

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4862873号
(P4862873)

(45) 発行日 平成24年1月25日(2012.1.25)

(24) 登録日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(51) Int.Cl.		F I		
FO2D 41/38	(2006.01)	FO2D 41/38	A	
FO2D 41/34	(2006.01)	FO2D 41/34	H	
FO2M 69/00	(2006.01)	FO2M 69/00	34OR	
FO1N 3/029	(2006.01)	FO1N 3/02	321B	
FO1N 3/025	(2006.01)			

請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-240725 (P2008-240725)
 (22) 出願日 平成20年9月19日(2008.9.19)
 (65) 公開番号 特開2010-71222 (P2010-71222A)
 (43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)
 審査請求日 平成22年1月13日(2010.1.13)

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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射制御装置及び燃料噴射制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蓄圧容器に蓄えられた高圧燃料を、排気系に後処理装置を備える内燃機関の燃焼室に燃料噴射弁を介して噴射する燃料噴射装置を操作対象とし、

前記後処理装置の再生のためのポスト噴射を行う要求が生じる場合、該要求が生じない場合と比較して前記燃料噴射弁から噴射される燃料の圧力を低下させる低下手段を備え、

前記ポスト噴射は、1 燃焼サイクル中の膨張行程中央以降に行われるものであり、

前記低下手段は、前記内燃機関のトルクを生成するためのメイン噴射がなされた後、前記ポスト噴射がなされるのに先立ち、前記燃料噴射弁から噴射される燃料の圧力を低下させるものであって且つ、前記ポスト噴射の噴射量が多くなるほど前記圧力の低下量を大きくするとともに、前記メイン噴射時の前記燃料の圧力が高いほど前記圧力の低下量を大きくするものであることを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項2】

前記燃料噴射装置は、前記蓄圧容器に供給する燃料を蓄える燃料タンクへと前記蓄圧容器内の燃料を流出させる流出手段を更に備え、

前記低下手段は、前記メイン噴射がなされた後、前記ポスト噴射に先立って、前記流出手段を操作することで前記圧力の低下処理を行うことを特徴とする請求項1記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項3】

前記燃料噴射装置は、前記蓄圧容器に供給する燃料を蓄える燃料タンクを備え、

前記低下手段は、燃料噴射をすることなく前記燃料噴射弁を介して前記蓄圧容器内の燃料を前記燃料タンクへと流出させるように前記燃料噴射弁を操作することで前記圧力の低下処理を行うことを特徴とする請求項1記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項4】

蓄圧容器に蓄えられた高圧燃料を、排気系に後処理装置を備える内燃機関の燃焼室に燃料噴射弁を介して噴射する燃料噴射装置を操作対象とし、

前記内燃機関のトルクを生成するためのメイン噴射に際して前記燃料噴射弁から噴射される燃料の圧力の目標値を設定する設定手段と、

前記後処理装置の再生のためのポスト噴射を行う要求が生じる場合、該要求が生じない場合と比較して前記燃料噴射弁から噴射される燃料の圧力を低下させる低下手段とを備え

10

、前記ポスト噴射は、1燃焼サイクル中の膨張行程中央以降に行われるものであり、

前記低下手段は、前記後処理装置の再生のためのポスト噴射を行う要求が生じる場合、前記設定手段の設定する目標値を低下補正するものであって且つ、前記ポスト噴射の噴射量が多くなるほど前記目標値の低下補正量を大きくするとともに、前記目標値が高いほど前記目標値の低下補正量を大きくすることを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項5】

前記設定手段は、前記内燃機関の運転状態を示すパラメータに基づき前記目標値の設定処理を行うものであり、

前記低下手段は、前記目標値の設定処理に用いるパラメータに基づき前記目標値の低下量を設定することを特徴とする請求項4記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

20

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置と、

前記燃料噴射装置とを備えることを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄圧容器に蓄えられた高圧燃料を、排気系に後処理装置を備える内燃機関の燃焼室に燃料噴射弁を介して噴射する燃料噴射装置を操作対象とする内燃機関の燃料噴射制御装置及び燃料噴射制御システムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

例えばディーゼル機関等にあつては、排気中の粒子状物質（PM）に対する規制の強化に伴って、これを除去するための後処理装置として、ディーゼルパーティキュレートフィルタ（DPF）が実用化されている。DPFは、排気中のPMを捕捉し、除去する機能を有するフィルタである。具体的には、PMの捕捉量が所定以上となることで、排気中に未燃燃料を添加し、排気温を上昇させることでDPFに捕捉されたPMを燃焼除去する。

【0003】

ここで、排気中に未燃燃料を添加する手段を排気通路に設ける場合には、部品点数が増加することに起因したコストアップも無視できない。このため、ディーゼル機関のトルクの生成のための燃料噴射を行う手段を流用してDPF再生のための燃料噴射であるいわゆるポスト噴射を行うことも提案され、実用化されている。ポスト噴射は、排気バルブの開弁直前等に燃焼室に燃料を噴射するものであり、これにより、排気通路内に未燃燃料を供給することができる。

40

【0004】

ただし、ポスト噴射によって噴射される燃料は、燃焼室にて燃料が燃焼しないようにしつつ燃焼室内に直接噴射されるものであるため、シリンダ内壁に付着しやすい。そして、シリンダ内壁に付着した燃料は、ピストンによってクランクケースに掻き落とされるおそれがある。未燃燃料がクランクケースに掻き落とされると、クランクケース内の潤滑油（エンジンオイル）が希釈される。

50

【0005】

そこで従来は、1 燃焼サイクル中にポスト噴射を複数回行うようにしたり、ポスト噴射量自体を制限したりすることも提案されている。これらは、いずれも1回の燃料噴射量を短くすることで、噴射された燃料がシリンダ内壁に到達することを抑制するものである。

【0006】

なお、従来の燃料噴射制御装置としては、他にも例えば下記特許文献1に見られるものがある。

【特許文献1】特許第3760583号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

ところで、1 燃焼サイクル中にポスト噴射を複数回行う場合には、燃料噴射弁の駆動回路の発熱量が増大する。この発熱量の増大は、例えば多気筒内燃機関において、各燃料噴射弁の駆動部分を極力独立のものとする事で抑制することはできるものの、この場合には部品点数の増加によるコストアップも無視できない。そしてこうした部品点数の増加を回避する場合には、メイン噴射に先立って行われるパイロット噴射等による発熱量を低減すべくパイロット噴射等を制限する要求が生じる。

【0008】

また、上記ポスト噴射量自体を制限する場合には、排気温度を十分に上昇させることができないことから、DPFを再生するまでに必要な燃料量の増大を招き、燃料消費量の増大をもたらすおそれもある。

20

【0009】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、蓄圧容器に蓄えられた高圧燃料を、排気系に後処理装置を備える内燃機関の燃焼室に燃料噴射弁を介して噴射する場合であっても、機関潤滑油の希釈をより適切に抑制することのできる内燃機関の燃料噴射制御装置及び燃料噴射制御システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

以下、上記課題を解決するための手段、及びその作用効果について記載する。

【0011】

30

請求項1記載の発明は、蓄圧容器に蓄えられた高圧燃料を、排気系に後処理装置を備える内燃機関の燃焼室に燃料噴射弁を介して噴射する燃料噴射装置を操作対象とし、前記後処理装置の再生のためのポスト噴射を行う要求が生じる場合、該要求が生じない場合と比較して前記燃料噴射弁から噴射される燃料の圧力を低下させる低下手段を備え、前記ポスト噴射は、1 燃焼サイクル中の膨張行程中央以降に行われるものであり、前記低下手段は、前記内燃機関のトルクを生成するためのメイン噴射がなされた後、前記ポスト噴射がなされるのに先立ち、前記燃料噴射弁から噴射される燃料の圧力を低下させるものであって且つ、前記ポスト噴射の噴射量が多くなるほど前記圧力の低下量を大きくするとともに、前記メイン噴射時の前記燃料の圧力が高いほど前記圧力の低下量を大きくするものであることを特徴とする。

40

【0012】

燃料噴射弁から噴射される燃料の圧力が低いほど、燃料噴射弁から噴射される燃料の初速度が低下することなどから、燃焼室の内壁への燃料の付着量が低減すると考えられる。上記発明では、この点に鑑み、ポスト噴射を行う場合に燃料噴射弁から噴射される燃料の圧力を低下させることで、蓄圧容器に蓄えられた高圧燃料を内燃機関の燃焼室に噴射する場合であっても、機関潤滑油の希釈をより適切に抑制することができる。

【0014】

また、上記発明では、圧縮行程中央以降にポスト噴射を行うことで、ポスト噴射によって噴射された燃料を燃焼室にて燃焼させることなく排気系に好適に供給することができる。

50

【0016】

ところで、燃料噴射量が少量であるほど、燃料の飛距離が短くなる。これは、ポスト噴射量が少量であるほど、内壁に付着する燃料量を低減するために要求されるポスト噴射の噴射圧の低下量が小さくなることを意味する。上記発明では、この点に鑑み、ポスト噴射の噴射圧が多くなるほど圧力の低下量を大きくすることで、ポスト噴射のための圧力低下量を極力抑制することができる。

【0018】

さらに、上記発明では、メイン噴射期間を回避してポスト噴射のための圧力低下処理を行うために、燃焼室を区画する内壁に付着する燃料量を低減する目的によって、メイン噴射時の噴射圧がメイン噴射にとって最適な噴射圧からずれる事態を好適に抑制又は回避することができる。

10

【0019】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記燃料噴射装置は、前記蓄圧容器に供給する燃料を蓄える燃料タンクへと前記蓄圧容器内の燃料を流出させる流出手段を更に備え、前記低下手段は、前記メイン噴射がなされた後、前記ポスト噴射に先立って、前記流出手段を操作することで前記圧力の低下処理を行うことを特徴とする。

【0020】

請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記燃料噴射装置は、前記蓄圧容器に供給する燃料を蓄える燃料タンクを備え、前記低下手段は、燃料噴射をすることなく前記燃料噴射弁を介して前記蓄圧容器内の燃料を前記燃料タンクへと流出させるように前記燃料噴射弁を操作することで前記圧力の低下処理を行うことを特徴とする。

20

【0021】

請求項4記載の発明は、蓄圧容器に蓄えられた高圧燃料を、排気系に後処理装置を備える内燃機関の燃焼室に燃料噴射弁を介して噴射する燃料噴射装置を操作対象とし、前記内燃機関のトルクを生成するためのメイン噴射に際して前記燃料噴射弁から噴射される燃料の圧力の目標値を設定する設定手段と、前記後処理装置の再生のためのポスト噴射を行う要求が生じる場合、該要求が生じない場合と比較して前記燃料噴射弁から噴射される燃料の圧力を低下させる低下手段とを備え、前記ポスト噴射は、1燃焼サイクル中の膨張行程中央以降に行われるものであり、前記低下手段は、前記後処理装置の再生のためのポスト噴射を行う要求が生じる場合、前記設定手段の設定する目標値を低下補正するものであって且つ、前記ポスト噴射の噴射量が多くなるほど前記目標値の低下補正量を大きくするとともに、前記目標値が高いほど前記目標値の低下補正量を大きくすることを特徴とする。

30

【0022】

上記発明では、設定手段によって設定される圧力の目標値を低下補正することで、ポスト噴射を行う要求が生じる場合には、設定手段の設定よりも燃焼室を区画する内壁に付着する燃料量を低減させる要求の方を優先させることができる。

【0023】

請求項5記載の発明は、請求項4記載の発明において、前記設定手段は、前記内燃機関の運転状態を示すパラメータに基づき前記目標値の設定処理を行うものであり、前記低下手段は、前記目標値の設定処理に用いるパラメータに基づき前記目標値の低下量を設定することを特徴とする。

40

【0024】

上記設定手段は、内燃機関の運転状態毎に、トルク、排気特性、及び騒音等の様々な要求要素に応じて適合されている。上記発明では、この点に鑑み、上記設定手段の用いるパラメータに基づき低下量を設定することで、上記様々な要求要素に配慮しつつ低下処理を行うことができる。

【0025】

請求項6記載の発明は、請求項1～5のいずれか1項に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置と、前記燃料噴射装置とを備えることを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御システムである。

50

【0026】

上記発明では、低手段を備えるために、機関潤滑油の希釈をより適切に抑制可能な燃料噴射制御システムを実現することができ、ひいては市場価値の高いシステムを実現している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

(第1の実施形態)

以下、本発明にかかる内燃機関の燃料噴射制御装置を4気筒を有するディーゼル機関の燃料噴射制御装置に適用した第1の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0028】

図1に、本実施形態にかかるシステム構成を示す。

【0029】

図示されるディーゼル機関10の吸気通路12は、吸気バルブ14の開弁に伴って燃焼室16に連通される。燃焼室16には、燃料噴射弁20の噴射口22が突出して配置されている。燃焼室16においては、燃料噴射弁20から噴射された燃料と吸気通路12から吸入された空気とが圧縮されることで、燃料が着火し、燃焼エネルギーが生じる。この燃焼エネルギーは、ピストン30を介してクランク軸32の回転エネルギーに変換される。一方、燃焼に供された空気と燃料とは、排気バルブ34の開弁に伴って、排気として排気通路36に排出される。排気通路36には、後処理装置として排気浄化装置38が設けられている。排気浄化装置38には、粒子状物質(PM)を捕捉しこれを燃焼除去するためのディーゼルパーティキュレートフィルタ(DPF38a)が設けられている。

【0030】

上記燃料噴射弁20には、ディーゼル機関10の各気筒に共通の蓄圧容器(コモンレール44)内の高圧燃料が供給される。すなわち、コモンレール44は、燃料ポンプ42によって燃料タンク40から汲み上げられた燃料が加圧供給(圧送)されるため、この圧送された燃料を高圧状態で蓄える。コモンレール44内の高圧燃料は、高圧燃料通路24を介して燃料噴射弁20に供給される。

【0031】

燃料噴射弁20は、噴射口22を開閉するノズルニードル21を備えている。ノズルニードル21には、コモンレール44から高圧燃料通路24を介して供給される高圧燃料の燃圧が印加される。詳しくは、ノズルニードル21には、噴射口22の開閉のそれぞれに対応した変位方向の双方に対して燃圧が印加されるとともに、弾性体23によって閉弁方向に力が付与されている。ここで、ノズルニードル21を閉弁させる側に圧力を印加する燃料を充填する背圧室25は、電磁ソレノイド27によって駆動されるバルブ26の開弁によって、低压系(燃料タンク40側)に連通される。こうした構成によれば、バルブ26の開閉によって、ノズルニードル21の変位方向のそれぞれに燃料や弾性体23が加える力の相対的な大小関係を調節することで、燃料噴射弁20を開閉させることができる。

【0032】

ちなみに、コモンレール44と低压燃料通路28との間には、コモンレール44内の燃料を燃料タンク40に流出させるための電子制御式の減圧弁46が設けられている。

【0033】

電子制御装置(ECU50)は、ディーゼル機関10を制御対象とする制御装置である。ECU50は、クランク軸32の回転角度を検出するクランク角センサ52や、コモンレール44内の燃圧を検出する燃圧センサ54、排気浄化装置38の下流側の排気温度を検出する排気温センサ56、アクセルペダルの操作量を検出するアクセルセンサ58等の各種センサの出力信号を取り込む。そしてこれらに基づき、ディーゼル機関10の制御量(トルク、排気特性等)を制御すべく、燃料噴射弁20や燃料ポンプ42等の各種アクチュエータを操作する。

【0034】

ここで、燃料噴射弁20の操作は、ドライバユニット(EDU60)を介して行われる

10

20

30

40

50

。E D U 6 0 は、図中、その一部の回路構成を示すように、電磁ソレノイド 2 7 に電荷を供給するためのコンデンサ 6 0 a と、コンデンサ 6 0 a と電磁ソレノイド 2 7 との間を電氣的に開閉するためのスイッチング素子 6 0 b と、定電流回路 6 0 c と、気筒選択スイッチ 6 0 d とを備えている。ここで、コンデンサ 6 0 a は、電磁ソレノイド 2 7 の通電初期において大電流を流すための電力供給手段であり、定電流回路 6 0 c は、電磁ソレノイド 2 7 の通電中期以降において通電状態を維持するための定電流を流すための回路である。これらコンデンサ 6 0 a、スイッチング素子 6 0 b 及び定電流回路 6 0 c は、気筒間で共有されている。一方、気筒選択スイッチ 6 0 d は、気筒毎に各別に設けられるものであり、これにより、いずれの気筒の電磁ソレノイド 2 7 に対する通電を行うかを選択することを可能とする。

10

【 0 0 3 5 】

上記 E C U 5 0 は、更に、D P F 3 8 a の再生制御をも行う。これは、燃焼室 1 6 において燃焼に供されないと想定されるタイミングにおいて燃料噴射弁 2 0 から燃料を噴射するいわゆるポスト噴射を行うことで、燃料を排気浄化装置 3 8 等の排気系にて燃焼させ、排気温度を上昇させるものである。D P F 3 8 a に流入する排気の温度を上昇させることで、D P F 3 8 a に捕捉された P M を燃焼除去することができ、これにより D P F 3 8 a を再生させることができる。

【 0 0 3 6 】

図 2 に、D P F 3 8 a の再生制御時の燃料噴射制御態様を示す。図示されるように、ディーゼル機関のトルクの生成に寄与して且つ多段噴射中の最大の噴射量を有するメイン噴射 m は、圧縮上死点近傍で行われる。そして、メイン噴射 m に先立ち、パイロット噴射 p i を行う。パイロット噴射 p i は、極微小な燃料の噴射によって着火の直前の燃料と空気との混合を促進させるとともに、メイン噴射後の着火時期の遅れを短縮して窒素酸化物 (N O x) の発生を抑制し、燃焼音及び振動を低減する目的でなされるものである。ここで、本実施形態では、各気筒の圧縮上死点の出現周期と燃料ポンプ 4 2 の圧送上死点の出現周期とを一致させるいわゆる同期システムを構成しており、メイン噴射 m 前に燃料ポンプ 4 2 による燃料の圧送が完了するように設定されている。

20

【 0 0 3 7 】

上述したポスト噴射 p o は、膨張行程の中央以降 (例えば「140° A T D C」) に行われる。これは、ポスト噴射 p o として噴射された燃料を、燃焼室 1 6 において燃焼することなく排気系において燃焼させるための設定である。

30

【 0 0 3 8 】

ここで、ポスト噴射 p o の噴射量は、ディーゼル機関 1 0 の運転状態を示すパラメータに基づき設定される。詳しくは、本実施形態では、このパラメータとして、ディーゼル機関 1 0 に対する指令トルクと回転速度とが用いられている。ここで、指令トルクは、アクセルペダルの操作量に応じて算出されるものである。具体的には、上記パラメータによって算出される基本値を、排気温度センサ 5 6 によって検出される排気温度を目標値にフィードバック制御すべく補正することで、最終的なポスト噴射 p o の噴射量が算出される。こうしてポスト噴射 p o の噴射量が定まると、コモンレール 4 4 内の燃圧に応じて燃料噴射弁 2 0 の開弁時間が一義的に定まるため、開弁時間を調節することでポスト噴射 p o として所望の燃料を噴射することができる。

40

【 0 0 3 9 】

ただし、ポスト噴射 p o によって噴射された燃料が燃焼室 1 6 を区画するシリンダ内壁に付着する場合、この燃料がピストン 3 0 によってクランクケース C K に掻き落とされ、潤滑油が希釈されるおそれがある。そしてこうした事態を回避すべく、ポスト噴射 p o を分割噴射とする場合には、E D U 6 0 内のスイッチング素子 6 0 b 等の発熱量が増大するため、E D U 6 0 をこれに見合った仕様とする必要からコストアップの問題が生じる。そこで本実施形態では、ポスト噴射 p o を行う場合には、コモンレール 4 4 内の燃圧を低下させる処理を行う。

【 0 0 4 0 】

50

図3に、本実施形態にかかるコモンレール44内の燃圧制御（噴射圧制御）の処理手順を示す。この処理は、ECU50によって、例えば所定周期で繰り返し実行される。

【0041】

この一連の処理では、ステップS10においてポスト噴射 p_o の要求があると判断されると、ステップS12において、ディーゼル機関10の運転状態を示すパラメータに基づき基本噴射圧PBASEを算出する。このパラメータには、ディーゼル機関10の負荷と相関を有するパラメータと回転速度とを含める。本実施形態では、負荷と相関を有するパラメータとして、指令トルクを用いる。ここで、図に模式的に示すように、基本的には、回転速度NEが大きいほど基本噴射圧PBASEを高くする。これは、回転速度NEが大きいほど、所定クランク角度間隔の回転に要する時間が短くなることによる。また、基本的には、指令トルクが大きくなるほど基本噴射圧PBASEを高くする。これは、指令トルクが大きくなるほど要求噴射量が増大するため、噴射期間が伸張し易いことによる。ただし実際には、こうした傾向に大きく反しない範囲で、ディーゼル機関10のトルク、排気特性、騒音等を要求要素として、これら要求要素にとって最適な値に適合されている。

10

【0042】

続くステップS14においては、噴射圧補正量PCORを算出する。本実施形態では、これを、補正可能量PCORBと補正係数PCORCとの積とする。ここで、補正可能量PCORBについては、基本噴射圧PBASEの算出に用いたパラメータに基づき算出する。これは、基本噴射圧PBASEが様々な要求要素を考慮した最適な値に適合されていることによる。このため、これら各要求要素にとって許容できる範囲を定めるために、上記パラメータを用いる。また、補正係数PCORCは、ポスト噴射量と基本噴射圧PBASEとに基づき算出する。ここでは、ポスト噴射量が多いほど噴射される燃料の飛距離が増大することに鑑み、ポスト噴射量が多いほど補正係数PCORCを増大させる。また、基本噴射圧PBASEが高いほどポスト噴射によって噴射された燃料のシリンダ壁面への到達量が増大することに鑑み、基本噴射圧PBASEが高いほど補正係数PCORCを増大させる。

20

【0043】

続くステップS16においては、基本噴射圧PBASEから噴射圧補正量PCORを減算することで目標噴射圧PFINを算出する。こうして算出された目標噴射圧PFINにコモンレール44内の燃圧を制御すべく、燃料ポンプ42の吐出量が操作されることとなる。

30

【0044】

なお、上記ステップS10において否定判断される場合や、ステップS16の処理が完了する場合には、この一連の処理を一旦終了する。

【0045】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

【0046】

(1) ポスト噴射を行う要求が生じる場合、要求が生じない場合と比較して燃料噴射弁20から噴射される燃料の圧力を低下させた。これにより、機関潤滑油の希釈をより適切に抑制することができる。

40

【0047】

(2) ポスト噴射を、1燃焼サイクル中の膨張行程中央以降に行った。これにより、ポスト噴射によって噴射された燃料を燃焼室16にて燃焼させることなく排気系に好適に供給することができる。

【0048】

(3) ポスト噴射の噴射量が多くなるほど圧力の低下量（噴射圧補正量PCOR）を大きくした。これにより、ポスト噴射のための圧力低下量を極力抑制することができるため、ポスト噴射がなされる状況下にあっても、コモンレール44内の燃圧を基本噴射圧PBASEに極力近似させることができる。

【0049】

50

(4) ポスト噴射を行う要求が生じる場合、基本噴射圧 P B A S E を低下補正した。これにより、ポスト噴射を行う要求が生じる場合には、基本噴射圧 P B A S E の適合時の要求よりも、燃焼室 16 を区画する内壁に付着する燃料量を低減させる要求の方を優先させることができる。

【0050】

(5) 基本噴射圧 P B A S E の算出に用いるパラメータに基づき基本噴射圧 P B A S E の低下量を設定した。これにより、基本噴射圧 P B A S E の適合のための様々な要求要素に配慮しつつ低下処理を行うことができる。

【0051】

(第2の実施形態)

以下、第2の実施形態について、先の第1の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【0052】

本実施形態では、メイン噴射については、コモンレール 44 内の燃圧が基本噴射圧 P B A S E に制御された状態で行って且つ、メイン噴射後であってポスト噴射に先立ちコモンレール 44 内の燃圧を低下させるべく、空打ちを行う。ここで、空打ちとは、燃料噴射弁 20 の噴射口 22 から燃料を噴射させることなく、燃料噴射弁 20 を介して高圧燃料通路 24 から低圧燃料通路 28 へと燃料を流出させる処理である。これは、ノズルニードル 21 の変位が開始されない程度、ごく短い期間に渡って電磁ソレノイド 27 を通電することでバルブ 26 を極短時間に渡って開弁させることで行うことができる。

【0053】

図4に、本実施形態にかかるコモンレール 44 内の燃圧制御(噴射圧制御)の処理手順を示す。この処理は、E C U 50 によって、例えば所定周期で繰り返し実行される。なお、図4において、先の図3に示した処理に対応する処理については、便宜上同一の符号を付している。

【0054】

この一連の処理では、ステップ S 14 の処理の完了後、ステップ S 16 a において、目標噴射圧 P F I N を、基本噴射圧 P B A S E とする。続くステップ S 20 においては、基本噴射圧 P B A S E と噴射圧補正量 P C O R とに基づき、空打ち回数 N を算出する。ここでは、噴射圧補正量 P C O R が大きいほど空打ち回数 N を大きくする。これは、噴射圧補正量 P C O R が大きいほど、噴射圧の低下量が大きくなることによる。また、基本噴射圧 P B A S E が高いほど空打ち回数 N を小さくする。これは、単一の空打ちによってコモンレール 44 からリークさせることのできる燃料量は、コモンレール 44 の燃圧が高いほど多くなることによる。ちなみに、ポスト噴射にとって適切な燃圧が基本噴射圧 P B A S E の適合に際しての要求要素によって制約を受けることはないが、ポスト噴射時に燃圧を低下させすぎるとその直後における燃圧の制御性が低下するおそれがあるため、本実施形態では、噴射圧補正量 P C O R に基づき空打ち回数 N を設定する。

【0055】

ステップ S 20 の処理が完了する場合、ステップ S 22 において空打ち実行条件が成立するか否かを判断する。この条件は、メイン噴射が終了しているとの条件とポスト噴射の実行前であるとの条件との論理積条件である。そして、実行条件が成立すると判断される場合、空打ち回数 N だけ空打ち処理を行う(ステップ S 24、S 26)。

【0056】

なお、上記ステップ S 10、S 22、S 24 において否定判断される場合や、ステップ S 26 の処理が完了する場合には、この一連の処理を一旦終了する。

【0057】

図5に、本実施形態にかかる燃圧の低下処理態様を示す。詳しくは、図5(a)に、操作信号の推移を示し、図5(b)に、噴射率の推移を示し、図5(c)に、噴射圧(コモンレール 44 内の燃圧)の推移を示す。図示されるように、空打ちを行うことで、ポスト噴射 p o に先立って、噴射圧を十分に低下させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

以上説明した本実施形態によれば、先の第 1 の実施形態の上記 (1) ~ (3) の各効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

【 0 0 5 9 】

(6) メイン噴射がなされた後、ポスト噴射がなされるに先立ち、コモンレール 4 4 内の圧力を低下させた。これにより、燃焼室 1 6 を区画する内壁に付着する燃料量を低減する目的によって、メイン噴射 m 時の噴射圧がメイン噴射 m にとって最適な噴射圧からずれる事態を好適に抑制又は回避することができる。

【 0 0 6 0 】

(7) メイン噴射 m がなされた後、ポスト噴射 p o に先立って空打ちを行うことで圧力の低下処理を行った。これにより、メイン噴射後にコモンレール 4 4 内の燃圧を低下させることができる。

10

【 0 0 6 1 】

(第 3 の実施形態)

以下、第 3 の実施形態について、先の第 2 の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【 0 0 6 2 】

図 6 に、本実施形態にかかるコモンレール 4 4 内の燃圧制御 (噴射圧制御) の処理手順を示す。この処理は、 E C U 5 0 によって、例えば所定期間で繰り返し実行される。なお、図 6 において、先の図 4 に示した処理に対応する処理については、便宜上同一の符号を付している。

20

【 0 0 6 3 】

この一連の処理では、ステップ S 1 6 a の処理が完了すると、ステップ S 3 0 において、基本噴射圧 P B A S E と噴射圧補正量 P C O R とに基づき、減圧弁 4 6 の駆動時間 T を算出する。ここでは、減圧弁 4 6 を同一時間開弁させた際、コモンレール 4 4 内の燃圧が高いほどコモンレール 4 4 から流出する燃料量が増大することに鑑み、基本噴射圧 P B A S E が高いほど駆動時間 T を短縮する。続くステップ S 3 2 においては、減圧処理の実行条件が成立するか否かを判断する。この実行条件は、先の図 4 のステップ S 2 2 における条件と同一である。そして、実行条件が成立すると、駆動時間 T に渡って減圧弁 4 6 を開弁させる (ステップ S 3 4 、 S 3 6) 。

30

【 0 0 6 4 】

以上説明した本実施形態によれば、先の第 1 の実施形態の上記 (1) ~ (3) の各効果や第 2 の実施形態の上記 (6) の効果に加えて、更に以下の効果が得られるようになる。

【 0 0 6 5 】

(8) メイン噴射 m がなされた後、ポスト噴射 p o に先立って減圧弁 4 6 を用いて圧力の低下処理を行った。これにより、メイン噴射後にコモンレール 4 4 内の燃圧を低下させることができる。

【 0 0 6 6 】

(その他の実施形態)

なお、上記各実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

40

【 0 0 6 7 】

・上記第 2 、第 3 の実施形態においては、噴射圧補正量 P C O R に基づき空打ち回数 N や減圧弁駆動時間 T を算出したが、これに限らない。例えば、ポスト噴射時目標噴射圧を、上記目標噴射圧 P F I N とは別に設定し、このポスト噴射時目標噴射圧に基づき空打ち回数 N や減圧弁駆動時間 T を算出してもよい。この場合、ポスト噴射時目標噴射圧を、ポスト噴射量が多いほど低圧とすることが望ましい。

【 0 0 6 8 】

・上記各実施形態では、補正可能量 P C O R B を、基本噴射圧 P B A S E を算出するための入力パラメータと同一のパラメータに基づき算出したがこれに限らない。例えば、これらに更に別のパラメータを加味してもよい。

50

【 0 0 6 9 】

・ポスト噴射としては、膨張行程に行われるものに限らない。例えば、排気行程に行われるものであってもよい。

【 0 0 7 0 】

・燃料噴射制御システムとしては、同期式システムに限らず、非同期式システムであってもよい。ここで例えば、4気筒のものにおいて燃料ポンプ42による燃料の圧送周期が「360°CA」である場合には、上記第2、第3の実施形態において、圧送直後に燃料を噴射するグループと圧送後他の気筒での燃料噴射の後に燃料を噴射するグループとで、空打ち回数Nや減圧弁駆動時間Tの設定態様を相違させることが有効である。また、特定の気筒の上死点と圧送上死点とのクランク角度間隔が変化するものにあつては、特定の気筒にとっての直近の圧送上死点のクランク角度を加味して、空打ち回数Nや減圧弁駆動時間Tを設定してもよい。

10

【 0 0 7 1 】

・上記各実施形態では、基本噴射圧を算出するために用いる負荷と相関を有するパラメータとして、指令トルクを用いたがこれに限らない。例えば、燃料噴射弁20に対する指令噴射量やアクセルペダルの操作量であってもよい。

【 0 0 7 2 】

・燃料噴射弁20を駆動する駆動回路60としては、燃料噴射弁20への電力供給のためのスイッチング素子(図1におけるスイッチング素子60b、定電流回路60cのスイッチング素子)を複数気筒で共有するものに限らない。気筒毎に電力供給のためのスイッチング素子を独立に設ける場合、ポスト噴射による燃料がシリンダ内壁に付着することを回避すべくポスト噴射を分割して行ったとしても、スイッチング素子の温度上昇量を低減することはできるものの、噴射回数の増加に伴い燃料噴射弁20の消耗速度が増大するおそれがある。このため、こうした事態を回避するうえで本発明を適用することは有効である。

20

【 0 0 7 3 】

・燃料噴射弁20としては、電磁ソレノイド27をアクチュエータとするものに限らず、例えばピエゾ素子をアクチュエータとするものであってもよい。また、燃料噴射弁20の構造としても、先の図1に例示したものに限らない。ただし、上記第2の実施形態においては、ノズルニードルの開弁方向及び閉弁方向の双方向に燃料の圧力が印加されて且つ、閉弁方向に圧力を印加する燃料が充填されている室内と燃料タンク側とを連通及び遮断することで燃料噴射弁を開閉するものであることが望ましい。

30

【 0 0 7 4 】

・圧縮着火式内燃機関としては、軽油を燃料とするものに限らず、例えば重油やバイオ燃料を燃料とするものであってもよい。また、圧縮着火式内燃機関にも限らず、例えば筒内噴射式ガソリン機関であってもよい。この場合であっても、後処理装置の再生のために燃焼室に燃料を噴射する場合には、潤滑油が希釈するおそれがあるため、本発明の適用は有効である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 5 】

【図1】第1の実施形態にかかるシステム構成図。

【図2】同実施形態にかかる多段噴射態様を例示するタイムチャート。

【図3】同実施形態にかかる噴射圧の制御処理の手順を示す流れ図。

【図4】第2の実施形態にかかる噴射圧の制御処理の手順を示す流れ図。

【図5】同実施形態の効果を示すタイムチャート。

【図6】第3の実施形態にかかる噴射圧の制御処理の手順を示す流れ図。

【 符号の説明 】

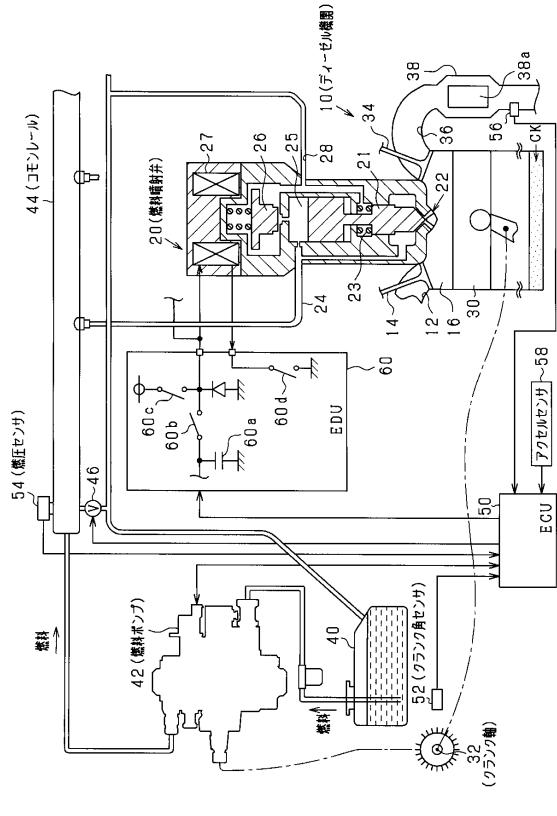
【 0 0 7 6 】

10...ディーゼル機関、16...燃焼室、20...燃料噴射弁、44...コモンレール、50...ECU(燃料噴射制御装置の一実施形態)。

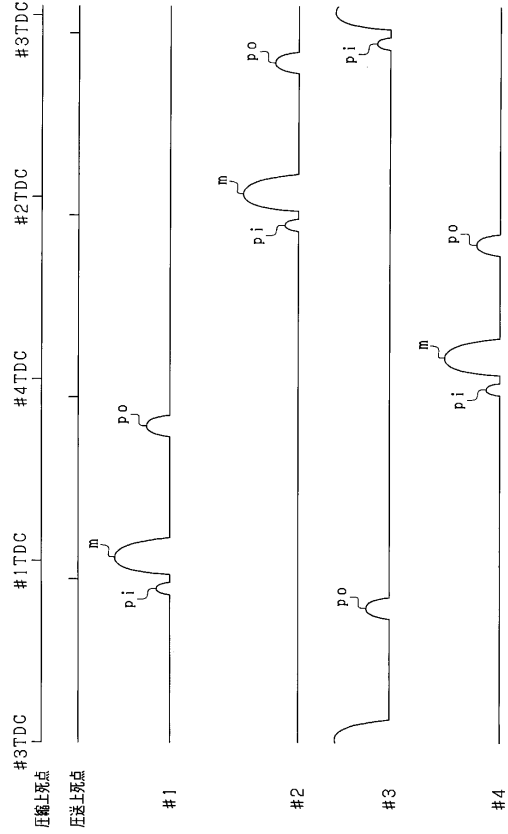
40

50

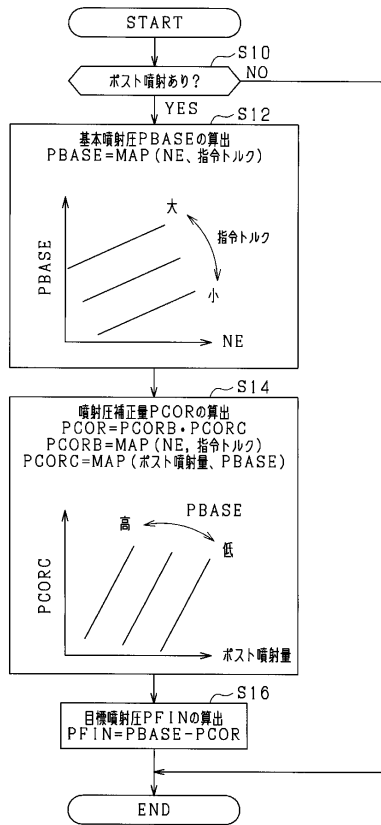
【図1】



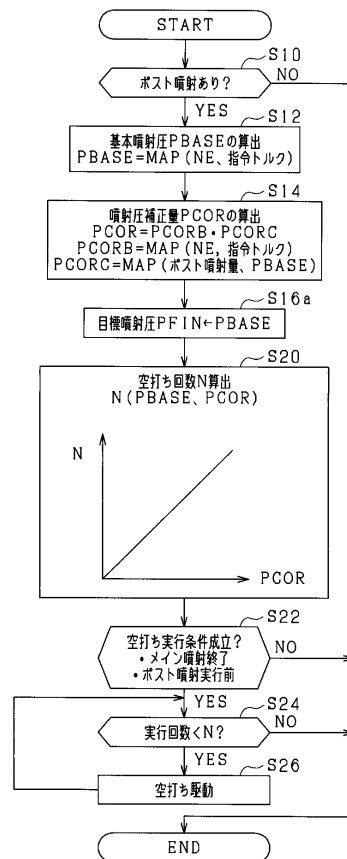
【図2】



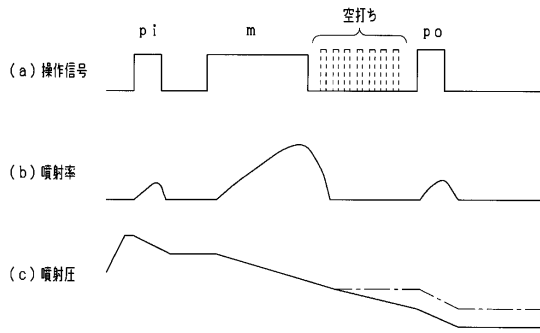
【図3】



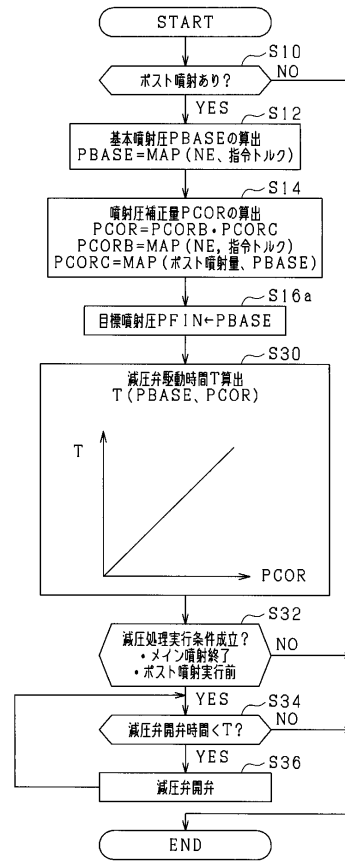
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

F 0 1 N 3/023 (2006.01)

審査官 堀川 泰宏

(56)参考文献 特開平10-141123(JP,A)
特開2007-239605(JP,A)
特開2006-037734(JP,A)
特開2007-023812(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 M 3 9 / 0 0 - 7 1 / 0 4

F 0 1 N 3 / 0 0 - 3 / 3 8