

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4453641号
(P4453641)

(45) 発行日 平成22年4月21日(2010.4.21)

(24) 登録日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	
FO2D 41/06 (2006.01)	FO2D 41/06	330B
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 3/20	D
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/24	R
FO2B 23/10 (2006.01)	FO2B 23/10	D
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 13/02	ZABD
請求項の数 4 (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2005-304361 (P2005-304361)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成17年10月19日(2005.10.19)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2006-233956 (P2006-233956A)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
(43) 公開日	平成18年9月7日(2006.9.7)		
審査請求日	平成19年12月10日(2007.12.10)	(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
(31) 優先権主張番号	特願2005-23302 (P2005-23302)	(74) 代理人	100112852 弁理士 武藤 正
(32) 優先日	平成17年1月31日(2005.1.31)	(72) 発明者	井上 敏夫 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	安部 司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
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】

燃焼室内へ燃料噴射するように構成された第1の燃料噴射手段および吸気通路に燃料噴射するように構成された第2の燃料噴射手段を備え、かつ、少なくとも吸気弁による前記燃焼室内への吸気導入量を制御する吸気弁制御が可能な内燃機関の制御装置であって、

前記内燃機関を始動するように構成された始動手段と、

前記内燃機関の始動時に前記燃焼室内が減圧されるような前記吸気導入量を、前記吸気弁制御による初期値として設定する始動時減圧手段と、

前記内燃機関の始動後に、前記燃焼室内の圧力が始動時よりも上昇する方向に、前記吸気導入量を前記初期値から徐々に変化させる減圧解除手段と、

前記燃焼室内の圧縮状態が所定の基準状態に達したか否かを判定する判定手段と、

前記内燃機関の始動時に、前記判定手段によって前記燃焼室内の圧縮状態が前記基準状態に達したと判定されるまでの期間には、前記第1の燃料噴射手段からの燃料噴射を禁止する一方で前記第2の燃料噴射手段による燃料噴射を指示するとともに、前記期間後に前記第1の燃料噴射手段からの燃料噴射を許可する始動時燃料噴射制御手段とを備える、内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記内燃機関は、該内燃機関以外の駆動力源とともに車両に搭載され、

前記判定手段によって前記燃焼室内の圧縮状態が前記基準状態に達したと判定されるまでの期間には、前記他の駆動力源による前記車両の駆動力発生を指示する始動時駆動力分

担制御手段をさらに備える、請求項 1 記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記始動時燃料噴射制御手段は、前記内燃機関からの排気が通過される触媒が活性化されるまでの間において、前記第 1 の燃料噴射手段からの燃料噴射禁止期間を設ける、請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記始動時燃料噴射制御手段は、前記内燃機関からの排気が通過される触媒の暖機運転中には、前記判定手段による判定にかかわらず、前記第 1 の燃料噴射手段からの燃料噴射を許可する、請求項 1 または 2 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】

この発明は、内燃機関の制御装置に関し、より特定的には、筒内に燃料を直接噴射する手段を備えた内燃機関の始動時制御に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンの高性能化の一環として、吸気弁および排気弁の開閉タイミングを可変とする可変バルブタイミング（VVT）機構が用いられている。このVVT機構を用いて、筒内噴射用インジェクタ（筒内噴射弁）を有するエンジンが間欠運転されるハイブリッド車両において、エンジン始動時に吸気弁のバルブタイミングを遅角させて有効圧縮比を低下させる制御（以下、「始動時減圧制御」とも称する）が提案されている（たとえば特許文献 1）。このような始動時減圧制御により、エンジンでの初回爆発トルクを低減してエンジン振動を抑制するとともに、クランキング抵抗を低減してスムーズな始動性が確保される。

20

【0003】

さらに、筒内噴射式内燃機関において、吸気弁の閉タイミングがピストンの吸気下死点よりも遅角側に設定される吸気弁遅閉じ制御（アトキンソンサイクル）を実施する場合に、アトキンソンサイクルの非実行時よりも燃料噴射弁からの燃料噴射圧を高くするあるいは燃料噴射時期を進角化させることにより、燃焼変動の増大を抑制する技術が開示されている（たとえば特許文献 2）。

30

【0004】

また、筒内（燃焼室内）に燃料を直接噴射する主燃料噴射弁（筒内噴射用インジェクタ）と吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁（吸気通路噴射用インジェクタ）とを備えた内燃機関が提案されている（たとえば特許文献 3）。特に、特許文献 3 に開示された内燃機関では、エンジン冷却水温に応じて定められる始動開始時からの所定期間内には主燃料噴射弁（筒内噴射用インジェクタ）からの燃料噴射が禁止される。これにより、機関始動時における未燃成分の排出量を減少させて、無駄な燃料消費を抑制することが可能となる。

【特許文献 1】特開 2000 - 64874 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 52551 号公報

40

【特許文献 3】特開 2001 - 73854 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 および 2 のように、筒内噴射用インジェクタを備える内燃機関の始動時に VVT 機構による減圧制御を実行すると、振動を抑制してエンジンを円滑に始動できる一方で、筒内圧縮端での圧力および温度が低下してしまう。これにより、筒内噴射用インジェクタからの噴射燃料の気化が不十分となって、燃焼性の悪化により排気エミッションが増加するという問題点が発生する。

【0006】

50

また、特許文献3は、筒内噴射用インジェクタおよび吸気通路噴射用インジェクタの両者を備えたエンジンにおける始動時の排気性状対策に関連するが、VVT機構による始動時減圧制御の際の排気性状改善策については何ら開示されていない。

【0007】

この発明は、このような問題点を解決するためになされたものであって、この発明の目的は、少なくとも筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射手段を備えた内燃機関において、円滑な始動のために吸気弁制御（たとえば、VVT機構）による始動時減圧制御を行なう際の排気性状悪化を防止することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明による内燃機関の制御装置は、第1の燃料噴射手段を備え、少なくとも吸気弁による燃焼室内への吸気導入量を制御する吸気弁制御が可能な内燃機関の制御装置であって、始動手段と、始動時減圧手段と、減圧解除手段と、判定手段と、始動時燃料噴射制御手段とを備える。第1の燃料噴射手段は、燃焼室内へ燃料噴射するように構成される。始動手段は、内燃機関を始動するように構成される。始動時減圧手段は、内燃機関の始動時に、燃焼室内が減圧されるような吸気導入量を吸気弁制御による初期値として設定する。減圧解除手段は、内燃機関の始動後に、燃焼室内の圧力が始動時よりも上昇する方向に吸気導入量を初期値から徐々に変化させる。判定手段は、燃焼室内の圧縮状態が所定の基準状態に達したか否かを判定する。始動時燃料噴射制御手段は、内燃機関の始動時に、判定手段によって燃焼室内の圧縮状態が基準状態に達したと判定されるまでの期間には第1の燃料噴射手段からの燃料噴射を禁止するとともに、期間後に第1の燃料噴射手段からの燃料噴射を許可する。

【0009】

上記内燃機関の制御装置では、内燃機関の始動時に振動（ショック）が軽減されるように吸気弁制御（たとえば、吸気弁閉タイミング遅角化）によって燃焼室内の減圧制御を行なうとともに、燃焼室内の圧縮状態が始動時の減圧状態から通常レベルの基準状態へ復帰するまでの間、第1の燃料噴射手段からの燃料噴射、すなわち筒内燃料噴射の禁止期間を設ける。これにより、燃焼室内の減圧によって筒内噴射燃料の気化が悪化する期間での筒内燃料噴射を禁止できるので、吸気弁制御による始動時減圧制御を行なう際の排気性状の悪化を抑制することが可能となる。

【0010】

好ましくは、本発明による内燃機関の制御装置では、内燃機関は、吸気通路に燃料噴射するように構成された第2の燃料噴射手段をさらに備える。さらに、始動時燃料噴射制御手段は、判定手段によって燃焼室内の圧縮状態が基準状態に達したと判定されるまでの期間には、第1の燃料噴射手段からの燃料噴射を禁止する一方で、第2の燃料噴射手段による燃料噴射を指示する。

【0011】

上記内燃機関の制御装置では、第1の燃料噴射手段（筒内噴射用インジェクタ）および第2の燃料噴射手段（吸気通路噴射用インジェクタ）の両方を備え、かつ、内燃機関の始動時に振動（ショック）が軽減されるように吸気弁制御による燃焼室内の減圧制御（たとえば、吸気弁閉タイミング遅角化）を行なう内燃機関において、排気性状の悪化防止のために設けられた筒内燃料噴射の禁止期間に、第2の燃料噴射手段からの燃料噴射を行なうことができる。したがって、吸気弁制御による始動時減圧制御を行なう際に、排気性状の悪化を抑制するとともに、エンジン出力を確保して始動性を向上できる。

【0012】

また好ましくは、本発明による内燃機関の制御装置では、内燃機関は、該内燃機関以外の駆動力源とともに車両に搭載される。さらに、制御装置は、判定手段によって燃焼室内の圧縮状態が基準状態に達したと判定されるまでの期間には、他の駆動力源による車両の駆動力発生を指示する始動時駆動力分担制御手段をさらに備える。

【0013】

10

20

30

40

50

上記内燃機関の制御装置では、少なくとも第1の燃料噴射手段（筒内噴射用インジェクタ）を備えた内燃機関がハイブリッド車両に搭載される構成において、内燃機関の始動時に振動（ショック）が軽減されるように吸気弁制御による燃焼室内の減圧制御を行なう際に、排気性状の悪化防止のために設けられた筒内燃料噴射の禁止期間において、他の駆動力源（電動機）による車両の駆動力を発生できる。したがって、吸気弁制御による始動時減圧制御を行なう際に、排気性状の悪化を抑制するとともに車両駆動力を確保して始動性を向上できる。

【0014】

さらに好ましくは、本発明による内燃機関の制御装置では、始動時燃料噴射制御手段は、内燃機関からの排気が通過される触媒が活性化されるまでの間において、第1の燃料噴射手段からの燃料噴射禁止期間を設ける。

10

【0015】

上記内燃機関の制御装置では、排気性状の悪化が特に問題となる、触媒（たとえば三元触媒コンバータ）が活性化されるまでの間に、燃焼室内の減圧のための吸気弁制御に対応させて筒内燃料噴射の禁止期間を設ける。したがって、触媒によるエミッション除去効果が薄い期間において、吸気弁制御による始動時減圧制御を行なう際の排気性状の悪化を抑制することが可能となる。

【0016】

あるいは、さらに好ましくは、本発明による内燃機関の制御装置では、始動時燃料噴射制御手段は、内燃機関からの排気が通過される触媒の暖機運転中には、判定手段による判定にかかわらず、第1の燃料噴射手段からの燃料噴射を許可する。

20

【0017】

上記内燃機関の制御装置では、触媒暖機運転の実行タイミングでは、判定手段による判定に基づく第1の燃料噴射手段による燃料噴射（筒内燃料噴射）の禁止制御を行なうことなく、筒内燃料噴射を伴う触媒暖機運転を実行できる。これにより、エンジン始動後早期に触媒暖機を完了して、触媒によるエミッション除去効果を確保することができるので、トータルでの排気性状改善効果を高めることができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明による内燃機関の制御装置によれば、少なくとも筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射手段を備えた内燃機関において、円滑な始動のために吸気弁制御（たとえば、VV機構）による始動時減圧制御を行なう際の排気性状悪化を防止できる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下において、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、以下では図中の同一または相当部分には同一符号を付してその詳細な説明は原則的に繰り返さないものとする。

【0020】

[実施の形態1]

図1は、本発明の実施の形態1に係る内燃機関の制御装置であるエンジンECU（Electronic Control Unit）によって制御されるエンジンシステムについて説明する。図1には、エンジンの1つの気筒（シリンダ）を代表的に示した図を示すが、本発明の実施の形態が適用される内燃機関（エンジン）が備える気筒の数およびその配置は限定されるものではない。

40

【0021】

図1を参照して、エンジン5は、シリンダブロック12とシリンダブロック12の上部に連結されるシリンダヘッド14とを備えるシリンダ10と、シリンダ10内を往復動するピストン20とを有して構成される。このピストン20は、エンジン5の出力軸であるクランクシャフト22にコンロッド24およびクランクアーム26を連結され、そのコンロッド24によりピストン20の往復運動がクランクシャフト22の回転に置換えられる

50

ようになっている。そして、シリンダ10内においては、シリンダブロック12およびシリンダヘッド14の内壁とピストンの頂面とによって混合気を燃焼するための燃焼室30が区画形成されている。

【0022】

シリンダヘッド14には、この燃焼室30に突出する態様で混合気に点火を行なう点火プラグ40、燃焼室30に燃料を噴射供給する筒内噴射用インジェクタ50が配設されている。さらに燃焼室30には、吸気通路60および排気通路70がそれぞれ吸気弁80および排気弁90を介して連通されている。

【0023】

排気通路70は、排気75中のエミッション(CO:一酸化炭素、HC:炭化水素、NOx:窒素酸化物)を除去するための図示しない触媒装置(たとえば、三元触媒コンバータ)に連結されている。ただし、触媒の温度が上昇して活性化されるまでの間は、触媒装置のエミッション除去能力は低いため、低温時には燃焼室30内での燃焼状況悪化により排気75中のエミッションが増加しないように制御する必要がある。

【0024】

さらに、エンジン5には、アクセルセンサ210、クランクセンサ220、回転数センサ230および水温センサ240等の各種センサが設けられている。

【0025】

アクセルセンサ210は、図示しないアクセルペダルの近傍に設けられ、その開度(踏み量)を検出するセンサである。アクセルセンサ210での検出値はエンジンECU300で適宜にA/D変換された後、エンジンECU300内に設けられているマイクロコンピュータに取込まれる。

【0026】

クランクセンサ220は、エンジン5のクランクシャフト22に装着されたロータと、その近傍に配設されてロータの外周に設けられ突起の通過を検出する電磁ピックアップとを備えて構成される。クランクセンサ220は、クランクシャフト22の回転位相(クランク角)を示すパルス信号を生成する。回転数センサ230は、エンジン回転数を示すパルス信号を生成する。クランクセンサ220および回転数センサ230からのパルス信号は、エンジンECU300内のマイクロコンピュータに取込まれる。

【0027】

水温センサ240は、エンジン5の機関冷却水通路に設けられ、機関冷却水温(エンジン水温)に比例した出力電圧を出力する。水温センサ240の出力電圧は、エンジンECU300で適宜にA/D変換された後、エンジンECU300内に設けられているマイクロコンピュータに取込まれる。

【0028】

エンジンECU300は、マイクロコンピュータによって所定プログラムを実行することにより、各センサからの信号に基づいてエンジンシステムの全体動作を制御するための各種制御信号を生成する。

【0029】

エンジン5に対しては、始動装置(スタータ)250が設けられる。一般的に、始動装置250は、エンジンECU300からの動作指令にตอบสนองして通電される電動機によって構成される。エンジンECU300から動作指令が発せられたときには、始動装置250によってエンジン5のフライホイール(図示せず)が回転されて、エンジン5が始動される。始動装置250への動作指令は、運転者のキー操作等によるスタータスイッチのオン指令にตอบสนองして発せられる。

【0030】

さらに、エンジンECU300は、吸気弁80および排気弁90の開閉タイミングを制御するバルブタイミング制御部(VVT制御部)310を含む。吸気弁80および排気弁90は、VVT制御部310の指示にตอบสนองしたタイミングで開閉可能である。バルブタイミング制御により、燃焼室30内へ導入される吸気量(すなわち、吸気導入量)を制御す

10

20

30

40

50

る、本発明での「吸気弁制御」が行なわれる。

【0031】

なお、以下本実施の形態では、バルブタイミング制御によって上記吸気弁制御を実施する構成を例示するが、バルブタイミングに代えてバルブリフト量を制御することにより、または、バルブタイミングおよびバルブリフト量の両方を制御することによって、吸気弁制御を実施してもよい。

【0032】

本発明の実施の形態に係る内燃機関の制御装置においては、エンジン5の始動時に、VV T制御部310による燃焼室30内の減圧制御を実行する。図2～図4を用いて、エンジン始動時におけるVV T制御（以下、「始動時VV T（始動時減圧制御）」とも称する）を説明する。

10

【0033】

図2を参照して、エンジン始動時における吸気弁のバルブタイミング初期状態400（吸気弁閉タイミング $i c = 0$ ）では、吸気弁閉タイミングを遅角させる（たとえば、0はBTDC90度よりも遅角）。これにより、一旦吸気弁80から吸入した空気を吸気通路60へ戻してから吸気弁80を閉して圧縮動作へ移るような、燃焼室30内への吸気導入量の初期設定により、燃焼室30内を減圧することができる。エンジン始動時には吸気通路60が大気圧であることから、運転継続時よりも燃焼室30への空気充填効率が高くなって初回点火時の爆発ショックが大きくなる傾向にあるが、上記初期設定（バルブタイミング初期状態400のような遅角化）によって、燃焼室内を減圧してエンジン始動時での振動を低減できる。

20

【0034】

エンジン始動シーケンス中に、バルブタイミングは初期状態400から徐々に進角される。これにより、燃焼室30内の圧力が上昇する方向に吸気導入量に変化する。これにより、燃焼室30内の減圧が徐々に解除される。

【0035】

そして、VV T進角量が所定値に達して、バルブタイミングが所定状態410（吸気弁閉タイミング $i c = 1$ ）となると、始動時VV Tが終了される。バルブタイミング410は、エンジン排出ガス中のエミッション量、トルク変動、燃料消費率等を評価した上で、燃焼が安定化できるような吸気導入量に対応させて予め定めておく。

30

【0036】

図3には、始動時VV Tでの吸気弁閉タイミングの変化が示される。

図3を参照して、吸気弁閉タイミング $i c$ は、エンジン始動時に対応する時刻 t_0 において、初期状態400に対応して初期角 θ_0 に初期設定される。油圧確保（油圧式VV Tの場合）または通電確保（電動式VV Tの場合）によりVV T機構が動作可能となる時刻 t_1 以降において、燃焼室30内の減圧状態を徐々に解除するために、吸気弁のバルブタイミングは段階的に進角化され、吸気弁閉タイミング $i c$ の進角量 f が徐々に増加する。

【0037】

時刻 t_3 において、吸気弁閉タイミング $i c$ が所定状態410に対応する所定角 θ_1 に達すると、始動時VV Tは終了される。以降でのバルブタイミング（すなわち、燃焼室30への吸気導入量）は、エンジン運転状況に応じて、燃費、エミッション、燃焼トルク変動などを考慮した、エンジン運転条件（回転数、負荷率等）をパラメータとするマップに従って設定されることになる。

40

【0038】

図4は、本発明の実施の形態に係る始動時VV Tを説明するフローチャートである。図4に示した始動時VV Tは、VV T制御部310に予め記憶された所定のプログラムに従って、あるいは専用のハード機構（図示せず）によって実行される。すなわち、本発明において、VV T機構（吸気弁制御）の方式は限定されるものではない。

【0039】

50

図4を参照して、始動時VVTは、運転者からのキー操作等による、エンジン始動指令に
 応答して開始される(ステップS100におけるYES判定時)。なお、エンジン以外の
 駆動力源(たとえば電動機)を搭載したハイブリッド車両等のエンジン間欠運転が行な
 われる車両では、運転者からのキー操作とは直接的には無関係にエンジン始動指令が発せ
 られる。

【0040】

エンジン始動時には、燃焼室減圧(デコンプ)のためのバルブタイミング400(図2)
)が初期設定される(ステップS110)。VVT機構が動作可能となるまでの間には(ス
 テップS120でのNO判定時)、図3における時刻 $t_0 \sim t_1$ に示すように、バルブ
 タイミングは初期設定に維持される。油圧確保(油圧式VVTの場合)または通電確保(10
 電動式VVTの場合)によりVVT機構が動作可能となるとVVTが開始可能となり(ス
 テップS120におけるYES判定時)、吸気弁のバルブタイミングは、所定量ずつ徐々
 に進角される(ステップS130)。これにより、図3の時刻 t_1 以降に示されるよう
 に、VVT進角量 f が徐々に増加する。吸気弁のバルブタイミングの進角に伴い、燃焼
 室30内の圧力が上昇する方向に吸気導入量に変化する。具体的には、吸気導入量が始動
 時よりも増加されることより、燃焼室30内の圧力は初期(始動時)よりも徐々に高くな
 る。これに伴い、圧縮端温度の上昇により燃料気化が促進されて燃焼性も徐々に改善され
 る。

【0041】

吸気弁のバルブタイミングは、図2に示した所定状態410に達するまで徐々に進角さ
 れる(ステップS140におけるNO判定)。VVT進角量 f が所定量(吸気弁閉タイ
 ミング i_{c1} に対応)となると、始動時VVTが終了される。20

【0042】

また、吸気弁閉タイミング i_{c1} について初期角 θ_0 (初期状態400に対応)から所
 定角 θ_1 (所定状態410に対応)までの間に、基準角 θ_2 が設定され、以下に説明する
 ように、基準角 θ_2 とを境界として筒内噴射用インジェクタ50による燃料噴射の可否が
 制御される。

【0043】

本発明に従う内燃機関の制御装置による始動時燃料噴射制御では、始動時VVTによる
 VVT進角量に応じて燃焼室30内の圧力状態を判断して、エンジン始動時の筒内噴射用
 インジェクタ50からの燃料噴射を制御する。30

【0044】

図5は、本発明の実施の形態1による始動時燃料噴射制御を説明するフローチャートで
 ある。図5に示した始動時燃料噴射制御は、エンジンECU300に予め記憶された所定
 のプログラムに従って実行される。

【0045】

図5を参照して、本発明の実施の形態1による始動時燃料噴射制御は、始動噴射シー
 ケンス中に実行される(ステップS200)。始動時噴射シーケンス中以外(ステップS2
 00におけるNO判定時)には、始動時噴射制御は実行されないため、この場合には制御
 が終了される。なお、エンジン始動シーケンスの一環として、図4に示した始動時VVT
 も始動時噴射シーケンスと並行して実行される。40

【0046】

始動時噴射シーケンス中において(ステップS200におけるYES判定時)、クラン
 キング開始から所定期間内の場合には(ステップS210におけるNO判定時)、以下に
 説明するような燃料噴射制御が実行される。

【0047】

始動装置250によるエンジンの始動後、エンジン回転数 N_e が噴射許可回転数 N_p に
 達するまでの期間では(ステップS220におけるNO判定時)、燃料噴射そのものが禁
 止される(ステップS230)。

【0048】

エンジン回転数 N_e が噴射許可回転数 N_p 以上となった場合（ステップ S 2 2 0 における Y E S 判定）、図 2 に示した V V T 進角量 f が、基準角 θ_2 に対応する基準進角量 $r f$ に達しているかどうか判定される（ステップ S 2 4 0）。

【 0 0 4 9 】

減圧制御により、吸気弁のバルブタイミングが遅角されている場合には、減圧による圧縮端温度低下のため、筒内噴射用インジェクタ 5 0 からの噴射燃料の噴霧化が困難となるため、排気性状が悪化する。したがって、V V T 進角量 f に対する筒内燃料噴射時の排気性状悪化の関係を予め実験的に求めておき、燃焼状態がある程度改善されて排気性状の悪化が抑制可能な圧縮状態である基準状態に対応する基準進角量 $r f$ を設定しておく。すなわち、ステップ S 2 4 0 では、V V T 進角量 f に基づいて、燃焼室 3 0 内の圧縮状態が上記基準状態に達したかどうか判定される。

10

【 0 0 5 0 】

そして、V V T 進角量 f が基準進角量 $r f$ に達していない期間、すなわち図 3 における時刻 $t_1 \sim t_2$ 間には（ステップ S 2 4 0 における N O 判定時）、排気性状の悪化を防止するために筒内噴射用インジェクタ 5 0 からの燃料噴射が禁止される（ステップ S 2 5 0）。

【 0 0 5 1 】

これに対し、V V T 進角量 f が基準値 $r f$ に達した後（ステップ S 2 4 0 での Y E S 判定時）、すなわち図 3 での時刻 t_2 以降では、筒内噴射用インジェクタ 5 0 からの燃料噴射が許可される（ステップ S 2 6 0）。ステップ S 2 6 0 により筒内噴射用インジェクタ 5 0 からの燃料噴射が許可されると、始動時噴射シーケンスも終了される（ステップ S 2 8 0）。

20

【 0 0 5 2 】

このような、始動時燃料噴射制御を行なうことにより、筒内噴射用インジェクタ 5 0 を備えた内燃機関において、始動ショックを抑制するために V V T 機構による始動時減圧制御を行なう場合にも、これに伴う排気性状の悪化を抑制することが可能となる。

【 0 0 5 3 】

なお、始動時噴射シーケンス中にもかかわらずクランキング開始から所定時間が経過した場合（ステップ S 2 1 0 における Y E S 判定時）には、始動異常が発生したと判定する。このような始動異常は、極低温状態あるいはバッテリー充電不足によりエンジン回転数が上昇し難い場合に発生するので、この場合には、エンジンの始動を最優先とするために、ステップ S 2 2 0 ~ S 2 6 0 に示すような排気性状悪化を防止する筒内噴射禁止制御を行なうことなく燃料噴射開始が許可されて（ステップ S 2 7 0）、始動時噴射シーケンスは終了される（ステップ S 2 8 0）。

30

【 0 0 5 4 】

[実施の形態 2]

図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係る内燃機関の制御装置によって制御されるエンジンシステムの概略構成図である。

【 0 0 5 5 】

図 6 を、図 1 と比較して、実施の形態 2 に係るエンジン 5 では、吸気通路 6 0 と燃焼室 3 0 との連通部分である吸気ポート 6 2 または / および吸気通路 6 0 に燃料供給するための吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 が吸気通路 6 0 にさらに取付けられている。なお、実施の形態 2 では、筒内噴射用インジェクタ 5 0 および吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 が別個に設けられた内燃機関について説明するが、本発明の適用はこのような内燃機関に限定されず、たとえば筒内噴射機能と吸気通路噴射機能とを併有するような 1 個のインジェクタを有する内燃機関に対しても本発明を適用することが可能である。

40

【 0 0 5 6 】

エンジン 5 の他の部分の構成については、図 1 に示したエンジン 5 と同様であるので詳細な説明は繰返さない。すなわち、エンジン 5 においても、図 2 ~ 図 4 に説明した V V T 機構による始動時 V V T（すなわち吸気弁制御による始動時減圧制御）が実行されて

50

いる。

【 0 0 5 7 】

図 7 は、本発明の実施の形態 2 による始動時燃料噴射制御を説明するフローチャートである。図 7 に示した始動時燃料噴射制御についても、エンジン E C U 3 0 0 に予め記憶された所定のプログラムに従って実行される。

【 0 0 5 8 】

図 7 を図 5 と比較して、実施の形態 2 に従う始動時燃料噴射制御では、図 5 に示した始動時燃料噴射制御のフローチャートにおいて、ステップ S 2 5 0 , S 2 6 0 に代えて、ステップ S 2 5 2 , S 2 6 2 がそれぞれ実行される。また、ステップ S 2 4 0 の N O 判定時に実行されるステップ S 2 4 0 およびステップ S 2 4 5 がさらに設けられる。その他の部分の制御フローについては、図 5 に示したのと同様であるので詳細な説明は繰返さない。

10

【 0 0 5 9 】

V V T 進角量 f が基準値 $r f$ に達するまでの期間（ステップ S 2 4 0 における N O 判定時、すなわち図 3 における時刻 $t 1 \sim t 2$ ）には、ステップ S 2 4 0 および S 2 4 5 のいずれも N O 判定のときに、筒内噴射用インジェクタ 5 0 による燃料噴射が禁止される一方で、吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 による燃料噴射が許可される（ステップ S 2 5 2）。

【 0 0 6 0 】

一方、V V T 進角量 f が基準値 $r f$ に達したとき（ステップ S 2 4 0 における Y E S 判定時、すなわち図 3 における時刻 $t 2 \sim t 3$ ）に加えて、V V T 進角量 f が基準値 $r f$ に達するまでの期間でもステップ S 2 4 0 および S 2 4 5 の少なくとも一方が Y E S 判定のときには、筒内噴射用インジェクタ 5 0 および吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 の両方について燃料噴射が許可される（ステップ S 2 6 2）。

20

【 0 0 6 1 】

ステップ S 2 4 0 では、ステップ S 2 5 2 での設定に従った、吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 からの燃料噴射による燃焼室 3 0 での燃焼が所定期間以上確保されたかが判定される。所定期間の確保は、燃焼開始から所定時間（たとえば数秒程度）が経過したか否か、または、所定の点火回数が確保されたか否かによって判定される。

【 0 0 6 2 】

燃焼が所定期間確保された場合（ステップ S 2 4 0 での Y E S 判定時）には、燃焼室 3 0 内の温度上昇により圧縮端温度が上昇しているため、ステップ S 2 6 2 が実行されて、筒内噴射用インジェクタ 5 0 の使用禁止が解除されて、筒内噴射用インジェクタ 5 0 および吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 の両方について燃料噴射が許可される。なお、上記所定期間は、実施の形態 1 で説明した、燃焼状態がある程度改善されて排気性状の悪化が抑制可能な圧縮状態である基準状態に対応するように設定すればよい。このように、実施の形態 2 に従う燃料噴射制御では、吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 からの燃料噴射のみによる燃焼が所定期間行なわれたかどうかの判定によっても、燃焼室 3 0 内の圧力状態が基準状態に達したか否かを判定することができる。

30

【 0 0 6 3 】

一方、燃焼が所定期間確保されない場合（ステップ S 2 4 0 での N O 判定時）には、ステップ S 2 4 5 がさらに実行されて、筒内噴射用インジェクタ 5 0 の温度が上昇しているかが判定される。

40

【 0 0 6 4 】

筒内噴射用インジェクタ 5 0 の使用禁止時には、噴射燃料の気化潜熱による冷却が行なわれないため、インジェクタ温度が上昇する。筒内噴射用インジェクタ 5 0 が過高温となると故障する危険性があるため、筒内噴射用インジェクタ 5 0 の温度（または推定温度）が基準温度以上となった場合（ステップ S 2 4 5 での Y E S 判定時）には、ステップ S 2 6 2 が実行される。ステップ S 2 6 2 によって筒内噴射用インジェクタ 5 0 の使用禁止が解除されることにより、筒内噴射用インジェクタ 5 0 からの燃料噴射を確保して、その過

50

高温状態を回避して、故障発生を防止できる。

【 0 0 6 5 】

一方、筒内噴射用インジェクタ 5 0 の温度（または推定温度）が基準温度に達していない場合（ステップ S 2 4 5 での N O 判定時）には、ステップ S 2 5 2 が実行される。これにより、排気性状の悪化を防止するために、筒内噴射用インジェクタ 5 0 による燃料噴射が禁止されて、吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 による燃料噴射が行なわれる。

【 0 0 6 6 】

以上説明したように、実施の形態 2 に従うエンジン 5 では、筒内噴射用インジェクタ 5 0 および吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 の両方を備えた内燃機関の始動時において、V V T による始動時減圧制御によって筒内燃料噴射を行なうと排気性状が悪化する期間では、実施の形態 1 と同様に筒内燃料噴射を禁止して排気性状の悪化を防止する一方で、吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 からの燃料噴射によってエンジン 5 の始動性を確保できる。これにより、V V T による始動時減圧制御を行なってエンジン始動時のショック（振動）を抑制する際に、排気性状悪化を抑制するとともに、エンジン出力を確保して始動性を向上できる。

10

【 0 0 6 7 】

また、ステップ S 2 4 0 を設けることにより、吸気通路噴射用インジェクタ 1 0 0 からの燃料噴射による燃焼によって圧縮端温度が上昇した際に、筒内噴射用インジェクタ 5 0 の使用禁止を解除して、通常運転を可能とできる。さらに、ステップ S 2 4 5 を設けることにより、筒内噴射用インジェクタ 5 0 が過高温状態となる前に筒内燃料噴射を確保することにより、インジェクタ詰まりの発生を防止できる。

20

【 0 0 6 8 】

[実施の形態 3]

実施の形態 3 においては、実施の形態 1 または 2 で説明した内燃機関が、エンジンの他の駆動力源（代表的には電動機）をさらに備えたハイブリッド車両に搭載される場合の始動時燃料噴射制御について説明する。いわゆるエコノミランニングシステムを備えたエコラン車両やハイブリッド車両等のエンジン間欠運転を行なう車両では、エンジン始動の頻度が高いため、運転快適性確保の観点から V V T による始動時減圧制御の必要性が高い。

【 0 0 6 9 】

まず、図 8 を用いて、ハイブリッド車両の概略構成を説明する。

30

図 8 を参照して、ハイブリッド車両に搭載されるハイブリッド駆動システム 5 0 0 は、エンジン 5 4 0 の他に、バッテリー 5 1 0、電力変換部（P C U : Power Control Unit）5 2 0、電動機 5 3 0、動力分割機構 5 5 0、発電機（ジェネレータ）5 6 0、減速機 5 7 0、駆動輪 5 8 0 a , 5 8 0 b および、ハイブリッド駆動システム 5 0 0 の全体動作を制御するハイブリッド E C U 5 9 0 を備える。

【 0 0 7 0 】

なお、図 8 には、前輪のみが駆動輪であるハイブリッドシステムを示したが、さらに後輪駆動用の電動機を設けて、4 W D ハイブリッドシステムを構成することも可能である。

【 0 0 7 1 】

バッテリー 5 1 0 は、充電可能な二次電池（たとえばニッケル水素またはリチウムイオン等の二次電池）から構成される。電力変換部 5 2 0 は、バッテリー 5 1 0 から供給された直流電圧を、電動機 5 3 0 駆動用の交流電圧に変換するインバータ（図示せず）を含む。このインバータは、双方向の電力変換が可能ないように構成され、電動機 5 3 0 の回生制動動作による発電電力（交流電圧）およびジェネレータ 5 6 0 による発電電力（交流電圧）を、バッテリー 5 1 0 充電用の直流電圧に変換する機能を併せ持つものとする。

40

【 0 0 7 2 】

さらに、電力変換部 5 2 0 は、直流電圧のレベル変換を行なう昇降圧コンバータ（図示せず）をさらに含んでもよい。このような昇降圧コンバータを配置することにより、バッテリー 5 1 0 の供給電圧よりも高電圧を振幅とする交流電圧によって電動機 5 3 0 を駆動することができるので、電動機駆動効率を向上することができる。

50

【 0 0 7 3 】

エンジン 5 4 0 としては、たとえば、図 1 または図 6 に示したエンジンシステムが適用される。動力分割機構 5 5 0 は、エンジンによって生じた駆動力を、減速機 5 7 0 を介して駆動輪 5 8 0 a , 5 8 0 b へ伝達する経路と、ジェネレータ 5 6 0 へ伝達する経路とに分割可能である。ジェネレータ 5 6 0 は、動力分割機構 5 5 0 を介して伝達されたエンジン 5 4 0 からの駆動力によって回転されて発電する。ジェネレータ 5 6 0 による発電電力は、電力変換部 5 2 0 によって、バッテリー 5 1 0 の充電電力、あるいは電動機 5 3 0 の駆動電力として用いられる。

【 0 0 7 4 】

電動機 5 3 0 は、電力変換部 5 2 0 から供給された交流電圧によって回転駆動されて、その駆動力は、減速機 5 7 0 を介して駆動輪 5 8 0 a , 5 8 0 b へ伝達される。また、電動機 5 3 0 が駆動輪 5 8 0 a , 5 8 0 b の減速に伴って回転される回生制動動作時には、電動機 5 3 0 は発電機として作用する。

10

【 0 0 7 5 】

ハイブリッド駆動システム 5 0 0 では、発進時ならびに低速走行時あるいは緩やかな坂を下るときとの軽負荷時には、エンジン効率の領域を避けるために、エンジン 5 4 0 の駆動力を用いることなく、電動機 5 3 0 による駆動力で走行する。したがって、この場合には、暖機運転が必要な場合を除いてエンジン 5 4 0 の運転が停止される。なお、暖機運転が必要な場合には、エンジン 5 4 0 はアイドル運転される。

【 0 0 7 6 】

一方、通常走行時には、エンジン 5 4 0 が始動され、エンジン 5 4 0 から出力された駆動力は、動力分割機構 5 5 0 によって駆動輪 5 8 0 a , 5 8 0 b の駆動力と、ジェネレータ 5 6 0 での発電用駆動力とに分割される。ジェネレータ 5 6 0 による発電電力は、電動機 5 3 0 の駆動に用いられる。したがって、通常走行時には、エンジン 5 4 0 による駆動力を電動機 5 3 0 による駆動力でアシストして、駆動輪 5 8 0 a , 5 8 0 b が駆動される。ハイブリッド ECU 5 9 0 は、動力分割機構 5 5 0 による動力分割比率を、全体の比率が最大となるように制御する。

20

【 0 0 7 7 】

さらに、全開加速時には、バッテリー 5 1 0 から供給される電力が電動機 5 3 0 の駆動にさらに用いられて、駆動輪 5 8 0 a , 5 8 0 b の駆動力がさらに増加する。

30

【 0 0 7 8 】

減速および制動時には、電動機 5 3 0 は、駆動輪 5 8 0 a , 5 8 0 b によって回転駆動されて発電する。電動機 5 3 0 の回生発電によって回収された電力は、電力変換部 5 2 0 によって直流電圧に変換されてバッテリー 5 1 0 の充電に用いられる。さらに、車両停止時には、エンジン 5 4 0 は自動的に停止される。

【 0 0 7 9 】

このように、ハイブリッド駆動システム 5 0 0 は、エンジン 5 4 0 によって発生された駆動力と電気エネルギーを源として電動機 5 3 0 によって発生された駆動力との組合せによって、すなわち車両状況に応じてエンジン 5 4 0 および電動機 5 3 0 の動作を制御することにより燃費を向上させた車両運転を行なう。すなわち、ハイブリッド車両ではエンジン 5 4 0 は運転状況に応じて間欠運転されるので、エンジン始動指令は、運転者によるキー操作のみではなく、アクセル開度やバッテリー充電度合 (SOC : State of Charge) 等に応じて発せられる。

40

【 0 0 8 0 】

次に、図 9 および図 1 0 を用いて、ハイブリッド車両における始動時燃料噴射制御について説明する。

【 0 0 8 1 】

図 9 は、実施の形態 3 に従う始動時燃料噴射制御の第 1 の例を説明するフローチャートである。図 9 には、ハイブリッド車両に搭載されたエンジン 5 4 0 として、実施の形態 1 (図 1) に示したエンジンシステムが適用される場合の始動時燃料噴射制御が示される。

50

この燃料噴射制御についても、エンジン ECU 300 に予め記憶された所定のプログラムに従って実行される。

【0082】

図9を、図5に示したフローチャートと比較して、実施の形態3に従う始動時燃料噴射制御では、始動時VVT（始動時減圧制御）によりVVT進角量 f が基準値 r_f に達するまでの期間（ステップS240におけるNO判定時）には、バッテリー510の残容量が所定レベル以上であることを条件に（ステップS247におけるYES判定時）ステップS250が実行される。これにより、筒内噴射用インジェクタ50からの燃料噴射が禁止されるとともに、ハイブリッドECU590によって、電動機530による車両駆動力が発生される電動機が通電駆動される（ステップS300）。

10

【0083】

この結果、排気性状悪化を回避するために筒内噴射用インジェクタ50からの燃料噴射が禁止される場合であっても、電動機530による車両駆動力を発生させて、車両をスムーズに始動することが可能となる。たとえば、ステップS240による判定は、バッテリー540のSOCを基準値と比較することにより実行される。

【0084】

ただし、VVT進角量 f が基準値 r_f を超えていないとき（ステップS240におけるNO判定時）場合でも、バッテリー510の残容量が所定レベルに達していないときには（ステップS247におけるNO判定時）には、バッテリー540の保護および車両の始動力確保のために、ステップS260が実行されて筒内噴射用インジェクタ50による燃料噴射の禁止が解除される。

20

【0085】

実施の形態3による始動時燃料噴射制御のその他の制御フローは、実施の形態1または2に示した始動時燃料噴射制御と同様であるので詳細な説明は繰返さない。

【0086】

図10は、実施の形態3に従う始動時燃料噴射制御の第2の例を説明するフローチャートである。図10には、ハイブリッド車両に搭載されたエンジン540として、実施の形態2（図6）に示したエンジンシステムが適用される場合の始動時燃料噴射制御が示される。この燃料噴射制御についても、エンジンECU300に予め記憶された所定のプログラムに従って実行される。

30

【0087】

図10を、図7に示したフローチャートと比較して、実施の形態3に従う始動時燃料噴射制御では、ステップS240、S240 およびS245がいずれもNO判定であるときには、ステップS252により筒内噴射用インジェクタ50からの燃料噴射が禁止されるとともに、ハイブリッドECU590によって、電動機530による車両駆動力が発生される電動機が通電駆動される（ステップS300）。

【0088】

これにより、排気性状悪化を回避するために筒内噴射用インジェクタ50からの燃料噴射が禁止される場合であっても、電動機530による車両駆動力を発生させて、車両をスムーズに始動することが可能となる。

40

【0089】

実施の形態3による始動時燃料噴射制御のその他の制御フローは、実施の形態1または2に示した始動時燃料噴射制御と同様であるので詳細な説明は繰返さない。

【0090】

このように、実施の形態3に従う始動時燃料噴射制御によれば、少なくとも筒内噴射用インジェクタ50を備えた内燃機関がハイブリッド車両に搭載される構成において、内燃機関の始動時における振動発生をVVTによる減圧制御によって抑制するとともに、排気性状の悪化を防止し、かつ車両の始動力については電動機530により確保することができる。これにより、ハイブリッド車両において、始動時におけるエンジン振動の抑制、排気性状悪化の防止ならびに車両の始動性確保を達成することが可能となる。

50

【 0 0 9 1 】

[触媒の活性化前後での筒内噴射禁止制御]

一般に、内燃機関での排気性状悪化は、三元触媒コンバータ 9 0 (触媒装置) によるエミッション除去能力が低くなる、触媒が活性化されるまでの期間、すなわち機関冷間時におけるエンジン始動時に特に問題となる。

【 0 0 9 2 】

この点を考慮して、図 1 1 および図 1 2 に示すように、以上で説明した筒内噴射禁止制御については、触媒が活性化されるまでの間に限定して実行する構成としてもよい。

【 0 0 9 3 】

図 1 1 には、図 5 に示した実施の形態 1 による筒内噴射禁止制御を触媒が活性化されるまでの間に限定して実行する場合のフローチャートが例示され、図 1 2 には、図 7 に示した実施の形態 2 による筒内噴射禁止制御を触媒が活性化されるまでの間に限定して実行する場合のフローチャートが例示される。

10

【 0 0 9 4 】

図 1 1 および図 1 2 に示すフローチャートでは、ステップ S 2 2 0 の Y E S 判定時、すなわちエンジン回転数上昇による燃料噴射開始許可時に、触媒が既に活性化状態であるか否かを判定するステップ S 4 0 0 が実行される。

【 0 0 9 5 】

触媒の活性化が既に完了している場合 (ステップ S 4 0 0 の Y E S 判定時) には、ステップ S 2 4 0 を経ることなくステップ S 2 6 0 (図 1 1) , S 2 6 2 (図 1 2) が実行されて、筒内噴射用インジェクタ 5 0 による燃料噴射が許可される。一方、触媒の活性化が未完である場合 (ステップ S 4 0 0 の N O 判定時) には、ステップ S 2 4 0 およびそれ以降のステップでの処理により、実施の形態 1 または 2 と同様の筒内噴射禁止制御が実行される。これにより、実施の形態 1 または 2 と同様の筒内噴射禁止制御について、触媒が活性化されるまでの間に限定して実行することができる。

20

【 0 0 9 6 】

なお、ここでは図示を省略するが、実施の形態 3 による始動時燃料噴射制御についても、図 9 および図 1 0 に示したフローチャートにおいて上記のステップ S 4 0 0 をステップ S 2 2 0 の Y E S 判定時に実行することにより、筒内噴射禁止制御を触媒が活性化されるまでの間に限定して実行することができる。

30

【 0 0 9 7 】

このような制御構成とすることにより、エミッション除去能力が低い、触媒が活性化されるまでの期間では、実施の形態 1 ~ 3 と同様の筒内噴射禁止制御によって排気性状の悪化を抑制する一方で、エミッション除去能力が確保される触媒の活性化完了後には、筒内噴射禁止制御を行なうことなく早期にエンジン出力を上昇させることができる。

【 0 0 9 8 】

[触媒暖機運転と筒内噴射禁止制御との関係]

なお、機関冷間時には、エンジン始動後、所定条件の成立に応答して触媒暖機運転が開始される。たとえば、機関冷間時 (代表的には、機関冷却水温により判定) のエンジン始動時には、エンジン点火後の所定期間 (たとえば、所定サイクル) 経過後に、暖機運転の実行が指示される。

40

【 0 0 9 9 】

したがって、図 1 3 に示すように、エンジン始動後、V V T 進角量が基準値 r_f に達していない状態 (すなわち、筒内噴射禁止制御の実行期間中) で、触媒暖機運転の開始指令が発せられる可能性がある。しかしながら、図 1 に示したエンジン 5 では筒内燃料噴射が触媒暖機運転の実行には必須であるし、図 6 に示したエンジン 5 でも、排気の温度および量を確保して触媒を早期に活性化するためには、筒内燃料噴射を用いた弱成層燃焼を行なうことが好ましい。このため、筒内噴射禁止制御の実行により、触媒暖機運転が開始できなくなるケースが発生する。

【 0 1 0 0 】

50

しかしながら、この際には、VVT進角前の状態において、実施の形態1～3による筒内噴射禁止制御を行なうよりも、触媒暖機運転を開始して早期に触媒の活性化を完了する方が、トータルでの排気性状改善効果を高めることができる。

【0101】

この点を考慮して、図14および図15に示すように、以上で説明した筒内噴射禁止制御については、触媒暖機運転時には非実行とする構成としてもよい。

【0102】

図14には、図5に示した実施の形態1による筒内噴射禁止制御を触媒暖機運転中には非実行とする場合のフローチャートが例示され、図15には、図7に示した実施の形態2による筒内噴射禁止制御を触媒暖機運転中には非実行とする場合のフローチャートが例示される。

10

【0103】

図14および図15に示すフローチャートでは、ステップS220のYES判定時、エンジン回転数上昇による燃料噴射開始許可時に、触媒暖機運転中であるか否かを判定するステップS410が実行される。たとえば、触媒暖機運転の開始指令にตอบสนองして「オン」され、かつ、触媒の活性化完了にตอบสนองして「オフ」されるフラグを設定することにより、ステップS410の判定を実行することができる。ここで、触媒が活性化されたか否かの判定は、たとえば、温度センサの検出値または排気量の積算により検知される触媒温度に基づいて実行することができる。

【0104】

20

触媒暖機運転中である場合には（ステップS410のYES判定時）には、ステップS240を経ることなくステップS260（図14）、S262（図15）が実行され、筒内噴射禁止が解除されて筒内噴射用インジェクタ50による燃料噴射が許可される。一方、触媒暖機運転中でない場合（ステップS410のNO判定時）には、ステップS240およびそれ以降のステップでの処理により、実施の形態1または2と同様の筒内噴射禁止制御が実行される。これにより、実施の形態1または2と同様の筒内噴射禁止制御について、触媒暖機運転中には非実行とすることができる。

【0105】

なお、ここでは図示を省略するが、実施の形態3による始動時燃料噴射制御についても、図9および図10に示したフローチャートにおいて上記のステップS410をステップS220のYES判定時に実行することにより、筒内噴射禁止制御を触媒暖機運転中には非実行とすることができる。

30

【0106】

このような制御構成とすることにより、触媒暖機運転指令前には、実施の形態1～3と同様の筒内噴射禁止制御によって排気性状の悪化を抑制する一方で、触媒暖機運転の実行タイミングでは、筒内噴射禁止制御を行なうことなく早期に触媒暖機を行なってトータルでの排気性状改善効果を高めることができる。

【0107】

なお、上記S400、S410を組合せることにより、機関冷間時のエンジン始動から暖機運転開始前までの期間に限定して、実施の形態1～3による筒内噴射禁止制御を行なう制御構成とすることも可能である。

40

【0108】

図1～図15で説明した構成と本発明との対応関係を説明すると、筒内噴射用インジェクタ50が本発明での「第1の燃料噴射手段」に対応し、吸気通路噴射用インジェクタ100が本発明での「第2の燃料噴射手段」に対応し、始動装置250が本発明の「始動手段」に対応する。さらに、図4のフローチャートにおける、ステップS110が本発明の「始動時減圧手段」に対応し、ステップS130、S140が本発明での「減圧解除手段」に対応する。また、ステップS240（図5等）およびステップS240（図7等）は、本発明での「判定手段」に対応し、ステップS250、S260（図5等）およびステップS252、S262（図7等）が本発明での「始動時燃料噴射制御手段」に対応し

50

、ステップS300(図9等)は本発明の「始動時駆動力分担制御手段」に対応する。

【0109】

なお、図5または図9に示した、エンジン5(直噴エンジン)の燃料噴射制御についても、ステップS240のNO判定時(基準状態未達時)に図7および図9と同様のステップS245を実行して、筒内噴射用インジェクタ50の過高温状態による故障の防止を優先する制御構造とすることも可能である。

【0110】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

10

【図面の簡単な説明】

【0111】

【図1】本発明の実施の形態1に係る内燃機関の制御装置によって制御されるエンジンシステムの概略構成図である。

【図2】始動時VV Tによる吸気弁のバルブタイミング制御を説明する概念図である。

【図3】始動時VV Tでの吸気弁閉タイミングの設定を説明する図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る始動時VV Tを説明するフローチャートである。

【図5】本発明の実施の形態1による始動時燃料噴射制御を説明するフローチャートである。

20

【図6】本発明の実施の形態2に係る内燃機関の制御装置によって制御されるエンジンシステムの概略構成図である。

【図7】本発明の実施の形態2による始動時燃料噴射制御を説明するフローチャートである。

【図8】本発明の実施の形態3に係る内燃機関の制御装置によって制御されるエンジンが搭載されたハイブリッド車両の概略構成図である。

【図9】本発明の実施の形態3による始動時燃料噴射制御の第1の例を説明するフローチャートである。

【図10】本発明の実施の形態3による始動時燃料噴射制御の第2の例を説明するフローチャートである。

30

【図11】本発明による始動時燃料噴射制御と触媒の活性化完了との関係を説明する第1のフローチャートである。

【図12】本発明による始動時燃料噴射制御と触媒の活性化完了との関係を説明する第2のフローチャートである。

【図13】本発明による始動時燃料噴射制御における触媒暖機運転指令の発生タイミングとの関係を説明する図である。

【図14】本発明による始動時燃料噴射制御と触媒暖機運転との関係を説明する第1のフローチャートである。

【図15】本発明による始動時燃料噴射制御と触媒暖機運転との関係を説明する第2のフローチャートである。

40

【符号の説明】

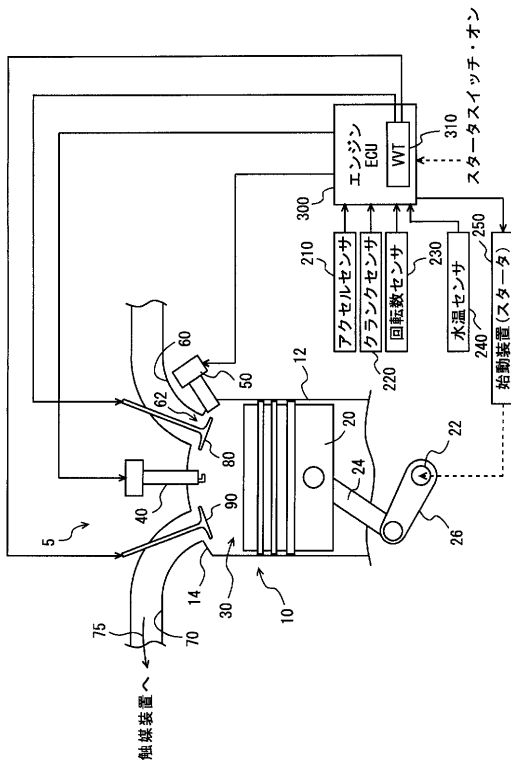
【0112】

5, 5 エンジン、10 シリンダ、12 シリンダブロック、14 シリンダヘッド、20 ピストン、22 クランクシャフト、24 コンロッド、26 クランクアーム、30 燃焼室、40 点火プラグ、50 筒内噴射用インジェクタ、60 吸気通路、62 吸気ポート、70 排気通路、80 吸気弁、90 排気弁、100 吸気通路噴射用インジェクタ、210 アクセルセンサ、220 クランクセンサ、230 回転数センサ、240 水温センサ、250 始動装置、300 エンジンECU、310 VV T制御部、400 バルブタイミング(初期状態)、410 バルブタイミング(所定状態)、500 ハイブリッド駆動システム、510 バッテリ、520 電力変換部

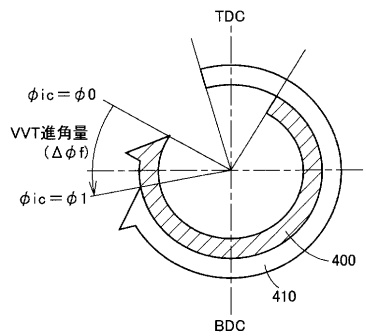
50

、 530 電動機、 540 エンジン、 550 動力分割機構、 560 ジェネレータ (発電機)、 570 減速機、 580 a , 580 b 駆動輪、 590 ハイブリッド ECU
 、 N_e エンジン回転数、 N_p 噴射許可回転数、 f VVT進角量、 ϕ_0 初期値
 、 ϕ_1 所定値、 ϕ_2 基準値、 r_f 基準進角量、 i_c 吸気弁閉タイミング。

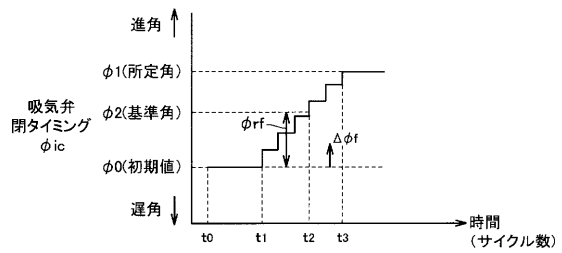
【 図 1 】



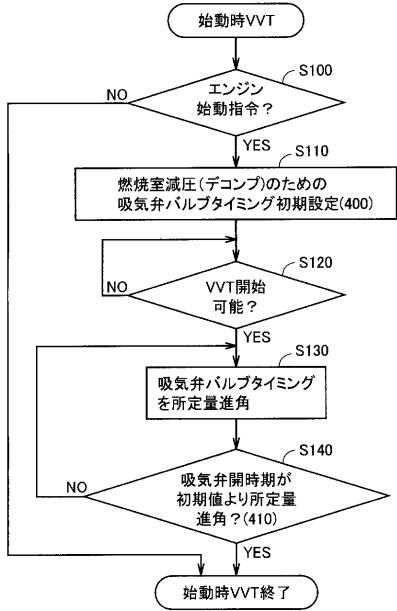
【 図 2 】



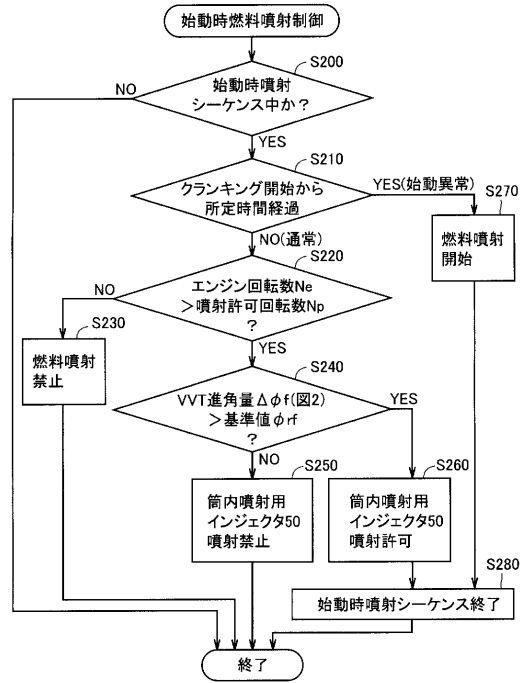
【 図 3 】



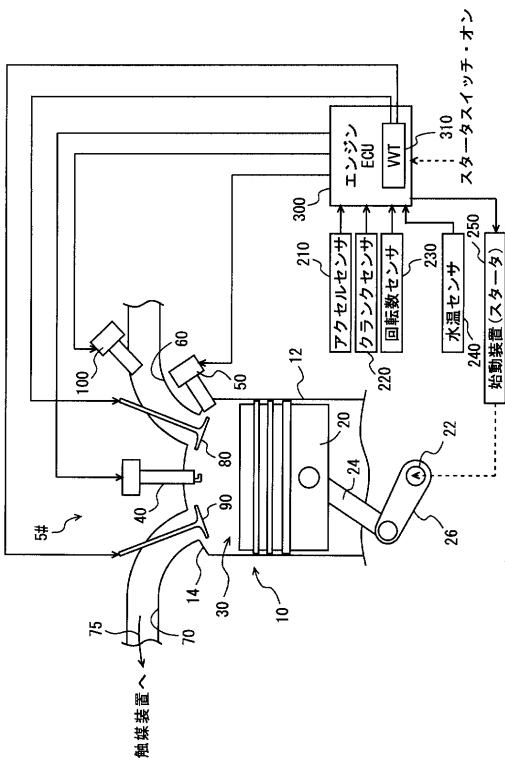
【図4】



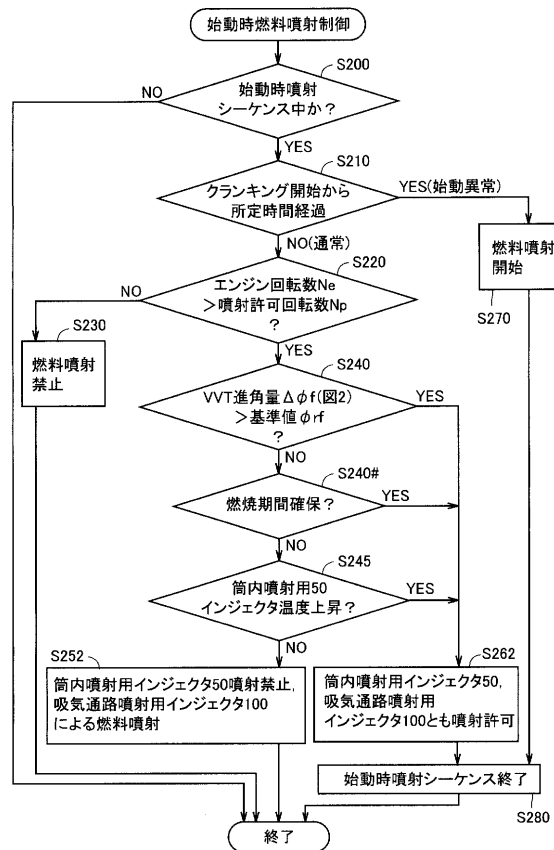
【図5】



【図6】

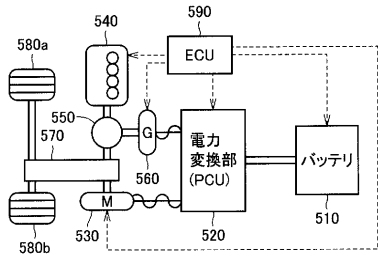


【図7】

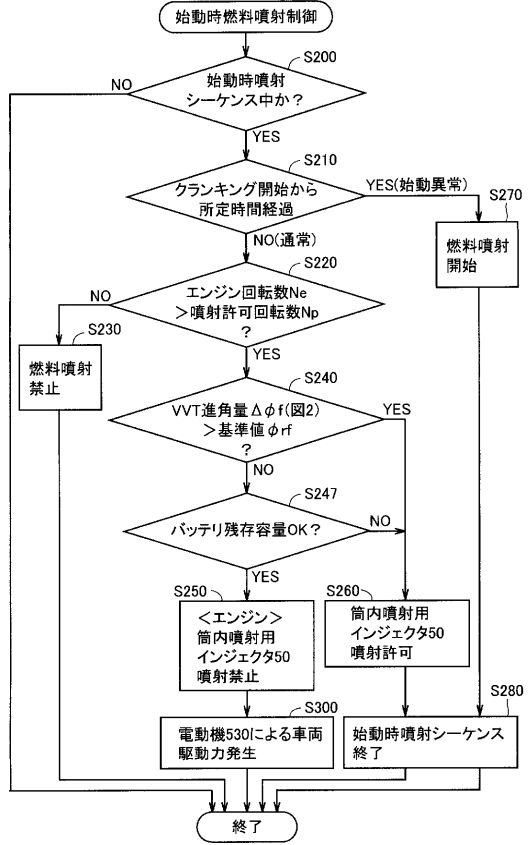


【図8】

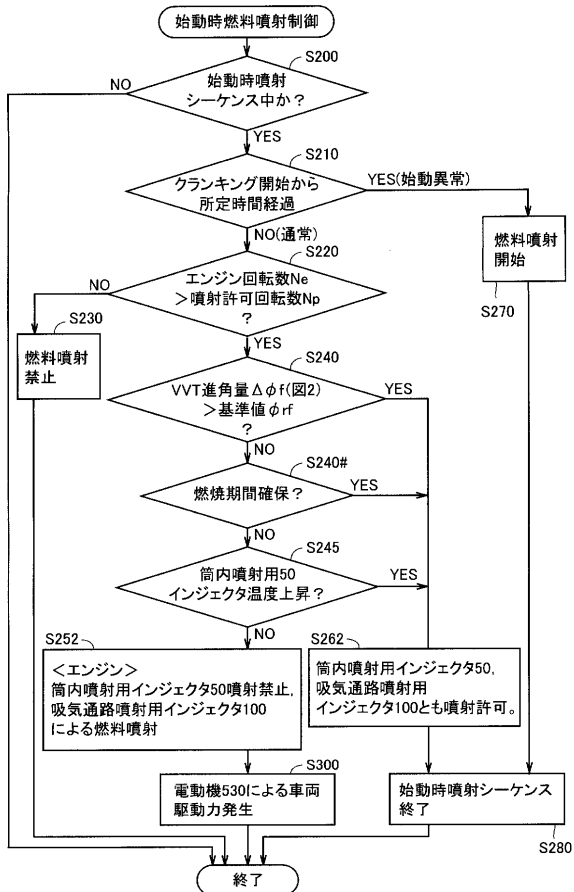
500



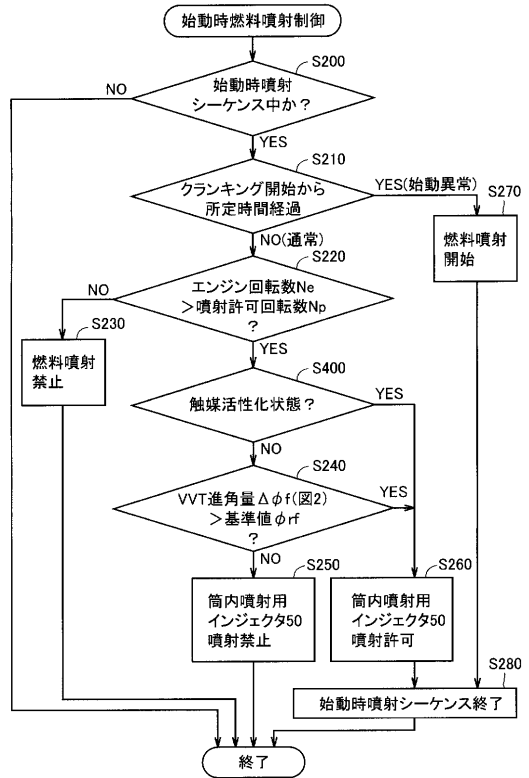
【図9】



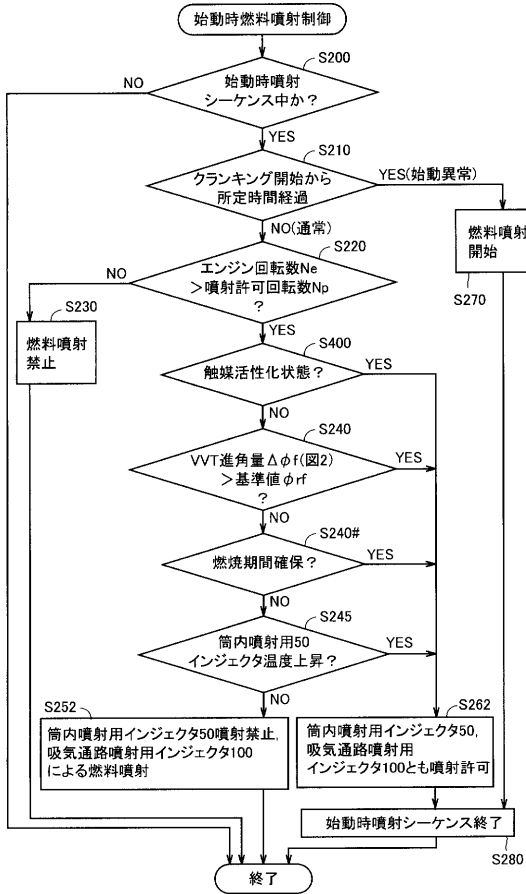
【図10】



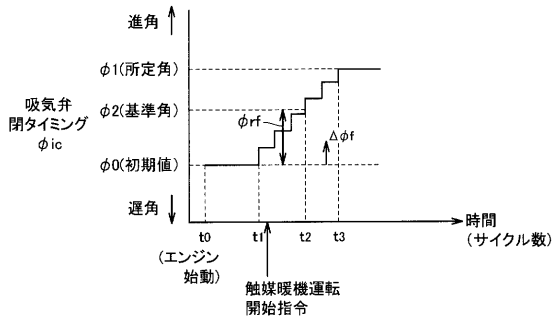
【図11】



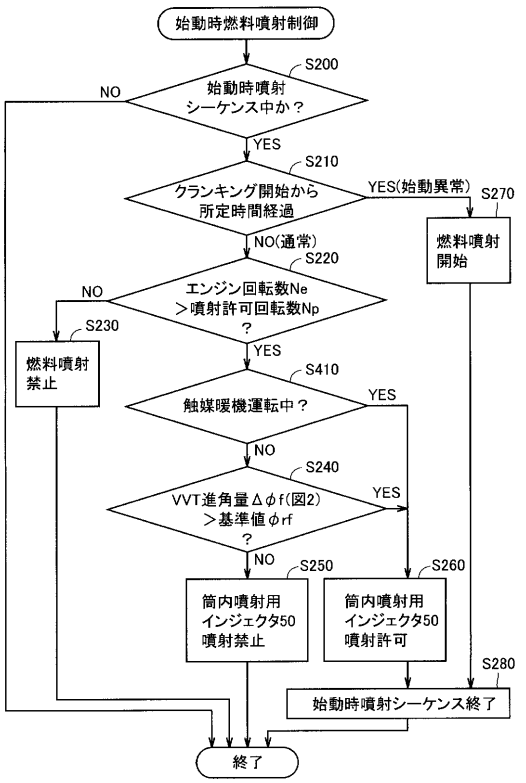
【図12】



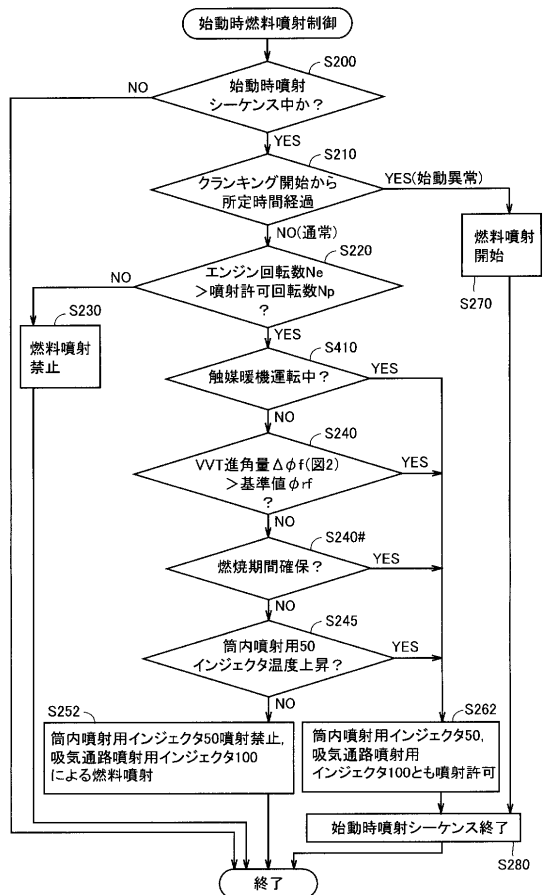
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
F 0 2 D 15/00	(2006.01)	F 0 2 D 15/00	Z H V E
F 0 2 D 29/02	(2006.01)	F 0 2 D 29/02	D
F 0 2 D 41/02	(2006.01)	F 0 2 D 29/02	3 2 1 B
F 0 2 D 41/32	(2006.01)	F 0 2 D 41/02	3 3 0 A
F 0 2 D 43/00	(2006.01)	F 0 2 D 41/32	D
		F 0 2 D 43/00	3 0 1 H
		F 0 2 D 43/00	3 0 1 Z

- (72)発明者 伏木 俊介
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 戸祭 衛
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 安藤 大吾
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 長谷川 景子
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 原田 修
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 山口 勝彦
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 福井 啓太
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 園田 幸弘
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 森田 晃司
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 松原 卓司
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 中山 裕介
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 寺川 ゆりか

- (56)参考文献 特開平10-082332(JP,A)
特開2004-316561(JP,A)
特開2004-036429(JP,A)
特開2001-073854(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D 4 1 / 0 6
F 0 1 N 3 / 2 0
F 0 1 N 3 / 2 4
F 0 2 B 2 3 / 1 0
F 0 2 D 1 3 / 0 2
F 0 2 D 1 5 / 0 0
F 0 2 D 2 9 / 0 2
F 0 2 D 4 1 / 0 2

F 0 2 D 4 1 / 3 2
F 0 2 D 4 3 / 0 0