(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
2017 年 1 月 26 日(26.01.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/013907 A1

(51) 国際特許分類:
F28D 20/00 (2006.01) *F01N 3/24* (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01) *F01N 5/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060379

(22) 国際出願日: 2016 年 3 月 30 日(30.03.2016)

(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 2015-142738 2015 年 7 月 17 日(17.07.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社豊田自動織機 (**KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI**) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 佐竹 康(**SATAKE Yasushi**); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP). 上田 松栄(**UEDA Matsuei**); 〒4801192 愛知県長久手市横道４１番地の１ 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(**HASEGAWA Yoshiki** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

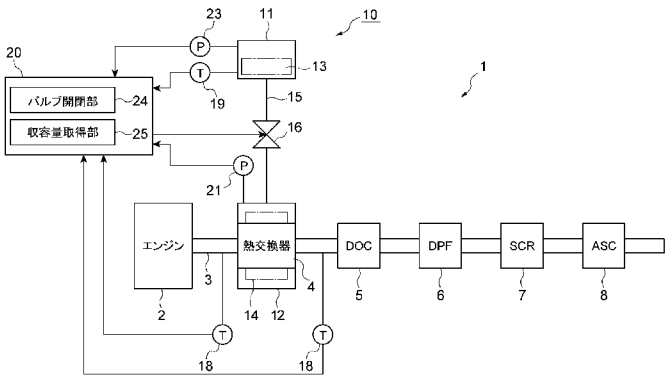
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: CHEMICAL HEAT STORAGE DEVICE

(54) 発明の名称 : 化学蓄熱装置



2 Engine
4 Heat exchanger
24 Valve opening/closing unit
25 Storage amount acquiring unit

(57) **Abstract**: This chemical heat storage device heats an object to be heated, and is equipped with: a reservoir that stores a reaction medium; a reactor that has a reaction material, which generates heat by a chemical reaction with the reaction medium and eliminates the reaction medium when heated; a supply pipe that connects the reservoir and the reactor; a valve that is disposed in the supply pipe and opens/closes the flow path of the reaction medium; a reactor pressure acquisition unit that acquires the pressure in the reactor; a reservoir pressure acquisition unit that acquires the pressure in the reservoir; and a control unit that controls the opening/closing of the valve on the basis of the pressure in the reactor acquired by the reactor pressure acquisition unit and the pressure in the reservoir acquired by the reservoir pressure acquisition unit. During the recovery of the reaction medium from the reactor to the reservoir, the control unit performs the opening control of the valve if the pressure in the reactor acquired by the reactor pressure acquisition unit is equal to or greater than the pressure in the reservoir acquired by the reservoir pressure acquisition unit.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/013907 A1

加熱対象を加熱する化学蓄熱装置であって、反応媒体を貯蔵する貯蔵器と、反応媒体との化学反応により発熱すると共に加熱されると反応媒体を脱離する反応材を有する反応器と、貯蔵器と反応器とを接続する供給管と、供給管に配設され、反応媒体の流路を開閉するバルブと、反応器の圧力を取得する反応器圧力取得部と、貯蔵器の圧力を取得する貯蔵器圧力取得部と、反応器圧力取得部により取得された反応器の圧力と、貯蔵器圧力取得部により取得された貯蔵器の圧力とに基づき、バルブの開制御及び閉制御を行う制御部と、を備え、制御部は、反応器から貯蔵器への反応媒体の回収時において、反応器圧力取得部により取得された反応器の圧力が、貯蔵器圧力取得部により取得された貯蔵器の圧力以上である場合に、バルブの開制御を行う、化学蓄熱装置。

明　細　書

発明の名称 ： 化学蓄熱装置

技術分野

[0001] 本発明の一側面は、化学蓄熱装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の化学蓄熱装置として、車両の内燃機関から排出される排気を浄化する排気浄化システムに適用される化学蓄熱装置が知られている。排気浄化システムに適用される化学蓄熱装置では、内燃機関から排出された排気の温度が暖機開始温度よりも低くなると、貯蔵器に貯蔵された反応媒体が供給管を通って反応器に供給され、供給された反応媒体と反応器の反応材とが化学反応し、熱が発生する。この熱によって熱交換器等を介して加熱対象としての排気が加熱される。また、内燃機関から排出された排気の温度が反応媒体再生温度より高くなると、排気の熱が反応器内の反応材に与えられ、反応器内において反応媒体が反応材から脱離する。そして、脱離された反応媒体が供給管を通って貯蔵器に回収される。

[0003] 上記のような化学蓄熱装置として、例えば特許文献１には、排気を加熱するための化学蓄熱装置であって、ガス通路管内の触媒体の上流側に配設され、反応媒体である水の吸着及び脱離により発熱及び吸熱する反応材を収納した第１容器と、ガス通路管の外部に配設され、第１容器に反応媒体を供給すると共に第１容器から戻ってくる反応媒体を回収する第２容器と、第１容器と第２容器とを連通する連通管と、連通管の途中に設けられた開閉弁とを備えた化学蓄熱装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平１１－３１１１１７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献１に記載の化学蓄熱装置では、イグニッションキーがオンとされると開閉弁が開き、第１容器と第２容器との間を反応媒体が連通管を通って移動可能となる。また、イグニッションキーがオフとされると開閉弁が閉じ、連通管が遮断されて第１容器と第２容器との間を反応媒体が移動できなくなる。

[0006] 上記のようにイグニッションキーのオン及びオフに基づき開閉弁の開閉を制御する場合、第１容器から第２容器へ反応媒体を回収している回収モードの途中において、一時的に加熱対象（排気）の温度が下がると、それまでに第２容器に回収した反応媒体が再び第２容器から第１容器へ供給されてしまうことになる。すなわち、反応媒体を回収する際に適切なタイミングで開閉弁を開閉制御することができず、その結果、第１容器から第２容器へ反応媒体を効率的に回収できないという問題が発生する。

[0007] 本発明の一側面は、反応媒体の回収を効率的に行うことができる化学蓄熱装置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

[0008] 本発明の一側面に係る化学蓄熱装置は、加熱対象を加熱する化学蓄熱装置であって、反応媒体を貯蔵する貯蔵器と、反応媒体との化学反応により発熱すると共に加熱されると反応媒体を脱離する反応材を有する反応器と、貯蔵器と反応器とを接続する供給管と、供給管に配設され、反応媒体の流路を開閉するバルブと、反応器の圧力を取得する反応器圧力取得部と、貯蔵器の圧力を取得する貯蔵器圧力取得部と、反応器圧力取得部により取得された反応器の圧力と、貯蔵器圧力取得部により取得された貯蔵器の圧力とに基づき、バルブの開制御及び閉制御を行う制御部と、を備え、制御部は、反応器から貯蔵器への反応媒体の回収時において、反応器圧力取得部により取得された反応器の圧力が、貯蔵器圧力取得部により取得された貯蔵器の圧力以上である場合に、バルブの開制御を行う。

[0009] 本発明の一側面に係る化学蓄熱装置では、反応媒体の回収時において、反応器の圧力が貯蔵器内の圧力以上である場合に、制御部によりバルブの開制

御が行われる。よって、バルブが開かれたときには反応器の圧力が貯蔵器の圧力以上となっている。このため、例えば反応器の圧力よりも貯蔵器の圧力が大きく、反応器から貯蔵器へと反応媒体が移動できないときにバルブが開かれることが防止される。また、例えば反応器の圧力が貯蔵器の圧力以上となっており、反応器から貯蔵器へと反応媒体が移動可能であるにも関わらずバルブが開かれないということが防止される。このように、反応媒体の回収を行うのに適切なタイミングでバルブを開くことができる結果、反応器から貯蔵器へと反応媒体を効率的に回収することができる。

[0010] 本発明の一側面に係る化学蓄熱装置において、反応器の温度を取得する反応器温度取得部と、貯蔵器に収容される反応媒体の収容量を取得する収容量取得部と、を備え、反応器圧力取得部は、反応器温度取得部により取得された反応器の温度と、収容量取得部により取得された収容量とに基づき、反応器の圧力を取得してもよい。この場合、反応器圧力取得部によって、反応器の温度及び反応媒体の収容量に基づき反応器の圧力が取得されるので、圧力センサ等を反応器に設けなくても反応器の圧力を取得できる。その結果、化学蓄熱装置における部品点数を減らしてコスト削減を実現することができる。

[0011] 本発明の一側面に係る化学蓄熱装置において、貯蔵器の温度を取得する貯蔵器温度取得部を備え、収容量取得部は、貯蔵器温度取得部により取得された貯蔵器の温度と、貯蔵器圧力取得部により取得された貯蔵器の圧力とに基づき、収容量を取得してもよい。この場合、貯蔵器の温度及び圧力に基づき反応媒体の収容量が取得されるので、貯蔵器の温度及び圧力の双方の変動を考慮して反応媒体の収容量を正確に取得することができ、ひいては収容量に基づく反応器の圧力を正確に取得することができる。これにより、反応器の圧力に基づくバルブの開制御をより適切に行うことができる。その結果、より効率的な反応媒体の回収が可能となる。

[0012] 本発明の一側面に係る化学蓄熱装置において、貯蔵器の温度を取得する貯蔵器温度取得部と、貯蔵器に収容される反応媒体の収容量を取得する収容量

取得部と、を備え、貯蔵器圧力取得部は、貯蔵器温度取得部により取得された貯蔵器の温度と、収容量取得部により取得された収容量とに基づき、貯蔵器の圧力を取得してもよい。この場合、貯蔵器圧力取得部によって、貯蔵器の温度及び反応媒体の収容量に基づき貯蔵器の温度が取得されるので、圧力センサ等を貯蔵器に設けなくても貯蔵器の圧力を取得できる。その結果、化学蓄熱装置における部品点数を減らしてコスト削減を実現することができる。

[0013] 本発明の一側面に係る化学蓄熱装置において、反応器の温度を取得する反応器温度取得部を備え、収容量取得部は、反応器温度取得部により取得された反応器の温度と、反応器圧力取得部により取得された反応器の圧力とに基づき、収容量を取得してもよい。この場合、反応器の温度及び圧力に基づき反応媒体の収容量が取得されるので、反応器の温度及び圧力の双方の変動を考慮して反応媒体の収容量を正確に取得することができ、ひいては収容量に基づく貯蔵器の圧力を正確に取得することができる。これにより、貯蔵器の圧力に基づくバルブの開制御をより適切に行うことができる。その結果、より効率的な反応媒体の回収が可能となる。

[0014] 本発明の一側面に係る化学蓄熱装置において、加熱対象の温度を取得する加熱対象温度取得部を備え、制御部は、反応器から貯蔵器への反応媒体の回収時において、反応器圧力取得部により取得された反応器の圧力が、貯蔵器圧力取得部により取得された貯蔵器の圧力以上であり、且つ、加熱対象温度取得部により取得された加熱対象の温度が所定値以上である場合に、バルブの開制御を行ってもよい。この場合、反応器の圧力が貯蔵器の圧力以上となっており、反応器から貯蔵器へと反応媒体が移動可能な状態であることに加えて、加熱対象の温度が所定値以上となって加熱対象が十分に暖められている場合（例えば、触媒が触媒活性を得ることができる温度まで触媒又は排気等の加熱対象が十分に暖められている場合等、又は、反応材から反応媒体が脱離する温度まで排気又はオイル等が十分に暖められている場合）にバルブが開かれる。これにより、加熱対象が十分に暖まっていない状態でバルブが

開かれることを防止することができる。すなわち、より適切なタイミングでバルブの開制御を行うことができる。その結果、反応器から貯蔵器へと反応媒体をより効率的に回収することができる。

発明の効果

[0015] 本発明の一側面によれば、反応媒体の回収を効率的に行うことができる化学蓄熱装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の第１実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムを示す概略構成図である。

[図2]反応媒体の回収率の取得に用いられるマップデータを示すグラフである。

[図3]バルブ開閉部の処理手順を示すフロー図である。

[図4]第２実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムを示す概略構成図である。

[図5]図４に示すヒータ圧取得部によるヒータ内の圧力の取得に用いられるマップデータを示すグラフである。

[図6]第３実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムを示す概略構成図である。

[図7]図６に示す収容量取得部による反応媒体の回収率の取得に用いられるマップデータを示すグラフである。

[図8]図６に示すストレージ圧取得部によるストレージ内の圧力の取得に用いられるマップデータを示すグラフである。

[図9]第４実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムを示す概略構成図である。

[図10]バルブ開閉部の処理手順を示すフロー図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、添付図面を参照して、本発明の一側面の実施形態について詳細に説明する。なお、説明において、同一要素又は同一機能には、同一符号を用い

ることとし、重複する説明は省略する。

[0018] （第１実施形態）

図１を参照して、本発明の第１実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムを説明する。図１は、本発明の第１実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムを示す概略構成図である。

[0019] 排気浄化システム１は、車両の内燃機関であるディーゼルエンジン２（以下、単にエンジン２という）の排気系に配設され、エンジン２から排出される排気中に含まれる有害物質（環境汚染物質）を浄化する。排気浄化システム１は、エンジン２と接続された排気通路である排気管３の途中に上流側から下流側に向けて順に配置された熱交換器４、酸化触媒（ＤＯＣ：Diesel Oxidation Catalyst）５、ディーゼル排気微粒子除去フィルタ（ＤＰＦ：Diesel Particulate Filter）６、選択還元触媒（ＳＣＲ：SelectiveCatalytic Reduction）７、及び酸化触媒（ＡＳＣ：Ammonia Slip Catalyst）８を備えている。

[0020] 熱交換器４は、エンジン２からの排気と後述する反応材１４との間で熱の伝達を行う。熱交換器４は、例えばハニカム構造をなしている。ＤＯＣ５は、排気中に含まれるＨＣ及びＣＯ等を酸化して浄化する。ＤＰＦ６は、排気中に含まれる粒子状物質（ＰＭ：Particulate Matter）を捕集して取り除く。ＳＣＲ７は、尿素またはアンモニア（NH_3）によって、排気中に含まれるＮＯｘを還元して浄化する。ＡＳＣ８は、ＳＣＲ７をすり抜けてＳＣＲ７の下流側に流れたNH_3を酸化して浄化する。

[0021] 排気管３における熱交換器４の上流側及び下流側には、排気温度センサ１８が配置されている。排気温度センサ１８は、排気管３内を流れるエンジン２からの排気の温度を検出する。排気温度センサ１８では、例えば一定時間毎に、エンジン２からの排気の温度を検出し、検出した温度情報を後述するコントローラ２０に出力する。

[0022] ＤＯＣ５、ＳＣＲ７、及びＡＳＣ８の各触媒には環境汚染物質の浄化能力を発揮できる温度領域、すなわち活性温度が存在する。しかし、エンジン２

の始動直後等は、エンジン２から排出された直後の排気の温度は１００℃程度と比較的低温であり、各触媒の活性温度より低い場合がある。このような場合でも各触媒で浄化能力を発揮させるために、各触媒での温度を迅速に活性温度にする必要がある。

[0023] そこで、本実施形態に係る排気浄化システム１は、排気管３の最も上流側に配置される熱交換器４を介して排気を加熱する化学蓄熱装置１０を備えている。熱交換器４を介して排気を加熱することによって、熱交換器４の下流側には上流側よりも温度が上昇した排気が流れることとなり、ＤＯＣ５等の触媒を早期に活性化することができる。

[0024] 化学蓄熱装置１０は、反応媒体としてNH_3を用いて、可逆的な化学反応を利用することにより、外部エネルギーレスで加熱対象である排気を、熱交換器４を介して加熱する。つまり、化学蓄熱装置１０は、通常は、後述する反応材１４と反応媒体とを分離した状態にすることで熱を蓄えておき、熱交換器４の加熱が必要なときに、反応媒体を反応材１４に供給することで反応材１４から熱を発生させて熱交換器４を介して排気を加熱する。

[0025] 化学蓄熱装置１０は、ストレージ１１（貯蔵器）と、ヒータ１２（反応器）と、供給管１５と、バルブ１６と、コントローラ２０と、圧力センサ２１，２３と、温度センサ１９とを備えている。

[0026] ストレージ１１は、反応媒体であるNH_3の物理吸着による保持及びNH_3の脱離が可能な吸着材１３を含む。吸着材１３としては、活性炭、カーボンブラック、メソポーラスカーボン、ナノカーボン、又はゼオライト等が用いられる。ストレージ１１は、NH_3を吸着材１３に物理吸着させることで、NH_3を貯蔵する。

[0027] ヒータ１２は、排気管３における熱交換器４に対応するように排気管３の周囲に配置されている。すなわち、ヒータ１２は、熱交換器４を加熱可能に配置されている。ヒータ１２は、例えば排気管３を囲む断面円環形状を有している。この断面円環形状の断面は、ヒータ１２を排気管３における排気の流れ方向に対して垂直に切った面である。

[0028] ヒータ１２は、NH_3と化学反応して熱を発生すると共に、高温となった排気の熱により加熱されることで蓄熱してNH_3を脱離する反応材１４を有している。よって、ヒータ１２においては、ストレージ１１からNH_3が供給されると、当該NH_3と反応材１４とが化学反応して、発熱する。また、ヒータ１２においては、脱離開始温度以上の熱が加えられると反応材１４からNH_3が脱離して、NH_3を放出し始める。その発熱温度及び脱離開始温度は、反応媒体（本実施形態ではNH_3）と反応材１４の組み合わせによって異なるため、加熱対象の目標加熱温度に応じて、反応媒体及び反応材１４が適宜選択される。

[0029] 反応材１４としては、組成式ＭＸａで表されるハロゲン化物が用いられる。ここで、Ｍは、Ｍｇ、Ｃａ、若しくはＳｒ等のアルカリ土類金属、又は、Ｃｒ、Ｍｎ、Ｆｅ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｃｕ、若しくはＺｎ等の遷移金属である。Ｘは、Ｃｌ、Ｂｒ、又はＩ等である。ａは、Ｍの価数により特定される数であり、２～３である。反応材１４は、例えば、２０～１００ＭＰａの圧力でプレス成型されていてもよい。このプレス成型により反応材１４は板状、ペレット状、又はタブレット状等の成型体に成型される。

[0030] ヒータ１２内に配置される反応材１４には、反応材１４よりも熱伝導率が高く、反応材１４で発生した熱を熱交換器４に効率的に伝える熱伝導パスとなる熱伝導材料を混合してもよい。例えば、反応材１４を板状、ペレット状、又はタブレット状の成型体に成型する際に粉末状の反応材１４と熱伝導材料とを粉体混合器等で均一に混合し、その混合物を型に入れてプレス成型加工を施して押し固めてもよい。熱伝導材料としては、例えばカーボンファイバ、カーボンビーズ、ＳｉＣビーズ、金属ビーズ、高分子ビーズ、又は高分子ファイバ等が用いられる。金属ビーズとしては、例えばＣｕ、Ａｇ、Ｎｉ、Ｃｉ－Ｃｒ、Ａｌ、Ｆｅ、又はステンレス鋼等の金属ビーズが用いられる。また、熱伝導材料として、グラファイトシート、又はアルミ等の金属シート等を加工した材料を用いてもよい。

[0031] 供給管１５は、ストレージ１１とヒータ１２とを接続する。供給管１５は

、ストレージ１１とヒータ１２との間をNH_3が流通可能となる供給流路を構成している。バルブ１６は、供給管１５に配設されている。バルブ１６は、ストレージ１１とヒータ１２との間でNH_3の流路を開閉させる。例えば、バルブ１６は、電磁開閉弁である。バルブ１６の開制御及び閉制御は、コントローラ２０によって行われる。

[0032] 温度センサ１９は、ストレージ１１に設けられている。温度センサ１９は、例えば一定時間毎に、ストレージ１１の温度（例えば、ストレージ１１内の温度）を検出し、検出した温度情報をコントローラ２０に出力する。

[0033] 圧力センサ２１は、ヒータ１２に設けられている。圧力センサ２１は、例えば一定時間毎に、ヒータ１２内の圧力を検出し、検出した圧力情報をコントローラ２０に出力する。圧力センサ２１は、ヒータ１２の圧力（例えば、ヒータ１２内の圧力）を取得する反応器圧力取得部である。

[0034] 圧力センサ２３は、ストレージ１１に設けられている。圧力センサ２３は、例えば一定時間毎に、ストレージ１１内の圧力を検出し、検出した圧力情報をコントローラ２０に出力する。圧力センサ２３は、ストレージ１１の圧力（例えば、ストレージ１１内の圧力）を取得する貯蔵器圧力取得部である。

[0035] コントローラ２０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、及びＲＡＭ（Random Access Memory）等からなる。コントローラ２０には、排気温度センサ１８、温度センサ１９、及び圧力センサ２１，２３等の各種センサが接続されており、これら複数のセンサより、適宜、制御に必要な情報を取得する。また、コントローラ２０は、バルブ１６が接続されており、取得した情報に基づいて所定の処理を行い、必要に応じてバルブ１６の開制御及び閉制御を行う。なお、コントローラ２０は、化学蓄熱装置１０専用でもよいし、エンジンＥＣＵ(Electronic Control Unit)等のＥＣＵの一機能として組み込まれていてもよい。

[0036] コントローラ２０は、バルブ開閉部２４と、収容量取得部２５とを有している。バルブ開閉部２４は、バルブ１６の開制御及び閉制御を行う制御部で

ある。バルブ開閉部２４は、エンジン２の稼働中、排気温度センサ１８で検出された熱交換器４の上流側での排気の温度が暖機開始温度より低いか否かを判定する。そして、バルブ開閉部２４は、例えば、エンジン２の起動直後などの排気の温度が低温である場合等に、排気の温度が暖機開始温度よりも低いと判定すると、バルブ１６の開制御を行う。すなわちバルブ開閉部２４は、バルブ１６に電流を供給してバルブ１６を閉から開に切り替える。ここで、暖機開始温度は、例えば、排気浄化システム１のＤＯＣ５等の触媒活性温度、又は、触媒活性温度よりも所定値だけ低い閾値温度として設定される。この暖機開始温度は、ＤＯＣ５等の触媒の活性温度等に基づき設定される。

[0037] 上記のように排気の温度が暖機開始温度より低いときにバルブ１６が開かれることで、ストレージ１１内に収容されたNH_3が供給管１５を通してヒータ１２に供給され、ヒータ１２の反応材１４（例えば$MgBr_2$）とNH_3とが化学反応して化学吸着（配位結合）し、反応材１４から熱が発生する。つまり、下記の反応式（Ａ）における左辺から右辺への反応（発熱反応）が起こる。ヒータ１２で発生した熱によって熱交換器４が加熱され、熱交換器４を介して排気が加熱される。

$$MgBr_2 + xNH_3 \Leftrightarrow Mg(NH_3)_xBr_2 + 熱 \quad \cdots (A)$$

[0038] バルブ１６が開かれてから所定時間経過後、又はエンジン２からの排気の温度が予め設定された暖機終了温度以上となると、バルブ開閉部２４はバルブ１６を閉じてエンジン２の稼働中における暖機が終了する。そして暖機終了後、エンジン２が定常運転状態となり、エンジン２から排出される排気の温度が十分に高くなってくると、今度は、排気の熱が熱交換器４を介してヒータ１２の反応材１４に与えられることになる。つまり、反応材１４は熱交換器４を介して排気により加熱される。そして、排気の温度が所定の回収温度（所定値）以上となると、ヒータ１２の内部ではNH_3を化学吸着した状態の反応材１４からNH_3が脱離する再生反応（上記の反応式（Ａ）における右

辺から左辺への反応）が生じる。ここで、所定の回収温度（所定値）とは、反応材１４からNH_3を脱離させるのに十分な熱を反応材１４に与えることができる排気の温度である。反応材１４からNH_3が脱離したとき、バルブ１６が開かれていると、反応材１４から脱離したNH_3が供給管１５を通ってヒータ１２からストレージ１１へ移動可能となる。ストレージ１１内にNH_3が戻ると、NH_3がストレージ１１内の吸着材１３に物理吸着されて回収される。

[0039] 当該NH_3回収時において、バルブ開閉部２４は、圧力センサ２１により取得されたヒータ１２内の圧力と、圧力センサ２３により取得されたストレージ１１内の圧力とに基づき、バルブ１６の開制御及び閉制御を行う。具体的に、まずバルブ開閉部２４は、ヒータ１２内の圧力がストレージ１１内の圧力以上であるか否かを判定する。そしてバルブ開閉部２４は、ヒータ１２内の圧力がストレージ１１内の圧力以上である場合には、バルブ１６の開制御を行う。すなわちバルブ開閉部２４は、バルブ１６に電流を供給する。また、バルブ開閉部２４は、ヒータ１２内の圧力がストレージ１１内の圧力未満である場合には、バルブ１６の閉制御を行う。すなわちバルブ開閉部２４は、バルブ１６への電流の供給を停止する。

[0040] ここで、化学蓄熱装置１０がヒータ１２からストレージ１１へのNH_3の回収を行っている最中に、ヒータ１２内の圧力よりもストレージ１１内の圧力が大きいときにバルブ１６が開かれると、NH_3を効率的にストレージ１１内に回収することができないという問題がある。その理由は、例えば、NH_3の回収がしばらくの間行われていてストレージ１１に既に回収済みのNH_3が存在する場合、バルブ１６が開かれることにより、ヒータ１２による加熱対象の加熱が不要であるにもかかわらず、せっかく回収したNH_3がストレージ１１からより内圧の低いヒータ１２へと移動してしまうためである。これがNH_3の回収ロスである。本実施形態の化学蓄熱装置１０では、バルブ開閉部２４によって、ヒータ１２内の圧力がストレージ１１内の圧力以上である場合にバルブ１６が開かれる。すなわち、バルブ１６が開かれるとき、ヒータ１２内の圧力が、少なくともストレージ１１内の圧力と同じであるか、又はス

トレージ１１内の圧力より大きくなっているので、このようなＮＨ$_3$の回収ロスを防ぐことができる。

[0041] また、仮にヒータ１２内の圧力がストレージ１１内の圧力よりも大きく、ヒータ１２からストレージ１１へとＮＨ$_3$が移動可能となっているにも関わらず、バルブ１６が開かれない場合にも、本来回収できるタイミングで回収が行われずＮＨ$_3$を効率的にストレージ１１内に回収することができない。本実施形態の化学蓄熱装置１０では、ヒータ１２内の圧力がストレージ１１内の圧力よりも大きい場合にはバルブ開閉部２４によってバルブ１６が開かれるので、適切なタイミングでＮＨ$_3$を効率的にストレージ１１内に回収することができる。

[0042] なお、バルブ開閉部２４は、収容量取得部２５により取得されたＮＨ$_3$の収容量が目標回収値以上となるまで、バルブ１６の開制御及び閉制御を行ってもよい。ここで、ＮＨ$_3$の収容量とは、ストレージ１１内に収容されているＮＨ$_3$の量（ＮＨ$_3$の初期収容量又は回収量）でもよいし、最初にストレージ１１内に収容されるＮＨ$_3$の初期収容量に対する現在ストレージ１１内に収容されているＮＨ$_3$の量の割合（ＮＨ$_3$の回収率）であってもよい。なお、ＮＨ$_3$の回収量は、ストレージ１１及びヒータ１２の全体に収容された収容量として予め設定されたＮＨ$_3$の量からヒータ１２内のＮＨ$_3$の量を減算することにより取得してもよい。ＮＨ$_3$の回収率を求めるための基準値となるストレージ１１内に最初に収容されているＮＨ$_3$の初期収容量は、例えば、ヒータ１２内における反応材１４と完全に反応させるために必要なＮＨ$_3$の量として設定される。本実施形態では、ＮＨ$_3$の収容量として、ＮＨ$_3$の回収率を用いている。以下、ＮＨ$_3$の回収率を「ＮＨ$_3$回収率」ともいう。収容量取得部２５は、ストレージ１１内のＮＨ$_3$回収率を取得し、取得したＮＨ$_3$回収率が目標回収値以上であるか否かを判定する。ここでいう目標回収値は、使用者等によって適宜設定される値であって、例えば、次回の発熱反応において加熱対象を目標温度に加熱することができるＮＨ$_3$の量である。ここでは、ストレージ１１に回収されずにヒータ１２又は供給管１５に留まるＮＨ$_3$を考慮して、目標回

収値を８０％に設定している。

[0043] 収容量取得部２５は、例えば図２に示すマップデータを用いてNH_3回収率を取得する。図２は、NH_3回収率の取得に用いられるマップデータを示すグラフである。図２の（ａ）は、ストレージ１１内の温度とNH_3の飽和蒸気圧との関係を示すグラフであり、横軸はストレージ１１内の温度［℃］を示し、縦軸はNH_3の飽和蒸気圧［ｋＰａ］を示す。図２の（ｂ）は、ストレージ１１内の吸着材１３の相対圧に対するNH_3吸着量との関係を示すグラフであり、横軸は相対圧を示し、縦軸はNH_3吸着量［ｇ］を示す。ここで、相対圧とは、NH_3の飽和蒸気圧に対するストレージ１１内の圧力である。なお、吸着材１３の相対圧に対するNH_3吸着量は、予め実験により求められている。

[0044] 収容量取得部２５には、図２の（ａ）及び（ｂ）のグラフで示されるマップデータが予め設定されている。収容量取得部２５は、当該関係を用いてNH_3吸着量を取得し、取得したNH_3吸着量に基づきNH_3回収率を取得する。具体的には、収容量取得部２５は、温度センサ１９から出力された温度情報が示すストレージ１１内の温度Ｔに基づき、図２の（ａ）のグラフで示される関係を有するマップデータを用いてNH_3の飽和蒸気圧Ｐsatを取得する。

[0045] 続いて、収容量取得部２５は、取得したNH_3の飽和蒸気圧Ｐsatと、圧力センサ２３から出力された圧力情報が示すストレージ１１内の圧力Ｐ２とに基づき、飽和蒸気圧Ｐsatに対する圧力Ｐ２の割合である相対圧Ｐrela（＝Ｐ２／Ｐsat）を算出する。続いて、収容量取得部２５は、算出した相対圧Ｐrelaに基づき、図２の（ｂ）のグラフで示される関係を有するマップデータを用いてNH_3吸着量Ｙを取得する。収容量取得部２５は、取得したNH_3吸着量Ｙからストレージ１１及びヒータ１２の圧力を所定圧に保つために残存している残存量を減算して、現在のNH_3の収容量を取得する。さらに、収容量取得部２５は、現在のNH_3の収容量を、NH_3の初期収容量（所望の熱量を得るために発熱反応に必要なNH_3の収容量）で除算することにより、NH_3回収率を取得する。

[0046] 次に、図３を参照して、バルブ開閉部２４の制御手順を説明する。図３は

、バルブ開閉部２４の処理手順を示すフロー図である。なお、図３のフロー図では、暖機終了後のＮＨ$_3$回収時におけるバルブ開閉部２４の処理手順を示している。

[0047] エンジン２の稼働中における暖機が終了すると、バルブ開閉部２４は、ＮＨ$_3$回収モードとしての制御を開始する。まず、バルブ開閉部２４は、圧力センサ２１により取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１が、圧力センサ２３により取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２以上であるか否かの判定を行う（Ｓ１）。具体的には、バルブ開閉部２４は、圧力センサ２１から出力されたヒータ１２内の圧力Ｐ１が、圧力センサ２３から出力されたストレージ１１内の圧力Ｐ２以上であるか否かを判定する。バルブ開閉部２４は、圧力Ｐ１が圧力Ｐ２よりも低いと判定すると（Ｓ１；ＮＯ）、バルブ１６の閉制御を行う（Ｓ２）。すなわち、バルブ開閉部２４は、バルブ１６が開かれている場合にはバルブ１６への電流供給を停止してバルブ１６を閉じ、バルブ１６が閉じている場合にはバルブ１６への電流供給を停止したままにしてバルブ１６が閉じた状態を維持する。

[0048] 一方、バルブ開閉部２４は、圧力Ｐ１が圧力Ｐ２以上であると判定すると（Ｓ１；ＹＥＳ）、バルブ１６の開制御を行う（Ｓ３）。すなわち、バルブ開閉部２４は、バルブ１６が閉じている場合にはバルブ１６へ電流を供給してバルブ１６を開き、バルブ１６が開かれている場合にはバルブ１６へ電流を供給したままにしてバルブ１６が開いた状態を維持する。バルブ１６が開かれると、反応材１４から脱離したＮＨ$_3$が供給管１５を通ってヒータ１２からストレージ１１へ戻り、ストレージ１１内の吸着材１３に物理吸着されて回収される。

[0049] 続いて、バルブ開閉部２４は、収容量取得部２５から出力されたＮＨ$_3$回収率が例えば８０％以上であるか否かを判定する（Ｓ４）。バルブ開閉部２４は、例えばＮＨ$_3$回収率が８０％より低い場合（Ｓ４；ＮＯ）、回収モードの制御を続ける。すなわちバルブ開閉部２４は、Ｓ１の処理に戻る。バルブ開閉部２４は、例えばＮＨ$_3$回収率が８０％以上である場合（Ｓ４；ＹＥＳ）、

回収モードの制御を終了する。以上により、暖機終了後のNH_3回収時におけるバルブ開閉部２４の制御が終了する。

[0050] 以上、本実施形態に係る化学蓄熱装置１０によれば、NH_3の回収時において、ヒータ１２内の圧力Ｐ１がストレージ１１内の圧力Ｐ２以上である場合に、バルブ開閉部２４によりバルブ１６の開制御が行われる。よって、バルブ１６が開かれたときにはヒータ１２内の圧力Ｐ１がストレージ１１内の圧力Ｐ２以上となっている。このため、例えばヒータ１２内の圧力Ｐ１よりもストレージ１１内の圧力Ｐ２が大きく、ヒータ１２からストレージ１１へとNH_3が移動できないときにバルブ１６が開かれることが防止される。また、例えばヒータ１２内の圧力Ｐ１がストレージ１１内の圧力Ｐ２以上となっており、ヒータ１２からストレージ１１器へとNH_3が移動可能であるにも関わらずバルブ１６が開かれないということが防止される。このように、NH_3の回収を行うのに適切なタイミングでバルブ１６を開くことができる結果、ヒータ１２からストレージ１１へとNH_3を効率的に回収することができる。

[0051] （第２実施形態）

次に、図４を参照して、第２実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムの構成について説明する。図４は、第２実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムの概略構成図である。

[0052] 図４に示すように、第２実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ａは、第１実施形態に係る化学蓄熱装置１０と同じく排気浄化システム１に備えられている。化学蓄熱装置１０Ａは、化学蓄熱装置１０と同じく、ストレージ１１と、ヒータ１２と、供給管１５と、バルブ１６と、コントローラ２０と、圧力センサ２３と、温度センサ１９とを備えている。本実施形態において、温度センサ１９は、ストレージ１１の温度（例えば、ストレージ１１内の温度）を取得する貯蔵器温度取得部である。

[0053] 化学蓄熱装置１０Ａが化学蓄熱装置１０と異なる点は、ヒータ１２内の圧力Ｐ１を検出する圧力センサ２１（図１参照）を備えておらず、ヒータ１２内の圧力Ｐ１が圧力センサにより取得されるのではなくコントローラ２０に

おいて推定（取得）される点である。以下、具体的に説明する。

[0054] 本実施形態において、コントローラ２０は、バルブ開閉部２４と、収容量取得部２５と、ヒータ温度取得部２６と、ヒータ圧取得部２７とを有している。本実施形態のバルブ開閉部２４は、第１実施形態とは異なり、上記の圧力センサ２１によって取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１の代わりに、ヒータ圧取得部２７によって取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１を用いてバルブ１６の開制御及び閉制御を行う。すなわち、バルブ開閉部２４は、NH_3回収時において、ヒータ圧取得部２７によって取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１が、圧力センサ２３によって取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２以上か否かの判定を行い、圧力Ｐ１が圧力Ｐ２以上である場合にバルブ１６の開制御を行う。

[0055] 本実施形態においても、第１実施形態と同様、NH_3の収容量として、NH_3回収率を用いている。収容量取得部２５は、第１実施形態と同じく、図２のグラフで示されるマップデータを用いて、温度センサ１９及び圧力センサ２３によりそれぞれ検出されたストレージ１１内の温度及び圧力Ｐ２に基づきNH_3回収率を取得する。

[0056] ヒータ温度取得部２６は、ヒータ１２の温度（例えば、ヒータ１２内の温度）を取得する反応器温度取得部である。ヒータ温度取得部２６は、排気温度センサ１８で検出される排気の温度に基づき、ヒータ１２内の温度を取得する。例えば、ヒータ温度取得部２６は、熱交換器４の上流側及び下流側に位置する排気温度センサ１８で検出された排気の温度から、所定の換算式を用いてヒータ１２内の推定温度を算出し、当該推定温度をヒータ１２内の温度として取得する。

[0057] ヒータ圧取得部２７は、ヒータ１２の圧力（例えば、ヒータ１２内の圧力）を取得する反応器圧力取得部である。ヒータ圧取得部２７は、ヒータ温度取得部２６により取得されたヒータ１２内の温度と、収容量取得部２５により取得されたNH_3回収率とに基づき、ヒータ１２内の圧力Ｐ１を取得する。例えば、ヒータ圧取得部２７は、図５に示すマップデータを用いて、ヒータ

１２内の圧力Ｐ１を取得する。図５は、図４に示すヒータ圧取得部２７によるヒータ１２内の圧力の取得に用いられるマップデータを示すグラフである。図５の横軸は、ヒータ１２内の温度、すなわち、反応材１４の温度［℃］を示し、図５の縦軸は、ヒータ１２内の圧力［ＭＰａ］を示す。

[0058] 図５のグラフは、反応材１４の温度、ヒータ１２内の圧力、及びNH_3回収率の関係を示している。ヒータ圧取得部２７には、図５のグラフで示される関係を有するマップデータが予め設定されている。図５のグラフで示される関係を有するマップデータは、例えば化学蓄熱装置１０Ａを用いて予め実験を行い、収集したデータに基づき作成される。ヒータ圧取得部２７は、当該マップデータを用いてヒータ１２内の圧力Ｐ１を取得する。

[0059] 具体的には、図５に示すように、反応材１４の温度とヒータ１２内の圧力との間には、例えば各グラフａ，ｂ，ｃに示すような関係性がある。各グラフａ，ｂ，ｃは、NH_3回収率が異なり、グラフｃ、グラフｂ、グラフａの順でNH_3回収率が高くなる。例えば、収容量取得部２５により取得されたNH_3回収率がグラフｂに対応するNH_3回収率である場合、当該グラフｂを参照して、ヒータ温度取得部２６により取得されたヒータ１２内の温度（すなわち、反応材１４の温度）Ｔ１から、ヒータ１２内の圧力Ｐ１を取得することができる。

[0060] なお、図５に示す例では三段階のグラフａ，ｂ，ｃを示しているが、二段階のNH_3回収率を用いてもよいし、あるいは、四段階以上のNH_3回収率を用いてもよい。収容量取得部２５により取得されたNH_3回収率が各段階のグラフの間のNH_3回収率である場合（NH_3回収率に該当するグラフがない場合）には、そのNH_3回収率に近い二つのグラフを用いて補間し、ヒータ１２内の圧力Ｐ１を取得してもよい。ヒータ圧取得部２７により取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１は、バルブ開閉部２４へ出力される。出力されたヒータ１２内の圧力Ｐ１は、上述したようにバルブ開閉部２４によるバルブ１６の開制御に用いられる。

[0061] 以上、本実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ａにおいても、NH_3の回収時に

おいて、ヒータ１２内の圧力Ｐ１がストレージ１１内の圧力Ｐ２以上である場合に、バルブ開閉部２４によりバルブ１６の開制御が行われる。よって、NH_3の回収を行うのに適切なタイミングでバルブ１６を開くことができる結果、ヒータ１２からストレージ１１へとNH_3を効率的に回収することができる。

[0062] また、本実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ａによれば、ヒータ圧取得部２７によって、ヒータ１２内の温度及びNH_3回収率に基づきヒータ１２内の圧力Ｐ１が取得されるので、圧力センサ等をヒータ１２に設けなくてもヒータ１２内の圧力Ｐ１を取得できる。その結果、化学蓄熱装置１０Ａにおける部品点数を減らしてコスト削減を実現することができる。

[0063] さらに、本実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ａによれば、ストレージ１１内の温度及び圧力に基づきNH_3回収率が取得されるので、ストレージ１１内の温度及び圧力の双方の変動を考慮してNH_3回収率を正確に取得することができ、ひいてはNH_3回収率に基づくヒータ１２内の圧力Ｐ１を正確に取得することができる。これにより、ヒータ１２内の圧力Ｐ１に基づくバルブ１６の開制御をより適切に行うことができる。その結果、より効率的なNH_3の回収が可能となる。

[0064] なお、エンジン２では、燃焼制御のために必要な排気の温度を排気温度センサ１８により取得している。つまり、排気温度センサ１８は排気浄化システム１において元々備えられたセンサである。したがって、当該排気温度センサ１８を化学蓄熱装置１０Ａにおけるヒータ１２内の温度を取得するのに用いることにより、ヒータ１２内の温度を取得するための温度センサを別途設ける必要がなくなり、部品点数及びコストの増加を抑制することができる。

[0065] （第３実施形態）

次に、図６を参照して、第３実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムの構成について説明する。図６は、第３実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムの概略構成図である。

[0066] 図６に示すように、第３実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ｂは、第１実施形態に係る化学蓄熱装置１０と同じく排気浄化システム１に備えられている。化学蓄熱装置１０Ｂは、化学蓄熱装置１０と同じく、ストレージ１１と、ヒータ１２と、供給管１５と、バルブ１６と、コントローラ２０と、圧力センサ２１と、温度センサ１９とを備えている。本実施形態において、温度センサ１９は、ストレージ１１の温度（例えば、ストレージ１１内の温度）を取得する貯蔵器温度取得部である。

[0067] 化学蓄熱装置１０Ｂが化学蓄熱装置１０と異なる点は、ストレージ１１内の圧力Ｐ２を検出する圧力センサ２３（図１参照）を備えておらず、ストレージ１１内の圧力Ｐ２が圧力センサにより取得されるのではなくコントローラ２０において推定（取得）される点である。以下、具体的に説明する。

[0068] 本実施形態において、コントローラ２０は、バルブ開閉部２４と、収容量取得部２５と、ヒータ温度取得部２６と、ストレージ圧取得部２８とを有している。本実施形態のバルブ開閉部２４は、第１実施形態とは異なり、上記の圧力センサ２３によって取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２の代わりに、ストレージ圧取得部２８によって取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２を用いてバルブ１６の開制御及び閉制御を行う。すなわち、バルブ開閉部２４は、NH_3回収時において、圧力センサ２１によって取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１が、ストレージ圧取得部２８によって取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２以上か否かの判定を行い、圧力Ｐ１が圧力Ｐ２以上である場合にバルブ１６の開制御を行う。

[0069] 本実施形態においても、第１実施形態と同様、NH_3の収容量として、NH_3回収率を用いている。一方、本実施形態では、NH_3回収率の取得の仕方が第１実施形態と異なる。すなわち、本実施形態において、収容量取得部２５は、第１実施形態のように図２に示すマップデータを用いてストレージ１１内の温度及び圧力に基づきNH_3回収率を取得するのではなく、図７に示すマップデータを用いてヒータ１２内の温度及び圧力に基づきNH_3回収率を取得する。図７は、図６に示す収容量取得部２５によるNH_3回収率の取得に用い

られるマップデータを示すグラフである。図７の横軸は、ヒータ１２内の温度、すなわち、反応材１４の温度[℃］を示し、図７の縦軸は、ヒータ１２内の圧力［ＭＰａ］を示す。

[0070] 図７のグラフは、図５のグラフと同じく、反応材１４の温度、ヒータ１２内の圧力Ｐ１、及びNH_3回収率の関係を示している。本実施形態に係る収容量取得部２５には、図７のグラフで示される関係を有するマップデータが予め設定されている。図７のグラフで示される関係を有するマップデータは、例えば化学蓄熱装置１０Ｂを用いて予め実験を行い、収集したデータに基づき作成される。収容量取得部２５は、当該マップデータを用いてNH_3回収率を取得する。

[0071] 具体的には、図７に示すように、反応材１４の温度とヒータ１２内の圧力Ｐ１との間には、各グラフａ，ｂ，ｃに示すような関係性がある。各グラフａ，ｂ，ｃは、NH_3回収率が異なり、グラフｃ、グラフｂ、グラフａの順でNH_3回収率が高くなる。例えば、ヒータ温度取得部２６により取得されたヒータ１２内の温度Ｔ１と、圧力センサ２１により取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１とに基づき、図７の関係からグラフｂに対応するNH_3回収率を取得することができる。

[0072] なお、図７に示す例では三段階のグラフａ，ｂ，ｃを示しているが、二段階のNH_3回収率を用いてもよいし、あるいは、四段階以上のNH_3回収率を用いてもよい。ヒータ温度取得部２６により取得されたヒータ１２内の温度Ｔ１と、圧力センサ２１により取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１とに対応するNH_3回収率がない場合には、そのNH_3回収率に近い二つのグラフを用いて補間し、NH_3回収率を取得してもよい。

[0073] ヒータ温度取得部２６は、ヒータ１２の温度（例えば、ヒータ１２内の温度）を取得する反応器温度取得部である。ヒータ温度取得部２６は、排気温度センサ１８で検出される排気の温度に基づき、ヒータ１２内の温度を取得する。例えば、ヒータ温度取得部２６は、熱交換器４の上流側及び下流側に位置する排気温度センサ１８で検出された排気の温度から、所定の換算式を

用いてヒータ１２内の推定温度を算出し、当該推定温度をヒータ１２内の温度として取得する。

[0074] ストレージ圧取得部２８は、ストレージ１１の圧力（例えば、ストレージ１１内の圧力）を取得する貯蔵器圧力取得部である。ストレージ圧取得部２８は、温度センサ１９により取得されたストレージ１１内の温度Ｔ２と、収容量取得部２５により取得されたNH_3回収率とに基づき、ストレージ１１内の圧力Ｐ２を取得する。例えば、ストレージ圧取得部２８は、図８に示すマップデータを用いて、ストレージ１１内の圧力Ｐ２を取得する。図８は、図６に示すストレージ圧取得部２８によるストレージ１１内の圧力Ｐ２の取得に用いられるマップデータを示すグラフである。図８の横軸は、ストレージ１１内の温度[℃］を示し、図８の縦軸は、ストレージ１１内の圧力［ＭＰａ］を示す。

[0075] 図８のグラフは、ストレージ１１内の温度、ストレージ１１内の圧力、及びNH_3回収率の関係を示している。ストレージ圧取得部２８には、図８のグラフで示される関係を有するマップデータが予め設定されている。図８のグラフで示される関係を有するマップデータは、例えば化学蓄熱装置１０Ｂを用いて予め実験を行い、収集したデータに基づき作成される。ストレージ圧取得部２８は、当該マップデータを用いてストレージ１１内の圧力Ｐ２を取得する。

[0076] 具体的には、図８に示すように、ストレージ１１内の温度とストレージ１１内の圧力との間には、各グラフａ，ｂ，ｃに示すような関係性がある。各グラフａ，ｂ，ｃは、NH_3回収率が異なり、グラフｃ、グラフｂ、グラフａの順でNH_3回収率が高くなる。例えば、収容量取得部２５により取得されたNH_3回収率がグラフｂに対応するNH_3回収率である場合、当該グラフｂを参照して、温度センサ１９により取得されたストレージ１１内の温度Ｔ２から、ストレージ１１内の圧力Ｐ２を取得することができる。

[0077] なお、図８に示す例では三段階のグラフａ，ｂ，ｃを示しているが、二段階のNH_3回収率を用いてもよいし、あるいは、四段階以上のNH_3回収率を

用いてもよい。収容量取得部２５により取得されたＮＨ$_3$回収率が各段階のグラフの間のＮＨ$_3$回収率である場合（ＮＨ$_3$回収率に該当するグラフがない場合）には、そのＮＨ$_3$回収率に近い二つのグラフを用いて補間し、ストレージ１１内の圧力Ｐ２を取得してもよい。ストレージ圧取得部２８により取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２は、バルブ開閉部２４へ出力される。出力されたストレージ１１内の圧力Ｐ２は、上述したようにバルブ開閉部２４によるバルブ１６の開制御に用いられる。

[0078] 以上、本実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ｂにおいても、ＮＨ$_3$の回収時において、ヒータ１２内の圧力Ｐ１がストレージ１１内の圧力Ｐ２以上である場合に、バルブ開閉部２４によりバルブ１６の開制御が行われる。よって、ＮＨ$_3$の回収を行うのに適切なタイミングでバルブ１６を開くことができる結果、ヒータ１２からストレージ１１へとＮＨ$_3$を効率的に回収することができる。

[0079] また、本実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ｂによれば、ストレージ圧取得部２８によって、ストレージ１１内の温度及びＮＨ$_3$回収率に基づきストレージ１１内の圧力Ｐ２が取得されるので、圧力センサ等をストレージ１１に設けなくてもストレージ１１内の圧力Ｐ１を取得できる。その結果、化学蓄熱装置１０Ｂにおける部品点数を減らしてコスト削減を実現することができる。

[0080] さらに、本実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ｂによれば、ヒータ１２内の温度及び圧力に基づきＮＨ$_3$回収率が取得されるので、ヒータ１２内の温度及び圧力の双方の変動を考慮してＮＨ$_3$回収率を正確に取得することができ、ひいてはＮＨ$_3$回収率に基づくストレージ１１内の圧力Ｐ２を正確に取得することができる。これにより、ストレージ１１内の圧力Ｐ２に基づくバルブ１６の開制御をより適切に行うことができる。その結果、より効率的なＮＨ$_3$の回収が可能となる。

[0081] なお、本実施形態においても、排気温度センサ１８を化学蓄熱装置１０Ｂにおけるヒータ１２内の温度を取得するのに用いることにより、ヒータ１２

内の温度を取得するための温度センサを別途設ける必要がなくなり、部品点数及びコストの増加を抑制することができる。

[0082] （第４実施形態）

次に、図９を参照して、第４実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムの構成について説明する。図９は、第４実施形態に係る化学蓄熱装置を備えた排気浄化システムを示す概略構成図である。

[0083] 図９に示すように、第４実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ｃは、第１実施形態に係る化学蓄熱装置１０と同じく排気浄化システム１に備えられている。化学蓄熱装置１０Ｃは、化学蓄熱装置１０と同じく、ストレージ１１と、ヒータ１２と、供給管１５と、バルブ１６と、コントローラ２０と、圧力センサ２３と、温度センサ１９とを備えている。

[0084] 化学蓄熱装置１０Ｃが化学蓄熱装置１０と異なる点は、コントローラ２０において、加熱対象の温度を取得すると共に、ストレージ１１内の圧力及びヒータ１２内の圧力に基づくだけでなく、当該加熱対象の温度に基づき、バルブ開閉の制御を行う点である。ここで、本実施形態において、加熱対象はＤＯＣ５であるが、これに限られず、加熱対象は、例えば、排気そのもの、熱交換器４、又はＳＣＲ７若しくはＡＳＣ８等の触媒等であってもよい。以下、加熱対象をＤＯＣ５として説明する。

[0085] 本実施形態において、コントローラ２０は、バルブ開閉部２４と、収容量取得部２５と、加熱対象温度取得部２９とを有している。本実施形態のバルブ開閉部２４は、NH_3回収時において、圧力センサ２１によって取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１が圧力センサ２３によって取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２以上である場合であって、且つ、加熱対象温度取得部２９によって取得されたＤＯＣ５の温度が所定値以上である場合に、バルブ１６の開制御を行う。所定値とは、ＤＯＣ５が触媒活性を得ることができる温度であって、例えばＤＯＣ５によって排気中のＣＯが十分に酸化してＣＯ２となる触媒活性温度である。以下、ＤＯＣ５が触媒活性を得ることができる温度を単に「触媒活性温度」ともいう。触媒活性温度は、例えば１８０℃以上で

ある。

[0086] ここで、ヒータ１２内の圧力Ｐ１がストレージ１１内の圧力Ｐ２よりも大きくなっている場合にバルブ１６が開かれると、ヒータ１２からストレージ１１へとNH_3が移動する。この場合、加熱対象であるＤＯＣ５の温度が触媒活性温度（所定値）よりも小さいときにヒータ１２とストレージ１１との圧力差に応じてヒータ１２からストレージ１１へとNH_3を移動させると、NH_3の移動に伴ってヒータ１２では吸熱反応が生じて熱交換器４出口の排気温度が下がってしまうこととなる。このため、加熱対象であるＤＯＣ５の昇温が妨げられてしまう。

[0087] 本実施形態の化学蓄熱装置１０Ｃでは、このようなＤＯＣ５の温度が触媒活性温度よりも低い場合（加熱対象の温度が所定値よりも低い場合）、すなわちNH_3をヒータ１２からストレージ１１へ回収するのに適切なタイミングではない場合にはバルブ１６が閉じられている。そして、化学蓄熱装置１０Ｃでは、加熱対象であるＤＯＣ５の温度が所定値以上となり、ヒータ１２内でNH_3の再生反応が生じている適切なタイミングでバルブ１６が開かれる。よって、より適切なタイミングでバルブ１６の開制御が行われ、より効率よく適切にNH_3が回収される。

[0088] 本実施形態においても、第１実施形態と同様、NH_3の収容量として、NH_3回収率を用いている。収容量取得部２５は、第１実施形態同様、例えば図２に示すマップデータを用いてNH_3回収率を取得する。

[0089] 加熱対象温度取得部２９は、ＤＯＣ５の温度を取得する。加熱対象温度取得部２９は、例えばＤＯＣ５に設けられた触媒温度センサ３０で検出される温度に基づき、ＤＯＣ５の温度を取得する。なお、加熱対象温度取得部２９は、例えばＤＯＣ５の上流及び下流に設けられた排気温度センサからＤＯＣ５の温度を推定（取得）してもよい。また、加熱対象温度取得部２９は、排気温度センサ１８からＤＯＣ５の温度を推定（取得）してもよい。

[0090] 次に、図１０を参照して、バルブ開閉部２４の制御手順を説明する。図１０は、バルブ開閉部２４の処理手順を示すフロー図である。なお、図１０の

フロー図では、暖機終了後のＮＨ$_3$回収時におけるバルブ開閉部２４の処理手順を示している。本実施形態に係るバルブ開閉部２４の処理手順が上記実施形態と異なる点は、ステップＳ１とステップＳ３との間においてＳ１１の判定ステップを含んでいる点である。

[0091] エンジン２の稼働中における暖機が終了すると、バルブ開閉部２４は、ＮＨ$_3$回収モードとしての制御を開始する。まず、バルブ開閉部２４は、圧力センサ２１により取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１が、圧力センサ２３により取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２以上であるか否かの判定を行う（Ｓ１）。具体的には、バルブ開閉部２４は、圧力センサ２１から出力されたヒータ１２内の圧力Ｐ１が、圧力センサ２３から出力されたストレージ１１内の圧力Ｐ２以上であるか否かを判定する。バルブ開閉部２４は、圧力Ｐ１が圧力Ｐ２よりも低いと判定すると（Ｓ１；ＮＯ）、バルブ１６の閉制御を行う（Ｓ２）。

[0092] 一方、バルブ開閉部２４は、圧力Ｐ１が圧力Ｐ２以上であると判定すると（Ｓ１；ＹＥＳ）、加熱対象の温度が所定値以上であるか否かを判定する（Ｓ１１）。すなわち、バルブ開閉部２４は、加熱対象温度取得部２９により取得されたＤＯＣ５の温度が触媒活性温度（所定値）以上であるか否かを判定する。バルブ開閉部２４は、加熱対象温度取得部２９により取得されたＤＯＣ５の温度が触媒活性温度より小さい場合（Ｓ１１；ＮＯ）には、バルブ１６の閉制御を行う（Ｓ２）。

[0093] 一方、バルブ開閉部２４は、加熱対象温度取得部２９により取得されたＤＯＣ５の温度が触媒活性温度以上である場合（Ｓ１１；ＹＥＳ）には、バルブ１６の開制御を行う（Ｓ３）。バルブ１６が開かれると、反応材１４から脱離したＮＨ$_3$が供給管１５を通ってヒータ１２からストレージ１１へ戻り、ストレージ１１内の吸着材１３に物理吸着されて回収される。

[0094] 続いて、バルブ開閉部２４は、収容量取得部２５から出力されたＮＨ$_3$回収率が例えば８０％以上であるか否かを判定する（Ｓ４）。バルブ開閉部２４は、例えばＮＨ$_3$回収率が８０％より低い場合（Ｓ４；ＮＯ）、回収モードの

制御を続ける。すなわちバルブ開閉部２４は、Ｓ１の処理に戻る。バルブ開閉部２４は、例えばNH_3回収率が８０％以上である場合（Ｓ４；ＹＥＳ）、回収モードの制御を終了する。以上により、暖機終了後のNH_3回収時におけるバルブ開閉部２４の制御が終了する。

[0095] 以上、本実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ｃによれば、ヒータ１２内の圧力Ｐ１がストレージ１１内の圧力Ｐ２以上となっており、ヒータ１２からストレージ１１へとNH_3が移動可能な状態であることに加えて、ＤＯＣ５の温度が触媒活性温度以上となっており、ＤＯＣ５が十分に暖められて触媒活性が得られている場合にバルブ１６が開かれる。これにより、例えばＤＯＣ５の昇温を行っている途中でNH_3回収のためにバルブ１６が開かれることを防止することができ、より適切なタイミングでバルブ１６の開制御を行うことができる。その結果、ヒータ１２からストレージ１１へとNH_3をより効率的に回収することができる。

[0096] さらに、仮にヒータ１２内の圧力Ｐ１がストレージ１１内の圧力Ｐ２以上の場合であっても、ＤＯＣ５の温度が触媒活性温度よりも低い場合にバルブ１６が開かれると、圧力Ｐ１が圧力Ｐ２以上であることにより、強制的に反応材１４からNH_3が脱離する状態となり、吸熱反応が生じる可能性がある。このような吸熱反応が生じると、排気の温度が下がり、元々所定値より低い温度であったＤＯＣ５を排気の熱で十分に加熱できず、その結果、ＤＯＣ５の昇温が遅くなってしまう。本実施形態に係る化学蓄熱装置１０Ｃによれば、加熱対象であるＤＯＣ５の温度が触媒活性温度より低い場合には、圧力Ｐ１が圧力Ｐ２以上であっても、バルブ１６が閉じられているため、このような吸熱反応が生じない。その結果、ＤＯＣ５をより早期に昇温することができる。

[0097] 以上、本発明の一側面の種々の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、各請求項に記載した要旨を変更しない範囲で変形し、又は他に適用してもよい。

[0098] 上記実施形態における図７のグラフでは、反応材１４の温度及びヒータ１

２内の圧力に対応したNH_3回収率が示されているが、NH_3回収率は、NH_3の回収量に基づき取得してもよい。すなわち、NH_3の回収量を、ヒータ１２における反応材１４と完全に反応させるために必要なNH_3の量で除算することにより、NH_3回収率を取得してもよい。なお、NH_3の回収量は、例えば反応材１４の温度及びヒータ１２内の圧力に基づきヒータ１２内のNH_3の量を取得し、取得したNH_3の量を、ストレージ１１及びヒータ１２の全体に収容された収容量として予め設定されたNH_3収容量から減算することにより取得してもよい。

[0099] また、ヒータ１２内の圧力Ｐ１及びストレージ１１内の圧力Ｐ２は、NH_3回収率に代えて、NH_3の収容量（NH_3の初期収容量又は回収量）を用いて取得されてもよい。すなわち、ヒータ圧取得部２７は、ヒータ温度取得部２６により取得されたヒータ１２内の温度と、収容量取得部２５により取得されたNH_3の初期収容量又は回収量とに基づき、ヒータ１２内の圧力Ｐ１を取得してもよい。また、ストレージ圧取得部２８は、温度センサ１９により取得されたストレージ１１内の温度Ｔ２と、収容量取得部２５により取得されたNH_3の初期収容量又は回収量とに基づき、ストレージ１１内の圧力Ｐ２を取得してもよい。

[0100] 上記実施形態において、ヒータ温度取得部２６は、排気温度センサ１８で検出される排気の温度に基づく推定温度をヒータ１２内の温度として取得しているが、これに限られない。例えば、ヒータ１２内の温度は、ヒータ１２に温度センサを設けて、当該温度センサによってヒータ１２内の温度を検出することで取得してもよい。

[0101] 上記実施形態において、ヒータ１２は、熱交換器４に対応するように排気管３の周囲に配置され、断面円環形状を有しているとしたが、これに限られない。例えば、加熱対象の一部分にだけ対応するようにヒータを配置してもよい。また、ヒータは、排気管の外部以外の箇所に配置してもよく、例えば排気を加熱するために排気管の内部に配置してもよい。排気管の内部にヒータを配置する場合には、例えば複数のヒータと熱交換部とを交互に積層した

構成として、ヒータに熱交換部を一体化し、ヒータによって熱交換部を介して排気を加熱してもよい。

[0102] 熱交換器４の表面の一部又は全部には、触媒コート層が形成されていてもよい。また、上記実施形態では、加熱対象を熱交換器４としたが、加熱対象としては、例えばＤＯＣ５等の他の触媒、又は排気管３を流れる排気でもよい。なお、加熱対象温度取得部２９は、加熱対象そのものに設けられた温度センサによって加熱対象の温度を取得してもよく、加熱対象の周囲に設けられた温度センサによって取得された加熱対象の周囲の温度に基づき加熱対象の温度を推定し、当該推定温度を加熱対象の温度として取得してもよい。

[0103] バルブ１６は、電磁式以外のバルブでもよい。また、バルブ１６は、二値制御の開閉弁に限られず、比例弁であってもよく、又は、開閉弁と比例弁とを組み合わせて構成されるバルブであってもよい。

[0104] 反応器に導入される反応媒体は、NH_3に限られず、例えばH_2O、アルコール、CO_2等でもよい。

[0105] 上記実施形態では、化学蓄熱装置は、車両の内燃機関であるディーゼルエンジン２に適用されるとしたが、これに限られない。例えば、化学蓄熱装置は、ガソリンエンジン等に適用されてもよい。

[0106] また、化学蓄熱装置は、エンジンの排気系以外に設けられた加熱対象を加熱する装置であってもよい。そのような加熱対象としては、エンジンオイル、冷却水、又は空気等の種々の熱媒体等であってもよい。このとき、熱媒体が流れる経路上に熱交換器を配置して、その熱交換器を化学蓄熱装置で加熱するとしてもよい。さらに、化学蓄熱装置は、エンジン以外に適用するとしてもよい。

[0107] 上記第４実施形態では、加熱対象をＤＯＣ５としており、加熱対象温度取得部２９によって取得されたＤＯＣ５の温度が触媒活性温度以上である場合に、バルブ１６の開制御を行っているが、これに限られない。例えば、加熱対象が排気又はエンジンオイル等である場合にも、加熱対象温度取得部２９によりこれらの加熱対象の温度を取得し、これらの加熱対象の温度が所定値

以上である場合に、バルブ１６の開制御を行ってもよい。この際、加熱対象が排気である場合の所定値とは、例えば所望の触媒等の触媒活性温度まで暖めることができる温度であってもよく、又は、反応材１４の脱離開始温度まで暖めることができる温度（回収温度）であってもよい。また、加熱対象がエンジンオイルである場合の所定値とは、例えば反応材１４の脱離開始温度まで暖めることができる温度（回収温度）であってもよい。

[0108] 上記第４実施形態において、バルブ開閉部２４は、圧力センサ２１によって取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１と、圧力センサ２３によって取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２とを用いてバルブ１６の開制御及び閉制御を行っているが、これに限られない。例えば、圧力センサ２１によって取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１に代えて、第２実施形態のように、ヒータ圧取得部２７によって取得されたヒータ１２内の圧力Ｐ１を用いてもよく、圧力センサ２３によって取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２に代えて、第２実施形態のように、ストレージ圧取得部２８によって取得されたストレージ１１内の圧力Ｐ２を用いてもよい。

産業上の利用可能性

[0109] 本発明の一側面によれば、反応媒体の回収を効率的に行うことができる化学蓄熱装置を提供することができる。

符号の説明

[0110] ４…熱交換器（加熱対象）、５…ＤＯＣ（加熱対象）、１０，１０Ａ，１０Ｂ…化学蓄熱装置、１１…ストレージ（貯蔵器）、１２…ヒータ（反応器）、１４…反応材、１５…供給管、１６…バルブ、１９…温度センサ（貯蔵器温度取得部）、２１…圧力センサ（反応器圧力取得部）、２３…圧力センサ（貯蔵器圧力取得部）、２４…バルブ開閉部（制御部）、２５…収容量取得部、２６…ヒータ温度取得部（反応器温度取得部）、２７…ヒータ圧取得部（反応器圧力取得部）、２８…ストレージ圧取得部（貯蔵器圧力取得部）、２９…加熱対象温度取得部。

請求の範囲

[請求項1] 加熱対象を加熱する化学蓄熱装置であって、

反応媒体を貯蔵する貯蔵器と、

反応媒体との化学反応により発熱すると共に加熱されると反応媒体を脱離する反応材を有する反応器と、

前記貯蔵器と前記反応器とを接続する供給管と、

前記供給管に配設され、反応媒体の流路を開閉するバルブと、

前記反応器の圧力を取得する反応器圧力取得部と、

前記貯蔵器の圧力を取得する貯蔵器圧力取得部と、

前記反応器圧力取得部により取得された前記反応器の圧力と、前記貯蔵器圧力取得部により取得された前記貯蔵器の圧力とに基づき、前記バルブの開制御及び閉制御を行う制御部と、を備え、

前記制御部は、前記反応器から前記貯蔵器への反応媒体の回収時において、前記反応器圧力取得部により取得された前記反応器の圧力が、前記貯蔵器圧力取得部により取得された前記貯蔵器の圧力以上である場合に、前記バルブの開制御を行う、化学蓄熱装置。

[請求項2] 前記反応器の温度を取得する反応器温度取得部と、

前記貯蔵器に収容される反応媒体の収容量を取得する収容量取得部と、を備え、

前記反応器圧力取得部は、前記反応器温度取得部により取得された前記反応器の温度と、前記収容量取得部により取得された前記収容量とに基づき、前記反応器の圧力を取得する、請求項１に記載の化学蓄熱装置。

[請求項3] 前記貯蔵器の温度を取得する貯蔵器温度取得部を備え、

前記収容量取得部は、前記貯蔵器温度取得部により取得された前記貯蔵器の温度と、前記貯蔵器圧力取得部により取得された前記貯蔵器の圧力とに基づき、前記収容量を取得する、請求項２に記載の化学蓄熱装置。

[請求項4] 前記貯蔵器の温度を取得する貯蔵器温度取得部と、

前記貯蔵器に収容される反応媒体の収容量を取得する収容量取得部と、を備え、

前記貯蔵器圧力取得部は、前記貯蔵器温度取得部により取得された前記貯蔵器の温度と、前記収容量取得部により取得された前記収容量とに基づき、前記貯蔵器の圧力を取得する、請求項１に記載の化学蓄熱装置。

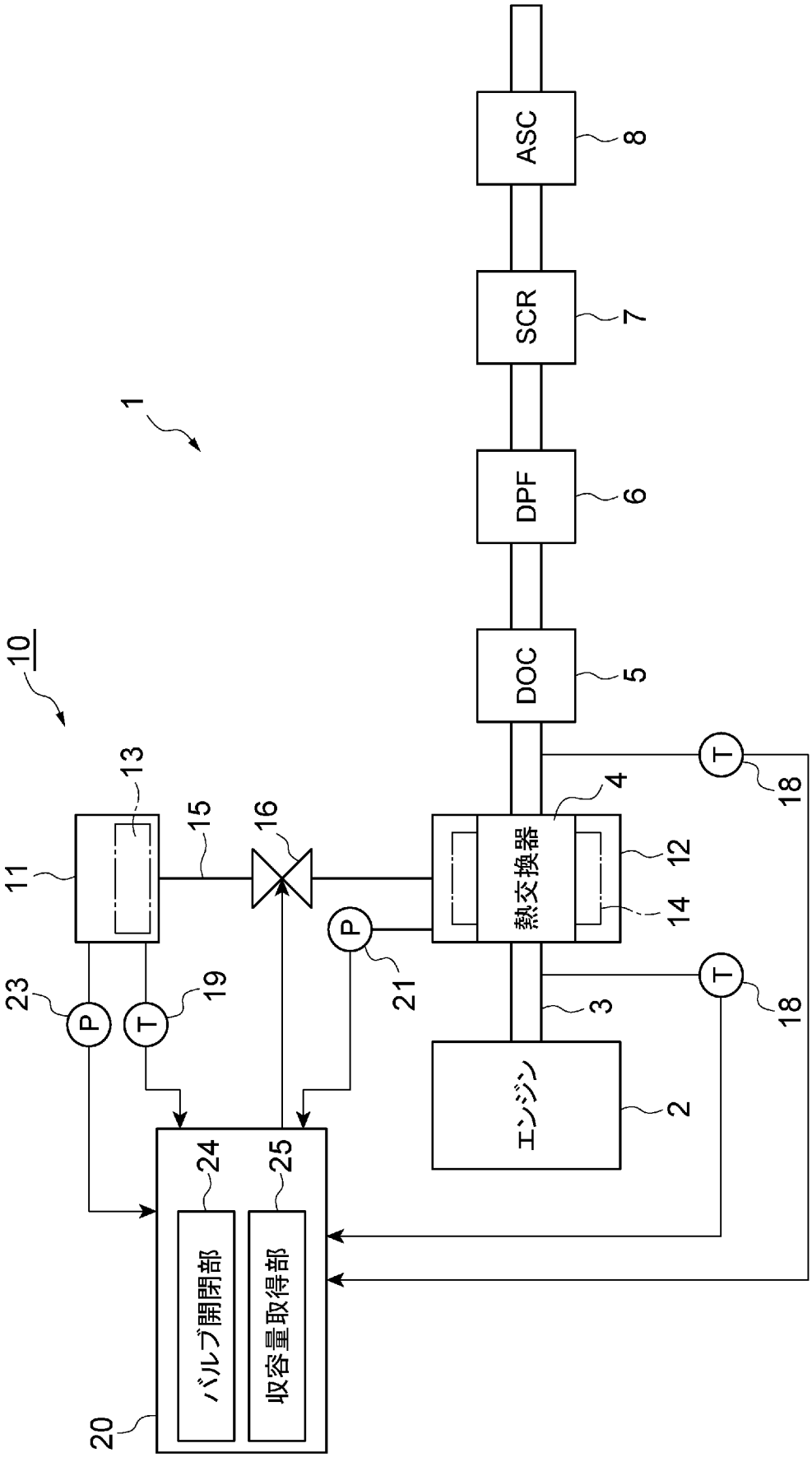
[請求項5] 前記反応器の温度を取得する反応器温度取得部を備え、

前記収容量取得部は、前記反応器温度取得部により取得された前記反応器の温度と、前記反応器圧力取得部により取得された前記反応器の圧力とに基づき、前記収容量を取得する、請求項４に記載の化学蓄熱装置。

[請求項6] 前記加熱対象の温度を取得する加熱対象温度取得部を備え、

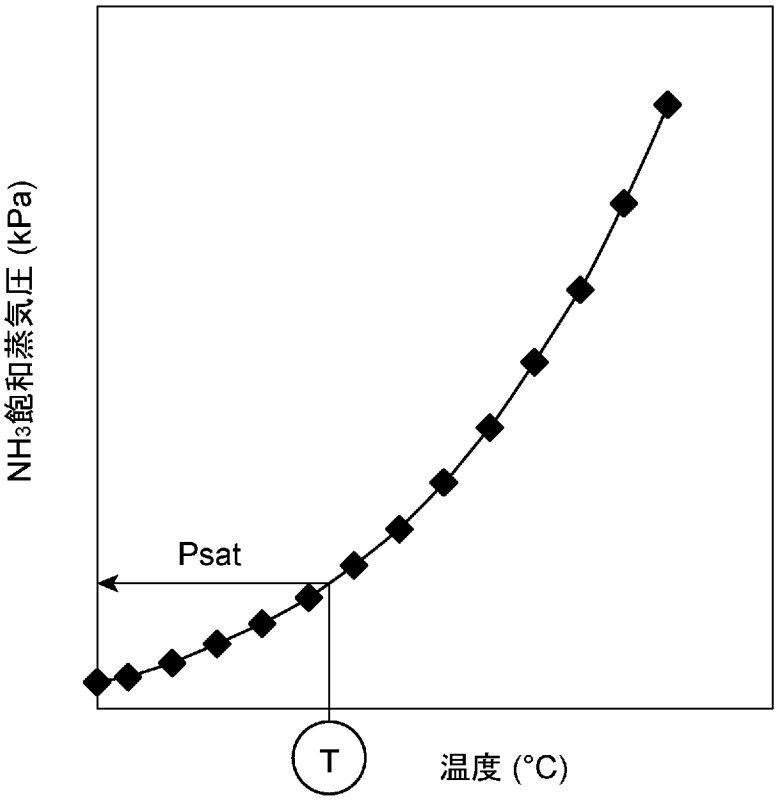
前記制御部は、前記反応器から前記貯蔵器への反応媒体の回収時において、前記反応器圧力取得部により取得された前記反応器の圧力が、前記貯蔵器圧力取得部により取得された前記貯蔵器の圧力以上であり、且つ、前記加熱対象温度取得部により取得された前記加熱対象の温度が所定値以上である場合に、前記バルブの開制御を行う、請求項１～５の何れか一項に記載の化学蓄熱装置。

[図1]

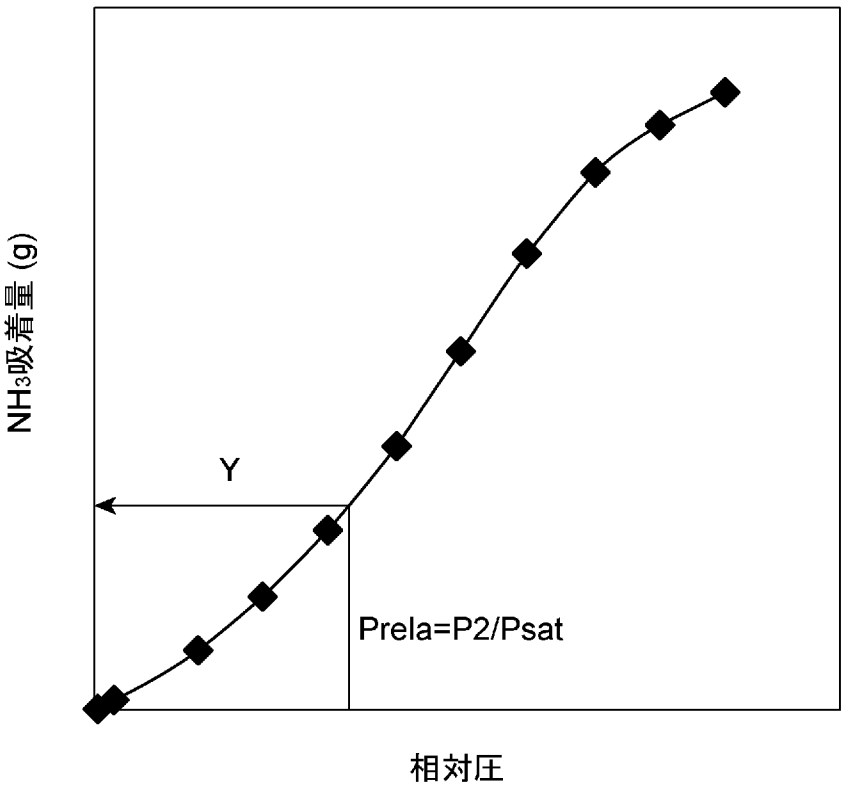

1
10
ASC
8
SCR
7
DPF
6
DOC
5
熱交換器
4
エンジン
2
3
11
13
15
16
12
14
21
23
19
18
20
24
25
バルブ開閉部
収容量取得部
P
T

[図2]

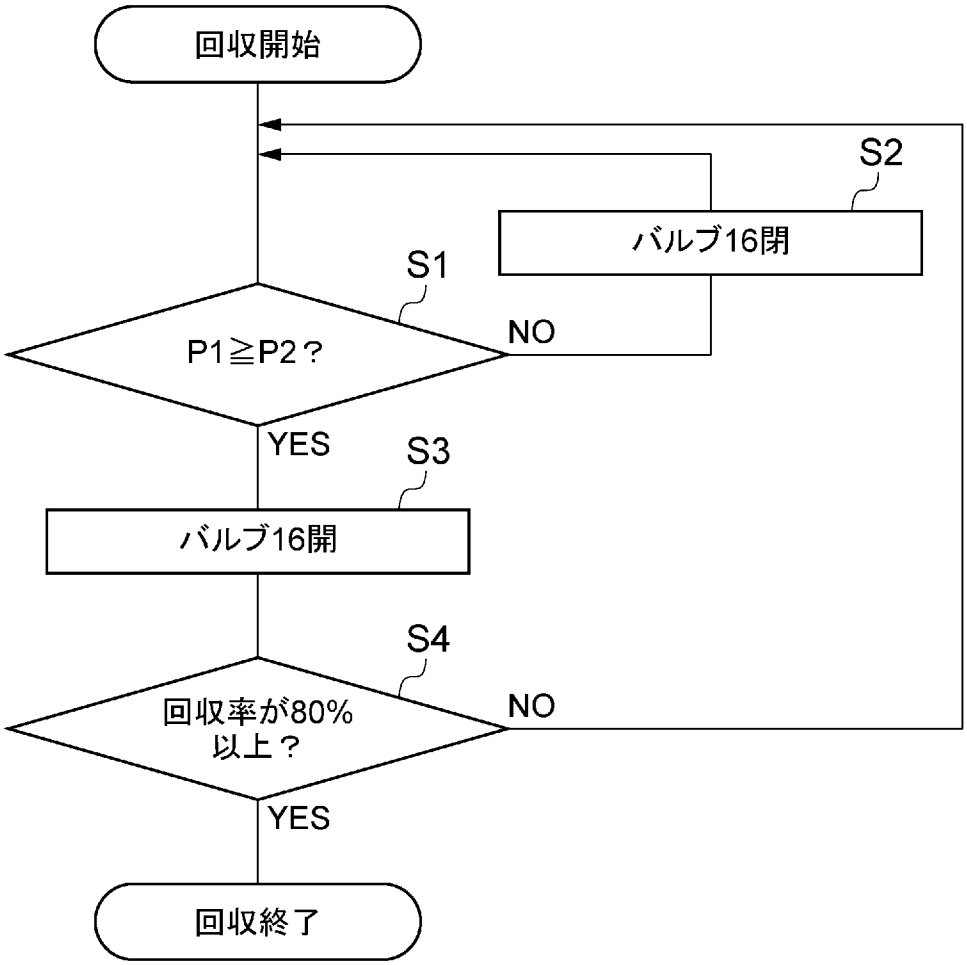
(a)



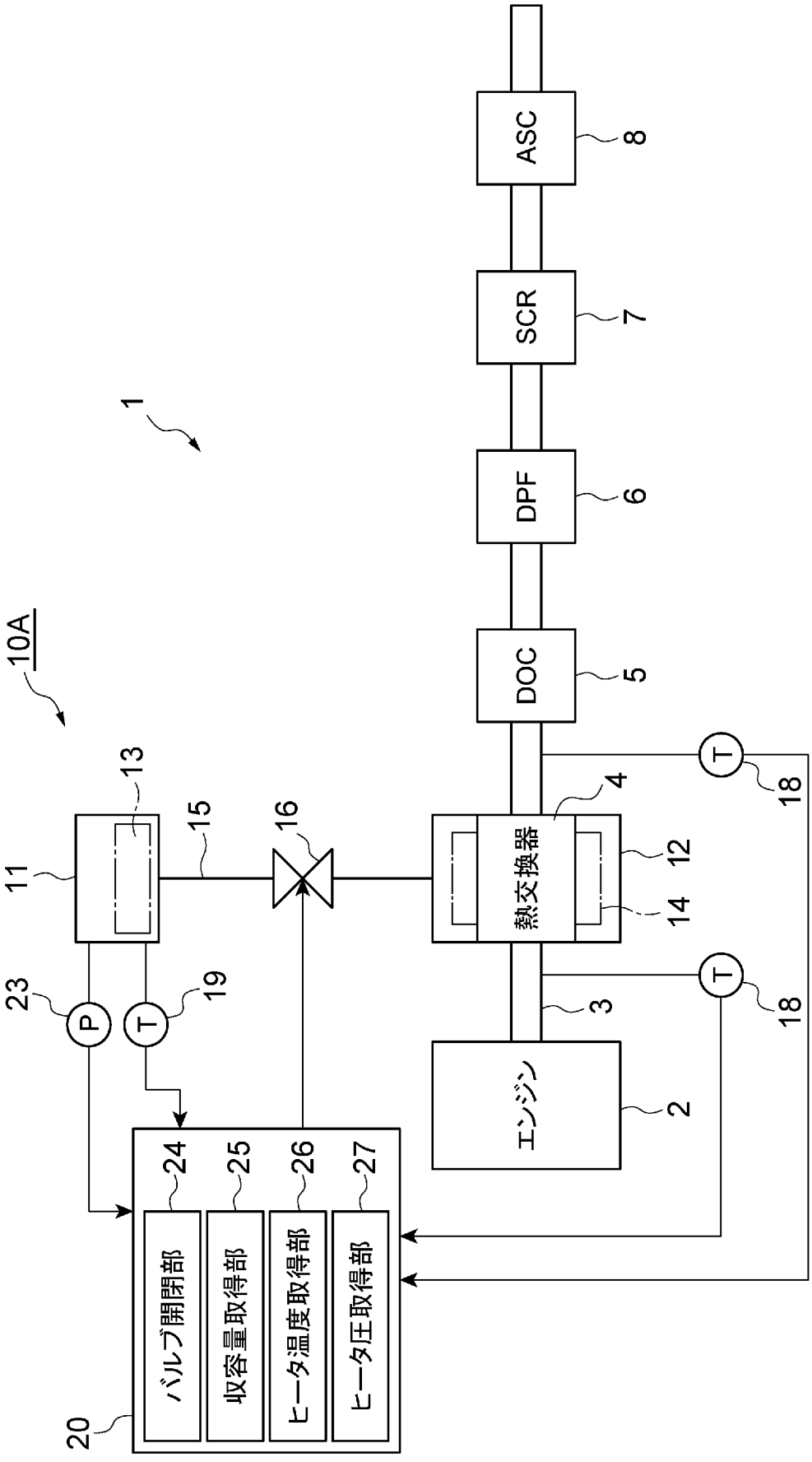
(b)



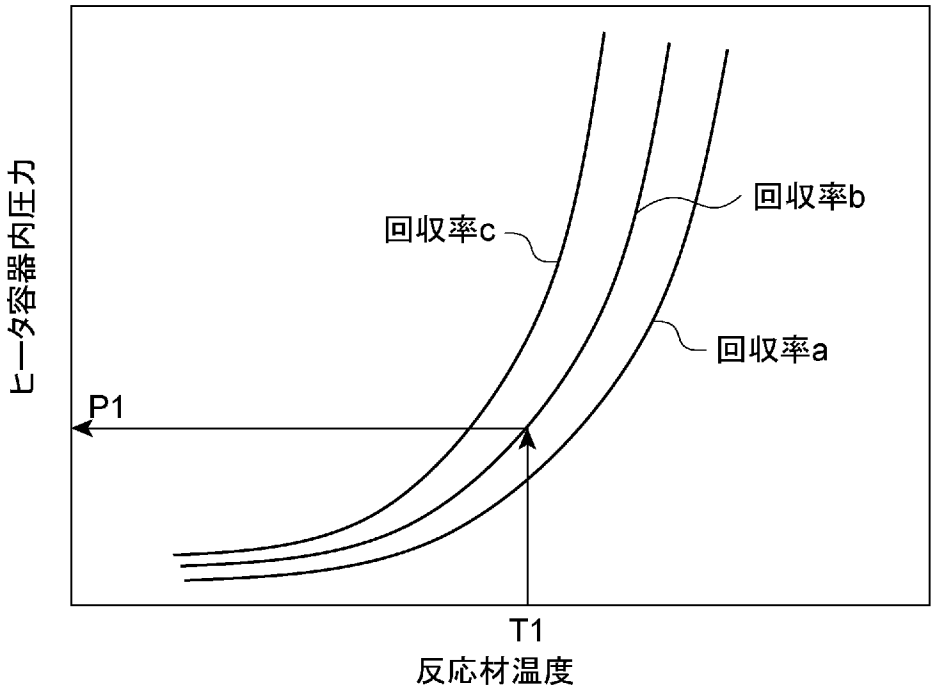
[図3]


回収開始
S2
バルブ16閉
S1
P1≧P2？
NO
YES
S3
バルブ16開
S4
回収率が80%
以上？
NO
YES
回収終了

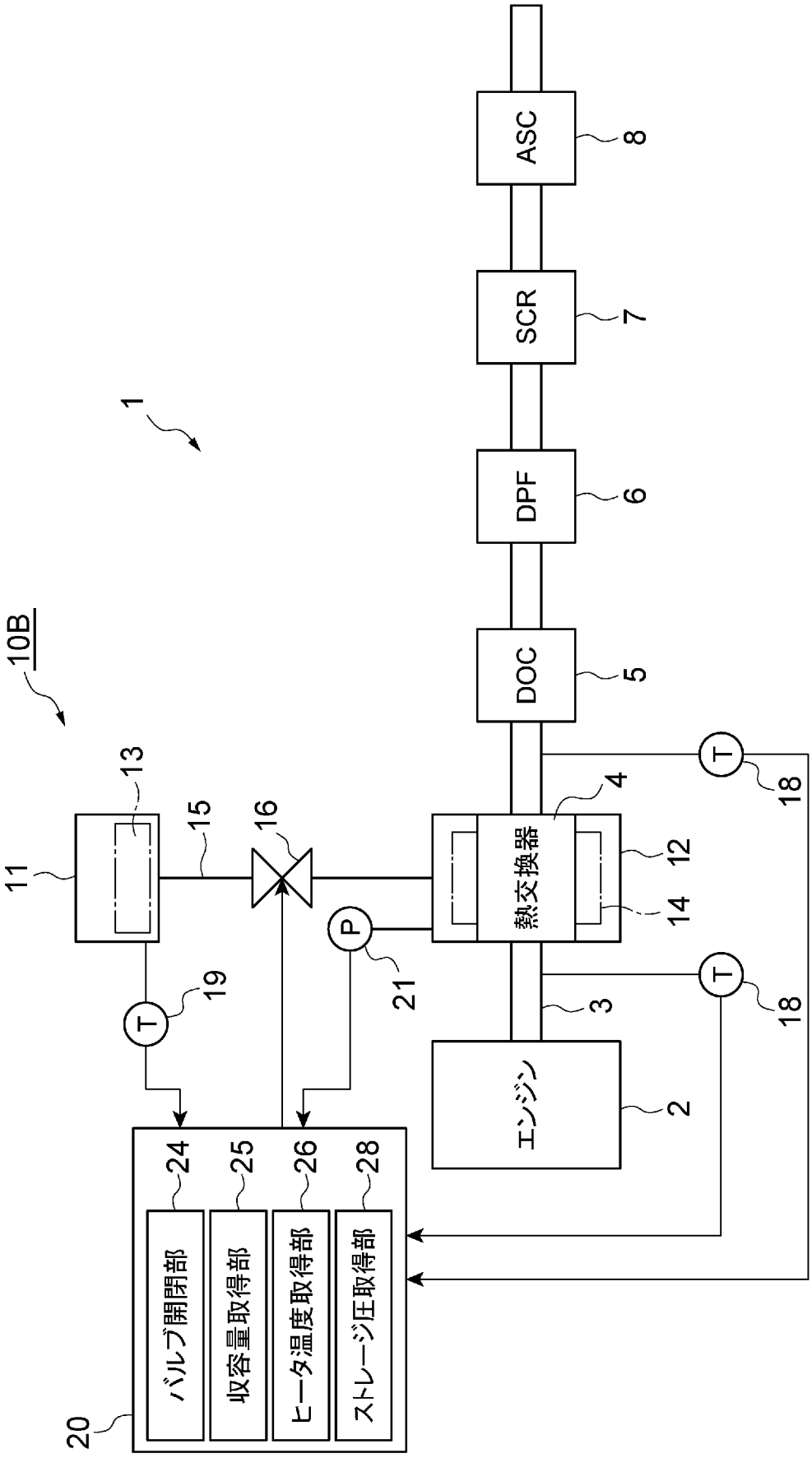
[図4]


1
10A
ASC
8
SCR
7
DPF
6
DOC
5
熱交換器
4
12
14
エンジン
2
3
11
13
15
16
23
P
T
19
T
18
T
18
20
バルブ開閉部
24
収容量取得部
25
ヒータ温度取得部
26
ヒータ圧取得部
27

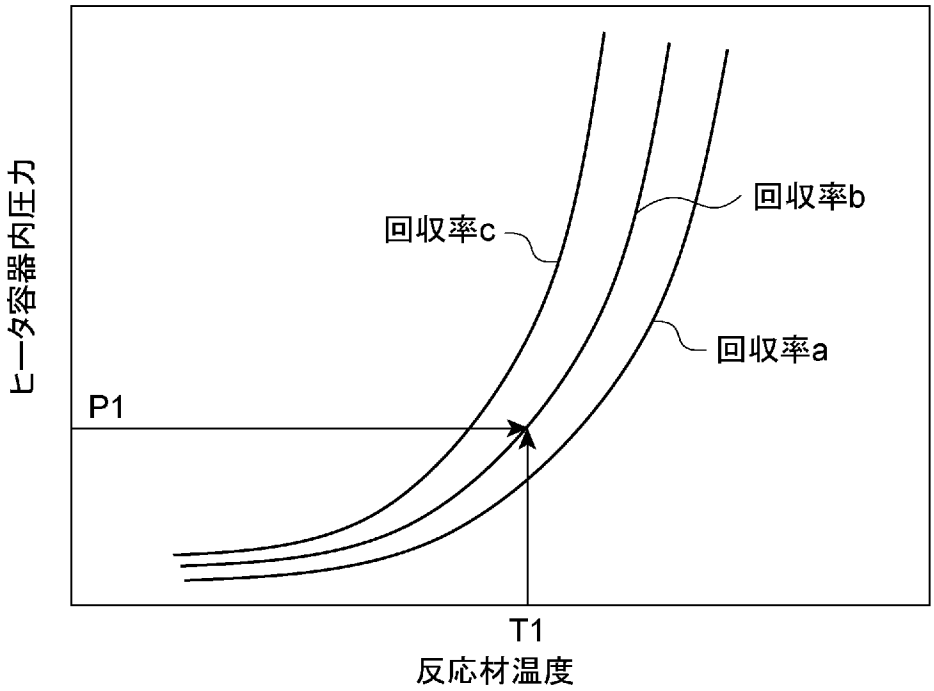
[図5]



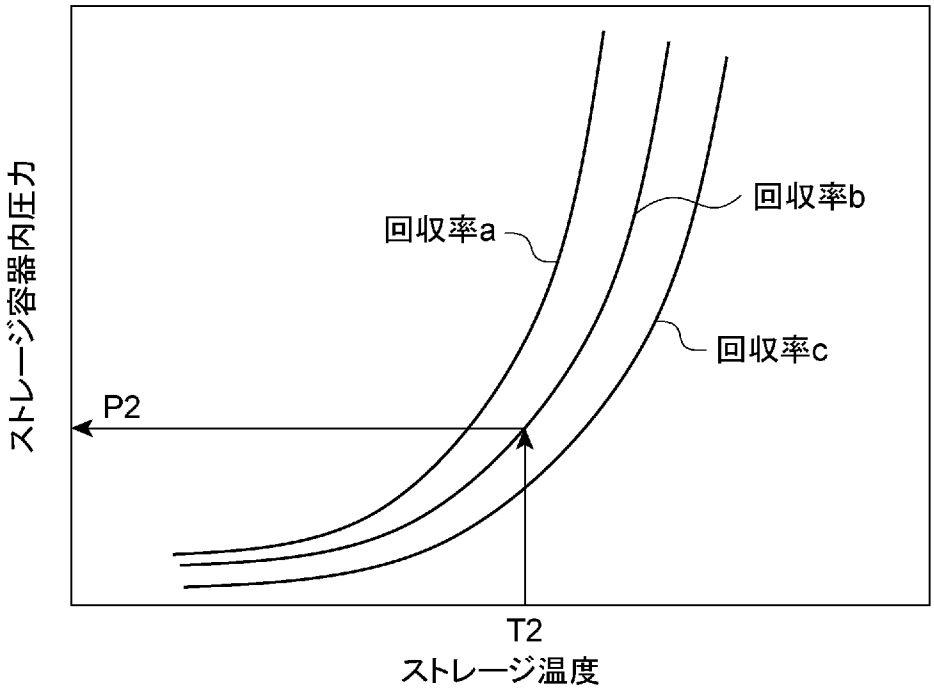
[図6]


1
10B
ASC
8
SCR
7
DPF
6
DOC
5
熱交換器
4
12
14
11
13
15
16
T
18
T
19
P
21
T
18
3
エンジン
2
20
バルブ開閉部
24
収容量取得部
25
ヒータ温度取得部
26
ストレージ圧取得部
28

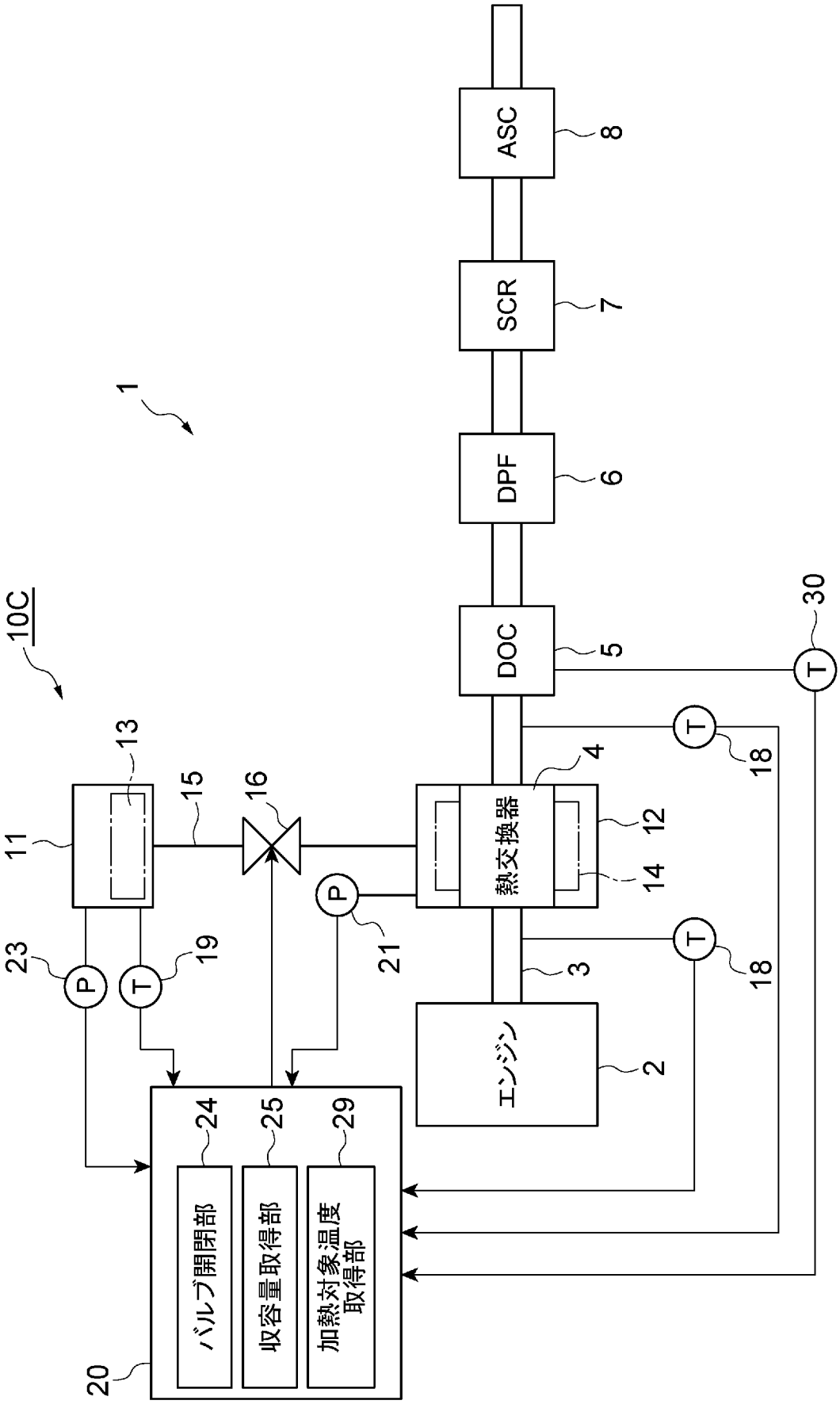
[図7]



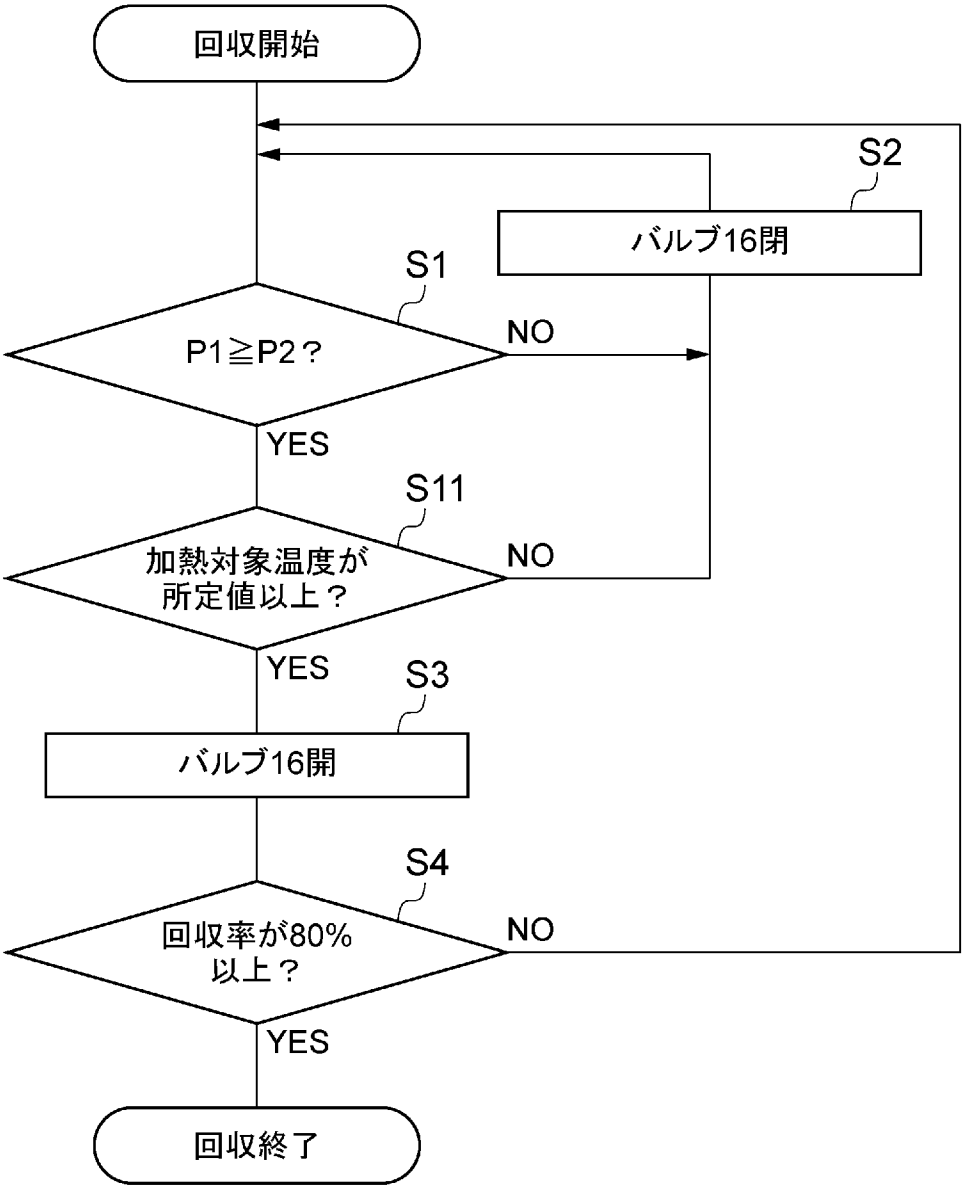
[図8]



[図9]


1
10C
ASC
8
SCR
7
DPF
6
DOC
5
30
T
18
4
熱交換器
12
14
13
15
16
11
P
21
23
19
3
エンジン
2
20
24
25
29
バルブ開閉部
収容量取得部
加熱対象温度
取得部

[図10]


回収開始
S2
バルブ16閉
S1
P1≧P2？
NO
YES
S11
加熱対象温度が
所定値以上？
NO
YES
S3
バルブ16開
S4
回収率が80%
以上？
NO
YES
回収終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/060379

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F28D20/00(2006.01)i, *F01N3/20*(2006.01)i, *F01N3/24*(2006.01)i, *F01N5/02*(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F28D20/00, F01N3/20, F01N3/24, F01N5/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y A	JP 04-347320 A (Toyota Motor Corp.), 02 December 1992 (02.12.1992), paragraphs [0009] to [0025]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1,6 2-5
Y A	JP 2014-092348 A (Toyota Industries Corp.), 19 May 2014 (19.05.2014), paragraphs [0027] to [0032]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1,6 2-5

☐ 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	Date of mailing of the international search report
10 June 2016 (10.06.16)	28 June 2016 (28.06.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６０３７９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F28D20/00(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F01N5/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F28D20/00, F01N3/20, F01N3/24, F01N5/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
Y A	JP 04-347320 A（トヨタ自動車株式会社）1992.12.02, 段落０００９－００２５、図１－図６（ファミリーなし）	1,6 2-5
Y A	JP 2014-092348 A（株式会社豊田自動織機）2014.05.19, 段落００２７－段落００３２、図１－図２（ファミリーなし）	1,6 2-5

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１０．０６．２０１６	２８．０６．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｍ　５７９３
西山　真二
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７