(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3789128号
(P3789128)
(45)発行日　平成18年6月21日(2006.6.21)　(24)登録日　平成18年4月7日(2006.4.7)

(51)Int.Cl.		F I	
F01D 11/08	(2006.01)	F01D 11/08	
F01D 5/14	(2006.01)	F01D 5/14	
F04D 19/02	(2006.01)	F04D 19/02	
F04D 29/54	(2006.01)	F04D 29/54	H

請求項の数 9　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平7-510498
(86)(22)出願日　平成6年10月12日(1994.10.12)
(65)公表番号　特表平9-503567
(43)公表日　平成9年4月8日(1997.4.8)
(86)国際出願番号　PCT/US1994/011642
(87)国際公開番号　WO1995/010692
(87)国際公開日　平成7年4月20日(1995.4.20)
審査請求日　平成13年9月11日(2001.9.11)
(31)優先権主張番号　138,582
(32)優先日　平成5年10月15日(1993.10.15)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者
ユナイテッド　テクノロジーズ　コーポレイション
アメリカ合衆国，コネチカット　０６１０１，ハートフォード，ユナイテッド　テクノロジーズ　ビルディング　（番地なし）
(74)代理人
弁理士　橋本　剛
(72)発明者　ホッブズ，デイビッド　イー.
アメリカ合衆国，コネチカット　０６０７４，サウス　ウィンザー，ベイベリー　トレール　２０
審査官　植村　貴昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】能動型ベーン付き通路ケーシング処理

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

空気が流れるように回転可能に軸支された先端部を備え、かつ周方向に離間した複数のブレード（４３）を有するロータ（１３）用の能動型ベーン付き通路ケーシング空気流装置であって、

前記ブレード（４３）を取り囲んでいるケーシング（４４）と、

前記ブレード（４３）の前記先端部に近接しかつ、インレット（２２）とアウトレット（２６）とを有するケーシング（４４）内に備えられた通路（３２）であって、流れを直線的にさせる手段（２４）が前記インレットと前記アウトレットとの間に配設されているとともに、前記ブレード（４３）の前記先端部に近接した前記インレット（２２）を通して空気を除去し、かつ、前記先端部に隣接したアウトレット（２６）を通して空気を戻すようにされている通路と、を有する能動型ベーン付き通路ケーシング空気流装置において、

前記ロータが回転している場合に、前記ロータの所定の運転に応じて、前記通路（３２）を不機能化して、空気流を内部に流さないようにするためのバルブ手段（５０，５２）が前記インレットとアウトレットとに配設されていることを特徴とする能動型ベーン付き通路ケーシング空気流装置。

【請求項２】

航空機（１８）を駆動するガスタービンエンジン（１０）であって、該ガスタービンエンジンは、

周方向に離間し、かつ、空気が流れるように回転可能に軸支された先端部を有する複数の

ブレードを有するロータと、
前記先端部に近接し、かつ、前記ブレード（４３）を取り囲むようになっているケーシング（４４）と、
前記先端部に近接しかつ、インレット（２２，３６）とアウトレット（２６，４０）とを有するケーシング（４４）内に備えられた通路（３２）であって、前記ブレードの前記先端部に近接した前記インレット（２２，３６）を通して空気を除去し、かつ、前記先端部に隣接したアウトレット（２６，４０）を通して空気を戻すようにされた通路と、を有するガスタービンエンジン（１０）において、
前記航空機（１８）の巡航運転中に、前記通路（３２）を不機能化して、空気流を内部に流さないようにし、かつ、前記航空機の離陸運転中に前記通路（３２）を開くための手段（３０，５８，５０，５２）を有する能動型通路ケーシング空気流装置を特徴とするガスタービンエンジン（１０）。
【請求項３】
前記ロータは、軸流ファン（１３）と、前記ファン（１３）を取り囲んでいるバイパスダクト（４４）と、を有しており、さらに前記ファン（１３）は翼前縁（４５）と翼後縁（４１）とを有し、かつ前記インレット（３６）は前記翼後縁（４１）に近接して配設されているとともに、前記アウトレット（４０）が前記翼前縁（４５）に近接して配設されて、前記通路（３２）は、前記バイパスダクト内に配設され、前記能動型通路ケーシング空気流装置は、エンジン運転条件に応答し、かつ、前記航空機の巡航運転中に前記通路内の前記流れを阻害するように該通路内に配設されたバルブ手段（３０）をさらに有していることを特徴とする、請求項２に記載のガスタービンエンジン（１０）。
【請求項４】
前記バルブ（３０）を制御するため、前記航空機の高度に応答する手段（３０）を有していることを特徴とする、請求項３に記載のガスタービンエンジン（１０）。
【請求項５】
前記高度に応答する前記手段は、アネロイド封入型カプセル（３０）であることを特徴とする、請求項４に記載のガスタービンエンジン（１０）。
【請求項６】
前記ナセルは、前記エンジン（１０）へのインレット（Ａ）を有し、かつ、前記インレット（Ａ）における流れの変形に応答して機能する手段（５８）を備えていることを特徴とする、請求項４記載のガスタービンエンジン（１０）。
【請求項７】
前記手段（５０，５２）は、前記手段（５８）が故障しても前記通路が開くようになっているフェールセーフ手段であることを特徴とする、請求項６に記載のガスタービンエンジン（１０）。
【請求項８】
前記手段（５８）は、前記インレット（２２）に配設されたバルブ（５０）と、前記アウトレット（２６）に配設されている別のバルブ（５２）とを有していることを特徴とする、請求項２に記載の能動型ベーン付き通路ケーシング空気流装置。
【請求項９】
空気が流れるように回転可能に軸支された先端部を備え、かつ周方向に離間した複数のブレード（４３）を有するロータ（１３）用の制御手段（５８）であって、
ストールの前駆的静圧波が加えられる前記ロータ（１３）に空気を導くインレット（Ａ）と、
前記ブレード（４３）を取り囲んでいるケーシング（４４）と、
インレット（２２）とアウトレット（２６）とを有するとともに、前記先端に近接しているケーシング（４４）内の通路（３２）であって、流れを直線的にさせる手段（２４）が前記インレットと前記アウトレットとの間に配設されているとともに、前記ブレードの前記先端部に近接した前記インレット（２２）を通して空気を除去し、かつ、前記先端部に隣接したアウトレット（２６）を通して空気を戻すようにされている通路と、を有する制

御手段（５８）において、
前記ストール前駆静圧波を打ち消すために、前記制御手段に応答して前記通路（３２）内の前記流れを制御するバルブ手段（５０，５２）を有し、前記通路内の前記流れを調整するように時間に応じて前記バルブ手段（５０，５２）を制御することを特徴とする、制御手段（５８）。
【発明の詳細な説明】
参照技術
本発明の課題は、それぞれ１９９２年８月３日に出願された米国特許出願第０７／９２４，６１１号及び１９９２年７月２８日に出願された０７／９２５，３１２号における課題に関するものである。また、上記各特許出願については、米国特許商標庁に対してそれぞれ登録料が支払われているとともに、それぞれ、米国特許第５，３０８，２２５号、米国特許第５，２８２，７１８号として登録済みである。さらに、上記各特許は、本願譲受人であるユナイテッドテクノロジーコーポレーションに譲渡されているものである。また、本発明の課題は、１９９２年８月５日に公開された欧州特許出願第０４９７５７４　Ａ１号に開示された課題に関連している。
技術分野
本発明は、動力付き航空機、海上船舶、工業用発電機のためのガスタービンエンジンに関するものであり、より詳細には、ベーン付き通路ケーシング処理を機能させたり、機能させないようにする手段を用いてエンジン効率に悪影響をもたらさずにストール（失速）マージンを広げる手段に関する。
背景技術
本発明では、参照技術の部分で記載した上記特許出願が有している上記問題を解決するための改良がなされている。上記参照技術部分で記載した特許出願の問題は、ベーン付き通路ケーシング処理（Vaned Passage Casing Treatment:ＶＰＣＴ）に関するものであり、この際、このベーン付き通路ケーシング処理は、上記回転機械のロータのケーシングに迂回通路を適切に配置させるものである。その通路は、旋回する流れを直線的な流れとするためのベーンを有しており、この旋回流はロータブレード先端部に近接する通路へと迂回されて、整流された流れを不連続的に形成されている吐出通路から、メインストリームへと戻すように（循環させる）なっている。
本発明は、主に、上記ケーシング処理を形成して所定の場合に大きなストールマージンを提供するようにすると、上記エンジン効率が低下してしまうことに関するものである。ストールマージンを大きくするように、上記ケーシング処理を設計すると、多くの場合に上記エンジン効率には悪影響を及ぼすことが知られている。
本発明では、この問題を改善することを目的としており、これらについては後述する明細書によってより詳細に説明する。本発明を理解する上で、上記軸流圧縮機及びガスタービンエンジンのファンにおいて発生するストール現象とサージを理解することが必要である。良く知られているように、サージとストールとは、すべての型の軸流ファンと圧縮機に特徴的な現象であり所定の運転条件において発生する。これを処置せず放置すれば、上記エンジンの特性に対して悪影響を与えるばかりではなく、上記エンジンに対して致命的となることもある。
従って、初期設計を含む開発、及び開発後に引き続くフォローアップ作業等、上記エンジンの改良過程にわたり、回転機械の上記ストールとサージ特性には、上記エンジンの安全動作とその効率とを最適化させるように両立を図るべく多大な留意を払う必要がある。ストールが生じる点において、導入される所定の空気質量流におけるブレードへ運転圧力比が制限される。一方圧力比をより高くすれば、エンジン特性を向上させることができる。このことからストール線と性能とを均衡させるようにすることで、上記エンジンの運転線（operating line）が定められる。上記ストール線を所定の運転条件において、常に高い圧力比側へと上昇させることが望ましい。例えば、上記ストール線と上記エンジンの運転線との間を広げることで、上記エンジンのストールマージンが増大する。又、上記ストール線を上昇させることによって、上記ストールマージンを変更することなく運転線を上昇

させることができる。このようにすれば上記エンジン性能を増大させることができることは明らかである。別の場合には、ロータ速度を低下させること、ブレード数（blade count）を低減させること、ロータコード長を低減させること、又は、可変構造とせずに、構成体効率を向上させること、又は構成体重量や複雑さ等を低減を図ることによってもストールマージンを増大させることができる。

経験的には、ストールには極めて多くの要因が影響を与えることが知られているため、上記ストール線が設計された位置に一致しないことは驚くべきことではない。この様な場合には、上記エンジン構造体は、一般的にはストールマージンを満足させるように変更が加えられ、エンジン特性が調節されることになる。又、これは、エンジン特性を劣化させずに行うことはできず、ストールマージンを増大させることによる付随的な効果もない。

又、当業者によれば、旋回失速は、多くのブレード又はこのブレード領域がストールすなわち失速して、上記回転ブレードを通る空気流を部分的に阻害したり、空気流を逆流させたりすることによって発生する現象であることが知られている。上記ブレードの上記翼型から流れが分離すると、旋回失速の発生につながり、これによって、例えばサージのような全流れシステムの破壊に至ることとなる。

従って、ストールが発生し、ブレードのすべて又はほぼすべてに進行してゆく場合には常に、確実にサージが発生する。当業者によれば、サージの問題は、初期サージを処置する手段を設けるか、又は上記エンジンの設計を、上記エンジンがストール発生状態においては動作しないように設計するか、のいずれかによって、解決されることが知られている。例えば、初期ストールは、単にエンジン出力を低減させる事によっても低減させることができるし、上記エンジンの設計を、上記エンジンの運転パラメータが確実に所定のストール線よりも下で動作するように設計することによっても低減させることができる。また当分野においては、サージは、多くの異なった形態で発生すること、ストールは、一つ又はそれ以上のブレードにおいて個々の領域で発生することもあることが知られている。上記ブレードの先端部で頻繁に発生する最も局所的で、エンジン動作を制限することとなるストール特性が、本質的には本発明で問題とされるタイプのストールである。ストールマージンを増大させるとともに、エンジン性能を向上させることが理想的であり、かつ期待されている。より詳細には、本発明は、上記ストール線を上昇させる問題を解決して、初期ストールの発生を回避させるとともに、通常の運転条件では上記エンジンの効率が低下しないようにするものである。上記旋回失速がサージにまで進行するか否かということについて、本発明で記載するように上記ケーシング処理を施すことは、当業者には未だ指摘されておらず、また全く想到し得ないものである。

回転機械における上記ケーシング処理は、時にシュラウド、チップシール又はアウタエアシールと呼ばれる。上記ストール線の上昇は、従来技術としては、本願譲受人に譲渡されたＦ．ロバーツジュニア（F. Roberts, Jr）に１９８０年１２月１に付与された米国特許第４，２３９，４５２号、本願譲受人に譲渡された米国特許第３，５８０，６９２号、Ｓ．Ｋ．イワノフ（S. K. Ivanov）に１９６５年6月１５に付与された米国特許第３，１８９，２６０号、ラインメタールーボルジッヒアクチェンゲゼルシャフト　ベルクーボルジッヒ　ベルリンーテーゲル（Rheinmetall-Borsig Aktiengesell schaft Werk-Borsig Berlin-Tegel）に１９３９年４月２１に付与された英国特許第５０４，２１４号、Ｙ．ミジャケ（Ｙ．Mijake）、Ｔ．イノラ（T. Inola）、Ｔ．カトウ（T. Kato）等による１９８７年５月のジャーナルオブフルーイドエンジニアリング（Journal of Fluid Engineering、第１０９巻のＡＳＭＥペーパレポート、題名“エアセパレータ装置による軸流ファンの不安定性の改善”、A.R.アキシマン（R. L. Aximan）、R.L.エルダー（R.L. Elder）、A.B.マッケンジー（A. B. McKenzie）等によるスクールオブメカニカルエンジニアリング（School of Mechanical Engineering）、クランフィールドインスティチュートオブテクノロジー（Cranfield Institute of Technology）の１９８８年２月の論文、題名“溝ベーン付きケーシング処理の軸流圧縮機への応用”、を挙げることができる。これらについては、先の米国特許出願第０７／９２５，３１２号に詳細に記載を行っているので本願では詳細について説明を行わない。

本発明は、上記ＶＰＣＴを不機能化又は機能化させることによって、航空機が上昇又は巡航条件にあるような、より高いロータ効率と低いストールマージンとが要求されるエンジン条件においては、再循環流を排除又は低減させ、航空機が離陸する際など、さらにストールマージンを向上したい場合には完全に流れを循環させるようになっているものである。本発明はまた、上記システムが、機械的手段や空気の圧力などによって機能化又は不機能化されるものであってもよい。空気を用いたシステムの好適な一実施例では、真空又は低圧に対する圧力差に応じてアネロイド駆動されるベローズ、又は膨らむようになっているバルーンといったバルブが開示されている。上記タイプのシステムは、高度に応じて機能化又は不機能化されるようになっている。

本発明は、別のタイプのシステムについても開示しており、この場合ＶＰＣＴは、所定のパラメータ又は変数に応じて、ファンインレット静圧の時間的変動等、時間とともに変動するようにして、ストールの前駆波を打ち消すか、又は環状体回りの配置を機能的に変動させて、局所的に航空機のナセルインレット流の偏りを矯正するようにされている。上記ＶＰＣＴの再循環流を変調させることによって、所定の安全水準に維持させつつロータ効率とエンジン推力とを向上させることができる。

本発明のシステムは、安全ストールマージン水準が常に上記航空機の離陸条件において確保できるように開くようになっているフェールセーフを有している。これは、上記システムがオン／オフされるようになっていても、変調される場合でも同様である。本明細書に開示の本発明は、受動的ＶＰＣＴではなく能動的ＶＰＣＴシステムということができる。“能動型”ＶＰＣＴとは、本発明では、上記通路内での再循環流を閉塞、あるいは、その一部を閉塞するようなシステム、又は上記通路内の再循環流を変調させるようなシステムを意味するものである。これは、上記通路の再循環流が上記通路の形状が変化せず、連続的に流れるようにされている上述の参照技術部に記載した特許出願とは対照的である。

発明の開示

本発明は、ＶＰＣＴを改善することを目的とする。

本発明は、上記再循環流を流すか又は、その全部あるいは一部を停止させるか、又は上記再循環流を時間の関数として変調させるように能動的に制御を行うケース処理を提供することを特徴とする。

さらに本発明は、エンジン又は航空機運転パラメータに応答するバルブを用いて、上記ＶＰＣＴシステムを機能化又は不機能化させるようにしていることを特徴とする。本発明の実施例の典型的なパラメータとしては、航空機の運行されている高度を挙げることができる。別の典型的なパラメータ、又は複数のパラメータとしては、上記航空機の飛行条件を挙げることができる。変調を使用した本発明のシステムでは、上記システムをナセルインレット流の変形に応じて機能させることもできる。

本発明の上記特徴及び他の特徴については、後述する記載と添付の図面と、によってより詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

図１は、ガスタービンエンジンによって駆動される航空機の部分斜視図を示す。

図２は、ガスタービンエンジンによって駆動される改良されたダクト付きファンの一部を断面として示した立面図である。

図３は、ガスタービンエンジンのファンの一部を断面として示した部分立面図である。

図４は、従来のベーン付き通路ケース処理の一部を示した図である。

図５は、本発明の好適な実施例を示した部分断面図である。

図６は、図５で示した装置を示すが、その能動型ベーン付き通路処理が使用されない位置とされている場合の図である。

図７は、本発明の代表的な別実施例を示した部分断面図である。

発明の最良の実施態様

本発明は、所定のエンジン運転条件で上記ＶＰＣＴを効果的に機能あるいは不機能化、又は変調させるべく、動力付き航空機を駆動するための実施例を用いて説明するが、当業者によれば、本発明は他の用途に対しても適用できることが類推できる。例えば、本発明の

範囲に何ら制限を加えない場合には、本発明は、スタートアップ時とエンジン構成体が運転され、再機動時にその幾何学的構造が温度又は機械的な膨張によって変化するような発電機用工業的ガスタービンエンジンにも利用できる。この温度上昇により、クリアランスが変化して、結果的にストールがおきやすくなっているためである。同様な問題は、船舶用ガスタービエンジンにおいても問題とされている。

本発明を、動力付き航空機に用いられるガスタービンエンジンに使用した際に、本発明によって解決される課題を理解するため、本発明のエンジンのタイプに用いられる種々のファンを図１から図３に示す。図１に示されているように、エンジン１０は、ナセル１２内に収容されており、パイロン１４によって翼１６の下部に取り付けられている。このように、航空機１８を推進させるための推力が発生する。本願明細書の上述した参照技術部に記載したように、上記タイプの推進ユニットの問題の一つとして、上記タイプの航空機に使用されるエンジンは、ストールとサージとにさらされることになることを挙げることができる。

上記エンジンが最もストールしやすい場合とは、上記航空機が離陸する場合であり、また、上昇中にも発生しうるもの、と考えられる。図２には、ターボファンタイプのエンジンを示すが、これは、可変ピッチファン１３を有しており、矢印Ａで示される方向の空気流は、上記エンジンの軸Ｂに対して傾いている。所定の航空機での上記ナセルの迎え角は、２３°以上となり得る。この迎え角は、ファンがストール領域へと至る場合の頻度と明らかな関係を有する。従って、上記エンジンの設計者は、上記航空機がこのようなストール状態とならないようにすることを目的としており、かつ、ストールを避けるための原理的に確実な方法は、上記エンジンの安全ストールマージン内に維持することである。

所定のエンジンの所定の条件では、上記ストールマージンを確保すると、エンジンの性能に対して悪影響を与える。本発明は、運転の際の所定モードで上記ストールマージンを増加させ、かつ、別モードでの運転の場合には上記ストールマージンを減少させることによって課題を解決するものである。上述した参照技術部で開示した先の特許出願、０７／９２４，６１１号及び０７／９２５，３１２号には、上記ロータブレードのストールマージンを増加させるためにベーン付き通路ケーシング処理が施されていた。

図３と図４では、従来のＶＰＣＴを使用するターボ－ファンエンジンの従来構造の代表的な例を示す。上記各図面に記載されているように、ファンダクトのケーシング２０は、外側ケース通路を有しており、この通路は、ブレード先端部に空気を排出し、その流れを直線状として、上記メインストリームへと空気を戻すようになっている（今後、これを再循環流という。）。上記再循環流は、インレット２２から入り、上記メインストリームと反対方向へと流れて、ベーン２４によって処理された後に、排出通路２６を通して戻されるようになっている。

本発明によれば、上記ケース通路ダクトや上記ＶＰＣＴは、上記航空機の所定の状態、又は所定のエンジン運転状態では機能していないか又はその一部のみが機能するようにされる。本発明においては、従来技術で開示されていた受動型の上記ＶＰＣＴとは対照的に、能動型とされている。用語“能動”とは、上記再循環流用通路は、所定時間だけ全部又は一部を流す、すなわち空気を再循環させ、その他の場合には、閉塞されているか又はその一部が閉塞されるようになっていることを意味する。

図５と図６に記載の実施例には、アネロイドバルブ３０が上記ＶＰＣＴの上記再循環流用通路３２を閉鎖するために用いられている。バルブ３０は、好適な弾性材料から形成されたバルーンとして形成される、封入型カプセルになっていても良い。このカプセルは上記圧力が所定圧となった場合に、上記バルーンをしぼませるような圧力となるように排気されており、これによって上記ＶＰＣＴは、常に最も高い離陸高度でも可動可能となっている。明らかに、離陸高度は、滑走路の位置によって決まるものである。上記航空機が高度を上昇させて行くと、その周囲の圧力は減少して行き、上記弾性材料は膨張する。内圧と外圧との差が所定の圧力差となると、上記バルブ３０は、シート３２に突き当たり、流れを止める。バルブ３０は、それ自体で高度に対して応答するようになっていて、上記再循環流用通路が、離陸高度では開かれ、また、上昇中に閉じ初めて、飛行中の所定の所で閉

じて、上記航空機の巡航条件下では閉ざされたままとなる。本発明では、適切なアネロイドベローズから形成されている前記アネロイドバルブを使用することもできる。好適な弾性材料としては、柔軟性のあるゴム又は、ポリオレフィン又は他の高分子材料といった合成された材料を挙げることができる。上記アネロイドベローズは、柔軟性、反発力のある金属材料で形成されているものを挙げることができる。

運転に際してはは、海面水準と離陸中では、上記ＶＰＣＴは完全に作動していて、複数の上記ブレード４３の先端近くの流れがインレット３６に流れ込んで取り除かれている。このインレットは、ブレード４３の翼後縁４１に近接して配置されている。また、この流れは、通路３２を通って、通路３２内に配設された複数のベーン３１の間に流され、ブレード４３の翼前縁４５に近接するアウトレット４０から上記メインストリームへと戻されることとなる。従って、上記ファンブレードの先端に近接した僅かな流れの量でも、ファン先端の後ろ側から取り除くことができるとともに、高速度、かつ好適な方向で上記ファンの前面において再導入することができることになる。

上記したように、上記バルブ３０の一端は、支持部材４２に取り付けられており、この支持部材は、上記ケーシング４４に固定されている。上記ＶＰＣＴは、上記ケーシングの周方向に配設されていて、複数のファンブレードを取り囲んでおり、これらがセグメント化されたユニットを有しているとともに、それらすべてが同一の設計とされ、かつ同一の機能を果たすようになっている。この様にすることによって、上記ケーシングの全周囲にわたって処理を施すことができる。

好適な実施例では、上記バルブ３０は、自励型であるとともに、上記バルブを開閉させるために特に制御機構を必要とはしない。加えて、上記バルブは故障するとフェールオープンするようになっており、上記ストールマージンは、最も必要とされる離陸している間には、安全水準にあることが保証されるようになっている。このモードでは、上記航空機は、エンジン性能と燃費といった条件に適合させるように閉じておかれるべき上記バルブが開かれたままで巡航することとなる。

当業者によれば、本発明は、別のモードでも制御することができることがわかる。例えば、上記バルブを使用しないように巡航中に制御することもでき、また、航空機の別運転モードでは、エンジン又は航空機に応じた変数を用いて制御を行うこともできる。巡航状態において上記バルブ位置を制御するための実施例としては、１９７８年１月２４日にレディンガージュニア（Redinger，Jr）に付与された米国特許第４，０６９，６６２号、題名“ガスタービンエンジンのクリアランス制御”を挙げることができる。上記特許では、制御装置は、航空機の高度とエンジンスピートとを検知して、そのバルブ機構を起動させるようになっている。上記先行特許第４，０６９，６６２号に開示されているシステムのように、上記各パラメータが燃料制御装置から得られてもよい。

図７は、別実施例を示すが、この実施例では、スライドバルブ５０と５２とがインレット２２（この図においても類似の部品には同一の符号を用いている）と、アウトレット２６とにそれぞれ配設されている。各バルブ５０と５２とは、セグメントとされていても良く、また、周を取り囲むようになったスリーブとされていても良いが、これらはそれぞれが上記環状の溝５４と５６とに適合するようにされている。ブランクボックス５８で示す制御機構は、アクチュエータと制御装置とを表しており、これらは、機械的、空圧的、油圧的又は電気的、又はそれらが組み合わされて動作される。上記アクチュエータは、いかなる数のエンジン運転変数、例えば、高度、エンジン速度又は圧力、温度、航空機の運転モード例えば、姿勢、マッハ数等に等に対応していてもよく、エンジンや航空機の要求に応じて応答することができるようになされている。

例えば、この能動型ＶＰＣＴのアクチュエータは、時間の関数として上記バルブを変調させて、ストール前駆波を打ち消すことができるし、上記環状体回りの配置を機能させてナセルインレット流の変形に対応させることもできる。上記ストール前駆波は、上記ロータブレードから発生するが、これは上記ＶＰＣＴ内の再循環流を時間的に変調させることによって消滅あるいは減少させることができる。上述した内容からわかるように、本発明の装置又はシステムは、上記ＶＰＣＴの上記再循環流を止めたり、変調したりすることによ

って、所定の安全水準にストールマージンを維持しつつ、ファン効率を向上させかつ、エンジン推力を増加させることができる。

【図１】

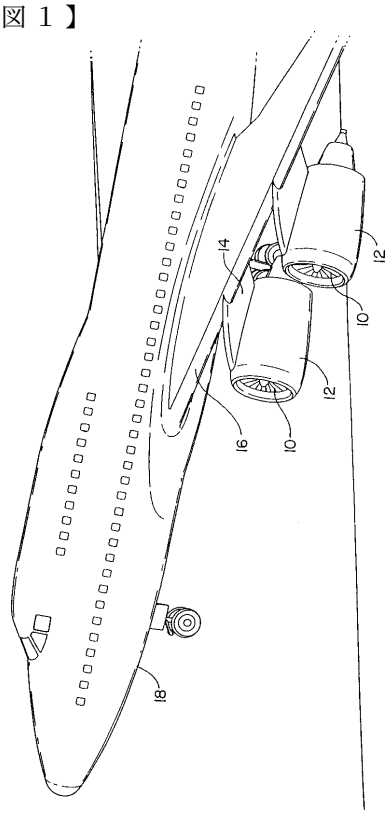


FIG. 1

【図２】

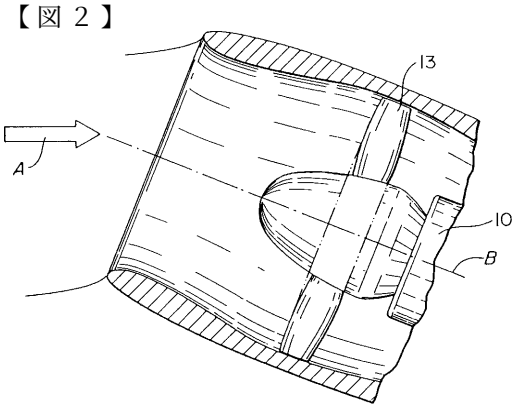


FIG. 2

【図３】

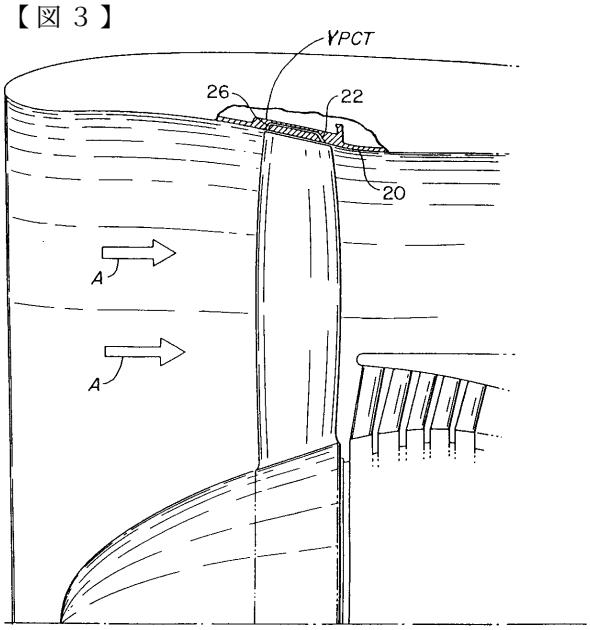


FIG. 3
従来技術

【図４】

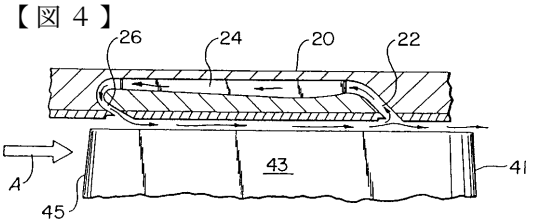


FIG. 4
従来技術

【図７】

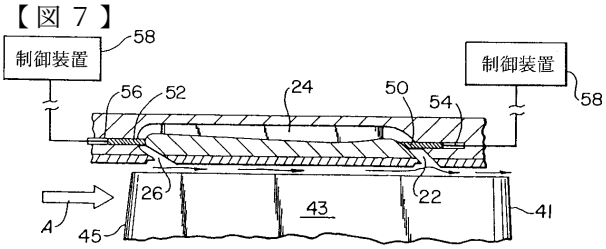


FIG. 7

【図５】

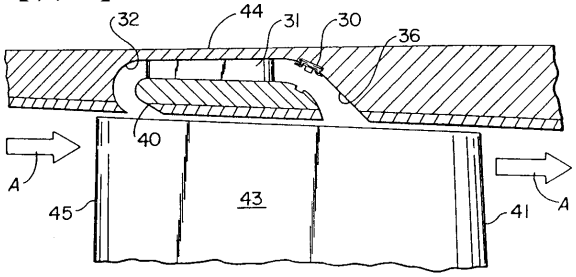


FIG. 5

【図６】

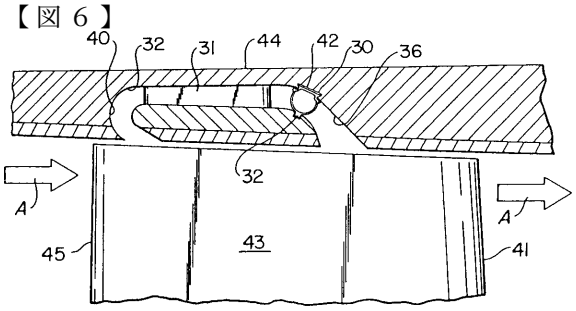


FIG. 6

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０４－３１４９３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１６４０９１（ＪＰ，Ａ）
実開昭５８－１２９０９９（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F01D 11/08
F01D 5/14
F04D 19/02
F04D 29/54