

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4314636号
(P4314636)

(45) 発行日 平成21年8月19日(2009.8.19)

(24) 登録日 平成21年5月29日(2009.5.29)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 D 41/14 (2006.01)

B O 1 D 53/94 (2006.01)

F O 1 N 3/24 (2006.01)

F O 1 N 3/28 (2006.01)

F O 2 D 45/00 (2006.01)

F O 2 D 41/14 3 1 O F

F O 2 D 41/14 3 1 O L

B O 1 D 53/36 1 O 3 B

F O 1 N 3/24 Z A B R

F O 1 N 3/28 3 O 1 G

請求項の数 1 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-270867 (P2004-270867)

(22) 出願日 平成16年9月17日(2004.9.17)

(65) 公開番号 特開2006-83796 (P2006-83796A)

(43) 公開日 平成18年3月30日(2006.3.30)

審査請求日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(73) 特許権者 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74) 代理人 100098420

弁理士 加古 宗男

(72) 発明者 山下 幸宏

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

審査官 松下 聡

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気通路に2つの触媒を直列に配置し、上流側触媒の上流側に第1排気センサ、前記2つの触媒間に第2排気センサ、下流側触媒の下流側に第3排気センサをそれぞれ配置し、前記第3排気センサの出力に基づいて前記第2排気センサの目標電圧を決定し、この目標電圧と前記第2排気センサの出力とに基づいて前記上流側触媒の上流側の目標空燃比を決定する目標空燃比制御手段と、前記目標空燃比と前記第1排気センサで検出した空燃比との偏差に基づいて空燃比をフィードバック制御する空燃比フィードバック制御手段とを備えた内燃機関の空燃比制御装置において、

前記第3排気センサの出力に応じて前記目標空燃比を補正する目標空燃比補正手段を備え、

前記目標空燃比制御手段は、前記第3排気センサの出力がリーンになるほど、当該目標空燃比制御手段の制御ゲインを小さくする手段を備えていることを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気通路に2つの触媒を直列に配置した内燃機関の空燃比制御装置に関する発明である。

【背景技術】

10

20

【0002】

近年、特許文献1（特開2002-235584号公報）に示すように、エンジンの排出ガスの浄化能力を高めるために、エンジンの排気管に、排出ガス浄化用の触媒を2個直列に設置し、上流側触媒の上流側に第1排気センサ、前記2つの触媒間に第2排気センサ、下流側触媒の下流側に第3排気センサをそれぞれ配置し、前記第3排気センサの出力に基づいて前記第2排気センサの目標値を決定すると共に、この目標値と前記第2排気センサの出力とに基づいて前記上流側触媒の上流側の目標空燃比を決定し、前記目標空燃比と前記第1排気センサで検出した空燃比との偏差に基づいて空燃比（燃料噴射量）をフィードバック制御するようにしたものである。

【特許文献1】特開2002-235584号公報（第1頁等）

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

近年の排出ガス規制の強化に伴って、下流側触媒の酸素ストレージ量（酸素吸蔵量）が増加する傾向が強くなってきているため、従来の空燃比制御技術では、上流側触媒がリッチで、下流側触媒がリーンとなっている状態で、大気中へのNO_x等のリーン成分排出量が増加する傾向がある。この理由は、次の通りである。

【0004】

上流側触媒がリッチの状態になると、上流側触媒からリッチ成分（HC、CO等）が流出するため、下流側触媒の酸素ストレージ量が少なければ、上流側触媒から下流側触媒に流入するリッチ成分によって下流側触媒のリーン状態を比較的早期に解消できるが、下流側触媒の酸素ストレージ量が多いと、上流側触媒からリッチ成分が下流側触媒に供給されても、下流側触媒のリーン状態を早期に解消することが困難になり、リーン状態が長く続くことになる（図7参照）。その結果、大気中へのNO_x等のリーン成分排出量が増加するという不具合が発生する。また、従来の空燃比制御技術では、上流側触媒がリーンからリッチに変化した時点で、まだ下流側触媒がリーンの状態であっても、目標空燃比がリーン方向に補正されるため、下流側触媒のリーン状態を解消するのに十分なリッチ成分を下流側触媒に供給できなくなってしまう、その分、下流側触媒がリーンの状態が長く続いて、大気中へのNO_x等のリーン成分排出量が増加する傾向がある。

20

【0005】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、排気通路に直列に配置した2つの触媒を効率良く使用して排出ガスを効率良く浄化することができ、排出ガス浄化率を高めることができる内燃機関の空燃比制御装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、内燃機関の排気通路に2つの触媒を直列に配置し、上流側触媒の上流側に第1排気センサ、前記2つの触媒間に第2排気センサ、下流側触媒の下流側に第3排気センサをそれぞれ配置し、前記第3排気センサの出力に基づいて前記第2排気センサの目標電圧を決定し、この目標電圧と前記第2排気センサの出力とに基づいて前記上流側触媒の上流側の目標空燃比を決定する目標空燃比制御手段と、前記目標空燃比と前記第1排気センサで検出した空燃比との偏差に基づいて空燃比をフィードバック制御する空燃比フィードバック制御手段とを備えた内燃機関の空燃比制御装置において、前記第3排気センサの出力がリーンになるほど、前記目標空燃比制御手段の制御ゲインを小さくするようにしたものである。

40

【0008】

本発明のように、第3排気センサの出力がリーンになるほど、目標空燃比制御手段の制御ゲインを小さくするようにすれば、第3排気センサの出力による目標空燃比のリッチ側への補正量が大きい場合でも、暫く上流側触媒がリッチ状態を維持するように制御することができて、下流側触媒のリーン状態を解消するのに十分なリッチ成分を上流側触媒から

50

下流側触媒に供給することができ、大気中への NO_x 等のリーン成分排出量を確実に低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明を実施するための最良の形態を具体化した一実施例を説明する。

まず、図1に基づいてエンジン制御システム全体の概略構成を説明する。内燃機関であるエンジン11の吸気管12の最上流部には、エアクリーナ13が設けられ、このエアクリーナ13の下流側には、吸入空気量を検出するエアフローメータ14が設けられている。このエアフローメータ14の下流側には、スロットルバルブ15とスロットル開度を検出するスロットル開度センサ16とが設けられている。

10

【0010】

更に、スロットルバルブ15の下流側には、サージタンク17が設けられ、このサージタンク17に、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサ18が設けられている。また、サージタンク17には、エンジン11の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド19が設けられ、各気筒の吸気マニホールド19の吸気ポート近傍に、燃料を噴射する燃料噴射弁20が取り付けられている。

【0011】

一方、エンジン11の排気管21（排気通路）の途中には、排出ガス中の CO 、 HC 、 NO_x 等を低減させる三元触媒等の上流側触媒22と下流側触媒23が直列に設置されている。更に、上流側触媒22の上流側及び下流側と、下流側触媒23の下流側には、それぞれ第1排気センサ24、第2排気センサ25、第3排気センサ26が設置されている。この場合、第1排気センサ24は、上流側触媒22に流入する排出ガスの空燃比に応じたリニアな空燃比信号を出力する空燃比センサ（リニアA/Fセンサ）が用いられ、第2排気センサ25と第3排気センサ26は、各触媒22、23から流出する排出ガスのリッチ／リーンに応じて出力電圧が反転する酸素センサが用いられている。尚、第2排気センサ25及び／又は第3排気センサ26は、第1排気センサ24と同じく、空燃比センサ（リニアA/Fセンサ）を用いても良く、勿論、第1排気センサ24として酸素センサを用いても良い。

20

【0012】

また、エンジン11のシリンダブロックには、冷却水温を検出する冷却水温センサ27や、エンジン回転速度を検出するクランク角センサ28が取り付けられている。

30

【0013】

これら各種のセンサ出力は、エンジン制御回路（以下「ECU」と表記する）29に入力される。このECU29は、マイクロコンピュータを主体として構成され、内蔵されたROM（記憶媒体）に記憶された図2のサブF/B制御ルーチンを実行することで、第2排気センサ25及び第3排気センサ26の出力に基づいて上流側触媒22の上流側の目標空燃比を設定する目標空燃比制御手段として機能すると共に、メインF/B制御ルーチン（図示せず）を実行することで、この目標空燃比と第1排気センサ24で検出した空燃比との偏差に基づいて空燃比（燃料噴射量）をフィードバック制御する空燃比フィードバック制御手段として機能する。

40

【0014】

図2のサブF/B制御ルーチンは、エンジン運転中に所定周期（例えば25ms）で実行され、第3排気センサ26の出力 r_{sox} に応じて目標空燃比 f_{afsb} が補正される領域で、第3排気センサ26の出力 r_{sox} による目標空燃比補正量 $f_{afsb2st}$ が大きくなるほど、目標空燃比制御ゲイン（比例項ゲイン k_p 、積分項ゲイン k_i ）を小さくするように設定して目標空燃比 f_{afsb} を算出するようにしたところに特徴がある。

【0015】

本ルーチンが起動されると、まずステップ101で、サブF/B制御実行条件が成立し

50

ているか否かを判定する。ここで、サブF／B制御実行条件は、例えばエンジン冷却水温が所定温度以上（触媒22，23の暖機完了）であること、エンジン運転状態が高回転・高負荷領域ではないこと等であり、これらの条件を全て満たしたときにサブF／B制御実行条件が成立する。

【0016】

このステップ101で、サブF／B制御実行条件が不成立と判定された場合には、以降の処理を行うことなく、本ルーチンを終了する。

【0017】

一方、上記ステップ101で、サブF／B制御実行条件が成立していると判定されれば、次のステップ102に進み、第2排気センサ25の出力s o xと第3排気センサ26の出力r s o xを読み込む。その後、ステップ103に進み、図3の目標空燃比補正量f a f s b 2 s tの算出マップを参照して、第3排気センサ26の出力r s o xに応じた目標空燃比補正量f a f s b 2 s tを算出する。

【0018】

ここで、図3の目標空燃比補正量f a f s b 2 s tの算出マップの特性は、第3排気センサ26の出力r s o xが所定電圧（例えば0.3V）以上の領域、すなわちストイキ付近（若しくは弱リッチ）よりもリッチ側の領域で、目標空燃比補正量f a f s b 2 s tが0%に設定され、第3排気センサ26の出力r s o xによる目標空燃比f a f s bの補正が行われないように設定され、ストイキ付近（若しくは弱リッチ）よりもリーン側の領域でのみ、目標空燃比f a f s bがリッチ側に補正され、その補正領域では、第3排気センサ26の出力r s o xが低下するほど（リーン度合が強くなるほど）、目標空燃比のリッチ側への補正量f a f s b 2 s tが大きくなるように設定されている。尚、この目標空燃比補正量f a f s b 2 s tは、第3排気センサ26の出力r s o xが例えば0.1V以下の領域では、ガード値（例えば-1%）で制限される。このステップ103の処理が特許請求の範囲という目標空燃比補正手段としての役割を果たす。

【0019】

目標空燃比補正量f a f s b 2 s tの算出後、ステップ104に進み、第3排気センサ26の出力r s o xに応じた目標空燃比制御ゲイン（比例項ゲインk p、積分項ゲインk i）を図4及び図5のマップを参照して算出する。図4及び図5のマップの特性は、第3排気センサ26の出力r s o xに応じて目標空燃比f a f s bが補正される領域（第3排気センサ26の出力r s o xが0.1～0.3Vの領域）で、第3排気センサ26の出力r s o xによる目標空燃比のリッチ側への補正量f a f s b 2 s tが大きくなるほど、比例項ゲインk pと積分項ゲインk iを小さくするように設定されている。

【0020】

比例項ゲインk p、積分項ゲインk iの算出後、ステップ105に進み、目標空燃比f a f s bを次式により算出する。

$$f a f s b = k p \times (s o x - \text{目標} s o x) + I f a f s b(i) + f a f s b 2 s t$$

$$I f a f s b(i) = I f a f s b(i-1) + k i \times (s o x - \text{目標} s o x)$$

上式において、k p × (s o x - 目標s o x)は比例項である。

【0021】

また、I f a f s b(i)とI f a f s b(i-1)は、それぞれ積分項の今回値と前回値である。目標s o xは、第3排気センサ26の出力r s o x（下流側触媒23の下流側の空燃比）に応じて図6のマップにより設定される第2排気センサ25の目標電圧（下流側触媒23の上流側の目標空燃比）である。図6のマップの特性は、第3排気センサ26の出力r s o xが所定範囲内（A<出力電圧<B）の領域では、第3排気センサ26の出力r s o xが高くなるほど、目標s o xが低くなり、第3排気センサ26の出力r s o xが所定値A以下の領域では、目標s o xが上限値で一定となり、第3排気センサ26の出力r s o xが所定値B以上の領域では、目標s o xが下限値で一定となる。

【0022】

以上説明した図2のサブF／B制御ルーチンによって目標空燃比f a f s bが算出され

ると、この目標空燃比 $f a f s b$ と第1排気センサ24で検出した空燃比との偏差が小さくなるように空燃比（燃料噴射量）がフィードバック制御される。

【0023】

ところで、従来の空燃比制御技術では、図7に示すように、上流側触媒22の状態（第2排気センサ25の出力）がリッチになると、上流側触媒22からリッチ成分が流出するため、下流側触媒23の酸素ストレージ量が少なければ、上流側触媒22から下流側触媒23に流入するリッチ成分によって下流側触媒22のリーン状態を比較的早期に解消できるが、下流側触媒23の酸素ストレージ量が多いと、上流側触媒22からリッチ成分が下流側触媒23に供給されても、下流側触媒23のリーン状態を早期に解消することが困難になり、リーン状態が長く続くことになる。その結果、大気中への NO_x 等のリーン成分排出量が増加するという不具合が発生する。

10

【0024】

これに対して、本実施例では、図8に示すように、上流側触媒22の状態（第2排気センサ25の出力）がリッチで、下流側触媒23の状態（第3排気センサ26の出力）がリーンの状態になると、第3排気センサ26のリーン出力に応じて目標空燃比がリッチ側に補正されるが、このとき、第2排気センサ25のリッチ出力による目標空燃比のリーン側への変化量が小さくなるように制御される。これにより、第2排気センサ26の出力（上流側触媒22の状態）が暫くリッチ状態を維持するように制御されるようになり、その間に、下流側触媒23のリーン状態を早期に解消するのに十分なリッチ成分が上流側触媒22から下流側触媒23に供給されるようになる。これにより、直列に配置した2つの触媒22, 23を効率良く使用して排出ガスを効率良く浄化することができ、排出ガス浄化率を高めることができる。

20

【0025】

しかも、本実施例では、第3排気センサ26の出力に応じて目標空燃比が補正される領域で、第3排気センサ26の出力による目標空燃比のリッチ側への補正量が大きくなるほど、目標空燃比制御ゲイン（比例項ゲイン k_p 、積分項ゲイン k_i ）を小さくするようにしたので、第3排気センサ26の出力による目標空燃比のリッチ側への補正量が大きい場合でも、暫く上流側触媒がリッチ状態を維持するように制御することができて、下流側触媒のリーン状態を解消するのに十分なリッチ成分を上流側触媒22から下流側触媒23に供給することができ、大気中への NO_x 等のリーン成分排出量を確実に低減することができる。

30

【0026】

尚、図1のシステム構成は、排気管21に2個の触媒22, 23を直列に配置した実施例であるが、3個以上の触媒を配置して、それを2つの触媒群に区分し、各触媒群を1個の触媒と見なして本発明を適用しても良い。

【0027】

その他、本発明の適用範囲は、三元触媒のみを用いた排気浄化システムに限定されず、本発明を、三元触媒と他の触媒（ NO_x 触媒等）を組み合わせた排気浄化システムや三元触媒以外の触媒のみを用いた排気浄化システムに適用しても良い。

40

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施例を示すエンジン制御システム全体の概略構成図である。

【図2】サブF/B制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】第3排気センサの出力 $r s o x$ に応じて目標空燃比補正量 $f a f s b 2 s t$ を設定するマップの一例を示す図である。

【図4】第3排気センサの出力 $r s o x$ に応じて比例項ゲイン k_p を設定するマップの一例を示す図である。

【図5】第3排気センサの出力 $r s o x$ に応じて積分項ゲイン k_i を設定するマップの一例を示す図である。

【図6】第3排気センサの出力 $r s o x$ に応じて目標 $s o x$ を設定するマップの一例を示

50

す図である。

【図7】従来の空燃比制御技術の一例を説明するタイムチャートである。

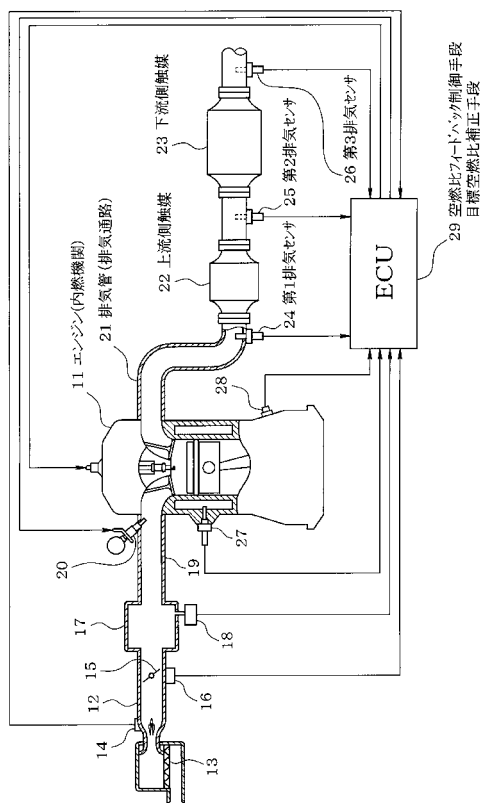
【図8】本発明の実施例の空燃比制御技術の一例を説明するタイムチャートである。

【符号の説明】

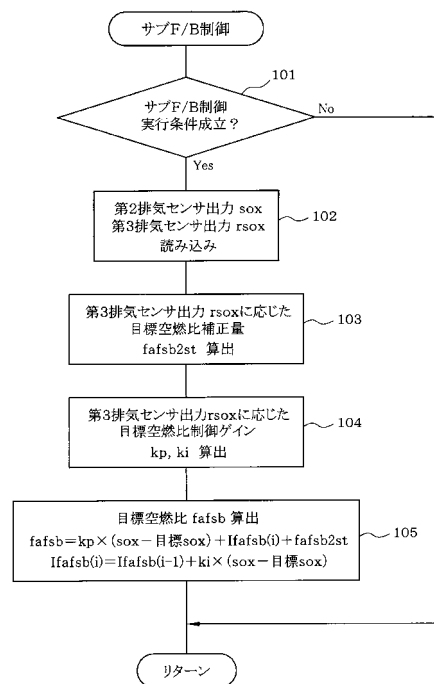
【0029】

11…エンジン（内燃機関）、12…吸気管、20…燃料噴射弁、21…排気管（排気通路）、22…上流側触媒、23…下流側触媒、24…第1排気センサ、25…第2排気センサ、26…第3排気センサ、29…ECU（空燃比フィードバック制御手段、目標空燃比補正手段）。

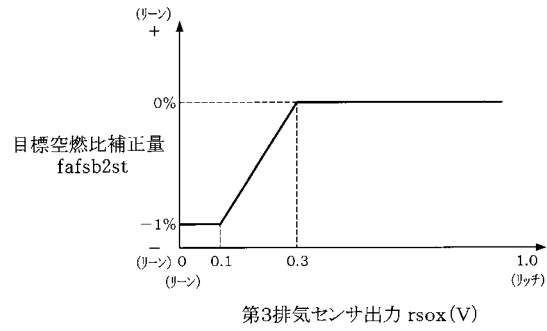
【図1】



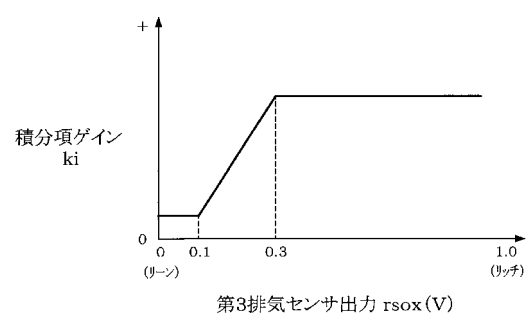
【図2】



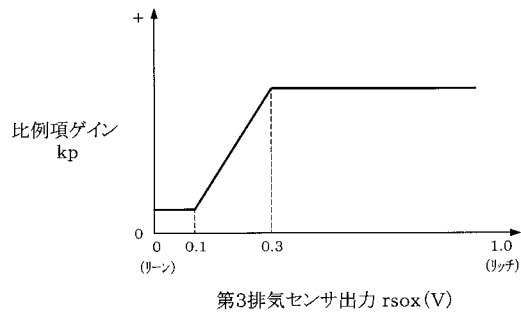
【図 3】



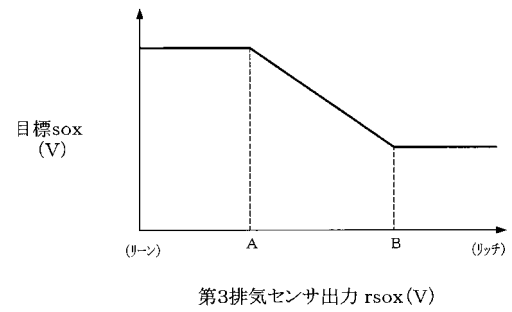
【図 5】



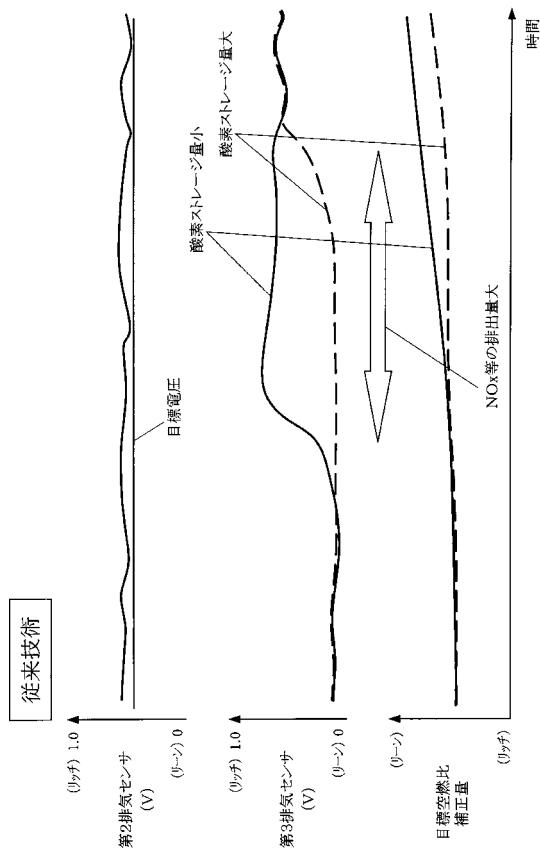
【図 4】



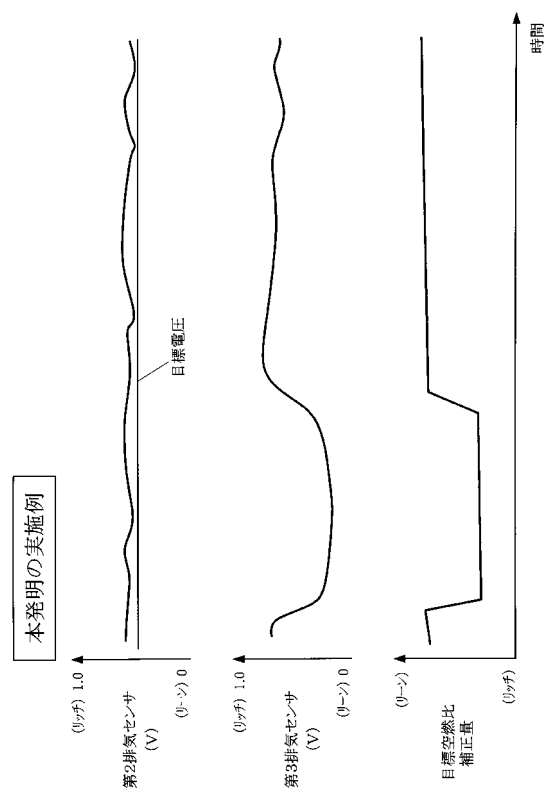
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 45/00 3 6 8 G

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

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 2 D 4 1 / 1 4
F 0 1 N 3 / 2 4
F 0 1 N 3 / 2 8
F 0 2 D 4 5 / 0 0