(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4654213号
(P4654213)

(45)発行日　平成23年3月16日(2011.3.16)　(24)登録日　平成22年12月24日(2010.12.24)

(51)Int.Cl.		F I		
F02D 11/10	(2006.01)	F02D	11/10	K
F02D 41/04	(2006.01)	F02D	41/04	310C
F02D 41/14	(2006.01)	F02D	41/14	320C
F02D 41/20	(2006.01)	F02D	41/20	310B
F02D 45/00	(2006.01)	F02D	11/10	U

請求項の数 3　(全 19 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2007-95467(P2007-95467)
(22)出願日　平成19年3月30日(2007.3.30)
(65)公開番号　特開2008-255790(P2008-255790A)
(43)公開日　平成20年10月23日(2008.10.23)
審査請求日　平成21年10月23日(2009.10.23)

(73)特許権者　000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目１番１号
(74)代理人　100077665
弁理士　千葉　剛宏
(74)代理人　100116676
弁理士　宮寺　利幸
(74)代理人　100142066
弁理士　鹿島　直樹
(74)代理人　100126468
弁理士　田久保　泰夫
(72)発明者　浅田　幸広
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】駆動量制御装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
制御対象（１６）の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）をモータ（１８）の出力により調整する駆動量制御装置（１１）であって、
前記制御対象（１６）の目標駆動量（ＤＴＨＲ）を入力する目標駆動量入力手段（２２）と、
前記モータ（１８）の出力を制御する制御信号（Ｓｃ）を、前記目標駆動量（ＤＴＨＲ）に応じた出力特性で前記モータ（１８）に送信する制御手段（２０）と、
を備え、
前記制御手段（２０）は、
前記制御信号（Ｓｃ）の生成に際し、前記制御対象（１６）の目標駆動量（ＤＴＨＲ）に対する実際の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）のオーバーシュートを抑制するダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）を前記制御信号（Ｓｃ）に付加し、
スライディングモード制御の切換関数値（σ）がゼロ近傍のときに前記ダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）の影響を小さくし、
さらに、前記制御手段（２０）は、
前記ダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）に関するゲイン特性値（Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２）を設定し、
前記切換関数値（σ）の絶対値がゼロ近傍の閾値よりも大きくゼロから遠い場合、前記ゲイン特性値（Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２）を１とし、

前記切換関数値（σ）が前記閾値よりも小さくゼロに近い場合、前記切換関数値（σ）がゼロに近づくほど前記ゲイン特性値（Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２）を低下させることにより、前記ダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）の影響を小さくする
ことを特徴とする駆動量制御装置（１１）。
【請求項２】
制御対象（１６）の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）をモータ（１８）の出力により調整する駆動量制御装置（１１）であって、
前記制御対象（１６）の目標駆動量（ＤＴＨＲ）を入力する目標駆動量入力手段（２２）と、
前記モータ（１８）の出力を制御する制御信号（Ｓｃ）を、前記目標駆動量（ＤＴＨＲ）に応じた出力特性で前記モータ（１８）に送信する制御手段（２０）と、
を備え、
前記制御手段（２０）は、
前記制御信号（Ｓｃ）の生成に際し、前記制御対象（１６）の目標駆動量（ＤＴＨＲ）に対する実際の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）のオーバーシュートを抑制するダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）を前記制御信号（Ｓｃ）に付加し、
前記制御対象（１６）の目標駆動量（ＤＴＨＲ）と実際の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）の偏差（ｅ）がゼロ近傍のとき又はスライディングモード制御の切換関数値（σ）がゼロ近傍のときに前記ダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）の影響を小さくし、
前記制御手段（２０）は、前記偏差（ｅ）の単位時間当たりの変化量の増加又は前記切換関数値（σ）の単位時間当たりの変化量の増加に応じて前記ダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）を増加させる
ことを特徴とする駆動量制御装置（１１）。
【請求項３】
請求項１又は２記載の駆動量制御装置（１１）において、
前記制御対象は、スロットル弁（１６）であり、
前記駆動量は、前記スロットル弁（１６）の開度（ＴＨ、ＤＴＨ）である
ことを特徴とする駆動量制御装置（１１）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、制御対象の駆動量（例えば、スロットル弁の開度）をモータの出力により調整する駆動量制御装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
自動二輪車や自動四輪車におけるエンジンの出力は、スロットルグリップやアクセルペダルを用いて制御することが一般的である。すなわち、エンジンに設けられたスロットル弁の開度を、スロットルグリップの回転量やアクセルペダルの踏み込み量に応じて調整することでエンジンの出力を決定する。
【０００３】
通常、スロットル弁は、モータ及びリターンスプリングに接続され、モータによりスロットル弁が開く方向に付勢され、モータ及びリターンスプリングによりスロットル弁が閉じる方向に付勢されることで開度の調整が行なわれる。
【０００４】
上記のように、スロットル弁は、モータ及びリターンスプリングを介して開度の調整が行なわれることから、スロットルグリップやアクセルペダルの操作に対するスロットル弁の開度調整（及びこれに対応する実際のエンジン出力）に応答遅れが生ずることがある。そして、このような応答遅れに対応する装置も提案されている（特許文献１、特許文献２及び特許文献３参照）。
【０００５】

【特許文献１】特開２００３－２１６２０６号公報
【特許文献２】特開昭６１－１０６９３４号公報
【特許文献３】特開２００６－３０７７９７号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかしながら、特許文献１、特許文献２及び特許文献３に開示された各装置は、スロットル弁の開度調整における応答性に関して未だ改良の余地がある。
【０００７】
この発明は、このような問題を考慮してなされたものであり、スロットル弁の開度調整など制御対象の駆動量調整における応答遅れを減少させることができる駆動量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】
【０００８】
この発明に係る駆動量制御装置（１１）は、制御対象（１６）の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）をモータ（１８）の出力により調整するものであって、前記制御対象（１６）の目標駆動量（ＤＴＨＲ）を入力する目標駆動量入力手段（ＤＴＨＲ）と、前記モータ（１８）の出力を制御する制御信号（Ｓｃ）を、前記目標駆動量（ＤＴＨＲ）に応じた出力特性で前記モータ（１８）に送信する制御手段（２０）と、を備え、前記制御手段（２０）は、前記制御信号（Ｓｃ）の生成に際し、前記制御対象（１６）の目標駆動量（ＤＴＨＲ）に対する実際の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）のオーバーシュートを抑制するダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）を前記制御信号（Ｓｃ）に付加し、前記制御対象（１６）の目標駆動量（ＤＴＨＲ）と実際の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）の偏差（ｅ）がゼロ近傍のとき又はスライディングモード制御の切換関数値（σ）がゼロ近傍のときに前記ダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）の影響を小さくすることを特徴とする。
【０００９】
この発明によれば、ダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）は、制御対象（１６）の目標駆動量（ＤＴＨＲ）と実際の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）の偏差（ｅ）がゼロ近傍のとき又はスライディングモード制御の切換関数値（σ）がゼロ近傍のときに小さくなり、その結果、モータ（１８）の出力におけるダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）の影響は小さくなる。一般に、前記偏差（ｅ）がゼロ近傍にあるのは、スロットルグリップ（２２）等の目標駆動量入力手段の操作に応じてスロットル弁（１６）の開度（ＴＨ、ＤＴＨ）の調整等、制御対象（１６）の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）の調整が開始された直後、又は制御対象（１６）の実際の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）が目標駆動量入力手段（２２）で入力された目標駆動量（ＤＴＨＲ）に達する直前である。また、前記切換関数値（σ）がゼロ近傍にあるときは、実際の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）が目標駆動量（ＤＴＨＲ）のロバスト性を保って収束する。これらの場合、目標駆動量（ＤＴＨＲ）に対する実際の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）のオーバーシュートのおそれは小さく、その一方、次の加減速のために高い応答性が求められる。このため、この発明によれば、これらの場合について制御対象（１６）の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）の調整について高い応答性を実現することができる。
【００１０】
上記構成において、前記制御手段（２０）は、前記偏差（ｅ）の単位時間当たりの変化量の増加又は前記切換関数値（σ）の単位時間当たりの変化量の増加に応じて前記ダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）を増加させることが好ましい。
【００１１】
一般に、前記偏差（ｅ）の単位時間当たりの変化量又は前記切換関数値（σ）の単位時間当たりの変化量は、制御対象（１６）の加速度に応じて増減する。また、前記加速度が大きい場合、実際の駆動量（ＴＨ、ＤＴＨ）が目標駆動量（ＤＴＨＲ）を越え易くなる（オーバーシュートし易くなる）。このため、前記偏差（ｅ）の単位時間当たりの変化量又は前記切換関数値（σ）の単位時間当たりの変化量の増加に応じてダンピング出力（Ｕｄ

ａｍｐ）を増加させることで、前記のようなオーバーシュートを抑制し易くなる。特に、前記のように、偏差（ｅ）や切換関数値（σ）がゼロ近傍のときにダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）を小さくする構成を用いる場合、偏差（ｅ）や切換関数値（σ）がゼロ近傍にあっても、偏差（ｅ）の単位時間当たりの変化量又は前記切換関数値（σ）の単位時間当たりの変化量が大きいときのオーバーシュートを防止することができる。

さらに、前記制御手段（２０）は、前記ダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）に関するゲイン特性値（Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２）を設定し、前記切換関数値（σ）の絶対値がゼロ近傍の閾値よりも大きくゼロから遠い場合、前記ゲイン特性値（Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２）を１とし、前記切換関数値（σ）が前記閾値よりも小さくゼロに近い場合、前記切換関数値（σ）がゼロに近づくほど前記ゲイン特性値（Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２）を低下させることにより、前記ダンピング出力（Ｕｄａｍｐ）の影響を小さくしてもよい。

【発明の効果】

【００１２】

この発明によれば、ダンピング出力は、制御対象の目標駆動量と実際の駆動量の偏差がゼロ近傍のとき又はスライディングモード制御の切換関数値がゼロ近傍のときに小さくなり、その結果、モータの出力におけるダンピング出力の影響は小さくなる。一般に、前記偏差がゼロ近傍にあるのは、スロットルグリップ等の目標駆動量入力手段の操作に応じてスロットル弁の開度調整等、制御対象の駆動量調整が開始された直後、又は制御対象の実際の駆動用が目標駆動量入力手段で入力された目標駆動量に達する直前である。また、前記切換関数値がゼロ近傍にあるときは、実際の駆動量が目標駆動量のロバスト性を保って収束する。これらの場合、目標駆動量に対する実際の駆動量のオーバーシュートのおそれは小さく、その一方、次の加減速のために高い応答性が求められる。このため、この発明によれば、これらの場合について制御対象の駆動量調整について高い応答性を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

以下、この発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

【００１４】

［１．本実施形態の構成］

図１には、この発明の一実施形態に係るエンジン出力制御装置１１を搭載した車両１０の機能ブロック図が示されている。本実施形態において、車両１０は自動二輪車であり、この車両１０はエンジン１２を有している。このエンジン１２に接続された吸気通路１４内には、エンジン１２内に供給する空気の量を調節するスロットル弁１６が設けられている。スロットル弁１６は、図示しないリターンスプリングに取り付けられ、スロットル弁１６が閉まる方向に付勢されている。また、スロットル弁１６には、図示しないギアを介してモータ１８が接続されており、スロットル弁１６の開度を調整することができる。モータ１８は、電子制御装置（ＥＣＵ）２０により制御される。

【００１５】

スロットル弁１６の開度ＴＨ［度］は、車両１０のハンドル部に設けられたスロットルグリップ２２の回転量ＲＯＴ［度］に応じて決定されるものであり、回転量ＲＯＴは、ワイヤを介してスロットルグリップ２２に接続されたポテンショメータ２４により検出される。ポテンショメータ２４の検出値は、ＥＣＵ２０に送信され、ＥＣＵ２０はこの検出値に応じた制御信号Ｓｃをモータ１８に出力する。モータ１８により調整されるスロットル弁１６の開度ＴＨは、スロットル弁開度センサ２６により検出され、その検出値は、開度情報信号ＳｏとしてＥＣＵ２０に送信される。

【００１６】

本実施形態において、エンジン出力制御装置１１は、ＥＣＵ２０、スロットルグリップ２２、ポテンショメータ２４及びスロットル弁開度センサ２６から構成される。

【００１７】

［２．エンジン出力制御の流れ］

図２には、スロットル弁１６の開度を調整するためのフローチャートが示されている。
【００１８】
ステップＳ１において、エンジン１２を始動させた状態で運転手がスロットルグリップ２２を回転させると、その回転量ＲＯＴ［度］をポテンショメータ２４が検出する。
【００１９】
ステップＳ２において、ＥＣＵ２０は、ポテンショメータ２４の検出値に基づいてスロットル弁１６の目標開度ＤＴＨＲ［度］を判定する。目標開度ＤＴＨＲは、スロットル弁１６のデフォルト開度ＴＨＤＥＦ［度］（例えば、５度）に対する相対的な開度を示す実開度ＤＴＨ［度］の目標値である。実開度ＤＴＨは、スロットル弁１６の絶対的な開度ＴＨ［度］からデフォルト開度ＴＨＤＥＦを引くことで求められる（ＤＴＨ＝ＴＨ－ＴＨＤＥＦ）。
【００２０】
ステップＳ３において、ＥＣＵ２０は、モータ１８に出力する制御信号Ｓｃのデューティ比ＤＵＴ［％］を演算し、ステップＳ４において、ステップＳ３の演算結果に応じたデューティ比ＤＵＴの制御信号Ｓｃをモータ１８に送信する。前記演算結果に応じて制御信号Ｓｃのデューティ比ＤＵＴを変化させることでモータ１８の出力が制御される。すなわち、制御信号Ｓｃには、モータ１８をオンにする信号とオフにする信号の両方が含まれており、一定時間内におけるオンにする信号とオフにする信号の存在比がデューティ比ＤＵＴである。例えば、１ミリ秒間の制御信号Ｓｃに、オンにする信号が０．６ミリ秒、オフにする信号が０．４ミリ秒含まれている場合、デューティ比ＤＵＴは６０％となる。デューティ比ＤＵＴの具体的な演算方法については後述する。
【００２１】
ステップＳ５において、ＥＣＵ２０から制御信号Ｓｃを受信したモータ１８は、デューティ比ＤＵＴに応じた出力によりスロットル弁１６の開度を調整する。これにより、スロットル弁１６の実開度ＤＴＨに応じた空気がエンジン１２内に供給され、この空気の量に応じた燃料がエンジン１２内に噴射されてエンジン１２の出力が制御される。
【００２２】
ステップＳ１～Ｓ５の処理は、エンジン１２が停止されるまで繰り返される。
【００２３】
［３．目標開度ＤＴＨＲの判定（ステップＳ２）］
スロットル弁１６の目標開度ＤＴＨＲは、スロットルグリップ２２の回転量ＲＯＴに応じて決定される。例えば、ポテンショメータ２４からのパルス出力に比例して目標開度ＤＴＨＲを決定することができる。或いは、各特許文献に記載の方法で目標開度ＤＴＨＲを決定してもよい。
【００２４】
［４．デューティ比ＤＵＴの演算（ステップＳ３）］
上述したデューティ比ＤＵＴの演算は、特許文献１と同様のスライディングモード制御に基づいて行われる。スライディングモード制御の詳細については、特許文献１に加え、例えば、「スライディングモード制御－非線形ロバスト制御の設計理論－」（野波健蔵、田宏奇著、株式会社コロナ社発行、１９９４年）に詳述されており、ここでは詳述しない。
【００２５】
また、本実施形態において、デューティ比ＤＵＴは、下記の式（１）で定義される。
ＤＵＴ［ｋ］＝Ｕｅｑ［ｋ］＋Ｕｒｃｈ［ｋ］＋Ｕｄａｍｐ［ｋ］＋Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］　…（１）
【００２６】
上記式（１）のうち、Ｕｅｑ［ｋ］は等価制御出力、Ｕｒｃｈ［ｋ］は到達則出力、Ｕｄａｍｐ［ｋ］はダンピング出力、Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］はヒステリシス補正出力である。
【００２７】

（１）定義
上述した等価制御出力Ｕｅｑ［ｋ］、到達則出力Ｕｒｃｈ［ｋ］、ダンピング出力Ｕｄａｍｐ［ｋ］、及びヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］について説明するため、基本的な用語について事前に定義をしておく。

【００２８】
以下において、ａ１、ａ２、ｂ１、ｃ１は、制御対象モデルの特性を決めるモデルパラメータである（特許文献１の段落［００２７］等参照）。

【００２９】
ｅは、実開度ＤＴＨと目標開度ＤＴＨＲの偏差［度］を示すものであり、次の式（２）で定義される（特許文献１の段落［００３５］等参照）。

ｅ［ｋ］＝ＤＴＨ［ｋ］－ＤＴＨＲ［ｋ］　…（２）

【００３０】
ＶＰＯＬＥは、－１より大きく１より小さい値に設定される切換関数設定パラメータである（特許文献１の段落［００３０］、［００３５］、［００３７］、［００３８］等参照）。

【００３１】
σは、切換関数値であり、以下の式（３）で定義される（特許文献１の段落［００３５］等参照）。

σ［ｋ］＝ｅ［ｋ］＋ＶＰＯＬＥ・ｅ［ｋ－１］　…（３）
　　＝（ＤＴＨ［ｋ］－ＤＴＨＲ［ｋ］）＋ＶＰＯＬＥ・（ＤＴＨ［ｋ］－ＤＴＨＲ［ｋ］）

【００３２】
（２）等価制御出力Ｕｅｑ
等価制御出力Ｕｅｑは、切換関数値σがゼロのときに、スロットル弁１６の実開度ＤＴＨと目標開度ＤＴＨＲとの偏差ｅをゼロに収束させ、切換直線上に拘束するための出力であり、以下の式（４）で定義される。

Ｕｅｑ［ｋ］＝｛（１－ａ１－ＶＰＯＬＥ）・ＤＴＨ［ｋ］＋（ＶＰＯＬＥ－ａ２）・ＤＴＨ［ｋ－１］＋ＫＤＤＴＨＲ・（ＤＴＨＲ［ｋ］－ＤＴＨＲ［ｋ－１］）^{2}－ｃ１｝・（１／ｂ１）　…（４）

【００３３】
ここで、右辺の項「（１－ａ１－ＶＰＯＬＥ）・ＤＴＨ［ｋ］」、「（ＶＰＯＬＥ－ａ２）・ＤＴＨ［ｋ－１］」及び「－ｃ１」並びに右辺の係数「１／ｂ１」は、特許文献１の段落［００７８］の式（８ａ）と同じものであり、その詳細は特許文献１に記載されているため、ここでの説明は省略する。

【００３４】
一方、右辺の項「ＫＤＤＴＨＲ・（ＤＴＨＲ［ｋ］－ＤＴＨＲ［ｋ－１］）^{2}」（以下、項全体をまとめて「デューティ比ＤＵＴへの足し込み量ｘ」又は「足し込み量ｘ」とも称する。）は、本願発明に特徴的な項であり、以下に詳述する。

【００３５】
ここで、係数「ＫＤＤＴＨＲ」は、正の係数（本実施形態では、「１」である。）を示すものである。係数「（ＤＴＨＲ［ｋ］－ＤＴＨＲ［ｋ－１］）^{2}」は、今回の目標開度ＤＴＨＲ［ｋ］と、前回の目標開度ＤＴＨＲ［ｋ－１］の差を二乗したものである。

【００３６】
図３に示すように、足し込み量ｘは、頂点が原点に一致する正の二次関数であるため、原点から離れるにつれて接線の傾きの絶対値が大きくなる。このため、横軸が正の領域では、今回の目標開度ＤＴＨＲ［ｋ］と前回の目標開度ＤＴＨＲ［ｋ－１］の差（すなわち、目標開度ＤＴＨＲの速度変化量ΔＤＴＨＲ［度／秒］）が大きくなるにつれて、等価制御出力Ｕｅｑ［ｋ］に対する増分（デューティ比ＤＵＴへの足し込み量ｘ）が大きくなる。

【００３７】

これにより、車両１０が急加速するときは、足し込み量ｘ（等価制御出力Ｕｅｑ）の増分が大きくなるため、デューティ比ＤＵＴも大きくなる。このため、車両１０の急加速時にモータ１８のトルクが足し込み量ｘの分大きくなるため、モータ１８はスロットル弁１６を急速に開き、エンジン１２の出力を急速に増加させることができる。

【００３８】

図４には、車両１０が加速した際の目標開度ＤＴＨＲ、実開度ＤＴＨ及び等価制御出力Ｕｅｑが示されている。図４中の点ａ、ｂは、図３中の点ａ、ｂに対応する。図３からわかるように、点ｂよりも点ａの方が、目標開度ＤＴＨＲの速度変化量ΔＤＴＨＲは大きい。そして、図４に示すように、点ａに対応する等価制御出力Ｕｅｑの方が、点ｂに対応する等価制御出力Ｕｅｑよりも大きくなっている。この結果、図４では、目標開度ＤＴＨＲと実開度ＤＴＨとの間にほとんど差がなくなっている。

【００３９】

一方、横軸が負の領域では、今回の目標開度ＤＴＨＲ［ｋ］と前回の目標開度ＤＴＨＲ［ｋ－１］の差が大きくなるにつれて、デューティ比ＤＵＴへの足し込み量ｘ（等価制御出力Ｕｅｑ［ｋ］）の増分が大きくなる。このため、車両１０が急減速するときは、デューティ比ＤＵＴの減少が比較的緩やかになる。従って、車両１０の急減速時にかかるモータ１８のマイナスのトルクが足し込み量ｘの分小さくなり、スロットル弁１６が閉じる速度を遅くし、その結果、エンジン１２の出力を緩やかに減少させることができる。

【００４０】

図５には、車両１０が減速した際の目標開度ＤＴＨＲ、実開度ＤＴＨ及び等価制御出力Ｕｅｑが示されている。図５中の点ｃ、ｄは、図３中の点ｃ、ｄに対応する。図３からわかるように、点ｃよりも点ｄの方が、目標開度ＤＴＨＲの速度変化量ΔＤＴＨＲが小さい（点ｄの方が、速度変化量ΔＤＴＨＲの絶対値が大きい）。そして、図５に示すように、点ｄに対応する等価制御出力Ｕｅｑの方が、点ｃに対応する等価制御出力Ｕｅｑよりも大きくなっている。この結果、図５では、目標開度ＤＴＨＲと実開度ＤＴＨとの間にほとんど差がなくなっている。

【００４１】

（３）到達則出力Ｕｒｃｈ

到達則出力Ｕｒｃｈは、切換関数値σをゼロに拘束するための出力であり、以下の式（５）で定義される。

【００４２】

Ｕｒｃｈ［ｋ］＝（－Ｆ／ｂ１）・σ［ｋ］　…（５）

この式（５）は、特許文献１の式（９ａ）と同様のものであり、ここでの詳細な説明は省略する。

【００４３】

（４）ダンピング出力Ｕｄａｍｐ

ダンピング出力Ｕｄａｍｐは、目標開度ＤＴＨＲに対する実開度ＤＴＨのオーバーシュート（行き過ぎ）を防止するための出力であり、以下の式（６）で定義される。

Ｕｄａｍｐ［ｋ］＝－Ｋｄａｍｐ・（σ［ｋ］－σ［ｋ－１］）／ｂ１　…（６）

【００４４】

ここで、Ｋｄａｍｐは、ゲイン特性値であり、以下の式（７）で定義される。

Ｋｄａｍｐ＝Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ１・Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２　…（７）

【００４５】

上記ゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ１は、図６に示すように、スロットル弁１６の目標開度ＤＴＨＲが、正の所定値ｓを超えるときに大きくなる正のゲイン特性値である。後述するようにゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２が正の値をとるものであり、且つゲイン特性値Ｋｄａｍｐには－１が乗算されているため（式（６）参照）、スロットル弁１６が大きく開くときにゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ１がプラス方向に大きくなると、その結果、ダンピング出力Ｕｄａｍｐはマイナス方向に大きくなる。このため、ゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ１を用いることで、車両１０が急加速した際のオーバーシュートを防止することができ

る。
【００４６】
また、上記ゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２は、図７に示すように、切換関数値σが、ゼロ近傍にあるときに小さくなる正のゲイン特性値である。上述のようにゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ１が正の値をとり、且つゲイン特性値Ｋｄａｍｐには－１が乗算されているため、切換関数値σがゼロより遠い値のときゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２が大きくなり、その結果、ダンピング出力Ｕｄａｍｐは値が大きくなる。このため、切換関数値σがゼロより遠い値のとき、すなわち、ロバスト性が小さいとき、ダンピング出力Ｕｄａｍｐの絶対値を大きくし、これにより、切換関数値σを切換直線に近づけてロバスト性を向上させることができる。
【００４７】
本実施形態では、ゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ１及びゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２をテーブル化して記憶しておくことで、迅速にゲイン特性値Ｋｄａｍｐを演算することができる。
【００４８】
なお、図８には、目標開度ＤＴＨＲと、上記式（６）に基づくダンピング出力Ｕｄａｍｐを用いた実開度ＤＴＨと、特許文献１の式（２５）及び式（２７）に基づくダンピング出力Ｕｄａｍｐを用いた実開度ＤＴＨとを比較した図が示されている。
【００４９】
図８からわかるように、特許文献１の式（２５）に基づくダンピング出力Ｕｄａｍｐを用いた実開度ＤＴＨは、目標開度ＤＴＨＲに対してオーバーシュートしている。また、特許文献１の式（２７）に基づくダンピング出力Ｕｄａｍｐを用いた実開度ＤＴＨよりも、上記式（６）に基づくダンピング出力Ｕｄａｍｐを用いた実開度ＤＴＨの方が高速な追従を実現している。
【００５０】
（５）ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐ
（ａ）ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐの概要
ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐは、スロットル弁１６の開度調整におけるヒステリシスを考慮した出力であり、以下の式（８）で定義される。
Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］＝｛ＤＵＴＲ（ＤＴＨ［ｋ］）－（Ｕｅｑ［ｋ］＋Ｕｒｃｈ［ｋ］＋Ｕｄａｍｐ［ｋ］）｝・Ｋｄｕｔ／ｂ１　…（８）
【００５１】
ここで、ＤＵＴＲ（ＤＴＨ［ｋ］）は、実開度ＤＴＨ［ｋ］の値に応じてスロットル弁１６を動作させるために必要なデューティ比ＤＵＴの値である。また、Ｋｄｕｔは、係数ＫＤＵＴＧＡＰＨと係数ＫＤＵＴＧＡＰＬとを包含し、これらの係数ＫＤＵＴＧＡＰＨ、ＫＤＵＴＧＡＰＬは、図９Ａ及び図９Ｂに示すように、目標開度ＤＴＨＲの関数である。
【００５２】
モータ１８によるスロットル弁１６の開度調整には、図１０に示すようにヒステリシス特性がある。すなわち、デューティ比ＤＵＴ及び実開度ＤＴＨから決まる点が図１０のヒステリシス領域４０内にある場合、モータ１８は開度調整を行わない。例えば、スロットル弁１６が初期位置（ＤＴＨ＝０）にある場合、スロットル弁１６が開方向に動作し始めるのは、ＥＣＵ２０からモータ１８への制御信号Ｓｃのデューティ比ＤＵＴがｄ１［％］のときである。一方、スロットル弁１６を閉方向に動作させる場合、スロットル弁１６が初期位置に戻るのは、デューティ比ＤＵＴがｄ１よりも小さいｄ２［％］の場合である。
【００５３】
同様に、実開度ＤＴＨがｔ１［度］の状態でスロットル弁１６が保持（停止）されている場合、スロットル弁１６を開方向に動作させるためには、デューティ比ＤＵＴがｄ３［度］にならなければならない。これに対し、スロットル弁１６を閉方向に動作させるためには、デューティ比ＤＵＴがｄ３よりも小さいｄ４であればよい。
【００５４】

なお、上記のようなヒステリシス特性を生じる主な要因としては、モータ固有の要因、機械系の摩擦及びリターンスプリングによる付勢が考えられる。モータ固有の要因とは、モータが始動し始める電流値であり、この電流値は、巻線、コア等の位置、形状、材質等の要因によって異なる。機械系の摩擦とは、モータの軸と軸受間の摩擦、及びモータの複数の歯車間の摩擦である。リターンスプリングによる付勢とは、スロットル弁に接続されたリターンスプリングにより、スロットル弁が閉方向に付勢されることである。

【００５５】

また、図１０のようなヒステリシス特性は、デューティ比ＤＵＴ［％］を一定に変化させたときに現れるものであり、デューティ比ＤＵＴの変化量が変化しているときには、別のヒステリシス特性が現れる。

【００５６】

（ｂ）ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐの判定

図１１には、ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］を判定するフローチャートが示されている。

【００５７】

ステップＳ１１において、ＥＣＵ２０は、ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐ以外に上記式（１）のデューティ比ＤＵＴを構成する出力、すなわち、等価制御出力Ｕｅｑ、到達則出力Ｕｒｃｈ及びダンピング出力Ｕｄａｍｐの和からなる出力Ｕｓｌｂｆ（Ｕｓｌｂｆ［ｋ］＝Ｕｅｑ［ｋ］＋Ｕｒｃｈ［ｋ］＋Ｕｄａｍｐ［ｋ］）を算出する。

【００５８】

ステップＳ１２において、ＥＣＵ２０は、今回の実開度ＤＴＨ［ｋ］と前回の実開度ＤＴＨ［ｋ－１］の差ＤＴＧＤＤＴＨ［ｋ］（ＤＴＧＤＤＴＨ［ｋ］＝ＤＴＨ［ｋ］－ＤＴＨ［ｋ－１］）を算出する。

【００５９】

ステップＳ１３において、ＥＣＵ２０は、ヒステリシス補正の要否を判定する。

【００６０】

ステップＳ１４において、ＥＣＵ２０は、ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐの具体的な数値を判定する。

【００６１】

（ｃ）スロットル弁１６の位置の判定方法（ステップＳ１３）

上述のように、ステップＳ１３では、ヒステリシス補正の要否を判定する。具体的には、図１２に示すように、ＥＣＵ２０は、目標開度ＤＴＨＲ［ｋ］と実開度ＤＴＨ［ｋ］の差ＥＴＨＬ［ｋ］［度］（ＥＴＨＬ［ｋ］＝ＤＴＨＲ［ｋ］－ＤＴＨ［ｋ］）について５つの領域（領域０～領域５）を予め設定しておき、今回の差ＥＴＨＬが領域０～領域５のいずれかにあるかを検出してヒステリシス補正の要否を判定する。

【００６２】

すなわち、差ＥＴＨＬが正の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＨ以上の場合（この状態を「領域０」と称する。）、運転手は、非常に大きなエンジン出力を求めており、その結果、スロットル弁１６の実開度ＤＴＨはすぐにヒステリシス領域４０（図１０）から外れると考えられるため、ＥＣＵ２０は、ヒステリシス補正を行わない。なお、ヒステリシスの特性上、前記閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＨは、差ＥＴＨＬが増加するときと減少するときとで値を異ならせている。すなわち、差ＥＴＨＬが増加するときは、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＨを相対的に大きく設定し、差ＥＴＨＬが減少するときは、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＨが相対的に小さく設定する。両者の差は、Ｃ＿ＨＹＳＤＴＧＰＨで示される。

【００６３】

また、差ＥＴＨＬが正の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＨ未満であり且つ正の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＬ（０＜Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＬ＜Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＨ）より大きい場合（下記の例外を除き、この状態を「領域１」と称する。）、ＥＣＵ２０は、運転手が緩やかな加速を望んでいるにもかかわらず、ヒステリシスによりエンジン出力が得られない状態にあると判断し、制御信号Ｓｃのデューティ比ＤＵＴを増加させるヒステリシス補正を基本的

に行う。但し、このようなヒステリシス補正を行わなくとも、次の制御信号Ｓｃの目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨ［％］が、ステップＳ１１で求めた出力Ｕｓｌｂｆ（Ｕｓｌｂｆ＝Ｕｅｑ＋Ｕｒｃｈ＋Ｕｄａｍｐ）を下回るとき（この場合、「領域０」に属する。）は、ヒステリシス補正を行わない。

【００６４】

差ＥＴＨＬが、前記正の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＬ以下であり、且つ負の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＨ以上である場合（この状態を「領域２」と称する。）、ＥＣＵ２０は、スロットル弁１６の開度が変わっていないと判断して、ヒステリシス補正を行わない。

【００６５】

差ＥＴＨＬが、前記負の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＨ未満であり、且つ負の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＬ（Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＬ＜Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＨ＜０）より大きい場合（下記の例外を除き、この状態を「領域３」と称する。）、ＥＣＵ２０は、運転手が緩やかな減速を望んでいるにもかかわらず、ヒステリシスによりエンジン出力が大きくなってしまう状態にあると判断して、制御信号Ｓｃのデューティ比ＤＵＴを減少させるヒステリシス補正を行う。但し、このようなヒステリシス補正を行わなくとも、次の目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＬ［％］が、ステップＳ１１で求めた出力Ｕｓｌｂｆ（Ｕｓｌｂｆ＝Ｕｅｑ＋Ｕｒｃｈ＋Ｕｄａｍｐ）より小さくなるとき（この場合、「領域４」に属する。）は、ヒステリシス補正を行わない。

【００６６】

差ＥＴＨＬが、前記負の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＬ以下の場合（この状態を「領域４」と称する。）、ヒステリシス補正は行わない。なお、ヒステリシスの特性上、前記閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＬは、差ＥＴＨＬが増加するときと減少するときとで値を異ならせている。すなわち、差ＥＴＨＬが増加するとき（マイナス方向に変化するとき）は、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＬを相対的に小さく（マイナス方向に大きく）設定し、差ＥＴＨＬが減少するとき（プラス方向に変化するとき）は、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＬを相対的に大きく（マイナス方向に小さく）設定する。両者の差は、Ｃ＿ＨＹＳＤＴＧＰＬで示される。

【００６７】

図１３には、上述したステップＳ１３の処理（図１２の領域０～５を判定するための処理）を行うためのフローチャートが示されている。

【００６８】

すなわち、ステップＳ２１において、ＥＣＵ２０は、今回の目標開度ＤＴＨＲ［ｋ］と今回の実開度ＤＴＨ［ｋ］の差ＥＴＨＬ［ｋ］（ＥＴＨＬ［ｋ］＝ＤＴＨＲ［ｋ］－ＤＴＨ［ｋ］）を算出する。

【００６９】

ステップＳ２２において、ＥＣＵ２０は、スロットル弁１６による開方向の移動が意図されているかどうかを判断するための正の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＬ（図１２参照）よりも差ＥＴＨＬ［ｋ］が大きいか否かを判定する。差ＥＴＨＬ［ｋ］が、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＬより大きい場合、ステップＳ２３に進み、差ＥＴＨＬ［ｋ］が、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＬ以下の場合、ステップＳ２８に進む。

【００７０】

ステップＳ２３において、ＥＣＵ２０は、スロットル弁１６が実際に開方向に移動するかどうかを判断するための正の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＨよりも差ＥＴＨＬ［ｋ］が小さいか否かを判定する。差ＥＴＨＬ［ｋ］が、正の閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＨ以上である場合、ステップＳ２４に進み、ＥＣＵ２０は、スロットル弁１６による開方向への移動がヒステリシス補正を要さないほど大きいものである、換言すると、差ＥＴＨＬが図１２の領域０にあり、ヒステリシス補正は不要であると判定する。一方、ステップＳ２３において、差ＥＴＨＬ［ｋ］が、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＨより小さい場合、ステップＳ２５に進む。

【００７１】

ステップＳ２５において、ＥＣＵ２０は、スロットル弁１６を実際に開方向に移動させ

るために必要な目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨ［％］を目標開度ＤＴＨＲに応じて判定する。この目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨは、目標開度ＤＴＨＲ毎にメモリ（図示せず）に予め記憶されている。

【００７２】

ステップＳ２６において、ＥＣＵ２０は、目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨが、ステップＳ１１で判定した出力Ｕｓｌｂｆ（Ｕｓｌｂｆ＝Ｕｅｑ＋Ｕｒｃｈ＋Ｕｄａｍｐ）よりも大きいか否かを判定する。目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨが、出力Ｕｓｌｂｆ以下の場合、ステップＳ２４に進み、ＥＣＵ２０は、目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨが、ヒステリシス領域４０外の領域０にあり、ヒステリシス補正は不要であると判定する。目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨが、出力Ｕｓｌｂｆより大きい場合、ステップＳ２７に進み、ＥＣＵ２０は、目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨが、ヒステリシス領域４０内の領域１にあり、ヒステリシス補正が必要であると判定する。

【００７３】

上述のように、ステップＳ２２において、差ＥＴＨＬ［ｋ］が、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＨＬ以下の場合、ステップＳ２８に進む。

【００７４】

ステップＳ２８において、ＥＣＵ２０は、スロットル弁１６による閉方向への移動がヒステリシス補正を要するか否かを判断するため、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＬよりも差ＥＴＨＬ［ｋ］が大きいか否かを判定する。差ＥＴＨＬ［ｋ］が、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＬ以下の場合、ステップＳ２９に進み、ＥＣＵ２０は、スロットル弁１６による閉方向への移動がヒステリシス補正を要さないほど大きいものである、換言すると、差ＥＴＨＬが図１２の領域４にあり、ヒステリシス補正は不要であると判定する。一方、ステップＳ２８において、差ＥＴＨＬ［ｋ］が、閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＬより大きい場合、ステップＳ３０に進む。

【００７５】

ステップＳ３０において、ＥＣＵ２０は、差ＥＴＨＬが閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＨ未満であるか否かを判定する。閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＨ未満でない場合、ステップＳ３１に進み、領域２であると判定する。閾値Ｃ＿ＤＵＴＧＡＰＬＨ未満である場合、ステップＳ３２に進む。

【００７６】

ステップＳ３２において、ＥＣＵ２０は、スロットル弁１６を実際に閉方向に移動させるために必要な目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＬ［％］を目標開度ＤＴＨＲに応じて判定する。この目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＬは、目標開度ＤＴＨＲ毎にメモリ（図示せず）に予め記憶されている。

【００７７】

ステップＳ３３において、ＥＣＵ２０は、目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＬが、ステップＳ１１で判定した出力Ｕｓｌｂｆ（Ｕｓｌｂｆ＝Ｕｅｑ＋Ｕｒｃｈ＋Ｕｄａｍｐ）未満であるか否かを判定する。目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＬが、出力Ｕｓｌｂｆ以上である場合、ステップＳ２９に進み、ＥＣＵ２０は、目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＬが、ヒステリシス領域４０外の領域４にあり、ヒステリシス補正は不要であると判定する。目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＬが、出力Ｕｓｌｂｆ未満の場合、ステップＳ３４に進み、ＥＣＵ２０は、目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＬが、ヒステリシス領域４０内の領域３にあり、ヒステリシス補正が必要であると判定する。

【００７８】

（ｄ）ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］の具体的な数値の判定方法（ステップＳ１４）

図１４には、ＥＣＵ２０が、ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］の具体的な数値を判定するためのフローチャートが示されている。

【００７９】

ステップＳ４１において、ＥＣＵ２０は、スロットル弁１６の動作方向を判定する。す

なわち、目標開度ＤＴＨの速度変化量ＤＴＧＤＤＲＴＨＲ［度／秒］の正負を検出してスロットル弁１６の動作方向を判定する。或いは、誤差を考慮して、単に速度変化量ＤＴＧＤＤＲＴＨＲの正負を見るのみではなく、正の所定値及び負の所定値を設定し、これらの所定値を越えるか否かによりスロットル弁１６の動作方向を判断してもよい。

【００８０】

ステップＳ４２において、実開度ＤＴＨの速度変化量ＤＴＧＤＤＴＨ［度／秒］が負の閾値Ｃ＿ＤＧＴＰＯＵＴＬ［度／秒］より大きいか否かを判断する。この負の閾値Ｃ＿ＤＧＴＰＯＵＴＬは、スロットル弁１６が閉動作する場合にヒステリシス補正を要するか否かを判定するためのものである。

【００８１】

速度変化量ＤＴＧＤＤＴＨが負の閾値Ｃ＿ＤＧＴＰＯＵＴＬより小さい場合、ステップＳ４３に進み、ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］をゼロとする。速度変化量ＤＴＧＤＤＴＨが負の閾値Ｃ＿ＤＧＴＰＯＵＴＬ以上である場合、ステップＳ４４に進む。

【００８２】

ステップＳ４４においてもステップＳ４３と同様に、実開度ＤＴＨの速度変化量ＤＴＧＤＤＴＨが正の閾値Ｃ＿ＤＧＴＰＯＵＴＨより大きいか否かを判断する。速度変化量ＤＴＧＤＤＴＨが正の閾値Ｃ＿ＤＧＴＰＯＵＴＨより大きい場合、ステップＳ４３に進み、ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］をゼロとする。速度変化量ＤＴＧＤＤＴＨが正の閾値Ｃ＿ＤＧＴＰＯＵＴＨ以下である場合、ステップＳ４５に進む。

【００８３】

ステップＳ４５において、ＥＣＵ２０は、差ＥＴＨＬが領域１にあるか否かを判定する。差ＥＴＨＬが領域１にある場合、ステップＳ４６に進み、領域１にない場合、ステップＳ４９に進む。

【００８４】

ステップＳ４６において、ＥＣＵ２０は、スロットル弁１６を開く際の目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨが、ステップＳ１１で算出した和Ｕｓｌｂｆ（Ｕｓｌｂｆ＝Ｕｅｑ＋Ｕｒｃｈ＋Ｕｄａｍｐ）より大きいか否かを判定する。目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨが、和Ｕｓｌｂｆ以下であれば、ステップＳ４３に進み、ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐをゼロにする。目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨが和Ｕｓｌｂｆより大きければ、ステップＳ４７に進む。

【００８５】

ステップＳ４７において、ＥＣＵ２０は、予め設定されたテーブルＴ＿ＫＤＵＴＧＡＰＨから係数ＫＤＵＴＧＡＰＨを読み出す。この係数ＫＤＵＴＧＡＰＨは、上述した関数Ｋｄｕｔに包含されるものであり、図９Ａに示す特性を有する。すなわち、係数ＫＤＵＴＧＡＰＨは、スロットル弁１６の目標開度ＤＴＨＲが増加するに従って減少する特性を有する。

【００８６】

ステップＳ４８において、ＥＣＵ２０は、下記の式（９）を用いてヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐを算出する。

Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］＝ＫＤＵＴＧＡＰＨ（ＤＴＨＲ［ｋ］）・（ＤＵＴＴＧＴＨ［ｋ］－ＵＳＬＢＦ［ｋ］）　…（９）

【００８７】

ステップＳ４５において、差ＥＴＨＬが領域１でない場合、ステップＳ４９において、差ＥＴＨＬが領域３であるか否かを判定する。差ＥＴＨＬが領域３でない場合、ステップＳ５０において、Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］をゼロに設定する。差ＥＴＨＬが領域３である場合、ステップＳ５１に進む。

【００８８】

ステップＳ５１において、ＥＣＵ２０は、目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＬが、ステップＳ１１で算出した和Ｕｓｌｂｆ（Ｕｓｌｂｆ＝Ｕｅｑ＋Ｕｒｃｈ＋Ｕｄａｍｐ）より小さいか否かを判定する。目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨが、和Ｕｓｌｂｆより小さけれ

ば、ステップＳ５０に進み、ヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐをゼロにする。目標デューティ比ＤＵＴＴＧＴＨが、和Ｕｓｌｂｆより小さければ、ステップＳ５２に進む。

【００８９】

ステップＳ５２において、ＥＣＵ２０は、予め設定されたテーブルから係数ＫＤＵＴＧＡＰＬを読み出す。この係数ＫＤＵＴＧＡＰＬは、上述した関数Ｋｄｕｔに包含されるものであり、図９Ｂに示す特性を有する。すなわち、係数ＫＤＵＴＧＡＰＬは、スロットル弁１６の目標開度ＤＴＨＲが減少するに従って減少する特性を有する。なお、図９Ｂでは、横軸の正負が反対になっているので留意されたい。

【００９０】

ステップＳ５３において、ＥＣＵ２０は、下記の式（１０）を用いてヒステリシス補正出力Ｕｄｕｔｇａｐを算出する。

Ｕｄｕｔｇａｐ［ｋ］＝ＫＤＵＴＧＡＰＬ（ＤＴＨＲ［ｋ］）・（ＤＵＴＴＧＴＬ［ｋ］－ＵＳＬＢＦ［ｋ］）　…（１０）

【００９１】

［５．本実施形態による効果］

上述のように、本実施形態に係るエンジン出力制御装置１１では、ＥＣＵ２０は、制御信号Ｓｃの生成に際し、スライディングモード制御の切換関数値σがゼロ近傍のときにダンピング出力Ｕｄａｍｐを小さくする。

【００９２】

上記実施形態では、ダンピング出力Ｕｄａｍｐは、切換関数値σがゼロ近傍のときに小さくなり、その結果、モータ１８の出力におけるダンピング出力Ｕｄａｍｐの影響は小さくなる。一般に、切換関数値σがゼロ近傍にあるときは、実開度ＤＴＨが目標開度ＤＴＨＲのロバスト性を保って収束する。この場合、目標開度ＤＴＨＲに対する実開度ＤＴＨのオーバーシュートのおそれは小さく、その一方、次の加減速のために高い応答性が求められる。このため、本実施形態によれば、これらの場合についてスロットル弁１６の実開度ＤＴＨの調整について高い応答性を実現することができる。

【００９３】

また、本実施形態では、ＥＣＵ２０は、切換関数値σの単位時間当たりの変化量σ［ｋ］－σ［ｋ－１］の増加に応じてダンピング出力Ｕｄａｍｐを増加させる。

【００９４】

一般に、切換関数値σの単位時間当たりの変化量は、スロットル弁１６の加速度に応じて増減する。また、前記加速度が大きい場合、スロットル弁１６の実開度ＤＴＨが目標開度ＤＴＨＲを越え易くなる（オーバーシュートし易くなる）。このため、切換関数値σの単位時間当たりの変化量の増加に応じてダンピング出力Ｕｄａｍｐを増加させることで、前記のようなオーバーシュートを抑制し易くなる。特に、前記のように、切換関数値σがゼロ近傍のときにダンピング出力Ｕｄａｍｐを小さくする構成を用いる場合、切換関数値σがゼロ近傍にあっても、切換関数値σの単位時間当たりの変化量が大きいときのオーバーシュートを防止することができる。

【００９５】

［６．この発明の応用］

なお、この発明は、上記実施形態に限らず、この明細書の記載内容に基づき、種々の構成を採り得ることはもちろんである。例えば、以下に示す（１）～（５）の構成を採ることができる。

【００９６】

（１）車両

上記実施形態では、自動二輪車の車両１０を用いたが、これに限られない。例えば、自動四輪車にも適用可能である。

【００９７】

（２）目標開度入力手段

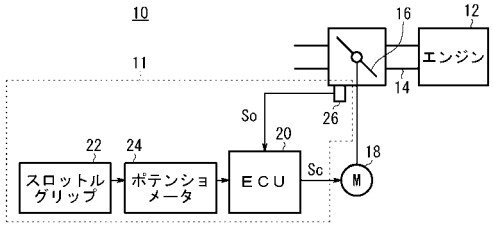
上記実施形態では、目標開度ＤＴＨＲを入力するものとしてスロットルグリップ２２を

用いたが、これに限られない。例えば、アクセルペダルを用いることも可能である。
【００９８】
また、上記実施形態では、スロットルグリップ２２とポテンショメータ２４を別の構成要素として記載したが、一体型のものであってもよい。
【００９９】
（３）制御方法
上記実施形態では、制御方法として、スライディングモード制御を用いたが、これに限られない。例えば、スライディングモード制御以外の非線形型ロバスト制御や、線形型ロバスト制御を用いることができる。
【０１００】
上記実施形態では、ダンピング出力Ｕｄｕｔｇａｐの演算式である式（４）のゲイン特性値Ｋｄａｍｐを下記の式（５）で定義されるものとした。
Ｋｄａｍｐ＝Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ１・Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２　　（５）
【０１０１】
しかし、ゲイン特性値Ｋｄａｍｐをゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ１のみ又はゲイン特性値Ｔ＿Ｋｄｕｍｐ２のみで定義してもよい。
【０１０２】
また、式（４）において、ゲイン特性値Ｋｄａｍｐを用いない構成も可能である。
【０１０３】
さらに、上記式（４）において、切換関数値σの単位時間当たりの変化量「σ（ｋ）－σ（ｋ－１）」の代わりに、偏差ｅの単位時間当たりの変化量「ｅ（ｋ）－ｅ（ｋ－１）」を用いても、同様の効果を得ることができる。
【０１０４】
（４）制御信号
上記実施形態では、制御信号Ｓｃのデューティ比ＤＵＴを用いてモータ１８の出力を制御したが、デューティ比以外の出力特性を変更してモータ１８の出力を変化させることもできる。例えば、制御信号Ｓｃのパルス数や振幅、周波数を変化させることでモータ１８の出力を変化することも可能である。
【０１０５】
（５）スロットル弁の開度
上記実施形態では、スロットル弁１６の実際の開度を示すものとして開度偏差量ＤＴＨ、すなわち、スロットル弁１６のデフォルト開度ＴＨＤＥＦと、スロットル弁１６の絶対的な位置を示す開度ＴＨとの関係を示すもの（ＤＴＨ＝ＴＨ－ＴＨＤＥＦ）を用いたが、開度ＴＨを用いてもよい。
【図面の簡単な説明】
【０１０６】
【図１】図１は、この発明の一実施形態に係るエンジン出力制御装置を搭載した車両の概略的な構成を示すブロック図である。
【図２】図２は、前記エンジン出力制御装置を用いてエンジンの出力制御を行うフローチャートである。
【図３】図３は、スロットル弁の目標開度の速度変化量と、制御信号のデューティ比への足し込み量の関係を示す図である。
【図４】図４は、車両加速時のスロットル弁の目標開度、実開度、及び等価制御出力の具体的な波形を示す図である。
【図５】図５は、車両減速時のスロットル弁の目標開度、実開度、及び等価制御出力の具体的な波形を示す図である。
【図６】図６は、スロットル弁の目標開度と出力ゲインとの関係を示す図である。
【図７】図７は、切換関数値と出力ゲインとの関係を示す図である。
【図８】図８は、スロットル弁の目標開度と、本発明に係るダンピング出力を用いた実開度と、従来技術に基づく実開度の比較例を示す図である。

【図９】図９Ａ及び図９Ｂは、前記本発明に係るダンピング出力を決定する際に用いる係数の特性図である。
【図１０】図１０は、制御信号のデューティ比とスロットル弁の実開度の関係におけるヒステリシス特性を示すである。
【図１１】図１１は、本発明に係るヒステリシス補正出力を判定するフローチャートである。
【図１２】図１２は、ヒステリシス補正の要否に対応する領域を示す図である。
【図１３】図１３は、前記領域を判定するフローチャートである。
【図１４】図１４は、前記ヒステリシス補正に用いるヒステリシス補正出力の具体的な数値を判定するフローチャートである。
【符号の説明】
【０１０７】
１０…車両
１１…エンジン出力制御装置（駆動量制御装置）
１２…エンジン　　１４…吸気通路
１６…スロットル弁（制御対象）　　１８…モータ
２０…ＥＣＵ（制御手段）
２２…スロットルグリップ（目標駆動量入力手段）
２４…ポテンショメータ
ＤＴＨ…実開度　　ＤＴＨＲ…目標開度
ｅ…偏差　　Ｓｃ…制御信号
σ…切換関数値

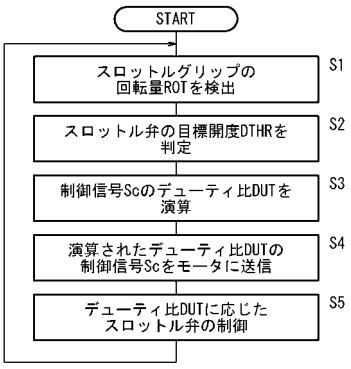
【図１】

FIG.1



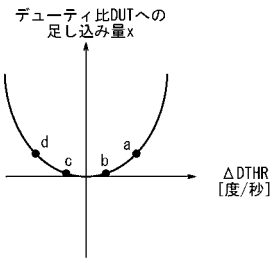
【図２】

FIG.2



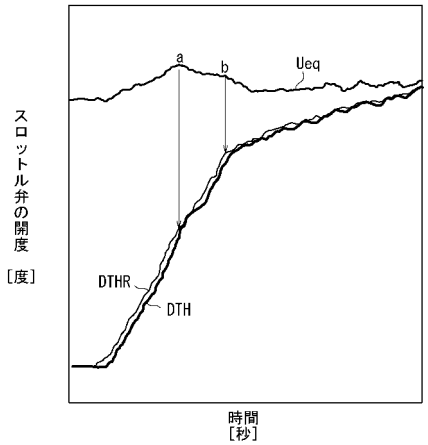
【図３】

FIG. 3



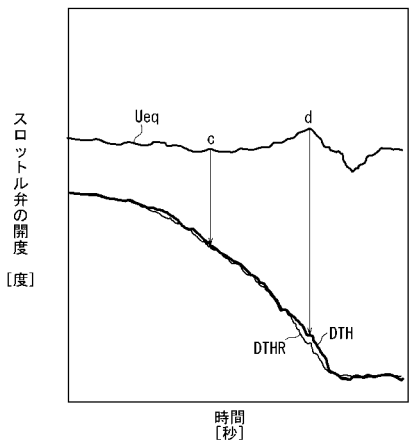
【図４】

FIG. 4



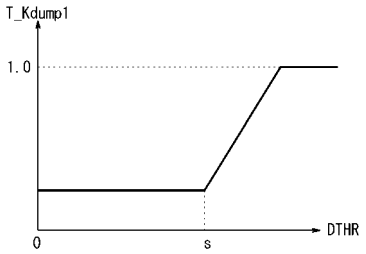
【図５】

FIG. 5



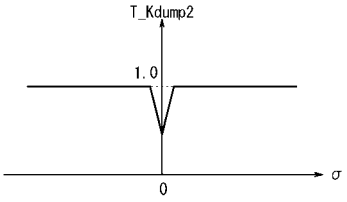
【図６】

FIG. 6



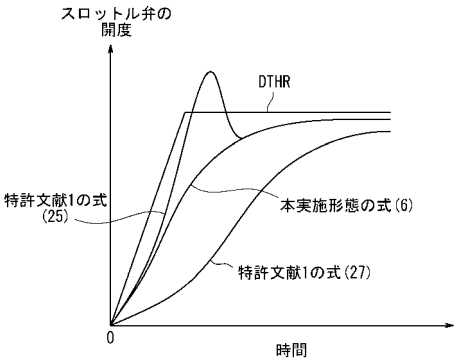
【図７】

FIG. 7



【図８】

FIG. 8



【図９】

FIG. 9A

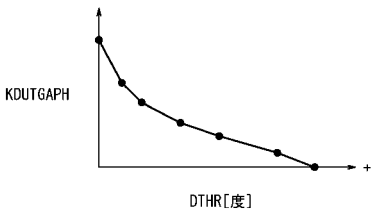
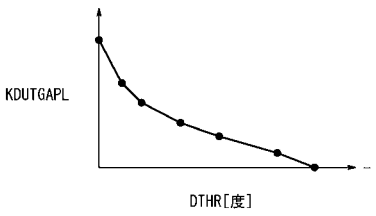
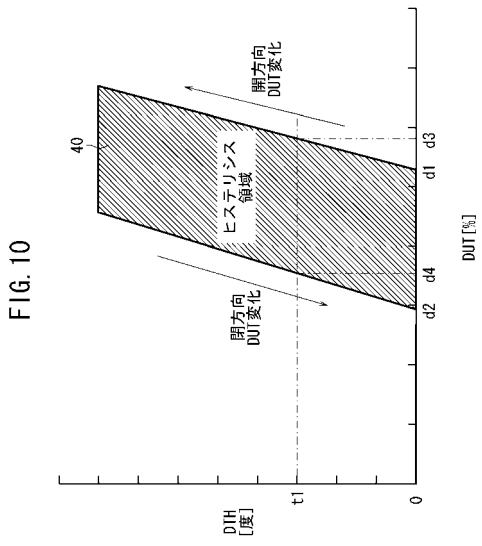


FIG. 9B



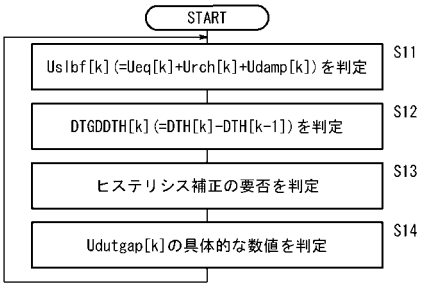
【図１０】

FIG. 10



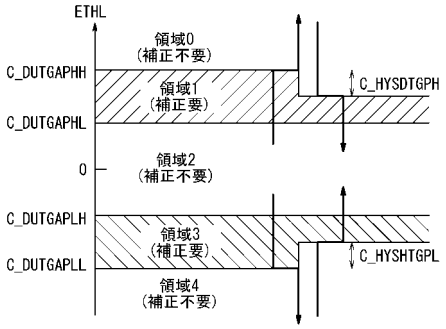
【図１１】

FIG. 11



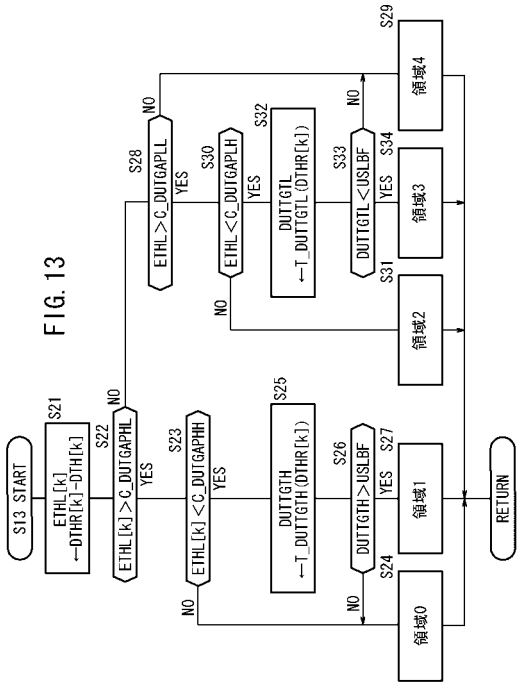
【図１２】

FIG. 12



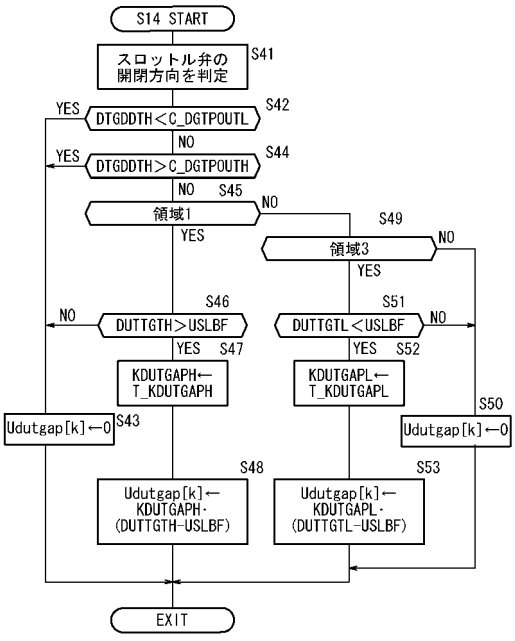
【図１３】

FIG. 13



【図１４】

FIG. 14



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
F02D	***43/00***	***(2006.01)***	F02D	45/00	320Z
G05B	***13/00***	***(2006.01)***	F02D	43/00	301K
			G05B	13/00	A

(72)発明者 露口 誠
埼玉県和光市中央１丁目４番１号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 竹田 亨
埼玉県和光市中央１丁目４番１号 株式会社本田技術研究所内

審査官 米澤 篤

(56)参考文献 特開２００１－２２７３８５（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１５２９３５（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－０５６９３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０２Ｄ １１／１０
Ｆ０２Ｄ ４１／０４
Ｆ０２Ｄ ４１／１４
Ｆ０２Ｄ ４１／２０
Ｆ０２Ｄ ４３／００
Ｆ０２Ｄ ４５／００
Ｇ０５Ｂ １３／００