

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6595191号
(P6595191)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int. Cl.		F I			
FO2C	7/228	(2006.01)	FO2C	7/228	
F23R	3/28	(2006.01)	F23R	3/28	A
FO1D	25/00	(2006.01)	FO1D	25/00	H

請求項の数 17 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-30534 (P2015-30534)	(73) 特許権者	590005449
(22) 出願日	平成27年2月19日 (2015. 2. 19)		ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ イション
(65) 公開番号	特開2015-155699 (P2015-155699A)		UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION
(43) 公開日	平成27年8月27日 (2015. 8. 27)		アメリカ合衆国, コネチカット, ファーミ ントン, ファーム スプリングス ロード 10
審査請求日	平成30年2月19日 (2018. 2. 19)		
(31) 優先権主張番号	61/941, 860	(74) 代理人	100086232
(32) 優先日	平成26年2月19日 (2014. 2. 19)		弁理士 小林 博通
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100092613
			弁理士 富岡 潔
		(72) 発明者	カリ エル. カトラー
			アメリカ合衆国, コネチカット, ポートラ ンド, ペイン ブールヴァード 31
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジン用のマニホールド継手およびガスタービンエンジン用の燃料供給マニホールドアセンブリを装着する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービン・エンジン用のマニホールド継手であって、
第1のマニホールドポート、第2のマニホールドポートおよびピッグテイルポートを含むT型マニホールドと、
前記T型マニホールドから延びる支持部であって、前記支持部は、マウント軸に沿って支持部開口部を画定する、支持部と、
前記支持部から延びるとともにマニホールド管を支持する支持タブとを備え、
前記支持部開口部内に支持される軸受アセンブリをさらに備える、マニホールド継手。

【請求項 2】

前記第1のマニホールドポートおよび前記第2のマニホールドポートは、共通の平面に沿って配置される、請求項1に記載のマニホールド継手。

【請求項 3】

前記ピッグテイルポートは前記共通の平面を横切る、請求項2に記載のマニホールド継手。

【請求項 4】

前記第1のマニホールドポートおよび前記第2のマニホールドポートは、共通の周方向軸に沿って配置される、請求項1に記載のマニホールド継手。

【請求項 5】

10

20

前記ビッグテイルポートは前記共通の周方向軸を横切る、請求項 4 に記載のマニホールド継手。

【請求項 6】

前記支持タブは P クランプを支持する、請求項 1 に記載のマニホールド継手。

【請求項 7】

前記 P クランプは、締結具を介して前記支持タブに取り付けられる、請求項 6 に記載のマニホールド継手。

【請求項 8】

前記支持タブにリベット締めされたナットプレートが前記締結具を保持する、請求項 7 に記載のマニホールド継手。

10

【請求項 9】

前記支持タブは、前記支持部を含む平面を横切る平面内で延在する、請求項 1 に記載のマニホールド継手。

【請求項 10】

前記支持部を含む前記平面を横切る前記平面は、約 45 度の角度を画定する、請求項 9 に記載のマニホールド継手。

【請求項 11】

ガスタービン・エンジン用のマニホールド継手であって、

第 1 のマニホールドポート、第 2 のマニホールドポートおよびビッグテイルポートを含む T 型マニホールドであって、前記第 1 のマニホールドポートは、二次マニホールドの第 1 のマニホールド管を受け入れ可能に設けられており、前記第 2 のマニホールドポートは、前記二次マニホールドの第 2 のマニホールド管を受け入れ可能に設けられている、T 型マニホールドと、

20

前記 T 型マニホールドから延びる支持部であって、前記支持部は、マウント軸に沿って支持部開口部を画定する、支持部と、

前記支持部から延びる支持タブと、

前記支持タブに取り付けられた P クランプであって、前記 P クランプは一次マニホールドのマニホールド管を保持可能に設けられている、P クランプとを備え、

前記支持部開口部内に支持される軸受アセンブリをさらに備える、マニホールド継手。

30

【請求項 12】

前記ビッグテイルポートは、ビッグテイル・アセンブリを受け入れ可能に設けられている、請求項 11 に記載のマニホールド継手。

【請求項 13】

前記支持タブにリベット締めされたナットプレートが、締結具を介して前記 P クランプを保持する、請求項 11 に記載のマニホールド継手。

【請求項 14】

前記支持タブは、前記支持部を含む平面を横切る平面内で延在する、請求項 11 に記載のマニホールド継手。

【請求項 15】

前記支持部を含む前記平面を横切る前記平面は、約 45 度の角度を画定する、請求項 14 に記載のマニホールド継手。

40

【請求項 16】

ガスタービン・エンジン用の燃料供給マニホールド・アセンブリを装着する方法であって、

二次マニホールドの第 1 のマニホールド管をマニホールド本体の第 1 のマニホールドポートに装着し、

前記二次マニホールドの第 2 のマニホールド管を前記マニホールド本体の第 2 のマニホールドポートに装着し、

前記マニホールド本体の支持タブに取り付けられた P クランプで一次マニホールドのマ

50

ニホールド管を装着すること
を含み、

軸受アセンブリを介してディフューザケースから延在するポスト上に前記マニホールド本体を支持することをさらに含む、方法。

【請求項 17】

前記支持タブは、前記二次マニホールドに対して前記一次マニホールドの前記マニホールド管を半径方向および軸方向にずらすように傾斜している、請求項 16 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ガスタービン・エンジンに関し、より詳細には、そのための燃料マニホールドに関する。

【背景技術】

【0002】

本出願は、2014年2月19日に提出された米国特許出願第61/941,860号の優先権を主張し、その全体が参照によって本明細書に組み込まれる。

【0003】

最近の民間航空機および軍用機に動力を供給するようなガスタービン・エンジンは、給気を加圧するための圧縮機部分、圧搾空気の存在下で炭化水素燃料を燃焼させるための燃焼器部分、および得られる燃焼ガスからエネルギーを抽出し、推力を発生するためのタービン部分を含む。

【0004】

燃料マニホールドシステムは、燃焼器部分のディフューザケースの周囲に装着され、概して燃焼室の中に軸方向に突出してそこに燃料を供給する、複数の周方向に配置された燃料噴射器を含む。複数の周方向に配置された燃料噴射器は、「ピッグテイル」供給アセンブリを通して燃料を燃料噴射器に供給する、複数の燃料供給マニホールドに連結される。通常、各段階に1つの燃料供給マニホールドが存在する。したがって各燃料噴射器は、複数の燃料供給マニホールドを連結する複数のピッグテイル供給アセンブリの連結部を有してもよい。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

1つのシステムには、2つの燃料マニホールドリング、一次燃料マニホールドおよび二次燃料マニホールドが存在する。マニホールドは、ディフューザケースの周囲に装着され、ディフューザケースの熱膨張に対応する必要がある。さらに燃料マニホールドシステムは、通常多数の弁、燃料噴射器、燃料マニホールド、継手、導管、ピッグテイル供給アセンブリ、マウント、ならびに比較的複雑な燃料マニホールドシステムをもたらす得る一次マニホールドおよび二次マニホールドの両方のための他の構成要素を含む。しかし燃料マニホールドシステムは、軸方向および半径方向に制約されたパッケージング空間内に必ず含まなければならない。

【課題を解決するための手段】

【0006】

ガスタービン・エンジン用のマニホールド継手は、本開示の開示された非限定的一実施形態によれば、第1のマニホールドポート、第2のマニホールドポートおよびピッグテイルポートを含むT型マニホールドを含む。支持部が、T型マニホールドから延び、マウント軸に沿って支持部開口部を画定する。支持タブが支持部から延びる。

【0007】

本開示のさらなる実施形態では、第1のマニホールドポートおよび第2のマニホールドポートは、共通の平面に沿って配置される。

【0008】

10

20

30

40

50

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、ピッグテイルポートは共通の平面を横切る。

【0009】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、第1のマニホールポートおよび第2のマニホールポートは、共通の周方向軸に沿って配置される。

【0010】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、ピッグテイルポートは共通の周方向軸を横切る。

【0011】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、支持部開口部は軸受を支持可能となっている。

10

【0012】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、支持タブはPクランプを支持する。

【0013】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、Pクランプは、締結具を介して支持タブに取り付けられる。

【0014】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、支持タブにリベット締めされたナットプレートが締結具を保持する。

20

【0015】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、支持タブは、支持部を含む平面を横切る平面内で延在する。

【0016】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、支持部を含む平面を横切る平面は、約45度の角度を画定する。

【0017】

ガスタービン・エンジン用のマニホール継手は、本開示の別の開示された非限定的実施形態によれば、第1のマニホールポート、第2のマニホールポートおよびピッグテイルポートを含むT型マニホールを含む。第1のマニホールポートは、二次マニホールの第1のマニホール管を受け入れ可能に設けられている。第2のマニホールポートは、二次マニホールの第2のマニホール管を受け入れ可能に設けられている。支持部が、T型マニホールから延びる。支持部は、マウント軸に沿って支持部開口部を画定する。支持タブが支持部から延びる。Pクランプが支持タブに取り付けられ、Pクランプは一次マニホールのマニホール管を保持可能に設けられている。

30

【0018】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、ピッグテイルポートは、ピッグテイル・アセンブリを受け入れ可能に設けられている。

【0019】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、支持タブにリベット締めされたナットプレートは、締結具を介してPクランプを保持する。

40

【0020】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、支持タブは、支持部を含む平面を横切る平面内で延在する。

【0021】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、支持部を含む平面を横切る平面は、約45度の角度を画定する。

【0022】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、支持部開口部は軸受を支持可能となっている。

50

【0023】

ガスタービン・エンジン用の燃料供給マニホールド・アセンブリを装着する方法は、本開示の別の開示された非限定的実施形態によれば、二次マニホールドの第1のマニホールド管をマニホールド本体の第1のマニホールドポートに装着し、二次マニホールドの第2のマニホールド管をマニホールド本体の第2のマニホールドポートに装着し、マニホールド本体の支持タブに取り付けられたPクランプで一次マニホールドのマニホールド管を装着することを含む。

【0024】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、支持タブは、二次マニホールドに対して一次マニホールドのマニホールド管を半径方向および軸方向にずらすように傾斜される。

10

【0025】

本開示のあらゆる前述の実施形態のさらなる実施形態では、方法は、軸受アセンブリを介してディフューザケースから延在するポスト上にマニホールド本体を支持することを含む。

【0026】

前述の特徴および要素は、別段の明記がない限り、排他的ではなく様々な組合せに組み込まれてもよい。これらの特徴および要素ならびにそれらの作動は、以下の記載および添付図面を考慮してより明らかになる。しかし、以下の記載および図面は、本質的に例示であり非限定的であることを意図することを理解されたい。

20

【0027】

様々な特徴は、開示された非限定的実施形態（複数可）の以下の詳述から当業者に明らかになる。詳述を伴う図面は、以下のように簡単に説明することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】ガスタービン・エンジンの概略断面図である。

【図2】図1に示されたガスタービン・エンジンと共に使用され得る、非限定的一実施形態による燃焼器部分の部分縦概略断面図である。

【図3】ディフューザケース・モジュールの周囲の燃料供給マニホールド・アセンブリの斜視図である。

30

【図4】図4の燃料供給マニホールド・アセンブリの斜視図である。

【図5】開示された非限定的一実施形態による、複数の燃料供給マニホールド用のマニホールド継手の拡大斜視図である。

【図6】図5のマニホールド継手の本体の拡大斜視図である。

【図7】マニホールド継手本体の支持部分の断面図である。

【図8】図5のマニホールド継手アセンブリの拡大側面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図1は、ガスタービン・エンジン20を概略的に示す。ガスタービン・エンジン20は、2軸ターボファンとして本明細書に記載されており、2軸ターボファンは、概してファン部分22、圧縮機部分24、燃焼器部分26およびタービン部分28を含む。代替的エンジンは、他のシステムまたは特徴のなかでとりわけオーグメンタ部分（図示せず）を含んでもよい。ファン部分22は、空気を圧縮機部分24の中に、またバイパス流路に沿って押し進める一方で、圧縮機部分24は、空気をコア流路に沿って送って圧縮し、燃焼器部分26に連通させ、次いでタービン部分28を通して膨張させる。ターボファンのガスタービン・エンジンとして開示された非限定的実施形態として示したが、教示が他のタイプのタービンエンジン、例えば限定されないが、3軸の（ファンを加えた）エンジンに適用されてもよいので、本明細書に記載された概要は、ターボファンと共に使用することに限定されないことを理解されたい。

40

【0030】

50

エンジン 20 は、概してエンジンケース構造 36 に対してエンジン中心長手軸 A を中心に数個の軸受構造 38 を介して回転するように装着された、低スプール 30 および高スプール 32 を含む。低スプール 30 は、概してファン 42、低圧圧縮機（「LPC」）44 および低圧タービン（「LPT」）46 と相互連結する内側シャフト 40 を含む。内側シャフト 40 は、ファン 42 を直接駆動してもよく、またはギア付きの構造 48 を介してファン 42 を低スプール 30 より低速で駆動してもよい。例示的減速装置は、遊星式伝動装置、すなわちプラネタリギアシステムまたはスターギアシステムである。

【0031】

高スプール 32 は、高圧圧縮機（「HPC」）52 および高圧タービン（「HPT」）54 と相互連結する外側シャフト 50 を含む。燃焼器 56 は、HPC 52 と HPT 54 との間

10

【0032】

に配置される。内側シャフト 40 および外側シャフト 50 は同心であり、それらの長手軸と共線であるエンジンの中心長手軸 A を中心に回転する。コア空気流は LPC 44、次いで HPC 52 によって圧縮され、燃料と混合され、燃焼器 56 内で燃焼され、次いで HPT 54 および LPT 46 を通って膨張される。LPT 46 および HPT 54 は、膨張に

【0033】

応答して対応する低スプール 30 および高スプール 32 のそれぞれを駆動する。図 2 を参照すると、燃焼器 56 は、概して外側ライナ 60、内側ライナ 62 およびディフューザケース・モジュール 64 を含む。外側ライナ 60 および内側ライナ 62 は、燃焼室 66 がその間に画定されるように離間される。燃焼室 66 は概ね環状形状である。外側ライナ 60 は、ディフューザケース・モジュール 64 の外側ディフューザケース 64A から半径方向内方に離間されて、環状外側プレナム 76 を画定する。内側ライナ 62 は、ディフューザケース・モジュール 64 の内側ディフューザケース 64B から半径方向外方に離間されて、環状内側プレナム 78 を画定する。特定の燃焼器が示されているが、他の燃焼器タイプの様々な燃焼器ライナの配置も本明細書から利益を得ることを理解されたい。

20

【0034】

ライナ 60、62 は、タービン部分 28 の方向に向かう燃焼生成物を含む。各ライナ 60、62 は、概して複数の熱遮蔽 72、74 を支持する対応する支持シェル 68、70 をそれぞれ含み、熱遮蔽 72、74 は、スタッドおよびナットなどの締結具でそれぞれの支持シェル 68、70 の高温側に取り付けられる。

30

【0035】

また燃焼器 56 は、圧縮機部分 24 の直下流に前方アセンブリ 80 も含み、そこから圧縮空気流 C を案内する。前方アセンブリ 80 は、概して環状フード 82、バルクヘッド・アセンブリ 84 および複数の旋回翼 90（1つが示されている）を含む。

【0036】

環状フード 82 は、ライナ 60 と 62 の最前端部の間に半径方向に延在し、本開示の非限定的実施形態では、ライナ 60、62 の最前端部に固定されている。複数の周方向に配置されたフードポート 94 は、対応する複数の燃料噴射器 86 を収容し、ならびに関連した旋回翼 90 を通って圧縮空気を燃焼室 66 の前端部に向ける。各燃料噴射器 86 は、ディフューザケース・モジュール 64 に固定されて、フードポート 94 の 1つおよびそれぞれの旋回翼 90 を通って突出する。また様々な構造の前方アセンブリ 80 も本明細書から利益を得ることを理解されたい。

40

【0037】

本開示の非限定的実施形態における各旋回翼 90 は、それぞれのフードポート 94 と周方向に位置合わせされて、バルクヘッド・アセンブリ 84 を通って突出する。バルクヘッド・アセンブリ 84 は、ライナ 60、62 に固定されたバルクヘッド支持シェル 96、および各旋回翼 90 の周囲のバルクヘッド支持シェル 96 に固定された複数の周方向に配置されたバルクヘッド熱遮蔽 98 を含む。

【0038】

50

前方アセンブリ 80 およびライナ 60、62 は、コア燃焼空気を燃焼室 66 の前端部の中に誘導する一方で、コア燃焼空気の残余部は環状外側プレナム 76 および環状内側プレナム 78 に入る。複数の燃料噴射器 86 および旋回翼 90 は、燃焼室 66 内の燃焼を支援する混合された燃料空気混合物の生成を促進する。

【0039】

前方アセンブリ 80 の反対側で、外側および内側支持シェル 68、70 は、本開示の非限定的実施形態では HPT 54 のノズルガイドベーン (NGV) 54A の第 1 の列とインターフェースする。NGV 54A は、タービン部分 28 内の第 1 のタービンロータの上流に位置する第 1 の静翼構造として燃焼器 56 の直下流に配置される。NGV 54A は、静的エンジン構成要素であり、コア空気流燃焼ガスをタービン部分 28 内の第 1 のタービンロータのタービン翼の上に方向づけ、圧力エネルギーから運動エネルギーへの変換を促進する。また燃焼ガスは、NGV 54A の収束形状により NGV 54A によって加速され、通常「回転 (spin)」または「旋回 (swirl)」をタービンロータ回転の方向に提供する。タービンロータ翼は、このエネルギーを吸収してタービンロータを駆動させる。

10

【0040】

図 3 を参照すると、燃料供給マニホールド・アセンブリ 100 は、概して一次および二次マニホールドなどの少なくとも 1 つの燃料供給マニホールド 102 を含み、概してディフューザケース・モジュール 64 の周囲に周方向に配置されて、燃料を複数の燃料噴射器 86 に連通させる。様々な燃料噴射器のシステムおよび形状が本明細書から利益を得ることを理解されたい。図 4 を参照すると、一例では、一次マニホールドは 4 つの管部分に分割される一方で、二次マニホールドは、3 つのほぼ均等な管部分に分割される。燃料マニホールド供給サブアセンブリ 140 は、燃料を、例えば燃料油マニホールド 142 (図 3 参照) から燃料供給マニホールド・アセンブリ 100 に連通させる。

20

【0041】

燃料供給マニホールド・アセンブリ 100 は、複数の一次マニホールド継手 110 および複数の二次マニホールド継手 120 を含む。一次マニホールド継手 110 は、複数の一次燃料管 114 の一次燃料マニホールド 112 を互いに連結する。複数の二次マニホールド継手 120 は、複数の二次燃料管 124 の二次燃料マニホールド 122 を連結する。複数の一次燃料管 114 のそれぞれは、例えば直径が約 0.25 インチ (7.25 mm) であってもよい一方で、複数の二次燃料管 124 のそれぞれは、直径が約 0.5 インチ (12.5 mm) であってもよい。複数の一次マニホールド継手 110 および複数の二次マニホールド継手 120 のそれぞれは、燃料を一次燃料マニホールド 112 および二次燃料マニホールド 122 のそれぞれから、それぞれに関連したピッグテイル・アセンブリ 132 を介して燃料噴射器 86 に連通させる。

30

【0042】

図 5 を参照すると、複数の二次マニホールド継手 120 のそれぞれは、T 型マニホールド 152、支持部 154 および支持タブ 156 (図 6 にも示されている) を備えるマニホールド本体 150 を含む。各二次マニホールド継手 120 の特定の部分が個別に画定されているか本体 150 として一体形成されているが、便宜上個別に画定されたそれぞれ、またはあらゆる区分は、組み立てられたかつ/または一体化されたハードウェアを介して別法で組み立てられる、または分離されてもよいことを理解されたい。

40

【0043】

本開示の非限定的実施形態では、8 個の二次マニホールド継手 120 がディフューザケース・モジュール 64 の周囲に提供されて、一次燃料マニホールド 112 および二次燃料マニホールド 122 を支持する。さらに、複数の二次マニホールド継手 120 のそれぞれは、二次マニホールド 122 がより大きい流れマニホールドであるので、両方のマニホールド 112、122 のための支持部となり得るが、他のこのようなマニホールド継手も本明細書から利益を得ることを理解されたい。

【0044】

50

T型マニホールド152は、第1のマニホールドポート160、第2のマニホールドポート162およびピッグテイルポート164を含む。第1のマニホールドポート160および第2のマニホールドポート162は共通の周方向平面Sを画定する一方で、ピッグテイルポート164は平面Sを横切る軸Pを画定する。複数の二次燃料管124の1つは、例えば溶接作業を通してマニホールドポート160、162のそれぞれに連結される。ピッグテイルポート164は、螺合部分166を含み、ピッグテイル・アセンブリ132に取外し可能に連結される。

【0045】

支持部154は、ピッグテイルポート164の反対側でT型マニホールド152から延び、開口部170を含み、軸受アセンブリ172をマウント軸Wに沿って受け入れる。軸受アセンブリ172はポスト174上に支持され、締結具176(図7にも示されている)によってその上に保持される。ポスト174は、軸受アセンブリ172により二次マニホールド継手120がディフューザケース64に対して浮遊して、例えばディフューザケース64の熱膨張に対応することができるように、ディフューザケース64に装着される。

10

【0046】

支持タブ156は、支持部154から平面Sの方向に延び、支持部154を含む平面を横切る平面内に画定される。本開示の非限定的実施形態では、支持タブ156の平面は、支持部154の平面を含む平面に対して約45度の角を画定する。支持タブ156は、中心開口部180(図6参照)を含み、締結具182および関連したPクランプ184を受け入れる。締結具182はナットプレート186内に受け入れられてもよく、ナットプレート186は、リベット188を介して開口部190を通して支持タブ156の裏面にリベット締めされる。ナットプレート186は、分離可能な個々の構成要素を減少させ、それによってFODの可能性を最小にする。ナットプレート186は、補助的な保持のためのロッキング機能を有し、安全ケーブルの必要性を取り除くことを理解されたい。

20

【0047】

Pクランプ184は、一次燃料管114を受け入れて保持するように配置される。本開示の非限定的実施形態では、装着スリーブ192は、一次燃料管114を包囲し、Pクランプ184内に受け入れられる。それによってPクランプ184は、一次燃料管114を支持する支持タブ156の長さによって「完全に裏打ち」されるので、支持タブ156によって構造的に支持される。本開示の非限定的実施形態では、一次燃料マニホールド112の複数の一次燃料管114は、二次燃料マニホールド122の複数の二次燃料管124と共環状に、半径方向内方に、かつディフューザケース64(図8)の軸方向にオフセットされて保持される。

30

【0048】

それによって一次燃料マニホールド112および二次燃料マニホールド122は、支持のために互いに固定される。この二次マニホールド継手120の構成により、一次マニホールドは、二次マニホールドと共に半径方向に浮動できることにより、ディフューザケースはそれに対して半径方向に膨張できる。一次および二次として示したが、あらゆる構成の複数の平行なマニホールドが1列の支持位置で支持されてもよいことを理解されたい。

40

【0049】

「前方」、「後方」、「上部」、「下部」、「上方」および「下方」などの相対位置用語は、標準の作動姿勢を基準とし、それ以外を制限すると考えられるべきではないことを理解されたい。

【0050】

同じ参照番号は、いくつかの図面を通して対応するまたは類似の要素を同定することを理解されたい。また特定の構成要素の配置が例示の実施形態に開示されているが、他の配置も本明細書から利益を得ることも理解されたい。

【0051】

特定のステップシーケンスが示され、説明され、また主張されているが、ステップは、

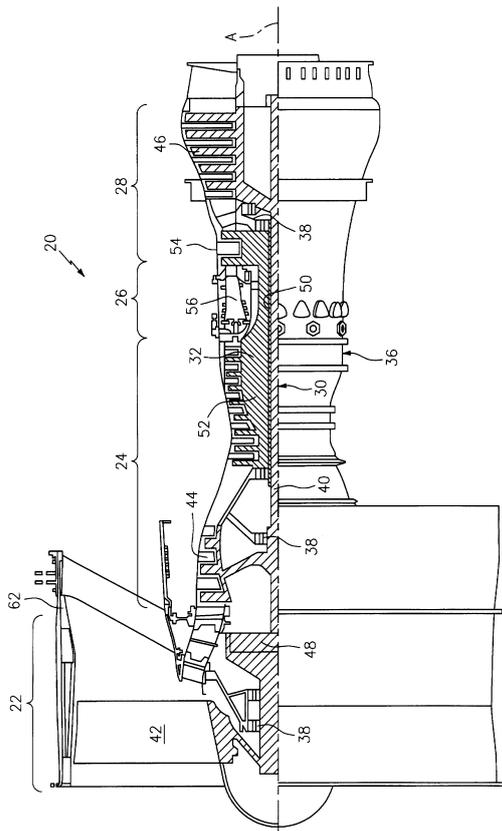
50

別段に示されない限りあらゆる順番で実行され、分離され、または組み合わされてもよく、依然として本開示から利益を得ることを理解されたい。

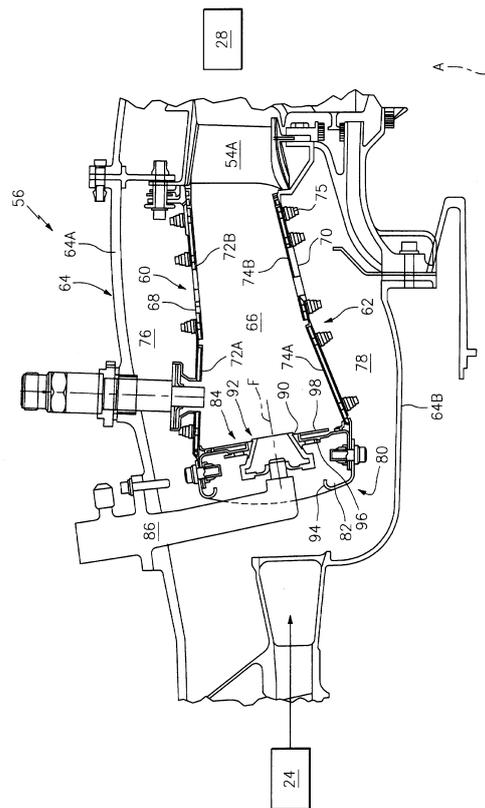
【0052】

前述の説明は、その中の特徴によって画定されるのではなく、むしろ例示である。様々な非限定的実施形態が本明細書に開示されているが、様々な修正形態および変形形態が、上の教示を考慮して添付の特許請求の範囲内に収まることが当業者には理解されるはずである。したがって、添付の特許請求の範囲内で、本開示は別段の記載がない限り実行されてもよいことを理解されたい。そのため真の範囲および内容を判断するには、添付の特許請求の範囲の検討が必要である。

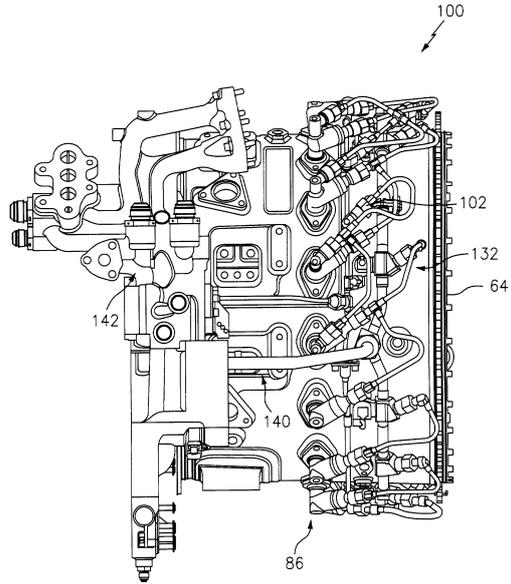
【図1】



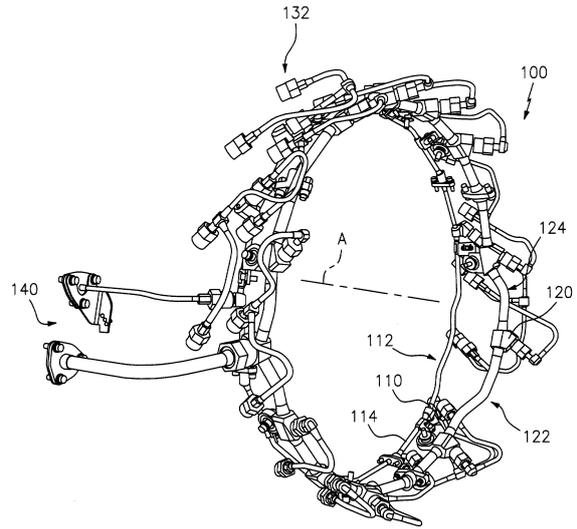
【図2】



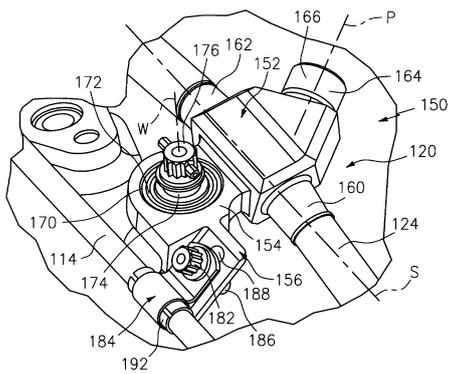
【図3】



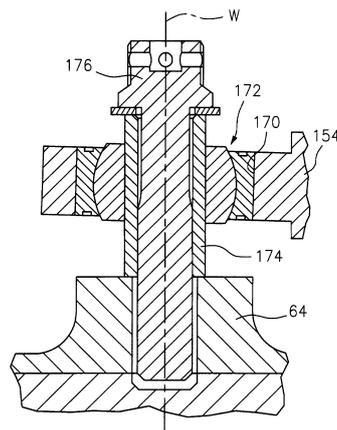
【図4】



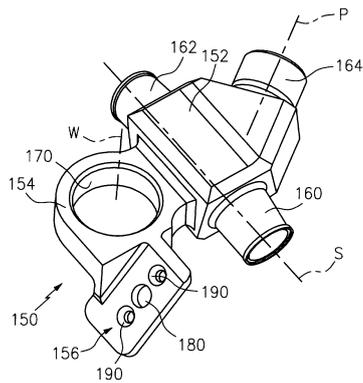
【図5】



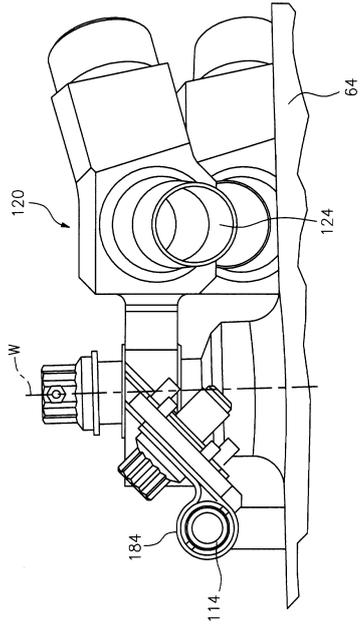
【図7】



【図6】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョゼフ シュチャパ

アメリカ合衆国, コネチカット, サフィールド, ヘイル ストリート 709

審査官 齊藤 彬

(56)参考文献 仏国特許出願公開第02994217(FR, A1)

米国特許第05273249(US, A)

米国特許第05261608(US, A)

米国特許第05271588(US, A)

米国特許出願公開第2007/0033940(US, A1)

特表平04-503393(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 7/228

F01D 25/00

F23R 3/28