

(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
2012 年 8 月 16 日(16.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/108030 A1

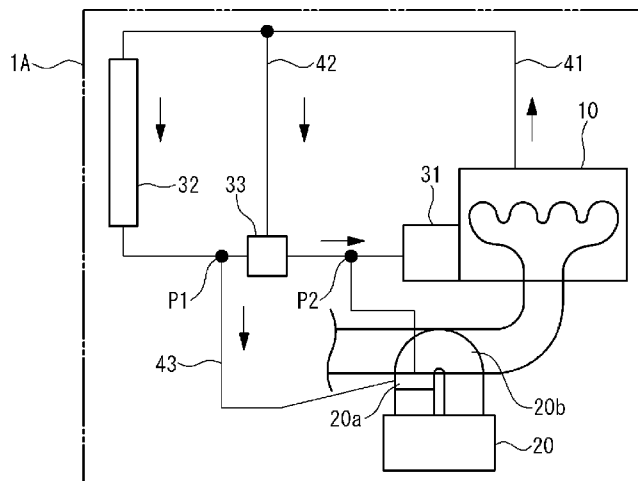
- (51) 国際特許分類:
F02G 1/047 (2006.01) *F02G 5/02* (2006.01)
F01P 3/12 (2006.01) *F02G 5/04* (2006.01)
F02G 1/055 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/052854
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 10 日(10.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 片山正章 (KATAYAMA, Masaaki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 澤田大作 (SAWADA, Daisaku) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 小森聡 (KOMORI, Satoshi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 片山修平 (KATAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋 1-6-1 三井住友海上テックビル 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).

[続葉有]

(54) Title: COOLING SYSTEM

(54) 発明の名称: 冷却システム

[図1]



(57) Abstract: A cooling system (1A) equipped with: an internal combustion engine (10); a pump (31); a radiator (32); a main passage part (41); a Stirling engine (20); a branch passage part (43), which branches from the main passage part (41) at a first connection point (P1) and converges with the main passage part (41) via the Stirling engine (20) at a second connection point (P2) farther downstream than the first connection point (P1); and a thermostat (33). The first connection point (P1) and the second connection point (P2) are provided at the portion of the main passage part (41) that is between the radiator (32) and the pump (31), and the thermostat (33) is interposed in the portion of the main passage part (41) that is between the first connection point (P1) and the second connection point (P2).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/108030 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

冷却システム 1 A は、内燃機関 1 0 と、ポンプ 3 1 と、ラジエータ 3 2 と、主通路部 4 1 と、スターリングエンジン 2 0 と、主通路部 4 1 から第 1 の接続地点 P 1 で分岐するとともに、スターリングエンジン 2 0 を介して、主通路部 4 1 のうち、第 1 の接続地点 P 1 よりも下流側の部分に第 2 の接続地点 P 2 で合流する分岐通路部 4 3 と、サーモスタット 3 3 と、を備え、主通路部 4 1 のうち、ラジエータ 3 2 とポンプ 3 1 との間の部分に第 1 の接続地点 P 1 と第 2 の接続地点 P 2 とを設けるとともに、主通路部 4 1 のうち、第 1 の接続地点 P 1 と第 2 の接続地点 P 2 との間の部分に、サーモスタット 3 3 を介在させるようにして設けている。

明 細 書

発明の名称： 冷却システム

技術分野

[0001] 本発明は冷却システムに関し、特に内燃機関とスターリングエンジンとを備える冷却システムに関する。

背景技術

[0002] 内燃機関およびスターリングエンジンに共通の冷却媒体を流通させる技術が知られている。特許文献1では、冷却回路を備える水冷式内燃機関と、冷却回路を循環する冷却水により作動ガスを冷却する冷却器を備えるスターリング機関とを備える動力装置が開示されている。このほか構成上、本発明と関連性があると考えられる技術が例えば特許文献2から4で開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-90376号公報
特許文献2：特開2007-120312号公報
特許文献3：特開2005-248932号公報
特許文献4：特開2000-73763号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 内燃機関およびスターリングエンジンに共通の冷却媒体を流通させる場合、冷却媒体を圧送するポンプや、冷却媒体を冷却するラジエータを共通化することができる。そしてこれにより、コスト面で有利な構成とすることができる。共通の冷却媒体を流通させるには、内燃機関に冷却媒体を流通させる主通路部に対し、分岐後、再び合流する分岐通路部を設けるとともに、分岐通路部にスターリングエンジンを介在させるようにして設けることができる。

[0005] ところがこの場合、主通路部のうち、分岐通路部が分岐する部分よりも後の部分、且つ分岐通路部が合流する部分よりも前の部分を流通する冷却水の流通抵抗が小さいと、分岐通路部に冷却媒体が流通し難くなる。結果、スターリングエンジンの実効的な冷却を確保できないことがある。また、スターリングエンジンでは低温熱源と高温熱源の温度差が大きい場合ほど大きな出力を得られる一方で、大きな出力を取り出すことが必ずしも容易ではない。このため、実効的な冷却を確保するにあたっては、可能な限り温度が低い冷却媒体をスターリングエンジンに流通させることが望ましい。そして、例えばこれらの点で、内燃機関およびスターリングエンジンに共通の冷却媒体を好適に流通させることが可能な技術が望まれる。

[0006] 本発明は上記課題に鑑み、内燃機関およびスターリングエンジンに共通の冷却媒体を好適に流通させることが可能な冷却システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は冷却媒体を流通させる内燃機関と、前記内燃機関に冷却媒体を圧送するポンプと、前記内燃機関を流通した冷却媒体を冷却するラジエータと、前記ラジエータから前記ポンプを介して前記内燃機関に冷却媒体を流通させる主通路部と、冷却媒体を流通させるスターリングエンジンと、前記主通路部から第1の接続地点で分岐するとともに、前記スターリングエンジンを介して、前記主通路部のうち、前記第1の接続地点よりも下流側の部分に第2の接続地点で合流する分岐通路部と、前記主通路部を流通する冷却媒体の流通抵抗として作用する抵抗部と、を備え、前記主通路部のうち、前記ラジエータと前記ポンプとの間の部分に前記第1の接続地点と前記第2の接続地点とを設けるとともに、前記主通路部のうち、前記第1の接続地点と前記第2の接続地点との間の部分に、前記抵抗部を介在させるようにして設けている冷却システムである。

[0008] また本発明は前記ラジエータをバイパスさせるようにして、前記内燃機関を流通した冷却媒体を流通させるバイパス通路部をさらに備え、前記抵抗部

が、前記ラジエータに冷却媒体を流通させる場合と、前記バイパス通路部に冷却媒体を流通させる場合との間で、冷却媒体の流量の割合を調節することで、前記内燃機関に流通させる冷却媒体の温度を調節可能なバイパス弁付きサーモスタットである構成とすることができる。

[0009] また本発明は前記抵抗部が、流通する冷却媒体の流量の絞り度合いを変更可能な可変絞り弁である構成とすることができる。

[0010] また本発明は前記分岐通路部が形成する通路の断面積が、前記主通路部が形成する通路の断面積よりも小さく設定されている構成とすることができる。

[0011] また本発明は前記抵抗部を含み、前記内燃機関の運転状態に応じて、前記内燃機関に流通させる冷却媒体の流量と、前記スターリングエンジンに流通させる冷却媒体の流量との割合を変更可能な流量割合変更部をさらに備える構成とすることができる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、内燃機関およびスターリングエンジンに共通の冷却媒体を好適に流通させることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施例1の冷却システムの概略構成図である。

[図2]実施例2の冷却システムの概略構成図である。

[図3]実施例3の冷却システムの概略構成図である。

[図4]冷却水の第1の流通態様を示す図である。

[図5]冷却水の第2の流通態様を示す図である。

[図6]冷却水の第3の流通態様を示す図である。

[図7]スターリングエンジン入口の冷却水の温度と内燃機関の負荷との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 図面を用いて、本発明の実施例について説明する。

実施例 1

- [0015] 図 1 は冷却システム 1 A の概略構成図である。冷却システム 1 A は、内燃機関 10 と、スターリングエンジン 20 と、ポンプ 31 と、ラジエータ 32 と、サーモスタット 33 とを備えている。また、主通路部 41 と、バイパス通路部 42 と、分岐通路部 43 とを備えている。これら通路部 41、42、43 は配管であり、冷却媒体である冷却水を流通させる通路を形成している。通路部 41、42、43 に沿った矢印は冷却水の流通方向を示す。
- [0016] 内燃機関 10 は水冷式の内燃機関であり、冷却水を流通させる。ポンプ 31 は冷却水を圧送する。ラジエータ 32 は流通する冷却水と空気との間で熱交換を行い、冷却水を冷却する。サーモスタット 33 は内燃機関 10 に流通させる冷却水の温度を調節する。サーモスタット 33 は冷却水の温度に応じて作動する機械式の弁となっている。
- [0017] 内燃機関 10、ポンプ 31、ラジエータ 32 およびサーモスタット 33 は、主通路部 41 に介在させるようにして設けられている。主通路部 41 は、ポンプ 31 が圧送する冷却水を内燃機関 10、ラジエータ 32 およびサーモスタット 33 の順に流通させ、その後、ポンプ 31 に戻す循環経路を形成している。
- [0018] したがって、ポンプ 31 は内燃機関 10 に冷却水を圧送する。また、ラジエータ 32 は内燃機関 10 を流通した冷却水を冷却する。そして、主通路部 41 はラジエータ 32 からポンプ 31 を介して内燃機関 10 に冷却水を流通させる。ポンプ 31 は内燃機関 10 に設けられており、内燃機関 10 の動力で駆動する機械式のポンプとなっている。ポンプ 31 は電動ポンプであってもよい。
- [0019] バイパス通路部 42 は主通路部 41 に対して設けられている。バイパス通路部 42 はラジエータ 32 をバイパスする経路を形成している。このため、バイパス通路部 42 はラジエータ 32 をバイパスさせるようにして、内燃機関 10 を流通した冷却水を流通させる。
- [0020] サーモスタット 33 は主通路部 41 とバイパス通路部 42 との合流地点に

設けられている。サーモスタット 33 は具体的には、ラジエータ 32 に冷却水を流通させる場合と、バイパス通路部 42 に冷却水を流通させる場合との間で、冷却水の流量の割合を調節することで、内燃機関 10 に流通させる冷却水の温度を調節可能なバイパス弁付きサーモスタットとなっている。

[0021] 冷却水の流量の割合を調節するにあたり、サーモスタット 33 は内燃機関 10 の冷間始動後、暖機が完了するまでの間、すなわち冷却水温が適温（例えば 80℃）になるまでの間は、ラジエータ 32 に冷却水を流通させないように作動する。また、暖機完了後は、内燃機関 10 に流通させる冷却水の温度が高くなる場合（例えば内燃機関 10 の負荷が高い場合）ほど、ラジエータ 32 に流通させる冷却水の流量の割合を大きくするように作動する。サーモスタット 33 は内燃機関 10 の冷間始動後、暖機が完了するまでの間、ラジエータ 32 に冷却水を少量流通させるように作動してもよい。

[0022] 分岐通路部 43 は主通路部 41 に対して設けられている。分岐通路部 43 には、スターリングエンジン 20 を介在させるようにして設けている。分岐通路部 43 が形成する通路の断面積は、主通路部 41 が形成する通路の断面積よりも小さく設定されている。具体的には、分岐通路部 43 が形成する通路の径が、主通路部 41 が形成する通路の径よりも小さく設定されている。

[0023] 分岐通路部 43 は、主通路部 41 から第 1 の接続地点 P1 で分岐するとともに、スターリングエンジン 20 を介して、主通路部 41 のうち、第 1 の接続地点 P1 よりも下流側の部分に第 2 の接続地点 P2 で合流している。分岐通路部 43 は、第 1 の接続地点 P1 で分岐することで、ラジエータ 32 で冷却された冷却水が直接的に流通するようになっている。

[0024] 接続地点 P1、P2 は、主通路部 41 のうち、ラジエータ 32 とポンプ 31 との間の部分に設けられている。これに対し、サーモスタット 33 は主通路部 41 のうち、接続地点 P1、P2 間の部分に介在させるようにして設けられている。このように設けられたサーモスタット 33 は、主通路部 41 を流通する冷却水の流通抵抗として作用する抵抗部に相当する。

[0025] スターリングエンジン 20 は冷却器 20a と加熱器 20b とを備えている

。スターリングエンジン 20 は冷却水を流通させる。具体的には冷却器 20 a に冷却水を流通させる。冷却器 20 a は冷却水と作動流体との間で熱交換を行い、作動流体を冷却する。一方、加熱器 20 b は作動流体と内燃機関 10 の排気ガスとの間で熱交換を行い、作動流体を加熱する。

[0026] スターリングエンジン 20 において、冷却水はスターリングエンジン 20 の低温熱源を構成し、排気ガスはスターリングエンジン 20 の高温熱源を構成する。このため、冷却器 20 a を流通する冷却水の温度を低下させるほど、低温熱源と高温熱源との温度差を拡大できる。したがって、冷却器 20 a を流通する冷却水の温度を低下させることで、スターリングエンジン 20 の出力を高めることができる。

[0027] 次に冷却システム 1 A の作用効果について説明する。冷却システム 1 A は、接続地点 P 1、P 2 を主通路部 4 1 のうち、ラジエータ 3 2 とポンプ 3 1 との間の部分に設けている。また、流通抵抗として作用するサーモスタット 3 3 を主通路部 4 1 のうち、接続地点 P 1、P 2 間の部分に介在させるようにして設けている。また、分岐通路部 4 3 を第 1 の接続地点 P 1 で分岐させている。

[0028] このため、冷却システム 1 A はポンプ 3 1 の作動のみで接続地点 P 1、P 2 間に圧力差を生じさせることができる。そしてこれにより、分岐通路部 4 3 に冷却水を流通させることができる。また、冷却システム 1 A は、冷却システム 1 A を流通する冷却水の中で、最も温度が低くなっている状態の冷却水をスターリングエンジン 20 に流通させることができる。このため、冷却システム 1 A はスターリングエンジン 20 の実効的な冷却を確保できる点で、内燃機関 10 およびスターリングエンジン 20 に共通の冷却水を好適に流通させることができる。

[0029] 冷却システム 1 A は、内燃機関 10 に流通させる冷却水の温度を調節するために一般に用いられるサーモスタット 3 3 を抵抗部としている。このため、冷却システム 1 A はコスト面で有利な構成とすることができる点でも、冷却水を好適に流通させることができる。

- [0030] 冷却システム１Ａでは、サーモスタット３３が、ラジエータ３２に冷却水を流通させる場合と、ラジエータ３２に流通させる冷却水をバイパスさせる場合との間で、冷却水の流量の割合を調節する。この点、サーモスタット３３は内燃機関１０の暖機が完了するまでの間は、ラジエータ３２に冷却水を流通させないようにする。このため、冷却システム１Ａはスターリングエンジン２０の実効的な冷却を確保しつつ、内燃機関１０の暖機促進を図ることができる点でも、冷却水を好適に流通させることができる。
- [0031] 冷却システム１Ａでは、サーモスタット３３が、暖機完了後に内燃機関１０に流通させる冷却水の温度が高くなる場合ほど、ラジエータ３２に流通させる冷却水の流量の割合を大きくする。そしてこれにより、サーモスタット３３が相対的に小さな流通抵抗として作用する。
- [0032] このため、冷却システム１Ａは内燃機関１０を冷却する必要性が高い場合に、内燃機関１０を適切に冷却できる。そして、同時にその余力でスターリングエンジン２０を冷却することができる。したがって、冷却システム１Ａは内燃機関１０を冷却する必要性が高い場合に内燃機関１０の冷却を確保しつつ、スターリングエンジン２０を冷却できる点でも、好適に流通させることができる。
- [0033] 冷却システム１Ａでは、分岐通路部４３が形成する通路の断面積が、主通路部４１が形成する通路の断面積よりも小さく設定されている。このため、冷却システム１Ａは内燃機関１０およびスターリングエンジン２０に共通の冷却水を流通させるにあたり、内燃機関１０に優先的に冷却水を流通させることができる。結果、これにより内燃機関１０を冷却する必要性が高い場合に、内燃機関１０の冷却を確保できる点でも、冷却水を好適に流通させることができる。
- [0034] サーモスタット３３は電子制御弁であってもよい。この場合には、例えば内燃機関１０の冷却水温と負荷とに基づき、上述したのと同様にサーモスタット３３の作動を制御する電子制御装置をさらに備えることで、同様の作用効果を奏することができる。これは、以下の実施例についても同様である。

実施例 2

- [0035] 図2は冷却システム1Bの概略構成図である。冷却システム1Bは絞り弁34をさらに備えている点以外、冷却システム1Aと実質的に同一である。絞り弁34は分岐通路部43に介在させるようにして設けられている。具体的には、絞り弁34は分岐通路部43のうち、スターリングエンジン20よりも上流側の部分に介在させるようにして設けられている。絞り弁34は流通する冷却水の流量を絞ることで、絞り弁34を設けていない場合よりも、分岐通路部43を流通する冷却水の流量を小さくする。
- [0036] 次に冷却システム1Bの作用効果について説明する。ここで、例えば暖機完了後で内燃機関10の負荷が小さい場合には、サーモスタット33を相対的に大きな流通抵抗として作用させることで、次のようにして内燃機関10の冷却を適切に行うことが考えられる。すなわち、ラジエータ32に流通させる冷却水の流量の割合を相対的に小さくし、これによりラジエータ32を介して流通する冷却水と、バイパス通路部42を介して流通する冷却水とを混合して内燃機関10に供給することで、内燃機関10の冷却を適切に行うことが考えられる。
- [0037] ところがこの場合、分岐通路部43の流通抵抗が小さいと、サーモスタット33で制限しようとする流量を上回る流量の冷却水がラジエータ32を流通し、その後、分岐通路部43に流入する虞がある。結果、分岐通路部43に流入した冷却水がその後、内燃機関10に到達することで、内燃機関10が過冷却される虞がある。
- [0038] これに対し、冷却システム1Bは絞り弁34で分岐通路部43を流通する冷却水の流量を小さくする。そしてこれにより、サーモスタット33が相対的に大きな流通抵抗として作用する場合でも、内燃機関10が過冷却されることを防止できる。このため、冷却システム1Bは冷却システム1Aと比較して、さらにサーモスタット33が相対的に大きな流通抵抗として作用する場合に内燃機関10を適切に冷却できる点で、内燃機関10およびスターリングエンジン20に冷却水を好適に流通させることができる。

実施例 3

- [0039] 図3は冷却システム1Cの概略構成図である。冷却システム1Cは、絞り弁34の代わりに可変絞り弁35を備えている点以外、冷却システム1Bと実質的に同一である。可変絞り弁35は絞り弁34と同様にして分岐通路部43に設けられている。可変絞り弁35は流通する冷却水の流量の絞り度合いを変更する。この点、可変絞り弁35は冷却水の圧力に応じて作動する機械式の弁になっている。可変絞り弁35は冷却水の温度に応じて作動する機械式の弁であってもよい。
- [0040] 可変絞り弁35は、サーモスタット33が相対的に小さな流通抵抗として作用する場合ほど、大きな度合いで開弁することで、流通する冷却水の流量の絞り度合いを変更するように作動する。
- [0041] 図4は冷却水の第1の流通態様を示す図である。図5は冷却水の第2の流通態様を示す図である。図6は冷却水の第3の流通態様を示す図である。図4は機関冷間時の流通態様、図5は内燃機関10の負荷が軽中負荷である場合の流通態様、図6は内燃機関10の負荷が高負荷である場合の流通態様を示す。図4、図5、図6において、主通路部41、バイパス通路部42または分岐通路部43に重ねて示す矢印は、冷却水の流通態様を示す。また、矢印の太さは流量の大きさを示す。一方、破線で示す主通路部41、バイパス通路部42または分岐通路部43は、冷却水が流通していない状態を示す。
- [0042] 図4に示すように、機関冷間時にはポンプ31から吐出された冷却水が、内燃機関10を流通した後、主通路部41を流通する。そして、主通路部41を流通するすべての冷却水が途中でバイパス通路部42に流入する。バイパス通路部42に流入した冷却水は、サーモスタット33を介して主通路部41に再び流入し、ポンプ31に戻る。したがって、このときラジエータ32に冷却水は流通しない。同時に分岐通路部43およびスターリングエンジン20にも冷却水は流通しない。このとき前述の通り、ラジエータ32に少量の冷却水を流通させてもよい。
- [0043] 図5に示すように、内燃機関10の負荷が軽中負荷である場合には、ポン

プ 3 1 から吐出された冷却水が、内燃機関 1 0 を流通した後、主通路部 4 1 を流通する。そして、主通路部 4 1 を流通する冷却水の一部が途中でバイパス通路部 4 2 に分流する。バイパス通路部 4 2 に分流した冷却水は、サーモスタット 3 3 を介して主通路部 4 1 に再び流入し、ポンプ 3 1 に戻る。

[0044] 一方、分流しなかった冷却水はラジエータ 3 2 を流通する。そしてその後、その冷却水の一部が分岐通路部 4 3 に分流する。分岐通路部 4 3 に分流しなかった冷却水は、サーモスタット 3 3 を介してポンプ 3 1 に戻る。一方、分岐通路部 4 3 に分流した冷却水は、可変絞り弁 3 5 およびスターリングエンジン 2 0 を流通した後、主通路部 4 1 に再び流入し、ポンプ 3 1 に戻る。このとき、可変絞り弁 3 5 は相対的に小さな度合いで開弁しており、スターリングエンジン 2 0 に必要以上に冷却水を流通させないようにしている。

[0045] 図 6 に示すように、例えば全負荷運転時など内燃機関 1 0 の負荷が高負荷である場合には、ポンプ 3 1 から吐出された冷却水が、内燃機関 1 0 を流通した後、主通路部 4 1 を流通する。そして、すべての冷却水がバイパス通路部 4 2 に分流することなく、ラジエータ 3 2 に流入する。ラジエータ 3 2 を流通後、冷却水は分岐通路部 4 3 に分流し、サーモスタット 3 3 或いは分岐通路部 4 3 を介してポンプ 3 1 に戻る。このとき、可変絞り弁 3 5 は相対的に大きな度合い（例えば全開）で開弁している。

[0046] サーモスタット 3 3 と可変絞り弁 3 5 とは、内燃機関 1 0 の運転状態に応じて、内燃機関 1 0 に流通させる冷却水の流量と、スターリングエンジン 2 0 に流通させる冷却水の流量との割合を変更可能な流量割合変更部に相当する。

[0047] 次に冷却システム 1 C の作用効果について説明する。図 7 はスターリングエンジン 2 0 入口の冷却水の温度 T_{s_in} と内燃機関 1 0 の負荷との関係を示す図である。図 7 において、温度 T_1 はラジエータ 3 2 入口の冷却水温、温度 T_2 は内燃機関 1 0 入口の冷却水温、温度 T_3 は外気温度を示す。温度 T_1 は例えば 100°C 、温度 T_2 は例えば 80°C 、温度 T_3 は例えば 40°C である。

- [0048] 冷却システム 1 C では、内燃機関 10 の負荷が軽中負荷である場合に、サーモスタット 33 が冷却水の一部をバイパス通路部 42 に分流させることで、ラジエータ 32 を流通する冷却水の流量を小さくする。また、このときサーモスタット 33 が相対的に大きな流通抵抗として作用しても、可変絞り弁 35 が相対的に小さな度合いで開弁する。
- [0049] このため、冷却システム 1 C は内燃機関 10 の負荷が軽中負荷である場合には、内燃機関 10 の冷却に対し大きな余力を有するように冷却水を冷却することができる。また、ラジエータ 32 で冷却された冷却水を内燃機関 10 とスターリングエンジン 20 とに流通させることができる。
- [0050] そしてこれにより、ラジエータ 32 で冷却された冷却水とラジエータ 32 をバイパスさせた冷却水とを混合し、内燃機関 10 に流通させることで、温度 T_2 を適温にすることができる。また、内燃機関 10 の冷却に対し大きな余力を有するように冷却した冷却水をスターリングエンジン 20 に流通させることで、温度 T_{s_in} を温度 T_2 と比較して大幅に低下させることができる。
- [0051] 冷却システム 1 C では、内燃機関 10 の負荷が高負荷である場合に、サーモスタット 33 がすべての冷却水をラジエータ 32 に流通させる。また、このときサーモスタット 33 が相対的に小さな流通抵抗として作用しても、可変絞り弁 35 が相対的に大きな度合いで開弁する。
- [0052] このため、冷却システム 1 C は内燃機関 10 の負荷が高負荷である場合でも、ラジエータ 32 で冷却された冷却水を内燃機関 10 に優先的に流通させつつ、内燃機関 10 の負荷が軽中負荷である場合よりも大きな流量でスターリングエンジン 20 にも冷却水を流通させることができる。そしてこれにより、内燃機関 10 の冷却を優先しつつ、スターリングエンジン 20 を冷却することもできる。
- [0053] このように、冷却システム 1 C は内燃機関 10 の運転状態に応じて内燃機関 10 およびスターリングエンジン 20 に適切に冷却水を流通させることができる点で、冷却システム 1 B と比較してさらに好適に冷却水を流通させる

ことができる。

[0054] 可変絞り弁 35 は電子制御弁であってもよい。この場合には、例えば内燃機関 10 の冷却水温と負荷とに基づき、上述したのと同様に可変絞り弁 35 の作動を制御する電子制御装置をさらに備えることで、同様の作用効果を奏することができる。

[0055] 以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

[0056] 例えば抵抗部は可変絞り弁であってもよい。この場合でも、スターリングエンジンの実効的な冷却を確保できる。また、内燃機関に流通させる冷却媒体の温度が高くなる場合ほど、流通する冷却媒体の流量が大きくなるように絞りの度合いを変更することで、内燃機関を冷却する必要性が高い場合に内燃機関の冷却を確保しつつ、スターリングエンジンを冷却できる。

符号の説明

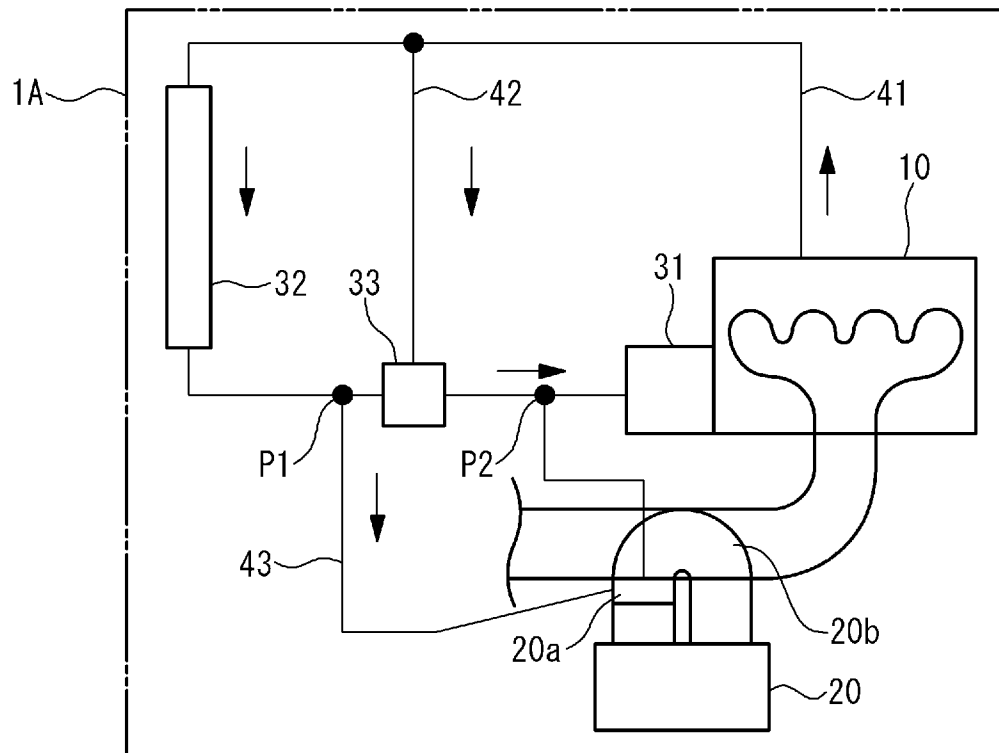
[0057]	冷却システム	1 A、1 B、1 C
	ポンプ	3 1
	ラジエータ	3 2
	サーモスタット	3 3
	主通路部	4 1
	バイパス通路部	4 2
	分岐通路部	4 3

請求の範囲

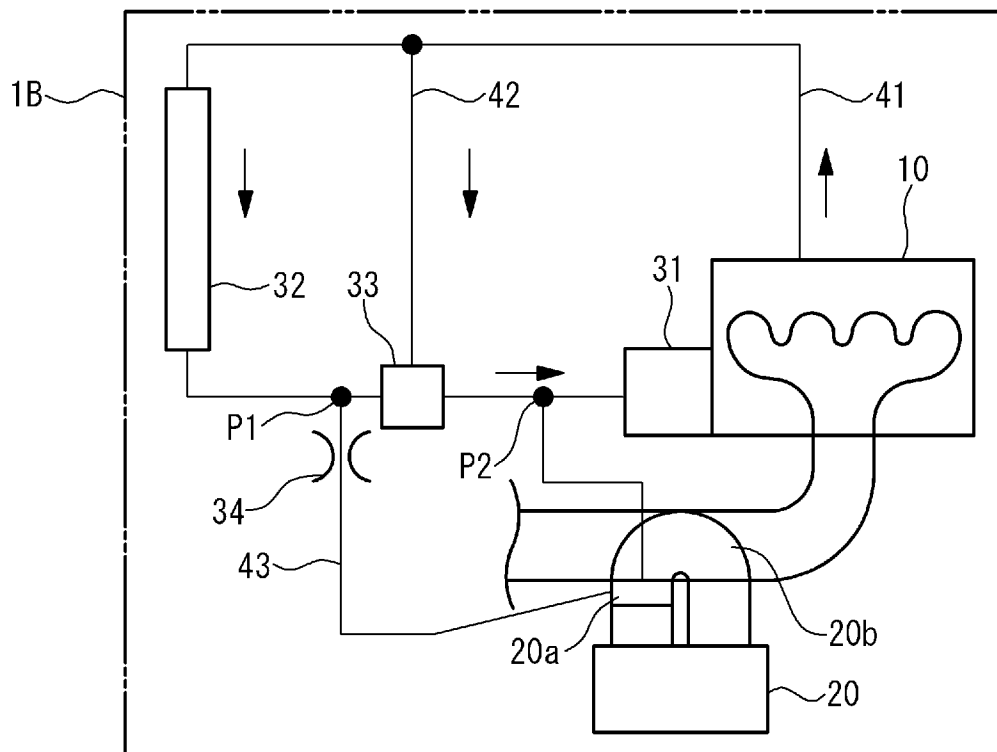
- [請求項1] 冷却媒体を流通させる内燃機関と、
前記内燃機関に冷却媒体を圧送するポンプと、
前記内燃機関を流通した冷却媒体を冷却するラジエータと、
前記ラジエータから前記ポンプを介して前記内燃機関に冷却媒体を流通させる主通路部と、
冷却媒体を流通させるスターリングエンジンと、
前記主通路部から第1の接続地点で分岐するとともに、前記スターリングエンジンを介して、前記主通路部のうち、前記第1の接続地点よりも下流側の部分に第2の接続地点で合流する分岐通路部と、
前記主通路部を流通する冷却媒体の流通抵抗として作用する抵抗部と、を備え、
前記主通路部のうち、前記ラジエータと前記ポンプとの間の部分に前記第1の接続地点と前記第2の接続地点とを設けるとともに、前記主通路部のうち、前記第1の接続地点と前記第2の接続地点との間の部分に、前記抵抗部を介在させるようにして設けている冷却システム。
- [請求項2] 請求項1記載の冷却システムであって、
前記ラジエータをバイパスさせるようにして、前記内燃機関を流通した冷却媒体を流通させるバイパス通路部をさらに備え、
前記抵抗部が、前記ラジエータに冷却媒体を流通させる場合と、前記バイパス通路部に冷却媒体を流通させる場合との間で、冷却媒体の流量の割合を調節することで、前記内燃機関に流通させる冷却媒体の温度を調節可能なバイパス弁付きサーモスタットである冷却システム。
- [請求項3] 請求項1記載の冷却システムであって、
前記抵抗部が、流通する冷却媒体の流量の絞り度合いを変更可能な可変絞り弁である冷却システム。

- [請求項4] 請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載の冷却システムであって、
 前記分岐通路部が形成する通路の断面積が、前記主通路部が形成する通路の断面積よりも小さく設定されている冷却システム。
- [請求項5] 請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の冷却システムであって、
 前記抵抗部を含み、前記内燃機関の運転状態に応じて、前記内燃機関に流通させる冷却媒体の流量と、前記スターリングエンジンに流通させる冷却媒体の流量との割合を変更可能な流量割合変更部をさらに備える冷却システム。

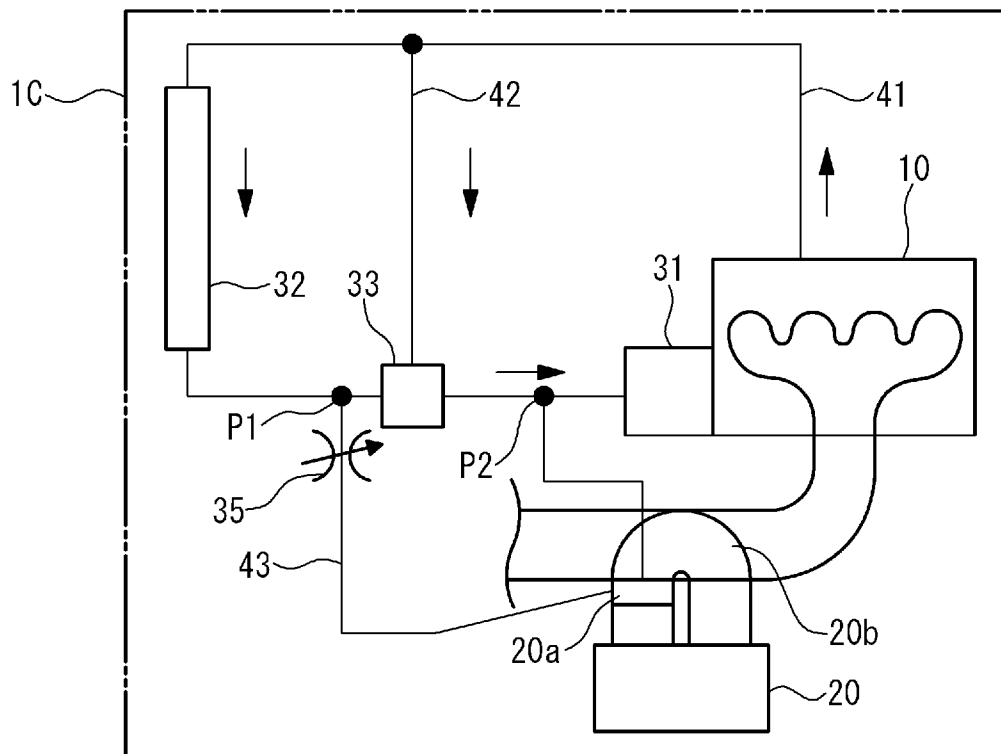
[図1]



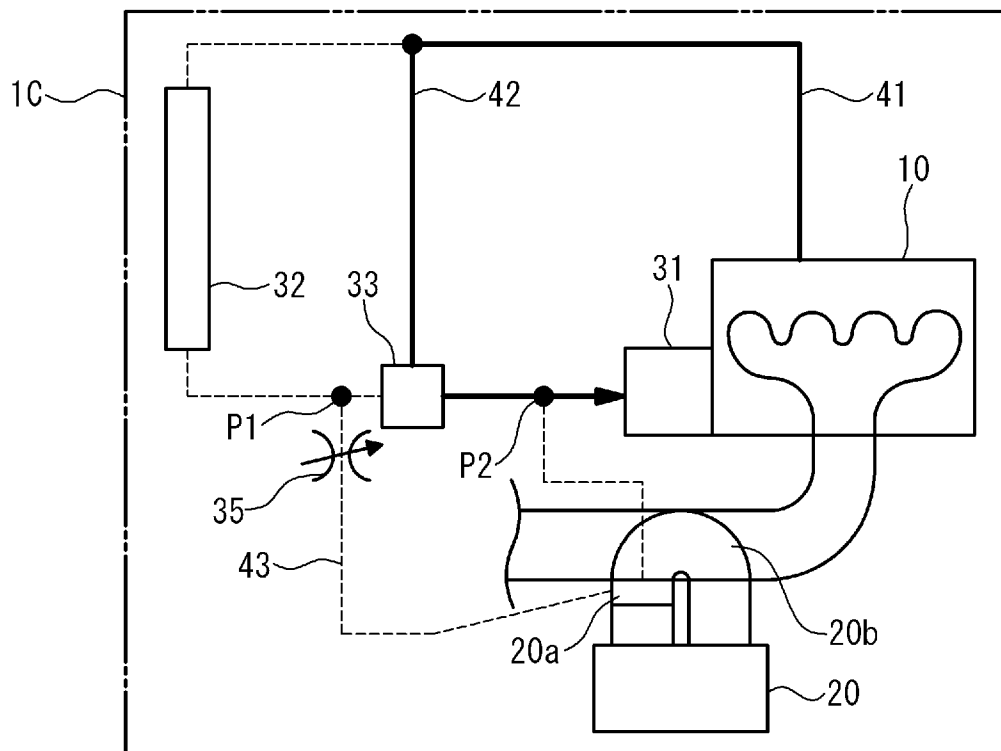
[図2]



[図3]



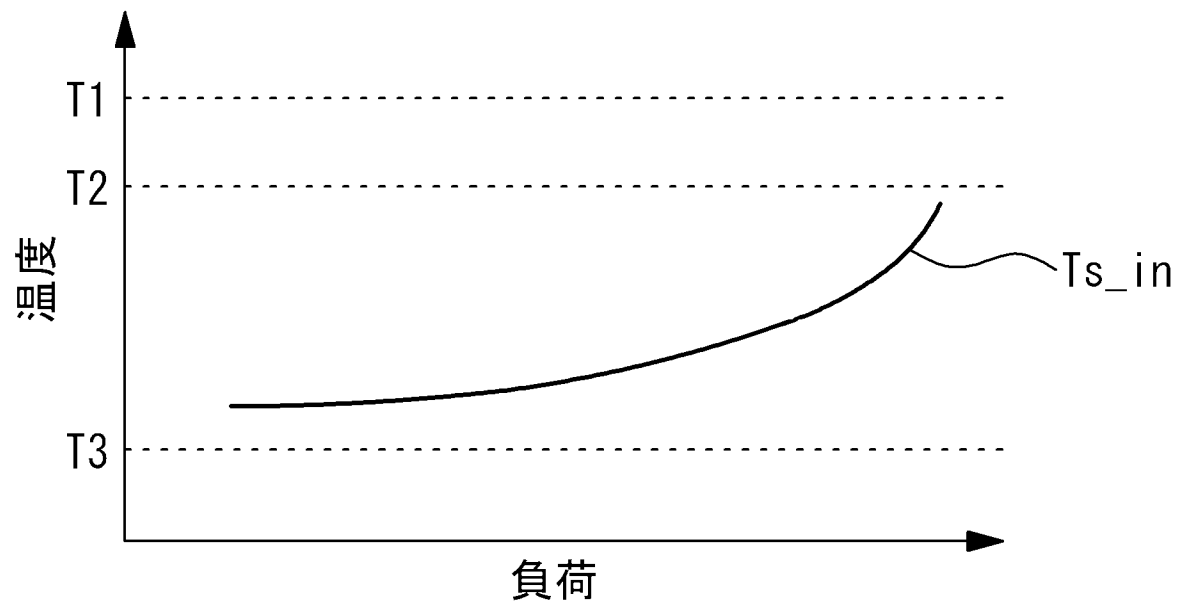
[図4]



The schematic diagram illustrates a power supply system for a plasma processing apparatus. It includes a power source 10, a transformer 31, a rectifier 32, and a filter 33. The power source 10 is connected to the transformer 31, which is connected to the rectifier 32. The rectifier 32 is connected to the filter 33. The filter 33 is connected to a load 20. The load 20 is connected to a ground 41. The power source 10 is also connected to a ground 42. The load 20 is connected to a ground 43. The load 20 is connected to a ground 44. The load 20 is connected to a ground 45. The load 20 is connected to a ground 46. The load 20 is connected to a ground 47. The load 20 is connected to a ground 48. The load 20 is connected to a ground 49. The load 20 is connected to a ground 50. The load 20 is connected to a ground 51. The load 20 is connected to a ground 52. The load 20 is connected to a ground 53. The load 20 is connected to a ground 54. The load 20 is connected to a ground 55. The load 20 is connected to a ground 56. The load 20 is connected to a ground 57. The load 20 is connected to a ground 58. The load 20 is connected to a ground 59. The load 20 is connected to a ground 60. The load 20 is connected to a ground 61. The load 20 is connected to a ground 62. The load 20 is connected to a ground 63. The load 20 is connected to a ground 64. The load 20 is connected to a ground 65. The load 20 is connected to a ground 66. The load 20 is connected to a ground 67. The load 20 is connected to a ground 68. The load 20 is connected to a ground 69. The load 20 is connected to a ground 70. The load 20 is connected to a ground 71. The load 20 is connected to a ground 72. The load 20 is connected to a ground 73. The load 20 is connected to a ground 74. The load 20 is connected to a ground 75. The load 20 is connected to a ground 76. The load 20 is connected to a ground 77. The load 20 is connected to a ground 78. The load 20 is connected to a ground 79. The load 20 is connected to a ground 80. The load 20 is connected to a ground 81. The load 20 is connected to a ground 82. The load 20 is connected to a ground 83. The load 20 is connected to a ground 84. The load 20 is connected to a ground 85. The load 20 is connected to a ground 86. The load 20 is connected to a ground 87. The load 20 is connected to a ground 88. The load 20 is connected to a ground 89. The load 20 is connected to a ground 90. The load 20 is connected to a ground 91. The load 20 is connected to a ground 92. The load 20 is connected to a ground 93. The load 20 is connected to a ground 94. The load 20 is connected to a ground 95. The load 20 is connected to a ground 96. The load 20 is connected to a ground 97. The load 20 is connected to a ground 98. The load 20 is connected to a ground 99. The load 20 is connected to a ground 100.

[illegible]

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/052854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02G1/047(2006.01)i, F01P3/12(2006.01)i, F02G1/055(2006.01)i, F02G5/02(2006.01)i, F02G5/04(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)

F02G1/047, F01P3/12, F02G1/055, F02G5/02, F02G5/04

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.
A	JP 2005-90376 A (Honda Motor Co., Ltd.), 07 April 2005 (07.04.2005), paragraphs [0018] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 2008-51062 A (Hitachi, Ltd.), 06 March 2008 (06.03.2008), paragraphs [0017] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1-5



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
20 April, 2011 (20.04.11)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2011 (10.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02G1/047(2006.01)i, F01P3/12(2006.01)i, F02G1/055(2006.01)i, F02G5/02(2006.01)i,
F02G5/04(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（I P C））

Int.Cl. F02G1/047, F01P3/12, F02G1/055, F02G5/02, F02G5/04

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	1 9 2 2－1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1－2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6－2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4－2 0 1 1 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
A	JP 2005-90376 A（本田技研工業株式会社）2005.04.07, 段落【0018】－【0028】，図1（ファミリーなし）	1－5
A	JP 2008-51062 A（株式会社日立製作所）2008.03.06, 段落【0017】－【0024】，図1（ファミリーなし）	1－5

☐ 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

2 0 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号1 0 0－8 9 1 5
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）

寺町 健司

電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 3 9 5

3 T

3 7 2 7