

(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2017-180456  
(P2017-180456A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2C 9/18 (2006.01)</b>	FO2C 9/18	
<b>FO2C 3/34 (2006.01)</b>	FO2C 3/34	
<b>FO2C 7/047 (2006.01)</b>	FO2C 7/047	
<b>FO2C 7/057 (2006.01)</b>	FO2C 7/057	
<b>FO2C 9/24 (2006.01)</b>	FO2C 9/24	

審査請求 有 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2017-50699 (P2017-50699)  
 (22) 出願日 平成29年3月16日 (2017. 3. 16)  
 (31) 優先権主張番号 15/084, 898  
 (32) 優先日 平成28年3月30日 (2016. 3. 30)  
 (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・カンパニー  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタディ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聡志  
 (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 100113974  
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

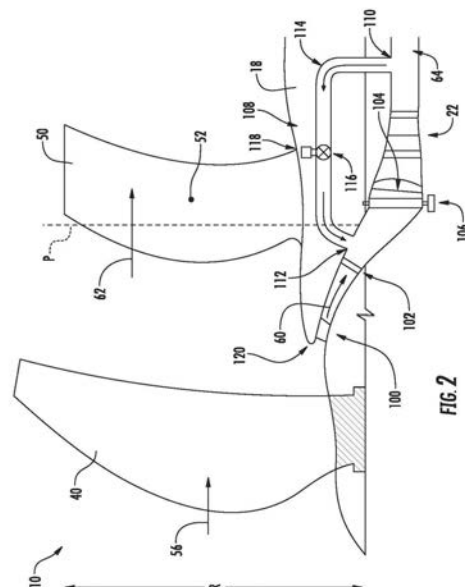
(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジンにおける気流歪曲を調整するためのバルブ付き空気流通路アセンブリ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 気流歪曲を調整する。

【解決手段】 ガスタービンエンジン 10 は、エンジン空気流路 64 を部分的に画定する、直列流れの圧縮機セクション 22、燃焼セクション、およびタービンセクションを含み、圧縮機セクションは、圧縮機を含み、ガスタービンエンジンは、バルブ 116 およびダクトを備えたバルブ付き空気流通路アセンブリ 108 をさらに含み、該ダクトは、圧縮機の下流に位置するエンジン空気流路 64 と空気流連通した導入口 110 と、圧縮機の上流に位置するエンジン空気流路 64 と空気流連通した排出口 112 とを画定し、該ダクトは、該導入口 110 と該排出口 112 との間に延在する空気流通路 114 を含む。該バルブ 116 は、気流歪曲を調整するために空気流通路 114 を通る空気流を制御するよう、該空気流通路 114 で動作可能である。

【選択図】 図 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ガスタービンエンジン(10)のコアエンジン(16)であって、  
直列流れの圧縮機セクション(22、24)、燃焼セクション(26)、およびタービンセクション(28、30)と、

バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)と

を含み、

前記圧縮機セクション(22、24)、前記燃焼セクション(26)、および前記タービンセクション(28、30)は、前記ガスタービンエンジン(10)のエンジン空気流路(64)を少なくとも部分的に画定し、前記圧縮機セクション(22、24)が圧縮機

10

を含み、  
前記バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)は、

ダクトであって、前記圧縮機の下流に位置する前記エンジン空気流路(64)と空気流連通した導入口(110)を画定し、前記ダクトが前記圧縮機の上流に位置する前記エンジン空気流路(64)と空気流連通した排出口(112)をさらに画定し、前記ダクトが前記導入口(110)と前記排出口(112)との間に延在する空気流通路(114)を含む、ダクトと、

前記空気流通路(114)を通る空気流を制御するための、前記空気流通路(64)で動作可能なバルブ(116)と

を備える、

20

コアエンジン(16)。

**【請求項 2】**

前記バルブ(116)が、前記エンジン空気流路(64)における気流歪曲に少なくとも部分的に基づいて制御されるように構成された、請求項1に記載のコアエンジン(16)。

**【請求項 3】**

前記圧縮機上流の前記エンジン空気流路(64)内に少なくとも部分的に配置された、気流歪曲に関連した1つまたは複数の測定値を取得するための、1つまたは複数の圧力感知装置をさらに含む、請求項2に記載のコアエンジン(16)。

**【請求項 4】**

前記コアエンジン(16)が、複数のバルブ付き空気流通路アセンブリ(108)を含む、請求項1に記載のコアエンジン(16)。

30

**【請求項 5】**

前記コアエンジン(16)が、複数の圧力感知装置を含み、各バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)が、前記バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)に関連した1つまたは複数の測定値を取得するように構成された圧力感知装置と連結した、請求項4に記載のコアエンジン(16)。

**【請求項 6】**

周方向を画定する前記コアエンジン(16)であって、前記複数のバルブ付き空気流通路アセンブリ(108)が、前記コアエンジン(16)の前記周方向回りに離間した、請求項4に記載のコアエンジン(16)。

40

**【請求項 7】**

前記バルブ(116)が、前記導入口(110)に近接した位置に配置された、請求項1に記載のコアエンジン(16)。

**【請求項 8】**

前記バルブ(116)が、前記排出口(112)に近接した位置に配置された、請求項1に記載のコアエンジン(16)。

**【請求項 9】**

前記バルブ(116)が、開位置と閉位置との間で移動可能であり、前記バルブ(116)が、前記閉位置の場合に、前記バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)を通る実

50

質的に全ての空気流を制限する、請求項 1 に記載のコアエンジン ( 1 6 ) 。

【請求項 1 0】

前記バルブ ( 1 1 6 ) が、前記開位置と閉位置との間の中間位置まで移動可能であり、前記バルブ ( 1 1 6 ) が、前記中間位置の場合に、前記バルブ付き空気流通路 ( 1 1 4 ) を通る空気流の一部を制限する、請求項 9 に記載のコアエンジン ( 1 6 ) 。

【請求項 1 1】

前記バルブ ( 1 1 6 ) が、前記エンジン空気流路 ( 6 4 ) における気流歪曲を調整するために、コントローラ ( 2 0 8 ) からの信号に基づいて、前記開位置と、前記閉位置と、前記中間位置との間で移動可能である、請求項 1 0 に記載のコアエンジン ( 1 6 ) 。

【請求項 1 2】

前記バルブ付き空気流通路アセンブリ ( 1 0 8 ) が、前記コアエンジン ( 1 6 ) の前方端 ( 1 2 0 ) と熱連通して、着氷を防止または除去する、請求項 1 に記載のコアエンジン ( 1 6 ) 。

【請求項 1 3】

航空機のガスタービンエンジン ( 1 0 ) における気流歪曲を調整するための方法 ( 7 0 0 ) であって、前記ガスタービンエンジン ( 1 0 ) が、直列流れの圧縮機セクション ( 2 2、2 4 )、燃焼セクション ( 2 6 )、およびタービンセクション ( 2 8、3 0 ) を含み、前記圧縮機セクション ( 2 2、2 4 )、前記燃焼セクション ( 2 6 )、および前記タービンセクション ( 2 8、3 0 ) が、エンジン空気流路 ( 6 4 ) を少なくとも部分的に画定し、前記圧縮機セクション ( 2 2、2 4 ) が圧縮機を含む、前記方法が、

1 つまたは複数の制御デバイス ( 6 0 0 ) によって、前記圧縮機上流の前記エンジン空気流路 ( 6 4 ) に関連する気流歪曲状態を判定すること ( 7 0 4 ) と；

前記 1 つまたは複数の制御デバイス ( 6 0 0 ) によって、前記ガスタービンエンジン ( 1 0 ) の前記気流歪曲状態を調整するように、バルブ付き空気流通路アセンブリ ( 1 0 8 ) のバルブ ( 1 1 6 ) を制御すること ( 7 0 8 ) であって、前記バルブ付き空気流通路アセンブリ ( 1 0 8 ) がダクトを含み、前記ダクトが前記圧縮機の下流に位置する前記エンジン空気流路 ( 6 4 ) と空気流連通した導入口 ( 1 1 0 ) を画定し、前記ダクトが前記圧縮機の上流に位置する前記エンジン空気流路 ( 6 4 ) と空気流連通した排出口 ( 1 1 2 ) をさらに画定し、前記ダクトが前記導入口 ( 1 1 0 ) と前記排出口 ( 1 1 2 ) との間に延在する空気流通路 ( 1 1 4 ) を備えた、前記制御すること ( 7 0 8 ) と、を含む前記方法 ( 7 0 0 ) 。

【請求項 1 4】

前記バルブ付き空気流通路アセンブリ ( 1 0 8 ) の前記バルブ ( 1 1 6 ) を制御することが、前記バルブ ( 1 1 6 ) を開閉することを含む、請求項 1 3 に記載の方法 ( 7 0 0 ) 。

【請求項 1 5】

前記気流歪曲状態を調整するようにバルブ付き空気流通路アセンブリ ( 1 0 8 ) の前記バルブ ( 1 1 6 ) を制御することが、前記気流歪曲状態を緩和させるようにバルブ付き空気流通路アセンブリ ( 1 0 8 ) の前記バルブ ( 1 1 6 ) を制御することを含む、請求項 1 3 に記載の方法 ( 7 0 0 ) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本主題は、一般にガスタービンエンジンに関し、より詳細には、ガスタービンエンジンにおける気流歪曲を調整するためのバルブ付き空気流通路アセンブリに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

10

20

30

40

50

ガスタービンエンジンは、一般的に、直列流れの順で、圧縮機セクション、燃焼セクション、タービンセクション、および排気セクションを有する、コアを含む。稼働時に、エンジン空気流が圧縮機セクションの導入口に入り、そこで1つまたは複数の軸流圧縮機が、空気が燃焼セクションに到達するまで、空気を徐々に圧縮する。燃焼セクション内で、燃料が圧縮された空気と混ざり、燃焼され、燃焼ガスを供給する。燃焼ガスは、燃焼セクションからタービンセクションへ経路決定される。タービンセクションを通る燃焼ガスの流れは、圧縮機セクションを駆動し、その後、排気セクションを通過して、例えば外気へと送られる。

【0003】

稼働中、ガスタービンエンジンが、圧縮機セクションの上流のエンジン空気流路で、ガスタービンエンジンの迎角、横風、またはいずれの他の吸込異常に起因した、周方向または局所的な流れ分断等の気流歪曲を受ける恐れがある。気流歪曲は、稼働中不均等なので、圧縮機セクションの一部が適切な失速圧力比以下になり得る。多くの場合、ガスタービンエンジンの稼働中に失速状態が生じることを防止するために、十分な失速マージンが圧縮機セクションで維持されるべきである。

10

【0004】

ガスタービンエンジンにおける所望の失速マージンを維持するための1つのアプローチは、圧縮機セクションへの導入口で可変ガイドベーンを閉じることによって、圧縮機セクションにおける空気流および圧力を、失速状態をもたらすに足る圧力未満まで減少させることである。しかしながら、可変ガイドベーンを閉じることで、ガスタービンエンジン全体の効率が下がる可能性がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第3392585号公報

【発明の概要】

【0006】

本発明の態様および利点は、以下の説明に部分的に述べられても、説明から明らかになっても、または本発明の実施を介して学ばれてもよい。

【0007】

30

本開示の一態様の例は、ガスタービンエンジンのコアエンジンに関する。コアエンジンは、直列流れに、圧縮機セクション、燃焼セクション、およびタービンセクションを含む。圧縮機セクション、燃焼セクション、およびタービンセクションは、ガスタービンエンジンのエンジン空気流路を少なくとも部分的に画定することができる。圧縮機セクションは、圧縮機を含み得る。コアエンジンは、さらにバルブ付き空気流通路アセンブリを含み得る。バルブ付き空気流通路アセンブリは、ダクトを含み得る。ダクトは、圧縮機の下流に位置するエンジン空気流路と空気流連通した導入口を画定することができる。ダクトは、さらに、圧縮機の上流に位置するエンジン空気流路と空気流連通した排出口を画定することができる。ダクトは、該導入口と該排出口との間に延在した空気流通路を含み得る。また、バルブ付き空気流通路アセンブリは、該空気流通路を通る空気流を制御するための、該空気流通路で動作可能なバルブを含み得る。

40

【0008】

本開示の他の態様の例は、ガスタービンエンジンにおける気流歪曲を調整するための方法に関する。ガスタービンエンジンは、直列流れに、圧縮機セクション、燃焼セクション、およびタービンセクションを含み得る。圧縮機セクション、燃焼セクション、およびタービンセクションは、エンジン空気流路を少なくとも部分的に画定することができる。圧縮機セクションは、圧縮機を含み得る。該方法は、1つまたは複数の制御デバイスによって、圧縮機上流のエンジン空気流路に関連した気流歪曲状態を判定することを含む。該方法は、さらに、1つまたは複数の制御デバイスによって、ガスタービンエンジンの気流歪曲状態を調整するように、バルブ付き空気流通路アセンブリのバルブを制御することを

50

含み得る。バルブ付き空気流通路アセンブリは、ダクトを含み得る。ダクトは、圧縮機の下流に位置するエンジン空気流路と空気流連通した導入口を画定することができる。ダクトは、さらに、圧縮機の上流に位置するエンジン空気流路と空気流連通した排出口を画定することができる。ダクトは、該導入口と該排出口との間に延在した空気流通路を含み得る。

#### 【0009】

本開示の他の態様の例は、ガスタービンエンジンの空気流路における気流歪曲を調整するように構成されたガスタービンエンジン、デバイス、装置、および他のシステムに関する。本開示のこれらの態様の例に、変更および修正がなされ得る。

#### 【0010】

様々な実施形態のこれらのおよび他の特徴、態様および利点は、下記記述と添付の特許請求の範囲を参照することにより、より良好に理解されるだろう。本明細書に組み込まれ、その一部分を構成する添付の図面は、本開示の実施形態を図示し、明細書とともに本発明の諸原理を説明する働きをする。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0011】

本発明の最良の形態を含み、当業者を対象とする、本発明の完全で実施可能な程度の開示は、添付図面を参照して、本明細書に述べられる。

【図1】本主題の例示的な実施形態によるガスタービンエンジンの概略断面図である。

【図2】本開示の例示的な実施形態による例示のガスタービンエンジンの前方端の概略断面図である。

【図3】本開示の例示的な実施形態による例示のガスタービンエンジンの前方端の概略断面図である。

【図4】本開示の例示的な実施形態による例示のガスタービンエンジンにおける複数のバルブ付き空気流通路アセンブリの軸方向図である。

【図5】本開示の例示的な実施形態による例示のガスタービンエンジンにおける計装ガイドペーンの配列の概略軸方向図である。

【図6】本開示の例示的な実施形態による例示のガスタービンエンジンにおける個々の計装ガイドペーンの概略図である。

【図7】本開示の例示的な実施形態による制御システムで使用される制御デバイスの例の図示である。

【図8】本開示の例示的な実施形態による方法の例の流れ図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0012】

ここで、図面に1つまたは複数の実施例が示された、本発明の実施形態の詳細を参照する。各実施例は本発明を説明するために提供されたものであり、本発明を限定するものではない。実際には、本開示の範囲または趣旨から逸脱することなく、本発明に種々の修正や変更がなされ得ることは、当業者に明らかであろう。例えば、一実施形態の部分として図示または記載された特徴は、さらなる実施形態を生み出すために別の実施形態で使用され得る。したがって、本発明は、添付の特許請求の範囲およびその等価物の範囲内でのこのような修正および変更を網羅することを意図する。

#### 【0013】

本開示の態様の例は、ガスタービンエンジンにおける気流歪曲をリアルタイムで調整することに関する。ガスタービンエンジンの稼働中、気流歪曲は不均等であるため、圧縮機セクションの一部が適切な失速圧力比以下になり、その結果、ガスタービンエンジンの動作性を低減させる可能性がある。したがって、失速マージン空き高を増加させることが、気流歪曲を補償するために必要となり得る。失速マージン空き高を増加させる1つの方法は、圧縮機セクションへの導入口で可変ガイドペーンを閉じることによって、ガスタービンエンジンの圧縮機セクションでの空気圧および空気流を減少させることである。しかしながら、失速マージン空き高を増加させるために可変ガイドペーンを閉じることによ

10

20

30

40

50

て、ガスタービンエンジン全体の効率が下がり得る。

【0014】

本開示の態様の例によるガスタービンエンジンおよび方法は、ガスタービンエンジンのエンジン空気流路における気流歪曲のリアルタイムアセスメントをすることによって、および該気流歪曲アセスメントに基づいて、1つまたは複数のバルブ付き空気流通路アセンブリを操作して、圧縮空気を圧縮機セクションの下流から圧縮機セクション上流のエンジン空気流路まで送ることで、ガスタービンエンジンのエンジン空気流路における気流歪曲を調整することによって、航空機のガスタービンエンジンの動作性を向上させることができる。エンジン空気流路から取得されるリアルタイム圧力測定値は、ガスタービンエンジンのエンジン空気流路における歪曲状態のアセスメントに用いることができる。また、エンジン空気流路の特定の領域における気流歪曲は、1つまたは複数のバルブ付き空気流通路アセンブリのバルブを開閉して、局所的な流れ剥離等の歪曲を受けた部分を付勢するように圧縮空気をエンジン空気流路内に送ることによって、調整され得る。エンジン空気流路における気流歪曲を調整することで、ガスタービンエンジンの動作性が向上し得る。

10

【0015】

本開示の特定の態様によると、複数のバルブ付き空気流通路アセンブリが、ガスタービンエンジンに含まれ得る。バルブ付き空気流通路アセンブリはそれぞれ、ガスタービンエンジンの圧縮機セクション下流に位置した導入口、および圧縮機セクション上流に位置した排出口を含むことができる。ダクトまたは空気流通路が、該導入口と該排出口との間に延在し得、および、空気流通路を通る空気流を制御するためのバルブが、該空気流通路内に含まれ得る。バルブ付き空気流通路アセンブリはそれぞれ、気流歪曲に応じて、圧縮空気を圧縮機下流から圧縮機上流のエンジン空気流路に送るように制御され得る。例えば、一実施形態では、1つまたは複数の圧力感知装置が、ガスタービンエンジンのエンジン空気流路内に延在する種々の構成要素に組み込まれ得る。圧力感知装置は、各バルブ付き空気流通路アセンブリに関連した圧力測定値を取得するように構成され得る。歪曲状態アセスメントは、圧力感知装置から取得されるリアルタイム圧力測定値に基づいて行うことができる。例えば、エンジン空気流路にわたる不均一な圧力プロファイルは、気流歪曲がエンジン空気流路に存することを示し得る。また、バルブ付き空気流通路アセンブリは、エンジン空気流路に関連した気流歪曲状態を調整するように制御され得る。例えば、バルブ付き空気流通路アセンブリは、圧縮空気を圧縮機セクションの下流から局所的な流れ剥離を受けているエンジン空気流路の領域に送って、エンジン空気流路の該領域を付勢し、かつ該局所的な流れ剥離を軽減するように制御され得る。

20

30

【0016】

このように、本開示の態様の例によるガスタービンエンジンおよび方法は、ガスタービンエンジンの気流歪曲を、リアルタイムの気流歪曲状態に基づいて調整するという技術的効果を有することができる。さらに、運航安全性に有効な失速マージン空き高を増加させることで、ガスタービンエンジンの動作性向上を可能にし得る。

【0017】

ここで、添付図面に1つまたは複数の実施例が示された、本発明の本実施形態を詳細に参照する。詳細の説明は、数字と文字表示を用いて、図面中の特徴に言及する。図面および説明中の同様または類似の表示は、本発明の同様または類似の部品を示すのに用いられている。本明細書で使用される場合、「第1の」、「第2の」および「第3の」という用語は、一方の構成要素を他方と区別するために交換可能に使用されてもよく、個々の構成要素の位置または重要さを表すことを意図するものではない。「上流」および「下流」という用語は、流路における流体の流れに関する相対的な方向を指す。例えば「上流」は流体が流れてくる方向を指し、「下流」は流体が流れていく方向を指す。本明細書で使用される場合、「最適化」または「最適化する」という用語は、以前の動作状態に対する強化動作状態を特定することを指す。例えば、強化動作状態が、より効率の良い、燃料消費を減らす、動作の遂行に要する時間を減らす、または安全性を高めるものであってもよい。

40

50

## 【 0 0 1 8 】

次に図面を参照すると、同一の数字は、図全体において同じ要素を示しており、図 1 は、本開示の一例示的实施形態によるガスタービンエンジンの概略断面図である。より具体的には、図 1 の実施形態では、ガスタービンエンジンは、本明細書で「ガスタービンエンジン 1 0」と呼ばれる、高バイパスターボファンジェットエンジン 1 0 である。本開示の例示的な態様が、本開示の範囲から逸脱することなく、他の好適なガスタービンエンジンで使用されてもよい。

## 【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、ガスタービンエンジン 1 0 は、軸方向 A (参照として提供される長手方向中心線 1 2 に平行に延在する) および径方向 R を画定する。また、ガスタービンエンジン 1 0 は、周方向 (図示せず) を画定する。一般に、ガスタービンエンジン 1 0 は、ファンセクション 1 4 およびコアエンジン 1 6 を備え、ファンセクション 1 4 は、コアエンジン 1 6 と機械的連通して構成され、およびコアエンジン 1 6 と流れ連通して配置される。

10

## 【 0 0 2 0 】

図示のコアエンジン 1 6 の例は、一般に、環状導入口 2 0 を画定する実質的に管状の外部ケーシング 1 8 を含む。外部ケーシング 1 8 は、直列流れ関係に、ブースタすなわち低圧圧縮機 2 2 および高圧圧縮機 2 4 を含む圧縮機セクション、燃焼セクション 2 6、高圧タービン 2 8 および低圧タービン 3 0 を含むタービンセクション、ならびにジェット排気ノズルセクション 3 2 を収容する。高圧シャフトすなわちスプール 3 4 は高圧タービン 2 8 を高圧圧縮機 2 4 に駆動連結する。低圧シャフトすなわちスプール 3 6 は低圧タービン 3 0 を低圧圧縮機 2 2 に駆動連結する。

20

## 【 0 0 2 1 】

さらに、図示の実施形態では、ファンセクション 1 4 は、離間してディスク 4 2 に結合された複数のファンブレード 4 0 を有する可変ピッチファン 3 8 を含む。図示のように、ファンブレード 4 0 は、一般に径方向 R に沿ってディスク 4 2 から外側へ延在している。ファンブレード 4 0 およびディスク 4 2 は、パワーギヤボックス 4 4 と交差する低圧シャフト 3 6 によって長手方向中心線 1 2 の周囲を一緒に回転する。パワーギヤボックス 4 4 は、低圧シャフト 3 6 の回転速度を調整するための複数のギヤを含む。加えて、図示の実施形態では、可変ピッチファン 3 8 のディスク 4 2 は、複数のファンブレード 4 0 を通る気流を増進するように空気力学的に輪郭形成された回転可能なフロントハブ 4 6 で被覆されている。

30

## 【 0 0 2 2 】

さらに図 1 のガスタービンエンジン 1 0 の例を参照すると、ガスタービンエンジン 1 0 の例は、また、複数の周方向に離間した出口ガイドベーン 5 0 を含む。複数の出口ガイドベーン 5 0 は、軸方向 A に沿ってファン 3 8 から下流に配置され、概して径方向 R に沿ってコアエンジン 1 6 の外部ケーシング 1 8 から外側へ延在している。各出口ガイドベーン 5 0 は、圧力中心 5 2 (図 2 に示す) および径方向 R に対して実質的に平行に延在するピッチ軸 P を画定する。注目すべきことに、図示の実施形態では、ガスタービンエンジン 1 0 は、ファンセクション 1 4 および / または出口ガイドベーン 5 0 を収容するいずれの外部ケーシングも含まない。したがって、図示の実施形態では、ガスタービンエンジン 1 0 が、アンダクテッド単一ファンガスタービンエンジン 1 0 と呼ばれてもよい。

40

## 【 0 0 2 3 】

図示のガスタービンエンジン 1 0 の例では、ファンセクション 1 4、すなわち、より具体的には、ファンセクション 1 4 のファンブレード 4 0 の回転が、ガスタービンエンジン 1 0 の推進力の大半を提供する。さらに、複数の出口ガイドベーン 5 0 が、ファンセクション 1 4 の効率を増やし、ならびに、例えば、ガスタービンエンジン 1 0 が発生する所定の雑音を減少する等の他の利点を提供するために備えられる。

## 【 0 0 2 4 】

ガスタービンエンジン 1 0 の稼働中、所定の量の空気 5 6 が、ファンセクション 1 4

50

の複数のファンブレード40を通過する。所定の量の空気56の第1の部分、すなわち、空気の第1の部分60は、圧縮機セクション、燃焼セクション26、タービンセクションおよび排気セクション32を貫通するエンジン空気流路64へ指向され、すなわち送られる。さらに、所定の量の空気56の第2の部分、例えば、空気の第2の部分62は、コアエンジン16を迂回してコアエンジン16の周りを流れる。空気の第2の部分62は、バイパス空気流と称されてもよい。空気の第2の部分62と空気の第1の部分60の比は、バイパス比として一般に知られている。

#### 【0025】

図1をさらに参照すると、空気の第1の部分60の圧力は、低圧圧縮機22を通過して送られ、続いて高圧圧縮機24を通過して送られるにつれて、増加する。そして、圧縮された空気の第1の部分60は、燃焼セクション26に供給され、燃料と混ざり、燃焼して燃焼ガス74を供給する。燃焼ガス74は、燃焼ガス74からの熱および/または運動エネルギーの一部を、外部ケーシング18に結合する高圧タービン静翼76、および高圧シャフトすなわちスプール34に結合する高圧タービン動翼78の連続段を介して抽出する、高圧タービン28を通過して送られ、これによって高圧シャフトすなわちスプール34を回転させ、それにより高圧圧縮機24の動作を支援する。その後、燃焼ガス74は、熱および運動エネルギーの第2の部分、外部ケーシング18に結合する低圧タービン静翼80、および低圧シャフトすなわちスプール36に結合する低圧タービン動翼82の連続段を介して燃焼ガス74から抽出する、低圧タービン30を通過して送られ、これによって低圧シャフトすなわちスプール36を回転させ、それにより低圧圧縮機22の動作および/または可変ピッチファン38の回転を支援する。燃焼ガス74は、続いて、コアエンジン16のジェット排気ノズルセクション32を通過して送られ、推進力を供給し、ファンセクション14が供給する推進力を補充する。

#### 【0026】

図1をさらに参照すると、環状導入口20の下流には、1つまたは複数の導入口ガイドベーン100がある。いくつかの例示的な実施形態では、導入口ガイドベーン100が、開閉するように構成されてもよく、それによって、圧縮機セクションを貫通するエンジン空気流路64への空気の第1の部分60の流れを制限する。特定の例示的な実施形態では、導入口ガイドベーン100は、例えば、図5および図6に示す、本開示の例示的な実施形態による計装ガイドベーン400であってもよい。

#### 【0027】

導入口ガイドベーン100の下流には、外部ケーシング18をコアエンジン16と機械的に結合するよう構成される1つまたは複数の支柱102がある。支柱102は、空気の第1の部分60が支柱102を越えて流れるエンジン空気流路64へ延入する。いくつかの例示的な実施形態では、支柱102は、圧力測定値を取得するよう構成される。支柱102の下流には、1つまたは複数の可変ガイドベーン104がある。可変ガイドベーン104が、開閉するように構成され、それによって、圧縮機セクションを貫通するエンジン空気流路64への空気の第1の部分60の流れを制限する。特定の例示的な実施形態では、可変ガイドベーン104は、例えば、図5および図6に示す、本開示の例示的な実施形態による計装可変ガイドベーン400であってもよい。

#### 【0028】

図1をさらに参照すると、バルブ付き空気流通路アセンブリ108は、低圧圧縮機22上流および低圧圧縮機22下流のエンジン空気流路64と空気流連通している。一実施形態では、バルブ付き空気流通路アセンブリ108は、圧縮空気を低圧圧縮機22下流から低圧圧縮機22上流へ送るように開放され、ガスタービンエンジン10の動作性を高めるか、低圧圧縮機22の失速マージンを増やすか、または低圧圧縮機22と高圧圧縮機24の間の気流不均衡を軽減することができる。気流不均衡が生じ得る理由は、ガスタービンエンジン10における可変ピッチファン38等のファンが、高値になり得る狭い速度範囲内で動作可能であることによる。こうした構成では、低圧圧縮機22等の低圧圧縮機は、ギヤボックスを介して可変ピッチファンと機械的に連結しているため、同様に上昇した

10

20

30

40

50

速度で動作し得る。低動力状態では、低圧圧縮機 2 2 等の低圧圧縮機が、高圧圧縮機 2 4 等の高圧圧縮機が受容するには過剰過ぎる空気流を送り出す可能性がある。可変抽気バルブが、低圧圧縮機 2 2 等の低圧圧縮機の下流から空気流の一部を抽気することによって、気流不均衡を軽減するために使用され得、その結果、低圧圧縮機が、付加的な空気流を送り出し、および低圧圧縮機の失速マージンを改善することを可能にする。

【 0 0 2 9 】

ここで図 2 を参照すると、本開示の態様の例による、図 1 に示すガスタービンエンジン 1 0 の例の前方端の近接断面図が提供されている。図示のように、空気の第 1 の部分 6 0 は、コアエンジン 1 8 の前方端 1 2 0 で、導入口 2 0 ( 図 1 に示す ) を介してエンジン空気流路 6 4 に流入する。図示のように、ガスタービンエンジン 1 0 は、可変ガイドベーン 1 0 4 を調整するよう構成される少なくとも 1 つの制御機構 1 0 6 を含む。いくつかの例示的な実施形態では、ガスタービンエンジン 1 0 が、各個々の制御機構 1 0 6 が個別の可変ガイドベーン 1 0 4 または空気流路の他の部材を調整するよう構成される複数の制御機構 1 0 6 を含んでもよい。

10

【 0 0 3 0 】

図 2 をさらに参照すると、バルブ付き空気流通路アセンブリ 1 0 8 は、低圧圧縮機 2 2 の下流に位置するエンジン空気流路 6 4 と空気流連通した導入口 1 1 0 を含む。また、バルブ付き空気流通路アセンブリ 1 0 8 は、低圧圧縮機 2 2 の上流に位置するエンジン空気流路 6 4 と空気流連通した排出口 1 1 2 を含む。バルブ付き空気流通路アセンブリ 1 0 8 は、さらに、導入口 1 1 0 と排出口 1 1 2 との間に延在した空気流通路 1 1 4 を含む。バルブ付き空気流通路アセンブリ 1 0 8 は、また、空気流通路 1 1 4 を通る空気流を制御するために、空気流通路 1 1 4 で動作可能なバルブ 1 1 6 を含む。バルブ 1 1 6 は、例えば図 7 に示す制御デバイス 6 0 0 等の制御デバイスからの信号に応じて、バルブ 1 1 6 を開閉するための 1 つまたは複数のアクチュエータ 1 1 8 を含み得る。図示のように、バルブ 1 1 6 は、空気流通路 1 1 4 内に配置される。加えて、および / または代替として、バルブ 1 1 6 は、導入口 1 1 0 に近接して、または排出口 1 1 2 に近接して配置され得る。ガスタービンエンジン 1 0 の稼働中に、バルブ 1 1 6 は開放され得、その結果、低圧圧縮機 2 2 下流からの圧縮空気が、導入口 1 1 0 に流入し、空気流通路 1 1 4 を通って流れ、排出口 1 1 2 から低圧圧縮機 2 2 上流のエンジン空気流路 6 4 に流出し得る。また、バルブ 1 1 6 が閉位置の場合に、空気流通路 1 1 4 を通る実質的に全ての空気流を止めるように、バルブ 1 1 6 を閉じることができる。他の実施形態では、空気流通路 1 1 4 を通って流れる空気流の量を変動させるため、空気流の一部が空気流通路 1 1 4 によって制限されるように、バルブ 1 1 6 を 1 つまたは複数の中間位置に合わせることができる。

20

30

【 0 0 3 1 】

ここで図 3 を参照すると、図 2 に示されたものと同じガスタービンエンジン 1 0 の前方端が、本開示の態様のさらなる例に従って示されている。図 2 に示された構造と同じまたは同様の構造が、同じ参照符号で参照される。図示のように、空気の第 1 の部分 6 0 は、コアエンジン 1 8 の前方端 1 2 0 で、導入口 2 0 ( 図 1 に示す ) を介してエンジン空気流路 6 4 に流入する。図 3 に示すように、バルブ付き空気流通路アセンブリ 1 0 8 は、低圧圧縮機 2 2 の下流に位置するエンジン空気流路 6 4 と空気流連通した導入口 1 1 0 を含む。また、バルブ付き空気流通路アセンブリ 1 0 8 は、低圧圧縮機 2 2 の上流に位置するエンジン空気流路 6 4 と空気流連通した排出口 1 1 2 を含む。バルブ付き空気流通路アセンブリ 1 0 8 は、さらに、導入口 1 1 0 と排出口 1 1 2 との間に延在した空気流通路 1 1 4 を含む。バルブ付き空気流通路アセンブリ 1 0 8 は、また、空気流通路 1 1 4 を通る空気流を制御するために、空気流通路 1 1 4 で動作可能なバルブ 1 1 6 を含む。バルブ 1 1 6 は、例えば図 7 に示す制御デバイス 6 0 0 等の制御デバイスからの信号に応じてバルブ 1 1 6 を開閉するための、 1 つまたは複数のアクチュエータ 1 1 8 を含み得る。図示のように、バルブ 1 1 6 は、空気流通路 1 1 4 内に配置される。加えて、および / または代替として、バルブ 1 1 6 は、導入口 1 1 0 に近接して、または排出口 1 1 2 に近接して配置され得る。

40

50

## 【 0 0 3 2 】

図3に示すように、空気流通路114は、導入口110からの圧縮空気を、コアエンジン18の前方端120を通して送った後に、排出口112を通して流出させるように構成される。本開示の態様の例によると、バルブ付き空気流通路アセンブリ108は、ブースタ防氷(BAI)サブシステムと統合され、コアエンジン18の前方端120上の着氷の防止および氷の除去を可能にする。ガスタービンエンジン10の稼働中に、バルブ116は開放され得、その結果、低圧圧縮機22下流からの圧縮空気が、導入口110に流入し、空気流通路114を通して流れ、排出口112から低圧圧縮機22上流のエンジン空気流路64に流出し得る。また、バルブ116が閉位置の場合に、空気流通路114を通る実質的に全ての空気流を止めるように、バルブ116を閉じることができる。他の実施形態では、空気流通路114を通して流れる空気流の量を変動させるため、空気流の一部が空気流通路114によって制限されるように、バルブ116を1つまたは複数の中間位置に合わせることができる。バルブ116が開閉する際に、低圧圧縮機22の下流からの圧縮空気は、空気流通路114を通して送られる。本開示の態様の例によると、空気流通路114は、空気流通路114を通して送られた圧縮空気からの熱エネルギーが、統合されたBAIサブシステムの一部としてコアエンジン18の前方端120に伝達され、その結果、コアエンジン18の前方端120上の着氷を防止および/または除去できるように、構成され得る。例えば、図示された実施形態では、空気流通路114は、コアエンジン18の表面に直接隣接して延在し、より正確には、コアエンジン18の前方端120の露出表面に直接隣接して延在し、したがって、空気流通路114を通る空気流は、前方端120の露出表面と熱連通している。

## 【 0 0 3 3 】

ここで図2および図3を参照すると、ガスタービンエンジン10の稼働中、バルブ116は、エンジン空気流路64における気流歪曲を調整すべく制御されるように構成され得る。例えば、図7に示す制御デバイス600等の制御デバイスが、1つまたは複数の圧力感知装置からの測定値を取得し、エンジン空気流路のある領域が気流剥離等の気流歪曲を受けている旨を判定することができる。制御デバイスは、次いで、バルブ付き空気流通路アセンブリ108を制御し、例えば制御シグナルをアクチュエータ118に送信して、圧縮空気を低圧圧縮機22の下流から低圧圧縮機22上流のエンジン空気流路64に送るようにバルブ116を開閉させることによって、気流歪曲を調整することができる。このように、ガスタービンエンジンにおける気流歪曲は、調整され、さらには低減され、その結果、ガスタービンエンジンの動作性を改善できる。

## 【 0 0 3 4 】

また、低圧圧縮機の下流からの圧縮空気が再循環する本開示の態様の例によるバルブ付き空気流通路アセンブリは、低圧圧縮機22等の低圧圧縮機を、より速い空気流速度で動作可能にすることによって、気流不均衡を軽減するという可変抽気バルブの利点をもたらし得る。さらに、離陸の間等の、歪曲を誘発する恐れのある飛行状態の間、低圧圧縮機22等の低圧圧縮機をより速い空気流速度で動かすことによって、低圧圧縮機が、歪曲に起因した動作性の問題に対して影響を受けにくくなり得る。

## 【 0 0 3 5 】

一実施形態では、1つまたは複数の圧力感知装置が、低圧圧縮機22の上流に位置するエンジン空気流路64内に少なくとも部分的に配置され得る。ある実施形態では、該1つまたは複数の圧力感知装置が、図5または図6に示す計装ガイドベーン400等のエンジン空気流路64における1つまたは複数の部材に、少なくとも部分的に組み込まれ得る。他の実施形態では、該1つまたは複数の圧力感知装置が、導入口ガイドベーン100または支柱102に組み込まれ得る。他の圧力感知装置が、本開示の範囲または趣旨から逸脱することなく使用されてもよい。該1つまたは複数の圧力感知装置より取得される測定値を用いて、気流歪曲アセスメントが確定され得る。

## 【 0 0 3 6 】

ここで図4を参照すると、ガスタービンの例における複数のバルブ付き空気流通路ア

10

20

30

40

50

センブリ 108 の軸方向図が示されている。図示のように、5つのバルブ付き空気流通路アセンブリ 108 が、ガスタービンエンジン 10 の周方向回りに離間している。他の実施形態では、任意の数のバルブ付き空気流通路アセンブリ 108 が、ガスタービンエンジン 10 に含まれ得る。図示のように、外部ケーシング 18 は、コアエンジン 16 を取り囲む。バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 はそれぞれ、外部ケーシング 18 の内側に配置される。図示のように、バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 はそれぞれ、エンジン空気流路 64 と空気流連通した排出口 112 を含む。また、バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 はそれぞれ、透視図（破線）で示された空気流通路 114 を含む。一実施形態では、バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 はそれぞれ、各空気流通路アセンブリ 108 のバルブ（図示せず）を開閉することによって、エンジン空気流路 64 における気流歪曲を調整するように制御され得る。一実施形態では、バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 はそれぞれ、1つまたは複数の圧力感知装置と連結され得る。例えば、ガスタービンエンジン 10 は、図 5 に示すように、ガスタービンエンジン 10 の周方向回りに離間した複数の計装ガイドベーン 400 を含み得る。バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 はそれぞれ、各バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 に連結した1つまたは複数の計装ガイドベーン 400 を有することができ、その結果、該1つまたは複数の計装ガイドベーン 400 が、各バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 に極めて近接してエンジン空気流路 64 から測定値を取得することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0037】

ここで図 5 を参照すると、図 1 のガスタービンエンジンの例における個々のガイドベーン 104 の配列の概略軸方向図が示されている。図示のように、複数の個々のガイドベーン 104 は、低圧圧縮機 22 の上流のエンジン空気流路 64 内に周方向配列で配置されるよう構成される。図 5 に示すように、図 6 に関してより詳細に以下で論じる 5 つの計装ガイドベーン 400 が、個々の可変ガイドベーン 104 の配列に含まれる。図 6 を参照して以下で詳細に論じるように、各個々の計装ガイドベーン 400 は、圧力感知装置を伴って構成される。図 5 に示すように、圧力感知装置は、個々の計装ガイドベーン 400 を貫通して延在する 1つまたは複数のタップ 202、および 1つまたは複数のタップ 202 からの空気圧を測定するように構成された 1つまたは複数の局部変換器 204 を備える。しかしながら、圧力感知装置が、本開示の範囲または趣旨から逸脱することなく、圧力を感知するように構成された任意の好適な装置であってよいことは当業者にとって明らかである。図 5 に示すように、局部変換器 204 は、空気圧を示すデータをデジタル通信バス 206 へ送信するように構成される。その後、デジタル通信バス 206 は、空気圧を示すデータをコントローラ 208 へ送信する。一実施形態では、コントローラ 208 は、図 7 に示す制御デバイス 600 等の、演算を実行させるようにプログラムされた制御デバイスであり得る。コントローラ 208 は、空気圧を示すデータに基づいて、バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 のバルブ 116 およびアクチュエータ 118 等の、種々のアクチュエータおよびバルブを制御することができる。

#### 【0038】

図 6 は、本開示の例示的な実施形態によるガスタービンエンジンの例用の個々の計装ガイドベーン 400 を示す概略図である。計装ガイドベーン 400 が、可変ガイドベーン 104 または固定ガイドベーン 100 であってもよい。図 6 に示すように、計装ガイドベーン 400 が、前縁 410、圧力側 420 および吸引側 430 を備える、全体として「涙滴」形状を有する非対称な翼形状で構成されてもよい。しかし、他の例示的な実施形態では、計装ガイドベーン 400 が、代わりに、任意の他の好適な左右対称形状または非対称形状、あるいは左右対称構成または非対称構成を画定してもよい。一部の実施形態では、環状導入口 20 の下流を流れる空気の第 1 の部分 60 が、最初に前縁 410 と接触し、その後圧力側 420 と吸引側 430 にわたって流れ、そして低圧圧縮機 22 へ続くように、前縁 410 が、エンジン空気流路 64 内に構成されてもよい。

#### 【0039】

さらに図 6 を参照すると、1つまたは複数の前縁タップ 412、圧力側タップ 422

および/または吸引側タップ432が、計装ガイドベーン400内に組み込まれている。前縁タップ412、圧力側タップ422および吸引側タップ432は、透視図に示されている。図6に示すように、2つの前縁入口414が、前縁410に沿って径方向に離間し、空気の第1の部分60からの空気が前縁入口414に入って、前縁タップ412を通過して局部変換器204(図6に図示せず)へ流れることを可能にする。他の実施形態では、単一の前縁入口414および前縁タップ412が前縁410に組み込まれてもよい。他の実施形態では、3つ以上の前縁入口414および前縁タップ412が前縁410に組み込まれてもよい。

#### 【0040】

図6をさらに参照すると、2つの圧力側入口424が、圧力側420に沿って軸方向に離間し、空気の第1の部分60からの空気が圧力側入口424に入り、圧力側タップ422を通過して局部変換器204(図6に図示せず)へ流れることを可能にする。他の実施形態では、単一の圧力側入口424および圧力側タップ422が圧力側420に組み込まれる。他の実施形態では、3つ以上の圧力側入口424および圧力側タップ422が圧力側420に組み込まれる。

10

#### 【0041】

図6をさらに参照すると、2つの吸引側入口434が、吸引側430に沿って軸方向に離間し、空気の第1の部分60からの空気が吸引側入口434に入り、吸引側タップ432を通過して局部変換器204(図6に図示せず)へ流れることを可能にする。吸引側入口434は、透視図に示される。他の実施形態では、単一の吸引側入口434および吸引側タップ432が吸引側430に組み込まれる。他の実施形態では、3つ以上の吸引側入口434および吸引側タップ432が吸引側430に組み込まれる。

20

#### 【0042】

図6をさらに参照すると、一実施形態では、局部変換器204(図示せず)が、圧力側タップ422と吸引側タップ432間の圧力差の測定値を提供するように構成されてもよい。他の実施形態では、局部変換器204(図示せず)が、圧力側タップ422および吸引側タップ432からの絶対圧の測定値を提供するように構成されてもよい。

#### 【0043】

図7は、本開示の例示的な実施形態による制御システムで使用される制御デバイスの例を示す。図示のように、制御デバイス(複数可)600が、1つまたは複数のプロセッサ612および1つまたは複数のメモリデバイス614を含み得る。1つまたは複数のプロセッサ612は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、集積回路、論理デバイスまたは他の好適な処理デバイス等の任意の好適な処理デバイスを含んでもよい。1つまたは複数のメモリデバイス614は、非一時的コンピュータ可読媒体、RAM、ROM、ハードディスクドライブ、フラッシュドライブ、または他のメモリデバイスを含むがそれらに限定されない、1つまたは複数のコンピュータ可読媒体を含んでもよい。

30

#### 【0044】

1つまたは複数のメモリデバイス614は、1つまたは複数のプロセッサ612により実行され得るコンピュータ可読命令616を含む、1つまたは複数のプロセッサ612によりアクセス可能な情報を格納し得る。命令616は、1つまたは複数のプロセッサ612によって実行される際に、1つまたは複数のプロセッサ612に演算を行わせる任意の命令の集合であり得る。命令616は、任意の好適なプログラム言語で書かれたソフトウェアに実装されても、またはハードウェアに実装されてもよい。一部の実施形態では、命令616が1つまたは複数のプロセッサ612により実行されて、図8を参照して説明されるように、1つまたは複数のプロセッサに、バルブ付き空気流通路アセンブリを制御するための演算等の演算を行わせ、ガスタービンエンジンにおける気流歪曲を調整することができる。

40

#### 【0045】

図7を参照すると、メモリデバイス614は、プロセッサ612によってアクセス可能なデータ618を、さらに格納することができる。データ618は、例えば、動作パラ

50

メータ、エンジン空気流路から取得された圧力測定値、および他のデータを含んでもよい。また、データ618は、歪曲状態を判定するモデルおよびアルゴリズム等、本開示の態様の例による例示的な方法を実行するために使用されるモデルおよびアルゴリズムに関連したデータを含んでもよい。

#### 【0046】

制御デバイス(複数可)600が、さらに、通信インターフェース620を含み得る。通信インターフェース620は、通信ネットワーク640上で航空機システムと通信するように構成され得る。例えば、通信インターフェース620は、タップ202および局部変換器204等の圧力感知装置により取得された圧力を示すデータを受信することができる。一実施形態では、通信インターフェース620は、1つまたは複数のアクチュエータを有するエンジン制御システム650に制御コマンドを与えて、バルブ付き空気流通路アセンブリ108のバルブ116、またはアクチュエータ118等であるがそれらに限定されない、ガスタービンエンジン10の様々な構成要素を制御することができる。通信インターフェース620は、例えば、送信機、受信機、ポート、コントローラ、アンテナまたは他の好適な構成要素を含む、1つまたは複数の他の装置とインターフェース接続するための任意の好適な構成要素を含んでもよい。

10

#### 【0047】

本明細書で論じる技術により、コンピュータベースのシステムが作られると共に、そのようなシステムとのやりとりで取られるアクションおよび送受される情報が作られる。同業者は、コンピュータベースのシステムに固有の柔軟性により、幅広い種類の可能な構成、組み合わせ、ならびに構成要素間のタスクおよび機能の分割が可能になることを理解するであろう。例えば、本明細書で論じるプロセスが、単一のコンピューティングデバイスまたは組み合わせて作動する複数のコンピューティングデバイスを使用して実装されてもよい。データベース、メモリ、命令およびアプリケーションが、単一システム上で実装されても、複数のシステムにわたって分散されてもよい。分散した構成要素が、順次にまたは並行して動作してもよい。

20

#### 【0048】

ここで図8を参照すると、本開示の例示的な実施形態による方法(700)の例の流れ図が示されている。図8は、図7に示す制御デバイス600等の1つまたは複数の制御デバイスにより実装されてもよい。さらに、図8は、例示および論議のために特定の順序で実行されるステップを示す。本明細書に提供される開示を使用する同業者は、本明細書に開示される任意の方法の様々なステップが、本開示の範囲から逸脱することなく、様々な形で修正され、適合され、拡張され、再構成され、および/または省略され得ることを理解するであろう。

30

#### 【0049】

(702)では、方法が、1つまたは複数の圧力感知装置から1つまたは複数の測定値を取得することを含み得る。該1つまたは複数の測定値は、例えば、図5および図6に示す計装ガイドベーン400に動作可能に接続した局部変換器204によって取得することができる。あるいは、該1つまたは複数の測定値は、任意の他の好適な圧力感知装置から取得されてもよい。

40

#### 【0050】

(704)では、方法が、該1つまたは複数の測定値から、ガスタービンエンジンのエンジン空気流路に関連した歪曲状態を判定することを含み得る。例えば、該1つまたは複数の測定値を用いて、低圧圧縮機22の一部を、失速状態をもたらすに足る圧力以下にする、ガスタービンエンジン10のエンジン空気流路64における局所的な流れ分断等の歪曲状態が判定され得る。

#### 【0051】

(706)では、方法が、バルブ付き空気流通路アセンブリにおいてバルブを作動させるための制御シグナルを、歪曲状態アセスメントに少なくとも部分的に基づいて、算出することを含み得る。例えば、局所的な流れ分断を受けているエンジン空気流路64のあ

50

る領域を付勢するために、バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 を通る空気流を増大させる、バルブ付き空気流通路アセンブリ 108 のバルブ 116 のセットポイントが算出され得る。続いて、バルブの所定のセットポイントに相当する制御シグナルが、バルブ 116 を調整するためにアクチュエータ 118 に送信され得る。

【0052】

(708) では、方法が、該制御シグナルに基づいて歪曲状態を調整するように、バルブ付き空気流通路アセンブリにおけるバルブを制御することを含み得る。例えば、アクチュエータ 118 は、バルブ 116 を該制御シグナルに基づいて調整することができる。バルブ付き空気流通路アセンブリのバルブは、次いで、気流歪曲を調整するために、所定のセットポイントまで開閉するように制御され得る。このように、バルブ付き空気流通路アセンブリは、ガスタービンエンジンに付随する気流歪曲を調整することができる。

10

【0053】

この記述は、例を用いて、最良の形態を含む本発明を開示して、かつ、いかなる当業者に対しても、任意の装置またはシステムを製作し用いることおよび任意の統合された方法を実行することを含んだ本発明の実施をすることができるようにもする。特許を受けることができる本発明の範囲は、特許請求の範囲によって規定され、当業者が想到する他の実施例を含み得る。そうした他の実施例が、特許請求の範囲の字義どおりの用語と異なるものではない構造的要素を含む場合、または特許請求の範囲の字義どおりの用語と実体的ない差異をもつ同等の構造的要素を含む場合、特許請求の範囲の範囲内であることが意図される。

20

【0054】

最後に、代表的な実施態様を以下に示す。

【0055】

[実施態様 1]

ガスタービンエンジン (10) のコアエンジン (16) であって、

圧縮機セクション (22、24)、燃焼セクション (26)、およびタービンセクション (28、30) が、前記ガスタービンエンジン (10) のエンジン空気流路 (64) を少なくとも部分的に画定し、前記圧縮機セクション (22、24) が圧縮機 (22) を含む、直列流れの前記圧縮機セクション (22、24)、前記燃焼セクション (26)、および前記タービンセクション (28、30) と;

30

バルブ付き空気流通路アセンブリ (108) であって、

ダクトが、前記圧縮機 (22) の下流に位置する前記エンジン空気流路 (64) と空気流連通した導入口 (110) を画定し、前記ダクトが前記圧縮機 (22) の上流に位置する前記エンジン空気流路 (64) と空気流連通した排出口 (112) をさらに画定し、前記ダクトが前記導入口 (110) と前記排出口 (112) との間に延在する空気流通路 (114) を含む、前記ダクトと;

前記空気流通路 (114) を通る空気流を制御するための、前記空気流通路 (114) で動作可能なバルブ (116) と、を備えた、前記バルブ付き空気流通路アセンブリ (108) と、を含む前記コアエンジン (16)。

【0056】

40

[実施態様 2]

前記バルブ (116) が、前記エンジン空気流路 (64) における気流歪曲に少なくとも部分的に基づいて制御されるように構成された、実施態様 1 に記載のコアエンジン (16)。

【0057】

[実施態様 3]

前記圧縮機 (22) 上流の前記エンジン空気流路 (64) 内に少なくとも部分的に配置された、気流歪曲に関連した 1 つまたは複数の測定値を取得するための、1 つまたは複数の圧力感知装置をさらに含む、実施態様 2 に記載のコアエンジン (16)。

【0058】

50

## [ 実施態様 4 ]

前記コアエンジン（ 1 6 ）が、複数のバルブ付き空気流通路アセンブリ（ 1 0 8 ）を含む、実施態様 1 に記載のコアエンジン（ 1 6 ）。

【 0 0 5 9 】

## [ 実施態様 5 ]

前記コアエンジン（ 1 6 ）が、複数の圧力感知装置を含み、各バルブ付き空気流通路アセンブリ（ 1 0 8 ）が、前記バルブ付き空気流通路アセンブリ（ 1 0 8 ）に関連した 1 つまたは複数の測定値を取得するように構成された圧力感知装置と連結した、実施態様 4 に記載のコアエンジン（ 1 6 ）。

【 0 0 6 0 】

10

## [ 実施態様 6 ]

周方向を画定する前記コアエンジン（ 1 6 ）であって、前記複数のバルブ付き空気流通路アセンブリ（ 1 0 8 ）が、前記コアエンジン（ 1 6 ）の前記周方向回りに離間した、実施態様 4 に記載のコアエンジン（ 1 6 ）。

【 0 0 6 1 】

## [ 実施態様 7 ]

前記バルブ（ 1 1 6 ）が、前記導入口（ 1 1 0 ）に近接した位置に配置された、実施態様 1 に記載のコアエンジン（ 1 6 ）。

【 0 0 6 2 】

## [ 実施態様 8 ]

20

前記バルブ（ 1 1 6 ）が、前記排出口（ 1 1 2 ）に近接した位置に配置された、実施態様 1 に記載のコアエンジン（ 1 6 ）。

【 0 0 6 3 】

## [ 実施態様 9 ]

前記バルブ（ 1 1 6 ）が、開位置と閉位置との間で移動可能であり、前記バルブ（ 1 1 6 ）が、前記閉位置の場合に、前記バルブ付き空気流通路アセンブリ（ 1 0 8 ）を通る実質的に全ての空気流を制限する、実施態様 1 に記載のコアエンジン（ 1 6 ）。

【 0 0 6 4 】

## [ 実施態様 1 0 ]

前記バルブ（ 1 1 6 ）が、前記開位置と閉位置との間の中間位置まで移動可能であり、前記バルブ（ 1 1 6 ）が、前記中間位置の場合に、前記バルブ付き空気流通路を通る空気流の一部を制限する、実施態様 9 に記載のコアエンジン（ 1 6 ）。

30

【 0 0 6 5 】

## [ 実施態様 1 1 ]

前記バルブ（ 1 1 6 ）が、前記エンジン空気流路（ 6 4 ）における気流歪曲を調整するために、コントローラ（ 2 0 8 ）からの信号に基づいて、前記開位置と、前記閉位置と、前記中間位置との間で移動可能である、実施態様 1 0 に記載のコアエンジン（ 1 6 ）。

【 0 0 6 6 】

## [ 実施態様 1 2 ]

前記バルブ付き空気流通路アセンブリ（ 1 0 8 ）が、前記コアエンジン（ 1 6 ）の前端（ 1 2 0 ）と熱連通して、着氷を防止または除去する、実施態様 1 に記載のコアエンジン（ 1 6 ）。

40

【 0 0 6 7 】

## [ 実施態様 1 3 ]

航空機のガスタービンエンジン（ 1 0 ）における気流歪曲を調整するための方法（ 7 0 0 ）であって、前記ガスタービンエンジン（ 1 0 ）が、直列流れの圧縮機セクション（ 2 2、2 4 ）、燃焼セクション（ 2 6 ）、およびタービンセクション（ 2 8、3 0 ）を含み、前記圧縮機セクション（ 2 2、2 4 ）、前記燃焼セクション（ 2 6 ）、および前記タービンセクション（ 2 8、3 0 ）が、エンジン空気流路（ 6 4 ）を少なくとも部分的に画定し、前記圧縮機セクション（ 2 2、2 4 ）が圧縮機（ 2 2 ）を含む、前記方法（ 7 0 0 ）

50

が、

1つまたは複数の制御デバイス(600)によって、前記圧縮機(22)上流の前記エンジン空気流路(64)に関連した気流歪曲状態を判定すること(704)と；

前記1つまたは複数の制御デバイス(600)によって、前記ガスタービンエンジン(10)の前記気流歪曲状態を調整するように、バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)のバルブ(116)を制御すること(708)であって、前記バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)がダクトを含み、前記ダクトが前記圧縮機(22)の下流に位置する前記エンジン空気流路(64)と空気流連通した導入口(110)を画定し、前記ダクトが前記圧縮機(22)の上流に位置する前記エンジン空気流路(64)と空気流連通した排出口(112)をさらに画定し、前記ダクトが前記導入口(110)と前記排出口(112)との間に延在する空気流通路(114)を備えた、前記制御すること(708)と、を含む前記方法(700)。

10

【0068】

[実施態様14]

前記バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)の前記バルブ(116)を制御することが、前記バルブ(116)を開閉することを含む、実施態様13に記載の方法(700)。

【0069】

[実施態様15]

前記気流歪曲状態を調整するようにバルブ付き空気流通路アセンブリ(108)の前記バルブ(116)を制御することが、前記気流歪曲状態を緩和させるようにバルブ付き空気流通路アセンブリ(108)の前記バルブ(116)を制御することを含む、実施態様13に記載の方法(700)。

20

【0070】

[実施態様16]

前記圧縮機(22)上流の前記エンジン空気流路(64)に関連した前記気流歪曲状態を判定することが、1つまたは複数の圧力感知装置を用いて1つまたは複数の測定値を取得することを含む、実施態様13に記載の方法(700)。

【0071】

[実施態様17]

前記1つまたは複数の圧力感知装置が、複数の圧力感知装置を含み、前記ガスタービンエンジン(10)が、複数のバルブ付き空気流通路アセンブリ(108)を含み、各バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)が、前記バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)に関連した1つまたは複数の測定値を取得するように構成された圧力感知装置と連結した、実施態様16に記載の方法(700)。

30

【0072】

[実施態様18]

航空機用のガスタービンエンジンシステムであって、

直列流れの圧縮機セクション(22、24)、燃焼セクション(26)、およびタービンセクション(28、30)を含み、ならびにエンジン空気流路(64)を少なくとも部分的に画定するコアエンジン(16)であって、前記圧縮機セクション(22、24)が圧縮機(22)を含む、前記コアエンジン(16)と；

40

ダクトおよびバルブ(116)を含むバルブ付き空気流通路アセンブリ(108)であって、前記ダクトが、前記圧縮機(22)の下流に位置する前記エンジン空気流路(64)と空気流連通した導入口(110)と、前記圧縮機(22)の上流に位置する前記エンジン空気流路(64)と空気流連通した排出口(112)とを画定し、および空気流通路(114)が、前記導入口(110)と前記排出口(112)との間に延在する、前記バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)と；

前記バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)の前記バルブ(116)に動作可能に接続したコントローラ(208)であって、前記コントローラ(208)が、航空機に

50

配置された1つまたは複数のプロセッサ(612)および1つまたは複数のメモリデバイス(614)を含み、前記1つまたは複数のメモリデバイス(614)が、前記1つまたは複数のプロセッサ(612)による実行の際に、前記1つまたは複数のプロセッサ(612)に演算を行わせる命令を格納し、前記演算が、

前記圧縮機(22)の上流に位置する前記エンジン空気流路(64)内の気流歪曲状態を判定することと；

前記空気流通路(114)を通る空気流を調整して、前記判定された気流歪曲状態を調整するように、前記バルブ(116)を制御することと、を備えた、前記コントローラ(208)と、を含む、前記ガスタービンエンジンシステム。

【0073】

10

[実施態様19]

前記コアエンジン(16)が、前記圧縮機(22)上流の前記エンジン空気流路(64)に少なくとも部分的に配置された、前記気流歪曲状態を判定する測定値を取得するための、1つまたは複数の圧力感知装置を含む、実施態様18に記載のガスタービンエンジンシステム。

【0074】

[実施態様20]

前記コアエンジン(16)が、複数のバルブ付き空気流通路アセンブリ(108)を含み、前記1つまたは複数の圧力感知装置が、複数の圧力感知装置を含み、少なくとも1つの圧力感知装置が、各バルブ付き空気流通路アセンブリ(108)に関連した圧力を測定するように構成された、実施態様19に記載のガスタービンエンジンシステム。

20

【符号の説明】

【0075】

- 10 ガスタービンエンジン
- 12 長手方向または軸方向の中心線
- 14 ファンセクション
- 16 コアエンジン
- 18 外部ケーシング
- 20 環状導入口
- 22 低圧圧縮機
- 24 高圧圧縮機
- 26 燃焼セクション
- 28 高圧タービン
- 30 低圧タービン
- 32 ジェット排気ノズルセクション
- 34 高圧シャフト/スプール
- 36 低圧シャフト/スプール
- 38 可変ピッチファン
- 40 ファンブレード
- 42 ディスク
- 44 パワーギヤボックス
- 46 回転可能なフロントハブ
- 50 出口ガイドベーン
- 52 圧力中心
- 56 所定の量の空気
- 60 空気の第1の部分
- 62 空気の第2の部分
- 64 エンジン空気流路
- 74 燃焼ガス
- 76 タービン静翼

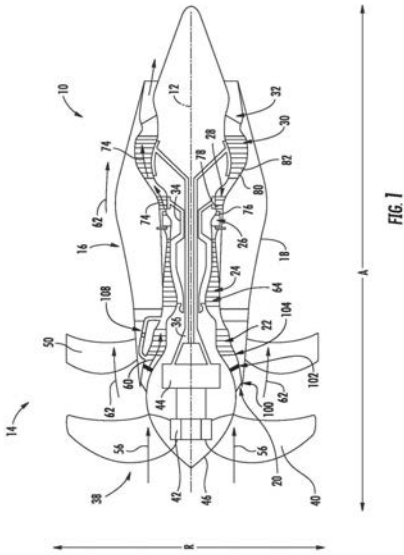
30

40

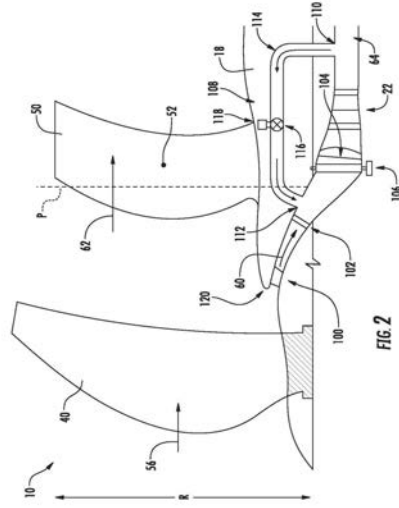
50

7 8	タービン動翼	
8 0	タービン静翼	
8 2	タービン動翼	
1 0 0	導入口ガイドベーン	
1 0 2	支柱	
1 0 4	可変ガイドベーン	
1 0 6	制御機構	
1 0 8	バルブ付き空気流通路アセンブリ	
1 1 0	導入口	
1 1 2	排出口	10
1 1 4	空気流通路	
1 1 6	バルブ	
1 1 8	アクチュエータ	
1 2 0	前方端	
2 0 2	タップ	
2 0 4	局部変換器	
2 0 6	デジタル通信バス	
2 0 8	コントローラ	
4 0 0	計装ガイドベーン	
4 1 0	前縁	20
4 1 2	前縁タップ	
4 1 4	前縁入口	
4 2 0	圧力側	
4 2 2	圧力側タップ	
4 2 4	圧力側入口	
4 3 0	吸引側	
4 3 2	吸引側タップ	
4 3 4	吸引側入口	
6 0 0	制御デバイス	
6 1 2	プロセッサ	30
6 1 4	メモリデバイス	
6 1 6	命令	
6 1 8	データ	
6 2 0	通信インターフェース	
6 4 0	通信ネットワーク	
6 5 0	エンジン制御システム	
7 0 0	方法	
7 0 2	方法のステップ	
7 0 4	方法のステップ	
7 0 6	方法のステップ	40
7 0 8	方法のステップ	

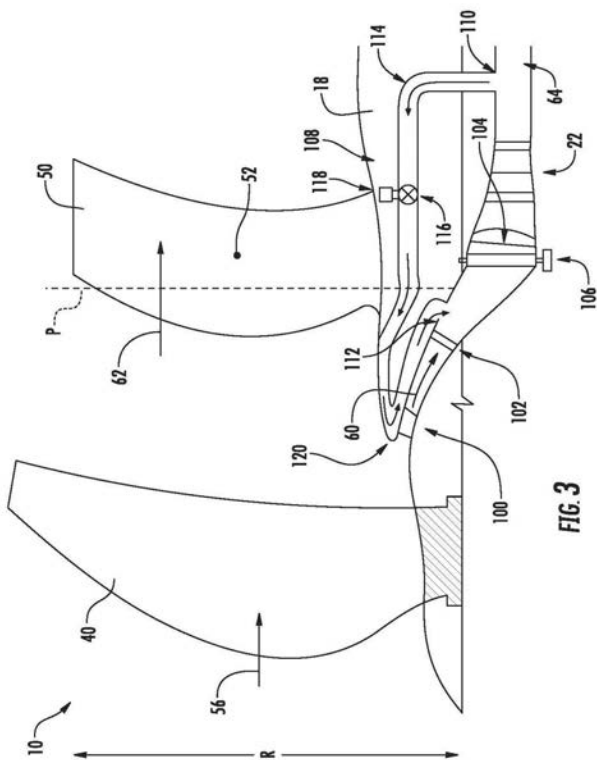
【 図 1 】



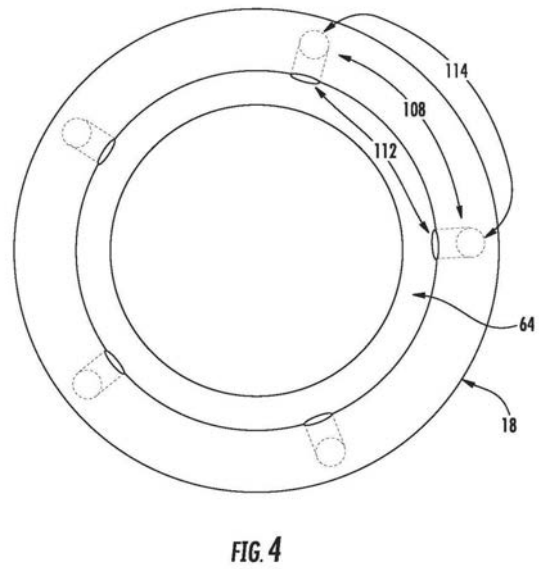
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

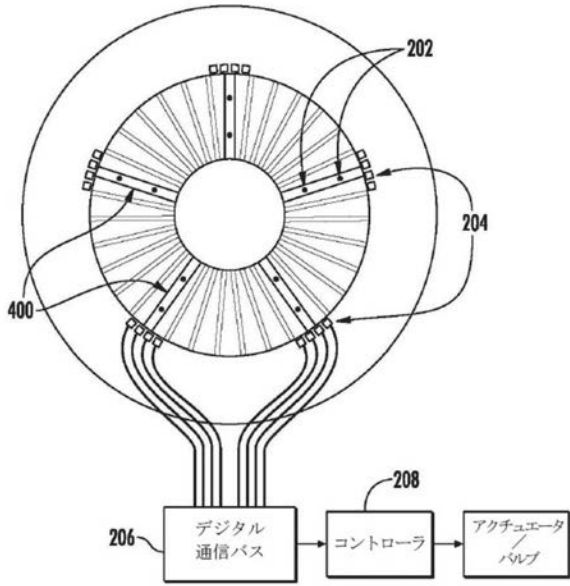


FIG. 5

【 図 6 】

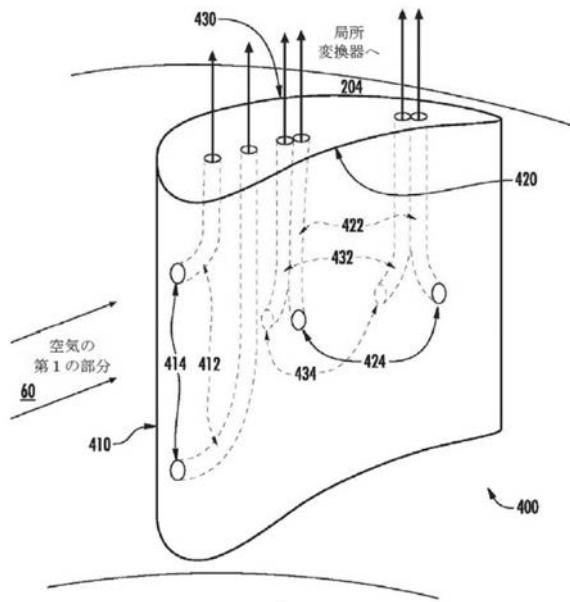


FIG. 6

【 図 7 】

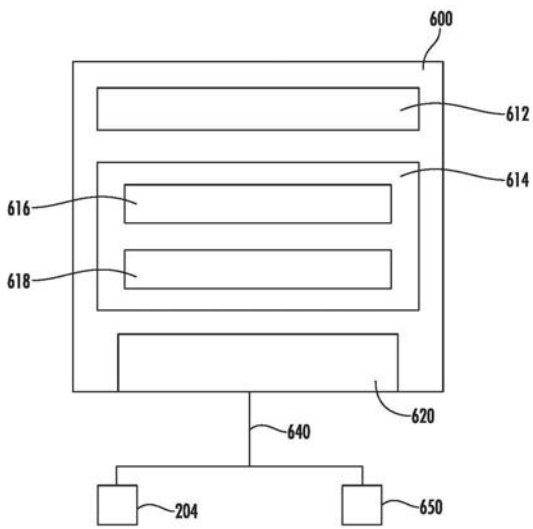


FIG. 7

【 図 8 】

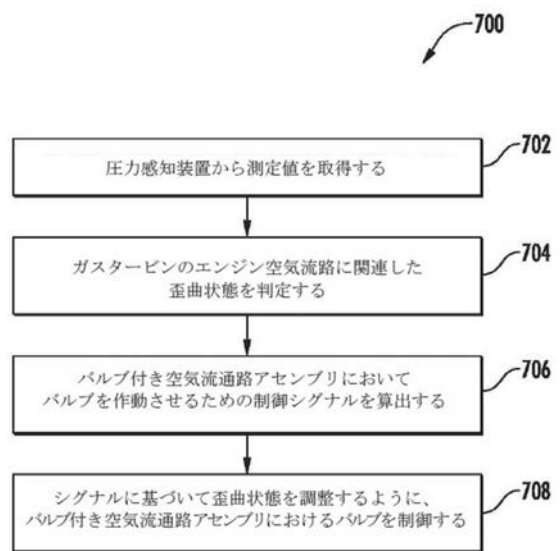


FIG. 8

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ブライアン・フランシス・ネスティコ  
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ
- (72)発明者 ブライアン・ケイ・ケストナー  
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ
- (72)発明者 ブランドン・ウェイン・ミラー  
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ

【外国語明細書】  
2017180456000001.pdf