

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-75025
(P2015-75025A)

(43) 公開日 平成27年4月20日(2015.4.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/14 (2006.01)	FO2D 41/14 310H	3G301
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04 330P	3G384
FO2D 41/34 (2006.01)	FO2D 41/34 L	
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 364K	
	FO2D 45/00 340D	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-211456 (P2013-211456)
(22) 出願日 平成25年10月8日 (2013.10.8)

(71) 出願人 00004260
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 福田 寛之
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72) 発明者 岡本 明浩
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

最終頁に続く

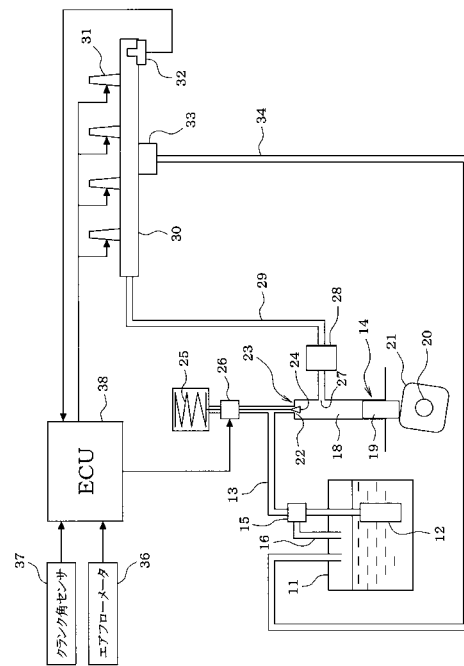
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジンの各気筒の燃料噴射弁の噴射量ばらつきを補正するシステムにおいて、各気筒の噴射量の誤補正を防止できるようにする。

【解決手段】 噴射量ばらつき補正制御の実行条件が成立しているか否かを、エンジンの定常運転時であること、燃料噴射弁31の噴射量が所定範囲内であること、燃圧が所定範囲内であること等の各種の条件を全て満たしている否かによって判定する。そして、噴射量ばらつき補正制御の実行条件が成立していると判定されたときに、燃圧センサ32の出力に基づいて各気筒毎に燃料噴射弁31の燃料噴射による燃圧降下量を算出し、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁31の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行する。これにより、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量を精度良く算出して、各気筒の噴射量ばらつきを正しく補正する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高圧ポンプ（14）から吐出される燃料を高圧燃料通路（29, 30）を通して内燃機関の各気筒の燃料噴射弁（31）に供給するシステムに適用され、前記高圧燃料通路（29, 30）内の燃料圧力（以下「燃圧」という）を検出する燃圧センサ（32）と、前記燃圧センサ（32）の出力に基づいて前記各気筒毎に前記燃料噴射弁（31）の燃料噴射による燃圧降下量を算出し、該燃料噴射による燃圧降下量に基づいて前記各気筒の燃料噴射弁（31）の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行する噴射量ばらつき補正手段（38）とを備えた内燃機関の制御装置において、

前記噴射量ばらつき補正手段（38）は、前記内燃機関の運転状態が定常状態のときに前記噴射量ばらつき補正制御を実行することを特徴とする内燃機関の制御装置。

10

【請求項 2】

前記噴射量ばらつき補正手段（38）は、前記燃料噴射弁（31）の噴射量が所定範囲内であることを条件として前記噴射量ばらつき補正制御を実行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。

【請求項 3】

前記噴射量ばらつき補正手段（38）は、前記燃圧が所定範囲内であることを条件として前記噴射量ばらつき補正制御を実行することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記噴射量ばらつき補正手段（38）は、前記燃料噴射弁（31）の噴射パターンが所定噴射パターンであることを条件として前記噴射量ばらつき補正制御を実行することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

20

【請求項 5】

前記噴射量ばらつき補正手段（38）は、前記高圧ポンプ（14）が最大吐出量で燃料を吐出するフル吐出状態ではないことを条件として前記噴射量ばらつき補正制御を実行することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

前記噴射量ばらつき補正手段（38）は、前記燃料噴射弁（31）の燃料噴射を停止する燃料カット中ではないことを条件として前記噴射量ばらつき補正制御を実行することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

30

【請求項 7】

前記噴射量ばらつき補正手段（38）は、前記内燃機関の排出ガスの空燃比を目標空燃比に一致させるように前記燃料噴射弁（31）の噴射量を補正する空燃比フィードバック制御の補正量が所定値以下であることを条件として前記噴射量ばらつき補正制御を実行することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 8】

前記噴射量ばらつき補正手段（38）は、前記燃料噴射弁（31）の噴射期間と前記高圧ポンプ（14）の吐出期間とが重複しない運転領域であることを条件として前記噴射量ばらつき補正制御を実行することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各気筒の燃料噴射弁の噴射量ばらつきを補正する内燃機関の制御装置に関する発明である。

【背景技術】

【0002】

高圧ポンプから吐出される燃料を内燃機関の各気筒の燃料噴射弁に供給するシステムにおいて、内燃機関の気筒間の噴射量ばらつき（気筒間の空燃比ばらつき）を補正する技術

50

として、例えば、特許文献1（特開2010-43614号公報）に記載されたものがある。このものは、燃圧（燃料圧力）を検出する燃圧センサの出力に基づいて各気筒毎に燃料噴射弁の燃料噴射に伴う燃圧降下量を噴射量ばらつきの情報として算出し、各気筒の燃料噴射に伴う燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁の噴射パルス幅を補正することで、各気筒の燃料噴射弁の噴射量ばらつきを補正する（小さくする）ようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-43614号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、内燃機関の加速時や減速時等の過渡運転時に、内燃機関の運転状態の変化に応じて要求噴射量が変化すると、各気筒の燃料噴射弁の噴射量が噴射順に順番に変化していくため、それに伴って各気筒の燃料噴射による燃圧降下量も噴射順に順番に変化していく。このような場合、内燃機関の運転状態の変化による噴射量の変化の影響を受けて、燃料噴射による燃圧降下量が増加又は減少するため、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量は、各気筒の噴射量ばらつきを精度良く反映した情報にならない。このため、内燃機関の加速時や減速時等の過渡運転時に、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行すると、各気筒の噴射量ばらつきを正しく補正することができず、各気筒の噴射量を誤補正してしまう可能性がある。

20

【0005】

しかし、上記特許文献1の技術では、このような事情が全く考慮されていないため、内燃機関の過渡運転時に、内燃機関の運転状態の変化による噴射量の変化の影響を受けて、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量が各気筒の噴射量ばらつきを精度良く反映した情報になっていないにも拘らず、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行して、各気筒の噴射量を誤補正してしまう可能性がある。

【0006】

30

そこで、本発明が解決しようとする課題は、各気筒の燃料噴射弁の噴射量ばらつきを補正するシステムにおいて、各気筒の噴射量の誤補正を防止することができる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、請求項1に係る発明は、高圧ポンプ（14）から吐出される燃料を高圧燃料通路（29, 30）を通して内燃機関の各気筒の燃料噴射弁（31）に供給するシステムに適用され、高圧燃料通路（29, 30）内の燃料圧力（以下「燃圧」という）を検出する燃圧センサ（32）と、この燃圧センサ（32）の出力に基づいて各気筒毎に燃料噴射弁（31）の燃料噴射による燃圧降下量を算出し、該燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁（31）の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行する噴射量ばらつき補正手段（38）とを備えた内燃機関の制御装置において、噴射量ばらつき補正手段（38）は、内燃機関の運転状態が定常状態のときに噴射量ばらつき補正制御を実行するようにしたものである。

40

【0008】

内燃機関の定常運転時（内燃機関の運転状態が定常状態のとき）には、内燃機関の運転状態の変化による噴射量の変化の影響を受けず、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量は、各気筒の噴射量ばらつきを精度良く反映した情報になる。従って、内燃機関の定常運転時に、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行するようにすれば、各気筒の噴射量ばらつきを

50

正しく補正することができ、各気筒の噴射量の誤補正を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は本発明の一実施例における筒内噴射式エンジンの燃料供給システムの概略構成を示す図である。

【図2】図2は燃料噴射による燃圧低下量の算出方法を説明するタイムチャートである。

【図3】図3は噴射量ばらつき補正メインルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】図4は噴射量ばらつき補正ルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

10

【0010】

以下、本発明を実施するための形態を具体化した一実施例を説明する。

まず、図1に基づいて筒内噴射式のエンジン（内燃機関）の燃料供給システムの概略構成を説明する。

【0011】

燃料を貯溜する燃料タンク11内には、燃料を汲み上げる低圧ポンプ12が設置されている。この低圧ポンプ12は、バッテリー（図示せず）を電源とする電動モータ（図示せず）によって駆動される。この低圧ポンプ12から吐出される燃料は、燃料配管13を通して高圧ポンプ14に供給される。燃料配管13には、プレッシャレギュレータ15が接続され、このプレッシャレギュレータ15によって低圧ポンプ12の吐出圧力（高圧ポンプ14への燃料供給圧力）が所定圧力に調圧され、その圧力を越える燃料の余剰分が燃料戻し管16により燃料タンク11内に戻されるようになっている。

20

【0012】

高圧ポンプ14は、円筒状のポンプ室18内でピストン19（プランジャ）を往復運動させて燃料を吸入/吐出するピストンポンプであり、ピストン19は、エンジン（例えば4気筒エンジン）のカム軸20に嵌着されたカム21（例えば4つのカム山を有する4山カム）の回転運動によって駆動される。

【0013】

この高圧ポンプ14の吸入口22側には、燃圧制御弁23が設けられている。この燃圧制御弁23は、常開型の電磁弁であり、吸入口22を開閉する弁体24と、この弁体24を開弁方向に付勢するスプリング25と、弁体24を閉弁方向に電磁駆動するソレノイド26とから構成されている。

30

【0014】

高圧ポンプ14の吸入行程（ピストン19の下降時）において燃圧制御弁23の弁体24が開弁してポンプ室18内に燃料が吸入され、高圧ポンプ14の吐出行程（ピストン19の上昇時）において燃圧制御弁23の弁体24が閉弁してポンプ室18内の燃料が吐出されるように燃圧制御弁23のソレノイド26の通電を制御する。その際、燃圧制御弁23（ソレノイド26）の通電開始時期を制御して燃圧制御弁23の閉弁期間（閉弁開始時期からピストン19の上死点までの閉弁状態のクランク角区間）を制御することで、高圧ポンプ14の吐出量を制御して燃圧（燃料圧力）を制御する。尚、燃圧制御弁23の通電開始時期は、所定の基準クランク角位置（例えばピストン19の上死点に相当するクランク角位置）からのクランク角で設定される。

40

【0015】

例えば、燃圧を上昇させるときには、燃圧制御弁23の通電開始時期を進角させて燃圧制御弁23の閉弁開始時期を進角させることで、燃圧制御弁23の閉弁期間を長くして高圧ポンプ14の吐出量を増加させる。逆に、燃圧を低下させるときには、燃圧制御弁23の通電開始時期を遅角させて燃圧制御弁23の閉弁開始時期を遅角させることで、燃圧制御弁23の閉弁期間を短くして高圧ポンプ14の吐出量を減少させる。

【0016】

一方、高圧ポンプ14の吐出口27側には、吐出した燃料の逆流を防止する逆止弁28

50

が設けられている。高圧ポンプ 14 から吐出される燃料は、高圧燃料配管 29 を通してデリバリパイプ 30 に送られ、このデリバリパイプ 30 からエンジンの各気筒に取り付けられた燃料噴射弁 31 に高圧の燃料が分配される。デリバリパイプ 30 (又は高圧燃料配管 29) には、高圧燃料配管 29 やデリバリパイプ 30 等の高圧燃料通路内の燃圧 (燃料圧力) を検出する燃圧センサ 32 が設けられている。また、デリバリパイプ 30 には、リリーフ弁 33 が設けられ、このリリーフ弁 33 の排出ポートがリリーフ配管 34 を介して燃料タンク 11 (又は低圧側の燃料配管 13) に接続されている。

【0017】

本実施例では、4気筒エンジンの各気筒に燃料噴射弁 31 が設けられ、高圧ポンプ 14 を駆動するカム 21 として、4つのカム山を有する 4山カムが用いられている。これにより、エンジンのカム軸 20 が 1回転 (つまりクランク軸が 2回転) する毎に燃料噴射弁 31 の燃料噴射が 4回行われると共に高圧ポンプ 14 の燃料吐出が 4回行われる。

10

【0018】

また、エンジンには、吸入空気量を検出するエアフローメータ 36 や、クランク軸 (図示せず) の回転に同期して所定クランク角毎にパルス信号を出力するクランク角センサ 37 が設けられている。このクランク角センサ 37 の出力信号に基づいてクランク角やエンジン回転速度が検出される。

【0019】

上述した各種センサの出力は、電子制御ユニット (以下「ECU」と表記する) 38 に入力される。この ECU 38 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) に記憶された各種のエンジン制御用のプログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて、燃料噴射量、点火時期、スロットル開度 (吸入空気量) 等を制御する。

20

【0020】

その際、ECU 38 は、エンジン運転状態 (例えばエンジン回転速度やエンジン負荷等) に応じて目標燃圧をマップ等により算出し、燃圧センサ 32 で検出した高圧燃料通路内の実燃圧を目標燃圧に一致させるように高圧ポンプ 14 の吐出量 (燃圧制御弁 23 の通電時期) を F/B 制御する燃圧 F/B 制御を実行する。ここで、「F/B」は「フィードバック」を意味する (以下、同様)。

【0021】

また、ECU 38 は、エンジン運転状態 (例えばエンジン回転速度やエンジン負荷等) に応じて要求噴射量を算出して、この要求噴射量と燃圧センサ 32 で検出した実燃圧 (又は目標燃圧) とに応じて燃料噴射弁 31 の噴射時間 (噴射パルス幅) を算出し、この噴射時間で燃料噴射弁 31 を開弁駆動して要求噴射量分の燃料を噴射する。

30

【0022】

更に、ECU 38 は、所定の空燃比 F/B 制御実行条件が成立したときに、エンジンの排出ガスの空燃比又はリッチ/リーン等を検出する排出ガスセンサ (例えば空燃比センサや酸素センサ等) の出力に基づいて排出ガスの空燃比を目標空燃比に一致させるようにメイン F/B 補正量を算出し、このメイン F/B 補正量を用いて要求噴射量を補正する空燃比 F/B 制御を実行する。

40

【0023】

ところで、各気筒の燃料噴射弁 31 の噴射時間 (噴射パルス幅) が同一であっても、各気筒の燃料噴射弁 31 の個体差 (製造ばらつき) や経時変化等によって各気筒の燃料噴射弁 31 の噴射量にばらつきが生じることがある。

【0024】

そこで、本実施例では、ECU 38 により後述する図 3 及び図 4 の噴射量ばらつき補正用の各ルーチンを実行することで、燃圧センサ 32 の出力に基づいて各気筒毎に燃料噴射弁 31 の燃料噴射による燃圧降下量を噴射量ばらつきの情報として算出し、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁 31 の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行するようにしている。

50

【 0 0 2 5 】

具体的には、図 2 に示すように、噴射量ばらつき補正制御の際には、まず、高圧ポンプ 1 4 で燃圧を通常的目標燃圧（エンジン運転状態に応じた目標燃圧）から昇圧用の目標燃圧まで昇圧した後、高圧ポンプ 1 4 の吐出を所定期間（例えば燃圧が通常的目標燃圧に低下するまでの期間）だけ停止する。このポンプ吐出停止期間中に、燃料噴射弁 3 1 の燃料噴射が実行される毎に燃圧降下量 P を算出する処理を繰り返して各気筒の燃料噴射による燃圧降下量 $P(\#i)$ を算出する。ここで、 $\#i$ は気筒番号であり、4 気筒エンジンの場合は $i = 1 \sim 4$ である。

【 0 0 2 6 】

この後、全気筒の燃料噴射による燃圧降下量の平均値を算出し、各気筒毎に、それぞれ燃料噴射による燃圧降下量と平均値との偏差を噴射量ばらつきとして算出することで、各気筒の燃料噴射弁 3 1 の噴射量ばらつきを算出する。

10

【 0 0 2 7 】

この後、各気筒毎に、それぞれ燃料噴射弁 3 1 の噴射量ばらつきが小さくなるように噴射量ばらつき補正量を算出し、各気筒毎に、それぞれ噴射量ばらつき補正量を用いて要求噴射量を補正することで、各気筒の燃料噴射弁 3 1 の噴射パルス幅（噴射時間）を気筒毎に補正して、各気筒の燃料噴射弁 3 1 の噴射量ばらつきを小さくする（気筒間の噴射量ばらつきを小さくする）。

【 0 0 2 8 】

ところで、エンジンの加速時や減速時等の過渡運転時に、エンジン運転状態の変化に応じて要求噴射量が変化すると、各気筒の燃料噴射弁 3 1 の噴射量が噴射順に順番に変化していくため、それに伴って各気筒の燃料噴射による燃圧降下量も噴射順に順番に変化していく。このような場合、エンジン運転状態の変化による噴射量の変化の影響を受けて、燃料噴射による燃圧降下量が変化（増加又は減少）するため、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量は、各気筒の噴射量ばらつきを精度良く反映した情報にならない。このため、エンジンの加速時や減速時等の過渡運転時に、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁 3 1 の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行すると、各気筒の噴射量ばらつきを正しく補正することができず、各気筒の噴射量を誤補正してしまう可能性がある。

20

【 0 0 2 9 】

そこで、本実施例では、ECU 3 8 により後述する図 3 及び図 4 の噴射量ばらつき補正用の各ルーチンを実行することで、エンジンの定常運転時（エンジンの運転状態が定常状態のとき）に、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁 3 1 の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行するようにしている。

30

【 0 0 3 0 】

エンジンの定常運転時には、エンジン運転状態の変化による噴射量の変化の影響を受けず、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量は、各気筒の噴射量ばらつきを精度良く反映した情報になる。従って、エンジンの定常運転時に、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁 3 1 の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行するようになれば、各気筒の噴射量ばらつきを正しく補正することができ、各気筒の噴射量の誤補正を防止することができる。

40

【 0 0 3 1 】

ところで、噴射量ばらつき補正制御の際に、燃料噴射弁 3 1 の噴射量が少ないと、燃料噴射による燃圧降下量が小さくなるため、燃圧降下量の演算値に含まれる演算の誤差や分解能（LSB）等に起因するばらつき分が相対的に大きくなって、噴射量ばらつきによる変動分が相対的に小さくなる。このため、燃料噴射弁 3 1 の噴射量が少な過ぎると、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量を比較しても、噴射量ばらつきによる変動分が演算の誤差や分解能等に起因するばらつき分に埋もれてしまい、各気筒の噴射量ばらつきを正しく判定できない可能性がある。

【 0 0 3 2 】

50

一方、噴射量ばらつき補正制御の際に、燃料噴射弁 3 1 の噴射量が多いと、燃料噴射による燃圧降下量が大きくなる。このため、燃料噴射弁 3 1 の噴射量が多過ぎると、燃圧を昇圧した後のポンプ吐出停止期間中に、燃料噴射の回数が必要噴射回数（各気筒の燃料噴射による燃圧降下量を算出するのに必要な噴射回数）に達する前に、燃圧が通常目標燃圧（昇圧前の燃圧）まで低下してしまい、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量を算出できない可能性がある。

【 0 0 3 3 】

そこで、本実施例では、燃料噴射弁 3 1 の噴射量が所定範囲内であることを条件として噴射量ばらつき補正制御を実行するようにしている。

ここで、所定範囲の下限値は、例えば、燃料噴射弁 3 1 の最小噴射量（正常に噴射可能な噴射量の最小値）以上で、且つ、燃圧降下量の演算値に含まれる演算の誤差や分解能等に起因するばらつき分に対して噴射量ばらつきによる変動分が小さくなり過ぎず、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の噴射量ばらつきを正しく判定できる噴射量の最小値又はそれよりも少し大きい値に設定する。

10

【 0 0 3 4 】

一方、所定範囲の上限値は、例えば、燃圧を昇圧した後のポンプ吐出停止期間中に、燃圧が通常目標燃圧（昇圧前の燃圧）まで低下するまでの間に、必要噴射回数の燃料噴射を実行できる噴射量の最大値又はそれよりも少し小さい値に設定する。

【 0 0 3 5 】

このようにすれば、燃圧を昇圧した後のポンプ吐出停止期間中に各気筒の燃料噴射による燃圧降下量を確実に算出できると共に、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の噴射量ばらつきを正しく判定することができる。

20

【 0 0 3 6 】

また、本実施例では、燃圧が所定範囲内であることを条件として噴射量ばらつき補正制御を実行するようにしている。ここで、所定範囲は、例えば、システム燃圧の上限値以下で、且つ、ドライバビリティ及び燃費に悪影響を及ぼさない燃圧の範囲に設定する。このようにすれば、ドライバビリティや燃費に悪影響を及ぼすことなく噴射量ばらつき補正制御を実行することができる。

【 0 0 3 7 】

更に、本実施例では、燃料噴射弁 3 1 の噴射パターンが所定噴射パターンであることを条件として噴射量ばらつき補正制御を実行するようにしている。ここで、所定噴射パターンは、例えば、燃料噴射による燃圧降下量を算出する際の燃圧検出タイミング間に一つの気筒のみで燃料噴射弁 3 1 の燃料噴射を行う噴射パターン（例えば、各気筒の吸気行程で 1 回ずつ燃料噴射を行う吸気行程 1 回噴射パターン）である。

30

【 0 0 3 8 】

このようにすれば、他の気筒の燃料噴射による燃圧降下の影響を受けずに、該当する気筒の燃料噴射による燃圧降下量を精度良く算出ことができ、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量を精度良く算出することができる。

【 0 0 3 9 】

本実施例では、噴射量ばらつき補正制御の際に、燃圧を昇圧した後のポンプ吐出停止期間中に各気筒の燃料噴射による燃圧降下量を算出するが、高圧ポンプ 1 4 が最大吐出量で燃料を吐出するフル吐出状態の場合には、それ以上燃圧を昇圧することができないため、噴射量ばらつき補正制御を実行することができない。

40

【 0 0 4 0 】

そこで、本実施例では、高圧ポンプ 1 4 が最大吐出量で燃料を吐出するフル吐出状態ではない（非フル吐出状態である）ことを条件として噴射量ばらつき補正制御を実行するようにしている。このようにすれば、高圧ポンプ 1 4 がフル吐出状態ではないときに噴射量ばらつき補正制御を実行するようになり、噴射量ばらつき補正制御を確実に実行することができる。

【 0 0 4 1 】

50

また、燃料噴射弁 3 1 の燃料噴射を停止する燃料カット中は、燃料噴射による燃圧降下量を算出できないため、噴射量ばらつき補正制御を実行することができない。

そこで、本実施例では、燃料噴射弁 3 1 の燃料噴射を停止する燃料カット中ではない（非燃料カット中である）ことを条件として噴射量ばらつき補正制御を実行するようにしている。このようにすれば、燃料カット中ではないときに噴射量ばらつき補正制御を実行するようにでき、噴射量ばらつき補正制御を確実に実行することができる。

【 0 0 4 2 】

また、ガス欠（燃料残量が不足した状態）等で正常に燃料噴射できない場合には、その影響を受けて燃料噴射による燃圧降下量が増加するため、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量は、各気筒の噴射量ばらつきを精度良く反映した情報にならない。このため、噴射量ばらつき補正制御を実行すると、各気筒の噴射量ばらつきを正しく補正することができず、各気筒の噴射量を誤補正してしまう可能性がある。

10

【 0 0 4 3 】

そこで、本実施例では、メイン F / B 補正量が所定値以下であることを条件として噴射量ばらつき補正制御を実行するようにしている。ここで、所定値は、例えば、メイン F / B 補正量の正常範囲の上限値に設定されている。

【 0 0 4 4 】

つまり、メイン F / B 補正量が所定値よりも大きいときには、ガス欠等で正常に燃料噴射できていないと判断して、噴射量ばらつき補正制御を禁止する。一方、メイン F / B 補正量が所定値以下のときには、正常に燃料噴射できていると判断して、噴射量ばらつき補正制御を許可する。このようにすれば、ガス欠等で正常に燃料噴射できていないときに、噴射量ばらつき補正制御を実行してしまうことを防止して、各気筒の噴射量の誤補正を防止することができる。

20

【 0 0 4 5 】

また、高圧ポンプ 1 4 の通常制御中に噴射量ばらつき補正制御を実行する場合、エンジンの運転領域によっては、燃料噴射弁 3 1 の噴射期間と高圧ポンプ 1 4 の吐出期間とが重複することがある。燃料噴射弁 3 1 の噴射期間と高圧ポンプ 1 4 の吐出期間とが重複する運転領域では、高圧ポンプ 1 4 の燃料吐出による燃圧上昇の影響を受けて、燃料噴射弁 3 1 の燃料噴射による燃圧降下量を精度良く算出することが困難になる。

【 0 0 4 6 】

30

そこで、本実施例では、燃料噴射弁 3 1 の噴射期間と高圧ポンプ 1 4 の吐出期間とが重複しない運転領域（非重複運転領域）であることを条件として噴射量ばらつき補正制御を実行するようにしている。このようにすれば、高圧ポンプ 1 4 の通常制御中に噴射量ばらつき補正制御を実行する場合でも、高圧ポンプ 1 4 の燃料吐出による燃圧上昇の影響を受けずに、燃料噴射弁 3 1 の燃料噴射による燃圧降下量を精度良く算出することができ、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量を精度良く算出することができる。

以下、本実施例で ECU 3 8 が実行する図 3 及び図 4 の噴射量ばらつき補正用の各ルーチンの処理内容を説明する。

【 0 0 4 7 】

[噴射量ばらつき補正メインルーチン]

40

図 3 に示す噴射量ばらつき補正メインルーチンは、ECU 3 8 の電源オン期間中（イグニッションスイッチのオン期間中）に所定周期で繰り返し実行され、特許請求の範囲でいう噴射量ばらつき補正手段としての役割を果たす。

【 0 0 4 8 】

本ルーチンが起動されると、まず、ステップ 1 0 1 ~ 1 0 8 で、噴射量ばらつき補正制御の実行条件が成立しているか否かを判定する。ここで、噴射量ばらつき補正制御の実行条件としては、例えば、次の(1) ~ (8) の条件が判定される。

【 0 0 4 9 】

(1) エンジンの定常運転時であること（ステップ 1 0 1）

(2) 燃料噴射弁 3 1 の噴射量が所定範囲内であること（ステップ 1 0 2）

50

- (3) 燃圧が所定範囲内であること(ステップ103)
- (4) 燃料噴射弁31の噴射パターンが所定噴射パターンであること(ステップ104)
- (5) 高圧ポンプ14が非フル吐出状態である(フル吐出状態ではない)こと(ステップ105)
- (6) 非燃料カット中である(燃料カット中ではない)こと(ステップ106)
- (7) メインF/B補正量が所定値以下であること(ステップ107)
- (8) 非重複運転領域(燃料噴射弁31の噴射期間と高圧ポンプ14の吐出期間とが重複しない運転領域)であること(ステップ108)

【0050】

上記(1)～(8)の条件を全て満たせば、噴射量ばらつき補正制御の実行条件が成立するが、上記(1)～(8)の条件のうちいずれか一つでも満たさない条件があれば、噴射量ばらつき補正制御の実行条件が不成立となる。

このステップ101～108で、噴射量ばらつき補正制御の実行条件が不成立であると判定された場合には、噴射量ばらつき補正制御を禁止して、本ルーチンを終了する。

【0051】

一方、上記ステップ101～108で、噴射量ばらつき補正制御の実行条件が成立していると判定された場合には、噴射量ばらつき補正制御を許可して、ステップ109に進み、図4の噴射量ばらつき補正ルーチンを実行する。

【0052】

[噴射量ばらつき補正ルーチン]

図4に示す噴射量ばらつき補正ルーチンは、前記図3の噴射量ばらつき補正メインルーチンのステップ109で実行されるサブルーチンである。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ201で、高圧ポンプ14で燃圧を通常的目標燃圧(エンジン運転状態に応じた目標燃圧)から昇圧用的目標燃圧まで昇圧した後、ステップ202に進み、高圧ポンプ14の吐出を停止する。

【0053】

この後、ステップ203に進み、燃圧センサ32の出力に基づいて各気筒毎に燃料噴射弁31の燃料噴射による燃圧降下量を算出する。本実施例では、燃圧検出タイミングをポンプカムトップ(高圧ポンプ14のピストン19が上死点となるタイミング)に設定して、各気筒の燃料噴射開始前と燃料噴射終了後に燃圧を検出する。そして、各気筒毎に、それぞれ燃料噴射開始前の燃圧と燃料噴射終了後の燃圧との差を燃料噴射による燃圧降下量として算出する。

【0054】

この後、ステップ204に進み、例えば、燃圧が通常的目標燃圧に低下したときに、高圧ポンプ14の吐出を再開する。この後、ステップ205に進み、全気筒の燃料噴射による燃圧降下量の平均値を算出し、各気筒毎に、それぞれ燃料噴射による燃圧降下量と平均値との偏差を噴射量ばらつきとして算出することで、各気筒の燃料噴射弁31の噴射量ばらつきを算出する。

【0055】

この後、ステップ206に進み、各気筒毎に、それぞれ燃料噴射弁31の噴射量ばらつきが小さくなるように噴射量ばらつき補正量を算出する。ECU38は、各気筒毎に、それぞれ噴射量ばらつき補正量を用いて要求噴射量を補正することで、各気筒の燃料噴射弁31の噴射パルス幅(噴射時間)を気筒毎に補正して、各気筒の燃料噴射弁31の噴射量ばらつきを小さくする(気筒間の噴射量ばらつきを小さくする)。

【0056】

以上説明した本実施例では、噴射量ばらつき補正制御の実行条件が成立しているか否かを、エンジンの定常運転時であること、燃料噴射弁31の噴射量が所定範囲内であること、燃圧が所定範囲内であること等の各種の条件を全て満たしている否かによって判定する。そして、噴射量ばらつき補正制御の実行条件が成立していると判定されたときに、燃圧センサ32の出力に基づいて各気筒毎に燃料噴射弁31の燃料噴射による燃圧降下量を算

10

20

30

40

50

出し、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁 3 1 の噴射量ばらつきを補正する噴射量ばらつき補正制御を実行する。これにより、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量を精度良く算出して、各気筒の噴射量ばらつきを正しく補正することができ、各気筒の噴射量の誤補正を防止することができる。

【0057】

尚、各気筒の燃料噴射による燃圧降下量に基づいて各気筒の燃料噴射弁 3 1 の噴射量ばらつきを補正する方法は、上記実施例で説明した方法に限定されず、適宜変更しても良い。

【0058】

また、本発明の適用範囲は、4気筒エンジンに限定されず、3気筒以下のエンジンや5気筒以上のエンジンに本発明を適用しても良い。更に、高圧ポンプ 1 4 のピストン 1 9 を駆動するカム 2 1 として、4つのカム山を有する4山カムを用いた構成に限定されず、例えば、3つのカム山を有する3山カムを用いた構成や2つのカム山を有する2山カムを用いた構成としても良い。

【0059】

その他、本発明は、高圧ポンプの構成や燃料供給システムの構成を適宜変更しても良い等、要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できる。

【符号の説明】

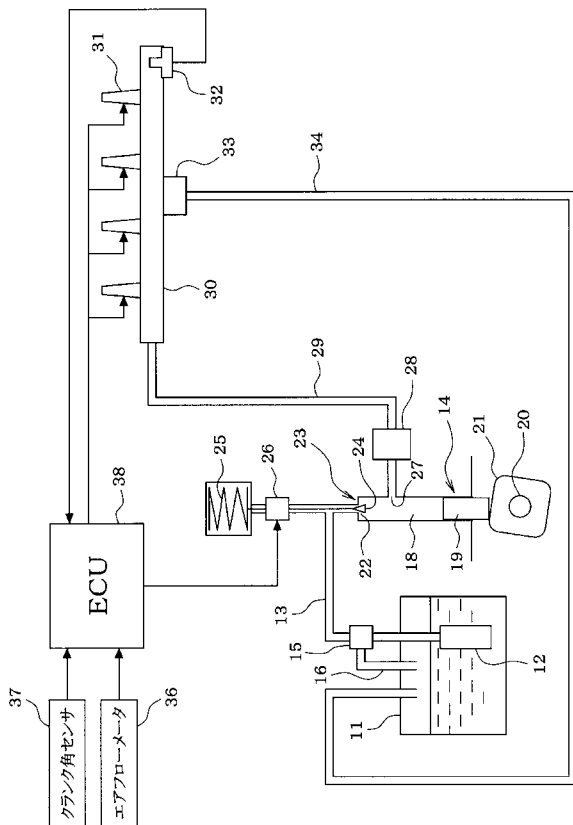
【0060】

1 4 ... 高圧ポンプ、2 9 ... 高圧燃料配管（高圧燃料通路）、3 0 ... デリバリアパイプ（高圧燃料通路）、3 1 ... 燃料噴射弁、3 2 ... 燃圧センサ、3 8 ... ECU（噴射量ばらつき補正手段）

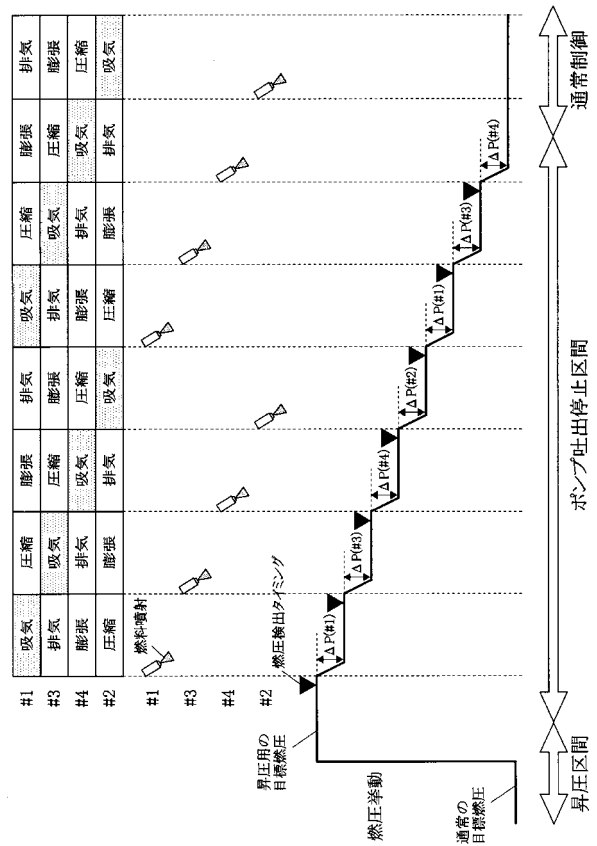
10

20

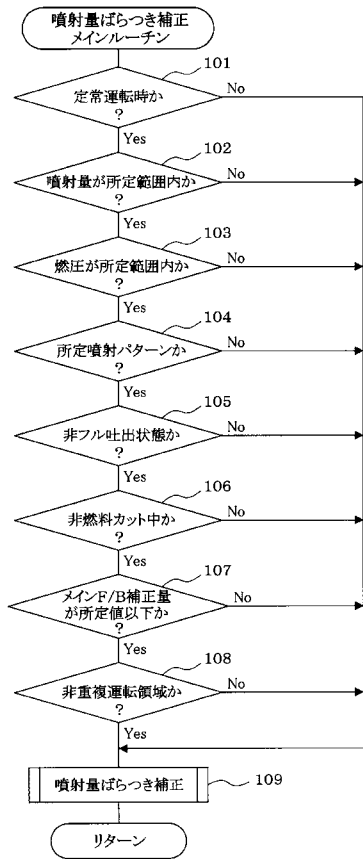
【図 1】



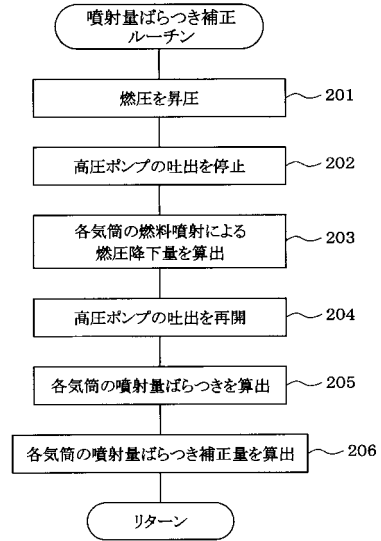
【図 2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 D 41/14 3 1 0 K

Fターム(参考) 3G301 HA04 JA08 JA15 JA17 KA21 LB02 LC01 MA11 NA01 NA06
NA08 NC02 ND01 ND22 ND24 ND25 PA01Z PA17Z PB03Z PB08Z
PD02Z PE01Z PE03Z
3G384 AA06 BA09 BA13 CA14 DA04 DA27 DA29 DA35 DA36 EA01
EA08 EA10 ED01 ED06 ED07 EG01 FA01Z FA14Z FA15Z FA37Z
FA40Z FA56Z FA58Z