

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6477250号  
(P6477250)

(45) 発行日 平成31年3月6日(2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(51) Int. Cl.		F I			
FO1N	3/08	(2006.01)	FO1N	3/08	B
FO1N	3/24	(2006.01)	FO1N	3/24	E
			FO1N	3/24	G

請求項の数 8 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-105699 (P2015-105699)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成27年5月25日 (2015. 5. 25)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2016-14387 (P2016-14387A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成28年1月28日 (2016. 1. 28)	(74) 代理人	100100549
審査請求日	平成29年7月13日 (2017. 7. 13)		弁理士 川口 嘉之
(31) 優先権主張番号	特願2014-121579 (P2014-121579)	(74) 代理人	100085006
(32) 優先日	平成26年6月12日 (2014. 6. 12)		弁理士 世良 和信
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100113608
			弁理士 平川 明
		(74) 代理人	100123319
			弁理士 関根 武彦
		(74) 代理人	100123098
			弁理士 今堀 克彦
		(74) 代理人	100143797
			弁理士 宮下 文徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 尿素水供給システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気通路に設けられ、アンモニアを還元剤としてNOxを還元する第1NOx触媒と第2NOx触媒を有する排気浄化装置において、該排気通路中に尿素水を供給する、尿素水供給システムであって、

前記第1NOx触媒よりも上流側で、該第1NOx触媒に流れ込む排気に尿素水を供給する第1供給弁と、

前記第2NOx触媒よりも上流側で、該第2NOx触媒に流れ込む排気に尿素水を供給する第2供給弁と、

尿素水を貯留する尿素水タンクと、

前記尿素水タンクと、前記第1供給弁及び前記第2供給弁のそれぞれとをつなぐ供給経路であって、該第1供給弁に供給される尿素水のみが流れる第1供給経路と、該第2供給弁に供給される尿素水のみが流れる供給経路であって該第1供給経路よりも経路容量が所定容量大きい第2供給経路と、前記尿素水タンクと該第1供給経路及び該第2供給経路のそれぞれとをつなぐ供給経路であって前記第1供給弁及び前記第2供給弁のそれぞれに供給される尿素水が流れる共用供給経路と、を含み、該第1供給経路及び該第2供給経路が該共用供給経路を介して前記尿素水タンクと接続される尿素水供給経路と、

前記共用供給経路において尿素水を圧送するポンプと、

前記ポンプを所定の駆動状態とするとともに、前記第1供給弁を、該第1供給弁及び前記第1供給経路における尿素水の吸い戻し制御に必要と想定される該第1供給弁の開弁時

間である第1想定開弁時間開弁し、且つ、前記第2供給弁を、該第2供給弁及び前記第2供給経路における該吸い戻し制御に必要と想定される該第2供給弁の開弁時間である第2想定開弁時間開弁することで、各供給弁及び前記尿素水供給経路における該吸い戻し制御を実行する制御手段であって、該第1想定開弁時間が、該第2想定開弁時間より、少なくとも前記所定容量に対応する第1制御時間短くなるように、該吸い戻し制御において該第1供給弁と該第2供給弁の開閉を制御する、制御手段と、  
を備える、尿素水供給システム。

【請求項2】

前記第1供給弁内の尿素水保持量と前記第2供給弁内の尿素水保持量に差があり、  
前記制御手段は、前記第1制御時間に、該尿素水保持量の差に対応する第2制御時間を反映させる、  
請求項1に記載の尿素水供給システム。

10

【請求項3】

前記制御手段は、前記吸い戻し制御において、前記ポンプを前記所定の駆動状態として、前記第1供給弁に保持されている尿素水を吸い戻すための開弁と、前記第2供給弁に保持されている尿素水を吸い戻すための開弁を個別に行った後に、前記第1供給経路及び前記第2供給経路における尿素水の吸い戻しのために該第1供給弁と該第2供給弁の開閉を実行する、  
請求項1又は請求項2に記載の尿素水供給システム。

【請求項4】

前記吸い戻し制御時の前記尿素水供給経路又は前記ポンプ内の圧力に基づいて、前記第1供給弁又は前記第1供給経路における詰りに関する判定処理を行う判定手段を、更に備え、  
前記判定手段により前記第1供給弁又は前記第1供給経路が詰まっていると判定されたとき、前記制御手段は、前記吸い戻し制御において、前記第1想定開弁時間の経過後に、前記ポンプの前記所定の駆動状態下で前記第1供給弁を更に開弁する、  
請求項1又は請求項2に記載の尿素水供給システム。

20

【請求項5】

前記判定手段は、前記ポンプが前記吸い戻し制御のための前記所定の駆動状態に置かれ且つ前記第1供給弁が開弁され、前記第2供給弁が閉弁されているときの、前記尿素水供給経路又は前記ポンプ内の圧力値、又は該尿素水供給経路又は該ポンプ内の単位時間当たりの圧力変動量に基づいて、前記判定処理を行う、  
請求項4に記載の尿素水供給システム。

30

【請求項6】

前記ポンプが前記吸い戻し制御のための前記所定の駆動状態に置かれ且つ前記第1供給弁及び前記第2供給弁がともに開弁された状態で前記第1想定開弁時間が経過した後に、該第1供給弁が閉弁され該第2供給弁のみが開弁された状態において前記尿素水供給経路又は前記ポンプ内において所定の負圧状態が形成されない場合、前記判定手段は、前記第1供給弁又は前記第1供給経路が詰まっていると判定する、  
請求項4に記載の尿素水供給システム。

40

【請求項7】

前記ポンプが前記吸い戻し制御のための前記所定の駆動状態に置かれ且つ前記第1供給弁及び前記第2供給弁がともに開弁された状態で前記第1想定開弁時間が経過する前に、前記尿素水供給経路又は前記ポンプ内の圧力値が大気圧近傍の値となった場合、前記判定手段は、前記第1供給弁又は前記第1供給経路が詰まっていると判定する、  
請求項4に記載の尿素水供給システム。

【請求項8】

前記内燃機関の前記排気通路において、前記第1NOx触媒及び前記第2NOx触媒は排気の流れに沿って直列に配置され、且つ、該第1NOx触媒は該第2NOx触媒より上流側に配置される、

50

請求項 4 から請求項 7 の何れか 1 項に記載の尿素水供給システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は、内燃機関の排気通路に設けられた選択還元型 NO<sub>x</sub> 触媒での NO<sub>x</sub> 還元のために排気に尿素水を供給する尿素水供給システムに関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関から排出される排気に含まれる NO<sub>x</sub> を、アンモニアを還元剤として使用して還元する選択還元型 NO<sub>x</sub> 触媒（以下、単に「NO<sub>x</sub> 触媒」という。）を有する排気浄化装置が知られている。当該排気浄化装置には、NO<sub>x</sub> 触媒でのアンモニア吸着量が NO<sub>x</sub> 還元のために適切な状態となるように、NO<sub>x</sub> 触媒の上流側において、排気に尿素水を供給する供給弁が設置される。アンモニア生成のために使用される尿素水は、その水分が蒸発してしまうと尿素が析出し、尿素水を供給するための構成、例えば、供給弁や尿素水を圧送するためのポンプ等に好ましくない影響を及ぼす恐れがある。

10

【0003】

そこで、例えば特許文献 1 では、析出した尿素によるポンプへの悪影響に言及している。具体的には、ポンプの駆動停止後に水分が蒸発し析出した尿素がポンプの構成部品同士の隙間に入り込み、故障を招く可能性があることに着目し、ポンプの停止後であってもポンプ内での尿素水の流れを絶たないようにすることで、尿素の析出抑制が図られる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 7617 号公報

【特許文献 2】特開 2014 - 1835 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

内燃機関から排出される排気中の NO<sub>x</sub> 浄化のために、その排気通路に 2 つの NO<sub>x</sub> 触媒を配置する構成が検討されている。その目的は、内燃機関から延びる排気通路が 2 系統用意されるためであったり、また、NO<sub>x</sub> 浄化の効率を可及的に向上させるためであったり様々である。何れの理由であれ、2 つの NO<sub>x</sub> 触媒が排気通路に配置される場合、各 NO<sub>x</sub> 触媒に対して効率的にアンモニアを供給するために、各 NO<sub>x</sub> 触媒に対応した供給弁を配置し、それぞれの供給弁から各 NO<sub>x</sub> 触媒で必要とされる量の尿素水を排気中に供給する構成の採用が考え得る。更に、上記のように尿素水供給のために 2 つの供給弁が配置される場合において、各供給弁に尿素水を圧送するためのポンプを共用し、部品数がいたずらに増加しないようにする構成も考え得る。なお、このように共用されたポンプから複数の供給弁に対して尿素水を供給する形態を、本願明細書においては「ポンプ共用式供給」と称する。

30

【0006】

ここで、尿素水に含まれる尿素はアンモニアの前駆体でもあるため、供給弁から排気への供給が行われない状態で、該供給弁内や該供給弁までの供給経路に尿素水が残留したままの状態に置かれると、排気通路から受ける熱エネルギー等によってアンモニアが生成され供給弁や供給経路の腐食を促進させてしまう恐れがある。そのため、NO<sub>x</sub> 還元のための排気への尿素水供給を行う必要がなくなると、供給弁や供給経路に既に充填されている尿素水をタンクに吸い戻す必要がある。

40

【0007】

このように NO<sub>x</sub> 触媒へのアンモニア供給のために尿素水の吸い戻しを行う構成を、上述したポンプ共用式供給が行われる排気浄化装置に適用する場合、各供給弁に至る供給経路の容量が異なると、各供給経路での尿素水の吸い戻しを同様に行うことが困難となる。

50

すなわち、供給経路に容量の違いに起因して、吸い戻し時の片方の供給経路での尿素水の残留等の、尿素水供給に関する不具合（以下、単に「供給不具合」ともいう）が生じる可能性がある。

【0008】

本願発明は、上記した問題点に鑑みてなされたものであり、2つの供給弁及びそれらに繋がる供給経路を有するポンプ共用式の尿素水供給システムにおいて、2つの供給経路における尿素水の吸い戻し制御での、尿素水の供給不具合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】

【0009】

本願発明において、上記課題を解決するために、ポンプ共用式の尿素水供給システムにおいて、ポンプの駆動時における2つの供給弁のそれぞれの開弁時間に着目した。尿素水の供給経路において尿素水の吸い戻しのためにポンプの駆動により尿素水を移動させるためには、供給弁の開閉を制御する必要がある。すなわち、ポンプの圧送能力により尿素水を移動させるためには、供給弁を開弁し供給経路内の圧力を尿素水移動が可能となる状態にする必要がある。そこで、本願発明は、ポンプ駆動時の2つの供給弁の開弁時間を好適に制御することで、各供給弁への供給経路の容量が異なることに起因する尿素水供給の不具合の解消を図ることとした。

【0010】

具体的には、本願発明は、内燃機関の排気通路に設けられ、アンモニアを還元剤としてNO<sub>x</sub>を還元する第1NO<sub>x</sub>触媒と第2NO<sub>x</sub>触媒を有する排気浄化装置において、該排気通路中に尿素水を供給する、尿素水供給システムであって、前記第1NO<sub>x</sub>触媒よりも上流側で、該第1NO<sub>x</sub>触媒に流れ込む排気に尿素水を供給する第1供給弁と、前記第2NO<sub>x</sub>触媒よりも上流側で、該第2NO<sub>x</sub>触媒に流れ込む排気に尿素水を供給する第2供給弁と、尿素水を貯留する尿素水タンクと、前記尿素水タンクと、前記第1供給弁及び前記第2供給弁のそれぞれとをつなぐ供給経路であって、該第1供給弁に供給される尿素水のみが流れる第1供給経路と、該第2供給弁に供給される尿素水のみが流れる供給経路であって該第1供給経路よりも経路容量が所定容量大きい第2供給経路とを含む、尿素水供給経路と、前記尿素水供給経路において尿素水を圧送するポンプと、前記ポンプを所定の駆動状態とするとともに、前記第1供給弁を、該第1供給弁及び前記第1供給経路における尿素水の吸い戻し制御に必要と想定される該第1供給弁の開弁時間である第1想定開弁時間開弁し、且つ、前記第2供給弁を、該第2供給弁及び前記第2供給経路における該吸い戻し制御に必要と想定される該第2供給弁の開弁時間である第2想定開弁時間開弁することで、各供給弁及び前記尿素水供給経路における該吸い戻し制御を実行する制御手段であって、該第1想定開弁時間が、該第2想定開弁時間より、少なくとも前記所定容量に対応する第1制御時間短くなるように、該吸い戻し制御において該第1供給弁と該第2供給弁の開閉を制御する、制御手段と、を備える。

【0011】

上記の排気浄化装置においては、第1NO<sub>x</sub>触媒と第2NO<sub>x</sub>触媒の2つのNO<sub>x</sub>触媒が備えられる。そして、本発明に係る尿素水供給システムでは、各NO<sub>x</sub>触媒でのNO<sub>x</sub>還元に要するアンモニアを生成するために、第1NO<sub>x</sub>触媒に対応した尿素水供給のための第1供給弁と第2NO<sub>x</sub>触媒に対応した尿素水供給弁とが設けられている。各供給弁は、それぞれが対応するNO<sub>x</sub>触媒に適した尿素水供給が実行可能なものであればよく、従って、適切な尿素水供給が可能とされる範囲において、各供給弁の尿素水供給に関する仕様は同じでもよく、また異なってもよい。

【0012】

ここで、上記尿素水供給システムでは、第1供給弁と第2供給弁への尿素水の吸い戻しは、尿素水が一つのポンプによって圧送されることで行われ、すなわち、ポンプ共用式の尿素水供給が採用されている。そして、尿素水タンクから各供給弁への尿素水の移動、又はその逆の尿素水の移動は、尿素水供給経路を経て行われる。当該尿素水供給経路は、ポ

10

20

30

40

50

ンプの圧送により尿素水タンクと各供給弁との間を尿素水が流通可能となるように形成される経路であり、第1供給弁に供給される尿素水のみが流れる第1供給経路と、第2供給弁に供給される尿素水のみが流れる第2供給経路とを含んで形成される。したがって、尿素水供給経路において第1供給経路と第2供給経路以外の供給経路が存在する場合には、当該供給経路は、第1供給弁と第2供給弁のそれぞれに供給される尿素水が流通可能とされ、いわば両供給弁に対して共用されることになる。

【0013】

そして、このように構成される尿素水供給システムでは、各供給弁からの尿素水の吸い戻し制御が制御手段によって実行される。詳細には、制御手段は、ポンプを所定の駆動状態とした上で、第1供給弁と第2供給弁の開閉を制御する。当該所定の駆動状態は、尿素水の吸い戻しのためのポンプの圧送能力を発揮し得る駆動状態であり、尿素水の吸い戻しが実行可能である限りにおいて、任意の駆動形態を採用することができる。例えば、ポンプにより尿素水を供給弁側に充填する場合には、ポンプ内の駆動部を所定の回転方向に回転駆動させ、逆に供給弁側から尿素水を吸い戻す場合には、当該駆動部を反対方向に回転駆動させる。

10

【0014】

ここで、制御手段が、ポンプを所定の駆動状態とした上で、第1供給弁を開弁すると第1供給弁及び第1供給経路内の尿素水を移動させることができ、また、第2供給弁を開弁すると第2供給弁及び第2供給経路内の尿素水を移動させることができる。更に、第1供給弁及び第2供給弁の両方を開弁すると、両供給弁及び両供給経路内の尿素水を移動させることができる。しかし、ポンプはその圧送能力により尿素水を移動させることができるため、例えば、吸い戻し時に両供給弁を開弁して両供給弁及び両供給経路内の尿素水を尿素水タンク側に移動させようとする場合に、経路容量の少ない第1供給経路内の尿素水が先に無くなると、第1供給弁が開いたままでは第2供給経路内において吸い戻しのための負圧状態を好適に形成しにくくなり、尿素水の残留が生じてしまう。

20

【0015】

このようなポンプ共有式の尿素水供給システムで生じる尿素供給の不具合を考慮して、上記制御手段は、第1供給弁及び第1供給経路における吸い戻し制御に必要と想定される第1想定開弁時間を、第2供給弁及び第2供給経路における吸い戻し制御に必要と想定される第2想定開弁時間よりも、上記尿素水供給の不具合の要因と考えられる第1供給経路と第2供給経路の経路容量の差である所定容量に対応する第1制御時間分、短くする。なお、ここで言う第1想定開弁時間、及び第2想定開弁時間は、具体的な特定の時間に限定されるものではなく、尿素水の吸い戻しが行われる際の各供給弁の開弁形態によって変動するものである。例えば、第1供給弁と第2供給弁とを同時に開弁させて尿素水の移動を行うと、ポンプの圧送能力が分割されることになるため、その際の第1想定開弁時間等は、各供給弁を個別に開弁させて尿素水の移動を行う場合の第1想定開弁時間等と異なってくる可能性がある。

30

【0016】

そして、上記の尿素水供給の不具合は、第1供給経路と第2供給経路との経路容量の差に起因していることを考慮し、第1想定開弁時間を、第2想定開弁時間と比べて第1制御時間分短くすることで、当該不具合の解消が好適に図られる。上述した不具合を例にとると、第1想定開弁時間が第2想定開弁時間より第1制御時間分短くなることで、尿素水の吸い戻し時に第1供給弁が開弁した状態で、第2供給経路に残っている尿素水の吸い戻しを行ってしまうことを避けることができ、以て、ポンプの圧送能力を第2供給経路に残っている尿素水の吸い戻しに好適に提供することができる。

40

【0017】

ここで、上記の尿素水供給システムにおいて、前記第1供給弁内の尿素水保持量と前記第2供給弁内の尿素水保持量に差がある場合がある。そのような場合には、前記制御手段は、前記第1制御時間に、該尿素水保持量の差に対応する第2制御時間を反映させてもよい。第1供給弁内の尿素水保持量と第2供給弁内の尿素水保持量に差がある場合、その差

50

も、供給経路の容量差である所定容量と同じように、尿素水供給に関する上記不具合を引き起こす要因となる。そこで、第1制御時間に第2制御時間を反映させた上で、第1想定開弁時間を第2想定開弁時間より短くすることで、当該不具合をより好適に解消することができる。例えば、第2供給弁内の尿素水保持量が前記第1供給弁内の尿素水保持量より多い場合は、第1制御時間とその尿素水保持量の差に対応する第2制御時間との和となる制御時間分、第1想定開弁時間を第2想定開弁時間より短くする。逆に、第1供給弁内の尿素水保持量が前記第2供給弁内の尿素水保持量より多い場合は、第1制御時間から第2制御時間を差し引いた制御時間分、第1想定開弁時間を第2想定開弁時間より短くする。

【0018】

ここで、上述までの尿素水供給システムにおいて、前記制御手段は、前記吸い戻し制御において、前記ポンプを前記所定の駆動状態として、前記第1供給弁に保持されている尿素水を吸い戻すための開弁と、前記第2供給弁に保持されている尿素水を吸い戻すための開弁を個別に行った後に、前記第1供給経路及び前記第2供給経路における尿素水の吸い戻しのために該第1供給弁と該第2供給弁の開閉を実行してもよい。各供給弁は排気に尿素水を供給するため、比較的排気から温度を受けやすい場所に設置されている。そのため、その内部に尿素水が保持されていると、高温雰囲気置かれた結果尿素水からアンモニアが生成されやすく、供給弁の腐食等の問題が発生しやすい。

【0019】

そこで、上記のように、制御手段は、先ず、各供給弁に保持されている尿素水の吸い戻しをそれぞれ行った後に、各供給経路内の尿素水の吸い戻しを実行することで、生成アンモニアから供給弁を好適に保護することができる。なお、当該形態に係る尿素水供給システムでは、第1供給弁に保持されている尿素水、及び第1供給経路に存在する尿素水の吸い戻しは、概念的には区別されて行われるが、両吸い戻しのために要する第1供給弁の開弁時間の合計が上記第1想定開弁時間に相当する。この点については、第2想定開弁時間についても同様である。

【0020】

また、上述までの尿素水供給システムは、前記吸い戻し制御時の前記尿素水供給経路又は前記ポンプ内の圧力に基づいて、前記第1供給弁又は前記第1供給経路における詰りに関する判定処理を行う判定手段を、更に備えてもよい。その場合、前記判定手段により前記第1供給弁又は前記第1供給経路が詰まっていると判定されたとき、前記制御手段は、前記吸い戻し制御において、前記第1想定開弁時間の経過後に、前記ポンプの前記所定の駆動状態下で前記第1供給弁を更に開弁する。

【0021】

尿素水供給経路における尿素水の移動は、ポンプの圧送能力により行われるものである。そのため、尿素供給経路での尿素水の移動が好適に行われている場合は、その尿素水の移動を可能とする圧力状態が形成されている。一方で、第1供給弁からの煤の進入等の理由で第1供給弁又は第1供給経路に詰りが生じている場合、制御手段によりポンプ駆動の下、第1想定開弁時間の第1供給弁の開弁状態を経ても、第1供給弁内又は第1供給経路内において、到達すべき尿素水に関する状態（すなわち、吸い戻し制御時であれば尿素水が残留していない状態であり、以降、「所定到達状態」という）が形成されていないと考えられる。更には、第1供給弁内又は第1供給経路内での状態の影響を受けて、第2供給弁内又は第2供給経路内においても尿素水に関する状態が想定外のものとなり得る。この結果、尿素水供給経路又はポンプ内の圧力が、本来あるべき圧力状態とは異なる状態に置かれることになる。そこで、判定手段は、当該尿素水供給経路又はポンプ内の圧力に基づき、第1供給経路における詰りを判定することができる。

【0022】

そして、判定手段により第1供給弁又は第1供給経路が詰まっていると判定された場合には、上記の通り、吸い戻し制御において第1供給弁が第1想定開弁時間開弁されても、第1供給弁内及び第1供給経路内が所定到達状態には至っていないと考えられる。そこで、そのような場合は、第1想定開弁時間の経過後に更に第1供給弁を開弁することで、第

10

20

30

40

50

1 供給弁内及び第1供給経路内を所定到達状態へと確実に至らせることができ、以て尿素水供給に関する不具合の発生を回避できる。

【0023】

ここで、上記判定手段を備える尿素水供給システムにおいて行われる判定処理に関し、以下に示す態様を採用することができる。第1には、上記尿素水供給システムにおいて、前記判定手段は、前記ポンプが前記吸い戻し制御のための前記所定の駆動状態に置かれ且つ前記第1供給弁が開弁され、前記第2供給弁が開弁されているときの、前記尿素水供給経路又は前記ポンプ内の圧力値、又は該尿素水供給経路又は該ポンプ内の単位時間当たりの圧力変動量に基づいて、前記判定処理を行ってもよい。この形態では、第1供給弁が開弁され且つ第2供給弁が開弁された状態で、第1供給弁に関する吸い戻しが行われること  
10

【0024】

上記判定処理に関する第2の形態として、上記尿素水供給システムにおいて、前記ポンプが前記吸い戻し制御のための前記所定の駆動状態に置かれ且つ前記第1供給弁及び前記第2供給弁がともに開弁された状態で前記第1想定開弁時間が経過した後に、該第1供給弁が開弁され該第2供給弁のみが開弁された状態において前記尿素水供給経路又は前記ポンプ内において所定の負圧状態が形成されない場合、前記判定手段は、前記第1供給弁又は前記第1供給経路が詰まっていると判定してもよい。この形態では、仮に第1供給弁又は第1供給経路に詰りが生じていると、両供給弁が開弁された状態で第1想定開弁時間が経過すると、本来、尿素水が吸い戻されている第1供給経路には尿素水が残り、その代わりに第2供給経路内の尿素水が吸い戻されてしまっている場合がある。その場合、第1想定時間が経過した後に第2供給弁のみが開弁されて、第2供給経路内の尿素水を吸い戻そうとしても、そこには尿素水が残っていないため、もしくは残っている尿素水が本来残っていると想定される量より少ないため尿素水を吸い戻すための所定の負圧状態が、尿素水供給経路又はポンプ内において形成されないことになる。そこで、この点を考慮して、吸い戻し制御時の判定手段による判定処理を実行することが可能となる。  
20

【0025】

上記判定処理に関する第3の形態として、上記尿素水供給システムにおいて、前記ポンプが前記吸い戻し制御のための前記所定の駆動状態に置かれ且つ前記第1供給弁及び前記第2供給弁がともに開弁された状態で前記第1想定開弁時間が経過する前に、前記尿素水供給経路又は前記ポンプ内の圧力値が大気圧近傍の値となった場合、前記判定手段は、前記第1供給弁又は前記第1供給経路が詰まっていると判定してもよい。この形態では、上記の第2の形態と同じように、仮に第1供給弁又は第1供給経路に詰りが生じていると、両供給弁が開弁された状態で第1想定開弁時間が経過すると、本来、尿素水が吸い戻されている第1供給経路には尿素水が残り、その代わりに第2供給経路内の尿素水が吸い戻されてしまっている場合がある。そして、その吸い戻しの程度によっては、第1想定開弁時間が経過する前に、第2供給経路内の尿素水の吸い戻しが完了してしまうと、尿素水供給経路又はポンプ内の圧力値が大気圧近傍の値となり、負圧状態を形成することができなくなる。そこで、この点を考慮して、吸い戻し時の判定手段による判定処理を実行することが可能となる。  
30

【0026】

ここで、判定手段を備える上述までの尿素水供給システムにおいて、前記内燃機関の前記排気通路において、前記第1NO<sub>x</sub>触媒及び前記第2NO<sub>x</sub>触媒は排気の流れに沿って直列に配置され、且つ、該第1NO<sub>x</sub>触媒は該第2NO<sub>x</sub>触媒より上流側に配置されてもよい。このようなNO<sub>x</sub>触媒の配置を有する排気浄化装置では、上流側に配置される第1NO<sub>x</sub>触媒に対応した第1供給弁が、第2供給弁よりも内燃機関に近く位置することになる。そのため、第1供給弁は、その噴孔から排気中の煤が内部に進入しやすい環境に置か  
40

10

20

30

40

50

れることになるため、上述した判定手段による判定処理がより有用なものとなる。なお、このことは、本願発明に係る尿素水供給システムにおいて、その他のNOx触媒の配置形態の採用を妨げるものではない。例えば、内燃機関の排気通路において、第1NOx触媒と第2NOx触媒を並列に配置する構成を採用し、そこに上記判定手段に関する構成を適用しても構わない。そして、この場合、第1NOx触媒に流れ込む排気中に含まれる煤の量が、第2NOx触媒に流れ込む排気中に含まれる煤の量よりも必ずしも多くある必要もない。

【発明の効果】

【0027】

本願発明によれば、2つの供給弁及びそれらに繋がる供給経路を有するポンプ共用式の尿素水供給システムにおいて、2つの供給経路における尿素水の吸い戻し制御での、尿素水の供給不具合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】

【0028】

【図1】本願発明に係る内燃機関の排気浄化装置のための尿素水供給システムの概略構成を示す第1の図である。

【図2】本願発明に係る内燃機関の排気浄化装置のための尿素水供給システムの概略構成を示す第2の図である。

【図3】図1又は図2に示す尿素水供給システムで実行される尿素水の第1の吸い戻し制御に関するフローチャートである。

【図4】図3に示す吸い戻し制御が実行されたときの、供給弁等の制御要素の変化を示す第1のタイムチャートである。

【図5】図3に示す吸い戻し制御が実行されたときの、供給弁等の制御要素の変化を示す第2のタイムチャートである。

【図6】図3に示す吸い戻し制御が実行されたときの、供給弁等の制御要素の変化を示す第3のタイムチャートである。

【図7】図1又は図2に示す尿素水供給システムで実行される尿素水の第2の吸い戻し制御に関するフローチャートである。

【図8】図7に示す吸い戻し制御が実行されたときの、供給弁等の制御要素の変化を示すタイムチャートである。

【図9】本願発明に係る内燃機関の排気浄化装置のための尿素水供給システムにおいて、第1供給弁の詰りが生じた場合の供給経路における圧力推移を示す第1の図である。

【図10】本願発明に係る内燃機関の排気浄化装置のための尿素水供給システムにおいて、第1供給弁の詰りが生じた場合の供給経路における圧力推移を示す第2の図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本願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だけに限定する趣旨のものではない。

【実施例1】

【0030】

本願発明に係る尿素水供給システム（以下、単に「システム」と称する場合もある。）が適用される内燃機関の排気浄化装置、及び当該システムの概略構成について、図1及び図2に基づいて説明する。図1に示す内燃機関1は車両駆動用のディーゼルエンジンである。ただし、本願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。なお、本願発明に係る尿素水供給システムは、内燃機関1の排気通路に設けられた2つのNOx触媒のそれぞれに対して還元剤となるアンモニアを供給できるように配置された供給弁に尿素水を供給するシステムである。そして、当該システムが適用される内燃機関の排気浄化装置の一例として、図1及び図2に示す排気浄化装置が挙げられたものであり、本願発明の適用を両排気浄化装置に限定する、及び

10

20

30

40

50

何れかの排気浄化装置に限定する意図は無い。

【 0 0 3 1 】

< 第 1 の形態 >

先ず、図 1 に基づき、本願発明に係る尿素水供給システムが適用される内燃機関の排気浄化装置及び該尿素水供給システムの第 1 の形態について説明する。内燃機関 1 はいわゆる V 型エンジンであり、その各バンクに対応して 2 つの排気通路 2、1 2 が接続されている。基本的には、各排気通路の概略構成は同じであり、排気通路 2 には、排気中の NO<sub>x</sub> をアンモニアを還元剤として選択還元する第 1 NO<sub>x</sub> 触媒 5 が配置されている。そして、第 1 NO<sub>x</sub> 触媒 5 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、尿素水タンク 9 に貯留されている、アンモニアの前駆体である尿素水が、第 1 NO<sub>x</sub> 触媒 5 の上流側に位置する第 1 供給弁 6 によって排気に供給される。第 1 供給弁 6 から供給された尿素水は排気の熱で加水分解されて、アンモニアが生成され、当該アンモニアが第 1 NO<sub>x</sub> 触媒 5 に流れ込みそこに吸着することで、アンモニアと排気中の NO<sub>x</sub> との還元反応が生じ、NO<sub>x</sub> の浄化が行われる。なお、図 1 には示されていないが、第 1 NO<sub>x</sub> 触媒 5 の下流側に、そこ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」）が設けられてもよい。

10

【 0 0 3 2 】

更に、第 1 NO<sub>x</sub> 触媒 5 および第 1 供給弁 6 の上流側に、酸化機能を有する酸化触媒 3 および排気中の粒子状物質を捕集するフィルタ 4 が設けられている。酸化触媒 3 は、排気中に含まれる燃料成分を酸化し排気温度を上昇させ、その昇温された排気が流れ込むことで、フィルタ 4 に捕集された粒子状物質を酸化除去することが可能である。なお、酸化触媒 3 による排気昇温は、内燃機関 1 における燃焼条件を制御することで排気中の燃料成分（未燃成分）を調整し、酸化触媒 3 による燃料成分の酸化を促すことで行われる。また、これに代えて、酸化触媒 3 の上流側に、排気を介して酸化触媒 3 に内燃機関 1 の燃料を供給可能な燃料供給弁を配置してもよい。

20

【 0 0 3 3 】

そして、排気通路 2 と並行に設けられている排気通路 1 2 にも、第 2 NO<sub>x</sub> 触媒 1 5 と、該触媒に対応する尿素水供給のための第 2 供給弁 1 6 が設けられている。更に、第 2 NO<sub>x</sub> 触媒 1 5 および第 2 供給弁 1 6 の上流側に、酸化機能を有する酸化触媒 1 3 および排気中の粒子状物質を捕集するフィルタ 1 4 が設けられている。

30

【 0 0 3 4 】

ここで、尿素水タンク 9 から第 1 供給弁 6、第 2 供給弁 1 6 に尿素水を供給する構成について説明する。尿素水タンク 9 と第 1 供給弁 6 とは尿素水を供給するための供給経路 L 1（尿素水タンク 9 側の点 P 1 から分岐点 P 2 までの区間の供給経路）、供給経路 L 2（分岐点 P 2 から第 1 供給弁 P 3 までの区間の供給経路）で繋がれている。一方で、尿素水タンク 9 と第 2 供給弁とは尿素水を供給するための供給経路 L 1、供給経路 L 3（分岐点 P 2 から第 2 供給弁 P 4 までの区間の供給経路）で繋がれている。したがって、尿素水タンク 9 と、第 1 供給弁 6 及び第 2 供給弁 1 6 との間に形成される供給経路は、供給経路 L 1 の部分において共用され、分岐点 P 2 から各供給弁までの経路ではそれぞれの供給弁に送られる尿素水のみが圧送されることになる。なお、共用される供給経路 L 1 に、供給経路 L 1 ~ L 3 における尿素水圧送のためのポンプ 7 が設置されており、ポンプ 7 が正回転すると尿素水が尿素水タンク 9 から各供給弁に向けて圧送され、ポンプ 7 が逆回転すると尿素水が各供給弁から尿素水タンク 9 に向けて圧送される。

40

【 0 0 3 5 】

また、排気通路 2、1 2 や、尿素水タンク 9、尿素水の供給経路等は、車両のフレームに沿って配置されるため、本実施例では、尿素水タンク 9 が排気通路 2 側に寄った位置に配置されている。そのため、尿素水の供給経路に関し、第 1 供給弁 6 に関連する尿素水が流れる供給経路 L 2 の全長は、第 2 供給弁 1 6 に関連する尿素水が流れる供給経路 L 3 よりも短くなっている（すなわち、L 2 < L 3 という関係が成立している）。本実施例では供給経路 L 1、L 2、L 3 の断面積は同一とされているため、上記のように供給経路 L 2

50

、L3間の経路長さが異なることで、供給経路L3の容量は供給経路L2の容量より所定容量V多くなっている。

#### 【0036】

ここで、ポンプ7には、尿素水の供給経路L1内の圧力を検出する圧力センサ8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装置等を制御するユニットである。ECU20には、上述した圧力センサ8の他、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、供給経路L1内の圧力値や、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の運転状態を把握可能である。なお、供給経路L1内の圧力は、ポンプ7の駆動電力とその回転数の関係等から推定してもよい。例えば、ポンプ7において、尿素水圧力が高くなると駆動電力に対する回転数の上昇程度が低下する事象に基づいて、当該駆動電力と回転数との相関を利用した尿素水圧力の推定が可能である。この場合、圧力センサ8が不要となり得る。更に、ECU20は、イグニッションスイッチ23とも電氣的に接続され、内燃機関1に対するイグニッションのON、OFF信号を受け取る。また、ポンプ7、第1供給弁6、第2供給弁16もECU20と電氣的に接続されており、ECU20からの制御信号に従い各要素が駆動される。

10

#### 【0037】

<第2の形態>

20

次に、図2に基づき、本願発明に係る尿素水供給システムが適用される内燃機関1の排気浄化装置及び該尿素水供給システムの第2の形態について説明する。なお、第2の形態における尿素供給システム及び排気浄化装置の構成要素に関し、上記第1の形態における構成要素と実質的に同一のものについては同一の参照番号を付し、その詳細な説明は省略する。

#### 【0038】

本形態における内燃機関1には、1つの排気経路2が設けられている。そして、排気経路2では、二つのNOx触媒が直列に配置され、具体的には、排気の流れに沿って上流側に第1NOx触媒5が配置され、更にその下流側に第2NOx触媒15が配置されている。そして、第1NOx触媒5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、尿素水タンク9に貯留されている尿素水が、第1NOx触媒5の上流側に位置する第1供給弁6によって排気に供給される。更に、第2NOx触媒15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、尿素水タンク9に貯留されている尿素水が、第2NOx触媒15の上流側であって第1NOx触媒5の下流側に位置する第2供給弁16によって排気に供給される。また、第1NOx触媒5および第1供給弁6の上流側に、酸化機能を有する酸化触媒3および排気中の粒子状物質を捕集するフィルタ4が設けられている。

30

#### 【0039】

このように構成される排気浄化装置に適用される尿素水供給システムにおける、尿素水タンク9から第1供給弁6、第2供給弁16に尿素水を供給する構成について説明する。第2の形態においても、第1の形態と同じように尿素水タンク9と第1供給弁6とは尿素水を供給するための供給経路L1(尿素水タンク9側の点P1から分岐点P2までの区間の供給経路)、供給経路L2(分岐点P2から第1供給弁P3までの区間の供給経路)で繋がれている。一方で、尿素水タンク9と第2供給弁16とは尿素水を供給するための供給経路L1、供給経路L3(分岐点P2から第2供給弁P4までの区間の供給経路)で繋がれている。したがって、尿素水タンク9と、第1供給弁6及び第2供給弁16との間に形成される供給経路は、供給経路L1の部分において共用され、分岐点P2から各供給弁までの経路ではそれぞれの供給弁に送られる尿素水のみが圧送されることになる。

40

#### 【0040】

ここで、本実施例では、尿素水タンク9が第2供給弁16より第1供給弁6に近い位置

50

に配置されている。そのため、尿素水の供給経路に関し、第1供給弁6に関連する尿素水が流れる供給経路L2の全長が、第2供給弁16に関連する尿素水が流れる供給経路L3よりも短くなっている。その結果、第1の形態と同じように、供給経路L2の容量は供給経路L3の容量より所定容量V多くなっている。

#### 【0041】

##### <尿素水の供給に関する制御>

上記第1の形態及び第2の形態において、内燃機関1の駆動中は、排出される排気に含まれるNOxを還元するために、尿素水タンク9から各供給弁に尿素水が圧送され、排気に供給される。ここで、駆動していた内燃機関1が停止したときや、内燃機関1が停止している間に、各供給弁および各供給経路に尿素水が残ったままになっていると、外部からの熱等によりその尿素水からアンモニアが発生し、供給弁や供給経路を腐食させてしまう可能性がある。そこで、本発明に係る尿素水供給システムでは、内燃機関1の排気浄化装置において尿素水を使用する必要がないときに、尿素水が供給弁や供給経路内に残った状態とならないように、尿素水の供給に関する制御が行われる。

10

#### 【0042】

具体的には、内燃機関1が機関停止したときに、供給弁及び供給経路に残っている尿素水を尿素水タンク9に戻す吸い戻し制御が、上記尿素水の供給に関する制御として実行される。以降では、吸い戻し制御の詳細について説明するが、当該制御が行われる尿素水供給システム、及びそれが適用される排気浄化装置としては、図1に示す第1の形態を代表として使用するものとする。ただし、これには各制御が実行される条件を制限する意図は無い。

20

#### 【0043】

##### <吸い戻し制御>

まず、本発明に係る尿素水供給システムにおいて行われる吸い戻し制御の制御フローについて、図3に基づいて説明する。図3は、ECU20によって行われる吸い戻し制御のフローチャートであり、当該制御は、内燃機関1の運転中に、ECU20によって所定の時間毎に繰り返し実行される。このECU20は、実質的にはCPU、メモリ等を含むコンピュータに相当し、そこで制御プログラムが実行されることで図3に示すフローチャートに係る制御やその他の制御が実行される。

#### 【0044】

まず、S101では、内燃機関1におけるイグニッションがOFFされたか否か、すなわち内燃機関1に対して機関停止指示が出されたかが判定される。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。なお、内燃機関1の運転中においては、排気中のNOx還元のために各供給弁から排気に対して尿素水が供給されていたため、機関停止直後では各供給弁及び各供給経路には尿素水が残された状態となっている。

30

#### 【0045】

そして、S102では、内燃機関1が機関停止してから所定の待ち時間が経過したか否かが判定される。内燃機関1の機関停止直後では、排気通路2、12において排気の流れがある程度残っているため、そのような状態で尿素水の吸い戻しのために各供給弁を開弁すると、煤がその噴孔から内部に進入し詰りを生じさせる可能性がある。そこで、開弁時の煤の進入が抑制される程度に排気通路2、12における排気の流れが収まるまで、尿素水の吸い戻しを待機させる時間として、当該所定の待ち時間が設定されている。S102で肯定判定されるとS103へ進み、否定判定されると再びS102の処理が行われる。

40

#### 【0046】

次に、S103では、第1供給弁6及び第2供給弁16、供給経路L1~L3に残っている尿素水をポンプ7によって尿素水タンク9に吸い戻すために必要と想定される各想定開弁時間と共用経路開弁時間が算出される。本実施例では、第1供給弁6と供給経路L2に関する想定開弁時間を第1想定開弁時間と称し、第2供給弁16と供給経路L3に関する想定開弁時間を第2想定開弁時間と称する。これらの想定開弁時間は、残された尿素水

50

をどのように吸い戻していくか、例えば、第1供給弁6側と第2供給弁16側とに対して個別に吸い戻しを行うのか、それとも第1供給弁6と第2供給弁16の両者に対して同時に吸い戻しを行うのか等、吸い戻しの具体的な形態によって変化する。そこで、具体的な想定開弁時間の算出については、具体的な吸い戻し形態に応じて個別に後述する。また、共用経路用開弁時間は、第1供給弁6と第2供給弁16が共用する供給経路L1に保持された尿素水を吸い戻すのに必要となる開弁時間である。S103の処理が終了すると、S104へ進む。

【0047】

S104では、ポンプ7が逆回転駆動される。これにより、供給経路L1～L3に残された尿素水に対して、尿素水タンク9に吸い戻すための圧力が掛けられることになる。なお、本実施例では、この逆回転駆動の状態では、ポンプ7は一定の回転速度で逆回転しており、そのため吸い戻しのためのポンプ7の圧送能力は概ね一定となる。そして、このポンプ7の逆回転駆動状態が、吸い戻し時における本発明の所定の駆動状態に相当する。S104の処理が終了すると、S105へ進む。

10

【0048】

S105では、S104でポンプ7が所定の駆動状態に置かれた上で、第1供給弁6と第2供給弁16の開閉が制御される。このとき、各供給弁の開弁時間が、S103で算出された各想定開弁時間となるように各供給弁の開閉が行われる。例えば、第1供給弁6が開弁されると、第1供給弁6内に保持されている尿素水と供給経路L2、L1内の尿素水を吸い戻すことができる。また、第2供給弁16が開弁されると、第2供給弁16内に保持されている尿素水と供給経路L3、L1内の尿素水を吸い戻すことができる。ただし、各供給弁の開閉を適切に制御しなければ、上記の想定開弁時間において十分に尿素水を吸い戻すことができず、供給経路内に尿素水を残した状態となる可能性がある。

20

【0049】

そこで、好適な尿素水の吸い戻しが実現されるための供給弁の開閉制御、及びそれに付随して各供給弁の想定開弁時間の算出を中心に、図4～図7に基づいて説明する。図4～図7は、吸い戻しのためにそれぞれ異なるパターンの各供給弁の開閉制御が行われたときの、(a)イグニッション信号の推移、(b)ポンプ回転信号の推移、(c)第1供給弁6の開閉信号の推移、(d)第2供給弁16の開閉信号の推移、(e)供給経路L2内の尿素水量の推移、(f)供給経路L3内の尿素水量の推移、(g)供給経路L1内の圧力の推移を示すタイムチャートである。なお、供給経路L1内の圧力は、圧力センサ8によって検出される圧力である。以降、図4～図7のそれぞれに示された各供給弁の開閉制御について説明する。

30

【0050】

(1)第1パターン

各供給弁の開閉制御の第1パターンについて、図4に基づいて説明する。図4(a)に示すように時刻t1でイグニッション信号がOFFとなり、その後所定の待ち時間の経過を待って、時刻t2にポンプ7が逆回転駆動される(S104の処理)。このとき、上記の通り、ポンプ7の回転数は一定とされ、その圧送能力は一定に維持される。そして、時刻t3でS105の処理が行われることになる。ここで、第1パターンでは、図4(c)、(d)に示すように、時刻t3において、第1供給弁6と第2供給弁16とが同時に開弁され、各供給弁に保持されている尿素水と、供給経路L2、L3内の尿素水が同時に吸い戻されていく。

40

【0051】

この点を踏まえ、第1パターンにおける第1想定開弁時間 $T_{ov1}$ と第2想定開弁時間 $T_{ov2}$ が算出されている。ここで、第1供給弁6内の尿素水の保持容量と第2供給弁16内の尿素水の保持容量は同一とする。したがって、尿素水の吸い戻しに当たり、吸い戻すべき第1供給弁6側の尿素水量は、吸い戻すべき第2供給弁16側の尿素水量と比べて、供給経路L3と供給経路L2の経路容量の差である所定容量 $V$ 少ないことになる。そこで、各供給弁で同時に吸い戻しを開始する場合、この所定容量 $V$ に応じて、第1供給

50

弁6を第2供給弁16より早く閉弁させる必要がある。仮に、その内部に保持された尿素水と供給経路L2内の尿素水の吸い戻しが終了した後も第1供給弁6を開弁したままにしておくと、ポンプ7の圧送能力が供給経路L3にまだ残っている尿素水に効率的に割り当てることができなくなり、結果として、各供給弁の想定開弁時間が経過しても、供給経路内の尿素水を十分に尿素水タンク9に吸い戻すことが困難となる。

【0052】

そこで、第1想定開弁時間 $T_{ov1}$ 及び第2想定開弁時間 $T_{ov2}$ は、以下の式1、式2に従って算出される。

$$T_{ov1} = V1 / ( \quad / 2 ) \quad \dots (式1)$$

$V1$  : 第1供給弁6内の保持容量と供給経路L2の容量の和

：ポンプ7の圧送能力

$$T_{ov2} = T_{ov1} + V / \quad \dots (式2)$$

また、共用経路用開弁時間 $T_{ov3}$ は、以下の式3に従って算出される。

$$T_{ov3} = V2 / \quad \dots (式3)$$

$V2$  : 供給経路L1の容量

【0053】

したがって、第1想定開弁時間 $T_{ov1}$ は、所定容量 $V$ に対応する時間(すなわち、 $V / \quad$ であり、この時間が本願発明に係る第1制御時間に相当する。)、第2想定開弁時間 $T_{ov2}$ よりも短く設定される。そこで、第1パターンにおいては、図4(c)、(d)に示すように、時刻 $t3$ で各供給弁が開弁され、それより第1想定開弁時間 $T_{ov1}$ が経過した時刻 $t4$ において第1供給弁6は閉弁される。また、時刻 $t4$ の時点では、供給経路L3にはまだ尿素水が残っているので、時刻 $t4$ 以降では、第2供給弁16の開弁維持により、供給経路L3と供給経路L1内の尿素水の吸い戻しが行われる。そこで、時刻 $t3$ より第2想定開弁時間 $T_{ov2}$ と共用経路用開弁時間 $T_{ov3}$ の合計時間が経過した時刻 $t6$ において第2供給弁16は閉弁される。

【0054】

このように閉弁されることで、供給経路L2内の尿素水量は、時刻 $t3$ で減り始め時刻 $t4$ で吸い戻しが完了する。また、供給経路L3内の尿素水量も時刻 $t3$ で減り始めるが、時刻 $t4$ でその減少速度が大きくなる。これは、上記式に表されるように、時刻 $t4$ 以降では、ポンプ7の圧送能力を全て供給経路L3内の尿素水の吸い戻しに使用することができるからである。そして、供給経路L3内の尿素水量は、時刻 $t6$ よりも前の時刻 $t5$ で吸い戻しが完了する。

【0055】

また、図4(g)に示すように、時刻 $t3$ で第1供給弁6と第2供給弁16が同時に開弁された直後に、供給経路L1内に吸い戻しのための好適な負圧状態が形成されている。これにより、供給経路L2、L3内の尿素水が尿素水タンク9へと吸い戻されることになる。そして、その後第2供給弁16が開弁された状態で第1供給弁6が閉弁された時刻 $t4$ の直後も、供給経路L1内に吸い戻しのための好適な負圧状態が形成されている。このことから、供給経路L2内の尿素水の吸い戻しが完了した後に、供給経路L3に残された尿素水の吸い戻しも好適に継続されていることが理解できる。このように第1パターンの各供給弁の開閉制御によれば、所定容量 $V$ に応じて各供給弁の開弁時間を制御することで、尿素水が十分に吸い戻されずに供給経路に残ってしまうことを回避することができる。

【0056】

(2) 第2パターン

次に、各供給弁の開閉制御の第2パターンについて、図5に基づいて説明する。図5(a)に示すように時刻 $t1$ でイグニッション信号がOFFとなり、その後所定の待ち時間の経過を待って、時刻 $t2$ にポンプ7が逆回転駆動される(S104の処理)。このとき、上記の通り、ポンプ7の回転数は一定とされ、その圧送能力は一定に維持される。そして、時刻 $t3$ でS105の処理が開始されることになる。ここで、第2パターンでは、図

10

20

30

40

50

5 (c)、(d)に示すように、時刻  $t_3$  において、第1供給弁6のみが開弁され、第1供給弁6内に保持されている尿素水と供給経路L2内の尿素水が吸い戻されることになる。なお、このとき、第2供給弁16内に保持されている尿素水と供給経路L3内の尿素水には、原則として動きはない。

【0057】

そして、第1供給弁6内および供給経路L2内の尿素水の吸い戻しが完了したと想定された時点で、第2供給弁16側の尿素水の吸い戻しが行われる。仮に、第1供給弁6側の尿素水の吸い戻しが終了した後も、第1供給弁6を開弁したままで第2供給弁16を開弁すると、ポンプ7の圧送能力を第2供給弁16側の尿素水に効率的に割り当てることができなくなり、結果として、第2供給弁16の第2想定開弁時間が経過しても、供給経路内の尿素水を十分に尿素水タンク9に吸い戻すことが困難となる。

10

【0058】

そこで、この点を踏まえ、第2パターンにおける第1想定開弁時間  $T_{ov1}$  と第2想定開弁時間  $T_{ov2}$  が算出される。なお、第1供給弁6内の尿素水の保持容量と第2供給弁16内の尿素水の保持容量は同一とする。したがって、尿素水の吸い戻しに当たり、吸い戻すべき第1供給弁6側の尿素水量は、吸い戻すべき第2供給弁16側の尿素水量と比べて、供給経路L3と供給経路L2の経路容量の差である所定容量  $V$  少ないことになる。この点を考慮し、第1供給弁6の第1想定開弁時間  $T_{ov1}$  を、この所定容量  $V$  に応じて、第2供給弁16の第2想定開弁時間  $T_{ov2}$  より短くする必要がある。

【0059】

20

具体的には、第1想定開弁時間  $T_{ov1}$  及び第2想定開弁時間  $T_{ov2}$  は、以下の式4、式5に従って算出される。

$$T_{ov1} = V_1 / \dots \text{ (式4)}$$

$$T_{ov2} = T_{ov1} + V / \dots \text{ (式5)}$$

また、共用経路用開弁時間  $T_{ov3}$  は、以下の式6に従って算出される。

$$T_{ov3} = V_2 / \dots \text{ (式6)}$$

【0060】

上記の式からも理解できる通り、第1想定開弁時間  $T_{ov1}$  は、所定容量  $V$  に対応する時間（すなわち、 $V /$  であり、この時間が本願発明に係る第1制御時間に相当する。）第2想定開弁時間  $T_{ov2}$  よりも短く設定される。そこで、第2パターンにおいては、図5(c)、(d)に示すように、時刻  $t_3$  で第1供給弁6のみが開弁され、それより第1想定開弁時間  $T_{ov1}$  が経過した時刻  $t_4$  において第1供給弁6が閉弁されると同時に、第2供給弁16のみが開弁される。そして、時刻  $t_4$  以降では、第2供給弁16の開弁により、供給経路L3と供給経路L1内の尿素水の吸い戻しが行われることになるが、その吸い戻しに当たっては両供給経路内の尿素水を吸い戻すのに必要と想定される時間、すなわち第2想定開弁時間  $T_{ov2}$  と共用経路用開弁時間  $T_{ov3}$  の合計時間が経過する時刻  $t_6$  までの期間、第2供給弁16は開弁される。なお、時刻  $t_4$  から第2想定開弁時間  $T_{ov2}$  が経過した時刻を  $t_5$  と称する。このように両供給弁が開閉されることで、供給経路L2内の尿素水量は、時刻  $t_3$  で減り始め時刻  $t_4$  で吸い戻しが完了する（図5(e)を参照）。そして、供給経路L3内の尿素水量は、時刻  $t_4$  で減り始め、時刻  $t_6$  よりも前の時刻  $t_5$  で吸い戻しが完了する（図5(f)を参照）。

30

40

【0061】

また、図5(g)に示すように、時刻  $t_3$  で第1供給弁6が開弁された直後に、供給経路L1内に吸い戻しのための好適な負圧状態が形成されている。これにより、各供給経路内の尿素水が尿素水タンク9へと吸い戻されることになる。そして、その後に第2供給弁16が開弁された時刻  $t_4$  の直後にも、供給経路L1内に吸い戻しのための好適な負圧状態が形成されている。このことから、供給経路L2内の尿素水の吸い戻しが完了した後に、供給経路L3に残された尿素水の吸い戻しも好適に実行されていることが理解できる。このように第2パターンの各供給弁の開閉制御によれば、所定容量  $V$  に応じて各供給弁の開弁時間を制御することで、尿素水が十分に吸い戻されずに供給経路に残ってしまうこ

50

とを回避することができる。

【 0 0 6 2 】

( 3 ) 第 3 パターン

各供給弁の開閉制御の第 3 パターンについて、図 6 に基づいて説明する。図 6 ( a ) に示すように時刻  $t_1$  でイグニッション信号が OFF となり、その後所定の待ち時間の経過を待って、時刻  $t_2$  にポンプ 7 が逆回転駆動される ( S 1 0 4 の処理)。このとき、上記の通り、ポンプ 7 の回転数は一定とされ、その圧送能力は一定に維持される。そして、時刻  $t_3$  で S 1 0 5 の処理が開始されることになる。

【 0 0 6 3 】

ここで、第 3 パターンでは、図 6 ( c )、( d ) に示すように、第 1 想定開弁時間  $T_{ov1}$  の一部において第 1 供給弁 6 が時刻  $t_3$  で開弁され、時刻  $t_4$  で閉弁される。このとき第 2 供給弁 1 6 は閉弁状態となっている。このように第 1 供給弁 6 のみが短時間だけ開弁されている状態を、第 1 優先吸い戻し状態と称する。そして、逆に第 2 想定開弁時間  $T_{ov2}$  の一部である時刻  $t_4$  から時刻  $t_5$  の間においては、第 2 供給弁 1 6 が開弁され、第 1 供給弁 6 は閉弁される。このように第 2 供給弁 1 6 のみが短時間だけ開弁されている状態を、第 2 優先吸い戻し状態と称する。そして、時刻  $t_5$  以降は、第 1 供給弁 6 と第 2 供給弁 1 6 が同時に開弁され、各供給弁は、それぞれの想定開弁時間に応じた時刻までその開弁状態が継続される。

【 0 0 6 4 】

このように、第 3 パターンでは、尿素水の吸い戻しの初期において、第 1 優先吸い戻し状態及び第 2 優先吸い戻し状態が形成される。この両優先吸い戻し状態は、各供給弁内に保持されている尿素水を、少なくとも供給弁の外に吸い出すために形成される。上記の通り、排気への尿素水供給が停止した後において尿素水が供給弁や供給経路内に残った状態となると、尿素水から生成したアンモニアにより腐食等の影響を受ける可能性がある。特に、各供給弁は、排気通路 2、1 2 に面しているため比較的高温の環境下に置かれ、生成アンモニアの影響を受けやすい。そこで、第 1 優先吸い戻し状態及び第 2 優先吸い戻し状態を形成し、内燃機関 1 の停止後に可及的に速やかに各供給弁内に保持されている尿素水を、供給弁外に吸い出すことで、生成アンモニアによる影響を回避することができる。

【 0 0 6 5 】

以上の点を踏まえ、第 3 パターンにおける第 1 想定開弁時間  $T_{ov1}$  と第 2 想定開弁時間  $T_{ov2}$  が算出される。ここで、第 1 供給弁 6 内の尿素水の保持容量と第 2 供給弁 1 6 内の尿素水の保持容量は同一の  $V_{11}$  とする。したがって、尿素水の吸い戻しに当たり、吸い戻すべき第 1 供給弁 6 側の尿素水量は、吸い戻すべき第 2 供給弁 1 6 側の尿素水量と比べて、供給経路 L 3 と供給経路 L 2 の経路容量の差である所定容量  $V$  少ないことになる。そこで、各供給弁の想定開弁時間は、この所定容量  $V$  を考慮して設定される。

【 0 0 6 6 】

なお、第 3 パターンでは、図 6 ( c )、( d ) に示すように、第 1 優先吸い戻し状態及び第 2 優先吸い戻し状態の経過後、すなわち時刻  $t_5$  以降は、両供給弁が開弁した状態とされる。しかし、上記の通り、供給経路 L 2 の経路容量が供給経路 L 3 より  $V$  少ないことから、供給経路 L 2 内の尿素水はより早い時点で吸い戻しが完了することになる。ここで、仮に、供給経路 L 2 内の尿素水の吸い戻しが終了した後も、第 1 供給弁 6 を開弁したままにしておくと、ポンプ 7 の圧送能力が供給経路 L 3 にまだ残っている尿素水に効率的に割り当てることができなくなり、結果として、各供給弁の想定開弁時間が経過しても、供給経路内の尿素水を十分に尿素水タンク 9 に吸い戻すことが困難となる。そこで、時刻  $t_5$  以降において、第 1 供給弁 6 は、所定容量  $V$  に応じた時間、第 2 想定開弁時間の終了時刻である時刻  $t_7$  よりも前の時刻  $t_6$  に閉弁され、供給経路 L 3 内の尿素水の吸い戻しに好適な状態が形成されることになる。

【 0 0 6 7 】

具体的には、第 1 想定開弁時間  $T_{ov1}$  及び第 2 想定開弁時間  $T_{ov2}$  は、以下の式 7、式 8、式 9 に従って算出される。

10

20

30

40

50

時刻  $t_3$  ~ 時刻  $t_4$  の  $T_{ov1} = V_{11} / \dots$  (式7)

時刻  $t_5$  ~ 時刻  $t_6$  の  $T_{ov1} = (V_1 - V_{11}) / (\dots / 2) \dots$  (式8)

$T_{ov2} = T_{ov1}$  の合計 +  $V / \dots$  (式9)

また、共用経路用開弁時間  $T_{ov3}$  は、以下の式10に従って算出される。

$T_{ov3} = V_2 / \dots$  (式10)

以上より、第1想定開弁時間  $T_{ov1}$  は、所定容量  $V$  に対応する時間(すなわち、 $V / \dots$  であり、この時間が本願発明に係る第1制御時間に相当する。)、第2想定開弁時間  $T_{ov2}$  よりも短く設定される。

#### 【0068】

このように両供給弁が開閉されることで、供給経路  $L_2$  内の尿素水量は、時刻  $t_3$  で減り始め時刻  $t_4$  で一端その減少は停止するが、再び時刻  $t_5$  で降減り始め、時刻  $t_6$  で吸い戻しが完了する(図6(e)を参照)。また、供給経路  $L_3$  内の尿素水量は、時刻  $t_4$  で減り始め、時刻  $t_6$  を経て時刻  $t_7$  で吸い戻しが完了する(図6(f)を参照)。なお、時刻  $t_6$  以降においては、第1供給弁6が閉弁されているため、ポンプ7の圧送能力を供給経路  $L_3$  内の尿素水の吸い戻しに割り当てることができ、その結果、尿素水の減少速度が時刻  $t_6$  以前と比べて早くなる。

#### 【0069】

また、図6(g)に示すように、時刻  $t_3$  で第1供給弁6のみが開弁された直後、及び時刻  $t_4$  で第2供給弁16のみが開弁された直後に、供給経路  $L_1$  内に吸い戻しのための好適な負圧状態が形成されている。これにより、各供給弁内の尿素水が外部に吸い出されたことになる。そして、その後両供給弁が開弁されて供給経路  $L_2$ 、 $L_3$  内の尿素水の吸い戻しが行われ、時間経過とともに供給経路  $L_1$  内の負圧が軽減されながら、時刻  $t_6$  で供給経路  $L_2$  内の尿素水の吸い戻しが完了する。そして、第1供給弁6が閉弁されることで、供給経路  $L_1$  内に吸い戻しのための好適な負圧状態が再び形成されている。このことから、供給経路  $L_2$  内の尿素水の吸い戻しが完了した後に、供給経路  $L_3$  に残された尿素水の吸い戻しも好適に実行されていることが理解できる。このように第3パターンの各供給弁の開閉制御によれば、優先して各供給弁内に保持されている尿素水を吸い出すことで、生成アンモニアによる尿素弁の腐食を回避し、そして、所定容量  $V$  に応じて各供給弁の開弁時間を制御することで、尿素水が十分に吸い戻されずに供給経路に残ってしまうことを回避することができる。

#### 【実施例2】

#### 【0070】

次に、尿素水の吸い戻し制御時における各供給弁の開閉制御に関し、第2の実施例について、図7に基づいて説明する。図7に示す吸い戻し制御は、図3に示す吸い戻し制御と同じように、ECU20によって行われる。なお、図7に示す吸い戻し制御における処理のうち、図3に示す吸い戻し制御における処理と実質的に同一のものについては、同一の参照番号を付すことで、その詳細な説明は省略する。なお、本実施例では、S105における各供給弁の開閉制御として、上記の第1パターンに係る開閉制御が行われているものとする。

#### 【0071】

ここで、本実施例では、S105の処理が行われた後に、S201で、第1供給弁6における詰りの発生に関する詰り判定処理が行われる。本実施例では、第1パターンと同じように第1想定開弁時間  $T_{ov1}$  は、所定容量  $V$  に対応する時間(すなわち、 $V / \dots$ )、第2想定開弁時間  $T_{ov2}$  よりも短く設定される。そして、本実施例においては、図8(c)、(d)に示すように、時刻  $t_3$  で各供給弁が開弁され、それより第1想定開弁時間  $T_{ov1}$  が経過した時刻  $t_4$  において第1供給弁6は閉弁される。また、時刻  $t_4$  の時点では、供給経路  $L_3$  にはまだ尿素水が残っているので、時刻  $t_4$  以降では、第2供給弁16の開弁とともに、供給経路  $L_3$  と供給経路  $L_1$  内の尿素水の吸い戻しが行われようとしている。

#### 【0072】

10

20

30

40

50

ここで、第1供給弁6において詰りが形成されていると、時刻 $t_3$ から時刻 $t_4$ の間に第1想定開弁時間 $T_{ov1}$ の第1供給弁6の開弁が行われたとしても、ポンプ7の圧送能力を第1供給弁6側に効率よく割り当てることができず、第1供給弁6内の尿素水及び供給経路L2内の尿素水を、想定通りに好適に吸い戻すことが困難となる。一方で、第1供給弁6側に割り当てられなかったポンプ7の圧送能力が第2供給弁16側に割り当てられることになるため、仮に第2供給弁16において詰りが形成されていなければ、想定保持していた終了時刻 $t_5$ よりも早い時刻 $t_7$ の時点で、第2供給弁16内の尿素水及び供給経路L3内の尿素水の吸い戻しが完了してしまう場合がある(図8(f)を参照)。すなわち、第1供給弁6の詰りにより、図8(e)に示すように、第1想定開弁時間が経過した時刻 $t_4$ においても、供給経路L2内には尿素水はまだ残った状態となっており、一方で、第2想定開弁時間が経過する時刻 $t_5$ までに既に供給経路L3内の尿素水量が零となっている。したがって、この状態で上記第1パターンの開閉制御を行っても、尿素水の好適な吸い戻しを実現することが難しくなる。

10

## 【0073】

そこで、このように第1供給弁6に詰りが生じているときの供給経路L1内の圧力推移を、図8(g)に示す。なお、図8(g)において実線で示すのが本実施例による圧力推移であり、破線で示すのが上記第1パターンによる圧力推移である。時刻 $t_3$ で第1供給弁6と第2供給弁16が同時に開弁された直後は、供給経路L1内に吸い戻しのための好適な負圧状態が形成されている。本来であれば、この負圧状態により、供給経路L2と供給経路L3の尿素水がそれぞれ尿素水タンク9へと吸い戻されているのだが、本パターンの場合、第1供給弁6に詰りが生じているため、実際には供給経路L3の尿素水の吸い戻しが促進された状態となる。そのため、時刻 $t_4$ の時点では、供給経路L3には本来残っているはずの尿素水量よりも少ない量の尿素水しか残っていない状態となり、その結果、時刻 $t_4$ で第1供給弁6が開弁され且つ第2供給弁16が開弁されても供給経路L1内に吸い戻しのための十分な負圧状態が形成されないことになる。

20

## 【0074】

そこで、本実施例の吸い戻し制御におけるS201では、第1供給弁6の第1想定開弁時間が経過した時刻 $t_4$ 以降であって、第2供給弁16の第2想定開弁時間が経過する時刻 $t_5$ までの期間に、供給経路L1内の圧力が所定の負圧状態となっていない場合には、第1供給弁6に詰りが生じ、供給経路L2内の尿素水が好適に吸い戻されない状態であって且つ供給経路L3内の尿素水が想定以上に吸い戻されてしまった状態であると判断することができる(すなわち、S201では肯定判定される)。一方で、供給経路L1内の圧力値が、所定の閾値(詰りが発生していない場合の負圧値近傍の値)以下である場合に、所定の負圧状態が形成されていると判断することができる(すなわち、S201では否定判定される)。また、図9に実線で示すように、時刻 $t_4$ が到達する前の時刻 $t_8$ の時点で、供給経路L1内の圧力が大気圧(すなわち、図8中の0)近くになった場合にも、供給経路L3内の尿素水が想定以上に吸い戻されてしまった状態であり、故に第1供給弁6に詰りが発生していると判断することができる。なお、図9において破線で示す圧力推移は、図8(g)の破線で示す圧力推移と同じである。

30

## 【0075】

そして、このように第1供給弁6に詰りが発生していると判断される場合には(S201で肯定判定される場合)、第2供給弁16の第2想定開弁時間が経過した時刻 $t_5$ 以降の時刻 $t_6$ において、第1供給弁6の開弁が追加的に行われる(S202の処理)。また、このとき第2供給弁16は閉弁状態とされる。これにより、供給経路L1内には尿素水の吸い戻しに好適な負圧状態が形成され、詰りのため供給経路L2内に残された尿素水を吸い戻すことが可能となる。なお、この追加的な第1供給弁6の開弁による尿素水の吸い戻しは、供給経路L1内の圧力が大気圧(すなわち、図8(g)中の0)近くになった時点で完了したものと判断することができる。また、S201で否定判定された場合には、S202の処理は行われず、本制御を終了する。

40

## 【0076】

50

< 詰り判断の変形例 >

上記の第2の実施例では、上記第1パターンに関連する時刻  $t_4$  前後の供給経路 L1 内の圧力の推移に基づいて、第1供給弁6の詰りの発生が判断されたが、その形態に代えて、第2パターンや第3パターンのように各供給弁が、その想定開弁時間において単独で開弁されるとき、供給経路 L1 内の圧力値やその推移に基づいて第1供給弁6での詰りの発生を判断することができる。ここで、一例として図10に、第1供給弁6に詰りが発生している状態で第2、第3パターンの開閉制御が行われているときの、時刻  $t_3 \sim t_4$  の近傍時期における供給経路 L1 内の圧力推移を実線で示す。なお、図10中の破線は、第1供給弁6に詰りが発生していない場合の圧力推移であり、図6(g)の圧力推移に相当するものである。これらのパターンにおいて第1供給弁6で詰りが発生していると、図10で実線で示すように、第1供給弁6の開弁時に供給経路 L1 内の圧力値が所望の負圧に至らない場合や、詰りによりその圧力推移が鈍化され、経過時間に対する圧力の変動量が小さくなる場合がある。そこで、このような供給経路 L1 内の圧力値又はその単位時間当たりの圧力変動量に基づいて、第1供給弁6での詰り発生を判断することが可能となる。

【0077】

このように例示された第1パターンから第3パターンによる各供給弁の開閉制御が、図3や図7に示す吸い戻し制御でのS105で行われることで、内燃機関1の停止時における尿素水の尿素水タンク9への吸い戻しを好適に実現し、生成アンモニアによる各供給弁や各供給経路への悪影響を回避することができる。また、図7に示す第1供給弁6の詰り判定を伴う吸い戻し制御は、特に図2に示す内燃機関1の排気浄化装置に好適に適用できる。これは、図2に示す排気浄化装置では、第1供給弁6は、上流側の第1NOx触媒5に対応するように配置されており、その環境は、第2供給弁16よりも排気中に含まれる煤量が多くなり、供給弁の詰りが発生しやすい環境だからである。

【0078】

< 変形例 >

上述までの実施例では、第1供給弁6と第2供給弁16のそれぞれの尿素水の保持量は同一としているが、それぞれの保持量が違っていてもよい。その場合、上述した両供給弁の吸い戻し時の第1、第2の制御パターンでは、保持量の差を、所定容量  $V$  に反映させて、各制御パターンを行えばよい。例えば、第1供給弁6の保持量が第2供給弁16の保持量より少ない場合は、その差分だけ所定容量  $V$  を増加させて上記開閉制御を行えばよく、逆の場合は、その差分だけ所定容量  $V$  を減少させて上記開閉制御を行えばよい。また、吸い戻し時の第3のパターンでは、各供給弁の保持容量に応じた、第1優先吸い戻し状態及び第2優先吸い戻し状態を形成するように各供給弁の開閉が制御される。この保持量の差に起因して生じる第1想定開弁時間と第2想定開弁時間の差のずれが、本願発明に係る第2制御時間に相当する。

【符号の説明】

【0079】

- 1 内燃機関
- 2、12 排気通路
- 3、13 酸化触媒
- 4、14 フィルタ
- 5 第1NOx触媒
- 6 第1供給弁
- 7 ポンプ
- 8 圧力センサ
- 9 尿素水タンク
- 15 第2NOx触媒
- 16 第2供給弁
- 20 ECU
- 21 クランクポジションセンサ

10

20

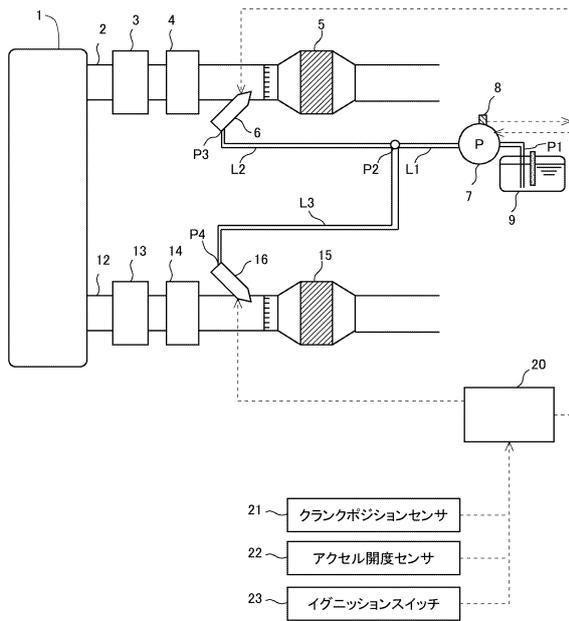
30

40

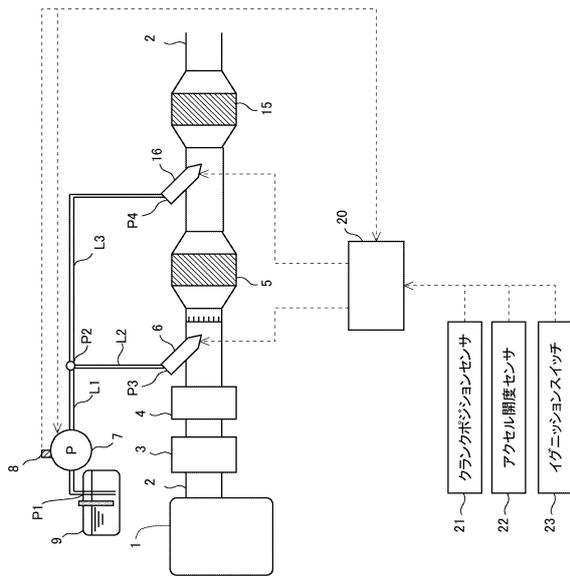
50

- 2 2 アクセル開度センサ
- 2 3 イグニッションスイッチ
- L 1、L 2、L 3 供給経路

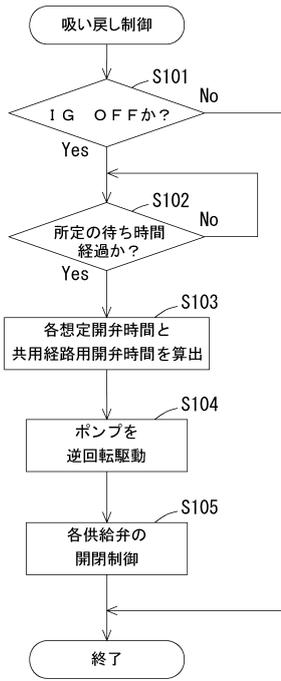
【図 1】



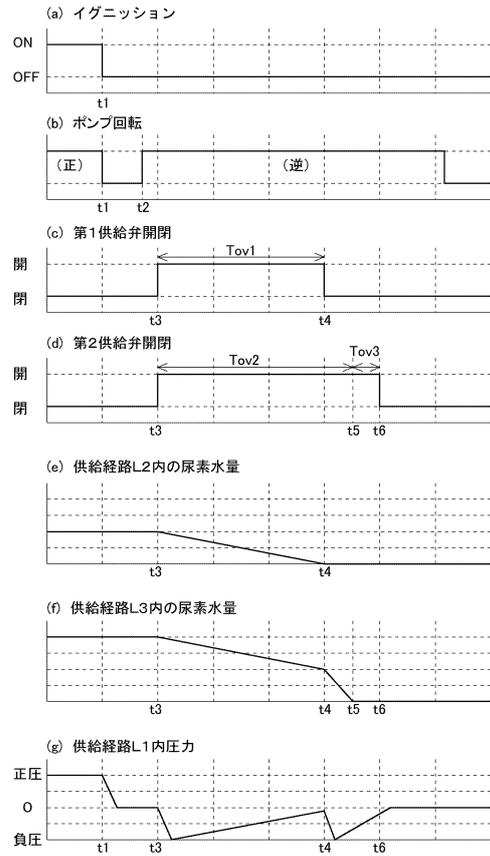
【図 2】



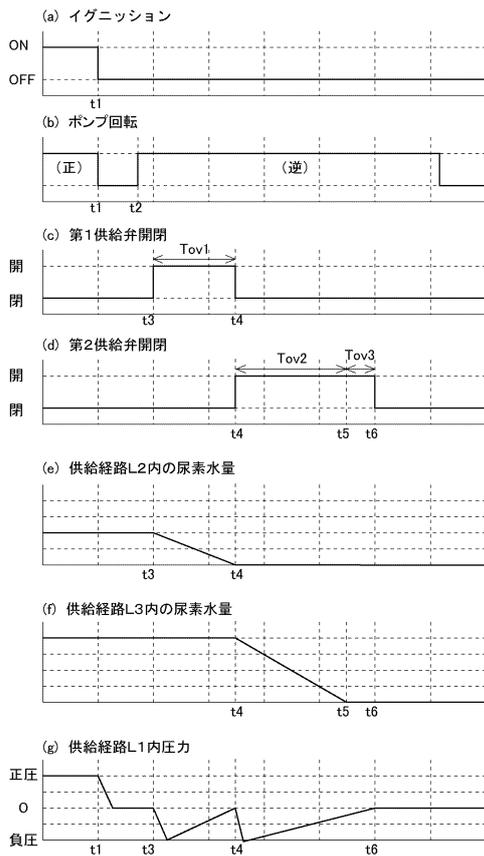
【図3】



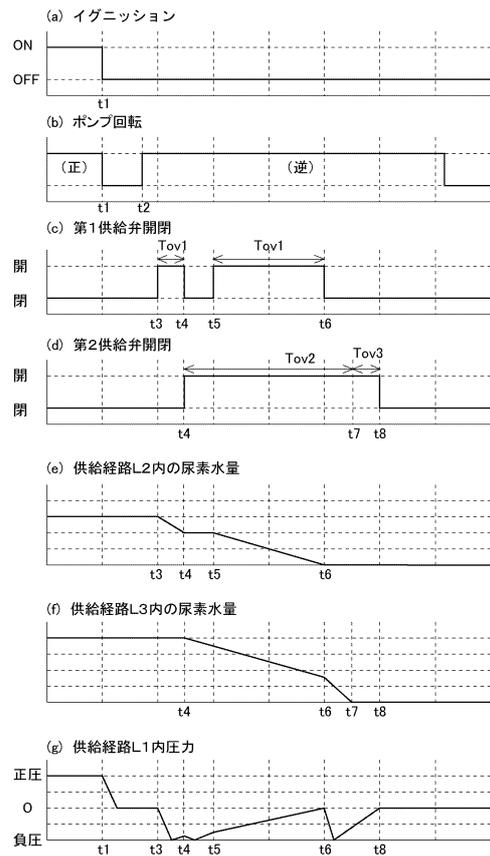
【図4】



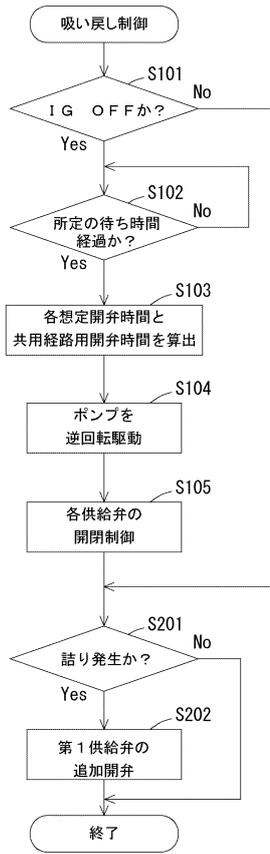
【図5】



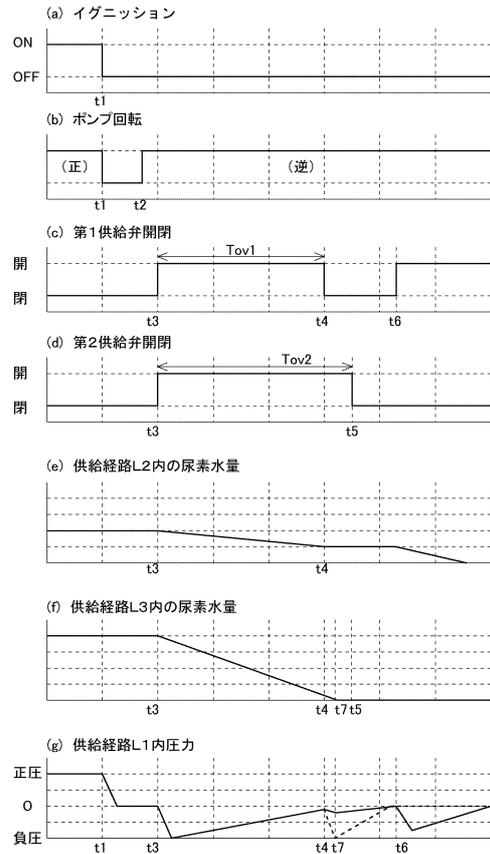
【図6】



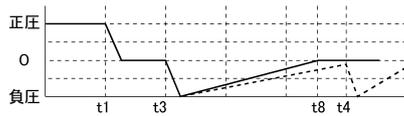
【図7】



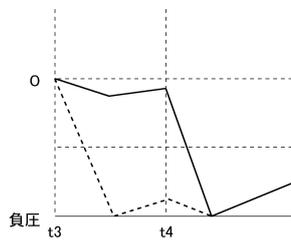
【図8】



【図9】



【図10】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100176201  
弁理士 小久保 篤史
- (72)発明者 松尾 潤一  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 大橋 伸基  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 見上 晃  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 高田 圭  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 中山 茂樹  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 堀内 亮吾

- (56)参考文献 特開2004-197746(JP,A)  
特開2013-113194(JP,A)  
特開2008-101564(JP,A)  
米国特許出願公開第2004/0118109(US,A1)  
米国特許出願公開第2012/0204542(US,A1)  
米国特許出願公開第2013/0276430(US,A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01N 3/00、 3/02、  
3/04 - 3/38、  
9/00 - 11/00