(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
2024年8月15日(15.08.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/166457 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 31/18 (2006.01) *F02M 21/06* (2006.01)
F01N 5/02 (2006.01) *F02M 31/16* (2006.01)
F01P 7/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/039078

(22) 国際出願日： 2023年10月30日(30.10.2023)

(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 2023-018336 2023年2月9日(09.02.2023) JP

(71) 出願人:三菱重工エンジン＆ターボチャージャ株式会社 (**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES ENGINE & TURBOCHARGER, LTD.**) [JP/JP]; 〒2525293 神奈川県相模原市中央区田名３０００番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者:上田 裕之(**UEDA, Hiroyuki**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

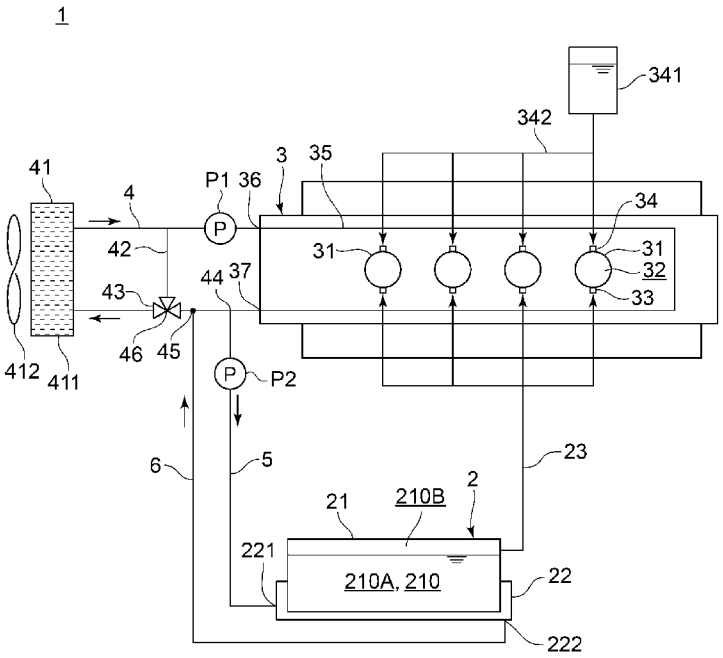
(74) 代理人:ＳＳＩＰ弁理士法人 (**SSIP PATENT ATTORNEY CORPORATION**); 〒1080073 東京都港区三田三丁目１３番１６号 三田４３ＭＴビル１３階 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,

(54) **Title:** AMMONIA GAS SUPPLY SYSTEM AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE SYSTEM

(54) 発明の名称： アンモニアガス供給システム及び内燃機関システム

[図1]



(57) **Abstract:** This ammonia gas supply system is provided with: an ammonia storage tank which is configured to be capable of storing liquid ammonia; a tank warmer which warms the ammonia storage tank so as to vaporize the liquid ammonia stored within the ammonia storage tank; and an ammonia gas feed line for directing ammonia gas, which has been obtained by vaporizing the liquid ammonia within the ammonia storage tank, to an internal combustion engine.

WO 2024/166457 A1

[続葉有]

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:アンモニアガス供給システムは、液体アンモニアを貯蔵可能に構成されたアンモニア貯蔵タンクと、アンモニア貯蔵タンクを加温し、アンモニア貯蔵タンクの内部に貯蔵された液体アンモニアを気化させるタンク加温器と、アンモニア貯蔵タンクの内部において液体アンモニアが気化したアンモニアガスを内燃機関に導くためのアンモニアガス導入ラインと、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： アンモニアガス供給システム及び内燃機関システム

技術分野

[0001] 本開示は、内燃機関にアンモニアガスを供給するためのアンモニアガス供給システム及び該アンモニアガス供給システムを備える内燃機関システムに関する。

本願は、２０２３年２月９日に日本国特許庁に出願された特願２０２３－０１８３３６号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、液体アンモニアを燃料とするエンジンにおいて、エンジンに供給される液体アンモニアの温度や圧力を制御するための機器として、ポンプ付き燃料タンクと燃料配管系統に設けられた熱交換器とが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１１／１３６１３０号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] アンモニアは通常容器内において冷却加圧された液体の状態（液体アンモニア）で貯蔵されており、アンモニアガスを内燃機関の燃料として用いる場合には、何らかの方法で液体アンモニアを温める必要がある。アンモニアガスを燃料とする内燃機関を安定的に運転させるには、アンモニアガスを安定的に供給する必要がある。内燃機関の運転状態（内燃機関の負荷や回転数）の変化に応じて、内燃機関が必要とするアンモニアガスの流量が変化するので、この流量変化に追従できるように、アンモニアガスの圧力管理や温度管理が必要となる。ここで、アンモニアガスを内燃機関に導入するための燃料配管での温度調整や圧力調整は、内燃機関へのアンモニアガスの供給量の急

増、急減時に状態が不安定になる虞がある。

[0005] 上述の事情に鑑みて、本開示の少なくとも一実施形態は、内燃機関の運転状態が変化しても内燃機関にアンモニアガスを安定的に供給できるアンモニアガス供給システム及び内燃機関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

[0006] 本開示の少なくとも一実施形態に係るアンモニアガス供給システムは、

液体アンモニアを貯蔵可能に構成されたアンモニア貯蔵タンクと、

前記アンモニア貯蔵タンクを加温し、前記アンモニア貯蔵タンクの内部に貯蔵された前記液体アンモニアを気化させるように構成されたタンク加温器と、

前記アンモニア貯蔵タンクの内部において前記液体アンモニアが気化したアンモニアガスを内燃機関に導くためのアンモニアガス導入ラインと、を備える。

[0007] 本開示の少なくとも一実施形態に係る内燃機関システムは、

アンモニアガスを燃料とする内燃機関と、

前記アンモニアガス供給システムと、を備える。

発明の効果

[0008] 本開示の少なくとも一実施形態によれば、内燃機関の運転状態が変化しても内燃機関にアンモニアガスを安定的に供給できるアンモニアガス供給システム及び内燃機関システムが提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の一実施形態に係る内燃機関システムの概略図である。

[図2]本開示の一実施形態に係る内燃機関システムの概略図である。

[図3]本開示の一実施形態に係る内燃機関システムの概略図である。

[図4]本開示の一実施形態に係るアンモニアガス供給システムのアンモニア貯蔵タンク及びタンク加温器の概略断面図である。

[図5]図２に示されるアンモニアガス供給システムの変形例を示す図である。

[図6]図３に示されるアンモニアガス供給システムにおける制御の一例を示す

フロー図である。

[図7]図３に示されるアンモニアガス供給システムの変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して本開示の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本開示の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

[0011] （内燃機関システム）

図１～図３の各々は、本開示の一実施形態に係る内燃機関システム１の概略図である。幾つかの実施形態に係るアンモニアガス供給システム２は、図１～図３に示されるように、アンモニアガスを燃料とする内燃機関３にアンモニアガスを供給するためのものであり、内燃機関システム１に搭載される。内燃機関システム１は、アンモニアガス供給システム２と内燃機関３を備える。

[0012] （内燃機関）

内燃機関３は、図１～図３に示されるように、少なくとも１つ（図示例では、複数）の気筒３１を含む。複数の気筒３１の各々は、燃料を燃焼させるための燃焼室３２を有する。内燃機関３は、複数の気筒３１の夫々の燃焼室３２において、燃料（例えば、アンモニアガスなどのガス燃料や、軽油やガソリンなどの液体燃料）および燃焼用気体（例えば、空気）を燃焼させるように構成されている。

[0013] 図示される実施形態では、内燃機関３は、内燃機関３の内部（例えば、燃焼室３２や燃焼室３２に空気を供給する空気供給管）にアンモニアガス（ガス燃料）を供給するように構成された少なくとも１つ（図示例では、複数）のガス燃料供給装置３３と、内燃機関３の内部（例えば、燃焼室３２や燃焼室３２に空気を供給する空気供給管）に液体燃料を供給するように構成された少なくとも１つ（図示例では、複数）の液体燃料供給装置３４と、をさらに含む。ガス燃料供給装置３３や液体燃料供給装置３４は、燃料を噴射する

ように構成された燃料噴射弁であってもよい。なお、内燃機関３は、燃焼室３２において燃料及び空気が混合した混合気に点火するように構成された点火装置（点火プラグ）をさらに含んでいてもよい。ガス燃料供給装置３３、液体燃料供給装置３４及び上記点火装置は、気筒３１毎に個別に設けられる。

[0014] 図示される実施形態では、内燃機関３は、液体燃料を貯留するように構成された液体燃料貯留タンク３４１と、液体燃料貯留タンク３４１から複数の液体燃料供給装置３４の各々に液体燃料を導くための液体燃料導入ライン３４２と、をさらに含む。液体燃料導入ライン３４２は、液体燃料を流通させるための流路を形成するものであり、例えば、配管によって形成される。

[0015] （アンモニアガス供給システム）

幾つかの実施形態に係るアンモニアガス供給システム２は、図１～図３に示されるように、アンモニア貯蔵タンク２１と、タンク加温器２２と、アンモニアガス導入ライン２３と、を備える。アンモニア貯蔵タンク２１は、液体アンモニアを貯蔵可能に構成されている。タンク加温器２２は、アンモニア貯蔵タンク２１を加温し、アンモニア貯蔵タンク２１の内部に貯蔵された液体アンモニアを気化させるように構成されている。アンモニアガス導入ライン２３は、アンモニア貯蔵タンク２１の内部において液体アンモニアが気化したアンモニアガスを内燃機関３に導くためのライン（供給系統）である。

[0016] 図示される実施形態では、アンモニア貯蔵タンク２１は、液体アンモニア及びアンモニアガス（ガス状態のアンモニア）を貯蔵するための内部空間２１０を内部に画定するように構成されている。内部空間２１０は、液体アンモニア（液状態のアンモニア）が貯蔵される液相部２１０Ａと、液相部２１０Ａよりも上方に形成されるアンモニアガスが貯蔵される気相部２１０Ｂと、を含む。液相部２１０Ａに貯蔵される液体アンモニアは、タンク加温器２２を介した外部入熱により気化してアンモニアガスとなる。

[0017] アンモニアガス導入ライン２３は、一端側（上流端）がアンモニア貯蔵タ

ンク２１に接続され、他端側（下流端）が内燃機関３に接続される。アンモニアガス導入ライン２３は、アンモニアガスを流通させるための流路を形成するものであり、例えば、配管によって形成される。アンモニアガス導入ライン２３に形成される上記流路は、気相部２１０Ｂに連通し、気相部２１０Ｂからアンモニアガスがアンモニアガス導入ライン２３に取り出される。

[0018] 図示されるように、アンモニアガス導入ライン２３は、他端側が複数に分岐し、複数の下流端の夫々がガス燃料供給装置３３に接続されていてもよい。アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵されたアンモニアガスは、ガスの供給先（例えば、燃焼室３２や燃焼室３２に空気を供給する空気供給管）よりも高圧となっており、圧力差によりアンモニアガス導入ライン２３を介して内燃機関３（複数のガス燃料供給装置３３）に燃料として導入される。

[0019] アンモニアガスを燃料とする内燃機関３を安定的に運転させるには、アンモニアガスを安定的に供給する必要がある。内燃機関３の運転状態（内燃機関３の負荷や回転数）の変化に応じて、内燃機関３が必要とするアンモニアガスの流量が変化する。アンモニアガス供給システム２は、内燃機関３が必要とするアンモニアガスの流量変化に追従できるように、アンモニアガスの圧力管理や温度管理が必要となる。

[0020] 幾つかの実施形態に係るアンモニアガス供給システム２は、図１～図３に示されるように、上述したアンモニア貯蔵タンク２１と、上述したタンク加温器２２と、上述したアンモニアガス導入ライン２３と、を備える。

[0021] 上記の構成によれば、タンク加温器２２によりアンモニア貯蔵タンク２１の内部において気化したアンモニアガスを、アンモニアガス導入ライン２３を介して内燃機関３に導くことができる。アンモニア貯蔵タンク２１は、貯蔵可能なアンモニアガスの容量が大きなものであるため、アンモニアガス導入ライン２３を介して内燃機関３にアンモニアガスを安定供給することができる。すなわち、内燃機関３の負荷や回転数の変化に応じて、内燃機関３が必要とするアンモニアガスの流量が変化することがあるが、アンモニア貯蔵タンク２１から内燃機関３に必要量のアンモニアガスを供給できる。

[0022]（タンク加熱器）

幾つかの実施形態では、図１及び図２に示されるように、上述したタンク加温器２２は、上述した内燃機関３の作動時に内燃機関３から排出される排熱により、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアを加温するように構成されている。

[0023] 図１及び図２に示される実施形態では、上述したタンク加温器２２は、内燃機関３における燃焼により生じた熱エネルギを回収した冷却液により、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアが加温されるようになっている。なお、上述したタンク加温器２２は、内燃機関３における燃焼により生じた排ガスにより、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアが加温されるようになっていてもよい（図５参照）。

[0024] 図４は、本開示の一実施形態に係るアンモニアガス供給システム２のアンモニア貯蔵タンク２１及びタンク加温器２２の概略断面図である。図４に示される実施形態では、アンモニア貯蔵タンク２１は、軸線ＬＡに沿って長手方向を有する円筒状に形成されている。図４では、アンモニア貯蔵タンク２１及びタンク加温器２２の軸線ＬＡに直交する方向に沿った断面が概略的に示されている。

[0025] 図４に示されるように、タンク加温器２２は、アンモニア貯蔵タンク２１に貯留された液体アンモニアを加温するための熱媒体である加熱媒体を貯蔵するための貯蔵部２２０が、タンク加温器２２の内部に形成されている。タンク加温器２２には、貯蔵部２２０にタンク加温器２２の外部から加熱媒体を導入するための導入口２２１と、貯蔵部２２０からタンク加温器２２の外部に加熱媒体を排出するための排出口２２２と、が形成されている。

[0026] 図１及び図２に示される実施形態では、上記加熱媒体は、内燃機関３における燃焼により生じた熱エネルギにより比較的高温になった冷却液であり、該冷却液がタンク加温器２２の貯蔵部２２０に貯蔵されるようになっている。貯蔵部２２０に貯蔵された冷却液（加熱媒体）とアンモニア貯蔵タンク２１に貯留された液体アンモニアとの間で熱交換が行われる。具体的には、貯

蔵部２２０に貯蔵された冷却液の熱エネルギが、アンモニア貯蔵タンク２１に貯留された液体アンモニアに移動し、該液体アンモニアが加熱される。

[0027] 図４に示される実施形態では、タンク加温器２２は、アンモニア貯蔵タンク２１の外面との間に隙間を挟んで対向し、アンモニア貯蔵タンク２１の下方を覆う下方被覆部２２３と、上記隙間を閉塞する一対の閉塞部２２４、２２５と、を含む。上述した貯蔵部２２０は、アンモニア貯蔵タンク２１の外面、下方被覆部２２３の内面及び一対の閉塞部２２４、２２５の内面により形成される。図４に示される実施形態では、上述した導入口２２１及び排出口２２２は、下方被覆部２２３に形成されている。

[0028] 下方被覆部２２３は、図４に示されるように、軸線ＬＡに直交する方向に沿った断面が下方に向かって凹む円弧状に形成されていてもよい。この場合には、一対の閉塞部２２４、２２５のうち、一方の閉塞部２２４は、下方被覆部２２３の一端から水平方向に沿って延在し、アンモニア貯蔵タンク２１の外面に接続されている。一対の閉塞部２２４、２２５のうち、他方の閉塞部２２５は、下方被覆部２２３の他端から水平方向に沿って延在し、アンモニア貯蔵タンク２１の外面に接続されている。下方被覆部２２３の一端及び他端の各々は、軸線ＬＡに直交する方向に沿った断面において、軸線ＬＡを中心とする鉛直下方向からの周方向角度θ１、θ２が９０度以上であることが好ましい。なお、タンク加温器２２は、加熱媒体によりアンモニア貯蔵タンク２１に貯留された液体アンモニアを加温できるようになっていればよく、図４に示される形状に限定されない。

[0029] 上記の構成によれば、液体アンモニアを加温するための熱源として内燃機関３から排出される排熱を利用することで、液体アンモニアを加温するための別置きの熱源が不要になったり、別置きの熱源の小型化が図れるので、アンモニアガス供給システム２の構造の複雑化を抑制できる。

[0030] 幾つかの実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、図１及び図２に示されるように、冷却液循環ライン４と、循環ライン側ポンプＰ１と、冷却装置４１と、冷却液導入ライン５と、をさらに備える。

[0031] 内燃機関３には、内燃機関３の内部に形成された冷却液を流通させるための冷却液流路３５と、冷却液流路３５に内燃機関３の外部から冷却液を導入するための冷却液導入口３６と、冷却液流路３５から内燃機関３の外部に冷却液を排出するための冷却液排出口３７と、が形成されている。冷却液流路３５は、例えば、複数の気筒３１の燃焼室３２を冷却するために、燃焼室３２の外周の少なくとも一部を囲む部分を含んでいてもよい。

[0032]（冷却液循環ライン、循環ライン側ポンプ）

冷却液循環ライン４は、内燃機関３を冷却するための冷却液を循環させるためのライン（供給系統）である。冷却液循環ライン４は、冷却液を流通させるための流路を形成するものであり、例えば、配管によって形成される。冷却液循環ライン４は、冷却液排出口３７に一端（上流端）が接続され、冷却液導入口３６に他端（下流端）が接続される。循環ライン側ポンプＰ１は、冷却液循環ライン４に設けられ、冷却液循環ライン４を流れる冷却液を昇圧するように構成されている。循環ライン側ポンプＰ１により、冷却液流路３５から冷却液排出口３７を介して冷却液が冷却液循環ライン４に抜き出され、冷却液循環ライン４の下流側に冷却液が送られる。

[0033]（冷却装置）

冷却装置４１は、冷却液循環ライン４に設けられる冷却液を冷却するための装置である。冷却装置４１は、冷却液循環ライン４に設けられるラジエータ４１１と、ラジエータ４１１を空冷するためのファン４１２と、を含む。内燃機関３における燃焼により生じた熱エネルギを回収して温度が上昇した冷却液は、循環ライン側ポンプＰ１により冷却液循環ライン４に送られて、ラジエータ４１１を含む冷却装置４１により冷却されるようになっている。冷却装置４１により冷却された冷却液は、冷却液循環ライン４及び冷却液導入口３６を介して冷却液流路３５に供給される。冷却液循環ライン４を循環する冷却液は、水であってもよいし、グリコール水などの不凍液であってもよい。

[0034]（冷却液導入ライン）

冷却液導入ライン５は、内燃機関３から冷却装置４１に向かって流れる冷却液の一部を、冷却液循環ライン４から抜き出してタンク加温器２２に導くためのライン（供給系統）である。冷却液導入ライン５は、冷却液を流通させるための流路を形成するものであり、例えば、配管によって形成される。冷却液導入ライン５は、冷却液循環ライン４の上記一端と冷却装置４１との間に形成される接続部４４に一端（上流端）が接続され、タンク加温器２２の導入口２２１に他端（下流端）が接続される。

[0035] 上記の構成によれば、冷却液導入ライン５を介して、内燃機関３における燃焼により生じた熱エネルギを回収した冷却液をタンク加温器２２に導くことができる。そして、タンク加温器２２に導入された冷却液により、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアを加温できる。この場合には、冷却液循環ライン４、循環ライン側ポンプＰ１及び冷却装置４１は、従来から冷却液を循環させるために必要な設備であり、これらの設備をタンク加温器２２への冷却液の導入に利用することで、アンモニアガス供給システム２の構造の複雑化を抑制できる。

[0036] （冷却液側ポンプ）

幾つかの実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、図１及び図２に示されるように、上述した冷却液導入ライン５に設けられ、冷却液導入ライン５を流れる冷却液を昇圧するように構成された冷却液側ポンプＰ２をさらに備える。冷却液側ポンプＰ２により、冷却液循環ライン４から冷却液が冷却液導入ライン５に抜き出され、冷却液導入ライン５の下流側（上記他端側）に冷却液が送られる。

[0037] 上記の構成によれば、冷却液循環ライン４を循環する冷却液の流量は、内燃機関３の定格に応じた一定量であったり、内燃機関３の運転状態（内燃機関３の負荷や回転数）に応じた変化量であったりする。冷却液側ポンプＰ２を冷却液導入ライン５に設けることで、内燃機関３の運転状態に依らず、冷却液導入ライン５を介してタンク加温器２２に冷却液を安定的に供給できる。タンク加温器２２に冷却液を安定的に供給することで、アンモニア貯蔵タ

ンク２１の内部において液体アンモニアからアンモニアガスを安定して生成できる。

[0038] 幾つかの実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、図１及び図２に示されるように、冷却液戻しライン６をさらに備える。冷却液戻しライン６は、タンク加温器２２から冷却液循環ライン４に冷却液を戻すためのライン（供給系統）である。冷却液戻しライン６は、冷却液を流通させるための流路を形成するものであり、例えば、配管によって形成される。冷却液導入ライン５及び冷却液戻しライン６の夫々を形成する配管は、冷却液循環ライン４を形成する配管よりも管径が小さくなっていてもよい。

[0039] 冷却液戻しライン６は、タンク加温器２２の排出口２２２に一端（上流端）が接続され、冷却液循環ライン４の冷却液導入ライン５が接続される上述した接続部４４と冷却装置４１との間に位置する接続部４５に他端（下流端）が接続される。

[0040] 上記の構成によれば、冷却液戻しライン６により、タンク加温器２２から冷却液循環ライン４に冷却液を戻すことができる。この場合には、冷却液循環ライン４、循環ライン側ポンプＰ１及び冷却装置４１を、冷却液導入ライン５、タンク加温器２２及び冷却液戻しライン６を通過する冷却液の循環に利用することで、アンモニアガス供給システム２の構造の複雑化を抑制できる。

[0041] （冷却液昇温装置）

幾つかの実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、図２に示されるように、冷却液温度取得装置５１と、冷却液昇温装置５２と、をさらに備える。冷却液温度取得装置５１は、タンク加温器２２の内部に存在する冷却液、又は、冷却液導入ライン５を流れる冷却液、の何れかの温度を取得するように構成されている。冷却液温度取得装置５１は、タンク加温器２２の内部に設けられる温度センサであってもよいし、冷却液導入ライン５に設けられる温度センサ（図２参照）であってもよい。

[0042] 冷却液昇温装置５２は、冷却液導入ライン５の冷却液温度取得装置５１に

よる温度取得位置よりも上流側に設けられる。冷却液昇温装置５２は、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（下限閾値）以上となるように冷却液導入ライン５を介してタンク加温器２２に導入される冷却液の温度を上げるように構成されている。

[0043] 冷却液昇温装置５２は、例えば、冷却液導入ライン５を流れる冷却液を加熱する電気ヒータ（加熱装置）を含むものであってもよい。上記下限閾値は、０℃以上３０℃以下であることが好ましく、２０℃以上３０℃以下であることがさらに好ましい。冷却液昇温装置５２は、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（下限閾値）に満たないときに運転し、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（下限閾値）以上となったときに運転停止するように構成されていてもよい。

[0044] 上記の構成によれば、例えば、内燃機関３の起動時のような、冷却液が内燃機関３から回収できる熱エネルギ（排熱）が小さい場合には、タンク加温器２２に導かれる冷却液の温度が低くなることがある。冷却液昇温装置５２により、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（下限閾値）以上となるようにすることで、タンク加温器２２に導かれる冷却液の温度が低くなることを抑制できるため、タンク加温器２２により、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。

[0045] 内燃機関３は、内燃機関３の運転が安定した通常運転時には、ガス燃料供給装置３３から供給されるアンモニアガスを燃焼させるようになっているが、内燃機関３の起動時には、液体燃料供給装置３４から供給される液体燃料を燃焼させるようになっていてもよい。

[0046]（冷却液降温装置）

幾つかの実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、図２に示されるように、上述した冷却液温度取得装置５１と、冷却液降温装置５３と、を備える。冷却液降温装置５３は、冷却液導入ライン５の冷却液温度取得装置５１による温度取得位置よりも上流側に設けられる。冷却液降温装置５３は、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値

（上限閾値）以下になるように冷却液導入ライン５を介してタンク加温器２２に導入される冷却液の温度を下げるように構成されている。

[0047] 冷却液降温装置５３は、冷却液導入ライン５に設けられるラジエータ５３１と、ラジエータ５３１を空冷するためのファン５３２と、を含むものであってもよい。上記下限閾値は、３５℃以上５０℃以下であることが好ましく、３５℃以上４０℃以下であることがさらに好ましい。タンク加温器２２に導入される冷却液の温度は、４０℃程度が好ましいが、内燃機関３の通常運転時において、冷却液循環ライン４を内燃機関３から冷却装置４１に向かって流れる冷却液の温度は、８０℃～９０℃となることがある。冷却液降温装置５３は、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（上限閾値）を超えるときに運転し、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（上限閾値）以下となったときに運転停止するように構成されていてもよい。

[0048] 上記の構成によれば、例えば、内燃機関３の負荷が大きく、冷却液が内燃機関３から回収できる熱エネルギ（排熱）が大きい場合には、タンク加温器２２に導かれる冷却液の温度が高くなることがある。タンク加温器２２に導かれる冷却液の温度が高くなりすぎると、アンモニア貯蔵タンク２１の内部においてアンモニアガスが過剰に生成され、アンモニア貯蔵タンク２１の内圧が高くなり過ぎる虞がある。冷却液降温装置５３により、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（上限閾値）以下となるようにすることで、タンク加温器２２に導かれる冷却液の温度が高くなることを抑制できるため、タンク加温器２２により、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。なお、本開示の冷却液降温装置５３は、上述した冷却液昇温装置５２を備えるアンモニアガス供給システム２に適用可能であり、冷却液昇温装置５２を備えないアンモニアガス供給システム２にも適用可能である。

[0049] 幾つかの実施形態では、上述した冷却液側ポンプＰ２は、出力を可変可能に構成されている。上述したアンモニアガス供給システム２は、上述した冷

却液温度取得装置５１と、制御装置５４と、を備える。制御装置５４は、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（上限閾値）以下になるように冷却液側ポンプＰ２の出力を制御するように構成されている。

[0050] 制御装置（コントローラ）５４は、タンク加温器２２に導かれる冷却液の温度を制御するための電子制御ユニットであり、図示しないＣＰＵ（プロセッサ）や、ＲＯＭやＲＡＭといったメモリ、外部記憶装置などの記憶装置、Ｉ／Ｏインターフェース、通信インターフェースなどからなるマイクロコンピュータとして構成されていてもよい。そして、例えば上記メモリの主記憶装置にロードされたプログラムの命令に従ってＣＰＵが動作（例えばデータの演算など）することで、後述する各機能を実現する。

[0051] 制御装置５４は、冷却液温度取得装置５１から冷却液温度取得装置５１が取得した冷却液の温度が送られるようになっている。制御装置５４は、冷却液側ポンプＰ２に対して運転指示及び運転停止指示が可能に構成されている。冷却液側ポンプＰ２は、制御装置５４から送られる指示（指示信号）により制御され、該指示に応じて、駆動や停止するように構成されている。また、冷却液側ポンプＰ２は、制御装置５４から送られる出力指示に従い、その出力を変化させるように構成されている。

[0052] 制御装置５４は、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（上限閾値）以下となったときに所定の出力（第１出力）を冷却液側ポンプＰ２に対して指示するようになっていてもよい。そして、制御装置５４は、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（上限閾値）を超えるときに上記第１出力よりも低い所定の出力（第２出力）を冷却液側ポンプＰ２に対して指示するようになっていてもよい。これにより、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（上限閾値）を超えるときにタンク加温器（２２）に導かれる冷却液の流量が抑えられる。

[0053] 上記の構成によれば、冷却液側ポンプＰ２の出力を制御し、タンク加温器

２２に導かれる冷却液の流量を抑え、冷却液温度取得装置５１により取得される冷却液の温度が所定値（上限閾値）以下となるようにすることで、タンク加温器２２に導かれる冷却液の温度が高くなることを抑制できるため、タンク加温器２２により、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。

[0054] なお、制御装置５４は、上述した冷却液昇温装置５２や冷却液降温装置５３に対して運転指示及び運転停止指示が可能に構成されていてもよい。冷却液昇温装置５２や冷却液降温装置５３は、制御装置５４から送られる指示（指示信号）により制御され、該指示に応じて、駆動や停止するように構成されていてもよい。本開示の制御装置５４は、上述した冷却液昇温装置５２や冷却液降温装置５３を備えるアンモニアガス供給システム２に適用可能であり、冷却液昇温装置５２や冷却液降温装置５３を備えないアンモニアガス供給システム２にも適用可能である。

[0055]（排ガス導入ライン）

図５は、図２に示されるアンモニアガス供給システム２の変形例を示す図である。幾つかの実施形態に係るアンモニアガス供給システム２は、図５に示されるように、上述したアンモニア貯蔵タンク２１と、上述したタンク加温器２２と、上述したアンモニアガス導入ライン２３と、排ガス導入ライン１１と、を備える。

[0056] 排ガス導入ライン１１は、内燃機関３から排出される排ガスをタンク加温器２２に導くためのライン（供給系統）である。排ガス導入ライン１１は、排ガスを流通させるための流路を形成するものであり、例えば、配管によって形成される。排ガス導入ライン１１は、内燃機関３に一端（上流端）が接続され、タンク加温器２２の導入口２２１に他端（下流端）が接続される。内燃機関３から排出された排ガスは、排ガス導入ライン１１を介してタンク加温器２２に導かれ、貯蔵部２２０において貯蔵される。本実施形態では、排ガスが液体アンモニアを加温するための加熱媒体となる。

[0057] 上記の構成によれば、内燃機関３における燃焼により生じた排ガスをタン

ク加温器２２に導くことができる。そして、タンク加温器２２に導入された排ガスにより、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアを加温できる。この場合には、排ガス導入ライン１１は、従来から排ガスを排出するために必要な設備であり、この設備をタンク加温器２２への排ガスの導入に利用することで、アンモニアガス供給システム２の構造の複雑化を抑制できる。

[0058]（排ガス降温装置）

幾つかの実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、図５に示されるように、排ガス温度取得装置１１１と、排ガス降温装置１１２と、をさらに備える。排ガス温度取得装置１１１は、タンク加温器２２の内部に存在する排ガス、又は、排ガス導入ライン１１を流れる排ガス、の何れかの温度を取得するように構成されている。排ガス温度取得装置１１１は、タンク加温器２２の内部に設けられる温度センサであってもよいし、排ガス導入ライン１１に設けられる温度センサ（図５参照）であってもよい。

[0059] 排ガス降温装置１１２は、排ガス導入ライン１１の排ガス温度取得装置１１１による温度取得位置よりも上流側に設けられる。排ガス降温装置１１２は、排ガス温度取得装置１１１により取得される排ガスの温度が所定値（上限閾値）以下になるように排ガス導入ライン１１を介してタンク加温器２２に導入される排ガスの温度を下げるように構成されている。

[0060] 排ガス降温装置１１２は、排ガス導入ライン１１に設けられるラジエータ１１４と、ラジエータ１１４を空冷するためのファン１１５と、を含むものであってもよい。上記下限閾値は、３５℃以上５０℃以下であることが好ましく、３５℃以上４０℃以下であることがさらに好ましい。排ガス降温装置１１２は、排ガス温度取得装置１１１により取得される排ガスの温度が所定値（上限閾値）を超えるときに運転し、排ガス温度取得装置１１１により取得される排ガスの温度が所定値（上限閾値）以下となったときに運転停止するように構成されていてもよい。

[0061] 上記の構成によれば、内燃機関３から排出される排ガスは、内燃機関３か

ら回収できる熱エネルギ（排熱）が冷却液よりも多いため、タンク加温器２２に導かれる排ガスの温度が高くなることがある。タンク加温器２２に導かれる排ガスの温度が高くなりすぎると、アンモニア貯蔵タンク２１の内部においてアンモニアガスが過剰に生成され、アンモニア貯蔵タンク２１の内圧が高くなり過ぎる虞がある。排ガス降温装置１１２により、排ガス温度取得装置１１１により取得される排ガスの温度が所定値以下となるようにすることで、タンク加温器２２に導かれる排ガスの温度が高くなることを抑制できるため、タンク加温器２２により、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。

[0062]（排ガス昇温装置）

幾つかの実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、図５に示されるように、上述した排ガス温度取得装置１１１と、排ガス昇温装置１１３と、を備える。排ガス昇温装置１１３は、排ガス導入ライン１１の排ガス温度取得装置１１１による温度取得位置よりも上流側に設けられる。排ガス昇温装置１１３は、排ガス温度取得装置１１１により取得される排ガスの温度が所定値（下限閾値）以上となるように排ガス導入ライン１１を介してタンク加温器２２に導入される排ガスの温度を上げるように構成されている。

[0063] 排ガス昇温装置１１３は、例えば、排ガス導入ライン１１を流れる排ガスを加熱する電気ヒータ（加熱装置）を含むものであってもよい。上記下限閾値は、０℃以上３０℃以下であることが好ましく、２０℃以上３０℃以下であることがさらに好ましい。排ガス昇温装置１１３は、排ガス温度取得装置１１１により取得される排ガスの温度が所定値（下限閾値）に満たないときに運転し、排ガス温度取得装置１１１により取得される排ガスの温度が所定値（下限閾値）以上となったときに運転停止するように構成されていてもよい。

[0064] 上記の構成によれば、例えば、内燃機関３の起動時のような、排ガスが内燃機関３から回収できる熱エネルギ（排熱）が小さい場合には、タンク加温

器２２に導かれる排ガスの温度が低くなることがある。排ガス昇温装置１１３により、排ガス温度取得装置１１１により取得される排ガスの温度が所定値以上となるようにすることで、タンク加温器２２に導かれる排ガスの温度が低くなることを抑制できるため、タンク加温器２２により、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。なお、図５に示される実施形態では、アンモニアガス供給システム２は、排ガス降温装置１１２及び排ガス昇温装置１１３を備えるが、排ガス降温装置１１２又は排ガス昇温装置１１３の何れかを備えるように構成されていてもよい。

[0065] 幾つかの実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、排ガス降温装置１１２又は排ガス昇温装置１１３の少なくとも一方に対して運転指示及び運転停止指示が可能に構成された制御装置１１６を備えていてもよい。制御装置１１６は、排ガス温度取得装置１１１から排ガス温度取得装置１１１が取得した排ガスの温度が送られるようになっている。排ガス降温装置１１２や排ガス昇温装置１１３は、制御装置１１６から送られる指示（指示信号）により制御され、該指示に応じて、駆動や停止するように構成されていてもよい。

[0066] 制御装置１１６は、温度の制御対象が異なるが、上述した制御装置５４と同様の構成を備える。制御装置（コントローラ）１１６は、タンク加温器２２に導かれる排ガスの温度を制御するための電子制御ユニットであり、図示しないＣＰＵ（プロセッサ）や、ＲＯＭやＲＡＭといったメモリ、外部記憶装置などの記憶装置、Ｉ／Ｏインターフェース、通信インターフェースなどからなるマイクロコンピュータとして構成されていてもよい。そして、例えば上記メモリの主記憶装置にロードされたプログラムの命令に従ってＣＰＵが動作（例えばデータの演算など）することで、後述する各機能を実現する。

[0067]（熱媒体の循環系統）

幾つかの実施形態に係るアンモニアガス供給システム２は、図３に示されるように、上述したアンモニア貯蔵タンク２１と、上述したタンク加温器２

２と、上述したアンモニアガス導入ライン２３と、熱媒体循環ライン７と、熱媒体側ポンプＰ３と、熱媒体貯留タンク７１と、保温器７２と、を備える。

[0068]（熱媒体循環ライン、熱媒体側ポンプ）

熱媒体循環ライン７は、アンモニア貯蔵タンク２１を加温するための熱媒体（加熱媒体）を循環させるためのライン（供給系統）である。熱媒体循環ライン７は、上記熱媒体を流通させるための流路を形成するものであり、例えば、配管によって形成される。熱媒体循環ライン７は、タンク加温器２２の導入口２２１に一端（下流端）が接続され、タンク加温器２２の排出口２２２に他端（上流端）が接続される。熱媒体側ポンプＰ３は、熱媒体循環ライン７に設けられ、熱媒体循環ライン７を流れる熱媒体を昇圧するように構成されている。熱媒体側ポンプＰ３により、タンク加温器２２から排出口２２２を介して熱媒体が熱媒体循環ライン７に抜き出され、熱媒体循環ライン７の下流側に熱媒体が送られる。

[0069]（熱媒体貯留タンク、保温器）

熱媒体貯留タンク７１は、熱媒体循環ライン７に設けられ、熱媒体を貯留するように構成されている。保温器７２は、内燃機関３の作動時に内燃機関３から排出される排熱により、熱媒体貯留タンク７１に貯留された熱媒体を保温するように構成されている。

[0070] 図３に示されるように、熱媒体貯留タンク７１は、熱媒体（加熱媒体）を貯蔵するための貯蔵部７１０が、熱媒体貯留タンク７１の内部に形成されている。熱媒体貯留タンク７１には、貯蔵部７１０に熱媒体循環ライン７の熱媒体貯留タンク７１よりも上流側から熱媒体を導入するための導入口７１１と、貯蔵部７１０から熱媒体循環ライン７の熱媒体貯留タンク７１よりも下流側に熱媒体を排出するための排出口７１２と、が形成されている。

[0071] 熱媒体循環ライン７を循環する熱媒体は、ガス状の熱媒体よりも密度が高い液状の熱媒体が好ましい。熱媒体循環ライン７を循環する熱媒体は、水やグリコール水などの不凍液であってもよいし、潤滑油などの油であってもよ

い。

[0072] 図３に示されるように、保温器７２は、熱媒体貯留タンク７１を保温するための保温用熱媒体を貯蔵するための貯蔵部７２０が熱媒体貯留タンク７１との間に形成されている。保温器７２は、熱媒体貯留タンク７１との間に貯蔵部７２０を形成する保温器本体７２３と、保温器本体７２３の外面を覆う断熱材７２４と、を含む。保温器本体７２３には、貯蔵部７２０に保温器７２の外部から保温用熱媒体を導入するための導入口７２１と、貯蔵部７２０から保温器７２の外部に保温用熱媒体を排出するための排出口７２２と、が形成されている。

[0073] 図３に示される実施形態では、上記保温用熱媒体は、内燃機関３における燃焼により生じた熱エネルギにより比較的高温になった冷却液であり、該冷却液が保温器７２の貯蔵部７２０に貯蔵されるようになっている。貯蔵部７２０に貯蔵された冷却液（保温用熱媒体）と熱媒体貯留タンク７１に貯蔵された熱媒体との間で熱交換が行われる。具体的には、貯蔵部７２０に貯蔵された冷却液の熱エネルギが、熱媒体貯留タンク７１に貯蔵された熱媒体に移動し、該熱媒体が加熱（保温）される。これにより、熱媒体循環ライン７を循環する熱媒体を、タンク加温器２２への導入に適した温度（例えば、４０℃程度）に維持できる。

[0074] 上記の構成によれば、保温器７２により熱媒体貯留タンク７１に貯留された熱媒体を保温することで、熱媒体循環ライン７を介してタンク加温器２２に導入される熱媒体の温度低下を抑制できる。これにより、例えば、内燃機関３の起動時のような、冷却液が内燃機関３から回収できる熱エネルギ（排熱）が小さい場合でも、タンク加温器２２により、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。よって、上記の構成によれば、内燃機関３の起動時にも、タンク加温器２２により液体アンモニアを加温してアンモニアガスを生成できるため、内燃機関３の起動時から内燃機関３にアンモニアガスを供給できるまでの期間を小さなものとすることができる。

[0075]（冷却液導入ライン）

幾つかの実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、図３に示されるように、上述した冷却液循環ライン４と、上述した循環ライン側ポンプＰ１と、上述した冷却装置４１と、冷却液導入ライン５Ａと、をさらに備える。

[0076] 冷却液導入ライン５Ａは、内燃機関３から冷却装置４１に向かって流れる冷却液の一部を冷却液循環ライン４から抜き出して保温器７２に導くためのライン（供給系統）である。冷却液導入ライン５Ａは、冷却液を流通させるための流路を形成するものであり、例えば、配管によって形成される。冷却液導入ライン５Ａは、冷却液循環ライン４の上記一端と冷却装置４１との間に形成される接続部４４に一端（上流端）が接続され、保温器７２の導入口７２１に他端（下流端）が接続される。

[0077] 上記の構成によれば、冷却液導入ライン５Ａを介して、内燃機関３における燃焼により生じた熱エネルギを回収した冷却液を保温器７２に導くことができる。そして、保温器７２に導入された冷却液により、熱媒体貯留タンク７１に貯留された熱媒体を保温できる。この場合には、液体アンモニアを加温するための熱源（熱媒体を保温するための熱源）として内燃機関３から排出される排熱を利用することで、液体アンモニアを加温するための別置きの熱源を不要としたり、別置きの熱源の小型化が図れるので、アンモニアガス供給システム２の構造の複雑化を抑制できる。また、冷却液循環ライン４、循環ライン側ポンプＰ１及び冷却装置４１は、従来から冷却液を循環させるために必要な設備であり、これらの設備を保温器７２への冷却液の導入に利用することによっても、アンモニアガス供給システム２の構造の複雑化を抑制できる。

[0078] 図３に示される実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、冷却液導入ライン５Ａに設けられ、冷却液導入ライン５Ａを流れる冷却液を昇圧するように構成された冷却液側ポンプＰ２と、冷却液戻しライン６Ａと、をさらに備える。

[0079] 冷却液戻しライン６Ａは、保温器７２から冷却液循環ライン４に冷却液を戻すためのライン（供給系統）である。冷却液戻しライン６Ａは、冷却液を流通させるための流路を形成するものであり、例えば、配管によって形成される。冷却液導入ライン５Ａ及び冷却液戻しライン６Ａの夫々を形成する配管は、冷却液循環ライン４を形成する配管よりも管径が小さくなっていてもよい。冷却液戻しライン６Ａは、保温器７２の排出口７２２に一端（上流端）が接続され、冷却液循環ライン４の冷却液導入ライン５Ａが接続される上述した接続部４４と冷却装置４１との間に位置する接続部４５に他端（下流端）が接続される。

[0080] 上記の構成によれば、冷却液戻しライン６Ａにより、保温器７２から冷却液循環ライン４に冷却液を戻すことができる。この場合には、冷却液循環ライン４、循環ライン側ポンプＰ１及び冷却装置４１を、冷却液導入ライン５Ａ、保温器７２及び冷却液戻しライン６Ａを通過する冷却液の循環に利用することで、アンモニアガス供給システム２の構造の複雑化を抑制できる。

[0081] 幾つかの実施形態では、上述したアンモニアガス供給システム２は、図３に示されるように、熱媒体温度取得装置７３と、熱媒体温度調整装置７４と、をさらに備える。熱媒体温度取得装置７３は、タンク加温器２２の内部に存在する熱媒体、又は、熱媒体循環ライン７を熱媒体貯留タンク７１からタンク加温器２２に向かって流れる熱媒体、の何れかの温度を取得するように構成されている。熱媒体温度取得装置７３は、タンク加温器２２の内部に設けられる温度センサであってもよいし、熱媒体循環ライン７の上記下流端と熱媒体貯留タンク７１の排出口７１２との間に設けられる温度センサ（図３参照）であってもよい。

[0082] 図３に示される実施形態では、上述した熱媒体側ポンプＰ３は、熱媒体温度取得装置７３による温度取得位置よりも上流側、且つ熱媒体貯留タンク７１の排出口７１２よりも下流側に設けられる。

[0083] 熱媒体温度調整装置７４は、熱媒体温度取得装置７３により取得される熱媒体の温度が所定値（上限閾値）以下になるように熱媒体循環ライン７を介

してタンク加温器２２に導入される熱媒体の温度調整を行うように構成されている。

[0084] 熱媒体温度調整装置（コントローラ）７４は、タンク加温器２２に導かれる熱媒体の温度を制御するための電子制御ユニットであり、図示しないＣＰＵ（プロセッサ）や、ＲＯＭやＲＡＭといったメモリ、外部記憶装置などの記憶装置、Ｉ／Ｏインターフェース、通信インターフェースなどからなるマイクロコンピュータとして構成されていてもよい。そして、例えば上記メモリの主記憶装置にロードされたプログラムの命令に従ってＣＰＵが動作（例えばデータの演算など）することで、後述する各機能を実現する。

[0085] 熱媒体温度調整装置７４は、熱媒体温度取得装置７３から熱媒体温度取得装置７３が取得した熱媒体の温度Ｔが送られるようになっている。熱媒体温度調整装置７４は、内燃機関３から回転数Ｎに関する情報が送られるようになっている。熱媒体温度調整装置７４は、冷却液側ポンプＰ２や熱媒体側ポンプＰ３に対して運転指示及び運転停止指示が可能に構成されている。冷却液側ポンプＰ２や熱媒体側ポンプＰ３は、熱媒体温度調整装置７４から送られる指示（指示信号）により制御され、該指示に応じて、駆動や停止するように構成されている。また、冷却液側ポンプＰ２は、制御装置５４から送られる出力指示に従い、その出力を変化させるように構成されている。

[0086] 図６は、図３に示されるアンモニアガス供給システムにおける制御（熱媒体温度調整装置７４による制御）の一例を示すフロー図である。熱媒体温度調整装置７４は、内燃機関３の運転状態に関する情報（例えば、内燃機関３の回転数Ｎ）を取得する（Ｓ１）。熱媒体温度調整装置７４は、上記ステップＳ１において取得した内燃機関３の回転数Ｎが、予め設定された設定回転数Ｎ１以下の場合には（Ｓ２で「ＮＯ」）、冷却液側ポンプＰ２や熱媒体側ポンプＰ３を停止させる（Ｓ３、Ｓ４）。或る実施形態では、設定回転数Ｎ１は、２００ｒｐｍである。

[0087] 熱媒体温度調整装置７４は、上記ステップＳ１において取得した内燃機関３の回転数Ｎが、予め設定された設定回転数Ｎ１を超える場合には（Ｓ２で

「ＹＥＳ」）、熱媒体温度取得装置７３が取得した熱媒体の温度Ｔを、下限閾値Ｔ１や上限閾値Ｔ２と比較する（Ｓ５、Ｓ７）。或る実施形態では、下限閾値Ｔ１は３５℃であり、上限閾値Ｔ２は４０℃である。

[0088] 熱媒体温度調整装置７４は、上記熱媒体の温度Ｔが下限閾値Ｔ１に満たない場合には（Ｓ５で「ＹＥＳ」）、冷却液側ポンプＰ２を駆動させる（Ｓ６）。また、熱媒体温度調整装置７４は、上記熱媒体の温度Ｔが上限閾値Ｔ２を超える場合には（Ｓ５で「ＮＯ」）、冷却液側ポンプＰ２を停止させ、熱媒体側ポンプＰ３を駆動させる（Ｓ８、Ｓ９）。熱媒体温度調整装置７４は、上記熱媒体の温度Ｔが下限閾値Ｔ１以上上限閾値Ｔ２以下の範囲に収まる場合には（Ｓ７で「ＹＥＳ」）、冷却液側ポンプＰ２を停止させずに、熱媒体側ポンプＰ３を駆動させる（Ｓ９）。

[0089] 上記の構成によれば、熱媒体温度調整装置７４によりタンク加温器２２に導かれる熱媒体の温度を抑え、熱媒体温度取得装置７３により取得される熱媒体の温度が所定値（上限閾値）以下となるようにすることで、タンク加温器２２に導かれる熱媒体の温度が高くなることを抑制できるため、タンク加温器２２により、アンモニア貯蔵タンク２１に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。

[0090]（排ガス導入ライン）

図７は、図３に示されるアンモニアガス供給システムの変形例を示す図である。幾つかの実施形態に係るアンモニアガス供給システム２は、上述したアンモニア貯蔵タンク２１と、上述したタンク加温器２２と、上述したアンモニアガス導入ライン２３と、上述した熱媒体循環ライン７と、上述した熱媒体側ポンプＰ３と、上述した熱媒体貯留タンク７１と、上述した保温器７２と、を備える（図３参照）。図７に示される実施形態では、アンモニアガス供給システム２は、排ガス導入ライン１１Ａをさらに備える。

[0091] 排ガス導入ライン１１Ａは、内燃機関３から排出される排ガスを保温器７２に導くためのライン（供給系統）である。排ガス導入ライン１１Ａは、排ガスを流通させるための流路を形成するものであり、例えば、配管によって

形成される。排ガス導入ライン１１Ａは、内燃機関３に一端（上流端）が接続され、保温器７２の導入口７２１に他端（下流端）が接続される。内燃機関３から排出された排ガスは、排ガス導入ライン１１Ａを介して保温器７２に導かれ、貯蔵部７２０において貯蔵される。本実施形態では、排ガスが保温用熱媒体となる。

[0092] 上記の構成によれば、内燃機関３における燃焼により生じた排ガスを保温器７２に導くことができる。そして、保温器７２に導入された排ガスにより、熱媒体貯留タンク７１に貯留された熱媒体を保温できる。この場合には、排ガス導入ライン１１Ａは、従来から排ガスを排出するために必要な設備であり、この設備を保温器７２への排ガスの導入に利用することで、アンモニアガス供給システム２の構造の複雑化を抑制できる。

[0093] 幾つかの実施形態では、図１～図３に示されるように、上述したアンモニアガス供給システム２は、バイパスライン４２と、サーモスタット４３と、をさらに備える。バイパスライン４２は、冷却液循環ライン４の冷却装置４１よりも上流側に一端が接続され、冷却装置４１を迂回して他端が冷却液循環ライン４の冷却装置４１よりも下流側に接続される。サーモスタット４３は、冷却液循環ライン４のバイパスライン４２の一端に接続される接続部４６よりも上流側を流れる冷却液が、冷却装置４１又はバイパスライン４２の何れかを通過するように構成されている。

[0094] サーモスタット４３は、サーモスタット４３に導入される冷却液の温度に応じて、冷却装置４１又はバイパスライン４２の何れか一方に向かう流路を開き、他方に向かう流路を閉じるようになっている。上述した冷却液導入ライン５、５Ａは、冷却液循環ライン４のバイパスライン４２の一端に接続される接続部４６よりも上流側に接続されている。上述した冷却液戻しライン６、６Ａは、冷却液循環ライン４の接続部４６よりも上流側、且つ冷却液循環ライン４の冷却液導入ライン５、５Ａが接続される接続部４４よりも下流側に接続されている。

[0095] 上記の構成によれば、冷却液循環ライン４を循環する冷却液の温度に応じ

て、サーモスタット４３が開閉し、冷却装置４１やバイパスライン４２を冷却液が通過しないことがある。冷却液循環ライン４の上記接続部４６よりも上流側は、冷却液循環ライン４を循環する冷却液の温度に依らずに冷却液が流れるので、冷却液導入ライン５、５Ａに冷却液を安定的に導くことができる。

[0096] 幾つかの実施形態に係る内燃機関システム１は、図１～図３、図５及び図６に示されるように、上述したアンモニアガス供給システム２と、上述した内燃機関３と、を備える。この場合には、内燃機関３の運転状態に依らず、アンモニアガス供給システム２により内燃機関３に必要量のアンモニアガスを供給できるため、内燃機関３を安定的に運転させることができる。

[0097] 本明細書において、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

また、本明細書において、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

また、本明細書において、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

[0098] 本開示は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

[0099] 上述した幾つかの実施形態に記載の内容は、例えば以下のように把握され

るものである。

[0100] １）本開示の少なくとも一実施形態に係るアンモニアガス供給システム（２）は、

液体アンモニアを貯蔵可能に構成されたアンモニア貯蔵タンク（２１）と、

前記アンモニア貯蔵タンク（２１）を加温し、前記アンモニア貯蔵タンク（２１）の内部に貯蔵された前記液体アンモニアを気化させるように構成されたタンク加温器（２２）と、

前記アンモニア貯蔵タンク（２１）の内部において前記液体アンモニアが気化したアンモニアガスを内燃機関（３）に導くためのアンモニアガス導入ライン（２３）と、を備える。

[0101] 上記１）の構成によれば、タンク加温器（２２）によりアンモニア貯蔵タンク（２１）の内部において気化したアンモニアガスを、アンモニアガス導入ライン（２３）を介して内燃機関（３）に導くことができる。アンモニア貯蔵タンク（２１）は、貯蔵可能なアンモニアガスの容量が大きなものであるため、アンモニアガス導入ライン（２３）を介して内燃機関（３）にアンモニアガスを安定供給することができる。すなわち、内燃機関（３）の負荷や回転数の変化に応じて、内燃機関（３）が必要とするアンモニアガスの流量が変化することがあるが、アンモニア貯蔵タンク（２１）から内燃機関（３）に必要量のアンモニアガスを供給できる。

[0102] ２）幾つかの実施形態では、上記１）に記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記タンク加温器（２２）は、

前記内燃機関（３）の作動時に前記内燃機関（３）から排出される排熱により、前記アンモニア貯蔵タンク（２１）に貯蔵された前記液体アンモニアを加温するように構成された。

[0103] 上記２）の構成によれば、液体アンモニアを加温するための熱源として内燃機関（３）から排出される排熱を利用することで、液体アンモニアを加温

するための別置きの熱源が不要になったり、別置きの熱源の小型化が図れるので、アンモニアガス供給システム（２）の構造の複雑化を抑制できる。

[0104] ３）幾つかの実施形態では、上記２）に記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記内燃機関（３）を冷却するための冷却液を循環させる冷却液循環ライン（４）と、

前記冷却液循環ライン（４）に設けられ、前記冷却液循環ライン（４）を流れる前記冷却液を昇圧するための循環ライン側ポンプ（Ｐ１）と、

前記冷却液循環ライン（４）に設けられる前記冷却液を冷却するための冷却装置（４１）と、

前記内燃機関（３）から前記冷却装置（４１）に向かって流れる前記冷却液の一部を、前記冷却液循環ライン（４）から抜き出して前記タンク加温器（２２）に導くための冷却液導入ライン（５）と、をさらに備える。

[0105] 上記３）の構成によれば、冷却液導入ライン（５）を介して、内燃機関（３）における燃焼により生じた熱エネルギを回収した冷却液をタンク加温器（２２）に導くことができる。そして、タンク加温器（２２）に導入された冷却液により、アンモニア貯蔵タンク（２１）に貯蔵された液体アンモニアを加温できる。この場合には、冷却液循環ライン（４）、循環ライン側ポンプ（Ｐ１）及び冷却装置（４１）は、従来から冷却液を循環させるために必要な設備であり、これらの設備をタンク加温器（２２）への冷却液の導入に利用することで、アンモニアガス供給システム（２）の構造の複雑化を抑制できる。

[0106] ４）幾つかの実施形態では、上記３）に記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記冷却液導入ライン（５）に設けられ、前記冷却液導入ライン（５）を流れる前記冷却液を昇圧するように構成された冷却液側ポンプ（Ｐ２）をさらに備える。

[0107] 上記４）の構成によれば、冷却液循環ライン（４）を循環する冷却液の流

量は、内燃機関（３）の定格に応じた一定量であったり、内燃機関（３）の運転状態（内燃機関（３）の負荷や回転数）に応じた変化量であったりする。冷却液側ポンプ（Ｐ２）を冷却液導入ライン（５）に設けることで、内燃機関（３）の運転状態に依らず、冷却液導入ライン（５）を介してタンク加温器（２２）に冷却液を安定的に供給できる。タンク加温器（２２）に冷却液を安定的に供給することで、アンモニア貯蔵タンク（２１）の内部において液体アンモニアからアンモニアガスを安定して生成できる。

[0108] ５）幾つかの実施形態では、上記３）又は４）に記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記タンク加温器（２２）から前記冷却液循環ライン（４）に前記冷却液を戻すための冷却液戻しライン（６）であって、前記タンク加温器（２２）に一端が接続され、前記冷却液循環ライン（４）の前記冷却液導入ライン（５）が接続される接続部（４４）と前記冷却装置（４１）との間に他端が接続された冷却液戻しライン（６）をさらに備える。

[0109] 上記５）の構成によれば、冷却液戻しライン（６）により、タンク加温器（２２）から冷却液循環ライン（４）に冷却液を戻すことができる。この場合には、冷却液循環ライン（４）、循環ライン側ポンプ（Ｐ１）及び冷却装置（４１）を、冷却液導入ライン（５）、タンク加温器（２２）及び冷却液戻しライン（６）を通過する冷却液の循環に利用することで、アンモニアガス供給システム（２）の構造の複雑化を抑制できる。

[0110] ６）幾つかの実施形態では、上記３）から５）までの何れかに記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記タンク加温器（２２）の内部に存在する前記冷却液、又は、前記冷却液導入ライン（５）を流れる前記冷却液、の何れかの温度を取得するように構成された冷却液温度取得装置（５１）と、

前記冷却液導入ライン（５）の前記冷却液温度取得装置（５１）による温度取得位置よりも上流側に設けられる冷却液昇温装置（５２）であって、前記冷却液温度取得装置（５１）により取得される前記冷却液の温度が所定値

以上となるように前記冷却液導入ライン（５）を介して前記タンク加温器（２２）に導入される前記冷却液の温度を上げるように構成された冷却液昇温装置（５２）と、をさらに備える。

[0111] 上記６）の構成によれば、例えば、内燃機関（３）の起動時のような、冷却液が内燃機関（３）から回収できる熱エネルギ（排熱）が小さい場合には、タンク加温器（２２）に導かれる冷却液の温度が低くなることがある。冷却液昇温装置（５２）により、冷却液温度取得装置（５１）により取得される冷却液の温度が所定値以上となるようにすることで、タンク加温器（２２）に導かれる冷却液の温度が低くなることを抑制できるため、タンク加温器（２２）により、アンモニア貯蔵タンク（２１）に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。

[0112] ７）幾つかの実施形態では、上記３）から６）までの何れかに記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記タンク加温器（２２）の内部に存在する前記冷却液、又は、前記冷却液導入ライン（５）を流れる前記冷却液、の何れかの温度を取得するように構成された冷却液温度取得装置（５１）と、

前記冷却液導入ライン（５）の前記冷却液温度取得装置（５１）による温度取得位置よりも上流側に設けられる冷却液降温装置（５３）であって、前記冷却液温度取得装置（５１）により取得される前記冷却液の温度が所定値以下になるように前記冷却液導入ライン（５）を介して前記タンク加温器（２２）に導入される前記冷却液の温度を下げるように構成された冷却液降温装置（５３）と、をさらに備える。

[0113] 上記７）の構成によれば、例えば、内燃機関（３）の負荷が大きく、冷却液が内燃機関（３）から回収できる熱エネルギ（排熱）が大きい場合には、タンク加温器（２２）に導かれる冷却液の温度が高くなることがある。タンク加温器（２２）に導かれる冷却液の温度が高くなりすぎると、アンモニア貯蔵タンク（２１）の内部においてアンモニアガスが過剰に生成され、アンモニア貯蔵タンク（２１）の内圧が高くなり過ぎる虞がある。冷却液降温装

置（５３）により、冷却液温度取得装置（５１）により取得される冷却液の温度が所定値以下となるようにすることで、タンク加温器（２２）に導かれる冷却液の温度が高くなることを抑制できるため、タンク加温器（２２）により、アンモニア貯蔵タンク（２１）に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。

[0114] ８）幾つかの実施形態では、上記４）に記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記冷却液側ポンプ（Ｐ２）は、出力を可変可能に構成され、

前記アンモニアガス供給システム（１）は、

前記タンク加温器（２２）の内部に存在する前記冷却液、又は、前記冷却液導入ライン（５）を流れる前記冷却液、の何れかの温度を取得するように構成された冷却液温度取得装置（５１）と、

前記冷却液温度取得装置（５１）により取得される前記冷却液の温度が所定値以下になるように前記冷却液側ポンプ（Ｐ２）の出力を制御するように構成された制御装置（５４）と、をさらに備える。

[0115] 上記８）の構成によれば、冷却液側ポンプ（Ｐ２）の出力を制御し、タンク加温器（２２）に導かれる冷却液の流量を抑え、冷却液温度取得装置（５１）により取得される冷却液の温度が所定値以下となるようにすることで、タンク加温器（２２）に導かれる冷却液の温度が高くなることを抑制できるため、タンク加温器（２２）により、アンモニア貯蔵タンク（２１）に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。

[0116] ９）幾つかの実施形態では、上記２）に記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記内燃機関（３）から排出される排ガスを前記タンク加温器（２２）に導くための排ガス導入ライン（１１）をさらに備える。

[0117] 上記９）の構成によれば、内燃機関（３）における燃焼により生じた排ガスをタンク加温器（２２）に導くことができる。そして、タンク加温器（２２）に導入された排ガスにより、アンモニア貯蔵タンク（２１）に貯蔵され

た液体アンモニアを加温できる。この場合には、排ガス導入ライン（１１）は、従来から排ガスを排出するために必要な設備であり、この設備をタンク加温器（２２）への排ガスの導入に利用することで、アンモニアガス供給システム（２）の構造の複雑化を抑制できる。

[0118] １０）幾つかの実施形態では、上記９）に記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記タンク加温器（２２）の内部に存在する前記排ガス、又は、前記排ガス導入ライン（１１）を流れる前記排ガス、の何れかの温度を取得するように構成された排ガス温度取得装置（１１１）と、

前記排ガス導入ライン（１１）の前記排ガス温度取得装置（１１１）による温度取得位置よりも上流側に設けられる排ガス降温装置（１１２）であって、前記排ガス温度取得装置（１１１）により取得される前記排ガスの温度が所定値以下となるように前記排ガス導入ライン（１１）を介して前記タンク加温器（２２）に導入される前記排ガスの温度を下げるように構成された排ガス降温装置（１１２）、又は、

前記排ガス導入ライン（１１）の前記排ガス温度取得装置（１１１）による温度取得位置よりも上流側に設けられる排ガス昇温装置（１１３）であって、前記排ガス温度取得装置（１１１）により取得される前記排ガスの温度が所定値以上となるように前記排ガス導入ライン（１１）を介して前記タンク加温器（２２）に導入される前記排ガスの温度を上げるように構成された排ガス昇温装置（１１３）、の少なくとも一方の装置（１１２、１１３）と、をさらに備える。

[0119] 上記１０）の構成によれば、内燃機関（３）から排出される排ガスは、内燃機関（３）から回収できる熱エネルギ（排熱）が冷却液よりも内燃機関（３）から熱エネルギを多いため、タンク加温器（２２）に導かれる排ガスの温度が高くなることがある。タンク加温器（２２）に導かれる排ガスの温度が高くなりすぎると、アンモニア貯蔵タンク（２１）の内部においてアンモニアガスが過剰に生成され、アンモニア貯蔵タンク（２１）の内圧が高くな

り過ぎる虞がある。排ガス降温装置（１１２）により、排ガス温度取得装置（１１１）により取得される排ガスの温度が所定値以下となるようにすることで、タンク加温器（２２）に導かれる排ガスの温度が高くなることを抑制できるため、タンク加温器（２２）により、アンモニア貯蔵タンク（２１）に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。

[0120] 上記１０）の構成によれば、例えば、内燃機関（３）の起動時のような、排ガスが内燃機関（３）から回収できる熱エネルギ（排熱）が小さい場合には、タンク加温器（２２）に導かれる排ガスの温度が低くなることがある。排ガス昇温装置（１１３）により、排ガス温度取得装置（１１１）により取得される排ガスの温度が所定値以上となるようにすることで、タンク加温器（２２）に導かれる排ガスの温度が低くなることを抑制できるため、タンク加温器（２２）により、アンモニア貯蔵タンク（２１）に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。

[0121] １１）幾つかの実施形態では、上記１）に記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記アンモニア貯蔵タンク（２１）を加温するための熱媒体を循環させる熱媒体循環ライン（７）であって、前記タンク加温器（２２）の導入口（２２１）に一端が接続され、前記タンク加温器（２２）の排出口（２２２）に他端が接続された熱媒体循環ライン（７）と、

前記熱媒体循環ライン（７）に設けられ、前記熱媒体循環ライン（７）を流れる前記熱媒体を昇圧するように構成された熱媒体側ポンプ（Ｐ３）と、

前記熱媒体循環ライン（７）に設けられ、前記熱媒体を貯留するように構成された熱媒体貯留タンク（７１）と、

前記内燃機関（３）の作動時に前記内燃機関（３）から排出される排熱により、前記熱媒体貯留タンク（７１）に貯留された前記熱媒体を保温するように構成された保温器（７２）と、をさらに備える。

[0122] 上記１１）の構成によれば、保温器（７２）により熱媒体貯留タンク（７１）に貯留された熱媒体を保温することで、熱媒体循環ライン（７）を介し

てタンク加温器（２２）に導入される熱媒体の温度低下を抑制できる。これにより、例えば、内燃機関（３）の起動時のような、冷却液が内燃機関（３）から回収できる熱エネルギ（排熱）が小さい場合でも、タンク加温器（２２）により、アンモニア貯蔵タンク（２１）に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。よって、上記１１）の構成によれば、内燃機関（３）の起動時にも、タンク加温器（２２）により液体アンモニアを加温してアンモニアガスを生成できるため、内燃機関（３）の起動時から内燃機関（３）にアンモニアガスを供給できるまでの期間を小さなものとすることができる。

[0123] １２）幾つかの実施形態では、上記１１）に記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記内燃機関（３）を冷却するための冷却液を循環させる冷却液循環ライン（４）と、

前記冷却液循環ライン（４）に設けられ、前記冷却液循環ライン（４）を流れる前記冷却液を昇圧するための循環ライン側ポンプ（Ｐ１）と、

前記冷却液循環ライン（４）に設けられる前記冷却液を冷却するための冷却装置（４１）と、

前記内燃機関（３）から前記冷却装置（４１）に向かって流れる前記冷却液の一部を前記冷却液循環ライン（４）から抜き出して前記保温器（７２）に導くための冷却液導入ライン（５Ａ）と、をさらに備える。

[0124] 上記１２）の構成によれば、冷却液導入ライン（５Ａ）を介して、内燃機関（３）における燃焼により生じた熱エネルギを回収した冷却液を保温器（７２）に導くことができる。そして、保温器（７２）に導入された冷却液により、熱媒体貯留タンク（７１）に貯留された熱媒体を保温できる。この場合には、液体アンモニアを加温するための熱源（熱媒体を保温するための熱源）として内燃機関（３）から排出される排熱を利用することで、液体アンモニアを加温するための別置きの熱源を不要としたり、別置きの熱源の小型化が図れるので、アンモニアガス供給システム（２）の構造の複雑化を抑制

できる。また、冷却液循環ライン（４）、循環ライン側ポンプ（Ｐ１）及び冷却装置（４１）は、従来から冷却液を循環させるために必要な設備であり、これらの設備を保温器（７２）への冷却液の導入に利用することによっても、アンモニアガス供給システム（２）の構造の複雑化を抑制できる。

[0125] １３）幾つかの実施形態では、上記１１）又は１２）に記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記タンク加温器（２２）の内部に存在する前記熱媒体、又は、前記熱媒体循環ライン（７）を前記熱媒体貯留タンク（７１）から前記タンク加温器（２２）に向かって流れる前記熱媒体、の何れかの温度を取得するように構成された熱媒体温度取得装置（７３）と、

前記熱媒体温度取得装置（７３）により取得される前記熱媒体の温度が所定値以下になるように前記熱媒体循環ライン（７）を介して前記タンク加温器（２２）に導入される前記熱媒体の温度調整を行うように構成された熱媒体温度調整装置（７４）と、をさらに備える。

[0126] 上記１３）の構成によれば、熱媒体温度調整装置（７４）によりタンク加温器（２２）に導かれる熱媒体の温度を抑え、熱媒体温度取得装置（７３）により取得される熱媒体の温度が所定値以下となるようにすることで、タンク加温器（２２）に導かれる熱媒体の温度が高くなることを抑制できるため、タンク加温器（２２）により、アンモニア貯蔵タンク（２１）に貯蔵された液体アンモニアを安定的に加温できる。

[0127] １４）幾つかの実施形態では、上記３）～８）、１２）又は１３）の何れかに記載のアンモニアガス供給システム（２）であって、

前記冷却液循環ライン（４）の前記冷却装置（４１）よりも上流側に一端が接続され、前記冷却装置（４１）を迂回して他端が前記冷却液循環ライン（４）の前記冷却装置（４１）よりも下流側に接続されるバイパスライン（４２）と、

前記冷却液循環ライン（４）の前記バイパスライン（４２）の前記一端に接続される接続部（４６）よりも上流側を流れる前記冷却液が、前記冷却装

置（４１）又は前記バイパスライン（４２）の何れかを通過するように構成されたサーモスタット（４３）と、をさらに備え、

前記冷却液導入ライン（５、５Ａ）は、前記冷却液循環ライン（４）の前記バイパスライン（４２）の前記一端に接続される前記接続部（４６）よりも上流側に接続された。

[0128] 上記１４）の構成によれば、冷却液循環ライン（４）を循環する冷却液の温度に応じて、サーモスタット（４３）が開閉し、冷却装置（４１）やバイパスライン（４２）を冷却液が通過しないことがある。冷却液循環ライン（４）の上記接続部（４６）よりも上流側は、冷却液循環ライン（４）を循環する冷却液の温度に依らずに冷却液が流れるので、冷却液導入ライン（５、５Ａ）に冷却液を安定的に導くことができる。

[0129] １５）本開示の少なくとも一実施形態に係る内燃機関システム（１）は、

アンモニアガスを燃料とする内燃機関（３）と、

上記１）から１４）までの何れかに記載のアンモニアガス供給システム（２）と、を備える。

[0130] 上記１５）の構成によれば、内燃機関（３）の運転状態に依らず、アンモニアガス供給システム（２）により内燃機関（３）に必要量のアンモニアガスを供給できるため、内燃機関（３）を安定的に運転させることができる。

符号の説明

[0131]

１	内燃機関システム
２	アンモニアガス供給システム
３	内燃機関
４	冷却液循環ライン
５，５Ａ	冷却液導入ライン
６，６Ａ	冷却液戻しライン
７	熱媒体循環ライン
１１，１１Ａ	排ガス導入ライン
２１	アンモニア貯蔵タンク

２２　　タンク加温器

２３　　アンモニアガス導入ライン

４１　　冷却装置

４２　　バイパスライン

４３　　サーモスタット

５１　　冷却液温度取得装置

５２　　冷却液昇温装置

５３　　冷却液降温装置

５４，１１６　制御装置

７１　　熱媒体貯留タンク

７２　　保温器

７３　　熱媒体温度取得装置

７４　　熱媒体温度調整装置

１１１　　排ガス温度取得装置

１１２　　排ガス降温装置

１１３　　排ガス昇温装置

Ｐ１　　循環ライン側ポンプ

Ｐ２　　冷却液側ポンプ

Ｐ３　　熱媒体側ポンプ

請求の範囲

[請求項1] 液体アンモニアを貯蔵可能に構成されたアンモニア貯蔵タンクと、

前記アンモニア貯蔵タンクを加温し、前記アンモニア貯蔵タンクの内部に貯蔵された前記液体アンモニアを気化させるように構成されたタンク加温器と、

前記アンモニア貯蔵タンクの内部において前記液体アンモニアが気化したアンモニアガスを内燃機関に導くためのアンモニアガス導入ラインと、を備える、

アンモニアガス供給システム。

[請求項2] 前記タンク加温器は、

前記内燃機関の作動時に前記内燃機関から排出される排熱により、前記アンモニア貯蔵タンクに貯蔵された前記液体アンモニアを加温するように構成された、

請求項１に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項3] 前記内燃機関を冷却するための冷却液を循環させる冷却液循環ラインと、

前記冷却液循環ラインに設けられ、前記冷却液循環ラインを流れる前記冷却液を昇圧するための循環ライン側ポンプと、

前記冷却液循環ラインに設けられる前記冷却液を冷却するための冷却装置と、

前記内燃機関から前記冷却装置に向かって流れる前記冷却液の一部を、前記冷却液循環ラインから抜き出して前記タンク加温器に導くための冷却液導入ラインと、をさらに備える、

請求項２に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項4] 前記冷却液導入ラインに設けられ、前記冷却液導入ラインを流れる前記冷却液を昇圧するように構成された冷却液側ポンプをさらに備える、

請求項３に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項5] 前記タンク加温器から前記冷却液循環ラインに前記冷却液を戻すための冷却液戻しラインであって、前記タンク加温器に一端が接続され、前記冷却液循環ラインの前記冷却液導入ラインが接続される接続部と前記冷却装置との間に他端が接続された冷却液戻しラインをさらに備える、

請求項３又は４に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項6] 前記タンク加温器の内部に存在する前記冷却液、又は、前記冷却液導入ラインを流れる前記冷却液、の何れかの温度を取得するように構成された冷却液温度取得装置と、

前記冷却液導入ラインの前記冷却液温度取得装置による温度取得位置よりも上流側に設けられる冷却液昇温装置であって、前記冷却液温度取得装置により取得される前記冷却液の温度が所定値以上となるように前記冷却液導入ラインを介して前記タンク加温器に導入される前記冷却液の温度を上げるように構成された冷却液昇温装置と、をさらに備える、

請求項３又は４に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項7] 前記タンク加温器の内部に存在する前記冷却液、又は、前記冷却液導入ラインを流れる前記冷却液、の何れかの温度を取得するように構成された冷却液温度取得装置と、

前記冷却液導入ラインの前記冷却液温度取得装置による温度取得位置よりも上流側に設けられる冷却液降温装置であって、前記冷却液温度取得装置により取得される前記冷却液の温度が所定値以下になるように前記冷却液導入ラインを介して前記タンク加温器に導入される前記冷却液の温度を下げるように構成された冷却液降温装置と、をさらに備える、

請求項３又は４に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項8] 前記冷却液側ポンプは、出力を可変可能に構成され、

前記アンモニアガス供給システムは、

前記タンク加温器の内部に存在する前記冷却液、又は、前記冷却液導入ラインを流れる前記冷却液、の何れかの温度を取得するように構成された冷却液温度取得装置と、

前記冷却液温度取得装置により取得される前記冷却液の温度が所定値以下になるように前記冷却液側ポンプの出力を制御するように構成された制御装置と、をさらに備える、

請求項４に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項9] 前記内燃機関から排出される排ガスを前記タンク加温器に導くための排ガス導入ラインをさらに備える、

請求項２に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項10] 前記タンク加温器の内部に存在する前記排ガス、又は、前記排ガス導入ラインを流れる前記排ガス、の何れかの温度を取得するように構成された排ガス温度取得装置と、

前記排ガス導入ラインの前記排ガス温度取得装置による温度取得位置よりも上流側に設けられる排ガス降温装置であって、前記排ガス温度取得装置により取得される前記排ガスの温度が所定値以下となるように前記排ガス導入ラインを介して前記タンク加温器に導入される前記排ガスの温度を下げるように構成された排ガス降温装置、又は、

前記排ガス導入ラインの前記排ガス温度取得装置による温度取得位置よりも上流側に設けられる排ガス昇温装置であって、前記排ガス温度取得装置により取得される前記排ガスの温度が所定値以上となるように前記排ガス導入ラインを介して前記タンク加温器に導入される前記排ガスの温度を上げるように構成された排ガス昇温装置、の少なくとも一方の装置と、をさらに備える

請求項９に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項11] 前記アンモニア貯蔵タンクを加温するための熱媒体を循環させる熱媒体循環ラインであって、前記タンク加温器の導入口に一端が接続され、前記タンク加温器の排出口に他端が接続された熱媒体循環ライン

と、

前記熱媒体循環ラインに設けられ、前記熱媒体循環ラインを流れる前記熱媒体を昇圧するように構成された熱媒体側ポンプと、

前記熱媒体循環ラインに設けられ、前記熱媒体を貯留するように構成された熱媒体貯留タンクと、

前記内燃機関の作動時に前記内燃機関から排出される排熱により、前記熱媒体貯留タンクに貯留された前記熱媒体を保温するように構成された保温器と、をさらに備える、

請求項１に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項12] 前記内燃機関を冷却するための冷却液を循環させる冷却液循環ラインと、

前記冷却液循環ラインに設けられ、前記冷却液循環ラインを流れる前記冷却液を昇圧するための循環ライン側ポンプと、

前記冷却液循環ラインに設けられる前記冷却液を冷却するための冷却装置と、

前記内燃機関から前記冷却装置に向かって流れる前記冷却液の一部を前記冷却液循環ラインから抜き出して前記保温器に導くための冷却液導入ラインと、をさらに備える、

請求項１１に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項13] 前記タンク加温器の内部に存在する前記熱媒体、又は、前記熱媒体循環ラインを前記熱媒体貯留タンクから前記タンク加温器に向かって流れる前記熱媒体、の何れかの温度を取得するように構成された熱媒体温度取得装置と、

前記熱媒体温度取得装置により取得される前記熱媒体の温度が所定値以下になるように前記熱媒体循環ラインを介して前記タンク加温器に導入される前記熱媒体の温度調整を行うように構成された熱媒体温度調整装置と、をさらに備える、

請求項１１又は１２に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項14] 前記冷却液循環ラインの前記冷却装置よりも上流側に一端が接続され、前記冷却装置を迂回して他端が前記冷却液循環ラインの前記冷却装置よりも下流側に接続されるバイパスラインと、

前記冷却液循環ラインの前記バイパスラインの前記一端に接続される接続部よりも上流側を流れる前記冷却液が、前記冷却装置又は前記バイパスラインの何れかを通過するように構成されたサーモスタットと、をさらに備え、

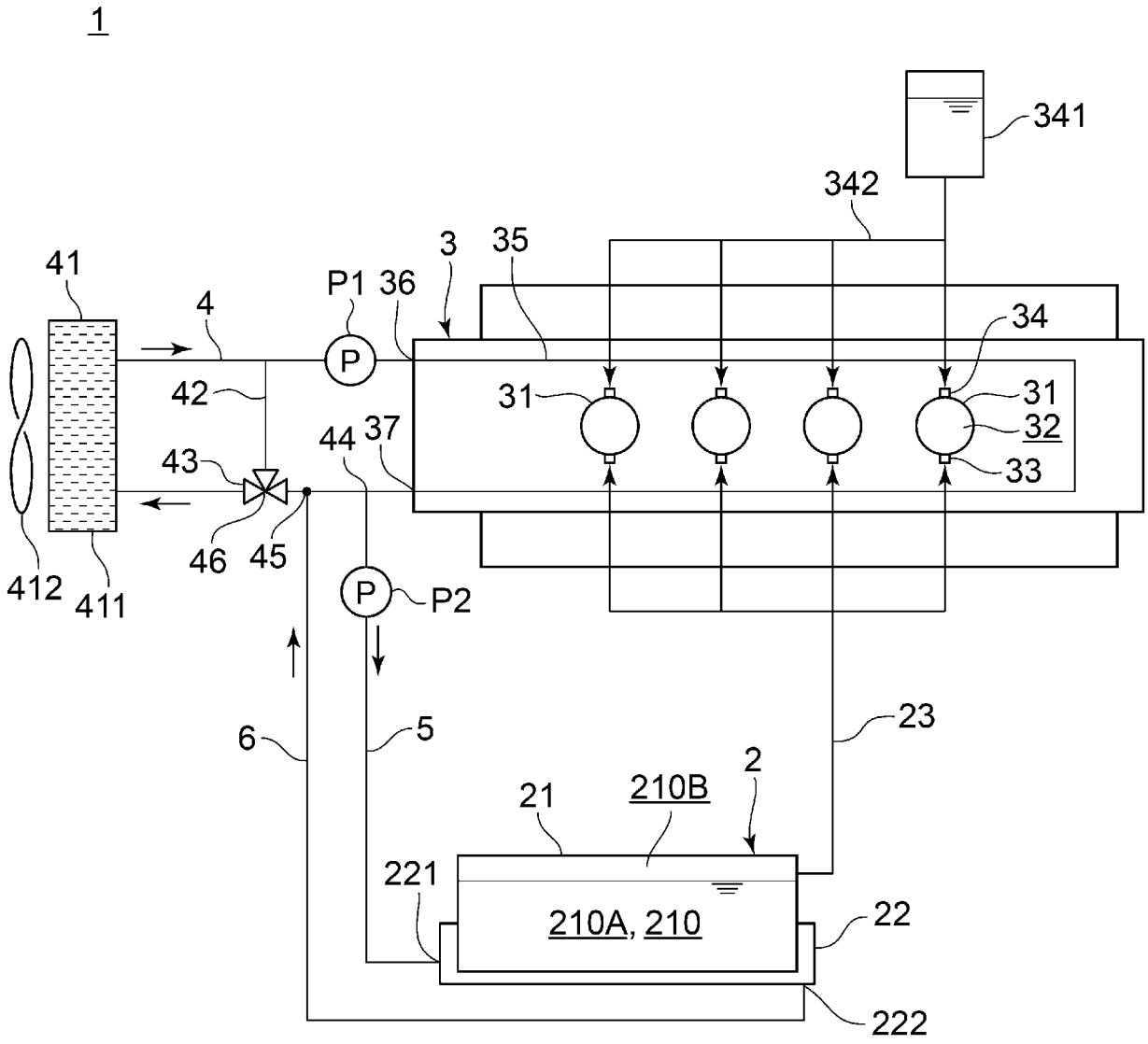
前記冷却液導入ラインは、前記冷却液循環ラインの前記バイパスラインの前記一端に接続される前記接続部よりも上流側に接続された、請求項３、４、８又は１２の何れか１項に記載のアンモニアガス供給システム。

[請求項15] アンモニアガスを燃料とする内燃機関と、

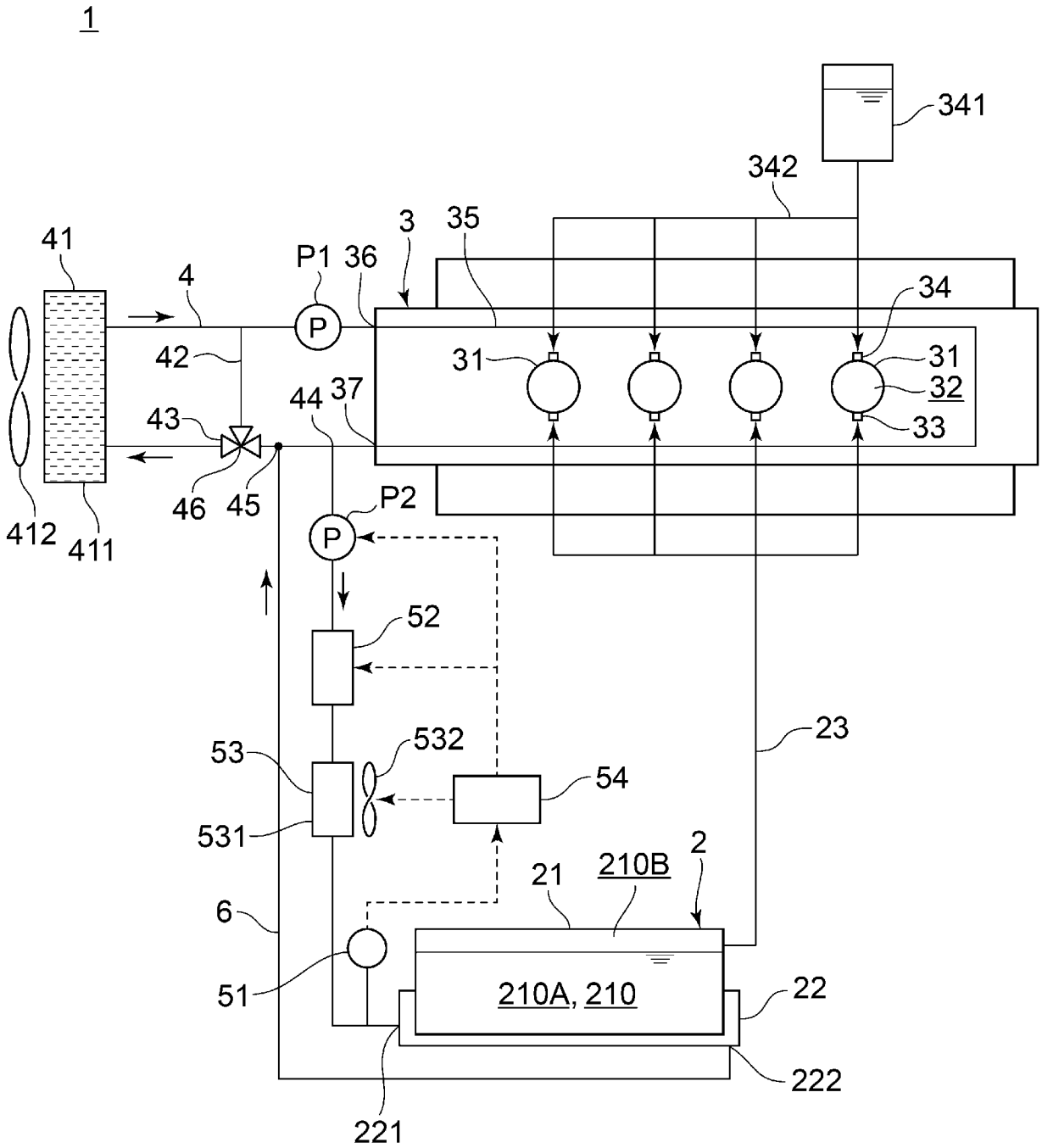
請求項１～４、８～１２の何れか１項に記載のアンモニアガス供給システムと、を備える、

内燃機関システム。

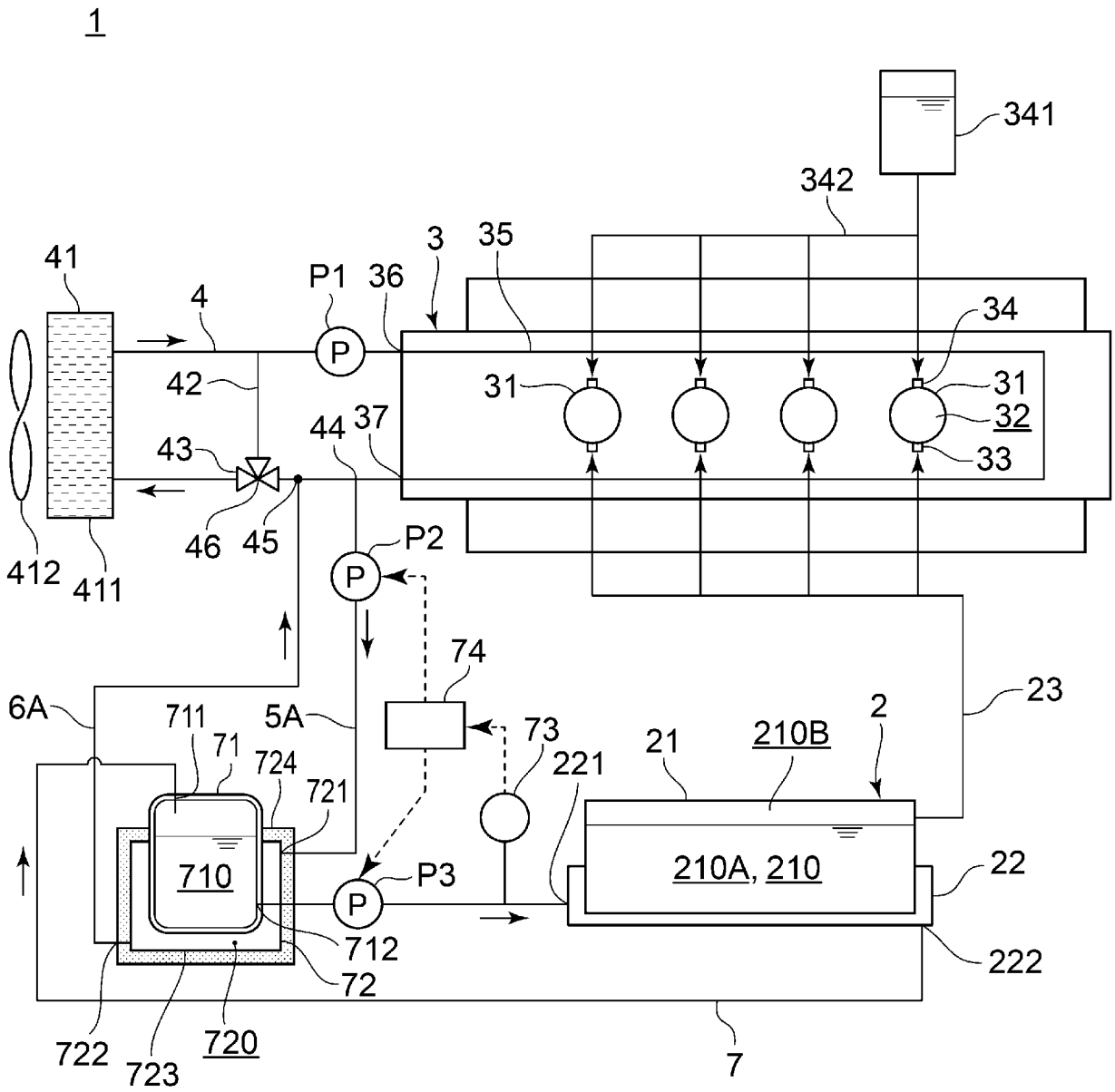
[図1]


1
341
342
3
35
41
P1
36
4
34
P
42
31
31
32
43
44
37
33
46
45
412
411
P
P2
6
5
23
2
21
210B
221
210A, 210
22
222

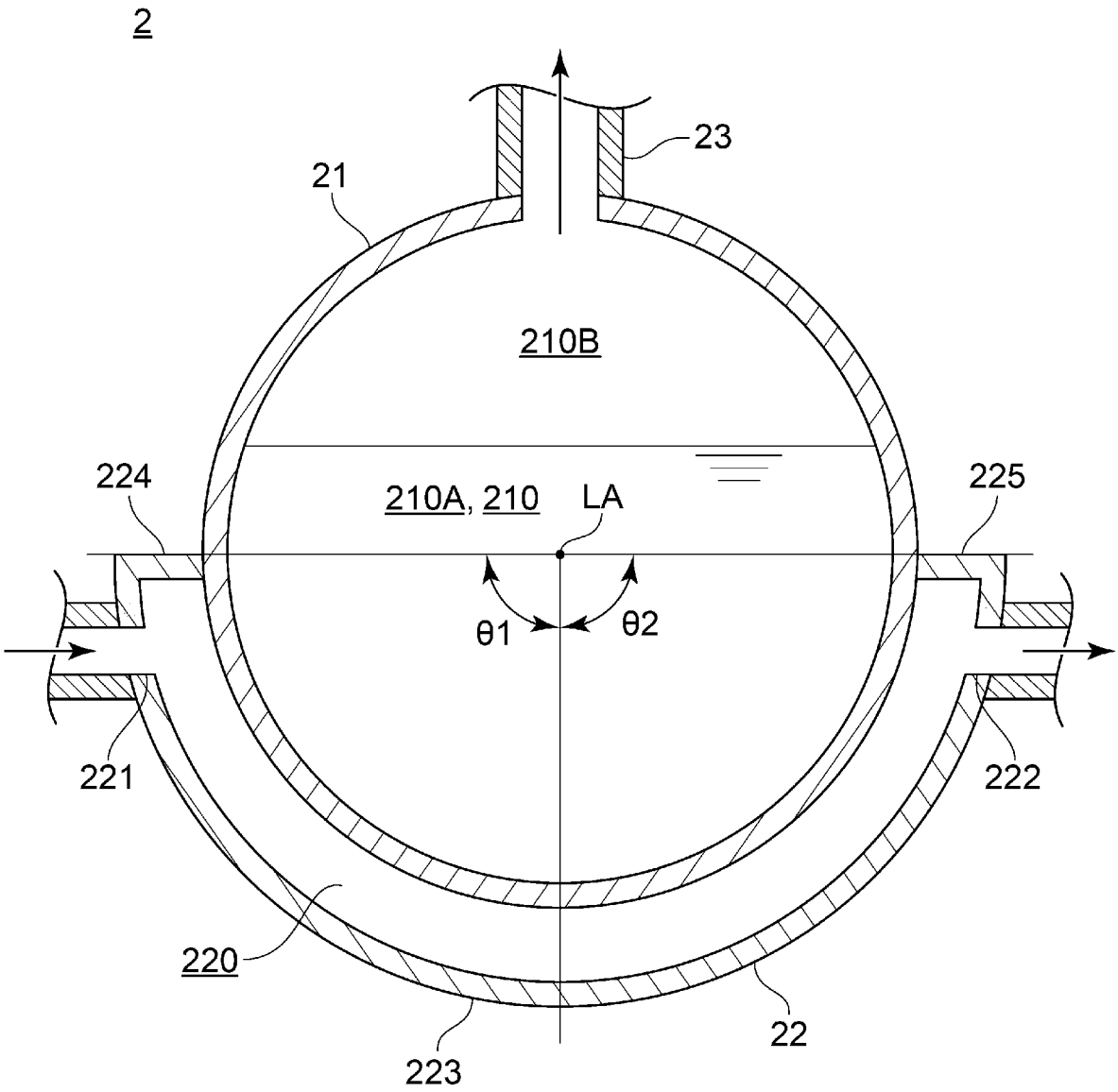
[図2]


1
341
342
3
35
41
P1
36
4
34
P
42
31
31
32
43
44
37
33
46
45
P2
412
411
P
52
23
53
532
54
531
21
210B
2
6
51
210A, 210
22
222
221

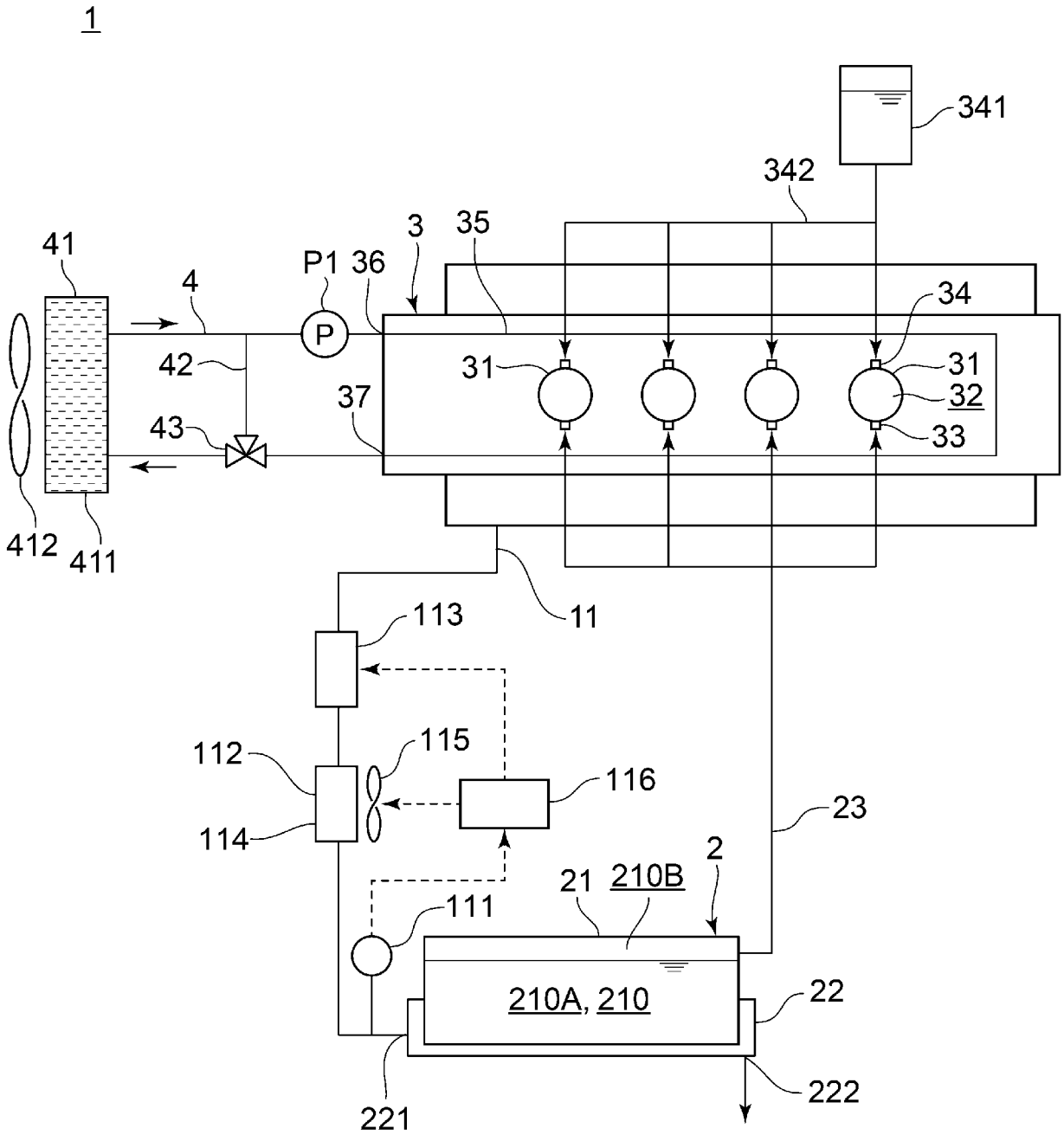
[図3]


1
341
342
3
35
41
P1
36
4
34
42
31
31
32
43
44
37
33
46
45
P2
412
411
74
6A
711
5A
73
21
210B
2
23
71
724
221
721
710
P3
210A, 210
22
712
222
72
722
723
720
7

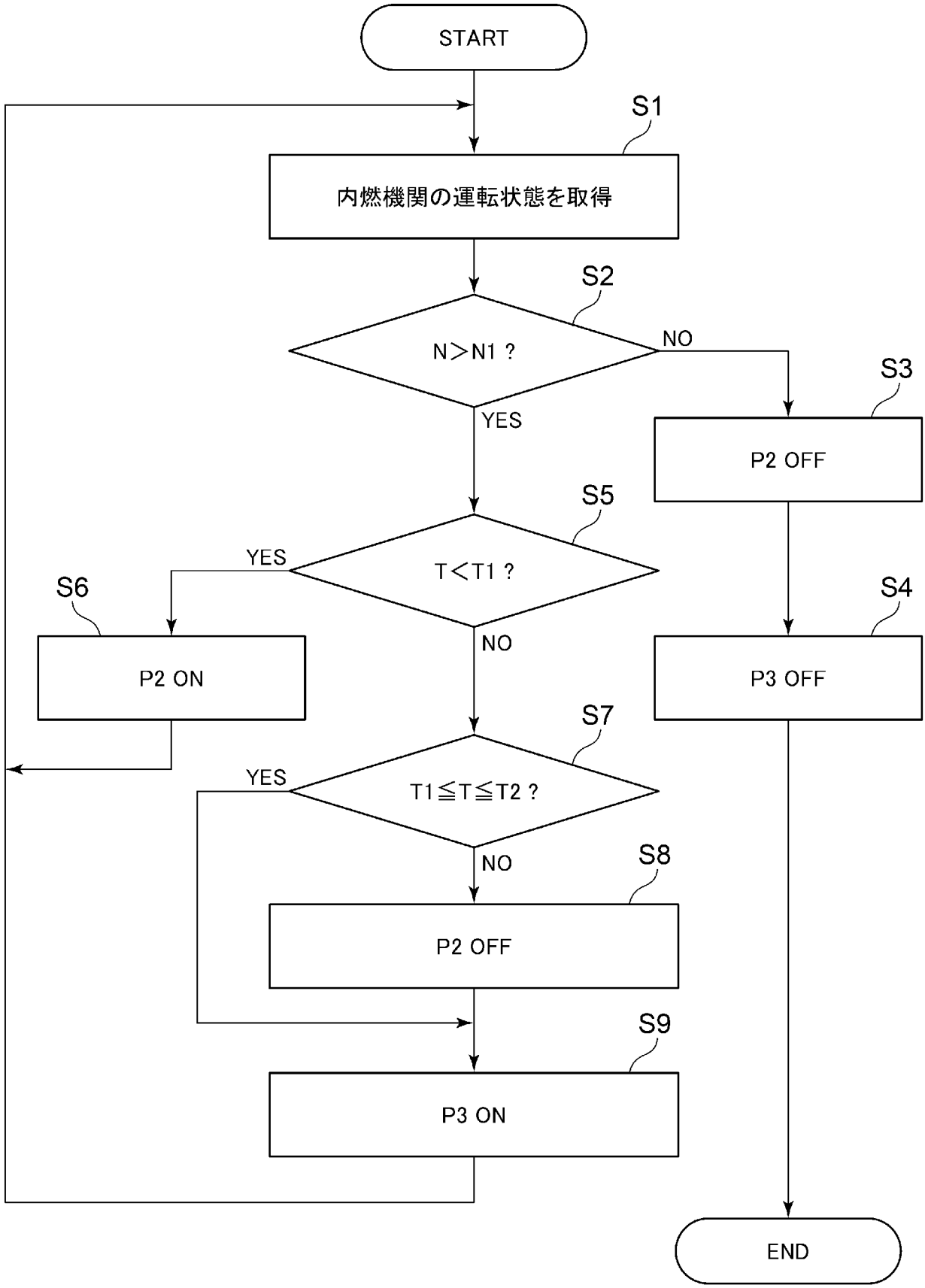
[図4]



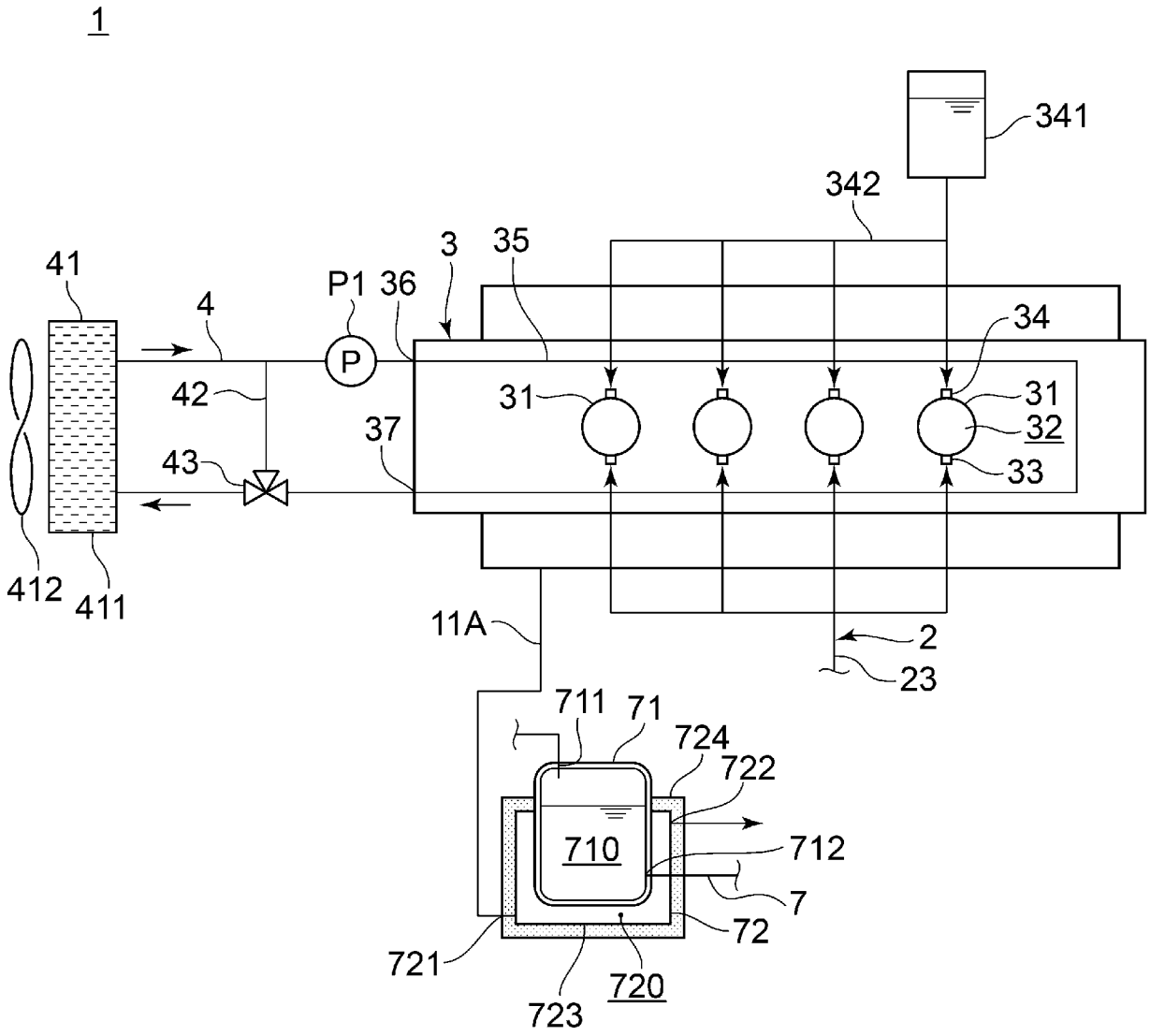
[図5]


1
341
342
41
3
35
P1
36
4
34
P
42
31
31
37
32
43
33
412
411
11
113
112
115
116
23
114
2
21
210B
111
210A, 210
22
221
222

[図6]


START
S1
内燃機関の運転状態を取得
S2
N＞N1 ?
NO
S3
P2 OFF
YES
S5
T＜T1 ?
YES
S6
P2 ON
NO
S4
P3 OFF
S7
T1≦T≦T2 ?
YES
NO
S8
P2 OFF
S9
P3 ON
END

[図7]


1
341
342
41
3
35
P1
36
4
34
P
42
31
31
37
32
43
33
412
411
11A
2
23
711
71
724
722
710
712
7
72
721
720
723

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/039078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M 31/18(2006.01)i; ***F01N 5/02***(2006.01)i; ***F01P 7/16***(2006.01)i; ***F02M 21/06***(2006.01)i; ***F02M 31/16***(2006.01)i
FI: F02M31/18; F01N5/02 H; F01P7/16 504D; F02M21/06 B; F02M31/16 C; F02M31/16 E

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)

F01N5/02; F01P7/16; F02M21/06; F02M31/16; F02M31/18

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	JP 2011-52668 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 17 March 2011 (2011-03-17) paragraphs [0027]-[0030], fig. 1	1, 2, 9
Y		3-5, 14, 15
A		6-8, 10-13
Y	JP 2019-152186 A (YANMAR CO., LTD.) 12 September 2019 (2019-09-12) paragraph [0034], fig. 7	3-5, 14, 15
A		1, 2, 6-13
Y	WO 2017/037810 A1 (NIPPON YUSEN KK) 09 March 2017 (2017-03-09) fig. 1	4, 5, 14, 15
A		1-3, 6-13
Y	JP 2017-78346 A (ISUZU MOTORS LIMITED) 27 April 2017 (2017-04-27) paragraph [0011], fig. 1	14
A		1-13, 15

☑ 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	Date of mailing of the international search report
21 November 2023	**28 November 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/039078

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-68115 A (HIRUTA, Masao) 11 March 1997 (1997-03-11) entire text, all drawings	1-15
A	JP 6-123569 A (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 06 May 1994 (1994-05-06) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2002-71096 A (YAZAKI CORPORATION) 08 March 2002 (2002-03-08) entire text, all drawings	1-15
A	KR 10-2023-0001602 A (SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 05 January 2023 (2023-01-05) entire text, all drawings	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/039078

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-52668 A	17 March 2011	(Family: none)	
JP 2019-152186 A	12 September 2019	(Family: none)	
WO 2017/037810 A1	09 March 2017	(Family: none)	
JP 2017-78346 A	27 April 2017	WO 2017/069164 A1 paragraph [0013], fig. 1	
JP 9-68115 A	11 March 1997	(Family: none)	
JP 6-123569 A	06 May 1994	(Family: none)	
JP 2002-71096 A	08 March 2002	(Family: none)	
KR 10-2023-0001602 A	05 January 2023	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/039078

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F02M 31/18(2006.01)i; F01N 5/02(2006.01)i; F01P 7/16(2006.01)i; F02M 21/06(2006.01)i; F02M 31/16(2006.01)i
FI: F02M31/18; F01N5/02 H; F01P7/16 504D; F02M21/06 B; F02M31/16 C; F02M31/16 E

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））

F01N5/02; F01P7/16; F02M21/06; F02M31/16; F02M31/18

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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 2011-52668 A (トヨタ自動車株式会社) 17.03.2011 (2011-03-17) 段落[0027]-[0030],図1	1,2,9
Y		3-5,14,15
A		6-8,10-13
Y	JP 2019-152186 A (ヤンマー株式会社) 12.09.2019 (2019-09-12) 段落[0034],図7	3-5,14,15
A		1,2,6-13
Y	WO 2017/037810 A1 (日本郵船株式会社) 09.03.2017 (2017-03-09) 図1	4,5,14,15
A		1-3,6-13
Y	JP 2017-78346 A (いすゞ自動車株式会社) 27.04.2017 (2017-04-27) 段落[0011],図1	14
A		1-13,15

☑ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
21.11.2023	28.11.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
小関　峰夫 3G 8511

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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 9-68115 A (蛭田 正夫) 11.03.1997 (1997-03-11) 全文,全図	1-15
A	JP 6-123569 A (川崎重工業株式会社) 06.05.1994 (1994-05-06) 全文,全図	1-15
A	JP 2002-71096 A (矢崎総業株式会社) 08.03.2002 (2002-03-08) 全文,全図	1-15
A	KR 10-2023-0001602 A (SAMSUNG HEAVY IND. CO., LTD.) 05.01.2023 (2023-01-05) 全文,全図	1-15

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/039078

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-52668 A	17.03.2011	（ファミリーなし）	
JP 2019-152186 A	12.09.2019	（ファミリーなし）	
WO 2017/037810 A1	09.03.2017	（ファミリーなし）	
JP 2017-78346 A	27.04.2017	WO 2017/069164 A1 段落[0013],図1	
JP 9-68115 A	11.03.1997	（ファミリーなし）	
JP 6-123569 A	06.05.1994	（ファミリーなし）	
JP 2002-71096 A	08.03.2002	（ファミリーなし）	
KR 10-2023-0001602 A	05.01.2023	（ファミリーなし）	