

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-163945  
(P2008-163945A)

(43) 公開日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**FO2K 3/075 (2006.01)** FO2K 3/075  
**FO2K 1/38 (2006.01)** FO2K 1/38

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-335456 (P2007-335456)  
 (22) 出願日 平成19年12月27日 (2007.12.27)  
 (31) 優先権主張番号 11/617, 371  
 (32) 優先日 平成18年12月28日 (2006.12.28)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ  
 GENERAL ELECTRIC CO  
 MPANY  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
 クタデイ、リバーロード、1番  
 (74) 代理人 100093908  
 弁理士 松本 研一  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聡志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンバーチブルガスタービンエンジン

(57) 【要約】

【課題】 コンバーチブルガスタービンエンジンを提供する。

【解決手段】 本ガスタービンエンジン(10)は、実質的に一定のコア圧力比を維持しながら、可変流量で加圧燃焼ガスの流れを発生するように作動可能なターボ機械コア(14A)と、コア(14A)の上流に配置され、該コア(14A)からエネルギーを取出しかつ第1の圧力比で加圧した第1の空気の流れを発生するようになった回転ファン(12)と、ファンの下流でコアを囲み、第1の圧力比よりも小さい第2の圧力比で加圧された第1の流れの少なくとも第1の選択部分を選択的に受けかつコア(14A)の周りで該第1の選択部分を迂回させ、それによって該エンジン(10)のバイパス比を変化させるようになった少なくとも第1のバイパスダクト(38)とを含む。ファン(12)は、バイパス比とは独立して、第1の流れの流量を実質的に一定に維持するようになっている。

【選択図】 図1

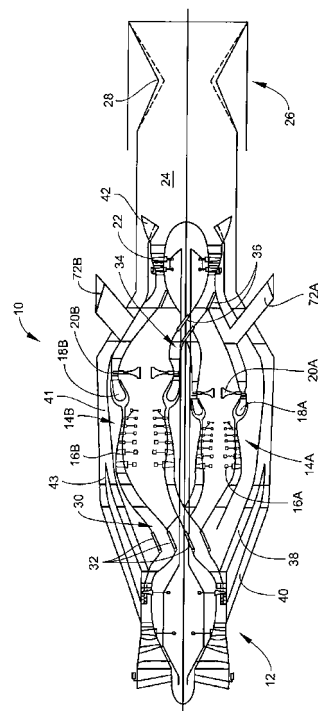


Fig. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

(a) 実質的に一定のコア圧力比を維持しながら、可変流量で加圧燃焼ガスの流れを発生するように作動可能なターボ機械コア(14A)と、

(b) 前記コア(14A)の上流に配置され、該コア(14A)からエネルギーを取り出しかつ第1の圧力比で加圧した第1の空気の流れを発生するようになった回転ファン(12)と、

(c) 前記ファン(12)の下流で前記コア(14A)を囲み、前記第1の圧力比よりも小さい第2の圧力比で加圧された前記第1の流れの少なくとも第1の選択部分を選択的に受けかつ前記コア(14A)の周りで前記第1の選択部分を迂回させ、それによって該エンジンのバイパス比を変化させるようになった少なくとも第1のバイパスダクト(38)と、を含み、

前記ファン(12)が、前記バイパス比とは独立して、前記第1の流れの流量を実質的に一定に維持するようになっている、  
ガスタービンエンジン(10)。

## 【請求項 2】

前記コア(14A)が、直列流れ関係で、

(a) 容積式圧縮機(16A)と、

(b) 燃焼器(18A)と、

(c) 高圧タービン(20A)と、を含む、

請求項1記載のガスタービンエンジン(10)。

## 【請求項 3】

前記圧縮機(16A)が、ウォーム圧縮機である、請求項2記載のガスタービンエンジン(10)。

## 【請求項 4】

前記高圧タービン(20A)が、ウォームタービンである、請求項1記載のガスタービンエンジン(10)。

## 【請求項 5】

前記ファン(12)の下流で前記コア(14A)を囲み、前記第1の圧力比よりも小さい第2の圧力比で加圧された前記第1の流れの第2の選択部分を選択的に受けかつ前記コア(14A)の周りで前記第2の選択部分を迂回させるようになった第2のバイパスダクト(40)をさらに含む、請求項1記載のガスタービンエンジン(10)。

## 【請求項 6】

前記ファン(12)が、

(a) 少なくとも1つの回転一次ファンブレード(52)段を含む一次セクションと、

(b) 少なくとも1つの回転二次ファンブレード(56)段を含む二次セクションと、

を含み、

前記第1のバイパスダクト(38)が、前記一次セクションの下流かつ前記二次セクションの上流で、前記ファン(12)と流体連通状態で連結される、

請求項1記載のガスタービンエンジン(10)。

## 【請求項 7】

前記二次セクションが、

(a) 前記二次ファンブレード(56)の上流に配置され、開放位置と閉鎖位置との間で共に可動である複数の二次ガイドペーン(50)と、

(b) 前記二次ファンブレード(56)からの吐出流れを、半径方向内側、中央及び外側の流れに分割するようになった固定スプリッタ構造体と、

(c) 前記半径方向内側、中央及び外側の流れのうちの選択した流れを前記コア(14A)内に導くように作動可能な少なくとも1つのファン流れ制御フラップ(66)と、を含む、

請求項6記載のガスタービンエンジン(10)。

10

20

30

40

50

## 【請求項 8】

(a) 前記コア(14A)を囲むファン外側ダクトと、  
 (b) 前記ファン外側ダクト(384)内に配置されかつ前記ファン(12)によって駆動されて第2の加圧空気の流れを発生するようになった補助ファンを含むフレード段(380)と、  
 をさらに含む、請求項1記載のガスタービンエンジン(10)。

## 【請求項 9】

前記ファン外側ダクト(384)と流体連通状態で連結されかつ前記第2の加圧空気の流れを下流方向に選択的に吐出するようになったフレードノズル(390)をさらに含む、請求項8記載のガスタービンエンジン(10)。

10

## 【請求項 10】

(a) 第1の設計流量で加圧燃焼ガスの流れを発生するように作動可能な第1のターボ機械コア(14A)と、  
 (b) 前記第1の流量よりも実質的に大きい第2の設計流量で加圧燃焼ガスの流れを発生するように作動可能な第2のターボ機械コア(14B)と、  
 (c) 前記第1及び第2のコア(14A、14B)の下流に配置されかつ前記コアの少なくとも1つからエネルギーを取出すようになった低圧タービン(22)と、  
 (d) 前記第1及び第2のコア(14A、14B)の上流に配置されかつ前記低圧タービン(22)によって機械的に駆動されて、第1の圧力比で加圧された第1の空気の流れを発生するようになった回転ファン(52)と、  
 (e) 前記コアの1つを通る前記第1の空気の流れの一部分を前記低圧タービン(22)に選択的にダクトで導くための手段と、  
 を含むガスタービンエンジン(10)。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、総括的にはガスタービンエンジンに関し、より具体的には、ファン速度とは独立してファン流れを調整することができるターボファンエンジンに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

将来型のミックストミッション・モーフィング航空機並びに高い値の離陸推力/離陸総重量、すなわち0.8~1.2カテゴリの推力荷重を有するより従来型のミックストミッション高性能軍用システムは、推進システムに対する多くの課題に直面している。それらは、様々な飛行速度及び高度においてまた特に低出力設定時において、効率的な推進運転を必要とするが、従来型のエンジンは、このような低出力設定時において、非実装性能に関してもまた超音速吸気に関連したスピレージドラッグ損失の影響を含む完全実装性能では一層大きな程度に関しても非効率的な設計外条件で運転される。

30

## 【0003】

ミックストミッション用途のための従来型のエンジンサイクル及び構成を決定する場合に、適度な寸法のエンジンが亜音速及び超音速飛行条件の両方において効率的に運転されるのを可能にするためには、ファン圧力比、バイパス比及び総圧力比の選択において、妥協をしなければならない。具体的には、戦闘作戦及び超音速飛行に必要な推力を発生することができる適度な寸法のエンジンを得るのに必要なファン圧力比及び関連のバイパス比の選択は、効率的な低出力亜音速飛行には、最適ではない。基本的な非実装亜音速エンジン性能は悪化し、完全実装性能は、低出力設定において発生する入口/エンジン流量不整合のために、さらに低下する。

40

【特許文献1】米国特許第4,527,388号公報

【特許文献2】米国特許第4,537,026号公報

【特許文献3】米国特許第5,079,916号公報

【特許文献4】米国特許第5,694,766号公報

50

## 【発明の開示】

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

とりわけ上述の先行技術における欠点は、本発明によって解決され、1つの態様によると本発明は、ガスタービンエンジンを提供し、本ガスタービンエンジンは、実質的に一定のコア圧力比を維持しながら、可変流量で加圧燃焼ガスの流れを発生するように作動可能なターボ機械コアと、コアの上流に配置され、該コアからエネルギーを取出しかつ第1の圧力比で加圧した第1の空気の流れを発生するようになった回転ファンと、ファンの下流でコアを囲み、第1の圧力比よりも小さい第2の圧力比で加圧された第1の流れの少なくとも第1の選択部分を選択的に受けかつコアの周りで該第1の選択部分を迂回させ、それによって該エンジンのバイパス比を変化させるようになった少なくとも第1のバイパスダクトとを含む。ファンは、バイパス比とは独立して、第1の流れの流量を実質的に一定に維持するようになっている。

10

## 【0005】

本発明の別の態様によれば、ガスタービンエンジンは、第1の設計流量で加圧燃焼ガスの流れを発生するように作動可能な第1のターボ機械コアと、第1の流量よりも実質的に大きい第2の設計流量で加圧燃焼ガスの流れを発生するように作動可能な第2のターボ機械コアと、第1及び第2のコアの下流に配置されかつコアの少なくとも1つからエネルギーを取出すようになった低圧タービンと、第1及び第2のコアの上流に配置されかつ低圧タービンによって機械的に駆動されて、第1の圧力比で加圧された第1の空気の流れを発生するようになった回転ファンと、コアの1つを通る第1の空気の流れの一部分を低圧タービンに選択的にダクトで導くための手段とを含む。

20

## 【0006】

本発明のさらに別の態様によると、ガスタービンエンジンを運転する方法は、少なくとも1つのターボ機械コア内で燃料を燃焼させて第1の加圧燃焼ガスの流れを生成する段階と、第1の加圧燃焼ガスの流れからエネルギーを取出しかつそのエネルギーを使用して、回転ファンによって第1の圧力比で加圧されるように第1の加圧空気の流れを発生させる段階と、少なくとも1つのコアを通して第1の流れの第1の部分を通す段階と、第1のバイパスダクトを通して少なくとも1つのコアの周りで第1の流れの少なくとも選択した可変の第2の部分を通らせて、エンジンが選択バイパス比で運転されるようにする段階とを含む。第1の流れの全流量が、バイパス比に拘わらず実質的に一定に維持され、またエンジンの作動圧力比が、エンジン運転時に実質的に一定に保たれるようにする。

30

## 【0007】

本発明は、添付図面の図と関連させて行う以下の説明を参照することによって、最も良く理解することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0008】

様々な図全体を通して同じ参照符号が同様の要素を示す図面を参照すると、図1は、その全体を参照符号10で表した例示的なコンバーチブルガスタービンエンジンの一部分を示している。エンジン10は、ファン12と、第1の圧縮機16A、第1の燃焼器18A及び第1の高圧タービン20Aを含む第1のコア14Aと、第2の圧縮機16B、第2の燃焼器18B及び第2の高圧タービン20Bを含む第2のコア14Bとを有する。ファン12は、コア14A及び14Bの下流に配置された低圧タービン22によって駆動される。コア14A及び14Bは、任意選択的に同一の設計圧力比を有することができるが、第2のコア14Bがより高い設計及び最大流量を有するように異なる設計流量を有することができる。排気ダクト24が低圧タービン22の下流に配置され、また収束・発散排気ノズル26が排気ダクト24の下流に配置される。排気ノズル26のスロート28は、可変面積「A8」を有することができ、必要に応じて、排気ノズル26の上流にアフタバーナ（図示せず）を組み込むことができる。

40

## 【0009】

50

コア入口ダクト30は、ファン12と第1及び第2のコア14A及び14Bとの間の流路を形成する。コア入口ダクト30には、ファン流れを第1のコア14A又は第2のコア14Bのいずれかに選択的にダクトで導くことを可能にする入口流れ制御フラップ32が設けられる。同様に、コア出口ダクト34は、第1及び第2のコア14A及び14Bと低圧タービン22との間の流路を形成する。コア出口ダクト34には、低圧タービン22を第1のコア14A又は第2のコア14Bのいずれかに選択的に連結することを可能にする出口流れ制御フラップ36が設けられる。

#### 【0010】

内側バイパスダクト38は、コア14A及び14Bを囲み、ファン12から排気ダクト24までの流路を形成する。外側バイパスダクト40は、内側バイパスダクト38を囲み、ファン12と排気ダクト24との間に第2の別個の流路を形成する。内側及び外側バイパスダクト38及び40は、ファン12の下流で合流して、単一の主バイパスダクト41を形成する。前方ミキサ43は、コア流れストリームとバイパスダクト流れストリームとの合流点に配置されて、2つのストリームの効率的な混合を促進する。必要に応じて、前方ミキサ43は、その開口面積を選択的に変化させることができる形式のものとする事ができる。この形式のミキサは、可変面積バイパスインゼクタ(「VABI」と呼ばれることもある。ミキサ42(例えば、ローブ型又はシュート型のミキサ)は、低圧タービン22の下流においてコア流れストリームとバイパスダクト流れストリームとの合流点に配置されて、2つのストリームの効率的な混合を促進する。ミキサ42はまた、VABIとすることができ、このVABIは、ファン112の背圧を制御するために使用することができ

10

20

#### 【0011】

図2A及び図2Bにより詳細に示すファン12は、「コンバーチブル」型のものである。バイパスダクト内に吐出される流れの圧力比(すなわち、ファン先端総PR)は、コア過給圧力比を維持しかつファン12の全質量流量を一定に保ちながら、変化させることができる。説明のために、ファン12は、「一次セクション」44及び「二次セクション」46を含み、両方ともファンダクト48内に含まれるものとみなす。各セクション内の正確なファン段の数、個々のセクションの設計圧力比、及びその他の設計特性は、特定の用途に適合するように変化させることができる。図示した実施例では、一次セクション44は、流れシーケンス状態で、非回転ファン入口案内ベーン又は「IGV」50の列と、第1の回転ファンブレード52の段と、非回転段間ベーン54の列と、第2の回転ファンブレード56の段とを含む。入口案内ベーン50は、空気流に対するその迎え角と、公知の形式のアクチュエータ58を使用することによって選択的に変更されるその開口流れ面積とを有することができる。任意選択的に、段間ベーン54は、空気流に対するその迎え角と、公知の形式のアクチュエータ(図示せず)を使用することによって選択的に変更されるその開口流れ面積とを有することができる。

30

#### 【0012】

外側バイパスダクト40は、一次セクション44と二次セクション46との間でファンダクト48に連結される。モード制御バルブ60は、一次セクション44からの吐出の一部分が外側バイパスダクト40内に流れ込むことができる開放位置と前方部分からの吐出の全てが二次セクション46内に流れ込む閉鎖位置との間で、選択的に移動させることができる。

40

#### 【0013】

二次セクション46は、流れシーケンス状態で、半径方向内側及び外側セクション62A及び62Bを備えた非回転二次ガイドベーン62の列と、回転ファンブレード64の段とを含む。二次ガイドベーン62の内側及び外側セクション62A及び62Bは、互いに独立して、空気流に対するその迎え角と、公知の形式のアクチュエータ(図示せず)を使用することによって選択的に変更されるその開口流れ面積とを有することができる。

#### 【0014】

ファン流れ制御フラップ66は、二次セクション46の下流に配置され、コア入口ダク

50

ト 30 と内側バイパスダクト 38 との間でファン吐出流れの比率を選択的に変える働きをする。ファン流れ制御フラップ 66 は、固定スプリッタ構造体 68 と共に、二次セクション 46 の吐出流れを、半径方向内側、中央及び外側ストリームに効果的に分割する。図 2 A に示す「低流量」位置、すなわち高バイパスモードにおいて、内側ストリームはコア入口ダクト 30 に流されるが、中央及び外側ストリームは内側バイパスダクト 38 に流れる。図 2 B に示す「高流量」位置、すなわち低バイパスモードにおいて、内側及び中央ストリームはコア入口ダクト 30 に流れるが、外側ストリームは内側バイパスダクト 38 に流れる。バイパスダクト 38 又は 40 の 1 つ又は両方に流入する全ファン流量の一部分は、「バイパス流れ」と呼ばれるが、残りは「コア流れ」と呼ばれる。

#### 【 0015 】

コンバーチブルエンジン 10 は、2 つのモードのうちの 1 つで作動する。部分出力運転を意図した第 1 のモードにおいては、第 2 のコア 14 B が停止される。内側ストリームからのコア流れはコア入口ダクト 30 に流されるが、中央及び外側ストリームは内側バイパスダクト 38 に流れる。モード制御バルブ 60 が開き、ファン 12 の一次セクション 44 からの流れの一部分は、外側バイパスダクト 40 を通って流れる。内側及び外側バイパスダクト 38 及び 40 間での流れ分割は、二次ガイドベーン 62 の位置を変化させることによって、調整することができる。入口流れ制御フラップ 32 は、コア流れを第 1 のコア 14 A にダクトで導く。コア流れは、第 1 の圧縮機 16 A によって加圧され、第 1 の燃焼器 18 A 内で燃料と混合されかつ点火され、それによって加圧燃焼ガスを発生させる。幾らかの仕事が、これらのガスから第 1 の高圧タービン 20 A によって取出され、第 1 の高圧タービン 20 A は、シャフト（図示せず）を介して第 2 の圧縮機 16 B を駆動する。出口流れ制御フラップ 36 は、第 1 のコア 14 A を低圧タービン 22 に連結し、低圧タービン 22 は次に、内側シャフト 70 を介してファン 12 を駆動する。この運転モードは、「二重バイパス」と呼ばれ、比較的低いファン圧力比及び高いバイパス比を有する。

#### 【 0016 】

最大出力運転を意図した第 2 のモードにおいては、第 1 のコア 14 A が停止される。内側及び中央ストリームからの流れは、コア入口ダクト 30 に流されるが、外側ストリームは内側バイパスダクト 38 に流れる。モード制御バルブ 60 は、閉鎖される。内側バイパスダクト 38 とコア流れとの間での流れ分割は、ガイドベーン 62 の位置を変化させることによって調整することができる。入口流れ制御フラップ 32 は、ファン流れを第 2 のコア 14 B にダクトで導く。コア流れは、第 2 の圧縮機 16 B によって加圧され、第 2 の燃焼器 18 B 内で燃料と混合されかつ点火され、それによって加圧燃焼ガスを発生させる。幾らかの仕事が、これらのガスから第 2 の高圧タービン 20 B によって取出され、第 2 の高圧タービン 20 B は、シャフト（図示せず）を介して第 2 の圧縮機 16 B を駆動する。出口流れ制御フラップ 36 は、第 2 のコア 14 B を低圧タービン 22 に連結し、低圧タービン 22 は次に、内側シャフト 70 を介してファン 12 を駆動する。この運転モードは、「単一バイパス」と呼ばれ、比較的高いファン圧力比及び低いバイパス比を有する。

#### 【 0017 】

エンジン 10 が連続的に運転している間に、第 1 及び第 2 のコア 14 A 及び 14 B 間の切替えを行うための手段が設けられる。図 1 に示すように、第 1 及び第 2 のコア 14 A 及び 14 B には、それぞれ遮断バルブ 74 A 及び 74 B によって操作される第 1 及び第 2 のコア排気ダクト 72 A 及び 72 B が設けられる。また、例えばコア入口ダクト 30 を通して吸入空気を「不活動」コアに供給するための手段が設けられる。実際には、一方のコアが作動しておりかつモードを変更することが望ましい場合には、他方のコアを始動させかつ運転速度まで回転を高め、次にファンからのコア流れをそのコアに切り替え、最終的に、再度必要になるまで、前に「活動していた」コアを停止させることになる。

#### 【 0018 】

図 3 は、エンジン 10 の運転における相違を先行技術のガスタービンエンジンと比較して概略的に示している。先行技術のブレイトンサイクルエンジンは、トラフ状の燃料消費率（SFC）対推力のプロット線（「P」で示した）を示し、より高い SFC が、設計点

10

20

30

40

50

最小値（「M」と表示した）よりも高い又は低い推力レベルにおいて発生している。広い速度範囲にわたって運転する必要がある航空機では、必要な巡航推力をエンジンの「設計点」よりも十分に低くして、得られるSFC（「X」と表示した線と交差する）が所望よりも遙かに高くなるようにすることが可能である。この特性は、高速及び低速の両方で高い燃料効率を有する単一のエンジンを設計することを困難にする。

#### 【0019】

図3のプロット線Bは、上述のようなコンバーチブルエンジン10の運転の理論モデルを示している。最大出力は、先行技術のエンジンと同じであり、同じ最大ファン流量及びファン総圧力比（すなわち、ファン二次セクション46の出口における圧力をファン12の上流の圧力によって除算したものを）を有することになる。高推力レベルにおいて、エンジン10は、上述のような「単一バイパス」モードにおいて作動し、SFC曲線の右側部分は、本質的に先行技術エンジンと同じである。例えば長距離巡航飛行におけるような低出力が必要な場合には、コンバーチブルエンジン10は、「二重バイパス」モードで作動して、一定の全ファン流量を維持し、バイパスダクト内のファン総圧力比を低下させ、一定のコア圧力比（すなわち、燃焼器入口における圧力を圧縮機16の上流の圧力によって除算したもの）及び一定の総圧力比（すなわち、燃焼器入口における圧力をファン12の上流の圧力によって除算したもの）を維持し、またバイパス比を増大させることができる。この条件において、「ハブ圧力比」又は「コア過給」と呼ばれる、コア14に流入するファン12の両側における圧力比は、最大出力におけるものと同じ値を維持する。この運転方式では、コンバーチブルエンジン10は、さらに低いSFC曲線に従い、曲線Bが線Xと交差する点で示すように、同じ低推力レベルにおいて、先行技術エンジンに優る大きな燃料消費の低減を伴う。

10

20

#### 【0020】

ファン12の第1及び二次セクション44及び46の圧力比「スプリット」は、同じ設計総ファン圧力比、従って最大出力における同じ推力及びSFCを維持しながら、低出力運転における特定の設計要件に合わせるように変化させることができることに、注目されたい。例えば、プロット線「B」で示すコンバーチブルエンジンは、二次セクション圧力比よりもわずかに大きい一次セクション圧力比を有する。プロット線「A」で示す別のエンジンは、より高い一次セクション圧力比を有し、最小SFCをより高い推力レベルにおいて達成することができるが、さらに別のエンジン「C」は、より低い一次セクション圧力比を有し、より低い推力レベルにおいて最小SFCを達成することができる。

30

#### 【0021】

コンバーチブルエンジン10の作動原理は、多くの異なる物理的構成として具現化することができる。例えば、図4は、ファン112と、圧縮機116、燃焼器118及び高圧タービン120を含むコア114とを有する別のコンバーチブルエンジン110を示している。ファン112は、コア114の下流に配置された低圧タービン122によって駆動される。排気ダクト124が、低圧タービン122の下流に配置され、また収束・発散排気ノズル126が、排気ダクト124の下流に配置される。排気ノズル126のスロート128は、可変面積「A8」を有することができ、必要に応じて、アフタバーナ（図示せず）を排気ノズル126の上流に組み込むことができる。

40

#### 【0022】

コア入口ダクト130は、ファン112とコア114との間の流路を形成する。内側バイパスダクト138は、コア114Aを囲み、ファン112から排気ダクト124までの流路を形成する。外側バイパスダクト140は、内側バイパスダクト138を囲み、ファン112と排気ダクト124との間に第2の別個の流路を形成する。内側及び外側バイパスダクト138及び140は、ファン112の下流で合流して、単一の主バイパスダクト141を形成する。前方ミキサ143は、コア流れストリームとバイパスダクト流れストリームとの合流点に配置されて、2つのストリームの効率的な混合を促進する。必要に応じて、前方ミキサ143は、その開口面積を選択的に変化させることができる形式のものとするすることができる。この形式のミキサは、可変面積バイパスインゼクタ（「VABI」

50

）と呼ばれることもある。ミキサ 1 4 2（例えば、ローブ型又はシュート型のミキサ）は、低圧タービン 2 2 の下流においてコア流れストリームとバイパスダクト流れストリームとの合流点に配置されて、2 つのストリームの効率的な混合を促進する。ミキサ 4 2 はまた、V A B I とすることができ、この V A B I は、ファン 1 1 2 の背圧を制御するために使用することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

ファン 1 1 2 は、上述のように「コンバーチブル」形式のものであり、両方ともファンダクト 1 4 8 内に含まれた「一次セクション」 1 4 4 及び「二次セクション」 1 4 6 を含む。各セクション内の正確なファン段の数、個々のセクションの設計圧力比、及びその他の設計特性は、特定の用途に適合するように変化させることができる。

10

#### 【 0 0 2 4 】

外側バイパスダクト 1 4 0 は、一次セクション 1 4 4 と二次セクション 1 4 6 との間でファンダクト 1 4 8 に連結される。モード制御バルブ 1 6 0 は、一次セクション 1 4 4 からの吐出の一部分が外側バイパスダクト 1 4 0 内に流れ込むことができる開放位置と一次セクション 1 4 4 からの吐出の全てが二次セクション 1 4 6 内に流れ込む閉鎖位置との間で、選択的に移動させることができる。

#### 【 0 0 2 5 】

ファン流れ制御フラップ 1 6 6 は、二次セクション 1 4 6 の下流に配置され、コア 1 1 4 と内側バイパスダクト 1 3 8 との間でファン吐出流れの比率を選択的に変える働きをする。ファン流れ制御フラップ 1 6 6 は、固定スプリッタ構造体 1 6 8 と共に、二次セクション 1 4 6 の吐出流れを、半径方向内側、中央及び外側ストリームに効果的に分割する。「高流量」位置において、内側及び中央ストリームはコア 1 1 4 に流されるが、外側ストリームは内側バイパスダクト 1 3 8 に流れる。「低流量」位置において、内側ストリームはコア 1 1 4 に流れるが、中央及び外側ストリームは内側バイパスダクト 1 3 8 に流れる。バイパスダクト 1 3 8 又は 1 4 0 の 1 つ又は両方に流入する全ファン流量の一部分は、「バイパス流れ」と呼ばれるが、残りは「コア流れ」と呼ばれる。

20

#### 【 0 0 2 6 】

圧縮機 1 1 6 は、内側及び外側本体圧縮システムを含むいわゆる「ウォーム」圧縮機のような公知の形式の容積式ポンプである。この形式の圧縮機 1 1 6 の重要な態様は、先行技術軸流ターボ機械圧縮機と比較して、流量の変更に適応しながら実質的に一定の圧力比を維持することが可能であることである。2 部品型圧縮機 1 1 6 は、高圧タービン 1 2 0 と必要な内側及び外側本体速度関係を維持する歯車装置 1 7 2 とによって駆動される。高圧タービン 1 2 0 には、可変面積 H P T ノズル ( V A T N ) 1 7 4 が設けられ、この H P T ノズル 1 7 4 は、公知の形式のアクチュエータ 1 7 6 を使用することによって選択的に変更されるその開口流れ面積を有しており、高圧タービン 1 2 0 及び圧縮機 1 1 6 の作動速度の変化を生じさせることができる。低圧タービン 1 2 2 にもまた、可変面積 L P T ベーン 1 7 8 を組み込むことができる。

30

#### 【 0 0 2 7 】

コンバーチブルエンジン 1 1 0 は、上記のコンバーチブルエンジン 1 0 の方法と幾らか類似した方法で、2 つのモードのうちの 1 つで作動する。具体的には、コンバーチブルファン 1 1 2 の作動は、ファン 1 2 の作動と同一である。部分出力運転を意図した「二重バイパス」モードにおいて、内側ストリームからのコア流れはコア 1 1 4 に流されるが、中央及び外側ストリームは内側バイパスダクト 1 3 8 に流れる。モード制御バルブ 1 6 0 が開き、ファン 1 1 2 の一次セクション 1 4 4 からの流れの一部分は、外側バイパスダクト 1 4 0 を通って流れる。内側及び外側バイパスダクト 1 3 8 及び 1 4 0 間での流れ分割は、二次ガイドベーン 1 6 2 の位置を変化させることによって、調整することができる。入口流れ制御フラップ 1 3 2 は、コア流れをコア 1 1 4 にダクトで導く。可変面積 H P T ノズル 1 7 4 は、圧縮機 1 1 6 の速度及び流量が減少した時、必要に応じて閉鎖され、ミキサ 1 4 2 及び / 又は可変面積 L P T ベーン 1 7 8 が、必要に応じて調整される。独特のウォーム圧縮システムは、流れが減少した時に一定のコア圧力比を維持して、個々の圧縮機

40

50



寸法の連続群として効果的に作動する。

【 0 0 2 8 】

最大出力運転を意図した「単一バイパス」モードにおいては、内側及び中央ストリームからの流れは、コア 1 1 4 に流されるが、外側ストリームは内側バイパスダクト 1 3 8 に流れる。モード制御バルブ 1 6 0 は、閉鎖される。内側バイパスダクト 1 3 8 とコア流れとの間での流れ分割は、ガイドベーン 1 6 2 の位置を変化させることによって調整することができる。可変面積 H P T ノズル 1 7 4 は、完全に開いて、圧縮機 1 1 6 が全速力で作動するようになる。ミキサ 1 4 2 及び可変面積 L P T ベーン 1 7 8 は、完全に開いている。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、その構成がコンバーチブルエンジン 1 1 0 と同様であり、かつファン 2 1 2 と、圧縮機 2 1 6 (例えば、ウォーム圧縮機のような)、燃焼器 2 1 8 及び高圧タービン 2 2 0 を含むコア 2 1 4 とを有するさらに別のコンバーチブルエンジン 2 1 0 を示している。ファン 2 1 2 は、コア 2 1 4 の下流に配置された低圧タービン 2 2 2 によって駆動される。排気ダクト 2 2 4 が、低圧タービン 2 2 2 の下流に配置され、また収束・発散排気ノズル 2 2 6 が、排気ダクト 2 2 4 の下流に配置される。排気ノズル 2 2 6 のスロート 2 2 8 は、可変面積「A 8」を有することができ、必要に応じて、アフタバーナ(図示せず)を排気ノズル 2 2 6 の上流に組み込むことができる。

【 0 0 3 0 】

コンバーチブルエンジン 2 1 0 とコンバーチブルエンジン 1 1 0 との間の主要な相違点は、高圧タービン 2 2 0 が、いわゆる「ウォーム」タービンのような公知の形式の容積式装置であることである。この形式のタービン 2 2 0 の重要な態様は、先行技術軸流タービンと比較して、流量の変更に適応しながら実質的に一定の圧力低下を維持することが可能であることである。高圧タービン 2 2 0 は、両者の間の速度比の制御を行う歯車装置 2 7 2 によって低圧タービン 2 2 2 に相互連結される。低圧タービン 2 2 2 には、可変面積 L P T ノズル (V A T N) 2 7 8 が設けられ、この L P T ノズル 2 7 8 は、公知の形式のアクチュエータ(図示せず)を使用することによって選択的に変更されるその開口流れ面積を有しており、エンジン圧縮機 2 1 6 の作動速度の変化を生じさせることができる。この構成の利点は、エンジン 2 1 0 の「高温セクション」において、可変面積ハードウェアが全く必要でないことであり、歯車装置 2 7 2 は、歯車装置 1 7 2 よりも低い出力レベルを

【 0 0 3 1 】

図 6 は、その構成がコンバーチブルエンジン 2 1 0 と同様であり、ファン 3 1 2 と、コア 3 1 4 と、低圧タービン 3 2 2 と、排気ダクト 3 2 4 と、排気ノズル 3 2 6 と、内側バイパスダクト 3 3 8 と、外側バイパスダクト 3 4 0 とを有するさらに別のコンバーチブルエンジン 3 1 0 を示している。エンジン 3 1 0 は、環状シュラウド 3 8 2 から半径方向外向きに延びかつファン 3 1 2 によって駆動される翼形部のリングの形態になった、「F L A D E (フレード)」段 3 8 0 と呼ばれる補助ファンを含む。フレード段 3 8 0 は、外側バイパスダクト 3 3 0 を囲むファン外側ダクト 3 8 4 内に配置される。フレード段 3 8 0 は、ファン 3 1 2 の流量及び圧力比とは異なる流量及び圧力比で付加的な流れストリームを形成する。ファン及びフレード圧力比の最終選択に応じて、1つよりも多いファンフレード上に可能なフレード段を備えた他のファン段もまた、使用することができる。フレード段の流れは、公知の形式の選択航空機ブリード作動システム(図示せず)のために十分なブリード圧力及び流量を提供するような寸法にされる。アクチュエータ 3 8 8 によって操作される可変角フレード入口案内ベーン 3 8 6 の列は、フレード段 3 8 0 を通る流量を変化させるように開放位置と閉鎖位置との間で可動である。フレードノズル 3 9 0 は、排気ノズル 3 2 6 の周りに配置され、ファン外側ダクト 3 8 4 に連結される。フレード段吐出は、フレードノズル 3 9 0 から流出する。この流れを使用して、排気ノズル 3 2 6 を冷却するようにし、飛行中の性能を強化するようにし、また/又は、入口スプレー及びスロートブリードドラッグ損失を最小にするためにエンジン入口流量を調整するよう

10

20

30

40

50

とができる。

【 0 0 3 2 】

以上は、コンバーチブルガスタービンエンジンについて説明した。本発明の特定の実施形態を説明してきたが、本発明の技術思想及び技術的範囲から離れずに本発明に対する様々な変更を行うことができることは、当業者には明らかであろう。従って、本発明の好ましい実施形態及び本発明を実施するための最良の形態の上記説明は、説明の目的のために示したものであって、限定の目的のために示したものではなく、本発明は、特許請求の範囲によって定まる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 本発明の態様によって構成したコンバーチブルガスタービンエンジンの概略断面図。

【 図 2 A 】 部分出力運転モードにおける図 1 のエンジンのファンを示す、図 1 の拡大部分図。

【 図 2 B 】 最大出力運転モードにおける図 1 のエンジンのファンを示す、図 1 の拡大部分図。

【 図 3 】 先行技術のガスタービンエンジンと比較した本発明のガスタービンエンジンの燃料消費率対推力特性を示すグラフ。

【 図 4 】 本発明の別の態様によって構成したガスタービンエンジンの概略断面図。

【 図 5 】 本発明のさらに別の態様によって構成したガスタービンエンジンの概略断面図。

【 図 6 】 本発明のさらに別の態様によって構成したガスタービンエンジンの概略断面図。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

1 0 エンジン

1 2 ファン

1 4 A 第 1 のコア

1 4 B 第 2 のコア

1 6 圧縮機

1 6 A 第 1 の圧縮機

1 6 B 第 2 の圧縮機

1 8 A 第 1 の燃焼器

1 8 B 第 2 の燃焼器

2 0 A 第 1 の高圧タービン ( H P T )

2 0 B 第 2 の高圧タービン ( H P T )

2 2 低圧タービン ( L P T )

2 4 排気ダクト

2 6 排気ノズル

2 8 スロート

3 0 コア入口ダクト

3 2 入口流れ制御フラップ

3 4 コア出口ダクト

3 6 出口流れ制御フラップ

3 8 内側バイパスダクト

4 0 外側バイパスダクト

4 1 主バイパスダクト

4 2 ミキサ

4 3 第 1 のミキサ

4 4 一次セクション

4 6 二次セクション

4 8 ファンダクト

10

20

30

40

50

5 0	ファン入口案内ベーン	
5 2	第 1 の回転ファンブレード段	
5 4	非回転段間ベーン	
5 6	第 2 の回転ファンブレード段	
5 8	アクチュエータ	
6 0	モード制御バルブ	
6 2	非回転二次ガイドベーン	
6 2 A	内側セクション	
6 2 B	外側セクション	
6 4	ファンブレード	10
6 6	ファン流れ制御フラップ	
6 8	スプリッタ構造体	
7 0	内側シャフト	
7 2 A	第 1 のコア排気ダクト	
7 2 B	第 2 のコア排気ダクト	
7 4 A	第 1 の遮断バルブ	
7 4 B	第 2 の遮断バルブ	
1 1 0	コンバーチブルエンジン	
1 1 2	ファン	
1 1 4	コア	20
1 1 4 A	コア	
1 1 6	圧縮機	
1 1 8	燃焼器	
1 2 0	高圧タービン ( H P T )	
1 2 2	低圧タービン ( L P T )	
1 2 4	排気ダクト	
1 2 6	排気ノズル	
1 2 8	スロート	
1 3 0	コア入口ダクト	
1 3 2	入口流れ制御フラップ	30
1 3 8	内側バイパスダクト	
1 4 0	外側バイパスダクト	
1 4 1	バイパスダクト	
1 4 2	ミキサ	
1 4 3	前方ミキサ	
1 4 4	一次セクション	
1 4 6	二次セクション	
1 4 8	ファンダクト	
1 6 0	モード制御バルブ	
1 6 2	二次ガイドベーン	40
1 6 6	ファン流れ制御フラップ	
1 6 8	固定スプリッタ構造体	
1 7 2	歯車装置	
1 7 4	可変面積 H P T ノズル	
1 7 6	アクチュエータ	
1 7 8	可変面積 L P T ベーン	
2 1 0	コンバーチブルエンジン	
2 1 2	ファン	
2 1 4	コア	
2 1 6	容積式圧縮機	50

2 1 8	燃 焼 器	
2 2 0	高 圧 ター ビ ン ( H P T )	
2 2 2	低 圧 ター ビ ン ( L P T )	
2 2 4	排 気 ダ ク ト	
2 2 6	排 気 ノ ズ ル	
2 2 8	ス ロ ー ト	
2 7 2	歯 車 装 置	
2 7 8	可 変 面 積 L P T ノ ズ ル	
3 1 0	コ ン パ ー チ ブ ル エ ン ジ ン	
3 1 2	フ ァ ン	10
3 1 4	コ ア	
3 2 2	低 圧 ター ビ ン ( L P T )	
3 2 4	排 気 ダ ク ト	
3 2 6	排 気 ノ ズ ル	
3 3 0	外 側 バ イ パ ス ダ ク ト	
3 3 8	内 側 バ イ パ ス ダ ク ト	
3 4 0	外 側 バ イ パ ス ダ ク ト	
3 8 0	フ レ ー ド 段	
3 8 2	環 状 シ ュ ラ ウ ド	
3 8 4	フ ァ ン 外 側 ダ ク ト	20
3 8 6	フ レ ー ド 入 口 案 内 ベ ー ン	
3 8 8	ア ク チ ュ エ ー タ	
3 9 0	フ レ ー ド ノ ズ ル	
4 1 2	ミ キ サ	
A 8	可 変 面 積	
I G V	入 口 案 内 ベ ー ン	
M	設 計 点 最 小 値	
P	プ ロ ッ ト 線	
S F C	燃 料 消 費 率	
X	得 ら れ た S F C	30
V A B I	可 変 面 積 バ イ パ ス イ ン ゼ ク タ	
V A T N	可 変 面 積 H P T ノ ズ ル	

【 図 1 】

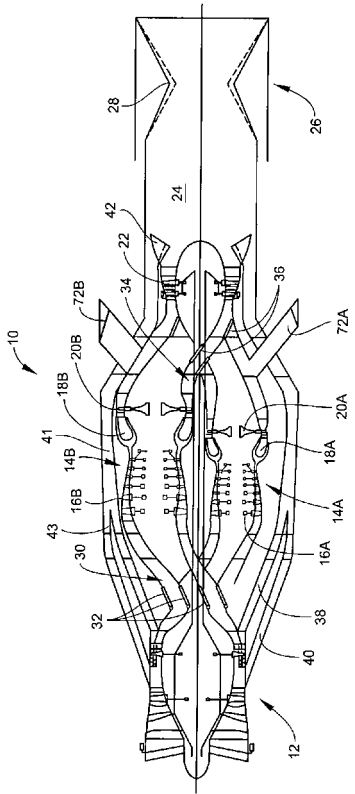


Fig. 1

【 図 2 A 】

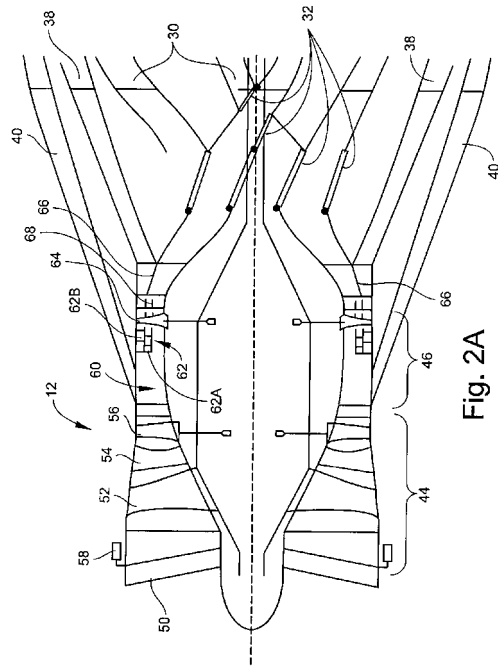


Fig. 2A

【 図 2 B 】

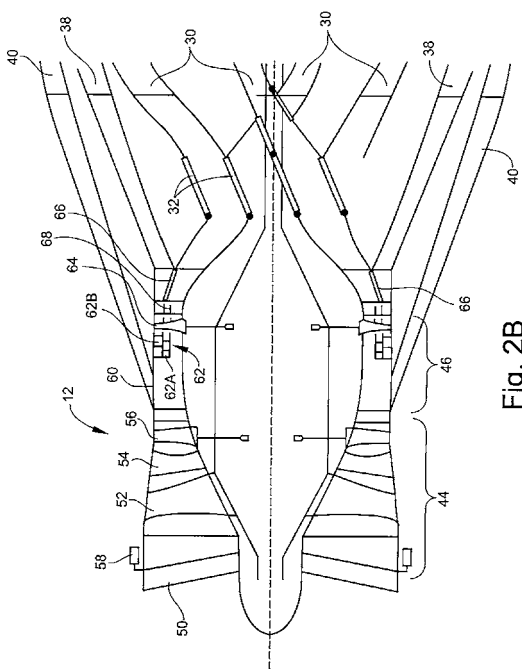


Fig. 2B

【 図 3 】

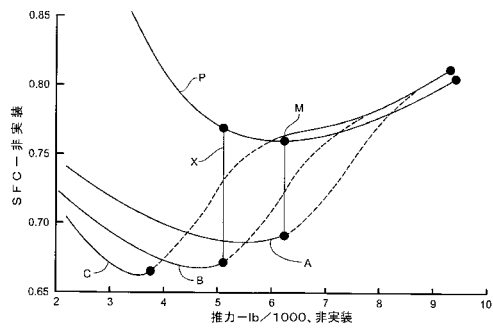


Fig. 3

【 図 4 】

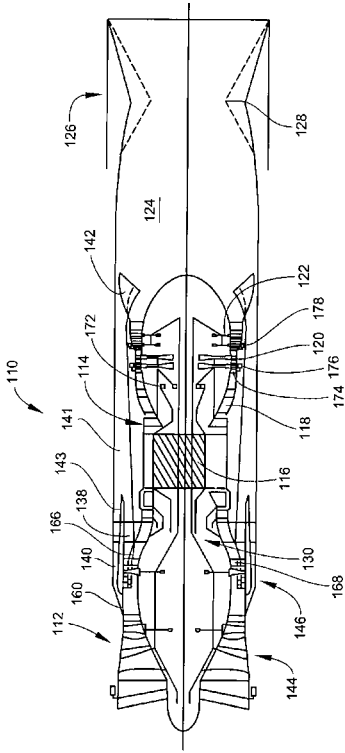


Fig. 4

【 図 5 】

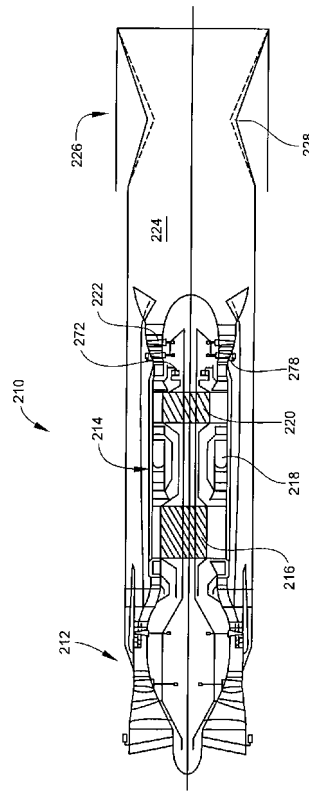


Fig. 5

【 図 6 】

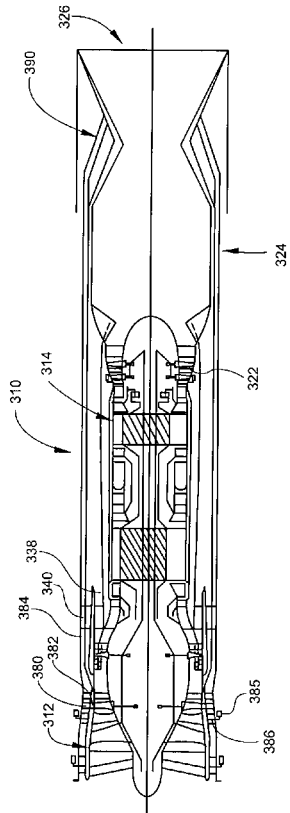


Fig. 6

フロントページの続き

(72)発明者 ジェイムズ・エドワード・ジョンソン

アメリカ合衆国、オハイオ州、フェアフィールド、エメラルド・レイク・ドライブ、5957番