

(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2012-255385

(P2012-255385A)

(43) 公開日 平成24年12月27日(2012.12.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/32 (2006.01)	FO2D 41/32 A	3G092
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04 325G	3G301
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 364D	3G384
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 13/02 H	
FO2D 41/34 (2006.01)	FO2D 41/34 H	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-129096 (P2011-129096)
(22) 出願日 平成23年6月9日 (2011.6.9)

(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 100104765
弁理士 江上 達夫
(74) 代理人 100099645
弁理士 山本 晃司
(74) 代理人 100107331
弁理士 中村 聡延
(72) 発明者 荒木 進
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 AA01 AA11 BB08 DA08 DA12
DE01 DF01 DF02 EA01 FA18
FA24 HA13Z HB03Z HD08Z
最終頁に続く

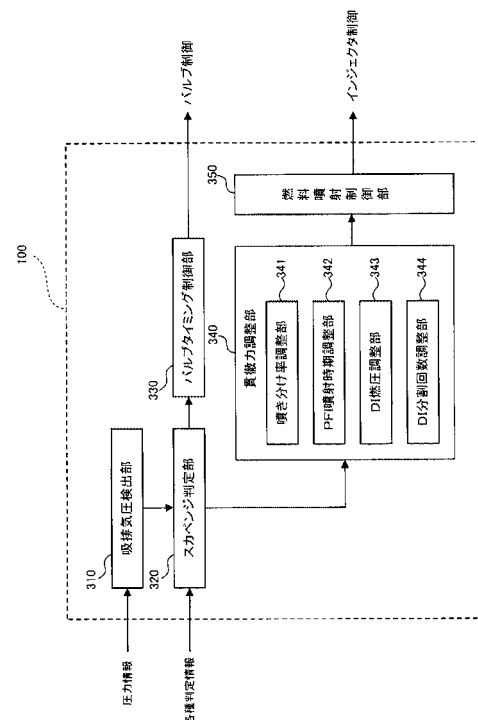
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 未燃燃料の排気系への吹き抜けを低減する。

【解決手段】 内燃機関の制御装置(100)は、過給器(110, 120)及び燃料を噴射する燃料噴射手段(212a, 212b)を備える内燃機関(200)を制御する。内燃機関の制御装置は、内燃機関における吸気圧及び排気圧を検出する吸排気圧検出手段(310)と、内燃機関に設けられた吸気弁及び(210)び排気弁(213)のバルブタイミングを制御する吸排気弁制御手段(330)と、吸気圧が排気圧より高く、且つ、吸気弁及び排気弁のバルブタイミングをオーバーラップさせている場合に、内燃機関に噴射される燃料の貫徹力が高くなるように燃料噴射手段を制御する貫徹力調整手段(340)とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

過給器及び燃料を噴射する燃料噴射手段を備える内燃機関の制御装置であって、
前記内燃機関における吸気圧及び排気圧を検出する吸排気圧検出手段と、
前記内燃機関に設けられた吸気弁及び排気弁のバルブタイミングを制御する吸排気弁制御手段と、

前記吸気圧が前記排気圧より高く、且つ、前記吸気弁及び前記排気弁のバルブタイミングをオーバーラップさせている場合に、前記内燃機関に噴射される燃料の貫徹力が高くなるように前記燃料噴射手段を制御する貫徹力調整手段と
を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

10

【請求項 2】

前記貫徹力調整手段は、前記燃料噴射手段によって噴射される燃料の圧力を高くすることで前記貫徹力を高く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】

前記燃料噴射手段は、噴射する燃料の圧力が互いに異なる第 1 噴射手段及び第 2 噴射手段を含んでおり、

前記貫徹力調整手段は、前記第 1 噴射手段及び前記第 2 噴射手段の噴き分け率を、噴射する燃料の圧力が低い方の割合が小さくなるように変更することで前記貫徹力を高く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】

前記内燃機関に供給すべき燃料を複数回に分割して噴射するように前記燃料噴射手段を制御する分割噴射制御手段を備え、

前記貫徹力調整手段は、前記分割噴射制御手段における分割回数を減らすことで前記貫徹力を高くする

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

20

【請求項 5】

前記燃料噴射手段は、前記内燃機関の吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射手段を含んでおり、

前記貫徹力調整手段は、前記ポート噴射手段による燃料の噴射タイミングを、前記吸気弁の開弁時期に近づけることで前記貫徹力を高くする

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、過給器を備えた内燃機関の制御装置の技術分野に関する。

【背景技術】**【0002】**

この種の内燃機関では、例えば燃焼室内部の排気が増加することで、燃焼状態が悪化する場合がある。このため、例えば特許文献 1 では、内燃機関における吸気圧が排気圧よりも高い場合に、吸気弁及び排気弁のバルブオーバーラップ量を増加させて掃気を行うという技術が提案されている。この方法によれば、スカベンジ効果によって燃焼室内部が掃気され、燃焼室における排気の増加を低減することができるとされている。

40

【0003】

他方で、例えば特許文献 2 では、バルブオーバーラップを行う場合の燃料噴射制御として、燃料の噴射圧力を高くすることで燃焼室から吸気ポートへの吹き返しを低減しようとする技術が提案されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2009 - 293516 号公報

50

【特許文献２】特開２００６－０３７８４７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上述した特許文献１に記載されている技術のように、吸気弁及び排気弁をオーバーラップさせる方法を利用する場合には、オーバーラップ中に燃料を噴射せざるを得ない状況が生じ得る。例えば、内燃機関の高負荷及び高回転領域では、排気弁の閉弁前に燃料噴射を開始することが求められる。しかしながら、オーバーラップ中に燃料を噴射すると、燃焼室から掃気すべき排気に加えて、噴射されたばかりの未燃燃料までもが排気系へ吹き抜けてしまうおそれがある。即ち、オーバーラップ量を増加させることで得られるスカベンジ効果によって、燃焼室に留まるべき燃料（即ち、燃焼室で燃焼されるべき燃料）までもが直ちに排出されてしまうという技術的問題点が生ずる。

【０００６】

本発明は、上述した問題点に鑑みなされたものであり、未燃燃料の排気系への吹き抜ける低減することが可能な内燃機関の制御装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の内燃機関の制御装置は上記課題を解決するために、過給器及び燃料を噴射する燃料噴射手段を備える内燃機関の制御装置であって、前記内燃機関における吸気圧及び排気圧を検出する吸排気圧検出手段と、前記内燃機関に設けられた吸気弁及び排気弁のバルブタイミングを制御する吸排気弁制御手段と、前記吸気圧が前記排気圧より高く、且つ、前記吸気弁及び前記排気弁のバルブタイミングをオーバーラップさせている場合に、前記内燃機関に噴射される燃料の貫徹力が高くなるように前記燃料噴射手段を制御する貫徹力調整手段とを備える。

【０００８】

本発明に係る内燃機関は、例えば車両に搭載されたガソリンエンジン等の内燃機関であり、気筒内部の燃焼室において燃料を含む混合気が燃焼した際に発生する力を、ピストン、コネクティングロッド及びクランク軸等の物理的又は機械的な伝達手段を適宜介して駆動力として取り出すことが可能に構成されている。また本発明に係る内燃機関は、過給器及び燃料噴射手段を備えている。

【０００９】

過給器は、例えば排気通路に設けられたタービンにより排気熱を回収してコンプレッサを駆動する所謂ターボチャージャや、このタービンを電気モータ等により駆動する所謂ＭＡＴ（Motor Assist Turbo）や、タービンハウジングに設けられたノズルベーンを開閉駆動して過給効率を可変とするＶＮＴ（Variable Nozzle Turbo）や、同様にコンプレッサハウジングに設けられたノズルベーンを開閉駆動して過給効率を可変とするＶＧＣ（Variable Geometry Compressor）等を含み得る。

【００１０】

燃料噴射手段は、内燃機関の燃焼に用いるガソリン、軽油及びアルコール燃料等の燃料を噴射するインジェクタ等を含んでいる。燃料噴射手段は、例えば内燃機関の気筒内部に直接燃料を噴射する直噴型のものであってもよいし、吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射型のものであってもよい。

【００１１】

本発明に係る内燃機関の制御装置は、上述した内燃機関を制御する制御装置であって、例えば、一又は複数のＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＭＰＵ（Micro Processing Unit）、各種プロセッサ又は各種コントローラ、或いは更にＲＯＭ（Read Only Memory）、ＲＡＭ（Random Access Memory）、バッファメモリ又はフラッシュメモリ等の各種記憶手段等を適宜に含み得る、単体の或いは複数のＥＣＵ（Electronic Controlled Unit）等の各種処理ユニット、各種コントローラ或いはマイコン装置等各種コンピュータシステム等の形態を採り得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

本発明に係る内燃機関の制御装置では、その動作時に、吸排気圧検出手段によって、内燃機関における吸気圧及び排気圧が検出される。吸排気圧検出手段は、例えば吸気圧センサ及び排気圧センサを含んで構成される。但し、ここでの吸排気圧検出手段は、吸気圧及び排気圧の具体的な数値を検出するものでなくとも、後述するように、吸気圧が排気圧より高い状態であるか否かを検出できるものであればよい。

【 0 0 1 3 】

また本発明に係る内燃機関の制御装置によれば、吸排気弁制御手段によって、内燃機関に設けられた吸気弁及び排気弁のバルブタイミングが制御される。吸排気弁制御手段は、例えば吸気弁の開弁及び閉弁時期、並びに排気弁の開弁及び閉弁時期を、内燃機関の運転状況等に応じて適宜進角又は遅角側に調整する。また本発明に係る吸排気弁制御手段は特に、吸気弁及び排気弁のバルブタイミングをオーバーラップさせることが可能とされている。即ち、吸気弁及び排気弁の両方が開弁する期間を実現することが可能とされている。

10

【 0 0 1 4 】

本発明では特に、上述した吸排気検出手段によって吸気圧が排気圧より高いことが検出されており、且つ、吸排気弁制御手段によって吸気弁及び排気弁のバルブタイミングをオーバーラップさせている場合に、貫徹力調整手段によって、内燃機関に噴射される燃料の貫徹力が高くなるように燃料噴射手段が制御される。燃料の貫徹力は、例えば噴射される燃料の圧力を高くする、複数の噴射方式を有する場合に燃圧の高い方式の噴射割合を高くする、或いは燃料の分割噴射回数を減らす等の方法で高くすることができる。

20

【 0 0 1 5 】

ここで、内燃機関における吸気圧が排気圧より高い場合に、吸気弁及び排気弁のバルブタイミングをオーバーラップさせると、スカベンジ効果によって気筒内部が掃気され、燃焼状態の悪化を防止することができる。しかしながら、このようなオーバーラップ中に燃料を噴射する場合、気筒内部から掃気すべき排気に加えて、噴射されたばかりの未燃燃料までもが排気系へ吹き抜けてしまうおそれがある。即ち、スカベンジ効果によって、気筒内部に留まるべき燃料（即ち、気筒内部で燃焼されるべき燃料）までもが直ちに排出されてしまう。

【 0 0 1 6 】

しかるに本発明では、上述したように、内燃機関における吸気圧が排気圧より高く、且つ、吸気弁及び排気弁のバルブタイミングをオーバーラップさせている場合（以下、適宜「スカベンジ中」と称する）には、燃料噴射手段から噴射される燃料の貫徹力が高くされる。よって、スカベンジ効果によって、掃気されるべきでない未燃燃料までもが排気側へ吹き抜けてしまうことを低減できる。尚、噴射される燃料の貫徹力は、不都合を生じない範囲で可能な限り高くされることが望ましいが、通常の燃料噴射時の貫徹力よりも多少なりとも高くすることができれば、上述した効果は相応に得られる。

30

【 0 0 1 7 】

以上説明したように、本発明に係る内燃機関の制御装置によれば、未燃燃料の排気系への吹き抜けを低減することが可能である。

【 0 0 1 8 】

本発明の内燃機関の制御装置の一態様では、前記貫徹力調整手段は、前記燃料噴射手段によって噴射される燃料の圧力を高くすることで前記貫徹力を高くする。

40

【 0 0 1 9 】

この態様によれば、スカベンジ中には、貫徹力調整手段によって燃料噴射手段から噴射される燃料の圧力が高くされる。即ち、スカベンジ中の燃料噴射手段からは、通常の燃料噴射時と比べて高い圧力で燃料が噴射される。このようにすれば、燃料の圧力が高くなる分だけ燃料の貫徹力が高められるため、スカベンジ効果による未燃燃料の排気系への吹き抜けを確実に低減することが可能である。

【 0 0 2 0 】

本発明の内燃機関の制御装置の他の態様では、前記燃料噴射手段は、噴射する燃料の圧

50

力が互いに異なる第 1 噴射手段及び第 2 噴射手段を含んでおり、前記貫徹力調整手段は、前記第 1 噴射手段及び前記第 2 噴射手段の噴き分け率を、噴射する燃料の圧力が低い方の割合が小さくなるように変更することで前記貫徹力を高くする。

【0021】

この態様によれば、燃料噴射手段は、噴射する燃料の圧力が互いに異なる第 1 噴射手段及び第 2 噴射手段を含んで構成される。第 1 噴射手段及び第 2 噴射手段の一例としては、例えば気筒内部に直接燃料を噴射する直噴型の噴射手段、及び吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射型の噴射手段等が挙げられる。

【0022】

本態様では特に、スカベンジ中には、貫徹力調整手段によって、第 1 噴射手段及び第 2 噴射手段の噴き分け率が噴射する燃料の圧力が低い方の割合が小さくなるように変更される。言い換えれば、噴射する燃料の圧力が高い方の割合が大きくなるように噴き分け率が変更される。例えば、上述した直噴型の噴射手段及びポート噴射型の噴射手段の場合、噴射する燃料の圧力が比較的高い直噴型の噴射手段の割合は大きくされ、噴射する燃料の圧力が比較的低いポート噴射型の噴射手段の割合は小さくされる。

【0023】

上述したように噴き分け率を変更すれば、燃料の圧力が低い方の割合が小さくされる分、噴射される燃料の全体としての圧力は高くなる。よって、燃料の貫徹力が高められ、スカベンジ中における未燃燃料の排気系への吹き抜けを確実に低減することが可能である。

【0024】

尚、燃料噴射手段が、第 1 噴射手段及び第 2 噴射手段に加えて、第 3、第 4、・・・の噴射手段を含む場合であっても、燃料の圧力がより低い方の割合が小さくなるよう噴き分け率を変更すれば、上述したように噴射される燃料の全体としての圧力が高められ、燃料の貫徹力を高くすることができる。

【0025】

本発明の内燃機関の制御装置の他の態様では、前記内燃機関に供給すべき燃料を複数回に分割して噴射するように前記燃料噴射手段を制御する分割噴射制御手段を備え、前記貫徹力調整手段は、前記分割噴射制御手段における分割回数を減らすことで前記貫徹力を高くする。

【0026】

この態様によれば、分割噴射制御手段によって、内燃機関に供給すべき燃料を複数回に分割して噴射するように燃料噴射手段が制御される。そして特に、スカベンジ中には、貫徹力調整手段によって、分割回数を減らすように分割噴射制御手段が制御される。これにより、燃料噴射手段における 1 回当たりの噴射量は増加することになる。よって、噴射される燃料の圧力が高くなり、結果として燃料の貫徹力が高められる。従って、スカベンジ中における未燃燃料の排気系への吹き抜けを確実に低減することが可能である。

【0027】

本発明の内燃機関の制御装置の他の態様では、前記燃料噴射手段は、前記内燃機関の吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射手段を含んでおり、前記貫徹力調整手段は、前記ポート噴射手段による燃料の噴射タイミングを、前記吸気弁の開弁時期に近づけることで前記貫徹力を高くする。

【0028】

この態様によれば、燃料噴射手段は、吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射手段から燃料を噴射することが可能とされている。尚、燃料噴射手段は、ポート噴射手段以外の噴射手段を含んでいても構わない。

【0029】

本態様では特に、スカベンジ中には、貫徹力調整手段によって、ポート噴射手段による燃料の噴射タイミングが吸気弁の開弁時期に近づけられる。よって、ポート噴射手段から噴射された燃料が閉じられた吸気弁と干渉し、貫徹力が弱まってしまうことを低減できる。従って、燃料の貫徹力を通常より高くすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

尚、ポート噴射手段からの燃料噴射は、通常は（即ち、スカベンジ中以外の期間では）吸気弁の開弁時期に行われる。よって、ポート噴射手段からの燃料噴射を全て吸気弁の開弁時期に行うようにせずとも、部分的に吸気弁の開弁時期と重複して行われるようにすれば、上述した効果は相応に得られる。

【 0 0 3 1 】

本発明の作用及び他の利得は次に説明する発明を実施するための形態から明らかにされる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

10

【 図 1 】 エンジンシステムの全体構成を示す概略図である。

【 図 2 】 エンジンの一断面構成を例示する模式図である。

【 図 3 】 ECUの構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 スカベンジ判定処理を示すフローチャートである。

【 図 5 】 スカベンジ中の燃料噴射制御処理を示すフローチャートである。

【 図 6 】 要求スカベンジ量と燃料噴き分け率との相関を示すグラフである。

【 図 7 】 要求スカベンジ量と吸気ポートへの燃料噴射時期との相関を示すグラフである。

【 図 8 】 要求スカベンジ量と直噴燃料の燃圧との相関を示すグラフである。

【 図 9 】 要求スカベンジ量と分割噴射の回数との相関を示すグラフである。

【 発明を実施するための形態 】

20

【 0 0 3 3 】

以下では、本発明の実施形態について図を参照しつつ説明する。

【 0 0 3 4 】

先ず、本実施形態に係るエンジンシステム全体の構成について、図 1 を参照して説明する。ここに図 1 は、エンジンシステムの全体構成を示す概略図である。尚、図 1 では、説明の便宜上、エンジンシステムを構成する各要素のうち本実施形態と関わりの深いもののみを選択的に図示しており、その他の要素については適宜図示を省略してある。

【 0 0 3 5 】

図 1 において、本実施形態に係るエンジンシステムは、ECU 100 と、コンプレッサ 110 と、タービン 120 と、エンジン 200 とを備えている。

30

【 0 0 3 6 】

ECU 100 は、本発明の「内燃機関の制御装置」の一例であり、例えばCPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）及びRAM（Random Access Memory）等を備え、エンジンシステムの動作全体を制御する電子制御ユニットである。ECU 100 は、例えばROM等に格納された制御プログラムに従って各種制御を実行可能に構成されている。ECU 100 の具体的な構成については、後に詳述する。

【 0 0 3 7 】

コンプレッサ 110 は、流入された空気を圧縮し、圧縮空気として下流に供給する。タービン 120 は、エンジン 200 から排気管 215 を介して供給された排気を動力として回転する。タービン 110 は、シャフトを介してコンプレッサ 110 に連結されており、相互に一体に回転することが可能に構成されている。即ち、タービン 120 とコンプレッサ 110 とによって、本発明に係る「過給器」の一例であるターボチャージャが構成される。

40

【 0 0 3 8 】

エンジン 200 は、例えば自動車等の車両の動力源たるガソリンエンジンであり、本発明に係る「内燃機関」の一例である。エンジン 200 は、シリンダブロック内に気筒 201 が 4 本直列に配置されてなる直列 4 気筒ガソリンエンジンである。

【 0 0 3 9 】

エンジン 200 における吸気側（即ち、気筒 201 より上流側）には、エアクリーナ 101、吸気制御弁 103、コンプレッサ 110、インタークーラ 113 及びスロットル弁

50

208が設けられている。

【0040】

エアクリーナ101は、外部から吸入した空気を浄化し、吸気管102を介して、コンプレッサ110へと供給する。コンプレッサ110の下流に設けられたインタークーラ113は、吸入空気を冷却して空気の過給効率を上昇させることが可能に構成されている。インタークーラ113の下流には、スロットルバルブ208が設置されている。

【0041】

吸気側から気筒201内部に導かれた混合気は、不図示の点火装置による点火動作によって点火せしめられ、気筒201内で爆発工程が行われる。爆発工程が行われると、燃焼済みの混合気（一部未燃状態の混合気を含む）は、爆発工程に続く排気工程において、不図示の排気ポートに排出される。排気ポートに排出された排気は、排気管215に導かれる。

10

【0042】

エンジン200における排気側（即ち、気筒201より下流側）には、HPLEGR管117と、HPLEGR制御弁118と、タービン120と、三元触媒122と、LPLEGR管123と、LPLEGR制御弁124とが設けられている。

【0043】

HPLEGR管117は、エンジン200から排出された排気管215における排気を、エンジン200の吸気側である吸気管207に還流可能である。HPLEGR管117には、HPLEGR制御弁118が設けられており、EGRガスの量が調節可能とされている。HPLEGR制御弁118は、例えば全開及び全閉の二値的な開閉状態を採り得る電磁開閉弁であり、ECU100と電氣的に接続されることによって、その開閉状態がECU100により制御される構成となっている。

20

【0044】

三元触媒122は、排気管121上に設けられており、タービン120を通過した排気中に含まれるHC（炭化水素）、CO₂（二酸化炭素）及びNO_x（窒素酸化物）を夫々浄化する。

【0045】

LPLEGR管123は、三元触媒122の下流の排気を、コンプレッサ110の入口側である吸気管102に還流可能である。LPLEGR管123には、LPLEGR制御弁124が設けられており、EGRガスの量が調節可能とされている。LPLEGR制御弁124は、HPLEGR制御弁118と同様に、例えば全開及び全閉の二値的な開閉状態を採り得る電磁開閉弁であり、ECU100と電氣的に接続されることによって、その開閉状態がECU100により制御される構成となっている。

30

【0046】

次に、本実施形態に係るエンジン200の構成について、図2を参照してより詳細に説明する。ここに図2は、エンジンの一断面構成を例示する模式図である。尚、図2では、図1で示したエンジンシステムを構成する各部材を適宜省略して図示している。

【0047】

図2において、エンジン200は、気筒201内において燃焼室に点火プラグ（符号省略）の一部が露出してなる点火装置202による点火動作を介して混合気を燃焼せしめると共に、係る燃焼による爆発力に応じて生じるピストン203の往復運動を、コネクティングロッド204を介して、クランクシャフト205の回転運動に変換することが可能に構成されている。

40

【0048】

クランクシャフト205近傍には、クランクシャフト205の回転位置（即ち、クランク角）を検出するクランクポジションセンサ206が設置されている。このクランクポジションセンサ206は、ECU100と電氣的に接続されており、ECU100では、このクランクポジションセンサ206から出力されるクランク角信号に基づいて、クランクシャフト205の角速度及びエンジン200の機関回転数Neが算出される構成となつて

50

いる。

【 0 0 4 9 】

エンジン 2 0 0 において、外部から吸入された空気は吸気管 2 0 7 を通過し、吸気ポート 2 1 0 を介して吸気バルブ 2 1 1 の開弁時に気筒 2 0 1 内部へ導かれる。一方、吸気ポート 2 1 0 には、本発明に係る「ポート噴射手段」の一例たる吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a の燃料噴射弁が露出しており、吸気ポート 2 1 0 に対し燃料を噴射することが可能な構成となっている。吸気ポートインジェクタ 2 1 2 から噴射された燃料は、吸気バルブ 2 1 1 の開弁時期に前後して吸入空気と混合され、上述した混合気となる。燃料は、図示せぬ燃料タンクに貯留されており、図示せぬフィードポンプの作用により、図示せぬデリバリパイプを介して吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a に圧送供給されている。

10

【 0 0 5 0 】

気筒 2 0 1 内部と吸気管 2 0 7 とは、吸気バルブ 2 1 0 の開閉によってその連通状態が制御されている。気筒 2 0 1 内部で燃焼した混合気は排気となり吸気バルブ 2 1 0 の開閉に連動して開閉する排気バルブ 2 1 3 の開弁時に排気ポート 2 1 4 を介して排気管 2 1 5 に導かれる。

【 0 0 5 1 】

一方、吸気管 2 0 7 における、吸気ポート 2 1 0 の上流側には、吸入空気量を調節可能なスロットルバルブ 2 0 8 が配設されている。このスロットルバルブ 2 0 8 は、E C U 1 0 0 と電氣的に接続されたスロットルバルブモータ 2 0 9 によってその駆動状態が制御される構成となっている。

20

【 0 0 5 2 】

尚、E C U 1 0 0 は、基本的には不図示のアクセルペダルの開度（即ち、上述したアクセル開度 T a ）に応じたスロットル開度が得られるようにスロットルバルブモータ 2 0 9 を制御するが、スロットルバルブモータ 2 0 9 の動作制御を介してドライバの意思を介在させることなくスロットル開度を調整することも可能である。即ち、スロットルバルブ 2 0 8 は、一種の電子制御式スロットルバルブとして構成されている。

【 0 0 5 3 】

吸気ポート 2 1 0 には、吸気圧を検出する吸気圧センサ 2 1 6 a が設けられている。一方、排気ポート 2 1 4 には、排気圧を検出する排気圧センサ 2 1 6 b が設けられている。これら吸気圧センサ 2 1 6 a 及び排気圧センサ 2 1 6 b は、夫々 E C U 1 0 0 と電氣的に接続されており、検出された吸気圧及び排気圧は、夫々 E C U 1 0 0 により一定又は不定の検出周期で把握される構成となっている。

30

【 0 0 5 4 】

排気管 2 1 5 には、エンジン 2 0 0 の排気空燃比を検出することが可能に構成された空燃比センサ 2 1 7 が設置されている。更に、気筒 2 0 1 を収容するシリンダブロックに設置されたウォータージャケットには、エンジン 2 0 0 を冷却するために循環供給される冷却水（L L C）に係る冷却水温を検出するための水温センサ 2 1 8 が配設されている。これら空燃比センサ 2 1 7 及び水温センサ 2 1 8 は、夫々 E C U 1 0 0 と電氣的に接続されており、検出された空燃比及び冷却水温は、夫々 E C U 1 0 0 により一定又は不定の検出周期で把握される構成となっている。

40

【 0 0 5 5 】

ここで、エンジン 2 0 0 には、上述の吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a に加えて、直噴インジェクタ 2 1 2 b が備わっている。直噴インジェクタ 2 1 2 b は、燃焼室に噴射ノズルが露出する燃料噴射弁を有しており、高温高压の燃焼室内に燃料たるガソリンを気化させた状態で直噴燃料として噴射することが可能である。直噴インジェクタ 2 1 2 b は、E C U 1 0 0 と電氣的に接続されており、E C U 1 0 0 によりその駆動状態が制御される構成となっている。

【 0 0 5 6 】

尚、補足すると、この直噴インジェクタ 2 1 2 b からの直噴燃料を用いた燃焼制御としては、例えば、希薄空燃比下における成層燃焼制御や、吸気行程同期噴射による均質燃焼

50

制御等がある。前者は、点火装置 2 0 2 の点火プラグ近傍に直噴燃料の噴霧を偏在させることにより、気筒内部を希薄空燃比とすることを可能とした制御であり、他方は、例えば予混合された燃料を理論空燃比近傍の空燃比下で燃焼させる制御である。

【 0 0 5 7 】

次に、本実施形態に係る内燃機関の制御装置である E C U 1 0 0 の具体的な構成について、図 3 を参照して説明する。ここに図 3 は、E C U の構成を示すブロック図である。

【 0 0 5 8 】

図 3 において、E C U 1 0 0 は、吸排気圧検出部 3 1 0 と、スカベンジ判定部 3 2 0 と、バルブタイミング制御部 3 3 0 と、貫徹力制御部 3 4 0 と、燃料噴射制御部 3 5 0 とを備えて構成されている。尚、貫徹力制御部 3 4 0 は、噴き分け率調整部 3 4 1 と、P F I (Port Fuel Injection) 噴射時期調整部 3 4 2 と、D I (Direct Injection) 燃圧調整部 3 4 3 と、D I 分割回数調整部 3 4 4 とを備えている。

10

【 0 0 5 9 】

吸排気圧検出部 3 1 0 は、本発明に係る「吸排気圧検出手段」の一例であり、吸気圧センサ 2 1 6 a 及び排気圧センサ 2 1 6 b (図 2 参照) を利用してエンジン 2 0 0 における吸気圧及び排気圧を検出する。吸排気圧検出部 3 1 0 において検出された吸気圧及び排気圧の値は、スカベンジ判定部 3 2 0 へと伝達される。

【 0 0 6 0 】

スカベンジ判定部 3 2 0 は、上述した吸排気圧検出部 3 1 0 において検出された吸気圧及び排気圧の値、並びに外部から入力される各種判定情報に基づいて、エンジン 2 0 0 におけるスカベンジを行うか否かを判定する。尚、ここでのスカベンジとは、吸気圧より排気圧が高い場合に、吸気バルブ 2 1 0 及び排気バルブ 2 1 3 をオーバーラップさせることで実現される、気筒 2 0 1 内部の掃気を意味している。スカベンジ判定部 3 2 0 は、スカベンジを行うか否かに応じて、バルブタイミング制御部 3 3 0 及び貫徹力調整部 3 4 0 を夫々制御する。

20

【 0 0 6 1 】

バルブタイミング制御部 3 3 0 は、本発明の「バルブタイミング制御手段」の一例であり、吸気バルブ 2 1 0 及び排気バルブ 2 1 3 のバルブタイミング (即ち、開弁時期及び閉弁時期) を制御可能に構成されている。

【 0 0 6 2 】

貫徹力調整部 3 4 0 は、本発明の「貫徹力調整手段」の一例であり、ポート噴射インジェクタ 2 1 2 a 及び直噴インジェクタ 2 1 2 b から噴射される燃料の貫徹力を夫々調整可能に構成されている。噴き分け率調整部 3 4 1 は、ポート噴射インジェクタ 2 1 2 a 及び直噴インジェクタ 2 1 2 b の噴き分け率 (即ち、ポート噴射インジェクタ 2 1 2 a 及び直噴インジェクタ 2 1 2 b 各々の噴射量の割合) を調整する。P F I 噴射時期調整部 3 4 2 は、ポート噴射インジェクタ 2 1 2 a の燃料噴射時期を調整する。D I 燃圧調整部 3 4 3 は、直噴インジェクタ 2 1 2 b から噴射される燃料の圧力を調整する。D I 分割回数調整部 3 4 4 は、直噴インジェクタ 2 1 2 b が行う分割噴射の分割回数を調整する。

30

【 0 0 6 3 】

燃料噴射制御部 3 5 0 は、貫徹力調整部 1 4 0 によって調整された各種条件で燃料を噴射するようポート噴射インジェクタ 2 1 2 a 及び直噴インジェクタ 2 1 2 b を制御する。

40

【 0 0 6 4 】

上述した各部位を含んで構成された E C U 1 0 0 は、一体的に構成された電子制御ユニットであり、上記各部位に係る動作は、全て E C U 1 0 0 によって実行されるように構成されている。但し、本発明に係る上記部位の物理的、機械的及び電気的な構成はこれに限定されるものではなく、例えばこれら各部位は、複数の E C U、各種処理ユニット、各種コントローラ或いはマイコン装置等各種コンピュータシステム等として構成されていてもよい。

【 0 0 6 5 】

次に、本実施形態に係る内燃機関の制御装置である E C U 1 0 0 が行う処理及びその効

50

果について、図 4 から図 9 を参照して説明する。

【 0 0 6 6 】

先ず、ECU 1 0 0 が行うスカベンジを行うか否かの判定処理について、図 4 を参照して説明する。ここに図 4 は、スカベンジ判定処理を示すフローチャートである。

【 0 0 6 7 】

図 4 において、ECU 1 0 0 では、スカベンジを行うか否かを判定する際に、先ず吸気圧検出部 3 1 0 によってエンジン 2 0 0 の吸気圧及び排気圧が検出される（ステップ S 1 0 1 ）。吸気圧及び排気圧が検出されると、スカベンジ判定部 3 2 0 では、吸気圧が排気圧より高いか否かが判定される（ステップ S 1 0 2 ）。

【 0 0 6 8 】

ここでスカベンジは、上述したように吸気圧が排気圧より高いことで得られるスカベンジ効果を利用して、排気側に気筒 2 0 1 内部のガスを排出するものである。よって、吸気圧が排気圧より低い場合は、スカベンジを行うことができない。よって、吸気圧が排気圧より低いと判定された場合（ステップ S 1 0 2 : N O ）、スカベンジが開始されずに処理は終了する。

【 0 0 6 9 】

一方、吸気圧が排気圧より高いと判定された場合（ステップ S 1 0 2 : Y E S ）、スカベンジ判定部 3 2 0 では、その他のスカベンジ開始条件が満たされているか否かが判定される（ステップ S 1 0 3 ）。尚、その他の開始条件としては、例えば気筒 2 0 1 内部の推定排気量や、エンジン 2 0 0 における運転状況等が挙げられる。

【 0 0 7 0 】

スカベンジ開始条件が満たされていない場合（ステップ S 1 0 3 : N O ）、スカベンジは開始されずに処理が終了する。一方、スカベンジ開始条件が満たされている場合（ステップ S 1 0 3 : Y E S ）、スカベンジ判定部 3 2 0 では、要求スカベンジ量（即ち、スカベンジによって掃気すべき量）が決定される（ステップ S 1 0 4 ）。スカベンジ判定部 3 2 0 は、例えばスカベンジを行うか否かを判定する際に用いた各種パラメータに基づいて、要求スカベンジ量を決定する。

【 0 0 7 1 】

要求スカベンジ量が決定されると、バルブタイミング制御部 3 3 0 が制御され、要求スカベンジ量に応じて、吸気バルブ 2 1 0 及び排気バルブ 2 1 3 のバルブタイミングが夫々変更される（ステップ S 1 0 5 ）。具体的には、要求スカベンジ量が多いほど、吸気バルブ 2 1 0 及び排気バルブ 2 1 3 のバルブオーバーラップ期間が大きくなる。

【 0 0 7 2 】

次に、ECU 1 0 0 が行うスカベンジ中の燃料噴射制御処理について、図 5 を参照して説明する。ここに図 5 は、スカベンジ中の燃料噴射制御処理を示すフローチャートである。

【 0 0 7 3 】

図 5 において、スカベンジが開始されると、先ずエンジン 2 0 0 が高回転及び高負荷状態であるか否かが判定される（ステップ S 2 0 1 ）。エンジン 2 0 0 が高回転及び高負荷状態である場合には、エンジン 2 0 0 に対する燃料の噴射量が増加すると考えられる。よって、エンジン 2 0 0 が高回転及び高負荷状態であるか否かは、燃料噴射制御部 3 5 0 における燃料の噴射量が所定の閾値を超えているか否かで判定できる。

【 0 0 7 4 】

ここで、エンジン 2 0 0 が高回転及び高負荷状態である場合は、インターバル確保のため上死点付近で燃料を噴射することが求められる。この場合、仮に何らの対策も施さなければ、気筒 2 0 1 の内部に噴射されたばかりの未燃燃料が、スカベンジ効果によって排気側に吹き抜けてしまうおそれがある。一方で、エンジン 2 0 0 が高回転及び高負荷状態でない場合は、上死点付近で燃料を噴射することは求められない。よって、気筒 2 0 1 の内部に噴射されたばかりの未燃燃料が、スカベンジ効果によって排気側に吹き抜けてしまう可能性は低い。このため、エンジン 2 0 0 が高回転及び高負荷状態でないとは判定された場

10

20

30

40

50

合（ステップ S 2 0 1 : N O）、燃料噴射制御は行われず処理が終了する。即ち、燃料噴射は、スカベンジを行わない場合と同様の条件で行われることになる。

【 0 0 7 5 】

エンジン 2 0 0 が高回転及び高負荷状態である場合（ステップ S 2 0 1 : Y E S）、E C U 1 0 0 では、スカベンジ領域であるか否か（即ち、バルブタイミングがオーバーラップし、実際にスカベンジが行われているか否か）が判定される（ステップ S 2 0 2）。ここで、スカベンジ領域であると判定されると（ステップ S 2 0 2 : Y E S）、上述した未燃燃料の排気側への吹き抜けを低減するために、以下に示す燃料噴射制御処理が実施されることになる。

【 0 0 7 6 】

燃料噴射制御処理では、先ず吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a による燃料噴射が行われているか否かが判定される（ステップ S 2 0 3）。即ち、直噴インジェクタ 2 1 2 b のみで燃料噴射が行われていないか否かが判定される。ここで、吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a による燃料噴射が行われていない場合（ステップ S 2 0 3 : N O）、以下に示すステップ S 2 0 3 及びステップ S 2 0 4 に係る処理は省略される。

【 0 0 7 7 】

吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a による燃料噴射が行われている場合（ステップ S 2 0 3 : Y E S）、吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a 及び直噴インジェクタ 2 1 2 b の噴き分け率が、直噴インジェクタ 2 1 2 b の割合が高くなるように変更される（ステップ S 2 0 4）。より具体的には、吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a と比べて高い燃圧で燃料を噴射する直噴インジェクタ 2 1 2 b の割合が高くなることで、吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a 及び直噴インジェクタ 2 1 2 b から噴射される燃料全体としての燃圧が高められる。これにより、燃料の貫徹力を高めることが可能となる。

【 0 0 7 8 】

以下に、噴き分け率の具体的な変更方法について、図 6 を参照して説明する。ここに図 6 は、要求スカベンジ量と燃料噴き分け率との相関を示すグラフである。

【 0 0 7 9 】

図 6 において、要求スカベンジ量は $\Delta o v r p t s c a$ 、スカベンジ中の調整後の噴き分け率は $k p f i s c a$ として示されている。尚、噴き分け率 $k p f i s c a$ は、例えば“ 1 ”から“ 0 ”までの値をとり、“ 1 ”の場合は全ての燃料が吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a から噴射されることを示す。また“ 0 ”の場合は、全ての燃料が直噴インジェクタ 2 1 2 b から噴射されることを示す。即ち、噴き分け率 $k p f i s c a$ の値が高いほど、吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a から噴射される燃料の割合が大きくなる。

【 0 0 8 0 】

ここで、噴き分け率の基準値（即ち、燃料噴射制御を行わない場合の値）として $k p f i$ が与えられているとすると、スカベンジ中の調整後の噴き分け率 $k p f i s c a$ は、基準値 $k p f i$ に、補正值である $\Delta k p f i s c a$ を加算した値として表される。 $\Delta k p f i s c a$ は、図中の網掛け部分に相当する値であり、例えば以下に示す数式（ 1 ）を用いて算出される。

【 0 0 8 1 】

$$\Delta k p f i s c a = K k p f i \times \Delta o v r p t s c a \quad \cdots (1)$$

尚、 $K k p f i$ は、噴き分け率の補正係数であり、予め設定される値である。

【 0 0 8 2 】

以上のように、噴き分け率 $k p f i s c a$ は、基準値である $k p f i$ に対して、要求スカベンジ量 $\Delta o v r p t s c a$ に応じた補正量が加算されることで決定される。

【 0 0 8 3 】

図 5 に戻り、燃料噴射制御処理では更に、吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a による燃料の噴射時期が調整される（ステップ S 2 0 5）。より具体的には、吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a による燃料の噴射タイミングが吸気バルブ 2 1 0 の開弁時期に近づくよう遅角させられる。よって、吸気ポートインジェクタ 2 1 2 a から噴射された燃料が閉じられた

10

20

30

40

50

吸気バルブ 210 と干渉し、貫徹力が弱まってしまうことを低減できる。

【0084】

以下に、吸気ポートインジェクタ 212a による燃料の噴射時期の具体的な変更方法について、図 7 を参照して説明する。ここに図 7 は、要求スカベンジ量と吸気ポートへの燃料噴射時期との相関を示すグラフである。

【0085】

図 7 において、要求スカベンジ量は $\Delta ovrptsca$ 、スカベンジ中の調整後の吸気ポートインジェクタ 212a による燃料噴射時期は $ainjpsca$ として示されている。ここで、噴射時期の基準値（即ち、燃料噴射制御を行わない場合の値）として $ainjp$ が与えられているとすると、スカベンジ中の調整後の燃料噴射時期 $ainjpsca$ は、基準値 $ainjp$ に、補正值である $\Delta ainjpsca$ を加算した値として表される。 $\Delta ainjpsca$ は、図中の網掛け部分に相当する値であり、例えば以下に示す数式（2）を用いて算出される。

【0086】

$$\Delta ainjpsca = Kap \times \Delta ovrptsca \cdots (2)$$

尚、 Kap は、噴射時期の補正係数であり、予め設定される値である。

【0087】

以上のように、吸気ポートインジェクタ 212a による燃料噴射時期 $ainjpsca$ は、基準値である $ainjp$ に対して、要求スカベンジ量 $\Delta ovrptsca$ に応じた補正量が加算されることで決定される。

【0088】

図 5 に戻り、燃料噴射制御処理では更に、直噴インジェクタ 212b による燃料の圧力が調整される（ステップ S206）。このように噴射される燃料の圧力を高めれば、確実に燃料の貫徹力を高めることができる。尚、直噴インジェクタ 212b の燃圧に加えて又は代えて、吸気ポートインジェクタ 212b を高めるようにしてもよい。

【0089】

以下に、直噴インジェクタ 212b の燃圧の具体的な変更方法について、図 8 を参照して説明する。ここに図 8 は、要求スカベンジ量と直噴燃料の燃圧との相関を示すグラフである。

【0090】

図 8 において、要求スカベンジ量は $\Delta ovrptsca$ 、スカベンジ中の調整後の燃圧は $eprsc a$ として示されている。ここで、燃圧の基準値（即ち、燃料噴射制御を行わない場合の値）として $eprreq$ が与えられているとすると、スカベンジ中の調整後の燃圧 $eprsc a$ は、基準値 $eprreq$ に、補正值である $\Delta eprsc a$ を加算した値として表される。 $\Delta eprsc a$ は、図中の網掛け部分に相当する値であり、例えば以下に示す数式（3）を用いて算出される。

【0091】

$$\Delta eprsc a = Kp \times \Delta ovrptsca \cdots (3)$$

尚、 Kp は、燃圧の補正係数であり、予め設定される値である。

【0092】

以上のように直噴インジェクタ 212b による燃料の圧力 $eprsc a$ は、基準値である $eprreq$ に対して、要求スカベンジ量 $\Delta ovrptsca$ に応じた補正量が加算されることで決定される。

【0093】

図 5 に戻り、燃料噴射制御処理では更に、直噴インジェクタ 212b による分割噴射の分割回数が調整される（ステップ S207）。直噴インジェクタ 212b は、エンジン 200 に供給すべき燃料を複数回に分割して噴射するように制御されている。ここで、分割噴射における分割回数を減らすようにすれば、直噴インジェクタ 212b における 1 回当たりの噴射量は増加することになる。よって、噴射される燃料の圧力が高くなり、結果として燃料の貫徹力が高められる。

【 0 0 9 4 】

以下に、直噴インジェクタ 2 1 2 b の分割噴射回数の具体的な変更方法について、図 9 を参照して説明する。ここに図 9 は、要求スカベンジ量と分割噴射の回数との相関を示すグラフである。

【 0 0 9 5 】

図 9 において、要求スカベンジ量は $\Delta o v r p t s c a$ 、スカベンジ中の調整後の分割噴射回数は $N m u l t i s c a$ として示されている。ここで、分割噴射回数の基準値（即ち、燃料噴射制御を行わない場合の値）として $N m u l t i$ が与えられているとすると、スカベンジ中の調整後の分割噴射回数 $N m u l t i s c a$ は、基準値 $N m u l t i$ に、補正值である $\Delta N m u l t i s c a$ を加算した値として表される。 $\Delta N m u l t i s c a$ は、図中の網掛け部分に相当する値であり、例えば以下に示す数式（ 4 ）を用いて算出される。

10

【 0 0 9 6 】

$$\Delta N m u l t i s c a = K n \times \Delta o v r p t s c a \quad \cdots (4)$$

尚、 $K n$ は、分割噴射回数の補正係数であり、予め設定される値である。

【 0 0 9 7 】

以上のように直噴インジェクタ 2 1 2 b による分割噴射回数 $N m u l t i s c a$ は、基準値である $N m u l t i$ に対して、要求スカベンジ量 $\Delta o v r p t s c a$ に応じた補正量が加算されることで決定される。

【 0 0 9 8 】

燃料噴射制御処理では、上述したような燃料の貫徹力を高めるための各種処理が実行される。尚、上述したステップ S 2 0 4 ~ S 2 0 7 の処理は常に全てが行われる必要はなく、少なくとも 1 つの処理が行われるだけでも効果を発揮することができる。

20

【 0 0 9 9 】

以上説明したように、本実施形態に係る内燃機関の制御装置によれば、スカベンジ中の燃料の貫徹力が高められる。従って、未燃燃料の排気系への吹き抜け好適に低減することが可能である。

【 0 1 0 0 】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う内燃機関の制御装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

30

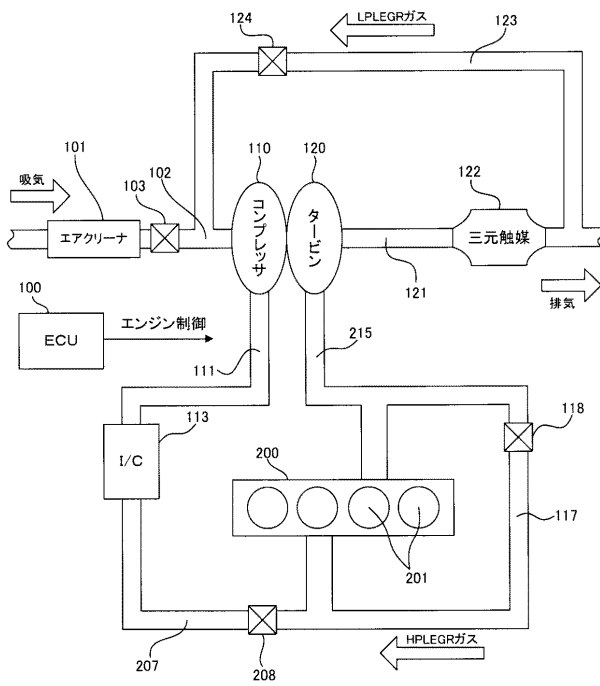
【 符号の説明 】

【 0 1 0 1 】

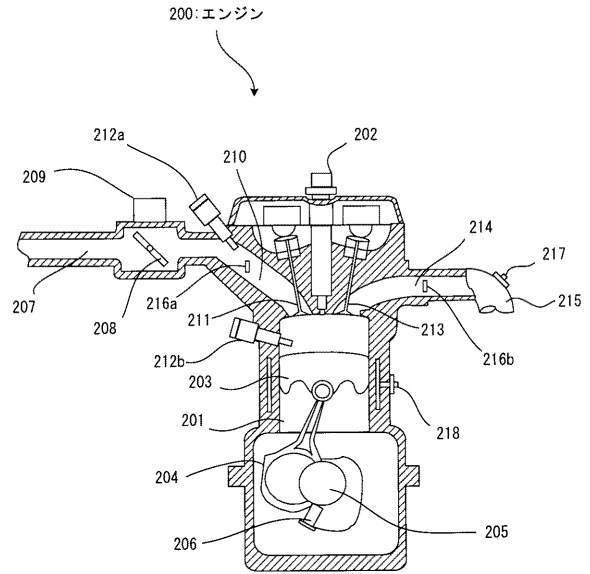
1 0 0 ... E C U、1 0 1 ... エアクリーナ、1 1 0 ... コンプレッサ、1 1 3 ... インタークーラ、1 2 0 ... タービン、1 2 2 ... 三元触媒、減筒制御部、1 3 0 ... フィルタ選択部、1 4 0 ... 角速度検出部、1 5 0 ... フィルタ処理部、2 0 0 ... エンジン、2 0 1 ... 気筒、2 0 5 ... クランクシャフト、2 0 6 ... クランクポジションセンサ、2 0 7 ... 吸気管、2 0 8 ... スロットル弁、2 1 0 ... 吸気ポート 2 1 1 ... 吸気バルブ、2 1 2 a ... 吸気ポートインジェクタ、2 1 2 b ... 直噴インジェクタ、2 1 3 ... 排気バルブ、2 1 4 ... 排気ポート、2 1 5 ... 排気管、2 1 6 a ... 吸気圧センサ、2 1 6 b ... 排気圧センサ、3 1 0 ... 吸排気圧検出部、3 2 0 ... スカベンジ判定部、3 3 0 ... バルブタイミング制御部、3 4 0 ... 貫徹力調整部、3 4 1 ... 噴き分け率調整部、3 4 2 ... P F I 噴射時期調整部、3 4 3 ... D I 燃圧調整部、3 4 4 ... D I 分割回数調整部、3 5 0 ... 燃料噴射制御部。

40

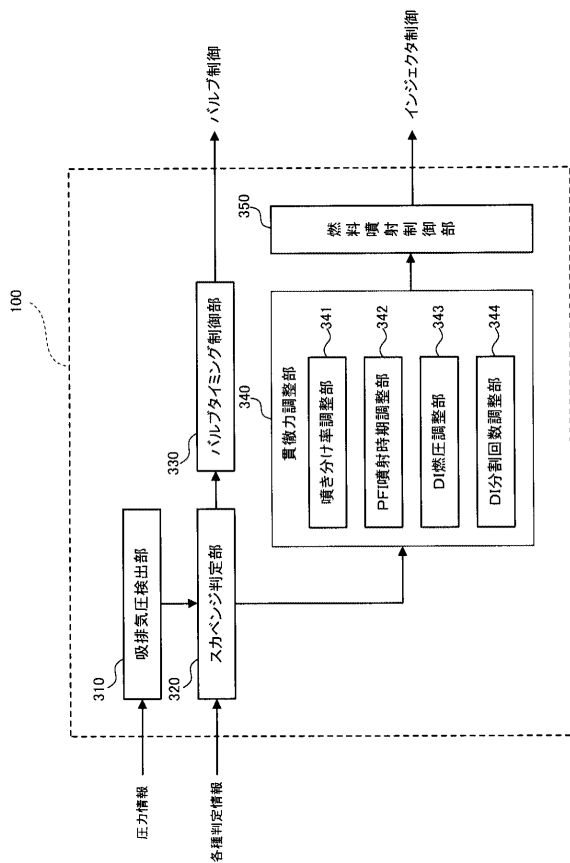
【図 1】



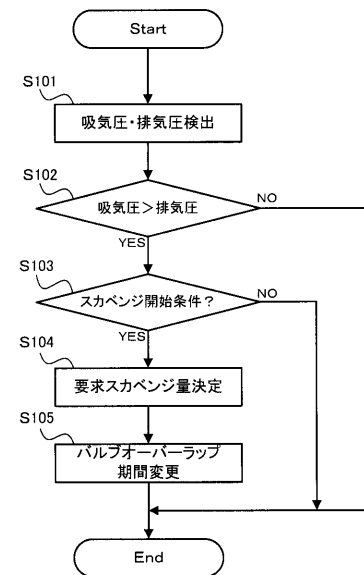
【図 2】



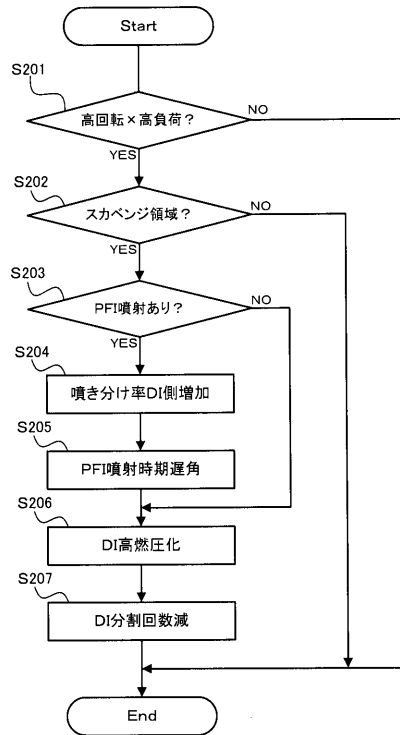
【図 3】



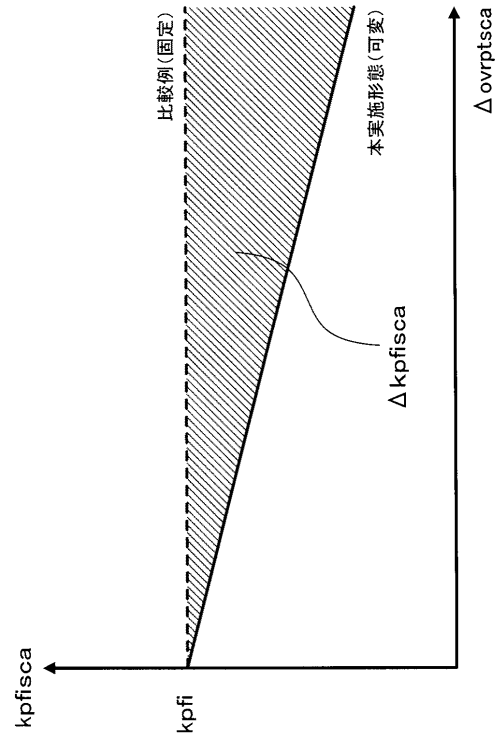
【図 4】



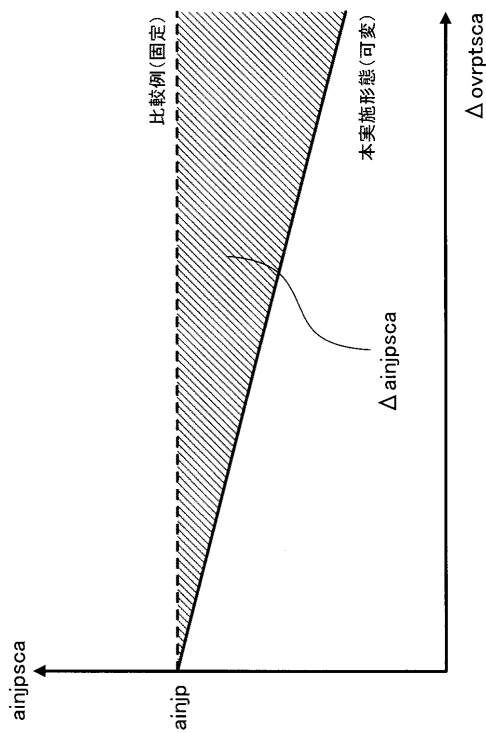
【図 5】



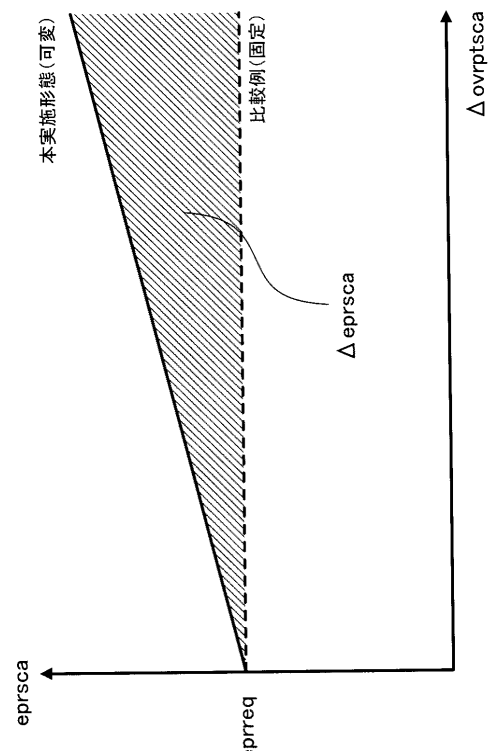
【図 6】



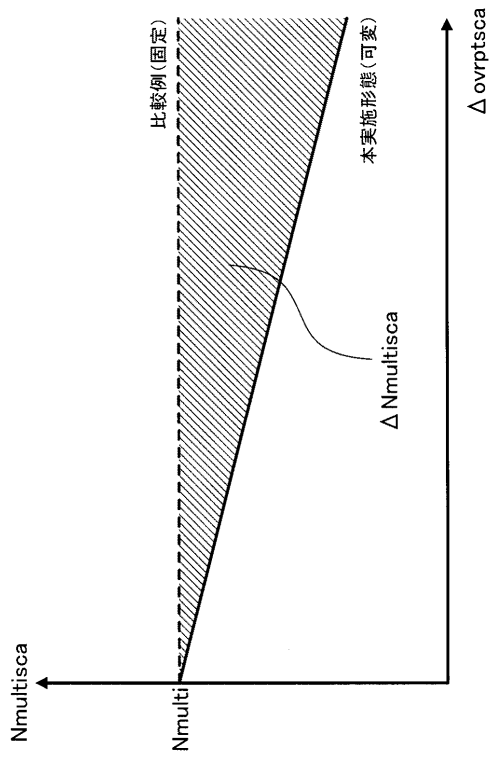
【図 7】



【図 8】



【 図 9 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G301 HA01 HA11 HA19 JA02 JA26 LB01 LC10 MA11 MA28 NE01
PB02Z PB08Z PE10Z
3G384 AA01 BA21 BA26 BA35 DA02 DA14 EB01 EG10 FA08Z FA15Z
FA47Z FA49Z