符号の説明

- [0028]
- | | |
|----|--------------|
| 10 | 第1気筒 |
| 11 | 第1ピストン |
| 16 | 第1カムシャフト |
| 17 | 第1ギア |
| 18 | 第1ベルト |
| 20 | 第2気筒 |
| 21 | 第2ピストン |
| 26 | 第2カムシャフト |
| 27 | 第2ギア |
| 28 | 第2ベルト |
| 29 | 反転ギア |
| 30 | 第1クランクシャフト |
| 31 | ドリブンギア |
| 32 | 第1遠心クラッチシャフト |
| 33 | 第1遠心クラッチ出力ギア |
| 34 | 反転ギア |
| 35 | シャフト |
| 36 | ギア |
| 37 | ドライブギア |
| 40 | 第2クランクシャフト |
| 41 | ドリブンギア |

- 4 2 第2遠心クラッチシャフト
- 4 3 第2遠心クラッチ出力ギア
- 4 7 ドライブギア
- 5 0 ワンウェイクラッチ
- 5 1 ワンウェイクラッチギア
- 5 2 ワンウェイクラッチ出力シャフト
- 5 3 ドライブギア
- 5 5 排気管
- 5 6 第1排気管
- 5 7 第2排気管
- 5 8 結合部
- 5 9 マフラー
- 6 0 ファイナルドライブシャフト
- 6 3 ドリブンギア
- 6 4 第1発電機
- 6 5 第2発電機
- 6 7 第1ラジエータ又はオイルクーラー
- 6 8 第2ラジエータ又はオイルクーラー
- 7 0 ギア機構（直交変換ギア）
- 7 1、7 2、7 3、7 4 プロペラシャフト
- 7 5 スターター
- 8 0 第1遠心クラッチ
- 9 0 第2遠心クラッチ
- 1 0 0 無人飛行体のエンジン装置