

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6483995号
(P6483995)

(45) 発行日 平成31年3月13日 (2019. 3. 13)

(24) 登録日 平成31年2月22日 (2019. 2. 22)

(51) Int. Cl.	F I
F O 1 D 5/32 (2006.01)	F O 1 D 5/32
F O 4 D 29/34 (2006.01)	F O 4 D 29/34 D
F O 4 D 29/64 (2006.01)	F O 4 D 29/64 C

請求項の数 11 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-207661 (P2014-207661)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成26年10月9日 (2014. 10. 9)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2015-78691 (P2015-78691A)		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4月23日 (2015. 4. 23)		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9月22日 (2017. 9. 22)		番
(31) 優先権主張番号	14/055, 095	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成25年10月16日 (2013. 10. 16)		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】 ロック用スペーサアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

隣り合うロータ羽根 (30) のプラットフォーム (50) の間において周方向の取り付けスロット (54) に挿入されるロック用スペーサアセンブリ (100) であって、

隣り合うロータ羽根 (30) のプラットフォーム (50) の間の空間にはまり込むように構成される第1の端部ピース (152) であって、前記第1の端部ピース (152) が外面 (152b) と、内面 (152a) と、第1の平面 (154) とを有しており、前記第1の端部ピース (152) が、前記内面 (152a) から半径方向外側に延びる第1の凹部と、前記内面 (152a) から半径方向外側に延びる第1の位置決めチャネルとを画定し、前記外面 (152b) が前記取り付けスロット (54) に突出するように構成された外形を有し、前記第1の平面 (154) が、前記内面 (152a) から半径方向内側に延び、横方向で前記第1の凹部と前記第1の位置決めチャネルとの間に配置されている第1の端部ピース (152) と、

前記プラットフォーム (50) の間の前記空間にはまり込むように構成される第2の端部ピース (158) であって、前記第2の端部ピース (158) が、外面 (158b) と、内面 (158a) と、第2の平面 (160) とを有しており、前記第2の端部ピース (158) が、前記内面 (158a) から半径方向外側に延びる第2の凹部と、前記内面 (158a) から半径方向外側に延びる第2の位置決めチャネルとを画定し、前記外面 (158b) が前記取り付けスロット (54) に突出するように構成された外形を有し、前記第2の平面 (160) が、前記内面 (158a) から半径方向内側に延び、横方向で前記

10

20

第2の凹部と前記第2の位置決めチャネルとの間に配置されており、前記内面(158a)が前記第1の端部ピース(152)の前記内面(152a)におおむね面する第2の端部ピース(158)と、

前記内面(152a、158a)の間を移動可能であり、前記内面(152a、158a)に係合するように構成された突出部(166)を備えるとともに、該突出部(166)から延びる複数の位置決め突起(218)をさらに備えており、該位置決め突起(218)が前記第1及び第2の位置決めチャネルにはまり込むように構成されているアクチュエータ(164)と、

を備える、ロック用スペーサアセンブリ(100)。

【請求項2】

10

前記突出部(166)が、該突出部(166)上に形成されて前記内面(152a、158a)に係合するように構成された第1の表面(168)および第2の表面(170)を備え、該第1および第2の表面(168、170)が、径方向に対しておおむね垂直であり、

前記アクチュエータ(164)の前記第1の表面(168)が、前記第1の平面(154)に係合するように構成され、前記アクチュエータ(164)の前記第2の表面(170)が、前記第2の平面(160)に係合するように構成されている、請求項1に記載のロック用スペーサアセンブリ(100)。

【請求項3】

前記内面(152a、158a)の間に挿入されるように構成されたスペーサブロック(172)をさらに備え、該スペーサブロック(172)が、前記アクチュエータ(164)を受け入れるように構成された空洞(174)を定めており、

20

前記スペーサブロック(172)を前記アクチュエータ(164)に固定するように構成された固定具(184)をさらに備える、

請求項1または2に記載のロック用スペーサアセンブリ(100)。

【請求項4】

前記第1および第2の端部ピース(152、158)の前記内面(152a、158a)に形成された凹所(157、163)をさらに定めており、前記スペーサブロック(172)が、側方に延びるカラー(177)をさらに備え、該カラー(177)が、前記スペーサブロック(172)が前記内面(152a、158a)の間に挿入されるときに前記凹所(157、163)に受け入れられるように構成され、

30

前記凹所(157、163)から径方向に延びるくぼみ(202、204)をさらに定めるとともに、前記カラー(177)から径方向に延びる突起(206)をさらに備えており、該突起(206)が、前記スペーサブロック(172)が前記内面(152a、158a)の間に挿入されるときに前記くぼみ(202、204)に受け入れられるように構成されている、

請求項3に記載のロック用スペーサアセンブリ(100)。

【請求項5】

前記アクチュエータ(164)に取り付けられるように構成されたカラーアセンブリ(230)をさらに備える、請求項3または4に記載のロック用スペーサアセンブリ(100)。

40

【請求項6】

前記カラーアセンブリ(230)を前記アクチュエータ(164)に固定するように構成された固定具(240)をさらに備える、請求項5に記載のロック用スペーサアセンブリ(100)。

【請求項7】

前記第1および第2の端部ピース(152、158)の前記内面(152a、158a)に形成された凹所をさらに定めており、前記カラーアセンブリ(230)が、側方に延びるカラー(232)をさらに備え、該カラー(232)が、前記スペーサブロック(172)が前記内面(152a、158a)の間に挿入されるときに前記凹所に受け入れら

50

れるように構成され、

前記凹所から径方向に延びるくぼみ(202、204)をさらに定めるとともに、前記カラー(232)から径方向に延びる突起(236)をさらに備えており、該突起(236)が、前記スペーサブロック(172)が前記内面(152a、158a)の間に挿入されるときに前記くぼみ(202、204)に受け入れられるように構成されている、請求項5に記載のロック用スペーサアセンブリ(100)。

【請求項8】

周方向に延びる連続的な取り付けスロット(54)を定めている前側および後ろ側ポスト(56)を備えているロータディスク(28)と、

複数のプラットフォーム(50)のうちの1つからそれぞれ延びており、前記複数のプラットフォーム(50)の各々が内側に延びている根元によって前記取り付けスロット(54)に固定される複数のロータ羽根(30)と、

前記複数のプラットフォーム(50)のうちの少なくとも2つの間の空間に配置されるロック用スペーサアセンブリ(100)と、

を備える、ロータアセンブリであって、

前記ロック用スペーサアセンブリ(100)が、

隣り合うロータ羽根(30)のプラットフォーム(50)の間の空間にはまり込むように構成される第1の端部ピース(152)であって、前記第1の端部ピース(152)が外面(152b)と、内面(152a)と、第1の平面(154)とを有しており、前記第1の端部ピース(152)が、前記内面(152a)から半径方向外側に延びる第1の凹部と、前記内面(152a)から半径方向外側に延びる第1の位置決めチャンネルとを画定し、前記外面(152b)が前記取り付けスロット(54)に突出するように構成された外形を有し、前記第1の平面(154)が、前記内面(152a)から半径方向内側に延び、横方向で前記第1の凹部と前記第1の位置決めチャンネルとの間に配置されている第1の端部ピース(152)と、

前記プラットフォーム(50)の間の前記空間にはまり込むように構成される第2の端部ピース(158)であって、前記第2の端部ピース(158)が、外面(158b)と、内面(158a)と、第2の平面(160)とを有しており、前記第2の端部ピース(158)が、前記内面(158a)から半径方向外側に延びる第2の凹部と、前記内面(158a)から半径方向外側に延びる第2の位置決めチャンネルとを画定し、前記外面(158b)が前記取り付けスロット(54)に突出するように構成された外形を有しており、前記内面(158a)が前記第1の端部ピース(152)の前記内面(152a)におおむね面し、前記第2の平面(160)が、前記内面(158a)から半径方向内側に延び、横方向で前記第2の凹部と前記第2の位置決めチャンネルとの間に配置される第2の端部ピース(158)と、

前記内面(152a、158a)の間を移動可能であり、前記内面(152a、158a)に係合するように構成された突出部(166)を備えるとともに、該突出部(166)から延びる複数の位置決め突起(218)をさらに備えており、該位置決め突起(218)が前記第1及び第2の位置決めチャンネルにはまり込むように構成されているアクチュエータ(164)と、

を備えている、
ロータアセンブリ。

【請求項9】

前記突出部(166)が、該突出部(166)上に形成されて前記内面(152a、158a)に係合するように構成された第1の表面(168)および第2の表面(170)を備え、該第1および第2の表面(168、170)が、径方向に対しておおむね垂直であり、前記第1および第2の平面(154、160)が、径方向に対しておおむね垂直であり、

前記アクチュエータ(164)の前記第1の表面(168)が、前記第1の平面(154)に係合するように構成され、前記アクチュエータ(164)の前記第2の表面(170)が、前記第2の平面(160)に係合するように構成され、

10

20

30

40

50

0) が、前記第2の平面(160)に係合するように構成され、

前記内面(152a、158a)の間に挿入されるように構成されたスペーサブロック(172)をさらに備え、該スペーサブロック(172)が、前記アクチュエータ(164)を受け入れるように構成された空洞(174)を定め、

前記第1および第2の端部ピース(152、158)の前記内面(152a、158a)に形成された凹所(157、163)をさらに定めており、前記スペーサブロック(172)が、側方に延びるカラー(177)をさらに備え、該カラー(177)が、前記スペーサブロック(172)が前記内面(152a、158a)の間に挿入されるときに前記凹所(157、163)に受け入れられるように構成されている、
請求項8に記載のロータアセンブリ。

10

【請求項10】

前記アクチュエータ(164)に取り付けられるように構成されたカラーアセンブリ(230)をさらに備える、請求項8または9に記載のロータアセンブリ。

【請求項11】

圧縮機部分と、

タービン部分と、

前記圧縮機部分と前記タービン部分との間の燃焼器部分と、
を備えており、

前記圧縮機部分または前記タービン部分の一方が、

周方向に延びる連続的な取り付けスロット(54)を定めている前側および後ろ側ボ
ストを備えているロータディスク(28)と、

20

複数のプラットフォーム(50)のうちの1つからそれぞれ延びており、前記複数の
プラットフォーム(50)の各々が内側に延びている根元によって前記取り付けスロット
(54)に固定される複数のロータ羽根(30)と、

前記複数のプラットフォーム(50)のうちの少なくとも2つの間の空間に配置され
るロック用スペーサアセンブリ(100)と、

を備え、

前記ロック用スペーサアセンブリ(100)が、

隣り合うロータ羽根(30)のプラットフォーム(50)の間の空間にはまり込むよう
に構成される第1の端部ピース(152)であって、前記第1の端部ピース(152)
が、外面(152b)と、内面(152a)と、第1の平面(154)とを有しており、
前記第1の端部ピース(152)が、前記内面(152a)から半径方向外側に延びる第
1の凹部と、前記内面(152a)から半径方向外側に延びる第1の位置決めチャンネルと
を画定し、前記外面(152b)が前記取り付けスロット(54)に突出するように構成
された外形を有し、前記第1の平面(154)が、前記内面(152a)から半径方向内
側に延び、横方向で前記第1の凹部と前記第1の位置決めチャンネルとの間に配置されてい
る第1の端部ピース(152)と、

30

前記プラットフォーム(50)の間の前記空間にはまり込むように構成される第2の
端部ピース(158)であって、前記第2の端部ピース(158)が、外面(158b)
および内面(158a)を有しており、前記第2の端部ピース(158)が、前記内面(158a)から半径方向外側に延びる第2の凹部と、前記内面(158a)から半径方向外側に延びる第2の位置決めチャンネルとを画定し、前記外面(158b)が前記取り付けスロット(54)に突出するように構成された外形を有しており、前記内面(158a)が前記第1の端部ピース(152)の前記内面(152a)におおむね面し、前記第2の平面(160)が、前記内面(158a)から半径方向内側に延び、横方向で前記第2の凹部と前記第2の位置決めチャンネルとの間に配置される第2の端部ピース(158)と、

40

前記内面(152a、158a)の間を移動可能であり、前記内面(152a、158a)に係合するように構成された突出部(166)を備えるとともに、該突出部(166)から延びる複数の位置決め突起(218)をさらに備えており、該位置決め突起(218)が前記第1及び第2の位置決めチャンネルにはまり込むように構成されているアクチ

50

ューター(164)と、
を備える、
ターボ機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、ターボ機械に関する。より具体的には、本発明は、ターボ機械のロータ羽根をロータディスクに固定するためのロック用スペーサアセンブリに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンまたは蒸気タービンなどの種々のターボ機械は、シャフトと、シャフトに結合した複数のロータディスクと、ロータディスクに取り付けられた種々のロータ羽根とを備える。従来のガスタービンは、その圧縮機およびタービン部分に、種々のロータ羽根をディスクに取り付けて有している回転可能なシャフトを備えている。各々のロータ羽根が、加圧された空気、燃焼ガス、または蒸気などの他の流体が流れる翼と、空気または流体の流れについて径方向内側の境界を定める翼の基部のプラットフォームとを備えている。

【0003】

ロータ羽根は、典型的には取り外し可能であり、したがってロータディスクの外周に位置する相補的な取り付けスロットに係合するように構成されたT字形の根元部分などの適切な根元部分を備えている。根元は、ディスクの外周に形成された対応する軸方向または周方向のスロットに係合する軸方向進入の根元または周方向進入の根元のいずれかであってよい。典型的な根元は、最小の断面積の首部と、根元から取り付けスロット内に位置する1対の側方の凹所に延びる根元突出部とを備える。

【0004】

周方向の根元については、ただ1つの取り付けスロットが、ロータディスクの前面および後面の全周を巡って周状に延びる前側および後ろ側の連続的な周方向のポストまたは輪の間に形成される。周状の取り付けスロットの断面形状は、ロータディスクの前側および後ろ側のポストまたは輪によって定められ、タービンの稼働時にロータ羽根の根元突出部と協働して個々の羽根を径方向について保持する側方の凹所を備える。

【0005】

例えば、ガスタービンの圧縮機部分において、ロータディスクの外周を巡ってロータ羽根の段を完成させるために、ロータまたは圧縮機の羽根(具体的には、根元部分)が、周状のスロットの周囲において周状のスロットに挿入され、ロータ羽根の根元突出部を側方の凹所に接触させるべく約90度回転させられる。ロータ羽根は、スロットの周囲に当接して係合できる翼の基部のプラットフォームを備えている。他の実施形態においては、隣接するロータ翼のプラットフォームの間において、スペーサを周状のスロットに設置することができる。ひとたびすべての羽根(および、スペーサ)が設置されると、取り付けスロットにおける最終的な残りの空間が、典型的には、技術的に広く知られているように、特別に設計されたスペーサアセンブリで埋められる。

【0006】

周状のスロットへの最後のスペーサアセンブリの挿入を容易にするために使用される一般的な技術は、ロータディスクに軸対称でない装てんスロットを備えることである。種々の従来のスペーサアセンブリが、ロータディスクの装てんスロットの必要性をなくすように設計されている。しかしながら、これらのアセンブリは、複雑な装置を含む。これらの従来のアセンブリは、一般に、組み立てが難しく、製造が高価につき、ロータの不釣り合いにつながる可能性がある。したがって、ガスタービンの圧縮機および/またはタービンのロータ羽根など、ターボ機械の隣り合うロータ羽根のプラットフォームの間の最終的な空間において比較的容易に組み立てることができる改善されたロック用スペーサアセンブリについて、ニーズが存在する。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第8,176,598号明細書

【発明の概要】

【0008】

本発明の態様および利点が、以下の説明において後述され、あるいは明細書から自明であると考えられ、もしくは本発明を実施することによって習得されるであろう。

【0009】

本発明の一実施形態によれば、隣り合うロータ羽根のプラットフォームの間において周方向の取り付けスロットに挿入されるロック用スペーサアセンブリが提供される。ロック用スペーサアセンブリが、隣り合うロータ羽根のプラットフォームの間の空間にはまり込むように構成され、外面および内面を有しており、前記外面が取り付けスロットに突出するように構成された外形を有している第1の端部ピースと、前記プラットフォームの間の前記空間にはまり込むように構成され、外面および内面を有しており、前記外面が前記取り付けスロットに突出するように構成された外形を有している第2の端部ピースとを備え、前記第1および第2の端部ピースの前記内面が、互いにおおむね向かい合う。さらにロック用スペーサアセンブリは、前記内面の間を移動可能であるアクチュエータをさらに備え、このアクチュエータが、前記内面に係合するように構成された突出部を備えるとともに、この突出部から延びる複数の位置決め突起をさらに備え、これらの位置決め突起が前記第1の端部ピースおよび前記第2の端部ピースに定められた位置決めチャンネルにはまり込むように構成されている。

【0010】

本発明の別の実施形態によれば、ロータアセンブリが提供される。ロータアセンブリは、周方向に延びる連続的な取り付けスロットを定めている前側および後ろ側ポストを備えているロータディスクと、複数のロータ羽根とを備えており、前記複数のロータ羽根の各々が、複数のプラットフォームのうちの1つから延びており、前記複数のプラットフォームの各々が、内側に延びている根元によって前記取り付けスロットに固定されるロータアセンブリは、前記複数のプラットフォームのうちの少なくとも2つの間の空間に配置されるロック用スペーサアセンブリをさらに備える。ロック用スペーサアセンブリが、隣り合うロータ羽根のプラットフォームの間の空間にはまり込むように構成され、外面および内面を有しており、前記外面が取り付けスロットに突出するように構成された外形を有している第1の端部ピースと、前記プラットフォームの間の前記空間にはまり込むように構成され、外面および内面を有しており、前記外面が前記取り付けスロットに突出するように構成された外形を有している第2の端部ピースとを備え、前記第1および第2の端部ピースの前記内面が、互いにおおむね向かい合う。さらにロック用スペーサアセンブリは、前記内面の間を移動可能であるアクチュエータをさらに備え、このアクチュエータが、前記内面に係合するように構成された突出部を備えるとともに、この突出部から延びる複数の位置決め突起をさらに備え、これらの位置決め突起が前記第1の端部ピースおよび前記第2の端部ピースに定められた位置決めチャンネルにはまり込むように構成されている。

【0011】

本発明の別の実施形態によれば、ターボ機械が提供される。ターボ機械は、圧縮機部分、タービン部分、および前記圧縮機部分と前記タービン部分との間の燃焼器部分を備える。前記圧縮機部分または前記タービン部分の一方が、周方向に延びる連続的な取り付けスロットを定めている前側および後ろ側ポストを備えているロータディスクと、複数のロータ羽根とを備えており、前記複数のロータ羽根の各々が、複数のプラットフォームのうちの1つから延びており、前記複数のプラットフォームの各々が、内側に延びている根元によって前記取り付けスロットに固定される。前記圧縮機部分または前記タービン部分の一方は、前記複数のプラットフォームのうちの少なくとも2つの間の空間に配置されるロック用スペーサアセンブリをさらに備える。ロック用スペーサアセンブリが、隣り合うロー

10

20

30

40

50

タ羽根のプラットフォームの間の空間にはまり込むように構成され、外面および内面を有しており、前記外面が取り付けスロットに突出するように構成された外形を有している第1の端部ピースと、前記プラットフォームの間の前記空間にはまり込むように構成され、外面および内面を有しており、前記外面が前記取り付けスロットに突出するように構成された外形を有している第2の端部ピースとを備え、前記第1および第2の端部ピースの前記内面が、互いにおおむね向かい合う。さらにロック用スペーサアセンブリは、前記内面の間を移動可能であるアクチュエータをさらに備え、このアクチュエータが、前記内面に係合するように構成された突出部を備え、この突出部から延びる複数の位置決め突起をさらに備え、これらの位置決め突起が前記第1の端部ピースおよび前記第2の端部ピースに定められた位置決めチャンネルにはまり込むように構成されている。

10

【0012】

当業者であれば、本明細書を検討することによって、このような実施形態および他の実施形態の特徴および態様を、よりよく理解できるであろう。

【0013】

当業者にとって、本発明の最良の態様を含む本発明の充分かつ本発明を実施可能にする開示が、添付の図面の参照を含む本明細書の残りの部分において、さらに詳しく説明される。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の技術的範囲に包含される典型的なガスタービンの機能図である。

20

【図2】周方向進入のロータ羽根における根元および取り付けスロットの構成の実施形態の一部分の断面図である。

【図3】ロック用スペーサアセンブリを挿入することができる最終的な空間または装てん空間を含む典型的なロータディスクの一部分の斜視図である。

【図4】本発明の主題の態様によるロック用スペーサアセンブリの実施形態の構成要素の分解図である。

【図5】本発明の主題の態様によるロック用スペーサアセンブリの実施形態の順次の組み立ての図である。

【図6】本発明の主題の態様によるロック用スペーサアセンブリの実施形態の順次の組み立ての図である。

30

【図7】本発明の主題の態様によるロック用スペーサアセンブリの実施形態の順次の組み立ての図である。

【図8】本発明の主題の態様によるロック用スペーサアセンブリの実施形態の順次の組み立ての図である。

【図9】本発明の主題の態様によるロック用スペーサアセンブリの組み立てられた状態の実施形態の断面図であり、回転時の荷重の位置を示している。

【図10】本発明の主題の態様によるロック用スペーサアセンブリの別の実施形態の構成要素の分解図である。

【図11】本発明の主題の態様によるロック用スペーサアセンブリの別の実施形態の構成要素の分解図である。

40

【図12】本発明の主題の態様によるロック用スペーサアセンブリの第1の端部ピースおよび第2の端部ピースの底面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

次に、本発明の現在の実施形態（その1つ以上の例が、添付の図面に示されている）を、詳細に説明する。詳細な説明においては、数字および文字による記号表示を、図中の各特徴を指して使用する。図面および説明における類似または同様の記号表示は、本発明の類似または同様の部分を指して用いられている。本明細書において使用されるとき、用語「第1」、「第2」、および「第3」は、或る構成要素を別の構成要素から区別するために入れ換え可能に使用することができ、個々の構成要素の場所または重要性を意味するも

50

のではない。用語「上流」および「下流」は、流路における流体の流れに対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。用語「径方向」は、特定の構成要素の軸方向の中心線に実質的に垂直な相対的な方向を指し、用語「軸方向」は、特定の構成要素の軸方向の中心線に実質的に平行な相対的な方向を指す。

【 0 0 1 6 】

各々の例は、本発明の説明の目的で提示されており、本発明を限定するものではない。実際、本発明において、本発明の技術的範囲および技術的思想から離れることなく、変更および変種が可能であることは、当業者にとって明らかであろう。例えば、或る実施形態の一部として例示または説明される特徴を、別の実施形態について使用して、またさらなる実施形態をもたらしることが可能である。このように、本発明は、添付の特許請求の範囲およびそれらの均等物の技術的範囲に含まれるような変更および変種を包含するように意図される。

10

【 0 0 1 7 】

本発明の典型的な実施形態を、例示の目的で、おおむねガスタービンの文脈において説明するが、本発明の実施形態が、蒸気タービンなど、シャフトとシャフトに結合した回転する羽根とを有する任意のターボ機械に適用可能であり、特許請求の範囲に特に記載されない限りは、ガスタービンに限られないことを、当業者であれば容易に理解できるであろう。

【 0 0 1 8 】

20

次に図面を参照すると、同一の数字が、すべての図を通して同じ構成要素を指し示しており、図 1 が、本発明の種々の実施形態を取り入れることができるターボ機械（この場合には、典型的なガスタービン 10）の一実施形態の機能図を示している。この開示が、ガスタービンに限られず、むしろ蒸気タービンまたは任意の他の適切なターボ機械がこの開示の技術的範囲および技術的思想に包含されることを、理解すべきである。図示のとおり、ガスタービン 10 は、大まかには、ガスタービン 10 の上流端に配置された圧縮機 14 を含む圧縮機部分 12 と、圧縮機 14 の下流の少なくとも 1 つの燃焼器 18 を有している燃焼部分 16 と、燃焼部分 16 の下流のタービン 22 を含んでいるタービン部分 20 とを備えている。シャフト 24 が、圧縮機 14 および / またはタービン 22 を少なくとも部分的に貫いて、ガスタービン 10 の軸方向の中心線 26 に沿って延びている。特定の構成に

30

【 0 0 1 9 】

複数のロータホイールまたはディスク 28 が、圧縮機 14 および / またはタービン 22 においてシャフト 24 に沿って同軸に配置されている。各々のロータディスク 28 は、ロータディスク 28 の周囲に周方向に間隔を空けつつ配置され、ロータディスク 28 に着脱可能に固定される複数の径方向に延びるロータ羽根 30 を、受け入れるように構成されている。ロータ羽根 30 を、圧縮機のロータの羽根 32 など、圧縮機 14 において使用されるように構成でき、あるいはタービンバケットまたはタービンのロータの羽根 34 など、タービン 22 において使用されるように構成することができる。各々の羽根 30 は、長手方向の中心線の軸 36 を有し、前縁 40 および後縁 42 を有する翼部分 38 を備えている。

40

【 0 0 2 0 】

稼働時、空気などの作動流体 44 が圧縮機 14 に導かれ、圧縮機 14 において、燃焼部分 16 に向かって導かれるときに、一つには圧縮機のロータ羽根 32 によって徐々に圧縮される。圧縮された作動流体 46 が、圧縮機 14 から流れ、燃焼部分 16 に供給される。圧縮された作動流体 46 は、各々の燃焼器 18 に分配され、燃焼器 18 において燃料と混合され、可燃性の混合物をもたらす。可燃性の混合物が燃焼し、比較的高い温度および高い速度の燃焼ガス 48 を生み出す。燃焼ガス 48 が、タービン 22 を通って導かれ、タービン 22 において熱および運動エネルギーがタービンのロータ羽根 34 に伝えられることにより、シャフト 24 を回転させる。特定の用途においては、シャフト 24 が、電気を生成

50

するために発電機（図示されていない）に接続される。

【 0 0 2 1 】

図 2 が、T 字形の根元および取り付けスロットの構成を有する典型的なロータ羽根 3 0 を備える典型的なロータディスク 2 8 の一部分の拡大断面図である。図 2 に示されるように、各々のロータ羽根 3 0 は、ガスタービン 1 0 の稼働時に翼 3 8 を過ぎる空気の流れ、燃焼ガスの流れ、または蒸気などの他の流体の流れについて径方向内側の境界の一部分をもたらずプラットフォーム 5 0 をさらに備えることができる。さらに、各々のロータ羽根 3 0 は、プラットフォーム 5 0 から径方向内側に延びる一体の根元部分 5 2 を備えている。根元部分 5 2 は、技術的に広く知られているとおり、ロータディスク 2 8 の前側および後ろ側のポストまたは輪要素 5 6 によって定められる周方向に延びる取り付けスロット 5 4 に滑り込み、この取り付けスロット 5 4 に沿ってスライドする。

10

【 0 0 2 2 】

根元部分 5 2 は、取り付けスロット 5 4 内に定められ、輪要素 5 6 の凹状の壁部分 6 2 によって少なくとも部分的に定められる側方の凹所 6 0 に収容される突出部 5 8 を備えることができる。図 2 に提示した根元部分 5 2 および取り付けスロット 5 4 の構成が、あくまでも例示の目的のためのものにすぎず、根元およびスロットの構成が、本発明の主題の技術的範囲および技術的思想の範囲内で、幅広くさまざまであってよいことを、容易に理解できるであろう。

【 0 0 2 3 】

図 3 が、典型的なロータディスク 2 8 の一部分の斜視図であり、特にロータディスク 2 8 の前側および後ろ側の輪要素 5 6 の間の取り付けスロット 5 4（図 2）に設定された複数のロータ羽根 3 0 を示している。図示のとおり、各々のロータ羽根 3 0 が、プラットフォーム 5 0 を備えている。図 3 に示されるとおり、従来のスペーサ 6 4 が、技術的に広く知られているように、隣り合うロータ羽根 3 0 のプラットフォーム 5 0 の間に配置される。

20

【 0 0 2 4 】

隣り合うロータ羽根 3 0 のプラットフォーム 5 0 の間の周方向の幅 W を有している最終的な空間または装てん空間 6 6 を、さらに詳しく後述される図 4 ~ 1 2 に示されるように、ロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 の種々の実施形態によって埋めることができる。最終的な空間または装てん空間 6 6 は、通常は、ロータディスク 2 8 へのロータ羽根 3 0 の組み付けおよび／または取り外しの際に、ロータ羽根 3 0 を取り付けスロット 5 4 に挿入するために使用される。特定の実施形態において、ロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 を、圧縮機 1 4 内に位置する圧縮機のロータの羽根 3 2 および／またはタービン 2 2 内に位置するタービンのロータの羽根 3 4 など、隣り合うロータ羽根 3 0 のプラットフォーム 5 0 の間の最終的な空間 6 6 を埋めるために使用できることを、理解すべきである。このように、ロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 が、おおむね隣り合うロータ羽根 3 0 のプラットフォーム 5 0 の間に設置されるものとして後述され、プラットフォーム 5 0 およびロータ羽根 3 0 は、圧縮機のロータ羽根 3 2 またはタービンのロータ羽根 3 4 の一部であってよく、どちらの用途も十分に包含される。

30

【 0 0 2 5 】

図 4 を参照すると、ロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 の実施形態が、分解図にて示されている。アセンブリ 1 0 0 は、隣り合うロータ羽根 3 0 のプラットフォーム 5 0 の間の最終的な空間 6 6 にはまり込むように構成された第 1 の端部ピース 1 5 2 および第 2 の端部ピース 1 5 8 を備えている。したがって、端部ピース 1 5 2、1 5 8 は、幅、長さ、厚さ、または任意の他の特徴によって端部ピース 1 5 2、1 5 8 をプラットフォーム 5 0 間に挿入することが可能になるような任意の寸法設定を有することができる。例えば、端部ピース 1 5 2、1 5 8 は、通常は、隣り合う翼のプラットフォーム 5 0 の間にぴったりとはまるような水平方向の幅 W（図 3）を有することができる。

40

【 0 0 2 6 】

第 1 の端部ピース 1 5 2 は、内面 1 5 2 a および外面 1 5 2 b を備える。同様に、第 2

50

の端部ピース 158 は、内面 158 a および外面 158 b を備える。外面 152 b、158 b は、図 5 に大まかに示されているように、おおむね取り付けスロット 54 に突出するように構成された外形を有している。例えば、外面 152 b、158 b の外形は、輪要素 56 の曲面を反映するように実質的に湾曲した上部を有することができる。さらに、この外形は、図示の T 字形の取り付けスロット 54 に突出するように輪要素 56 と側方の凹所 60 との間に形成された角において外方向に延びる底部を有することができる。外面 152 b、158 b が任意の所望の外形を有することができ、必ずしも図 4 および図 5 に示した特定の外形を有する必要がないことを、容易に理解できるであろう。外面 152 b、158 b の外形は、大きくは、取り付けスロット 54 の特定の形状および構成に依存すると考えられる。

10

【0027】

外面 152 b、158 b のそれぞれにアーチ形の溝 156、162 を設けることも、望ましいかもしれない。例えば、アーチ形の溝 156、162 を、端部ピース 152、158 上に低応力の地点または応力緩和のための場所をもたらしために備えることができる。図示のように、アーチ形の溝 156、162 は、輪要素 56 と側方の凹所 60 との間に形成される角において、外面 152 b、158 b に位置する。

【0028】

図示の実施形態においては、内面 152 a、158 a が、図 6 に大まかに示されているように、端部ピース 152、158 が取り付けスロット 54 に挿入されるときに互いにおおむね向かい合う。好ましくは、平面 154、160 が、それぞれ内面 152 a、158 a におけるくぼみの一部を形成し、径方向に対する角度によって定められる。図示のとおり、径方向に対する角度は、好都合にはおおむね垂直な角度である。例えば、平面 154、160 の角度は、径方向に対して約 89 度～約 91 度の間や、約 90 度など、86 度～94 度の間であってよい。

20

【0029】

さらに、図示のようないくつかの実施形態においては、凹部 210 を、横方向における平面 154、160 の内側かつ平面 154、160 の間に位置する（組み立てられた状態において）など、平面 154、160 に隣接させて内面 152 a、158 a に定めることができる。これらの凹部 210 は、本明細書において説明される突出部 166 と内面 152 a、158 a とが、凹部 210 の位置において接触することを防止する。そのような凹部 210 の使用は、後述される突出部 166 の表面 168、170 と平面 154、160 との間の径方向の荷重の位置を好都合に案内および位置決めする。

30

【0030】

さらに、図示のようないくつかの実施形態において、位置決めチャンネル 214 を、おおむね横方向における平面 154、160 の外側に位置する（組み立てられた状態において）など、平面 154、160 に隣接させて内面 152 a、158 a に定めることができる。図 12 に示されるように、各々の位置決めチャンネル 214 は、内面 152 a、158 a に定められた位置決めチャンネル 214 がおおむね長円形または円形の形状を定めるように、おおむねアーチ形であってよい。さらに、例えば図 4～11 に示されるように、典型的な実施形態における各々の位置決めチャンネル 214 は、おおむねアーチ形の断面形状を有することができる。位置決めチャンネル 214 は、本明細書において説明されるように、突出部 166 の位置決め突起を受け入れることによって、端部ピース 152、158 に対するアクチュエータ 164 の配置を容易にすることができる。

40

【0031】

さらに、凹所 157、163 を、内面 152 a、158 a にそれぞれ形成することができる。図 4 に示されるとおり、凹所 157、163 は、端部ピース 152、158 の上部において内面 152 a、158 a に形成される。例えば図示のように矩形であってよい凹所 157、163 を、後述されるようにスペースブロックの相補的なカラー 177 を受け入れるように構成することができる。したがって、凹所 157、163 の形状、深さ、および位置が、相補的な矩形のカラー 177 の構成に応じてさまざまでありうることを、理

50

解すべきである。

【0032】

さらに、図10および11に示されるとおりのいくつかの実施形態においては、凹所157、163が、おおむね径方向のくぼみ202、204を備えることができる。そのようなくぼみを、凹所157、163から径方向内側に延ばすことができ、後述されるようにスペーサブロックのカラー177から径方向内側に延びる相補的な突起206を受け入れるように構成することができる。したがって、くぼみ202、204の形状、深さ、および位置が、相補的な突起206の構成に応じてさまざまでありうることを、理解すべきである。

【0033】

ロック用スペーサアセンブリ100は、内面152a、158aの間を移動することができ、そのような内面152a、158aと係合するように構成されたアクチュエータ164をさらに備える。好ましくは、アクチュエータ164が、内面152a、158aと係合するように構成された突出部166を備える。図示の実施形態においては、突出部166が、アクチュエータがT字形となるようにアクチュエータ164のベースから両方向に外側に延びている。突出部166は、径方向に対する角度によって定められる表面168、170を備えることができ、そのような角度は、平面154、160に関して上述したようにおおむね垂直であってよい。一般に、これらの角度による表面168、170は、内面152a、158aのくぼみの一部を形成している平面154、160の形状および角度に一致する形状および角度を有することができる。

【0034】

アクチュエータ164は、突出部166（例えば、突出部166の遠位端など）から延びる位置決め突起218をさらに備えることができる。各々の突起218は、典型的な実施形態においては、おおむねアーチ形の断面形状を有することができる。あるいは、各々の突起218が、チャンネル214を反映でき、さらには／あるいはチャンネル214にはまり込むことができる任意の適切な形状を有することができる。したがって、各々の突起218が位置決めチャンネル214にはまり込み、アクチュエータ164を端部ピース152、158に対して位置決めすることができる。

【0035】

図4、図8、および図9を参照すると、ロック用スペーサアセンブリは、スペーサブロック172および固定具184をさらに備えることができる。図示のとおり、スペーサブロック172は、内面152a、158aの間に挿入されるように構成され、アクチュエータ164を受け入れるように構成された空洞174（図4および図8に隠れ線で示されている）を備えている。端部ピース152、158と同様に、スペーサブロック172も、隣り合うロータ羽根30のプラットフォーム50の間にはまり込むように構成される。したがって、スペーサブロック172は、内面152a、158aの間に配置されるときに幅、長さ、厚さ、または任意の他の特徴によってスペーサブロック172をプラットフォーム50間に挿入することが可能になるような任意の寸法設定を有することができる。例えば、スペーサブロック172は、通常は、プラットフォーム50の間にぴったりとはまるような水平方向の幅W（図3）を有することができる。

【0036】

スペーサブロック172は、スペーサブロック172の上部から側方に延びるカラー177をさらに備えることができる。カラー177を、内面152a、158aに形成された凹所157、163に收容されるように構成することができる。図8に示されるとおり、スペーサブロック172が内面152a、158aの間に挿入されるときに、カラー177が凹所157、163に滑り込むことで、スペーサブロック172が取り付けスロット54に径方向に落下することを防止することができる。

【0037】

さらに、図10に示されるとおりのいくつかの実施形態においては、カラー177が、カラー177から径方向に延びる突起206を備えることができる。突起206を、凹所

10

20

30

40

50

157、163から延びるくぼみ202、204に収容されるように構成することができる。図示のとおり、スペーサブロック172が内面152a、158aの間に挿入されるときに、突起206がくぼみ202、204に滑り込むことで、スペーサブロック172が取り付けスロット54に径方向に落下することを防止できるとともに、端部ピース152、158およびスペーサブロック172の横方向の相対移動も防止することができる。

【0038】

スペーサブロック172は、開口178およびチャネル182をさらに備えることができる。開口178は、スペーサブロック172の上面176に定められ、固定具184を受け入れるように構成される。例えば、固定具184が、ロック用スペーサアセンブリ100が取り付けスロット54内に固定されたときに固定具184がプラットフォーム50とおおむね同一平面に位置するように、開口178にはまり込むことができる。チャネル182は、スペーサブロック172の底面180に定められ、アクチュエータ164の一部分を受け入れるように構成される。具体的には、図8に示されるように、ロック用スペーサアセンブリ100が組み立てられるときに、チャネル182が突出部166の一部分の上方を滑る。開口178およびチャネル182が、必ずしも大まかに図示されているとおりの特定の形状、深さ、または幅を有さなくてもよいことを、理解すべきである。開口178およびチャネル182の形状、幅、および深さは、種々の形状およびサイズの固定具およびアクチュエータに対応するよう、さまざまであってよい。

【0039】

固定具184が、スペーサブロック172をアクチュエータ164に固定するように構成される。すなわち、固定具184を、アクチュエータ164が取り付けスロット136に径方向に落下することを防止するために使用することができる。固定具184が、スペーサブロック172をアクチュエータ164に固定するために使用することができる任意のロック機構を広く備えることができることを、当業者であれば理解すべきである。図示の実施形態においては、固定具184が、アクチュエータ164の雄ねじ端に螺合させることができる雌ねじ端を有している。

【0040】

図5、図6、図7、および図8が、ロック用スペーサアセンブリ100の一実施形態の順次の組み込みの図を示している。最初に、端部ピース152、158を取り付けスロット54に挿入し、内面152a、158aの間にアクチュエータ164を挿入できるように互いに離すことができる。ひとたび内面152a、158aの間に挿入されると、アクチュエータ164は、突出部166のおおむね垂直な表面168、170が内面152a、158aのおおむね垂直な平面154、160におおむね面して係合するように、径方向外側（方向Y）に引っ張られ、90度回転させられる。いくつかの典型的な実施形態においては、位置決め突起218が、アクチュエータ164の回転の際に、アクチュエータ164および端部ピース152、158を互いに位置決めするために、位置決めチャネル214に接触し、さらには/あるいは位置決めチャネル214において滑ることができる。次いで、スペーサブロック172を、スペーサブロック172のカラー177が内面152a、158aの相補的な矩形の凹所157、163に受け入れられるようにして、内面152a、158aの間に挿入することができる。その後、アクチュエータ164をスペーサブロック172に固定して、アクチュエータ164が径方向に下方に落下することがないようにするために、固定具184を適用することができる。

【0041】

固定具184が設置されると、ロック用スペーサアセンブリ100は、たとえ或る程度緩んだ状態ではあっても、取り付けスロット54において一体に固定されたままとなる。しかしながら、タービンエンジンの稼働時にロータディスク28が回転すると、アセンブリの構成要素への回転の荷重により、アセンブリ100が取り付けスロット54において堅く一体化する。具体的には、ロータディスク28の回転によって引き起こされるアクチュエータ164への径方向の荷重が、端部ピース152、158を介してロータディスク28に伝えられ、アセンブリを取り付けスロット54内にしっかりと固定する。

【 0 0 4 2 】

図 9 が、従来のガスタービンの稼働時のロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 の種々の構成要素への回転の荷重の位置を示している。ロータディスク 2 8 の回転時に、端部ピース 1 5 2、1 5 8 は、ポストの位置 1 8 8 においてディスク 2 8 の輪要素 5 6 に径方向（方向 Y）の荷重を作用させる。同時に、ロータディスク 2 8 の回転により、スペーサブロック 1 7 2 に回転の荷重が生じ、これが固定具 1 8 4 を介してアクチュエータ 1 6 4 に伝えられる。遠心力に起因する回転の荷重ゆえに、アクチュエータ 1 6 4 が径方向外側に移動し、突出部の位置 1 9 0 において端部ピース 1 5 2、1 5 8 に当接する。突出部の位置 9 0 は、径方向に対しておおむね垂直であるため、アクチュエータ 1 6 4 からの荷重のすべてまたは大部分が、端部ピース 1 5 2、1 5 8 によって径方向に伝えられる。

10

【 0 0 4 3 】

典型的な実施形態において、位置決め突起 2 1 8 を、稼働時に位置決めチャンネル 2 1 4 にはまり込むような寸法または形状にできることに、注意すべきである。しかしながら、通常は、荷重が突起 2 1 8 とチャンネル 2 1 4 との間で伝達されることを防止し、すなわち荷重を表面 1 6 8、1 7 0 と平面 1 5 4、1 6 0 との間に導くために、突起 2 1 8 がチャンネル 2 1 4 との接触を避けることが望ましい。したがって、突起 2 1 8 を、そのような稼働時のチャンネル 2 1 4 との接触を避けるように寸法付けることができる。

【 0 0 4 4 】

図 9 に示されるとおり、ロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 の構成要素は、ひとたび組み合わせられたときに、公差を有する可能性がある。しかしながら、ロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 の構成要素が輪要素 5 6 間の取り付けスロット 5 4 の幅を実質的に埋めるように、各々の構成要素が取り付けスロット 5 4 にぴったりとはまることが望ましい。例えば、きつい公差が、公差の位置 1 9 2 においてぴったりとしたはまり合いをもたらす。さらに、きつい公差は、ロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 の大きな回転を防止することで、回転防止の特徴を生み出すことができる。

20

【 0 0 4 5 】

次に図 1 1 を参照すると、本発明のロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 の別の実施形態が示されている。この実施形態においては、スペーサブロック 1 7 2 が不要である。アクチュエータ 1 6 4 を、上述のように内面 1 5 2 a、1 5 8 a の間を移動可能にでき、そのような内面 1 5 2 a、1 5 8 a に係合するように構成することができる。いくつかの実施形態においては、アクチュエータ 1 6 4 が、ロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 が組み立てられたときに内面 1 5 2 a、1 5 8 a に接触できる。他の実施形態においては、アクチュエータ 1 6 4 と内面 1 5 2 a、1 5 8 a との間に側方の空間 2 2 0 を定めることができる。これらの側方の空間 2 2 0 は、種々の構成要素を取り付けスロット 5 4 内に納めて互いに組み合わせることを可能にすることで、ロック用スペーサアセンブリ 1 0 0 の組み立てを容易にすることができる。

30

【 0 0 4 6 】

図 1 1 に示される実施形態においては、カラーアセンブリ 2 3 0 を追加で用意することができ、アクチュエータ 1 6 4 に取り付けられるように構成することができる。カラーアセンブリ 2 3 0 は、中央部 2 3 4 から横方向に延びるカラー 2 3 2 を備えることができる。カラー 2 3 2 を、カラー 1 7 7 に関して上述したように、内面 1 5 2 a、1 5 8 a に形成される凹所 1 5 7、1 6 3 に受け入れられるように構成することができる。

40

【 0 0 4 7 】

さらに、図 1 0 に示されるとおりのいくつかの実施形態においては、カラー 2 3 2 が、カラー 2 3 2 から径方向に延びる突起 2 3 6 を備えることができる。突起 2 3 6 を、突起 2 0 6 に関して上述したように、凹所 1 5 7、1 6 3 から延びるくぼみ 2 0 2、2 0 4 に受け入れられるように構成することができる。

【 0 0 4 8 】

固定具 2 4 0 を、カラーアセンブリ 2 3 0 をアクチュエータ 1 6 4 に固定するように構成することができる。すなわち、固定具 2 4 0 を、アクチュエータ 1 6 4 が取り付けスロ

50

ット１３６に径方向に落下することを防止するために使用することができる。固定具２４０が、カラーアセンブリをアクチュエータ１６４に固定するために使用することができる任意のロック機構を広く備えることができることを、当業者であれば理解すべきである。図示の実施形態においては、固定具２４０が、カラーアセンブリ２３０に定められた中央の貫通穴２４２を通して延びることができるアクチュエータ１６４の雄ねじ端に螺合させることができる雌ねじ端を有している。

【００４９】

本発明の主題が、本明細書において説明および具現化されるとおりのロック用スペーサアセンブリ１００を備えるロータアセンブリも包含することを、理解すべきである。ロータアセンブリは、周方向に延びる連続的な取り付けスロット５４を定めている前側および後側ポスト５６を有するロータディスク２８を備える。ロータアセンブリは、複数のロータ羽根３０をさらに備え、各々のロータ羽根３０は、プラットフォーム５０から延びている。プラットフォーム５０が、内側に延びる根元５２によって取り付けスロット５４内に固定される。本明細書において例示または説明した実施形態のいずれかによる少なくとも１つのロック用スペーサアセンブリ１００が、プラットフォーム５０のうちの２つの間の空間６６に配置される。すでに示したとおり、ロータアセンブリが、ガスタービンの圧縮機またはタービン部分に配置されてよく、プラットフォーム５０およびロータ羽根３０が、ロータ羽根またはタービンバケットのいずれかの段の全体の一部となることを、容易に理解できるであろう。

【００５０】

本明細書においては、本発明を最良の態様を含めて開示するとともに、あらゆる装置またはシステムの製作および使用ならびにあらゆる関連の方法の実行を含む本発明の実施を当業者にとって可能にするために、いくつかの実施例を使用している。本発明の特許可能な技術的範囲は、特許請求の範囲によって定められ、当業者にとって想到される他の実施例も含むことができる。そのような他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文言から相違しない構造要素を備えており、あるいは特許請求の範囲の文言から実質的には相違しない同等の構造要素を含むならば、特許請求の範囲の技術的範囲に包含される。

【符号の説明】

【００５１】

- １０ ガスタービン
- １２ 圧縮機部分
- １４ 圧縮機
- １５ 燃焼部分
- １８ 燃焼器
- ２０ タービン部分
- ２２ タービン
- ２４ シャフト
- ２６ 軸方向の中心線
- ２８ ロータホイール、ロータディスク
- ３０ ロータ羽根
- ３２ 圧縮機のロータの羽根
- ３４ タービンのロータの羽根
- ３６ 長手方向の中心線の軸
- ３８ 翼部分、翼
- ４０ 前縁
- ４２ 後縁
- ４４ 作動流体
- ４６ 圧縮された作動流体
- ４８ 燃焼ガス
- ５０ プラットフォーム

5 2	根元部分、根元	
5 4	取り付けスロット	
5 6	前側および後ろ側のポストまたは輪要素	
5 8	突出部	
6 0	側方の凹所	
6 2	凹状の壁部分	
6 4	スペーサ	
6 6	最終的な空間 / 装てん空間	
1 0 0	ロック用スペーサアセンブリ	
1 3 6	取り付けスロット	10
1 5 2	第 1 の端部ピース	
1 5 2 a	第 1 の端部ピース - 内面	
1 5 2 b	第 1 の端部ピース - 外面	
1 5 4	平面	
1 5 6	アーチ形の溝	
1 5 7	凹所	
1 5 8	第 2 の端部ピース	
1 5 8 a	第 2 の端部ピース - 内面	
1 5 8 b	第 2 の端部ピース - 外面	
1 6 0	平面	20
1 6 2	アーチ形の溝	
1 6 3	凹所	
1 6 4	アクチュエータ	
1 6 6	突出部	
1 6 8	突出部の表面	
1 7 0	突出部の表面	
1 7 2	スペーサブロック	
1 7 4	スペーサブロックの空洞	
1 7 6	スペーサブロックの上面	
1 7 7	カラー	30
1 7 8	スペーサブロックの開口	
1 8 0	スペーサブロックの底面	
1 8 2	スペーサブロックのチャンネル	
1 8 4	固定具	
1 8 8	ポスト	
1 9 2	公差の位置	
2 0 2	径方向のくぼみ	
2 0 4	径方向のくぼみ	
2 0 6	相補的な突起	
2 1 0	凹部	40
2 1 4	位置決めチャンネル	
2 1 8	突出部	
2 2 0	側方の空間	
2 3 0	カラーアセンブリ	
2 3 2	カラー	
2 3 4	中央部	
2 3 6	突起	
2 4 0	固定具	
2 4 2	中央の貫通穴	

【図 1】

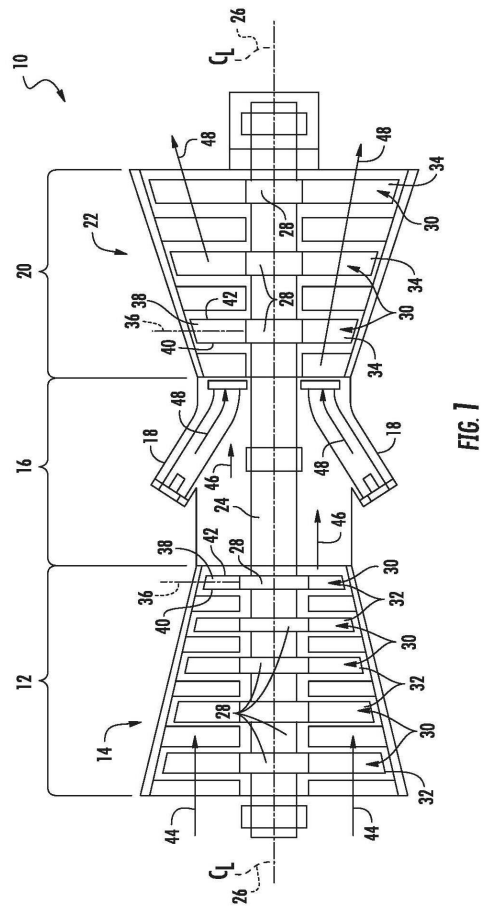


FIG. 1

【図 2】

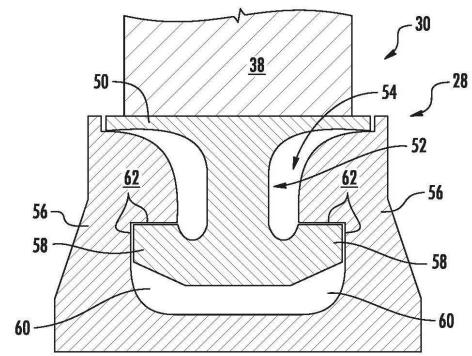


FIG. 2

【図 3】

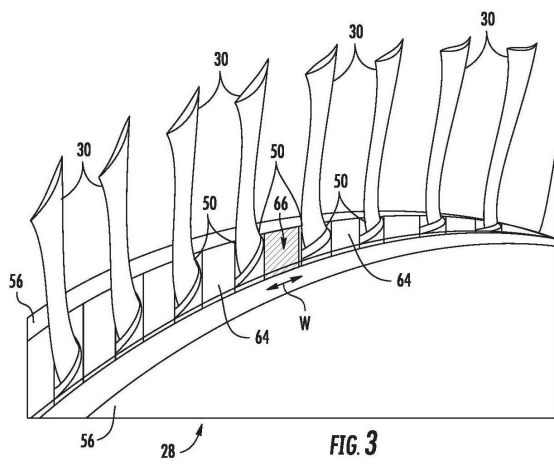


FIG. 3

【図 4】

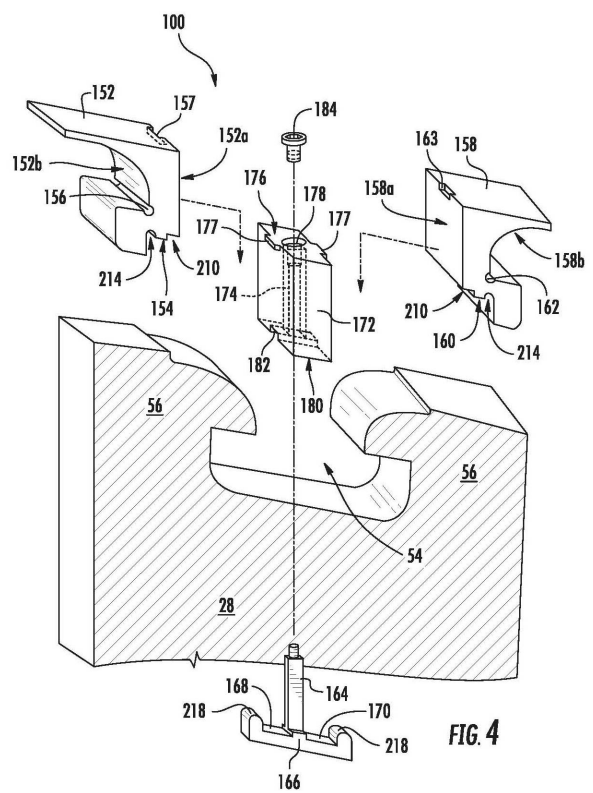
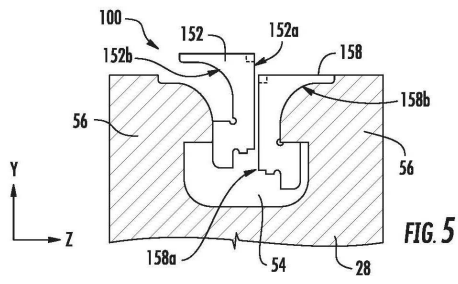
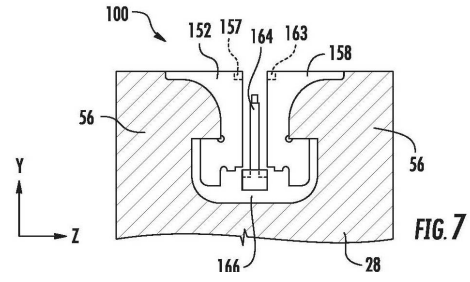


FIG. 4

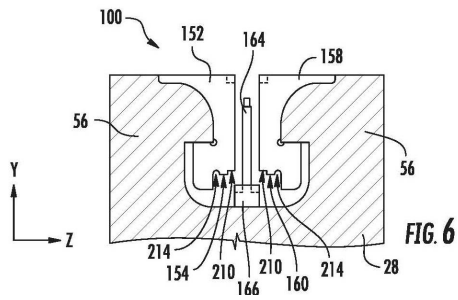
【図 5】



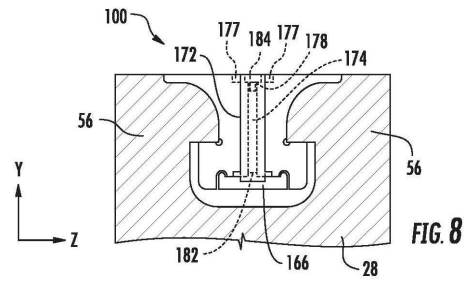
【図 7】



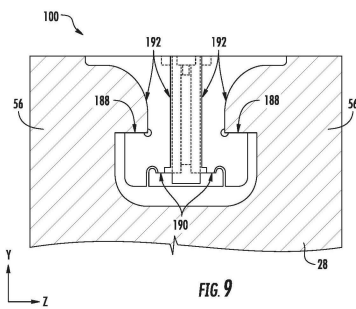
【図 6】



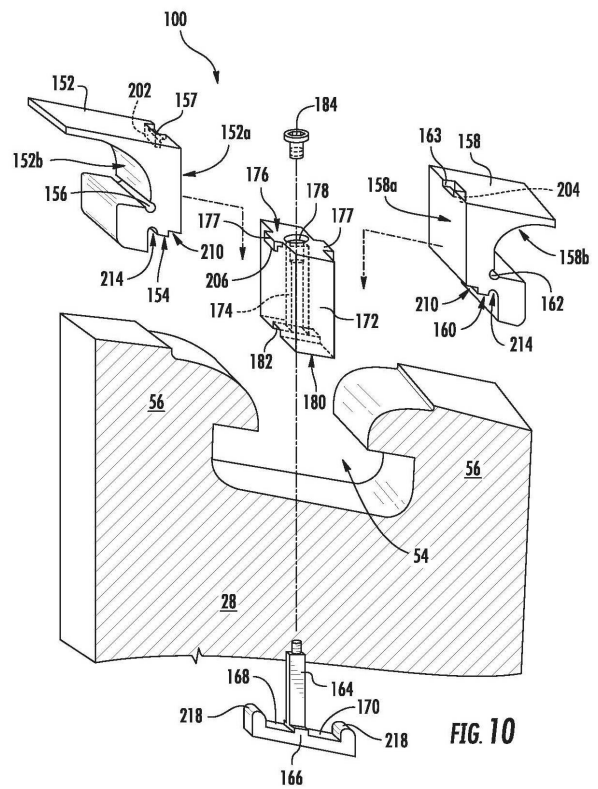
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 1 1】

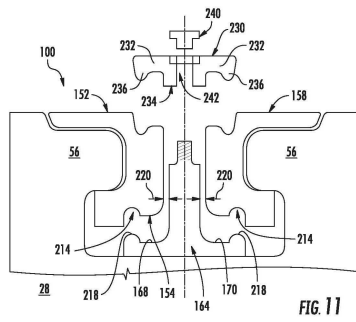


FIG. 11

【図 1 2】

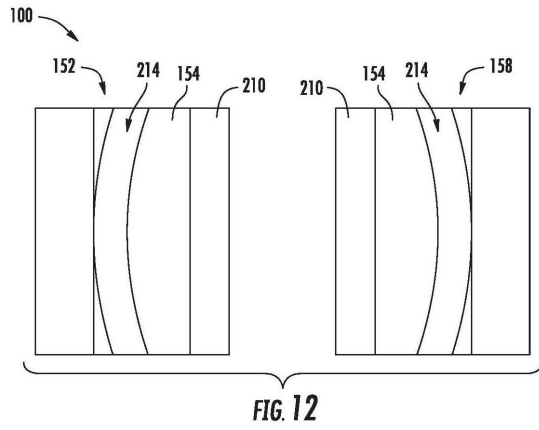


FIG. 12

フロントページの続き

- (72)発明者 クリスティアン・マイケル・ハンセン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 マイケル・ジェームズ・ヒーラー
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 ブライアン・デンバー・ポッター
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番

審査官 金田 直之

- (56)参考文献 特開2011-102585(JP,A)
特開昭51-007324(JP,A)
特開2011-033030(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------------|
| F01D | 5/30 - 5/32 |
| F04D | 29/34, 29/64 |