

(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 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号  
**WO 2012/140753 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F02D 19/08* (2006.01) *F02D 19/06* (2006.01)  
*F01N 3/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059196
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 13 日(13.04.2011)
- (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 (SAKUR-

AI, 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).

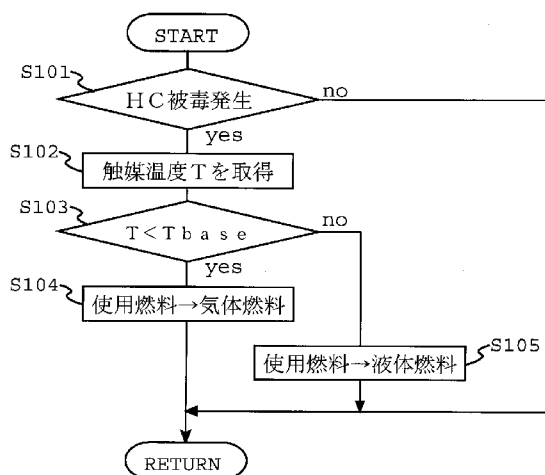
- (74) 代理人: 川口 嘉之, 外(KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋 3 丁目 4 番 10 号 アクロポリス 21 ビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, 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

[続葉有]

(54) Title: FUEL INJECTION CONTROL SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の燃料噴射制御システム

[図3]



S101 Has HC poisoning occurred?  
S102 Find catalyst temperature (T)  
S103  $T < T_{base}$ ?  
S104 Fuel used → gaseous fuel  
S105 Fuel used → liquid fuel

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing, in a fuel injection control system for an internal combustion engine capable of using liquid fuel and gaseous fuel, a technology that can favorably eliminate hydrocarbon (HC) poisoning of the exhaust emission purification catalyst. In order to solve this problem, in the present invention, in a fuel injection control system for an internal combustion engine capable of using liquid fuel and gaseous fuel, when HC poisoning of the exhaust emission purification catalyst has occurred, if the temperature of the exhaust emission purification catalyst is below a prescribed value, the internal combustion engine is operated using gaseous fuel, allowing recovery from HC poisoning, while if the temperature of the exhaust emission purification device is at or above the prescribed value, the internal combustion engine is operated using liquid fuel, allowing recovery from HC poisoning.

(57) 要約: 本発明は、液体燃料と気体燃料を使用可能な内燃機関の燃料噴射制御システムにおいて、排気浄化用触媒のHC被毒を好適に解消することができる技術の提供を課題とする。この課題を解決するために、本発明は、液体燃料と気体燃料を使用可能な内燃機関の燃料噴射制御システムにおいて、排気浄化用触媒のHC被毒が発生したときに、排気浄化用触媒の温度が規定値未満であれば気体燃料を使用して内燃機関を運転させることによりHC被毒の回復を図り、排気浄化装置の温度が規定値以上であれば液体燃料を使用して内燃機関を運転させることによりHC被毒の回復を図るようにした。



(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：** 内燃機関の燃料噴射制御システム

### 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、始動時から排気浄化用触媒が活性するまでの期間は気体燃料（ＣＮＧ）を使用し、排気浄化用触媒が活性した後は液体燃料（ガソリン）を使用する技術が提案されている（たとえば、特許文献１を参照）。

[0003] また、複数種の燃料を使用可能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 $\text{NO}_x$ 触媒の $\text{NO}_x$ 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２を参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００２－０３８９８０号公報

特許文献２：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

[0005] ところで、内燃機関の始動時や暖機運転時などの冷間時に、排気中に含まれる $\text{NO}_x$ を三元触媒などの排気浄化用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。

[0006] しかしながら、内燃機関の排気中に非メタン系の炭化水素が含まれていると、炭化水素が $\text{NO}_x$ に優先して三元触媒に吸着される。その結果、排気浄化用触媒の表面が炭化水素により覆われる現象（ＨＣ被毒）が発生する。特に、ガソリンなどの液体燃料により内燃機関が運転されると、排気中に含まれ

る非メタン系の炭化水素が多くなるため、上記したHC被毒が発生しやすい。排気浄化用触媒のHC被毒が発生すると、排気浄化用触媒に吸着されるNO<sub>x</sub>が少なくなるため、排気エミッションが増加する虞がある。

[0007] 本発明は、上記したような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、液体燃料と気体燃料を使用可能な内燃機関の燃料噴射制御システムにおいて、排気浄化用触媒のHC被毒を好適に解消することができる技術の提供にある。

### 課題を解決するための手段

[0008] 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燃料噴射制御システムにおいて、排気浄化用触媒のHC被毒が発生したときに、該排気浄化用触媒の温度に応じて内燃機関の使用燃料を選択するようにした。

[0009] 詳細には、本発明は、液体燃料と気体燃料を使用可能な内燃機関の燃料噴射制御システムにおいて、

内燃機関の排気通路に配置された排気浄化用触媒の温度を取得する取得部と、

前記排気浄化用触媒のHC被毒が発生したときに、前記取得部により取得された温度が規定値未満であれば気体燃料により内燃機関を運転させ、前記取得部により取得された温度が規定値以上であれば高ければ液体燃料により内燃機関を運転させる制御部と、  
を備えるようにした。

[0010] 本願発明者が鋭意の実験および検証を行った結果、排気浄化用触媒のHC被毒が発生したときに、内燃機関が気体燃料により運転されると、排気浄化用触媒の表面を覆っている炭化水素が速やかに酸化及び除去されることがわかった。

[0011] 上記した知見によれば、排気浄化用触媒のHC被毒が発生したときに、内燃機関が気体燃料により運転されれば、排気浄化用触媒のHC被毒を回復させることが可能になる。しかしながら、気体燃料は、液体燃料に比してエネ

ルギ貯蔵密度が低いため、自動車などの車両に搭載可能な量は液体燃料より少なくなる可能性がある。よって、排気浄化用触媒のHC被毒が発生する度に気体燃料が使用されると、気体燃料の消費量が過多となる可能性がある。その結果、気体燃料を頻繁に補給する必要が生じたり、気体燃料を使用すべき運転領域において気体燃料を使用することができなくなったりする可能性がある。

[0012] これに対し、本発明の内燃機関の燃料噴射制御システムは、HC被毒が発生したときに、排気浄化用触媒の温度が規定値未満である場合は気体燃料により内燃機関を運転させ、排気浄化用触媒の温度が規定値以上であるときは液体燃料により内燃機関を運転させる。ここでいう「規定値」は、内燃機関が液体燃料により運転されている場合において、単位時間当たりのHC被毒量（たとえば、排気浄化用触媒に付着するHC量）に対して、単位時間当たりのHC被毒回復量（たとえば、排気浄化用触媒で酸化されるHC量）が多くなると考えられる排気浄化用触媒の温度である。

[0013] このような内燃機関の燃料噴射制御システムによれば、気体燃料の消費量を少なく抑えつつ排気浄化用触媒のHC被毒を解消することができる。

[0014] 本発明に係わる内燃機関の燃料噴射制御システムにおいて、気体燃料の残量が多いときは少ないときに比べ、規定値が高くされるようにしてもよい。このように規定値が定められると、気体燃料の残量が少ないときに排気浄化用触媒のHC被毒を回復するために消費される気体燃料を少なく抑えることができる。その結果、気体燃料の補給頻度が過多となる事態や、気体燃料を使用すべき運転領域において気体燃料を使用することができなくなる事態を回避することができる。

[0015] 本発明に係わる内燃機関の燃料噴射制御システムは、  
内燃機関がHC被毒を促進させる運転領域（以下、「被毒運転領域」と称する）において運転された時間の積算値である第1積算値と、内燃機関がHC被毒を回復させる運転領域（以下、「回復運転領域」と称する）において運転された時間の積算値である第2積算値と、を演算する演算部と、

第1積算値から第2積算値を減算した値が上限値を超えたときに排気浄化用触媒のHC被毒が発生していると判定する判定部と、  
を更に備えるようにしてもよい。

[0016] 前記被毒運転領域は、たとえば、内燃機関が液体燃料を使用して低負荷運転される領域である。また、前記回復運転領域は、たとえば、内燃機関が気体燃料を使用して運転される領域、及び、内燃機関が液体燃料を使用して高負荷運転される領域である。

[0017] ここでいう「低負荷運転」は、たとえば、単位時間当たりのHC被毒量が単位時間当たりのHC被毒回復量を上回ると考えられる運転領域、或いは、単位時間当たりに排気浄化用触媒へ流入するHC量が単位時間当たりに排気浄化用触媒で酸化されるHC量を上回ると考えられる運転領域である。また、ここでいう「高負荷運転」は、たとえば、単位時間当たりのHC被毒量が単位時間当たりのHC被毒回復量を下回ると考えられる運転領域、或いは、単位時間当たりに排気浄化用触媒へ流入するHC量が単位時間当たりに排気浄化用触媒で酸化されるHC量を下回ると考えられる運転領域である。

[0018] よって、前記判定部は、内燃機関が液体燃料を使用した低負荷運転を行った時間の積算値（以下、「積算被毒時間」と称する）から、内燃機関が気体燃料を使用して運転された時間の積算値と内燃機関が液体燃料を使用して高負荷運転された時間の積算値との和（以下、「積算回復時間」と称する）を減算し、その減算値（＝（積算被毒時間）－（積算回復時間））が上限値以上に達した場合に、排気浄化用触媒のHC被毒が発生していると判定することができる。また、前記判定部は、内燃機関の前回の運転停止時において該内燃機関が液体燃料を使用した低負荷運転を行っていた場合に、排気浄化用触媒のHC被毒を回復させる必要があると判定してもよい。ここでいう「上限値」は、HC被毒に起因した排気エミッションの悪化が規制値を上回ると考えられる値である。

[0019] このようにHC被毒回復処理の実行条件が定められると、気体燃料の消費量をより少なく抑えつつ、排気浄化用触媒のHC被毒を回復させることが可

能となる。

## 発明の効果

[0020] 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燃料噴射制御システムにおいて、排気浄化用触媒のHC被毒を好適に解消することができる。

## 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]使用燃料毎の被毒運転領域及び回復運転領域を示す図である。

[図3]HC被毒回復処理ルーチンを示すフローチャートである。

[図4]HC被毒判定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。

[0025] 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。

[0026] 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 121 と、レギュレータ 122 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。

[0027] 第 1 燃料噴射弁 11 は、吸気ポート 4 近傍の内燃機関 1 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。

[0028] 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（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。

[0029] 次に、前記第2燃料噴射弁12より上流の吸気通路9には、スロットル弁13が配置されている。スロットル弁13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13より上流の吸気通路9には、エアフローメータ14が取り付けられている。エアフローメータ14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。

[0030] 前記排気通路10には、第1排気浄化装置15が配置されている。第1排気浄化装置15は、低温状態にあるときに排気中の窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を吸着する三元触媒を含有している。第1排気浄化装置15は、本発明にかかる排気浄化用触媒に相当する。

[0031] 前記第1排気浄化装置15より下流の排気通路10には、第2排気浄化装置16が配置されている。第2排気浄化装置16は、第1排気浄化装置15と同様に、排気中の窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を吸着する触媒を含有している。

[0032] 前記第1排気浄化装置15より上流の排気通路10には、空燃比センサ17が配置されている。空燃比センサ17は、排気通路10を流れる排気空燃比と 관련된電気信号を出力するセンサである。第2排気浄化装置16より下流の排気通路10には、 $\text{O}_2$ センサ18と排気温度センサ19が配置されている。 $\text{O}_2$ センサ18は、排気に含まれる酸素の濃度と 관련된電気信号を出力するセンサである。排気温度センサ19は、排気の温度と 관련된電気信号を出力するセンサである。

[0033] 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。ECU20は、上記したエアフローメータ14、空燃比センサ17、 $\text{O}_2$ センサ18、および排気温度センサ19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。ECU20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 1 2 3 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 の HC 被毒が発生したときに、該第 1 排気浄化装置 15 の HC 被毒を回復させる処理（HC 被毒回復処理）を実行する。以下、本実施例における HC 被毒回復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、低温状態にあるときに、排気中の  $\text{NO}_x$  を吸着する特性を有する。そのため、内燃機関 1 が冷間状態にあるときなどに、排気中の  $\text{NO}_x$  が第 1 排気浄化装置 15 に吸着される。その結果、大気中に排出される  $\text{NO}_x$  量を少なく抑えることができる。

[0036] ところで、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  $\text{NO}_x$  に優先して三元触媒に吸着される。そのため、三元触媒の表面が HC により覆われる HC 被毒が発生すると、三元触媒が吸着可能な  $\text{NO}_x$  量が減少する。たとえば、三元触媒が HC により被毒された状態で内燃機関 1 の運転が停止された場合は、次の始動時や暖機運転時において三元触媒が吸着可能な  $\text{NO}_x$  量が減少する。また、内燃機関 1 が低負荷運転を継続した場合は、内燃機関 1 が運転中であっても三元触媒が失活する可能性がある。そのような場合に、三元触媒が HC によって被毒されていると、三元触媒が吸着可能な  $\text{NO}_x$  量が減少する。このように、三元触媒が吸着可能な  $\text{NO}_x$  量が減少すると、大気中に排出される  $\text{NO}_x$  量が多くなる虞がある。

[0037] したがって、三元触媒の HC 被毒が発生した場合は、三元触媒を速やかに HC 被毒から回復させることが望ましい。これに対し、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 HC 被毒が発生しているときに内燃機関 1 が気体燃料により運転されると、三元触媒に吸着している HC が速やかに酸化及び除去されることがわかった。そこで、三元触媒の HC 被毒が発生したときに、気体燃料を使用して内燃機関 1 を運転させることにより、三元触媒の HC 被毒を回復させる方法が考えられる。

[0038] しかしながら、気体燃料は、液体燃料に比してエネルギー貯蔵密度が低いた

め、車両に搭載可能な量が少なくなる可能性がある。そのため、三元触媒のHC被毒が発生する都度、気体燃料が使用されると、気体燃料の消費量が過多となる可能性がある。

[0039] 本実施例のHC被毒回復処理では、ECU15は、液体燃料の使用により三元触媒のHC被毒を回復させることができない場合に限り、気体燃料を使用するようにした。詳細には、ECU15は、三元触媒の温度が規定値未満である場合に限り気体燃料を使用して内燃機関1を運転させ、三元触媒の温度が規定温度以上である場合は液体燃料を使用して内燃機関1を運転させるようにした。

[0040] 前記規定値は、内燃機関が液体燃料により運転されている場合において、単位時間当たりのHC被毒量（たとえば、排気浄化用触媒に付着するHC量）に対して、単位時間当たりのHC被毒回復量（たとえば、排気浄化用触媒で酸化されるHC量）が多くなるときの排気浄化用触媒の温度であり、予め実験などを用いた適合処理によって求められた値である。

[0041] なお、規定値は、残量センサ124の測定値に応じて変更されるようにしてもよい。たとえば、残量センサ124の測定値が大きいときは小さいときに比べ、規定値が高い値に設定されてもよい。規定値が気体燃料の残量に応じて変更されると、気体燃料の残量が少ないときに気体燃料の消費量を抑えつつHC被毒の回復処理を行うことができるとともに、気体燃料の残量が多いときにHC被毒を速やかに解消することができる。ただし、規定値が過剰に高い値に設定されると、気体燃料の消費量の増加を招くことになる。よって、規定値の上限ガードを設定しておくことが望ましい。

[0042] このような方法によりHC被毒回復処理が実行されると、気体燃料の消費量を少なく抑えつつ、三元触媒のHC被毒を回復させることが可能となる。その結果、三元触媒のNO<sub>x</sub>吸着能を有効に活用することが可能になる。さらに、気体燃料を頻繁に補給する必要が生じたり、気体燃料を使用すべき運転領域において気体燃料を使用することができなくなったりする事態を回避することも可能となる。

- [0043] なお、三元触媒のHC被毒が発生しているか否かを判別する方法としては、内燃機関1の運転履歴から三元触媒に付着しているHC量（HC被毒量）を求め、そのHC被毒量が上限値を超えていることを条件にHC被毒が発生していると判定する方法を用いることができる。
- [0044] 前記HC被毒量を求める具体的な方法としては、内燃機関1がHC被毒を促進させる運転領域（以下、「被毒運転領域」と称する）において運転された時間の積算値である第1積算値、及び内燃機関1がHC被毒を回復させる運転領域（以下、「回復運転領域」と称する）において運転された時間の積算値である第2積算値を演算し、第1積算値から第2積算値を減算した値をHC被毒量の相関値とする方法を用いることができる。
- [0045] ここで、使用燃料毎の被毒運転領域と回復運転領域を図2に示す。内燃機関1が気体燃料を使用して運転される場合は、低負荷運転領域から高負荷運転領域の全域においてHC被毒が回復される。また、内燃機関1が液体燃料を使用して運転される場合は、低負荷運転領域においてHC被毒が促進され、高負荷運転領域においてHC被毒が回復される。
- [0046] 図2に示す低負荷運転領域は、単位時間当たりのHC被毒量と単位時間当たりのHC被毒回復量とが同等となるときの機関負荷（以下、「基準負荷」と称する）より低い運転領域である。前記基準負荷は、予め実験などを利用した適合作業により求めておき、ECU15のROMなどに記憶させておくものとする。なお、基準負荷は、単位時間当たりに三元触媒へ流入するHC量と単位時間当たりに三元触媒で酸化されるHC量とが同等となるときの機関負荷であってもよい。
- [0047] ECU15は、内燃機関1の燃料として液体燃料が使用され、且つ機関負荷が前記基準負荷より低くなる状態で運転された時間を積算することにより、前記第1積算値を演算する。また、ECU15は、内燃機関1が気体燃料により運転された時間を積算するとともに、内燃機関1の燃料として液体燃料が使用され且つ機関負荷が前記基準負荷以上となる状態で運転された時間を積算し、それらの積算値を加算することにより、前記第2積算値を演算す

る。

[0048] ECU 15は、前記第1積算値から前記第2積算値を減算することにより、HC被毒量の相関値を演算する。次いで、ECU 15は、HC被毒量の相関値が上限値を超えていれば、三元触媒をHC被毒から回復させる必要があると判定する。なお、前記上限値は、HC被毒に起因した排気エミッション（大気中へ排出されるNO<sub>x</sub>量）が規制値を上回ると考えられる値である。

[0049] また、液体燃料にアルコールが含有されている場合は、液体燃料中のアルコール濃度に応じて第1積算値が補正されてもよい。液体燃料のアルコール濃度が高いときは低いときに比べ、排気中に含まれる非メタン系の炭化水素が多くなる。よって、液体燃料中のアルコール濃度が高いときは低いときに比べ、第1積算値が大きくなるような補正を行うようにしてもよい。液体燃料中に含まれるアルコール濃度は、第1燃料タンク111から第1燃料噴射弁11に至る液体燃料通路にアルコール濃度センサを取り付けることにより検出してもよく、或いは空燃比フィードバック制御に用いられる補正係数から推定してもよい。

[0050] 以下、本実施例におけるHC被毒回復処理の実行手順について図3に沿って説明する。図3は、HC被毒回復処理ルーチンを示すフローチャートである。HC被毒回復処理ルーチンは、予めECU 15のROMに記憶されているルーチンであり、ECU 15によって周期的に実行される。

[0051] HC被毒回復処理ルーチンでは、ECU 15は、先ずS101において三元触媒のHC被毒が発生しているか否かを判別する。詳細には、ECU 15は、図4に示すHC被毒判定処理ルーチンを実行することにより、三元触媒のHC被毒が発生しているか否かを判別する。

[0052] 図4に示すHC被毒判定処理ルーチンは、予めECU 15のROMに記憶されているルーチンであり、ECU 15によって周期的に実行されるルーチンである。図4に示すHC被毒判定処理ルーチンでは、ECU 15は、S201において、内燃機関1の使用燃料が気体燃料であるか否か、すなわち、内燃機関1が気体燃料により運転されているか否かを判別する。

- [0053] 前記S201において否定判定された場合（内燃機関1が液体燃料により運転されている場合）は、ECU15は、S202へ進む。S202では、ECU15は、機関負荷が前述した基準負荷以上であるか否かを判別する。
- [0054] 前記S201において肯定判定された場合（内燃機関1が気体燃料により運転されている場合）、及び前記S202において肯定判定された場合（内燃機関1が液体燃料を使用して高負荷運転されている場合）は、ECU15は、S203へ進む。
- [0055] S203では、ECU15は、回復運転領域において内燃機関1が運転された時間の積算値（第2積算値） $\Sigma t_2$ の値を更新する。詳細には、ECU15は、第2積算値の前回値 $\Sigma t_{2old}$ に当該ルーチンの実行周期に相当する時間 $\Delta t$ を加算することにより、第2積算値 $\Sigma t_2$ （ $=\Sigma t_{2old} + \Delta t$ ）を更新する。
- [0056] 前記S202において否定判定された場合（内燃機関1が液体燃料を使用して低負荷運転されている場合）は、ECU15は、S204へ進む。S204では、ECU15は、被毒運転領域において内燃機関1が運転された時間の積算値（第1積算値） $\Sigma t_1$ の値を更新する。詳細には、ECU15は、第1積算値の前回値 $\Sigma t_{1old}$ に当該ルーチンの実行周期に相当する時間 $\Delta t$ を加算することにより、第1積算値 $\Sigma t_1$ （ $=\Sigma t_{1old} + \Delta t$ ）を更新する。
- [0057] なお、ECU15が前記S203または前記S204の処理を実行することにより、本発明に係わる演算部が実現される。
- [0058] ECU15は、前記S203または前記S204の処理を実行した後にS205へ進む。S205では、ECU15は、前記S204で算出された第1積算値 $\Sigma t_1$ から前記S203で算出された第2積算値 $\Sigma t_2$ を減算することにより、両者の差 $\Delta \Sigma t$ （ $=\Sigma t_1 - \Sigma t_2$ ）を演算する。
- [0059] S206では、ECU15は、前記S205で算出された差 $\Delta \Sigma t$ が上限値 $\alpha$ より大きいか否かを判別する。S205において否定判定された場合（ $\Delta \Sigma t \leq \alpha$ ）は、ECU15は、S201へ戻る。一方、S205において

肯定判定された場合 ( $\Delta \Sigma t > \alpha$ ) は、ECU 15 は、S 206 へ進み、三元触媒のHC被毒が発生していると判定する。

[0060] なお、ECU 15 が前記S 205 及び前記S 206 の処理を実行することにより、本発明に係わる判定部が実現される。

[0061] ここで図3のHC被毒回復処理ルーチンへ戻り、ECU 15 は、前記S 101 において否定判定された場合は、ECU 15 は、本ルーチンの実行を一旦終了する。一方、前記S 101 において肯定判定された場合は、ECU 15 は、S 102 へ進む。

[0062] S 102 では、ECU 15 は、三元触媒の温度（触媒温度）T を取得する。触媒温度T としては、三元触媒の床温を直接検出する温度センサの測定値を用いてもよく、或いは排気温度センサ19の測定値を用いてもよい。ECU 15 がS 102 の処理を実行することにより、本発明に係わる取得部が実現される。

[0063] S 103 では、ECU 15 は、前記S 102 で取得された触媒温度T が規定値T base 未満であるか否かを判別する。S 103 において肯定判定された場合 ( $T < T_{base}$ ) は、ECU 15 は、S 104 へ進み、内燃機関1 を気体燃料により運転させる。一方、S 103 において否定判定された場合 ( $T \geq T_{base}$ ) は、ECU 15 は、S 105 へ進み、内燃機関1 を液体燃料により運転させる。なお、ECU 15 がS 104 またはS 105 の処理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。

[0064] 以上述べた実施例によれば、気体燃料と液体燃料を使用可能な内燃機関1 において、気体燃料の消費量を少なく抑えつつ、第1 排気浄化装置15（三元触媒）のHC被毒を解消することが可能となる。

[0065] なお、本実施例では、内燃機関1 の運転履歴（被毒運転時間の積算値と回復運転時間の積算値との差）に基づいて三元触媒のHC被毒が発生しているか否かを判別する例について述べたが、第1 排気浄化装置15 から排出されるNO<sub>x</sub>の量に基づいて三元触媒のHC被毒が発生しているか否かを判別してもよい。たとえば、第1 排気浄化装置15 より下流、且つ第2 排気浄化装置

16より上流の排気通路に $\text{NO}_x$ センサを配置し、該 $\text{NO}_x$ センサの測定値が所定値を超えたときに三元触媒のHC被毒が発生していると判定してもよい。

### 符号の説明

|        |     |                  |
|--------|-----|------------------|
| [0066] | 1   | 内燃機関             |
|        | 2   | 気筒               |
|        | 3   | ピストン             |
|        | 9   | 吸気通路             |
|        | 10  | 排気通路             |
|        | 11  | 第1燃料噴射弁          |
|        | 12  | 第2燃料噴射弁          |
|        | 15  | 第1排気浄化装置         |
|        | 16  | 第2排気浄化装置         |
|        | 17  | 空燃比センサ           |
|        | 18  | $\text{O}_2$ センサ |
|        | 19  | 排気温度センサ          |
|        | 110 | 第1燃料通路           |
|        | 111 | 第1燃料タンク          |
|        | 112 | 第1燃料ポンプ          |
|        | 113 | 第1遮断弁            |
|        | 120 | 第2燃料通路           |
|        | 121 | 第2燃料タンク          |
|        | 122 | レギュレータ           |
|        | 123 | 第2遮断弁            |
|        | 124 | 残量センサ            |



## 請求の範囲

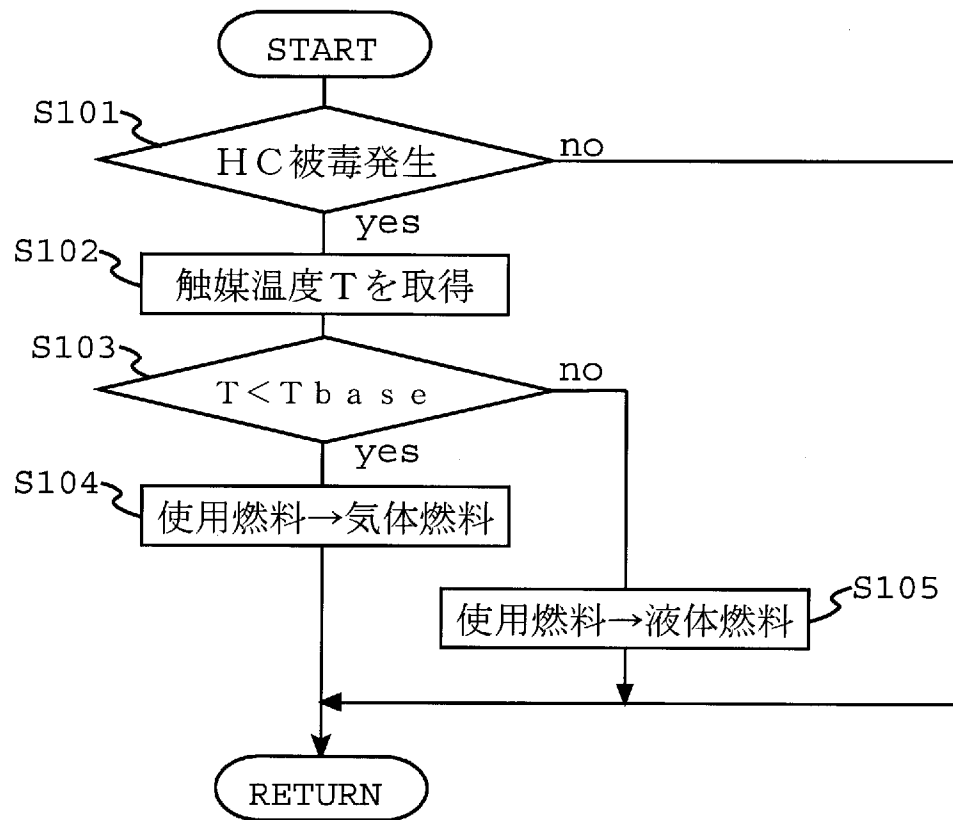
- [請求項1]           液体燃料と気体燃料を使用可能な内燃機関の燃料噴射制御システムにおいて、
- 内燃機関の排気通路に配置された排気浄化用触媒の温度を取得する取得部と、
- 前記排気浄化用触媒のH C被毒が発生したときに、前記取得部により取得された温度が規定値未満であれば気体燃料により内燃機関を運転させ、前記取得部により取得された温度が規定値以上であれば液体燃料により内燃機関を運転させる制御部と、
- を備える内燃機関の燃料噴射制御システム。
- [請求項2]           請求項1において、気体燃料の残量が多いときは少ないときに比べ、規定値が高くされる内燃機関の燃料噴射制御システム。
- [請求項3]           請求項1または2において、前記内燃機関が前記H C被毒を促進させる運転条件により運転された時間の積算値である第1積算値と、前記内燃機関が前記H C被毒を回復させる運転条件により運転された時間の積算値である第2積算値と、を演算する演算部と、
- 前記第1積算値から前記第2積算値を減算した値が上限値を超えたときに、前記排気浄化用触媒のH C被毒が発生していると判定する判定部と、
- を更に備える内燃機関の燃料噴射制御システム。
- [請求項4]           請求項1乃至3の何れか1項において、前記液体燃料は非メタン系の炭化水素燃料であり、前記気体燃料は天然ガス燃料である内燃機関の燃料噴射制御システム。



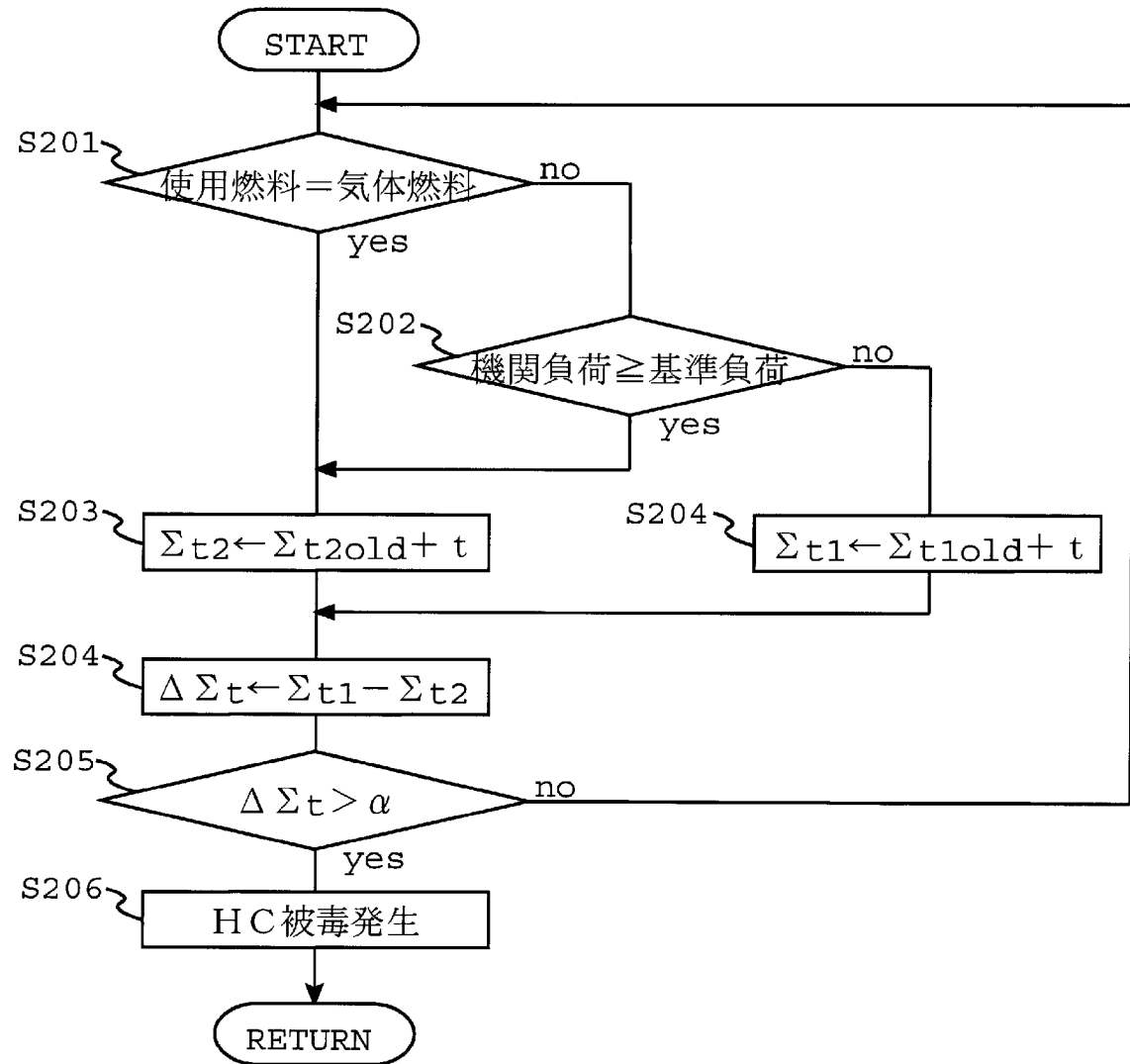
[図2]

| 機関負荷<br>使用燃料 | 低  | 高  |
|--------------|----|----|
|              | 回復 | 回復 |
| 気体燃料         | 回復 | 回復 |
| 液体燃料         | 被毒 | 回復 |

[図3]



[図4]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059196

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D19/08(2006.01)i, F01N3/02(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)

F02D19/08, F01N3/02, 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. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2011-69323 A (UD Trucks Corp.),<br>07 April 2011 (07.04.2011),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)       | 1-4                   |
| A         | JP 2010-25015 A (Toyota Motor Corp.),<br>04 February 2010 (04.02.2010),<br>claim 1; paragraph [0033]<br>(Family: none) | 1-4                   |
| A         | JP 2009-264282 A (Toyota Motor Corp.),<br>12 November 2009 (12.11.2009),<br>claim 6<br>& EP 2112340 A1                 | 1-4                   |

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

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 May, 2011 (06.05.11)

Date of mailing of the international search report  
17 May, 2011 (17.05.11)

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. F02D19/08(2006.01)i, F01N3/02(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. F02D19/08, F01N3/02, 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2011-69323 A（UDトラックス株式会社）2011.04.07, 全文, 全図（ファミリーなし）          | 1-4            |
| A               | JP 2010-25015 A（トヨタ自動車株式会社）2010.02.04, [請求項1], 段落[0033]（ファミリーなし） | 1-4            |
| A               | JP 2009-264282 A（トヨタ自動車株式会社）2009.11.12, [請求項6] & EP 2112340 A1   | 1-4            |

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 6 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 5 . 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）

堀川 泰宏

3 Z

4 0 1 8

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