

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5348151号
(P5348151)

(45) 発行日 平成25年11月20日 (2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月30日 (2013.8.30)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 D 41/06 (2006.01)

F O 2 D 41/06 3 8 0 A

F O 2 D 41/22 (2006.01)

F O 2 D 41/22 3 8 0 Z

F O 2 D 45/00 (2006.01)

F O 2 D 45/00 3 6 4 K

F O 2 D 45/00 3 1 2 B

F O 2 D 45/00 3 1 2 Q

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-24947 (P2011-24947)
 (22) 出願日 平成23年2月8日 (2011.2.8)
 (65) 公開番号 特開2012-163064 (P2012-163064A)
 (43) 公開日 平成24年8月30日 (2012.8.30)
 審査請求日 平成24年6月13日 (2012.6.13)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100121821
 弁理士 山田 強
 (74) 代理人 100155789
 弁理士 栗田 恭成
 (74) 代理人 100139480
 弁理士 日野 京子
 (74) 代理人 100143063
 弁理士 安藤 悟
 (74) 代理人 100125575
 弁理士 松田 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒内噴射式内燃機関の始動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒内噴射式内燃機関の始動時に前記機関の駆動軸を回転させる回転機と、前記駆動軸の回転力に基づいて駆動される燃料ポンプと、前記燃料ポンプから圧送される高圧燃料を蓄圧保持する蓄圧容器と、前記蓄圧容器から供給される前記高圧燃料を気筒内に噴射する燃料噴射弁と、を備えてなる蓄圧式燃料噴射システムに適用され、

前記機関の始動性が低下している状況であるか否か判定する始動性判定手段と、

前記始動性判定手段により前記機関の始動性が低下している状況であると判定されたことを条件として、前記機関の始動時に前記駆動軸が 1 回転する間に前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる供給燃料制御手段と、
 を備え、

前記機関は複数の気筒を備え、各気筒に前記燃料噴射弁が設けられており、

前記供給燃料制御手段は、前記機関の始動開始からの前記燃料噴射弁による噴射回数の合計が所定回数よりも少ない場合に、1 回の燃焼行程において前記燃料噴射弁により前記気筒内に噴射される燃料の量を減少させ、前記噴射回数の合計が前記所定回数以上の場合に、前記駆動軸が 1 回転する間に前記複数の気筒のうち一部の気筒のみで前記燃料噴射弁により燃料を噴射させることにより、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させることを特徴とする筒内噴射式内燃機関の始動制御装置。

【請求項 2】

筒内噴射式内燃機関の始動時に前記機関の駆動軸を回転させる回転機と、前記駆動軸の

回転力に基づいて駆動される燃料ポンプと、前記燃料ポンプから圧送される高圧燃料を蓄圧保持する蓄圧容器と、前記蓄圧容器から供給される前記高圧燃料を気筒内に噴射する燃料噴射弁と、を備えてなる蓄圧式燃料噴射システムに適用され、

前記機関の始動性が低下している状況であるか否か判定する始動性判定手段と、

前記始動性判定手段により前記機関の始動性が低下している状況であると判定されたことを条件として、前記機関の始動時に前記駆動軸が1回転する間に前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる供給燃料制御手段と、を備え、

前記燃料噴射システムは、前記高圧燃料の温度を検出する燃料温度検出手段を備えており、

前記機関は複数の気筒を備え、各気筒に前記燃料噴射弁が設けられており、

前記供給燃料制御手段は、前記燃料温度検出手段により検出される前記高圧燃料の温度が所定温度よりも低い場合に、1回の燃焼行程において前記燃料噴射弁により前記気筒内に噴射される燃料の量を減少させ、前記高圧燃料の温度が前記所定温度以上の場合に、前記駆動軸が1回転する間に前記複数の気筒のうち一部の気筒のみで前記燃料噴射弁により燃料を噴射させることにより、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させることを特徴とする筒内噴射式内燃機関の始動制御装置。

【請求項3】

前記始動性判定手段は、前記機関の前回の始動において始動が完了しなかったことを条件として、前記機関の始動性が低下している状況であると判定する請求項1又は2に記載の筒内噴射式内燃機関の始動制御装置。

【請求項4】

前記燃料噴射システムは、前記高圧燃料の圧力を検出する燃料圧力検出手段を備えており、

前記機関の始動時に、前記燃料圧力検出手段により検出される前記高圧燃料の圧力が、所定圧力よりも高くなるまで前記燃料噴射弁による燃料の噴射を禁止する噴射禁止手段を備える請求項1～3のいずれか1項に記載の筒内噴射式内燃機関の始動制御装置。

【請求項5】

前記燃料噴射システムは、前記高圧燃料の圧力を検出する燃料圧力検出手段を備えており、

前記供給燃料制御手段は、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる際の減少量を、前記燃料圧力検出手段により検出される前記高圧燃料の圧力が前記高圧燃料の目標圧力よりも低いほど多くする請求項1～4のいずれか1項に記載の筒内噴射式内燃機関の始動制御装置。

【請求項6】

前記燃料噴射システムは、前記機関の回転速度を検出する機関回転速度検出手段を備えており、

前記供給燃料制御手段は、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる際の減少量を、前記機関回転速度検出手段により検出される前記機関の回転速度が低いほど多くする請求項1～4のいずれか1項に記載の筒内噴射式内燃機関の始動制御装置。

【請求項7】

前記供給燃料制御手段は、前記駆動軸が1回転する間に前記複数の気筒のうち一部の気筒のみで前記燃料噴射弁により燃料を噴射させることにより、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させ、前記減少量を多くする際に、前記燃料噴射弁により燃料を噴射させる気筒の数を減少させる請求項5又は6に記載の筒内噴射式内燃機関の始動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、コモンレール等の蓄圧容器に蓄えられた高圧燃料により燃料噴射を行う筒内噴射式内燃機関の始動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、蓄圧容器内にかかっている噴射圧を内燃機関の始動過程に監視し、噴射圧が設定された閾値に達したかこれを上回ってから、燃料を蓄圧容器から燃料噴射弁を介して燃焼室へ噴射するものがある（例えば、特許文献1参照）。この特許文献1に記載のものによれば、燃料が着火し易い圧力まで噴射圧を上げた状態で、噴射を開始することができる。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-218643号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載のものでは、内燃機関の回転速度が低く燃料ポンプの吐出量が少ない場合には、燃料の噴射開始に伴って蓄圧容器内の燃料圧力が低下するおそれがある。特に、燃料噴射弁の摺動隙間から低圧側に流れる燃料のリーク量が、燃料温度が高くなることで増大してしまう場合や、燃料ポンプの経年劣化によって想定した吐出量が得られなくなる場合などにおいて、燃料噴射開始に伴う蓄圧容器内の燃料圧力の低下傾向がより顕著となる。このため、燃料の着火性を維持することができず、内燃機関の始動性を十分に向上させることができないおそれがある。

20

【0005】

本発明は、こうした事情に鑑みてなされたものであり、燃料のリーク量が増大する場合や燃料ポンプが劣化した場合であっても、始動性を向上させることのできる筒内噴射式内燃機関の始動制御装置を提供することを主たる目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上記課題を解決するために、以下の手段を採用した。

30

【0007】

第1の発明は、筒内噴射式内燃機関の始動時に前記機関の駆動軸を回転させる回転機と、前記駆動軸の回転力に基づいて駆動される燃料ポンプと、前記燃料ポンプから圧送される高圧燃料を蓄圧保持する蓄圧容器と、前記蓄圧容器から供給される前記高圧燃料を気筒内に噴射する燃料噴射弁と、を備えてなる蓄圧式燃料噴射システムに適用され、前記機関の始動性が低下している状況であるか否か判定する始動性判定手段と、前記始動性判定手段により前記機関の始動性が低下している状況であると判定されたことを条件として、前記機関の始動時に前記駆動軸が1回転する間に前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる供給燃料制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0008】

40

上記構成によれば、筒内噴射式内燃機関の始動時に回転機により機関の駆動軸が回転させられ、駆動軸の回転力に基づいて燃料ポンプが駆動される。そして、燃料ポンプから圧送される高圧燃料が蓄圧容器に蓄圧保持され、蓄圧容器から供給される高圧燃料が燃料噴射弁により気筒内に噴射される。

【0009】

ここで、始動性判定手段により、機関の始動性が低下している状況であるか否か判定される。例えば、前回の機関の始動が未完了で終了した場合や、燃料噴射弁からの燃料のリーク量が増加している場合には、機関の始動性が低下している状況であると判定される。そして、機関の始動性が低下している状況であると判定されたことを条件として、機関の始動時に駆動軸が1回転する間に蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量が減少さ

50

せられる。このため、機関の始動時に、燃料ポンプから蓄圧容器に高圧燃料が圧送される際に、蓄圧容器内の燃料圧力の上昇を促進させることができる。その結果、燃料噴射弁により噴射される燃料の着火性を維持することができ、機関の始動性を向上させることができる。

【0010】

第2の発明では、前記供給燃料制御手段は、1回の燃焼行程において前記燃料噴射弁により前記気筒内に噴射される燃料の量を減少させることにより、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる。

【0011】

上記構成によれば、1回の燃焼行程において燃料噴射弁により気筒内に噴射される燃料の量が減少させられるため、燃料噴射弁による燃料の噴射を継続しつつ、蓄圧容器内の燃料圧力の上昇を促進させることができる。その結果、噴射された燃料が着火した場合には、直ちに機関の回転速度を上昇させることができ、ひいては機関の始動時間を短縮することができる。

10

【0012】

第3の発明では、前記機関は複数の気筒を備え、各気筒に前記燃料噴射弁が設けられており、前記供給燃料制御手段は、前記駆動軸が1回転する間に前記複数の気筒のうち一部の気筒のみで前記燃料噴射弁により燃料を噴射させることにより、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる。

【0013】

上記構成によれば、駆動軸が1回転する間に複数の気筒のうち一部の気筒のみで燃料噴射弁により燃料が噴射されるため、機関全体で蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量を大きく減少させることができる。その結果、蓄圧容器内の燃料圧力の上昇をより促進させることができ、機関の始動性を更に向上させることができる。

20

【0014】

第4の発明では、前記機関は複数の気筒を備え、各気筒に前記燃料噴射弁が設けられており、前記供給燃料制御手段は、前記機関の始動開始からの前記燃料噴射弁による噴射回数の合計が所定回数よりも少ない場合に、1回の燃焼行程において前記燃料噴射弁により前記気筒内に噴射される燃料の量を減少させ、前記噴射回数の合計が前記所定回数以上の場合に、前記駆動軸が1回転する間に前記複数の気筒のうち一部の気筒のみで前記燃料噴射弁により燃料を噴射させることにより、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる。

30

【0015】

上記構成によれば、機関の始動開始からの燃料噴射弁による噴射回数の合計が所定回数よりも少ない場合に、1回の燃焼行程において燃料噴射弁により気筒内に噴射される燃料の量が減少させられる。このため、噴射回数の合計が所定回数になるまでに、噴射された燃料が着火した場合には、機関の始動時間を短縮することができる。そして、噴射回数の合計が所定回数以上の場合に、駆動軸が1回転する間に複数の気筒のうち一部の気筒のみで燃料噴射弁により燃料が噴射される。このため、噴射回数の合計が所定回数になるまでに、機関の始動が完了しなかった場合には、機関の始動性を更に向上させることができる。その結果、機関の始動時間の短縮を図りつつ、機関の始動性が特に低下している場合には、より確実に機関の始動を行うことができる。

40

【0016】

第5の発明では、前記燃料噴射システムは、前記高圧燃料の温度を検出する燃料温度検出手段を備えており、前記機関は複数の気筒を備え、各気筒に前記燃料噴射弁が設けられており、前記供給燃料制御手段は、前記燃料温度検出手段により検出される前記高圧燃料の温度が所定温度よりも低い場合に、1回の燃焼行程において前記燃料噴射弁により前記気筒内に噴射される燃料の量を減少させ、前記高圧燃料の温度が前記所定温度以上の場合に、前記駆動軸が1回転する間に前記複数の気筒のうち一部の気筒のみで前記燃料噴射弁により燃料を噴射させることにより、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料

50

の量を減少させる。

【0017】

燃料噴射弁に供給される高圧燃料の温度が高くなると、燃料の粘度が低下して燃料噴射弁からの燃料のリーク量が増加する。このため、高圧燃料の温度が高くなると、蓄圧容器内の高圧燃料の圧力が低下し易くなる。

【0018】

この点、上記構成によれば、検出される高圧燃料の温度が所定温度よりも低い場合に、1回の燃焼行程において燃料噴射弁により気筒内に噴射される燃料の量が減少させられる。このため、燃料噴射弁からの燃料のリーク量が増加していない場合には、噴射される燃料の量を減少させた状態で噴射を継続して、機関の始動時間を短縮することができる。一方、高圧燃料の温度が所定温度以上の場合に、駆動軸が1回転する間に複数の気筒のうち一部の気筒のみで燃料噴射弁により燃料が噴射される。このため、蓄圧容器内の高圧燃料の圧力が低下し易い状況の場合には、機関の始動性を更に向上させることができる。その結果、機関の始動時間の短縮を図りつつ、機関の始動性が特に低下している場合には、より確実に機関の始動を行うことができる。

10

【0019】

第6の発明では、前記始動性判定手段は、前記機関の前回の始動において始動が完了しなかったことを条件として、前記機関の始動性が低下している状況であると判定する。

【0020】

上記構成によれば、機関の前回の始動において始動が完了しなかった場合には、機関の始動性が低下している状況であると判定され、蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量が減少させられる。この場合には、蓄圧容器内の燃料圧力の上昇が促進されて機関の始動性が向上するが、燃料噴射弁から噴射できる燃料の量が減少するため、機関の始動時に回転速度の上昇が遅くなるおそれがある。一方、機関の前回の始動において始動が完了した場合には、機関の始動性が低下している状況でないと判定され、蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量は減少させられない。その結果、蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させることが不要な場合には、通常の機関始動を行って機関の回転速度を速やかに上昇させることができる。

20

【0021】

第7の発明では、前記燃料噴射システムは、前記高圧燃料の圧力を検出する燃料圧力検出手段を備えており、前記機関の始動時に、前記燃料圧力検出手段により検出される前記高圧燃料の圧力が、所定圧力よりも高くなるまで前記燃料噴射弁による燃料の噴射を禁止する噴射禁止手段を備える。

30

【0022】

上述したように、機関の始動時には、回転機により機関の駆動軸が回転させられ、駆動軸の回転力に基づいて燃料ポンプが駆動される。ここで、上記構成によれば、燃料噴射システムでは、燃料圧力検出手段により高圧燃料の圧力が検出される。そして、機関の始動時に、検出される高圧燃料の圧力が、所定圧力よりも高くなるまで燃料噴射弁による燃料の噴射が禁止される。このため、機関の始動時に、高圧燃料の圧力を所定圧力まで高くした上で、燃料噴射弁による燃料の噴射を開始することができ、機関の始動性を更に向上させることができる。

40

【0023】

第8の発明では、前記燃料噴射システムは、前記高圧燃料の圧力を検出する燃料圧力検出手段を備えており、前記供給燃料制御手段は、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる際の減少量を、前記燃料圧力検出手段により検出される前記高圧燃料の圧力が前記高圧燃料の目標圧力よりも低いほど多くする。

【0024】

上記構成によれば、蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる際の減少量が、検出される高圧燃料の圧力が高圧燃料の目標圧力よりも低いほど多くされる。このため、検出される高圧燃料の圧力が高圧燃料の目標圧力よりも低いほど、すなわち機関

50

の始動性が低下しているほど、蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量が減少させられる。したがって、機関の始動性が低下している度合に応じて、機関の始動性を向上させることができる。その結果、蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量が過度に減少させられること、すなわち燃料噴射弁により噴射される燃料の量が過度に減少させられることを抑制することができ、機関の回転速度の上昇が遅くなることを抑制することができる。

【0025】

第9の発明では、前記燃料噴射システムは、前記機関の回転速度を検出する機関回転速度検出手段を備えており、前記供給燃料制御手段は、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる際の減少量を、前記機関回転速度検出手段により検出される前記機関の回転速度が低いほど多くする。

10

【0026】

上記構成によれば、蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させる際の減少量が、検出される機関の回転速度が低いほど多くされる。このため、検出される機関の回転速度が低いほど、すなわちその時の燃料ポンプの吐出量が少ないほど、蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量が減少させられる。したがって、機関の始動性が低下している度合に応じて、機関の始動性を向上させることができる。その結果、蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量が過度に減少させられること、すなわち燃料噴射弁により噴射される燃料の量が過度に減少させられることを抑制することができ、機関の回転速度の上昇が遅くなることを抑制することができる。

20

【0027】

第10の発明では、前記機関は複数の気筒を備え、各気筒に前記燃料噴射弁が設けられており、前記供給燃料制御手段は、前記駆動軸が1回転する間に前記複数の気筒のうち一部の気筒のみで前記燃料噴射弁により燃料を噴射させることにより、前記蓄圧容器から前記燃料噴射弁へ供給される燃料の量を減少させ、前記減少量を多くする際に、前記燃料噴射弁により燃料を噴射させる気筒の数を減少させる。

【0028】

上記構成によれば、駆動軸が1回転する間に複数の気筒のうち一部の気筒のみで燃料噴射弁により燃料が噴射されるため、機関全体で蓄圧容器から燃料噴射弁へ供給される燃料の量を大きく減少させることができる。さらに、減少量が多くされる際に、燃料噴射弁により燃料が噴射される気筒の数が減少させられるため、機関の始動性が低下している度合に応じて、機関の始動性を段階的に大きく向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】蓄圧式燃料噴射システムの概略を示す図。

【図2】第1実施形態の始動制御の処理手順を示すフローチャート。

【図3】第2実施形態の始動制御の処理手順を示すフローチャート。

【図4】第3実施形態の始動制御の処理手順を示すフローチャート。

【図5】第4実施形態の始動制御の処理手順を示すフローチャート。

【図6】第1実施形態における始動制御の変形例の処理手順を示すフローチャート。

40

【図7】第2実施形態における始動制御の変形例の処理手順を示すフローチャート。

【図8】第3実施形態における始動制御の変形例の処理手順を示すフローチャート。

【図9】第4実施形態における始動制御の変形例の処理手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0030】

[第1実施形態]

以下、第1実施形態について図面を参照しつつ説明する。本実施形態は、自動車用のディーゼルエンジンに燃料を供給して燃料噴射を実行する蓄圧式燃料噴射システムに具体化している。このシステムでは、ディーゼルエンジン（筒内噴射式内燃機関）の気筒内に、高圧燃料（例えば噴射圧力「1800気圧」程度の軽油）を直接噴射して、燃料の燃焼を

50

行う。

【0031】

まず図1を参照して、蓄圧式燃料噴射システムの概略について説明する。本実施形態のエンジンとしては、4輪自動車用の4気筒（多気筒）エンジンを想定している。このシステム10は、大きくは、ECU50（電子制御ユニット）が、各種センサからのセンサ出力（検出結果）を取り込み、それら各センサ出力に基づいて燃料供給装置等の駆動を制御するように構成されている。

【0032】

燃料供給系を構成する諸々の装置は、燃料上流側から、燃料タンク、燃料ポンプ32、及びコモンレール21（蓄圧容器）の順に配設されている。そして、燃料タンクと燃料ポンプ32とは、燃料フィルタを介して配管により接続されている。

10

【0033】

燃料ポンプ32は、低圧ポンプ及び高圧ポンプを有し、低圧ポンプによって燃料タンクから汲み上げられた燃料を、高圧ポンプにて加圧して吐出するように構成されている。これら低圧ポンプ及び高圧ポンプは、エンジン20のクランクシャフト（駆動軸）の回転力に基づいて駆動される。そして、高圧ポンプに送られる燃料量、ひいては燃料ポンプ32の燃料吐出量は、燃料ポンプ32の燃料吸入側に設けられた吸入調整弁によって調量される。

【0034】

燃料タンク内の燃料は、燃料ポンプ32により汲み上げられ、配管33（高圧燃料通路）を通じてコモンレール21へ加圧供給（圧送）される。そして、燃料ポンプ32から圧送された燃料は、コモンレール21により高圧状態で保持（蓄圧保持）される。

20

【0035】

エンジン20の第1～第4気筒（#1、#2、#3、#4）には、それぞれインジェクタ22（燃料噴射弁）が設けられている。そして、コモンレール21内に蓄圧保持された高圧燃料が、各気筒のインジェクタ22へそれぞれ供給される。各気筒のインジェクタ22へ圧送された燃料は、各インジェクタ22により直接的に各気筒内（燃焼室内）へ噴射される。なお、このエンジン20は、4ストロークエンジンである。すなわち、このエンジン20では、吸入・圧縮・燃焼・排気の4行程による1燃焼サイクルが、各気筒において「720°CA」周期で逐次実行される。

30

【0036】

エンジン20の始動時には、始動モータ31（回転機）によりクランクシャフトが回転させられる。具体的には、運転者の始動操作により、バッテリーから始動モータ31へ電力が供給され、始動モータ31の回転力によりクランクシャフトが回転させられる。なお、エンジン始動時にクランクシャフトを回転させる回転機として、モータ及び発電機の機能を備えるモータジェネレータを採用してもよい。

【0037】

このシステム10では、各種のセンサが設けられている。具体的には、コモンレール21には、高圧燃料の温度 T_f を検出する燃料温度センサ41（燃料温度検出手段）、及びコモンレール21内の燃料の圧力 P_c を検出するレール圧センサ42（燃料圧力検出手段）が設けられている。クランクシャフトには、所定クランク角毎のクランク角信号に基づいて、エンジン20の回転速度 N_E を検出するエンジン回転速度センサ43（機関回転速度検出手段）が設けられている。

40

【0038】

ECU50は、周知のマイクロコンピュータを備えて構成され、上記各種センサの検出信号に基づいてエンジン20の運転状態やユーザの要求を把握し、それに応じて上記インジェクタ22等の各種アクチュエータを操作する。このECU50に搭載されるマイクロコンピュータは、基本的には、各種の演算を行うCPU（基本処理装置）、その演算途中のデータや演算結果等を一時的に記憶するメインメモリとしてのRAM、プログラムメモリとしてのROM、データ保存用メモリ（バックアップメモリ）、及び外部との間で信号

50

を入出力するための入出力ポート等を備えている。そして、ROMには、エンジン制御に係る各種のプログラムや制御マップ等が、またデータ保存用メモリには、エンジン20の設計データをはじめとする各種の制御データ等が、それぞれ予め格納されている。

【0039】

ECU50は、レール圧センサ42により検出される燃料圧力 P_c が目標圧力 P_{ct} となるように、上記燃料ポンプ32の駆動をフィードバック制御する。予め実験等により、エンジン20の運転状態等に応じた最適な目標圧力 P_{ct} が設定されている。また、ECU50は、ROMに記憶されたプログラムを実行することにより、エンジン20の各気筒のインジェクタ22に対して、所定クランク角ごとに燃料の噴射制御を逐次実行する。噴射制御では、都度のエンジン運転状態に基づいて、各インジェクタ22から噴射される燃料の噴射量や噴射時期等が制御される。本実施形態では、エンジン20の始動性が低下している状況であると判定されたことを条件として、エンジン20の始動時にクランクシャフトが1回転する間に、コモンレール21から各インジェクタ22へ供給される燃料の量を減少させる制御を実行する。

10

【0040】

図2は、本実施形態の始動制御の処理手順を示すフローチャートである。同図に示す一連の処理は、エンジン20の始動時において、ECU50により所定クランク角ごとに、各気筒に対して順次繰り返して実行される。

【0041】

まず、エンジン20の回転速度 NE が判定値 R_{ne} よりも高いか否か判定する(S10)。具体的には、エンジン回転速度センサ43により検出される回転速度 NE が、判定値 R_{ne} よりも高いか否か判定する。ここで、判定値 R_{ne} は、この一連の始動制御を完了して通常の始動制御に移行してもよいか否か判定する判定値(例えば200rpm)であり、通常の始動制御において始動が完了したと判定する判定値 R_{nen} (例えば500rpm)よりも低く設定されている。すなわち、判定値 R_{ne} は、エンジン20において燃料の燃焼が起きたこと(初爆)を検出することのできる値に設定されている。

20

【0042】

上記判定において、エンジン20の回転速度 NE が判定値 R_{ne} よりも高いと判定した場合には(S10:YES)、この一連の処理を一旦終了する(END)。その結果、コモンレール21から各インジェクタ22へ供給される燃料の量は減少させられず、インジェクタ22により通常量の燃料が噴射されてエンジン20の始動が実行される。

30

【0043】

一方、上記判定において、エンジン20の回転速度 NE が判定値 R_{ne} よりも高くないと判定した場合には(S10:NO)、前回のエンジン20の始動が未完了で終了したか否か判定する(S20)。すなわち、前回のエンジン20の始動において、エンジン20の回転速度 NE が始動完了を判定する判定値 R_{nen} に到達しなかったか否か判定する。なお、前回のエンジン20の始動が完了したか否かの結果は、ECU50に記憶されている。

【0044】

上記判定において、前回のエンジン20の始動において、エンジン20の回転速度 NE が始動完了を判定する判定値 R_{nen} に到達したと判定した場合には(S20:NO)、この一連の処理を一旦終了する(END)。すなわち、前回のエンジン20の始動において始動性が低下していなかったと判定した場合には、コモンレール21から各インジェクタ22へ供給する燃料の量を減少させず、通常のエンジン20の始動を実行させる。

40

【0045】

一方、前回のエンジン20の始動において、エンジン20の回転速度 NE が始動完了を判定する判定値 R_{nen} に到達しなかったと判定した場合には(S20:YES)、インジェクタ22により噴射される燃料を減少させる際の減少量 ΔQ を算出する(S30)。すなわち、前回のエンジン20の始動において始動性が低下していたと判定した場合には、コモンレール21から各インジェクタ22へ供給する燃料の量を減少させる。この減少

50

量 ΔQ は、対象となる気筒の1回の燃焼行程において、インジェクタ22により噴射される燃料の量を通常量よりも減少させる量である。具体的には、予め実験等により求めたMAPや計算式に基づいて、レール圧センサ42により検出される燃料圧力 P_c が目標圧力 P_{ct} よりも低いほど、減少量 ΔQ を多くするように算出する。また、予め実験等により求めたMAPや計算式に基づいて、エンジン回転速度センサ43により検出されるエンジン20の回転速度 NE が低いほど、減少量 ΔQ を多くするように算出する。

【0046】

続いて、燃料の温度 T_f に基づいて減少量 ΔQ を補正する補正係数 K を算出する（S40）。具体的には、予め実験等により求めたMAPや計算式に基づいて、燃料温度センサ41により検出される燃料の温度 T_f が高いほど、補正係数 K を大きくするように算出する。すなわち、燃料の温度 T_f が高くなることにより、燃料の粘度が低下するほど、補正係数 K を大きくするように算出する。

10

【0047】

続いて、基本噴射量 Q_{finb} 、減少量 ΔQ 、及び補正係数 K に基づいて、最終噴射量 Q_{fin} を算出する（S50）。具体的には、下記の式により最終噴射量 Q_{fin} を算出する。なお、基本噴射量 Q_{finb} は、対象となる気筒の1回の燃焼行程において、インジェクタ22により噴射される燃料の量の基本となる量であり、MAP等を用いてエンジン20の運転状態等に基づいて算出される。

【0048】

$$Q_{fin} = Q_{finb} - K \times \Delta Q$$

20

すなわち、基本噴射量 Q_{finb} から、燃料の減少量 ΔQ に補正係数 K を掛けたもの引いて、最終噴射量 Q_{fin} を算出する。その後、この一連の処理を一旦終了する（END）。その結果、別に実行されるルーチンの処理により、対象となる気筒において上記のように算出された最終噴射量 Q_{fin} でインジェクタ22から燃料が噴射される。また、エンジン20の回転速度 NE が、始動の完了を判定する判定値 R_{nen} よりも高いか否か判定される。そして、回転速度 NE が判定値 R_{nen} よりも高いと判定された場合には、エンジン20の始動が完了して通常運転に移行される。

【0049】

なお、S20の処理が始動性判定手段としての処理に相当し、S30～S50の処理が供給燃料制御手段としての処理に相当する。

30

【0050】

以上詳述した本実施形態は以下の利点を有する。

【0051】

・ECU50により、エンジン20の始動性が低下している状況であるか否か判定される。具体的には、前回のエンジン20の始動が未完了で終了した場合に、エンジン20の始動性が低下している状況であると判定される。そして、エンジン20の始動性が低下している状況であると判定されたことを条件として、エンジン20の始動時にクランクシャフトが1回転する間に、コモンレール21から各インジェクタ22へ供給される燃料の量が減少させられる。このため、エンジン20の始動時に、燃料ポンプ32からコモンレール21に高圧燃料が圧送される際に、コモンレール21内の燃料圧力 P_c の上昇を促進させることができる。その結果、インジェクタ22により噴射される燃料の着火性を維持することができる。エンジン20の始動性を向上させることができる。

40

【0052】

・具体的には、1回の燃焼行程においてインジェクタ22により気筒内に噴射される燃料の量が減少させられるため、インジェクタ22による燃料の噴射を継続しつつ、コモンレール21内の燃料圧力 P_c の上昇を促進させることができる。その結果、噴射された燃料が着火した場合には、直ちにエンジン20の回転速度 NE を上昇させることができ、ひいてはエンジン20の始動時間を短縮することができる。

【0053】

・エンジン20の前回の始動において始動が完了しなかった場合には、エンジン20の

50

始動性が低下している状況であると判定され、コモンレール 21 から各インジェクタ 22 へ供給される燃料の量が減少させられる。この場合には、コモンレール 21 内の燃料圧力 P_c の上昇が促進されてエンジン 20 の始動性が向上するが、各インジェクタ 22 から噴射できる燃料の量が減少するため、エンジン 20 の始動時に回転速度 N_E の上昇が遅くなるおそれがある。一方、エンジン 20 の前回の始動において始動が完了した場合には、エンジン 20 の始動性が低下している状況でないと判定され、コモンレール 21 から各インジェクタ 22 へ供給される燃料の量は減少させられない。その結果、コモンレール 21 から各インジェクタ 22 へ供給される燃料の量を減少させることが不要な場合には、通常のエンジン 20 始動を行ってエンジン 20 の回転速度 N_E を速やかに上昇させることができる。

10

【0054】

・コモンレール 21 から各インジェクタ 22 へ供給される燃料の量を減少させる際の減少量 ΔQ が、検出される燃料圧力 P_c が目標圧力 P_{ct} よりも低いほど多くされる。このため、検出される燃料圧力 P_c が目標圧力 P_{ct} よりも低いほど、すなわちエンジン 20 の始動性が低下しているほど、コモンレール 21 から各インジェクタ 22 へ供給される燃料の量が減少させられる。したがって、エンジン 20 の始動性が低下している度合に応じて、エンジン 20 の始動性を向上させることができる。その結果、コモンレール 21 から各インジェクタ 22 へ供給される燃料の量が過度に減少させられること、すなわち各インジェクタ 22 により噴射される燃料の量が過度に減少させられることを抑制することができる。エンジン 20 の回転速度 N_E の上昇が遅くなることを抑制することができる。

20

【0055】

・コモンレール 21 からインジェクタ 22 へ供給される燃料の量を減少させる際の減少量 ΔQ が、検出されるエンジン 20 の回転速度 N_E が低いほど多くされる。このため、検出されるエンジン 20 の回転速度 N_E が低いほど、すなわちその時の燃料ポンプ 32 の吐出量が少ないほど、コモンレール 21 から各インジェクタ 22 へ供給される燃料の量が減少させられる。したがって、エンジン 20 の始動性が低下している度合に応じて、エンジン 20 の始動性を向上させることができる。その結果、コモンレール 21 から各インジェクタ 22 へ供給される燃料の量が過度に減少させられること、すなわち各インジェクタ 22 により噴射される燃料の量が過度に減少させられることを抑制することができる。エンジン 20 の回転速度 N_E の上昇が遅くなることを抑制することができる。

30

【0056】

なお、上記実施形態では、予め実験等により求めた MAP や計算式に基づいて、レール圧センサ 42 により検出される燃料圧力 P_c が目標圧力 P_{ct} よりも低いほど、減少量 ΔQ を多くするように算出した。また、予め実験等により求めた MAP や計算式に基づいて、エンジン回転速度センサ 43 により検出されるエンジン 20 の回転速度 N_E が低いほど、減少量 ΔQ を多くするように算出した。しかしながら、減少量 ΔQ を、予め実験等により求めた固定値とすることもできる。

【0057】

〔第 2 実施形態〕

次に、第 2 実施形態について説明する。本実施形態では、第 1 実施形態との重複部分については説明を簡略化し、相違点を中心に説明する。図 1 に示すシステム構成は、第 1 実施形態と同様である。

40

【0058】

本実施形態では、エンジン 20 の始動時に、1 回の燃焼行程においてインジェクタ 22 により気筒内に噴射される燃料の量を減少させることに代えて、クランクシャフトが 1 回転する間に複数の気筒のうち一部の気筒のみでインジェクタ 22 により燃料を噴射させる。これにより、エンジン 20 の始動性が低下している状況であると判定されたことを条件として、エンジン 20 の始動時にクランクシャフトが 1 回転する間に、コモンレール 21 から 4 つのインジェクタ 22 へ供給される燃料の総量を減少させる制御を実行する。

【0059】

50

図3は、始動制御の処理手順を示すフローチャートである。同図に示す一連の処理は、上述した図2の一連の処理に置き換えて、エンジン20の始動時において、ECU50により所定クランク角ごとに、各気筒に対して順次繰り返して実行される。なお、図2の処理と同一の処理については、同一のステップ番号Sを付すことにより説明を省略する。

【0060】

すなわち、前回のエンジン20の始動において、エンジン20の回転速度NEが始動完了を判定する判定値R_{nen}に到達しなかったと判定した場合には（S20：YES）、この一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒であるか否か判定する（S25）。具体的には、例えば第1気筒が噴射を実行しない気筒に設定されており、第2～第4気筒が噴射を実行する気筒に設定されている。そして、この一連の処理の対象となっ

10

【0061】

上記判定において、この一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒であると判定した場合には（S25：YES）、上述したS30～S50の処理を実行する。すなわち、上記減少量 ΔQ を算出し（S30）、上記補正係数Kを算出した後（S40）、基本噴射量 Q_{finb} 、減少量 ΔQ 、及び補正係数Kに基づいて、最終噴射量 Q_{fin} を算出する（S50）。そして、この一連の処理を一旦終了する。その結果、この一連の処理の対象となっている気筒（噴射を実行する気筒）において、算出された最終噴射量 Q_{fin} でインジェクタ22から燃料が噴射される。

【0062】

20

一方、この一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒でないと判定した場合には（S25：NO）、最終噴射量 Q_{fin} を0に設定する（S60）。すなわち、この一連の処理の対象となっている気筒（噴射を実行しない気筒）では、インジェクタ22による燃料の噴射を実行させない。その後、この一連の処理を一旦終了する。

【0063】

以上詳述した本実施形態は以下の利点を有する。なお、ここでは、第1実施形態と相違する利点のみを記載し、第1実施形態と同様の利点は記載を省略する。

【0064】

・クランクシャフトが1回転する間に4つ（複数）の気筒のうち3つ（一部）の気筒のみでインジェクタ22により燃料が噴射されるため、エンジン20全体でコモンレール21から4つのインジェクタ22へ供給される燃料の総量を大きく減少させることができる。その結果、コモンレール21の燃料圧力P_cの上昇をより促進させることができ、エンジン20の始動性を更に向上させることができる。

30

【0065】

なお、上記実施形態において、上記減少量 ΔQ を予め実験等により求めた固定値として、レール圧センサ42により検出される燃料圧力P_cが目標圧力P_{ct}よりも低いほど、インジェクタ22により燃料を噴射させる気筒の数を減少させるようにしてもよい。また、上記減少量 ΔQ を予め実験等により求めた固定値として、エンジン回転速度センサ43により検出される回転速度NEが低いほど、インジェクタ22により燃料を噴射させる気筒の数を減少させるようにしてもよい。

40

【0066】

上記構成によれば、クランクシャフトが1回転する間に複数の気筒のうち一部の気筒のみでインジェクタ22により燃料が噴射されるため、エンジン20全体でコモンレール21からインジェクタ22へ供給される燃料の量を大きく減少させることができる。さらに、減少量が多くされる際に、インジェクタ22により燃料が噴射される気筒の数が減少せられるため、エンジン20の始動性が低下している度合に応じて、エンジン20の始動性を段階的に大きく向上させることができる。そして、噴射された燃料の燃焼が一度でも生じた場合には、エンジン20の回転速度NEが大きく上昇するため、エンジン20の始動性を向上させることができる。

【0067】

50

〔第3実施形態〕

次に、第3実施形態について説明する。本実施形態では、第1及び第2実施形態との重複部分については説明を簡略化し、相違点を中心に説明する。図1に示すシステム構成は、第1実施形態と同様である。

【0068】

本実施形態では、エンジン20の始動時に、始動開始からのインジェクタ22による噴射回数の合計が判定値 R_i よりも少ない場合に、1回の燃焼行程においてインジェクタ22により気筒内に噴射される燃料の量を減少させ、インジェクタ22による噴射回数の合計が判定値 R_i 以上の場合に、クランクシャフトが1回転する間に複数の気筒のうち一部の気筒のみでインジェクタ22により燃料を噴射させる。

10

【0069】

図4は、始動制御の処理手順を示すフローチャートである。同図に示す一連の処理は、上述した図2の一連の処理に置き換えて、エンジン20の始動時において、ECU50により所定クランク角ごとに、各気筒に対して順次繰り返して実行される。なお、図3の処理と同一の処理については、同一のステップ番号Sを付すことにより説明を省略する。

【0070】

すなわち、前回のエンジン20の始動において、エンジン20の回転速度 N_E が始動完了を判定する判定値 R_{nen} に到達しなかったと判定した場合には（S20：YES）、エンジン20の始動開始からの4つ（全て）のインジェクタ22による噴射回数の合計が、判定値 R_i よりも少ないか否か判定する（S22）。ここで、判定値 R_i は、1回の燃焼行程においてインジェクタ22により気筒内に噴射される燃料の量を減少させることにより、エンジン20において燃料の燃焼が起きることを期待することのできる回数、例えば4～6回（クランクシャフト2～3回転に相当）に設定されている。

20

【0071】

上記判定において、エンジン20の始動開始からの4つのインジェクタ22による噴射回数の合計が、判定値 R_i よりも少ないと判定した場合には（S22：YES）、上述したS30～S50の処理を実行する。すなわち、上記減少量 ΔQ を算出し（S30）、上記補正係数 K を算出した後（S40）、基本噴射量 Q_{finb} 、減少量 ΔQ 、及び補正係数 K に基づいて、最終噴射量 Q_{fin} を算出する（S50）。そして、この一連の処理を一旦終了する。その結果、算出された最終噴射量 Q_{fin} でインジェクタ22から燃料が噴射される。

30

【0072】

一方、上記判定において、エンジン20の始動開始からの4つのインジェクタ22による噴射回数の合計が、判定値 R_i よりも少なくないと判定した場合には（S22：NO）、この一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒であるか否か判定する（S25）。すなわち上述したように、この一連の処理の対象となっている気筒が、第2～第4気筒であるか否か判定する。

【0073】

上記判定において、この一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒であると判定した場合には（S25：YES）、上述したS30～S50の処理を実行する。すなわち、上記減少量 ΔQ を算出し（S30）、上記補正係数 K を算出した後（S40）、基本噴射量 Q_{finb} 、減少量 ΔQ 、及び補正係数 K に基づいて、最終噴射量 Q_{fin} を算出する（S50）。そして、この一連の処理を一旦終了する。その結果、この一連の処理の対象となっている気筒（噴射を実行する気筒）において、算出された最終噴射量 Q_{fin} でインジェクタ22から燃料が噴射される。

40

【0074】

一方、この一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒でないと判定した場合には（S25：NO）、最終噴射量 Q_{fin} を0に設定する（S60）。すなわち、この一連の処理の対象となっている気筒（噴射を実行しない気筒）では、インジェクタ22による燃料の噴射を実行させない。その後、この一連の処理を一旦終了する。

50

【0075】

以上詳述した本実施形態は以下の利点を有する。なお、ここでは、第1及び第2実施形態と相違する利点のみを記載し、第1及び第2実施形態と同様の利点は記載を省略する。

【0076】

・エンジン20の始動開始からのインジェクタ22による噴射回数の合計が判定値 R_i よりも少ない場合に、1回の燃焼行程においてインジェクタ22により気筒内に噴射される燃料の量が減少させられる。このため、噴射回数の合計が判定値 R_i になるまでに、噴射された燃料が着火した場合には、エンジン20の始動時間を短縮することができる。そして、噴射回数の合計が判定値 R_i 以上の場合に、クランクシャフトが1回転する間に4つ（複数）の気筒のうち3つ（一部）の気筒のみでインジェクタ22により燃料が噴射される。このため、噴射回数の合計が判定値 R_i になるまでに、エンジン20の始動が完了しなかった場合には、エンジン20の始動性を更に向上させることができる。その結果、エンジン20の始動時間の短縮を図りつつ、エンジン20の始動性が特に低下している場合には、より確実にエンジン20の始動を行うことができる。

10

【0077】

なお、上記実施形態において、一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒であると判定した場合に、最終噴射量 Q_{fin} として基本噴射量 Q_{finb} を設定してもよい。その場合には、噴射を実行しない気筒として第1、第4気筒を設定し、噴射を実行する気筒として第3、第2気筒を設定するというように、噴射を実行しない気筒の数を増加させるとよい。

20

【0078】

[第4実施形態]

次に、第4実施形態について説明する。本実施形態では、第1及び第2実施形態との重複部分については説明を簡略化し、相違点を中心に説明する。図1に示すシステム構成は、第1実施形態と同様である。

【0079】

本実施形態では、エンジン20の始動時に、燃料温度センサ41により検出される燃料の温度 T_f が判定値 R_f よりも低い場合に、1回の燃焼行程においてインジェクタ22により気筒内に噴射される燃料の量を減少させ、燃料の温度 T_f が判定値 R_f 以上の場合に、クランクシャフトが1回転する間に複数の気筒のうち一部の気筒のみでインジェクタ22により燃料を噴射させる。

30

【0080】

図5は、始動制御の処理手順を示すフローチャートである。同図に示す一連の処理は、上述した図2の一連の処理に置き換えて、エンジン20の始動時において、ECU50により所定クランク角ごとに、各気筒に対して順次繰り返して実行される。なお、図3の処理と同一の処理については、同一のステップ番号Sを付すことにより説明を省略する。

【0081】

すなわち、前回のエンジン20の始動において、エンジン20の回転速度 N_E が始動完了を判定する判定値 R_{nen} に到達しなかったと判定した場合には（S20：YES）、燃料温度センサ41により検出される燃料の温度 T_f が判定値 R_f よりも低いか否かを判定する（S23）。ここで、判定値 R_f は、燃料の温度 T_f が高くなることにより、インジェクタ22からの燃料のリーク量が多くなること、ひいてはコモンレール21内の燃料圧力 P_c の上昇が抑制されることを検出することのできる温度、例えば60℃に設定されている。

40

【0082】

上記判定において、燃料温度センサ41により検出される燃料の温度 T_f が判定値 R_f よりも低いと判定した場合には（S23：YES）、上述したS30～S50の処理を実行する。すなわち、上記減少量 ΔQ を算出し（S30）、上記補正係数 K を算出した後（S40）、基本噴射量 Q_{finb} 、減少量 ΔQ 、及び補正係数 K に基づいて、最終噴射量 Q_{fin} を算出する（S50）。そして、この一連の処理を一旦終了する。その結果、算

50

出された最終噴射量 Q_{fin} でインジェクタ22から燃料が噴射される。

【0083】

一方、上記判定において、燃料温度センサ41により検出される燃料の温度 T_f が判定値 R_f よりも低くないと判定した場合には（S23：NO）、この一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒であるか否か判定する（S25）。すなわち上述したように、この一連の処理の対象となっている気筒が、第2～第4気筒であるか否か判定する。

【0084】

上記判定において、この一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒であると判定した場合には（S25：YES）、上述したS30～S50の処理を実行する。すなわち、上記減少量 ΔQ を算出し（S30）、上記補正係数 K を算出した後（S40）、基本噴射量 Q_{finb} 、減少量 ΔQ 、及び補正係数 K に基づいて、最終噴射量 Q_{fin} を算出する（S50）。そして、この一連の処理を一旦終了する。その結果、この一連の処理の対象となっている気筒（噴射を実行する気筒）において、算出された最終噴射量 Q_{fin} でインジェクタ22から燃料が噴射される。

【0085】

一方、この一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒でないと判定した場合には（S25：NO）、最終噴射量 Q_{fin} を0に設定する（S60）。すなわち、この一連の処理の対象となっている気筒（噴射を実行しない気筒）では、インジェクタ22による燃料の噴射を実行させない。その後、この一連の処理を一旦終了する。

【0086】

以上詳述した本実施形態は以下の利点を有する。なお、ここでは、第1～第3実施形態と相違する利点のみを記載し、第1～第3実施形態と同様の利点は記載を省略する。

【0087】

・検出される燃料の温度 T_f が判定値 R_f よりも低い場合に、1回の燃焼行程においてインジェクタ22により気筒内に噴射される燃料の量が減少させられる。このため、インジェクタ22からの燃料のリーク量が増加していない場合には、噴射される燃料の量を減少させた状態で噴射を継続して、エンジン20の始動時間を短縮することができる。一方、燃料の温度 T_f が判定値 R_f 以上の場合に、クランクシャフトが1回転する間に4つ（複数）の気筒のうち3つ（一部）の気筒のみでインジェクタ22により燃料が噴射される。このため、コモンレール21内の燃料の圧力 P_c が低下し易い状況の場合には、エンジン20の始動性を更に向上させることができる。その結果、エンジン20の始動時間の短縮を図りつつ、エンジン20の始動性が特に低下している場合には、より確実にエンジン20の始動を行うことができる。

【0088】

なお、上記実施形態において、一連の処理の対象となっている気筒が噴射を実行する気筒であると判定した場合に、最終噴射量 Q_{fin} として基本噴射量 Q_{finb} を設定してもよい。その場合には、噴射を実行しない気筒として第1、第4気筒を設定し、噴射を実行する気筒として第3、第2気筒を設定するというように、噴射を実行しない気筒の数を増加させるとよい。

【0089】

〔他の実施形態〕

上述した各実施形態に限定されず、例えば次のように実施することもできる。

【0090】

・第1～第4の各実施形態において、エンジン20の始動時に、レール圧センサ42により検出される燃料の圧力 P_c が、判定値 R_p よりも高くなるまでインジェクタ22による燃料の噴射を禁止するようにしてもよい（噴射禁止手段としての処理）。ここで、判定値 R_p は、予めコモンレール21内の燃料圧力 P_c をある程度上昇させることにより、エンジン20の始動性を更に向上させることのできる圧力に設定されている。こうした構成によれば、エンジン20の始動時に、燃料の圧力 P_c を判定値 R_p まで高くした上で、イ

10

20

30

40

50

ンジェクタ 22 による燃料の噴射を開始することができ、エンジン 20 の始動性を更に向上させることができる。具体的には、第 1～第 4 の各実施形態を、以下のように変形して実施することができる。

【0091】

・図 6 は、第 1 実施形態における始動制御の変形例の処理手順を示すフローチャートである。同図に示す一連の処理は、上述した図 2 の一連の処理に置き換えて、エンジン 20 の始動時において、ECU 50 により所定クランク角ごとに、各気筒に対して順次繰り返して実行される。なお、図 2 の処理と同一の処理については、同一のステップ番号 S を付すことにより説明を省略する。

【0092】

すなわち、前回のエンジン 20 の始動において、エンジン 20 の回転速度 NE が始動完了を判定する判定値 Rnen に到達しなかったと判定した場合には (S20: YES)、レール圧センサ 42 により検出される燃料の圧力 Pc が、判定値 Rp よりも高いか否か判定する (S21)。そして、燃料の圧力 Pc が判定値 Rp よりも高いと判定した場合には (S21: YES)、上述した S30～S50 の処理を実行する。一方、燃料の圧力 Pc が判定値 Rp よりも高くないと判定した場合には (S21: NO)、最終噴射量 Qfin を 0 に設定する (S60)。すなわち、インジェクタ 22 による燃料の噴射を実行させない。

【0093】

・図 7 は、第 2 実施形態における始動制御の変形例の処理手順を示すフローチャートである。同図に示す一連の処理は、上述した図 3 の一連の処理に置き換えて、エンジン 20 の始動時において、ECU 50 により所定クランク角ごとに、各気筒に対して順次繰り返して実行される。なお、図 3 の処理と同一の処理については、同一のステップ番号 S を付すことにより説明を省略する。

【0094】

すなわち、前回のエンジン 20 の始動において、エンジン 20 の回転速度 NE が始動完了を判定する判定値 Rnen に到達しなかったと判定した場合には (S20: YES)、レール圧センサ 42 により検出される燃料の圧力 Pc が、判定値 Rp よりも高いか否か判定する (S21)。そして、燃料の圧力 Pc が判定値 Rp よりも高いと判定した場合には (S21: YES)、上述した S25 の処理を実行する。一方、燃料の圧力 Pc が判定値 Rp よりも高くないと判定した場合には (S21: NO)、噴射を実行する気筒を再設定する (S24)。具体的には、燃料の圧力 Pc が判定値 Rp よりも高くない場合には、その時の状況に応じて噴射を実行する気筒の数を再設定する。そして、最終噴射量 Qfin を 0 に設定し (S60)、インジェクタ 22 による燃料の噴射を実行させないようにする。

【0095】

・図 8 は、第 3 実施形態における始動制御の変形例の処理手順を示すフローチャートである。同図に示す一連の処理は、上述した図 4 の一連の処理に置き換えて、エンジン 20 の始動時において、ECU 50 により所定クランク角ごとに、各気筒に対して順次繰り返して実行される。なお、図 4 の処理と同一の処理については、同一のステップ番号 S を付すことにより説明を省略する。

【0096】

すなわち、前回のエンジン 20 の始動において、エンジン 20 の回転速度 NE が始動完了を判定する判定値 Rnen に到達しなかったと判定した場合には (S20: YES)、レール圧センサ 42 により検出される燃料の圧力 Pc が、判定値 Rp よりも高いか否か判定する (S21)。そして、燃料の圧力 Pc が判定値 Rp よりも高いと判定した場合には (S21: YES)、上述した S22 の処理を実行する。一方、燃料の圧力 Pc が判定値 Rp よりも高くないと判定した場合には (S21: NO)、噴射を実行する気筒を再設定する (S24)。そして、最終噴射量 Qfin を 0 に設定し (S60)、インジェクタ 22 による燃料の噴射を実行させないようにする。

【0097】

・図9は、第4実施形態における始動制御の変形例の処理手順を示すフローチャートである。同図に示す一連の処理は、上述した図5の一連の処理に置き換えて、エンジン20の始動時において、ECU50により所定クランク角ごとに、各気筒に対して順次繰り返して実行される。なお、図5の処理と同一の処理については、同一のステップ番号Sを付すことにより説明を省略する。

【0098】

すなわち、前回のエンジン20の始動において、エンジン20の回転速度NEが始動完了を判定する判定値Rnenに到達しなかったと判定した場合には（S20：YES）、レール圧センサ42により検出される燃料の圧力Pcが、判定値Rpよりも高いか否か判定する（S21）。そして、燃料の圧力Pcが判定値Rpよりも高いと判定した場合には（S21：YES）、上述したS23の処理を実行する。一方、燃料の圧力Pcが判定値Rpよりも高くないと判定した場合には（S21：NO）、噴射を実行する気筒を再設定する（S24）。そして、最終噴射量Qfinを0に設定し（S60）、インジェクタ22による燃料の噴射を実行させないようにする。

10

【0099】

・エンジン20の始動性が低下している状況として、インジェクタ22からの燃料のリーク量が増加している状況（詳しくはインジェクタ22が劣化している状況、燃料の温度Tfが所定温度よりも高い状況）、燃料ポンプ32が劣化している状況、始動モータ31の回転力が低下している状況（詳しくは始動モータ31が劣化している状況、バッテリー電圧が低下している状況）等を、検出することもできる。また、エンジン20の始動性が低下している状況であったとしても、安全を確保する上でエンジン20の始動を許可しないことが望ましい状況では、上述した各実施形態の始動制御及びその変形例の実行を禁止してもよい。

20

【0100】

・エンジン20の自動停止及び自動再始動を行う自動車において、上述した各実施形態の始動制御及びその変形例を実行してもよい。こうした自動車においては、燃料の温度Tf（エンジン20の温度）が高い状況、すなわちインジェクタ22からの燃料のリーク量が多い状況で、エンジン20の始動が行われることが多い。このため、これらの始動制御を実行することにより、エンジン20の始動性を向上させることが有効である。

30

【0101】

・筒内噴射式の内燃機関として、デリバリパイプから供給される高圧燃料をインジェクタにより気筒内に噴射し、噴射された燃料に点火プラグにより点火するガソリンエンジンを採用することもできる。

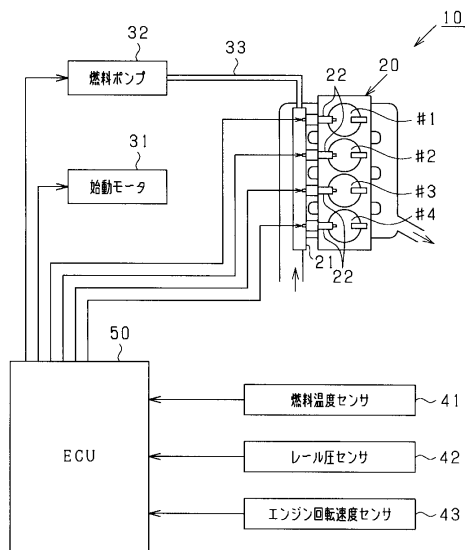
【符号の説明】

【0102】

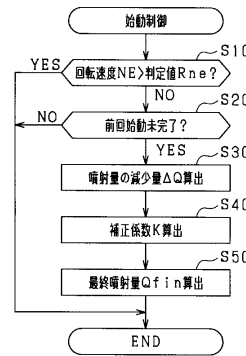
10…蓄圧式燃料噴射システム、20…ディーゼルエンジン（筒内噴射式内燃機関）、21…コモンレール（蓄圧容器）、22…インジェクタ（燃料噴射弁）、31…始動モータ（回転機）、32…燃料ポンプ、50…ECU（始動性判定手段、供給燃料制御手段、噴射禁止手段）。

40

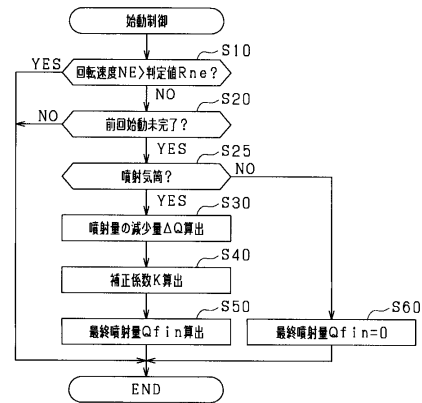
【図 1】



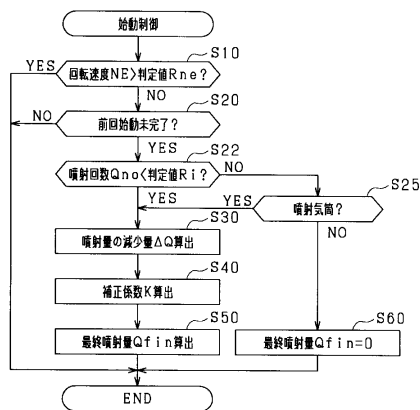
【図 2】



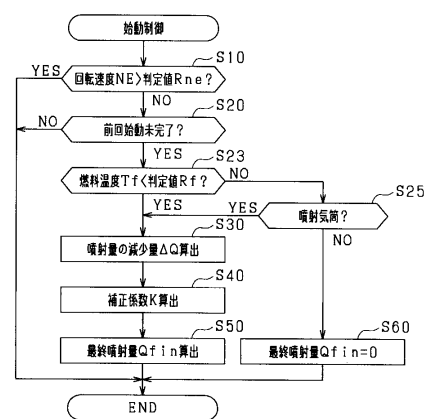
【図 3】



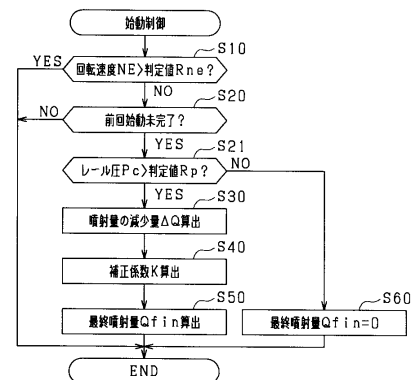
【図 4】



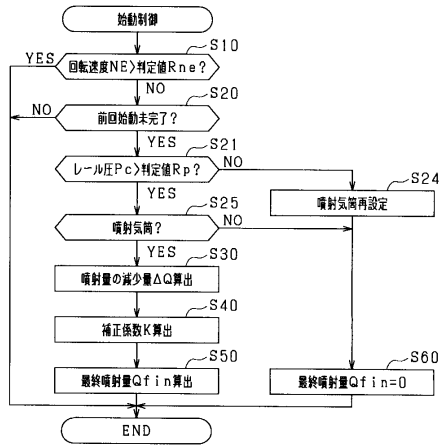
【図 5】



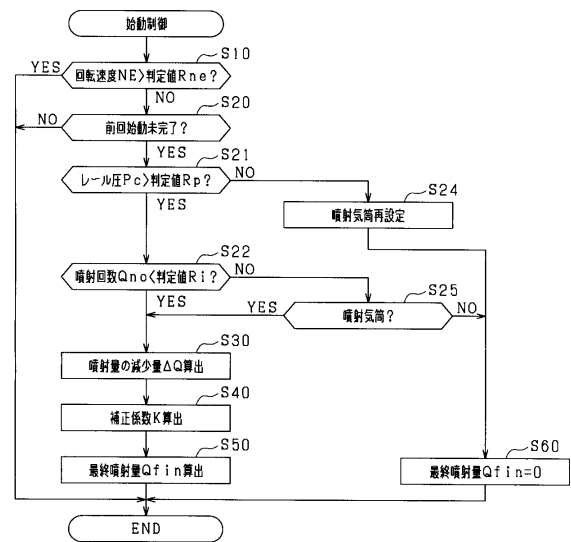
【図 6】



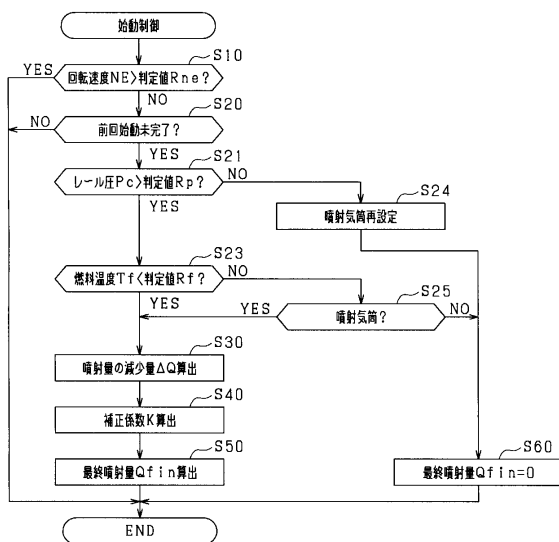
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 新岡 聖治
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 小川 恭司

(56)参考文献 特開平06-101531 (JP, A)
特開2011-017284 (JP, A)
特開2008-069701 (JP, A)
特開2001-041082 (JP, A)
特開2009-156057 (JP, A)
特開2001-295685 (JP, A)
特開2004-218643 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02D 41/00-45/00