(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-17679
(P2012-17679A)
(43)公開日　平成24年1月26日(2012.1.26)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F02D 45/00	(2006.01)	F02D	45/00	340G	3G301
F02D 41/04	(2006.01)	F02D	41/04	310J	3G384

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 8 頁）

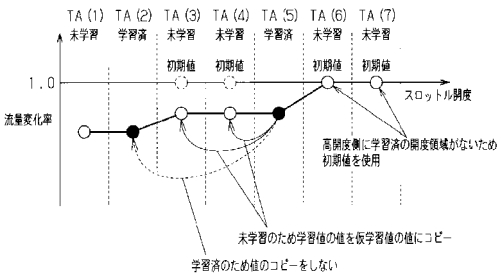
(21)出願番号　特願2010-154981 (P2010-154981)
(22)出願日　平成22年7月7日 (2010.7.7)

(71)出願人　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　100068755
弁理士　恩田　博宣
(74)代理人　100105957
弁理士　恩田　誠
(72)発明者　松永　尚也
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車　株式会社内

Ｆターム(参考)　3G301 JA12 LA01 ND28 ND39 PA01Z PA11Z
3G384 BA04 DA04 EA14 EA23 EG03 FA01Z FA04Z

(54)【発明の名称】内燃機関の制御装置

(57)【要約】
【課題】学習過渡時であれ、過補正を避けながら、スロットル開度調整を通じた吸気流量特性の制御を好適に行うことのできる内燃機関の制御装置を提供する。
【解決手段】スロットル開度に応じて区分けされた開度領域ＴＡ（１）～ＴＡ（７）毎に吸気の流量変化率の学習を行うとともに、流量変化率の学習が未完の開度領域における仮の学習値の値として、その開度領域よりも高開度側の開度領域における流量特性の学習値の値を使用する。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
スロットル開度に応じて区分けされた開度領域毎にスロットルバルブを通る吸気の流量特性を学習する内燃機関の制御装置において、
前記流量特性が未学習の開度領域における仮の学習値の値として、その開度領域よりも高開度側の開度領域における前記流量特性の学習値の値を使用する
ことを特徴とする内燃機関の制御装置。
【請求項２】
ある開度領域において前記流量特性の学習が完了したとき、前記流量特性を学習済みの別の開度領域にあたるまで、開度領域を低開度側に移しながらその学習を完了した開度領域の学習値の値を仮の学習値の値に順次設定する
請求項１に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項３】
未学習の開度領域の高開度側に前記流量特性を学習済みの開度領域がないときには、予め設定された該当開度領域における前記流量特性の初期値を仮の学習値として使用する
請求項１又は２に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項４】
前記流量特性は、該当開度領域における吸気流量の基準値に対する実吸気流量の変化率である
請求項１～３のいずれか１項に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項５】
当該制御装置は、機関トルクを目標トルクとするために必要な吸気流量が得られるように、スロットル開度を調整するトルクディマンド制御を実施する
請求項１～４のいずれか１項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】
本発明は、スロットル開度に応じて区分けされた開度領域毎にスロットルバルブを流れる空気の流量特性を学習する内燃機関の制御装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
内燃機関の所定のスロットル開度においてエアフローメーターにより検出される吸気の流量は、センサーの検出特性の個体差やスロットルバルブへのデポジットの付着状況などにより変化する。そこでスロットル開度に応じて区分けされた開度領域毎に、スロットルバルブを通る吸気の流量変化率を学習値として学習することで、吸気流量の制御精度の向上を図ることがなされている。
【０００３】
学習を行う開度領域の数は、多い程、緻密な制御が可能となる。しかしながら、学習を行う開度領域の数が多くなると、すべての開度領域での学習が完了するまでに時間がかかるようになり、その完了までは、未学習の開度領域を残したまま、制御を行わなければならなくなる。
【０００４】
従来、空燃比を理論空燃比とするために必要な燃料噴射量のずれを、吸気流量に応じて区分けされた流量領域毎に学習値として学習する内燃機関の制御装置が特許文献１に記載されている。この文献に記載の内燃機関の制御装置では、主に吸気流量を検出するセンサーの劣化に伴う燃料噴射量のずれを補償すべく、上記学習を行うものとなっている。なお、この制御装置では、学習を行う流量領域の範囲が限定されており、その範囲を外れた流量領域では、学習をしないまま制御を行うことになる。そこで同文献の制御装置では、そうした学習範囲を外れた流量領域では、学習を行った流量領域から選択した２つの流量領域の学習値を用いた補間により、学習補正係数を設定するようにしている。

【０００５】
例えば図５に示すように、Ｐ０～Ｐｎの各流量領域で学習値ＫＬ０～ＫＬｎの学習を行うとした場合、「Ｐ０」から「Ｐｎ」までの範囲が学習の行われる範囲となる。ここで上記文献の制御装置では、そうした学習範囲の最小側の範囲外の流量領域Ａでは、学習範囲の下端の流量領域Ｐ０とその次の流量領域Ｐ１の２つの学習値ＫＬ０，ＫＬ１を用いた補間により流量領域Ａの学習補正係数ＫＬＡを設定するようにしている。また学習範囲の最大側の範囲外の流量領域Ｂでは、学習範囲の上端の流量領域Ｐｎとその次の流量領域Ｐｎ－１の２つの学習値ＫＬｎ，ＫＬｎ－１を用いた補間により流量領域Ｂの学習補正係数ＫＬＢを設定するようにしている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開平０２－２５９２５７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
こうした従来の内燃機関の制御装置のように、学習の行われていない領域の学習補正係数を、学習の完了した領域の学習値を用いた補間により設定する手法は、ある一定の条件下では、有効に機能する。すなわち、上記文献の手法が有効なのは、少なくとも補間を行う範囲内においてセンサーの劣化に伴う燃料噴射量のずれと吸気流量との間に線形関係が成り立つからに過ぎない。
【０００８】
これに対してデポジットの付着に起因した吸気の流量特性のずれとスロットル開度との関係は、必ずしも線形とはならない。そのため、学習の完了した開度領域の学習値を用いた補間により未学習の開度領域の学習値を求めたところで、必ずしも適切な値が学習値に設定されないことになる。そしてその結果、不適切な学習値による過補正がなされることがある。
【０００９】
本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その解決しようとする課題は、学習過渡時であれ、過補正を避けながら、スロットル開度調整を通じた吸気流量特性の制御を好適に行うことのできる内燃機関の制御装置を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
上記課題を解決するため、スロットル開度に応じて区分けされた開度領域毎に同スロットルバルブを通る吸気の流量特性を学習する内燃機関の制御装置としての請求項１に記載の発明は、流量特性が未学習の開度領域における仮の学習値の値として、その開度領域よりも高開度側の開度領域における流量特性の学習値の値を使用するようにしている。
【００１１】
デポジットの付着による吸気流量特性のずれは、スロットル開度が小さくなる程、大きくなる傾向がある。そのため、ある開度領域における吸気流量特性のずれは、その開度領域よりも高開度側の開度領域における吸気流量特性のずれよりも大きくなるとの推定が成り立つ。そのため、流量特性の学習が未完の開度領域における仮の学習値の値として、その開度領域よりも高開度側の開度領域における流量特性の学習値の値を使用するようにすれば、その開度領域での流量特性のずれを過大に見積ることが避けられるようになる。したがって、上記構成によれば、学習過渡時であれ、過補正を避けながら、スロットル開度調整を通じた吸気流量特性の制御を好適に行うことができるようになる。
【００１２】
こうした仮の学習値の値の設定は、請求項２に記載のように、ある開度領域において前記流量特性の学習が完了したとき、前記流量特性を学習済みの別の開度領域にあたるまで、開度領域を低開度側に移しながらその学習を完了した開度領域の学習値の値を仮の学習

値の値に順次設定するように行うことが可能である。

【００１３】

また請求項３によるように、未学習の開度領域の高開度側に流量特性を学習済みの開度領域がないときには、予め設定された該当開度領域における流量特性の初期値を仮の学習値として使用するようにすることが望ましい。

【００１４】

なお、学習を行う吸気の流量特性としては、請求項４によるような、該当開度領域における吸気流量の基準値に対する実吸気流量の変化率を用いることができる。

ちなみに、こうした本発明の内燃機関の制御装置は、請求項５によるような、機関トルクを目標トルクとするために必要な吸気流量が得られるように、スロットル開度を調整するトルクディマンド制御を実施する制御装置への適用が好適なものとなっている。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】本発明の一実施形態の全体構成を模式的に示す略図。

【図２】同実施形態でのスロットル開度と流量変化率の公差上限値及び公差下限値との関係を示すグラフ。

【図３】同実施形態における仮の学習値の設定態様を示すグラフ。

【図４】同実施形態に採用される仮学習値設定ルーチンの処理手順を示すフローチャート。

【図５】従来の内燃機関の制御装置における学習補正係数の設定態様を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

以下、本発明の内燃機関の制御装置を具体化した一実施形態を、図１～図４を参照して詳細に説明する。

図１は、本実施の形態の全体構成を示している。同図に示すように、本実施の形態の制御装置の適用される内燃機関は、吸気通路１、燃焼室２、排気通路３を備えている。内燃機関の吸気通路１には、吸気流量を検出するエアフローメーター４と、スロットルモーター５により駆動されて吸気流量を調整するスロットルバルブ６とが設けられている。なおスロットルモーター５には、スロットルバルブ６の開度（スロットル開度）を検出するスロットルセンサー７が内蔵されている。

【００１７】

こうした内燃機関は、電子制御ユニット８により制御されている。電子制御ユニット８は、中央演算処理装置（ＣＰＵ）、読込専用メモリー（ＲＯＭ）、ランダムアクセスメモリー（ＲＡＭ）、入出力ポート（Ｉ／Ｏ）を備えている。ここでＣＰＵは、機関制御のための各種演算処理を実施し、ＲＯＭは、機関制御用のプログラムやデータを記憶する。またＲＡＭは、ＣＰＵの演算結果やセンサーの検出結果等を一時的に記憶し、Ｉ／Ｏは外部との信号の授受を媒介するインターフェイスとして機能する。

【００１８】

こうした電子制御ユニット８の入力ポートには、上記エアフローメーター４及びスロットルセンサー７を始め、機関運転状況を検出する各種センサーの検出信号が入力されている。また電子制御ユニット８の出力ポートには、上記スロットルモーター５を始めとする各種アクチュエーターの駆動回路が接続されている。

【００１９】

さて以上のように構成された内燃機関では、機関制御の一環としてトルクディマンド制御が実行されている。トルクディマンド制御は、将来のある時点での目標トルクを設定し、機関トルクをその目標トルクとするために必要な吸気流量が得られるように、吸気の応答遅れを考慮してスロットル開度を前もって調節する制御となっている。

【００２０】

こうしたトルクディマンド制御の実行には、スロットル開度毎の吸気流量を正確に把握しておく必要がある。ただし、所定のスロットル開度における吸気の流量特性は、スロッ

トルセンサー７の出力特性のばらつきやスロットルバルブ６へのデポジットの付着状況などにより変化する。そこで本実施の形態では、スロットル開度に応じて区分けされた開度領域毎にスロットルバルブ６を通る吸気の流量特性を学習するようにしている。より詳しくは、本実施の形態では、各開度領域における流量変化率を学習するようにしている。ここでの流量変化率とは、該当開度領域における吸気流量の基準値に対する実吸気流量の比率を示している。

【００２１】

なお、すべての開度領域での流量変化率の学習には、長い時間が必要となる。そのため、学習過渡時においては、流量変化率の学習が未完の開度領域を残したまま、トルクディマンド制御を行う必要がある。そこで本実施の形態では、未学習の開度領域には、仮の学習値を設定してトルクディマンド制御を行うようにしている。

【００２２】

図２は、スロットル開度と流量変化率の公差上限値、公差下限値との関係を示す。なお、同図における公差下限値は、検出系や吸気調整系の公差に加え、デポジット付着による吸気流量の低下が想定最大値となったときを加味したものがその値に設定されている。

【００２３】

ここで、吸気の流量特性のずれには、スロットルセンサー７の出力特性のばらつき以上にスロットルバルブ６に付着したデポジットの影響が大きく表れる。そしてデポジットの影響による流量特性のずれは、スロットル開度が小さくなるほど、大きくなる傾向がある。

【００２４】

本実施の形態では、上記傾向に鑑みて、以下の態様で仮の学習値の値を設定するようにしている。すなわち、本実施の形態では、未学習の開度領域における仮の学習値の値として、その開度領域よりも高開度側の開度領域における流量変化率の学習値の値を使用するようにしている。また本実施の形態では、ある開度領域において流量変化率の学習が完了したとき、流量変化率を学習済みの別の開度領域にあたるまで、開度領域を低開度側に移しながらその学習を完了した開度領域の学習値の値を仮の学習値の値に順次設定するようにしている。更に本実施の形態では、未学習の開度領域の高開度側に学習が完了した開度領域がないときには、予め設定された該当開度領域における流量変化率の初期値（ここでは「１．０」）を仮の学習値として使用するようにしている。

【００２５】

図３は、本実施の形態での仮の学習値の設定態様を示している。同図は、開度領域ＴＡ（５）の流量変化率の学習が完了した直後の状態を示している。同図の場合、開度領域ＴＡ（５）の学習が完了すると、その開度領域ＴＡ（５）よりも一つ低開度側の開度領域ＴＡ（４）が学習済みであるか否かが確認される。同図の場合、開度領域ＴＡ（４）では流量変化率を未学習であるため、開度領域ＴＡ（５）の学習値（流量変化率）の値が開度領域ＴＡ（４）の仮の学習値の値に設定（コピー）される。続いて、更に低開度側の開度領域ＴＡ（３）が学習済みであるか否かが確認される。この開度領域ＴＡ（３）も流量変化率を未学習であるため、同様に開度領域ＴＡ（５）の学習値の値が開度領域ＴＡ（３）の仮の学習値の値に設定（コピー）される。

【００２６】

次に更に低開度側の開度領域ＴＡ（２）が学習済みであるか否かが確認される。同図の場合、開度領域ＴＡ（２）は学習済みであるため、この開度領域ＴＡ（２）には、開度領域ＴＡ（５）の学習値のコピーはなされないようになる。

【００２７】

なお、同図における開度領域ＴＡ（１）は、未学習であるが、それよりも高開度側の開度領域ＴＡ（２）の学習が完了した時点で、その開度領域ＴＡ（２）の学習値の値が、開度領域ＴＡ（１）の仮の学習値の値として設定されている。

【００２８】

一方、開度領域ＴＡ（６）及びＴＡ（７）は、未学習であるが、それよりも高開度側に

学習済みの開度領域が無いため、これらの開度領域ＴＡ（６）及びＴＡ（７）では、初期値（１．０）が流量変化率として使用されることになる。

【００２９】

図４は、こうした本実施の形態に採用される仮学習値設定ルーチンのフローチャートを示している。本ルーチンの処理は、流量変化率の学習に係る処理が終了するごとにＲＯＭから読み出されて、電子制御ユニット８のＣＰＵにより実行されるようになっている。

【００３０】

さて本ルーチンが開始されると、まずステップＳ１００において、先の学習処理においていずれかの開度領域の流量変化率が学習済みであるか否かが判定される。ここで学習完了の直後でないと判定されたときには（Ｓ１００：ＮＯ）、そのまま今回の本ルーチンの処理が終了され、そうでなければ（Ｓ１００：ＹＥＳ）、ステップＳ１０１に処理が移行される。なお、以下では、このとき、開度領域ＴＡ（ｋ）（「ｋ」はその開度領域の番号）の学習が完了したものとして説明する。

【００３１】

ステップＳ１０１に処理が移行すると、変数ｉに番号ｋの値が設定され、続くステップＳ１０２では、変数ｉの値が「１」だけ減算される。

次のステップＳ１０３では、開度領域ＴＡ（ｉ）における流量変化率が学習済みであるか否かが判定され、学習済みであれば（Ｓ１０３：ＹＥＳ）、今回の本ルーチンの処理が終了される。

【００３２】

一方、開度領域ＴＡ（ｉ）が未学習であれば（Ｓ１０３：ＮＯ）、ステップＳ１０４に処理が移行し、そのステップＳ１０４において、開度領域ＴＡ（ｋ）の流量変化率の学習値の値が、開度領域ＴＡ（ｉ）の仮の学習値の値に設定される。そして以後、学習済みの開度領域にあたるまでステップＳ１０２～Ｓ１０４の処理が繰り返される。

【００３３】

以上の本実施の形態の内燃機関の制御装置によれば、以下のような効果を得ることができる。

（１）本実施の形態では、スロットル開度に応じて区分けされた開度領域毎に吸気の流量変化率の学習を行うとともに、流量変化率が未学習の開度領域における仮の学習値の値として、その開度領域よりも高開度側の開度領域における流量特性の学習値の値を使用するようにしている。また本実施の形態では、ある開度領域において流量変化率の学習が完了したとき、流量変化率を学習済みの別の開度領域にあたるまで、開度領域を低開度側に移しながらその学習を完了した開度領域の学習値の値を仮の学習値の値に順次設定するようにしている。更に本実施の形態では、未学習の開度領域の高開度側に学習済みの開度領域がないときには、予め設定された該当開度領域における流量変化率の初期値（１．０）を仮の学習値として使用するようにしている。

【００３４】

デポジットの付着による吸気の流量特性のずれは、スロットル開度が小さくなる程、大きくなる傾向がある。そのため、ある開度領域における吸気流量特性のずれは、その開度領域よりも高開度側の開度領域における吸気流量特性のずれよりも大きくなるとの推定が成り立つ。そのため、流量変化率を未学習の開度領域における仮の学習値の値として、その開度領域よりも高開度側の開度領域における流量変化率の学習値の値を使用するようにすれば、その開度領域での流量特性のずれを過大に見積ることが避けられるようになる。したがって、本実施の形態によれば、学習過渡時であれ、過補正を避けながら、スロットル開度調整を通じた吸気流量特性の制御を好適に行うことができるようになる。

【００３５】

（２）本実施の形態では、機関トルクを目標トルクとするために必要な吸気流量が得られるように、スロットル開度を調整するトルクディマンド制御を実施する制御装置において、上記のような未学習開度領域での仮の学習値の値の設定を行うようにしている。そのため、学習過渡時にも、目標吸気流量の実現精度が、ひいては目標トルクの実現精度が向

上し、未学習によるドライバビリティーの悪化が抑制されるようになる。

【００３６】

なお、上記実施の形態は、以下のように変更して実施することもできる。

・上記実施の形態では、各開度領域の流量変化率の初期値を「１．０」としていたが、初期値の設定態様は、これに限らず適宜に変更しても良い。例えば開度領域毎に初期値の値を変えることなども考えられる。

【００３７】

・上記実施の形態では、トルクディマンド制御を行う内燃機関に本発明の制御装置を適用した場合を説明したが、トルクディマンド制御を行わない内燃機関にも本発明は適用可能である。いずれにせよ、上記実施の形態の如く、仮の学習値の値の設定を行えば、吸気の流量特性のずれを過大評価して過補正となることを避けながら、吸気流量の制御精度を向上することができるようになる。

【００３８】

・上記実施の形態では、吸気の流量変化率の学習を行う場合を説明したが、例えばスロットルバルブ６を通過する際の吸気の流速といったような、他の流量特性値の学習を行う場合にも、本発明は適用可能である。

【００３９】

・上記実施の形態では、ある開度領域において流量特性の学習が完了したとき、流量特性を学習済みの別の開度領域にあたるまで、開度領域を低開度側に移しながらその学習を完了した開度領域の学習値の値を仮の学習値の値に順次設定するようにしていたが、そうした仮の学習値の値の設定を行う開度領域の数を一定数以下に制限するようにしても良い。

【００４０】

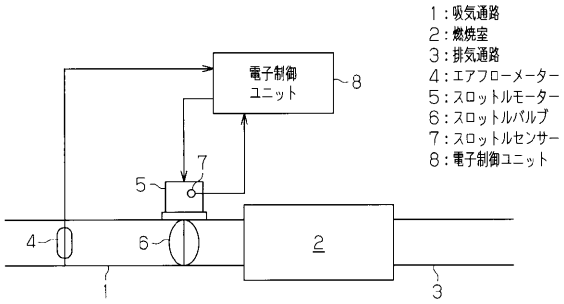
・上記実施の形態では、特定の開度領域において流量特性の学習が完了した直後に、それよりも低開度側の開度領域の仮の学習値の値の設定を行うようにしていたが、仮の学習値の値の設定を行うタイミングはこれに限らず任意に変更しても良い。例えばスロットル開度が未学習の開度領域に入ったときに、その開度領域の仮の学習値の値の設定を行うことなどが考えられる。

【符号の説明】

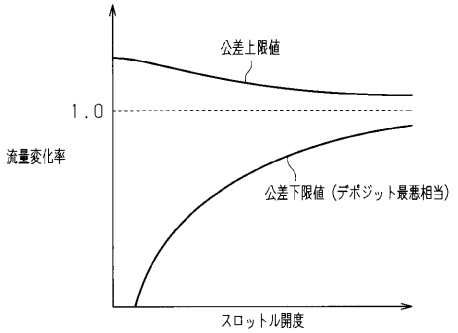
【００４１】

１…吸気通路、２…燃焼室、３…排気通路、４…エアフローメーター、５…スロットルモーター、６…スロットルバルブ、７…スロットルセンサー、８…電子制御ユニット。

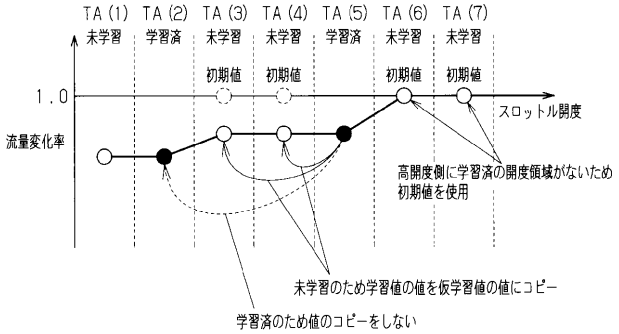
【図１】


1：吸気通路
2：燃焼室
3：排気通路
4：エアフローメーター
5：スロットルモーター
6：スロットルバルブ
7：スロットルセンサー
8：電子制御ユニット
電子制御ユニット
8
7
5
4
6
2
1
3

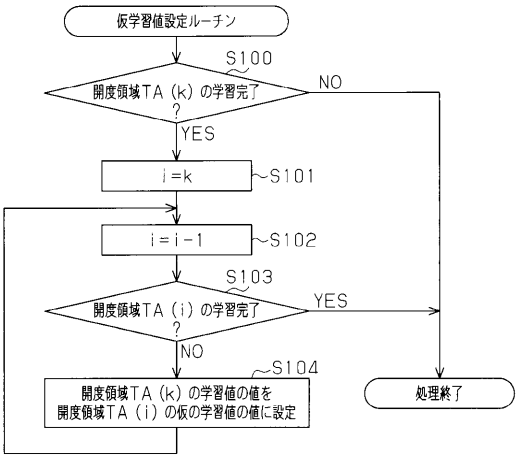
【図２】


公差上限値
1.0
流量変化率
公差下限値（デポジット最悪相当）
スロットル開度

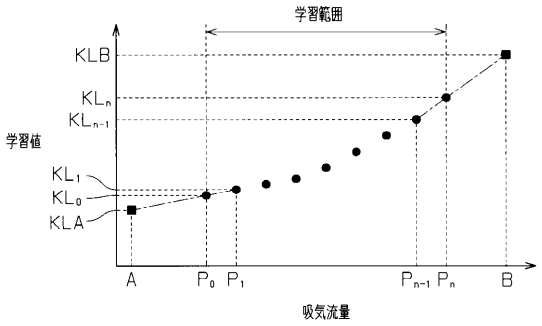
【図３】


TA (1) TA (2) TA (3) TA (4) TA (5) TA (6) TA (7)
未学習 学習済 未学習 未学習 学習済 未学習 未学習
初期値 初期値 初期値 初期値
1.0
流量変化率
スロットル開度
高開度側に学習済の開度領域がないため
初期値を使用
未学習のため学習値の値を仮学習値の値にコピー
学習済のため値のコピーをしない

【図４】


仮学習値設定ルーチン
S100
開度領域TA（k）の学習完了？
NO
YES
i＝k
S101
i＝i－1
S102
S103
開度領域TA（i）の学習完了？
YES
NO
S104
開度領域TA（k）の学習値の値を
開度領域TA（i）の仮の学習値の値に設定
処理終了

【図５】


学習範囲
KLB
KLn
KLn-1
学習値
KL1
KL0
KLA
A
P0 P1
Pn-1 Pn
B
吸気流量