

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4890478号  
(P4890478)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>FO2K</b> 1/12	<b>(2006.01)</b>	FO2K	1/12
<b>FO2K</b> 3/075	<b>(2006.01)</b>	FO2K	3/075
<b>FO4D</b> 29/54	<b>(2006.01)</b>	FO4D	29/54

D

請求項の数 15 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-25851 (P2008-25851)  
 (22) 出願日 平成20年2月6日(2008.2.6)  
 (65) 公開番号 特開2008-196489 (P2008-196489A)  
 (43) 公開日 平成20年8月28日(2008.8.28)  
 審査請求日 平成20年2月6日(2008.2.6)  
 (31) 優先権主張番号 11/672, 589  
 (32) 優先日 平成19年2月8日(2007.2.8)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 590005449  
 ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ  
 イション  
 UNITED TECHNOLOGIES  
 CORPORATION  
 アメリカ合衆国, コネチカット, ハートフ  
 ォード, ファイナンシャル プラザ 1  
 (74) 代理人 100096459  
 弁理士 橋本 剛  
 (74) 代理人 100092613  
 弁理士 富岡 潔  
 (72) 発明者 ケネス シー, バラン  
 アメリカ合衆国, コネチカット, ヘブロン  
 , オールド ホール ロード 40

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジンおよびファンノズル出口面積を変化させる方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸のまわりに画定されたコア構造体と、  
 前記コア構造体を囲むファン構造体と、  
 カム駆動リングと、  
 前記ファン構造体に枢動可能に取り付けられたフラップリンク機構と、  
 アクチュエータシステムと、  
 を備え、

前記ファン構造体は面積可変ファンノズルを有し、該面積可変ファンノズルは、前記フ  
 ァン構造体と前記コア構造体との間で少なくとも部分的にファンノズル出口面積を画定す  
 る少なくとも1つのフラップを有し、該少なくとも1つのフラップは、前記ファンノズル  
 出口面積のまわりに画定された複数のフラップを含み、前記複数のフラップは、前記面積  
 可変ファンノズルの後縁を画定し、

前記フラップリンク機構は、前記少なくとも1つのフラップに取り付けられ、前記カム  
 駆動リングと従動部で接触するように付勢され、

前記アクチュエータシステムは、前記従動部が前記カム駆動リングを横断するのに伴っ  
 て、前記面積可変ファンノズルによって画定された前記ファンノズル出口面積を変化させ  
 るように、前記カム駆動リングを前記軸を中心に回転させることができることを特徴とす  
 るガスタービンエンジン。

【請求項2】

前記カム駆動リングは複数のカムを有し、該複数のカムはそれぞれ、前記複数のフラップの1つに対応することを特徴とする請求項1に記載のガスタービンエンジン。

【請求項3】

前記複数のカムはそれぞれ、傾斜したプロフィールを画定す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。

【請求項4】

前記複数のカムはそれぞれ、蛇行したプロフィールを画定す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。

【請求項5】

前記複数のカムはそれぞれ、エンジン軸に対して円周方向のカムプロフィールと、該エンジン軸に対して垂直なカムプロフィールと、を画定し、前記円周方向のカムプロフィールは、前記従動部がその上を移動できるように、垂直カムプロフィールと交差し、かつ連続す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6】

前記複数のカムはそれぞれ、前記カム駆動リングに枢動可能に取り付けられ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。

【請求項7】

前記複数のカムはそれぞれ、エンジン軸に対して円周方向のカムプロフィールと、該エンジン軸に対して垂直なカムプロフィールと、を画定し、前記円周方向のカムプロフィールは、前記従動部がその上を移動できるように、垂直カムプロフィールと交差し、かつ連続す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。

20

【請求項8】

前記従動部は、ボールを含むことを特徴とする請求項1に記載のガスタービンエンジン。

【請求項9】

軸のまわりに画定されたコアエンジンと、  
前記コアエンジンによって前記軸を中心に駆動されるファンと、  
前記コアエンジンのまわりに少なくとも部分的に画定されたコア構造体と、  
前記ファンのまわりに取り付けられ、前記コア構造体のまわりに少なくとも部分的に取り付けられたファン構造体と、  
複数のカムを画定するカム駆動リングと、  
前記ファン構造体に枢動可能に取り付けられた複数のフラップリンク機構と、  
アクチュエータシステムと、  
を備え、

30

前記ファン構造体は面積可変ファンノズルを有し、該面積可変ファンノズルは、前記ファン構造体と前記コア構造体との間で、前記ファンの下流にファンノズル出口面積を画定する少なくとも1つのフラップを有し、該少なくとも1つのフラップは、前記ファンノズル出口面積のまわりに画定された複数のフラップを含み、前記複数のフラップは、前記面積可変ファンノズルの後縁を画定し、

前記複数のフラップリンク機構はそれぞれ、前記少なくとも1つのフラップに取り付けられ、前記複数のカムの1つと従動部で接触するように付勢され、

40

前記アクチュエータシステムは、前記複数の従動部がそれぞれ、前記カム駆動リングの前記複数のカムの1つを横断するのに伴って、前記面積可変ファンノズルによって画定された前記ファンノズル出口面積を変化させるように、前記カム駆動リングを前記軸を中心に回転させることができることを特徴とするガスタービンエンジン。

【請求項10】

前記従動部は、点接触を画定することを特徴とする請求項9に記載のガスタービンエンジン。

【請求項11】

前記複数のカムはそれぞれ、前記カム駆動リングに枢動可能に取り付けられることを特

50

徴とする請求項 9 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 1 2】

前記複数のカムはそれぞれ、前記従動部と接触する円周方向カムプロフィールおよび垂直カムプロフィールを画定することを特徴とする請求項 1 1 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 1 3】

前記複数のカムのそれぞれを互いに独立して選択的に駆動させるカム駆動システムをさらに有することを特徴とする請求項 1 1 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 1 4】

前記カム駆動システムは、電磁システムを有することを特徴とする請求項 1 3 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 1 5】

前記カム駆動システムは、前記アクチュエータシステムから独立して動作することを特徴とする請求項 1 3 に記載のガスタービンエンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービンエンジンに関し、より詳細には、ファンノズル出口面積と、エンジン推力ベクトルの方向とを対称および非対称に制御する、回転移動可能な軸上駆動リングを有するターボファンエンジンに関する。

【背景技術】

【0002】

一般的なガスタービンエンジンは通常、ファン部分およびコアエンジンを有し、ファン部分は、コアエンジンの直径よりも大きい直径を有する。ファン部分およびコアエンジンは長手方向軸を中心として配置され、エンジンナセルアッセンブリ内に封入される。

【0003】

燃焼ガスは、コアエンジンからコア排気ノズルを通して放出されるが、主空気流路の半径方向外側に配置された環状のファン流れは、外側ファンナセルと内側コアナセルとの間に画定された環状のファン排気ノズルを通して放出される。大部分の推力は、ファン排気ノズルから放出される加圧ファン空気によって発生し、残りの推力は、コア排気ノズルから放出される燃焼ガスによって発生する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般的なガスタービンエンジンのファンノズルは固定された形状を有する。固定された形状のファンノズルは、巡航状態に適するだけでなく、離着陸状態にも適した折衷案としたものである。ガスタービンエンジンには、面積可変ファンノズルを実装したものがあ。面積可変ファンノズルでは、巡航状態中にファンノズル出口面積がより小さくなり、離着陸状態中にファンノズル出口面積がより大きくなる。既存の面積可変ファンノズルは通常、比較的複雑な機構を利用しており、この複雑な機構により、高くなった燃料効率を打ち消す程度までエンジン全体の重量が増加する。

【0005】

したがって、推力偏向能力を備えた、有効で軽量のガスタービンエンジン用の面積可変ファンノズルを提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明による面積可変ファンノズル(FVAN)は、ファンノズル出口面積を変えるフラップアッセンブリを有する。フラップアッセンブリは、後縁を備えるようにファンナセルの端部セグメントに組み込まれる。

【0007】

10

20

30

40

50

フラップアッセンブリは通常、複数のフラップ、フラップリンク機構およびアクチュエータシステムを有する。アクチュエータシステムは、カム駆動リングを回転方向に並進させ、このカム駆動リングは、各フラップのフラップリンク機構を駆動して、ファンノズル出口面積を対称に変化させる。

【0008】

運転中、複数のアクチュエータはカム駆動リングを回転させ、これにより、フラップリンク機構の従動部がカム面に追従して、面積可変ファンノズルが対称に広がるように各フラップを駆動させる。カム駆動リングの回転により、ファンノズル出口面積全体の拡大が対称的な態様で調整される。

【0009】

別の実施形態では、カム駆動リングは、各フラップのフラップリンク機構の従動部と係合する複数の移動可能なカムを有する。複数の移動可能なカムの特定のものが駆動すると、面積可変ファンノズルの排気方向が変わる。

【0010】

したがって、本発明は、ガスタービンエンジン用の有効かつ軽量の面積可変ファンノズルおよび推力偏向システムを提示する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1Aは、エンジンナセルアッセンブリN内でエンジンパイロンPから吊された、亜音速運転用に設計された航空機の典型例であるガスタービンエンジン10の概略的な部分図を示している。

【0012】

ターボファンエンジン10は、低スプール14および高スプール24を収容するコアナセル12内にコアエンジンを有する。低スプール14は、低圧コンプレッサ16および低圧タービン18を有する。ギア付きターボファンと呼ばれる図示したエンジン構成では、低スプール14は、ギア列22を介してファン20を駆動する。高スプール24は、高圧コンプレッサ26および高圧タービン28を有する。燃焼器30は、高圧コンプレッサ26と高圧タービン28との間にある。低スプール14および高スプール24は、エンジン回転軸Aを中心に独立して回転する。

【0013】

エンジン10は、高バイパスギア付きターボファン航空機エンジンであるのが好ましい。エンジン10のバイパス比は10より大きく、ターボファンの直径は、低圧コンプレッサ16の直径よりはるかに大きく、低圧タービン18は、5より大きい圧力比を有するのが好ましい。ギア列22は、2.5より大きいギア減速比を備えた遊星ギアシステムなどの遊星ギア列や他のギアシステムであるのが好ましい。しかし、上記のパラメータは、開示したギア付きターボファンエンジンに対する単なる例示であり、本発明は、ファンが低スプールに直結された直接駆動のファンを含む他のガスタービンエンジンにも同様に適用できることを理解されたい。

【0014】

空気流は、コアナセル12の長さの少なくとも一部に沿ってこのコアナセル12を囲むファンナセル34に入る。ファン20は、空気流をコアエンジンに送り、低圧コンプレッサ16と高圧コンプレッサ26で圧縮する。低圧コンプレッサ16および高圧コンプレッサ26によって圧縮されたコア空気流は、燃焼器30内で燃料と混合されて点火される。この結果生じた燃焼生成物は、高圧タービン28および低圧タービン18を通して膨張する。タービン28, 18は、それぞれのスプール24, 14に回転可能に連結されており、燃焼生成物の膨張とともにコンプレッサ26, 16を回転駆動し、ギア列22を介してファン20を回転駆動する。コアエンジン排気流Eは、コアナセル12とテールコーン32との間に画定されたコアノズル43を通してコアナセル12から出る。

【0015】

コアナセル12は、一般的には上下のバイファケーション(bifurcation)

10

20

30

40

50

といわれる構造体 36 によってファンナセル 34 内に支持されている。バイパス流路 40 は、コアナセル 12 とファンナセル 34 との間において環状に画定される。エンジン 10 は、高バイパスエンジンであり、この高バイパスエンジンでは、ファンナセル 34 に入る空気流の約 80% は、コア流路ではなくバイパス流路 40 に入るバイパス流 B である。バイパス流 B は、概ね環状のバイパス流路 40 を通り、面積可変ファンノズル (FVAN) 42 (図 1B にも示す) を通ってエンジン 10 から放出される。この面積可変ファンノズルは、ファンナセル 34 とコアナセル 12 との間にファンノズル出口面積 44 を画定する。

#### 【0016】

推力は、密度、速度および面積の関数である。バイパス流 B によって発生する推力の大きさおよび方向を変えるために、1つまたは複数のこれらパラメータを操作することができる。面積可変ファンノズル 42 は、物理的な面積および形状を変えて、バイパス流 B によって発生する推力を操作する。しかし、構造上の変更以外の方法、例えば、境界層を変えることによって、ファンノズル出口面積 44 を効果的に変えることもできることを理解されたい。さらに、ファンノズル出口面積 44 を効果的に変えるのは、ファンナセル 34 の出口に近接した物理的な位置で行うことに限定されず、他の位置でバイパス流 B を変えることを含めることができることを理解されたい。

10

#### 【0017】

面積可変ファンノズル 42 は、上流に位置するファン 20 によって加圧されたファンバイパス流 B を軸方向に放出するファンノズル出口面積 44 を画定する。高バイパス比のために、大量の推力がバイパス流 B によって発生する。エンジン 10 のファン 20 は、特定の飛行状態、通常は、マッハ数が約 0.8、高度が約 35,000 フィートでの巡航用に設計されるのが好ましい。

20

#### 【0018】

ファン 20 は、巡航状態で効率が高くなるように設計されるので、面積可変ファンノズル 42 は、着陸および離陸などの他の飛行状態で効率のよいエンジン運転を行うために、ファンノズル出口面積 44 を変えるように操作され、かつ騒音レベルなどの他の運転パラメータを満たすように操作される。好ましくは、面積可変ファンノズル 42 は、ファンノズル出口面積 44 に対して収縮した公称巡航位置を画定し、回転により該面積に対して開いて、他の飛行状態用の拡散位置を画定する。面積可変ファンノズル 42 は、ファンノズル出口面積 44 を約 20% 変化させるのが好ましい。面積可変ファンノズル 42 の幾つかの円周方向セクタが他の円周方向セクタに対して収縮または拡散する他の構成、基本的に無数の中間位置および推力偏向位置が、本発明で同様に使用できることを理解されたい。

30

#### 【0019】

運転時、面積可変ファンノズル 42 は、コントローラ C などに接続されて、ファンノズル出口面積 44 を対称または非対称の態様で調整する。エンジンコントローラや飛行制御システムを含めた他の制御システムも同様に、本発明で使用することができる。すべてのセクタが一様に移動するように、面積可変ファンノズル 42 の外側周縁部全体を対称に調整することによって、各飛行状態中に推力効率および燃料の節約を最大化する。面積可変ファンノズル 42 の各フラップ 50 を個別に調整して、ファンノズル出口面積 44 を非対称にすることにより、エンジンファンバイパス流は選択的に偏向されて、例えば、トリムバランス、推力を制御した操縦、改良された地上動作および短滑走路性能などをもたらす。

40

#### 【0020】

図 2 を参照すると、面積可変ファンノズル 42 は通常、ファンノズル出口面積 44 を変化させるフラップアッセンブリ 48 を有する。フラップアッセンブリ 48 は、後縁 34T を画定するようにファンナセル 34 に組み込まれるのが好ましい。フラップアッセンブリ 48 は通常、複数のフラップ 50 と、それぞれ対応する複数のフラップリンク機構 52 と、アクチュエータシステム 54 と、を有する。

#### 【0021】

50

アクチュエータシステム 5 4 は、ファンナセル 3 4 などの固定構造体に取り付けられるか、または固定構造体に隣接した複数のアクチュエータ 6 2 を有する。各アクチュエータ 6 2 は、各自の駆動可能なアクチュエータ取付具 6 6 A でカム駆動リングに取り付けられている。また、各アクチュエータ 6 2 は、各自の駆動可能なアクチュエータ取付具 6 8 B でファンナセル 3 4 に取り付けられている。複数のアクチュエータ 6 2 は、コントローラ C に応答して作動して、カム駆動リング 5 8 をエンジン軸 A に対して回転位置決めし、ファン空気 B が内部を通して放出される、面積可変ファンノズル 4 2 によって画定されるファンノズル出口面積 4 4 を変化させる。

【 0 0 2 2 】

各フラップ 5 0 は、ヒンジ 5 6 によってファンナセル 3 4 に駆動可能に取り付けられている。フラップ 5 0 は、付勢されてカム駆動リング 5 8 と接触する各自のフラップリンク機構 5 2 によって、カム駆動リング 5 8 に連結されている。フラップリンク機構 5 2 は、フラップ 5 0 とカム駆動リング 5 8 との間に延びており、ファンナセルセグメント 3 4 S に対してフラップ 5 0 をヒンジ 5 6 によって画定されたヒンジ線 7 4 を中心に移動させる。ヒンジ線 7 4 は、面積可変ファンノズル 4 2 の外周のまわりに画定されている。各ヒンジ 5 6 は、一般的に知られているように、ベアリング、プッシュまたは屈曲体を有することができる。また、各フラップ 5 0 は、追従シール構成を含むことができ、各フラップ 5 0 は、隣接するフラップ 5 0 と係合し、かつオーバーラップし、非対称動作の重複フラップでシールする円周方向の追従シールを形成する。

【 0 0 2 3 】

図 3 A を参照すると、カム駆動リング 5 8 は、後面 5 8 A に沿って、複数のカム 7 6 ( 図 3 B ) を有する。複数のカム 7 6 は、カム駆動リング 5 8 内に直接加工されてもよいし、製造と修理を容易にするために、概ね環状のリングの開口部 7 7 ( 図 4 ) に挿入された、取り外し可能な部品であってもよい。

【 0 0 2 4 】

複数のカム 7 6 はそれぞれ、付勢されて当接した関係で、各フラップ 5 0 のフラップリンク機構 5 2 と係合している。フラップリンク機構 5 2 は、ボール、ローラ、ベアリング、スライダ、ローリング ( r o l l i n g ) または同様の接触体などの従動部 7 8 を有し、この従動部は付勢されて、カム面 8 0 に沿って複数のカム 7 6 のそれぞれと接触している。すなわち、フラップリンク機構 5 2 は、対応するカム面 8 0 との接触を維持するために、付勢部材 8 2 ( 概略的に図示する ) によって付勢されている。従動部 7 8 は、この従動部 7 8 が、カム駆動リング 5 8 の回転に応じてカム 7 6 のカム面 8 0 に沿って動くように、フラップリンク機構 5 2 と対応するカム 7 6 との間の摩擦を最小化する。

【 0 0 2 5 】

フラップリンク機構 5 2 は、各フラップ 5 0 の各従動部 7 8 と各複数のカム面 8 0 との間の接触を維持するために付勢されている ( 図 3 C 、 図 3 D ) 。様々な構成を本発明で利用できるので、フラップリンク機構 5 2 および付勢部材 8 2 は、概略的に図示されていることを理解されたい。

【 0 0 2 6 】

運転時、複数のアクチュエータ 6 2 は、エンジン長手方向軸 A を中心にカム駆動リング 5 8 を回転させる。カム駆動リング 5 8 が回転すると、従動部 7 8 はカム面 8 0 に追従して、フラップリンク機構 5 2 を介して各フラップ 5 0 を駆動させるので、フラップアセンブリ 4 8 は、円周方向のヒンジ線 7 4 を中心に駆動する。カム駆動リング 5 8 の回転により、ファンノズル出口面積 4 4 全体が、対称的な態様で調整される。

【 0 0 2 7 】

図 5 A を参照すると、別のカム駆動リング 5 8 ' は、カム 7 6 と同様に、カム駆動リング 5 8 ' から延びる複数の移動可能なカム 8 4 を有する。さらに、複数の移動可能なカム 8 4 はそれぞれ、カム駆動リング 5 8 ' 内に画定されたカムピボット 8 8 を中心に駆動する。各フラップリンク機構 5 2 の各従動部 7 8 は、上記のように、付勢されて当接した関係で各移動可能カム 8 4 のカム面 8 6 と係合している。

## 【 0 0 2 8 】

カム面 8 6 は、円周方向に円周カムプロフィール 8 6 C を画定し ( 図 5 A )、かつフラップ 5 0 に対して垂直な方向に垂直カムプロフィール 8 6 N を画定する ( 図 5 B )、複合カム面であるのが好ましい。カム駆動リング 5 8 ' が回転すると、従動部 7 8 は、円周方向に沿ってカム面 8 6 C に追従して、フラップリンク機構 5 2 を介して各フラップ 5 0 を枢動させるので、フラップアッセンブリ 4 8 は、円周方向のヒンジ線 7 4 を回転中心として広がる。カム駆動リング 5 8 ' の回転により、ファンノズル出口面積 4 4 が対称的な態様で調整される。

## 【 0 0 2 9 】

複数の移動可能カム 8 4 のうち特定の数のカムを各カムピボット 8 8 を中心に枢動させると、面積可変ファンノズル 4 2 の排気方向が変わる。すなわち、複数の移動可能カム 8 4 はそれぞれ、カム駆動システム 9 0 に応答して、カム駆動リング 5 8 ' に対して概ね垂直な基本カム軸 C から外れたカムピボット 8 8 を中心に選択的に枢動することができる。各種の駆動システム 9 0 は、移動可能な基本カム軸 C に対して移動可能なカム 8 4 を選択的に位置決めする磁気システム ( 図 6 ) を含めて、ここで利用され得る。様々な他の電気機械式駆動システムを本発明で利用することができることを理解されたい。

## 【 0 0 3 0 】

ここで定義するように、エンジン軸 A に向かう移動可能カム 8 4 の移動は正 ( + ) の移動であり、エンジン軸 A から離れる移動可能カム 8 4 の移動は負 ( - ) の移動であるとする。移動可能カム 8 4 が正の方向に移動すると、フラップ 5 0 が基本位置から開き、移動可能カム 8 4 が負の移動をすると、基本位置からエンジン軸 A に向かってフラップ 5 0 が閉じる。言い換えると、移動可能カム 8 4 の回転移動は、面積可変ファンノズル 4 2 の排気方向の変化に係わる。単なる例として、すべての移動可能カム 8 4 が同じ方向 ( + または - ) および同じ角度で移動されると、推力ベクトルの方向は何ら変わることなく、ノズル面積が対称的に変化し、これは、移動可能カム 8 4 が固定位置に維持されて、カム駆動リング 5 8 ' が軸 A を中心に回転するだけの場合とほぼ同じである。

## 【 0 0 3 1 】

反対に、 $0^{\circ}$  の位置にある移動可能カム 8 4 が ( + ) 方向に移動し、 $180^{\circ}$  の位置にある移動可能カム 8 4 が ( - ) の方向に移動すると、面積可変ファンノズル 4 2 の上側セクタが開き、下側セクタは閉じる。1つの図示した実施例 ( 図 7 ) では、移動可能カム 8 4 は、面積可変ファンノズル 4 2 の方向を最大の「上向き」方向に非対称に変えるように枢動されている ( 図 5 C の図式と、図 5 D の表でも示す )。 $0^{\circ}$  の位置にある移動可能カム 8 4 がエンジン軸 A に向かって正の方向に移動して、フラップリンク機構 5 2 が前方に移動し ( 例えば、5 単位、リンク矢印 L + )、フラップアッセンブリ 4 8 が、エンジン中心線 A から離れる方向に、円周方向のヒンジ線 7 4 を中心に枢動する ( 図 7 )。反対に、 $180^{\circ}$  の位置にある移動可能カム 8 4 が、エンジン軸 A から離れる負の方向に移動して、フラップリンク機構 5 2 が後方に移動し ( - 5 単位、リンク矢印 L - )、フラップアッセンブリ 4 8 が、エンジン中心線 A に向かって円周方向のヒンジ線 7 4 を中心に枢動する ( 図 7 )。 $90^{\circ}$  の位置と  $270^{\circ}$  の位置にある移動可能カム 8 4 は枢動せず、移動可能な基本カム軸 C に沿ったままであるので、フラップリンク機構 5 2 は移動しない ( 0 単位、リンク矢印 L - ) で、 $90^{\circ}$  および  $270^{\circ}$  の位置にあるフラップアッセンブリ 4 8 は、基本位置のままである。中間位置 (  $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 、 $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 、 $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ 、 $270^{\circ} \sim 360^{\circ}$  の位置 ) にある移動可能カム 8 4 は、徐々に増加または減少する数個の中間単位数だけ移動して ( 図 5 C、図 5 D および図 7 B )、非対称に方向が変わった面積可変ファンノズル 4 2 の外周を画定する。

## 【 0 0 3 2 】

本明細書で使用する「単位」は、単に例示する目的で提示され、実際の角度可変性能は、垂直カムプロフィール 8 6 N ( 図 5 B ) によって決まり、実際の対称的な角度可変性能は、円周方向カムプロフィール 8 6 C によって決まることを理解されたい。

## 【 0 0 3 3 】

すなわち、 $0^\circ$ および $180^\circ$ の位置にあるフラップ50は、最大の「上向き」位置に枢動され、 $90^\circ$ および $270^\circ$ の位置にあるフラップ50は枢動せず、下側の半円にあるフラップ50は、 $90^\circ \sim 180^\circ$ 線に対して枢動位置が漸次変化し、さらに、上側の半円にあるフラップ50は漸次枢動する(図7)。

【0034】

面積可変ファンノズル42を調整することによって、各飛行状態時に、エンジン推力および燃料の節約が最大化される。好ましくは、アクチュエータシステム54は、エンジンコントローラなどに接続されて、面積可変ファンノズル42の位置を最適に調整する。しかし、飛行制御システムを含めた他の制御システムも同様に、本発明で使用する事ができる。

10

【0035】

上記の説明は、範囲を限定するものではなくて例示するものである。上記の教示を踏まえて、本発明に関する多数の修正および変更が可能である。本発明の実施形態が開示されたが、当業者ならば、特定の修正が本発明の範囲内であると分かるであろう。したがって、添付の請求項の範囲内において、具体的に説明されたものとは別の方法で本発明を実施することができることを理解されたい。こういう理由から、添付の特許請求の範囲が本発明の真の範囲および内容を究明するために検討されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1A】本発明で使用する例示的なガスタービンエンジンの実施形態の概略的な部分図である。

20

【図1B】エンジンの部分斜視図である。

【図2】面積可変ファンノズルの部分斜視図である。

【図3A】面積可変ファンノズルの概略的な長手方向の断面図である。

【図3B】カム駆動リングの概略図である。

【図3C】図3Bの線3C-3Cに沿って切り取った、カム駆動リングにあるカムの断面図である。

【図3D】図3Bの線3D-3Dに沿って切り取った、カム駆動リングにあるカムの断面図である。

【図4】別のカム駆動リングの概略的な部分図である。

30

【図5A】カム駆動リングの別の実施形態の断面図である。

【図5B】垂直カム面を示したカム駆動リングの概略図である。

【図5C】面積可変ファンノズルの「上向き」運転の図式表示である。

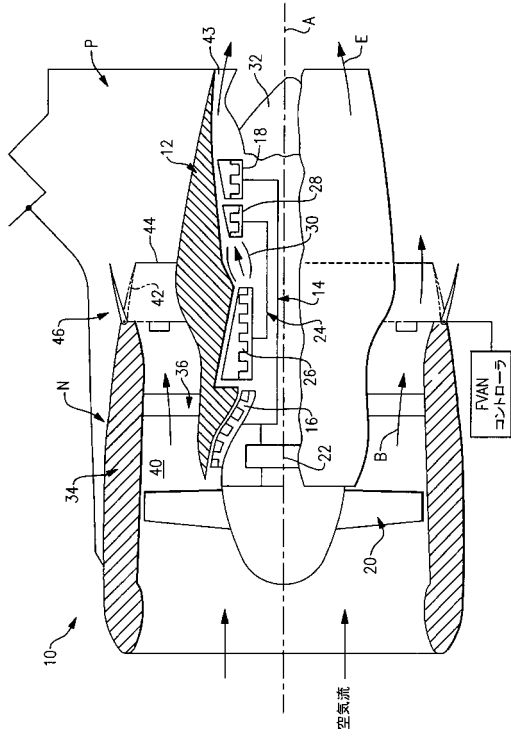
【図5D】回転方向に並進された「上向き」位置にあるカム駆動リングの表である。

【図6】移動可能カム駆動システムを示すカム駆動リングの概略図である。

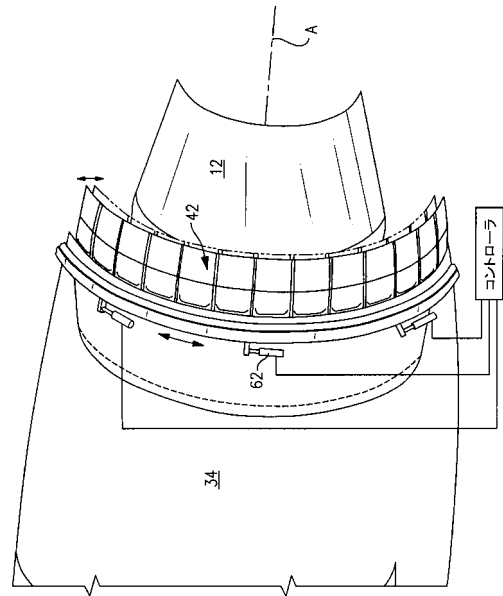
【図7A】推力を「上向き」方向に向けるように配置された移動可能カムに対応した面積可変ファンノズルの概略図である。

【図7B】推力を「上向き」方向に向けるように配置された移動可能カムに対応した面積可変ファンノズルの図式表示である。

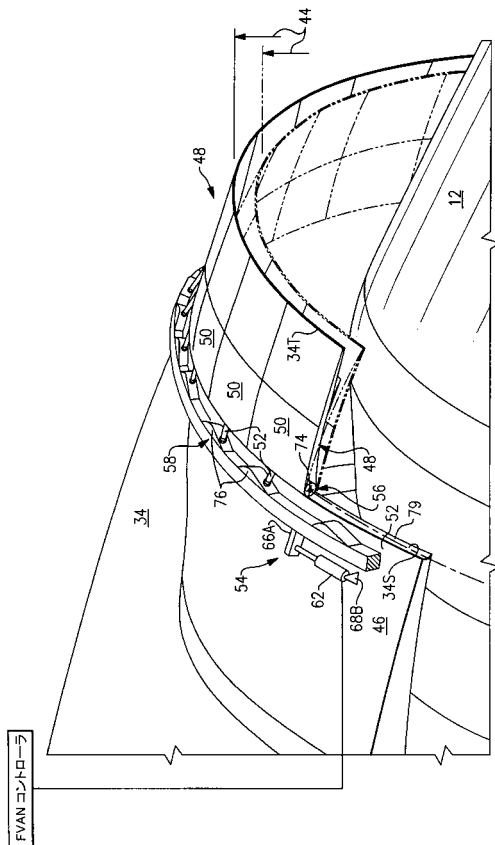
【図1A】



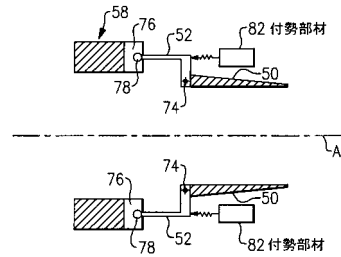
【図1B】



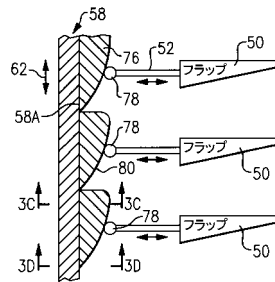
【図2】



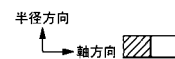
【図3A】



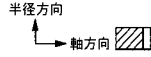
【図3B】



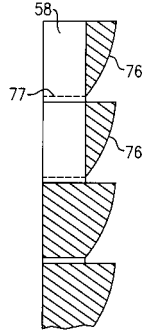
【図3C】



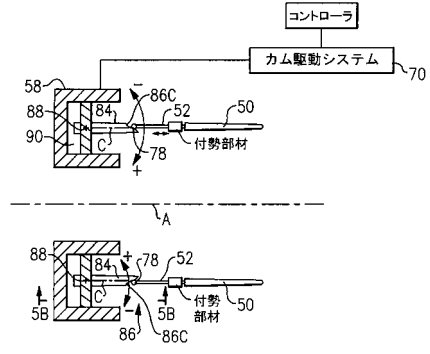
【図3D】



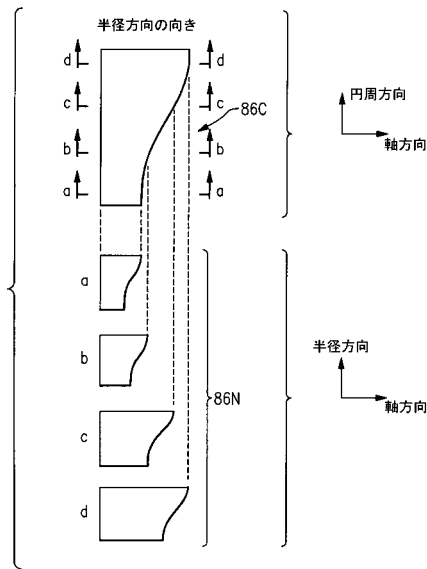
【図4】



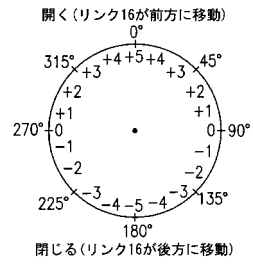
【図5A】



【図5B】



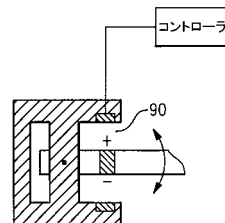
【図5C】



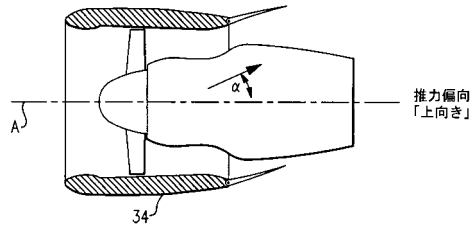
【図5D】

円上の位置	リンク前進例	フラップ回転例
0°	前方 例えば +5 単位	+x°
45°	前方 2.5 単位	+ax° (0<a<1)
90°	不動 (0 単位)	不動
135°	後方 -2.5 単位	-ax° (0<a<1)
180°	後方 -5 単位	-x°
225°	後方 -2.5 単位	-ax° (0<a<1)
270°	不動 (0 単位)	不動
315°	前方 2.5 単位	+ax° (0<a<1)

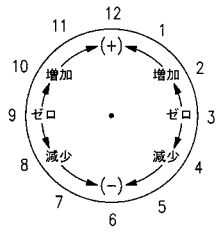
【図6】



【図7A】



【図7B】



---

フロントページの続き

審査官 寺町 健司

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0126174 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02K 1/06 - 18

F02K 3/06, 075

F04D 29/54