

(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2005-9494

(P2005-9494A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int.CI.<sup>7</sup>

F O 1 D 25/00

F I

F O 1 D 25/00

テーマコード(参考)

F O 2 C 7/00

F O 2 C 7/00

R

F 2 3 R 3/00

F 2 3 R 3/00

A

A

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-179058 (P2004-179058)	(71) 出願人	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー GENERAL ELECTRIC CO MPANY アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ クタディ、リバーロード、1番 100093908
(22) 出願日	平成16年6月17日 (2004.6.17)	(74) 代理人	弁理士 松本 研一 100105588
(31) 優先権主張番号	10/464,596	(74) 代理人	弁理士 小倉 博 100106541
(32) 優先日	平成15年6月18日 (2003.6.18)	(74) 代理人	弁理士 伊藤 信和 100129779
(33) 優先権主張国	米国(US)	(74) 代理人	弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

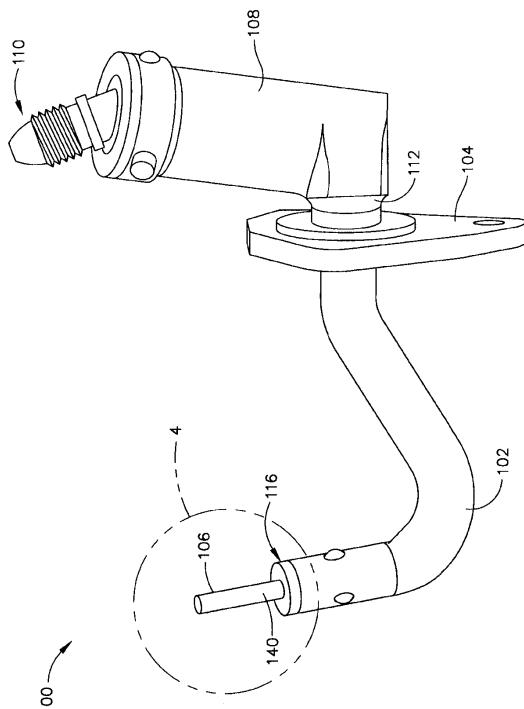
(54) 【発明の名称】燃焼器内に洗浄液を噴射するための方法及び装置

## (57) 【要約】

【課題】 燃焼器(16)の内面を洗浄するのを可能にするようにガスタービンエンジン(10)内に水を噴射する方法を詳述する。

【解決手段】 本方法は、ノズルシステム(66)を含むアキシャル燃料インジェクタ(60)を燃焼器から取外す段階と、燃料インジェクタを取り外した時に燃焼器内部に生じる燃料インジェクタ用開口部(132)内に、燃焼器から取外した燃料インジェクタノズルシステムとほぼ同一形状のノズルシステム(102)に結合されたポペットノズル(106)を含むスプレーノズル組立体(100)を挿入する段階とを含む。本方法はさらに、ポペットノズルが燃焼器内にほぼ同心に挿入されるように該燃焼器にスプレーノズル組立体を結合する段階と、スプレーノズル組立体を通して燃焼器内に水を噴射する段階とを含む。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

燃焼器(16)の内面を洗浄するのを可能にするようにガスタービンエンジン(10)内に水を噴射する方法であって、

ノズルシステム(66)を含むアキシアル燃料インジェクタ(60)を燃焼器から取外す段階と、

前記燃料インジェクタを取外した時に燃焼器内部に生じる燃料インジェクタ用開口部(132)内に、該燃焼器から取外した燃料インジェクタノズルシステムとほぼ同一形状のノズルシステム(102)に結合されたポペットノズル(106)を含むスプレーノズル組立体(100)を挿入する段階と、

前記ポペットノズルが燃焼器内にほぼ同心に挿入されるように前記スプレーノズル組立体を燃焼器に結合する段階と、

前記スプレーノズル組立体を通して燃焼器内に水を噴射する段階と、  
を含む方法。

**【請求項 2】**

前記スプレーノズル組立体(100)を燃焼器(16)に結合する段階が、スプレーノズル組立体ノズルシステム(102)を囲む取付けフランジ(126)を用いて前記スプレーノズル組立体を燃焼器に結合する段階をさらに含む、請求項1記載の方法。

**【請求項 3】**

前記スプレーノズル組立体(100)を通して燃焼器(16)内に水を噴射する段階が、前記燃焼器に対してポペットノズル(106)から半径方向外向きに燃焼器内面(180)に向かって単に水を噴射する段階をさらに含む、請求項1記載の方法。

**【請求項 4】**

前記スプレーノズル組立体(100)を通して燃焼器(16)内に水を噴射する段階が、ポペットノズル(106)の周りで延びる円周方向に間隔を置いて配置された開口(154)の列(156)を通して半径方向外向きに水を噴射する段階をさらに含む、請求項1記載の方法。

**【請求項 5】**

前記スプレーノズル組立体(100)を通して燃焼器(16)内に水を噴射する段階が、前記ポペットノズル(106)の周りで延びる円周方向に間隔を置いて配置された開口(154)の複数の列であって隣接する開口列が該ポペットノズルに沿って軸方向に間隔を置いて配置されている複数の列(156及び158)を通して半径方向外向きに水を噴射する段階をさらに含む、請求項1記載の方法。

**【請求項 6】**

ガスタービンエンジン燃焼器(16)内に水を噴射するためのスプレーノズル組立体(100)であって、

水供給源に流れ連通した状態で結合され、ノズル弁出口(112)を含むノズル弁(108)と、

前記ノズル弁に流れ連通した状態で結合されるように構成にされ、ノズルシステム出口(116)を含むノズルシステム(102)と、

前記ノズル弁出口に隣接して前記ノズルシステムを囲む取付けフランジ(104)と、

前記ノズルシステム出口に結合されたポペットノズル(106)と、  
を含み、

前記取付けフランジが、前記ポペットノズルが燃焼器の上流端から該燃焼器内にほぼ同心に延びて該燃焼器内に水を吐出するように該スプレーノズル組立体を該燃焼器に取付けるためのものである、

スプレーノズル組立体(100)。

**【請求項 7】**

前記ポペットノズル(106)が、リテーナ(120)によって前記ノズルシステム出口(112)に結合されている、請求項6記載のスプレーノズル組立体(100)。

**【請求項 8】**

前記リテーナ(120)が、前記ノズルシステム(102)にネジ結合されている、請求項7記載のスプレーノズル組立体(100)。

**【請求項 9】**

前記ポペットノズル(106)が、前記ノズルシステム(102)内に引込み可能になっている、請求項6記載のスプレーノズル組立体(100)。

**【請求項 10】**

前記ポペットノズル(106)が、該ポペットノズルから半径方向外向きにのみ水を吐出するように、実質的に開口のない端部(152)を含む、請求項6記載のスプレーノズル組立体(100)。

10

**【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燃焼器に関し、より具体的には性能を低下させる堆積物を除去するのを可能にするために組立て状態で翼上にあるガスタービンエンジン燃焼器内に圧力下で洗浄液を噴射するための方法及び装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

ガスタービンエンジンは一般的に、空気を加圧する圧縮機を含み、加圧された空気は燃料と混合されて燃焼器に流れ、該燃焼器において、混合気は燃焼室内で点火されて高温燃焼ガスを発生する。少なくとも一部の公知の燃焼器は、燃焼ガスをタービンに流すためにドーム組立体、カウリング及びライナを含み、該タービンは燃焼ガスからエネルギーを取り出して、圧縮機に動力を供給すると同時に、飛行中の航空機を推進するか又は発電機のような負荷に動力を与えるような有用な仕事を行う。ライナは、カウリングと共にドーム組立体に結合されかつカウリングから下流方向に延びて燃焼室を画成する。少なくとも一部の公知のドーム組立体は、ベンチュリを備えた構造部材(本明細書ではドームプレートと呼ぶ)を含み、該ベンチュリは、ドームプレートから下流方向に延びて燃料インジェクタから噴射された燃料を燃焼室に向かって流す。

20

**【0003】**

作動時に、ベンチュリの内面に燃料が衝突する結果として該ベンチュリに沿って炭素が形成されることになる。時の経過とともに、炭素は堆積してエンジン性能に悪影響を与えるおそれがある。より具体的には、炭素の堆積は、燃焼器内の空気流特性に悪影響を与えるおそれがある。従って、少なくとも一部の公知の燃焼器内部では、燃焼器及び/又はエンジンの性能が所定のレベルまで低下した場合、燃焼器は内部を清浄化される。しかしながら、アクセスしやすさが制約されるため、公知の燃焼器のベンチュリ区域は、燃焼器をエンジン内に結合したままで他のエンジン部品に損傷を与える危険性を冒さずに効果的に清浄化できない。このため一般的には、清浄化することを必要とする燃焼器のベンチュリ区域にアクセスするために、広範囲でかつ時間のかかるエンジンの取外し及び分解が必要になる。

30

**【発明の開示】****【課題を解決するための手段】****【0004】**

1つの態様では、燃焼器を組立てたままで燃焼器の内面を洗浄にするのを可能にするようにガスタービンエンジン内に水を噴射する方法を提供する。本方法は、ノズルシステムを含むアキシアル燃料インジェクタを燃焼器から取外す段階と、燃料インジェクタを取り外した時に燃焼器内部に生じる燃料インジェクタ用開口部内に、組立てに役立つように引込み可能になっているポペットノズルを含みかつ燃焼器から取外した燃料インジェクタノズルシステムとほぼ同一形状になっているスプレーノズル組立体を挿入する段階とを含む。本方法はさらに、ポペットノズルが燃焼器内にほぼ同心に挿入されるようにスプレーノズル組立体を該燃焼器に結合する段階と、スプレーノズル組立体を通して燃焼器内に水を噴射す

40

50

る段階とを含む。

【0005】

別の態様では、ガスタービンエンジン燃焼器内に水を噴射するためのスプレーノズル組立体を提供する。スプレーノズル組立体は、ノズルシステム、取付けフランジ及びポベットノズルを含む。ノズルシステムは、入口及び出口を含む。入口は、高圧水供給源に流れ連通した状態で結合されるように構成される。取付けフランジは、ノズル出口に隣接してノズルシステムを囲む。ポベットノズルは、ノズルシステム出口に結合される。取付けフランジは、ポベットノズルが燃焼器の上流端から該燃焼器内にほぼ同心に延びて、燃焼器の他の区域への損傷を排除するのを可能にした状態で燃焼器内に水を吐出しつつ付着物を含む表面上に衝突させるようにスプレーノズル組立体を該燃焼器に取付けるためのものである。

10

【0006】

さらに別の態様では、ガスタービンエンジン燃焼器スプレーノズル組立体を提供する。スプレーノズルは、ノズルシステム、取付けフランジ及びポベットノズルを含む。ノズルシステムは、燃焼器の内面から付着堆積物を除去するように構成された洗浄液供給源に流れ連通した状態で結合される。ポベットノズルは、ノズルシステム出口に結合される。取付けフランジは、ポベットノズルが燃焼器の上流端から該燃焼器内にほぼ同心に延びて燃焼器内に水を吐出するようにスプレーノズル組立体を燃焼器に取付けるためのノズルシステムを囲む。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

図1は、ファン組立体12、高圧圧縮機14及び燃焼器16を含むガスタービンエンジン10の概略図である。エンジン10はまた、高圧タービン18、低圧タービン20及びブースタ22を含む。ファン組立体12は、ロータディスク26から半径方向外向きに延びるファンブレード24の配列を含む。エンジン10は、吸気側28及び排気側30を有する。1つの実施形態では、ガスタービンエンジンは、オハイオ州シンシナチ所在のGeneral Electric companyから入手可能なCF-34型エンジンである。

【0008】

作動中、空気はファン組立体12を通って流れ、加圧された空気は高圧圧縮機14に供給される。高度に加圧された空気は、燃焼器16に送られる。燃焼器16からの空気流(図1には図示せず)はタービン18及び20を駆動し、タービン20はファン組立体12を駆動する。

30

【0009】

図2は、図1に示すエンジン10と類似のガスタービンエンジンに用いることができる例示的な燃焼器16の断面図である。より具体的には、この例示的な実施形態では、燃焼器16は、CF-34型エンジンに用いられる。燃焼器16は、環状の半径方向外側及び半径方向内側ライナ32及び34によって画成された燃焼ゾーン又はチャンバ30を含む。より具体的には、外側ライナ32は燃焼室30の外側境界を定め、また内側ライナ34は燃焼室30の内側境界を定める。ライナ32及び34は、該ライナ32及び34の周りで円周方向に延びる環状の燃焼室ケーシング36の半径方向内側に位置する。

40

【0010】

燃焼器16はまた、それぞれ外側及び内側ライナ32及び34の上流側に取付けられた環状のドーム40を備えたドーム組立体38を含む。ドーム40は、燃焼室30の上流端42を画成しつつ内側カウル44及び外側カウル46の近くで燃焼器16内部に結合される。より具体的には、カウル44及び46は、固締具組立体50によってドーム40並びにライナ32及び34に固定結合される。各ドーム40はまた、それを貫通して延びる中心長手方向対称軸線52を有する。

【0011】

燃料は、燃料噴射組立体60を通して燃焼器16に供給され、該燃料噴射組立体60は、それらの間で延びる燃料ノズルシステム66によって燃料ノズル64に流れ連通した状態で結合された燃料ノズル弁62を含む。燃料噴射組立体60は、取付けプレート(図示せ

50

ず)によって燃焼器16に結合され、該取付けプレートは複数の固締具(図示せず)によって燃焼室ケーシング36に結合される。より具体的には、燃料噴射組立体60は、燃料ノズル64がドーム40に対してほぼ同心に整列するように燃焼器16に結合され、ノズル64が燃焼器16の上流端70から下流方向かつほぼ軸方向に延びて燃料カップ組立体68内に燃料を吐出するようになっている。

#### 【0012】

この例示的な実施形態では、燃料カップ組立体68は、一次スワーラ80及びベンチュリ82を含み、該ベンチュリ82はディスク状の取付けフランジ84を含む。燃料カップ組立体68はさらに、二次スワーラ90、スリーブ92及びスプラッシュプレート94を含む。燃焼器16の上記の要素及び燃料カップ組立体68の上記の要素の機能及び相互作用は、当技術分野では周知である。10

#### 【0013】

図3は、燃焼器16を洗浄するために用いることができる例示的なスプレーノズル組立体100の側面図であり、また図4は、区域4に沿ったスプレーノズル組立体100の一部の拡大断面図である。図5は、燃焼器16を洗浄するのを可能にするように燃焼器16内部の所定位置に結合されたスプレーノズル組立体100の断面図である。スプレーノズル組立体100は、ノズルシステム102、取付けフランジ104、ポペットノズル106及びノズル弁108を含む。この例示的な実施形態では、ノズルシステム102は、改造されてスプレーノズル組立体100内部に結合された公知のガス燃料インジェクタシステムである。別の実施形態では、洗浄する燃焼器の構成次第で、またより具体的には洗浄する燃焼器に使用されている燃料噴射組立体の構成次第で、より詳細には後述するが、スプレーノズル組立体100は、取付けフランジ104又はノズル弁108を含まない。20

#### 【0014】

ノズル弁108は、入口側110及び出口側112を含み、ノズルシステム102によってポペットノズル106に流れ連通した状態で結合される。より具体的には、ノズル弁108は、洗浄液供給源とノズルシステム102との間に流れ連通した状態で結合される。この例示的な実施形態では、洗浄液供給源は、加圧水供給源である。これに代えて、洗浄液の他の供給源を用いてもよい。

#### 【0015】

ノズルシステム102は、ノズル弁108から吐出端部116まで延びる。ポペットノズル106は、リテーナ120によってノズルシステム吐出端部116に結合される。この例示的な実施形態では、ノズルシステム吐出端部116は、リテーナ120がノズルシステム吐出端部116にネジ結合できるように改造されている。30

#### 【0016】

リテーナ120は、環状の端部又はフランジ部分126からほぼ垂直に延びるほぼ円筒形の係合部分124を含む。係合部分124は、ノズルシステム吐出端部116内に形成された複数のネジ山130に噛み合う複数のネジ山128を含む。開口132が、リテーナ120を貫通して延びる。より具体的には、開口132は、ほぼ一定の内径D<sub>1</sub>を有する。フランジ部分126は、リテーナ120がノズルシステム102と該リテーナ120との間でシール接触した状態で該ノズルシステム102にしっかりと結合されることを可能にする。40

#### 【0017】

ポペットノズル106は、リテーナ120によってノズルシステム吐出端部116に摺動可能に結合される。具体的には、ポペットノズル106は、末端フランジ142からほぼ垂直に延びるほぼ円筒形の吐出管140を含む。末端フランジ142は、ノズルシステム102の内径D<sub>3</sub>よりも僅かに小さい、従ってリテーナ開口直径D<sub>1</sub>よりも大きい直径D<sub>2</sub>を有する。

#### 【0018】

ポペットノズル吐出管140は、リテーナ開口直径D<sub>1</sub>よりも僅かに小さい外径D<sub>4</sub>を有する。従って、ポペットノズル吐出管140は、リテーナ開口132内に摺動可能に受50

けられ、ポペットノズル末端フランジ 142 は、リテナ 120 によってポペットノズル 106 がノズルシステム 102 内部に保持されることを保証する。

【0019】

ポペットノズル 106 は中空であり、その中に画成された空洞 150 を含み、空洞 150 は、ノズル 106 を完全に貫通するのではなくて末端フランジ 142 から該末端フランジ 142 の反対側にある開口のない端部 152 まで延びる。複数の開口 154 が、端部 152 に隣接してポペットノズル吐出管 140 を貫通して延びる。より具体的には、開口 154 は、吐出管 140 の周りで円周方向に間隔を置いて配置されかつノズル空洞 150 と流れ連通している。開口 154 は、吐出管 140 に対してほぼ軸方向に整列している。より具体的には、開口 154 は、1 対の軸方向に分離した列 156 及び 158 の形態で配置される。開口 154 の数、列 156 又は 158 の数及び各それぞれの開口の寸法は、水がほぼ円周方向にかつ一様に吐出されて燃焼器 16 を洗浄するのを可能にできるように可変に選定される。この例示的な実施形態では、各列 156 及び 158 は、6 つの円周方向に間隔を置いて配置された開口 154 を含む。

10

【0020】

取付けフランジ 104 は、ノズルシステム 102 を囲み、燃焼器 16 内部の所定位置にスプレー ノズル組立体 100 を結合するのを可能にする。より具体的には、この例示的な実施形態では、取付けフランジ 104 は、洗浄する燃焼器内部に燃料噴射組立体を保持するのに用いていた取付けフランジと同一の寸法になっている。

20

【0021】

使用時、最初に、例えばボロスコープとすることができる公知の点検法を用いて燃焼器を点検して、燃焼器内部の汚染物質又は炭素の堆積が、燃焼器の洗浄を行う必要があるほど多いかどうかを判断する。例えば、燃焼器 16 を含む少なくとも一部の公知の燃焼器では、炭素の堆積は、燃料カップ組立体 68 内部のベンチュリ 82 の後部分及び内面 180 に沿ってより頻繁に起こる。

【0022】

噴射組立体 60 ( 図 2 に示す ) のような燃料噴射組立体が、洗浄する燃焼器から取外され、スプレー ノズル組立体 100 が、洗浄する燃焼器内部の所定位置に結合される。より具体的には、スプレー ノズル組立体 100 は、取外した燃料噴射組立体とほぼ同じ位置である所定位置になるように少なくとも部分的に燃焼器内に挿入される。従って、スプレー ノズル組立体 100 が洗浄する燃焼器に結合されると、ポペットノズル 106 は、燃焼器の上流側から燃焼器内にほぼ同心に延びる。より具体的には、この例示的な実施形態では、取付けフランジ 104 は、取外した燃料噴射組立体で用いていた取付けフランジと同じ位置で燃焼器 16 に固定されて、スプレー ノズル組立体 100 が、燃焼器洗浄プロセスの間燃焼器 16 内部の所定位置に保持されるようにする。

30

【0023】

次にノズル弁 108 は、洗浄液供給源に結合され、加圧洗浄液がスプレー ノズル組立体 100 に送られた時、ポペットノズル 106 は、ノズルシステム 102 内の引込み位置から下流方向に強制的に動かされて、ポペットノズル末端フランジ 142 がリテナ 120 に接触するようになる。ポペットノズル末端フランジ 142 がリテナ 120 に当接した時、ポペットノズル吐出管 140 は、リテナ 120 から下流方向に完全に延びた状態になる。吐出管端部 152 には開口がないので、洗浄液は、スプレー ノズル組立体 100 から軸方向に下流方向に吐出されるのではなくて、開口 154 を通って半径方向外向きにベンチュリに向かって燃焼器内に吐出される。より具体的には、洗浄液は、スプレー ノズル組立体 100 から円周方向にほぼ一様に吐出されてベンチュリ内面を勢いよく流れて、このような表面から堆積物を除去するのを可能にする。従って、スプレー ノズル組立体 100 は、燃焼器から取外した燃料噴射組立体とほぼ同じ寸法及び形状になっているので、公知の燃焼器洗浄方法において存在するおそれがあるアクセス性の問題が排除される。さらに、またその結果として、燃焼器をエンジンから取外さずに或いはエンジンをその航空機から取外さずにスプレー ノズル組立体 100 を用いて燃焼器を洗浄することができる。

40

50

## 【0024】

上記のスプレーノズル組立体は、費用効果がありかつ高い信頼性がある。スプレーノズル組立体は、現用の燃料噴射組立体とほぼ同一の寸法及び形状になった構成部品か又は燃焼器を洗浄するのに用いるように現用の燃料噴射組立体を改造した構成部品かのいずれかを使用する。従って、スプレーノズル組立体は、燃料噴射組立体を燃焼器から取外した時に生じる空間内に挿入されて、燃焼器ベンチュリの内面に向かって洗浄液をほぼ一様にかつ円周方向に吐出できるようになる。その結果、スプレーノズル組立体は、燃焼器をエンジンから取外すことを必要とせずに費用効果がある方法で燃焼器を一層良好に清浄化するのを可能にする。

## 【0025】

10

以上、燃焼器及びスプレーノズル組立体の例示的な実施形態を詳細に説明している。燃焼器及びスプレーノズル組立体は、本明細書に記載した特定の実施形態に限定されるものではなく、むしろ各組立体の構成部品は本明細書に記載した他の構成部品から独立して別個に利用することができる。例えば、各スプレーノズル構成部品はまた、他のスプレーノズル構成部品及び燃焼器と組合せて用いることができる。なお、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0026】

20

【図1】ガスタービンエンジンの概略図。

【図2】図1に示すガスタービンエンジンに用いることができる例示的な燃焼器の断面図。

【図3】図2に示す燃焼器を洗浄するために用いることができる例示的なスプレーノズル組立体の側面図。

【図4】区域4に沿った、図3に示すノズル組立体の一部の拡大断面図。

【図5】図2に示す燃焼器内部の所定位置に結合された、図2に示すスプレーノズル組立体の断面図。

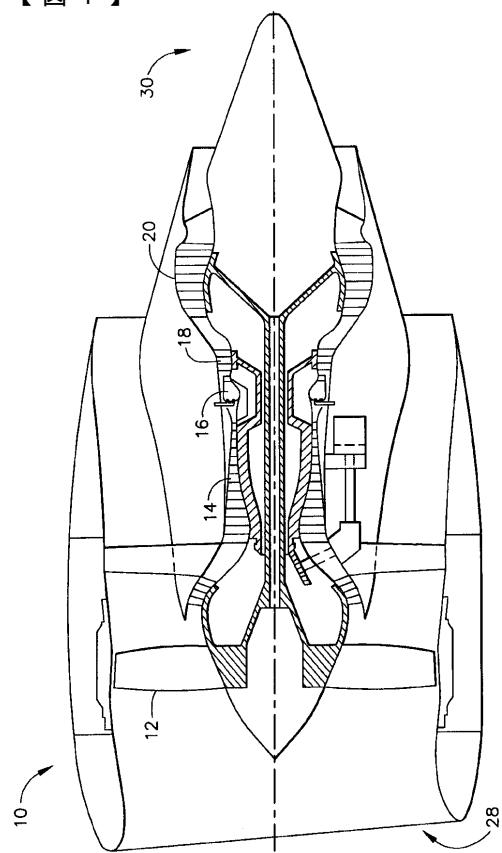
## 【符号の説明】

## 【0027】

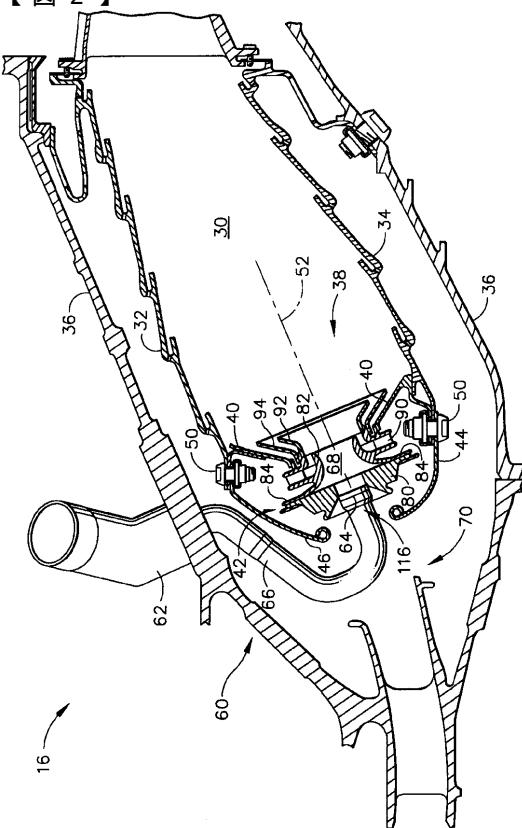
30

- 100 スプレーノズル組立体
- 102 ノズルシステム
- 104 取付けフランジ
- 106 ポベットノズル
- 108 ノズル弁
- 110 入口
- 112 出口
- 116 ノズルシステム吐出端部
- 140 ポベットノズル吐出管

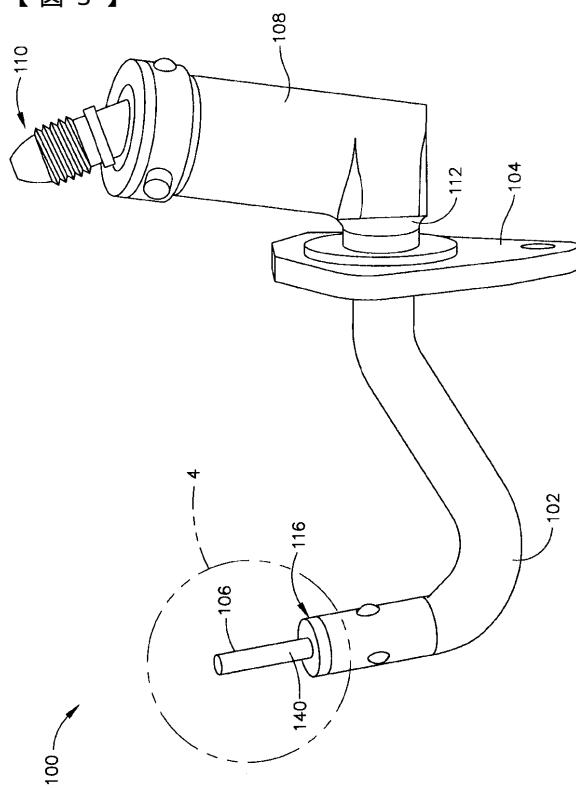
【図1】



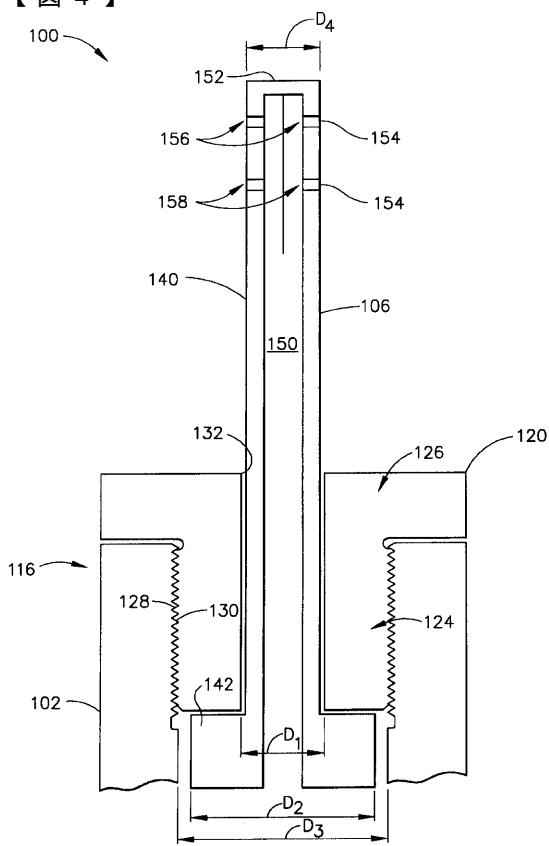
【図2】

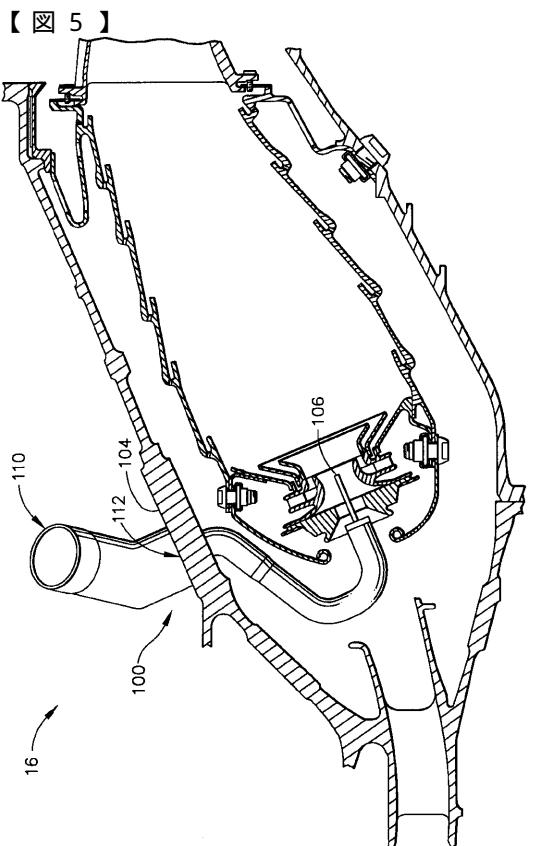


【図3】



【図4】





フロントページの続き

(72)発明者 スコット・ミッチャエル・レバック

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ロックトン、ロシェル・ストリート、33番

(72)発明者 スティーブン・トマス・セベイカ

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、モールデン、フェルスウェイ・イースト、374番