

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5367155号
(P5367155)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月20日(2013.9.20)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 O K 26/02 (2006.01) B 6 O K 26/02

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-504970 (P2012-504970)	(73) 特許権者	000005326
(86) (22) 出願日	平成23年7月6日(2011.7.6)		本田技研工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/065433		東京都港区南青山二丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02012/039181	(74) 代理人	100077665
(87) 国際公開日	平成24年3月29日(2012.3.29)		弁理士 千葉 剛宏
審査請求日	平成25年6月11日(2013.6.11)	(74) 代理人	100116676
(31) 優先権主張番号	特願2010-211229 (P2010-211229)		弁理士 宮寺 利幸
(32) 優先日	平成22年9月21日(2010.9.21)	(74) 代理人	100149261
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 大内 秀治
早期審査対象出願		(74) 代理人	100136548
			弁理士 仲宗根 康晴
		(74) 代理人	100136641
			弁理士 坂井 志郎
		(74) 代理人	100169225
			弁理士 山野 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用アクセルペダル装置及びペダル反力制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アクセルペダル(30)にペダル反力を付与する反力付与手段(38)を備える車両用アクセルペダル装置(12)であって、

エンジン回転数を検出するエンジン回転数検出手段(16)と、

前記反力付与手段(38)が付与するペダル反力を前記エンジン回転数に基づいて制御する反力制御手段(36)と

をさらに有し、

前記反力制御手段(36)は、前記エンジン回転数の減少率が所定値以上になったとき、前記ペダル反力の減少率を制限する

ことを特徴とする車両用アクセルペダル装置(12)。

【請求項 2】

請求項1記載の車両用アクセルペダル装置(12)において、

前記車両用アクセルペダル装置(12)は、前記アクセルペダル(30)のペダル操作量を検出するペダル操作量検出手段(34)をさらに備え、

前記反力制御手段(36)は、前記ペダル操作量検出手段(34)により検出されたペダル操作量に基づき、前記ペダル反力の減少率を補正する

ことを特徴とする車両用アクセルペダル装置(12)。

【請求項 3】

請求項2記載の車両用アクセルペダル装置(12)において、

前記反力制御手段(36)は、前記ペダル操作量検出手段(34)により検出されたペダル操作量が、運転者の加速終了意図を判定するための第2所定値以下であるとき、前記ペダル反力の減少率の制限を緩和する

ことを特徴とする車両用アクセルペダル装置(12)。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の車両用アクセルペダル装置(12)において、前記車両用アクセルペダル装置(12)は、予め設定された変速段に基づいてエンジン(14)の出力回転を変速して車輪(20)に伝達する変速機(18)をさらに備え、前記反力制御手段(36)は、前記変速機(18)のシフトアップに伴って前記エンジン回転数の減少率が前記所定値以上になったとき、前記ペダル反力の減少率を制限することを特徴とする車両用アクセルペダル装置(12)。

10

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項に記載の車両用アクセルペダル装置(12)において、前記反力制御手段(36)は、前記エンジン回転数検出手段(16)の出力結果から前記エンジン回転数の目標値である目標エンジン回転数を算出し、前記エンジン回転数検出手段(16)から得た今回のエンジン回転数と前回の目標エンジン回転数との差分が、負の閾値よりも小さい場合、前記ペダル反力の減少率を制限することを特徴とする車両用アクセルペダル装置(12)。

20

【請求項6】

アクセルペダル(30)にペダル反力を付与する反力付与手段(38)を備える車両用アクセルペダル装置(12)におけるペダル反力制御方法であって、エンジン回転数検出手段(16)によりエンジン回転数を検出し、前記反力付与手段(38)が付与するペダル反力を反力制御手段(36)により前記エンジン回転数に基づいて制御し、前記反力制御手段(36)では、前記エンジン回転数の減少率が所定値以上になったとき、前記ペダル反力の減少率を制限することを特徴とするペダル反力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

この発明は、アクセルペダルに反力を付与する反力付与手段を備える車両用アクセルペダル装置及びペダル反力制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

モータ等のアクチュエータによりアクセルペダルに対して反力を付与することで、車両の運転を補助する車両用アクセルペダル装置が存在する{特開2004-314871号公報(以下「JP2004-314871A」という。)}。JP2004-314871Aでは、エンジン回転数が高くなるほど、アクセルペダルの踏込み側の踏力(反力)を大きくするアクセルペダル踏力制御装置が開示されている(請求項4参照)。

40

【発明の概要】

【0003】

上記のように、JP2004-314871Aでは、エンジン回転数が高くなるほど、アクセルペダルの踏込み側の踏力(反力)を大きくする。しかし、変速機がシフトアップすると、これに伴ってエンジン回転数が急減する。例えば、図9に示すように、車両(図9では、オートマチックトランスミッション車)の加速時には、変速機のシフトアップに伴って、エンジン回転数[rpm]が急減する。このため、シフトアップの際に運転者がアクセルペダルの位置をそのままにしていると、反力が急減し、アクセルペダルの操作に関して運転者に違和感を与えるおそれがあった。また、上記のようなことは、変速機のシフトアップ時に限らず、例えば、車両が急勾配の登坂路に入ったことに伴ってエンジン回

50

転数が減少した場合も同様である。

【 0 0 0 4 】

この発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、アクセルペダルの操作に関して運転者に違和感を与えることを防止可能な車両用アクセルペダル装置及びペダル反力制御方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

この発明に係る車両用アクセルペダル装置は、アクセルペダルにペダル反力を付与する反力付与手段を備えるものであって、エンジン回転数を検出するエンジン回転数検出手段と、前記反力付与手段が付与するペダル反力を前記エンジン回転数に基づいて制御する反力制御手段とをさらに有し、前記反力制御手段は、前記エンジン回転数の減少率が所定値以上になったとき、前記ペダル反力の減少率を制限することを特徴とする。

10

【 0 0 0 6 】

この発明によれば、エンジン回転数の減少率が所定値以上になったとき、ペダル反力の減少率を制限する。このため、例えば、アクセルペダルの位置をそのままにした状態又は踏込み中の状態での（運転者が意図又は予測しない）エンジン回転数の減少（例えば、シフトアップ時のエンジン回転数の減少や、急勾配の登坂路に入ったことによるエンジン回転数の減少）が発生した場合であっても、ペダル反力が急減することを避けることが可能となる。従って、そのようなペダル反力の急減による運転者の違和感を防止することが可能となる。

【 0 0 0 7 】

20

前記車両用アクセルペダル装置は、前記アクセルペダルのペダル操作量を検出するペダル操作量検出手段をさらに備え、前記反力制御手段は、前記ペダル操作量検出手段により検出されたペダル操作量に基づき、前記ペダル反力の減少率を補正してもよい。

【 0 0 0 8 】

これにより、ペダル操作量に基づき、ペダル反力の減少率を補正することができるため、より精緻にペダル反力を制御することが可能となる。すなわち、アクセルペダルの操作（ペダル操作量）に応じて運転者の加速意図、減速意図及び定速走行（巡航）意図等を判定することが可能であるため、ペダル操作量に応じてペダル反力の減少率を補正することで、より運転者の意図に沿ったペダル反力を付与することが可能となる。例えば、アクセルペダルの操作に基づき運転者に減速意図があると判定された場合、ペダル反力の減少率を高め、早めにペダル反力を小さくすることで、次の加速時にペダル反力が大きいままであることを避けることが可能となる。一方、アクセルペダルの操作により運転者に加速意図があるものと判定された場合、ペダル反力の減少率を低くし、ペダル反力の減少を抑制することで、ペダル反力による運転者への注意喚起を高めた状態で維持し、且つペダル反力の急減による運転者の違和感を回避することが可能となる。

30

【 0 0 0 9 】

前記反力制御手段は、前記ペダル操作量検出手段により検出されたペダル操作量が、運転者の加速終了意図を判定するための第2所定値以下であるとき、前記ペダル反力の減少率の制限を緩和してもよい。

【 0 0 1 0 】

40

これにより、ペダル操作量が第2所定値以下であるとき、ペダル反力の減少率の制限を緩和し、ペダル反力の減少を早めることが可能となる。一般に、ペダル操作量が大きいときの方が運転者に加速意図がある可能性が高く、ペダル操作量が小さいときの方が運転者に減速意図がある可能性が高い。また、運転者は、一旦、車両を減速させた後、車両を再加速又は定速走行に移行させることが多い。運転者が、車両を再加速又は定速走行に移行させる場合、アクセルペダルを再度踏み込むこととなるが、この際にペダル反力が大きいと運転者に違和感を与えるおそれがある。この発明によれば、第2所定値を用いて運転者の加速終了意図の有無を判定し、運転者に加速終了意図があると判定した場合、ペダル反力を早めに低下させてその後の再加速又は定速走行に備えることが可能となる。従って、その後の再加速又は定速走行に到る運転者のアクセルペダルの操作を円滑にすることがで

50

きる。

【0011】

前記車両用アクセルペダル装置は、予め設定された変速段に基づいてエンジンの出力回転を変速して車輪に伝達する変速機をさらに備え、前記反力制御手段は、前記変速機のシフトアップに伴って前記エンジン回転数の減少率が前記所定値以上になったとき、前記ペダル反力の減少率を制限してもよい。

【0012】

これにより、車両の加速に伴うシフトアップ時にエンジン回転数が急減した場合でも、ペダル反力の急減を避けることが可能となる。従って、車両の加速時におけるアクセルペダルの操作について運転者に違和感を与えることを避けることができる。

10

【0013】

前記反力制御手段は、前記エンジン回転数検出手段の出力結果から前記エンジン回転数の目標値である目標エンジン回転数を算出し、前記エンジン回転数検出手段から得た今回のエンジン回転数と前回の目標エンジン回転数との差分が、負の閾値よりも小さい値の場合は、前記ペダル反力の減少率を制限してもよい。

【0014】

この発明に係るペダル反力制御方法は、アクセルペダルにペダル反力を付与する反力付与手段を備える車両用アクセルペダル装置におけるものであって、エンジン回転数検出手段によりエンジン回転数を検出し、前記反力付与手段が付与するペダル反力を反力制御手段により前記エンジン回転数に基づいて制御し、前記エンジン回転数の減少率が所定値以上になったとき、前記ペダル反力の減少率を制限することを特徴とする。

20

【0015】

この発明に係る車両用アクセルペダル装置は、アクセルペダルにペダル反力を付与する反力付与手段を備えるものであって、エンジン回転数を検出するエンジン回転数検出手段と、前記反力付与手段が付与するペダル反力を前記エンジン回転数に基づいて制御する反力制御手段とをさらに有し、前記反力制御手段は、変速機がシフトアップしたとき、ペダル反力の減少率を一時的に制限することを特徴とする。

【0016】

この発明によれば、変速機がシフトアップしたとき、ペダル反力の減少率を一時的に制限する。このため、シフトアップに伴ってエンジン回転数が減少した場合であっても、ペダル反力が急減することを避けることが可能となる。従って、そのようなペダル反力の急減による運転者の違和感を防止することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】この発明の一実施形態に係る車両用アクセルペダル装置を搭載した車両のブロック図である。

【図2】反力電子制御装置がペダル反力を制御するフローチャートである。

【図3】目標エンジン回転数と目標反力との関係を示す図である。

【図4】前記目標エンジン回転数を算出するフローチャートである。

【図5】前記目標エンジン回転数を算出する過程を仮想的な回路構成として示す説明図である。

40

【図6】前記実施形態における反力制御と比較例における反力制御とを比較するためのタイムチャートである。

【図7】前記実施形態における制御（図2と図4を組み合わせたもの）の変形例のフローチャートである。

【図8】図6で説明した前記実施形態及び比較例における反力制御と、図7に示した反力制御とを比較するためのタイムチャートである。

【図9】オートマチックトランスミッション車の変速特性の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

50

A . 一実施形態

1 . 車両 10 の構成

図 1 は、この発明の一実施形態に係る車両用アクセルペダル装置 12 (以下「ペダル装置 12」という。)を搭載した車両 10 のブロック図である。車両 10 は、例えば、四輪車である。車両 10 は、ペダル装置 12 に加え、エンジン 14 と、エンジン 14 のエンジン回転数 N_e [rpm] を検出するエンジン回転数センサ 16 (以下「 N_e センサ 16」という。) と、変速機 18 と、車輪 20 と、変速機 18 を制御する変速機電子制御装置 22 (以下「変速機 ECU 22」という。) とを備える。

【0019】

ペダル装置 12 は、アクセルペダル 30 と、アクセルペダル 30 に反力 F_{r_sp} [N] を付与するリターンスプリング 32 と、操作量センサ 34 と、反力電子制御装置 36 (以下「反力 ECU 36」という。) と、アクセルペダル 30 に対して反力 (以下「ペダル反力 F_r 」という。) [N] を付与するモータ 38 と、電流センサ 40 (踏力センサ) とを備える。

【0020】

操作量センサ 34 は、アクセルペダル 30 の原位置からの踏込み量 (ペダル操作量 θ) [°] を検出し、変速機 ECU 22 及び反力 ECU 36 に出力する。

【0021】

反力 ECU 36 は、 N_e センサ 16 が検出したエンジン回転数 N_e に応じてペダル反力 F_r の目標値 (目標反力 F_{r_tar}) [N] を設定し、この目標反力 F_{r_tar} を示す制御信号 S_r をモータ 38 に送信する。

【0022】

モータ 38 は、アクセルペダル 30 に連結されており、反力 ECU 36 から受信した制御信号 S_r に応じたペダル反力 F_r をアクセルペダル 30 に付与する。これにより、アクセルペダル 30 には、リターンスプリング 32 による反力 F_{r_sp} に加えてモータ 38 からのペダル反力 F_r が付加される。モータ 38 は、その他の駆動力生成手段 (例えば、空気圧アクチュエータ) であってもよい。

【0023】

電流センサ 40 は、モータ 38 が消費する電流 (モータ電流 I_m) [A] を検出して反力 ECU 36 に通知する。このモータ電流 I_m は、モータ 38 の出力に応じて変化するのであり、反力 ECU 36 は、モータ電流 I_m に基づいてモータ 38 が生成したペダル反力 F_r を判定することができる。

【0024】

変速機 18 は、複数の変速段を切り替え可能なトルクコンバータ (図示せず) を備えるオートマチックトランスミッションである。変速機 ECU 22 は、操作量センサ 34 が検出したペダル操作量 θ 等に基づいて変速機 18 の変速段の制御等を行う。変速機 18 の制御に当たっては、変速機 ECU 22 は、制御信号 S_t を用いる。

【0025】

2 . 反力制御

次に、本実施形態におけるペダル反力 F_r の制御について説明する。本実施形態では、基本的に、エンジン回転数 N_e に基づいてペダル反力 F_r を制御する。

【0026】

(1) 全体的なフロー

図 2 は、反力 ECU 36 がペダル反力 F_r を制御するフローチャートである。ステップ S1 において、反力 ECU 36 は、 N_e センサ 16 からエンジン回転数 N_e を取得する。以下では、今回の処理で取得したエンジン回転数 N_e を「エンジン回転数 $N_e(n)$ 」と記載する。

【0027】

ステップ S2 において、反力 ECU 36 は、エンジン回転数 $N_e(n)$ に基づいてエンジン回転数 N_e の目標値 (以下、「目標エンジン回転数 N_{e_tar} 」という。) を算出

10

20

30

40

50

する。目標エンジン回転数 N_{e_tar} は、反力 ECU36 で用いる値、換言すると、ペダル反力 F_r の制御について用いる値である。ここでの目標エンジン回転数 N_{e_tar} は、エンジン 14 の燃料噴射制御等で用いるものではないことに留意されたい。

【0028】

また、以下では、今回の処理で取得した目標エンジン回転数 N_{e_tar} を「目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n)$ 」と記載し、前回の処理で取得した目標エンジン回転数 N_{e_tar} を「目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n-1)$ 」と記載する。目標エンジン回転数 N_{e_tar} の算出方法については後に詳述する。

【0029】

ステップ S3 において、反力 ECU36 は、目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n)$ に基づいて今回の目標反力 F_{r_tar} (以下「目標反力 $F_{r_tar}(n)$ 」という。)を設定する。

【0030】

図3には、目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n)$ と、目標反力 $F_{r_tar}(n)$ [N] との関係 (すなわち、ペダル反力 F_r の出力特性) が示されている。図3に示すように、目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n)$ が、所定の閾値 N_0 未満であるときは、目標反力 $F_{r_tar}(n)$ は、最低値 F_{r_min} (例えば、ゼロ) のままである。目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n)$ が、閾値 N_0 以上、閾値 N_1 以下であるときは、目標反力 $F_{r_tar}(n)$ は、一次関数的に増加する。目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n)$ が、閾値 N_1 を超えるとき、目標反力 $F_{r_tar}(n)$ は、最大値 F_{r_max} となる。

【0031】

図3の関係は、マップ化されて、反力 ECU36 の記憶部 42 に記憶されている。

【0032】

図2のステップ S4 において、反力 ECU36 は、モータ 38 に対して制御信号 S_r を送信し、モータ 38 によるペダル反力 F_r が当該目標反力 $F_{r_tar}(n)$ となるようにモータ 38 の出力を制御する。

【0033】

図2のフローは、ペダル反力 F_r の生成を続ける間、繰り返される。

【0034】

(2) 目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n)$ の算出

図4は、目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n)$ を算出するフローチャート (図2の S2 の詳細) である。図5は、目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n)$ を算出する過程を仮想的な回路構成として示す説明図である。

【0035】

図4のステップ S11 において、反力 ECU36 は、今回のエンジン回転数 $N_e(n)$ と前回の目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n-1)$ との差 (以下「差 $\Delta N_e(n)$ 」という。) [rpm] を算出する。図5の例では、当該演算を減算器 50 が行う。

【0036】

ステップ S12 において、反力 ECU36 は、差 $\Delta N_e(n)$ が、閾値 $\Delta min1$ [rpm] を上回るか否かを判定する。図5の例では、当該判定を比較器 52 が行う。閾値 $\Delta min1$ は、エンジン回転数 N_e が急速に低下したことを判定するための負の閾値 (例えば、 -500 rpm/sec) であり、シフトアップ等によるペダル反力 F_r の意図しない急激な低下を防止するように設定される。例えば、閾値 $\Delta min1$ は、シフトアップに伴って発生する差 ΔN_e 又はその近傍値として設定する。

【0037】

差 $\Delta N_e(n)$ が閾値 $\Delta min1$ を上回る場合 (S12: YES)、エンジン回転数 N_e は、増加、一定又は緩やかな減少のいずれかの状態である。換言すると、エンジン回転数 N_e の減少率は、所定値以下ということが出来る。この場合、ステップ S13 において、反力 ECU36 は、今回のエンジン回転数 $N_e(n)$ をそのまま今回の目標エンジン回

10

20

30

40

50

転数 $Ne_tar(n)$ に設定する ($Ne_tar(n) \leftarrow Ne(n)$)。

【0038】

差 $\Delta Ne(n)$ が閾値 $\Delta min1$ 以下である場合 (S12:NO)、エンジン回転数 Ne は、急減している。換言すると、エンジン回転数 Ne の減少率は、所定値以上といえることができる。この場合、ステップ S14 において、反力 $ECU36$ は、前回の目標エンジン回転数 $Ne_tar(n-1)$ にリミット値 $\Delta min2$ を加算したものを今回の目標エンジン回転数 $Ne_tar(n)$ として設定する $\{Ne_tar(n) \leftarrow Ne_tar(n-1) + \Delta min2\}$ 。リミット値 $\Delta min2$ は、ペダル反力 Fr の意図しない低下を緩やかにするための負の設定値 [rpm] であり、例えば、閾値 $\Delta min1$ と同じ値とすることができる。従って、ステップ S14 の処理により、目標エンジン回転数 Ne_tar の低下を緩やかにすることにより、目標反力 Fr_tar 及び反力 Fr の低下を緩やかにすることができる。このように、目標反力 Fr_tar の低下を制限する制御を「レートリミット制御」と呼ぶ。

10

【0039】

ステップ S13 又はステップ S14 で設定された今回の目標エンジン回転数 $Ne_tar(n)$ が、図2のステップ S3 で用いられる。

【0040】

なお、図4では示していないが、次回の処理における目標エンジン回転数 $Ne_tar(n)$ の算出のため、今回の目標エンジン回転数 $Ne_tar(n)$ を記憶部 42 (図1) に一旦記憶し、次回の処理では、前回の目標エンジン回転数 $Ne_tar(n-1)$ として用いる。図5の例では、当該処理を遅延器 54 により行う。

20

【0041】

3. 比較例との比較

図6は、本実施形態における反力制御と比較例における反力制御とを比較するためのタイムチャートである。図6において、エンジン回転数 $Ne1$ (Ne センサ16の実測値) 及びアクセルペダル30の操作量 $\theta1$ は、本実施形態及び比較例いずれも共通である。また、比較例では、本実施形態におけるレートリミット制御 (図4の S14) を用いず、通常制御 (図4の S13) のみを用いる。さらに、比較例では、図3におけるエンジン回転数 $Ne(n)$ と通常制御における目標反力 $Fr_tar(n)$ との関係を用いる。なお、比較例で用いる目標反力 Fr_tar を目標反力 Fr_c と表記し、本実施形態で用いる目標反力 Fr_tar を目標反力 Fr_tar1 と表記して両者を区別する。

30

【0042】

図6の時点 $t11$ までは、エンジン回転数 $Ne1$ が閾値 $N0$ 未満であるため、本実施形態の目標反力 Fr_tar1 と比較例の目標反力 Fr_c はいずれも最低値 Fr_min (図3参照) のままである。

【0043】

時点 $t11$ 以降は、エンジン回転数 $Ne1$ が閾値 $N0$ 以上となるため、エンジン回転数 $Ne1$ の増加に応じて目標反力 Fr_tar1 及び目標反力 Fr_c が増加していく。

【0044】

時点 $t12$ において、変速機18が3速から4速にシフトアップする。これに伴って、エンジン回転数 Ne は急減する。ここで、比較例では、通常制御しか用いないため、エンジン回転数 Ne の急減に応じて目標反力 Fr_c も急減する。その結果、比較例では、時点 $t13$ において、目標反力 Fr_c が最低値 Fr_min まで低下する。

40

【0045】

一方、本実施形態では、通常制御に加え、レートリミット制御を用いているため、エンジン回転数 $Ne1$ が急減しても、目標反力 Fr_tar1 の減少は緩やかとなる。このため、本実施形態では、目標反力 Fr_tar1 が最低値 Fr_min に到るのは、時点 $t13$ より後の時点 $t14$ である。

【0046】

時点 $t14$ では、目標反力 Fr_tar1 が最低値 Fr_min に到ったのに加え、エ

50

エンジン回転数 N_{e1} が再び閾値 N_0 を超えている。さらに、時点 t_{14} で差 $\Delta N_{e(n)}$ が閾値 Δm_{in1} を上回る (図4の S_{12} : YES)。このため、本実施形態では、時点 t_{14} において1回目のレートリミット制御を終了する。

【0047】

時点 t_{14} 以降は、エンジン回転数 N_{e1} が閾値 N_0 以上となり、また、差 $N_{e(n)}$ が閾値 Δm_{in1} を上回ったままであるため、エンジン回転数 N_{e1} の増加に応じて目標反力 F_{r_tar1} 及び目標反力 F_{r_c} が増加していく。その後の時点 t_{15} において、変速機18が4速から5速にシフトアップした際も同様の処理が行われる。

【0048】

なお、図6では、時点 t_{12} から時点 t_{14} までの間、目標反力 F_{r_tar1} は、直線的に減少しているが、閾値 Δm_{in1} を、例えば、 -500 rpm/sec とした場合、時点 t_{12} の直後はレートリミット制御が開始されず、通常制御が行われる。時点 t_{15} 直後の場合も同様である。

【0049】

4. 本実施形態の効果

以上のように、本実施形態によれば、差 $\Delta N_{e(n)}$ が閾値 Δm_{in1} 以下になったとき (図4の S_{12} : NO)、レートリミット制御 (S_{14}) を行ってペダル反力 F_r の減少率を制限する。このため、例えば、アクセルペダル30の位置をそのままにした状態又は踏み込み中の状態での (運転者が意図又は予測しない) エンジン回転数 N_e の減少 (例えば、シフトアップ時のエンジン回転数 N_e の減少や、急勾配の登坂路に入ったことによるエンジン回転数 N_e の減少) が発生した場合であっても、ペダル反力 F_r が急減することを避けることが可能となる。従って、そのようなペダル反力 F_r の急減による運転者の違和感を防止することが可能となる。

【0050】

また、本実施形態によれば、変速機18がシフトアップしたとき、レートリミット制御によりペダル反力 F_r の減少率を一時的に制限する。このため、シフトアップに伴ってエンジン回転数 N_e が減少した場合であっても、ペダル反力 F_r が急減することを避けることが可能となる。従って、そのようなペダル反力 F_r の急減による運転者の違和感を防止することが可能となる。

【0051】

B. 変形例

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、以下の構成を採用することができる。

【0052】

1. 車両10

上記実施形態において、車両10は、オートマチックトランスミッション車 (AT車) としたが、これに限らない。例えば、マニュアルトランスミッション車 (MT車) とすることも可能である。さらに、複数の変速段を予め設定した変速機を有する電気自動車 (ハイブリッド車及び燃料電池車を含む。) においても用いることができる。

【0053】

2. 変速機18

上記実施形態において、変速機18は、トルクコンバータを備えるオートマチックトランスミッションであったが、変速機18の種類はこれに限らない。例えば、複数の変速段を予め設定しておいて用いる無段変速機 (CVT) にも適用可能である。また、マニュアルトランスミッション (MT) にも用いることができる。

【0054】

3. 目標エンジン回転数 N_{e_tar} の算出 (レートリミット制御)

(1) レートリミット制御の適用場面

上記実施形態では、差 $\Delta N_{e(n)}$ が閾値 Δm_{in1} 以下であるとき (変速機18のシフトアップ時など) にレートリミット制御を用いたが、レートリミット制御を用いる場面

10

20

30

40

50

はこれに限らない。例えば、変速機 18 のシフトアップ時のみレートリミット制御を用いることもできる。シフトアップの有無の判定は、例えば、反力 ECU 36 が、変速機 18 に対して変速を指令する制御信号 S t に基づいて行うことができる。また、車両 10 が M T 車である場合、シフト位置センサ（図示せず）からの出力信号に基づいてシフトアップの有無を判定することもできる。

【 0 0 5 5 】

(2) 差 $\Delta N e$

上記実施形態では、今回のエンジン回転数 $N e (n)$ (実測値) と前回の目標エンジン回転数 $N e (n - 1)$ (目標値) との差 $\Delta N e (n)$ を用いて通常制御とレートリミット制御を切り替えた (図 4 の S 1 2 ~ S 1 4)。しかし、これに限らず、通常制御とレートリミット制御の切替えは、別の数値に基づいて行ってもよい。例えば、今回のエンジン回転数 $N e (n)$ (実測値) と前回のエンジン回転数 $N e (n - 1)$ (実測値) との差を閾値 (変化量の制限値。閾値 $\Delta m i n 1$ に相当) と比較して当該切替えを行うこともできる。また、今回の反力 $F r (n)$ (実測値) と前回の目標反力 $F r _ t a r (n - 1)$ (目標値) との差、又は今回の反力 $F r (n)$ (実測値) と前回の反力 $F r (n - 1)$ (実測値) との差を閾値 (変化量の制限値。閾値 $\Delta m i n 1$ に相当) と比較して当該切替えを行うこともできる。

【 0 0 5 6 】

(3) レートリミット制御の適用対象

上記実施形態では、目標エンジン回転数 $N e _ t a r$ についてレートリミット制御を行うことにより、目標反力 $F r _ t a r$ 及び反力 $F r$ の変化を制限したが、レートリミット制御の適用対象はこれに限らない。例えば、目標反力 $F r _ t a r$ 自体に対してレートリミット制御を行うことも可能である。

【 0 0 5 7 】

(4) 閾値 $\Delta m i n 1$ 及びリミット値 $\Delta m i n 2$

(a) 上記実施形態では、レートリミット制御における閾値 $\Delta m i n 1$ (図 4 の S 1 2) 及びリミット値 $\Delta m i n 2$ (図 4 の S 1 4) を 1 種類 (固定値) としたが、複数の閾値 $\Delta m i n 1$ 又は複数のリミット値 $\Delta m i n 2$ を用いることも可能である。

【 0 0 5 8 】

図 7 には、上記実施形態における制御 (図 2 及び図 4 を組み合わせたもの) の変形例のフローチャートが示されている。図 7 の変形例では、閾値 $\Delta m i n 1$ を可変とし、閾値 $\Delta m i n 1$ として複数の値を設定可能である。

【 0 0 5 9 】

図 7 のステップ S 2 1 は、図 2 のステップ S 1 と同様である。ステップ S 2 2 において、反力 ECU 36 は、今回の処理で用いるペダル操作量 θ (以下「ペダル操作量 $\theta (n)$ 」という。) を操作量センサ 34 から取得する。図 7 のステップ S 2 3 は、図 4 のステップ S 1 1 と同様である。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 2 4 ~ S 2 6 では、今回の処理における閾値 $\Delta m i n 1$ (以下「閾値 $\Delta m i n 1 (n)$ 」という。) を設定する。すなわち、ステップ S 2 4 において、反力 ECU 36 は、ペダル操作量 $\theta (n)$ が、ペダル操作量 θ に関する閾値 (以下「閾値 $T H _ \theta$ 」という。) を超えるか否かを判定する。閾値 $T H _ \theta$ は、運転者による加速終了意図 (運転者がこれ以上の加速を必要としないこと) を判定するための閾値である。

【 0 0 6 1 】

ペダル操作量 $\theta (n)$ が閾値 $T H _ \theta$ を超える場合 (S 2 4 : Y E S)、運転者には、更なる加速意図があると判定可能である。そこで、反力 ECU 36 は、ステップ S 2 5 において、閾値 $\Delta m i n 1 (n)$ として閾値 D 1 を設定する。閾値 D 1 は、例えば、上記実施形態 (図 4) における固定値としての閾値 $\Delta m i n 1$ と同じ値 (例えば、 $- 5 0 0 \text{ r p m / s e c}$) とすることができる。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

一方、ペダル操作量 $\theta(n)$ が閾値 $TH_ \theta$ を超えない場合 (S24:NO)、運転者には、更なる加速意図がない (換言すると、現在の車速で定速走行に入る意図又は減速意図がある) と判定可能である。そこで、反力 ECU36 は、ステップ S26 において、閾値 $\Delta min1(n)$ として閾値 D2 を設定する。閾値 D2 は、閾値 D1 よりも絶対値が大きい負の値 (例えば、 -10000 rpm/sec) である ($|D2| > |D1|$)。

【0063】

ステップ S27 ~ S29 は、図4のステップ S12 ~ S14 と同様である。但し、図7のステップ S27 で用いる閾値 $\Delta min1(n)$ は、閾値 D1 又は閾値 D2 をとり得る。ここで、閾値 D1 を図4の閾値 $\Delta min1$ (固定値) と同じ値であるとした場合、閾値 D2 は、図4の閾値 $\Delta min1$ (固定値) よりも絶対値が大きな負の値となり、その結果、ステップ S27 では、差 $\Delta Ne(n)$ が閾値 $\Delta min1(n)$ 未満となる可能性は小さくなる。このため、閾値 $\Delta min1(n)$ として閾値 D2 を用いた場合、レートリミット制御を行う可能性は低くなる。また、図7のステップ S29 で用いるリミット値 $\Delta min2$ は、固定値とせず、閾値 $\Delta min1(n)$ と合わせて変化させることもできる。

10

【0064】

ステップ S30、S31 は、図2のステップ S3、S4 と同様である。

【0065】

図8には、図6で説明した上記実施形態及び比較例における反力制御と、図7に示した反力制御とを比較するためのタイムチャートである。図8において、エンジン回転数 $Ne1$ 及びアクセルペダル30の操作量 $\theta1$ は、図6と同じであり、上記実施形態と比較例で共通である。また、エンジン回転数 $Ne2$ 及びアクセルペダル30の操作量 $\theta2$ は、本変形例のためのものである。また、上記実施形態における目標反力 Fr_tar を「目標反力 Fr_tar1 」と表記し、本変形例における目標反力 Fr_tar を「目標反力 Fr_tar2 」と表記し、比較例で用いる目標反力 Fr_tar を「目標反力 Fr_c 」と表記して、それぞれを区別する。

20

【0066】

図8の時点 $t21$ から時点 $t25$ までは、図6の時点 $t11$ から時点 $t15$ と同様であり、本実施形態と本変形例との間には基本的には相違はない。

【0067】

時点 $t25$ で変速機18が4速から5速にシフトアップした結果、エンジン回転数 $Ne1$ 、 $Ne2$ は、一時的に急減する。その結果、時点 $t26$ では、比較例の目標反力 Fr_c が最低値 Fr_min に到達する。

30

【0068】

また、本変形例では、時点 $t25$ 以降、運転者がアクセルペダル30を徐々に緩め、ペダル操作量 $\theta2$ が徐々に減少した結果、時点 $t27$ において、ペダル操作量 $\theta2$ が、閾値 $TH_ \theta$ 以下となる (図7の S24:NO)。このため、本変形例で用いる閾値 $\Delta min1(n)$ は、閾値 D1 から閾値 D2 に切り替わる。その結果、時点 $t27$ 以降、本変形例の目標反力 Fr_tar2 は、上記実施形態の目標反力 Fr_tar1 と比較して減少率が増加し (傾きが急となり)、時点 $t28$ において最低値 Fr_min に到達する。その結果、本変形例の目標反力 Fr_tar2 は、時点 $t29$ で最低値 Fr_min に到達した上記実施形態の目標反力 Fr_tar1 よりも早く最低値 Fr_min に到達する。

40

【0069】

以上のように、図7の変形例では、反力 ECU36 は、操作量センサ34により検出されたペダル操作量 θ (ペダル操作量 $\theta2$) に基づき、閾値 $\Delta min1(n)$ (ペダル反力 Fr の減少率) を補正する。これにより、ペダル操作量 θ に基づき、ペダル反力 Fr の減少率を補正することができるため、より精緻にペダル反力 Fr を制御することが可能となる。すなわち、アクセルペダル30の操作 (ペダル操作量 θ) に応じて運転者の加速意図、減速意図及び定速走行 (巡航) 意図を判定することが可能であるため、ペダル操作量 θ に応じてペダル反力 Fr の減少率を補正することで、より運転者の意図に沿ったペダル反力 Fr を付与することが可能となる。

50

【0070】

また、図7の変形例によれば、反力 E_{CU36} は、操作量センサ34により検出されたペダル操作量 θ （ペダル操作量 θ_2 ）が、閾値 $TH_ \theta$ 以下であるとき、閾値 $D1$ よりも絶対値が大きな閾値 $D2$ を用いることでペダル反力 F_r の減少率の制限を緩和する（ペダル反力 F_r のより急激な減少を許容する）。

【0071】

これにより、ペダル操作量 θ が閾値 $TH_ \theta$ 以下であるとき、ペダル反力 F_r の減少率の制限を緩和し、ペダル反力 F_r の減少を早めることが可能となる。一般に、ペダル操作量 θ が大きいときの方が運転者に加速意図がある可能性が高く、ペダル操作量 θ が小さいときの方が運転者に減速意図がある可能性が高い。また、運転者は、一旦、車両10を減速させた後、車両10を再加速又は定速走行に移行させることが多い。運転者が、車両10を再加速又は定速走行に移行させる場合、アクセルペダル30を再度踏み込むこととなるが、この際にペダル反力 F_r が大きいと運転者に違和感を与えるおそれがある。本変形例によれば、閾値 $TH_ \theta$ を用いて運転者の加速終了意図の有無を判定し、運転者に加速終了意図があると判定した場合、ペダル反力 F_r を早めに低下させてその後の再加速又は定速走行に備えることが可能となる。従って、その後の再加速又は定速走行に到る運転者のアクセルペダル30の操作を円滑にすることができる。

10

【0072】

なお、上記変形例では、ペダル操作量 θ が閾値 $TH_ \theta$ 以下になったとき、閾値 $\Delta min1(n)$ の絶対値を大きくしたが、反対に、ペダル操作量 θ が閾値 $TH_ \theta$ 以上になったとき、閾値 $\Delta min1(n)$ を小さくすることも可能である。また、上記変形例では、ペダル操作量 θ に応じて2つの閾値 $D1$ 、 $D2$ を切り替えたが、閾値 $\Delta min1(n)$ がとり得る値は、3つ以上であってもよい。その場合、ペダル操作量 θ と閾値 $\Delta min1$ の値とをマップ化して記憶しておくことができる。

20

【0073】

さらに、ペダル操作量 θ により、運転者の加速終了意図を判定するのではなく、ペダル操作量 θ の単位時間当たりの減少量（以下「減少率 $\Delta \theta$ 」という。） $[^\circ / sec]$ によって運転者の加速終了意図を判定することもできる。具体的には、減少率 $\Delta \theta$ に関する閾値（以下「閾値 $TH_ \Delta \theta$ 」）を設定しておき、減少率 $\Delta \theta$ が閾値 $TH_ \Delta \theta$ を超えたとき、運転者に加速終了意図があると判定し、閾値 $\Delta min1(n)$ の絶対値を大きくすることもできる。また、減少率 $\Delta \theta$ と閾値 $\Delta min1$ の値とをマップ化して記憶しておき、これを用いることもできる。

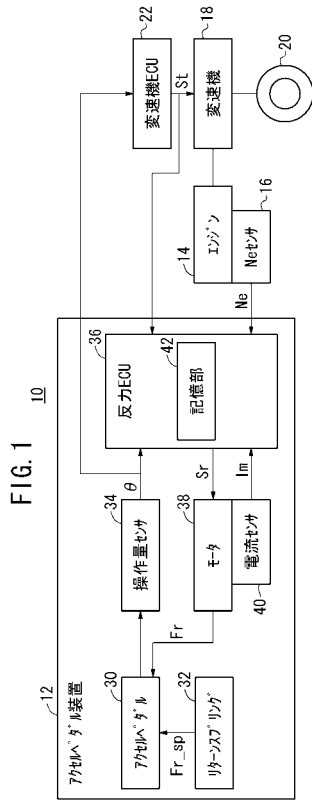
30

【0074】

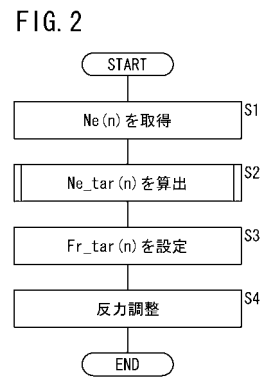
(b) 上記実施形態及び上記変形例では、エンジン回転数 N_e の特定の値としてのリミット値 $\Delta min2[rpm]$ を用いて目標エンジン回転数 N_{e_tar} の減少率を制限したが、目標エンジン回転数 N_{e_tar} の減少率を制限する方法は、これに限らない。例えば、今回の目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n)$ は、前回の目標エンジン回転数 $N_{e_tar}(n-1)$ に係数 α （ $0 < \alpha < 1$ ）を乗算した値よりも小さくならないように制限することも可能である。目標エンジン回転数 N_{e_tar} ではなく、目標反力 F_{r_tar} の減少率を直接制限する場合も同様である。

40

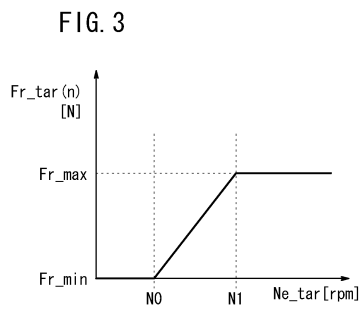
【 図 1 】



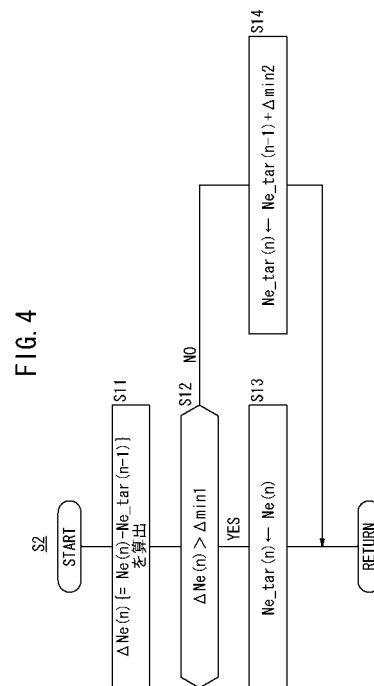
【 図 2 】



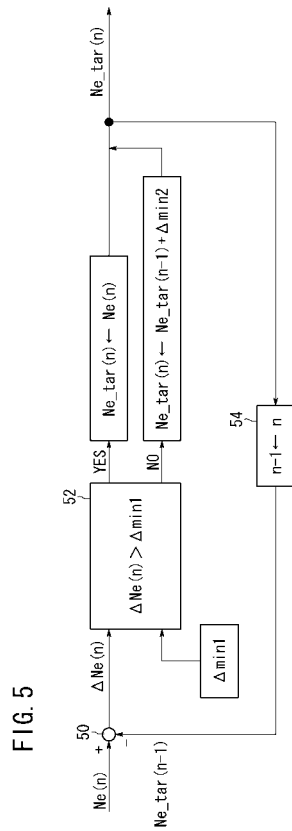
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

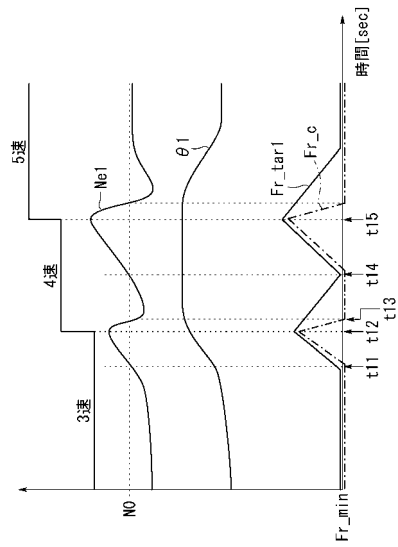
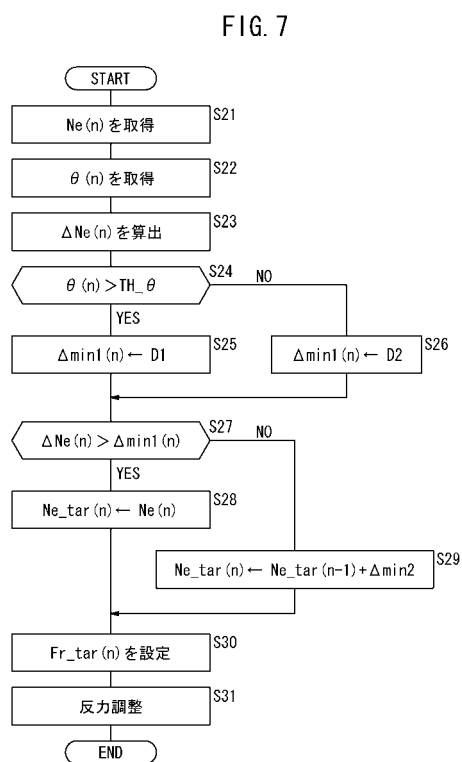


FIG. 6

【圖 7】



【 図 8 】

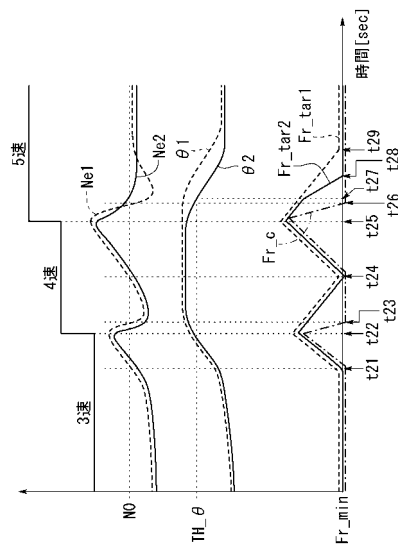
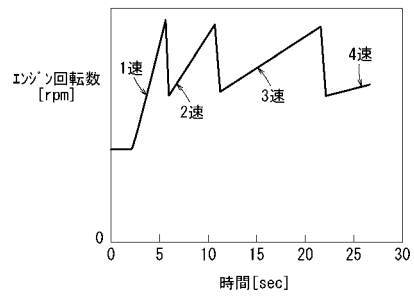


FIG. 8

【図 9】

FIG. 9



フロントページの続き

- (72)発明者 丸山 耕平
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 堀内 泰
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 柳 貴志
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 佐々木 博章
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 三澤 哲也

- (56)参考文献 特開2010-52722(JP,A)
特開2005-132225(JP,A)
特開2003-120339(JP,A)
特開平3-217627(JP,A)
特開2010-23731(JP,A)
特開2010-100071(JP,A)
特開2004-314871(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60K 26/02