

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6054766号  
(P6054766)

(45) 発行日 平成28年12月27日 (2016. 12. 27)

(24) 登録日 平成28年12月9日 (2016. 12. 9)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>FO2P 5/15 (2006.01)</b>	FO2P 5/15 B
<b>FO2D 41/12 (2006.01)</b>	FO2D 41/12 330J
<b>FO2D 21/08 (2006.01)</b>	FO2D 21/08 301C
<b>FO2D 41/02 (2006.01)</b>	FO2D 21/08 301G
<b>FO2D 43/00 (2006.01)</b>	FO2D 21/08 301E
請求項の数 11 (全 16 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2013-27984 (P2013-27984)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成25年2月15日 (2013. 2. 15)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2014-156819 (P2014-156819A)	(73) 特許権者	000004260
(43) 公開日	平成26年8月28日 (2014. 8. 28)		株式会社デンソー
審査請求日	平成27年11月2日 (2015. 11. 2)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(74) 代理人	100106150 弁理士 高橋 英樹
		(74) 代理人	100082175 弁理士 高田 守
		(74) 代理人	100113011 弁理士 大西 秀和
		(72) 発明者	岡田 吉弘 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		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】

複数の気筒を備える内燃機関の制御装置であって、

前記複数の気筒のうちの少なくとも1つの再循環排気ガス取り出し気筒からの排気ガスの一部を再循環排気ガスとして前記内燃機関の吸気通路に供給する排気ガス再循環装置と、

所定の燃料カット実行条件が成立した場合に、前記複数の気筒のうちの全部ではない1または複数の一部気筒に対して燃料カットを実行する燃料カット制御手段と、

前記排気ガス再循環装置によって再循環排気ガスを前記吸気通路に供給する排気ガス再循環制御の実行中に前記一部気筒に対して燃料カットが実行される場合に、前記一部気筒以外の気筒の点火時期を、当該燃料カットが行われない場合の値と比べて遅角する点火遅角を行う燃料カット時点火時期制御手段と、

を備え、

前記燃料カット時点火時期制御手段は、前記一部気筒に対する前記燃料カットの開始から所定時間が経過した後前記点火遅角を行うことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

前記燃料カット時点火時期制御手段は、前記一部気筒に対する前記燃料カットを実施する気筒の数が多いほど、前記点火遅角の量を大きく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】

前記燃料カット時点火時期制御手段は、前記一部気筒に対する前記燃料カットの実施サイクル数に基づいて、前記点火遅角の量を変更することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記一部気筒に対する前記燃料カットからの復帰時点からの復帰後所定時間中に、燃料噴射の増量を行う噴射増量実行手段と、

前記復帰後所定時間中に、前記燃料噴射の増量の大きさに比例した量での点火時期の遅角を行う復帰後点火時期制御手段と、

を更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 つに記載の内燃機関の制御装置

。

【請求項 5】

前記噴射増量実行手段は、前記一部気筒に対する前記燃料カットを実施する気筒の数が多いほど、前記燃料噴射を大きく増量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】

前記噴射増量実行手段は、前記一部気筒に対する前記燃料カットの実施サイクル数に基づいて前記燃料噴射の増量の大きさを変更することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 7】

前記燃料カットの行われる前記一部気筒が前記再循環排気ガス取り出し気筒以外の気筒によって構成される場合に、前記噴射増量実行手段による前記燃料噴射の増量および前記復帰後点火時期制御手段による前記点火時期の遅角を禁止する復帰後制御禁止手段を更に備えることを特徴とする請求項 4 ~ 6 の何れか 1 つに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 8】

前記燃料カットからの復帰時に排気温度が所定値を超える場合に、前記噴射増量実行手段による前記燃料噴射の増量の大きさおよび前記復帰後点火時期制御手段による前記点火時期の遅角量を小さく制限する復帰後制御制限手段を更に備えることを特徴とする請求項 4 ~ 7 の何れか 1 つに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 9】

前記燃料カットの行われる前記一部気筒が前記再循環排気ガス取り出し気筒以外の気筒によって構成される場合に、前記燃料カット時点火時期制御手段による点火遅角を禁止する燃料カット時制御禁止手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか 1 つに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 10】

前記燃料カット実行条件は、高負荷運転時に成立するものであることを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか 1 つに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 11】

前記燃料カット実行条件は、異常燃焼の検出時に成立するものであることを特徴とする請求項 1 ~ 10 の何れか 1 つ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】

【0001】

この発明は、内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特許文献 1 には、排気ガス再循環装置（EGR 装置）を備える内燃機関の点火時期制御装置が開示されている。この従来の制御装置では、吸気通路への再循環排気ガス（EGR ガス）の導入を行う EGR 領域での燃料カットからの復帰時においてノッキングの発生を防止するために、燃料カットからの復帰時にシリンダ吸入 EGR ガス量またはシリンダ吸入 EGR 率の応答に基づいて、点火時期が算出される。

10

20

30

40

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2007-32530号公報

【特許文献2】特開2010-127134号公報

【特許文献3】特開平11-107824号公報

【特許文献4】特開2008-45428号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

上記特許文献1に記載の技術は、内燃機関の全気筒一律で燃料カットを行う構成を前提としたものである。これに対し、EGRガスの導入を伴う運転中には、例えば、過給機付き内燃機関において突発的なブレイグニッション（異常燃焼）が生じた場合のように、内燃機関の一部気筒に対してのみ燃料カットが実行される場合がある。このような燃料カットが行われる一部気筒の中に、EGRガスを取り出すEGR取り出し気筒が含まれていた場合には、当該気筒に対する燃料カットの実行によって各気筒に供給されるEGRガスの成分に変化が生ずる。より具体的には、燃料カットの実行中の気筒の燃焼室内を新気が通過するため、各気筒に供給されるガスのEGR率が低下する。このような場合に、燃料カットを実行していない気筒の点火時期に対してなんらの配慮がなされていないと、EGR率の低下が原因となってノッキング等の異常燃焼が発生することが懸念される。

10

20

## 【0005】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、排気ガス再循環制御の実行中に一部気筒に対して燃料カットを実行した際に、異常燃焼の発生を抑制することができる内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

第1の発明は、内燃機関の制御装置であって、  
 複数の気筒を備える内燃機関の制御装置であって、  
 前記複数の気筒のうちの少なくとも1つの再循環排気ガス取り出し気筒からの排気ガスの一部を再循環排気ガスとして前記内燃機関の吸気通路に供給する排気ガス再循環装置と

30

所定の燃料カット実行条件が成立した場合に、前記複数の気筒のうちの全部ではない1または複数の一部気筒に対して燃料カットを実行する燃料カット制御手段と、

前記排気ガス再循環装置によって再循環排気ガスを前記吸気通路に供給する排気ガス再循環制御の実行中に前記一部気筒に対して燃料カットが実行される場合に、前記一部気筒以外の気筒の点火時期を、当該燃料カットが行われない場合の値と比べて遅角する点火遅角を行う燃料カット時点火時期制御手段と、

を備え、

前記燃料カット時点火時期制御手段は、前記一部気筒に対する前記燃料カットの開始から所定時間が経過した後に前記点火遅角を行うことを特徴とする。

40

## 【0008】

また、第2の発明は、第1の発明において、

前記燃料カット時点火時期制御手段は、前記一部気筒に対する前記燃料カットを実施する気筒の数が多いほど、前記点火遅角の量を大きくすることを特徴とする。

## 【0009】

また、第3の発明は、第1または第2の発明において、

前記燃料カット時点火時期制御手段は、前記一部気筒に対する前記燃料カットの実施サイクル数に基づいて、前記点火遅角の量を変更することを特徴とする。

## 【0010】

また、第4の発明は、第1～第3の発明の何れか1つにおいて、

50

前記一部気筒に対する前記燃料カットからの復帰時点からの復帰後所定時間中に、燃料噴射の増量を行う噴射増量実行手段と、

前記復帰後所定時間中に、前記燃料噴射の増量の大きさに比例した量での点火時期の遅角を行う復帰後点火時期制御手段と、

を更に備えることを特徴とする。

【0011】

また、第5の発明は、第4の発明において、

前記噴射増量実行手段は、前記一部気筒に対する前記燃料カットを実施する気筒の数が多ほど、前記燃料噴射を大きく増量することを特徴とする。

【0012】

また、第6の発明は、第4または第5の発明において、

前記噴射増量実行手段は、前記一部気筒に対する前記燃料カットの実施サイクル数に基づいて前記燃料噴射の増量の大きさを変更することを特徴とする。

【0013】

また、第7の発明は、第4～第6の発明の何れか1つにおいて、

前記燃料カットの行われる前記一部気筒が前記再循環排気ガス取り出し気筒以外の気筒によって構成される場合に、前記噴射増量実行手段による前記燃料噴射の増量および前記復帰後点火時期制御手段による前記点火時期の遅角を禁止する復帰後制御禁止手段を更に備えることを特徴とする。

【0014】

また、第8の発明は、第4～第7の発明の何れか1つにおいて、

前記燃料カットからの復帰時に排気温度が所定値を超える場合に、前記噴射増量実行手段による前記燃料噴射の増量の大きさおよび前記復帰後点火時期制御手段による前記点火時期の遅角量を小さく制限する復帰後制御制限手段を更に備えることを特徴とする。

【0015】

また、第9の発明は、第1～第8の発明の何れか1つにおいて、

前記燃料カットの行われる前記一部気筒が前記再循環排気ガス取り出し気筒以外の気筒によって構成される場合に、前記燃料カット時点火時期制御手段による点火遅角を禁止する燃料カット時制御禁止手段を更に備えることを特徴とする。

【0016】

また、第10の発明は、第1～第9の発明の何れか1つにおいて、

前記燃料カット実行条件は、高負荷運転時に成立するものであることを特徴とする。

【0017】

また、第11の発明は、第1～第10の発明の何れか1つにおいて、

前記燃料カット実行条件は、異常燃焼の検出時に成立するものであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

第1の発明によれば、一部気筒に対する燃料カットの実施に伴う排気ガス再循環率の低下に起因して、一部気筒以外の気筒においてノッキング等の異常燃焼が発生するのを抑制することができる。また、本発明によれば、再循環排気ガスの還流遅れを考慮した適切なタイミングで点火時期の補正を行えるようになる。

【0020】

燃料カットを実施する気筒の数が増えるほど、再循環排気ガス中に含まれる新気の量が増加する。第2の発明によれば、燃料カットの実施気筒数を考慮して、上記点火遅角の量を適切に設定できるようになる。

【0021】

燃料カットの実施サイクル数は、再循環排気ガス中に含まれる新気の量に影響を与える。第3の発明によれば、燃料カットの実施サイクル数を考慮して、上記点火遅角の量を適切に設定できるようになる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 2 】

第4の発明によれば、復帰後所定時間中に燃料噴射の増量を行うことにより、再循環排気ガスの還流遅れに起因する排気ガスの空燃比のリーン化を抑制することができる。また、燃料噴射の増量とともに点火時期の遅角を行うことにより、燃料噴射の増量に伴うトルクの増加を抑制することができる。このように、本発明によれば、燃料カットからの復帰後に再循環排気ガスの還流遅れが残存している期間中に、ドライバビリティを改善しつつ（トルク変動を抑制しつつ）、排気エミッションの悪化を抑制することができる。

## 【 0 0 2 3 】

燃料カットを実施する気筒の数が増えるほど、上記復帰後所定時間中の排気ガスの空燃比がより大きくリーン化する。第5の発明によれば、燃料カットの実施気筒数を考慮して、上記燃料噴射の増量の大きさを適切に設定できるようになる。

10

## 【 0 0 2 4 】

燃料カットの実施サイクル数は、上記復帰後所定時間中の排気ガスのリーン度合いに影響を与える。第6の発明によれば、燃料カットの実施サイクル数を考慮して、上記燃料噴射の増量の大きさを適切に設定できるようになる。

## 【 0 0 2 5 】

第7の発明によれば、一部気筒に対する燃料カットが再循環排気ガスの成分に影響を与えない状況下において、上記の燃料噴射の増量と点火時期の遅角とが無駄に実行されるのを防止することができる。

## 【 0 0 2 6 】

第8の発明によれば、上記の燃料噴射の増量および点火時期の遅角の実行に伴う排気温度の過上昇によって排気系部品が過熱するのを防止することができる。

20

## 【 0 0 2 7 】

第9の発明によれば、一部気筒に対する燃料カットが再循環排気ガスの成分に影響を与えない状況下において、上記点火遅角が無駄に実行されるのを防止することができる。

## 【 0 0 2 8 】

第10の発明によれば、ノッキング等の異常燃焼が生じ易い高負荷運転時において一部気筒に対する燃料カットが実行される場合に、ノッキング等の異常燃焼を防止することができる。

## 【 0 0 2 9 】

第11の発明によれば、一部気筒に対する燃料カットの実施に伴う排気ガス再循環率の低下に起因してノッキング等の異常燃焼が生じ易い状況下において、ノッキング等の異常燃焼を防止することができる。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 0 】

【図1】本発明の実施の形態1における内燃機関のシステム構成を説明するための図である。

【図2】低回転高負荷領域におけるブレイグニッションの発生の一例を表した図である。

【図3】本発明の実施の形態1において実行されるブレイグニッションの連発防止制御を説明するためのタイムチャートである。

40

【図4】ブレイグニッションの連発防止制御実行時の内燃機関の各種パラメータの動作を表したタイムチャートである。

【図5】本発明の実施の形態1においてブレイグニッションの連発防止制御実行時に付随して実行される特徴的な制御の動作を表したタイムチャートである。

【図6】本発明の実施の形態2における内燃機関のシステム構成を説明するための図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 3 1 】

実施の形態1 .

[ 実施の形態1のシステム構成 ]

50

図1は、本発明の実施の形態1における内燃機関10のシステム構成を説明するための図である。ここでは、内燃機関10は、一例として直列4気筒型のガソリンエンジンであり、その爆発順序は、#1 #3 #4 #2であるものとする。図1に示すように、内燃機関10は、筒内に空気を取り込むための吸気通路12と、筒内から排出される排気ガスが流れる排気通路14とを備えている。

【0032】

吸気通路12の入口近傍には、吸気通路12に吸入される空気の流量に応じた信号を出力するエアフローメータ16が設けられている。エアフローメータ16の下流には、ターボ過給機18のコンプレッサ18aが配置されている。ターボ過給機18は、コンプレッサ18aと一体的に連結され、排気ガスの排気エネルギーによって作動するタービン18bを備えている。また、コンプレッサ18aは、タービン18bに入力される排気ガスの排気エネルギーによって回転駆動されるようになっている。

【0033】

コンプレッサ18aよりも下流側の吸気通路12には、コンプレッサ18aにより圧縮された空気を冷却するためのインタークーラー20が配置されている。更に、インタークーラー20の下流には、吸気通路12を流れる空気量を調整するための電子制御式のスロットルバルブ22が配置されている。また、タービン18bよりも下流側の排気通路14には、排気ガスを浄化するための触媒(三元触媒)24が配置されている。

【0034】

更に、図1に示す内燃機関10は、排気ガス再循環装置(EGR装置)26を備えている。 EGR装置26は、タービン18bよりも上流側の排気通路14と、コンプレッサ18aよりも上流側の吸気通路12とを接続する排気ガス再循環通路(EGR通路)28を備えている。このEGR通路28の途中には、吸気通路12に導入される際の再循環排気ガス(EGRガス)の流れの上流側から順に、再循環排気ガスクーラー(EGRクーラー)30および排気ガス再循環バルブ(EGRバルブ)32が設けられている。EGRクーラー30は、EGR通路28を流れるEGRガスを冷却するために備えられており、EGRバルブ32は、EGR通路28を通過して吸気通路12に還流されるEGRガスの量を調整するために備えられている。

【0035】

EGR装置26は、内燃機関10の所定の運転領域において所定の実行条件が成立した場合に、EGR通路28を介して排気通路14を流れる排気ガスの一部を吸気通路12に還流させる制御、いわゆる外部EGR制御を行う。より具体的には、図1に示す構成を有する内燃機関10に対して備えられたEGR装置26は、内燃機関10の全気筒からの排気ガスの一部をEGRガスとして吸気通路12に供給するものである。すなわち、本実施形態の内燃機関10においては、#1~#4の全気筒がEGRガス取り出し気筒に該当している。尚、上記EGR通路28の構成によれば、コンプレッサ18aよりも上流側の吸気通路12に対してEGRガスが導入されるため、過給領域においても外部EGR制御を行えるようになる。

【0036】

更に、図1に示すシステムは、ECU(Electronic Control Unit)40を備えている。 ECU40の入力部には、上述したエアフローメータ16に加え、エンジン回転数を検知するためのクランク角センサ42、および、筒内圧を検知するための筒内圧センサ44等の内燃機関10の運転状態を検出するための各種センサが接続されている。また、ECU40の出力部には、上述したスロットルバルブ22およびEGRバルブ32に加え、内燃機関10の筒内もしくは吸気ポートに燃料を噴射するための燃料噴射弁46、および、混合気に点火するための点火プラグ48等の内燃機関10の運転を制御するための各種アクチュエータが接続されている。ECU40は、上述した各種センサの出力と所定のプログラムとに基づいて各種アクチュエータを作動させることにより、点火制御および燃料噴射制御等の所定のエンジン制御を行うものである。

【0037】

[ プレイグニッション抑制のための燃料カット制御 ]

図2は、低回転高負荷領域におけるプレイグニッションの発生の一例を表した図である。尚、図2は、同一気筒内での筒内圧の波形を連続的に捉えたものである。

【0038】

図2に示すように、プレイグニッションの発生時には、正常燃焼時と比べて筒内圧のピーク値（最大筒内圧  $P_{max}$ ）が顕著に高くなる。図2に示す例は、プレイグニッションが同一気筒において短時間に連続して発生したものである。ここで示すプレイグニッションは、過給が行われる低回転高負荷領域において発生し、突発的に複数回発生した後に終息するという特徴を有している。このような突発性のプレイグニッションの連続発生（連発）の要因は、プレイグニッションに伴って発生した強いノッキングによって、燃焼室内のデポジットが剥離し、その剥離したデポジットが筒内を浮遊しながら次サイクルもしくはそれ以降にまで残留して着火源となり、次のプレイグニッションが発生するためであると考えられる。

10

【0039】

図3は、本発明の実施の形態1において実行されるプレイグニッションの連発防止制御を説明するためのタイムチャートである。尚、図3に示すチャートでは、#1気筒において短時間に所定回数以上のプレイグニッションの連発が検出された場合を例に挙げている。プレイグニッションの検出は、例えば、筒内圧センサ44を利用して検出される筒内圧が所定値（通常燃焼時の最大筒内圧  $P_{max}$ ）よりも高いか否かに基づいて行うことができる。

20

【0040】

ここでは、プレイグニッション（異常燃焼）抑制のための制御として、プレイグニッションの連発を部押しするための制御を取り挙げる。プレイグニッションの連発防止制御では、図3（A）に示すように、プレイグニッションの連発が発生した一部気筒（#1気筒）に対してのみ燃料カット（燃料噴射弁46による燃料噴射の中止）が実行され、図3（B）に示すように、その他の気筒（#2～#4気筒）に対しては、通常通りに燃料噴射が継続される。プレイグニッションの連発は、上述したように、筒内を浮遊するデポジットを着火源とするものであると考えられる。このため、この場合の一部気筒に対する燃料カットは、剥離したデポジットが燃焼室内から排気通路14に掃気されるまでに要する所定のサイクル数に渡って継続され、その後当該燃料カットからの復帰（燃料噴射再開）が実行される。

30

【0041】

[ 外部EGR制御の実行時のプレイグニッションの連発防止に関する課題 ]

本実施形態の内燃機関10では、過給領域であっても、予め設定された所定の運転領域においてはEGR装置26を利用して外部EGR制御が行われるようになっている。その結果、外部EGR制御の実行中に、プレイグニッションの連発が検出された場合には、プレイグニッションの連発防止制御が実行される場合がある。

【0042】

本実施形態の内燃機関10においては、#1～#4の全気筒がEGRガス取り出し気筒に該当している。このため、外部EGR制御の実行中にプレイグニッションの連発防止のために一部気筒に対して燃料カットが実行されると、燃料カットの実施気筒では新気が燃焼室内を通過するため、その新気の一部が各気筒に供給されるEGRガス中に含まれることになる。その結果、EGRガスの成分に変化が生ずる。より具体的には、各気筒に供給されるガスのEGR率が低下する。

40

【0043】

このような場合に、燃料カットを実行していない気筒の点火時期に対して何らの配慮がなされていないと（例えば、点火時期が一定のままであると）、EGR率の低下が原因となってノッキング等の異常燃焼が発生することが懸念される。EGRガスが筒内に導入されると、燃焼時の筒内ガス温度を下げることで、ノッキングを抑制する効果がある。このため、点火時期制御では、EGRガスの導入によるノッキング抑制効果を見込

50

んで点火時期を進角側に設定することが行われることがある。したがって、特にこのような点火時期の設定を有している場合には、上記燃料カットによりEGR率が想定値よりも低くなることによって、ノッキングが発生し易くなる。

【0044】

図4は、ブレイグニッションの連発防止制御実行時の内燃機関10の各種パラメータの動作を表したタイムチャートである。図4は、一例として#1気筒でブレイグニッションの連発が検出された場合を対象としている。この場合には、図4(A)および図4(B)に示すように、#1気筒に対してのみ所定のサイクル数に渡って燃料カットが実行される。

【0045】

一部気筒(ここでは、#1気筒)に対する燃料カットの実行に伴う筒内ガスのEGR率の変化、および当該燃料カットからの復帰に伴う筒内ガスのEGR率の変化には、遅れ(EGRガスの還流遅れ)が存在する。このため、一部気筒に対してのみ燃料カットが実行された場合には、図4(D)に示すように、燃料カットの開始時点から所定のEGR遅れ時間  $t_{e1}$  が経過した後に、ガス成分が変化した(#1気筒を通過した新気を含んだ)EGRガスが筒内に導入されることとなり、筒内ガスのEGR率が低下する。EGR率は、燃料カットの継続中は低下し続ける。

【0046】

また、上記燃料カットからの復帰(#1気筒に対する燃料噴射再開)が実行された場合にも、EGR遅れ時間  $t_{e2}$  が経過するまでは新気を含むEGRガスが筒内に導入される。このため、EGR率は、図4(D)に示すように、EGRガスの還流遅れに起因して燃料カットからの復帰後のEGR遅れ時間  $t_{e2}$  においても低下し、当該EGR遅れ時間  $t_{e2}$  の経過後に想定通りのEGR率でのEGRガスが筒内に導入されることになる。したがって、EGRガスの成分の変化によってノッキングが発生し易くなる期間としては、図4(C)に示すように、EGR遅れ時間  $t_{e1}$  の経過後の燃料カットの実施期間、および燃料カットからの復帰直後のEGR遅れ時間  $t_{e2}$  が該当する。

【0047】

また、一部気筒に対する燃料カットを行うと、図4(E)に示すように、排気ガスの空燃比がリーン化するため、三元触媒である触媒24の浄化性能(エミッション性能)が悪化する。この点に関しては、本実施形態では、空燃比のリーン化自体は許容し、ブレイグニッションの連発防止を優先することとしている。ただし、上述したように、燃料カットの復帰後には全気筒にて燃料噴射が行われるが、復帰後のEGR遅れ時間  $t_{e2}$  においても、EGRガスの還流遅れによって、筒内ガスのEGR率が低下する。それに伴い、排気ガスの空燃比も、燃料カットを実施しない場合と比べてリーンな状態が継続してしまう。

【0048】

[実施の形態1における特徴的な制御]

図5は、本発明の実施の形態1においてブレイグニッションの連発防止制御実行時に付随して実行される特徴的な制御の動作を表したタイムチャートである。

【0049】

(燃料カット実行中の点火時期制御)

本実施形態では、高負荷運転時における外部EGR制御の実行中にブレイグニッションの連発防止のために一部気筒に対して燃料カットが実行される場合には、図5(C)に示すように、EGR遅れ時間  $t_{e1}$  の経過後の燃料カット実施期間中に、燃料カットを行っていない気筒(#2~#4気筒)の点火時期を、当該燃料カットが行われない場合の値と比べて所定の補正量  $SA1$  分だけ遅角するようにした。この場合の点火時期の遅角は、燃料カットの実施期間中に継続して実行される。

【0050】

EGR遅れ時間  $t_{e1}$  は、例えば、次のような手法を用いて推定することができる。すなわち、EGR遅れ時間  $t_{e1}$  は、EGR導入経路の通路容積(排気通路14の一部

10

20

30

40

50

、EGR通路28、および吸気通路12の一部が該当)およびエンジン回転数等のパラメータに基づいて算出することができる。上記通路容積は既知の値である。また、エンジン回転数が高くなると、単位時間当たりのEGRガスの流量が多くなるため、EGR遅れ時間  $t_{e1}$  は、エンジン回転数が高いほど、より短い時間として推定される。

#### 【0051】

一部気筒に対して燃料カットを実行した際の筒内ガスのEGR率は、例えば、次のような手法を用いて推定することができる。すなわち、EGR率のベース値は、内燃機関10の運転状態(エンジン負荷(吸入空気量)とエンジン回転数)との関係をマップ等として予め設定しておく。そのうえで、上記EGR遅れ時間  $t_{e1}$  の経過後のEGR率を、得られたベース値に対してEGR率ずれ量  $EGR$  だけ低い値として算出する。EGR率ずれ量  $EGR$  は、燃料カットの実施の程度に応じた値として設定することが好適である。

10

#### 【0052】

より具体的には、燃料カットを実施する気筒の数が増えるほど、EGRガス中に含まれる新気の量が多くなる。このため、EGR率ずれ量  $EGR$  は、燃料カットを実施する気筒の数が増えるほど、より大きくなるように設定するのが好ましい。また、燃料カットの開始直後において燃料カットの実施気筒から排出される排気ガスは、全気筒に対して燃料噴射が行われていた時のEGRガスと新気との混合ガスである。上記EGR遅れ時間  $t_{e1}$  が経過するまでは、上記のような成分を有する混合ガスが燃料カットの実施気筒から排出される。その後、新気を含むEGRガスが各気筒に供給されるようになると、燃料カットの実施気筒から排出されるガス中の新気の割合がしばらくの間は時間経過とともに大きくなっていく。それに伴い、その後に還流するEGRガス中の新気の割合もしばらくの間は時間経過とともに大きくなっていく。このように、燃料カットの実施サイクル数に応じて、厳密には、燃料カットの実行中のEGR率が変化する。このため、本実施形態のプレイグニッション連発防止制御を行う場合のように燃料カットの実施サイクル数が事前に把握できる場合には、実施サイクル数に基づいてEGR率ずれ量  $EGR$  を変更することによって、実施サイクル数に応じた値のEGR率が推定されるようにしてもよい。

20

#### 【0053】

点火時期の補正量  $SA1$  は、EGR率の推測値に応じて、推測されたEGR率が低いほど、大きくなるように決定される。したがって、点火時期の補正量  $SA1$  についても、燃料カットの実施の程度(燃料カットを実施する気筒数、および実施サイクル数)に応じて変更されることになる。より具体的には、燃料カットを実施する気筒の数が多くなるほど、補正量  $SA1$  が増やされる。また、燃料カットの実施サイクル数に応じて、補正量  $SA1$  が変更される。

30

#### 【0054】

(燃料カットからの復帰後の燃料噴射制御および点火時期制御)

また、本実施形態では、燃料カットからの復帰後のEGR遅れ時間  $t_{e2}$  においては、EGRガスの還流遅れに起因する排気ガスの空燃比のリーン化(A/Fずれ量  $A/F$ )を解消するために(空燃比を理論空燃比(ストイキ)に制御するために)、図5(A)および図5(B)に示すように、全気筒に対して燃料噴射を増量するようにした。より具体的には、空燃比を元の狙いの値(ストイキ)に戻すために、目標A/F値と現在のA/F推測値との差分(A/Fずれ量  $A/F$ )だけ空燃比をリッチとするための量で燃料噴射が増量される。これにより、図5(F)に示すように空燃比は狙いの値に制御されることになる。

40

#### 【0055】

燃料カットからの復帰後のEGR遅れ時間  $t_{e2}$  については、EGR遅れ時間  $t_{e1}$  と同様の手法を用いて推定することができる。また、A/F推測値は、例えば、次のような手法を用いて算出することができる。すなわち、エアフローメータ16により計測される吸入空気量とエンジン回転数とに基づいて、A/F推測値のベース値を算出する。そして、得られたA/F推定値のベース値を、燃料カットの実施の程度に応じた大きさの補正量で補正することが好適である。

50

## 【 0 0 5 6 】

より具体的には、燃料カットを実施する気筒の数が増えるほど、排気ガスの空燃比がより大きくリーン化する。このため、燃料カットを実施する気筒の数が増えるほど、A / F 推測値をベース値に対してより大きくリーン側の値に補正するのが好ましい。また、E G R 率に対して上述したように、燃料カットの実施サイクル数に応じて、厳密には、燃料カットからの復帰時点における排気ガスの空燃比のリーン度合いが変化し得る。このため、実施サイクル数に基づいて A / F 推測値のベース値を補正することによって、実施サイクル数に応じた値の A / F 推測値が算出されるようにしてもよい。

## 【 0 0 5 7 】

燃料噴射の増量の大きさは、上記のように算出される A / F 推測値と目標 A / F 値との差分 ( A / F ずれ量  $A / F$  ) に応じて決定される。したがって、燃料噴射の増量についても、燃料カットの実施の程度 ( 燃料カットを実施する気筒数、および実施サイクル数 ) に応じて変更されることになる。より具体的には、燃料カットを実施する気筒の数が多くなるほど、A / F ずれ量  $A / F$  が大きくなるため、燃料噴射が大きく増量される。また、燃料カットの実施サイクル数に応じて、燃料噴射の増量の大きさが変更される。

## 【 0 0 5 8 】

その一方で、筒内ガスの E G R 率が低い ( すなわち、新気量が多い ) 状況であるため、エアフローメータ 1 6 を通過する空気量に対して吸気バルブを通過する空気量 ( 筒内空気量 ) が多くなる。このため、何らの配慮がなされないと、図 5 ( D ) 中に破線で示すように、トルクずれ量  $T Q$  分だけトルクが過多となってしまう、ドライバビリティが悪化する。そこで、図 5 ( C ) に示すように、燃料噴射の増量に伴うトルクずれ量  $T Q$  の発生を解消するための補正量  $S A 2$  を用いて、全気筒の点火時期が遅角される。より具体的には、補正量  $S A 2$  は、燃料噴射の増量の大きさに比例した値として算出される。結果的には、燃料カットの実施期間中の上記点火遅角に対し、燃料カットからの復帰後には点火時期が更に遅角されることになる。

## 【 0 0 5 9 】

( 排気温度の上昇に関する対策 )

図 5 ( G ) は、排気温度の変化を概略的に表したものである。排気温度 ( 推測値 ) は、図 5 ( G ) に示すように、一部気筒に対する燃料カットによって当該一部気筒からの新気が排気通路 1 4 に流れるため、当該燃料カットの実施に伴って低下する。排気温度は、その後、燃料カットの実施期間中に点火時期の遅角が行われることで上昇する。更に、燃料カットからの復帰後に燃料噴射の増量と点火時期の遅角とが実行されることで、排気温度が更に上昇する。

## 【 0 0 6 0 】

そこで、本実施形態では、一部気筒に対する燃料カットからの復帰時に排気温度の推定値が所定値 ( 図 5 ( G ) に示す許容クライテリア ) を超える場合には、排気温度が上記許容クライテリア以下に収まるように、復帰後の E G R 遅れ時間  $t e 2$  中に行う燃料噴射の増量の大きさおよび点火時期の遅角量を小さく制限するようにした。尚、排気温度の推測値は、例えば、吸入空気量と燃料噴射量とに基づいて算出したベース値を、燃料噴射の増量の大きさに基づく補正量と点火時期の遅角量に基づく補正量とを用いて補正することによって取得することができる。

## 【 0 0 6 1 】

( 実施の形態 1 における制御による効果 )

以上説明したように、本実施形態では、高負荷運転時における外部 E G R 制御の実行中にブレイグニッションの連発防止のために一部気筒に対して燃料カットが実行される場合には、燃料カットを行っていない気筒の点火時期が、当該燃料カットが行われない場合の値と比べて所定の補正量  $S A 1$  分だけ遅角される。これにより、一部気筒に対する燃料カットの実施に伴う E G R 率の低下に起因してノッキングが発生するのを抑制することができる。

## 【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

更に付け加えると、上記の点火時期の遅角は、EGR遅れ時間  $t_{e1}$  の経過後の燃料カットの実行中に実行される。これにより、EGRガスの還流遅れを考慮した適切なタイミングで点火時期の補正を行えるようになる。また、燃料カットの実施気筒数および実施サイクル数に応じて点火時期の補正量  $SA1$  が決定されるため、燃料カットの実施の程度を応じた適切な量で点火時期の遅角を行えるようになる。

【0063】

また、本実施形態では、一部気筒に対する燃料カットからの復帰後のEGR遅れ時間  $t_{e2}$  においては、EGRガスの還流遅れに起因する排気ガスの空燃比のリーン化を解消するための燃料噴射の増量と、当該燃料噴射の増量の大きさに比例した量での点火時期の遅角とが実行される。これにより、燃料カットからの復帰後にEGRガスの還流遅れが残存している期間中に、ドライバビリティを改善しつつ（トルク変動を抑制しつつ）、排気エミッションの悪化を抑制することができる。更に付け加えると、燃料カットの実施気筒数および実施サイクル数に応じて燃料噴射の増量の大きさが決定されるため、燃料カットの実施の程度を応じた適切な量で燃料噴射の増量を行えるようになる。

10

【0064】

更に、本実施形態では、一部気筒に対する燃料カットからの復帰時に排気温度の推定値が所定値を超える場合には、復帰後のEGR遅れ時間  $t_{e2}$  中に行う燃料噴射の増量の大きさおよび点火時期の遅角量が小さく制限される。これにより、上記の燃料噴射の増量および点火時期の遅角の実行に伴う排気温度の過上昇によって排気系部品が過熱するのを防止することができる。

20

【0065】

尚、上述した実施の形態1においては、ECU40がブレイクニッションの連発を検出した場合に当該連発を検出した気筒に対して燃料カットを実行することにより前記第1の発明における「燃料カット制御手段」が実現されており、ECU40が一部気筒に対する燃料カットの実行中に燃料カットを行っていない気筒の点火時期を補正量  $SA1$  分だけ遅角することにより前記第1の発明における「燃料カット時点火時期制御手段」が実現されている。

また、上述した実施の形態1においては、EGR遅れ時間  $t_{e1}$  が前記第1の発明における「所定時間」に相当している。

また、上述した実施の形態1においては、EGR遅れ時間  $t_{e2}$  が前記第4の発明における「復帰後所定時間」に相当している。更に、ECU40がEGR遅れ時間  $t_{e2}$  中にA/Fずれ量  $A/F$  を解消するために燃料噴射を増量することにより前記第4の発明における「噴射増量実行手段」が実現されており、ECU40がEGR遅れ時間  $t_{e2}$  中に燃料噴射の増量に対応して点火時期を補正量  $SA2$  分だけ遅角することにより前記第4の発明における「復帰後点火時期制御手段」が実現されている。

30

また、上述した実施の形態1においては、ECU40が排気温度の推測値が所定値を超える場合に排気温度が所定の許容クライテリア以下に収まるように燃料噴射の増量の大きさおよび点火時期の遅角量を小さく制限することにより前記第8の発明における「復帰後制御制限手段」が実現されている。

【0066】

実施の形態2 .

次に、図6を参照して、本発明の実施の形態2について説明する。

【0067】

[実施の形態2のシステム構成]

図6は、本発明の実施の形態2における内燃機関50のシステム構成を説明するための図である。尚、図6において、上記図1に示す構成要素と同一の要素については、同一の符号を付してその説明を省略または簡略する。

【0068】

図6に示すように、本実施形態の内燃機関50が備える排気通路52は、所定の気筒群毎に独立した経路を備えている。より具体的には、排気通路52は、内燃機関50の第1

40

50

気筒群（＃２および＃３気筒）から排出された排気ガスが流れる第１排気通路５２ａと、内燃機関１０の残りの第２気筒群（＃１および＃４気筒）から排出された排気ガスが流れる第２排気通路５２ｂと、第１排気通路５２ａと第２排気通路５２ｂと合流した後の一本の合流後排気通路５２ｃとを備えている。

【００６９】

ターボ過給機５４のタービン５４ｂは、図６に示すように、第１排気通路５２ａと第２排気通路５２ｂとの合流部に設置されている。このように、ターボ過給機５４は、第１排気通路５２ａおよび第２排気通路５２ｂを介して、上記第１気筒群（＃２と＃３）および上記第２気筒群（＃１と＃４）から互いに独立した状態で排気ガスの供給を受けるターボ過給機、すなわち、いわゆるツインスクロール型のターボ過給機である。

10

【００７０】

また、内燃機関５０では、図６に示すように、ＥＧＲ通路５６は、全気筒ではなく、第１気筒群（＃２と＃３）から排出された排気ガスの一部をＥＧＲガスとして吸気通路１２に供給する通路として構成されている。すなわち、本実施形態の内燃機関５０においては、第１気筒群（＃２と＃３）のみがＥＧＲガス取り出し気筒に該当している。

【００７１】

[実施の形態２における特徴的な制御]

本実施形態は、高負荷運転時における外部ＥＧＲ制御の実行中にブレイグニッションの連発が検出された場合に、一部気筒に対する燃料カットによるブレイグニッション連発防止制御が行われる点については実施の形態１と同じである。

20

【００７２】

上述した構成を有する内燃機関５０では、ＥＧＥガス取り出し気筒に該当する第１気筒群（＃２と＃３）の一方もしくは双方の気筒に対して燃料カットが実行された場合には、ＥＧＲガスの成分が燃料カットの影響を受けることになる。しかしながら、ＥＧＲガス取り出し気筒以外の気筒に該当する第２気筒群（＃１と＃４）の一方もしくは双方の気筒に対して燃料カットが実行された場合であれば、ＥＧＲガスの成分は燃料カットの影響を受けない。

【００７３】

そこで、本実施形態では、燃料カットを行う一部気筒にＥＧＥガス取り出し気筒が含まれる場合には、上述した実施の形態１における燃料カットの実行中の点火時期の遅角、および燃料カットからの復帰後の燃料噴射の増量および点火時期の遅角を実行するようにし、一方、燃料カットを行う一部気筒がＥＧＥガス取り出し気筒以外の気筒によって構成される場合には、上述した実施の形態１における燃料カットの実行中の点火時期の遅角、および燃料カットからの復帰後の燃料噴射の増量および点火時期の遅角を禁止するようにした。

30

【００７４】

以上説明したように、本実施形態では、燃料カットを行う一部気筒がＥＧＲガス取り出し気筒であるか否かの判断結果に基づいて、上述した実施の形態１の点火時期制御および燃料噴射制御の実施の有無が決定される。これにより、燃料カットを行う一部気筒がＥＧＲガス取り出し気筒以外の気筒によって構成される場合に、点火時期の遅角および燃料噴射の増量が無駄に実行されるのを防止することができる。

40

【００７５】

ところで、上述した実施の形態２においては、所定の気筒群毎に独立した経路を有する排気通路５２を備える内燃機関５０を例に挙げて、ＥＧＲガス取り出し気筒が内燃機関の全気筒ではない一部の気筒である構成に対する制御について説明を行った。ＥＧＲガス取り出し気筒が内燃機関の全気筒ではない一部の気筒となる構成としては、上記内燃機関５０が備える構成に限らず、例えば、Ｖ型の内燃機関において片方のバンクに属する気筒のみからＥＧＲガスを取り出す構成が挙げられる。このため、このような構成に対して本実施形態の制御を適用してもよい。

【００７６】

50

尚、上述した実施の形態 2 においては、燃料カットを行う一部気筒が E G E ガス取り出し気筒以外の気筒によって構成される場合に、E C U 4 0 が燃料カットの実行中の点火時期の遅角を禁止することにより前記第 9 の発明における「燃料カット時制御禁止手段」が実現されており、上記の場合に E C U 4 0 が燃料カットからの復帰後の燃料噴射の増量および点火時期の遅角を禁止することにより前記第 7 の発明における「復帰後制御禁止手段」が実現されている。

【 0 0 7 7 】

ところで、上述した実施の形態 1 および 2 においては、本発明の対象となる内燃機関として、ターボ過給機 1 8 等を備える内燃機関 1 0 等を例に挙げて説明を行った。しかしながら、本発明の対象となる内燃機関は、上記のものに限られず、例えば、ターボ過給機以外の方式の過給機を備える内燃機関であってもよく、或いは、自然吸気式の内燃機関であってもよい。

10

【 0 0 7 8 】

ところで、上述した実施の形態 1 および 2 においては、ブレイグニッション（異常燃焼）の（連発）の発生を検出した場合に所定の燃料カット実行条件が成立し、一部気筒に対する燃料カットが実行される例について説明を行った。しかしながら、本発明において一部気筒に対する燃料カットを行う際の実行条件は、上記のような異常燃焼の検出時に限らず、例えば、一部気筒に対する燃料カットを利用する車両のトラクション制御の実行時であってもよい。

20

【符号の説明】

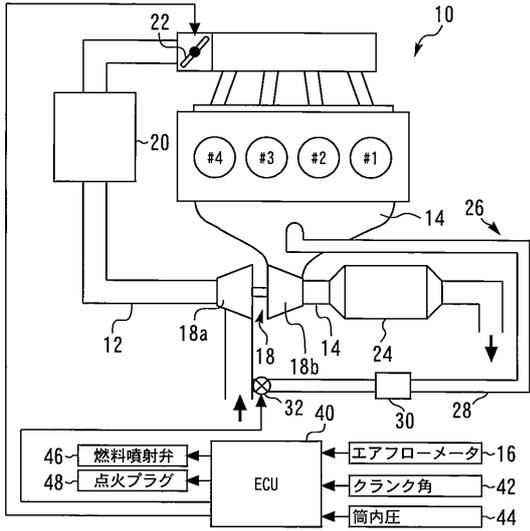
【 0 0 7 9 】

- 1 0、5 0 内燃機関
- 1 2 吸気通路
- 1 4、5 2 排気通路
- 1 6 エアフローメータ
- 1 8、5 4 ターボ過給機
- 1 8 a ターボ過給機のコンプレッサ
- 1 8 b、5 4 b ターボ過給機のタービン
- 2 0 インタークーラー
- 2 2 スロットルバルブ
- 2 4 触媒
- 2 6 排気ガス再循環装置（E G R 装置）
- 2 8、5 6 排気ガス再循環通路（E G R 通路）
- 3 0 再循環排気ガスクーラー（E G R クーラー）
- 3 2 排気ガス再循環バルブ（E G R バルブ）
- 4 0 E C U (Electronic Control Unit)
- 4 2 クランク角センサ
- 4 4 筒内圧センサ
- 4 6 燃料噴射弁
- 4 8 点火プラグ
- 5 2 a 第 1 排気通路
- 5 2 b 第 2 排気通路
- 5 2 c 合流後排気通路

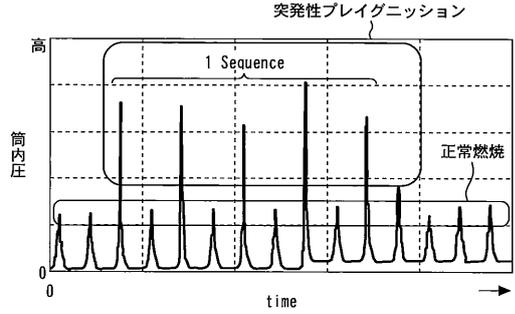
30

40

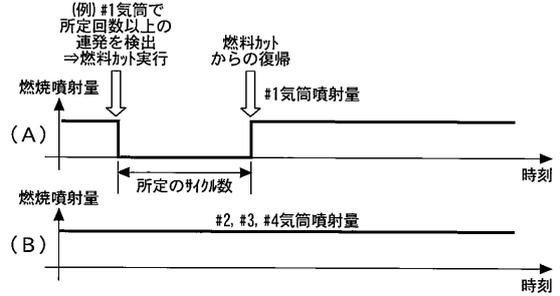
【図1】



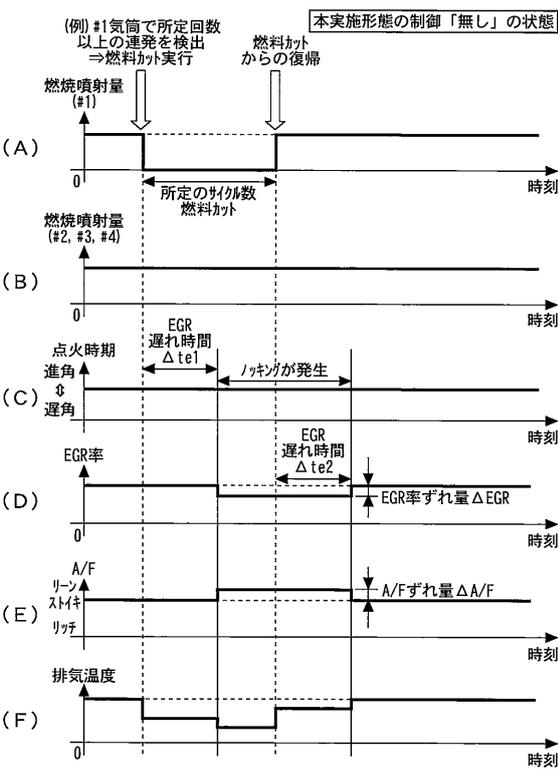
【図2】



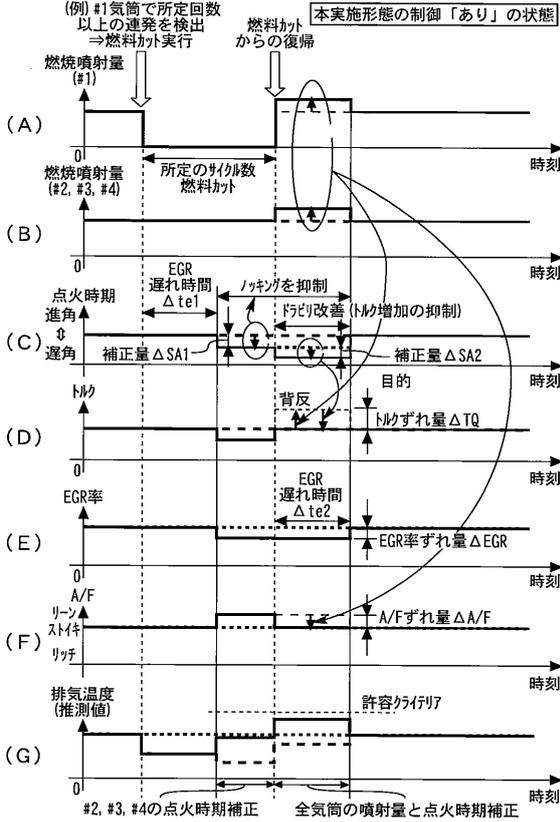
【図3】



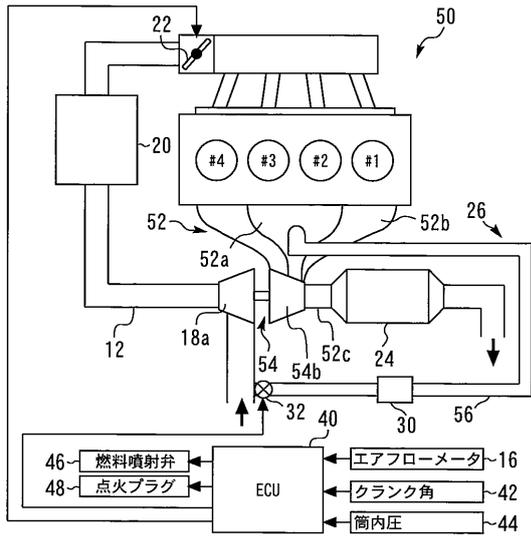
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 2 D 41/02 3 0 1 E  
F 0 2 D 43/00 3 0 1 B  
F 0 2 D 43/00 3 0 1 N

(72)発明者 早川 豊  
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 藤村 泰智

(56)参考文献 特開2009-257123(JP,A)  
特開2011-106369(JP,A)  
特開2007-032530(JP,A)  
特開2010-096003(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 0 2 P 5 / 1 4 5 - 5 / 1 5 5  
F 0 2 D 1 3 / 0 0 - 2 8 / 0 0  
F 0 2 D 4 1 / 0 0 - 4 5 / 0 0