

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4306722号
(P4306722)

(45) 発行日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2D 41/38 (2006.01)	FO2D 41/38 B
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 312H
FO1N 3/24 (2006.01)	FO2D 45/00 364D
FO1N 3/10 (2006.01)	FO1N 3/24 R
	FO1N 3/24 T
請求項の数 8 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2006-317377 (P2006-317377)
 (22) 出願日 平成18年11月24日(2006.11.24)
 (65) 公開番号 特開2008-128195 (P2008-128195A)
 (43) 公開日 平成20年6月5日(2008.6.5)
 審査請求日 平成19年7月20日(2007.7.20)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 大坪 康彦
 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 片山 真伸
 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 松下 聡

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼室に燃料を直接噴射する燃料噴射弁と前記燃焼室に強制的に空気を送り込む過給機と排気通路に設けられた排気浄化装置とを有する内燃機関に適用され、前記燃料噴射弁からの燃料噴射として、トルク発生のための燃料噴射とは別に膨張行程あるいは排気行程における燃料噴射であるポスト噴射を実行する燃料噴射装置において、

機関出力軸の回転速度を検出するための回転速度センサと、

吸気通路における前記過給機より空気流れ方向上流側に設けられて同吸気通路を流れる空気量を検出する空気量センサと、

前記吸気通路における前記過給機より空気流れ方向下流側に設けられて同吸気通路内部の空気圧力を検出する圧力センサと、

同圧力センサにより検出した空気圧力の変化速度に基づいて補正項を算出する補正項算出手段と、

前記機関出力軸の回転速度、および前記空気量、および前記補正項、および前記トルク発生のための燃料噴射における燃料噴射量に基づいて上限噴射量を設定する設定手段と、

前記上限噴射量によって前記ポスト噴射における燃料噴射量を制限する制限手段とを備えることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項2】

請求項1に記載の燃料噴射装置において、

前記設定手段は、内燃機関の急加速時において吸気通路を流れる空気量のうちの空気圧

10

20

力を上昇させるために消費される空気量に相当する値である前記補正項を前記空気圧力の変化速度に基づいて設定する

ことを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の燃料噴射装置において、

前記空気量および前記機関出力軸の回転速度に基づいて同機関出力軸の単位回転当たり
に前記吸気通路を流れる空気量を算出する空気量算出手段と、該空気量算出手段により算
出した空気量を前記補正項によって減量補正する補正手段とをさらに備え、

前記設定手段は、前記補正手段により補正した空気量および前記トルク発生のための燃
料噴射における燃料噴射量に基づいて前記上限噴射量を設定するものである

10

ことを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の燃料噴射装置において、

前記補正手段は、前記補正項として、前記圧力センサにより検出した空気圧力の変化速
度が高いときほど、前記算出手段によって算出される空気量を大きく減少させる値を算出
する

ことを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の燃料噴射装置において、

前記補正手段は、前記補正項の算出パラメータとして機関回転速度を用い、同機関回転
速度が低いときほど前記算出手段によって算出される空気量を大きく減少させる値を前記
補正項として算出する

20

ことを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 6】

請求項 2 ~ 5 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置において、

前記設定手段は、前記上限噴射量として、前記補正手段により減量補正された空気量
が多いときほど多い量を設定し、前記トルク発生のための燃料噴射にかかる燃料噴射量
が少ないときほど多い量を設定する

ことを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 7】

30

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置において、

前記ポスト噴射は前記排気浄化装置に未燃燃料成分を供給するべく実行される燃料噴射
であり、前記排気浄化装置は酸化触媒を備えてなる

ことを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の燃料噴射装置において、

前記排気浄化装置は、前記酸化触媒より排気流れ方向下流側に配設されて排気中の微粒
子状物質を捕集する排気フィルタをさらに備えてなる

ことを特徴とする燃料噴射装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、過給機を備えた内燃機関に適用されて燃料噴射弁からの燃料噴射としてトルク発生のための燃料噴射とは別に膨張行程あるいは排気行程における燃料噴射であるポスト噴射を実行する燃料噴射装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、燃焼室に強制的に空気を送り込むための過給機を備えた内燃機関が広く知られている（特許文献 1 や特許文献 2 参照）。

また、燃焼室に直接燃料を噴射するタイプの内燃機関が多用されており、そうした内燃

50

機関において、その運転状態に応じて燃料噴射弁を開閉制御することにより、運転状態に見合う量の燃料を供給するようにした装置が知られている。

【0003】

さらに、内燃機関の排気通路には触媒コンバータや排気フィルタなどを備えて排気を浄化する排気浄化装置が設けられており、同排気浄化装置の機能を十分に発揮させるために、ポスト噴射を実行する装置が知られている。このポスト噴射は、膨張行程あるいは排気行程において実行される燃料噴射弁からの燃料噴射であり、トルク発生のための燃料噴射とは別に実行される。

【0004】

また近年、内燃機関に吸気通路を流れる空気量を検出するためのセンサ（例えば吸気量センサや圧力センサなど）を設け、同センサによって検出される空気量（通路空気量）に基づいて内燃機関の運転に関わる各種制御（例えば燃料噴射弁の開閉制御など）を実行することも多用されている。

【特許文献1】特開平4-191452号公報

【特許文献2】特開平2-218921号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、過給機を備えた内燃機関にあつては、その急加速時において、通路空気量が急速に増加するようになる。このとき通路空気量の増加分の一部が吸気圧力の上昇によって消費されるために、吸気通路内の空気圧力（吸気圧力）が機関運転状態に見合う圧力に上昇するまでの期間、上記通路空気量の増加度合いと比較して実際に燃焼室に吸入される空気量（筒内空気量）の増加度合いが小さくなり、それら通路空気量と筒内空気量との間にずれが生じてしまう。

【0006】

こうしたずれを考慮することなく機関制御が実行されると、筒内空気量がさほど増加していないにもかかわらず、これよりも増加度合いの大きい通路空気量に応じたかたちで機関制御が実行されてしまう。そのため、例えば通路空気量に応じた量の燃料が燃料噴射弁から噴射されると、不要に多い量の燃料が内燃機関に供給されて、燃焼室内における空燃比（=空気量/燃料量）が不要にリッチ側の比率になってしまう。

【0007】

また、そうした急加速時において前述したポスト噴射が実行されると、もともと燃焼室内における空燃比がリッチ側の比率になり易い運転状態である上に、ポスト噴射によって燃料が添加されるために、排気中の未燃燃料成分の過度の増加を招き易くなってしまふ。

【0008】

そして、実際に排気中の未燃燃料成分が過度に多くなってしまうと、排気中の未燃燃料成分の一部が未反応のまま排気浄化装置を通過して排気通路の外部に排出されて、例えば白煙の発生を招くなど、排気性状の悪化を招いてしまふ。

【0009】

本発明は、そうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ポスト噴射の実行に伴う排気性状の悪化を抑制することのできる燃料噴射装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について説明する。

(1) 請求項1に記載の発明は、燃焼室に燃料を直接噴射する燃料噴射弁と前記燃焼室に強制的に空気を送り込む過給機と排気通路に設けられた排気浄化装置とを有する内燃機関に適用され、前記燃料噴射弁からの燃料噴射として、トルク発生のための燃料噴射とは別に膨張行程あるいは排気行程における燃料噴射であるポスト噴射を実行する燃料噴射装置において、機関出力軸の回転速度を検出するための回転速度センサと、吸気通路における前記過給機より空気流れ方向上流側に設けられて同吸気通路を流れる空気量を検出する

10

20

30

40

50

空気量センサと、前記吸気通路における前記過給機より空気流れ方向下流側に設けられて同吸気通路内部の空気圧力を検出する圧力センサと、同圧力センサにより検出した空気圧力の変化速度に基づいて補正項を算出する補正項算出手段と、前記機関出力軸の回転速度、および前記空気量、および前記補正項、および前記トルク発生のための燃料噴射における燃料噴射量に基づいて上限噴射量を設定する設定手段と、前記上限噴射量によって前記ポスト噴射における燃料噴射量を制限する制限手段とを備えることをその要旨とする。

(2) 請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の燃料噴射装置において、前記設定手段は、内燃機関の急加速時において吸気通路を流れる空気量のうちの空気圧力を上昇させるために消費される空気量に相当する値である前記補正項を前記空気圧力の変化速度に基づいて設定することを要旨としている。

10

【0011】

上記構成では、吸気通路内の空気圧力（吸気圧力）の変化速度に基づいて、内燃機関の急加速時において吸気通路を流れる空気量（通路空気量）のうちの吸気圧力を上昇させるために消費される空気量に相当する値（補正項）を算出することができる。しかも、この補正項、通路空気量および機関出力軸の回転速度に基づいて実際に燃焼室に吸入される空気量（筒内空気量）を特定することが可能になる。したがって上記構成によれば、そうした筒内空気量とトルク発生のための燃料噴射における燃料噴射量とに応じたかたちで、排気の空燃比を所定比率より高い比率に維持することの可能なポスト噴射についての上限噴射量を精度良く設定することができ、ポスト噴射の実行に伴う排気性状の悪化を抑制することができる。

20

【0012】

(3) 請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の燃料噴射装置において、前記空気量および前記機関出力軸の回転速度に基づいて同機関出力軸の単位回転当たりに前記吸気通路を流れる空気量を算出する空気量算出手段と、該空気量算出手段により算出した空気量を前記補正項によって減量補正する補正手段とをさらに備え、前記設定手段は、前記補正手段により補正した空気量および前記トルク発生のための燃料噴射における燃料噴射量に基づいて前記上限噴射量を設定するものであることをその要旨とする。

【0013】

上記構成によれば、機関出力軸の単位回転当たりに吸気通路を通過する空気量（基準通路空気量）と補正項とに基づいて、機関出力軸の単位回転当たりの筒内空気量（基準筒内空気量）に相当する値（補正手段により減量補正された空気量）を算出することができる。しかも、そうした基準筒内空気量に相当する値とトルク発生のための燃料噴射における燃料噴射量とに応じたかたちで、排気の空燃比を所定比率より高い比率に維持することの可能なポスト噴射についての上限噴射量を精度良く設定することができる。

30

【0014】

(4) 請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の燃料噴射装置において、前記補正手段は、前記補正項として、前記圧力センサにより検出した空気圧力の変化速度が高いときほど、前記算出手段によって算出される空気量を大きく減少させる値を算出することをその要旨とする。

【0015】

吸気圧力の変化速度が高いときほど、通路空気量や筒内空気量が急速に変化しており、基準通路空気量と基準筒内空気量との差が大きくなる。上記構成によれば、上記差が大きいときほど基準通路空気量を大きく減量補正するといったように、同差の発生傾向に合わせて基準通路空気量を減量補正して、これを基準筒内空気量に相当する値として算出することができるようになる。

40

【0016】

(5) 請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の燃料噴射装置において、前記補正手段は、前記補正項の算出パラメータとして機関回転速度を用い、同機関回転速度が低いときほど前記算出手段によって算出される空気量を大きく減少させる値を前記補正項として算出することをその要旨とする。

50

【 0 0 1 7 】

吸気圧力の変化速度（すなわち、単位時間当たりの変化量）が同一であっても、機関回転速度が低いときほど、一回の吸気行程当たりの上記吸気圧力の変化量が多くなるために、通路空気量の増加分のうちの吸気圧力の上昇により消費される空気量であって、一回の吸気行程当たりに消費される空気量が多くなる。そのため、機関回転速度が低いほど、一回の吸気行程当たりの基準通路空気量と基準筒内空気量との差が大きくなる。

上記構成によれば、上記差の発生傾向に合わせて基準通路空気量を減量補正して、これを基準筒内空気量に相当する値として算出することができるようになる。

【 0 0 1 8 】

（ 6 ）請求項 6 に記載の発明は、請求項 2 ～ 5 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置において、前記設定手段は、前記上限噴射量として、前記補正手段により減量補正された空気量が多いときほど多い量を設定し、前記トルク発生のための燃料噴射にかかる燃料噴射量が少ないときほど多い量を設定することをその要旨とする。

10

【 0 0 1 9 】

（ 7 ）請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置において、前記ポスト噴射は前記排気浄化装置に未燃燃料成分を供給するべく実行される燃料噴射であり、前記排気浄化装置は酸化触媒を備えてなることをその要旨とする。

【 0 0 2 0 】

上記構成によれば、酸化触媒の処理能力を超える分の未燃燃料成分が未反応のまま排気通路の外部に排出されることを抑制することができ、これにより排気性状の悪化を抑制することができる。

20

【 0 0 2 1 】

（ 8 ）請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載の燃料噴射装置において、前記排気浄化装置は、前記酸化触媒より排気流れ方向下流側に配設されて排気中の微粒子状物質を捕集する排気フィルタをさらに備えてなることをその要旨とする。

【 0 0 2 2 】

近年、酸化触媒の排気流れ方向下流側に排気フィルタを配設するようにした装置が提案されている。この装置では、先ず酸化触媒における未燃燃料成分の酸化によって排気が高温になり、さらに高温の排気の流入によって同排気フィルタが高温になり、これに伴って排気フィルタに捕集された微粒子状物質が酸化して除去されるといったように、排気フィルタの機能回復が図られる。

30

【 0 0 2 3 】

上記構成によれば、そうした装置にあって、排気中の未燃燃料成分の一部が未反応のまま排気浄化装置を通過して排気通路の外部に排出されることを抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 4 】

以下、本発明にかかる燃料噴射装置を具体化した一実施形態について説明する。

図 1 は、本実施の形態にかかる燃料噴射装置が適用される内燃機関、およびその周辺機器を示す概略構成図である。

【 0 0 2 5 】

同図 1 に示すように、本実施の形態にかかる燃料噴射装置は、複数の気筒 # 1 ～ # 4 を有する内燃機関 1 0 に搭載されている。内燃機関 1 0 には複数の燃料噴射弁 1 1 が取り付けられている。これら燃料噴射弁 1 1 は、各気筒 # 1 ～ # 4 の燃焼室に直接燃料を噴射するように設けられている。また各燃料噴射弁 1 1 は蓄圧配管としてのコモンレール 1 2 に接続されており、同コモンレール 1 2 はサプライポンプ 1 3 に接続されている。そして、このサプライポンプ 1 3 により、燃料タンク（図示略）内に備蓄された燃料が吸入されるとともにコモンレール 1 2 に向けて圧送される。これにより、コモンレール 1 2 の内部には高圧の燃料が満たされている。そして、本実施の形態にかかる燃料噴射装置では、各燃料噴射弁 1 1 の閉閉駆動を通じて、コモンレール 1 2 内の高圧燃料が各気筒 # 1 ～ # 4 の燃焼室内に直接噴射される。

40

50

【 0 0 2 6 】

また、内燃機関 1 0 の各気筒 # 1 ~ # 4 はインテークマニホールド 1 4 を介して吸気通路 1 5 に接続されている。内燃機関 1 0 では、これらインテークマニホールド 1 4 および吸気通路 1 5 を通じて、外部の空気（外気）が各気筒 # 1 ~ # 4 の燃焼室内に吸入される。吸気通路 1 5 には、同吸気通路 1 5 の通路断面積の変更するスロットル弁 1 6 が設けられている。そして、このスロットル弁 1 6 の開度制御を通じて、吸気通路 1 5 を通過する空気の量（吸入空気量）が調整される。

【 0 0 2 7 】

一方、内燃機関 1 0 の各気筒 # 1 ~ # 4 はエキゾーストマニホールド 1 7 を介して排気通路 1 8 に接続されている。内燃機関 1 0 では、これらエキゾーストマニホールド 1 7 および排気通路 1 8 を通じて、各気筒 # 1 ~ # 4 の燃焼室において燃焼した後のガス（排気）が外部に排出される。

【 0 0 2 8 】

内燃機関 1 0 には、排気駆動式の過給機 1 9 が設けられている。この過給機 1 9 は、吸気通路 1 5 における上記スロットル弁 1 6 より吸気流れ方向上流側に設けられたコンプレッサ 2 0 と、排気通路 1 8 に設けられたタービン 2 1 とにより構成される。

【 0 0 2 9 】

この過給機 1 9 は、内燃機関 1 0 の負荷が小さく排気量が少ないときには作動せず（仕事量「0」）、内燃機関 1 0 の負荷が大きくなって排気量が多くなると作動する（仕事量「0」）。過給機 1 9 の作動時には、タービン 2 1 を多量の排気が通過することによってコンプレッサ 2 0 が作動し、吸気通路 1 5 を流れる空気が圧送されて内燃機関 1 0 の燃焼室に強制的に送り込まれる。

【 0 0 3 0 】

なお、吸気通路 1 5 におけるスロットル弁 1 6 とコンプレッサ 2 0 との間にはインタークーラ 2 2 が設けられている。このインタークーラ 2 2 により、過給機 1 9 による過給に伴って高温になった空気が冷却される。

【 0 0 3 1 】

また、排気通路 1 8 におけるタービン 2 1 より排気流れ方向下流側には排気浄化装置 3 0 が設けられている。この排気浄化装置 3 0 により、微粒子状物質（PM）や、一酸化炭素（CO）、炭化水素（HC）などといった排気中の大気汚染物質が捕集あるいは変換されて、同排気が浄化される。

【 0 0 3 2 】

排気浄化装置 3 0 は、詳しくは、二つの触媒コンバータ 3 1 , 3 2 と一つのフィルタ 3 3 とを備えている。二つの触媒コンバータ 3 1 , 3 2 は、共に酸化触媒が内部に担持されたものであり、排気流れ方向において間隔を置いて直列に並ぶように配設されている。これら触媒コンバータ 3 1 , 3 2 により、排気中の CO や HC が無害の二酸化炭素（CO₂）や水分（H₂O）に変換される。上記フィルタ 3 3 は、それら触媒コンバータ 3 1 , 3 2 より排気流れ方向下流側に配設されている。このフィルタ 3 3 によって、排気中の PM が捕集される。

【 0 0 3 3 】

内燃機関 1 0 はその周辺機器として各種センサを備えている。各種センサとしては、例えばアクセルペダル（図示略）の操作量（アクセル踏み込み量 AC）を検出するためのアクセルセンサ 4 1 や、機関出力軸（図示略）の回転速度（機関回転速度 NE）を検出するための速度センサ 4 2 が設けられている。また、吸気通路 1 5 におけるスロットル弁 1 6 より吸気流れ方向下流側に設けられて同吸気通路 1 5 内の空気圧力（吸気圧力 P）を検出するための圧力センサ 4 3 や、吸気通路 1 5 におけるコンプレッサ 2 0 より吸気流れ方向上流側に設けられて同吸気通路 1 5 を流れる空気量（通路空気量 GA_p）を検出するための空気量センサ 4 4 を備えている。その他、排気通路 1 8 における上記二つの触媒コンバータ 3 1 , 3 2 の間の部分を通過する排気の温度 T_aを検出するための温度センサ 4 5 や、上記二つの触媒コンバータ 3 1 , 3 2 を通過した後の排気の温度 T_bを検出するための

10

20

30

40

50

温度センサ 46 等も設けられている。

【0034】

また内燃機関 10 はその周辺機器として、例えばマイクロコンピュータを有して構成される電子制御装置 40 を備えている。この電子制御装置 40 は、上記各種センサの出力信号を取り込むとともに各種の演算を行い、その演算結果に基づいて燃料噴射弁 11 の駆動制御やスロットル弁 16 の開度制御など、内燃機関 10 の運転に関わる各種制御を実行する。

【0035】

燃料噴射弁 11 の駆動制御では、トルク発生のための燃料噴射（メイン噴射）における燃料噴射量が調節される。具体的には先ず、メイン噴射における燃料噴射量についての制御目標値（メイン噴射量 Q_m ）がアクセル踏み込み量 AC および機関回転速度 NE に基づき設定される。このメイン噴射量 Q_m としては、アクセル踏み込み量 AC が大きいほど、また機関回転速度 NE が高いほど、多い量が算出される。そして、そうしたメイン噴射量 Q_m に応じた時間だけ燃料噴射弁 11 が開弁駆動されて、内燃機関 10 の運転状態に見合う量の燃料が噴射供給される。

10

【0036】

また燃料噴射弁 11 の駆動制御では、前記メイン噴射とは別に、内燃機関 10 の膨張行程の終期（例えば、圧縮上死点後（ $ATDC$ ）の $120^\circ CA \sim 160^\circ CA$ ）における燃料噴射（ポスト噴射）が実行される。このポスト噴射は、上記フィルタ 33 の機能回復を図るべく実行される。詳しくは、ポスト噴射の実行によって排気中に未燃燃料成分が添加され、その未燃燃料成分が二つの触媒コンバータ 31, 32 において酸化して排気温度が上昇する。そして、これにより高温となった排気がフィルタ 33 を通過することによって同フィルタ 33 が高温になり、フィルタ 33 に捕集された PM が酸化する。

20

【0037】

ポスト噴射は、実行条件が成立していることを条件に実行される。この実行条件が成立していることは、以下の条件（イ）および（ロ）が共に満たされることをもって判断される。

（イ）フィルタ 33 に捕集されている PM の量（ PM 堆積量）が所定量以上になったこと。なお本実施の形態では、その時々における PM 堆積量が内燃機関 10 の運転状態やフィルタ 33 の温度などに基づき推定されて電子制御装置 40 に記憶されている。

30

（ロ）排気流れ方向下流側の触媒コンバータ 32 の温度が所定温度以上であること。なお本実施の形態では、その時々における触媒コンバータ 32 の温度が排気温度 T_a に基づき推定されて電子制御装置 40 に記憶されている。

【0038】

また、ポスト噴射における燃料噴射量についての制御目標値（目標ポスト噴射量 Q_p ）は、メイン噴射量 Q_m および機関回転速度 NE に基づいて設定される。

ここで、メイン噴射量 Q_m が少ないときほど、燃焼室から排気通路 18 に排出されるガスの温度が低いことから、フィルタ 33 の温度を所定温度で維持するために多くの燃料が必要になる。また、機関回転速度 NE が低いときほど、フィルタ 33 を排気が通過する時間、言い換えれば、排気が有する熱がフィルタ 33 に伝達される時間が短いことから、フィルタ 33 の温度を所定温度で維持するために多くの燃料が必要になる。

40

【0039】

こうした実情をふまえ、予め定められた目標温度（例えば $600 \sim 700$ ）にフィルタ 33 の温度を維持することの可能な噴射量が目標ポスト噴射量 Q_p として設定される。詳しくは、メイン噴射量 Q_m および機関回転速度 NE により定まる機関運転領域と同機関運転領域に適した目標ポスト噴射量 Q_p との関係が実験結果などに基づき求められ、その求められた関係が演算マップとして電子制御装置 40 に記憶されており、この演算マップを参照して目標ポスト噴射量 Q_p が設定される。

【0040】

また、ポスト噴射における燃料噴射時期についての制御目標値（目標ポスト噴射時期 T

50

p) は、メイン噴射量 Q_m および機関回転速度 N_E に基づいて設定される。この目標ポスト噴射時期 T_p としては、噴射燃料の燃焼と燃焼室壁面への付着とを共に抑えることのできる可能な時期が設定される。詳しくは、メイン噴射量 Q_m および機関回転速度 N_E により定まる機関運転領域と同機関運転領域に適した目標ポスト噴射時期 T_p との関係が実験結果などにに基づき求められ、その求められた関係が演算マップとして電子制御装置 40 に記憶されており、この演算マップを参照して目標ポスト噴射時期 T_p が設定される。

【0041】

そして、本実施の形態にかかる燃料噴射弁 11 の開閉制御では、上記目標ポスト噴射量 Q_p に応じた時間だけ目標ポスト噴射時期 T_p において燃料噴射弁 11 が開弁駆動されてポスト噴射が実行される。なお、本実施の形態では、排気温度 T_b に基づいて排気流れ方向下流側の触媒コンバータ 32 の下流端の温度、言い換えれば、フィルタ 33 の上流端の温度（フィルタ温度 T_f ）が推定されて、電子制御装置 40 に記憶されている。そしてポスト噴射の実行に際しては、このフィルタ温度 T_f と予め定められた目標温度（例えば 600 ~ 700）とが一致するように、目標ポスト噴射量 Q_p がフィードバック制御される。

10

【0042】

本実施の形態では、ポスト噴射の実行に際して、目標ポスト噴射量 Q_p についての上限噴射量 Q_{gd} が算出され、この上限噴射量 Q_{gd} によって目標ポスト噴射量 Q_p が制限される。これにより、内燃機関 10 の急加速時において排気の空燃比が過度にリッチ側の比率になることを抑制して、触媒コンバータ 31, 32 の処理能力を超える分の未燃燃料成分が未反応のまま排気通路 18 の外部に排出されることを抑制することにより、排気性状の悪化を抑えるようにしている。

20

【0043】

以下、そのように目標ポスト噴射量 Q_p を上限噴射量 Q_{gd} によって制限する処理（制限処理）の実行手順について、図 2 を参照しつつ説明する。

図 2 は上記制限処理の具体的な処理手順を示すフローチャートであり、同フローチャートに示される一連の処理は、所定時間（例えば、数ミリ秒）毎の処理として、電子制御装置 40 により実行される。

【0044】

同図 2 に示すように、この処理では、前記実行条件が成立していることを条件に（ステップ S101：YES）、以下の処理が実行される（ステップ S102 ~ S107）。

30

実行条件が成立している場合には先ず、吸気圧力 P の変化速度 \dot{P} が算出される（ステップ S102）。この変化速度 \dot{P} としては、具体的には、本処理の前の実行周期において検出された吸気圧力 $P(i-1)$ と今回の実行周期において検出された吸気圧力 $P(i)$ との差（ $= P(i-1) - P(i)$ ）が算出される。

【0045】

その後、上記変化速度 \dot{P} および機関回転速度 N_E に基づいて A マップから補正項 K_g が算出される（ステップ S103）。本実施の形態では、補正項 K_g として、機関出力軸の一回転当たりの通路空気量（基準通路空気量 $G_{Np} (= G_{Ap} / N_E)$ ）のうちの吸気圧力 P を上昇させるために消費される空気量に相当する値が算出される。

40

【0046】

図 3 に、上記 A マップのマップ構造を示す。同図 3 に示すように、A マップには、変化速度 \dot{P} および機関回転速度 N_E により定まる機関運転領域と同機関運転領域に適した補正項 K_g との関係が実験結果などにに基づき求められ、記憶されている。

【0047】

ここで、吸気圧力 P の変化速度 \dot{P} が高いときほど、通路空気量 G_{Ap} や実際に燃焼室内に吸入される空気量（筒内空気量 G_{As} ）が急速に変化しており、それら通路空気量 G_{Ap} と筒内空気量 G_{As} とのずれが大きくなる。また、吸気圧力 P の変化速度 \dot{P} （すなわち、吸気圧力 P の単位時間当たりの変化量）が同一であっても、機関回転速度 N_E が低いときほど、一回の吸気行程当たりの上記吸気圧力 P の変化量が多くなるために、通路空

50

気量 $G A p$ の増加分のうちの吸気圧力 P の上昇により消費される空気量であって、一回の吸気行程あたりに消費される空気量が多くなる。そのため、機関回転速度 $N E$ が低いほど、一回の吸気行程あたりの通路空気量 $G A p$ と筒内空気量 $G A s$ とのずれが大きくなる。こうした実情をふまえ、本実施の形態では、補正項 $K g$ として、変化速度 P が高いときほど、また機関回転速度 $N E$ が低いときほど小さい負の値が算出される。なお本実施の形態では、ステップ $S 1 0 3$ の処理が補正項算出手段として機能する。

【 0 0 4 8 】

このように補正項 $K g$ が算出された後、上記基準通路空気量 $G N p$ が求められるとともに、同基準通路空気量 $G N p$ に上記補正項 $K g$ が加算されて補正空気量 $G N k$ が算出される（図 2 のステップ $S 1 0 4$ ）。これにより、通路空気量 $G A p$ と筒内空気量 $G A s$ とのずれが大きいつきほど基準通路空気量 $G N p$ を大きく減量補正するといったように、同差の発生傾向に合わせて基準通路空気量 $G N p$ が減量補正されて、これが機関出力軸の一回転あたりの筒内空気量（基準筒内空気量 $G N s$ ）に相当する値（上記補正空気量 $G N k$ ）として算出される。本実施の形態では、ステップ $S 1 0 4$ の処理が、空気量算出手段および補正手段として機能する。

10

【 0 0 4 9 】

その後、補正空気量 $G N k$ およびメイン噴射量 $Q m$ に基づいて B マップから上限噴射量 $Q g d$ が設定される（ステップ $S 1 0 5$ ）。

図 4 に、上記 B マップのマップ構造を示す。同図 4 に示すように、 B マップには、補正空気量 $G N k$ およびメイン噴射量 $Q m$ により定まる機関運転領域と同機関運転領域に適した上限噴射量 $Q g d$ との関係が実験結果などにに基づき求められ、記憶されている。

20

【 0 0 5 0 】

ここでは、補正空気量 $G N k$ によって筒内空気量 $G A s$ を特定可能であることから、同筒内空気量 $G A s$ をふまえた上で、排気の空燃比が所定比率（例えば、 15.5 ）になる燃料噴射量に相当する値が設定される。具体的には、補正空気量 $G N k$ が多いときほど、またメイン噴射量 $Q m$ が少ないときほど多い量が上限噴射量 $Q g d$ として設定される。なお本実施の形態では、ステップ $S 1 0 5$ の処理が設定手段として機能する。

【 0 0 5 1 】

このように上限噴射量 $Q g d$ が設定された後、同上限噴射量 $Q g d$ によって目標ポスト噴射量 $Q p$ が制限される。具体的には、目標ポスト噴射量 $Q p$ が上限噴射量 $Q g d$ より大きいときには（図 2 のステップ $S 1 0 6$: $N O$ ）目標ポスト噴射量 $Q p$ として上限噴射量 $Q g d$ が設定される一方（ステップ $S 1 0 7$ ）、目標ポスト噴射量 $Q p$ が上限噴射量 $Q g d$ 以下であるときには（ステップ $S 1 0 6$: $Y E S$ ）目標ポスト噴射量 $Q p$ が補正されない。本実施の形態では、ステップ $S 1 0 6$ および $S 1 0 7$ の処理が制限手段として機能する。

30

【 0 0 5 2 】

そして、こうした処理の後、本処理は一旦終了される。

以下、上述した制限処理を実行することによる作用について説明する。

図 5 は、アクセルペダルが踏み込まれていない状態から全開位置まで踏み込まれたときにおける各機関パラメータの推移の一例を示している。

40

【 0 0 5 3 】

同図 5 に示すように、時刻 $t 1$ においてアクセルペダル（同図（ a ））が踏み込まれると、メイン噴射量 $Q m$ （同図（ b ））が増量されて機関回転速度 $N E$ （同図（ c ））が上昇し、これに伴って排気量が増加して過給機 19 が作動するようになる。

【 0 0 5 4 】

このとき、ポスト噴射の実行条件が成立している場合には、目標ポスト噴射量 $Q p$ が算出されるとともに上限噴射量 $Q g d$ が設定され、同上限噴射量 $Q g d$ によって目標ポスト噴射量 $Q p$ が制限されつつポスト噴射が実行される。これにより、排気空燃比（同図（ d ））が過度にリッチ側の比率になることが抑制される。

【 0 0 5 5 】

50

ここで、排気空燃比を所定比率よりも高い比率で維持することの可能な上限噴射量 Q_{gd} は基本的に、基準通路空気量 G_{Np} とメイン噴射量 Q_m とに基づいて求めることが可能である。

【0056】

ただし、内燃機関 10 の急加速時においては、基準通路空気量 G_{Np} (同図(e)) および基準筒内空気量 G_{Ns} が共に増加するものの、基準通路空気量 G_{Np} の増加分の一部が吸気圧力 P (同図(f)) の上昇によって消費されるために、その上昇によって消費される空気量の分だけ、基準筒内空気量 G_{Ns} より多い量が基準通路空気量 G_{Np} として検出されてしまう。

【0057】

そのため、仮に基準通路空気量 G_{Np} に基づいて上限噴射量を設定すると、基準筒内空気量 G_{Ns} より多い空気量に見合う値が上限噴射量として設定されてしまい、排気空燃比が過度にリッチ側の値になることを適正に回避できなくなってしまう(同図(d)中の一点鎖線参照)。

【0058】

本実施の形態では、上述した吸気圧力 P を上昇させるために消費される空気量に相当する値(補正項 K_g (同図(g))) が算出され、同値によって基準通路空気量 G_{Np} を減量補正することによって基準筒内空気量 G_{Ns} に相当する値(補正空気量 G_{Nk} (同図(h))) が算出される。そして、この補正空気量 G_{Nk} に基づいて、排気空燃比を所定比率より高い比率に維持することの可能なポスト噴射についての上限噴射量 Q_{gd} が設定される。

【0059】

そのため、内燃機関 10 の急加速に際して筒内空気量 G_{As} に見合う量よりも多い量が通路空気量 G_{Ap} として検出されるときであっても、筒内空気量 G_{As} に見合う上限噴射量 Q_{gd} が設定されるとともに、同上限噴射量 Q_{gd} によってポスト噴射にかかる燃料噴射量が制限される。したがって、排気空燃比が過度にリッチ側の比率になることが適正に抑制され、ポスト噴射の実行に伴う排気性状の悪化が抑制されるようになる。

【0060】

以上説明したように、本実施の形態によれば、以下に記載する効果が得られるようになる。

(1) ポスト噴射の実行に伴う排気性状の悪化を抑制することができるようになる。

【0061】

(2) 補正項 K_g として、吸気圧力 P の変化速度 \dot{P} が高いときほど、補正空気量 G_{Nk} の算出に際して基準通路空気量 G_{Np} を大きく減少させる値を算出するようにした。そのため、基準通路空気量 G_{Np} と基準筒内空気量 G_{Ns} との差の発生傾向に合わせて基準通路空気量 G_{Np} を減量補正して、これを補正空気量 G_{Nk} として算出することができる。

【0062】

(3) 補正項 K_g として、補正空気量 G_{Nk} の算出に際して基準通路空気量 G_{Np} を大きく減少させる値を算出するようにした。そのため、基準通路空気量 G_{Np} と基準筒内空気量 G_{Ns} との差の発生傾向に合わせて基準通路空気量 G_{Np} を減量補正して、これを補正空気量 G_{Nk} として算出することができる。

【0063】

なお、上記実施の形態は、以下のように変更して実施してもよい。

・吸気圧力 P の変化速度 \dot{P} の算出態様は、例えば前々回の制限処理の実行時に検出された吸気圧力 $P(i-2)$ と今回の制限処理の実行時に検出した吸気圧力 $P(i)$ との差 $(= P(i-2) - P(i))$ を変化速度 \dot{P} として算出するなど、単位時間当たりの吸気圧力 P の変化速度 \dot{P} を算出可能であれば、任意に変更可能である。

【0064】

・補正項 K_g の算出パラメータとして機関回転速度 N_E を用いないようにしてもよい。

10

20

30

40

50

・以下の(手順1)~(手順3)を通じて、上限噴射量を設定するようにしてもよい。
 (手順1)吸気圧力Pの変化速度Pおよび機関回転速度NEに基づいて補正項Kgiを算出する。ここでは、補正項Kgiとして、通路空気量GApのうちの上記吸気圧力Pを上昇させるために消費される空気量に相当する値を算出する。具体的には、変化速度Pが高いときほど、また機関回転速度NEが低いときほど小さい負の値を補正項Kgiとして算出する。

(手順2)通路空気量GApを補正項Kgiによって減量補正して補正空気量GApk(=GAp+Kgi)を算出する。ここでは、通路空気量GApの増加度合いと筒内空気量GAsの増加度合いとの差が大きいときほど通路空気量GApを大きく減量補正するといったように、同差の発生傾向に合わせて通路空気量GApを減量補正して、これを筒内空気量GAsに見合う値(上記補正空気量GApk)として算出する。

(手順3)補正空気量GApk、メイン噴射量Qm、機関回転速度NEに基づいて上限噴射量Qgdiを設定する。ここでは、補正空気量GApkと機関回転速度NEとに基づいて筒内空気量GAsを特定可能であることから、同筒内空気量GAsをふまえた上で、排気の空燃比が前記所定比率になる燃料噴射量に相当する値を上限噴射量Qgdiとして設定する。この上限噴射量Qgdiとしては、具体的には、補正空気量GApkが多いときほど、またメイン噴射量Qmが少ないときほど、さらには機関回転速度NEが低いときほど多い量を設定する。

【0065】

・本発明は、ポスト噴射として、内燃機関の排気行程の終期における燃料噴射を実行する燃料噴射装置に限らず、内燃機関の排気行程における燃料噴射を実行する燃料噴射装置にも適用することができる。

【0066】

・本発明にかかる燃料噴射装置は、インタークーラの設けられていない内燃機関や、触媒コンバータが一つのみ設けられた内燃機関あるいは触媒コンバータの設けられない内燃機関にも適用することができる。

【0067】

・本発明は、排気駆動式の過給機が搭載された内燃機関に限らず、機関出力軸によって駆動されるタイプの過給機、いわゆるスーパーチャージャが搭載された内燃機関にも適用可能である。

【0068】

・本発明にかかる燃料噴射装置は、1~3気筒の内燃機関や、5気筒以上の内燃機関にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本発明を具体化した一実施の形態が適用される内燃機関およびその周辺機器の概略構成を示す略図。

【図2】制限処理の具体的な処理手順を示すフローチャート。

【図3】補正項の算出に用いるAマップのマップ構造を示す略図。

【図4】上限噴射量の設定に用いるBマップのマップ構造を示す略図。

【図5】(a)~(h)制限処理の実行時における各機関パラメータの推移の一例を示すタイミングチャート。

【符号の説明】

【0070】

10...内燃機関、11...燃料噴射弁、12...コモンレール、13...サブライポンプ、14...インテークマニホールド、15...吸気通路、16...スロットル弁、17...エキゾーストマニホールド、18...排気通路、19...過給機、20...コンプレッサ、21...タービン、22...インタークーラ、30...排気浄化装置、31, 32...触媒コンバータ、33...フィルタ、40...電子制御装置、41...アクセルセンサ、42...速度センサ、43...圧力センサ、44...空気量センサ、45, 46...温度センサ。

10

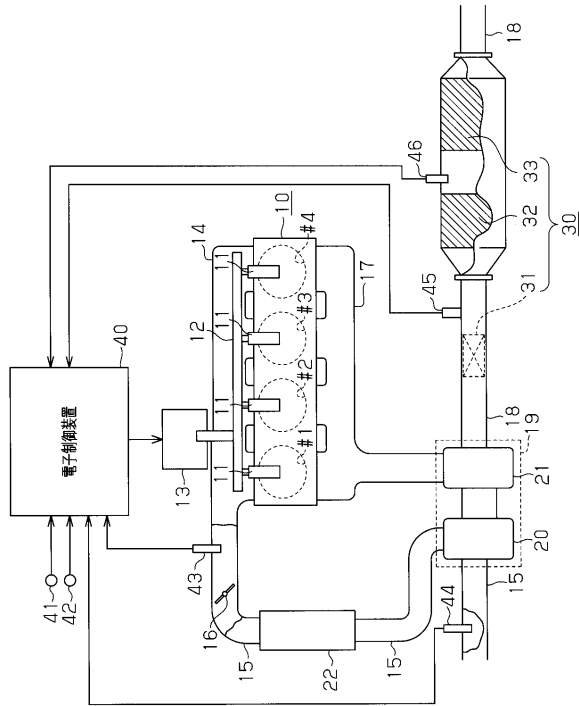
20

30

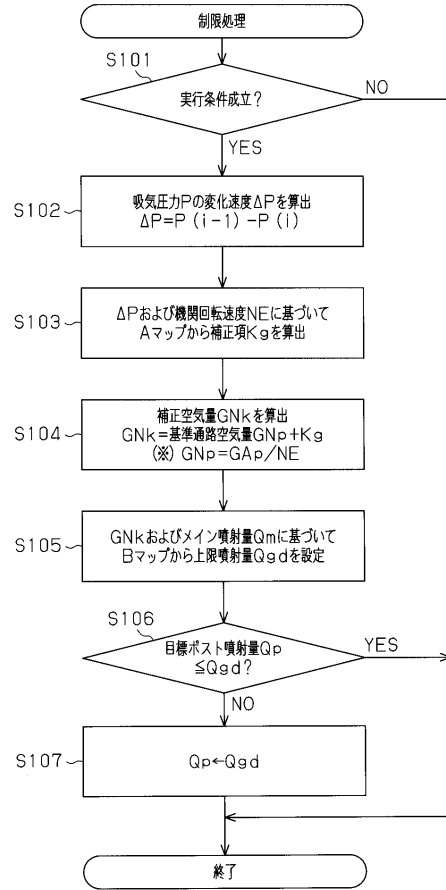
40

50

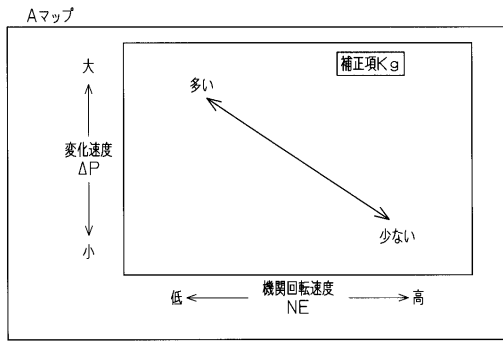
【図1】



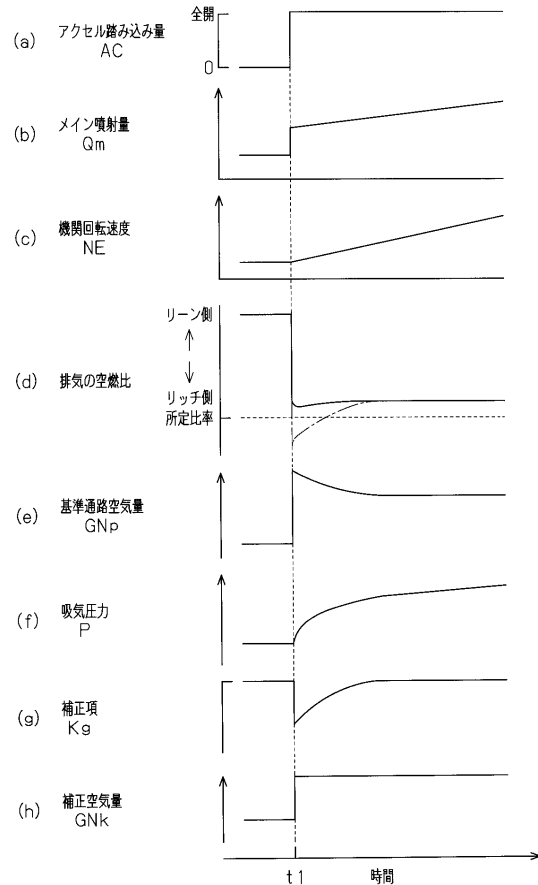
【図2】



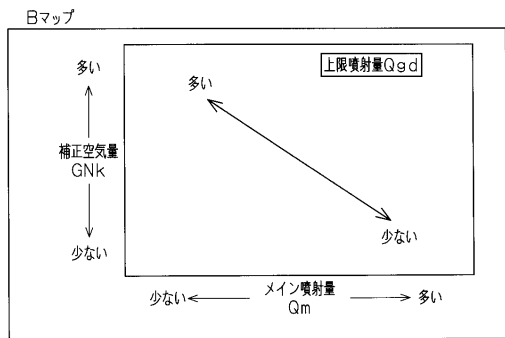
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 1 N 3/24 L
F 0 1 N 3/24 E
F 0 1 N 3/10 A

(56)参考文献 特開2005-076504(JP,A)
特開平02-218921(JP,A)
特開2003-322015(JP,A)
特開2006-299833(JP,A)

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