

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6360132号  
(P6360132)

(45) 発行日 平成30年7月18日(2018.7.18)

(24) 登録日 平成30年6月29日(2018.6.29)

(51) Int.Cl.	F I
<b>FO1D 25/18 (2006.01)</b>	FO1D 25/18 B
<b>FO2C 7/06 (2006.01)</b>	FO1D 25/18 A
<b>FO2C 7/00 (2006.01)</b>	FO2C 7/06 E
<b>FO2C 7/28 (2006.01)</b>	FO2C 7/00 F
	FO2C 7/28 B

請求項の数 8 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-233756 (P2016-233756)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成28年12月1日(2016.12.1)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2017-106460 (P2017-106460A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成29年6月15日(2017.6.15)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成29年2月6日(2017.2.6)		番
(31) 優先権主張番号	14/962,217	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成27年12月8日(2015.12.8)		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】 ガスタービンエンジン・ベアリング・サンプル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスタービンエンジンであって、  
 吸気口(20)と、コンプレッサ・セクションと、燃焼セクション(26)と、タービン・セクションと、排気部とを含むコア・エンジン(16)と、  
 潤滑油を含むための、前記コア・エンジン(16)中に配置されたベアリング・サンプル(104)と  
 を備え、  
 前記タービン・セクションがタービンを含み、前記コア・エンジン(16)が前記タービンの内部に位置するロータ・ボア空洞(90)を画定し、前記ベアリング・サンプル(104)がシール(108)を含み、サンプル空洞(106)を画定し、前記シールが前記ロータ・ボア空洞(90)から前記ベアリング・サンプル(104)の前記サンプル空洞(106)を分離し、  
 前記サンプル空洞(106)からの任意の量の潤滑油が前記ガスタービンエンジンの作動中に前記ベアリング・サンプル(104)の前記シール(108)を通過して前記ロータ・ボア空洞(90)に直接流れ、  
 前記タービンが前記コア・エンジン(16)のコア空気流路(37)から前記ロータ・ボア空洞(90)を分離する複数のロータ(82)を含み、前記複数のロータ(82)の内の1つ以上が、前記ロータ・ボア空洞(90)中の潤滑油が前記コア空気流路(37)に流れ込むことを可能にするための1つ以上の流路(124)を含む、ガスタービンエ

10

20

ンジン。

【請求項 2】

前記潤滑油がイオン性流体潤滑油またはイオン性流体混合潤滑油である、請求項 1 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 3】

前記コア・エンジン(16)が低圧シャフト(36)を含み、前記タービン・セクションが前記低圧シャフト(36)を駆動するための低圧タービン(30)を含み、前記ベアリング・サンプ(104)が前記低圧シャフト(36)の回転を支持するためのベアリングを囲む、請求項 1 又は 2 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 4】

前記ベアリング・サンプ(104)および前記潤滑油は、少なくとも、華氏約 0 度から華氏約 550 度の間の作動範囲を有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のガスタービンエンジンであって、  
 ドレイン・シール(112)を含み、主要ドレイン空洞(114)を画定する主要ドレイン室(110)を更に含み、前記タービン・セクションがタービンを含み、前記コア・エンジン(16)が、前記タービンの内部に位置するロータ・ポア空洞(90)を画定し、前記ベアリング・サンプ(104)がサンプ・シール(108)を含み、サンプ空洞(106)を画定し、前記サンプ・シール(108)が、前記主要ドレイン室(110)の  
 前記主要ドレイン空洞(114)から前記ベアリング・サンプ(104)の前記サンプ空洞(106)を分離し、前記ドレイン・シール(112)が、前記ロータ・ポア空洞(90)から前記主要ドレイン室(110)の前記主要ドレイン空洞(114)を分離する、  
 請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 6】

ガスタービンエンジンであって、  
 吸気口(20)と、コンプレッサ・セクションと、燃焼セクション(26)と、コア空気流路(37)と、タービン・セクションと排気部とを含むコア・エンジン(16)であって、前記タービン・セクションはタービンを含み、前記コア・エンジン(16)は、前記タービン内のロータ・ポア空洞(90)を画定する、コア・エンジンと、  
 前記コア・エンジン(16)の中で配置され、サンプ空洞(106)を画定するベアリング・サンプ(104)と、  
 前記ベアリング・サンプ(104)の前記サンプ空洞(106)と前記コア・エンジン(16)の前記ロータ・ポア空洞(90)の間に位置する多くとも1つのドレイン室と、開口部(119)を介して前記ドレイン室(110)に流体連結される冷却チャネル(118)と、  
前記開口部(119)及び前記冷却チャネル(118)を介して前記コア空気流路(37)に前記ドレイン室(110)を流体連結するドレイン管路と  
 を備える、ガスタービンエンジン。

【請求項 7】

前記ガスタービンエンジンが、離陸時に少なくとも約 14,000 ポンドの推進力を生成するように構成された商用ガスタービンエンジンである、請求項 6 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 8】

前記ガスタービンエンジンが前記前記ベアリング・サンプ(104)の前記サンプ空洞(106)と前記コア・エンジン(16)の前記ロータ・ポア空洞(90)との間に位置したドレイン室を含まず、前記ベアリング・サンプ(104)がシール(112)を含み、前記シール(112)が前記ロータ・ポア空洞(90)から前記ベアリング・サンプ(104)の前記サンプ空洞(106)を分離する、請求項 6 又は 7 に記載のガスタービンエンジン。

10

20

30

40

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明の主題は、一般に、ガスタービンエンジン用のベアリング・サンプに関する。

**【背景技術】****【0002】**

ガスタービンエンジンは、一般に互いに流体連通状態にあるように配置されたファンおよびコアを含む。ガスタービンエンジンのコアは、一般に、連続する流れ順序に、コンプレッサ・セクションと、燃焼セクションと、タービン・セクションと、排気セクションとを含む。作動中、ファンに対する空気の少なくとも一部はコアの吸気口に供給される。その一部の空気は、燃焼セクションに達するまで、コンプレッサ・セクションによって漸進的に圧縮される。燃料は圧縮空気と混じり合っており、燃焼セクション内で燃えて、燃焼ガスを生成する。燃焼ガスは、タービン・セクションを通過して燃焼セクションから送られ、タービン・セクション内の1台以上のタービンを駆動する。タービン・セクション内の1台以上のタービンはそれぞれのシャフトを介してコンプレッサ・セクションの1つ以上の圧縮機に連結されてもよい。その後、燃焼ガスは排気セクションを通過して、例えば大気

10

**【0003】**

ガスタービンエンジンは、それに応じて、様々な種類の回転部品を含むが、それらは、通常ある形式の潤滑油を備えている。例えば、ガスタービンエンジンは、コンプレッサ・セクションにタービン・セクションを接続するシャフトの回転を支持するための1つ以上のベアリングを含む。ベアリング・サンプが、1つ以上のベアリングの周りに供給され、潤滑油を集めるために、その様な1つ以上のベアリングに供給される。

20

**【0004】**

しかしながら、本開示の発明者は、その1つ以上のベアリング（当該1つ以上のベアリングの材料硬さの関数として導き出された）の最大の作動範囲と潤滑油の作動範囲の間に差異があることを発見した。従って、その1つ以上のベアリングの最大の作動範囲をより十分に利用することができるガスタービンエンジンは有用である。より詳しくは、その1つ以上のベアリングの最大の作動範囲をより十分に利用することにより、効率を高めたガスタービンエンジンが、特に有益である。

30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】米国特許第7569740号

**【発明の概要】****【0006】**

本発明の態様および利点は、部分的に、次の説明で述べ、または説明から自明でありえ、または、本発明の実行を通じて知り得る。

**【0007】**

40

本開示の1つの例示的な実施形態では、ガスタービンエンジンを説明する。ガスタービンエンジンは、吸気口と、コンプレッサ・セクションと、燃焼セクションと、タービン・セクションと、排気部とを有するコア・エンジンを含む。ガスタービンエンジンは、さらに、潤滑油を含むためのコア・エンジン中に配置されたベアリング・サンプと、少なくとも華氏約0度から約華氏550度の間の作動範囲を有するベアリング・サンプおよび潤滑油とを含む。

**【0008】**

本開示の別の例示的な実施形態では、ガスタービンエンジンを説明する。ガスタービンエンジンは、吸気口と、コンプレッサ・セクションと、燃焼セクションと、タービン・セクションと、排気部とを有するコア・エンジンを含む。タービン・セクションはタービ

50

ンを含む。そして、コア・エンジンはタービン内部のロータ・ボア空洞を画定する。ガスタービンエンジンは、さらに、コア・エンジン中に配置され、サンプ空洞を画定するベアリング・サンプを含む。ガスタービンエンジンは、さらに、ベアリング・サンプのサンプ空洞とコア・エンジンのロータ・ボア空洞との間に位置した多くとも1つのドレイン室を含む。

【0009】

さらに本開示の別の例示的な実施形態では、コア・エンジンとファンを有するガスタービンエンジンを説明する。コア・エンジンは吸気口と、コンプレッサ・セクションと、燃焼セクションと、タービン・セクションと、排気部とを含む。ガスタービンエンジンは、潤滑油を含むためにコア・エンジンの中に配置されたベアリング・サンプを有しており、ベアリング・サンプと潤滑油の作動範囲は、少なくとも華氏約0度から約華氏550度の間である。

10

【0010】

本発明のこれらの、ならびに他の、特徴、態様および利点は、以下の、記載および添付する特許請求の範囲を参照してより理解されるであろう。本明細書に含まれ、その一部を構成する添付図面は、本発明の実施形態を図示し、その説明と共に本発明の原理を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

当業者を対象にした本発明の完全かつ実現可能なベストモードを含む開示は、以下の添付図面を参照して本明細書に説明されている。図面の説明は以下のとおりである：

20

【図1】図1は本開示の例示的な態様に従うガスタービンエンジンの概略断面図である。

【図2】図2は、本開示の別の例示的な実施形態に従うガスタービンエンジンの後端の断面図である。

【図3】図3は、さらに本開示の別の例示的な実施形態に従うガスタービンエンジンの後端の断面図である。

【図4】図4は、さらに本開示の別の例示的な実施形態に従うガスタービンエンジンの後端の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

30

本発明の本実施形態がここで詳細に言及され、1つ以上の例が添付の図面の中で説明される。詳細な説明では、図中の特徴を言及するために数と文字の指定をおこなう。図面と説明中の同等のまたは類似の指定は、本発明の同等または類似の部分と言及するために使用される。本明細書で、使用されるように、用語「第1」、「第2」および「第3」は、1つの部品と別の部品を区別するために交互に使用されてもよく、個々の部品の位置あるいは重要性を示すことを意図しない。

【0013】

図面を参照して、図1は、本開示の例示的な実施形態に従うガスタービンエンジンの概略断面図である。ここで、図面において、同一の数字は図の全体にわたって同じ要素を示す。より詳しくは、図1の実施形態については、ガスタービンエンジンは高バイパス・ターボ・ファン・ジェット・エンジン10であり、ここでは、「ターボファン・エンジン10」と称される。図1に示されるように、ターボファン・エンジン10は軸方向A（参考までに、長手方向のセンターライン12に対し平行に延伸する）および半径方向Rを画定する。一般に、ターボ・ファン10はファン・セクション14、およびファン・セクション14の下流に配置されたコア・タービン・エンジン16を含む。

40

【0014】

一般に図示された例示的なコア・タービン・エンジン16は、環状の吸気口20を画定する実質的に管状の外部ケーシング18を含む。さらに、例示的なコア・タービン・エンジン16は、連続する流れの関係の中で、ブースターまたは低圧（LP）の圧縮機22、および高圧（HP）圧縮機24を含むコンプレッサ・セクションと、燃焼セクション2

50

6と、高圧（HP）タービン28および低圧（LP）タービン30を含むタービン・セクションと、ジェット排気ノズル部32とを含み、また、外部ケーシング18は、それらを囲む。高圧（HP）シャフトまたはスプール34は、HPタービン28とHP圧縮機24を駆動結合する。低圧（LP）シャフトまたはスプール36は、LPタービン30とLP圧縮機22を駆動結合する。コンプレッサ・セクション、燃焼セクション26、タービン・セクションおよびノズル部32は、ともにコア空気流路37を画定する。

【0015】

図示された実施形態について、ファン・セクション14は、ディスク42と離間配置されに結合された複数のファン羽根40を有する可変ピッチ・ファン38を含む。図示されるように、ファン羽根40は半径方向Rに沿って全体としてディスク42から外側に延伸する。ファン羽根40はそれぞれ、ファン羽根40によりピッチ軸P回りにディスク42に対して回転可能であり、ディスク42は、ファン羽根40のピッチを調和してまとめて変えるように構成された、好適なピッチ切換機構44に作動可能に結合されている。ファン羽根40、ディスク42およびピッチ切換機構44は、パワー・ギアボックス46に至るLPシャフト36により、長手方向軸芯12回りに、ともに、回転可能である。パワー・ギアボックス46は、LPシャフト36に対するファン38の回転速度を、より効率的な回転ファン回転速度に調節するための複数のギヤーを含む。

【0016】

図1の例示的な実施形態をさらに参照して、ディスク42は、複数のファン羽根40を通して気流を促進するために、空気力学的になだらかなカーブを有する回転可能な前面ハブ48によって覆われる。さらに、例示的なファン・セクション14は、ファン38および/またはコア・タービン・エンジン16の少なくとも一部を円周上に囲む、環状のファン・ケーシングまたは外部のナセル50を含む。例示的なナセル50はコア・タービン・エンジン16に、複数の円周上に離間配置された後置静翼52によって支持される。さらに、ナセル50の下流セクション54はバイパス空気流路56との間を画定するように、コア・タービン・エンジン16の外側部分上に伸びる。

【0017】

ターボファン・エンジン10の作動中に、大量の空気58が、ナセル50および/またはファン・セクション14の関連する吸気口60を介してターボ・ファン10に入る。大量の空気58がファン羽根40を通過するので、アロー62によって示されるような空気58の第1の部分は、バイパス空気流路56に向けられるかまたは送られる。また、アロー64によって示されるような空気58の第2部分は、コア空気流路37に、あるいはより具体的にはLP圧縮機22に向けられるかまたは送られる。空気62の第1部分と空気64の第2部分の間の比率は、バイパス比として一般に知られている。その後、空気64は、高圧（HP）圧縮機24を通過して、燃焼セクション26送られるので、空気64の第2部分の圧力は増加する。ここで、空気は燃料と混合されて燃焼し、燃焼ガス66が生成される。

【0018】

燃焼ガス66はHPタービン28を通過して送られる。ここで、燃焼ガス66からの熱エネルギーおよび/または運動エネルギーの一部は、外部ケーシング18に結合される連続多段のHPタービン静翼68およびHPシャフトまたはスプール34に結合されるHPタービンロータ・ブレード70を介して抽出され、従って、HPシャフトまたはスプール34を回転させ、それにより、HP圧縮機24の作動を助ける。その後、燃焼ガス66はLPタービン30を介して送られる。ここで、熱エネルギーおよび運動エネルギーの第2の部分は、外部ケーシング18に結合される連続多段のLPタービン静翼72およびLPシャフトまたはスプール36に結合されるLPタービンロータ・ブレード74を介して、燃焼ガス66から抽出され、従って、LPシャフトまたはスプール36を回転させ、その結果、LP圧縮機22の作動および/またはファン38の回転を助ける。

【0019】

燃焼ガス66は、コア・タービン・エンジン16のジェット排気ノズル部32を介し

10

20

30

40

50

てその後送られ、推進力を提供する。同時に、空気 6 2 の第 1 部分が、ターボ・ファン 1 0 のファン・ノズル排気セクション 7 6 から排出される前に、空気 6 2 の第 1 部分がバイパス空気流路 5 6 を通って送られるので、空気 6 2 の第 1 部分の圧力は十分に増加される。これも、推進力を提供する HP タービン 2 8、LP タービン 3 0 およびジェット排気ノズル部 3 2 は、コア・タービン・エンジン 1 6 を通って燃焼ガス 6 6 を送るための高温ガス通路 7 8 を少なくとも部分的に画定する。

【 0 0 2 0 】

図 1 に図示される例示的なターボファン・エンジン 1 0 は、翼下に据え付けられた民間航空機用エンジンとして構成される。民間航空機用エンジンは、乗客および/または積荷を輸送するためにレンタルで運行される航空機に搭載される。民間航空機用エンジンは、例えば政府規制および経済の促進要因により、軍用機エンジンで価値のある出力発生や応答性などよりも、信頼度、燃料効率、低排気ガスなどに重きを置くように要求される。さらに、図 1 に図示された例示的なターボファン・エンジン 1 0 は比較的大容量の推進力を生成するように構成される。例えば、図 1 に図示された例示的なターボファン・エンジン 1 0 は標準日の条件（例えば海面レベルおよび約 6 0 ° F）下で離陸の際、少なくとも約 1 4 , 0 0 0 ポンドの推進力を生成するように構成されてもよい。しかしながら、他の例示的な実施形態では、ターボファン・エンジン 1 0 はその代りに、少なくとも 1 8 , 0 0 0 ポンドの推進力、少なくとも 2 0 , 0 0 0 ポンドの推進力、少なくとも 3 0 , 0 0 0 ポンドの推進力、少なくとも 4 0 , 0 0 0 ポンドの推進力がそれ以上、を生成するように構成されてもよい。とりわけ、図示されたターボファン・エンジン 1 0 は民間航空機用エンジンとして構成されているが、ターボファン・エンジン 1 0 は、例えば同様サイズの軍用機用エンジンより、もっと信頼性を上げて、そのような推進力を生成するように要求されてもよい。

【 0 0 2 1 】

しかしながら、図 1 に図示された例示的なターボファン・エンジン 1 0 は、例に過ぎず、他の例示的な実施形態では、ターボファン・エンジン 1 0 には他の適切な構成もあってもよいことが理解されるべきである。さらに別の例示的な実施形態の中で、本開示の態様は他の適切なガスタービンエンジンに組み入れられてもよいことが理解されるべきである。例えば他の例示的な実施形態の中で、本開示の態様は、例えばターボプロップ・エンジン、ターボシャフト・エンジン、またはターボジェットエンジンに組み入れられてもよい。

【 0 0 2 2 】

ここで、図 2 を参照し、本開示の例示的な実施形態に従うターボファン・エンジン 1 0 の後端の概略断面図を説明する。具体的には、図 2 は、本開示の例示的な実施形態に従う例示的なターボファン・エンジン 1 0 のコア・エンジン 1 6 の後端を図示する。ある例示的な実施形態では、図 2 の例示的なターボファン・エンジン 1 0 は図 1 の例示的なターボファン・エンジン 1 0 と実質的に同様に構成されてもよい。従って、同じまたは同様の符号は同じまたは同様の部分を示す。

【 0 0 2 3 】

図示されるように、図示されるターボファン・エンジン 1 0 のコア・エンジン 1 6 はタービン 8 0 を有するタービン・セクションを含む。タービン 8 0 は、同様に、対応する複数の段のロータ羽根 8 4 に取り付けられた、複数の段の回転可能なロータ 8 2 を含む。ここで、ロータ 8 2 の各々の段は、ロータ 8 2 の個別の段をロータ 8 2 の隣接した段に取り付ける構造アーム 8 6 を含む。さらに、図示されるように、ロータ 8 2 の各々は、ターボファン・エンジン 1 0 によって画定されるロータ・ボア空洞 9 0 内に半径方向の内部に位置したベース 8 8 を含む。さらに、ロータ羽根 8 4 の各段の間で、タービン 8 0 は複数の静翼 9 2 を含む。構造フレーム部材 9 4 は複数の段のロータ 8 2 に取り付けられまたそのようなロータ 8 2 とシャフト 9 6 を結合する。その結果、シャフト 9 6 がタービン 8 0 に駆動結合される。少なくともある例示的な実施形態において、タービン・セクションのタービン 8 0 は、低圧タービン（図 1 の LP タービン 3 0 参照）として構成されてもよい

し、また、シャフト 96 は低圧シャフトとして構成されてもよい（図 1 の LP シャフト 36 参照）。従って、そのような例示的な実施形態において、シャフト 96 は、タービン 80 によるシャフト 96 の回転が次には低圧圧縮機を回転させるように、低圧圧縮機（図 1 の LP 圧縮機 22 参照）まで前方に伸びてもよい。

#### 【0024】

さらに、コア・エンジン 16 は、シャフト 96 の回転を支持するためのベアリング 98 と、構造フレーム部材 94 と、タービン 80 とを含む。具体的には、コア・エンジン 16 は、コア・エンジン 16 の非回転部品に固定された静的フレーム部材 100 を含む。さらに、構造フレーム部材 94 は拡張部材 102 を含む。ベアリング 98 は、静的フレーム部材 100 が構造部材およびシャフト 96 を、例えば、ベアリング 98 を介して、軸方向に半径方向に支持するよう、静的フレーム部材 100 と構造フレーム部材 94 の延長部材 102 との間に位置する。図示されたベアリング 98 は、単一のローラ・ベアリングとして構成される。しかしながら、他の例示的な実施形態において、ベアリングは、代りに、1組のローラ・ベアリング、ボール・ベアリングとローラ・ベアリング、および1組のテーパ・ローラ・ベアリングなどの複数のベアリングを含んでもよい。さらにある例示的な実施形態において、ベアリング 98 は、ステンレス鋼などの金属素材から作られてもよいし、あるいは、セラミック材料などの非鉄材料から作られてもよい。

#### 【0025】

さらに、図示されるように、ターボファン・エンジン 10 は、ベアリング 98 へ提供される潤滑油を含むためのコア・エンジン 16 に配置されたベアリング・サンプ 104 を含む。ベアリング・サンプ 104 はベアリング 98 を囲み、ベアリング・サンプ空洞 106 を画定し、そして潤滑油がベアリング・サンプ空洞 106 から流出するのを防ぐために、ベアリング・シール 108 を含む。

#### 【0026】

さらに、図示された実施形態に対し、ベアリング・サンプ 104 は" 熱い" ベアリング・サンプ 104 として構成される。また、ターボファン・エンジン 10 によって利用され、ベアリング 98 へ提供される潤滑油は、" 高温" 潤滑油として構成される。例えば図示される実施形態に対し、ベアリング・サンプ 104 および潤滑油は、少なくとも華氏約 0 度 (°F) から約 550 °F の間の作動範囲を有する。特に図示された実施形態に対し、ベアリング・サンプ 104 および潤滑油は、少なくとも約 -30 °F、から 575 °F の間の作動範囲を有している。本明細書において、用語「作動範囲」は、いかなる実質的な悪化に陥ることなく、部品/物質が確実に作動し、部品/物質が連続的に露出されてもよい温度領域を言う。例えば、潤滑油の作動範囲は、潤滑油が、例えば凍結、蒸発、コークス化、又はその他にさらされることなく、露出されてもよい温度領域である。とりわけ、ある例示的な実施形態において、潤滑油は、イオン性流体潤滑油、油性潤滑油あるいはイオン性流体/油性混合潤滑油であってもよい。

#### 【0027】

イオン性流体は、大きく非対称の有機的な陽イオンと、通常無機の陰イオンから成ってもよい。イオン性流体は事実上、蒸気圧を有しなくてもよい。また、これらの化合物が、規則的な結晶の構造を形成することが困難なため、これらの化合物は比較的低い流動点（つまり、成分が液体のままである温度）を設定できる。従って、使用する際、それらの化合物は、通常大気汚染に対する危険は低く、広範囲の温度において液体である。さらに、イオン液体は通常、非可燃性で、熱的に安定している。従って、幾つかの例示的な実施形態において、潤滑油は非可燃性の潤滑油であってもよく、その潤滑油は、以下に説明されるある構造配置が可能である。

#### 【0028】

図 2 の例示的な実施形態にさらに参照して、ターボファン・エンジン 10 は、ベアリング・サンプ 104 のサンプ空洞とコア・エンジン 16 のロータ・ボア空洞 90 との間に配置された多くとも 1 つのドレイン室をさらに含む。特に図示された実施形態に対し、多くとも 1 つのドレイン室は、ドレイン・シール 112 を含み、主要ドレイン空洞 114 を

10

20

30

40

50

画定する主要ドレイン室 110 として構成される。図示されるように、ベアリング・サンプ・シール 108 は、主要ドレイン室 110 の主要ドレイン空洞 114 からベアリング・サンプ 104 のベアリング・サンプ空洞 106 を分離する。さらに、ドレイン・シール 112 は、ロータ・ボア空洞 90 から主要ドレイン室 110 の主要ドレイン空洞 114 を分離する。主要ドレイン空洞 114 はターボファン・エンジン 10 の作動中にサンプ空洞シール 108 を過ぎて漏れるあらゆる潤滑油を捕らえるように構成される。

【0029】

さらに、図 2 に図示されるように、さらに図示された例示的な実施形態は、加圧空気空洞とも呼ばれる単一の冷却チャンネル 118 を含む。具体的には、冷却チャンネル 118 は、吸気口 120 を介して、例えばコンプレッサ・セクションからの冷却空気の流れを受け 10  
るように構成され、そして、さらに、開口部 119 を介して、主要ドレイン室 110 の空洞 114 に流体連結される。従って、図示された実施形態において、主要ドレイン室 110 と冷却チャンネル 118 は組み合わされている。冷却チャンネル 118 は、ベアリング・サンプ空洞 106 とロータ・ボア空洞 90 との間の熱障壁として機能しても良い。しかしながら、とりわけ、ベアリング・サンプ 104 および潤滑油が比較的高温で作動することができるので、図示されるように、追加の障壁あるいはドレイン室は、冷却チャンネル 118 および主要ドレイン室 110 を除いて、ベアリング・サンプ 104 の外部に設けられていない。

【0030】

さらに、ターボファン・エンジン 10 は、望ましい位置に主要ドレイン空洞 114 を 20  
流体連結するドレイン管路 116 を含む。図示された実施形態において、ドレイン管路 116 は、開口部 119 および冷却チャンネル 118 を介してコア・エンジン 16 のコア空気流路 37 に主要ドレイン空洞 114 を流体連結する。上述したように、潤滑油は不燃性の潤滑油として構成されてもよい。従って、潤滑油がコア・エンジン 16 のタービン・セクション内のコア空気流路 37 に存在しても、潤滑油が燃焼するという懸念は低い。そのような構成では、コア・エンジン 16 は、他の場合では、ドレイン管路 116 が貫通する必要があるコア空気流路 37 に亘って延伸する専用支柱を必要としない。

【0031】

しかしながら、他の実施形態において、ドレイン管路 116 は、代わりに、ドレイン 30  
空洞 114 とコア・エンジン 16 のコア空気流路 37 の半径方向に外側の位置に、例えば、ターボファン・エンジン 10 のバイパス流路 56 に、周囲の位置に、あるいは他の適切な位置に流体連結されてもよいということが理解されるべきである。そのような構成では、コア・エンジン 16 は、ドレイン管路 116 がそのような位置まで延びるコア空気流路 37 に亘って延伸する支柱を含んでもよい。さらに、ドレイン管路 116 は、開口部 119 および冷却チャンネル 118 を介して、主要ドレイン室 114 に流体連結されるよう図示されるが、他の例示的な実施形態の中では、ドレイン管路 116 は、代りに、主要ドレイン室 114 に直接流体連結されてもよい。

【0032】

従って、本開示の 1 つ以上の実施形態に従うガスタービンエンジンは、ロータ・ボア 40  
空洞からベアリング・サンプと主要ドレイン室を分離する補足のドレイン空洞を必要としない / 含まなくてもよい。さらに、比較的高い上限温度の作動範囲を有する潤滑油を利用すれば、(潤滑油はより多くの熱を受けることができるので)ベアリング・サンプを通して流れる潤滑油の量はより少なくてもよい。従って、エンジンの全体に対し要求される、下部の支持構造基盤は少なくても良い。例えば、エンジンは、潤滑油供給および / または排出ライン (図示せず) に適合するのに、コア空気流路を伸びるより小さい支柱を含んでも良い。

【0033】

ここで、図 3 を参照して、本開示の別の例示的な実施形態に従うターボファン・エンジン 10 の後端を説明する。図示されたターボファン・エンジン 10 の後端は、前述したように、図 2 に図示された例示的なターボファン・エンジン 10 と実質的に同様に構成さ 50

れてもよい。従って、同じまたは同様の符号付は同じまたは同様の部分を示す。

【0034】

図示されるように、図3の例示的なターボファン・エンジン10は、通常、構造フレーム部材94を介してシャフト96に駆動結合されるタービン80を有するタービン・セクションを含む。より具体的には、構造フレーム部材94は複数の段のロータ82の内の1つ以上に取り付けられ、各ロータ82は、ターボファン・エンジン10によって画定されたロータ・ボア空洞90に配置されるベース88を有する。さらに、シャフト96の回転を支持するためのベアリング98は、ベアリング・サンプル104内で囲まれるか、またはより具体的には、ベアリング・サンプル104によって画定されるベアリング・サンプル空洞106内に配置される。

10

【0035】

しかしながら、とりわけ、図3の実施形態において、ベアリング・サンプル104のサンプル空洞とロータ・ボア空洞90との間に配置された多くとも1つのドレイン室は、非ドレイン室として構成される。より具体的には、図3に図示されたターボファン・エンジン10は、ベアリング・サンプル104のサンプル空洞とコア・エンジン16のロータ・ボア空洞90との間に配置されたドレイン室を含まない。従って、図示された実施形態において、ベアリング・サンプル104のベアリング・サンプル・シール108は、ロータ・ボア空洞90からベアリング・サンプル空洞106を分離する。つまり、ロータ・ボア空洞90は、サンプル・シール108からベアリング・サンプル空洞106の直接反対に配置される。さらに、図示されるように、そのような構成で、ベアリング・サンプル104の外壁122は、

20

ベアリング・サンプル104によって画定されたベアリング・サンプル空洞106にもロータ・ボア空洞90にも直接露出される。

【0036】

図3の例示的な実施形態において、ベアリング・サンプル空洞106からの任意の量の潤滑油は、ターボファン・エンジン10の作動中に、ベアリング・サンプル・シール108を通過してまだ流れてもよい。しかしながら、そのような潤滑油が、ドレイン室(図2参照)に流れ込み、集まる代わりに、そのような潤滑油は、ロータ・ボア空洞90に直接流れる。そのような量の潤滑油がロータ・ボア空洞90に溜まるのを防ぐために、複数のロータ82の内の1つ以上は、コア・エンジン16によって画定されたコア空気流路37の中にロータ・ボア空洞90中のそのような潤滑油が流れる様な1つ以上の流路124を含む

30

。具体的には、図示された実施形態において、複数の流路124がロータ82の構造アーム86において画定される。

【0037】

さらに、また図3に図示されるように、コア・エンジン16はターボファン・エンジン10の作動中に空気126をロータ・ボア空洞90に供給するように構成される。ロータ・ボア空洞90に供給される空気126は比較的高温で、高圧空気であってもよい。例えば、ロータ・ボア空洞90に供給される空気126は、約400°Fから約600°Fの間の温度において、例えば高圧圧縮機から供給されてもよい。とりわけ、ロータ・ボア空洞90に供給されるそのような空気126は、タービン80の複数のロータ82と比較して、比較的低温の空気と考えられてもよい。従って、ロータ・ボア空洞90に提供される

40

そのような空気126は複数のロータ82を冷却しても良い。さらに、ロータ・ボア空洞90に提供されるそのような空気126は、少なくとも部分的にベアリング・サンプル104のサンプル空洞106を加圧しても良い。より具体的には、ロータ・ボア空洞90に供給されるそのような空気126は、ベアリング・サンプル104のベアリング・サンプル空洞106からのシール108の対向側に位置する。従って、そのような空気126は比較的高圧空気であっても良いので、そのような構成により、ベアリング・サンプル空洞106のシール108を境にして比較的高い圧力差が生まれる。その結果、シール108を介して漏れる潤滑油の量は減少する。

【0038】

ここで、図4を参照して、本開示のさらに別の例示的な実施形態に従うターボファン

50

・エンジン 10 の後端を説明する。図示されたターボファン・エンジン 10 の後端は、前述されたように、図 2 および図 3 に図示された例示的なターボファン・エンジン 10 と実質的に同様に構成されてもよい。従って、同じまたは同様の符号付は同じまたは同様の部分を示す。

【 0 0 3 9 】

図示されるように、図 4 の例示的なターボファン・エンジン 10 は、通常、構造フレーム部材 94 を介してシャフト 96 に駆動結合されるタービン 80 を有するタービン 80 セクションを含む。より具体的には、構造フレーム部材 94 は複数の段のロータ 82 の内の 1 つ以上に取り付けられ、各ロータ 82 は、コア・エンジン 16 によって画定されたロータ・ボア空洞 90 に配置されるベース 88 を有する。さらに、シャフト 96 の回転を支持するためのベアリング 98 は、ベアリング・サンプ 104 内で囲まれるか、より具体的には、ベアリング・サンプ 104 によって画定されるベアリング・サンプ空洞 106 内に配置される。

【 0 0 4 0 】

しかしながら、とりわけ、図 4 の実施形態において、ターボファン・エンジン 10 は、ベアリング・サンプ 104 のサンプ空洞とターボファン・エンジン 10 のロータ・ボア空洞 90 との間に配置した（図 2 のドレイン室 110 等）ドレイン室を含まない。さらに、図 4 の実施形態において、ターボファン・エンジン 10 はベアリング・サンプ 104 の半径方向に外側の位置の（図 2 および図 3 の冷却チャンネル 118 等）冷却チャンネルを含まない。従って、図示された例示的なベアリング・サンプ 104 は、ロータ・ボア空洞 90 の温度から保護されない。しかしながら、それとは関係なく、潤滑油とベアリング・サンプの 104 の作動範囲は比較的高温限界を有している。従って、ターボファン・エンジン 10 は、ロータ・ボア空洞 90 からベアリング・サンプ 104 を分離する冷却チャンネル 118 あるいはドレイン空洞 114 のないこのような部品の作動範囲内において作動することができる。

【 0 0 4 1 】

記載したこの記述は、例を用いて、最良の形態を含むこの発明を開示して、かつ、いかなる当業者も、任意の装置またはシステムを作成し用いることおよび任意の統合された方法を実行することを含んだこの発明の実施をすることができるようにもする。特許を受けることができるこの発明の範囲は、特許請求の範囲によって規定され、当業者が想到する他の実施例を含みうる。このような他の実施例であっても、実施例が、特許請求の範囲の字義どおりの用語と異なるものではない構造的要素を有する場合、または特許請求の範囲の字義どおりの用語と実体実質的に差異ない同等の構造的要素を含む場合、特許請求の範囲の範囲内であることが意図される。

【 0 0 4 2 】

最後に、代表的な実施態様を以下に示す。

[ 実施態様 1 ]

ガスタービンエンジンであって、  
吸気口と、コンプレッサ・セクションと、燃焼セクションと、タービン・セクションと、排気部とを含むコア・エンジンと、  
潤滑油を含むための、前記コア・エンジン中に配置されたベアリング・サンプであって、前記ベアリング・サンプおよび前記潤滑油は、少なくとも華氏約 0 度から華氏約 55 0 度の間の作動範囲を有するようにしてなるベアリング・サンプとを備える、ガスタービンエンジン。

[ 実施態様 2 ]

前記ベアリング・サンプと前記潤滑油の前記作動範囲が少なくとも華氏約 - 30 度から華氏約 575 度の間にある、実施態様 1 に記載のガスタービンエンジン。

[ 実施態様 3 ]

前記潤滑油が非可燃性の潤滑油である、実施態様 1 に記載のガスタービンエンジン。

[ 実施態様 4 ]

10

20

30

40

50

前記潤滑油がイオン性流体潤滑油またはイオン性流体混合潤滑油である、実施態様 1 に記載のガスタービンエンジン。

[ 実施態様 5 ]

前記コア・エンジンが低圧シャフトを含み、前記タービン・セクションが前記低圧シャフトを駆動するための低圧タービンを含み、前記ベアリング・サンプが前記低圧シャフトの回転を支持するためのベアリングを囲む、実施態様 1 に記載のガスタービンエンジン。

[ 実施態様 6 ]

前記タービン・セクションがタービンを含み、前記コア・エンジンが前記タービンの内部に位置するロータ・ボア空洞を画定し、前記ベアリング・サンプがシールを含み、サンプ空洞を画定し、前記シールが前記ロータ・ボア空洞から前記ベアリング・サンプの前記サンプ空洞を分離する、実施態様 1 に記載のガスタービンエンジン。

10

[ 実施態様 7 ]

前記コア・エンジンが前記ロータ・ボア空洞に空気を供給するように構成され、前記ロータ・ボア空洞に供給される前記空気が、前記ベアリング・サンプの前記サンプ空洞を少なくとも部分的に加圧する、実施態様 6 に記載のガスタービンエンジン。

[ 実施態様 8 ]

前記サンプ空洞からの任意の量の潤滑油が前記ガスタービンエンジンの作動中に前記ベアリング・サンプの前記シールを通して前記ロータ・ボア空洞に直接流れる、実施態様 6 に記載のガスタービンエンジン。

[ 実施態様 9 ]

20

前記タービンが前記コア・エンジンのコア空気流路から前記ロータ・ボア空洞を分離する複数のロータを含み、前記複数のロータの内の 1 つ以上が、前記ロータ・ボア空洞中の潤滑油が前記コア空気流路に流れ込むことを可能にするために 1 つ以上の流路を含む、実施態様 8 に記載のガスタービンエンジン。

[ 実施態様 10 ]

実施態様 1 に記載のガスタービンエンジンであって、  
ドレイン・シールを含み、主要ドレイン空洞を画定する主要ドレイン室をさらに含み、前記タービン・セクションがタービンを含み、前記コア・エンジンが、前記タービンの内部に位置するロータ・ボア空洞を画定し、前記ベアリング・サンプがサンプ・シールを含み、サンプ空洞を画定し、前記サンプ・シールが、前記主要ドレイン室の前記主要ドレイン空洞から前記ベアリング・サンプの前記サンプ空洞を分離し、前記ドレイン・シールが、前記ロータ・ボア空洞から前記主要ドレイン室の前記主要ドレイン空洞を分離する、実施態様 1 に記載のガスタービンエンジン。

30

[ 実施態様 11 ]

実施態様 10 に記載のガスタービンエンジンであって、  
前記コア・エンジンのコア空気流路に前記主要ドレイン空洞を流体連結させるドレイン管路をさらに備える、実施態様 10 に記載のガスタービンエンジン。

[ 実施態様 12 ]

ガスタービンエンジンであって、  
吸気口と、コンプレッサ・セクションと、燃焼セクションと、タービン・セクションと、排気部とを含むコア・エンジンであって、前記タービン・セクションはタービンを含み、前記コア・エンジンは、前記タービン内のロータ・ボア空洞を画定する、コア・エンジンと、

40

前記コア・エンジン中に配置され、サンプ空洞を画定するベアリング・サンプと、  
前記ベアリング・サンプの前記サンプ空洞と前記コア・エンジンの前記ロータ・ボア空洞との間に位置する多くとも 1 つのドレイン室とを備える、ガスタービンエンジン。

[ 実施態様 13 ]

前記ガスタービンエンジンが、離陸時に少なくとも約 14,000 ポンドの推進力を生成するように構成された商用ガスタービンエンジンである、実施態様 12 に記載のガスタービンエンジン。

50

## [ 実施態様 14 ]

前記ベアリング・サンプが潤滑油を含むように構成され、前記ベアリング・サンプと前記潤滑油は少なくとも華氏約 0 度から華氏約 550 度の間の作動範囲を有する、実施態様 12 に記載のガスタービンエンジン。

## [ 実施態様 15 ]

前記コア・エンジンが低圧シャフトを含み、前記タービン・セクションが前記低圧シャフトを駆動するための低圧タービンを含み、前記ベアリング・サンプが前記低圧シャフトの回転を支持するためのベアリングを囲む、実施態様 12 に記載のガスタービンエンジン。

## [ 実施態様 16 ]

前記ベアリング・サンプの前記サンプ空洞と前記コア・エンジンの前記ロータ・ボア空洞との間に位置する前記多くとも 1 つのドレイン室が、ドレイン・シールを含み主要ドレイン空洞を画定する主要ドレイン室であり、前記ベアリング・サンプはサンプ・シールを含み、前記サンプ・シールは、前記主要ドレイン室の前記主要ドレイン空洞から前記ベアリング・サンプの前記サンプ空洞を分離し、前記ドレイン・シールは、前記ロータ・ボア空洞から前記主要ドレイン室の前記主要ドレイン空洞を分離する、実施態様 12 に記載のガスタービンエンジン。

## [ 実施態様 17 ]

実施態様 17 に記載のガスタービンエンジンであって、前記主要ドレイン空洞を前記コア・エンジンのコア空気流路に流体連結するドレイン管路をさらに含む、実施態様 17 に記載のガスタービンエンジン。

## [ 実施態様 18 ]

前記潤滑油がイオン性流体潤滑油またはイオン性流体混合潤滑油である、実施態様 12 に記載のガスタービンエンジン。

## [ 実施態様 19 ]

前記ガスタービンエンジンが前記ベアリング・サンプの前記サンプ空洞と前記コア・エンジンの前記ロータ・ボア空洞との間に位置するドレイン室を含まず、前記ベアリング・サンプがシールを含み、前記シールが前記ロータ・ボア空洞から前記ベアリング・サンプの前記サンプ空洞を分離する、実施態様 12 に記載のガスタービンエンジン。

## [ 実施態様 20 ]

コア・エンジンとファンとを有し、前記コア・エンジンは、吸気口と、コンプレッサ・セクションと、燃焼セクションと、タービン・セクションと、排気部とを含む、ガスタービンエンジンであって、

潤滑油を含むための、前記コア・エンジン中に配置されたベアリング・サンプであって、前記ベアリング・サンプおよび前記潤滑油は、少なくとも華氏約 0 度から華氏約 550 度の間の作動範囲を有するようにしてなるベアリング・サンプを備える、ガスタービンエンジン。

## 【符号の説明】

## 【 0043 】

- 10 ターボ・ファン・ジェット・エンジン
- 12 長手方向または軸方向センターライン
- 14 ファン・セクション
- 16 コア・タービン・エンジン
- 18 外部ケーシング
- 20 吸気口
- 22 低圧圧縮機
- 24 高圧圧縮機
- 26 燃焼セクション
- 28 高圧タービン
- 30 低圧タービン

10

20

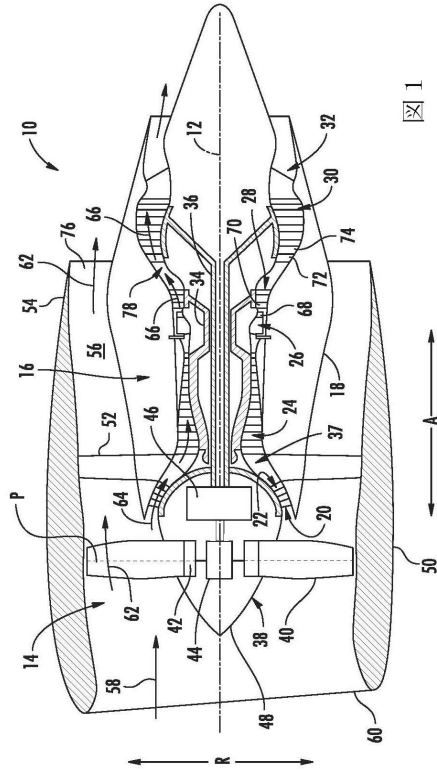
30

40

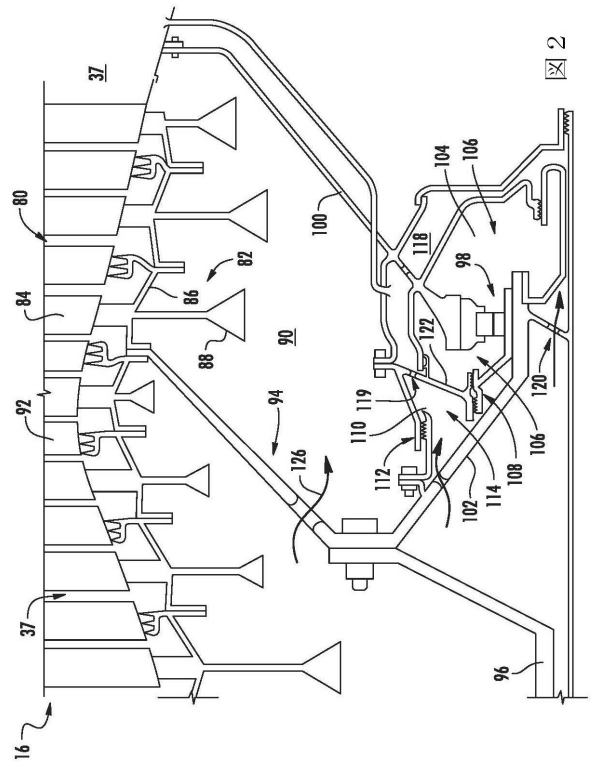
50

3 2	ジェット排気部	
3 4	高圧シャフト/スプール	
3 6	低圧シャフト/スプール	
3 7	コア空気流路	
3 8	ファン	
4 0	羽根	
4 2	ディスク	
4 4	駆動部材	
4 6	パワー・ギアボックス	
4 8	ナセル	10
5 0	ファン・ケーシングまたはナセル	
5 2	後置静翼	
5 4	下流セクション	
5 6	バイパス空気流路	
5 8	空気	
6 0	吸気口	
6 2	空気の第 1 部分	
6 4	空気の第 2 部分	
6 6	燃焼ガス	
6 8	静翼	20
7 0	タービンロータ・ブレード	
7 2	静翼	
7 4	タービンロータ・ブレード	
7 6	ファン・ノズル排気セクション	
7 8	高温ガス通路	
8 0	タービン	
8 2	ロータ	
8 4	ロータ羽根	
8 6	構造アーム	
8 8	ベース	30
9 0	ロータ・ボア空洞	
9 2	静翼	
9 4	構造フレーム部材	
9 6	シャフト	
9 8	ベアリング	
1 0 0	静的フレーム部材	
1 0 2	拡張部材	
1 0 4	ベアリング・サンプ	
1 0 6	ベアリング・サンプ空洞	
1 0 8	ベアリング・シール	40
1 1 0	主要ドレイン室	
1 1 2	ドレイン・シール	
1 1 4	ドレイン空洞	
1 1 6	ドレイン管路	
1 1 8	冷却チャネル	
1 2 0	冷却チャネルの吸気口	
1 2 2	ベアリング・サンプの外壁	
1 2 4	流路	

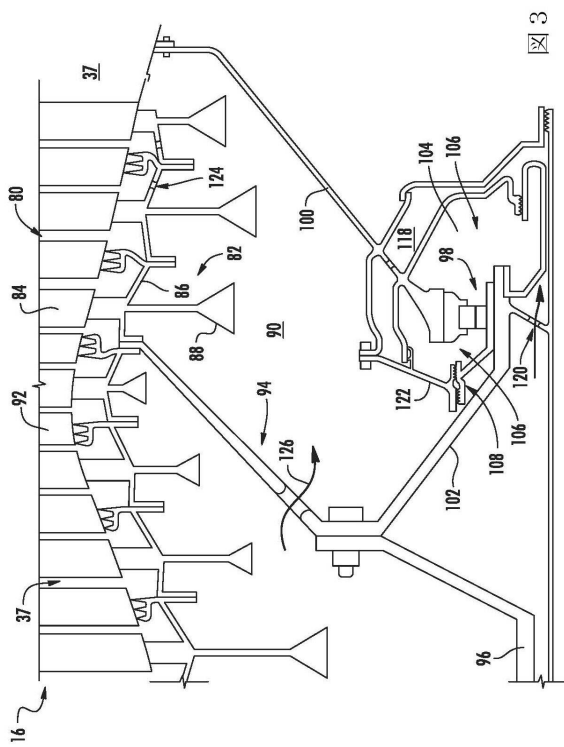
【 図 1 】



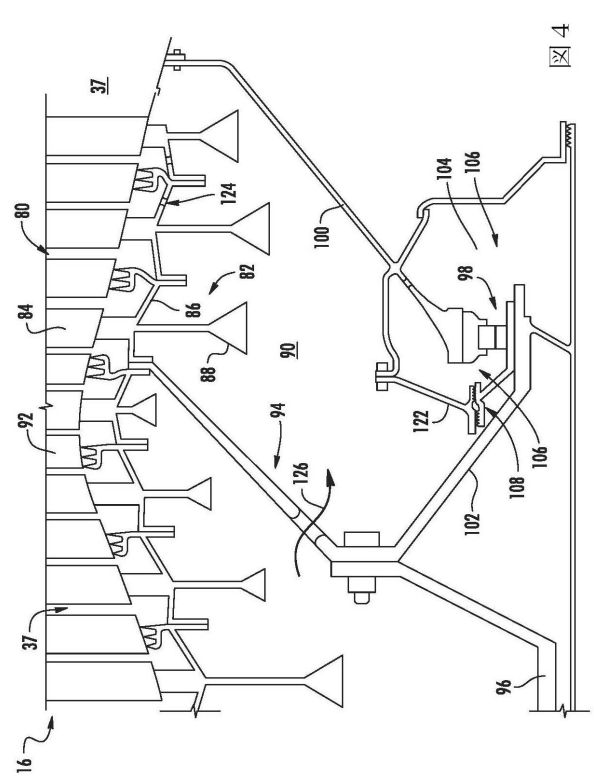
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 カイル・ロバート・スノー  
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ
- (72)発明者 ブランドン・ウェイン・ミラー  
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ
- (72)発明者 ドュアン・ハワード・アンステッド  
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ
- (72)発明者 ジョナサン・アレン・シーツ  
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ
- (72)発明者 モハメド・エル・ハシン・セノウ  
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ
- (72)発明者 ニン・ファン  
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ

審査官 山崎 孔徳

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0028590(US, A1)  
特開2012-031275(JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D	25/18
F02C	7/00
F02C	7/06
F02C	7/28