

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6088497号
(P6088497)

(45) 発行日 平成29年3月1日(2017.3.1)

(24) 登録日 平成29年2月10日(2017.2.10)

(51) Int.Cl.

F 1

B64C 11/18 (2006.01)

B64C 11/18

F02C 7/00 (2006.01)

F02C 7/00

B64C 11/28 (2006.01)

B64C 11/28

F

請求項の数 13 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-516419 (P2014-516419)
 (86) (22) 出願日 平成24年6月19日 (2012.6.19)
 (65) 公表番号 特表2014-520035 (P2014-520035A)
 (43) 公表日 平成26年8月21日 (2014.8.21)
 (86) 國際出願番号 PCT/FR2012/051382
 (87) 國際公開番号 WO2012/175863
 (87) 國際公開日 平成24年12月27日 (2012.12.27)
 審査請求日 平成27年5月15日 (2015.5.15)
 (31) 優先権主張番号 1155413
 (32) 優先日 平成23年6月20日 (2011.6.20)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 516227272
 サフラン・エアクラフト・エンジンズ
 フランス国、75015・パリ、ブルーバー・ドユ・ジエナラル・マルシイアル・バラン、2
 (74) 代理人 110001173
 特許業務法人川口國際特許事務所
 (72) 発明者 パスカル、セバスチヤン
 フランス国、エフ-77550・モワシー-クラマイエル、レオーロン-ポワン・ルネ・ラボ、スネクマ・ペ・イ (ア・ジイ)

審査官 前原 義明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ブレード、特に可変ピッチブレード、そのようなブレードを備えるプロペラ、および対応するターボ機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

羽根(14)の基部(14A)と前記基部(14A)に向かい合うハブ(12、13)の面との間に空白空間(18、18A、18B)が画定されるようにタービンエンジン(1)のプロペラ(7、8)のハブ(12、13)上に装着されるよう意図された羽根^であって、

前記羽根が、以下の2つの位置：

格納閉鎖可能な手段が、少なくとも部分的に前記空白空間(18、18A、18B)を閉鎖する展開位置、および

前記格納可能な手段が前記空白空間の外側に保持される極限格納位置

10

の少なくとも1つを可逆的な方法で占有することができる格納可能な閉鎖手段(16、17)を備えることを特徴する、羽根。

【請求項 2】

前記展開位置が極限位置である、請求項1に記載の羽根。

【請求項 3】

基部(14A)内に配置され、前記閉鎖手段(16、17)をこれらが格納位置を占有するときに受け入れができる少なくとも1つのコンパートメント(20、21)を備える、請求項1または2のいずれかに記載の羽根。

【請求項 4】

閉鎖手段(16、17)の展開または格納を、これらが展開位置および格納位置、なら

20

びに格納位置および展開位置を連続的に占有するように、およびその逆を制御するための作動手段(22)を備える、請求項1から3のいずれか一項に記載の羽根。

【請求項5】

作動手段(22)が羽根(11)内に収容される、請求項4に記載の羽根。

【請求項6】

作動手段(22)が、プロペラ(7、8)のハブ(12、13)内に収容された少なくとも1つの電磁石を備え、

閉鎖手段(16、17)が、少なくとも表面上は強磁性材料からなる、請求項4に記載の羽根。

【請求項7】

10

閉鎖手段が、以下の2つの要素：

展開位置において羽根(11)の前縁(11A)を延ばす前縁(16A)を備える上流側閉鎖フランップ(16)、

展開位置において羽根の後縁(11B)を延ばす後縁(17A)を備える下流側閉鎖フランップ(17)

の少なくとも1つを備える、請求項1から6のいずれか一項に記載の羽根。

【請求項8】

上流側(16)または下流側(17)の各々の閉鎖フランップが、展開位置において、向かい合うハブ(12、13)の面に少なくとも部分的に形状適合するように適合された基部(16B、17B)を備える、請求項7に記載の羽根。

20

【請求項9】

各々の上流側(16)または下流側(17)の閉鎖フランップが、ピン(19)によって羽根(11)に連接される、請求項7または請求項8に記載の羽根。

【請求項10】

回転軸(L-L)を中心に回転可能に装着されたハブ(12、13)を備えるプロペラであって、

前記プロペラが、前記ハブ上に装着された、請求項1から9のいずれか一項に明示されたタイプの複数の羽根(11)を備えることを特徴とする、プロペラ。

【請求項11】

羽根(11)が、その角度調整を可能にするように可変ピッチを有して装着される、請求項10に記載のプロペラ。

30

【請求項12】

前記タービンエンジンが請求項10または請求項11に明示されたタイプの少なくとも1つのプロペラ(7、8)を備えることを特徴とする、タービンエンジン。

【請求項13】

アンダクテッドファンタイプのものであり、2つの同軸の二重反転プロペラ(7、8)を備え、少なくとも上流側プロペラ(7)が請求項10または請求項11に明示されたタイプのものである、請求項12に記載のタービンエンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、羽根、特に可変ピッチ羽根、このタイプの羽根を備えるプロペラ、および特にアンダクテッドファンタイプの対応するタービンエンジンに関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は、特に、アンダクテッドファンタービンエンジン(「オープンロータ」のタービンエンジンとも称される)に適合されるが、その実施は、いずれの場合もこのタイプの用途に限定されない。

【0003】

知られている方法では、アンダクテッドファンタービンエンジンは、上流側(前部)お

50

より下流側（後部）それぞれに2つの同軸の二重反転外部プロペラを備え、これらは、タービンによって各々回転駆動され、ほぼ半径方向にタービンエンジンのナセルの外側を延びる。各々のプロペラは、従来、羽根が固定された、タービンエンジンの長手方向軸と同心であるハブを備える。

【0004】

しかし、低燃料消費に関わらず、このタイプのアンダクテッドファンタービンエンジンの上流側と下流側の二重反転プロペラ間の空気力学的相互作用は、高い作動騒音レベルを発生させる。実際、上流側および下流側の二重反転プロペラの羽根の回転は、羽根の先端部に後流、渦、および羽根の基部に乱流の形成を引き起こす。上流側プロペラの下流側のこれらの空気力学的妨害は、これらが下流側のプロペラに衝突したときの空気力学的相互作用の騒音の原因であり、タービンエンジンの全体推進効率を損なう。10

【0005】

また、このタイプのタービンエンジンの望ましくない騒音の発生を低減し、それによって航空当局によって課された騒音認定要件を満足させるために：

- (たとえば航空機のさまざまな飛行段階に対応する) 少なくともタービンエンジンの特定の作動モードにおいて羽根の先端部に現れるプロペラの後流およびその寄生渦の強度を低減するために羽根のプロファイル形状を最適化すること
および / または

- 結合するプロペラの空気力学的性能を損なうことなく、適合された技術を用いて(たとえば吹き出し羽根の後縁または端部の使用)羽根周りの空気の流れを制御することが知られている。20

【0006】

いずれの場合も、羽根のプロファイル形状を最適化し、空気流を制御することによるこのタイプの静かなプロペラの設計は、羽根の基部において現れる乱流の形成を防止しないことが多い。

【0007】

特に、所望の作動条件にしたがって羽根をその長手方向軸を中心に回転させることによってその角度ピッチ(すなわち、各々の羽根の基部の弦およびプロペラの回転平面によって形成された角度)を調整するために、羽根が可変ピッチを有して上流側および下流側のプロペラのハブ上に装着される場合、羽根の基部における乱流は、(たとえば、離陸、進入、着陸段階などに対応する)特定の所定の角度ピッチにおいて、下流側プロペラに影響を与える空気力学的妨害の主な原因となる。30

【0008】

実際、各々の羽根は、これを対応するプロペラのハブ内で回転式に移動可能に保つ羽根の根元部によって形成されるので、空白の空間が、上記で述べられた角度ピッチにおいて羽根の基部と向かい合うハブの湾曲面との間に形成され、羽根の基部は、ハブの湾曲形状に恒久的に形状適合することはできない。

【0009】

各々の羽根の根元部によって相互に分離された上流側の空白領域および下流側の空白領域によって画定された、このタイプの空白空間は、プロペラの羽根の基部のところで、特に前記プロペラが強く固定されているときに(たとえば離陸および進入中)乱流動作を増加させ、それによってさらに下流側のプロペラの空気力学的性能を損ない、前記プロペラの速度における変動を増大させ、これらは望ましくない騒音発生の原因となる。40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、これらの欠点に対する解決策を見出すこと、特に、空気力学的相互作用騒音の強度を低減しながらアンダクテッドファンタービンエンジンの推進効率を改良することである。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0011】

この目的のために、本発明によれば、特に可変ピッチ羽根であり、羽根の基部と前記基部に向かい合うハブの面との間に空白空間が画定されるようにタービンエンジンプロペラのハブ上に装着されるよう意図された羽根は、これが、以下の2つの位置：

- 格納可能な閉鎖手段が、少なくとも部分的に前記空白空間を閉鎖する展開位置、および

- 前記格納可能な手段が、前記空白空間の外側に保持される極限格納位置の少なくとも1つを可逆的な方法で占有することができる格納可能な閉鎖手段を備える点において特徴的である。

【0012】

10

したがって、本発明により、空白空間が、羽根の基部と、羽根が装着されたプロペラハブの湾曲面との間に位置または形成されるとき（特に前記羽根が可変ピッチを有して装着されるとき）、閉鎖手段は、この空白空間を埋め、それによって羽根の基部において現れる乱流の強度を大きく低減するために展開され得る。

【0013】

本発明による、可変ピッチを有するそのような羽根が、二重らせんのアンダクテッドファンタービンエンジンの上流側プロペラのハブに取り付けられる特定の場合では、妨害的な空白空間の形成を引き起こす、（離陸、着陸段階などに対応する）に特定の所定のピッチにおける閉鎖手段の展開は、前記空白空間の低減および／または解消を引き起こす。前記空白空間によって羽根の基部において誘発される乱流の弱化または消失は、タービンエンジンの下流側プロペラとの相互作用を低減する。その結果、空気力学的相互作用の騒音の強度は低減され、当該のタービンエンジンの推進性能が改良される。

20

【0014】

本発明の特定の実施形態では、前記展開位置は極限位置であり、それによって前記閉鎖手段は2つの極限の格納位置と展開位置の間を移動することができる。加えて、この実施形態によれば、閉鎖手段は、2つの極限の展開位置と格納位置の中間位置に保持され得る。

【0015】

30

好ましくは、羽根は、その基部内に配置された少なくとも1つのコンパートメントを備え、このコンパートメントは、前記閉鎖手段が格納位置を占有するときにこれらを受け入れることができ、それにより、一旦格納されると、閉鎖手段は、前記羽根が改変ピッチを有する場合に羽根の回転を妨害せず、またはさらなる寄生乱流も引き起こさない。

【0016】

加えて、羽根は、有利には、閉鎖手段の展開または格納を、これらが展開位置および格納位置、ならびに格納位置および展開位置を連続的に占有するように、およびその逆を制御するための作動手段を備える。

【0017】

これらの作動手段もまた羽根内に収容され得る。変形形態では、または加えて、作動手段は、結合するプロペラのハブ内に収容された少なくとも1つの電気磁石を備えることができ、閉鎖手段はこの場合、好ましくは、少なくとも表面上は強磁性物質から作製される。

40

【0018】

本発明による好ましい実施形態によれば、閉鎖手段は、以下の2つの要素：

- 展開位置において羽根の前縁を延ばす前縁を備える上流側閉鎖フラップ、
- 展開位置において羽根の後縁を延ばす後縁を備える下流側閉鎖フラップ

の少なくとも1つを備える。

【0019】

したがって、羽根の前縁および／または後縁を、そこに位置するまたは形成された空白空間を埋めながら延ばすことにより、妨害的乱流の形成が効果的に防止され、または少なくともその強度が抑えられる。

50

【0020】

加えて、各々の上流側または下流側の閉鎖フラップは、有利には、展開位置において向かい合うハブの面に少なくとも部分的に形状適合するように適合された基部を備え、それによって空白空間をできるだけ効果的に閉鎖する。

【0021】

好ましくは、各々の上流側または下流側の閉鎖フラップは、ピンによって羽根、特に羽根の根元部に連接される。変形形態では、または加えて、フラップは摺動することもできる。

【0022】

さらには、本発明はまた、回転軸を中心に回転可能に装着されたハブを備える、特にアンダクテッドファンタービンエンジン用のプロペラであって、前記ハブ上に装着された、上記で説明されたタイプの複数の羽根を備える、プロペラに関する。10

【0023】

加えて、羽根は、その角度調整を可能にするように可変ピッチを有して装着され得る。

【0024】

本発明はまた、上記で明示されたタイプの少なくとも1つのプロペラを備えるタービンエンジンに関する。

【0025】

特に、タービンエンジンは、アンダクテッドファンタイプのものになることができ、2つの同軸の二重反転プロペラを備え、この場合少なくとも上流側プロペラは、上記で述べられたタイプのものである。20

【0026】

付属の図面の図は、本発明がどのようにして生み出され得るかを示している。これらの図では、同一の参照は同じ要素を示している。

【図面の簡単な説明】**【0027】**

【図1】本発明による、アンダクテッドファンタービンエンジンの実施形態の概略的な長手方向断面図である。

【図2】上流側および下流側の閉鎖フラップが展開されている、図1のタービンエンジンのプロペラ羽根の部分的な概略断面図である。30

【図3】上流側および下流側の閉鎖フラップが格納されている、図2に類似する図である。

【発明を実施するための形態】**【0028】**

図1は、本発明によるアンダクテッドファンタービンエンジン1を概略的に示しており、このエンジンは、長手方向軸L-Lを有するタービンエンジン内側のガスの流れ方向に上流側から下流側にかけて、圧縮機2、環状燃焼室3、高圧タービン4および二重反転する、すなわち長手方向軸L-Lを中心に2つの反対方向に回転する2つの低圧タービン5および6を備える。

【0029】

低圧タービン5および6の各々は、タービンエンジン1のナセル9の外側を半径方向に延びる外部プロペラ7、8に回転可能に固定されるような方法で接続され、ナセル9は、ほぼ円筒状であり、軸L-Lに沿って圧縮機2、燃焼室3およびタービン4、5、および6周りを延びる。タービンを離れた燃焼ガスは、推力を増大させるためにノズル10を介して排出される。40

【0030】

プロペラ7および8は、同軸に前後に配置され、長手方向軸L-Lを中心に等角度で分散された複数の羽根11を備える。羽根11は、ほぼ半径方向に延び、可変ピッチを有するタイプのものであり、すなわちこれらはその長手方向軸を中心に回転し、それによってタービンエンジン1の所望の作動状態にしたがってその角度位置を最適化することができます50

る。当然ながら、変形形態では、プロペラの羽根はまた、固定ピッチを有することもできる。

【0031】

各々の上流側7または下流側8のプロペラは、回転ハブ12、13を備え、このハブは、羽根11を支持し、タービンエンジン1の長手方向軸L-Lと同心に、この軸に対して垂直に配置される。

【0032】

羽根11は、対応するハブ12、13上に回転可能に装着された羽根本体14および羽根の根元部15によって形成される。

【0033】

本発明によれば、上流側7および下流側8のプロペラの各々の羽根11は、連続的にかつ可逆的に、以下の2つの極限位置の少なくとも1つを占有することができる格納可能な閉鎖手段16および17を備える：

これらが、特定の決定された角度ピッチにおいて、羽根11の基部14Aと前記基部に向かい合うハブ12、13の面との間に形成された空白空間18を閉鎖する展開位置(図2)、および

これらが前記空白空間18の外側に保持される格納位置(図3)。

【0034】

図2および図3に示されるように、空白空間18は、羽根の根元部15によって相互に分離された、上流側の空白領域18Aおよび下流側の空白領域18Bによって画定される。空白空間18の寸法は、結合する羽根11上に課された角度ピッチにしたがって変動し得る。

【0035】

当該の例では、閉鎖手段は：

- 展開位置において羽根11の前縁11Aを延ばす前縁16Aを備える上流側閉鎖フラップ16を備え、換言すれば、羽根11の前縁11Aおよび上流側フラップ16の前縁16Aはほぼ連続線を形成し、したがって空気力学的妨害の出現を抑え、

- 展開位置において羽根11の後縁11Bを延ばす後縁17Aを備える下流側閉鎖フラップ17を備え、後縁11Bおよび17Aはしたがってほぼ連続線を形成する。

【0036】

各々の上流側16または下流側17の閉鎖フラップは、少なくとも羽根11の特定の所定の角度ピッチにおいて、展開位置において(図2を参照)向かい合うハブ12、13の面に形状適合するように適合された基部16B、17Bを備え、それによって上流側の空白領域18Aおよび下流側18Bの空白領域の完全なまたは準完全な閉鎖を達成する。

【0037】

羽根11の上流側16および下流側17のフラップは、ピン19によって羽根11の根元部15にそれぞれ接続される。

【0038】

格納位置では、閉鎖フラップ16および17は、羽根11の基部14A内に配置された、コンパートメント20および21内にそれぞれ格納される。変形形態では、コンパートメント20および21は、単に1つの同じコンパートメントになることができる事が明確である。

【0039】

羽根11の本体14内に組み込まれた作動装置22は、上流側16および下流側17の閉鎖フラップの展開または格納を、これらが展開位置または後退位置を同時に占有するように制御する。変形形態では、作動装置は、上流側および下流側の閉鎖フラップの各々の展開または格納を独立的に制御することができる。

【0040】

作動装置22は、格納可能な移動可能なロッド22Aを用いることによって閉鎖フラップ16および17の各々に接続され、これが展開または格納されるとき、ロッドは、対応

するピン19を用いることによってフラップ16および17を回転駆動する（フラップ16および17の回転は、矢印Rによって図2に表される）。

【0041】

したがって、本発明により、上流側7および下流側8のプロペラの羽根11の角度ピッチに関係なく、閉鎖フラップ16および17は、当該の角度ピッチに関連する空白空間18（空白領域18Aおよび18Bそれぞれ）を閉鎖するために作動装置22を制御することによって展開され、それによって羽根11の基部に現れる乱流を弱化し、または解消さえする。このようにして、下流側プロペラ8と相互作用する乱流、およびその結果となる空気力学的相互作用騒音の強度は、かなり抑えられる。

【0042】

10

所定の角度ピッチを達成するために当該の羽根11のその長手方向軸を中心に回転を可能にするために、閉鎖フラップ16および17は最初、作動装置22を用いることによって対応するコンパートメント20および21内に格納されることにも留意されたい。

【0043】

本発明による代替の実施形態では、上流側16および下流側17の閉鎖フラップのコンパートメント20および21からの展開は、対応するプロペラ7、8のハブ12、13内に配置された電磁石（図に示されず）を活性化させることによって実施される。

【0044】

20

この変形形態では、フラップ16および17は、少なくとも表面上は、強磁性材料から作製される。閉鎖フラップ16および17の格納は、部分的には、電磁石を活性化させた後、プロペラの回転中にフラップに遠心力をかけることによって達成される。

【0045】

図1から図3に説明された例では、上流側7および下流側8のプロペラの羽根11にはすべて、上流側16および下流側17の閉鎖フラップが装備されることに留意されたい。当然ながら、変形形態では、上流側プロペラの羽根のみがこのタイプの閉鎖フラップを備えることも可能である。

【図1】

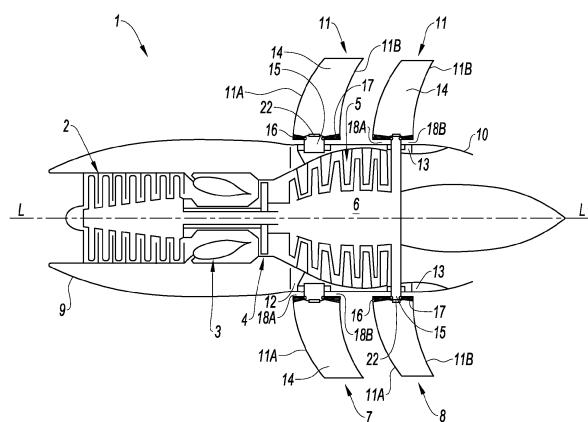


Fig. 1

【図3】

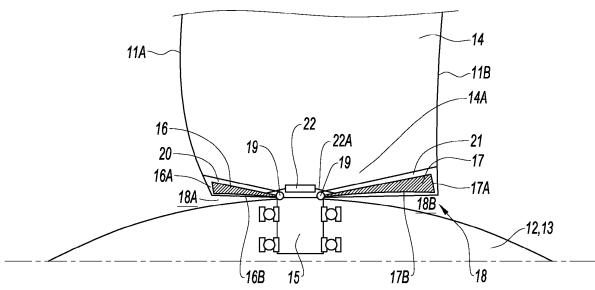


Fig. 3

【図2】

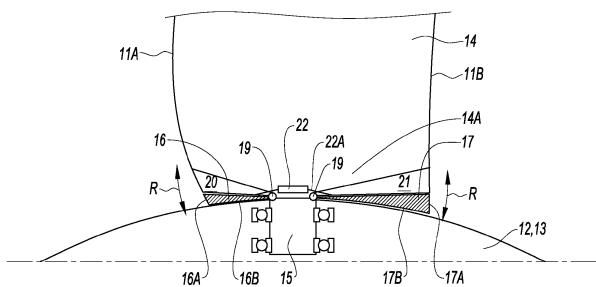


Fig. 2

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-173793(JP,A)
米国特許第04471925(US,A)
米国特許第04419053(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64C 11/18
B64C 11/28
F02C 7/00