

(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
2014 年 12 月 24 日(24.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/203406 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/24 (2006.01) *F01N 3/28* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069556
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 18 日(18.07.2013)
- (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 2-3-6
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西澤 泉(NISHIZAWA, Izumi); 〒3238558
栃木県小山市横倉新田 400 株式会社小松製
作所 小山工場内 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東
京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビ
ルディング 酒井国際特許事務所 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,

IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

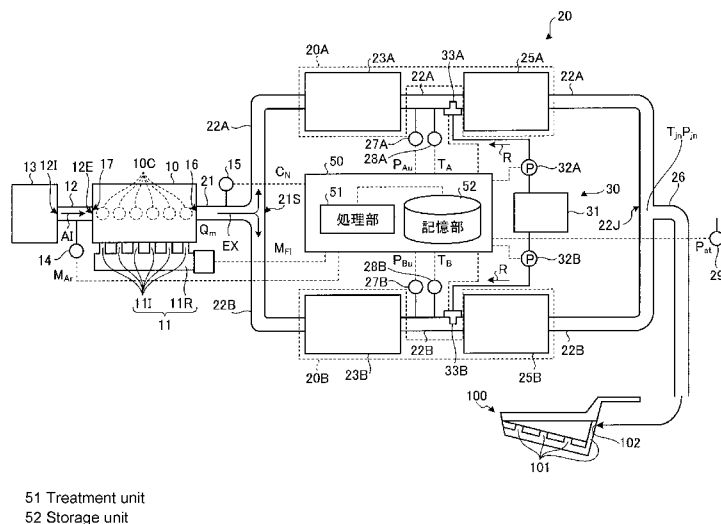
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条
(1))
- 出願人の請求に基づく第 2 1 条(2)(a)による期間
経過前の公開。

(54) Title: EXHAUST GAS TREATMENT DEVICE, DIESEL ENGINE, AND EXHAUST GAS TREATMENT METHOD

(54) 発明の名称: 排ガス処理装置、ディーゼルエンジン及び排ガス処理方法



51 Treatment unit
52 Storage unit

(57) Abstract: An exhaust gas purification device (20) comprises the following: a first branching pipe (22A) and a second branching pipe (22B) that allow exhaust gas (EX) discharged by a diesel engine (10) to branch into multiple paths and pass therethrough; a first exhaust gas purification unit (20A) and a second exhaust gas purification unit (20B) that purify the exhaust gas (EX); an exhaust gas temperature sensor that detects the temperature of the exhaust gas (EX); an atmospheric pressure sensor (29); and a treatment unit (51) that determines the confluence unit pressure (P_{jn}) of a confluence unit (22J) from the relationship among a pre-acquired confluence unit pressure (P_{jn}), a total flow rate (Q_m) of the exhaust gas (EX), a confluence unit temperature (T_{jn}), and an atmospheric pressure (P_{at}).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/203406 A1

排ガス浄化装置 20 は、ディーゼルエンジン 10 が排出した排ガス EX を複数に分岐させて通過させる第 1 分岐管 22 A 及び第 2 分岐管 22 B と、排ガス EX を浄化する第 1 排ガス浄化部 20 A 及び第 2 排ガス浄化部 20 B と、排ガス EX の温度を検出する排ガス温度センサと、大気圧センサ 29 と、合流部 22 J 分の合流部圧力 P_{jn} を、予め得られた合流部圧力 P_{jn} と排ガス EX の総流量 Q_m と合流部温度 T_{jn} と大気圧 P_{at} との関係から求める処理部 51 と、を含む。

明 細 書

発明の名称：

排ガス処理装置、ディーゼルエンジン及び排ガス処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、ディーゼルエンジンが排出した排ガスを処理する排ガス処理装置、ディーゼルエンジン及び排ガス処理方法に関する。

背景技術

[0002] ディーゼルエンジンは、排ガス中に含まれる NO_x （窒素酸化物）の量を低減するため、例えば、特許文献1には、ディーゼルエンジンからの排ガスを2台の吸蔵還元型 NO_x 触媒によって処理する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-233893号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ディーゼルエンジンが排出した排ガスを複数の通路に分岐させて浄化する場合、パティキュレートフィルタに堆積したPM（Particulate Matter）の量を推定するため、それぞれの通路を流れる排ガスの流量を求める必要がある。また、いわゆる尿素SCR（Selective Catalytic Reduction）を用いて排ガスを浄化する場合、還元触媒に供給する還元剤の量を決定するために、それぞれの通路を流れる排ガスの流量を求める必要がある。

[0005] 特許文献1には、ディーゼルエンジンが排出した排ガスを複数の通路に分岐させて浄化した後に合流させてから排出することが記載されている。このような構造においては、通路を合流させる合流部における配管抵抗の影響で、合流部の圧力が正確に求めることが困難である結果、各通路を流れる排ガスの流量を正確に求めることができない可能性がある。

[0006] 本発明は、ディーゼルエンジンが排出した排ガスを複数の通路に分岐させ

て浄化した後に合流させてから排出するにあたって、それぞれの通路を流れる排ガスの流量を求めるために必要な合流部の圧力を求める際の精度低下を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、ディーゼルエンジンが排出した排ガスを排出する排ガス導入通路と、前記排ガス導入通路を複数に分岐させて前記排ガスを排出する複数の第1排ガス通路と、それぞれの前記第1排ガス通路に設けられて、前記排ガスを浄化する排ガス浄化部と、前記複数の第1排ガス通路が合流した部分に設けられて、前記複数の第1排ガス通路から排出された前記排ガスを排出する第2排ガス通路と、前記複数の第1排ガス通路が合流する部分での前記排ガスの温度を検出する排ガス温度センサと、大気圧を検出する大気圧センサと、前記合流する部分の圧力としての合流部圧力を、前記ディーゼルエンジンの運転中に得られた前記総流量と前記排ガス温度センサが検出した前記排ガスの温度と前記大気圧センサが検出した前記大気圧とに基づいて求める処理部と、を含む、排ガス処理装置である。

[0008] それぞれの前記排ガスの流れ方向において前記排ガス浄化部の下流側に設けられたそれぞれの前記第1排ガス通路には、前記第1排ガス通路の断面積を縮小する絞り部が設けられていることが好ましい。

[0009] それぞれの前記排ガス浄化部は、それぞれの前記第1排ガス通路に設けられて、還元剤によって前記排ガス中の NO_x を還元する還元触媒を備えており、それぞれの前記第1排ガス通路は、前記還元触媒よりも排ガスの流れ方向における上流側に配置されて、前記ディーゼルエンジンが排出した排ガスに含まれる NO_x の濃度を検出する NO_x 検出センサと、それぞれの前記還元触媒の、排ガスの流れ方向における上流側に配置されてそれぞれの前記第1排ガス通路内の圧力を検出する圧力センサと、を有し、前記処理部は、それぞれの前記圧力センサの検出値に基づき、それぞれの前記第1排ガス通路を流れる排ガスの流量比を求め、得られた前記流量比及び前記総流量に基づいてそれぞれの前記第1排ガス通路を流れる排ガスの流量を求め、得られた

それぞれの前記第 1 排ガス通路における排ガスの流量及び前記 NO_x 検出センサが検出した NO_x の濃度からそれぞれの前記第 1 排ガス通路における NO_x の流量を求め、得られたそれぞれの前記第 1 排ガス通路における NO_x の流量からそれぞれの前記還元触媒に与える還元剤の量を求めることが好ましい。

[0010] 前記処理部は、前記ディーゼルエンジンの吸入空気量と前記ディーゼルエンジンに対する燃料噴射量とから前記総流量を求めることが好ましい。

[0011] 前記排ガス温度センサは、それぞれの前記第 1 排ガス通路に設けられて、それぞれの前記第 1 排ガス通路を流れる排ガスの温度を検出し、前処理部は、前記排ガス温度センサが検出した排ガスの温度をさらに用いて、前記第 1 排ガス通路を流れる排ガスの流量を求めることが好ましい。

[0012] 前記排ガスの流れ方向におけるそれぞれの前記還元触媒の上流側にそれぞれパティキュレートフィルタが設けられ、それぞれの前記圧力センサは、それぞれの前記パティキュレートフィルタと前記還元触媒との間に配置されることが好ましい。

[0013] 本発明は、前述した排ガス処理装置を備える、ディーゼルエンジンである。

[0014] 本発明は、ディーゼルエンジンが排出した排ガスを排出する排ガス通路から、前記排ガスを浄化する浄化装置をそれぞれ備えた複数の第 1 排ガス通路に分岐させた後、前記複数の第 1 排ガス通路を合流させて第 2 排ガス通路から排出する排ガス処理装置の、前記複数の第 1 排ガス通路が合流する部分の圧力としての合流部圧力を求めるにあたり、前記ディーゼルエンジンが運転中に排出した排ガスの総流量と、前記排ガスの温度と、前記大気圧とを取得し、前記合流部圧力を、取得した前記総流量と前記排ガスの温度と前記大気圧とに基づいて求める、排ガス処理方法である。

発明の効果

[0015] 本発明は、ディーゼルエンジンが排出した排ガスを複数の通路に分岐させて浄化した後に合流させてから排出するにあたって、それぞれの通路を流れ

る排ガスの流量を求めるために必要な合流部の圧力を求める際の精度低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、本実施形態に係る排ガス処理装置を備えるディーゼルエンジンを示す概略図である。

[図2]図2は、実際に計測した合流部圧力と排ガスの総流量と合流部温度と大気圧とを用いて得られた排ガスの総流量と圧力パラメーターとの関係を示す図である。

[図3]図3は、本実施形態に係る排ガス処理方法において、合流部圧力を求める処理の一例を示すフローチャートである。

[図4]図4は、第1還元触媒における流量と圧力パラメーターとの関係を示す図である。

[図5]図5は、本実施形態に係る排ガス処理方法の処理フロー図である。

[図6]図6は、本実施形態の第1変形例に係る排ガス処理装置を備えるディーゼルエンジンを示す概略図である。

[図7]図7は、本実施形態の第2変形例に係る排ガス処理装置を備えるディーゼルエンジンを示す概略図である。

[図8]図8は、第1差圧及び第2差圧と、第1DPF及び第2DPFを流れる排ガスの流量との関係の一例を、第1DPF及び第2DPFに堆積したススの量を異ならせて示した図である。

[図9]図9は、第2変形例に係る排ガス処理装置を用いた排ガス処理の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。本実施形態において、流体の流量、すなわち吸入空気量及び排ガスの流量等は、いずれも質量流量である。

[0018] <ディーゼルエンジン>

図1は、本実施形態に係る排ガス処理装置を備えるディーゼルエンジンを

示す概略図である。ディーゼルエンジン１０は、排ガス処理装置２０を備える。排ガス処理装置２０については後述する。ディーゼルエンジン１０及び排ガス処理装置２０は、制御装置５０によって制御される。ディーゼルエンジン１０は、燃料噴射装置１１と、吸気通路としての吸気管１２とを備える。また、排ガス処理装置２０が備える排ガス導入通路としての排気管２１がディーゼルエンジン１０の排気口１６に取り付けられる。

[0019] 吸気管１２の入口１２Ｉには、空気中の塵を除去するためのエアクリーナ１３が取り付けられている。吸気管１２は、出口１２Ｅがディーゼルエンジン１０の吸気口１７に取り付けられている。吸気管１２には、吸入空気量センサ１４が取り付けられている。吸入空気量センサ１４は、吸気管１２を通過してディーゼルエンジン１０に吸入される空気Ａ１の流量（本実施形態では質量流量）を検出する。吸入空気量センサ１４は、制御装置５０と電氣的に接続されている。このような構造により、吸入空気量センサ１４の計測値は、制御装置５０が取得する。制御装置５０は、吸入空気量センサ１４の計測値を、排ガス処理装置２０の制御を始めとしたディーゼルエンジン１０の制御に使用する。

[0020] 燃料噴射装置１１は、ディーゼルエンジン１０に燃料を供給する。より具体的には、ディーゼルエンジン１０が有するそれぞれのシリンダ１０Ｃに対応した燃焼室に燃料を噴射する。本実施形態において、燃料噴射装置１１は、蓄圧室１１Ｒとインジェクタ１１Ｉとを含む、いわゆるコモンレール方式の装置である。燃料噴射装置１１は、制御装置５０によって制御される。具体的には、例えば、制御装置５０は、ディーゼルエンジン１０の回転速度及び負荷等といった運転条件に応じて適切な量の燃料をインジェクタ１１Ｉから噴射させる。本実施形態において、燃料噴射装置１１は、コモンレール方式に限定されない。

[0021] ＜排ガス処理装置２０＞

排ガス処理装置２０は、ディーゼルエンジン１０から排出された排ガスＥＸを浄化する装置である。本実施形態において、排ガス処理装置２０は、主

として、排ガスE Xに含まれるNO_x（窒素酸化物）を低減させる。本実施形態において、排ガス処理装置20は、第1排ガス通路としての第1分岐管22A及び第1排ガス通路としての第2分岐管22Bと、排ガス浄化部としての第1排ガス浄化部20A及び第2排ガス浄化部20Bと、第2排ガス通路26と、排ガス温度センサとしての第1温度センサ28A及び第2温度センサ28Bと、大気圧センサ29と、処理部51とを含む。

[0022] 複数の第1排ガス通路としての第1分岐管22A及び第2分岐管22Bは、ディーゼルエンジン10が排出した排ガスE Xを複数に分岐させて通過させる複数の通路である。排ガス処理装置20の構造から見ると、第1分岐管22Aと第2分岐管22Bとは、排ガス導入通路としての排気管21から分岐している。排気管21は、ディーゼルエンジン10が排出した排ガスE Xを排出する。そして、排気管21は、排ガスE Xを、排ガス処理装置20の第1分岐管22Aと第2分岐管22Bとに導く。排気管21を流れる排ガスE Xは、排気管21から第1分岐管22Aと第2分岐管22Bとが分岐する分岐部21Sで、第1分岐管22Aと第2分岐管22Bとに分岐して流れる。

[0023] 排ガス浄化部としての第1排ガス浄化部20A及び第2排ガス浄化部20Bは、それぞれの第1分岐管22A及び第2分岐管22Bに設けられて、排ガスE Xを浄化する。第2排ガス通路26は、第1分岐管22A及び第2分岐管22Bが合流した部分に設けられた通路である。第2排ガス通路26は、第1分岐管22A及び第2分岐管22Bから排出された排ガスE Xを排出する。本実施形態においては、第2排ガス通路26は、第1排ガス浄化部20A及び第2排ガス浄化部20Bの下流側で、第1分岐管22A及び第2分岐管22Bが合流する。本実施形態においては、特に断りのない限り、上流側とは、排ガス処理装置20における排ガスE Xの流れ方向における上流側であり、下流側とは、排ガス処理装置20における排ガスE Xの流れ方向における下流側である。

[0024] 排ガス温度センサとしての第1温度センサ28A及び第2温度センサ28

Bは、排ガスE Xの温度を検出する。本実施形態において、第1温度センサ28 Aは第1分岐管22 Aに設けられる。第2温度センサ28 Bは第2分岐管22 Bに備えられる。より具体的には、第1温度センサ28 Aは排ガス浄化部としての第1排ガス浄化部20 Aが備える還元触媒としての第1触媒25 Aの上流側に設けられる。第2温度センサ28 Bは排ガス浄化部としての第2排ガス浄化部20 Bが備える還元触媒としての第2触媒25 Bの上流側に設けられる。第1触媒25 A及び第2触媒25 Bについては後述する。第1温度センサ28 Aは、第1分岐管22 Aを流れる排ガスE Xの温度を検出する。第2温度センサ28 Bは、第2分岐管22 Bを流れる排ガスE Xの温度を検出する。なお、第1温度センサ28 Aは第1触媒25 A内で排ガスE Xの温度を検出し、第2温度センサ28 Bは第2触媒25 B内で排ガスE Xの温度を検出してもよい。

[0025] 大気圧センサ29は、大気圧 P_{at} を検出する圧力センサである。処理部51は、本実施形態に係る排ガス処理方法を実行して、第1排ガス浄化部20 A及び第2排ガス浄化部20 Bとが合流する部分（以下、適宜合流部分という）22 Jの圧力（以下、適宜合流部圧力という） P_{jn} を求める。これは、第1分岐管22 A及び第2分岐管22 Bを流れる排ガスE Xの流量をそれぞれ求めるために、合流部圧力 P_{jn} が必要になるからである。本実施形態においては、処理部51は、合流部圧力 P_{jn} とディーゼルエンジン10が排出した排ガスE Xの総流量 Q_m と排ガスE Xの温度と大気圧 P_{at} との関係に、ディーゼルエンジン10の運転中に得られた排ガスE Xの総流量 Q_m と排ガス温度センサが検出した排ガスE Xの温度と大気圧センサ29が検出した大気圧 P_{at} とを与えて求める。排ガスE Xの総流量 Q_m は、ディーゼルエンジン10の運転中に排ガス総流量検出部が求める。排ガス総流量検出部については後述する。前述した合流部分22 Jは、複数の第1排ガス通路が合流する部分、すなわち、第1分岐管22 Aと第2分岐管22 Bとが合流する部分でもある。

[0026] （第1排ガス浄化部20 A及び第2排ガス浄化部20 B）

本実施形態において、排ガス浄化部としての第1排ガス浄化部20A及び第2排ガス浄化部20Bは、パティキュレートフィルタとしての第1DPF (Diesel Particulate Filter) 23A及び第2DPF 23Bと、NO_xを還元する還元触媒（以下、適宜NO_x還元触媒という）としての第1触媒25A及び第2触媒25Bとを有する。本実施形態において、排ガス処理装置20は、選択触媒としてのNO_x還元触媒と還元剤とを用いて排ガスEX中に含まれるNO_xを還元する、尿素SCRと呼ばれる排ガスを処理する技術を主として利用しているが、排ガスEXを処理する技術はこれに限定されるものではない。

[0027] 本実施形態に係る排ガス処理方法で用いられる排ガスEXの温度は、合流部22Jにおける排ガスEXの温度（適宜合流部温度という） T_{jn} である。合流部温度 T_{jn} は、合流部22Jに排ガス温度センサを設けて検出してもよい。また、合流部温度 T_{jn} は、第1DPF 23A及び第2DPF 23Bの下流であれば、処理部51が求める合流部圧力 P_{jn} の値に与える影響は小さい。このため、本実施形態では、合流部温度 T_{jn} を求めるための排ガス温度センサとして第1温度センサ28A及び第2温度センサ28Bの少なくとも一方を用いる。これらのうちいずれか一方が検出した排ガスEXの温度を合流部温度 T_{jn} としてもよいし、両方が検出した排ガスEXの温度の平均値を合流部温度 T_{jn} としてもよい。

[0028] NO_x還元触媒としての第1触媒25Aは第1分岐管22Aに設けられ、第2触媒25Bは第2分岐管22Bに設けられる。第1触媒25A及び第2触媒25Bは、還元剤Rによって排ガスEX中のNO_xを還元する。すなわち、第1触媒25Aと第2触媒25Bとは、それぞれの第1排ガス通路としての第1分岐管22Aと第2分岐管22Bとに設けられて、排ガスEX中のNO_xを還元する。

[0029] 還元剤Rは、還元剤供給装置30によって、NO_x還元触媒としての第1触媒25Aの上流側における第1分岐管22A内と、NO_x還元触媒としての第2触媒25Bの上流側における第2分岐管22B内とに必要量が供給さ

れる。還元剤供給装置 30 は、還元剤タンク 31 と、第 1 ポンプ 32 A と、第 2 ポンプ 32 B と、第 1 噴射装置 33 A と、第 2 噴射装置 33 B とを備える。制御装置 50 は、第 1 ポンプ 32 A と、第 2 ポンプ 32 B と、第 1 噴射装置 33 A と、第 2 噴射装置 33 B とを制御する。そして、第 1 噴射装置 33 A は、第 1 ポンプ 32 A が還元剤タンク 31 から圧送した還元剤 R を、第 1 分岐管 22 A の内部に噴射する。また、第 2 噴射装置 33 B は、第 2 ポンプ 32 B が還元剤タンク 31 から圧送した還元剤 R を、第 2 分岐管 22 B の内部に噴射する。

[0030] 本実施形態において、還元剤 R は尿素（より具体的には尿素水）である。第 1 分岐管 22 A 及び第 2 分岐管 22 B 内に供給された還元剤 R は、排ガス EX の熱によって分解され、アンモニアに変化する。NO_x還元触媒としての第 1 触媒 25 A 及び第 2 触媒 25 B において、NO_xとアンモニアとが触媒反応を起こして、窒素と水とに変換される。このように、排ガス処理装置 20 は、還元剤 R に尿素を用いた選択触媒還元、いわゆる尿素 SCR を用いて、排ガス EX に含まれる NO_x を窒素と水とに変換している。

[0031] NO_x還元触媒は、NO_xを還元する還元剤によって NO_xを窒素と水とに変換するものである。NO_x還元触媒は、例えば、バナジウム系触媒又はゼオライト系触媒等が用いられる。排ガス処理装置 20 は、排ガス EX の流れ方向における第 1 触媒 25 A 及び第 2 触媒 25 B の下流側に、アンモニアを浄化するための酸化触媒（AMOX : Ammonia Oxidation Catalyst）を備えていてもよい。

[0032] 第 1 DPF 23 A は NO_x還元触媒としての第 1 触媒 25 A の上流側に備えられ、第 2 DPF 23 B は NO_x還元触媒としての第 2 触媒 25 B の上流側に備えられる。これらは、排ガス EX に含まれるスス（PM、以下同様）を除去する。排ガス処理装置 20 が第 1 DPF 23 A 及び第 2 DPF 23 B を備える場合、第 1 DPF 23 A 及び第 2 DPF 23 B の上流側には、酸化触媒（例えば、DOC : Diesel Oxidation Catalyst）が備えられていてもよい。

[0033] (排ガス処理装置 20 が備える他の構成要素)

本実施形態において、排ガス処理装置 20 は、前述した構成要素の他に、圧力センサとしての第 1 圧力センサ 27 A 及び第 2 圧力センサ 27 B と、NOx 検出センサ 15 とを構成要素として備えている。第 1 圧力センサ 27 A は、NOx 還元触媒としての第 1 触媒 25 A の上流側に配置され、第 2 圧力センサ 27 B は、NOx 還元触媒としての第 2 触媒 25 B の上流側に配置される。第 1 圧力センサ 27 A は、第 1 触媒 25 A の上流側における第 1 排ガス通路としての第 1 分岐管 22 A 内の圧力を検出する。第 2 圧力センサ 27 B は、第 2 触媒 25 B の上流側における第 1 排ガス通路としての第 2 分岐管 22 B 内の圧力を検出する。

[0034] NOx 検出センサ 15 は、ディーゼルエンジン 10 が排出した排ガス EX に含まれる NOx の濃度を検出する。排ガス EX に含まれる NOx の濃度は、ディーゼルエンジン 10 の運転条件が同一であれば、NOx 還元触媒としての第 1 触媒 25 A 及び第 2 触媒 25 B を通過する前においては変化しない。このため、NOx 検出センサ 15 が設けられる箇所は、排ガス導入通路としての排気管 21 に限定されるものではない。例えば、NOx 検出センサ 15 は、分岐部 21 S に設けられてもよいし、第 1 分岐管 22 A 又は第 2 分岐管 22 B に設けられてもよい。このため、NOx 検出センサ 15 は、配置の自由度が比較的高い。

[0035] 本実施形態において、NOx 検出センサ 15 は、ディーゼルエンジン 10 の排気口 16 よりも下流側であって、NOx 還元触媒としての第 1 触媒 25 A 及び第 2 触媒 25 B よりも上流側に配置されていればよい。

[0036] 前述した吸入空気量センサ 14、第 1 温度センサ 28 A、第 2 温度センサ 28 B、大気圧センサ 29、NOx 検出センサ 15、第 1 圧力センサ 27 A 及び第 2 圧力センサ 27 B は、制御装置 50 と電氣的に接続されている。制御装置 50 は、これらのセンサ類の検出値を取得し、本実施形態に係る排ガス処理方法を実現する。次に、制御装置 50 について説明する。

[0037] (制御装置 50)

制御装置 50 は、例えば、マイクロコンピュータユニットが用いられる。制御装置 50 は、処理部 51 と、記憶部 52 とを備えている。処理部 51 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) であり、記憶部 52 は、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) 若しくは EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 等又はこれらの組合せ等である。

[0038] 処理部 51 は、本実施形態に係る排ガス処理方法を実行する他、ディーゼルエンジン 10 に対する各種制御を実行する。記憶部 52 は、前述した各種の制御を実行するためのコンピュータプログラム及び各種制御に必要な情報を記憶している。処理部 51 が前述した各種制御を実行する場合、処理部 51 は、前述したコンピュータプログラムを記憶部 52 から読み出し、これに記述してある命令を実行する。この場合、処理部 51 は、必要に応じて記憶部 52 から制御に必要な情報を読み出したり、吸入空気量センサ 14、第 1 温度センサ 28 A、第 2 温度センサ 28 B、大気圧センサ 29 等の各種センサ類からディーゼルエンジン 10 の状態に関する情報を取得したりする。

[0039] 本実施形態において、制御装置 50 は、吸入空気量センサ 14、第 1 温度センサ 28 A、第 2 温度センサ 28 B、大気圧センサ 29、NO_x 検出センサ 15、第 1 圧力センサ 27 A 及び第 2 圧力センサ 27 B 等の検出値を取得し、その検出値に少なくとも基づいて第 1 触媒 25 A 及び第 2 触媒 25 B に供給する還元剤 R の量を制御する。一例として、制御装置 50 は、吸入空気量センサ 14、第 1 温度センサ 28 A、第 2 温度センサ 28 B、大気圧センサ 29、第 1 圧力センサ 27 A 及び第 2 圧力センサ 27 B の検出値に基づいて、第 1 触媒 25 A の上流側における第 1 分岐管 22 A 及び第 2 触媒 25 B の上流側における第 2 分岐管 22 B を流れる排ガス EX の流量を求める。そして、制御装置 50 は、得られた第 1 分岐管 22 A 及び第 2 分岐管 22 B における排ガス EX の流量及び NO_x 検出センサ 15 が検出した排ガス EX の NO_x の濃度から、第 1 分岐管 22 A 及び第 2 分岐管 22 B における NO_x

の流量を求める。その後、制御装置 50 は、得られた第 1 分岐管 22 A 及び第 2 分岐管 22 B における NO_x の流量から、第 1 触媒 25 A 及び第 2 触媒 25 B に与える還元剤 R の量を求める。

[0040] 第 1 分岐管 22 A 及び第 2 分岐管 22 B における排ガス E X の流量を求める場合、制御装置 50 は、第 1 圧力センサ 27 A 及び第 2 圧力センサ 27 B の検出値及び合流部圧力 P_{jn} に基づき、第 1 分岐管 22 A 及び第 2 分岐管 22 B を流れる排ガス E X の流量比を求める。次に、制御装置 50 は、得られた流量比及び排ガス E X の総流量 Q_m に基づいて、第 1 分岐管 22 A 及び第 2 分岐管 22 B を流れる排ガス E X の流量を求める。排ガス E X の総流量 Q_m は、ディーゼルエンジン 10 が排出した排ガス E X の総流量であり、排気管 21 を流れる排ガス E X の流量に相当する。本実施形態においては、排ガス E X の総流量 Q_m は、前述した排ガス総流量検出部によって求められる。本実施形態においては、制御装置 50 と、吸入空気量センサ 14 等のセンサとが排ガス総流量検出部に相当する。

[0041] 排ガス E X の総流量は、例えば、ディーゼルエンジン 10 の吸入空気量とディーゼルエンジン 10 に対する燃料噴射量とから求めることができる。ディーゼルエンジン 10 の吸入空気量は、吸入空気量センサ 14 によって検出することができる。ディーゼルエンジン 10 に対する燃料噴射量は、ディーゼルエンジン 10 を制御する制御装置 50 がディーゼルエンジン 10 の運転条件から演算する。

[0042] 第 1 圧力センサ 27 A は第 1 DPF 23 A と第 1 触媒 25 A との間に設けられ、第 2 圧力センサ 27 B は第 2 DPF 23 B と第 2 触媒 25 B との間に設けられることが好ましい。第 1 DPF 23 A 及び第 2 DPF 23 B が排ガス E X を整流するので、前述した配置により、第 1 圧力センサ 27 A 及び第 2 圧力センサ 27 B の検出精度が向上する。

[0043] 排ガス処理装置 20 は、排気量が多いディーゼルエンジン 10 から排出される排ガス E X を処理するため、排ガス E X の通路を複数系統（本実施形態では 2 系統）に分岐させ、それぞれの通路に配置された NO_x 還元触媒に

よって排ガスE Xを処理する。排ガス処理装置20は、自身が有する第1触媒25A及び第2触媒25Bに適切な量の還元剤Rを精度よく供給するためには、これらに流れる排ガスE Xの流量を正確に求める必要がある。このため、排ガス処理装置20は、ディーゼルエンジン10から排出された排ガスE Xを処理するにあたり、本実施形態に係る排ガス処理方法を実行して、複数のNO_x還元触媒に流れる排ガスE Xの流量を求める際の精度を向上させる。

[0044] 本実施形態において、ディーゼルエンジン10がターボチャージャーを備える場合、ターボチャージャーの圧縮機は、図1に示す吸入空気量センサ14の下流側（空気A Iの流れ方向における下流側）に配置される。そして、圧縮機は、吸入空気量センサ14で流量が計測された後の空気A Iを圧縮する。また、吸入空気量センサ14で計測される空気A Iの流量は質量流量である。このため、ディーゼルエンジン10がターボチャージャーを備えていても、ディーゼルエンジン10に吸入される空気A Iの流量の計測に影響はない。したがって、前述した排ガスE Xの総流量 Q_m の計算にも影響はない。

[0045] 本実施形態において、ディーゼルエンジン10は、EGR（Exhaust Gas Recirculation：排ガス再循環）装置を備えていてもよい。EGR装置は、ディーゼルエンジン10が排出した排ガスE Xの一部を吸気側、より具体的には吸気管12に戻すための装置である。EGRは、ディーゼルエンジン10が排出した排ガスE Xの一部が吸気側に戻るだけであり、ディーゼルエンジン10全体としては排ガスE Xの総流量 Q_m に変化がある訳ではない。したがって、ディーゼルエンジン10がEGRを備えていても、前述した排ガスE Xの総流量 Q_m の計算に影響はない。

[0046] <排ガス処理装置が排出した排ガスについて>

本実施形態において、排ガス処理装置20が処理して排出した排ガスE Xは、例えば、ダンプトラックのベッセル100を加熱するため、ベッセル100が備える加熱用配管101に供給される。このため、第2排ガス通路26は、加熱用配管101の入口102に接続される。このような構造により

、排ガス処理装置 20 から排出された排ガス EX は、加熱用配管 101 に流入し、これを通る過程でベッセル 100 を加熱する。このようにすると、ベッセル 100 に積載された土砂等の土離れが良好になる。

[0047] <合流部圧力 P_{jn} を求める方法>

排ガス処理装置 20 は、第 1 分岐管 22A と第 2 分岐管 22B とを合流部 22J で合流させて、1 本の第 2 排ガス通路 26 から排出する。第 1 分岐管 22A に設けられた第 1 触媒 25A 及び第 2 分岐管 22B に設けられた第 2 触媒 25B に供給する還元剤の量を制御したり、第 1DPF 23A 及び第 2DPF 23B に堆積したススの量を求めたりするためには、第 1 分岐管 22A と第 2 分岐管 22B とを通る排ガス EX のそれぞれの流量を求める必要がある。このためには、第 1 分岐管 22A と第 2 分岐管 22B とを通る排ガス EX のそれぞれの圧力を知る必要がある。

[0048] 第 1 分岐管 22A と第 2 分岐管 22B とを合流部 22J で合流させて、1 本の第 2 排ガス通路 26 から排出する構造は、合流部 22J の配管抵抗の影響により、第 1 分岐管 22A と第 2 分岐管 22B とを通る排ガス EX のそれぞれの圧力が正確に求められない結果、それぞれの流量も正確に求められない。

[0049] また、本実施形態では、第 2 排ガス通路 26 にベッセル 100 の加熱用配管 101 が接続されているが、このような構造である場合、合流部 22J の配管抵抗の影響を低減するため、合流部 22J よりも下流の加熱用配管 101 を太くして、配管抵抗を低減することも考えられる。しかし、加熱用配管 101 は長く、かつ折れ曲がっているため、このような配管を太くすると、加熱用配管 101 のスペースを大きく取らなくてはならないため、加熱用配管 101 の大幅な設計変更を招く可能性がある。したがって、現実的には、加熱用配管 101 の配管抵抗を低減することは難しい。

[0050] 合流部 22J の下流側に設けられた第 2 排ガス通路 26 は、通常、消音装置及びこれに排ガス EX を導くための配管が接続されている。また、本実施形態では、第 2 排ガス通路 26 は図 1 に示すベッセル 100 の加熱用配管 1

01に接続されている。第2排ガス通路26、加熱用配管101、第2排ガス通路26の下流に接続されている配管又は消音器等の機器類等は、第1分岐管22A及び第2分岐管22Bと大気との間における排ガスEX流れの抵抗体となる。また、合流部22Jも、第1分岐管22A及び第2分岐管22Bと大気との間における排ガスEXの流れの抵抗体になる。

[0051] 合流部22Jにおける排ガスEXの流量は、第1分岐管22A及び第2分岐管22Bから大気に排出される流量である。この流量は、ディーゼルエンジン10が排出した排ガスEXの総流量 Q_m に等しい。したがって、総流量 Q_m は、合流部圧力 P_{jn} と大気圧 P_{at} との差圧及び合流部温度 T_{jn} を用いると、式(1)で表すことができる。式(1)中の c は定数である。式(1)の右辺の平方根部分である $\sqrt{(P_{jn} \times (P_{jn} - P_{at})) / T_{jn}}$ を、適宜圧力パラメーターというものとする。本実施形態において、制御装置50の処理部51が合流部圧力 P_{jn} を求めるにあたって、合流部圧力 P_{jn} と排ガスの総流量 Q_m と合流部温度 T_{jn} と大気圧 P_{at} との関係を、例えば、実験等によって予め求めておく。

[0052] [数1]

$$Q_m = C \times \sqrt{\frac{P_{jn} \times (P_{jn} - P_{at})}{T_{jn}}} \quad \dots (1)$$

[0053] 図2は、実際に計測した合流部圧力と排ガスの総流量と合流部温度と大気圧とを用いて得られた排ガスの総流量と圧力パラメーターとの関係を示す図である。図2は、排ガスEXの総流量 Q_m を縦軸に、そのときの合流部圧力 P_{jn} 、合流部温度 T_{jn} 及び大気圧 P_{at} から求めた圧力パラメーターを横軸に表した、総流量 Q_m と圧力パラメーターとの関係を示している。図2中に示す複数の白抜きの丸は、実測値である。図2中の直線L1は、総流量 Q_m が圧力パラメーターの一次式となる、式(1)に示すような一次関数で近似したものである。

[0054] 総流量 Q_m と圧力パラメーターとの関係は、理論上は原点を通る傾き c の一次関数となる。しかし、実際の第2排ガス通路26、図1に示すベッセル1

〇〇の加熱用配管 101 又は消音器等を対象として、合流部圧力 P_{jn} と排ガスの総流量 Q_m と合流部温度 T_{jn} と大気圧 P_{at} とを実際に計測して求めた流量 Q_{mA} 及び圧力パラメーターから最小二乗法等を用いて近似式を求めると、図 2 の実線の直線 L1 で示されるような、原点を通らない一次関数となることがある。この場合、実測に基づいた近似式を用いた方が、合流部圧力 P_{jn} の精度が向上する。なお、本実施形態では、流量 Q_{mA} と圧力パラメーターとの関係が一次関数となる例を示したが、両者の関係を表す関数は、これに限定されるものではない。例えば、本実施形態において、両者の関係は、二次関数、三次関数、 n 次関数（ n は実数）又は指数関数等の様々な関数で表されてもよい。

[0055] 式（2）は、実測に基づいた、原点を通らない一次関数で表した場合における総流量 Q_m と圧力パラメーターとの関係式である。式（2）の c 、 d は定数である。定数 c は、原点を通る一次関数又は図 2 の実線 L1 で示されるような原点を通らない一次関数の傾きである。定数 d は、原点を通る一次関数又は実線 L1 で示されるような原点を通らない一次関数の、 Q_m 軸における切片の値である。総流量 Q_m と圧力パラメーターとの関係が、原点を通る一次関数である場合、切片は 0 なので、定数 d は 0 になる。したがって、定数 c 、 d は、原点を通る直線を表す一次関数又は図 2 に示すような直線 L1 を表す一次関数から定めることができる。定数 c 、 d は、実測に基づいて定められてもよいし、シミュレーション又は理論計算等によって定められてもよい。

[0056] [数2]

$$Q_m = C \times \sqrt{\frac{P_{jn} \times (P_{jn} - P_{at})}{T_{jn}}} + d \quad \cdots (2)$$

[0057] 図 2 中の実測値を、総流量 Q_m が圧力パラメーターの一次式で近似すると、式（2）になる。図 2 中の直線 L1 は、式（2）に対応する。式（2）の定数 c が、図 2 中の直線 L1 の傾きとなり、定数 d が、図 2 中の直線 L1 と Q_m 軸における切片の値となる。前述した近似の相関係数は 0.99 であり、式（2）は、実測値との相関が極めて高いことが分かる。

[0058] 式(2)を合流部圧力 P_{jn} について解くと、式(3)が得られる。式(3)は、合流部圧力 P_{jn} と排ガスEXの総流量 Q_m と合流部温度 T_{jn} と大気圧 P_{at} との関係を表している。式(3)に示すように、合流部圧力 P_{jn} は、排ガスEXの総流量 Q_m と合流部温度 T_{jn} と大気圧 P_{at} との関係式で表すことができる。図1に示す制御装置50の記憶部52は、例えば、式(3)自体又は合流部圧力 P_{jn} と、排ガスEXの総流量 Q_m 、合流部温度 T_{jn} 及び大気圧 P_{at} との関係を記述したマップを記憶している。

[0059] 図3は、本実施形態に係る排ガス処理方法において、合流部圧力を求める処理の一例を示すフローチャートである。合流部圧力 P_{jn} を求める場合、制御装置50の処理部51は、吸入空気量センサ14が検出した吸入空気量 M_{Ar} と、制御装置50がディーゼルエンジン10の運転条件から演算した燃料噴射量 M_{Fi} と、第1温度センサ28A等が検出した排ガス温度と、大気圧センサ29が検出した大気圧 P_{at} とを取得する(ステップS101)。排ガス温度は、合流部温度 T_{jn} に相当する。排ガス温度は、例えば、第1触媒25A又は第2触媒25Bの上流側における排ガスEXの温度 T_A 、 T_B を用いることができる。大気圧 P_{at} は、大気圧センサ29が検出した検出値の他、平均的な大気圧が定数として用いられてもよい。

[0060] 排ガスEXの総流量 Q_m は、例えば、ディーゼルエンジン10が備える吸入空気量センサ14が検出するディーゼルエンジン10の吸入空気量 M_{Ar} と、燃料噴射装置11がディーゼルエンジン10に噴射した単位時間あたり(例えば、1秒あたり)における燃料の量(燃料噴射量) M_{Fi} (質量)との和で求めることができる。処理部51は、吸入空気量センサ14が検出した吸入空気量 M_{Ar} と、制御装置50が演算した燃料噴射量 M_{Fi} とから、排ガスEXの総流量 Q_m を求める。他にも、処理部51は、空燃比を利用して排ガスEXの総流量 Q_m を求めてもよい。例えば、吸入空気量センサ14が検出するディーゼルエンジン10の吸入空気量 M_{Ar} と空燃比とから燃料噴射量 M_{Fi} を求め、吸入空気量 M_{Ar} と空燃比から求めた燃料噴射量 M_{Fi} とから排ガスEXの総流量 Q_m を求めてもよい。

[0061] また、処理部 51 は、燃料噴射量 M_{F1} と空燃比とから、ディーゼルエンジン 10 の吸入空気量 M_{Ar} を求め、燃料噴射量 M_{F1} と空燃比から求めた吸入空気量 M_{Ar} とから排ガス EX の総流量 Q_m を求めてもよい。これらの例において、空燃比は、ディーゼルエンジン 10 の運転条件において代表的な値とすることができる。このような例の他にも、さらに、ディーゼルエンジン 10 の体積効率、吸入空気の温度、圧力及び流量等から吸入空気量 M_{Ar} を求め、これと燃料噴射量 M_{F1} とから排ガス EX の総流量 Q_m を求めてもよい。

[0062] このように、排ガス EX の総流量 Q_m は、複数の手法で求めることができる。いずれの手法においても、吸入空気量センサ 14 等のセンサの検出値を制御装置 50 の処理部 51 が取得し、前述した検出値に対して何らかの演算を施して排ガス EX の総流量 Q_m が求められる。このため、本実施形態においては、制御装置 50 の処理部 51 と、吸入空気量センサ 14 等のセンサとが、ディーゼルエンジン 10 が排出した排ガス EX の総流量を求める排ガス総流量検出部に相当する。

[0063] 次に、ステップ S102 に進み、処理部 51 は、記憶部 52 に記憶された式 (3) 又はマップを読み出す。そして、処理部 51 は、求めた排ガス EX の総流量 Q_m 、取得した排ガス温度及び大気圧 P_{at} を、読み出した式 (3) 又はマップに与える。排ガス温度は、合流部温度 T_{jn} として式 (3) 又はマップに与えられる。すると、式 (3) 又はマップは合流部圧力 P_{jn} を算出するので、処理部 51 は合流部圧力 P_{jn} を求めることができる (ステップ S102)。

[0064] [数3]

$$P_{jn} = \frac{P_{at} + \sqrt{P_{at}^2 + 4 \times \left(\frac{Q_m - d}{C} \right)^2 \times T_{jn}}}{2} \quad \dots (3)$$

[0065] このように、排ガス処理装置 20 は、合流部圧力 P_{Tjn} と、排ガス EX の総流量 Q_m 、合流部温度 T_{jn} 及び大気圧 P_{at} との関係式を実験等によって予め求め、この関係式を用いて合流部圧力 P_{Tjn} を求める。このため、排ガス処

理装置 20 は、それぞれの第 1 分岐管 22 A 及び第 2 分岐管 22 B を流れる排ガス EX の流量を求めるために必要な合流部圧力 P_{jn} を精度よく、かつ圧力センサを用いずに簡易に求めることができる。その結果、排ガス処理装置 20 は、それぞれの第 1 分岐管 22 A 及び第 2 分岐管 22 B を流れる排ガス EX の流量を精度よく、かつ簡易に求めることができる。また、排ガス処理装置 20 は、合流部圧力 P_{jn} を検出する圧力センサが不要なので、コストの増加を抑制することができる。次に、本実施形態に係る排ガス処理方法において、各分岐管、すなわち第 1 分岐管 22 A と第 2 分岐管 22 B とを流れる排ガス EX のそれぞれの流量を求める方法を説明する。

[0066] <各分岐管の流量を求める方法の第 1 例>

本実施形態に係る排ガス処理方法において、各分岐管の流量は、少なくとも、合流部圧力 P_{jn} と、第 1 分岐管 22 A に設けられた第 1 触媒 25 A の上流側における排ガス EX の圧力と、第 2 分岐管 22 B に設けられた第 2 触媒 25 B の上流側における排ガス EX の圧力と、から求めることができる。このとき、第 1 分岐管 22 A に設けられた第 1 触媒 25 A の上流側における排ガス EX の実測温度と、第 2 分岐管 22 B に設けられた第 2 触媒 25 B の上流側における排ガス EX の温度とを実測して用いると、各分岐管の流量をより精度よく求めることができるので好ましい。

[0067] 第 1 触媒 25 A と第 2 触媒 25 B とは、例えば、流体が流れる通路を複数有する担体に NO_x 還元触媒が担持されたものである。このため、排ガス処理装置 20 が備える第 1 触媒 25 A と第 2 触媒 25 B とは、排ガス EX が流れる際の抵抗体となる。したがって、第 1 触媒 25 A と第 2 触媒 25 B とは、それぞれ第 1 分岐管 22 A と第 2 分岐管 22 B との抵抗体と見なすことができる。このようにすると、第 1 触媒 25 A を流れる排ガス EX の流量（適宜、第 1 流量という） Q_{mA} と第 2 触媒 25 B を流れる排ガス EX の流量（適宜、第 2 流量という） Q_{mB} とは、それぞれ式（４）、式（５）によって表すことができる。第 1 流量 Q_{mA} 及び第 2 流量 Q_{mB} は、いずれも質量流量である。なお、以下において、式（４）、式（５）の右辺の平方根部分である $\sqrt{\quad}$ （

$P_{Au} \times (P_{Au} - P_{Ad}) / T_A$ 及び $\sqrt{(P_{Bu} \times (P_{Bu} - P_{Bd}) / T_B)}$ を、適宜圧力パラメーターというものとする。

[0068] [数4]

$$Q_{mA} = k \times \sqrt{\frac{P_{Au} \times (P_{Au} - P_{Ad})}{T_A}} \quad \dots (4)$$

[0069] [数5]

$$Q_{mB} = k \times \sqrt{\frac{P_{Bu} \times (P_{Bu} - P_{Bd})}{T_B}} \quad \dots (5)$$

[0070] P_{Au} は第1圧力センサ27Aの検出値であり、第1触媒25Aの上流側における第1分岐管22A内を流れる排ガスEXの圧力、 P_{Bu} は第2圧力センサ27Bの検出値であり、第2触媒25Bの上流側における第2分岐管22B内を流れる排ガスEXの圧力である。これらは、いずれも絶対圧である。 P_{Ad} は第1触媒25Aの下流側における第1分岐管22A内を流れる排ガスEXの圧力、 P_{Bd} は第2触媒25Bの下流側における第2分岐管22B内を流れる排ガスEXの圧力である。 P_{Ad} 及び P_{Bd} は、合流部圧力 P_{jn} と同一の値になる。

[0071] k は定数であり、 $a \times C \times A \times \sqrt{R}$ である。 a は定数、 C は第1触媒25A又は第2触媒25Bの流量係数、 A は第1触媒25A又は第2触媒25Bにおいて排ガスEXが流れる通路の総断面積（適宜、通路面積という）、 R は気体定数である。上記式（4）、式（5）では、第1触媒25Aと第2触媒25Bとは同一であるとして k は同一であると見なしているが、それぞれの流量係数及び通路面積から個別に定数 k を定めてもよい。また、 k は、 a 、 C 、 A 、 R から上記の式を用いて定められてもよいし、後述するような実測に基づいて定められてもよい。

[0072] T_A は、第1触媒25Aの上流側における排ガスEXの温度であり、第1触媒25Aに流入する直前における排ガスEXの温度である（適宜、第1温度という）。 T_B は、第2触媒25Bの上流側における排ガスEXの温度であり

、第2触媒25Bに流入する直前における排ガスEXの温度である（適宜、第2温度という）。排ガス処理装置20は、第1温度センサ28A及び第2温度センサ28Bを備えているので、これらの検出値を温度 T_A 、 T_B とすることができる。また、例えば、温度 T_A 、 T_B は、ディーゼルエンジン10が備える排ガス温度センサの検出値から推定してもよい。この場合、第1分岐管22A、第2分岐管22B、第1DPF23A及び第2DPF23Bの放熱量等に基づいて排ガス温度センサの検出値を補正して、温度 T_A 、 T_B を推定することができる。この場合、温度 T_A 、 T_B を同一と見なしてもよい。

[0073] 前述したように、第1触媒25Aと第2触媒25Bとは、それぞれ第1分岐管22Aと第2分岐管22Bとの抵抗体と見なすことができる。このため、排ガス処理装置20は、第1分岐管22Aを流れる排ガスEXの圧力と第2分岐管22Bを流れる排ガスEXとの圧力、より具体的には、第1触媒25Aの上流側における第1分岐管22Aを流れる排ガスEXの圧力と第2触媒25Bの上流側における第2分岐管22Bを流れる排ガスEXの圧力とを、第1圧力センサ27Aと第2圧力センサ27Bとによって確実に検出できる。

[0074] すなわち、排ガス処理装置20は、第1圧力センサ27Aの下流側に流体の抵抗体として第1触媒25Aが、第2圧力センサ27Bの下流側に流体の抵抗体として第2触媒25Bが設けられているため、第1触媒25A及び第2触媒25Bの上流側で排ガスEXの圧力及び圧力変化を確保できる。このため、排ガス処理装置20は、排ガスEXの圧力が比較的高い状態でこれを計測できるので、第1流量 Q_{mA} 及び第2流量 Q_{mB} を求める際に用いる排ガスEXの圧力、すなわち、第1分岐管22Aを流れる排ガスEXの圧力と第2分岐管22Bを流れる排ガスEXの圧力とが計測される際における精度の低下を抑制できる。その結果、第1触媒25A及び第2触媒25Bの上流側における排ガスEXの圧力を少なくとも用いることにより、排ガス処理装置20は、第1流量 Q_{mA} 及び第2流量 Q_{mB} を求める際の精度を向上させることができる。また、排ガス処理装置20は、第1触媒25A及び第2触媒25B

に適切な量の還元剤を精度よく供給することができる。

[0075] 図4は、第1還元触媒における流量と圧力パラメーターとの関係を示す図である。図4の一点鎖線の直線L aは、式(4)で示す流量 Q_{mA} (Q_{mB})と、圧力パラメーター $\sqrt{(P_{Au} \times (P_{Au} - P_{Ad}) / T_A)}$ (又は $\sqrt{(P_{Bu} \times (P_{Bu} - P_{Bd}) / T_B)}$)との関係を示している。両者の関係は、理論上は直線L aで示されるような、原点を通る傾きkの一次関数となる。しかし、第1触媒25A及び第2触媒25Bについて、実際に流量 Q_{mA} と圧力パラメーターとを計測した結果から最小二乗法等を用いて近似式を求めると、図4の実線の直線L bで示されるような、原点を通らない一次関数となることがある。この場合、実測に基づいた近似式を用いた方が、第1流量 Q_{mA} 及び第2流量 Q_{mB} の精度が向上する。なお、本実施形態では、流量 Q_{mA} と圧力パラメーターとの関係が一次関数となる例を示したが、両者の関係を表す関数は、これに限定されるものではない。例えば、本実施形態において、両者の関係は、二次関数、三次関数、n次関数(nは実数)又は指数関数等の様々な関数で表されてもよい。

[0076] 式(6)、式(7)に、実測に基づいた、原点を通らない一次関数で表した場合における第1流量 Q_{mA} 、第2流量 Q_{mB} の式を示す。式(6)のA1、A2及び式(7)のB1、B2は定数である。定数A1は、例えば、図4の一点鎖線で示す直線L aで示されるような原点を通る一次関数又は実線の直線L bで示されるような原点を通らない一次関数の傾きである。定数A2は、一点鎖線の直線L aで示されるような原点を通る一次関数又は実線の直線L bで示されるような原点を通らない一次関数の、 Q_{mA} 軸における切片の値である。流量 Q_{mA} と圧力パラメーターとの関係が、一点鎖線の直線L aで示されるような原点を通る一次関数である場合、切片は0なので、定数A2は0になる。したがって、定数A1、A2は、図4に示すような直線L a又は直線L bを表す一次関数から定めることができる。定数B1、B2も、定数A1、A2と同様である。このように、定数A1、A2、B1、B2は、実測に基づいて定められてもよいし、シミュレーション又は理論計算等によっ

て定められてもよい。

[0077] [数6]

$$Q_{mA} = A1 \times \sqrt{\frac{P_{Au} \times (P_{Au} - P_{Ad})}{T_A}} + A2 \quad \dots (6)$$

[0078] [数7]

$$Q_{mB} = B1 \times \sqrt{\frac{P_{Bu} \times (P_{Bu} - P_{Bd})}{T_B}} + B2 \quad \dots (7)$$

[0079] 式(4)及び式(5)又は式(6)及び式(7)から第1流量 Q_{mA} 、第2流量 Q_{mB} が求められたら、ディーゼルエンジン10から排出された排ガスEXに含まれるNOxの濃度に基づき、第1触媒25Aを流れるNOxの流量(適宜、第1NOx流量という) Q_{mAN} 及び第2触媒25Bを流れるNOxの流量(適宜、第2NOx流量という) Q_{mBN} を式(8)、式(9)から求める。これらの式中、 C_N は、ディーゼルエンジン10から排出された排ガスEXに含まれるNOxの濃度、 m_N は、NOx 1molあたりの質量、 m_E は排ガスEXの1molあたりの質量である。 Q_{mAN} 及び Q_{mBN} は、いずれも質量流量である。

[0080] [数8]

$$Q_{mAN} = Q_{mA} \times C_N \times \frac{m_N}{m_E} \quad \dots (8)$$

[0081] [数9]

$$Q_{mBN} = Q_{mB} \times C_N \times \frac{m_N}{m_E} \quad \dots (9)$$

[0082] 式(8)、式(9)から、第1触媒25A及び第2触媒25Bを流れるNOxの量が分かる。したがって、第1触媒25A及び第2触媒25Bを流れるNOxを、すべて窒素と水とに転換するために必要な還元剤Rの量を求めることができる。前述した必要な還元剤Rの量は、式(10)、式(11)で表すことができる。これらの式中、 Q_{mAur} は、第1触媒25Aに必要な還元剤Rの量であり、 Q_{mBur} は、第2触媒25Bに必要な還元剤Rの量である。

。 β は A N R (Ammonia to NO_x Ratio : アンモニアと NO_x との比) 、 γ は A N R = 1 のときにおける還元剤 R (本実施形態では尿素水) と NO_x との質量比である。

[0083] [数10]

$$Q_{m\text{Aur}} = \beta \times \gamma \times Q_{m\text{AN}} \quad \cdots (10)$$

[0084] [数11]

$$Q_{m\text{Bur}} = \beta \times \gamma \times Q_{m\text{BN}} \quad \cdots (11)$$

[0085] 本実施形態に係る排ガス処理方法の第 1 例は、第 1 触媒 2 5 A と第 2 触媒 2 5 B との上流側における第 1 分岐管 2 2 A と第 2 分岐管 2 2 B との圧力を少なくとも用いることにより、第 1 流量 $Q_{m\text{A}}$ 及び第 2 流量 $Q_{m\text{B}}$ を計測する際の精度を向上させることができる。このため、第 1 例は、第 1 触媒 2 5 A と第 2 触媒 2 5 B とを流れる NO_x の流量を精度よく求めることができるので、得られた NO_x の流量を用いることにより、第 1 触媒 2 5 A と第 2 触媒 2 5 B とに適切な量の還元剤 R を精度よく供給することができる。

[0086] <各分岐管の流量を求める方法の第 2 例>

本実施形態に係る排ガス処理方法において、各分岐管の流量を求める方法の第 2 例は、前述した第 1 例と同様であるが、第 1 触媒 2 5 A と第 2 触媒 2 5 B との上流側における第 1 分岐管 2 2 A と第 2 分岐管 2 2 B との圧力に基づいて求めた第 1 流量 $Q_{m\text{A}}$ と第 2 流量 $Q_{m\text{B}}$ との比である流量比 $Q_{m\text{A}} / Q_{m\text{B}}$ と、ディーゼルエンジン 1 0 が排出した排ガス E X の総流量 $Q_{m\text{E}}$ とを用いて、各分岐管の流量を求める点異なる。

[0087] 第 1 触媒 2 5 A の上流側における第 1 分岐管 2 2 A の圧力と第 2 触媒 2 5 B との上流側における第 2 分岐管 2 2 B の圧力とに基づいて求めた流量比 α は、式 (12) で表される。式 (12) における第 1 流量 $Q_{m\text{A}}$ と第 2 流量 $Q_{m\text{B}}$ とは、それぞれ前述した式 (4) 及び式 (5) から求められる。第 1 温度 T_{A} と第 2 温度 T_{B} とを同一と見なしてよい場合、式 (12) の $T_{\text{B}} / T_{\text{A}}$ は 1 と見なすことができるので、式 (12) は式 (13) のようになる。第 1 温度

T_A と第2温度 T_B とを同一と見なせる場合は、例えば、一方が他方の $\pm 5\%$ 以内である場合である。式(14)は、前述した式(6)から求められた第1流量 Q_{mA} と式(7)から求められた第2流量 Q_{mB} との流量比 α を示している。

[0088] [数12]

$$\alpha = \frac{Q_{mA}}{Q_{mB}} = \sqrt{\frac{P_{Au} \times (P_{Au} - P_{Ad}) \times T_B}{P_{Bu} \times (P_{Bu} - P_{Bd}) \times T_A}} \quad \cdots (12)$$

[0089] [数13]

$$\alpha = \sqrt{\frac{P_{Au} \times (P_{Au} - P_{Ad})}{P_{Bu} \times (P_{Bu} - P_{Bd})}} \quad \cdots (13)$$

[0090] [数14]

$$\alpha = \frac{Q_{mA}}{Q_{mB}} = \frac{A1 \times \sqrt{\frac{P_{Au} \times (P_{Au} - P_{Ad})}{T_A}} + A2}{B1 \times \sqrt{\frac{P_{Bu} \times (P_{Bu} - P_{Bd})}{T_B}} + B2} \quad \cdots (14)$$

[0091] 排ガス処理装置20が第1温度センサ28Aと第2温度センサ28Bとを有する場合、式(12)又は式(14)を用いて流量比 α を求める。第1温度センサ28A及び第2温度センサ28Bを用いる場合、いずれか一方が正確な温度を検出できなくなったときには、第1触媒25A側の排ガスEXと第2触媒25B側の排ガスEXとは同じ温度であるとして、正常に動作している方を用いて流量比 α を求めてもよい。このようにすることで、信頼性が向上する。なお、両方の温度センサのうち一方が正確な温度を検出できなくなったときに、第1触媒25A側の排ガスEXと第2触媒25B側の排ガスEXとが同じ温度であるとして取り扱えば、式(12)は式(13)のようになる。

[0092] ディーゼルエンジン10が排出した排ガスEXの総流量 Q_m は、ディーゼルエンジン10の排気口16から排出される排ガスEXの総流量(質量流量)

である。前述した流量比 α と、排ガスE Xの総流量 Q_m とを用いると、第1触媒25 Aを流れる排ガスE Xの流量である第1流量 Q_{mA}' と第2触媒25 Bを流れる排ガスE Xの流量である第2流量 Q_{mB}' とは、それぞれ、式(15)、式(16)のように表される。なお、流量比 α を用いて求めた第1流量 Q_{mA}' 及び第2流量 Q_{mB}' は、第1触媒25 Aと第2触媒25 Bとの上流側における圧力 P_{Au} 、 P_{Bu} のみに基づいて求めた第1流量 Q_{mA} 及び第2流量 Q_{mB} と区別するため、「'」を付している。

[0093] [数15]

$$Q_{mA}' = \frac{\alpha}{\alpha + 1} \times Q_m \quad \cdots (15)$$

[0094] [数16]

$$Q_{mB}' = \frac{1}{\alpha + 1} \times Q_m \quad \cdots (16)$$

[0095] 式(15)及び式(16)から第1流量 Q_{mA}' 及び第2流量 Q_{mB}' が求められたら、これらを前述した式(8)、式(9)の Q_{mA} 、 Q_{mB} にそれぞれ与えることにより、第1NOx流量 $Q_{mA N}$ と第2NOx流量 $Q_{mB N}$ とを求めることができる。流量比 α を用いない場合、第1圧力センサ27 A又は第2圧力センサ27 Bの誤差等から、第1流量 Q_{mA} と第2流量 Q_{mB} との和が排ガスE Xの総流量 Q_m にならないことがある。式(15)及び式(16)から分かるように、流量比 α を用いれば、第1流量 Q_{mA}' と第2流量 Q_{mB}' との和は排ガスE Xの総流量 Q_m になる。したがって、流量比 α に基づいて求められた第1流量 Q_{mA}' と第2流量 Q_{mB}' を用いることにより、第1触媒25 Aと第2触媒25 Bとを流れるNOxの流量をさらに精度よく求めることができる。その結果、第2例は、第1触媒25 Aと第2触媒25 Bとに、さらに適切な量の還元剤Rを供給することができる。

[0096] <排ガス処理方法の処理フロー>

図5は、本実施形態に係る排ガス処理方法の処理フロー図である。図5を参照して、本実施形態に係る排ガス処理方法の処理フローの一例を説明する

。この例では、各分岐管の流量を求める方法の第2例を用いている。次の説明において、流体の流量、すなわち吸入空気量及び排ガスEXの流量等は、いずれも質量流量である。本実施形態に係る排ガス処理方法を実行するにあたり、ステップS201において、図1に示す制御装置50は、吸入空気量センサ14の検出値、すなわち、ディーゼルエンジン10の吸入空気量 M_{Ar} と燃料噴射装置11の燃料噴射量 M_{Fi} とを取得する。制御装置50は、ディーゼルエンジン10を制御する際に、運転条件に応じた燃料噴射量 M_{Fi} を算出しているので、ステップS201において、制御装置50は、この算出結果を取得する。吸入空気量 M_{Ar} 及び燃料噴射量 M_{Fi} は、制御装置50の処理部51（図1参照）への入力となる。

[0097] 次に、ステップS202に進み、制御装置50は、ステップS201で取得した吸入空気量 M_{Ar} 及び燃料噴射量 M_{Fi} から、排ガスEXの総流量 Q_m を求める。本例において、制御装置50は、吸入空気量 M_{Ar} と燃料噴射量 M_{Fi} とを加算することによって排ガスEXの総流量 Q_m を求める。排ガスEXの総流量 Q_m は、処理部51の出力となる。

[0098] 次に、ステップS203に進み、制御装置50は、図1に示す排ガス処理装置20の各分岐通路を流れる排ガスEXの圧力及び合流部圧力 P_{jn} を求めるために必要な、各分岐通路の圧力、大気圧 P_{at} 及び排ガス温度を取得する。本例においては、各分岐通路の圧力として、図1に示す第1分岐管22A及び第2分岐管22Bの圧力が取得される。具体的には、図1に示す第1触媒25A及び第2触媒25Bの上流側における排ガスEXの圧力 P_{Au} 、 P_{Bu} である。制御装置50の処理部51は、第1触媒25A及び第2触媒25Bの上流側における排ガスEXの圧力 P_{Au} 、 P_{Bu} を、図1に示す第1圧力センサ27Aと第2圧力センサ27Bとから取得する。また、処理部51は、大気圧 P_{at} を大気圧センサ29から取得する。さらに、処理部51は、排ガス温度として第1温度センサ28A及び第2温度センサ28Bの少なくとも一方から取得した温度を用いる。前述したように、排ガス温度は、合流部温度 T_{jn} に相当する。圧力 P_{Au} 、 P_{Bu} 、大気圧 P_{at} 及び排ガス温度は、処理部5

1 への入力となる。

[0099] 次に、ステップ S 2 0 4 に進み、処理部 5 1 は、合流部圧力 P_{jn} 及び排ガス EX の流量比 α を求める。合流部圧力 P_{jn} は、前述したように、排ガス EX の総流量 Q_m 、排ガス温度及び大気圧 P_{at} から求められる。また、処理部 5 1 は、圧力 P_{Au} 、 P_{Bu} 及び求められた合流部圧力 P_{jn} を式 (1 2)、式 (1 3) 又は式 (1 4) のいずれか 1 つに与えて流量比 α を求める。流量比 α は、処理部 5 1 の出力となる。式 (1 2)、式 (1 3) 又は式 (1 4) から分かるように、流量比 α は、差圧 ΔP_A ($P_{Au} - P_{Ad}$) 及び差圧 ΔP_B ($P_{Bu} - P_{Bd}$) が含まれている。本例では、差圧 ΔP_A 、 ΔP_B を求める際に、圧力 P_{Au} 、 P_{Bu} をすべて計測している。また、合流部圧力 P_{jn} は、実測値から求めた値との相関が極めて高い式 (2) から求められているので、実際の値との誤差は小さい。このため、第 1 分岐管 2 2 A 及び第 2 分岐管 2 2 B の上流側における排ガス EX の圧力 P_{Au} 、 P_{Bu} が低い場合であっても、流量比 α の精度低下を抑制できる。

[0100] 式 (1 2)、式 (1 4) を用いる場合、制御装置 5 0 は、図 1 に示す第 1 温度センサ 2 8 A 及び第 2 温度センサ 2 8 B の検出値に基づき、第 1 触媒 2 5 A、第 2 触媒 2 5 B の上流側における排ガス EX の温度 T_A 、 T_B を求める。また、制御装置 5 0 は、ディーゼルエンジン 1 0 の負荷及び回転速度等の運転条件から排ガス EX の温度を推定し、得られた推定値を温度 T_A 、 T_B としてもよい。なお、本例においては、ステップ S 2 0 2 で排ガス EX の総流量 Q_m を求めたが、排ガス EX の総流量 Q_m は、ステップ S 2 0 4、すなわち、合流部圧力 P_{jn} を求めるまでに求められていればよい。

[0101] 流量比 α が求められたらステップ S 2 0 5 に進み、処理部 5 1 は、ステップ S 2 0 4 で求めた流量比 α とステップ S 1 0 1 で求めた排ガス EX の総流量 Q_m とを式 (1 5)、式 (1 6) に与えて、排ガス処理装置 2 0 の各分岐通路の流量としての第 1 流量 Q_{mA}' 、第 2 流量 Q_{mB}' を求める。これらは、処理部 5 1 の出力となる。

[0102] 次に、ステップ S 2 0 6 に進み、処理部 5 1 は、第 1 触媒 2 5 A と第 2 触

媒 2 5 B とに供給する還元剤 R の量を求める。還元剤 R の量を求める場合、処理部 5 1 は、式 (8) 、式 (9) に第 1 流量 Q_{mA}' 、第 2 流量 Q_{mB}' を与え、第 1 NO $\times$ 流量 Q_{mAN} 及び第 2 NO $\times$ 流量 Q_{mBN} を求める。次に、処理部 5 1 は、得られた第 1 NO $\times$ 流量 Q_{mAN} 及び第 2 NO $\times$ 流量 Q_{mBN} を式 (1 0) 、式 (1 1) に与えて、第 1 触媒 2 5 A に供給する還元剤 R の量 Q_{mAur} と、第 2 触媒 2 5 B に供給する還元剤 R の量 Q_{mBur} とを求める。これらは、処理部 5 1 の出力となる。

[0103] 還元剤 R の量 Q_{mAur} 、 Q_{mBur} が求められたら、ステップ S 2 0 7 に進み、処理部 5 1 は、第 1 触媒 2 5 A と第 2 触媒 2 5 B とに、ステップ S 2 0 6 で求めた量の還元剤 R を噴射する。具体的には、図 1 に示す第 1 噴射装置 3 3 A が還元剤タンク 3 1 から第 1 ポンプ 3 2 A によって圧送された還元剤 R を第 1 分岐管 2 2 A の内部に噴射し、第 2 噴射装置 3 3 B が還元剤タンク 3 1 から第 2 ポンプ 3 2 B によって圧送された還元剤 R を第 2 分岐管 2 2 B の内部に噴射する。還元剤 R が噴射されたら、ディーゼルエンジン 1 0 の運転中、ステップ S 2 0 1 からステップ S 2 0 7 が繰り返される。

[0104] 本実施形態に係る排ガス処理方法を実行する際に必要な式 (1 2) 、式 (1 5) 、式 (1 6) 等は、制御装置 5 0 の記憶部 5 2 に保存されている。本実施形態に係る排ガス処理方法を実行するにあたり、制御装置 5 0 の処理部 5 1 は、これらを記憶部 5 2 から読み出して、計算を実行する。

[0105] 以上説明したように、本実施形態は、それぞれの分岐通路内の圧力に基づいてそれぞれの分岐通路を流れる排ガス EX の流量を求めるので、それぞれの分岐通路を流れる排ガス EX の流量及び NO $\times$ の流量を高い精度で求めることができる。その結果、本実施形態は、それぞれの分岐通路に設けられる NO $\times$ 還元触媒に対して適切な量の還元剤 R を精度よく供給できるので、排ガス EX 中の NO $\times$ を確実に窒素と水とに転換し、かつ NO $\times$ の転換に使用されなかったアンモニアの発生を抑えることができる。

[0106] 本実施形態は、それぞれの分岐通路内の圧力に基づき、それぞれの分岐通路を流れる排ガス EX の流量を求める。このため、それぞれの分岐通路又は

それぞれの NO_x 還元触媒の寸法又は仕様等が異なっていたり、それぞれの分岐通路の長さ、内径、経路又は曲がり方等が異なっていたりしても、それぞれの分岐通路を流れる排ガスE Xの流量及び NO_x の流量を高い精度で求めることができる。その結果、本実施形態は、それぞれの NO_x 還元触媒に対して適切な量の還元剤Rを精度よく供給できるので、それぞれの分岐通路の仕様が異なる等の状況であっても、排ガスE X中の NO_x を確実に窒素と水とに転換し、かつアンモニアの発生を抑えることができる。

[0107] 本実施形態は、それぞれの NO_x 還元触媒の上流側にそれぞれ1個の圧力センサを配置することで、それぞれの NO_x 還元触媒を流れる排ガスE Xの流量を求めることができる。このため、排ガス処理装置20の構造を簡単にでき、かつ製造コストも低減できる。また、本実施形態は、それぞれの分岐通路内の圧力に基づき、それぞれの分岐通路を流れる排ガスE Xの流量比 α を求める。そして、得られた流量比 α を用いることにより、それぞれの分岐通路を流れる排ガスE Xの流量及び NO_x の流量をさらに高い精度で求めることができる。

[0108] 本実施形態は、ディーゼルエンジン10の吸入空気量 M_{Ar} とディーゼルエンジン10に対する燃料噴射量 M_{Fi} とから排ガスE Xの総流量 Q_m を求める。これらは、ディーゼルエンジン10の運転において、その制御に必ず用いる情報である。したがって、これらを用いることにより、排ガスE Xの総流量 Q_m を比較的容易に求めることができる。既存の情報を用いているので、様々なディーゼルエンジン10及びその排ガス処理装置20に対して容易に適用できるので、汎用性が高いという利点もある。

[0109] 本実施形態は、それぞれの分岐通路を流れる排ガスE Xの温度を検出する温度センサを備え、この温度センサが検出した排ガスE Xの温度をさらに用いて、排ガスE Xの流量を求めてもよい。このようにすることで、それぞれの分岐通路を流れる排ガスE Xの流量及び NO_x の流量をさらに高い精度で求めることができる。

[0110] 本実施形態は、それぞれの NO_x 還元触媒の上流側にそれぞれパティキュ

レートフィルタを設け、それぞれの圧力センサを、それぞれのパティキュレートフィルタとそれぞれのNOx還元触媒との間に配置してもよい。このようにすることで、パティキュレートフィルタが排ガスEXの流れを整流するので、圧力センサによる排ガスEXの圧力の検出精度が向上する。その結果、それぞれの分岐通路を流れる排ガスEXの流量及びNOxの流量をさらに高い精度で求めることができる。また、本実施形態において、NOx検出センサ15は、NOx還元触媒よりも、排ガスEXの流れ方向における上流側に配置されていればよい。

[0111] 本実施形態において、分岐通路及びNOx還元触媒はそれぞれ2個としたが、これらの数は2個に限定されるものではなく、3以上であってもよい。分岐通路及びNOx還元触媒が3以上である場合、それぞれのNOx還元触媒を流れる排ガスEXの流量 Q_{mi} は、式(17)、式(18)のようになる。 i は、複数の分岐通路及びNOx還元触媒を識別するための添字であり、1以上の整数である。 P_{ui} はNOx還元触媒の上流側における排ガスEXの圧力であり、 P_{di} はNOx還元触媒の下流側における排ガスEXの圧力であり、 T_i はNOx還元触媒の上流側における排ガスEXの温度である。 $D1_i$ 、 $D2_i$ は定数である。

[0112] [数17]

$$Q_{mi} = k \times \sqrt{\frac{P_{ui} \times (P_{ui} - P_{di})}{T_i}} \quad \cdots (17)$$

[0113] [数18]

$$Q_{mi} = D1_i \times \sqrt{\frac{P_{ui} \times (P_{ui} - P_{di})}{T_i}} + D2_i \quad \cdots (18)$$

[0114] 式(17)は、流量 Q_{mi} と圧力パラメータとの関係が、図4に示す直線Laのような原点を通る一次関数となるものであり、前述した式(4)、式(5)に対応する。式(18)は、流量 Q_{mi} と圧力パラメータとの関係が、図4に示す直線Lbのような原点を通らない一次関数となるものであり、

前述した式（６）、式（７）に対応する。複数のNO_x還元触媒間における流量比 ε_i は、式（１９）のようになる。式（１９）中の j は、排ガス処理装置２０が有するNO_x還元触媒の総数であり、２以上の整数である。このとき、前述した添字 i は、１から j まで変化する。

[0115] [数19]

$$\varepsilon_i = \frac{Q_{mi}}{\sum_{i=1}^j Q_{mi}} \quad \dots (19)$$

[0116] それぞれのNO_x還元触媒を流れる排ガスEXの流量 Q_{mi}' は、式（１９）から求められた流量比 ε_i と、排ガスEXの総流量 Q_m とを用いると、 $Q_{mi}' = \varepsilon_i \times Q_m$ となる。それぞれのNO_x還元触媒を流れる排ガスEXの流量 Q_{mi}' が求められると、排ガスEXに含まれるNO_xの濃度から、それぞれのNO_x還元触媒を流れるNO_xの流量を求めることができる。そして、それぞれのNO_x還元触媒を流れるNO_xの流量が求められると、それぞれのNO_x還元触媒に必要な還元剤Rの量を求めることができる。

[0117] 本実施形態において、還元剤Rは尿素に限定されるものではなく、例えば、軽油、エタノール、イソプロピルアルコール又はジメチルエーテルのような炭化水素であってもよい。還元剤Rに軽油を用いれば、ディーゼルエンジン１０の燃料を利用できるので、還元剤Rのタンクを別個に備える必要はない。その結果、排ガス処理装置２０の構造を簡単にすることができる。また、本実施形態において、NO_x還元触媒は、還元剤RによってNO_xを還元できればよく、選択触媒に限定されるものではない。

[0118] 本実施形態においては、ディーゼルエンジン１０が１本の排気管２１に排ガスEXを排出し、これを複数の分岐通路に分岐させてそれぞれの分岐通路に設けられたNO_x還元触媒で処理する例を説明した。しかし、本実施形態は、１本の排気管２１に排出されたディーゼルエンジン１０の排ガスEXを分岐させる例に限定されるものではない。例えば、いわゆるV型又は水平対向型等のシリンダ配置のように、複数のシリンダが直列に配列されたシリン

ダ列を複数有するディーゼルエンジンにおいて、それぞれのシリンダ列毎に分岐通路と NO_x 還元触媒を有するものに対しても本実施形態は適用できる。この場合、排ガス E_X の総流量 Q_m を求める際に用いる燃料噴射量 M_{FI} は、それぞれのシリンダ列における燃料噴射量の総和を用いればよい。それぞれの分岐通路を流れる排ガス E_X の流量は、前述したように、それぞれの分岐通路内の圧力に基づいて求める。このように、本実施形態は、排ガス E_X を通過させる分岐通路を複数有し、それぞれの分岐通路に NO_x 還元触媒が設けられるディーゼルエンジンに対して適用することが可能である。

[0119] <排ガス処理装置の第1変形例>

図6は、本実施形態の第1変形例に係る排ガス処理装置を備えるディーゼルエンジンを示す概略図である。図6に示す排ガス処理装置20aは、図1に示す排ガス処理装置20が備える第1DPF23A及び第2DPF23Bを備えていない。このため、第1排ガス浄化部20Aaは第1触媒25Aのみとなり、第2排ガス浄化部20Baは第2触媒25Bのみとなる。このように、排ガス処理装置20aは、第1DPF23A及び第2DPF23Bが省略されていてもよく、必要に応じて適宜用いることができる。

[0120] <排ガス処理装置の第2変形例>

図7は、本実施形態の第2変形例に係る排ガス処理装置を備えるディーゼルエンジンを示す概略図である。図7に示す排ガス処理装置20bは、図1に示す排ガス処理装置20が備える第1DPF23A及び第2DPF23Bのみを備え、第1触媒25A及び第2触媒25Bは備えていない。このため、第1排ガス浄化部20Abは第1DPF23Aのみとなり、第2排ガス浄化部20Bbは第2DPF23Bのみとなる。このように、排ガス処理装置20bは、第1触媒25A及び第2触媒25Bが省略されていてもよく、必要に応じて適宜用いることができる。

[0121] 排ガス浄化装置20bは、第1排ガス浄化部20Ab及び第2排ガス浄化部20Bbの下流側におけるそれぞれの第1分岐管22A及び第2分岐管22Bに、これらの断面積を縮小する絞り部として、第1絞り部34A及び第

2 絞り部 3 4 B が設けられている。第 1 排ガス浄化部 2 0 A b、すなわち第 1 D P F 2 3 A と第 1 絞り部 3 4 A との間には、第 1 圧力センサ 2 7 A 及び第 1 温度センサ 2 8 A が設けられている。第 2 排ガス浄化部 2 0 B b、すなわち第 2 D P F 2 3 B と第 2 絞り部 3 4 B との間には、第 2 圧力センサ 2 7 B 及び第 2 温度センサ 2 8 B とが設けられている。第 1 絞り部 3 4 A と第 2 絞り部 3 4 B とは、図 1 に示す排ガス処理装置 2 0 の第 1 触媒 2 5 A と第 2 触媒 2 5 B とに対応する。

[0122] 排ガス浄化装置 2 0 b は、第 1 絞り部 3 4 A と第 2 絞り部 3 4 B とを、第 1 圧力センサ 2 7 A と第 2 圧力センサ 2 7 B との下流に備えることで、第 1 絞り部 3 4 A と第 2 絞り部 3 4 B との上流側で、排ガス E X の圧力及び圧力変化を確保できる。このため、排ガス処理装置 2 0 b は、排ガス E X の圧力が比較的高い状態でこれを計測できるので、第 1 流量 Q_{mA} 及び第 2 流量 Q_{mB} を求める際に用いる排ガス E X の圧力、すなわち、第 1 分岐管 2 2 A を流れる排ガス E X の圧力と第 2 分岐管 2 2 B を流れる排ガス E X の圧力とが計測される際における精度の低下を抑制できる。その結果、排ガス処理装置 2 0 b は、抵抗体としての第 1 触媒 2 5 A 及び第 2 触媒 2 5 B を備えていなくても、第 1 流量 Q_{mA} 及び第 2 流量 Q_{mB} を求める際の精度を向上させることができる。

[0123] 排ガス浄化装置 2 0 b は、第 1 D P F 2 3 A の上流側に第 3 圧力センサ 3 5 A と備え、第 2 D P F 2 3 B の上流側に第 4 圧力センサ 3 5 B とを備えている。第 3 圧力センサ 3 5 A は、第 1 D P F 2 3 A の上流側における第 1 分岐管 2 2 A 内を流れる排ガス E X の圧力 P_{Ai} を検出し、第 4 圧力センサ 3 5 B は、第 2 D P F 2 3 B の上流側における第 2 分岐管 2 2 B 内を流れる排ガス E X の圧力 P_{Bi} を検出する。第 3 圧力センサ 3 5 A と第 1 圧力センサ 2 7 A とにより、第 1 D P F 2 3 A の入口側と出口側との差圧（以下、適宜第 1 差圧という） $\Delta P_A (= P_{Ai} - P_{Au})$ を求めることができる。同様に、第 4 圧力センサ 3 5 B と第 2 圧力センサ 2 7 B とにより、第 2 D P F 2 3 B の入口側と出口側との差圧（以下、適宜第 2 差圧という） $\Delta P_B (= P_{Bi} - P_{Bu})$ を

求めることができる。

[0124] 図8は、第1差圧及び第2差圧と、第1DPF及び第2DPFを流れる排ガスの流量との関係の一例を、第1DPF及び第2DPFに堆積したススの量を異ならせて示した図である。第1DPF23A及び第2DPF23Bは、ディーゼルエンジン10の運転時間に応じて、ススが堆積する。図8中の曲線Lc、Ld、Leは、それぞれ、あるススの堆積量における第1差圧 ΔP_A 及び第2差圧 ΔP_B と、第1DPF23A及び第2DPF23Bを流れる排ガスEXの流量 Q_{mA} 及び流量 Q_{mB} との関係を示している。曲線Lc、Ld、Leは、この順に第1DPF23A及び第2DPF23Bに堆積したススの堆積量が多くなることを示している。第1DPF23A及び第2DPF23Bに堆積したススの堆積量が一定である場合、第1差圧 ΔP_A 及び第2差圧 ΔP_B は、第1DPF23A及び第2DPF23Bを流れる排ガスEXの流量 Q_{mA} 及び流量 Q_{mB} の増加とともに増加する。

[0125] 例えば、第1DPF23Aに堆積したススの堆積量を求める場合、制御装置50の処理部51は、第3圧力センサ35Aと第1圧力センサ27Aとから第1差圧 ΔP_A を求める。また、処理部51は、第1圧力センサ27Aが検出した圧力 P_{Au} 等に基づき、前述したように、第1分岐管22Aを流れる排ガスEXの流量 Q_{mA} を求める。得られた第1差圧が ΔP_1 であり、かつ流量が Q_{mA1} である場合、第1DPF23Aに堆積しているススの堆積量は、曲線Leに対応する量となる。同様に、得られた第1差圧が ΔP_1 であり、かつ流量が Q_{mA2} である場合、第1DPF23Aに堆積しているススの堆積量は、曲線Ldに対応する量となる。また、得られた第1差圧が ΔP_1 であり、かつ流量が Q_{mA3} である場合、第1DPF23Aに堆積しているススの堆積量は、曲線Lcに対応する量となる。第2DPF23Bに堆積したススの堆積量を求める場合も同様である。

[0126] 制御装置50の記憶部52は、図8に示すような第1差圧及び第2差圧と、第1DPF及び第2DPFを流れる排ガスの流量との関係を記述したマップを記憶している。処理部51は、第1差圧 ΔP_A 及び第1分岐管22Aを流

れる排ガスEXの流量 Q_{mA} を前述したマップに与えて、第1DPF23Aに堆積しているススの堆積量を求めることができる。同様に、処理部51は、第2差圧 ΔP_B 及び第2分岐管22Bを流れる排ガスEXの流量 Q_{mB} を前述したマップに与えて、第2DPF23Bに堆積しているススの堆積量を求めることができる。

[0127] 第1DPF23A及び第2DPF23Bに堆積したススの堆積量が増加すると、これらの上流側に配置されたDOC36A、36Bで燃料を燃焼させて排ガスEXを昇温させる。そして、昇温した排ガスEXで堆積したススを燃焼させることによって、第1DPF23A及び第2DPF23Bを再生する。DOC36A、36Bに供給する燃料の量は、これらを流れる排ガスEXの流量、すなわち第1分岐管22a及び第2分岐管22Bを流れる排ガスEXの流量 Q_{mA} 、 Q_{mB} によって変更する。排ガス処理装置20bは、第1分岐管22a及び第2分岐管22Bを流れる排ガスEXの流量 Q_{mA} 、 Q_{mB} を求めることができる。その結果、排ガス処理装置20bは、第1DPF23A及び第2DPF23Bの再生時において、DOC36A、36Bに適切な量の燃料を与えることができるので、再生不足又はDOC36A、36B等の過度昇温を抑制することができる。

[0128] 図9は、第2変形例に係る排ガス処理装置を用いた排ガス処理の一例を示すフローチャートである。この排ガス処理方法は、第1DPF23A及び第2DPF23Bに堆積したススの堆積量を求め、必要に応じて第1DPF23A及び第2DPF23Bを再生する場合に実行される。ステップS301からステップS305は、図5に示すフローチャートのステップS201からステップS205と同様である。ステップS306において、図7に示す制御装置50の処理部51は、前述した方法によって、第1差圧 ΔP_A 及び排ガスEXの流量 Q_{mA} 等から第1DPF23A等に堆積したススの堆積量を求める。

[0129] ステップS307において、堆積量が所定の閾値を超えており、第1DPF23A等の再生が必要である場合（ステップS307、Yes）、処理部

51は、ステップS308に処理を進める。ステップS308において、処理部51は、第1分岐管22a及び第2分岐管22Bを流れる排ガスEXの流量 Q_{mA} 、 Q_{mB} に基づき、DOC36A、36Bに供給する燃料の量を求め、インジェクタ11Iからディーゼルエンジン10の駆動及び再生に必要な量の燃料を噴射する。再生に供される燃料は、ディーゼルエンジン10の排気管21から第1分岐管22Aと第2分岐管22Bとを通過して、それぞれのDOC36A、36Bに供給される。ステップS307において、堆積量が所定の閾値以下であり、第1DPF23A等の再生が必要でない場合（ステップS307、No）、処理部51は、ステップS301からステップS307を繰り返す。このように、第2変形例は、ディーゼルエンジン10が排出した排ガスを複数の通路に分岐させて浄化した後に合流させてから排出する場合に、DPFに堆積したススの堆積量を求める場合に有効である。

[0130] 以上、本実施形態及びその変形例を説明したが、前述した内容により本実施形態が限定されるものではない。また、前述した実施形態の構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。また、本実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換及び変更を行うことができる。また、本実施形態に係るディーゼルエンジン及びその制御方法が適用される対象の装置又は機器等は特に限定されるものではない。

符号の説明

- [0131] 10 ディーゼルエンジン
11 燃料噴射装置
12 吸気管
13 エアクリーナ
14 吸入空気量センサ
15 NO_x検出センサ
20、20a、20b 排ガス処理装置

20A、20Aa、20Ab 第1排ガス浄化部

20B、20Ba、20Bb 第2排ガス浄化部

21 排気管

21S 分岐部

22J 合流部

22A 第1分岐管

22B 第2分岐管

23A 第1DPF

23B 第2DPF

25A 第1触媒

25B 第2触媒

26 第2排ガス通路

27A 第1圧力センサ

27B 第2圧力センサ

28A 第1温度センサ

28B 第2温度センサ

29 大気圧センサ

30 還元剤供給装置

34A 第1絞り部

34B 第2絞り部

35A 第3圧力センサ

35B 第4圧力センサ

50 制御装置

51 処理部

52 記憶部

100 ベッセル

101 加熱用配管

EX 排ガス

請求の範囲

- [請求項1] ディーゼルエンジンが排出した排ガスを排出する排ガス導入通路と、
、
 前記排ガス導入通路を複数に分岐させて前記排ガスを排出する複数の第1排ガス通路と、
 それぞれの前記第1排ガス通路に設けられて、前記排ガスを浄化する排ガス浄化部と、
 前記複数の第1排ガス通路が合流した部分に設けられて、前記複数の第1排ガス通路から排出された前記排ガスを排出する第2排ガス通路と、
 前記複数の第1排ガス通路が合流する部分での前記排ガスの温度を検出する排ガス温度センサと、
 大気圧を検出する大気圧センサと、
 前記合流する部分の圧力としての合流部圧力を、前記ディーゼルエンジンの運転中に得られた前記総流量と前記排ガス温度センサが検出した前記排ガスの温度と前記大気圧センサが検出した前記大気圧とに基づいて求める処理部と、
 を含む、排ガス処理装置。
- [請求項2] それぞれの前記排ガスの流れ方向において前記排ガス浄化部の下流側に設けられたそれぞれの前記第1排ガス通路には、前記第1排ガス通路の断面積を縮小する絞り部が設けられている、請求項1に記載の排ガス浄化装置。
- [請求項3] それぞれの前記排ガス浄化部は、それぞれの前記第1排ガス通路に設けられて、還元剤によって前記排ガス中の NO_x を還元する還元触媒を備えており、
 それぞれの前記第1排ガス通路は、
 前記還元触媒よりも排ガスの流れ方向における上流側に配置されて、前記ディーゼルエンジンが排出した排ガスに含まれる NO_x の濃度

を検出するNO_x検出センサと、

それぞれの前記還元触媒の、排ガスの流れ方向における上流側に配置されてそれぞれの前記第1排ガス通路内の圧力を検出する圧力センサと、を有し、

前記処理部は、

それぞれの前記圧力センサの検出値に基づき、それぞれの前記第1排ガス通路を流れる排ガスの流量比を求め、得られた前記流量比及び前記総流量に基づいてそれぞれの前記第1排ガス通路を流れる排ガスの流量を求め、得られたそれぞれの前記第1排ガス通路における排ガスの流量及び前記NO_x検出センサが検出したNO_xの濃度からそれぞれの前記第1排ガス通路におけるNO_xの流量を求め、得られたそれぞれの前記第1排ガス通路におけるNO_xの流量からそれぞれの前記還元触媒に与える還元剤の量を求める、請求項1に記載の排ガス処理装置。

[請求項4] 前記処理部は、

前記ディーゼルエンジンの吸入空気量と前記ディーゼルエンジンに対する燃料噴射量とから前記総流量を求める、請求項2又は請求項3に記載の排ガス処理装置。

[請求項5] 前記排ガス温度センサは、それぞれの前記第1排ガス通路に設けられて、それぞれの前記第1排ガス通路を流れる排ガスの温度を検出し、

前記処理部は、前記排ガス温度センサが検出した排ガスの温度をさらに用いて、前記第1排ガス通路を流れる排ガスの流量を求める、請求項4に記載の排ガス処理装置。

[請求項6] 前記排ガスの流れ方向におけるそれぞれの前記還元触媒の上流側にそれぞれパティキュレートフィルタが設けられ、

それぞれの前記圧力センサは、それぞれの前記パティキュレートフィルタと前記還元触媒との間に配置される、請求項3から請求項5の

いずれか 1 項に記載の排ガス処理装置。

[請求項7] 請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の排ガス処理装置を備える、ディーゼルエンジン。

[請求項8] ディーゼルエンジンが排出した排ガスを排出する排ガス導入通路から、前記排ガスを浄化する浄化装置をそれぞれ備えた複数の第 1 排ガス通路に分岐させた後、前記複数の第 1 排ガス通路を合流させて第 2 排ガス通路から排出する排ガス処理装置の、前記複数の第 1 排ガス通路が合流する部分の圧力としての合流部圧力を求めるにあたり、

前記ディーゼルエンジンが運転中に排出した排ガスの総流量と、前記複数の第 1 排ガス通路が合流する部分での前記排ガスの温度と、前記大気圧とを取得し、

前記合流部圧力を、取得した前記総流量と前記排ガスの温度と前記大気圧とに基づいて求める、排ガス処理方法。

補正された請求の範囲
[2014年1月27日(27.01.2014)国際事務局受理]

〔請求項 1〕（補正後） ディーゼルエンジンが排出した排ガスを排出する排ガス導入通路と、

前記排ガス導入通路を複数に分岐させて前記排ガスを排出する複数の第 1 排ガス通路と、
それぞれの前記第 1 排ガス通路に設けられて、前記排ガスを浄化する排ガス浄化部と、
前記複数の第 1 排ガス通路が合流した部分に設けられて、前記複数の第 1 排ガス通路から排出された前記排ガスを排出する第 2 排ガス通路と、

前記複数の第 1 排ガス通路が合流する部分での前記排ガスの温度を検出する排ガス温度センサと、

大気圧を検出する大気圧センサと、

前記合流する部分の圧力としての合流部圧力を、前記ディーゼルエンジンの運転中に得られた前記ディーゼルエンジンが排出した排ガスの総流量と前記排ガス温度センサが検出した前記排ガスの温度と前記大気圧センサが検出した前記大気圧とに基づいて求める処理部と、

を含み、

それぞれの前記排ガス浄化部は、それぞれの前記第 1 排ガス通路に設けられて、還元剤によって前記排ガス中の NO_x を還元する還元触媒を備えており、

それぞれの前記第 1 排ガス通路は、

それぞれの前記還元触媒の、排ガスの流れ方向における上流側に配置されてそれぞれの前記第 1 排ガス通路内の圧力を検出する圧力センサを有し、

前記処理部は、

少なくとも、前記合流部圧力と、前記圧力センサが検出したそれぞれの前記第 1 排ガス通路内の圧力とに基づいて、それぞれの前記第 1 排ガス通路を流れる排ガスの流量を求める、

排ガス処理装置。

〔請求項 2〕 それぞれの前記排ガスの流れ方向において前記排ガス浄化部の下流側に設けられたそれぞれの前記第 1 排ガス通路には、前記第 1 排ガス通路の断面積を縮小する絞り部が設けられている、請求項 1 に記載の排ガス浄化装置。

〔請求項 3〕（補正後） ディーゼルエンジンが排出した排ガスを排出する排ガス導入通路

と、

前記排ガス導入通路を複数に分岐させて前記排ガスを排出する複数の第1排ガス通路と、
それぞれの前記第1排ガス通路に設けられて、前記排ガスを浄化する排ガス浄化部と、
前記複数の第1排ガス通路が合流した部分に設けられて、前記複数の第1排ガス通路から排出された前記排ガスを排出する第2排ガス通路と、

前記複数の第1排ガス通路が合流する部分での前記排ガスの温度を検出する排ガス温度センサと、

大気圧を検出する大気圧センサと、

前記合流する部分の圧力としての合流部圧力を、前記ディーゼルエンジンの運転中に得られた前記総流量と前記排ガス温度センサが検出した前記排ガスの温度と前記大気圧センサが検出した前記大気圧とに基づいて求める処理部と、

を含み、

それぞれの前記排ガス浄化部は、それぞれの前記第1排ガス通路に設けられて、還元剤によって前記排ガス中の NO_x を還元する還元触媒を備えており、

それぞれの前記第1排ガス通路は、

前記還元触媒よりも排ガスの流れ方向における上流側に配置されて、前記ディーゼルエンジンが排出した排ガスに含まれる NO_x の濃度を検出する NO_x 検出センサと、

それぞれの前記還元触媒の、排ガスの流れ方向における上流側に配置されてそれぞれの前記第1排ガス通路内の圧力を検出する圧力センサと、を有し、

前記処理部は、

それぞれの前記圧力センサの検出値に基づき、それぞれの前記第1排ガス通路を流れる排ガスの流量比を求め、得られた前記流量比及び前記総流量に基づいてそれぞれの前記第1排ガス通路を流れる排ガスの流量を求め、得られたそれぞれの前記第1排ガス通路における排ガスの流量及び前記 NO_x 検出センサが検出した NO_x の濃度からそれぞれの前記第1排ガス通路における NO_x の流量を求め、得られたそれぞれの前記第1排ガス通路における NO_x の流量からそれぞれの前記還元触媒に与える還元剤の量を求める、

排ガス処理装置。

[請求項4] (補正後) 前記処理部は、

前記ディーゼルエンジンの吸入空気量と前記ディーゼルエンジンに対する燃料噴射量と

から前記総流量を求める、請求項 2 に記載の排ガス処理装置。

[請求項 5] (補正後) 前記排ガス温度センサは、それぞれの前記第 1 排ガス通路に設けられて、それぞれの前記第 1 排ガス通路を流れる排ガスの温度を検出し、

前記処理部は、前記排ガス温度センサが検出した前記第 1 排ガス通路を流れる排ガスの温度をさらに用いて、前記第 1 排ガス通路を流れる排ガスの流量を求める、請求項 4 に記載の排ガス処理装置。

[請求項 6] 前記排ガスの流れ方向におけるそれぞれの前記還元触媒の上流側にそれぞれパティキュレートフィルタが設けられ、

それぞれの前記圧力センサは、それぞれの前記パティキュレートフィルタと前記還元触媒との間に配置される、請求項 3 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の排ガス処理装置。

[請求項 7] 請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の排ガス処理装置を備える、ディーゼルエンジン。

[請求項 8] (補正後) ディーゼルエンジンが排出した排ガスを排出する排ガス導入通路から、前記排ガスを浄化する浄化装置をそれぞれ備えた複数の第 1 排ガス通路に分岐させた後、前記複数の第 1 排ガス通路を合流させて第 2 排ガス通路から排出する排ガス処理装置の、前記複数の第 1 排ガス通路が合流する部分の圧力としての合流部圧力を求めるにあたり、

前記ディーゼルエンジンが運転中に排出した排ガスの総流量と、前記複数の第 1 排ガス通路が合流する部分での前記排ガスの温度と、大気圧とを取得し、

前記合流部圧力を、取得した前記総流量と前記排ガスの温度と前記大気圧とに基づいて求め、

前記浄化装置は、それぞれの前記第 1 排ガス通路に設けられた還元触媒を備えており、

それぞれの前記第 1 排ガス通路は、それぞれの前記還元触媒の、排ガスの流れ方向における上流側に配置された圧力センサを有し、

前記還元触媒の還元剤によって前記排ガス中の NO_x を還元し、

前記圧力センサによりそれぞれの前記第 1 排ガス通路内の圧力を検出し、

少なくとも、前記合流部圧力と、前記圧力センサが検出したそれぞれの前記第 1 排ガス通路内の圧力とに基づいて、それぞれの前記第 1 排ガス通路を流れる排ガスの流量を求める、排ガス処理方法。

〔請求項 9〕（追加） 前記処理部は、

前記ディーゼルエンジンの吸入空気量と前記ディーゼルエンジンに対する燃料噴射量とから前記総流量を求める、請求項 3 に記載の排ガス処理装置。

〔請求項 10〕（追加） 前記排ガス温度センサは、それぞれの前記第 1 排ガス通路に設けられて、それぞれの前記第 1 排ガス通路を流れる排ガスの温度を検出し、

前記処理部は、前記排ガス温度センサが検出した前記第 1 排ガス通路を流れる排ガスの温度をさらに用いて、前記第 1 排ガス通路を流れる排ガスの流量を求める、請求項 9 に記載の排ガス処理装置。

〔請求項 11〕（追加） 前記排ガスの流れ方向におけるそれぞれの前記還元触媒の上流側にそれぞれパティキュレートフィルタが設けられ、

それぞれの前記圧力センサは、それぞれの前記パティキュレートフィルタと前記還元触媒との間に配置される、請求項 9 又は請求項 10 に記載の排ガス処理装置。

〔請求項 12〕（追加） 請求項 9 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の排ガス処理装置を備える、ディーゼルエンジン。

条約第19条(1)に基づく説明書

補正後の請求項1は、請求項1から、第1排ガス通路内の圧力を検出する圧力センサを用いて、第1排ガス通路の流量を求める旨の限定を加えた。

補正後の請求項3は、請求項1の補正に伴い、請求項3から、独立項に修正した。

補正後の請求項4は、請求項4から、請求項2を引用するものに修正した。

補正後の請求項5は、請求項5から、「前記第1排ガス通路を流れる排ガスの温度をさらに用いて」の下線部分の記載を追記した。

補正後の請求項8は、請求項8に、第1排ガス通路内の圧力を検出する圧力センサを用いて、第1排ガス通路の流量を求める旨の限定を加えた。

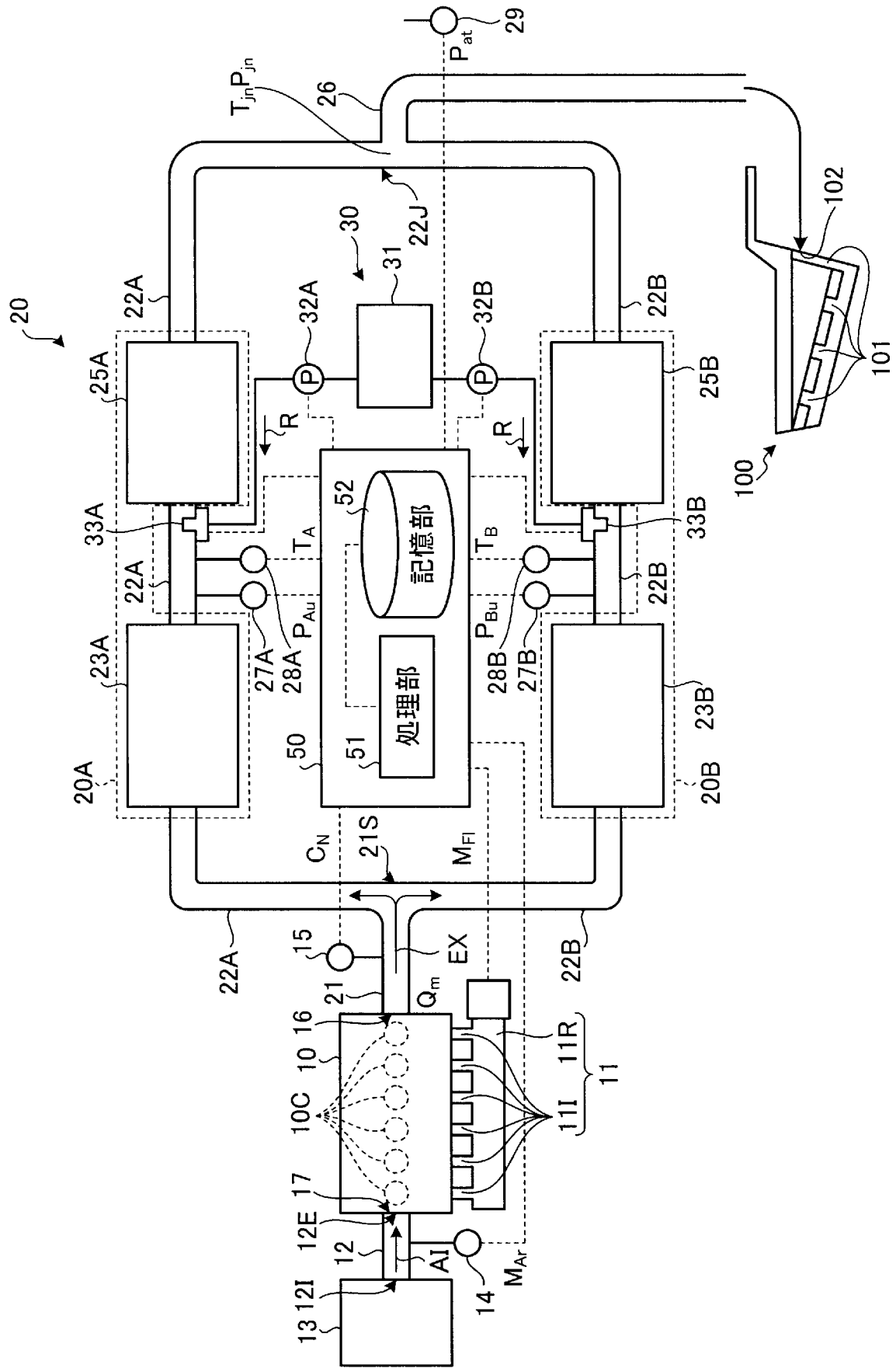
補正後の請求項9を追加した。補正後の請求項9は、請求項4に相当し、補正後の請求項3を引用する。

補正後の請求項10を追加した。補正後の請求項10は、請求項5から、「前記第1排ガス通路を流れる排ガスの温度をさらに用いて、それぞれの前記第1排ガス通路を流れる排ガスの流量比を求める」の下線部分の記載に修正した。補正後の請求項10は、補正後の請求項10を引用し、補正後の請求項9を引用する。

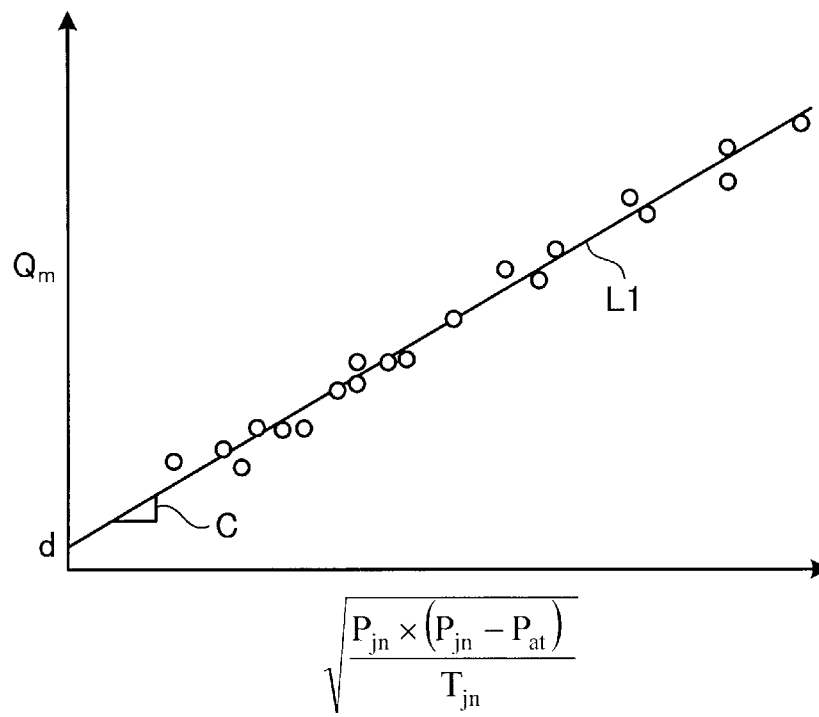
補正後の請求項11を追加した。補正後の請求項11は、補正前の請求項6に相当し、補正後の請求項9及び10を引用する。

補正後の請求項12を追加した。補正後の請求項12は、請求項7に相当し、補正後の請求項9－11を引用する。

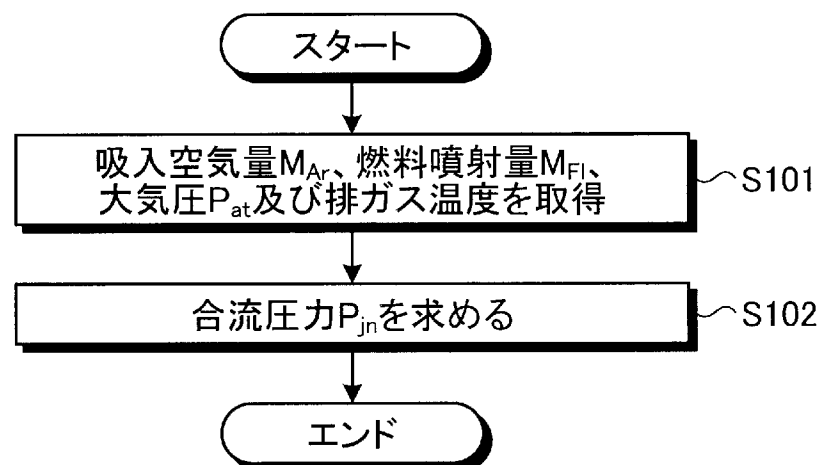
[図1]



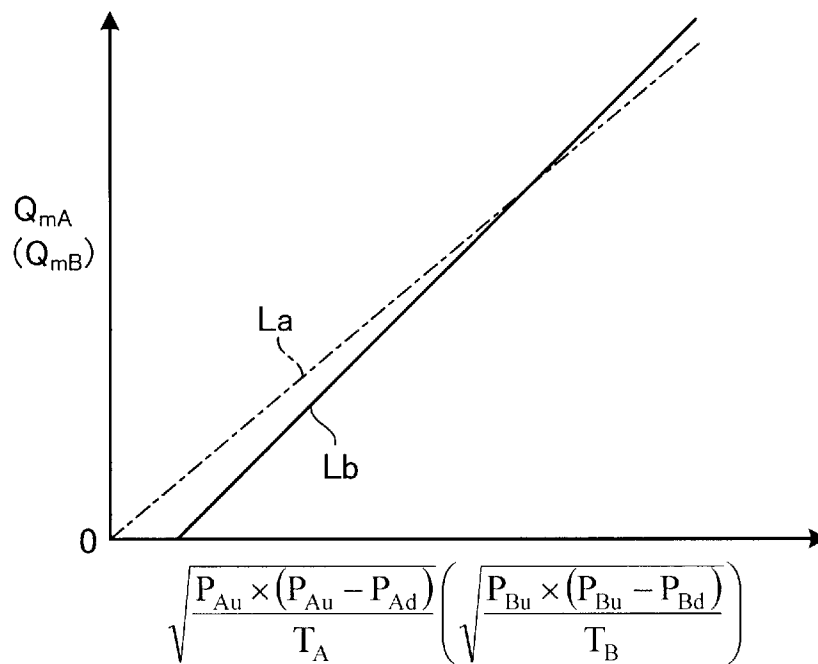
[図2]



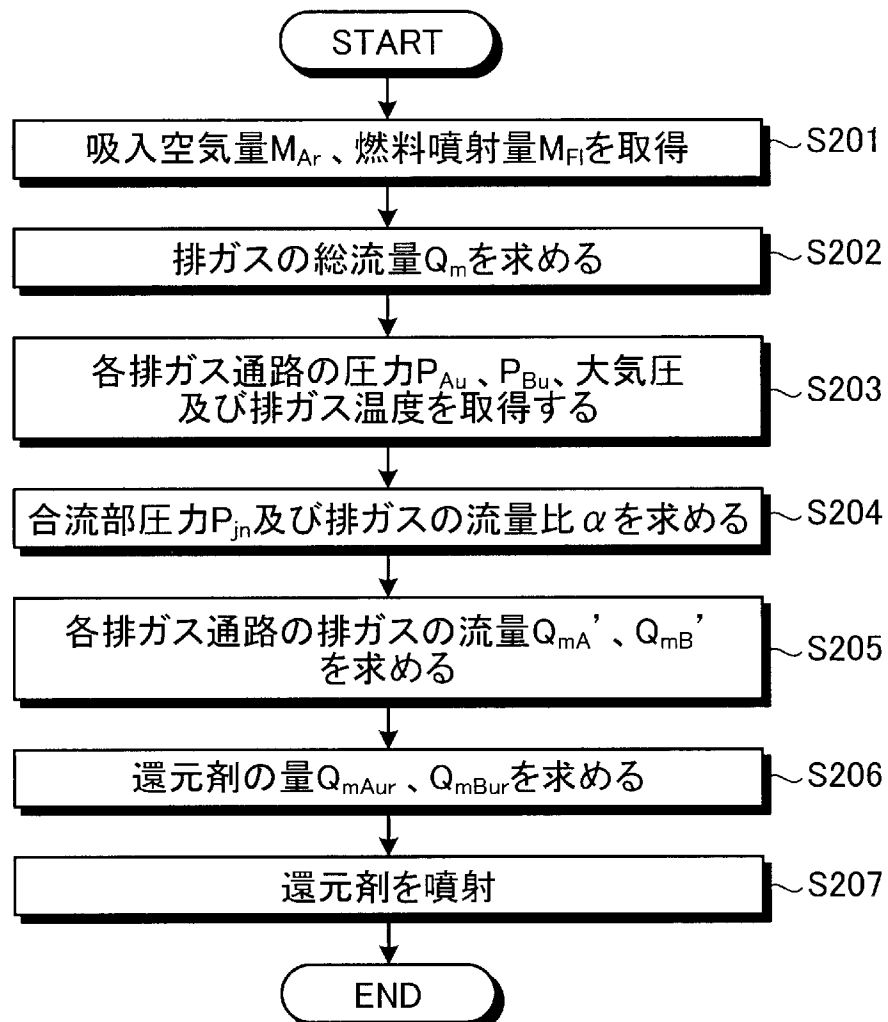
[図3]



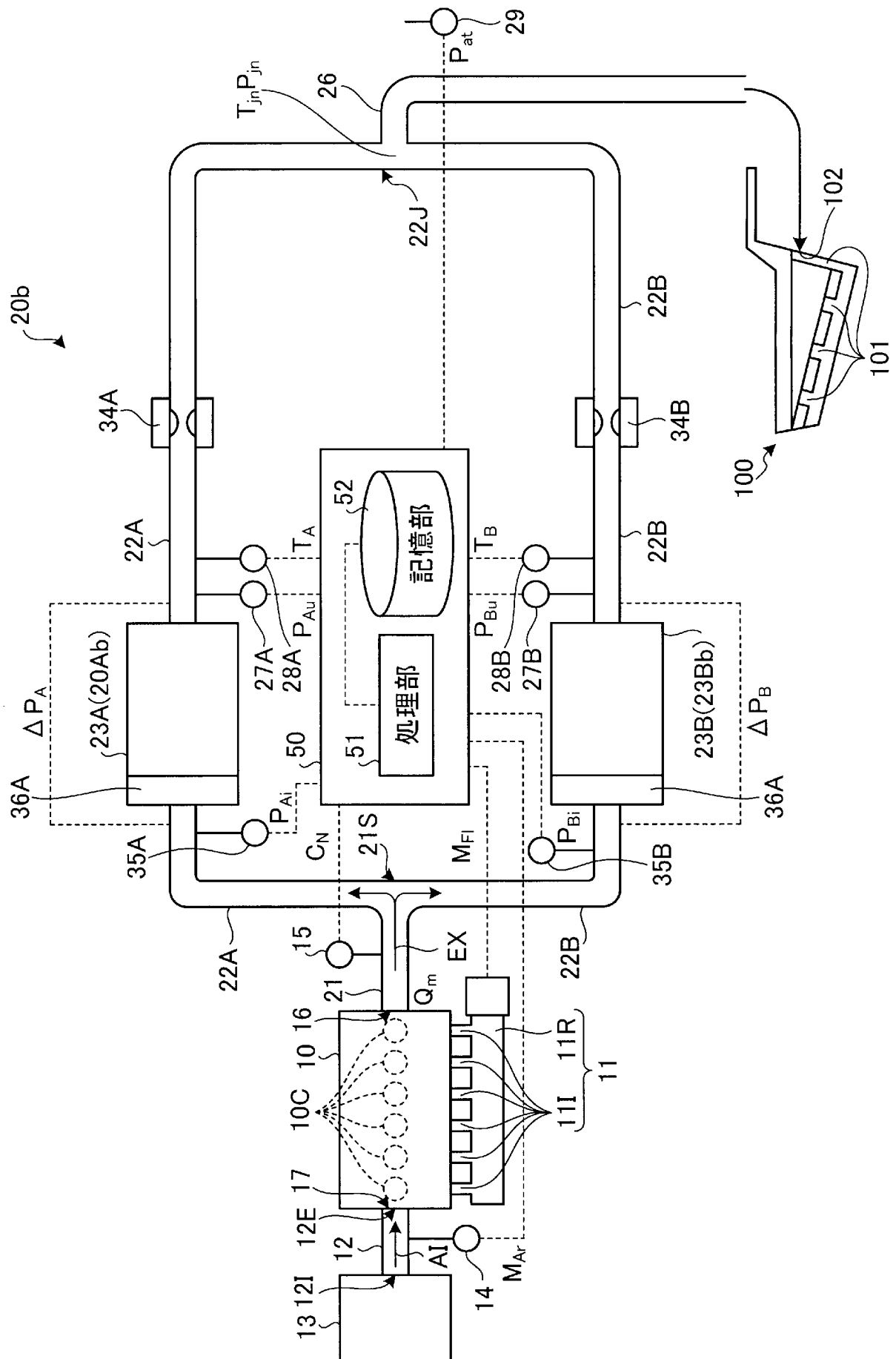
[図4]



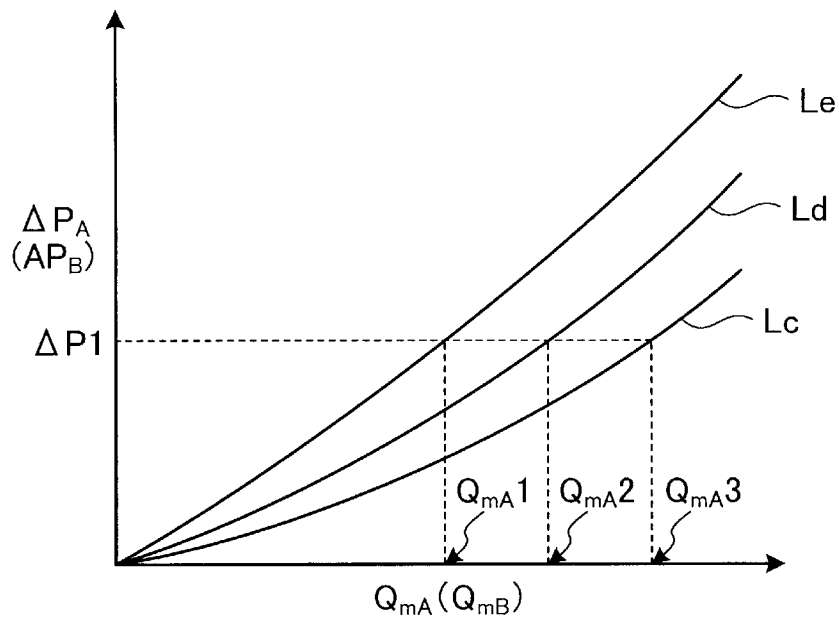
[図5]



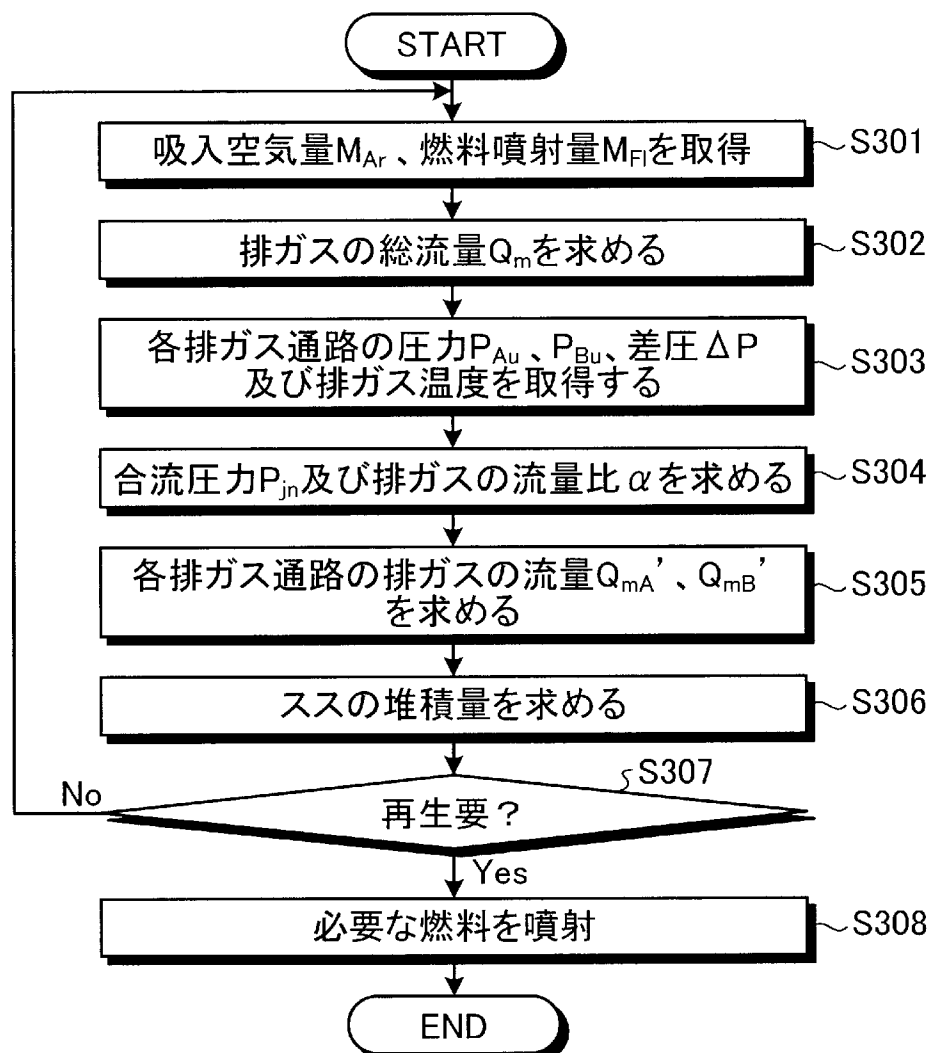
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/24(2006.01) i, F01N3/28(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)

F01N3/02-F01N3/38, B01D53/94

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2004-44514 A (Toyota Motor Corp.), 12 February 2004 (12.02.2004), paragraphs [0013] to [0024], [0028]; fig. 1 & US 2004/0006977 A1 & DE 10331530 A & FR 2842247 A	1-2, 4-5, 7-8 3, 6
Y A	JP 2005-240730 A (Denso Corp.), 08 September 2005 (08.09.2005), paragraphs [0027] to [0030], [0034] to [0036]; fig. 1 & US 2005/0188686 A1 & DE 102005008529 A	1-2, 4-5, 7-8 3, 6
Y	JP 2004-19523 A (Denso Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0033] to [0034]; fig. 1 & US 2003/0230075 A1 & DE 10326530 A	4-5, 7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 August, 2013 (20.08.13)

Date of mailing of the international search report
03 September, 2013 (03.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069556

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-113194 A (Toyota Industries Corp.), 10 June 2013 (10.06.2013), paragraph [0039]; fig. 1 & WO 2013/080858 A1	3, 6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01N3/24(2006.01)i, F01N3/28(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. F01N3/02- F01N3/38, B01D 53/94

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	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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 2004-44514 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.02.12, 【0013】～【0024】、【0028】、図1 & US 2004/0006977 A1 & DE 10331530 A & FR 2842247 A	1-2, 4-5, 7-8 3, 6
Y A	JP 2005-240730 A (株式会社デンソー) 2005.09.08, 【0027】～【0030】、【0034】～【0036】、図1 & US 2005/0188686 A1 & DE 102005008529 A	1-2, 4-5, 7-8 3, 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

20.08.2013

国際調査報告の発送日

03.09.2013

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)

今関 雅子

3 G

9529

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
Y	JP 2004-19523 A (株式会社デンソー) 2004. 01. 22, 【0033】～【0034】, 図1 & US 2003/0230075 A1 & DE 10326530 A	4-5, 7
A	JP 2013-113194 A (株式会社豊田自動織機) 2013. 06. 10, 【0039】, 図1 & WO 2013/080858 A1	3, 6