

(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2008-69658
(P2008-69658A)

(43) 公開日 平成20年3月27日(2008.3.27)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
FO2D	9/02	(2006.01)	FO2D	9/02	311	3G065
FO2D	11/10	(2006.01)	FO2D	11/10	K	3G301
FO2D	41/10	(2006.01)	FO2D	9/02	J	
			FO2D	41/10	310	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-246987 (P2006-246987)
(22) 出願日 平成18年9月12日 (2006.9.12)

(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 100106150
弁理士 高橋 英樹
(74) 代理人 100082175
弁理士 高田 守
(74) 代理人 100113011
弁理士 大西 秀和
(72) 発明者 花村 浩幸
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) 3G065 CA14 DA04 EA04 EA10 FA08
GA10 GA31 GA41 GA46
3G301 JA37 KA15 LA03 LC03 ND02
PA11Z PE01Z PF03Z PF07 PF07Z

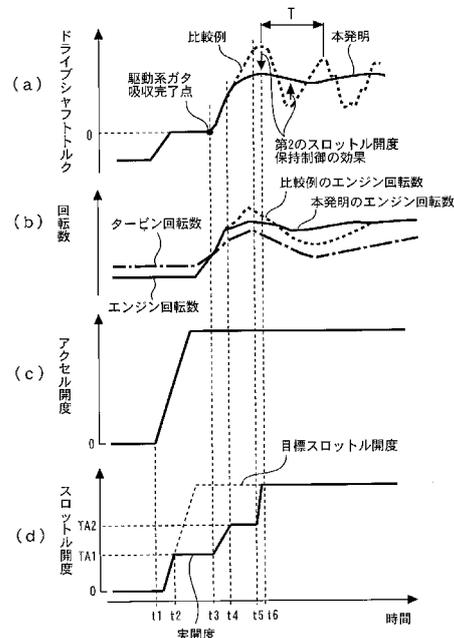
(54) 【発明の名称】 内燃機関のスロットル開度制御装置

(57) 【要約】

【課題】この発明は、内燃機関のスロットル開度制御装置に関し、減速状態からアクセルペダルが踏み込まれた際の、迅速な応答性と、加速ショックの抑制とを両立することを目的とする。

【解決手段】減速状態からアクセルペダルが踏み込まれた際に、スロットル開度を増大させる途中で、スロットル開度を一時的にほぼ一定に保持する第1のスロットル開度保持制御を行う(時刻t1~t2)。第1のスロットル開度保持制御の終了後、スロットル開度を増大させる途中で、再びスロットル開度を一時的にほぼ一定に保持する第2のスロットル開度保持制御を行う(時刻t4~t5)。第1のスロットル開度保持制御は、機関回転数がタービン回転数(駆動系の入力軸回転数)より低い状態のときに開始される。第2のスロットル開度保持制御は、機関回転数がタービン回転数より高い状態のときに開始される。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両に搭載され、駆動系を介して前記車両を駆動する内燃機関のスロットル開度を制御する装置であって、

減速状態からアクセルペダルが踏み込まれた際に、スロットル開度を増大させる途中で、スロットル開度を一時的にほぼ一定に保持する第 1 のスロットル開度保持制御を行う第 1 のスロットル開度保持手段と、

前記第 1 のスロットル開度保持制御の終了後、スロットル開度を増大させる途中で、再びスロットル開度を一時的にほぼ一定に保持する第 2 のスロットル開度保持制御を行う第 2 のスロットル開度保持手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関のスロットル開度制御装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 のスロットル開度保持制御は、機関回転数が前記駆動系の入力軸回転数より低い状態のときに開始され、

前記第 2 のスロットル開度保持制御は、機関回転数が前記入力軸回転数以上になったときに開始されることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関のスロットル開度制御装置。

【請求項 3】

前記第 2 のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間を、前記駆動系の振り幅共振周波数に対応した時間に制御する保持時間制御手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の内燃機関のスロットル開度制御装置。

20

【請求項 4】

前記駆動系は、変速機を含み、

前記変速機のギア段または変速比が高速側にあるほど、前記第 2 のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間を短くする保持時間制御手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の内燃機関のスロットル開度制御装置。

【請求項 5】

前記第 2 のスロットル開度保持制御は、前記駆動系の揺り返しに起因するドライブシャフトトルク変動の最初の極大値の前に、終了されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項記載の内燃機関のスロットル開度制御装置。

【請求項 6】

30

前記駆動系は、変速機を含み、

前記第 2 のスロットル開度保持制御時のスロットル開度を、前記変速機のギア段または変速比と、機関回転数とに基づいて設定する保持開度設定手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項記載の内燃機関のスロットル開度制御装置。

【請求項 7】

前記第 2 のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配を、前記変速機のギア段または変速比に基づいて設定する開度上昇勾配設定手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項記載の内燃機関のスロットル開度制御装置。

【請求項 8】

40

前記駆動系は、変速機を含み、

前記第 1 のスロットル開度保持制御時のスロットル開度、前記第 1 のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間、および、前記第 1 のスロットル開度保持制御と前記第 2 のスロットル開度保持制御との間におけるスロットル開度上昇勾配、の少なくとも一つを、前記変速機のギア段もしくは変速比と、機関回転数との一方または両方に基づいて設定する手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項記載の内燃機関のスロットル開度制御装置。

【請求項 9】

前記駆動系は、変速機を含み、

機関回転数と前記駆動系の入力軸回転数との回転数差を検出する回転数差検出手段と、前記変速機のギア段または変速比に基づいて、前記第 1 のスロットル開度保持制御にお

50

けるスロットル開度保持時間を設定する保持時間設定手段と、
を更に備え、

前記第1のスロットル開度保持制御は、前記回転数差がゼロになることと、前記設定されたスロットル開度保持時間が到来することとの、何れか早く成立した方を条件として終了されることを特徴とする請求項1乃至8の何れか1項記載の内燃機関のスロットル開度制御装置。

【請求項10】

前記第1のスロットル開度保持制御時のスロットル開度、前記第1のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間、前記第1のスロットル開度保持制御と前記第2のスロットル開度保持制御との間におけるスロットル開度上昇勾配、前記第2のスロットル開度保持制御時のスロットル開度、および、前記第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配、の少なくとも一つを、アクセル開度に基づいて補正する補正手段を更に備えることを特徴とする請求項1乃至9の何れか1項記載の内燃機関のスロットル開度制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関のスロットル開度制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両用内燃機関において、電子制御式のスロットルバルブが広く用いられている。電子制御式スロットルバルブは、アクチュエータにより開閉駆動される。このため、スロットルバルブの開度（以下「スロットル開度」という）を、アクセルペダルの踏み込み量にかかわらず、高い自由度で制御することができる。

20

【0003】

変速機やディファレンシャルギアなどの駆動系には、ガタ（遊び）が存在する。車両の減速状態（アクセルオフ状態）からアクセルペダルが踏み込まれ、加速が開始される際には、エンジンと駆動系との間で伝達されるトルクの向きが反転する。このトルク反転時に、駆動系のガタが吸収される。このため、トルク反転時の機関回転数上昇速度が速いと、駆動系ガタ吸収時のショック（以下「駆動系ガタショック」という）が車両に伝達し、乗員に感じられ易い。

30

【0004】

この場合、アクセルペダルが踏み込まれた際のスロットル開度の上昇勾配（増加速度）を緩やかにすれば、機関回転数上昇速度も遅くなるので、加速ショックを抑制することが可能である。しかしながら、スロットル開度上昇勾配を単純に緩やかにしたのでは、アクセルペダルを踏み込んだときの応答性が悪く（遅く）なるので、ドライバビリティの悪化を招く。

【0005】

特開2004-124857号公報には、上記の駆動系ガタショックを抑制するため、エンジンと駆動系との間で伝達されるトルクの向きが反転する時期において、スロットル開度上昇勾配を緩やかにするスロットル開度制御装置が開示されている。この装置によれば、トルク反転時の機関回転数上昇速度を低下させることができるので、応答性の悪化を防止しつつ、駆動系ガタを抑制することができる。

40

【0006】

【特許文献1】特開2004-124857号公報

【特許文献2】特開平9-310637号公報

【特許文献3】特開平6-317195号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

50

減速状態からアクセルペダルが踏み込まれた際には、上記駆動系ガタショックのほかに、駆動系の揺り返しが車両に伝達することによる加速ショックが生ずることがある。スロットルバルブが開いてエンジントルクが立ち上がり、そのトルクが駆動系に伝わると、駆動系が瞬間的に拵じられた状態となる。その拵じれが戻ることによる駆動系からの反力が、駆動系の揺り返しである。

【0008】

上記従来のスロットル開度制御装置では、駆動系の揺り返しに起因する加速ショックについて考慮されていないので、駆動系の揺り返しに起因する加速ショックを十分に抑制することができないという問題がある。

【0009】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、減速状態からアクセルペダルが踏み込まれた際の、迅速な応答性と、加速ショックの抑制とを両立することのできる内燃機関のスロットル開度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】

【0010】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、

車両に搭載され、駆動系を介して前記車両を駆動する内燃機関のスロットル開度を制御する装置であって、

減速状態からアクセルペダルが踏み込まれた際に、スロットル開度を増大させる途中で、スロットル開度を一時的にほぼ一定に保持する第1のスロットル開度保持制御を行う第1のスロットル開度保持手段と、

前記第1のスロットル開度保持制御の終了後、スロットル開度を増大させる途中で、再びスロットル開度を一時的にほぼ一定に保持する第2のスロットル開度保持制御を行う第2のスロットル開度保持手段と、

を備えることを特徴とする。

【0011】

また、第2の発明は、第1の発明において、

前記第1のスロットル開度保持制御は、機関回転数が前記駆動系の入力軸回転数より低い状態のときに開始され、

前記第2のスロットル開度保持制御は、機関回転数が前記入力軸回転数以上になったときに開始されることを特徴とする

【0012】

また、第3の発明は、第1または第2の発明において、

前記第2のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間を、前記駆動系の拵じり共振周波数に対応した時間に制御する保持時間制御手段を更に備えることを特徴とする。

【0013】

また、第4の発明は、第1または第2の発明において、

前記駆動系は、変速機を含み、

前記変速機のギア段または変速比が高速側にあるほど、前記第2のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間を短くする保持時間制御手段を更に備えることを特徴とする。

【0014】

また、第5の発明は、第1乃至第4の発明の何れかにおいて、

前記第2のスロットル開度保持制御は、前記駆動系の揺り返しに起因するドライブシャフトトルク変動の最初の極大値の前に、終了されることを特徴とする。

【0015】

また、第6の発明は、第1乃至第5の発明の何れかにおいて、

前記駆動系は、変速機を含み、

前記第2のスロットル開度保持制御時のスロットル開度を、前記変速機のギア段または

10

20

30

40

50

変速比と、機関回転数とに基づいて設定する保持開度設定手段を更に備えることを特徴とする。

【0016】

また、第7の発明は、第1乃至第6の発明の何れかにおいて、

前記第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配を、前記変速機のギア段または変速比に基づいて設定する開度上昇勾配設定手段を更に備えることを特徴とする。

【0017】

また、第8の発明は、第1乃至第7の発明の何れかにおいて、

前記駆動系は、変速機を含み、

前記第1のスロットル開度保持制御時のスロットル開度、前記第1のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間、および、前記第1のスロットル開度保持制御と前記第2のスロットル開度保持制御との間におけるスロットル開度上昇勾配、の少なくとも一つを、前記変速機のギア段もしくは変速比と、機関回転数との一方または両方に基づいて設定する手段を更に備えることを特徴とする。

【0018】

また、第9の発明は、第1乃至第8の発明の何れかにおいて、

前記駆動系は、変速機を含み、

機関回転数と前記駆動系の入力軸回転数との回転数差を検出する回転数差検出手段と、

前記変速機のギア段または変速比に基づいて、前記第1のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間を設定する保持時間設定手段と、

を更に備え、

前記第1のスロットル開度保持制御は、前記回転数差がゼロになることと、前記設定されたスロットル開度保持時間が到来することとの、何れか早く成立した方を条件として終了されることを特徴とする。

【0019】

また、第10の発明は、第1乃至第9の発明の何れかにおいて、

前記第1のスロットル開度保持制御時のスロットル開度、前記第1のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間、前記第1のスロットル開度保持制御と前記第2のスロットル開度保持制御との間におけるスロットル開度上昇勾配、前記第2のスロットル開度保持制御時のスロットル開度、および、前記第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配、の少なくとも一つを、アクセル開度に基づいて補正する補正手段を更に備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

第1の発明によれば、減速状態からアクセルペダルが踏み込まれた際に、スロットル開度を増大させる途中で、スロットル開度を一時的にほぼ一定に保持する第1のスロットル開度保持制御を行うとともに、この第1のスロットル開度保持制御の終了後、スロットル開度を増大させる途中で、再びスロットル開度を一時的にほぼ一定に保持する第2のスロットル開度保持制御を行うことができる。第1の発明によれば、第1のスロットル開度保持制御によって駆動系ガタショックを効果的に抑制することができるとともに、第2のスロットル開度保持制御によって駆動系の揺り返しを効果的に抑制することができる。そして、第1の発明によれば、駆動系ガタショックや駆動系の揺り返しを十分に抑制しつつ、第1および第2のスロットル開度保持制御以外の部分では、スロットル開度上昇勾配を比較的急な勾配にすることができる。このようなことから、第1の発明によれば、減速状態からの加速時において、迅速な応答性と、加速ショックの抑制とを高いレベルで両立することができる。

【0021】

第2の発明によれば、機関回転数が駆動系の入力軸回転数より低い状態のときに第1のスロットル開度保持制御を開始し、機関回転数が入力軸回転数以上になったときに第2の

10

20

30

40

50

スロットル開度保持制御を開始することができる。これにより、第1および第2のスロットル開度保持制御をそれぞれ適切なタイミングで開始することができるので、駆動系ガタショックおよび駆動系の揺り返しを更に小さく抑制することができる。

【0022】

第3の発明によれば、第2のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間を、駆動系の捩じり共振周波数に対応した時間に制御することができる。これにより、駆動系の揺り返しによるドライブシャフトトルク変動を更に小さく抑制することができる。

【0023】

第4の発明によれば、駆動系に含まれる変速機のギア段または変速比が高速側にあるほど、第2のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間を短くすることができる。変速機のギア段または変速比が高速側にあるほど、駆動系の捩じり共振周波数が高くなり、共振周期が短くなる。第4の発明によれば、このことを考慮して第2のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間を制御することができるので、駆動系の揺り返しをより小さく抑制することができる。

10

【0024】

第5の発明によれば、第2のスロットル開度保持制御を、駆動系の揺り返しに起因するドライブシャフトトルク変動の最初の極大値の前に、終了することができる。これにより、第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度の上昇によるエンジントルク増大のタイミングを、駆動系揺り返しに起因するドライブシャフトトルク変動の最初の谷のタイミングに確実に一致させることができる。このため、ドライブシャフトトルク変動の最初の谷でドライブシャフトトルクが落ち込むのをより確実に抑制することができる。その結果、駆動系揺り返しによる加速ショックを更に小さくすることができる。

20

【0025】

第6の発明によれば、第2のスロットル開度保持制御時のスロットル開度を、変速機のギア段または変速比と、機関回転数とに基づいて設定することができる。これにより、第2のスロットル開度保持制御時のスロットル開度を、ギア段または変速比と機関回転数とに応じた最適な値に設定することができるので、迅速な応答性と駆動系の揺り返しの抑制とをより高いレベルで両立することができる。

【0026】

第7の発明によれば、第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配を、変速機のギア段または変速比に基づいて設定することができる。これにより、第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配を、ギア段または変速比に応じた最適な値に設定することができるので、迅速な応答性と駆動系の揺り返しの抑制とをより高いレベルで両立することができる。

30

【0027】

第8の発明によれば、第1のスロットル開度保持制御時のスロットル開度、第1のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間、および、第1のスロットル開度保持制御と第2のスロットル開度保持制御との間におけるスロットル開度上昇勾配、の少なくとも一つを、変速機のギア段もしくは変速比と、機関回転数との一方または両方に基づいて設定することができる。これにより、ギア段もしくは変速比、あるいは機関回転数に応じて、スロットル開度をより適切に制御することができるので、迅速な応答性と加速ショックの抑制とをより高いレベルで両立することができる。

40

【0028】

第9の発明によれば、機関回転数と駆動系の入力軸回転数との回転数差がゼロになると、変速機のギア段または変速比に応じて設定されたスロットル開度保持時間が到来することとの、何れか早く成立した方を条件として、第1のスロットル開度保持制御を終了することができる。これにより、駆動系ガタショックの抑制と迅速な応答性とをより確実に両立することができる。

【0029】

第10の発明によれば、第1のスロットル開度保持制御時のスロットル開度、第1のス

50

ロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間、第1のスロットル開度保持制御と第2のスロットル開度保持制御との間におけるスロットル開度上昇勾配、第2のスロットル開度保持制御時のスロットル開度、および、第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配、の少なくとも一つを、アクセル開度に基づいて補正することができる。これにより、アクセル開度に現れた運転者の要求に応じて、迅速な応答性と、加速ショックの抑制のうち、より重視されている方を更に向上させる方向にスロットル開度を補正することができる。このため、ドライバビリティを更に向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

実施の形態1 .

10

[システム構成の説明]

図1は、本発明の実施の形態1のシステム構成を説明するための図である。図1に示すエンジン11は、図示しない車両に動力源として搭載されているものとする。このエンジン11のシリンダブロック12にはシリンダ13が形成され、そのシリンダ13内にはピストン15が往復移動可能に収容されている。エンジン11内にはシリンダ13及びシリンダヘッド14とピストン15の上面とによって燃焼室16が区画形成されている。エンジン11は出力軸であるクランクシャフト17と、ピストン15の往復運動をクランクシャフト17の回転運動に変換するコネクティングロッド19とを備えている。

【0031】

クランクシャフト17の近傍には、クランクシャフト17の回転速度(以下、「エンジン回転数NE」という)を検出するエンジン回転数センサ20が配設されている。

20

【0032】

一方、シリンダヘッド14には、燃焼室16と連通する吸気ポート22及び排気ポート23が設けられている。吸気ポート22及び排気ポート23には、それぞれ吸気弁24及び排気弁25が設けられている。吸気ポート22にはインテークマニホールド26が接続され、インテークマニホールド26内は吸気通路26aとなっている。また、インテークマニホールド26にはサージタンク27が設けられるとともに、同インテークマニホールド26におけるシリンダヘッド14側の端部には、吸気ポート22へ燃料を噴射供給するためのインジェクタ28が設けられている。

【0033】

また、サージタンク27の上流側には、燃焼室16への吸入空気量を調量する電子制御スロットルバルブ(以下、単に「スロットルバルブ」という)36が設けられている。同スロットルバルブ36は、スロットルバルブモータ37によって開閉制御される。スロットルバルブモータ37は、後述するECU40からの信号により電氣的にその駆動が制御される。また、このスロットルバルブ36の開度(以下「スロットル開度」という)は、スロットルセンサ37aによってモニタされ、そのモニタ結果がECU40に取り込まれる。

30

【0034】

一方、エンジン11の各気筒毎に設けられた点火プラグ32には、イグニッションコイル33及びイグナイタ34が電氣的に接続されている。イグナイタ34はECU40から出力される点火信号に基づいてイグニッションコイル33の1次コイルに対する電流の通電及び遮断を行い、イグニッションコイル33はこの1次電流の遮断時に2次コイル側に誘起される高電圧によって点火プラグ32に火花放電を起こさせる。すなわち、点火プラグ32は、ECU40からイグナイタ34へ出力される点火信号に従って点火を行う。

40

【0035】

そして、エンジン11にはエアクリーナから取り込まれた外気が、インテークマニホールド26を通じて導入される。また、その外気の導入と同時に各インジェクタ28から燃料が噴射されることにより、その外気と燃料との混合気が吸入行程における吸気弁24の開きに同期して燃焼室16に取り込まれる。さらに、燃焼室16に取り込まれた混合気が点火プラグ32によって点火されることにより、その混合気が爆発・燃焼してエンジン1

50

1に駆動力が得られる。そして、爆発・燃焼後の排気ガスは、排気行程における排気弁25の開きに同期して排気管へと導かれ、その排気管から外部へ排出される。

【0036】

なお、本発明では、エンジン11は、図示のようなポート噴射式のものに限らず、筒内インジェクタから燃料を燃焼室16内に直接噴射する筒内直接噴射式のものであってもよい。

【0037】

アクセルペダル38の近傍には、アクセルペダル38の踏み込み量(以下「アクセル開度」という)を検出するアクセル開度センサ39が設けられている。

【0038】

エンジン11には、トルクコンバータ41を備えた自動変速機44が連結されている。エンジン11のクランクシャフト17は、トルクコンバータ41のポンプインペラー46と連結されており、この両者は一体となって回転する。トルクコンバータ41のタービンランナー47は、自動変速機44の変速機構への入力軸42と連結されており、この両者は一体となって回転する。

【0039】

入力軸42の近傍には、入力軸42の回転速度、すなわちタービンランナー47の回転速度(以下、「タービン回転数NT」という)を検出するタービン回転数センサ43が設けられている。また、自動変速機44には現在使用されているギヤ段を検出するギヤ段センサ45が設けられている。

【0040】

自動変速機44の出力軸48は、図示しないディファレンシャルギアおよびドライブシャフトを介して、図示しない駆動輪に連結されている。本実施形態では、上述した自動変速機44、ディファレンシャルギア、ドライブシャフト等によって、車両の駆動系が構成されている。

【0041】

制御装置であるECU(Electronic Control Unit)40は、中央処理装置(CPU)、所定の制御プログラム等を記憶したROM、CPUの演算結果等を一時記憶するRAM、及びバックアップRAM等と、これら各部と外部入力回路及び外部出力回路等とをバスによって接続した論理演算回路として構成されている。ECU40には、上述した各種のセンサおよびアクチュエータがそれぞれ電氣的に接続されている。

[実施の形態1の特徴]

【0042】

本実施形態において、ECU40は、アクセル開度センサ39、エンジン回転数センサ20、タービン回転数センサ43、ギヤ段センサ45等の各センサからの入力値に基づき、スロットルバルブモータ37を駆動制御する。

【0043】

スロットルバルブモータ37が駆動され、スロットル開度が変化すると、燃焼室16に吸入される吸入空気量は、空気の輸送遅れにより、スロットル開度の変化にやや遅れて変化する。つまり、エンジン11のトルクやエンジン回転数NEは、スロットル開度の変化にやや遅れて変化する。

【0044】

図2は、実施の形態1のスロットル開度制御を説明するためのタイミングチャートであり、図7は、従来例のスロットル開度制御を説明するためのタイミングチャートである。以下、本実施形態のスロットル開度制御について説明する前に、本実施形態の作用効果を分かり易くするため、図7を参照して、従来例のスロットル開度制御について説明する。

【0045】

図7に示すように、従来例のスロットル開度制御では、減速状態(アクセルOFF状態)からアクセルペダルが踏み込まれた場合、スロットル開度を所定の勾配に沿って徐々に大きくするようにしている。この場合、スロットル開度の上昇勾配を緩やかにするほど、

10

20

30

40

50

加速ショックを低減することができるが、その一方で、アクセルがONしてから車両の加速度が立ち上がるまでのタイムラグが長くなる、つまり応答性が悪くなるという問題がある。逆に、スロットル開度上昇勾配をきつくすると、応答性は改善されるが、加速ショックが出易くなる。このように、従来例のスロットル開度制御では、加速ショックの抑制と、迅速な応答性との両立が困難である。

【0046】

これに対し、本実施形態のスロットル開度制御によれば、加速ショックを効果的に抑制しつつ、迅速な応答性を得ることができる。以下、図2を参照して、本実施形態のスロットル開度制御について説明する。

【0047】

図2中、時刻 t_1 以前は、アクセルがOFFされた減速状態（エンジンブレーキ状態）である。減速状態では、エンジン回転数NEがタービン回転数NTよりも低くなっている。図2中では、このような減速状態から、時刻 t_1 においてアクセルペダル38が踏み込まれ、アクセル開度が立ち上がったものとする。

【0048】

図2(d)中の一点鎖線で示す目標スロットル開度は、アクセル開度に応じて算出されるものであり、スロットル開度を最終的に収束させるべき目標開度である。本実施形態では、図2(d)に示すように、スロットル開度を 0° からこの目標スロットル開度へ増大させるまでの間に、スロットル開度を一時的に一定に保持する第1のスロットル開度保持制御（時刻 $t_2 \sim t_3$ ）と、この第1のスロットル開度保持制御の後、再びスロットル開度を一時的に一定に保持する第2のスロットル開度保持制御（時刻 $t_4 \sim t_5$ ）とを行う。

【0049】

（第1のスロットル開度保持制御）

第1のスロットル開度保持制御（時刻 $t_2 \sim t_3$ ）は、駆動系ガタショックを抑制するために実行される制御である。前述したように、減速中はエンジン回転数NEがタービン回転数NTより低くなっているため、自動変速機44の変速機構やディファレンシャルギアなどの駆動系に存在するガタ（遊び）が詰まっていない状態になっている。この状態からエンジン回転数NEが上昇していくと、タービン回転数NTを超える瞬間に駆動系ガタが吸収される。そして、駆動系ガタの吸収が完了すると（時刻 t_3 ）、エンジントルクがドライブシャフトへ伝達される駆動状態となり、ドライブシャフトトルクが正の方向に立ち上がり始める（図2(a)参照）。

【0050】

このように、エンジン回転数NEがタービン回転数NTを超える瞬間には、駆動系ガタが吸収されるので、それに伴うショック（本明細書では「駆動系ガタショック」という）が発生する。駆動系ガタショックを抑制するためには、エンジン回転数NEがタービン回転数NTを超える瞬間のエンジン回転数上昇勾配を緩やかにすればよく、そのためには、アクセルON後のスロットル開度の上昇勾配を緩やかにして、エンジントルクを抑制すればよい。

【0051】

しかしながら、スロットル開度の上昇勾配を緩やかにすると、アクセルがONした後もエンジン11になかなか空気が入っていかないため、エンジントルクが出始めるまでのタイムラグが長くなる。つまり、応答性が悪化する。

【0052】

そこで、本実施形態において、ECU40は、図2(d)に示すように、アクセルがONした後、スロットル開度を所定の開度TA1まで急上昇させた後、一時的にその開度TA1に保持する制御（時刻 $t_2 \sim t_3$ ）を行うこととした。本明細書では、このような制御を第1のスロットル開度保持制御と呼ぶことにする。

【0053】

このような制御によれば、アクセルON後、スロットル開度を保持開度TA1まで急上昇させることで、空気をエンジン11に迅速に送り込むことができる。このため、エンジントルクが出始めるまで（エンジン回転数NEが上昇し始めるまで）のタイムラグを短縮する

10

20

30

40

50

ことができ、迅速な応答性が得られる。

【0054】

スロットル開度が保持開度TA1まで上昇した時点（時刻t2）では、エンジン回転数NEは未だタービン回転数NTよりも低い状態にある。第1のスロットル開度保持制御によれば、そのような状態から、スロットル開度が保持開度TA1に一時的に保持されるので、エンジン回転数NEの上昇勾配を一時的に緩やかにすることができる。つまり、エンジン回転数NEがタービン回転数NTを超える瞬間、つまり駆動系ガタの吸収時には、エンジン回転数上昇勾配を緩やかすることができる。よって、駆動系ガタショックを効果的に抑制することができる。

【0055】

第1のスロットル開度保持制御時の保持開度TA1は、自動変速機44のギア段と、エンジン回転数NEとに基づいて設定することが好ましい。保持開度TA1をギア段およびエンジン回転数NEに基づいて設定することにより、そのときのギア段およびエンジン回転数NEに応じた最適な保持開度TA1を設定することができるので、駆動系ガタショックの抑制と迅速な応答性とをより高いレベルで両立することができる。この場合、保持開度TA1は、ロードロード(Road Load)開度に設定されるのが好ましい。ロードロード開度とは、駆動力が走行抵抗と釣り合うような定常開度のことであり、ギア段およびエンジン回転数NEに応じて、実験的あるいは理論的に予め求めておくことができる。

【0056】

保持開度TA1をギア段およびエンジン回転数NEに基づいて設定する場合には、エンジン回転数NEと保持開度TA1との関係を規定したマップを各ギア段毎にECU40に予め記憶させておき、ギア段センサ45により検出されたギア段と、エンジン回転数センサ20により検出されたエンジン回転数NEとに基づき、そのマップを参照して、保持開度TA1を設定するようにすればよい。

【0057】

図2(d)に示すように、第1のスロットル開度保持制御が終了したら（時刻t3）、ドライブシャフトトルクを立ち上げて運転者に加速感を感じさせるべく、ECU40は、スロットル開度を再び上昇させ始める。この場合、第1のスロットル開度保持制御を終了するタイミングは、以下のように制御することが好ましい。

【0058】

（第1のスロットル開度保持制御の終了条件1）

前述したように、エンジン回転数NEがタービン回転数NTを超えた場合には、駆動系ガタの吸収が完了したと判断することができる。駆動系ガタの吸収が完了した後、すぐにスロットル開度の上昇を再開させることとすれば、駆動系ガタショックを抑制しつつ、迅速な応答性を得ることができる。そこで、ECU40は、エンジン回転数センサ20およびタービン回転数センサ43の検出値に基づいてエンジン回転数NEとタービン回転数NTとの回転数差を監視し、その回転数差がゼロになったら、第1のスロットル開度保持制御を終了する。

【0059】

（第1のスロットル開度保持制御の終了条件2）

上記終了条件1では、エンジン回転数NEがタービン回転数NT以上になるまでに時間がかった場合には、スロットル開度を再上昇させ始めるタイミング（時刻t3）が遅くなる。そこで、本実施形態では、各ギア段毎に予め開度保持時間を設定しておき、第1のスロットル開度保持制御の開始時（時刻t2）からの経過時間がその開度保持時間に達した場合には、エンジン回転数NEとタービン回転数NTとの回転数差がゼロになるのを待たずに、第1のスロットル開度保持制御を終了することとした。これにより、スロットル開度を再上昇させ始めるタイミング（時刻t3）が遅くなることを確実に防止することができるので、応答性をより確実に良好にすることができる。ところで、駆動系ガタショックのレベルは、各ギア段毎に異なる。よって、各ギア段毎に、上記開度保持時間を、駆動系ガタショックを十分に抑制することができるような長さに予め設定しておくのが好ましい。この終了条

10

20

30

40

50

件2が適用される場合、すなわちエンジン回転数NEとタービン回転数NTとの回転数差がゼロになる前に上記開度保持時間が経過するような場合は、エンジン回転数NEの上昇勾配が比較的緩やかな場合である。よって、この場合には、エンジン回転数NEとタービン回転数NTとの回転数差がゼロになるのを待たずに第1のスロットル開度保持制御を終了しても、大きな駆動系ガタショックが生ずることはない。

【0060】

このように、本実施形態では、上述した終了条件1および2を併用し、この両者の何れが早く成立した方の条件を終了条件として第1のスロットル開度保持制御を終了することとした。これにより、駆動系ガタショックの抑制と迅速な応答性とをより確実に両立することができる。なお、本発明では、第1のスロットル開度保持制御の終了は、上述したよ

10

【0061】

図2(d)に示すように、第1のスロットル開度保持制御が終了したら(時刻t3)、ECU40は、スロットル開度を再び上昇させ始める。これにより、エンジントルクが上昇し、それに伴ってドライブシャフトトルクが上昇し始める。このため、第1のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度の上昇勾配(増加速度)は、運転者の感じる加速感に大きく影響する。そこで、本実施形態では、各ギア段毎に適切な車両加速度勾配が得られるように、第1のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配を各ギア段毎に設定することが好ましい。具体的には、ECU40の演算周期毎の開度加算量を各ギア段毎に予め設定しておくことにより、スロットル開度上昇勾配を各ギア段毎に制御すればよい。また、第1のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配を、ギア段だけでなく、エンジン回転数NEにも応じて設定するようにしてもよい。

20

【0062】

(駆動系揺り返しに起因する加速ショック)

駆動系ガタの吸収が完了し、エンジントルク(正トルク)が駆動系に伝わり始めると、駆動系(特にドライブシャフト)が捻じられた状態となる。その捻じれが戻ることによる駆動系からの反力が、駆動系の揺り返しである。図3は、駆動系ガタと衝撃力の関係を示す図である。同図中Aで示すように、駆動系に正トルクが作用して捻じれが発生すると、同図中Bで示すように、それと同じ力で揺り返しが生ずる。減速状態からの加速時には、駆動系ガタショックに加えて、この駆動系の揺り返しが車両に伝達することによる加速ショックが生ずる。

30

【0063】

(第2のスロットル開度保持制御)

第2のスロットル開度保持制御(図2(d)中の時刻t4~t5)は、上述した駆動系の揺り返しによる加速ショックを抑制するために実行される制御である。この第2のスロットル開度保持制御の作用効果を分かり易くするため、まず、この制御を実施しなかったとした場合について説明する。

【0064】

図2(a)および(b)中の点線は、第2のスロットル開度保持制御を実施しない場合(比較例)のドライブシャフトトルクおよびエンジン回転数NEである。図2(a)に示すように、比較例では、駆動系の揺り返しが原因となって、ドライブシャフトトルクに周期的な変動が生ずる。このトルク振動が車両に伝達し、加速ショックとなる。

40

【0065】

一方、本実施形態では、機関回転数NEがタービン回転数NTを超えた後、スロットル開度を上昇させていく途中で、スロットル開度を所定の開度TA2に一時的に保持する制御(時刻t4~t5)を行うこととした。これが第2のスロットル開度保持制御である。スロットル開度を保持開度TA2に一時的に保持することで、エンジントルクの上昇を一時的に抑えることができる。その結果、駆動系揺り返しに起因するドライブシャフトトルク変動の最初の山の高さ(極大値)を低く抑えることができる(図2(a)参照)。

50

【 0 0 6 6 】

そして、第2のスロットル開度保持制御終了後、スロットル開度は再度上昇に転じる（時刻 $t_5 \sim t_6$ ）。この時刻 $t_5 \sim t_6$ でのスロットル開度の上昇によるエンジントルクの増大によって、駆動系揺り返しに起因するドライブシャフトトルク変動の最初の谷の部分でドライブシャフトトルクが落ち込むのを抑制することができる（図2（a）参照）。

【 0 0 6 7 】

このように、第2のスロットル開度保持制御によれば、駆動系揺り返しに起因するドライブシャフトトルク変動に対し、逆位相を掛けるような形でエンジントルクを制御することができるので、ドライブシャフトトルク変動を小さくすることができる（図2（a）参照）。このため、駆動系揺り返しによる加速ショックを効果的に抑制することができる。また、ドライブシャフトトルク変動が小さくなるのに伴って、エンジン回転数NEの変動も小さくすることができる（図2（b）参照）。

10

【 0 0 6 8 】

このように、第2のスロットル開度保持制御によれば、ドライブシャフトトルク変動に逆位相を掛けるような効果が得られるので、駆動系の揺り返しを極めて有効に抑えることができる。よって、本実施形態によれば、第2のスロットル開度保持制御の前後においては、スロットル上昇勾配を比較的急な勾配にしても、加速ショックを十分に抑制することができる。つまり、駆動系の揺り返しを抑えつつ、スロットル開度を最終的な目標開度まで早期に上昇させることができるので、迅速な応答性を得ることができる。

20

【 0 0 6 9 】

第2のスロットル開度保持制御時の保持開度TA2は、自動変速機44のギア段と、エンジン回転数NEとに基づいて設定することが好ましい。これにより、そのときのギア段およびエンジン回転数NEに応じ、ドライブシャフトトルク変動に逆位相を掛ける上で最適な保持開度TA2を設定することができる。このため、駆動系揺り返しの抑制と迅速な応答性とをより高いレベルで両立することができる。

【 0 0 7 0 】

保持開度TA2をギア段およびエンジン回転数NEに基づいて設定する場合には、エンジン回転数NEと保持開度TA2との関係を規定したマップを各ギア段毎にECU40に予め記憶させておき、そのマップを参照して、そのときのギア段とエンジン回転数NEとに基づき、保持開度TA2を設定するようにすればよい。

30

【 0 0 7 1 】

第2のスロットル開度保持制御を終了するタイミング（時刻 t_5 ）は、以下のように制御することが好ましい。まず、第2のスロットル開度保持制御は、駆動系揺り返しに起因するドライブシャフトトルク変動の最初の極大値が到来するタイミング（時刻 t_6 ）より前のタイミングで終了することが好ましい。これにより、第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度の上昇（時刻 $t_5 \sim t_6$ ）によるエンジントルク増大のタイミングを、駆動系揺り返しに起因するドライブシャフトトルク変動の最初の谷のタイミングに確実に一致させることができる。このため、ドライブシャフトトルク変動の最初の谷でドライブシャフトトルク落ち込むのをより確実に抑制することができ、駆動系揺り返しによる加速ショックをより小さくすることができる。

40

【 0 0 7 2 】

ところで、駆動系揺り返しに起因するドライブシャフトトルク変動の周期 T （図2（a）参照）は、駆動系の捩じり共振周波数を f としたとき、 $T = 1 / f$ で表される。そして、駆動系の捩じり共振周波数 f は、自動変速機44のギア段（変速比）が高速側にあるほど、高くなる傾向がある。つまり、ギア段が高速側にあるほど、ドライブシャフトトルク変動の周期 T は短くなる。よって、ギア段が高速側にあるほど、第2のスロットル開度保持制御を終了するタイミングを早めることが好ましい。

【 0 0 7 3 】

そこで、本実施形態では、第2のスロットル開度保持制御における開度保持時間を、ギア段が高速側になるほど短くなるように、ギア段毎に予めECU40に設定しておき、第

50

2のスロットル開度保持制御の開始時(時刻 t_4)からの経過時間がその開度保持時間に達したら、第2のスロットル開度保持制御を終了することが好ましい。これにより、駆動系揺り返しによる加速ショックをより効果的に抑えることができる。

【0074】

また、本実施形態では、第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度の上昇勾配を、自動変速機44のギア段に基づいて設定することが好ましい。これにより、そのときのギア段に応じ、駆動系揺り返しによるドライブシャフトトルク変動を抑える上で最適なスロットル開度上昇勾配を設定することができる。このため、駆動系揺り返しの抑制と迅速な応答性とをより高いレベルで両立することができる。具体的には、ECU40の演算周期毎の開度加算量を各ギア段毎に予め設定しておくことにより、スロットル開度上昇勾配を各ギア段毎に制御すればよい。また、第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配を、ギア段だけでなく、エンジン回転数NEにも応じて設定するようにしてもよい。

10

【0075】

なお、第2のスロットル開度保持制御は、機関回転数NEとタービン回転数NTとの大小関係が入れ替わったときから開始するようにしてもよい。

【0076】

(アクセル開度補正)

以上、本実施形態のスロットル開度制御について説明したが、上述したようにして設定されるスロットル開度に対し、アクセルペダル38の踏み込み量に応じた補正(以下、「アクセル開度補正」という)を施すようにしてもよい。図4は、アクセル開度補正が実施された場合のスロットル開度変化を示す図である。図4中の破線部が、アクセル開度補正された部分のスロットル開度である。

20

【0077】

加速ショックの抑制と、迅速な応答性とを高いレベルで両立する上では、上述したような手法でスロットル開度を設定することが好ましい。しかしながら、運転者の要求は必ずしも常に同じではない。つまり、アクセルペダル38の踏み込み量が多い場合には、加速ショックが多少出ても、より迅速に加速感を得られる方が運転者の満足度は高いと言える。逆に、アクセルペダル38の踏み込み量が少ない場合には、応答性が多少遅くなくても、加速ショックをより小さく抑制した方が、運転者の要求に叶うと言える。そこで、アクセル開度補正では、アクセルペダル38の踏み込み量が多い場合には、加速ショックの抑制よりも応答性を重視する方向、つまりスロットル開度を大きくするか開度保持時間TA1、TA2を短くする方向に補正を施すこととされる。逆に、アクセルペダル38の踏み込み量が少ない場合には、応答性よりも加速ショックの抑制を重視する方向、つまりスロットル開度を小さくするか開度保持時間TA1、TA2を長くする方向に補正を施すこととされる。

30

【0078】

具体的には、目標スロットル開度と実際のスロットル開度との差に応じて、その差が大きくなるほど大きくなる補正係数を用意しておき、その補正係数をスロットル開度に乗ずる方法が挙げられる。図4は、第1のスロットル開度保持制御の途中で、1以上の補正係数が乗じられることにより、スロットル開度が増大された例を示している。

40

【0079】

このようなアクセル開度補正は、第1のスロットル開度保持制御時のスロットル開度に対してだけでなく、第1のスロットル開度保持制御におけるスロットル開度保持時間TA1、第1のスロットル開度保持制御と第2のスロットル開度保持制御との間におけるスロットル開度上昇勾配、第2のスロットル開度保持制御時のスロットル開度TA2、第2のスロットル開度保持制御終了後のスロットル開度上昇勾配、などに対しても施すようにしてもよい。

【0080】

(変形例)

50

次に、本実施形態の変形例について説明する。本実施形態は、例えば図 5 あるいは図 6 に示すように変形することが可能である。図 5 に示す変形例 1 のスロットル開度制御は、上述した本実施形態のスロットル開度変化を、滑らかな曲線状になるように変換したものに相当する。このように、本発明のスロットル開度制御では、スロットル開度を曲線的に変化させるようにしてもよい。なお、本発明では、第 1 のスロットル開度保持制御あるいは第 2 のスロットル開度保持制御時のスロットル開度は、完全に一定としなくてもよく、ほぼ一定であればよい。

【 0 0 8 1 】

図 6 に示す変形例 2 のスロットル開度制御は、第 1 のスロットル開度保持制御でスロットル開度を一定に保持した後、スロットル開度を一時的に低下させた例である。このように、本発明のスロットル開度制御では、スロットル開度を目標開度へ増大させるまでの間に、スロットル開度を低下させる部分が含まれていてもよい。

10

【 0 0 8 2 】

また、本実施形態では、有段変速機を備えたシステムを対象とする制御について説明したが、本発明は、無断変速機を備えたシステムを対象とする制御に適用することも可能である。その場合、上述した実施形態でギア段に応じてスロットル開度を制御する箇所では、これ代えて無段変速機の変速比に応じてスロットル開度を制御するようにすればよい。

【 0 0 8 3 】

また、上述した実施の形態 1 においては、タービン回転数 NT が前記第 2 の発明における「駆動系の入力軸回転数」に相当している。

20

【 0 0 8 4 】

ところで、上述した実施の形態 1 のシステムでは、スロットルバルブ 3 6 によってエンジン 1 1 の吸入空気量を制御しているが、吸気弁 2 4 の作用角やリフト量を連続的に可変とする可変動弁機構を備えたエンジンにおいては、吸気弁 2 4 の作用角やリフト量を変化させることによってエンジン 1 1 に吸入空気量を制御することが可能である。つまり、この場合には、吸気弁 2 4 の作用角やリフト量がスロットル開度に相当する。本明細書における「スロットル開度」とは、このような場合の吸気弁 2 4 の作用角あるいはリフト量をも包含する概念である。すなわち、本発明は、吸気弁 2 4 の作用角やリフト量を連続的に変化させることによって吸入空気量を制御するシステムにおける吸気弁 2 4 の作用角やリフト量を制御する装置に適用することも可能である。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 5 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 のシステム構成を説明するための図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態 1 のスロットル開度制御を説明するためのタイミングチャートである。

【 図 3 】 駆動系ガタと衝撃力の関係を示す図である。

【 図 4 】 アクセル開度補正が実施された場合のスロットル開度変化を示す図である。

【 図 5 】 変形例 1 のスロットル開度制御を示す図である。

【 図 6 】 変形例 2 のスロットル開度制御を示す図である。

【 図 7 】 従来例のスロットル開度制御を示す図である。

40

【 符号の説明 】

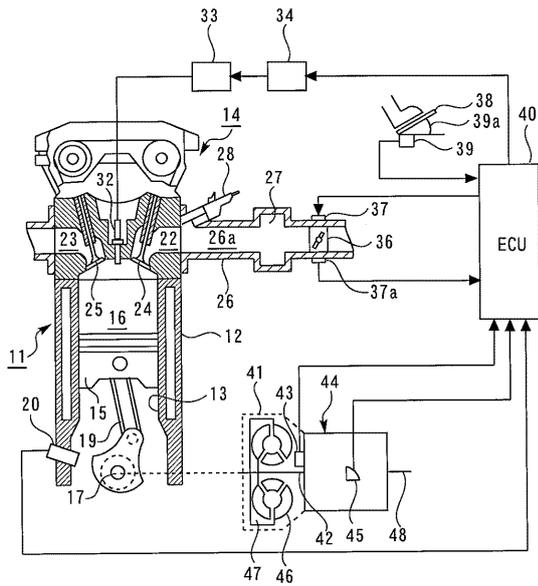
【 0 0 8 6 】

- 1 1 エンジン
- 1 7 クランクシャフト
- 2 0 エンジン回転数センサ
- 3 6 スロットルバルブ
- 3 7 スロットルバルブモータ
- 3 7 a スロットルセンサ
- 3 8 アクセルペダル
- 3 9 アクセル開度センサ

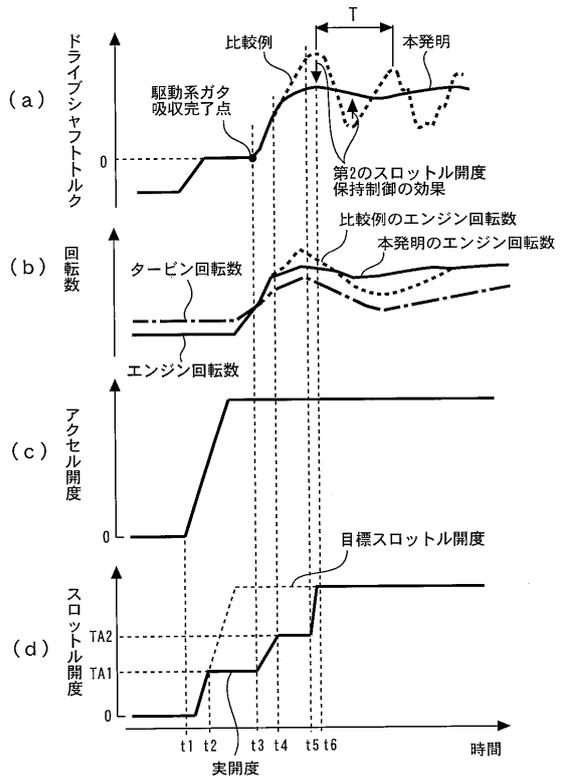
50

- 40 ECU (Electronic Control Unit)
- 41 トルクコンバータ
- 42 入力軸
- 43 タービン回転数センサ
- 44 自動変速機
- 45 ギヤ段センサ
- 46 ポンプインペラー
- 47 タービンランナー

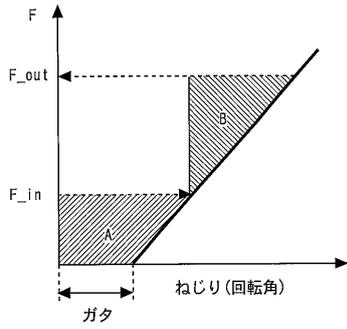
【図1】



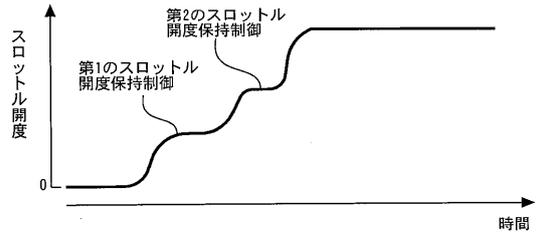
【図2】



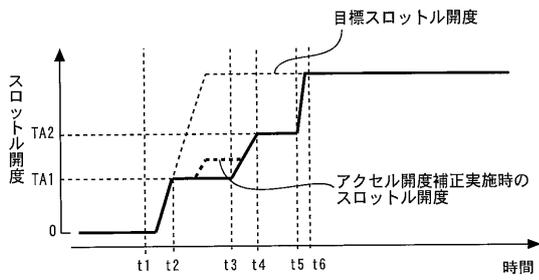
【 図 3 】



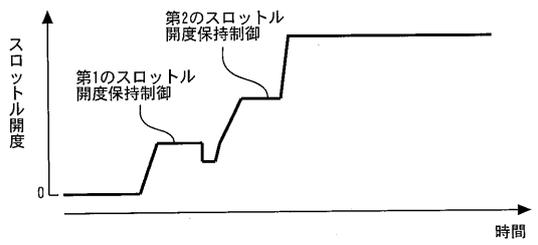
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】

