

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3620228号
(P3620228)

(45) 発行日 平成17年2月16日(2005.2.16)

(24) 登録日 平成16年11月26日(2004.11.26)

(51) Int. Cl.⁷

F I

| | | |
|------------|------------|------|
| FO2D 41/34 | FO2D 41/34 | F |
| FO2D 41/06 | FO2D 41/06 | 335Z |
| FO2D 41/08 | FO2D 41/08 | 335 |
| FO2D 45/00 | FO2D 45/00 | 364K |
| FO2P 5/15 | FO2D 45/00 | 368Z |

請求項の数 28 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-206855
 (22) 出願日 平成9年7月31日(1997.7.31)
 (65) 公開番号 特開平11-50893
 (43) 公開日 平成11年2月23日(1999.2.23)
 審査請求日 平成12年5月9日(2000.5.9)

(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
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100100871
 弁理士 土屋 繁
 (74) 代理人 100088269
 弁理士 戸田 利雄
 (74) 代理人 100082898
 弁理士 西山 雅也
 (72) 発明者 金丸 昌宣
 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】

内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関の始動後のアイドルの安定性を検出するアイドル安定性検出手段、及び、機関への燃料噴射時期を制御する燃料噴射時期制御手段とを備えており、更に、前記燃料噴射時期制御手段が、機関始動直後の第1の所定時間の間だけ、吸気同期噴射を実行する第1の吸気同期噴射実行手段と、

前記第1の所定時間の経過後に吸気非同期噴射を実行する吸気非同期噴射実行手段、及び、

前記第1の所定時間の経過後、第2の所定時間が経過する前に機関のアイドル安定性が悪化した場合に、一時的に吸気同期噴射を実行する第2の吸気同期噴射実行手段と、から構成されることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の内燃機関の制御装置であって、更に機関の回転数の検出手段を備え、前記アイドル安定性検出手段は、機関回転数が基準回転数を下回った場合に、機関のアイドル安定性が悪化したと判定するもの。

【請求項3】

請求項1に記載の内燃機関の制御装置であって、更に機関の回転数の検出手段を備え、前記アイドル安定性検出手段は、機関回転数の低下量が所定値以上の場合に、機関のアイド

ル安定性が悪化したと判定するもの。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置であって、更に機関の吸気管圧力の検出手段を備え、前記アイドル安定性検出手段は、吸気管圧力が所定値以上の場合に、機関のアイドル安定性が悪化したと判定するもの。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置であって、更に機関の吸気管圧力の検出手段を備え、前記アイドル安定性検出手段は、吸気管圧力増加量が所定値以上の場合に、機関のアイドル安定性が悪化したと判定するもの。

【請求項 6】

内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関に供給された燃料が軽質燃料の場合と重質燃料の場合のそれぞれの冷間機関始動後のアイドル特性を記憶した燃料別アイドル特性の記憶手段、及び、機関への燃料噴射時期を制御する燃料噴射時期制御手段とを備えており、更に、前記燃料噴射時期制御手段が、機関始動直後の第 1 の所定時間の間だけ、吸気同期噴射を実行する第 1 の吸気同期噴射実行手段と、

前記第 1 の所定時間の経過後に吸気非同期噴射を実行する吸気非同期噴射実行手段、及び前記第 1 の所定時間の経過後、第 2 の所定時間が経過する前に機関のアイドル特性が重質燃料時のアイドル特性を示した場合に、一時的に吸気同期噴射を実行する第 2 の吸気同期噴射実行手段と、から構成されることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の内燃機関の制御装置であって、前記重質燃料時のアイドル特性は、前記第 1 の所定時間の経過後で第 2 の所定時間が経過する前に、機関回転数が基準回転数を下回り且つ機関回転数の低下量が所定値以上になった場合、或いは、吸気管圧力が所定値以上で且つ吸気管圧力増加量が所定値になった場合、であるもの。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の内燃機関の制御装置であって、更に機関の温度を検出する手段を備え、前記第 1 の吸気同期噴射実行手段は、機関始動直後の第 1 の所定時間内であっても、機関の温度が所定温度以上の時には吸気非同期噴射実行手段を動作させるもの。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の内燃機関の制御装置であって、前記第 2 の吸気同期噴射実行手段は、その動作時間が第 3 の所定時間を越えた時に吸気非同期噴射に復帰させるもの。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の内燃機関の制御装置であって、前記第 2 の吸気同期噴射実行手段は、その動作時間が第 3 の所定時間以内であっても、機関のアイドルが安定状態に復帰した時に、吸気非同期噴射に復帰させるもの。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 の何れか 1 項に記載の内燃機関の制御装置であって、更に変速機のニュートラル位置の検出手段を備え、前記第 2 の吸気同期噴射実行手段は変速機がニュートラル位置であるときのみ作動するもの。

【請求項 12】

請求項 1 から 11 の何れか 1 項に記載の内燃機関の制御装置であって、更に吸入空気量の検出手段を備え、前記第 2 の吸気同期噴射実行手段は吸入空気量が基準値よりも低い時のみ作動するもの。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 の何れか 1 項に記載の内燃機関の制御装置であって、前記第 2 の吸気同期噴射実行手段は、その動作時間が前記第 3 の所定時間を越える前であっても、更に機関

10

20

30

40

50

の温度を検出する手段によって検出された機関温度が前記所定温度よりも高い別の所定温度を越えた時には、吸気非同期噴射に復帰させるもの。

【請求項 14】

請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置であって、前記基準回転数が車両振動を考慮して設定されているもの。

【請求項 15】

請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置であって、前記第 1 の所定時間は、始動時の機関回転数を基準回転数以上に上昇させるのに必要な時間であるもの。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の内燃機関の制御装置であって、前記第 1 の所定時間は 1 秒間以上であるもの。 10

【請求項 17】

内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関の始動後のアイドルの安定性を検出するアイドル安定性検出手段、及び、機関の点火時期を制御する点火時期制御手段とを備えており、更に、前記点火時期制御手段が、機関始動直後の第 1 の所定時間の間だけ、点火時期を進角させる第 1 の進角実行手段と、前記第 1 の所定時間の経過後に、点火時期をベース点火時期に復帰させる第 1 の点火時期復帰手段、及び、

前記第 1 の所定時間の経過後、第 2 の所定時間が経過する前に機関のアイドル安定性が悪化した場合に、一時的に点火時期をベース点火時期から進角させる第 2 の進角実行手段と、から構成されることを特徴とする内燃機関の制御装置。 20

【請求項 18】

内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関の始動後のアイドルの安定性を検出するアイドル安定性検出手段と、機関の点火時期を制御する点火時期制御手段、及び、燃料噴射量制御手段を備えており、

更に、前記点火時期制御手段は、機関始動直後の第 1 の所定時間の間だけ、点火時期を進角させる進角実行手段と、前記第 1 の所定時間の経過後に点火時期をベース点火時期に復帰させる点火時期復帰手段とを含んで構成され、 30

前記燃料噴射量制御手段は、前記第 1 の所定時間の経過後、第 2 の所定時間が経過する前に機関のアイドル安定性が悪化した場合に、燃料噴射量を一時的に増量設定にする燃料増量実行手段を含んで構成されることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 19】

請求項 17 または 18 に記載の内燃機関の制御装置であって、更に機関の回転数の検出手段を備え、前記アイドル安定性検出手段は、機関回転数が基準回転数を下回った場合に、機関のアイドル安定性が悪化したと判定するもの。

【請求項 20】

請求項 17 または 18 に記載の内燃機関の制御装置であって、更に機関の回転数の検出手段を備え、前記アイドル安定性検出手段は、機関回転数の低下量が所定値以上の場合に、機関のアイドル安定性が悪化したと判定するもの。 40

【請求項 21】

請求項 17 または 18 に記載の内燃機関の制御装置であって、更に機関の吸気管圧力の検出手段を備え、前記アイドル安定性検出手段は、吸気管圧力が所定値以上の場合に、機関のアイドル安定性が悪化したと判定するもの。

【請求項 22】

請求項 17 または 18 に記載の内燃機関の制御装置であって、更に機関の吸気管圧力の検出手段を備え、前記アイドル安定性検出手段は、吸気管圧力増加量が所定値以上の場合に、機関のアイドル安定性が悪化したと判定するもの。

【請求項 23】

内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関に供給された燃料が軽質燃料の場合と重質燃料の場合のそれぞれの冷間機関始動後のアイドル特性を記憶した燃料別アイドル特性の記憶手段、及び、機関の点火時期を制御する点火時期制御手段とを備えており、更に、前記点火時期制御手段が、

機関始動直後の第1の所定時間の間だけ、点火時期を進角させる第1の進角実行手段と、前記第1の所定時間の経過後に、点火時期をベース点火時期に復帰させる第1の点火時期復帰手段、及び、

前記第1の所定時間の経過後、第2の所定時間が経過する前に機関のアイドル特性が重質燃料時のアイドル特性を示した場合に、一時的に点火時期をベース点火時期から進角させる第2の進角実行手段と、から構成されることを特徴とする内燃機関の制御装置。

10

【請求項24】

内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関に供給された燃料が軽質燃料の場合と重質燃料の場合のそれぞれの冷間機関始動後のアイドル特性を記憶した燃料別アイドル特性の記憶手段と、機関の点火時期を制御する点火時期制御手段、及び、燃料噴射量制御手段を備えており、更に、前記点火時期制御手段が、機関始動直後の第1の所定時間の間だけ、点火時期を進角させる進角実行手段と、前記第1の所定時間の経過後に、点火時期をベース点火時期に復帰させる点火時期復帰手段とを含んで構成され、

前記燃料噴射量制御手段が、前記第1の所定時間の経過後、第2の所定時間が経過する前に重質燃料時のアイドル特性を示した場合に、燃料噴射量を一時的に増量設定にする燃料増量実行手段を含んで構成されることを特徴とする内燃機関の制御装置。

20

【請求項25】

請求項23または24に記載の内燃機関の制御装置であって、前記重質燃料時のアイドル特性は、前記第1の所定時間の経過後で第2の所定時間が経過する前に、機関回転数が基準回転数を下回り且つ機関回転数の低下量が所定値以上になった場合、或いは、吸気管圧力が所定値以上で且つ吸気管圧力増加量が所定値になった場合、であるもの。

【請求項26】

請求項17から25の何れか1項に記載の内燃機関の制御装置であって、更に機関の温度を検出する手段を備え、前記第1の進角実行手段は、機関始動直後の第1の所定時間内であって、機関の温度が所定温度以上の時には点火時期復帰手段を動作させるもの。

30

【請求項27】

請求項17から26の何れか1項に記載の内燃機関の制御装置であって、前記第2の進角実行手段は、その動作時間が第3の所定時間を越えた時に点火時期をベース点火時期に復帰させるもの。

【請求項28】

請求項27に記載の内燃機関の制御装置であって、前記第2の進角実行手段は、その動作時間が第3の所定時間以内であっても、機関のアイドルが安定状態に復帰した時に、点火時期をベース点火時期に復帰させるもの。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は内燃機関の制御装置に関し、特に、内燃機関の冷間始動直後の燃焼を良くすることにより、アイドル安定性を図る内燃機関の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、内燃機関における燃料噴射量及びその噴射時期は、機関の吸入空気量及び機関回転数に基づいて決まる機関負荷によって決定される。そして、燃料の噴射時期は、負荷が急変する過渡時を除いて一般に各気筒の吸気弁が開く前のタイミングで行われる、いわゆる吸気非同期で行われていた。

50

【0003】

ところが、この従来技術では、機関の始動時、特に、冷間始動時に吸気非同期で噴射された燃料が機関が冷えているために気化されずに吸気管の表面に付着してしまい、液状のまま各気筒に供給されてしまう場合がある。そして、このような場合には排気ガス中のCO、HC等の成分が増加してエミッションが悪化するという問題があった。

【0004】

これに対して、機関が低温時に始動される場合には、燃料の噴射時期を燃料噴射気筒の吸気弁が開いている状態の時にする、いわゆる吸気同期で行い、燃焼の悪化を防止してエミッションの悪化を防止することが提案されている（特開平3-23342号公報、実開昭61-82050号公報参照）。

10

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平3-23342号公報、実開昭61-82050号公報に開示の技術では、機関の冷間始動時に常に吸気同期噴射に切り換えているために、機関の燃焼状態が良い場合等のように吸気同期噴射への切り換えが全く必要ない場合には、逆にエミッション（排出HC）が多くなってしまふという問題点があった。これは、一般的に、吸気同期噴射は吸入空気とのミキシングが悪い状態で燃焼室に供給され、また、燃料の霧化が遅れてエミッションが多くなってしまふからである。

【0006】

一方、近年、燃料であるガソリンの成分を季節によって変更することが行われている。即ち、温度の低い冬期には燃焼状態の良い軽質燃料を供給し、温度の高い夏期には蒸発しにくい重質燃料を供給することが普及しつつある。そして、重質燃料が供給されている機関において、冷間始動時に吸気同期噴射を行わずに吸気非同期噴射のままであると機関が始動できない恐れがある。よって、従来は燃料の種別にかかわらず常に機関の始動が可能なるように、冷間始動時には吸気同期噴射が所定時間行われている。しかしながら、軽質燃料が供給されている機関において、機関の冷間始動時に常に所定時間の吸気同期噴射が行われると、前述のように冷間始動時にエミッションが悪化してしまう。

20

【0007】

そこで、本発明は、機関の冷間始動時に、機関に供給された燃料の種別にかかわらず、燃焼不安定状態を改善させることができ、燃費の向上、失火防止による触媒ダメージ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を目的としている。

30

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成する本発明の第1の形態は、内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関の始動後のアイドルの安定性を検出するアイドル安定性検出手段、及び、機関への燃料噴射時期を制御する燃料噴射時期制御手段とを備えており、更に、燃料噴射時期制御手段が、機関始動直後の第1の所定時間の間だけ、吸気同期噴射を実行する第1の吸気同期噴射実行手段と、第1の所定時間の経過後に吸気非同期噴射を実行する吸気非同期噴射実行手段、及び、第1の所定時間の経過後、第2の所定時間が経過する前に機関のアイドル安定性が悪化した場合に、一時的に吸気同期噴射を実行する第2の吸気同期噴射実行手段とから構成されることを特徴としている。

40

【0009】

ここで、アイドル安定性検出手段は、機関回転数が基準回転数を下回った場合、機関回転数の低下量が所定値以上の場合、吸気管圧力が所定値以上の場合、吸気管圧力増加量が所定値以上の場合の何れかの場合に、機関のアイドル安定性が悪化したと判定する。

また、前記目的を達成する本発明の第2の形態は、内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関に供給された燃料が軽質燃料の場合と重質燃料の場合のそれぞれの冷間機関始動後のアイドル特性を記憶した燃料別アイドル特性の記憶手段、及び、機関への燃

50

料噴射時期を制御する燃料噴射時期制御手段とを備えており、更に、燃料噴射時期制御手段が、機関始動直後の第1の所定時間の間だけ、吸気同期噴射を実行する第1の吸気同期噴射実行手段と、第1の所定時間の経過後に吸気非同期噴射を実行する吸気非同期噴射実行手段、及び、第1の所定時間の経過後、第2の所定時間が経過する前に機関のアイドル特性が重質燃料時のアイドル特性を示した場合に、一時的に吸気同期噴射を実行する第2の吸気同期噴射実行手段とから構成されることを特徴としている。

【0010】

ここで、重質燃料時のアイドル特性は、第1の所定時間の経過後で第2の所定時間が経過する前に、機関回転数が基準回転数を下回り且つ機関回転数の低下量が所定値以上になった場合、或いは、吸気管圧力が所定値以上で且つ吸気管圧力増加量が所定値になった場合

10

である。
また、前記目的を達成する本発明の第3の形態は、内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関の始動後のアイドルの安定性を検出するアイドル安定性検出手段、及び、機関の点火時期を制御する点火時期制御手段とを備えており、更に、点火時期制御手段が、機関始動直後の第1の所定時間の間だけ、点火時期を進角させる第1の進角実行手段と、第1の所定時間の経過後に、点火時期をベース点火時期に復帰させる第1の点火時期復帰手段、及び、第1の所定時間の経過後、第2の所定時間が経過する前に機関のアイドル安定性が悪化した場合に、一時的に点火時期をベース点火時期から進角させる第2の進角実行手段とから構成されることを特徴としている。

20

【0011】

また、前記目的を達成する本発明の第4の形態は、内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関の始動後のアイドルの安定性を検出するアイドル安定性検出手段と、機関の点火時期を制御する点火時期制御手段、及び、燃料噴射量制御手段を備えており、更に、点火時期制御手段は、機関始動直後の第1の所定時間の間だけ、点火時期を進角させる進角実行手段と、第1の所定時間の経過後に点火時期をベース点火時期に復帰させる点火時期復帰手段とを含んで構成され、燃料噴射量制御手段は、第1の所定時間の経過後、第2の所定時間が経過する前に機関のアイドル安定性が悪化した場合に、燃料噴射量を一時的に増量設定にする燃料増量実行手段を含んで構成されることを特徴としている。

30

【0012】

更にまた、前記目的を達成する本発明の第5の形態は、内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関に供給された燃料が軽質燃料の場合と重質燃料の場合のそれぞれの冷間機関始動後のアイドル特性を記憶した燃料別アイドル特性の記憶手段、及び、機関の点火時期を制御する点火時期制御手段とを備えており、更に、点火時期制御手段が、機関始動直後の第1の所定時間の間だけ、点火時期を進角させる第1の進角実行手段と、第1の所定時間の経過後に、点火時期をベース点火時期に復帰させる第1の点火時期復帰手段、及び、第1の所定時間の経過後、第2の所定時間が経過する前に機関のアイドル特性が重質燃料時のアイドル特性を示した場合に、一時的に点火時期をベース点火時期から進角

40

【0013】

更にまた、前記目的を達成する本発明の第6の形態は、内燃機関の冷間始動直後のアイドル安定性を図る内燃機関の制御装置であって、機関の始動後の経過時間を計数する経過時間の計測手段と、機関に供給された燃料が軽質燃料の場合と重質燃料の場合のそれぞれの冷間機関始動後のアイドル特性を記憶した燃料別アイドル特性の記憶手段と、機関の点火時期を制御する点火時期制御手段、及び、燃料噴射量制御手段を備えており、更に、点火時期制御手段が、機関始動直後の第1の所定時間の間だけ、点火時期を進角させる進角実行手段と、第1の所定時間の経過後に、点火時期をベース点火時期に復帰させる点火時期復帰手段とを含んで構成され、燃料噴射量制御手段が、第1の所定時間の経過後、第2の

50

所定時間が経過する前に重質燃料時のアイドル特性を示した場合に、燃料噴射量を一時的に増量設定にする燃料増量実行手段を含んで構成されることを特徴としている。

【0014】

本発明の第1と第2の形態によれば、機関の冷間始動時に極僅かな時間だけ吸気同期噴射が行われて機関の回転数が確保され、その後は吸気非同期噴射が実行される。そして、機関の始動直後はアイドル安定性が監視され、機関始動後の所定の時間内にアイドル安定性が悪化した場合には吸気同期噴射に変更される。この後、吸気同期噴射が所定時間継続されて再び吸気非同期噴射に戻される。この結果、機関に供給された燃料の種別にかかわらず、燃焼不安定状態を改善させることができ、エミッションの悪化が防止される。

【0015】

本発明の第3と第5の形態によれば、機関の冷間始動時に極僅かな時間だけ点火時期の進角が行われて機関の回転数が確保され、その後は点火時期がベース点火時期に戻される。そして、機関の始動直後はアイドル安定性が監視され、機関始動後の所定の時間内にアイドル安定性が悪化した場合には点火時期が進角される。この後、点火時期の進角が所定時間継続されて再び点火時期がベース点火時期に戻される。この結果、機関に供給された燃料の種別にかかわらず、燃焼不安定状態を改善させることができ、エミッションの悪化が防止される。

【0016】

本発明の第4と第6の形態によれば、機関の冷間始動時に極僅かな時間だけ点火時期の進角が行われて機関の回転数が確保され、その後は点火時期がベース点火時期に戻される。そして、機関の始動直後はアイドル安定性が監視され、機関始動後の所定の時間内にアイドル安定性が悪化した場合には燃料噴射量が増量される。この後、燃料噴射量の増量が所定時間継続されて再び燃料噴射量がベース噴射量に戻される。この結果、機関に供給された燃料の種別にかかわらず、燃焼不安定状態を改善させることができ、エミッションの悪化が防止される。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下添付図面を用いて本発明の実施形態を具体的な実施例に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の内燃機関の制御装置を備えた電子制御燃料噴射式内燃機関1を概略的に示すものである。

【0018】

この図において、2は吸気通路を示しており、この吸気通路の入口側には吸入空気の温度を検出する吸気温センサ18が設けられている。12はアクセルペダル(図示せず)と連動してエンジンの燃焼室に吸入される吸気量を調節するスロットル弁である。このスロットル弁12はアイドル運転時に閉弁し、機関負荷が大きい程その開度が大きくなるものである。スロットル弁12にはポテンシオメータ14が内蔵されており、スロットル弁12の開度に比例した電圧が出力されると共に、スロットル弁12の全閉を検出するアイドルスイッチ13が設けられている。そして、前記ポテンシオメータ14は後述するA/D変換器101に接続されており、アイドルスイッチ13は入出力(I/O)インタフェース102に接続されている。

【0019】

また、スロットル弁12の下流側に設けられたサージタンク21にはサージタンク21内の吸気圧を検出する圧力センサ3が設けられている。この圧力センサ3には、例えば圧力に比例する歪により電位差を生じるシリコン薄膜を用いた半導体式センサ等が使用され、圧力信号は絶対圧力に比例した電位差として取り出される。この圧力信号は後述する制御回路10のマルチプレクサ内蔵A/D変換器101に供給されている。

【0020】

燃料噴射弁7は各気筒毎に設けられており、通電されると開弁して図示しない燃料供給系からの加圧燃料を吸気ポートに供給する。ディストリビュータ4にはクランク角センサ5及び6が接続しており、クランク角センサ6は例えばクランク角30°毎(30°CA

10

20

30

40

50

) に1つの基準位置検出用パルスを出力し、クランク角センサ5はディストリビュータ軸が1回転する毎、即ち、エンジンが2回転する毎(720°CA毎)に基準位置で1つのパルスを出力してエンジンの気筒を判別する。これらクランク角センサ5,6のパルス信号は制御回路10の入出力インタフェース102に供給され、このうち、クランク角センサ6の出力はCPU103の割込端子に供給される。

【0021】

また、機関1のシリンダブロックの冷却水通路Wには、冷却水の温度THWを検出して機関水温に比例したアナログ電圧を発生するサーミスタ等を使用した水温センサ11が設けられている。この水温センサ11からの信号も制御回路10のA/D変換器101に供給されている。

10

更に、排気通路8には排気ガス中の酸素成分濃度に応じた電気信号を発生するO₂センサ9が設けられている。このO₂センサ9の出力は制御回路10のバッファ回路109および比較回路110を介して入出力インタフェース102に供給されている。

【0022】

制御回路10は例えばマイクロコンピュータを用いて構成され、前述のA/D変換器101、入出力インタフェース102、CPU103、バッファ回路109、比較回路110の他に、ROM104、RAM105、バックアップRAM111およびこれらを接続するバス112等が設けられている。また、制御回路10において、ダウンカウンタ106、フリップフロップ107および駆動回路108は燃料噴射弁7を制御するためのものである。すなわち、燃料噴射量TAUが演算されると、燃料噴射量TAUがダウンカウンタ106にプリセットされると共にフリップフロップ107もセットされる。この結果、駆動回路108が燃料噴射弁7の付勢を開始する。他方、ダウンカウンタ106がクロック(CLK)回路113からのクロック信号を計数して最後にそのキャリアアウト端子が“1”レベルとなった時に、フリップフロップ107がリセットされて駆動回路108は燃料噴射弁7の付勢を停止する。つまり、上述の燃料噴射量TAUだけ燃料噴射弁7は付勢され、従って、燃料噴射量TAUに応じた量の燃料が機関本体1の燃焼室に送り込まれることになる。なお、CPU103の割込発生はA/D変換器101のA/D変換終了時、入出力インタフェース102がクランク角センサ6のパルス信号を受信した時、等である。

20

【0023】

制御回路10にはこの他に、トランスミッション16からのスピードメータケーブルに設けられた車速センサ17等からの検出信号や、トランスミッション16のシフト位置を示すシフト位置信号が送り込まれる。また、制御回路10からはディストリビュータ4に内蔵されるイグナイタに点火信号が出力され、これによって点火プラグ15の通電制御が行われる。

30

【0024】

圧力センサ3の吸入空気量データの検出信号および冷却水温データTHWは所定時間毎に実行されるA/D変換ルーチンによって2進信号に変換され、その都度RAM105の所定領域に更新格納される。

次に前述のように構成された機関1における制御回路10の動作をフローチャートを用いて説明する。

40

【0025】

図2は本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第1の実施例の手順を示すフローチャートである。この手順は所定時間毎、例えば、8ms毎に実行される。

機関1が始動されると、ステップ101において始動後の時間が所定時間a秒以内か否かが判定される。このa秒はほぼ1秒程度の時間に設定される。機関始動後の時間がa秒以内の時はステップ102に進み、機関の温度を示す冷却水の温度THWが所定温度b未満か否かが判定される。このbは40程度である。そして、ステップ102においてTHW < bと判定されると、機関は暖機が完了していない冷間状態にあると判断してステップ103に進み、燃料噴射時期が吸気同期にセットされてこのルーチンを終了する。こ

50

の吸気同期噴射は、燃料噴射気筒の吸気弁が開いている状態の時に燃料噴射弁から噴射された燃料がシリンダ内に入るような燃料の噴射時期のことである。

【0026】

一方、ステップ101において機関始動後a秒が経過したと判定された場合、或いは、ステップ102において $THW < b$ と判定されて機関の暖機が終了したと判定された場合はステップ104に進む。ステップ104では燃料噴射時期が吸気非同期にセットされる。この吸気非同期噴射は、燃料噴射気筒の吸気弁が閉じている状態の時に燃料噴射弁から燃料が噴射されるような噴射時期のことである。

【0027】

本発明者らの実験によると、機関始動後のアイドル安定性に対しては、機関始動直後の燃焼状態が非常に大きな影響を持っており、機関の始動初期に良い燃焼状態に設定すれば、その後の燃焼状態回復手段はそれほど必要ないが、始動初期から機関の燃焼状態が悪いと、その後の燃焼状態の回復には多大な回復処置、例えば、燃料の増量、点火時期の進角等が必要になることが分かった。そこで、第1の実施例では、機関が冷間始動した後の所定時間a秒内は燃料噴射時期を吸気同期にセットしてアイドル安定性を確保するようにしている。

【0028】

このようにして燃料噴射時期が吸気非同期にセットされた後はステップ105に進み、ここで変速機16のシフト位置がニュートラルNか否かが判定される。そして、シフト位置がニュートラルNの場合にはステップ106に進み、吸気量(吸入空気量)が所定値c未満か否かが判定される。この吸気量は圧力センサ3の検出値によって算出することができる。ステップ106において吸気量 $< c$ の場合はステップ107に進む。このように、ステップ106で吸気量の大小を判定するのは、一般に、高負荷(吸気量大)に対して、軽負荷(吸気量小)の方が燃焼が不安定になりやすいからである。

【0029】

ステップ107では機関始動後の経過時間が前述の時間a秒よりも長い別の所定時間dだけ経過したか否かが判定される。そして、機関始動後の経過時間 $< d$ の場合はステップ108に進み、再度機関の冷却水温度 THW が前述のbよりも高いe未満か否かが判定される。この時の冷却水温度 THW は45程度である。

【0030】

続くステップ109では、機関の回転数 NE が所定回転数f未満か否かが判定される。ここで、所定回転数fは1000rpm程度の回転数である。そして、ステップ109で $NE < f$ と判定された場合はステップ110に進み、フリーランカウンタGの計数値がクリアされる。カウンタGの計数値がクリアされた後はステップ112に進み、燃料噴射時期が吸気同期にセットされてこのルーチンを終了する。

【0031】

このように、変速機のシフト位置がニュートラルNで、吸気量がcより小さく、機関始動後の経過時間がd未満であり、かつ、冷却水温度 THW がe未満の時は、機関回転数 NE が所定値fより低下したことをもって、この第1の実施例では、燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したと判定する。よって、このような場合は、たとえ始動後a秒が経過した後でも、ステップ104でセットされた燃料の噴射時期が、吸気非同期から吸気同期にセットし直され、燃焼状態を回復させる処置がとられる。

【0032】

なお、ステップ112で燃料噴射時期が一度吸気同期にセットされた後に、ステップ109で $NE < f$ となった場合は、ステップ109からステップ111に進み、カウンタGの値がh未満か否かが判定される。そして、 $G < h$ の場合はステップ112に進み、燃料噴射時期が吸気同期のままにされ、 $G > h$ になって初めてステップ113に進んで燃料噴射時期が吸気非同期にされる。これは、機関回転数 NE が所定値fを越えて増大してすぐに燃料噴射時期を吸気非同期に戻せば、機関回転数 NE が再び所定値fを下回って不安定になる恐れがあるからであり、燃料噴射時期の吸気非同期への復帰は、機関回転数 NE が十

10

20

30

40

50

分回復してからのの方が良いからである。

【 0 0 3 3 】

以上は機関始動後 a 秒経過後に機関の燃焼が不安定になり、アイドル安定性が悪化した場合の制御であるが、機関始動後 a 秒経過後の機関の燃焼が不安定になる要素を含んでいない場合には燃料噴射時期を吸気同期に戻す必要はない。即ち、ステップ 1 0 5 で変速機のシフト位置が N 以外の場合、ステップ 1 0 6 で吸気量 c の場合、ステップ 1 0 7 で始動後の経過時間 d の場合、或いは、ステップ 1 0 8 で T H W e の場合にはステップ 1 1 3 に進み、燃料噴射時期が吸気非同期にセットされてこのルーチンを終了する。

【 0 0 3 4 】

図 3 は本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第 1 の実施例の変形実施例における制御手順を示すものであり、図 2 の制御手順のステップ 1 0 5 のみを省いたものである。従って、図 2 と同じステップには同じステップ番号を付してその説明を省略する。図 2 で説明した第 1 の実施例ではステップ 1 0 5 において変速機のシフト位置がニュートラル N か否かの判定を行っているが、これは一般に変速機のシフト位置がドライブ D に対して、ニュートラル N の方がアイドル安定性に対して厳しいからである。しかしながら、排気量の大きな内燃機関のように、変速機のシフト位置がニュートラル N でもアイドル安定性が良いものにおいては、図 3 に示すように、このステップ 1 0 5 の判定は省略しても良い。

【 0 0 3 5 】

以上のような制御は、機関の燃料として、重質燃料が使用された場合に特に効果を発揮する。よって、ここで、機関の燃料が重質燃料である場合と軽質燃料である場合の、第 1 の実施例の制御の効果を図 4 を用いて説明する。

図 4 (a) は機関始動後の経過時間と機関回転数 N E との関係を示すものであり、符号 H F 1 と H F 2 が重質燃料を使用した時の特性、符号 L F が軽質燃料を使用した時の特性を示している。時刻 T 1 が機関が始動した時刻であり、時刻 T 2 が時刻 T 1 から a 秒経過した時刻である。この時刻 T 1 から時刻 T 2 の間の期間を P 1 とした時、軽質燃料 L F と重質燃料 H F 1 に対しては、図 4 (b) に示すように吸気同期噴射を行い、重質燃料 H F 2 に対しては吸気非同期噴射を行った。そして、重質燃料 H F 2 に対してはその後も吸気非同期噴射を実行し、軽質燃料 L F と重質燃料 H F 1 に対しては、図 2 で説明した本発明の第 1 の実施例の制御を実施した。

【 0 0 3 6 】

この結果、機関始動後から継続して重質燃料 H F 2 の吸気非同期噴射が行われた機関は、機関始動後の空燃比 A / F が大きくリーン側にずれたままであり、機関回転数 N E は N 1 (例えば 1 0 0 0 r p m) 未満で増減を繰り返す、不安定な兆候が見られる。これに対して、同じ重質燃料 H F 1 を使用しても、機関始動後の期間 P 1 において吸気同期噴射が行われた機関は、期間 P 1 において回転数 N E が大きく増大する。また、空燃比 A / F も極端なリーン状態にはならない。そして、期間 P 1 の経過後に吸気非同期噴射が行われると、重質燃料 H F 1 を使用した機関回転数 N E は低下し、時刻 T 3 において N 1 r p m を下回る。すると、第 1 の実施例の制御では時刻 T 3 において燃料噴射時期が吸気非同期から吸気同期に切り替わるので、機関回転数 N E は再び N 1 r p m を越えた安定状態になる。

【 0 0 3 7 】

即ち、重質燃料 H F 1 を使用した機関の始動後に本発明の制御が適用されると、図 4 (b) に示すように、期間 P 1 では吸気同期噴射が行われ、時刻 T 2 から機関回転数 N E が N 1 r p m を下回る時刻 T 3 までの期間 P 2 では吸気非同期噴射が行われ、時刻 T 3 から始動後経過時間が d (図 4 (b) には図示せず) になるまでの期間 P 3 では吸気同期噴射が行われる。この結果、重質燃料 H F 1 が使用されても、図 4 (a) に示すように、機関は冷間始動後も安定にアイドル回転を続けることができる。

【 0 0 3 8 】

一方、軽質燃料 L F を使用した機関の始動後に本発明の制御が適用されると、図 4 (b) に示すように、期間 P 1 では吸気同期噴射が行われる。この結果、図 4 (a) に示す

10

20

30

40

50

ように、空燃比 A/F はリッチになり、機関回転数 NE も $N1 \text{ rpm}$ を大きく越える。そして、時刻 $T2$ において燃料噴射時期が吸気非同期噴射に切り替わっても、空燃比 A/F はリッチを継続し、機関回転数 NE も $N1 \text{ rpm}$ を大きく越えて安定する。よって、軽質燃料 LF を使用した機関では、時刻 $T2$ 以降は吸気非同期噴射が継続され、アイドル回転も安定する。

【0039】

このように、本発明の機関始動時の制御の第1の実施例によれば、燃料に重質燃料が使用されても、軽質燃料が使用されても、機関の冷間始動後のアイドル回転が安定することになる。

図5は本発明の機関始動時の制御の第1の実施例におけるステップ109の噴射時期切
換回転数を $N1 \text{ rpm}$ 程度にする根拠を示すものである。機関始動後の時間経過に対する噴
射時期、空燃比 A/F 、及び回転数 NE の特性が、噴射時期切換回転数を $N1 \text{ rpm}$ 、 $N2 \text{ rpm}$ 、及び、 $N3 \text{ rpm}$ ($N1 > N2 > N3$) に設定した場合について示されている。なお、機関始動直後の $a1$ 秒間 (= 1 秒間) は、どの回転数においても吸気同期噴射が行われ、その後に吸気非同期噴射に切り替わっている点は同じである。

10

【0040】

図5から分かるように、噴射時期切換回転数を $N1 \text{ rpm}$ に設定した場合は、吸気非同期噴射が時刻 $t1$ において吸気同期噴射に切り替わるので、その後の機関回転数 NE は $N1 \text{ rpm}$ を越えて安定する。一方、噴射時期切換回転数を $N2 \text{ rpm}$ や $N3 \text{ rpm}$ に設定した場合は、吸気非同期噴射が時刻 $t2$ 、 $t3$ になるまで吸気同期噴射に切り替わらないので、その間の機関回転数 NE にアイドル振動が発生してアイドル安定性が悪化して
しまう。よって、アイドル振動を発生させないためにも、機関始動後に吸気非同期噴射
になった後には、機関回転数 NE が $N1 \text{ rpm}$ を下回ったら吸気同期噴射に切り換える方が
良い。

20

【0041】

図6は本発明の機関始動時の制御の第1の実施例における燃料の種別と機関始動後の噴射時期、空燃比 A/F 、及び機関回転数 NE の変化を示すものである。図6において、太線が重質燃料100%を機関に供給した時の機関の特性、太破線が重質燃料75%と軽質燃料25%の混合燃料を機関に供給した時の機関の特性、細線が重質燃料50%と軽質燃料50%の混合燃料を機関に供給した時の機関の特性、細破線が軽質燃料100%を機関に
供給した時の機関の特性を示している。

30

【0042】

図6から分かるように、最も始動特性の悪い重質燃料100%の場合でも、機関回転数 NE が $N1 \text{ rpm}$ を下回った時に燃料噴射時期を吸気同期噴射に切り換えることにより、空燃比の過度のリーン化が抑えられ、機関回転数 NE もその後 $N1 \text{ rpm}$ 程度で安定する。このことから、第1の実施例の制御によれば、燃料の種別にかかわらず、機関の冷間始動後に安定したアイドル回転を維持することができる。

【0043】

図7は本発明の機関始動時の制御の第1の実施例における始動直後の吸気同期噴射時間の長さを変えた時の、その後の噴射時期、空燃比、及び機関回転数への影響を示す特性図である。図7から分かるように、始動直後に行う吸気同期噴射の時間を $a3$ 秒や $a2$ 秒 ($a1 > a2 > a3$) に設定した時には、吸気非同期噴射に復帰させた後に機関回転数 NE が $N1 \text{ rpm}$ を下回る迄の時間が短く、すぐに吸気同期噴射に戻ってしまう。そして、吸気非同期噴射から吸気同期噴射に戻った後も、機関回転数 NE が $N1 \text{ rpm}$ を下回ったり (始動直後に行う吸気同期噴射の時間を $a3$ 秒の時)、アイドルが不安定になる。

40

【0044】

これに対して、始動直後に行う吸気同期噴射の時間を $a1$ 秒に設定した時には、吸気非同期噴射に復帰させた後に機関回転数 NE は、一度は $N1 \text{ rpm}$ を下回るが、その後に吸気同期噴射に戻すことにより安定することが分かる。このことから、始動直後に行う吸気同期噴射の時間は最低1秒は必要である。

50

以上説明した機関始動時の制御の第1の実施例では、変速機のシフト位置がニュートラルNで、吸気量がcより小さく、機関始動後の経過時間がd未満であり、かつ、冷却水温度THWがe未満の時は、機関回転数NEが所定値fより低下したことをもって、燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したと判定した。一方、機関回転数NEの所定値fからの低下以外にも、燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したと判定することができる。それらの例を以下に第2の実施例から第4の実施例として説明する。

【0045】

図8は本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第2の実施例の手順を示すフローチャートである。第2の実施例の制御手順が第1の実施例の制御手順と異なるのは、燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したか否かの最終判定を、機関回転数NEの所定値fからの低下ではなく、機関回転数NEの回転数変化NEが、負(回転が低下中)で且つ所定値よりも大きくなったことによって判定する点のみである。従って、第2の実施例の第1の実施例と同じ制御手順には第1の実施例と同じステップ番号を付してその説明を簡略化する。

10

【0046】

第2の実施例ではステップ101からステップ108迄とステップ110からステップ113迄が第1の実施例と同じである。よって、第2の実施例ではステップ101からステップ108において、機関の冷間始動後のa秒間は燃料噴射時期が吸気同期にセットされ、その後、変速機のシフト位置のニュートラルNか否かの判定、吸気量がcより小さいか否かの判定、機関始動後の経過時間がd未満であるか否かの判定、及び、冷却水温度THWがe未満か否かの判定が行われ、ステップ108において $THW < e$ の場合のみステップ201に進む。

20

【0047】

ステップ201では、機関回転数NEの回転数変化NEが負、即ち、回転が低下中か否かが判定され、 $NE < 0$ の場合のみステップ202に進む。そして、ステップ202では機関回転数NEの回転数変化NEの絶対値が所定値iよりも小さいか否かが判定され、 $|NE| > i$ の時はステップ110に進み、フリーランカウンタGの計数値がクリアされる。カウンタGの計数値がクリアされた後はステップ112に進み、燃料噴射時期が吸気同期にセットされてこのルーチンを終了する。

30

【0048】

第2の実施例では、変速機のシフト位置がニュートラルNで、吸気量がcより小さく、機関始動後の経過時間がd未満であり、かつ、冷却水温度THWがe未満の時は、機関回転数NEの回転数変化NEが負で且つ所定値よりも大きくなったことをもって、燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したと判定する。よって、このような場合は、たとえ始動後a秒が経過した後でも、ステップ104でセットされた燃料の噴射時期が、吸気非同期から吸気同期にセットし直され、燃焼状態を回復させる処置がとられる。

【0049】

第2の実施例においても、ステップ112で燃料噴射時期が一度吸気同期にセットされた後に、ステップ202で $|NE| > i$ となった場合でも、カウンタGの値がh以上になるまでは、ステップ112に進んで燃料噴射時期が吸気同期のままにされ、 $G < h$ になって初めてステップ113に進んで燃料噴射時期が吸気非同期にされる。また、ステップ105で変速機のシフト位置がN以外の場合、ステップ106で吸気量cの場合、ステップ107で始動後の経過時間dの場合、或いは、ステップ108で $THW < e$ の場合にはステップ113に進み、燃料噴射時期が吸気非同期にセットされてこのルーチンを終了する点も第1の実施例と同じである。

40

【0050】

図9は本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第3の実施例の手順を示すフローチャートである。第3の実施例の制御手順が第1の実施例の制御手順と異なるのは、燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したか否かの最終判定を、機関回転数NEの所定値fからの低下ではなく、吸気管圧力PMが所定値よりも大きくなったことによって判定する

50

点である。従って、第3の実施例の第1の実施例と同じ制御手順には第1の実施例と同じステップ番号を付してその説明を簡略化する。

【0051】

第3の実施例ではステップ101からステップ105迄とステップ107, ステップ108、及びステップ110からステップ113迄が第1の実施例と同じである。よって、第3の実施例ではステップ101からステップ105において、機関の冷間始動後のa秒間は燃料噴射時期が吸気同期にセットされ、その後、変速機のシフト位置のニュートラルNか否かの判定が行われる。ステップ105が終了すると、ステップ301に進んでアイドル接点がオンか否かの判定が行われる。そして、アイドル接点がオンの時は負荷が少なくて燃焼が不安定になりやすいとしてステップ107に進む。

10

【0052】

ステップ107における機関始動後の経過時間がd未満であるか否かの判定、及び、次のステップ108における冷却水温度THWがe未満か否かの判定は第1の実施例と同じであり、機関始動後の経過時間がd未満且つ $THW < e$ の場合のみステップ302に進む。

ステップ302では、圧力センサ3によって検出される機関の吸気管圧力PMが所定値L(この実施例では400mmHg)より大きいと判定が行われ、所定値よりも大きい場合は燃焼不安定と判定してステップ110に進み、フリーランカウンタGの計数値がクリアされる。カウンタGの計数値がクリアされた後はステップ112に進み、燃料噴射時期が吸気同期にセットされてこのルーチンを終了する。

20

【0053】

第3の実施例では、変速機のシフト位置がニュートラルNで、アイドル接点がオン、機関始動後の経過時間がd未満であり、かつ、冷却水温度THWがe未満の時は、吸気管圧力PMが所定値よりも大きくなったことをもって、燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したと判定する。よって、このような場合は、たとえ始動後a秒が経過した後でも、ステップ104でセットされた燃料の噴射時期が、吸気非同期から吸気同期にセットし直され、燃焼状態を回復させる処置がとられる。

【0054】

第3の実施例においても、ステップ112で燃料噴射時期が一度吸気同期にセットされた後に、ステップ302で $PM = L$ となった場合でも、カウンタGの値がh以上になるまでは、ステップ112に進んで燃料噴射時期が吸気同期のままにされ、 $G = h$ になって初めてステップ113に進んで燃料噴射時期が吸気非同期にされる。また、ステップ105で変速機のシフト位置がN以外の場合、ステップ301でアイドル接点がオフの場合、ステップ107で始動後の経過時間dの場合、或いは、ステップ108で $THW = e$ の場合にはステップ113に進み、燃料噴射時期が吸気非同期にセットされてこのルーチンを終了する点も第1の実施例と同じである。

30

【0055】

図10は本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第4の実施例の手順を示すフローチャートである。第4の実施例の制御手順が第1の実施例の制御手順と異なるのは、燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したか否かの最終判定を、機関回転数NEの所定値fからの低下ではなく、吸気管圧力PMの変化量が正で、且つ所定値よりも大きくなったことによって判定する点である。従って、第4の実施例における第1の実施例から第3の実施例と同じ制御手順には、これらの実施例と同じステップ番号を付してその説明を簡略化する。

40

【0056】

第4の実施例ではステップ101からステップ105迄とステップ107, ステップ108、及びステップ110からステップ113迄が第1の実施例と同じである。よって、第4の実施例ではステップ101からステップ105において、機関の冷間始動後のa秒間は燃料噴射時期が吸気同期にセットされ、その後、変速機のシフト位置のニュートラルNか否かの判定が行われる。ステップ105が終了すると、第3の実施例と同様のステップ

50

301に進んでアイドル接点がオンか否かの判定が行われる。そして、アイドル接点がオンの時は負荷が少なく燃焼が不安定になりやすいとしてステップ107に進む。

【0057】

ステップ107における機関始動後の経過時間がd未満であるか否かの判定、及び、次のステップ108における冷却水温度THWがe未満か否かの判定は第1の実施例と同じであり、機関始動後の経過時間がd未満且つ $THW < e$ の場合のみステップ401に進む。

ステップ401では、圧力センサ3によって検出される機関の吸気管圧力PMの変化量 p_m (前回の吸気管圧力と今回の吸気管圧力の差)が正か負、即ち、吸気管圧力が上昇中か下降中かが判定され、 $p_m < 0$ の場合のみステップ402に進む。そして、ステップ402では吸気管圧力PMの変化量 p_m の絶対値が所定値jよりも小さいか否かが判定され、 $|p_m| > j$ の時はステップ110に進み、フリーランカウンタGの計数値がクリアされる。カウンタGの計数値がクリアされた後はステップ112に進み、燃料噴射時期が吸気同期にセットされてこのルーチンを終了する。

10

【0058】

第4の実施例では、変速機のシフト位置がニュートラルNで、アイドル接点がオン、機関始動後の経過時間がd未満であり、かつ、冷却水温度THWがe未満の時は、吸気管圧力PMの変化量 p_m の値が正で、その絶対値が所定値jよりも大きくなったことをもって、燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したと判定する。よって、このような場合は、たとえ始動後a秒が経過した後でも、ステップ104でセットされた燃料の噴射時期が、吸気非同期から吸気同期にセットし直され、燃焼状態を回復させる処置がとられる。

20

【0059】

第4の実施例においても、ステップ112で燃料噴射時期が一度吸気同期にセットされた後に、ステップ401で $|p_m| > j$ となった場合でも、カウンタGの値がh以上になるまでは、ステップ112に進んで燃料噴射時期が吸気同期のままにされ、G=hになって初めてステップ113に進んで燃料噴射時期が吸気非同期にされる。また、ステップ105で変速機のシフト位置がN以外の場合、ステップ301でアイドル接点がオフの場合、ステップ107で始動後の経過時間がdの場合、或いは、ステップ108で $THW < e$ の場合にはステップ113に進み、燃料噴射時期が吸気非同期にセットされてこのルーチンを終了する点も第1の実施例と同じである。

30

【0060】

以上説明した機関始動時の制御の第1の実施例から第4の実施例では、冷間始動直後にごく僅かな時間だけ吸気同期噴射を実行し、その後に吸気非同期噴射に戻し、この吸気非同期噴射中に燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したと判定した場合は、一時的に吸気同期に戻すことによって機関の燃焼を安定にしてアイドル安定性を保持するようにしていた。一方、この制御は、冷間始動直後にごく僅かな時間だけ点火時期の進角を実行し、その後にベース点火時期に戻し、このベース点火時期中に燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したと判定した場合に、一時的に点火時期を進角設定に戻すことによって代用したものである。この制御の実施例を、以下に図11を用いて第5の実施例として説明する。

【0061】

図11は本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第5の実施例の手順を示すフローチャートである。第5の実施例の制御手順が第1の実施例の制御手順と異なるのは、冷間始動直後の吸気同期噴射と、その後の吸気非同期噴射中に燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化した場合に、吸気同期噴射への移行の代わりに、点火時期をベース点火時期から進角側にした点のみである。従って、第5の実施例の第1の実施例と同じ制御手順には第1の実施例と同じステップ番号を付してその説明を簡略化する。

40

【0062】

第5の実施例ではステップ101, 102によって機関が冷間始動か否かが判定される。そして、機関の冷間始動の場合はステップ501に進み、そうでない場合はステップ502に進む。ステップ501では点火時期の進角が行われてこのルーチンを終了し、ステッ

50

ブ502では点火時期はベース点火時期のままに保持されてステップ105に進む。

【0063】

ここで内燃機関の点火時期について説明すると、内燃機関の最終点火時期AOPは、機関回転数と負荷で決まるベース点火時期AOPBSE(NE, 負荷)と、このベース点火時期AOPBSE(NE, 負荷)の補正量ABSEADDによって下式のように決定される。

$$AOP = AOPBSE(NE, 負荷) + ABSEADD$$

ステップ501ではこのABSEADDが所定値n(>0)となるので最終点火時期AOPが進角され、ステップ502ではABSEADDが0であるので最終点火時期AOPはベース点火時期AOPBSE(NE, 負荷)のままとなるのである。

10

【0064】

このように、機関の冷間始動後のa秒間は点火時期が進角され、機関の冷間始動後にa秒間が経過した後は、第1の実施例と同様に、ステップ105において変速機のシフト位置がニュートラルNか否かが判定され、ステップ106において吸気量がcより小さいか否かが判定され、ステップ107において機関始動後の経過時間がd未満であるか否かが判定され、ステップ108において冷却水温度THWがe未満か否かの判定が行われ、ステップ109において機関の回転数NEが所定回転数f未満か否かが判定される。そして、ステップ105からステップ109で全てYESとなった場合は、ステップ110でフリーランカウンタGの計数値がクリアされた後にステップ503に進み、点火時期が進角されてこのルーチンを終了する。

20

【0065】

第5の実施例においても、ステップ503で点火時期が一度進角された後に、ステップ109でNE fとなった場合でも、カウンタGの値がh以上になるまでは、ステップ503に進んで点火時期が進角されたままにされ、G hになって初めてステップ504に進んで点火時期がベース点火時期にされる。また、ステップ105からステップ108の何れかでNOと判定されたにはステップ504に進み、点火時期がベース点火時期にされてこのルーチンを終了する。

【0066】

なお、このフローチャートには図示していないが、第5の実施例において点火時期を変化させる場合には、ショック防止のために点火時期のなまし処理が行われている。

30

図12は本発明の機関始動時の制御の第6の実施例の手順を示すフローチャートである。第6の実施例の制御手順は第5の実施例の制御手順と殆ど同じであり、異なるのは、冷間始動後a秒経過後のベース点火時期中に燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化した場合に、点火時期をベース点火時期から進角側にする代わりに、ステップ601において燃料噴射量を増量設定にした点のみである。冷間始動後a秒経過後のベース点火時期中の燃焼が安定でアイドル安定性が良い場合には、燃料噴射量はベース燃料噴射量のままである。従って、第5の実施例におけるステップ101からステップ111迄の制御手順は、第6の実施例においても全く同じであるので、同じ制御手順には同じステップ番号を付してその説明を省略する。

【0067】

ここで内燃機関の燃料噴射量TAUPは以下の式で決まるものである。

$$TAUP = (1 + FASE) \times TAU$$

$$FASE = FASEBASE(t) + FASEADD$$

ステップ601ではこのFASEADDが所定値m(>0)となるので、FASEがFASEBASE(t)よりも大きくなって燃料噴射量が増量設定され、ステップ602ではFASEADDが0であるので、FASEがFASEBASE(t)に等しくなり、燃料噴射量TAUPは増量設定されず、ベース燃料噴射量のままとなるのである。

【0068】

第6の実施例においても、ステップ601で燃料噴射量が一度増量設定された後に、ステップ109でNE fとなった場合でも、カウンタGの値がh以上になるまでは、ステッ

40

50

ステップ601に進んで燃料噴射量が増量設定のままにされ、 G_h になって初めてステップ602に進んで燃料噴射量がベース燃料噴射量にされる。また、ステップ105からステップ108の何れかでNOと判定された時にはステップ601に進み、燃料噴射量はベース燃料噴射量のままこのルーチンを終了する。

【0069】

なお、このフローチャートには図示していないが、第6の実施例において燃料噴射量を変化させる場合には、ショック防止のために燃料噴射量のなまし処理が行われている。

図13は本発明の機関始動時の制御の第7の実施例の制御手順を示すフローチャートである。第7の実施例の制御手順は第1の実施例の制御手順と殆ど同じであり、異なるのは、冷間始動後 a 秒経過後の吸気非同期噴射中に燃焼が不安定でアイドル安定性が悪化したか否かの最終判定を、機関回転数 NE の所定値 f からの低下で判定するのではなく、ステップ701において燃料が重質燃料か軽質燃料かで判定するのみである。従って、第7の実施例では第1の実施例におけるステップ109がステップ701に変更になっただけで、その他の制御手順は第1の実施例と全く同じである。よって、第7の実施例では第1の実施例と同じ制御手順には同じステップ番号を付してその説明を省略する。

【0070】

第7の実施例におけるステップ701の重質燃料か軽質燃料かの判定は、図14(a)、(b)に示す燃料の種別の判定手順のいずれか一方、あるいは両方によって行われる。即ち、1つの判定手順では、ステップ702で機関回転数 NE が所定値 f 未満か否かが判定され、 $NE < f$ の場合はステップ703に進む。ステップ703では機関回転数 NE の変化率 ΔNE が負、即ち、回転が低下中か否かが判定され、 $\Delta NE < 0$ の場合のみステップ704に進む。そして、ステップ704では機関回転数 NE の回転数変化 ΔNE の絶対値が所定値 i よりも大きいか否かが判定され、 $|\Delta NE| > i$ の時はステップ705に進み、燃料が重質燃料と判定される。ステップ702で $NE \geq f$ と判定された場合、ステップ703で $\Delta NE = 0$ と判定された場合、或いはステップ704で $|\Delta NE| \leq i$ と判定された場合もステップ706に進み、燃料が軽質燃料と判定される。

【0071】

一方、もう1つの判定手順では、ステップ707で、圧力センサ3によって検出される機関の吸気管圧力 PM が所定値 L (この実施例では 400 mmHg)より大きいか否かの判定が行われ、所定値よりも大きい場合はステップ708に進む。ステップ708では圧力センサ3によって検出される機関の吸気管圧力 PM の変化量 ΔPM (前回の吸気管圧力と今回の吸気管圧力の差)が正か負、即ち、吸気管圧力が上昇中か下降中かが判定され、 $\Delta PM > 0$ の場合のみステップ709に進む。そして、ステップ709では吸気管圧力 PM の変化量 ΔPM の絶対値が所定値 j よりも大きいか否かが判定され、 $|\Delta PM| > j$ の時はステップ710に進み、燃料が重質燃料と判定される。ステップ707で $PM \geq L$ と判定された場合、ステップ708で $\Delta PM = 0$ の場合、或いはステップ709で $|\Delta PM| \leq j$ の時はステップ711に進み、燃料が軽質燃料と判定される。

【0072】

以上説明した本発明の機関始動時の制御の第2の実施例から第7の実施例においても、図4(a)で説明した第1の実施例と同様に、燃料の種別にかかわらず機関の冷間始動後のアイドル安定性を確保することができる。

【0073】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の第1と第2の形態によれば、機関の冷間始動時に極僅かな時間だけ吸気同期噴射が行われて機関の回転数が確保され、その後は吸気非同期噴射が実行される。そして、機関の始動直後はアイドル安定性が監視され、機関始動後の所定の時間内にアイドル安定性が悪化した場合には吸気同期噴射に変更される。この後、吸気同期噴射が所定時間継続されて再び吸気非同期噴射に戻される。この結果、機関に供給された燃料の種別にかかわらず、燃焼不安定状態を改善させることができ、エミッションの悪化が防止されるという効果がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

また、本発明の第3と第5の形態によれば、機関の冷間始動時に極僅かな時間だけ点火時期の進角が行われて機関の回転数が確保され、その後は点火時期がベース点火時期に戻される。そして、機関の始動直後はアイドル安定性が監視され、機関始動後の所定の時間内にアイドル安定性が悪化した場合には点火時期が進角される。この後、点火時期の進角が所定時間継続されて再び点火時期がベース点火時期に戻される。この結果、機関に供給された燃料の種別にかかわらず、燃焼不安定状態を改善させることができ、エミッションの悪化が防止されるという効果がある。

【 0 0 7 5 】

更に、本発明の第4と第6の形態によれば、機関の冷間始動時に極僅かな時間だけ点火時期の進角が行われて機関の回転数が確保され、その後は点火時期がベース点火時期に戻される。そして、機関の始動直後はアイドル安定性が監視され、機関始動後の所定の時間内にアイドル安定性が悪化した場合には燃料噴射量が増量される。この後、燃料噴射量の増量が所定時間継続されて再び燃料噴射量がベース噴射量に戻される。この結果、機関に供給された燃料の種別にかかわらず、燃焼不安定状態を改善させることができ、エミッションの悪化が防止されるという効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の内燃機関の制御装置を搭載した電子制御式内燃機関の全体構成を示す構成図である。

【 図 2 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第1の実施例の手順を示すフローチャートである。

【 図 3 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第1の実施例の変形実施例の手順を示すフローチャートである。

【 図 4 】 (a) は燃料に重質燃料と軽質燃料を使用した場合の機関始動時の第1の実施例の効果を示すものであり、経過時間に対する機関回転数と空燃比の特性を示す線図、(b) は (a) における各期間の燃料別の噴射時期の種別を示すテーブル図である。

【 図 5 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第1の実施例における噴射時期切換回転数の根拠を示す特性図である。

【 図 6 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第1の実施例における燃料の種別と機関始動後の噴射時期、空燃比、及び機関回転数の関係を示す特性図である。

【 図 7 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第1の実施例における始動直後の吸気同期噴射時間の長さの、その後の噴射時期、空燃比、及び機関回転数への影響を示す特性図である。

【 図 8 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第2の実施例の手順を示すフローチャートである。

【 図 9 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第3の実施例の手順を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第4の実施例の手順を示すフローチャートである。

【 図 1 1 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第5の実施例の手順を示すフローチャートである。

【 図 1 2 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第6の実施例の手順を示すフローチャートである。

【 図 1 3 】 本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第7の実施例の手順を示すフローチャートである。

【 図 1 4 】 (a) , (b) は本発明の内燃機関の制御装置の機関始動時の制御の第7の実施例における燃料の種別の判定手順を示す2種類のフローチャートである。

【 符号の説明 】

- 1 ... 内燃機関
- 2 ... 吸気通路

10

20

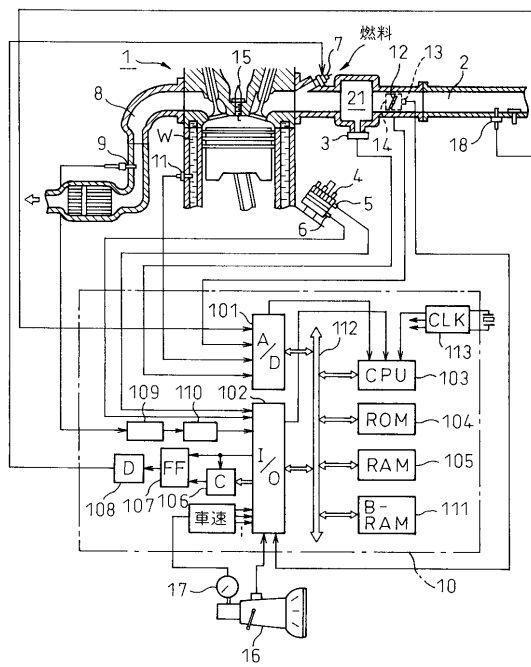
30

40

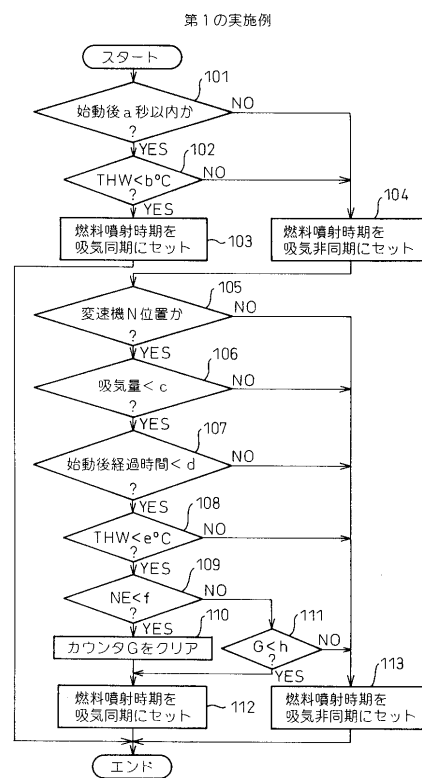
50

- 3 ... 圧力センサ
- 4 ... ディストリビュータ
- 5, 6 ... クランク角センサ
- 7 ... 燃料噴射弁
- 10 ... 制御回路
- 11 ... 水温センサ
- 12 ... スロットル弁
- 14 ... ポテンシオメータ

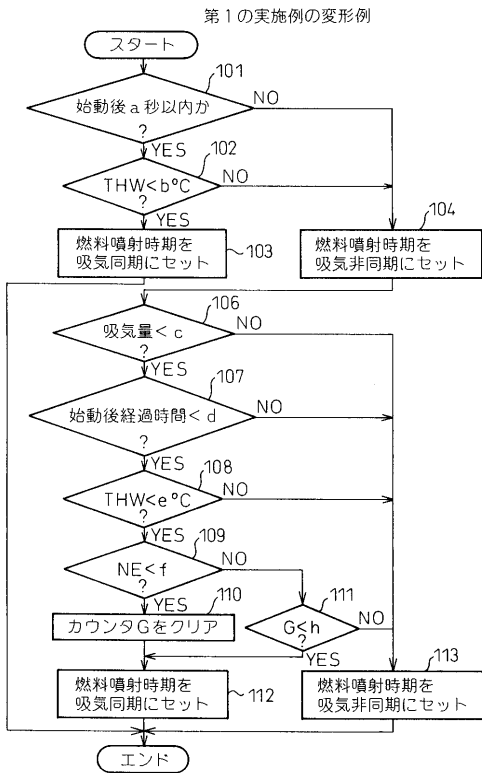
【図1】



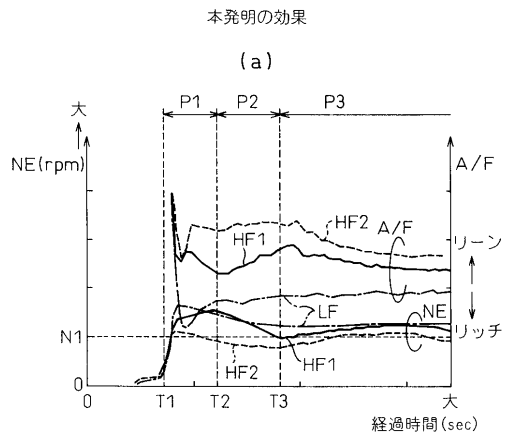
【図2】



【 図 3 】



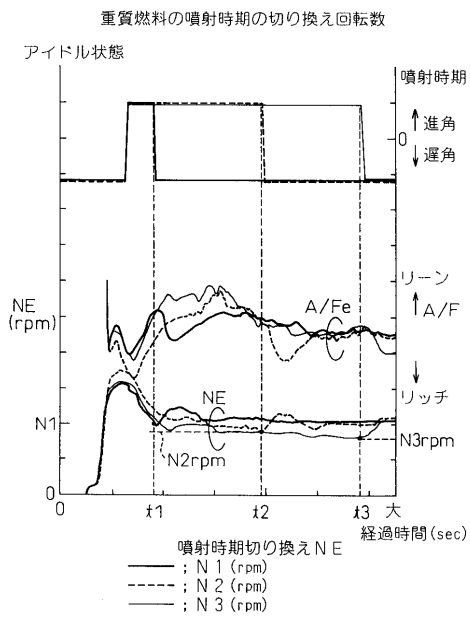
【 図 4 】



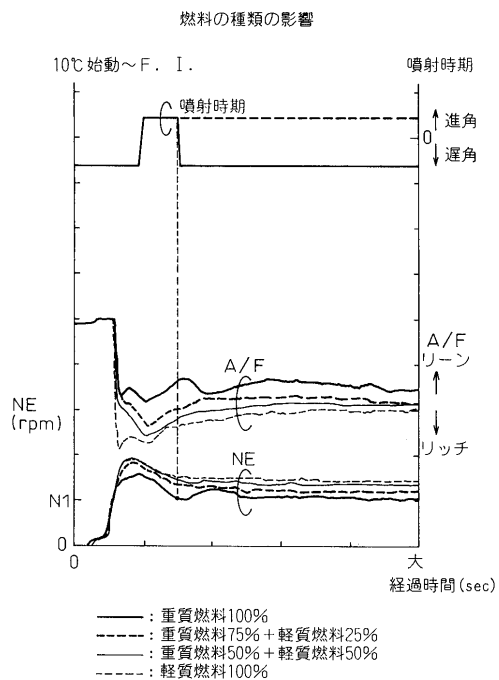
(b)

| 燃料 | 期間 | P1 | P2 | P3 |
|-----|----|---------|---------|---------|
| LF | | 吸気同期噴射 | 吸気非同期噴射 | 吸気非同期噴射 |
| HF1 | | 吸気同期噴射 | 吸気非同期噴射 | 吸気同期噴射 |
| HF2 | | 吸気非同期噴射 | 吸気非同期噴射 | 吸気非同期噴射 |

【 図 5 】

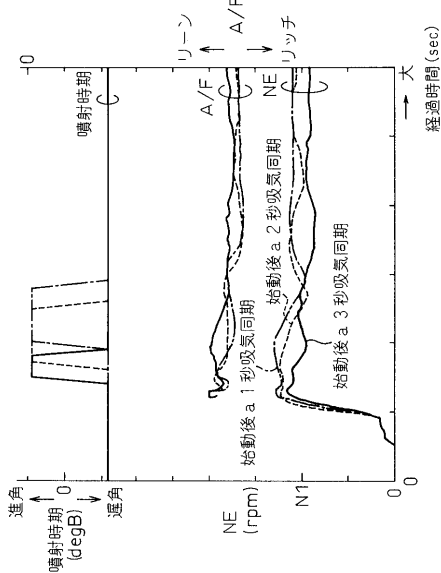


【 図 6 】



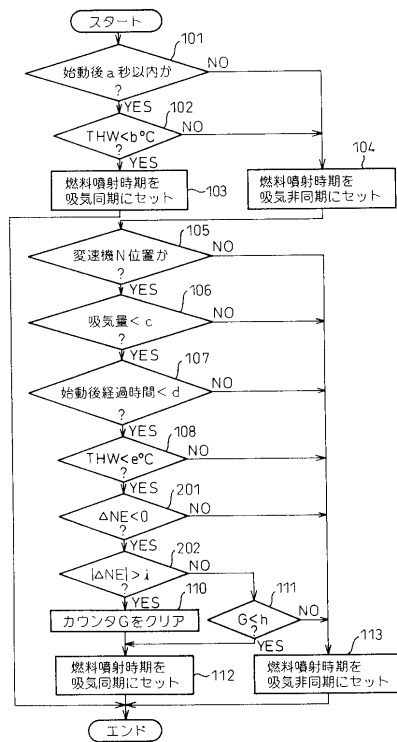
【 図 7 】

始動直後の吸気同期噴射時間の影響



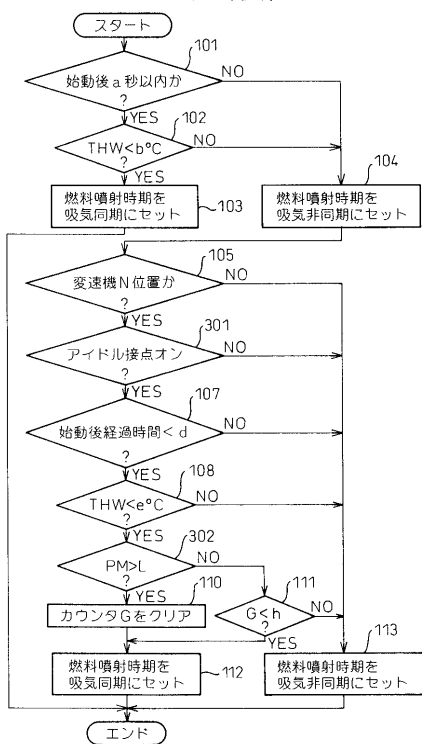
【 図 8 】

第2の実施例



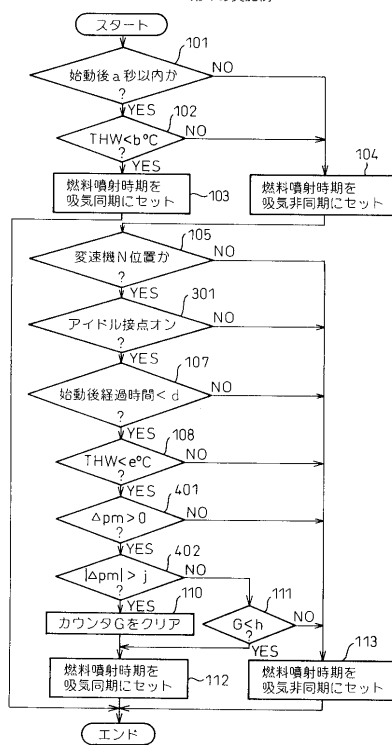
【 図 9 】

第3の実施例

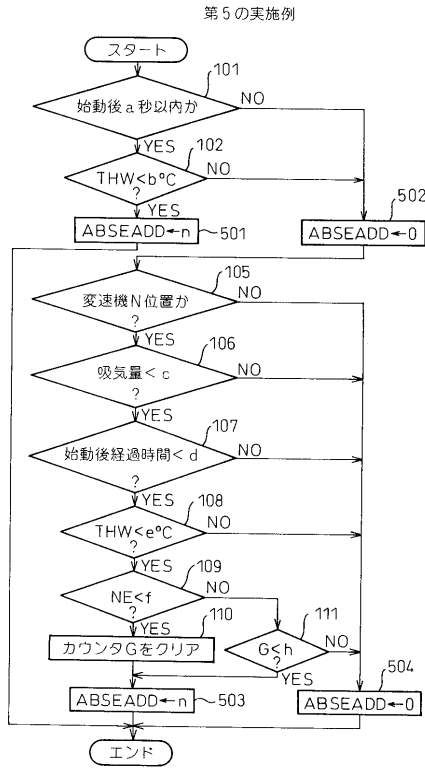


【 図 10 】

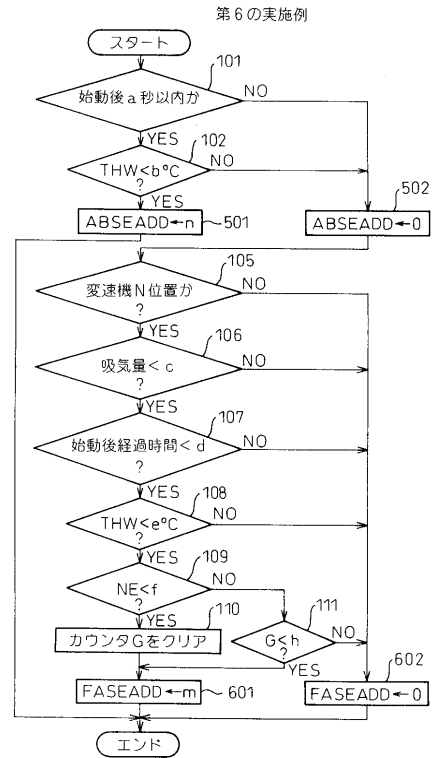
第4の実施例



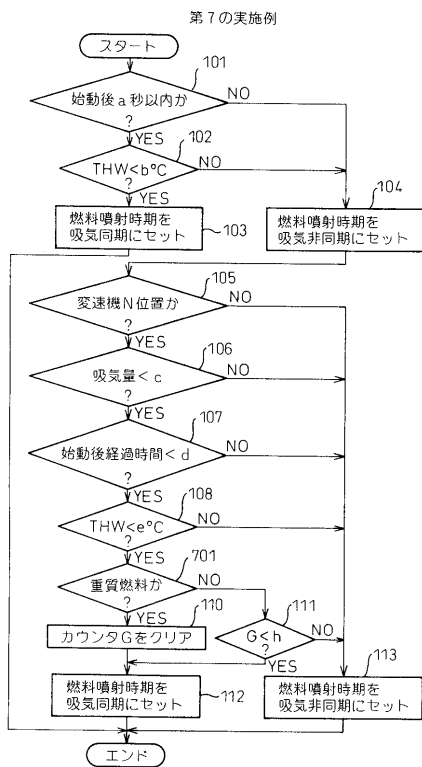
【 図 1 1 】



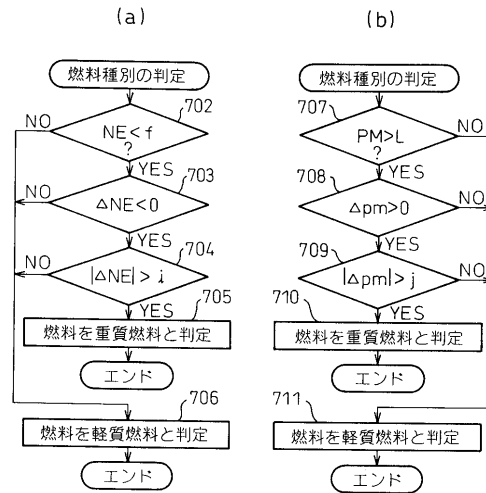
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ F I
F 0 2 P 5/15 E

(72)発明者 中田 邦彦
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 入澤 泰之
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 渥美 善明
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 藤井 眞吾

(56)参考文献 特開平02-016348(JP,A)
特開平08-189401(JP,A)
実開昭61-082050(JP,U)
特許第2569174(JP,B2)
特開平03-194149(JP,A)
特開平07-229434(JP,A)
特開平05-010173(JP,A)
特開平05-156983(JP,A)
実開平01-159156(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F02D 41/34

F02D 41/06

F02D 41/08

F02D 45/00

F02P 5/15