

(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2014-194251

(P2014-194251A)

(43) 公開日 平成26年10月9日(2014.10.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 H 61/02 (2006.01)	F 1 6 H 61/02	3 D 0 3 6
F 1 6 H 59/04 (2006.01)	F 1 6 H 59/04	3 J 5 5 2
F 1 6 H 59/42 (2006.01)	F 1 6 H 59/42	
F 1 6 H 59/74 (2006.01)	F 1 6 H 59/74	
B 6 0 K 23/00 (2006.01)	B 6 0 K 23/00	J

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-71049 (P2013-71049)
 (22) 出願日 平成25年3月29日 (2013. 3. 29)

(71) 出願人 000005348
 富士重工業株式会社
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (74) 代理人 100101661
 弁理士 長谷川 靖
 (74) 代理人 100135932
 弁理士 篠浦 治
 (72) 発明者 細野 紘世
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
 重工業株式会社内
 Fターム(参考) 3D036 DA07 DA09

最終頁に続く

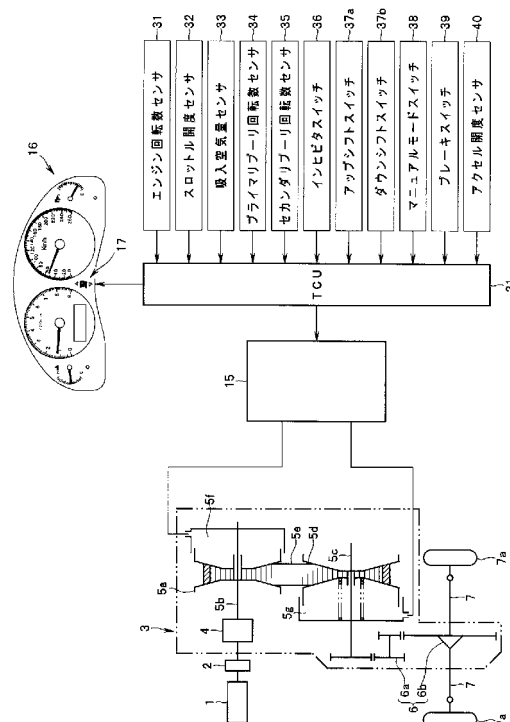
(54) 【発明の名称】 変速操作指示装置

(57) 【要約】

【課題】適切なタイミングで変速指示を行って好適な走行性を確保することができる変速操作指示装置を提供する。

【解決手段】TCU 21は、エンジン回転数 N_e (γ) が第1の下限回転数 N_{th_L1} 以下のとき低速側の変速段 ($\gamma - 1$) への変速操作を指示し、第1の上限回転数 N_{Th_H1} 以上のとき変速段 ($\gamma + 1$) への変速操作を指示する。さらに、TCU 21は、実燃料消費率 $BSFC$ (γ)、アップシフト時燃料消費率 $BSFC$ ($\gamma + 1$)、及び、ダウンシフト時燃料消費率 ($\gamma - 1$) の比較に基づいて変速操作の判定を行う一方、変速後のエンジン回転数 N_e ($\gamma + 1$) が第2の下限回転数 N_{th_L2} 以下、或いは、変速後のエンジン回転数 N_e ($\gamma - 1$) が第2の上限回転数 N_{th_H2} 以上のとき変速操作の指示をキャンセルする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

予め設定された複数の変速段のうちの何れかの変速段をドライバの変速操作に応じて選択可能な変速機の変速操作指示装置であって、

エンジン回転数が予め設定された第 1 の下限回転数以下となったとき現在選択中の変速段よりも 1 段低速側の変速段への変速操作を指示し、エンジン回転数が予め設定された第 1 の上限回転数以上となったとき現在選択中の変速段よりも 1 段高速側の変速段への変速操作を指示する第 1 の変速指示手段と、

現在選択中の変速段における実燃料消費率を演算する実燃料消費率演算手段と、

変速段を現在選択中の変速段よりも 1 段高速側にアップシフトしたときの変速段におけるアップシフト時燃料消費率を推定するアップシフト時燃料消費率推定手段と、

変速段を現在選択中の変速段よりも 1 段低速側にダウンシフトしたときの変速段におけるダウンシフト時燃料消費率を推定するダウンシフト時燃料消費率推定手段と、

前記各燃料消費率のうち前記アップシフト時燃料消費率が最も小さいとき現在選択中の変速段よりも 1 段高速側の変速段への変速操作を指示し、前記各燃料消費率のうち前記ダウンシフト時燃料消費率が最も小さいとき現在選択中の変速段よりも 1 段低速側の変速段への変速操作を指示する第 2 の変速指示手段と、

前記第 2 の変速指示手段において前記アップシフト時燃料消費率が最も小さいと判定した場合であってもアップシフト後に想定されるエンジン回転数が予め設定された第 2 の下限回転数以下であるとき前記変速操作の指示をキャンセルし、前記第 2 の変速指示手段において前記ダウンシフト時燃料消費率が最も小さいと判定した場合であってもダウンシフト後に想定されるエンジン回転数が予め設定された第 2 の上限回転数以上であるとき前記変速操作の指示をキャンセルするキャンセル手段と、を備えたことを特徴とする変速操作指示装置。

【請求項 2】

前記キャンセル手段は、ドライバによるブレーキペダルの踏み込みを検出したとき、前記変速操作の指示をキャンセルすることを特徴とする請求項 1 に記載の変速操作指示装置。

【請求項 3】

前記キャンセル手段は、ドライバによるアクセルペダルの解放を検出したとき、前記変速操作の指示をキャンセルすることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の変速指示装置。

【請求項 4】

前記第 2 の下限回転数は、アップシフト後の変速段が高速側の変速段であるほど大きい値が設定され、

前記第 2 の上限回転数は、ダウンシフト後の変速段が高速側の変速段であるほど大きい値が設定されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の変速操作指示装置。

【請求項 5】

前記第 1 の下限回転数は、選択中の変速段が高速側の変速段であるほど大きい値が設定され、

前記第 1 の上限回転数は、選択中の変速段が高速側の変速段であるほど大きい値が設定されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の変速操作指示装置。

【請求項 6】

同一の変速段に対して設定される前記第 1 の下限回転数は前記第 2 の下限回転数よりも相対的に小さく設定され、且つ、

同一の変速段に対して設定される前記第 2 の上限回転数は前記第 2 の上限回転数よりも相対的に小さく設定されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の変速操作指示装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、ドライバによる手動操作によって変速段を切替可能な変速操作指示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両用の自動変速機においては、予め設定された変速特性に従って変速制御を行うDレンジ等の自動変速モードの他に、ドライバの手動操作に連動させて変速段を切り替える手動変速モードを備えたものが実用化されている。この種の自動変速機を搭載した車両において、燃料消費率の良い走行を実現するためには、手動変速モードの選択時に、ドライバによる変速が、適切なタイミングで行われることが不可欠となる。また、手動変速機を備えた車両においても、同様に、ドライバによる変速が、最適なタイミングで行われることが燃料消費率の向上には不可欠となる。

【0003】

これに対し、例えば、特許文献1には、エンジンの回転数を検出する回転センサと、エンジンスロットルの開度を検出するスロットル開度センサと、手動変速機のシフト位置を検出するシフト位置センサと、回転センサとスロットル開度センサからの検出データに基づいて現車両走行状態での燃料消費率（燃費率）を算出し、このときの変速機のシフト位置に隣接したシフト位置での現車両走行状態と同一の駆動馬力を得るための想定燃費率を算出し、燃費率と想定燃費率を比較することによって、より良好な燃費率で走行し得るシフト位置を選択し、当該シフト位置へのシフト操作を指示する指示信号を出力する演算処理装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開昭58-160818号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、この種の変速操作指示装置においては、燃料消費率の良否のみならず、良好な走行性を確保する上で必要な他の各種要件（例えば、車体の振動対策やエンジンの保護等に必要の要件）についても十分に考慮した上で、変速操作指示が行われることが望ましい。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、適切なタイミングで変速指示を行って好適な走行性を確保することができる変速操作指示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】

【0007】

本発明の一態様による変速操作指示装置は、予め設定された複数の変速段のうちの何れかの変速段をドライバの変速操作に応じて選択可能な変速機の変速操作指示装置であって、エンジン回転数が予め設定された第1の下限回転数以下となったとき現在選択中の変速段よりも1段低速側の変速段への変速操作を指示し、エンジン回転数が予め設定された第1の上限回転数以上となったとき現在選択中の変速段よりも1段高速側の変速段への変速操作を指示する第1の変速指示手段と、現在選択中の変速段における実燃料消費率を演算する実燃料消費率演算手段と、変速段を現在選択中の変速段よりも1段高速側にアップシフトしたときの変速段におけるアップシフト時燃料消費率を推定するアップシフト時燃料消費率推定手段と、変速段を現在選択中の変速段よりも1段低速側にダウンシフトしたときの変速段におけるダウンシフト時燃料消費率を推定するダウンシフト時燃料消費率推定手段と、前記各燃料消費率のうち前記アップシフト時燃料消費率が最も小さいとき現在選択中の変速段よりも1段高速側の変速段への変速操作を指示し、前記各燃料消費率のうち

前記ダウンシフト時燃料消費率が最も小さいとき現在選択中の変速段よりも１段低速側の変速段への変速操作を指示する第２の変速指示手段と、前記第２の変速指示手段において前記アップシフト時燃料消費率が最も小さいと判定した場合であってもアップシフト後に想定されるエンジン回転数が予め設定された第２の下限回転数以下であるとき前記変速操作の指示をキャンセルし、前記第２の変速指示手段において前記ダウンシフト時燃料消費率が最も小さいと判定した場合であってもダウンシフト後に想定されるエンジン回転数が予め設定された第２の上限回転数以上であるとき前記変速操作の指示をキャンセルするキャンセル手段と、を備えたものである。

【発明の効果】

【０００８】

本発明の変速操作指示装置によれば、適切なタイミングで変速指示を行って好適な走行性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】手動変速モードを備えた無段変速装置の概略構成図

【図２】セレクト操作部の斜視図

【図３】無段変速機の変速特性図

【図４】コンビネーションメータに配設された変速指示部の一例を示す説明図

【図５】変速操作指示制御ルーチンを示すフローチャート（その１）

【図６】変速操作指示制御ルーチンを示すフローチャート（その２）

【図７】エンジン回転数及び正味トルクと燃料消費率との関係を示す図表

【図８】各変速段の段間比を示す図表

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、図面を参照して本発明の形態を説明する。図面は本発明の一実施形態に係わり、図１は手動変速モードを備えた無段変速装置の概略構成図、図２はセレクト操作部の斜視図、図３は無段変速機の変速特性図、図４はコンビネーションメータに配設された変速指示部の一例を示す説明図、図５、６は変速操作指示制御ルーチンを示すフローチャート、図７はエンジン回転数及び正味トルクと燃料消費率との関係を示す図表、図８は各変速段の段間比を示す図表である。

【００１１】

図１において符号１はエンジンを示し、このエンジン１の出力軸は、電磁クラッチ或いはトルクコンバータ等の発進クラッチ２を介して、無段変速機３に連設されている。無段変速機３は、発進クラッチ２に連設する前後進切換装置４を有し、この前後進切換装置４から延出するプリー入力軸５ｂにはプライマリプリー５ａが軸支されている。また、無段変速機３は、プリー入力軸５ｂに平行なプリー出力軸５ｃを有し、このプリー出力軸５ｃにはセカンダリプリー５ｄが軸支されている。そして、これらプライマリプリー５ａとセカンダリプリー５ｄとの間には、駆動ベルト５ｅが巻装されている。さらに、プリー出力軸５ｃには、終減速装置６の減速歯車群６ａを介して、ディファレンシャル装置６ｂが連設され、このディファレンシャル装置６ｂに前輪或いは後輪の駆動輪７ａを軸着する駆動軸７が連設されている。

【００１２】

また、この無段変速機３のプライマリプリー５ａにはプライマリ油圧室５ｆが併設され、このプライマリ油圧室５ｆに供給される制御油圧（プライマリ油圧）により、プライマリプリー５ａのプリー溝幅が調整される。一方、セカンダリプリー５ｄにはセカンダリ油圧室５ｇが併設され、このセカンダリ油圧室５ｇに供給される制御油圧（セカンダリ油圧）により、トルク伝達に必要な張力が駆動ベルト５ｅに付与される。これらプライマリ圧及びセカンダリ圧は後述するトランスミッション制御装置（ＴＣＵ）２１によりエンジン１の運転状態等に基づいて制御され、これにより、無段変速機３は所望の変速比を実現する。

10

20

30

40

50

【0013】

T C U 2 1 は、C P U、R O M、R A M等を備えた周知のマイクロコンピュータを主体に構成され、R O Mに格納された制御プログラムに従って無段変速機 3 の変速比を制御する。

【0014】

このT C U 2 1の入力側には、エンジン回転数N eを検出するエンジン回転数センサ 3 1、スロットル弁（図示せず）の開度（スロットル開度） θ を検出するスロットル開度センサ 3 2、エンジン 1 の吸入空気量Qを検出する吸入空気量センサ 3 3、無段変速機 3 のプライマリプーリ 5 aの回転数（プライマリ回転数）N pを検出するプライマリプーリ回転数センサ 3 4、セカンダリプーリ 5 dの回転数（セカンダリ回転数）N sを検出するセカンダリプーリ回転数センサ 3 5等が接続されている。さらに、T C U 2 1の入力側には、例えば、車室内のセンタコンソール上のセレクト操作部 4 1に設けられたインヒビタスイッチ 3 6、アップシフトスイッチ 3 7 a、ダウンシフトスイッチ 3 7 b、マニュアルモードスイッチ 3 8、ブレーキペダルの踏み込み時にONするブレーキスイッチ 3 9、及び、アクセル開度を検出するアクセル開度センサ 4 0等の各種スイッチ類が接続されている。

【0015】

ここで、図 2 に示すように、セレクト操作部 4 1のレンジエスカッション 4 2には、セレクトゲート 4 4が開口され、このセレクトゲート 4 4からはセレクトレバー 4 3が突出されている。セレクトゲート 4 4は、例えば、互いに平行に形成されたメインゲート 4 4 a及びサブゲート 4 4 bと、これらを連通するスルーゲート 4 4 cとを有する。

【0016】

メインゲート 4 4 aには、例えば、パーキング（P）レンジ、リバース（R）レンジ、ニュートラル（N）レンジ、ドライブ（D）レンジを選択するためのシフトポジションが順に設定されている。このメインゲート 4 4 aには上述のインヒビタスイッチ 3 6が配設され、ドライバがセレクトレバー 4 3をメインゲート 4 4 a内で移動させると、セットされたレンジに応じたレンジ信号がT C U 2 1に出力される。

【0017】

サブゲート 4 4 bの中央部には、メインゲート 4 4 aの後端に設定されたDレンジが、スルーゲート 4 4 cを介して連通されている。このサブゲート 4 4 bの中央部には、メインゲート 4 4 a側から導入されたセレクトレバー 4 3を弾性的に保持する中立位置が設定されている。また、中立位置を中心とするサブゲート 4 4 b上の前後端部は、アップシフト（+）位置及びダウンシフト（-）位置として設定され、これら各位置には上述のアップシフトスイッチ 3 7 a及びダウンシフトスイッチ 3 7 bが配設されている。これら両シフトスイッチ 3 7 a, 3 7 bは、常開スイッチで構成され、ドライバが外部操作によりセレクトレバー 4 3を介して押圧したときにのみON信号が出力される。

【0018】

スルーゲート 4 4 cには、上述したマニュアルモードスイッチ 3 8が配設されている。このマニュアルモードスイッチ 3 8は、例えば、シーソースイッチ或いはスライドスイッチ等で構成され、セレクトレバー 4 3がメインゲート 4 4 a側からサブゲート 4 4 b側へ移動するとON信号が継続的に出力され、サブゲート 4 4 b側からメインゲート 4 4 a側へ移動するとOFF信号が継続的に出力される。

【0019】

T C U 2 1の出力側には、無段変速機 3のプライマリ油圧室 5 f及びセカンダリ油圧室 5 gに制御油圧（プライマリ油圧及びセカンダリ油圧）を供給するための油圧回路 1 5が接続されている。

【0020】

T C U 2 1は、マニュアルモードスイッチ 3 8からOFF信号が入力されているときは、油圧回路お 1 5の制御を通じて、インヒビタスイッチ 3 6で検出されるシフトポジションに応じた無段変速機 3の制御を行い、特に、走行レンジであるDレンジの選択時には自

動変速モードを実行する。自動変速モードが実行されると、TCU 21は、例えば、車両の走行状態に応じてプライマリ回転数 N_p と車速 V （例えば、セカンダリ回転数 N_s より算出）との関係が、図3中に2点鎖線で示す変速領域内において、スロットル開度センサ32で検出したスロットル開度 θ で定まる最適値となるよう変速比 ε （ $\varepsilon = N_p / N_s$ ）を設定する。

【0021】

一方、TCU 21は、マニュアルモードスイッチ38からのON信号が入力されているときは、油圧回路15の制御を通じて、手動変速モードを実行する。この手動変速モードが実行されると、TCU 21は、プライマリ回転数 N_p と車速 V とが、例えば、図3中に実線で示す1～7速の変速段線に沿って変化するように、予め設定された固定変速比を選択的に用いて、変速比 ε を制御する。すなわち、TCU 21には、各変速段に対応する固定変速比が予め設定されている。そして、TCU 21は、アップシフトスイッチ37aからのON信号が検出されたとき、現在の変速段 γ よりも1段高速側の変速段（ $\gamma + 1$ ）を新たな変速段として選択し、当該変速段（ $\gamma + 1$ ）の固定変速比を用いて変速比 ε を制御する。一方、TCU 21は、ダウンシフトスイッチ37bからのON信号が検出されたとき、現在の変速段 γ よりも1段低速側の変速段（ $\gamma - 1$ ）を新たな変速段として選択し、当該変速段（ $\gamma - 1$ ）の固定変速比を用いて変速比 ε を制御する。

【0022】

また、手動変速モードの実行時において、TCU 21は、ドライバに対し、燃料消費率が最適な変速段への変速を促すための変速操作指示を適宜行う。すなわち、TCU 21は、現在選択中の変速段 γ における燃料消費率（実燃料消費率） $B S F C(\gamma)$ を演算するとともに、変速段を現在選択中の変速段 γ よりも1段高速側にアップシフトしたと仮定したときの変速段（ $\gamma + 1$ ）における燃料消費率（アップシフト時燃料消費率） $B S F C(\gamma + 1)$ を推定し、さらに、変速段を現在選択中の変速段 γ よりも1段低速側にダウンシフトしたと仮定したときの変速段（ $\gamma - 1$ ）における燃料消費率（ダウンシフト時燃料消費率） $B S F C(\gamma - 1)$ を推定する。そして、TCU 21は、アップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ が実燃料消費率 $B S F C(\gamma)$ を下回ったときアップシフト操作を指示し、ダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ が実燃料消費率 $B S F C(\gamma)$ を下回ったときダウンシフト操作を指示する。より具体的には、TCU 21は、例えば、アップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ がダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ よりも小さく、且つ、アップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ が実燃料消費率 $B S F C(\gamma)$ を下回ったとき（すなわち、アップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ が最も小さいと判定したとき）アップシフト操作を指示し、ダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ がアップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ 以上であり、且つ、ダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ が実燃料消費率 $B S F C(\gamma)$ を下回ったとき（すなわち、ダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ が最も小さいと判定したとき）ダウンシフト操作を指示する。

【0023】

なお、アップシフト操作及びダウンシフト操作の指示が頻繁に繰り返されることを防止するため、TCU 21は、アップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ 、或いは、ダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ の少なくとも何れか一方を補正し、各指示のタイミングにヒステリシスを持たせる。これらの補正は、アップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ 、或いは、ダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ の少なくとも何れか一方に対し、予め設定された所定の係数を乗算することによって行われる。本実施形態において、具体的には、TCU 21は、アップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ に対して係数 k_1 （例えば、 $k_1 < 1$ ）を乗算し、ダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ に対して係数 k_2 （例えば、 $k_2 > 1$ ）を乗算する。

【0024】

ここで、TCU 21は、アップシフト後のエンジン回転数の低下に伴い車体に振動等が発生することを防止するため、アップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ が最も小さ

10

20

30

40

50

いと判定した場合であっても、アップシフト後に想定されるエンジン回転数 $N_e (\gamma + 1)$ が予め設定された下限回転数（第2の下限回転数 N_{th_L2} ）以下である場合には、変速操作の指示をキャンセルする。

【0025】

また、TCU21は、アップシフト後のエンジン回転数の上昇に伴う過回転等を防止するため、ダウンシフト時燃料消費率 $BSFC (\gamma - 1)$ が最も小さいと判定した場合であっても、ダウンシフト後に想定されるエンジン回転数 $N_e (\gamma - 1)$ が予め設定された上限回転数（第2の上限回転数 N_{th_H2} ）以上である場合には、変速操作の指示をキャンセルする。

【0026】

加えて、TCU21は、ドライバが車速を抑えて燃料カットやエンジンブレーキ機能を利用している場合等に対応するため、ドライバによるブレーキペダルの踏み込みを検出した場合、及び、ドライバによるアクセルペダルの解放を検出した場合には、上述の燃料消費率 $BSFC$ に基づく変速操作の指示をキャンセルする。なお、これらドライバによるブレーキペダルの踏み込み、及び、アクセルペダルの解放等に係る条件は、適宜省略することも可能である。

【0027】

ところで、現在選択中の変速段 γ における燃料消費率 $BSFC (\gamma)$ が最も小さい場合であっても、例えば、エンジン回転数 N_e の低下に依る車体の振動やエンジン回転数 N_e の上昇による過回転等が発生し、走行性が損なわれる場合がある。そこで、TCU21は、上述した燃料消費率 $BSFC$ に基づく変速指示に加え、エンジン回転数 $N_e (\gamma)$ が予め設定された下限回転数（第1の下限回転数 N_{th_L1} ）以下となったとき現変速段 γ よりも1段低速側の変速段（ $\gamma - 1$ ）への変速操作を指示し、また、エンジン回転数 $N_e (\gamma)$ が予め設定された上限回転数（第1の上限回転数 N_{th_H1} ）以上となったとき現変速段 γ よりも1段高速側の変速段（ $\gamma + 1$ ）への変速操作を指示する。なお、このような現変速段でのエンジン回転数 $N_e (\gamma)$ に基づく変速操作の指示は、上述の燃料消費率 $BSFC$ に基づく変速操作の指示よりも優先的に行われることが望ましい。

【0028】

このように、本実施形態において、TCU21は、第1の変速指示手段、実燃料消費率演算手段、アップシフト時燃料消費率推定手段、ダウンシフト時燃料消費率推定手段、燃料消費率補正手段、第2の変速指示手段、及び、キャンセル手段としての各機能を実現する。

【0029】

なお、ドライバに対するアップシフト指示及びダウンシフト指示を表示するため、TCU21には、変速表示部17を備えたコンビネーションメータ16が接続されている。ここで、例えば、図4に示すように、コンビネーションメータ16は、中央寄りの左右に、エンジン回転数を示すタコメータ16aと、車速を表示するスピードメータ16bとが各々配設されている。更に、タコメータ16aの左側に冷却水温を表示する水温計16cが配設され、スピードメータ16bの右側に燃料残量を表示する燃料計16dが配設されている。

【0030】

変速表示部17は、例えば、タコメータ16aとスピードメータ16bとの間に配置されるものであり、複数のセグメントの集合体からなる主表示部17aと、主表示部17aの上下にそれぞれ配設されたアップシフト表示部17b及びダウンシフト表示部17cとを有して構成されている。そして、TCU21は、主表示部17aに対し、例えば、自動変速モードの実行時においては現在選択中のレンジ（P、R、N、或いは、Dのうちの何れかのレンジ）を表示させ、手動変速モードの実行時においては現在選択中の変速段（1～7速のうちの何れかの変速段）を表示させることが可能となっている。また、手動変速モードの実行中において、TCU21は、例えば、アップシフト表示部17bの点灯を通じてアップシフト指示を行い、ダウンシフト表示部17cの点灯を通じてダウンシフト指

10

20

30

40

50

示を行うことが可能となっている。

【0031】

次に、TCU21において実行される変速操作指示制御について、図5、6に示す変速操作指示制御ルーチンのフローチャートに従って説明する。このルーチンは、手動変速モードの実行中において、所定時間毎に繰り返し実行されるものであり、ルーチンがスタートすると、TCU21は、先ず、ステップS101において、各閾値の設定を行う。

【0032】

すなわち、本実施形態において、閾値である第1の下限回転数Nth_L1、第1の上限回転数Nth_H1、第2の下限回転数Nth_L1、及び、第2の上限回転数Nth_H2は、現在選択中の変速段 γ に応じて可変設定されるようになっており、TCU21は、例えば、予め設定されたマップ等を参照して各閾値の設定を行う。

10

【0033】

例えば、TCU21には各変速段 γ と第1の下限回転数Nth_L1との関係が予め設定されて格納されており、TCU21は、第1の下限回転数Nth_L1について、変速段 γ が高速側になるほど大きくなるよう設定する。本実施形態において、具体的には、第1の下限回転数Nth_L1は、800[rpm]～1300[rpm]の範囲内で設定可能であり、例えば、現変速段 $\gamma=2$ 速であるとき第1の下限回転数Nth_L1=800[rpm]、…、現変速段 $\gamma=7$ 速であるとき第1の下限回転数Nth_L1=1300[rpm]に設定される。

【0034】

また、例えば、TCU21には各変速段 γ と第1の上限回転数Nth_H1との関係が予め設定されて格納されており、TCU21は、第1の上限回転数Nth_H1について、変速段 γ が高速側になるほど大きくなるよう設定する。本実施形態において、具体的には、第1の上限回転数Nth_H1は、4000～5800[rpm]の範囲内で設定可能であり、例えば、現変速段 $\gamma=1$ 速であるとき第1の上限回転数Nth_H1=4000[rpm]、…、現変速段 $\gamma=6$ 速であるとき第1の上限回転数Nth_H1=5800[rpm]に設定される。

20

【0035】

また、例えば、TCU21には変速後の各変速段($\gamma+1$)と第2の下限回転数Nth_L2との関係が予め設定されて格納されており、TCU21は、第2の下限回転数Nth_L2について、変速段($\gamma+1$)が高速側になるほど大きくなるよう設定する。本実施形態において、具体的には、第2の下限回転数Nth_L2は、1200[rpm]～1500[rpm]の範囲内で設定可能であり、例えば、変速段($\gamma+1$)=2速であるとき第2の下限回転数Nth_L2=1200[rpm]、…、変速段($\gamma+1$)=7速であるとき第2の下限回転数Nth_L2=1500[rpm]に設定される。

30

【0036】

また、例えば、TCU21には変速後の各変速段($\gamma-1$)と第2の上限回転数Nth_H2との関係が予め設定されて格納されており、TCU21は、第2の上限回転数Nth_H2について、変速段($\gamma-1$)が高速側になるほど大きくなるよう設定する。本実施形態において、具体的には、第2の上限回転数Nth_H2は、4400～6000[rpm]の範囲内で設定可能であり、例えば、変速段($\gamma-1$)=1速であるとき第2の上限回転数Nth_H2=4400[rpm]、…、変速段($\gamma-1$)=6速であるとき第2の上限回転数Nth_H2=6000[rpm]に設定される。

40

【0037】

このように、第1、第2の下限回転数Nth_L1、Nth_L2について、高速段になるほど下限回転数Nth_L1、Nth_L2が大きくなるよう設定することにより、高速走行中のエンジン回転数Neが車速Vに対して相対的に小さくなることにより発生する車体の振動を好適に抑制することが可能となる。また、上述のように、同一の変速段に関して第1、第2の下限回転数Nth_L1、Nth_L2間に差を設けることにより(第1の下限回転数Nth_L1を第2の下限回転数Nth_L2よりも相対的に小さく設定することにより)、後述する変速操作指

50

示についての制御ハンチング等を防止することが可能となる。

【0038】

また、第1、第2の上限回転数 N_{th_H1} 、 N_{th_H2} について、高速段になるほど上限回転数 N_{th_H1} 、 N_{th_H2} が大きくなるよう設定することにより、比較的大きなエンジン回転数 N_e の変動が予想される低速段においてもエンジン1の過回転を的確に抑制することが可能となる。また、上述のように、同一の変速段に関して第1、第2の上限回転数 N_{th_H1} 、 N_{th_H2} 間に差を設けることにより（第1の上限回転数 N_{th_H1} を第2の上限回転数 N_{th_H2} よりも相対的に小さく設定することにより）、後述する変速操作指示についての制御ハンチング等を防止することが可能となる。

【0039】

ステップS101からステップS102に進むと、TCU21は、現変速段 γ におけるエンジン回転数 $N_e(\gamma)$ が第1の下限回転数 N_{th_L1} 以下となっているか否かを調べる。

【0040】

そして、ステップS102において、エンジン回転数 $N_e(\gamma)$ が第1の下限回転数 N_{th_L1} 以下であると判定した場合、TCU21は、ステップS103に進み、コンビネーションメータ16上のダウンシフト表示部17cの点灯を通じて、ドライバに現変速段 γ からのダウンシフトを指示した後、ルーチンを抜ける。

【0041】

一方、ステップS102において、エンジン回転数 $N_e(\gamma)$ が第1の下限回転数 N_{th_L1} よりも大きいと判定した場合、TCU21は、ステップS104に進み、現変速段 γ におけるエンジン回転数 $N_e(\gamma)$ が第1の上限回転数 N_{th_H1} 以上となっているか否かを調べる。

【0042】

そして、ステップS104において、エンジン回転数 $N_e(\gamma)$ が第1の上限回転数 N_{th_H1} 以上であると判定した場合、TCU21は、ステップS105に進み、コンビネーションメータ16上のアップシフト表示部17bの点灯を通じて、ドライバに現変速段 γ からのアップシフトを指示した後、ルーチンを抜ける。

【0043】

一方、ステップS104において、エンジン回転数 $N_e(\gamma)$ が第1の上限回転数 N_{th_H1} よりも小さいと判定した場合、TCU21は、ステップS106に進み、現在の変速段 γ における実燃料消費率 $B_{SF C}(\gamma)$ を演算する。

【0044】

すなわち、TCU21は、例えば、現在のエンジン回転数 N_e 及び吸入空気量 Q 等に基づいて正味トルク $T(\gamma)$ [Nm]を算出し、この正味トルク $T(\gamma)$ [Nm]とエンジン回転数 N_e [rpm]とに基づいて予め設定されたマップ（図7）を参照して実燃料消費率 $B_{S B S F C}(\gamma)$ [g/KWh]を算出する。さらに、TCU21は、正味トルク $T(\gamma)$ とエンジン回転数 $N_e(\gamma)$ とに基づいてエンジン馬力 P を、例えば、以下の(1)式によって算出する。

$$P = N_e \times T / 716.2 \quad \cdots (1)$$

ステップS106からステップS107に進むと、TCU21は、現在の変速段 γ よりも1段高速側の変速段 $(\gamma + 1)$ におけるアップシフト時燃料消費率 $B_{SF C}(\gamma + 1)$ を推定する。

【0045】

すなわち、TCU21は、例えば、図8に示すマップを参照して現変速段 γ 及びアップシフト変速段 $(\gamma + 1)$ における車速 V_{1000} （エンジン回転数=1000 [rpm]あたりの車速 [Km/h]）に基づいて固定変速比の段間比を求め、この段間比に基づいて、変速段 γ を1段アップシフトしたときのエンジン回転数 $N_e(\gamma + 1)$ [rpm]を推定する。また、TCU21は、上述のステップS106で算出したエンジン馬力 P と、推定したエンジン回転数 $N_e(\gamma + 1)$ とに基づいて、変速段 $(\gamma + 1)$ における正味ト

10

20

30

40

50

ルク $T(\gamma + 1)$ を以下の (2) 式によって算出する。

$$T(\gamma + 1) = P \times 716.2 / N_e(\gamma + 1) \quad \cdots (2)$$

そして、TCU21は、エンジン回転数 $N_e(\gamma + 1)$ と正味トルク $T(\gamma + 1)$ とに基づいて予め設定されたマップ (図7) を参照してアップシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ [g/KWh] を算出する。

【0046】

ステップS107からステップS108に進むと、TCU21は、現在の変速段 γ よりも1段低速側の変速段 $(\gamma - 1)$ におけるダウンシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma - 1)$ を推定する。

【0047】

すなわち、TCU21は、例えば、図8に示すマップを参照して現変速段 γ 及びダウンシフト変速段 $(\gamma - 1)$ における車速 V_{1000} (エンジン回転数 = 1000 [rpm] あたりの車速 [Km/h]) に基づいて固定変速比の段間比を求め、この段間比に基づいて、変速段 γ を1段ダウンシフトしたときのエンジン回転数 $N_e(\gamma - 1)$ [rpm] を推定する。また、TCU21は、上述のステップS106で算出したエンジン馬力 P と、推定したエンジン回転数 $N_e(\gamma - 1)$ とに基づいて、変速段 $(\gamma - 1)$ における正味トルク $T(\gamma - 1)$ を以下の (3) 式によって算出する。

$$T(\gamma - 1) = P \times 716.2 / N_e(\gamma - 1) \quad \cdots (3)$$

そして、TCU21は、エンジン回転数 $N_e(\gamma - 1)$ と正味トルク $T(\gamma - 1)$ とに基づいて予め設定されたマップ (図7) を参照してダウンシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma - 1)$ [g/KWh] を算出する。

【0048】

ステップS108からステップS109に進むと、TCU21は、ステップS107及びステップS108において推定した各燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ 、 $BSFC(\gamma - 1)$ にそれぞれ係数 k_1 、 k_2 を乗算してこれらを補正する。

【0049】

具体的に説明すると、ステップS109において、TCU21は、アップシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ に係数 k_1 (例えば、 $k_1 = 0.95$) を乗算することにより、アップシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ を減少側に補正する (すなわち、実際に推定した値よりもアップシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ を改善させる側に補正する)。一方、TCU21は、ダウンシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma - 1)$ に係数 k_2 (例えば、 $k_2 = 1.05$) を乗算することにより、ダウンシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma - 1)$ を増加側に補正する (すなわち、実際に推定した値よりもダウンシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma - 1)$ を悪化させる側に補正する)。

【0050】

ステップS109からステップS110に進むと、TCU21は、補正後のアップシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ が補正後のダウンシフト時燃料消費率 $(\gamma - 1)$ よりも小さいか否かを調べる。

【0051】

そして、TCU21は、ステップS110において、補正後のアップシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ が補正後のダウンシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma - 1)$ よりも小さいと判定した場合にはステップS111に進み、補正後のアップシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ が補正後のダウンシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma - 1)$ 以上であると判定した場合にはステップS116に進む。

【0052】

ステップS110からステップS111に進むと、TCU21は、補正後のアップシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ が実燃料消費率 $BSFC(\gamma)$ よりも小さいか否かを調べ、補正後のアップシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ が実燃料消費率 $BSFC(\gamma)$ 以上であると判定した場合には、そのままルーチンを抜ける。

【0053】

10

20

30

40

50

一方、ステップ S 1 1 1 において、補正後のアップシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma + 1)$ が実燃料消費率 $BSFC(\gamma)$ よりも小さいと判定した場合、TCU 2 1 は、ステップ S 1 1 2 に進み、変速段 γ を 1 段アップシフトさせたときのエンジン回転数 $Ne(\gamma + 1)$ [rpm] が第 2 の下限回転数 N_{th_L2} よりも小さいか否かを調べる。

【0054】

そして、ステップ S 1 1 2 において、エンジン回転数 $Ne(\gamma + 1)$ が第 2 の下限回転数 N_{th_L2} よりも小さいと判定した場合、TCU 2 1 は、そのままルーチンを抜ける。

【0055】

一方、ステップ S 1 1 2 において、エンジン回転数 $Ne(\gamma + 1)$ が第 2 の下限回転数 N_{th_L2} 以上であると判定した場合、TCU 2 1 はステップ S 1 1 3 に進み、ブレーキス
イッチ 3 9 からの信号に基づき、現在、ドライバによるブレーキペダルの踏込操作がな
されているか否かを調べる。

10

【0056】

そして、ステップ S 1 1 3 において、ブレーキペダルの踏込操作がなされていると判定
した場合、TCU 2 1 は、そのままルーチンを抜ける。

【0057】

一方、ステップ S 1 1 3 において、ブレーキペダルの踏込操作がなされていないと判定
した場合、TCU 2 1 は、ステップ S 1 1 4 に進み、アクセル開度センサ 4 0 からの信号
に基づき、現在、ドライバによりアクセルペダルが解放されているか否かを調べる。

【0058】

20

そして、ステップ S 1 1 4 において、アクセルペダルが解放されていると判定した場合
、TCU 2 1 は、そのままルーチンを抜ける。

【0059】

一方、ステップ S 1 1 4 において、アクセルペダルが解放されていないと判定した場合
、TCU 2 1 は、ステップ S 1 1 5 に進み、コンビネーションメータ 1 6 上のアップシフ
ト表示部 1 7 b の点灯を通じて、ドライバに現変速段 γ からのアップシフトを指示した後
、ルーチンを抜ける。

【0060】

また、ステップ S 1 1 0 からステップ S 1 1 6 に進むと、TCU 2 1 は、補正後のダウ
ンシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma - 1)$ が実燃料消費率 $BSFC(\gamma)$ よりも小さいか
否かを調べ、補正後のダウンシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma - 1)$ が実燃料消費率 BS
 $FC(\gamma)$ 以上であると判定した場合には、そのままルーチンを抜ける。

30

【0061】

一方、ステップ S 1 1 6 において、補正後のダウンシフト時燃料消費率 $BSFC(\gamma - 1)$ が現燃
焼消費率 $BSFC(\gamma)$ よりも小さいと判定した場合、TCU 2 1 は、ステ
ップ S 1 1 7 に進み、変速段 γ を 1 段ダウンシフトさせたときのエンジン回転数 $Ne(\gamma - 1)$ が [rpm] が第 2 の上限回転数 N_{th_H2} よりも大きい
か否かを調べる。

【0062】

そして、ステップ S 1 1 7 において、エンジン回転数 $Ne(\gamma - 1)$ が第 2 の上限回転
数 N_{th_H2} よりも大きいと判定した場合、TCU 2 1 は、そのままルーチンを抜ける。

40

【0063】

一方、ステップ S 1 1 7 において、エンジン回転数 $Ne(\gamma - 1)$ が第 2 の上限回転数
 N_{th_H2} 以下であると判定した場合、TCU 2 1 は、ステップ S 1 1 8 に進み、ブレーキ
スイッチ 3 9 からの信号に基づき、現在、ドライバによるブレーキペダルの踏込操作がな
されているか否かを調べる。

【0064】

そして、ステップ S 1 1 8 において、ブレーキペダルの踏込操作がなされていると判定
した場合、TCU 2 1 は、そのままルーチンを抜ける。

【0065】

一方、ステップ S 1 1 8 において、ブレーキペダルの踏込操作がなされていないと判定

50

した場合、TCU 21は、ステップS 119に進み、アクセル開度センサ40からの信号に基づき、現在、ドライバによりアクセルペダルが解放されているか否かを調べる。

【0066】

そして、ステップS 119において、アクセルペダルが解放されていると判定した場合、TCU 21は、そのままルーチンを抜ける。

【0067】

一方、ステップS 114において、アクセルペダルが解放されていないと判定した場合、TCU 21は、ステップS 115に進み、コンビネーションメータ16上のダウンシフト表示部17cの点灯を通じて、ドライバに現変速段 γ からのダウンシフトを指示した後、ルーチンを抜ける。

【0068】

このような実施形態によれば、現在のエンジン回転数 $N_e(\gamma)$ が予め設定された第1の下限回転数 N_{th_L1} 以下となったとき現在の変速段 γ よりも1段低速側の変速段($\gamma - 1$)への変速操作を指示し、エンジン回転数 $N_e(\gamma)$ が予め設定された第1の上限回転数 N_{th_H1} 以上となったとき現在の変速段 γ よりも1段高速側の変速段($\gamma + 1$)への変速操作を指示することにより、車体振動の発生やエンジン1の過回転の発生等を抑制するための的確なタイミングで変速指示を行って好適な走行性を確保することができる。加えて、現在選択中の変速段 γ における実燃料消費率 $B S F C(\gamma)$ を演算するとともに、変速段を現在選択中の変速段 γ よりも1段高速側にアップシフトしたときの変速段($\gamma + 1$)におけるアップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ 、及び、1段低速側にダウンシフトしたときの変速段($\gamma - 1$)におけるダウンシフト時燃料消費率($\gamma - 1$)を推定し、これらのうちアップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ が最も小さいとき現在の変速段 γ よりも1段高速側の変速段($\gamma + 1$)への変速操作を指示し、ダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ が最も小さいとき現在の変速段 γ よりも1段低速側の変速段($\gamma - 1$)への変速操作を指示することにより、燃料消費率 $B S F C$ が最も良い変速段への変速指示を的確に行うことができる。さらに、燃料消費率 $B S F C$ に基づく変速操作の指示に際し、アップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ が最も小さいと判定した場合であってもアップシフト後に想定されるエンジン回転数 $N_e(\gamma + 1)$ が予め設定された第2の下限回転数 N_{th_L2} 以下であるとき変速段($\gamma + 1$)への変速操作の指示をキャンセルし、ダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ が最も小さいと判定した場合であってもダウンシフト後に想定されるエンジン回転数 $N_e(\gamma - 1)$ が予め設定された第2の上限回転数 N_{th_H2} 以上であるとき変速段($\gamma - 1$)への変速操作の指示をキャンセルすることにより、燃料消費率 $B S F C$ の向上を前提とした変速操作の指示を前提としつつ、車体振動の発生やエンジン1の過回転の発生等を的確に抑制することができる。

【0069】

さらに、アップシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma + 1)$ が最も小さいと判定した場合、或いは、ダウンシフト時燃料消費率 $B S F C(\gamma - 1)$ が最も小さいと判定した場合であっても、ドライバによるブレーキペダルの踏み込みを検出したとき、或いは、ドライバによるアクセルペダルの解放を検出したときには変速操作の指示をキャンセルすることにより、ドライバがエンジン1の燃料カットやエンジンブレーキ等の利用を意識した運転をしている場合にも的確に対応することができる。

【0070】

なお、本発明は、以上説明した各実施形態に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であり、それらも本発明の技術的範囲内である。例えば、上述の実施形態においては、手動変速モードを備えた無段変速機に対して本発明を適用した一例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、多段式の自動変速機、或いは、手動変速機等に対して本発明を適用しても良いことは勿論である。

【符号の説明】

【0071】

1 … エンジン

10

20

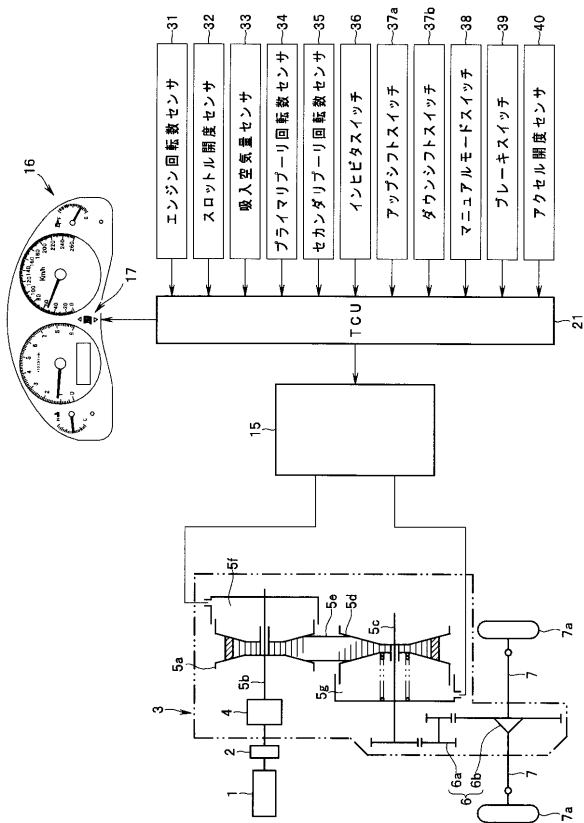
30

40

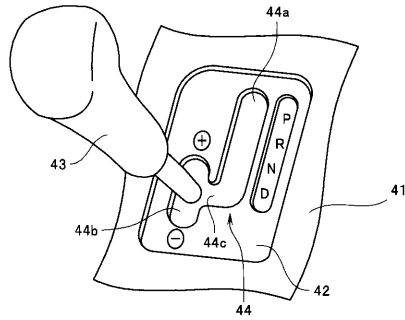
50

- 2 … 発進クラッチ
- 3 … 無段変速機（変速機）
- 1 6 … コンビネーションメータ
- 1 7 … 変速表示部
- 1 7 a … 主表示部
- 1 7 b … アップシフト表示部
- 1 7 c … ダウンシフト表示部
- 2 1 … トランスミッション制御装置（第 1 の変速指示手段、実燃料消費率演算手段、アップシフト時燃料消費率推定手段、ダウンシフト時燃料消費率推定手段、燃料消費率補正手段、第 2 の変速指示手段、キャンセル手段） 10
- 3 1 … エンジン回転数センサ
- 3 2 … スロットル開度センサ
- 3 3 … 吸入空気量センサ
- 3 4 … プライマリプーリ回転数センサ
- 3 5 … セカンダリプーリ回転数センサ
- 3 6 … インヒビタスイッチ
- 3 7 a … アップシフトスイッチ
- 3 7 b … ダウンシフトスイッチ
- 3 8 … マニュアルモードスイッチ
- 3 9 … ブレーキスイッチ 20
- 4 0 … アクセル開度センサ
- 4 1 … セレクト操作部
- 4 2 … レンジエスカッション
- 4 3 … セレクトレバー
- 4 4 … セレクトゲート
- 4 4 a … メインゲート
- 4 4 b … サブゲート
- 4 4 c … スルーゲート

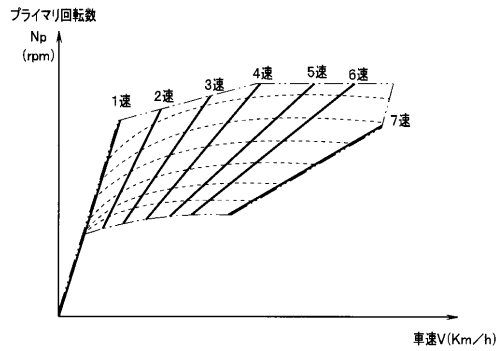
【図 1】



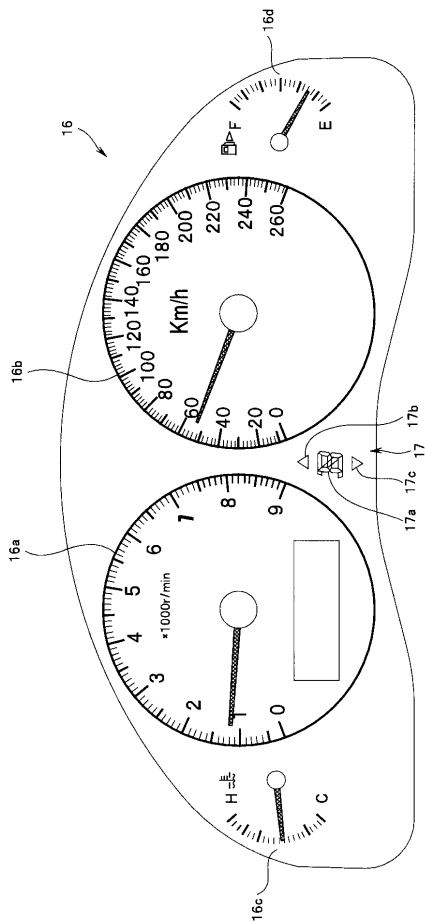
【図 2】



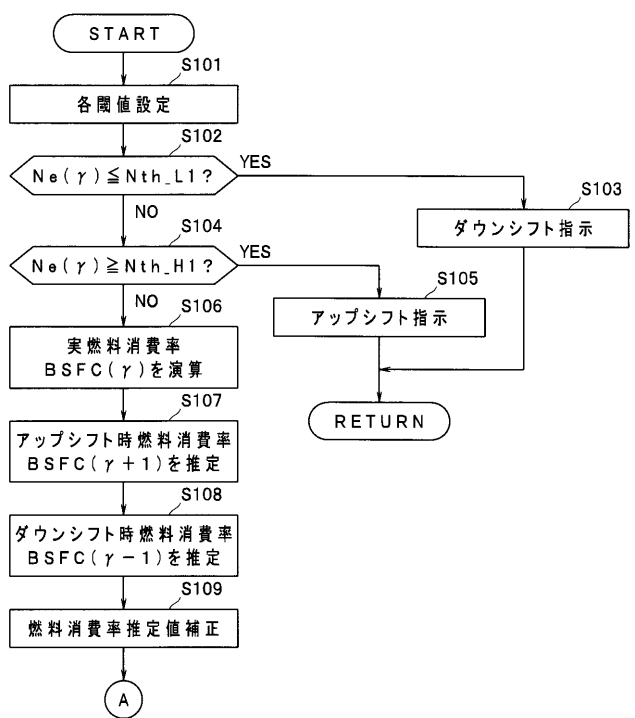
【図 3】



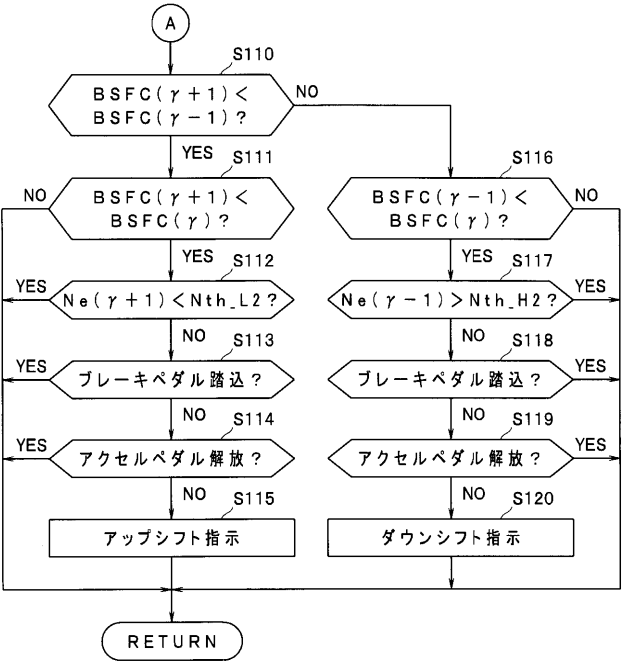
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

正解トルク	エンジン回転数															
	20	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	150	1600	1800	2000	2200
20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
110	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
120	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
140	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
150	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

【図 8】

ギヤ位置	1	2	3	4	5	6	7
V1000	...	...	...	...	...	...	...

フロントページの続き

Fターム(参考) 3J552 MA01 MA07 MA17 NA01 NB01 PA23 PA25 PA59 QC03 RA03
RA06 RA12 RC13 SB09 SB10 SB19 SB20 TA10 TB13 VA68W
VA74W VC01W VD05W