

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5363345号  
(P5363345)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月13日(2013.9.13)

(51) Int. Cl.	F I	
FO1N 3/28 (2006.01)	FO1N 3/28	SO1E
FO1N 3/08 (2006.01)	FO1N 3/08	H
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/24	E
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 3/20	R
	FO1N 3/20	U

請求項の数 18 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-550839 (P2009-550839)	(73) 特許権者	500277711
(86) (22) 出願日	平成20年2月21日 (2008.2.21)		ボルボ ラストバグナー アーバー
(65) 公表番号	特表2010-519458 (P2010-519458A)		スウェーデン国 エス-405 08 イ
(43) 公表日	平成22年6月3日 (2010.6.3)		エテポリィ (番地なし)
(86) 国際出願番号	PCT/SE2008/000146	(74) 代理人	100098729
(87) 国際公開番号	W02008/103109		弁理士 重信 和男
(87) 国際公開日	平成20年8月28日 (2008.8.28)	(74) 代理人	100116757
審査請求日	平成22年12月17日 (2010.12.17)		弁理士 清水 英雄
(31) 優先権主張番号	0700438-5	(74) 代理人	100123216
(32) 優先日	平成19年2月21日 (2007.2.21)		弁理士 高木 祐一
(33) 優先権主張国	スウェーデン (SE)	(74) 代理人	100089336
			弁理士 中野 佳直
		(74) 代理人	100163212
			弁理士 溝渕 良一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気後処理システムを制御するための制御方法と排気後処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排気ガスの複数の成分が酸化触媒(20)で酸化され、その後の排気ガスの複数の成分と選択的触媒還元触媒(70)に配置された触媒材料との間で可能な異なるタイプの一群の化学反応により前記排気ガスの前記複数の成分が脱酸素されて、前記排気ガスが前記酸化触媒(20)から前記選択的触媒還元触媒(70)へ流れる、エンジン(12)の排気後処理システム(10)におけるNO<sub>2</sub>/NO比を制御するための制御方法において、

(a) 所望のNO<sub>2</sub>/NO比に応じて前記酸化触媒(20)における前記排気ガスの流れを制御することであって、前記所望のNO<sub>2</sub>/NO比で前記排気ガスが前記選択的触媒還元触媒(70)へ流入することと、

(b) 前記選択的触媒還元触媒(70)の前記排気ガスの流入において前記所望の比を設定することと、

(c) 所定の反応温度または温度範囲を選択して前記選択的触媒還元触媒(70)において前記反応温度または温度範囲を設定することであって、前記選択的触媒還元触媒(70)へ前記排気ガスを流入することにより、前記排気ガスの前記複数の成分と前記選択的触媒還元触媒(70)の触媒材料との間で可能な一群の異なる化学反応のうちの一つの特定化学反応が行われる確率が上昇し、選択された前記特定化学反応の前記反応確率が、選択されていない他の化学反応の各々の反応確率より高くし、粒子フィルタ(60)に含有される煤煙の量と前記粒子フィルタ(60)で発生されるNO<sub>2</sub>の量に応じて前記所望のNO<sub>2</sub>/NO比が設定され、前記粒子フィルタ(60)は前記酸化触媒(20)と前記選

択的触媒還元触媒（70）との間に配置されていることと、を特徴とする方法。

【請求項2】

前記酸化触媒（20）を流れる第1部分と、前記酸化触媒（20）を迂回するバイパスライン（22）を流れる第2ラインとの間で前記酸化触媒（20）における前記排気ガスの流れを分割することにより、前記流れを制御することを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記酸化触媒（20）における前記排気ガスの空間速度を変化させることにより前記酸化触媒（20）における前記排気ガスの流れを制御することを特徴とする、請求項1または2に記載の方法。

10

【請求項4】

前記所望のNO<sub>2</sub>/NO比が1に近いが1を超えないNO<sub>2</sub>/NO比である、請求項1乃至3の一つに記載の方法。

【請求項5】

前記所望のNO<sub>2</sub>/NO比が0.8±0.2である請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記所望のNO<sub>2</sub>/NO比が0.9±0.1である請求項4に記載の方法。

【請求項7】

前記所望のNO<sub>2</sub>/NO比が0.95±0.05である請求項4に記載の方法。

【請求項8】

前記酸化触媒（20）で発生されるNO<sub>2</sub>の量に応じて前記所望の比が設定されることを特徴とする、請求項1乃至7の一つに記載の方法。

20

【請求項9】

前記酸化触媒（20）で吸着される硫黄の量に応じて前記所望の比が設定されることを特徴とする、請求項1乃至8の一つに記載の方法。

【請求項10】

前記選択的触媒還元触媒（70）に提供されるアンモニアの量に応じて前記所望の比が設定されることを特徴とする、請求項1乃至9の一つに記載の方法。

【請求項11】

前記エンジン（12）の運転パラメータ、および/または前記排気後処理システム（10）に配置された一つ以上の触媒（20, 60, 70）の動作パラメータに応じて、前記バイパスライン（22）へ供給される排気ガスと前記酸化触媒（20）へ供給される排気ガスとの比が計算されることを特徴とする、請求項2に記載の方法。

30

【請求項12】

請求項1乃至11のいずれかに記載の方法で作動する、酸化触媒（20）とエンジン（12）の排気ライン（14）に配置された選択的触媒還元触媒（70）とを少なくとも包含する、排気ガスのNO<sub>2</sub>/NO比を制御するための排気後処理システムにおいて、

所望のNO<sub>2</sub>/NO比に応じて前記酸化触媒（20）における前記排気ガスの流れを制御流れが制御可能であり、所望のNO<sub>2</sub>/NO比で前記排気ガスが前記選択的触媒還元触媒（70）へ流入し、

40

前記選択的触媒還元触媒（70）の前記排気ガスの流入において前記所望の比が設定され、

所定の反応温度または温度範囲が選択可能であって前記選択的触媒還元触媒（70）で設定され、前記選択的触媒還元触媒（70）へ排気ガスを流入することにより、前記排気ガスの複数の成分と前記選択的触媒還元触媒（70）の触媒材料との間で可能な一群の異なる化学反応のうち一つの特定化学反応が行われる確率が上昇し、選択された前記特定化学反応の反応確率が、選択されていない他の化学反応の各々の反応確率よりも高くし、前記酸化触媒（20）と前記選択的触媒還元触媒（70）との間に粒子フィルタ（60）が配置される、

ことを特徴とする排気後処理システム。

50

## 【請求項 13】

前記所望の $\text{NO}_2 / \text{NO}$ 比に応じて、前記酸化触媒(20)と、前記酸化触媒(20)を迂回するバイパスライン(22)とにおける前記排気ガスの流れを制御するためのバルブ(30)が設けられることを特徴とする、請求項12に記載の排気システム。

## 【請求項 14】

前記酸化触媒(20)における前記排気ガスの空間速度を制御するための一つ以上の閉鎖ユニット(28)が設けられることを特徴とする、請求項12または13に記載の排気システム。

## 【請求項 15】

前記選択的触媒還元触媒(70)へ流入する前記排気に含有される $\text{NO}_2$ の量を検知するための検知ユニット(40)が設けられることを特徴とする、請求項12乃至14の一つに記載の排気システム。

10

## 【請求項 16】

前記粒子フィルタ(60)の下流の前記排気ライン(14)に配置された $\text{NO}_2$ 感知センサ(50)を前記検知ユニット(40)が包含することを特徴とする、請求項15に記載の排気システム。

## 【請求項 17】

前記エンジン(12)の運転パラメータ、および/または前記排気後処理システム(10)に配置された一つ以上の触媒(20, 60, 70)の動作パラメータとに応じて、前記選択的触媒還元触媒(70)へ流入する $\text{NO}_2$ の量を計算することにより仮想センサとなる装置(44)を前記検知ユニット(40)が包含することを特徴とする、請求項15または16に記載の排気システム。

20

## 【請求項 18】

(a) 前記所望の $\text{NO}_2 / \text{NO}$ 比に応じて酸化触媒(20)における排気ガスの流れを制御する段階であって、前記所望の比で、前記排気ガスが前記選択的触媒還元触媒(70)へ流入する段階と、

(b) 前記選択的触媒還元触媒(70)の前記排気ガスの流入において前記所望の比を設定する段階と、

(c) 所定の反応温度または温度範囲を選択して前記選択的触媒還元触媒(70)で前記反応温度または温度範囲を設定し、前記選択的触媒還元触媒(70)へ前記排気ガスを流入することにより、前記排気ガスの前記複数の成分と前記選択的触媒還元触媒(70)の触媒材料との間で可能な一群の異なる化学反応のうちの一つの特定化学反応が行われる確率が上昇し、選択された前記特定化学反応の反応確率が、選択されていない他の化学反応の各々の反応確率よりも高くし、粒子フィルタ(60)に含有される煤煙の量と前記粒子フィルタ(60)で発生される $\text{NO}_2$ の量に応じて前記所望の $\text{NO}_2 / \text{NO}$ 比が設定され、前記粒子フィルタ(60)は前記酸化触媒(20)と前記選択的触媒還元触媒(70)との間に配置される段階と、

30

を少なくとも包含する請求項1乃至11のいずれかに記載の方法に使用するためのプログラムコードを包含する、コンピュータ読取可能媒体に記憶可能なコンピュータプログラム。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、独立請求項の前文に記載の排気後処理システムを制御するための制御方法と排気後処理システムとに関連する。

## 【背景技術】

## 【0002】

炭素粒子と、 $\text{NO}_x$ とも呼ばれる $\text{NO}$ および $\text{NO}_2$ などの窒素酸化物はともに、ディーゼルエンジンの排気ガス中の典型的な排出物質である。このような排出物質を削減する必要性のため、当該技術では排出物質削減のための様々なアプローチの数が増え、これに着

50

手されている。特許文献1には、煤煙を収集する粒子フィルタと窒素酸化物還元触媒とを排気管において組み合わせる排気後処理システムが開示されている。煤煙を除去するため、酸化触媒ではNOの酸化によりNO<sub>2</sub>が発生される。粒子フィルタで収集された煤煙はNO<sub>2</sub>により酸化される。選択的触媒還元触媒（SCR触媒）にアンモニアを噴射することにより、排気ガス中の残留量のNOおよびNO<sub>2</sub>がSCR触媒で窒素ガスに還元される。特定のSCR触媒に適切な酸化触媒を使用することによって、排気ガス中のNO<sub>2</sub>とNOの比が調節される。例えば、Pt含有量の異なるPt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>酸化触媒では、発生するNO<sub>2</sub>/NOの比は異なる。金属/ゼオライトのSCR触媒ではすべてのNOがNO<sub>2</sub>に酸化されるべきであり、希土類系SCR触媒では高いNO<sub>2</sub>/NO比が望ましいのに対して、遷移金属系SCR触媒では、純粋なNO<sub>2</sub>またはNOガスかNO<sub>2</sub>またはNOを主とするガスの代わりに、NO<sub>2</sub>とNOの混合ガスが好ましい。

10

**【0003】**

酸化触媒の設計では通常、粒子フィルタ中での煤煙の受動燃焼を最適化することとSCR触媒中のNOとNO<sub>2</sub>の物質変換を最適化することとの間に折り合いをつけなければならない。例えば一定のエンジン負荷では、NOが不十分な量だけNO<sub>2</sub>に酸化されることで、結果的に粒子フィルタが煤煙で一杯になるとともに、余ったNOのためSCR触媒の効率が低くなる。他のエンジン負荷では、酸化触媒中でのNO<sub>2</sub>の生成が非常に多量であるため余ったNO<sub>2</sub>がSCRユニットへ流入して、NO<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>Oの排出物質が生じる結果となる。エンジン負荷が異なると排気ガスの組成は大きく変化する。上述した同時発生プロセスでは、煤煙の酸化とNO<sub>x</sub>の物質変換とを同時に満足させるのはエンジン負荷の狭い範囲のみであり、その結果、排気ガスの多様な種類の成分の量が異なることになる。

20

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】****【特許文献1】** 欧州特許第1 054 722号明細書**【特許文献2】** 国際公開第2002/14657号パンフレット**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

広範囲のエンジン負荷および排気ガス組成について排気後処理システムを制御するための改良制御方法を提供することが、本発明の目的である。広範囲のエンジン負荷および排気ガス組成で発生する排気ガスを処理できる改良排気後処理システムを提供することが、本発明の別の目的である。

30

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

かかる目的は、独立請求項の特徴により達成される。他の請求項および説明には、本発明の好都合な実施例が開示されている。

**【0007】**

本発明の第一の面によれば、排気ガスの一つ以上の成分が酸化触媒で酸化されるとともに排気ガスの一つ以上の成分が選択的触媒還元触媒で還元されて、酸化触媒から選択的触媒還元触媒へ排気ガスが流れる、エンジンの排気後処理システムのための制御方法が提案される。本文では、「選択的触媒還元触媒」という表現の代わりに、その略語である「SCR触媒」が時折使用される。酸化触媒における排気ガスの流れは、望ましい成分比に応じて制御され、排気ガスは所望の成分比でSCR触媒へ流入する。SCR触媒での所与の反応温度において、排気の成分とSCR触媒の触媒材料との間で起こる可能性のある一群の化学反応から一つの特定制化学反応が選択されるように成分比が設定され、選択される特定の化学反応は、他の化学反応の各々よりも実行される確率が高い。

40

**【0008】**

例えば、酸化触媒を迂回する固定または可変のバイパスを用いることにより、または酸化触媒における排気ガス流の空間速度を変化させることにより、様々な方法で流れの制御

50

が行われる。一般的に、化学反応器設計の空間速度は、供給物の容積流量と反応器容積との関係を表す。空間速度は、単位時間にどれだけの反応器容積の供給物が処理されるかを示す。

【 0 0 0 9 】

酸化触媒とSCR触媒との間に配置された粒子フィルタについて、排気ガスの成分の選択的触媒還元（SCV）の効率が最適化されると同時に、良好な動作条件が得られると好都合である。エンジンの数少ない動作点の付近のみで動作を行う先行技術システムと比較すると、排気後処理システムが動作を行う動作領域がかなり拡大される。この方法では、コスト、パッケージング、耐久性に関して効率的な排気後処理が可能となる。

【 0 0 1 0 】

制御方法の好適な発展形では、酸化触媒を流れる第1部分と、酸化触媒を迂回するバイパスラインを流れる第2部分とに流れを分割することにより、排気ガスの流れの制御が実施される。これは、バイパス中の排気ガスの量を制御する制御可能バルブを用いることなどによって容易に行われる。バイパスラインには、触媒要素、特に酸化触媒が設けられないことが好ましい。しかし一般的には、触媒要素、特に酸化触媒がバイパスラインに設けられてもよい。

【 0 0 1 1 】

好適な発展形では、酸化触媒における排気ガスの流れの制御は、酸化触媒における排気ガスの流速を変化させることによって実施される。これは、触媒への流れの分布の変化を可能にする内部バイパスを酸化触媒の内部で用いることによって行われる。排気ガスを誘導するためのフローガイドを用いて、触媒の一部を被覆することで排気ガスに対して触媒を遮蔽すること、および/または、酸化触媒の入口および/または出口ポートを被覆するバルブを開放することにより、流れの分布が変化する。効果をさらに高めるため、触媒活性材料を触媒に不均一に分散させることとこれを組み合わせることができる。一般的に、排気ガス流の空間速度を変化させる可能性との組合せで外部バイパスを設けることが可能である。

【 0 0 1 2 】

好ましくは、実施されるように選択された化学反応の速度が、実施される他の化学反応の各々の速度を、少なくとも2倍、好ましくは5倍、特に好ましくは10倍だけ上回るように、比が設定される。速度は1/時間単位（反応数/時間単位）である。

【 0 0 1 3 】

すなわち、成分比は、1に近いが好ましくは1を超えない $\text{NO}_2 / \text{NO}$ の比であり、すなわち $\text{NO}_2 / \text{NO} = 0.8 \pm 0.2$ 、好ましくは $\text{NO}_2 / \text{NO} = 0.9 \pm 0.1$ 、最も好ましくは $\text{NO}_2 / \text{NO} = 0.95 \pm 0.05$ である。1に近い比を選ぶことにより、SCR触媒の存在下でNOに加えて $\text{NO}_2$ および $\text{NH}_3$ を $\text{N}_2$ ガスおよび水に還元する高速で高効率の化学反応を開始させることが可能である。この反応は、200未満からそれ以上の広範囲の排気ガス温度について好都合である。 $\text{NO}_2$ およびNOの量、つまりSCR触媒中に存在する $\text{NO}_2 / \text{NO}$ の比に応じて、他の化学反応が可能である。しかし、これらの反応は一般的に時間がかかり、 $\text{N}_2\text{O}$ などを発生させる競争反応となる傾向がある。

【 0 0 1 4 】

好適な発展形によれば、酸化触媒とSCR触媒との間に配置された粒子フィルタに含有される煤煙の量に応じて、付加的または代替的に成分比が設定される。酸化触媒で発生する $\text{NO}_2$ は、粒子フィルタに捕捉された煤煙を酸化させる。必要とされる $\text{NO}_2$ の量は、粒子フィルタの煤煙の量とともに変化する。粒子フィルタで発生する $\text{NO}_2$ の量に応じて、成分の一部の間の比が設定されると好都合である。粒子フィルタは酸化触媒を包含するため $\text{NO}_2$ を発生させて、酸化触媒で発生する $\text{NO}_2$ にこれが追加される。

【 0 0 1 5 】

好適な別の発展形によれば、酸化触媒で発生する $\text{NO}_2$ の量に応じて成分比が付加的または代替的に設定される。酸化触媒は、粒子フィルタでの煤煙の受動酸化と、SCR触媒

10

20

30

40

50

での選択的触媒還元の両方について $\text{NO}_2$ を発生させる。粒子フィルタで発生した $\text{NO}_2$ が反応して煤煙の $\text{NO}$ に戻るため、粒子フィルタで生成される $\text{NO}_2$ と $\text{NO}$ の量は、粒子フィルタの状態、例えば煤煙の量と、反応温度つまり排気温度に大きく左右され、選択される特定の化学反応は、他の化学反応の各々よりも実施される確率が高い。

【0016】

酸化触媒で吸着される硫黄の量に応じて、付加的または代替的に成分比が設定される。酸化触媒は低い排気ガス温度で硫黄を吸収し、350 を超える温度で硫黄を放出する。エンジンの動作条件により、排気ガスに含有される多量の硫黄を酸化触媒が吸着する場合には、酸化触媒での $\text{NO}_2$ 生成が悪影響を受ける。

【0017】

好ましくは付加的または代替的に、SCR触媒に加えられるアンモニアの量に応じて成分比が設定される。SCR触媒では、アンモニアが $\text{NO}_x$ と反応して窒素を生成する。車両では排気ガスに尿素が噴射され、排気温度によって、排気ガスおよび触媒で尿素が熱化および/または加水分解されてアンモニアとなる。

【0018】

付加的または代替的に、エンジンの動作パラメータおよび/または排気後処理システムに配置された一つ以上の触媒の動作パラメータに応じて、酸化触媒中での排気ガスの空間速度、および/または、バイパスラインへ供給される排気ガスの割合および酸化触媒へ供給される排気ガスの割合が制御される。結果的に、エンジンおよび排気後処理システムのモデルを用いて、関連のパラメータ、すなわちSCR触媒の入口での排気ガスの $\text{NO}_2$ および $\text{NO}$ 含有量を計算する仮想センサを、 $\text{NO}_x$ または $\text{NO}_2$ センサの代わりに使用できる。排気ガス流、酸化触媒および粒子フィルタの温度、エンジンからの $\text{NO}$ および $\text{NO}_2$ の流れ、エンジンからの煤煙の流れ、および/または粒子フィルタでの煤煙負荷などのパラメータが入手可能であることが好ましい。パラメータの一部は測定され、他のパラメータは他のセンサおよびエンジンパラメータから計算される。

【0019】

本発明の別の面によれば、エンジンの排気ラインに配置された酸化触媒とSCR触媒とを少なくとも包含する排気後処理システムが提案され、

一つ以上の成分による一つ以上の間の少なくとも一つの所望の比に応じて、酸化触媒における排気ガスの流れが制御可能であり、一つ以上の成分による一つ以上の間の少なくとも一つの所望の比で、排気ガスが選択的触媒還元触媒へ流入し、

選択的触媒還元触媒の入口における一つ以上の成分による一つ以上の間の少なくとも一つの所望の比が設定され、

所定の反応温度または温度範囲が選択可能であって、選択的触媒還元触媒で設定され、

選択的触媒還元触媒へ排気ガスを入力することによって、排気ガスの一つ以上の成分と選択的触媒還元触媒の触媒材料との間で可能な異なる化学反応のグループのうち一つの特定化学反応が行われる確率が上昇し、選択される特定の化学反応の反応確率が、選択されていない他の化学反応の各々の反応確率よりも高い。

【0020】

排気後処理システムは、一つ以上の成分による一つ以上の間の少なくとも一つの所望の比に応じて酸化触媒における排気ガスの流れを制御するための検知ユニットを包含することが好ましく、排気ガスは、一つ以上の成分による一つ以上の間の少なくとも一つの所望の比で選択的触媒還元触媒へ流入し、選択的触媒還元触媒の入口における一つ以上の成分による一つ以上の間の少なくとも一つの所望の比を設定するため、少なくとも一つのユニットが酸化触媒および/または粒子フィルタに結合され、選択的触媒還元触媒では、所定の反応温度または温度範囲が選択および設定される。酸化触媒における流れの制御は、酸化触媒を迂回する外部バイパスラインによって実施される。制御可能バルブが、酸化触媒を流れて酸化物、例えば $\text{NO}_2$ を発生させる排気ガスの割合と、バイパスラインを流れる排気ガスの割合とを変化させることが好ましい。一般的に、より小型で効率の低いものなどの酸化触媒がバイパスラインにも設けられるため、酸化物の生成は主として、迂回され

10

20

30

40

50

たメインの酸化触媒で実施される。

【0021】

代替的または付加的に、酸化触媒を流れる排気ガスの空間速度を制御することにより流れの制御が実施される。酸化触媒の通路またはエリアを閉鎖または開放することで排気ガスが通過できる触媒容積を増減して空間速度を上昇または低下させる一つ以上の閉鎖ユニットが設けられることが好ましい。空間速度の上昇は、酸化される物質の減少という結果を生み、空間速度の低下は酸化される物質の増加という結果を招く。

【0022】

酸化触媒とSCR触媒との間に粒子フィルタが配置されることが好ましい。粒子フィルタに捕捉された煤煙は、酸化触媒で発生する酸化物質、すなわちNO<sub>2</sub>により酸化される

10

【0023】

SCR触媒へ流入する排気に含有されるNO<sub>2</sub>の量を検知するための検知ユニットを設けることができる。検知ユニットは、酸化触媒の外部のバイパスラインのバルブを制御するため、および/または、酸化触媒の一部の開放または閉鎖の結果として酸化触媒の空間速度を変化させるための酸化触媒の一つ以上の閉鎖ユニットを制御するための制御ユニットを包含する。任意で、粒子フィルタの下流の排気ラインに配置されたNO<sub>2</sub>感知センサを包含すると好都合である。任意であるが、エンジンの動作パラメータ、および/または排気後処理システムに配置された一つ以上の触媒の動作パラメータに応じて、SCR触媒へ流入するNO<sub>2</sub>の量および/またはNO<sub>2</sub>/NOの比を計算することで仮想センサとなる装置を検知ユニットが包含してもよい。

20

【0024】

本発明の別の面によれば、コンピュータ読取媒体に記憶可能なコンピュータプログラムは、少なくとも以下の段階を包含する方法に使用するためのプログラムコードを包含する

(a) 一つ以上の成分による一対以上の間の少なくとも一つの所望の比に応じて、酸化触媒における排気ガスの流れを制御する段階。排気ガスは、一つ以上の成分による一対以上の間の少なくとも一つの所望の比で選択的触媒還元触媒(70)へ流入する。

(b) 選択的触媒還元触媒の入力において一つ以上の成分による一対以上の間の少なくとも一つの所望の比を設定する段階。

30

(c) 所定の反応温度または温度範囲を選択して、選択的触媒還元触媒でこれを設定する段階。

(d) 選択的触媒還元触媒へ排気ガスを入力することによって、排気ガスの一つ以上の成分と選択的触媒還元触媒の触媒材料との間で可能な異なる化学反応のグループのうちの一つの特定化学反応が行われる確率を上昇させる段階。選択された特定化学反応の反応確率は、選択されていない他の化学反応の各々の反応確率よりも高い。

【図面の簡単な説明】

【0025】

本発明は、上述した目的および長所と他の目的および長所とともに、実施例についての以下の詳細な説明から最も良く理解されるであろうが、発明が実施例に限定されることはない。概略図示されているのは以下の通りである。

40

【図1】本発明による排気後処理システムの第一実施例を示す。

【図2a】本発明による排気後処理システムの第二実施例であり、異なる動作モードにおける酸化触媒での排気ガスの可変空間速度を示す。

【図2b】本発明による排気後処理システムの第二実施例であり、異なる動作モードにおける酸化触媒での排気ガスの可変空間速度を示す。

【図3】好適な閉鎖ユニットと組み合わせられた好適な酸化触媒の詳細を示す。

【図4】煤煙負荷および硫黄負荷が異なる場合の温度依存のNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比を示す。

【図5】排気ガスの可変空間速度とバイパスラインとを組み合わせた、本発明による排気後処理システムの第三実施例を示す。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0026】

図面では、同一または類似の要素には同一の参照番号が付けられている。図面は単に概略を描いたものであって、本発明の特定のパラメータを記す意図はない。さらに、図面は本発明の典型的な実施例を図示しようとするものであるため、発明の範囲を限定するものと考えべきではない。

## 【0027】

図1および図2a, 2bは、本発明による排気後処理システム10の好適な実施例を図示している。エンジン12の排気ライン14には、酸化触媒20と粒子フィルタ60とSCR触媒70とがこの順で配置されている。

10

## 【0028】

図示される実施例すべてにおいて、酸化触媒20は一般的に触媒活性材料で被覆され、炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、一酸化窒素(NO)など、排気ガスの一つ以上の成分を酸化するように設けられている。酸化の効率は、反応温度つまり排気温度と、酸化触媒20における排気ガス流の空間速度と、排気ガス組成とに左右される。排気ライン14、つまり酸化触媒20と粒子フィルタ60とSCR触媒70とにおける温度は、排気ガスへのHC噴射、エンジン12における後噴射の遅延、粒子フィルタ60の再生などのための触媒または火炎バーナーなどの設置、酸化触媒20の活性の制御、そしてSCR触媒70における選択的接触還元(SCR)に好都合な温度の達成など、当該技術で周知の手段(不図示)により制御される。付加的に、排気後処理システム10におけるNO<sub>2</sub>含有量を制御するのにHC噴射が使用されることが可能である。

20

## 【0029】

$\text{NO} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$  の反応によって粒子フィルタ60に捕捉された煤煙の受動酸化に十分な量のNO<sub>2</sub>を発生させるのに、酸化触媒20が使用されることが好ましい。

## 【0030】

粒子フィルタ60の主な機能は、排気ガスに含有される煤煙や灰などの粒子物質を捕捉することである。典型的な車両の排気後処理システム10では、粒子フィルタ60が灰で一杯になるのに十万kmから数十万kmの走行が必要であり、点検時に粒子フィルタ60を取り外すことにより粒子フィルタ60の灰が空になる。粒子フィルタ60が煤煙で一杯になるのに必要なのは、わずか千kmから数千kmの走行である。しかし、煤煙が燃焼するとCO<sub>2</sub>になり、これは車両の運転中に行われる。

30

## 【0031】

用途によっては、酸化触媒の性質を含む触媒活性材料で粒子フィルタ60を被覆して、特許文献2に開示されているような粒子フィルタ60とすることが有益である。粒子フィルタ60を適切に機能させるには、粒子フィルタ60に捕捉される煤煙の量を制御することが勧められる。粒子フィルタ60の再生は、当該技術で周知の様々な方法で実施される。 $2\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{NO} + \text{CO}_2$  の反応にしたがって、捕捉された煤煙の受動酸化にNO<sub>2</sub>が使用されることが好ましい。

## 【0032】

効率的な受動再生のため、排気ガス温度を臨界リミットより上、好ましくは250より上に設定して、適切な量のNO<sub>2</sub>を提供することが必要である。粒子フィルタ60へ供給される排気ガス中のNO<sub>2</sub>の量は、NOからNO<sub>2</sub>への酸化により、酸化触媒20によって増加する。

40

## 【0033】

エンジン12からの煤煙とNO<sub>x</sub>(NO<sub>x</sub> = NO, NO<sub>2</sub>)の排出に応じて、250を上回る排気温度での煤煙の受動燃焼は、粒子フィルタ60の煤煙レベルを低く維持する。しかし、あるエンジン排出物質については、NO<sub>x</sub>/煤煙の比は、NO<sub>2</sub>による煤煙の燃焼には低すぎる。煤煙の受動燃焼に代わって、高温、好ましくは約600での酸素による燃焼によって煤煙を除去できる。これは、排気後処理システム10にバーナーを設けることによって、または粒子フィルタ60の上流の酸化触媒で燃焼される排気ガスへ燃料

50

を追加することにより実施される。バーナーの起動または燃料の追加は、一般的には4分の一から4分の3時間の範囲である再生段階で行われる。

【0034】

粒子フィルタ60の下流およびSCR触媒70の上流では、排気ガスはNOおよびNO<sub>2</sub>のような一つ以上の成分を含有し、これらはSCR触媒70で脱酸素される。

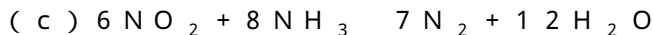
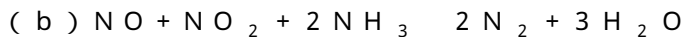
【0035】

SCR触媒70の主な仕事は、NO<sub>x</sub>つまりNOおよびNO<sub>2</sub>を還元剤で還元して、窒素ガスN<sub>2</sub>および水H<sub>2</sub>Oにすることである。SCR触媒70では、アンモニアNH<sub>3</sub>がNO<sub>x</sub>と反応して窒素を生成する。通常、車両では排気ガスに尿素が噴射され、排気ガス温度により、排気ガスおよび触媒70では尿素がNH<sub>3</sub>に熱化または加水分解される。NH<sub>3</sub>または尿素などの還元剤は、例えば噴射器62（SCR触媒70の上流に太い矢印で表示）によりSCR触媒70の上流で排気ガスに追加される。SCR触媒70の効率は、排気ガス温度、排気ガスの空間速度、そしてSCR触媒70へ流入する排気ガス中のNO<sub>2</sub>/NO比に大きく左右される。

10

【0036】

NO<sub>x</sub>の種類に応じて、三種類の主な化学反応が可能である。



反応(b)、つまり排気ガスがNO<sub>2</sub>とNOを等しく、または少なくともほぼ等しい量で含有する反応は、効率が最も高く、200℃を下回る排気温度から上で効率的である。反応(a)、つまり排気ガス中のNO<sub>x</sub>が主としてNOで構成される反応では、300℃で効率的となり、反応(c)、つまり排気ガス中のNO<sub>x</sub>が主としてNO<sub>2</sub>で構成される反応では、バナジウム系SCR触媒では効率は反応(a)より低いのに対して、ゼオライト系触媒では反応(a)よりも効率的であるが反応(b)ほど効率的でない。さらに、ゼオライト系触媒では、温室効果ガスN<sub>2</sub>Oを発生させる反応(c)の競争反応、つまり(d) 4NO<sub>2</sub> + 4NH<sub>3</sub> → 2N<sub>2</sub>O + 2N<sub>2</sub> + 6H<sub>2</sub>Oが存在するため、好都合でない。

20

【0037】

ゆえに、高い効率のためには、SCR触媒70へのNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比が0.5（つまりNO<sub>2</sub>/NO比は1）であると好都合であるが、バナジウム触媒の効率が最低になるため、またはゼオライトが使用される場合にN<sub>2</sub>Oの生成を回避するため、これより高いNO<sub>2</sub>/NO比は避けるべきである。さらに、粒子フィルタ60の受動再生は、NO<sub>2</sub>濃度が高いと有利である。そのため、理想的なNO<sub>2</sub>/NO比は1であって、少なくとも1に近い比が好都合であるが、1を超えないことが好ましい。すなわち、NO<sub>2</sub>/NO = 0.8 ± 0.2、好ましくはNO<sub>2</sub>/NO = 0.9 ± 0.1、最も好ましくはNO<sub>2</sub>/NO = 0.95 ± 0.05となる比が選択される。NO<sub>2</sub>/NO比が1に近い場合には、反応(b)が実施される確率が最高となる。

30

【0038】

図4に見られるように、NO<sub>2</sub>の生成は、排気ガスの質量流量と酸化触媒20の温度とに左右される。図4は、酸化触媒20および粒子フィルタ60の下流の酸化触媒20における反応温度と相関させてNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比を図示したものである。流量と温度に依存することのほかに、酸化触媒20は、排気ガスに含有される硫黄を低温で吸着し、350℃を上回る温度で硫黄を放出する。運転条件により酸化触媒20が多量の硫黄を吸着する場合には、NO<sub>2</sub>生成が悪影響を受ける。粒子フィルタ60の後でのNO<sub>2</sub>含有量も、粒子フィルタ60の状態に左右される。粒子フィルタ60でもNO<sub>2</sub>生成が行われるように、粒子フィルタに酸化触媒が被覆されてもよい。この時、NO<sub>2</sub>が反応して煤煙のNOに戻るが、これは粒子フィルタ60の煤煙の量と温度とに左右される。

40

【0039】

すなわち、曲線Aは、粒子フィルタ60における煤煙負荷が低い場合のNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比が温度依存性を示し、250℃と300℃との間で約0.75の最大値が見られること

50

が分かる。曲線 B は排気流が多く煤煙負荷が低い場合を表し、曲線 A よりも高い約 300 の温度で最大値が約 0.6 と低いことを示す。曲線 C は粒子フィルタ 60 での煤煙負荷が高い場合を表し、曲線 A および B と比較して低い約 250 の温度で、さらに低い 0.5 に近い最大値が見られることを示し、曲線 D は、煤煙負荷が低く、酸化触媒 20 が硫黄による悪影響を受けている場合を表し、曲線 A, B, C と比較して高い 300 と 400 の間の温度で約 0.5 と低い最大値が見られることを示す。

#### 【0040】

エンジン 12 が始動する時、最初は煤煙負荷が見られず、結果的に粒子フィルタ 60 では煤煙の燃焼は行われぬ。しかし、エンジン 12 によって煤煙が排出され、粒子フィルタ 60 には煤煙フィルタケーキが蓄積され始める。煤煙のフィルタケーキは、煤煙が収集される速度が煤煙が  $\text{NO}_2$  と反応する速度と等しい平衡状態に対応する厚さまで蓄積される。高い負荷では、一般的に排気温度が高くなるとこの反応はより短時間で行われ、粒子フィルタ 60 の煤煙の量が低負荷の場合よりも少ないことを意味する。平衡状態に達する時間は数分から数時間の範囲である。例えば、一時間の都市部運転など低負荷から高負荷への移行は、半時間の運転よりも高負荷段階での開始時にフィルタケーキが厚いことを意味する。

10

#### 【0041】

好適な制御方法では本質的に、粒子フィルタ 60 中の煤煙負荷に加えて酸化触媒 20 での硫黄負荷を考慮できるため、好都合である。

#### 【0042】

エンジン 12 の負荷条件を変化させるため、 $\text{NO}_2 / \text{NO}$  比は所定の値に維持されることが好ましい。比は 1 に近くなるように選択されることが好ましいが、1 を超えないことが好ましく、例えば  $\text{NO}_2 / \text{NO} = 0.8 \pm 0.2$ 、好ましくは  $\text{NO}_2 / \text{NO} = 0.9 \pm 0.1$ 、最も好ましくは  $\text{NO}_2 / \text{NO} = 0.95 \pm 0.05$  である。SCR 触媒 70 へ流入する前に  $\text{NO}_2 / \text{NO}_x$  比が 0.5 を超えない（つまり  $\text{NO}_2 / \text{NO}$  が 1 を超えない）ように、特に  $\text{NO}_2$  センサを利用して十分な排気流をバイパスライン 22 に通過させるという方法で酸化触媒 20 における流れを制御することによって、これが行われることが好ましい。このようにして、受動的な煤煙酸化 ( $\text{C} + 2\text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{NO}$ ) が実施されるとともに、短時間で非常に選択的な SCR 反応 ( $2\text{NH}_3 + \text{NO} + \text{NO}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ) が優先されて、時間のかかる非選択的な反応 ( $3\text{NO}_2 + 4\text{NH}_3$  など) が抑えられ、これが  $\text{NO}_2$  と  $\text{N}_2\text{O}$  の排出を抑制する。選択された化学反応 (b) が実施される確率が他の化学反応の各々が実施される確率を上回るように、要求される 1 を超えない  $\text{NO}_2 / \text{NO}$  比が設定されることが好ましい。この反応も高い効率を持つので、両方の成分  $\text{NO}_2$  と  $\text{NO}$  が存在していて、特に  $\text{NO}_2 / \text{NO}$  比が 1 に近いならば、この反応が高い速度で自動的に開始される。反応速度は、やはり高くなる特定の化学反応の確率に対応する。

20

30

#### 【0043】

図 1 に示された粒子フィルタ 60 の下流に設けられた  $\text{NO}_2$  センサ 50 を利用して制御が実施されることが好ましい。任意であるが、センサ 50 が SCR 触媒 70 の下流に設けられて応答を遅延させてもよい。排気流、酸化触媒 20 および粒子フィルタ 50 の温度、エンジン 12 からの  $\text{NO}$  および  $\text{NO}_2$  の流れ、エンジン 12 からの煤煙の流れ、そして粒子フィルタ 60 での煤煙負荷など入手可能なパラメータから  $\text{NO}_2$  含有量を計算する仮想センサを、 $\text{NO}_2$  センサ 50 の代わりに設けてもよい。パラメータのいくつかは測定され、いくつかは他のセンサまたはエンジンパラメータから計算される。

40

#### 【0044】

好適な制御方法では、標準的な PID 制御装置 (PID = 比例 積分 微分) などにより  $\text{NO}_2$  および  $\text{NO}_x$  センサ信号に左右されるバイパスライン 22 のバルブ設定を変化させることなどにより、酸化触媒における流れを変化させることができる。入力パラメータとしての、排気ガス質量流量、酸化触媒 20 の温度、酸化触媒 20 の硫黄含有量、そして粒子フィルタ 60 の煤煙負荷に基づく四次元マップを構築することにより、閉ループ制御

50

が使用される。四次元マップは、例えば図4に示されたような曲線に基づいて構築される。しかし、センサ50のための二つのパラメータである煤煙負荷および硫黄含有量は、仮想センサと同様にして計算されるべきである。

【0045】

仮想 $\text{NO}_x$ センサは、かなり複雑なモデルであり、引用符が付けられた以下のサブモデルで構成されることが好ましい。

【0046】

「エンジン排出 $\text{NO}_x$ 」：例えば以下の入力によりセンサまたはモデルによって、エンジンの出口における $\text{NO}_x$ の量が推定される。負荷または燃料の量、燃料噴射のタイミング、エンジン速度、吸気圧、吸気温度、EGR（EGR = 排気ガス再循環）の量、吸気湿度。これらはエンジンのパラメータであり、検知される値である。モデルを構築するにはいくつかの方法がある。これはマップに基づき、関連するパラメータのすべてまたは少なくともいくつかマップに規定された補正係数により補正されるか、それが可能である。ベースとしてのニューラルネットワークに構築されたモデルでもよい。

10

【0047】

「排気ガス流」：排気ガス流は測定されるか、測定された吸気流量および燃料の量から、またはエンジン速度、吸気圧、吸気温度、EGR量、エンジンの容積効率から計算された吸気流から導出される。

【0048】

「酸化触媒における排気ガス流」：酸化触媒20の排気ガス流は測定されるか、バルブ開口度から計算される。

20

【0049】

「触媒の温度」：温度は、酸化触媒20の上流などで測定される。適切な信号フィルタを使用することにより、測定値は、パラメータとしての酸化触媒20への排気ガス流とともに、実際の触媒温度を表す。代替的に、簡単な熱収支を用いることで温度を計算することができる。

【0050】

「酸化触媒中の硫黄」：酸化触媒20中の硫黄含有量が計算されることが好ましい。例えば、括弧内のパラメータから計算を導出できる。（触媒中の硫黄含有量）=（1秒前の触媒中の硫黄含有量）+（1秒間に排気から吸着された硫黄）-（1秒間に脱着された硫黄）。「1秒間に排気から吸着された硫黄」というパラメータは、この1秒間に消費された燃料および潤滑油中の硫黄含有量に係数を掛けたものであり、係数は0と1との間であり、例えば係数の温度依存値を含むマップから導出される温度依存性を持つ。「1秒間に脱着された硫黄」というパラメータは、1秒前の酸化触媒20中の硫黄含有量に、上述した第1係数と同じように導出された別の温度依存係数を掛けたものである。

30

【0051】

「触媒での $\text{NO}_2$ 生成」：酸化触媒20での $\text{NO}_2$ の生成は、排気ガス流、触媒の温度、硫黄含有量などのパラメータに基づく三次元マップへの挿入から導出される。入力パラメータとしての硫黄含有量、温度、排気ガス流、酸素濃度による物理的モデルを用いて計算することも可能である。モデルは、 $k_1 \cdot C_{\text{NO}} \cdot C_{\text{O}_2}$ である固有の $\text{NO}_2$ 生成速度および $k_2 \cdot C_{\text{NO}_2}$ である $\text{NO}_2$ 分解速度などであって、 $k_1$ および $k_2$ は温度依存および硫黄含有量依存のパラメータであり、 $C$ は $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_2$ のそれぞれの濃度である。触媒容積にわたる固有速度の総和が示される。エンジン動作エリアのHC含有量が広範囲に及ぶ場合、またはHC噴射器が使用される場合には、HCレベルは、固有速度（ $1 + K_a \cdot C_{\text{HC}}$ ）の分母などとしてのモデルへの入力パラメータでもある。 $K_a$ は（温度依存）平衡定数である。

40

【0052】

「粒子フィルタからの $\text{NO}_2$ 」：粒子フィルタ60から放出される $\text{NO}_2$ の量は、粒子フィルタ60へ供給される $\text{NO}_2$ の量と、粒子フィルタ60で生成される $\text{NO}_2$ （ $\text{NO}_2$ 発生のため粒子フィルタ60に触媒層が設けられていない場合にはゼロ）と、粒子フィル

50

タ60で煤煙により消費される $\text{NO}_2$ との差である。粒子フィルタ60で生成される $\text{NO}_2$ は、酸化触媒20（上記参照）で生成される $\text{NO}_2$ と同じように、好ましくは物理モデルとして計算される。粒子フィルタ60の煤煙により消費される $\text{NO}_2$ は粒子フィルタ60の煤煙の量に比例し、固有速度 $k_3 \cdot C_{\text{NO}_2} \cdot C_{\text{soot}}$ として表される。また、 $K_3$ は温度依存のパラメータであり、 $C$ は $\text{NO}_2$ および煤煙のそれぞれの濃度である。

#### 【0053】

「粒子フィルタにおける煤煙負荷」：粒子フィルタ60における煤煙負荷は、粒子フィルタ60で測定された圧力低下から、および/または（現時点での粒子フィルタ60の煤煙）＝（現時点の前の時点での粒子フィルタ60の煤煙）＋（現時点でエンジンから排出される煤煙）－（現時点で $\text{NO}_2$ により燃焼される煤煙）のモデルを適用することにより導出される。現時点で $\text{NO}_2$ により燃焼される煤煙は、「粒子フィルタからの $\text{NO}_2$ 」のモデルによって得られ、現時点でエンジンにより排出される煤煙は煤煙センサまたは「エンジン排出 $\text{NO}_x$ 」モデルと類似のモデルから得られる。粒子フィルタ60における煤煙量の計算に圧力低下を利用すると、煤煙の特徴が時間とともに変化するという事実のためいくらかの誤差が発生する。そのため、煤煙負荷を計算するためのモデルを使用すること、モデルの質的チェックとして圧力低下を使用することが好ましい。

#### 【0054】

成分間の所望の比、特に $\text{NO}_2/\text{NO}$ 比に応じて酸化触媒20における排気ガスの流れを制御することにより、そして、SCR触媒70の所与の反応温度において、排気ガスの成分およびSCR触媒70の触媒材料の間で行われる可能性のある化学反応（a）、（b）、（c）のグループから一つの特定化学反応、特に反応（b）が選択されるように、成分間の比を設定することにより、 $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、そして同時に煤煙の効率的な除去が実施される。

#### 【0055】

さて、本発明による好適な実施例を示す図1を特に参照すると、酸化触媒20における排気流を制御するため第1流量制御装置が設けられる。流量制御装置は、酸化触媒20へ流入する第1部分とバイパスライン22へ流入する第2部分とに分割することにより排気ガス流量を制御する制御可能バルブ30として設計される。両方の流部分は、粒子フィルタ60の上流で再び混合される。排気ガスが酸化触媒20を迂回するためのバイパスライン22が、酸化触媒20の外部に設けられる。バイパスライン22は、酸化触媒20の上流の第1分岐点16を始点とし、酸化触媒20の下流の第2分岐点18を終点とする。

#### 【0056】

酸化触媒20における排気ガスの流れは、排気ガスの成分の要素の間、特に $\text{NO}_2$ と $\text{NO}$ との間の所望の比に応じて制御可能である。予め決定された $\text{NO}_2/\text{NO}$ の比は、エンジン12の運転が変化する間、維持される。付加的に、別の好都合な実施例（不図示）によれば、バイパスライン22（図1）に酸化触媒が設けられることで、この機構の空間速度を変化させられる。

#### 【0057】

さて再び図4を参照するが、一例を挙げると、曲線Aの点A1は、約350においてエンジン負荷が高く、粒子フィルタ60の煤煙負荷が低い時の停留条件を示す。厚いフィルタケーキは曲線Cの点C1に対応する。温度のみに基づく制御方法では、有効な $\text{NO}_2$ の量の大きな差を考慮していない。バイパスライン22が開かれて $\text{NO}_2$ 含有量を減少させ、酸化触媒20の温度変化のため、典型的な時間尺度である1分間に排気ガスのおよそ1/4が迂回される。しかし、この1分間で粒子フィルタ60の煤煙負荷はそれほど変化しないため、 $\text{NO}_2/\text{NO}$ 比は好適な比よりもはるかに低くなるだろう。酸化触媒20への硫黄による悪影響（曲線D）を考慮すると、この制御方法で温度のみを考慮する場合、 $\text{NO}_2$ の量は非常に低いため、平衡状態では粒子フィルタ60にとって臨界値である厚さのフィルタケーキが形成されるだろう。好適な制御方法では本来、粒子フィルタ60の煤煙負荷の変化についての時間尺度に加えて、酸化触媒20での硫黄の影響を考慮に入れると好都合である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 8 】

粒子フィルタ60とSCR触媒70の間には、SCR触媒70へ流入する排気に含有されるNO<sub>2</sub>の量を検知するための検知ユニット40が設けられている。検知ユニット40は、粒子フィルタ60の下流の排気ライン14に配置されたNO<sub>2</sub>感知センサ50と、それぞれデータライン48, 46を介してセンサ50およびバルブ30に接続された制御ユニット42とを包含する。任意で、上述したようにエンジン12の動作パラメータなどのパラメータ66、および/または、排気後処理システム10に配置された一つ以上の触媒20, 60, 70の動作パラメータに応じて、SCR触媒70へ流入するNO<sub>2</sub>の量を計算するため、装置44が制御ユニット42に結合されてもよい。

## 【 0 0 5 9 】

図2aおよび2bは、酸化触媒20における流れの制御の代わりに、酸化触媒20における排気ガスの空間速度を変化させる、本発明の別の好適な実施例を示す。排気後処理システム10の全体構造は、図1に記されたものと同じである。不必要な反復を避けるため、酸化触媒10における流れの制御に関連する図2a, 2bの二つの実施例の間の相違について主に説明する。同一の部品および構成については、図1の説明を参照すること。

## 【 0 0 6 0 】

図1の実施例のバルブ30の代わりに、図2aおよび2bでは、酸化触媒20に結合された閉鎖ユニット28など、酸化触媒20における排気ガスの空間速度を制御するユニットが設けられている。例を挙げると、触媒入口から触媒出口へ排気ガスの通路24, 26を備えるハニカムタイプのモノリスとして酸化触媒20が形成される。閉鎖ユニット28は、特定の動作位置の間で切り換えられると、酸化触媒20中の通路26を開閉できる。閉鎖ユニット28を利用して、酸化触媒20中の排気ガスに利用可能な通路24, 26の総数を変更できる。第1位置(図2a)の閉鎖ユニット28によって通路26が閉じられる場合には、排気ガス流が通路24へ強制流通することで、排気ガスにとって有効な触媒容積を減少させる。この場合には、少量のNO<sub>2</sub>のみが生成される。閉鎖ユニット28が別の動作位置へ切り換えられた場合には、通路24に加えて通路26が開く。排気ガスはすべての通路24, 26を流れて、排気ガスを酸化するための触媒材料が多量になり、NO<sub>2</sub>出力の増加をもたらす(図2b)。

## 【 0 0 6 1 】

図3は、図2a, 2bに図示された酸化触媒20を概略的に示す。酸化触媒20は、通路26を開閉するように傾斜できる多数の旋回プレート28aを包囲する閉鎖ユニット28を包含する。図3では、各プレート28aに曲線矢印で示されているように、プレート28aは、開位置から閉位置まで移動する。

## 【 0 0 6 2 】

付加的または代替的に、閉鎖ユニット28は、酸化触媒20の前面において縦方向に移動する多数の開口部を備える一つ以上の穿設窓(不図示)を包含してもよい。開口部の間隔が異なるこのような窓が2個、酸化触媒20の前面に重複状態で配置され、一つ的位置では第1窓のいくつかの開口部が他の重複物の開口部と重複し、第1開口部重複物の他の開口部が他の窓により閉鎖され、別的位置ではさらに多くまたはすべての開口部が排気ガスの通路となるように縦方向に相対移動すると好都合である。

## 【 0 0 6 3 】

付加的または代替的に、前述したように閉鎖ユニット28(不図示)を利用して個々の通路24, 26の有効断面積を変化させることが可能である。

## 【 0 0 6 4 】

付加的に(不図示)、通路24, 26には異なる直径などが見られる、および/または異なる触媒材料が供給される、および/または異なる密度の触媒材料が備えられる。通路24および/または通路26に触媒材料の密度勾配を設けることも可能である。密度勾配は、酸化触媒20の片側から反対側への排気ガス流と直角の配向を持つ。閉鎖ユニット28が酸化触媒20の通路24および/または26の一部を被覆してカバーが取り除かれた場合には、触媒反応性の変化は通路容積の増減よりも著しい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 5 】

好適な閉鎖 28 の別の実施例（不図示）は、排気ガスに露出される触媒 20 の有効表面を変化させるカメラレンズ絞りの種類の可動プレートを設けることである。

## 【 0 0 6 6 】

好適な酸化触媒 20 の別の実施例（不図示）は、排気ガスを高い排気ガス速度ではエリア全体に分散させて、低い速度では中央に集中させる入口設計を設けることである。

## 【 0 0 6 7 】

閉鎖ユニット 28 は、SCR 触媒 70 へ流入する排気に含有される  $\text{NO}_2$  の量を検知するために設けられた検知ユニット 40 に結合され、データライン 46 を介して検知ユニット 40 の制御ユニット 42 から制御信号を受け取る。粒子フィルタ 60 の下流の排気ライン 14 に配置された  $\text{NO}_2$  感知センサ 50 は、データライン 48 を介して制御ユニット 42 に結合されている。閉鎖ユニット 28 は、酸化触媒 20 のフローガイドと組み合わせられる、および/またはフローガイドとして形成される。

10

## 【 0 0 6 8 】

任意で、エンジン 12 の動作パラメータ、および/または排気後処理システム 10 に配置された一つ以上の触媒 20, 60, 70 の動作パラメータに応じて、SCR 触媒 70 へ流入する  $\text{NO}_2$  の量を計算することで、仮想  $\text{NO}_2$  センサを形成する装置 44 を検知ユニット 40 が包含する。

## 【 0 0 6 9 】

すなわち、仮想センサは、プログラマブルマイクロコンピュータでプログラムが実行される時には、好適な制御方法を実施するのに適した、または上述した特徴の少なくとも一つによる制御方法で使用するためのソフトウェアコードを包含するコンピュータプログラムの一部であり、インターネットに接続されたコンピュータで実行される時にはサポートユニットまたはその部品の一つにダウンロードされる。

20

## 【 0 0 7 0 】

好適な制御方法では、一例である好適な排気後処理システムとともに、排出物質を低減させるため排気後処理システムに燃料を追加することを必要とせず  $\text{NO}_2$  により良好な煤煙燃焼を行って、エンジンの広い負荷速度作用エリアでの  $\text{NO}_2$  および  $\text{N}_2\text{O}$  の排出物質および煤煙を制御、特に抑制することができる。

## 【 0 0 7 1 】

一般的に、上述した本発明の両実施例では、実時間条件で排気ガス後処理システムを動作させることが可能である。これは、図 1 に例示されたバイパスライン 22 に関連する実施例と、図 2 a, 2 b, 3 に例示された空間速度の変化に関連する実施例について可能である。

30

## 【 0 0 7 2 】

好都合な別の実施例によれば、図 5 は、粒子フィルタ 60 の上流に配置された酸化触媒 20 を迂回するバイパスライン 22 を備える好適な排気後処理システム 10 を包含する図 1, 2 a, 2 b, 3 に図示された両実施例の組合せを示し、後の SCR 触媒 70 の入力として必要な一定の  $\text{NO}_2$  /  $\text{NO}$  混合ガスの生成を制御するため、酸化触媒 20 の空間速度は可変である。構成のさらなる詳細については、図 1, 2 a, 2 b, 3 の説明を参照すること。

40

## 【 0 0 7 3 】

$\text{NO}_2$  /  $\text{NO}$  比の実時間制御を最適化するため、バイパスライン 22（図 1, 図 5）にバッファを結合することも可能である。ガス容量が多すぎる、および/または混合ガスの組成のバランスが悪すぎるため、生成された一定量の排気ガスが本発明による良好な方法で処理できないという、特定の状況またはエンジン動作モードが発生することがある。このような状況では、触媒 20 の上流および/または下流の排気ガスシステム 10 に接続されるか接続可能である中間バッファに一定量の排気ガスを制御可能な方法で保管すると好都合である。長時間にわたって所望の比の  $\text{NO}_2$  /  $\text{NO}$  混合ガスを安定化させるのに必要な成分の混合比を最適化するため、余剰量の排気ガスを除去するか、不足量の排気ガスを

50

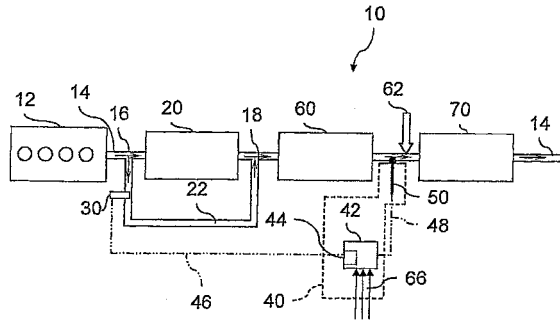
排気ガスシステムに噴射することにより、このバッファが能動的に使用される、または使用されるべきである。このバッファは、排気ガスシステム内の動作（平均）圧力よりも高い圧力で排気ガスが通常は保管される固定バッファである（バッファは、バッファへ排気ガスを供給するポンプと、バッファからガスを排出するバルブとに接続されている）。代替的に、（気球のような）可撓壁を備えるバッファが使用されてもよい。

【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

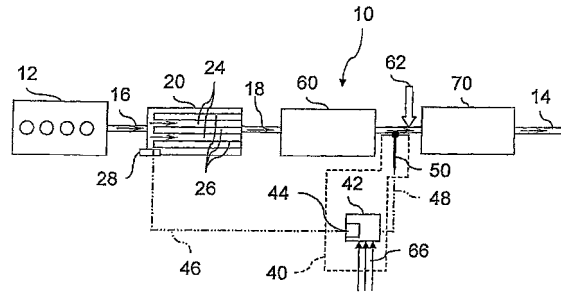
1 0	排気後処理システム	
1 2	エンジン	
1 4	排気ライン	10
1 6	第 1 分岐点	
1 8	第 2 分岐点	
2 0	酸化触媒	
2 2	バイパスライン	
2 4 , 2 6	通路	
2 8	閉鎖ユニット	
2 8 a	旋回プレート	
3 0	制御可能バルブ	
4 0	検知ユニット	
4 2	制御ユニット	20
4 4	装置	
4 6 , 4 8	データライン	
5 0	NO <sub>2</sub> 感知センサ	
6 0	粒子フィルタ	
6 2	噴射器	
6 6	パラメータ	
7 0	S C R 触媒	

【図1】



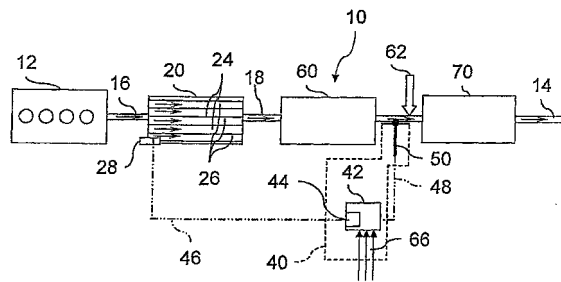
【図2a】

(a)

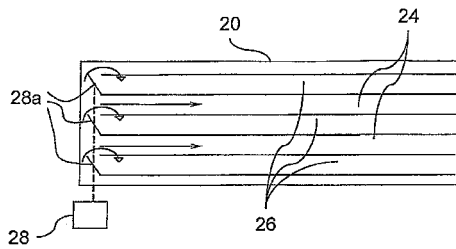


【図2b】

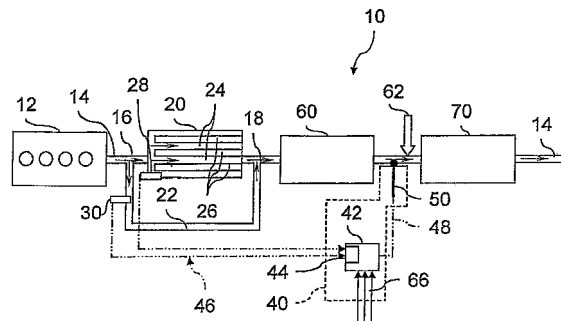
(b)



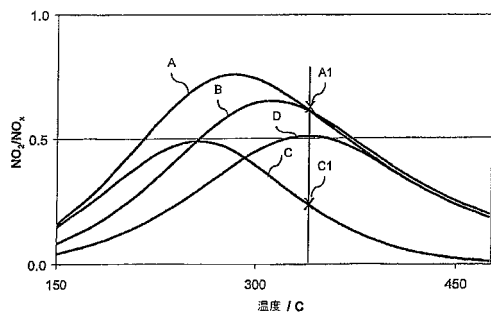
【図3】



【図5】



【図4】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	F 0 1 N	3/08	B
	F 0 1 N	3/24	R
	F 0 1 N	3/20	F
	F 0 1 N	3/20	M

(74)代理人 100148161

弁理士 秋庭 英樹

(72)発明者 アンデルソン, レナルト

スウェーデン国 エス - 4 3 2 9 5 ヴァルベルグ ニーゴルド トルバヴェーゲン 5 8

(72)発明者 シデール, レナルト

スウェーデン国 エス - 4 3 1 6 7 メルンダル クレクスレッツガタン 3 9 ビー

審査官 菅野 裕之

(56)参考文献 国際公開第 2 0 0 6 / 0 1 0 5 0 6 ( W O , A 1 )

特開 2 0 0 6 - 2 0 7 5 1 2 ( J P , A )

特開 2 0 0 7 - 0 2 3 8 7 2 ( J P , A )

特開 2 0 0 5 - 2 2 6 4 5 8 ( J P , A )

特開 2 0 0 7 - 0 3 2 4 7 2 ( J P , A )

特開 2 0 0 6 - 1 8 3 6 2 8 ( J P , A )

特開 2 0 0 5 - 0 0 2 9 6 8 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 N 3 / 2 8

F 0 1 N 3 / 0 8

F 0 1 N 3 / 2 0

F 0 1 N 3 / 2 4