

(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 1 日(01.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/147183 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/08 (2006.01) *F01N 3/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/060303
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 27 日(27.04.2011)
- (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). 木所 徹 (KIDOKORO, Toru) [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). 櫻井 健治 (SAKURAI, Kenji) [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). 澤田 裕 (SAWADA, Hiroshi) [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).

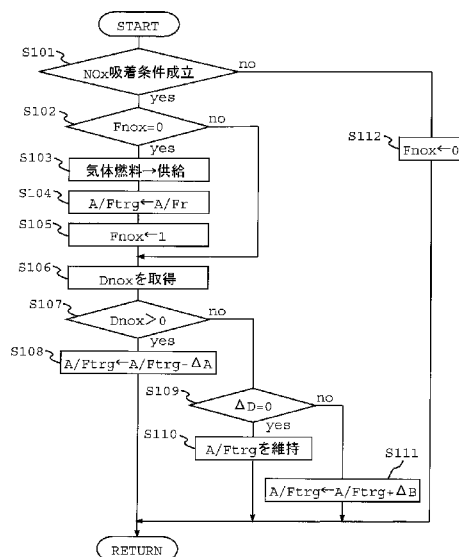
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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.

[続葉有]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御システム

[図3]



- S101 NO_x adsorption conditions fulfilled?
S103 Gas fuel --> supply
S106 Obtain Dnox
S110 Maintain A/Ftrg

(57) Abstract: In a control system for an internal combustion engine capable of using multiple types of fuel, this invention purports to reduce exhaust gas emissions by effectively utilizing the NO_x adsorption capacity of a three-way catalyst arranged in the exhaust gas system. To that end, when the temperature of the three-way catalyst arranged in the exhaust gas system is below the activation temperature and the internal combustion engine is operating on a gas fuel, this internal combustion engine control system lowers the air-fuel ratio of the gas mixture combusted in the internal combustion engine to below the theoretical air-fuel ratio.

(57) 要約: 本発明は、複数種の燃料を使用可能な内燃機関の制御システムにおいて、排気系に配置される三元触媒の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課題とする。この課題を解決するために、本発明の内燃機関の制御システムは、排気系に配置された三元触媒の温度が活性温度より低く、且つ内燃機関が気体燃料により運転されているときに、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低くするようにした。

WO 2012/147183 A1



(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

(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： 内燃機関の制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、複数種の燃料を使用可能な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内燃機関が提案されている。このような内燃機関において、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、複数種の燃料を使用可能な内燃機関の制御システムにおいて、排気系に配置される三元触媒の 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、液体燃料と気体燃料を使用可能な内燃機関の制御システムにおいて、内燃機関から排出される NO_x の量（以下、「 NO_x 排出量」と称する）と三元触媒が吸着可能な NO_x の量（以下、「 NO_x 吸着容量」と称する）と混合気の空燃比との関係に着目した。

[0007] 従来、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、内燃機関で燃焼に供される混合気の空燃比が理論空燃比（ストイキ）より低く（リッ

チ) されると、三元触媒の NO_x 吸着容量が減少すると考えられていた。

[0008] しかしながら、本願発明者が鋭意の実験及び検証を行った結果、内燃機関が気体燃料により運転されるときに混合気の空燃比がリッチにされると、混合気の空燃比がストイキにされた場合に比べ、 NO_x 排出量に対する NO_x 吸着容量の割合（以下、「 NO_x 吸着率」と称する）が高くなることがわかった。

[0009] そこで、本発明の内燃機関の制御システムは、
内燃機関の排気系に配置される三元触媒と、
内燃機関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、
前記供給装置が気体燃料を内燃機関へ供給しているときに、内燃機関で燃焼される混合気の空燃比がリッチとな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内燃機関の制御システムによれば、 NO_x 排出量に対する NO_x 吸着容量の割合（ NO_x 吸着率）を高めることができる。その結果、大気中へ排出される NO_x 量を少なく抑えることができる。

[0011] ここで、三元触媒の NO_x 吸着容量は、三元触媒の温度が活性温度より低い温度域にあるときに多くなる傾向がある。よって、本発明の内燃機関の制御システムは、三元触媒が未活性状態にあり且つ内燃機関が気体燃料により運転されているときに、混合気の空燃比をリッチにしてもよい。

[0012] たとえば、本発明の内燃機関の制御システムは、三元触媒の温度を取得する温度取得部を更に備えるようにしてもよい。その場合、制御部は、供給装置が気体燃料を内燃機関へ供給しており且つ温度取得部により取得された温度が三元触媒の活性温度より低いときに、混合気の空燃比がリッチとなるように供給装置を制御すればよい。このような構成によれば、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 の量を低減させることができる。

[0013] ところで、混合気のリッチ度合いが過剰に高くなると、排気中に含まれる

炭化水素（HC）や一酸化炭素（CO）などの量が増加するとともに、気体燃料の消費量が増加する。また、混合気のリッチ度合いが過剰に高くなると、内燃機関の失火が発生する可能性もある。

[0014] これに対し、本願発明者の鋭意の実験及び検証を行った結果、混合気の実燃比が特定のリッチ空燃比より低下すると、三元触媒の NO_x 吸着容量が NO_x 排出量に対して過多になるとともに、混合気の実燃比が低くなるほど NO_x 吸着容量と NO_x 排出量との差が拡大することもわかった。

[0015] そこで、本発明の内燃機関の制御システムは、混合気の実燃比が前記した特定のリッチ空燃比を下回らないようにしてもよい。たとえば、本発明の内燃機関の制御システムは、三元触媒から流出する NO_x 量を取得する NO_x 量取得部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 量が所定値より多いときは混合気の実燃比が低下し、 NO_x 量取得部により取得される NO_x 量が所定値より少ないときは混合気の実燃比が上昇するように供給装置を制御すればよい。

[0016] ここでいう「所定値」は、混合気の実燃比が前記した特定のリッチ空燃比と等しくなるときに三元触媒から流出する NO_x 量（たとえば、零）に相当する値である。なお、混合気の実燃比が特定のリッチ空燃比と等しくなるときに内燃機関の失火が発生する虞があれば、混合気の実燃比が失火を回避し得る最低の実燃比に設定されたときに、三元触媒から流出し得る NO_x 量と同等に設定されてもよい。

[0017] このような構成によれば、混合気の実燃比が過剰に低くなる事態、言い換えれば混合気の実燃比が前記した特定のリッチ空燃比を下回る事態を回避することが可能となる。その結果、内燃機関から排出されるHCやCOの増加、及び気体燃料の消費量の増加を可及的に少なく抑えつつ、三元触媒から流出する NO_x を可及的に少なくすることが可能となる。

[0018] なお、前記した特定のリッチ空燃比が内燃機関の運転条件にかかわらず略一定となる場合には、前記した特定のリッチ空燃比を目標値として混合気の実燃比（供給装置から内燃機関へ供給される気体燃料の量）が制御されても

よい。

発明の効果

- [0019] 本発明によれば、液体燃料と気体燃料を使用可能な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ができる。

図面の簡単な説明

- [0020] [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] NO_x 排出量と NO_x 吸着容量と混合気の空燃比との関係を示す図である。
- [図3] 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

- [0021] 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。
- [0022] 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。
- [0023] 内燃機関1の気筒2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。内燃機関1は、気筒2内へ新気（空気）を導入するための吸気ポート4と、気筒2内から既燃ガスを排出するための排気ポート5と、を備えている。内燃機関1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、図示しないインター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、内燃機関 1 は、気筒 2 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。

[0024] 前記吸気ポート 4 には、吸気通路 9 が接続されている。吸気通路 9 は、大気中から取り込んだ新気（空気）を吸気ポート 4 へ導くための通路である。一方、前記排気ポート 5 には、排気通路 10 が接続されている。排気通路 10 は、排気ポート 5 から流出する既燃ガス（排気）を後述する排気浄化装置 15、16 などを経由させた後に大気中へ排出させるための通路である。

[0025] ここで、内燃機関 1 には、液体燃料と気体燃料を選択的に内燃機関 1 へ供給するための供給装置が設けられている。供給装置は、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（CNG ボンベ）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ものとする。

[0026] 第 1 燃料噴射弁 11 は、前記内燃機関 1 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。

[0027] 第 2 燃料噴射弁 12 は、前記吸気通路 9 における前記吸気ポート 4 の近傍に取り付けられ、吸気通路 9 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 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 1 2 1 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 1 2 4 が取り付けられている。

[0028] 次に、前記第 2 燃料噴射弁 1 2 より上流の吸気通路 9 には、スロットル弁 1 3 が配置されている。スロットル弁 1 3 は、吸気通路 9 の通路断面積を変更することにより、気筒 2 内へ導入される空気量を調整する機器である。スロットル弁 1 3 より上流の吸気通路 9 には、エアフローメータ 1 4 が取り付けられている。エアフローメータ 1 4 は、吸気通路 9 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。

[0029] 前記排気通路 1 0 には、第 1 排気浄化装置 1 5 が配置されている。第 1 排気浄化装置 1 5 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 排気浄化装置 1 5 は、本発明にかかる三元触媒に相当する。

[0030] 前記第 1 排気浄化装置 1 5 より下流の排気通路 1 0 には、第 2 排気浄化装置 1 6 が配置されている。第 2 排気浄化装置 1 6 は、第 1 排気浄化装置 1 5 と同様に、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。

[0031] 前記第 1 排気浄化装置 1 5 より上流の排気通路 1 0 には、空燃比センサ 1 7 が配置されている。空燃比センサ 1 7 は、排気通路 1 0 を流れる排気 of 空燃比と 관련된 電気信号を出力するセンサである。前記第 1 排気浄化装置 1 5 より下流、且つ前記第 2 排気浄化装置 1 6 より上流の排気通路 1 0 には、 NO_x センサ 2 1 が配置されている。 NO_x センサ 2 1 は、第 1 排気浄化装置 1 5 から流出する排気に含まれる窒素酸化物（ NO_x ）の濃度と 관련된 電気信号を出力するセンサである。 NO_x センサ 2 1 は、本発明に係わる NO_x 量取得部に相当する。また、前記第 2 排気浄化装置 1 6 より下流の排気通路 1 0 には、 O_2 センサ 1 8 と排気温度センサ 1 9 が配置されている。 O_2 センサ 1 8 は、排気に含まれる酸素（ O_2 ）の濃度と 관련된 電気信号を出力するセンサである。排気温度センサ 1 9 は、排気の温度と 관련된 電気信号を出力するセンサである。

- [0032] 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）２０が併設されている。ＥＣＵ ２０は、上記したエアフローメータ １４、空燃比センサ １７、 O_2 センサ １８、排気温度センサ １９、 NO_x センサ ２１、および残量センサ １２４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。
- [0033] また、ＥＣＵ ２０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 １３、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。
- [0034] たとえば、ＥＣＵ ２０は、第 １排気浄化装置 １５が排気中の NO_x を十分に浄化することができないとき（たとえば、第 １排気浄化装置 １５が活性していないとき）に、排気中の NO_x を第 １排気浄化装置 １５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。
- [0035] 第 １排気浄化装置 １５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、第 １排気浄化装置 １５が未活性状態にある場合に、排気中の NO_x を第 １排気浄化装置 １５に吸着させることにより、大氣中に排出される NO_x 量を少なく抑えることができる。
- [0036] 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 に優先して第 １排気浄化装置 １５に吸着される。そのため、第 １排気浄化装置 １５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、非メタン炭化水素が三元触媒の表面を覆う現象（ＨＣ被毒）が発生する。三元触媒のＨＣ被毒が発生すると、第 １排気浄化装置 １５が吸着可能な NO_x の量（ NO_x 吸着容量）が少なくなる。その結果、大氣中に排出される NO_x 量が多くなる。
- [0037] 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、第1排気浄化装置15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、第1排気浄化装置15の 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。

[0038] これに対し、第1排気浄化装置15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、第1排気浄化装置15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。

[0039] また、内燃機関1が気体燃料により運転されているときに混合気の空燃比が理論空燃比より低く（リッチ）されると、内燃機関1から排出される NO_x の量（ NO_x 排出量）に対する第1排気浄化装置15の NO_x 吸着容量が高くなる。たとえば、図2に示すように、内燃機関1が気体燃料により運転されているときに混合気の空燃比がリッチにされると、 NO_x 排出量（図2中の一点鎖線）が減少する。一方、内燃機関1が気体燃料により運転されているときに混合気の空燃比がリッチにされても、第1排気浄化装置15の NO_x 吸着容量（図2中の実線）は殆ど変化しない（混合気の空燃比が理論空燃比であるときの NO_x 吸着容量と略同等になる）。

[0040] したがって、内燃機関1が気体燃料により運転されているときに混合気の空燃比がリッチにされると、 NO_x 排出量に対する NO_x 吸着容量の割合（ NO_x 吸着率）が上昇する。

[0041] そこで、本実施例における NO_x 吸着処理では、ECU20は、第1排気浄化装置15の温度が低いときに、内燃機関1を気体燃料により運転させるとともに、内燃機関1で燃焼される混合気の空燃比をストイキよりリッチにするようにした。

[0042] ところで、混合気の空燃比がリッチにされた場合は、混合気の空燃比がストイキにされた場合に比べ、内燃機関1から排出されるHCやCOの量が増加する。よって、混合気の空燃比が過剰に低くされると（混合気のリッチ度合いが過剰に高くされると）、大気中へ排出されるHCやCOの量が増加す

る可能性がある。また、混合気の空燃比が過剰に低くされると、内燃機関 1 の失火が発生したり、燃料消費量が増加したりする可能性もある。

[0043] これに対し、ECU 20 は、第 1 排気浄化装置 15 から排出される NO_x 量（ NO_x センサ 21 の出力値）が所定値より大きいときは混合気の空燃比を低下させ、第 1 排気浄化装置 15 から排出される NO_x 量が所定値より小さいときは混合気の空燃比を上昇させる処理を繰り返し実行することにより、混合気のリッチ度合いを可能な限り低く抑えつつ、第 1 排気浄化装置 15 から流出する NO_x 量を減少させるようにした。

[0044] なお、前記した図 2 に示した例では、混合気の空燃比が特定のリッチ空燃比（図 2 中の A/F_{r0} ）と等しくなるときに、第 1 排気浄化装置 15 の NO_x 吸着容量が NO_x 排出量と同等になっている。よって、前記所定値が零に設定されれば、混合気の空燃比を前記した特定のリッチ空燃比 A/F_{r0} と同等にすることができる。その場合、内燃機関 1 から排出される HC や CO の増加、並びに燃料消費量の増加を少なく抑えつつ、第 1 排気浄化装置 15 から流出する NO_x の量を零にすることができる。

[0045] 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 3 に沿って説明する。図 3 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 20 の ROM などに記憶されているルーチンであり、ECU 20 によって周期的に実行される。

[0046] 図 3 の NO_x 吸着処理ルーチンでは、ECU 20 は、まず S101 において第 1 排気浄化装置 15 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 20 は、第 1 排気浄化装置 15 の温度が活性温度未満であるか否かを判別する。ここで、第 1 排気浄化装置 15 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。その場合、排気温度センサ 19 は、本発明に係わる温度取得部に相当する。なお、第 1 排気浄化装置 15 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が第 1 排気浄化装置 15 の温度として用いられてもよい。

[0047] 前記 S101 において肯定判定された場合は、ECU 20 は、S102 へ

進む。S 1 0 2では、E C U 2 0は、N O_x吸着フラグF n o_xの値が“0”であるか否かを判別する。N O_x吸着フラグF n o_xは、N O_x吸着処理が開始されたとき（たとえば、後述するS 1 0 3、S 1 0 4の処理が実行されたとき）に“1”がセットされ、N O_x吸着処理が終了されたとき（たとえば、前記S 1 0 1において否定判定されたとき）に“0”にリセットされるフラグである。

[0048] 前記S 1 0 2においてN O_x吸着フラグF n o_xの値が“0”であるときは、N O_x吸着処理が未だ開始されていないことになる。そのため、E C U 2 0は、前記S 1 0 2において肯定判定された場合（F n o_x=0）は、S 1 0 3及びS 1 0 4においてN O_x吸着処理を開始する。

[0049] すなわち、E C U 2 0は、先ずS 1 0 3において、気体燃料が内燃機関1へ供給されるように供給装置を制御する。具体的には、E C U 2 0は、燃料ポンプ1 1 2を停止させるとともに、第1遮断弁1 1 3および第1燃料噴射弁1 1を閉弁状態に保つことにより、液体燃料の供給を停止させる。さらに、E C U 2 0は、第2遮断弁1 2 3を開弁状態に保つとともに、第2燃料噴射弁1 2を適当なタイミングで開閉動作させることにより、気体燃料の供給を行う。この場合、内燃機関1は、気体燃料を使用して運転されることになる。

[0050] 続いて、E C U 2 0は、S 1 0 4において、混合気の目標空燃比A / F t r gをストイキよりリッチなデフォルト値A / F rに設定する。デフォルト値A / F rは、内燃機関1の失火や燃料消費量の過剰な増加を抑制することができる範囲内で最も低い空燃比であり、予め実験などを用いた適合処理により求められた空燃比である。このように目標空燃比A / F t r gがリッチにされると、N O_x吸着容量を殆ど減少させることなくN O_x排出量を減少させることができるため、N O_x吸着率を高めることができる。

[0051] なお、前記S 1 0 1のN O_x吸着条件として、第1排気浄化装置1 5が活性温度未満であり、且つ内燃機関1が気体燃料を使用して運転されていることを条件とする場合は、前記S 1 0 3の処理は省略されてもよい。

- [0052] ECU20は、S103及びS104の処理を実行した後に、S105へ進む。S105では、ECU20は、前述したNO_x吸着フラグF_{nox}に“1”をセットする。
- [0053] また、ECU20が前記S102の処理を実行する際に、前記NO_x吸着フラグF_{nox}の値が“1”であれば、NO_x吸着処理が既に開始されていることになる。すなわち、本ルーチンの前回以前の実行時にNO_x吸着処理が開始されていることになる。よって、ECU20は、前記S102において否定判定された場合（F_{nox}=1）は、S103乃至S105の処理をスキップしてS106へ進む。
- [0054] S106では、ECU20は、第1排気浄化装置15から排出されるNO_x量として、NO_xセンサ21の検出値D_{nox}を読み込む。
- [0055] S107では、ECU20は、前記S106において読み込まれた検出値D_{nox}が零より大きいかな否かを判別する。すなわち、ECU20は、第1排気浄化装置15のNO_x吸着容量がNO_x排出量より少ないかな否かを判別する。
- [0056] 前記S107において肯定判定された場合（D_{nox}>0）は、ECU20は、S108へ進む。S108では、ECU20は、現時点の目標空燃比A/F_{trg}から所定量ΔAを減算することにより、新たな目標空燃比A/F_{trg}（=A/F_{trg}-ΔA）を算出する。つまり、ECU20は、S108において、目標空燃比A/F_{trg}を更に低く（リッチに）する。
- [0057] ECU20は、S108の処理を実行した後にS101へ戻る。その際、NO_x吸着条件が成立していれば、ECU20は、S102において否定判定してS106以降の処理を再度実行することになる。そして、S107において肯定判定されると、ECU20は、S108において混合気の更なるリッチ化を図ることになる。
- [0058] また、前記S107において否定判定された場合（D_{nox}≤0）は、ECU20は、S109へ進む。S109では、ECU20は、前記S106で読み込まれた検出値D_{nox}が零であるかな否かを判別する。ここで、前記

検出値 D_{nox} が零を示すときは、混合気の空燃比 A/F_{trg} が前述した特定のリッチ空燃比 A/F_{r0} と等しいことになる。よって、ECU20は、S109において肯定判定された場合 ($D_{nox}=0$) は、現時点の目標空燃比 A/F_{trg} を継続して使用する。

[0059] 一方、前記S109において否定判定された場合 ($\Delta D < 0$) は、ECU20は、S111へ進む。ここで、前記検出値 D_{nox} が零より小さいときは、混合気の空燃比 A/F_{trg} が前述した特定のリッチ空燃比 A/F_{r0} を下回っていることになる。すなわち、前記検出値 D_{nox} が零より小さいときは、混合気の空燃比が過剰に低くなっていることになる。そこで、ECU20は、S111において、現時点の目標空燃比 A/F_{trg} に所定量 ΔB を加算することにより、目標空燃比 A/F_{trg} を上昇させる。なお、ここでいう所定量 ΔB は、前述した所定量 ΔA より小さい値である。

[0060] ECU20は、前記S111の処理を実行した後にS101へ戻る。その際、 NO_x 吸着条件が成立していれば、ECU20は、S102において否定判定してS106以降の処理を再度実行することになる。そして、S107及びS109において否定判定されると、ECU20は、S111において混合気の更なる上昇を図ることになる。

[0061] ECU20が上記したS108やS111の処理を繰り返し実行することにより、混合気の空燃比 A/F_{trg} が特定のリッチ空燃比 A/F_{r0} に収束するようになる。その結果、混合気の空燃比を過剰に低下させることなく、第1排気浄化装置15から流出する NO_x 量を減少させることができる。その結果、内燃機関1の失火、HCやCOの排出量増加、並びに燃料消費量の増加などを抑制しつつ、排気エミッションの低減を図ることができる。

[0062] なお、ECU20が図3の吸着処理ルーチンにしたがって吸着処理を実行し続けると、第1排気浄化装置15の温度が活性温度以上に上昇する。その場合、ECU20は、S101において否定判定することになる。S101において否定判定された場合は、ECU20は、S112へ進み、前記 NO_x 吸着フラグ F_{nox} の値を“0”にリセットするとともに、吸着処理の実行

を終了（混合気の空燃比を通常空燃比に戻す）する。

[0063] このようにECU20が図3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。その結果、第1排気浄化装置15が未活性状態にあるときに、内燃機関1の失火、HCやCOの排出量増加、並びに気体燃料の消費量増加などを抑えつつ、大気中へ排出されるNO_xの量を減少（若しくは、NO_xの排出を抑制）することができる。

[0064] なお、本実施例では、第1排気浄化装置15から排出されるNO_x量を取得する方法として、NO_xセンサ21の検出値を用いる例について述べたが、第1排気浄化装置15の温度（排気温度センサ19の検出値）や第1排気浄化装置15へ流入する排気の流量（エアフローメータ14の検出値）などをパラメータとする演算モデルを用いて推定演算するようにしてもよい。

[0065] また、本実施例では、第1排気浄化装置15を対象にしたNO_x吸着処理を実行する例について述べたが、第2排気浄化装置16を対象にしたNO_x吸着処理を実行してもよい。その場合、第2排気浄化装置16より下流の排気通路10にNO_xセンサを取り付け、該NO_xセンサの検出値をパラメータとして混合気のリッチ化を図ればよい。

符号の説明

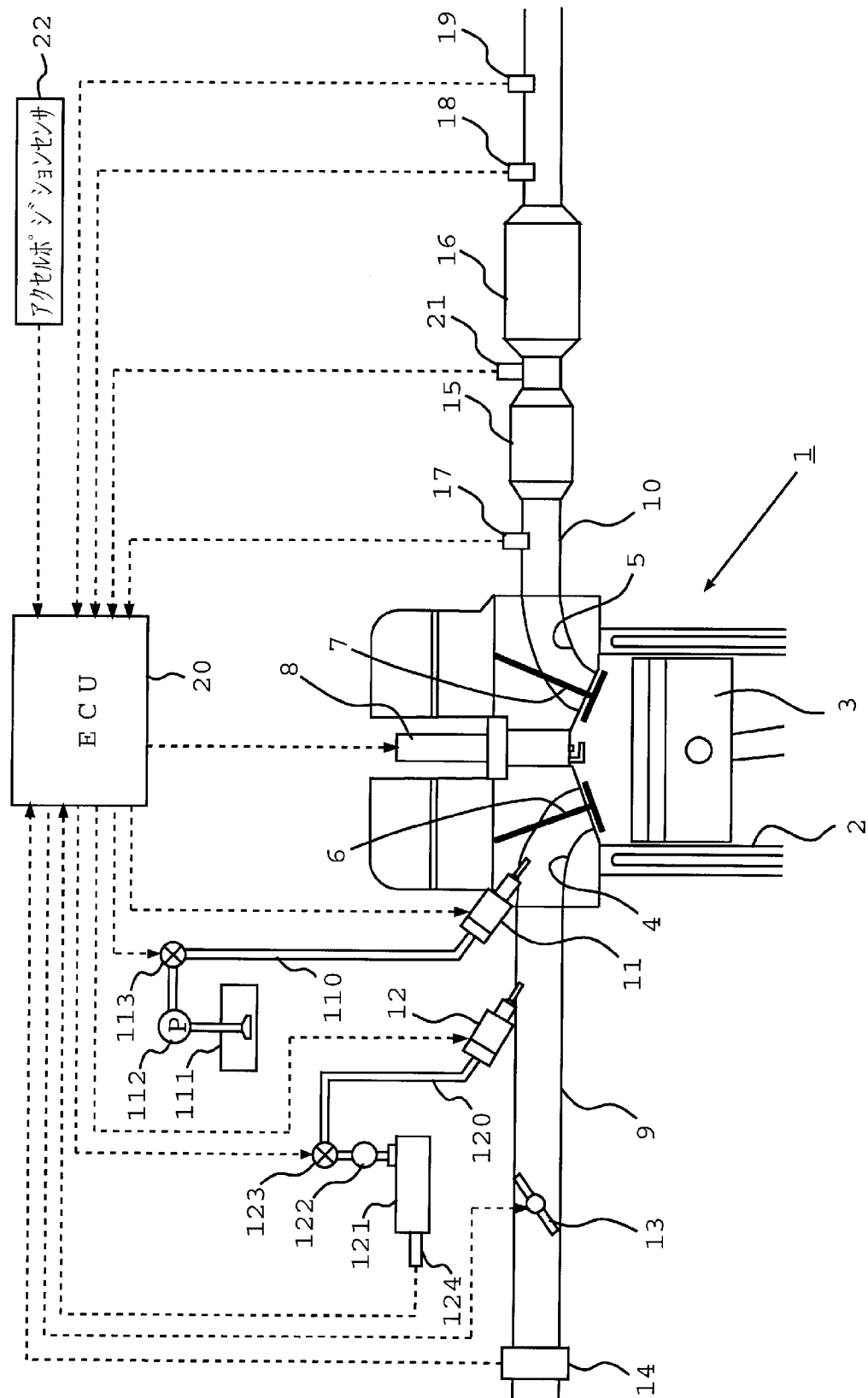
- [0066]
- | | |
|----|---------|
| 1 | 内燃機関 |
| 2 | 気筒 |
| 3 | ピストン |
| 4 | 吸気ポート |
| 5 | 排気ポート |
| 6 | 吸気バルブ |
| 7 | 排気バルブ |
| 8 | 点火プラグ |
| 9 | 吸気通路 |
| 10 | 排気通路 |
| 11 | 第1燃料噴射弁 |

- 1 2 第2燃料噴射弁
- 1 3 スロットル弁
- 1 4 エアフローメータ
- 1 5 第1排気浄化装置
- 1 6 第2排気浄化装置
- 1 7 空燃比センサ
- 1 8 O_2 センサ
- 1 9 排気温度センサ
- 2 0 ECU
- 2 1 NO_x センサ
- 1 1 0 第1燃料通路
- 1 1 1 第1燃料タンク
- 1 1 2 第1燃料ポンプ
- 1 1 3 第1遮断弁
- 1 2 0 第2燃料通路
- 1 2 1 第2燃料タンク
- 1 2 2 第2レギュレータ
- 1 2 3 第2遮断弁
- 1 2 4 残量センサ

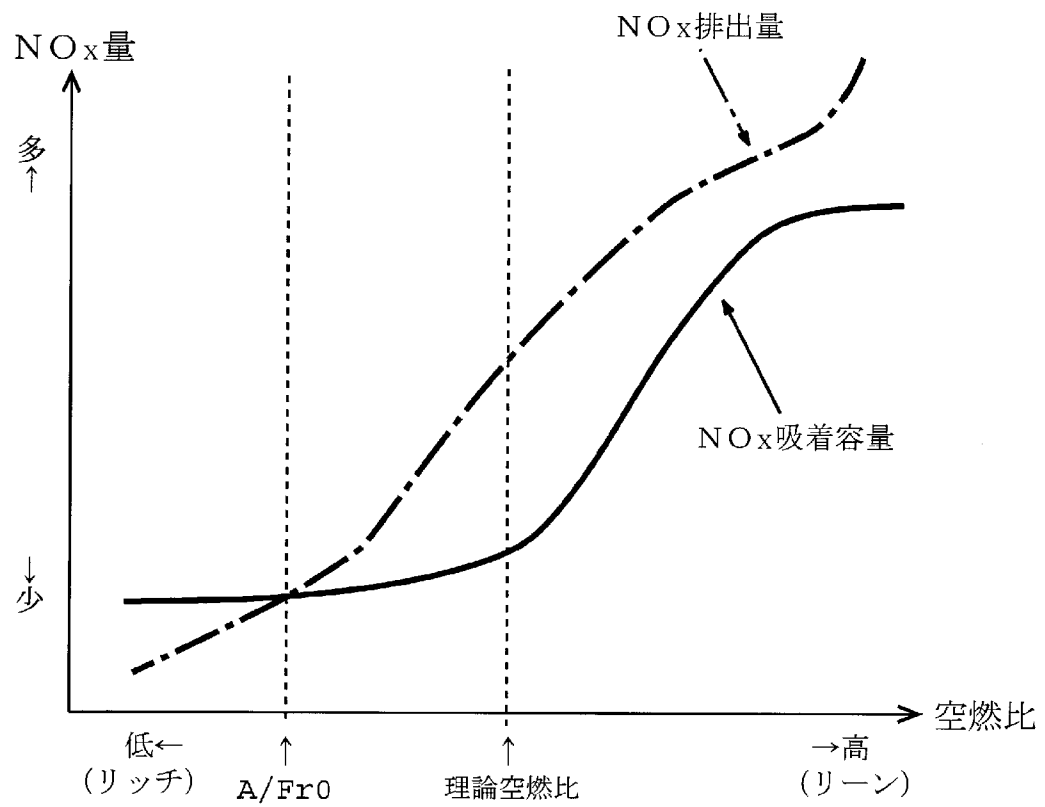
請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関の排気系に配置される三元触媒と、
 内燃機関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、
 、
 前記供給装置が気体燃料を内燃機関へ供給しているときに、内燃機関で燃焼される混合気の空燃比がリッチとなるように前記供給装置を制御する制御部と、
 を備える内燃機関の制御システム。
- [請求項2] 請求項 1 において、前記三元触媒の温度を取得する温度取得部を更に備え、
 前記制御部は、前記供給装置が気体燃料を内燃機関へ供給しており、且つ前記温度取得部により取得された温度が前記三元触媒の活性温度より低いときに、混合気の空燃比がリッチとなるように前記供給装置を制御する内燃機関の制御システム。
- [請求項3] 請求項 1 又は 2 において、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 量が所定値より多いときは排気空燃比が低下し、前記 NO_x 量取得部により取得される NO_x 量が前記所定値より少ないときは混合気の空燃比が上昇するように供給装置を制御する内燃機関の制御システム。

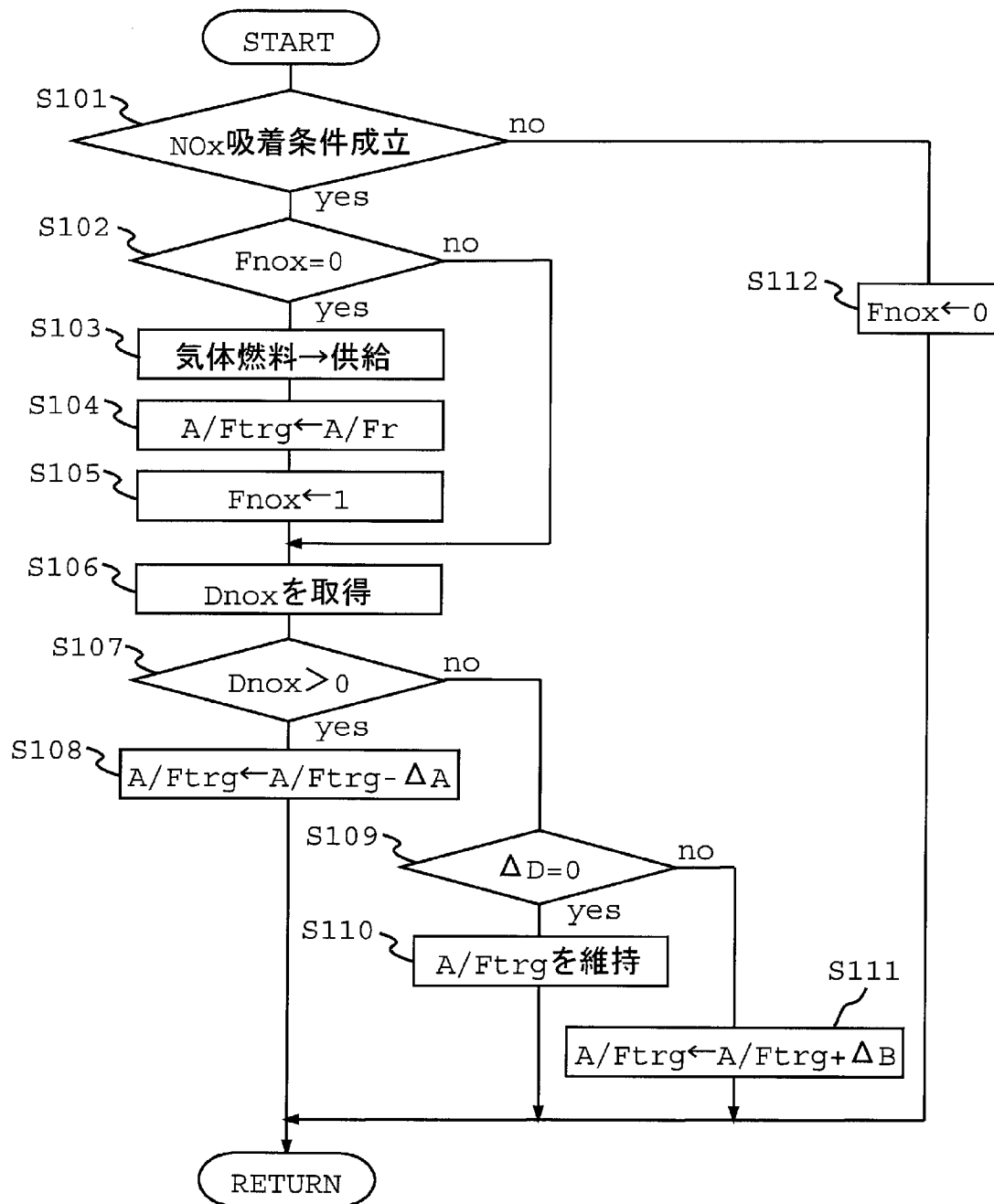
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/060303

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/08(2006.01) i, F01N3/20(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, F01N3/20

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 2006-125267 A (Toyota Motor Corp.), 18 May 2006 (18.05.2006), paragraph [0041]; fig. 1 (Family: none)	1-2 3
Y	JP 2006-112291 A (Toyota Motor Corp.), 27 April 2006 (27.04.2006), paragraphs [0012] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-2
Y A	JP 2000-213394 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 02 August 2000 (02.08.2000), paragraphs [0016] to [0019], [0030] to [0031]; fig. 1 (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
01 July, 2011 (01.07.11)Date of mailing of the international search report
12 July, 2011 (12.07.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/060303

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-285832 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 October 2004 (14.10.2004), paragraph [0018] (Family: none)	1-2
Y	JP 11-294212 A (Toyota Motor Corp.), 26 October 1999 (26.10.1999), paragraphs [0005] to [0006]; fig. 1 (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/08(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/08, F01N3/20

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 2006-125267 A（トヨタ自動車株式会社）2006.05.18, 段落【0041】, 第1図（ファミリーなし）	1 - 2 3
Y	JP 2006-112291 A（トヨタ自動車株式会社）2006.04.27, 段落【0012】 - 【0013】, 第1図（ファミリーなし）	1 - 2
Y A	JP 2000-213394 A（富士重工業株式会社）2000.08.02, 段落【0016】 - 【0019】, 【0030】 - 【0031】, 第1図（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

0 1 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 2 . 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

3 G

3 5 1 5

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 2004-285832 A (日産自動車株式会社) 2004. 10. 14, 段落【0018】 (ファミリーなし)	1 - 2
Y	JP 11-294212 A (トヨタ自動車株式会社) 1999. 10. 26, 段落【0005】 - 【0006】, 第1図 (ファミリーなし)	1 - 2