

(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
2012 年 11 月 15 日(15.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/153423 A1

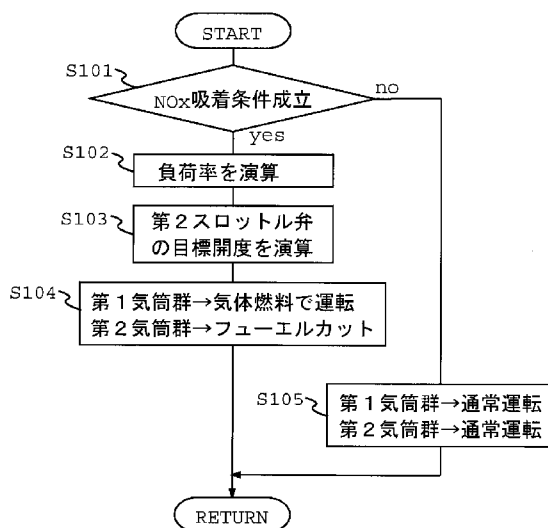
- (51) 国際特許分類:
F01N 3/24 (2006.01) *F02D 19/06* (2006.01)
F01N 3/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/060987
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 12 日(12.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 中山 裕介 (NAKAYAMA, Yusuke) [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). 入澤 泰之 (IRISAWA, Yasuyuki) [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 4 番 10 号 アクロポリス 21 ビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, 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, 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 (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

[続葉有]

(54) Title: SYSTEM FOR CONTROLLING MULTI-FUEL INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 多種燃料内燃機関の制御システム

[図4]



S101 NO_x adsorption conditions met
S102 Compute loading factor
S103 Compute target degree of opening of second throttle valve
S104 First cylinder block → Drive with gaseous fuel
Second cylinder block → Fuel cut
S105 First cylinder block → Normal driving
Second cylinder block → Normal driving

(57) Abstract: The problem addressed by the present invention is to effectively take advantage of the NO_x adsorption ability of a three-way catalyst in a system for controlling a multi-fuel internal combustion engine provided with: a plurality of cylinder blocks; an auxiliary exhaust duct connected to each cylinder block; a primary exhaust duct formed by merging the plurality of auxiliary exhaust ducts; and a three-way catalyst disposed in the primary exhaust duct. In order to solve the problem, the amount of oxygen supplied to the three-way catalyst was increased by means of driving some of the cylinder blocks by means of gaseous fuel and causing a fuel cut to the remaining cylinder blocks when the three-way catalyst is in a state able to adsorb NO_x in the exhaust.

(57) 要約: 本発明は、複数の気筒群と、各気筒群に接続される副排気通路と、それら複数の副排気通路を合流させて形成される主排気通路と、主排気通路に配置される三元触媒と、を備えた多種燃料内燃機関の制御システムにおいて、三元触媒のNO_x吸着能を有効に活用することを課題とする。本発明は、上記の課題を解決するために、三元触媒が排気中のNO_xを吸着可能な状態にあるときに、一部の気筒群を気体燃料により運転させるとともに、残りの気筒群をフューエルカットさせることにより、三元触媒へ供給される酸素量を増加させるようにした。

WO 2012/153423 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 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：多種燃料内燃機関の制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、複数の気筒群を備えた多種燃料内燃機関の制御技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、複数種の燃料により運転可能な多種燃料内燃機関が提案されている。多種燃料内燃機関において、該内燃機関の排気系に配置された吸蔵還元型 NO_x 触媒の NO_x 還元処理を行うときに、液体燃料を使用する技術についても提案されている（たとえば、特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-239132号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、内燃機関の排気系に三元触媒を配置し、内燃機関の冷間時などに排気中に含まれる NO_x を三元触媒に吸着させることにより、排気エミッションの低減を図る場合がある。

[0005] 本発明は、複数の気筒群と、各気筒群に接続される副排気通路と、それら複数の副排気通路を合流させて形成される主排気通路と、主排気通路に配置される三元触媒と、を備えた多種燃料内燃機関の制御システムにおいて、三元触媒の NO_x 吸着能を有効に活用することにより、排気エミッションの低減を図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、上記した課題を解決するために、複数の気筒群と、複数の気筒群から排出される排気が独立して流れる複数の副排気管と、複数の副排気管から排出される排気が合流して流れる主排気管と、主排気管に配置される三元触媒と、を備えた多種燃料内燃機関の制御システムにおいて、三元触媒が

排気中の窒素酸化物を吸着可能な状態にあるときに、三元触媒へ供給される酸素量に応じて該三元触媒が吸着可能な NO_x 量が変化する事項に着目した。

[0007] 内燃機関が気体燃料により運転されている場合は内燃機関が液体燃料により運転される場合に比べ、排気中の窒素酸化物（ NO_x ）が三元触媒に吸着され易い。また、内燃機関が気体燃料により運転されているときに三元触媒へ流入する酸素量が多くなると、三元触媒へ流入する酸素量が少ない場合に比べ、三元触媒が吸着可能な NO_x 量（以下、「 NO_x 吸着容量」と称する）が増大する。

[0008] これに対し、三元触媒の温度が活性温度より低いときに、内燃機関を気体燃料により運転させるとともに、内燃機関で燃焼される混合気の空燃比を理論空燃比より高く（リーン）する方法が考えられる。しかしながら、混合気の空燃比がリーンになると、内燃機関から排出される NO_x 量が増加する可能性がある。

[0009] そこで、本発明は、複数の気筒群と、複数の気筒群から排出される排気が独立して流れる複数の副排気管と、複数の副排気管から排出される排気が合流して流れる主排気管と、主排気管に配置される三元触媒と、を備えた多種燃料内燃機関の制御システムであって、

各気筒群に液体燃料と気体燃料の何れか一方を供給する供給装置と、

前記三元触媒の温度が活性温度より低いときに、複数の気筒群のうち、一部の気筒群に気体燃料が供給されるとともに、残りの気筒群に対する燃料供給が停止されるように前記供給装置を制御する制御部と、を備えるようにした。

[0010] このように構成された多種燃料内燃機関の制御システムによれば、一部の気筒群（以下、「第1気筒群」と称する）が気体燃料の既燃ガスを排出するとともに、残りの気筒群（以下、「第2気筒群」と称する）が空気のみを排出することになる。その場合、三元触媒へ流入するガスは、第1気筒群から排出される既燃ガスと第2気筒群から排出される空気との混合ガスとなる。つまり、三元触媒へ流入する排気は、空気（酸素）を多量に含有したガス（

酸素過剰状態のガス)となる。その結果、三元触媒の NO_x 吸着容量が増加する。

[0011] したがって、三元触媒が未活性状態にあるときに、大気中へ排出される NO_x の量を減少させることができる。また、第1気筒群において燃焼される混合気の空燃比は理論空燃比以下に抑えることができるため、内燃機関から排出される NO_x 量の増加を抑えることもできる。さらに、各気筒群の副排気管に前段触媒が設けられる場合においては、第1気筒群で燃焼される混合気の空燃比を前段触媒の早期活性や浄化性能に適した空燃比にすることもできる。

[0012] ここで、本願発明者が鋭意の実験及び検証を行った結果、三元触媒の NO_x 吸着容量は、該三元触媒へ供給される酸素量が所定量以下であるときは酸素供給量が多くなるほど増加するが、酸素供給量が所定量より多くなるときは略一定量になることがわかった。

[0013] そこで、本発明に係わる多種燃料内燃機関の制御システムは、三元触媒へ供給される酸素量が前記所定量と等しくなるように、第2気筒群の吸入空気量を調整してもよい。たとえば、本発明の多種燃料内燃機関の制御システムは、気筒群毎に吸入空気量を調整する調整部を更に備えるようにしてもよい。その場合、制御部は、第2気筒群の吸入空気量が上限値と等しくなるように調整部を制御してもよい。

[0014] ここでいう「上限値」は、三元触媒へ供給される酸素量が前記所定量と等しくなるときの第2気筒群の吸入空気量に相当する。前記上限値は、予め実験などを用いた適合処理によって求めておくようにしてもよい。なお、三元触媒へ供給される酸素量は、第2気筒群の吸入空気量に加え、第1気筒群の負荷率によっても変化する。よって、前記上限値は、第1気筒群の負荷率を引数として決定されるようにしてもよい。その際、上限値と第1気筒群の負荷率との関係は、予め実験的に求めておくようにしてもよい。

[0015] 上記した方法により第2気筒群の吸入空気量が調整されると、三元触媒の NO_x 吸着容量を可及的に多くすることができる。その結果、大気中へ排出さ

れる NO_x の量が可及的に少なくなる。また、第2気筒群の吸入空気量が上限値に制限されると、三元触媒へ流入するガスの温度低下を最小限に抑えることもできる。その結果、三元触媒の温度上昇速度が大幅に低下する事態を回避することができる。すなわち、三元触媒の活性時期が大幅に遅くなる事態を回避することができる。

[0016] また、三元触媒へ供給される酸素量を所定量と等しくさせる他の方法としては、三元触媒から流出する NO_x の量が減少傾向を示す範囲内において第2気筒群の吸入空気量を増加させる方法を用いることができる。たとえば、本発明の多種燃料内燃機関の制御システムは、気筒群毎に吸入空気量を調整する調整部と、三元触媒から流出する NO_x 量を取得する NO_x 量取得部と、を更に備えるようにしてもよい。その場合、制御部は、 NO_x 量取得部により取得される NO_x 量（以下、「 NO_x 流出量」と称する）が減少傾向を示す範囲において、第2気筒群の吸入空気量を段階的に増加させるべく調整部を制御すればよい。

[0017] 詳細には、制御部は、第2気筒群の吸入空気量を一定量ずつ増加させる場合において、吸入空気量の増加前における NO_x 流出量と吸入空気量の増加後における NO_x 流出量とを比較し、吸入空気量の増加前における NO_x 流出量に対して増加後における NO_x 流出量が基準量以上減少していれば第2気筒群の吸入空気量を更に一定量増加させる処理を実行し、吸入空気量の増加前における NO_x 流出量に対して増加後の NO_x 流出量が基準量以上減少していなければその時点における第2気筒群の吸入空気量を維持するようにしてもよい。なお、ここでいう「基準量」は、 NO_x 量取得部により取得される NO_x 量の誤差や、三元触媒へ供給される酸素量が前記所定量を超えたときの NO_x 流出量の変化幅などに基づいて定められる値である。

[0018] 上記した方法により第2気筒群の吸入空気量が調整されると、三元触媒へ供給される酸素量を前記所定量に収束させることができる。

[0019] なお、内燃機関が気筒群毎に独立した吸気管と各吸気管に配置されるスロットル弁とを備えている場合は、調整部は、第2気筒群の吸気管に設けられ

たスロットル弁の開度を制御することにより、第2気筒群の吸入空気量を調整してもよい。また、内燃機関が気筒群毎に独立した可変動弁機構を備えている場合は、調整部は第2気筒群に設けられた可変動弁機構を制御することにより、第2気筒群の吸入空気量を調整してもよい。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、複数の気筒群と、複数の気筒群から排出される排気が独立して流れる複数の副排気管と、複数の副排気管から排出される排気が合流して流れる主排気管と、主排気管に配置される三元触媒と、を備えた多種燃料内燃機関の制御システムにおいて、三元触媒の NO_x 吸着能を有効に活用することができるため、排気エミッションの低減を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明を適用する内燃機関の概略構成を示す図である。

[図2]第1気筒群の概略構成を示す図である。

[図3]後段触媒の酸素供給量と NO_x 吸着容量との関係を示す図である。

[図4] NO_x 吸着処理ルーチン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

[0022] 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。本実施形態に記載される構成部品の寸法、材質、形状、相対配置等は、特に記載がない限り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。

[0023] 図1は、本発明を適用する内燃機関の概略構成を示す図である。図1に示す内燃機関1は、液体燃料と気体燃料を使用可能な火花点火式内燃機関である。なお、ここでいう「液体燃料」としては、ガソリン等の石油系液体燃料、またはエタノールやメタノール等が石油系液体燃料に混合された混合液体燃料などの非メタン炭化水素燃料を用いることができる。また、「気体燃料」としては、圧縮天然ガス(CNG)を用いることができる。

[0024] 内燃機関1は、2つの気筒群2a、2bがV型に配列された内燃機関である。なお、図1に示す例では、各気筒群2a、2bにそれぞれ3つの気筒200a、200bが設けられているが、2つ以下であってもよく、或いは4

つ以上であってもよい。また、2つの気筒群2 a、2 bは、互いに対向するように配置されてもよく、或いは直列に配置されてもよい。

[0025] 2つの気筒群2 a、2 bのうち、一方の気筒群2 a（以下、「第1気筒群2 a」と称する）には、第1吸気管9 aと第1副排気管10 aとが接続されている。第1吸気管9 aは、大気中から取り込まれた新気（空気）を第1気筒群2 aの各気筒200 aへ導くための通路である。第1副排気管10 aは、第1気筒群2 aの各気筒200 aから排出されるガス（排気）を流すための通路である。

[0026] 第1吸気管9 aの途中には、第1スロットル弁13 aが配置されている。第1スロットル弁13 aは、第1吸気管9 aの通路断面積を変更する弁体と該弁体を駆動するための電動アクチュエータを有し、第1気筒群2 aの各気筒200 aへ吸入される空気量を調整する。第1スロットル弁13 aより上流の第1吸気管9 aには、第1エアフローメータ14 aが配置されている。第1エアフローメータ14 aは、第1吸気管9 a内を流れる空気量（質量）に 관련된電気信号を出力するセンサである。

[0027] 第1副排気管10 aの途中には、第1前段触媒15 aが配置されている。第1前段触媒15 aは、低温状態にあるときに排気中の窒素酸化物（ NO_x ）を吸着可能な三元触媒を含有している。第1前段触媒15 aより上流の第1副排気管10 aには、第1空燃比センサ17 aが配置されている。第1空燃比センサ17 aは、第1副排気管10 a内を流れる排気空燃比と相關する電気信号を出力するセンサである。

[0028] 2つの気筒群2 a、2 bのうち、他方の気筒群2 b（以下、「第2気筒群2 b」と称する）には、第2吸気管9 bと第2副排気管10 bとが接続されている。第2吸気管9 bは、大気中から取り込まれた空気を第2気筒群2 bの各気筒200 bへ導くための通路である。第2副排気管10 bは、第2気筒群2 bの各気筒200 bから排出される排気を流すための通路である。

[0029] 第2吸気管9 bの途中には、第2スロットル弁13 bが配置されている。第2スロットル弁13 bは、第1スロットル弁13 aと同様に構成され、第

2気筒群2bの各気筒200bへ吸入される空気量を調整する。第2スロットル弁13bより上流の第2吸気管9bには、第2エアフローメータ14bが配置されている。第2エアフローメータ14bは、第2吸気管9b内を流れる空気量（質量）に対応した電気信号を出力するセンサである。

[0030] 第2副排気管10bの途中には、第2前段触媒15bが配置されている。第2前段触媒15bは、第1前段触媒15aと同様に、低温状態にあるときに排気中の NO_x を吸着可能な三元触媒を含有している。第2前段触媒15bより上流の第2副排気管10bには、第2空燃比センサ17bが配置されている。第2空燃比センサ17bは、第2副排気管10b内を流れる排気空燃比と相関する電気信号を出力するセンサである。

[0031] 第1副排気管10aと第2副排気管10bは、1本の主排気管10cに接続されている。主排気管10cは、第1副排気管10a及び第2副排気管10bから流出する排気を合流させて流す通路である。主排気管10cの途中には、後段触媒16が配置されている。後段触媒16は、前段触媒15a、15bと同様に、低温状態にあるときに排気中の窒素酸化物（ NO_x ）を吸着可能な三元触媒を含有している。後段触媒16は、本発明に係わる三元触媒に相当する。

[0032] 後段触媒16より下流の主排気管10cには、 O_2 センサ18、排気温度センサ19、及び NO_x センサ31が配置されている。 O_2 センサ18は、排気に含まれる酸素（ O_2 ）の濃度と相関する電気信号を出力するセンサである。排気温度センサ19は、排気の温度と相関する電気信号を出力するセンサである。 NO_x センサ31は、後段触媒16から流出する排気に含まれる NO_x の量（ NO_x 流出量）と相関する電気信号を出力するセンサである。 NO_x センサ31は、本発明に係わる NO_x 量取得部に相当する。

[0033] また、第1気筒群2aと第2気筒群2bには、供給装置100a、100bがそれぞれ設けられている。第1気筒群2aに設けられる供給装置100a（以下、「第1供給装置100a」と称する）は、第1気筒群2aの気筒200aに対して、液体燃料と気体燃料を選択的に供給する装置である。第

2気筒群2bに設けられる供給装置100b（以下、「第2供給装置100b」と称する）は、第2気筒群2bの気筒200bに対して、液体燃料と気体燃料を選択的に供給する装置である。

[0034] ここで、供給装置100a、100bの構成について図2に基づいて説明する。図2は、第1気筒群2aの概略構成を示す図である。第1気筒群2aの各気筒200aには、ピストン3が摺動自在に装填されている。ピストン3は、図示しないコネクティングロッドを介して機関出力軸（クランクシャフト）に連結されている。

[0035] 第1気筒群2aは、第1吸気管9aから気筒200a内へ新気（空気）を導くための吸気ポート4と、気筒200a内の既燃ガスを第1副排気管10aへ導くための排気ポート5と、を備えている。第1気筒群2aは、吸気ポート4の開口端を開閉するための吸気バルブ6と、排気ポート5の開口端を開閉するための排気バルブ7と、を備えている。吸気バルブ6と排気バルブ7は、図示しないインテークカムシャフトとエキゾーストカムシャフトによりそれぞれ開閉駆動される。また、第1気筒群2aは、気筒200a内に火種としての火花を発生させるための点火プラグ8を備えている。

[0036] 第1供給装置100aは、第1燃料噴射弁11と、第1燃料通路110と、第1燃料タンク111と、燃料ポンプ112と、第1遮断弁113と、第2燃料噴射弁12と、第2燃料通路120と、第2燃料タンク121と、レギュレータ122と、第2遮断弁123と、を備えている。なお、第1燃料噴射弁11と第2燃料噴射弁12は、それぞれ気筒毎に設けられる。

[0037] 第1燃料噴射弁11は、第1気筒群2aにおける吸気ポート4の近傍に取り付けられ、吸気ポート4内へ液体燃料を噴射する。第1燃料噴射弁11は、第1燃料通路110を介して第1燃料タンク111に連通している。第1燃料通路110の途中には、燃料ポンプ112と第1遮断弁113が配置されている。燃料ポンプ112は、第1燃料タンク111に貯留されている液体燃料を第1燃料噴射弁11へ供給する。第1遮断弁113は、第1燃料通路110の遮断と導通を切り替える機器である。

- [0038] 第2燃料噴射弁12は、第1吸気管9aにおける吸気ポート4の近傍に取り付けられ、第1吸気管9a内へ気体燃料を噴射する。第2燃料噴射弁12は、第2燃料通路120を介して第2燃料タンク（CNGボンベ）121に連通している。第2燃料通路120の途中には、レギュレータ122と第2遮断弁123が配置されている。レギュレータ122は、圧縮天然ガス（CNG）を所定の圧力まで減圧する機器である。第2遮断弁123は、第2燃料通路120の遮断と導通を切り替える機器である。また、第2燃料タンク121には、該第2燃料タンク121に貯蔵されている気体燃料の量に 관련된電気信号を出力する残量センサ124が取り付けられている。
- [0039] なお、第2気筒群2b及び第2供給装置100bの構成は、第1気筒群2a及び第1供給装置100aと同様であるため、ここでは説明を省略する。
- [0040] このように構成された内燃機関1には、電子制御ユニット（ECU）30が併設されている。ECU30は、上記したエアフローメータ14a、14b、空燃比センサ17a、17b、O₂センサ18、排気温度センサ19、およびNO_xセンサ31に加え、アクセルポジションセンサ32などの各種センサと電氣的に接続され、各種センサの出力信号を入力可能に構成されている。
- [0041] また、ECU30は、上記した点火プラグ8、第1燃料噴射弁11、第2燃料噴射弁12、スロットル弁13a、13b、燃料ポンプ112、第1遮断弁113、第2遮断弁123などの各種機器と電氣的に接続され、上記した各種センサの出力信号に応じて各種機器を制御可能に構成されている。
- [0042] たとえば、ECU30は、内燃機関1が冷間始動された場合のように、後段触媒16が活性していない場合に、排気中のNO_xを後段触媒16に吸着させるための処理（以下、「NO_x吸着処理」と称する）を実行する。以下、本実施例におけるNO_x吸着処理の実行方法について述べる。
- [0043] 後段触媒16に含有される三元触媒は、活性温度より低い低温状態にあるときに、排気中のNO_xを吸着する。そのため、内燃機関1が冷間始動された場合のように、後段触媒16が未活性状態にある場合であっても、排気中の

NO_x が後段触媒 16 に吸着されれば、大気中に排出される NO_x 量を少なく抑えることができる。

[0044] ただし、排気中に非メタン炭化水素が含まれている場合は、非メタン炭化水素が NO_x に優先して後段触媒 16 に吸着される。そのため、後段触媒 16 が低温状態にあるときに排気中に含まれる非メタン炭化水素の量が多くなると、後段触媒 16 に吸着される NO_x 量が少なくなる。その結果、大気中に排出される NO_x 量が多くなる。

[0045] ここで、液体燃料（非メタン炭化水素燃料）の既燃ガスは、気体燃料（圧縮天然ガス（CNG））の既燃ガスに比べ、多量の非メタン炭化水素を含有する。よって、後段触媒 16 が未活性状態にあるときに内燃機関 1 が液体燃料により運転されると、後段触媒 16 が吸着可能な NO_x 量（ NO_x 吸着容量）が減少する。その結果、大気中へ排出される NO_x 量を十分に低減することができない可能性がある。

[0046] これに対し、後段触媒 16 が未活性状態にあるときに内燃機関 1 が気体燃料により運転されると、後段触媒 16 の NO_x 吸着容量を増加させることができる。そのため、大気中へ排出される NO_x 量を少なく抑えることが可能となる。さらに、後段触媒 16 の NO_x 吸着容量は、図 3 に示すように、該後段触媒 16 へ流入する酸素量が少ないときより多いときの方が増加する。ここで、後段触媒 16 が未活性状態にあるときに、内燃機関 1 が気体燃料により運転されるとともに、各気筒 200a, 200b で燃焼される混合気の空燃比がリーンにされると、後段触媒 16 へ流入する酸素量を増加させることができる。ただし、混合気の空燃比がリーンにされた場合は理論空燃比にされた場合に比べ、既燃ガス（排気）中に含まれる NO_x の量が多くなる。

[0047] そこで、本実施例における NO_x 吸着処理では、ECU 30 は、後段触媒 16 の温度が活性温度より低いときに、2つの気筒群 2a, 2b の一方を気体燃料により運転させるとともに、2つの気筒群 2a, 2b の他方に対する燃料供給を停止（フューエルカット）させるようにした。ここでは、第 1 気筒群 2a が気体燃料により運転されるとともに、第 2 気筒群 2b がフューエル

カットされる例について述べる。

- [0048] 第1気筒群2 aが気体燃料により運転されるとともに、第2気筒群2 bがフューエルカットされた場合は、第1気筒群2 aから既燃ガスが排出されるとともに、第2気筒群2 bから空気が排出されることになる。第1気筒群2 aから排出される既燃ガスは、第1副排気管10 aを介して主排気管10 cへ導かれる。第2気筒群2 bから排出される空気は、第2副排気管10 bを介して主排気管10 cへ導かれる。その結果、第1気筒群2 aから排出された既燃ガスと第2気筒群2 bから排出された空気との混合ガスが後段触媒16へ流入することになる。前記混合ガスは多量の酸素を含有したガスであるため、後段触媒16の NO_x 吸着容量が増大する。
- [0049] ところで、第2気筒群2 bから排出される空気量が不用意に決定されると、後段触媒16の活性時期が遅くなったり、後段触媒16の NO_x 吸着容量が十分に増加されなかったりする可能性がある。後段触媒16の NO_x 吸着容量は、前述した図3に示すように、該後段触媒16へ供給される酸素量が所定量（図3中の Q_02 ）以下であるときは、酸素供給量が多くなるほど増加する。一方、酸素供給量が所定量 Q_02 より多いときは、酸素供給量にかかわらず NO_x 吸着容量が略一定となる。したがって、酸素供給量が所定量 Q_02 より少なくなると、後段触媒16の NO_x 吸着能を十分に活用することができなくなる。一方、酸素供給量が所定量 Q_02 より多くなると、排気温度が大幅な低下により後段触媒16の活性時期が大幅に遅れる可能性がある。
- [0050] これに対し、ECU30は、後段触媒16へ供給される酸素量が前記所定量 Q_02 と等しくなるように、第2気筒群2 bから排出される空気量を調整するようにした。第2気筒群2 bから排出される空気量は、該第2気筒群2 bに吸入空気量される空気量と同等である。よって、ECU30は、第2エアフローメータ14 bの検出値が所定の上限値と等しくなるように、第2気筒群2 bの吸入空気量を調整するようにした。ここでいう「上限値」は、後段触媒16へ供給される酸素量が前記所定量 Q_02 と等しくなるときの第2気筒群2 bの吸入空気量に相当する値である。

- [0051] なお、後段触媒 16 に供給される酸素量は、第 2 気筒群 2 b の排気に含まれる酸素量に加え、第 1 気筒群 2 a の排気に含まれる酸素量によっても変化する。第 1 気筒群 2 a の排気に含まれる酸素量は、第 1 気筒群 2 a の負荷率と相関するため、前記上限値は第 1 気筒群 2 a の負荷率をパラメータとして決定されてもよい。その際、第 1 気筒群 2 a の負荷率と上限値との関係を予め実験的に求めておき、それらの関係をマップ化しておくようにしてもよい。
- [0052] 第 2 気筒群 2 b の吸入空気量を調整する方法としては、第 2 スロットル弁 13 b の開度を調整する方法を用いることができる。その場合は、第 2 スロットル弁 13 b が本発明に係わる調整部に相当する。また、吸気バルブ 6 の開弁特性（開閉タイミングや作用角）を変更可能な可変動弁機構が第 2 気筒群 2 b に設けられている場合は、該可変動弁機構を制御することにより第 2 気筒群 2 b の吸入空気量を調整してもよい。その場合は、可変動弁機構が本発明に係わる調整部に相当する。
- [0053] なお、第 2 気筒群 2 b の吸入空気量を調整する手段として第 2 スロットル弁 13 b が用いられる場合は、第 1 気筒群 2 a の負荷率と上限値との相関関係の代わりに、第 1 気筒群 2 a の負荷率と第 2 スロットル弁 13 b の開度との相関関係をマップ化しておくようにしてもよい。また、第 2 気筒群 2 b の吸入空気量を調整する手段として可変動弁機構が用いられる場合は、第 1 気筒群 2 a の負荷率と上限値との相関関係の代わりに、第 1 気筒群 2 a の負荷率と吸気バルブ 6 の開弁特性との相関関係をマップ化しておくようにしてもよい。
- [0054] このような方法により第 2 気筒群 2 b の吸入空気量が調整されると、後段触媒 16 に供給される酸素量を前記所定量 Q_{O_2} と同等にすることができる。その結果、後段触媒 16 の NO_x 吸着容量を可及的に多くすることができる。よって、後段触媒 16 が未活性状態にあるときに大気中へ排出される NO_x 量を可及的に少なくすることができる。さらに、第 2 気筒群 2 b の吸入空気量が前記上限値に制限されると、後段触媒 16 へ流入する排気の温度低下量

を最小限に抑えることができる。その結果、後段触媒 16 の活性時期が大幅に遅くなる事態を回避することができる。よって、後段触媒 16 の活性時期の遅延に起因した排気エミッションの増加を抑えることも可能となる。また、第 1 気筒群 2 a で燃焼される混合気の空燃比は、第 1 前段触媒 15 a の早期活性若しくは第 1 前段触媒 15 a の浄化特性に適した空燃比（たとえば、理論空燃比）にすることもできる。その結果、第 1 前段触媒 15 a の浄化能力を活用しつつ後段触媒 16 の NO_x 吸着容量を拡大することも可能になる。

[0055] 以下、本実施例における NO_x 吸着処理の実行手順について図 4 に沿って説明する。図 4 は、 NO_x 吸着処理ルーチンを示すフローチャートである。 NO_x 吸着処理ルーチンは、予め ECU 30 の ROM などに記憶されているルーチンであり、ECU 30 によって周期的に実行される。

[0056] 図 4 の NO_x 吸着処理ルーチンでは、ECU 30 は、先ず S101 において後段触媒 16 の NO_x 吸着条件が成立しているか否かを判別する。たとえば、ECU 30 は、後段触媒 16 の温度が活性温度未満であるか否かを判別する。ここで、後段触媒 16 の温度としては、排気温度センサ 19 の測定値を代替値として用いることができる。なお、後段触媒 16 に温度センサが取り付けられている場合は、該温度センサの測定値を後段触媒 16 の温度として用いてもよい。

[0057] 前記 S101 において否定判定された場合は、ECU 30 は、S105 へ進み、第 1 気筒群 2 a 及び第 2 気筒群 2 b を通常通りに運転させる。一方、前記 S101 において肯定判定された場合は、ECU 30 は、S102 へ進む。S102 では、ECU 30 は、内燃機関 1 の負荷率（第 2 気筒群 2 b がフューエルカットされ、且つ、第 1 気筒群 2 a が気体燃料により運転される時の第 1 気筒群 2 a の負荷率）を演算する。

[0058] S103 では、ECU 30 は、第 2 スロットル弁 13 b の目標開度を演算する。たとえば、ECU 30 は、前記 S102 で算出された負荷率をパラメータとして第 2 気筒群 2 b の目標吸入空気量（上限値）を演算する。次いで、ECU 30 は、目標吸入空気量と機関回転数とをパラメータとして、第 2

スロットル弁 13b の目標開度を演算する。なお、ECU30 は、前記 S102 で演算された負荷率と機関回転数とをパラメータとして、第 2 スロットル弁 13b の目標開度を直接演算してもよい。

[0059] S104 では、ECU30 は、第 1 気筒群 2a が気体燃料により運転されるとともに、第 2 気筒群 2b がフューエルカットされるように、第 1 供給装置 100a 及び第 2 供給装置 100b を制御する。さらに、ECU30 は、第 2 スロットル弁 13b の開度が前記 S103 で算出された目標開度と一致するように、第 2 スロットル弁 13b を制御する。

[0060] 前記した S102 乃至 S104 の処理は、NO_x 吸着条件が成立している限りにおいて繰り返し実行される。その結果、後段触媒 16 が未活性状態にあるときに該後段触媒 16 へ供給される酸素量は、前記所定量 Q_{o2} と等しくなる。

[0061] このように ECU30 が図 4 の NO_x 吸着処理ルーチンを実行することにより、本発明に係わる制御部が実現される。よって、後段触媒 16 が未活性状態にあるときに、該後段触媒 16 の活性時期を大幅に遅らせることなく、大気中へ排出される NO_x 量を可及的に少なくすることが可能となる。

[0062] 本実施例の NO_x 吸着処理では、第 1 気筒群 2a を気体燃料により運転させるとともに第 2 気筒群 2b をフューエルカットする例について述べたが、第 1 気筒群 2a をフューエルカットさせるとともに第 2 気筒群 2b を気体燃料により運転させてもよい。また、第 1 気筒群 2a と第 2 気筒群 2b が交互にフューエルカットされるようにしてもよい。その際、NO_x 吸着処理が実行される都度、フューエルカットされる気筒群を変更してもよく、1 回の NO_x 吸着処理実行中に第 1 気筒群 2a と第 2 気筒群 2b が交互にフューエルカットされてもよい。

[0063] また、後段触媒 16 へ供給される酸素量を所定量 Q_{o2} と等しくさせる他の方法として、NO_x センサ 31 の検出値 (NO_x 流出量) が減少傾向を示す範囲内において第 2 気筒群 2b の吸入空気量を段階的に増加させる方法を用いてもよい。たとえば、ECU30 は、第 2 スロットル弁 13b の開度を一

定量ずつ増加させる場合において、増加前における NO_x 流出量に対して増加後における NO_x 流出量が基準量以上減少しているときは、第2スロットル弁13bの開度をさらに一定量増加させ、増加前における NO_x 流出量に対して増加後の NO_x 流出量が基準量以上減少していなければその時点における第2スロットル弁13bの開度を維持するようにしてもよい。ここでいう「基準量」は、 NO_x センサ31の検出誤差や、後段触媒16へ供給される酸素量が所定量 $Q_0/2$ を超えたときの NO_x 流出量の変化幅などに基づいて定められる値である。このような方法によれば、後段触媒16から実際に流出する NO_x 量（ NO_x 流出量）が最少となるように第2スロットル弁13bを制御することができる。

符号の説明

- [0064] 1 内燃機関
- 2 a 第1気筒群
- 2 b 第2気筒群
- 3 ピストン
- 4 吸気ポート
- 5 排気ポート
- 6 吸気バルブ
- 7 排気バルブ
- 8 点火プラグ
- 9 a 第1吸気管
- 9 b 第2吸気管
- 10 a 第1副排気管
- 10 b 第2副排気管
- 10 c 主排気管
- 11 第1燃料噴射弁
- 12 第2燃料噴射弁
- 13 a 第1スロットル弁

- 1 3 b 第2スロットル弁
- 1 4 a 第1エアフローメータ
- 1 4 b 第2エアフローメータ
- 1 5 a 第1前段触媒
- 1 5 b 第2前段触媒
- 1 6 後段触媒
- 1 7 a 第1空燃比センサ
- 1 7 b 第2空燃比センサ
- 1 8 O₂センサ
- 1 9 排気温度センサ
- 3 0 ECU
- 3 1 NOXセンサ
- 1 0 0 a 第1供給装置
- 1 0 0 b 第2供給装置
- 2 0 0 a 気筒
- 2 0 0 b 気筒

請求の範囲

[請求項1]

複数の気筒群と、
複数の気筒群から排出される排気が独立して流れる複数の副排気管と、
複数の副排気管から排出される排気が合流して流れる主排気管と、
主排気管に配置される三元触媒と、
を備えた多種燃料内燃機関の制御システムであって、
各気筒群へ液体燃料と気体燃料の何れか一方を供給する供給装置と、
前記三元触媒の温度が活性温度より低いときに、複数の気筒群のうち、一部の気筒群に気体燃料が供給されるとともに、残りの気筒群に対する燃料供給が停止されるように前記供給装置を制御する制御部と、
を備える多種燃料内燃機関の制御システム。

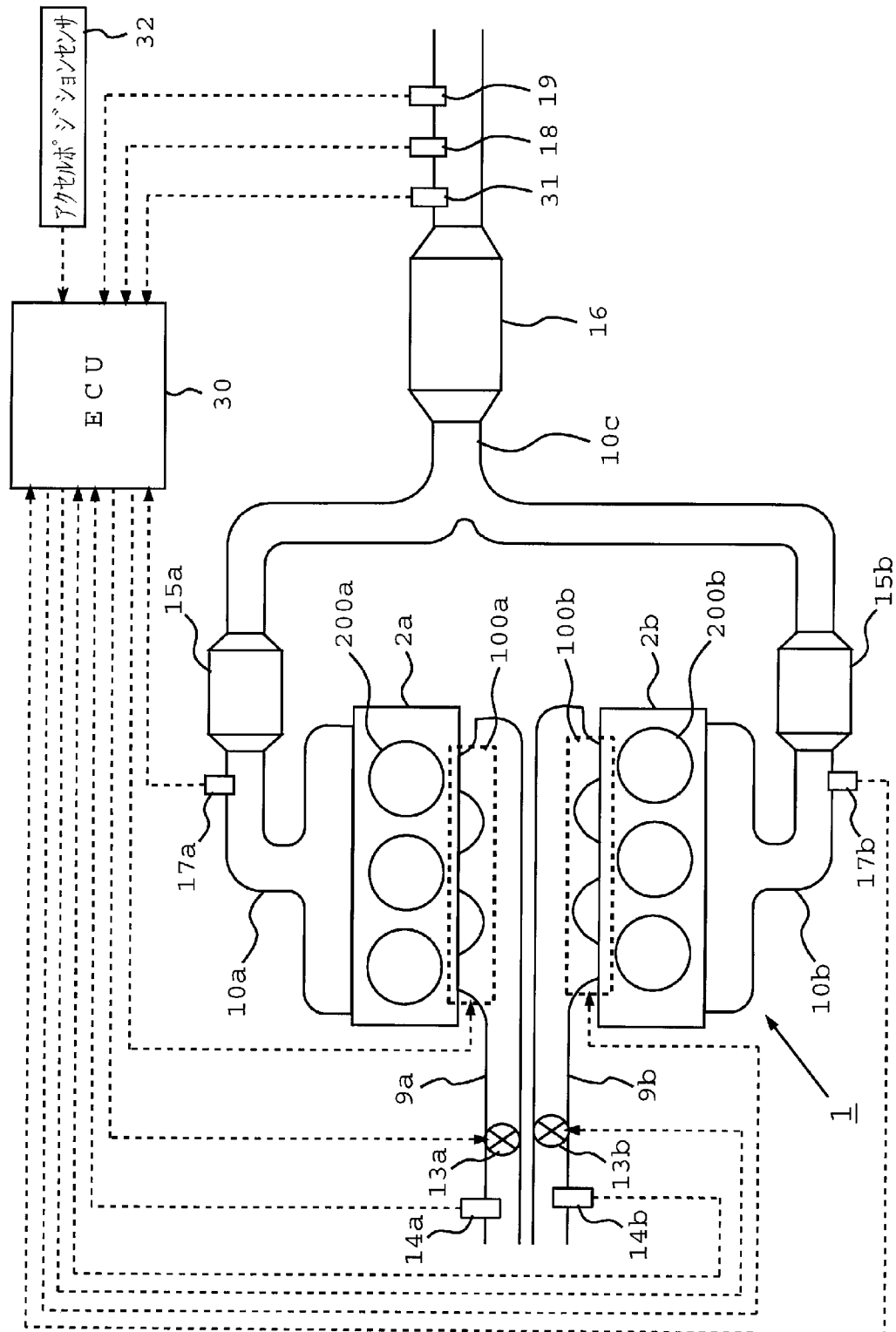
[請求項2]

請求項1において、気筒群毎に吸入空気量を調整する調整部を更に備え、
前記制御部は、前記した残りの気筒群の吸入空気量が上限値と等しくなるように前記調整部を制御する多種燃料内燃機関の制御システム。

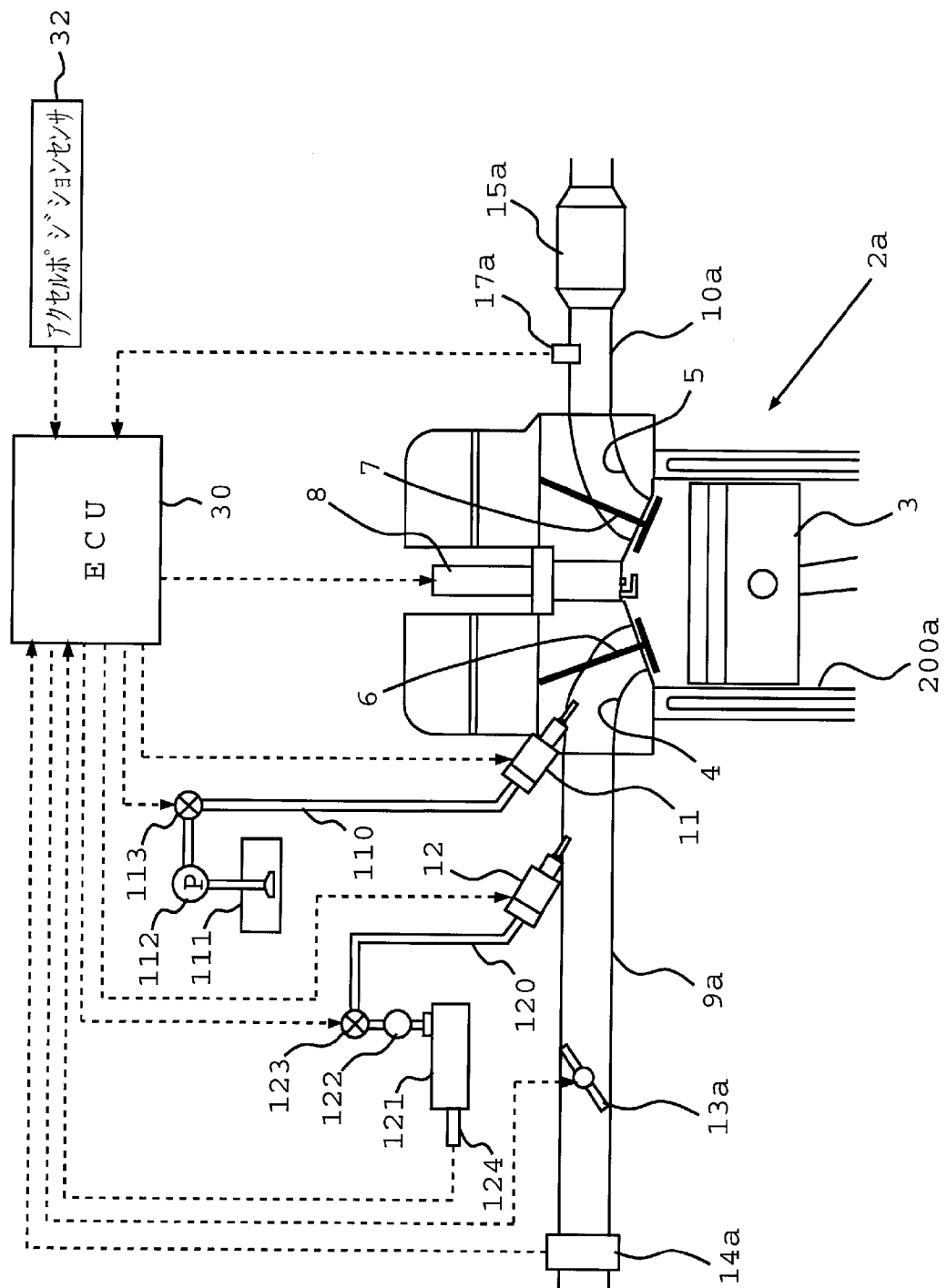
[請求項3]

請求項1において、気筒群毎に吸入空気量を調整する調整部と、
前記三元触媒から流出する NO_x 量を取得する NO_x 量取得部と、
を更に備え、
前記制御部は、前記 NO_x 量取得部により取得される NO_x 量が減少傾向を示す範囲において、前記した残りの気筒群の吸入空気量を段階的に増加させるべく前記調整部を制御する多種燃料内燃機関の制御システム。

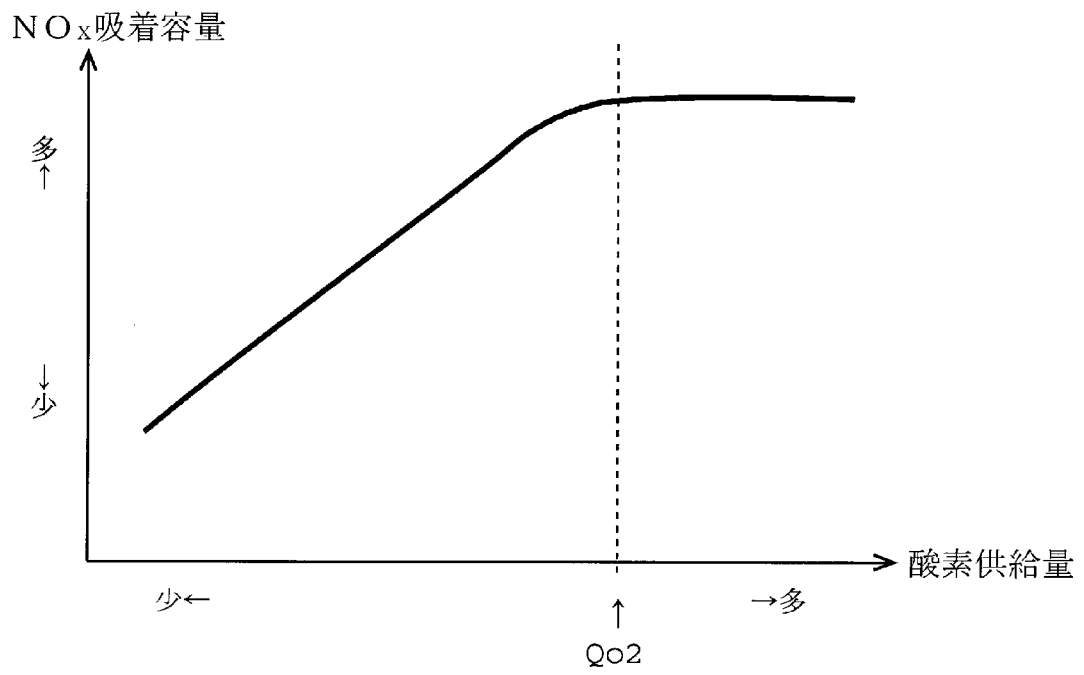
[図1]



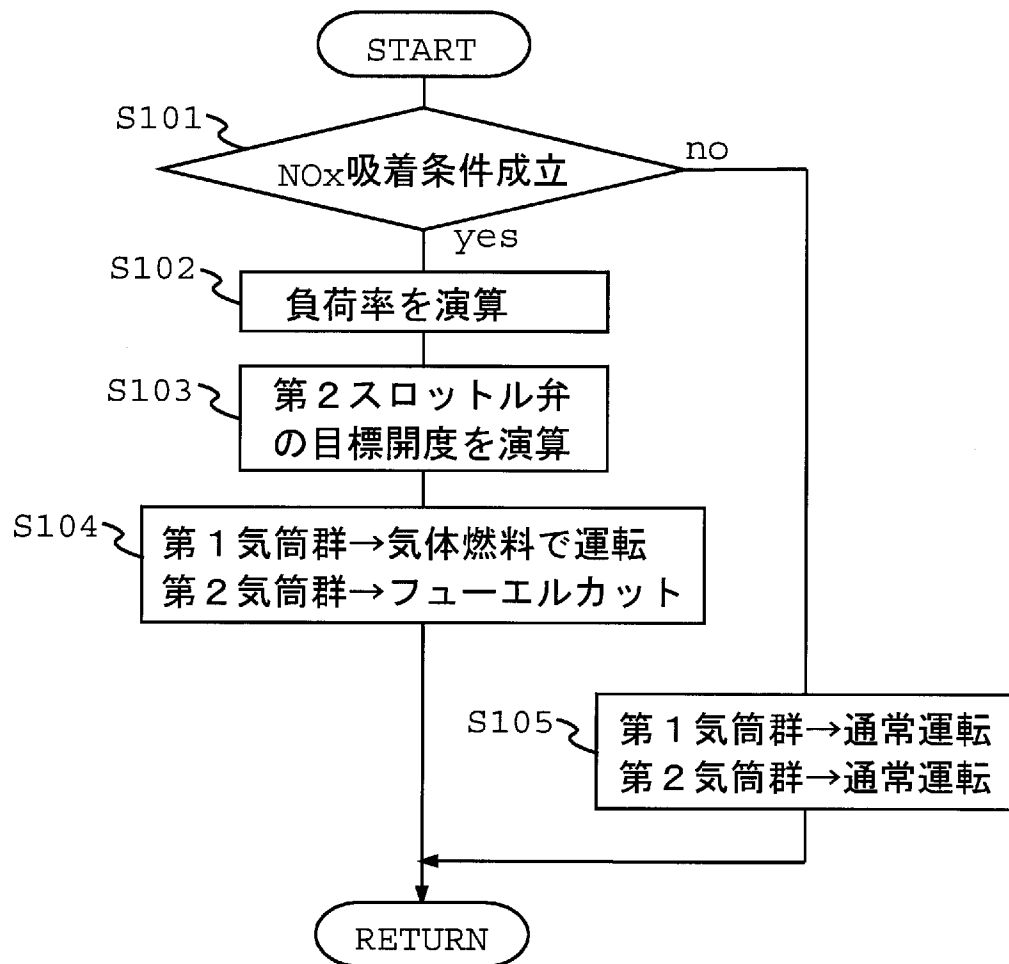
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/060987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/24(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F02D19/06(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)

F01N3/24, F01N3/08, F02D19/06

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 2007-127064 A (Toyota Motor Corp.), 24 May 2007 (24.05.2007), paragraphs [0028] to [0030], [0042] & US 2007/0163248 A1	1 2, 3
Y A	JP 2003-206772 A (Toyota Motor Corp.), 25 July 2003 (25.07.2003), paragraph [0023] (Family: none)	1 2, 3



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
12 July, 2011 (12.07.11)

Date of mailing of the international search report
26 July, 2011 (26.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, F01N3/08(2006.01)i, F02D19/06(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. F01N3/24, F01N3/08, F02D19/06

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2007-127064 A（トヨタ自動車株式会社）2007.05.24, 段落【0028】 - 【0030】 , 【0042】 & US 2007/0163248 A1	1 2, 3
Y A	JP 2003-206772 A（トヨタ自動車株式会社）2003.07.25, 段落【0023】（ファミリーなし）	1 2, 3

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

1 2 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 7 . 2 0 1 1

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

岩▲崎▼ 則昌

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

3 G

4 4 1 5