

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5789839号
(P5789839)

(45) 発行日 平成27年10月7日(2015.10.7)

(24) 登録日 平成27年8月14日(2015.8.14)

(51) Int.Cl.

F16H 61/14 (2006.01)

F1

F16H 61/14 G01G

請求項の数 1 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2011-40757 (P2011-40757)	(73) 特許権者	000002967 ダイハツ工業株式会社
(22) 出願日	平成23年2月25日 (2011. 2. 25)		大阪府池田市ダイハツ町1番1号
(65) 公開番号	特開2012-177434 (P2012-177434A)	(74) 代理人	100115200 弁理士 山口 修之
(43) 公開日	平成24年9月13日 (2012. 9. 13)	(72) 発明者	古川 晃 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内
審査請求日	平成26年2月24日 (2014. 2. 24)	(72) 発明者	岸 大輔 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内
		(72) 発明者	平尾 知之 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロックアップクラッチの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンからの出力をポンプインペラおよびタービンランナを介して自動変速機の入力軸側に伝達するトルクコンバータに備えられ、前記エンジン側と前記自動変速機側とを締結・解放可能な油圧式のロックアップクラッチに関し、

指示差圧に従ってロックアップ差圧を変化させるソレノイド弁を有し、このソレノイド弁を介してロックアップクラッチを締結・解放制御する制御装置において、

ロックアップクラッチが解放状態から締結状態に移行する際に、当該ロックアップクラッチの差回転数が所定値未満になったことを検出する差回転数検出手段と、

前記差回転数検出手段が前記差回転数が所定値未満になったことを検出した時のロックアップ差圧を推定するロックアップ差圧推定手段と、

前記ロックアップ差圧推定手段により推定されたロックアップ差圧から、前記差回転数が所定値未満になったことを検出した時の指示差圧を減算して得られた値を予め設定された基準値と比較して、前記ソレノイド弁の出力特性を選別する出力特性選別手段と、

ロックアップクラッチの解放制御時において、前記出力特性選別手段による選別結果に応じてロックアップクラッチの解放開始時の指示差圧を補正する補正手段と、

を備え、少なくとも前記ロックアップクラッチの解放を制御することを特徴とするロックアップクラッチの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【0001】

本発明は、トルクコンバータに設けられたロックアップクラッチの制御装置に関し、詳しくは指示差圧に従ってロックアップクラッチのロックアップ差圧を変化させるロックアップソレノイド弁の出力特性を学習補正する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ロックアップソレノイド弁の出力特性には個体差があり、同じ指示差圧（指示電流）が付与されてもロックアップソレノイド弁ごとに出力特性が異なる。つまり、出力特性が比較的高いロックアップソレノイド弁によれば、ロックアップ差圧が大きくなり、出力特性が比較的低いロックアップソレノイド弁によれば、ロックアップ差圧が小さくなる。このため、ロックアップクラッチを締結状態から解放状態に変化させる場合、出力特性が高いロックアップソレノイド弁では、ロックアップクラッチの解放が比較的遅れ、出力特性が低いロックアップソレノイド弁では、ロックアップクラッチの解放が比較的早くなる。

10

【0003】

このような、ロックアップクラッチの解放タイミングのばらつきを抑えるために、従来より、ロックアップクラッチの解放制御開始時のロックアップ差圧の指示差圧を補正する手法が採られている。具体的には、ロックアップクラッチの解放制御開始時から解放完了に至るまでの時間（以下単に「解放時間」ともいう。）を計測し、得られた解放時間が基準値よりも短い場合は、ロックアップクラッチの解放制御開始時のロックアップ差圧の指示差圧を高圧側に学習補正し、ロックアップクラッチの解放時間が長くなるようにする一方、得られた解放時間が基準値よりも長い場合は、上記指示差圧を低圧側に学習補正し、解放時間が短くなるようにしている。

20

【0004】

車両の減速時において、ロックアップクラッチの解放タイミングが遅れるとエンストし易くなるため、例えば、未学習補正状態でもエンストを起こさないように、想定される最も出力特性が高いロックアップソレノイド弁（以下、「出力上限品」ともいう。）に合わせて、ロックアップクラッチの解放タイミングが最適になるよう設計することが考えられる。その場合、出力上限品よりも出力特性が低いロックアップソレノイド弁については、ロックアップクラッチの解放制御開始時のロックアップ差圧の指示差圧を高圧側に補正することになる。一方、ロックアップクラッチの解放タイミングが早すぎる場合、トルクの急変により車両にショックが出やすくなるので、ショックとエンストのバランスを考慮して未学習状態のロックアップソレノイド弁の出力特性のとり得る範囲を決定する。

30

【0005】

例えば特許文献1に開示されているロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチの係合油圧を滑らかに低下させて解放するスムーズオフ制御開始時（ロックアップクラッチの解放制御開始時）のロックアップ差圧の指示差圧がロックアップクラッチの解放時間に応じて補正される。

【0006】

なお、特許文献2には、ロックアップクラッチの締結トルク容量の算出方法が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-121750号公報

【特許文献2】特開平11-344110号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ロックアップソレノイド弁の出力特性のばらつきをロックアップクラッチの解放時間を介して学習し、ロックアップクラッチの解放制御開始時のロックアップ差圧の指示差圧を

50

解放時間に応じて補正することで、ロックアップクラッチの解放タイミングは次第に良好となる。

【0009】

しかし、スムーズオフ制御開始時からロックアップクラッチが解放状態に至るまでの間に、補機類の負荷変動、燃料カットの実行などによるトルク変動が発生すると学習値としての解放時間が適切に得られない場合がある。そこで、誤学習による悪影響を最小限に抑えるため、スムーズオフ制御開始時の指示差圧に対する1回当たりの補正量が小量に制限されている。

【0010】

ところが、1回当たりの補正量が小量に制限されていることにより、ロックアップクラッチの解放タイミングが良好になるまでに、多くの時間を要し、その間、ロックアップオフ時の車両ショックによって乗員に繰り返し不快感を与えてしまう。

【0011】

本発明は既述の問題に鑑みて創案されたものであり、ロックアップソレノイド弁の出力特性のばらつきをロックアップクラッチの解放時間を通じて学習し、ロックアップクラッチの解放制御開始時の指示差圧を上記解放時間に応じて補正するロックアップクラッチの制御装置において、ロックアップクラッチの解放タイミングが良好になるまでの学習期間を短縮することができるロックアップクラッチの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】

【0012】

上述の課題を解決するための手段として、本発明のロックアップクラッチの制御装置は、以下のように構成されている。

【0013】

すなわち、本発明のロックアップクラッチの制御装置は、エンジンからの出力をポンプインペラおよびタービンランナを介して自動変速機の入力軸側に伝達するトルクコンバータに備えられ、前記エンジン側と前記自動変速機側とを締結・解放可能な油圧式のロックアップクラッチに関し、指示差圧に従ってロックアップ差圧を変化させるソレノイド弁を有し、このソレノイド弁を介してロックアップクラッチを締結・解放制御するものを前提としており、ロックアップクラッチが解放状態から締結状態に移行する際に、当該ロックアップクラッチの差回転数が所定値未満になったことを検出する差回転数検出手段と、前記差回転数検出手段が前記差回転数が所定値未満になったことを検出した時のロックアップ差圧を推定するロックアップ差圧推定手段と、前記ロックアップ差圧推定手段により推定されたロックアップ差圧から、前記差回転数が所定値未満になったことを検出した時の指示差圧を減算して得られた値を予め設定された基準値と比較して、前記ソレノイド弁の出力特性を選別する出力特性選別手段と、ロックアップクラッチの解放制御時において、前記出力特性選別手段による選別結果に応じてロックアップクラッチの解放開始時の指示差圧を補正する補正手段と、を備え、少なくとも前記ロックアップクラッチの解放を制御することを特徴とするものである。

【0014】

かかる構成を備えるロックアップクラッチの制御装置によれば、ロックアップクラッチの差回転数が所定値未満の時に、ソレノイド弁の出力特性を瞬時に学習することができるため、トルク変動による悪影響を受けることなく適切な学習値を得ることができる。このため、スムーズオフ制御開始時の指示差圧に対する補正量を大きくすることができ、その結果、学習開始からロックアップクラッチの解放タイミングが良好になるまでの学習期間を大幅に短縮することが可能となる。

【発明の効果】

【0015】

本発明のロックアップクラッチの制御装置によれば、学習開始からロックアップクラッチの解放タイミングが良好になるまでの学習期間を大幅に短縮することが可能となる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施の形態に係る制御装置を搭載した車両の概略構成を示す図である。

【図2】ロックアップクラッチを作動させるための油圧制御回路を示す図である。

【図3】ECUなどの制御系の構成を示すブロック図である。

【図4】ロックアップクラッチが解放状態から締結する際におけるロックアップ差圧と、エンジン回転数およびタービン回転数を示すタイムチャートである。

【図5】制御装置が実行するロックアップオン時の学習制御の手順を示すフローチャートである。

【図6】トルクコンバータの容量係数を定めたマップの一例である。

10

【図7】制御装置が実行するスムーズオフ制御の手順を示すフローチャートである。

【図8】スムーズオフ制御によって変化する指示差圧を示すタイムチャートである。

【図9】制御装置が実行するロックアップオフ時の学習制御の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。まず、本実施形態に係るロックアップクラッチの制御装置が実行する学習制御の説明に先立ってこの制御装置を搭載した車両の概略構成例について図1に基づき説明する。

【0018】

20

図1に示す車両は、FF（フロントエンジン・フロントドライブ）型車両であって、エンジン1、トルクコンバータ2、前後進切換装置3、ベルト式無段変速機4、減速歯車装置5、差動歯車装置6、ECU（Electronic Control Unit）8、油圧制御回路20などを搭載している。

【0019】

エンジン1の出力軸であるクランクシャフト11は、トルクコンバータ2に連結されており、エンジン1の出力が、トルクコンバータ2から前後進切換装置3、ベルト式無段変速機4および減速歯車装置5を介して差動歯車装置6に伝達され、左右の駆動輪（図示せず。）へ分配される。

【0020】

30

<エンジン>

エンジン1は、たとえば、多気筒ガソリンエンジンであり、エンジン1に吸入される吸入空気量は、電子制御式のスロットルバルブ12により調整される。スロットルバルブ12の開度（スロットル開度）は、スロットル開度センサ102によって検出される。また、エンジン1の冷却水温は、水温センサ103によって検出される。

【0021】

スロットルバルブ12のスロットル開度は、ECU8によって駆動制御される。具体的には、エンジン回転数センサ101によって検出されるエンジン回転数 N_e 、および運転者のアクセルペダル踏み込み量（アクセル開度） A_p などのエンジン1の運転状態に応じた最適な吸入空気量（目標吸気量）が得られるように、スロットルバルブ12のスロットル開度が制御される。

40

【0022】

<トルクコンバータ>

トルクコンバータ2は、入力軸側のポンプインペラ21と、出力軸側のタービンランナ22と、トルク増幅機能を発現するステータ23と、ワンウェイクラッチ24とを備え、ポンプインペラ21とタービンランナ22との間で流体を介して動力伝達を行なう。

【0023】

トルクコンバータ2には、その入力側と出力側とを直結するロックアップクラッチ25が設けられている。ロックアップクラッチ25は、係合側油室26内の油圧と解放側油室27内の油圧との差圧（ロックアップ差圧） P （ $P =$ 係合側油室26内の油圧 - 解放

50

側油室 27 内の油圧) によってフロントカバー 2a に摩擦係合される油圧式摩擦クラッチであって、上記差圧 P を制御することにより係合状態 (締結状態) または解放状態とされる。すなわち、ロックアップ差圧 P を正值にすることによりロックアップクラッチ 25 が係合し、ロックアップ差圧 P をゼロ以下にすることでロックアップクラッチ 25 は解放される。ロックアップ差圧 P は、後述するロックアップ制御弁 82 等および ECU 8 によって制御される。

【0024】

トルクコンバータ 2 にはポンプインペラ 21 に連結して駆動される機械式のオイルポンプ 7 が設けられている。このオイルポンプ 7 から供給される油圧が油圧制御回路 20 の元圧となる。

10

【0025】

< 前後進切換装置 >

前後進切換装置 3 は、遊星歯車機構 30、後進用クラッチ C1 および前進用ブレーキ B1 を備えている。後進用クラッチ C1 を解放して前進用ブレーキ B1 を締結すると、タービンシャフト 28 の回転は、反転かつ減速されて入力軸 40 へ伝達される。前進用ブレーキ B1 を解放して後進用クラッチ C1 を締結すると、タービンシャフト 28 と入力軸 40 とが直結される。また、後進用クラッチ C1 および前進用ブレーキ B1 がともに解放されると、前後進切換装置 3 は、動力を遮断してニュートラル状態を形成する。

【0026】

< ベルト式無段変速機 >

ベルト式無段変速機 4 は、入力側のプライマリプーリ 41、出力側のセカンダリプーリ 42、およびこれらプライマリプーリ 41 とセカンダリプーリ 42 との間に巻き掛けられた金属製のベルト 43 などを備えている。プライマリプーリ 41 の可動シープ 412 側には、固定シープ 411 と可動シープ 412 との間の V 溝幅を変更するための油圧アクチュエータ 413 が配設されている。この油圧アクチュエータ 413 へ供給される油圧を制御することにより、上記 V 溝幅が変更される。また、セカンダリプーリ 42 の可動シープ 422 側にも同様に、固定シープ 421 と可動シープ 422 との間の V 溝幅を変更するための油圧アクチュエータ 423 が配置されており、この油圧アクチュエータ 423 へ供給される油圧を制御することにより、上記 V 溝幅が変更される。

20

【0027】

< 油圧制御回路 >

次に、上記ロックアップクラッチ 25 付トルクコンバータ 2 へ供給する作動油を制御するための油圧制御回路 20 について、図 2 を参照して説明する。図 2 において、71 はプライマリレギュレータ弁であり、SL S はライン圧 PL の調圧制御用のリニアソレノイド弁である。リニアソレノイド弁 SL S には常開型のリニアソレノイド弁が用いられ、このリニアソレノイド弁 SL S の信号圧は ECU 8 の指示に従って制御される。

30

【0028】

プライマリレギュレータ弁 71 は、オイルポンプ 7 から供給されるオイルを所定のライン圧 PL に調圧するための弁である。プライマリレギュレータ弁 71 の信号ポート 71a には、リニアソレノイド弁 SL S から出力されたソレノイド圧 Psls が入力されている。プライマリレギュレータ弁 71 は、ライン圧 PL をソレノイド圧 Psls に比例した油圧に調圧する。

40

【0029】

また、図 2 において、82 はロックアップ制御弁であり、84 はソレノイド弁 (ロックアップソレノイド弁) であり、86 はセカンダリレギュレータ弁である。

【0030】

ロックアップ制御弁 82 は、ロックアップクラッチ 25 の締結・解放動作を制御するための弁であり、プライマリレギュレータ弁 71 のライン圧 PL の調圧状態に伴って発生する余剰オイルをロックアップクラッチ 25 の各作動油室 26、27 に供給することによりロックアップクラッチ 25 の締結・解放動作を制御する。

50

【 0 0 3 1 】

ロックアップ制御弁 8 2 は、スプリング 8 2 a、スプール 8 2 b、信号ポート 8 2 c、入力ポート 8 2 d、第 1 出力ポート 8 2 g、第 2 出力ポート 8 2 h 等を備えている。スプール 8 2 b は、スプリング 8 2 a により一方向から付勢されており、スプリング 8 2 a と対向する位置に設けられた信号ポート 8 2 c にソレノイド弁 8 4 から出力された出力圧 P_s が入力されている。入力ポート 8 2 d には、セカンダリレギュレータ弁 8 6 から元圧 P_o が入力されている。第 1 出力ポート 8 2 g は、油路 8 8 を介してロックアップクラッチ 2 5 の解放側油室 2 7 と接続されている。また、第 2 出力ポート 8 2 h は、油路 9 0 を介してロックアップクラッチ 2 5 の締結側油室 2 6 と接続されている。

【 0 0 3 2 】

ソレノイド弁 8 4 は、ECU 8 の指示差圧に従ってロックアップ制御弁 8 2 の信号ポート 8 2 c に対して出力圧 P_s を出力する。この出力圧 P_s が小さくなると、スプール 8 2 b がスプリング 8 2 a に押圧移動されて上位置（図 2 において左側の位置）に近づき、元圧 P_o が入力ポート 8 2 d、第 1 出力ポート 8 2 g を介してロックアップクラッチ 2 5 の解放側油室 2 7 に供給されるようになる。この結果、ロックアップクラッチ 2 5 のロックアップ差圧 P が小さくなり、ロックアップクラッチ 2 5 は解放状態になる。一方、上記出力圧 P_s が大きくなると、スプール 8 2 b がスプリング 8 2 a に抗して下位置（図 2 において右側の位置）に近づき、元圧 P_o が入力ポート 8 2 d および第 2 出力ポート 8 2 h を介してロックアップクラッチ 2 5 の締結側油室 2 6 に供給されるようになる。この結果、ロックアップクラッチ 2 5 のロックアップ差圧 P が大きくなり、ロックアップクラッチ 2 5 は締結状態になる。

【 0 0 3 3 】

なお、油圧制御回路 2 0 には、以上に説明した構成のほか、ベルト式無段変速機 4 に供給される油圧をコントロールするための図示しないソレノイド、制御弁なども組み込まれる。

【 0 0 3 4 】

< ECU >

ECU 8 は、図 3 に示すように、CPU 8 1、ROM 8 3、RAM 8 5 およびバックアップ RAM 8 7 などからなるマイクロコンピュータを中心として構成され、エンジン 1 を制御するエンジン ECU と、油圧制御回路 2 0 を介してベルト式無段変速機 4、ロックアップクラッチ 2 5 を制御する CVT - ECU とから構成されている。

【 0 0 3 5 】

これら CPU 8 1、ROM 8 3、RAM 8 5 およびバックアップ RAM 8 7 は、バス 8 9 を介して互いに接続されるとともに、入力インターフェース 9 1 および出力インターフェース 9 3 に接続されている。

【 0 0 3 6 】

入力インターフェース 9 1 には、エンジン回転数センサ 1 0 1、スロットル開度センサ 1 0 2、水温センサ 1 0 3、タービン回転数センサ 1 0 4、プライマリプリー回転数センサ 1 0 5、セカンダリプリー回転数センサ 1 0 6、アクセル開度センサ 1 0 7、シフトレバーの位置を検出するレバーポジションセンサ 1 1 0、ブレーキペダルセンサ 1 1 2、作動油の油温センサ 1 1 3、車速センサ 1 1 4 などが接続されており、これらのセンサの出力信号が ECU 8 に供給されるようになっている。

【 0 0 3 7 】

出力インターフェース 9 3 には、スロットルモータ 1 3、燃料噴射装置 1 4、点火装置 1 5 および油圧制御回路 2 0 などが接続されている。ECU 8 は、上記各センサの出力信号などに基づいて、エンジン 1 の出力制御、ベルト式無段変速機 4 の変速比制御およびベルト挟圧制御、ロックアップクラッチ 2 5 の係合・解放制御、ならびに前後進切換装置 3 の後進用クラッチ C 1 および前進用ブレーキ B 1 の係合・解放制御などを実行する。

【 0 0 3 8 】

< ロックアップオン時の学習制御 >

10

20

30

40

50

つぎに、ロックアップクラッチ 25 が解放状態から締結する際（ロックアップオン時）に、ECU 8 が実行する学習制御について説明する。本実施形態に係る学習制御では、ロックアップクラッチ 25 が締結する際（ロックアップクラッチ 25 の差回転数が所定値 $J D G F I N$ 未満になった時）のロックアップ差圧 P_s から同じくロックアップクラッチ 25 が締結する際（ロックアップクラッチ 25 の差回転数が所定値 $J D G F I N$ 未満になった時）の指示差圧 P_t を減算して得られる値を所定の $H i$ 側基準値 $J D G H$ 又は所定の $L o w$ 側基準値 $J D G L$ と比較して、ロックアップソレノイド弁 84 の出力特性を学習補正值を用いて選別する。この選別結果である学習補正值に応じて、後に詳述するスムーズオフ制御の制御開始時の指示差圧が補正される。

10

【 0 0 3 9 】

図 4 は、ロックアップクラッチ 25 が解放状態から締結する際におけるロックアップ差圧 P の変化例を示すタイムチャートと、エンジン回転数 $N e 1 \sim N e 3$ およびタービン回転数 $N t$ のタイムチャートの一例を示している。符号 $X 1$ 、 $N e 1$ はロックアップソレノイド弁 84 としてノミナル品を採用した場合を示している。また、符号 $X 2$ 、 $N e 2$ はロックアップソレノイド弁 84 として比較的高い出力特性を有するものを採用した場合を示している。また、符号 $X 3$ 、 $N e 3$ はロックアップソレノイド弁 84 として比較的低い出力特性を有するものを採用した場合を示している。

【 0 0 4 0 】

ロックアップソレノイド弁 84 として比較的高い出力特性を有するものを採用した場合は、既述の推定したロックアップ差圧 P_s からロックアップクラッチ 25 が締結した際の指示差圧 P_t を減算して得られる値の大きさは、矢印 $Z 2$ の長さで表される。また、ロックアップソレノイド弁 84 として比較的低い出力特性を有するものを採用した場合は、既述の推定したロックアップ差圧 P_s からロックアップクラッチ 25 が締結した際の指示差圧 P_t を減算して得られる値の大きさは、矢印 $Z 3$ の長さで表される。これらの矢印 $Z 2$ 、 $Z 3$ の長さが長いほど、ノミナル品と比べて出力特性のばらつきが大きいといえる。このばらつき（矢印 $Z 2$ 、 $Z 3$ の長さ）が所定値（ $H i$ 側基準値 $J D G H$ または $L o w$ 側基準値 $J D G L$ の絶対値）より大きい場合に、後に詳述するスムーズオフ制御の制御開始時の指示差圧を大幅補正して、学習補正の早期収束を図るようにしている。

20

【 0 0 4 1 】

以下、ECU 8 が実行するロックアップオン時の学習制御の制御手順について、図 5 に示すフローチャートを参照して説明する。

30

【 0 0 4 2 】

ステップ $S T 1$ において、ECU 8 は、ロックアップオン時の学習制御を実行するための実行条件が成立しているか否かを判定する。この実行条件は、車種に応じて設定されるべきものであるが、例えば、ロックアップクラッチ 25 の作動油温が所定値（例えば 60）以上であること、エンジン冷却水温が所定値（例えば 70）以上であることなどが上記実行条件として挙げられる。このステップ $S T 1$ で肯定判定した場合は、ステップ $S T 2$ に移り、否定判定した場合は、本ルーチンを抜ける。

【 0 0 4 3 】

ステップ $S T 2$ において、ECU 8 は、ロックアップクラッチ 25 の差回転数 $D N$ （エンジン回転数 $N e$ とタービン回転数 $N t$ との差）が所定値 $J D G F I N$ 未満であるか否かを判定する。このステップ $S T 2$ で肯定判定した場合は、ステップ $S T 3$ に移り、否定判定した場合は、本ルーチンを抜ける。なお、上記所定値 $J D G F I N$ は、ロックアップクラッチ 25 がほぼ締結したとみなせる値（例えば 50 rpm 以内）とすることが望ましい。

40

【 0 0 4 4 】

ステップ $S T 3$ において、ECU 8 は、ロックアップクラッチ 25 の差回転数 $D N$ が所定値 $J D G F I N$ 未満となったときのロックアップ差圧の推定値 P_s を算出する。ロックアップ差圧の推定値 P_s は、次式（1）で表すことができる。

50

$$P_s = T_{CL/U} / (S_{L/U} * \mu) \quad \dots (1)$$

ここで、 $T_{CL/U}$ はロックアップクラッチ25のトルク容量であり、 $S_{L/U}$ はロックアップクラッチ25の摩擦係合部の有効面積であり、 μ はロックアップクラッチ25の摩擦係合部の摩擦係数である。

【0045】

また、ロックアップクラッチ25のトルク容量 $T_{CL/U}$ は、次式(2)で表される。

$$T_{CL/U} = T_e - P_{loss} - I_e * d_e / dt - C * e^2 \dots (2)$$

ここで、 T_e はエンジントルク、 P_{loss} はオイルポンプ7の負荷、 I_e はエンジン1からポンプインペラ21に至るまでの回転部品のイナーシャであり、 e はエンジン1の回転角速度であり、 d_e / dt はエンジン1の回転角加速度であり、 C はロックアップクラッチ25のトルクコンバータ2の容量係数である。なお、周知のとおりエンジントルクは、スロットル開度とエンジン回転数から求めることができ、ポンプ負荷は油圧制御回路20のライン圧 P_L から求めることができる。

10

【0046】

また、ECU8は、図6に示すような、エンジン回転数とタービン回転数との回転速度比をパラメータとしてトルクコンバータ2の容量係数 C を定めたマップを有しており、エンジン回転数センサ101およびタービン回転数センサ104の出力値に基づいて検出される上記回転速度比と上記マップとから容量係数 C を得る。図6に示すマップでは、回転速度比が大きくなるにつれて容量係数 C が低下しているが、このような特性は、実験、シミュレーション等により求められる。

20

【0047】

ステップST4において、ECU8は、ロックアップ差圧の推定値 P_s から現在の指示差圧 P_t を減算して得られる値が所定のHi側基準値JDGHより大きいか否かを判定する。ここで、肯定判定した場合は、ステップST5に移り、否定判定した場合はステップST6に移る。

【0048】

ステップST5において、ECU8は、学習補正值LCとしてゼロを設定する。このステップST5において、学習補正值LCとしてゼロが設定される場合、採用しているロックアップソレノイド弁84がノミナル品と比べて出力特性が高いものといえる。

【0049】

ステップST6において、ECU8は、ロックアップ差圧の推定値 P_s から現在の指示差圧 P_t を減算して得られる値が所定値JDGLより小さいか否かを判定する。ここで、肯定判定した場合は、ステップST7に移り、否定判定した場合はステップST8に移る。

30

【0050】

ステップST7において、ECU8は、学習補正值LCとしてHOSEI1を設定する。このステップST7において、学習補正值LCとしてHOSEI1が設定される場合、採用しているロックアップソレノイド弁84がノミナル品と比べて出力特性が低いものといえる。

【0051】

ステップST8において、ECU8は、学習補正值LCとしてHOSEI2を設定する。このステップST8において、学習補正值LCとしてHOSEI2が設定される場合、採用しているロックアップソレノイド弁84がノミナル品と同程度の出力特性を有するものであるといえる。なお、HOSEI1とHOSEI2は、絶対値として、 $HOSEI1 < HOSEI2$ の関係にある。

40

【0052】

<スムーズオフ制御>

つぎに、ECU8が実行するロックアップクラッチ25のスムーズオフ制御について図7に示すフローチャートを参照して説明する。このスムーズオフ制御は、制御開始時にロックアップ差圧(指示差圧)を急減させ、その後、解放時のショックを抑制するために、

50

ロックアップ差圧を徐々に（できるだけ滑らかに）低下させてロックアップクラッチ 2 5 を解放するロックアップオフ制御である。

【 0 0 5 3 】

ステップ S T 1 1 において、E C U 8 は、スムーズオフ制御を実行するための所定の実行条件が成立しているか否かを判定する。この所定の実行条件は、車種に応じて個別に設定されるべきものであるが、例えば、アクセルオフ状態であること、車両が減速状態にあることなどが上記実行条件として挙げられる。このステップ S T 1 1 で肯定判定した場合は、ステップ S T 1 2 に移り、否定判定した場合は、本ルーチンを抜ける。

【 0 0 5 4 】

ステップ S T 1 2 において、E C U 8 は、スムーズオフ制御の開始時であるか否かを判定する。ここで肯定判定した場合は、ステップ S T 1 3 に移り、否定判定した場合は、ステップ S T 1 6 に移る。なお、スムーズオフ制御の開始時であるか否かの判定は、種々の方法によりなすことが可能であるが、例えば、スムーズオフ制御開始時に O N 設定され、後述するロックアップオフ学習値の反映後に O F F 設定されるフラグを参照すること等により行うことができる。

【 0 0 5 5 】

ステップ S T 1 3 において、E C U 8 は、「ロックアップオン時の学習制御」で得られた学習補正值 L C が、ロックアップオフ学習値 L_{off} より大きいかなんかを判定する。ここで、ロックアップオフ学習値 L_{off} はスムーズオフ制御開始時の指示差圧を補正するための値である。本ステップ S T 1 3 において肯定判定した場合は、ロックアップオフ学習値 L_{off} として「ロックアップオン時の学習制御」で得られた学習補正值 L C を採用し（ステップ S T 1 4 ）、その設定されたロックアップオフ学習値を反映させる（S T 1 5 ）。図 8 に示すように、スムーズオフ制御開始時（時間 A ）におけるロックアップクラッチ 2 5 の指示差圧 P_t は、ノミナル品と同程度の出力特性を有するロックアップソレノイド弁 8 4 が使用されている場合には、H O S E I 1 だけ高圧側に補正され、ノミナル品と比べて所定値以上出力特性が低いロックアップソレノイド弁 8 4 が使用されている場合は、H O S E I 2 だけ高圧側に補正される。なお、学習補正值 L C = 0 の場合は、ステップ S T 1 3 において否定判定され、ロックアップオフ学習値 L_{off} は更新されない。

【 0 0 5 6 】

ステップ S T 1 6 において、E C U 8 は、前回のステップ S T 1 6 の処理実行時の指示差圧から所定値（微小値）を減算した値を新たな指示差圧とする（ステップ S T 1 6 ）。図 8 の時間 A ~ 時間 B の範囲に示すように本ステップ S T 1 6 を実行する毎にロックアップ差圧の指示差圧 P_t が徐々に低下する。

【 0 0 5 7 】

< ロックアップオフ時の学習制御 >

つぎに、ロックアップクラッチ 2 5 が締結状態から解放状態に移行する際（ロックアップオフ時）に、E C U 8 が実行する学習制御について図 9 に示すフローチャートを参照して説明する。このロックアップオフ時の学習制御は、ロックアップクラッチ 2 5 の指示差圧 P_t をロックアップクラッチ 2 5 の解放制御開始時から解放完了に至るまでの時間（以下単に「解放時間」ともいう。）に応じて補正するものである。

【 0 0 5 8 】

ステップ S T 3 1 において、E C U 8 は、ロックアップオフ時の学習制御を禁止するための禁止条件が成立しているか否かを判定する。この禁止条件は、車種に応じて設定されるべきものであるが、例えば、ロックアップクラッチ 2 5 の作動油温が所定値（例えば 6 0 ）未満であること、エンジン冷却水温が所定値（例えば 7 0 ）未満であること、アクセルオン状態にあることなどが上記実行条件として挙げられる。このステップ S T 3 1 で否定判定した場合は、ステップ S T 3 2 に移り、肯定判定した場合は、本ルーチンを抜ける。

【 0 0 5 9 】

ステップ S T 3 2 において、E C U 8 は、ロックアップクラッチ 2 5 の実解放時間 T が

10

20

30

40

50

目標解放時間 T_t より長いと判定した場合（ステップST32：YES）、ロックアップオフ学習値 L_{off} から所定値を減算して得られる値を新たなロックアップオフ学習値 L_{off} とする。この結果、スムーズオフ制御開始時（時間A）における指示差圧が低下して、ロックアップクラッチ25の解放時間が短くなり、ロックアップクラッチ25の実解放時間Tが目標解放時間に近くなる。

【0060】

ステップST32において、ECU8は、ロックアップクラッチ25の実解放時間Tが目標解放時間 T_t より短いと判定した場合（ステップST32：NO）、ロックアップオフ学習値 L_{off} から所定値を加算して得られる値を新たなロックアップオフ学習値 L_{off} とする。この結果、スムーズオフ制御開始時（時間A）における指示差圧が上昇して、ロックアップクラッチ25の解放時間が長くなり、ロックアップクラッチ25の実解放時間Tが目標解放時間に近くなる。

10

【0061】

以上の説明から明らかなように、本実施形態によれば、ロックアップクラッチ25の締結時（ロックアップクラッチ25の差回転数が所定値未満の時）に、ロックアップソレノイド弁84の出力特性を瞬時に学習することができるため、フューエルカットの実行などによるトルク変動による悪影響を受けることなく適切な学習値を得ることができる。このため、スムーズオフ制御開始時の指示差圧に対する補正量を大きくすることができ、その結果、従来のロックアップクラッチ制御装置と比較して、学習開始からロックアップクラッチの解放タイミングが良好になるまでの時間を大幅に短縮することが可能となる。

20

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明は、例えば、指示差圧に従ってロックアップクラッチのロックアップ差圧を変化させるロックアップソレノイド弁の出力特性を学習補正する制御装置に適用可能である。

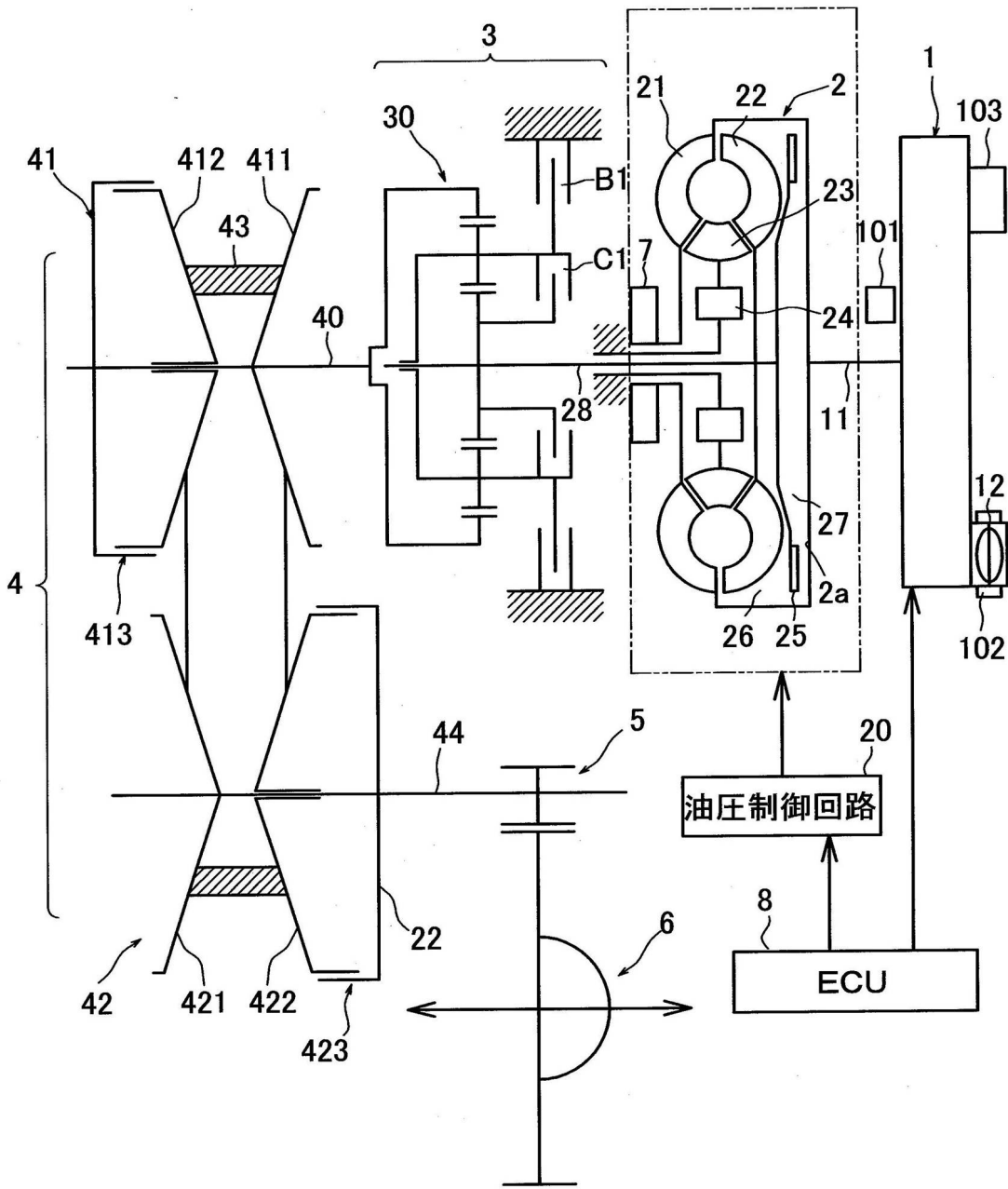
【符号の説明】

【0063】

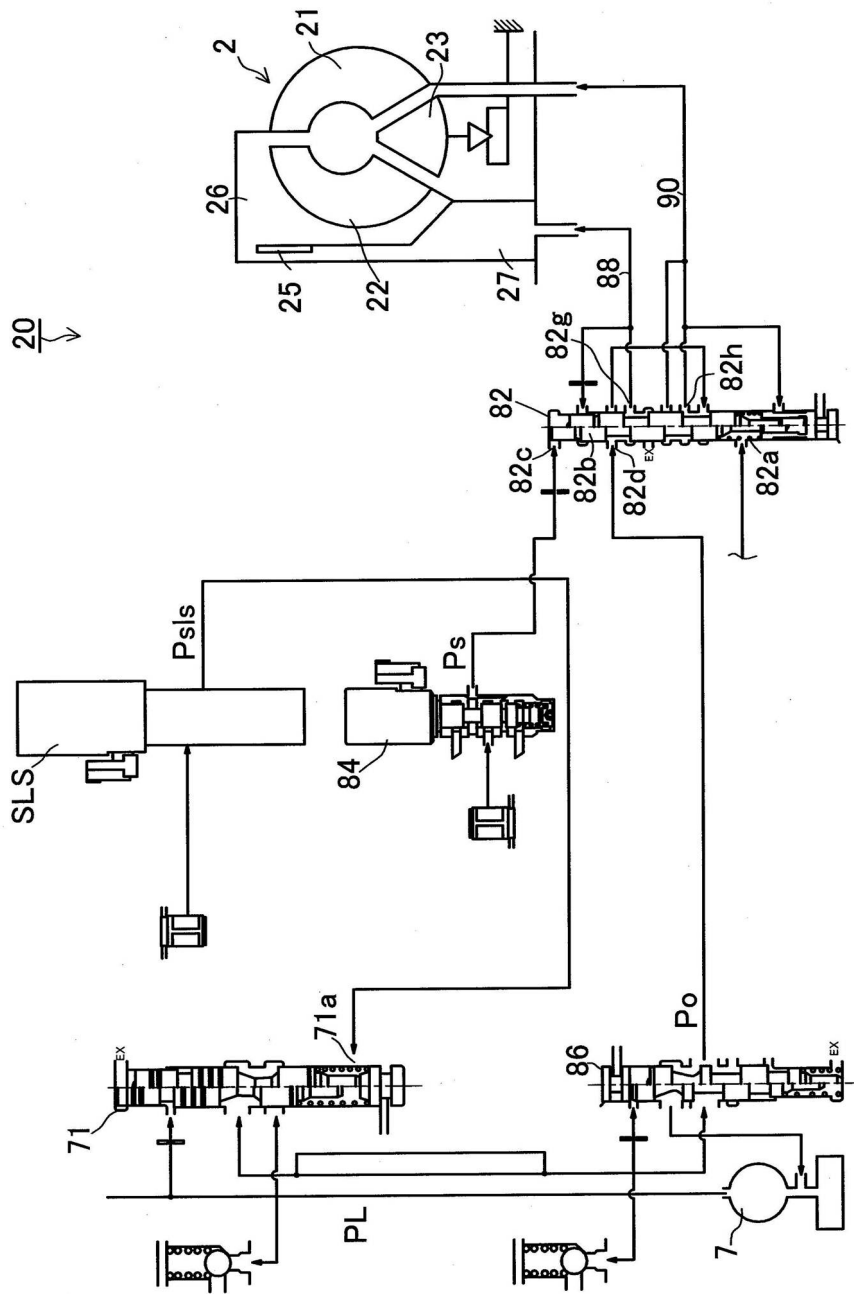
- 1 エンジン
- 2 トルクコンバータ
- 4 ベルト式無段変速機（自動変速機）
- 8 ECU
- 21 ポンプインペラ
- 22 タービンランナ
- 25 ロックアップクラッチ
- 40 （自動変速機の）入力軸
- 84 ロックアップソレノイド弁
- 101 エンジン回転数センサ
- 104 タービン回転数センサ

30

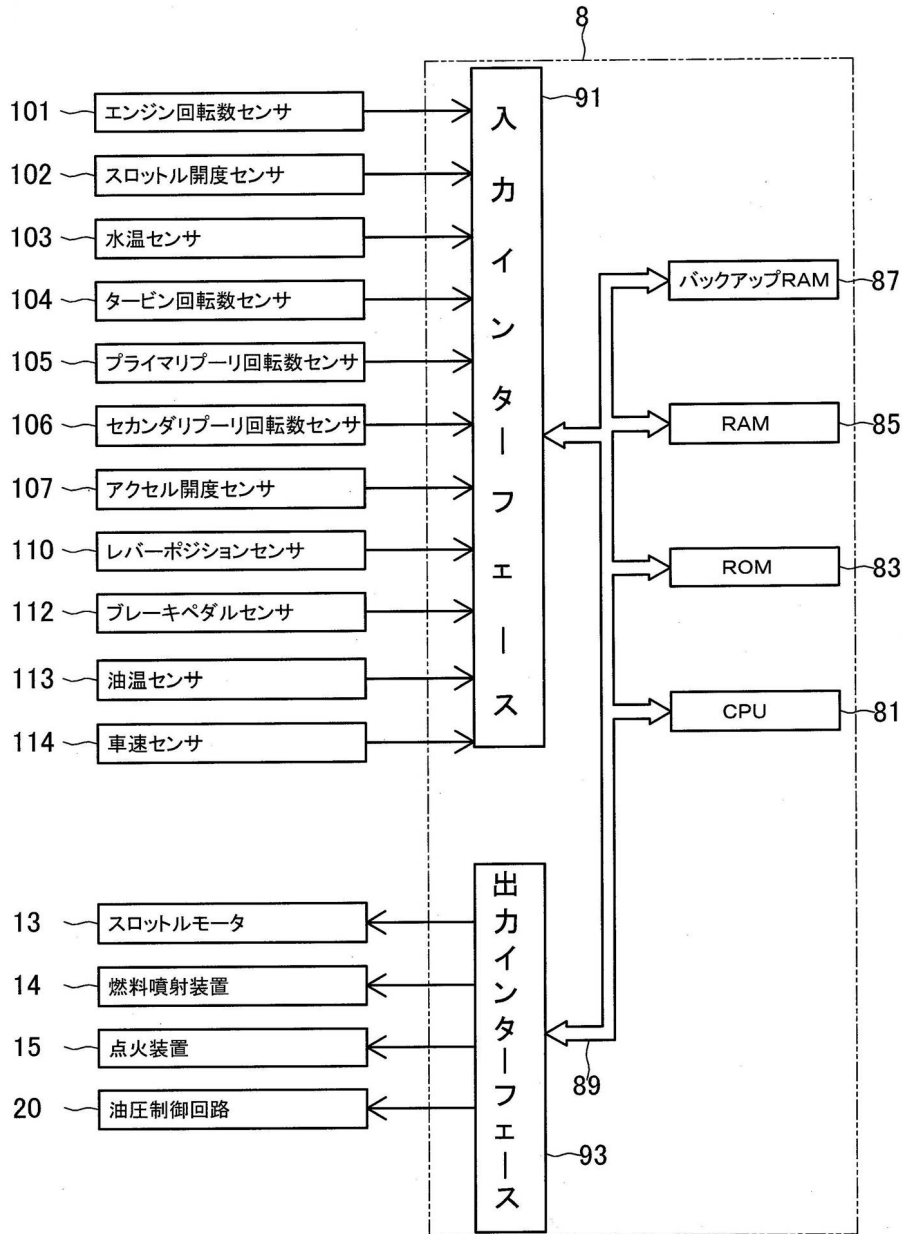
【図1】



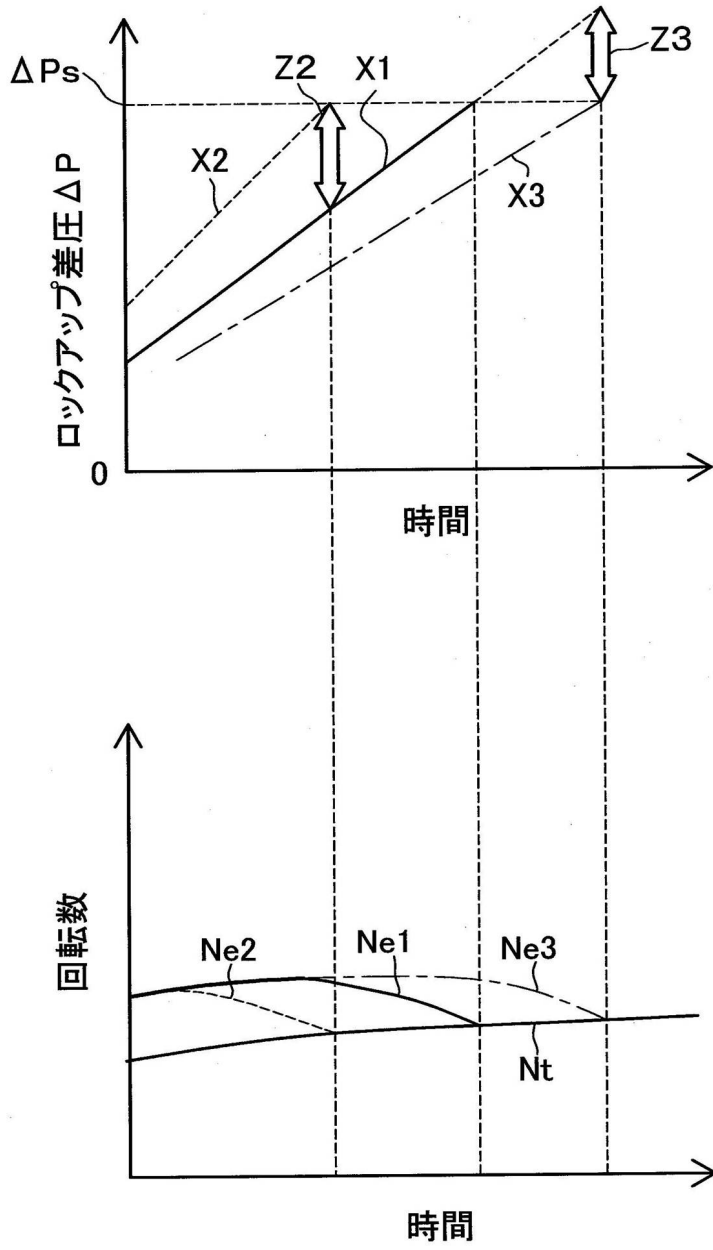
【図2】



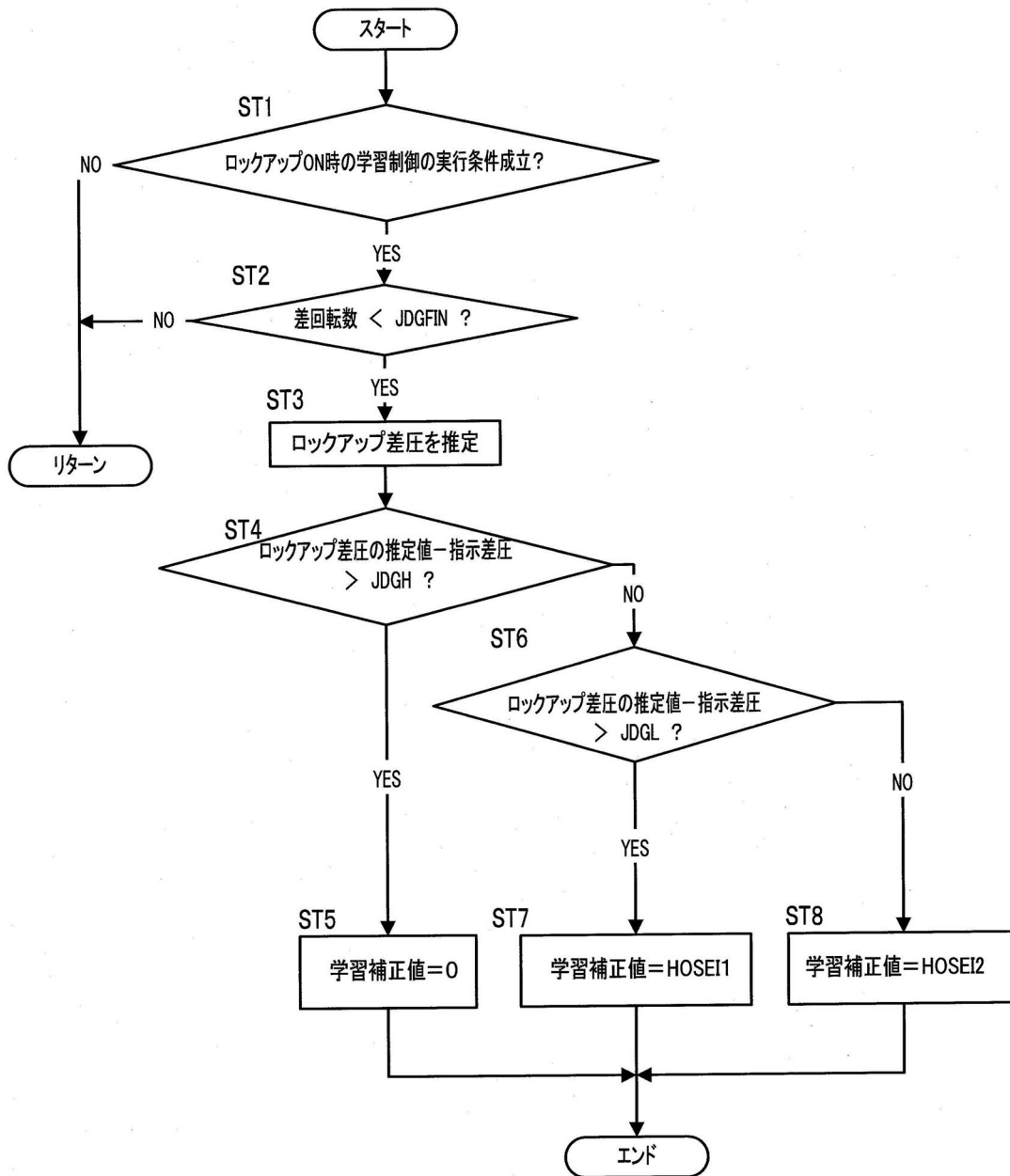
【図3】



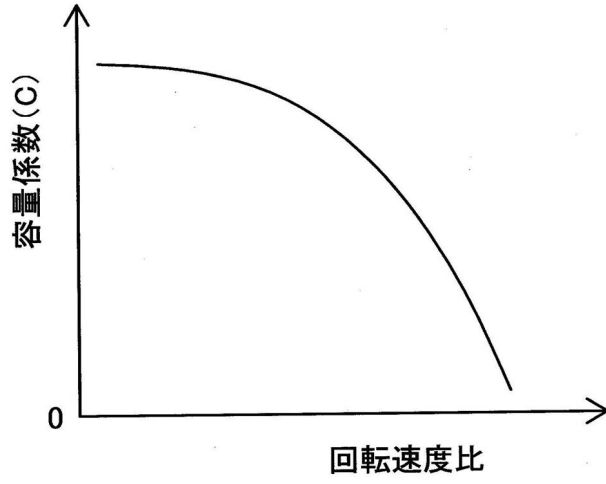
【図4】



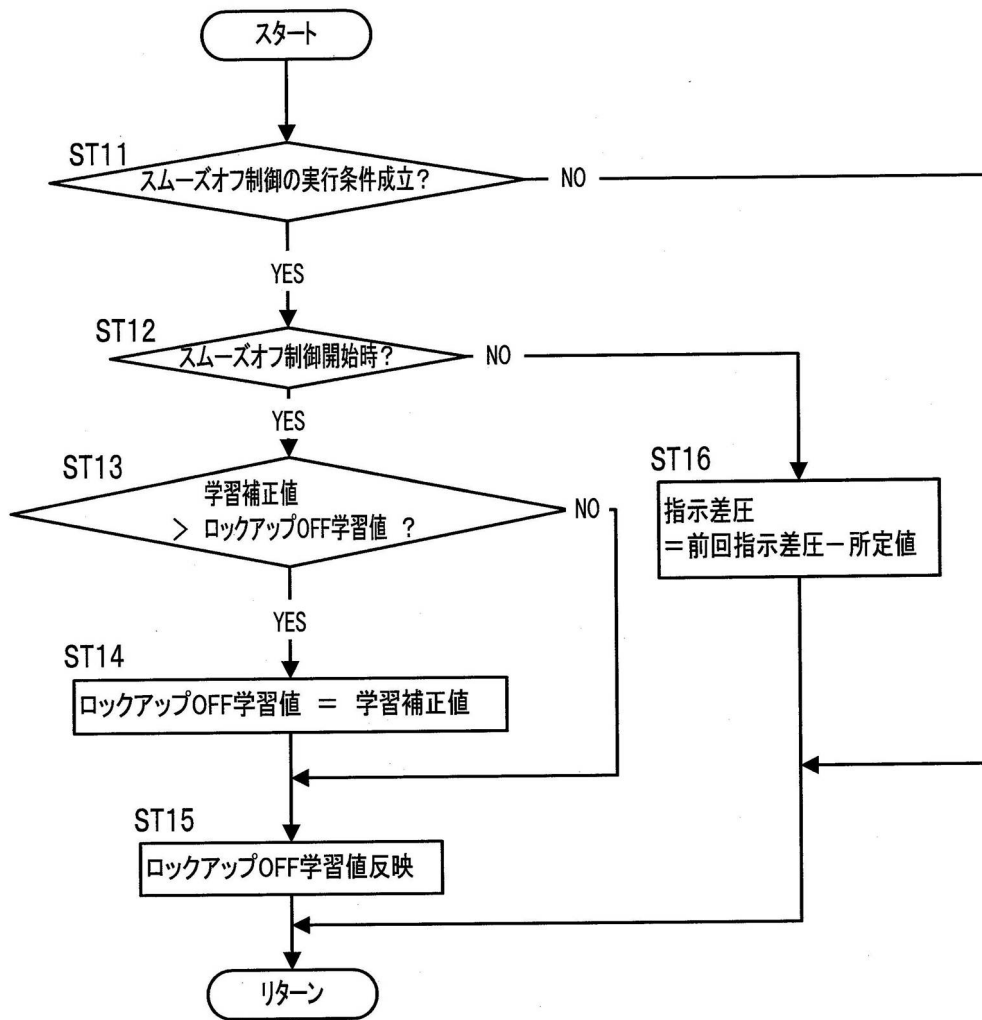
【 図 5 】



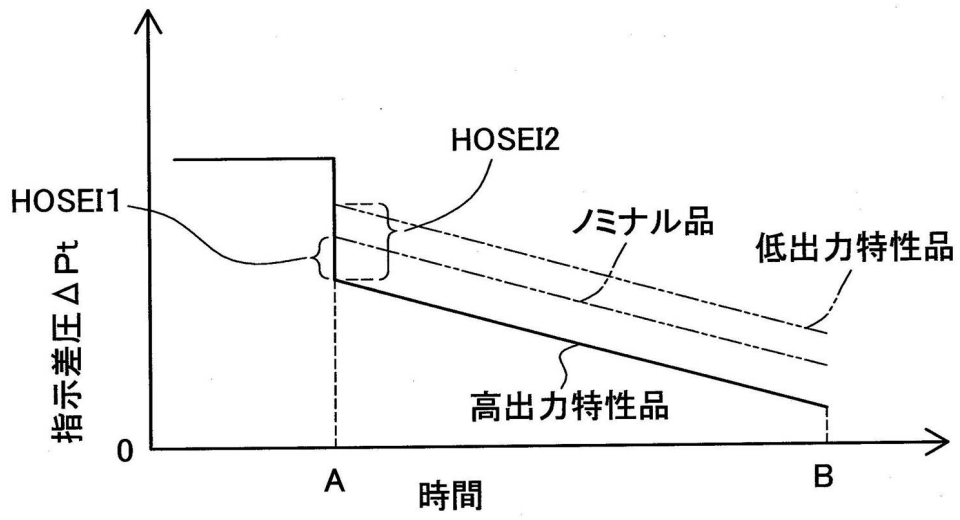
【図6】



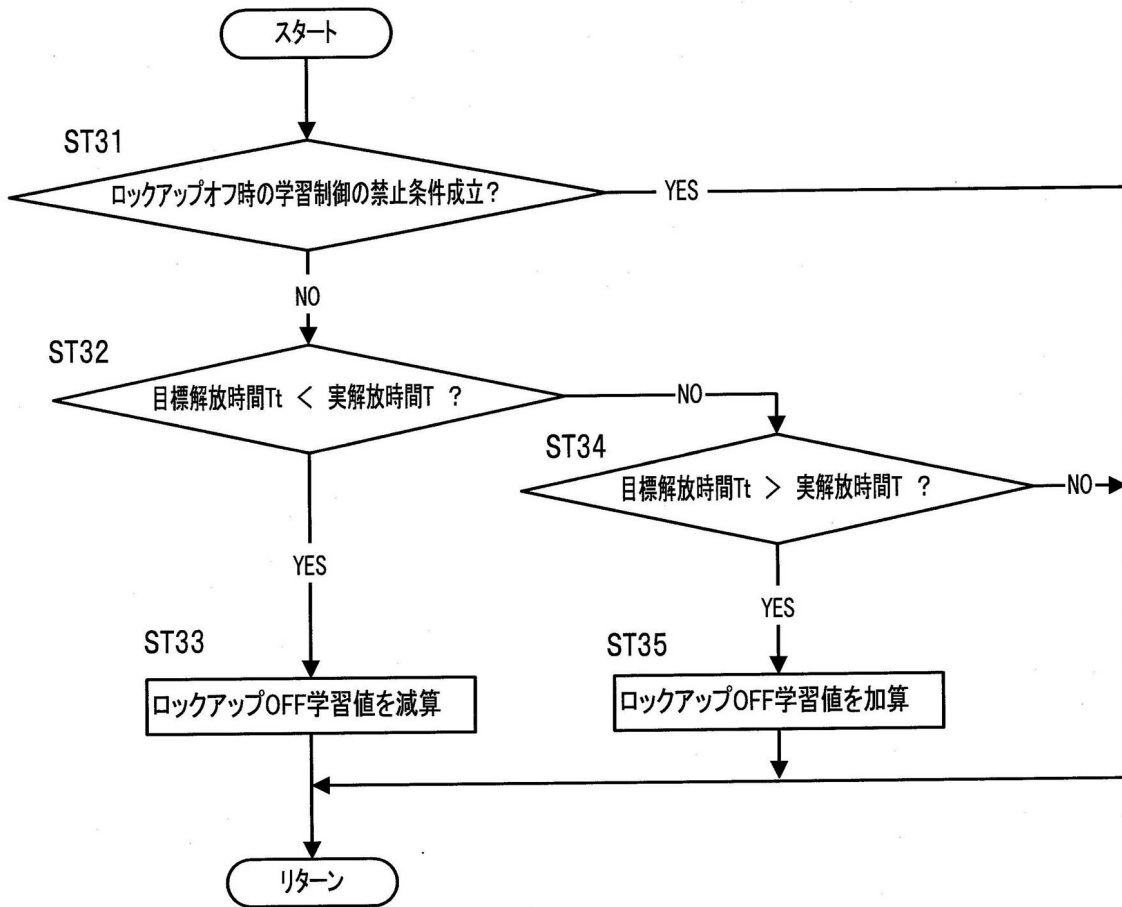
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

審査官 上谷 公治

- (56)参考文献 特開2007-232160(JP,A)
特開2005-291345(JP,A)
特開2009-014189(JP,A)
米国特許出願公開第2005/0222738(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16H 61/14