

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年10月9日(09.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/162597 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/08 (2006.01) F01N 3/035 (2006.01)
F01N 3/023 (2006.01) F01N 3/28 (2006.01)
F01N 3/025 (2006.01) F01N 3/36 (2006.01)
F01N 3/029 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/060512
- (22) 国際出願日: 2013年4月5日(05.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(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
- (71) 出願人(米国についてのみ): 植田 啓仁(UEDA, Hiroyoshi) [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

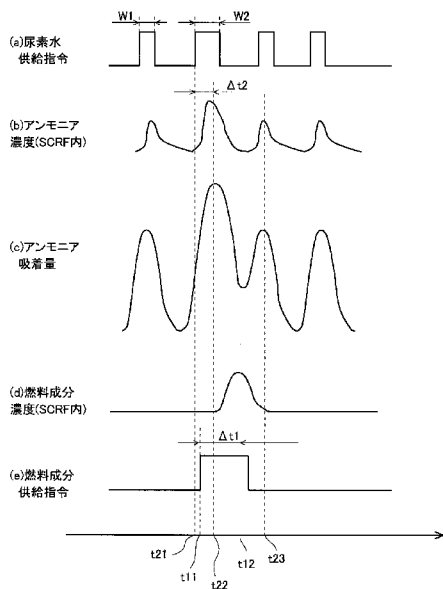
番10号 アクロポリス21ビル6階 Tokyo (JP).

- (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST EMISSION PURIFICATION SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気浄化システム



(57) Abstract: The present invention pertains to an exhaust emission purification system which comprises an oxidation catalyst and an exhaust emission purification unit that includes both a filter and a catalyst for selective reduction of NOx. When a fuel component is supplied to an exhaust emission and where prescribed conditions under which a part of the fuel component supplied to the exhaust emission passes through the oxidation catalyst to the downstream side thereof are satisfied, in this system, an ammonia or an ammonia precursor is supplied in an increased amount in comparison with the amount thereof supplied in non-pass through times where the prescribed conditions are not satisfied, and the supply of ammonia or an ammonia precursor in such an increased amount and/or the supply of a fuel component are controlled so that ammonia which is useful for selective reduction of NOx and which results from the ammonia or ammonia precursor thus supplied can arrive at the exhaust emission purification unit before the fuel component passing through the oxidation catalyst arrives at the purification unit. Thus, the present invention can minimize, in an exhaust emission purification system which is for an internal combustion engine and which has both a filter and a catalyst for selective reduction of NOx, the influence of a fuel component supplied to an exhaust emission on the exhaust emission purification activity of the catalyst as completely as possible.

(57) 要約:

[続葉有]

- (a) Instruction to supply urea water
- (b) Ammonia concentration (in SCRF)
- (c) Quantity of ammonia adsorbed
- (d) Fuel component concentration (in SCRF)
- (e) Instruction to supply fuel component

WO 2014/162597 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

酸化触媒と、フィルタおよび選択還元型 NO_x 触媒とを含んで形成される排気浄化部と、を有する排気浄化システムにおいて、排気に燃料成分が供給される場合に該供給された燃料成分の一部が酸化触媒の下流側にすり抜ける所定条件が成立しているとき、該所定条件が成立していない場合におけるアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給量である非すり抜け時供給量と比べて増量されたアンモニア又はアンモニアの前駆体による NO_x 選択還元のためのアンモニアが、すり抜ける燃料成分より先に排気浄化部に到達するように、該増量されたアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給と該燃料成分の供給の少なくとも一方を制御する。これにより、フィルタと選択還元型 NO_x 触媒を有する内燃機関の排気浄化システムにおいて、排気へ供給された燃料成分による選択還元型 NO_x 触媒の NO_x 浄化能力への影響を可及的に抑制する。

明 細 書

発明の名称：内燃機関の排気浄化システム

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の排気浄化システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、内燃機関の排気通路に設けられる排気浄化装置として、排気中の NO_x を選択還元する選択還元型 NO_x 触媒（以下、「SCR触媒」と称する場合もある。）をフィルタに担持させたものが開発されている（例えば、特許文献1参照）。フィルタは、排気中の粒子状物質（以下、「PM」と称する）を捕集する。SCR触媒は、アンモニア（ NH_3 ）を還元剤として排気中の NO_x を還元する。以下、このようなSCR触媒を担持したフィルタを「SCRF」と称する。特許文献1に示す排気浄化装置では、SCRFの上流側に、酸化触媒および NO_x 浄化のための尿素添加弁が配置されている。このように、排気浄化装置としてSCRFを採用することで、排気通路においてより上流側にSCR触媒を配置することが可能となるため、該SCR触媒が排気の熱によって加熱され易くなり、以てSCR触媒の暖機性の向上や、SCR触媒における NO_x 浄化率の向上を図ることができる。

[0003] また、内燃機関の排気通路にフィルタとSCR触媒を個別に配置する構成でも、 NO_x を還元浄化するための還元剤を供給する供給弁が配置される。ここで、SCRFにしる、SCR触媒とフィルタを個別に配置する構成にしる、SCR触媒の所定のサイトにアンモニアが吸着することで、アンモニアの還元作用による NO_x 浄化が発揮されることになる。しかし、内燃機関においては、排気昇温等の目的のために排気中に燃料成分を供給する場合があります、そのとき当該燃料成分がSCR触媒の当該所定のサイトに吸着してしまうと、SCR触媒による NO_x 浄化が効果的に行われ難くなる。そこで、SCR触媒に吸着した燃料成分が所定量以上になったときに、SCR触媒を強制的に昇温させて吸着した燃料成分を除去する技術が開示されている（例え

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：特表2007-501353号公報

特許文献2：特開2009-41437号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 内燃機関の排気浄化システムにおいて、排気中のPMを捕集するフィルタと、排気中のNO_xを選択還元する選択還元型NO_x触媒を備えている場合、フィルタや選択還元型NO_x触媒に流れ込む排気温度を上昇させるための燃料成分の供給と、NO_x浄化のためのアンモニア又はアンモニアの前駆体(以下、「アンモニア等」という)の供給が行われる。排気に供給された燃料成分は、一般にはフィルタの上流側に配置された酸化触媒で酸化されて排気温度が上昇され、所定の目的、例えば、下流側のフィルタに捕集されたPMの酸化除去や選択還元型NO_x触媒の温度維持等の達成が図られる。一方で、排気に供給されたアンモニア等は、アンモニアの形で選択還元型NO_x触媒の所定のサイトに吸着されることで、NO_xの還元浄化が行われる。

[0006] ここで、排気に供給された燃料成分が酸化触媒で酸化されずに、その下流側にすり抜けてしまった場合、下流側に配置されている選択還元型NO_x触媒に燃料成分が到達し、本来アンモニアが吸着すべき所定のサイトに吸着してしまう場合がある。この場合、選択還元型NO_x触媒においてアンモニアの吸着が阻害されてしまうことになるため、この状態が継続すると選択還元型NO_x触媒によるNO_x浄化率が低下するおそれがある。このように燃料成分が酸化触媒によって酸化されずにその下流側に流れ出ることを、本明細書では「燃料成分のすり抜け」と表現するとともに、そのすり抜けた燃料成分を単に「すり抜け燃料成分」と称することもある。

[0007] 本発明は、上記した問題点に鑑みてなされたものであり、フィルタと選択

還元型NO_x触媒を有する内燃機関の排気浄化システムにおいて、排気へ供給された燃料成分による選択還元型NO_x触媒のNO_x浄化能力への影響を可及的に抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明において、上記課題を解決するために、選択還元型NO_x触媒とフィルタを有する排気浄化部を備える内燃機関の排気浄化システムにおいて、NO_x選択還元のためのアンモニアの排気浄化部への到達と、燃料成分の排気浄化部への到達との相関関係に着目した。すなわち、本願発明者は、排気浄化部に含まれる選択還元型NO_x触媒でのアンモニアの吸着時期およびその吸着量を制御することで、すり抜け燃料成分による選択還元型NO_x触媒のNO_x浄化能力への影響を軽減できることを見出した。

[0009] 具体的には、本発明は、内燃機関の排気通路に設けられ、酸化機能を有する酸化触媒と、前記酸化触媒に対して、該酸化触媒に流れ込む排気を介して燃料成分を供給する燃料供給部と、前記酸化触媒より下流側の排気通路に設けられ、排気中の粒子状物質を捕集するフィルタと、アンモニアを還元剤として排気中のNO_xを選択還元する選択還元型NO_x触媒とを含んで形成される排気浄化部と、前記排気浄化部に対して、該排気浄化部に流れ込む排気を介してアンモニア又はアンモニアの前駆体を供給する還元剤供給部と、前記燃料供給部によって燃料成分が供給される場合に該供給された燃料成分の一部が前記酸化触媒の下流側にすり抜ける所定条件が成立しているとき、該所定条件が成立していない場合において該還元剤供給部によって供給されるべきアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給量である非すり抜け時供給量と比べて増量されたアンモニア又はアンモニアの前駆体によるNO_x選択還元のためのアンモニアが、該燃料供給部によって供給される燃料成分より先に前記排気浄化部に到達するように、該増量されたアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給と該燃料成分の供給の少なくとも一方を制御する供給制御部と、を備える、内燃機関の排気浄化システムである。

[0010] 本発明に係る排気浄化システムは排気浄化部を備えることで、選択還元型

NO_x触媒による排気中のNO_x浄化と、フィルタによる排気中のPMの捕集が行われる。前者については、還元剤供給部によって排気に供給される還元剤としてのアンモニア又はその前駆体（以下、「アンモニア等」という）により、最終的に選択還元型NO_x触媒にアンモニアが吸着することで、NO_xとの選択還元反応が行われる。一方、後者については、排気中のPMがフィルタにより捕集され、外部への放出が抑制される。また、当該排気浄化システムでは、フィルタに捕集されたPMの酸化除去を行うべく排気温度を上昇させるため等の目的に応じて、燃料供給部による燃料成分の供給が行われる。このように供給された燃料成分は、酸化触媒によって酸化されることで、排気温度の上昇が図られる。

[0011] ここで、排気浄化システムが置かれる条件次第では、供給された燃料成分のうち一部が酸化触媒によって酸化されない場合があり、その酸化されなかった燃料成分は、すり抜け燃料成分として排気の流れに乗ってその下流側に位置する排気浄化部にまで到達する可能性がある。排気浄化部に到達した燃料成分は、一般的にはNO_x還元用のアンモニアと比べて選択還元型NO_x触媒における吸着作用が強い。そのため、すり抜け燃料成分は、アンモニアよりも選択還元型NO_x触媒に優先的に吸着してしまい、その結果、アンモニアによるNO_xの還元浄化を阻害するように作用する傾向がある。そのため、燃料供給部により供給された燃料成分が酸化触媒をすり抜けると、選択還元型NO_x触媒によるNO_x浄化率を低下させてしまうおそれがある。

[0012] 酸化触媒における燃料成分のすり抜けは、内燃機関の運転状態に関連する排気流量や、排気に供給される燃料成分の量、または、酸化触媒での酸化反応に関連する該酸化触媒の温度等、様々な要因で生じ得る。そこで、本発明に係る内燃機関の排気浄化システムでは、酸化触媒をすり抜けた燃料成分が排気浄化部に到達すると、好ましくはアンモニアが吸着すべき選択還元型NO_x触媒の所定のサイトに当該燃料成分が吸着されてしまうことを考慮して、すり抜けた当該燃料成分が排気浄化部に到達するよりも前に、NO_x浄化のためのアンモニアが到達するように、供給制御部により、アンモニア等の

供給と燃料成分の供給のうち少なくとも一方が制御される。

[0013] 詳細には、燃料成分のすり抜けが生じる所定条件が成立しているとき、すなわち、仮に燃料供給部による燃料成分の供給が行われると、その燃料成分が酸化触媒をすり抜けると判断し得る場合に、供給制御部によるアンモニア等、燃料成分の供給に関する制御が行われる。このとき、還元剤供給部より供給されるアンモニア等の量は、所定条件が成立していないとき、すなわち、燃料供給部による燃料成分の供給が行われても酸化触媒の酸化反応に供せられて下流側にすり抜けないと判断し得る場合のアンモニア等の供給量と比べて増量されたものとなる。そして、当該増量されたアンモニア等に起因して選択還元型NO_x触媒に到達するアンモニアが、燃料供給部によって供給される燃料成分よりも先に排気浄化部に到達するように、供給制御部による制御が実行される。すなわち、供給制御部による制御対象は、還元剤供給部による供給であってもよく、又は燃料供給部による供給であってもよく、また、両供給が対象であってもよい。

[0014] このように供給制御部による制御が行われると、燃料成分のすり抜けが生じ得ると判断できる場合には、すり抜け燃料成分よりもNO_x還元のためのアンモニアが先に排気浄化部に到達するため、選択還元型NO_x触媒にアンモニアが優先して吸着されることになる。これにより、すり抜け燃料成分による吸着阻害の影響を可及的に抑制することができる。更に、上記の通り、所定条件が成立している場合にはそうでない場合と比べて、増量されたアンモニア等が供給されていることから、その際に選択還元型NO_x触媒に吸着されるアンモニア量を増やすことができ、その後、遅れて排気浄化部に到達した燃料成分の吸着による、アンモニア吸着の阻害の影響を可及的に抑制することができる。これにより、平衡的に選択還元型NO_x触媒に吸着されるアンモニア量が大きく低下するのを回避することができる。これは、すり抜け燃料成分による影響を抑制し、選択還元型NO_x触媒によるNO_x浄化率の維持に大きく資するものと考えられる。

[0015] ここで、上記内燃機関の排気浄化システムにおいて、前記排気浄化部は、

前記フィルタに前記選択還元型NO_x触媒が担持されて形成されたNO_x浄化フィルタであってもよい。この場合、NO_x浄化フィルタである排気浄化部は、いわゆるSCRFとして形成されることになる。このようなNO_x浄化フィルタでは、フィルタと選択還元型NO_x触媒が実質的に空間的に同じ場所に配置されているため、すり抜け燃料成分とNO_x浄化のためのアンモニアが、NO_x浄化フィルタにおいていわば共存し得る状態となる。その結果、NO_x浄化フィルタにおいては、燃料成分の選択還元型NO_x触媒への吸着により、NO_x浄化フィルタによるNO_x浄化率の低下が生じやすい。そこで、上述した供給制御部による燃料成分とアンモニア等の供給制御により、効果的にNO_x浄化フィルタのNO_x浄化率の維持を図ることが可能となる。なお、本発明における排気浄化部の形態は、SCRFの形態に限られず、例えば、フィルタと選択還元型NO_x触媒を個別に、且つフィルタを選択還元型NO_x触媒より上流側に配置する形態も採用することができる。

[0016] また、上述までの内燃機関の排気浄化システムにおいて、前記供給制御部は、前記燃料供給部により供給された燃料成分が前記排気浄化部に到達するまでに要する時間と、前記還元剤供給部により供給されたアンモニア又はアンモニアの前駆体によるNO_x選択還元のためのアンモニアが該排気浄化部に到達するまでに要する時間に基づいて、該還元剤供給部による供給時期と該燃料供給部による供給時期のうち少なくとも一方を制御してもよい。すなわち、上述したように本願発明で重要であるのは、選択還元型NO_x触媒において、NO_x浄化のためのアンモニアがすり抜け燃料成分よりも先んじて到達することである点を踏まえ、当該アンモニアと当該燃料成分がそれぞれ供給されてから排気浄化部に到達するまでの時間を考慮して、還元剤供給部による供給時期や燃料供給部による供給時期を制御するものである。なお、アンモニアと燃料成分が、それぞれ排気浄化部に到達するのに要する時間は、各供給部から排気浄化部までの排気通路の容積や単位時間当たりの排気量等に基づいて算出することが可能である。

[0017] このように燃料成分およびアンモニアの排気浄化部までの到達時間に基づ

いて供給制御部による制御が行われる場合において、当該供給制御部による制御に関し以下の二つの態様が例示できる。第一には、上記内燃機関の排気浄化システムにおいて、前記内燃機関の運転状態に応じて、前記還元剤供給部によるアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給が周期的に行われてもよい。そして、その場合において、前記供給制御部は、一の供給時期において前記還元剤供給部から供給された、前記増量されたアンモニア又はアンモニアの前駆体による NO_x 選択還元のためのアンモニアが前記排気浄化部に到達する第一到達時期と、該第一到達時期の次に前記還元剤供給部から供給されたアンモニア又はアンモニアの前駆体による NO_x 選択還元のためのアンモニアが該排気浄化部に到達する第二到達時期との間の所定時期において、前記燃料供給部により供給された燃料成分が該排気浄化部に到達するように、該還元剤供給部による供給時期と該燃料供給部による供給時期のうち少なくとも一方を制御するように構成されてもよい。

[0018] このように構成される内燃機関の排気浄化システムにおいては、燃料供給部によるアンモニア等の供給は、内燃機関から時々刻々排出される排気に含まれる NO_x 量に応じて周期的に行われる。そのため、排気浄化部の選択還元型 NO_x 触媒においては、その供給周期に応じて、アンモニアが周期的に吸着し、また NO_x 還元のために消費される。そして、上記発明では、増量されたアンモニア等による NO_x 浄化のためのアンモニアが選択還元型 NO_x 触媒に到達した第一到達時期の後であって、次のアンモニアが到達する第二到達時期の前の所定時期に、燃料成分が選択還元型 NO_x 触媒に到達することになる。当該所定時期においては、それに先んじて、増量されたアンモニア等による NO_x 浄化のためのアンモニアが既に選択還元型 NO_x 触媒に吸着されているため、選択還元型 NO_x 触媒に吸着される燃料成分の量を少なく抑えることができ、以て、すり抜け燃料成分による影響を可及的に抑制することができる。

[0019] 供給制御部による制御の形態として、次に、前記内燃機関の運転状態に応じて、前記還元剤供給部によるアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給が

周期的に行われ、また、前記燃料供給部による燃料成分の供給が複数回に分けて行われてもよい。そして、その場合において、前記供給制御部は、前記還元剤供給部による供給と前記燃料供給部による供給が重複して行われる期間において、前記増量されたアンモニア又はアンモニアの前駆体が該還元剤供給部から供給され、且つ、該還元剤供給部から供給されたアンモニア又はアンモニアの前駆体による NO_x 選択還元のためのアンモニアと、該燃料供給部から供給された燃料成分とが、前記排気浄化部に交互に到達するように、該還元剤供給部による供給時期と該燃料供給部による供給時期のうち少なくとも一方を制御するように構成されてもよい。

[0020] このように構成される内燃機関の排気浄化システムにおいては、第一の形態と同様にアンモニア等の供給が周期的に行われつつ、且つ、燃料成分の供給が複数回にわたって行われる。そして、両供給が時期を同じくして行われる場合には、選択還元型 NO_x 触媒において燃料成分と NO_x 浄化のためのアンモニアが共存し得る状態になる。そこで、その両供給が重複する期間において、上記増量されたアンモニア等の供給が行われるようにするとともに、排気浄化部への NO_x 選択還元のためのアンモニアと燃料成分とが交互に到達するように、供給制御部による制御が行われる。これにより、すり抜け燃料成分による影響を可及的に抑制することが可能となる。

[0021] ここで、上述までの内燃機関の排気浄化システムは、前記所定条件が成立している場合に、前記燃料供給部によって供給された燃料成分が前記酸化触媒の下流側にすり抜けるすり抜け量を、前記内燃機関の運転状態、および前記酸化触媒の温度のうち少なくとも何れかに基づいて算出するすり抜け量算出部を、更に備えるように構成されてもよい。そして、前記供給制御部は、前記すり抜け量算出部によって算出された燃料成分の前記すり抜け量に基づいて、前記非すり抜け時供給量に対するアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給量の増量分を決定する。このような構成により、すり抜け燃料成分による影響を抑制するために増量されるアンモニア等の供給量を、より好適な量とすることができ、アンモニア等の浪費抑制や、すり抜け燃料成分による

影響を効果的に軽減し得る。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、フィルタと選択還元型NO_x触媒を有する内燃機関の排気浄化システムにおいて、排気へ供給された燃料成分による選択還元型NO_x触媒のNO_x浄化能力への影響を可及的に抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明に係る内燃機関の排気浄化システムの概略構成を示す図である。
[図2]従来技術および本願発明に係るNO_x浄化のための尿素水供給が行われたときのアンモニア吸着量の推移を示す図である。
[図3]本発明に係る内燃機関の排気浄化システムにおいて実行される尿素水供給および燃料成分供給の各供給時期を説明するための図である。
[図4]本発明に係る内燃機関の排気浄化システムにおいて実行される、尿素水供給を伴うNO_x浄化制御に関するフローチャートである。
[図5A]酸化触媒に流れ込む排気流量と、そこをすり抜ける燃料成分の量との相関を示す図である。
[図5B]排気中に供給された燃料成分の量と、酸化触媒をすり抜ける燃料成分の量との相関を示す図である。
[図6]図4に示すNO_x制御において算出される尿素水の増量分を算出するための、酸化触媒をすり抜ける燃料成分の量と、該増量分との相関を示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] 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。

実施例 1

[0025] 本発明に係る内燃機関の排気浄化システムの実施例について、本願明細書

に添付された図に基づいて説明する。図1は、本実施例に係る内燃機関の排気浄化システムの概略構成を示す図であって、且つ内燃機関の一部の吸気系も含む。内燃機関1は車両駆動用のディーゼルエンジンである。ただし、本発明に係る内燃機関は、ディーゼルエンジンに限られるものではなく、ガソリンエンジン等であってもよい。

[0026] 内燃機関1には吸気通路15および排気通路2が接続されている。吸気通路15には、エアフローメータ16及びスロットル弁17が設けられている。エアフローメータ16は内燃機関1の吸入空気量を検知する。スロットル弁17は内燃機関1の吸入空気量を調整する。

[0027] また、排気通路2には、排気中のNO_xをアンモニアを還元剤として選択還元する選択還元NO_x触媒（以下、単に「SCR触媒」という）が、排気中の粒子状物質（PM）を捕集するウォールフロー型のフィルタに担持されて形成されるSCRF4が設けられている。そして、SCRF4に担持されたSCR触媒において還元剤として作用するアンモニアを生成するために、尿素タンク8に貯留されている、アンモニアの前駆体である尿素水が、SCRF4の上流側に位置する供給弁7によって排気中に供給される。供給弁7から供給された尿素水が排気の熱で加水分解されて、アンモニアが生成され、当該アンモニアがSCRF4に到達するとそこに担持されたSCR触媒に吸着される。そして、アンモニアと排気中のNO_xとの還元反応が生じ、NO_xの浄化が行われる。本実施例では、上記の通り供給弁7から尿素水が供給されるが、それに代えて、アンモニア又はアンモニア水を直接排気に供給してもよい。

[0028] SCRF4の下流側に、SCRF4からスリップしてくるアンモニアを酸化するための酸化触媒（以下、「ASC触媒」）5が設けられている。また、ASC触媒5は、酸化触媒と、アンモニアを還元剤として排気中のNO_xを還元するSCR触媒とを組み合わせることで構成された触媒であってもよい。この場合、例えば、酸化アルミニウム（Al₂O₃）やゼオライト等を材料とする担体に白金（Pt）等の貴金属を担持させることで酸化触媒を形成

し、ゼオライトを材料とする担体に銅（Cu）や鉄（Fe）等の卑金属を担持させることでSCR触媒を形成してもよい。ASC触媒5をこのような構成の触媒とすることで、排気中のHC、CO、及びアンモニアを酸化させることができ、さらに、アンモニアの一部を酸化させることでNO_xを生成すると共に該生成されたNO_xを、余剰のアンモニアで還元することもできる。

[0029] 更に、SCR F4および供給弁7の上流側に、酸化機能を有する酸化触媒3が設けられている。そして、酸化触媒3に流れ込む排気を介して酸化触媒3に内燃機関1の燃料（燃料成分）を供給可能な燃料供給弁6が、当該酸化触媒3の上流側に配置されている。燃料供給弁6から排気に供給された燃料成分は、酸化触媒3により酸化され、下流に位置するSCR F4に流れ込む排気の温度を昇温させ得る。

[0030] さらに、酸化触媒3の下流側には、酸化触媒3から流れ出る排気の温度を検出する温度センサ9が設けられ、SCR F4の上流側には、SCR F4に流れ込む排気中のNO_xを検出するNO_xセンサ10が設けられ、SCR F4の下流側には、SCR F4から流れ出る排気中のNO_xを検出するNO_xセンサ11と、その排気温度を検出する温度センサ12が設けられている。そして、内燃機関1には電子制御ユニット（ECU）20が併設されており、該ECU20は内燃機関1の運転状態や排気浄化システム等を制御するユニットである。ECU20には、上述した温度センサ9、12、NO_xセンサ10、11の他、エアフローメータ16、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、各センサの検出値がECU20に渡される。したがって、ECU20は、エアフローメータの検出値に基づく吸入空気量やそれに基づいて算出される排気流量、クランクポジションセンサ21の検出に基づく機関回転数や、アクセル開度センサ22の検出に基づく機関負荷等の内燃機関1の運転状態に関するパラメータを把握可能である。

[0031] なお、本実施例では、SCR F4に流れ込む排気中のNO_xはNO_xセン

サ10によって検出可能であるが、内燃機関1から排出される排気（SCR F4に浄化される前の排気であり、すなわちSCR F4に流れ込む排気）に含まれるNO_xは、内燃機関の運転状態と関連性を有することから、上記内燃機関1の運転状態に基づいて、推定することも可能である。また、ECU20は、温度センサ9もしくは酸化触媒3の上流側に設けられた温度センサ（図示せず）によって検出される排気温度に基づいて、酸化触媒3の温度を推定することが可能であり、また、温度センサ12もしくはSCR F4の上流側に設けられた温度センサ（図示せず）によって検出される排気温度に基づいて、SCR F4およびASC触媒5の温度を推定することが可能である。

[0032] そして、このように検出、推定される排気中のNO_x量（NO_x濃度）に応じて、ECU20は供給弁7に指示を出し、NO_xの還元浄化に必要な量の尿素水が排気中に供給される。詳細には、以下の式1で決定されるSCR F4によるNO_x浄化率が、排気浄化の観点から好ましい所定の範囲に収まるように、供給弁7からの尿素水供給が制御される。

$$\text{NO}_x \text{ 浄化率} = 1 - (\text{NO}_x \text{ センサ11の検出値}) / (\text{NO}_x \text{ センサ10の検出値}) \quad \cdot \cdot \quad (\text{式1})$$

なお、SCR F4が活性された状態にない場合には、供給された尿素水を用いてのNO_x浄化を効果的に行えないことから、供給弁7からの尿素水供給は、推定されるSCR F4の温度が、該触媒が活性状態にある所定温度以上となっている場合に行われる。

[0033] このように構成される内燃機関1の排気浄化システムにおいて、SCR F4により、排気中のNO_x浄化およびPM除去が行われる。ここで、SCR F4には、捕集されたPMが徐々に堆積し、その堆積量がある程度の量を超えると、内燃機関1の運転に支障を及ぼし得る。そこで、そのような場合には、ECU20によって、SCR F4に堆積したPMを除去するためのフィルタ再生処理が実行される。本実施例に係るフィルタ再生処理は、燃料供給弁6から燃料成分を供給し、当該燃料成分が酸化触媒3によって酸化され、

その酸化熱によってSCR F4に流入する排気温度が上昇する。フィルタ再生処理の実行時においては、燃料供給弁6からの燃料成分の供給量を制御することで、SCR F4の温度をPMの酸化が促進される所定のフィルタ再生温度（例えば、600～650℃）まで上昇させる。その結果、SCR F4に堆積したPMが酸化除去され、SCR F4のPM捕集能力が再生される。

[0034] 本実施例では、前回のフィルタ再生処理の実行が終了してから所定時間が経過する毎にフィルタ再生処理の実行が要求されてもよく、別法として、内燃機関1を搭載した車両が所定の走行距離を走行する毎にフィルタ再生処理の実行を要求してもよい。また、SCR F4におけるPM堆積量が所定の堆積量に達する毎にフィルタ再生処理の実行を要求してもよい。なお、SCR F4におけるPM堆積量は、内燃機関1での燃料噴射量、SCR F4に流入する排気の流量、及びSCR F4の温度等の履歴に基づいて推定することができる。そして、フィルタ再生処理の実行が要求された時に、酸化触媒3の温度が所定の活性温度以上の場合、フィルタ再生処理が実行される（即ち、燃料供給弁6からの燃料成分の供給が実行される）。当該所定の活性温度は、燃料供給弁6から供給された燃料成分を酸化触媒3においてある程度酸化させることが可能な温度である。この所定の活性温度は、酸化触媒3の種類及び構成に応じて定まる温度であり、実験等に基づいて予め定められている。

[0035] ここで、燃料供給弁6から排気に供給された燃料成分は、理想的には酸化触媒3によって排気昇温のために酸化されるが、実際には、酸化触媒3に流れ込む排気流量や、供給された燃料成分の量、酸化触媒3の温度等、様々な要因によって、酸化触媒3での酸化反応に供されずに酸化触媒3をすり抜けて、下流側のSCR F4に流れ込む現象が生じる場合がある。この燃料成分のすり抜け現象と、その際のSCR F4におけるアンモニアの吸着量の推移について、図2に基づいて説明する。図2は、(a)従来技術によるNO_x浄化が行われ、且つ燃料成分のすり抜けが生じていない場合、(b)従来技術によるNO_x浄化が行われ、且つ燃料成分のすり抜けが生じている場合、

(c) 本願発明による NO_x 浄化が行われ、且つ燃料成分のすり抜けが生じている場合のそれぞれにおいて、 NO_x 浄化のための尿素水供給が行われる際の、SCR F 4内でのアンモニア濃度推移、SCR F 4におけるアンモニア吸着量の推移、SCR F 4内での燃料成分濃度の推移を示している。なお、図2に示す例においては、排気中の NO_x 濃度に応じて供給弁7から尿素水が周期的に供給されている。

[0036] 図2(a)を見て理解できるように、周期的に供給される尿素水に対応して、SCR F 4内のアンモニア濃度も周期的に増減するとともに、SCR F 4へのアンモニア吸着量も周期的に増減している。これは、SCR F 4に周期的に到達したアンモニアがSCR F 4に担持されているSCR触媒に吸着されるとともに、排気中の NO_x に対して還元作用を及ぼし吸着されているアンモニアが消費されるからである。ここで、酸化触媒3に流れ込む排気流量が多い等の理由で、燃料供給弁6から供給された燃料成分が酸化触媒3をすり抜けてしまうと、図2(b)に示すように、すり抜け燃料成分はSCR F 4に到達する。このとき、従来技術による尿素水供給を行った場合の、SCR F 4へのアンモニア吸着量の推移が、図2(b)に示されている。

[0037] すり抜け燃料成分がSCR F 4に到達するまでは、図2(a)に示す場合と同じように、周期的な尿素水の供給に応じて、矢印a1で示される吸着量増加と、矢印c1で示される吸着アンモニア消費が繰り返されている。このときの、SCR F 4におけるアンモニア吸着量は、図2(b)中にLv1で示されるレベルにある。ここで、すり抜け燃料成分がSCR F 4に到達すると、SCR F 4に担持されているSCR触媒の、本来であればアンモニアが吸着すべきサイト(以下、「所定サイト」という)に燃料成分が吸着してしまう。そのため、供給弁6からの尿素水供給が行われても、当該尿素水から生成されたアンモニアが効率的にSCR触媒の所定サイトに吸着できず、結果、図2(b)で矢印a2で示される程度、すなわち、吸着した燃料成分の影響を受けて矢印a1で示される吸着量増加よりも少ない、矢印a2で示される吸着量増加しか生じないことになる。その後は、再び、矢印c2で示さ

れる吸着アンモニア消費と、周期的な尿素水供給による吸着量増加が繰り返されることになる。その結果、図2(b)に示す場合では、すり抜け燃料成分がSCR F 4に到達した後は、SCR F 4におけるアンモニア吸着量は、上記Lv 1で示されるレベルよりも低いLv 2で示されるレベルに低下することになる。このことは、SCR F 4に平衡的に吸着されるアンモニア量が低下することを意味し、SCR F 4によるNO_x浄化率の低下を招く要因となる。

[0038] そこで、本願発明によるNO_x浄化では、すり抜け燃料成分がSCR F 4に到達してもSCR F 4に平衡的に吸着されるアンモニア量が可及的に低下しないように、尿素水供給が制御される。その詳細について、図2(c)に基づいて説明する。まず、すり抜け燃料成分がSCR F 4に到達するまでは、図2(a)、(b)に示す場合と同じように、周期的な尿素水の供給に応じて、矢印a 3で示される吸着量増加と、矢印c 3で示される吸着アンモニア消費が繰り返されている。このときの、SCR F 4におけるアンモニア吸着量は、図2(c)中にLv 1で示されるレベルにある。ここで、すり抜け燃料成分がSCR F 4に到達する直前において、周期的に供給される尿素水の量が増量される。そのため、当該時点におけるSCR F 4内のアンモニア濃度は、それ以前のアンモニア濃度よりも高くなり、また、SCR F 4へのアンモニア吸着量も矢印a 4で示される分、増加する。この矢印a 4で示される吸着量の増加分は、それ以前の吸着量の増加分（例えば、矢印a 3で示される吸着量の増加分）よりも多い。そのため、図2(c)に示すように、一時的ではあるがSCR F 4へのアンモニア吸着量がLv 1で示されるレベルを超えた状態となる。

[0039] そして、その後、排気中のNO_xの還元浄化のために吸着されていたアンモニアが、矢印c 4で示される分だけ消費された状態で、SCR F 4がすり抜け燃料成分の到達を迎えることになる。このように本願発明に係るNO_x浄化制御では、すり抜け燃料成分がSCR F 4に到達する前に、燃料成分のすり抜けが生じていない場合の尿素水の供給量、すなわち、矢印a 3に相当

する吸着量の増加を実現するための尿素水供給量と比べて増量された尿素水が供給される。なお、この尿素水の増量分の詳細については後述する。また、本願明細書において、当該増量されて供給された尿素水から生成される、いわば増量されたアンモニアを、以降「増量アンモニア」（例えば、矢印 a 4 で示されるアンモニア）と称するとともに、それ以外の増量されずに供給された尿素水から生成されるアンモニアは「通常アンモニア」（例えば、矢印 a 3 で示されるアンモニア）と称することとする。そのため、SCR 触媒の所定サイトに対して増量アンモニアが吸着し、その状態を経て所定サイトへ燃料成分が吸着されることになる。ここで、燃料成分が SCR F 4 に到達すると SCR 触媒の所定サイトに吸着されることになるため、その後、供給弁 6 からの尿素水供給が行われても、当該尿素水から生成されたアンモニアが効率的に SCR 触媒の所定サイトに吸着できず、結果、図 2 (b) と同じように、図 2 (c) の矢印 a 5 で示される程度、すなわち、吸着した燃料成分の影響を受けて矢印 a 3 で示される吸着量増加よりも少ない、矢印 a 5 で示される吸着量増加しか生じないことになる。

[0040] しかし、本願発明による NO_x 浄化では、すり抜け燃料成分が SCR F 4 に到達する前に、SCR F 4 へのアンモニア吸着量を増量しているため、上記のように吸着した燃料成分の影響を受けてアンモニア吸着量が減少したとしても、すり抜け燃料成分の到達後におけるアンモニア吸着量は、到達前のアンモニア吸着量のレベルと同程度のレベル（Lv 1 で示されるレベル）に維持することが可能となる。その結果、再び、矢印 c 5 で示される吸着アンモニア消費と、周期的な尿素水供給による吸着量増加が繰り返されても、平衡的なアンモニア吸着量は、概ね Lv 1 で示されるレベルに維持されることになり、以て、すり抜け燃料成分に起因する SCR F 4 の NO_x 浄化率の低下を回避することができる。

[0041] このように本願発明による NO_x 浄化によれば、すり抜け燃料成分の影響を軽減することができる。一方で、その効果を好適に発揮させるためには、上記の通りすり抜け燃料成分が SCR F 4 に到達する前に、増量アンモニア

がSCR F 4に到達している必要がある。そこで、このようなSCR F 4へのアンモニア供給を可能とするための、尿素水供給について図3に基づいて説明する。図3は、横軸の時間軸を揃えて、(a) ECU 20から供給弁7に出される尿素水供給指令、(b) SCR F 4内でのアンモニア濃度推移、(c) SCR F 4におけるアンモニア吸着量の推移、(d) SCR F 4内での燃料成分濃度の推移、(e) ECU 20から燃料供給弁6に出される燃料成分供給指令を並べて示した図である。なお、図3中の(b)、(c)、(d)の記載内容は、図2(c)に示す記載内容と実質的に同じである。

[0042] ここで、本願発明によるNO_x浄化で肝要な点は、SCR F 4にすり抜け燃料成分が到達する前に、増量アンモニアがSCR F 4に到達することである。なお、図3においては、すり抜け燃料成分のSCR F 4への到達時期はt₁₂で表わされ、増量アンモニアのSCR F 4への到達時期はt₂₂で表わされる。また、周期的な尿素水の供給が行われている中で増量アンモニアの次にSCR F 4へ到達することになる通常アンモニアの到達時期はt₂₃で表わされている。

[0043] そして、本実施例では、すり抜け燃料成分の到達時期t₁₂が、増量アンモニアの到達時期t₂₂と通常アンモニアの到達時期t₂₃の概ね中間となるように、供給弁7からの尿素水の供給時期（すなわち、ECU 20から供給弁7に対して出される供給指令の開始時期）と、燃料供給弁6からの燃料成分の供給時期（すなわち、ECU 20から燃料供給弁6に対して出される供給指令の開始時期）との相関が調整される。そして、当該調整においては、燃料供給弁6から供給された燃料成分の一部がすり抜け燃料成分としてSCR F 4に到達するまでに要する時間（以下、「燃料成分到達時間」と称する） Δt_1 と、供給弁7から供給された尿素水がアンモニアとしてSCR F 4に到達するまでに要する時間（以下、「アンモニア到達時間」と称する） Δt_2 が考慮される。

[0044] 例えば、燃料成分到達時間 Δt_1 は、以下の式2に従って算出することができる。

$$\Delta t 1 = (\text{燃料供給弁 6 から SCR F 4 までの容積}) /$$

$$((\text{エアフローメータ 1 6 の検出値} + \text{単位時間の燃料噴射量}) \times \text{ガス密度})$$

・ ・ (式 2)

また、アンモニア到達時間 $\Delta t 2$ は、以下の式 3 に従って算出することができる。

$$\Delta t 2 = (\text{供給弁 6 から SCR F 4 までの容積}) /$$

$$((\text{エアフローメータ 1 6 の検出値} + \text{単位時間の燃料噴射量}) \times \text{ガス密度})$$

・ ・ (式 3)

上記式 2 および式 3 において、(エアフローメータ 1 6 の検出値 + 単位時間の燃料噴射量) \times ガス密度) は、単位時間当たりの排気量を意味する。

[0045] そして、燃料成分がすり抜けると想定される場合にそのすり抜け燃料成分を時期 $t 1 2$ に SCR F 4 に到達させるためには、時期 $t 1 2$ より $\Delta t 1$ 早い時期 $t 1 1$ において、燃料供給弁 6 から燃料成分が供給されるように ECU 20 から供給指令が出されればよい。また、増量アンモニアを時期 $t 2 2$ に SCR F 4 に到達させるためには、時期 $t 2 2$ より $\Delta t 2$ 早い時期 $t 2 1$ において、供給弁 7 から尿素水が供給されるように ECU 20 から供給指令が出されればよい。なお、図 3 においては、増量アンモニアに対応する尿素水供給指令 (パルス幅 $W 2$ を有する指令) は、通常アンモニアに対応する尿素水供給指令 (パルス幅 $W 1$ を有する指令) より、尿素水の供給量が多いことにより $W 2 > W 1$ の関係を有する。ここで、図 3 に示す供給指令の時期や、SCR F 4 へのすり抜け燃料成分やアンモニアの到達時期の相関関係は一例であり、排気通路 2 を流れる排気流量等の諸条件や、NO_x浄化のための尿素水供給条件 (供給量や供給頻度等) によって変動し得る。

[0046] 次に、上述までの本願発明による NO_x浄化を行うための制御について、図 4 に基づいて説明する。図 4 に示す NO_x浄化制御は、ECU 20 に格納された制御プログラムが実行することで、行われる。まず、S101 では、燃料供給弁 6 からの燃料成分の供給が必要か否かが判定される。例えば、SCR F 4 における PM 堆積量が多くなった際に行われる上記フィルタ再生処

理が行われるタイミングであるか否かを考慮し、S101の判定処理が行われてもよい。この場合、フィルタ再生処理を行う場合であれば、燃料成分の供給が必要と判定されることになる。また、フィルタ再生処理が行われる場合のようにSCR4に比較的多くのPMは堆積してはいないが、SCR4の目詰まりを可及的に防止するために断続的に排気温度を昇温させるような場合でも、当該判定処理により燃料成分の供給が必要と判定されることになる。S101で肯定判定されるとS102へ進み、否定判定されると本制御を終了する。

[0047] 次にS102では、燃料供給が必要と判定されたことを踏まえ、当該燃料供給に必要な供給条件の算出が行われる。例えば、フィルタ再生処理のために燃料成分の供給を行う場合、SCR4に堆積しているPM量に基づいて燃料成分の供給量が算出される。また、燃料供給弁6から噴射された燃料成分が適切に排気中に分散するように、その算出された燃料成分の供給量に応じて燃料供給弁6による噴射回数（噴射頻度）が調整される。S102の処理が終了すると、S103へ進む。

[0048] S103では、S102で算出された供給条件の下で供給される燃料成分が供給されたときに、当該燃料成分の一部が酸化触媒3によって酸化されずに、すり抜け燃料成分として下流側に流れ出す、すり抜けの所定条件が成立しているか否かが判定される。酸化触媒5での燃料成分の酸化反応は、酸化触媒3での燃料成分と酸素との反応機会に依拠する傾向がある。そこで、例えば、図5Aに示すように、酸化触媒3に流れ込む排気流量と燃料成分のすり抜け量の相関から、当該所定条件の成立の有無を判定してもよい。図5Aにおいて線L1で示されるように、排気流量が比較的小さい場合には、酸化触媒3における燃料成分の酸化反応の機会は確保されるため、すり抜け量は無視できる。しかし、排気流量が閾値を超えて増加すると、その増加に応じてすり抜け量が多くなると考えられる。

[0049] また、燃料成分の供給量も上記反応機会に関連するパラメータと考えられる。そこで、例えば、図5Bに示すように、燃料成分の供給量と燃料成分の

すり抜け量の相関から、当該所定条件の成立の有無を判定してもよい。図5 Bにおいて線L 2で示されるように、燃料成分の供給量が比較的小さい場合には、酸化触媒3における燃料成分の酸化反応の機会は確保されるため、すり抜け量は無視できる。しかし、燃料成分の供給量が閾値を超えて増加すると十分に酸化反応に供されず、その増加に応じてすり抜け量が多くなると考えられる。なお、所定条件の成立の判定に関しては、上述の排気流量および燃料成分の供給量を複合的に考慮してもよく、また、いずれか一方を考慮してもよい。更には、燃料成分の酸化効率に影響を及ぼし得るパラメータとして酸化触媒3の温度も考えられることから、酸化触媒3の温度も考慮して所定条件の成立に関する判定を行ってもよい。S 1 0 3で肯定判定されるとS 1 0 4へ進み、否定判定されると本制御を終了する。

[0050] S 1 0 4では、供給弁7による尿素水の供給条件が算出される。例えば、NO_xセンサ10、11から式1に従って算出されるNO_x浄化率が所定の浄化率の範囲に収まるように、NO_xの還元浄化に必要なアンモニアを供給するための尿素水量が算出される。このとき、図2、図3において説明した増量アンモニアを生成するために必要な尿素水の増量分も算出される。具体的には、増量アンモニアは上記の通り酸化触媒3をすり抜ける燃料成分による影響を軽減させるためのものであることを踏まえて、S 1 0 3の判定処理の際に利用された燃料成分のすり抜け量に基づいて尿素水の増量分が算出される。具体的には、図6に示すように、燃料成分のすり抜け量が多くなるに従い、尿素水の増量分を増大させる。また、尿素水の供給量の他に、尿素水を排気に供給する頻度、すなわち、一の尿素水供給と次の尿素水供給との間隔も調整される。S 1 0 4の処理が終了すると、S 1 0 5へ進む。

[0051] 次に、S 1 0 5では、式2および式3に従い、燃料成分到達時間 $\Delta t 1$ とアンモニア到達時間 $\Delta t 2$ が算出される。その後、S 1 0 6において、S 1 0 2およびS 1 0 4で算出された燃料成分の供給条件と尿素水の供給条件、およびS 1 0 5で算出された各到達時間 $\Delta t 1$ 、 $\Delta t 2$ に基づいて、燃料成分の供給時期と尿素水の供給時期の相関が図3に示すように、すなわち増量

アンモニアの次の通常アンモニアのSCR F4への到達時期の間（例えば、両者の概ね中間）の時期に、すり抜け燃料成分がSCR F4に到達するように、尿素水供給指令および燃料成分供給指令のタイミングが調整される。このように尿素水供給指令および燃料成分供給指令のタイミングを調整する場合、内燃機関の運転状態によっては、調整を行い得る余裕が限られる場合がある。例えば、SCR F4に捕集されたPMが急激に増加し速やかにフィルタ再生処理を行う必要がある場合には、燃料成分供給指令の時期はフィルタ再生処理に最適の時期に設定した上で、そのフィルタ再生処理で生じるすり抜け燃料成分より先に増量アンモニアがSCR F4に到達するように、尿素水供給指令の時期を決定してもよい。逆に、所定の理由で尿素水供給指令の時期を特定の時期にする必要がある場合は、当該尿素水供給指令によりSCR F4に到達することになる増量アンモニアより、すり抜け燃料成分が先にSCR F4に到達することがないように、燃料成分供給指令の時期を決定してもよい。S106の処理が終了すると、本制御が再び繰り返される。

[0052] このように本制御によれば、すり抜け燃料成分がSCR F4に到達する場合であっても、それに先んじて増量アンモニアをSCR F4に担持されたSCR触媒に吸着させることができ、以て、すり抜け燃料成分によるSCR触媒へのアンモニア吸着量の影響を可及的に軽減させることが可能となる。

[0053] <変形例1>

上記実施例では、増量アンモニアに対応する尿素水供給およびすり抜け燃料成分のSCR F4への到達は、それぞれ一回であったが（図3を参照）、すり抜け燃料成分の到達量が多い場合には、増量アンモニアに対応する尿素水供給を数回連続して行ってもよい。また、フィルタ再生処理において酸化除去すべきPM量に応じて燃料成分の供給が複数回にわたって行われる場合であって、且つ各供給に対応して燃料成分のすり抜けが生じると判定される場合には、増量アンモニアとすり抜け燃料成分が交互にSCR F4に到達するように、上記実施例に示した本願発明の技術思想に基づいて各尿素水供給の時期および各燃料成分供給の時期が決定されればよい。

[0054] <変形例 2>

図 1 に示す内燃機関の排気浄化システムでは、排気通路 2 に S C R F 4 が配置され、S C R F 4 では、P M を捕集するフィルタと N O x 浄化のための S C R 触媒がいわば一体的に形成されている。このような S C R F 4 の形態に代えて、フィルタと S C R 触媒を個別に配置し、それぞれによって P M 捕集および N O x 浄化が行われるようにしてもよい。この場合、当該フィルタは、酸化触媒 3 と供給弁 7 の間の排気通路に配置され、また S C R 触媒は供給弁 7 の下流側に配置される。このような変形例に係る形態においても、上述した N O x 浄化制御が行われることで、すり抜け燃料成分の影響を可及的に軽減させ、好適な N O x 浄化を実現することが可能となる。

符号の説明

- [0055] 1 内燃機関
2 排気通路
3 酸化触媒
4 選択還元型 N O x 触媒 (S C R 触媒)
5 A S C 触媒
6 燃料供給弁
7 供給弁
9、12 温度センサ
10、11 N O x センサ
20 E C U
21 クランクポジションセンサ
22 アクセル開度センサ

請求の範囲

[請求項1]

内燃機関の排気通路に設けられ、酸化機能を有する酸化触媒と、
前記酸化触媒に対して、該酸化触媒に流れ込む排気を介して燃料成分を供給する燃料供給部と、

前記酸化触媒より下流側の排気通路に設けられ、排気中の粒子状物質を捕集するフィルタと、アンモニアを還元剤として排気中の NO_x を選択還元する選択還元型 NO_x 触媒とを含んで形成される排気浄化部と、

前記排気浄化部に対して、該排気浄化部に流れ込む排気を介してアンモニア又はアンモニアの前駆体を供給する還元剤供給部と、

前記燃料供給部によって燃料成分が供給される場合に該供給された燃料成分の一部が前記酸化触媒の下流側にすり抜ける所定条件が成立しているとき、該所定条件が成立していない場合において該還元剤供給部によって供給されるべきアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給量である非すり抜け時供給量と比べて増量されたアンモニア又はアンモニアの前駆体による NO_x 選択還元のためのアンモニアが、該燃料供給部によって供給される燃料成分より先に前記排気浄化部に到達するように、該増量されたアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給と該燃料成分の供給の少なくとも一方を制御する供給制御部と、

を備える、内燃機関の排気浄化システム。

[請求項2]

前記排気浄化部は、前記フィルタに前記選択還元型 NO_x 触媒が担持されて形成された NO_x 浄化フィルタである、

請求項1に記載の排気浄化システム。

[請求項3]

前記供給制御部は、

前記燃料供給部により供給された燃料成分が前記排気浄化部に到達するまでに要する時間と、前記還元剤供給部により供給されたアンモニア又はアンモニアの前駆体による NO_x 選択還元のためのアンモニアが該排気浄化部に到達するまでに要する時間に基づいて、該還元剤

供給部による供給時期と該燃料供給部による供給時期のうち少なくとも一方を制御する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

[請求項 4]

前記内燃機関の運転状態に応じて、前記還元剤供給部によるアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給が周期的に行われ、

前記供給制御部は、一の供給時期において前記還元剤供給部から供給された、前記増量されたアンモニア又はアンモニアの前駆体による NO_x 選択還元のためのアンモニアが前記排気浄化部に到達する第一到達時期と、該第一到達時期の次に前記還元剤供給部から供給されたアンモニア又はアンモニアの前駆体による NO_x 選択還元のためのアンモニアが該排気浄化部に到達する第二到達時期との間の所定時期において、前記燃料供給部により供給された燃料成分が該排気浄化部に到達するように、該還元剤供給部による供給時期と該燃料供給部による供給時期のうち少なくとも一方を制御する、

請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

[請求項 5]

前記内燃機関の運転状態に応じて、前記還元剤供給部によるアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給が周期的に行われ、

前記燃料供給部による燃料成分の供給が複数回に分けて行われ、

前記供給制御部は、前記還元剤供給部による供給と前記燃料供給部による供給が重複して行われる期間において、前記増量されたアンモニア又はアンモニアの前駆体が該還元剤供給部から供給され、且つ、該還元剤供給部から供給されたアンモニア又はアンモニアの前駆体による NO_x 選択還元のためのアンモニアと、該燃料供給部から供給された燃料成分とが、前記排気浄化部に交互に到達するように、該還元剤供給部による供給時期と該燃料供給部による供給時期のうち少なくとも一方を制御する、

請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

[請求項 6]

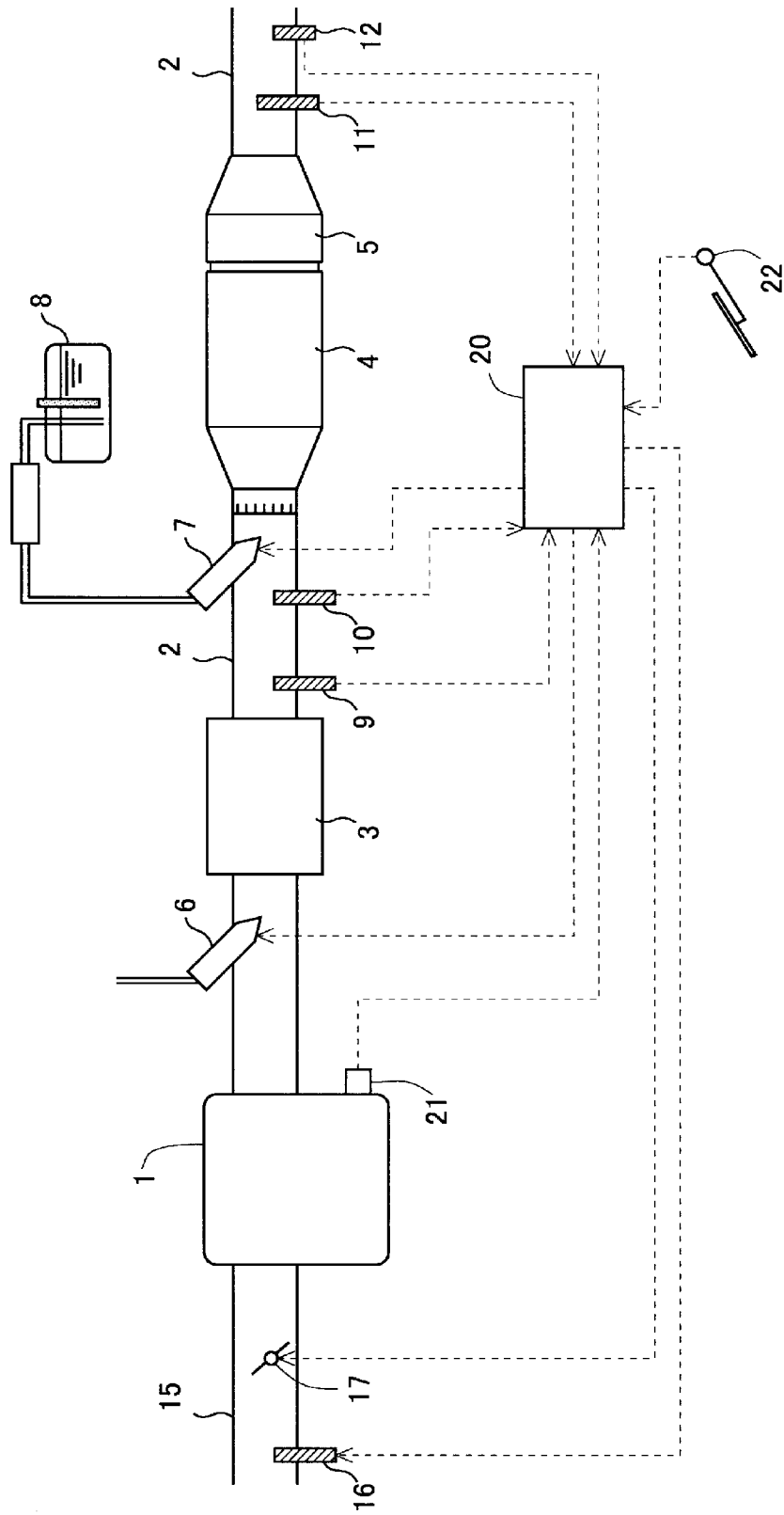
前記所定条件が成立している場合に、前記燃料供給部によって供給

された燃料成分が前記酸化触媒の下流側にすり抜けるすり抜け量を、前記内燃機関の運転状態、および前記酸化触媒の温度のうち少なくとも何れかに基づいて算出するすり抜け量算出部を、更に備え、

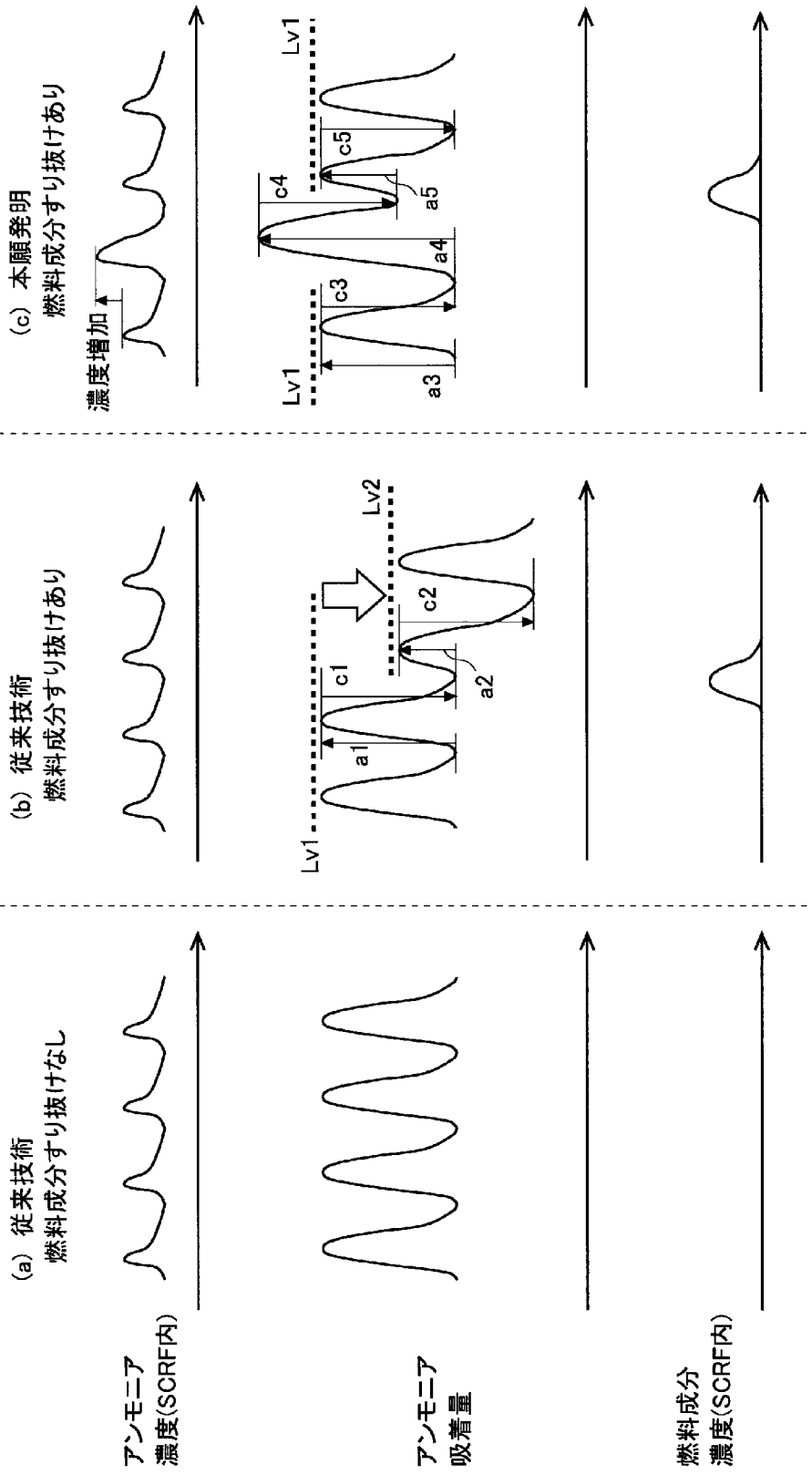
前記供給制御部は、前記すり抜け量算出部によって算出された燃料成分の前記すり抜け量に基づいて、前記非すり抜け時供給量に対するアンモニア又はアンモニアの前駆体の供給量の増量分を決定する、

請求項 1 から請求項 5 の何れか 1 項に記載の内燃機関の排気浄化システム。

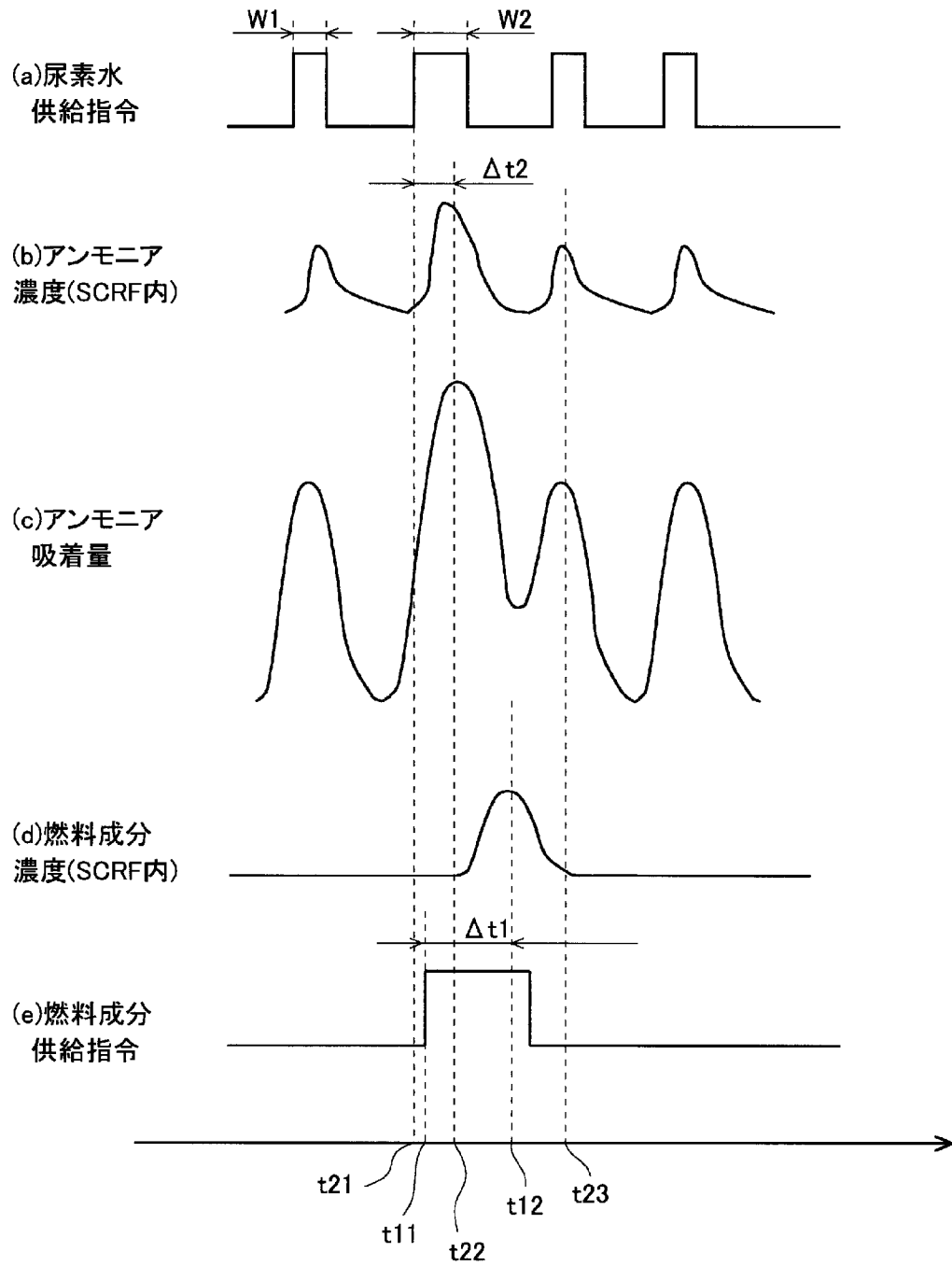
[図1]



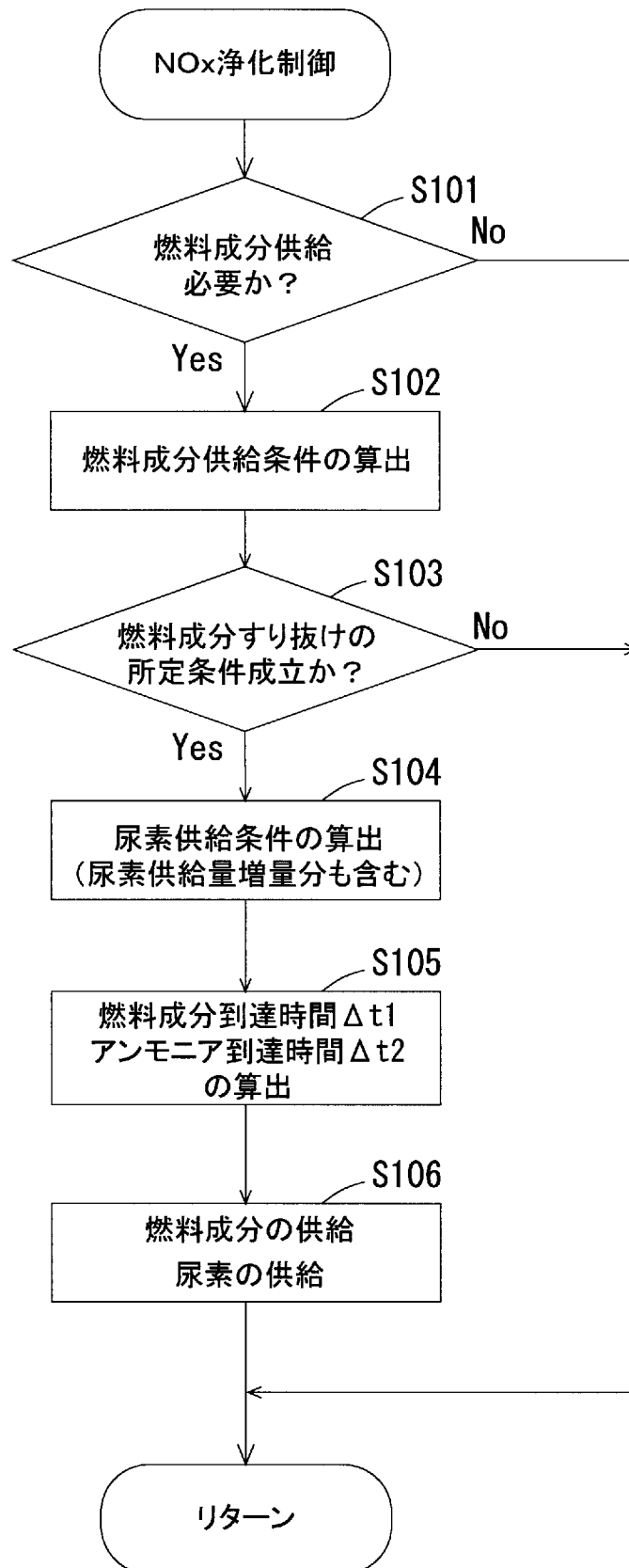
[図2]



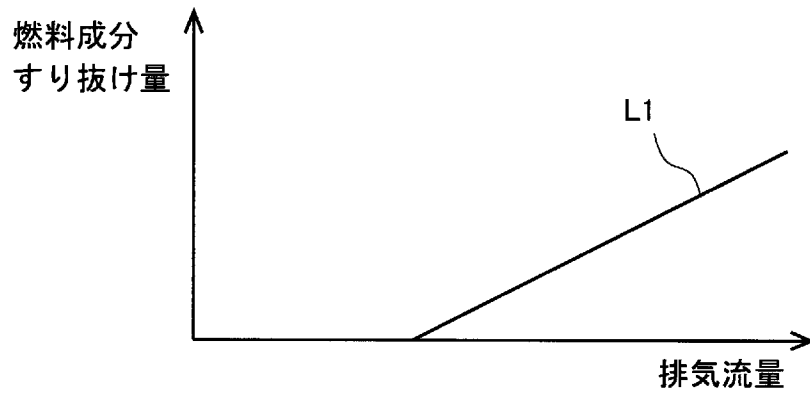
[図3]



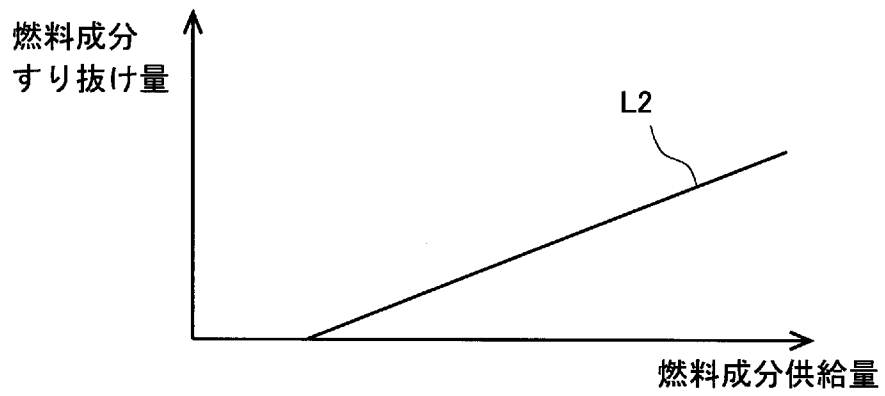
[図4]



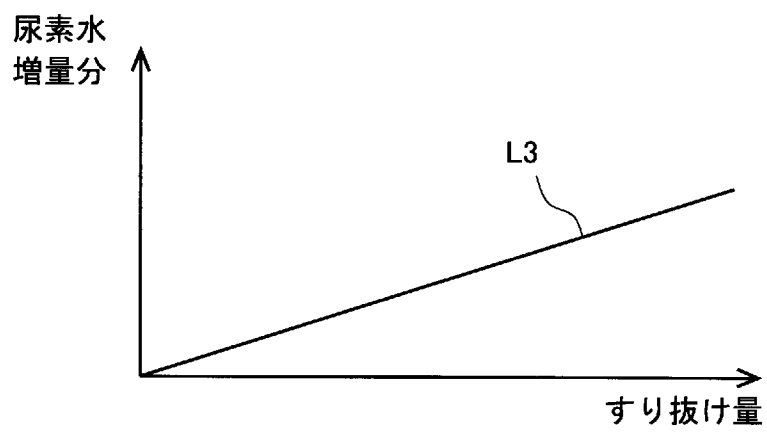
[図5A]



[図5B]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060512

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/08(2006.01)*i*, *F01N3/023*(2006.01)*i*, *F01N3/025*(2006.01)*i*, *F01N3/029*(2006.01)*i*, *F01N3/035*(2006.01)*i*, *F01N3/28*(2006.01)*i*, *F01N3/36*(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)

F01N3/01-3/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-1875 A (Isuzu Motors Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraph [0011]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2008-231966 A (Toyota Motor Corp.), 02 October 2008 (02.10.2008), paragraphs [0015] to [0019], [0033]; fig. 2 & US 2010/0037596 A1 & EP 2123875 A1 & WO 2008/114885 A1 & CN 101600862 A & AT 555282 T	1-6

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
26 April, 2013 (26.04.13)

Date of mailing of the international search report
14 May, 2013 (14.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060512

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 2008-215123 A (Toyota Motor Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraphs [0003] to [0004] & US 2010/0089038 A1 & EP 2132421 A1 & WO 2008/105549 A1 & DE 602008004477 D1 & CN 101631936 A & AT 495348 T	1-6
A	JP 2010-540818 A (Daimler AG.), 24 December 2010 (24.12.2010), paragraph [0018] & US 2011/0005199 A1 & EP 2198134 A1 & WO 2009/043425 A1 & DE 102007046460 A1 & CN 101809255 A & RU 2010116531 A	1-6
A	JP 2007-239500 A (Toyota Motor Corp.), 20 September 2007 (20.09.2007), paragraphs [0039] to [0040] & US 2009/0007548 A1 & EP 1995420 A1 & WO 2007/102607 A1 & KR 10-2008-0028471 A & CN 101384800 A	1-6
A	WO 2009/110102 A1 (Toyota Motor Corp.), 11 September 2009 (11.09.2009), page 5, lines 3 to 15 & US 2010/0031642 A1 & EP 2264291 A1 & KR 10-2010-0005079 A & CN 101680331 A	1-6

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, F01N3/023(2006.01)i, F01N3/025(2006.01)i, F01N3/029(2006.01)i,
F01N3/035(2006.01)i, F01N3/28(2006.01)i, F01N3/36(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. F01N3/01-3/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-1875 A (いすゞ自動車株式会社) 2011.01.06, 段落0011、第1図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2008-231966 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.10.02, 段落0015-0019、段落0033、第2図 & US 2010/0037596 A1 & EP 2123875 A1 & WO 2008/114885 A1 & CN 101600862 A & AT 555282 T	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.04.2013

国際調査報告の発送日

14.05.2013

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)

山田 由希子

3G

3023

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 2008-215123 A (トヨタ自動車株式会社) 2008. 09. 18, 段落 0 0 0 3 - 0 0 0 4 & US 2010/0089038 A1 & EP 2132421 A1 & WO 2008/105549 A1 & DE 602008004477 D1 & CN 101631936 A & AT 495348 T	1 - 6
A	JP 2010-540818 A (ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト) 2010. 12. 24, 段落 0 0 1 8 & US 2011/0005199 A1 & EP 2198134 A1 & WO 2009/043425 A1 & DE 102007046460 A1 & CN 101809255 A & RU 2010116531 A	1 - 6
A	JP 2007-239500 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 09. 20, 段落 0 0 3 9 - 0 0 4 0 & US 2009/0007548 A1 & EP 1995420 A1 & WO 2007/102607 A1 & KR 10-2008-0028471 A & CN 101384800 A	1 - 6
A	WO 2009/110102 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2009. 09. 11, 第 5 頁第 3 行～同第 1 5 行 & US 2010/0031642 A1 & EP 2264291 A1 & KR 10-2010-0005079 A & CN 101680331 A	1 - 6