

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6044590号
(P6044590)

(45) 発行日 平成28年12月14日 (2016.12.14)

(24) 登録日 平成28年11月25日 (2016.11.25)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 322F
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 45/00 370B
	FO2D 45/00 322B
	FO2D 45/00 320A
	FO2D 45/00 301E
請求項の数 2 (全 10 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2014-107458 (P2014-107458)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成26年5月23日 (2014.5.23)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2015-222066 (P2015-222066A)	(74) 代理人	100106150 弁理士 高橋 英樹
(43) 公開日	平成27年12月10日 (2015.12.10)	(74) 代理人	100082175 弁理士 高田 守
審査請求日	平成27年6月15日 (2015.6.15)	(74) 代理人	100113011 弁理士 大西 秀和
		(72) 発明者	仲田 勇人 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	戸田 耕太郎
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関に関する複数の制御量の出力値を対応する目標値のそれぞれに近づけるようにフィードバック制御によって前記内燃機関の制御入力を決定するフィードバックコントローラと、

前記内燃機関と前記フィードバックコントローラとを含む閉ループシステムのモデルを用いて前記内燃機関の複数の状態量の将来の予測値を演算すると共に、当該予測値のそれぞれと当該複数の状態量のそれぞれに課せられた制約とに基づいて、前記フィードバックコントローラに与えられる前記目標値を修正するリファレンスガバナと、を備え、

前記複数の制御量は、前記内燃機関の制御において協調制御される EGR率と過給圧 であり、

前記リファレンスガバナは、予め設定した順序で EGR率と過給圧の将来予測値を演算し、尚且つ、フィードバック制御における時定数が相対的に大きいEGR率の将来予測値の演算期間においては当該EGR率の演算開始時における過給圧を一定値とし、フィードバック制御における時定数が相対的に小さい過給圧の将来予測値の演算期間においては当該過給圧の演算開始時において前記フィードバックコントローラに与えられたEGR率の目標値を一定値とすることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記複数の制御量である EGR率は、HPL-EGR率と、フィードバック制御における時定数がHPL-EGR率よりも小さく、尚且つ、過給圧よりも大きいLPL-EGR

10

20

率と、を含み、

前記リファレンスガバナは、H P L－E G R率の将来予測値の演算期間においては当該H P L－E G R率の演算開始時における過給圧とL P L－E G R率を一定値とし、過給圧の将来予測値の演算期間においては当該過給圧の演算開始時において前記フィードバックコントローラに与えられたL P L－E G R率およびH P L－E G R率の目標値を一定値とし、L P L－E G R率の将来予測値の演算期間においては当該L P L－E G R率の演算開始時において過給圧を一定値としつつ、前記フィードバックコントローラに与えられたH P L－E G R率の目標値を一定値とすることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的な内燃機関の制御装置は、内燃機関の制御量に関して目標値が与えられた場合、同制御量の出力値を目標値に追従させるようにフィードバック制御によって内燃機関の制御入力を決定するように構成されている。ただし、実際の内燃機関の制御においては、内燃機関の状態量に関してハード上或いは制御上の様々な制約が存在している場合が多い。それらの制約が充足されない場合、ハードの破損や制御性能の低下が生じるおそれがある。制約の充足性は、目標値に対する出力値の追従性と同じく、内燃機関の制御において求められる重要な性能の1つである。

20

【0003】

リファレンスガバナは上記要求を満たすための1つの有効な手段である。リファレンスガバナは制御対象である内燃機関とフィードバックコントローラとを含む閉ループシステム（フィードバック制御システム）をモデル化した予測モデルを備え、ある目標値に従って制御量が制御された場合に、当該内燃機関の状態量の将来値を予測モデルによって予測する。そして、予測された状態量と、課せられた制約とに基づいて内燃機関の制御量の目標値を修正する。

【0004】

30

本出願の発明者は既に、下記の特許文献1において、リファレンスガバナを内燃機関の制御に適用した先行技術を開示している。この先行技術では、上記制御量および状態量としての過給圧を予測し、予測した過給圧に課せられた制約を満たす範囲内の制御量の目標値を探索し、排気タービンのベーンの制御量が修正される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-79637号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

ところで、リファレンスガバナを用いて内燃機関に関する複数の制御量の将来の予測値を演算する場合は、当該予測値のそれぞれに課せられた制約に基づいて、当該制御量に対応する複数の目標値を修正することになる。ここで、当該制御量として過給圧とE G R率の将来値を予測する場合を考える。例えば過給圧制御においては過給圧とE G R率が協調制御されることから、過給圧とE G R率の将来値を予測する場合は、予測モデルの次元が大きくなる。そのため、予測のための演算量が大きくなり、決められた予測区間内に演算を終了できない可能性がある。また、過給圧とE G R率は応答性の速さの違いが大きいS t i f f系であるため、将来値の演算が細かくなりがちで演算負荷が高くなり易い。

【0007】

50

本発明は、上述のような課題に鑑みてなされたものである。すなわち、協調制御される複数の制御量の将来の予測値をリファレンスガバナによって演算する場合において、演算負荷を低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の制御装置であって、

内燃機関に関する複数の制御量の出力値に対応する目標値のそれぞれに近づけるようにフィードバック制御によって前記内燃機関の制御入力を決定するフィードバックコントローラと、

前記内燃機関と前記フィードバックコントローラとを含む閉ループシステムのモデルを用いて前記内燃機関の複数の状態量の将来の予測値を演算すると共に、当該予測値のそれぞれと当該複数の状態量のそれぞれに課せられた制約とに基づいて、前記フィードバックコントローラに与えられる前記目標値を修正するリファレンスガバナと、を備え、

前記複数の制御量は、前記内燃機関の制御において協調制御されるEGR率と過給圧であり、

前記リファレンスガバナは、予め設定した順序でEGR率と過給圧の将来予測値を演算し、尚且つ、フィードバック制御における時定数が相対的に大きいEGR率の将来予測値の演算期間においては当該EGR率の演算開始時における過給圧を一定値とし、フィードバック制御における時定数が相対的に小さい過給圧の将来予測値の演算期間においては当該過給圧の演算開始時において前記フィードバックコントローラに与えられたEGR率の目標値を一定値とすることを特徴とする。

【0009】

第2の発明は、第1の発明において、

前記複数の制御量であるEGR率は、HPL-EGR率と、フィードバック制御における時定数がHPL-EGR率よりも小さく、尚且つ、過給圧よりも大きいLPL-EGR率と、を含み、

前記リファレンスガバナは、HPL-EGR率の将来予測値の演算期間においては当該HPL-EGR率の演算開始時における過給圧とLPL-EGR率を一定値とし、過給圧の将来予測値の演算期間においては当該過給圧の演算開始時において前記フィードバックコントローラに与えられたLPL-EGR率およびHPL-EGR率の目標値を一定値とし、LPL-EGR率の将来予測値の演算期間においては当該LPL-EGR率の演算開始時において過給圧を一定値としつつ、前記フィードバックコントローラに与えられたHPL-EGR率の目標値を一定値とすることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る制御装置によれば、予め設定した順序でEGR率と過給圧の将来予測値を演算し、尚且つ、フィードバック制御における時定数が相対的に大きいEGR率の将来予測値の演算期間においては当該EGR率の演算開始時における過給圧を一定値とし、フィードバック制御における時定数が相対的に小さい過給圧の将来予測値の演算期間においては当該過給圧の演算開始時において前記フィードバックコントローラに与えられたEGR率の目標値を一定値とするので、協調制御されるEGR率と過給圧の将来の予測値をリファレンスガバナによって演算する場合の演算負荷を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施の形態の制御装置が適用されるエンジンシステムの構成を示す図である。

【図2】実施の形態の制御装置が有するディーゼルエンジンの目標値追従制御構造を示す図である。

【図3】図2に示す目標値追従制御構造を等価変形した図である。

【図4】実施の形態におけるEGR率と過給圧の修正目標値gの予測イメージを示した図である。

10

20

30

40

50

【図5】本発明に係る制御装置を適用可能なディーゼルエンジンの制御入力および制御出力の例を示す図である。

【図6】過給圧、HPL-EGR量およびLPL-EGR量の修正目標値gの予測パターンを示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態について図を用いて説明する。

【0013】

図1は、本発明の実施の形態の制御装置が適用されるエンジンシステムの構成を示す図である。このエンジンシステムに備えられる内燃機関は、ターボ過給機付きのディーゼルエンジンである。ディーゼルエンジンの本体2には4つの気筒が直列に備えられ、気筒ごとにインジェクタ8が設けられている。エンジン本体2には吸気マニホールド4と排気マニホールド6が取り付けられている。

10

【0014】

吸気マニホールド4にはエアクリーナ20から取り込まれた新気が流れる吸気通路10が接続されている。吸気通路10にはターボ過給機14のコンプレッサが取り付けられている。このコンプレッサの下流にはインタークーラ22が備えられ、インタークーラ22の下流にはディーゼルスロットル24が設けられている。排気マニホールド6にはエンジン本体2からの排気を大気中に放出するための排気通路12が接続されている。排気通路12にはターボ過給機14のタービンが取り付けられている。ターボ過給機14は可変容量型であって、タービンには可変ノズル16が備えられている。

20

【0015】

本エンジンシステムは、排気系から吸気系へ排気を再循環させるEGR装置を備えている。EGR装置は、吸気通路10におけるディーゼルスロットル24の下流の位置と排気マニホールド6とをEGR通路30によって接続している。EGR通路30にはEGR弁32が設けられている。

【0016】

本エンジンシステムは、ECU(Electronic Control Unit)40を備えている。ECU40は、エンジンシステム全体を総合制御する制御装置であり、RAM(ランダムアクセスメモリ)、ROM(リードオンリメモリ)、CPU(マイクロプロセッサ)等を備えている。ECU40は、エンジンシステムが備える各種センサの信号を取り込み処理する。センサには、エンジン回転速度を検出する回転速度センサ42や、アクセルペダルの開度に応じた信号を出力するアクセルペダル開度センサ44などが含まれている。ECU40は、取り込んだ各センサの信号を処理して所定の制御プログラムに従って各アクチュエータを操作する。ECU40によって操作されるアクチュエータには、可変ノズル16、ディーゼルスロットル24、EGR弁32などが含まれている。

30

【0017】

本実施の形態においてECU40により実行されるエンジン制御には過給圧制御が含まれる。過給圧制御では、過給圧に影響する可変ノズル16、ディーゼルスロットル24およびEGR弁32の各操作量が協調制御される。過給圧制御において、ディーゼルエンジンの制御入力(操作量)は可変ノズル開度、EGR弁開度およびディーゼルスロットル開度であり、ディーゼルエンジンの制御出力(状態量)は過給圧とEGR率である。

40

【0018】

ディーゼルエンジンの制御入力および制御出力には、ハード上或いは制御上の制約が存在する。本実施の形態においては、ハード上或いは制御上の制約としての上限値および下限値が、過給圧とEGR率の両者に設定されている。そこで、本実施の形態においては、ディーゼルエンジンの制御出力を下限値以上かつ上限値以下に維持しながら、過給圧とEGR率をそれぞれの目標値に追従させるようにディーゼルエンジンの制御入力を決定する。図2は本実施の形態に係る制御装置が有するディーゼルエンジンの目標値追従制御構造を示す図である。なお、図2に示す目的値追従制御構造は、ECU40のROMに格納さ

50

れた制御プログラムに従いCPUが動作することで仮想的に実現される構成である。この目標値追従制御構造は、目標値マップ（MAP）、リファレンスガバナ（RG）およびフィードバックコントローラ（FBC）を備えている。

【0019】

目標値マップは、ディーゼルエンジンの運転条件を示す外生入力 $d = [\text{エンジン回転速度；燃料噴射量}]$ が与えられると、ディーゼルエンジンの制御量の目標値 $r = [\text{EGR率目標値；過給圧目標値}]$ を出力する。

【0020】

リファレンスガバナは、制御量の目標値 $r = [\text{EGR率目標値；過給圧目標値}]$ が与えられると、ディーゼルエンジンの制御量の出力値 $z = [\text{EGR率；過給圧}]$ に関する制約が満たされるように制御量の目標値 r を修正し、修正目標値 $g = [\text{EGR率修正目標値；過給圧修正目標値}]$ を出力する。リファレンスガバナの詳細については後述する。

10

【0021】

フィードバックコントローラは、リファレンスガバナから修正目標値 g が与えられると、ディーゼルエンジンの各状態量（状態変数 $x = [\text{EGR率；過給圧}]$ ）を修正目標値 g に近づけるように、フィードバック制御によってディーゼルエンジンの制御入力 $u = [\text{ディーゼルスロットル開度；EGR弁開度；可変ノズル開度}]$ を決定する。フィードバックコントローラの仕様に限定はなく、公知のフィードバックコントローラを用いることができる。

【0022】

20

図3は図2に示す目標値追従制御構造を等価変形して得られたフィードフォワード構造である。図2において破線で囲まれた閉ループシステムは既に設計済みであるとして、図3に示すフィードフォワード構造では1つのモデル（P）とされている。閉ループシステムのモデルは次のモデル式（1）で表される。式（1）において、 f 、 h はモデル式の関数である。また、 k は離散時間ステップを表している。

【数1】

$$P \begin{cases} x(k+1) = f(x(k), g(k), d(k)) \\ z(k) = h(x(k), g(k), d(k)) \end{cases} \quad \dots(1)$$

【0023】

30

リファレンスガバナは、与えられた目標値 r に基づいて修正目標値 g の候補を複数用意する。具体的には、過給圧とEGR率とを軸とする2次元平面上に格子状に探索点を配列し、各探索点を修正目標値 g の候補（ $g_1, g_2, \dots, g_{N_g}$ ）として設定する。 N_g は修正目標値 g の候補の個数を表している。リファレンスガバナは、修正目標値 g の複数候補のそれぞれを閉ループシステムのモデルに入力して過給圧とEGR率の将来値を予測する。リファレンスガバナが用いる予測モデルは式（1）で表されるので、状態変数 x および制御量の出力値 z の将来値は次の式（2）で表される。

【数2】

$$\begin{aligned} x(i+1|k) &= f(x(i|k), g(k), d(k)) \\ z(i|k) &= h(x(i|k), g(k), d(k)) \end{aligned} \quad \dots(2)$$

$$i=1, 2, \dots, N_h$$

40

【0024】

式（2）に示す $x(i|k)$ 、 $z(i|k)$ は、時刻 k の情報をもとに推定された i ステップ先の将来の状態量と制御出力の予測値である。また、式（2）に示す N_h は予測ステップ数（予測ホライズン）である。予測ステップ数に離散時間ステップの時間間隔を乗じた値が現在から将来にかけての予測長（予測区間）となる。また、ここでは、予測区間の間、時刻 k における外生入力の値 $d(k)$ が継続すると仮定されている。

【0025】

リファレンスガバナは予測区間にわたって制御量の出力値 z の将来値 $z(i|k)$ を演

50

算し、将来値 $z(i|k)$ が制約に抵触するかどうか、つまり、将来値 $z(i|k)$ が上限値を上回るのか否か、或いは、下限値を下回るのか否かを修正目標値 g の候補ごとに判定する。そして、下限値以上かつ上限値以下の範囲にある将来値 $z(i|k)$ のうち、目標値 r に最も近い修正目標値 g の候補を最終的な修正目標値 g として選択する。

【0026】

既に述べたように、過給圧制御においては過給圧と EGR 率が協調制御されることから、予測モデルの次元 (EGR 率と過給圧の振舞いを再現するのに必要な状態変数の数) が大きくなる。そのため、予測のための演算量が大きくなり、決められた予測区間内 (例えば 4ms, 8ms) に演算を終了できない可能性がある。また、過給圧と EGR 率は応答性の速さの違いが大きい Stiff 系であるため、将来値の演算が細かくなりがちで演算負荷が高くなり易い。

10

【0027】

そこで、本実施の形態においては、以下に説明する手法によって EGR 率と過給圧の修正目標値 g を予測する。図 4 は、本実施の形態における EGR 率と過給圧の修正目標値 g の予測イメージを示した図である。図 4 に示すように、リファレンスガバナにおいて一方の修正目標値 g を演算している間は他方の修正目標値 g の演算を行わず、一方の修正目標値 g の予測区間の終了時に他方の修正目標値 g の演算を開始する。つまり、EGR 率と過給圧の修正目標値 g を交互に演算する。なお、この演算の順序については事前に設定されているものとする。また、図 4 においては各予測区間を均等としているが、EGR 率と過給圧とで予測区間のを異ならしめることもできる。

20

【0028】

EGR 率と過給圧の修正目標値 g を交互に演算するため、本実施の形態においては、式 (2) の状態変数 x の予測式を分割して、次式 (3) で表される要素ごとの記述とする。式 (3) の状態変数 x_1 は過給圧であり、状態変数 x_2 は EGR 率である。また、関数 f_1 , f_2 は元の関数 f を要素分解したものである。

【数 3】

$$x(i+1|k) = f(x(i|k), g(k), d(k))$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x_1(i+1|k) = f_1(x_1(i|k), x_2(i|k), g(k), d(k)) \\ x_2(i+1|k) = f_2(x_1(i|k), x_2(i|k), g(k), d(k)) \end{cases} \quad \dots(3)$$

30

【0029】

ここで、EGR 率と過給圧の両者をフィードバック制御した場合、EGR 率は過給圧よりも応答時定数が 10 倍程度大きくなる。つまり、過給圧は EGR 率に比べてフィードバック制御における応答が非常にゆっくりである。そこで、EGR 率の修正目標値 g の予測区間においては、過給圧が現在値 x_1^* で一定であると見做す。なお、現在値 x_1^* とは、当該予測区間の最初のステップにおける過給圧の値である。そうすると、式 (3) の $x_1(i|k) = x_1(i+1|k) = x_1^*$ であり、状態変数 x_1 すなわち過給圧の将来値の演算を省略できる。つまり、EGR 率の修正目標値 g の予測区間においては、次の式 (4) で表されるモデルによって EGR 率のみの将来予測軌道を演算して、EGR 率の将来値 $z(i|k)$ について制約の抵触の有無を判定する。

40

【数 4】

$$x_2(i+1|k) = f_2(x_1^*, x_2(i|k), g(k), d(k)) \quad \dots(4)$$

【0030】

一方、EGR 率は過給圧に比べてフィードバック制御における応答が非常に速い。そこで、過給圧の修正目標値 g の予測区間においては、EGR 率が当該予測区間の最初のステップにおいてステップ状に変化して目標値 r_2^* となり、その後は目標値 r_2^* で一定となると見做す。なお、目標値 r_2^* とは、当該予測区間の開始時に目標値マップから出力された EGR 率の目標値である。そうすると、式 (3) の $x_2(i|k) = x_2(i+1|k) = r_2^*$ となり、状態変数 x_2 すなわち EGR 率の将来値の演算を省略できる。つ

50

まり、過給圧の修正目標値 g の予測区間においては、次の式 (5) で表されるモデルによって過給圧のみの将来予測軌道を演算して、過給圧の将来値 $z(i|k)$ について制約の抵触の有無を判定する。

【数 5】

$$x_1(i+1|k) = f_1(x_1(i|k), r_2^*, g(k), d(k)) \quad \dots(5)$$

【0031】

このように、本実施の形態では、リファレンスガバナにおいて EGR 率と過給圧の修正目標値 g を予測する際に、一方の状態量の予測中は他方の状態量を一定値と見做してこれらを交互に演算するので、EGR 率と過給圧という 2 つの制御量の修正目標値 g の予測の際に発生する問題を未然に防止できる。また、修正目標値 g の予測に係る演算負荷を下げることも可能となる。加えて、EGR 率の修正目標値 g の演算と、過給圧の修正目標値 g の演算とを分散できるので、演算の並列実装が容易となるという効果も期待できる。

10

【0032】

なお、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、図 2 に示した目標値追従制御構造は、ディーゼルエンジン (DE) が低圧ループ EGR (LPL-EGR) システムと高圧ループ (HPL-EGR) EGR システムとを有する場合には、図 5 の (a) ~ (d) に示すような制御入力と制御出力との組み合わせにも適用することができる。図 5 の (a) および (b) では、可変ノズル開度 (VN 開度) やディーゼルスロットル開度 (D スロ開度) の他に、低圧 EGR システムの EGR 弁開度 (LPL-EGR 弁開度) と高圧 EGR システムの EGR 弁開度 (HPL-EGR 弁開度) とが制御入力に含まれている。図 5 の (c) および (d) では、EGR 率の代わりに、低圧 EGR システムの EGR 量 (LPL-EGR 量) と高圧 EGR システムの EGR 量 (HPL-EGR 量) とが制御出力に含まれている。

20

【0033】

なお、本発明を図 5 の (c) や (d) に示した 3 出力系に適用する際は、各制御量の修正目標値 g を例えば次のように演算することができる。図 6 は、過給圧、HPL-EGR 量および LPL-EGR 量の修正目標値 g の予測パターンを示した図である。図 6 (a) は、過給圧、HPL-EGR 量および LPL-EGR 量の修正目標値 g を 1 回ずつ順番に演算した場合を示している。また、図 6 (b) は、HPL-EGR 量と LPL-EGR 量の演算を交互に 2 回ずつ行い、その間に過給圧の演算を 1 回行う場合を示している。また、図 6 (c) は、HPL-EGR 量の演算頻度を最も高くし、過給圧の演算頻度を最も低くした場合を示している。但し、何れの予測パターンにおいても、ある特定の制御量の修正目標値 g を演算している間には残りの制御量の修正目標値 g の演算を行わず、当該特定の制御量の修正目標値 g の予測区間が終了したら、それとは別の制御量の修正目標値 g の演算を開始する。なお、図 6 (a) 乃至 (c) の何れの場合においても、演算の順序については事前に設定されているものとする。

30

【0034】

図 6 (b) や (c) に示した予測パターンは、フィードバック制御における時定数の大小関係に基づいている。即ち、フィードバック制御における時定数は過給圧が最も小さく、LPL-EGR 量、HPL-EGR 量の順に大きくなる。そのため、図 6 (b) や (c) の予測パターンとすれば、図 6 (a) の予測パターンの場合に比べて、時定数が相対的に大きい制御量の予測精度の低下を抑えることができるという効果がある。

40

【0035】

また、図 6 に示した過給圧の修正目標値 g の予測区間においては、LPL-EGR 量と HPL-EGR 量の両者が当該予測区間の最初のステップにおいてステップ状に変化して各目標値となり、その後は各目標値で一定となると見做す。また、HPL-EGR 量の予測区間においては、過給圧と LPL-EGR 量が共に現在値で一定であると見做す。また、LPL-EGR 量の予測区間においては、過給圧は現在値で一定であると見做し、HP

50

L-EGR量は当該予測区間の最初のステップにおいてステップ状に変化してその目標値となり、その後は当該目標値で一定となると見做す。

【0036】

さらに、本発明に係る制御装置が適用される内燃機関はディーゼルエンジンのみに限定されず、ガソリンエンジンにも適用することができる。本発明をガソリンエンジンに適用する場合の制御入力の例としては要求トルクがあり、これに対応する制御出力の例としては、スロットルの開度と点火時期がある。スロットルの開度と点火時期は要求トルクに基づいて協調制御されるところ、上記実施の形態で示した手法によれば、これら2つの制御量の修正目標値の予測の際における問題を未然に防止できる。

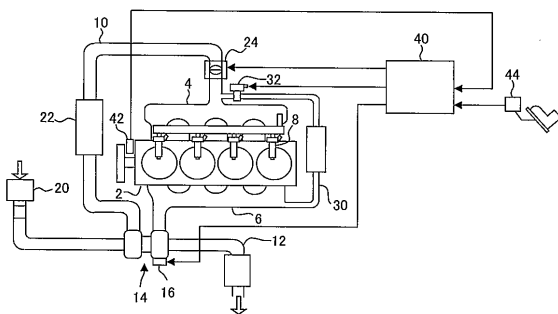
【符号の説明】

10

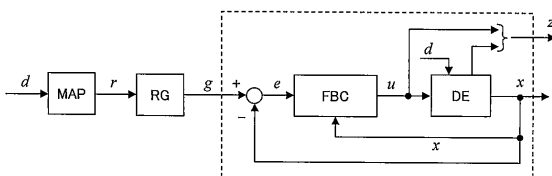
【0037】

- 2 エンジン本体
- 16 可変ノズル
- 24 ディーゼルスロットル
- 32 EGR弁
- 40 ECU

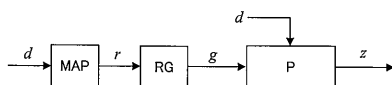
【図1】



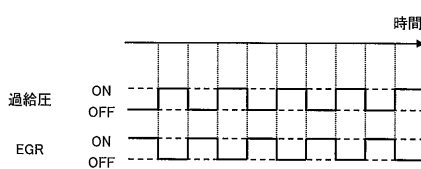
【図2】



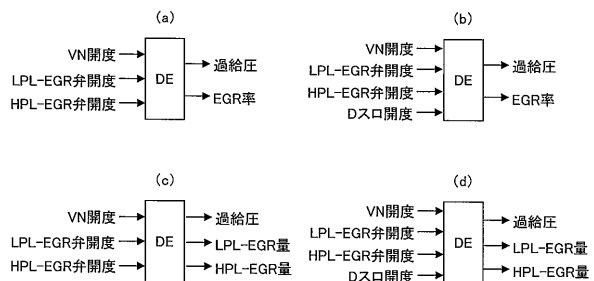
【図3】



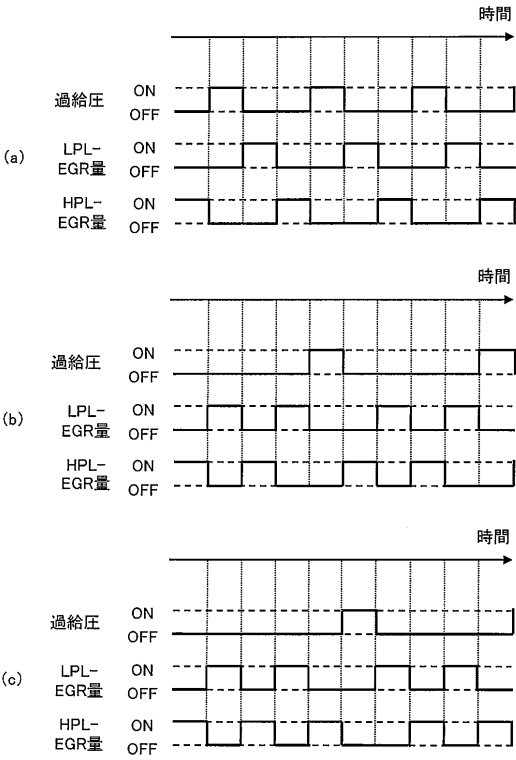
【図4】



【図5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 45/00 3 0 1 F
F 0 2 D 43/00 3 0 1 N
F 0 2 D 43/00 3 0 1 R

(56)参考文献 特開2013-228859 (JP, A)
特開2014-074987 (JP, A)
特開2010-221864 (JP, A)
特開2001-323824 (JP, A)
特開2014-227974 (JP, A)

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