

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5911684号  
(P5911684)

(45) 発行日 平成28年4月27日(2016.4.27)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(51) Int.Cl. F I  
FO1D 5/18 (2006.01) FO1D 5/18

請求項の数 15 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-192215 (P2011-192215)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成23年9月5日(2011.9.5)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2012-57616 (P2012-57616A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成24年3月22日(2012.3.22)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成26年8月26日(2014.8.26)		番
(31) 優先権主張番号	12/878,075	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成22年9月9日(2010.9.9)		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
		(72) 発明者	ブラドリー・テイラー・ボーヤー
			アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・2
			9615、グリーンヴィル、ガーリングト
			ン・ロード、300番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンブレードプラットフォーム冷却システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のタービンブレード(120)と、

第2のタービンブレード(130)と

を含むタービンブレード冷却システム(100)であって、

前記第1のタービンブレード(120)が、翼形部(55)、第1のタービンブレードプラットフォーム(150)及び、前記翼形部(55)と前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)内に延在するブレード冷却空洞(180)を含み、

前記ブレード冷却空洞(180)が前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)内の正圧側面通路(200)と連通し、前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)の正圧側の端に延びており、

前記第2のタービンブレード(130)が第2のタービンブレードプラットフォーム(150)及びプラットフォーム冷却空洞(210)を含み、

前記プラットフォーム冷却空洞(210)が、前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)内の負圧側面通路(220)と連通し、前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)の負圧側の端に延び、

前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)の前記正圧側面通路(200)が、前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)内の前記負圧側面通路(220)と連通する、タービンブレード冷却システム(100)。

【請求項 2】

10

20

前記第 1 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) が、正圧側面 ( 1 5 8 ) を含み、前記正圧側面通路 ( 2 0 0 ) が、前記正圧側面 ( 1 5 8 ) 内に配置される、請求項 1 記載のタービンブレード冷却システム ( 1 0 0 )。

【請求項 3】

前記第 1 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) が、後方側面 ( 1 5 4 ) を含み、前記正圧側面通路 ( 2 0 0 ) が、前記後方側面 ( 1 5 4 ) 内に配置される、請求項 1 または 2 に記載のタービンブレード冷却システム ( 1 0 0 )。

【請求項 4】

前記第 2 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) が負圧側面 ( 1 5 6 ) を含み、前記負圧側面通路 ( 2 2 0 ) が前記負圧側面 ( 1 5 6 ) 内に配置される、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム ( 1 0 0 )。

10

【請求項 5】

前記第 2 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) が負圧側面 ( 1 5 6 ) を含み、前記プラットフォーム冷却空洞 ( 2 1 0 ) が前記負圧側面 ( 1 5 6 ) 内に配置される、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム ( 1 0 0 )。

【請求項 6】

前記第 2 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) が後方側面 ( 1 5 4 ) を含み、前記プラットフォーム冷却空洞 ( 2 1 0 ) が前記後方側面 ( 1 5 4 ) 内に配置される、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム ( 1 0 0 )。

【請求項 7】

20

前記第 2 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) が後方側面 ( 1 5 4 ) を含み、前記プラットフォーム冷却空洞 ( 2 1 0 ) が前記後方側面 ( 1 5 4 ) 上に後方側面通路 ( 2 3 0 ) を含む、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム ( 1 0 0 )。

【請求項 8】

前記第 1 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) 及び第 2 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) 間にギャップ ( 1 4 0 ) をさらに含む、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム ( 1 0 0 )。

【請求項 9】

冷却媒体 ( 1 9 0 ) をさらに含み、前記冷却媒体 ( 1 9 0 ) が、前記第 1 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) の正圧側面通路 ( 2 0 0 ) を通るかつ前記第 2 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) の負圧側面通路 ( 2 2 0 ) 及びプラットフォーム冷却空洞 ( 2 1 0 ) 内に流れる、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム ( 1 0 0 )。

30

【請求項 10】

前記プラットフォーム冷却空洞 ( 2 1 0 ) 内に配置された複数のタービュレータ ( 2 4 0 ) を含む、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム ( 1 0 0 )。

【請求項 11】

タービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) の冷却方法であって、  
第 1 のタービンブレード ( 1 2 0 ) の翼形部 ( 5 5 ) と第 1 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) 内に延在するブレード冷却空洞 ( 1 8 0 ) を通して冷却媒体 ( 1 9 0 ) を流すステップと、

40

前記第 1 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) の正圧側面通路 ( 2 0 0 ) を通して前記冷却媒体 ( 1 9 0 ) を流すステップであって、前記正圧側面通路 ( 2 0 0 ) が、前記第 1 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) の正圧側の端に延びると共に、前記ブレード冷却空洞 ( 1 8 0 ) と連通する、前記ステップと、

第 2 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) の負圧側面通路 ( 2 2 0 ) を通して前記冷却媒体 ( 1 9 0 ) を流すステップであって、前記第 2 のタービンブレードプラットフォーム ( 1 5 0 ) の前記負圧側面通路 ( 2 2 0 ) が、前記第 1 のタービンブレードブ

50

ラットフォーム（１５０）の前記正圧側面通路（２００）と連通する、前記ステップと、  
前記負圧側面通路（２２０）と連通する、前記第２のタービンブレードプラットフォーム（１５０）内のプラットフォーム冷却空洞（２１０）を通して前記冷却媒体（１９０）を流すステップと、

前記第２のタービンブレードプラットフォーム（１５０）を冷却するステップと  
含む、タービンブレードプラットフォーム（１５０）の冷却方法。

【請求項１２】

前記プラットフォーム冷却空洞（２１０）を通して前記冷却媒体（１９０）を流すステップが、該冷却媒体（１９０）内に渦流を発生させるステップを含む、請求項１１記載のタービンブレードプラットフォーム（１５０）の冷却方法。

10

【請求項１３】

前記プラットフォーム冷却空洞（２１０）から後方側面通路（２３０）を介して前記冷却媒体（１９０）を流すステップをさらに含む、請求項１１または１２に記載のタービンブレードプラットフォーム（１５０）の冷却方法。

【請求項１４】

前記正圧側面通路（２００）及び負圧側面通路（２２０）間のギャップ（１４０）をシールするステップをさらに含む、請求項１１乃至１３のいずれかに記載のタービンブレードプラットフォーム（１５０）の冷却方法。

【請求項１５】

前記第１のタービンブレードプラットフォーム（１５０）に連結された翼形部（１６０）を通して前記冷却媒体（１９０）を流すステップをさらに含む、請求項１１乃至１４のいずれかに記載のタービンブレードプラットフォーム（１５０）の冷却方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本出願は、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、隣り合うブレードプラットフォームの負圧側面を冷却するタービンブレードプラットフォーム冷却システムに関する。

【背景技術】

30

【０００２】

公知のタービン組立体は一般的に、円周方向に間隔を置いて配置されたタービンブレードの列を含む。一般的に説明すると、各タービンブレードは、プラットフォームから外向きに延びる翼形部と、それから内向きに延びるダブテールを備えたシャंक部とを含む。ダブテールは、タービンブレードをロータディスクと共に回転するように該ロータディスクに取付けるために使用される。公知のタービンブレードは一般的に、翼形部、プラットフォーム、シャंक部及びダブテールの少なくとも一部分を通して内部冷却空洞を形成することができるように中空である。

【０００３】

ブレードの翼形部部分はシャंक部及びダブテール部分よりも高温に曝されるので、翼形部及びプラットフォーム間並びに／或いはシャंक部及びプラットフォーム間の接合部に、温度不整合が生じる可能性がある。時の経過と共に、そのような温度差及び関連する熱歪みにより、ブレードプラットフォームに対して大きな圧縮熱応力が生じるおそれがある。さらに、タービン全体の作動温度の上昇は、酸化、疲労、割れ及び／又はクリープ変形を引き起こし、従ってタービンブレードの有効寿命を短縮させるおそれがある。具体的には、より高いタービン燃焼温度により一般的に、タービンブレード及びバケットプラットフォーム全体に対する応力発生の可能性が増大する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

50

【特許文献１】米国特許第 7 4 1 6 3 9 1 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

従って、特にプラットフォームの負圧側面の周りでの冷却を改善したタービンブレードに対する要望が存在する。そのような改良型のタービンブレード設計は、より高い燃焼温度の使用を可能にし、従って部品寿命を増大させながら全体システム効率を向上させることができる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

従って、本出願は、タービンブレード冷却システムを提供する。本タービンブレード冷却システムは、正圧側面通路と連通した冷却空洞を有する第 1 のタービンブレードプラットフォームを備えた第 1 のタービンブレードと、負圧側面通路を持つプラットフォーム冷却空洞を有する第 2 のタービンブレードプラットフォームを備えた第 2 のタービンブレードとを含むことができる。第 1 のタービンブレードプラットフォームの正圧側面通路は、第 2 のタービンブレードプラットフォームの負圧側面通路と連通している。

【 0 0 0 7 】

本出願はさらに、タービンブレードプラットフォームの冷却方法を提供する。本方法は、第 1 のタービンブレードプラットフォームの正圧側面通路を通して冷却媒体を流すステップと、第 2 のタービンブレードプラットフォームの負圧側面通路を通して冷却媒体を流すステップと、第 2 のタービンブレードプラットフォーム内のプラットフォーム冷却空洞を通して冷却媒体を流すステップと、第 2 のタービンブレードプラットフォームを冷却するステップとを含むことができる。

【 0 0 0 8 】

本出願はさらに、タービンブレードプラットフォームを提供する。本タービンブレードプラットフォームは、正圧側面通路と、正圧側面通路と連通した冷却回路と、負圧側面通路と、負圧側面通路と連通したプラットフォーム冷却空洞とを含むことができる。

【 0 0 0 9 】

本出願のこれらの及びその他の特徴及び改良は、幾つかの図面及び特許請求の範囲と関連させてなした以下の詳細な説明を精査することにより、当業者には明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】公知のガスタービンエンジンの部品の概略図。

【図 2】公知のタービンブレードの概略図。

【図 3】本明細書で説明することができるようなタービンブレードプラットフォーム冷却システムの一対のタービンブレードの上面図。

【図 4】図 3 のタービンブレードプラットフォーム冷却システムの一対のタービンブレードの側面断面図。

【図 5】図 3 のタービンブレードプラットフォーム冷却システムの一対のタービンブレードの分離させた部分側面斜視図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

次に、幾つかの図を通して同じ参照符号が同様な要素を表している図面を参照すると、図 1 は、公知のガスタービンエンジン 1 0 の部品の概略図を示している。ガスタービンエンジン 1 0 は、圧縮機 1 5 を含むことができる。圧縮機 1 5 は、流入する空気の流れ 2 0 を加圧する。圧縮機 1 5 は、加圧した空気の流れ 2 0 を燃焼器 2 5 に送給する。燃焼器 2 5 は、加圧した空気の流れ 2 0 を加圧した燃料の流れ 3 0 と混合しかつその混合気を点火燃焼させて、燃焼ガスの流れ 3 5 を形成する。単一の燃焼器 2 5 のみを示しているが、ガスタービンエンジン 1 0 は、あらゆる数の燃焼器 2 5 を含むことができる。燃焼ガスの流

10

20

30

40

50

れ 35 は次に、タービン 40 に送給される。燃焼ガスの流れ 35 は、タービン 40 を駆動して、機械的仕事を生成する。タービン 40 内で生成された機械的仕事は、圧縮機 15 並びに発電機及び同様のもののような外部負荷 45 を駆動する。

【0012】

ガスタービンエンジン 10 は、天然ガス、様々なタイプの合成ガス、及びその他のタイプの燃料を使用することができる。ガスタービンエンジン 10 は、ニューヨーク州スケネクタディ所在の General Electric Company 又はその他によって提供される多数の異なるガスタービンの 1 つとすることができる。ガスタービンエンジン 10 は、その他の構成を有することができまたその他のタイプの部品を使用することができる。本明細書では、その他のタイプのガスタービンエンジンもまた使用することができる。複数のガスタービンエンジン 10、その他のタイプのタービン及びその他のタイプの発電装置もまた、共に使用することができる。

10

【0013】

図 2 は、公知のタービンブレード 50 の斜視図を示している。タービンブレード 50 は、上記したようなタービン 40 及び同様のものを使用することができる。円周方向に間隔を置いた配列で互いに隣り合わせて、あらゆる数のブレード 50 を配置することができる。各タービンブレード 50 は一般的に、プラットフォーム 60 から延びる翼形部 55 を含む。翼形部 55 は、その形状が凸面形であり、負圧側面 65 及び正圧側面 70 を有する。各翼形部 55 はまた、前縁 75 及び後縁 80 を有することができる。本明細書では、その他の翼形部構成もまた使用することができる。

20

【0014】

タービンブレード 50 はまた、プラットフォーム 60 から内向きに延びるシャंक部 85 及びダブテール 90 を含むことができる。シャंक部 85 に対して、幾つかのエンジェルウィング 86 を取付けることができる。ダブテール 90 は、タービンブレード 50 をロータディスク（図示せず）と共に回転するように該ロータディスクに取付けることができる。シャंक部 85 は、ほぼ中空であり、その中にシャंक空洞 95 を有する。シャंक空洞 95 は、圧縮機吐出空気のような冷却媒体と連通状態にすることができる。本明細書では、その他のタイプの冷却回路及び冷却媒体もまた使用することができる。冷却媒体は、ダブテール 90、シャंक部 85 及びプラットフォーム 60 の少なくとも一部分を通りかつ翼形部 55 内に循環することができる。本明細書では、その他の構成も使用することができる。

30

【0015】

図 3 ~ 図 5 は、本明細書で説明することができるようなタービンブレードプラットフォーム冷却システム 100 を示している。タービンブレードプラットフォーム冷却システム 100 は、第 1 のタービンブレード 120 及び第 2 のタービンブレード 130 のみを図示しているが、あらゆる数のタービンブレード 110 を含むことができる。上記のように、あらゆる数のタービンブレード 110 は、ロータディスク（図示せず）の周りに円周方向に互いに隣り合わせて配置することができる。各対のタービンブレード 110 は、それらの間にギャップ 140 を形成することができる。第 1 のタービンブレード 120 及び第 2 のタービンブレード 130 は、ほぼ同一とすることができる。

40

【0016】

各タービンブレード 110 は、そこから外向きに延びる翼形部 160 及びそこから内向きに延びるシャंक部 170 を備えたプラットフォーム 150 を含むことができる。プラットフォーム 150 は、前方側面 152、後方側面 154、負圧側面 156 及び正圧側面 158 を有することができる。

【0017】

タービンブレード 110 は、それを貫通して延びる冷却空洞 180 を含むことができる。冷却空洞 180 は、圧縮機吐出空気及び同様のもののような冷却媒体 190 と連通状態にすることができる。冷却空洞 180 は、シャंक部 170 を少なくとも部分的に貫通しかつ翼形部 160 内に延びることができる。冷却空洞 180 の一部分はまた、プラット

50

ォーム 150 内に延びて、冷却媒体 190 の少なくとも一部分が翼形部 160 を通って流れる代わりに又は該翼形部 160 を通って流れた後にかのいずれかで該プラットフォーム 150 を通って流れることができるようにすることができる。具体的には、冷却空洞 180 は、プラットフォーム 150 の正圧側面 158 の周りで該プラットフォーム 150 の後方側面 154 内に延びることができる。冷却空洞 180 の一部分は、プラットフォーム 150 の正圧側面通路 200 付近で終端させることができる。本明細書では、その他の構成も使用することができる。

#### 【0018】

プラットフォーム 150 はまた、プラットフォーム冷却空洞 210 を含むことができる。

10

プラットフォーム冷却空洞 210 は、プラットフォーム 150 の負圧側面 156 から後方側面 154 に向けて延びることができる。プラットフォーム冷却空洞 210 は、負圧側面通路 220 付近で開始することができる。負圧側面通路 220 は、隣接するタービンブレード 110 の正圧側面通路 200 と整列して該正圧側面通路 200 を通して冷却媒体 190 を流すようにすることができる。プラットフォーム冷却空洞 210 はまた、後方側面通路 230 を含み、冷却媒体 190 がそれを通して流れると該冷却媒体 190 を吐出するようにすることができる。プラットフォーム冷却空洞 210 はまた、その中にピンバンク又はその他のタイプのタービュレータ 240 を含み、渦流を与えて熱伝達を強化するようにすることができる。本明細書では、その他のタイプの内部構成も使用することができる。

#### 【0019】

20

使用中に、冷却媒体 190 は、第 1 のタービンブレード 120 の冷却チャンネル 180 を通って流れる。冷却媒体 190 の少なくとも一部分は、プラットフォーム 150 を通って流れかつ正圧側面通路 200 を介して流出する。冷却媒体 190 は次に、ギャップ 140 を通ってかつ第 2 のタービンブレード 130 のプラットフォーム冷却空洞 210 内に流れる。具体的には、冷却媒体 190 は、プラットフォーム 150 の後方端部 154 に沿って該プラットフォーム 150 の負圧側面 156 上に配置されたプラットフォーム冷却空洞 210 の負圧側面通路 220 内に流れる。冷却媒体 190 は次に、後方側面通路 230 に沿ってプラットフォーム 150 から流出する。

#### 【0020】

従って、タービンブレードプラットフォーム冷却システム 100 は、第 1 のタービンブレード 120 からの冷却媒体 190 により、第 2 のタービンブレード 130 のプラットフォーム 150 の負圧側面 156 上に冷却を与える。プラットフォーム冷却空洞 210 内のピンバンク又はその他のタイプのタービュレータ 240 はまた、該プラットフォーム冷却空洞 210 内の熱伝達を強化する。この冷却はまた、より低温のシャंक側面及びプラットフォームの高温ガス側面間に幾らかの側方自由度を与えて該プラットフォーム 150 内の熱応力を減少させるようにする。本明細書ではまた、プラットフォーム冷却空洞 210 と連通状態で表面フィルム孔及び同様のものを使用することができる。ギャップ 140 の周りではまた、様々なタイプのシールを使用して、該ギャップ 140 を通しての漏洩及び吸込みを減少させることができる。

30

#### 【0021】

40

従って、タービンブレードプラットフォーム冷却システム 100 は、プラットフォーム冷却を与えてより高いタービン作動温度を可能にして、効率をより高めかつ顧客作動コストをより低下させると同時に部品耐久性に対する影響をより少なくすることができる。さらに、第 1 のブレード 120 からの冷却媒体 190 を使用して、第 2 のブレード 130 を冷却するようにすることにより、そのような全体効率が上昇する。冷却媒体 190 の輸送はまた、同様な方法で負圧側面 150 から正圧側面 158 に行なうことができる。本明細書では、あらゆる方向へのあらゆるタイプのプラットフォーム毎の冷却方式を使用することができる。

#### 【0022】

上記の説明は本出願の一部の実施形態のみに関するものであること並びに本明細書にお

50

いて当業者は特許請求の範囲及びその均等物によって定まる本発明の一般的技術思想及び技術的範囲から逸脱せずに多くの変更及び修正を加えることができることを理解されたい。

【符号の説明】

【 0 0 2 3 】

1 0	ガスタービンエンジン	
1 5	圧縮機	
2 0	空気の流れ	
2 5	燃焼器	
3 0	燃料の流れ	10
3 5	燃焼ガスの流れ	
4 0	タービン	
4 5	負荷	
5 0	タービンプレード	
5 5	翼形部	
6 0	プラットフォーム	
6 5	負圧側面	
7 0	正圧側面	
7 5	前縁	
8 0	後縁	20
8 5	シャンク部	
8 6	エンジェルウィング	
9 0	ダブテール	
9 5	シャンク空洞	
1 0 0	タービンプレード冷却システム	
1 1 0	タービンプレード	
1 2 0	第 1 のタービンプレード	
1 3 0	第 2 のタービンプレード	
1 4 0	ギャップ	
1 5 0	プラットフォーム	30
1 5 2	前方側面	
1 5 4	後方側面	
1 5 6	負圧側面	
1 5 8	正圧側面	
1 6 0	翼形部	
1 7 0	シャンク部	
1 8 0	冷却空洞	
1 9 0	冷却媒体	
2 0 0	正圧側面通路	
2 1 0	プラットフォーム冷却空洞	40
2 2 0	負圧側面通路	
2 3 0	後方側面通路	
2 4 0	タービュレータ	

【図 1】

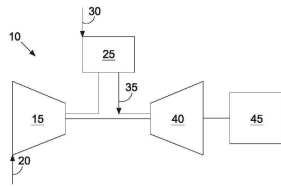


FIG. 1

【図 2】

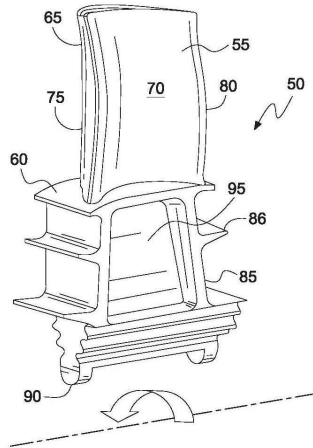


FIG. 2

【図 5】

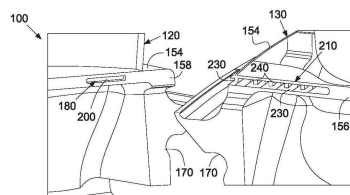


FIG. 5

【図 3】

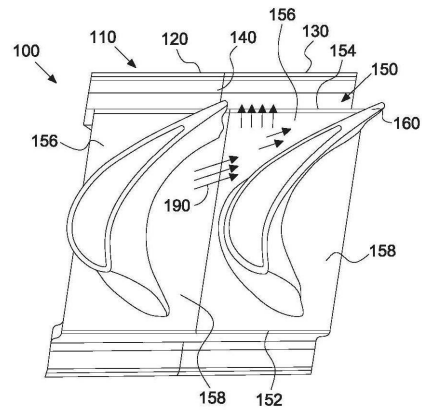


FIG. 3

【図 4】

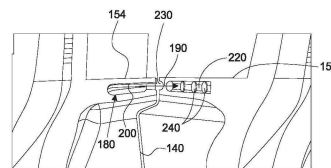


FIG. 4

---

フロントページの続き

審査官 佐藤 健一

- (56)参考文献 特開2005-146858(JP,A)  
米国特許第06309175(US,B1)  
特開2007-224919(JP,A)  
特開2002-201906(JP,A)  
特開2001-254605(JP,A)  
特開平11-257007(JP,A)  
米国特許出願公開第2005/0111980(US,A1)  
特開平11-236805(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F01D 5/18  
F01D 9/02  
F01D 11/00-24  
DWPI(Thomson Innovation)