

(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
2011年3月17日(17.03.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/030433 A1

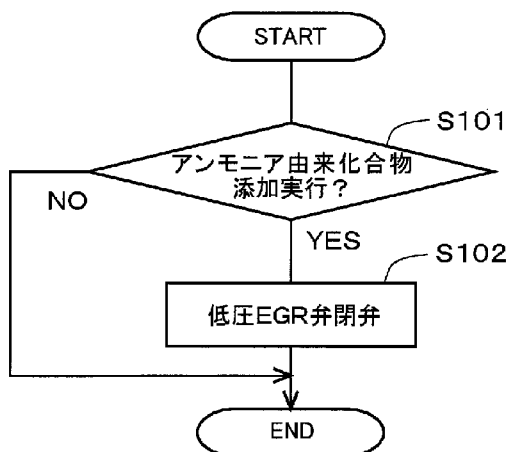
- (51) 国際特許分類:
F01N 3/08 (2006.01) F02M 25/07 (2006.01)
F01N 3/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/065871
- (22) 国際出願日: 2009年9月10日(10.09.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 伊藤 和浩 (ITOH, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 川口 嘉之, 外(KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋3丁目
- (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, 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, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CONTROL SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御システム

[図2]



S101 ADDITION OF AMMONIA-DERIVED CHEMICAL COMPOUND EXECUTED ?

S102 OPEN LOW-PRESSURE EGR VALVE

(57) Abstract: Provided is a control system for an internal combustion engine, which suppresses the inflow of an ammonia-derived chemical compound to an EGR passage. In an exhaust system, an ammonia-derived chemical compound adding means is arranged at a position where at least a portion of the ammonia-derived chemical compound added reaches a connection portion of the EGR passage. A suppression means suppresses the inflow of the ammonia-derived chemical compound added by the ammonia-derived chemical compound adding means to the EGR passage.

(57) 要約: 本発明は、アンモニア由来化合物のEGR通路への流入を抑制することを目的とする。本発明では、排気系において、アンモニア由来化合物添加手段が、添加したアンモニア由来化合物の少なくとも一部がEGR通路の接続部に到達する位置に配置されている。さらに、本発明では、抑制手段によって、アンモニア由来化合物添加手段から添加されたアンモニア由来化合物のEGR通路への流入が抑制される。

WO 2011/030433 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：内燃機関の制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、EGR装置を備えた内燃機関の制御システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、内燃機関の排気をEGRガスとして該内燃機関の吸気系に導入するEGR装置が知られている。EGRガスを内燃機関に供給することにより、排気中のNO_xの低減や燃費の向上を図ることが出来る。

[0003] また、近年では、低圧EGR装置と高圧EGR装置とを備えた内燃機関が開発されている。低圧EGR装置は、排気系における過給機のタービンより下流側に一端が接続され吸気系における過給機のコンプレッサより上流側に他端が接続された低圧EGR通路を有している。該低圧EGR通路を介してEGRガスが吸気系に導入される。高圧EGR装置は、排気系における過給機のタービンより上流側に一端が接続され吸気系における過給機のコンプレッサより下流側に他端が接続された高圧EGR通路を有している。該高圧EGR通路を介してEGRガスが吸気系に導入される。低圧EGR通路には低圧EGR弁が設けられており、高圧EGR通路には高圧EGR弁が設けられている。各EGR弁によって各EGR通路におけるEGRガスの流量が制御される。

[0004] また、内燃機関の排気系に排気浄化触媒として選択還元型NO_x触媒を設ける場合がある。この場合、排気系における選択還元型NO_x触媒よりも上流側に設けられたアンモニア由来化合物添加手段から還元剤たるアンモニア由来化合物を添加し、該アンモニア由来化合物を選択還元型NO_x触媒に供給する。

[0005] 特許文献1には、排気通路における低圧EGR通路の接続部分より下流側に、尿素水溶液を供給する供給制御弁及び選択還元型NO_x触媒を設置した構成が開示されている。このような構成において、供給制御弁から尿素水溶

液が供給されると、該尿素水溶液が蒸発することにより低圧EGR通路の流入端周りの圧力が大幅に上昇する。その結果、低圧EGRガス量が目標量よりも多くなる虞がある。そこで、特許文献1においては、低圧EGRガス量を目標量に維持すべく、供給制御弁から尿素水溶液が供給されるときには尿素水溶液が供給されないときに比べて低圧EGR弁の開度を減少補正する。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2008-291671号公報
- 特許文献2：特開2002-200413号公報
- 特許文献3：特開2006-125247号公報
- 特許文献4：特開2004-324630号公報
- 特許文献5：特許3465490号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 排気系におけるアンモニア由来化合物添加手段の配置によっては、該アンモニア由来化合物添加手段から添加されたアンモニア由来化合物がEGR通路に流入する場合がある。アンモニア由来化合物は腐食性が高い。そのため、これがEGR通路に流入すると、EGR弁やEGRクーラ等のEGR系部品の腐食が促進される虞がある。また、アンモニア由来化合物がEGRガスと共に内燃機関の吸気系に流入すると、コンプレッサハウジングやインペラ、スロットル弁等の吸気系部品及びバルブシートやピストンリング等のエンジン部品の腐食が促進される虞がある。
- [0008] 本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであって、EGR装置を備えると共に排気系に選択還元型NO_x触媒及びアンモニア由来化合物添加手段が設けられた内燃機関において、アンモニア由来化合物のEGR通路への流入を抑制することが可能な技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明では、排気系において、アンモニア由来化合物添加手段が、添加したアンモニア由来化合物の少なくとも一部がEGR通路の接続部に到達する位置に配置されている。そして、本発明では、抑制手段によって、アンモニア由来化合物添加手段から添加されたアンモニア由来化合物のEGR通路への流入が抑制される。
- [0010] より詳しくは、本発明に係る内燃機関の制御システムは、
内燃機関の排気系に一端が接続され該内燃機関の吸気系に他端が接続されたEGR通路を有し、該EGR通路を介して、排気系を流れる排気の一部をEGRガスとして吸気系に導入するEGR装置と、
排気系に設けられた選択還元型NO_x触媒と、
排気中に還元剤たるアンモニア由来化合物を添加するものであって、排気系における前記選択還元型NO_x触媒よりも上流側且つ添加したアンモニア由来化合物の少なくとも一部が前記EGR通路の接続部に到達する位置に配置されたアンモニア由来化合物添加手段と、
該アンモニア由来化合物添加手段から添加されたアンモニア由来化合物の前記EGR通路への流入を抑制する抑制手段と、
を備えることを特徴とする内燃機関の制御システム。
- [0011] 排気中に添加されたアンモニア由来化合物が排気系におけるEGR通路との接続部に到達すると、該アンモニア由来化合物が排気と共にEGR通路に流入する虞がある。本発明によれば、抑制手段によって、アンモニア由来化合物のEGR通路への流入を抑制することができる。
- [0012] 本発明において、抑制手段は、アンモニア由来化合物添加手段からアンモニア由来化合物が添加される際に、アンモニア由来化合物が添加されていないときに比べてEGR通路を流れるEGRガスの流量を低減させることで、前記アンモニア由来化合物添加手段から添加されたアンモニア由来化合物のEGR通路への流入を抑制してもよい。
- [0013] 選択還元型NO_x触媒にアンモニア由来化合物が供給されたときに、選択還元型NO_x触媒でのNO_xの還元を使用されなかったアンモニア由来化合

物はその下流側に流出する。このとき、選択還元型NO_x触媒の下流側に流出するアンモニア由来化合物の量は、選択還元型NO_x触媒の温度及び排気の流量等に応じて変動する。

[0014] そこで、EGR通路の一端が、排気系における選択還元型NO_x触媒よりも下流側に接続されている場合、抑制手段は、EGR通路を流れるEGRガスの流量を低減させるときに、選択還元型NO_x触媒でのNO_xの還元を使用されずに該選択還元型NO_x触媒の下流側に流出するアンモニア由来化合物の量が少ない場合は、その量が多い場合に比べてEGRガスの流量を多くしてもよい。

[0015] これによれば、アンモニア由来化合物のEGR通路への流入を抑制しつつ、内燃機関に供給されるEGRガス量の減少を可及的に抑制することができる。

[0016] 本発明においては、EGR通路が低圧EGR通路であってもよい。低圧EGR通路は、排気系におけるターボチャージャのタービンよりも下流側に一端が接続されており、吸気系におけるターボチャージャのコンプレッサよりも上流側に他端が接続されている。そして、EGR装置は、高圧EGR通路を更に有してもよい。高圧EGR通路は、排気系におけるターボチャージャのタービンよりも上流側に一端が接続されており、吸気系におけるターボチャージャのコンプレッサよりも下流側に他端が接続されている。

[0017] 上記の場合、抑制手段は、アンモニア由来化合物添加手段からアンモニア由来化合物が添加されるときに、低圧EGR通路を流れるEGRガスの流量を低減させる。このときに、低圧EGR通路におけるEGRガスの流通を停止させない場合は、高圧EGR通路を流れるEGRガスの流量も低減させてもよい。

[0018] 低圧EGR通路を流れるEGRガスの流量を低減させても、低圧EGR通路におけるEGRガスの流通を停止させなければ、アンモニア由来化合物が低圧EGR通路に流入する可能性がある。アンモニア由来化合物が低圧EGR通路に流入し、それがEGRガスと共に内燃機関に供給されると、該アン

モニア由来化合物が内燃機関から排気と共に排気系に排出される場合がある。上記によれば、この内燃機関から排気系に排出されたアンモニア由来化合物が高圧EGR通路に流入することを抑制することができる。

[0019] 一方、低圧EGR通路を流れるEGRガスの流量を低減させると、低圧EGR通路を通過して吸気系に導入されるEGRガス（以下、低圧EGRガスと称する）の量が減少する。そこで、上記の場合、抑制手段は、アンモニア由来化合物添加手段からアンモニア由来化合物が添加されるときに、低圧EGR通路を流れるEGRガスの流量を低減させると共に、高圧EGR通路を流れるEGRガスの流量を増加させてもよい。高圧EGR通路を流れるEGRガスの流量を増加させることで、高圧EGR通路を通過して吸気系に導入されるEGRガス（以下、高圧EGRガスと称する）の量を増加させることができる。そのため、低圧EGRガスの減少分を、高圧EGRガスによって補うことができる。

[0020] また、本発明において、抑制手段は、EGR通路を介してEGRガスを吸気系に導入する際に、EGRガスの吸気系への導入を停止しているときに比べてアンモニア由来化合物添加手段からのアンモニア由来化合物の添加量を減量することで、アンモニア由来化合物添加手段から添加されたアンモニア由来化合物のEGR通路への流入を抑制してもよい。

[0021] このとき、EGR通路の一端が、排気系における選択還元型NO_x触媒よりも下流側に接続されている場合、前記抑制手段は、アンモニア由来化合物からのアンモニア由来化合物の添加量を減量するとき、選択還元型NO_x触媒でのNO_xの還元を使用されずに該選択還元型NO_x触媒の下流側に流出するアンモニア由来化合物の量が少ない場合は、その量が多い場合に比べてアンモニア由来化合物の添加量を多くしてもよい。

[0022] これによれば、アンモニア由来化合物のEGR通路への流入を抑制しつつ、選択還元型NO_x触媒へのアンモニア由来化合物の供給量の減少を可及的に抑制することができる。

[0023] 尚、本発明において、EGR通路は、低圧EGR通路又は高圧EGR通路

のいずれか一方であってもよい。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、排気中に添加されるアンモニア由来化合物のEGR通路への流入を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]実施例1に係る内燃機関およびその吸排気系の概略構成を示す図。
[図2]実施例1に係る低圧EGR弁の制御フローを示すフローチャート。
[図3]実施例1に係るアンモニア由来化合物添加弁及び低圧EGR弁へのECUからの指令信号を示す図。
[図4]実施例1の変形例に係る内燃機関の排気系の概略構成を示す図。
[図5]実施例1の変形例に係る内燃機関の排気系の概略構成を示す図。
[図6]実施例1の変形例に係る内燃機関の排気系の概略構成を示す図。
[図7]実施例2に係る内燃機関およびその吸排気系の概略構成を示す図。
[図8]実施例2に係る低圧EGR弁および高圧EGR弁の制御フローを示すフローチャート。
[図9]実施例2に係るアンモニア由来化合物添加弁、高圧EGR弁及び低圧EGR弁へのECUからの指令信号を示す図。
[図10]実施例3に係る内燃機関およびその吸排気系の概略構成を示す図。
[図11]実施例3に係る選択還元型NO_x触媒におけるアンモニア由来化合物の吸着量と触媒温度及び排気の流量との関係を示す図。
[図12]実施例3に係る低圧EGR弁の制御フローを示すフローチャート。
[図13]実施例4に係る低圧EGR弁および高圧EGR弁の制御フローを示すフローチャート。
[図14]実施例5に係る低圧EGR弁および高圧EGR弁の制御フローを示すフローチャート。
[図15]実施例6に係るアンモニア由来化合物添加弁の制御フローを示すフローチャート。
[図16]実施例7に係るアンモニア由来化合物添加弁の制御フローを示すフロ

ーチャート。

[図17]実施例8に係るアンモニア由来化合物添加弁の制御フローを示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。本実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に記載がない限りは発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

[0027] <実施例1>

本発明の実施例1について図1～6に基づいて説明する。

[0028] (内燃機関およびその吸排気系の概略構成)

図1は、本実施例に係る内燃機関およびその吸排気系の概略構成を示す図である。内燃機関1は4つの気筒2を有する車両駆動用のディーゼルエンジンである。各気筒2には該気筒2内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁3が設けられている。

[0029] 内燃機関1には、インテークマニホールド5およびエキゾーストマニホールド7が接続されている。インテークマニホールド5には吸気通路4が接続されている。エキゾーストマニホールド7には排気通路6が接続されている。吸気通路4にはターボチャージャ8のコンプレッサ8aが設置されている。排気通路6にはターボチャージャ8のタービン8bが設置されている。

[0030] 吸気通路4におけるコンプレッサ8aより下流側には第一スロットル弁9が設けられている。吸気通路4におけるコンプレッサ8aより上流側にはエアフローメータ29及び第二スロットル弁19が設けられている。

[0031] 排気通路6におけるタービン8bよりも下流側には、酸化触媒23、パティキュレートフィルタ24及び選択還元型NOx触媒26が排気の流れに沿って上流側から順に設けられている。また、排気通路6におけるパティキュレートフィルタ24と選択還元型NOx触媒26の間には、排気中にアンモニア由来化合物を添加するアンモニア由来化合物添加弁25が設けられて

いる。アンモニア由来化合物添加弁 25 から添加されたアンモニア由来化合物が還元剤として選択還元型 NO_x 触媒 26 に供給される。

[0032] 本実施例では、アンモニア由来化合物添加弁 25 からのアンモニア由来化合物の添加は、内燃機関 1 の運転中、所定の間隔で実行される。選択還元型 NO_x 触媒 26 に供給されたアンモニア由来化合物の一部は該選択還元型 NO_x 触媒 26 に吸着する。アンモニア由来化合物添加弁 25 からのアンモニア由来化合物の添加が停止されているときは、該選択還元型 NO_x 触媒 26 に吸着したアンモニア由来化合物を還元剤として NO_x の還元が行なわれる。尚、アンモニア由来化合物は、気体、液体又は固体のどの状態で添加されてもよい。本実施例においては、アンモニア由来化合物添加弁 25 が、本発明に係るアンモニア由来化合物添加手段に相当する。

[0033] 内燃機関 1 の吸排気系には高圧 EGR 装置 11 及び低圧 EGR 装置 15 が設けられている。高圧 EGR 装置 11 は、高圧 EGR 通路 12、高圧 EGR 弁 13 及び高圧 EGR クーラ 14 を備えている。高圧 EGR 通路 12 は、その一端がエキゾーストマニホールド 7 に接続されており、その他端が吸気通路 4 における第一スロットル弁 9 よりも下流側に接続されている。

[0034] 高圧 EGR 弁 13 及び高圧 EGR クーラ 14 は、高圧 EGR 通路 12 に設けられている。高圧 EGR 弁 13 によって、高圧 EGR 通路 12 を通ってエキゾーストマニホールド 7 から吸気通路 4 に導入される高圧 EGR ガスの流量が制御される。

[0035] 低圧 EGR 装置 15 は、低圧 EGR 通路 16、低圧 EGR 弁 17 及び低圧 EGR クーラ 18 を備えている。低圧 EGR 通路 16 は、その一端が排気通路 6 におけるアンモニア由来化合物添加弁 25 より下流側且つ選択還元型 NO_x 触媒 26 よりも上流側に接続されており、その他端が吸気通路 4 における第二スロットル弁 19 より下流側且つコンプレッサ 8a より上流側に接続されている。

[0036] 低圧 EGR 弁 17 及び低圧 EGR クーラ 18 は、低圧 EGR 通路 16 に設けられている。低圧 EGR 弁 17 によって、低圧 EGR 通路 16 を通って排

気通路 6 から吸気通路 4 に導入される低圧 EGR ガスの流量が制御される。

[0037] 尚、図 1 において、高圧 EGR 弁 13 は、高圧 EGR 通路 12 における高圧 EGR クーラ 14 よりも下流側に設けられており、低圧 EGR 弁 17 は、低圧 EGR 通路 16 における低圧 EGR クーラ 18 よりも下流側に設けられている。しかしながら、高圧 EGR 弁 13 は、高圧 EGR 通路 12 における高圧 EGR クーラ 14 よりも上流側に設けられてもよく、低圧 EGR 弁 17 は、低圧 EGR 通路 16 における低圧 EGR クーラ 18 よりも上流側に設けられてもよい。このような各 EGR 通路 12、16 における各 EGR 弁 13、17 の配置によらず、後述する各 EGR 弁 13、17 の制御を実施することは可能である。

[0038] 排気通路 6 における選択還元型 NO_x 触媒 26 より下流側には、排気の温度を検出する温度センサ 27 が設けられている。また、排気通路 6 におけるパティキュレートフィルタ 24 より下流側且つ低圧 EGR 通路 16 の接続部より上流側には、排気の NO_x 濃度を検出する NO_x センサ 28 が設けられている。

[0039] 以上述べたように構成された内燃機関 1 には電子制御ユニット (ECU) 20 が併設されている。ECU 20 には、エアフローメータ 29、温度センサ 27、NO_x センサ 28、クランクポジションセンサ 21 及びアクセル開度センサ 22 が電氣的に接続されている。これらの出力信号が ECU 20 に入力される。クランクポジションセンサ 21 は、内燃機関 1 のクランク角を検出するセンサである。また、アクセル開度センサ 22 は、内燃機関 1 を搭載した車両のアクセル開度を検出するセンサである。

[0040] また、ECU 20 には、燃料噴射弁 3、第一スロットル弁 9、第二スロットル弁 19、アンモニア由来化合物添加弁 25、高圧 EGR 弁 13 及び低圧 EGR 弁 17 が電氣的に接続されている。ECU 20 によってこれらが制御される。

[0041] 本実施例において、ECU 20 は、エアフローメータ 29 によって検出された吸入空気量及び NO_x センサ 28 によって検出された排気の NO_x 濃度に基

づいて排気中のNO_x量を推定する。さらに、ECU20は、算出されたNO_x量及び温度センサ27によって検出された排気の温度に基づいて、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物を添加する際の添加量を決定する。

[0042] 尚、本実施例においては、アンモニア由来化合物添加弁25が本発明に係るアンモニア由来化合物添加手段に相当する。

[0043] (EGR弁制御)

本実施例においては、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されると、該アンモニア由来化合物が排気通路6における低圧EGR通路16の接続部（以下、単に低圧EGR通路接続部と称する）を通過する。このとき、低圧EGR弁17が開弁されており、低圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれていると、アンモニア由来化合物の一部が排気と共に低圧EGR通路16に流入する虞がある。

[0044] そこで、本実施例では、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されるときは、低圧EGR弁17を閉弁する。これにより、低圧EGR通路16におけるEGRガスの流通が停止される。従って、アンモニア由来化合物の低圧EGR通路16への流入を抑制することができる。その結果、低圧EGR弁17及び低圧EGRクーラ18等のEGR系部品の腐食を抑制することができる。また、吸気通路4へのアンモニア由来化合物の流入が抑制される。そのため、コンプレッサ8aのハウジングやインペラ、第一スロットル弁9等の吸気系部品やバルブシート、ピストンリング等のエンジン部品の腐食を抑制することができる。

[0045] また、アンモニア由来化合物が排気中のホルムアルデヒドと重合すると、尿素樹脂が生成される。アンモニア由来化合物が排気中の硫酸又は硝酸と結合すると、硫酸アンモニア又は硝酸アンモニアが生成される。これらのような生成物が低圧EGR通路16及び吸気通路4に流入すると、EGR系部品及び吸気系部品に不具合が生じる虞がある。本実施例によれば、これらのような生成物の低圧EGR通路16及び吸気通路4への流入も抑制することが

できる。よって、該生成物に起因するEGR系部品及び吸気系部品の不具合の発生を抑制することができる。

[0046] (制御フロー)

本実施例に係る低圧EGR弁の制御フローについて図2に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、ECU20に予め記憶されており、ECU20によって内燃機関1の運転中繰り返し実行される。

[0047] 本フローでは、先ずステップS101において、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加が実行されるか否かが判別される。ステップS101において、肯定判定された場合、次にステップS102の処理が実行され、否定判定された場合、本フローの実行が一旦終了される。

[0048] ステップS102においては、低圧EGR弁17が閉弁される。その後、本フローの実行が一旦終了される。

[0049] 尚、本実施例においては、上記フローにおけるステップS102の処理を実行するECU20が本発明に係る抑制手段に相当する。

[0050] (アンモニア由来化合物の添加期間と低圧EGR弁の閉弁期間との関係)

図3は、アンモニア由来化合物添加弁25及び低圧EGR弁17へのECU20からの指令信号を示す図である。図3に示すように、本実施例では、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加開始時に低圧EGR弁17が閉弁される。そして、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加が停止されてから所定期間 Δt_d 経過後に、低圧EGR弁17が開弁され、低圧EGRガスの吸気通路4への導入が再開される。

[0051] アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されてから該アンモニア由来化合物が低圧EGR通路接続部に到達するまでにはタイムラグがある。所定期間 Δt_d は該タイムラグ相当の期間である。このように、アンモニア由来化合物の添加が停止した後も低圧EGR弁17を所定期間 Δt_d 閉弁しておくことで、アンモニア由来化合物の低圧EGR通路1

6への流入をより抑制することができる。

[0052] 尚、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されてから該アンモニア由来化合物が低圧EGR通路接続部に到達するまでのタイムラグの長さは排気の流量に応じて変化する。そこで、所定期間 Δt_d を排気の流量に基づいて定めてもよい。また、低圧EGR弁17の閉弁時期を、開弁時期と同様、アンモニア由来化合物の添加が開始されてから所定期間 Δt_d 経過後としてもよい。

[0053] 本実施例においては、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されるときに、低圧EGR弁17を全閉状態とすることで、アンモニア由来化合物の低圧EGR通路16及び吸気通路4への流入を確実に抑制することが出来る。しかしながら、内燃機関1の運転状態によっては低圧EGRガスの内燃機関1への供給を停止させることが困難な場合がある。このような場合、低圧EGR弁17を必ずしも全閉状態としなくてもよい。アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加される際に低圧EGR弁17の開度を低減させれば、アンモニア由来化合物が添加されていないときに比べて低圧EGR通路16を流れるEGRガスの流量を低減させることができる。これにより、アンモニア由来化合物の低圧EGR通路16及び吸気通路4への流入を抑制することができる。

[0054] さらに、本実施例においては、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加される際に、低圧EGR弁17の開度の低減以外の制御によって、低圧EGR通路16を流れるEGRガスの流量を低減させてもよい。例えば、第二スロットル弁19の開度を増加させることによっても低圧EGR通路16を流れるEGRガスの流量を低減させることができる。また、排気通路6における選択還元型NO_x触媒26より下流側（即ち、排気通路6における低圧EGR通路16の接続部より下流側）に排気絞り弁が設けられている場合は、該排気絞り弁の開度を増加させることによっても低圧EGR通路16を流れるEGRガスの流量を低減させることができる。また、低圧EGR弁17の開度低減制御、第二スロットル弁19の開度増加制

御及び排気絞り弁の開度増加制御等を組み合わせて実行することで、低圧EGR通路16を流れるEGRガスの流量を低減させてもよい。

[0055] (変形例)

図4～6は、本実施例に係る内燃機関の排気系の構成の変形例を示す図である。尚、図4～6においては、NO_xセンサ28及び温度センサ27が省略されている。図4においては、アンモニア由来化合物添加弁25が、排気通路6における酸化触媒23より上流側に設けられている。図5においては、アンモニア由来化合物添加弁25が、排気通路6における低圧EGR通路16の接続部と排気の流れ方向において略同一の位置であって低圧EGR通路16の開口部と対向する位置に設けられている。図4又は5のような構成であっても、アンモニア由来化合物添加弁25から添加されたアンモニア由来化合物の少なくとも一部は低圧EGR通路16の接続部に到達する。

[0056] また、アンモニア由来化合物添加弁25が、排気通路6における低圧EGR通路16の接続部より下流側に設けられている場合であっても、その位置が該接続部の近傍であれば、排気の脈動及び／又は低圧EGR通路16内への排気の引き込みによって、アンモニア由来化合物添加弁25から添加されたアンモニア由来化合物の少なくとも一部が低圧EGR通路16の接続部に到達する場合がある。図6においては、アンモニア由来化合物添加弁25が、排気通路6における低圧EGR通路16の接続部より下流側であって、添加されたアンモニア由来化合物の少なくとも一部が低圧EGR通路16の接続部に到達する範囲内に設けられている。

[0057] これらの変形例のような構成であっても、上記と同様に低圧EGR弁17を制御することで、同様の効果を得ることができる。また、これらの変形例のような構成であっても、上記と同様に第二スロットル弁19や排気絞り弁等を制御することで、同様の効果を得ることができる。

[0058] <実施例2>

本発明の実施例2について図7～9に基づいて説明する。尚、ここでは、実施例1と異なる点についてのみ説明する。

[0059] (内燃機関およびその吸排気系の概略構成)

図7は、本実施例に係る内燃機関およびその吸排気系の概略構成を示す図である。本実施例では、排気系におけるアンモニア由来化合物添加弁25の配置が実施例1と異なっている。本実施例では、エキゾーストマニホールド7における高圧EGR通路12の接続部よりも排気の流れに沿って上流側にアンモニア由来化合物添加弁25が設けられている。

[0060] (EGR弁制御)

本実施例においては、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されると、該アンモニア由来化合物が、排気通路6における低圧EGR通路16の接続部のみならずエキゾーストマニホールド7における高圧EGR通路12の接続部を通過する。このとき、アンモニア由来化合物がエキゾーストマニホールド7における高圧EGR通路12の接続部に到達したときに、高圧EGR弁13が開弁されており、高圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれていると、アンモニア由来化合物の一部が排気と共に高圧EGR通路12に流入する虞がある。

[0061] そこで、本実施例では、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されるときは、低圧EGR弁17及び高圧EGR弁13を閉弁する。これにより、低圧EGR通路16及び高圧EGR通路12におけるEGRガスの流通が停止される。従って、アンモニア由来化合物の低圧EGR通路16及び高圧EGR通路12への流入を抑制することができる。その結果、実施例1と同様の効果を得ることができる。

[0062] (制御フロー)

本実施例に係る低圧EGR弁および高圧EGR弁の制御フローについて図8に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、ECU20に予め記憶されており、ECU20によって内燃機関1の運転中繰り返し実行される。尚、本フローは、図2に示すフローのステップS102をステップS202に置き換えたものである。そのため、ステップS202についてのみ説明する。

[0063] 本フローでは、ステップS101において肯定判定された場合、次にステップS202の処理が実行される。ステップS202においては、低圧EGR弁17及び高圧EGR弁13が閉弁される。その後、本フローの実行が一旦終了される。

[0064] 尚、本実施例においては、上記フローにおけるステップS202の処理を実行するECU20が本発明に係る抑制手段に相当する。

[0065] (アンモニア由来化合物の添加期間と各EGR弁の閉弁期間との関係)

図9は、アンモニア由来化合物添加弁25、高圧EGR弁13及び低圧EGR弁17へのECU20からの指令信号を示す図である。図9に示すように、本実施例では、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加開始時に高圧EGR弁13及び低圧EGR弁17が閉弁される。そして、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加が停止されてから第一所定期間 $\Delta t d 1$ 経過後に、高圧EGR弁13が開弁され、高圧EGRガスの吸気通路4への導入が再開される。また、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加が停止されてから第二所定期間 $\Delta t d 2$ 経過後に、低圧EGR弁17が開弁され、低圧EGRガスの吸気通路4への導入が再開される。

[0066] ここで、第一所定期間 $\Delta t d 1$ は、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されてから該アンモニア由来化合物がエキゾーストマニホールド7における高圧EGR通路12の接続部（以下、単に高圧EGR通路接続部と称する）に到達するまでのタイムラグ相当の期間である。また、第二所定期間 $\Delta t d 2$ は、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されてから該アンモニア由来化合物が低圧EGR通路接続部に到達するまでのタイムラグ相当の期間である。アンモニア由来化合物の添加が停止した後も、高圧EGR弁13を第一所定期間 $\Delta t d 1$ 閉弁しておき、低圧EGR弁17を所定期間 $\Delta t d$ 閉弁しておくことで、アンモニア由来化合物の高圧EGR通路12及び低圧EGR通路16への流入をより抑制することができる。

- [0067] 尚、実施例 1 に係る所定期間 $\Delta t d$ と同様、第一及び第二所定期間 $\Delta t d 1$ 、 $\Delta t d 2$ を排気の流量に基づいて定めてもよい。また、高圧 EGR 弁 13 の閉弁時期を、開弁時期と同様、アンモニア由来化合物の添加が開始されてから第一所定期間 $\Delta t d 1$ 経過後としてもよい。低圧 EGR 弁 17 の閉弁時期を、開弁時期と同様、アンモニア由来化合物の添加が開始されてから第二所定期間 $\Delta t d 2$ 経過後としてもよい。
- [0068] また、実施例 1 の場合と同様、アンモニア由来化合物添加弁 25 からアンモニア由来化合物が添加されるときに、高圧 EGR 弁 13 及び低圧 EGR 弁 17 を必ずしも全閉状態としなくてもよい。アンモニア由来化合物添加弁 25 からアンモニア由来化合物が添加される際に高圧 EGR 弁 13 の開度を低減させれば、アンモニア由来化合物が添加されていないときに比べて高圧 EGR 通路 12 を流れる EGR ガスの流量を低減させることができる。これにより、アンモニア由来化合物の高圧 EGR 通路 12 及び吸気通路 4 への流入を抑制することができる。また、実施例 1 で述べたように、アンモニア由来化合物添加弁 25 からアンモニア由来化合物が添加される際に低圧 EGR 弁 17 の開度を低減させれば、アンモニア由来化合物の低圧 EGR 通路 16 及び吸気通路 4 への流入を抑制することができる。
- [0069] また、本実施例においては、アンモニア由来化合物添加弁 25 からアンモニア由来化合物が添加される際に、高圧 EGR 弁 13 の開度の低減以外の制御によって、高圧 EGR 通路 12 を流れる EGR ガスの流量を低減させてもよい。例えば、第一スロットル弁 9 の開度を増加させることによっても高圧 EGR 通路 12 を流れる EGR ガスの流量を低減させることができる。また、本実施例においても、実施例 1 と同様、低圧 EGR 弁 17 の制御に代えて又はそれに加えて第二スロットル弁 19 や排気絞り弁等を制御することで、アンモニア由来化合物添加弁 25 からアンモニア由来化合物が添加される際に、低圧 EGR 通路 16 を流れる EGR ガスの流量を低減させてもよい。
- [0070] また、本実施例に係る構成を、4 つの気筒 2 のうちのいずれかに接続された排気ポートにアンモニア由来化合物添加弁 25 が設けられた構成としても

よい。

[0071] <実施例 3>

本発明の実施例 3 について図 10~12 に基づいて説明する。尚、ここでは、実施例 1 と異なる点についてのみ説明する。

[0072] (内燃機関およびその吸排気系の概略構成)

図 10 は、本実施例に係る内燃機関およびその吸排気系の概略構成を示す図である。本実施例では、排気通路 6 における低圧 EGR 通路 16 の一端の接続位置が実施例 1 と異なっている。本実施例では、排気通路 6 における選択還元型 NOx 触媒 26 より下流側に低圧 EGR 通路 16 の一端が接続されている。

[0073] (EGR 弁制御)

本実施例に係る構成によれば、排気通路 6 における選択還元型 NOx 触媒 26 より上流側に低圧 EGR 通路 16 が接続されている場合に比べて、アンモニア由来化合物添加弁 25 から添加されたアンモニア由来化合物が低圧 EGR 通路 16 に流入し難い。しかしながら、アンモニア由来化合物添加弁 25 から添加され選択還元型 NOx 触媒 26 に供給されたアンモニア由来化合物のうちの一部は、選択還元型 NOx 触媒 26 における NOx の還元を使用されずに該選択還元型 NOx 触媒 26 の下流側に流出する場合がある。

[0074] この場合、選択還元型 NOx 触媒 26 から流出したアンモニア由来化合物が低圧 EGR 通路 16 に流入する虞がある。そこで、本実施例においても、アンモニア由来化合物添加弁 25 からアンモニア由来化合物が添加されるときは、低圧 EGR 通路 16 を流れる EGR ガスの流量を低減させるべく低圧 EGR 弁 17 の開度を低減させる。

[0075] 図 11 は、選択還元型 NOx 触媒 26 におけるアンモニア由来化合物の吸着量と触媒温度及び排気の流量との関係を示す図である。図 11 において、縦軸はアンモニア由来化合物の吸着量を表しており、横軸は選択還元型 NOx 触媒 26 の温度を表している。図 11 に示すように、選択還元型 NOx 触媒 26 におけるアンモニア由来化合物の吸着量は選択還元型 NOx 触媒 26

の温度及び排気の流量に応じて変化する。

[0076] 従って、選択還元型NO_x触媒26からのアンモニア由来化合物の流出量は選択還元型NO_x触媒26の温度及び排気の流量等に応じて変化する。つまり、選択還元型NO_x触媒26からのアンモニア由来化合物の流出量は、選択還元型NO_x触媒26の温度が高いほど、また、排気の流量が大きいほど多くなる。

[0077] そこで、本実施例においては、低圧EGR弁17の開度を低減させるときに、選択還元型NO_x触媒26の下流側に流出するアンモニア由来化合物の量が少ない場合は、その量が多い場合に比べて低圧EGR弁17の開度を大きくする。即ち、選択還元型NO_x触媒26の下流側に流出するアンモニア由来化合物の量が少ない場合は、その量が多い場合に比べて低圧EGR通路16を流通するEGRガスの流量を多くする。これによれば、アンモニア由来化合物の低圧EGR通路16への流入を抑制しつつ、低圧EGRガス量の減少を可及的に抑制することができる。

[0078] (制御フロー)

本実施例に係る低圧EGR弁の制御フローについて図12に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、ECU20に予め記憶されており、ECU20によって内燃機関1の運転中繰り返し実行される。尚、本フローは、図2に示すフローのステップS102をステップS302~S304に置き換えたものである。そのため、ステップS302~S304についてのみ説明する。

[0079] 本フローでは、ステップS101において肯定判定された場合、次にステップS302の処理が実行される。ステップS302においては、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されたときにおける選択還元型NO_x触媒26からのアンモニア由来化合物の流出量Q_{a0}が算出される。

[0080] ECU20には、図11に示すような、選択還元型NO_x触媒26におけるアンモニア由来化合物の吸着量と触媒温度及び排気の流量との関係を示す

マップが予め記憶されている。ステップ302においては、該マップを用いて求められるアンモニア由来化合物の吸着量とアンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加量とに基づいてアンモニア由来化合物の流出量 Q_{a0} が算出される。

[0081] 尚、本実施例において、選択還元型 NO_x 触媒26の温度は温度センサ27の検出値に基づいて推定することができる。また、排気の流量はエアフローメータ29の検出値等に基づいて推定することができる。

[0082] また、本実施例においては、排気通路6における選択還元型 NO_x 触媒26の前後又は選択還元型 NO_x 触媒26の下流側に、排気の NO_x 濃度を検出する NO_x センサを設けてもよい。この場合、ステップS302においては、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加を実行した際の該 NO_x センサの検出値の変化に基づいてアンモニア由来化合物の流出量 Q_{a0} が算出されてもよい。

[0083] 次に、ステップS303において、現時点の内燃機関1の運転状態及びアンモニア由来化合物の流出量 Q_{a0} に基づいて低圧EGR弁17の開度の低減量 ΔR_{lv} が算出される。内燃機関1の運転状態及びアンモニア由来化合物の流出量 Q_{a0} と低圧EGR弁17の開度の低減量 ΔR_{lv} との関係はマップとしてECU20に予め記憶されている。該マップにおいては、アンモニア由来化合物の流出量 Q_{a0} が少ないほど低圧EGR弁17の開度の低減量 ΔR_{lv} は小さくなっている。ステップS303においては、該マップを用いて低圧EGR弁17の開度の低減量 ΔR_{lv} が算出される。

[0084] 次に、ステップS304において、ステップS303にて算出された低減量 ΔR_{lv} 分、低圧EGR弁17の開度が低減される。その後、本フローの実行が一旦終了される。

[0085] 尚、本実施例においては、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物を添加したときのアンモニア由来化合物の流出量 Q_{a0} が比較的多い領域と比較的少ない領域とに内燃機関1の運転状態を分割したマップをECU20に予め記憶させておいてもよい。そして、それぞれの領域に対

応した低圧EGR弁17の開度の低減量 ΔR_{lv} を予め定めておいてもよい。

[0086] この場合、アンモニア由来化合物の流出量 Q_{ao} が比較的少ない領域に対応した低圧EGR弁17の開度の低減量 ΔR_{lv} は、アンモニア由来化合物の流出量 Q_{ao} が比較的多い領域に対応した低圧EGR弁17の開度の低減量 ΔR_{lv} よりも小さい値に設定される。そして、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加を実行するときの内燃機関1の運転状態がいずれの領域に属するかによって低圧EGR弁17の開度の低減量 ΔR_{lv} が決定される。

[0087] 本実施例においては、上記フローにおけるステップS304の処理を実行するECU20が本発明に係る抑制手段に相当する。

[0088] また、本実施例においても、実施例1と同様、低圧EGR弁17の制御に代えて又はそれに加えて第二スロットル弁19や排気絞り弁等を制御することで、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加される際に、低圧EGR通路16を流れるEGRガスの流量を低減させてもよい。この場合も、選択還元型 NO_x 触媒26の下流側に流出するアンモニア由来化合物の量が少なきときは、その量が多いときに比べて低圧EGR通路16を流通するEGRガスの流量を多くなるように、第二スロットル弁19や排気絞り弁等の開度を制御する。

[0089] <実施例4>

本発明の実施例4について図13に基づいて説明する。尚、ここでは、実施例1と異なる点についてのみ説明する。

[0090] (EGR弁制御)

内燃機関1の運転状態によっては、高圧EGR装置11によって十分な量のEGRガスを内燃機関1に供給することが困難な場合がある。このような場合、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物を添加するときであっても、低圧EGR装置15によるEGRガスの供給を確保する必要がある。本実施例では、このような場合は、低圧EGR弁17を全閉状

態とはせずに、その開度を低減させる。これによって、必要最低限の低圧EGRガス量を確保する。

[0091] しかし、低圧EGR弁17の開度を低減させても、該低圧EGR弁17を全閉状態とし、低圧EGR通路16におけるEGRガスの流通を停止させなければ、アンモニア由来化合物が低圧EGR通路16に流入する可能性がある。そして、低圧EGR通路16を介して内燃機関1にアンモニア由来化合物が供給されると、該アンモニア由来化合物が内燃機関1から排気と共にエキゾーストマニホールド7に排出される場合がある。このとき、高圧EGR弁13が開弁されており、高圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれていると、エキゾーストマニホールド7に排出されたアンモニア由来化合物が高圧EGR通路12に流入する虞がある。

[0092] そこで、本実施例において、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されるときであって低圧EGR弁17を全閉状態にしない場合は、高圧EGR弁13を閉弁することで高圧EGR通路12におけるEGRガスの流通を停止させる。これにより、内燃機関1からアンモニア由来化合物が排出された場合であっても、該アンモニア由来化合物が高圧EGR通路12に流入することを抑制することができる。

[0093] (制御フロー)

本実施例に係る低圧EGR弁および高圧EGR弁の制御フローについて図13に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、ECU20に予め記憶されており、ECU20によって内燃機関1の運転中繰り返し実行される。尚、本フローは、図2に示すフローにステップS402~S404を加えたものである。そのため、ステップS402~S404についてのみ説明する。

[0094] 本フローでは、ステップS101において肯定判定された場合、次にステップS402の処理が実行される。ステップS402においては、内燃機関1の運転状態に基づいて、低圧EGR弁17を全閉状態とすることが可能か否かが判別される。ステップS402において、肯定判定された場合、次に

ステップS 1 0 2の処理が実行され、否定判定された場合、次にステップS 4 0 3の処理が実行される。

[0095] ステップS 4 0 3においては、低圧EGR弁17を閉弁状態とすることなく、その開度が低減される。このとき、要求される低圧EGRガス量に基づいて低圧EGR弁17の開度の低減量が設定される。

[0096] 次に、ステップS 4 0 4においては、高圧EGR弁13が閉弁される。その後、本フローの実行が一旦終了される。

[0097] 尚、本実施例においては、高圧EGR弁13を必ずしも全閉状態としなくてもよい。アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加される際に高圧EGR弁13の開度を低減させれば、アンモニア由来化合物が添加されていないときに比べて高圧EGR通路12を流れるEGRガスの流量を低減させることができる。これにより、アンモニア由来化合物の高圧EGR通路12への流入を抑制することができる。

[0098] 本実施例においては、上記フローにおけるステップS 1 0 2、S 4 0 3及びS 4 0 4の処理を実行するECU 20が本発明に係る抑制手段に相当する。

[0099] また、本実施例においても、実施例1と同様、低圧EGR弁17の制御に代えて又はそれに加えて第二スロットル弁19や排気絞り弁等を制御することで、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加される際に、低圧EGR通路16を流れるEGRガスの流量を低減させてもよい。また、実施例2と同様、高圧EGR弁13の制御に代えて又はそれに加えて第一スロットル弁9等を制御することで、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加される際に、高圧EGR通路12を流れるEGRガスの流量を低減させてもよい。

[0100] <実施例5>

本発明の実施例5について図14に基づいて説明する。尚、ここでは、実施例1と異なる点についてのみ説明する。

[0101] (EGR弁制御)

本実施例では、実施例 1 と同様、アンモニア由来化合物添加弁 25 からアンモニア由来化合物を添加するとき、低圧 EGR 弁 17 を閉弁し、低圧 EGR 通路 16 における EGR ガスの流通を停止させる。このとき、高圧 EGR 弁 13 の開度を増加させることで、高圧 EGR 通路 12 を流通する EGR ガスの流量を増加させる。つまり、吸気通路 4 への高圧 EGR ガスの導入量を増加させる。これにより、低圧 EGR ガスの吸気通路 4 への導入が停止されることに伴う内燃機関 1 への EGR ガスの供給量の減少を抑制することができる。

[0102] (制御フロー)

本実施例に係る低圧 EGR 弁および高圧 EGR 弁の制御フローについて図 14 に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、ECU 20 に予め記憶されており、ECU 20 によって内燃機関 1 の運転中繰り返し実行される。尚、本フローは、図 2 に示すフローにステップ S503 及び S504 を加えたものである。そのため、ステップ S503 及び S504 についてのみ説明する。

[0103] 本フローでは、ステップ S102 の次にステップ S503 の処理が実行される。ステップ S503 においては、高圧 EGR 弁 13 の開度の増加量 ΔR_{hv} が算出される。高圧 EGR 弁 13 の開度の増加量 ΔR_{hv} は、低圧 EGR 弁 17 が閉弁される前の低圧 EGR ガス量分、高圧 EGR ガス量を増加させることが可能な値として算出される。本実施例では、高圧 EGR 弁 13 の開度の増加量 ΔR_{hv} と低圧 EGR 弁 17 を閉弁する前の低圧 EGR ガス量との関係がマップとして ECU 20 に予め記憶されている。ステップ S503 においては、該マップを用いて高圧 EGR 弁 13 の開度の増加量 ΔR_{hv} が算出される。

[0104] 尚、高圧 EGR 弁 13 の開度を上限値まで増加させても、低圧 EGR 弁 17 を閉弁する前の低圧 EGR ガス量分、高圧 EGR ガス量を増加させることが困難な場合がある。この場合、高圧 EGR 弁 13 の開度の増加量を該開度が上限値となる値としてもよい。

[0105] 次に、ステップS504において、ステップS503にて算出された増加量 ΔR_{hv} 分、高圧EGR弁13の開度が増加される。その後、本フローの実行が一旦終了される。

[0106] 尚、本実施例においても、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物を添加するとき、低圧EGR弁17を必ずしも全閉状態としなくてもよい。この場合であっても、低圧EGR弁17の開度が低減されれば低圧EGRガス量が減少する。そこで、上記と同様、低圧EGRガス量の減少量を補うべく、高圧EGR弁13の開度を増加させる。

[0107] 尚、本実施例においては、上記フローにおけるステップS102及びS504の処理を実行するECU20が本発明に係る抑制手段に相当する。

[0108] また、本実施例においては、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加される際に、高圧EGR弁13の開度の増加以外の制御によって、高圧EGR通路12を流れるEGRガスの流量を増加させてもよい。例えば、第一スロットル弁9の開度を低減させることによっても高圧EGR通路12を流れるEGRガスの流量を増加させることができる。また、本実施例においても、実施例1と同様、低圧EGR弁17の制御に代えて又はそれに加えて第二スロットル弁19や排気絞り弁等を制御することで、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加される際に、低圧EGR通路16を流れるEGRガスの流量を低減させてもよい。

[0109] <実施例6>

本発明の実施例6について図15に基づいて説明する。尚、ここでは、実施例1と異なる点についてのみ説明する。

[0110] (アンモニア由来化合物添加制御)

本実施例においては、低圧EGR弁17が開弁されることで低圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれるときは、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加を禁止する。これによっても、実施例1と同様、アンモニア由来化合物の低圧EGR通路16への流入を抑制することができる。

[0111] 本実施例では、低圧EGR弁17が全閉状態であり、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されているときに、低圧EGRガスの吸気通路4への導入実行条件が成立した場合は、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加を停止し、その後、低圧EGR弁17を開弁する。また、低圧EGR弁17が開弁され、低圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれているときに、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加実行時期となった場合は、低圧EGRガスの吸気通路4への導入が停止されるまでアンモニア由来化合物の添加を禁止する。

[0112] 尚、本実施例においては、内燃機関1が通常の運転状態にあり、選択還元型NO_x触媒25が活性状態にあるときには、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加が常時行なわれていてもよい。

[0113] (制御フロー)

本実施例に係るアンモニア由来化合物添加弁の制御フローについて図15に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、ECU20に予め記憶されており、ECU20によって内燃機関1の運転中繰り返し実行される。

[0114] 本フローでは、先ずステップS601において、低圧EGR弁17が開弁しているか否か、即ち低圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれているか否かが判別される。ステップS601において、肯定判定された場合、次にステップS602の処理が実行され、否定判定された場合、本フローの実行が一旦終了される。

[0115] ステップS602においては、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加が禁止される。その後、本フローの実行が一旦終了される。

[0116] 本実施例においては、低圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれているときに、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加を禁止することで、アンモニア由来化合物の低圧EGR通路16及び

吸気通路4への流入を確実に抑制することが出来る。しかしながら、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加を必ずしも禁止しなくてもよい。低圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれていないとき（低圧EGR弁17が全閉状態にあるとき）よりもアンモニア由来化合物の添加量を減少させれば、アンモニア由来化合物の低圧EGR通路16及び吸気通路4への流入を抑制することは可能である。

[0117] 尚、本実施例においては、上記フローにおけるステップS602の処理を実行するECU20が本発明に係る抑制手段に相当する。

[0118] また、実施例1の各変形例のような構成においても、上記と同様にアンモニア由来化合物添加弁25を制御することで、同様の効果を得ることが出来る。

[0119] <実施例7>

本発明の実施例7について図16に基づいて説明する。尚、ここでは、実施例6と異なる点についてのみ説明する。

[0120] （内燃機関およびその吸排気系の概略構成）

本実施例に係る内燃機関およびその吸排気系の概略構成は、実施例2に係る構成と同様である。

[0121] （アンモニア由来化合物添加制御）

本実施例においては、低圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれるときのみならず、高圧EGR弁13が開弁されることで高圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれるときにも、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加を禁止する。これによっても、実施例2と同様、アンモニア由来化合物の低圧EGR通路16及び高圧EGR通路12への流入を抑制することができる。

[0122] 尚、本実施例においては、高圧EGR弁13が全閉状態であり、アンモニア由来化合物添加弁25からアンモニア由来化合物が添加されているときに、高圧EGRガスの吸気通路4への導入実行条件が成立した場合は、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加を停止し、そ

の後、高圧EGR弁13を開弁する。また、高圧EGR弁13が開弁され、高圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれているときに、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加実行時期となった場合は、高圧EGRガスの吸気通路4への導入が停止されるまでアンモニア由来化合物の添加を禁止する。

[0123] (制御フロー)

本実施例に係るアンモニア由来化合物添加弁の制御フローについて図16に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、ECU20に予め記憶されており、ECU20によって内燃機関1の運転中繰り返し実行される。尚、本フローは、図15に示すフローにステップS702を加えたものである。そのため、ステップS702についてのみ説明する。

[0124] 本フローでは、ステップS601において否定判定された場合、次にステップS702の処理が実行される。ステップS702においては、高圧EGR弁13が開弁しているか否か、即ち高圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれているか否かが判別される。ステップS702において、肯定判定された場合、次にステップS602の処理が実行され、否定判定された場合、本フローの実行が一旦終了される。

[0125] 尚、本実施例においても、上記フローにおけるステップS602の処理を実行するECU20が本発明に係る抑制手段に相当する。

[0126] また、本実施例においても、実施例6と同様、アンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加を必ずしも禁止しなくてもよい。高圧EGRガスの吸気通路4への導入が行なわれていないとき（高圧EGR弁13が全閉状態にあるとき）よりもアンモニア由来化合物の添加量を減少させれば、アンモニア由来化合物の高圧EGR通路12及び吸気通路4への流入を抑制することは可能である。

[0127] <実施例8>

本発明の実施例8について図17に基づいて説明する。尚、ここでは、実施例6と異なる点についてのみ説明する。

[0128] (内燃機関およびその吸排気系の概略構成)

本実施例に係る内燃機関およびその吸排気系の概略構成は、実施例 3 に係る構成と同様である。

[0129] (アンモニア由来化合物添加制御)

本実施例においても、低圧 EGR 弁 17 が開弁されることで低圧 EGR ガスの吸気通路 4 への導入が行なわれるときは、該低圧 EGR ガスの導入が行なわれていないときに比べて、アンモニア由来化合物添加弁 25 からのアンモニア由来化合物の添加量を減量する。

[0130] ここで、上述したように、選択還元型 NO_x 触媒 26 からのアンモニア由来化合物の流出量は選択還元型 NO_x 触媒 26 の温度及び排気の流量等に応じて変化する。そこで、本実施例においては、アンモニア由来化合物添加弁 25 からのアンモニア由来化合物の添加量を減量するときに、選択還元型 NO_x 触媒 26 の下流側に流出するアンモニア由来化合物の量が少ない場合は、その量が多い場合に比べてアンモニア由来化合物の添加量を多くする。これによれば、アンモニア由来化合物の低圧 EGR 通路 16 への流入を抑制しつつ、選択還元型 NO_x 触媒 26 へのアンモニア由来化合物の供給量の減少を可及的に抑制することができる。

[0131] (制御フロー)

本実施例に係るアンモニア由来化合物添加弁の制御フローについて図 17 に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、ECU 20 に予め記憶されており、ECU 20 によって内燃機関 1 の運転中繰り返し実行される。尚、本フローは、図 15 に示すフローのステップ S602 をステップ S802 及び S803 に置き換えたものである。そのため、ステップ S802 及び S803 についてのみ説明する。

[0132] 本フローでは、ステップ S601 において肯定判定された場合、次にステップ S802 の処理が実行される。ステップ S802 においては、アンモニア由来化合物添加弁 25 からアンモニア由来化合物を添加したときの選択還元型 NO_x 触媒 26 からのアンモニア由来化合物の流出量が許容範囲の上限

値となるアンモニア由来化合物の添加量（以下、流出上限添加量と称する） Q_{ad} が算出される。

[0133] 本実施例においては、ECU 20に、流出上限添加量 Q_{ad} と選択還元型NO_x触媒26の温度及び排気の流量との関係を示すマップが予め記憶されている。該マップにおいては、選択還元型NO_x触媒26の温度が低いほど、また、排気の流量が少ないほど、流出上限添加量 Q_{ad} は大きい値となっている。ステップS802においては、該マップを用いて流出上限添加量 Q_{ad} が算出される。

[0134] 次に、ステップS803において、ステップS802にて算出された流出上限添加量 Q_{ad} までアンモニア由来化合物添加弁25からのアンモニア由来化合物の添加量が減量される。その後、本フローの実行が一旦終了される。

[0135] 尚、本実施例においては、上記フローにおけるステップS803の処理を実行するECU 20が本発明に係る抑制手段に相当する。

[0136] 上記各実施例は可能な限り組み合わせることができる。

符号の説明

- [0137] 1・・・内燃機関
4・・・吸気通路
5・・・インテークマニホールド
6・・・排気通路
7・・・エキゾーストマニホールド
8・・・ターボチャージャ
8a・・・コンプレッサ
8b・・・タービン
9・・・第一スロットル弁
10・・・パティキュレートフィルタ
11・・・高圧EGR装置
12・・・高圧EGR通路

- 13・・・高圧EGR弁
- 14・・・高圧EGRクーラ
- 15・・・低圧EGR装置
- 16・・・低圧EGR通路
- 17・・・低圧EGR弁
- 18・・・低圧EGRクーラ
- 19・・・第二スロットル弁
- 20・・・ECU
- 23・・・酸化触媒
- 24・・・パティキュレートフィルタ
- 25・・・アンモニア由来化合物添加弁
- 26・・・選択還元型NO_x触媒
- 27・・・温度センサ
- 28・・・NO_xセンサ

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関の排気系に一端が接続され該内燃機関の吸気系に他端が接続されたEGR通路を有し、該EGR通路を介して、排気系を流れる排気の一部をEGRガスとして吸気系に導入するEGR装置と、
排気系に設けられた選択還元型NO_x触媒と、
排気中に還元剤たるアンモニア由来化合物を添加するものであって、排気系における前記選択還元型NO_x触媒よりも上流側且つ添加したアンモニア由来化合物の少なくとも一部が前記EGR通路の接続部に到達する位置に配置されたアンモニア由来化合物添加手段と、
該アンモニア由来化合物添加手段から添加されたアンモニア由来化合物の前記EGR通路への流入を抑制する抑制手段と、
を備えることを特徴とする内燃機関の制御システム。
- [請求項2] 前記抑制手段が、前記アンモニア由来化合物添加手段からアンモニア由来化合物が添加される際に、アンモニア由来化合物が添加されていないときに比べて前記EGR通路を流れるEGRガスの流量を低減させることで、前記アンモニア由来化合物添加手段から添加されたアンモニア由来化合物の前記EGR通路への流入を抑制することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御システム。
- [請求項3] 前記EGR通路の一端が、排気系における前記選択還元型NO_x触媒よりも下流側に接続されており、
前記抑制手段が、前記EGR通路を流れるEGRガスの流量を低減させるときに、前記選択還元型NO_x触媒でのNO_xの還元を使用されずに該選択還元型NO_x触媒の下流側に流出するアンモニア由来化合物の量が少ない場合は、その量が多い場合に比べてEGRガスの流量を多くすることを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の制御システム。
- [請求項4] 前記EGR通路が、排気系におけるターボチャージャのタービンよりも下流側に一端が接続され吸気系におけるターボチャージャのコン

プレッサよりも上流側に他端が接続された低圧EGR通路であって、
前記EGR装置が、排気系におけるターボチャージャのタービンよりも上流側に一端が接続され吸気系におけるターボチャージャのコンプレッサよりも下流側に他端が接続された高圧EGR通路を更に有し、

前記抑制手段が、前記アンモニア由来化合物添加手段からアンモニア由来化合物が添加されるときであって前記低圧EGR通路を流れるEGRガスの流量を低減させるときに、前記低圧EGR通路におけるEGRガスの流通を停止させない場合は、前記高圧EGR通路を流れるEGRガスの流量も低減させることを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の制御システム。

[請求項5]

前記EGR通路が、排気系におけるターボチャージャのタービンよりも下流側に一端が接続され吸気系におけるターボチャージャのコンプレッサよりも上流側に他端が接続された低圧EGR通路であって、
前記EGR装置が、排気系におけるターボチャージャのタービンよりも上流側に一端が接続され吸気系におけるターボチャージャのコンプレッサよりも下流側に他端が接続された高圧EGR通路を更に有し、

前記抑制手段が、前記アンモニア由来化合物添加手段からアンモニア由来化合物が添加されるときであって前記低圧EGR通路を流れるEGRガスの流量を低減させるときに、前記高圧EGR通路を流れるEGRガスの流量を増加させることを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の制御システム。

[請求項6]

前記抑制手段が、前記EGR通路を介してEGRガスを吸気系に導入する際に、EGRガスの吸気系への導入を停止しているときに比べて前記アンモニア由来化合物添加手段からのアンモニア由来化合物の添加量を減量することで、前記アンモニア由来化合物添加手段から添加されたアンモニア由来化合物の前記EGR通路への流入を抑制する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御システム。

[請求項7]

前記 EGR 通路の一端が、排気系における前記選択還元型 NO_x 触媒よりも下流側に接続されており、

前記抑制手段が、前記アンモニア由来化合物からのアンモニア由来化合物の添加量を減量するとき、前記選択還元型 NO_x 触媒での NO_x の還元を使用されずに該選択還元型 NO_x 触媒の下流側に流出するアンモニア由来化合物の量が少ない場合は、その量が多い場合に比べてアンモニア由来化合物の添加量を多くすることを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関の制御システム。

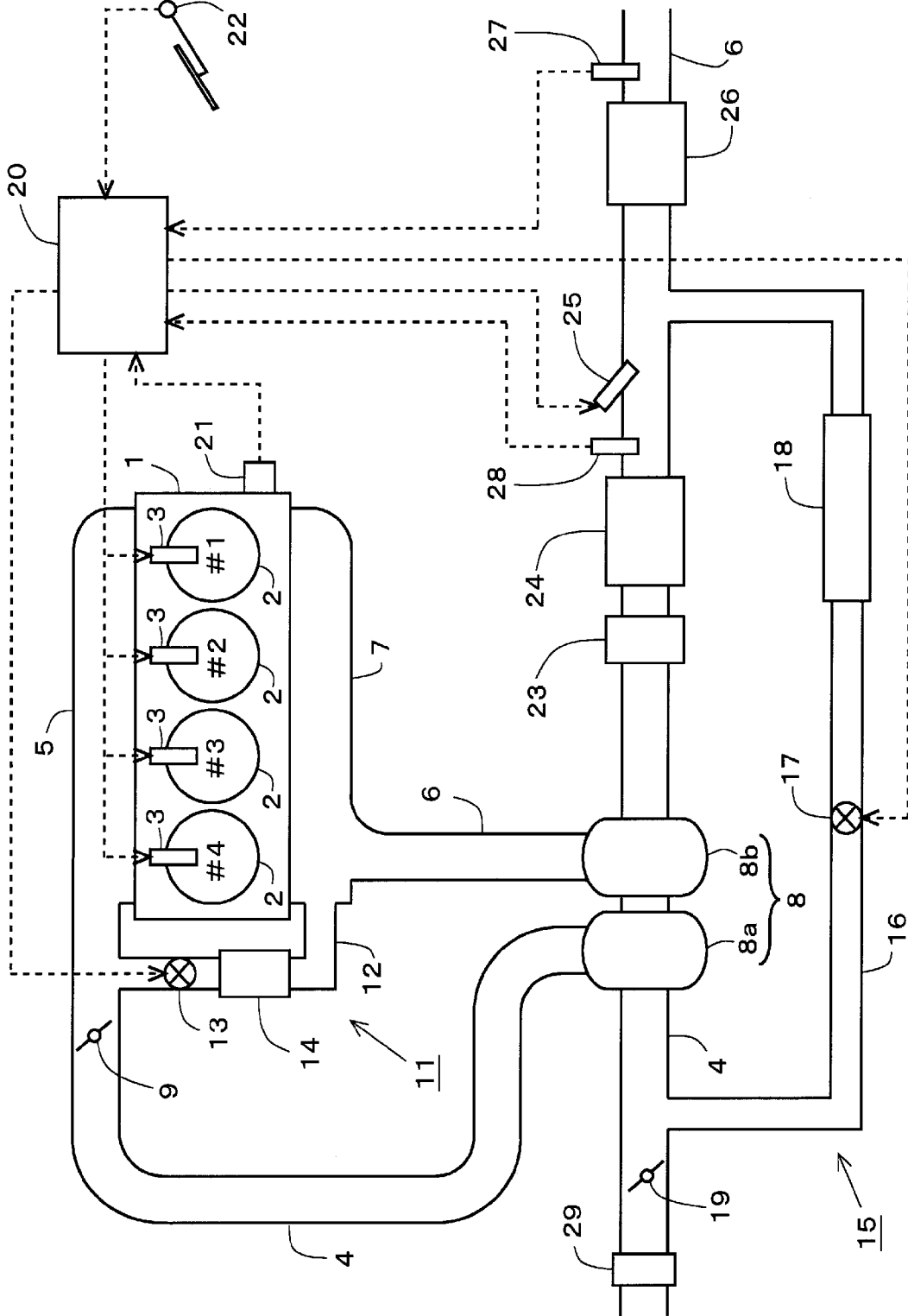
[請求項8]

前記 EGR 通路が、排気系におけるターボチャージャのタービンよりも下流側に一端が接続され吸気系におけるターボチャージャのコンプレッサよりも上流側に他端が接続された低圧 EGR 通路であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御システム。

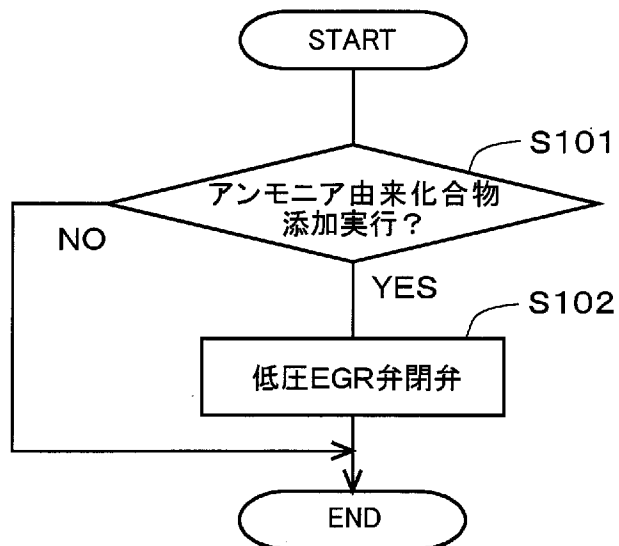
[請求項9]

前記 EGR 通路が、排気系におけるターボチャージャのタービンよりも上流側に一端が接続され吸気系におけるターボチャージャのコンプレッサよりも下流側に他端が接続された高圧 EGR 通路であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御システム。

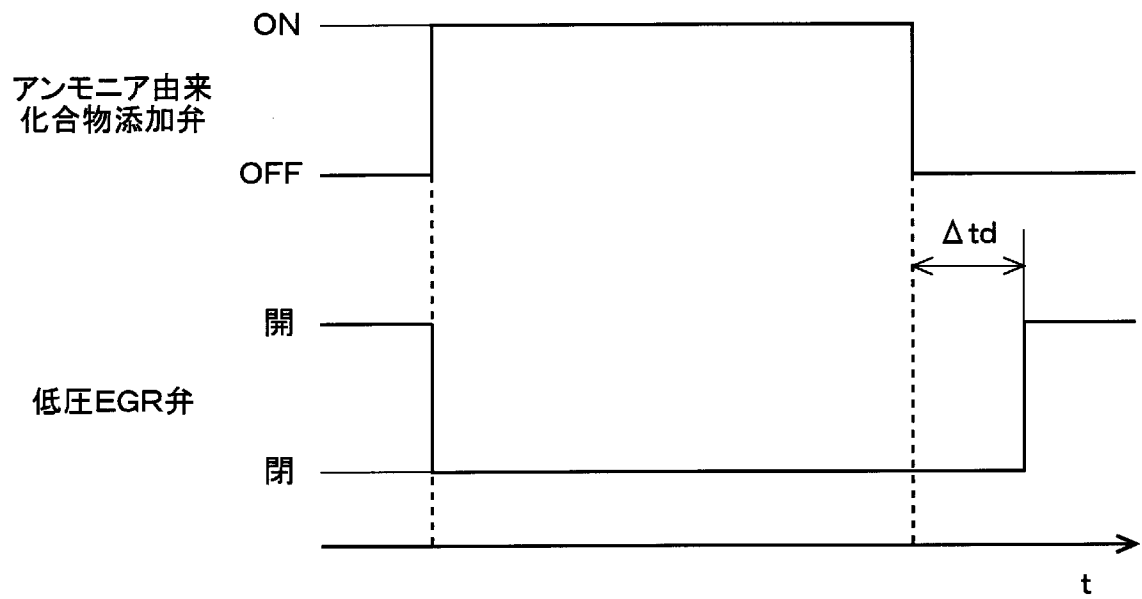
[図1]



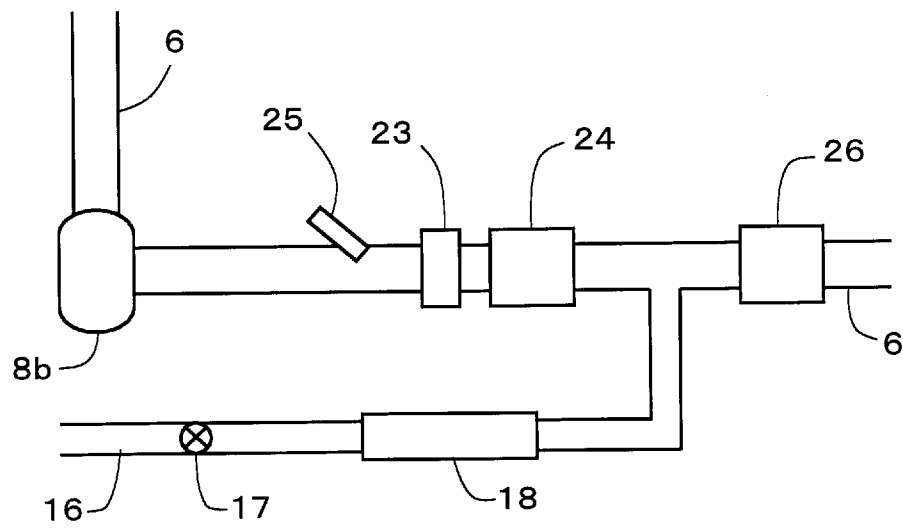
[図2]



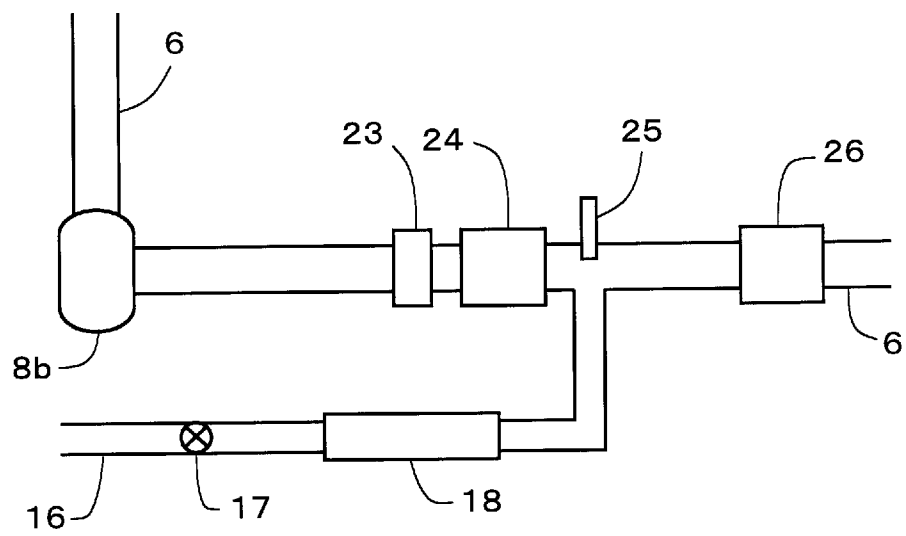
[図3]



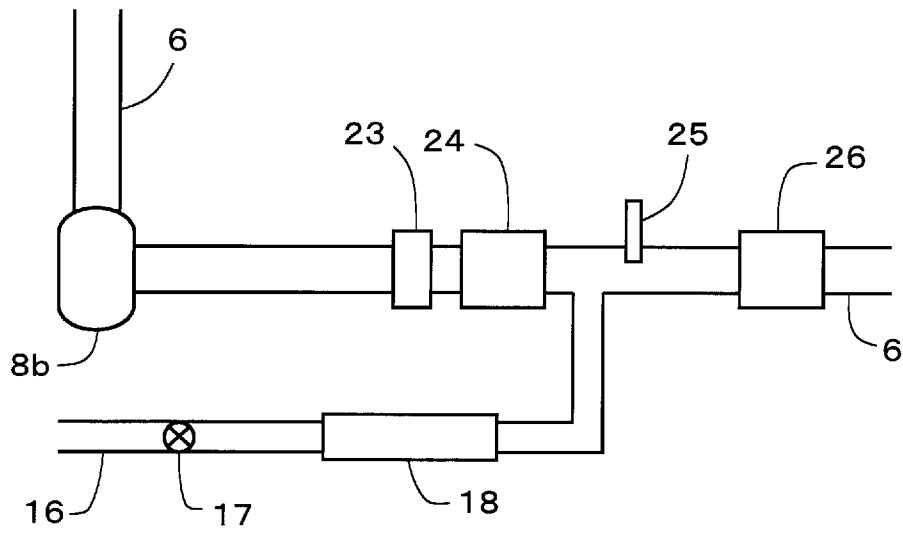
[図4]



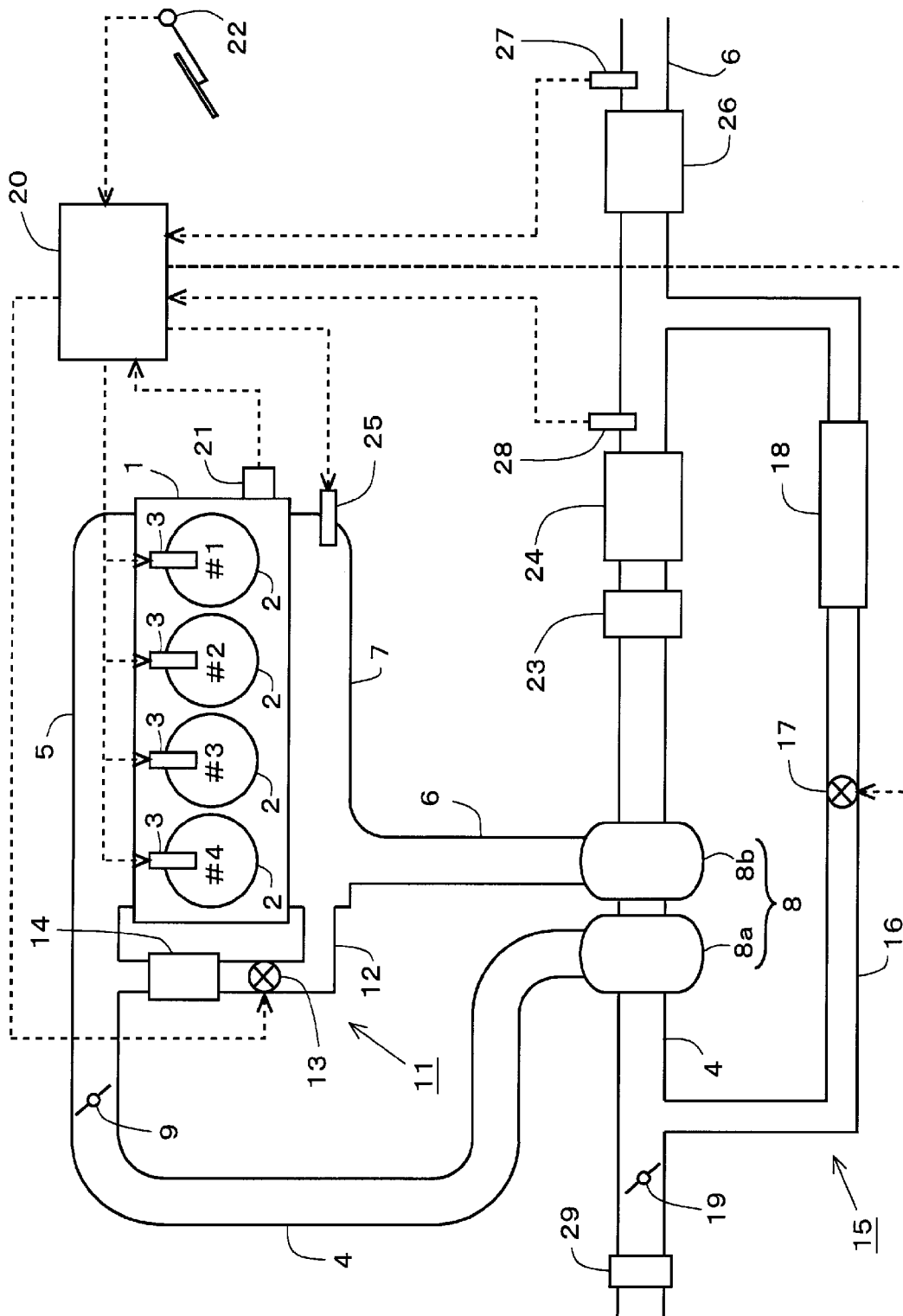
[図5]



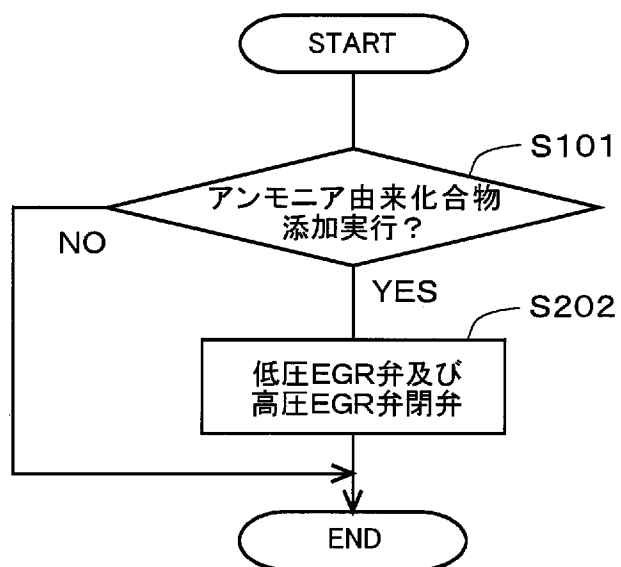
[図6]



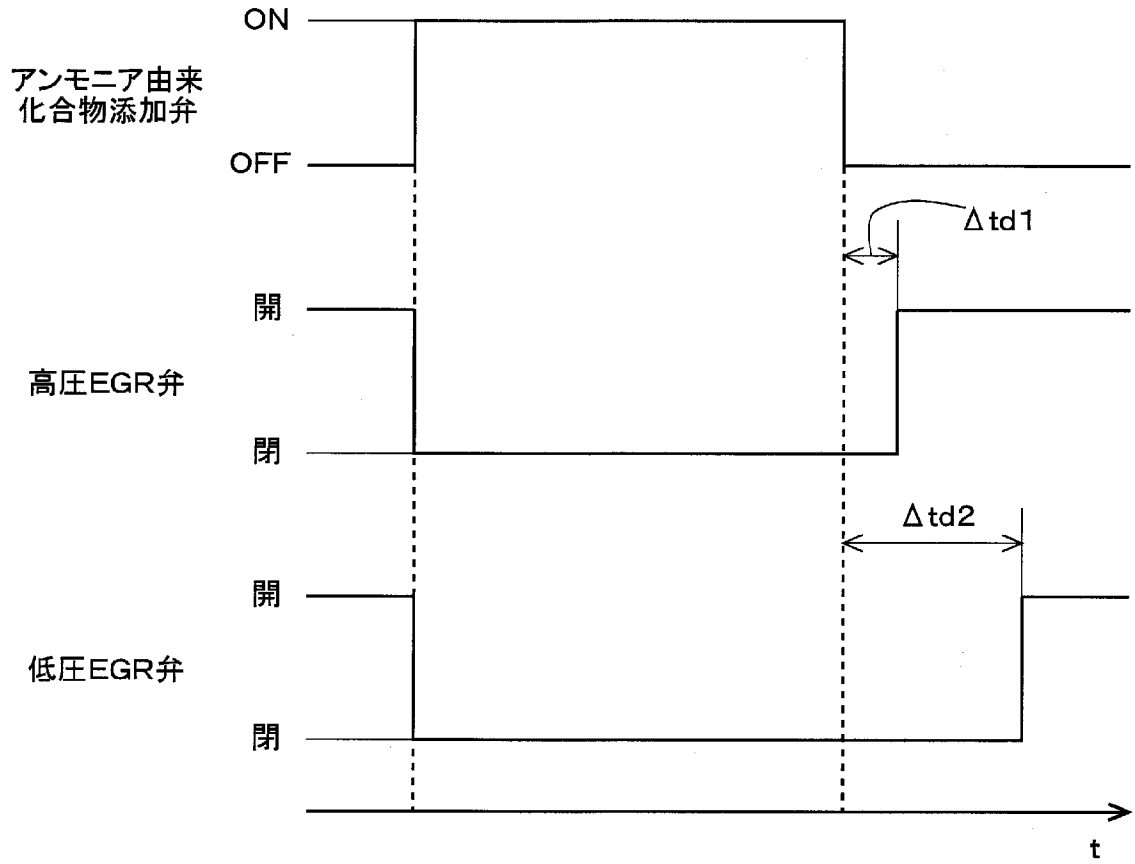
[図7]



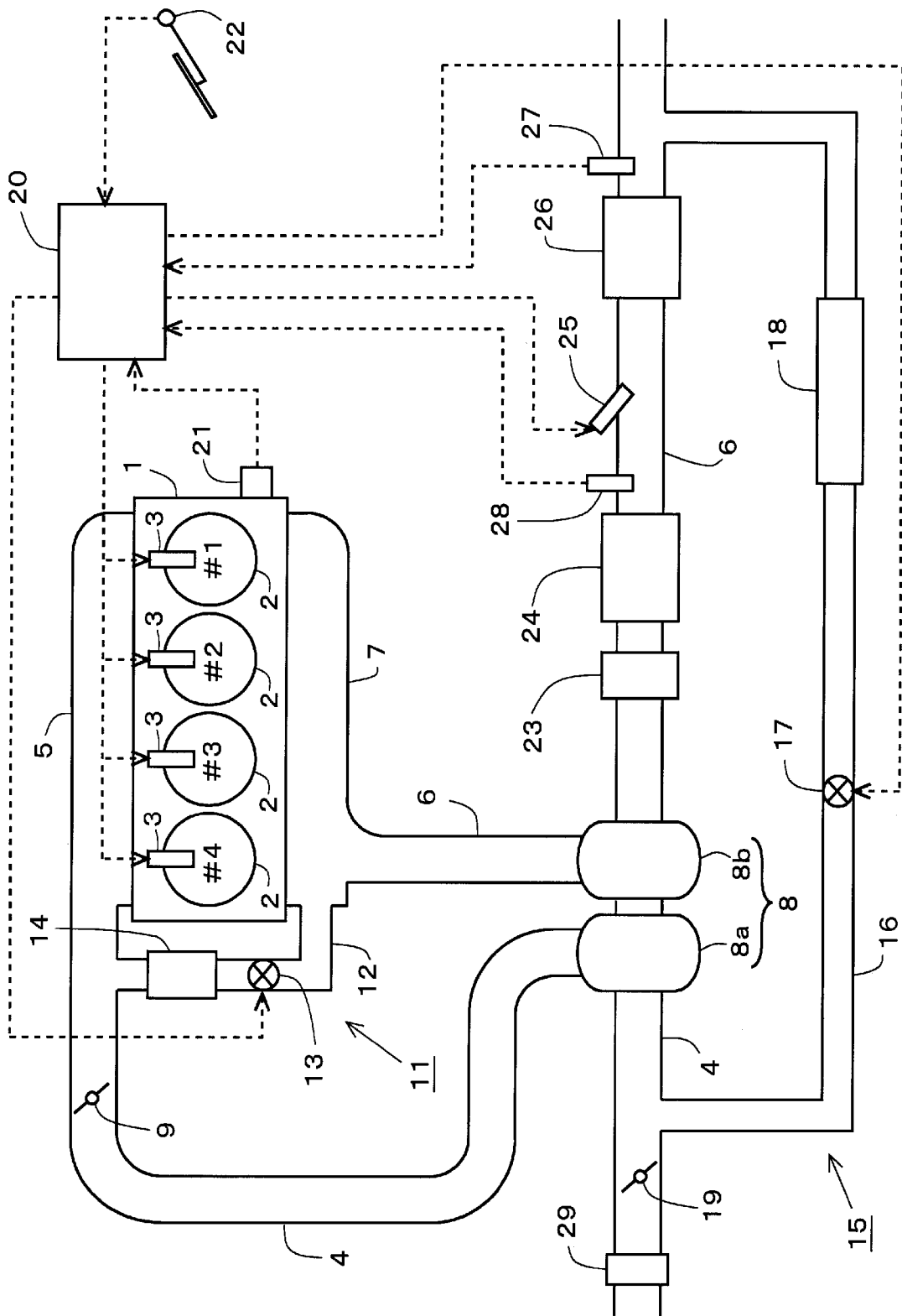
[図8]



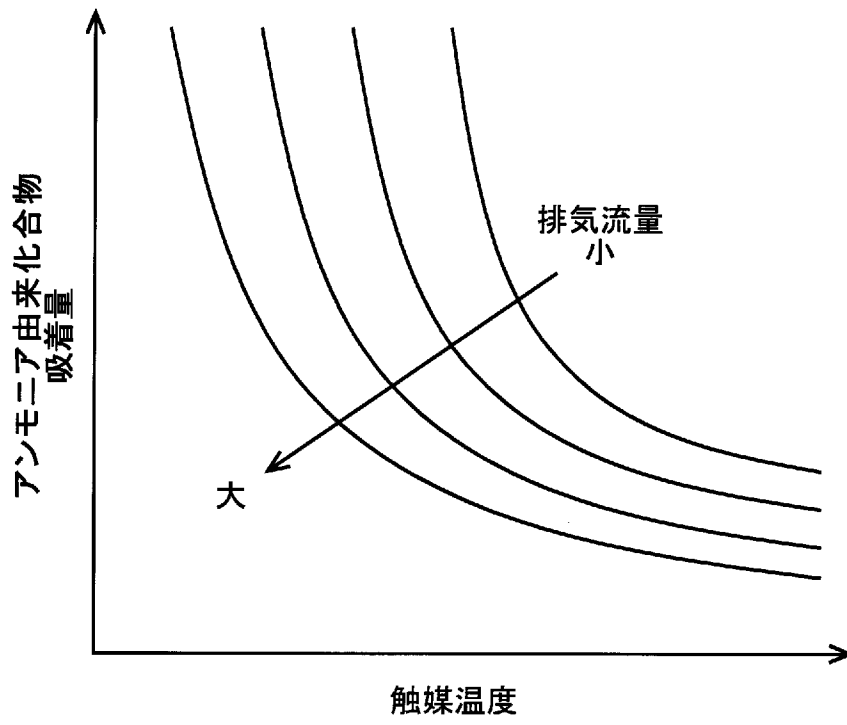
[図9]



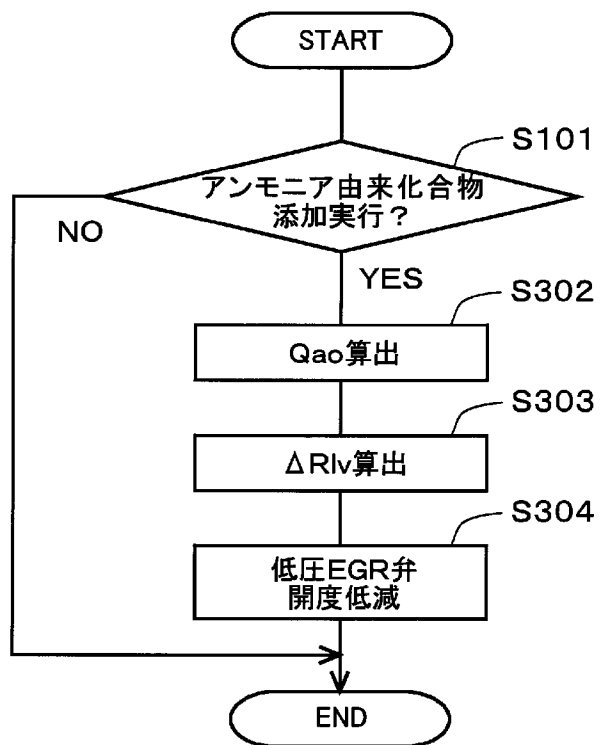
[図10]



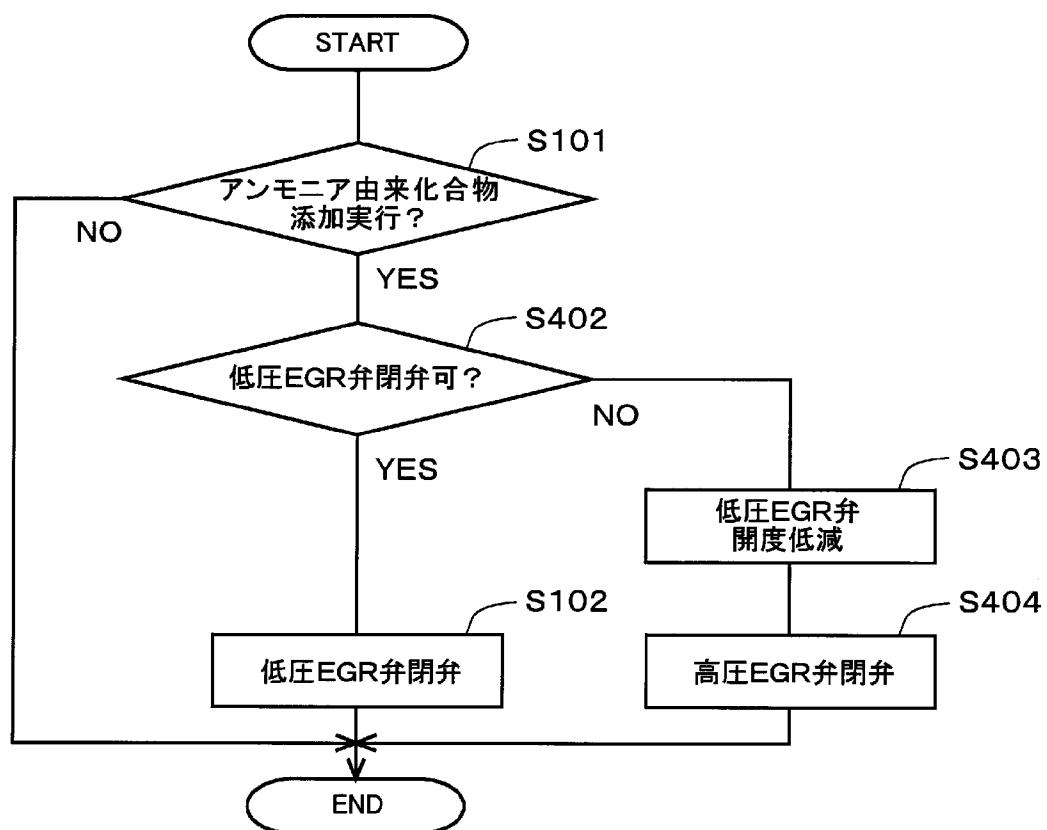
[図11]



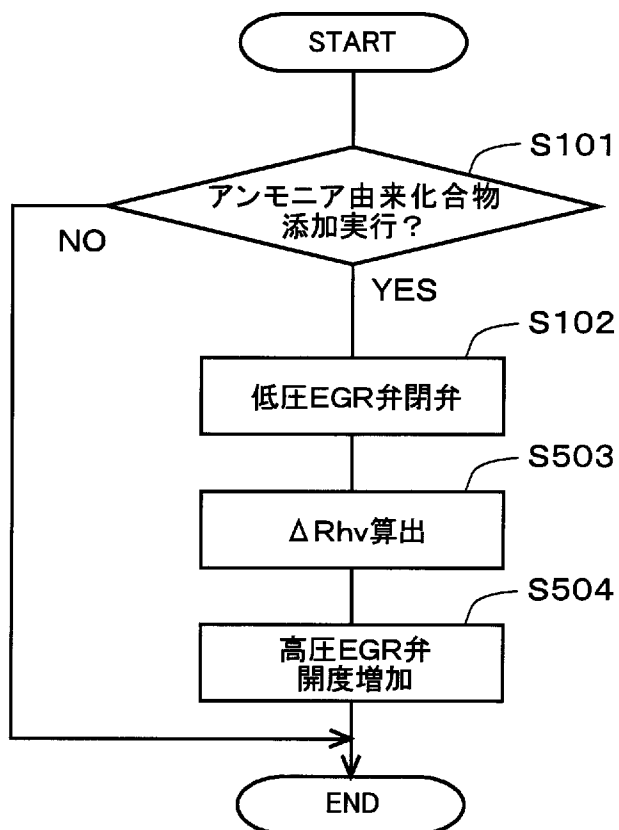
[図12]



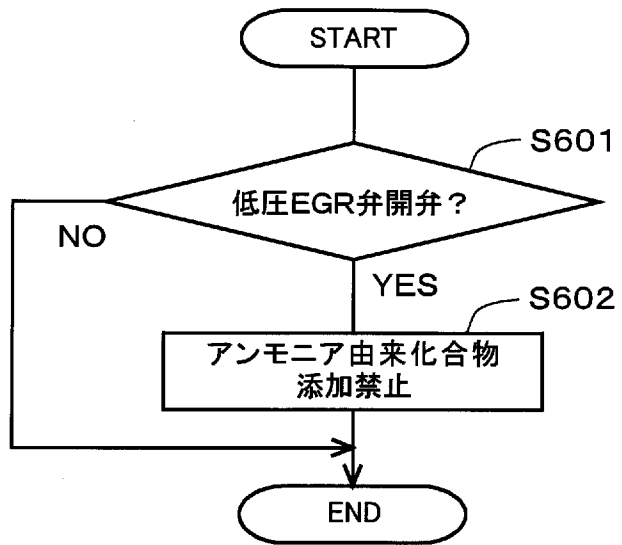
[図13]



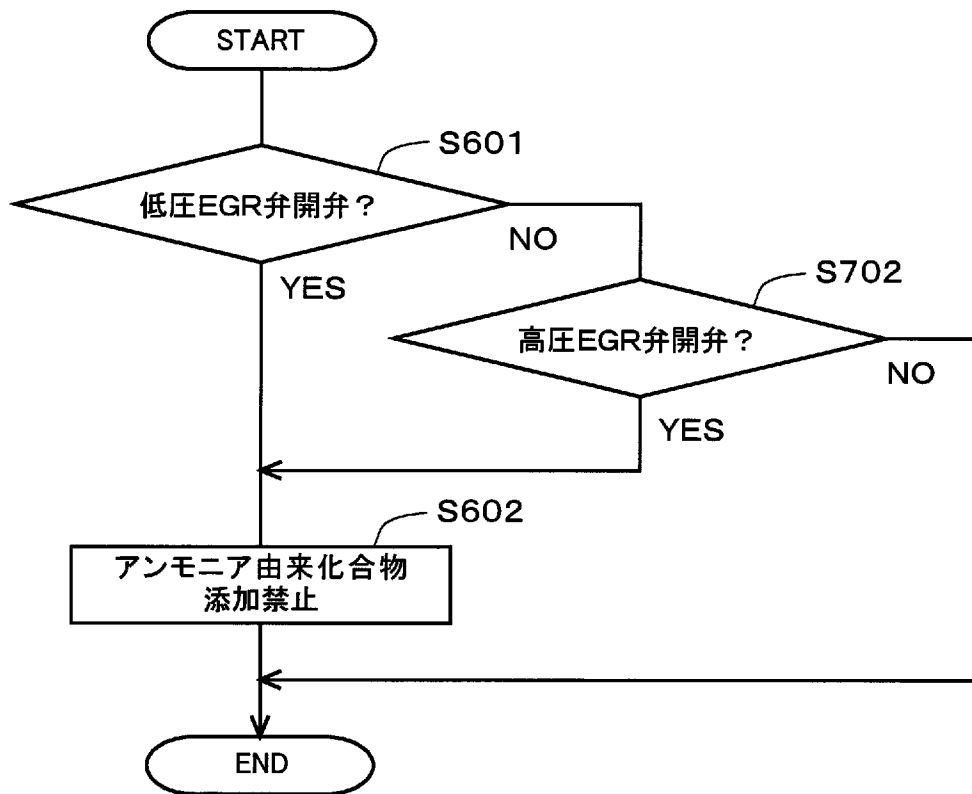
[図14]



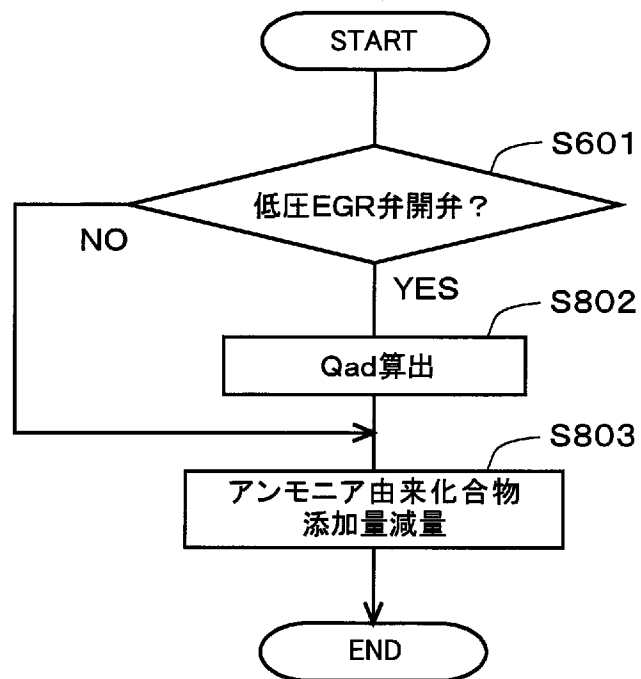
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065871

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/08(2006.01) i, F01N3/24(2006.01) i, F02M25/07(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, F01N3/24, F02M25/07

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
<u>X</u> A	JP 2007-162501 A (Toyota Motor Corp.), 28 June 2007 (28.06.2007), paragraph [0090]; fig. 1 & US 2009/0165758 A & EP 1965050 A1 & WO 2007/066835 A1 & CN 101326349 A	<u>1-2, 8</u> <u>3-7, 9</u>
A	JP 2008-184925 A (Toyota Motor Corp.), 14 August 2008 (14.08.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 2001-280125 A (Toyota Motor Corp.), 10 October 2001 (10.10.2001), entire text; all drawings & EP 1138891 A2 & DE 60117314 T & KR 10-2001-0095199 A	1

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
05 November, 2009 (05.11.09)

Date of mailing of the international search report
17 November, 2009 (17.11.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065871

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 11-324661 A (Toyota Motor Corp.), 26 November 1999 (26.11.1999), entire text; all drawings & US 6209317 B1 & EP 957254 A2 & DE 69917990 T	1
A	JP 2004-324630 A (Kabushiki Kaisha Tokyo Denshi Sabisu), 18 November 2004 (18.11.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 2000-297704 A (Toyota Motor Corp.), 24 October 2000 (24.10.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F01N3/08(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F02M25/07(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F01N3/08, F01N3/24, F02M25/07

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 1971-2009年
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年
 日本国登録実用新案公報 1994-2009年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2007-162501 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.06.28, 段落【090】, 第1図 & US 2009/0165758 A & EP 1965050 A1 & WO 2007/066835 A1 & CN 101326349 A	1-2, 8 3-7, 9
A	JP 2008-184925 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.08.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	JP 2001-280125 A (トヨタ自動車株式会社) 2001.10.10, 全文, 全図 & EP 1138891 A2 & DE 60117314 T & KR 10-2001-0095199 A	1

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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</p>
--	---

国際調査を完了した日 05.11.2009	国際調査報告の発送日 17.11.2009
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 菅野 裕之 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	JP 11-324661 A (トヨタ自動車株式会社) 1999. 11. 26, 全文, 全図 & US 6209317 B1 & EP 957254 A2 & DE 69917990 T	1
A	JP 2004-324630 A (株式会社東京電子サービス) 2004. 11. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	JP 2000-297704 A (トヨタ自動車株式会社) 2000. 10. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1