

(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2012-167607
(P2012-167607A)

(43) 公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 43/00 301G	3G092
FO2D 41/10 (2006.01)	FO2D 41/10 325	3G301
FO2D 41/34 (2006.01)	FO2D 41/34 C	3G384
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 43/00 301R	
FO2D 23/02 (2006.01)	FO2D 45/00 301E	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-29542 (P2011-29542)
(22) 出願日 平成23年2月15日 (2011.2.15)

(71) 出願人 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 110000947
特許業務法人あーく特許事務所
(72) 発明者 川村 大悟
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 3G092 AA05 AA06 AA17 AA18 BB00
DB03 DE01S DE03S EA09 EA11
EC01 EC09 FA15 GA12 HA01Z
HA04Z HA06Z HB03Z HE01Z HE03Z
HF09Z

最終頁に続く

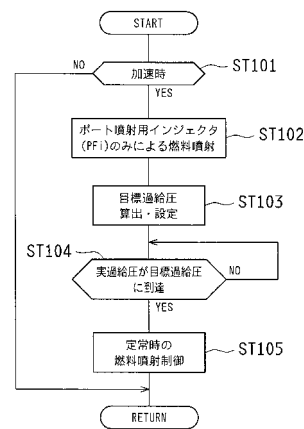
(54) 【発明の名称】 過給機付き内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】筒内燃料噴射弁と過給機とを備えた内燃機関において、加速時の排気エミッションとドライバビリティを改善する。

【解決手段】 燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内用燃料噴射弁と、吸気通路に燃料を噴射する吸気通路用燃料噴射弁と、燃焼室に吸入される空気を過給するための過給機とを備えた過給機付き内燃機関において、加速時に、実過給圧が目標過給圧に上昇するまでの間は、ポート噴射用インジェクタ2 bからの燃料噴射のみを行うことで、混合気の均質度を高めて空気の利用率を高くする。このような燃料噴射制御により、加速時におけるスモークの発生を抑制することができ、排気エミッションを改善することができる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内用燃料噴射弁と、吸気通路に燃料を噴射する吸気通路用燃料噴射弁と、前記燃焼室に吸入される空気を過給する過給機とを備えた過給機付き内燃機関の制御装置であって、

加速時に前記過給機による過給圧が目標過給圧に上昇するまでの間、前記吸気通路用燃料噴射弁からの燃料噴射のみを実行する燃料噴射制御手段を備えていることを特徴とする過給機付き内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の過給機付き内燃機関の制御装置において、

前記過給機にて過給された吸気の実過給圧を認識する実過給圧認識手段と、前記内燃機関の運転状態に基づいて目標過給圧を設定する目標過給圧設定手段とを備え、

前記燃料噴射制御手段は、加速時において前記実過給圧認識手段で認識される実過給圧が、前記目標過給圧設定手段にて設定される目標過給圧に上昇するまでの間、前記吸気通路用燃料噴射弁からの燃料噴射のみを実行することを特徴とする過給機付き内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の過給機付き内燃機関の制御装置において、

前記実過給圧認識手段は、前記過給機の下流側の吸気通路に配置された過給圧センサであって、その過給圧センサの出力から実過給圧を認識するように構成されていることを特徴とする過給機付き内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、燃焼室に吸入される空気を過給する過給機を備えた過給機付き内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

車両などに搭載される内燃機関（以下、エンジンともいう）には、ポート噴射型エンジンや筒内直噴型エンジンが知られている。

【0003】

ポート噴射型エンジンは、吸気ポートに配置した燃料噴射弁（吸気通路用燃料噴射弁）から吸気通路内にガソリン等の燃料を噴射して均質な混合気を形成し、その混合気を燃焼室内に導入し、点火プラグにて点火する方式のエンジンである。

【0004】

筒内直噴型エンジンは、各気筒に燃料噴射弁（筒内用燃料噴射弁）を配置し、その燃料噴射弁からガソリン等の燃料を燃焼室内に直接噴射して、吸気ポートから燃焼室内に導入される吸入空気と混合して混合気を形成し、この混合気を点火プラグにより点火する方式のエンジンである。このような筒内用燃料噴射弁を備えたエンジンでは、内燃機関の圧縮行程に燃料を燃焼室内へ噴射し、点火時期において点火プラグ近傍だけに着火性の良好な混合気を形成させることで、燃焼室全体としては希薄な混合気の燃焼、いわゆる成層燃焼を実現することができる。

【0005】

また、筒内直噴型エンジンには、排気エネルギーを利用した過給機（以下、ターボチャージャともいう）を備えたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。ターボチャージャは、一般に、エンジンの排気通路を流れる排気ガスによって回転するタービンホイールと、吸気通路内の空気を強制的にエンジンの燃焼室へと送り込むコンプレッサインペラと、これらタービンホイールとコンプレッサインペラとを連結する連結シャフトとを備えている。このような構造のターボチャージャにおいては、排気通路に配置のタービンホイールが排気のエネルギーによって回転し、これに伴って吸気通路に配置のコンプレッサインペラが回

10

20

30

40

50

転することによって吸入空気が過給され、エンジンの各気筒の燃焼室に過給空気が強制的に送り込まれる。

【0006】

なお、筒内燃料噴射弁と過給機とを備えた内燃機関（エンジン）において、過給圧に応じて燃料噴射制御を行う技術に関するものとして、下記の特許文献2及び3に記載の技術がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2001-214812号公報

10

【特許文献2】特開平04-203335号公報

【特許文献3】特開平11-351041号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、過給機付き筒内直噴型エンジン（筒内用燃料噴射弁のみを備えたエンジン）においては、加速時にスモークが発生して排気エミッションが悪化する場合がある。すなわち、筒内用燃料噴射弁のみを備えたエンジンは、もともと混合気の均質度が低いエンジンであるため、加速時（機関加速時）にはスモーク、PN（Particle Number）、PM（Particle Matter）（以下、スモークと表記する）が発生する場合がある。

20

【0009】

本発明はそのような実情を考慮してなされたもので、筒内燃料噴射弁と過給機とを備えた内燃機関において、加速時の排気エミッションを改善することが可能な制御の実現を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内用燃料噴射弁と、吸気通路（吸気ポート等）に燃料を噴射する吸気通路用燃料噴射弁と、前記燃焼室に吸入される空気を過給する過給機とを備えた過給機付き内燃機関の制御装置を前提としており、このような過給付き内燃機関の制御装置において、加速時（内燃機関が加速される過渡時）に、前記過給機による過給圧が目標過給圧に上昇するまでの間、前記吸気通路用燃料噴射弁（ポート噴射用インジェクタ）からの燃料噴射のみを実行する燃料噴射制御手段を備えていることを技術的特徴としている。

30

【0011】

本発明の具体的な構成として、過給機にて過給された吸気の実過給圧を認識する実過給圧認識手段と、内燃機関の運転状態（例えば、機関負荷など）に基づいて目標過給圧を設定する目標過給圧設定手段とを備え、加速時において上記実過給圧認識手段で認識される実過給圧が、上記目標過給圧設定手段にて設定される目標過給圧（加速時における目標過給圧）に上昇するまでの間、吸気通路用燃料噴射弁からの燃料噴射のみを実行する、という構成を挙げることができる。

40

【0012】

この場合、上記実過給圧認識手段の具体的な例として、過給機（コンプレッサインペラ）の下流側の吸気通路に配置される過給圧センサ（インマニ圧センサ）を挙げることができる。そして、その過給圧センサの出力から得られる実過給圧（機関加速時の実過給圧）が上記目標過給圧に上昇するまでの間、吸気通路用燃料噴射弁からの燃料噴射のみを行うようにすればよい。

【0013】

また、本発明において、加速時を判定する方法としては、例えば、アクセル開度（またはスロットル開度）の単位時間当たりの変化量が所定の判定閾値以上である場合に「加速

50

時」であると判定する、という方法を挙げることができる。なお、加速判定閾値については、対象とするエンジン機種などを考慮して、実験・計算等によって適合した値を設定するようにすればよい。

【0014】

本発明によれば、加速時において実過給圧が目標過給圧に上昇するまでの間、つまり、ターボラグによる過給遅れが生じている間は、吸気通路用燃料噴射弁（ポート噴射用インジェクタ）からの燃料噴射のみを行うので、混合気の均質度を高くすることが可能となって空気の利用効率が高くなる。これによって、加速時におけるスモークの発生を抑制することができ、排気エミッションの改善を図ることができる。また、過給遅れ中の機関出力トルクの増大を図ることも可能で、ドライバビリティを改善することができる。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、筒内燃料噴射弁と過給機とを備えた内燃機関において、加速時におけるスモークの発生を抑制することが可能になるので、排気エミッションを改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明を適用する過給機付きエンジンの一例を示す概略構成図である。

【図2】図1のエンジンの1気筒のみを示す概略構成図である。

【図3】ECU等の制御系の構成を示すブロック図である。

【図4】燃料噴射の噴き分け率マップの一例を示す図である。

【図5】加速時の燃料噴射制御の一例を示すフローチャートである。

【図6】加速時（アクセルペダル踏み込み時）における負荷率、インマニ圧（実過給圧）、エンジン回転数、高圧レール燃圧、機関出力トルク、及び、スモーク・PM・PNの変化を示すタイミングチャートである。

20

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0018】

まず、本発明を適用する内燃機関（以下、エンジンともいう）について説明する。

30

【0019】

- エンジン -

図1及び図2は本発明を適用するエンジンの概略構成を示す図である。なお、図2にはエンジンの1気筒の構成のみを示している。また、図2においてターボチャージャ及びEGR装置の図示は省略している。

【0020】

この例のエンジン1は、車両に搭載される4気筒ガソリンエンジンであって、その各気筒を構成するシリンダブロック1a内には上下方向に往復動するピストン1cが設けられている。ピストン1cはコネクティングロッド16を介してクランクシャフト15に連結されており、ピストン1cの往復運動がコネクティングロッド16によってクランクシャフト15の回転へと変換される。

40

【0021】

クランクシャフト15にはシグナルロータ17が取り付けられている。シグナルロータ17の外周面には複数の歯（突起）17aが等角度（この例では、例えば10°CA（クランク角度））ごとに設けられている。また、シグナルロータ17は、歯17aの2枚分が欠落した欠歯部17bを有している。

【0022】

シグナルロータ17の側方近傍には、クランク角を検出するクランクポジションセンサ（エンジン回転数センサ）301が配置されている。クランクポジションセンサ301は、例えば電磁ピックアップであって、クランクシャフト15が回転する際にシグナルロー

50

タ 1 7 の歯 1 7 a に対応するパルス状の信号（電圧パルス）を発生する。このクランクポジションセンサ 3 0 1 の出力信号からエンジン回転数 N E を算出することができる。

【 0 0 2 3 】

エンジン 1 のシリンダブロック 1 a にはエンジン冷却水の水温を検出する水温センサ 3 0 3 が配置されている。また、シリンダブロック 1 a の上端にはシリンダヘッド 1 b が設けられており、このシリンダヘッド 1 b とピストン 1 c との間に燃焼室 1 d が形成されている。エンジン 1 の燃焼室 1 d には点火プラグ 3 が配置されている。点火プラグ 3 の点火タイミングはイグナイタ 4 によって調整される。イグナイタ 4 は E C U (E l e c t r o n i c C o n t r o l U n i t) 5 0 0 によって制御される。

【 0 0 2 4 】

エンジン 1 のシリンダブロック 1 a の下部には、潤滑油（エンジンオイル）を貯留するオイルパン 1 8 が設けられている。オイルパン 1 8 に貯留された潤滑油は、エンジン 1 の運転時に、異物を除去するオイルストレーナを介してオイルポンプ（図示せず）によって汲み上げられて、ピストン 1 c 、クランクシャフト 1 5 、コネクティングロッド 1 6 などエンジン各部に供給され、その各部の潤滑・冷却等に使用される。そして、このようにして供給された潤滑油は、エンジン各部の潤滑・冷却等のために使用された後、オイルパン 1 8 に戻され、再びオイルポンプによって汲み上げられるまでオイルパン 1 8 内に貯留される。

【 0 0 2 5 】

エンジン 1 の燃焼室 1 d には吸気通路 1 1 と排気通路 1 2 とが接続されている。吸気通路 1 1 の一部は吸気ポート 1 1 a 及び吸気マニホールド 1 1 b によって形成されている。また、排気通路 1 2 の一部は排気ポート 1 2 a 及び排気マニホールド 1 2 b によって形成されている。

【 0 0 2 6 】

吸気通路 1 1 には、吸入空気（新気）を濾過するエアクリーナ 7 、エアフロメータ 3 0 4 、後述するターボチャージャ 1 0 0 のコンプレッサインペラ 1 0 2 、ターボチャージャ 1 0 0 での過給によって昇温した吸入空気を強制冷却するためのインタークーラ 8 、エンジン 1 の吸入空気量を調整するためのスロットルバルブ 5 などが配置されている。また、吸気通路 1 1 （吸気マニホールド 1 1 b ）には、吸気温センサ 3 0 7 及びインマニ圧センサ（過給圧センサ） 3 0 8 が配置されている。

【 0 0 2 7 】

エアフロメータ 3 0 4 は、吸入空気量（新規空気量）を検出する。吸気温センサ 3 0 7 は、インタークーラ 8 にて冷却された後であって、エンジン 1 に吸入される前の空気の温度（吸気温）を検出する。インマニ圧センサ 3 0 8 は、吸気マニホールド 1 1 b 内の圧力つまり過給圧（吸気圧）を検出する。

【 0 0 2 8 】

スロットルバルブ 5 のスロットル開度は E C U 5 0 0 によって駆動制御される。具体的には、クランクポジションセンサ 3 0 1 の出力信号から算出されるエンジン回転数 N E 、及び、ドライバのアクセルペダル踏み込み量（アクセル開度）等のエンジン 1 の運転状態に応じた最適な吸入空気量（目標吸気量）が得られるようにスロットルバルブ 5 のスロットル開度を制御している。より詳細には、スロットル開度センサ 3 0 5 を用いてスロットルバルブ 5 の実際のスロットル開度を検出し、その実スロットル開度が、上記目標吸気量が得られるスロットル開度（目標スロットル開度）に一致するようにスロットルバルブ 5 のスロットルモータ 6 をフィードバック制御している。なお、こうしたスロットルバルブ 5 の制御システムは、「電子スロットルシステム」と称されており、アイドル運転時などにおいて、ドライバのアクセルペダルの操作とは独立してスロットル開度を制御することも可能である。

【 0 0 2 9 】

吸気通路 1 1 と燃焼室 1 d との間に吸気バルブ 1 3 が設けられており、この吸気バルブ 1 3 を開閉駆動することにより、吸気通路 1 1 と燃焼室 1 d とが連通または遮断される。

10

20

30

40

50

また、排気通路 1 2 と燃焼室 1 d との間に排気バルブ 1 4 が設けられており、この排気バルブ 1 4 を開閉駆動することにより、排気通路 1 2 と燃焼室 1 d とが連通または遮断される。これら吸気バルブ 1 3 及び排気バルブ 1 4 の開閉駆動は、クランクシャフト 1 5 の回転がタイミングチェーン等を介して伝達される吸気カムシャフト 2 1 及び排気カムシャフト 2 2 の各回転によって行われる。

【 0 0 3 0 】

吸気カムシャフト 2 1 の近傍には、特定の気筒（例えば第 1 気筒 # 1）のピストン 1 c が圧縮上死点（TDC）に達したときにパルス状の信号を発生するカムポジションセンサ 3 0 2 が設けられている。カムポジションセンサ 3 0 2 は、例えば電磁ピックアップであって、吸気カムシャフト 2 1 に一体的に設けられたロータ外周面の 1 個の歯（図示せず）
10
に対向するように配置されており、その吸気カムシャフト 2 1 が回転する際にパルス状の信号（電圧パルス）を出力する。なお、吸気カムシャフト 2 1（及び排気カムシャフト 2 2）は、クランクシャフト 1 5 の 1 / 2 の回転速度で回転するので、クランクシャフト 1 5 が 2 回転（720°回転）するごとにカムポジションセンサ 3 0 2 が 1 つのパルス状の信号を発生する。

【 0 0 3 1 】

このようなカムポジションセンサ 3 0 2 及び上記クランクポジションセンサ 3 0 1 の各出力信号から、エンジン運転時において、各気筒（第 1 気筒 # 1 ~ 第 4 気筒 # 4）のピストン位置（吸入行程・圧縮行程・爆発行程・排気行程）を認識することができ、精密な燃料噴射制御や点火時期制御などのエンジン運転制御を行うことができる。
20

【 0 0 3 2 】

一方、排気通路 1 2 には、ターボチャージャ 1 0 0 のタービンホイール 1 0 1 の下流側（排気流れの下流側）に三元触媒 9 が配置されている。三元触媒 9 においては、燃焼室 1 d から排気通路 1 2 に排気された排気ガス中の CO、HC の酸化及び NO_x の還元が行われ、それらを実害な CO₂、H₂O、N₂ とすることで排気ガスの浄化が図られている。

【 0 0 3 3 】

三元触媒 9 の上流側（排気流れの上流側）の排気通路 1 2 に空燃比（A / F）センサ 3 0 9 が配置されている。空燃比センサ 3 0 9 は、空燃比に対してリニアな特性を示すセンサである。また、三元触媒 9 の下流側の排気通路 1 2 には O₂ センサ 3 1 0 が配置されている。O₂ センサ 3 1 0 は、排気ガス中の酸素濃度に応じて起電力を発生するものであ
30
って、理論空燃比に相当する電圧（比較電圧）よりも出力が高いときはリッチと判定し、逆に比較電圧よりも出力が低いときはリーンと判定する。

【 0 0 3 4 】

< 燃料噴射系 >

次に、エンジン 1 の燃料噴射系について説明する。

【 0 0 3 5 】

エンジン 1 の各気筒には、それぞれ、各燃焼室 1 d 内に燃料を直接噴射することが可能な筒内噴射用インジェクタ（筒内用燃料噴射弁）2 a が配置されている。これら筒内噴射用インジェクタ 2 a ・ ・ 2 a は、共通の高圧燃料用デリバリパイプ 2 0 a に接続されている。
40

【 0 0 3 6 】

また、エンジン 1 の吸気通路 1 1 には、各吸気ポート 1 1 a 内に燃料を噴射可能なポート噴射用インジェクタ（吸気通路用燃料噴射弁）2 b が配置されている。ポート噴射用インジェクタ 2 b は各気筒毎に設けられている。これらポート噴射用インジェクタ 2 b ・ ・ 2 b は共通の低圧燃料用デリバリパイプ 2 0 b に接続されている。

【 0 0 3 7 】

上記高圧燃料用デリバリパイプ 2 0 a、及び、上記低圧燃料用デリバリパイプ 2 0 b への燃料供給は、低圧ポンプとしてのフィードポンプ 4 0 1 及び高圧ポンプ 4 0 2 によって行われる。フィードポンプ 4 0 1 は、燃料タンク 4 0 0 内の燃料（ガソリン等）を汲み上げて、低圧燃料用デリバリパイプ 2 0 b 及び高圧ポンプ 4 0 2 に供給する。高圧ポンプ 4
50

02は、フィードポンプ401からの低圧燃料を加圧して高圧燃料用デリバリパイプ20aに供給する。

【0038】

筒内噴射用インジェクタ2aは、所定電圧が印加されたときに開弁して燃焼室1d内に燃料を直接噴射する電磁駆動式の開閉弁である。筒内噴射用インジェクタ2aの開閉（噴射時間・噴射タイミング）は、ECU500によってデューティ制御される。

【0039】

ポート噴射用インジェクタ2bも、同様に、所定電圧が印加されたときに開弁して吸気ポート11a内に燃料を噴射する電磁駆動式の開閉弁である。ポート噴射用インジェクタ2bについても、ECU500によって開閉（噴射時間・噴射タイミング）がデューティ制御される。

10

【0040】

なお、筒内噴射用インジェクタ2aによる燃料噴射（DI噴射）と、ポート噴射用インジェクタ2bによる燃料噴射（PFI噴射）との噴き分け率（分担率）等については後述する。

【0041】

そして、以上の筒内噴射用インジェクタ2a及びポート噴射用インジェクタ2bのいずれか一方または両方のインジェクタからの燃料噴射により、燃焼室1b内に混合気（燃料＋空気）が形成される。この混合気は点火プラグ3にて点火されて燃焼・爆発する。このときに生じた高温高圧の燃焼ガスによりピストン1cが往復動され、クランクシャフト15が回転されてエンジン1の駆動力（出力トルク）が得られる。燃焼室1d内で燃焼した燃焼ガスは、排気バルブ14の開弁にともない排気通路12に排出される。

20

【0042】

- ターボチャージャ -

この例のエンジン1には、排気圧を利用して吸入空気を過給するターボチャージャ（過給機）100が装備されている。

【0043】

ターボチャージャ100は、図1に示すように、排気通路12に配置されたタービンホイール101、吸気通路11に配置されたコンプレッサインペラ102、及び、これらタービンホイール101とコンプレッサインペラ102とを回転一体に連結する連結シャフト103などを備えており、排気通路12に配置のタービンホイール101が排気のエネルギによって回転し、これに伴って吸気通路11に配置のコンプレッサインペラ102が回転する。そして、コンプレッサインペラ102の回転により吸入空気が過給され、エンジン1の各気筒の燃焼室1dに過給空気が強制的に送り込まれる。

30

【0044】

タービンホイール101はタービンハウジング110内に収容されており、コンプレッサインペラ102はコンプレッサハウジング120内に収容されている。これらタービンハウジング110とコンプレッサハウジング120とはセンターハウジング130の両側に取り付けられている。そして、上記コンプレッサインペラ102及びコンプレッサハウジング120などによってコンプレッサ100Bが構成されており、また、上記タービンホイール101及びタービンハウジング110などによってタービン100Aが構成されている。

40

【0045】

また、この例のターボチャージャ100においては、タービンホイール101の上流側と下流側とを連通（タービンホイール101をバイパス）する排気バイパス通路104、及び、その排気バイパス通路104を開閉するウエストゲートバルブ（WGV）105が設けられており、そのウエストゲートバルブ105の開度を調整し、タービンホイール101をバイパスする排気ガス量を調整することにより過給圧を制御することができる。ウエストゲートバルブ105の開度はECU500によって調整される。

【0046】

50

なお、ターボチャージャ100としては、タービン100A側に可変ノズルベーン機構が設けられた可変ノズル式ターボチャージャ(VNT)を用いてもよい。

【0047】

- EGR装置 -

また、エンジン1にはEGR装置(Exhaust Gas Recirculation装置)200が装備されている。EGR装置200は、吸入空気に排気ガスの一部を導入することで、燃焼室1d内の燃焼温度を低下させてNOxの発生量を低減させる装置である。

【0048】

EGR装置200は、図1に示すように、ターボチャージャ100のタービンホイール101よりも上流側(排気ガス流れの上流)の排気通路12(排気マニホールド12b)と、インタークーラ8(ターボチャージャ100のコンプレッサインペラ102)の下流側(吸入空気流れの下流側)の吸気通路11(吸気マニホールド11b)とを連通するEGR通路(排気還流通路)201、このEGR通路201に設けられたEGRクーラ202、及び、EGRバルブ203などによって構成されている。

【0049】

このような構成のEGR装置200において、EGRバルブ203の開度を調整することにより、EGR率[EGR量/(EGR量+吸入空気量(新規空気量))(%)]を変更することができ、排気通路12から吸気通路11に導入されるEGR量(排気還流量)を調整することができる。

【0050】

なお、EGR装置200には、EGRクーラ202をバイパスするEGRバイパス通路及びEGRバイパス切替バルブを設けておいてもよい。

【0051】

- ECU -

ECU500は、図3に示すように、CPU(Central Processing Unit)501、ROM(Read Only Memory)502、RAM(Random Access Memory)503、及び、バックアップRAM504などを備えている。

【0052】

ROM502は、各種制御プログラムや、それら各種制御プログラムを実行する際に参照されるマップ等が記憶されている。CPU501は、ROM502に記憶された各種制御プログラムやマップに基づいて各種の演算処理を実行する。また、RAM503は、CPU501での演算結果や各センサから入力されたデータ等を一時的に記憶するメモリであり、バックアップRAM504は、例えばエンジン1の停止時にその保存すべきデータ等を記憶する不揮発性のメモリである。

【0053】

以上のCPU501、ROM502、RAM503及びバックアップRAM504は、バス507を介して互いに接続されるとともに、入力インターフェース505及び出力インターフェース506と接続されている。

【0054】

入力インターフェース505には、クランクポジションセンサ(エンジン回転数センサ)301、カムポジションセンサ302、水温センサ303、エアフロメータ304、スロットル開度センサ305、アクセルペダルの踏み込み量に応じた検出信号を出力するアクセル開度センサ306、吸気温センサ307、インマニ圧センサ(過給圧センサ)308、空燃比センサ309、O₂センサ310、筒内噴射用インジェクタ2aに供給する高圧燃料の圧力(燃圧)を検出する高圧燃料用燃圧センサ311、及び、ポート噴射用インジェクタ2bに供給する低圧燃料の圧力(燃圧)を検出する低圧燃料用燃圧センサ312などの各種センサ類が接続されている。また、入力インターフェース505にはイグニッションスイッチ313が接続されており、このイグニッションスイッチ313がオン操作

10

20

30

40

50

されると、スタータモータ（図示せず）によるエンジン１のクランキングが開始される。

【 0 0 5 5 】

出力インターフェース 5 0 6 には、筒内噴射用インジェクタ 2 a、ポート噴射用インジェクタ 2 b、点火プラグ 3 のイグナイタ 4、及び、スロットルバルブ 5 のスロットルモータ 6 などが接続されている。

【 0 0 5 6 】

そして、ECU 5 0 0 は、上記した各種センサの検出信号に基づいて、燃料噴射量制御（定常時の燃料噴射制御）、点火プラグ 3 の点火時期制御、及び、スロットルバルブ 5 のスロットルモータ 6 の駆動制御（吸入空気量制御）などを含むエンジン１の各種制御を実行する。さらに、ECU 5 0 0 は、下記の「加速時の燃料噴射制御」を実行する。

10

【 0 0 5 7 】

以上の ECU 5 0 0 により実行されるプログラムによって本発明の過給機付き内燃機関（エンジン）の制御装置が実現される。

【 0 0 5 8 】

- 燃料噴射量制御（定常時） -

まず、ECU 5 0 0 の ROM 5 0 3 には、図 4 に示す噴き分け率マップが記憶されている。

【 0 0 5 9 】

図 4 の噴き分け率マップは、エンジン１の運転状態を示すエンジン回転数 NE 及び負荷率 KL をパラメータとして、燃費（燃料消費率）特性や出力特性などを考慮して、燃料噴射形態を実験・シミュレーション等によって適合したマップであって、ポート噴射用インジェクタ 2 b のみによって燃料が噴射されるポート噴射領域（PFi 領域）、ポート噴射用インジェクタ 2 b 及び筒内噴射用インジェクタ 2 a によって燃料が噴射される分担領域（直噴及びポート噴射領域（PFi + DI））、及び、筒内噴射用インジェクタ 2 a のみによって燃料が噴射される直噴領域（DI 領域）が設定されている。

20

【 0 0 6 0 】

なお、噴き分け率マップについては、エンジン回転数 NE 及び負荷率 KL 等のエンジン運転状態のパラメータに加えて、EGR 量を考慮して噴き分け率を設定したマップを用いるようにしてもよい。

【 0 0 6 1 】

そして、ECU 5 0 0 は、クランクポジションセンサ 3 0 1 の出力信号から得られるエンジン回転数 NE 及びエンジン負荷率 KL に基づいて、図 4 のマップを参照して燃料噴射の噴き分け率（筒内噴射用インジェクタ 2 a から噴射する燃料の分担率：Di 率）R（％）を求め、その噴き分け率 R 及び要求噴射量に基づいて噴射時間及び噴射タイミングを算出して燃料噴射を実行する。

30

【 0 0 6 2 】

具体的には、エンジン運転状態（エンジン回転数・負荷率）が、PFi 領域（噴き分け率 R = 0 ％）である場合、PFi 要求噴射量、低圧燃料用燃圧センサ 3 1 2 の出力信号から得られる燃圧、及び、ポート噴射用インジェクタ 2 b の容量（流量サイズ）に基づいてポート噴射用インジェクタ 2 b から噴射する低圧燃料の PFi 噴射時間、及び、PFi 噴射タイミングを算出し、その算出した PFi 噴射時間及び PFi 噴射タイミングに基づいてポート噴射用インジェクタ 2 b を開閉制御して燃料噴射を実行する。

40

【 0 0 6 3 】

エンジン運転状態（エンジン回転数・負荷率）が、DI 領域（噴き分け率 R = 1 0 0 ％）である場合、Di 要求噴射量、高圧燃料用燃圧センサ 3 1 1 の出力信号から得られる燃圧、及び、筒内噴射用インジェクタ 2 a の容量（流量サイズ）に基づいて、筒内噴射用インジェクタ 2 a から噴射する高圧燃料の DI 噴射時間及び DI 噴射タイミングを算出し、その算出した DI 噴射時間及び DI 噴射タイミングに基づいて筒内噴射用インジェクタ 2 a を開閉制御して燃料噴射を実行する。

【 0 0 6 4 】

50

エンジン運転状態（エンジン回転数・負荷率）が、分担領域（ $0\% < \text{噴き分け率 } R < 100\%$ ）である場合、噴き分け率 R に基づいて筒内噴射用インジェクタ 2 a の D I 要求噴射量（全体要求噴射量 \times 噴き分け率 $R / 100$ ）と、ポート噴射用インジェクタ 2 b の P F i 要求噴射量（全体要求噴射量 \times （ $1 - \text{噴き分け率 } R / 100$ ））とを求め、上記と同様にして、D I 噴射時間及び D I 噴射タイミングと、P F i 噴射時間及び P F i 噴射タイミングとを算出する。そして、その算出した D I 噴射時間及び D I 噴射タイミングに基づいて筒内噴射用インジェクタ 2 a を開閉制御するとともに、算出した P F i 噴射時間及び P F i 噴射タイミングに基づいてポート噴射用インジェクタ 2 b を開閉制御して燃料噴射を実行する。

【0065】

ここで、上記要求噴射量は、エンジン 1 で燃焼された混合気の空燃比が理論空燃比となる燃料の量であって、例えば、エンジン運転状態（エンジン回転数 $N E$ 及びエンジン負荷率 $K L$ ）に基づいてマップ等を用いて算出することができる。また、エンジン負荷率 $K L$ は、例えば、エンジン回転速度 $N E$ 、エアフロメータ 304 の出力信号から得られる吸入空気量、スロットル開度センサ 305 の出力信号から得られるスロットル開度などに基づいてマップ等を用いて算出することができる。

【0066】

- 加速時の燃料噴射制御 -

次に、E C U 500 が実行する加速時（エンジン 1 が加速される過渡時）の燃料噴射制御について図 5 のフローチャートを参照して説明する。図 5 の制御ルーチンは、E C U 500 において所定時間毎（例えば数 $m s e c$ 毎）に繰り返して実行される。

【0067】

まず、ステップ S T 101 では、加速時（機関加速時）であるか否かを判定する。具体的には、例えば、アクセル開度センサ 306 の出力信号から得られるアクセル開度（アクセルペダルの踏み込み量）の単位時間当たりの変化量が、所定の加速判定閾値以上であるか否かを判定する。その判定結果が否定判定（N O）である場合（アクセル開度変化量 $<$ 加速判定閾値である場合）はリターンする。ステップ S T 101 の判定結果が肯定判定（Y E S）である場合（[アクセル開度変化量 \geq 加速判定閾値]であり「加速時」と判定した場合）はステップ S T 102 に進む。

【0068】

ここで、ステップ S T 101 の判定に用いる加速判定閾値については、対象とするエンジン機種などを考慮して、実験・計算等によって適合した値を設定する。具体的には、例えば、加速判定閾値を $20\% / s e c \sim 30\% / s e c$ と設定して、「加速時」であるか否かを判定する。なお、この加速判定閾値はこれに限定されるものでなく、他の数値を採用してもよい。

【0069】

また、上記ステップ S T 101 での「加速時」の判定処理については、スロットル開度センサ 305 の出力信号から得られるスロットル開度などの他のエンジン運転状態に基づいて判定するようにしてもよいし、他の公知の手法で「加速時」を判定するようにしてもよい。

【0070】

ステップ S T 102 においては、エンジン 1 の運転状態に関らず、ポート噴射用インジェクタ 2 b からの燃料噴射（P F i 噴射）のみを実行する。なお、このポート噴射用インジェクタ 2 b のみによる燃料噴射は、加速要求時（アクセルペダル踏み込み時：例えば図 6 の t_1 の時点）に開始する。

【0071】

次に、ステップ S T 103 において、加速時における要求過給圧を算出する。具体的には、例えば、エンジン運転状態の 1 つである要求負荷（加速時のアクセルペダルの操作量（アクセル開度センサ 306 にて検出されるアクセル開度）に応じて決定）に基づいて、公知のマップ等を参照して目標過給圧を算出して設定する。なお、要求負荷は、アクセル

10

20

30

40

50

開度が小さいほど小さく、アクセル開度が大きいほど大きくなる。また、目標過給圧は、要求負荷が大きいほど大きな値となる。

【 0 0 7 2 】

ステップ S T 1 0 4 では、インマニ圧センサ 3 0 8 の出力信号から現在の実過給圧を読み込み、その実過給圧が、上記ステップ S T 1 0 3 で算出した目標過給圧（加速時の目標過給圧）に到達したか否かを判定する。その判定結果が否定判定（N O）である場合（現在の実過給圧 < 目標過給圧である場合）は、ポート噴射用インジェクタ 2 b のみによる燃料噴射を継続する。このステップ S T 1 0 4 の判定処理は所定時間毎（例えば数 m s e c 毎）に繰り返して実行される。

【 0 0 7 3 】

そして、ステップ S T 1 0 4 の判定結果が肯定判定（Y E S）となった時点、つまり、現在の実過給圧が上記目標過給圧にまで上昇した時点（過給圧が十分に立ち上がった時点）で、定常時の燃料噴射制御に戻して、図 4 の噴き分け率マップを用いた燃料噴射制御を実行する（ステップ S T 1 0 5）。

【 0 0 7 4 】

次に、この例の制御の具体的な例について、図 6 のタイミングチャートを参照して説明する。

【 0 0 7 5 】

まず、例えば、アイドル運転状態から、図 6 の t 1 の時点でアクセルペダルが踏み込まれると（加速要求があると）、要求負荷（負荷率）がステップ状に上昇する（例えば、負荷率が 1 0 0 % 付近にまで上昇する）。このとき、図 4 に示す噴き分け率マップ（定常時用）上では、エンジン運転条件が P a から P b に移行して D I 領域に入る状況となり、従来制御では筒内噴射用インジェクタ 2 a のみによる噴射（D I 噴射）が実行される。こうした状況（加速時に D I 噴射のみを実行する状況）になると、スモークが発生して排気エミッションが悪化する場合がある。すなわち、筒内噴射用インジェクタ 2 a のみによる噴射は混合気の均質度が低いので、加速時のターボラグにより過給遅れが生じると、スモークが発生する場合がある。

【 0 0 7 6 】

このような不具合を解消するため、この例の制御では、上記した加速時のターボラグによる過給遅れを考慮して、図 6 に示すように、加速要求時 t 1 から実過給圧が目標過給圧に上昇するまでの間（t 1 から t 2 までの間（過給圧が十分に立ち上るまでの間））については、ポート噴射用インジェクタ 2 b からの燃料噴射（P F i 噴射）のみを行うようにする。このような燃料噴射により混合気の均質度が高くなって空気の利用効率が高くなるので、加速時におけるスモークの発生を抑制することが可能になる（従来制御は破線）。これによって排気エミッションの改善を図ることができる。また、混合気の均質度が高くなると燃焼状態が安定するので、図 6 に示すように、機関出力トルクを増大させることも可能になり（従来制御は破線）、ドライバビリティの改善を図ることができる。

【 0 0 7 7 】

なお、この例の制御（加速時の燃料噴射制御）は、アイドル運転状態からの加速時（アクセルペダル踏み込み時）に限られることなく、例えば、高速道路で定速運転している状態（定常運転状態）からアクセルペダルの踏み込みにより加速状態に移行した場合（図 6 に示す直噴領域（D I 領域）に入った場合）など、他の定常運転状態からの加速の際においても、上記制御と同様に、実過給圧が目標過給圧に上昇するまでの間については、ポート噴射用インジェクタ 2 b からの燃料噴射のみを行うようにしてもよい。

【 0 0 7 8 】

- 他の実施形態 -

以上の例では、4 気筒ガソリンエンジンに本発明を適用した場合について説明したが、本発明はこれに限られることなく、例えば 6 気筒ガソリンエンジンなど他の任意の気筒数のガソリンエンジンにも適用可能である。また、直列多気筒ガソリンエンジンのほか、V 型多気筒ガソリンエンジンの制御にも本発明を適用することができる。

10

20

30

40

50

【0079】

さらに、ガソリンエンジンに限られることなく、例えばガソリンとアルコールとを任意の割合で混合したアルコール含有燃料が使用可能なフレックス燃料内燃機関の制御にも本発明を適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0080】

本発明は、内燃機関の制御に利用可能であり、さらに詳しくは、燃焼室に吸入される空気を過給する過給機を備えた内燃機関において、加速時の燃料噴射制御に有効に利用することができる。

【符号の説明】

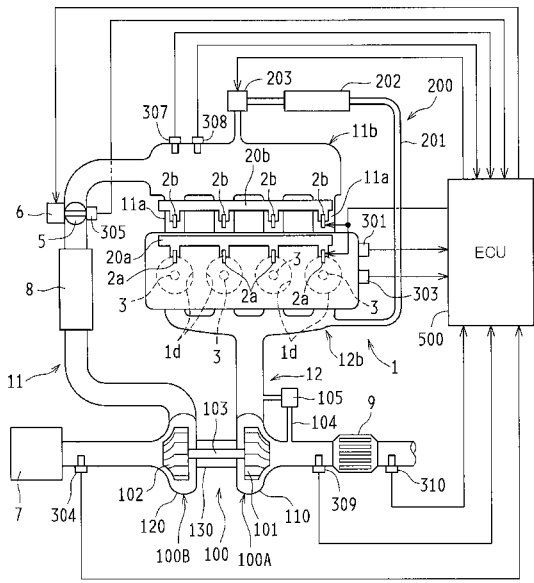
10

【0081】

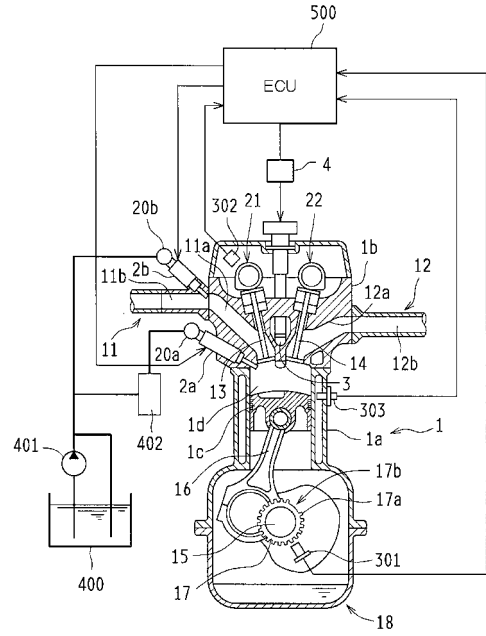
- 1 エンジン
 - 1 d 燃焼室
 - 2 a 筒内噴射用インジェクタ（筒内用燃料噴射弁）
 - 2 b ポート噴射用インジェクタ（吸気通路用燃料噴射弁）
 - 1 1 吸気通路
 - 1 2 排気通路
 - 1 2 b 排気マニホールド
 - 1 0 0 ターボチャージャ
 - 1 0 1 タービンホイール
 - 1 0 2 コンプレッサインペラ
 - 3 0 1 クランクポジションセンサ（エンジン回転数センサ）
 - 3 0 5 スロットル開度センサ
 - 3 0 6 アクセル開度センサ
 - 3 0 8 インマニ圧センサ（過給圧センサ）
 - 3 0 9 空燃比センサ
 - 5 0 0 ECU

20

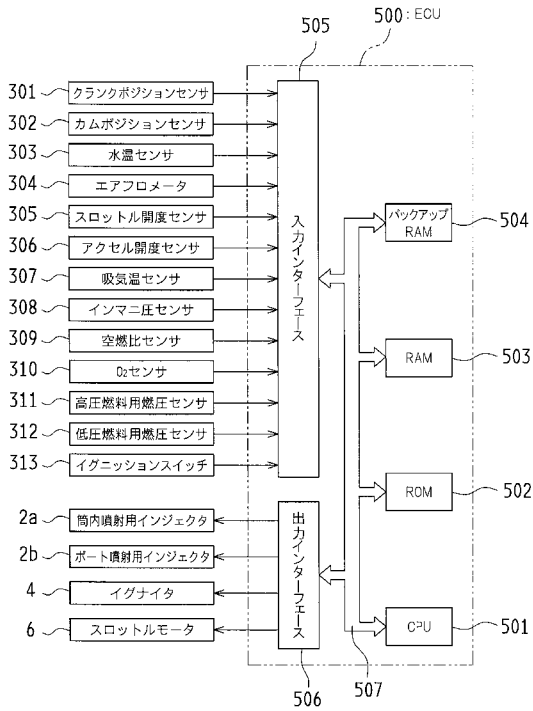
【図1】



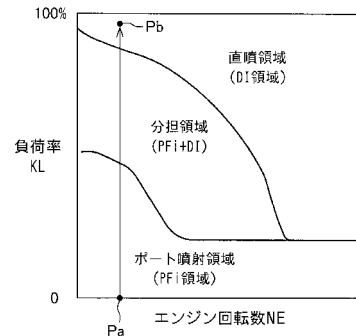
【図2】



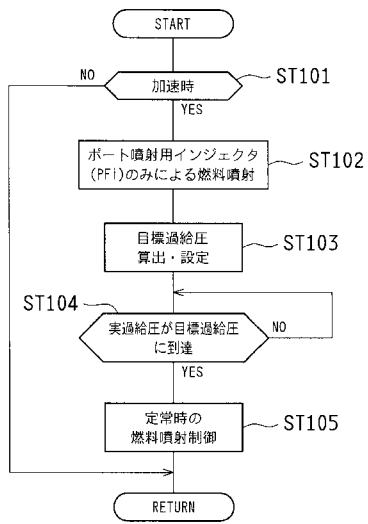
【図3】



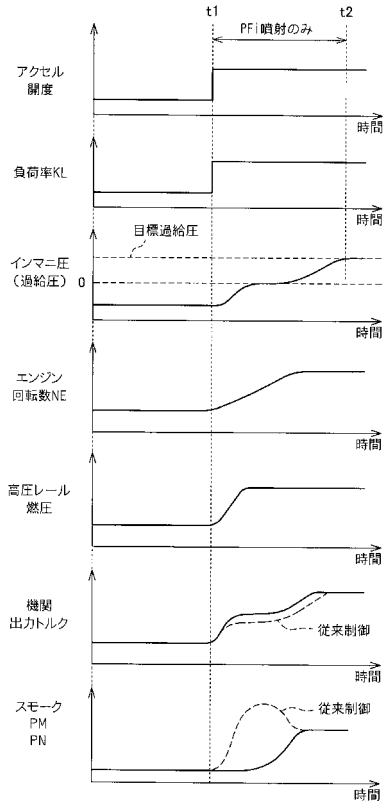
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 D 45/00 3 1 2 E
F 0 2 D 23/02 K

Fターム(参考) 3G301 HA04 HA11 HA13 JA21 KA12 LA03 LB02 LB04 NA08 NC02
ND01 PA01Z PA10Z PA11Z PA16A PA16Z PB08Z PE01Z PE03Z PF04Z
3G384 AA06 BA07 BA11 CA12 DA14 EA01 ED07 EE31 FA01Z FA04Z
FA07Z FA11Z FA15Z FA56Z FA58Z FA86Z