

(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2004-138041  
(P2004-138041A)

(43) 公開日 平成16年5月13日(2004.5.13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
FO1D 9/02	FO1D 9/02 102	3G002
FO1D 25/12	FO1D 25/12 E	
FO2C 7/16	FO2C 7/16 A	
FO2C 7/18	FO2C 7/18 A	
	FO2C 7/18 E	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)		

(21) 出願番号	特願2003-58443 (P2003-58443)	(71) 出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成15年3月5日(2003.3.5)	(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 詔男
(31) 優先権主張番号	10/270,639	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(32) 優先日	平成14年10月16日(2002.10.16)	(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100122312 弁理士 堀内 正優
		(72) 発明者	富田 康意 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内
		最終頁に続く	

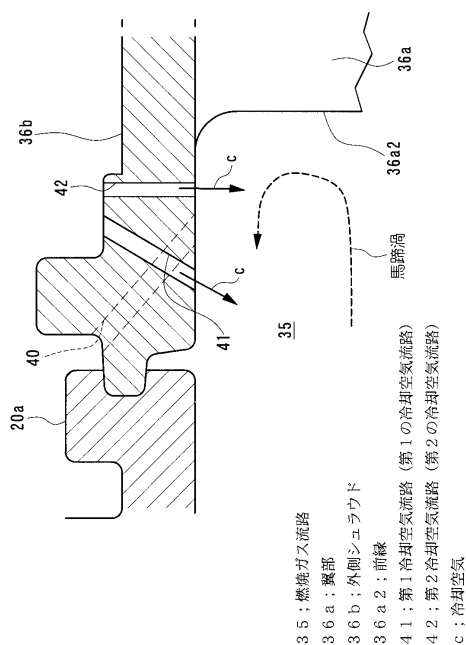
(54) 【発明の名称】 ガスタービン

(57) 【要約】

【課題】 タービンの静翼近傍に生じる馬蹄渦の発生に起因した冷却不具合を防止することができるガスタービンの提供を課題とする。

【解決手段】 外側シュラウド36bに、翼部36aの前縁36a2に対応して、燃烧ガスの流れ方向の下流側から上流側に向かって冷却空気cを燃烧ガス流路35内に吹き出す第1冷却空気流路41を形成する構成を採用した。

【選択図】 図3



35 ; 燃烧ガス流路  
36a ; 翼部  
36b ; 外側シュラウド  
36a2 ; 前縁  
41 ; 第1冷却空気流路 (第1の冷却空気流路)  
42 ; 第2冷却空気流路 (第2の冷却空気流路)  
c ; 冷却空気

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ロータ側に設けられて該ロータとともに回転する動翼と、該動翼の周囲を覆って内部に燃焼ガス流路を形成する静止側に設けられ、前記ロータの回転軸線方向に前記動翼と交互に配置される静翼とを備え、

前記静翼が、前記燃焼ガス流路内に配置された翼部と、該翼部の外周端側に設けられた外側シュラウドと、前記翼部の内周端側に設けられた内側シュラウドとを有するガスタービンにおいて、

前記外側シュラウドまたは前記内側シュラウドのいずれか一方、もしくは両方に、前記翼部の前縁に対応して、前記燃焼ガスの流れ方向の下流側から上流側に向かって冷却空気を前記燃焼ガス流路内に吹き出す第 1 の冷却空気流路が設けられている

10

ことを特徴とするガスタービン。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載のガスタービンにおいて、

前記外側シュラウドまたは前記内側シュラウドのいずれか一方、もしくは両方には、前記前縁との接続箇所と、前記第 1 の冷却空気流路との間の位置に、前記燃焼ガス流路内に冷却空気を吹き出す第 2 の冷却空気流路が設けられている

ことを特徴とするガスタービン。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のガスタービンにおいて、

20

前記第 1 の冷却空気流路は、前記燃焼ガスの流れ方向の最上流位置に配置された静翼である、第 1 段静翼の外側シュラウドに設けられている

ことを特徴とするガスタービン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、特に、燃焼器からの燃焼ガスをタービン内の燃焼ガス流路に導入する際に、タービン内の静翼の冷却を効果的に行うことができるガスタービンに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

30

ガスタービンは、圧縮機と燃焼器とタービンとを備えて構成されている（図示略）。このガスタービンによれば、前記圧縮機で圧縮された圧縮空気が、前記燃焼器に供給され、別途供給されてくる燃料と混合して燃焼される。この燃焼によって発生された燃焼ガスは、前記タービンへと供給され、該タービンに回転駆動力を発生させる。

## 【0003】

図 4 に、前記タービンの内部構造の一例を示す。同図に示すように、タービンの内部には、図示されないロータ側に環状に取り付けられた複数枚の動翼 1 と、前記ロータ周囲の静止側に設けられた複数枚の静翼 2 とが、前記ロータの回転軸線方向（同図の紙面左右方向）に交互に配置されており、これらを通過する燃焼ガス流路 3 が形成されている。このため、前記燃焼器から燃焼ガス流路 3 内に導入された燃焼ガスは、各動翼 1 を回して前記ロータに回転力を付与する。この回転力は、前記ロータに接続された発電機（図示省略）を回して発電させる。

40

## 【0004】

各動翼 1 及び静翼 2 は、前記回転軸線方向に交互に配置され、多段構造を構成している。ちなみに、図 4 では、燃焼ガスが流れ込む上流側から数えて第 1 段、第 2 段までの部分を図示しているが、実際には、さらに第 3 段、第 4 段、．．．へと続く多段構造となっている。また、同図に示す符号 4 は、前記燃焼器の尾筒を示しており、第 1 段の上流側部分に接続されている。

## 【0005】

このタービンでは、燃焼ガスを内部に導入するため、各静翼 2 等の構成部品を冷却すべく

50

、例えば前記圧縮機で圧縮された圧縮空気の一部を抽気して取り込み、各動翼 1 及び静翼 2 などの各部の冷却に利用する構造が一般的に採用されている。

この種の冷却構造の一例として、各静翼 2 の外側シュラウド 2 a における冷却構造を図 5 に示す。なお、同図は、図 4 の A 部に相当する部分拡大断面図である。同図に示すように、外側シュラウド 2 a には、その上流側端縁に沿った周方向に、複数の冷却空気流路 2 a 1 が穿設されており、外側シュラウド 2 a の内周面 2 a 2 を冷却空気 c で覆うフィルム冷却が可能となっている。なお、同様の冷却構造については、下記特許文献 1 にも開示されている。

全ての冷却空気流路 2 a 1 は、燃焼ガスの流れ方向に合わせて、上流側から下流側に向かって（すなわち、紙面左側から紙面右側に向かって）流されるようになっている。このようにして、上流側端縁より吐出された冷却空気 c は、内周面 2 a 2 を覆うため、燃焼ガス f から外側シュラウド 2 a に向かう入熱量を、低減させる。

10

【0006】

【特許文献 1】

特開平 7 - 205603 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記説明の従来のがスタービンでは、内周面 2 a 2 の、各静翼 2 に対応した上流側部分で、フィルム冷却を効果的に発揮できず、外側シュラウド 2 の壁温が部分的に高くなるという問題を有していた。

20

すなわち、各静翼 2 の翼部 2 b の前縁 2 b 1 に到達した燃焼ガス f は、翼部 2 b の圧力面側に向かう流れと、その裏面側である負圧面を流れる流れとに分岐するが、外側シュラウド 2 a の近傍部分では、図 5 に示すように、U 形状の逆流（流れの形状が馬蹄形状に似ていることから、「馬蹄渦 (Horse Shoe Vortex)」と呼ばれる）が発生する。この馬蹄渦は、冷却空気流路 2 a 1 から吐出される冷却空気 c の流れ方向に対向するように生じ、冷却空気 c の流れを妨げて掻き乱し、冷却機能を低下させるので、外側シュラウド 2 の壁温を、他所に比較して局所的に高めてしまう。

なお、このような馬蹄渦に起因する壁温上昇は、外側シュラウド 2 a に限らず、図 4 に示す内側シュラウド 2 c でも、同様に発生する恐れがある。

【0008】

30

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、タービンの静翼近傍に生じる馬蹄渦の発生に起因した冷却不具合を防止することができるガスタービンの提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。

すなわち、請求項 1 に記載のガスタービンは、ロータ側に設けられて該ロータとともに回転する動翼と、該動翼の周囲を覆って内部に燃焼ガス流路を形成する静止側に設けられ、前記ロータの回転軸線方向に前記動翼と交互に配置される静翼とを備え、前記静翼が、前記燃焼ガス流路内に配置された翼部と、該翼部の外周端側に設けられた外側シュラウドと、前記翼部の内周端側に設けられた内側シュラウドとを有するガスタービンにおいて、前記外側シュラウドまたは前記内側シュラウドのいずれか一方、もしくは両方に、前記翼部の前縁に対応して、前記燃焼ガスの流れ方向の下流側から上流側に向かって冷却空気を前記燃焼ガス流路内に吹き出す第 1 の冷却空気流路が設けられていることを特徴とする。

40

上記請求項 1 に記載のガスタービンによれば、翼部の前縁に対応して発生する馬蹄渦は、燃焼ガスの流れ方向と逆方向に流れるが、第 1 の冷却空気流路から吐出する冷却空気も、燃焼ガスの流れ方向の下流側から上流側に向かって流すものであるため、従来のように、冷却空気と馬蹄渦の流れ方向が真っ向から対向することがない。これにより、燃焼ガス流路への冷却空気供給が従来よりも容易となる。

【0010】

請求項 2 に記載のガスタービンは、請求項 1 に記載のガスタービンにおいて、前記外側シ

50

ユラウドまたは前記内側シュラウドのいずれか一方、もしくは両方の、前記前縁との接続箇所と、前記第1の冷却空気流路との間の位置に、前記燃焼ガス流路内に冷却空気を吹き出す第2の冷却空気流路が設けられていることを特徴とする。

上記請求項2に記載のガスタービンによれば、第2の冷却空気流路から吐出される冷却空気により、前縁との接続箇所と、第1の冷却空気流路との間の部分を、対流冷却によって冷却することができる。

#### 【0011】

請求項3に記載のガスタービンは、請求項1または請求項2に記載のガスタービンにおいて、前記第1の冷却空気流路が、前記燃焼ガスの流れ方向の最上流位置に配置された静翼である、第1段静翼の外側シュラウドに設けられていることを特徴とする。

10

上記請求項3に記載のガスタービンによれば、馬蹄渦の発生に起因した冷却不具合は、第1段静翼の外側シュラウドにおいて特に問題となりやすいので、この部分に本発明を適用することにより、本発明の効果を特に効果的に発揮することができるようになる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明のガスタービンの一実施形態を、図面を参照しながら以下に説明するが、本発明がこれに限定解釈されるものでないことは勿論である。なお、図1は、本実施形態のガスタービンの概略構成を説明する説明図である。また、図2は、同ガスタービンのタービンに備えられている静翼を示す図であって、圧力面側から見た斜視図である。また、図3は、同静翼の要部を示す図であって、図2のB部の縦断面図である（すなわち、この図3は、図5に相当する部分の図である。）。

20

#### 【0013】

図1に、本実施形態のガスタービンの概略構成を示す。同図において、符号10は圧縮機、符号20は燃焼器、符号30はタービンである。圧縮機10は、多量の空気をその内部に取り入れて圧縮するものである。通常、ガスタービンでは、タービン30で得られる動力の一部が、圧縮機10の動力として利用される。燃焼器20は、圧縮機10で圧縮された圧縮空気に燃料を混合して燃焼させるものである。タービン30は、燃焼器20で発生させた燃焼ガスをその内部に導入して膨張させ、ロータ32側に設けられた動翼34間を流れることで燃焼ガスの熱エネルギーを機械的な回転エネルギーに変換して動力を発生させるものである。

30

#### 【0014】

タービン30には、ロータ32側に設けられた複数枚の動翼34の他に、ケーシング31側（静止側）に設けられた複数枚の静翼33が備えられており、これら動翼34と静翼33とがロータ32の回転軸線方向に交互に配列されている。各動翼34は、ロータ32の回転軸線方向に流れる燃焼ガスの流れによりロータ32を回転させ、該ロータ32に与えられた回転エネルギーを軸端から取り出して利用するようになっている。すなわち、ロータ33に発電機（図示せず）を接続することにより、発電することができる。

ケーシング31は、各動翼33及びロータ32の周囲を覆って内部に燃焼ガス流路35を形成している。

#### 【0015】

燃焼器20は、ロータ32の回転軸線を中心とする周方向に複数が環状配置されており、その、尾筒20aから吐出される燃焼ガスは、タービン30の燃焼ガス流路35に対して斜めに導入されるようになっている。したがって、図1及び図2に示すように、燃焼器20から導入した燃焼ガスは、まず、各静翼33のうち、燃焼ガスの流れ方向の最上流位置に配置された第1段静翼36に対して、前記回転軸線を中心とする径方向外側から内側に向かった斜め方向より、入り込むようになっている。

40

#### 【0016】

本実施形態のガスタービンは、そのタービン30における各第1段静翼36の冷却構造が特に特徴的となっているので、以下、この特徴点を中心に説明を行うものとする。

図2に示すように、各第1段静翼36は、燃焼ガス流路35内に配置された翼部36aと

50

、該翼部 36 a の外周端側に一体に設けられた外側シュラウド 36 b と、翼部 36 a の内周端側に一体に設けられた内側シュラウド 36 c とを備えた概略構造を有している。

【0017】

翼部 36 a は、翼であり、導入された燃焼ガスを、前記ロータ 32 の回転方向に向かって回転する旋回流とする。翼部 36 a の表面には、フィルム冷却のための冷却空気吐出口 36 a 1 が、複数、穿設されている。なお、同図の符号 36 a 2 は、前縁を示し、符号 36 a 3 は、後縁を示している。

【0018】

外側シュラウド 36 b は、互いに隣接する各第 1 段静翼 36 間で接続されて環状をなすようになっている。同様に、内側シュラウド 36 c も、互いに隣接する各第 1 段静翼 36 間で接続されて環状をなすようになっている。そして、これら外側シュラウド 36 b の内周面と、内側シュラウド 36 c の外周面との間に、前記燃焼ガス流路 35 が形成されるようになっている。

10

以上説明の点は、第 1 段静翼 36 に限らず、他の静翼 33 もほぼ同様の構造となっている。

【0019】

図 2 及び図 3 に示すように、本実施形態の各第 1 段静翼 36 では、外側シュラウド 36 b 及び内側シュラウド 36 c の両方に、翼部 36 a の前縁 36 a 2 に対応して、燃焼ガスの流れ方向の下流側から上流側に向かって冷却空気 c を燃焼ガス流路 35 内に吹き出す第 1 冷却空気流路 41 (第 1 の冷却空気流路) が形成されている。この第 1 冷却空気流路 41 は、外側シュラウド 36 b 及び内側シュラウド 36 c に各 1 箇所ずつが前縁 36 a 2 の上流側位置に形成されている。

20

【0020】

外側シュラウド 36 b 及び内側シュラウド 36 c の上流側端縁において、前縁 36 a 2 の上流側位置以外の各箇所には、従来と同様に、フィルム冷却用の冷却空気孔 40 が複数形成されている。そして、これら冷却空気孔 40 からの冷却空気は、燃焼ガスの流れ方向上流側から下流側に向かうように、燃焼ガス流路 35 内に吐出され、外側シュラウド 36 b の内周面及び内側シュラウド 36 c の外周面を覆って冷却するようになっている。

【0021】

また、外側シュラウド 36 b 及び内側シュラウド 36 c には、前記前縁 36 a 2 との接続箇所と、第 1 冷却空気流路 41 との間の位置に、燃焼ガス流路 35 内に冷却空気を吹き出す第 2 冷却空気流路 42 (第 2 の冷却空気流路) が形成されている。この第 2 冷却空気流路 42 は、前記回転軸線を中心とする半径方向に向かって、外側シュラウド 36 b 及び内側シュラウド 36 c に各 1 箇所ずつ形成されている。

30

【0022】

以上説明の構成を有する本実施形態のガスタービンによれば、そのタービン 30 の第 1 段静翼 36 では、翼部 36 a の、外側シュラウド 36 b 及び内側シュラウド 36 c の近傍部分で馬蹄渦が発生しても、第 1 冷却空気流路 41 から吐出する冷却空気 c も、燃焼ガスの流れ方向の下流側から上流側に向かって流れるものであるため、従来のように、冷却空気 c と馬蹄渦の流れ方向が真っ向から対向することがない。これにより、燃焼ガス流路 35 への冷却空気供給が従来よりも容易となる。したがって、馬蹄渦に逆らうことなく冷却空気 c を流すことができるので、馬蹄渦の発生に起因した冷却不具合を防止することができ、外側シュラウド 36 b 及び内側シュラウド 36 c の上流側端縁のうち、前記前縁 36 a 2 の上流側位置に対応した部分の冷却を効果的に行うことが可能となっている。

40

【0023】

なおかつ、各段の静翼 33 の中でも、特に強い馬蹄渦が生じやすい第 1 段静翼 36 を選定して第 1 冷却空気流路 41 を設けたことにより、特に、馬蹄渦の発生に起因した冷却不具合を効果的に防止することが可能となっている。

【0024】

なお、第 1 冷却空気流路 41 の形成箇所としては、第 1 段静翼 36 のみに限るものではな

50

く、全て段の静翼 33 に形成するものとしても良い。しかしながら、第 1 段静翼 36 に設けた方が、より効果的である。

さらには、外側シュラウド 36b 及び内側シュラウド 36c のいずれか一方を選んで第 1 冷却空気流路 41 を形成する場合には、外側シュラウド 36b を選定するのが好ましい。これは、タービン 30 に対する燃焼器 20 の配置上の関係によるものである。すなわち、前述のように、燃焼器 20 から導入した燃焼ガスは、第 1 段静翼 36 に対して斜め方向より入り込むようになっている。これにより、図 2 に示すように、内側シュラウド 36c と前記前縁 36a2 との接続箇所に対しては、直接当たるように燃焼ガスが流れ込むため、馬蹄渦が比較的生じにくい。外側シュラウド 36b と前記前縁 36a2 との接続箇所に対しては、燃焼ガスが直接当たらないので、強い馬蹄渦が生じやすい。このような理由により、第 1 冷却空気流路 41 の形成箇所としては、外側シュラウド 36b の方を選定するのが好ましいものとなっている。

10

#### 【0025】

また、本実施形態では、第 2 冷却空気流路 42 をさらに設けたことにより、外側シュラウド 36b 及び内側シュラウド 36c と前記前縁 36a2 との間の接続箇所と、第 1 冷却空気流路 41 との間の部分も、対流冷却によって効果的に冷却することが可能となっている。

なお、この第 2 冷却空気流路 42 の形成箇所も、外側シュラウド 36b 及び内側シュラウド 36c の双方に限らず、外側シュラウド 36b 側のみに設けるものとしても良い。さらには、第 1 段静翼 36 のみに第 2 冷却空気流路 42 を形成するのではなく、第 1 冷却空気流路 41 の形成箇所に合わせて、他の静翼 33 に設けるものとしても良い。

20

#### 【0026】

##### 【発明の効果】

本発明の請求項 1 に記載のガスタービンによれば、翼部の前縁に対応して、燃焼ガスの流れ方向の下流側から上流側に向かって冷却空気を吹き出す第 1 の冷却空気流路を設けたことにより、タービンの静翼近傍に生じる馬蹄渦に逆らうことなく、冷却空気を流すことができるので、馬蹄渦の発生に起因した冷却不具合を防止することが可能となる。

#### 【0027】

また、請求項 2 に記載のガスタービンによれば、第 2 の冷却空気流路を設けたことにより、前縁との接続箇所と、第 1 の冷却空気流路との間の部分も、効果的に冷却することが可能となる。

30

#### 【0028】

また、請求項 3 に記載のガスタービンによれば、前記第 1 の冷却空気流路を、第 1 段静翼の外側シュラウドに設けたことにより、特に、馬蹄渦の発生に起因した冷却不具合を効果的に防止することが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のガスタービンの一実施形態を示す図であって、その概略構成を説明する説明図である。

【図 2】同ガスタービンのタービンに備えられている静翼を示す図であって、圧力面側から見た斜視図である。

40

【図 3】同静翼の要部を示す図であって、図 2 の B 部の縦断面図である。

【図 4】ガスタービンのタービンにおける燃焼ガス流路近傍部分の内部構造を示す図であって、ロータの軸線を含む断面で見た部分断面図である。

【図 5】同タービンに備えられている従来の静翼の一部を示す図であって、図 4 の A 部に相当する部分拡大断面図である。

##### 【符号の説明】

32・・・ロータ

33・・・静翼

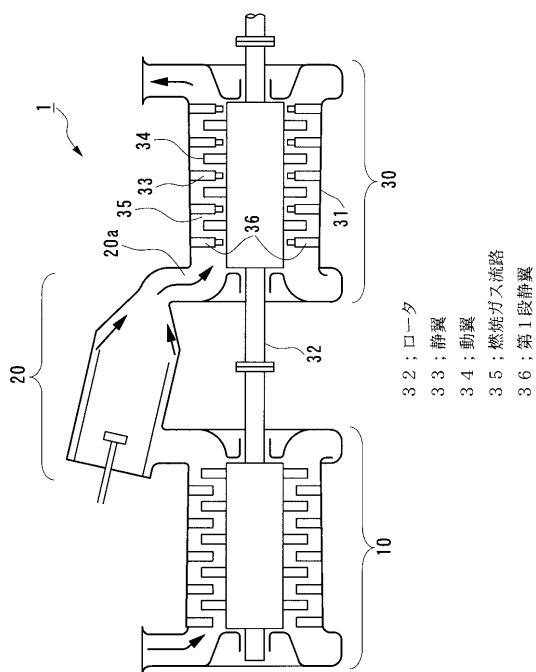
34・・・動翼

35・・・燃焼ガス流路

50

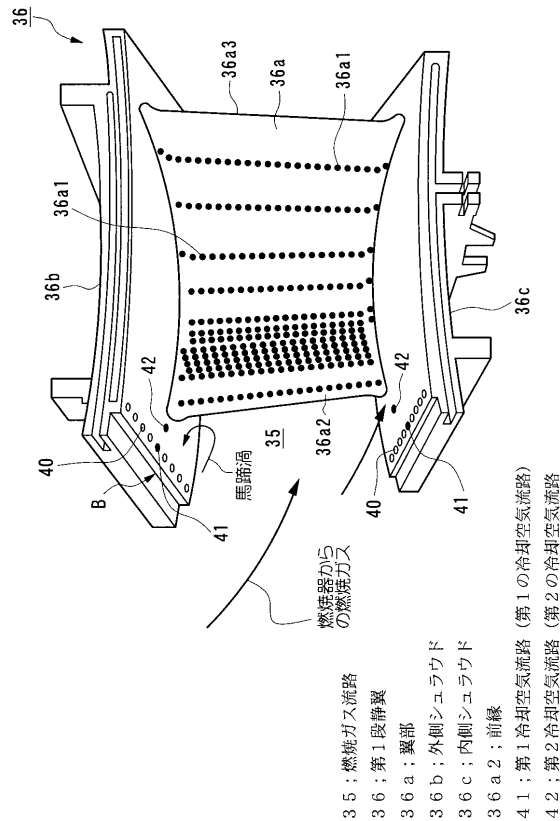
- 36・・・第1段静翼
- 36a・・・翼部
- 36b・・・外側シュラウド
- 36c・・・内側シュラウド
- 36a2・・・前縁
- 41・・・第1冷却空気流路（第1の冷却空気流路）
- 42・・・第2冷却空気流路（第2の冷却空気流路）
- c・・・冷却空気

【図1】



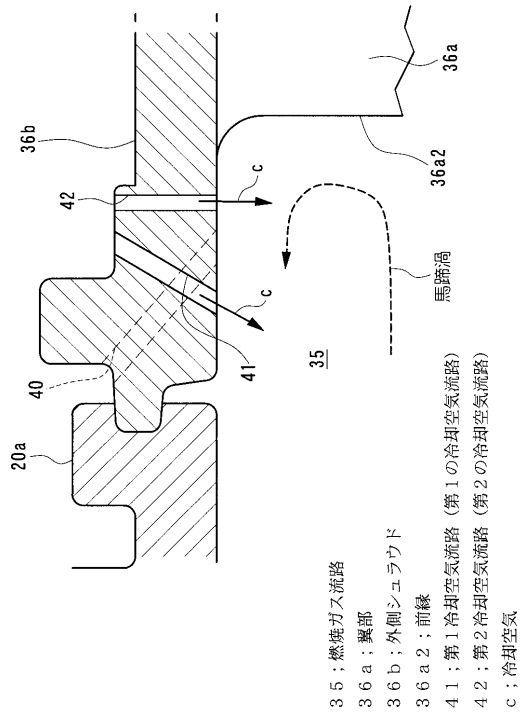
- 32；ロータ
- 33；静翼
- 34；動翼
- 35；燃焼ガス流路
- 36；第1段静翼

【図2】

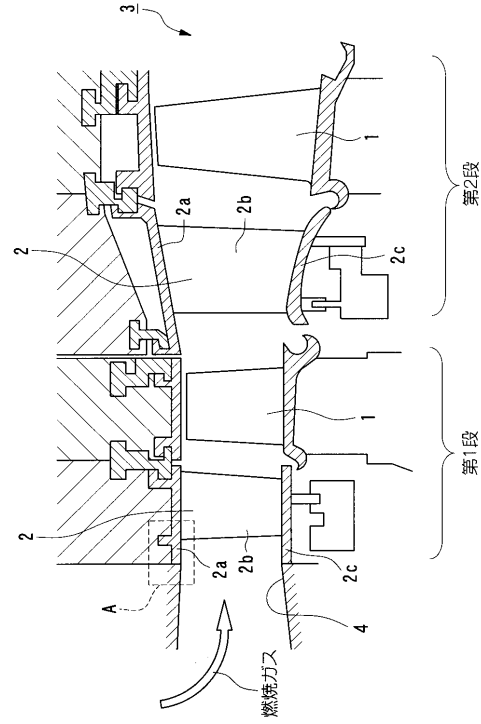


- 35；燃焼ガス流路
- 36；第1段静翼
- 36a；翼部
- 36b；外側シュラウド
- 36c；内側シュラウド
- 36a2；前縁
- 41；第1冷却空気流路（第1の冷却空気流路）
- 42；第2冷却空気流路（第2の冷却空気流路）

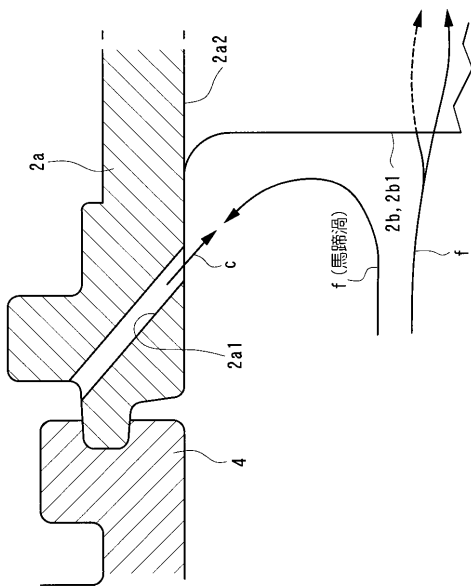
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 潮崎 成弘

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 フリードリッヒ・ セクティング

アメリカ合衆国・フロリダ・33156・マイアミ・サウス・ディドランド・ブルバード・ワン  
・ディトラン・センター・9100・スイート・1600・ミツビシ・パワー・システムズ・イン  
コーポレーテッド・マイアミ・オフィス内

Fターム(参考) 3G002 GA08 GB01