

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3873956号

(P3873956)

(45) 発行日 平成19年1月31日(2007. 1. 31)

(24) 登録日 平成18年11月2日(2006. 11. 2)

(51) Int. Cl.

F O 2 D 45/00 (2006. 01)

F I

F O 2 D 45/00 3 6 4 K

F O 2 D 45/00 3 1 4 Q

F O 2 D 45/00 3 6 2 J

請求項の数 12 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-326992 (P2003-326992)  
 (22) 出願日 平成15年9月19日(2003. 9. 19)  
 (65) 公開番号 特開2005-90413 (P2005-90413A)  
 (43) 公開日 平成17年4月7日(2005. 4. 7)  
 審査請求日 平成17年1月26日(2005. 1. 26)

(73) 特許権者 000003997  
 日産自動車株式会社  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
 (74) 代理人 100078330  
 弁理士 笹島 富二雄  
 (72) 発明者 安田 肇  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
 自動車株式会社内  
 (72) 発明者 芦田 雅明  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
 自動車株式会社内  
 (72) 発明者 森 浩一  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
 自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料性状判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気通路に各気筒毎に燃料噴射弁を有する内燃機関において、  
 始動時の最初の燃料噴射気筒の膨張行程から一巡目の最後の燃料噴射気筒の膨張行程までの間での回転速度変化度合に基づき、所定のしきい値との比較により、使用燃料の重軽質を判定する一方、

機関の温度状態に応じて前記しきい値を変更することを特徴とする内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項2】

回転速度変化度合は、少なくとも1つの気筒についての、膨張行程開始時の角速度と、膨張行程での最大角速度若しくはその近傍の値との差に基づいて算出することを特徴とする請求項1記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項3】

膨張行程での最大角速度近傍の値として、膨張行程の中間位置付近の角速度を検出することを特徴とする請求項2記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項4】

膨張行程での最大角速度近傍の値として、膨張行程の下死点付近の角速度を検出することを特徴とする請求項2記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項5】

回転速度変化度合は、各気筒毎に算出し、各気筒毎に得られる回転速度変化度合としき

10

20

い値との比較を繰り返すことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項 6】

一巡目内のいずれかの気筒の回転速度変化度合がしきい値を超えたときに、軽質と判定することを特徴とする請求項 5 記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項 7】

一巡目内の全ての気筒の回転速度変化度合がしきい値を超えないときに、重質と判定することを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項 8】

機関の温度状態に応じて、重軽質判定用のしきい値を、温度が高いほど大きくするように、変更することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。 10

【請求項 9】

重軽質判定用のしきい値を変更する機関の温度状態を、冷却水温とすることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項 10】

高温状態での始動時に、回転速度変化度合に基づく重軽質判定を禁止することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 9 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項 11】

初爆判定を行い、一巡目内に初爆判定がなされなかった場合、回転速度変化度合に基づく重軽質判定を禁止することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 10 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。 20

【請求項 12】

初爆判定は、各気筒毎の回転速度変化度合と、予め定めた回転速度変化度合の第 2 のしきい値との比較に基づいて行うことを特徴とする請求項 11 記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関において、使用燃料の性状（重軽質）を判定する装置に関する。 30

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、所定クランキング時期（例えばクランキング回転速度 300rpm）となつてから、所定サイクル（例えば機関 1 / 2 回転）毎に回転速度偏差を検出し、当該偏差の積算値が所定値以上となったときに、それまでの経過サイクル数が所定値以上であるか否かに基づいて、使用燃料の性状（重軽質）を判定することが記載されている。

【特許文献 1】特開平 9 - 151777 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献 1 のように、初爆後しばらくたってから燃料性状を判定したのでは、時間的にフィードバックが遅くなるのみならず、判定精度の低下を招く恐れがあった。 40

本発明は、始動時により速やかに精度良く燃料性状を判定できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、吸気通路に各気筒毎に燃料噴射弁を有する内燃機関では、燃料噴射開始から一巡目内は、噴射した燃料が吸気ポートに壁流として付着し、気化率の悪い重質燃料では多くの燃料が吸気ポートに壁流として残ることから、燃料性状の差により筒内流入燃料量 50

に差が出て、回転速度変化度合（上昇度合）に大きな差が現れることに着目した。

そこで、始動時の最初の燃料噴射気筒の膨張行程から一巡目の最後の燃料噴射気筒の膨張行程までの間での回転速度変化度合に基づき、所定のしきい値との比較により、使用燃料の重軽質を判定する。そして、前記しきい値は、機関の温度状態に応じて変更する。

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、始動時に燃料噴射が一巡するまでという極めて短い時間で使用燃料の重軽質を精度良く判定でき、特に機関の温度状態に応じて重軽質判定用のしきい値を変更することで更に判定精度を向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施形態を示す内燃機関（以下エンジンという）のシステム図である。

エンジン1の各気筒のピストン2により画成される燃焼室3には、点火栓4を囲むように、吸気弁5及び排気弁6を備えている。7は吸気通路、8は排気通路である。

吸気通路7には、吸気マニホールドの上流側に、スロットル弁9が設けられている。吸気通路7にはまた、吸気マニホールドの各ブランチ部（シリンダヘッド側の吸気ポートに臨む位置）に、各気筒毎に、電磁式の燃料噴射弁10が設けられており、吸気弁5に向けて燃料を噴射するようになっている。

【0007】

ここにおいて、燃料噴射弁10の作動は、エンジンコントロールユニット（以下ECUという）11により制御され、このECU11には、気筒判別用のカム角センサ12、エンジン回転に同期してクランク角信号を出力しこれによりクランク角位置と共にエンジン回転速度 $N_e$ を検出可能なクランク角センサ13、吸気通路7のスロットル弁9上流にて吸入空気量 $Q_a$ を検出するエアフローメータ14、エンジン冷却水温 $T_w$ を検出する水温センサ15等から、信号が入力されている。

【0008】

ECU11による燃料噴射弁10の燃料噴射の制御については、吸入空気量 $Q_a$ とエンジン回転速度 $N_e$ とに基づいて基本燃料噴射量 $T_p = K \cdot Q_a / N_e$ （ $K$ は定数）を演算し、これに各種補正を施して、最終的な燃料噴射量 $T_i = T_p \cdot COEF$ （ $COEF$ は各種補正係数）を定め、この $T_i$ に相当するパルス幅の駆動パルス信号をエンジン回転に同期した所定のタイミングで各気筒の燃料噴射弁10に出力して、燃料噴射を行わせる。

【0009】

ここで、前記各種補正係数 $COEF$ は、次式のように、始動時及び始動後の燃料増量のための増量補正係数（以下始動後増量補正係数という） $KAS$ を含んでいる。

$$COEF = 1 + KAS + \dots$$

また、この始動後増量補正係数 $KAS$ は、次式により算出される。

$$KAS = MTKAS \times TMKAS$$

$MTKAS$ は、エンジン冷却水温 $T_w$ に応じたテーブル値（水温増量率）で、低水温時に大きく、水温の上昇と共に小さな値となる。そして、重質燃料の場合と軽質燃料の場合とで異なるテーブルが用いられる。図2は水温増量率（ $MTKAS$ ）テーブルの概略図である。水温 $T_w$ の低いところでは重質燃料と軽質燃料とで燃料気化率に大きな差があるが、水温 $T_w$ の高いところでは差が縮まる。よって、燃料別に水温 $T_w$ に応じて図示のように増量率 $MTKAS$ を設定している。

【0010】

$TMKAS$ は、始動後経過時間に応じたテーブル値（時間補正係数）で、始動後の時間経過と共に小さな値となる。

本発明は、上記のように始動後増量補正係数 $KAS$ の設定のための水温増量率（ $MTKAS$ ）テーブルを燃料性状により切替えるなど、燃料噴射量を燃料性状により補正する場合の燃料性状判定装置を提供するものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 1 】

本発明に係る燃料性状判定装置は、ECU 12にて、所定のプログラムを実行することにより実現されるので、以下、フローチャートに従って説明する。

図3は燃料性状判定ルーチンのフローチャートである。尚、本実施形態は4気筒エンジンとする。

S1では、高温状態での始動時(ホットリスタート)か否かを判定する。具体的には、始動直前の冷却水温 $T_w$ を検出し、これが所定値 $T_{wh}$ 以上か否かによって、ホットリスタートか否かを判定する。エンジン温度を表すものであれば、冷却水温 $T_w$ に代えて、燃温、油温等を用いてもよい。又は、始動前のエンジン停止時間(前回のエンジン停止から今回の始動までの時間)を計測し、エンジン停止時間が所定値以下か否かによって、ホットリスタートか否かを判定してもよい。

10

## 【 0 0 1 2 】

ホットリスタート時の場合は、回転速度変化度合に基づく重軽質判定を禁止し、重軽質判定不能であるとして、処理を終了する。

ホットリスタート時でない場合は、S2へ進む。

S2では、初回噴射気筒を判定する。すなわち、気筒別の燃料噴射制御のため、気筒判別を行って、各気筒がいずれの行程にあるかを判別しており、気筒判別結果に従って各気筒への燃料噴射を行っているので、初回噴射気筒(最初に燃料噴射を行って最初に膨張行程を迎える気筒)を判定する。尚、通常は各気筒の排気行程にて燃料噴射を行うが、より速やかな始動のため、初回噴射気筒については吸気行程にて燃料噴射を行うので、初回噴射気筒への燃料噴射と2回目の噴射気筒への燃料噴射は同時に行われる。

20

## 【 0 0 1 3 】

初回噴射気筒(最初に燃料噴射を行って最初に膨張行程を迎える気筒)が判定されると、最初の燃料噴射気筒からの気筒数を示す $N_c$ を1として、S3へ進む。

S3では、初回噴射気筒( $N_c = 1$ )について、圧縮上死点(TDC)時の角速度 $\omega_1$ (deg/s)を検出する。すなわち、圧縮TDCのときに角速度 $\omega_1$ を検出し、これを圧縮TDC時角速度 $\omega_1$ とする。

## 【 0 0 1 4 】

S4では、初回噴射気筒( $N_c = 1$ )について、膨張行程での最大角速度 $\omega_2$ (deg/s)を検出する。

30

具体的には、図4のサブルーチンにより算出する。図4のサブルーチンは、圧縮上死点(TDC)時の角速度 $\omega_1$ を検出した後に実行され、S31で $\max$ を初期化( $\max = 0$ )した後、S32で例えばクランク角 $10^\circ$ 毎のサンプリング間隔で角速度 $\omega$ を検出する。そして、S33で検出した $\omega$ と $\max$ とを比較し、 $\omega > \max$ の場合にS34で $\max = \omega$ として、 $\max$ を更新する。そして、S35で膨張行程が終了する下死点(BDC)付近に達したか否かを判定し、達しない場合は、S32へ戻ってサンプリングを続ける。BDC付近に達した場合は、S36へ進んで現時点での $\max$ を膨張行程最大角速度 $\omega_2$ とする。

## 【 0 0 1 5 】

尚、膨張行程での最大角速度を検出する他、膨張行程での最大角速度近傍の値として、膨張行程の中間位置付近の角速度を検出したり、膨張行程の下死点(BDC)付近の角速度を検出するようにしてもよい。

40

S5では、圧縮TDC時角速度 $\omega_1$ と膨張行程最大角速度 $\omega_2$ とから、角加速度 $\alpha = \omega_2 - \omega_1$ を算出する。より正確に、角加速度 $\alpha = (\omega_2 - \omega_1) / dt$ として算出してもよい。 $dt$ は $\omega_1$ の検出時から $\omega_2$ の検出時までの時間である。

## 【 0 0 1 6 】

S6では、初爆判定を行う。初爆判定は、各気筒毎の回転速度変化度合である角加速度 $\alpha$ と、予め定めたとしきい値 $S$ との比較に基づいて行い、 $\alpha > S$ となったときに初爆と判定する。

初爆判定がなされなかった場合( $\alpha < S$ の場合)は、S7へ進む。

50

S 7では、 $N_c = 4$ （初回噴射気筒から4番目、すなわち4気筒の場合の一巡目の最後の噴射気筒）か否かを判定し、NOであれば、S 8で気筒数 $N_c$ を1アップした後、S 3～S 5を実行することで、次の気筒についての、圧縮TDC時角速度 $\omega_1$ と膨張行程最大角速度 $\omega_2$ とから、角加速度 $\alpha$ を算出し、S 6で再度初爆判定を行う。

【0017】

$N_c = 1$ から $N_c = 4$ まで初爆判定を繰り返しても、初爆と判定されず、S 7での判定で、 $N_c = 4$ となった場合、すなわち、一巡目が終了しても初爆判定がなされない場合は、重軽質判定不能であるとして、処理を終了する。尚、このとき、一巡目内で初爆に至らないのは、燃料気化率が悪いからであるとして、重質と判定するようにしてもよい。

S 6で一巡目内に初爆判定がなされた場合は、S 9へ進む。

10

【0018】

S 9では、冷却水温 $T_w$ に応じて、重軽質判定用の回転速度変化度合のしきい値 $L$ を設定する。しきい値 $L$ は、予め定めた図5に示すようなテーブルを参照し、低水温時に小さく、水温が高いほど大きく設定する。この後、S 10へ進む。エンジン温度を表すものであれば、冷却水温 $T_w$ に代えて、燃温、油温等を用いてもよい。

S 10では、S 5（又は後述するS 15）にて算出された各気筒毎の回転速度変化度合である角加速度 $\alpha$ と、S 9にて設定したしきい値 $L$ （ $> S$ ）とを比較し、

$L$ となったか否かを判定する。

【0019】

$\alpha < L$ の場合は、S 11へ進む。

20

S 11では、 $N_c = 4$ （初回噴射気筒から4番目、すなわち4気筒の場合の一巡目の最後の噴射気筒）か否かを判定し、NOであれば、S 12で気筒数 $N_c$ を1アップした後、S 3～S 5と同様、S 13～S 15を実行することで、次の気筒についての、圧縮TDC時角速度 $\omega_1$ と膨張行程最大角速度 $\omega_2$ とから、角加速度 $\alpha$ を算出し、S 10で再度 $L$ か否かの判定を行う。

【0020】

この結果、S 10での判定で一巡目内で $\alpha < L$ となった場合は、その時点で、S 16へ進み、軽質と判定して、処理を終了する。

これに対し、S 10での判定でいずれの気筒についても $\alpha < L$ のまま、S 11での判定で $N_c = 4$ となった場合、すなわち、一巡目内に $\alpha < L$ とならなかった場合は、S 11からS 17へ進み、重質と判定して、処理を終了する。

30

【0021】

図6(a)は、気筒判別後の膨張行程の回数でみて、2回目の膨張行程開始から6回目の膨張行程終了までのクランク角度を横軸として、角速度 $\omega$ （deg/s）の変化の例を示している。

図6(b)は、気筒判別後の膨張行程の回数を横軸として、図6(a)の横軸と対応させ、図6(a)の角速度 $\omega$ の変化から算出される各気筒毎（膨張行程毎）の角加速度 $\alpha$ （deg/s<sup>2</sup>）を示している。

【0022】

また、図6(a)及び(b)で実線は重質燃料の場合であり、点線は軽質燃料の場合である。

40

この例では、膨張行程回数3の気筒が初回噴射気筒である。いずれの燃料の場合も、初回噴射気筒（膨張行程回数3）にて圧縮TDC時角速度 $\omega_1$ と膨張行程最大角速度（膨張行程中間位置での角速度） $\omega_2$ とから算出される角加速度 $\alpha = (\omega_2 - \omega_1) / dt$ に基づく判定で、初爆と判定される。軽質燃料の場合は、初爆判定と同時に、 $L$ となつて、軽質と判定される。重質燃料の場合は、一巡目（膨張行程回数で3～6）内に、 $\alpha < L$ とならず、重質と判定される。

【0023】

図7は本発明での燃料性状判定を用いて燃料噴射量制御用に重質設定又は軽質設定を行う燃料噴射量制御用重軽質設定ルーチンのフローチャートであり、エンジンキースイッチ

50

の投入と同時に実行される。

S 1 0 1では、初期設定として、重質設定を行う。これにより、図2の軽質燃料用テーブルと重質燃料用テーブルとのうち、重質燃料用テーブルが使用されるようになる。重質燃料を使用している場合に、軽質設定とすると、始動性が悪化するからである。

【 0 0 2 4 】

S 1 0 2では、重軽質判定（図3の燃料性状判定ルーチン）が終了したか否かを判定し、終了するのを待って、S 1 0 3へ進む。

S 1 0 3では、重軽質判定の結果に基づいて、分岐する。重質と判定された場合は、初期設定を変更する必要はないので処理を終了する。軽質と判定された場合は、軽質設定に変更する。これにより、図2の軽質燃料用テーブルと重質燃料用テーブルとのうち、軽質燃料用テーブルが使用されるようになり、燃費を向上できる。重軽質不定の場合（図3のS 1の判定でY E S、又はS 7の判定でY E Sとなり、処理を終了した場合は、始動性及び始動後の安定性を重視して初期設定（重質設定）のままとして処理を終了する。

10

【 0 0 2 5 】

本実施形態によれば、吸気通路に各気筒毎に燃料噴射弁を有するエンジンにおいて、始動時の最初の燃料噴射気筒から一巡目内は、吸気ポートが濡れておらず、噴射した燃料が壁流として付着し、気化率の悪い重質燃料ほど吸気ポートに壁流として残ることから、筒内流入燃料量に差が出て、回転速度変化度合（上昇度合）に大きな差が現れることに鑑み、最初の燃料噴射気筒の膨張行程から一巡目の最後の燃料噴射気筒の膨張行程までの間の回転速度変化度合（ ）に基づき、所定のしきい値（ L ）との比較により、使用燃料の重軽質を判定することにより、始動時に燃料噴射が一巡するまでという極めて短い時間で使用燃料の重軽質を精度良く判定できる。

20

【 0 0 2 6 】

また、始動時のエンジンの温度が高いほど、筒内流入燃料量が多くなると共に、燃料性状の差による筒内流入燃料の差が縮小することから、これが誤判定の要因となるが、エンジンの温度状態（冷却水温 T w ）に応じて前記しきい値（ L ）を変更することにより、判定精度を高く維持することができる。

また、本実施形態によれば、回転速度変化度合は、少なくとも1つの気筒についての、膨張行程開始時（圧縮上死点付近）の角速度 1 と、膨張行程での最大角速度（若しくはその近傍の値） 2 との差（ 2 - 1 ）に基づいて算出することにより、回転速度変化度合を的確にとらえることができる。尚、膨張行程での最大角速度近傍の値として、膨張行程の中間位置付近の角速度、又は、膨張行程の下死点付近の角速度を検出することにより、検出を容易にすることができる。特に膨張行程の中間位置付近の角速度を用いれば、絶対差が大きいところなので検知が容易になる。膨張行程の下死点付近の角速度を用いれば、膨張行程の仕事量を安定して検知できる。

30

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態によれば、回転速度変化度合（ ）は、各気筒毎に算出し、各気筒毎に得られる回転速度変化度合（ ）としきい値（ L ）との比較を繰り返すことにより、より精度良く判定できる。

また、本実施形態によれば、一巡目内のいずれかの気筒の回転速度変化度合（ ）がしきい値（ L ）を超えたときに、軽質と判定することにより、より速やかに判定できる。

40

【 0 0 2 8 】

また、本実施形態によれば、一巡目内の全ての気筒の回転速度変化度合（ ）がしきい値（ L ）を超えないときに、重質と判定することにより、精度良く判定できる。

また、本実施形態によれば、エンジンの温度状態（冷却水温 T w ）に応じて、重軽質判定用のしきい値（ L ）を、温度が高いほど大きくするように、変更することにより、的確に判定精度を向上させることができる。

【 0 0 2 9 】

また、本実施形態によれば、重軽質判定用のしきい値（ L ）を変更するエンジンの

50

温度状態を、冷却水温  $T_w$  とすることにより、特別なセンサを追加することなく実施できる。

また、本実施形態によれば、高温状態での始動時（ホットリスタート時）に、回転速度変化度合に基づく重軽質判定を禁止することにより、誤判定を防止できる。すなわち、エンジンの温度状態（冷却水温  $T_w$ ）に応じ、これが高くなるほど、重軽質判定用のしきい値（ $L$ ）を大きくすることで、判定精度を確保できるが、ある温度以上に達すると、燃料性状の差による回転速度変化度合の差が出にくくなるので、重軽質判定を禁止することで誤判定を防止できる。

【0030】

また、本実施形態によれば、初爆判定を行い、一巡目内に初爆判定がなされなかった場合、回転速度変化度合に基づく重軽質判定を禁止することにより、誤判定を防止することができる。

また、本実施形態によれば、初爆判定は、各気筒毎の回転速度変化度合（ $S$ ）と、予め定めた回転速度変化度合の第2のしきい値（ $S$ ）との比較に基づいて行うことにより、重軽質判定と同じパラメータを用いて初爆判定を実行できる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の一実施形態を示すエンジンのシステム図

【図2】水温増量率テーブルの概略図

【図3】燃料性状判定ルーチンのフローチャート

【図4】膨張行程最大角速度検出サブルーチンのフローチャート

【図5】しきい値テーブルの概略図

【図6】気筒判別後の膨張行程回数に対する角速度及び角加速度の変化を示す図

【図7】燃料噴射量制御用重軽質設定ルーチンのフローチャート

【符号の説明】

【0032】

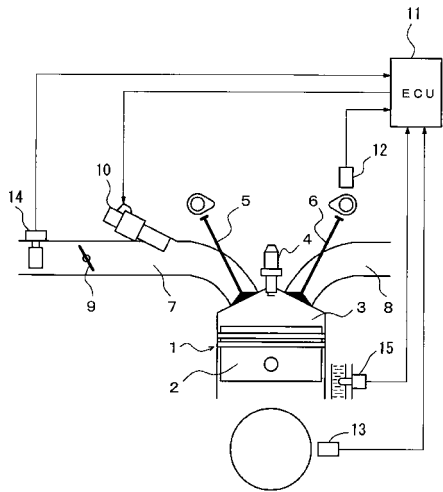
- 1 エンジン
- 7 吸気通路
- 10 燃料噴射弁
- 11 ECU
- 12 カム角センサ
- 13 クランク角センサ
- 15 水温センサ

10

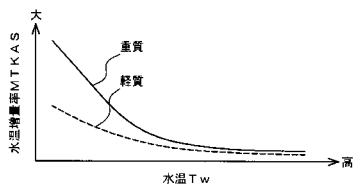
20

30

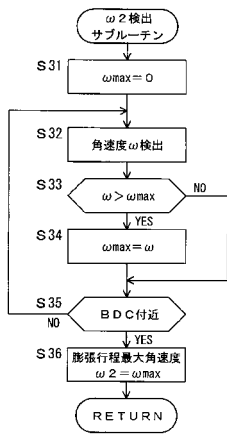
【図1】



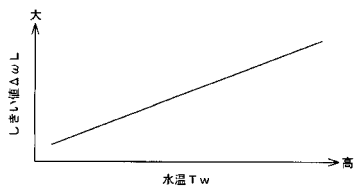
【図2】



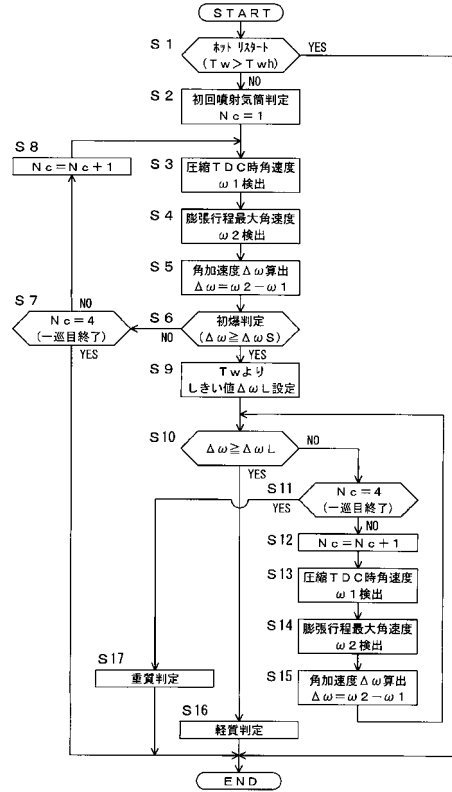
【図4】



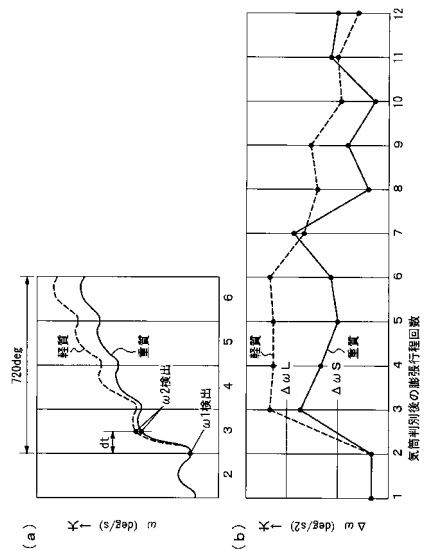
【図5】



【図3】

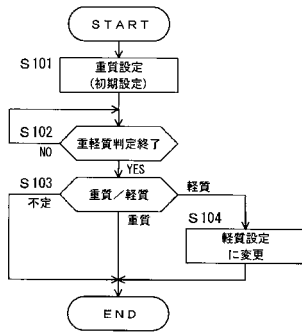


【図6】





【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 三石 俊一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 中村 達之

(56)参考文献 特開平9 - 151777 (JP, A)

特開昭63 - 138476 (JP, A)

特開平8 - 177554 (JP, A)

特開2000 - 337207 (JP, A)

特開2002 - 349334 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 45/00

F02D 41/00 - 41/40

F02D 13/00 - 28/00

F02M 39/00 - 71/04