

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2011/155248 A1

(43) 国際公開日

2011年12月15日(15.12.2011)

PCT

- (51) 国際特許分類:
F02K 7/20 (2006.01) F02K 7/067 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/057486
- (22) 国際出願日: 2011年3月27日(27.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-133028 2010年6月10日(10.06.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 学校法人早稲田大学 (WASEDA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒1698050 東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 内藤 健 (NAITOH, Ken) [JP/JP]; 〒1698050 東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 榎本 英俊 (ENOMOTO, Hidetoshi); 〒1920071 東京都八王子市八日町8-1-1413 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則 4.17 に規定する申立て:

- 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則 4.17(v))

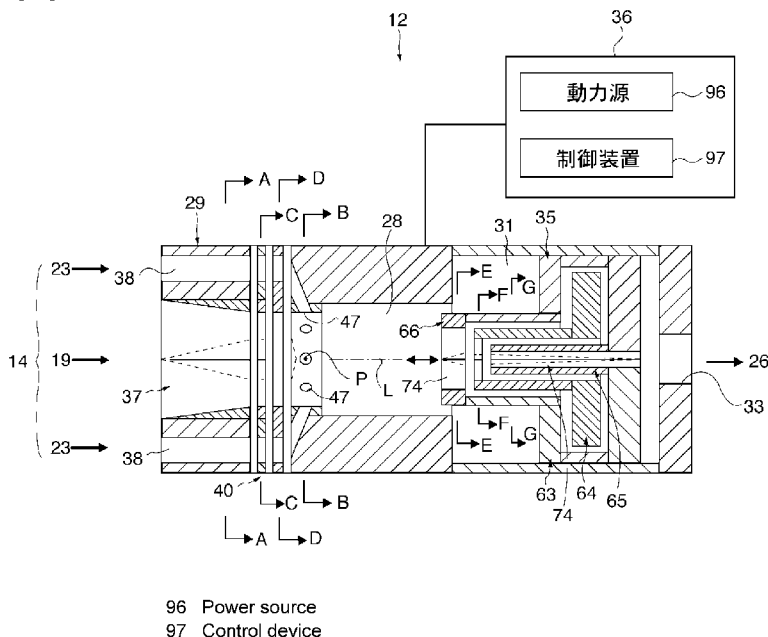
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ENGINE

(54) 発明の名称: エンジン

[図2]



(57) Abstract: Provided is an engine which can compress intake air by means of a simple structure without using a compressor or a turbine etc. and therefore has a decreased overall size and weight with respect to a conventional jet engine. An engine (10) comprises: a combustion chamber (28) for burning a fuel-air mixture formed by mixing a fuel with outside air; and an outside air introduction part (29) for introducing outside air into the combustion chamber (28). The outside air introduction part (29) comprises: an intake main port (37) for introducing outside air into the combustion chamber (28) from the direction parallel to the central axis (L) of the combustion chamber (28); and a plurality of intake sub-ports (38) for introducing outside air into the combustion chamber (28) from the direction perpendicular to the central axis (L). The intake sub-ports (38) comprise ejection openings (47) capable of ejecting outside air toward a collision point (P) inside the combustion chamber (28). Streams of outside air ejected from the ejection openings (47) of the

intake sub-ports (38) mutually collide at the collision point (P) and are thereby compressed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/155248 A1



本発明は、従来のジェット型エンジンに対して、コンプレッサやタービン等を用いない簡単な構造で吸入空気を圧縮することができ、装置全体の小型化、軽量化に寄与することを目的とする。エンジン10は、外気に燃料を混合した混合気を燃焼させる燃焼室28と、燃焼室28内に外気を導入する外気導入部29とを備えている。外気導入部29は、燃焼室28の中心軸Lに沿う方向から外気を燃焼室28内に導く吸気用メインポート37と、中心軸Lに向かう方向から外気を燃焼室28内に導く複数の吸気用サブポート38とを備えている。吸気用サブポート38は、外気を燃焼室28内の衝突点Pに向かって噴出可能な噴出口47を備えている。各吸気用サブポート38の噴出口47から噴出された外気は、衝突点Pで相互に衝突することで圧縮されるようになっている。

明 細 書

発明の名称： エンジン

技術分野

[0001] 本発明は、大型化することなく、あらゆる速度域で適用可能となるエンジンに関する。

背景技術

[0002] 従来のエンジンは、大別して、燃料の燃焼によるピストンの往復運動によって動力を得るレシプロ型エンジンと、コンプレッサを使って燃料と空気との混合気を圧縮し燃焼することにより推力を得るとともに、燃焼によって発生する燃焼ガスによってコンプレッサの動力となるタービンを回転させるジェット型エンジンと、ラム圧により圧縮された吸入空気に燃料を吹き付けて超音速燃焼を行うことにより推力を得るスクラム型エンジンとの3タイプが存在する（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-229965号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 前述した3タイプのエンジンは、自動車や飛行機等の移動体に動力を付与するために利用されることが多いが、それぞれの構造上、適用可能となる移動体の速度域が限られており、一つのエンジンで各速度域をカバーできるものは存在しない。ここで、各エンジンが適用可能となる速度域は、レシプロ型エンジン、ジェット型エンジン、スクラム型エンジンの順で高くなっている。レシプロ型エンジンにあっては、ピストンの往復運動を伴うため、従来のジェット型エンジンでカバーされる速度域を得ることは難しい。また、ジェット型エンジンにあっては、細かい速度制御が難しい等の理由で、従来のレシプロ型エンジンでカバーされる速度域を得ることは難しい。更に、スク

ラム型エンジンにあっては、超音速の空気導入が必要であり、ジェット型エンジンでカバーされる速度域以下では、単体での使用ができない。従って、地上では自動車のように走行でき、且つ、空中では飛行機のように飛行できるように、全ての速度域で移動する移動体には、これら各タイプのエンジンをそれぞれ搭載しなければならず、移動体の大型化や高重量化を招来し、現実的ではない。

[0005] ところで、前記特許文献 1 には、コンプレッサの動力源としてレシプロ型エンジンを備えたジェット型エンジンが開示されているが、広範な速度域を確保するための構造にはなっていない。

[0006] また、従来のジェット型エンジンの構造では、空気圧縮を行うためのコンプレッサやタービンが必要になることから、広範な速度域をカバーするために各タイプのエンジンを組み合わせる際に、コンプレッサやタービン等がエンジン全体の小型化や軽量化の大きな障害となる。

[0007] 本発明は、このような課題に着目して案出されたものであり、その目的は、従来のジェット型エンジンに対して、コンプレッサやタービン等を用いない簡単な構造で吸入空気を圧縮することができ、装置全体の小型化、軽量化に寄与することができるエンジンを提供することにある。

[0008] また、本発明は、装置全体を大型化することなく、広範囲の速度域を一つで全てカバーすることができるエンジンを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] (1) 前記目的を達成するため、本発明は、外気に燃料を混合した混合気を燃焼させる燃焼室と、当該燃焼室内に外気を導入する外気導入部とを備えたエンジンにおいて、

前記外気導入部は、前記外気を前記燃焼室内の一定領域に向かってそれぞれ噴出可能に形成された複数の噴出口を備え、

前記各噴出口からそれぞれ噴出された外気を前記一定領域で衝突させることにより、当該一定領域で前記外気を圧縮する圧縮機能を有する、という構成を採っている。

[0010] (2) また、前記噴出口からの外気の噴出状態を制御する動作制御装置を更に備え、

前記動作制御装置では、前記外気を前記各噴出口から間欠的に噴出させ、前記一定領域で衝突噴流が間欠的に発生するように、前記各噴出口からの噴出タイミングが制御される、という構成を採ることが好ましい。

[0011] (3) 更に、前記外気導入部は、前記燃焼室の中心軸に沿う方向から外気を前記燃焼室内に導く吸気用メインポートと、前記中心軸に向かう方向から外気を前記燃焼室内に導く吸気用サブポートとを備え、

前記噴出口は、前記吸気用サブポートからの外気を前記一定領域に噴出可能に設けられる、という構成を採ることができる。

[0012] (4) ここで、前記吸気用サブポートは、前記噴出口に向かって流路断面積が次第に小さくなるように形成される、という構成を採ることが好ましい。

[0013] (5) また、所定の部材を動作させるとともに当該動作の制御を行う動作制御装置を更に備え、

前記外気導入部は、前記吸気用メインポートを開閉するメイン吸気用開閉部材と、前記吸気用サブポートを開閉するサブ吸気用開閉部材とを更に備え、

前記動作制御装置は、要求されるエンジン出力に応じて、前記吸気用メインポート及び前記吸気用サブポートの開閉を切り替えるように、前記メイン吸気用開閉部材及び前記サブ吸気用開閉部材を動作制御する、という構成を採ることができる。

[0014] (6) この際、前記動作制御装置は、要求されるエンジン出力に応じた速度で前記吸気用サブポートの開閉を間欠的に切り替えるように、前記メイン吸気用開閉部材及び前記サブ吸気用開閉部材を動作制御する、という構成を採ることが好ましい。

[0015] (7) 更に、前記燃焼室内の容積を変化可能に動作するピストンを備え、前記ピストンは、要求されるエンジン出力が最も低い第1の動作モードの

ときに動作可能に設けられるとともに、当該第 1 の動作モードよりも要求されるエンジン出力の高い第 2 の動作モード、及び当該第 2 の動作モードよりも要求されるエンジン出力の高い第 3 の動作モードのときに停止可能に設けられ、

前記第 1 のモードのときには、前記混合気の燃焼による前記ピストンの動作によって動力を抽出可能に設けられ、前記第 2 及び第 3 のモードのときには、前記混合気の燃焼による推力を抽出可能に設けられる、という構成を併せて採用することができる。

[0016] (8) ここで、前記動作制御装置は、前記第 1 の動作モードのときに、前記燃焼室への吸気の際、前記吸気用メインポート又は前記吸気用サブポートの何れか一方を少なくとも開放し、前記第 2 の動作モードのときに、要求されるエンジン出力に応じた速度で前記吸気用サブポートの開閉を間欠的に切り替え、前記第 3 の動作モードのときに、前記吸気用メインポートを少なくとも常時開放するように、前記メイン吸気用開閉部材及び前記サブ吸気用開閉部材を動作制御する、という構成を採ることが好ましい。

[0017] (9) この際、前記燃焼室内の燃焼ガスを外部に導く排気用ポートと、当該排気用ポートを開閉する排気用開閉部材とを更に備え、

前記動作制御装置は、前記第 1 の動作モードのときに、前記燃焼室から燃焼ガスを排出する工程のみで前記排気用ポートを開放し、前記第 2 及び第 3 の動作モードのときに、前記排気用ポートを常時開放するように、前記排気用開閉部材を動作制御する、という構成を採ることができる。

[0018] (10) また、前記噴出口は、前記燃焼室の壁面から内側に突出した突出部分に形成され、当該突出部分は、燃焼室内での気流の剥離を抑制可能な翼状に設けられる、という構成を採ることが好ましい。

[0019] (11) 更に、前記燃焼室内の容積を変化可能に動作するピストンを更に備えるとよい。

[0020] (12) また、前記各噴出口は、前記燃焼室の中心軸に対して対称に前記外気を噴出可能に設けられる、という構成を採ることが好ましい。

- [0021] (13) 更に、前記各噴出口は、前記燃焼室の中心軸回りに軸対称となる3箇所以上の位置に設けられることが好ましい。
- [0022] (14) ここで、前記噴出口を6箇所以上に配置するとよい。
- [0023] (15) また、前記各噴出口は、前記一定領域で形成される衝突噴流が包み込まれるように、前記一定領域の周囲から三次元的に外気を噴出可能に設けられる、という構成を採用することが好ましい。
- [0024] (16) 更に、前記噴出口を、導入した外気を絞って噴出可能にするとよい。
- [0025] (17) また、前記燃焼室内の容積を変化可能に動作するピストンと、当該ピストンの動作制御及び前記噴出口からの外気の噴出状態を変化させる部材の動作制御を行う動作制御装置を含み、
前記外気導入部は、前記燃焼室の中心軸に沿う方向から外気を前記燃焼室内に導く吸気用メインポートと、前記中心軸の周囲から当該中心軸に向かって外気を前記燃焼室内に導く吸気用サブポートとを備え、
前記噴出口は、前記吸気用サブポートからの外気を前記一定領域に噴出可能に設けられ、
前記動作制御装置は、前記ピストンの動作による圧縮、及び前記外気を前記各噴出口から間欠的に噴出させて前記一定領域での間欠的な衝突噴流を発生させることによる圧縮の両方の圧縮又は何れか一方の圧縮と、前記吸気用メインポートから少なくとも前記外気を導入することによるラム圧による圧縮とを同時に行う宇宙飛行モードでの動作制御が可能に設けられている、という構成を採ることもできる。
- [0026] (18) 更に、前記各噴出口は、それぞれから噴出された外気が僅かにシフトした状態で衝突し、前記一定領域で螺旋回転流を形成可能に設けられる、という構成を採るとよい。
- [0027] (19) また、前記燃焼室では、プラチナ、ニッケル、パラジウム若しくは、硫黄からなる触媒を併用した状態で、炭化水素燃料又は水素と前記外気との混合気が燃焼される、という構成を採ることもできる。

[0028] (20) 更に、前記各噴出口は、前記燃焼室の中心軸に沿う複数箇所の前記外気を衝突可能に設けられる、という構成を採ることもできる。

[0029] (21) また、前記燃焼室内の燃焼ガスを外部に導く排気用ポートを更に備え、

前記排気用ポートから排出された燃焼ガスの少なくとも一部を前記燃焼室内に戻す流路を備える、という構成を採用することもできる。

[0030] (22) 更に、前記噴出口からの外気の噴出状態を制御する動作制御装置を含み、

前記噴出口は、4箇所以上に配置され、

前記動作制御装置では、複数の前記噴出口からなる噴出口群を複数設定し、当該噴出口群毎に時間差で前記外気が衝突するように、前記各噴出口からの噴出タイミングが制御される、という構成を採用することもできる。

[0031] (23) また、本発明は、外気に燃料を混合した混合気を燃焼させる燃焼室と、当該燃焼室内に外気を導入する外気導入部と、所定の部材を動作させるとともに当該動作の制御を行う動作制御装置とを備え、

前記外気導入部は、前記燃焼室の中心軸に沿う複数の方向から外気を前記燃焼室内の一定領域に導く吸気用メインポートと、前記中心軸に向かう方向から外気を前記燃焼室内に導く吸気用サブポートと、前記吸気用メインポートを開閉するメイン吸気用開閉部材と、前記吸気用サブポートを開閉するサブ吸気用開閉部材とを備え、

前記動作制御装置は、要求されるエンジン出力に応じて、前記吸気用メインポート及び前記吸気用サブポートの開閉を切り替えるように、前記メイン吸気用開閉部材及び前記サブ吸気用開閉部材を動作制御する、という構成を採っている。

[0032] (24) ここで、前記動作制御装置は、要求されるエンジン出力に応じた速度で前記吸気用サブポートの開閉を間欠的に切り替えるように、前記メイン吸気用開閉部材及び前記サブ吸気用開閉部材を動作制御する、という構成を採ることが好ましい。

[0033] (25) この際、前記燃焼室の容積を変化可能に動作するピストンを備え

、

前記ピストンは、要求されるエンジン出力が最も低い第1の動作モードのときに動作可能に設けられるとともに、当該第1の動作モードよりも要求されるエンジン出力の高い第2の動作モード、及び当該第2の動作モードよりも要求されるエンジン出力の高い第3の動作モードのときに停止可能に設けられ、

前記第1のモードのときには、前記混合気の燃焼による前記ピストンの動作によって動力を抽出可能に設けられ、前記第2及び第3のモードのときには、前記混合気の燃焼による推力を抽出可能に設けられる、という構成を併せて採用することができる。

発明の効果

[0034] 前記(1)の構成によれば、複数の噴出口から燃焼室内の一定領域に外気を噴出させて衝突させることにより、燃焼室内に導入された外気と燃料との混合気を圧縮する構造を採用しているため、従来のジェット型エンジンに用いられていたコンプレッサやタービン等の空気圧縮用の各種機器が不要になり、エンジン全体の小型化、軽量化に寄与することができる。従って、他の速度域をカバーするために必要な構造にも組み込み易く、全体を大型化することなく、広範囲の速度域をカバーできるエンジンを形成可能となる。また、従来のジェット型エンジンやスクラム型エンジンに比べ、燃焼室内の混合気の圧縮比を高めてエンジンの熱効率を向上させることができ、従来に比べて少ない燃料で高いエンジン出力を得ることができる。

[0035] 前記(2)の構成によれば、噴出口から一定領域に向かって外気がパルス状に噴出され、これによって、燃焼室内の圧力を噴流の生成に伴って上下させることができ、燃焼効果を更に高めることができる。つまり、外気が燃焼室内に噴出されている状態から、当該噴出が停止されると、燃焼室内の圧力が一時的に低下するため、その状態から、再び、外気を燃焼室内に噴出すると、燃焼室内に外気を一層取り込み易くなり、この動作が繰り返し行われる

ことで、燃焼室内の混合気の圧縮比を更に高めることができる。

- [0036] 前記（３）、（５）の構成によれば、要求されるエンジン出力に応じて、種類の異なる吸気用メインポートと吸気用サブポートを使い分けることができ、燃焼室内における混合気の効率的な圧縮が可能になる。
- [0037] 前記（４）の構成によれば、各噴出口からそれぞれ噴出された外気の衝突による圧縮効果を更に高めることができ、燃焼室内での混合気の圧縮比を更に向上させることができる。
- [0038] 前記（６）、（８）の構成によれば、吸気用サブポートの開閉を繰り返すことで、燃焼室内の圧力を上下させることができる。つまり、吸気用サブポートを閉塞することで、燃焼室内への外気の流入を止めて燃焼室内の圧力を一時的に低下させ、その後、吸気用サブポートを開放することで、燃焼室内に外気が一層吸入され易くなり、燃焼室内の混合気の圧縮比を更に高めることができ、より効率的な燃焼が可能になる。
- [0039] 前記（１０）の構成によれば、燃焼室の中心軸に沿う方向の気流を有効に使うことができる。
- [0040] 前記（１２）、（１３）の構成によれば、複数の噴出口から燃焼室内にそれぞれ噴出される外気が、軸対称の状態で衝突して圧縮されるため、燃焼室内において混合気の内部流動が安定して燃焼を安定させ易くなり、エンジンの低燃費化を促進することができる。また、外気が、複数の噴出口から燃焼室内の中心軸に向かってそれぞれ噴出されるため、燃焼室の壁面付近に燃料や燃焼ガスが過剰に達することがなく、壁面との接触による燃料や燃焼ガスの冷却が抑制され、当該冷却によるエネルギー損失を抑制し、エンジンの熱効率を更に向上させることができる。
- [0041] 前記（１３）、（１４）、（１５）の構成によって、より安定した燃焼が可能になる。更に、前記（１４）の構成によれば、燃焼室内の気体の圧縮比を大幅に高めることが可能になる。
- [0042] 前記（１８）の構成によれば、外乱に対して安定した燃焼が可能になる。
- [0043] 前記（１９）の構成によれば、無酸素状態で常温核融合が発生して推力を

得ることができるため、外部からの酸素取得が難しい宇宙飛行を行うためのエンジンとして適用される場合に、酸素等の供給装置を併用することなく、エンジン構成の簡略化及び小型化を図ることができる。

[0044] 前記（20）の構成によれば、燃焼室内の気体の圧縮比を更に高めることができる。

[0045] 前記（21）の構成によれば、燃焼ガスの有害物質の燃焼効果を高め、排気特性を向上させることができるとともに、燃焼室内の気体の圧縮比を更に高めることができる。

[0046] 前記（22）の構成によれば、ある噴出口群での超音速気流の衝突噴流による圧縮で燃焼し、燃焼室内の気体が膨張する過程で、他の噴出口群での超音速気流の衝突噴流によって燃焼室内の気体を圧縮させることができ、燃焼室内の気体の膨張時に発生する騒音を閉じ込めることが可能になる。

[0047] また、本発明の各構成によれば、装置全体を大型化することなく、広範囲の速度域を一つで全てカバーできるエンジンを形成可能になる。

図面の簡単な説明

[0048] [図1]本実施形態に係るエンジンの概略断面図。

[図2]エンジン本体の概略断面図。

[図3]前記エンジン本体の吸気側部分の拡大断面図。

[図4]（A）は、図2のA-A線に沿う方向の前記エンジン本体の概略断面図であり、（B）は、仕切部材を概念的に示した斜視図である。

[図5]図2のB-B線に沿う方向の前記エンジン本体の概略断面図。

[図6]図2のC-C線に沿う方向の前記エンジン本体の概略断面図。

[図7]図2のD-D線に沿う方向の前記エンジン本体の概略断面図。

[図8]前記エンジン本体の排気側部分の拡大断面図。

[図9]（A）は、図2のE-E線に沿う方向の前記エンジン本体の概略断面図であり、（B）は、図2のF-F線に沿う方向の前記エンジン本体の概略断面図であり、（C）は、図2のG-G線に沿う方向の前記エンジン本体の概略断面図である。

[図10] (A) は、前記エンジン本体の概略側面図であり、(B) は、前記エンジン本体の概略平面図である。

[図11] 図2の状態からピストンが移動した状態を示す前記エンジン本体の概略断面図。

発明を実施するための形態

[0049] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0050] 図1には、本実施形態に係るエンジンの概略断面図が示されている。この図において、前記エンジン10は、例えば、自動車のように地上を走行可能で、且つ、飛行機のように空中を飛行可能な図示しない移動体に搭載されるようになっている。このエンジン10は、図中断面で表されて前記移動体の一部分に取り付けられた外側のケーシング11と、ケーシング11の内部に收容されたエンジン本体12とを備えて構成されている。

[0051] 前記ケーシング11は、エンジン本体12を囲むように設けられており、前端側となる図1中左端側に、エンジン本体12に外気を取り込むための外気取入部14が形成されているとともに、後端側となる同図中右端側に、エンジン本体12からの燃焼ガスを外部に排気するための排気部15が形成されている。

[0052] なお、以下の説明において、特に明記しない限り、エンジン10の外気取入部14側を「前」、同排気部15側を「後」と称する。

[0053] 前記外気取入部14は、前端側が開放する二重筒構造となっており、内側及び外側の筒内それぞれに外気の流路が形成されている。具体的に、外気取入部14は、中央位置で開放する中央取入口17と、中央取入口17からエンジン本体12に外気を導く中央流路19と、中央取入口17の周囲で開放する外側取入口21と、外側取入口21からエンジン本体12に外気を導く外側流路23とを備えている。中央流路19及び外側流路23は、前端側からエンジン本体12側に向かって流路断面積が緩やかに減少する絞り流路となっている。なお、中央流路19及び外側流路23は、流路断面積が前端側から緩やかに減少して途中から後端側に向かって次第に拡大するラバルノズ

ル状とすることも可能である。

- [0054] 前記排気部 15 は、エンジン 10 の後端側で開放する排気口 25 と、エンジン本体 12 側からの燃焼ガスを排気口 25 に導く排気流路 26 とを備えている。排気流路 26 は、エンジン本体 12 から排気口 25 に向かって流路断面積が次第に増大する形状となっている。
- [0055] 前記エンジン本体 12 は、ほぼ円柱状の外形をなし、図 2 に示されるように、前後方向中央付近に形成された断面ほぼ円形状の燃焼室 28 と、前側（図 2 中左側）に位置して、ケーシング 11 の外気取入部 14 からの外気を燃焼室 28 に導くための外気導入部 29 と、燃焼室 28 の後方に連なる後側空間 31 と、後側空間 31 の後端側に連なってケーシング 11 の排気流路 26 に通じる排気穴 33 と、後側空間 31 内に收容され、燃焼室 11 内の容積を増減させるように前後方向に移動可能なピストン 35 と、エンジン本体 12 の所定部分を動作させるとともに当該動作の制御を行う動作制御装置 36 とを備えて構成されている。
- [0056] 前記外気導入部 29 は、図 3 に示されるように、ケーシング 11 の中央流路 19 に連なって外気を燃焼室 28 内に導く中央の吸気用メインポート 37 と、吸気用メインポート 37 の外側複数箇所に設けられ、ケーシング 11 の外側流路 23 に連なって外気を燃焼室 28 内に導く吸気用サブポート 38 と、吸気用メインポート 37 及び吸気用サブポート 38 から燃焼室 28 への外気の導入をそれぞれ制御するための外気導入制御手段 40 とを備えて構成されている。
- [0057] 前記吸気用メインポート 37 は、燃焼室 28 の中心軸 L に沿う方向から外気を燃焼室 28 内に導くように形成されており、図 4 (A) に示されるように、ほぼ円筒形状をなす形成体 39 の中空部分に設けられている。この吸気用メインポート 37 には、周方向に等間隔となる複数箇所（本実施形態では 8 箇所）に配置された仕切部材 43 と、各仕切部材 43 の間にそれぞれ配置された翼部材 44 とが設けられており、仕切部材 43 と翼部材 44 で囲まれた空間が、ケーシング 11 の中央流路 19 からの外気を燃焼室 28 に導くた

めの中央導入路45となる。

- [0058] 前記仕切部材43は、前記中空部分の内周壁41から中心に向かって配置されており、前記中空部分を周方向に複数等分（本実施形態では16等分）した各空間の一つおきに配置されている。この仕切部材43は、前端側から後端側に向かって断面積が次第に増大する断面楔形状に設けられ（図4（B）参照）、後端部分の断面形状は、前記複数等分した1空間の断面形状に相当するサイズとなっている。
- [0059] 前記翼部材44は、前記複数等分した空間のうち仕切部材43が存在しない空間内に、内周壁41から僅かに突出するように配置されており、中央導入路45を通過して燃焼室28に向かう外気の流れに剥離が生じないような表面形状となっている。
- [0060] 前記吸気用サブポート38は、図3に示されるように、吸気用メインポート37の外側に配置されるとともに、燃焼室28内に開放する噴出口47に繋がっており、ケーシング11の外側流路23から導入した外気を噴出口47から燃焼室28内に噴出可能な流路構成となっている。この吸気用サブポート38は、図4（A）に示されるように、断面が円形となる形状をなし、吸気用メインポート37の各中央導入路45のそれぞれ外側となる複数箇所（本実施形態では8箇所）の位置に、周方向に沿って等間隔に設けられている。また、各吸気用サブポート38は、開口面積を含めた流路構成がそれぞれ同一となっている。
- [0061] 前記噴出口47は、図3に示されるように、燃焼室28の壁面から僅かに内側に突出する突出部分に設けられる。また、各噴出口47は、図5に示されるように、相互に同一形状となっており、燃焼室28内の周方向ほぼ等間隔となる位置から、燃焼室28内の中心軸L（図3参照）に向かって外気を噴出し、各噴出口47から噴出された外気を燃焼室28の内部中央に位置する一定領域となる衝突部Pで衝突させて外気を圧縮するようになっている。ここで、噴出口47が形成される前記突出部分は、燃焼室28内での気体の流れの剥離を抑制可能な翼状に形成することが好ましい。

- [0062] なお、吸気用サブポート38は、入口面積を大きく稼ぐために断面楕円状等の形状にし、入口側から出口側（噴出口47側）に向かって次第に流路断面積を減少させる絞り流路にすることもできる。このようにすると、各噴出口47からの外気が衝突部Pで相互に衝突する際の圧縮効果を更に高めることが可能になる。また、吸気用サブポート38としては、流路断面積が前端側から緩やかに減少して途中から後端側に向かって拡大するラバルノズル状とすることも可能である。要するに、吸気用サブポート38は、燃焼室28の中心軸Lに向かって対称に外気を噴出できる限り、種々の流路形状や構成を採用することができ、また、複数の吸気用サブポート38に対し、それぞれの開口面積や流路形状を必ずしも同一にしなくてもよい。
- [0063] 前記外気導入制御手段40は、吸気用メインポート37を開閉する円盤状のメイン吸気用開閉部材49と、メイン吸気用開閉部材49の後側に相對配置されるとともに、吸気用サブポート38を開閉する円盤状のサブ吸気用開閉部材50とを備えている。
- [0064] 前記メイン吸気用開閉部材49は、図6に示されるように、ドーナツ状の本体プレート52と、当該本体プレート52の中央に形成された中央穴52Aに対して回転可能に嵌め込まれたシャッター53とを備えている。
- [0065] 前記本体プレート52は、エンジン本体12に移動不能に固定されており、周方向に等間隔となる複数箇所（本実施形態では8箇所）に、各吸気用サブポート38に対して隙間無く連なって通じる貫通穴55が形成されている。
- [0066] 前記シャッター53は、本体プレート52の中央穴52Aに接する中空のリング状部材56と、当該リング状部材56の内側に散点的に配置された閉塞部材57とからなる。閉塞部材57は、吸気用メインポート37の仕切部材43の後端部分に相應する断面形状となっている（図4（B）参照）。従って、リング状部材56の内側は、吸気用メインポート37の内部形状に対して翼部材44のない断面形状に相應する断面形状になっており、閉塞部材57と、外気が通過する隙間58とが交互に配置された形状となっている。

このシャッター53は、本体プレート52の中央穴52A内での回転により、吸気用メインポート37の全ての中央導入路45が同時に開閉自在となる。

- [0067] 従って、メイン吸気用開閉部材49は、その内部のリング状部材56の回転動作により、吸気用メインポート37から燃焼室28への外気の取り込みを許容する開位置と、吸気用メインポート37から燃焼室28への外気の取り込みを遮断する閉位置との間で切り替え可能になっている。なお、当該切り替えのための動作及び当該動作の制御は、前記動作制御装置36で後述するように行われる。
- [0068] 前記サブ吸気用開閉部材50は、図7に示されるように、ドーナツ状の本体プレート59と、本体プレート59の中央で貫通する中央穴60と、本体プレート59の周方向複数箇所（本実施形態では8箇所）に等間隔で形成された外穴61とからなり、中央穴60の中央を中心として回転可能にエンジン本体12に支持されている。
- [0069] 前記中央穴60は、メイン吸気用開閉部材49のリング状部材56（図6参照）の内径とほぼ同一若しくは僅かに大きい内径に設けられており、リング状部材56の内側部分に相対配置されている。
- [0070] 前記外穴61は、メイン吸気用開閉部材49の貫通穴55とほぼ同一の内径に設けられており、サブ吸気用開閉部材50の回転状態に応じて、吸気用サブポート38に通じる貫通穴55に隙間無く通じる位置と、そうでない位置との間で変位可能に配置されている。
- [0071] 従って、サブ吸気用開閉部材50は、その回転動作により、吸気用サブポート38から燃焼室28への外気の取り込みを許容する開位置と、吸気用サブポート38から燃焼室28への外気の取り込みを遮断する閉位置との間で切り替え可能になっている。なお、当該切り替えのための動作及び当該動作の制御は、前記動作制御装置36で後述するように行われる。
- [0072] なお、図示省略しているが、燃焼室28内に燃料の噴射部が設けられている。本発明はこれに限らず、燃焼室28内で外気（空気）との混合気を形成

できる限りにおいて、種々の部位に燃料を噴射する構造を採用可能である。具体的に、燃焼室 28 内に燃料を噴射する構造とする他、吸気用メインポート 37 及び／又は吸気用サブポート 38 に燃料を噴射する構造に代替し、若しくは、これらの構造を併用することも可能である。

[0073] 前記ピストン 35 は、図 8 に示されるように、後側空間 31 内で前後方向に摺動可能に支持された中空の外側部材 63 と、当該外側部材 63 の内部空間に收容され、外側部材 63 に対して燃焼室 28 の中心軸 L 周りに回転可能に配置された中空の中間部材 64 と、外側部材 63 の図 8 中右端側となる後端側から中間部材 64 の内部空間内を前方に向かって延びる中空の内側部材 65 とを備えている。

[0074] 前記外側部材 63 は、ほぼ凸状をなす外形に設けられており、最も前方に位置する円盤状の前端部 66 と、前端部 66 の外径とほぼ同一の外径を有し、前端部 66 の後方に連なる小径円筒部 67 と、後側空間 31 の内径とほぼ同一の外径を有し、小径円筒部 67 の後方に連なる大径円筒部 68 とを備えて構成されている。

[0075] 前記前端部 66 は、図 9 (A) に示されるように、燃焼室 28 の内径とほぼ同一若しくは僅かに小さい外径を有するリング状部材 72 と、リング状部材 72 の内側に位置する仕切部材 73 とにより構成されている。

[0076] 前記各仕切部材 73 は、吸気用メインポート 37 内の各仕切部材 43 と同一の形状及び配置状態となっており、リング状部材 72 の内部空間を周方向に複数等分（本実施形態では 16 等分）したうちの 1 つの空間の形状に相当する楔形に設けられ、前記複数等分した空間の一つおきに配置されている。前記複数等分した空間のうち仕切部材 43 が存在しない空間は、燃焼室 28 で発生した燃焼ガスを排気穴 33 から放出するための排気用ポート 74 の一部を構成する排気用空間 75 となる。

[0077] 前記中間部材 64 は、図 8 に示されるように、ほぼ凸状をなす外径に設けられており、その前端側には、メイン吸気用開閉部材 49 のシャッター 53 と同様の構成のシャッター 77 が設けられている。すなわち、このシャッター

一 77 は、前後両側が開放する筒状部材 79 と、当該筒状部材 79 の前端側部分（図 8 中左端側）に配置され、筒状部材 79 の内壁から中心に向かって設けられた閉塞部材 80（図 9（B）参照）とからなる。閉塞部材 80 は、前端部 66 の仕切部材 73 に対応する断面形状となっている。つまり、筒状部材 79 の前端側内部は、閉塞部材 80 と燃焼ガスが通過する隙間 82 とが交互に配置された形状になっている。

[0078] 前記内側部材 65 は、前後両端側が開放する円筒状に設けられており、その内部空間には、図 9（C）に示されるように、外側部材 63 の仕切部材 73 の断面形状に対応する楔形の仕切部材 84 が設けられている。また、仕切部材 84 が設けられていない空間は、排気用ポート 74 の一部を構成する排気用空間 85 となる。各仕切部材 84 は、前記仕切部材 73 と同一の配置状態となっており、当該各仕切部材 73 と相対する位置に固定されている。また、排気用空間 85 は、その前端側の開放部分が中間部材 64 のシャッター 77 を介して外側部材 63 の排気用空間 75 に相対し、後端側の開放部分が外側部材 63 の後端部分を貫通して前記排気穴 33 に相対するように配置されている。

[0079] 従って、外側部材 63 に対して中間部材 64 が回転すると、シャッター 77 の構造によって、その隙間 82 を介して各排気用空間 75、85 が連なって通じる開位置と、閉塞部材 80 により各排気用空間 75、85 を遮断する閉位置とに切り替えが可能になる。従って、前記開位置においては、燃焼室 28 からの燃焼ガスが各排気用空間 75、85 で構成される排気用ポート 74 を通じて排気穴 33 からエンジン本体 12 の外側に排出可能となる。一方、前記閉位置においては、排気用ポート 74 が途中で遮断され、燃焼室 28 からの気体の流出が阻止される。このため、中間部材 64 は、排気用ポート 74 を開閉する排気用開閉部材を構成することになる。なお、中間部材 64 による切り替え動作及び当該動作の制御は、前記動作制御装置 36 で後述するように行われる。

[0080] なお、図 2、図 8、図 9 等では、図面の錯綜を回避するために、燃焼室 2

8の内壁とリング状部分72との間、外側部材63と中間部材64との間、及び中間部材64と内側部材65との間にそれぞれ隙間が描かれているが、実際、当該隙間は殆ど無く、シャッター77が開位置のときに、燃烧室28からの燃烧ガスは、排気用ポート74に全て流れるようになっている。

[0081] また、ピストン35は、後述するように、後側空間31内を前後方向に往復運動するようになっているが、このピストン35には、図10に示されるように、その往復運動時の動力を回転運動に変換するためのクランク機構89が連結されている。クランク機構89は、エンジン本体12の外側における左右両側（図10（B）中上下両側）に一对配置されており、ピストン35が前後方向（同図中左右方向）に往復運動すると、エンジン10が搭載された移動体の車輪（図示省略）に繋がる車軸Cを回転させる構造となっている。具体的に、クランク機構89は、車軸Cが固定された中央部分を中心として回転可能な円盤部材91と、この円盤部材91の非中心部分に一端側が固定されたアーム92と、エンジン本体12に形成されて前後方向に延びるスロット穴93と、アーム92の他端側に回転可能に取り付けられるとともに、スロット穴93を貫通してピストン35の外側部材63の一部分に固定された連結軸94とを備えている。なお、円盤部材91は、スロット穴93の延出方向の延長線上から車軸Cをシフトさせたオフセット状態で配置されている。

[0082] なお、クランク機構89は、前述の構成に限定されるものではなく、ピストン35の往復運動を回転運動に変換できる限り、種々の構造を採用することができる。

[0083] 前記動作制御装置36は、図2に示されるように、各種部材を動作させる動力源96と、当該動力源を制御する制御装置97を備えている。

[0084] 前記動力源96は、メイン吸気用開閉部材49、サブ吸気用開閉部材50及び排気用開閉部材としての中間部材64を所定のタイミングで動作させるとともに、エンジン10の始動時にピストン35を動作させるようになっている。動力源96としては、各部材を後述するように動作させることができ

る限り種々の構造のものを採用でき、例えば、コイル等を用いた電磁誘導によって行う各部材を回転させる構造の他に、モータ等のアクチュエータを使った構造を採用してもよい。

[0085] 前記制御装置 97 は、以下で説明するタイミングで、メイン吸気用開閉部材 49、サブ吸気用開閉部材 50、中間部材 64 及びピストン 35 を動作させるように動力源 96 の駆動を制御する。

[0086] 次に、前記エンジン 10 の動作について図 2、図 3 及び図 11 等を用いて説明する。

[0087] 前記エンジン本体 11 は、そのエンジン出力に応じて異なる第 1、第 2 及び第 3 の動作モードで動作する。すなわち、前記第 1 の動作モードは、自動車のように地上を走行するときのような低速の第 1 の速度範囲（例えば、マッハ 0.5 程度未満）で前記移動体を走行させる場合に適用される。

[0088] 前記第 1 の動作モードの際は、図示しない起動スイッチを投入すると、メイン吸気用開閉部材 49 の動作によって吸気用メインポート 37 が閉塞され、吸気用メインポート 37 から燃焼室 28 への吸気が阻止される一方で、サブ吸気用開閉部材 50 の動作によって吸気用サブポート 38 が開放され、吸気用サブポート 38 から燃焼室 28 への吸気のみが許容される。また、中間部材 64 の動作によって、燃焼室 28 から排気用ポート 74 への気体の流出が阻止される。従って、このときは、吸気用サブポート 38 のみから燃焼室 28 内に外気が導入される吸気工程となる。そして、燃焼室 28 内に導入された外気は、図示しない噴射部から噴射された燃料と混合されて混合気となる。

[0089] 次に、吸気用メインポート 37 から燃焼室 28 内への外気の流入と、燃焼室 28 から排気用ポート 74 への気体の流出が共に阻止されたまま、サブ吸気用開閉部材 50 の動作によって吸気用サブポート 38 が更に閉塞され、燃焼室 28 に対する気体の流入及び流出が全て阻止される。この状態で、動力源 96 の作動によって、ピストン 35 が始動して前方（図 2 中左方）に動き、図 2 に示される位置から図 11 に示される位置に移動する。この結果、燃

焼室 28 内で混合気を圧縮する圧縮工程がなされる。

[0090] そして、図示しない着火手段を用い、焼室 28 内で混合気を燃焼させる燃焼工程がなされ、当該燃焼時の爆発力でピストン 35 が後方（図 11 中右方）に移動し、図 2 で示される位置に戻る。ここで、前記着火手段としては、プラグ等を用いた火花着火の他、レーザー着火等に例示されるように、燃料を燃焼爆発させるための手段であれば何でも良い。また、前記着火手段を用いずに、燃料の特性により圧縮時に燃焼爆発可能な自己着火方式を採用してもよい。

[0091] 次に、吸気用メインポート 37 及び吸気用サブポート 38 から焼室 28 への吸気が共に阻止されたまま、中間部材 64 の動作によって、焼室 28 から排気用ポート 74 への気体の流出が許容され、焼室 28 内で生成された燃焼ガスをエンジン 10 の外側に放出する排気工程がなされる。

[0092] その後、ピストン 35 は、動力源 86 によらず慣性によって前述した各工程を順に行いながら、前後方向への往復運動がなされる。そして、ピストン 35 に連結されたクランク機構 89（図 10 参照）により、ピストン 35 の往復運動に伴って車軸 C を回転させ、図示しない移動体の地上での走行が可能になる。なお、この際の速度は、焼室 28 への燃料の噴射量等によってコントロールされる。ここで、各工程におけるメイン吸気用開閉部材 49、サブ吸気用開閉部材 50 及び中間部材 64 の動作は、クランク機構 89 の円盤部材 91 の回転角度に応じてなされ、当該回転角度は、円盤部材 91 に付設された図示しないセンサによって検出される。

[0093] なお、前記移動体が地上から空中に離陸する際等、移動体の速度が第 1 の速度範囲の上限付近に達したときには、前記吸気工程時において、吸気用サブポート 38 を開放するのみならず、メイン吸気用開閉部材 49 の動作によって吸気用メインポート 37 をも開放し、吸気用メインポート 37 及び吸気用サブポート 38 双方からの焼室 28 への吸気を許容することも可能である。

また、第 1 の動作モードの際、吸気工程において、吸気用メインポート 3

7を開放する一方、吸気用サブポート38を閉塞し、次工程で吸気用メインポート37を閉塞するようにしてもよい。

[0094] 前記第2の動作モードは、飛行機のように空中を飛行するときのような第2の速度範囲（例えば、マッハ0.5程度から2程度の範囲内）で前記移動体を飛行させる場合に適用される。

[0095] 当該第2の動作モードの際、ピストン35は、燃焼室28内の容積が最大となる図2の位置で移動不能にロックされる。この状態で、吸気用メインポート37は、メイン吸気用開閉部材49によって常時開放され、吸気用メインポート37から燃焼室28への吸気が常時行われる。また、排気用ポート74は、中間部材64によって常時開放され、燃焼室28からの燃焼ガスの排出が常時許容される。このとき、吸気用サブポート38については、サブ吸気用開閉部材50の動作により、前記移動体の速度に応じて開閉が繰り返し行われ、吸気用サブポート38から燃焼室28に外気が間欠的に供給されることになる。ここで、吸気用サブポート38から燃焼室28に導入された外気は、燃焼室28内の周方向複数箇所から一定領域である衝突部Pに向かって噴出され、当該衝突部Pでは、各吸気用サブポート38からの外気が相互に衝突するとともに、吸気用メインポート37からの外気も衝突する。これによって、燃焼室28内の混合気が圧縮され、当該混合気の圧力、温度、密度が上昇する。そして、燃焼室28内の混合気が燃焼爆発し、燃焼ガスが排気用ポート74を通じてエンジン10の外側に排出され、前記移動体の推力が得られることになる。

[0096] ここで、吸気用サブポート38からの吸気が燃焼室28内に間欠的に供給されることで、衝突部Pで衝突噴流が間欠的に発生するように噴出タイミングが制御され、その結果、燃焼室28内への外気の取り込み効率を高めることができ、燃焼室28内の混合気の圧縮効果が高まる。すなわち、吸気用サブポート38が開放状態から閉塞状態に変化し、燃焼室28内への吸気が許容された状態から一度阻止されると、燃焼室28内の圧力が低下し、その閉塞状態から開放状態に戻ると、圧力が一瞬低下した燃焼室28内に外気が一

層入り込まれ易くなり、燃焼室 28 内に導入される外気の圧縮効果が高まることになる。なお、吸気用サブポート 38 の開閉の切り替え速度は、制御装置 97 によるサブ吸気用開閉部材 50 の動作制御によって、前記移動体の速度が大きくなるに従い速くなるように設定されている。また、第 2 の動作モードで移動体が増速する過程で、当該移動体が所定の速度に達したときに、サブ吸気用開閉部材 50 の回転数を下げ、吸気用サブポート 38 の開閉の切り替え速度を落とすことで、次の第 3 の動作モードに移行する際に、サブ吸気用開閉部材 50 の停止をスムーズに行えるように構成することもできる。

なお、第 2 の動作モードの際に、吸気用メインポート 37 を常時閉塞してもよい。

[0097] 前記第 3 の動作モードは、第 3 の速度範囲（例えば、マッハ 2 程度以上の範囲内）で前記移動体を飛行させる場合に適用される。

[0098] 当該第 3 の動作モードの際も、ピストン 35 は、図 2 の位置で移動不能にロックされる。ここでは、吸気用メインポート 37、吸気用サブポート 38、及び排気用ポート 74 は、全て常時開放され、ラム圧によって、吸気用の各ポート 37、38 を通じて外気が燃焼室 28 に供給される。この際、前記第 2 の動作モードと同様に、吸気用の各ポート 37、38 から燃料室 28 内に導入された外気の衝突によって、燃焼室 28 内で燃料との混合気が圧縮することになり、当該混合気の圧力、温度、密度が上昇して燃焼爆発し、燃焼ガスが排気用ポート 74 を通じてエンジン 10 の外側に排気され、前記移動体の推力が得られることになる。

なお、第 3 の動作モードの際に、吸気用サブポート 38 を常時閉塞することもでき、この場合、吸気用メインポート 37 及び排気用ポート 74 が常時開放される。

[0099] また、前記移動体が着陸する際には、ピストン 35 を前後方向に移動可能にし、接地時の前記車輪の回転によりピストン 35 を往復運動させることで、当該ピストン 35 を始動させる際に用いた動力源 96 の逆起電力によるエネルギー回生を利用したブレーキ機構を採用することも可能である。

- [0100] 前記第1、第2及び第3の動作モードへの切り替えは、前記移動体の速度を検出するセンサの検出結果に基づいて自動的に行ってよいし、操縦者による手動での切り替えも可能である。
- [0101] 従って、このような実施形態によれば、複数の構造のエンジンを併用することなく、一つのエンジン10で、自動車として適用可能な速度から超音速機として適用可能な速度までカバーすることができ、地上走行と空中飛行が可能になる移動体の動力源としての利用が可能になるという効果を得る。
- [0102] また、燃焼室28内の複数箇所から外気を導入し、当該複数箇所からの外気がそれぞれを一箇所で衝突可能な構成となっているため、亜音速で飛行する際にエンジン10内に導入される外気の圧力であっても、コンプレッサーやタービン等、従来のジェット型エンジンで不可欠な圧縮機構を必要とせず、飛行に必要な燃焼室28内の圧縮状態を得ることができ、エンジン10の小型化、軽量化に寄与することができる。
- [0103] なお、吸気用メインポート37及び吸気用サブポート38は、前述の形状や配置に限定されるものではなく、複数箇所から燃焼室28内の一定領域に向かって外気をそれぞれ噴出させ、各外気を前記一定領域で衝突させて圧縮可能にする構成であれば何でもよい。換言すれば、燃焼室28内の一定領域で複数本の噴流の衝突と、その際に発生する衝撃波、圧力波又は音波とによって燃焼室28内の気体を圧縮できる機能を有する限り、種々の構成を採用することができる。
- [0104] ここで、噴出口47は、安定した圧縮を行うために、燃焼室28の中心軸L回りに軸対称となる3箇所以上の位置に設けることが好ましく、特に、本発明者らの実験によれば、噴出口47を6箇所以上の位置に設けると、燃焼室28内の気体の圧縮比が大幅に向上することが実証された。要するに、各噴出口47は、燃焼室28内の衝突部Pで形成される衝突噴流が包み込まれるように、前記一定領域の周囲から三次元的に外気を噴出可能にするるとよい。
- [0105] また、噴出口47は、吸気用サブポート38からの外気を絞って燃焼室2

8内に噴出し、燃焼に十分な衝突噴流を形成できる限り種々の形状を採用できるが、燃焼室28内での圧縮効果を高めるために、楕円等の非円形状にすることが好ましい。

[0106] 更に、各噴出口47からの噴流が衝突部Pで僅かにシフトした状態で衝突し、衝突部Pで螺旋回転流を形成する構成を採用することもできる。これによれば、外乱に対して安定した燃焼が可能になる。

[0107] また、燃焼室28の中心軸Lに沿う複数箇所に衝突部Pを設け、各噴出口47からの噴流が、同時に或いは時間差を設けて各衝突部Pで衝突可能となる構成を採用することも可能である。これにより、燃焼室28内の気体の圧縮比を更に向上することができる。

[0108] 更に、複数の噴出口47からなる噴出口群を予め複数設定し、当該噴出口群毎に時間差で衝突噴流を形成するように、動作制御装置36で各噴出口47からの衝突部Pへの噴出タイミングを制御することも可能である。これにより、ある衝突噴流に基づく燃焼時の気体の膨張を次のタイミングの衝突噴流による圧縮で抑制することが可能になり、燃焼時の気体膨張による騒音の発生を抑制することができる。従って、噴出口群毎に発生させる衝突噴流の時間差は、前の燃焼時の気体膨張を抑えることが可能となるタイミングに設定することが好ましい。

[0109] また、吸気用メインポート37、吸気用サブポート38及び排気用ポート74の開閉の切り替え構造は、エンジン出力に応じた前述の切り替えを行える限り、前述の構造に限定されるものではなく、種々の設計変更が可能である。

[0110] 更に、前記動作制御装置36前記制御装置97では、宇宙飛行を行う際の宇宙飛行モードとして、次の状態になるように、メイン吸気用開閉部材49、サブ吸気用開閉部材50、中間部材64及びピストン35を動作制御することもできる。すなわち、この宇宙飛行モードでは、ピストン35が、動力源96からの動力によって燃焼室28内の容積を繰り返し増減させるように前後方向に動作するとともに、吸気用メインポート37及び排気用ポート7

4が常時開放される。このとき、吸気用サブポート38については、サブ吸気用開閉部材50の動作により開閉が繰り返し行われ、吸気用サブポート38から燃焼室28に外気が間欠的に供給されることになる。従って、この宇宙飛行モードでは、ピストン35の動作による燃焼室28内の混合気の間欠的な圧縮と、衝突部Pでの間欠的な衝突噴流の発生による圧縮と、吸気用メインポート37からの外気導入によるラム圧による圧縮とが同時に行われることになる。ここで、当該宇宙飛行モードとしては、吸気用メインポート37からの外気導入によるラム圧による圧縮と同時に、ピストン35の動作による燃焼室28内の混合気の圧縮と、衝突部Pでの間欠的な衝突噴流の発生による圧縮との何れか一方の圧縮を行う態様としてもよい。

[0111] また、本エンジン10では、燃料として炭化水素燃料又は水素を用いたときに、プラチナ、ニッケル、パラジウム若しくは、硫黄からなる触媒を併用することで、無酸素状態での常温核融合が可能になり、無酸素状態で推力が得られるため、より簡単なエンジン構成での宇宙飛行が可能になる。

[0112] 更に前記排気用ポート74を含む燃焼室28から排出される燃焼ガスの流路の一部に、当該燃焼ガスの少なくとも一部を燃焼室28内に戻す流路を設けるとよい。これにより、排気特性を向上させることができる他、燃焼室28内の圧縮効果を更に高めることができる。

[0113] また、エンジン10が専ら航空機やロケット用の推力を得る目的のみに利用される場合は、ピストン35及びそれに関連する部材を省略してもよい。つまり、ピストン35を併用すると、自動車用の超効率エンジンにすることができ、ピストン35がなくても、航空機等の用途であれば、始動から高速飛行まで可能になる。

[0114] その他、本発明における装置各部の構成は図示構成例に限定されるものではなく、実質的に同様の作用を奏する限りにおいて、種々の変更が可能である。

符号の説明

[0115] 10 エンジン

- 28 燃烧室
- 29 外気導入部
- 35 ピストン
- 36 動作制御装置
- 37 吸気用メインポート
- 38 吸気用サブポート
- 47 噴出口
- 49 メイン吸気用開閉部材
- 50 サブ吸気用開閉部材
- 64 中間部材（排気用開閉部材）
- 74 排気用ポート
- L 中心軸
- P 衝突部

請求の範囲

- [請求項1] 外気に燃料を混合した混合気を燃焼させる燃焼室と、当該燃焼室内に外気を導入する外気導入部とを備えたエンジンにおいて、
- 前記外気導入部は、前記外気を前記燃焼室内の一定領域に向かってそれぞれ噴出可能に形成された複数の噴出口を備え、
- 前記各噴出口からそれぞれ噴出された外気を前記一定領域で衝突させることにより、当該一定領域で前記外気を圧縮する圧縮機能を有することを特徴とするエンジン。
- [請求項2] 前記噴出口からの外気の噴出状態を制御する動作制御装置を更に備え、
- 前記動作制御装置では、前記外気を前記各噴出口から間欠的に噴出させ、前記一定領域で衝突噴流が間欠的に発生するように、前記各噴出口からの噴出タイミングが制御されることを特徴とする請求項1記載のエンジン。
- [請求項3] 前記外気導入部は、前記燃焼室の中心軸に沿う方向から外気を前記燃焼室内に導く吸気用メインポートと、前記中心軸の周囲から当該中心軸に向かって外気を前記燃焼室内に導く吸気用サブポートとを備え、
- 前記噴出口は、前記吸気用サブポートからの外気を前記一定領域に噴出可能に設けられていることを特徴とする請求項1又は2記載のエンジン。
- [請求項4] 前記吸気用サブポートは、前記噴出口に向かって流路断面積が次第に小さくなるように形成されていることを特徴とする請求項3記載のエンジン。
- [請求項5] 所定の部材を動作させるとともに当該動作の制御を行う動作制御装置を更に備え、
- 前記外気導入部は、前記吸気用メインポートを開閉するメイン吸気用開閉部材と、前記吸気用サブポートを開閉するサブ吸気用開閉部材

とを更に備え、

前記動作制御装置は、要求されるエンジン出力に応じて、前記吸気用メインポート及び前記吸気用サブポートの開閉を切り替えるように、前記メイン吸気用開閉部材及び前記サブ吸気用開閉部材を動作制御することを特徴とする請求項3記載のエンジン。

[請求項6] 前記動作制御装置は、要求されるエンジン出力に応じた速度で前記吸気用サブポートの開閉を間欠的に切り替えるように、前記メイン吸気用開閉部材及び前記サブ吸気用開閉部材を動作制御することを特徴とする請求項5記載のエンジン。

[請求項7] 前記燃焼室内の容積を変化可能に動作するピストンを備え、
前記ピストンは、要求されるエンジン出力が最も低い第1の動作モードのときに動作可能に設けられるとともに、当該第1の動作モードよりも要求されるエンジン出力の高い第2の動作モード、及び当該第2の動作モードよりも要求されるエンジン出力の高い第3の動作モードのときに停止可能に設けられ、

前記第1のモードのときには、前記混合気の燃焼による前記ピストンの動作によって動力を抽出可能に設けられ、前記第2及び第3のモードのときには、前記混合気の燃焼による推力を抽出可能に設けられていることを特徴とする請求項5記載のエンジン。

[請求項8] 前記動作制御装置は、前記第1の動作モードのときに、前記燃焼室への吸気の際、前記吸気用メインポート又は前記吸気用サブポートの何れか一方を少なくとも開放し、前記第2の動作モードのときに、要求されるエンジン出力に応じた速度で前記吸気用サブポートの開閉を間欠的に切り替え、前記第3の動作モードのときに、前記吸気用メインポートを少なくとも常時開放するように、前記メイン吸気用開閉部材及び前記サブ吸気用開閉部材を動作制御することを特徴とする請求項7記載のエンジン。

[請求項9] 前記燃焼室内の燃焼ガスを外部に導く排気用ポートと、当該排気用

ポートを開閉する排気用開閉部材とを更に備え、

前記動作制御装置は、前記第1の動作モードのときに、前記燃焼室から燃焼ガスを排出する工程のみで前記排気用ポートを開放し、前記第2及び第3の動作モードのときに、前記排気用ポートを常時開放するように、前記排気用開閉部材を動作制御することを特徴とする請求項8記載のエンジン。

[請求項10] 前記噴出口は、前記燃焼室の壁面から内側に突出した突出部分に形成され、当該突出部分は、燃焼室内での気流の剥離を抑制可能な翼状に設けられていることを特徴とする請求項1又は2記載のエンジン。

[請求項11] 前記燃焼室内の容積を変化可能に動作するピストンを更に備えたことを特徴とする請求項1又は2記載のエンジン。

[請求項12] 前記各噴出口は、前記燃焼室の中心軸に対して対称に前記外気を噴出可能に設けられていることを特徴とする請求項1又は2記載のエンジン。

[請求項13] 前記各噴出口は、前記燃焼室の中心軸回りに軸対称となる3箇所以上の位置に設けられていることを特徴とする請求項1又は2記載のエンジン。

[請求項14] 前記噴出口は、6箇所以上に配置されていることを特徴とする請求項13記載のエンジン。

[請求項15] 前記各噴出口は、前記一定領域で形成される衝突噴流が包み込まれるように、前記一定領域の周囲から三次元的に外気を噴出可能に設けられていることを特徴とする請求項1又は2記載のエンジン。

[請求項16] 前記噴出口は、導入した外気を絞って噴出可能な形状をなすことを特徴とする請求項1又は2記載のエンジン。

[請求項17] 前記燃焼室内の容積を変化可能に動作するピストンと、当該ピストンの動作制御及び前記噴出口からの外気の噴出状態を変化させる部材の動作制御を行う動作制御装置を含み、

前記外気導入部は、前記燃焼室の中心軸に沿う方向から外気を前記

燃焼室内に導く吸気用メインポートと、前記中心軸の周囲から当該中心軸に向かって外気を前記燃焼室内に導く吸気用サブポートとを備え、

前記噴出口は、前記吸気用サブポートからの外気を前記一定領域に噴出可能に設けられ、

前記動作制御装置は、前記ピストンの動作による圧縮、及び前記外気を前記各噴出口から間欠的に噴出させて前記一定領域での間欠的な衝突噴流を発生させることによる圧縮の両方の圧縮又は何れか一方の圧縮と、前記吸気用メインポートから少なくとも前記外気を導入することによるラム圧による圧縮とを同時に行う宇宙飛行モードでの動作制御が可能に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のエンジン。

[請求項18] 前記各噴出口は、それぞれから噴出された外気が僅かにシフトした状態で衝突し、前記一定領域で螺旋回転流を形成可能に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のエンジン。

[請求項19] 前記燃焼室では、プラチナ、ニッケル、パラジウム若しくは、硫黄からなる触媒を併用した状態で、炭化水素燃料又は水素と前記外気との混合気が燃焼されることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のエンジン。

[請求項20] 前記各噴出口は、前記燃焼室の中心軸に沿う複数箇所前記外気を衝突可能に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のエンジン。

[請求項21] 前記燃焼室内の燃焼ガスを外部に導く排気用ポートを更に備え、前記排気用ポートから排出された燃焼ガスの少なくとも一部を前記燃焼室内に戻す流路を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のエンジン。

[請求項22] 前記噴出口からの外気の噴出状態を制御する動作制御装置を含み、前記噴出口は、4箇所以上に配置され、

前記動作制御装置では、複数の前記噴出口からなる噴出口群を複数設定し、当該噴出口群毎に時間差で前記外気が衝突するように、前記各噴出口からの噴出タイミングが制御されることを特徴とする請求項1又は2記載のエンジン。

[請求項23]

外気に燃料を混合した混合気を燃焼させる燃焼室と、当該燃焼室内に外気を導入する外気導入部と、所定の部材を動作させるとともに当該動作の制御を行う動作制御装置とを備え、

前記外気導入部は、前記燃焼室の中心軸に沿う複数の方向から外気を前記燃焼室内の一定領域に導く吸気用メインポートと、前記中心軸に向かう方向から外気を前記燃焼室内に導く吸気用サブポートと、前記吸気用メインポートを開閉するメイン吸気用開閉部材と、前記吸気用サブポートを開閉するサブ吸気用開閉部材とを備え、

前記動作制御装置は、要求されるエンジン出力に応じて、前記吸気用メインポート及び前記吸気用サブポートの開閉を切り替えるように、前記メイン吸気用開閉部材及び前記サブ吸気用開閉部材を動作制御することを特徴とするエンジン。

[請求項24]

前記動作制御装置は、要求されるエンジン出力に応じた速度で前記吸気用サブポートの開閉を間欠的に切り替えるように、前記メイン吸気用開閉部材及び前記サブ吸気用開閉部材を動作制御することを特徴とする請求項23記載のエンジン。

[請求項25]

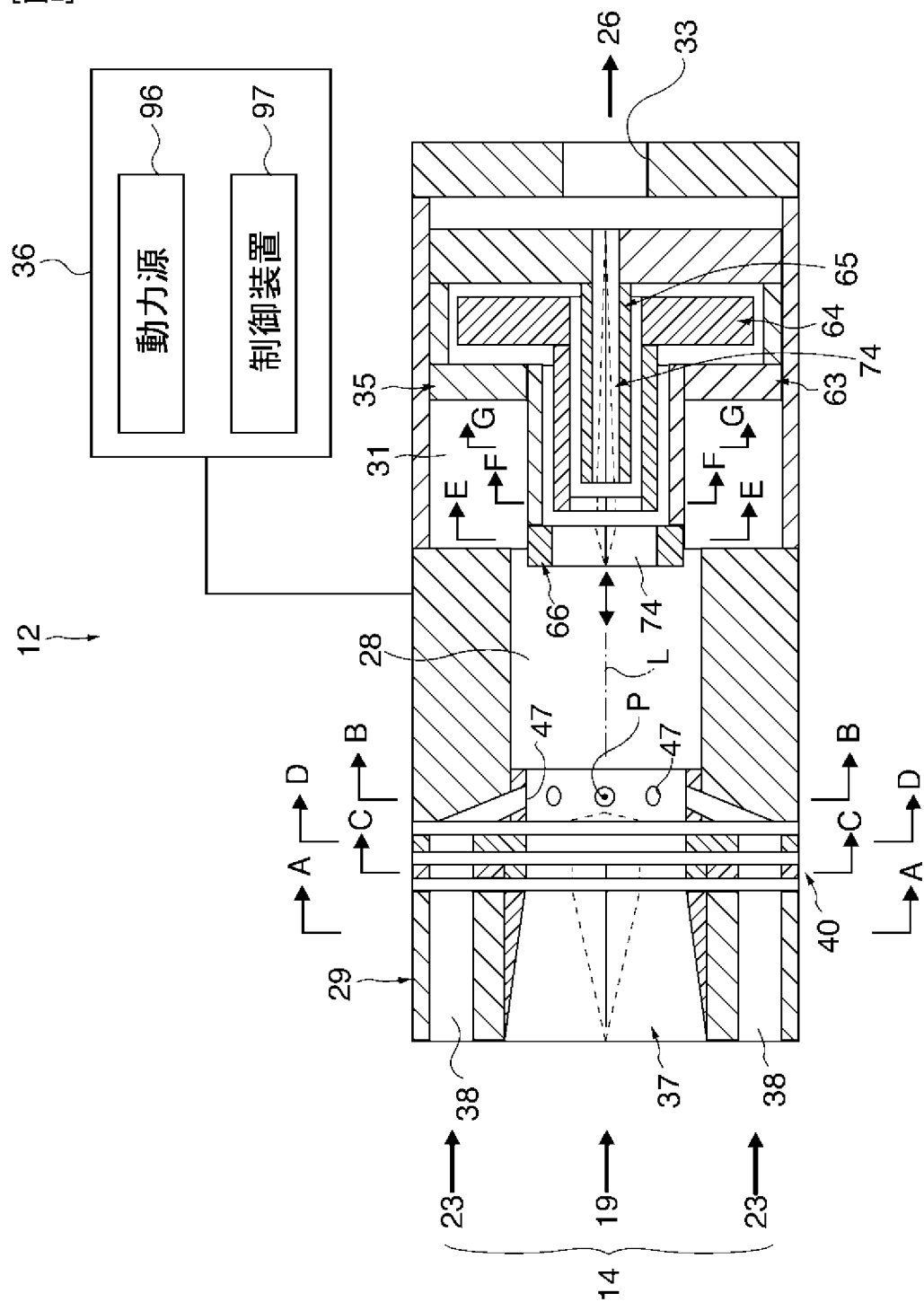
前記燃焼室の容積を変化可能に動作するピストンを備え、

前記ピストンは、要求されるエンジン出力が最も低い第1の動作モードのときに動作可能に設けられるとともに、当該第1の動作モードよりも要求されるエンジン出力の高い第2の動作モード、及び当該第2の動作モードよりも要求されるエンジン出力の高い第3の動作モードのときに停止可能に設けられ、

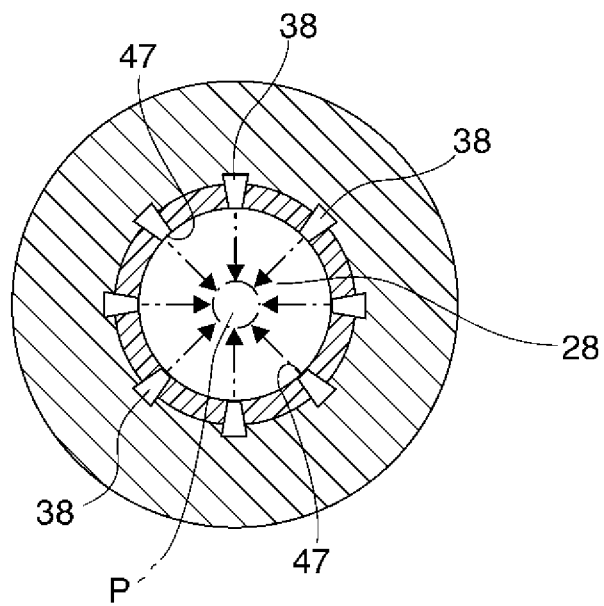
前記第1のモードのときには、前記混合気の燃焼による前記ピストンの動作によって動力を抽出可能に設けられ、前記第2及び第3のモ

ードのときには、前記混合気の燃焼による推力を抽出可能に設けられていることを特徴とする請求項 23 又は 24 記載のエンジン。

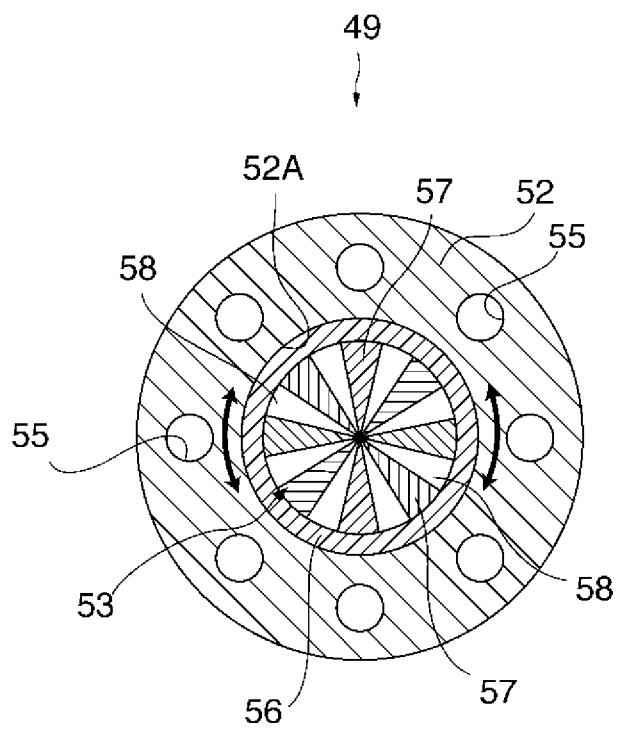
[図2]



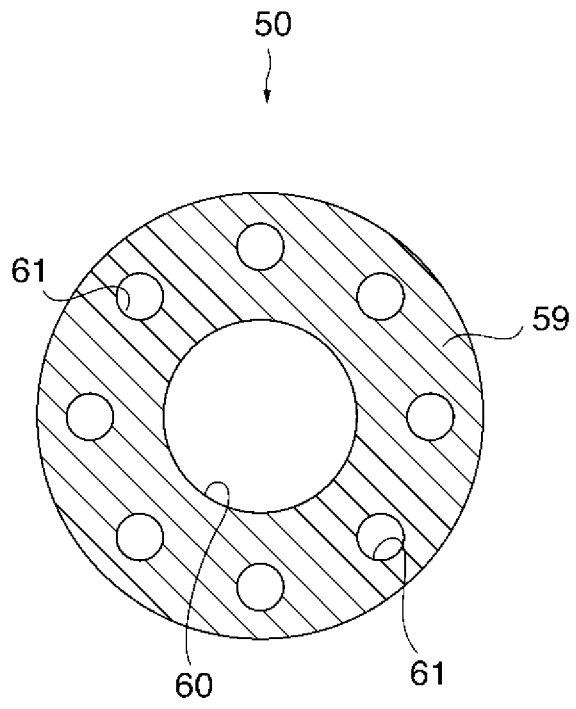
[図5]



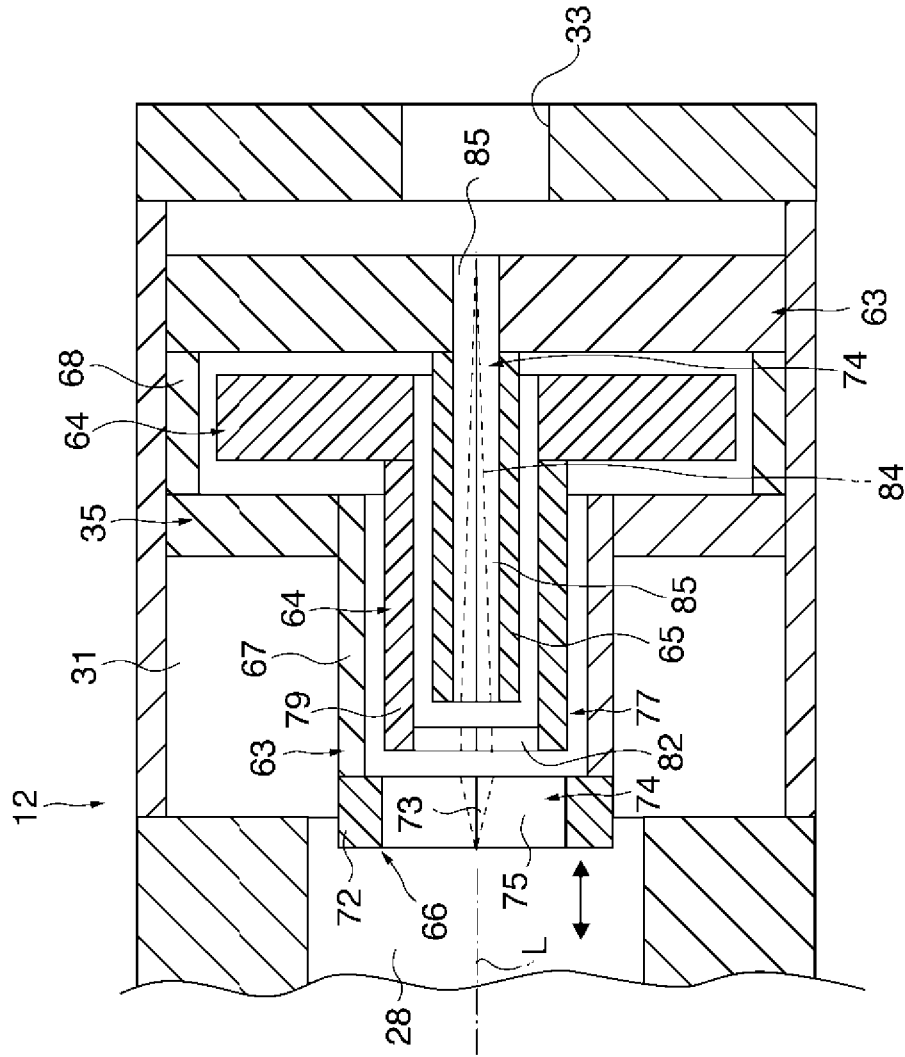
[図6]



[図7]

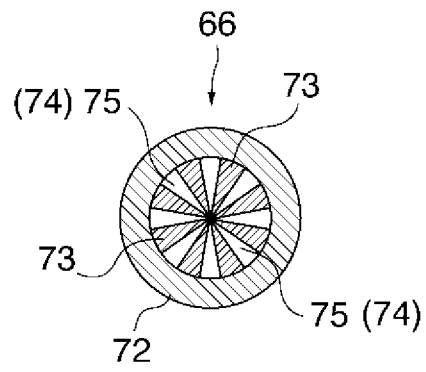


[8]

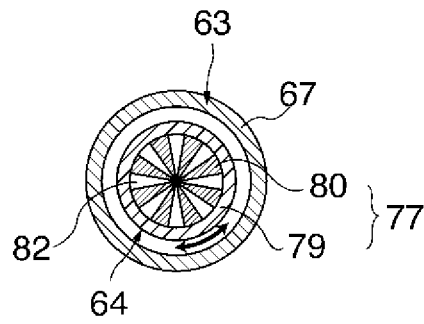


[図9]

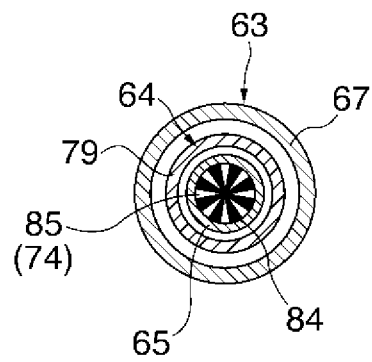
(A)



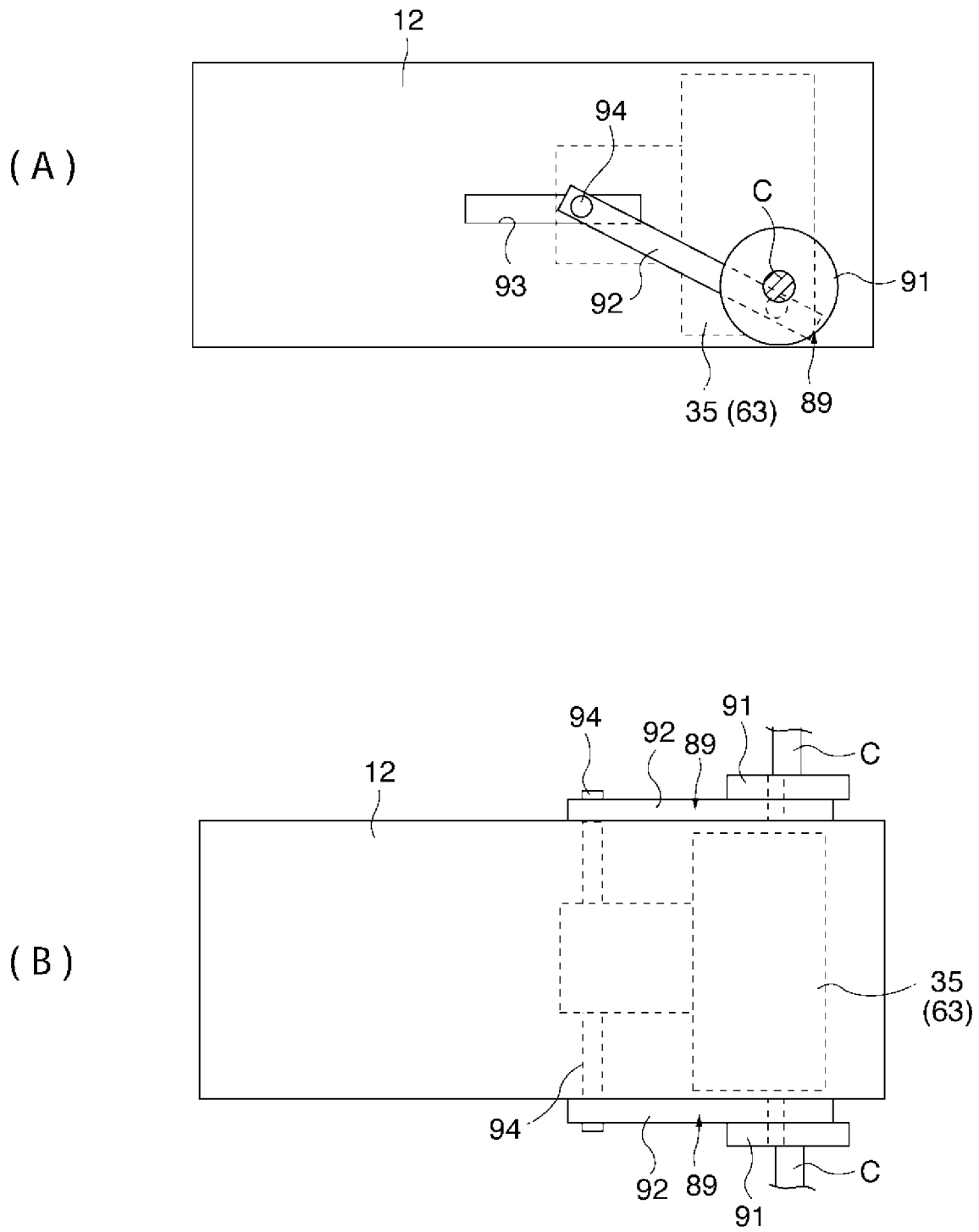
(B)



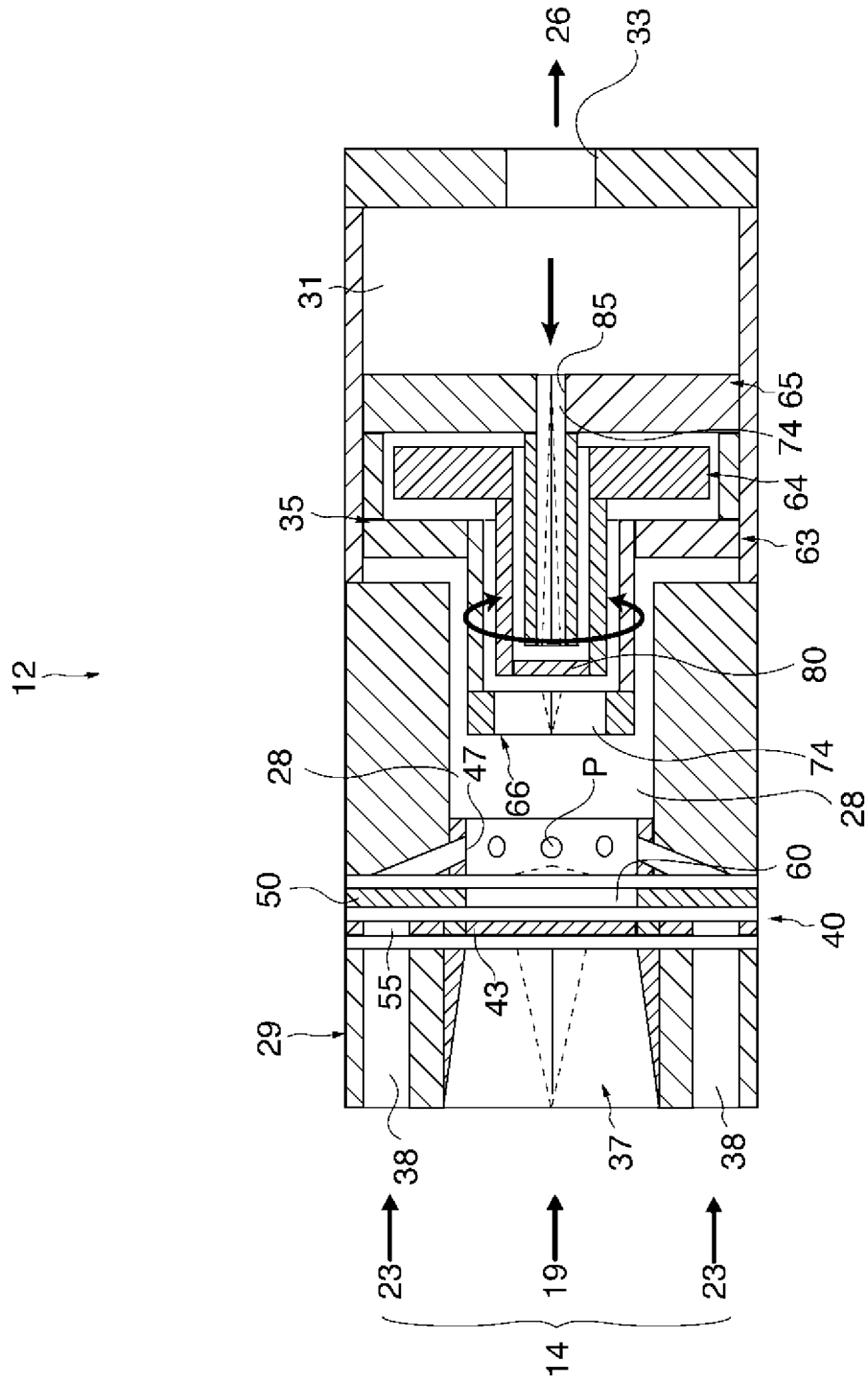
(C)



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02K7/20(2006.01) i, F02K7/067(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02K7/20, F02K7/067

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2005-171984 A (General Electric Co.), 30 June 2005 (30.06.2005), paragraph [0022]; fig. 1 & US 2005/0120700 A1 & GB 2409025 A & GB 422410 D0 & FR 2863314 A & RU 2357093 C	1 2-6, 10-16, 18-22 7-9, 17, 23-25
X Y A	US 2003293 A (Hans HOLZWARTH), 04 June 1935 (04.06.1935), fig. 11 (Family: none)	23, 24 2-6, 10-16, 18-22 1, 7-9, 17, 25

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 June, 2011 (02.06.11)

Date of mailing of the international search report
14 June, 2011 (14.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057486

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2008-530450 A (BAE Systems PLC.), 07 August 2008 (07.08.2008), paragraphs [0020], [0059] & US 2010/0126140 A1 & GB 609961 D & GB 609961 D0 & EP 2021611 A & WO 2007/135455 A1	19, 21 1-18, 20, 22-25
A	US 3494127 A (Maurice G. BRILLE), 10 February 1970 (10.02.1970), fig. 2 & GB 1222272 A & DE 1626043 A & FR 1533239 A	1-25
A	US 2750736 A (Hans HOLZWARTH), 19 June 1956 (19.06.1956), fig. 1 to 4 (Family: none)	1-25
A	JP 2007-10308 A (General Electric Co.), 18 January 2007 (18.01.2007), entire text & US 2007/0015099 A1 & EP 1741916 A2	1-25
A	JP 2009-114998 A (PD Aerospace Kabushiki Kaisha), 28 May 2009 (28.05.2009), entire text (Family: none)	1-25
A	WO 2006/057577 A1 (OBSHESTVO S OGRANICHENY OTVETSTVENNOSTJU "NOVYIE TEKHNOLGH BIZNESA"), 01 June 2006 (01.06.2006), fig. 1 & RU 2282044 C	1-25
A	US 2004/0000134 A1 (David E. TEW), 01 January 2004 (01.01.2004), fig. 1 (Family: none)	1-25
A	JP 11-210554 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 03 August 1999 (03.08.1999), fig. 1 to 3 (Family: none)	1-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057486

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1 - 22 relate to an invention wherein an outside gas introduction section configures a gush port oriented toward a predetermined area in a combustion chamber, and the outside gases are compressed by colliding the gushed outside gases with each other.

Claims 23 - 25 relate to an invention wherein an outside gas introduction section comprises a main port and a sub-port, and opening/closing members for respective ports are so controlled as to change the ports with each other in accordance with a requested output.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02K7/20(2006.01)i, F02K7/067(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02K7/20, F02K7/067

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2005-171984 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2005.06.30, 段落22、図1 & US 2005/0120700 A1 & GB 2409025 A & GB 422410 D0 & FR 2863314 A & RU 2357093 C	1 2-6, 10-16, 18-22 7-9, 17, 23-25

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.06.2011

国際調査報告の発送日

14.06.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石黒 雄一

3 T

4 0 1 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	US 2003293 A (H a n s H O L Z W A R T H) 1935.06.04, 第1 1 図 (ファミリーなし)	23, 24 2-6, 10-16, 18-22 1, 7-9, 17, 25
Y A	JP 2008-530450 A (ビーエイイー システムズ パブリック リミ テッド カンパニー) 2008.08.07, 段落20、59 & US 2010/0126140 A1 & GB 609961 D & GB 609961 D0 & EP 2021611 A & WO 2007/135455 A1	19, 21 1-18, 20, 22-25
A	US 3494127 A (M a u r i c e G. B R I L L E) 1970.02.10, 第2 図 & GB 1222272 A & DE 1626043 A & FR 1533239 A	1-25
A	US 2750736 A (H a n s H O L Z W A R T H) 1956.06.19, 第1 - 4 図 (ファミリーなし)	1-25
A	JP 2007-10308 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2007.01.18, 全文 & US 2007/0015099 A1 & EP 1741916 A2	1-25
A	JP 2009-114998 A (PDエアロスペース株式会社) 2009.05.28, 全 文 (ファミリーなし)	1-25
A	WO 2006/057577 A1 (O B S C H E S T V O S O G R A N I C H E N O Y O T V E T S T V E N N O S T J U ” N O V Y I E T E K H N O L O G H B I Z N E S A ”) 2006.06.01, 第1 図 & RU 2282044 C	1-25
A	US 2004/0000134 A1 (D a v i d E. T E W) 2004.01.01, 第1 図 (ファミリーなし)	1-25
A	JP 11-210554 A (三菱重工業株式会社) 1999.08.03, 図1 - 3 (フ ァミリーなし)	1-25

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1-22に係る発明は、外気導入部が燃焼室内の一定領域に向かう噴出口であり、噴出された外気を衝突させることにより外気を圧縮することに関するものである。

請求項23-25に係る発明は、外気導入部がメインポートとサブポートからなり、要求出力に応じて各ポートを切り替えるように各ポートの開閉部材を制御することに関するものである。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。