

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7276295号
(P7276295)

(45)発行日 令和5年5月18日(2023.5.18)

(24)登録日 令和5年5月10日(2023.5.10)

(51)国際特許分類	F I	
F 0 2 D 45/00 (2006.01)	F 0 2 D 45/00	3 6 8 Z
F 0 2 D 41/34 (2006.01)	F 0 2 D 45/00	3 6 2
F 0 2 D 41/04 (2006.01)	F 0 2 D 41/34	
F 0 2 D 17/02 (2006.01)	F 0 2 D 41/04	
F 0 1 N 3/023(2006.01)	F 0 2 D 17/02	Z
請求項の数 10 (全20頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2020-162970(P2020-162970)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和2年9月29日(2020.9.29)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(65)公開番号	特開2022-55508(P2022-55508A)	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43)公開日	令和4年4月8日(2022.4.8)	(72)発明者	安澤 巧 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	令和4年8月24日(2022.8.24)	(72)発明者	片山 章弘 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72)発明者	池尻 祐貴 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】 内燃機関の失火検出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の気筒を有した内燃機関に適用され、
前記複数の気筒のうちの一部の気筒における混合気の燃焼制御を停止させる停止処理と、
センサの検出値に基づき、失火の有無の論理値を出力する仮判定処理と、
前記仮判定処理によって出力された所定の前記論理値が出力された数をカウントする仮判定カウント処理と、
前記仮判定カウント処理によって所定期間にカウントされた数を入力として、失火が生じたか否かの本判定をする本判定処理と、を
実行し、
前記所定期間の長さは、前記内燃機関のクランク軸の回転回数によって定まるものであり、

10

前記本判定処理は、前記所定期間内に停止処理が実行される場合、前記停止処理が実行されていない場合と比較して、前記所定期間内に失火の仮判定がなされた頻度がより小さい場合であっても前記失火が生じた旨の本判定をする処理を含み、
前記所定期間内に失火の仮判定がなされた頻度は、前記所定期間における前記クランク軸の回転回数によって前記仮判定がなされた回数を除算した値である内燃機関の失火検出装置。

【請求項2】

前記本判定処理は、前記所定期間内に前記停止処理が実行された回数が多い場合には少ない場合と比較して、前記所定期間内に失火の仮判定がなされた頻度がより小さい場合で

20

あっても前記失火が生じた旨の本判定をする処理を含む請求項 1 記載の内燃機関の失火検出装置。

【請求項 3】

前記本判定処理は、

前記所定期間における前記仮判定カウント処理によってカウントされた回数を入力とし、仮判定がなされた回数が判定閾値以上となる場合、前記失火が生じた旨の本判定をする処理であって、

前記停止処理が実行される場合に実行されない場合と比較して前記所定期間を伸長させる伸長処理を含む請求項 1 または 2 記載の内燃機関の失火検出装置。

【請求項 4】

前記本判定処理は、圧縮上死点の出現周期で、前記燃焼制御が実行されるか否かを監視し、実行される場合に、実行される回数をカウントする有効カウント処理を含み、

前記伸長処理は、前記有効カウント処理によってカウントされた回数である有効回数が規定値に達するまでの期間を前記所定期間とする所定期間設定処理を含む請求項 3 記載の内燃機関の失火検出装置。

【請求項 5】

前記本判定処理は、圧縮上死点の出現周期で、前記停止処理の実行の有無を監視し、前記停止処理の実行された回数をカウントする停止カウント処理を含み、

前記伸長処理は、前記停止カウント処理によってカウントされた回数が大きいほど、前記所定期間の伸長量を大きくする処理である請求項 3 記載の内燃機関の失火検出装置。

【請求項 6】

前記本判定処理は、

前記所定期間における前記仮判定カウント処理によってカウントされた回数を入力とし、仮判定がなされた回数が判定閾値以上となる場合、前記失火が生じた旨の本判定をする処理であって、

前記所定期間内に前記停止処理が実行される場合に実行されない場合と比較して、前記判定閾値を小さい値に設定する設定処理を含む請求項 1 または 2 記載の内燃機関の失火検出装置。

【請求項 7】

前記本判定処理は、圧縮上死点の出現周期で、前記停止処理の実行の有無を監視し、前記停止処理の実行された回数をカウントする停止カウント処理を含み、

前記設定処理は、前記停止カウント処理のカウント結果を入力とし、前記停止処理の実行回数が大きいほど、前記判定閾値をより小さい値に設定する処理である請求項 6 記載の内燃機関の失火検出装置。

【請求項 8】

前記本判定処理は、

前記所定期間における前記仮判定カウント処理によってカウントされた回数を入力とし、仮判定がなされた回数が判定閾値以上となる場合、前記失火が生じた旨の本判定をする処理であって、

前記所定期間内に前記停止処理がなされる場合、前記仮判定カウント処理によってカウントされた回数を、失火の仮判定の回数が増える側に補正する補正処理を含む請求項 1 または 2 記載の内燃機関の失火検出装置。

【請求項 9】

前記本判定処理は、圧縮上死点の出現周期で、前記停止処理の実行の有無を監視し、前記停止処理の実行された回数をカウントする停止カウント処理を含み、

前記補正処理は、前記停止カウント処理によってカウントされた回数が増えるほど、前記仮判定カウント処理によってカウントされた回数を、失火の仮判定の回数が増える側に補正する処理である請求項 8 記載の内燃機関の失火検出装置。

【請求項 10】

前記内燃機関は、排気通路の排気中の粒子状物質を捕集するフィルタを備え、

10

20

30

40

50

前記フィルタに捕集された粒子状物質の量が所定量以上となる場合、前記一部の気筒とは異なる気筒における空燃比を理論空燃比よりもリッチとする処理および前記停止処理を含んだ再生処理を実行し、

前記再生処理の実行開始後、所定の条件を満たさなくなる場合、前記再生処理を一時中断する処理を実行する請求項 2 , 4 , 5 , 7 , 9 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の失火検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の失火検出装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

たとえば下記特許文献 1 には、クランク軸の回転変動と閾値との大小比較に基づき失火の有無の仮判定をし、内燃機関の累積回転数が所定値となるときの失火の仮判定の数に基づき、失火が生じているか否かの本判定をする装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2001 - 107799 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

発明者は、内燃機関の軸トルクがゼロではないときにおいて、後処理装置の再生処理を実行すべく、一部の気筒のみ燃焼制御を停止し、残りの気筒の空燃比を理論空燃比よりもリッチとして、排気中に未燃燃料および酸素を供給することを検討した。ただし、その場合、上記累積回転数が所定値となるときの仮判定の数に基づき失火が生じていると本判定されるときに失火率が、燃焼制御の停止回数に応じて変動する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

以下、上記課題を解決するための手段およびその作用効果について記載する。

30

1. 複数の気筒を有した内燃機関に適用され、前記複数の気筒のうちの一部の気筒における混合気の燃焼制御を停止させる停止処理と、センサの検出値に基づき、失火の有無の論理値を出力する仮判定処理と、前記仮判定処理によって出力された所定の論理値が出力された数をカウントする仮判定カウント処理と、前記仮判定カウント処理によって所定期間にカウントされた数を入力として、失火が生じたか否かの本判定をする本判定処理と、を実行し、前記所定期間の長さは、前記内燃機関のクランク軸の回転回数によって定まるものであり、前記本判定処理は、前記所定期間内に停止処理が実行される場合、前記停止処理が実行されていない場合と比較して、前記所定期間内に失火の仮判定がなされた頻度がより小さい場合であっても前記失火が生じた旨の本判定をする処理を含み、前記所定期間内に失火の仮判定がなされた頻度は、前記所定期間における前記クランク軸の回転回数によって前記仮判定がなされた回数を除算した値である内燃機関の失火検出装置である。

40

【0006】

所定期間内に失火の仮判定がなされる頻度が所定の頻度であるときに失火が生じた旨の本判定をする場合、停止処理を実行する回数が多い場合に少ない場合よりも、燃焼制御の実行された回数に対する失火の仮判定の頻度がより大きくないと、失火が生じた旨の本判定がなされなくなる。そこで上記構成では、所定期間内に停止処理が実行される場合、停止処理が実行されない場合と比較して、所定期間内に失火の仮判定がなされた頻度がより小さい場合であっても、失火が生じた旨の本判定をする。これにより、本判定をしたときの燃焼制御の実行された回数に対する失火の仮判定の頻度が、失火が生じた旨の本判定を

50

すべき頻度に対して過不足を生じることを抑制できる。

【 0 0 0 7 】

2 . 前記本判定処理は、前記所定期間内に前記停止処理が実行された回数が多い場合には少ない場合と比較して、前記所定期間内に失火の仮判定がなされた頻度がより小さい場合であっても前記失火が生じた旨の本判定をする処理を含む上記 1 記載の内燃機関の失火検出装置である。

【 0 0 0 8 】

上記構成では、停止処理の実行の有無のみならず、停止処理の実行回数に基づき、本判定をすべき所定期間内に失火の仮判定がなされた頻度を定める。そのため、停止処理の実行の有無のみに基づく場合と比較して、本判定をしたときの燃焼制御の実行された回数に対する失火の仮判定の頻度が、失火が生じた旨の本判定をすべき頻度に対して過不足を生じることをいっそう抑制できる。

10

【 0 0 0 9 】

3 . 前記本判定処理は、前記所定期間における前記仮判定カウント処理によってカウントされた回数を入力とし、仮判定がなされた回数が判定閾値以上となる場合、前記失火が生じた旨の本判定をする処理であって、前記停止処理が実行される場合に実行されない場合と比較して前記所定期間を伸長させる伸長処理を含む上記 1 または 2 記載の内燃機関の失火検出装置である。

【 0 0 1 0 】

上記構成では、所定期間内に仮判定がなされた数が判定閾値以上となる場合に失火が生じた旨の本判定をする。そのため、所定期間や判定閾値が固定値の場合には、停止処理の実行回数が多いほど、燃焼制御の実行回数に対する失火の仮判定の割合がより大きくないと失火が生じた旨の本判定がなされない。これに対し、上記構成では、停止処理が実行される場合に実行されない場合と比較して所定期間を伸長させる。そのため、本判定をしたときの燃焼制御の実行された回数に対する失火の仮判定の頻度が、失火が生じた旨の本判定をすべき頻度に対して過不足を生じることを抑制できる。

20

【 0 0 1 1 】

4 . 前記本判定処理は、圧縮上死点の出現周期で、前記燃焼制御が実行されるか否かを監視し、実行される場合に、実行される回数をカウントする有効カウント処理を含み、前記伸長処理は、前記有効カウント処理によってカウントされた回数である有効回数が規定値に達するまでの期間を前記所定期間とする所定期間設定処理を含む上記 3 記載の内燃機関の失火検出装置である。

30

【 0 0 1 2 】

上記構成では、有効回数が規定値に達するまでの期間を所定期間とすることにより、停止処理が実行される回数が多い場合には少ない場合と比較して所定期間を伸長させることができる。

【 0 0 1 3 】

5 . 前記本判定処理は、圧縮上死点の出現周期で、前記停止処理の実行の有無を監視し、前記停止処理の実行された回数をカウントする停止カウント処理を含み、前記伸長処理は、前記停止カウント処理によってカウントされた回数が大きいほど、前記所定期間の伸長量を大きくする処理である上記 3 記載の内燃機関の失火検出装置である。

40

【 0 0 1 4 】

上記構成では、停止カウント処理によってカウントされた回数が大きいほど所定期間の伸長量を大きくする。そのため、停止処理の実行の有無によって所定期間を 2 値的に定める場合と比較して、本判定をしたときの燃焼制御の実行された回数に対する失火の仮判定の頻度が、失火が生じた旨の本判定をすべき頻度に対して過不足を生じることをいっそう抑制できる。

【 0 0 1 5 】

6 . 前記本判定処理は、前記所定期間における前記仮判定カウント処理によってカウントされた回数を入力とし、仮判定がなされた回数が判定閾値以上となる場合、前記失火が

50

生じた旨の本判定をする処理であって、前記所定期間内に前記停止処理が実行される場合に実行されない場合と比較して、前記判定閾値を小さい値に設定する設定処理を含む上記 1 または 2 記載の内燃機関の失火検出装置である。

【 0 0 1 6 】

上記構成では、所定期間内に仮判定がなされた数が判定閾値以上となる場合に失火が生じた旨の本判定をする。そのため、所定期間や判定閾値が固定値の場合には、停止処理の実行回数が多いほど、燃焼制御の実行回数に対する失火の仮判定の割合がより大きくないと失火が生じた旨の本判定がなされない。これに対し、上記構成では、停止処理が実行される場合に実行されない場合と比較して判定閾値を小さい値とする。これにより、本判定をしたときの燃焼制御の実行された回数に対する失火の仮判定の頻度が、失火が生じた旨の本判定をすべき頻度に対して過不足を生じることを抑制できる。

10

【 0 0 1 7 】

7. 前記本判定処理は、圧縮上死点の出現周期で、前記停止処理の実行の有無を監視し、前記停止処理の実行された回数をカウントする停止カウント処理を含み、前記設定処理は、前記停止カウント処理のカウント結果を入力とし、前記停止処理の実行回数が多いほど、前記判定閾値をより小さい値に設定する処理である上記 6 記載の内燃機関の失火検出装置である。

【 0 0 1 8 】

上記構成では、停止処理の実行回数が多いほど判定閾値をより小さい値に設定する。そのため、停止処理の実行の有無によって判定閾値を 2 値的に設定する場合と比較して、本判定をしたときの燃焼制御の実行された回数に対する失火の仮判定の頻度が、失火が生じた旨の本判定をすべき頻度に対して過不足を生じることをいっそう抑制できる。

20

【 0 0 1 9 】

8. 前記本判定処理は、前記所定期間における前記仮判定カウント処理によってカウントされた回数を入力とし、仮判定がなされた数が判定閾値以上となる場合、前記失火が生じた旨の本判定をする処理であって、前記所定期間内に前記停止処理がなされる場合、前記仮判定カウント処理によってカウントされた回数を、失火の仮判定の回数が大きくなる側に補正する補正処理を含む上記 1 または 2 記載の内燃機関の失火検出装置である。

【 0 0 2 0 】

上記構成では、所定期間内に仮判定がなされた数が判定閾値以上となる場合に失火が生じた旨の本判定をする。そのため、所定期間や判定閾値が固定値の場合には、停止処理の実行回数が多いほど、燃焼制御の実行回数に対する失火の仮判定の割合がより大きくないと失火が生じた旨の本判定がなされない。これに対し、上記構成では、停止処理が十濃くされる場合、仮判定カウント処理によってカウントされた回数を、失火の仮判定の回数が大きくなる側に補正する。これにより、本判定をしたときの燃焼制御の実行された回数に対する失火の仮判定の頻度が、失火が生じた旨の本判定をすべき頻度に対して過不足を生じることを抑制できる。

30

【 0 0 2 1 】

9. 前記本判定処理は、圧縮上死点の出現周期で、前記停止処理の実行の有無を監視し、前記停止処理の実行された回数をカウントする停止カウント処理を含み、前記補正処理は、前記停止カウント処理によってカウントされた回数が多いほど、前記仮判定カウント処理によってカウントされた回数を、失火の仮判定の回数が多いほど、前記補正する処理である上記 8 記載の内燃機関の失火検出装置である。

40

【 0 0 2 2 】

上記構成では、停止処理の実行回数が多いほど、仮判定カウント処理によってカウントされた回数を、失火の仮判定の回数が多いほど、前記補正する。そのため、停止処理の実行の有無によって判定閾値を 2 値的に設定する場合と比較して、本判定をしたときの燃焼制御の実行された回数に対する失火の仮判定の頻度が、失火が生じた旨の本判定をすべき頻度に対して過不足を生じることをいっそう抑制できる。

【 0 0 2 3 】

50

10 . 前記内燃機関は、排気通路の排気中の粒子状物質を捕集するフィルタを備え、前記フィルタに捕集された粒子状物質の量が所定量以上となる場合、前記一部の気筒とは異なる気筒における空燃比を理論空燃比よりもリッチとする処理および前記停止処理を含んだ再生処理を実行し、前記再生処理の実行開始後、所定の条件を満たさなくなる場合、前記再生処理を一時中断する処理を実行する上記 2 , 4 , 5 , 7 , 9 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の失火検出装置である。

【 0 0 2 4 】

上記構成では、再生処理が一時中断される可能性があることから、所定期間における停止処理の実行回数が状況に応じて変動する。そのため、燃焼制御の実行回数や停止処理の実行回数をカウントして利用することが特に有効である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態にかかる駆動系および制御装置の構成を示す図。

【 図 2 】 同実施形態にかかる制御装置による再生処理に関する手順を示す流れ図。

【 図 3 】 同実施形態にかかる制御装置が実行する仮判定処理に関する手順を示す流れ図。

【 図 4 】 同実施形態にかかる制御装置が実行する本判定処理に関する手順を示す流れ図。

【 図 5 】 第 2 の実施形態にかかる制御装置が実行する本判定処理に関する手順を示す流れ図。

【 図 6 】 第 3 の実施形態にかかる制御装置が実行する本判定処理に関する手順を示す流れ図。

【 図 7 】 第 4 の実施形態にかかる制御装置が実行する本判定処理に関する手順を示す流れ図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 6 】

< 第 1 の実施形態 >

以下、第 1 の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図 1 に示すように、内燃機関 10 は、気筒 # 1 ~ # 4 の 4 つの気筒を備える。内燃機関 10 の吸気通路 12 には、スロットルバルブ 14 が設けられている。吸気通路 12 の下流部分である吸気ポート 12 a には、吸気ポート 12 a に燃料を噴射するポート噴射弁 16 が設けられている。吸気通路 12 に吸入された空気やポート噴射弁 16 から噴射された燃料は、吸気バルブ 18 の開弁に伴って、燃焼室 20 に流入する。燃焼室 20 には、筒内噴射弁 22 から燃料が噴射される。また、燃焼室 20 内の空気と燃料との混合気は、点火プラグ 24 の火花放電に伴って燃焼に供される。そのときに生成される燃焼エネルギーは、クランク軸 26 の回転エネルギーに変換される。

【 0 0 2 7 】

燃焼室 20 において燃焼に供された混合気は、排気バルブ 28 の開弁に伴って、排気として排気通路 30 に排出される。排気通路 30 には、酸素吸蔵能力を有した三元触媒 32 と、ガソリンパティキュレートフィルタ (G P F 3 4) とが設けられている。なお、本実施形態では、G P F 3 4 として、P M を捕集するフィルタに三元触媒が担持されたものを想定している。

【 0 0 2 8 】

クランク軸 26 には、歯部 42 が設けられたクランクロータ 40 が結合されている。歯部 42 は、クランク軸 26 の複数の回転角度のそれぞれを示す。クランクロータ 40 には、基本的には、10 ° C A 間隔で歯部 42 が設けられているものの、隣接する歯部 42 間の間隔が 30 ° C A となる箇所である欠け歯部 44 が 1 箇所設けられている。これは、クランク軸 26 の基準となる回転角度を示すためのものである。

【 0 0 2 9 】

クランク軸 26 は、動力分割装置を構成する遊星歯車機構 50 のキャリア C に機械的に連結されている。遊星歯車機構 50 のサンギア S には、第 1 モータジェネレータ 52 の回転軸 52 a が機械的に連結されている。また、遊星歯車機構 50 のリングギア R には、第

10

20

30

40

50

2 モータジェネレータ 5 4 の回転軸 5 4 a と駆動輪 6 0 とが機械的に連結されている。第 1 モータジェネレータ 5 2 の端子には、インバータ 5 6 によって交流電圧が印加される。また、第 2 モータジェネレータ 5 4 の端子には、インバータ 5 8 によって交流電圧が印加される。

【 0 0 3 0 】

制御装置 7 0 は、内燃機関 1 0 を制御対象とし、その制御量としてのトルクや排気成分比率等を制御するために、スロットルバルブ 1 4、ポート噴射弁 1 6、筒内噴射弁 2 2、および点火プラグ 2 4 等の内燃機関 1 0 の操作部を操作する。また、制御装置 7 0 は、第 1 モータジェネレータ 5 2 を制御対象とし、その制御量である回転速度を制御すべく、インバータ 5 6 を操作する。また、制御装置 7 0 は、第 2 モータジェネレータ 5 4 を制御対象とし、その制御量であるトルクを制御すべくインバータ 5 8 を操作する。図 1 には、スロットルバルブ 1 4、ポート噴射弁 1 6、筒内噴射弁 2 2、点火プラグ 2 4、およびインバータ 5 6、5 8 のそれぞれの操作信号 M S 1 ~ M S 6 を記載している。制御装置 7 0 は、内燃機関 1 0 の制御量を制御するために、エアフローメータ 8 0 によって検出される吸入空気量 G_a 、クランク角センサ 8 2 の出力信号 S_{cr} 、水温センサ 8 6 によって検出される水温 T_{HW} 、および排気圧センサ 8 8 によって検出される $GPF 3 4$ に流入する排気の圧力 P_{ex} を参照する。また、制御装置 7 0 は、第 1 モータジェネレータ 5 2 や第 2 モータジェネレータ 5 4 の制御量を制御するために、第 1 モータジェネレータ 5 2 の回転角を検知する第 1 回転角センサ 9 0 の出力信号 S_{m1} 、および第 2 モータジェネレータ 5 4 の回転角を検知する第 2 回転角センサ 9 2 の出力信号 S_{m2} を参照する。

【 0 0 3 1 】

制御装置 7 0 は、CPU 7 2、ROM 7 4、記憶装置 7 5、および周辺回路 7 6 を備えており、それらが通信線 7 8 によって通信可能とされている。ここで、周辺回路 7 6 は、内部の動作を規定するクロック信号を生成する回路や、電源回路、リセット回路等を含む。制御装置 7 0 は、ROM 7 4 に記憶されたプログラムを CPU 7 2 が実行することにより制御量を制御する。

【 0 0 3 2 】

図 2 に、本実施形態にかかる制御装置 7 0 が実行する処理の手順を示す。図 2 に示す処理は、ROM 7 4 に記憶されたプログラムを CPU 7 2 がたとえば所定周期で繰り返し実行することにより実現される。なお、以下では、先頭に「S」が付与された数字によって、各処理のステップ番号を表現する。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示す一連の処理において、CPU 7 2 は、まず、回転速度 N_E 、充填効率 および水温 T_{HW} を取得する (S 1 0)。回転速度 N_E は、CPU 7 2 により、出力信号 S_{cr} に基づき算出される。また、充填効率 は、CPU 7 2 により、吸入空気量 G_a および回転速度 N_E に基づき算出される。次に CPU 7 2 は、回転速度 N_E 、充填効率 および水温 T_{HW} に基づき、堆積量 DPM の更新量 DPM を算出する (S 1 2)。ここで、堆積量 DPM は、 $GPF 3 4$ に捕集されている PM の量である。詳しくは、CPU 7 2 は、回転速度 N_E 、充填効率 および水温 T_{HW} に基づき排気通路 3 0 に排出される排気中の PM の量を算出する。また、CPU 7 2 は、回転速度 N_E および充填効率 に基づき $GPF 3 4$ の温度を算出する。そして CPU 7 2 は、排気中の PM の量や $GPF 3 4$ の温度に基づき更新量 DPM を算出する。

【 0 0 3 4 】

次に CPU 7 2 は、堆積量 DPM を、更新量 DPM に応じて更新する (S 1 4)。次に、CPU 7 2 は、フラグ F が「1」であるか否かを判定する (S 1 6)。フラグ F は、「1」である場合に、 $GPF 3 4$ の PM を燃焼除去するための再生処理を実行していることを示し、「0」である場合にそうではないことを示す。CPU 7 2 は、「0」であると判定する場合 (S 1 6 : NO)、堆積量 DPM が再生実行値 $DPMH$ 以上であるか否かを判定する (S 1 8)。再生実行値 $DPMH$ は、 $GPF 3 4$ が捕集した PM 量が多くなっており、 PM を除去することが望まれる値に設定されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

C P U 7 2 は、再生実行値 D P M H 以上であると判定する場合 (S 1 8 : Y E S)、再生処理の実行条件が成立するか否かを判定する (S 2 0)。ここで実行条件は、以下の条件 (ア) ~ 条件 (ウ) の論理積が真である旨の条件とすればよい。

【 0 0 3 6 】

条件 (ア) : 内燃機関 1 0 に対するトルクの指令値である機関トルク指令値 $T e *$ が所定値 $T e t h$ 以上である旨の条件。

条件 (イ) : 内燃機関 1 0 の回転速度 $N E$ が所定速度以上である旨の条件。

【 0 0 3 7 】

条件 (ウ) : S 2 4 のトルク補償処理を実行できる旨の条件。

C P U 7 2 は、論理積が真であると判定する場合 (S 2 0 : Y E S)、再生処理を実行し、フラグ F に「 1 」を代入する (S 2 2)。すなわち、C P U 7 2 は、気筒 # 1 のポート噴射弁 1 6 および筒内噴射弁 2 2 からの燃料の噴射を停止し、気筒 # 2 ~ # 4 の燃焼室 2 0 内の混合気の空燃比を理論空燃比よりもリッチとする。この処理は、排気通路 3 0 に酸素と未燃燃料とを排出し、G P F 3 4 の温度を上昇させて G P F 3 4 が捕集した P M を燃焼除去するための処理である。すなわち、排気通路 3 0 に酸素と未燃燃料を排出することにより、三元触媒 3 2 等において未燃燃料を燃焼させ排気の温度を上昇させ、ひいては G P F 3 4 の温度を上昇させることができる。また、G P F 3 4 に酸素を供給することによって、G P F 3 4 が捕集した P M を燃焼除去することができる。

【 0 0 3 8 】

また、C P U 7 2 は、気筒 # 1 の燃焼制御の停止に起因した内燃機関 1 0 のクランク軸 2 6 のトルク変動を補償する処理を実行する (S 2 4)。この処理において、C P U 7 2 は、第 2 モータジェネレータ 5 4 に対する走行のための要求トルクに、補償トルクを重畳する。そして、C P U 7 2 は、補償トルクが重畳された要求トルクに基づきインバータ 5 8 を操作する。

【 0 0 3 9 】

一方、C P U 7 2 は、フラグ F が「 1 」であると判定する場合 (S 1 6 : Y E S)、堆積量 D P M が停止用閾値 D P M L 以下であるか否かを判定する (S 2 6)。停止用閾値 D P M L は、G P F 3 4 に捕集されている P M の量が十分に小さくなり、再生処理を停止させてもよい値に設定されている。C P U 7 2 は、停止用閾値 D P M L 以下となる場合 (S 2 6 : Y E S)、再生処理を停止し、フラグ F に「 0 」を代入する (S 2 8)。

【 0 0 4 0 】

なお、C P U 7 2 は、S 2 4 , S 2 8 の処理を完了する場合や、S 1 8 , S 2 0 の処理において否定判定する場合には、図 2 に示す一連の処理を一旦終了する。

図 3 に、制御装置 7 0 が実行する別の処理の手順を示す。図 3 に示す処理は、R O M 7 4 に記憶されたプログラムを C P U 7 2 がたとえば所定周期で繰り返し実行することにより実現される。

【 0 0 4 1 】

図 3 に示す一連の処理において、C P U 7 2 は、まず、クランク軸 2 6 が 30° C A 回転するのに要する時間 $T 3 0$ を取得する (S 3 0)。時間 $T 3 0$ は、C P U 7 2 によって、出力信号 $S c r$ に基づき、クランク軸 2 6 が 30° C A だけ回転する時間が計時されることによって算出される。次に C P U 7 2 は、「 $m = 0, 1, 2, 3, \dots$ 」として、時間 $T 3 0 [m + 1]$ に時間 $T 3 0 [m]$ を代入し、時間 $T 3 0 [0]$ に S 3 0 の処理で新たに取得した時間 $T 3 0$ を代入して、それらを記憶装置 7 5 に記憶する (S 3 2)。この処理は、時間 $T 3 0$ の後のカッコ内の変数を、過去のものほど数字が大きくなるようにするための処理である。この処理によって、カッコ内の変数の値が 1 つ大きい場合、 30° C A だけ前の時間 $T 3 0$ となる。

【 0 0 4 2 】

次に C P U 7 2 は、現在のクランク軸 2 6 の回転角度が、気筒 # 1 ~ # 4 のいずれかの圧縮上死点を基準として A T D C 150° C A であるか否かを判定する (S 3 4)。C P

10

20

30

40

50

U72は、ATDC150°CAであると判定する場合(S34: YES)、上記いずれかの気筒において燃焼制御が実行されたか否かを判定する(S36)。換言すれば、再生処理によって燃焼制御が停止されていないか否かを判定する。

【0043】

CPU72は、燃焼制御が実行されたと判定する場合(S36: YES)、上記いずれかの気筒を失火の有無の判定対象として、判定対象となる気筒の回転変動量 T30[0]を算出する(S38)。詳しくは、CPU72は、最新の時間T30[0]から時間T30[4]を減算する。ここで、T30[0]は、判定対象となる気筒のATDC120°から30°CA回転に要する時間である。そのため、失火が生じていない場合には、時間T30[0]は、時間T30[4]よりも小さくなることから、回転変動量 T30[0]は、負となる。これに対し、失火が生じる場合、回転変動量 T30[0]は正となる。

10

【0044】

次にCPU72は、回転変動量 T30[0]が変動量閾値 th以上であるか否かを判定する(S40)。この処理は、判定対象となる気筒において失火が生じたか否かを判定する処理である。たとえば、CPU72は、変動量閾値 thを、回転速度NEや充填効率 に応じて可変設定することとしてもよい。もっとも、変動量閾値 thを定めるパラメータは、充填効率 のように負荷を示す変数と、回転速度NEとに限らない。たとえば、過去の回転変動量 T30と所定値との和であってもよい。ここで、過去の回転変動量 T30としては、圧縮上死点の出現タイミングが360°の整数倍だけ過去となって且つ、燃焼制御が停止されていない気筒における量とする。なお、その場合の所定値も、負荷を示す変数や回転速度NEに応じて可変設定してもよい。

20

【0045】

CPU72は、変動量閾値 th以上であると判定する場合(S40: YES)、失火が生じた旨の仮判定をする(S42)。そしてCPU72は、失火カウンタCmfをインクリメントする(S44)。

【0046】

なお、CPU72は、S44の処理を完了する場合や、S34, S36, S40の処理において否定判定する場合には、図3に示す一連の処理を一旦終了する。

図4に、上記失火カウンタCmfを入力とする処理の手順を示す。図4に示す処理は、ROM74に記憶されたプログラムをCPU72がたとえば所定周期で繰り返し実行することにより実現される。

30

【0047】

図4に示す一連の処理において、CPU72は、まず気筒#1~#4のいずれかの圧縮上死点であるか否かを判定する(S50)。CPU72は、いずれかの気筒の圧縮上死点であると判定する場合(S50: YES)、その気筒において再生処理によって燃焼制御を停止しているか否かを判定する(S52)。換言すれば、フューエルカット処理を実行しているか否かを、燃焼制御の停止処理を実行しているか否かを、判定する。そしてCPU72は、燃焼制御を実行していると判定する場合(S52: NO)、有効カウンタCeをインクリメントする(S54)。そして、CPU72は、有効カウンタCeが規定値Ceth以上であるか否かを判定する(S56)。

40

【0048】

CPU72は、規定値Ceth以上であると判定する場合(S56: YES)、失火カウンタCmfが判定閾値Cmfth以上であるか否かを判定する(S58)。ここで、判定閾値Cmfthは、燃焼制御の実行回数が規定値Cethに達するまでの期間において失火が生じた回数が許容範囲を超える下限値に設定されている。すなわち、本実施形態では、燃焼制御の実行回数に対する失火が生じた回数である失火率が、「Cmfth/Ceth」以上である場合に許容範囲を超えると判定する。「Cmfth/Ceth」は、排気通路30を介して車両の外部に排出される流体成分が許容範囲から外れることがない上限値に応じて設定される。

50

【 0 0 4 9 】

C P U 7 2 は、判定閾値 C m f t h 以上であると判定する場合 (S 5 8 : Y E S)、失火が生じた旨の本判定をする (S 6 0)。そして、C P U 7 2 は、図 1 に示す警告灯 1 0 0 を操作することによって、その旨を報知する (S 6 2)。

【 0 0 5 0 】

失火が生じた旨の本判定は、内燃機関 1 0 において失火の発生頻度が所定以上である旨の判定である。すなわち、たとえば有効カウンタ C e が規定値 C e t h に達するまでの期間に 1 度のみ失火が生じるようなものについては、報知処理の対象とならない。すなわち、失火が生じた旨の本判定は、報知処理を実行すべきほどの頻度で失火が生じた旨の判定である。

10

【 0 0 5 1 】

一方、C P U 7 2 は、判定閾値 C m f t h 未満であると判定する場合 (S 5 8 : N O)、失火カウンタ C m f および有効カウンタ C e を初期化する (S 6 4)。

なお、C P U 7 2 は、S 6 2 , S 6 4 の処理を完了する場合と、S 5 0 , S 5 6 の処理において否定判定する場合と、S 5 2 の処理において肯定判定する場合とには、図 4 に示す一連の処理を一旦終了する。

【 0 0 5 2 】

ここで、本実施形態の作用および効果について説明する。

C P U 7 2 は、堆積量 D P M が閾値 D P M t h 以上となる場合、G P F 3 4 の再生処理を実行する。これにより、気筒 # 1 の吸気行程において吸入された空気は、燃焼に供されることなく、気筒 # 1 の排気行程において排気通路に流出する。また、気筒 # 2 ~ # 4 の混合気は、理論空燃比よりもリッチとされることから、気筒 # 2 ~ # 4 から排気通路 3 0 に排出された排気中には、未燃燃料が多量に含まれる。排気通路 3 0 に排出された酸素と未燃燃料とは、三元触媒 3 2 等で燃焼に供されることにより、G P F 3 4 の温度を上昇させる。また、排気通路 3 0 に流出した空気中の酸素は、G P F 3 4 において P M を酸化させる。これにより、P M が燃焼して除去される。

20

【 0 0 5 3 】

一方、C P U 7 2 は、気筒 # 4 に関する回転変動量 T 3 0 [0] が判定値 t h 以上となると判定する場合、失火カウンタ C m f をインクリメントする。また、C P U 7 2 は、圧縮上死点が出現する都度、再生処理によって燃焼制御を停止するか否かを判定し、停止しない場合には、有効カウンタ C e をインクリメントする。そして C P U 7 2 は、有効カウンタ C e が規定値 C e t h に達した段階で、失火カウンタ C m f が判定閾値 C m f t h 以上と判定する場合、失火が生じた旨の本判定をしてその旨を報知する。

30

【 0 0 5 4 】

有効カウンタ C e が規定値 C e t h に達するまでの期間は、燃焼制御の停止回数が大きい場合に小さい場合よりも長くなる。したがって、S 5 6 の処理において肯定判定されるまでのクランク軸 2 6 の回転回数は、燃焼制御の停止回数が大きい場合に小さい場合よりも大きくなる。そのため、回転回数で判定閾値 C m f t h を除算した値は、燃焼制御の停止回数が大きい場合に小さい場合よりも小さくなる。すなわち、本判定をする際の所定回転数当たりの仮判定の回数で定義した頻度については、燃焼制御の停止回数が大きい場合に小さい場合よりも小さくなる。

40

【 0 0 5 5 】

一方、仮に、内燃機関 1 0 のクランク軸 2 6 が所定回転する間に失火カウンタ C m f が判定閾値 C m f t h 以上となる場合に失火と判定する場合には、燃焼制御の停止回数によって燃焼制御がなされた回数に対する失火が生じた回数の比である失火率が変動する。そのため、たとえば、失火率が「C m f t h / C e t h」となっているにもかかわらず、失火が生じた旨の本判定がなされない事態が生じるおそれがある。またこれを回避すべく、判定閾値を変更する場合には、燃焼制御の停止回数が小さいときに、失火率が「C m f t h / C e t h」に達していないにもかかわらず、失火が生じた旨の本判定をするおそれがある。

50

【 0 0 5 6 】

これに対し本実施形態にかかる有効カウンタ C_e は、燃焼制御がなされた回数を示す。そのため、本実施形態によれば、燃焼制御がなされた回数に対する失火が生じた回数の比である失火率が所定値以上である場合に失火が生じた旨の本判定をすることができる。そして、所定値は、「 C_{mfth} / C_{eth} 」として固定値に定まっていることから、再生処理によって、燃焼制御が何回停止されたかにかかわらず、失火率が所定値以上であるか否かに応じて本判定をすることができる。

【 0 0 5 7 】

以上説明した本実施形態によれば、さらに以下に記載する効果が得られる。

(1) CPU72 は、S20 の処理によって、実行条件が成立しないと判定する場合、再生処理の途中であっても、同再生処理を一時中断した。そのため、途中で中断する必要がないときに限って再生処理を許可する場合と比較すると、再生処理をより迅速に実行することができる反面、所定期間内に燃焼制御が停止される回数変動する。そのため、有効カウンタ C_e が規定値 C_{eth} に達するまでの期間に失火カウンタ C_{mf} が判定閾値 C_{mfth} 以上となる場合に失火が生じた旨の本判定をすることが特に有効である。

【 0 0 5 8 】

< 第 2 の実施形態 >

以下、第 2 の実施形態について、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。

【 0 0 5 9 】

図 5 に、本実施形態にかかる失火カウンタ C_{mf} の値を入力とする処理の手順を示す。図 5 に示す処理は、ROM74 に記憶されたプログラムを CPU72 がたとえば所定期間で繰り返し実行することにより実現される。なお、図 5 において、図 4 に示した処理に対応する処理については、便宜上、同一のステップ番号を付与している。

【 0 0 6 0 】

図 5 に示す一連の処理において、CPU72 は、まず気筒 # 1 ~ # 4 のいずれかの圧縮上死点であるか否かを判定する (S70)。CPU72 は、いずれかの気筒の圧縮上死点であると判定する場合 (S70 : YES)、モニタカウンタ C_{tdc} をインクリメントする (S72)。次に CPU72 は、上記いずれかの気筒において燃焼制御が停止されているか否かを判定する (S74)。CPU72 は、燃焼制御が停止されていると判定する場合 (S74 : YES)、停止カウンタ C_{fc} をインクリメントする (S76)。

【 0 0 6 1 】

次に CPU72 は、S58 の処理の実行条件を定めるモニタ期間閾値 C_{tdcth} を、モニタカウンタ C_{tdc} と停止カウンタ C_{fc} とに応じて補正する (S78)。すなわち、CPU72 は、上記規定値 C_{eth} を「 $1 - (C_{fc} / C_{tdc})$ 」で除算した値を、モニタ期間閾値 C_{tdcth} に代入する。

【 0 0 6 2 】

CPU72 は、S78 の処理を完了する場合や S74 の処理において否定判定する場合には、モニタカウンタ C_{tdc} がモニタ期間閾値 C_{tdcth} 以上であるか否かを判定する (S80)。CPU72 は、モニタ期間閾値 C_{tdcth} 以上であると判定する場合 (S80 : YES)、S58 の処理を実行し、肯定判定される場合には、S60, S62 の処理を実行する。一方、CPU72 は、S58 の処理において否定判定する場合、失火カウンタ C_{mf} 、停止カウンタ C_{fc} およびモニタカウンタ C_{tdc} を初期化する (S64a)。なお、CPU72 は、S62, S64a の処理を完了する場合や、S70, S80 の処理において否定判定する場合には、図 5 に示す一連の処理を一旦終了する。

【 0 0 6 3 】

S78 の処理は、失火が生じた旨の本判定をする際の失火率を、「 C_{mfth} / C_{eth} 」とするための処理である。すなわち、燃焼制御が実行された数は、モニタカウンタ C_{tdc} から停止カウンタ C_{fc} を減算した値「 $C_{tdc} - C_{fc}$ 」である。一方、S80 の処理において肯定判定された時点におけるモニタカウンタ C_{tdc} は、「 $C_{eth} / \{$

「 $1 - (Cfc / Ctdc)$ 」である。すなわち、下記の式が成立する。

【0064】

$$Ctdc = Ceth / \{ 1 - (Cfc / Ctdc) \}$$

上記の式を変形すると、「 $Ctdc - Cfc = Ceth$ 」が得られる。したがって、S80の処理が実行された時点における燃焼制御の実行回数は、規定値Cethに等しい。そのため、この時点においてS58の処理で肯定判定されるなら、その時の失火率は、「 $Cmfth / Ceth$ 」である。

【0065】

このように本実施形態では、停止カウンタCfcが大きいほどS58の処理がなされるまでのタイミングを遅延させる。そのため、再生処理によって、燃焼制御が何回停止されたかにかかわらず、失火率が「 $Cmfth / Ceth$ 」以上であるか否かに応じて本判定をすることができる。

10

【0066】

<第3の実施形態>

以下、第3の実施形態について、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。

【0067】

図6に、本実施形態にかかる失火カウンタCmfの値を入力とする処理の手順を示す。図6に示す処理は、ROM74に記憶されたプログラムをCPU72がたとえば所定周期で繰り返し実行することにより実現される。なお、図6において、図4および図5に示した処理に対応する処理については、便宜上、同一のステップ番号を付与している。

20

【0068】

図6に示す一連の処理において、CPU72は、S70～S76の処理を実行した後、モニタカウンタCtdcが規定値Ceth以上であるか否かを判定する(S80a)。そしてCPU72は、S80aの処理において肯定判定する場合、判定閾値Cmfthに「 $1 - (Cfc / Ctdc)$ 」を乗算した値を、判定閾値Cmfthに代入する(S82)。そして、CPU72は、S58の処理に移行する。

【0069】

S82の処理は、失火が生じている旨の本判定をするための失火の頻度の下限値を、補正前の判定閾値Cmfthを用いて、「 $Cmfth / Ceth$ 」とするための設定である。すなわち、S58の処理を実行する時点で、燃焼制御が実行された数は、モニタカウンタCtdcから停止カウンタCfcを減算した値「 $Ctdc - Cfc$ 」である。ところで、S80aの処理において肯定判定された時点においてモニタカウンタCtdcは、規定値Cethに一致している。そのため、燃焼制御が実行された回数は、「 $Ceth - Cfc$ 」となる。一方、S82の処理において補正された判定閾値は、「 $Cmfth \cdot \{ 1 - (Cfc / Ceth) \}$ 」となる。よって、燃焼制御が実行された回数によって補正された判定閾値を除算した値は、補正前の判定閾値Cmfthを用いると、

30

$$Cmfth \cdot \{ 1 - (Cfc / Ceth) \} / (Ceth - Cfc) \\ = Cmfth / Ceth$$

となる。

40

【0070】

このように本実施形態では、停止カウンタCfcに応じて判定閾値Cmfthを補正した。そのため、再生処理によって、燃焼制御が何回停止されたかにかかわらず、失火率が「 $Cmfth / Ceth$ 」以上であるか否かに応じて本判定をすることができる。

【0071】

<第4の実施形態>

以下、第4の実施形態について、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。

【0072】

図7に、本実施形態にかかる失火カウンタCmfの値を入力とする処理の手順を示す。

50

図 7 に示す処理は、ROM 74 に記憶されたプログラムを CPU 72 がたとえば所定周期で繰り返し実行することにより実現される。なお、図 7 において、図 4 ~ 図 6 に示した処理に対応する処理については、便宜上、同一のステップ番号を付与している。

【 0 0 7 3 】

図 7 に示す一連の処理において、CPU 72 は、S 7 0 ~ S 7 6 , S 8 0 a の処理を行い、S 8 0 a の処理において肯定判定する場合、失火カウンタ C m f を「 $1 - (C f c / C t d c)$ 」で除算した値を失火カウンタ C m f に代入する (S 8 4)。そして CPU 72 は、S 5 8 の処理に移行する。

【 0 0 7 4 】

S 8 4 の処理は、失火が生じている旨の本判定をするための失火の頻度の下限値を「 $C m f t h / C e t h$ 」とするための設定である。すなわち、S 5 8 の処理を実行する時点で、燃焼制御が実行された数は、「 $C e t h - C f c$ 」となる。一方、S 8 4 の処理において補正された失火カウンタ C m f は、「 $C m f / \{ 1 - (C f c / C e t h) \}$ 」となる。よって、S 5 8 の処理において肯定判定された時点で、失火回数は、「 $C m f t h \cdot \{ 1 - (C f c / C e t h) \}$ 」となる。そのため、燃焼制御が実行された回数によって失火回数を除算した値は、

$$C m f t h \cdot \{ 1 - (C f c / C e t h) \} / (C e t h - C f c) \\ = C m f t h / C e t h$$

となる。

【 0 0 7 5 】

このように本実施形態では、停止カウンタ C f c に応じて失火カウンタ C m f を補正した。そのため、再生処理によって、燃焼制御が何回停止されたかにかかわらず、失火率が「 $C m f t h / C e t h$ 」以上であるか否かに応じて本判定をすることができる。

【 0 0 7 6 】

< 対応関係 >

上記実施形態における事項と、上記「課題を解決するための手段」の欄に記載した事項との対応関係は、次の通りである。以下では、「課題を解決するための手段」の欄に記載した解決手段の番号毎に、対応関係を示している。

【 0 0 7 7 】

[1 , 2] 停止処理は、S 2 2 の処理に対応する。仮判定処理は、S 4 0 , S 4 2 の処理に対応する。仮判定カウント処理は、S 4 4 の処理に対応する。本判定処理は、図 4 の S 5 0 ~ S 6 0 の処理や、図 5 の S 7 0 ~ S 8 0 , S 5 8 , S 6 0 の処理、図 6 の S 7 0 ~ S 7 6 , S 8 0 a , S 8 2 , S 5 8 , S 6 0 の処理、図 7 の S 7 0 ~ S 7 6 , S 8 0 a , S 8 4 , S 5 8 , S 6 0 の処理に対応する。[3] 伸長処理は、S 5 6 , S 7 8 の処理に対応する。[4] 有効カウント処理は、S 5 4 の処理に対応する。所定期間設定処理は、S 5 6 の処理に対応する。[5] 停止カウント処理は、S 7 6 の処理に対応する。[6] 設定処理は、S 8 2 の処理に対応する。[7] 停止カウント処理は、S 7 6 の処理に対応する。[8] 補正処理は、S 8 4 の処理に対応する。[9] 停止カウント処理は、S 7 6 の処理に対応する。[1 0] フィルタは、G P F 3 4 に対応する。再生処理は、S 2 2 の処理に対応し、所定の条件は、S 2 0 の処理における実行条件に対応する。

【 0 0 7 8 】

< その他の実施形態 >

なお、本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態および以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

【 0 0 7 9 】

「仮判定処理について」

・上記実施形態では、回転変動量 T 3 0 として、1 2 0 A T D C ~ 1 5 0 A T D C の区間の回転に要する時間 T 3 0 [0] から T D C ~ 3 0 A T D C の区間の回転に要する時間 T 3 0 [4] を減算した値としたが、これに限らない。たとえば、失火の判定対象となる気筒の T D C ~ 3 0 A T D C の区間の回転に要する時間 T 3 0 から、1 つ前に圧縮上死

10

20

30

40

50

点となった気筒の T D C ~ 3 0 A T D C の区間の回転に要する時間 T 3 0 を減算した値としてもよい。

【 0 0 8 0 】

・上記実施形態では、圧縮上死点の出現間隔以下の回転角度間隔におけるクランク軸 2 6 の回転速度の変動量である回転変動量を、同回転角度間隔の回転に要する時間同士の差によって定量化したが、これに限らず、比によって定量化してもよい。

【 0 0 8 1 】

・上記実施形態では、回転変動量を定めるための圧縮上死点の出現間隔以下の回転角度間隔におけるクランク軸 2 6 の回転速度を示す変数である瞬時速度変数を、同回転角度間隔の回転に要する時間によって定量化したが、これに限らず、速度によって定量化してもよい。

10

【 0 0 8 2 】

・仮判定処理としては、クランク軸 2 6 の回転挙動を入力として失火の有無に応じた論理値を出力する処理に限らない。たとえば燃焼室 2 0 内の圧力を検出する筒内圧センサを備え、その検出値の挙動に基づき、失火の有無に応じた論理値を出力する処理であってもよい。

【 0 0 8 3 】

「仮判定カウント処理について」

・上記実施形態では、失火の仮判定がなされる都度、S 4 4 の処理において、失火カウンタ C m f をインクリメントしたが、これに限らない。換言すれば、S 4 0 の処理において肯定判定する旨の論理値が出力される回数をカウントするものに限らない。たとえば、S 4 0 の処理において否定判定される旨の論理値が出力される回数をカウントするカウンタを備えてもよい。換言すれば、失火の仮判定の代わりに正常燃焼の仮判定の回数をカウントしてもよい。ただし、その場合、S 5 8 の処理に代えて、カウンタの値が所定値未満であるか否かを判定する処理とする。また、S 8 2 の処理では、カウンタの値と比較する値を増加補正する。また、S 8 4 の処理では、カウンタの値を減少補正する。

20

【 0 0 8 4 】

「本判定処理について」

・図 4 の処理では、有効カウンタ C e が規定値 C e t h に達するまでの期間に、失火が生じた回数が所定以上の場合に失火が生じている旨の本判定をしたが、これに限らない。たとえば、有効カウンタ C e が規定値 C e t h に達するまでの期間に、1 つの気筒で生じた失火の回数が所定以上の場合に 1 つの気筒で連続的な失火が生じている旨の本判定をしてもよい。ただし、その場合、失火カウンタ C m f および有効カウンタ C e を気筒毎に各別に備えることとする。これによりたとえば、図 4 の S 5 0 の処理は、対象気筒の上死点であるか否かを判定する処理となる。

30

【 0 0 8 5 】

・図 5 の処理では、停止処理が実行された回数をカウントする停止カウンタ C f c の値をモニタカウンタ C t d c の値によって除算した値を用いて、モニタ期間閾値 C t d c t h を補正したが、これに限らない。たとえばモニタカウンタ C t d c を備えなくても、回転速度の積算値に比例係数を乗算した値によって、モニタカウンタ C t d c 相当の値を得ることができることから、上記乗算した値によって停止カウンタ C f c を除算した値によってモニタ期間閾値 C t d c t h を補正してもよい。

40

【 0 0 8 6 】

・図 5 の処理では、停止カウンタ C f c を設けたが、これに限らない。たとえば燃焼制御の停止処理を 1 つの気筒で必ず毎回実行する場合等においては、モニタ期間閾値 C t d c t h を「3 / 4」で除算することによってモニタ期間閾値 C t d c t h を補正してもよい。

【 0 0 8 7 】

・図 5 の処理では、モニタカウンタ C t d c がモニタ期間閾値 C t d c t h に達するまでの期間に、失火が生じた回数が所定以上の場合に失火が生じている旨の本判定をしたが

50

、これに限らない。たとえば、モニタカウンタ C_{tdc} がモニタ期間閾値 C_{tdcth} に達するまでの期間に、1つの気筒で生じた失火の回数が所定以上の場合に1つの気筒で連続的な失火が生じている旨の本判定をしてもよい。ただし、その場合、失火カウンタ C_{mf} および停止カウンタ C_{fc} を気筒毎に各別に備えて且つ、モニタ期間閾値 C_{tdcth} の値を1気筒用に調整する。これによりたとえば、図5のS70の処理は、対象気筒の上死点であるか否かを判定する処理となる。

【0088】

・図6の処理では、停止処理が実行された回数をカウントする停止カウンタ C_{fc} の値をモニタカウンタ C_{tdc} の値によって除算した値を用いて、判定閾値 C_{mfth} を補正したが、これに限らない。たとえばモニタカウンタ C_{tdc} を備えなくても、回転速度の積算値に比例係数を乗算した値によって、モニタカウンタ C_{tdc} 相当の値を得ることができることから、上記乗算した値によって停止カウンタ C_{fc} を除算した値によって判定閾値 C_{mfth} を補正してもよい。

10

【0089】

・図6の処理では、モニタカウンタ C_{tdc} がモニタ期間閾値 C_{tdcth} に達するまでの期間に、失火が生じた回数が所定以上の場合に失火が生じている旨の本判定をしたが、これに限らない。たとえば、モニタカウンタ C_{tdc} がモニタ期間閾値 C_{tdcth} に達するまでの期間に、1つの気筒で生じた失火の回数が所定以上の場合に1つの気筒で連続的な失火が生じている旨の本判定をしてもよい。ただし、その場合、失火カウンタ C_{mf} および停止カウンタ C_{fc} を気筒毎に各別に備えて且つ、モニタ期間閾値 C_{tdcth} の値を1気筒用に調整する。これによりたとえば、図6のS70の処理は、対象気筒の上死点であるか否かを判定する処理となる。

20

【0090】

・図6の処理では、停止カウンタ C_{fc} を設けたが、これに限らない。たとえば燃焼制御の停止処理を1つの気筒で必ず毎回実行する場合等においては、判定閾値 C_{mfth} に「3/4」を乗算することによって判定閾値 C_{mfth} を補正してもよい。

【0091】

・図7の処理では、停止処理が実行された回数をカウントする停止カウンタ C_{fc} の値をモニタカウンタ C_{tdc} の値によって除算した値を用いて、失火カウンタ C_{mf} の値を補正したが、これに限らない。たとえばモニタカウンタ C_{tdc} を備えなくても、回転速度の積算値に比例係数を乗算した値によって、モニタカウンタ C_{tdc} 相当の値を得ることができることから、上記乗算した値によって停止カウンタ C_{fc} を除算した値によって失火カウンタ C_{mf} の値を補正してもよい。

30

【0092】

・図7の処理では、停止カウンタ C_{fc} を設けたが、これに限らない。たとえば燃焼制御の停止処理を1つの気筒で必ず毎回実行する場合等においては、失火カウンタ C_{mf} の値を「3/4」で除算することによって失火カウンタ C_{mf} の値を補正してもよい。

【0093】

・図7の処理では、モニタカウンタ C_{tdc} がモニタ期間閾値 C_{tdcth} に達するまでの期間に、失火が生じた回数が所定以上の場合に失火が生じている旨の本判定をしたが、これに限らない。たとえば、モニタカウンタ C_{tdc} がモニタ期間閾値 C_{tdcth} に達するまでの期間に、1つの気筒で生じた失火の回数が所定以上の場合に1つの気筒で連続的な失火が生じている旨の本判定をしてもよい。ただし、その場合、失火カウンタ C_{mf} および停止カウンタ C_{fc} を気筒毎に各別に備えて且つ、モニタ期間閾値 C_{tdcth} の値を1気筒用に調整する。これによりたとえば、図7のS70の処理は、対象気筒の上死点であるか否かを判定する処理となる。

40

【0094】

・本判定処理としては、失火カウンタ C_{mf} が判定閾値 C_{mfth} 以上となることのみによって失火が生じた旨の本判定をする処理に限らず、たとえばクランク軸の回転波形と失火パターンとの比較に基づく処理を加味するなどしてもよい。

50

【 0 0 9 5 】

「再生処理の実行を許可する所定の条件について」

・再生処理の実行を許可する所定の条件としては、上記実施形態において例示したものに限らない。たとえば、上記条件（ア）～条件（ウ）の3つの条件に関しては、それらのうちの2つのみを含んでもよく、また例えば1つのみを含んでもよい。なお、所定の条件に上記3つの条件以外の条件が含まれてもよく、また上記3つの条件のいずれも含まなくてもよい。

【 0 0 9 6 】

「停止処理について」

・停止処理としては、再生処理に限らない。たとえば、内燃機関10の出力を調整するために一部の気筒における燃料の供給を停止する処理であってもよい。またたとえば、一部の気筒において異常が生じた場合に、その気筒における燃焼制御を停止する処理であってもよい。またたとえば、三元触媒32の酸素吸蔵量が規定値以下となる場合に、一部の気筒のみ燃焼制御を停止し、残りの気筒における混合気の空燃比を理論空燃比とする制御を実行する処理であってもよい。

10

【 0 0 9 7 】

「失火の判定結果の反映について」

・上記実施形態では、失火が生じたと判定する場合、警告灯100を用いた報知処理を実行したが、報知処理としては、視覚情報を出力する装置を操作対象とする処理に限らず、たとえば聴覚情報を出力する装置を操作対象とする処理であってもよい。

20

【 0 0 9 8 】

・失火の判定結果を報知処理に利用すること自体必須ではない。たとえば、失火が生じた場合に、失火が生じにくい運転状態へと内燃機関10の制御を変更すべく内燃機関10の操作部を操作する処理を実行してもよい。

【 0 0 9 9 】

「堆積量の推定について」

・堆積量DPMの推定処理としては、図2において例示したものに限らない。たとえば、GPF34の上流側と下流側との圧力の差と吸入空気量Gaとに基づき堆積量DPMを推定してもよい。具体的には、圧力の差が大きい場合に小さい場合よりも堆積量DPMを大きい値に推定し、圧力の差が同一であっても、吸入空気量Gaが小さい場合に大きい場合よりも堆積量DPMを大きい値に推定すればよい。ここで、GPF34の下流側の圧力を一定値とみなす場合、差圧に代えて上記圧力Pexを用いることができる。

30

【 0 1 0 0 】

「後処理装置について」

・GPF34としては、三元触媒が担持されたフィルタに限らず、フィルタのみであってもよい。また、GPF34としては、排気通路30のうちの三元触媒32の下流に設けられるものに限らない。また、後処理装置がGPF34を備えること自体必須ではない。たとえば後処理装置が三元触媒32のみからなる場合であっても、その再生処理時において後処理装置の昇温が必要となるなら、上記実施形態やそれらの変更例に例示した処理を実行することが有効である。

40

【 0 1 0 1 】

「制御装置について」

・制御装置としては、CPU72とROM74とを備えて、ソフトウェア処理を実行するものに限らない。たとえば、上記実施形態においてソフトウェア処理されたものの少なくとも一部を、ハードウェア処理するたとえばASIC等の専用のハードウェア回路を備えてもよい。すなわち、制御装置は、以下の（a）～（c）のいずれかの構成であればよい。（a）上記処理の全てを、プログラムに従って実行する処理装置と、プログラムを記憶するROM等のプログラム格納装置とを備える。（b）上記処理の一部をプログラムに従って実行する処理装置およびプログラム格納装置と、残りの処理を実行する専用のハードウェア回路とを備える。（c）上記処理の全てを実行する専用のハードウェア回路を備

50

える。ここで、処理装置およびプログラム格納装置を備えたソフトウェア実行装置や、専用のハードウェア回路は複数であってもよい。

【 0 1 0 2 】

「車両について」

・車両としては、シリーズ・パラレルハイブリッド車に限らず、たとえばパラレルハイブリッド車やシリーズハイブリッド車であってもよい。もっとも、ハイブリッド車に限らず、たとえば、車両の動力発生装置が内燃機関 1 0 のみの車両であってもよい。

【符号の説明】

【 0 1 0 3 】

1 0 ... 内燃機関

10

2 0 ... 燃焼室

4 0 ... クランクロータ

4 2 ... 歯部

4 4 ... 欠け歯部

5 0 ... 遊星歯車機構

5 2 ... 第 1 モータジェネレータ

5 4 ... 第 2 モータジェネレータ

7 0 ... 制御装置

20

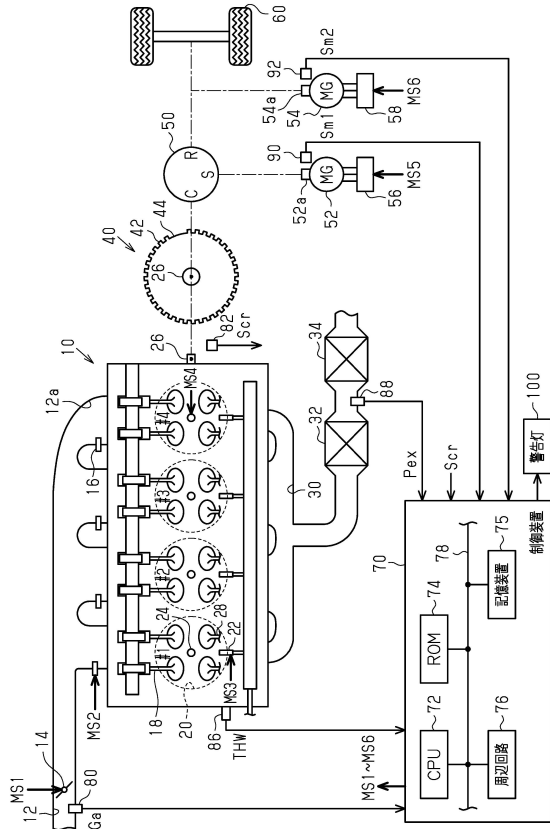
30

40

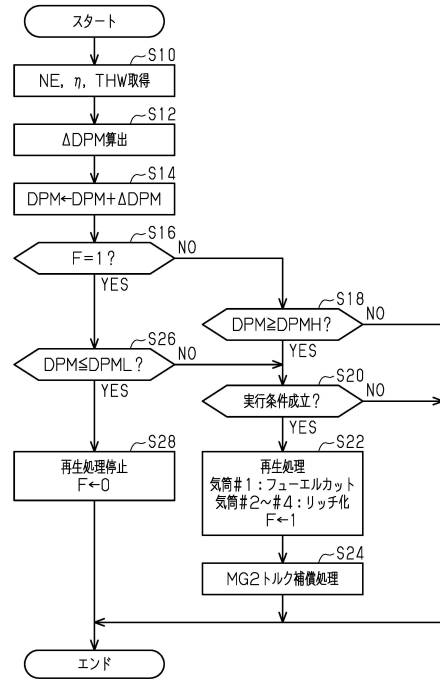
50

【図面】

【図 1】



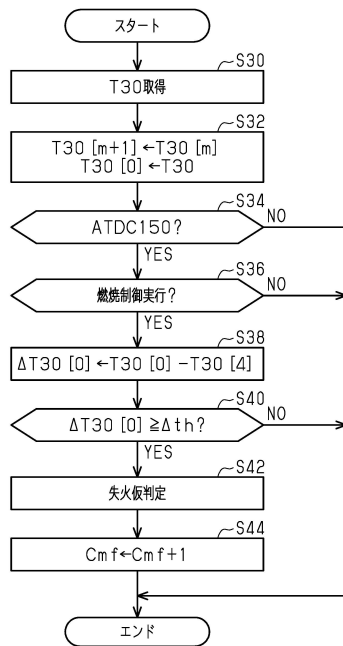
【図 2】



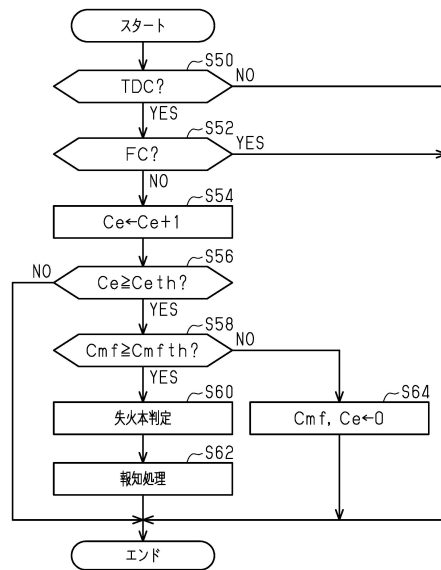
10

20

【図 3】



【図 4】

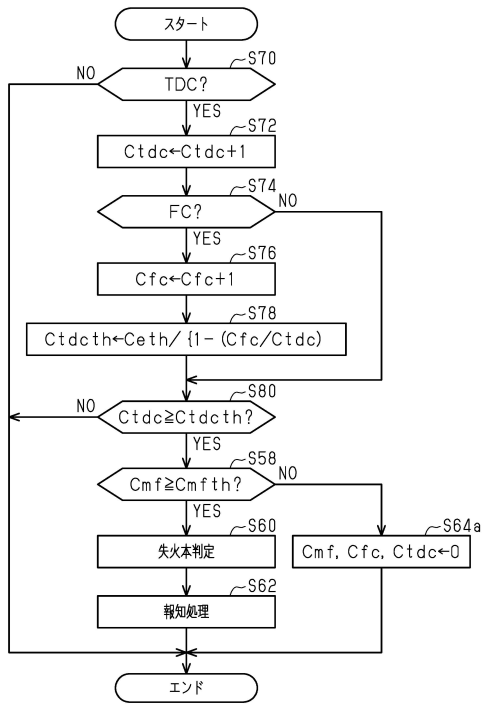


30

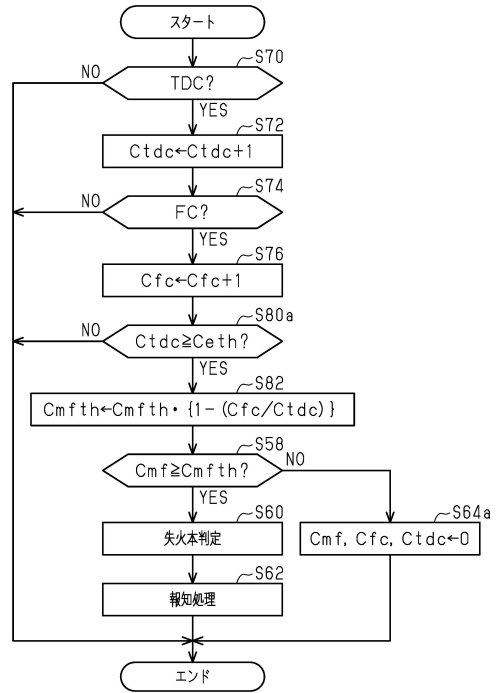
40

50

【図5】



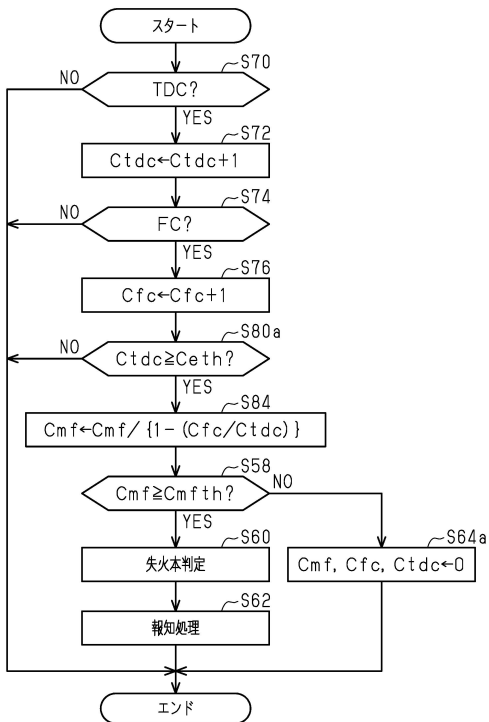
【図6】



10

20

【図7】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

	F I		
	F 0 2 D	17/02	G
	F 0 1 N	3/023	A

動車株式会社内

審査官 北村 亮

(56)参考文献 特開2005-163696(JP,A)
特開2009-174503(JP,A)
特開2001-107799(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 0 2 D	4 5 / 0 0
F 0 2 D	4 1 / 3 4
F 0 2 D	4 1 / 0 4
F 0 2 D	1 7 / 0 2
F 0 1 N	3 / 0 2 3