

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6663479号
(P6663479)

(45) 発行日 令和2年3月13日(2020.3.13)

(24) 登録日 令和2年2月18日(2020.2.18)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 H 61/14 (2006.01) F 1 6 H 61/14 6 0 1 J

請求項の数 5 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-504318 (P2018-504318) (86) (22) 出願日 平成29年2月16日 (2017.2.16) (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/005694 (87) 国際公開番号 W02017/154506 (87) 国際公開日 平成29年9月14日 (2017.9.14) 審査請求日 平成30年6月19日 (2018.6.19) (31) 優先権主張番号 特願2016-46160 (P2016-46160) (32) 優先日 平成28年3月9日 (2016.3.9) (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000231350 ジャトコ株式会社 静岡県富士市今泉700番地の1 (74) 代理人 100086232 弁理士 小林 博通 (74) 代理人 100092613 弁理士 富岡 潔 (72) 発明者 石橋 武顕 静岡県富士市依田橋125番地の1 ジャ トコエンジニアリング株式会社内 (72) 発明者 小笠原 俊介 静岡県富士市依田橋125番地の1 ジャ トコエンジニアリング株式会社内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両のスリップロックアップ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと変速機の間配置され、ロックアップクラッチを有するトルクコンバータと

前記ロックアップクラッチが解放状態のときにロックアップ締結条件が成立すると、入力トルクであるエンジントルク情報を用い、実スリップ回転数を目標スリップ回転数に一致させるロックアップ差圧指令によりスリップロックアップ制御を行うスリップロックアップ制御手段と、

を備える車両のスリップロックアップ制御装置において、

前記スリップロックアップ制御手段は、スリップロックアップ制御中、前記エンジンの回転数が低回転数領域にありかつ前記エンジンのトルクが所定トルク以上で最大トルクまでの高トルク領域にあり前記エンジンの回転数の上昇変化に対して前記エンジンのトルクが上昇勾配を持つエンジントルク不安定領域のとき、前記ロックアップ差圧指令を、前記エンジントルク不安定領域以外の領域のときの第1ロックアップ差圧指令よりも差圧変動をなました第2ロックアップ差圧指令とするものである車両のスリップロックアップ制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載された車両のスリップロックアップ制御装置において、

前記スリップロックアップ制御手段は、前記エンジントルク情報を、一次遅れフィルタにエンジントルクマップ値を通過させて得られるエンジントルクフィルタ値とし、

スリップロックアップ制御中、前記エンジントルク不安定領域のとき、エンジントルク不安定領域以外の領域で用いる第1エンジントルクフィルタ値よりもトルク変動をなました第2エンジントルクフィルタ値を用いるものである車両のスリップロックアップ制御装置。

【請求項3】

請求項1又は2に記載された車両のスリップロックアップ制御装置において、

前記スリップロックアップ制御手段は、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域であり、かつ、エンジントルクの変化量およびアクセルペダルの変化量の少なくとも一方が所定値以内である定常状態であると判定したら、前記第1ロックアップ差圧指令から前記第2ロックアップ差圧指令に切り替えるものである車両のスリップロックアップ制御装置。

10

【請求項4】

請求項2に記載された車両のスリップロックアップ制御装置において、

前記スリップロックアップ制御手段は、エンジントルクのフィルタ時定数を選択するフィルタ時定数選択処理部と、選択された前記フィルタ時定数が用いられる一次遅れフィルタに前記エンジントルクマップ値を通過させてエンジントルクフィルタ値を得るエンジントルクフィルタ処理部と、を有し、

前記フィルタ時定数選択処理部は、前記第1エンジントルクフィルタ値を得るエンジン動特性に基づく第1フィルタ時定数と、前記第2エンジントルクフィルタ値を得る前記第1フィルタ時定数よりも低応答の第2フィルタ時定数と、の選択処理を行うものである車両のスリップロックアップ制御装置。

20

【請求項5】

請求項4に記載された車両のスリップロックアップ制御装置において、

前記フィルタ時定数選択処理部は、スリップロックアップ制御中条件とエンジントルク不安定領域条件とエンジントルクの変化量およびアクセルペダルの変化量の少なくとも一方が所定値以内である定常状態条件による3つの条件が全て成立する状態が所定時間経過すると、前記第1フィルタ時定数から前記第2フィルタ時定数に切り替え、前記第2フィルタ時定数の選択時、前記3つの条件のうち少なくとも一つの条件が不成立になると即座に前記第1フィルタ時定数に切り替えるものである車両のスリップロックアップ制御装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トルクコンバータに有するロックアップクラッチを締結する際、スリップロックアップ制御を行う車両のスリップロックアップ制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、スリップロックアップ制御で用いるエンジントルク情報を、エンジントルク推定値とするトルクコンバータのスリップ制御装置が知られている。このエンジントルク推定値は、エンジントルクマップ値を、エンジンの動特性を時定数 T_{ED} の一次遅れとした場合のフィルタに通過させて算出している（例えば、特許文献1参照）。

40

【0003】

しかしながら、エンジンは、運転状態によってエンジントルクやエンジン回転数が安定しない領域がある。このエンジン不安定領域において、従来のように、エンジン動特性に基づいて決められた時定数 T_{ED} を持つ一次遅れフィルタを通過させてエンジントルクを推定すると、エンジントルク推定値が変動する。そして、変動するエンジントルク推定値に追従して実行されるスリップロックアップ制御と重なって、エンジン回転数がふらつくように回転変動する。このエンジン回転変動に伴う排気音の変動により、運転者に違和感を与える場合がある、という問題があった。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-270822号公報

【発明の概要】

【0005】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域のとき、運転者に違和感を与える排気音の変動を抑制する車両のスリップロックアップ制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

上記目的を達成するため、本発明は、エンジンと変速機の上に配置され、ロックアップクラッチを有するトルクコンバータと、スリップロックアップ制御手段と、を備える。

スリップロックアップ制御手段は、ロックアップクラッチが解放状態のときにロックアップ締結条件が成立すると、入力トルクであるエンジントルク情報を用い、実スリップ回転数を目標スリップ回転数に一致させるロックアップ差圧指令によりスリップロックアップ制御を行う。

この車両のスリップロックアップ制御装置において、スリップロックアップ制御手段は、スリップロックアップ制御中、前記エンジンの回転数が低回転数領域にありかつ前記エンジンのトルクが所定トルク以上で最大トルクまでの高トルク領域にありエンジンの回転数の上昇変化に対してエンジンのトルクが上昇勾配を持つエンジントルク不安定領域のとき、ロックアップ差圧指令を、エンジントルク不安定領域以外の領域のときの第1ロックアップ差圧指令よりも差圧変動をなました第2ロックアップ差圧指令とする。

【0007】

よって、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域のとき、ロックアップ差圧指令が、それ以外の領域のときの第1ロックアップ差圧指令よりも差圧変動をなました第2ロックアップ差圧指令とされる。

即ち、エンジントルク不安定領域のとき、ロックアップクラッチの締結容量を制御するロックアップ差圧指令の差圧変動をなますと、エンジンがロックアップクラッチから受ける負荷変動が抑制されることになり、エンジン回転数のふらつき変動が低減する。

この結果、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域のとき、運転者に違和感を与える排気音の変動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例1のスリップロックアップ制御装置が適用されたエンジン車の全体システム構成を示す全体システム図である。

【図2】前進7速の有段変速機において変速段を決めるアップ変速線及びダウン変速線が描かれた変速スケジュールの一例を示す変速スケジュール図である。

【図3】通常スムーズロックアップ制御時におけるロックアップクラッチのLU締結車速線及びLU解除車速線が描かれたLUスケジュールの一例を示すDレンジLUスケジュール図である。

【図4】実施例1のATコントロールユニットに有するスリップロックアップ制御構成を示す制御ブロック図である。

【図5】図4のスリップロックアップ制御構成のエンジントルク算出ブロックに有するフィルタ時定数選択処理部にて実行されるフィルタ時定数の選択処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】エンジン回転数とエンジントルクの関係特性においてエンジンのトルクが安定しないエンジントルク不安定領域を示すエンジン動特性図である。

【図7】スリップロックアップ制御側で排気音の変動に対応する方策として例示したLU実圧なまし方策、位相遅れ補償方策、位相進み補償方策、LUバルブ応答性向上方策におけるエンジントルク特性及びLU油圧特性を示す対比特性図である。

【図8】実施例1のスリップロックアップ制御がエンジントルク不安定領域（低回転高ト

10

20

30

40

50

ルク領域)で実行される走行時におけるエンジン回転数 N_e 、タービン回転数 N_t 、エンジントルク T_e 、トルク変化速度、トルク安定時間、トルク安定フラグ、アクセル開度 AP_0 、開度変化速度、開度安定時間、開度安定フラグ、なましフィルタ作動の各特性を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の車両のスリップロックアップ制御装置を実現する最良の形態を、図面に示す実施例1に基づいて説明する。

【実施例1】

【0010】

まず、構成を説明する。

実施例1におけるスリップロックアップ制御装置は、ロックアップクラッチ付きトルクコンバータ及び有段変速機(AT)を搭載したエンジン車に適用したものである。以下、実施例1におけるエンジン車のスリップロックアップ制御装置の構成を、「全体システム構成」、「スリップロックアップ制御構成」、「フィルタ時定数選択処理構成」に分けて説明する。

【0011】

[全体システム構成]

図1は実施例1のスリップロックアップ制御装置が適用されたエンジン車の全体システム構成を示し、図2は有段変速機の変速スケジュールを示し、図3はDレンジLUスケジュールを示す。以下、図1～図3に基づき、全体システム構成を説明する。なお、「LU」という記述は、「ロックアップ」の略称である。

【0012】

車両駆動系は、図1に示すように、エンジン1と、エンジン出力軸2と、ロックアップクラッチ3と、トルクコンバータ4と、変速機入力軸5と、有段変速機6(変速機)と、ドライブシャフト7と、駆動輪8と、を備えている。

【0013】

前記ロックアップクラッチ3は、トルクコンバータ4に内蔵され、クラッチ解放によりトルクコンバータ4を介してエンジン1と有段変速機6を連結し、クラッチ締結によりエンジン出力軸2と変速機入力軸5を直結する。このロックアップクラッチ3は、後述するATコントロールユニット12からロックアップ差圧指令(以下、「LU差圧指令」という。)が出力されると、元圧であるライン圧に基づいて調圧されたロックアップ油圧により、締結/スリップ締結/解放が制御される。なお、ライン圧は、エンジン1により回転駆動される図外のオイルポンプからの吐出油を、ライン圧ソレノイドバルブにより調圧することで作り出される。

【0014】

前記トルクコンバータ4は、ポンプインペラ41と、ポンプインペラ41に対向配置されたタービンランナ42と、ポンプインペラ41とタービンランナ42の間に配置されたステータ43と、を有する。このトルクコンバータ4は、内部に満たされた作動油が、ポンプインペラ41とタービンランナ42とステータ43の各ブレードを循環することによりトルクを伝達する流体継手である。ポンプインペラ41は、内面がロックアップクラッチ3の締結面であるコンバータカバー44を介してエンジン出力軸2に連結される。タービンランナ42は、変速機入力軸5に連結される。ステータ43は、ワンウェイクラッチ45を介して静止部材(トランスミッションケース等)に設けられる。

【0015】

前記有段変速機6は、遊星歯車の組み合わせにより変速比をステップ的に制御する自動変速機であり、変速後の出力回転は、ドライブシャフト7を介して駆動輪8へ伝達される。

【0016】

車両制御系は、図1に示すように、エンジンコントロールユニット11(ECU)と、A

10

20

30

40

50

Tコントロールユニット12(ATCU)と、CAN通信線13と、を備えている。入力情報を得るセンサ類として、エンジン回転数センサ14と、タービン回転数センサ15(=AT入力軸回転数センサ)と、AT出力軸回転数センサ16(=車速センサ)と、アクセル開度センサ17と、を備えている。さらに、AT油温センサ20と、ブレーキスイッチ21、前後Gセンサ22、等を備えている。

【0017】

前記エンジンコントロールユニット11は、アクセル開度APOと車速VSPによるエンジン動特性マップを用い、そのときの運転点(VSP,APO)によりマップ検索を行い、エンジントルクマップ値 T_{em} を演算する。そして、演算されたエンジントルクマップ値 T_{em} を、CAN通信線13を介してATコントロールユニット12へ送信する。

10

【0018】

前記ATコントロールユニット12は、有段変速機6の変速比を制御する変速制御、ライン圧制御、ロックアップクラッチ3の締結/スリップ締結/解放を制御するロックアップ制御、等を行う。

【0019】

前記有段変速機6の変速制御としては、運転点(VSP,APO)とアップ変速線とダウン変速線により、変速段を有段階(例えば、前進7速段、後退1速段)に変更する変速制御が実施される。

ここで、「アップ変速線」とは、図2の変速スケジュールに示すように、走行中、運転点(VSP,APO)が横切ると各変速線に対応したアップシフト指令を出力する変速線である

20

また、「ダウン変速線」とは、図2の変速スケジュールに示すように、走行中、運転点(VSP,APO)が横切ると各変速線に対応したダウンシフト指令を出力する変速線である。

【0020】

前記ロックアップクラッチ3のスリップロックアップ制御としては、発進時に実行される「発進スリップ制御」と、再加速時に実行される「通常スムーズLU制御」と、アクセル足離しコースト走行時に実行される「コーストロックアップ制御」と、を有する。

【0021】

「発進スリップ制御」は、発進直後の車速になるとクラッチ締結指示の出力に基づいてロックアップクラッチ3のスリップロックアップ制御が開始される。

30

【0022】

「通常スムーズLU制御」は、図3のDレンジLUスケジュールに示すように、発進スリップ制御よりも高車速域に設定されたLU開始車速線(OFF ON)と、LU開始車速線よりも低い車速に設定されたLU解除車速線(ON OFF)と、にしたがってスリップ締結/解放の制御が行われる。即ち、ロックアップOFF領域にある運転点(VSP,APO)がLU開始車速線を横切ると、クラッチ締結指示の出力に基づいてロックアップクラッチ3のスリップロックアップ制御が開始され、ロックアップON領域に入る。一方、ロックアップON領域にある運転点(VSP,APO)がLU解除車速線を横切ると、クラッチ解放指示の出力に基づいてロックアップクラッチ3の解放制御が開始され、ロックアップOFF領域に入る。

【0023】

40

「コーストロックアップ制御」は、アクセル足離しコースト走行時、アクセル足離し操作に基づいてエンジン1の燃料カット制御が行われると、ロックアップクラッチ3を締結する制御である。そして、コーストロックアップ制御によるロックアップクラッチ3の締結状態で、再加速を意図してアクセル踏み込み操作が行われると、ロックアップクラッチ3の締結を一時的に解除し、一時的なLU解除後、ロックアップクラッチ3が再締結される。なお、LU締結する場合とLU再締結する場合の何れにおいても、クラッチ締結指示の出力に基づいてロックアップクラッチ3のスリップロックアップ制御が開始される。

【0024】

[スリップロックアップ制御構成]

図4は、実施例1のATコントロールユニット12に有するスリップロックアップ制御

50

構成を示す制御ブロック図である。以下、図4に基づき、スリップロックアップ制御構成を説明する。

【0025】

スリップロックアップ制御構成は、図4に示すように、コンバータトルク算出ブロック31と、エンジントルク算出ブロック32と、差分器33と、LU差圧算出ブロック34と、を備える。そして、LU差圧算出ブロック34からのLU差圧指令LU(Prs)によって駆動制御され、ロックアップクラッチ3をスリップ締結/完全締結する差圧Prsを作り出すLU調圧バルブ23を有する。

【0026】

前記コンバータトルク算出ブロック31は、トルクコンバータ4を介して伝達されるコンバータトルクTcnvを算出するブロックであり、F/F補償器31aと、減算器31bと、F/B補償器31cと、加算器31dと、を有する。なお、「F/F」とはフィードフォワードの略称であり、「F/B」とはフィードバックの略称である。

10

【0027】

F/F補償器31aは、目標スリップ回転数Ns_{lip}^{*}を入力し、目標スリップ回転数Ns_{lip}^{*}に応じたコンバータトルクF/F補償分Tcnv_{ff}を算出し、加算器31dに出力する。減算器31bは、目標スリップ回転数Ns_{lip}^{*}から実スリップ回転数Ns_{lip}を差し引いたスリップ回転数偏差Nを求め、F/B補償器31cへ出力する。F/B補償器31cは、スリップ回転数偏差Nを入力し、スリップ回転数偏差Nに応じたコンバータトルクF/B補償分Tcnv_{fb}を算出し、加算器31dに出力する。加算器31dは、コンバータトルクF/F補償分Tcnv_{ff}とコンバータトルクF/B補償分Tcnv_{fb}を加算することによりコンバータトルクTcnvを求め、差分器33に出力する。

20

【0028】

ここで、「目標スリップ回転数Ns_{lip}^{*}」は、スリップLU制御が開始されると、LU締結タイミングに向かって時間の経過と共に徐々にロックアップクラッチ3のスリップ回転数を低下させる目標スリップ回転数特性によって与えられる。「実スリップ回転数Ns_{lip}」は、ロックアップクラッチ3の実差回転数であり、スリップLU制御が開始されると、エンジン回転数Neからタービン回転数Ntを差し引く処理により随時求められる。なお、エンジン回転数Neは、エンジン回転数センサ14からのセンサ信号により取得され、タービン回転数Ntは、タービン回転数センサ15からのセンサ信号により取得される。

30

【0029】

前記エンジントルク算出ブロック32は、トルクコンバータ4への入力トルクであるエンジントルクを算出するブロックであり、フィルタ時定数選択処理部32aと、エンジンフィルタ処理部32bと、を有する。

【0030】

フィルタ時定数選択処理部32aは、エンジントルクマップ値Temやアクセル開度APOやスリップ制御信号やタービン回転数Nt、等の必要情報を入力し、図5に示すフィルタ時定数選択処理にしたがってフィルタ時定数_{ENG}を選択する。フィルタ時定数_{ENG}としては、高応答の第1フィルタ時定数_{ENG1}、又は、低応答の第2フィルタ時定数_{ENG2}が選択され、そのときに選択されているフィルタ時定数_{ENG}が、エンジンフィルタ処理部32bへ出力される。

40

【0031】

ここで、「フィルタ時定数_{ENG}」とは、エンジントルクマップ値Temが一次遅れの指数関数特性により実エンジントルクへと変化するとき、変化する過渡現象の応答速度を示す指標をいう。つまり、エンジン動特性マップを検索することで得られるエンジントルクマップ値Temに対し、実エンジントルクは一次遅れの指数関数特性で変化する関係にある。なお、「フィルタ時定数_{ENG}」の値は、小さい値のときに応答性(即応性)が高く、大きい値のときに応答性が低い。

【0032】

前記エンジンフィルタ処理部32bは、伝達関数 $\{1 / (\tau_{ENG} \cdot s + 1)\}$ であらわ

50

される一次遅れフィルタを有し、エンジントルクマップ値 T_{em} を一次遅れフィルタを通過させることでエンジントルクフィルタ値 T_{eng} を取得する。エンジントルクフィルタ値 T_{eng} としては、第1フィルタ時定数 $ENG1$ が選択されているときは第1エンジントルクフィルタ値 T_{eng1} になり、第2フィルタ時定数 $ENG2$ が選択されているときは第2エンジントルクフィルタ値 T_{eng2} になる。そして、エンジンフィルタ処理部32bにより取得されたエンジントルクフィルタ値 T_{eng} は、差分器33に出力される。

【0033】

前記差分器33は、エンジントルク算出ブロック32からのエンジントルクフィルタ値 T_{eng} から、コンバータトルク算出ブロック31からのコンバータトルク T_{cnv} を差し引くことで、LUクラッチトルク T_{lu} を算出し、LU差圧算出ブロック34へ出力する。

10

【0034】

ここで、「LUクラッチトルク T_{lu} 」が、エンジントルクフィルタ値 T_{eng} からコンバータトルク T_{cnv} を差し引くことで算出される理由を説明する。

まず、トルクコンバータ4への入力トルクは、流体継手を介する継手伝達トルクと、ロックアップクラッチ3を介するクラッチ伝達トルクに分担されることで、それぞれは下記の式(a)の関係にある。

$$\text{入力トルク} = \text{継手伝達トルク} + \text{クラッチ伝達トルク} \quad (\text{a})$$

そして、この式(a)を書き換えると下記の式(b)のようになる。

$$\text{エンジントルクフィルタ値} T_{eng} = \text{コンバータトルク} T_{cnv} + \text{LUクラッチトルク} T_{lu} \quad (\text{b})$$

さらに、式(b)の左辺をLUクラッチトルク T_{lu} にすると、下記の式(c)のようになること

20

$$\text{LUクラッチトルク} T_{lu} = \text{エンジントルクフィルタ値} T_{eng} - \text{コンバータトルク} T_{cnv} \quad (\text{c})$$

【0035】

前記LU差圧算出ブロック34は、LUクラッチトルク T_{lu} と差圧 Prs の変換マップ34aを有し、差分器33からLUクラッチトルク T_{lu} を入力すると、マップ検索によりLUクラッチトルク T_{lu} に応じた差圧 Prs を算出する。そして、実スリップ回転数 N_{slip} を目標スリップ回転数 N_{slip}^* に一致させる差圧 Prs を得るLU差圧指令 $LU(Prs)$ を、LU調圧バルブ23に対し出力する。ここで、高応答の第1フィルタ時定数 $ENG1$ の選択によって第1エンジントルクフィルタ値 T_{eng1} であるときのLU差圧指令 $LU(Prs)$ を、第1LU差圧指令 $LU(Prs1)$ とする。一方、低応答の第2フィルタ時定数 $ENG2$ の選択によって第2エンジントルクフィルタ値

30

T_{eng2} であるときのLU差圧指令 $LU(Prs)$ を、第2LU差圧指令 $LU(Prs2)$ とする。このとき、第2LU差圧指令 $LU(Prs2)$ は、第1LU差圧指令 $LU(Prs1)$ よりも差圧変動をなました差圧指令になる。

【0036】

[フィルタ時定数選択処理構成]

図5は、図4のスリップロックアップ制御構成のエンジントルク算出ブロック32に有するフィルタ時定数選択処理部32aにて実行されるフィルタ時定数 ENG の選択処理の流れを示す。以下、フィルタ時定数選択処理構成をあらわす図5の各ステップについて説明する。なお、この処理は、ロックアップクラッチ3が解放状態であるときにLU締結要求が出力されると開始される。

40

【0037】

ステップS1では、スリップ制御信号が入力されているスリップLU制御中であるか否かを判断する。YES(スリップLU制御中)の場合はステップS2及びステップS8へ進み、NO(スリップLU制御中以外)の場合はステップS17へ進む。

【0038】

ここで、「スリップLU制御中」とは、ロックアップクラッチ3のピストンストロークが終了してLU容量が開始する時点から、ロックアップクラッチ3が完全締結するまでの期間をいう。なお、ステップS2～ステップS7はエンジントルクが安定状態であるかどうかの処理ステップ、ステップS8～ステップS13はアクセル開度が安定状態であるかどうかの処理ステップであり、2つの処理は並列に実行される。

50

【 0 0 3 9 】

ステップ S 2 では、ステップ S 1 でのスリップ LU 制御中であるとの判断に続き、エンジントルクが安定状態であるか否かを判断する。YES (エンジントルク安定状態) の場合はステップ S 3 へ進み、NO (エンジントルク不安定状態) の場合はステップ S 4 へ進む。ここで、トルク安定状態の判断は、エンジントルク T_e の変化量が所定値以内の場合にエンジントルク安定状態と判断される。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 3 では、ステップ S 2 でのエンジントルク安定状態であるとの判断に続き、タイマーカウント値が加算され、ステップ S 5 へ進む。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 4 では、ステップ S 2 でのエンジントルク不安定状態であるとの判断に続き、タイマーカウント値がリセットされ、ステップ S 5 へ進む。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 5 では、ステップ S 3 でのタイマーカウント、或いは、ステップ S 4 でのタイマーリセットに続き、そのときのタイマーカウント値が安定確定時間を経過したか否かを判断する。YES (タイマーカウント値 \geq 安定確定時間) の場合はステップ S 6 へ進み、NO (タイマーカウント値 $<$ 安定確定時間) の場合はステップ S 7 へ進む。ここで、「安定確定時間」は、ステップ S 2 でのトルク安定状態であるとの判断が継続するとき、トルク安定状態 (= 定常状態) であると確定するのに必要な継続時間に設定される。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 6 では、ステップ S 5 でのタイマーカウント値 \geq 安定確定時間であるとの判断に続き、トルク安定フラグを、トルク安定フラグ = 1 に書き換え、ステップ S 1 4 へ進む。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 7 では、ステップ S 5 でのタイマーカウント値 $<$ 安定確定時間であるとの判断に続き、トルク安定フラグを、トルク安定フラグ = 0 のままとし、ステップ S 1 4 へ進む。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 8 では、ステップ S 1 でのスリップ LU 制御中であるとの判断に続き、アクセル開度が安定状態であるか否かを判断する。YES (アクセル開度安定状態) の場合はステップ S 9 へ進み、NO (アクセル開度不安定状態) の場合はステップ S 1 0 へ進む。ここで、開度安定状態の判断は、アクセル開度 AP_0 の変化量が所定値以内の場合にアクセル開度安定状態と判断される。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 9 では、ステップ S 8 でのアクセル開度安定状態であるとの判断に続き、タイマーカウント値が加算され、ステップ S 1 1 へ進む。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 0 では、ステップ S 8 でのアクセル開度不安定状態であるとの判断に続き、タイマーカウント値がリセットされ、ステップ S 1 1 へ進む。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 1 では、ステップ S 9 でのタイマーカウント、或いは、ステップ S 1 0 でのタイマーリセットに続き、そのときのタイマーカウント値が安定確定時間を経過したか否かを判断する。YES (タイマーカウント値 \geq 安定確定時間) の場合はステップ S 1 2 へ進み、NO (タイマーカウント値 $<$ 安定確定時間) の場合はステップ S 1 3 へ進む。ここで、「安定確定時間」は、ステップ S 8 での開度安定状態であるとの判断が継続するとき、開度安定状態 (= 定常状態) であると確定するのに必要な継続時間に設定される。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 2 では、ステップ S 1 1 でのタイマーカウント値 \geq 安定確定時間であるとの判断に続き、開度安定フラグを、開度安定フラグ = 1 に書き換え、ステップ S 1 4 へ進む。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 3 では、ステップ S 1 1 でのタイマーカウント値 < 安定確定時間であるとの判断に続き、開度安定フラグを、開度安定フラグ = 0 のままとし、ステップ S 1 4 へ進む。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 4 では、ステップ S 6、ステップ S 7、ステップ S 1 2、ステップ S 1 3 に続き、開度安定フラグ = 1、且つ、トルク安定フラグ = 1 であるか否かを判断する。YES (2 つの安定フラグが共に 1) の場合はステップ S 1 5 へ進み、NO (少なくとも一方の安定フラグが 0) の場合はステップ S 1 7 へ進む。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 5 では、ステップ S 1 4 での 2 つの安定フラグが共に 1 であるとの判断に続き、エンジントルク不安定領域であるか否かを判断する。YES (エンジントルク不安定領域) の場合はステップ S 1 6 へ進み、NO (エンジントルク不安定領域以外) の場合はステップ S 1 7 へ進む。

【 0 0 5 3 】

ここで、「エンジントルク不安定領域」とは、図 6 に示すように、エンジン回転数 (ENG_Speed) が低回転数領域であり、かつ、エンジントルク (Torque) が所定トルク以上の高トルク領域にあるときをいう。エンジン回転数の低回転数領域とは、第 1 エンジン回転数 Ne1 (例えば、1200rpm) から第 2 エンジン回転数 Ne2 (例えば、1700rpm) までの領域をいう。エンジントルクが所定トルク以上の高トルク領域とは、第 1 エンジントルク Te1 (20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000) 以上で第 2 エンジントルク Te2 (最大トルク) までの領域をいう。つまり、「エンジントルク不安定領域」とは、エンジン特性として、低回転域でのエンジン回転数の上昇変化に対してエンジントルクが上昇勾配を持つというように、回転数とトルクが高い感度により変動する領域をいう。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 6 では、ステップ S 1 5 でのエンジントルク不安定領域であるとの判断に続き、トルクフィルタとして、トルク変動時の第 2 フィルタ時定数 $_{ENG}2$ (低応答) を選択し、エンドへ進む。

【 0 0 5 5 】

ここで、第 2 フィルタ時定数 $_{ENG}2$ は、エンジントルクの変動をなまし、フラットなトルク特性にする低応答値であり、例えば、第 1 フィルタ時定数 $_{ENG}1$ に比べて 6 倍程度の大きな値に設定される。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 7 では、ステップ S 1 でのスリップ LU 制御中以外との判断、或いは、ステップ S 1 4 での少なくとも一方の安定フラグが 0 であるとの判断、或いは、ステップ S 1 5 でのエンジントルク不安定領域以外であるとの判断に続き、トルクフィルタとして、非トルク変動時の第 1 フィルタ時定数 $_{ENG}1$ (高応答) を選択し、エンドへ進む。なお、第 1 フィルタ時定数 $_{ENG}1$ は、エンジン動特性に基づく高応答の値に設定される。

【 0 0 5 7 】

次に、作用を説明する。

実施例 1 における作用を、「排気音変動の発生メカニズムと対策」、「フィルタ時定数選択処理作用」、「スリップロックアップ制御作用」、「スリップロックアップ制御での特徴作用」に分けて説明する。

【 0 0 5 8 】

[排気音変動の発生メカニズムと対策]

エンジン動特性に応じたフィルタ時定数を持つ一次遅れフィルタを通過したエンジントルクフィルタ値を用いてスリップロックアップ制御を行うと、エンジントルク不安定領域において、エンジントルク及びエンジン回転数がふらつく。そして、エンジン回転数のふらつき変動により、運転者に違和感を与える排気音の変動が発生するという解決すべき課題が見出された。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

そこで、エンジントルク及びエンジン回転数のふらつきの詳しい発生メカニズムを究明したところ、

(1) エンジントルクが増加する。

(2) エンジントルクフィルタ値が増加することでLU差圧指令も増加する。

(3) (2)を追いかけ、LU実差圧も100msec遅れて増加する。

(4) トルクに対するLU実差圧の位相遅れにより、トルク増大時にLU実差圧が減少して滑りが増加し、トルク減少時にLU実差圧が増加して滑りが減少する。

このように、(1) (2) (3) (4)と進むことで、エンジントルクが安定するまでの間、スリップ変動(ゆさゆさ)が発生し、エンジントルク及びエンジン回転数が、2 Hz ~ 3 Hzの振動周波数によりふらつくことが解明された。

10

【 0 0 6 0 】

これに対し、上記(1)に着目したエンジン側のトルク制御による対応は、燃費や排気の法規要件に対応する必要があり、これ以上のトルク変動の安定化は難しい。このため、エンジントルクに対しLU実圧応答遅れによるスリップハンチングを増幅させないという観点から、(2)~(4)に着目したスリップロックアップ制御側での対応が求められている。但し、エンジン回転数の変動だけであれば、メータ(タコメータ)の変動を“なます”ことで違和感を抑制できるが、排気音の変動による違和感を低減することはできない。

【 0 0 6 1 】

そこで、スリップロックアップ制御側での対応要求にしたがって、排気音の変動に対応する具体的な方策として、図7に示すように、「LU実圧なまし方策」、「位相遅れ補償方策」、「位相進み補償方策」、「LUバルブ応答性向上方策」を挙げ、それぞれの方策について検証した。

20

【 0 0 6 2 】

「LU実圧なまし方策」については、エンジントルクに追従させることなくLU実圧をなまし状態(変化しにくい状態)とすることで、上記(2)の変化が抑制され、その後の(3) (4)の動きも抑制され、エンジン回転数の変動そのものを抑制できる。

「位相遅れ補償方策」については、LU実圧の応答特性に対する遅れ補償がずれた場合、ハンチングの程度を現状よりも悪化させるリスクがある。

「位相進み補償方策」については、進み補償応答性がLU実圧特性とずれた場合、ハンチングの程度を現状よりも悪化させるリスクがある。

30

「LUバルブ応答性向上方策」については、性能向上になるためにリスクが少ないが、ハードの変更が必要であると共に走行中全域に影響を与える。

【 0 0 6 3 】

上記比較検討を行った結果、本願発明では、エンジントルク不安定領域(=低回転高トルク領域)での排気音抑制という課題の解決方策として、4つの方策の中で最も評価が高い「LU実圧なまし方策」を選択し、これを採用した。

【 0 0 6 4 】

[フィルタ時定数選択処理作用]

上記「LU実圧なまし方策」の採用に伴い実施例1にて実行されるフィルタ時定数選択処理作用を、図5に示すフローチャートに基づき説明する。

40

【 0 0 6 5 】

スリップLU制御中条件と開度・トルク安定条件が成立であるが、エンジントルク不安定領域条件が不成立であると、図5のフローチャートにおいて、ステップS1 (ステップS2~ステップS13) ステップS14 ステップS15 ステップS17 エンドへ進む。ステップS17では、トルクフィルタとして、非トルク変動時の第1フィルタ時定数 $_{ENG1}$ (高応答)が選択される。

【 0 0 6 6 】

スリップLU制御中条件と開度・トルク安定状態条件とエンジントルク不安定領域条件の全てが成立すると、図5のフローチャートにおいて、ステップS1 (ステップS2~ス

50

ステップS13) ステップS14 ステップS15 ステップS16 エンドへ進む。つまり、ステップS16では、トルクフィルタとして、第1フィルタ時定数 $ENG1$ (高応答) の選択から、トルク変動時の第2フィルタ時定数 $ENG2$ (低応答) の選択へと切り替えられる。

【0067】

そして、第2フィルタ時定数 $ENG2$ が選択されているとき、スリップLU制御中以外になると、図5のフローチャートにおいて、ステップS1 ステップS17 エンドへと進む。ステップS17では、第2フィルタ時定数 $ENG2$ (低応答) の選択から、非トルク変動時の第1フィルタ時定数 $ENG1$ (高応答) の選択へと切り替えられる。

【0068】

第2フィルタ時定数 $ENG2$ が選択されているとき、エンジン1の運転域がエンジントルク不安定領域以外になると、図5のフローチャートにおいて、ステップS1 (ステップS2~ステップS13) ステップS14 ステップS15 ステップS17 エンドへと進む。ステップS17では、第2フィルタ時定数 $ENG2$ の選択から、非トルク変動時の第1フィルタ時定数 $ENG1$ の選択へと切り替えられる。

【0069】

第2フィルタ時定数 $ENG2$ が選択されているとき、アクセル開度APOとエンジントルク T_e の少なくとも一方が安定状態以外になると、図5のフローチャートにおいて、ステップS1 (ステップS2~ステップS13) ステップS14 ステップS17 エンドへと進む。ステップS17では、第2フィルタ時定数 $ENG2$ (低応答) の選択から、非トルク変動時の第1フィルタ時定数 $ENG1$ (高応答) の選択へと切り替えられる。

【0070】

このように、第1フィルタ時定数 $ENG1$ の選択から第2フィルタ時定数 $ENG2$ の選択への切り替え条件は、スリップLU制御中条件と開度・トルク安定状態条件とエンジントルク不安定領域条件の全てが成立するときである。つまり、第1フィルタ時定数 $ENG1$ から第2フィルタ時定数 $ENG2$ への切り替え条件には、継続時間条件である開度・トルク安定状態条件が含まれる。

【0071】

これに対し、第2フィルタ時定数 $ENG2$ の選択から第1フィルタ時定数 $ENG1$ の選択への切り替え条件は、スリップLU制御中条件と開度・トルク安定状態条件とエンジントルク不安定領域条件のうち、1つの条件が不成立になると即座に切り替えられる。つまり、第2フィルタ時定数 $ENG2$ から第1フィルタ時定数 $ENG1$ への切り替え条件には、継続時間条件が含まれない。

【0072】

[スリップロックアップ制御作用]

まず、実施例1でのスリップロックアップ制御作用を、図4に示す制御ブロックに基づき説明する。

【0073】

スリップロックアップ制御中、コンバータトルク算出ブロック31のF/F補償器31aでは、入力された目標スリップ回転数 N_{slip}^* に応じたコンバータトルクF/F補償分 T_{cnv_ff} が算出され、加算器31dに出力される。コンバータトルク算出ブロック31のF/B補償器31cでは、入力された減算器31bからのスリップ回転数偏差 N に応じたコンバータトルクF/B補償分 T_{cnv_fb} が算出され、加算器31dに出力される。よって、加算器31dでは、コンバータトルクF/F補償分 T_{cnv_ff} とコンバータトルクF/B補償分 T_{cnv_fb} を加算することによりコンバータトルク T_{cnv} が求められ、コンバータトルク T_{cnv} が差分器33に出力される。

【0074】

スリップロックアップ制御中、エンジントルク算出ブロック32のフィルタ時定数選択処理部32aでは、入力されたエンジントルクマップ値 T_{em} やアクセル開度APOやスリップ制御信号やタービン回転数 N_t 、等の必要情報に基づき、上記フィルタ時定数選択処理作用

10

20

30

40

50

にしたがってフィルタ時定数 T_{ENG} が選択される。エンジントルク算出ブロック 3 2 のエンジンフィルタ処理部 3 2 b では、エンジントルクマップ値 T_{em} を、一次遅れフィルタ $\{ 1 / (T_{ENG} \cdot s + 1) \}$ を通過させることでエンジントルクフィルタ値 T_{eng} が取得される。つまり、フィルタ時定数選択処理部 3 2 a で第 1 フィルタ時定数 T_{ENG1} が選択されているときは、第 1 エンジントルクフィルタ値 T_{eng1} が取得される。又、フィルタ時定数選択処理部 3 2 a で第 2 フィルタ時定数 T_{ENG2} が選択されているときは、第 2 エンジントルクフィルタ値 T_{eng2} が取得される。そして、エンジンフィルタ処理部 3 2 b により取得されたエンジントルクフィルタ値 T_{eng} が差分器 3 3 に出力される。

【 0 0 7 5 】

よって、差分器 3 3 では、エンジントルク算出ブロック 3 2 からのエンジントルクフィルタ値 T_{eng} から、コンバータトルク算出ブロック 3 1 からのコンバータトルク T_{cnv} を差し引くことで、LUクラッチトルク T_{lu} が算出される。算出されたLUクラッチトルク T_{lu} は、LU差圧算出ブロック 3 4 へ出力される。次のLU差圧算出ブロック 3 4 では、差分器 3 3 からのLUクラッチトルク T_{lu} を入力すると、変換マップ 3 4 a を用いてLUクラッチトルク T_{lu} に応じた差圧 Prs が算出される。そして、実スリップ回転数 N_{slip} を目標スリップ回転数 N_{slip}^* に一致させる差圧 Prs を得るLU差圧指令 $LU(Prs)$ が、LU調圧バルブ 2 3 へ出力される。

【 0 0 7 6 】

このように、ロックアップクラッチ 3 が解放状態のときにLU締結条件が成立すると、エンジントルクフィルタ値 T_{eng} (T_{eng1} 又は T_{eng2}) を用い、実スリップ回転数 N_{slip} を目標スリップ回転数 N_{slip}^* に一致させるLU差圧指令 $LU(Prs)$ によりスリップロックアップ制御が行われる。このスリップロックアップ制御中において、エンジントルク不安定領域のとき、エンジントルク不安定領域以外の領域で用いる第 1 エンジントルクフィルタ値 T_{eng1} よりもトルク変動をなました第 2 エンジントルクフィルタ値 T_{eng2} を用いる。

【 0 0 7 7 】

次に、エンジントルク不安定領域 (= 低回転高トルク領域) での走行時における実施例 1 でのスリップロックアップ制御作用を、図 8 に示すタイムチャートに基づき説明する。ここで、図 8 のタイムチャートは、時刻 $t1$ まではコーストロックアップ制御によりロックアップクラッチ 3 が締結状態であるが、時刻 $t1$ でのアクセル踏み込み操作によりロックアップクラッチ 3 が一時的にLU解除される。一時的なLU解除後、スリップロックアップ制御を経過してロックアップクラッチ 3 が再締結される場合を示す。

【 0 0 7 8 】

第 1 フィルタ時定数 T_{ENG1} が選択されている時刻 $t1$ にてアクセルペダル踏み込み操作が行われると、ロックアップクラッチ 3 が一時的にLU解除され、その後、スリップロックアップ制御が開始される。この時刻 $t1$ では、アクセル開度 $AP0$ が大きく変化することで、開度安定フラグが「開度安定フラグ = 1」から「開度安定フラグ = 0」に移行する。

【 0 0 7 9 】

時刻 $t2$ になると、アクセルペダル踏み込み操作時刻 $t1$ から遅れて基準フィルタ後エンジントルク T_e (= 第 1 フィルタ時定数 T_{ENG1} によるエンジントルクフィルタ値) が上昇を開始し、トルク変化速度も上昇を開始する。このため、トルク安定フラグが「トルク安定フラグ = 1」から「トルク安定フラグ = 0」に移行する。そして、時刻 $t3$ になると、基準フィルタ後エンジントルク T_e の変化が収束し、トルク変化速度もほぼゼロになる。このため、時刻 $t3$ から時刻 $t4$ までのトルク安定確定時間を経過すると、トルク安定フラグが「トルク安定フラグ = 0」から「トルク安定フラグ = 1」に移行する。

【 0 0 8 0 】

時刻 $t4$ になると、アクセルペダル踏み込み操作時刻 $t1$ から遅れて基準フィルタ後アクセル開度 $AP0$ の変化が収束し、開度変化速度もほぼ一定速度になる。このため、時刻 $t4$ から時刻 $t5$ までの開度安定確定時間を経過すると、開度安定フラグが「開度安定フラグ = 0」から「開度安定フラグ = 1」に移行する。つまり、時刻 $t5$ になると、なましフィルタ作動が非成立から成立へ移行する。このため、時刻 $t5$ にて第 1 フィルタ時定数 T_{ENG1} の選択から、第 2 フィルタ時定数 T_{ENG2} の選択へと切り替えられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

よって、時刻 t_5 以降は、第2フィルタ時定数 T_{ENG2} によってトルク変動をなました第2エンジントルクフィルタ値 T_{eng2} を用いてスリップロックアップ制御が行われる。このため、時刻 t_5 以降のエンジン回転数 N_e は、図8の矢印Aによる枠内の実線特性に示すように、回転数変動が抑えられた特性を示す。ちなみに、図8の矢印Aによる枠内の破線特性は、トルク変動を残したままの第1エンジントルクフィルタ値 T_{eng1} を用いてスリップロックアップ制御を行ったときのエンジン回転数特性である。なお、エンジン回転数 N_e が破線特性を示す場合には、エンジン回転数 N_e が変動することによって排気音の変動が発生することが分かる。

【 0 0 8 2 】

[スリップロックアップ制御での特徴作用]

実施例1では、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域のとき、LU差圧指令 $LU(Prs)$ を、それ以外の領域のときの第1LU差圧指令 $LU(Prs)$ よりも差圧変動をなました第2LU差圧指令 $LU(Prs)$ とする。

即ち、エンジントルク不安定領域のとき、ロックアップクラッチ3の締結容量を制御するLU差圧指令 $LU(Prs)$ の差圧変動をなますと、エンジン1がロックアップクラッチ3から受ける負荷変動が抑制されることになり、エンジン回転数 N_e のふらつき変動が低減する。

従って、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域のとき、運転者に違和感を与える排気音の変動が抑制される。

【 0 0 8 3 】

実施例1では、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域のとき、エンジントルク不安定領域以外の領域で用いる第1エンジントルクフィルタ値 T_{eng1} よりもトルク変動をなました第2エンジントルクフィルタ値 T_{eng2} を用いる。

即ち、エンジントルク不安定領域のときに運転者に違和感を与える排気音の変動が発生する点に着目し、スリップロックアップ制御においてエンジントルク情報として用いられるエンジントルクフィルタ値 T_{eng} のトルク変動を抑えるようにした。つまり、エンジントルク不安定領域において、実スリップ回転数 N_{slip} を目標スリップ回転数 N_{slip}^* に一致させるというスリップロックアップ制御性を左右するコンバータトルク T_{cnv} の変化分については、LU差圧指令 $LU(Prs)$ に反映されることになる。

従って、エンジントルク不安定領域のとき、スリップロックアップ制御性を確保しつつ、運転者に違和感を与える排気音の変動が抑制される。

【 0 0 8 4 】

実施例1では、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域であり、かつ、定常状態であると判定したら、第1エンジントルクフィルタ値 T_{eng1} から第2エンジントルクフィルタ値 T_{eng2} に切り替える。

即ち、アクセル操作があるときやエンジントルクが変化する過渡状態では、排気音の変動がある状況のため、排気音の変動があっても運転者に違和感を与えない。一方、アクセル操作量を一定に保っているときやエンジントルクの変化がないような定常状態では、運転者の意図しない排気音の変動があると運転者に違和感を与える。この点に着目し、定常状態のときに限って排気音の変動抑制を優先し、過渡状態のときはスリップロックアップ制御性を優先する。

従って、エンジントルク不安定領域のとき、過渡状態においてスリップロックアップ制御性を確保しつつ、定常状態において運転者に違和感を与える排気音の変動が抑制される。

【 0 0 8 5 】

実施例1では、エンジントルク T_e の変化量が所定値以内の場合に、定常状態と判定する。

即ち、エンジントルク T_e が一定に保たれている状態で排気音の変動があると、運転者の意図しない排気音の変動であることで違和感を与える。

従って、エンジントルク T_e が一定に保たれているとき、排気音の変動を抑制する定常状

10

20

30

40

50

態と判定される。

【 0 0 8 6 】

実施例 1 では、アクセル開度AP0の変化量が所定値以内の場合に、定常状態と判定する

。即ち、アクセル操作量を一定に保っている状態で排気音の変動があると、運転者の意図しない排気音の変動であることで違和感を与える。

従って、アクセル操作量を一定に保っているとき、排気音の変動を抑制する定常状態と判定される。

【 0 0 8 7 】

実施例 1 では、エンジントルクのフィルタ時定数 $_{ENG}$ を選択するフィルタ時定数選択処理部 3 2 a と、選択されたフィルタ時定数 $_{ENG}$ が用いられる一次遅れフィルタにエンジントルクマップ値Temを通過させてエンジントルクフィルタ値Tengを得るエンジントルクフィルタ処理部 3 2 b と、を有する。そして、フィルタ時定数選択処理部 3 2 a は、第 1 エンジントルクフィルタ値Teng1を得るエンジン動特性に基づく第 1 フィルタ時定数 $_{ENG1}$ と、第 2 エンジントルクフィルタ値Teng2を得る第 1 フィルタ時定数 $_{ENG1}$ よりも低応答の第 2 フィルタ時定数 $_{ENG2}$ と、の選択処理を行う。

即ち、スリップロックアップ制御でのエンジントルク情報は、エンジン動特性に対応するフィルタ時定数 $_{ENG}$ を持つ一次遅れフィルタにエンジントルクマップ値Temを通過させたエンジントルクフィルタ値Tengが用いられる。

従って、エンジン動特性に基づく第 1 フィルタ時定数 $_{ENG1}$ よりも低応答の第 2 フィルタ時定数 $_{ENG2}$ を選択することで、予め備える一次遅れフィルタをそのまま活用しながら、トルク変動をなました第 2 エンジントルクフィルタ値Teng2が得られる。

【 0 0 8 8 】

実施例 1 では、スリップロックアップ制御中条件とエンジントルク不安定領域条件と定常状態条件による 3 つの条件が全て成立する状態が所定時間経過すると、第 1 フィルタ時定数 $_{ENG1}$ から第 2 フィルタ時定数 $_{ENG2}$ に切り替える。一方、第 2 フィルタ時定数 $_{ENG2}$ の選択時、3 つの条件のうち少なくとも一つの条件が不成立になると即座に第 1 フィルタ時定数 $_{ENG1}$ に切り替える。

即ち、第 1 フィルタ時定数 $_{ENG1}$ から第 2 フィルタ時定数 $_{ENG2}$ への切り替えは、スリップロックアップ制御性を低下させる切り替えであるため、確実に 3 つの条件の全て成立している状態であるという確実性が要求される。一方、第 2 フィルタ時定数 $_{ENG2}$ から第 1 フィルタ時定数 $_{ENG1}$ への切り替えは、切り替えタイミングが遅れると、LU容量過多となったり、クラッチ滑り大となったりする恐れがあるため、素早い切り替えタイミングが要求される。

従って、フィルタ時定数 $_{ENG}$ を低応答の第 2 フィルタ時定数 $_{ENG2}$ へ切り替えるとき、確実性要求に応えつつ、高応答の第 1 フィルタ時定数 $_{ENG1}$ へ切り替えるとき、素早い切り替えタイミング要求に応えられる。

【 0 0 8 9 】

次に、効果を説明する。

実施例 1 のエンジン車のスリップロックアップ制御装置にあつては、下記に列挙する効果が得られる。

【 0 0 9 0 】

(1) エンジン 1 と変速機 (有段変速機 6) の間に配置され、ロックアップクラッチ 3 を有するトルクコンバータ 4 と、

ロックアップクラッチ 3 が解放状態のときにロックアップ締結条件が成立すると、入力トルクであるエンジントルク情報を用い、実スリップ回転数Ns_{lip}を目標スリップ回転数N_{slip}*に一致させるLU差圧指令LU(Prs)によりスリップロックアップ制御を行うスリップロックアップ制御手段 (A T コントロールユニット 1 2) と、

を備える車両 (エンジン車) のスリップロックアップ制御装置において、

スリップロックアップ制御手段 (A T コントロールユニット 1 2 、 図 4) は、スリップ

10

20

30

40

50

ロックアップ制御中、エンジン 1 のトルクが安定しないエンジントルク不安定領域のとき、LU差圧指令LU(Prs)を、エンジントルク不安定領域以外の領域のときの第 1 LU差圧指令LU(Prs1)よりも差圧変動をなました第 2 LU差圧指令LU(Prs2)とする。

このため、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域のとき、運転者に違和感を与える排気音の変動を抑制することができる。

【 0 0 9 1 】

(2) スリップロックアップ制御手段 (A T コントロールユニット 1 2、図 4) は、エンジントルク情報を、一次遅れフィルタにエンジントルクマップ値 T_{em} を通過させて得られるエンジントルクフィルタ値 T_{eng} とし、

スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域のとき、エンジントルク不安定領域以外の領域で用いる第 1 エンジントルクフィルタ値 T_{eng1} よりもトルク変動をなました第 2 エンジントルクフィルタ値 T_{eng2} を用いる。

このため、(1)の効果に加え、エンジントルク不安定領域のとき、スリップロックアップ制御性を確保しつつ、運転者に違和感を与える排気音の変動を抑制することができる。

【 0 0 9 2 】

(3) スリップロックアップ制御手段 (A T コントロールユニット 1 2、図 4) は、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域であり、かつ、定常状態であると判定したら、第 1 LU差圧指令LU(Prs1)から第 2 LU差圧指令LU(Prs2)に切り替える (図 5 の S 1 ~ S 3)。

このため、(1)又は(2)の効果に加え、エンジントルク不安定領域のとき、過渡状態においてスリップロックアップ制御性を確保しつつ、定常状態において運転者に違和感を与える排気音の変動を抑制することができる。

【 0 0 9 3 】

(4) スリップロックアップ制御手段 (A T コントロールユニット 1 2、図 4) は、エンジントルク T_e の変化量が所定値以内の場合に、定常状態と判定する (図 5 の S 3)。

このため、(3)の効果に加え、スリップロックアップ制御中であって、エンジントルク不安定領域であるとき、エンジントルク T_e が一定に保たれていると、排気音の変動を抑制する定常状態と判定することができる。

【 0 0 9 4 】

(5) スリップロックアップ制御手段 (A T コントロールユニット 1 2、図 4) は、アクセル開度 APO の変化量が所定値以内の場合に、定常状態と判定する (図 5 の S 3)。

このため、(3)又は(4)の効果に加え、スリップロックアップ制御中であって、エンジントルク不安定領域であるとき、アクセル操作量を一定に保っていると、排気音の変動を抑制する定常状態と判定することができる。

【 0 0 9 5 】

(6) スリップロックアップ制御手段 (A T コントロールユニット 1 2、図 4) は、エンジントルクのフィルタ時定数 $_{ENG}$ を選択するフィルタ時定数選択処理部 3 2 a と、選択されたフィルタ時定数 $_{ENG}$ が用いられる一次遅れフィルタにエンジントルクマップ値 T_{em} を通過させてエンジントルクフィルタ値 T_{eng} を得るエンジントルクフィルタ処理部 3 2 b と、を有し、

フィルタ時定数選択処理部 3 2 a は、第 1 エンジントルクフィルタ値 T_{eng1} を得るエンジン動特性に基づく第 1 フィルタ時定数 $_{ENG1}$ と、第 2 エンジントルクフィルタ値 T_{eng2} を得る第 1 フィルタ時定数 $_{ENG1}$ よりも低応答の第 2 フィルタ時定数 $_{ENG2}$ と、の選択処理を行う。

このため、(2)~(5)の効果に加え、エンジントルクフィルタ処理部 3 2 b に予め備える一次遅れフィルタをそのまま活用しながら、トルク変動をなました第 2 エンジントルクフィルタ値 T_{eng2} を得ることができる。

【 0 0 9 6 】

(7) フィルタ時定数選択処理部 3 2 a は、スリップロックアップ制御中条件とエンジントルク不安定領域条件と定常状態条件による 3 つの条件が全て成立する状態が所定時間経

10

20

30

40

50

過すると、第1フィルタ時定数 $ENG1$ から第2フィルタ時定数 $ENG2$ に切り替え、第2フィルタ時定数 $ENG2$ の選択時、3つの条件のうち少なくとも一つの条件が不成立になると即座に第1フィルタ時定数 $ENG1$ に切り替える(図5)。

このため、(6)の効果に加え、フィルタ時定数 ENG を低応答の第2フィルタ時定数 $ENG2$ へ切り替えるとき、確実性要求に応えつつ、高応答の第1フィルタ時定数 $ENG1$ へ切り替えるとき、素早い切り替えタイミング要求に応えることができる。

【0097】

以上、本発明の車両のスリップロックアップ制御装置を実施例1に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この実施例1に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

10

【0098】

実施例1では、スリップロックアップ制御手段として、LU差圧指令LU(Prs)を、第1LU差圧指令LU(Prs1)よりも差圧変動をなました第2LU差圧指令LU(Prs2)とすると、フィルタ時定数 ENG を低応答の第2フィルタ時定数 $ENG2$ に切り替える例を示した。しかし、スリップロックアップ制御手段としては、LU差圧指令LU(Prs)のものに対し、なましフィルタを通す例であっても良い。又、LUクラッチトルクTluに対し、なましフィルタを通す例であっても良い。更に、エンジンフィルタ値Tengに対し、なましフィルタを通す例であっても良い。

【0099】

実施例1では、スリップロックアップ制御手段として、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域であり、かつ、定常状態であると判定したら、第1LU差圧指令LU(Prs1)から第2LU差圧指令LU(Prs2)に切り替える例を示した。しかし、スリップロックアップ制御手段としては、スリップロックアップ制御中、エンジントルク不安定領域であれば、定常状態であるか過渡状態であるかにかかわらず、第1LU差圧指令LU(Prs1)から第2LU差圧指令LU(Prs2)に切り替えるような例としても良い。

20

【0100】

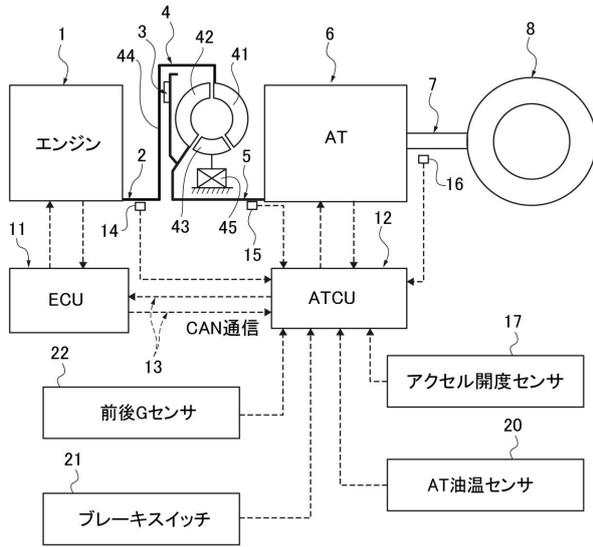
実施例1では、定常状態であるとの判定を、アクセル開度APOとエンジントルクTeとが共に安定状態であることで判定する例を示した。しかし、定常状態であるとの判定としては、アクセル開度APOとエンジントルクTeのうち、少なくとも一方が安定状態であることで判定するような例としても良い。

30

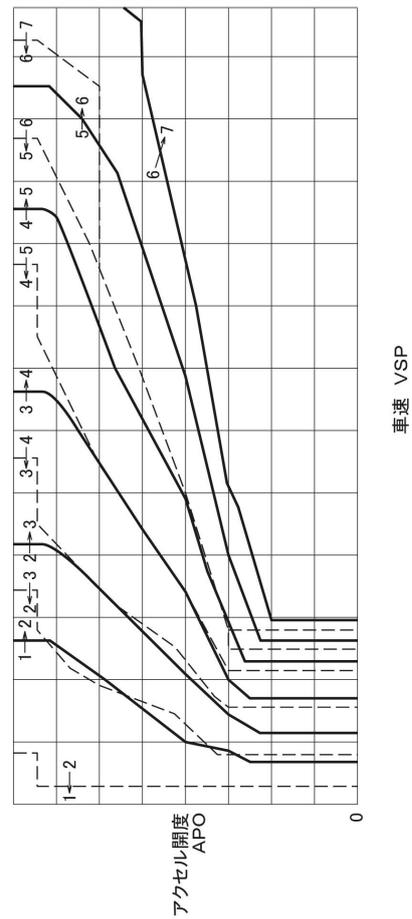
【0101】

実施例1では、本発明のスリップロックアップ制御装置を、ロックアップクラッチ付きトルクコンバータと有段変速機を搭載したエンジン車に適用する例を示した。しかし、本発明のスリップロックアップ制御装置は、駆動源にエンジンとモータが搭載されたハイブリッド車に対しても適用することができる。また、変速機として、無段変速機や副変速機付き無段変速機の自動変速機を搭載した車両にも適用できる。要するに、ロックアップクラッチを有するトルクコンバータを、エンジンと変速機の間備えた車両であれば適用できる。

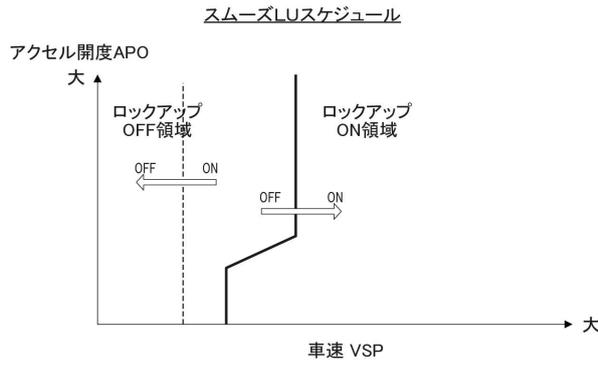
【図1】



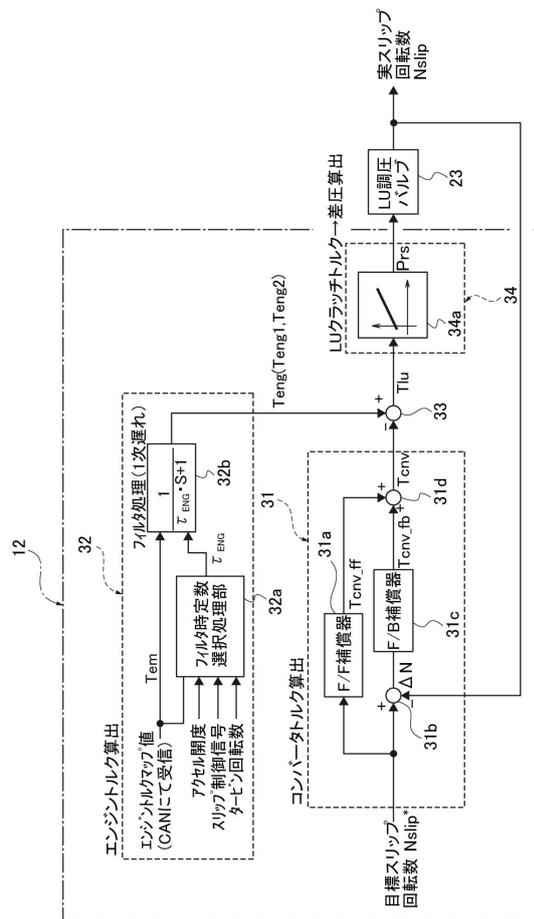
【図2】



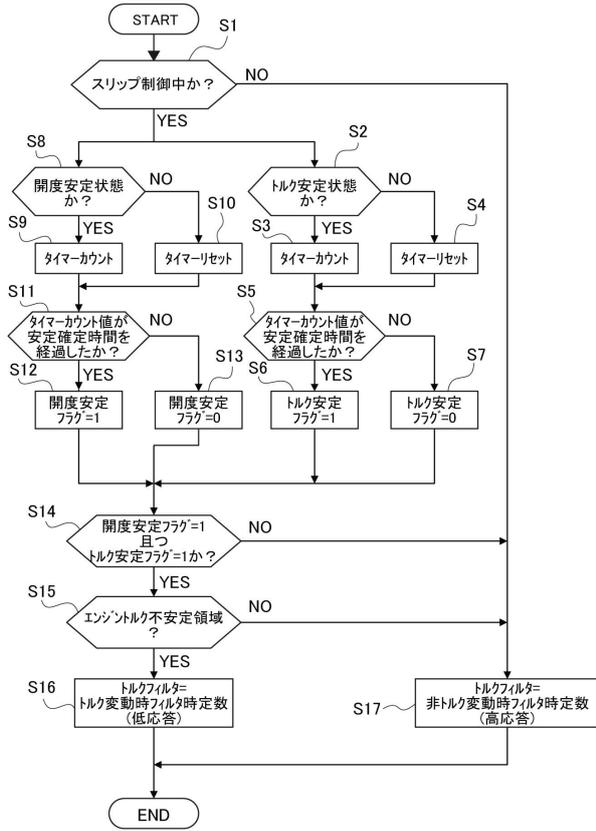
【図3】



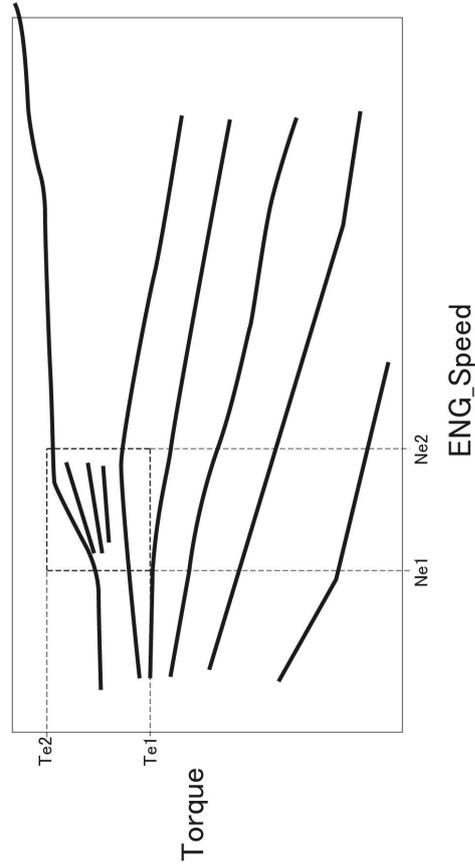
【図4】



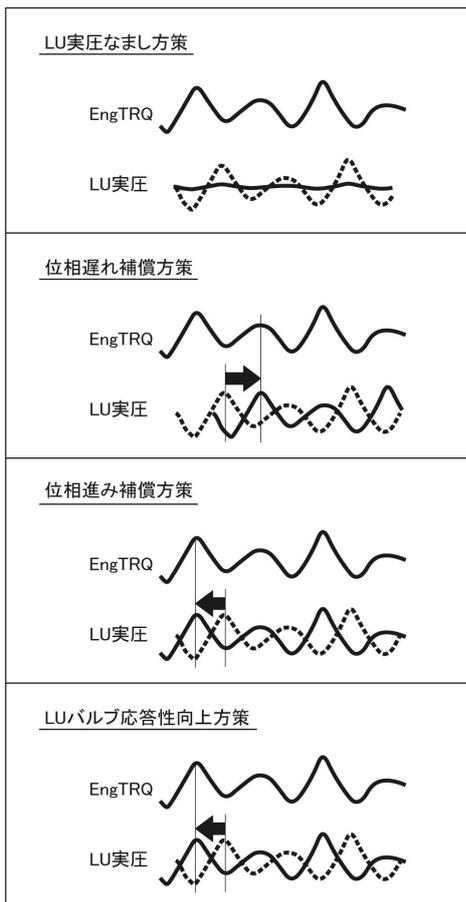
【図5】



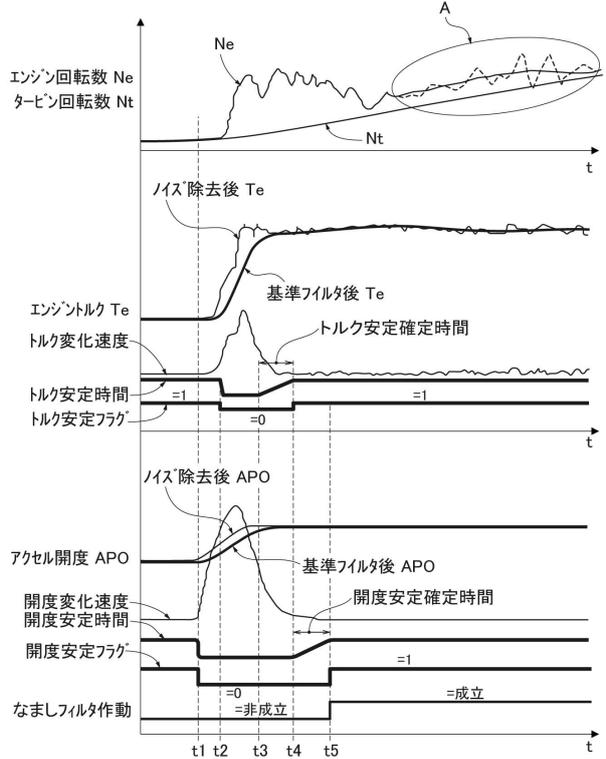
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 疋田 泰介
静岡県富士市依田橋125番地の1 ジヤトコエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 平野 智隆
静岡県富士市依田橋125番地の1 ジヤトコエンジニアリング株式会社内

審査官 増岡 亘

- (56)参考文献 国際公開第2013/105399(WO, A1)
特開2006-329261(JP, A)
特開2005-214283(JP, A)
特開2000-346189(JP, A)
特開2005-90721(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16H 61/14