

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6514463号  
(P6514463)

(45) 発行日 令和1年5月15日 (2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月19日 (2019.4.19)

(51) Int.Cl.

F 0 2 C 7/045 (2006.01)

F I

F 0 2 C 7/045

請求項の数 9 (全 14 頁)

|              |                              |           |                       |
|--------------|------------------------------|-----------|-----------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2014-178625 (P2014-178625) | (73) 特許権者 | 390041542             |
| (22) 出願日     | 平成26年9月3日 (2014.9.3)         |           | ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ    |
| (65) 公開番号    | 特開2015-52320 (P2015-52320A)  |           | アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3 |
| (43) 公開日     | 平成27年3月19日 (2015.3.19)       |           | 4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1  |
| 審査請求日        | 平成29年8月22日 (2017.8.22)       |           | 番                     |
| (31) 優先権主張番号 | 14/019, 791                  | (74) 代理人  | 100137545             |
| (32) 優先日     | 平成25年9月6日 (2013.9.6)         |           | 弁理士 荒川 聡志             |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                      | (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】 小型ガスタービン入口の入口ブリード熱交換システム、および関連する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンのインレットシステム (55) であって、

吸気ダクト (70) と、

前記吸気ダクト (70) に配置されるサイレンサ (90) であって、隙間をパネル (110) の間に挟んだ状態の複数のパネル (110) を含む、前記サイレンサ (90) と、

前記サイレンサ (90) の下流から入口ブリード熱を前記各隙間に噴出するように配置されるオリフィス (120) を備える導管 (115) と、  
を備え、

各オリフィス (120) は、前記導管 (115) に沿って、前記複数のパネル (110) のうちの2つのパネル (110) の間の中間点に配置される、前記中間点が、製造許容誤差、および/または検査許容誤差に収まるような理想値または公称値からの偏差を含む、システム。

【請求項 2】

前記オリフィス (120) の向きは、前記パネル (110) の間を流れる入口空気流の方向と反対方向の正の第1流速成分を持つ入口ブリード熱を噴射するように設定され、

前記オリフィス (120) の向きは、前記パネル (110) の間を流れる入口空気流の前記方向と直交する正の第2流速成分を持つ入口ブリード熱を噴射するように設定される、請求項 1 に記載のシステム。

10

20

## 【請求項 3】

前記パネル（１１０）は、互いに略平行であり、前記導管（１１５）は、前記パネル（１１０）と略直交し、

前記導管（１１５）に略平行であり、かつ前記導管（１１５）と略同じである第２導管（１０５）を更に備える、請求項 1 または 2 に記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記オリフィス（１２０）は、前記入口ブリード熱を超音速で噴射するようにサイズ設定され、

前記オリフィス（１２０）の数は、前記隙間の数の整数倍であり、

前記オリフィス（１２０）は、前記入口ブリード熱を噴射して、前記入口ブリード熱が流れる方向が、入口空気流が前記隙間を流れることにより変化して前記隙間を流れるようになるように配置される、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のシステム。

## 【請求項 5】

圧縮機と、燃焼システムと、タービンセクションと、を含む、前記ガスタービンと、機械的または電氣的負荷と、

前記ガスタービンのインレットシステム（５５）と、を備え、該インレットシステム（５５）は、

吸気ダクト（７０）と、

前記吸気ダクト（７０）に配置されるサイレンサ（９０）であって、隙間をパネル（１１０）の間に挟んだ状態の複数のパネル（１１０）を含む、前記サイレンサ（９０）と

前記サイレンサ（９０）の下流から入口ブリード熱を前記各隙間に噴射するように配置されるオリフィス（１２０）を備える導管（１１５）と、を含み、

各オリフィス（１２０）は、前記導管（１１５）に沿って、前記複数のパネル（１１０）のうちの２つのパネル（１１０）の間の中間点に配置される、前記中間点が、製造許容誤差、および／または検査許容誤差に収まるような理想値または公称値からの偏差を含む、発電プラント。

## 【請求項 6】

ガスタービンの入口空気を調整する方法であって、

空気を、サイレンサ（９０）のパネル（１１０）の間の隙間に流し込んで前記ガスタービンの吸気ダクト（７０）に流入させる工程と、

前記サイレンサ（９０）の下流から入口ブリード熱をオリフィス（１２０）から噴射して前記各隙間に流入させる工程と、を含み、前記オリフィス（１２０）は各オリフィス（１２０）が、２つの前記パネル（１１０）の間の中間点に配置されるように位置合わせされ、

前記中間点が、製造許容誤差、および／または検査許容誤差に収まるような理想値または公称値からの偏差を含む、方法。

## 【請求項 7】

前記入口ブリード熱を、前記パネル（１１０）の間を流れる入口空気流の方向と反対方向の正の第１流速成分を持つように噴射し、

前記入口ブリード熱を、前記パネル（１１０）の間を流れる入口空気流の方向と直交する方向の正の第２流速成分を持つように噴射する、請求項 6 に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記入口ブリード熱が流れる方向を、入口空気流が前記隙間を流れることにより変化させる工程と、

前記入口ブリード熱が流れる方向を前記隙間内で、前記オリフィス（１２０）から流出した後に反転させる工程を更に含む、請求項 6 または 7 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記入口ブリード熱の混合を前記サイレンサ（９０）の下流で開始する工程と、混合を前記サイレンサ（９０）内で、かつ前記オリフィス（１２０）の上流で継続させる工程と

、  
混合を前記サイレンサ（90）の下流で完了させる工程を更に含む、請求項6乃至8のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書において開示される主題は、小型ガスタービン入口の入口ブリード熱（inlet bleed heat：IBH）交換システムおよび方法に関する。本明細書において開示される主題は、特に入口ブリード熱の混合状態を改善した小型ガスタービン入口の入口ブリード熱交換システムおよび方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

米国特許出願公開第2009/0241552号明細書には、供給導管と、供給導管から延出する複数の給気管と、供給導管の反対側のこれらの給気管の端部を受け入れる案内管と、を備える入口ブリード熱交換システムが開示されている。これらの給気管はそれぞれ、複数の噴射オリフィスを有し、これらの給気管は、これらの噴射オリフィスが流入空気の流れにほぼ対向するように配管される。

【0003】

別の入口ブリード熱交換システムは、本出願人と同じ譲受人であるGeneral Electric Companyによる米国特許出願公開第2013/0115061号明細書に開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許出願公開第2013/0115061号明細書

【発明の概要】

【0005】

米国特許出願公開第2009/0241552号明細書に開示されるシステムは、特定の不具合を有する。第1の不具合は、入口ブリード熱を十分混合するためにダクト長をより長くする必要があることである。第2の不具合は、噴射オリフィスを配置すると騒音が過剰に大きくなることである。第3の不具合は、給気管を配置するためには、過剰な数の給気管が必要となることにより、システムのコストが高く付き、システムの複雑さが増すことである。

30

【0006】

本明細書において記載される入口ブリード熱交換システムの種々の態様は、先行技術に関連する1つ以上の問題または不具合に対する解決策を提供する。

【0007】

1つの例示的かつ非限定的な態様では、本開示は、ガスタービンのインレットシステムに関する。前記システムは、吸気ダクトと、前記吸気ダクトに配置されるサイレンサであって、隙間をパネルの間に挟んだ状態の複数のパネルを含む、前記サイレンサと、入口ブリード熱を前記各隙間に噴出するように配置されるオリフィスを備える導管と、を備える。

40

【0008】

別の例示的かつ非限定的な態様では、本開示は発電プラントに関する。前記発電プラントは、圧縮機と、燃焼システムと、タービンセクションと、を含むガスタービンと、機械的または電氣的負荷と、前記ガスタービンのインレットシステムと、を備える。前記インレットシステムは、吸気ダクトと、前記吸気ダクトに配置されるサイレンサであって、隙間をパネルの間に挟んだ状態の複数のパネルを含む、前記サイレンサと、入口ブリード熱を前記各隙間に噴射するように配置されるオリフィスを備える導管と、を備える。

50

## 【 0 0 0 9 】

別の例示的かつ非限定的な態様では、本開示は、ガスタービンの入口空気を調整する方法に関する。前記方法は、空気を、サイレンサのパネルの間の隙間に流し込んで前記ガスタービンの吸気ダクトに流入させる工程と、入口ブリード熱をオリフィスから噴射して前記各隙間に流入させる工程と、を含む。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 0 】

【図 1】ガスタービンエンジンの公知のインレットシステムの簡易側面図である。

【図 2】本開示の例示的かつ非限定的な態様によるガスタービンエンジンのインレットシステムの簡易側面図である。

10

【図 3】図 1 から抜粋した拡大図である。

【図 4】別の公知のサイレンサおよび入口ブリード熱交換システムの斜視図である。

【図 5】図 4 のサイレンサおよび入口ブリード熱交換システムの部分水平断面図である。

【図 6】サイレンサパネルと入口ブリード熱導管との別の既知の関係を示している。

【図 7】図 2 から抜粋した拡大図である。

【図 8】図 7 に示すサイレンサと入口ブリード熱導管との模式的な関係を示している。

【図 9】図 8 の構成要素の等角図を示している。

【図 10】サイレンサパネルおよびブリード熱導管のオリフィスの方に向かって下流を見たときの図 8 に示すシステムを示している。

【図 11】図 8 に示す構成要素の別の構成を示している。

20

【図 12】ブリード熱導管に平行な方向から見たときの図 11 の構成要素を示している。

【図 13】図 8 に示す構成要素の別の構成を示している。

【図 14】ブリード熱導管に平行な方向から見たときの図 13 の構成要素を示している。

【図 15】流動計算モデルに使用されるサイレンサおよび入口ブリード熱交換システムの接合部分を示している。

【図 16】流動計算モデルに使用されるサイレンサおよび入口ブリード熱交換システムの公知の構成を示している。

【図 17】図 8 の構成要素と同様の構成要素の流動計算モデルに使用されるサイレンサおよび入口ブリード熱交換システムの構成を示している。

【図 18】流動計算モデルの結果を示している。

30

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 1 】

本開示の 1 つ以上の特定の実施形態について以下に説明する。これらの実施形態に関する正確な記述を行うために、実際の実施形態の全ての特徴が本明細書において記載されている訳ではない。このような実際の任意の実施形態を実施するに当たって、技術的提案または設計上の提案におけるように、実施形態ごとに変わり得るシステム関連制約および/またはビジネス関連制約の遵守のような特定の目標を達成するために非常に多くの実施形態特有の決定が下されることを理解されたい。更に、このような作業は複雑であり、かつ多大な時間を要するのであるが、本開示の恩恵を享受する当業者にとって、日常的に行っている設計、組立、および製造であることを理解できるであろう。

40

## 【 0 0 1 2 】

詳細かつ例示的な実施形態が本明細書において開示される。しかしながら、本明細書において開示される特定の構造的詳細および機能的詳細は、例示的な実施形態を記述するための代表的な詳細に過ぎない。しかしながら、本開示の実施形態は、多くの別の構成として具体化することができ、そして本明細書において開示されるこれらの実施形態にのみ限定されるものとして解釈されてはならない。

## 【 0 0 1 3 】

従って、例示的な実施形態は、種々の変形、および別の構成が可能であるが、本開示の実施形態は、これらの図に一例として例示され、本明細書において詳細に説明される。しかしながら、例示的な実施形態を、開示する特定の構成に限定しようとしているのではな

50

く、例示的な実施形態は、本開示の範囲に含まれる全ての变形、等価物、および代替物を包含するものであることを理解されたい。

【0014】

本明細書において使用される専門用語は、特定の実施形態を記述するためにのみ用いられ、例示的な実施形態を限定するために用いられるのではない。本明細書において使用されるように、単数形「a」、「an」、および「the」は、前後関係から異なる意味が明確に指示されていない限り、複数形も含むものとする。「comprises」、「comprising」、「includes」、および/または「including」という用語は、本明細書において使用される場合、記載の特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/またはコンポーネントの存在を指定するが、1つ以上の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、コンポーネント、および/または列挙したこれらの要素のグループの存在、または追加を排除しない。

10

【0015】

「first」、「second」、「primary」、「secondary」などの用語は、種々の要素を記述するために本明細書において使用することができるが、これらの要素は、これらの用語によって限定されてはならない。これらの用語は、1つの要素を別の要素から区別するためにのみ使用される。例えば、これに限定されないが、例示的な実施形態の範囲から逸脱しない限り、第1要素は第2要素であると表記することができ、同様に、第2要素は第1要素であると表記することができる。本明細書において使用されるように、「and/or」という用語は、関連して列挙されるアイテムのうちの1つ以上のアイテムのいずれかの組み合わせ、および全ての組み合わせを含む。

20

【0016】

特定の専門用語は、読者の利便性のためにのみ本明細書において使用され、本発明の範囲に限定を加えるものとして捉えられてはならない。例えば、「upper」、「lower」、「left」、「right」、「front」、「rear」、「top」、「bottom」、「horizontal」、「vertical」、「upstream」、「downstream」、「fore」、「aft」などのような単語は、これらの図に図示される構成を記述しているに過ぎない。実際、本開示の実施形態の要素または要素は、いずれの方向にも向くことができるので、専門用語は、異なる意味が指示されていない限り、このような違いを含むものとして理解されるべきである。

30

【0017】

本明細書および請求項全体を通じて使用されているように、「substantially」は、製造許容誤差、および/または検査許容誤差に収まるような理想値または公称値からの最小偏差を含む。

【0018】

本開示は、これらには限定されないが、大型車両用ガスタービン、航空転用ガスタービンなどのような入口空気を圧縮する多種多様な燃焼タービンエンジンに適用することができる。本開示の1つの実施形態は、単一の燃焼タービンエンジン、または複数の燃焼タービンエンジンのいずれにも適用することができる。本開示の1つの実施形態は、単一サイクルで、または複合サイクルで動力発生を行う燃焼タービンエンジンに適用することができる。

40

【0019】

図1は、燃焼タービンエンジン10、インレットシステム55、および入口ブリード熱交換システム(inlet bleed heat system: IBH system) 95を備える先行技術によるシステムを示している。

【0020】

燃焼タービンエンジン10は普通、圧縮機と、タービンセクションと、を備える。圧縮機は圧縮機入口を含む。圧縮機入口は、入口プレナム35の下流に配置される複数の入口案内バーン(inlet guide vanes: IGVs)を含むことができる。更に、燃焼タービンエンジン10は普通、排気ディフューザ(図示せず)に流体接続される

50

タービンセクションを含む。

【0021】

インレットシステム55は普通、吸気フィルタ室65の上流側に取り付けられるウェザーフード60を備える。ウェザーフード60は、吸気ダクト70を介して入口プレナム35に流体接続される。吸気ダクト70は第1端部構成部分75を含み、かつ中間構成部分85を経由して第2端部構成部分80にまで延びている。第1端部構成部分75の向きは、圧縮機の中心線に略平行な方向に設定することができ、第1端部構成部分75は、大気を吸入する吸入口を画定する。第2端部構成部分80の向きは、圧縮機の中心線に略直交する方向に設定することができ、第2端部構成部分80は、大気を圧縮機入口に向かって誘導する吸気ダクト70の出口を画定する。

10

【0022】

インレットシステム55は更に、吸気フィルタ室65の下流に配置される吸気サイレンサ90と、吸気サイレンサ90の下流に配置されるIBHシステム95と、を含む。吸気ダクト70の第2端部構成部分80は、ディフューザおよび圧縮機入口に流体接続され、ディフューザおよび圧縮機入口は共に、吸気ダクト70に隣接している。

【0023】

IBHシステム95は、吸気ダクト70内の加熱空気の垂直エアカーテンを形成する第1導管100および第2導管105を含む。第1導管100および第2導管105は、IBH供給導管(図示せず)を介して燃焼タービンエンジン10内のブリードマニホールドに流体接続することができる。導管は、関連する配管を含み、この配管は、ブリードマニホールドを第1導管100および第2導管105に流体接続する。

20

【0024】

図2は、本開示によるシステムを示し、図1の構成要素の全てを含んでいるので、これらの構成要素についての詳細な説明は省略する。普通、図2に開示されるシステムは、図1のシステムとは、以下に更に詳細に説明される構成要素の向き、および特定の細部において異なっている。異なっている結果、サイレンサ90の入口から燃焼タービンの入口の中間点までの図1の距離500が、図2の距離505よりもかなり長くなっている。距離の短縮は、IBHシステム95の差に少なくとも部分的に起因して実現することができる。非限定的な例では、距離500が24フィート(731.52cm)であるのに対し、距離505は15フィート(457.2cm)である。このように、以下に詳細に説明する理由から、インレットシステムの全体サイズは、1つの例示的な実施形態では、約37.5%減らすことができるので有利である。

30

【0025】

本開示によるシステム、例えば図2のシステムは、発電プラントに取り入れることができる。発電プラントは、燃焼タービンエンジン10を含むことができ、この場合、ガスタービンは、圧縮機、燃焼システム、およびタービンセクションを含む。通常、機械的負荷または電氣的負荷が加わる。

【0026】

図3は、図1のサイレンサ90および入口ブリード熱交換システム95を詳細に示しており、垂直設置サイレンサパネル110は、側方から見た様子が図示されている。IBH噴流125は、第1導管100および第2導管105から、入口空気流の方向と略直交する方向に流出する。IBH噴流125は、第1導管100および第2導管105のオリフィス(図には見えない)により形成される。

40

【0027】

図4は、米国特許出願公開第2009/0241552号明細書による構成を示している。この構成では、複数のIBH導管115がそれぞれ、複数の側方離間垂直設置サイレンサパネル110に上流で位置合わせされる。これらのIBH導管115の各IBH導管は、複数のオリフィス120を有し、これらのオリフィスの向きは、入口ブリード熱を、入口空気流方向に対して反対方向に、または上流に向かって噴射するように設定される。

【0028】

50

図5は、図4の断面図を示している。図5から、I B H導管115とサイレンサパネル110との間の位置合わせの様子が容易に分かる。このように相対的に位置合わせされるので、これらのI B H導管115は、比較的低い入口空気流速のゾーンに位置する。入口空気流は、サイレンサパネル110およびI B H導管115の上流側においてゼロまたはほぼゼロの流速を有することになる。最大入口空気流速および/または最大乱流は、流動面積が小さく限定されているので、サイレンサパネル110の間の或る場所で得られる。従って、最小入口空気流速は、I B H導管115の上流(図5の左側)で得られる。

#### 【0029】

図5の構成は、幾つかの不具合を有する。第1に、これらのオリフィス120から流出するI B H噴流125は、システムのこの部分の最小相対入口空気流速を有する領域に噴射されている。従って、入口空気流によってI B H噴流125が逆方向に流動するようになり、入口空気流と混合するようになり、そしてサイレンサパネル110の間を流通するようになる前に、この構成によって、I B H噴流125が上流に可能な最長距離を流れることになる。第2に、I B H噴流125が、これらのオリフィス120から超音速で流出すると、音波を減衰させるものが何もない。これにより、不所望な騒音がI B H噴流125によって発生する。第3に、I B H導管115とサイレンサパネル110との間に1対1の関係があり、これにより、システムのコストおよび複雑さが増大する。

#### 【0030】

図6は、米国特許出願公開第2009/0241552号明細書による別の構成を示している。この構成は、図5に図示される構成と、これらのI B H導管115が、サイレンサパネル110に対して下流に位置し、かつオリフィス120の向きが、I B H噴流125が初めから入口空気流方向と直交するように設定される点を除き、同様である。

#### 【0031】

図7は、図2のサイレンサ90および入口ブリード熱交換システム95を更に詳細に示している。I B H噴流125は、第1および第2導管100、105のオリフィス120(図では見えない)により形成される。I B H噴流125は、第1導管100および第2導管105から、入口空気流の方向とほぼ逆の方向に噴出する。従って、図示のように、I B H噴流125は、サイレンサ90内の入口空気流の方向とは反対の方向の正の速度成分の一部を少なくとも有する。入口空気流の方向と直交する正の速度成分が更に観察される。I B H噴流125に関して結果的に導かれるベクトルは、完全に逆の流れと完全に直角な方向の流れとの間の或る角度を有する。従って、これらのオリフィス120は、I B H噴流125が、ほぼ超音速で噴出し、そして入口空気流とほぼ逆の方向に流れてサイレンサに流入するように構成される。従って、入口ブリード熱が流れる方向は変化し、そして入口空気流および入口ブリード熱が混合されると入口空気流がこれらの間隙を流れるので、完全に反転してしまう。

#### 【0032】

図7の構成は更に、第1および第2導管100、105がサイレンサパネル110とほぼ直交する様子を示している。2つの導管が図示されているが、1つの導管、または2つよりも多くの導管を、例えばシステムの所望のサイズ、および入口ブリード熱の混合状態のような要素によって変わるように使用することができる。これらの図の全体を通じて図示されているように、第1および第2導管100、105は、互いに対して略同じとすることができるが、差異を、特定の設計要求に応じて付与することができる。記載のシステムおよび方法の幾つかの実施形態を実施する際に実現することができる利点は、導管の数を最小限に抑えて、入口ブリード熱を十分混合しながら、システムのコストおよび複雑さを低減することができることである。これは、1本の導管を各サイレンサパネル110に対応して必要とする先行技術による幾つかのシステムとは対照的である。

#### 【0033】

図8は、サイレンサパネル110の末端の方向から、入口空気流方向と直交し、かつ第1導管100と直交する方向から眺めたときの簡易図である(第1導管100のみが図示されているが、第2導管105および他の導管を設けることができる)。この図では、図

10

20

30

40

50

を分かり易くするために、1つのIBH噴流125および1つのオリフィス120のみが図示されている。図8は、オリフィス120が、2つの隣接するサイレンサパネル110の間の間隙の中心にほぼ位置合わせされる様子を示している。この構成により、IBH噴流125がパネル110の間の空隙に噴出し、この空隙は、入口空気の（少なくとも局所的な）最大流速領域を有する。オリフィス120がサイレンサパネル110の下流に位置している場合でも、IBH噴流125は、超音速で、またはほぼ超音速で流出し、そして上流に流れてサイレンサパネルの間の領域に噴出し、この領域では、入口空気流から区別することができなくなるので、これらの2つの流れが混合し始め、そして入口ブリード熱が最終的に、流動方向を反転させる。記載のシステムおよび方法の幾つかの実施形態を実施する際に実現することができる利点は、入口ブリード熱が最大流速領域および/または乱流領域に噴出して、幾つかの先行技術と比較して混合状態が向上することである。

10

#### 【0034】

図9は、図8に示すシステムの等角図である。

#### 【0035】

図10は、図8に示すシステムを示し、サイレンサパネル110およびオリフィス120の方に向かって下流に見たときの様子を示している。図10から分かるように、各オリフィス120は、2つのサイレンサパネル110の間に略位置合わせされて、入口ブリード熱をサイレンサパネル110の間に、サイレンサパネル110の全てが互いに略平行になっている状態で噴出させることができる。図10は、第1導管100および第2導管105の各導管の2つのオリフィス120が、サイレンサパネル110の間の各空隙に臨んでいる様子を示している。このように、第1導管および第2導管の各導管は、サイレンサパネル110の間の間隙の数の整数倍の多数のオリフィス120を有することができる。オリフィス120が2個ずつのペアで構成される様子を示しているが、1個のみのオリフィス120、または2個よりも多くのオリフィス120を、ペアでそれぞれ示される場合に設けることができる。2個以上のオリフィス120を図示の位置のそれぞれに設ける場合、入口ブリード熱は、オリフィスを1個だけ設ける場合よりも相対的に更に迅速に放散させる、かつ/または混合させることができ、これにより、入口ブリード熱および入口空気を完全に混合させるための距離を相対的に短くすることができる。

20

#### 【0036】

図11は図8と、第1導管100（および/または、図には見えない第2導管105）がサイレンサパネル110の上流側と下流側との間に配置されることを除き、同様である。別の構成として、オリフィス120のみを、第1導管100の或る部分または全部をサイレンサパネル110が並ぶ範囲の外側に配置した状態で、サイレンサパネル110の上流側と下流側との間に配置することができる。従って、図11は、第1導管100をいずれかの場所に移動させて、オリフィス120が、サイレンサパネル110の上流側と下流側との間に配置されるようにすることができることを示している。本開示のシステムおよび方法の幾つかの実施形態を実施する際に実現することができる利点は、第1導管100および/または第2導管105を、オリフィス120が、サイレンサパネル110の間に位置するように配置することにより、超音波噴流騒音を減衰させることができることである。本開示のシステムおよび方法の幾つかの実施形態を実施する際に実現することができる利点は、サイレンサパネル110の間の混合長さを長くすることができることである。

30

40

#### 【0037】

図12は図11と、サイレンサパネル110の側面と直交する方向から見ていることを除き、同様である。

#### 【0038】

図13は別の構成を示している。この場合、第1導管100は、サイレンサパネル110の前方端に対して上流に配置される。上に示した構成と同様に、オリフィス120（図を分かり易くするためにオリフィスが1つだけ図示されている）は、2つのサイレンサパネル110の間の略中間に配置されて、サイレンサパネル110の間に発生する非常に高い流速を利用する。

50



## 【 0 0 3 9 】

図 1 4 は、図 1 2 と同様の方向から見たときの図 1 3 の構成を示している。この構成では、オリフィス 1 2 0 は、各個々の I B H 噴流 1 2 5 が入口空気流方向と或る角度をなすように 2 個ずつ図示されている。上に説明したように、1 個のオリフィス、または 2 個よりも多くのオリフィス 1 2 0 を各位置に設けることができる。オリフィス 1 2 0 の向きは、任意の角度に設定することができることにより、サイレンサパネル 1 1 0 の間に発生する高い流速を利用することができる。

## 【 0 0 4 0 】

図 8 ~ 1 4 は、サイレンサパネル 1 1 0 の前方端の上流（図 1 3 および 1 4）、またはサイレンサパネル 1 1 0 の前方端の下流（図 8 ~ 1 2）として広義に分類することができる第 1 導管 1 0 0 および第 2 導管 1 0 5 の例示的な位置を示している。第 1 導管 1 0 0 および第 2 導管 1 0 5 が、前方端の上流または下流に位置するかどうかは、オリフィス 1 2 0 の相対的な角度に影響を及ぼす。第 1 導管 1 0 0 および第 2 導管 1 0 5 が、サイレンサパネル 1 1 0 の前方端の上流に位置する場合、1 個以上のオリフィス 1 2 0 は、入口空気流方向と或る角度、例えば  $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$  の角度をなすことができる。第 1 導管 1 0 0 および第 2 導管 1 0 5 が、サイレンサパネル 1 1 0 の前方端の下流に位置する場合、1 個以上のオリフィス 1 2 0 は、入口空気流方向と或る角度、例えば  $15^{\circ} \sim 60^{\circ}$  の角度をなすことができる。いずれの構成においても、オリフィス 1 2 0 の向きは、I B H 噴流 1 2 5 が、サイレンサパネル 1 1 0 の平面に平行に噴射されるように設定することができる。本開示のシステムおよび方法の幾つかの実施形態を実施する際に実現することができる利点は、I B H 噴流 1 2 5 が入口空気流方向となす角度を第 1 導管 1 0 0 および第 2 導管 1 0 5 の位置に応じて最適化することができることである。

## 【 0 0 4 1 】

図 1 5 ~ 1 8 は、モデル化が本システムおよび先行技術について実行された様子を示している（図 1 6 参照）。

## 【 0 0 4 2 】

図 1 5 は、2 つのサイレンサパネル 1 1 0 の間の 1 本の流路 1 3 0 を示している。サイレンサパネル 1 1 0 を流体モデル用に半分に切断して、1 本の流路をモデル化することができるようにしている。第 1 導管 1 0 0 の対応する部分も図示されている。

## 【 0 0 4 3 】

2 つの構成をモデル化した。図 1 6 に示す第 1 の構成は、先行技術による入口空気流の方向と直交する I B H 噴流 1 2 5 を示している。図 1 7 に示す第 2 の構成は、2 つの I B H 噴流 1 2 5 が空気流の方向に誘導される様子を示している。これらの I B H 噴流の各 I B H 噴流は、入口空気流方向と約  $15^{\circ}$  の角度（互いに逆の符号の角度）をなす。

## 【 0 0 4 4 】

図 1 8 は、流動計算（CFD）モデルの結果を示している。入口空気流の温度を  $-45^{\circ}\text{F}$  に設定した。入口ブリード流を、合計流の 6 % に設定し、 $632.5^{\circ}\text{F}$  に設定した。L は、図 1 6 および 1 7 に示す 2 つの構成の間の混合長さの差を示し、上側プロットは図 1 6 に対応し、下側プロットは図 1 7 に対応している。本開示のシステムおよび方法の幾つかの実施形態を実施する際に実現することができる利点は、混合距離がずっと短いことである。混合距離は、I B H 噴流 1 2 5 の方向を最適化することにより短くすることができる。例えば、図 1 の距離 5 0 0 が 2 4 フィート（ $731.52\text{cm}$ ）であるのに対し、図 2 の距離 5 0 5 は 1 5 フィート（ $457.2\text{cm}$ ）であり、これは、1 つの例示的な実施形態では、約 3 7 . 5 % の長さの減少に相当する。

## 【 0 0 4 5 】

図 1 8 から分かるように、本開示による構成の場合、入口ブリード熱の混合は、サイレンサの下流で（オリフィスの位置で、またはオリフィス 1 2 0 の近傍で）始まり、サイレンサ内で、かつオリフィスの上流で継続し、サイレンサの下流の或る場所で、かつほぼ下側の画像の L で指示される直線の位置で完了すると考えられる。

## 【 0 0 4 6 】

本発明について、現時点で最も実用的かつ好適な実施形態であると考えられる実施形態に関連して説明してきたが、本発明は、本開示の実施形態に限定されるのではなく、添付の請求項の思想および範囲に含まれる種々の変形、および等価な構成を含むものであることを理解されたい。

【符号の説明】

【 0 0 4 7 】

- 1 0 燃焼タービンエンジン
- 3 5 入口プレナム
- 5 5 インレットシステム
- 6 0 ウェザーフード
- 6 5 吸気フィルタ室
- 7 0 吸気ダクト
- 7 5 第1 端部構成部分
- 8 0 第2 端部構成部分
- 8 5 中間構成部分
- 9 0 サイレンサ
- 9 5 入口ブリード熱交換システム、I B Hシステム
- 1 0 0 第1 導管
- 1 0 5 第2 導管
- 1 1 0 サイレンサパネル
- 1 1 5 I B H 導管
- 1 2 0 オリフィス
- 1 2 5 I B H 噴流
- 1 3 0 流路
- 5 0 0、5 0 5 距離

【 図 1 】

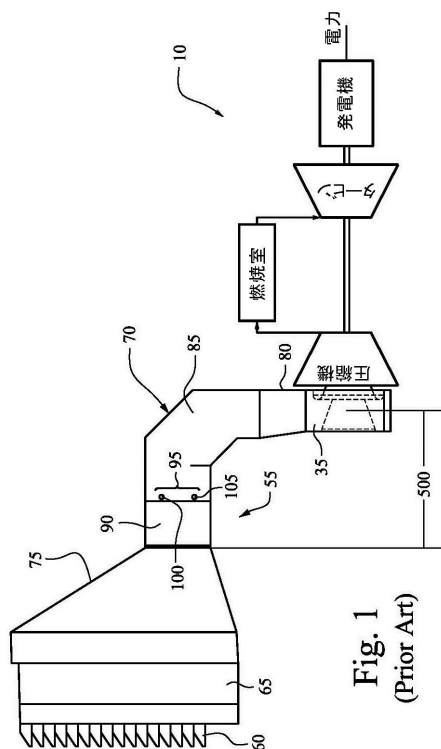


Fig. 1  
(Prior Art)

【 図 2 】

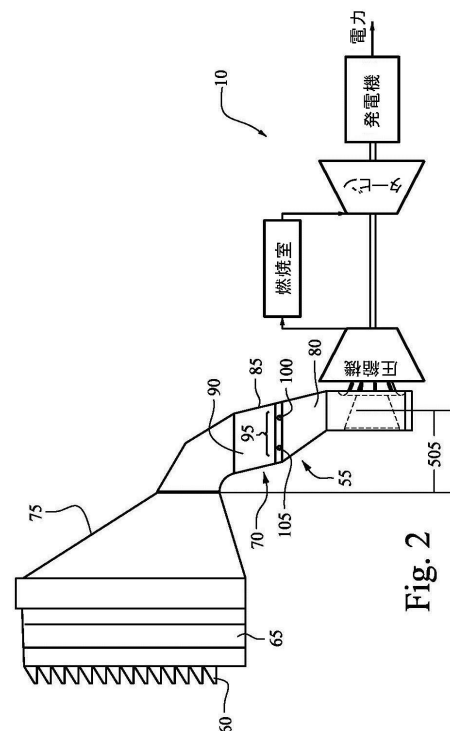
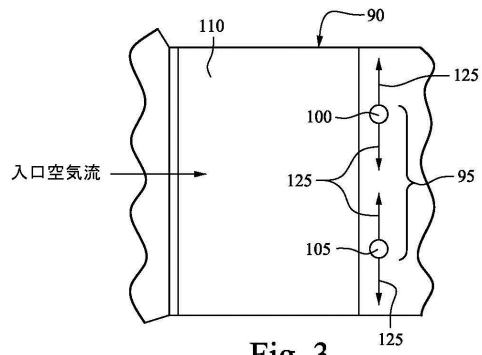
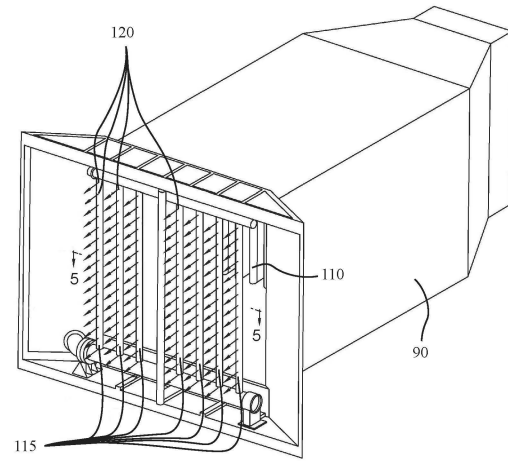


Fig. 2

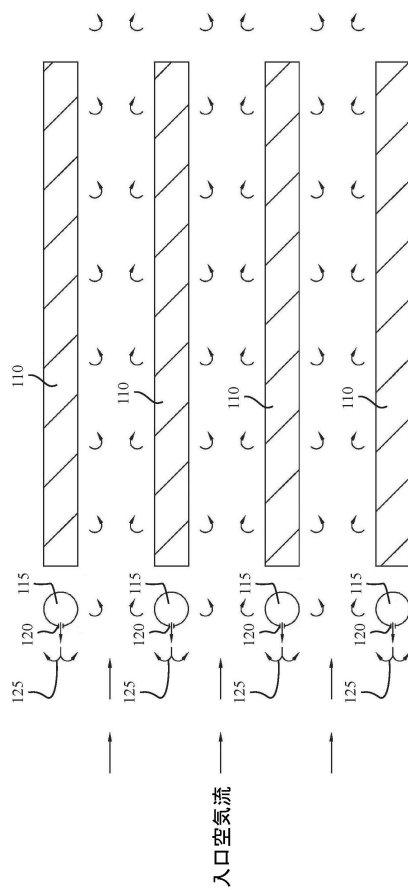
【 図 3 】

Fig. 3  
(Prior Art)

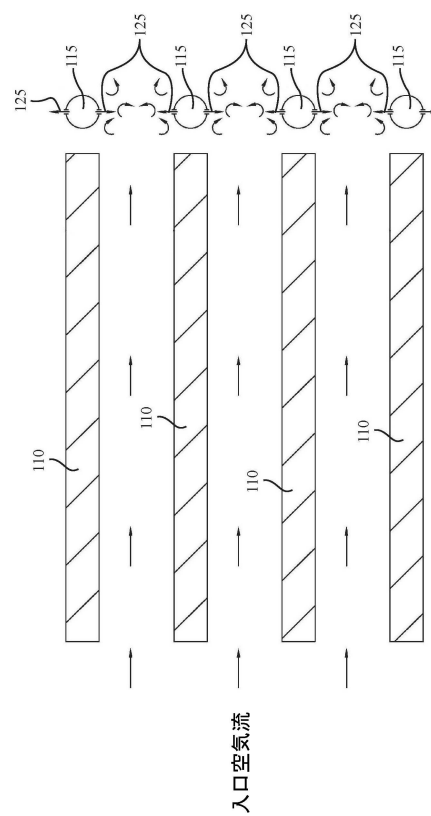
【 図 4 】

Fig. 4  
(Prior Art)

【 図 5 】

Fig. 5  
(Prior Art)

【 図 6 】

Fig. 6  
(Prior Art)

【図 7】

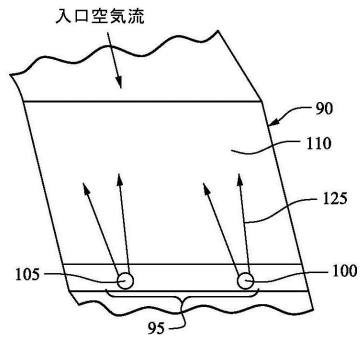


Fig. 7

【図 8】

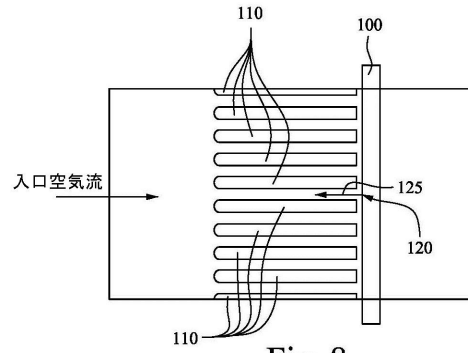


Fig. 8

【図 9】

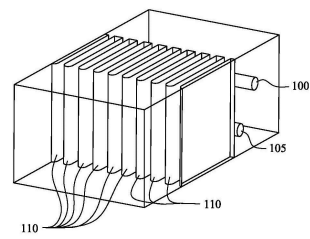


Fig. 9

【図 10】

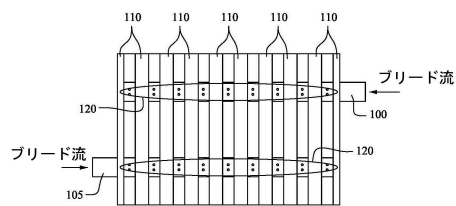


Fig. 10

【図 12】

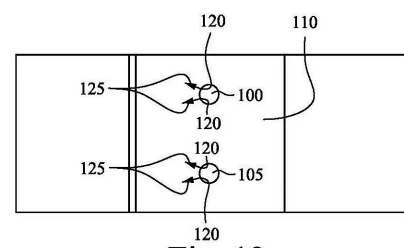


Fig. 12

【図 11】

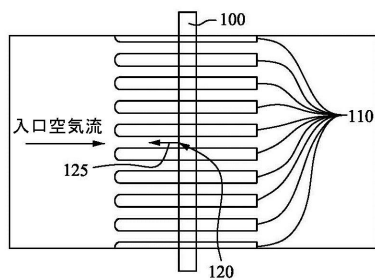


Fig. 11

【図 13】

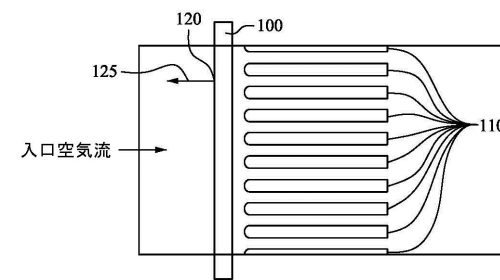


Fig. 13

【図 14】

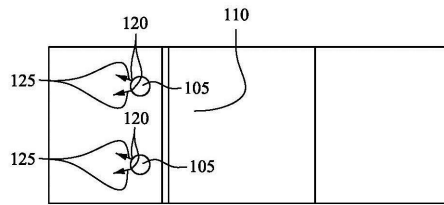


Fig. 14

【図 15】

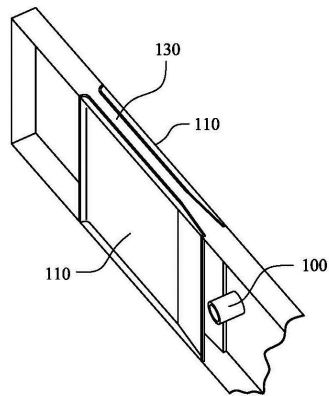


Fig. 15

【図 18】

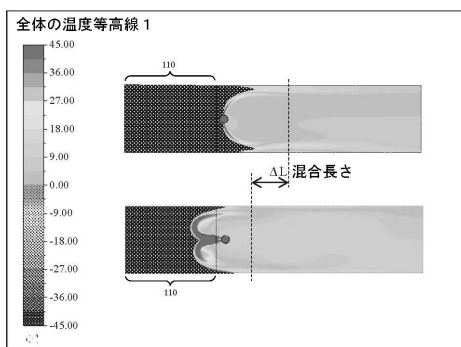
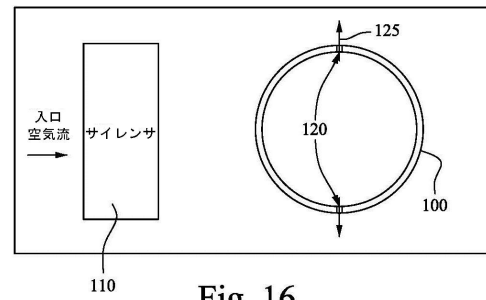


Fig. 18

【図 16】

Fig. 16  
(Prior Art)

【図 17】

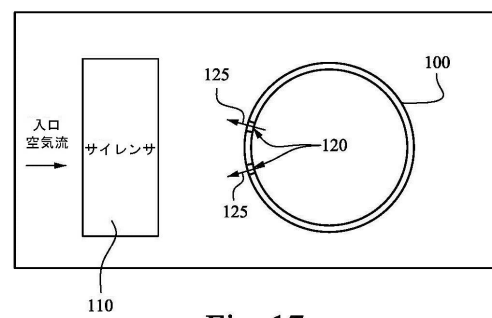


Fig. 17

## フロントページの続き

- (72)発明者 ラクスマカント・マーチャント  
インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フェイズ・ナンバー 2、イー  
ピーアイピー、プロット・ナンバー 122、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター、  
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ内
- (72)発明者 スリニヴァス・アヴィシェッティ  
インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フェイズ・ナンバー 2、イー  
ピーアイピー、プロット・ナンバー 122、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター、  
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ内
- (72)発明者 ヴァレリー・イヴァノヴィッチ・ポニヤヴィン  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300番
- (72)発明者 ダグ・バード  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300番

審査官 齊藤 彬

- (56)参考文献 特開2011-137453(JP, A)  
米国特許出願公開第2013/0115061(US, A1)  
特開2004-052761(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 3/30  
7/045  
7/047  
7/08