

(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
2016 年 6 月 16 日(16.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/092665 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/082821
- (22) 国際出願日: 2014 年 12 月 11 日(11.12.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所(KOMATSU LTD.)
[JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2 丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 木澤 宏史(KIZAWA Hirofumi); 〒3238558
栃木県小山市横倉新田 4 〇 〇 株式会社小松製作所 小山工場内 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人樹之下知の財産事務所
(KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 T Mビル 3 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, 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, JP, 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).

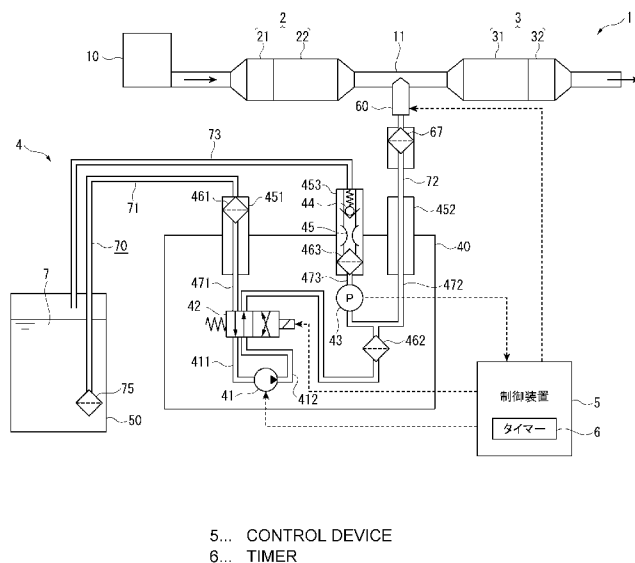
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: REDUCING AGENT SUPPLY DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING REDUCING AGENT SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称: 還元剤供給装置および還元剤供給装置の制御方法

[図1]



(57) Abstract: A reducing agent supply device (4) equipped with: a tank (50) that stores a reducing agent; a pressure feeding means that pressure-feeds the reducing agent; a reducing agent supply passage (70) through which the reducing agent is supplied; an injection nozzle (60) that injects the reducing agent into an exhaust pipe (11); a draw-back means that draws the reducing agent back toward the tank (50); and a control device (5). After an engine (10) has stopped, the control device (5) executes a reducing agent draw-back process, wherein the reducing agent is drawn back toward the tank (50) and exhaust gas is introduced into the reducing agent supply passage (70) from the injection nozzle (60), and a gas discharge process, wherein the reducing agent is supplied and the compressed exhaust gas in the reducing agent supply passage (70) is discharged from the injection nozzle (60), and the injection nozzle (60) is closed before the reducing agent reaches the injection nozzle.

(57) 要約: 還元剤供給装置 (4) は、還元剤を貯蔵するタンク (50) と、還元剤を圧送する圧送手段と、還元剤を供給する還元剤供給通路 (70) と、還元剤を排気管 (11) 内に噴射する噴射ノズル (60) と、還元剤をタンク (50) 側に吸い戻す吸い戻し手段と、制御装置 (5) とを備える。制御装置

(5) は、エンジン (10) の停止後に、還元剤をタンク (50) 側に吸い戻して噴射ノズル (60) から還元剤供給通路 (70) 内に排気ガスを導入する還元剤吸い戻し処理と、還元剤を供給して圧縮した還元剤供給通路 (70) 内の排気ガスを、噴射ノズル (60) から放出し、還元剤が噴射ノズル (60) に到達する前に閉弁するガス放出処理とを実行する。

WO 2016/092665 A1

明 細 書

発明の名称：還元剤供給装置および還元剤供給装置の制御方法 技術分野

[0001] 本発明は、還元剤供給装置および還元剤供給装置の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 油圧ショベルやホイールローダなどの建設機械や、バス、貨物用トラック、ダンプトラック、オンロードトラックなどの運搬車両、定置式の発電機等のディーゼルエンジン等を備える車両や機械では、エンジンから排出される排気ガス中の規制物質の一つである窒素酸化物（ NO_x ）を規制値内に収める装置として尿素水を用いた選択的触媒還元（Selective Catalytic Reduction；以下「SCR」と記す）システムがある。

この尿素SCRシステムは、還元剤としての尿素水を貯蔵するタンクと、タンク内から汲み上げた還元剤を圧送する圧送ポンプと、圧送される前記還元剤を供給する還元剤供給通路と、前記還元剤を還元剤供給通路から排気管内に供給する還元剤噴射ノズルとを備えて構成される。

ここで、尿素SCRシステムにおいて、尿素水を噴射する装置には、圧縮空気を利用するエアアシスト方式と、圧縮空気を利用しないエアレス方式とがある。エアレス方式は尿素水を昇圧させるため、ノズルの開口を開閉する弁を設けている。このため、弁の開閉時間や回数を制御することで、尿素水の噴射量を高精度に制御できる。

[0003] 尿素SCRシステムでは、エンジンの停止後に、還元剤噴射ノズル内に残存する尿素水の溶媒（水）が蒸発すると尿素が結晶化する。このため、噴射弁が作動不良となったり、噴射孔が目詰まりすることで、尿素水噴射不能という不具合が生じる。さらに、低温で凍結した場合には体積が増加するので噴射弁等の機器を破損させる可能性もある。

このため、エンジンの停止後に、圧送ポンプが、還元剤供給通路および還元剤噴射ノズルに対して、さらに尿素水溶水を充填した後、吸引して回収す

ることで還元剤噴射ノズルの熱を回収し、噴射ノズル内に残留した尿素水が高温になるのを避けることで尿素水の固化を未然に防止する還元剤供給装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 1 3 7 0 4 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特に噴射ノズル内の流路は複雑な形状をしているため、噴射ノズルに尿素水を充填してから吸引して回収しようとしても、尿素水を完全に回収することが難しく、尿素水が残留するという問題がある。

そして、尿素水が残留した状態で放置すると、前述のとおり、水分が蒸発して尿素が析出し、噴射ノズル内の流路を閉塞したり、弁の動きに支障が生じ、エンジンの運転を再開した時に、尿素水噴射不能状態になるという問題がある。

[0006] 本発明の目的の一つは、噴射ノズル内に還元剤が残留することを抑制できる還元剤供給装置および還元剤供給装置の制御方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の還元剤供給装置は、エンジンの排気管内に供給される還元剤を貯蔵するタンクと、前記タンク内の前記還元剤を圧送する圧送手段と、圧送される前記還元剤を供給する還元剤供給通路と、前記還元剤供給通路により供給された前記還元剤を前記排気管内に噴射する噴射ノズルと、前記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻す吸い戻し手段と、前記圧送手段、前記噴射ノズルおよび前記吸い戻し手段の動作を制御する制御装置とを備え、前記制御装置は、前記エンジンの停止後に、還元剤吸い戻し処理と圧縮ガス放出处理とを実行し、前記還元剤吸い戻し処理では、前記制御装置は、前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前記還

還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻し、前記噴射ノズルを開弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前記噴射ノズルおよび前記還元剤供給通路内に前記排気管内のガスを導入し、前記圧縮ガス放出处理では、前記制御装置は、前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記圧送手段を作動して前記還元剤供給通路に前記還元剤を供給し、前記還元剤供給通路内に導入された前記ガスを圧縮し、前記噴射ノズルを開弁して前記圧縮されたガスを、前記噴射ノズルを通して前記排気管内に放出し、前記還元剤供給通路内の前記還元剤が前記噴射ノズルに到達する前に前記噴射ノズルを閉弁することを特徴とする。

[0008] 本発明によれば、エンジンの停止後に、噴射ノズルを閉弁した状態で吸い戻し手段を作動するため、噴射ノズルおよび還元剤供給通路内の還元剤をタンク側に吸い戻すことができる。

次に、噴射ノズルを開弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前記噴射ノズルおよび前記還元剤供給通路内に前記排気管内のガスを導入する。その後、噴射ノズルを閉弁して圧送手段で還元剤供給通路内に還元剤を供給する。このため、還元剤供給通路内に導入された前記ガスは、還元剤供給通路に供給された還元剤と噴射ノズル間に閉じ込められ、還元剤が圧送されるに従って圧縮される。

その後、噴射ノズルを開弁すると、前記圧縮されたガスが噴射ノズルを通して前記排気管に放出される。この圧縮ガスによって噴射ノズルに加わる圧力は、前記吸い戻し手段で噴射ノズル内の還元剤を吸い戻す場合に比べて容易に高くできる。したがって、吸い戻し時に前記噴射ノズル内に還元剤が残留していても、前記圧縮ガスの放出によって残留した還元剤を吹き飛ばして除去することができる。

このため、噴射ノズル内に還元剤が残留することを抑制でき、残留した還元剤が結晶化することも防止できる。したがって、噴射ノズル内の流路を結晶が閉塞したり、結晶によって弁の動きに支障が生じることも防止でき、エンジンの運転を再開した時に、還元剤を排気管内に確実に噴射できる。

さらに、圧縮ガスを放出した後、制御装置は、還元剤供給通路内の還元剤が噴射ノズルに到達する前に噴射ノズルを閉弁しているので、還元剤が再度噴射ノズルに到達することも防止できる。したがって、噴射ノズル内に残留する還元剤が増えることはなく、仮に1回目の圧縮ガス放出処理では残留した還元剤を除去できない場合でも、圧縮ガス放出処理を複数回繰り返すことで、噴射ノズル内の還元剤を確実に除去できる。

[0009] 本発明の還元剤供給装置において、前記還元剤吸い戻し処理では、前記制御装置は、前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻し、前記吸い戻し手段の作動を開始してから予め設定された第1設定時間経過時に、前記噴射ノズルを開弁し、前記噴射ノズルおよび前記還元剤供給通路内に前記排気管内のガスを導入し、前記吸い戻し手段の作動を開始してから予め設定された第2設定時間経過時に、前記吸い戻し手段を停止し、前記吸い戻し手段の作動を開始してから予め設定された第3設定時間経過時に、前記噴射ノズルを閉弁し、前記圧縮ガス放出処理では、前記制御装置は、前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記圧送手段を作動して前記還元剤供給通路に前記還元剤を供給し、前記還元剤供給通路内に導入された前記ガスを圧縮し、前記圧送手段を作動してから予め設定された第4設定時間経過時に前記噴射ノズルを開弁して前記圧縮されたガスを、前記噴射ノズルを通して前記排気管内に放出し、前記圧送手段を作動してから予め設定された第5設定時間経過時に前記噴射ノズルを閉弁することが好ましい。

[0010] 本発明の還元剤供給装置において、前記還元剤供給通路内の圧力を測定する圧力計を備え、前記還元剤吸い戻し処理では、前記制御装置は、前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻し、前記吸い戻し手段の作動を開始してから前記圧力計の測定値が予め設定された第1圧力値になると、前記噴射ノズルを開弁し、前記噴射ノズルおよび前記還元剤供給通路内に前記排気管内のガスを導入し、前記圧力計の測定値が前記第1圧力値よりも高い予め

設定された第2圧力値になると、前記吸い戻し手段を停止し、前記圧力計の測定値が前記第2圧力値よりも高い予め設定された第3圧力値になると、前記噴射ノズルを閉弁し、前記圧縮ガス放出处理では、前記制御装置は、前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記圧送手段を作動して前記還元剤供給通路に前記還元剤を供給し、前記還元剤供給通路内に導入された前記ガスを圧縮し、前記圧力計の測定値が前記第3圧力値よりも高い予め設定された第4圧力値になると、前記噴射ノズルを開弁して前記圧縮されたガスを、前記噴射ノズルを通して前記排気管内に放出し、前記圧力計の測定値が前記前記第3圧力値よりも高くかつ前記第4圧力値よりも低い予め設定された第5圧力値になると、前記噴射ノズルを閉弁することが好ましい。

[0011] 本発明の還元剤供給装置において、前記第1圧力値と、前記第2圧力値と、前記第3圧力値と、前記第4圧力値と、前記第5圧力値とは、前記還元剤供給通路の内径および長さ、前記圧送手段および吸い戻し手段の容積と、前記噴射ノズルの容積とに基づいて算出された値であることが好ましい。

[0012] 本発明の還元剤供給装置において、前記制御装置は、前記エンジンの停止後に、前記還元剤吸い戻し処理および前記圧縮ガス放出处理を複数回繰り返した後、前記還元剤吸い戻し処理を実行することが好ましい。

[0013] 本発明の還元剤供給装置の制御方法は、エンジンの排気管内に供給される還元剤を貯蔵するタンクと、前記タンク内の前記還元剤を圧送する圧送手段と、圧送される前記還元剤を供給する還元剤供給通路と、前記還元剤供給通路により供給された前記還元剤を前記排気管内に噴射する噴射ノズルと、前記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻す吸い戻し手段と、を備えた還元剤供給装置の制御方法であって、前記エンジンの停止後に、前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻し、前記噴射ノズルを開弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前記噴射ノズルおよび前記還元剤供給通路内に前記排気管内のガスを導入し、前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記圧送手段を作動して前記還元剤供給通路に前記還元剤を供給し、前記

還元剤供給通路内に導入された前記ガスを圧縮し、前記噴射ノズルを開弁して前記圧縮されたガスを、前記噴射ノズルを通して前記排気管内に放出し、前記還元剤供給通路内の前記還元剤が前記噴射ノズルに到達する前に前記噴射ノズルを閉弁することを特徴とする。

本発明においても、前記還元剤供給装置と同じ作用効果を奏することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第1実施形態にかかる還元剤供給装置を含む排気ガス後処理装置を示す構成図。

[図2]還元剤供給装置における噴射ノズルを示す構成図。

[図3]第1実施形態における還元剤供給装置の制御方法を説明するフローチャート。

[図4]尿素水吸い戻し処理を説明するフローチャート。

[図5]圧縮ガス放出処理を説明するフローチャート。

[図6]尿素水吸い戻し処理の動作を説明する動作説明図。

[図7]尿素水吸い戻し処理の動作を説明する動作説明図。

[図8]尿素水吸い戻し処理の動作を説明する動作説明図。

[図9]尿素水吸い戻し処理の動作を説明する動作説明図。

[図10]尿素水吸い戻し処理の動作を説明する動作説明図。

[図11]尿素水吸い戻し処理の動作時の系内圧力の変化を示すグラフ。

[図12]圧縮ガス放出処理の動作を説明する動作説明図。

[図13]圧縮ガス放出処理の動作を説明する動作説明図。

[図14]圧縮ガス放出処理の動作を説明する動作説明図。

[図15]圧縮ガス放出処理の動作を説明する動作説明図。

[図16]圧縮ガス放出処理の動作を説明する動作説明図。

[図17]圧縮ガス放出処理の動作時および2回目の尿素水吸い戻し処理の動作時の系内圧力の変化を示すグラフ。

[図18]第2実施形態の尿素水吸い戻し処理を示すフローチャート。

[図19]第2実施形態の圧縮ガス放処処理を示すフローチャート。

[図20]第2実施形態の系内圧力による制御動作を説明する説明図。

[図21]第2実施形態の圧縮ガス放処処理での系内圧力の変化および残存空間の変化を初期値に対する比で表すグラフ。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[第1実施形態]

[排気ガス後処理装置の全体構成]

図1は第1実施形態の還元剤供給装置4を含む排気ガス後処理装置1の全体構成を示す。排気ガス後処理装置1は、ディーゼルエンジン（以下「エンジン」と記す）10の排気管11内を流れる排気ガス中の粒子状物質（Particulate Matter；以下「PM」と記す）や窒素酸化物（NO_x）等の残留物質の捕集や還元などの処理を行って排気ガスを浄化する装置であり、ディーゼル・パーティキュレート・フィルタ（Diesel particulate filter；以下「DPF」と記す）装置2と、選択的触媒還元（Selective Catalytic Reduction；以下「SCR」と記す）装置3と、還元剤供給装置4と、制御装置5とを備える。

[0016] [DPF装置]

DPF装置2は、ディーゼル酸化触媒（Diesel Oxidation Catalyst；以下「DOC」と記す）21と、触媒化スートフィルタ（Catalyzed Soot Filter；以下「CSF」と記す）22とを備えている。

DOC21は、排気ガス中に必要に応じて供給されるドーピング燃料を酸化、発熱させて、排気ガス温度を所定の高温域まで上昇させる触媒である。この上昇した排気ガスを利用することで、後述するCSF22に堆積したPMを自己燃焼させて焼却除去し、CSF22を再生させる。

ドーピング燃料は、内燃機関がディーゼルエンジンの場合では、例えばエンジン燃料と同じ軽油であり、排気管11に設けられたドーピング用の燃料噴射装置（図示略）により排気ガス中に供給され、排気ガスと共にDPF装

置 2 内に流入する。また、ドージング用の燃料をエンジンシリンダ内に供給する場合では、エンジンシリンダ内噴射用の燃料噴射装置によりドージング用の燃料を供給することになる。

[0017] C S F 2 2 は、詳細な図示を省略するが、多数の小孔を配した構造とされて排気ガス中の P M を捕集するフィルターである。C S F 2 2 の小孔は、流入側から流出側に向かって連通しており、その断面は多角形状（例えば、六角形状）に形成されている。小孔としては、入口側で開口して出口側で目封じされたものと、入口側で目封じされて出口側で開口したものとが交互に配置されており、前者の小孔から流入した排気ガスが、境界壁を通過して後者の小孔に抜け、下流側に流出する。そして、その境界壁で P M が捕集される。

[0018] C S F 2 2 の材質は、コーゼライトや炭化珪素等のセラミックス、または、ステンレスやアルミニウム等の金属からなり、用途に応じて適宜決定される。なお、C S F 2 2 の入口側には、D O C 2 1 とは材質の異なる酸化触媒がウォッシュコート等によりコーティングされていてもよい。

[0019] [S C R 装置]

S C R 装置 3 は、S C R 3 1 と、アンモニア酸化触媒 3 2 とを備える。

S C R 3 1 は、還元剤供給装置 4 から排気ガス中に噴射される尿素水の分解で得られるアンモニアを還元剤とすることで、排気ガス中の窒素酸化物（ NO_x ）を還元浄化するものである。

S C R 3 1 の下流側に配置されるアンモニア酸化触媒 3 2 は、S C R 3 1 で未使用とされたアンモニアを酸化処理して無害化するものであり、排気ガス中の有害成分をより低減する。

なお、S C R 装置 3 には、S C R 装置 3 の入口温度を測定する温度センサ、出口温度を測定する温度センサ、アンモニア濃度を測定するアンモニアセンサ等の図示略の各種センサが設けられる。

これらの各センサの測定データは、制御装置 5 に出力され、制御装置 5 は、前記測定データに基づいて還元剤供給装置 4 を制御して尿素水の噴出制御

などを行う。

[0020] [還元剤供給装置]

還元剤供給装置 4 は、排気ガス中に還元剤水溶液としての尿素水 7 を噴出する装置であり、尿素水 7 を圧送するポンプユニット 40 と、尿素水 7 が貯蔵されるタンク 50 と、尿素水 7 を排気管 11 内に噴射する噴射ノズル 60 と、ポンプユニット 40 によってタンク 50 から噴射ノズル 60 に供給される尿素水 7 が流れる還元剤供給通路 70 とを備える。

[0021] [ポンプユニット]

ポンプユニット 40 は、尿素水 7 を圧送するポンプ 41 と、切換弁 42 と、圧力計 43 と、逆止弁 44 と、オリフィス 45 とを備える。さらに、ポンプユニット 40 は、3つのポート 451、452、453 を備える。

ポート 451 は、ポンプユニット 40 の入口ポートであり、ポート 451 および切換弁 42 間は第1通路 471 で接続されている。ポート 452 は、ポンプユニット 40 の出口ポートであり、切換弁 42 およびポート 452 間は第2通路 472 で接続されている。ポート 453 は、尿素水 7 をタンク 50 に還流するためのリターンポートであり、ポート 453 は第2通路 472 から分岐された第3通路 473 に接続されている。

ポート 451 には、ポンプ入口用のスクリーンフィルター 461 が設けられ、ポンプ 41 に異物が侵入することを防止している。第2通路 472 の途中には、フィルター 462 が設けられ、異物が流出することを防止している。

ポート 453 には、スクリーンフィルター 463 と、逆止弁 44 と、オリフィス 45 とが設けられている。第3通路 473 には圧力計 43 が配置されている。第3通路 473 は第2通路 472 に連通しているので、圧力計 43 は、第2通路 472、第2の還元剤供給通路 72 の系内圧力 P を検出する。

[0022] [還元剤供給通路]

タンク 50 およびポート 451 間は、第1の還元剤供給通路 71 で接続されている。ポート 452 および噴射ノズル 60 間は、第2の還元剤供給通路

72で接続されている。したがって、第1の還元剤供給通路71および第2の還元剤供給通路72で、タンク50から噴射ノズル60に還元剤である尿素水7を供給する還元剤供給通路70が構成される。

また、ポート453およびタンク50間はバイパス通路73で接続されている。

そして、第1の還元剤供給通路71、第2の還元剤供給通路72、バイパス通路73は、具体的にはホースで構成されている。

[0023] 第1の還元剤供給通路71のタンク50側の端部は、尿素水7の吸引を可能とするため、タンク50の底面近くに配置されている。また、第1の還元剤供給通路71の端部には、タンク吸込口ストレーナ75が設けられ、還元剤供給通路70内に異物が吸引されることを防止している。

バイパス通路73のタンク50側の端部は、タンク50内の尿素水7の液面よりも高い位置に配置されている。

さらに、タンク50には、内部の圧力を大気圧に維持するためのブリーザー等が設けられている。

[0024] [ポンプ]

ポンプ41は、代表的には電動式ポンプが用いられ、制御装置5によって駆動が制御される。このポンプ41の入口側通路411および出口側通路412は、切換弁42に接続されている。

[0025] [切換弁]

切換弁42は、制御装置5からの制御信号によって、ポンプ41によって圧送される尿素水7が流れる方向を、タンク50から噴射ノズル60に向かう順流方向と、噴射ノズル60からタンク50に向かう逆流方向とに切り換える電磁切換弁である。

切換弁42は、制御装置5から制御信号が出力されておらず、ソレノイドに通電されていない場合は、第1通路471を入口側通路411に連通し、第2通路472を出口側通路412に連通して、尿素水7が流れる方向を順流方向に設定する。この場合、ポンプ41が作動すると、第1の還元剤供給

通路 7 1 から第 1 通路 4 7 1 を介して入口側通路 4 1 1 に尿素水 7 が吸い込まれ、出口側通路 4 1 2 から第 2 通路 4 7 2 を介して第 2 の還元剤供給通路 7 2 に尿素水 7 が吐出される。したがって、ポンプ 4 1 および順流方向に設定された切換弁 4 2 によって、本発明の圧送手段が構成される。

一方、切換弁 4 2 は、制御装置 5 から制御信号が出力されてソレノイドに通電されていると、第 1 通路 4 7 1 を出口側通路 4 1 2 に連通し、第 2 通路 4 7 2 を入口側通路 4 1 1 に連通して、尿素水 7 が流れる方向を逆流方向に切り換える。この場合、ポンプ 4 1 が作動すると、第 2 の還元剤供給通路 7 2 から第 2 通路 4 7 2 を介して入口側通路 4 1 1 に尿素水 7 が吸い込まれ、出口側通路 4 1 2 から第 1 通路 4 7 1 および第 1 の還元剤供給通路 7 1 を介してタンク 5 0 側に尿素水 7 が戻される。したがって、ポンプ 4 1 および逆流方向に設定された切換弁 4 2 によって、本発明の吸い戻し手段が構成される。

なお、尿素水 7 が流れる方向を切り換える構成としては、本実施形態のような切換弁 4 2 を用いるものに限定されない。例えば、2つのポンプを設け、吐出と吸い戻しとを分担させてもよい。この場合、吐出用ポンプを作動し、吸い戻し用ポンプを停止して尿素水 7 を順流方向に吐出し、吐出用ポンプを停止し、吸い戻し用ポンプを作動して尿素水 7 を逆流方向に吸い戻せばよい。

[0026] [噴射ノズル]

噴射ノズル 6 0 は、図 2 に示すように、ケース 6 1 内に軸方向に移動可能に配置された針弁 6 2 を、噴射孔 6 3 に連通する弁座 6 4 に対して、電磁石 6 5 およびバネ 6 6 を用いて進退させて開弁状態および閉弁状態を制御するものである。すなわち、制御装置 5 から制御信号が出力されて電磁石 6 5 に通電されると、電磁石 6 5 で発生する磁力によって針弁 6 2 が弁座 6 4 から離れ、噴射ノズル 6 0 は噴射孔 6 3 から尿素水 7 を噴射可能な開弁状態となる。一方、制御装置 5 から制御信号が出力されずに電磁石 6 5 に通電されていない場合は、バネ 6 6 および尿素水 7 の圧力によって針弁 6 2 が弁座 6 4

に当接し、噴射ノズル 60 は噴射孔 63 から尿素水を噴射できない閉弁状態となる。

そして、噴射ノズル 60 が開弁状態となって噴射孔 63 から排気管 11 内に噴射された尿素水 7 は、排気ガスの熱によって熱分解されてアンモニアとなり、SCR 31 で窒素酸化物を還元浄化する。

なお、噴射ノズル 60 と第 2 の還元剤供給通路 72 との間には、図 1 に示すように、スクリーンフィルター 67 が設けられている。

[0027] [制御装置]

制御装置 5 は、マイクロコンピュータで構成され、圧力計 43 の検出信号が読み込まれる他、DPF 装置 2 や SCR 装置 3 に設けられた各圧力センサや各温度センサのセンサ信号が読み込み可能に構成されている。

さらに、エンジン 10 の回転数を検出する回転数センサ、車両の車速を検出する車速センサ、アクセルペダルの操作量を検出するアクセルセンサ、ブレーキペダルの操作量を検出するブレーキセンサ等の各種センサ信号も読み込み可能に構成されている。

また、制御装置 5 には、各部での演算結果や検出結果を記憶するための図示しない RAM (Random Access Memory) が備えられている。

さらに、制御装置 5 には、時間を計測するタイマー 6 が内蔵されている。

[0028] 制御装置 5 は、ポンプ 41、切換弁 42、噴射ノズル 60 に制御信号を出力してこれらの動作を制御する。

すなわち、制御装置 5 は、エンジン 10 の運転中、圧力計 43 で検出される圧力値に基づいてポンプ 41 をフィードバック制御することで、第 2 通路 472 や第 2 の還元剤供給通路 72 内の圧力を所定値に維持する。具体的には、制御装置 5 は、ポンプ 41 で尿素水 7 を圧送している際に圧力計 43 で検出される圧力値が予め設定した所定値よりも高くなった場合は、ポンプ 41 の吐出量を減らし、前記圧力値が前記所定値よりも低くなった場合は、ポンプ 41 の吐出量を増やすことで、第 2 通路 472 や第 2 の還元剤供給通路 72 の圧力を所定値に維持する。

また、制御装置 5 は、エンジン 10 の回転数や SCR 31 の排気下流側に設けられた NO_x センサのセンサ値等に基づいて、噴射ノズル 60 の駆動を制御する。

さらに、制御装置 5 は、エンジン 10 の停止時に、尿素水 7 を噴射ノズル 60 から除去する処理の実行を指示する。この場合、制御装置 5 は、後述するように、ポンプ 41、切換弁 42、噴射ノズル 60 を所定のタイミングで作動して尿素水 7 を噴射ノズル 60 から除去する。

[0029] [還元剤供給装置の制御方法]

次に、制御装置 5 による還元剤供給装置 4 の制御方法について、図 3～図 5 のフローチャート、図 6～図 10 の動作説明図に基づいて説明する。

制御装置 5 は、図 3 に示すように、エンジン 10 の動作中は、エンジンスタートキーがオフされたかを判定する（ステップ S1）。制御装置 5 は、ステップ S1 で NO と判定した場合、エンジン 10 が動作中であるため、還元剤供給装置 4 を作動させて排気管 11 内に尿素水 7 を噴射する制御を継続する。

すなわち、エンジン 10 の動作中は、図 6 にも示すように、制御装置 5 はポンプユニット 40 内のポンプ 41 を圧力計 43 で検出される圧力値に基づいて制御して、タンク 50 内の尿素水 7 を噴射ノズル 60 側に圧送する。一部の尿素水 7 はバイパス通路 73 を介してタンク 50 内に戻り、第 2 の還元剤供給通路 72 内の圧力は所定値に維持される。

また、制御装置 5 は、SCR 装置 3 に設けられた温度センサやアンモニアセンサなどの測定値に基づいて、噴射ノズル 60 の開弁時間や回数を制御して排気管 11 内への尿素水 7 の噴射を制御する。

[0030] ここで、オペレータがエンジン 10 のスタートキーを OFF（オフ）にすると、図 3 に示すように、制御装置 5 は、ステップ S1 で YES と判定し、ステップ S2 以降の噴射ノズル 60 内の残留尿素水の除去処理を行う。この際、制御装置 5 は、ステップ S1 で YES と判定されてエンジン 10 が停止した後もポンプ 41 の駆動を継続する。

なお、エンジン 10 が停止されるタイミングはオペレータの操作によるため、エンジン 10 の停止直前に噴射ノズル 60 が開弁されて尿素水 7 が噴射されている場合と、噴射ノズル 60 が閉弁されて尿素水 7 が噴射されていない場合の両方がある。

[0031] 制御装置 5 は、ステップ S 1 で YES と判定すると、処理回数を示す変数 N を初期値「1」に設定する（ステップ S 2）。

次に、制御装置 5 は、後述する尿素水吸い戻し処理（ステップ S 3）を実行する。次に、制御装置 5 は、変数 N が予め設定された設定値 N0 より大きいかを判定する（ステップ S 4）。設定値 N0 は、後述するように、圧縮ガス放出処理 S 5 の実行回数の設定値である。

制御装置 5 は、ステップ S 4 で NO と判定すると、後述する圧縮ガス放出処理（ステップ S 5）を実行し、変数 N に「1」を加算する（ステップ S 6）。

[0032] ステップ S 6 の次に、制御装置 5 は、尿素水吸い戻し処理 S 3 を再度実行する。そして、ステップ S 4 で YES と判定されるまで、ステップ S 5、S 6、S 3 の各処理を繰り返し実行する。

制御装置 5 は、ステップ S 4 で YES と判定されると、すなわち、圧縮ガス放出処理 S 5 を設定値 N0 の回数だけ実行すると、エンジン停止時の還元剤供給装置 4 の制御を終了する。なお、ステップ S 3～S 6 を繰り返して制御を終了する際に、尿素水吸い戻し処理 S 3 は、最初と最後に実行されるため、圧縮ガス放出処理 S 5 よりも 1 回多く実行される。

[0033] [尿素水吸い戻し処理]

次に、尿素水吸い戻し処理 S 3 の詳細について、図 4 のフローチャート、図 6～図 10 の動作説明図、図 11 の圧力変化を示すグラフに基づいて説明する。

ステップ S 1 で YES と判定されるまでは、前述のとおり、圧力計 43 で検出される系内圧力 P に基づいて制御装置 5 がポンプ 41 を制御することで、圧力計 43 で検出される第 2 通路 472 および第 2 の還元剤供給通路 72

の系内圧力 P は所定の正圧（所定値）で維持される。

そして、前述のとおり、尿素水吸い戻し処理 $S3$ が実行されると、制御装置 5 は、噴射ノズル 60 の弁を閉じる（ステップ $S31$ ）。

なお、前述したように、エンジンスタータキーのオフ操作タイミングによっては、噴射ノズル 60 が弁閉状態の場合もあるが、その場合は、弁閉状態を維持する。すなわち、制御装置 5 は、噴射ノズル 60 の電磁石 65 に通電している弁閉状態であれば、ステップ $S31$ で電磁石 65 への通電を切断し、弁を閉じる。また、制御装置 5 は、噴射ノズル 60 の電磁石 65 に通電していない弁閉状態であれば、ステップ $S31$ でもそのまま電磁石 65 に通電しない状態つまり弁閉状態を維持する。なお、ステップ $S31$ を実行する前に、噴射ノズル 60 の開閉状態を判定し、噴射ノズル 60 が開弁状態の場合のみ噴射ノズル 60 の弁を閉じる処理を実行してもよい。

[0034] 次に、制御装置 5 は、タイマー 6 による時間計測を開始する（ステップ $S32$ ）。タイマー 6 によって計測された計測時間を t で表すと、制御装置 5 は、ステップ $S32$ で $t=0$ に初期化し、その後、内蔵されたタイマー 6 を用いて時間 t を計測する。

[0035] 次に、制御装置 5 は、切換弁 42 のソレノイドに通電して切換弁 42 を逆流側に切り替える（ステップ $S33$ ）。この際、ポンプ 41 は作動を継続しており、切換弁 42 を逆流側に切り換えた時点で吸い戻し手段が作動したことになる。また、制御装置 5 がステップ $S32$ 、 $S33$ を実行する時間は非常に短いため、タイマー 6 で計測される時間 t は、実質的に切換弁 42 を逆流側に切り換えて吸い戻し手段の作動を開始した時間 $T0$ からの経過時間 t である。

切換弁 42 を逆流側に切り換えると、図 7 に示すように、吸い戻し手段として機能するポンプ 41 の作動によって、噴射ノズル 60 および第 2 の還元剤供給通路 72 内の尿素水 7 が、第 1 の還元剤供給通路 71 を介してタンク 50 側に逆流して吸い戻される。このため、図 11 の時間 $T0$ から時間 $T1$ の間で示すように、第 2 の還元剤供給通路 72 内の系内圧力 P は徐々に低下

する。また、尿素水 7 が逆流している間、バイパス通路 7 3 は逆止弁 4 4 によって塞がれているので、バイパス通路 7 3 における尿素水 7 の流れは停止する。

この状態でポンプ 4 1 の作動を継続すると、ある程度、尿素水 7 の逆流が継続するが、噴射ノズル 6 0 が閉弁状態であるため、ポンプ 4 1 の吸込能力限界の負圧になると、第 1 の還元剤供給通路 7 1、第 2 の還元剤供給通路 7 2 内における尿素水 7 の逆流も止まる。

[0036] 制御装置 5 は、時間 T_0 をスタートとして内部のタイマー 6 で計測した時間 t （時間 T_0 からの経過時間）が、予め設定された第 1 設定時間 T_1 以上になったか否かを判定する（ステップ S 3 4）。

ここで、第 1 設定時間 T_1 は、ステップ S 3 3 で切換弁 4 2 を逆流側に切り替えて第 2 の還元剤供給通路 7 2 内の尿素水 7 がタンク 5 0 側に逆流し始めてから、第 2 の還元剤供給通路 7 2 内の圧力が規定の負圧（第 1 圧力値 P_1 ）になるまでの時間である。この第 1 設定時間 T_1 は、予め実験することで求めることもできるし、逆流状態で噴射ノズル 6 0 からポンプ 4 1 まで尿素水 7 が逆流される第 2 の還元剤供給通路 7 2、第 2 通路 4 7 2、入口側通路 4 1 1 の容積と、ポンプ 4 1 の容積とに基づいて設定することもできる。

制御装置 5 は、前記計測時間 t が第 1 設定時間 T_1 未満の場合（ステップ S 3 4 で NO の場合）は、噴射ノズル 6 0 を閉弁したまま、逆流状態でポンプ 4 1 を作動し続けて、尿素水 7 の吸い戻し動作を継続する。

[0037] 制御装置 5 は、ステップ S 3 4 で YES と判定すると、電磁石 6 5 に通電して噴射ノズル 6 0 の弁を開く（ステップ S 3 5）。

図 1 1 に示すように、第 2 の還元剤供給通路 7 2 内の圧力は所定の負圧 P_1 になっているので、噴射ノズル 6 0 の弁を開くと、図 8 に示すように、第 2 の還元剤供給通路 7 2 内の尿素水 7 がタンク 5 0 側に吸い戻され、排気管 1 1 内を流れるガスが噴射ノズル 6 0 の噴射孔 6 3 から第 2 の還元剤供給通路 7 2 内に流れ込む。このため、図 1 1 に示すように、第 2 の還元剤供給通路 7 2 の系内圧力 P は徐々に上昇する。

また、ステップS 3 3、S 3 4で第2の還元剤供給通路7 2内の圧力を負圧にしてから、ステップS 3 5で噴射ノズル6 0の弁を開くため、噴射ノズル6 0の弁を開いた際に第2の還元剤供給通路7 2内の尿素水7が排気管1 1に噴射されることを防止でき、排気管1 1内のガスを噴射ノズル6 0および第2の還元剤供給通路7 2に確実に導入できる。

[0038] そして、制御装置5は、前記ステップS 3 2で計測を開始した時間tが、予め設定された第2設定時間T 2以上になったか否かを判定する（ステップS 3 6）。

ここで、第2設定時間T 2は、図9に示すように、還元剤供給通路7 0（第1の還元剤供給通路7 1、第2の還元剤供給通路7 2）およびポンプユニット4 0内（第2通路4 7 2、第1通路4 7 1、入口側通路4 1 1、出口側通路4 1 2）が、噴射ノズル6 0から流入したガスで置換されるまでの、時間T 0からの経過時間である。

この第2設定時間T 2も、予め実験することで求めることもできるし、還元剤供給通路7 0およびポンプユニット4 0の各容積に基づいて設定できる。例えば、実験によって求める場合には、還元剤供給通路7 0の第1の還元剤供給通路7 1までガスで置換されるとタンク5 0の尿素水7内にガスによる気泡が発生するため、計測を開始してからガスによる気泡の発生を確認するまでの経過時間tを、第2設定時間T 2に設定すればよい。

ここで、様々な建設機械などに設置される還元剤供給装置4では、第1の還元剤供給通路7 1、第2の還元剤供給通路7 2として用いるホースの長さも異なる場合がある。この場合、ホースの直径が同じであり、ポンプユニット4 0も同一であれば、第2設定時間T 2は、第1の還元剤供給通路7 1、第2の還元剤供給通路7 2のホースの長さに応じて容易に設定できる。すなわち、各還元剤供給通路7 1、7 2のホースの長さが長くなれば、第2設定時間T 2も長く設定すればよい。

制御装置5は、前記計測時間tが第2設定時間T 2未満の場合（ステップS 3 6でNO）は、噴射ノズル6 0を開弁した状態でポンプ4 1の吸い込み

動作を継続する。

[0039] 制御装置 5 は、ステップ S 3 6 で Y E S と判定すると、ポンプ 4 1 を停止する（ステップ S 3 7）。この時点での系内圧力 P は、図 1 1 に示すように、所定の負圧（第 2 圧力値 P 2）である。第 2 圧力値 P 2 は、第 1 圧力値 P 1 よりも高い圧力である。

さらに、制御装置 5 は、切換弁 4 2 を順流側に切り替える（ステップ S 3 8）。これにより、第 2 の還元剤供給通路 7 2 内の系内圧力 P は、徐々に大気圧に近づく。

制御装置 5 は、前記経過時間 t が、予め設定された第 3 設定時間 T 3 以上になったか否かを判定する（ステップ S 3 9）。

ここで、第 3 設定時間 T 3 は、ステップ S 3 2 で時間計測を開始してから第 2 の還元剤供給通路 7 2 の系内圧力 P が第 3 圧力値 P 3 になるまでの時間である。第 3 圧力値 P 3 はほぼ大気圧である。

第 3 設定時間 T 3 も、予め実験することで求めることもできるし、噴射ノズル 6 0 の噴射孔の総面積と、還元剤供給通路 7 0（第 1 の還元剤供給通路 7 1、第 2 の還元剤供給通路 7 2）およびポンプユニット 4 0 の総容積とに基づいて設定できる。

制御装置 5 は、ステップ S 3 9 で N O と判定されている間、つまり前記計測時間 t が第 3 設定時間 T 3 未満の場合は、噴射ノズル 6 0 を開弁した状態およびポンプ 4 1 を停止した状態を継続する。

[0040] 制御装置 5 は、ステップ S 3 9 で Y E S と判定すると、噴射ノズル 6 0 の弁を閉じる（ステップ S 4 0）。以上により、第 2 の還元剤供給通路 7 2 および噴射ノズル 6 0 の尿素水吸い戻し処理 S 3 が終了する。

尿素水吸い戻し処理 S 3 が完了した時点では、図 1 0 に示すように、還元剤供給通路 7 0（第 1 の還元剤供給通路 7 1、第 2 の還元剤供給通路 7 2）のほぼ全長、ポンプユニット 4 0 のほぼ全容積、噴射ノズル 6 0 のほぼ全容積がガスで置換されており、バイパス通路 7 3 は尿素水でほぼ満たされている。また、噴射ノズル 6 0 はステップ S 4 0 で閉じられた状態に維持されて

いる。

[0041] [実施回数判定処理]

図3に示すように、尿素水吸い戻し処理S3が完了すると、制御装置5は、圧縮ガス放出処理S5の実施回数を示す変数Nが予め設定された設定値N0より大きくなったかを判定する（ステップS4）。制御装置5は、ステップS4でN0と判定すると、圧縮ガス放出処理S5を実施する。一方、制御装置5は、ステップS4でYESと判定すると、図3の制御を終了する。このため、例えば、設定値N0が「2」であれば、制御装置5は、圧縮ガス放出処理S5を2回実施して変数Nが3となった場合に制御を終了する。

ここで、設定値N0は、第2の還元剤供給通路72の容積などによって設定すればよい。すなわち、第2の還元剤供給通路72の容積により、圧縮ガス放出処理S5での一回のガス放出量が相違し、第2の還元剤供給通路72の容積が大きいほどガスの放出量が増大する。

圧縮ガス放出処理S5は、噴射ノズル60内に残留する少量尿素水を噴射ノズル60の外に放出することが目的であるため、ある程度の量のガスの放出が必要となる。このため、第2の還元剤供給通路72の容積が小さく、ガスの放出量が少ない場合には、圧縮ガス放出処理S5を数回繰り返す必要があり、この実行回数を設定値N0で設定している。

[0042] [圧縮ガス放出処理]

図3に示すように、制御装置5は、ステップS4でN0と判定すると、圧縮ガス放出処理S5を実行する。この圧縮ガス放出処理S5の詳細について、図5のフローチャート、図12～図16の動作説明図、図17のグラフを用いて説明する。

圧縮ガス放出処理S5の開始時は、尿素水吸い戻し処理S3が完了した状態であるため、図12に示すように、第1の還元剤供給通路71のタンク50側の端部は、タンク50内の尿素水7内に配置され、第1の還元剤供給通路71の尿素水7の液面は大気圧とバランスする高さ位置とされている。そして、第1の還元剤供給通路71の残りの容積部分と、ポンプユニット40

のほぼ全容積、第2の還元剤供給通路72および噴射ノズル60のほぼ全容積が、ガスで置換されている。一方、バイパス通路73は、逆止弁44のシール性能に影響されるが、ほぼ尿素水7で満たされている。

そして、制御装置5は、図5に示すように、前記タイマー6を用いて再度時間計測を開始する（ステップS51）。すなわち、前記計測時間tを0にリセットし、タイマー6による時間計測を再開する。

[0043] 次に、制御装置5は、噴射ノズル60を閉じたまま、ポンプ41を起動する（ステップS52）。すると、図13に示すように、タンク50から第1の還元剤供給通路71内に尿素水7が流れ込む。また、逆止弁44に加わる圧力も上昇し、第1の還元剤供給通路71およびポンプユニット40内のガスがバイパス通路73、および、第2の還元剤供給通路72、噴射ノズル60に圧送される。このため、図17に示すように、第2の還元剤供給通路72内の系内圧力Pは大気圧P3から上昇する。

さらに、ポンプ41の作動が継続すると、図14に示すように、タンク50から第1の還元剤供給通路71に吸い込まれた尿素水7が、バイパス通路73および第2の還元剤供給通路72内に流れ込む。噴射ノズル60は閉弁状態であるため、第2の還元剤供給通路72に尿素水7が流れ込むと、第2の還元剤供給通路72および噴射ノズル60内のガスが圧縮され、系内圧力Pがさらに上昇する。系内圧力Pは、最大で $90 \times 10^4 \text{Pa}$ (9bar) 程度まで高まり、ガスの体積は約1/9に縮小する。

[0044] 制御装置5は、前記ステップS51で計測時間tを0にリセットして計測を開始した時間tが、予め設定された第4設定時間T4以上になったか否かを判定する（ステップS53）。なお、制御装置5がステップS51, S52を実行する時間は非常に短いため、ステップS51で計測を開始した時間tは、圧送手段であるポンプ41を作動してからの経過時間tである。

ここで、第4設定時間T4は、ステップS51で時間計測を開始してから第2の還元剤供給通路72内の系内圧力Pが第4圧力値P4（例えば、 $90 \times 10^4 \text{Pa}$ ）になるまでの時間である。

制御装置 5 は、ステップ S 5 3 で N O と判定されている間、つまり前計測時間 t が第 4 設定時間 $T 4$ 未満の場合は、噴射ノズル 6 0 を閉弁した状態でポンプ 4 1 の作動を継続する。

[0045] 制御装置 5 は、ステップ S 5 3 で Y E S と判定すると、噴射ノズル 6 0 の弁を開く（ステップ S 5 4）。すると、図 1 5 に示すように、第 2 の還元剤供給通路 7 2 内の系内圧力 P が大気圧よりも高い第 4 圧力値 $P 4$ まで上昇しているため、圧縮されたガスの一部が噴射ノズル 6 0 から排気管 1 1 に勢いよく放出される。このガスの放出によって、噴射ノズル 6 0 の内部に残留していた尿素水 7 や、噴射ノズル 6 0 の噴射孔 6 3 に残っている尿素水 7 を排気管 1 1 に排出できる。特に、ポンプ 4 1 を作動して尿素水 7 を第 2 の還元剤供給通路 7 2 内に供給してガスを圧縮しているので、高い圧力 $P 4$ で噴射ノズル 6 0 内に残留する尿素水 7 を吹き飛ばすことができる。例えば、尿素水吸い戻し処理 S 3 における吸引圧力は、約 $9.8 \times 10^4 \text{Pa}$ ($\div 1 \text{ kgf/cm}^2$) 以下であるが、ステップ S 5 4 での圧縮ガス放出による吹き飛ばし圧力は、約 $40 \sim 50 \times 10^4 \text{Pa}$ ($\div 4 \sim 5 \text{ kgf/cm}^2$) 程度まで高めることができるので、圧縮ガス放出处理 S 5 は、尿素水吸い戻し処理 S 3 に比べて残留した尿素水を効果的に排出できる。

ステップ S 5 4 で噴射ノズル 6 0 の弁を開くと、図 1 7 に示すように、第 2 の還元剤供給通路 7 2 内の系内圧力 P は低下する。さらに、第 2 の還元剤供給通路 7 2 および噴射ノズル 6 0 部分に圧縮されていたガスの一部が、噴射孔 6 3 から放出されるため、図 1 6 に示すように、第 2 の還元剤供給通路 7 2 内の尿素水は噴射ノズル 6 0 側に移動する。

[0046] 次に、制御装置 5 は、前記ステップ S 5 1 で計測を開始した時間 t が、予め設定された第 5 設定時間 $T 5$ 以上になったか否かを判定する（ステップ S 5 5）。

ここで、第 5 設定時間 $T 5$ は、ステップ S 5 1 で計測時間 t を 0 にリセットして計測を開始してからの経過時間であり、ステップ S 5 4 で噴射ノズル 6 0 の弁を開くことで、噴射ノズル 6 0 側に移動した第 2 の還元剤供給通路

72内の尿素水7が、噴射ノズル60に到達する時間未満に設定されている。つまり、ステップS51で時間計測を開始してから尿素水7が噴射ノズル60に到達する時間を T_{max} とすれば、前記第5設定時間 T_5 は T_{max} 未満である。

この第5設定時間 T_5 は、予め実験することで求めることもできるし、第2の還元剤供給通路72の容積および噴射ノズル60の噴射孔63の総面積に基づいて設定できる。このように、本実施形態では、ステップS34、S36、S39、S53、S55において経過時間 t が予め設定した設定時間 $T_1 \sim T_5$ を経過したか否かを判定して制御している。このため、噴射ノズル60の開閉タイミングやポンプ41の停止タイミング等をフィードフォワード制御で設定でき、制御装置5は各種センサなどの検出値に基づいて制御する場合に比べて、センサの種類や数を少なくでき、経過時間 t を設定時間 $T_1 \sim T_5$ と比較するだけでよく容易に制御できる。

[0047] 制御装置5は、ステップS55でNOと判定すると、計測時間 t が時間 T_{max} 未満であるか否かを判定する（ステップS57）。ここで、第5設定時間 T_5 は、もともと T_{max} 未満に設定されているため、計測時間 t が第5設定時間 T_5 未満（ステップS55でNO）であれば、ステップS57ではYESと判定される。このため、制御装置5は、ステップS55でNOと判定し、ステップS57でYESと判定している間、つまり前記計測時間 t が第5設定時間 T_5 未満の場合は、噴射ノズル60を開弁した状態を継続する。

そして、制御装置5は、計測時間 t が第5設定時間 T_5 以上になると、ステップS55でYESと判定する。

制御装置5は、ステップS55でYESと判定すると、噴射ノズル60の弁を閉じる（ステップS56）。すると、図16に示すように、少なくとも噴射ノズル60にはガスが残っているので、第2の還元剤供給通路72内の尿素水7の噴射ノズル60側への移動が停止する。したがって、圧縮ガス放出处理S5において、噴射ノズル60内に再度尿素水7が供給されることはない。以上により、圧縮ガス放出处理S5が終了する。

なお、第5設定時間 T_5 の値を $T_{\max}$ 以上と誤って設定していた場合でも、制御装置5は、計測時間 t が $T_{\max}$ 以上となれば、ステップS57でNOと判定し、ステップS56で噴射ノズル60の弁を閉じて圧縮ガス放出処理S5を終了する。このため、噴射ノズル60内に尿素水7が移動してしまった場合に、噴射ノズル60の開弁状態を継続して、排気管11内に尿素水7を噴射してしまうことを防止できる。

[0048] 制御装置5は、圧縮ガス放出処理S5が終了すると、図3に示すように、変数Nに1を加算して更新する処理を行う（ステップS6）。そして、再度、尿素水吸い戻し処理S3を実行する。すなわち、圧縮ガス放出処理S5の終了時には、図16に示すように、第1の還元剤供給通路71のほぼ全長、ポンプユニット40のほぼ全容積、バイパス通路73は尿素水7でほぼ満たされ、第2の還元剤供給通路72にも尿素水7が残留している。さらに、系内圧力Pも図17に示すように大気圧よりも高い状態になっている。このため、再度、尿素水吸い戻し処理S3を行うことで、制御の終了時点では、図10に示すように、ポンプユニット40、第1の還元剤供給通路71、第2の還元剤供給通路72のほぼ全容積をガスで置換でき、かつ、大気圧に低下させることができる。

なお、図17の $T_5 \sim T_6$ の期間、系内圧力Pが上昇しているのは、ステップS56で噴射ノズル60の弁を閉じた後、ステップS33で切換弁42を逆流側に切り換えるまで、噴射ノズル60の弁が閉じられた状態でポンプ41の作動が継続するためである。

制御装置5は、図17の T_6 で図3に示す圧縮ガス放出処理S5を終了し、尿素水吸い戻し処理S3が開始してステップS32で計測時間 t を0にリセットする。このため、制御装置5は、時間 T_6 のタイミングを時間 T_0 として、時間 t の計測を再度開始する。

[0049] [実施形態の効果]

以上の本実施形態によれば、制御装置5は、ポンプ41、切換弁42、噴射ノズル60の駆動を制御することで、圧縮ガス放出処理S5を実行し、第

2の還元剤供給通路72および噴射ノズル60に閉じ込めたガスを圧縮して圧力を高め、噴射ノズル60を開いて圧縮ガスを放出することで、噴射ノズル60部分に残留した尿素水7を排気管11内に排出することができる。この圧縮ガスの放出は、尿素水吸い戻し処理S3によって噴射ノズル60内に残留した尿素水7を吸引する場合に比べて、より高い圧力で尿素水7を排出でき、より効果的に尿素水7を噴射ノズル60から除去できる。このため、尿素水7が噴射ノズル60に残留して結晶化することも防止でき、結晶化した尿素によって針弁62が動かなくなったり、噴射孔63が詰まって尿素水7を噴射できなくなることも防止できる。

[0050] [第2実施形態]

次に、第2実施形態について説明する。第2実施形態は、第1実施形態における尿素水吸い戻し処理S3の代わりに、図18に示す尿素水吸い戻し処理S3Aを行い、圧縮ガス放出处理S5の代わりに、図19に示す圧縮ガス放出处理S5Aを行うものである。それ以外は、前記第1実施形態と同一であるため、説明を省略する。

[0051] [尿素水吸い戻し処理S3A]

尿素水吸い戻し処理S3Aは、図18に示すステップS31A～S40Aを実行する。これらのステップのうち、ステップS33A、S35A、S37A、S38A、S40Aは、前記第1実施形態の尿素水吸い戻し処理S3のステップS33、S35、S37、S38、S40と同じ処理であるため、説明を省略する。また、尿素水吸い戻し処理S3Aでは、時間tを計測しないので、尿素水吸い戻し処理S3のステップS32の時間計測開始処理は実行しない。

[0052] 制御装置5は、ステップS34Aでは、圧力計43が測定した系内圧力Pが予め設定された第1圧力値P1以下になったかを判定する。すなわち、第2実施形態においても、第1実施形態と同様に、ステップS33Aで切換弁42を逆流側に切り換えて還元剤供給通路70内の尿素水をタンク50側に吸い戻すと、図11に示すように、系内圧力Pは正圧から負圧に低下する。

制御装置 5 は、圧力計 4 3 で検出した系内圧力 P が第 1 圧力値 P 1 まで低下すると、ステップ S 3 4 A で Y E S と判定し、噴射ノズル 6 0 の弁を開く（ステップ S 3 5 A）。

[0053] ステップ S 3 5 A で噴射ノズル 6 0 の弁を開くと、排気管 1 1 から噴射ノズル 6 0 や還元剤供給通路 7 0 内にガスが流入し、図 1 1 に示すように、系内圧力 P が徐々に増加する。制御装置 5 は、圧力計 4 3 で検出した系内圧力 P が第 2 圧力値 P 2 まで上昇すると、ステップ S 3 6 A で Y E S と判定し、ポンプ 4 1 を停止する（ステップ S 3 7 A）。なお、前述したように、第 1 圧力値 P 1 および第 2 圧力値 P 2 は共に負圧であり、第 2 圧力値 P 2 は第 1 圧力値 P 1 よりも高い圧力である。

[0054] 制御装置 5 は、ポンプ 4 1 の停止後、切換弁 4 2 を順流側に戻す（ステップ S 3 8 A）。この際、噴射ノズル 6 0 は開弁状態が維持され、タンク 5 0 内も大気圧とされているので、図 1 1 に示すように、系内圧力 P が徐々に増加して大気圧に戻る。制御装置 5 は、圧力計 4 3 で検出した系内圧力 P が第 3 圧力値 P 3 まで上昇すると、ステップ S 3 9 A で Y E S と判定し、噴射ノズル 6 0 の弁を閉じる（ステップ S 4 0 A）。第 3 圧力値 P 3 は、第 2 圧力値 P 2 よりも高い圧力であり、ほぼ大気圧である。以上により、尿素水吸い戻し処理 S 3 A が終了する。

[0055] [圧縮ガス放出処理 S 5 A]

圧縮ガス放出処理 S 5 A は、図 1 9 に示すステップ S 5 2 A ～ S 5 6 A を実行する。これらのステップのうち、ステップ S 5 2 A、S 5 4 A、S 5 6 A は、前記第 1 実施形態の圧縮ガス放出処理 S 5 のステップ S 5 2、S 5 4、S 5 6 と同じ処理であるため、説明を省略する。また、圧縮ガス放出処理 S 5 においても、時間 t を計測しないので、圧縮ガス放出処理 S 5 のステップ S 5 1 の時間計測開始処理は実行しない。

[0056] 制御装置 5 は、ステップ S 5 3 A では、圧力計 4 3 が測定した系内圧力 P が予め設定された第 4 圧力値 P 4 以上になったかを判定する。すなわち、第 2 実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、ステップ S 5 2 A で噴射ノ

ズル 60 を閉じたまま、ポンプ 41 を起動すると、図 17 に示すように、系内圧力 P が大気圧から上昇する。

この際、前記第 1 実施形態の図 13、図 14 と同様に、タンク 50 から第 1 の還元剤供給通路 71 内に尿素水 7 が流れ込み、第 1 の還元剤供給通路 71 およびポンプユニット 40 内のガスがバイパス通路 73、および、第 2 の還元剤供給通路 72、噴射ノズル 60 に圧送される。

[0057] 制御装置 5 は、ステップ S53A で YES と判定すると、噴射ノズル 60 の弁を開く（ステップ S54A）。すると、第 1 実施形態の図 15 と同様に、第 2 の還元剤供給通路 72 内の圧力が大気圧よりも上昇しているため、圧縮されたガスの一部が噴射ノズル 60 から排気管 11 に放出される。このガスの放出によって、噴射ノズル 60 の内部に残留していた尿素水 7 や、噴射ノズル 60 の噴射孔 63 に残っている尿素水 7 を排気管 11 に排出できる。

また、ステップ S54A で噴射ノズル 60 の弁を開くことで、第 1 実施形態の図 17 に示すように、系内圧力 P は低下する。さらに、第 2 の還元剤供給通路 72 および噴射ノズル 60 部分に圧縮されていたガスの一部が、噴射孔 63 から放出されるため、第 1 実施形態の図 16 に示すように、第 2 の還元剤供給通路 72 内の尿素水 7 は噴射ノズル 60 側に移動する。

[0058] 次に、制御装置 5 は、圧力計 43 で検出した系内圧力 P が第 5 圧力値 P_5 以下であるか否かを判定する（ステップ S55A）。ステップ S54A で噴射ノズル 60 の弁を開くと、第 1 実施形態と同様に系内圧力 P が低下する。そして、前記第 5 圧力値 P_5 は、第 2 の還元剤供給通路 72 内の尿素水 7 が噴射ノズル 60 に到達することがない圧力に設定されている。具体的には、第 5 圧力値 P_5 は、第 4 圧力値 P_4 よりも低く、第 3 圧力値 P_3 よりも高い圧力値である。

したがって、制御装置 5 は、ステップ S55A で YES と判定されている間は、噴射ノズル 60 の弁を開いてガスの放出を継続する。

一方、制御装置 5 は、ステップ S55A で NO と判定すると、噴射ノズル 60 の弁を閉じる（ステップ S56A）。これにより、第 1 実施形態の図 1

6と同様に、第2の還元剤供給通路72内の尿素水7の噴射ノズル60側への移動が停止する。また、噴射ノズル60の弁が閉じられた状態で、ポンプ41の作動が継続しているので、第1実施形態の図17に示すように、第2の還元剤供給通路72内の系内圧力Pは上昇する。以上により、圧縮ガス放出处理S5Aが終了する。

[0059] [系内圧力Pで制御できる理由]

次に、噴射ノズル60の開閉タイミング等を、圧力計43で測定する系内圧力Pで制御できる理由について、ステップS55Aでの第5圧力値P5の設定方法を例に説明する。

まず、図20に示すように、ポンプ41の時間当たりの吐出量を Q_P 、ポンプ41から吐出される量のうちで第2の還元剤供給通路72に流れ込む量を Q_{INJ} 、ポンプ41から吐出される量のうちでバイパス通路73に流れ込む量を Q_{BP} 、ポンプユニット40内の空間体積を V_F 、噴射ノズル60とポンプ41間の第2の還元剤供給通路72の長さを L 、第2の還元剤供給通路72の内径を d 、噴射ノズル60の内部空間体積を V_{INJ} とする。なお、ポンプユニット40内の空間体積 V_F は、主にフィルター462の取り付け空間体積である。

[0060] ここで、噴射ノズル60の弁を閉じてポンプ41を作動させ、系内の圧力を上げてバランスさせると、ガスの圧縮が止まり、第2の還元剤供給通路72に流れ込む量 Q_{INJ} が「0」になる。この際、ポンプ41の作動で圧送される尿素水7はバイパス通路73を流れてタンク50に戻ることになる。

[0061] 噴射ノズル60の弁を閉じた状態でポンプ41を起動させ、第2の還元剤供給通路72の系内の圧力を上昇させてバランスさせた場合を想定する。この際、第2の還元剤供給通路72内のガスの量は少ないので、熱容量の大きい部品、例えば、ポンプ41、第2の還元剤供給通路72、噴射ノズル60、噴射ノズル60が取り付けられる排気管11の温度に支配されると仮定できるので、ガスの圧力や体積は等温変化と仮定できる。

このため、第2の還元剤供給通路72および噴射ノズル60において、ガスで占められた空間の体積を V とし、ガスで占められた空間の圧力を P とす

ると、次の式（１）が成立する。なお、式（１）において、 P_a は、尿素水吸い戻し処理Ｓ３の完了後の第２の還元剤供給通路７２内の圧力でほぼ大気圧である。

[0062] [数1]

$$PV = P_a \left(V_F + \frac{\pi}{4} d^2 L + V_{INJ} \right) \cdots (1)$$

[0063] 設定した圧力を P_0 。（絶対圧で $10 \times 10^5 \text{Pa} = 10 \text{bar}$ 程度）とすると、バランスした状態では、次の式（２）となる。この式（２）で P_0 が判るので、 V_0 が計算でき、実際に圧力計４３で測定した系内圧力が P_0 の場合に、還元剤供給通路７０内のガスの体積も V_0 となる。

[0064] [数2]

$$P_0 V_0 = P_a \left(V_F + \frac{\pi}{4} d^2 L + V_{INJ} \right) \cdots (2)$$

[0065] ガスの体積が V_0 になった状態で、噴射ノズル６０の弁を開くと、噴射ノズル６０の噴射孔６３から圧縮されたガスが吹き出すと共に、ポンプ４１と噴射ノズル６０間の第２の還元剤供給通路７２にも尿素水７が流入する。噴射ノズル６０の弁が開く前に第２の還元剤供給通路７２と噴射ノズル６０内に存在していた圧縮されたガスの質量は保存される。このため、第２の還元剤供給通路７２内のガスの体積を V 、ガスの圧力を P 、ガス密度を ρ 、ガス温度を T 、噴射孔６３から吹き出すガスの質量流量を $\dot{m}_g$ とすると、次の式（３）が成立する。

[0066] [数3]

$$\frac{d}{dt} (\rho V) + \dot{m}_g = 0 \cdots (3)$$

[0067] 前述したように、ガスの状態変化に関して等温変化と仮定でき、この場合のガスの状態方程式は式（４）となる。ここで、 R はガス定数である。

[数4]

$$\rho = \frac{P}{RT} \cdots (4)$$

[0068] そして、式（４）の状態方程式を式（３）に代入すると、式（５）が求められる。

[数5]

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{PV}{RT} \right) + \dot{m}g = 0 \cdots (5)$$

[0069] 式（５）を展開すると、式（６）となる。また、第２の還元剤供給通路 72 のガス体積と噴射ノズル 60 のガス体積とを合計したガス体積の変化は式（７）が成立するので、式（７）を式（６）に代入して式（８）が求められる。

[数6]

$$\frac{V}{RT} \frac{dP}{dt} + \frac{P}{RT} \frac{dV}{dt} + \dot{m}g = 0 \cdots (6)$$

[数7]

$$\frac{dV}{dt} = -\dot{Q}_{INJ} \cdots (7)$$

[数8]

$$\frac{V}{RT} \frac{dP}{dt} - \frac{P}{RT} \dot{Q}_{INJ} + \dot{m}g = 0 \cdots (8)$$

[0070] また、質量流量 $\dot{m}g$ については圧縮性の完全気体として取り扱えるので、式（９）で表される。

[数9]

$$\dot{m}g = aP \sqrt{\frac{\gamma}{RT}} \frac{M}{\left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}} \cdots (9)$$

[0071] ここで、 a ：噴射ノズルの噴出孔面積、 P ：系内圧力、 γ ：ガスの比熱比
 $=C_p/C_v$ =定圧比熱／定容比熱、 M ：噴射ノズルの噴射孔のマッハ数である。

そして、式（９）を式（８）に代入すると、式（１０）が求められる。

[0072] [数10]

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dt} &= \frac{P}{V} \dot{Q}_{INJ} - a \frac{P}{V} \sqrt{\gamma RT} \frac{M}{\left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}} \\ &= \frac{P}{V} \left(\dot{Q}_{INJ} - a \sqrt{\gamma RT} \frac{M}{\left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}} \right) \cdots (10) \end{aligned}$$

[0073] 式（１０）では、右辺の P 、 V 、 $\dot{Q}_{INJ}$ は、時々刻々変化するが、等温変化と
 考えてよいことで、 T は変化しない。また、初期系内圧力は、 $10 \times 10^5 \text{Pa} = 10 \text{bar}$
 程度であり、この程度の圧力のガスでは圧縮性完全気体として扱ってよい
 。したがって、殆どの時間、つまり系内圧力が $1.9 \times 10^5 \text{Pa} = 1.9 \text{bar}$ 程度より高
 い間は、マッハ数が 1.0 となる。

したがって、式（１０）の右辺が正になるのは、例えば、噴射孔 63 の総
 面積が 0.1mm^2 程度であれば、ポンプ 41 の吐出量は約 78kg/h 以上にする必要が
 ある。一方、現存のポンプ 41 の吐出量は約 $1/4$ であるため、 $\dot{Q}_{INJ}$ はもっと
 少ないことになり、さらに一部はバイパス通路 73 にも流れるので、式（１
 ０）の右辺は系内圧力が $1.9 \times 10^5 \text{Pa} = 1.9 \text{bar}$ 程度以上であると、負になる。こ
 のため、系内圧力 P は降下し続ける。このことを示すシミュレーション計算
 結果を図 21 のグラフに示す。図 21 の点線は、第 2 の還元剤供給通路 72
 内の尿素水 7 が噴射ノズル 60 側に圧送された際の残存空間を、系内圧力 P
 が第 4 圧力値 $P4$ となってステップ $S54A$ で噴射ノズル 60 の弁が開かれ
 る時点での初期空間の大きさを規格化した割合である。また、図 21 の一点
 鎖線で示す値（約 0.24 ）は、残存空間が噴射ノズル 60 内のみになった
 状態を示す。したがって、残存空間比が一点鎖線のレベルまで低下した際の
 系内圧力 P の初期値（第 4 圧力値 $P4$ ）に対する比を把握できる。このため
 、図 21 の場合であれば、系内圧力 P の初期値に対する比率が約 0.13 程

度まで低下する前に噴射ノズル 60 の弁を閉じれば、尿素水 7 が噴射ノズル 60 に到達することを防止できる。したがって、第 5 圧力値 P_5 を、第 5 圧力値 P_5 / 第 4 圧力値 P_4 が 0.13 以上になる値に設定することで、尿素水 7 が噴射ノズル 60 に到達するまえに噴射ノズル 60 の弁を閉じることができる。

なお、ポンプ 41 の吐出能力が大きい場合は、この行程時にポンプ吐出量を式 (10) の右辺が負になる値に固定する制御を行うことで、同じことを実現できる。

[0074] 図 21 に示すシミュレーション結果では、 Q_{INJ} = 一定と仮定しているが、右辺が負である限り、本質的には現実から乖離しない。

噴射ノズル 60 の開弁後、ポンプ 41 の圧送により、第 2 の還元剤供給通路 72 内の空間が少なくなり、かつ、系内圧力 P が降下する。噴射ノズル 60 に尿素水 7 が浸入する直前の系内圧力 P は第 2 の還元剤供給通路 72 の長さ（ホース長さ）、内径、ポンプ 41 のムダ容積、噴射ノズル 60 の容積、系内温度によって変化するが、ある程度の余裕分を見込んだ閾値圧力として第 5 圧力値 P_5 を設定することができる。したがって、系内圧力 P を測定し、第 5 圧力値 P_5 と比較すれば、尿素水 7 が噴射ノズル 60 に浸入する前に噴射ノズル 60 の弁を閉じ、尿素水 7 の浸入を回避する制御を行うことができる。

[0075] [第 2 実施形態の効果]

このような第 2 実施形態によれば、圧力計 43 で測定した系内圧力 P に基づいて、噴射ノズル 60 の開閉タイミング等を制御できる。また、系内圧力 P と比較する閾値である第 1 圧力値 P_1 ~ 第 5 圧力値 P_5 は、前述したようなシミュレーションによって求めることができる。したがって、予め実験等を行って噴射ノズル 60 の開閉タイミングを設定する場合に比べて、準備作業が容易になる。特に、第 1 の還元剤供給通路 71 や第 2 の還元剤供給通路 72 を構成するホースの長さが異なる場合でも、個別に実験する必要が無いため、準備作業が容易になる。

[0076] なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、還元剤供給通路 70 において、複数箇所に尿素水 7 の有無を検出するセンサを設け、制御装置 5 は、前記センサによって検出される尿素水 7 の移動位置に応じて噴射ノズル 60 やポンプ 41、切換弁 42 の制御を行ってもよい。

[0077] さらに、第 2 実施形態では、第 1 圧力値 P1 ～第 5 圧力値 P5 をシミュレーションに基づいて計算して算出していたが、実験を行うことで求めてもよい。

また、前記各実施形態では、尿素水吸い戻し処理 S3、S3A を実行してから制御を終了していたが、圧縮ガス放出処理 S5、S5A が完了した時点で制御を終了してもよい。

符号の説明

[0078] 1 …排気ガス後処理装置、3 …SCR 装置、4 …還元剤供給装置、5 …制御装置、6 …タイマー、7 …尿素水、10 …エンジン、11 …排気管、40 …ポンプユニット、41 …ポンプ、42 …切換弁、43 …圧力計、44 …逆止弁、50 …タンク、60 …噴射ノズル、63 …噴射孔、70 …還元剤供給通路、71 …第 1 の還元剤供給通路、72 …第 2 の還元剤供給通路、73 …バイパス通路。

請求の範囲

[請求項1]

エンジンの排気管内に供給される還元剤を貯蔵するタンクと、
前記タンク内の前記還元剤を圧送する圧送手段と、
圧送される前記還元剤を供給する還元剤供給通路と、
前記還元剤供給通路により供給された前記還元剤を前記排気管内に
噴射する噴射ノズルと、
前記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻す吸い
戻し手段と、
前記圧送手段、前記噴射ノズルおよび前記吸い戻し手段の動作を制
御する制御装置とを備え、
前記制御装置は、前記エンジンの停止後に、還元剤吸い戻し処理と
圧縮ガス放出处理とを実行し、
前記還元剤吸い戻し処理では、前記制御装置は、
前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前
記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻し、
前記噴射ノズルを開弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前
記噴射ノズルおよび前記還元剤供給通路内に前記排気管内のガスを導
入し、
前記圧縮ガス放出处理では、前記制御装置は、
前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記圧送手段を作動して前記還元
剤供給通路に前記還元剤を供給し、前記還元剤供給通路内に導入され
た前記ガスを圧縮し、
前記噴射ノズルを開弁して前記圧縮されたガスを、前記噴射ノズル
を通して前記排気管内に放出し、
前記還元剤供給通路内の前記還元剤が前記噴射ノズルに到達する前
に前記噴射ノズルを閉弁する
ことを特徴とする還元剤供給装置。

[請求項2]

請求項1に記載の還元剤供給装置において、

前記還元剤吸い戻し処理では、前記制御装置は、

前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻し、

前記吸い戻し手段の作動を開始してから予め設定された第1設定時間経過時に、前記噴射ノズルを開弁し、前記噴射ノズルおよび前記還元剤供給通路内に前記排気管内のガスを導入し、

前記吸い戻し手段の作動を開始してから予め設定された第2設定時間経過時に、前記吸い戻し手段を停止し、

前記吸い戻し手段の作動を開始してから予め設定された第3設定時間経過時に、前記噴射ノズルを閉弁し、

前記圧縮ガス放出处理では、前記制御装置は、

前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記圧送手段を作動して前記還元剤供給通路に前記還元剤を供給し、前記還元剤供給通路内に導入された前記ガスを圧縮し、

前記圧送手段を作動してから予め設定された第4設定時間経過時に前記噴射ノズルを開弁して前記圧縮されたガスを、前記噴射ノズルを通して前記排気管内に放出し、

前記圧送手段を作動してから予め設定された第5設定時間経過時に前記噴射ノズルを閉弁する

ことを特徴とする還元剤供給装置。

[請求項3]

請求項1に記載の還元剤供給装置において、

前記還元剤供給通路内の圧力を測定する圧力計を備え、

前記還元剤吸い戻し処理では、前記制御装置は、

前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻し、

前記吸い戻し手段の作動を開始してから前記圧力計の測定値が予め設定された第1圧力値になると、前記噴射ノズルを開弁し、前記噴射ノズルおよび前記還元剤供給通路内に前記排気管内のガスを導入し、

前記圧力計の測定値が前記第 1 圧力値よりも高い予め設定された第 2 圧力値になると、前記吸い戻し手段を停止し、

前記圧力計の測定値が前記第 2 圧力値よりも高い予め設定された第 3 圧力値になると、前記噴射ノズルを閉弁し、

前記圧縮ガス放出处理では、前記制御装置は、

前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記圧送手段を作動して前記還元剤供給通路に前記還元剤を供給し、前記還元剤供給通路内に導入された前記ガスを圧縮し、

前記圧力計の測定値が前記第 3 圧力値よりも高い予め設定された第 4 圧力値になると、前記噴射ノズルを開弁して前記圧縮されたガスを、前記噴射ノズルを通して前記排気管内に放出し、

前記圧力計の測定値が前記前記第 3 圧力値よりも高くかつ前記第 4 圧力値よりも低い予め設定された第 5 圧力値になると、前記噴射ノズルを閉弁する

ことを特徴とする還元剤供給装置。

[請求項4]

請求項 3 に記載の還元剤供給装置において、

前記第 1 圧力値と、前記第 2 圧力値と、前記第 3 圧力値と、前記第 4 圧力値と、前記第 5 圧力値とは、前記還元剤供給通路の内径および長さ、前記圧送手段および吸い戻し手段の容積と、前記噴射ノズルの容積とに基づいて算出された値である

ことを特徴とする還元剤供給装置。

[請求項5]

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の還元剤供給装置において、

前記制御装置は、前記エンジンの停止後に、

前記還元剤吸い戻し処理および前記圧縮ガス放出处理を複数回繰り返した後、前記還元剤吸い戻し処理を実行する

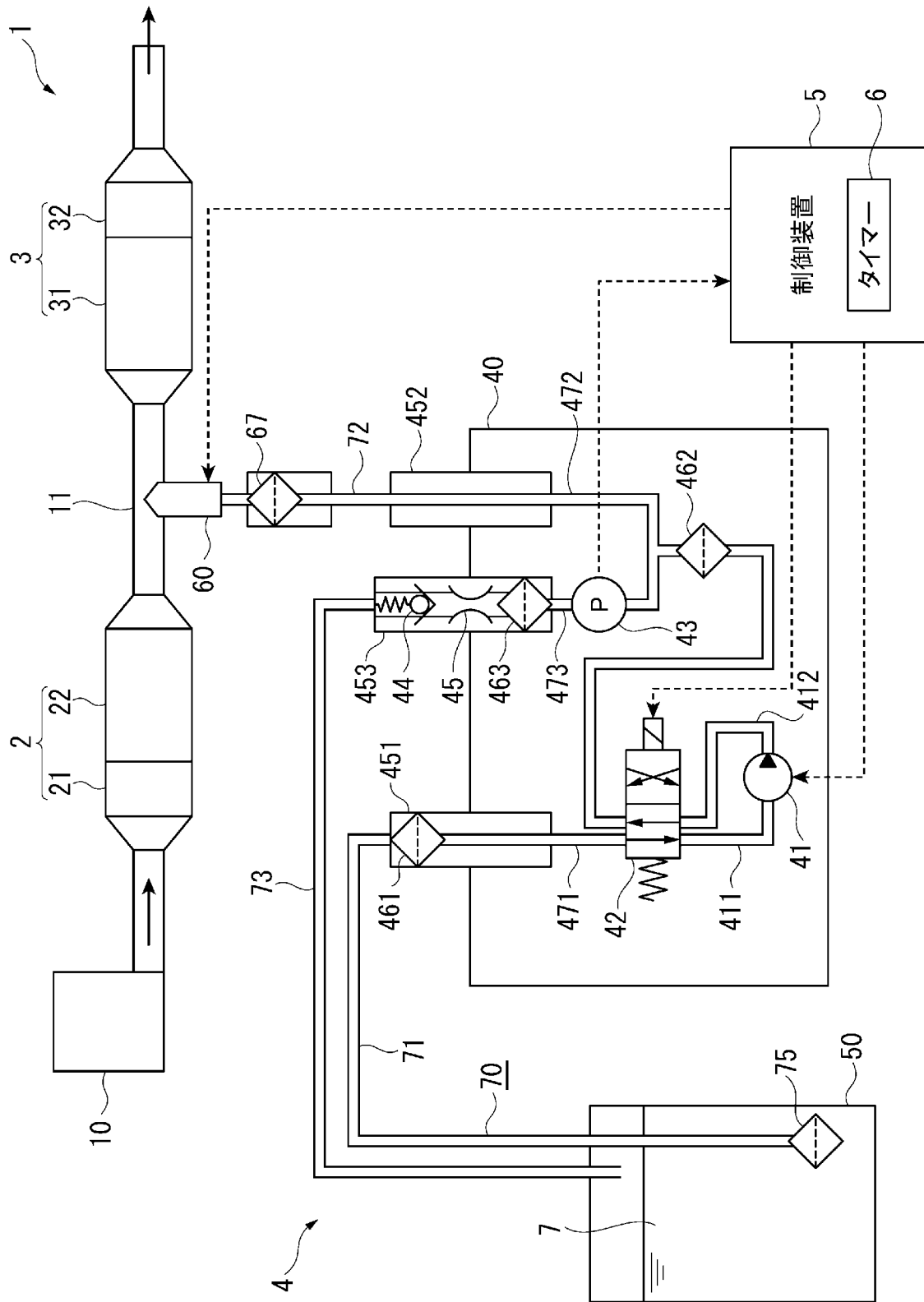
ことを特徴とする還元剤供給装置。

[請求項6]

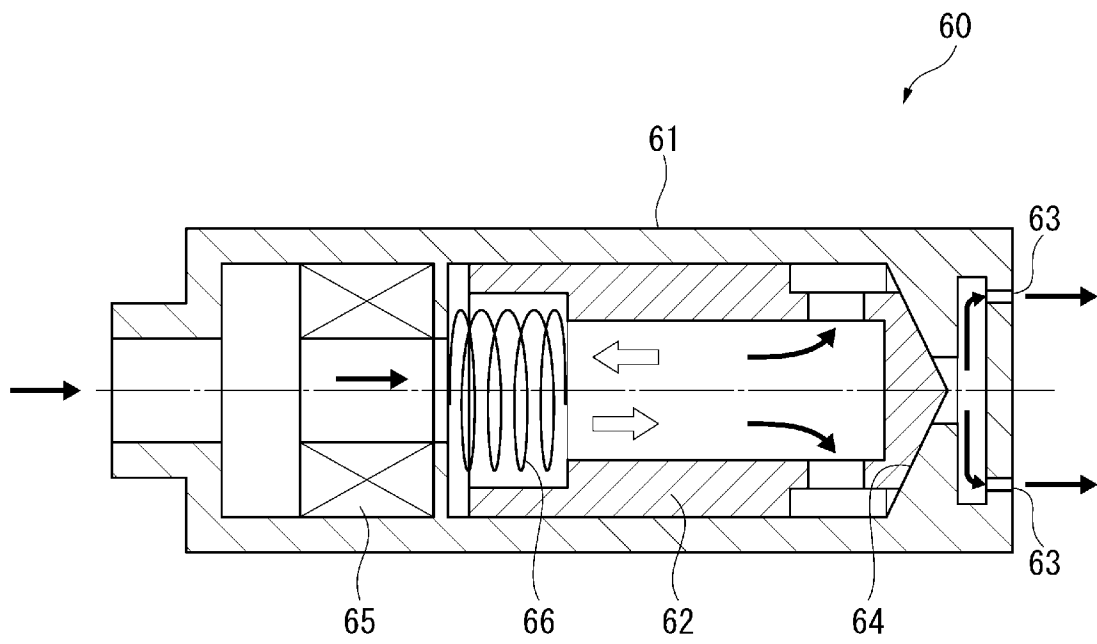
エンジンの排気管内に供給される還元剤を貯蔵するタンクと、

前記タンク内の前記還元剤を圧送する圧送手段と、
圧送される前記還元剤を供給する還元剤供給通路と、
前記還元剤供給通路により供給された前記還元剤を前記排気管内に
噴射する噴射ノズルと、
前記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻す吸い
戻し手段と、を備えた還元剤供給装置の制御方法であって、
前記エンジンの停止後に、
前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前
記還元剤供給通路内の前記還元剤を前記タンク側に吸い戻し、
前記噴射ノズルを開弁した状態で前記吸い戻し手段を作動して、前
記噴射ノズルおよび前記還元剤供給通路内に前記排気管内のガスを導
入し、
前記噴射ノズルを閉弁した状態で前記圧送手段を作動して前記還元
剤供給通路に前記還元剤を供給し、前記還元剤供給通路内に導入され
た前記ガスを圧縮し、
前記噴射ノズルを開弁して前記圧縮されたガスを、前記噴射ノズル
を通して前記排気管内に放出し、
前記還元剤供給通路内の前記還元剤が前記噴射ノズルに到達する前
に前記噴射ノズルを閉弁する
ことを特徴とする還元剤供給装置の制御方法。

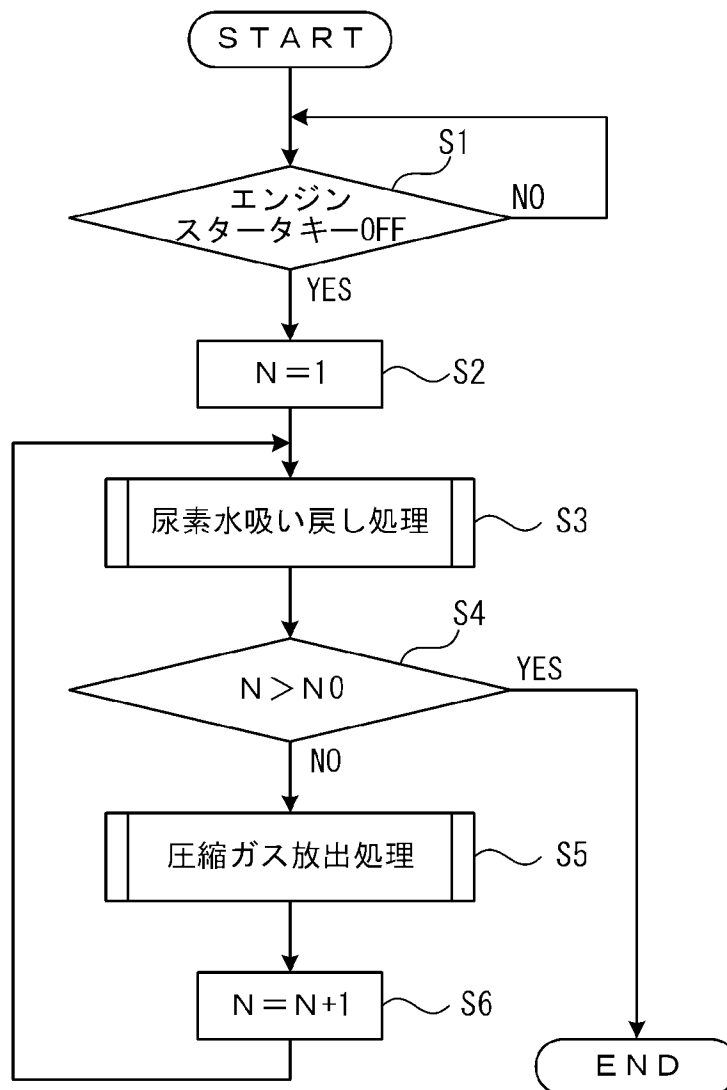
[図1]



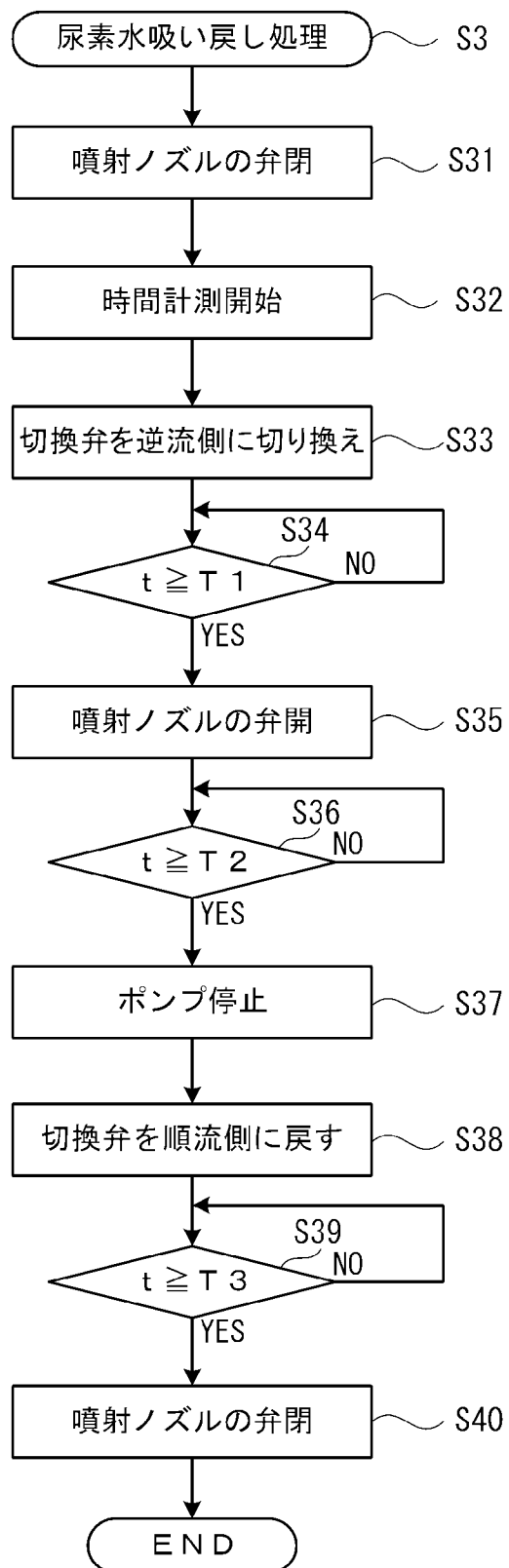
[図2]



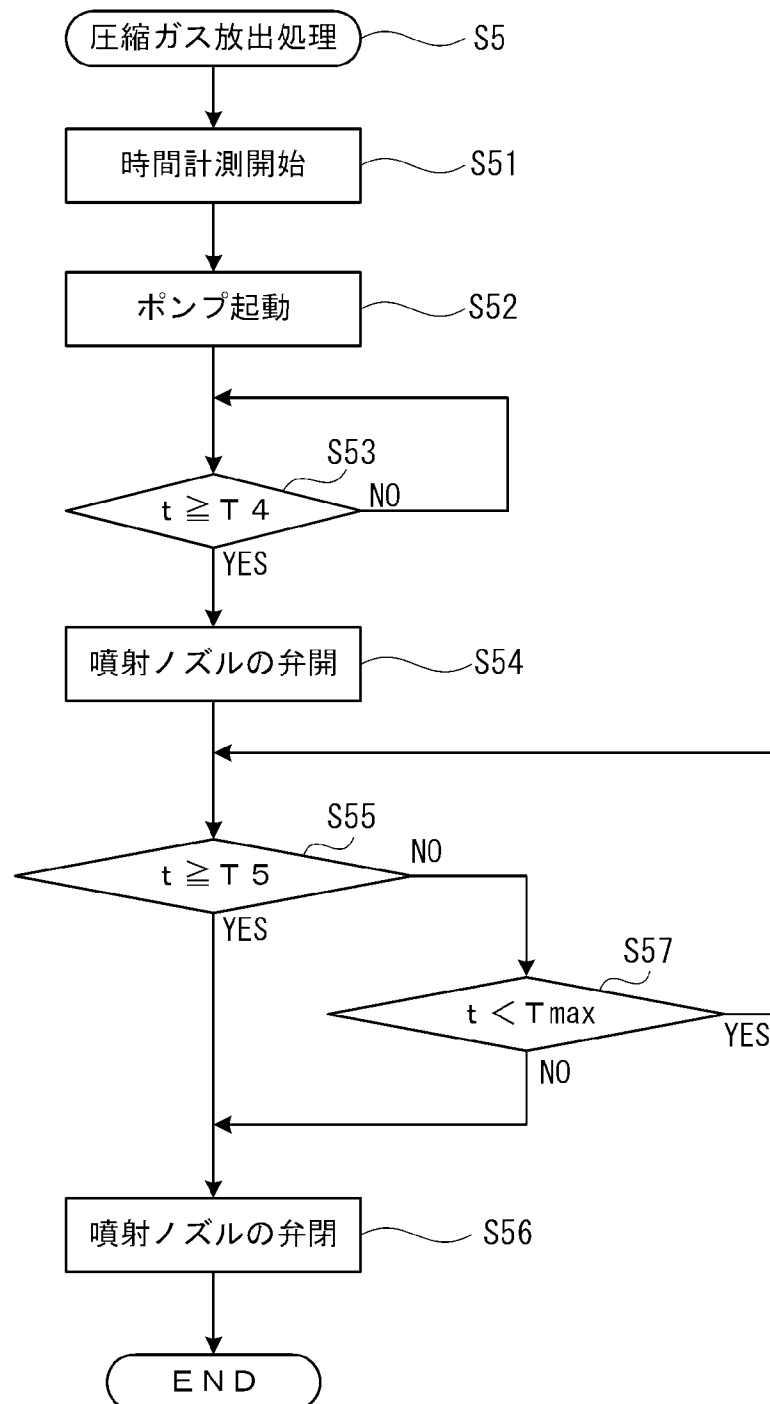
[図3]



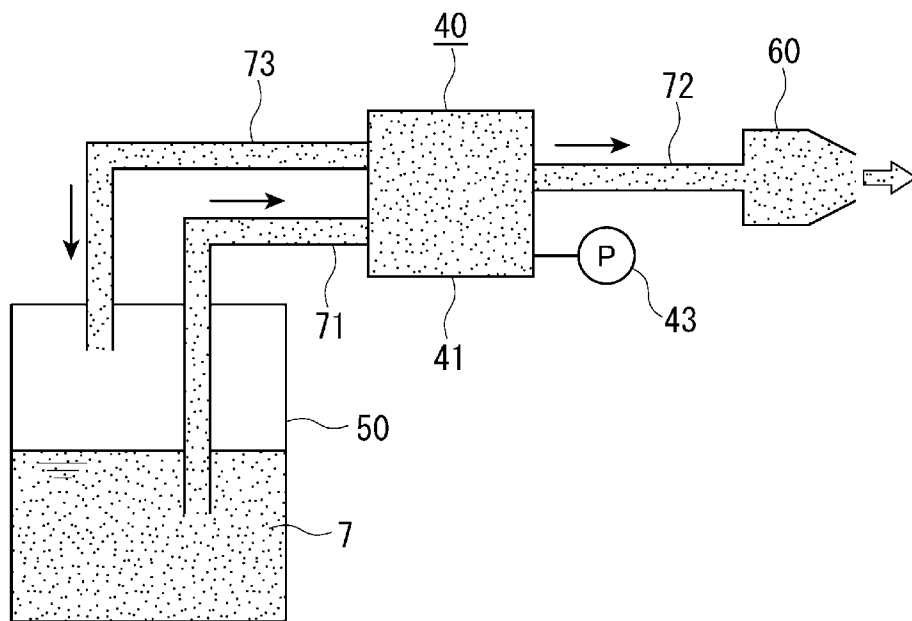
[図4]



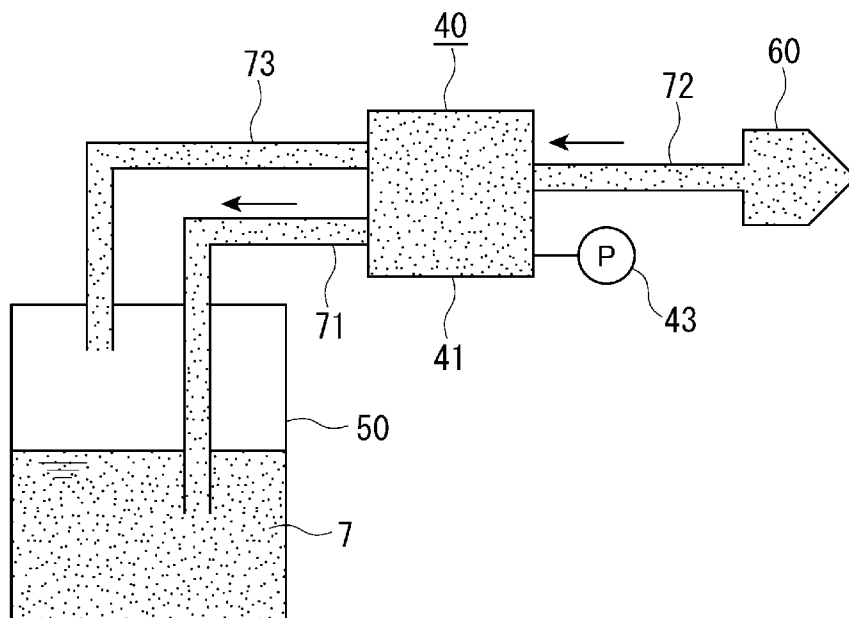
[図5]



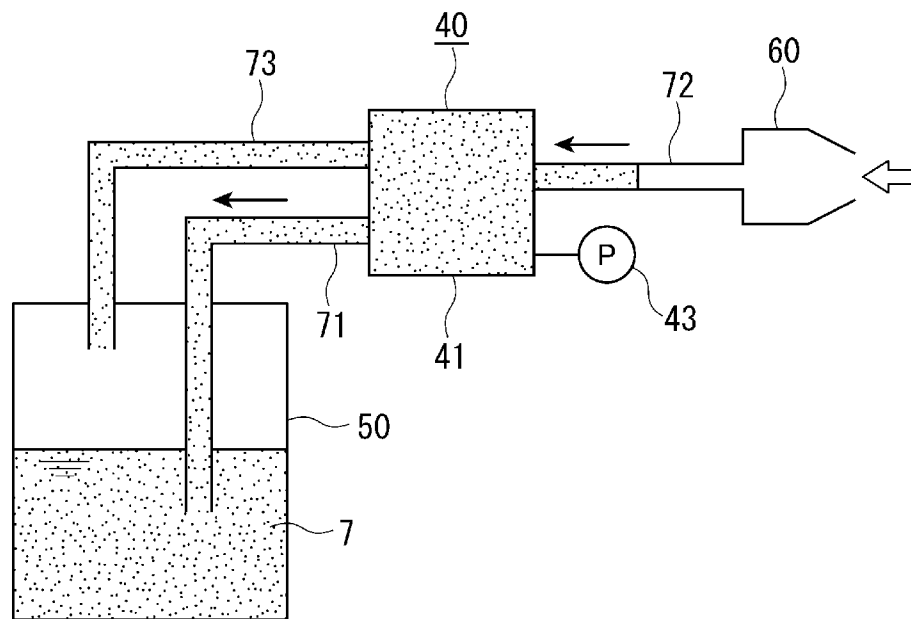
[図6]



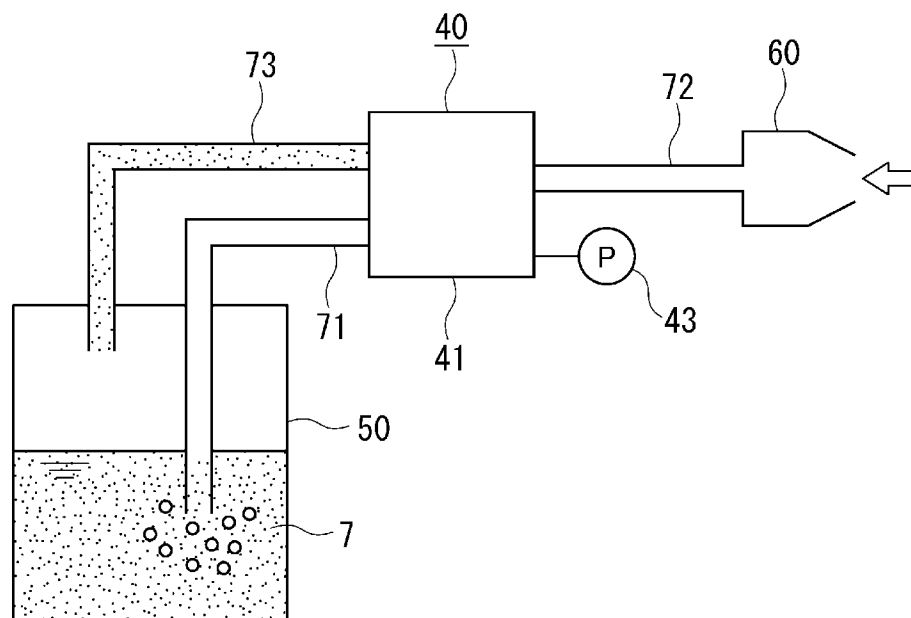
[図7]



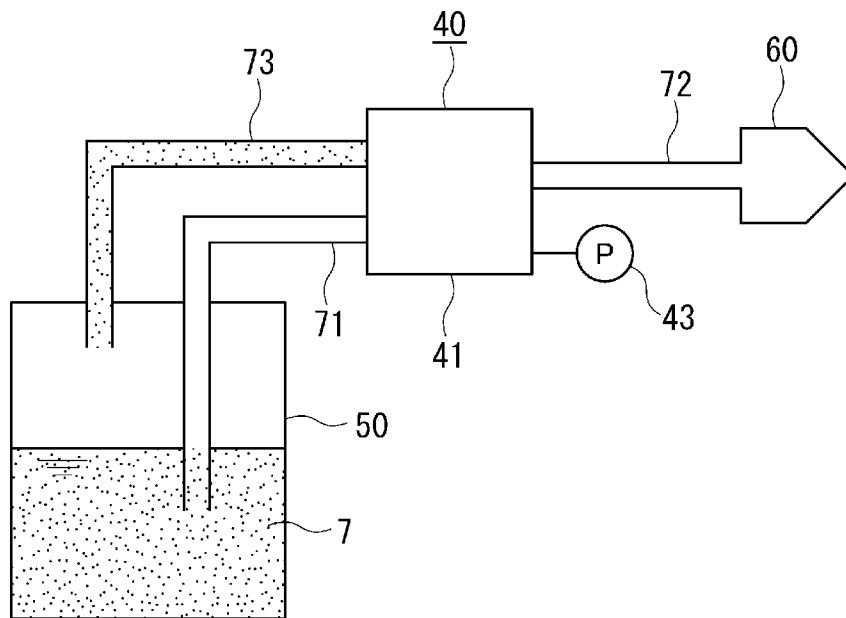
[図8]



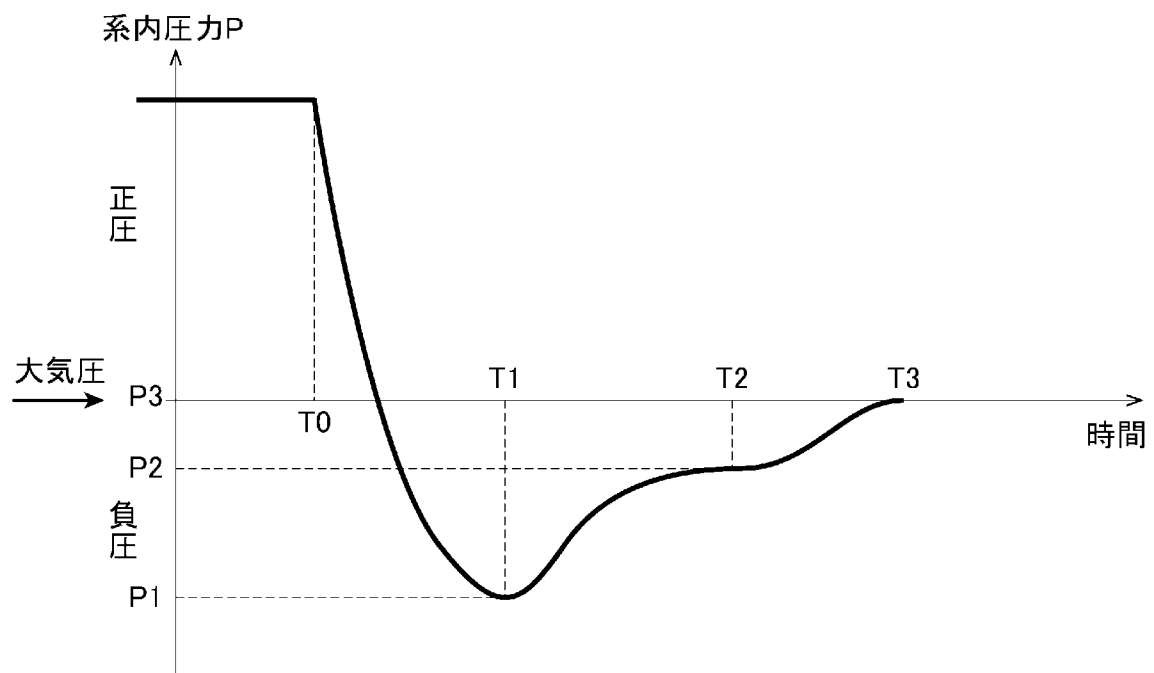
[図9]



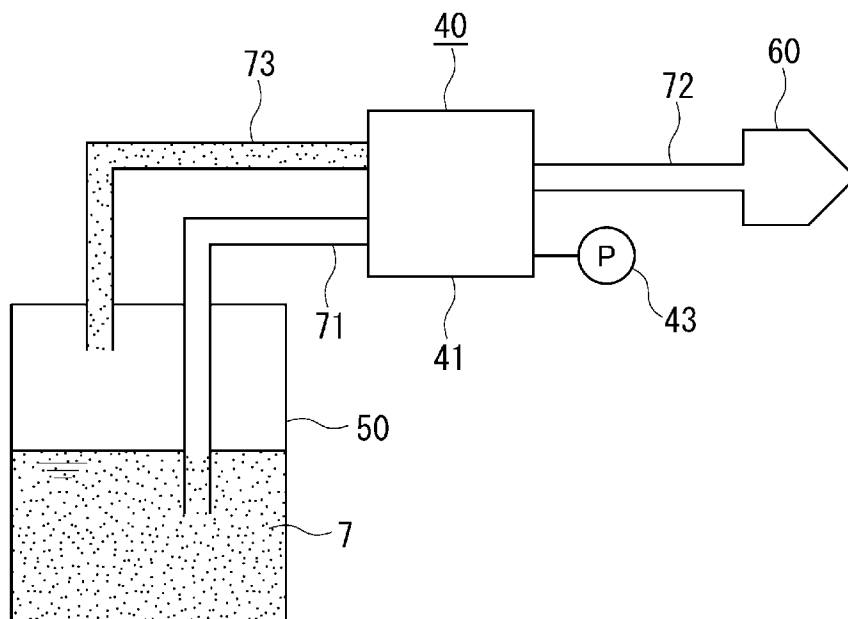
[図10]



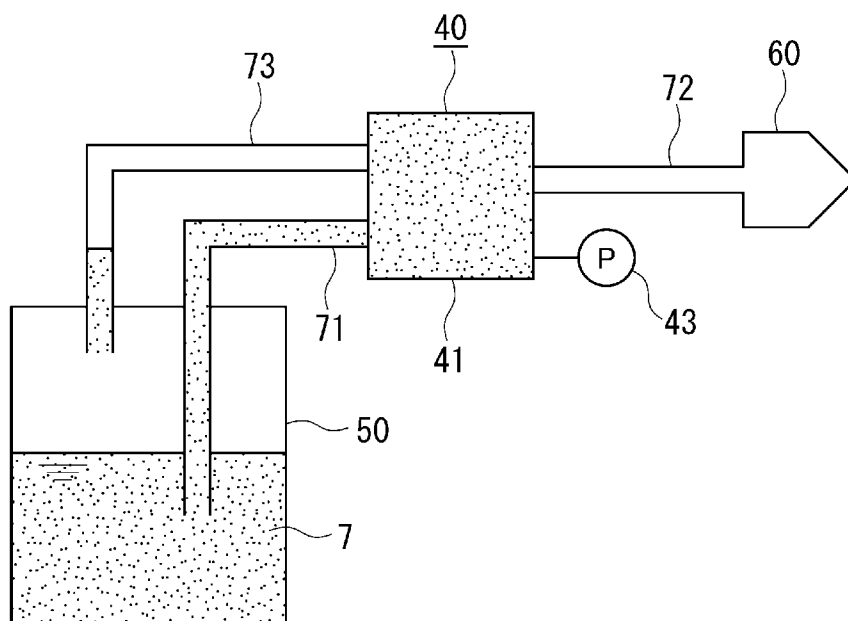
[図11]



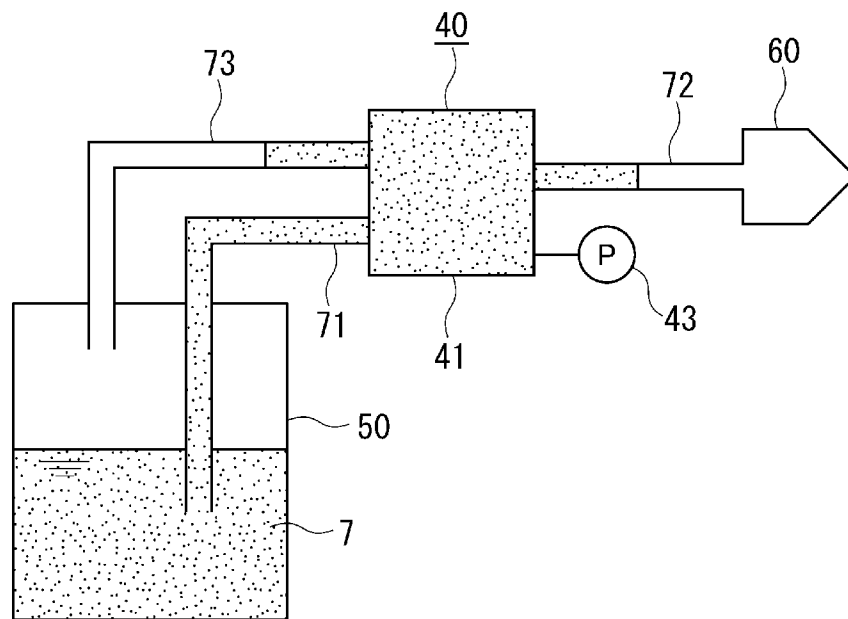
[図12]



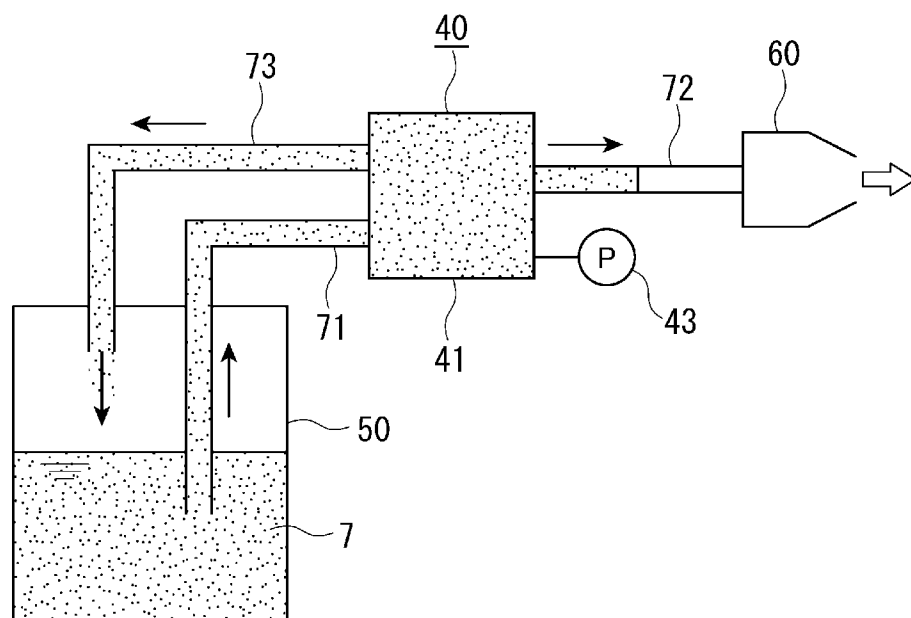
[図13]



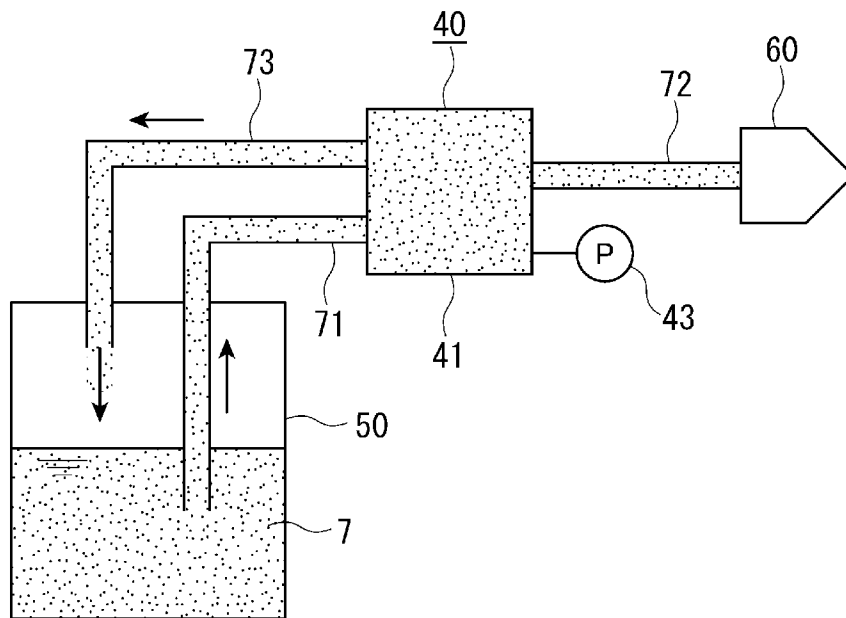
[図14]



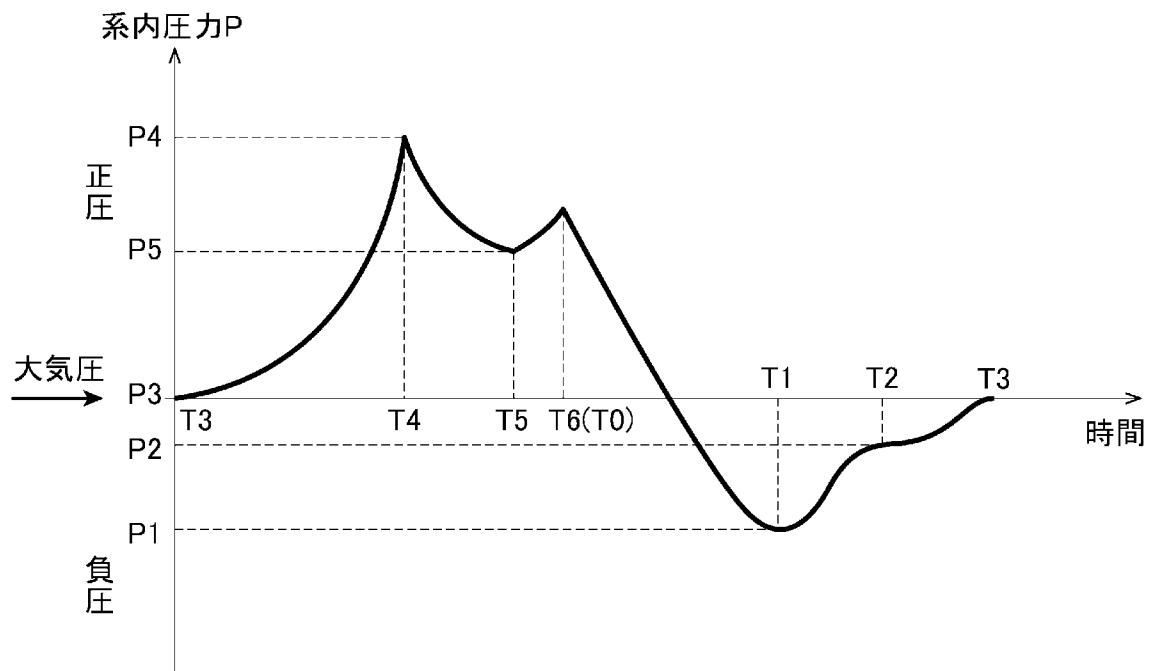
[図15]



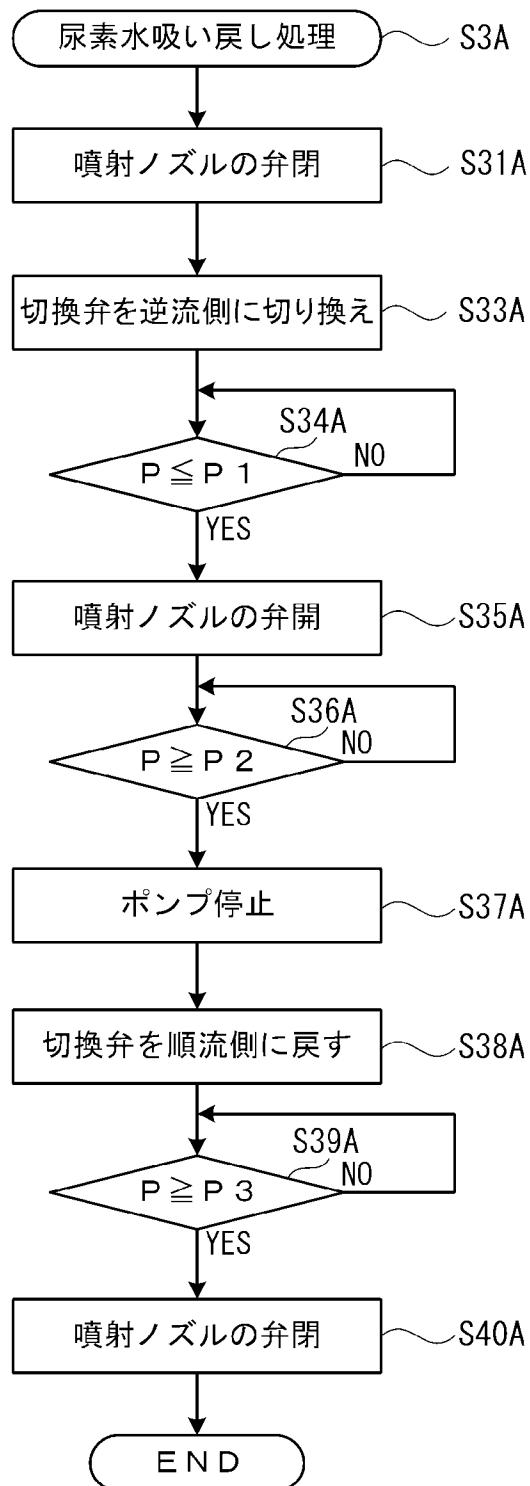
[図16]



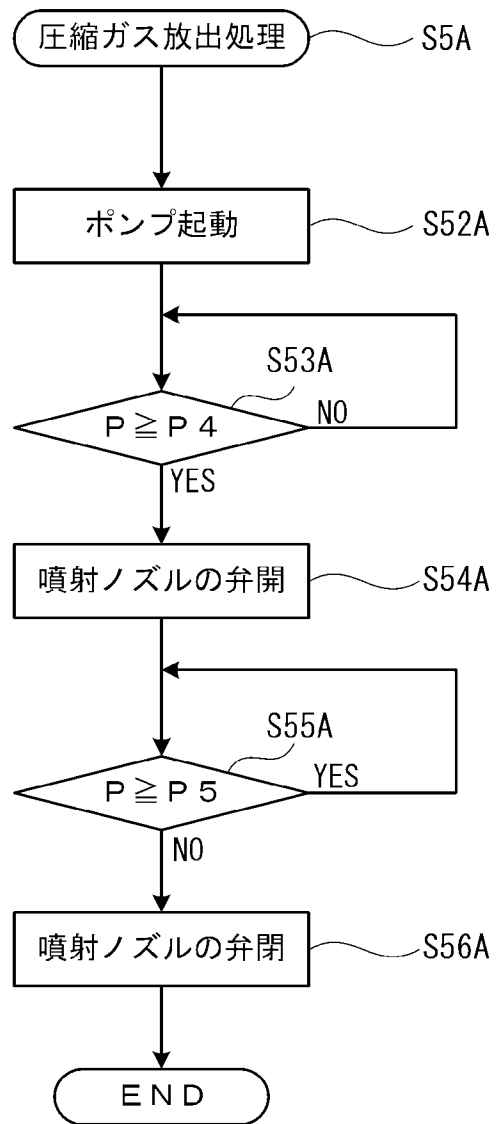
[図17]



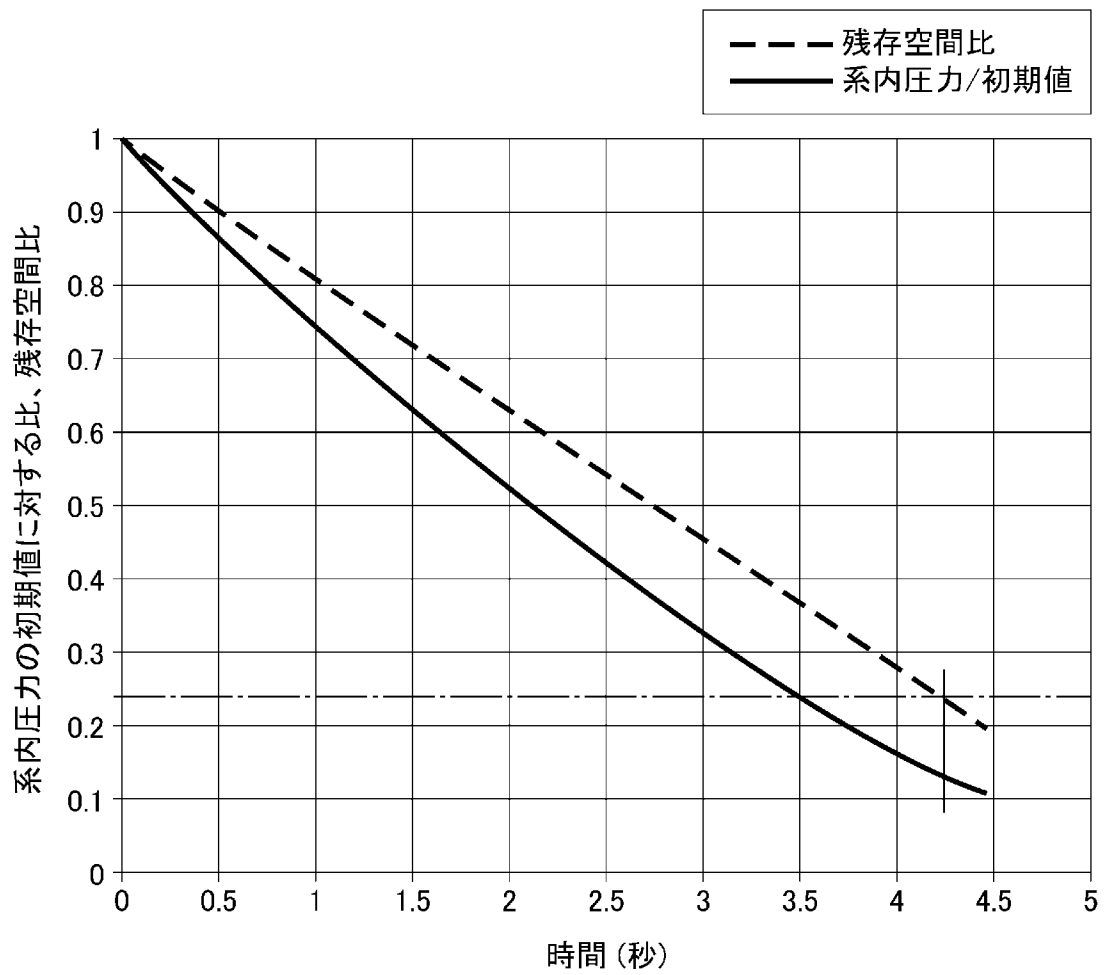
[図18]



[図19]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/082821

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/08(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)

F01N3/08

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2014-218973 A (Nippon Soken, Inc.), 20 November 2014 (20.11.2014), paragraphs [0022] to [0068]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1, 5-6 2-4
Y	JP 2009-215891 A (Bosch Corp.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0019] to [0054]; fig. 1 to 7 & US 2011/0000196 A1 & WO 2009/110130 A1 & CN 101910573 A	1, 5-6
A	WO 2014/061377 A1 (Bosch Corp.), 24 April 2014 (24.04.2014), paragraphs [0020] to [0053]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6

☒ 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
06 March 2015 (06.03.15)

Date of mailing of the international search report
17 March 2015 (17.03.15)

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

International application No.

PCT/JP2014/082821

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/038084 A1 (Toyota Motor Corp.), 13 March 2014 (13.03.2014), paragraphs [0024] to [0080]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/08

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 2014-218973 A（株式会社日本自動車部品総合研究所） 2014.11.20, 段落 [0022] - [0068], [図 1] - [図 5] (ファミリーなし)	1, 5-6 2-4
Y	JP 2009-215891 A（ボッシュ株式会社） 2009.09.24, 段落 [0019] - [0054], [図 1] - [図 7] & US 2011/0000196 A1 & WO 2009/110130 A1 & CN 101910573 A	1, 5-6

☒ 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

06.03.2015

国際調査報告の発送日

17.03.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号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）

谷川 啓亮

3 G

4852

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 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	WO 2014/061377 A1 (ボッシュ株式会社) 2014.04.24, 段落[0020]-[0053], [図1]-[図4] (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2014/038084 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2014.03.13, 段落[0024]-[0080], [図1]-[図5] (ファミリーなし)	1-6