

(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2010-53745

(P2010-53745A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.  
F02C 7/00 (2006.01)

F I  
F O 2 C 7/00

テーマコード (参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-218449 (P2008-218449)  
(22) 出願日 平成20年8月27日 (2008.8.27)

(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(74) 代理人 100088155  
弁理士 長谷川 芳樹  
(74) 代理人 100113435  
弁理士 黒木 義樹  
(74) 代理人 100116920  
弁理士 鈴木 光  
(72) 発明者 南 貴博  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

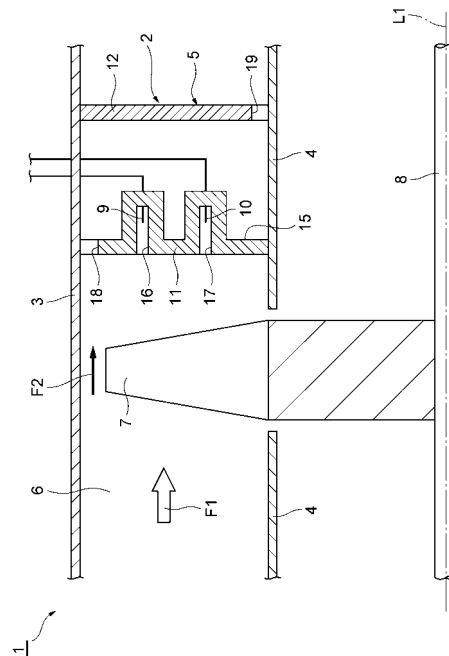
(54) 【発明の名称】 ガスタービン排気温度検出装置

(57) 【要約】

【課題】 排気温度の検出精度の向上を図りつつ、エンジン性能の低下を軽減することができるガスタービン排気温度検出装置を提供する。

【解決手段】 ガスタービン排気温度検出装置 2 は、外周ケーシング 3 と内周ケーシング 4 とを連結するストラット 5 に取り付けられた熱電対 9, 10 を備える。ストラット 5 は、中空部 15 と、外周ケーシング 3 の近傍に設けられると共に、チップクリアランス流れを排気ガスの上流側から中空部 15 内に導入するための導入孔 18 と、中空部 15 内に導入されるチップクリアランス流れを排気ガスの下流側に排出するための排出孔 19 とを備えている。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

外周ケーシングと内周ケーシングとを連結するストラットに排気温度検出手段が取り付けられ、ガスタービンの排気ガスの温度を検出するガスタービン排気温度検出装置において、

前記ストラットの内部には、ガスタービンの動翼の先端と前記外周ケーシングとの隙間を流れるチップクリアランス流れを排気ガスの上流側から下流側に向けて通すための排気ガス流通路が設けられていることを特徴とするガスタービン排気温度検出装置。

## 【請求項 2】

前記排気ガス流通路は、前記外周ケーシングの近傍に設けられチップクリアランス流れを排気ガスの上流側から前記排気ガス流通路の内部に導入するための導入孔を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のガスタービン排気温度検出装置。

10

## 【請求項 3】

前記排気ガス流通路は、前記導入孔に連通する中空部と、前記中空部内に導入されるチップクリアランス流れを排気ガスの下流側に排出するための排出孔とを更に備えることを特徴とする請求項 2 に記載のガスタービン排気温度検出装置。

## 【請求項 4】

前記導入孔は、チップクリアランス流れの方向に沿うように、排気ガスの流れ方向に対し傾斜していることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のガスタービン排気温度検出装置。

20

## 【請求項 5】

前記導入孔は、複数であり、排気ガスの流れ方向に対する前記複数の導入孔の傾斜角度は異なっていることを特徴とする請求項 4 に記載のガスタービン排気温度検出装置。

## 【請求項 6】

前記導入孔の先端部は、外方に向けて広がるベルマウス状に形成されていることを特徴とする請求項 2 ~ 5 のいずれか一項に記載のガスタービン排気温度検出装置。

## 【請求項 7】

前記中空部には、内部に導入されるチップクリアランス流れを折り返すためのガイド板が設けられていることを特徴とする請求項 3 ~ 6 のいずれか一項に記載のガスタービン排気温度検出装置。

30

## 【請求項 8】

前記中空部は、排気ガスの上流側に寄せて配置されていることを特徴とする請求項 3 ~ 7 のいずれか一項に記載のガスタービン排気温度検出装置。

## 【請求項 9】

前記排出孔は、前記内周ケーシングの近傍に設けられていることを特徴とする請求項 3 ~ 8 のいずれか一項に記載のガスタービン排気温度検出装置。

## 【請求項 10】

前記排出孔は、複数であることを特徴とする請求項 3 ~ 9 のいずれか一項に記載のガスタービン排気温度検出装置。

## 【請求項 11】

前記ストラットの外壁には、薄板状のフィンが取り付けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 10 に記載のガスタービン排気温度検出装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ガスタービン排気温度検出装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、ガスタービン排気温度検出装置として、中実の金属製のストラットに設けられた

50

ガス取り入れ穴に熱電対を挿入し、取り入れ穴内に流れ込むガスの温度を検出するものが知られている。しかし、この装置では、ガスタービンエンジン性能の悪化を抑制するため、ガス取り入れ穴を小さくしている。このため、熱電対により検出される排気温度は、ストラット自体の温度に影響され易い。すなわち、ストラット自体の温度が金属の熱伝達によって排気温度よりも低いので、熱電対によって検出される温度は、実際のガス温度よりも低い。その結果、排気温度の検出精度の向上を図り難い。

【0003】

上記の問題を解決するために、様々な試みが行われている。例えば特表2007-515644号公報に記載されるように、熱電対を支持する支持部材であって、その内部に設けられた空洞、排気ガスを空洞内に導入するための一連の孔、及び空洞内のガスを外部に排出する開口を備えるものが知られている。この検出装置は、支持部材の開口に熱電対を挿入し、空洞で混合され開口を通過するガスの温度を検出することにより、排気温度の検出精度の向上を図ろうとするものである。

10

【特許文献1】特表2007-515644号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述したガスタービン排気温度検出装置にあっては、排気ガスを支持部材の空洞内に導入する孔が複数であるため、排気ガスによる抵抗が大きくなり、ガスタービンエンジン性能を悪化させる問題があった。

20

【0005】

そこで本発明は、このような技術課題を解決するためになされたものであって、排気温度の検出精度の向上を図りつつ、エンジン性能の低下を軽減することができるガスタービン排気温度検出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

すなわち本発明に係るガスタービン排気温度検出装置は、外周ケーシングと内周ケーシングとを連結するストラットに排気温度検出手段が取り付けられ、ガスタービンの排気ガスの温度を検出するガスタービン排気温度検出装置において、ストラットの内部には、ガスタービンの動翼の先端と外周ケーシングとの隙間を流れるチップクリアランス流れを排気ガスの上流側から下流側にかけて通すための排気ガス流路が設けられていることを特徴とする。

30

【0007】

この発明によれば、ストラットの内部には、チップクリアランス流れを排気ガスの上流側から下流側にかけて通すための排気ガス流路が設けられているので、この排気ガス流路に流れるチップクリアランス流れは、ストラットの内部からストラットを温め、ストラットの温度を内部から上昇させることができる。このため、より正確な排気ガス温度検出が可能となり、排気温度の検出精度の向上を図ることができる。また、このようにチップクリアランス流れを利用することにより、ストラットの温度を内部から確実に上昇させると共に、エンジン性能の低下を軽減することが可能となる。

40

【0008】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置において、排気ガス流路は、外周ケーシングの近傍に設けられチップクリアランス流れを排気ガスの上流側から排気ガス流路の内部に導入するための導入孔を備えることが好適である。

【0009】

この場合にあっては、チップクリアランス流れを外周ケーシング付近から排気ガス流路の内部に取り入れることができる。チップクリアランス流れは、外周ケーシング付近では温度が高く且つ流速が速い。このようにチップクリアランス流れを外周ケーシング付近から取り入れることにより、ストラットの温度を内部から確実に上昇させると共に、チップクリアランス流れの導入孔を小さくすることが可能となり、エンジン性能の低下を軽減

50

することができる。

【0010】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置において、排気ガス流通路は、導入孔に連通する中空部と、中空部内に導入されるチップクリアランス流れを排気ガスの下流側に排出するための排出孔とを更に備えることが好適である。

【0011】

この場合にあつては、チップクリアランス流れを導入孔から中空部内に取り入れ、排出孔を経由して排気ガスの下流側に排出する。従って、ストラットの温度を内部から確実に上昇させることができる。

【0012】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置において、導入孔は、チップクリアランス流れの方向に沿うように、排気ガスの流れ方向に対し傾斜していることが好適である。

【0013】

この場合にあつては、チップクリアランス流れは旋回しながら流れるので、チップクリアランス流れの旋回に合わせて、排気ガスの流れ方向に対する導入孔の傾斜角度をつけることにより、チップクリアランス流れをスムーズに中空部に導入させることができる。これによって、中空部内に導入されるチップクリアランス流れの流量を増やすことが可能となり、ストラットの内部を温め易くなる。

【0014】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置において、導入孔は、複数であり、排気ガスの流れ方向に対する複数の導入孔の傾斜角度は異なっていることが好適である。

【0015】

この場合にあつては、ガスタービンエンジンの運転状態によってチップクリアランス流れの向きは変化するので、異なる傾斜角度を有する導入孔を複数設けることにより、エンジンの運転状態が変化した場合も、チップクリアランス流れを確実に中空部に導入させることができる。

【0016】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置において、導入孔の先端部は、外方に向けて広がるベルマウス状に形成されていることが好適である。

【0017】

この場合にあつては、チップクリアランス流れをスムーズに中空部に導入させることができ、中空部に導入されるチップクリアランス流れの流量を増加することができる。

【0018】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置において、中空部には、内部に導入されるチップクリアランス流れを折り返すためのガイド板が設けられていることが好適である。

【0019】

この場合にあつては、ガイド板を利用してチップクリアランス流れを折り返すことにより、中空部内のチップクリアランス流れの経路を長くすることができる。従って、チップクリアランス流れからストラットへ伝わる熱量を増やし、ストラットの温度を確実に上昇させることが可能となる。

【0020】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置において、中空部は、排気ガスの上流側に寄せて配置されていることが好適である。

【0021】

この場合にあつては、中空部を排気ガスの上流側に寄せて配置することにより、上流から流れる排気ガスの温度を検出する排気温度検出手段の周辺部分を局所的に昇温させることができ、排気温度の検出精度の向上を図ることができる。

【0022】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置において、排出孔は、内周ケーシングの近傍に設けられていることが好適である。

10

20

30

40

50

## 【0023】

この場合にあつては、チップクリアランス流れを外周ケーシング付近から中空部に導入させ、内周ケーシング付近から排出させることにより、中空部内のチップクリアランス流れの経路を長くすることができる。従つて、チップクリアランス流れからストラットへ伝わる熱量を増やし、ストラットの温度を確実に上昇させることが可能となる。

## 【0024】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置において、排出孔は、複数であることが好適である。

## 【0025】

この場合にあつては、チップクリアランス流れが中空部に留まる時間を調整することにより、チップクリアランス流れからストラットへ伝わる熱量を調整することが可能となり、排気温度の検出精度の向上を図ることができる。

## 【0026】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置において、ストラットの外壁には、薄板状のフィンが取り付けられていることが好適である。

## 【0027】

この場合にあつては、ストラットの伝熱面積を増やし、熱交換を促進させることができ、ストラットの温度を確実に上昇させることができる。

## 【発明の効果】

## 【0028】

本発明によれば、排気温度の検出精度の向上を図りつつ、エンジン性能の低下を軽減することができるガスタービン排気温度検出装置を提供することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0029】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

## 【0030】

図1は本発明の実施形態に係るガスタービン排気温度検出装置の概略構成図である。本実施形態に係るガスタービン排気温度検出装置2は、ガスタービンエンジン1の排気部に配置され、排気ガスの温度を検出するものである。

## 【0031】

図1に示すように、ガスタービンエンジン1は、外周ケーシング3、外周ケーシング3の内側に配置された内周ケーシング4、外周ケーシング3と内周ケーシング4との間に配置された金属製のストラット5を備えている。外周ケーシング3及び内周ケーシング4は、それぞれ円筒形状に形成され、これらの円筒形の中心軸線L1がほぼ一致するようにストラット5により連結されている。これによって、外周ケーシング3と内周ケーシング4との間には、環状の排気ガス流路6が形成される。そして、排気ガスは、矢印F1に示す方向（すなわち、排気ガスの流れ方向）に沿って排気ガス流路6を通して、外部に排気される。

## 【0032】

ストラット5は、複数であつて、排気ガス流路6の周方向に沿って一定の間隔をもって均等に配置されている。ストラット5の前方（すなわち、排気ガスの上流側）には、ガスタービンエンジン1の最終段の動翼7が配置されている。この動翼7は、回転軸8に固定されている。ガスタービン排気温度検出装置2は、ストラット5に取り付けられた一対の熱電対9, 10を備えている。この熱電対9, 10は、排気ガスの温度を検出する排気温度検出手段として機能している。なお、本実施形態において、排気温度検出手段として、熱電対9, 10のほか、その他の温度センサを用いてもよい。

## 【0033】

図2はストラットを示す横断面図である。図2に示すように、ストラット5は、断面略楕円状に形成され、排気ガスの上流側に位置する前面壁11と、排気ガスの下流側に位置

10

20

30

40

50

する後面壁 1 2 と、前面壁 1 1 と後面壁 1 2 との間で互いに平行する側面壁 1 3 , 1 4 とを有する。そして、前面壁 1 1、後面壁 1 2 及び側面壁 1 3 , 1 4 により囲まれた空間は、外周ケーシング 3 側から内周ケーシング 4 にかけて延在する中空部 1 5 を形成する。図 2 において、L 2 は排気ガスの流れ方向 F 1 に沿う中心線であり、ストラット 5 は、この中心線 L 2 に対して左右対称である。

【 0 0 3 4 】

図 1 に示すように、前面壁 1 1 には、2 つの凹部 1 6 , 1 7 が設けられている。これらの凹部 1 6 , 1 7 は、排気ガスとその内部に取り入れるように、排気ガスの上流側に向けて開放され、排気ガスの流れ方向 F 1 に沿って延在している。凹部 1 6 , 1 7 の内部には、熱電対 9 , 1 0 の先端部が挿入されている。

10

【 0 0 3 5 】

前面壁 1 1 の外周ケーシング 3 の近傍には、前面壁 1 1 を貫通する導入孔 1 8 が設けられている。この導入孔 1 8 は、動翼 7 の先端と外周ケーシング 3 との隙間を流れるチップクリアランス流れ（矢印 F 2 参照）を排気ガスの上流側から中空部 1 5 に導入するためのものである。導入孔 1 8 は、チップクリアランス流れの方向に沿うように、中心線 L 2 に対し所定角度をもって傾斜している（図 2 参照）。

【 0 0 3 6 】

後面壁 1 2 の内周ケーシング 4 の近傍には、後面壁 1 2 を貫通する排出孔 1 9 が設けられている。この排出孔 1 9 は、中空部 1 5 に導入されるチップクリアランス流れを排気ガスの下流側に排出するためのものである。そして、中空部 1 5、導入孔 1 8 及び導入孔 1 8 は、チップクリアランス流れを排気ガスの上流側から下流側に向けてストラット 5 を通すための排気ガス流通路を構成する。

20

【 0 0 3 7 】

このように構成されたガスタービン排気温度検出装置 2 によれば、ストラット 5 の内部に中空部 1 5 が設けられ、前面壁 1 1 の外周ケーシング 3 の近傍には、動翼 7 のチップクリアランス流れを排気ガスの上流側から中空部 1 5 に導入するための導入孔 1 8 が設けられているので、チップクリアランス流れを外周ケーシング 3 付近から中空部 1 5 内に取り入れることができる。このチップクリアランス流れは、ストラット 5 の内部からストラット 5 を温め、ストラット 5 の温度を内部から上昇させることができる。このため、より正確な排気ガス温度検出が可能となり、排気ガス温度検出精度の向上を図ることができる。

30

【 0 0 3 8 】

しかも、チップクリアランス流れは、外周ケーシング 3 付近では温度が高く且つ流速が速い。このようにチップクリアランス流れを外周ケーシング 3 付近から中空部 1 5 内に取り入れることにより、ストラット 5 の温度を内部から確実に上昇させると共に、チップクリアランス流れの導入孔 1 8 を小さくすることが可能となる。その結果、エンジン性能の低下を軽減することができる。

【 0 0 3 9 】

また、後面壁 1 2 の内周ケーシング 4 の近傍には、中空部 1 5 内のチップクリアランス流れを排気ガスの下流側に排出するための排出孔 1 9 が設けられている。このようにチップクリアランス流れを外周ケーシング 3 付近から中空部 1 5 に導入させ、内周ケーシング 4 付近から排出させることにより、中空部 1 5 内のチップクリアランス流れの経路を長くすることができる。従って、チップクリアランス流れからストラット 5 へ伝わる熱量を増やし、ストラット 5 の温度を確実に上昇させることが可能となる。

40

【 0 0 4 0 】

更に、チップクリアランス流れは旋回しながら流れるので、チップクリアランス流れの旋回に合わせて、中心線 L 2 に対する導入孔 1 8 の傾斜角度をつけることにより、チップクリアランス流れをスムーズに中空部 1 5 に導入させることができる。これによって、中空部 1 5 に導入されるチップクリアランス流れの流量を増やすことが可能となり、ストラット 5 の内部を温め易くなる。

【 0 0 4 1 】

50

次に、図3～図9を参照して本実施形態に係るガスタービン排気温度検出装置2のストラット5の変形例を説明する。

【0042】

図3に示す変形例では、ストラット20は、3つの導入孔21, 22, 23を備えている。これらの導入孔21, 22, 23は、共に前面壁11の外周ケーシング3近傍に設けられ、動翼7のチップクリアランス流れを排気ガスの上流側から中空部15に導入している。そして、これらの導入孔21, 22, 23は、中心線L2に対する傾斜角度はそれぞれ異なっている。

【0043】

このように構成されたストラット20を備えるガスタービン排気温度検出装置は、上記の実施形態と同様な効果が得られるほか、異なる傾斜角度を有する3つの導入孔21, 22, 23を備えるため、チップクリアランス流れを確実に中空部15に導入させる効果をもたらす。すなわち、ガスタービンエンジン1の運転状態によってチップクリアランス流れの向きは変化し、このように異なる傾斜角度を有する導入孔を複数設けることにより、ガスタービンエンジン1の運転状態が変化した場合も、チップクリアランス流れを確実に中空部15に導入させることが可能となる。

10

【0044】

図4に示す変形例では、ストラット24の導入孔25は、中心線L2に対し所定角度をもって傾斜している。そして、導入孔25の先端部25aは、外方に向けて広がるベルマウス状に形成されている。

20

【0045】

このように構成されたストラット24を備えるガスタービン排気温度検出装置は、上記の実施形態と同様な効果が得られるほか、導入孔25の先端部25aが外方に向けて広がるベルマウス状に形成されているので、チップクリアランス流れをスムーズに中空部15に導入させることができ、中空部15に導入されるチップクリアランス流れの流量を増やすことができる。

【0046】

図5に示す変形例では、ストラット26の中空部15には、内部に導入されるチップクリアランス流れを折り返すためのガイド板27, 28が設けられている。ガイド板27, 28は、導入孔18側から排出孔19側にわたって所定の距離を隔て、上下方向に交互に位置するように配設されている。そして、ガイド27, 28の配設によって、中空部15に導入されるチップクリアランス流れは、矢印F3に沿って折り返しながら排出孔19を経由して排気ガスの下流側に排出される。

30

【0047】

このように構成されたストラット26を備えるガスタービン排気温度検出装置は、上記の実施形態と同様な効果が得られるほか、ガイド板27, 28を利用して中空部15に流れるチップクリアランス流れを折り返すことにより、中空部15内のチップクリアランス流れの経路を長くすることができる。従って、チップクリアランス流れからストラット26へ伝わる熱量を増やし、ストラット26の温度を確実に上昇させることが可能となる。

【0048】

図6に示す変形例では、ストラット29の中空部30は、排気ガスの上流側に寄せて配置されている。すなわち、熱電対9, 10を設置している前面壁11付近のみを中空にする。

40

【0049】

このように構成されたストラット29を備えるガスタービン排気温度検出装置は、上記の実施形態と同様な効果が得られるほか、中空部30を排気ガスの上流側に寄せて配置することにより、熱電対9, 10の周辺部分を局所的に昇温させることができ、排気温度の検出精度の向上を図ることができる。

【0050】

図7に示す変形例では、後面壁12に設けられた排出孔32は、内周ケーシング4から

50

所定の距離離れた場所に配置されている。例えば、排出孔 3 2 は、上下方向において凹部 1 6 と凹部 1 7 との間に配置されている。

【 0 0 5 1 】

このように構成されたストラット 3 1 を備えるガスタービン排気温度検出装置は、上記の実施形態と同様な効果が得られるほか、排出孔 3 2 が内周ケーシング 4 から離れた場所に設けられるので、内周ケーシング 4 の近傍に設けられた排出孔 1 9 と比べて、中空部 1 5 内に導入されるチップクリアランス流れは、排出孔 3 2 から抜け難くなる。これによって、チップクリアランス流れが中空部 1 5 に留まる時間が長くなり、チップクリアランス流れからストラット 3 1 へ伝わる熱量を増やすことができる。

【 0 0 5 2 】

図 8 に示す変形例では、後面壁 1 2 には、排出孔 1 9 のほか、排出孔 3 4 , 3 5 , 3 6 が設けられている。これらの排出孔 3 4 , 3 5 , 3 6 は、外周ケーシング 3 側から内周ケーシング 4 側にかけて略等間隔に並設されている。

【 0 0 5 3 】

このように構成されたストラット 3 3 を備えるガスタービン排気温度検出装置は、上記の実施形態と同様な効果が得られるほか、複数の排出孔 1 9 , 3 4 , 3 5 , 3 6 を設けることにより、チップクリアランス流れが中空部 1 5 に留まる時間を短くし、チップクリアランス流れからストラット 3 3 へ伝わる熱量を適宜に低減することが可能となる。その結果、チップクリアランス流れによるストラット 3 3 の過度な温度上昇を抑制し、より正確な排気ガス温度検出が可能となる。

【 0 0 5 4 】

図 9 に示す変形例では、ストラット 3 7 の側面壁（外壁）1 3 , 1 4 には、薄板状のフィン 3 8 が複数取り付けられている。このように構成されたストラット 3 7 を備えるガスタービン排気温度検出装置は、上記の実施形態と同様な効果が得られるほか、側面壁 1 3 , 1 4 にフィン 3 8 を複数取り付けることにより、ストラット 3 7 の伝熱面積を増やし、熱交換を促進させることができ、ストラット 3 7 の温度を確実に上昇させることができる。

【 0 0 5 5 】

本発明に係るガスタービン排気温度検出装置は上述したものに限定されるものではない。本発明に係るガスタービン排気温度検出装置は、各請求項に記載した要旨を変更しないように実施形態に係るガスタービン排気温度検出装置を変形し、又は他のものに適用したものであってもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 6 】

【 図 1 】本発明の実施形態に係るガスタービン排気温度検出装置の概略構成図である。

【 図 2 】ストラットを示す横断面図である。

【 図 3 】ストラットの変形例を示す横断面図である。

【 図 4 】ストラットの変形例を示す横断面図である。

【 図 5 】ストラットの変形例を示す縦断面図である。

【 図 6 】ストラットの変形例を示す縦断面図である。

【 図 7 】ストラットの変形例を示す縦断面図である。

【 図 8 】ストラットの変形例を示す縦断面図である。

【 図 9 】ストラットの変形例を示す斜視図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

1 ... ガスタービンエンジン、 2 ... ガスタービン排気温度検出装置、 3 ... 外周ケーシング、 4 ... 内周ケーシング、 5 , 2 0 , 2 4 , 2 6 , 2 9 , 3 1 , 3 3 , 3 7 ... ストラット、 7 ... 動翼、 9 , 1 0 ... 熱電対（排気温度検出手段）、 1 5 , 3 0 ... 中空部、 1 8 , 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 5 ... 導入孔、 1 9 , 3 2 , 3 4 , 3 5 , 3 6 ... 排出孔、 2 5 a ... 先端部、 2 7 , 2 8 ... ガイド板、 3 8 ... フィン、 F 1 ... 排気ガスの流れ方向。

10

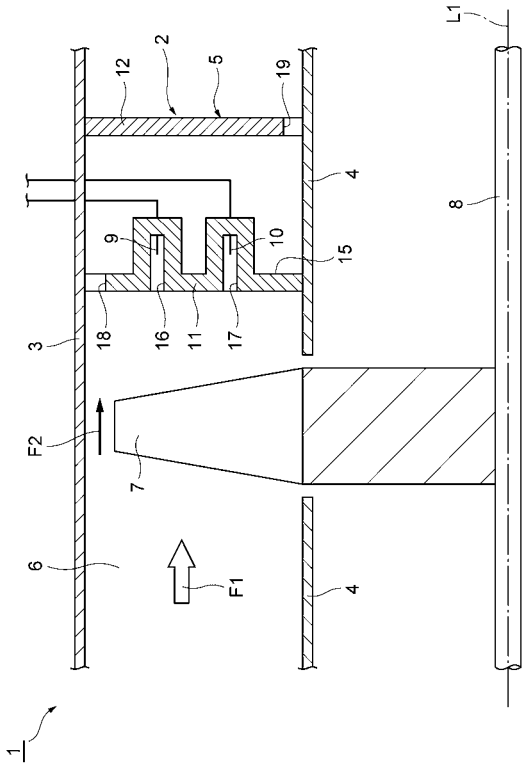
20

30

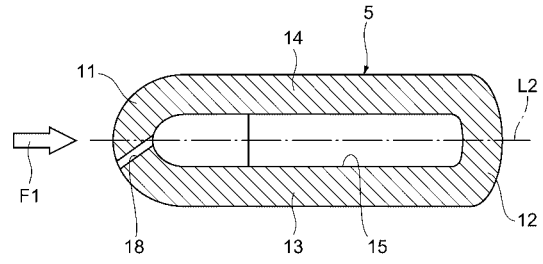
40

50

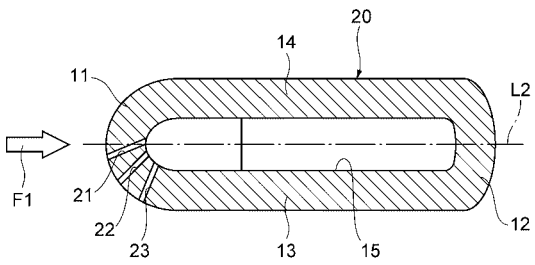
【 図 1 】



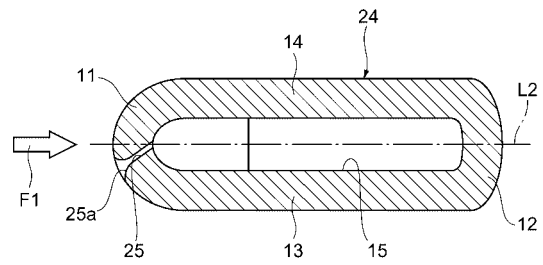
【 図 2 】



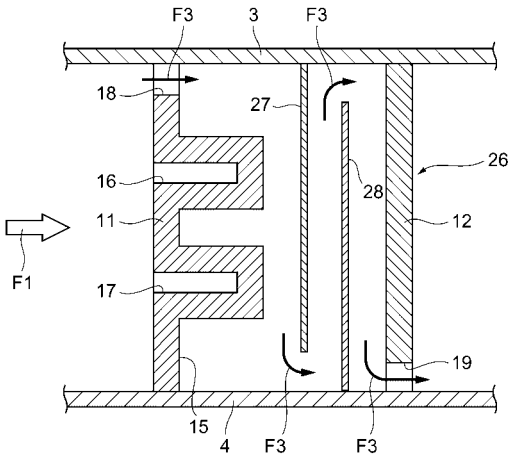
【 図 3 】



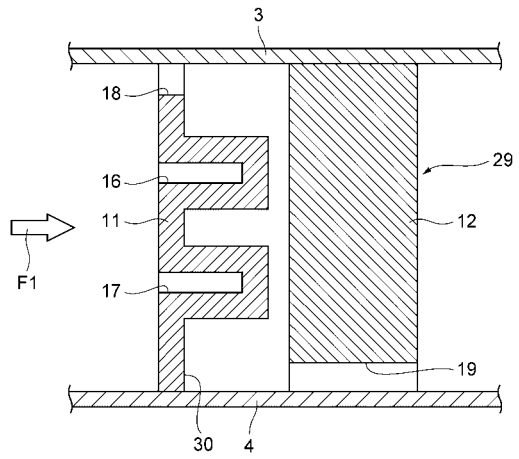
【 図 4 】



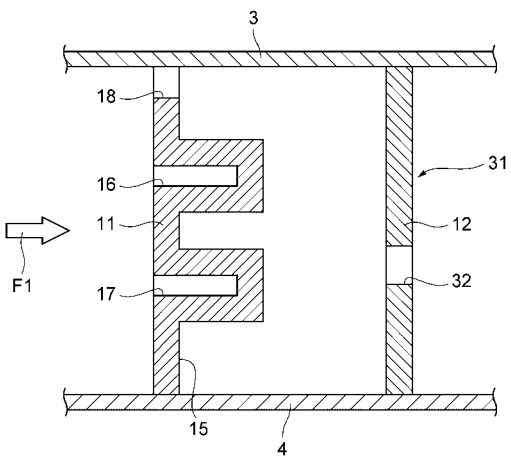
【 図 5 】



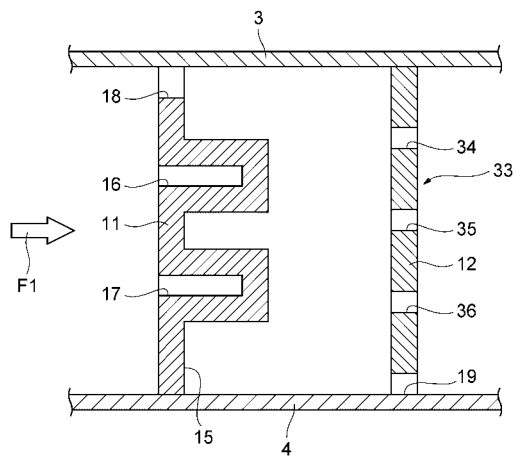
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【図 9】

