

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4513615号
(P4513615)

(45) 発行日 平成22年7月28日 (2010. 7. 28)

(24) 登録日 平成22年5月21日 (2010. 5. 21)

(51) Int. Cl.	F 1	
FO2D 41/22 (2006.01)	FO2D 41/22	325M
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 41/22	32O
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/22	33OS
FO2D 41/34 (2006.01)	FO2D 13/02	G
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 41/04	31OC
請求項の数 9 (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2005-81858 (P2005-81858)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成17年3月22日 (2005. 3. 22)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2006-152998 (P2006-152998A)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
(43) 公開日	平成18年6月15日 (2006. 6. 15)	(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
審査請求日	平成20年2月13日 (2008. 2. 13)	(74) 代理人	100112852 弁理士 武藤 正
(31) 優先権主張番号	特願2004-319115 (P2004-319115)	(72) 発明者	柴垣 信之 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(32) 優先日	平成16年11月2日 (2004. 11. 2)	(72) 発明者	益城 善一郎 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)		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】

筒内に燃料を噴射するための第1の燃料噴射手段と、吸気通路内に燃料を噴射するための第2の燃料噴射手段と、前記第1の燃料噴射手段に燃料を供給するための第1の燃料供給手段と、前記第1の燃料噴射手段および前記第2の燃料噴射手段に燃料を供給するための第2の燃料供給手段とを備えた内燃機関の制御装置であって、

前記第1の燃料噴射手段および前記第2の燃料噴射手段の一方の噴射停止を含んで、燃料を分担して噴射するように、燃料噴射手段を制御するための制御手段と、

前記第1の燃料供給手段の異常の有無を判断するための第1の異常判断手段と、

前記第1の燃料噴射手段の異常の有無を判断するための第2の異常判断手段とを含み、

前記制御手段は、前記第1の異常判断手段により前記第1の燃料供給手段に異常があると判断され、かつ、前記第2の異常判断手段により前記第1の燃料噴射手段に異常があると判断されない場合、前記第2の燃料供給手段を用いて、少なくとも前記第1の燃料噴射手段から燃料噴射を行なうように制御するための手段を含む、内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記制御手段は、前記第1の異常判断手段により前記第1の燃料供給手段に異常があると判断され、かつ、前記第2の異常判断手段により前記第1の燃料噴射手段に異常があると判断された場合、前記第1の燃料噴射手段からの燃料供給を停止するように制御するための手段を含む、請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】

前記制御装置は、前記第1の異常判断手段により前記第1の燃料供給手段に異常があると判断された場合、前記第1の燃料供給手段に異常がないと判断された場合に比べて、吸排気バルブのオーバーラップが大きくなるように、前記内燃機関に設けられた可変バルブタイミング機構を調整するための手段をさらに含む、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】

前記制御装置は、前記第1の異常判断手段により前記第1の燃料供給手段に異常があると判断された場合、点火時期を前記第1の燃料供給手段に異常がないと判断された場合に比べて、遅角させるように調整するための手段をさらに含む、請求項1～3のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

10

【請求項5】

前記制御装置は、前記第1の燃料噴射手段の噴口に付着物が堆積しないように、前記内燃機関の出力を制限するための制限手段をさらに含む、請求項1～4のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項6】

前記制限手段は、前記第1の燃料噴射手段からの燃料噴射を停止する場合と、前記第2の燃料供給手段を用いて前記第1の燃料噴射手段から燃料噴射を行なう場合とで、前記内燃機関の出力の制限を変更して、前記内燃機関の出力を制限するための手段を含む、請求項5に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項7】

20

前記制限手段は、前記第1の燃料噴射手段からの燃料供給を停止する場合の方が、前記第2の燃料供給手段を用いて前記第1の燃料噴射手段から燃料噴射を行なう場合よりも、前記内燃機関の出力の制限がより厳しくなるように変更して、前記内燃機関の出力を制限するための手段を含む、請求項6に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項8】

前記第1の燃料噴射手段の温度が予め定められた温度以上の場合に、前記制御手段により前記内燃機関の温度を低下させる、請求項1～7のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項9】

前記第1の燃料噴射手段は、筒内噴射用インジェクタであって、
前記第2の燃料噴射手段は、吸気通路用インジェクタである、請求項1～8のいずれか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、筒内に向けて燃料を噴射する第1の燃料噴射手段（筒内噴射用インジェクタ）と吸気通路または吸気ポート内に向けて燃料を噴射する第2の燃料噴射手段（吸気通路噴射用インジェクタ）とを備えた内燃機関に関し、特に、第1の燃料噴射手段に燃料を供給する燃料供給系統に異常が発生した場合であっても、第1の燃料噴射手段の噴口に付着物（デポジット）の付着を回避する技術に関する。

40

【背景技術】

【0002】

機関吸気通路内に燃料を噴射するための吸気通路噴射用インジェクタと、機関燃焼室内に燃料を噴射するための筒内噴射用インジェクタとを具備し、機関回転数と機関負荷とに基づいて吸気通路噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を決定する内燃機関が公知である。

【0003】

筒内噴射用インジェクタあるいは筒内噴射用インジェクタに燃料を供給する燃料系（以下においては高圧燃料供給系と記載する）に故障等による作動不良が生じた場合には、筒内噴射用インジェクタの燃料噴射が停止してしまう。

50

【 0 0 0 4 】

このような作動不良時のフェイルセーフとして、筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を禁止し、かつ燃焼モードを均一燃焼モードに固定し、吸気通路噴射用インジェクタのみからの燃料噴射により走行を確保することも可能であるが、吸気通路噴射用インジェクタが筒内噴射用インジェクタの補助的役割として設定されている場合においては、スロットル弁全開時等の吸入空気量に見合うだけの燃料噴射量を供給することができず、フェイルセーフ時の空燃比がリーン化してしまい、燃焼不良によるトルク不足が発生する場合がある。

【 0 0 0 5 】

特開 2 0 0 0 - 1 4 5 5 1 6 号公報（特許文献 1）は、筒内噴射用インジェクタ系の作動不良によるフェイルセーフにおいて、吸気通路噴射用インジェクタのみからの燃料噴射制御であっても、空燃比を適正に保持することができ、適切な駆動力を得ることができるエンジン制御装置を開示する。この公報に開示されたエンジン制御装置は、燃焼室に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタと吸気系に燃料を噴射する吸気通路噴射用インジェクタと電子制御式スロットル弁とを備え、エンジン運転状態に基づいて設定した目標燃料噴射量が筒内噴射用インジェクタの所定噴射量を越えているとき、その不足分を吸気通路噴射用インジェクタからの燃料噴射により補完するエンジン制御装置であって、筒内噴射用インジェクタおよび筒内噴射用インジェクタに燃料を供給する高圧燃料供給系の異常を判定する異常判定部と、異常と判定したとき吸気通路噴射用インジェクタの最大噴射量と目標燃料噴射量とを比較し、目標燃料噴射量が最大噴射量を越えているときは目標燃料噴射量を最大噴射量に固定する目標燃料補正部と、最大噴射量に固定された目標燃料噴射量と目標空燃比とに基づき目標吸入空気量を算出する目標吸入空気量補正部と、目標吸入空気量に基づき電子制御式スロットル弁に対するスロットル開度指示値を算出するスロットル開度指示値算出部とを含む。

【 0 0 0 6 】

このエンジン制御装置によると、筒内噴射用インジェクタおよび筒内噴射用インジェクタに燃料を供給する高圧燃料供給系の異常が検知されたとき、吸気通路噴射用インジェクタの最大噴射量とエンジン運転状態に基づいて設定した目標燃料噴射量とを比較し、目標燃料噴射量が最大噴射量を越えているときは目標燃料噴射量を最大噴射量で固定し、この固定された目標燃料噴射量と目標空燃比とに基づき目標吸入空気量を算出し、この目標吸入空気量に基づき上記電子制御式スロットル弁に対するスロットル開度指示値を算出する。このようにすると、筒内噴射用インジェクタ系の異常が検知されたとき、筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を禁止し、吸気通路噴射用インジェクタのみからの燃料噴射として、このときの最大噴射量と目標空燃比とに基づき目標吸入空気量を算出して、この目標吸入空気量に基づき電子制御式スロットル弁に対するスロットル開度指示値を算出する。これにより、筒内噴射用インジェクタ系の故障によるフェイルセーフにおいて、アクセルペダルを踏み込んでも目標空燃比に対応するスロットル開度以上は開弁せず、空燃比が適正に保持され、適切な駆動力を得ることができる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 4 5 5 1 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献 1 に開示されたエンジン制御装置においては、高圧燃料供給系に異常が発生すると筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を禁止して吸気通路噴射用インジェクタからのみ燃料を噴射している。このようにすると、筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが容易に堆積してしまう。筒内噴射用インジェクタ自体に故障が発生していなくても（たとえば、（ 1 ）高圧燃料供給系の故障であったとしても、（ 2 ）複数の筒内噴射用インジェクタの中の 1 つの筒内噴射用インジェクタの故障であったとしても）、筒内噴射用インジェクタの噴口に堆積したデポジットにより、故障していなかった筒内噴射用インジェクタ自体も故障してしまう。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 1 に開示されたエンジン制御装置においては、目標燃料噴射量を吸気通路噴射用インジェクタの最大噴射量で固定して、吸気通路噴射用インジェクタから最大噴射量で燃料を噴射している。このようにすると、筒内噴射用インジェクタの噴口に堆積するデポジットの抑制策がなんら考慮されていないので、筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積して故障していなかった筒内噴射用インジェクタ自体も故障してしまう。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、筒内に燃料を噴射する第 1 の燃料噴射手段と吸気通路に燃料を噴射する第 2 の燃料噴射手段とで噴射燃料を分担する内燃機関において、第 1 の燃料噴射手段への燃料供給システムを含む第 1 の燃料噴射手段側に故障が発生した場合に第 1 の燃料噴射手段のさらなる故障を誘発させない、内燃機関の制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

第 1 の発明に係る内燃機関の制御装置は、筒内に燃料を噴射するための第 1 の燃料噴射手段と、吸気通路内に燃料を噴射するための第 2 の燃料噴射手段と、第 1 の燃料噴射手段に燃料を供給するための第 1 の燃料供給手段と、第 1 の燃料噴射手段および第 2 の燃料噴射手段に燃料を供給するための第 2 の燃料供給手段とを備えた内燃機関を制御する。この制御装置は、第 1 の燃料噴射手段および第 2 の燃料噴射手段の一方の噴射停止を含んで、燃料を分担して噴射するように、燃料噴射手段を制御するための制御手段と、第 1 の燃料供給手段の異常の有無を判断するための第 1 の異常判断手段と、第 1 の燃料噴射手段の異常の有無を判断するための第 2 の異常判断手段とを含む。この制御手段は、第 1 の異常判断手段により第 1 の燃料供給手段に異常があると判断され、かつ、第 2 の異常判断手段により第 1 の燃料噴射手段に異常があると判断されない場合、第 2 の燃料供給手段を用いて、少なくとも第 1 の燃料噴射手段から燃料噴射を行なうように制御するための手段を含む。

【 0 0 1 1 】

第 1 の発明によると、内燃機関の筒内に燃料を噴射するための燃料噴射手段としての第 1 の燃料噴射手段（筒内噴射用インジェクタ）の先端部の噴口は、燃焼室内に位置しており、高温領域や窒素酸化物（ NO_x ）の高濃度領域で、付着物（デポジット）がより多く付着（堆積）することがある。このようにデポジットが堆積すると所望の燃料量を噴射できない。筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を停止してしまうとデポジットが堆積しやすく、筒内噴射用インジェクタから燃料が噴射しているとデポジットが堆積しにくい。この筒内噴射用インジェクタには、圧縮行程にて燃料を噴射するための高圧ポンプを含む燃料供給系である第 1 の燃料供給手段および燃料タンクから高圧ポンプまで燃料を供給するフィードポンプを含む燃料供給系である第 2 の燃料供給手段から燃料が供給される。従来はこの第 1 の燃料供給手段に異常が発生すると筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を禁止して第 2 の燃料噴射手段（吸気通路噴射用インジェクタ）からのみ燃料を噴射していた。このため、故障していない筒内噴射用インジェクタであってもデポジットが堆積して筒内噴射用インジェクタの噴口を塞いで故障していた。このような場合には、制御手段は、第 2 の燃料供給手段を用いて、第 1 の燃料噴射手段から、たとえば吸気行程にて燃料を噴射する。このため、筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射が停止しないので、筒内噴射用インジェクタの噴口のデポジットの堆積を回避することができる。その結果、筒内に燃料を噴射する第 1 の燃料噴射手段と吸気通路に燃料を噴射する第 2 の燃料噴射手段とで噴射燃料を分担する内燃機関において、第 1 の燃料噴射手段への燃料供給システムを含む第 1 の燃料噴射手段側に故障が発生した場合に第 1 の燃料噴射手段のさらなる故障を誘発させない、内燃機関の制御装置を提供することができる。

【 0 0 1 2 】

第 2 の発明に係る制御装置においては、第 1 の発明の構成に加えて、制御手段は、第 1

10

20

30

40

50

の異常判断手段により第1の燃料供給手段に異常があると判断され、かつ、第2の異常判断手段により第1の燃料噴射手段に異常があると判断された場合、第1の燃料噴射手段からの燃料供給を停止するように制御するための手段を含む。

【0013】

第2の発明によると、筒内噴射用インジェクタに異常があると判断されない限り、筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を停止させないので、筒内噴射用インジェクタの噴口のデポジットの堆積を回避することができる。

【0014】

第3の発明に係る制御装置は、第1または2の発明の構成に加えて、第1の異常判断手段により第1の燃料供給手段に異常があると判断された場合、第1の燃料供給手段に異常がないと判断された場合に比べて、吸排気バルブのオーバーラップが大きくなるように、内燃機関に設けられた可変バルブタイミング機構（VVT（Variable Valve Timing））を調整するための手段をさらに含む。

10

【0015】

第3の発明によると、吸排気バルブのオーバーラップを大きくすると、内部EGR（Exhaust Gas Recirculation）量が増加して燃焼温度が下がりNOxの発生を抑制することができる。第1の燃料供給手段に異常があると判断されて筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を停止させる場合には、このようにバルブオーバーラップを大きくして内部EGR量を増加させて燃焼温度を下げてNOxの発生を抑制することができる。燃焼温度の低下およびNOxの抑制により筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積することを抑制できる。

20

【0016】

第4の発明に係る制御装置は、第1～3のいずれかの発明の構成に加えて、第1の異常判断手段により第1の燃料供給手段に異常があると判断された場合、点火時期を第1の燃料供給手段に異常がないと判断された場合に比べて、遅角させるように調整するための手段をさらに含む。

【0017】

第4の発明によると、点火時期を遅角させて、燃焼温度を下げて、NOxの発生を抑制することができる。これは、点火時期をMBT（Minimum spark advance for Best Torque）付近に設定した場合（最も燃焼圧力が高く燃焼温度も高い）に比べて点火時期を遅角するに従い燃焼圧力が低下し燃焼温度も低下してNOxの発生を抑制することができる。燃焼温度の低下およびNOxの抑制により筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積することを抑制できる。

30

【0018】

第5の発明に係る制御装置は、第1～4のいずれかの発明の構成に加えて、第1の燃料噴射手段の噴口に付着物が堆積しないように、内燃機関の出力を制限するための制限手段をさらに含む。

【0019】

第5の発明によると、第1の燃焼供給手段に異常がある場合には、筒内噴射用インジェクタのデポジットの堆積を回避するために、筒内噴射用インジェクタの先端温（燃焼温度）を低下させ、NOxを抑制させるように、内燃機関の出力を制限する。このため、筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積することを抑制できる。このようにすると、筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を停止させてデポジットが堆積しやすい状態になっても、筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積しないように、吸気通路噴射用インジェクタからの燃料噴射が抑制される。退避走行後においても、筒内噴射用インジェクタの噴口がデポジットで塞がれてしまっていることを回避できる。

40

【0020】

第6の発明に係る制御装置においては、第5の発明の構成に加えて、制限手段は、第1の燃料噴射手段からの燃料噴射を停止する場合と、第2の燃料供給手段を用いて第1の燃料噴射手段から燃料噴射を行なう場合とで、内燃機関の出力の制限を変更して、内燃機関

50

の出力を制限するための手段を含む。

【0021】

第6の発明によると、より筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積しやすい燃料噴射の停止時には、燃料噴射を停止しない時よりも、たとえば内燃機関の出力をより厳しく制限する。このようにして、噴口にデポジットが堆積しやすい状態においても内燃機関の出力が抑制され、筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積しないようにできる。

【0022】

第7の発明に係る制御装置においては、第6の発明の構成に加えて、制限手段は、第1の燃料噴射手段からの燃料供給を停止する場合の方が、第2の燃料供給手段を用いて第1の燃料噴射手段から燃料噴射を行なう場合よりも、内燃機関の出力の制限がより厳しくなるように変更して、内燃機関の出力を制限するための手段を含む。

10

【0023】

第7の発明によると、より筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積しやすい燃料噴射の停止時には、燃料噴射を停止しない時よりも、内燃機関の出力をより厳しく制限する。このようにして、噴口にデポジットが堆積しやすい状態においても内燃機関の出力が抑制され、筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積しないようにできる。

【0024】

第8の発明に係る内燃機関の制御装置は、筒内に燃料を噴射するための第1の燃料噴射手段と、吸気通路内に燃料を噴射するための第2の燃料噴射手段とを備えた内燃機関を制御する。この制御装置は、第1の燃料噴射手段および第2の燃料噴射手段の一方の噴射停止を含んで、燃料を分担して噴射するように、燃料噴射手段を制御するための噴射制御手段と、第1の燃料噴射手段が正常動作できないことを検知するための検知手段と、第1の燃料噴射手段が正常動作できないときに、内燃機関の筒内温度が低下するように内燃機関を制御するための制御手段とを含む。

20

【0025】

第8の発明によると、内燃機関の筒内に燃料を噴射するための燃料噴射手段としての第1の燃料噴射手段（筒内噴射用インジェクタ）の先端部の噴口は、燃焼室内に位置しており、高温領域で、付着物（デポジット）がより多く付着（堆積）することがある。このようにデポジットが堆積すると所望の燃料量を噴射できない。筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を停止してしまい、筒内が高温であるとデポジットが堆積しやすく、筒内噴射用インジェクタ自体も壊れやすくなる。この筒内噴射用インジェクタの噴射系統または筒内噴射用インジェクタの燃料系統に異常が発生すると筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を禁止するか、フィード圧で燃料を噴射していた。いずれの場合も、筒内噴射用インジェクタが正常動作できないときである。このような場合、筒内噴射用インジェクタから燃料が噴射されないため燃料による冷却が行なわれない。このため、故障していない筒内噴射用インジェクタであってもデポジットが堆積して筒内噴射用インジェクタの噴口を塞いで故障したり、高温になり筒内噴射用インジェクタ自体が故障したりしていた。このような場合には、制御手段は、内燃機関の筒内温度が低下するように内燃機関を制御する。このため、筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射が停止するか、フィード圧でしか噴射できなくなっても、筒内噴射用インジェクタが過度の高温になることを回避することができる。その結果、筒内に燃料を噴射する第1の燃料噴射手段と吸気通路に燃料を噴射する第2の燃料噴射手段とで噴射燃料を分担する内燃機関において、第1の燃料噴射手段のさらなる故障を誘発させない、内燃機関の制御装置を提供することができる。

30

40

【0026】

第9の発明に係る制御装置においては、第8の発明の構成に加えて、制御手段は、第1の燃料噴射手段の温度に基づいて、内燃機関の筒内温度が低下するように内燃機関を制御するための手段を含む。

【0027】

第9の発明によると、第1の燃料噴射手段（筒内噴射用インジェクタ）の温度を算出（

50

推定および測定)して、その温度が過度に高くないように(しきい値以上にならないように)筒内温度が下がるように内燃機関を制御して、筒内噴射用インジェクタのさらなる故障を誘発させないようにできる。

【0028】

第10の発明に係る制御装置においては、第9の発明の構成に加えて、第1の燃料噴射手段の温度は、内燃機関の回転数および吸入空気量に基づいて、算出される。

【0029】

第10の発明によると、内燃機関の回転数が高く吸入空気量が多いほど、筒内噴射用インジェクタの温度が高く、内燃機関の回転数が低く吸入空気量が少ないほど、筒内噴射用インジェクタの温度が低く算出される。

10

【0030】

第11の発明に係る制御装置においては、第9の発明の構成に加えて、第1の燃料噴射手段の温度は、内燃機関の回転数および吸入空気量に基づいて算出された温度と、温度変動要因とにより算出される。

【0031】

第11の発明によると、基本的な筒内噴射用インジェクタの温度を内燃機関の回転数と吸入空気量とで算出しておいて、温度を低下させたり上昇させたりする要因である温度変動要因を考慮して、筒内噴射用インジェクタの温度が算出される。

【0032】

第12の発明に係る制御装置においては、第11の発明の構成に加えて、温度変動要因は、吸排気バルブのオーバーラップ量および点火時期の遅角量の少なくともいずれかに基づいて算出される補正温度である。

20

【0033】

第12の発明によると、吸排気バルブのオーバーラップ量が大きい場合には、内部EGRが増加して燃焼温度が低下する。点火時期が遅角される場合にも燃焼温度が低下する。このような温度を低下させる要因である温度変動要因を考慮して、筒内噴射用インジェクタの温度が算出される。

【0034】

第13の発明に係る制御装置においては、第8～12のいずれかの発明の構成に加えて、制御手段は、内燃機関への吸入空気量を制限することにより、内燃機関の筒内温度が低下するように内燃機関を制御するための手段を含む。

30

【0035】

第13の発明によると、内燃機関への吸入空気量を制限することにより内燃機関の出力を制限して、筒内温度を低下させることができる。

【0036】

第14の発明に係る制御装置においては、第8～12のいずれかの発明の構成に加えて、制御手段は、内燃機関の回転数を制限することにより、内燃機関の筒内温度が低下するように内燃機関を制御するための手段を含む。

【0037】

第14の発明によると、内燃機関の回転数を制限することにより内燃機関の出力を制限して、筒内温度を低下させることができる。

40

【0038】

第15の発明に係る制御装置においては、第1～14のいずれかの発明の構成に加えて、第1の燃料噴射手段の温度が予め定められた温度以上の場合に、制御手段により内燃機関の温度を低下させるものである。

【0039】

第15の発明によると、筒内噴射用インジェクタの温度が高いときに、内燃機関の筒内温度を低下させることができる。

【0040】

第16の発明に係る制御装置は、第1～15のいずれかの発明の構成に加えて、第1の

50

燃料噴射手段は、筒内噴射用インジェクタであって、第2の燃料噴射手段は、吸気通路用インジェクタである。

【0041】

第16の発明によると、第1の燃料噴射手段である筒内噴射用インジェクタと第2の燃料噴射手段である吸気通路噴射用インジェクタとを別個に設けて噴射燃料を分担する内燃機関において、筒内噴射用インジェクタへ燃料を供給する第1の燃料供給手段（例えば高圧ポンプ）が故障した場合や複数の筒内噴射用インジェクタの中の1つの筒内噴射用インジェクタが故障した場合であっても、筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を停止させないので、筒内噴射用インジェクタのさらなる故障を誘発させない、内燃機関の制御装置を提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。

【0043】

図1に、本発明の実施の形態に係る内燃機関の制御装置であるエンジンECU（Electronic Control Unit）で制御されるエンジンシステムの概略構成図を示す。なお、図1には、エンジンとして直列4気筒ガソリンエンジンを示すが、本発明はこのようなエンジンに限定されるものではない。

20

【0044】

図1に示すように、エンジン10は、4つの気筒112を備え、各気筒112はそれぞれ対応するインテークマニホールド20を介して共通のサージタンク30に接続されている。サージタンク30は、吸気ダクト40を介してエアクリーナ50に接続され、吸気ダクト40内にはエアフローメータ42が配置されるとともに、電動モータ60によって駆動されるスロットルバルブ70が配置されている。このスロットルバルブ70は、アクセルペダル100とは独立してエンジンECU300の出力信号に基づいてその開度が制御される。一方、各気筒112は共通のエキゾーストマニホールド80に連結され、このエキゾーストマニホールド80は三元触媒コンバータ90に連結されている。

【0045】

30

各気筒112に対しては、筒内に向けて燃料を噴射するための筒内噴射用インジェクタ110と、吸気ポートまたはノおよび吸気通路内に向けて燃料を噴射するための吸気通路噴射用インジェクタ120とがそれぞれ設けられている。これらインジェクタ110、120はエンジンECU300の出力信号に基づいてそれぞれ制御される。また、各気筒内噴射用インジェクタ110は共通の燃料分配管130に接続されており、この燃料分配管130は燃料分配管130に向けて流通可能な逆止弁140を介して、機関駆動式の高圧燃料ポンプ150に接続されている。なお、本実施の形態においては、2つのインジェクタが別個に設けられた内燃機関について説明するが、本発明はこのような内燃機関に限定されない。たとえば、筒内噴射機能と吸気通路噴射機能とを併せ持つような1個のインジェクタを有する内燃機関であってもよい。

40

【0046】

図1に示すように、高圧燃料ポンプ150の吐出側は電磁スピル弁152を介して高圧燃料ポンプ150の吸入側に連結されており、この電磁スピル弁152の開度が小さいときほど、高圧燃料ポンプ150から燃料分配管130内に供給される燃料量が増大され、電磁スピル弁152が全開にされると、高圧燃料ポンプ150から燃料分配管130への燃料供給が停止されるように構成されている。なお、電磁スピル弁152はエンジンECU300の出力信号に基づいて制御される。

【0047】

より詳しくは、カムシャフトに取り付けられたカムによりポンププランジャーが上下することにより燃料を加圧する高圧燃料ポンプ150における、ポンプ吸入側に設けられた

50

電磁スプリ弁152を、加圧行程中に閉じるタイミングを、燃料分配管130に設けられた燃料圧センサ400を用いて、エンジンECU300でフィードバック制御することにより、燃料分配管130内の燃料圧力(燃圧)が制御される。すなわち、エンジンECU300により電磁スプリ弁152を制御することにより、高圧燃料ポンプ150から燃料分配管130への供給される燃料量および燃料圧力が制御される。

【0048】

一方、各吸気通路噴射用インジェクタ120は、共通する低圧側の燃料分配管160に接続されており、燃料分配管160および高圧燃料ポンプ150は共通の燃料圧レギュレータ170を介して、電動モータ駆動式の低圧燃料ポンプ180に接続されている。さらに、低圧燃料ポンプ180は燃料フィルタ190を介して燃料タンク200に接続されている。燃料圧レギュレータ170は低圧燃料ポンプ180から吐出された燃料の燃料圧が予め定められた設定燃料圧よりも高くなると、低圧燃料ポンプ180から吐出された燃料の一部を燃料タンク200に戻すように構成されており、したがって吸気通路噴射用インジェクタ120に供給されている燃料圧および高圧燃料ポンプ150に供給されている燃料圧が上記設定燃料圧よりも高くなるのを阻止している。

10

【0049】

エンジンECU300は、デジタルコンピュータから構成され、双方向性バス310を介して相互に接続されたROM(Read Only Memory)320、RAM(Random Access Memory)330、CPU(Central Processing Unit)340、入力ポート350および出力ポート360を備えている。

20

【0050】

エアフローメータ42は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、このエアフローメータ42の出力電圧はA/D変換器370を介して入力ポート350に入力される。エンジン10には機関冷却水温に比例した出力電圧を発生する水温センサ380が取付けられ、この水温センサ380の出力電圧は、A/D変換器390を介して入力ポート350に入力される。

【0051】

燃料分配管130には燃料分配管130内の燃料圧に比例した出力電圧を発生する燃料圧センサ400が取付けられ、この燃料圧センサ400の出力電圧は、A/D変換器410を介して入力ポート350に入力される。三元触媒コンバータ90上流のエキゾーストマニホールド80には、排気ガス中の酸素濃度に比例した出力電圧を発生する空燃比センサ420が取付けられ、この空燃比センサ420の出力電圧は、A/D変換器430を介して入力ポート350に入力される。

30

【0052】

本実施の形態に係るエンジンシステムにおける空燃比センサ420は、エンジン10で燃焼された混合気の空燃比に比例した出力電圧を発生する全域空燃比センサ(リニア空燃比センサ)である。なお、空燃比センサ420としては、エンジン10で燃焼された混合気の空燃比が理論空燃比に対してリッチであるかリーンであるかをオン・オフ的に検出するO₂センサを用いてもよい。

【0053】

アクセルペダル100は、アクセルペダル100の踏み込み量に比例した出力電圧を発生するアクセル開度センサ440に接続され、アクセル開度センサ440の出力電圧は、A/D変換器450を介して入力ポート350に入力される。また、入力ポート350には、機関回転数を表わす出力パルスを発生する回転数センサ460が接続されている。エンジンECU300のROM320には、上述のアクセル開度センサ440および回転数センサ460により得られる機関負荷率および機関回転数に基づき、運転状態に対応させて設定されている燃料噴射量の値や機関冷却水温に基づく補正值などが予めマップ化されて記憶されている。

40

【0054】

一方、燃料タンク200に発生する燃料蒸発ガスを捕集する捕集容器であるキャニスタ

50

230が、ペーパー通路260を介して燃料タンク200に接続されており、さらにキャニスタ230はそこに捕集された燃料蒸発ガスをエンジン10の吸気系に供給するためのパージ通路280に接続されている。そして、パージ通路280は、吸気ダクト40のスロットルバルブ70下流に開口されたパージポート290に連通されている。キャニスタ230の内部には、周知のように、燃料蒸発ガスを吸着する吸着剤（活性炭）が充填されており、パージ中にキャニスタ230内に逆止弁を介して大気を導入するための大気通路270が設けられている。さらに、パージ通路280には、パージ量を制御するパージ制御弁250が設けられており、このパージ制御弁250の開度がエンジンECU300によりデューティ制御されることで、キャニスタ230内でパージ処理される燃料蒸発ガス量、ひいてはエンジン10に導入される燃料量（以下、パージ燃料量と記載する。）が制御されるように構成されている。

10

【0055】

図2を参照して、本発明の実施の形態に係る制御装置であるエンジンECU300で実行されるプログラムの制御構造について説明する。なお、このフローチャートは、予め定められた時間間隔や、予め定められたエンジン10のクランク角度の時に実行される。

【0056】

ステップ（以下、ステップをSと略す。）100にて、エンジンECU300は、高圧燃料系の異常を検知したか否かを判断する。たとえば、機関駆動式の高圧燃料ポンプが故障して、燃料圧センサ400にて検知される燃料圧が予め定められたしきい値以下であることや、燃料圧センサ400を用いて実行されているフィードバック制御が正常ではないこと等により、高圧燃料系の異常を検知する。高圧燃料系の異常を検知すると（S100にてYES）、処理はS110へ移される。もしそうでないと（S100にてNO）、処理はS200へ移される。

20

【0057】

S110にて、エンジンECU300は、筒内噴射用インジェクタ110の異常を検知したか否かを判断する。たとえば、筒内噴射用インジェクタ100への指令信号を送信するハーネス等の断線であること等により、筒内噴射用インジェクタ110の異常を検知する。筒内噴射用インジェクタ100の異常を検知すると（S110にてYES）、処理はS140へ移される。もしそうでないと（S110にてNO）、処理はS120へ移される。

30

【0058】

S120にて、エンジンECU300は、電動モータ駆動式の低圧燃料ポンプ180（フィードポンプ）により供給された燃料を筒内噴射用インジェクタ100から噴射する。すなわち、筒内噴射用インジェクタ100をフィード圧で噴射することになる。S130にて、エンジンECU300は、スロットル制限する場合に用いられる判断基準としてクライテリア（1）を選択する。その後、処理はS160へ移される。

【0059】

S140にて、エンジンECU300は、筒内噴射用インジェクタ100からの燃料噴射を停止させる。すなわち、筒内噴射用インジェクタ100自体が故障していると判断してフィード圧でも噴射しない。S150にて、エンジンECU300は、スロットル制限する場合に用いられる判断基準としてクライテリア（2）を選択する。その後、処理はS160へ移される。

40

【0060】

S160にて、エンジンECU300は、VVTにより吸排気バルブのオーバーラップ量を大きくする。これにより、内部EGRが増加して、燃焼温度の低下およびNOxの低減を実現できる。S170にて、エンジンECU300は、点火時期を遅角する。これにより、燃焼温度の低下およびNOxの低減を実現できる。

【0061】

S180にて、エンジンECU300は、スロットルバルブ70の開度を制限する。これは、エンジン10の出力が制限されることを意味する。これにより、吸入空気量が減少

50

されるので（ストイキ状態であることを前提とすれば）燃料噴射量が減少されて、筒内噴射用インジェクタ110の先端温の上昇抑制およびNOxの発生を抑制することができ、筒内噴射用インジェクタ110の噴口に堆積するデポジットを抑制できる。このときに、クライテリア（1）またはクライテリア（2）が用いられるが、これについては後述する。

【0062】

S200にて、エンジンECU300は通常運転を実行するようにエンジン10を制御する。

【0063】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係る内燃機関の制御装置であるエンジンECU300により制御されるエンジン10の動作について、図3および図4を参照して説明する。

10

【0064】

たとえば、高圧燃料ポンプ150やその配管系に設けられたバルブ等が故障すると（S100にてYES）、筒内噴射用インジェクタ110の異常を検知したか否かが判断される。

【0065】

<高圧燃料系は異常、筒内噴射用インジェクタは異常でない場合>

筒内噴射用インジェクタ110が異常でない（S110にてNO）、筒内噴射用インジェクタ110がフィード圧で噴射される（S120）。このときの燃料の噴射量の一例を図3に示す。図3は、燃料噴射時間 τ と燃料噴射量との関係を示したものであって、筒内噴射用インジェクタ110が故障していないので、筒内噴射用インジェクタ110に燃料噴射の一部を分担させている。図3の「筒内噴射用インジェクタ = Q_{min} 」の部分である。それ以外の燃料は、燃料供給系もインジェクタ自体も正常な、吸気通路噴射用インジェクタ120から噴射する。

20

【0066】

図4における一点鎖線が従来の技術に対応するものであって、筒内噴射用インジェクタ110からの燃料噴射を禁止して吸気通路噴射用インジェクタ120からのみこの一点鎖線で示される領域内（一点鎖線よりも下側）でエンジン10を制御していた。本実施の形態においては、筒内噴射用インジェクタ110をフィード圧で燃料噴射するときにはクライテリア（1）の判断基準が選択され、筒内噴射用インジェクタ110を停止するときにはクライテリア（2）の判断基準が選択される。すなわち、筒内噴射用インジェクタ110から燃料噴射を行なうか否かにより、いずれかのクライテリアで示される領域内（実線よりも下側）でエンジン10が制御される。

30

【0067】

なお、クライテリア（1）およびクライテリア（2）と Q_{min} とは無関係であって、図4に示すクライテリア（1）とクライテリア（2）との差は、筒内噴射用インジェクタ110が停止することによるインジェクタの詰り易さの差を補完するものである。すなわち、クライテリア（1）の方は筒内噴射用インジェクタ110を作動させて燃料噴射をしている分、インジェクタの詰まりに対して余裕があり、より多くの燃料を噴射することができることを示している。

40

【0068】

図4に示すクライテリア（1）が選択され（S130）、VVTにより吸排気バルブのオーバーラップが大きくなるように制御され（S160）、点火時期が遅角され（S170）、図4に示すクライテリア（1）を示す実線よりも下側の要求噴射量になるようにエンジン10の出力が制限される。このとき、ストイキで燃焼されていると仮定すると、燃料量と吸入空気量とは一定の相関関係があるので、スロットルバルブ70の開度が小さくされる。

【0069】

このように、吸排気バルブのオーバーラップを大きくすると、内部EGR量が増加して

50

燃焼温度が下がり NO_x の発生を抑制することができる。点火時期を遅角させると、燃焼温度を下げて NO_x の発生を抑制することができる。燃焼温度の低下および NO_x の抑制により筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積することを抑制できる。また、従来は図4の一点鎖線で示すように吸気通路噴射用インジェクタ120からの燃料噴射(要求噴射量)の制限については筒内噴射用インジェクタ110のデポジットを考慮していなかった。本実施の形態においては、筒内噴射用インジェクタ110を用いて燃料をフィード圧で噴射する場合には、その従来よりもエンジン回転数に対する要求噴射量を制限したクライテリア(1)の範囲内でエンジン10を制御する。このようにすると、筒内噴射用インジェクタの先端温(燃焼温度)を低下させ、 NO_x を抑制させ、筒内噴射用インジェクタの噴口にデポジットが堆積することを抑制できる。

10

【0070】

<高圧燃料系は異常、筒内噴射用インジェクタも異常である場合>

筒内噴射用インジェクタ110が異常であると(S110にてYES)、筒内噴射用インジェクタ110からの燃料噴射が停止される(S140)。

【0071】

図4に示すクライテリア(2)が選択され(S150)、VVTにより吸排気バルブのオーバーラップが大きくなるように制御され(S160)、点火時期が遅角され(S170)、図4に示すクライテリア(2)を示す実線よりも下側の要求噴射量になるようにエンジン10の出力が制限される。このとき、上述したようにストイキで燃焼されていると仮定すると、燃料量と吸入空気量とは一定の相関関係があるので、スロットルバルブ70の開度が小さくされる。

20

【0072】

特に、筒内噴射用インジェクタ110を停止させる場合には、筒内噴射用インジェクタ110をフィード圧で噴射する場合に選択されるクライテリア(1)よりも、より制限が厳しいクライテリア(2)が選択される。図4に示すように、さらに要求噴射量が制限されることになる。このように吸気通路噴射用インジェクタ120から噴射される燃料量をより厳しく制限することにより、筒内噴射用インジェクタ110から燃料を噴射しておらず噴口にデポジットがより堆積しやすい状態であっても、デポジットの堆積を抑制することができる。

【0073】

以上のようにして、筒内噴射用インジェクタに燃料を供給する燃料供給系に異常が発生しても筒内噴射用インジェクタが正常であればフィードポンプで燃料を筒内噴射用インジェクタに供給して噴射する。これにより筒内噴射用インジェクタの噴口へのデポジットの堆積を回避できる。このとき、VVTにより吸排気バルブのオーバーラップを大きくして、点火時期を遅角して、燃焼温度を下げるるとともに NO_x の発生を抑制して、デポジットの堆積を抑制する。また、クライテリア(1)を用いて要求燃料量を低下させて燃焼温度を下げるるとともに NO_x の発生を抑制して、デポジットの堆積を抑制する。さらに、筒内噴射用インジェクタに燃料を供給する燃料供給系に異常が発生しても筒内噴射用インジェクタも異常であれば筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射を停止する。この場合には、クライテリア(1)よりも制限が厳しいクライテリア(2)を用いて要求燃料量をさらに低下させて燃焼温度を下げるるとともに NO_x の発生を抑制して、燃料噴射が停止している筒内噴射用インジェクタにおけるデポジットの堆積を抑制する。

30

40

【0074】

<この制御装置が適用されるに適したエンジン(その1)>

以下、本実施の形態に係る制御装置が適用されるに適したエンジン(その1)について説明する。

【0075】

図5および図6を参照して、エンジン10の運転状態に対応させた情報である、筒内噴射用インジェクタ110と吸気通路噴射用インジェクタ120との噴き分け比率(以下、DI比率(r))とも記載する。)を表わすマップについて説明する。これらのマップは、

50

エンジン ECU 300 の ROM 320 に記憶される。図 5 は、エンジン 10 の温間用マップであって、図 6 は、エンジン 10 の冷間用マップである。

【0076】

図 5 および図 6 に示すように、これらのマップは、エンジン 10 の回転数を横軸にして、負荷率を縦軸にして、筒内噴射用インジェクタ 110 の分担比率が DI 比率 r として百分率で示されている。

【0077】

図 5 および図 6 に示すように、エンジン 10 の回転数と負荷率とに定まる運転領域ごとに、DI 比率 r が設定されている。「DI 比率 $r = 100\%$ 」とは、筒内噴射用インジェクタ 110 からのみ燃料噴射が行なわれる領域であることを意味し、「DI 比率 $r = 0\%$ 」とは、吸気通路噴射用インジェクタ 120 からのみ燃料噴射が行なわれる領域であることを意味する。「DI 比率 $r = 0\%$ 」、「DI 比率 $r = 100\%$ 」および「 $0\% < \text{DI 比率 } r < 100\%$ 」とは、筒内噴射用インジェクタ 110 と吸気通路噴射用インジェクタ 120 とで燃料噴射が分担して行なわれる領域であることを意味する。なお、概略的には、筒内噴射用インジェクタ 110 は、出力性能の上昇に寄与し、吸気通路噴射用インジェクタ 120 は、混合気の均一性に寄与する。このような特性の異なる 2 種類のインジェクタを、エンジン 10 の回転数と負荷率とで使い分けることにより、エンジン 10 が通常運転状態（たとえば、アイドル時の触媒暖気時が、通常運転状態以外の非通常運転状態の一例であるといえる）である場合には、均質燃焼のみが行なわれるようにしている。

【0078】

さらに、これらの図 5 および図 6 に示すように、温間時のマップと冷間時のマップとに分けて、筒内噴射用インジェクタ 110 と吸気通路噴射用インジェクタ 120 の DI 分担率 r を規定した。エンジン 10 の温度が異なると、筒内噴射用インジェクタ 110 および吸気通路噴射用インジェクタ 120 の制御領域が異なるように設定されたマップを用いて、エンジン 10 の温度を検知して、エンジン 10 の温度が予め定められた温度しきい値以上であると図 5 の温間時のマップを選択して、そうではないと図 6 に示す冷間時のマップを選択する。それぞれ選択されたマップに基づいて、エンジン 10 の回転数と負荷率とに基づいて、筒内噴射用インジェクタ 110 および / または吸気通路噴射用インジェクタ 120 を制御する。

【0079】

図 5 および図 6 に設定されるエンジン 10 の回転数と負荷率について説明する。図 5 の NE (1) は 2500 ~ 2700 rpm に設定され、KL (1) は 30 ~ 50%、KL (2) は 60 ~ 90% に設定されている。また、図 6 の NE (3) は 2900 ~ 3100 rpm に設定されている。すなわち、NE (1) < NE (3) である。その他、図 5 の NE (2) や、図 6 の KL (3)、KL (4) も適宜設定されている。

【0080】

図 5 および図 6 を比較すると、図 5 に示す温間用マップの NE (1) よりも図 6 に示す冷間用マップの NE (3) の方が高い。これは、エンジン 10 の温度が低いほど、吸気通路噴射用インジェクタ 120 の制御領域が高いエンジン回転数の領域まで拡大されるということを示す。すなわち、エンジン 10 が冷えている状態であるので、（たとえ、筒内噴射用インジェクタ 110 から燃料を噴射しなくても）筒内噴射用インジェクタ 110 の噴口にデポジットが堆積しにくい。このため、吸気通路噴射用インジェクタ 120 を使って燃料を噴射する領域を拡大するように設定され、均質性を向上させることができる。

【0081】

図 5 および図 6 を比較すると、エンジン 10 の回転数が、温間用マップにおいては NE (1) 以上の領域において、冷間用マップにおいては NE (3) 以上の領域において、「DI 比率 $r = 100\%$ 」である。また、負荷率が、温間用マップにおいては KL (2) 以上の領域において、冷間用マップにおいては KL (4) 以上の領域において、「DI 比率 $r = 100\%$ 」である。これは、予め定められた高エンジン回転数領域では筒内噴射用インジェクタ 110 のみを使用されること、予め定められた高エンジン負荷領域では筒内噴

10

20

30

40

50

射用インジェクタ110のみが使用されるということを示す。すなわち、高回転領域や高負荷領域においては、筒内噴射用インジェクタ110のみで燃料を噴射しても、エンジン10の回転数や負荷が高く吸気量が多いので筒内噴射用インジェクタ110のみでも混合気を均質化しやすいためである。このようにすると、筒内噴射用インジェクタ110から噴射された燃料は燃焼室内で気化潜熱を伴い（燃焼室から熱を奪い）気化される。これにより、圧縮端での混合気の温度が下がる。これにより対ノッキング性能が向上する。また、燃焼室の温度が下がるので、吸入効率が向上し高出力が見込める。

【0082】

図5に示す温間マップでは、負荷率 $KL(1)$ 以下では、筒内噴射用インジェクタ110のみが用いられる。これは、エンジン10の温度が高いときであって、予め定められた低負荷領域では筒内噴射用インジェクタ110のみが使用されるということを示す。これは、温間時においてはエンジン10が暖まった状態であるので、筒内噴射用インジェクタ110の噴口にデポジットが堆積しやすい。しかしながら、筒内噴射用インジェクタ110を使って燃料を噴射することにより噴口温度を低下させることができるので、デポジットの堆積を回避することも考えられ、また、筒内噴射用インジェクタの最小燃料噴射量を確保して、筒内噴射用インジェクタ110を閉塞させないことも考えられ、このために、筒内噴射用インジェクタ110を用いた領域としている。

【0083】

図5および図6を比較すると、図6の冷間用マップにのみ「D I比率 $r = 0\%$ 」の領域が存在する。これは、エンジン10の温度が低いときであって、予め定められた低負荷領域（ $KL(3)$ 以下）では吸気通路噴射用インジェクタ120のみが使用されるということを示す。これはエンジン10が冷えていてエンジン10の負荷が低く吸気量も低いため燃料が霧化しにくい。このような領域においては筒内噴射用インジェクタ110による燃料噴射では良好な燃焼が困難であるため、また、特に低負荷および低回転数の領域では筒内噴射用インジェクタ110を用いた高出力を必要としないため、筒内噴射用インジェクタ110を用いないで、吸気通路噴射用インジェクタ120のみを用いる。

【0084】

また、通常運転時以外の場合、エンジン10がアイドル時の触媒暖気時の場合（非通常運転状態であるとき）、成層燃焼を行なうように筒内噴射用インジェクタ110が制御される。このような触媒暖気運転中にのみ成層燃焼させることで、触媒暖気を促進させ、排気エミッションの向上を図る。

【0085】

<この制御装置が適用されるに適したエンジン（その2）>

以下、本実施の形態に係る制御装置が適用されるに適したエンジン（その2）について説明する。なお、以下のエンジン（その2）の説明において、エンジン（その1）と同じ説明については、ここでは繰り返さない。

【0086】

図7および図8を参照して、エンジン10の運転状態に対応させた情報である、筒内噴射用インジェクタ110と吸気通路噴射用インジェクタ120との噴き分け比率を表わすマップについて説明する。これらのマップは、エンジンECU300のROM320に記憶される。図7は、エンジン10の温間用マップであって、図8は、エンジン10の冷間用マップである。

【0087】

図7および図8を比較すると、以下の点で図5および図6と異なる。エンジン10の回転数が、温間用マップにおいては $NE(1)$ 以上の領域において、冷間用マップにおいては $NE(3)$ 以上の領域において、「D I比率 $r = 100\%$ 」である。また、負荷率が、温間用マップにおいては低回転数領域を除く $KL(2)$ 以上の領域において、冷間用マップにおいては低回転数領域を除く $KL(4)$ 以上の領域において、「D I比率 $r = 100\%$ 」である。これは、予め定められた高エンジン回転数領域では筒内噴射用インジェクタ110のみが使用されること、予め定められた高エンジン負荷領域では筒内噴射用インジ

10

20

30

40

50

エクタ110のみが使用される領域が多いことを示す。しかしながら、低回転数領域の高負荷領域においては、筒内噴射用インジェクタ110から噴射された燃料により形成される混合気のみキシングが良好ではなく、燃焼室内の混合気が不均質で燃焼が不安定になる傾向を有する。このため、このような問題が発生しない高回転数領域へ移行するに伴い筒内噴射用インジェクタの噴射比率を増大させるようにしている。また、このような問題が発生する高負荷領域へ移行するに伴い筒内噴射用インジェクタ110の噴射比率を減少させるようにしている。これらのD I比率 r の変化を図7および図8に十字の矢印で示す。このようにすると、燃焼が不安定であることに起因するエンジンの出力トルクの変動を抑制することができる。なお、これらのことは、予め定められた低回転数領域へ移行するに伴い筒内噴射用インジェクタ110の噴射比率を減少させることや、予め定められた低負荷領域へ移行するに伴い筒内噴射用インジェクタ110の噴射比率を増大させることと、略等価であることを確認的に記載する。また、このような領域(図7および図8で十字の矢印が記載された領域)以外の領域であって筒内噴射用インジェクタ110のみで燃料を噴射している領域(高回転側、低負荷側)においては、筒内噴射用インジェクタ110のみでも混合気を均質化しやすい。このようにすると、筒内噴射用インジェクタ110から噴射された燃料は燃焼室内で気化潜熱を伴い(燃焼室から熱を奪い)気化される。これにより、圧縮端での混合気の温度が下がる。これにより対ノッキング性能が向上する。また、燃焼室の温度が下がるので、吸入効率が向上し高出力が見込める。

【0088】

なお、図5～図8を用いて説明したエンジンにおいては、筒内噴射用インジェクタ110による燃料噴射のタイミングは、以下のような理由により、圧縮行程で行なうことが好ましい。筒内噴射用インジェクタ110からの燃料噴射時期を圧縮工程中とすることで、筒内温度がより高い時期において、燃料噴射により混合気が冷却される。冷却効果が高まるので、対ノック性を改善することができる。さらに、筒内噴射用インジェクタ110からの燃料噴射時期を圧縮工程中とすると、燃料噴射から点火時期までの時間が短いことから噴霧による気流の強化を実現でき、燃焼速度を上昇させることができる。これらの対ノック性の向上と燃焼速度の上昇とから、燃焼変動を回避して、燃焼安定性を向上させることができる。

【0089】

<本実施の形態の変形例>

以下、本発明の変形例に係る制御装置について説明する。この変形例に係る制御装置であるECU300により制御されるエンジンシステムの構成は、前述の図1に示した構成と同じである。したがって、ここでの詳細な説明は繰り返さない。本変形例においては、前述の高圧燃料系の異常時において、筒内噴射用インジェクタ110の温度に基づいて、エンジン10の運転領域を制限することが特徴である。

【0090】

図9を参照して、本変形例に係る制御装置であるエンジンECU300で実行されるプログラムの制御構造について説明する。なお、このフローチャートは、予め定められた時間間隔や、予め定められたエンジン10のクランク角度の時に実行される。

【0091】

S300にて、エンジンECU300は、高圧燃料系の異常を検知したか否かを判断する。高圧燃料系の異常を検知すると(S300にてYES)、処理はS340へ移される。もしそうでないと(S300にてNO)、処理はS310へ移される。

【0092】

S310にて、エンジンECU300は、筒内噴射用インジェクタ110の異常を検知したか否かを判断する。筒内噴射用インジェクタ110の異常を検知すると(S310にてYES)、処理はS340へ移される。もしそうでないと(S310にてNO)、処理はS320へ移される。

【0093】

S320にて、エンジンECU300は、燃圧の異常を検知したか否かを判断する。た

10

20

30

40

50

例えば、筒内噴射用インジェクタ110がフィード圧でも噴射できない場合等に燃圧が異常であると検知する。燃圧の異常を検知すると(S320にてYES)、処理はS340へ移される。もしそうでないと(S320にてNO)、処理はS330へ移される。

【0094】

S330にて、エンジンECU300は、高圧系の配線が断線(たとえば、筒内噴射用インジェクタ100への指令信号を送信するハーネス等の断線)しているか否かを判断する。高圧系の配線が断線していると判断されると(S330にてYES)、処理はS340へ移される。もしそうでないと(S330にてNO)、処理はS500へ移される。

【0095】

S340にて、エンジンECU300は、筒内噴射用インジェクタ110からの燃料噴射を停止させる。

10

【0096】

S350にて、エンジンECU300は、エンジン回転数NE、スロットルバルブ70の開度に基づいて、筒内噴射用インジェクタ110の基本温度T(0)を算出する。この基本温度T(0)が、後述する補正を考慮しない場合の筒内噴射用インジェクタ110の推定温度である。

【0097】

S360にて、エンジンECU300は、点火遅角量、VVTオーバーラップ量に基づいて、温度補正值T(1)を算出する。VVTにより吸排気バルブのオーバーラップ量が多い場合には、内部EGRが増加して、燃焼温度が低下すること、および点火時期が遅角される場合には、燃焼温度が低下することを、実現できるためである。したがって、燃焼温度が低下される側に、VVTのオーバーラップ量や点火時期が変更(遅角)されているときには、T(1)がマイナスの値になる。

20

【0098】

S370にて、エンジンECU300は、基本温度T(0)に温度補正值T(1)を加算した温度がしきい値以上であるか否かを判断する。しきい値以上であると(S370にてYES)、処理はS400へ移される。もしそうでないと(S370にてNO)、処理はS500へ移される。なお、(基本温度T(0)+温度補正值T(1))が、最終的に推定された筒内噴射用インジェクタ110の温度である。この推定温度が、正常な筒内噴射用インジェクタ110が停止されているときに熱的な要因で故障することを回避するために許容される温度であるしきい値以上であると、エンジン10の出力を制限して、それ以上の温度上昇を回避する。このときの故障とは、筒内噴射用インジェクタ110は燃料を噴射することにより自身を冷却しているが、筒内噴射用インジェクタ110からの燃料噴射を停止させると冷却できなくなること起因する。この故障には、噴口付近のデポジットの堆積による噴口の閉塞、筒内噴射用インジェクタ110自体の耐熱温度を越えることによる破損等がある。なお、この筒内噴射用インジェクタ110の推定温度の代わりに、実測された筒内噴射用インジェクタ110の温度(先端温度)であってもよい。

30

【0099】

S400にて、エンジンECU300は、スロットルバルブ70の開度を制限する。これは、エンジン10の出力が制限されることを意味する。これにより、吸入空気量が減少されて、エンジン10の出力が制限され、燃焼温度が過度に上昇しない。このため、筒内噴射用インジェクタ110の先端の温度上昇が抑制できて、筒内噴射用インジェクタ110の噴口に堆積するデポジットに起因する二次故障が誘発することを抑制できる。

40

【0100】

S500にて、エンジンECU300は、スロットルバルブ70を通常制御する。

【0101】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本変形例に係る内燃機関の制御装置であるエンジンECU300により制御されるエンジン10の動作について、説明する。

【0102】

高圧燃料系が故障するか(S300にてYES)、少なくとも1つの筒内噴射用インジ

50

エクタ110が故障するか(S310にてYES)、燃圧が異常であることを検知するか(S320にてYES)、高圧系の配線が断線していると(S330にてYES)、筒内噴射用インジェクタ110からの燃料噴射が停止される(S340)。

【0103】

エンジン回転数NEおよびスロットル開度に基づいて、筒内噴射用インジェクタ110の基本温度T(0)が算出される。この基本温度T(0)に温度低下要因や温度上昇要因を考慮するための温度補正值T(1)が算出されて(S360)、基本温度T(0)に温度補正值T(1)が加算されて筒内噴射用インジェクタ110の推定温度が算出される。この推定温度がしきい値以上まで上昇していると熱的要因による筒内噴射用インジェクタ110の二次故障を誘発し得るので、スロットルバルブ70の開度を制限してエンジン10の出力を制限する。これにより、筒内噴射用インジェクタ110の過度の温度上昇を回避して、筒内噴射用インジェクタ110の二次故障を回避できる。

10

【0104】

なお、本変形例においては、筒内噴射用インジェクタ110を停止する場合に、スロットルバルブ70の開度を制限するようにして筒内噴射用インジェクタ110の二次故障の誘発を回避したが、以下のようにしてもよい。

【0105】

図10に示すように、エンジン回転数NEと負荷率とで、筒内噴射用インジェクタ110の温度許容領域を予め定めておいて、この領域内でエンジン10が運転されるように、エンジン回転数等を制御する。

20

【0106】

また、本変形例においては、筒内噴射用インジェクタ110を停止する場合について説明したが、図2を用いて説明したように、筒内噴射用インジェクタ110をフィード圧で燃料噴射する場合にも、本変形例に係る制御装置を適用するようにしてもよい。

【0107】

また、図5～図8を用いて説明したエンジンも、本変形例に係る制御装置が適用されるに適している。

【0108】

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。

30

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】本発明の実施の形態に係る制御装置で制御されるエンジンシステムの概略構成図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る制御装置であるエンジンECUで実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

【図3】燃料噴射時間と噴射量との関係を示す図である。

【図4】エンジン回転数と要求噴射量との関係を示す図である。

40

【図5】本発明の実施の形態に係る制御装置が適用されるに好適なエンジンの温間時のDI比率マップを表わす図(その1)である。

【図6】本発明の実施の形態に係る制御装置が適用されるに好適なエンジンの冷間時のDI比率マップを表わす図(その1)である。

【図7】本発明の実施の形態に係る制御装置が適用されるに好適なエンジンの温間時のDI比率マップを表わす図(その2)である。

【図8】本発明の実施の形態に係る制御装置が適用されるに好適なエンジンの冷間時のDI比率マップを表わす図(その2)である。

【図9】本発明の実施の形態の変形例に係る制御装置であるエンジンECUで実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

50

【図10】本発明の実施の形態の変形例における筒内噴射用インジェクタの温度許容領域を示す図である。

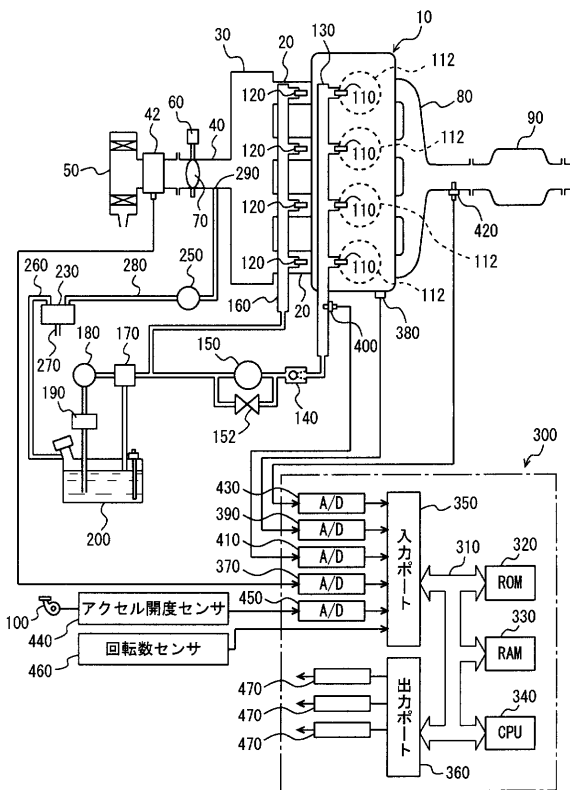
【符号の説明】

【0110】

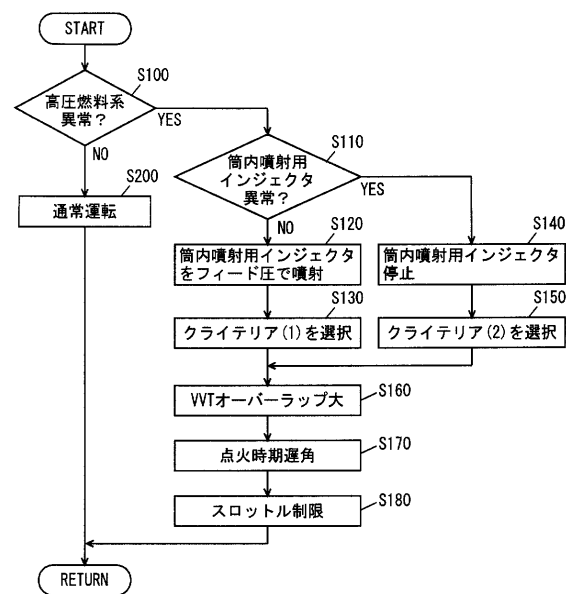
10 エンジン、20 インテークマニホールド、30 サージタンク、40 吸気ダクト、42 エアフローメータ、50 エアクリーナ、60 電動モータ、70 スロットルバルブ、80 エキゾーストマニホールド、90 三元触媒コンバータ、100 アクセルペダル、110 筒内噴射用インジェクタ、112 気筒、120 吸気通路噴射用インジェクタ、130 燃料分配管、140 逆止弁、150 高圧燃料ポンプ、152 電磁スピル弁、160 燃料分配管（低圧側）、170 燃料圧レギュレータ、180 低圧燃料ポンプ、190 燃料フィルタ、200 燃料タンク、300 エンジンECU、310 双方向性バス、320 ROM、330 RAM、340 CPU、350 入力ポート、360 出力ポート、370、390、410、430、450 A/D変換器、380 水温センサ、400 燃料圧センサ、420 空燃比センサ、440 アクセル開度センサ、460 回転数センサ。

10

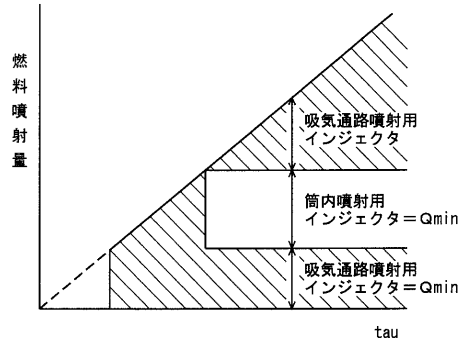
【図1】



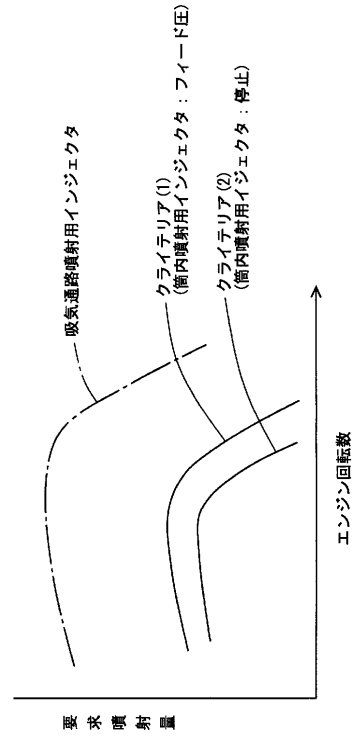
【図2】



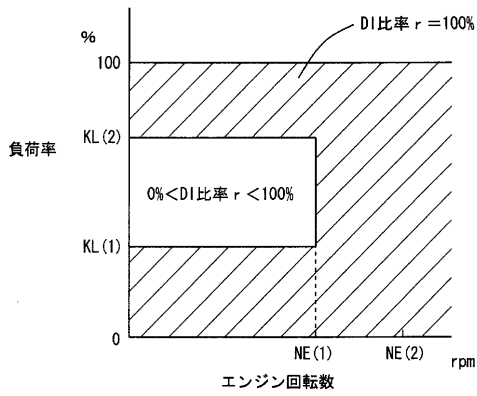
【 図 3 】



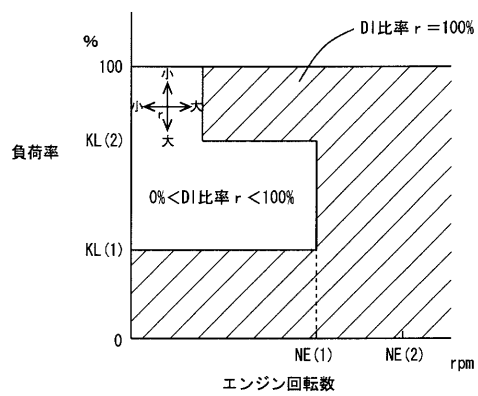
【 図 4 】



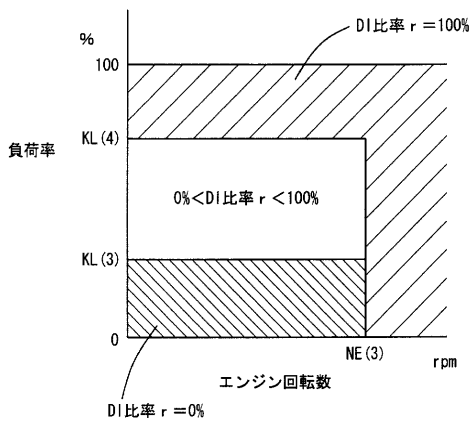
【 図 5 】



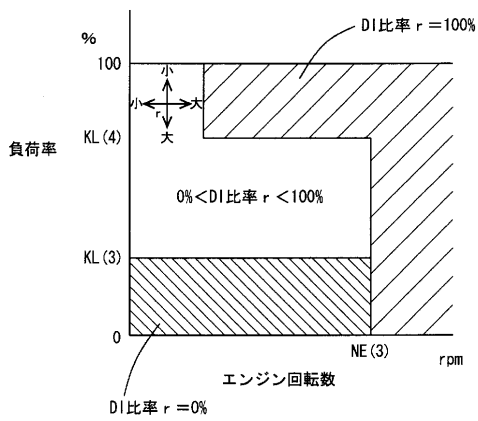
【 図 7 】



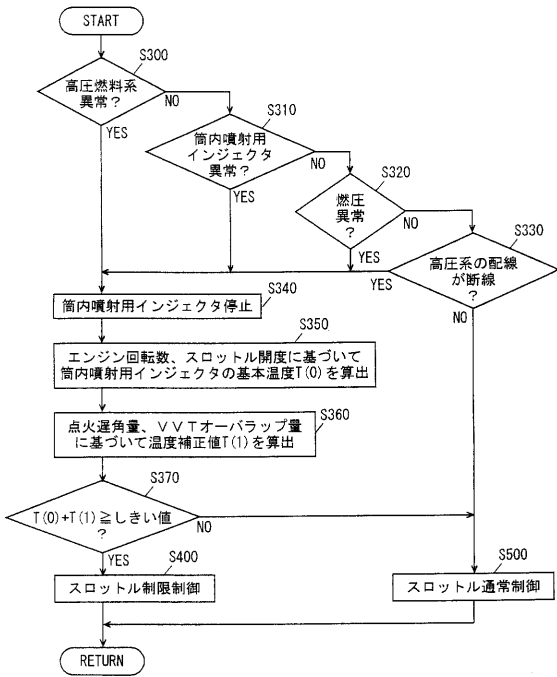
【 図 6 】



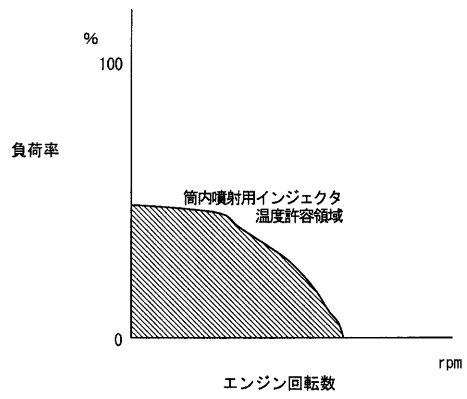
【 図 8 】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
<i>F 0 2 D 45/00</i>	<i>(2006.01)</i>	F 0 2 D	41/04	3 3 0 P
<i>F 0 2 M 61/18</i>	<i>(2006.01)</i>	F 0 2 D	41/34	C
<i>F 0 2 M 63/00</i>	<i>(2006.01)</i>	F 0 2 D	43/00	3 0 1 B
		F 0 2 D	43/00	3 0 1 H
		F 0 2 D	45/00	3 6 0 A
		F 0 2 M	61/18	3 6 0 C
		F 0 2 M	63/00	P

審査官 有賀 信

(56)参考文献 特開平07-103050(JP,A)
 特開2000-130232(JP,A)
 特開平11-351041(JP,A)
 特開平10-318027(JP,A)
 特開2000-130234(JP,A)
 特開昭61-145330(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D	4 1 / 0 0	4 1 / 4 0
F 0 2 D	4 3 / 0 0	4 5 / 0 0
F 0 2 D	1 3 / 0 0	2 8 / 0 0
F 0 2 M	3 9 / 0 0	7 1 / 0 4