

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-167601
(P2012-167601A)

(43) 公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 25/07 (2006.01)	FO2M 25/07 55OR	3G062
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 13/02 K	3G092
FO2D 23/00 (2006.01)	FO2D 23/00 J	
	FO2M 25/07 55OQ	
	FO2M 25/07 55OC	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2011-29186 (P2011-29186)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成23年2月14日 (2011.2.14)		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	100098420
			弁理士 加古 宗男
		(72) 発明者	市原 英明
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	南 敬太郎
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		Fターム(参考)	3G062 AA05 AA10 BA03 BA09 CA05
			EA10 ED08 ED11 FA06 GA01
			GA04 GA06 GA08
		最終頁に続く	

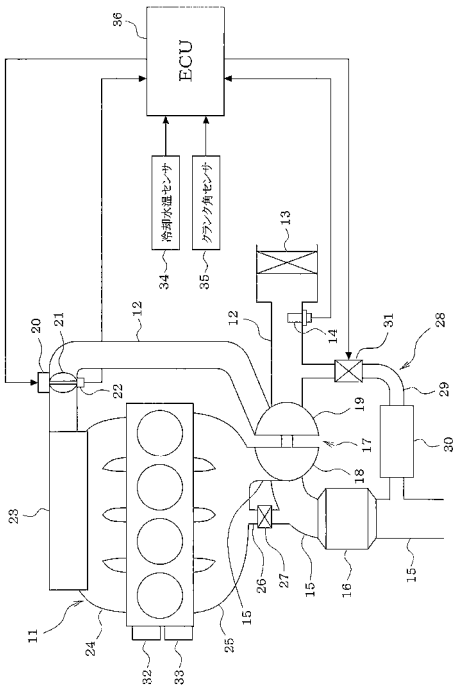
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 EGR装置を備えた過給機付きエンジンにおいて、EGRガスによる減速時の失火を防止できるようにする。

【解決手段】 エンジン11の減速時に排気圧を低下させる排気圧低下制御（例えばウェイストゲートバルブ27を開弁させる制御や排気バルブの閉弁時期を上死点近傍へ遅角する制御等）を実行することで、内部EGRガス（気筒内に残留する燃焼ガス）の排気を促進して、内部EGRガスを減少させる。これにより、減速時に吸気管12内に滞留する外部EGRガス（EGR装置28により還流されたEGRガス）が過剰に多い状態であっても、気筒内に充填される総EGRガス量（外部EGRガス量+内部EGRガス量）の増加を抑制するか又は気筒内に充填される総EGRガス量を減少させて、燃料カット制御を実施できない状況でもEGRガスによる減速時の失火を防止する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の排気通路から排出ガスの一部を E G R ガスとして吸気通路へ還流させる E G R 装置を備えた内燃機関の制御装置において、

前記内燃機関の減速時に排気圧を低下させる排気圧低下制御を実行する制御手段を備えていることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

前記排気通路に設けられた排気タービンで前記吸気通路に設けられたコンプレッサを駆動して吸入空気を過給する過給機と、前記排気タービンをバイパスする排気バイパス通路を開閉するウェイストゲートバルブとを備え、

前記制御手段は、前記減速時に前記ウェイストゲートバルブを開弁させることで前記排気圧低下制御を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記内燃機関の排気バルブのバルブ開閉特性を変化させる可変バブル機構を備え、

前記制御手段は、前記減速時に前記可変バブル機構により前記排気バルブのバルブ開閉特性を排気圧の低下方向に変化させることで前記排気圧低下制御を実行することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

内燃機関の排気通路から排出ガスの一部を E G R ガスとして吸気通路へ還流させる E G R 装置を備えた内燃機関の制御装置において、

前記内燃機関の減速時に前記吸気通路内の E G R ガスが吸入空気に交換される速度を上昇させる交換速度上昇制御を実行する制御手段を備えていることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

前記内燃機関の吸入空気を冷却する吸入空気冷却手段を備え、

前記制御手段は、前記減速時に前記吸入空気冷却手段の冷却能力を高めることで前記交換速度上昇制御を実行することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

前記 E G R ガスを冷却する E G R ガス冷却手段を備え、

前記制御手段は、前記減速時に前記 E G R ガス冷却手段の冷却能力を高めることで前記交換速度上昇制御を実行することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記減速時に前記内燃機関の回転速度を上昇させることで前記交換速度上昇制御を実行することを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 8】

内燃機関の排気通路から排出ガスの一部を E G R ガスとして吸気通路へ還流させる E G R 装置を備えた内燃機関の制御装置において、

前記内燃機関の減速時に吸気抵抗を低下させる吸気抵抗低下制御を実行する制御手段を備えていることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 9】

前記内燃機関の吸気バルブのバルブ開閉特性を変化させる可変バブル機構を備え、

前記制御手段は、前記減速時に前記可変バブル機構により前記吸気バルブのバルブ開閉特性を吸気抵抗の低下方向に変化させることで前記吸気抵抗低下制御を実行することを特徴とする請求項 8 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 10】

内燃機関の排気通路から排出ガスの一部を E G R ガスとして吸気通路へ還流させる E G R 装置を備えた内燃機関の制御装置において、

前記内燃機関の減速時に前記吸気通路へ強制的に新気を導入する新気導入制御を実行す

10

20

30

40

50

る制御手段を備えていることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 1 1】

前記内燃機関の吸入空気を過給する過給機を備え、

前記制御手段は、前記減速時に前記過給機により吸入空気を過給することで前記新気導入制御を実行することを特徴とする請求項 1 0 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 1 2】

前記吸気通路へ外気を導入する外気導入装置を備え、

前記制御手段は、前記減速時に前記外気導入装置により前記吸気通路へ外気を導入することで前記新気導入制御を実行することを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 1 3】

前記内燃機関の吸気バルブと排気バルブの少なくとも一方のバルブ開閉特性を変化させる可変バブル機構を備え、

前記制御手段は、前記減速時に前記可変バブル機構により前記吸気バルブと前記排気バルブの両方が開弁した状態となるバルブオーバーラップ期間を設けた状態で前記新気導入制御を実行することを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 1 4】

前記排気通路に設けられた排気タービンで前記吸気通路に設けられたコンプレッサを駆動して吸入空気を過給する過給機を備え、

前記 E G R 装置は、前記排気通路のうちの前記排気タービンの下流側に設けられた排出ガス浄化用の触媒の下流側から前記吸気通路のうちの前記コンプレッサの上流側へ E G R ガスを還流させる低圧ループ方式の E G R 装置であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 3 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 1 5】

前記排気通路に設けられた排気タービンで前記吸気通路に設けられたコンプレッサを駆動して吸入空気を過給する過給機を備え、

前記 E G R 装置は、前記排気通路のうちの前記排気タービンの上流側から前記吸気通路のうちのスロットルバルブの下流側へ E G R ガスを還流させる高圧ループ方式の E G R 装置であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 3 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、内燃機関の排気通路から排出ガスの一部を E G R ガスとして吸気通路へ還流させる E G R 装置を備えた内燃機関の制御装置に関する発明である。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、車両に搭載される内燃機関（エンジン）においては、出力性能を確保しながら燃費を向上させるために、小排気量のエンジンに過給機を搭載した過給ダウンサイジングエンジンを採用するようにしたものがある。この過給ダウンサイジングエンジンは、高負荷運転の頻度が増加してノックが発生し易くなるため、排気通路から排出ガスの一部を E G R ガスとして吸気通路へ還流させる E G R 装置を搭載してノックの発生を抑制するようにしたものがある。

【0 0 0 3】

しかし、E G R 装置を搭載したエンジンは、減速時にスロットル開度（スロットルバルブの開度）を閉じ側に制御したときに、E G R 弁を閉弁するようにしても、スロットルバルブの上流側の吸気通路内に E G R ガスが滞留して、E G R ガスが過剰に多い状態となるため、失火が発生し易くなるという問題がある。

【0 0 0 4】

この対策として、例えば、特許文献 1（特開 2 0 1 0－7 7 8 9 8 号公報）に記載され

10

20

30

40

50

ているように、EGR装置を搭載したエンジンにおいて、減速時に燃料カット制御（燃料噴射を停止する制御）を実施する時期を早くすることで、EGRガスによる減速時の失火を防止するようにしたものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-77898号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

しかし、上記特許文献1の技術では、過給ダウンサイジングエンジンのように低回転高負荷運転状態でEGR装置を作動させる場合、低回転高負荷運転からの減速時に、燃料カット制御を実施する時期を早くして失火を防止しようとしても、エンジン回転速度が低い場合燃料カット制御を実施することができず、EGRガスによる減速時の失火を防止できない可能性がある。

【0007】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、燃料カット制御を実施できない状況でもEGRガスによる減速時の失火を防止することができる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

上記課題を解決するために、請求項1に係る発明は、内燃機関の排気通路から排出ガスの一部をEGRガスとして吸気通路へ還流させるEGR装置を備えた内燃機関の制御装置において、内燃機関の減速時に排気圧を低下させる排気圧低下制御を実行する制御手段を備えた構成としたものである。

【0009】

減速時に排気圧低下制御を実行して排気圧を低下させれば、内部EGRガス（気筒内に残留する燃焼ガス）の排気を促進して、内部EGRガスを減少させることができる。これにより、減速時に吸気通路内に滞留する外部EGRガス（EGR装置により還流されたEGRガス）が過剰に多い状態であっても、気筒内に充填される総EGRガス量（外部EGRガス量＋内部EGRガス量）の増加を抑制するか又は気筒内に充填される総EGRガスを減少させることができ、燃料カット制御を実施できない状況でもEGRガスによる減速時の失火を防止することができる。

30

【0010】

具体的には、請求項2のように、排気通路に設けられた排気タービンで吸気通路に設けられたコンプレッサを駆動して吸入空気を過給する過給機と、排気タービンをバイパスする排気バイパス通路を開閉するウェイストゲートバルブとを備えたシステムでは、減速時にウェイストゲートバルブを開弁させることで排気圧低下制御を実行するようにしても良い。ウェイストゲートバルブを開弁させれば、排気タービンをバイパスして流れる排出ガス量を増加させて、排気圧を低下させることができ、内部EGRガスの排気を促進すること

40

【0011】

また、請求項3のように、内燃機関の排気バルブのバルブ開閉特性（例えば、リフト量、作用角、開閉時期等）を変化させる可変バブル機構を備えたシステムでは、減速時に可変バブル機構により排気バルブのバルブ開閉特性を排気圧の低下方向に変化させることで排気圧低下制御を実行するようにしても良い。この場合、例えば、排気バルブのリフト量を増加させる、或は、排気バルブの作用角を広くする、或は、排気バルブの開弁時期を上死点から遠ざかるよう進角する。このようにすれば、気筒内から排気バルブのバルブ開口部を通して排出ガスが排出される際の圧損を小さくして、排気圧を低下させることができ、内部EGRガスの排気を促進することができる。

50

【0012】

また、本発明は、請求項4のように、内燃機関の排気通路から排出ガスの一部をEGRガスとして吸気通路へ還流させるEGR装置を備えた内燃機関の制御装置において、内燃機関の減速時に吸気通路内のEGRガスが吸入空気に交換される速度を上昇させる交換速度上昇制御を実行する制御手段を備えた構成としても良い。

【0013】

減速時に交換速度上昇制御を実行して吸気通路内のEGRガスが吸入空気に交換される速度（EGRガスが吸入空気に入れ替わる速度）を上昇させれば、吸気通路内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。これにより、減速時に吸気通路内のEGRガスを速やかに減少させて、気筒内に充填されるEGRガス量を早期に減少させることができ、燃料カット制御を実施できない状況でも減速時の早期からEGRガスによる失火を防止することができる。

10

【0014】

具体的には、請求項5のように、内燃機関の吸入空気を冷却する吸入空気冷却手段を備えたシステムでは、減速時に吸入空気冷却手段の冷却能力を高めることで交換速度上昇制御を実行するようにしても良い。吸入空気冷却手段（例えばインタークーラ等）の冷却能力を高めれば、吸入空気の温度を低下させて吸入空気の体積を減少させることができ、その分、気筒内に吸入可能なEGRガス量を増加させて、吸気通路内のEGRガスが吸入空気に交換される速度を上昇させることができ、吸気通路内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。

20

【0015】

また、請求項6のように、EGRガスを冷却するEGRガス冷却手段を備えたシステムでは、減速時にEGRガス冷却手段の冷却能力を高めることで交換速度上昇制御を実行するようにしても良い。EGRガス冷却手段の冷却能力を高めれば、EGRガスの温度を低下させてEGRガスの体積を減少させることができ、その分、気筒内に吸入可能なEGRガス量を増加させて、吸気通路内のEGRガスが吸入空気に交換される速度を上昇させることができ、吸気通路内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。

【0016】

更に、請求項7のように、減速時に内燃機関の回転速度を上昇させることで交換速度上昇制御を実行するようにしても良い。内燃機関の回転速度を上昇させれば、単位時間当りに気筒内に吸入可能なEGRガス量を増加させて、吸気通路内のEGRガスが吸入空気に交換される速度を上昇させることができ、吸気通路内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。

30

【0017】

また、本発明は、請求項8のように、内燃機関の排気通路から排出ガスの一部をEGRガスとして吸気通路へ還流させるEGR装置を備えた内燃機関の制御装置において、内燃機関の減速時に吸気抵抗を低下させる吸気抵抗低下制御を実行する制御手段を備えた構成としても良い。

【0018】

減速時に吸気抵抗低下制御を実行して吸気抵抗を低下させれば、吸入空気（新気）の導入を促進して、吸気通路内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。これにより、減速時に吸気通路内のEGRガスを速やかに減少させて、気筒内に充填されるEGRガス量を早期に減少させることができ、燃料カット制御を実施できない状況でも減速時の早期からEGRガスによる失火を防止することができる。

40

【0019】

具体的には、請求項9のように、内燃機関の吸気バルブのバルブ開閉特性（例えば、リフト量、作用角、開閉時期等）を変化させる可変バルブ機構を備えたシステムでは、減速時に可変バルブ機構により吸気バルブのバルブ開閉特性を吸気抵抗の低下方向に変化させることで吸気抵抗低下制御を実行するようにしても良い。この場合、例えば、吸気バルブのリフト量を増加させる、或は、吸気バルブの作用角を広くする、或は、吸気バルブの開

50

弁時期を上死点近傍へ進角する。このようにすれば、吸気バルブのバルブ開口部を通して気筒内へ吸入空気が吸入される際の吸気抵抗を低下させることができ、これにより、吸入空気（新気）の導入を促進して、吸気通路内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。

【0020】

また、本発明は、請求項10のように、内燃機関の排気通路から排出ガスの一部をEGRガスとして吸気通路へ還流させるEGR装置を備えた内燃機関の制御装置において、内燃機関の減速時に吸気通路へ強制的に新気（空気）を導入する新気導入制御を実行する制御手段を備えた構成としても良い。

【0021】

減速時に新気導入制御を実行して強制的に新気を導入すれば、強制的に導入した新気によって、吸気通路内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。これにより、減速時に吸気通路内のEGRガスを速やかに減少させて、気筒内に充填されるEGRガスを早期に減少させることができ、燃料カット制御を実施できない状況でも減速時の早期からEGRガスによる失火を防止することができる。

【0022】

具体的には、請求項11のように、内燃機関の吸入空気を過給する過給機を備えたシステムでは、減速時に過給機により吸入空気（新気）を過給することで新気導入制御を実行するようにしても良い。このようにすれば、過給機により吸気通路へ強制的に吸入空気（新気）を導入することができ、吸気通路内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。

【0023】

また、請求項12のように、吸気通路へ外気を導入する外気導入装置を備えたシステムでは、減速時に外気導入装置により吸気通路へ外気（新気）を導入することで新気導入制御を実行するようにしても良い。このようにすれば、外気導入装置により吸気通路へ強制的に外気（新気）を導入することができ、吸気通路内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。

【0024】

更に、請求項13のように、内燃機関の吸気バルブと排気バルブの少なくとも一方のバルブ開閉特性を変化させる可変バブル機構を備えたシステムでは、減速時に可変バブル機構により吸気バルブと排気バルブの両方が開弁した状態となるバルブオーバーラップ期間を設けた状態で新気導入制御を実行するようにしても良い。このようにすれば、強制的に導入した新気によって、バルブオーバーラップ期間中に吸気通路内のEGRガスを気筒内を通過させて排気通路へ排出することができ、EGRガスの掃気を更に促進することができる。

【0025】

本発明は、請求項14のように、排気通路に設けられた排気タービンで吸気通路に設けられたコンプレッサを駆動して吸入空気を過給する過給機を備え、EGR装置として、排気通路のうちの排気タービンの下流側に設けられた排出ガス浄化用の触媒の下流側から吸気通路のうちのコンプレッサの上流側へEGRガスを還流させる低圧ループ方式（LPL方式）のEGR装置を採用した過給機付き内燃機関に適用しても良い。このようにすれば、LPL方式のEGR装置を採用した過給機付き内燃機関において、EGRガスによる減速時の失火を防止することができる。

【0026】

或は、請求項15のように、排気通路に設けられた排気タービンで吸気通路に設けられたコンプレッサを駆動して吸入空気を過給する過給機を備え、EGR装置として、排気通路のうちの排気タービンの上流側から吸気通路のうちのスロットルバルブの下流側へEGRガスを還流させる高圧ループ方式（HPL方式）のEGR装置を採用した過給機付き内燃機関に適用しても良い。このようにすれば、HPL方式のEGR装置を採用した過給機付き内燃機関において、EGRガスによる減速時の失火を防止することができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1は本発明の実施例1における過給機付きエンジン制御システムの概略構成を示す図である。

【図2】図2はEGRガスによる減速時の失火を説明するタイムチャートである。

【図3】図3は実施例1の減速時失火防止制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】図4は実施例1の効果を説明する図である。

【図5】図5は実施例2の減速時失火防止制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

10

【図6】図6は実施例3の減速時失火防止制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】図7は実施例4の減速時失火防止制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明を実施するための形態を過給機付き内燃機関に適用して具体化した幾つかの実施例を説明する。

【実施例1】

【0029】

20

本発明の実施例1を図1乃至図4に基づいて説明する。

まず、図1に基づいて過給機付きエンジン制御システムの構成を概略的に説明する。

内燃機関であるエンジン11の吸気管12（吸気通路）の最上流部には、エアクリーナ13が設けられ、このエアクリーナ13の下流側に、吸入空気量を検出するエアフローメータ14が設けられている。一方、エンジン11の排気管15（排気通路）には、排出ガス中のCO、HC、NO_x等を浄化する三元触媒等の触媒16が設置されている。

【0030】

このエンジン11には、吸入空気を過給する排気タービン駆動式の過給機17が搭載されている。この過給機17は、排気管15のうちの触媒16の上流側に排気タービン18が配置され、吸気管12のうちのエアフローメータ14の下流側にコンプレッサ19が配置されている。この過給機17は、排気タービン18とコンプレッサ19とが一体的に回転するように連結され、排出ガスの運動エネルギーで排気タービン18を回転駆動することでコンプレッサ19を回転駆動して吸入空気を過給するようになっている。

30

【0031】

吸気管12のうちのコンプレッサ19の下流側には、モータ20によって開度調節されるスロットルバルブ21と、このスロットルバルブ21の開度（スロットル開度）を検出するスロットル開度センサ22とが設けられている。

【0032】

更に、スロットルバルブ21の下流側には、吸入空気を冷却するインタークーラ23（吸入空気冷却手段）が設けられている。このインタークーラ23の下流側に、エンジン11の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド24が設けられ、各気筒毎に吸気ポート噴射又は筒内噴射を行う燃料噴射弁（図示せず）が取り付けられている。エンジン11のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ（図示せず）が取り付けられ、各点火プラグの火花放電によって各気筒内の混合気に着火される。

40

【0033】

エンジン11の各気筒の排気口には排気マニホールド25が接続され、各気筒の排気マニホールド25の下流側の集合部が排気タービン18の上流側の排気管15に接続されている。また、排気タービン18の上流側と下流側とをバイパスさせる排気バイパス通路26が設けられ、この排気バイパス通路26に、排気バイパス通路26を開閉するウェイトゲートバルブ（以下「WGV」と表記する）27が設けられている。

50

【0034】

このエンジン11には、排気管15から排出ガスの一部をEGRガスとして吸気管12へ還流させるLPL方式（低圧ループ方式）のEGR装置28が搭載されている。このEGR装置28は、排気管15のうちの触媒16の下流側と吸気管12のうちのコンプレッサ19の上流側との間にEGR配管29が接続され、このEGR配管29に、EGRガスを冷却するEGRクーラ30（EGRガス冷却手段）と、EGRガス流量を制御するEGR弁31が設けられている。このEGR弁31は、モータ等のアクチュエータ（図示せず）によって開度が調整され、EGR弁31を開弁することで排気管15のうちの触媒16の下流側から吸気管12のうちのコンプレッサ19の上流側へEGRガスを還流させるようになっている。

10

【0035】

また、エンジン11には、吸気バルブ（図示せず）のバルブタイミング（開閉タイミング）を変化させる吸気側可変バルブタイミング機構32と、排気バルブ（図示せず）のバルブタイミングを変化させる排気側可変バルブタイミング機構33が設けられている。その他、エンジン11には、冷却水温を検出する冷却水温センサ34や、クランク軸（図示せず）が所定クランク角回転する毎にパルス信号を出力するクランク角センサ35等が設けられ、クランク角センサ35の出力信号に基づいてクランク角やエンジン回転速度が検出される。

【0036】

これら各種センサの出力は、電子制御ユニット（以下「ECU」と表記する）36に入力される。このECU36は、マイクロコンピュータを主体として構成され、内蔵されたROM（記憶媒体）に記憶された各種のエンジン制御用のプログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて、燃料噴射量、点火時期、スロットル開度（吸入空気量）等を制御する。

20

【0037】

また、ECU36は、エンジン運転状態（例えばエンジン負荷とエンジン回転速度等）に応じて目標EGR率を算出し、この目標EGR率を実現するようにEGR弁31の開度を制御する。

【0038】

しかし、図2に示すように、EGR装置28を搭載したエンジン11は、減速時にスロットル開度を閉じ側に制御したときに、EGR弁30を閉弁するようにしても、スロットルバルブ21の上流側の吸気管12内にEGRガスが滞留して、EGRガスが過剰に多い状態となるため、そのままでは失火が発生し易くなるという問題がある。

30

【0039】

この対策として、本実施例1では、ECU36により後述する図3の減速時失火防止制御ルーチンを実行することで、エンジン11の減速時に排気圧を低下させる排気圧低下制御（例えばWGV27を開弁させる制御）を実行する。減速時に排気圧低下制御を実行して排気圧を低下させれば、内部EGRガス（気筒内に残留する燃焼ガス）の排気を促進して、内部EGRガス量を減少させることができる。これにより、減速時に吸気管12内に滞留する外部EGRガス（EGR装置28により還流されたEGRガス）が過剰に多い状態であっても、気筒内に充填される総EGRガス量（外部EGRガス量＋内部EGRガス量）の増加を抑制するか又は気筒内に充填される総EGRガス量を減少させて、EGRガスによる減速時の失火を防止する。

40

【0040】

以下、本実施例1でECU36が実行する図3の減速時失火防止制御ルーチンの処理内容を説明する。

図3に示す減速時失火防止制御ルーチンは、ECU36の電源オン期間中（イグニッションスイッチのオン期間中）に所定周期で繰り返し実行され、特許請求の範囲でいう制御手段としての役割を果たす。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ101で、減速中であるか否かを、例えば、アクセルオフ（アクセル開度＝0）であるか否か等によって

50

判定する。

【0041】

このステップ101で、減速中ではないと判定された場合には、ステップ102に進み、エンジン運転状態（例えばエンジン負荷とエンジン回転速度等）に応じて目標EGR率をマップ等により算出した後、ステップ103に進み、目標EGR率を実現するようにEGR弁31の開度を制御する。

【0042】

一方、上記ステップ101で、減速中であると判定された場合には、ステップ104に進み、目標EGR率を「0」に設定した後、ステップ105に進み、目標EGR率を実現するようにEGR弁31の開度を制御する（EGR弁31を閉弁する）。

10

【0043】

この後、ステップ106に進み、EGRガスによる減速時の失火を防止するために、排気圧を低下させる排気圧低下制御を実行する。この排気圧低下制御として、例えば、WGV27を開弁させる制御を実行する。WGV27を開弁させれば、排気タービン18をバイパスして流れる排出ガス量を増加させて、排気圧を低下させることができ、内部EGRガスの排気を促進することができる。

【0044】

尚、排気圧低下制御は、WGV27を開弁させる制御に限定されず、適宜変更しても良く、例えば、排気圧低下制御として、排気側可変バルブタイミング機構33により排気バルブの閉弁時期を上死点から遠ざかるよう進角する制御を実行するようにしても良い。また、排気バルブのリフト量や作用角を変化させる排気側可変バルブ機構を備えたシステムでは、排気圧低下制御として、排気側可変バルブ機構により排気バルブのリフト量を増加させる制御や排気バルブの作用角を広くする制御を実行するようにしても良い。このようにすれば、気筒内から排気バルブのバルブ開口部を通して排出ガスが排出される際の圧損を小さくして、排気圧を低下させることができ、内部EGRガスの排気を促進することができる。

20

【0045】

以上説明した本実施例1では、エンジン11の減速時に排気圧を低下させる排気圧低下制御（例えばWGV27を開弁させる制御）を実行するようにしたので、内部EGRガスの排気を促進して、内部EGRガス量を減少させることができ、これにより、減速時に吸気管12内に滞留する外部EGRガスが過剰に多い状態であっても、気筒内に充填される総EGRガス量（外部EGRガス量＋内部EGRガス量）の増加を抑制するか又は気筒内に充填される総EGRガス量を減少させることができ、燃料カット制御を実施できない状況でもEGRガスによる減速時の失火を防止することができる。

30

【0046】

図4に示すように、本発明者らの実験結果によると、減速時に排気圧低下制御（例えばWGV27を開弁させる制御）を実行することにより、低負荷運転時には失火限界EGR率（失火が発生しないEGR率の上限値）を約3%拡大でき、高負荷運転時には失火限界EGR率を約2%拡大できることが確認された。

【実施例2】

40

【0047】

次に、図5を用いて本発明の実施例2を説明する。但し、前記実施例1と実質的に同一部分については説明を省略又は簡略化し、主として前記実施例1と異なる部分について説明する。

【0048】

本実施例2では、ECU36により後述する図5の減速時失火防止制御ルーチンを実行することで、エンジン11の減速時に吸気管12内のEGRガスが吸入空気に交換される速度（EGRガスが吸入空気に入れ替わる速度）を上昇させる交換速度上昇制御（例えばインタークーラ23の冷却能力を高める制御）を実行する。減速時に交換速度上昇制御を実行して吸気管12内のEGRガスが吸入空気に交換される速度を上昇させれば、吸気管

50

12内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。これにより、減速時に吸気管12内のEGRガスを速やかに減少させて、気筒内に充填されるEGRガス量を早期に減少させて、減速時の早期からEGRガスによる失火を防止する。

【0049】

本実施例2で実行する図5のルーチンは、前記実施例1で説明した図3のルーチンのステップ106の処理を、ステップ106aの処理に変更したものであり、それ以外の各ステップの処理は図3と同じである。

【0050】

図5の減速時失火防止制御ルーチンでは、ステップ101で、減速中であると判定された場合には、目標EGR率を「0」に設定して、EGR弁31を閉弁する（ステップ104、105）。

10

【0051】

この後、ステップ106aに進み、EGRガスによる減速時の失火を防止するために、吸気管12内のEGRガスが吸入空気に交換される速度を上昇させる交換速度上昇制御を実行する。この交換速度上昇制御として、例えば、吸入空気の目標温度を低下させてインタークーラ23の冷却能力を高める制御を実行する。インタークーラ23の冷却能力を高めれば、吸入空気の温度を低下させて吸入空気の体積を減少させることができ、その分、気筒内に吸入可能なEGRガス量を増加させて、吸気管12内のEGRガスが吸入空気に交換される速度を上昇させることができ、吸気管12内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。

20

【0052】

尚、交換速度上昇制御は、インタークーラ23の冷却能力を高める制御に限定されず、適宜変更しても良く、例えば、交換速度上昇制御として、EGRクーラ30に循環させる冷却水量を増加させてEGRクーラ30の冷却能力を高める制御を実行するようにしても良い。EGRクーラ30の冷却能力を高めれば、EGRガスの温度を低下させてEGRガスの体積を減少させることができ、その分、気筒内に吸入可能なEGRガス量を増加させて、吸気管12内のEGRガスが吸入空気に交換される速度を上昇させることができ、吸気管12内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。

【0053】

或は、交換速度上昇制御として、シフトダウンしてエンジン回転速度を上昇させる制御を実行するようにしても良い。エンジン回転速度を上昇させれば、単位時間当りに気筒内に吸入可能なEGRガス量を増加させて、吸気管12内のEGRガスが吸入空気に交換される速度を上昇させることができ、吸気管12内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができる。

30

【0054】

以上説明した本実施例2では、エンジン11の減速時に吸気管12内のEGRガスが吸入空気に交換される速度を上昇させる交換速度上昇制御（例えばインタークーラ23の冷却能力を高める制御）を実行するようにしたので、吸気管12内に滞留するEGRガスの掃気を促進することができ、これにより、減速時に吸気管12内のEGRガスを速やかに減少させて、気筒内に充填されるEGRガス量を早期に減少させることができ、燃料カット制御を実施できない状況でも減速時の早期からEGRガスによる失火を防止することができる。

40

【実施例3】

【0055】

次に、図6を用いて本発明の実施例3を説明する。但し、前記実施例1と実質的に同一部分については説明を省略又は簡略化し、主として前記実施例1と異なる部分について説明する。

【0056】

本実施例3では、ECU36により後述する図6の減速時失火防止制御ルーチンを実行することで、エンジン11の減速時に吸気抵抗を低下させる吸気抵抗低下制御（例えば吸

50

気側可変バルブタイミング機構 32 により吸気バルブの開弁時期を上死点近傍へ進角する制御)を実行する。減速時に吸気抵抗低下制御を実行して吸気抵抗を低下させれば、吸入空気(新気)の導入を促進して、吸気管 12 内に滞留する EGR ガスの掃気を促進することができる。これにより、減速時に吸気管 12 内の EGR ガスを速やかに減少させて、気筒内に充填される EGR ガス量を早期に減少させて、減速時の早期から EGR ガスによる失火を防止する。

【0057】

本実施例 3 で実行する図 6 のルーチンは、前記実施例 1 で説明した図 3 のルーチンのステップ 106 の処理を、ステップ 106b の処理に変更したものであり、それ以外の各ステップの処理は図 3 と同じである。

【0058】

図 6 の減速時失火防止制御ルーチンでは、ステップ 101 で、減速中であると判定された場合には、目標 EGR 率を「0」に設定して、EGR 弁 31 を閉弁する(ステップ 104、105)。

【0059】

この後、ステップ 106b に進み、EGR ガスによる減速時の失火を防止するために、吸気抵抗を低下させる吸気抵抗低下制御を実行する。この吸気抵抗低下制御として、例えば、吸気側可変バルブタイミング機構 32 により吸気バルブの開弁時期を上死点近傍へ進角する制御を実行する。このようにすれば、吸気バルブのバルブ開口部を通して気筒内へ吸入空気が吸入される際の吸気抵抗を低下させることができ、これにより、吸入空気(新気)の導入を促進して、吸気管 12 内に滞留する EGR ガスの掃気を促進することができる。

【0060】

尚、吸気抵抗低下制御は、吸気側可変バルブタイミング機構 32 により吸気バルブの開弁時期を上死点近傍へ進角する制御に限定されず、適宜変更しても良く、例えば、吸気バルブのリフト量や作用角を変化させる吸気側可変バルブ機構を備えたシステムでは、吸気抵抗低下制御として、吸気側可変バルブ機構により吸気バルブのリフト量を増加させる制御や吸気バルブの作用角を広くする制御を実行するようにしても良い。このようにしても、吸気バルブのバルブ開口部を通して気筒内へ吸入空気が吸入される際の吸気抵抗を低下させることができ、これにより、吸入空気(新気)の導入を促進して、吸気管 12 内に滞留する EGR ガスの掃気を促進することができる。

【0061】

以上説明した本実施例 3 では、エンジン 11 の減速時に吸気抵抗を低下させる吸気抵抗低下制御(例えば吸気側可変バルブタイミング機構 32 により吸気バルブの開弁時期を上死点近傍へ進角する制御)を実行するようにしたので、吸入空気(新気)の導入を促進して、吸気管 12 内に滞留する EGR ガスの掃気を促進することができ、これにより、減速時に吸気管 12 内の EGR ガスを速やかに減少させて、気筒内に充填される EGR ガス量を早期に減少させることができ、燃料カット制御を実施できない状況でも減速時の早期から EGR ガスによる失火を防止することができる。

【実施例 4】

【0062】

次に、図 7 を用いて本発明の実施例 4 を説明する。但し、前記実施例 1 と実質的に同一部分については説明を省略又は簡略化し、主として前記実施例 1 と異なる部分について説明する。

【0063】

本実施例 4 では、エンジン 11 に、図示しない電動式の過給機(例えば、電動式のターボチャージャ)が搭載されている。そして、ECU 36 により後述する図 7 の減速時失火防止制御ルーチンを実行することで、エンジン 11 の減速時に吸気管 12 へ強制的に新気(空気)を導入する新気導入制御(例えば電動式の過給機により吸入空気を過給する制御)を実行する。減速時に新気導入制御を実行して強制的に新気を導入すれば、強制的に導

10

20

30

40

50

入した新気によって、吸気管 1 2 内に滞留する E G R ガスの掃気を促進することができる。これにより、減速時に吸気管 1 2 内の E G R ガスを速やかに減少させて、気筒内に充填される E G R ガス量を早期に減少させて、減速時の早期から E G R ガスによる失火を防止する。

【0064】

本実施例 4 で実行する図 7 のルーチンは、前記実施例 1 で説明した図 3 のルーチンのステップ 106 の処理を、ステップ 110～112 の処理に変更したものであり、それ以外の各ステップの処理は図 3 と同じである。

【0065】

図 7 の減速時失火防止制御ルーチンでは、ステップ 101 で、減速中であると判定された場合には、目標 E G R 率を「0」に設定して、E G R 弁 31 を閉弁する（ステップ 104、105）。

【0066】

この後、ステップ 110 に進み、減速開始から所定時間（例えば 1 s e c）以内であるか否かを判定し、減速開始から所定時間以内であると判定されれば、ステップ 111 に進み、吸気側可変バブルタイミング機構 32 により吸気バルブの開弁時期が T D C（上死点）よりも進角側になるように吸気バルブのバルブタイミングを進角させると共に、排気側可変バブルタイミング機構 33 により排気バルブの閉弁時期が T D C よりも遅角側になるように排気バルブのバルブタイミングを遅角させて、吸気バルブと排気バルブの両方が開弁した状態となるバルブオーバーラップ期間を設定する。尚、吸気バルブと排気バルブのうちの一方のバルブタイミングのみを制御してバルブオーバーラップ期間を設定するようにしても良い。

【0067】

この後、ステップ 112 に進み、E G R ガスによる減速時の失火を防止するために、バルブオーバーラップ期間を設けた状態で、吸気管 1 2 へ強制的に新気（空気）を導入する新気導入制御を実行する。この新気導入制御として、例えば、電動式の過給機のモータ回転速度を上昇させて電動式の過給機により吸入空気（新気）を過給する制御を実行する。このようにすれば、過給機により吸気管 1 2 へ強制的に吸入空気（新気）を導入することができ、吸気管 1 2 内に滞留する E G R ガスの掃気を促進することができる。

【0068】

尚、新気導入制御は、電動式の過給機により吸入空気を過給する制御に限定されず、適宜変更しても良く、例えば、吸気管 1 2 へ外気を導入する外気導入装置を備えたシステムでは、新気導入制御として、外気導入装置により吸気管 1 2 へ外気（新気）を導入する制御を実行するようにしても良い。ここで、外気導入装置としては、例えば、外気を導入する機能を備えた燃料噴射弁（エアブラスト・インジェクション）を用いることができる。このようにすれば、外気導入装置により吸気管 1 2 へ強制的に外気（新気）を導入することができ、吸気管 1 2 内に滞留する E G R ガスの掃気を促進することができる。

【0069】

この後、上記ステップ 110 で、減速開始から所定時間以内ではない（減速開始から所定時間以上が経過した）と判定された時点で、吸気バルブや排気バルブのバルブタイミングをエンジン運転状態に応じた通常位置に戻すと共に、新気導入制御を停止して、減速感が鈍ることを防止する。

【0070】

以上説明した本実施例 4 では、エンジン 11 の減速時に吸気管 1 2 へ強制的に新気（空気）を導入する新気導入制御（例えば電動式の過給機により吸入空気を過給する制御）を実行するようにしたので、強制的に導入した新気によって、吸気管 1 2 内に滞留する E G R ガスの掃気を促進することができ、これにより、減速時に吸気管 1 2 内の E G R ガスを速やかに減少させて、気筒内に充填される E G R ガス量を早期に減少させることができ、燃料カット制御を実施できない状況でも減速時の早期から E G R ガスによる失火を防止することができる。

【0071】

しかも、本実施例4では、吸気バルブと排気バルブの両方が開弁した状態となるバルブオーバーラップ期間を設けた状態で新気導入制御を実行するようにしたので、強制的に導入した新気によって、バルブオーバーラップ期間中に吸気管12内のEGRガスを気筒内を通過させて排気管12へ排出することができ、EGRガスの掃気を更に促進することができる。

【0072】

尚、上記各実施例1～4では、排気管15のうちの触媒16の下流側から吸気管12のうちのコンプレッサ19の上流側へEGRガスを還流させる低圧ループ方式（LPL方式）のEGR装置を採用した過給機付きエンジンに本発明を適用したので、LPL方式のEGR装置を採用した過給機付きエンジンにおいて、EGRガスによる減速時の失火を防止することができる。

10

【0073】

しかしながら、本発明は、LPL方式のEGR装置を採用した過給機付きエンジンに限定されず、排気管のうちの排気タービンの上流側から吸気管のうちのスロットルバルブの下流側へEGRガスを還流させる高圧ループ方式（HPL方式）のEGR装置を採用した過給機付きエンジンに適用しても良く、このようにすれば、HPL方式のEGR装置を採用した過給機付きエンジンにおいて、EGRガスによる減速時の失火を防止することができる。

20

【0074】

更に、本発明は、排気タービン駆動式の過給機（いわゆるターボチャージャ）を搭載したエンジンに限定されず、機械駆動式の過給機（いわゆるスーパーチャージャ）や電動式の過給機（例えば、電動式のターボチャージャや電動式のスーパーチャージャ）を搭載したエンジンに適用しても良い。

【0075】

その他、本発明は、過給機付きエンジンに限定されず、過給機を搭載していない自然吸気エンジン（NAエンジン）に適用しても良く、この場合、排気管のうちの触媒の上流側又は下流側から吸気管のうちのスロットルバルブの下流側へEGRガスを還流させるEGR装置を採用した自然吸気エンジンに適用しても良い。

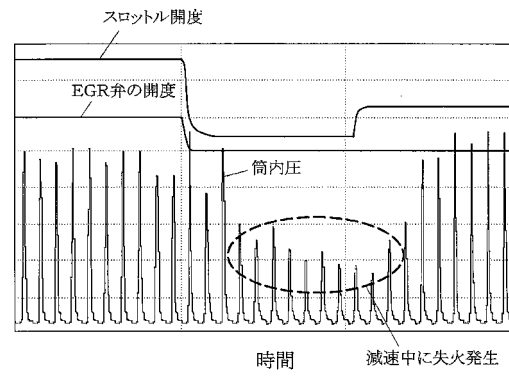
30

【符号の説明】

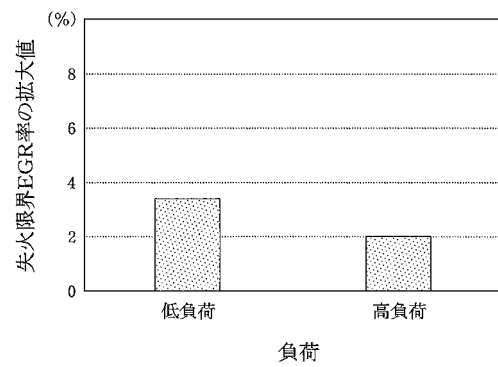
【0076】

11…エンジン（内燃機関）、12…吸気管（吸気通路）、15…排気管（排気通路）、16…触媒、17…過給機、18…排気タービン、19…コンプレッサ、21…スロットルバルブ、23…インタークーラ（吸入空気冷却手段）、26…排気バイパス通路、27…WGV、28…EGR装置、29…EGR配管、30…EGRクーラ（EGRガス冷却手段）、31…EGR弁31、32…吸気側可変バルブタイミング機構、33…排気側可変バルブタイミング機構、36…ECU（制御手段）

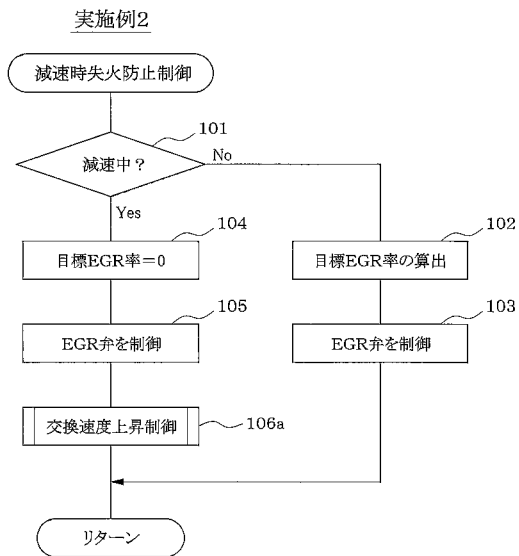
【图 2】



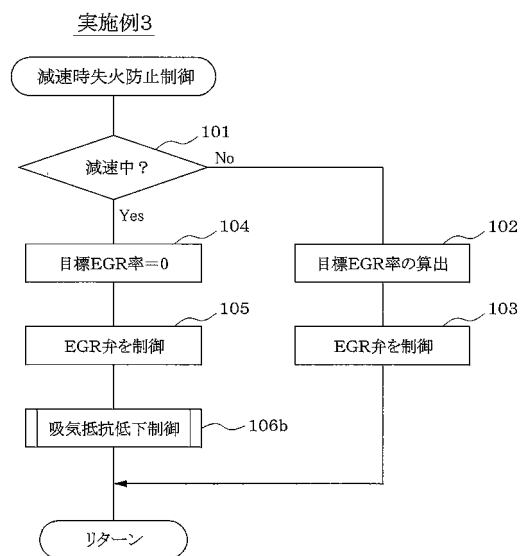
【図 4】



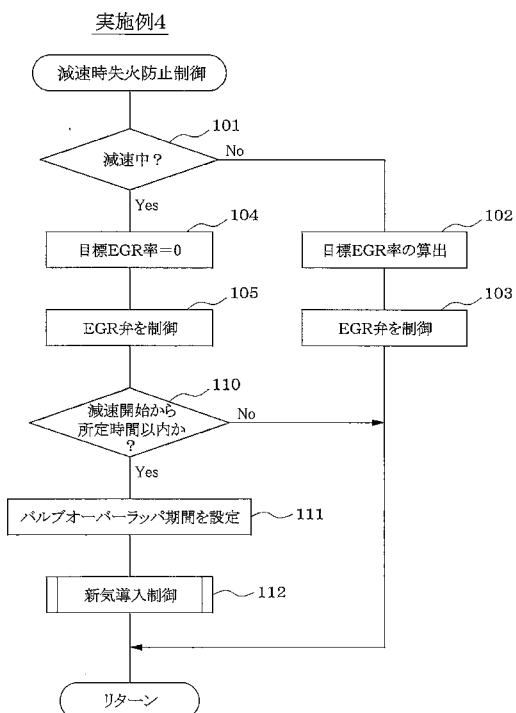
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

F 0 2 M 25/07 5 5 0 G

Fターム(参考) 3G092 AA11 AA18 BB10 DA03 DB03 DC04 DC09 EC09 FA21 FA40
GA13 HA01Z HA06Z HE01Z HE03Z HE08Z