

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5062780号
(P5062780)

(45) 発行日 平成24年10月31日(2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月17日(2012.8.17)

(51) Int.Cl.

F I

FO1N 3/08 (2006.01)

FO1N 3/08 Z A B B

FO1N 9/00 (2006.01)

FO1N 9/00 Z

FO1N 3/24 (2006.01)

FO1N 3/24 E

FO1N 3/023 (2006.01)

FO1N 3/02 3 2 1

BO1D 53/94 (2006.01)

BO1D 53/36 1 O 1 A

請求項の数 4 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-290257 (P2010-290257)
(22) 出願日 平成22年12月27日(2010.12.27)
(65) 公開番号 特開2012-137036 (P2012-137036A)
(43) 公開日 平成24年7月19日(2012.7.19)
審査請求日 平成24年6月22日(2012.6.22)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000003333
ボッシュ株式会社
東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号
(72) 発明者 渡辺 匡教
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボ
ッシュ株式会社内
(72) 発明者 宮本 武司
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボ
ッシュ株式会社内
(72) 発明者 黒木 史宏
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボ
ッシュ株式会社内

審査官 二之湯 正俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気浄化システム及び排気浄化システムの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排気ガス中の排気微粒子を捕集するDPFと、前記排気ガス中に還元剤としての尿素水溶液を噴射する還元剤噴射弁と、前記尿素水溶液を用いて前記排気ガス中のNO_xを浄化するSCR触媒と、を排気上流側から順次に備え、前記還元剤噴射弁のハウジングに内燃機関の冷却水が流通可能な冷却水通路が設けられた排気浄化システムにおいて、

前記内燃機関の運転中にイグニッションスイッチがオフされたことを検知したときに、前記尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定する条件成立判定部と、

前記尿素水溶液が固化するおそれがあると判定した場合に、前記内燃機関の停止を禁止する内燃機関停止禁止部と、

を備えることを特徴とする排気浄化システム。

【請求項2】

前記条件成立判定部は、前記DPFの強制再生が開始後終了するまでの間、または当該終了後所定期間内に、前記イグニッションスイッチがオフされたことを検知したときに、前記尿素水溶液が固化するおそれがあると判定することを特徴とする請求項1に記載の排気浄化システム。

【請求項3】

前記条件成立判定部は、前記イグニッションスイッチがオフされたことを検知したときに、前記還元剤噴射弁の温度、温度勾配、外気温度のうち少なくとも一つに基づいて、前記尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定することを特徴とする請求項1に記載

の排気浄化システム。

【請求項 4】

排気ガス中の排気微粒子を捕集する D P F と、前記排気ガス中に還元剤としての尿素水溶液を噴射する還元剤噴射弁と、前記尿素水溶液を用いて前記排気ガス中の N O_x を浄化する S C R 触媒と、を排気上流側から順次に備え、前記還元剤噴射弁のハウジングに内燃機関の冷却水が流通可能な冷却水通路が設けられた排気浄化システムの制御方法において

、
前記内燃機関の運転中にイグニッションスイッチがオフされたことを検知したときに、前記尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定する工程と、

前記尿素水溶液が固化するおそれがあると判定した場合に、前記内燃機関の停止を禁止する工程と、

を有することを特徴とする排気浄化システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気浄化システム及び排気浄化システムの制御方法に関する。特に、尿素水溶液の固化に起因した還元剤噴射弁の詰まりを解消することができる排気浄化システム及び排気浄化システムの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両に搭載される内燃機関の排気ガス中には、窒素酸化物（以下、「N O_x」と称する。）や微粒子状物質（以下、「P M」と称する。）が含まれている。

このうち、N O_xを還元して排気ガスを浄化するための装置として尿素 S C R システムがある。尿素 S C R システムは、圧送ポンプによって貯蔵タンク内から汲み上げた還元剤としての尿素水溶液を還元剤噴射弁から排気管内に供給するための還元剤供給装置と、アンモニアを吸着可能な排気浄化触媒の一種である S C R 触媒とを備えて構成される。かかる尿素 S C R システムでは、尿素水溶液の分解により生成されるアンモニアを S C R 触媒に吸着させ、排気ガス中の N O_xを S C R 触媒中でアンモニアと反応させて、排気ガスを浄化する。

【0003】

一方、P Mを捕集して排気ガスを浄化するための装置としてディーゼルパーティキュレートフィルタ（以下、「D P F」と称する。）がある。D P Fは、内燃機関の排気管に配設され、排気ガスが当該 D P Fを通過する際に排気ガス中の P Mを捕集する。D P Fを備えた排気浄化システムでは、D P Fの目詰まりを防止するために、D P Fの温度を 5 0 0 ~ 6 0 0 程度に上昇させて D P Fに堆積した P Mを強制的に燃焼させる強制再生制御が適時に行われる。

近年、排気ガスの浄化基準が高められていることに伴い、D P F及び S C R 触媒の両方を備えた排気浄化システムが増えてきている。

【0004】

ところで、尿素 S C R システムにおいては、内燃機関が停止した際に還元剤供給経路に残存する尿素水溶液を回収するよう一般的に構成されている（例えば、特許文献 1 を参照）。これにより、尿素水溶液が還元剤供給経路に存在したまま凍結し、還元剤供給経路に詰まりが生じるのを避けることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2 0 0 9 - 2 1 5 8 9 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

しかしながら、特許文献 1 に記載された排気浄化システムでは、内燃機関の停止後に還元剤噴射弁内の尿素水溶液が温められ、その後に冷却する過程で尿素水溶液が固化してしまい、その結果、内燃機関の始動時に、尿素水溶液の供給が阻害され、排気浄化効率が低下してしまうという問題があった。

【 0 0 0 7 】

具体的に説明すると、排気浄化システムでは、内燃機関の停止時に、還元剤供給装置に充填されていた尿素水溶液を貯蔵タンクに回収するパージ処理が一般に行われるものの、貯蔵タンク及び還元剤噴射弁を接続する還元剤通路等の構造上、還元剤供給装置内に充填された尿素水溶液を完全に貯蔵タンクに回収し切れない場合がある。

一方、内燃機関の停止とともに還元剤噴射弁の放熱機能である冷却水の循環等は停止するため、還元剤噴射弁の温度は上昇する。そうすると、上述の還元剤噴射弁内に残留した尿素水溶液中の水分が気化により抜けていき、その濃度は上昇する。その後、排気管や周囲の温度が下がるにつれて、尿素水溶液の温度は下がるが、通常の濃度に比べ高い濃度となっているため、固化する温度も上がり、残留尿素水溶液が固化してしまい還元剤噴射弁に詰まりが発生してしまうおそれがある。

尿素水溶液の濃度は通常およそ 3 2 . 5 % に調整されており、この場合尿素水溶液の固化する温度はおよそ - 1 1 である。その濃度が当該パーセンテージを超えて高くなると、尿素水溶液の固化する温度は高くなる傾向にある。(図 8 参照)したがって高温により水分が抜けて濃度が高くなった還元剤噴射弁内の残留尿素水溶液は、温度が下がった時に固化しやすく、内燃機関の再始動時において当該還元剤噴射弁の噴射が阻害される可能性がある。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明の発明者はこのような問題に鑑みて、一旦温められた尿素水溶液が内燃機関の停止後の冷却する過程で固化するおそれがあるか否かを判定し、おそれがある場合には、内燃機関の停止を禁止することにより、このような問題を解決できることを見出し、本発明を完成させたものである。

すなわち、本発明は、尿素水溶液の固化に起因した還元剤噴射弁の詰まりを未然に防止でき、ひいては、排気浄化効率の低下を防止することができる排気浄化システム及び排気浄化システムの制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、排出される排気ガス中の排気微粒子を捕集する D P F と、排気ガス中に還元剤としての尿素水溶液を噴射する還元剤噴射弁と、尿素水溶液を用いて排気ガス中の NO_x を浄化する S C R 触媒と、を排気上流側から順次に備え、前記還元剤噴射弁のハウジングに内燃機関の冷却水が流通可能な冷却水通路が設けられた排気浄化システムにおいて、内燃機関の運転中にイグニッションスイッチがオフされたことを検知したときに、尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定する条件成立判定部と、尿素水溶液が固化するおそれがあると判定した場合に、内燃機関の停止を禁止する内燃機関停止禁止部と、を備えることを特徴とする排気浄化システムが提供され、上述した課題を解決することができる。

【 0 0 1 0 】

このように、還元剤噴射弁内の尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定し内燃機関の停止を禁止することによって、冷却水の循環が継続されるので、尿素水溶液の固化を回避でき、これに起因した還元剤噴射弁の詰まりを未然に防止でき、ひいては、排気浄化効率の低下を防止することができる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明を構成するに当たり、条件成立判定部は、D P F の強制再生が開始後終了するまでの間、または当該終了後所定期間内に、イグニッションスイッチがオフされたことを検知したときに、前記尿素水溶液が固化するおそれがあると判定することが好ましい。このように、D P F の強制再生中およびその終了後の所定期間は、D P F の下流にある還

還元剤噴射弁は高温にさらされ、内燃機関停止後においては、その冷却機能が有効に働かず、還元剤噴射弁内に残留した尿素水溶液の濃度が上がるので、固化する可能性が高いと判断できる。

【0012】

また、本発明を構成するに当たり、条件成立判定部は、イグニッションスイッチがオフされたことを検知したときに、還元剤噴射弁の温度、温度勾配、外気温度のうち少なくとも一つに基づいて、尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定することが好ましい。還元剤噴射弁内の尿素水溶液が固化するか否かは、還元剤噴射弁の温度に依存するので、還元剤噴射弁の温度、温度勾配、外気温度に基づいて判定することにより、尿素水溶液の固化のおそれをより正確に捉えることができる。

10

【0013】

また、本発明の別の態様は、排気ガス中の排気微粒子を捕集するDPFと、排気ガス中に還元剤としての尿素水溶液を噴射する還元剤噴射弁と、尿素水溶液を用いて排気ガス中の NO_x を浄化するSCR触媒と、を排気上流側から順次に備え、前記還元剤噴射弁のハウジングに内燃機関の冷却水が流通可能な冷却水通路が設けられた排気浄化システムの制御方法において、内燃機関の運転中にイグニッションスイッチがオフされたことを検知したときに、尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定する工程と、尿素水溶液が固化するおそれがあると判定した場合に、内燃機関の停止を禁止する工程と、を有することを特徴とする排気浄化システムの制御方法である。

このように、還元剤噴射弁内の尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定し内燃機関の停止を禁止することによって、冷却水の循環が継続されるので、尿素水溶液の固化を回避でき、これに起因した還元剤噴射弁の詰まりを未然に防止でき、ひいては、排気浄化効率の低下を防止することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態に係る排気浄化システムの構成例を示す全体図である。

【図2】排気浄化システムに備えられる制御装置の構成例を示すブロック図である。

【図3】排気浄化システムの制御方法について説明するためのタイミングチャートである。

。

【図4】排気浄化システムの制御方法について説明するためのフローチャートである。

30

【図5】排気浄化システムの制御方法について説明するためのフローチャートである。

【図6】排気浄化システムの制御方法について説明するためのフローチャートである。

【図7】排気浄化システムの制御方法について説明するためのタイミングチャートである。

。

【図8】尿素水溶液の濃度と固化温度 T_0 の関係を表したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して、本発明にかかる排気浄化システム及び排気浄化システムの制御方法に関する実施形態について、具体的に説明する。

ただし、以下の実施形態は、本発明の一態様を示すものであってこの発明を限定するものではなく、本発明の範囲内で任意に変更することができる。

40

なお、各図において同符号を付してあるものは同一の部材ないし部分を示しており、適宜説明が省略されている。

【0016】

1. 排気浄化システム

(1) 全体構成

図1は、本実施形態にかかる排気浄化システム(以下、単に「システム」と称する場合がある。)10の全体構成を示している。

このシステム10は、DPF22及びSCR触媒24を有する排気浄化ユニット20と、還元剤噴射弁43を含む還元剤供給装置40と、DPF22の強制再生制御や還元剤供

50

給装置 40 の動作制御を行う制御装置 60 とを主たる要素として備えている。

かかるシステム 10 は、排気ガス中の PM を DPF 22 によって捕集し、かつ、還元剤としての尿素水溶液を用いて排気ガス中の NO_x を SCR 触媒 24 中で選択的に浄化するための装置として構成されたものである。

【0017】

(2) 排気浄化ユニット

排気浄化ユニット 20 は、酸化触媒 21 と、DPF 22 と、SCR 触媒 24 とを排気上流側から順次に備えている。

【0018】

この排気浄化ユニット 20 の構成要素のうち、酸化触媒 21 は、内燃機関 5 でのポスト噴射等によって排気管 11 内に供給された未燃燃料を酸化し、酸化熱を発生させる。これにより、DPF 22 に流入する排気ガスを昇温させて DPF 22 を加熱することができる。酸化触媒 21 は、公知のもの、例えば、アルミナに白金を担持させたものに所定量のセリウム等の希土類元素を添加したものをを用いることができる。

【0019】

また、DPF 22 は、排気ガスが DPF 22 を通過する際に排気ガス中の PM を捕集する。図 1 に示すシステム 10 では、DPF 22 が SCR 触媒 24 よりも排気上流側に配設されており、PM が SCR 触媒 24 に付着するおそれがない。DPF 22 は、公知のもの、例えば、セラミック材料から構成されたハニカム構造のフィルタを用いることができる。

【0020】

また、SCR 触媒 24 は、還元剤噴射弁 43 によって排気ガス中に噴射される尿素水溶液の分解により生成されるアンモニアを吸着し、流入する排気ガス中の NO_x を還元する。SCR 触媒 24 は、例えば、アンモニアの吸着機能を有し、かつ、 NO_x を選択的に還元可能なゼオライト系の還元触媒が用いることができる。

【0021】

以上説明した排気浄化ユニット 20 は、DPF 22 の前後にそれぞれ圧力センサ 51、52 を備え、SCR 触媒 24 の前後にそれぞれ温度センサ 53、54 を備えている。また、SCR 触媒 24 の排気下流側には NO_x センサ 55 を備えている。さらに、排気浄化ユニットの周囲には外気温度を検出する外気温度センサが配置されている。

これらセンサのセンサ値は制御装置 60 に送られて、それぞれの位置での圧力や温度、 NO_x 濃度が検出される。

なお、演算によって推定可能であるならば、これらセンサは省略可能である。

【0022】

また、以上説明した排気浄化ユニット 20 は、排気管 11 の第 1 屈曲部 23a から分岐して、還元剤噴射弁 43 を固定するための接続管 12 を備えている。この接続管 12 を介して、排気ガスの流れ方向と略一致する方向に、還元剤噴射弁 43 から尿素水溶液が噴射される。

したがって、排気管 11 に還元剤噴射弁 43 を直接固定する場合と比較して、排気管 11 や排気ガス等から還元剤噴射弁 43 への熱を伝わり難くすることができる。

【0023】

(3) 強制再生手段

ここで、本実施形態のシステム 10 は、DPF 22 の強制再生制御を行うための強制再生手段を備える。DPF 22 を 500 ~ 600 程度に昇温させ、DPF 22 に堆積した PM を強制的に燃焼させるためである。

本実施形態では、内燃機関 5 でのポスト噴射等によって排気管 11 内に未燃燃料を供給する燃料噴射弁 (図示せず) と、燃料噴射弁からの燃料噴射量や噴射タイミング等、燃料噴射弁の制御を指示するための制御装置 60 の制御部と、未燃燃料を酸化して酸化熱を発生させる酸化触媒 21 とが、強制再生手段を構成する。

【0024】

10

20

30

40

50

なお、強制再生手段は上記例に限られず、排気ガスを500～600程度に昇温させることができるものであればよい。例えば、ポスト噴射に拠らずに酸化触媒21に未燃燃料を供給する装置を利用して強制再生手段を構成してもよい。また、バーナや電熱線等の加熱装置を備え、直接DPF22を加熱するようにしてもよい。

【0025】

(4) 還元剤供給装置

また、還元剤供給装置40は、尿素水溶液を貯蔵する貯蔵タンク41と、圧送ポンプ42と、還元剤噴射弁43とを主たる要素として備えている。

このうち、貯蔵タンク41及び圧送ポンプ42が第1の供給通路44によって接続され、圧送ポンプ42及び還元剤噴射弁43が第2の供給通路45によって接続されている。この第2の供給通路45には圧力センサ56が設けられており、センサ値が制御装置60に送信され、第2の供給通路45内の圧力が検出される。

また、第2の供給通路45及び貯蔵タンク41が第3の供給通路46によって接続されており、これにより、第2の供給経路45に供給された余剰の尿素水溶液を、貯蔵タンク41に戻すことができる。

【0026】

また、この還元剤供給装置40は、尿素水溶液の流路を、貯蔵タンク41から還元剤噴射弁43へ向かう順方向から、還元剤噴射弁43から貯蔵タンク41へ向かう逆方向に切り換える機能を持ったリバーティングバルブ47を備えている。

すなわち、本実施形態のシステム10は、内燃機関5の停止時に、還元剤供給装置40に充填されていた尿素水溶液を貯蔵タンク41に回収可能な構成である。

【0027】

この還元剤供給装置40の構成要素のうち、圧送ポンプ42は、第2の供給経路45内の圧力が所定値で維持されるように、貯蔵タンク41内の尿素水溶液を汲み上げて還元剤噴射弁43に圧送する。圧送ポンプ42は代表的には電動式ポンプが用いられる。

【0028】

また、還元剤噴射弁43は、制御装置60から出力される制御信号によって還元剤噴射弁43が開かれたときに、尿素水溶液を排気管11中に噴射する。還元剤噴射弁43としては、例えばDUTY制御によって開弁のON-OFFが制御されるON-OFF弁が用いられる。

【0029】

このような還元剤噴射弁43を構成する電子部分や樹脂部分等は比較的熱に弱く、その耐熱温度 T_{lim} は140～150程度である一方、通常運転時における排気ガス温度は、200～300程度である。

そのため、この還元剤供給装置40は、還元剤噴射弁43のハウジングに設けられた冷却水通路35と、内燃機関5の冷却水通路33から分岐して冷却水通路35に連通する冷却水循環通路33・34と、冷却水循環通路33・34を流れる冷却水の流量を調節する冷却水流量制御弁31・32とを備えている。

これにより、内燃機関5の冷却水を還元剤噴射弁43の冷却水通路35に循環させ、還元剤噴射弁43の温度を70～80程度に保ち、還元剤噴射弁43の熱損傷を防止することができる。

また、還元剤噴射弁43からの還元剤の噴射に伴って、貯蔵タンク41内の相対的に低温である尿素水溶液が還元剤噴射弁43に圧送されるために、このような尿素水溶液への熱移動によっても、還元剤噴射弁43の放熱が促される。

【0030】

このような、上述のエンジン冷却水の循環や、尿素水溶液への熱移動による還元剤噴射弁43の放熱能力は、特に、内燃機関5の運転中において発揮される。

5の運転中にエンジン冷却水が循環し、また、内燃機関5の運転中に還元剤噴射弁43へ尿素水溶液が圧送されるためである。

【0031】

2. 制御装置

(1) 全体構成

次に、図2を参照して、本実施形態のシステム10に備えられる制御装置60を、温度検出部62と、強制再生制御部63と、条件成立判定部64と、内燃機関停止禁止部65に大別して、具体的に説明する。これらの各部は、具体的にはマイクロコンピュータによるプログラムの実行によって実現される。

すなわち、図2は、システム10に備えられた制御装置60のうち、尿素水溶液の固化に起因した還元剤噴射弁43の詰まりを解消するための制御に関する部分を、機能的なブロックで表した構成例である。

【0032】

この制御装置60は、イグニッションスイッチ57の信号や各圧力センサや各温度センサをはじめとして、機関回転数 N_e を検出する回転数センサ、車両の車速 V を検出する車速センサ、アクセルペダルの操作量 Acc を検出するアクセルセンサ、ブレーキペダルの操作量 Brk を検出するブレーキセンサ等の各種センサ信号が読み込み可能に構成されている。また、制御装置60には、各部での演算結果や検出結果を記憶するための図示しないRAM(Random Access Memory)が備えられている。さらに制御装置60はイグニッションスイッチ57からオフの信号を検知したときに、判定を行い、判定結果によっては、内燃機関の運転を継続できるよう構成されている。

【0033】

なお、制御装置60は、内燃機関5の運転中にあっては、第2の供給経路45内の圧力が所定値で維持されるように圧送ポンプ42の駆動を制御するとともに、機関回転数 N_e やSCR触媒の排気下流側に設けられた NO_x センサ55のセンサ値等に基づいて、還元剤噴射弁43の駆動を制御する。

また、制御装置60は、内燃機関5の停止時にバージ処理を実行する。具体的に、尿素水溶液の流路を順方向から逆方向に切り換えるための信号を、リバーティングバルブ47に対して出力するとともに、還元剤噴射弁43を開弁させて圧送ポンプ42を駆動させるための信号を、圧送ポンプ42及び還元剤噴射弁43に対して出力する。

【0034】

(2) 温度検出部

また、温度検出部62は、還元剤噴射弁温度 T_{udv} を検出するためのものであるが、直接検出できない場合には、その近傍のDPF22下流側温度 T_{dpf} 等から求めてもよい。

【0035】

(3) 強制再生制御部

強制再生制御部63は、DPF22の前後に設けられた圧力センサ51、52から求められる差圧に基づいて、PMの堆積量 V_{pm} を推定する。そして、推定PM堆積量 V_{pm} が所定の閾値 V_{pm0} を超えたときに、DPF22の強制再生が必要であると判定し、強制再生手段に対して、強制再生を実行するための信号を送信する。

一方、強制再生制御部63は、推定PM堆積量 V_{pm} が所定量まで低下したことをきっかけとして、強制再生手段に対して送信していた、強制再生を実行するための信号を停止する。

【0036】

(4) 条件成立判定部

条件成立判定部64は、イグニッションスイッチ57がオフされたことを検知したときに、還元剤噴射弁43内の尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定する。

イグニッションスイッチ57がオフされた後、内燃機関5が停止すると、内燃機関5の冷却水の循環も停止するため還元剤噴射弁43の放熱能力が有効に発揮されなくなり、還元剤噴射弁43内の尿素水溶液の温度が上昇し、その中の水分の気化も激しくなる。そうすると尿素水溶液の濃度が上昇し、これに伴って当該尿素水溶液の固化温度 T_0 も上昇する。したがって、内燃機関5停止後の冷却の過程において、当該尿素水溶液の温度がその固化温度 T_0 を下回ると推定される場合には、当該尿素水溶液は固化するとの判定となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

さらに具体的な判定条件として、D P F の強制再生中又は強制再生後所定期間内に、イグニッションスイッチ 5 7 がオフされたことを検知したときに、尿素水溶液が固化するおそれがあると判定することができる。

つまり、D P F の強制再生熱や再生直後にあっては、D P F 2 2 の排気下流側が非常に高温状態とされて温められ、還元剤噴射弁の温度は高温となりやすく、固化の原因である尿素水溶液の濃度上昇も起こりやすくなると判断できるからである。

ここで所定期間は、強制再生後の余熱による高い熱の影響が還元剤噴射弁 4 3 に及ぶ期間であり、D P F 2 2 から還元剤噴射弁 4 3 までの距離や、排気管の熱容量等によって異なるため、実機により試験を行いその結果によって決定することが望ましい。すなわち、実機上で強制再生終了後、内燃機関 5 の停止までの時間をそれぞれ変えて試験を行い、その後それぞれの場合において還元剤噴射弁 4 3 内の尿素水溶液が固化するか否かを確認し、所定時間を決めることができる。

【 0 0 3 8 】

また、別の判定条件としては、イグニッションスイッチ 5 7 がオフされたことを検知したときに、還元剤噴射弁温度 T_{udv} 、温度勾配 T_{udv} や、外気温度 T_{out} に基づいて、尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定する。

還元剤噴射弁温度 T_{udv} が高いと尿素水溶液中の水分の気化が進み、濃度が上昇し、ひいては固化温度 T_0 が上昇し、冷却後に尿素水溶液が固化する可能性が高くなるからである。さらに還元剤噴射弁の温度勾配 T_{udv} が大きい場合や、外気温度 T_{out} が高い場合にも、同様に尿素水溶液が固化する可能性が高くなるので、これらに基づいて、または、これらおよび還元剤噴射弁温度 T_{udv} とを適宜組み合わせることで判定することができる。

ここで、判定に使う還元剤噴射弁温度 T_{udv} は、その時点での温度としてもよいし、その後到達すると推定される温度としてもよい。また、図 3、図 7 に示すような還元剤噴射弁到達最高温度 T_{udvmax} としてもよい。

実機で試験を行い、これら還元剤噴射弁温度 T_{udv} 、温度勾配 T_{udv} や、外気温度 T_{out} の条件を様々に変えて還元剤噴射弁 4 3 中の尿素水溶液が固化するか否かにより、具体的な判定基準を決めるのがよい。ちなみに還元剤噴射弁温度 T_{udv} がおよそ 1 0 0 を超えると、その後の冷却の過程で尿素水溶液が固化する可能性が高くなる。

【 0 0 3 9 】

(5) 内燃機関停止禁止部

内燃機関停止禁止部 6 5 は、内燃機関を停止すると尿素水溶液が固化するおそれがあると判定した場合に、内燃機関の停止を禁止する。

内燃機関の運転中にイグニッションスイッチ 5 7 がオフされたことを検知したときに、内燃機関を停止すると、当該停止後その冷却の過程で尿素水溶液が固化するおそれがあると判定された場合には、内燃機関の停止を禁止する。また、当該固化のおそれがなくなるまで禁止を続け、固化のおそれがなくなったのち内燃機関の停止を許可する。

【 0 0 4 0 】

3 . 制御方法

以下タイミングチャートとフローチャートを用いて本制御装置によって実行可能な制御方法の具体例について説明する。

【 0 0 4 1 】

図 3、図 7 は、D P F 2 2 の強制再生中にイグニッションスイッチ 5 7 がオフされた場合について説明するためのタイミングチャートであり、D P F 下流排気温度 T_{dpf} や、還元剤噴射弁温度 T_{udv} や還元剤噴射弁 4 3 内の尿素水溶液の固化温度 T_0 の変化等を示す。

図 4、図 5、図 6 は、イグニッションスイッチ 5 7 がオフされたことを検知したときの制御装置 6 0 における演算処理のフローチャートを示している。

【 0 0 4 2 】

まず、図 3 の t_1 においてD P F 2 2 の強制再生が開始するとD P F 下流排気温度 T_{dpf} は強制再生による再生熱により上昇する。強制再生が行われない状況下におけるD P F 下流排

10

20

30

40

50

気温度 T_{dpf} は、通常 200 ~ 300 程度であるが、強制再生が開始されると、DPF 下流排気温度 T_{dpf} は、は 500 ~ 600 程度に達する。

これにともなって還元剤噴射弁温度 T_{udv} も上昇するが、内燃機関 5 が駆動中においては、還元剤噴射弁 43 のハウジングの冷却水通路 35 にエンジン冷却水が循環し、また、貯蔵タンク 41 内の相対的に低温である尿素水溶液が還元剤噴射弁 43 に圧送されるので、還元剤噴射弁温度 T_{udv} は一定温度以上がらず、新たな尿素水溶液も供給されるので、濃度の上昇も少なく、還元剤噴射弁 43 内の尿素水溶液の固化温度 T_0 の変化は少ない。

【0043】

図 4 のステップ S1 において、制御装置 60 がイグニッションスイッチ 57 がオフされたことを検知すると、ステップ S2 に進み固化条件が成立するかどうか判定される。すなわち、イグニッションスイッチ 57 のオフにより内燃機関 5 が停止したと仮定した場合に、その停止後の冷却の過程で、尿素水溶液が固化するおそれがあるか否かを判定する。

判定方法の具体例については図 5 及び図 6 に基づいて後述する。

おそれがあると判定された場合にはステップ S3 に進み内燃機関の停止を禁止し、ステップ S2 に戻る。おそれがないと判定された場合にはステップ S4 に進み内燃機関の停止を許可し、本ルーチンを終了する。したがって、固化のおそれがなくなるまで内燃機関 5 の停止は禁止され、固化のおそれがなくなった後内燃機関 5 の停止は許可される。

【0044】

図 3 に戻り、固化条件成立の判定方法について詳細に説明する。イグニッションスイッチ 57 がオフされたことを検知した t_2 の時点で、内燃機関 5 を停止したと仮定し、その時点でのその後の各温度変化の推定を図 3 中に一点鎖線で示す。DPF 22 排気下流側温度 T_{dpf} が徐々に低下していく一方、内燃機関 5 の冷却水の循環が停止するため還元剤噴射弁 43 の放熱能力が有効に発揮されなくなる。そうすると、 t_2 の時点以降、DPF 22 排気下流側温度 T_{dpf} が高温である中で、還元剤噴射弁温度 T_{udv} は上昇し、新たな尿素水溶液は供給されないの、還元剤噴射弁 43 内の尿素水溶液の濃度は高くなり、尿素水溶液の固化温度 T_0 も上昇すると推定される。

そして、冷却の過程で、還元剤噴射弁温度 T_{udv} が当該上昇した固化温度 T_0 を下回ると推定される場合には、還元剤噴射弁 43 内の尿素水溶液は固化のおそれがあると判定される。

図 3 においては t_3 の時点で、還元剤噴射弁温度 T_{udv} が固化温度 T_0 を下回り、還元剤噴射弁 43 内の尿素水溶液が固化し始めると推定される。したがって、この場合還元剤噴射弁 43 内の尿素水溶液が固化のおそれありとの判定になり、内燃機関 5 の停止が禁止される（図 4 のステップ S3）。

【0045】

一方、図 7 は、イグニッションスイッチ 57 のオフを検知した後、内燃機関 5 の停止を禁止し、内燃機関の運転を継続した場合を示す。そして、図 7 中の一点鎖線は、 t_2 の時点で、内燃機関 5 を停止したことを仮定した場合における、還元剤噴射弁温度 T_{udv} 等の推定結果を示す。これに拠ると、還元剤噴射弁温度 T_{udv} は、尿素水溶液の固化温度 T_0 を下回ることがないと推定され。したがって、内燃機関 5 を停止しても尿素水溶液の固化のおそれはなくなったので、内燃機関 5 の停止を許可する（図 4 のステップ S4）。

【0046】

図 5 は図 4 に対して具体的な固化条件成立判定方法の一つを含んだフローチャートを示す。

ステップ S21 において、制御装置 60 が、イグニッションスイッチ 57 がオフされたことを検知すると、ステップ S22 に進み、DPF 22 の強制再生中または、強制再生後所定期間内か否かが判定される。DPF 22 の強制再生中または、強制再生後所定期間である場合にはステップ S23 に進み、内燃機関の停止を禁止し、ステップ S22 に戻る。また、DPF 22 の強制再生中でも強制再生後所定期間でもない場合にはステップ S24 に進み、内燃機関の停止を許可し、本ルーチンを終了する。したがって、DPF 22 の強制再生後所定期間が過ぎるまで内燃機関 5 の停止は禁止され、所定期間経過後、内燃機関 5 の停止は許可される。

【 0 0 4 7 】

さらに図 6 は図 5 とは別の具体的な固化条件成立判定方法の一つを含んだフローチャートを示す。

ステップ S 3 1 において、制御装置 6 0 がイグニッションスイッチ 5 7 がオフされたことを検知すると、ステップ S 3 2 に進み、還元剤噴射弁温度 T_{dv} が閾値 T_s より高いか否かが判定される。還元剤噴射弁温度 T_{dv} が閾値 T_s 以上の場合にはステップ S 3 3 に進み、内燃機関の停止を許可し、本ルーチンを終了する。還元剤噴射弁温度 T_{dv} が閾値 T_s よりも低い場合にはステップ S 2 4 に進み内燃機関 5 の停止を許可し、本ルーチンを終了する。したがって、還元剤噴射弁温度 T_{dv} が閾値 T_s よりも低くなるまで内燃機関 5 の停止は禁止され、還元剤噴射弁温度 T_{dv} が閾値 T_s よりも低くなった後内燃機関 5 の停止は許可される。

10

ここで、還元剤噴射弁温度 T_{dv} は、その時点での温度としてもよいし、その後到達すると推定される温度としてもよい。また、図 3、図 7 に示すような還元剤噴射弁到達最高温度 T_{dvmax} としてもよい。

尚、閾値 T_s はおよそ 1 0 0 である。

【 0 0 4 8 】

本実施形態の排気浄化システム及び排気浄化システムの制御方法によれば、イグニッションスイッチ 5 7 がオフされたことを検知したときに、内燃機関 5 の停止後、その冷却の過程で還元剤噴射弁 4 3 内の残留尿素水溶液の固化のおそれがあるか否かを判断し、固化のおそれがある間は、内燃機関 5 の停止を禁止することにより、尿素水溶液の固化を未然に防ぐことができる。したがって、尿素水溶液の固化による排気浄化効率の低下を防止することができる。

20

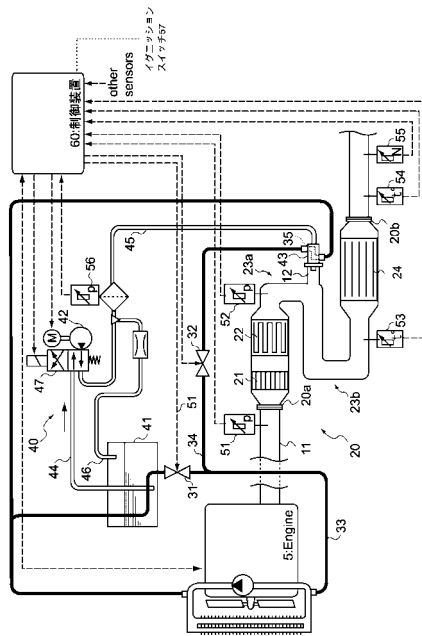
【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

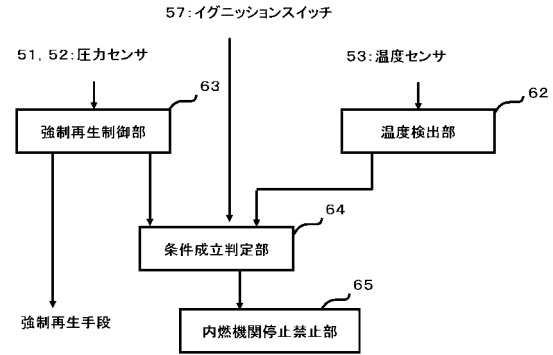
5 : 内燃機関、 1 0 : 排気浄化システム (システム)、 1 1 : 排気管、 1 2 : 接続管、 2 0 : 排気浄化ユニット、 2 0 a ・ 2 0 b : フランジ部、 2 1 : 酸化触媒、 2 2 : ディーゼルパティキュレートフィルタ (D P F)、 2 3 a ・ 2 3 b : 屈曲部、 2 4 : S C R 触媒、 3 1 ・ 3 2 : 冷却水循環バルブ、 3 3 ・ 3 4 : 冷却水循環通路、 4 0 : 還元剤供給装置、 4 1 : 貯蔵タンク、 4 2 : 圧送ポンプ、 4 3 : 還元剤噴射弁、 4 4 : 第 1 の供給通路、 4 5 : 第 2 の供給通路、 4 6 : 第 3 の供給通路、 5 1 ・ 5 2 : 圧力センサ、 5 3 ・ 5 4 : 温度センサ、 5 5 : NO_x センサ、 5 6 : 圧力センサ、 5 7 : イグニッションスイッチ、 6 0 : 制御装置、 6 2 : 温度検出部、 6 3 : 強制再生制御部、 6 4 : 条件成立判定部、 6 5 : 内燃機関停止禁止部

30

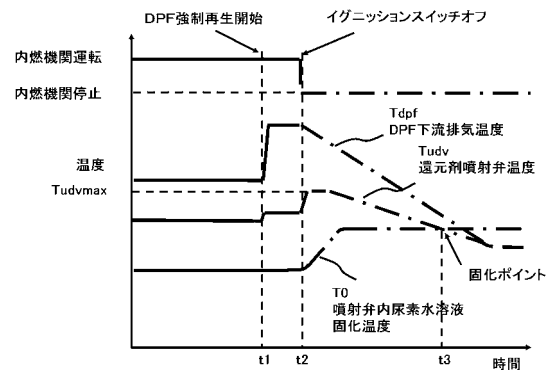
【図 1】



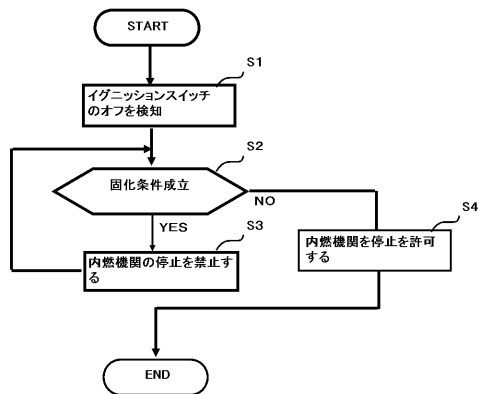
【図 2】



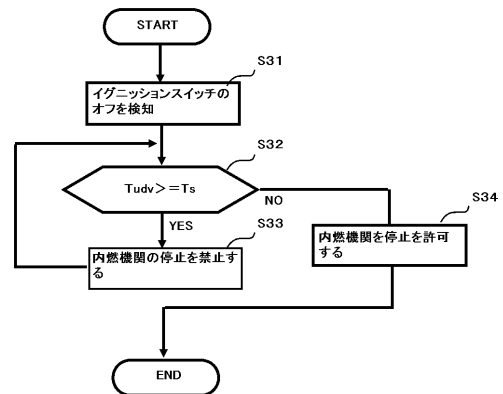
【図 3】



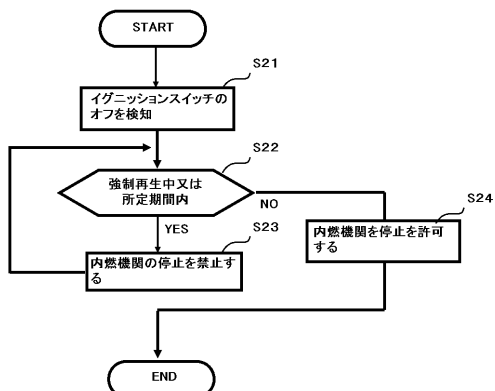
【図 4】



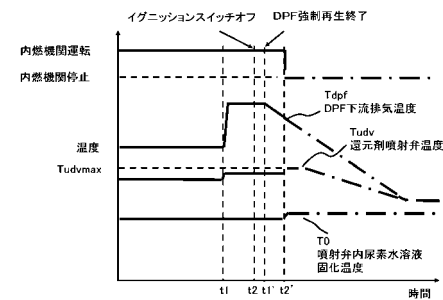
【図 6】



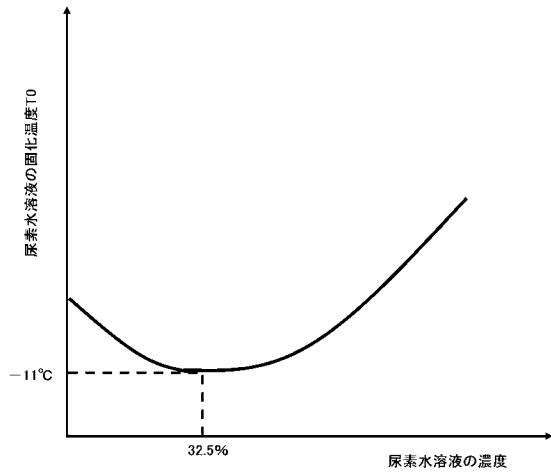
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 0 1 D 53/36 1 0 3 C

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 1 5 8 9 1 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 2 4 8 9 6 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 7 0 6 3 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 1 N 3 / 0 0 - 3 / 3 8
F 0 1 N 9 / 0 0
B 0 1 D 5 3 / 9 4