

(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



(43) 国際公開日
2011年10月13日(13.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号

WO 2011/125976 A1

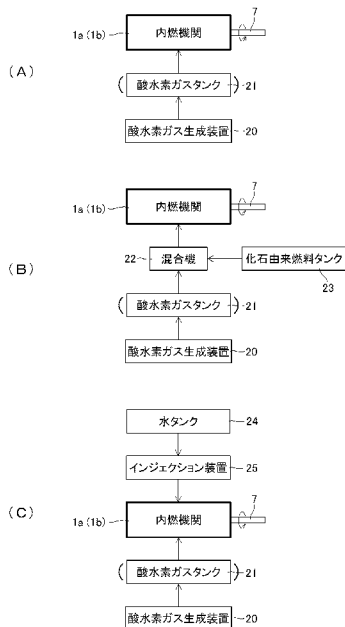
- (51) 国際特許分類:
F02B 43/10 (2006.01) F02C 3/22 (2006.01)
F01K 25/00 (2006.01) F02M 21/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/058518
- (22) 国際出願日: 2011年4月4日(04.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-086090 2010年4月2日(02.04.2010) JP
特願 2010-285400 2010年12月22日(22.12.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社マサインタナショナル(Masa International Corp.) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町102番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 尾崎 順康 (OZAKI, Yoriyasu) [JP/JP]; 〒6190213 京都府木津川市市坂久保川21番地 Kyoto (JP). 内山 正克 (UCHIYAMA, Masakatsu) [JP/JP]; 〒6158084 京都府京都市西京区桂坤町29の5 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人みのり特許事務所 (MINORI Patent Profession Corporation); 〒6040835 京都府京都市中京区御池通高倉西入高宮町200番地 千代田生命京都御池ビル8階 Kyoto (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.

[続葉有]

(54) Title: HEAT ENGINE AND POWER GENERATION SYSTEM USING THE HEAT ENGINE

(54) 発明の名称: 熱機関および該熱機関を用いた発電システム

[図3]



- 1a (1b) INTERNAL COMBUSTION ENGINE
- 21 OXYHYDROGEN GAS TANK
- 20 OXYHYDROGEN GAS GENERATION DEVICE
- 22 MIXER
- 23 FOSSIL-DERIVED FUEL TANK
- 24 WATER TANK
- 25 INJECTION DEVICE

(57) Abstract: Provided are a heat engine which emits no carbon dioxide and no nitrogen oxide and achieves the simplification of the structure thereof, and a power generation system using the heat engine. The heat engine is characterized by being an internal combustion engine (1a (1b)) provided with a fuel intake port for taking oxyhydrogen gas (or mixed gas with existing fuel) into a combustion chamber, an ignition plug which ignites the oxyhydrogen gas (mixed gas) in the combustion chamber at a predetermined timing, a piston which moves according to the change of pressure in the combustion chamber between before and after the ignition, and a movement conversion mechanism which changes the movement of the piston to the rotational movement of an output shaft (7).

(57) 要約: 本発明は、二酸化炭素や窒素酸化物の排出がなく、しかも、構造を簡素化することができる熱機関、およびこの熱機関を用いた発電システムを提供することを課題としている。上記課題を解決するために、本発明に係る熱機関は、燃焼室内に酸素水素ガス(または、既存燃料との混合ガス)を取り込むための燃料取込口と、所定のタイミングで燃焼室内の酸素水素ガス(混合ガス)に点火する点火プラグと、点火前後における燃焼室内の圧力変化に応じて運動するピストンと、ピストンの運動を出力軸7の回転運動に変える運動変換機構とを備えた内燃機関1a(1b)であることを特徴とする。

WO 2011/125976 A1



(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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：熱機関および該熱機関を用いた発電システム

技術分野

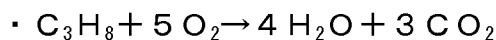
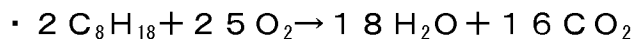
[0001] 本発明は、内燃機関、外燃機関を含む熱機関および該熱機関を用いた発電システムに関する。

背景技術

[0002] 一般に、2ストロークエンジンまたは4ストロークエンジンのような内燃機関は、燃焼室内でガソリン、重油、軽油、プロパンガス等の化石由来燃料と空気の混合ガスを燃焼させ、燃焼室内の圧力変化によりエネルギーを発生させている。すなわち、従来の内燃機関は化石由来燃料と空気の双方を利用してエネルギーを発生させるため、混合ガスを構成する化石由来燃料と空気の混合比や、燃焼室内に送り込む混合ガスの量を調整するための機構が不可欠である。このような機構としては、例えば、キャブレターや燃料噴射装置がある。

[0003] また、ガスタービンのような外燃機関は、圧縮機で圧縮した空気と化石由来燃料の混合ガスを燃焼室内で燃焼させ、これにより得られた高温ガスが燃焼室から勢いよく排出される際のエネルギーを利用してタービンを回し、タービンの回転軸からエネルギーを取り出している。すなわち、従来の内燃機関と同様に、従来の外燃機関も化石由来燃料と空気の双方を利用してエネルギーを発生させている。

[0004] 上記内燃機関および外燃機関（以下、これらを総称して“熱機関”という）では、混合ガスを燃焼させる際に、少なからず二酸化炭素（CO₂）が発生する。例えば、化石由来燃料がガソリンまたはプロパンガスの場合、



の反応式に示されるように、それぞれ、16 CO₂、3 CO₂の二酸化炭素が発生する。また、空気の70%以上は窒素なので、混合ガスを燃焼させると、

上記二酸化炭素とともに窒素酸化物（ NO_x ）も発生する。

[0005] 熱機関から排出される二酸化炭素は、地球温暖化の一因であり、地球環境に深刻な悪影響を及ぼす。また、規定値以上の窒素酸化物は、光化学スモッグや酸性雨の原因となるほか、人体の呼吸器系に悪影響を及ぼす。このため、特に近年では、これらの物質の排出を低減するための研究・開発が活発に行われている。

[0006] なお、上記の従来技術は本願出願人が知得した一般的技術情報であって、本願出願の時点において、出願人は、上記従来技術およびその他の先行技術が記載された先行技術文献に関する情報を有していない。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記研究・開発により得られた技術によれば、発生する二酸化炭素および窒素酸化物の量のある程度は低減することができる。しかしながら、燃料として化石由来燃料を使う以上、二酸化炭素や窒素酸化物の発生をゼロにすることはできない。

[0008] また、化石由来燃料に代えて水素を燃料とすれば、二酸化炭素や窒素酸化物の発生をゼロにすることができる。しかしながら、従来の熱機関と同様に、この種の熱機関は、水素と空気の混合比を厳密に調整したり燃焼室内に空気を取り入れたりするための複雑な機構が必要であった。

[0009] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、その課題とするところは、二酸化炭素や窒素酸化物の排出がなく、しかも、燃焼室内に空気を取り入れたり、燃料と空気の混合比を調整したりするための機構を省略して構造を簡素化することができる熱機関、および該熱機関を用いた発電システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本願発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、水素と酸素が2：1の割合で含まれている“酸水素ガス（一例として、特許第3975467号公報に開示されている水素－酸素ガス。酸素原子と2つの水素

原子が水分子のような約105度（図1（A）参照）ではなく180度（図1（B）参照）で結合していると考えられるもの。）”を燃料として用いれば上記2つの課題を同時に解決できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0011] すなわち、本発明の第1発明に係る熱機関は、燃焼室内に燃料としての酸水素ガスを取り込むための燃料取込口と、燃焼室内の燃料に点火する点火プラグと、点火前後における燃焼室内の圧力変化に応じて運動するピストンと、ピストンの運動を出力軸の回転運動に変える運動変換機構とを備えた内燃機関であることを特徴とする。

[0012] 酸水素ガスは元より酸素を含んでいるため、燃焼させる際に空気と混合する必要がない。また、酸水素ガスは、水素と酸素で構成されているので、燃焼により生じるのは水または水蒸気である。したがって、この構成によれば、二酸化炭素や窒素酸化物の排出をゼロにすることができるとともに、空気と燃料の混合比を調整したり空気を燃焼室内に取り込んだりするための機構を省略して、構造を簡素化することができる。また、この熱機関は空気を必要としないので、真空中や水中でも出力軸からエネルギーを取り出すことができる。

[0013] 上記第1発明に係る熱機関では、燃料を酸水素ガスと既存燃料との混合ガスとすることができる。

ここで、本明細書における“既存燃料”の語は従来の熱機関で一般的に使用されている燃料を意味するものとする。例えば、“既存燃料”には、ガソリン、重油、軽油、プロパンガス、天然ガス、灯油（ケロシン）、ジェット燃料、ロケット燃料等の化石由来燃料の他、水素等が含まれる。酸水素ガスと化石由来燃料とを混合した混合ガスを用いると、化石由来燃料の混合比に応じて二酸化炭素や窒素酸化物が発生してしまうが、比較的入手が容易な化石由来燃料を併用することにより、酸水素ガスの使用量を抑えつつ、酸水素ガスの燃焼効率を高めることができる。また、化石由来燃料の混合比率が高い場合でも、化石由来燃料の燃焼効率を上げることができ、燃費改善や、排

出される二酸化炭素および窒素酸化物の削減ができる。水素との混合ガスを燃料とした場合も、酸水素ガスの使用量を抑えつつ、酸水素ガスの燃焼効率を高めることができる。したがって、この構成によれば、安定的に熱機関を稼働させることができる。この作用効果は、酸水素ガスを安定供給するためのインフラが整うまでの普及過渡期において、特に有益だと考えられる。

[0014] 上記第1発明に係る熱機関は、燃焼室内にナノレベルの霧状の水を噴射する水噴射口をさらに備えていてもよい。

この構成によれば、酸水素ガスと一緒に燃焼させられた霧状の水の体積が水蒸気爆発により約1700倍になるので、点火前後における燃焼室内の圧力変化が大きくなってより大きなエネルギーを取り出すことが可能になるとともに、既存燃料を併用した場合と同様に、酸水素ガスの使用量を抑えることができる。

[0015] 上記第1発明における燃料取込口は、例えば、ダイレクトインジェクション方式により燃料を燃焼室内に直接噴射するもの、および逆止弁および安全弁の役割を果たすバルブとすることができる。

[0016] 上記第1発明に係る熱機関は、始動後、一定期間の間は、燃料取込口が燃料を燃焼室内に取り込まないか、または点火プラグが燃料に点火しないよう構成することが望ましい。

この構成によれば、燃焼室内に溜まっている空気と新たに取り込まれた酸水素ガスの混合ガスが燃焼させられることにより起こる始動直後の爆縮を防ぐことができる。

[0017] また、本発明の第2発明に係る熱機関は、燃料としての酸水素ガスを取り込むための燃料取込口と、出力軸回りに回転することにより取り込まれた燃料を圧縮して燃焼室に送る圧縮機と、燃焼室内の圧縮された燃料に点火して高温ガス化する点火プラグと、燃焼室から排出された高温ガスにより出力軸回りに回転させられるタービンとを備えた外燃機関であることを特徴とする。

[0018] この構成によれば、第1発明に係る熱機関（内燃機関）と同様に、二酸化

炭素や窒素酸化物の排出をゼロにすることができる。また、この熱機関は空気を必要としないので、真空中や水中でも出力軸からエネルギーを取り出すことができる。

[0019] 上記第2発明に係る熱機関は、燃焼室内に既存燃料を噴射する燃料噴射口や、燃焼室内にナノレベルの霧状の水を噴射する水噴射口をさらに備えていてもよい。

この構成によれば、第1発明に係る熱機関（内燃機関）と同様に、酸水素ガスの使用量を抑えつつ酸水素ガスの燃焼効率を高めたり、霧状の水が水蒸気爆発することを利用してより大きなエネルギーを取り出したりすることができる。

[0020] また、本発明の第3発明に係る発電システムは、上記第1発明または第2発明に係る熱機関と、該熱機関の出力軸に接続された発電機とを備えたことを特徴とする。

[0021] この構成によれば、第1発明または第2発明に係る熱機関を使用することにより、二酸化炭素や窒素酸化物を全く排出することなく、または排出量を抑制しながら、クリーンな電力を発生させることができる。

[0022] 上記第3発明に係る発電システムは、発電機が発生させた第1電力を所望の第2電力に変換する電力変換装置と、発電機または電力変換装置の出力電圧もしくは出力電流または出力電圧と出力電流の双方を検出し、検出した結果に基づいて取り込む燃料の量および点火のタイミングを変化させる制御手段をさらに備えていることが好ましい。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、二酸化炭素や窒素酸化物の排出がなく、しかも、従来のものよりも構造が簡素化された熱機関および該熱機関を用いた発電システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1] (A) は水分子の構造を示す模式図、(B) は酸水素ガスの構造を示す模式図である。

[図2]本発明に係る内燃機関の断面図であって、(A) (B)はそれぞれ一例としての2ストロークエンジン、4ストロークエンジンの断面図である。

[図3]図2の内燃機関とその周辺装置の一実施形態を示すブロック図である。

[図4]本発明に係る外燃機関の一例であるガスタービンの模式図である。

[図5]内燃機関を含む、本発明に係る発電システムとその周辺装置の一実施形態を示すブロック図である。

[図6]外燃機関を含む、本発明に係る発電システムとその周辺装置の一実施形態を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、添付図面を参照して、本発明に係る熱機関および発電システムの好ましい実施形態について説明する。なお、以下では、2ストロークエンジンおよび4ストロークエンジンを内燃機関の一例に挙げて説明するが、内燃機関の形式は、クランク機構の代わりにローターと呼ばれるロータリーピストンを用いたロータリーエンジン等の他の形式であってもよい。また、以下では、ガスタービンを外燃機関の一例に挙げて説明するが、外燃機関の形式はこれに限定されるものではない。

[0026] [内燃機関の構成]

図2(A)は、本発明に係る内燃機関の一実施形態である2ストロークエンジンである。同図に示すように、内燃機関1aは、燃焼室2内に燃料としての酸水素ガスを取り込むための燃料取入口3と、所定のタイミングで燃焼室2内の酸水素ガスに点火する点火プラグ4と、点火前後における燃焼室2内の圧力変化に応じて上下に往復運動するピストン5と、ピストン5の往復運動を出力軸7の回転運動に変換するクランクシャフト等からなる運動変換機構6とを備えている。

[0027] 燃料取入口3は、例えば、燃焼室2内に酸水素ガスを直接噴射するダイレクトインジェクション方式とすることができる。また、従来のガソリンエンジンやガスエンジンを本発明に係る内燃機関として利用する場合は、インタークマニホールド(空気取入口)を燃料取入口3とし、燃焼室2内が負圧と

なった際に必要な量の酸水素ガスが自然と燃焼室 2 内に取り込まれるようにしてもよい。

[0028] この内燃機関 1 a では、ピストン 5 が下降した状態で燃料取込口 3 から酸水素ガスが燃焼室 2 内に取り込まれ、ピストン 5 の上昇により酸水素ガスが圧縮される。その後、圧縮された酸水素ガスは点火プラグ 4 により点火されて膨張（圧力が高まる）し、ピストン 5 が押し下げられる。そして、運動変換機構 6 を介して、このピストン 5 の動きが出力軸 7 に伝達され、出力軸 7 が回転する。なお、膨張した酸水素ガスは、水蒸気または水となって排出口 8 から排出される。

[0029] 図 2 (B) は、本発明に係る内燃機関の一実施形態である 4 ストロークエンジンである。内燃機関 1 a と同様に、内燃機関 1 b は、燃焼室 2 内に燃料としての酸水素ガスを取り込むための燃料取込口 3 と、点火プラグ 4 と、ピストン 5 と、運動変換機構 6 と、出力軸 7 と、排出口 8 とを備えている。この他、内燃機関 1 b は、排出口 8 を通じて燃焼室 2 から排出されるガスの量を調節するための排出バルブ 9 と、ピストン 5 の動きと排出バルブ 9 の開閉動作とを連動させるタイミングベルト 10 とを備えている。燃料取込口 3 は、例えば、燃焼室 2 内に酸水素ガスを直接噴射するダイレクトインジェクション方式とすることができる。また、燃料取込口 3 と燃焼室 2 との間にピストン 5 の動きに連動して開閉する不図示の燃料取込バルブ（図 2 (B) の排出バルブ 9 に対応するもの）を設け、これにより燃料取込口 3 を通じて燃焼室 2 内に取り込まれる酸水素ガスの量を調節してもよい。

[0030] この内燃機関 1 b では、ピストン 5 が下降すると、燃料取込口 3 からの噴射により燃焼室 2 内に酸水素ガスが取り込まれ、ピストン 5 が上昇すると、燃焼室 2 内の酸水素ガスが圧縮される。圧縮された酸水素ガスは点火プラグ 4 により点火されて膨張（圧力が高まる）し、ピストン 5 が押し下げられる。その後、ピストン 5 が上昇すると、排出バルブ 9 が開いて燃焼室 2 内の酸水素ガスが水蒸気または水となって排出される。上記ピストン 5 の動きは、運動変換機構 6 を介して出力軸 7 に伝達され、出力軸 7 が回転する。

- [0031] なお、図2（A）および図2（B）に示す内燃機関1 a、1 bは、動作停止時にピストン5が上死点で止まるとは限らず、シリンダー上部（燃焼室2）にできた空間に空気が溜まることがある。このため、始動時に、新たに取り込んだ酸水素ガスと溜まっていた空気との混合ガスが圧縮・点火され、爆縮が起こり得る。爆縮が起こると、エンジン内で爆発音が発生し、耳障りである。この爆縮を防ぐためには、燃焼室2内に溜まっている空気が排出されるまで、（1）酸水素ガスの取り込みを停止させておくか、または（2）点火させることなく酸水素ガスと空気との混合ガスを排出する必要がある。
- [0032] 上記（1）の方策をとる場合は、燃料取込口3を燃料供給圧力の多寡に応じて開閉するバルブとすればよい。このバルブは、燃料供給圧力が所定の圧力を超えると開き、燃焼室2内に取り込まれる燃料（酸水素ガス）を通過させる。一方、このバルブは、燃焼室2の負圧や爆発では開かないように設計され、逆止弁および安全弁の役割を果たす。このバルブを用いて、始動後、一定期間の間は燃料供給圧力を低めに設定することで、空気が排出される前に酸水素ガスが取り込まれ、爆縮が起こるのを防ぐことができる。当然ながら、このバルブは、コンピュータ制御により開閉するものにしてもよい。
- [0033] また、上記（2）の方策をとる場合は、始動後、一定期間の間は点火プラグ4を作動させないように制御すればよい。
- [0034] 図3は、本発明に係る内燃機関とその周辺装置を示すブロック図である。図3（A）に示すように、内燃機関1 a（1 b）には、酸水素ガス生成装置20で生成した酸水素ガスが供給されるが、間に酸水素ガスタンク21を設け、この酸水素ガスタンク21内で一時的に酸水素ガスを貯蔵してもよい。限られた容積の酸水素ガスタンク21内にできるだけ多くの酸水素ガスを貯蔵するために、酸水素ガス生成装置20は、高気圧で圧縮しても水に戻らない酸水素ガスを生成可能であることが好ましい。この点、研究初期段階の酸水素ガスの中には、数気圧程度で水に戻るものがあるので注意が必要である。
- [0035] 図3（B）に示すように、酸水素ガス生成装置20（酸水素ガスタンク2

1) と内燃機関 1 a (1 b) との間にキャブレター等の混合機 2 2 を設けてもよい。これにより、酸水素ガス生成装置 2 0 からの酸水素ガスおよび化石由来燃料タンク 2 3 からの化石由来燃料の混合ガスを燃料として内燃機関 1 a (1 b) に取り込むことができる。この実施形態によれば、混合ガスに含まれる化石由来燃料の比率に応じて二酸化炭素や窒素酸化物が発生してしまうが、比較的入手が容易な化石由来燃料を併用することにより、酸水素ガスの使用量を抑えつつ、酸水素ガスの燃焼効率を高めることができる。また、化石由来燃料の混合比率が高い場合でも、化石由来燃料の燃焼効率を上げることができ、燃費改善や、排出される二酸化炭素および窒素酸化物の削減ができる。つまり、図 3 (B) に示す実施形態によれば、安定的に内燃機関 1 a (1 b) を稼働させることができる。なお、化石由来燃料は既存燃料の単なる一例である。化石由来燃料の代わりに水素を使用しても、酸水素ガスの使用量を抑えつつ、酸水素ガスの燃焼効率を高めることができる。

[0036] また、図 3 (C) に示すように、水タンク 2 4 およびインジェクション装置 2 5 をさらに設け、燃焼室 2 内にナノレベルの霧状の水を噴射してもよい。霧状の水は、酸水素ガスの取り込みと同じタイミングで、燃焼室 2 に設けられた水噴射口 (不図示) から噴射される。この構成によれば、酸水素ガスと一緒に霧状の水が燃焼させられ、水蒸気爆発により水の体積が約 1 7 0 0 倍になるので、点火前後における燃焼室 2 内の圧力変化が大きくなってより大きなエネルギーを取り出すことが可能になるとともに、化石由来燃料を併用した場合と同様に、酸水素ガスの使用量を抑えることができる。

[0037] [外燃機関の構成]

図 4 は、本発明に係る外燃機関の一実施形態であるガスタービンである。同図に示すように、外燃機関 1 c は、燃料としての酸水素ガスを取り込むための燃料取込口 1 1 と、出力軸 1 8 回りに高速回転することにより取り込まれた酸水素ガスを圧縮して燃焼室 1 3 に送る圧縮機 1 2 と、燃焼室 1 3 内の圧縮された酸水素ガスに点火して高温ガス化する点火プラグ 1 4 と、燃焼室 1 3 から排出された高温ガスが勢いよく羽根に当たることにより出力軸 1 8

回りに高速回転するタービン17とを備えている。また、外燃機関1cは、効率を高めるための再生器19も備えている。

[0038] この外燃機関1cでは、圧縮された酸水素ガスが燃焼室13内で水蒸気からなる高温ガスとなり、この高温ガスのエネルギーによってタービン17が高速回転する。これにより、出力軸18を介してタービン17に同軸接続された圧縮機12が高速回転し、圧縮された酸水素ガスが燃焼室13に連続的に送られる。また、取り込まれた酸水素ガスは、最終的に、水蒸気または水として排出される。

[0039] 同図に示すように、外燃機関1cは、燃料噴射口15または水噴射口16をさらに備えていてもよい。燃料噴射口15から噴射された既存燃料または水噴射口16から噴射されたナノレベルの霧状の水と、圧縮された酸水素ガスを一緒に燃焼させれば、内燃機関1a、1bの場合と同様の効果を得ることができる。

[0040] なお、酸水素ガスは、例えば、図3に示す酸水素ガス生成装置20または酸水素ガスタンク21から供給することができ、霧状の水は、例えば、図3(C)に示す水タンク24およびインジェクション装置25を用いて燃焼室13内に噴射することができる。また、既存燃料は、従来のガスタービンで使用されている種々の方式で燃焼室13内に噴射することができる。

[0041] [発電システムの構成]

図5(A)は、本発明に係る内燃機関を用いた発電システムおよびその周辺装置のブロック図である。発電システム30aは、少なくとも内燃機関1a(1b)とその出力軸7に接続された発電機31とを備えている。この発電システム30aでは、酸水素ガスが供給されることにより内燃機関1a(1b)の出力軸7が回転すると、それに応じて発電機31が電力を発生する。

[0042] 同図に示すように、発電機31の出力側に電力変換装置32を設け、発電機31からの電力を所望の電力に変換して出力してもよい。電力変換装置32としては、例えば、発電機31から出力されるDC12Vの直流電力をA

C100Vの交流電力に変換するDC-ACインバータ装置や、発電機31から出力される電力を安定化したり、商用電源の周波数に合せたりするためのインバータを含む装置等が用いられる。

[0043] また、図5(B)に示す発電システム30bのように、内燃機関1a(1b)には、混合機22で混合された酸水素ガスと化石由来燃料(既存燃料)の混合ガスを供給してもよい。混合機22は、2種類のガスを所望の比率で混合するためのもので、圧力調整器、遮断弁、ゼロガバナー、ミキサー等で構成することができる。

[0044] また、本発明に係る発電システムは、図5(C)に示す発電システム30cのように、コンピュータおよび各種センサからなる制御手段33を備えていることが好ましい。制御手段33は、発電機31または電力変換装置32の出力電圧や出力電流(電力負荷の大きさ)を検出し、検出結果に基づいて燃焼室2内に取り込む酸水素ガスまたは混合ガスの量や、点火のタイミングを変化させる。内燃機関1a(1b)を常に最高回転数となるように駆動することは非効率だが、上記のような制御を行って内燃機関1a(1b)の回転数を増減させれば、酸水素ガスや混合ガスを節約することができる。

[0045] 図6(A)は、本発明に係る外燃機関を用いた発電システムおよびその周辺装置のブロック図である。発電システム30dは、少なくとも外燃機関1cとその出力軸18に接続された発電機31とを備えている。この発電システム30dでは、外燃機関1cの出力軸18が回転すると、それに応じて発電機31が電力を発生する。同図に示すように、発電システム30dは、発電機31の出力側に電力変換装置32を備えていてもよい。

[0046] この他、本発明に係る外燃機関を用いた発電システムとしては、水タンク24とインジェクション装置25で霧状の水が燃焼室13に噴射されるよう構成された外燃機関1cを用いた発電システム30eや、制御手段33により、噴射される霧状の水の量や点火のタイミングが制御されるよう構成された発電システム30fが考えられる。

[0047] また、上記各発電システム30a~30fは、発電機31と電力変換装置

32の間に、発電機31から出力される直流電圧で充電可能な二次電池（不図示）をさらに備えていてもよい。これにより、負荷回路に瞬間的に大電力を供給する場合であって、内燃機関1a（1b）または外燃機関1bの回転速度を上げることによる電力発生が間に合わない場合にも、安定的に電力を供給することができる。

[0048] [実験結果]

続いて、空気供給口を塞いだ市販の空冷4ストロークOHVエンジン（三菱重工製“GM82PN”）に酸水素ガスを供給して発電を行った実験結果について説明する。実験条件は以下の通りである。

[0049] (1) 点火タイミング

点火タイミングは、ピストン5が上死点にある状態を基準としたクランクシャフト（運動変換機構6）の回転角度で表される。点火タイミングが早すぎるとピストン5が上死点に達する前、すなわち酸水素ガスが充分圧縮される前に燃焼が進み、ピストン5が押し下げられるため、無駄が生じる。一方、点火タイミングが遅すぎると、ピストン5が下降し始めてから酸水素ガスが燃焼するので、その膨張による圧力変化を活かしきれない。このような観点から、本実験では、点火タイミングを上死点前（BTDC）25°固定とした。なお、ガソリン等の化石由来燃料に比べて、酸水素ガスは燃焼速度が遅いため、点火タイミングは化石由来燃料を用いる場合よりも早めに設定するのが好ましいと考えられる。

(2) 圧縮圧力

上記実験では、低速でも正常回転させるために5kgf/cm²を下回らないようにした。

(3) 燃料供給圧力

上記実験では、酸水素ガスの供給圧力を0.2MPaとした。

(4) 電力変換装置

上記実験では、自己励磁式のインバータを使用した。

[0050] 上記条件でエンジンを稼働させたところ、最高回転数である3200rpm

mで850VAの出力が得られた。また、500rpm程度の低速でも正常にエンジンを稼働させることができた。ただし、上記条件は一例であり、エンジンの排気量、気筒数等に応じて最適な点火タイミング、圧縮圧力、燃料供給圧力が変わるの言うまでもない、

符号の説明

- [0051] 1 a、1 b 内燃機関
- 1 c 外燃機関
- 2 燃焼室
- 3 燃料取込口
- 4 点火プラグ
- 5 ピストン
- 6 運動変換機構
- 7 出力軸
- 8 排出口
- 9 排出バルブ
- 10 タイミングベルト
- 11 燃料取込口
- 12 圧縮機
- 13 燃焼室
- 14 点火プラグ
- 15 燃料噴射口
- 16 水噴射口
- 17 タービン
- 18 出力軸
- 19 再生器
- 20 酸水素ガス生成装置
- 21 酸水素ガスタンク
- 22 混合機

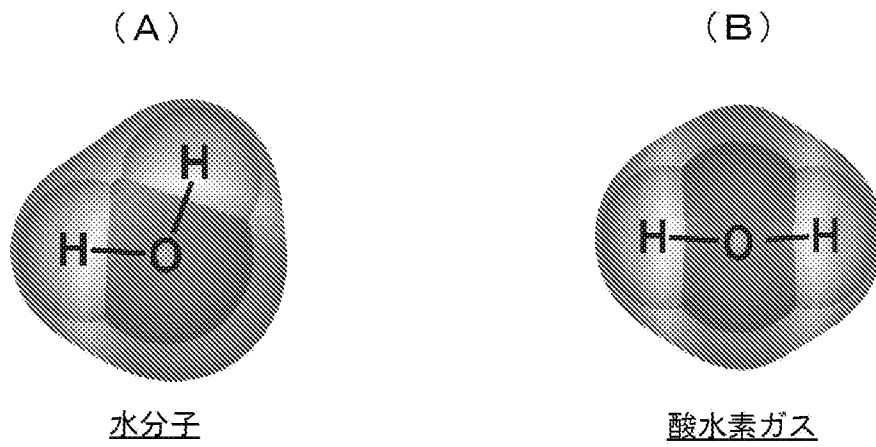
- 2 3 化石由来燃料タンク
- 2 4 水タンク
- 2 5 インジェクション装置
- 3 0 a ~ 3 0 f 発電システム
- 3 1 発電機
- 3 2 電力変換装置
- 3 3 制御手段

請求の範囲

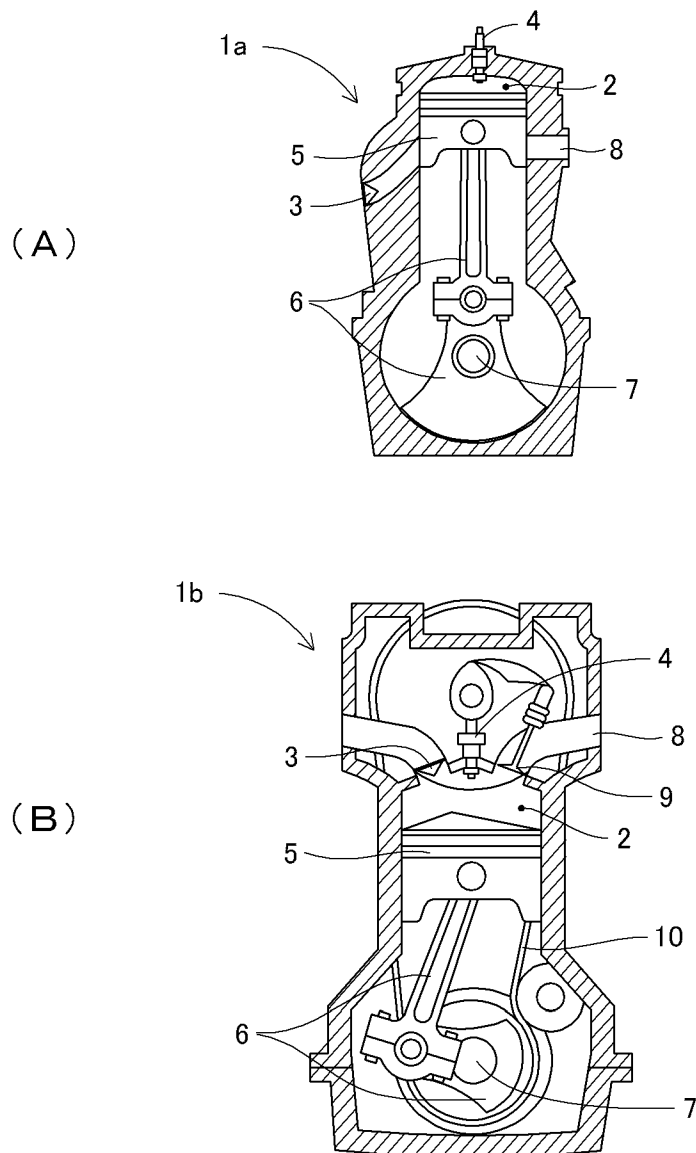
- [請求項1] 燃焼室内に燃料としての酸水素ガスを取り込むための燃料取込口と、
、
前記燃焼室内の前記燃料に点火する点火プラグと、
点火前後における前記燃焼室内の圧力変化に応じて運動するピストンと、
前記ピストンの運動を出力軸の回転運動に変える運動変換機構と、
を備えた内燃機関であることを特徴とする熱機関。
- [請求項2] 前記燃料は、前記酸水素ガスと既存燃料との混合ガスであることを特徴とする請求項1に記載の熱機関。
- [請求項3] 前記燃焼室内にナノレベルの霧状の水を噴射する水噴射口をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の熱機関。
- [請求項4] 前記燃料取込口は、ダイレクトインジェクション方式により前記燃料を前記燃焼室内に直接噴射することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の熱機関。
- [請求項5] 前記燃料取込口は、逆止弁および安全弁の役割を果たすバルブであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の熱機関。
- [請求項6] 始動後、一定期間の間は、前記燃料取込口が前記燃料を前記燃焼室内に取り込まないか、または前記点火プラグが前記燃料に点火しないことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の熱機関。
- [請求項7] 燃料としての酸水素ガスを取り込むための燃料取込口と、
出力軸回りに回転することにより取り込まれた前記燃料を圧縮して燃焼室に送る圧縮機と、
前記燃焼室内の圧縮された前記燃料に点火して高温ガス化する点火プラグと、
前記燃焼室から排出された前記高温ガスにより前記出力軸回りに回転させられるタービンと、
を備えた外燃機関であることを特徴とする熱機関。

- [請求項8] 前記燃焼室内に既存燃料を噴射する燃料噴射口をさらに備えたことを特徴とする請求項7に記載の熱機関。
- [請求項9] 前記燃焼室内にナノレベルの霧状の水を噴射する水噴射口をさらに備えたことを特徴とする請求項7に記載の熱機関。
- [請求項10] 請求項1から9のいずれかに記載の熱機関と、
前記熱機関の出力軸に接続された発電機と、
を備えたことを特徴とする発電システム。
- [請求項11] 前記発電機が発生させた第1電力を所望の第2電力に変換する電力変換装置と、
前記発電機または前記電力変換装置の出力電圧もしくは出力電流または出力電圧と出力電圧の双方を検出し、検出した結果に基づいて取り込む前記燃料の量および前記点火のタイミングを変化させる制御手段と、
をさらに備えたことを特徴とする請求項10に記載の発電システム。

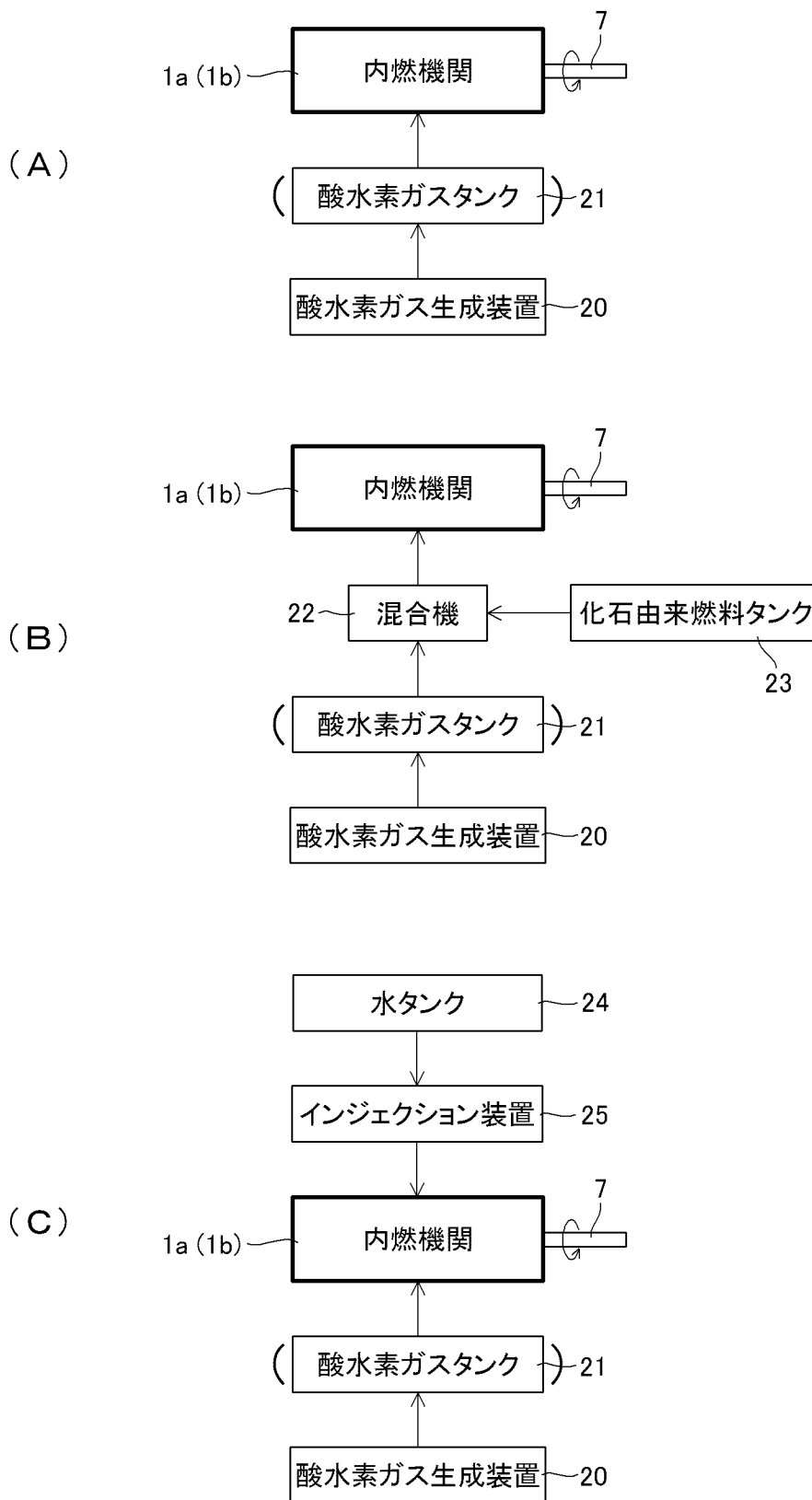
[図1]



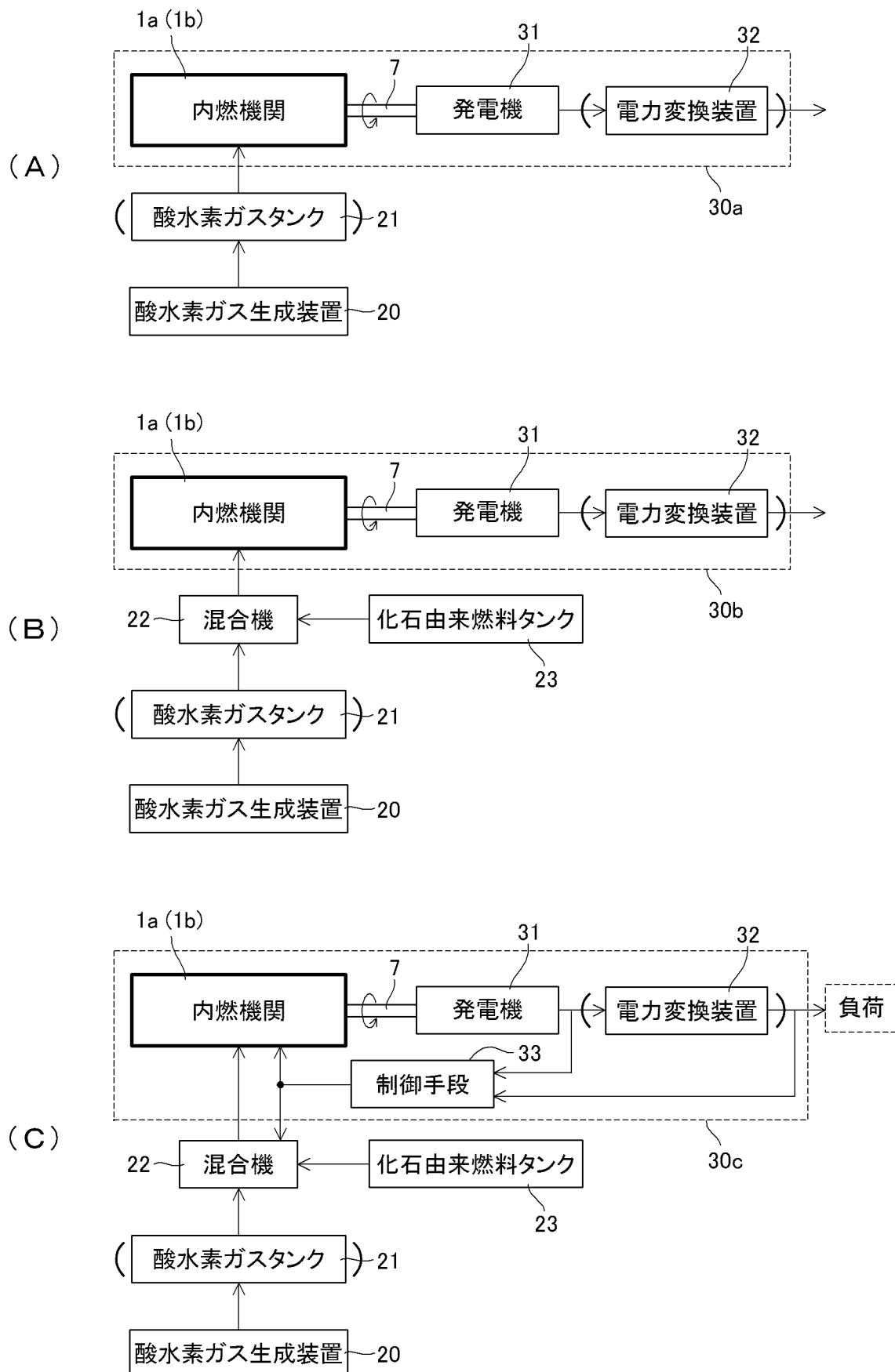
[図2]



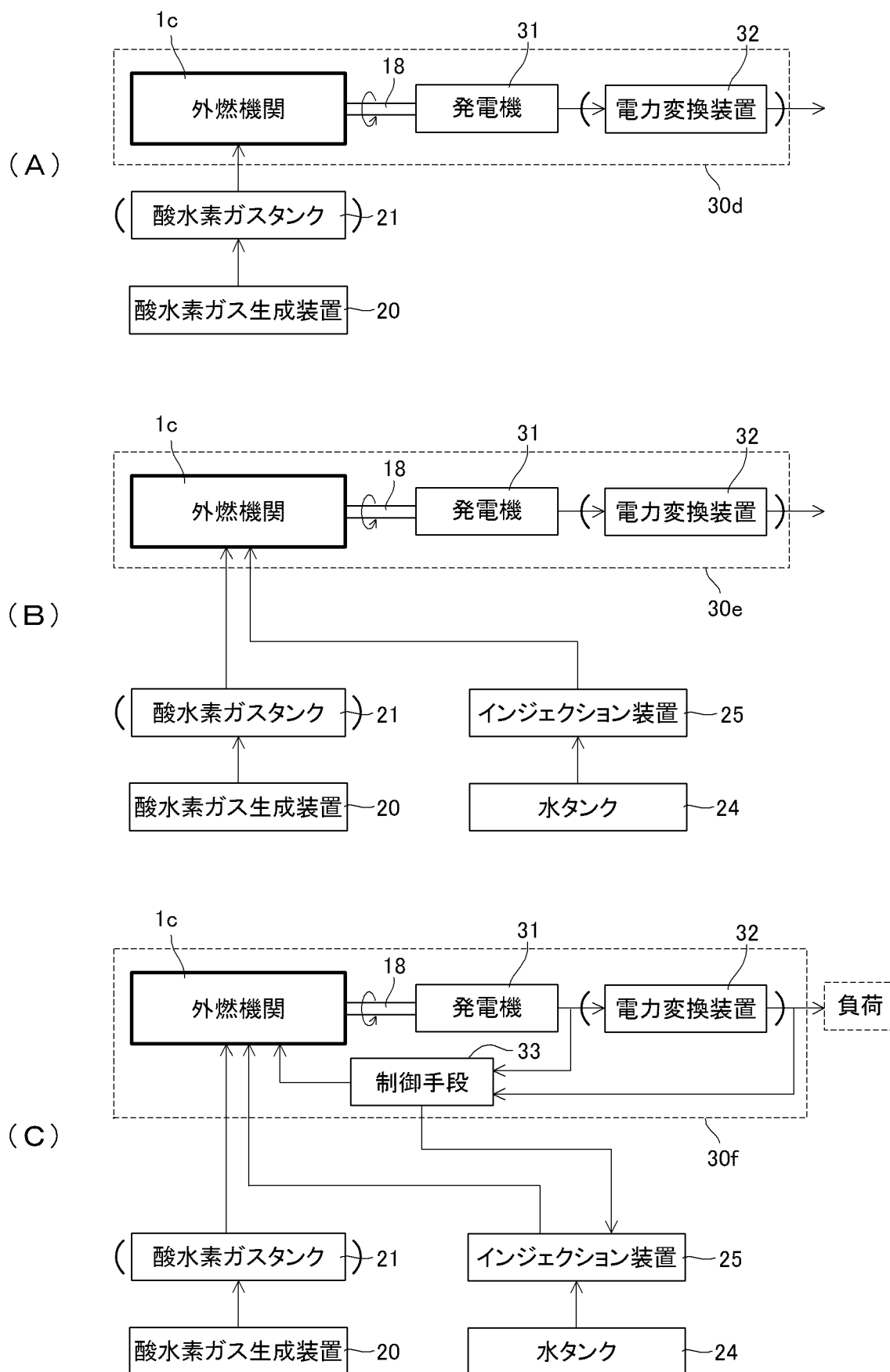
[図3]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058518

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F02B43/10</i> (2006.01) i, <i>F01K25/00</i> (2006.01) i, <i>F02C3/22</i> (2006.01) i, <i>F02M21/02</i> (2006.01) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>F02B43/10</i>, <i>F01K25/00</i>, <i>F02C3/22</i>, <i>F02M21/02</i></p> <p>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</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X Y</td> <td>JP 2001-295705 A (Takeshi HATANAKA), 26 October 2001 (26.10.2001), paragraph [0008]; fig. 1 (Family: none)</td> <td>1-2, 5 3-4, 6-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2001-164998 A (Waertsilae NSD Schweiz AG.), 19 June 2001 (19.06.2001), paragraphs [0015], [0026], [0030] & US 6360701 B1 & EP 1099846 A1</td> <td>3, 6, 9-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 05-321764 A (Mazda Motor Corp.), 07 December 1993 (07.12.1993), paragraph [0018]; fig. 2 (Family: none)</td> <td>4, 6, 10-11</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X Y	JP 2001-295705 A (Takeshi HATANAKA), 26 October 2001 (26.10.2001), paragraph [0008]; fig. 1 (Family: none)	1-2, 5 3-4, 6-11	Y	JP 2001-164998 A (Waertsilae NSD Schweiz AG.), 19 June 2001 (19.06.2001), paragraphs [0015], [0026], [0030] & US 6360701 B1 & EP 1099846 A1	3, 6, 9-11	Y	JP 05-321764 A (Mazda Motor Corp.), 07 December 1993 (07.12.1993), paragraph [0018]; fig. 2 (Family: none)	4, 6, 10-11
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X Y	JP 2001-295705 A (Takeshi HATANAKA), 26 October 2001 (26.10.2001), paragraph [0008]; fig. 1 (Family: none)	1-2, 5 3-4, 6-11												
Y	JP 2001-164998 A (Waertsilae NSD Schweiz AG.), 19 June 2001 (19.06.2001), paragraphs [0015], [0026], [0030] & US 6360701 B1 & EP 1099846 A1	3, 6, 9-11												
Y	JP 05-321764 A (Mazda Motor Corp.), 07 December 1993 (07.12.1993), paragraph [0018]; fig. 2 (Family: none)	4, 6, 10-11												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 17 June, 2011 (17.06.11)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 28 June, 2011 (28.06.11)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058518

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 02-086923 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd., Nippon Steel Corp.), 27 March 1990 (27.03.1990), page 3, upper right column, line 20 to lower left column, line 4 & US 5067447 A & US 5082048 A & US 5088452 A & US 5092281 A	6, 10-11
Y	JP 2003-206706 A (Kabushiki Kaisha Zetto), 25 July 2003 (25.07.2003), claim 1; fig. 1 (Family: none)	7-11
Y	JP 2003-254012 A (Denso Corp.), 10 September 2003 (10.09.2003), paragraph [0024]; fig. 1 (Family: none)	7-11
Y	JP 2009-121404 A (Mazda Motor Corp.), 04 June 2009 (04.06.2009), paragraphs [0002], [0020] to [0022]; fig. 1 (Family: none)	10-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058518

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:

It was revealed that the technical feature common to claims 1 - 11 is not novel, since the technical feature is disclosed in the document 1: JP 2001-295705 A (Takeshi HATANAKA), 26 October 2001 (26.10.2001), paragraph [0008], [fig. 1], (Family: none). The afore-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature.

(continued to extra sheet)

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058518

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Furthermore, there is no other same or corresponding special technical feature among those inventions.

The following three inventions (invention groups) are involved in claims.

1. claims 1 - 2, 4 - 6, 10 - 11
2. claim 3
3. claims 7 - 11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F02B43/10(2006.01)i, F01K25/00(2006.01)i, F02C3/22(2006.01)i, F02M21/02(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. F02B43/10, F01K25/00, F02C3/22, F02M21/02		
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	JP 2001-295705 A (畑中 武史) 2001.10.26, 段落【0008】、【図1】 (ファミリーなし)	1-2、5
Y		3-4、6-11
Y	JP 2001-164998 A (ヴェルトジレ エヌエスデー シュヴァイツ アクチエンゲゼルシャフト) 2001.06.19, 段落【0015】、【0026】、【0030】 & US 6360701 B1 & EP 1099846 A1	3、6、9-11
Y	JP 05-321764 A (マツダ株式会社) 1993.12.07, 段落【0018】、【図2】 (ファミリーなし)	4、6、10-11
Y	JP 02-086923 A (株式会社豊田自動織機製作所、新日本製鐵株式会	6、10-
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 17.06.2011	国際調査報告の発送日 28.06.2011	
国際調査機関の名称及びびあて先 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) 島倉 理 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	3T 4131

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
	社) 1990. 03. 27, 第3頁右上欄第20-左下欄第4行 & US 5067447 A & US 5082048 A & US 5088452 A & US 5092281 A	1 1
Y	JP 2003-206706 A (株式会社ゼット) 2003. 07. 25, 【請求項1】、【図 1】 (ファミリーなし)	7-11
Y	JP 2003-254012 A (株式会社デンソー) 2003. 09. 10, 段落【002 4】、【図1】 (ファミリーなし)	7-11
Y	JP 2009-121404 A (マツダ株式会社) 2009. 06. 04, 段落【0002】、 【0020】 - 【0022】、【図1】 (ファミリーなし)	10-11

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の国際調査機関は認めた。

請求項1-11に共通の技術的特徴は、文献1:JP 2001-295705 A (畑中 武史) 2001.10.26, 段落【0008】、【図1】 (ファミリーなし)に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。そして、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

そして、請求の範囲には、以下に示す3の発明 (群) が含まれる。

1. 請求項1-2、4-6、10-11
2. 請求項3
3. 請求項7-11

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ので、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ので、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。