

(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
2020年8月27日(27.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/170652 A1

(51) 国際特許分類:

F02D 21/08 (2006.01) **F02D 41/04** (2006.01)
F01P 11/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/000823

(22) 国際出願日: 2020年1月14日(14.01.2020)

(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 2019-030505 2019年2月22日(22.02.2019) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 中西 大介 (NAKANISHI, Daisuke); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 鎌田 徹, 外 (KAMATA, Toru et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦1-11-

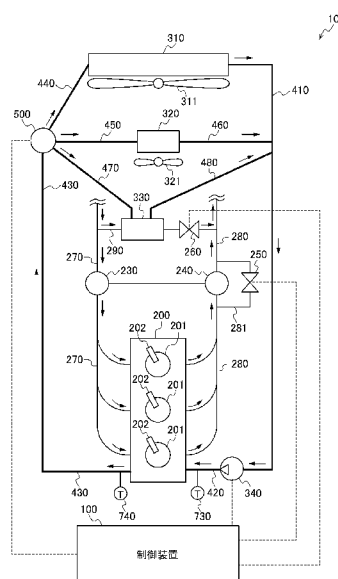
1 1 名古屋インターシティ3階 TMI 総合法律事務所 名古屋オフィス Aichi (JP).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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,

(54) Title: CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 制御装置



100 Control device

(57) Abstract: A control device (100) comprises a wall temperature acquisition unit (110) that acquires a wall temperature of an internal combustion engine (200), a wall temperature adjustment unit (120) that adjusts the wall temperature, and a proportion adjustment unit (130) that adjusts a gas proportion obtained by dividing the mass flow rate of a gas supplied to the internal combustion engine by the mass flow rate of a fuel supplied to the internal combustion engine. The wall temperature adjustment unit executes a low wall temperature control for keeping the wall temperature low when the internal combustion engine is operated at a high load, and executes a high wall temperature control for keeping the wall temperature high when the internal combustion engine is operated at a low load. When switching between the low wall temperature control and the high wall temperature control, the proportion adjustment unit adjusts the gas proportion on the basis of the wall temperature acquired by the wall temperature acquisition unit.

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, 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：制御装置（100）は、内燃機関（200）の壁温を取得する壁温取得部（110）と、前記壁温を調整する壁温調整部（120）と、前記内燃機関に供給される気体の質量流量を、前記内燃機関に供給される燃料の質量流量で除することにより得られる比率、である気体比率を調整する比率調整部（130）と、を備える。前記壁温調整部は、前記内燃機関が高負荷で運転される際には、前記壁温を低い温度に保つ低壁温制御を行う一方、前記内燃機関が低負荷で運転される際には、前記壁温を高い温度に保つ高壁温制御を行う。前記低壁温制御と前記高壁温制御との間で切り換えが行われると、前記比率調整部は、前記壁温取得部によって取得された前記壁温に基づいて、前記気体比率を調整する。

明 細 書

発明の名称：制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2019年2月22日に出願された日本国特許出願2019-030505号に基づくものであって、その優先権の利益を主張するものであり、その特許出願の全ての内容が、参照により本明細書に組み込まれる。

技術分野

[0002] 本開示は、内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

[0003] 車両には、内燃機関を制御するための制御装置が備えられる。制御装置は、例えば、内燃機関を流れる冷却水の流量や温度を調整し、内燃機関を適温に保つ制御を行う。下記特許文献1には、内燃機関の負荷に応じて冷却水の温度を変化させる制御について記載されている。また、下記特許文献2には、冷却水の温度に応じて、再循環される排ガスの割合の目標値を変化させる制御について記載されている。

[0004] 下記特許文献1に記載された制御においては、内燃機関の負荷が小さい低負荷時には、冷却水の温度が高温とされ、内燃機関の負荷が大きい高負荷時には、冷却水の温度が低温とされる。このような制御によれば、低負荷時にはオイル粘度に伴うフリクションを低減しながら、高負荷時には過昇温に伴うノッキングの発生を防止することが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-84526号公報

特許文献2：特開2014-88779号公報

発明の概要

[0006] ところで、内燃機関の制御においては、内燃機関における燃焼を理論空燃比よりもリーンな空燃比で行わせたり、所謂排気再循環を行わせたりするこ

とで、燃料消費率を低減できることが知られている。

[0007] 内燃機関に供給される気体の質量流量を、内燃機関に供給される燃料の質量流量で除することにより得られる比率、のことを「気体比率」と定義すると、上記のような制御はいずれも、気体比率を大きめの値に維持する制御、ということができる。尚、上記の「気体」とは、吸気配管から内燃機関の気筒へと供給される空気のことであり、車両が排気再循環の機構を有する場合には、再循環される排ガスを当該空気に加えたもののことである。

[0008] リーンな空燃比とすること等により気体比率が大きくなっているときには、内燃機関の出力低下に伴って、内燃機関に供給される空気の流量が増加する。これにより、吸気配管において空気が受ける流路抵抗が低下し、所謂ポンピングロスが低減されるので、結果的に燃料消費率が低減される。また、再循環される排ガスの割合を高くすることにより気体比率が大きくなっているときには、内燃機関に供給される二酸化炭素の量が増加し、燃焼ガスの比熱が高くなる。これにより、燃焼温度が低下し、燃焼ガスから内燃機関の壁へと逃げてしまう熱量が低下するので、やはり燃料消費率が低減される。

[0009] ただし、気体比率を大きくし過ぎると、内燃機関における燃焼が不安定になるなどの不具合が生じてしまう。このため、気体比率は、所定の目標値を超えない範囲内において、可能な限り大きくすることが好ましい。

[0010] 上記特許文献2に記載されているように、従来、気体比率の目標値は、内燃機関を通る冷却水の温度に基づいて設定されていた。しかしながら、本発明者らが行った実験などによれば、冷却水の温度のみに基づいて設定された気体比率の目標値は、理想的な目標値には必ずしも一致しない、という知見が得られている。

[0011] つまり、冷却水の温度のみに基づく目標値に気体比率を一致させたとしても、実際には気体比率をさらに大きくする余地があったり、逆に気体比率が大きくなり過ぎてしまっていたりする可能性があった。特に、上記特許文献1に記載された制御のように、内燃機関の負荷に応じて冷却水の温度を変化させる場合には、冷却水の温度を変化させた直後の期間において、冷却水の

温度に基づいて設定される気体比率の目標値と、理想的な目標値との乖離が大きくなる傾向がある。このように、従来の制御装置においては、気体比率を適切に制御するという点において更なる改良の余地があった。

[0012] 本開示は、内燃機関における気体比率を適切に制御することのできる制御装置、を提供することを目的とする。

[0013] 本開示に係る制御装置は、内燃機関の制御装置であって、内燃機関の壁温を取得する壁温取得部と、壁温を調整する壁温調整部と、内燃機関に供給される気体の質量流量を、内燃機関に供給される燃料の質量流量で除することにより得られる比率、である気体比率を調整する比率調整部と、を備える。壁温調整部は、内燃機関が高負荷で運転される際には、壁温を低い温度に保つ低壁温制御を行う一方、内燃機関が低負荷で運転される際には、壁温を高い温度に保つ高壁温制御を行うように構成されている。低壁温制御と高壁温制御との間で切り換えが行われると、比率調整部は、壁温取得部によって取得された壁温に基づいて、気体比率を調整するように構成されている。

[0014] このような構成の制御装置では、壁温調整部が、内燃機関の負荷に応じて低壁温制御及び高壁温制御を切り換える制御を行う。これにより、従来の制御と同様に、低負荷時にはオイル粘度に伴うフリクションを低減しながら、高負荷時にはノッキングの発生を防止することが可能となる。

[0015] また、上記制御装置では、低壁温制御と高壁温制御との間で切り換えが行われると、比率調整部は、壁温取得部によって取得された壁温に基づいて気体比率を調整する。本発明者らが行った実験などによれば、理想的な気体比率の値は、冷却水の温度ではなく、正確には内燃機関の壁温に応じて変化するという知見が得られている。このため、上記のように壁温に基づいて気体比率を調整すれば、理想的な目標値を超えない範囲において、気体比率を可能な限り大きくすることが可能となる。このように調整された気体比率の値は、低壁温制御と高壁温制御との間で切り換えが行われた直後においても、理想的な値から乖離することがない。これにより、内燃機関における気体比率を適切に制御することが可能となる。

[0016] 本開示によれば、内燃機関における気体比率を適切に制御することのできる制御装置、が提供される。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図 1 は、第 1 実施形態に係る制御装置、及びその制御対象である内燃機関等の構成を模式的に示す図である。

[図2]図 2 は、流量制御弁の外観を示す図である。

[図3]図 3 は、流量制御弁の内部構成を模式的に示す図である。

[図4]図 4 は、流量制御弁の開口率の変化を示す図である。

[図5]図 5 は、第 1 実施形態に係る制御装置の構成を模式的に示す図である。

[図6]図 6 は、低壁温制御と高壁温制御との切り換えについて説明するための図である。

[図7]図 7 は、流量制御弁の動作に伴う壁温等の変化を示す図である。

[図8]図 8 は、冷却水の流量及び温度と、内燃機関の壁温との関係を示す図である。

[図9]図 9 は、第 1 実施形態に係る制御装置によって実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[図10]図 10 は、第 1 実施形態に係る制御装置によって実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[図11]図 11 は、流量制御弁における弁体の位置と、流量比との関係を示す図である。

[図12]図 12 は、内燃機関の回転数と、冷却水の流量との関係を示す図である。

[図13]図 13 は、内燃機関の回転数及び吸入空気量と、内燃機関の基準壁温との関係を示す図である。

[図14]図 14 は、流量補正係数と冷却水の流量との関係、及び、水温補正係数と冷却水の温度との関係、を示す図である。

[図15]図 15 は、壁温と、燃焼限界における気体比率との関係等を示す図である。

[図16]図 1 6 は、壁温と、燃焼限界における気体比率との関係等を示す図である。

[図17]図 1 7 は、空気の流量等の時間変化の例を示すタイムチャートである。

[図18]図 1 8 は、第 2 実施形態に係る制御装置、及びその制御対象である内燃機関等の構成を模式的に示す図である。

[図19]図 1 9 は、第 2 実施形態に係る制御装置の構成を模式的に示す図である。

[図20]図 2 0 は、低壁温制御と高壁温制御との切り換えについて説明するための図である。

[図21]図 2 1 は、流量制御弁の動作に伴う壁温等の変化を示す図である。

[図22]図 2 2 は、冷却水の流量及び温度と、内燃機関の壁温との関係を示す図である。

[図23]図 2 3 は、第 1 実施形態に係る制御装置によって実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[図24]図 2 4 は、ウォーターポンプの回転数と、冷却水の流量との関係を示す図である。

[図25]図 2 5 は、空気の流量等の時間変化の例を示すタイムチャートである。

[図26]図 2 6 は、第 3 実施形態における内燃機関等の構成を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、添付図面を参照しながら本実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

[0019] 第 1 実施形態について説明する。本実施形態に係る制御装置 100 は、車両 10 に搭載される装置であって、車両 10 の内燃機関 200 を制御するための装置として構成されている。制御装置 100 の説明に先立ち、車両 10

の構成について先ず説明する。

[0020] 図1には、制御装置100を含む車両10の構成が模式的に示されている。同図においては、車両10のうち、制御装置100が行う制御に係る部分のみが示されており、他の部分、例えば車輪等については図示が省略されている。

[0021] 先ず、内燃機関200及びその周辺の構成について、主に図1を参照しながら説明する。内燃機関200は、燃料を燃焼させることによって車両10の駆動力を発生させる装置である。内燃機関200は、3つの気筒201を有しており、それぞれの気筒201において燃料を燃焼させる。それぞれの気筒201には、燃料を噴射して共有するためのインジェクタ202が設けられている。インジェクタ202の開閉動作は制御装置100によって制御される。これにより、各気筒201に対して供給される燃料の質量流量が調整される。

[0022] 内燃機関200には、吸気配管270と排気配管280とが接続されている。吸気配管270は、内燃機関200に燃焼用の空気を供給するための配管である。吸気配管270のうち内燃機関200側の部分は3つの配管に分岐しており、分岐した配管のそれぞれが各気筒201へと接続されている。

[0023] 排気配管280は、各気筒201における燃焼で生じた排ガスを、車両10の外部へと排出するための配管である。排気配管280のうち内燃機関200側の部分は3つの配管に分岐しており、分岐した配管のそれぞれが各気筒201へと接続されている。

[0024] 吸気配管270の途中にはコンプレッサ230が設けられており、排気配管280の途中にはタービン240が設けられている。コンプレッサ230及びタービン240は、所謂「過給機」を構成するものである。

[0025] タービン240は、排気配管280を通過する排ガスの流れを受けて回転し、これによりコンプレッサ230を動作させるものである。コンプレッサ230は、タービン240から受ける力によって動作し、吸気配管270の空気を圧縮して内燃機関200側へと送り出すものである。これにより、内

燃機関 200 の実質的な排気量を高めることができる。

- [0026] 排気配管 280 には、タービン 240 を迂回して排ガスを流すためのバイパス配管 281 が設けられている。また、バイパス配管 281 の途中には、ウェイストゲートバルブ 250 が設けられている。ウェイストゲートバルブ 250 は、その開度を変化させることにより、バイパス配管 281 を通る排ガスの流量を調整するための弁である。バイパス配管 281 の動作は制御装置 100 によって制御される。
- [0027] 吸気配管 270 と排気配管 280 との間には、両者を接続する EGR 配管 290 が設けられている。EGR 配管 290 の一端は、吸気配管 270 のうちコンプレッサ 230 よりも上流側となる部分に接続されている。EGR 配管 290 の他端は、排気配管 280 のうちタービン 240 よりも下流側となる部分に接続されている。EGR 配管 290 は、所謂排気再循環を行うための配管である。排気配管 280 を通る排ガスの一部は、EGR 配管 290 を通って吸気配管 270 へと流入し、再び内燃機関 200 の各気筒へと供給される。これにより、内燃機関 200 の燃料消費率を低減することが可能となる。
- [0028] EGR 配管 290 の途中には、EGR バルブ 260 と EGR クーラー 330 とが設けられている。EGR バルブ 260 は、EGR 配管 290 を通る排ガスの流量を調整するための弁である。これにより、吸気配管 270 へと再循環される排ガスの割合が調整される。EGR バルブ 260 の動作は制御装置 100 によって制御される。
- [0029] EGR クーラー 330 は、EGR 配管 290 を通る高温の排ガスを、冷却水との熱交換によって冷却するための熱交換器である。EGR クーラー 330 によって、内燃機関 200 へと再循環される排ガスを冷却して収縮させ、その密度を高めることができる。
- [0030] 引き続き図 1 を主に参照しながら、冷却水の循環する経路について説明する。内燃機関 200 には冷却水が供給されており、これにより内燃機関 200 が適温に保たれている。配管 420 は、内燃機関 200 に冷却水を供給す

るための配管である。配管４３０は、内燃機関２００から外部へと冷却水を排出するための配管である。

[0031] 配管４２０のうち内燃機関２００とは反対側の端部には、ウォーターポンプ３４０が設けられている。また、ウォーターポンプ３４０には配管４１０が接続されている。ウォーターポンプ３４０は、配管４１０から配管４２０へと冷却水を送り出すためのポンプである。本実施形態のウォーターポンプ３４０は、内燃機関２００からの駆動力を受けて動作するように構成されている。このため、内燃機関２００の回転数が大きくなるほど、ウォーターポンプ３４０から内燃機関２００へと供給される冷却水の流量が大きくなる。

[0032] ウォーターポンプ３４０に繋がる配管４１０の他端は、ラジエータ３１０に接続されている。ラジエータ３１０は、空気との熱交換によって冷却水の温度を低下させるための熱交換器である。ラジエータ３１０は、車両１０の前方側部分に配置されている。ラジエータ３１０には、車両１０に設けられた不図示のフロントグリルから流入する空気が供給され、当該空気と冷却水との間で熱交換が行われる。ラジエータ３１０の近傍には、空気の流れを促進するためのファン３１１が設けられている。

[0033] 尚、図１においては、吸気配管２７０及び排気配管２８０のいずれもが、車両１０の前方側にあるラジエータ３１０へと向かって伸びるように描かれている。しかしながら、図１は、各配管の接続先等を模式的に示すものであるから、同図において各配管の伸びている方向等は実際の構成と異なっている。

[0034] 内燃機関２００から伸びる配管４３０は、流量制御弁５００及び配管４４０を介してラジエータ３１０に接続されている。これにより、ウォーターポンプ３４０により送り出された冷却水は、配管４２０、配管４３０、流量制御弁５００、配管４４０、及び配管４１０を順に通る経路で、内燃機関２００とラジエータ３１０との間を循環することができる。尚、流量制御弁５００の構成については後に説明する。

[0035] 配管４２０には入口水温センサ７３０が設けられている。入口水温センサ

730は、配管420を通る冷却水の温度、すなわち、内燃機関200の入口における冷却水の温度を測定するための温度センサである。入口水温センサ730によって測定された冷却水の温度は、制御装置100へと送信される。

[0036] 同様に、配管430には出口水温センサ740が設けられている。出口水温センサ740は、配管430を通る冷却水の温度、すなわち、内燃機関200の出口における冷却水の温度を測定するための温度センサである。出口水温センサ740によって測定された冷却水の温度は、制御装置100へと送信される。

[0037] 車両10には、循環する冷却水を利用する機器として、ヒーターコア320及びEGRクーラー330が設けられている。

[0038] ヒーターコア320は、高温の冷却水と空気との間で熱交換を行うことにより、空気の温度を上昇させるための熱交換器である。ヒーターコア320は、車両10に搭載される空調装置の一部として設けられている。ヒーターコア320を通過することにより加熱された空気は、暖房用の空調風として車両10の車室に供給される。ヒーターコア320の近傍には、車室に向けて空気を送り出すためのファン321が設けられている。

[0039] ヒーターコア320と流量制御弁500との間は、配管450によって接続されている。また、ヒーターコア320と配管410との間は、配管460によって接続されている。流量制御弁500から配管450へと冷却水が供給されると、当該冷却水はヒーターコア320を通過して上記のような熱交換に供された後、配管460を通り、配管410を流れる冷却水へと合流する。

[0040] EGRクーラー330は、先に述べたように、EGR配管290を通る高温の排ガスを、冷却水との熱交換によって冷却するための熱交換器である。EGRクーラー330と流量制御弁500との間は、配管470によって接続されている。また、EGRクーラー330と配管410との間は、配管480によって接続されている。流量制御弁500から配管470へと冷却水

が供給されると、当該冷却水はEGRクーラー330を通して上記のような熱交換に供された後、配管480を通り、配管410を流れる冷却水へと合流する。

[0041] 流量制御弁500の構成について説明する。図2には、流量制御弁500の外観が斜視図として示されている。同図に示されるように、流量制御弁500には、3つの流出口501、502、503が形成されている。これらはいずれも、流量制御弁500からの冷却水の出口となっている。流出口501は、配管470が接続される部分である。流出口502は、配管450が接続される部分である。流出口503は、配管440が接続される部分である。

[0042] 図3には、流量制御弁500の内部構成が模式的に示されている。同図において符号510が付されているのは、流量制御弁500の内側に収容された円筒形状の弁体の側面を展開して描いたものである。当該弁体の側面の周方向が、図3においては左右方向となるように描かれている。当該弁体のことを、以下では「弁体510」とも称する。また、同図において符号520が付されているのは、流量制御弁500のうち弁体510を収容する部分の内周面を描いたものである。当該内周面のことを、以下では「内周面520」とも称する。

[0043] 弁体510の内側には不図示の空間が形成されている。配管430を通じて流量制御弁500に供給される冷却水は、先ず弁体510の内側の空間に流入する。弁体510の側面には、弁体510の軸方向に沿って3つのスリット状の開口SL1、SL2、SL3が形成されている。これらはいずれも、弁体510の側面の周方向、すなわち図3における左右方向に沿って直線状に伸びるように形成されている。弁体510の内側の空間に流入した冷却水は、スリット状の開口SL1、SL2、SL3のいずれかを通して、弁体510の内側から外側へと流出する。

[0044] 内周面520には、3つの貫通孔H1、H2、H3が形成されている。

[0045] 貫通孔H1は、弁体510の中心軸方向に沿って開口SL1と同じ高さ

なる位置に形成されている。貫通孔H1は流出口501に繋がっている。このため、貫通孔H1が開口SL1に重なった状態になると、冷却水は、開口SL1、貫通孔H1、及び流出口501を通過した後、配管470を通過してEGRクーラー330へと供給される。

[0046] 貫通孔H2は、弁体510の軸方向に沿って開口SL2と同じ高さとなる位置に形成されている。貫通孔H2は流出口502に繋がっている。このため、貫通孔H2が開口SL2に重なった状態になると、冷却水は、開口SL2、貫通孔H2、及び流出口502を通過した後、配管450を通過してヒーターコア320へと供給される。

[0047] 貫通孔H3は、弁体510の軸方向に沿って開口SL3と同じ高さとなる位置に形成されている。貫通孔H3は流出口503に繋がっている。このため、貫通孔H3が開口SL3に重なった状態になると、冷却水は、開口SL3、貫通孔H3、及び流出口503を通過した後、配管440を通過してラジエータ310へと供給される。

[0048] 流量制御弁500にはモーター530が設けられている。流量制御弁500は、モーター530の駆動力によって、弁体510をその中心軸周りに回転させることが可能となっている。弁体510の回転角度のことを、以下では弁体510の「位置」とも称する。図3では、弁体510のうち開口SL1、SL2、SL3が形成されている部分に沿って点線DL1が示されている。モーター530の駆動力によって弁体510の位置が変化すると、弁体510の側面においては、点線DL1は図3の左右方向に移動することとなる。

[0049] 図3に示される状態では、貫通孔H1は開口SL1に重なっておらず、貫通孔H2は開口SL2に重なっておらず、貫通孔H3は開口SL3に重なっていない。このため、冷却水は、流出口501、502、503のいずれからも排出されない。このときの点線DL1の位置が、図3ではP0として示されている。

[0050] 図3の状態から弁体510が回転し、点線DL1が開口SL1に重なる位

置であるP 1まで来ると、貫通孔H 1が開口S L 1に重なった状態となる。このため、冷却水は流出口5 0 1からE G Rクーラー3 3 0に向けて供給され始める。貫通孔H 1と開口S L 1との重なり具合によって、流出口5 0 1から流出する冷却水の流量が変化する。すなわち、流出口5 0 1の開口率が変化する。貫通孔H 1の全体が開口S L 1に重なると、流出口5 0 1の開口率は1 0 0 %となる。

[0051] その後、弁体5 1 0が更に回転し、点線D L 1が開口S L 2に重なる位置であるP 2まで来ると、貫通孔H 2が開口S L 2に重なった状態となる。このため、冷却水は流出口5 0 2からヒーターコア3 2 0に向けても供給され始める。貫通孔H 2と開口S L 2との重なり具合によって、流出口5 0 2から流出する冷却水の流量が変化する。すなわち、流出口5 0 2の開口率が変化する。貫通孔H 2の全体が開口S L 2に重なると、流出口5 0 2の開口率は1 0 0 %となる。

[0052] その後、弁体5 1 0が更に回転し、点線D L 1が開口S L 3に重なる位置であるP 3まで来ると、貫通孔H 3が開口S L 3に重なった状態となる。このため、冷却水は流出口5 0 3からラジエータ3 1 0に向けても供給され始める。貫通孔H 3と開口S L 3との重なり具合によって、流出口5 0 3から流出する冷却水の流量が変化する。すなわち、流出口5 0 3の開口率が変化する。貫通孔H 3の全体が開口S L 3に重なると、流出口5 0 3の開口率は1 0 0 %となる。

[0053] 図4には、弁体5 1 0の位置、具体的には図3の点線D L 1の位置と、流出口5 0 1、5 0 2、5 0 3のそれぞれの開口率との関係が示されている。線L 1に示されるのは流出口5 0 1の開口率であり、線L 2に示されるのは流出口5 0 2の開口率であり、線L 3に示されるのは流出口5 0 3の開口率である。図4にも示されるように、弁体5 1 0の位置がP 0からP 3に向けて変化して行くと、先ず流出口5 0 1が開状態となり、次に流出口5 0 2が開状態となり、最後に流出口5 0 3が開状態となる。

[0054] モーター5 3 0の動作は制御装置1 0 0によって制御される。制御装置1

００は、モーター５３０の制御によって弁体５１０の位置を調整することで、流出口５０１、５０２、５０３のそれぞれの開口率を調整することができる。その結果、ラジエータ３１０、ヒーターコア３２０、及びＥＧＲクーラー３３０のそれぞれに供給される冷却水の流量を調整することができる。

[0055] 図５を参照しながら、制御装置１００の構成について説明する。制御装置１００は、先に述べたように内燃機関２００を制御するための装置として構成されている。制御装置１００は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ等を備えたコンピュータシステムであって、所謂ＥＣＵとして用いられるものである。制御装置１００は、機能的な制御ブロックとして、壁温取得部１１０と、壁温調整部１２０と、比率調整部１３０と、を備えている。

[0056] 壁温取得部１１０は、内燃機関２００の壁温を取得する処理を行う部分である。ここでいう「壁温」とは、内燃機関２００の気筒を構成する部材の温度であって、特に、燃焼室が形成されている部分の近傍の温度のことである。本実施形態に係る壁温取得部１１０は、内燃機関２００を通る冷却水の流量及び温度に基づいて壁温を算出して取得するのであるが、その具体的な取得方法については後に説明する。

[0057] 壁温調整部１２０は、上記の壁温を調整する処理を行う部分である。本実施形態に係る壁温調整部１２０は、流量制御弁５００の動作を制御することによって、内燃機関２００に供給される冷却水の流量及び温度を変化させ、これにより壁温を調整するように構成されている。

[0058] 比率調整部１３０は、気体比率を調整する処理を行う部分である。「気体比率」とは、内燃機関２００に供給される気体の質量流量を、内燃機関２００に供給される燃料の質量流量で除することにより得られる比率、のことである。尚、上記の「気体」とは、吸気配管２７０から内燃機関２００の各気筒２０１へと供給される空気のことである。本実施形態のように、車両１０が排気再循環の機構を有する場合には、上記の「気体」とは、ＥＧＲ配管２９０から吸気配管２７０へと再循環される排ガスを、上記の空気に加えたもののことである。

- [0059] 比率調整部１３０は、気体比率についての目標値を設定した上で、当該目標値に気体比率が近づくよう、吸気配管２７０へと再循環される排ガスの割合や、内燃機関２００における燃焼時の空燃比を調整する。吸気配管２７０へと再循環される排ガスの割合は、ＥＧＲバルブ２６０によって調整することができる。また、内燃機関２００における燃焼時の空燃比は、例えばウェイストゲートバルブ２５０によって調整することができる。
- [0060] 比率調整部１３０は、気体比率についての目標値を、内燃機関２００における燃焼が不安定にならない範囲において、可能な限り大きめの値に設定する。これにより、内燃機関２００の燃料消費率を低減することができる。気体比率の調整のために行われる具体的な処理の内容については後に説明する。
- [0061] これまでに説明したように、制御装置１００は、車両１０に搭載された流量制御弁５００等の各機器の動作を制御する。図５には、制御装置１００が行う制御の対象となる機器として、流量制御弁５００と、ＥＧＲバルブ２６０と、ウェイストゲートバルブ２５０と、インジェクタ２０２と、が示されている。
- [0062] また、制御装置１００には、車両１０の各部に設けられたセンサから測定値が入力される。図５では、このようなセンサとして、クランク角センサ７１０と、エアフローセンサ７２０と、入口水温センサ７３０と、出口水温センサ７４０と、ポジションセンサ５４０と、が示されている。
- [0063] クランク角センサ７１０は、内燃機関２００が有する不図示のクランク軸の回転角度を測定するためのセンサである。制御装置１００は、クランク角センサ７１０から入力される回転角度の変化に基づいて、単位時間あたりにおけるクランク軸の回転数を取得することができる。当該回転数のことを、以下では「内燃機関２００の回転数」とも称する。
- [0064] エアフローセンサ７２０は、吸気配管２７０を通る空気の質量流量を測定するためのセンサである。制御装置１００は、エアフローセンサ７２０から入力される空気の質量流量に基づいて、内燃機関２００の負荷の大きさを取

得することができる。

[0065] 図1を参照しながら既に説明したように、入口水温センサ730は、内燃機関200の入口における冷却水の温度を測定するための温度センサである。また、出口水温センサ740は、内燃機関200の出口における冷却水の温度を測定するための温度センサである。

[0066] ポジションセンサ540は、流量制御弁500に内蔵されたセンサであって、流量制御弁500が有する弁体510の位置を検知するためのセンサである。制御装置100は、ポジションセンサ540から入力される位置に基づいて、流出口501、502、503のそれぞれの開口率等を取得することができる。

[0067] 制御装置100によって行われる制御の概要について説明する。図6の横軸には、内燃機関200の回転数が示されている。図6の縦軸には、内燃機関200の負荷、具体的には、吸気配管270を通る空気の流量が示されている。

[0068] 本実施形態では、内燃機関200の回転数と、空気の流量とによって定まる運転状態が、図6の点線DL2よりも高負荷側の領域A1となっているときには、壁温調整部120は低壁温制御を行う。「低壁温制御」とは、壁温を低い温度に保つ制御である。

[0069] また、内燃機関200の回転数と、空気の流量とによって定まる運転状態が、図6の点線DL2よりも低負荷側の領域A2となっているときには、壁温調整部120は高壁温制御を行う。「高壁温制御」とは、壁温を高い温度に保つ制御である。

[0070] このように、本実施形態に係る壁温調整部120は、内燃機関200が高負荷で運転される際には、壁温を低い温度に保つ低壁温制御を行う一方、内燃機関200が低負荷で運転される際には、壁温を高い温度に保つ高壁温制御を行うように構成されている。

[0071] 低負荷時には高壁温制御を行うことで、オイル粘度に伴うフリクションを低減することが可能となる。ただし、高負荷時においてもそのまま高壁温制

御を継続してしまうと、内燃機関 200 においては過昇温に伴ってノッキングが発生してしまう。このため、高負荷時には低壁温制御に切り換えることで、ノッキングの発生を防止することとしている。

[0072] 尚、領域 A 2 で高壁温制御が行われているときの壁温の目標値は、一定としてもよいが、運転状態によって変化させてもよい。例えば、点線 DL 2 に近い状態であるほど低温となり、点線 DL 2 から遠い状態であるほど高温となるように、壁温が調整されることとしてもよい。同様に、領域 A 1 で低壁温制御が行われているときの壁温は、一定としてもよいが、運転状態によって変化させてもよい。例えば、点線 DL 2 に近い状態であるほど高温となり、点線 DL 2 から遠い状態であるほど低温となるように、壁温が調整されることとしてもよい。いずれの場合であっても、図 6 の各部に対応する運転状態ごとに、高壁温制御又は低壁温制御のそれぞれにおける壁温の目標値が設定されることとすればよい。

[0073] 壁温調整部 120 による壁温の調整方法について、図 7 を参照しながら説明する。図 7 (A) に示されるのは、流量制御弁 500 が備える弁体 510 の位置と、壁温との関係である。図 7 (B) に示されるのは、弁体 510 の位置と、内燃機関 200 を通る冷却水の温度との関係である。図 7 (C) に示されるのは、弁体 510 の位置と、内燃機関 200 を通る冷却水の流量との関係である。図 7 (D) に示されるのは、弁体 510 の位置と、流量制御弁 500 における流出口 503 の開口率との関係である。

[0074] 弁体 510 の位置を、流出口 503 の開口率が増加する方向に変化させると、冷却水の循環する経路における流路抵抗が小さくなるので、内燃機関 200 を通る冷却水の流量が増加する。また、ラジエータ 310 を通過する冷却水の流量が増加するので、内燃機関 200 を通る冷却水の温度が低下する。このように、内燃機関 200 を通る冷却水の流量が増加し、当該冷却水の温度が低下するので、弁体 510 の位置の変化に伴って壁温は低くなる。そこで、本実施形態に係る壁温調整部 120 は、弁体 510 の位置を変化させることで壁温を調整し、先に述べた高壁温制御や低壁温制御を行う。

- [0075] ところで、内燃機関２００の壁温は、内燃機関２００を通る冷却水の流量及び温度のそれぞれと相関がある。固体と液体との間の熱伝達は、液体の流量が大きくなるほど大きくなり、固体と液体の温度差が大きくなるほど大きくなるからである。
- [0076] 図８には、冷却水の流量と、冷却水の温度とによって定まる壁温の分布が、複数の等高線によって模式的に示されている。図８における左上部の領域が、壁温が高い領域であり、右下部の領域が、壁温が低い領域である。同図に示されるように、冷却水の流量が大きくなるほど、熱伝達率の増加に伴って熱伝達が大きくなり、壁温は低くなる。また、冷却水の温度が高温になるほど、温度差の低下に伴って熱伝達は小さくなり、壁温は高くなる。
- [0077] 先に述べたように、本実施形態に係る壁温調整部１２０は、流量制御弁５００の動作を制御することによって、内燃機関２００に供給される冷却水の流量及び温度の両方を変化させ、これにより壁温を調整する。このため、例えば図８のＳＴ１で示される状態から壁温を高くするための調整が行われた場合には、壁温は、点線で示される経路に沿って変化しながら、図８のＳＴ２で示される状態へと移行することになる。
- [0078] 制御装置１００によって行われる処理の具体的な流れについて、図９を参照しながら説明する。図９に示される一連の処理は、所定の制御周期が経過する毎に、制御装置１００によって繰り返し実行されるものである。
- [0079] 当該処理の最初のステップＳ０１では、内燃機関２００が高負荷で運転されているか否かが判定される。具体的には、内燃機関２００の回転数と、空気の流量とによって定まる運転状態が、図６の点線ＤＬ２よりも高負荷側の領域Ａ１となっている場合には、内燃機関が高負荷で運転されていると判定される。尚、ステップＳ０１における判定は、上記とは異なる方法により行われてもよい。例えば、内燃機関２００の回転数と、空気の流量とによって決定される負荷の大きさが所定値よりも大きくなっている場合に、内燃機関が高負荷で運転されていると判定されることとしてもよい。
- [0080] 内燃機関が高負荷で運転されている場合には、ステップＳ０２に移行する

。ステップS 0 2では、壁温調整部1 2 0によって低壁温制御に切り換える処理が行われる。尚、このとき既に低壁温制御が行われていた場合には、その状態が維持される。

[0081] ステップS 0 2に続くステップS 0 3では、壁温取得部1 1 0によって壁温を取得する処理が行われる。当該処理の具体的な方法について、図1 0を参照しながら説明する。図1 0に示されるフローチャートは、図9のステップS 0 3で実行される処理の具体的な流れを示すものである。

[0082] 最初のステップS 1 1では、内燃機関2 0 0を通る冷却水の温度を取得する処理が行われる。ここでは、出口水温センサ7 4 0で測定された温度が取得される。

[0083] ステップS 1 1に続くステップS 1 2では、流量制御弁5 0 0における弁体5 1 0の位置が取得される。ここでは、ポジションセンサ5 4 0で測定された位置が取得される。

[0084] 図1 1には、弁体5 1 0の位置と流量比との関係が示されている。「流量比」とは、内燃機関2 0 0を通る冷却水の流量の大きさ示す指標であって、流量制御弁5 0 0の流出口5 0 3の開口率が全開となっているときの流量を1 0 0 %とし、当該流量に対する実際の流量の割合を%の単位で示すものである。流量比の値は、弁体5 1 0の位置に対応して定まる。内燃機関2 0 0を通る冷却水の実際の流量は、流出口5 0 3の開口率が全開となっているときの流量に流量比を掛けて、これを1 0 0で除した値となる。

[0085] 図1 1に示されるような、弁体5 1 0の位置と流量比との対応関係は、予めマップとして作成されており、制御装置1 0 0が有する記憶装置に記憶されている。図1 0のステップS 1 2において、壁温取得部1 1 0は、取得された弁体5 1 0の位置と、上記のマップとを参照することにより、流量比を算出する。

[0086] 図1 0に戻って説明を続ける。ステップS 1 2に続くステップS 1 3では、内燃機関2 0 0の回転数を取得する処理が行われる。ここでは、クランク角センサ7 1 0から入力される回転角度の変化に基づいて、内燃機関2 0 0

の回転数が取得される。

[0087] 図12には、内燃機関200の回転数と、全開時の冷却水流量との関係が示されている。「全開時の冷却水流量」とは、上記の流量比が100%となっているときの、内燃機関200を通る冷却水の流量のことである。同図に示されるように、内燃機関200の回転数が大きくなるほど、全開時の冷却水流量は大きくなる。

[0088] 図12に示されるような、内燃機関200の回転数と全開時の冷却水流量との対応関係は、予めマップとして作成されており、制御装置100が有する記憶装置に記憶されている。図10のステップS13において、壁温取得部110は、取得された内燃機関200の回転数と、上記のマップとを参照することにより、全開時の冷却水流量を算出する。

[0089] 図10に戻って説明を続ける。ステップS13に続くステップS14では、内燃機関200を通る冷却水の流量を算出する処理が行われる。ここでは、ステップS13で算出された全開時の冷却水流量に、ステップS12で算出された流量比を掛けて、これを100で除することにより、内燃機関200を通る冷却水の流量が算出される。

[0090] ステップS14に続くステップS15では、壁温を算出する処理が行われる。ここでは、基準壁温と、流量補正係数と、水温補正係数とに基づいて、壁温が算出される。

[0091] 上記における「基準壁温」とは、内燃機関200の回転数と、吸気配管270を通る空気の流量とに基づいて算出される標準的な壁温である。図13には、基準壁温の算出に用いられるマップの例が示されている。図13の横軸には、内燃機関200の回転数が示されている。図13の縦軸には、吸気配管270を通る空気の流量が示されている。図13には、これら2つのパラメータによって定まる基準壁温の分布が、複数の等高線によって模式的に示されている。図13における右上部の領域が、基準壁温が高い領域であり、左下部の領域が、基準壁温が低い領域である。図13に示されるマップは予め作成され、制御装置100が有する記憶装置に記憶されている。図10

のステップS 1 5において、壁温取得部 1 1 0は、内燃機関 2 0 0の回転数と、吸気配管 2 7 0を通る空気の流量と、図 1 3のマップとを参照することにより、基準壁温を算出する。尚、吸気配管 2 7 0を通る空気の流量は、先に述べたようにエアフローセンサ 7 2 0によって測定されるものである。

[0092] 上記における「流量補正係数」とは、内燃機関 2 0 0を通る冷却水の流量に応じて設定される係数である。図 1 4 (A)に示されるように、内燃機関 2 0 0を通る冷却水の流量が大きくなるほど、流量補正係数は小さな値として設定される。図 1 4 (A)に示されるような、冷却水の流量と流量補正係数との対応関係は、予めマップとして作成されており、制御装置 1 0 0が有する記憶装置に記憶されている。図 1 0のステップS 1 5において、壁温取得部 1 1 0は、図 1 0のステップS 1 4で算出された冷却水の流量と、上記のマップとを参照することにより、流量補正係数を算出する。

[0093] 上記における「水温補正係数」とは、内燃機関 2 0 0を通る冷却水の温度に応じて設定される係数である。図 1 4 (B)に示されるように、内燃機関 2 0 0を通る冷却水の温度が高くなるほど、水温補正係数は大きな値として設定される。図 1 4 (B)に示されるような、冷却水の温度と水温補正係数との対応関係は、予めマップとして作成されており、制御装置 1 0 0が有する記憶装置に記憶されている。図 1 0のステップS 1 5において、壁温取得部 1 1 0は、図 1 0のステップS 1 1で取得された冷却水の温度と、上記のマップとを参照することにより、水温補正係数を算出する。

[0094] ステップS 1 5では、基準壁温に対し、流量補正係数及び水温補正係数のそれぞれを掛けることにより、壁温が算出される。このように、本実施形態に係る壁温取得部 1 1 0は、内燃機関 2 0 0を通る冷却水の流量及び温度に基づいて壁温を取得するように構成されている。このような構成においては、壁温を直接取得するための温度センサを設ける必要が無いので、部品コストを抑制することができる。ただし、以上のような態様に換えて、壁温を直接取得するための温度センサが内燃機関 2 0 0に設けられているような態様としてもよい。この場合、壁温取得部 1 1 0は、当該温度センサから入力さ

れる測定値に基づいて壁温を取得することとすればよい。

[0095] 図9に戻って説明を続ける。ステップS03において壁温を取得する処理が行われた後は、ステップS04に移行する。ステップS04では、ステップS03で取得された壁温に基づいて、気体比率を調整する処理が行われる。具体的には、壁温が低くなるほど気体比率の目標値が大きくなるように調整する処理が行われる。当該処理は比率調整部130によって行われる。

[0096] 気体比率の目標値の調整が上記のように行われる理由について、図15を参照しながら説明する。図15(A)に示されるのは、内燃機関200が高負荷で運転されているときの、壁温と、燃焼限界における気体比率との関係である。上記における「燃焼限界における気体比率」とは、内燃機関200における燃焼が安定に行われるような気体比率の範囲の上限のことである。換言すれば、「燃焼限界における気体比率」とは、その値を超えると内燃機関200における燃焼が不安定になってしまうような、気体比率の値のことである。このような値は、気体比率についての理想的な目標値といえることができる。

[0097] 図15(B)に示されるのは、内燃機関200が高負荷で運転されているときの、壁温と燃焼圧力ピーク時期との関係である。「燃焼圧力ピーク時期」とは、内燃機関200において、不図示のスパークプラグによる点火が行われた後、燃焼により圧力が上昇し、その圧力値がピークとなるタイミングのことである。点火が行われるタイミングが早くなるほど、すなわち点火時期が進角化されるほど、図15(B)の縦軸に示される燃焼圧力ピーク時期は進角する。

[0098] 高負荷運転時には、過昇温に伴うノッキングの発生を防止するために、壁温が高くなるほど点火時期を遅角させ、燃焼室の温度を低下させる処理が行われる。換言すれば、壁温が低くなるほど点火時期を進角させる処理が行われる。このため、図15(B)に示されるように、壁温が低くなるほど点火時期は進角し、燃焼圧力ピーク時期は進角する。

[0099] 壁温が低くなり燃焼圧力ピーク時期が進角すると、より上死点に近い早期

のタイミングで燃焼が行われることとなるので、内燃機関 200 における燃焼は安定し、気体比率を増加させる余地が大きくなる。このため、図 15 (A) に示されるように、壁温が低くなるほど、燃焼限界における気体比率の値は大きくなる。

[0100] そこで、本実施形態では上記のように、内燃機関 200 が高負荷で運転される際には、壁温調整部 120 が低壁温制御を行うことにより、壁温を低くして燃焼を安定させることとしている。それとともに、比率調整部 130 が、壁温が低くなるほど気体比率の目標値が大きくなるように調整するので、気体比率を、燃焼限界とならない範囲において可能な限り大きくすることができる。これにより、内燃機関 200 における燃料消費率を低減することが可能となる。

[0101] 図 9 に戻って説明を続ける。ステップ S01 において、内燃機関 200 が高負荷で運転されていないと判定された場合には、ステップ S05 に移行する。ステップ S05 では、壁温調整部 120 によって高壁温制御に切り換える処理が行われる。尚、このとき既に高壁温制御が行われていた場合には、その状態が維持される。

[0102] ステップ S05 に続くステップ S06 では、壁温取得部 110 によって壁温を取得する処理が行われる。当該処理の具体的な方法は、ステップ S03 で行われる方法と同じであるから、ここでは説明を省略する。

[0103] ステップ S06 に続くステップ S07 では、ステップ S06 で取得された壁温に基づいて、気体比率を調整する処理が行われる。具体的には、壁温が高くなるほど気体比率の目標値が大きくなるように調整する処理が行われる。当該処理は比率調整部 130 によって行われる。

[0104] 気体比率の目標値の調整が上記のように行われる理由について、図 16 を参照しながら説明する。図 16 (A) に示されるのは、内燃機関 200 が低負荷で運転されているときの、壁温と、燃焼限界における気体比率との関係である。

[0105] 図 16 (B) に示されるのは、内燃機関 200 が低負荷で運転されている

ときの、壁温と燃焼期間との関係である。「燃焼期間」とは、内燃機関 200 において、不図示のスパークプラグによる点火が行われた後、燃焼が完了するまでの期間の長さのことである。

[0106] 低負荷運転時においては、壁温が低くなるほど、燃焼ガスから内燃機関 200 の壁への伝熱が増加するので、燃焼期間が長くなり、各気筒 201 における燃焼のばらつきが大きくなる。つまり、壁温が低くなるほど、内燃機関 200 における燃焼は不安定になる。換言すれば、壁温が高くなるほど、内燃機関 200 における燃焼は安定する。このため、図 16 (A) に示されるように、壁温が高くなるほど、燃焼限界における気体比率の値は大きくなる。

[0107] そこで、本実施形態では上記のように、内燃機関 200 が低負荷で運転される際には、壁温調整部 120 が高壁温制御を行うことにより、壁温を高くして燃焼を安定させることとしている。それとともに、比率調整部 130 が、壁温が高くなるほど気体比率の目標値が大きくなるように調整するので、気体比率を、燃焼限界とならない範囲において可能な限り大きくすることができ、これにより、内燃機関 200 における燃料消費率を低減することが可能となる。

[0108] 図 17 (A) に示されるのは、吸気配管 270 を通る空気の流量の時間変化の例である。図 17 (B) に示されるのは、流量制御弁 500 における流出口 503 の開口率の時間変化の例である。図 17 (C) に示されるのは、内燃機関 200 を通る冷却水の流量の時間変化の例である。図 17 (D) に示されるのは、内燃機関 200 を通る冷却水の温度の時間変化の例である。図 17 (E) に示されるのは、壁温の時間変化の例である。図 17 (F) に示されるのは、気体比率の時間変化の例である。

[0109] 図 17 の例では、時刻 t_1 において、内燃機関 200 の負荷が高負荷から低負荷へと変化している。これに伴い、低壁温制御から高壁温制御への切り換えが同時刻において行われ、吸気配管 270 を通る空気の流量が減少している。

- [0110] 時刻 t_1 からは高壁温制御が開始されることに伴い、流量制御弁 500 における流出口 503 の開口率は小さくなっている。このため、冷却水の流量は、時刻 t_1 から時刻 t_2 にかけて減少し、時刻 t_2 以降においては概ね一定となっている。
- [0111] 流出口 503 の開口率が小さくなると、ラジエータ 310 を通る冷却水の流量が減少するので、内燃機関 200 を通る冷却水の温度は上昇する。ただし、冷却水の温度の上昇は短期間では完了せず、時刻 t_2 よりも後の時刻 t_3 まで継続する。
- [0112] 図 8 を参照しながら説明したように、壁温は、内燃機関 200 を通る冷却水の流量及び温度のそれぞれと相関がある。図 17 の例では、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの期間においては、冷却水の流量が減少することに伴い、壁温は比較的速い速度で上昇する。一方、冷却水の流量が一定となった時刻 t_2 以降の期間においては、冷却水の温度が上昇することに伴い、壁温は比較的遅い速度で上昇する。
- [0113] 比率調整部 130 は、上記のような壁温の上昇に応じて、気体比率の目標値を変化させる。図 17 の例のように、高壁温制御に切り換えられた場合には、比率調整部 130 は、壁温が高くなるほど気体比率の目標値が大きくなるように調整する。このため、気体比率は図 17 (F) の実線のように変化する。このように調整された気体比率の値は、理想的な目標値、すなわち燃焼限界における気体比率の値に概ね近いものとなっている。
- [0114] 従来の制御においては、気体比率の目標値は、壁温ではなく冷却水の温度に基づいて設定されていた。図 17 (F) には、このような従来の制御が行われた場合における気体比率の変化が、点線 DL3 で示されている。また、同図を見ると明らかなように、点線 DL3 で示される気体比率の値は、実線の値、すなわち理想的な目標値よりも小さな値となっている。このため、従来の制御においては、実際には気体比率をさらに大きくする余地があったにもかかわらず、気体比率が小さな値に抑えられてしまい、内燃機関 200 における燃料消費率が高くなってしまう場合があった。

[0115] 図17(F)において斜線で示される部分の面積は、本実施形態の制御を行うことによる燃料消費率の向上分、を示すものと言える。図17(F)の実線で示される理想的な気体比率の値と、点線DL3で示されるような水温に基づき設定される気体比率の値と、の間の乖離は、低壁温制御と高壁温制御との間で切り換えが行われた直後において生じやすい、特に、流量制御弁500によって流量が迅速に変化するような構成においては、上記の乖離は特に大きくなりやすい。

[0116] 尚、図示による説明は省略するが、従来の制御においては、冷却水の温度に基づいて設定された気体比率の目標値が、上記とは逆に理想的な目標値よりも大きな値となってしまう、内燃機関200における燃焼が不安定となってしまうこともあった。しかしながら、本実施形態の制御によれば、気体比率の目標値が理想的な目標値を超えてしまうことが無いので、内燃機関200における燃焼を常に安定に保つことができる。

[0117] 以上に説明したように、本実施形態では、低壁温制御と高壁温制御との間で切り換えが行われると、比率調整部130は、壁温取得部110によって取得された壁温に基づいて、気体比率を調整するように構成されている。具体的には、低壁温制御への切り換えが行われると、比率調整部130は、壁温取得部110によって取得された壁温が低くなるほど、気体比率が大きくなるように調整する。また、高壁温制御への切り換えが行われると、比率調整部130は、壁温取得部110によって取得された壁温が高くなるほど、気体比率が大きくなるように調整する。比率調整部130による気体比率の調整が上記のように行われることで、気体比率の値を理想的な目標値に近づけることができる。低壁温制御と高壁温制御との間で切り換えが行われた直後においても、気体比率が理想的な値から乖離することがないので、内燃機関200における燃料消費率を従来よりも向上させることができる。

[0118] 第2実施形態について説明する。図18には、第2実施形態に係る車両10の構成が模式的に示されている。以下では、第1実施形態と異なる点について主に説明し、第1実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

。

[0119] 本実施形態では、流量制御弁 500 が設けられておらず、内燃機関 200 から伸びる配管 430 が、ラジエータ 310 に直接接続されている。また、ヒーターコア 320 から伸びる配管 450 は配管 430 に接続されており、EGR クーラー 330 から伸びる配管 470 も配管 430 に接続されている。

。

[0120] 配管 430 のうち、配管 450 が接続されている部分よりもラジエータ 310 側となる位置には、サーモスタット 431 が設けられている。サーモスタット 431 は、配管 430 を通る冷却水の温度に応じて開度が調整される弁である。サーモスタット 431 により、ラジエータ 310 を通過する冷却水の流量が自動的に調整される結果、ラジエータ 310 から排出される冷却水の温度は常に一定に保たれる。

[0121] 本実施形態では、ウォーターポンプ 340 に換えてウォーターポンプ 340A が設けられている。ウォーターポンプ 340A は、内燃機関 200 からの駆動力を受けて動作するものではなく、電力の供給を受けて動作する電動ポンプとして構成されている。このため、内燃機関 200 の回転数とは無関係に、ウォーターポンプ 340A の回転数を調整し、ウォーターポンプ 340A から送り出される冷却水の流量を調整することが可能となっている。ウォーターポンプ 340A の回転数は制御装置 100 によって制御される。

[0122] 図 19 に示されるように、本実施形態に係る制御装置 100 が行う制御の対象となる機器には、ウォーターポンプ 340A が含まれている。また、車両 10 の各部に設けられたセンサには、回転数センサ 341 が含まれている。回転数センサ 341 は、ウォーターポンプ 340A の回転数を測定するためのセンサであって、ウォーターポンプ 340A に設けられているものである。回転数センサ 341 で測定された回転数は、制御装置 100 へと送信される。

[0123] 本実施形態における壁温調整部 120 は、ウォーターポンプ 340A の回転数を変化させることによって、内燃機関 200 を通る冷却水の流量を変化

させ、これにより内燃機関 200 の壁温を調整するように構成されている。

[0124] 制御装置 100 によって行われる制御の概要について説明する。図 20 の横軸には、内燃機関 200 の回転数が示されている。図 20 の縦軸には、内燃機関 200 の負荷、具体的には、吸気配管 270 を通る空気の流量が示されている。

[0125] 本実施形態では、内燃機関 200 の回転数と、空気の流量とによって定まる運転状態が、図 20 の点線 DL4 よりも高負荷側の領域 A11 となっておりときには、壁温調整部 120 は低壁温制御を行う。また、内燃機関 200 の回転数と、空気の流量とによって定まる運転状態が、図 20 の点線 DL4 よりも低負荷側の領域 A12 となっておりときには、壁温調整部 120 は高壁温制御を行う。

[0126] 尚、領域 A12 で高壁温制御が行われているときの壁温の目標値は、一定としてもよいが、運転状態によって変化させてもよい。例えば、点線 DL4 に近い状態であるほど低温となり、点線 DL4 から遠い状態であるほど高温となるように、壁温が調整されることとしてもよい。同様に、領域 A11 で低壁温制御が行われているときの壁温は、一定としてもよいが、運転状態によって変化させてもよい。例えば、点線 DL4 に近い状態であるほど高温となり、点線 DL4 から遠い状態であるほど低温となるように、壁温が調整されることとしてもよい。いずれの場合であっても、図 20 の各部に対応する運転状態ごとに、高壁温制御又は低壁温制御のそれぞれにおける壁温の目標値が設定されることとすればよい。

[0127] 壁温調整部 120 による壁温の調整方法について、図 21 を参照しながら説明する。図 21 (A) に示されるのは、制御装置 100 からウォーターポンプ 340A に送信される駆動信号のデューティと、壁温との関係である。図 21 (B) に示されるのは、上記のデューティと、内燃機関 200 を通る冷却水の温度との関係である。図 21 (C) に示されるのは、上記のデューティと、内燃機関 200 を通る冷却水の流量との関係である。図 21 (D) に示されるのは、上記のデューティと、ウォーターポンプ 340A の回転数

との関係である。

[0128] 制御信号のデューティを大きくすると、ウォーターポンプ 340A の回転数が大きくなるので、内燃機関 200 を通る冷却水の流量が増加する。一方、本実施形態では、サーモスタット 431 の動作によって、内燃機関 200 を通る冷却水の温度が、デューティによって変化することなく常に一定に保たれる。

[0129] このように、本実施形態では、ウォーターポンプ 340A に応じて、内燃機関 200 を通る冷却水の流量のみが変化する。冷却水の流量が変化すると、熱伝達率が変化することに伴って、内燃機関 200 の壁と冷却水との間の伝熱が変化する。このため、デューティが大きくなりウォーターポンプ 340A の回転数が大きくなるほど、壁温は低下することとなる。そこで、本実施形態に係る壁温調整部 120 は、ウォーターポンプ 340A の回転数を変化させることで壁温を調整し、先に述べた高壁温制御や低壁温制御を行う。

[0130] 図 22 には、冷却水の流量と、冷却水の温度とによって定まる壁温の分布が、複数の等高線によって模式的に示されている。図 22 に示される壁温の分布は、先に説明した図 8 に示されるものと同じである。

[0131] 上記のように、本実施形態に係る壁温調整部 120 は、ウォーターポンプ 340A の回転数を変化させることによって、内燃機関 200 に供給される冷却水の流量のみを変化させ、これにより壁温を調整する。このため、例えば図 22 の ST11 で示される状態から壁温を高くするための調整が行われた場合には、壁温は、点線で示される経路に沿って変化しながら、図 22 の ST12 で示される状態へと移行することになる。

[0132] 本実施形態でも、制御装置 100 によって図 9 と同様の処理が行われる。ただし、本実施形態では、図 9 のステップ S03 やステップ S06 で行われる処理の内容、つまり、壁温を取得するために行われる処理の内容において、第 1 実施形態と異なっている。

[0133] 壁温を取得するために行われる処理の具体的な方法について、図 23 を参照しながら説明する。図 23 に示される一連の処理は、図 10 に示される一

連の処理に換えて実行されるものである。

[0134] 最初のステップS 2 1 では、内燃機関 2 0 0 を通る冷却水の温度を取得する処理が行われる。ここでは、出口水温センサ 7 4 0 で測定された温度が取得される。

[0135] ステップS 2 1 に続くステップS 2 2 では、ウォーターポンプ 3 4 0 A の回転数を取得する処理が行われる。ここでは、回転数センサ 3 4 1 で測定された回転数が取得される。

[0136] ステップS 2 2 に続くステップS 2 3 では、内燃機関 2 0 0 を通る冷却水の流量を算出する処理が行われる。ここでは、ステップS 2 2 で取得されたウォーターポンプ 3 4 0 A の回転数に基づいて、内燃機関 2 0 0 を通る冷却水の流量が算出される。

[0137] 図 2 4 には、冷却水の流量の算出に用いられるマップの例が示されている。図 2 4 の横軸には、ウォーターポンプ 3 4 0 A の回転数が示されている。図 2 4 の縦軸には、内燃機関 2 0 0 を通る冷却水の流量が示されている。図 2 4 に示されるように、ウォーターポンプ 3 4 0 A の回転数が大きくなるほど、内燃機関 2 0 0 を通る冷却水の流量も大きくなる。図 2 4 に示されるマップは予め作成され、制御装置 1 0 0 が有する記憶装置に記憶されている。図 2 4 のステップS 2 3 において、壁温取得部 1 1 0 は、ウォーターポンプ 3 4 0 A の回転数と、図 2 4 のマップとを参照することにより、内燃機関 2 0 0 を通る冷却水の流量を算出する。

[0138] 図 2 3 に戻って説明を続ける。ステップS 2 3 に続くステップS 2 4 では、壁温を算出する処理が行われる。ここでは、第 1 実施形態において説明した基準壁温と、流量補正係数と、水温補正係数とがそれぞれ算出され、これらに基づいて壁温が算出される。その算出方法については第 1 実施形態と同じである。

[0139] 図 2 5 (A) に示されるのは、吸気配管 2 7 0 を通る空気の流量の時間変化の例である。図 2 5 (B) に示されるのは、ウォーターポンプ 3 4 0 A の回転数の時間変化の例である。図 2 5 (C) に示されるのは、内燃機関 2 0

0を通る冷却水の流量の時間変化の例である。図25(D)に示されるのは、内燃機関200を通る冷却水の温度の時間変化の例である。図25(E)に示されるのは、壁温の時間変化の例である。図25(F)に示されるのは、気体比率の時間変化の例である。

[0140] 図25の例では、時刻 t_{11} において、内燃機関200の負荷が高負荷から低負荷へと変化している。これに伴い、低壁温制御から高壁温制御への切り換えが同時刻において行われ、吸気配管270を通る空気の流量が減少している。

[0141] 時刻 t_{11} からは高壁温制御が開始されることに伴い、ウォーターポンプ340Aの回転数は小さくなっている。このため、冷却水の流量は、時刻 t_{11} から時刻 t_{12} にかけて減少し、時刻 t_{12} 以降においては概ね一定となっている。一方、内燃機関200を通る冷却水の温度は、ウォーターポンプ340Aの回転数によることなく一定である。

[0142] 図8や図22を参照しながら説明したように、壁温は、内燃機関200を通る冷却水の流量及び温度のそれぞれと相関がある。図25の例では、時刻 t_{11} から時刻 t_{12} までの期間においては、冷却水の流量が減少することに伴い、壁温は比較的速い速度で上昇する。時刻 t_{12} 以降においては、冷却水の温度及び流量の両方が一定となることに伴い、壁温は一定となる。

[0143] 比率調整部130は、上記のような壁温の上昇に応じて、気体比率の目標値を変化させる。図25の例のように、高壁温制御に切り換えられた場合には、比率調整部130は、壁温が高くなるほど気体比率の目標値が大きくなるように調整する。このため、気体比率は図25(F)の実線のように変化する。このように調整された気体比率の値は、理想的な目標値、すなわち燃焼限界における気体比率の値に概ね近いものとなっている。

[0144] 先に述べたように、従来の制御においては、気体比率の目標値は、壁温ではなく冷却水の温度に基づいて設定されていた。図25(F)には、このような従来の制御が行われた場合における気体比率の変化が、点線DL5で示されている。また、同図を見ると明らかなように、点線DL5で示される気

体比率の値は、実線の値、すなわち理想的な目標値よりも小さな値となっている。このため、従来の制御においては、実際には気体比率をさらに大きくする余地があったにもかかわらず、気体比率が小さな値に抑えられてしまい、内燃機関２００における燃料消費率が高くなってしまう場合があった。図２５（Ｆ）において斜線で示される部分の面積は、本実施形態の制御を行うことによる燃料消費率の向上分、を示すものと言える。

[0145] 尚、図示による説明は省略するが、従来の制御においては、冷却水の温度に基づいて設定された気体比率の目標値が、上記とは逆に理想的な目標値よりも大きな値となってしまう、内燃機関２００における燃焼が不安定となってしまうこともあった。しかしながら、本実施形態の制御によれば、気体比率の目標値が理想的な目標値を超えてしまうことが無いので、内燃機関２００における燃焼を常に安定に保つことができる。

[0146] 以上のように、本実施形態に係る構成においても、第１実施形態で説明したものと同様の効果を奏することができる。

[0147] 第３実施形態について説明する。図２６には、第３実施形態に係る車両１０の構成が模式的に示されている。以下では、第１実施形態と異なる点について主に説明し、第１実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

[0148] 図２６においては、内燃機関２００の構成、及び冷却水を循環させる経路に係る構成のみが模式的に示されている。吸気配管２７０や排気配管２８０等の一部の構成については、第１実施形態と同一であるためにその図示が省略されている。

[0149] 図２６に示されるように、内燃機関２００は、ヘッド部２１０とブロック部２２０とを有している。ヘッド部２１０は、内燃機関２００の上方側部分を構成する部品である。ブロック部２２０は、内燃機関２００の下方側部分を構成する部品である。

[0150] 図２６において符号「２０１」が付された点線は、各気筒２０１に形成された燃焼室の形状を模式的に示すものである。不図示のピストンが上死点又

はその近傍にあるとき、すなわち燃料の燃焼が行われるときには、ピストンの上部の空間である燃焼室は、図 26 に示されるようにヘッド部 210 の内側のみに形成されることとなる。このように、ヘッド部 210 はその内側に燃焼室が形成されている部分ということができる。一方、ブロック部 220 は、その内側に不図示のクランクシャフトやピストン等を収容する部分ということができる。

[0151] ウォーターポンプ 340 から内燃機関 200 へと伸びる配管 420 は、本実施形態では途中で分岐しており、配管 421 と配管 422 とに分かれている。配管 421 の端部はヘッド部 210 に接続されており、配管 422 の端部はブロック部 220 に接続されている。入口水温センサ 730 は、本実施形態では配管 421 の途中となる位置に設けられている。

[0152] ヘッド部 210 の内部には、冷却水を通すための流路 211 が形成されている。配管 421 は、流路 211 の上流側端部に接続されている。流路 211 の下流側端部には、流量制御弁 500 へと伸びる配管 430 が接続されている。

[0153] ブロック部 220 の内部には、冷却水を通すための流路 221 が形成されている。配管 422 は、流路 221 の上流側端部に接続されている。流路 221 の下流側端部には、サーモスタット 492 を介して配管 491 の一端が接続されている。配管 491 の他端は、配管 410 へと接続されている。サーモスタット 492 は、流路 221 を通る冷却水の温度に応じて開度が調整される弁である。サーモスタット 492 により、流路 221 を通る冷却水の流量が自動的に調整される結果、ブロック部 220 の温度は常に一定に保たれる。

[0154] 第 1 実施形態で説明したように、壁温取得部 110 は、図 10 のステップ S11 で取得された冷却水の温度、具体的には、出口水温センサ 740 で測定された冷却水の温度に基づいて壁温を算出し取得する。本実施形態の場合、出口水温センサ 740 で測定されるのは、ヘッド部 210 の流路 211 を通った後の冷却水の温度である。このため、当該温度に基づいて算出される

壁温は、概ね、ヘッド部 210 の温度ということができる。

[0155] このように、本実施形態に係る壁温取得部 110 は、内燃機関 200 のうち、燃焼室が形成されている部分であるヘッド部 210 の温度を、壁温として取得するように構成されている。

[0156] ヘッド部 210 は燃焼室が形成されている部分であるから、「燃焼限界における気体比率」に対しては、ブロック部 220 の温度よりもヘッド部 210 の温度の方がより大きな影響を与える。従って、本実施形態のように、ヘッド部 210 の温度を壁温として取得し、当該壁温に基づいて気体比率の調整が行われる構成においては、気体比率の値をより理想的な目標値に近づけることが可能となる。

[0157] 尚、ヘッド部 210 の温度を壁温として取得するための構成としては、ヘッド部 210 の温度を直接取得するための温度センサをヘッド部 210 に設けて、当該温度センサによって測定された温度が制御装置 100 へと送信されるような構成としてもよい。

[0158] また、上記のように、温度センサをヘッド部 210 に設けることによって壁温を取得する構成は、先に説明した第 1 実施形態や第 2 実施形態において採用することとしてもよい。

[0159] 以上、具体例を参照しつつ本実施形態について説明した。しかし、本開示はこれらの具体例に限定されるものではない。これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備える各要素およびその配置、条件、形状などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。前述した各具体例が備える各要素は、技術的な矛盾が生じない限り、適宜組み合わせを変えることができる。

[0160] 本開示に記載の制御装置及び制御方法は、コンピュータプログラムにより具体化された 1 つ又は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された 1 つ又は複数の専用コンピュータにより、実現されてもよい。本開示に記載の制御装置及び制御方法

は、1つ又は複数の専用ハードウェア論理回路を含むプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。本開示に記載の制御装置及び制御方法は、1つ又は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと1つ又は複数のハードウェア論理回路を含むプロセッサとの組み合わせにより構成された1つ又は複数の専用コンピュータにより、実現されてもよい。コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。専用ハードウェア論理回路及びハードウェア論理回路は、複数の論理回路を含むデジタル回路、又はアナログ回路により実現されてもよい。

請求の範囲

[請求項1]

内燃機関（200）の制御装置（100）であって、
前記内燃機関の壁温を取得する壁温取得部（110）と、
前記壁温を調整する壁温調整部（120）と、
前記内燃機関に供給される気体の質量流量を、前記内燃機関に供給される燃料の質量流量で除することにより得られる比率、である気体比率を調整する比率調整部（130）と、を備え、
前記壁温調整部は、
前記内燃機関が高負荷で運転される際には、前記壁温を低い温度に保つ低壁温制御を行う一方、前記内燃機関が低負荷で運転される際には、前記壁温を高い温度に保つ高壁温制御を行うように構成されており、
前記低壁温制御と前記高壁温制御との間で切り換えが行われると、
前記比率調整部は、
前記壁温取得部によって取得された前記壁温に基づいて、前記気体比率を調整するように構成されている制御装置。

[請求項2]

前記壁温取得部は、
前記内燃機関を通る冷却水の流量及び温度に基づいて前記壁温を取得する、請求項1に記載の制御装置。

[請求項3]

前記低壁温制御への切り換えが行われると、
前記比率調整部は、
前記壁温取得部によって取得された前記壁温が低くなるほど、前記気体比率が大きくなるように調整する、請求項1又は2に記載の制御装置。

[請求項4]

前記高壁温制御への切り換えが行われると、
前記比率調整部は、
前記壁温取得部によって取得された前記壁温が高くなるほど、前記気体比率が大きくなるように調整する、請求項1又は2に記載の制御

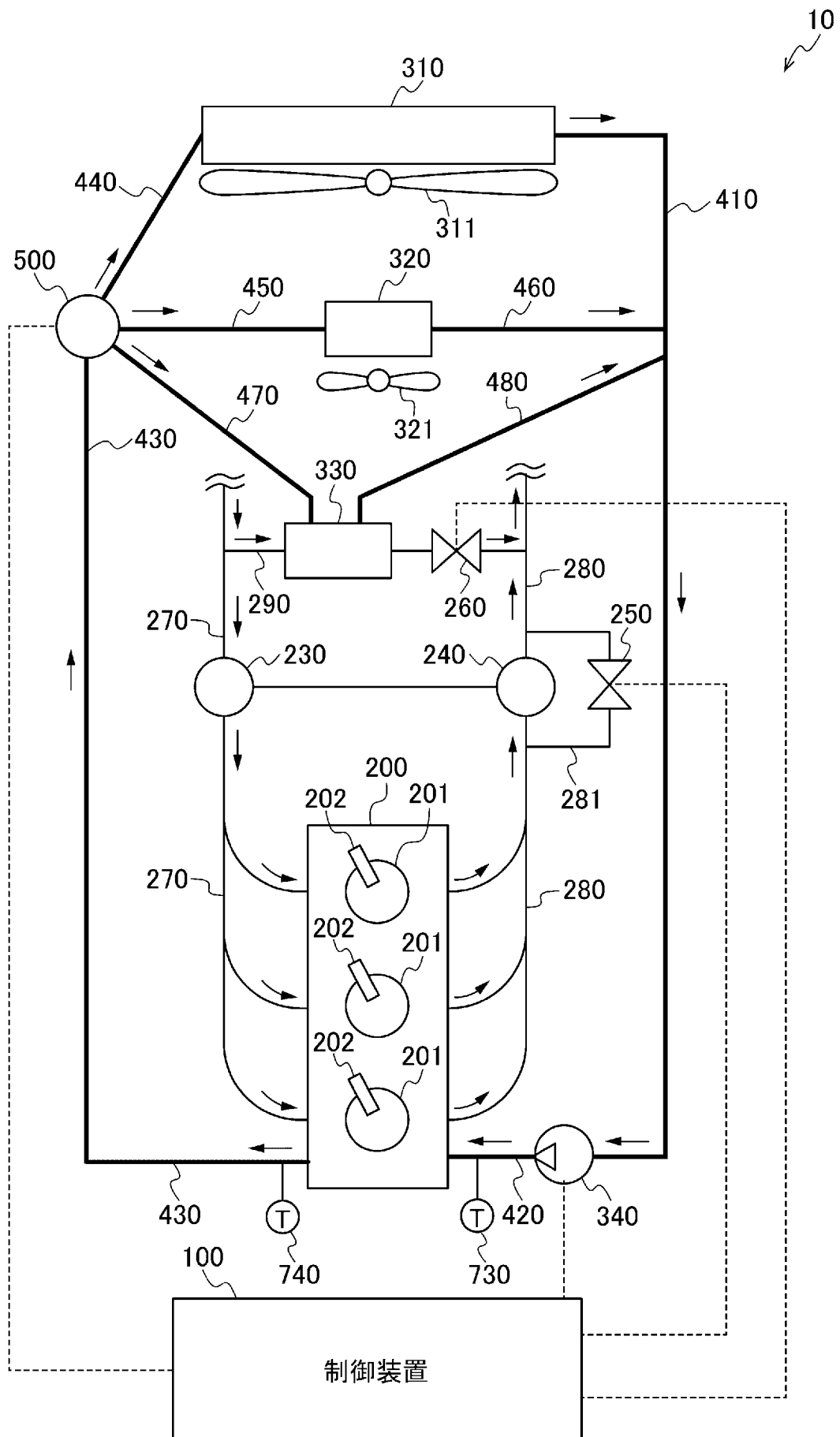
装置。

[請求項5]

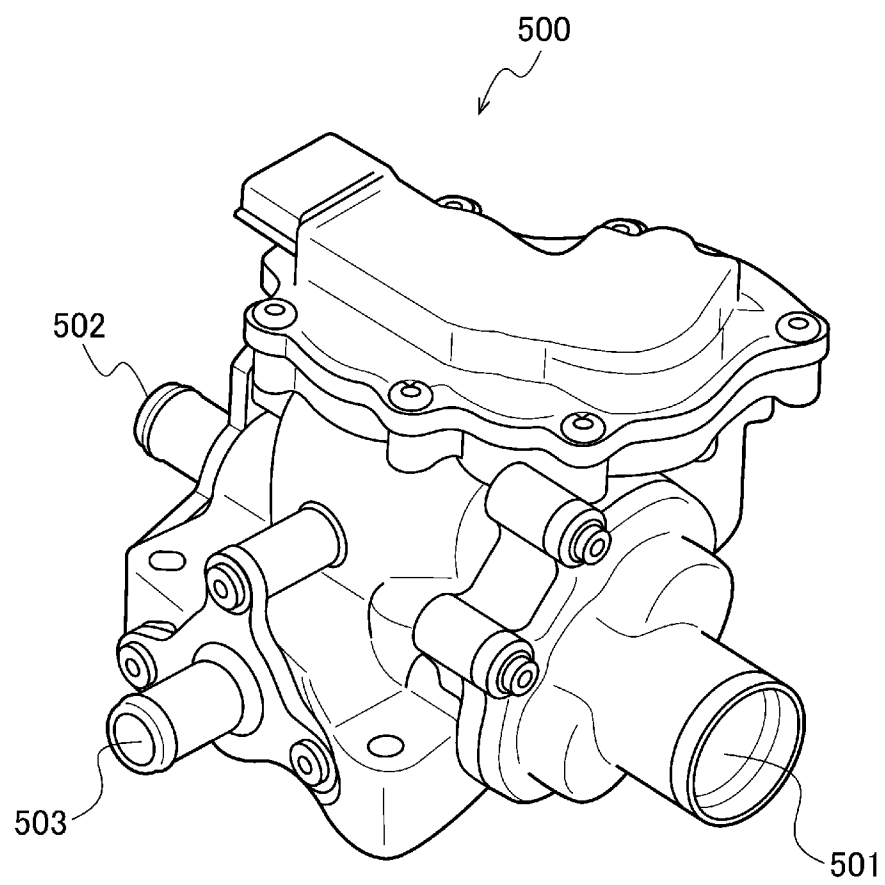
前記壁温取得部は、

前記内燃機関のうち、燃焼室が形成されている部分であるヘッド部（210）の温度を、前記壁温として取得する、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の制御装置。

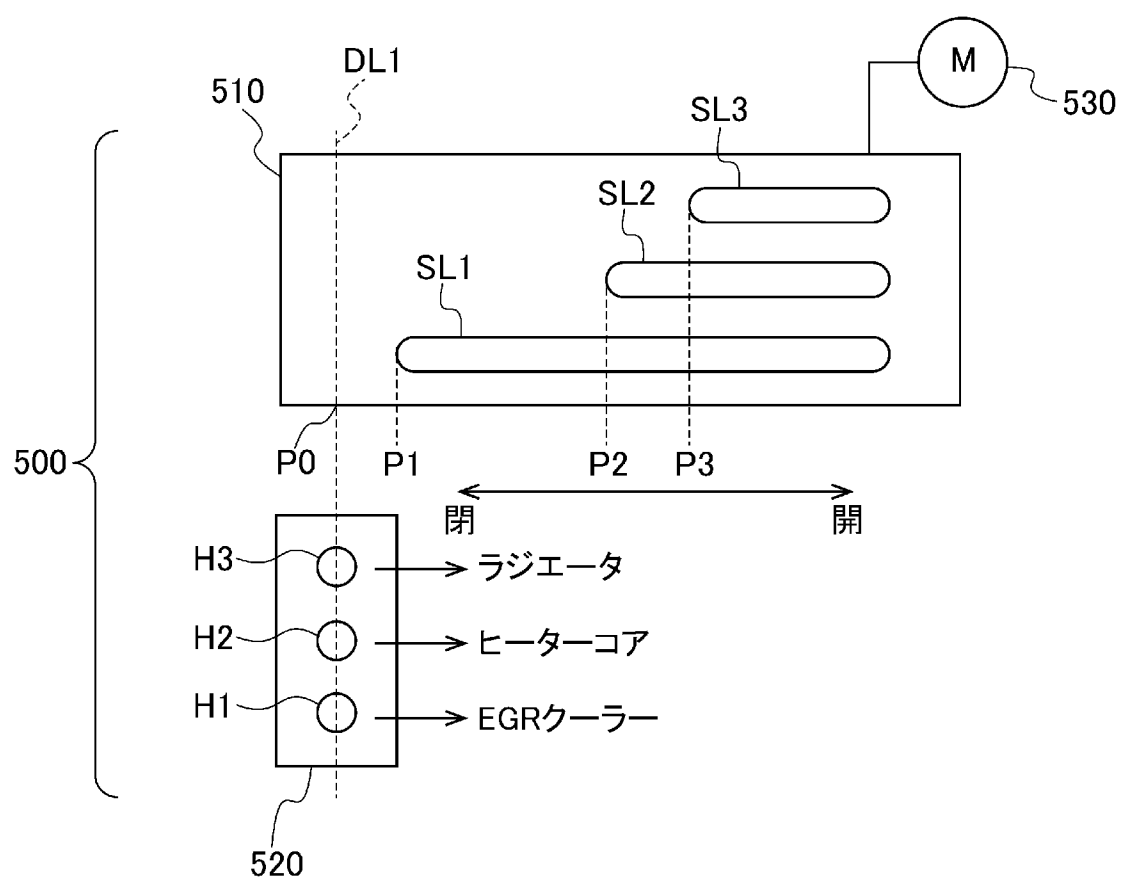
[図1]



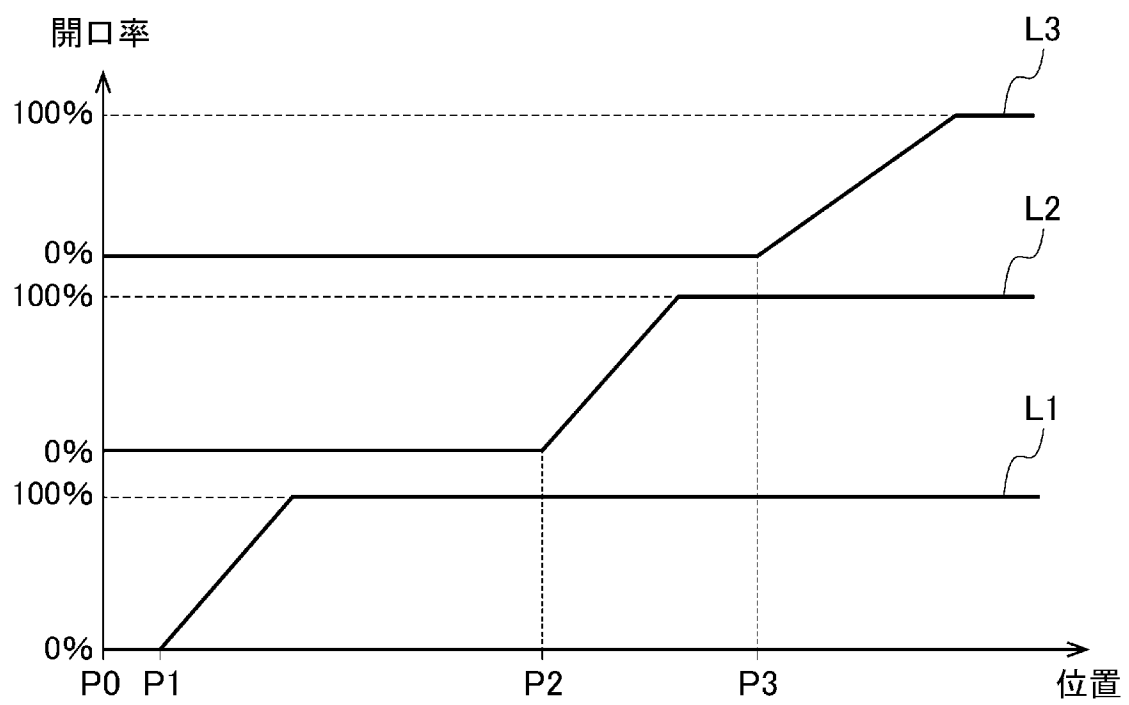
[図2]



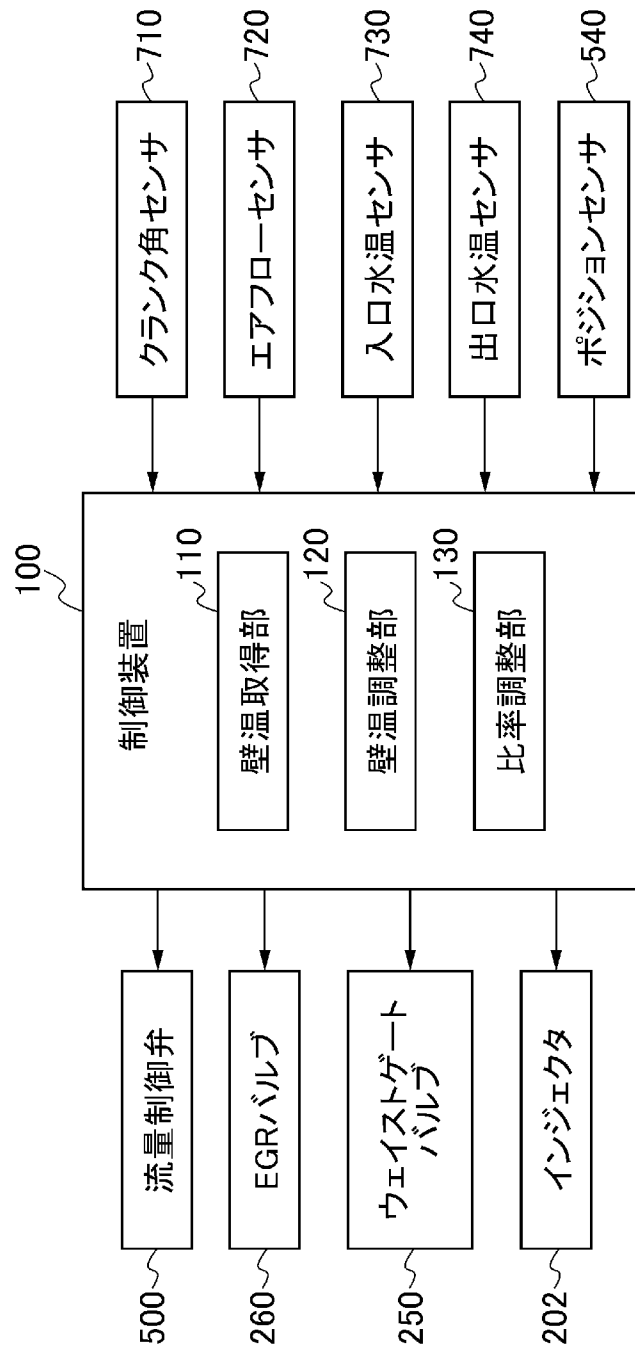
[図3]



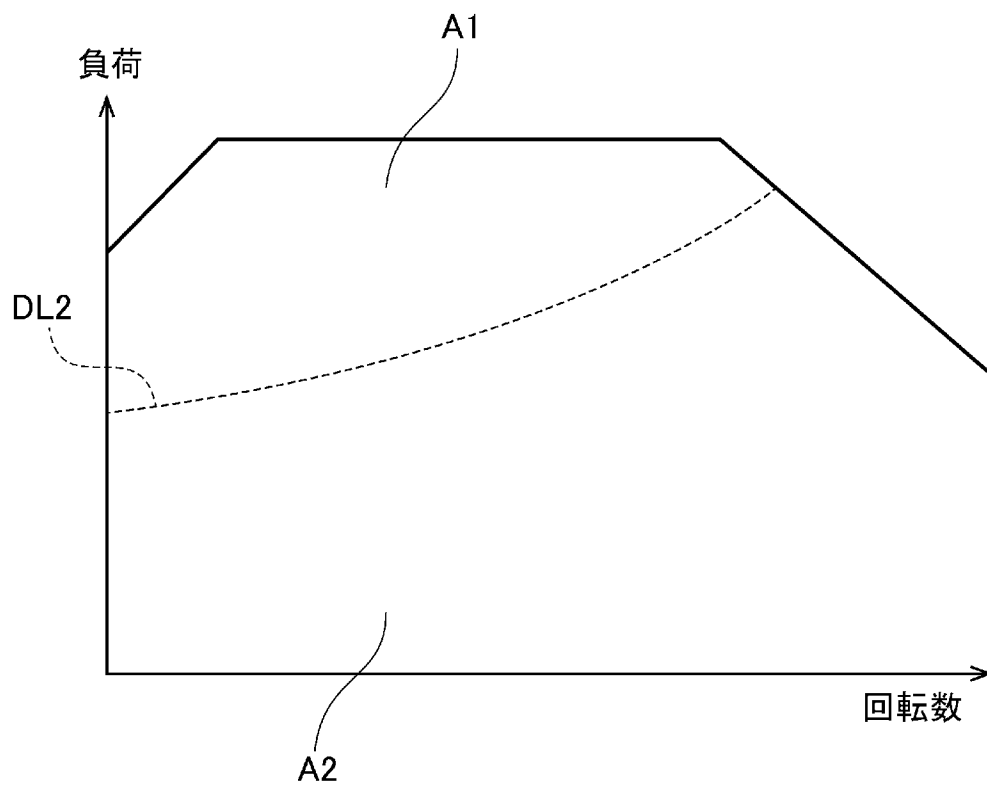
[図4]



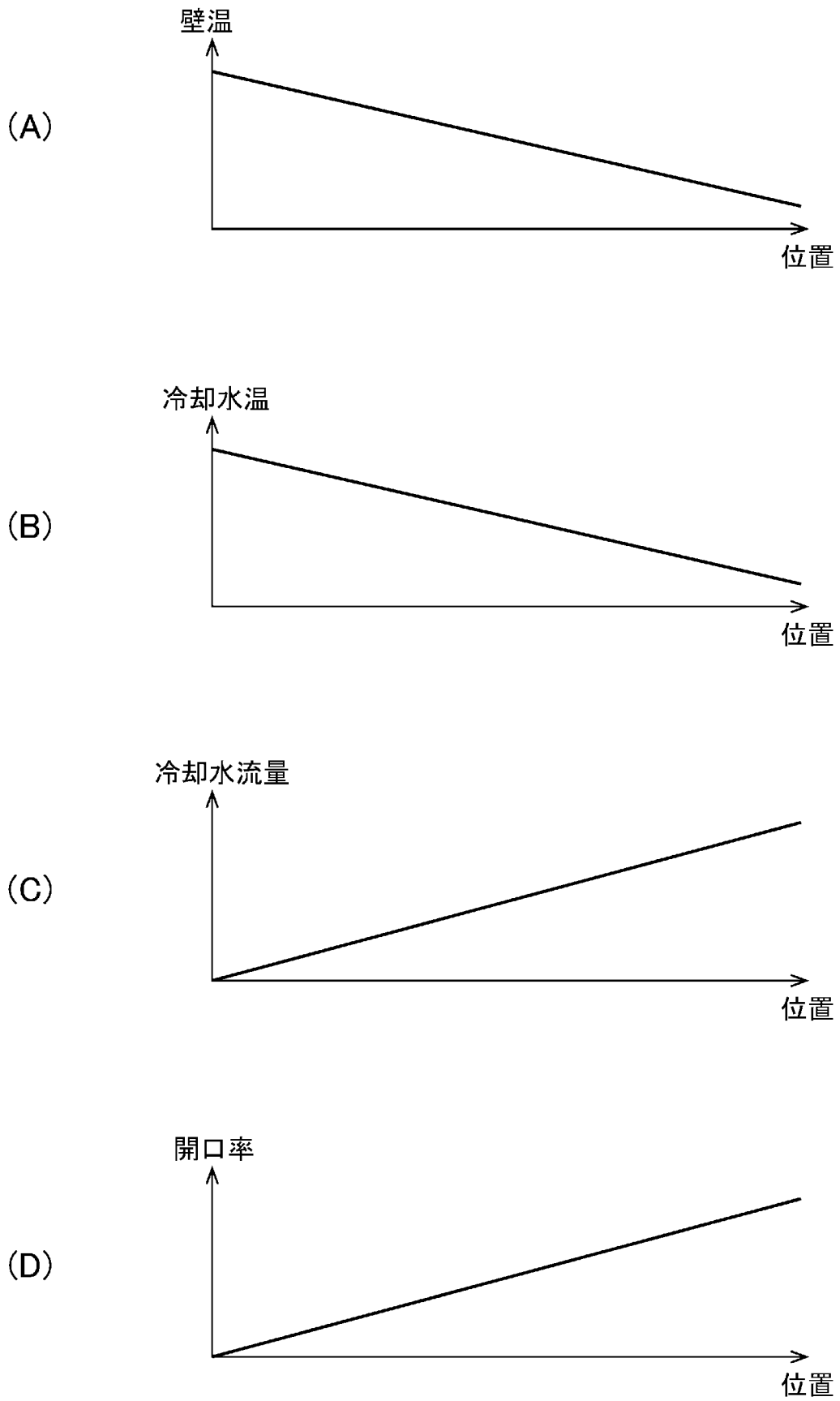
[図5]



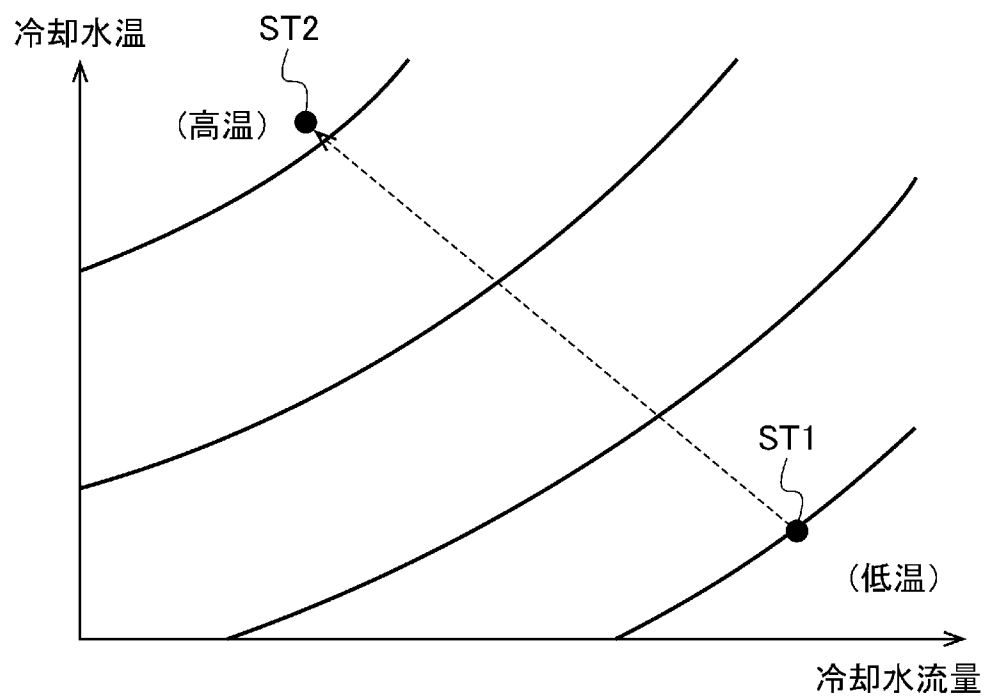
[図6]



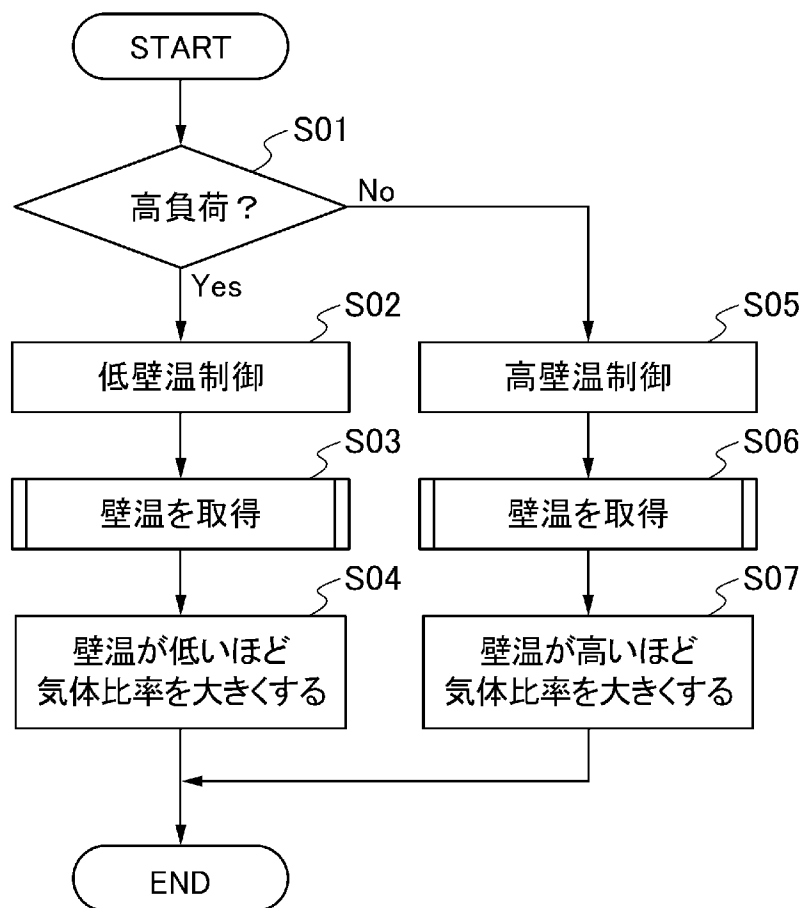
[図7]



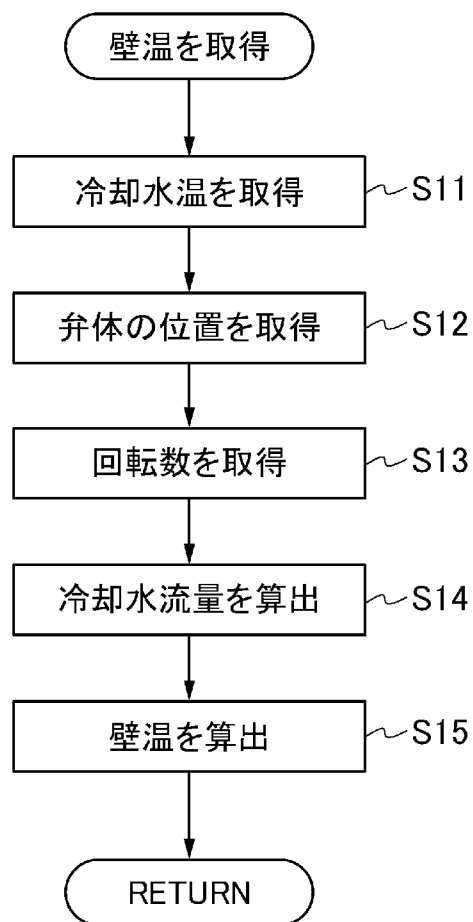
[図8]



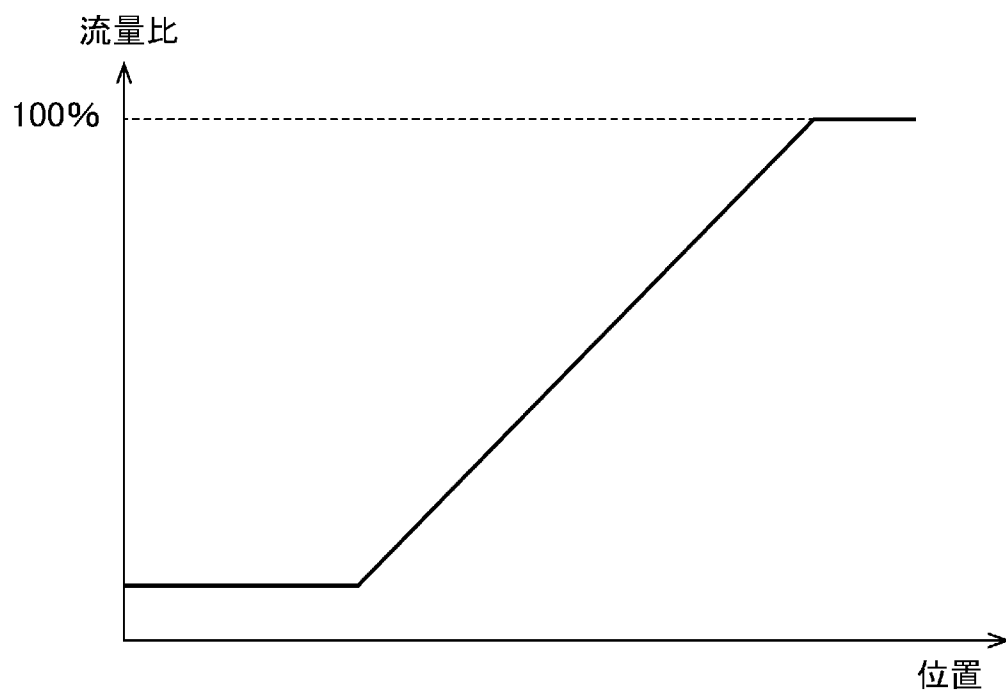
[図9]



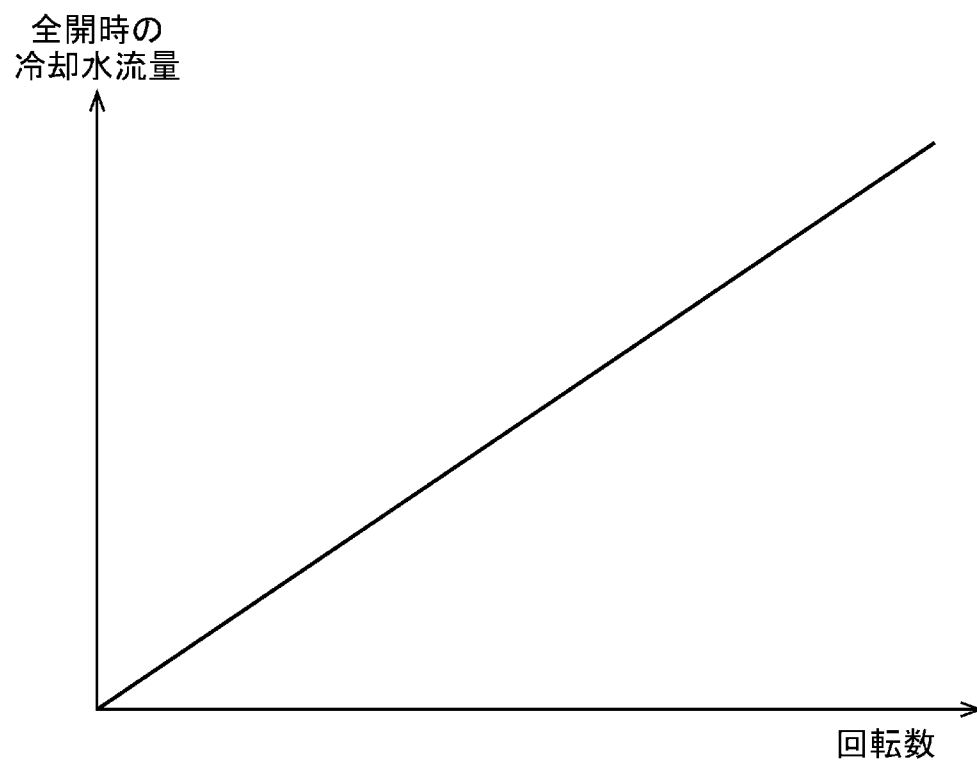
[図10]



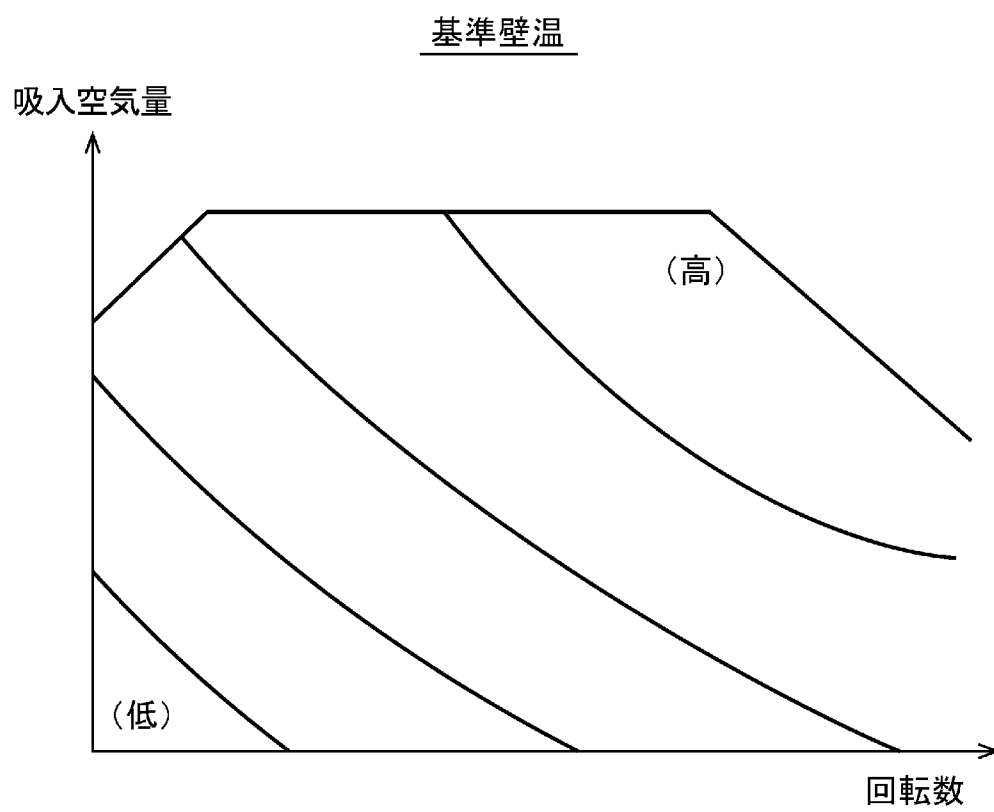
[図11]



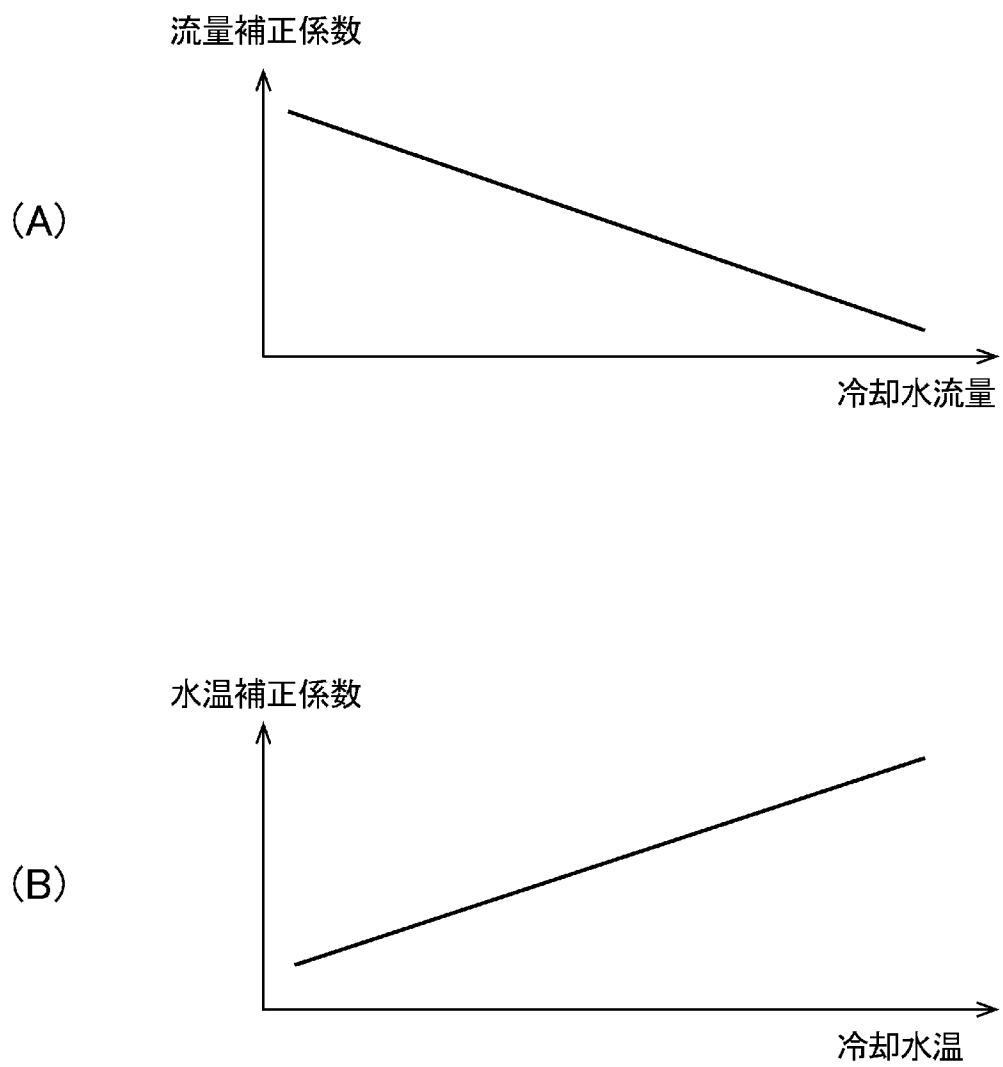
[図12]



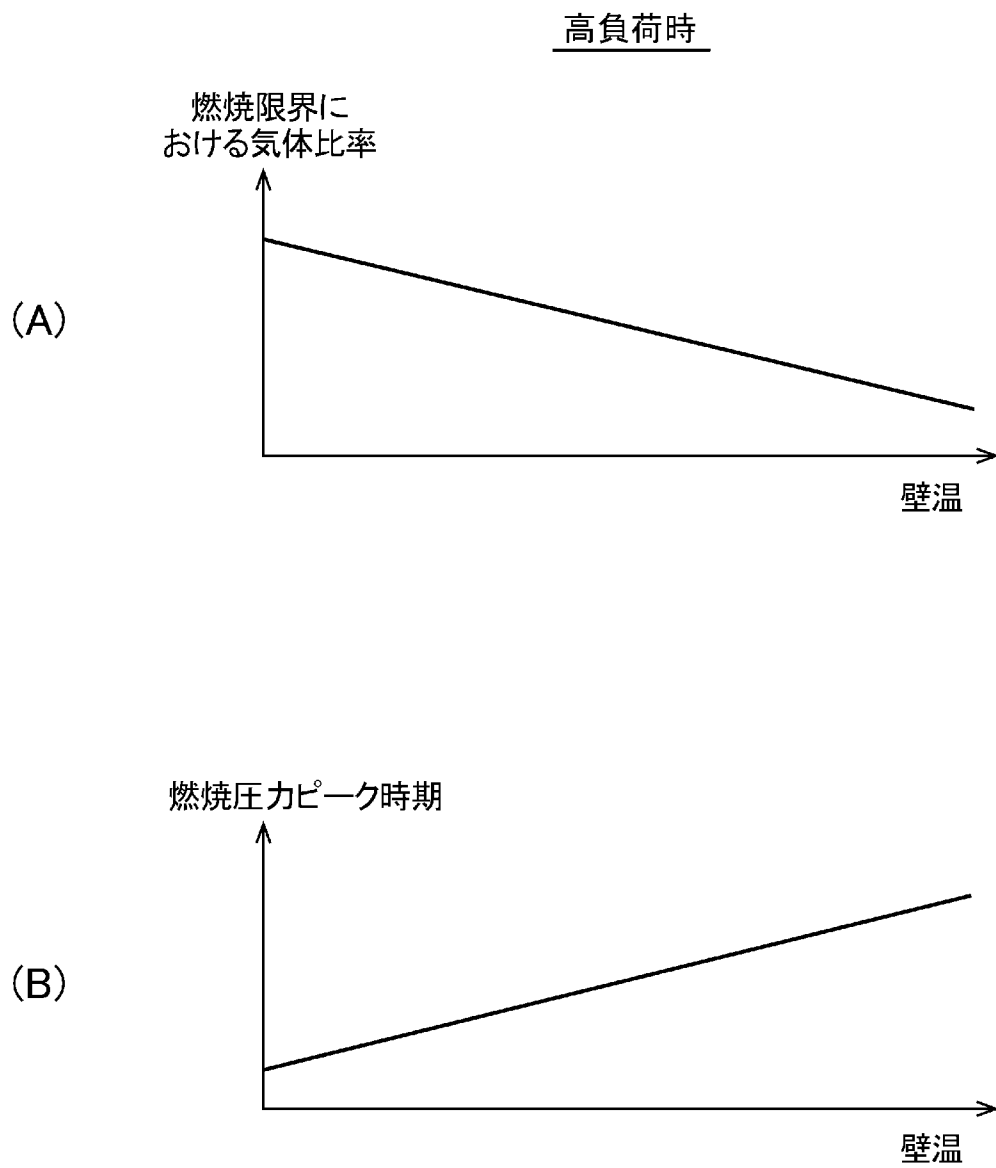
[図13]



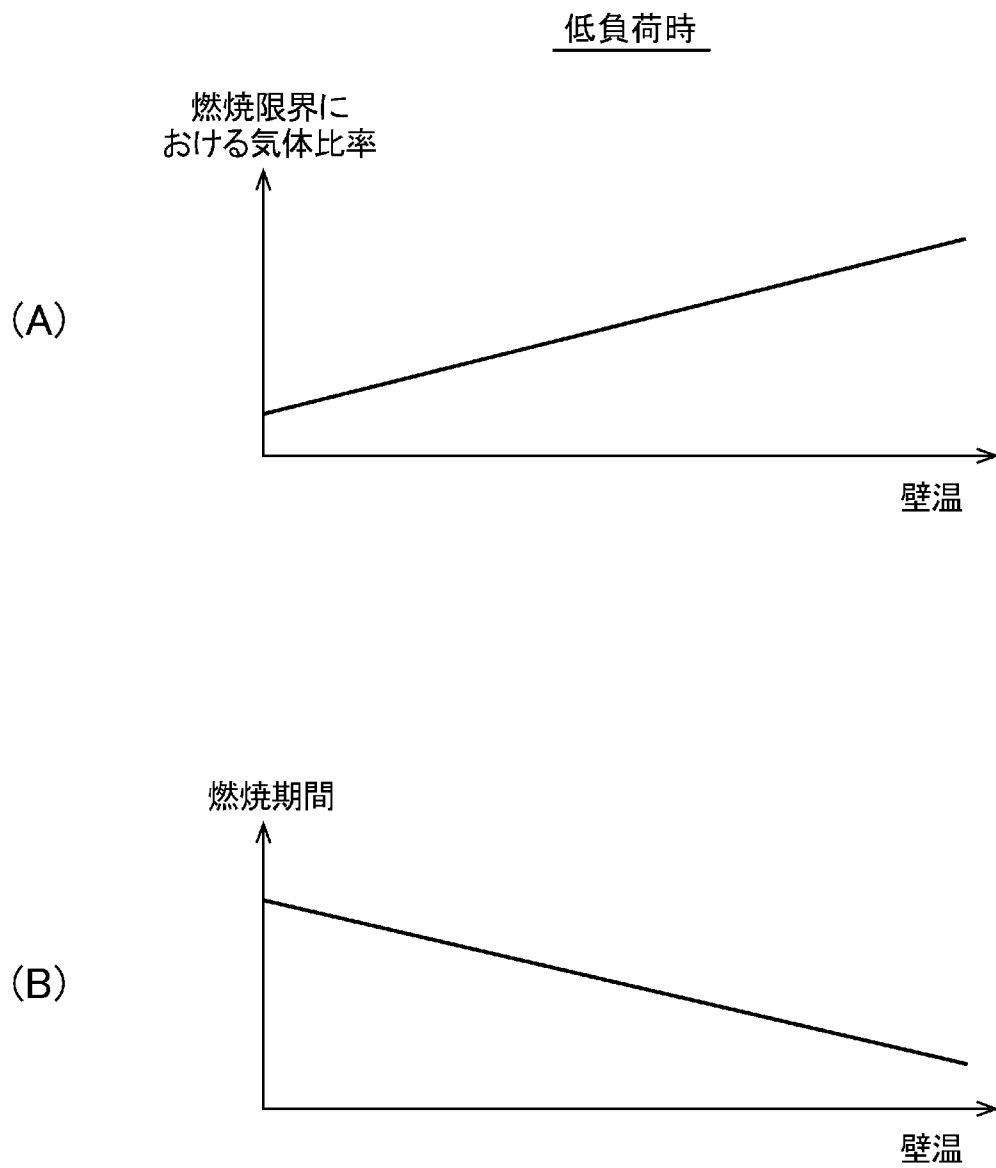
[図14]



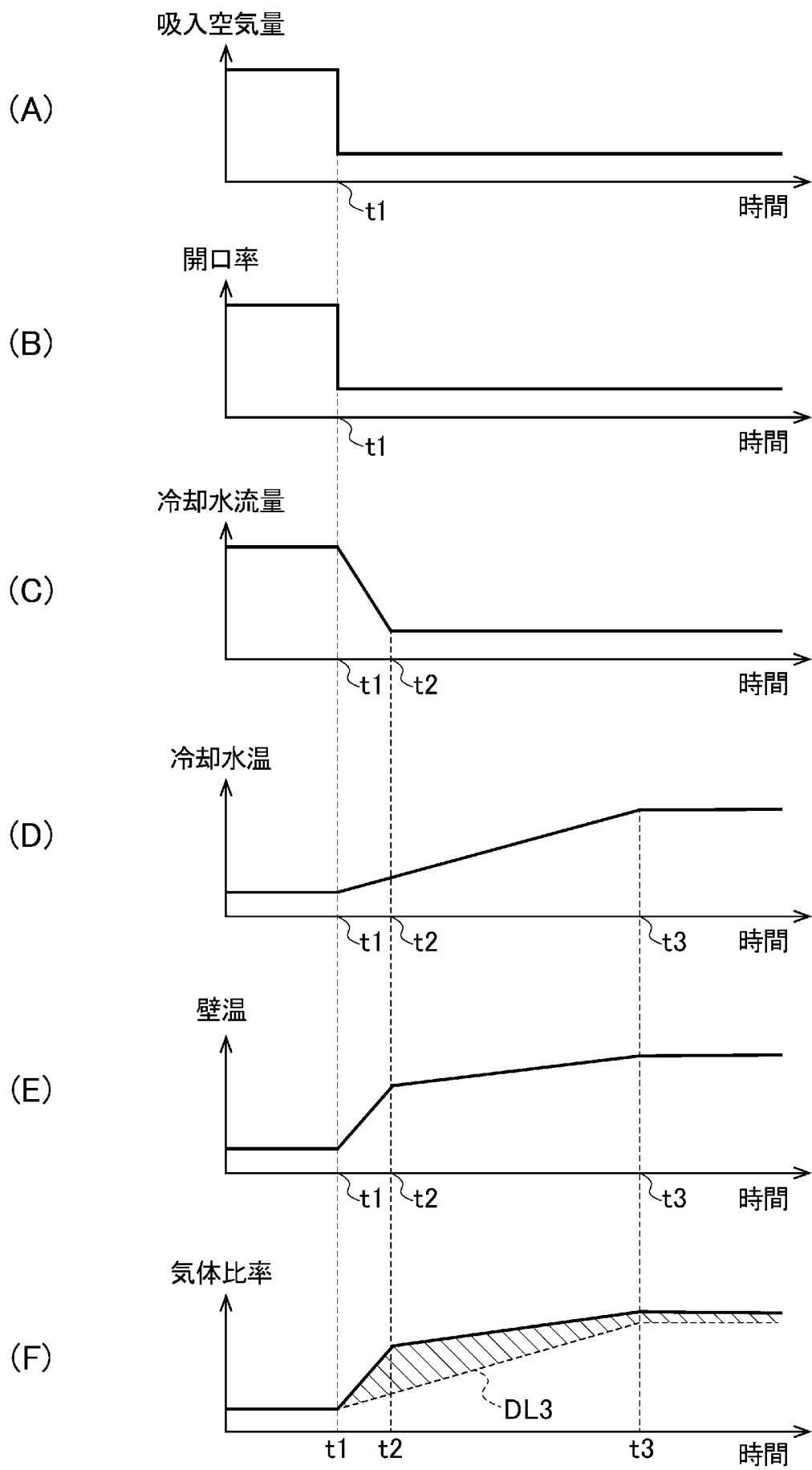
[図15]



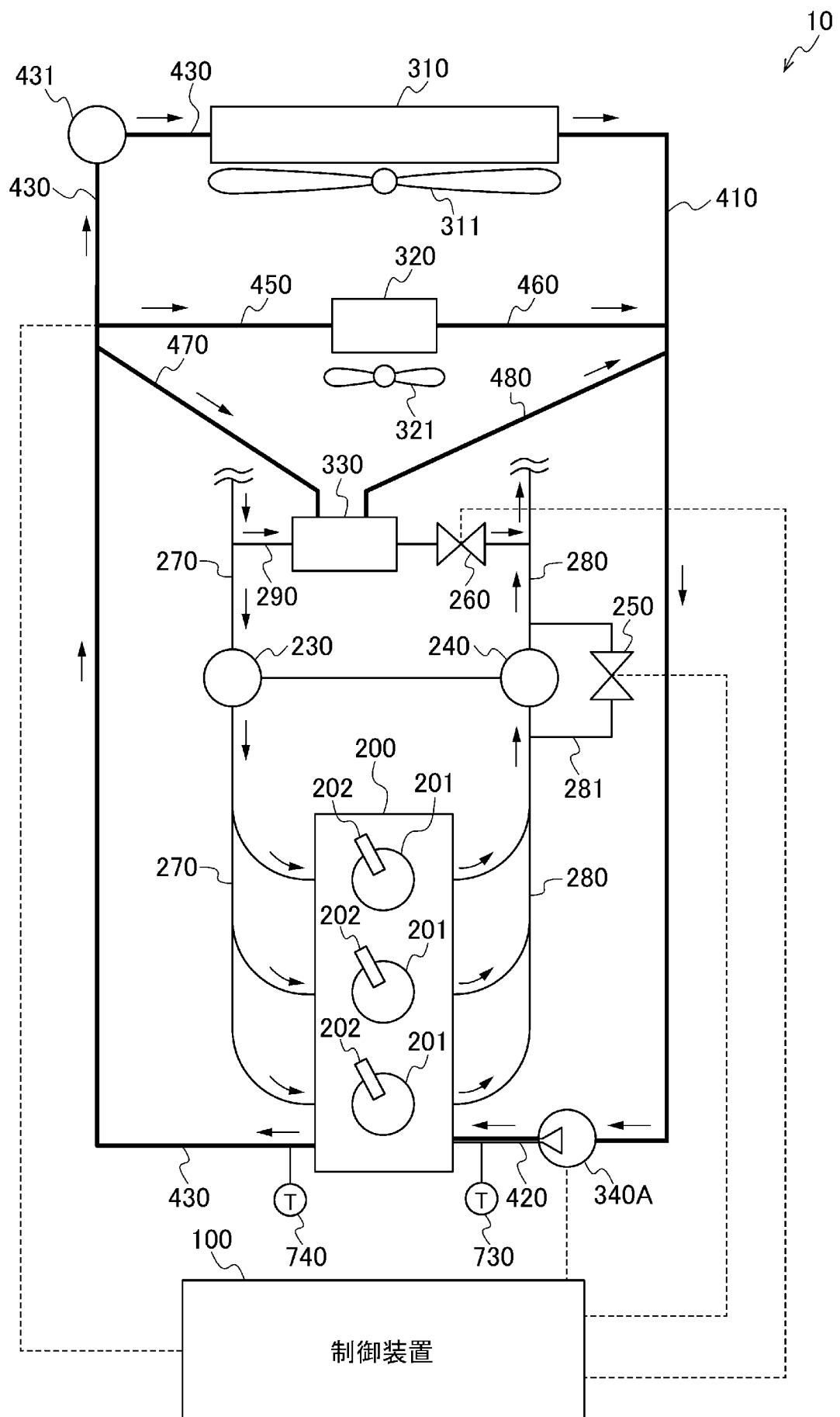
[図16]



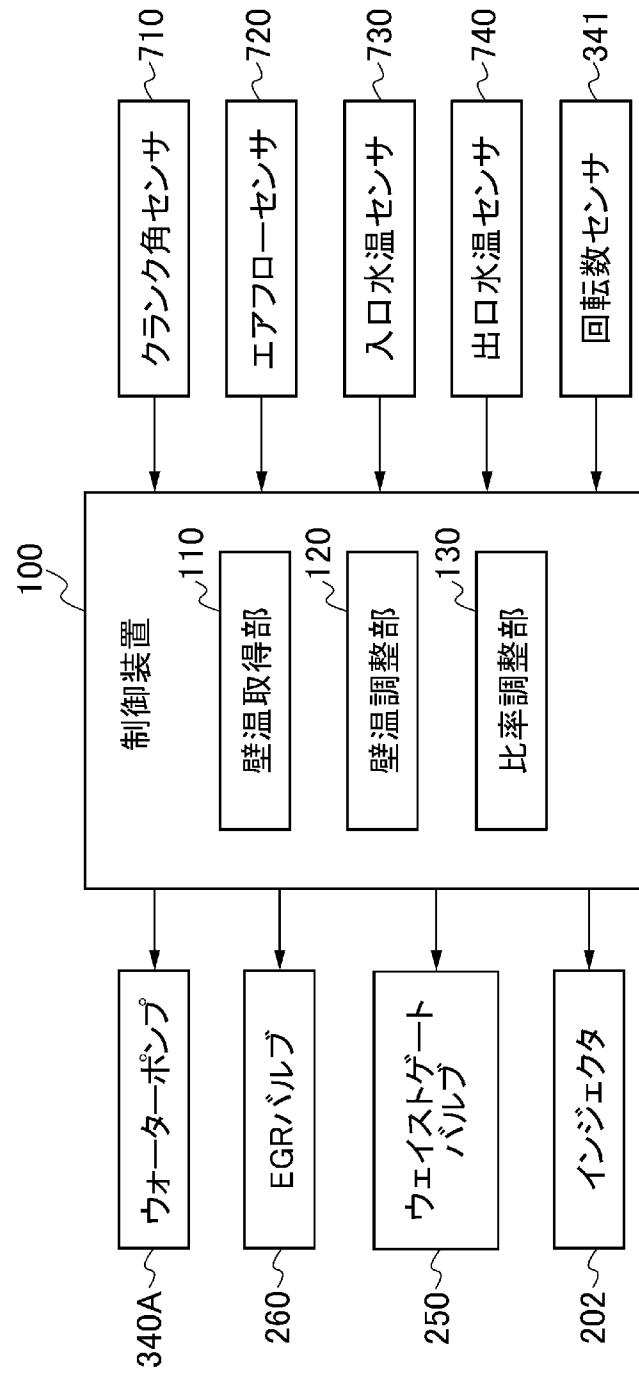
[図17]



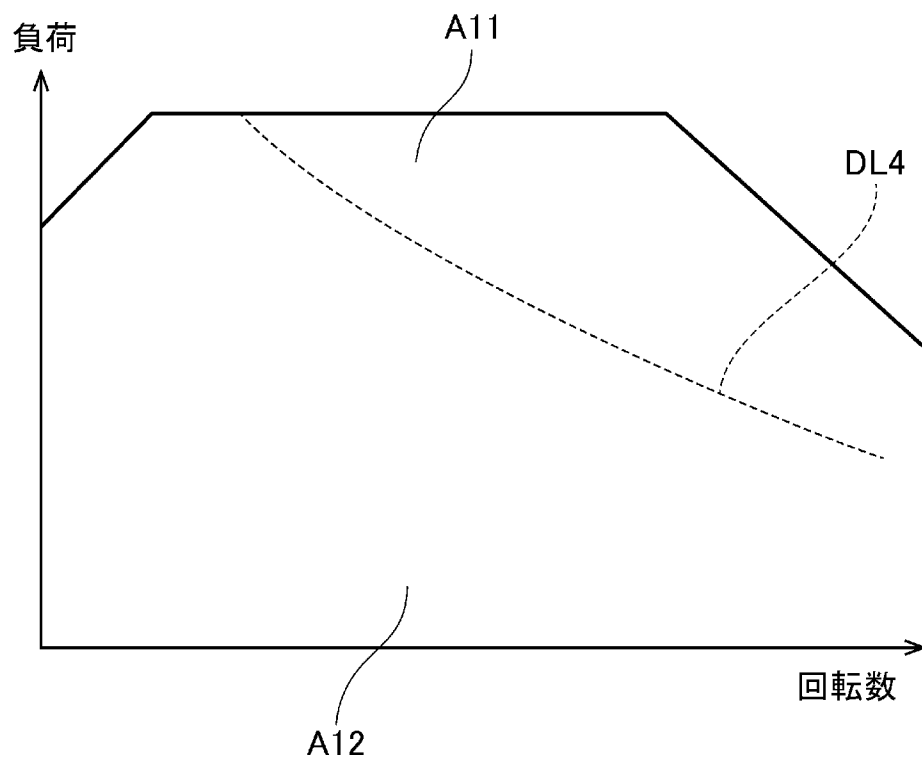
[図18]



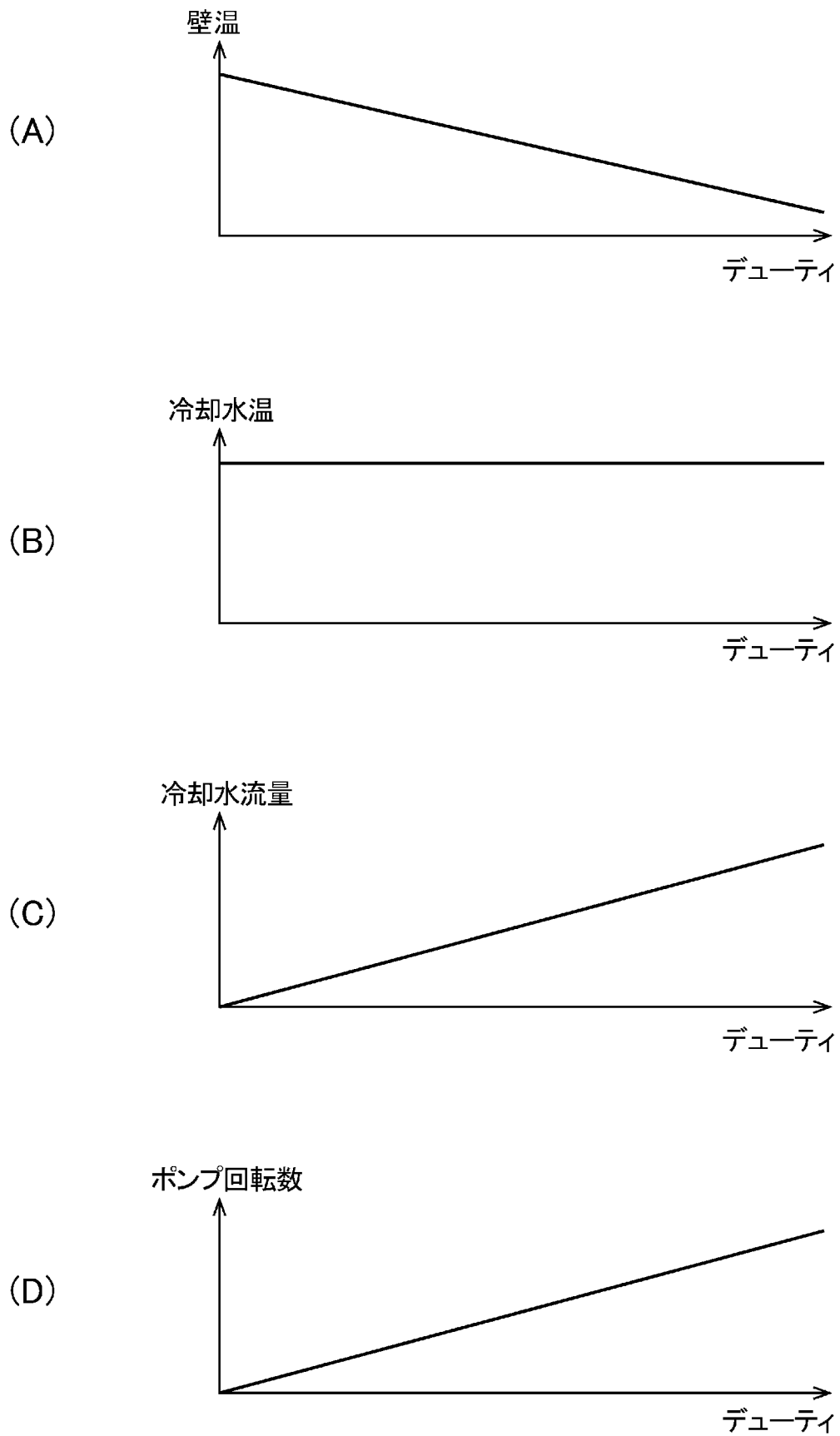
[図19]



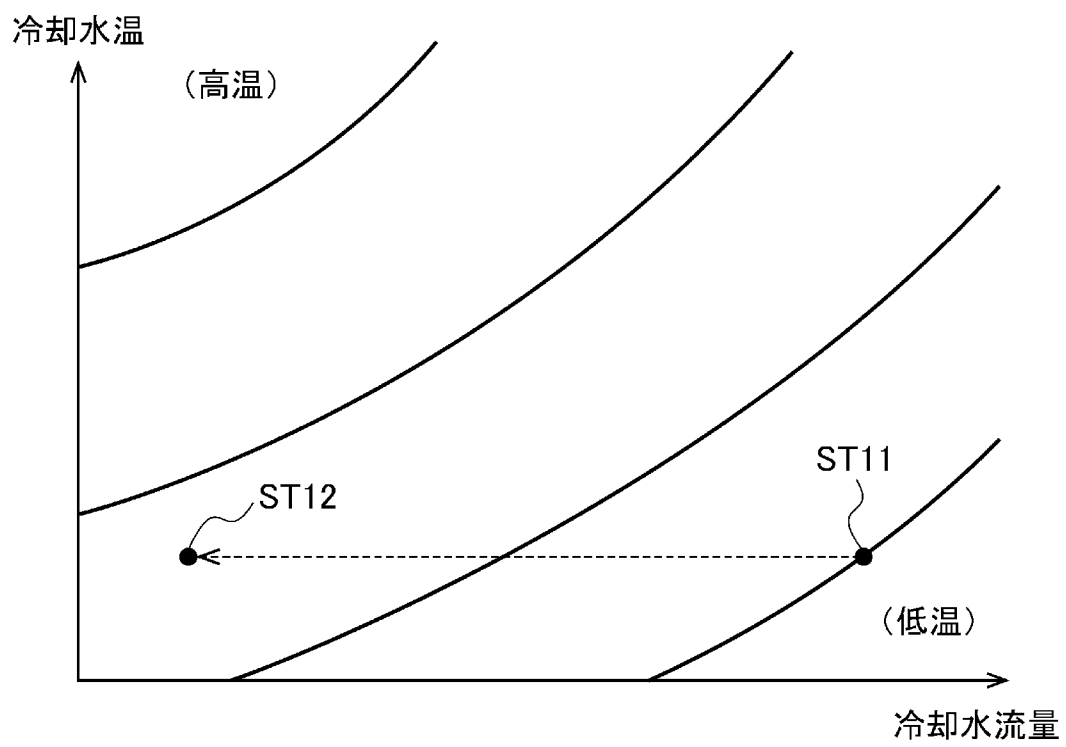
[図20]



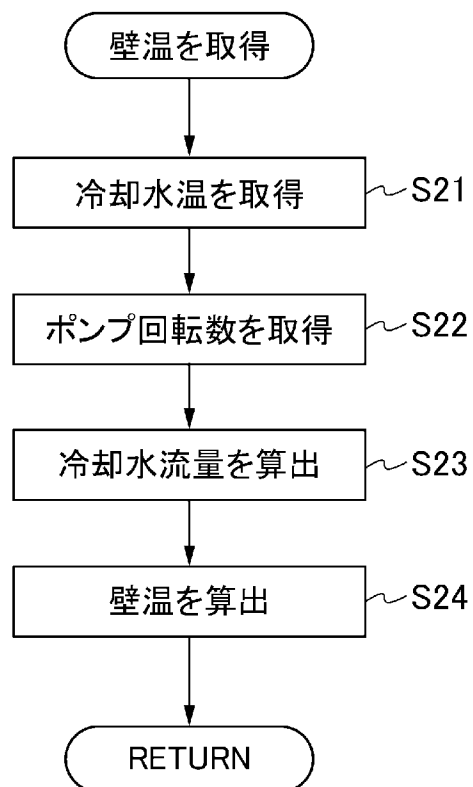
[図21]



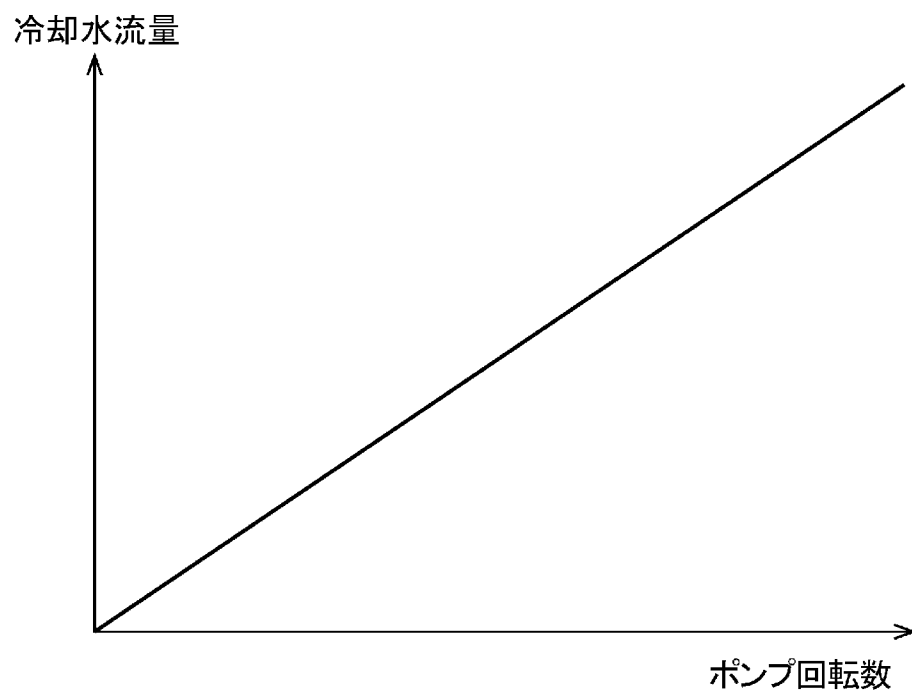
[図22]



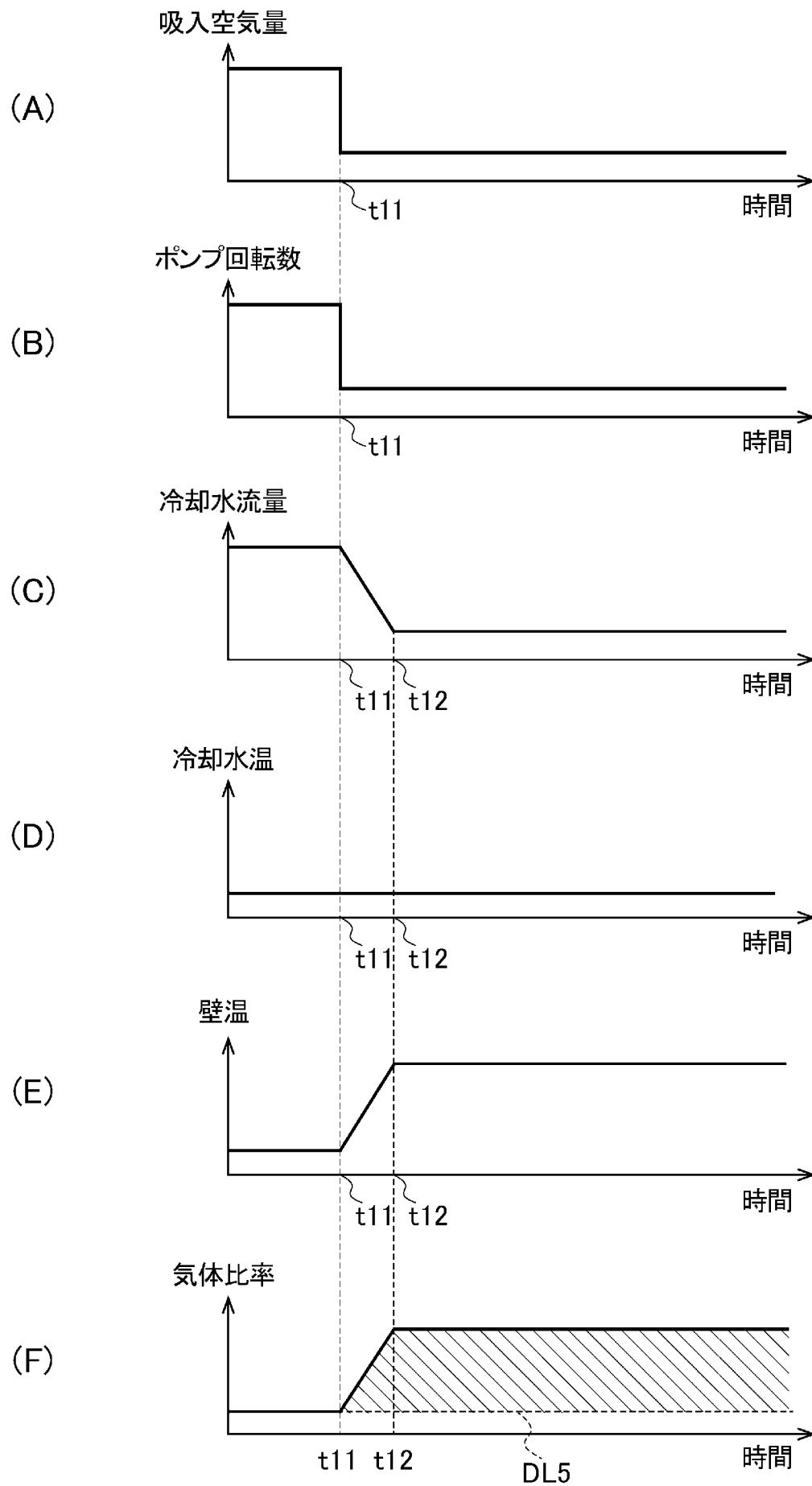
[図23]



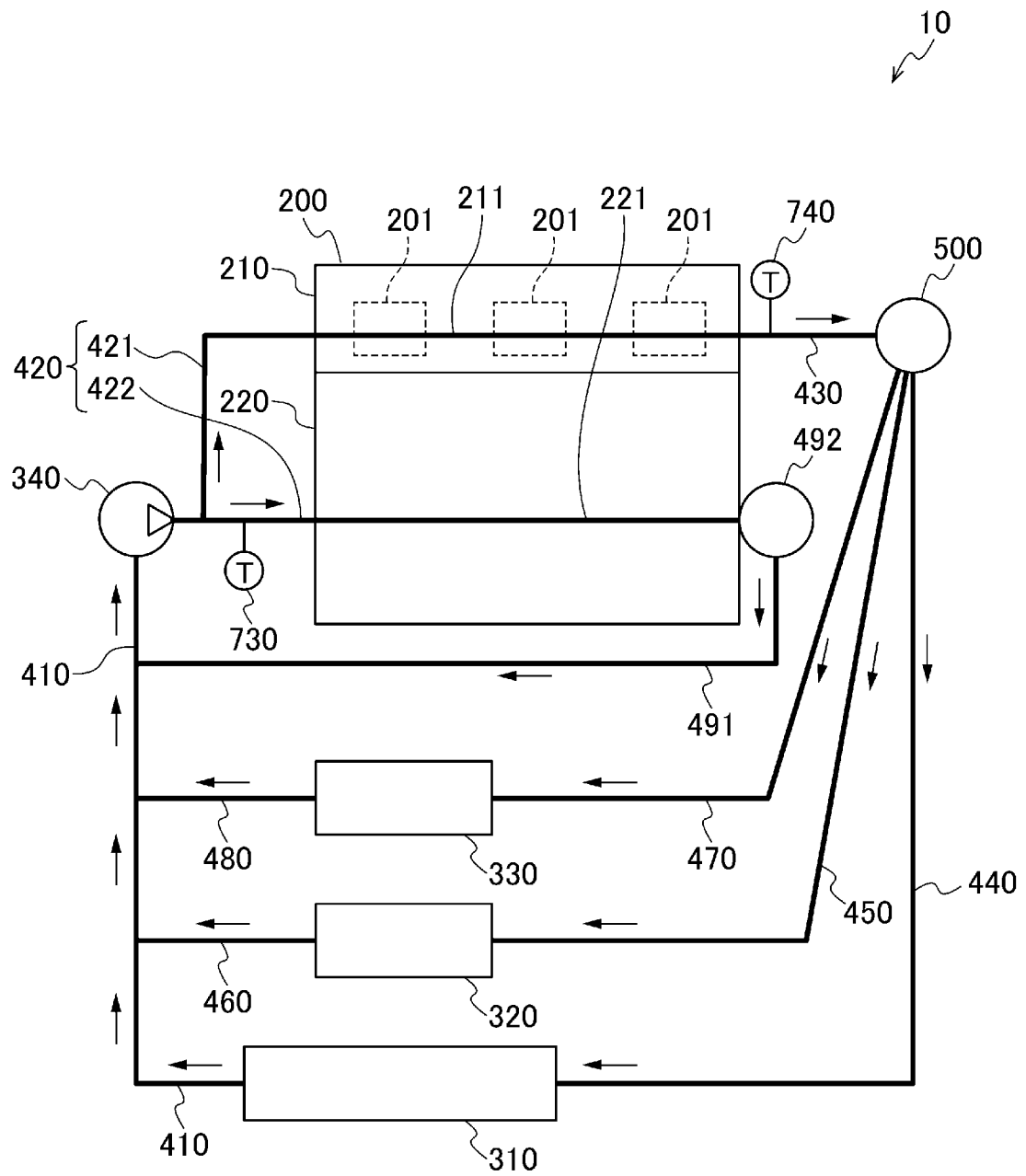
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/000823

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F02D21/08 (2006.01) i, F01P11/16 (2006.01) i, F02D41/04 (2006.01) i
FI: F02D41/04, F02D21/08 301C, F01P11/16 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)

Int. Cl. F02D13/00-29/06, F02D41/00-45/00, F02P5/145-5/155

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	WO 2013/118244 A1 (TOYOTA MOTOR CORP.) 15 August 2013, paragraphs [0021]-[0048], fig. 1-7	1-5
A	WO 2016/088191 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 09 June 2016, paragraphs [0009]-[0044], fig. 1-7	1-5
A	JP 3-57859 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 13 March 1991, page 2, upper right column, line 17 to page 5, upper right column, line 6, fig. 1-7	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
11.03.2020

Date of mailing of the international search report
24.03.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/000823

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2013/118244 A1	15.08.2013	US 2014/0360444 A1 paragraphs [0056]- [0083], fig. 1-7 EP 2813695 A1 CN 104093960 A	
WO 2016/088191 A1	09.06.2016	US 2017/0350337 A1 paragraphs [0015]- [0051], fig. 1-7 EP 3184786 A1 CN 107002570 A	
JP 3-57859 A	13.03.1991	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02D 21/08(2006.01)i; F01P 11/16(2006.01)i; F02D 41/04(2006.01)i FI: F02D41/04; F02D21/08 301C; F01P11/16 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）） F02D13/00-29/06, F02D41/00-45/00, F02P 5/145- 5/155														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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	WO 2013/118244 A1（トヨタ自動車株式会社）15.08.2013（2013 - 08 - 15） 段落[0021]-[0048], 図1-7	1-5												
A	WO 2016/088191 A1（日産自動車株式会社）09.06.2016（2016 - 06 - 09） 段落[0009]-[0044], 図1-7	1-5												
A	JP 3-57859 A（日産自動車株式会社）13.03.1991（1991 - 03 - 13） 第2ページ右上欄第17行-第5ページ右上欄第6行, 第1-7図	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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 11.03.2020	国際調査報告の発送日 24.03.2020													
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） 平井 功 3Z 1177 電話番号 03-3581-1101 内線 3395													

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/JP2020/000823

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2013/118244	A1	15.08.2013	US	2014/0360444	A1	
				段落[0056]-[0083], 図1-7			
				EP	2813695	A1	
				CN	104093960	A	
WO	2016/088191	A1	09.06.2016	US	2017/0350337	A1	
				段落[0015]-[0051], 図1-7			
				EP	3184786	A1	
				CN	107002570	A	
JP	3-57859	A	13.03.1991	(ファミリーなし)			