

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011年8月11日(11.08.2011)



(10) 国際公開番号
WO 2011/096540 A1

- (51) 国際特許分類:
F16D 48/02 (2006.01) F16D 25/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/052423
- (22) 国際出願日: 2011年2月4日(04.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-024578 2010年2月5日(05.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社(HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 根建 圭淳 (NEDACHI Yoshiaki) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 大関 孝(OZEKI Takashi) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 深谷 和幸(FUKAYA Kazuyuki) [JP/JP]; 〒3510193

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 Saitama (JP). 樋口 麻由子 (HIGUCHI Mayuko) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 小島 浩孝(KOJIMA Hiroyuki) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 中村 一彦(NAKAMURA Kazuhiko) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 宗野 義彦(MUNENO Yoshihiko) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP).

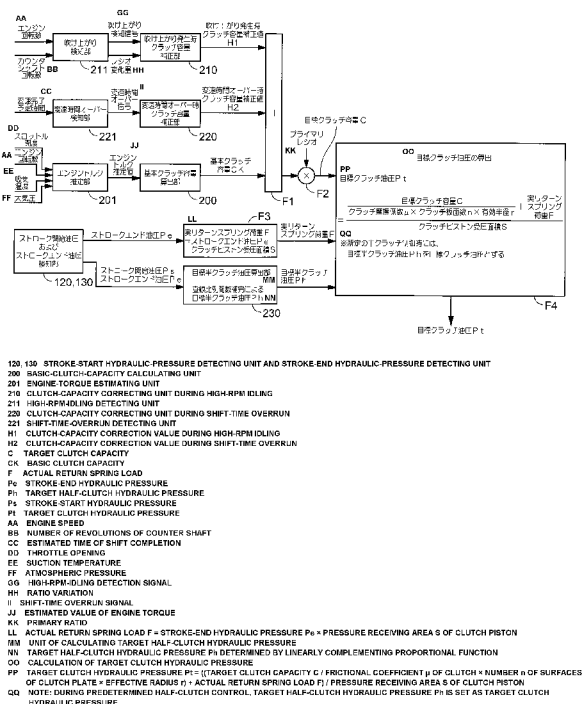
- (74) 代理人: 田中 香樹, 外(TANAKA Koju et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿三丁目3番23号 ファミール西新宿403号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,

[続葉有]

(54) Title: CLUTCH CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: クラッチ制御装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a clutch control device capable of correcting a clutch control variable with consideration of influences such as differences between individual return springs also in a half-clutch area. During control of clutch connection by a clutch actuator, a stroke start position is detected when the amount of change in hydraulic pressure of the clutch is reduced to less than a predetermined negative value ΔP_1 , and a stroke end position is detected when the amount of change in the hydraulic pressure of the clutch is increased to more than a positive amount ΔP_2 . A target half-clutch hydraulic pressure P_h that generates a predetermined target half-clutch capacity in a predetermined half-clutch state between the stroke start position and the stroke end position is calculated using a proportional function defined by a stroke-start hydraulic pressure P_s detected at the stroke start position and a stroke-end hydraulic pressure P_e detected at the stroke-end position. The clutch control variable in the predetermined half-clutch state is determined using the target half-clutch hydraulic pressure P_h .

(57) 要約: 半クラッチ領域においても戻しスプリングの個体差等の影響を考慮したクラッチ制御量の補正が可能なクラッチ制御装置を提供する。クラッチアクチュエータによるクラッチの接続制御中にクラッチ油圧の変化量が負の所定値 ΔP_1 より小さくなったことでストローク開始位置を検知すると共に、クラッチ油圧の変化量が正の変化量 ΔP_2 より大きくなったことでストロークエンド位置を検知する。ストローク開始位置で検知されるストローク開始油圧 P_s と、ストロークエンド位置で検知されるストロークエンド油圧 P_e とから形成される比例関数を用いて、ストローク開始位置とストロークエンド位置との間にある所定の半クラッチ状態で所定の目標半クラッチ容量を発生する目標半クラッチ油圧 P_h を算出する。目標半クラッチ油圧 P_h を用いて、所定の半クラッチ状態におけるクラッチ制御量を決定する。



MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：クラッチ制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、クラッチ制御装置に係り、特に、アクチュエータによってクラッチを断接制御するようにしたクラッチ制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、摩擦力によって動力源の回転駆動力を駆動輪に伝達するクラッチを、アクチュエータによって断接制御するようにしたクラッチ制御装置が知られている。このようなクラッチ制御装置では、例えば、クラッチ板が摩耗して薄くなると、同じ摩擦力を得るためにアクチュエータの駆動量を補正する必要が生じる。

[0003] 特許文献 1 には、クラッチストロークを検知するセンサを用いて、クラッチ板同士が当接するまでの移動量を検知することで、クラッチ板の摩耗に応じた補正制御を可能としたクラッチ制御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 2004-197842 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に記載されたクラッチ制御装置では、クラッチ板の摩耗に応じた補正制御が可能になるものの、クラッチの戻しスプリングの個体差や組み付け時のセットばらつき等により、同じクラッチストロークであっても伝達される駆動トルクに差異が生じることまでを踏まえた補正制御は検討されていなかった。特に、クラッチの接続開始点から接続完了までの間、すなわち、伝達駆動力の制御が繊細な半クラッチ領域におけるクラッチ制御では、戻しスプリングの個体差や劣化等の影響を考慮した補正制御が実行されることが望ましい。

[0006] 本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決し、半クラッチ領域においても戻しスプリングの個体差等の影響を考慮したクラッチ制御量の補正が可能なクラッチ制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 前記目的を達成するために、本発明は、少なくとも、スロットル操作状態と、クラッチ（５１ａ，５１ｂ）の接続状態を検知するクラッチセンサ（ＳＥ８，ＳＥ９）で検知されるクラッチ接続状態とに応じてクラッチ制御量を決定し、該クラッチ制御量が実現されるように前記クラッチ（５１ａ，５１ｂ）の断接を制御するクラッチアクチュエータ（９１ａ，９１ｂ）を駆動制御するクラッチ制御装置（４２）において、前記クラッチ（５１ａ，５１ｂ）がストロークを開始するストローク開始位置および前記クラッチ（５１ａ，５１ｂ）のフルストローク位置であるストロークエンド位置は、前記クラッチセンサ（ＳＥ８，ＳＥ９）のセンサ出力値の変化に基づいて検知され、前記ストローク開始位置と前記ストロークエンド位置との間にある所定の半クラッチ状態における目標センサ出力値（ P_h ）は、前記ストローク開始位置で検知されるセンサ出力値（ P_s ）と、前記ストロークエンド位置で検知されるセンサ出力値（ P_e ）とから形成される比例関数の直線補完によって算出され、前記所定の半クラッチ状態におけるクラッチ制御量は、前記目標センサ出力値（ P_h ）を用いて決定されるように構成されている点に第１の特徴がある。

[0008] また、前記クラッチ（５１ａ，５１ｂ）は、油圧供給によって断接制御される油圧クラッチであり、前記クラッチセンサ（ＳＥ８，ＳＥ９）は、前記クラッチ（５１ａ，５１ｂ）へ供給される油圧をセンサ出力値として出力する油圧センサであり、前記クラッチアクチュエータ（９１ａ，９１ｂ）は、エンジン（１３）のオイルポンプ（３２）から供給される一定油圧を、管路を開閉するソレノイドバルブによって任意の油圧に調整して前記クラッチ（５１ａ，５１ｂ）に供給するようにした油圧制御装置である点に第２の特徴がある。

- [0009] また、前記ストローク開始位置およびストロークエンド位置は、それぞれ、前記センサ出力値の変化量が所定範囲から外れたことにより検知される点に第 3 の特徴がある。
- [0010] また、前記ストローク開始位置は、前記クラッチ（5 1 a, 5 1 b）の接続制御中に前記クラッチ油圧の変化量が負の所定値（ $\Delta P 1$ ）より小さくなったことで検知される点に第 4 の特徴がある。
- [0011] また、前記ストロークエンド位置は、前記クラッチ（5 1 a, 5 1 b）の接続制御中に前記クラッチ油圧の変化量が正の変化量（ $\Delta P 2$ ）より大きくなったことで検知される点に第 5 の特徴がある。
- [0012] また、前記クラッチアクチュエータは、前記クラッチを断接制御する駆動源としての電動モータであり、前記クラッチセンサは、前記電動モータに供給される電流値をセンサ出力値として出力する電流センサであり、前記ストローク開始位置は、前記クラッチの接続制御中に前記電流値の変化量が負の所定値より小さくなったことで検知され、前記ストロークエンド位置は、前記クラッチの接続制御中に前記電流値の変化量が正の変化量より大きくなったことで検知される点に第 6 の特徴がある。
- [0013] さらに、前記所定の半クラッチ状態は、所定の目標半クラッチ容量に対応するクラッチ接続状態であり、前記目標半クラッチ容量に対応する半クラッチストロークは、予め定められたデータテーブルを用いて導出され、前記半クラッチストロークに対応する目標センサ出力値（ P_h ）は、前記比例関数の直線補完により算出され、前記クラッチアクチュエータ（9 1 a, 9 1 b）は、前記目標センサ出力値（ P_h ）が生じるように駆動される点に第 7 の特徴がある。

発明の効果

- [0014] 第 1 の特徴によれば、クラッチがストロークを開始するストローク開始位置および前記クラッチのフルストローク位置であるストロークエンド位置は、クラッチセンサのセンサ出力値の変化に基づいて検知され、ストローク開始位置とストロークエンド位置との間にある所定の半クラッチ状態における

目標センサ出力値は、ストローク開始位置で検知されるセンサ出力値と、ストロークエンド位置で検知されるセンサ出力値とから形成される比例関数の直線補完によって算出され、所定の半クラッチ状態におけるクラッチ制御量は、目標センサ出力値を用いて決定されるように構成されているので、ストローク開始位置でのセンサ出力値およびストロークエンド位置でのセンサ出力値を用いることで、所定の半クラッチ位置でのセンサ出力値を求めることが可能となる。これにより、クラッチの戻しスプリングの個体差や組み付け時のばらつき等があった場合でも、ストロークエンド位置でのクラッチ制御量だけでなく、所定の半クラッチ位置でのクラッチ制御量を補正することが可能となり、精度の高いクラッチ制御を実行することができる。

[0015] 第2の特徴によれば、クラッチは、油圧供給によって断接制御される油圧クラッチであり、クラッチセンサは、クラッチへ供給される油圧をセンサ出力値として出力する油圧センサであり、クラッチアクチュエータは、エンジンのオイルポンプから供給される一定油圧を、管路を開閉するソレノイドバルブによって任意の油圧に調整してクラッチに供給するようにした油圧制御装置であるので、クラッチスプリングの荷重とクラッチ油圧とが相互に圧力として対応するため、例えば、電流値を電圧値に変換する必要がなく、クラッチ制御システムの構築が容易になる。また、油圧は、クラッチ接続状態の過渡期に大きく変動するパラメータなので、クラッチのストローク開始位置やストロークエンド位置を検知する等、種々の制御タイミングを規定する上で好適である。

[0016] 第3の特徴によれば、ストローク開始位置およびストロークエンド位置は、それぞれ、センサ出力値の変化量が所定範囲から外れたことにより検知されるので、センサ出力値の大きな変化を検知することで所定のクラッチ位置を検知することとなり、センサノイズ等の微小変動要因による影響を低減することができる。

[0017] 第4の特徴によれば、ストローク開始位置は、クラッチの接続制御中にクラッチ油圧の変化量が負の所定値より小さくなったことで検知されるので、

負の変化量を予め設定しておくことにより、油圧の変化量に基づいてストローク開始位置を容易に検知することができる。流体の物理的移動を伴う油圧変化は、電流変化等に比して制御に対する追従性が高くないため、クラッチ接続状態の遷移という大きな状態変化の検知に適している。

[0018] 第5の特徴によれば、ストロークエンド位置は、クラッチの接続制御中にクラッチ油圧の変化量が正の変化量より大きくなったことで検知されるので、正の変化量を予め設定しておくことにより、油圧の変化量に基づいてストロークエンド位置を容易に検知することができる。

[0019] 第6の特徴によれば、クラッチアクチュエータは、クラッチを断接制御する駆動源としての電動モータであり、クラッチセンサは、電動モータに供給される電流値をセンサ出力値として出力する電流センサであり、ストローク開始位置は、クラッチの接続制御中に電流値の変化量が負の所定値より小さくなったことで検知され、ストロークエンド位置は、クラッチの接続制御中に電流値の変化量が正の変化量より大きくなったことで検知されるので、電動モータでクラッチを駆動する電動クラッチであっても、ストローク開始位置でのセンサ出力値およびストローク開始位置でのセンサ出力値を用いて、所定の半クラッチ状態でのクラッチ制御量を補正することができる。

[0020] 第7の特徴によれば、所定の半クラッチ状態は、所定の目標半クラッチ容量に対応するクラッチ接続状態であり、予め定められたデータテーブルを用いて目標半クラッチ容量に対応する半クラッチストロークを導出し、比例関数の直線補完により、半クラッチストロークに対応する目標センサ出力値を算出し、目標センサ出力値が生じるようにクラッチアクチュエータを駆動するクラッチストロークセンサ等を用いることなく、所定の半クラッチ状態でのクラッチ制御を実行することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施形態に係る自動二輪車の側面図である。

[図2]自動二輪車のエンジンの右側面図である。

[図3]ツインクラッチ式変速制御装置の構成図である。

[図4] 自動変速機における各軸および変速ギヤの噛合関係を示す構成図である。

[図5] ツインクラッチ式変速機の断面図である。

[図6] ギヤシフト装置の断面図である。

[図7] ECUおよびその周辺機器の構成を示すブロック図である。

[図8] 目標クラッチ油圧の算出手順を示すブロック図である。

[図9] クラッチを接続方向に駆動した際のクラッチ油圧の推移を示すグラフである。

[図10] ストローククラッチ容量グラフおよびストローククラッチ油圧グラフである。

[図11] 目標半クラッチ油圧を算出する手順を示すフローチャートである。

[図12] 電動モータによってノーマリオープン式クラッチを駆動する際に、ストローク開始位置およびストロークエンド位置を検知する方法を示すグラフである。

[図13] 電動モータによってノーマリクローズ式クラッチを駆動する際に、ストローク開始位置およびストロークエンド位置を検知する方法を示すグラフである。

[図14] シフトアップ時の吹け上がり現象が検知された際のクラッチ制御の流れを示すタイムチャートである。

[図15] 本実施形態に係る吹け上がり発生時クラッチ 1 容量補正制御の手順を示すフローチャートである。

[図16] 補正係数ベース K_b の導出手順を示すフローチャートである。

[図17] 補正係数ベーステーブルである。

[図18] 補正係数 K の算出処理の手順を示すフローチャートである。

[図19] 変速時吹け上がり検知処理の流れを示すフローチャートである。

[図20] 吹け上がり発生時クラッチ容量補正処理の詳細な流れを示すフローチャートである。

[図21] クラッチ持ち替え時のクラッチ制御の流れを示すタイムチャートであ

る。

[図22] 変速時間オーバー時クラッチ 1 容量補正制御の流れを示すフローチャートである。

[図23] 変速完了時間の推定処理の手順を示すフローチャートである。

[図24] 変速トルク Q_h と変速時 ΔN_e との関係を示すデータテーブルである。

[図25] 補正係数 K_{over} を導出する手順を示すフローチャートである。

[図26] 変速オーバー時間と補正係数 K_{over} との関係を示すデータテーブルである。

[図27] 予備変速待ち時間設定処理の手順を示すフローチャートである。

[図28] ギヤ入れ替え要求判定処理の手順を示すフローチャートである。

[図29] クラッチ油圧判定の手順を示すサブフローである。

[図30] クラッチオフ判定時間決定処理の手順を示すサブフローである。

[図31] シフトアップ用クラッチオフ判定時間テーブルである。

[図32] シフトダウン用クラッチオフ判定時間テーブルである。

[図33] 変速機にフェールが発生した際の走行モードの判定処理の手順を示すフローチャートである。

[図34] ノーマリクローズ式の油圧クラッチの構成を示す断面図である。

[図35] 電動クラッチの構成を示す断面図である。

[図36] 電動-油圧併用式クラッチの全体構成図である。

[図37] 電動-油圧併用式クラッチの電動モータの断面図である。

[図38] 電動クラッチの構成を示す全体構成図である。

[図39] カム機構の構造説明図である。

[図40] クラッチの押圧動作に必要な荷重とクラッチストロークとの関係を示すグラフである。

[図41] 電動クラッチの状態に応じて荷重-クラッチストロークの関係に生じる変化を示すグラフである。

[図42] 電流一定時のストローク変化に基づくタッチポイント判定の手順を示

すフローチャートである。

[図43] 電流一定時のストローク変化に基づくタッチポイント判定の方法を示すグラフである。

[図44] ストローク変化率一定時のデューティ変化に基づくタッチポイント判定の手順を示すフローチャートである。

[図45] ストローク変化率一定時のデューティ変化に基づくタッチポイント判定の方法を示すグラフである。

[図46] テストデューティ値で駆動した際の停止ストロークに基づくタッチポイント判定の手順を示すフローチャートである。

[図47] テストデューティ値で駆動した際の停止ストロークに基づくタッチポイント判定の方法を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照して本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する。以下の説明における前後左右等の向きは、特記しない限り車両の向きと同一とする。また、図中矢印のFRは車両前方を示し、LHは車両左方を、UPは車両上方をそれぞれ示す。

[0023] 図1は、本実施形態に係るクラッチ制御装置を適用した鞍乗型車両としての自動二輪車1の側面図である。前輪2を軸支するフロントフォーク3の上部は、ステアリングステム4を介して車体フレーム5の前端部のヘッドパイプ6に操舵可能に枢支されている。ステアリングステム4の上部には操向ハンドル4aが取り付けられている。ヘッドパイプ6の後部からはメインフレーム7が後方に延びてピボットプレート8に連なっている。このピボットプレート8には、スイングアーム9の前端部が上下揺動可能に枢支されており、該スイングアーム9の後端部に後輪11が軸支されている。スイングアーム9と車体フレーム5との間には、クッションユニット12が介設されている。車体フレーム5の内側には、自動二輪車1の動力源であるエンジン13が取り付けられている。

[0024] 図2を併せて参照して、エンジン13は、クランクシャフト21の回転中

心軸線 C 1 を車幅方向に沿わせた並列 4 気筒であり、そのクランクケース 1 4 の上部にシリンダ 1 5 が立設されている。該シリンダ 1 5 内には各気筒に対応するピストン 1 8 が往復運動可能に嵌装されており、該各ピストン 1 8 の往復動がコンロッド 1 9 を介してクランクシャフト 2 1 の回転運動に変換される。シリンダ 1 5 の後部にはスロットルボディ 1 6 が接続され、シリンダ 1 5 の前部には排気管 1 7 が接続されている。

[0025] クランクケース 1 4 の後方にはミッションケース 2 2 が一体に連なり、該ミッションケース 2 2 内に、ツインクラッチ式変速機 2 3 およびチェンジ機構 2 4 が収納されている。ミッションケース 2 2 の車幅方向右側はクラッチケース 2 5 とされ、該クラッチケース 2 5 の内部にツインクラッチ式変速機 2 3 のツインクラッチ 2 6 が収容されている。クランクシャフト 2 1 の回転動力は、ツインクラッチ式変速機 2 3 を介してミッションケース 2 2 の車幅方向左側に出力された後、例えば、チェーン式の動力伝達機構を介して後輪 1 1 に伝達される。回転中心軸線 C 2 の方向に指向して配設されるメインシャフト 2 8 の下方に、回転中心軸線 C 3 の方向に指向するカウンタシャフト 2 9 が配設されている。

[0026] 図 3 は、ツインクラッチ式変速制御装置の構成図である。また、図 4 は自動変速機における各軸および変速ギヤの噛合関係を示す構成図であり、図 5 はツインクラッチ式変速機の断面図であり、図 6 はツインクラッチ式変速機のギヤシフト装置の断面図である。

[0027] ツインクラッチ式変速制御装置は、主に、エンジン 1 3 に接続されるツインクラッチ式変速機 2 3 と、チェンジ機構 2 4 に駆動機構 3 9 を設けてなるギヤシフト装置 4 1 と、ツインクラッチ式変速機 2 3 およびギヤシフト装置 4 1 を作動制御する電子コントロールユニット (ECU) 4 2 とから構成されている。

[0028] ツインクラッチ式変速機 2 3 は、内シャフト 4 3 および外シャフト 4 4 からなる二重構造のメインシャフト 2 8 と、該メインシャフト 2 8 と並行に配置されるカウンタシャフト 2 9 と、メインシャフト 2 8 およびカウンタシャ

フト２９に跨って配置される変速ギヤ群４５と、メインシャフト２８の車幅方向右端部に同軸配置されるツインクラッチ２６と、該ツインクラッチ２６に作動用油圧を供給する油圧供給装置４６とを備えている。以下、メインシャフト２８、カウンタシャフト２９および変速ギヤ群４５からなる集合体をトランスミッション４７と呼称する。

[0029] メインシャフト２８は、ミッションケース２２の車幅方向左右に渡る内シャフト４３の右側部を外シャフト４４内に相対回転可能に挿通してなる。内外シャフト４３、４４の外周には、変速ギヤ群４５における６速分の駆動ギヤ４８ａ、４８ｂ、４８ｃ、４８ｄ、４８ｅ、４８ｆ（以下、４８ａ～４８ｆ）が振り分けて配置される。一方、カウンタシャフト２９の外周には、変速ギヤ群４５における６速分の従動ギヤ４９ａ、４９ｂ、４９ｃ、４９ｄ、４９ｅ、４９ｆ（以下、４９ａ～４９ｆ）が配置されている。

[0030] 各駆動ギヤ４８ａ～４８ｆおよび従動ギヤ４９ａ～４９ｆは、対応する変速段同士で互いに噛み合い、それぞれ各変速段に対応する変速ギヤ対４５ａ、４５ｂ、４５ｃ、４５ｄ、４５ｅ、４５ｆ（以下、４５ａ～４５ｆ）を構成する（図５参照）。各変速ギヤ対４５ａ～４５ｆは、１速から６速の順に減速比が小さくなるように設定されている。

[0031] 図５を参照して、内シャフト４３の車幅方向左端部はミッションケース２２の左側壁２２ａに至り、該左側壁２２ａにボールベアリング７３を介して回転可能に支持されている。一方、内シャフト４３の右側部は、ミッションケース２２の右側壁２２ｂを貫通してクラッチケース２５内に臨み、該内シャフト４３の左右中間部が、同じく右側壁２２ｂを貫通する外シャフト４４の左右中間部およびボールベアリング７７を介して、ミッションケース２２の右側壁２２ｂに回転可能に支持されている。

[0032] 外シャフト４４は内シャフト４３よりも短く、その左端部は、ミッションケース２２の左右中間部に位置している。外シャフト４４における右側壁２２ｂより左方に位置する部位には、偶数変数段（２、４、６速）に対応する駆動ギヤ４８ｄ、４８ｆ、４８ｂが、左側から４速用、６速用、２速用の順

に支持されている。一方、内シャフト43における外シャフト44の左端部よりも左方に位置する部位には、奇数変速段（1，3，5速）に対応する駆動ギヤ48a，48e，48cが、左側から1速用、5速用、3速用の順に支持されている。

[0033] カウンタシャフト29の左右端部は、ミッションケース22の左右側壁22a，22bにそれぞれボールベアリング82，86を介して回転可能に支持されている。カウンタシャフト29の左端部は左側壁22aの左方に突出し、該左端部に、後輪11への動力伝達機構としてのドライブスプロケット83が取り付けられている。

[0034] カウンタシャフト29におけるミッションケース22の内側に位置する部位には、各変速段に対応する従動ギヤ49a～49fが、各駆動ギヤ48a～48fと同様の順に支持されている。

[0035] メインシャフト28（内シャフト43）およびカウンタシャフト29の内部には、エンジン13内各部へのオイル圧送用のメインオイルポンプ（不図示）からの油圧を供給可能な主供給油路71，72がそれぞれ形成されており、該各主供給油路71，72を介して変速ギヤ群45に適宜エンジンオイルが供給される。

[0036] ツインクラッチ26は、互いに同軸に隣接配置される油圧式の第1および第2クラッチ51a，51bを有してなり、これら各クラッチ51a，51bに内外シャフト43，44がそれぞれ同軸に連結されている。各クラッチ51a，51bが共有するクラッチアウト56には、クランクシャフト21のプライマリドライブギヤ58aに噛み合うプライマリドリブンギヤ58が同軸に設けられており、これら各ギヤ58，58aを介して、クラッチアウト56にクランクシャフト21からの回転動力が入力される。クラッチアウト56に入力された回転動力は、各クラッチ51a，51bの断続状態に応じて内外シャフト43，44に個別に伝達される。各クラッチ51a，51bの断続状態は、油圧供給装置46からの油圧供給の有無により個別に制御される。

- [0037] そして、各クラッチ 5 1 a, 5 1 b の一方を接続状態とすると共に他方を切断状態とし、内外シャフト 4 3, 4 4 の一方に連結された何れかの変速ギヤ対を用いてトランスミッション 4 7 内の動力伝達を行うと共に、内外シャフト 4 3, 4 4 の他方に連結された変速ギヤ対の中から次に用いるものを予め選定し、この状態から各クラッチ 5 1 a, 5 1 b の一方を切断状態とすると共に他方を接続状態とすることで、トランスミッション 4 7 の動力伝達が前記予め選定した変速ギヤ対を用いたものに切り替わり、もってトランスミッション 4 7 のシフトアップまたはシフトダウンがなされる。
- [0038] 図 3 に示すように、油圧供給装置 4 6 は、ツインクラッチ 2 6 用の油圧発生源であるクラッチ用オイルポンプ 3 2 と、該クラッチ用オイルポンプ 3 2 の吐出口から延びる送給油路 3 5 と、該送給油路 3 5 の下流側に接続される第 1 および第 2 クラッチアクチュエータ 9 1 a, 9 1 b と、該各クラッチアクチュエータ 9 1 a, 9 1 b から各クラッチ 5 1 a, 5 1 b の接続側油圧室 5 4 a, 5 4 b (図 5 参照) に至る第 1 および第 2 供給油路 9 2 a, 9 2 b とを有してなる。
- [0039] クラッチ用オイルポンプ 3 2 は、前記メインオイルポンプとは別個に設けられ、クランクケース 1 4 下のオイルパン 3 6 内のエンジンオイルを吸入して送給油路 3 5 内に吐出する。送給油路 3 5 には該油路専用のオイルフィルタ 8 9 が設けられる。送給油路 3 5 には、油圧および油温を検知する油圧センサ S E 6 および油温センサ S E 7、送給油路 3 5 内の油圧の上昇を制御するリリーフバルブ R が設けられている。また、各供給油路 9 2 a, 9 2 b には、各クラッチ 5 1 a, 5 1 b への供給油圧を検知する第 1 クラッチ油圧センサ S E 8 および第 2 クラッチ油圧センサ S E 9 が設けられている。
- [0040] 送給油路 3 5 と第 1, 第 2 供給油路 9 2 a, 9 2 b とは、ソレノイドバルブからなる各クラッチアクチュエータ 9 1 a, 9 1 b の作動によって個別に連通可能である。送給油路 3 5 と第 1 供給油路 9 2 a とが第 1 クラッチアクチュエータ 9 1 a を介して連通すると、クラッチ用オイルポンプ 3 2 からの比較的高圧の油圧が第 1 クラッチ 5 1 a の接続側油圧室 5 4 a に供給されて

、該第１クラッチ５１ａが接続状態となる。一方、送給油路３５と第２供給油路９２ｂとが第２クラッチアクチュエータ９１ｂを介して連通すると、クラッチ用オイルポンプ３２からの油圧が第２クラッチ５１ｂの接続側油圧室５４ｂに供給され、該第２クラッチ５１ｂが接続状態となる。

[0041] 送給油路３５からは油圧逃がしバルブ９５を有する油圧逃がし油路９６ａが分岐している。油圧逃がしバルブ９５は、バルブアクチュエータ９５ａにより作動し、油圧逃がし油路９６ａの開通、遮断を切り替える。ＥＣＵ４２によって作動制御されるバルブアクチュエータ９５ａは、例えば、エンジン始動時に油圧逃がし油路９６ａを開通してクラッチ用オイルポンプ３２からのフィード油圧をオイルパン３６に戻し、エンジン始動後に油圧逃がし油路９６ａを遮断してツインクラッチ２６にフィード油圧を供給可能とする。

[0042] また、各クラッチアクチュエータ９１ａ，９１ｂには、送給油路３５と第１および第２供給油路９２ａ，９２ｂとの連通を遮断した際にクラッチ用オイルポンプ３２からの油圧をオイルパン内に戻すための戻し油路９３ａ，９３ｂがそれぞれ設けられている。

[0043] チェンジ機構２４は、各シャフト２８，２９と平行に配置されたシフトドラム２４ａの回転により複数（この実施例では４つ）のシフトフォーク２４ｂを軸方向で移動させ、メインシャフト２８およびカウンタシャフト２９間の動力伝達に用いる変速ギヤ対（変速段）を切り替える。

[0044] 各シフトフォーク２４ｂは、メインシャフト２８側に延びるものとカウンタシャフト２９側に延びるものとでそれぞれ対をなし、これらの基端側が一对のシフトフォークロッド２４ｃにそれぞれ軸方向で移動可能に支持されている。各シフトフォーク２４ｂの基端側には、シフトドラム２４ａ外周の複数のカム軸２４ｄの何れかに係合する摺動突部２４ｅがそれぞれ設けられる。各シフトフォーク２４ｂは、メインシャフト２８側およびカウンタシャフト２９側において、その先端部が変速ギヤ群４５のスライドギヤ（後述）に係合されている。そして、シフトドラム２４ａが回転すると、各カム溝２４ｄのパターンに沿って各シフトフォーク２４ｂが軸方向に移動し、前記スラ

イドギヤを軸方向で移動させてトランスミッション４７の変速段が変化するように構成されている。

[0045] シフトドラム２４ａの一端側に設けられた駆動機構３９は、チェンジ機構２４のシフトドラム２４ａに同軸固定されるピンギヤ３９ａと、該ピンギヤ３９ａに係合するウォーム状のバレルカム３９ｂと、該バレルカム３９ｂに回転動力を付与する電気モータ３９ｃとを有してなる。駆動機構３９は、電気モータ３９ｃの駆動によりシフトドラム２４ａを適宜回転させて、トランスミッション４７の変速段を変化させる。駆動機構３９には、トランスミッション４７の変速段を検知するために駆動機構３９の作動量を検知するギヤポジションセンサＳＥ１が設けられている。また、シフトドラム２４ａの左端部に噛合する伝達ギヤには、シフトドラム２４ａの回転角度を検知する回転角度センサＤｓが設けられており、また、シフトドラム２４ａの右端部には、回転軸およびシフトドラム２４ａのデテント機構（ロストモーション機構）Ｄｔが配設されている。

[0046] トランスミッション４７は、各変速段に対応する駆動ギヤ４８ａ～４８ｆと従動ギヤ４９ａ～４９ｆとが常に噛み合った常時噛み合い式である。各ギヤは、その支持軸（各シャフト２８，２９）に対して一体回転可能な固定ギヤと、支持軸に対して相対回転可能なフリーギヤと、シャフトに対して一体回転可能かつ軸方向で移動可能なスライドギヤとに大別される。

[0047] 具体的には、駆動ギヤ４８ａ，４８ｂは固定ギヤとされ、駆動ギヤ４８ｃ，４８ｄはスライドギヤとされ、駆動ギヤ４８ｅ，４８ｆはフリーギヤとされている。また、従動ギヤ４９ａ～４９ｄはフリーギヤとされ、従動ギヤ４９ｅ，４９ｆはスライドギヤとされている。以下、各ギヤ４８ｃ，４８ｄ，４９ｅ，４９ｆをスライドギヤ、各ギヤ４８ｅ，４８ｆ，４９ａ～４９ｄをフリーギヤと呼称することがある。そして、チェンジ機構２４によって任意のスライドギヤを適宜スライド（軸方向で移動）させることで、何れかの変速段に応じた変速ギヤ対を用いた動力伝達が可能となる。

[0048] スライドギヤ４８ｃ，４８ｄの一側には、これらと同様に支持軸に対して

一体回転可能かつ軸方向で移動可能なスライドリング S c, S d がそれぞれ一体に設けられる。各スライドリング S c, S d は、フリーギヤ 4 8 e, 4 8 f にそれぞれ軸方向で隣接して設けられる。各スライドリング S c, S d には、それぞれスライド側ドッグ（ダボ） D 1 c, D 1 d が設けられ、各フリーギヤ 4 8 e, 4 8 f には、それぞれ各スライド側ドッグ D 1 c, D 1 d に対応するフリー側ドッグ（ダボ） D 1 e, D 1 f が設けられる。

[0049] また、スライドギヤ 4 9 e, 4 9 f の一側には、これらと同様に支持軸に対して一体回転可能かつ軸方向で移動可能なスライドリング S e, S f が一体に設けられる。各スライドリング S e, S f は、フリーギヤ 4 9 c, 4 9 d にそれぞれ軸方向で隣接して設けられる。各スライドリング S e, S f には、それぞれスライド側ドッグ（ダボ） D 2 e, D 2 f が設けられ、各フリーギヤ 4 9 c, 4 9 d には、それぞれ各スライド側ドッグ D 2 e, D 2 f に対応するフリー側ドッグ（ダボ） D 2 c, D 2 d が設けられる。

[0050] さらに、各スライドギヤ 4 9 e, 4 9 f の他側には、それぞれスライド側ドッグ（ダボ） D 3 e, D 3 f が設けられ、これらに軸方向で隣接するフリー側ギヤ 4 9 a, 4 9 b には、それぞれ各スライド側ドッグ D 3 e, D 3 f に対応するフリー側ドッグ（ダボ） D 3 a, D 3 b が設けられる。

[0051] 各スライド側ドッグおよびフリー側ドッグは、対応するスライドギヤ（スライドリング含む）およびフリーギヤ同士が近接することで互いに相対回転不能に係合し、スライドギヤおよびフリーギヤ同士が離間することで互いの係合を解除する。

[0052] そして、各ドッグを介して各スライドギヤの何れかと対応するフリーギヤとが相対回転不能に係合することで、メインシャフト 2 8 およびカウンタシャフト 2 9 間でいずれかの変速ギヤ対を選択的に用いた動力伝達が行われる。また、各スライドギヤおよびフリーギヤ間の係合がすべて解除された状態（図 5 に示す状態）では、両シャフト 2 8, 2 9 間の動力伝達が不能となり、この状態がトランスミッション 4 7 のニュートラル状態である。

[0053] E C U 4 2（図 3 参照）は、各センサ情報の他に、スロットルボディ 1 6

のスロットルバルブの開度センサTS、サイドスタンドの格納状態を検知する格納センサSS、前輪2の車輪速センサWS、操向ハンドル4a等に配設されたモードスイッチSW1、ギヤセレクトスイッチSW2、ニュートラルードライブ切り替えスイッチSW3等からの情報に基づいて、ツインクラッチ式変速機23およびギヤシフト装置41の作動を制御してミッション47の変速段（シフトポジション）を変化させる。また、各センサ信号は、燃料噴射装置を制御するEFI-ECU42aにも伝達される。

[0054] モードスイッチSW1により選択される変速モードは、車速（車輪速）およびエンジン回転数等の車両情報に基づき、ミッション47の変速段を自動で切り替えるフルオートマチックモードと、運転者の意思に基づきギヤセレクトスイッチSW2の操作のみでミッション47の変速段を切り替え可能とするセミオートマチックモードとがある。現在の変速モードおよび変速段は、例えば、操向ハンドル4aの近傍に設けたメータ装置Mに表示される。また、ニュートラルードライブスイッチSW3の操作により、ミッション47を所定の変速段で動力伝達が可能な状態とニュートラル状態との間で切り替え可能とされている。

[0055] 図4を参照して、プライマリドリブンギヤ58の近傍には、エンジン回転数センサSE3が配設されている。また、駆動ギヤ48aの近傍には、内シャフト43の回転数を検知するための内シャフト回転数センサSE10が配設されており、駆動ギヤ48bの近傍には、外シャフト44の回転数を検知するための外シャフト回転数センサSE11が配設されている。さらに、カウンタシャフト29の近傍には、カウンタシャフト回転数センサSE19が配設されている。各センサ信号は、ECU42およびEFI-ECU42aに伝達される。なお、各回転数センサは、本実施形態の例に限られず、所望の情報が検知可能な種々の位置に配設することが可能である。

[0056] 図5に示すように、ツインクラッチ26は、奇数変速段用の変速ギヤ対に連結される第1クラッチ51aをクラッチケース25内の右側（車幅方向外側）に配置し、偶数変速段用の変速ギヤ対に連結される第2クラッチ51b

をクラッチケース 25 内の左側（車幅方向内側）にそれぞれ配置してなる。
各クラッチ 51 a, 51 b は、その軸方向で交互に重なる複数のクラッチ板
（各クラッチディスク 61 a, 61 b および各クラッチプレート 66 a, 66 b）を有する湿式多板式とされる。

[0057] 各クラッチ 51 a, 51 b は、外部からの供給油圧によりプレッシャプレート 52 a, 52 b を軸方向で変位させて所定の係合力を得る油圧式であり、プレッシャプレート 52 a, 52 b をクラッチ切断側に付勢する戻しスプリング 53 a, 53 b と、プレッシャプレート 52 a, 52 b にクラッチ接続側への押圧力を付与する接続側油圧室 54 a, 54 b と、プレッシャプレート 52 a, 52 b にクラッチ切断側への押圧力を付与してその戻り動作を補助する切断側油圧室 55 a, 55 b とを有している。

[0058] 切断側油圧室 55 a, 55 b には、メインオイルポンプからの比較的低下油圧が常時供給されており、接続側油圧室 54 a, 54 b には、油圧供給装置 46（クラッチ用オイルポンプ 32）からの比較的高圧な油圧が選択的かつ個別に供給される。

[0059] 各クラッチ 51 a, 51 b は、単一のクラッチアウト 56 を共有して略同一径に構成されている。クラッチアウト 56 は右方に開放する有底円筒状をなし、その底部中央部が外シャフト 44 の左右中間部に相対回転可能に支持されている。クラッチアウト 56 の左内側には第 1 クラッチ 51 a 用のクラッチセンタ 57 a が配置され、クラッチアウト 56 の右内側には第 2 クラッチ 51 b 用のクラッチセンタ 57 b が配置されている。クラッチセンタ 57 b は、外シャフト 44 の右端部に一体回転可能に支持されている。

[0060] クラッチアウト 56 の底部左側には、スプリングダンパ 59 を介してプライマリドリブンギヤ 58 が取り付けられ、該プライマリドリブンギヤ 58 には、クランクシャフト 21 のプライマリドライブギヤ 58 a が噛み合う。クラッチアウト 56 には、クランクシャフト 21 の回転動力がスプリングダンパ 59 を介して入力される。クラッチアウト 56 は、クランクシャフト 21 の回転に伴い、メインシャフト 28 とは個別に回転する。

- [0061] クラッチアウト 56 におけるプライマリドリブンギヤ 58 より左側には、各オイルポンプを駆動するためのドライブsprocket 56b が一体回転可能に設けられている。クラッチアウト 56 の右側内周には、第 1 クラッチ 51a 用の複数のクラッチプレート 61a が一体回転可能に支持されている。また、クラッチアウト 56 の左側内周には、第 2 クラッチ 51b 用の複数のクラッチプレート 61b が一体回転可能に支持されている。
- [0062] クラッチアウト 56 の外周には、軸方向に沿う複数の係合溝が形成されており、各クラッチプレート 61a, 61b の内周には各係合溝に対応する複数の係合突部が形成されている。そして、この各係合突部が各係合溝に相対回転不能に係合することで、各クラッチプレート 61a, 61b がクラッチアウト 56 に一体回転可能に支持される。
- [0063] 第 1 クラッチ 51a のクラッチセンタ 57a 左側のフランジ部 64a には、右方に向けて起立する内壁部 65a が設けられ、該内壁部 65a の外周には複数のクラッチディスク（フリクションプレート）66a が一体回転可能に支持されている。
- [0064] クラッチセンタ 57a の外周には、軸方向に沿う複数の係合溝が形成されており、各クラッチディスク 66a の内周には各係合溝に対応する複数の係合突部が形成されている。そして、この各係合突部が各係合溝に相対回転不能に係合することで、各クラッチディスク 66a がクラッチセンタ 57 に一体回転可能に支持される。
- [0065] フランジ部 64a の右方にはプレッシャプレート 52a が対向配置されており、このプレッシャプレート 52a の外周側とフランジ部 64a の外周側との間には、各クラッチプレート 61a および各クラッチディスク 66a が、軸方向で交互に重なった積層状態で配置されている。
- [0066] プレッシャプレート 52a の内周側とフランジ部 64a の内周側との間には、切断側油圧室 55a が形成されると共に、プレッシャプレート 52a を右方（フランジ部 64a から離間する側、クラッチ切断側）に付勢する戻しスプリング 53a が配置されている。プレッシャプレート 52a の内周側の

右方には、クラッチセンタ 5 7 a 右側の中央筒部 6 2 a の外周に設けられたサポートフランジ部 6 7 a が対向配置され、このサポートフランジ部 6 7 a とプレッシャプレート 5 2 a の内周側との間に、接続側油圧室 5 4 a が形成されると共に戻しスプリング 5 3 a が配置されている。

[0067] 一方、第 2 クラッチ 5 1 b のクラッチセンタ 5 7 b 左側のフランジ部 6 4 b には、右方に向けて起立する内壁部 6 5 b が設けられ、該内壁部 6 5 b の外周には複数のクラッチディスク 6 6 b が一体回転可能に支持されている。

[0068] クラッチセンタ 5 7 b の外周には、軸方向に沿う複数の係合溝が形成されており、各クラッチディスク 6 6 b の内周には各係合溝に対応する複数の係合突部が形成されている。そして、この各係合突部が各係合溝に相対回転不能に係合することで、各クラッチディスク 6 6 b がクラッチセンタ 5 7 b に一体回転可能に支持される。

[0069] フランジ部 6 4 b の右方にはプレッシャプレート 5 2 b が対向配置されており、このプレッシャプレート 5 2 b の外周側とフランジ部 6 4 b の外周側との間には、各クラッチプレート 6 1 b および各クラッチディスク 6 6 b が、軸方向で交互に重なった積層状態で配置されている。

[0070] プレッシャプレート 5 2 b の内周側とフランジ部 6 4 b の内周側との間には、切断側油圧室 5 5 b が形成されると共に、プレッシャプレート 5 2 b を右方（フランジ部 6 4 b から離間する側、クラッチ切断側）に付勢する戻しスプリング 5 3 b が配置されている。プレッシャプレート 5 2 b の内周側の右方には、クラッチセンタ 5 7 b 右側の中央筒部 6 2 b の外周に設けられたサポートフランジ部 6 7 b が対向配置され、このサポートフランジ部 6 7 b とプレッシャプレート 5 2 b の内周側との間に、接続側油圧室 5 4 b が形成されると共に戻しスプリング 5 3 b が配置されている。

[0071] クラッチケース 2 5 の右側を構成するクラッチカバー 6 9 には、第 1 供給油路 9 2 a、第 2 供給油路 9 2 b、およびカバー内主供給油路 7 1 a がそれぞれ設けられている。また、内シャフト 4 3 の右中空部 4 3 a 内には、各油路 9 2 a、9 2 b、7 1 a と個別に連通する油路が適宜形成されている。

[0072] 上記した構成により、第1供給油路92a等を通じて、クラッチ用オイルポンプ32からの油圧が第2クラッチ51bの接続側油圧室54bに供給可能となる。また、カバー内主供給油路71等を通じて、メインオイルポンプからの油圧が第1クラッチ51aの切断側油圧室55aに供給可能となる。さらに、第2供給油路92b等を通じてクラッチ用オイルポンプ32からの油圧が第1クラッチ51aの接続側油圧室54aに供給可能となり、第2クラッチ51bの切断側油圧室55bには、主供給油路71等を通じてメインオイルポンプからの油圧が供給可能となる。

[0073] 各クラッチ51a, 51bは、エンジン停止状態（各オイルポンプの停止状態）では、各戻しスプリング53a, 53bの付勢力によりプレッシャプレート52a, 52bが右方に変位し、各クラッチプレート61a, 61bおよび各クラッチディスク66a, 66bの摩擦係合が解除されたクラッチ切断状態となる。また、エンジン運転状態であっても油圧供給装置46からの油圧供給が停止した状態では、プレッシャプレート52a, 52bに戻しスプリング53a, 53bの付勢力および各切断側油圧室55a, 55bの油圧が作用し、前記同様にクラッチ切断状態となる。すなわち、本実施形態に係るツインクラッチ26は、何らの制御が行われていない時にクラッチが切断状態となる「ノーマリオープン式」とされている。

[0074] 第1クラッチ51aにおいて、エンジン運転状態かつ油圧供給装置46から接続側油圧室54aに比較的高圧の油圧が供給される状態では、切断側油圧室55aの油圧および戻しスプリング53aの付勢力に抗してプレッシャプレート52aが左方（フランジ部64a側、クラッチ接続側）に移動し、各クラッチプレート61aおよび各クラッチディスク66aが狭圧されて互いに摩擦係合することで、クラッチアウト56とクラッチセンタ57aとの間でのトルク伝達が可能なクラッチ接続状態となる。

[0075] また、第2クラッチ51bにおいて、エンジン運転状態かつ油圧供給装置46から接続側油圧室54bに比較的高圧の油圧が供給される状態では、切断側油圧室55bの油圧および戻しスプリング53bの付勢力に抗してプレ

ッシャプレート52bが左方（フランジ部64b側、クラッチ接続側）に移動し、各クラッチプレート61bおよび各クラッチディスク66bが挟圧されて互いに摩擦係合することで、クラッチアウト56とクラッチセンタ57bとの間でのトルク伝達が可能なクラッチ接続状態となる。

[0076] そして、各クラッチ51a, 51bのクラッチ接続状態から接続側油圧室54a, 54bへの油圧供給が停止すると、切断側油圧室55a, 55bの油圧および戻しスプリング53a, 53bの付勢力によりプレッシャプレート52a, 52bが右方に変位し、各クラッチプレート61a, 61bおよび各クラッチディスク66a, 66bの摩擦係合が解除され、クラッチアウト56とクラッチセンタ57a, 57bとの間のトルク伝達が不能となったクラッチ切断状態となる。

[0077] 各クラッチ51a, 51bの切断側油圧室55a, 55bに供給されたエンジンオイルは、内壁部65a, 65b等に適宜形成された油路を介して油圧室外に導かれ、内壁部65a, 65b外周の各クラッチプレート61a, 61bおよび各クラッチディスク66a, 66bに適宜供給される。このように切断側油圧室55a, 55b内の作動油を逃がすことで、切断側油圧室55a, 55b内の油圧を所定の低圧状態に保ち、かつ切断状態にある各クラッチ51a, 51bにおける各クラッチプレート61a, 61bおよび各クラッチディスク66a, 66bの潤滑性および冷却性を向上させる。

[0078] 上記ツインクラッチ式変速機23において、自動二輪車1のエンジン始動後であっても、サイドスタンドが起立している等により停車状態であると判断される場合には、各クラッチ51a, 51bの両者がクラッチ切断状態に保たれる。そして、例えば、サイドスタンドが格納されたり各スイッチSWA, SW2, SW3が操作された場合には、自動二輪車1の発進準備としてトランスミッション47がニュートラル状態から1速ギヤ（発進ギヤ、変速ギヤ対45a）を用いての動力伝達を可能とした1速状態となり、この状態から例えばエンジン回転数が上昇することで、第1クラッチ51aが半クラッチを経てクラッチ接続状態となり、自動二輪車1を発進させる。

- [0079] 自動二輪車 1 の走行時には、各クラッチ 5 1 a, 5 1 b における現在のシフトポジションに対応する一方のみが接続状態となり、他方は切断状態のままとなる。これにより、内外シャフト 4 3, 4 4 の一方および各変速ギヤ対 4 5 a ~ 4 5 f の何れかを介しての動力伝達が行われる。このとき、車両情報に基づき ECU 4 2 がツインクラッチ式変速機 2 3 の作動を制御し、次のシフトポジションに対応する変速ギヤ対を用いての動力伝達が可能な状態を予め作り出す。以下、この状態を作り出す動作を「予備変速」と呼称する。
- [0080] 具体的には、現在のシフトポジション（変速段）が例えば奇数段（または偶数段）であれば、次のシフトポジションは偶数段（または奇数段）となるので、偶数段（または奇数段）の変速ギヤ対を用いての動力伝達を可能とするために予備変速を実行する。このとき、第 1 クラッチ 5 1 a は接続状態であるが、第 2 クラッチ 5 1 b（または第 1 クラッチ 5 1 a）は切断状態にあるため、外シャフト 4 4（または内シャフト 4 3）および偶数段（または奇数段）の変速ギヤ対にはエンジン出力が伝達されない。
- [0081] その後、ECU 4 2 がシフトタイミングに達したと判断すると、第 1 クラッチ 5 1 a（または第 2 クラッチ 5 1 b）を切断状態とすると共に第 2 クラッチ 5 1 b（または第 1 クラッチ 5 1 a）を接続状態とすることのみで、予め選定した次のシフトポジションに対応する変速ギヤ対を用いた動力伝達に切り替わる。これにより、変速時のタイムラグや動力伝達の途切れを生じさせない迅速かつスムーズな変速が可能となる。
- [0082] また、ツインクラッチ式変速機 2 3 は、変速段一定の通常走行時には、切断状態にあるクラッチ（5 1 a または 5 1 b）の接続側油圧室に「予圧」としての微少油圧を供給して、該クラッチをクラッチ接続側へ微少量作動させるように構成されている。この微少油圧は、当該クラッチの機械的な遊びを詰めるのに必要最低限以上の油圧、換言すれば、クラッチのリターンスプリングの力に相当する以上の油圧に相当する。
- [0083] 変速段一定の通常運転時において、接続状態にあるクラッチ（接続側クラッチ）では、クランクシャフト 2 1 側の部品（プライマリドリブンギヤ 5 8

と一体的に回転する部品、すなわちクラッチアウト 56、およびクラッチプレート 61a または 61b 等) と、トランスミッション 47 側の部品 (メインシャフト 28 と一体的に回転する部品、すなわちクラッチセンタ 57a または 57b、およびクラッチディスク 66a および 66b 等) とが、互いに一体的に回転することとなる。一方、通常運転時において、切断状態にあるクラッチ (切断側クラッチ) では、クランクシャフト 21 側の部品が、停止状態にあるトランスミッション 47 側の部品に対して空転することとなる。

[0084] 各クラッチ 51a, 51b において、クラッチアウト 56 外周の係合溝と各クラッチプレート 61a, 61b 外周の係合突部との間、および各クラッチセンタ 57a, 57b 外周の係合溝と各クラッチディスク 66a, 66b 内周の係合突部との間には、駆動力 (トルク) の非伝達時において、それぞれ回転方向で機械的遊び (クリアランス) を有するが、前述の如く切断状態にあるクラッチをクラッチ接続側へ微少量作動させておくことにより、クランクシャフト 21 側の部品からトランスミッション 47 側の部品へ微少トルクが付与される。これにより、回転方向の遊びを詰めることができ、この遊びに基づく通常運転時の音の発生を抑えることが可能となる。

[0085] そして、本実施形態に係るクラッチ制御装置は、上記した予圧をかけて遊びを詰める制御のほか、以下の 4 つの制御が可能に構成されている点に特徴がある。

(1) クラッチ油圧センサ出力の変化に基づいてクラッチの実際の接続状態を検知することにより、クラッチストロークセンサ等を用いることなく半クラッチ領域での正確な油圧制御を可能とする制御

(2) クランクシャフトとカウンタシャフトとの回転数比率の変化に基づいてクラッチ持ち替え時のクラッチすべり状態を検知し、適切なクラッチ接続を実行する制御

(3) 変速動作に伴うクラッチ持ち替え時に、所定時間を過ぎても変速が完了しない場合には強制的にクラッチを接続する制御

(4) 予備変速に伴う打音の発生を防ぐため、予圧を抜く動作を開始してか

ら変速ギヤの駆動を開始するまでの間に適切な待ち時間を設定する制御

[0086] 以下、図面を参照して、上記（１）～（４）の各制御の動作を説明する。

[0087] 図７は、本発明の一実施形態に係るクラッチ制御装置としてのＥＣＵ４２およびその周辺機器の構成を示すブロック図である。前記と同一符号は、同一または同等部分を示す。ＥＣＵ４２は、変速制御部１００と、クラッチ油圧検知部１１０と、ストローク開始油圧検知部１２０と、ストロークエンド油圧検知部１３０と、レシオ検知部１４０と、クラッチ制御補正量算出部１５０と、予備変速待ち時間設定部１６０とを含む。変速制御部１００には、変速マップ１０１およびタイマ１０２が含まれる。タイマ１０２は、エンジン回転速度等の算出のほか、変速動作に係る時間等の種々の時間を計測できる。さらに、クラッチ制御補正量算出部１５０には、基本クラッチ容量算出部２００と、吹け上がり発生時クラッチ容量補正部２１０と、変速時間オーバー時クラッチ容量補正部２２０と、目標クラッチ容量算出部２３０と、目標半クラッチ油圧算出部２４０とが含まれる。

[0088] 変速制御部１００には、油温センサＳＥ７、ギヤポジションセンサＳＥ１、エンジン回転数センサＳＥ３、内シャフト回転数センサＳＥ１０、外シャフト回転数センサＳＥ１１、カウンタシャフト回転数センサＳＥ１９、スロットル開度センサＴＳ、吸気温センサＳＥ１２、大気圧センサＳＥ１３からの信号がそれぞれ入力される。また、第１クラッチ油圧センサＳＥ８および第２クラッチ油圧センサＳＥ９からの信号は、クラッチ油圧検知部１１０を介して変速制御部１００に入力される。

[0089] 変速制御部１００は、車両の通常走行時、ギヤポジションセンサＳＥ１、エンジン回転数センサＳＥ３、スロットル開度センサＴＳおよび車速情報に基づいて、３次元マップ等からなる変速マップ１０１に従って、シフト制御モータ３９ｃ、第１クラッチアクチュエータ９１ａおよび第２クラッチアクチュエータ９１ｂを駆動して変速動作を実行する。また、変速制御部１００は、変速マップ１０１に従った自動変速制御およびギヤセレクトスイッチＳＷ２の操作による半自動変速時において、変速信号が発せられて変速中であ

る等の変速状態の検知も行う。ここで、図 8 を参照する。

- [0090] 図 8 は、目標クラッチ油圧 P_t の算出手順を示すブロック図である。前記したクラッチ容量補正量算出部 150 は、種々の演算処理によって最終的に目標クラッチ油圧 P_t を算出し、この目標クラッチ油圧 P_t が第 1, 第 2 クラッチ 51 a, 51 b に供給されるように、第 1, 第 2 クラッチアクチュエータ 91 a, 91 b を駆動する。目標クラッチ油圧 P_t は、クラッチが完全に接続状態となる油圧であり、目標クラッチ容量 C と実リターンスプリング荷重 F を用いて、手順 F 4 に示す以下の式で算出される。

$$P_t = ((\text{目標クラッチ容量 } C / \text{クラッチ摩擦係数 } \mu \times \text{クラッチ板面数 } n \times \text{有効半径 } r) + \text{実リターンスプリング荷重 } F) / \text{クラッチピストン受圧面積 } S$$

- [0091] 目標クラッチ容量 C は、基本クラッチ容量算出部 200 で算出された基本目標クラッチ容量 C_K に対して、手順 F 1 において、吹け上がり発生時クラッチ容量補正值 H_1 および変速時間オーバー時クラッチ容量補正值 H_2 による補正を実行した値に、さらに、手順 F 2 においてプライマリレシオ（クラックシャフトからメインシャフトへの減速比）を乗じることで算出される。

- [0092] また、基本目標クラッチ容量 C_K は、クラッチがすべりを生じることなく回転駆動力を伝達できるトルク、すなわち、現在生じているエンジントルクより任意量 α （例えば、エンジントルクの 20%）だけ大きい値とされる。この任意量 α は、変速時間や変速フィーリングに影響を与えるパラメータであり、状況に応じた任意の数値が設定される。エンジントルク推定部 201 では、スロットル開度、エンジン回転数、吸気温度、大気圧等の情報に基づいて、エンジントルク推定値が算出される。

- [0093] さらに、実リターンスプリング荷重 F は、手順 F 3 において、以下の式で算出される。

$$\text{実リターンスプリング荷重 } F = \text{ストロークエンド油圧 } P_e \times \text{クラッチピストン受圧面積 } S$$

- [0094] ここで、例えば、実リターンスプリング荷重 F が、基準値（設計値等）に基

づいて予め定められた固定値)より大きくなる場合は、クラッチ板の摩耗によりストローク量が増えてリターン Springs の押圧量が増えたり、また、リターン Springs (戻し Springs 53a, 53b) が弾発力の大きい製品に交換された等の変化が考えられる。一方、実リターン Springs 荷重 F が基準値より小さい場合には、経年変化等でリターン Springs の弾発力が減少したことが考えられる。本実施形態では、手順 F3, F4 によって、このような実リターン Springs 荷重 F の変化を考慮した補正制御を可能としている。

[0095] 目標クラッチ油圧 P_t が求められると、これを目標クラッチ圧 P_t とアクチュエータ駆動電流との関係を規定したデータテーブル (不図示) に適用して、実リターン Springs 荷重 F の変化を考慮した補正後のクラッチ制御量が求められる。クラッチ制御補正量算出手段 150 は、算出されたアクチュエータ駆動電流を用いて第 1 クラッチアクチュエータ 91a および第 2 クラッチアクチュエータ 91b を駆動制御する。これにより、リターン Springs の特性変化等によるクラッチの状態変化が生じた場合でも、走行フィーリングの変化を防止することが可能となる。

[0096] また、実リターン Springs 荷重 F に基づいたクラッチ制御量の算出処理を車両の完成検査時等に実行すれば、リターン Springs の精度ばらつき等があった場合でも、全車同様のクラッチセッティングが施された状態で工場から出荷することが可能となる。さらに、クラッチの補正制御量が所定値を超えた場合には、警告灯やスピーカ等からなる警告手段を用いて乗員にこれを知らせ、クラッチ板やリターン Springs の交換、クラッチから駆動輪までの駆動伝達システムを点検する等の対処を乗員に促すことができる。

[0097] 実リターン Springs 荷重 F の算出に用いられるストロークエンド油圧 P_e は、ストロークエンド油圧検知部 130 で検知される。さらに、本実施形態では、ストローク開始油圧検知部 120 によってストローク開始油圧 P_s を検知することにより、目標クラッチ油圧 P_t とは別に、任意の半クラッチ状態を作り出すために必要な目標半クラッチ油圧 P_h の算出が可能に構成さ

れている。ここで、図9を参照して、ストローク開始油圧 P_s およびストロークエンド油圧 P_e の検知方法を説明する。

[0098] 図9は、クラッチを接続方向に駆動した際のクラッチ油圧の推移を示すグラフである。このグラフでは、目標クラッチ油圧Aを破線で示すと共に、クラッチ油圧検知部110で検知される実クラッチ油圧Bを実線で示している。前記したように、本実施形態に係る油圧クラッチは、油圧を供給することでリターンスプリングの付勢力に抗して接続方向にストロークさせるように構成されている。このため、クラッチを接続するために時刻 $t=0$ でクラッチアクチュエータの駆動を開始しても、すぐにはストロークを開始せず、実クラッチ油圧Bは目標クラッチ油圧Aに沿って上昇する。

[0099] そして、時刻 t_1 では、実クラッチ油圧Bがリターンスプリングの付勢力を上回ってクラッチがストロークを開始し、これと共に、実クラッチ油圧Bの上昇度合はわずかに負の方向に振れてから緩い上昇に移行する。次に、時刻 t_2 に至ると、クラッチ板同士が当接して、それ以上クラッチがストロークできない位置（ストロークエンド位置）に達することにより実クラッチ油圧Bが急激に上昇し、その後、目標クラッチ油圧Aを上回ってから目標クラッチ油圧Aに収束する。このように、実クラッチ油圧Bの変化を観察することにより、クラッチがストローク開始位置およびストロークエンド位置に到達したことを推測検知することができる。

[0100] 本実施形態では、実クラッチ油圧Bの微分値から変化量を求め、この変化量が予め定められた負の所定値 ΔP_1 を超える（ ΔP_1 より小さくなる）ことで、クラッチがストロークを開始したと判定し、他方、この変化量が予め定められた正の所定値 ΔP_2 を超えることで、クラッチがストロークエンド位置に達したと判定するように構成されている。このグラフでは、時刻 t_1 において実油圧の変化量が負の所定値 ΔP_1 を超えるために時刻 t_1 での実クラッチ油圧 P_s がストローク開始時の油圧値として検知され、かつ時刻 t_2 において実クラッチ油圧Bの変化量が正の所定値 ΔP_2 を超える（ ΔP_2 より大きくなる）ため、時刻 t_2 での実クラッチ油圧 P_e がストロークエン

ド時の油圧値として検知される。

[0101] 前記したように、ツインクラッチ 26 は、接続側油圧室に油圧を供給することで、戻しスプリング（リターンスプリング）53a, 53b の付勢力に抗してプレッシャプレート 52a, 52b をクラッチ接続方向に摺動させるように構成されている。したがって、例えば、クラッチ板が摩耗してクラッチ板同士が当接するまでのストローク量が増したり、リターンスプリングが弾発力の大きい製品に交換されると、クラッチ板同士を当接させるために必要な荷重が増大してしまう。このような変化が生じると、変化前と同じ油圧が生じるように駆動したのでは、クラッチの駆動を開始してから接続状態となるまでの時間が長くなったり、クラッチトルク容量に過不足が生じて発進時や変速時の走行フィーリングが変化する可能性がある。

[0102] そこで、本実施形態では、クラッチ板同士が当接する時点、すなわち、クラッチがそれ以上ストロークできない「ストロークエンド位置」に達した時点での荷重を検知して、ストロークエンド位置における制御補正量を算出するように構成されている。

[0103] さらに、戻しスプリングの個体差や組み付け時のばらつき等があった場合には、半クラッチ領域の同一ストローク量であっても、半クラッチ状態で伝達されるトルクに差異が生じてしまうこととなる。本実施形態では、ストロークエンド位置での荷重に加えて、クラッチがストロークを開始した「ストローク開始位置」に達した時点での荷重を検知することにより、半クラッチ領域での制御補正量を算出することを可能としている。ここで、図 10 を参照して、ストローク開始油圧 P_s およびストロークエンド油圧 P_e の値を用いて、半クラッチ領域での制御量を補正する方法を説明する。

[0104] 図 10 は、ストロークークラッチ容量グラフ（a）およびストロークークラッチ油圧グラフ（b）である。ストロークークラッチ容量グラフ（a）は、戻しスプリング 53a, 53b のばね特性に依存するクラッチストロークとクラッチ容量との関係を示すものである。ここで、所定の半クラッチ時のクラッチ容量を 5 Nm に設定したい場合は、クラッチのストローク量を、ス

トロークエンド（フルストローク位置）Xmmから3mm手前に設定すればよいことが判明する。

- [0105] 次に、ストローククラッチ油圧グラフ（b）は、前記したストローク開始油圧 P_s およびストロークエンド油圧 P_e に基づいて、クラッチの供給油圧とストロークとの関係を近似的に示したものである。このグラフにより直線補完を行うことで、ストロークエンド時のストローク量が10mm、ストローク開始油圧 P_s が50kPa、ストロークエンド油圧が P_e が200kPaのとき、ストロークエンドから3mm手前のストローク7mmでのクラッチ油圧 P_x が判明する。クラッチ油圧 P_x は、目標半クラッチ容量5Nmを生じるために必要な目標半クラッチ油圧 P_h に相当するものであり、以下の算出式で算出される。

$$\begin{aligned} \text{目標半クラッチ油圧 } P_h &= \text{ストローク開始油圧 } P_s + \left((\text{ストロークエンド油圧 } P_e - \text{ストローク開始油圧 } P_s) \times \text{目標半クラッチストローク} \right) / \text{クラッチストローク} \\ &= 50 + \left((200 - 50) \times 7 / 10 \right) = 155 \text{ (kPa)} \end{aligned}$$

- [0106] 算出された目標半クラッチ油圧 P_h は、所定の半クラッチ状態でのクラッチ容量を設定する場合に、目標クラッチ油圧 P_t に替えて適用されることとなる（図8の手順F4参照）。

- [0107] 図11は、目標半クラッチ油圧 P_h を算出する手順を示すフローチャートである。まず、ステップS1では、クラッチ油圧検知部110（図7参照）により、クラッチ油圧の検知が開始される。続くステップS2では、目標半クラッチ油圧 P_h の算出を実行する側のクラッチが接続方向に駆動される。目標半クラッチ油圧の算出処理は、変速機がニュートラル状態であれば、両クラッチに対して交互に実行することができる。また、走行中を含み、変速機が所定のギヤ段数が選択された状態にある場合には、切断されている側のクラッチに対して実行することができる。

- [0108] ステップS3では、ストローク開始油圧検知部120（図7参照）によりクラッチ油圧の変化率が負の所定値 ΔP_1 より下がったか否かが判定される

。ステップS 3で肯定判定されると、ステップS 4に進んで、その時点でのクラッチ油圧 P_s が「ストローク開始油圧」として記憶される。次に、ステップS 6では、ストロークエンド油圧検知部130（図7参照）により、クラッチ油圧の変化率が正の所定値 ΔP_2 を超えたか否かが判定される。ステップS 6で肯定判定されると、ステップS 7に進んで、その時点でのクラッチ油圧 P_e が「ストロークエンド油圧」として記憶される。なお、ステップS 3で否定判定されると、ステップS 5でクラッチの駆動を継続してステップS 3に戻り、また、ステップS 6で否定判定されると、ステップS 8でクラッチの駆動を継続してステップS 6に戻る。

[0109] ステップS 9では、油温センサSE7によりクラッチの作動油の油温が所定値（例えば、50度）以下であるか否かが判定される。この判定は、油温が作動油の粘度変化と密接な関係にあるために行われる。本実施形態では、ステップS 9で肯定判定される、すなわち、油温が低く作動油の粘度が高いと推測される場合には、クラッチ制御補正量の算出に適さない状態であるとして、そのまま制御を終了する。一方、ステップS 9で否定判定される、すなわち、油温が所定値を超えてクラッチ制御補正量の算出に適した状態であると判定されると、ステップS 10に進む。

[0110] ステップS 10では、前記ステップS 4、S 7で記憶された油圧値 P_s 、 P_e を用いて、図8に示した演算処理を実行することにより、クラッチ制御補正量が算出される。続くステップS 11では、目標半クラッチ容量が設定され、ステップS 12では、図10に示したグラフ（b）によって、目標半クラッチストロークが導出される。そして、ステップS 13では、目標半クラッチ油圧算出部240によって、前記した算出式を用いて目標半クラッチ油圧 P_h が算出され、一連の制御を終了する。

[0111] 上記したように、本実施形態に係るクラッチ制御装置によれば、実クラッチ油圧の変化に基づいてクラッチのストロークエンド位置を検知することにより、ストロークエンド位置でのクラッチ制御量に変化があった場合でも適切なクラッチ制御を実行することが可能となる。また、ストロークエンド位

置での油圧に加えて、ストローク開始位置での油圧を検知することにより、ストローク開始位置とストロークエンド位置との間の半クラッチ状態においても、適切なクラッチ制御を実行することが可能となる。

[0112] なお、上記したようなクラッチのストローク開始位置およびストロークエンド位置の検知方法は、電動モータを駆動源とする電動クラッチにも応用することができる。

[0113] 図12は、電動モータによってノーマリオープン式クラッチを駆動する際に、ストローク開始位置およびストロークエンド位置を検知する方法を示すグラフである。この図では、上から順に、モータデューティおよびモータ電流、クラッチストローク、クラッチストローク速度の状態を示している。本実施形態では、電流センサで検知されるモータ電流の変化を観察することにより、クラッチがストローク開始位置およびストロークエンド位置に到達したことをそれぞれ推測検知するように構成されている。

[0114] この図に示す電動クラッチは、電動モータへの通電を行っていない状態でクラッチが切断状態となるように構成されており、時刻 $t=0$ でのクラッチストロークはゼロである。そして、図示破線で示すモータデューティの印加を開始した後、所定期間の間は、リターンスプリングの付勢力によってモータが回転せず、クラッチがストロークを開始しない。このとき、図示実線で示す実際のモータ電流値は、モータデューティに沿って直線的に増加する。

[0115] 次に、時刻 t_{10} に近づいたある時点でモータが回転し始める、すなわちクラッチがストロークを開始すると、直線状に増加するモータデューティに比して、実際のモータ電流が一瞬下降してから緩い増加に転じる。そして、時刻 t_{11} に至ると、クラッチ板同士が当接して、クラッチストロークが S_1 となるストロークエンド位置に達することによりモータ電流が急激に上昇する。

[0116] 本実施形態では、モータ電流の微分値からモータ電流の変化量（不図示）を求め、この変化量が予め定められた負の所定値を超えることでクラッチがストロークを開始したと判定し、さらに、モータ電流の変化量が予め定めら

れた正の所定値を超えることで、クラッチがストロークエンド位置に達したと判定することができる。

[0117] 図 13 は、電動モータによってノーマリクローズ式クラッチを駆動する際に、ストローク開始位置およびストロークエンド位置を検知する方法を示すグラフである。電動モータへの通電を行っていない時にクラッチがフルストローク、すなわち、クラッチ接続状態となるノーマリクローズ式でも、上記と同様の手法でストローク開始位置およびストロークエンド位置を求めることができる。

[0118] 時刻 $t = 0$ において、クラッチストロークはフルストローク状態の S_2 である。そして、図示破線で示すモータデューティの印加を開始した後、所定期間の間は、リターンスプリングの付勢力によってモータが回転せず、クラッチがストロークを開始しない。このとき、図示実線で示す実際のモータ電流値はモータデューティに沿って直線的に増加する。

[0119] 次に、時刻 t_{20} に近づいたある時点でモータが回転し始めると、直線状に増加するモータデューティに比して、実際のモータ電流が一瞬下降してから緩い増加に転じる。そして、時刻 t_{21} に至ると、クラッチ板同士が当接して、クラッチストロークがゼロのストロークエンド位置に達することによりモータ電流が急激に上昇する。

[0120] 上記したように、電動モータで駆動する電動クラッチにおいても、モータ電流値の変化量に基づいて、ストローク開始位置およびストロークエンド位置の検知が可能である。

[0121] 次に、前記(2)の「クランクシャフトとカウンタシャフトとの回転数比率の変化に基づいてクラッチ持ち替え時のクラッチすべり状態を検知し、適切なクラッチ接続を実行する制御」について説明する。

[0122] 図 14 は、シフトアップ時の「吹け上がり現象」が検知された際のクラッチ制御の流れを示すタイムチャートである。ここで、「吹け上がり現象」とは、車両の発進後、通常走行中の変速動作時、すなわち、ツインクラッチの接続側クラッチを、一方側から他方側に切り換える際に、他方側のクラッチ

のクラッチ容量が不足してクラッチすべりが発生し、エンジン回転数が上昇して（吹け上がって）しまう現象を指す。

[0123] ここで、車両の発進時にクラッチすべりが発生する場合は、エンジン回転数の変化に着目することでこれを検知することができる。しかしながら、エンジン回転数の上昇度合にのみ着目してあらゆる状態でクラッチすべりを検知しようとする、例えば、大きく加速しながら2速から3速に変速した場合に、加速によるエンジン回転数の上昇がクラッチすべりの発生として誤検知される可能性がある。これに対処するため、本実施形態では、吹け上がり現象の検知を、クランクシャフトの回転速度とカウンタシャフトの回転速度との比率、すなわち、入出力レシオの変化に基づいて行うようにした点に特徴がある。

[0124] 図14では、2速から3速にシフトアップする、すなわち、接続側クラッチを、第2クラッチから第1クラッチに持ち替える際のクラッチ制御の流れを示している。この図では、上から順に、入出力レシオ、エンジン回転数、目標クラッチ容量を示している。入出力レシオRは、レシオ検知部140によって、エンジン回転数センサSE3で検知されるエンジン回転数を、カウンタシャフト回転数センサSE19で検知されるカウンタシャフト回転数で除することで算出される。入出力レシオRは、クラッチが完全に接続されている間は、各シフトポジション毎の固定値であり、クラッチが完全な接続状態でない時に各固定値の間の値をとる。本実施形態では、この特性を利用して、入出力レシオRの変化を観察することで変速時の吹け上がり現象、すなわち、変速時のクラッチすべりを検知する。

[0125] 時刻 $t = 0 \sim t_{30}$ においては、車両が2速ギヤを選択して加速している状態である。この間、クラッチが接続状態にあれば、変化するのはエンジン回転数のみであり、入出力レシオはR2のままである。そして、時刻 t_{30} では、変速動作に伴う第2クラッチから第1クラッチへの持ち替えが開始される。なお、本実施形態では、変速時のトルク変動を抑えるため、クラッチ持ち替え時の目標クラッチ容量を、第2クラッチは直ちに切断状態に移行さ

せる一方、第1クラッチは段階的に接続状態に移行させるように設定している。

[0126] ここで、変速制御中にクラッチすべりが発生しなければ、入出力レシオ R 2は、時刻 t_{30} から第3速の入出力レシオ R_3 に向けて速やかに減少を開始するはずであるが、この図の例では、変速制御の開始後に入出力レシオ R が上昇して、時刻 t_{31} で吹け上がり判定レシオ R_h に達する。本実施形態では、変速制御中に入出力レシオ R が所定の吹け上がり判定レシオ R_h に達することにより、吹け上がり現象を検知する。

[0127] 図14の例では、時刻 t_{30} から油圧供給を開始したものの、第1クラッチの実クラッチ容量が目標クラッチ容量に届かないためにクラッチすべりが発生し、時刻 t_{31} において吹け上がり現象が検知されている。これに応じて、本実施形態では、図示斜線部で示すクラッチ容量補正量を上乘せすることで、第1クラッチの実クラッチ容量を目標クラッチ容量に合致させて、時刻 t_{32} において変速制御を完了する。

[0128] 図15は、本実施形態に係る吹け上がり発生時クラッチ1容量補正制御の手順を示すフローチャートである。吹け上がり発生時クラッチ1容量補正制御は、吹け上がり発生時クラッチ容量補正部210（図7参照）によって実行されるものであり、大きく分けて3つのステップで構成されている。まず、ステップS20では、予め定められたデータテーブルを用いて補正係数ベース K_b が導出される。ステップS21では、補正係数 K が算出され、ステップS22では、補正係数 K を用いて目標クラッチ容量 C を補正し、一連の制御を終了する。なお、奇数段ギヤから偶数段ギヤへの変速時に吹き上がり現象が発生した場合には、第2クラッチに対して同様の補正制御を実行することができる。

[0129] 図8を参照して、吹け上がり検知部211には、エンジン回転数およびカウンタシャフト回転数が入力される。吹け上がり検知部211には、レシオ検知部140（図7参照）が含まれている。そして、発生時クラッチ容量補正部210は、吹け上がり検出部211から入力された吹け上がり検出信号

およびレシオ変化量に応じて、吹け上がり発生時クラッチ容量補正值 H_1 を算出する。

[0130] 図 16 は、補正係数ベース K_b の導出手順を示すフローチャートである。このフローチャートは、例えば、2 速から 3 速に変速する場合等、第 2 クラッチから第 1 クラッチに持ち替えることで偶数段ギヤから奇数段ギヤに変速する際の制御に対応している。まず、ステップ S 30 では、変速中であるか否かが判定される。ステップ S 30 で肯定判定されると、ステップ S 31 では、レシオ演算の許可があるか否かが判定される。

[0131] ステップ S 32 では、変速動作がシフトアップまたはシフトダウンであるかが判定され、シフトアップと判定されるとステップ S 33 に進む。ステップ S 33 では、 $\Delta R = \text{現在レシオ} - \text{変速開始時レシオ}$ の算出式により、レシオ変化量 ΔR が算出される。ステップ S 34 では、レシオ変化量 ΔR 、現在の変速段の各情報および図 17 に示す補正係数ベーステーブルを用いて、補正係数ベース K_b が導出される。

[0132] 一方、ステップ S 32 でシフトダウンであると判定されると、ステップ S 40 では、 $\Delta R = \text{変速開始時レシオ} - \text{現在レシオ}$ の算出式により、レシオ変化量 ΔR が算出される。ステップ S 41 では、前記ステップ S 34 と同様に、レシオ変化量 ΔR 、現在の変速段の各情報および補正係数ベーステーブルを用いて補正係数ベース K_b が導出される。なお、シフトダウンの場合には、現在レシオが変速開始時レシオより小さくなるため、変速開始時レシオから現在レシオを減ずることでレシオ変化量 ΔR を算出するように設定されている。

[0133] また、ステップ S 30 で否定判定される、すなわち、変速中でないと判定されると、ステップ S 35 に進む。なお、本実施形態において、「変速中でない」とは、クラッチの持ち替えが完了して、クラッチ切断側のギヤがニュートラル状態に切り替わった状態に相当する。そして、ステップ S 35 では、レシオ演算が禁止されると共に、レシオ変化量 $\Delta R = 0$ 、補正係数ベース $K_b = 1.0$ とする設定が実行され、一連の制御を終了する。

- [0134] 一方、ステップS 3 1で否定判定されると、変速中ではあるものの第2クラッチの開放に伴うレシオ演算許可が出ていないとして、ステップS 3 6に進み、第2クラッチが開放されたか否かが判定される。なお、本実施形態では、現在接続中のクラッチに切断指令を出す、すなわち、クラッチアクチュエータを閉じる信号が発せられることで、第2クラッチが開放されたと判定するように設定されている。
- [0135] ステップS 3 6で肯定判定されるとステップS 3 7に進み、レシオ演算を許可すると共に、現在レシオを変速開始レシオとして記憶し、レシオ変化量 $\Delta R=0$ に設定する。続くステップS 3 8では、図17に示す補正係数ベーステーブルを用いて補正係数ベース K_b が導出されて、一連の制御を終了する。また、ステップS 3 6で否定判定される、すなわち、第2クラッチが開放されていないと判定されると、ステップS 3 9に進んで、現在レシオを変速開始レシオとして記憶し、レシオ変化量 $\Delta R=0$ に設定すると共に、補正係数ベース $K_b=1.0$ とする設定が実行されて、一連の制御を終了する。
- [0136] 図18は、補正係数 K の算出処理の手順を示すフローチャートである。まず、ステップS 5 0では、変速中であるか否かが算出され、肯定判定されるとステップS 5 1に進む。ステップS 5 1では、補正係数ベース K_b の値が補正係数 K の値を超えたか否かが判定される。ステップS 5 1で肯定判定されると、ステップS 5 2に進んで、補正係数 K を K_b の値に設定して一連の制御を終了する。この手順によれば、既に補正係数 K が設定されていた場合に、新たに導出された補正係数ベース K_b が補正係数 K を超えた時にのみ補正係数 K を更新することが可能となる。なお、ステップS 5 0で否定判定されると、ステップS 5 3で補正係数ベース $K_b=1.0$ に設定して一連の制御を終了し、ステップS 5 1で否定判定されるとステップS 5 2をスキップして一連の制御を終了する。
- [0137] 以下、図19、20を用いて、吹け上がり発生時のクラッチ補正制御の全体的な流れを確認する。図19は、変速時吹け上がり検知処理の流れを示すフローチャートである。まず、ステップS 6 0では、 R =エンジン回転数／

カウンタシャフト回転数の算出式により、現在の入出力レシオ R の算出が行われる。ステップ $S61$ では、変速中であるか否かが判定され、肯定判定されるとステップ $S62$ に進む。一方、ステップ $S61$ で否定判定されると、ステップ $S63$ に進んで吹け上がり検知信号がクリアされ、一連の制御を終了する。

[0138] ステップ $S62$ では、 ΔR = 現在レシオ - 変速開始時レシオの算出式により、レシオ変化量 ΔR が算出される。ステップ $S64$ では、吹け上がり状態が検知済であるか否かが判定され、否定判定されると、ステップ $S65$ でレシオ変化量 ΔR が所定値を超えたか否かが判定される。ステップ $S65$ で肯定判定されると、ステップ $S66$ に進んで、吹け上がり検知信号がセットされて一連の制御を終了する。一方、ステップ $S64$ で肯定判定されると、ステップ $S65$ 、 $S66$ をスキップし、ステップ $S65$ で否定判定されるとステップ $S66$ をスキップして、それぞれ一連の制御を終了する。

[0139] 図 20 は、吹け上がり発生時クラッチ容量補正処理の詳細な流れを示すフローチャートである。まず、ステップ $S70$ では、吹け上がり検知信号がセットされているか否かが判定される。ステップ $S70$ で肯定判定されると、ステップ $S71$ に進んで、補正係数ベーステーブルを用いて補正係数ベース K_b が導出される。

[0140] 続くステップ $S72$ では、導出補正係数ベース K_b が、既定の（前回処理で設定された）補正係数 K を超えたか否かが判定され、肯定判定されると、ステップ $S74$ において $K = K_b$ とする設定が実行されて、ステップ $S75$ に進む。一方、ステップ $S72$ で否定判定されると、既定の補正係数 K を維持してステップ $S75$ に進む。そして、ステップ $S75$ では、 $H1$ = 補正係数 K × 基本目標クラッチ容量 C_K の算出式を用いて、吹け上がり発生時クラッチ容量補正值 $H1$ が算出され、一連の制御を終了する。なお、ステップ $S70$ で否定判定されると、ステップ $S73$ で補正係数 $K = 1.0$ （補正なし）と設定されて、ステップ $S75$ に進む。算出された吹け上がり発生時クラッチ容量補正值 $H1$ の値は、図 8 に示したように、目標クラッチ容量 C の算

出時に使用される。

- [0141] 以下、図 2 1 ～図 2 6 を参照して、前記（3）の「変速動作に伴うクラッチ持ち替え時に、所定時間を過ぎても変速が完了しない場合には強制的にクラッチを接続する制御」について説明する。
- [0142] 図 2 1 は、クラッチ持ち替え時のクラッチ制御の流れを示すタイムチャートである。この図では、上から順に、エンジン回転数、入出力レシオ、クラッチ油圧を示している。クラッチの持ち替え時に、接続側のクラッチ容量が不足すると、例えば、加速によるエンジン回転数の吹き上がりこそ発生しないものの、クラッチのすべり現象を伴って変速開始から変速終了までの時間が予定より長くなってしまう可能性がある。本実施形態では、変速動作にかかる時間が所定の変速完了最大時間を超えると、接続側のクラッチ油圧を高めて強制的に変速動作を完了させるように構成されている。
- [0143] この図の例は、2 速で走行中、すなわち、第 2 クラッチが接続されると共に第 1 クラッチが切断された状態から 3 速にシフトアップする状態に対応する。そして、時刻 t_{40} において変速指令が発せられると、これに応じて、これまで切断されていた第 1 クラッチを接続状態に切り替えるための油圧供給が開始され、クラッチ油圧が切断油圧 P_A から上昇を開始する。時刻 t_{41} では、これまで接続されていた第 2 クラッチのクラッチ油圧が、変速指令に応じて接続油圧 P_B から減少を開始する。
- [0144] そして、本来であれば、第 2 クラッチの供給油圧を所定の間油圧 P_C の近傍で維持している間に、エンジン回転数および入出力レシオが、破線で示す目標エンジン回転数および目標レシオに沿って減少するはずが、この図の例では、第 1 クラッチのクラッチ容量が不足しているため、クラッチ接続に遅れが生じて、実エンジン回転数および実レシオが実線で示すように推移してしまう。さらに、本来であれば、時刻 t_{42} において、第 1 クラッチの供給油圧を高めてクラッチ接続を完了するところ、時刻 t_{42} を過ぎても実油圧が高まらず、クラッチ接続が完了しない状態を示している。なお、エンジン回転数のグラフには、変速開始時のエンジン回転数 N_{e1} と、変速開始時の

車速を維持したまま 3 速への変速が完了した場合のエンジン回転数 N_e 2 とを記載している。

[0145] この時、本実施形態に係るクラッチ制御装置は、時刻 t_{43} において、変速開始時に算出された変速完了最大時間 T_{max} が経過したことに伴い、第 1 クラッチの油圧を強制的に高める補正制御を開始して、続く時刻 t_{44} においてクラッチ接続を完了するように構成されている。なお、第 1 クラッチの実油圧は、その後、時刻 t_{45} において接続油圧 P_B に到達するまで高められる。また、クラッチ油圧を高める補正は、変速完了最大時間 T_{max} が経過した時刻 t_{43} からの経過時間に応じて、その補正量が大きくなるように設定されている。

[0146] 図 22 は、変速時間オーバー時クラッチ 1 容量補正制御の流れを示すフローチャートである。変速時間オーバー時クラッチ 1 容量補正制御は、大きく分けて 2 つのステップで構成されている。まず、ステップ S80 では、複数の算出式を用いて、変速完了時間 T_h が推定される。そして、ステップ S81 では、変速時間オーバー時クラッチ 1 容量補正係数 K_{over} が算出されて、一連の制御を終了する。

[0147] 算出された補正係数 K_{over} の値は、クラッチ制御補正量算出部 150（図 7 参照）によって、クラッチ制御量の補正に用いられる。なお、奇数段ギヤから偶数段ギヤへの変速時に変速時間オーバー現象が発生した場合には、第 2 クラッチに対して同様の補正制御を実行することができる。

[0148] 図 23 は、変速完了時間の推定処理の手順を示すフローチャートである。まず、ステップ S90 では、変速中であるか否かが判定される。ステップ S90 で肯定判定されるとステップ S91 に進み、変速完了時間が算出済であるか否かが判定される。なお、ステップ S90 で否定判定される、または、ステップ S91 で肯定判定されると、変速完了時間を推定する必要がないとして、そのまま制御を終了する。

[0149] 続いて、ステップ S91 で否定判定されると、ステップ S92 に進み、 $Q_h = \text{目標クラッチ容量} - |\text{エンジントルク推定値}|$ の算出式を用いて、クラ

ッチ変速トルク Q_h が算出される。次に、ステップS93では、図24に示すデータテーブルを用いて、変速時 ΔN_e が導出される。図24は、クラッチ変速トルク Q_h と変速時 ΔN_e との関係を示すデータテーブルであり、前記ステップS92で算出されたクラッチ変速トルク Q_h を適用することにより、所定の変速時 ΔN_e を導出することができる。

[0150] そして、ステップS94では、(1)変速完了時間 T_h 、(2)変速完了最大時間 T_{max} 、(3)変速完了最小時間 T_{min} の値がそれぞれ算出される。変速完了時間 T_h は、 $T_h = (|\text{クラッチすべり回転数}| / \text{変速時} \Delta N_e) + \text{オフセット値}$ の算出式によって求められる。すなわち、ここで、クラッチすべり回転数は、変速開始時のエンジン回転数 N_{e1} と、現在の車速で次段に変速した場合のエンジン回転数 N_{e2} との差によって算出される。なお、オフセット値は、変速完了時間が短くなりすぎないように任意に定められる値である。

[0151] また、変速完了最大時間 T_{max} および変速完了最小時間は、算出された T_h に対して、任意に定められる係数 K_{max} および係数 K_{min} ($K_{max} > K_{min}$) をそれぞれ乗ずることにより算出される。本実施形態では、算出された変速完了最大時間 T_{max} を用いて、変速開始からの経過時間が変速完了最大時間 T_{max} を超えると、第1クラッチの油圧を高める補正制御を実行するように構成されている。

[0152] 図25は、補正係数 K_{over} を導出する手順を示すフローチャートである。まず、ステップS100では、変速中であるか否かが判定され、肯定判定されるとステップS101に進む。ステップS101では、変速開始からの経過時間(変速オーバー時間)が変速完了最大時間 T_{max} を超えたか否かが判定される。ステップS101で肯定判定されると、ステップS102に進み、図26に示す変速オーバー時間と補正係数 K_{over} との関係を示すデータテーブルを用いて、補正係数 K_{over} が導出される。なお、ステップS100またはステップS110で否定判定されると、それぞれステップS103に進んで、補正係数 $K_{over} = 1.0$ (補正なし)と設定して一連の制御を終了する。

。上記した補正係数 K_{over} の導出処理は、変速時間オーバー時クラッチ容量補正部220によって実行される。

[0153] 次に、図27～図32を参照して、前記(4)の「予備変速に伴う打音の発生を防ぐため、予圧を抜く動作を開始してから変速ギヤの駆動を開始するまでの間に適切な待ち時間を設定する制御」について説明する。

[0154] 図27は、予備変速待ち時間設定処理の手順を示すフローチャートである。予備変速待ち時間設定処理は、予備変速待ち時間設定部160(図7参照)によって実行され、大きく分けて2つのステップで構成される。まず、ステップS110では、ギヤ入れ替え要求の判定が実行される。そして、ステップS111では、クラッチオフ判定時間が導出され、一連の制御を終了する。

[0155] 前記したように、本実施形態に係るクラッチ制御装置では、通常走行中の変速、すなわち、クラッチ持ち替え時のギヤ打音を低減するため、切断側のクラッチにギヤ間の遊びを詰めるための弱い油圧(予圧)を供給しているが、この予圧が供給されたままでは、予備変速によるギヤ動作時に打音が発生してしまう。そこで、予備変速前に予圧を抜く動作が必要となるが、エンジン回転中は、クラッチアクチュエータをクラッチ切断側に切り替えても、遠心力の影響により実油圧が瞬時には低下しないので、実油圧が低下するまで予備変速の実行を待つ必要がある。この「予備変速待ち時間」は、前記ステップS111で導出される「クラッチオフ判定時間」に相当する。

[0156] なお、エンジンの回転中に、クラッチアクチュエータをクラッチ切断側に切り替えても、遠心力の影響により実油圧が瞬時に低下しない理由は、以下の通りである。クラッチ接続にかかわる油圧は、油圧を供給する接続側油圧室(ピストン室)と、油圧を抜く切断側油圧室(キャンセル室)の圧バランスにより制御されており、双方の「室」が変速機軸(メインシャフト)の回転により受けている遠心力は、両室の圧バランスにより相殺されているが、油圧が供給または抜けていく過渡状態においては一時的にバランスが取れない状態が発生し、油圧供給通路に設けた油圧センサ(SE8, SE9)が油

圧低下を検知していても、クラッチにかかっている実油圧は低下していないという過渡状態が存在することになる。したがって、変速機軸の回転数が高いほど、上記のバランスが崩れている時の遠心力影響が大きくなるので、変速機軸の回転数に応じた待ち時間（油圧安定時間）の設定が必要となる。

[0157] 図28は、ギヤ入れ替え要求判定処理の手順を示すフローチャートである。ステップS120では、第1クラッチの油圧判定が行われ、ステップS121では、第2クラッチの油圧判定が行われる。クラッチ油圧判定には、オン判定とオフ判定とがあり、本実施形態では、予備変速時にクラッチ油圧判定がオン判定からオフ判定に切り替わると、ギヤ入れ替え動作を実行するように構成されている。ここで、図29のサブフローを参照する。

[0158] 図29は、クラッチ油圧判定の手順を示すサブフローである。まず、ステップS140では、クラッチ油圧判定がオン判定中またはオフ判定中のいずれであるかが判定され、オン判定中であるとステップS141に進む。ステップS141では、クラッチ油圧がオフ判定油圧以下であるか否かが判定され、肯定判定されると、ステップS142に進む。ステップS141の判定によれば、油圧センサSE8、SE9によって検知される油圧が所定値以下に下がったことを検知した後に、予備変速までの待ち時間の演算を行うことができる。

[0159] ステップS142では、タイマによるカウンタ値C=0であるか否かが判定され、肯定判定されると、ステップS144に進む。ステップS144では、後述するデータテーブルを用いてクラッチオフ判定時間が決定される。ここで、図30のサブフローを参照する。

[0160] 図30は、クラッチオフ判定時間決定処理の手順を示すサブフローである。まず、ステップS160では、変速動作がシフトアップまたはシフトダウンのいずれであるかが判定され、シフトアップと判定されると、ステップS161に進み、図31に示すシフトアップ用データテーブルを用いてクラッチオフ判定時間が導出される。一方、ステップS160でシフトダウンと判定されると、ステップS162に進んで、図32に示すシフトダウン用デー

タテーブルを用いてクラッチオフ判定時間が導出される。

[0161] 図 3 1 および図 3 2 に示すように、シフトアップ用およびシフトダウン用のクラッチオフ判定時間テーブルは、それぞれ、メインシャフト回転数、油温、クラッチオフ判定時間の関係を示す三次元データテーブルである。メインシャフト回転数は、変速段に応じて、内シャフト 4 3 または外シャフト 4 4 の回転数のいずれかとなる。

[0162] クラッチオフ判定時間は、メインシャフト回転数が高いほど長く、油温が高いほど短くなるように設定されている。また、本実施形態では、シフトダウン時に適用されるクラッチオフ判定時間が、シフトアップ時に適用されるクラッチオフ判定時間より長くなるように設定されている。これにより、シフトアップ時にはエンジン回転数が低下するのに対し、シフトダウン時はエンジン回転数が上昇して遠心力の影響が大きくなることに対応したクラッチオフ判定時間の設定が行われることとなる。

[0163] 図 2 9 のサブフローに戻って、ステップ S 1 4 4 でクラッチオフ判定時間が決定されると、ステップ S 1 4 5 では、カウンタ値 $C = C + 1$ に設定してステップ S 1 4 6 に進む。ステップ S 1 4 6 では、カウンタ値 C がクラッチオフ判定時間以上になったか否かが判定される。ステップ S 1 4 6 で肯定判定される、すなわち、タイマによるカウンタ値 C がデータテーブルによって導出したクラッチオフ判定時間に達すると、ステップ S 1 4 7 に進んで、カウンタ値 $C = 0$ に設定すると共にクラッチ判定をオフ判定として一連の制御を終了する。

[0164] 一方、ステップ S 1 4 0 でクラッチ油圧判定がオフ判定中であると判定されると、ステップ S 1 4 8 に進んで、クラッチ油圧がオン判定油圧以上であるか否かが判定される。ステップ S 1 4 8 で肯定判定されると、続くステップ S 1 4 9 では、カウンタ値 $C = C + 1$ と設定されて、ステップ S 1 5 1 に進む。ステップ S 1 5 1 では、カウンタ値 C が任意に定められるクラッチオン判定時間以上になったか否かが判定され、肯定判定されるとステップ S 1 5 2 に進む。ステップ S 1 5 2 では、カウンタ値 $C = 0$ に設定すると共にク

ラッチ判定をオン判定として一連の制御を終了する。

[0165] なお、ステップS 1 4 6, S 1 5 1で否定判定されると、それぞれ、そのまま制御を終了する。また、ステップS 1 4 1, 1 4 8で否定判定されると、ステップS 1 4 3, S 1 5 0においてカウンタ値C=0と設定して、それぞれ一連の制御を終了する。

[0166] なお、図29のサブフローは、第1クラッチの油圧判定に対応するものであるが、第2クラッチの油圧判定も同様に実行される。また、クラッチオフ判定時間テーブルは、第1クラッチ用および第2クラッチ用がそれぞれ用意されている。

[0167] 図28のメインフローに戻って、ステップS 1 2 0, S 1 2 1で両クラッチの油圧判定が終了すると、ステップS 1 2 2に進んで、第2クラッチ受け持ちギヤの入れ替えであるか否かが判定される。ステップS 1 2 2で肯定判定されると、ステップS 1 2 3に進んで、第2クラッチの油圧オフ判定済であるか否かが判定され、肯定判定されると、ステップS 1 2 4に進む。ここで、ステップS 1 2 2, S 1 2 3で肯定判定される場合は、奇数段ギヤ（例えば、3速）での走行中に、偶数段ギヤ（例えば、4速）への予備変速を実行する際に、第2クラッチに印加されていた予圧を抜く場合に対応する。なお、ステップS 1 2 3で否定判定されるとステップS 1 2 3の判定に戻る。

[0168] 一方、ステップS 1 2 2で否定判定されると、ステップS 1 2 5に進んで、第1クラッチ受け持ちギヤの入れ替えであるか否かが判定される。ステップS 1 2 5で肯定判定されると、ステップS 1 2 6に進んで、第1クラッチの油圧オフ判定済であるか否かが判定され、肯定判定されると、ステップS 1 2 4に進む。ここで、ステップS 1 2 5, S 1 2 6で肯定判定される場合は、偶数段ギヤでの走行中に、奇数段ギヤへの予備変速を実行する際に、第1クラッチに印加されていた予圧を抜く場合に対応する。なお、ステップS 1 2 6で否定判定されるとステップS 1 2 6の判定に戻る。

[0169] ステップS 1 2 4では、目標ギヤポジションに変化がないか否かが判定され、否定判定される、すなわち、目標ギヤポジションに変化がある場合は、

ステップS 1 2 7に進む。なお、ステップS 1 2 4, S 1 2 5で否定判定されると、それぞれ、ステップS 1 3 0に進んで、ギヤの入れ替え要求がないとして、一連の制御を終了する。

[0170] そして、ステップS 1 2 7では、目標ギヤポジションが現在のギヤポジションより低速側であるか否かが判定され、肯定判定されるとステップS 1 2 8でシフトダウン方向のギヤ入れ替え要求が発せられて、すなわち、予備変速が実行されて、一連の制御を終了する。一方、ステップS 1 2 7で否定判定されると、ステップS 1 2 9でシフトアップ方向のギヤ入れ替え要求が発せられて一連の制御を終了する。

[0171] 上記したように、前記（４）の制御によれば、エンジン回転数およびクラッチ油温に基づいて、予圧を抜く動作を開始してから変速ギヤの駆動を開始するまでの間に適切な待ち時間（クラッチオフ判定時間）を設定して、これにより、予備変速に伴う打音の発生を防ぐことが可能となる。

[0172] 本実施形態に係るツインクラッチ式変速機２３は、変速完了後に切断側となるクラッチを開放した後に、切断側クラッチの変速ギヤのドグクラッチの係合を解除して、ドグクラッチがどのギヤにも嵌合しないニュートラル状態にする制御（N出し変速）が実行される。上記した待ち時間は、このN出し変速時に適用することが可能であるほか、エンジンの遠心力影響を受ける過渡状態における種々の変速動作に利用することができる。

[0173] 図３３は、変速機にフェールが発生した際の走行モードの判定処理の手順を示すフローチャートである。変速機に何らかのフェールが発生した場合に、一律に走行不可能となるように設定してしまうと、フェールが発生した場所からの移動もできず、利便性が低下することとなる。そこで、本実施形態に係るクラッチ制御装置は、フェールの種類を検知して、例えば、１速固定走行を可能とする等、フェールの種類に応じた機能制限を行うように構成されている。

[0174] まず、ステップS 1 7 0では、変速機にフェールが発生したか否かが判定され、肯定判定されるとステップS 1 7 1に進む。ステップS 1 7 1では、

ギヤポジションが切替可能であるか否かが判定される。ステップS 171で肯定判定されると、ステップS 172に進んで、奇数段側クラッチが制御可能であるか否かが判定され、肯定判定されると、ステップS 173において、走行モードを1速固定走行モードに設定する。なお、ステップS 170で否定判定されると、フェール時走行モードを判定する必要があるとしてそのまま制御を終了する。

[0175] 一方、ステップS 172で否定判定される、すなわち、奇数段側クラッチアクチュエータのロックや奇数段側クラッチの油圧異常等により奇数段側クラッチが制御不能と判定されると、ステップS 174に進む。ステップS 174では、偶数段側クラッチが制御可能であるか否かが判定され、肯定判定されると、ステップS 175に進んで2速固定走行モードに設定する。この2速固定モードでは、偶数段側クラッチ（本実施形態では第2クラッチ）を半クラッチ制御してスムーズな2速発進を行うことができる。

[0176] 一方、ステップS 174で否定判定される、すなわち、奇数段側クラッチの制御不能に加えて、偶数段側クラッチアクチュエータのロックや奇数段側クラッチの油圧異常等によって偶数段側クラッチも制御不能と判定されると、ステップS 176に進んで、走行モードを走行禁止モードに設定して、一連の制御を終了する。

[0177] また、ステップS 171で否定判定される、すなわち、シフト制御モータのロック等によってギヤポジションが切替不能な状態であると判定されると、ステップS 177に進んで、奇数段または偶数段がインギヤ状態であるか否かが判定される。ステップS 177で肯定判定されると、ステップS 178に進んで、インギヤしている側のクラッチが制御可能であるか否かが判定される。ステップS 178で肯定判定されると、ステップS 179に進んで、走行モードを、現在のギヤ固定走行モードに設定する。

[0178] ステップS 177, 178で肯定判定される場合は、例えば、3速ギヤがインギヤしている状態でギヤポジションの切り替えが不能となるフェールが発生したことにより、3速固定走行モードが設定される場合に対応する。な

お、このとき、発進時のクラッチ負担が大きくなる高速ギヤ（例えば、4、5速）がインギヤしている場合は、走行禁止とするように設定してもよい。なお、ステップS 177、S 178で否定判定されると、それぞれステップS 180へ進み、走行モードを走行禁止モードに設定して一連の制御を終了する。

[0179] 本発明に係るクラッチ制御装置は、種々の構造を有するクラッチに適用することができる。以下、図34～37を参照して、クラッチの変形例を説明する。

[0180] 図34は、ノーマリクローズ式の油圧クラッチ212の構成を示す断面図である。変速機の全体構成は、図5に示したツインクラッチ式変速機23と同様である。油圧クラッチ212は、油圧制御が行われていない時はクラッチ接続状態にあり、油圧供給油路214を介して接続側油圧室208に戻しスプリング206の付勢力に抗する油圧を供給することでクラッチ切断状態に切り替える、ノーマリクローズ式である。

[0181] 油圧クラッチ212は、プレッシャプレート204をクラッチ接続側に付勢する戻しスプリング206と、プレッシャプレート204にクラッチ切断側への押圧力を付与する切断側油圧室208と、プレッシャプレート204にクラッチ接続側への押圧力を付与してその戻り動作を補助する接続側油圧室206とを有している。接続側油圧室207は、供給油路209が連通している。

[0182] クラッチアウト201の内周には、複数のクラッチプレート202が一体回転可能に支持されており、また、フランジ部203には、複数のクラッチディスク205が一体回転可能に支持されている。そして、外部からの供給油圧によりプレッシャプレート204を軸方向で変位させることにより、クラッチプレート202とクラッチディスク205との摩擦係合が解除されて、クラッチが接続状態から切断状態に切り替わる。

[0183] 図35は、電動モータ307の駆動力でプレッシャプレート304を直接駆動する電動クラッチ300の構成を示す断面図である。クラッチアウト3

01の内周には、複数のクラッチプレート302が一体回転可能に支持されており、また、フランジ部303には、複数のクラッチディスク305が一体回転可能に支持されている。そして、電動モータ307の駆動力によりプレッシャプレート304を軸方向で変位させることにより、クラッチプレート302とクラッチディスク205との摩擦係合状態を変更し、クラッチの断接制御が行われる。

[0184] 電動モータ307の回転軸に形成されたヘリカルギヤ308は、伝達軸310に形成されたヘリカルギヤ309と噛合している。クラッチカバー313に軸支された回転軸310の図示下端部には、ピニオン311が形成されている。ピニオン311は、メインシャフト306の軸心に沿って配置されたプッシュロッド312に形成されたラック部（不図示）と噛合している。これにより、電動モータ307の回転駆動力がプッシュロッド312の往復動作に変換されて、クラッチの断接制御が可能となる。

[0185] 図36は、電動モータ453の回転駆動力によって発生される油圧で動作する電動-油圧併用式クラッチ400の全体構成図である。また、図37は、電動モータ453の断面図である。電動-油圧併用式クラッチ400は、油圧ピストン414、420を軸方向に摺動させることで、第1クラッチ401および第2クラッチ402を切断状態から接続状態に切り替えるノーマリオープン式のツインクラッチである。

[0186] クランクシャフト（不図示）から回転駆動力が伝達されるプライマリドリブンギヤ405は、複数のダンパ406を介して、クラッチアウト407に固定されている。第1クラッチ401が接続状態になると、クラッチアウト407の回転駆動力が第1中央筒部408を介して内シャフト404に伝達される。一方、第2クラッチ402が接続状態になると、クラッチアウト407の回転駆動力が第2中央筒部409を介して外シャフト403に伝達される。

[0187] クラッチカバー等に固定された油圧シリンダ424には、第1油圧ピストン414および第2油圧ピストン420が収納されている。油圧シリンダ4

24には、それぞれの油圧供給室に油圧を供給するための配管連結具であるバンジョー423が、バンジョーボルト421によって固定されている。そして、後述する電動モータ453の回転駆動力によって管路422に油圧が供給されると、油圧ピストン414、420が図示左方に摺動する。

[0188] 第1油圧ピストン414によって、軸受412に軸支されたプッシュブロック413が押圧されると、軸受412の他方側に軸支されたプッシュプレート411および該プッシュプレート411に係合する円筒状のプッシュリング410が押圧される。これにより、複数のクラッチプレートおよびクラッチディスクが摩擦係合して、第1クラッチ401が接続状態に切り替わる。他方、第2油圧ピストン420によって、補助プレート419を介して軸受417に軸支されたプッシュブロック418が押圧されると、軸受417の他方側に軸支されたプッシュプレート416および該プッシュプレート416に係合する円筒状のプッシュリング415が押圧される。これにより、複数のクラッチプレートおよびクラッチディスクが摩擦係合して、第2クラッチ402が接続状態に切り替わる。

[0189] 前記油圧シリンダ424に供給される油圧は、油圧発生装置470によって発生される。油圧発生装置470の機械室ケース440には、電動モータ453が取り付けられている。電動モータ453の回転軸451は、ウォームホイール444と噛合するウォーム448とスプライン嵌合されている。回転軸451およびウォーム448は、軸受452、449、450によって機械室ケース440に軸支されている。

[0190] 軸受443によって機械室ケース440に軸支されたウォームホイール444には、軸受442によって機械室ケース440に軸支された偏心カム441の偏心軸に係合している。偏心カム441の偏心軸には、油圧室ケース428に収納された油圧ピストン432の端部に当接する押圧部材445が取り付けられている。上記した構成により、電動モータ453を回転駆動すると、ウォームホイール444の回転に伴って偏心軸が油圧ピストン432を図示上方に押し上げ、油圧室429に油圧が発生することとなる。

- [0191] 油圧室ケース４２８には、配管連結具であるバンジョー４２７が、バンジョーボルト４２５によって固定されている。油圧室４２９に発生した油圧は、管路４２６を介して、油圧シリンダ４２４に伝達される。油圧室ケース４２８側のバンジョー４２５と、油圧シリンダ側のバンジョー４２３との間には、耐圧性のゴムホース等で連結されている。
- [0192] 油圧室ケース４２８には、油圧室４２９を満たすフルードを補充するリザーバタンク４６０に連結された補充口４４７が取り付けられている。また、機械室ケース４４０には、ウォームホイール４４４の回転角度を検知する回転角度センサ４４６が取り付けられており、油圧室ケース４２８には、油圧室４２９の油圧を検知する油圧センサ４３１が取り付けられている。なお、この図では、第１クラッチ４０１を作動させる油圧供給装置４７０のみを図示したが、第２クラッチ４０２には別個独立した油圧供給装置から油圧が供給され、第１クラッチ４０１および第２クラッチを個別に制御することができる。
- [0193] なお、ツインクラッチ式変速機の構成、クラッチ制御装置としてのＥＣＵの構成、各データテーブルの形態等は、上記実施形態に限られず種々の変形が可能である。例えば、各クラッチは、シングルクラッチであってもよく、その係合力や作動力をスプリング、モータ、ソレノイド等により得るものであってもよく、かつ乾式クラッチや単板クラッチであってもよい。また、エンジンは、単気筒のほか、Ｖ型、水平対向等の多気筒エンジンであってもよく、かつクランクシャフトを車両前後方向に沿わせた縦置きエンジン等であってもよい。さらに、変速機は、ギヤとは別体のスライド部材をスライドさせて変速段を切り替えるものであってもよく、かつその変速段数が６速未満または７速以上であってもよい。本発明に係るクラッチ制御装置は、自動二輪車や三輪車等の種々の車両に適用することができる。
- [0194] 以下、図３８～図４７を参照して、電動モータによって駆動するクラッチにおいて、電動モータの回転角度や電流値等の計測値に基づいて、クラッチの接続開始点（以下、タッチポイントＴＰと示すこともある）を判定する手

法を説明する。

- [0195] 図38は、電動モータ500で駆動されるノーマリオープン式の電動クラッチ650の全体構成図である。電動クラッチ650は、クラッチをオープン（切断）方向に付勢する付勢部材として、互いにバネレートの異なるプッシュスプリング606およびリターンスプリング（戻しスプリング）611を備えるダブルスプリング式とされる。
- [0196] 電動クラッチ650は、電動モータ500の回転駆動力によってカム600が設けられたカムシャフト520を任意の角度に回転駆動させることで、カム600に当接するプッシュロッド601を往復運動させてクラッチを断接駆動するように構成されている。
- [0197] 電動モータ500は、出力軸504と一体に形成されたロータ503と、モータハウジング524の内周に固定されたステータ502とを有する。出力軸504を軸支する軸受506は、モータハウジング524の開口を塞ぐベース部分501に挿嵌されている。
- [0198] 出力軸504の端部に形成されたギヤ505には、軸受508、509に軸支されると共に2枚の歯車が一体に形成された第1中間ギヤ507が噛合している。第1中間ギヤ507に伝達された回転駆動力は、軸受511、512に軸支される第2中間ギヤ510、軸受515、516に軸支される第3中間ギヤ514を介して、カムシャフト520にスプライン嵌合される入力ギヤ517に伝達される。なお、第2中間ギヤ510には、手動で第2中間ギヤ510を回転させるエマージェンシ工具（不図示）を取り付けるための工具取付軸513が設けられている。
- [0199] カムシャフト520の図示上端部には、該カムシャフト520の回転角度を検知するポテンシオメータからなる角度センサ521が配設されている。カムシャフト520は、入力ギヤ517に近接配置される軸受518と、カム600の両側に配設される軸受522、523によって回転自在に軸支されている。本実施形態では、カムシャフト520の略中間部分にオイルシール519が配設されており、例えば、電動クラッチ650およびカム600

までの機構をエンジンのクランクケースに収納し、一方、電動モータ 500 からカムシャフト 520 の中間部までの機構をクランクケースの外部に配設する等のレイアウトが可能である。

[0200] 電動クラッチ 650 は、変速機（不図示）の入力軸としてのメインシャフト 615 の一端部に取り付けられている。メインシャフト 615 に回転自在に軸支されると共に、クランクシャフト（不図示）から回転駆動力が伝達されるプライマリドリブンギヤ 613 は、複数の円環状のダンパ 617 を介して、クラッチアウト 610 に結合されている。プライマリドリブンギヤ 613 の図示左方向には、メインシャフト 615 の軸受 616 が配設されている。そして、電動クラッチ 650 が接続状態になると、クラッチアウト 610 の回転駆動力がクラッチインナ 612 を介してメインシャフト 615 に伝達される。

[0201] 詳しくは、電動モータ 500 の回転駆動力によりプッシュロッド 601 が図示左方に押されると、軸受 602 を介して第 1 プッシュプレート 603 が押圧される。第 1 プッシュプレート 603 と第 2 プッシュプレート 605 との間には、複数のコイルバネばねからなるプッシュスプリング 606 が配設されており、第 2 プッシュプレート 605 とクラッチインナ 612 との間には、複数のコイルばねからなるリターンスプリング 611 が配設されている。この両スプリング 606、611 の付勢力に抗して第 2 プッシュプレート 605 が図示左方向に摺動することで、クラッチ接続動作が行われる。

[0202] 第 2 プッシュプレート 605 は、リターンスプリング 611 に所定のプリロードを与えるようにクラッチインナ 612 に係合されると共に、図示右方向への摺動範囲を規制するワッシャ 607 を介してナット 608 によってメインシャフト 615 に固定されている。また、第 1 プッシュプレート 603 は、サークリップ 604 によって図示右方向への摺動範囲が規制されている。第 2 プッシュプレート 605 が図示左方向に摺動すると、クラッチ板 609 は、第 2 プッシュプレート 605 に固定された円環状の押圧部材 618 によって図示左方向へ押圧され、これにより、電動クラッチ 650 が切断状態

から接続状態に切り換わる。

[0203] 図39は、カム機構の構造説明図である。前記と同一符号は、同一または同等部分を示す。カムシャフト520に取り付けられたカム600は、カムシャフト520の回転運動をプッシュロッド601の往復運動に変換するための偏心構造を有する。本実施形態では、カムシャフト520は時計方向にのみ回転するように構成されており、(a)に示す最大容量保持ゾーンQの位置、すなわち、クラッチ板609を最大荷重で押圧する最大リフト位置から、徐々にリフト量が大きくなるリフトゾーンRの位置へ移行する際には、(b)に示すようにカムシャフト520を時計方向に回転させてクラッチが切断される領域を必ず通過することとなる。

[0204] 本実施形態に係る電動モータ500の制御部は、角度センサ521のセンサ出力や電動モータ500の駆動電流等に基づいて、電動クラッチ650の接続開始ポイントを検知できるように構成されている。以下では、クラッチの接続開始ポイントを「タッチポイントTP」と呼称する。

[0205] 図40は、クラッチの押圧動作に必要な荷重PとクラッチストロークSTとの関係を示すグラフである。クラッチストロークSTは、前記プッシュロッド601(図38参照)の撓動量であり、カム600の回転角度に線形に対応する値である。すなわち、クラッチストロークSTは、角度センサ521の出力に基づいて検知できる。また、このグラフにおいて、荷重Paはプッシュスプリング606のプリロード荷重、荷重Pbはリターンスプリング611のプリロード荷重、荷重Pcはクラッチの接続が開始されるタッチポイント荷重であり、各荷重の大小関係は、プッシュスプリングのプリロード $P_a < \text{リターンスプリングのプリロード } P_b < \text{タッチポイントの荷重 } P_c$ 、に設定されている。

[0206] すなわち、本実施形態に係る電動クラッチ650では、カム600のリフトゾーンQの開始点からカムシャフト520を回転させていくと、まず、ストロークSTaに到達した時点でカム600とプッシュロッド601間等の遊びの詰めが終わり、このストロークSTaを超えてストロークさせるため

には、プッシュスプリング 606 のプリロード荷重を超える荷重が必要な状態となる。

[0207] 次に、プッシュスプリング 606 の付勢力に抗してさらにストロークさせていくと、ストローク STb に到達した時点で、このストローク STb を超えてストロークさせるためには、リターンスプリング 611 のプリロード荷重を超える荷重が必要な状態となる。

[0208] そして、プッシュスプリング 606 およびリターンスプリング 611 の付勢力に抗してさらにストロークさせていくと、ストローク STc に到達した時点で、第 2 プッシュプレート 605 に固定された押圧板 618 がクラッチ板 609 に当接して、クラッチが接続され始める（クラッチ容量 B が生じ始める）。

[0209] そして、タッチポイント TP からさらにカム 600 を回動させていくと、その回動量に応じて、最大容量に向かってクラッチ容量 B が増加することとなり、図示するクラッチ容量 B は、実線 A で示すグラフのタッチポイント TP 以降の部分と相似形である。

[0210] 図 41 は、電動クラッチ 650 の状態に応じて荷重－クラッチストロークの関係に生じる変化を示すグラフである。各グラフでは、基準グラフ A および基準クラッチ容量 B に対して、それぞれ、種々の原因によりずれの生じた検知グラフ C および検知クラッチ容量 D を示している。

[0211] (a) に示すように、クラッチ板 609 のクリアランスが基準（標準）状態より広い場合には、ストローク ST1 および荷重 P1 に達してもクラッチが接触せず、より大きなストローク ST2 および荷重 P2 に到達した時点でタッチポイント TP に到達する。

[0212] また、(b) に示すように、リターンスプリング 611 のプリロード荷重が基準より大きい場合には、ストローク ST1 および荷重 P1 に達してもクラッチが接触せず、より大きなストローク ST3 および荷重 P3 に到達した時点で、タッチポイント TP（検知 TP）に至る。

[0213] さらに、(c) に示すように、カムのクリアランスが基準より広い場合に

は、ストローク $ST1$ および荷重 $P1$ に達してもクラッチ板が接触せず、より大きなストローク $ST4$ に到達した時点でタッチポイント TP （検知 TP ）に至る。

[0214] 以上より、電動クラッチ 650 の特性に種々の変化があった場合であっても、クラッチの押圧動作に必要な荷重 P とクラッチストローク ST との関係を示すグラフの傾きが急激に増す点が、クラッチが接続を開始するタッチポイント TP であることがわかる。これは、同様のグラフの傾きが急激に変化する点を検知できれば、タッチポイント TP を正確に検知することが可能となることを示している。

[0215] 具体的には、（１）電動モータを一定電流で駆動した際のストローク変化に基づく方法、（２）電動モータをストローク変化率一定で駆動した際のモータ駆動デューティ変化に基づく方法、（３）電動モータを様々なテストデューティで駆動した際にそれ以上ストロークしなくなる点の変化に基づく方法、の３パターンが挙げられる。なお、以下で説明するタッチポイント TP の判定処理は、車両の主電源がオフからオンに切り換えられたときや、エンジン始動後であってもギヤがニュートラルであるとき等、通常走行に影響を与えないタイミングで繰り返し実行することができる。

[0216] 図 42 は、上記パターン（１）に対応する、電流一定時のストローク変化に基づくタッチポイント判定の手順を示すフローチャートである。また、図 43 は、同タッチポイント判定の方法を示すグラフである。グラフ（a）は、ストローク E と電流 F との関係を示し、グラフ（b）は、ストローク（ストローク値） E と、ストローク E を 1 回微分したストローク速度 G と、ストローク E を 2 回微分したストローク加速度 H との関係を示している。このパターン（１）の方法は、電流一定で電動モータ 500 を駆動すると、タッチポイント TP に到達した際にクラッチ板 609 の押圧荷重が増して、電動モータ 500 の回転速度が大きく低下することを利用したものである。

[0217] フローチャートのステップ $S200$ では、電動モータ 500 に供給する電流の計測が開始される。この電流値は、電動モータ 500 の制御部による演

算等によって求めることができる。続いて、ステップS201では、角度センサ521によるストローク計測が開始され、ステップS202では、一定電流による電動モータ500の駆動が実行される。

[0218] ステップS203では、ストローク値のバッファリング処理が行われる。続くステップS204では、ストローク値データの速度変換処理が行われる。この処理は、バッファリングされたストローク値を1回微分することで行われる。次に、ステップS205では、ストローク値データの加速度変換処理が行われる。この処理は、バッファリングされたストローク値を2回微分することで行われる。そして、ステップS206では、加速度の変化に基づいてタッチポイントTPの判定が実行される。具体的には、加速度が所定の閾値を下回った点をタッチポイントTPと判定する。なお、図43(b)の例では、時刻t1でストロークE1が記録された点となる。

[0219] 図44は、上記パターン(2)に対応する、ストローク変化率一定時のデューティ変化に基づくタッチポイント判定の手順を示すフローチャートである。また、図45は、同タッチポイント判定の方法を示すグラフである。グラフ(a)は、ストロークIとデューティJとの関係を示し、グラフ(b)は、デューティJと、デューティJの1回微分値Kと、デューティJの2回微分値Lとの関係を示している。このパターン(2)の方法は、ストローク変化率が一定になるように、すなわち、ストローク速度が一定になるように電動モータ500を駆動すると、タッチポイントTPに到達した際に電動モータ500の駆動デューティが大きく増加することを利用したものである。

[0220] フローチャートのステップS300では、角度センサ521によるストローク計測が開始される。ステップS301では、電動モータ500の制御部によって駆動デューティの計測が開始される。ステップS302では、角度センサ521の出力値に基づくフィードバック制御により、ストローク変化率一定で電動モータ500の駆動が開始される。

[0221] 次に、ステップS303では、計測されたデューティ値のバッファリング処理が実行される。ステップS304では、デューティ値データの1回微分

処理が行われ、ステップS 3 0 5では、デューティ値データの2回微分処理が行われる。そして、ステップS 3 0 6では、デューティ値データの2回微分値の変化に基づいてタッチポイントが判定される。具体的には、2回微分値Lが所定の閾値を上回った点をタッチポイントTPと判定する。

[0222] 図46は、上記パターン(3)に対応する、テストデューティ値で駆動した際の停止ストロークに基づくタッチポイント判定の手順を示すフローチャートである。また、図47は、同タッチポイント判定の方法を示すグラフである。グラフ(a)は、テストデューティとプロットした停止ストロークMとの関係を示し、グラフ(b)は、直線補完した停止ストロークMと、停止ストロークMの1回微分値Nと、停止ストロークMの2回微分値Oとの関係を示している。このパターン(3)の方法は、テストデューティ値を段階的に変化させていくと、停止ストロークの段階的な増加幅がタッチポイントTPに到達した際に大きく減少することを利用したものである。なお、図45(b)の例では、時刻t2でデューティJ1が記録された点となる。また、テストデューティ値は、ダブルスプリングの付勢力と釣り合いの取れる所定範囲内の値とされる。

[0223] フローチャートのステップS 4 0 0では、所定のテストデューティ値で電動モータ500の駆動が行われる。ステップS 4 0 1では、電動モータ500が停止時のストローク値のバッファリングが行われる。ステップS 4 0 2では、次のテストデューティ値への更新(増大更新)が実行される。ステップS 4 0 3では、テストデューティ値がテスト範囲の上限としての所定値に到達したか否かが判定され、肯定判定されるとテストデューティ値の供給を終了してステップS 4 0 4に進み、否定判定されるとステップS 4 0 0に戻る。

[0224] ステップS 4 0 4では、停止ストローク値のプロット処理が開始される。ステップS 4 0 5では、プロット値の直線補完処理が実行されて、グラフ作成に用いられる連続的なプロットデータが作成される。続くステップS 4 0 6では、プロットデータの1回微分処理が実行され、ステップS 4 0 7では

、プロットデータの2回微分処理が実行される。そして、ステップS408では、プロットデータの2回微分値の変化に基づいてタッチポイントTPが判定される。具体的には、2回微分値Oが所定の閾値を下回った点をタッチポイントTPと判定する。なお、図47(b)の例では、デューティd1で停止ストロークS1が記録された点となる。

[0225] 上記したタッチポイント判定方法によれば、ノーマリオープン式の電動クラッチにおいて、クラッチ板が接触した際に大きく変化するパラメータ、具体的には、(1) 電動モータを一定電流で駆動した際のストローク変化、(2) 電動モータをストローク変化率一定で駆動した際のモータ駆動デューティ変化、(3) 電動モータを様々なテストデューティで駆動した際にそれ以上ストロークしなくなる位置、が大幅に変化する点を検知するようにしたので、モータ制御部等が容易に検知可能なセンサ値やモータ電流値に基づいてクラッチの接続開始点を容易かつ正確に検知することが可能となる。

[0226] なお、上記したタッチポイント(クラッチ接続開始点)推定処理は、例えば、エンジンの暖機運転中や信号待ち等の一時停止中等のエンジン始動中で、かつ変速機がニュートラル状態にある場合に実行することができる。この場合には、タッチポイント推定処理の実行中は、例えば、変速用モータの駆動を禁止することで、変速機がニュートラル状態からインギヤ状態に切り替えられることを禁止するように設定することができる。これにより、クラッチが接続または半接続状態でインギヤすることで、変速機のギヤに大きな力がかかったり駆動輪に駆動力が生じることを防ぐことができる。

[0227] また、タッチポイント推定処理は、エンジンの始動前のインギヤ状態で実行することもできる。この場合には、タッチポイント推定処理が終了してクラッチが開放されるまで、エンジン始動が禁止されるように設定することができる。

[0228] 上記したようなタッチポイント(接続開始点)推定方法によれば、クラッチの作動量を検出するセンサの出力値に基づいて、クラッチの係合要素の係合位置を推定し、推定した結果に応じてクラッチのトルク伝達をフィードバ

ック制御できるので、係合位置からのクラッチ容量コントロールの精度をより高めることが可能となる。

[0229] また、上記したような方法によりクラッチのタッチポイントが判明すると、例えば、クラッチを接続方向に駆動する際に、駆動開始からタッチポイントまでの駆動速度をタッチポイント以降の駆動速度と異ならせる等の制御を実行することが容易となる。具体的には、駆動開始からタッチポイントまではデューティ値を大きくしてクラッチの駆動速度を速くし、クラッチの接続開始までの時間を短縮することが可能となる。また、モータ速度を任意に変化させることで運転者の運転状態に応じたクラッチの制御を行うことができる。

[0230] また、クラッチスプリングで切断方向に付勢されたクラッチを電動モータ等で駆動する場合には、該電動モータによって駆動される駆動部材（例えば、プッシュロッド601）の駆動量およびクラッチスプリングのバネ定数に基づいて、駆動部材に生じているクラッチ反力を演算することができる。これは、上記実施形態に示したダブルスプリング式でも同様である。また、タッチポイントが判明すれば、タッチポイント以降で増大するクラッチ荷重やクラッチ容量を算出することが可能となる。

符号の説明

[0231] 13…エンジン、42…ECU（クラッチ制御装置）、24a…シフトドラム、26…ツインクラッチ、39c…シフト制御モータ、51a…第1クラッチ、51b…第2クラッチ、91a…第1クラッチアクチュエータ、91b…第2クラッチアクチュエータ、100…変速制御部、110…クラッチ油圧検知部、120…ストローク開始油圧検知部、130…ストロークエンド油圧検知部、140…レシオ検知部、150…クラッチ制御補正量算出部、160…予備変速待ち時間設定部、200…基本クラッチ容量算出部、201…エンジントルク推定部、210…吹け上がり発生時クラッチ容量補正部、211…吹け上がり検知部、220…変速時間オーバー時クラッチ容量補正部、221…変速時間オーバー検知部、230…目標クラッチ容量算

出部、240…目標半クラッチ油圧算出部、SE1…ギヤポジションセンサ、SE3…エンジン回転数センサ、SE7…油温センサ、SE8…第1クラッチ油圧センサ、SE9…第2クラッチ油圧センサ、SE10…内シャフト回転数センサ、SE11…外シャフト回転数センサ、SE19…カウンタシャフト回転数センサ、TS…スロットル開度センサ

請求の範囲

[請求項1]

少なくとも、スロットル操作状態と、クラッチ（51a, 51b）の接続状態を検知するクラッチセンサ（SE8, SE9）で検知されるクラッチ接続状態とに応じてクラッチ制御量を決定し、該クラッチ制御量が実現されるように前記クラッチ（51a, 51b）の断接を制御するクラッチアクチュエータ（91a, 91b）を駆動制御するクラッチ制御装置（42）において、

前記クラッチ（51a, 51b）がストロークを開始するストローク開始位置および前記クラッチ（51a, 51b）のフルストローク位置であるストロークエンド位置は、前記クラッチセンサ（SE8, SE9）のセンサ出力値の変化に基づいて検知され、

前記ストローク開始位置と前記ストロークエンド位置との間にある所定の半クラッチ状態における目標センサ出力値（Ph）は、前記ストローク開始位置で検知されるセンサ出力値（Ps）と、前記ストロークエンド位置で検知されるセンサ出力値（Pe）とから形成される比例関数の直線補完によって算出され、

前記所定の半クラッチ状態におけるクラッチ制御量は、前記目標センサ出力値（Ph）を用いて決定されるように構成されていることを特徴とするクラッチ制御装置。

[請求項2]

前記クラッチ（51a, 51b）は、油圧供給によって断接制御される油圧クラッチであり、

前記クラッチセンサ（SE8, SE9）は、前記クラッチ（51a, 51b）へ供給される油圧をセンサ出力値として出力する油圧センサであり、

前記クラッチアクチュエータ（91a, 91b）は、エンジン（13）のオイルポンプ（32）から供給される一定油圧を、管路を開閉するソレノイドバルブによって任意の油圧に調整して前記クラッチ（51a, 51b）に供給するようにした油圧制御装置であることを特

徴とする請求項 1 に記載のクラッチ制御装置。

[請求項3] 前記ストローク開始位置およびストロークエンド位置は、それぞれ、前記センサ出力値の変化量が所定範囲から外れたことにより検知されることを特徴とする請求項 1 に記載のクラッチ制御装置。

[請求項4] 前記ストローク開始位置は、前記クラッチ (5 1 a, 5 1 b) の接続制御中に前記クラッチ油圧の変化量が負の所定値 ($\Delta P 1$) より小さくなったことで検知されることを特徴とする請求項 2 に記載のクラッチ制御装置。

[請求項5] 前記ストロークエンド位置は、前記クラッチ (5 1 a, 5 1 b) の接続制御中に前記クラッチ油圧の変化量が正の変化量 ($\Delta P 2$) より大きくなったことで検知されることを特徴とする請求項 4 に記載のクラッチ制御装置。

[請求項6] 前記クラッチアクチュエータは、前記クラッチを断接制御する駆動源としての電動モータであり、

前記クラッチセンサは、前記電動モータに供給される電流値をセンサ出力値として出力する電流センサであり、

前記ストローク開始位置は、前記クラッチの接続制御中に前記電流値の変化量が負の所定値より小さくなったことで検知され、

前記ストロークエンド位置は、前記クラッチの接続制御中に前記電流値の変化量が正の変化量より大きくなったことで検知されることを特徴とする請求項 1 に記載のクラッチ制御装置。

[請求項7] 前記所定の半クラッチ状態は、所定の目標半クラッチ容量に対応するクラッチ接続状態であり、

前記目標半クラッチ容量に対応する半クラッチストロークは、予め定められたデータテーブルを用いて導出され、

前記半クラッチストロークに対応する目標センサ出力値 (P_h) は、前記比例関数の直線補完により算出され、

前記クラッチアクチュエータ (9 1 a, 9 1 b) は、前記目標セン

サ出力値（ P_h ）が生じるように駆動されることを特徴とする請求項
1に記載のクラッチ制御装置。

補正された請求の範囲
[2011年7月20日(20.07.2011)国際事務局受理]

【請求項1】 (補正後) 少なくとも、スロットル操作状態と、クラッチ(51a, 51b)の接続状態を検知するクラッチセンサ(SE8, SE9)で検知されるクラッチ接続状態とに応じてクラッチ制御量を決定し、該クラッチ制御量が実現されるように前記クラッチ(51a, 51b)の断接を制御するクラッチアクチュエータ(91a, 91b)を駆動制御するクラッチ制御装置(42)において、

前記クラッチ(51a, 51b)がストロークを開始するストローク開始位置および前記クラッチ(51a, 51b)のフルストローク位置であるストロークエンド位置は、前記クラッチセンサ(SE8, SE9)のセンサ出力値の変化に基づいて検知され、

前記ストローク開始位置と前記ストロークエンド位置との間にある所定の半クラッチ状態における目標センサ出力値(P_h)は、前記ストローク開始位置で検知されるセンサ出力値(P_s)と、前記ストロークエンド位置で検知されるセンサ出力値(P_e)とから形成される比例関数の直線補完によって算出され、

前記所定の半クラッチ状態におけるクラッチ制御量は、前記目標センサ出力値(P_h)を用いて決定されるように構成されており、

前記ストローク開始位置およびストロークエンド位置は、それぞれ、前記センサ出力値の変化量が所定範囲から外れたことにより検知されることを特徴とするクラッチ制御装置。

【請求項2】 (補正後) 前記モータドライバ(35, 216)は、前記電動モータ(50, 250)の車体中心線(C)に対するオフセット方向と反対方向にその重心位置(G2)がオフセットするように配設されていることを特徴とする請求項1に記載の電動式乗用車両。

【請求項3】 (削除)

【請求項4】 前記ストローク開始位置は、前記クラッチ(51a, 51b)の接続制御中に前記クラッチ油圧の変化量が負の所定値(OP1)より小さくなったことで検知され

ることを特徴とする請求項2に記載のクラッチ制御装置。

〔請求項5〕 前記ストロークエンド位置は、前記クラッチ（51a, 51b）の接統制御中に前記クラッチ油圧の変化量が正の変化量（ ΔP_2 ）より大きくなったことで検知されることを特徴とする請求項4に記載のクラッチ制御装置。

〔請求項6〕 前記クラッチアクチュエータは、前記クラッチを断接制御する駆動源としての電動モータであり、

前記クラッチセンサは、前記電動モータに供給される電流値をセンサ出力値として出力する電流センサであり、

前記ストローク開始位置は、前記クラッチの接統制御中に前記電流値の変化量が負の所定値より小さくなったことで検知され、

前記ストロークエンド位置は、前記クラッチの接統制御中に前記電流値の変化量が正の変化量より大きくなったことで検知されることを特徴とする請求項1に記載のクラッチ制御装置。

〔請求項7〕 前記所定の半クラッチ状態は、所定の目標半クラッチ容量に対応するクラッチ接統状態であり、

前記目標半クラッチ容量に対応する半クラッチストロークは、予め定められたデータテーブルを用いて導出され、

前記半クラッチストロークに対応する目標センサ出力値（ P_h ）は、前記比例関数の直線補完により算出され、

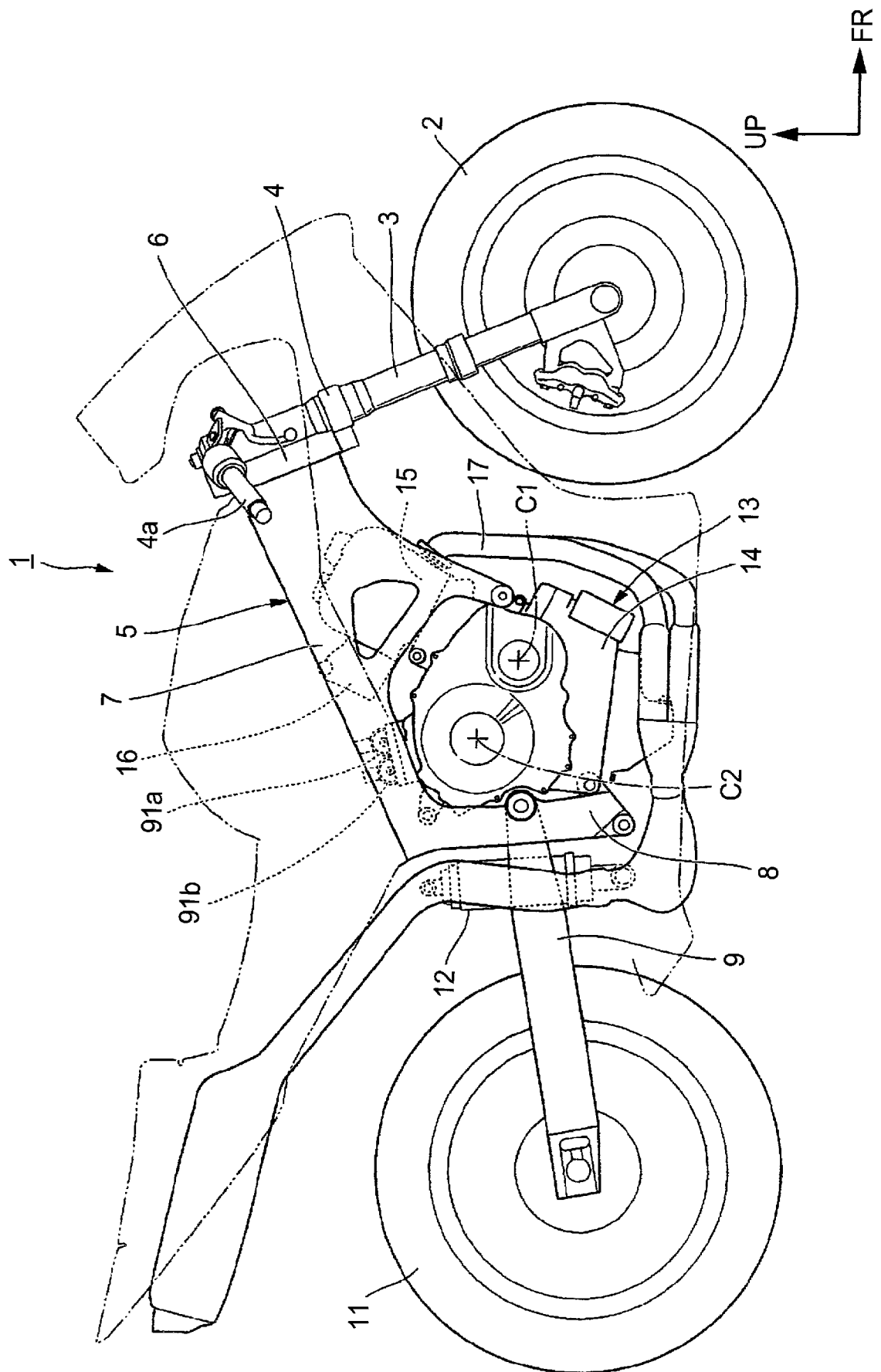
前記クラッチアクチュエータ（91a, 91b）は、前記目標センサ出力値（ P_h ）が生じるように駆動されることを特徴とする請求項1に記載のクラッチ制御装置。

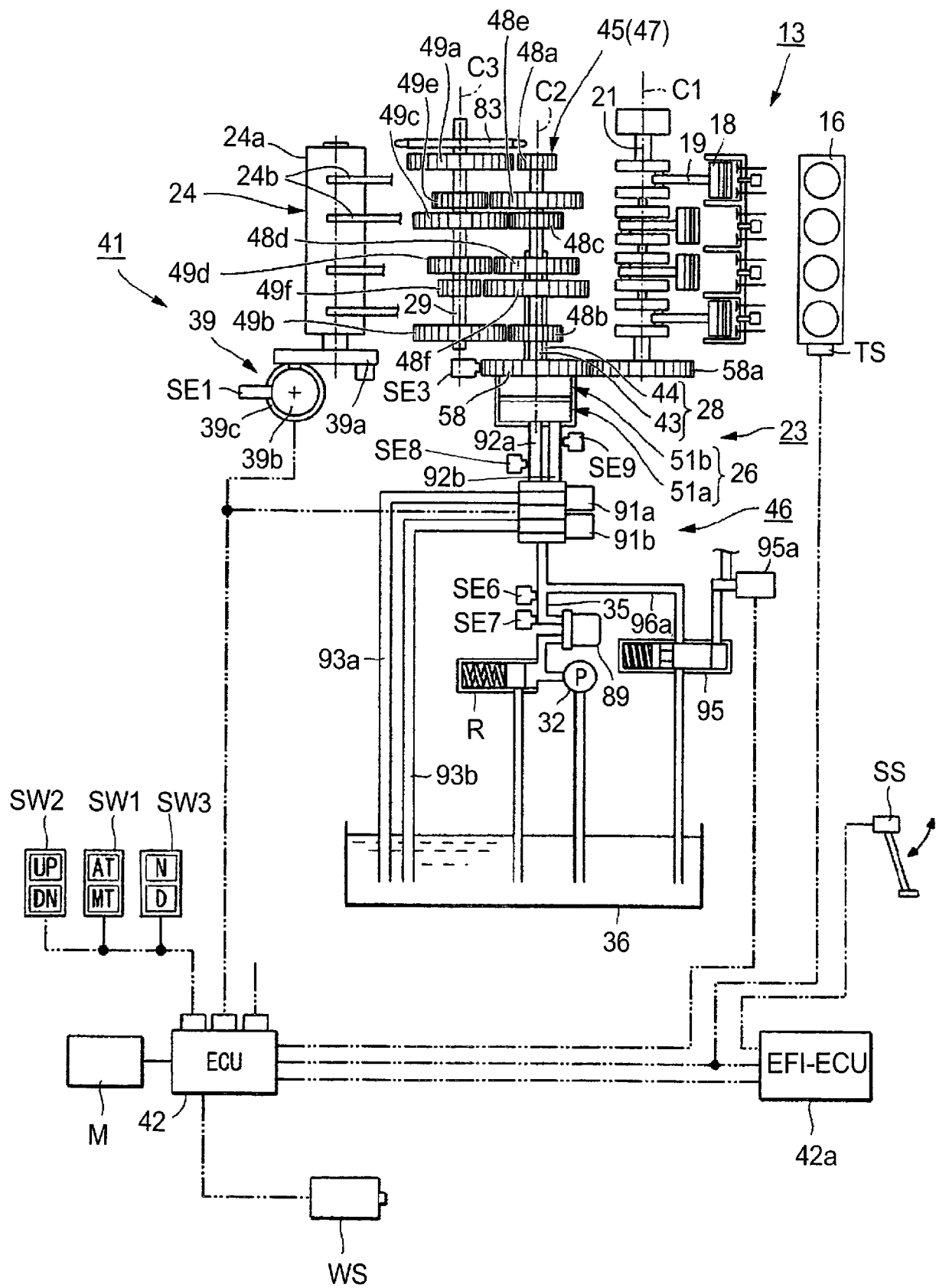
約第19条(1)に基づく説明書

出願時の請求項3の構成要件を請求項1に含めて、新しい独立請求項1に書き換えた。また、出願時の請求項2を新しい請求項2に書き換えた。これらの補正に伴う出願時の請求項4, 5, 6および7の引用する請求項の記載に変更はない。

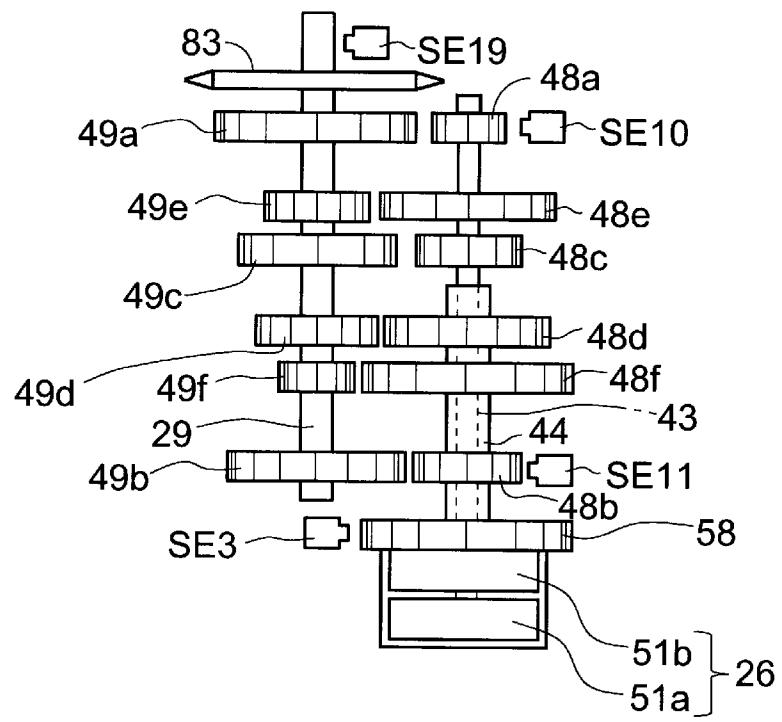
以上

[図1]

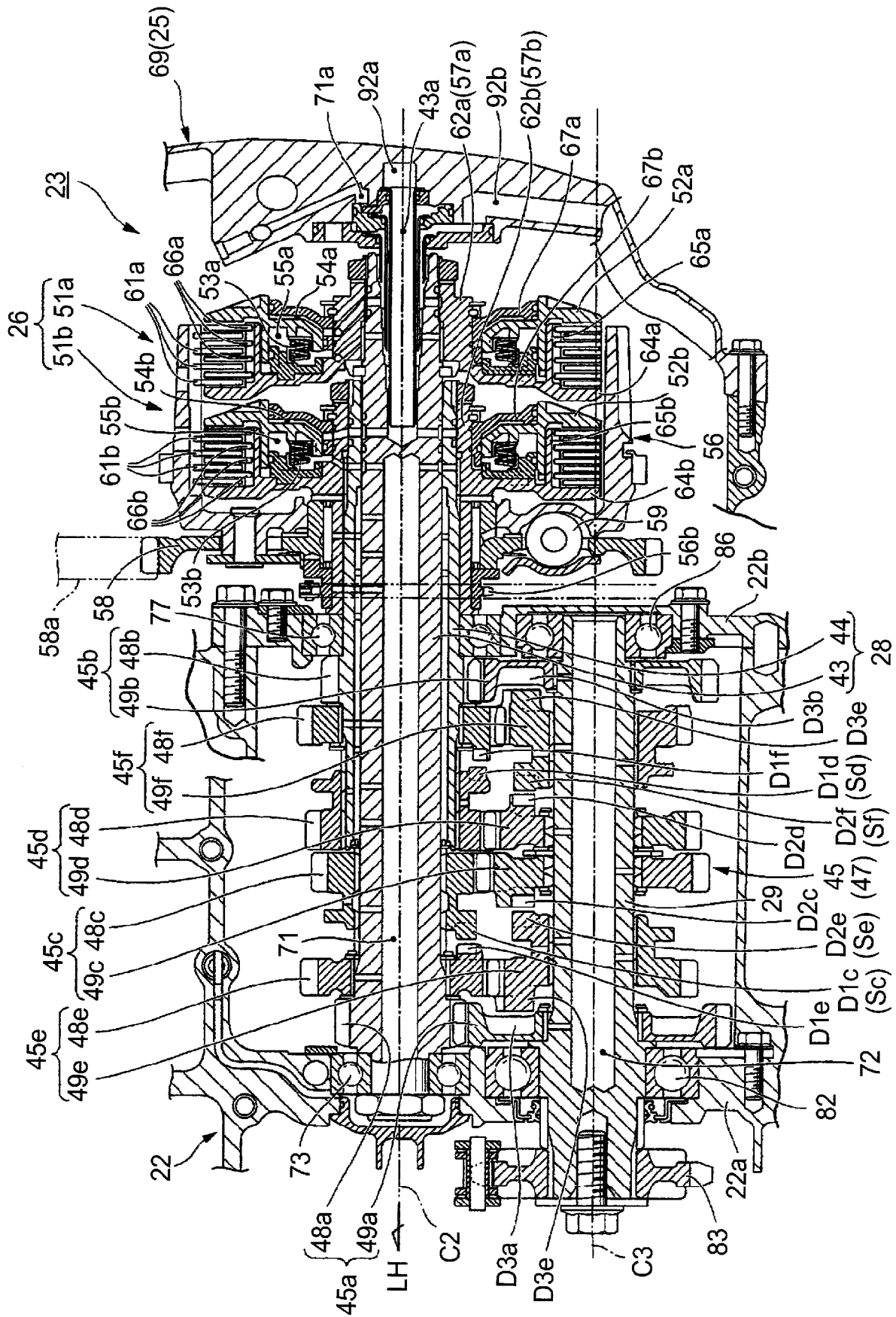




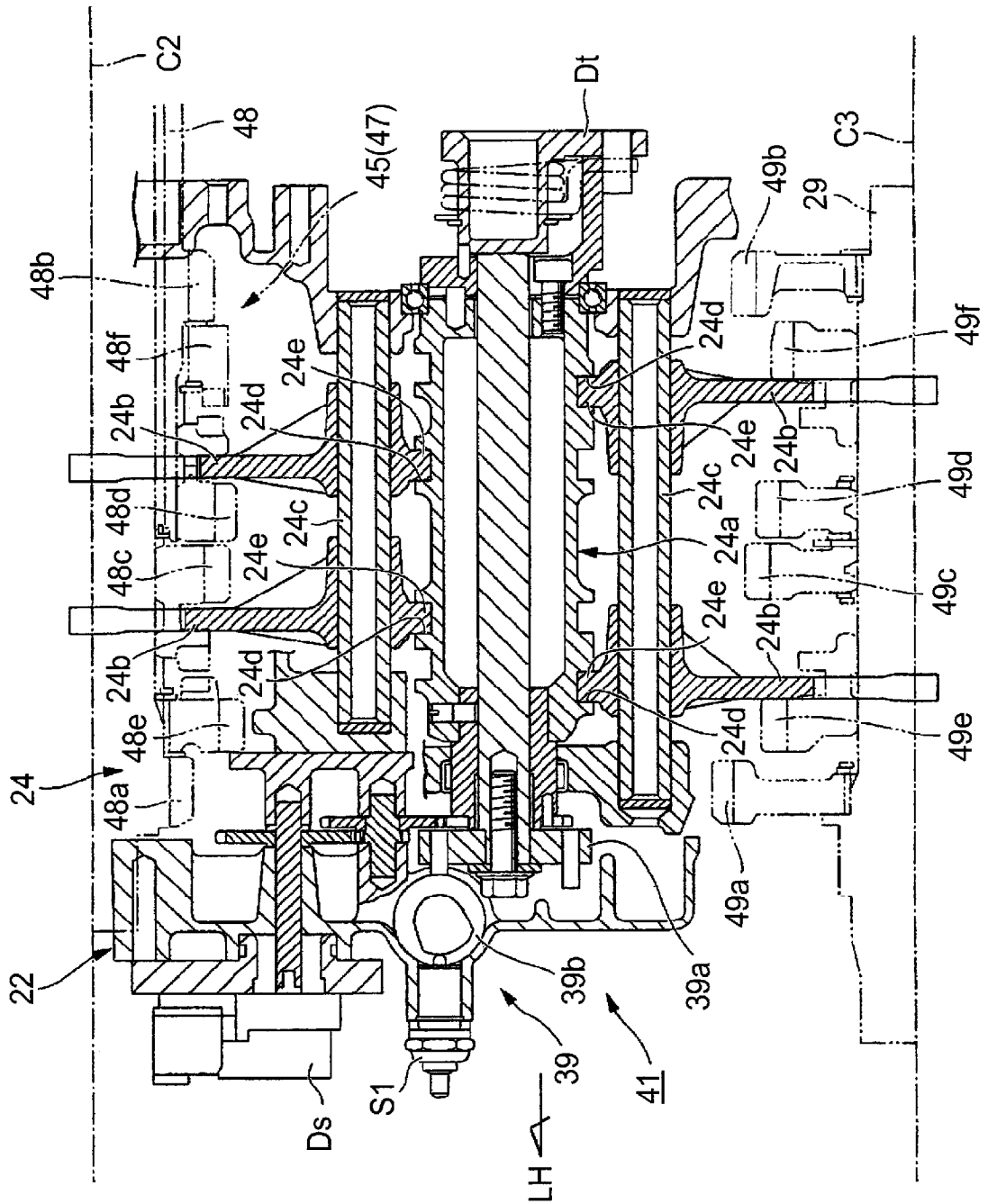
[図4]



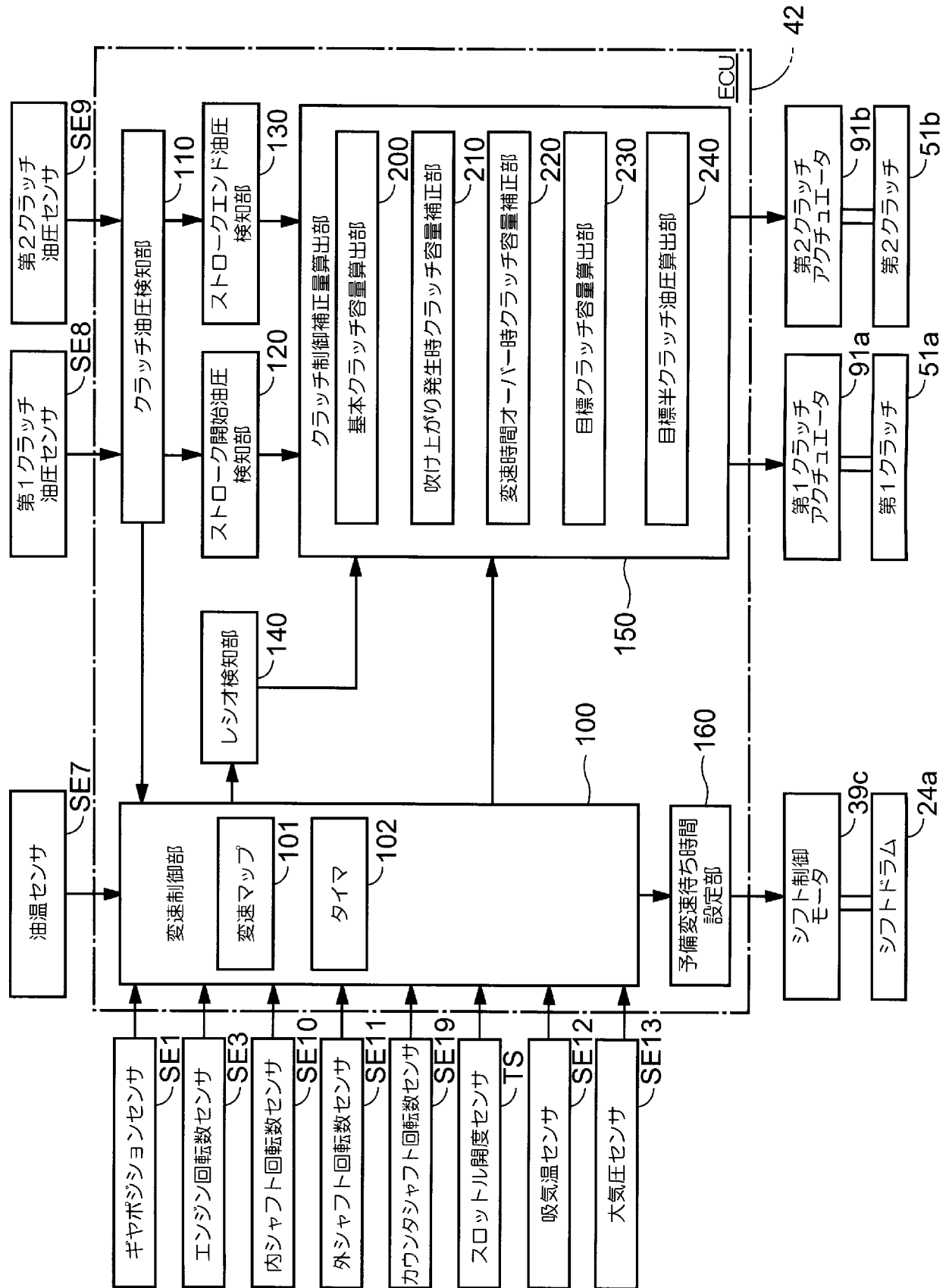
[図5]



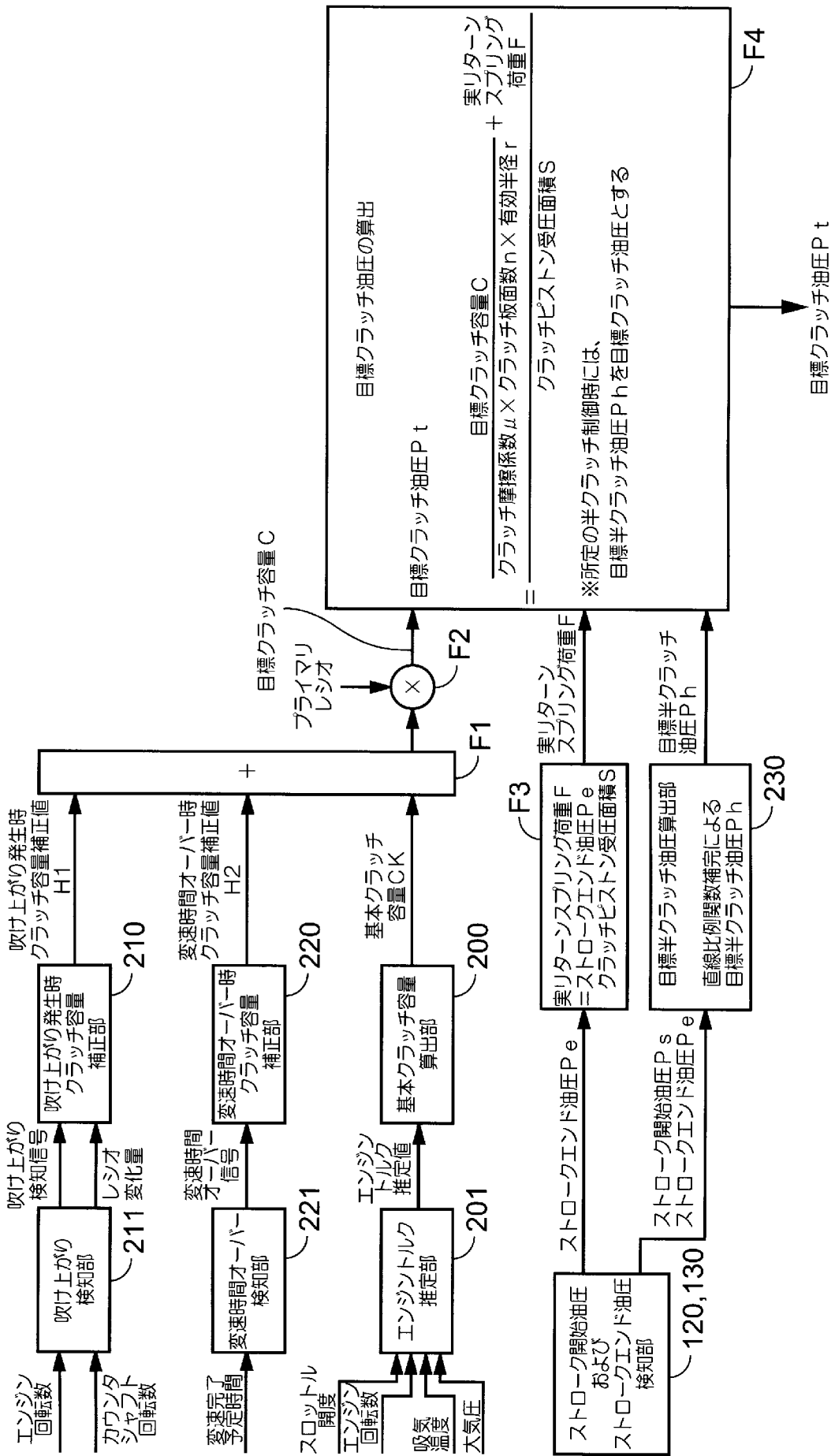
[図6]



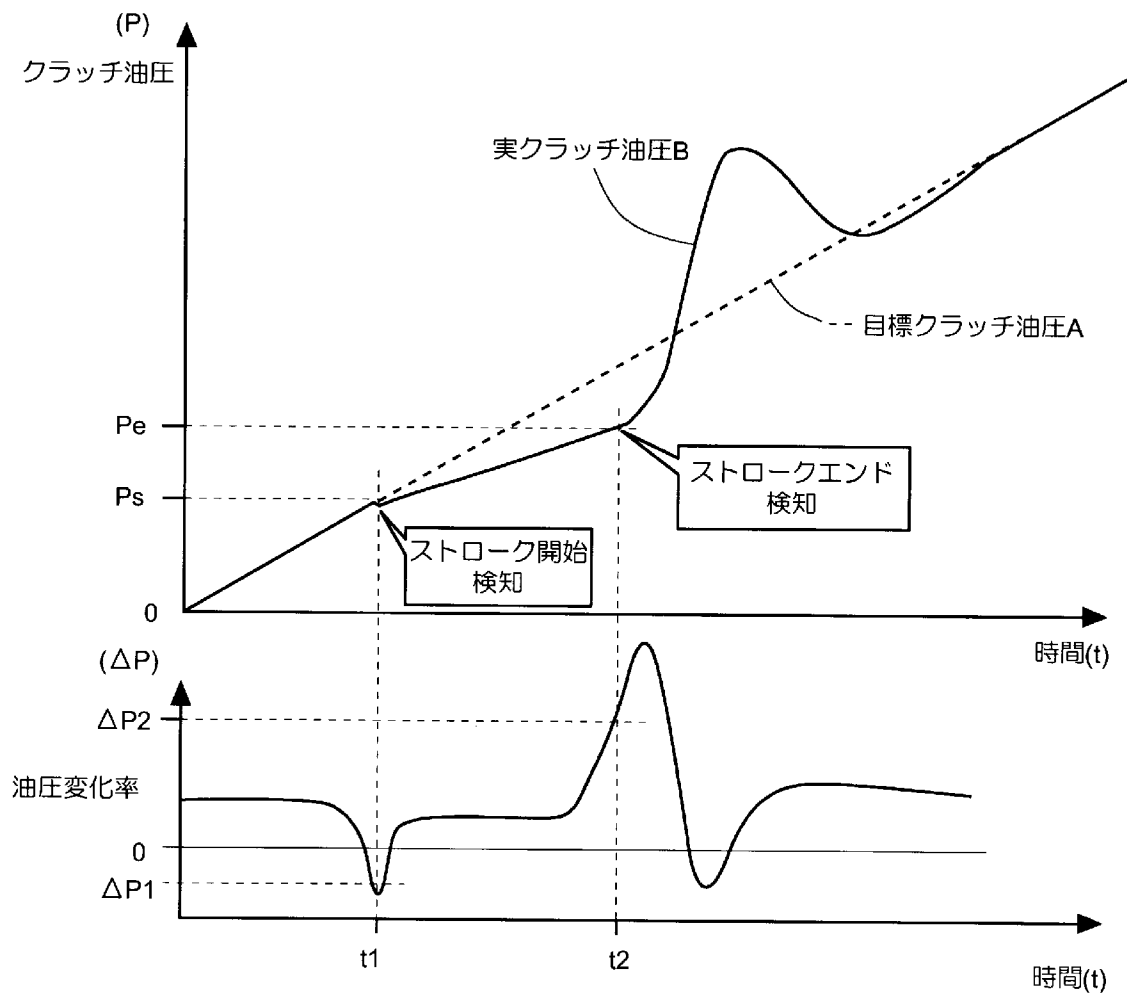
[図7]



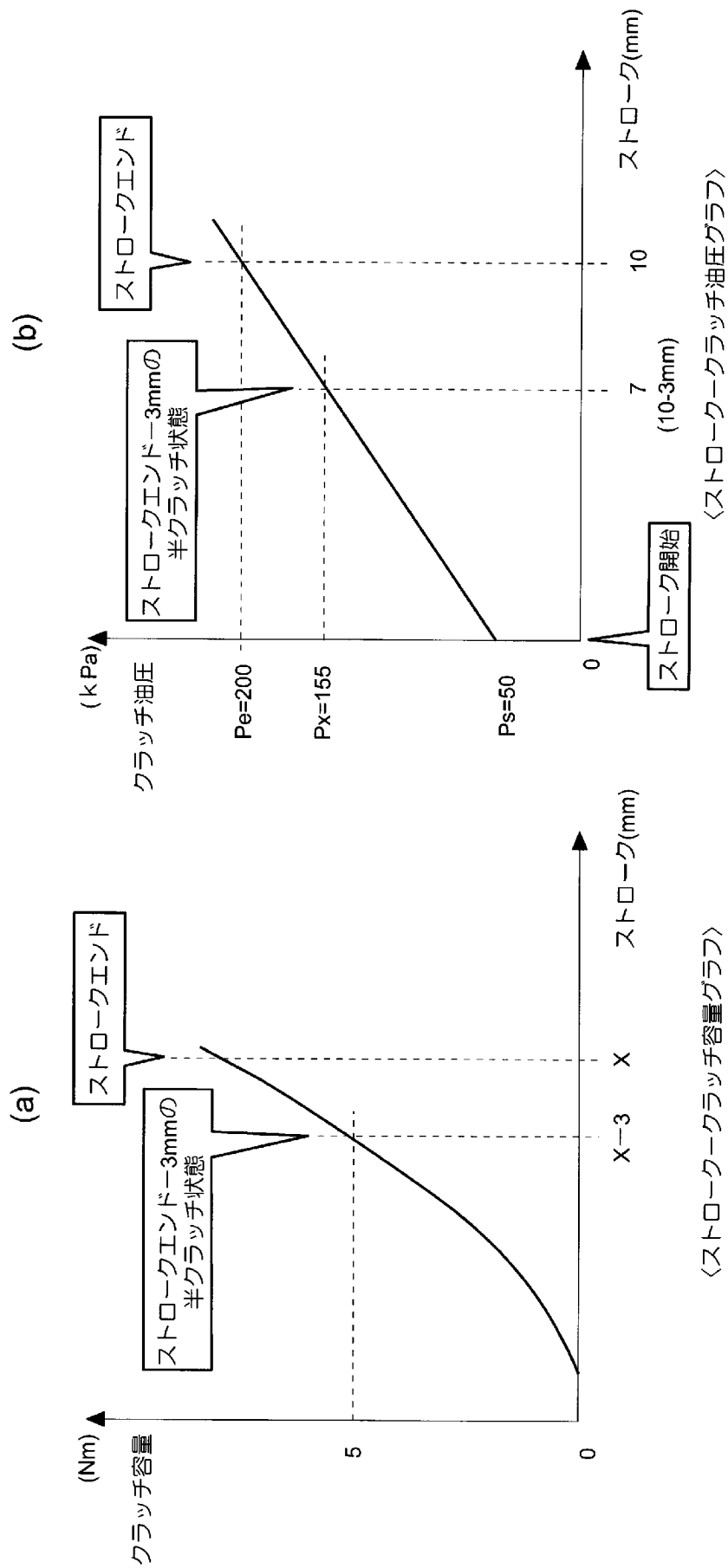
[図8]



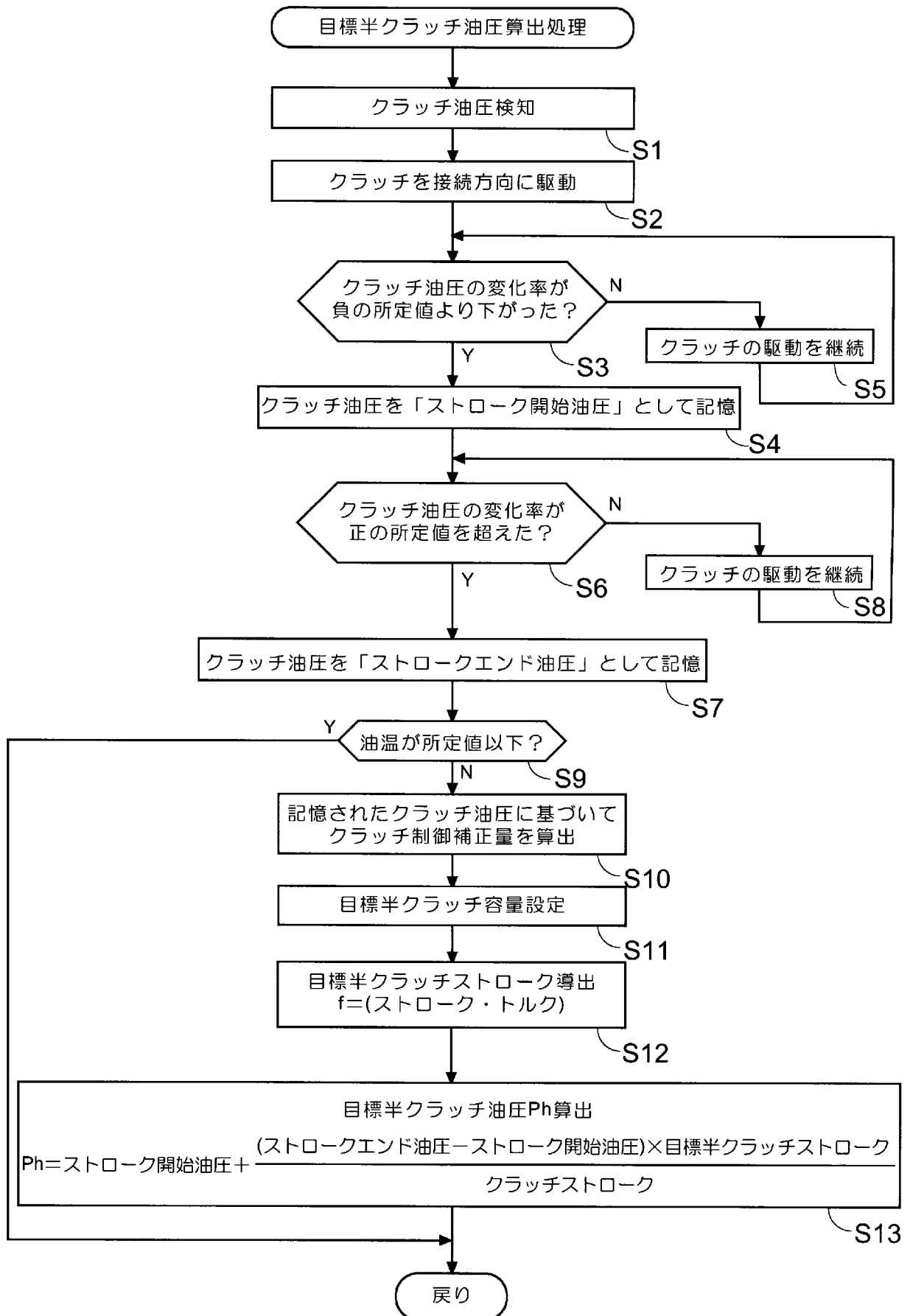
[図9]



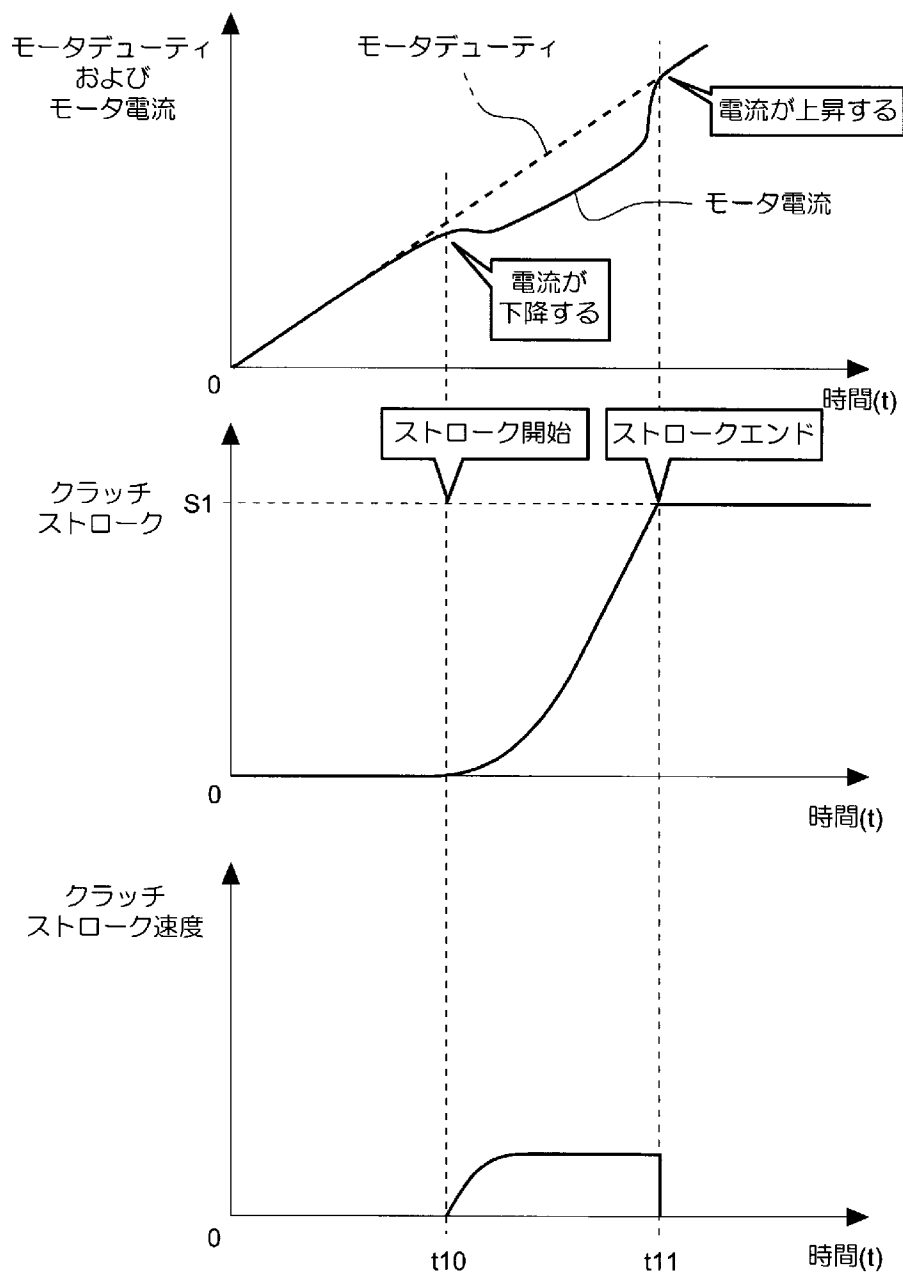
[図10]



[図11]

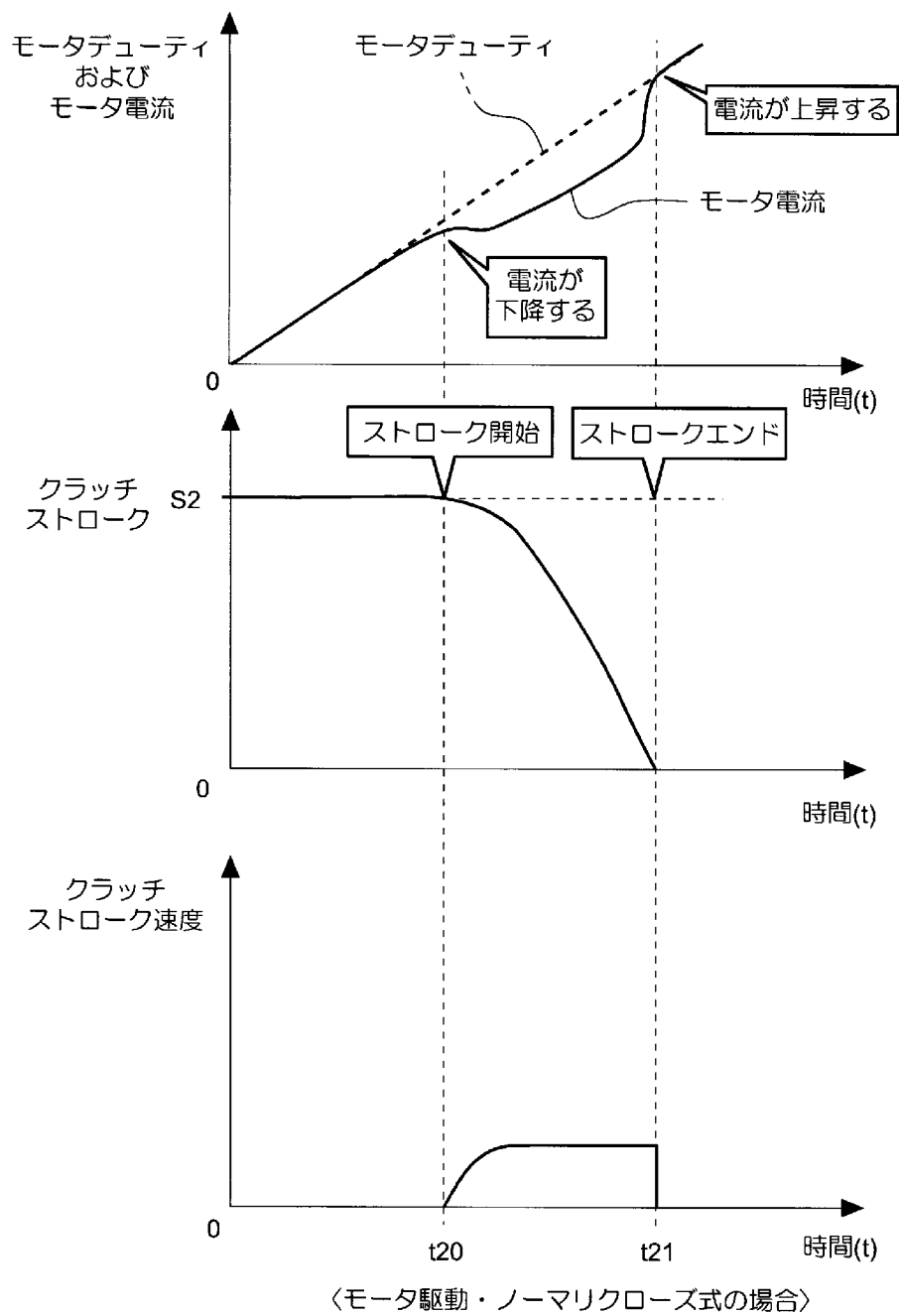


[図12]

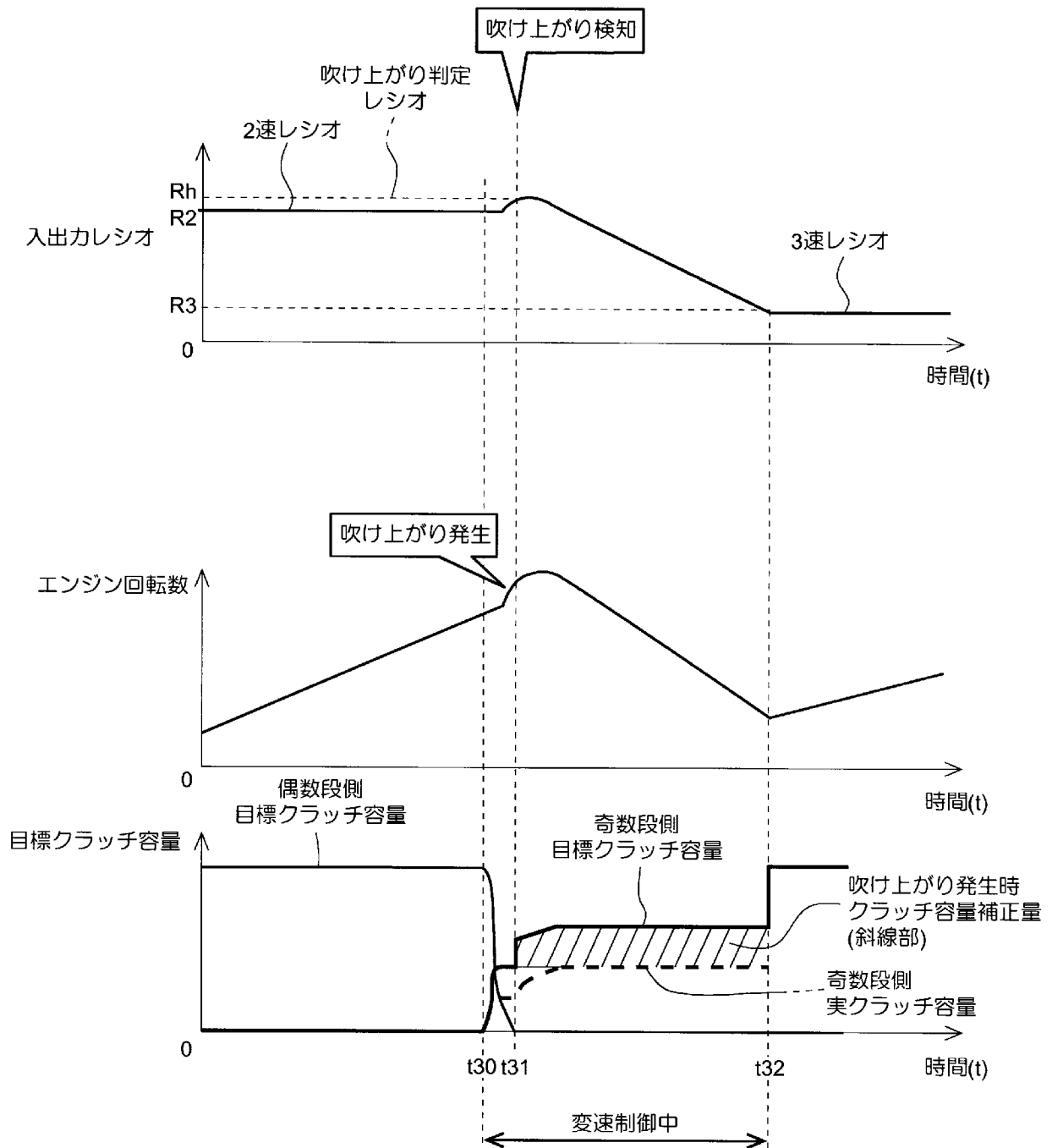


〈モータ駆動・ノーマリオープン式の場合〉

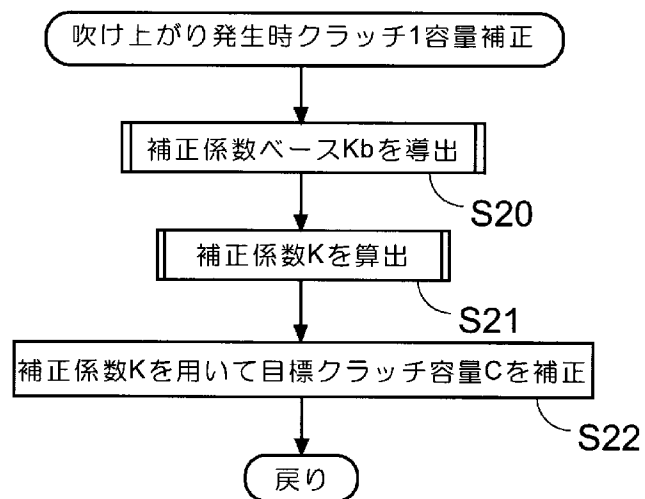
[図13]



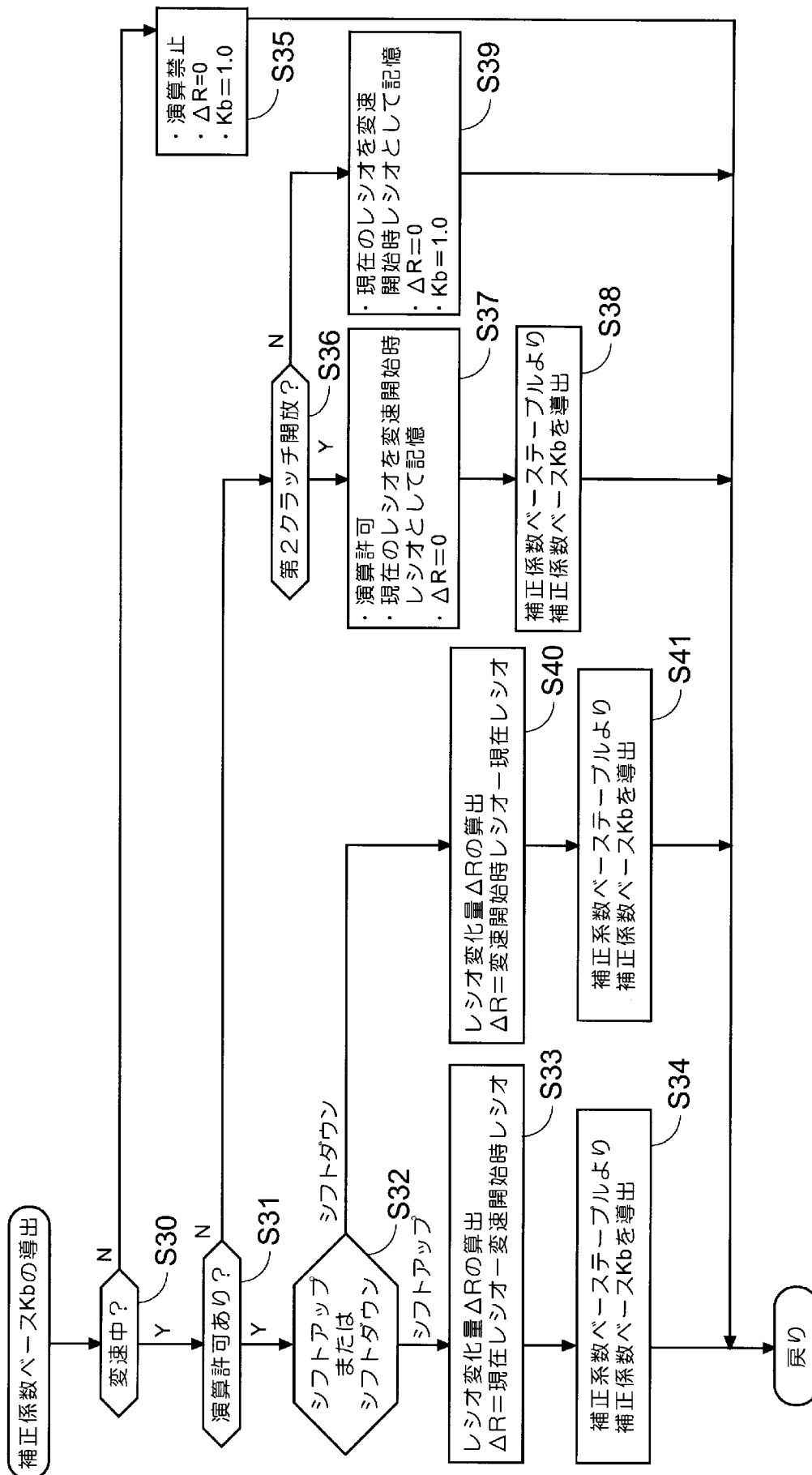
[図14]



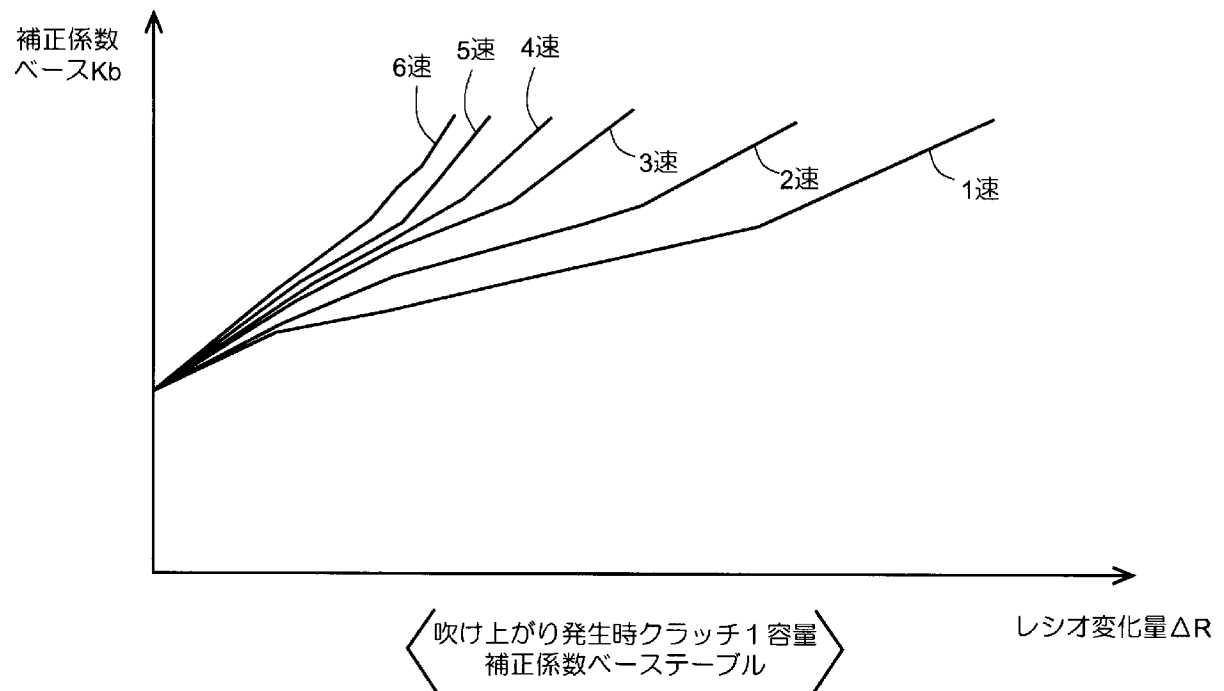
[図15]



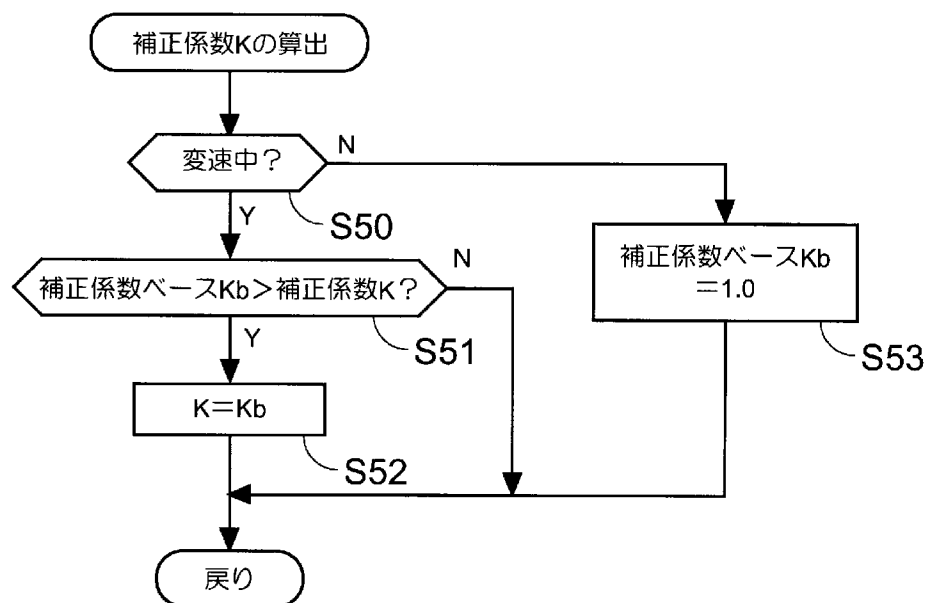
[図16]



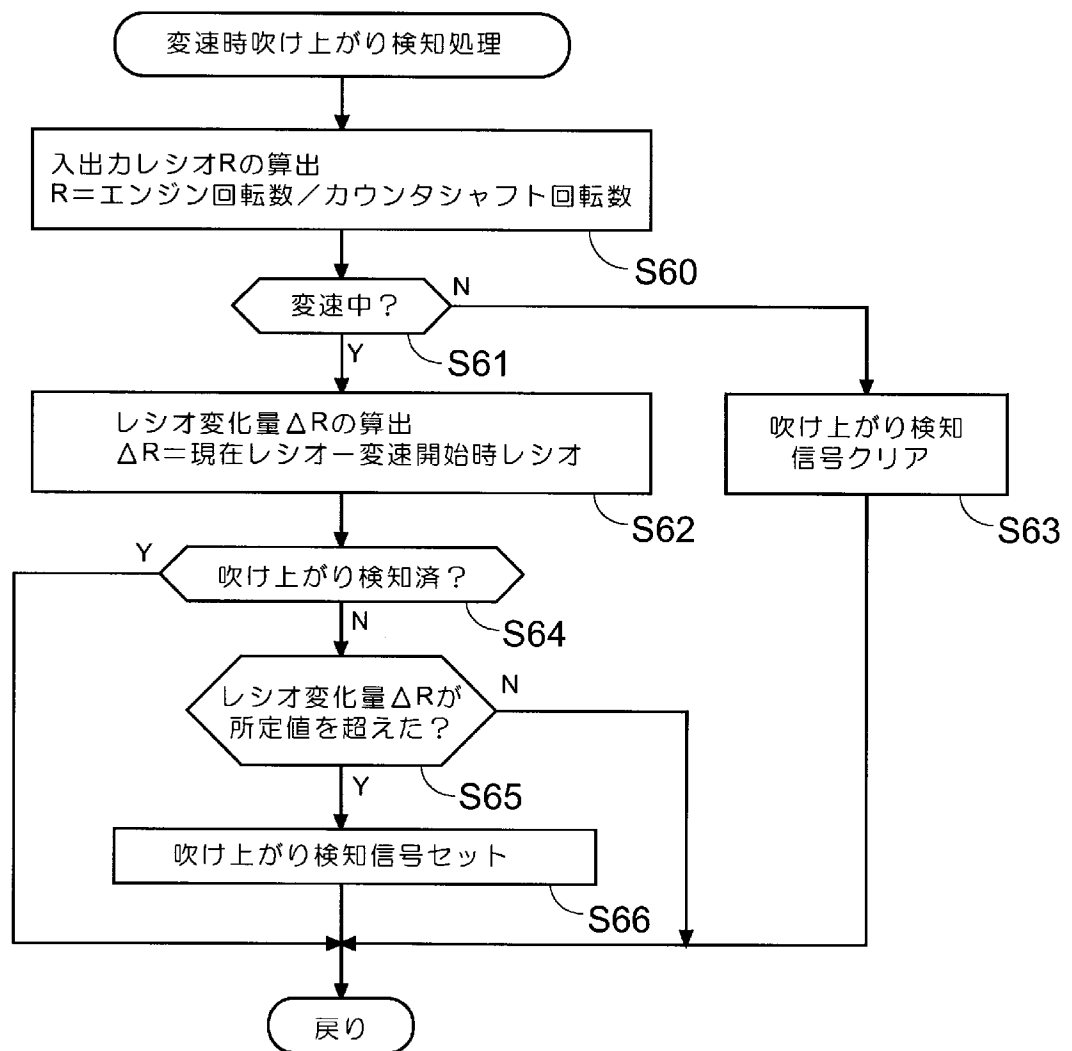
[図17]



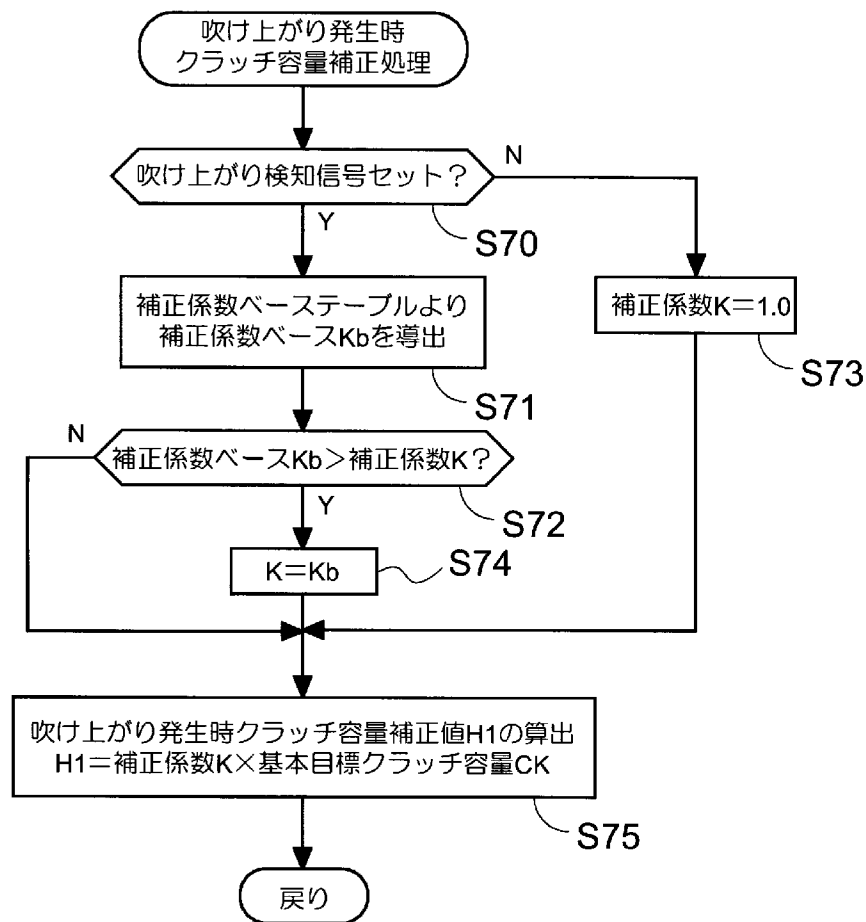
[図18]



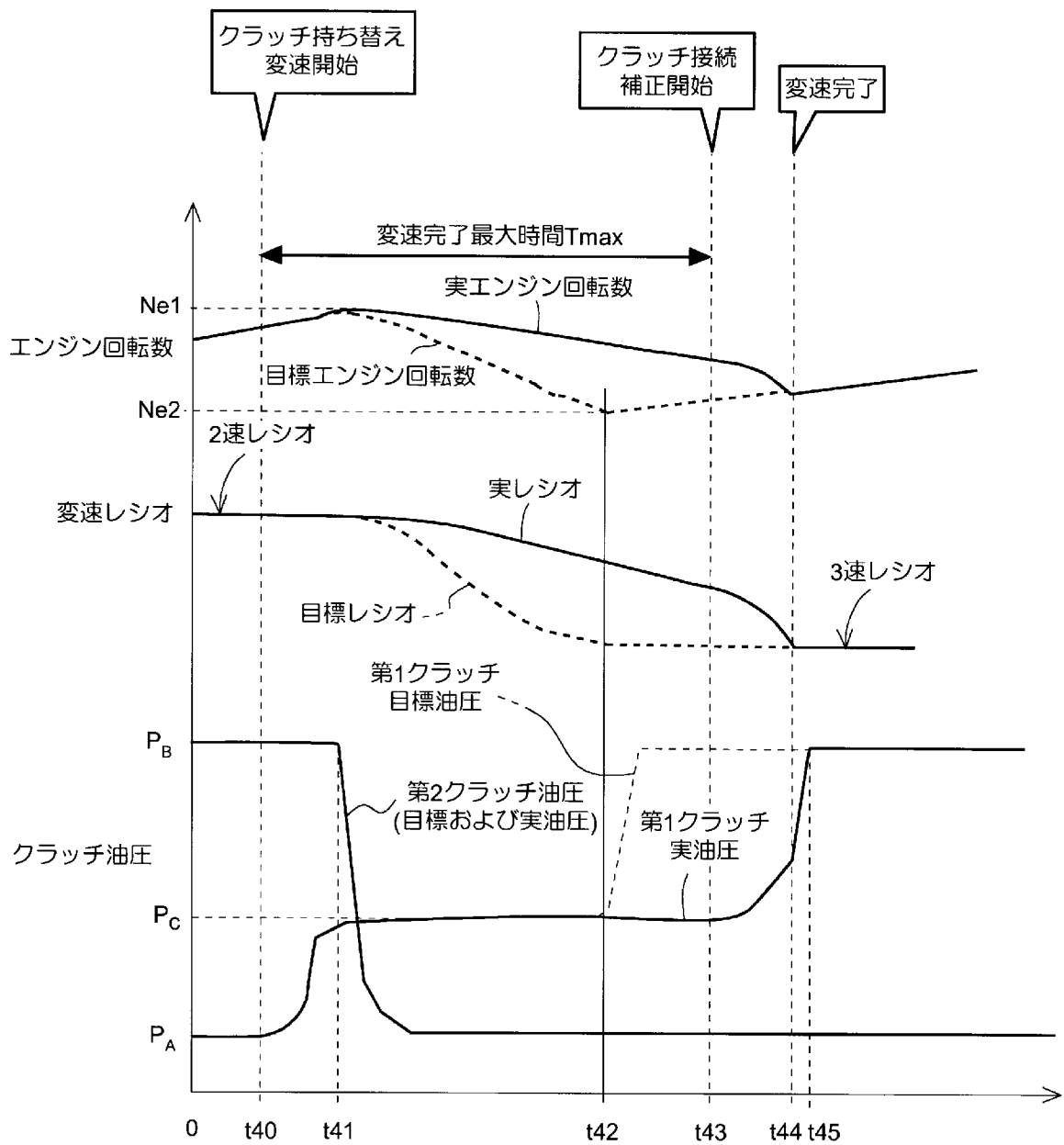
[図19]



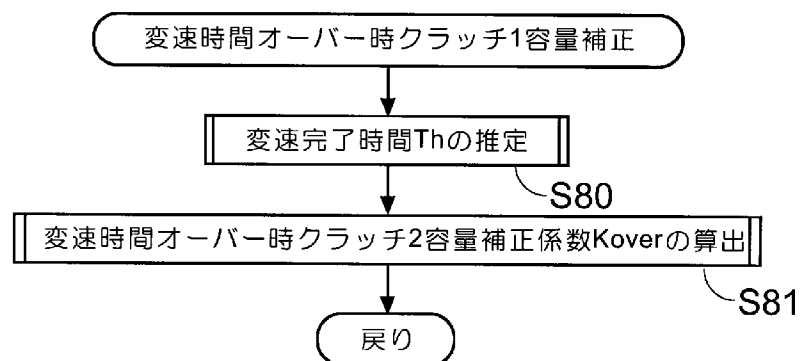
[図20]



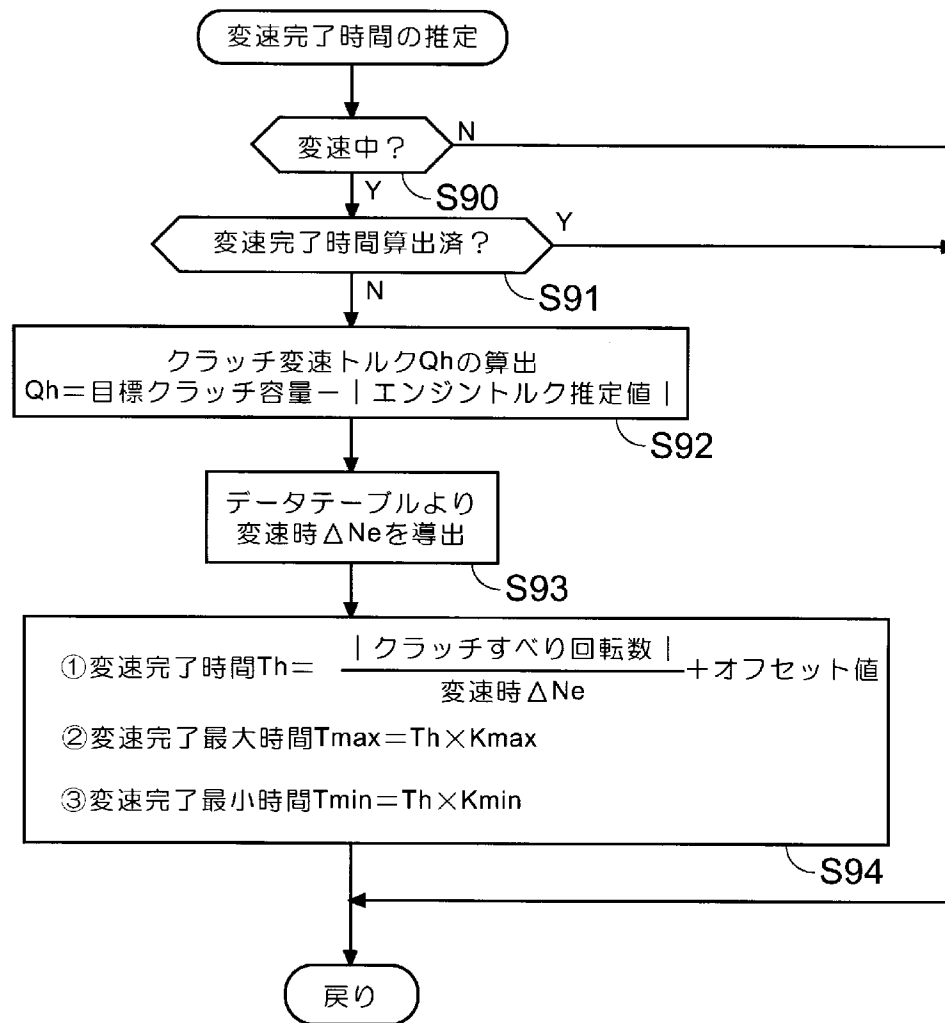
[図21]



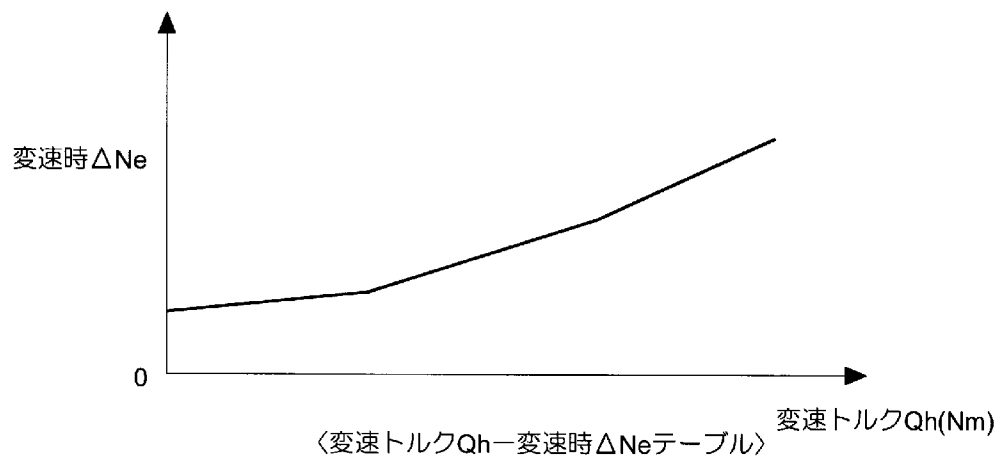
[図22]



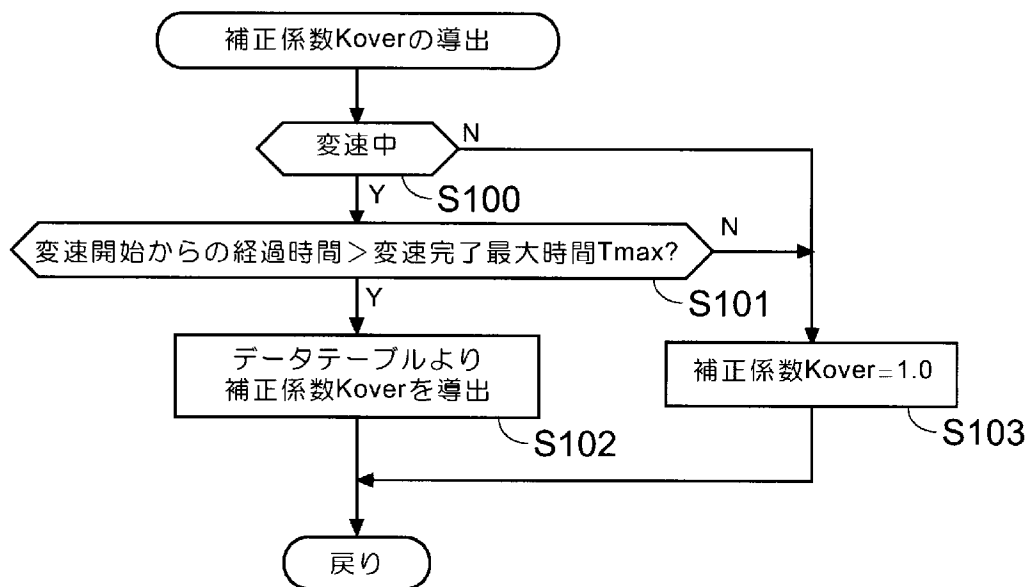
[図23]



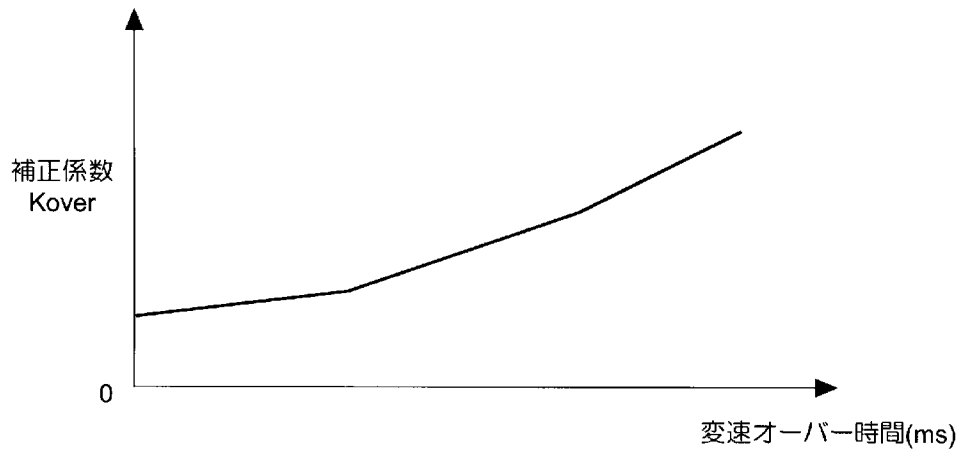
[図24]



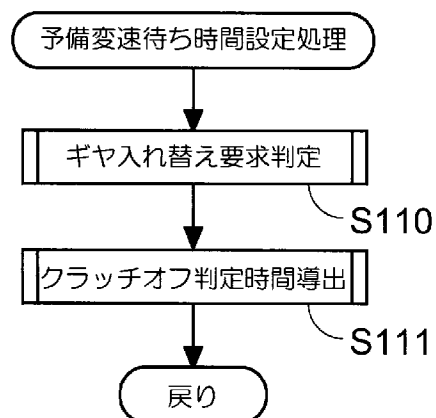
[図25]



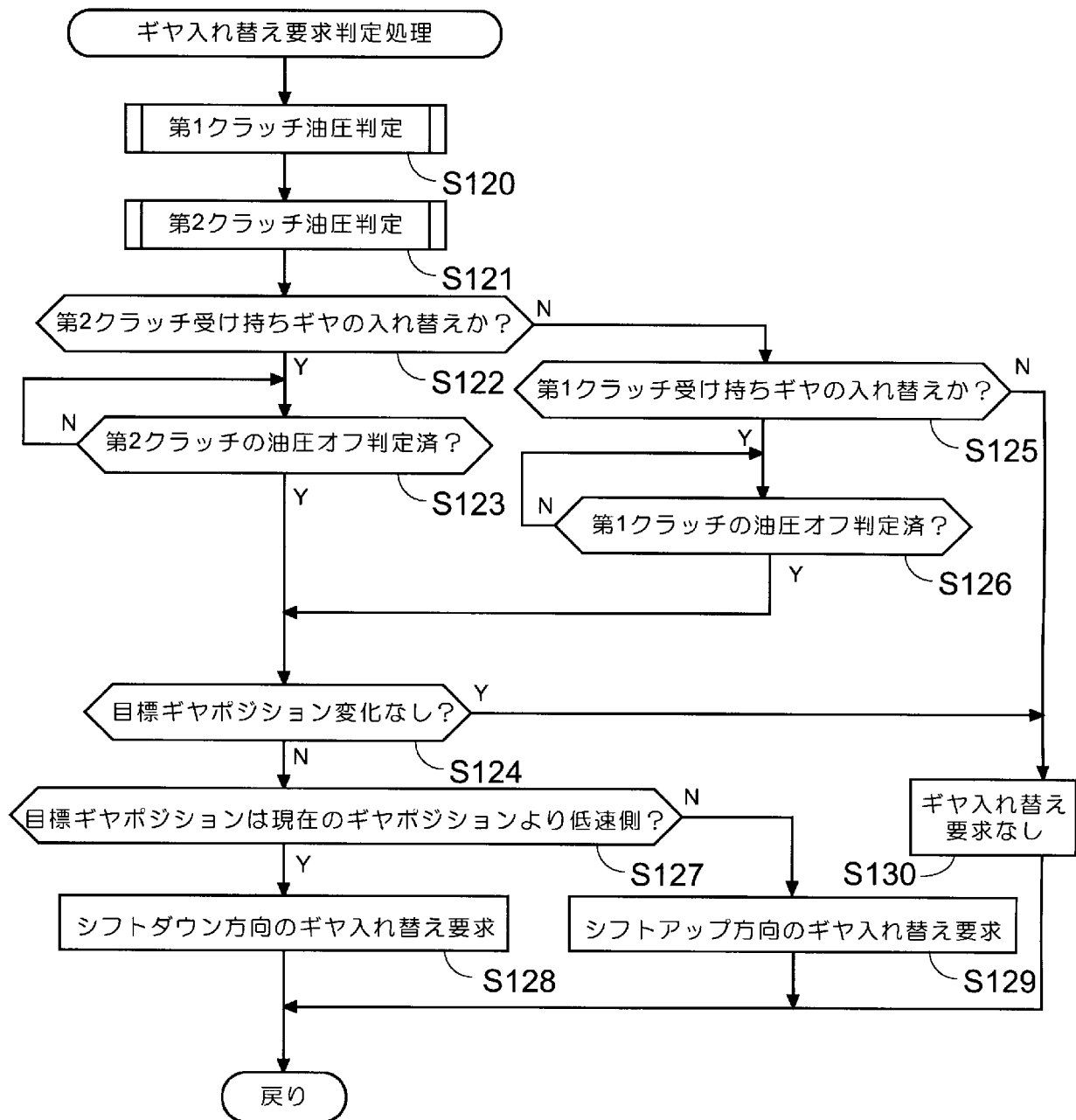
[図26]



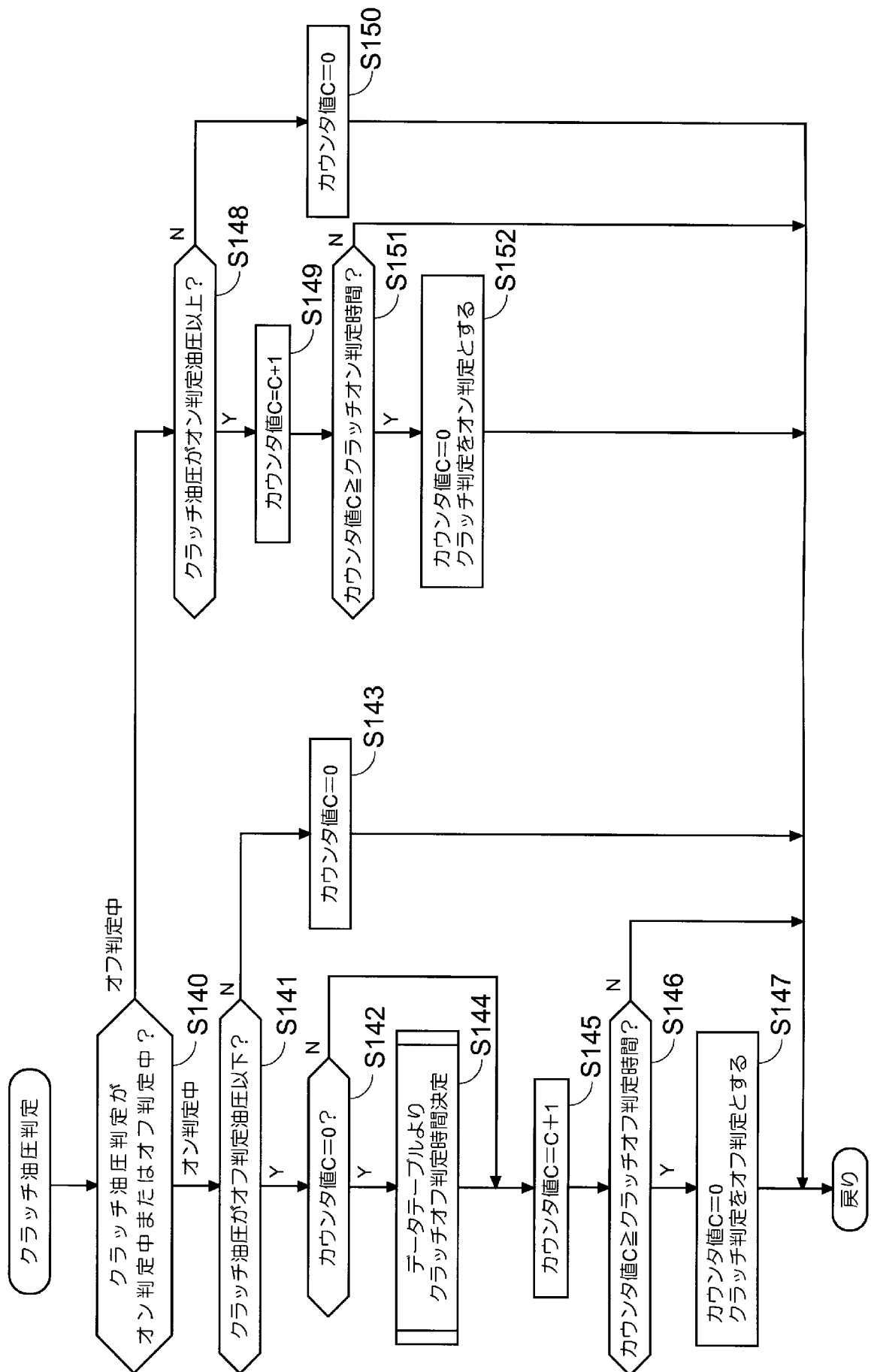
[図27]



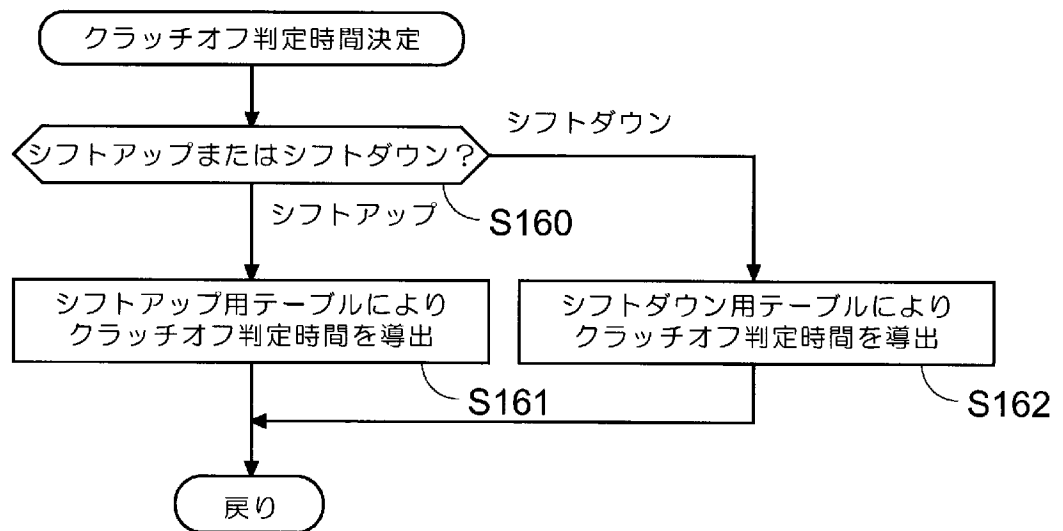
[図28]



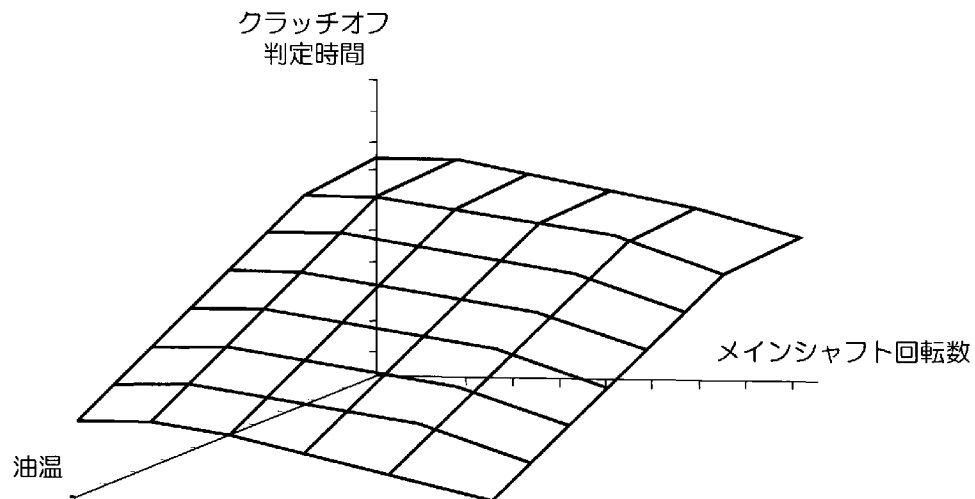
[図29]



[図30]

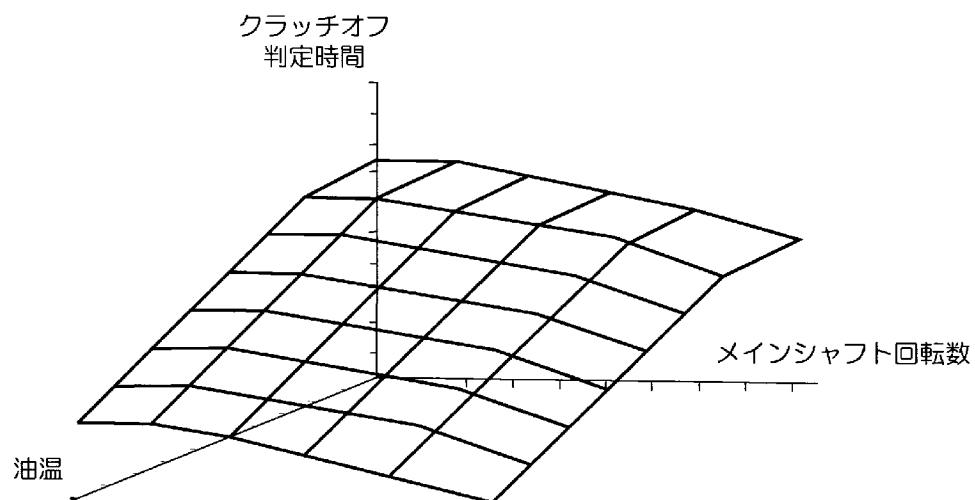


[図31]



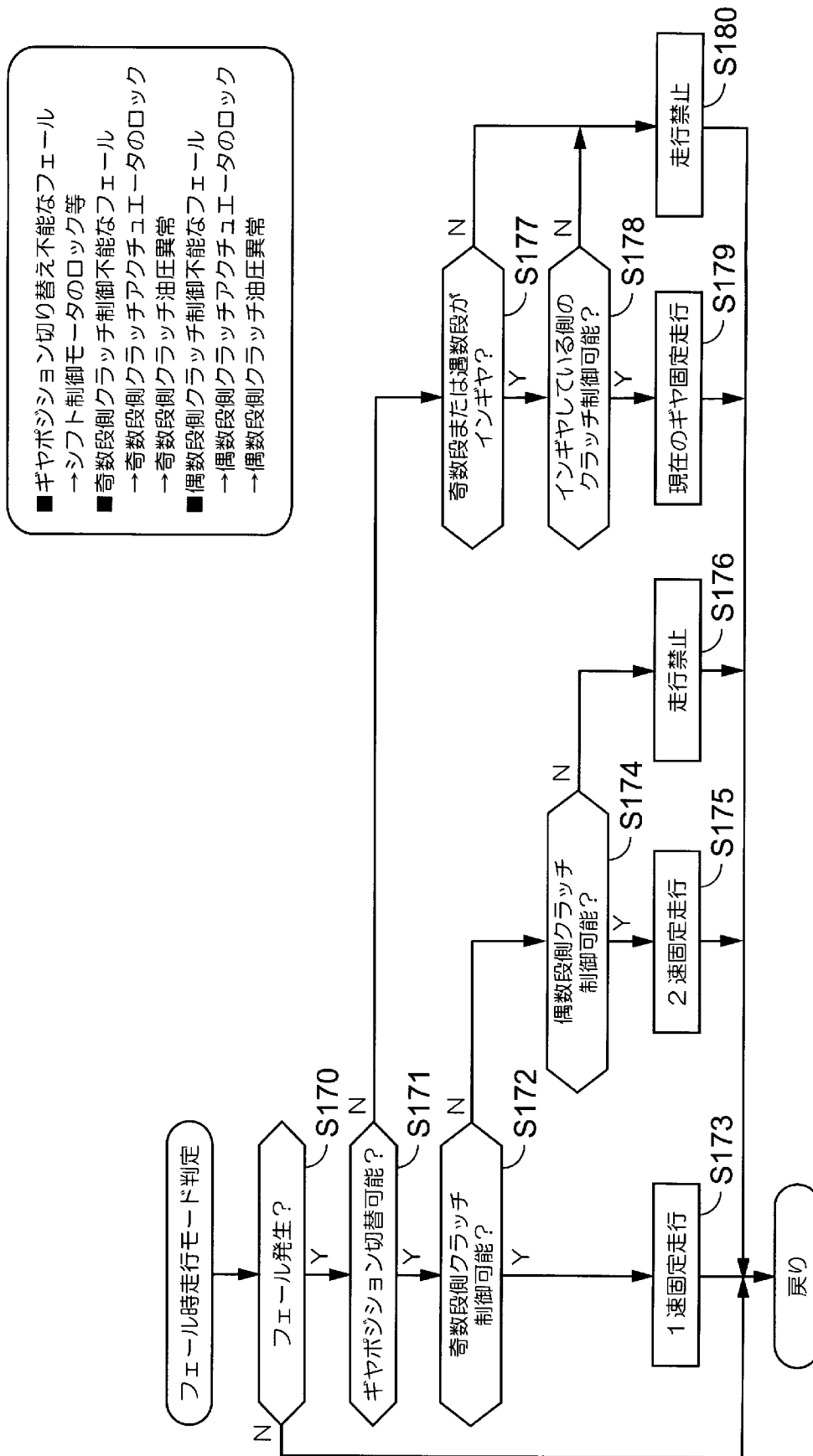
〈シフトアップ用クラッチオフ判定時間テーブル〉

[図32]

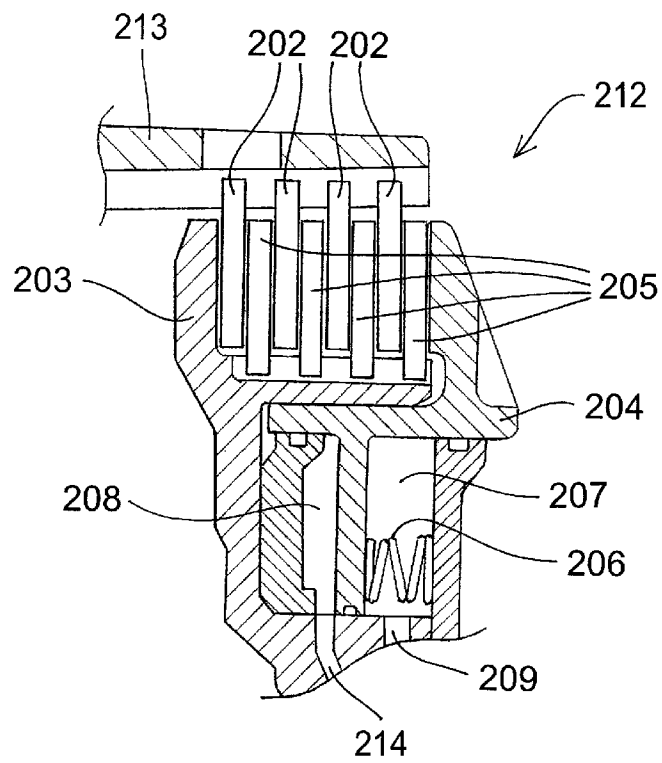


〈シフトダウン用クラッチオフ判定時間テーブル〉

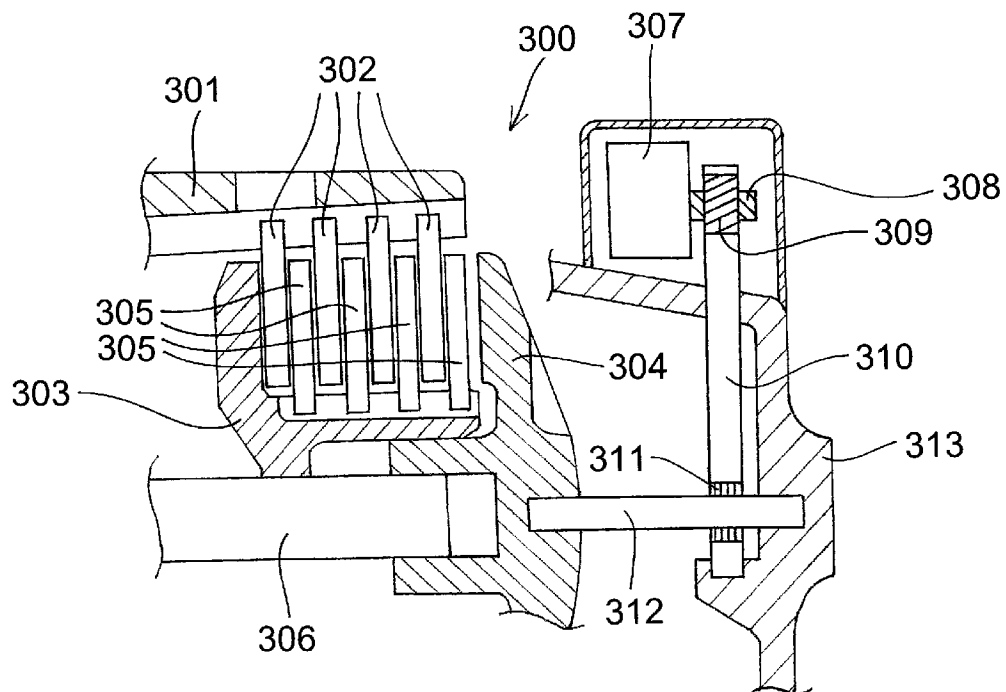
[図33]



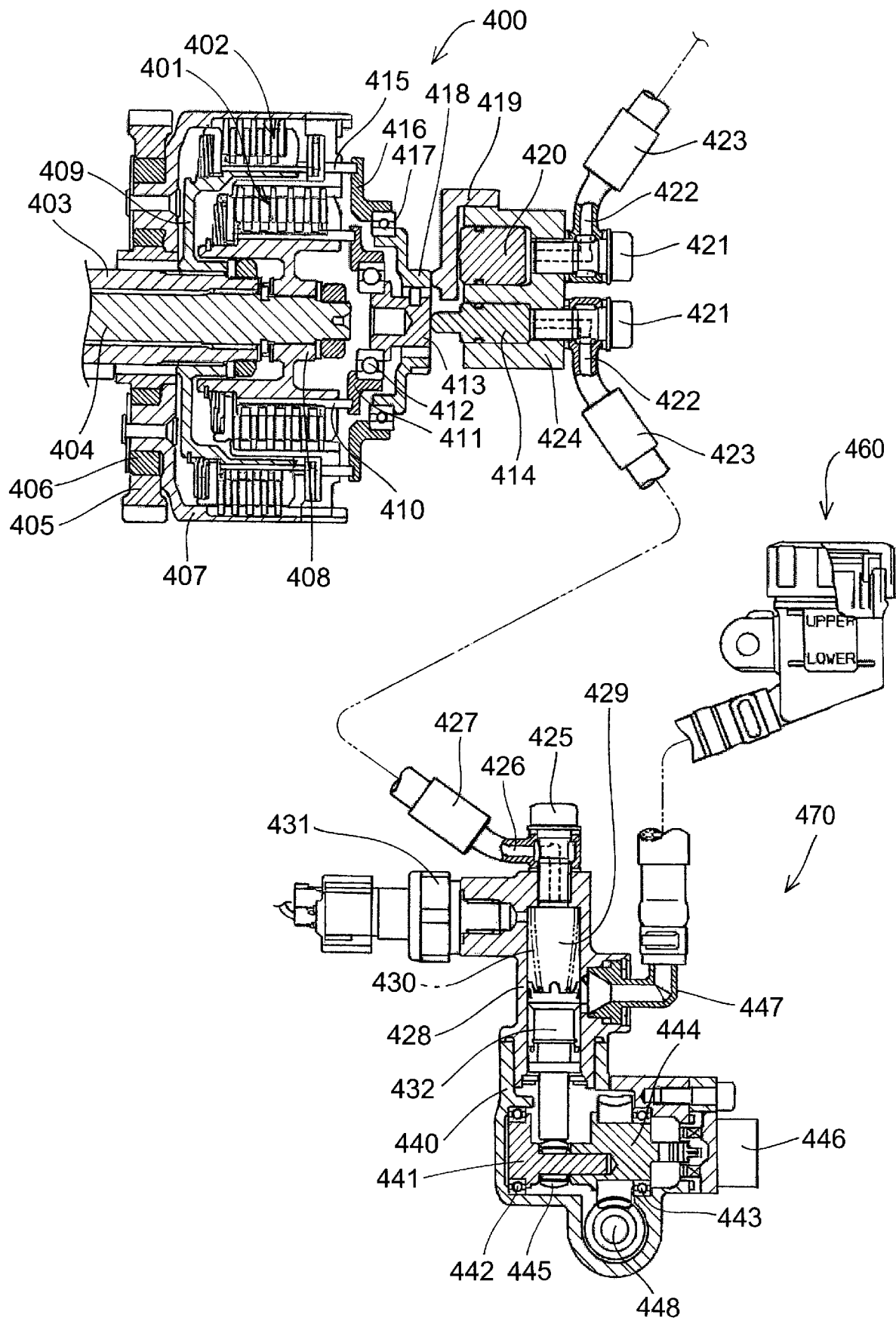
[図34]



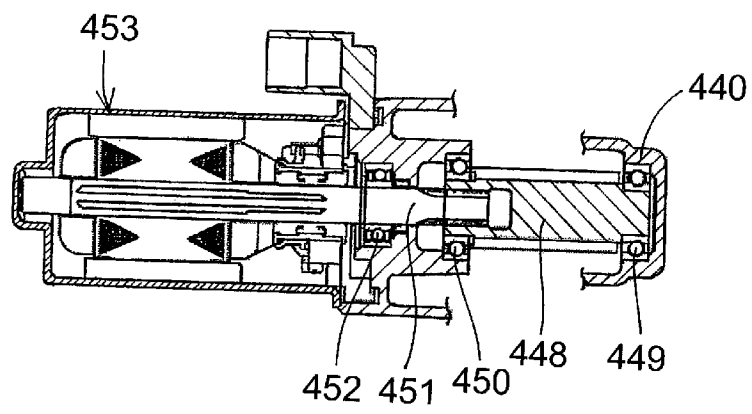
[図35]



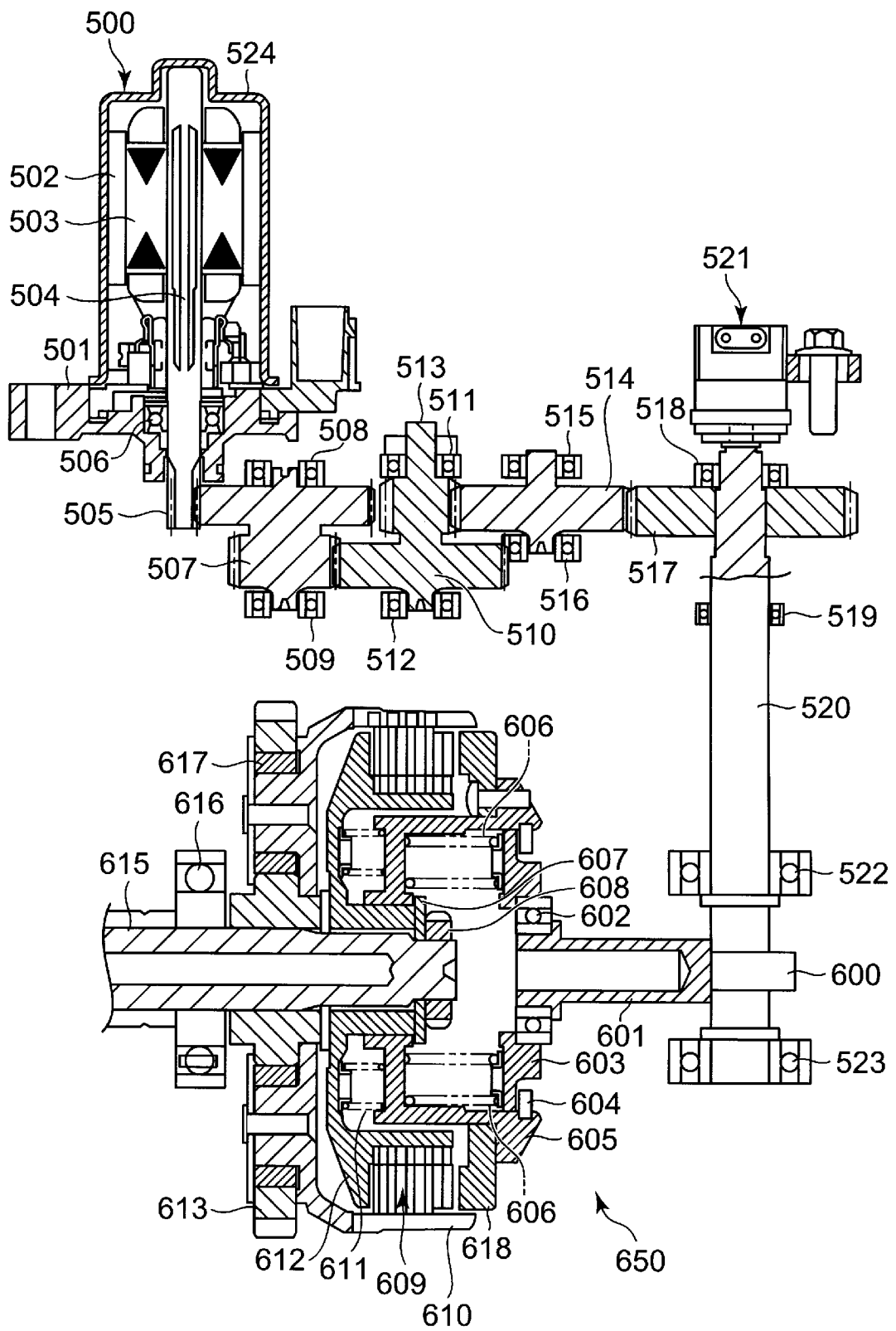
[図36]



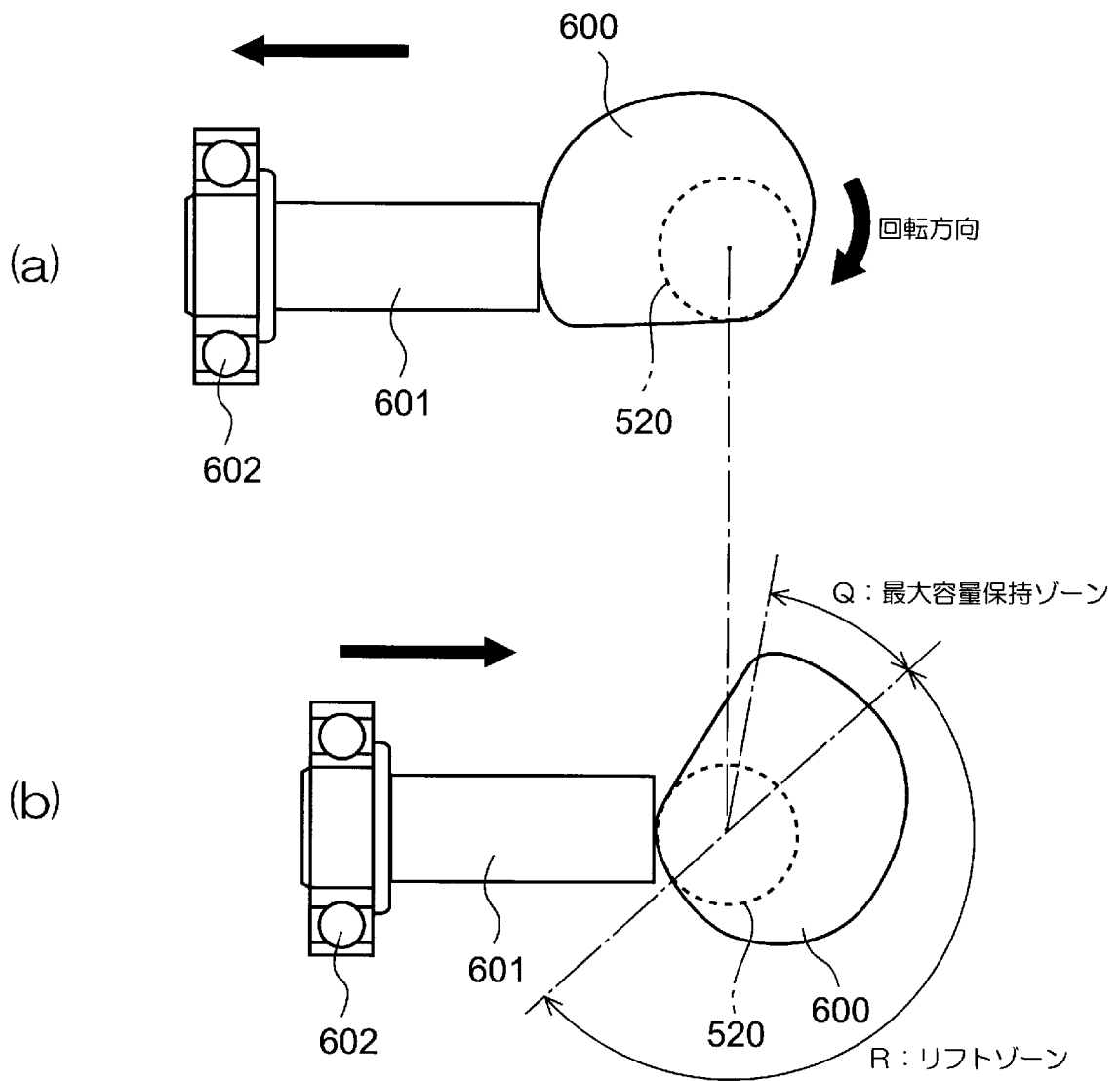
[図37]



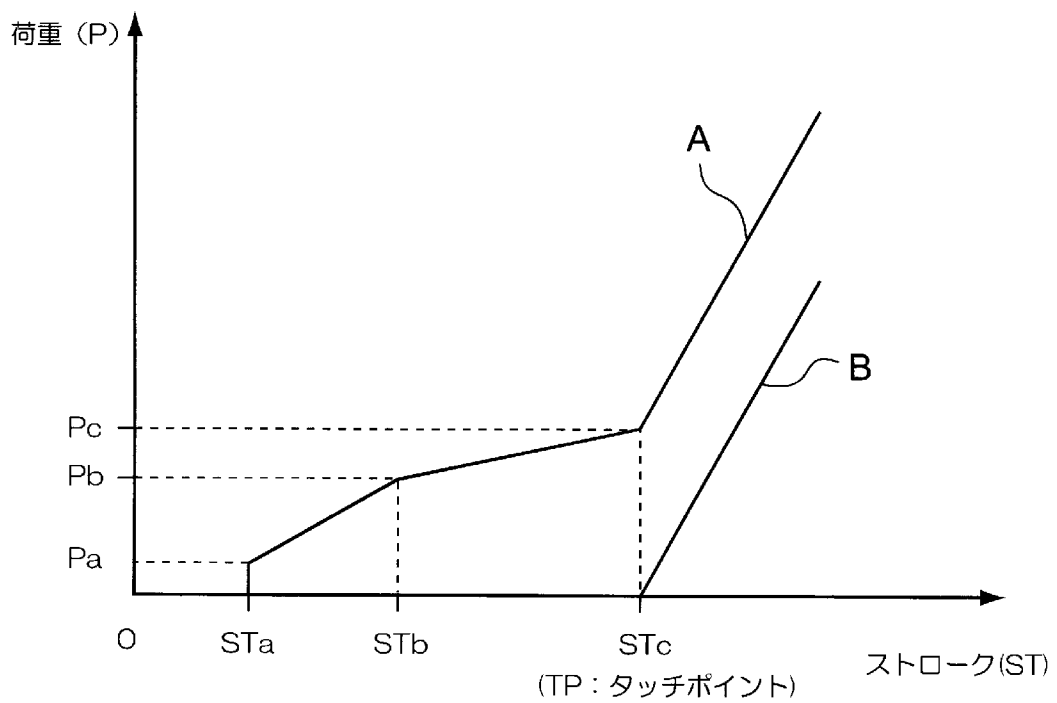
[図38]



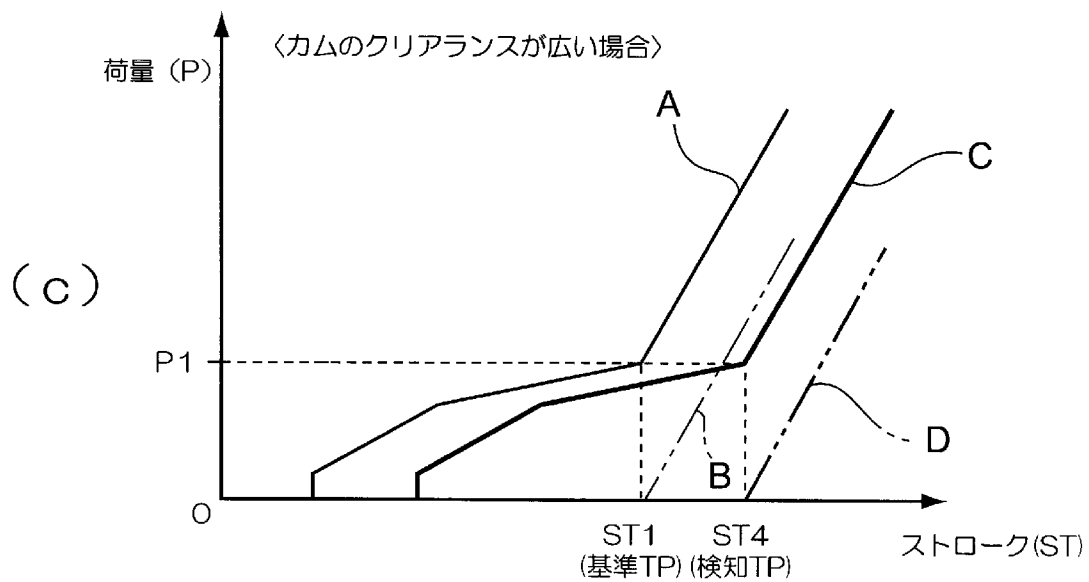
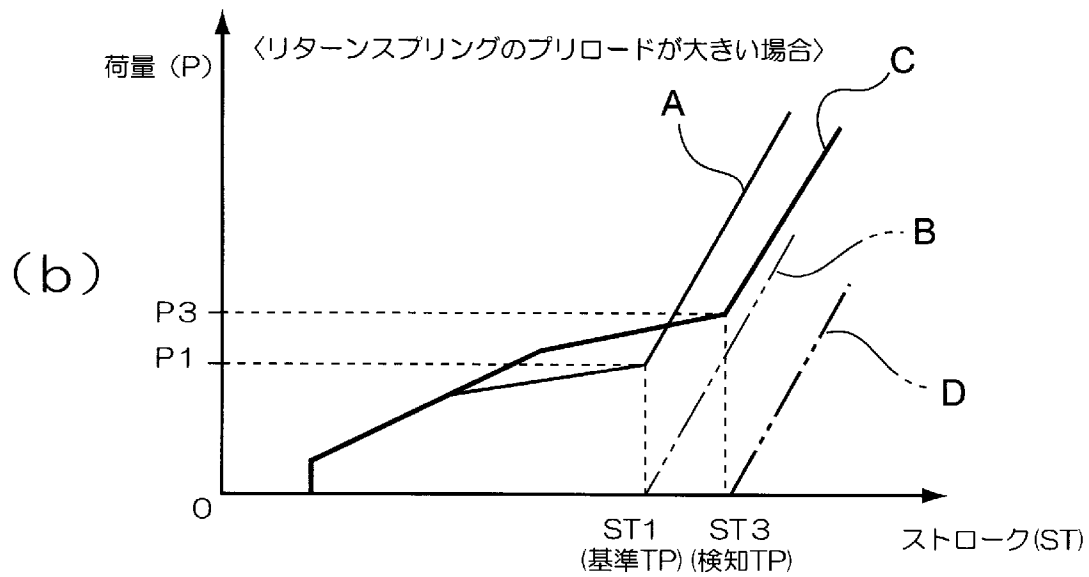
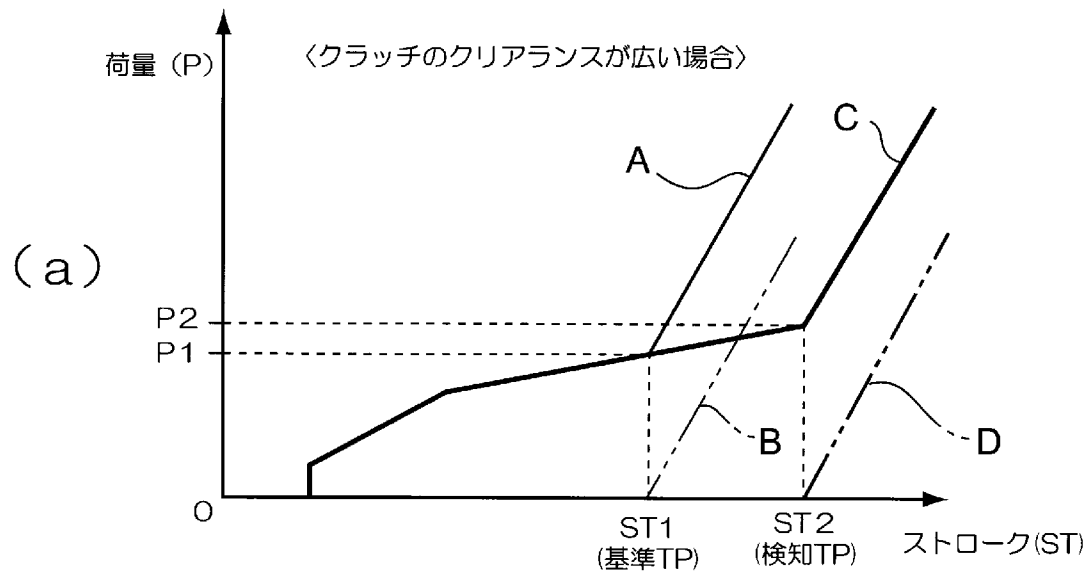
[図39]



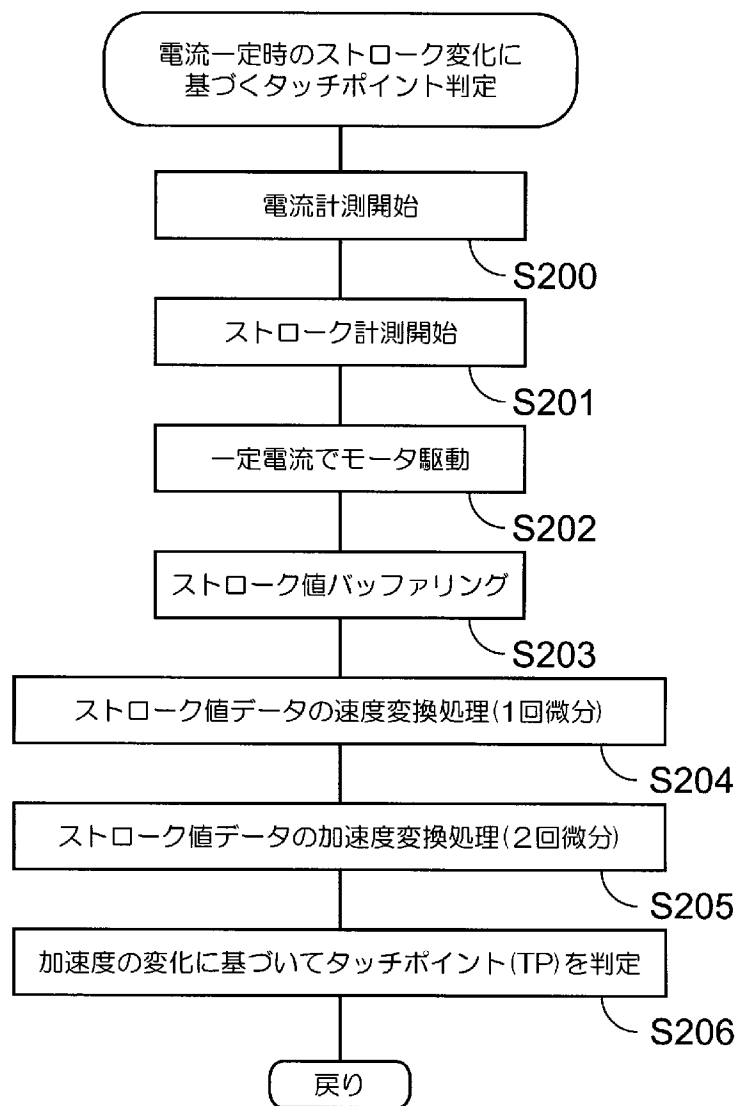
[図40]



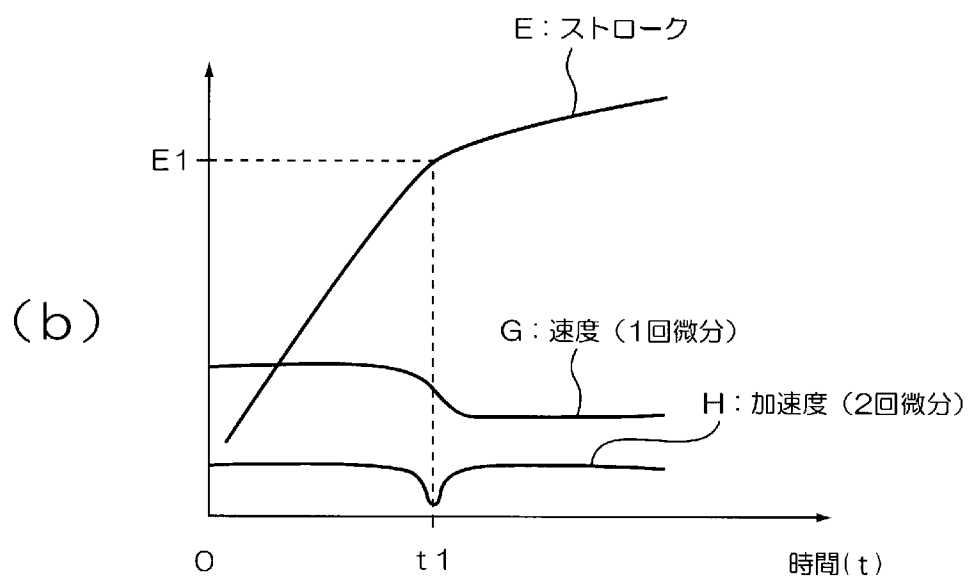
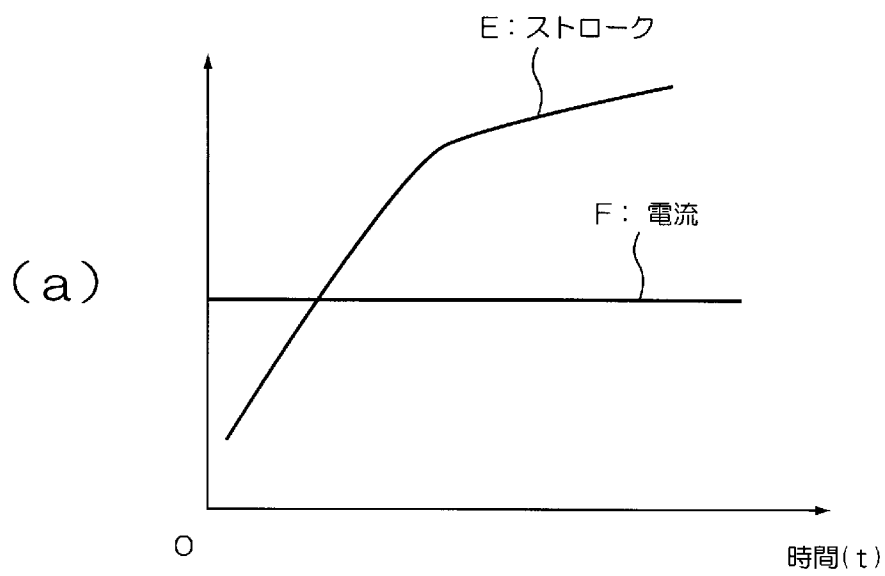
[図41]



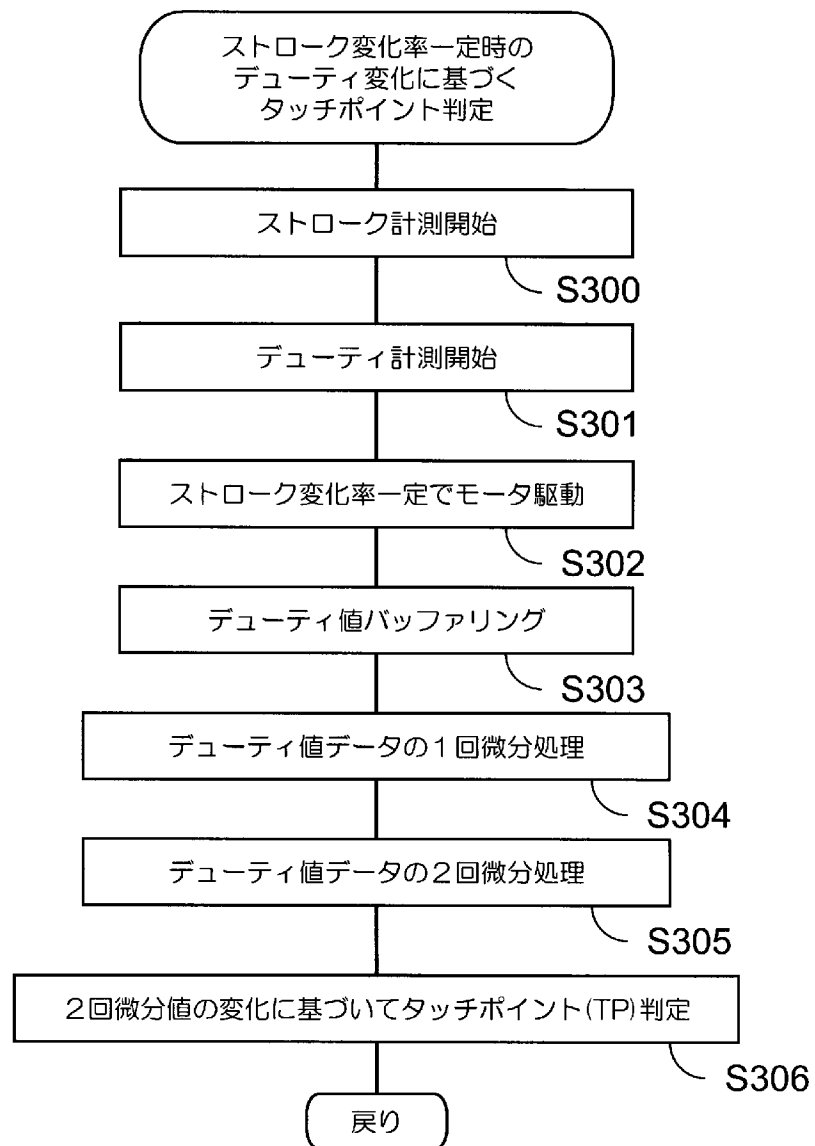
[図42]



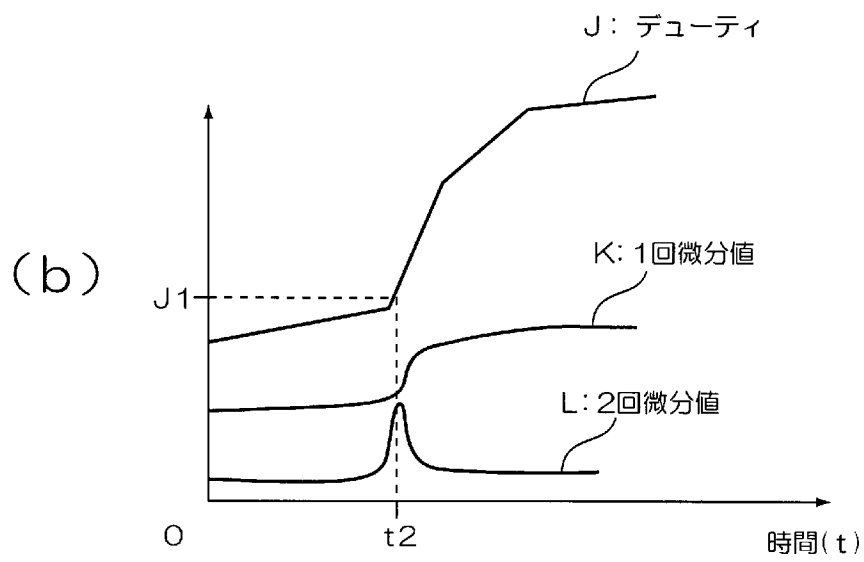
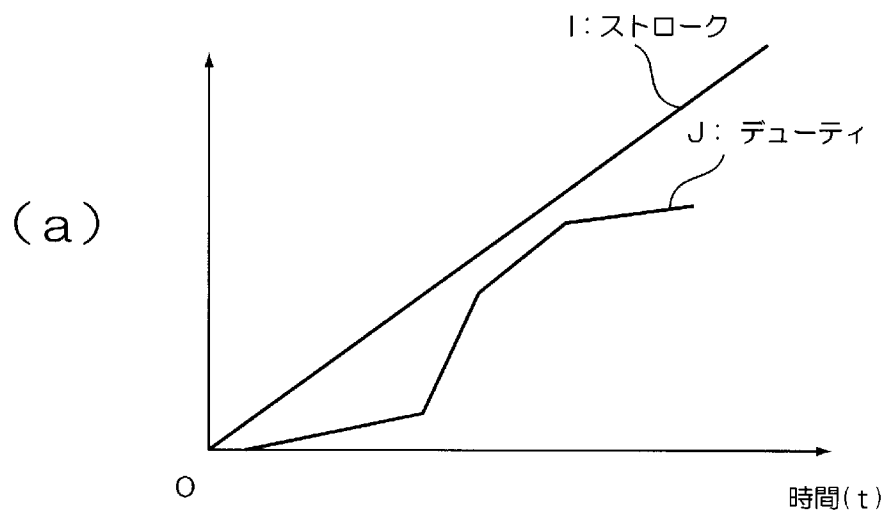
[図43]



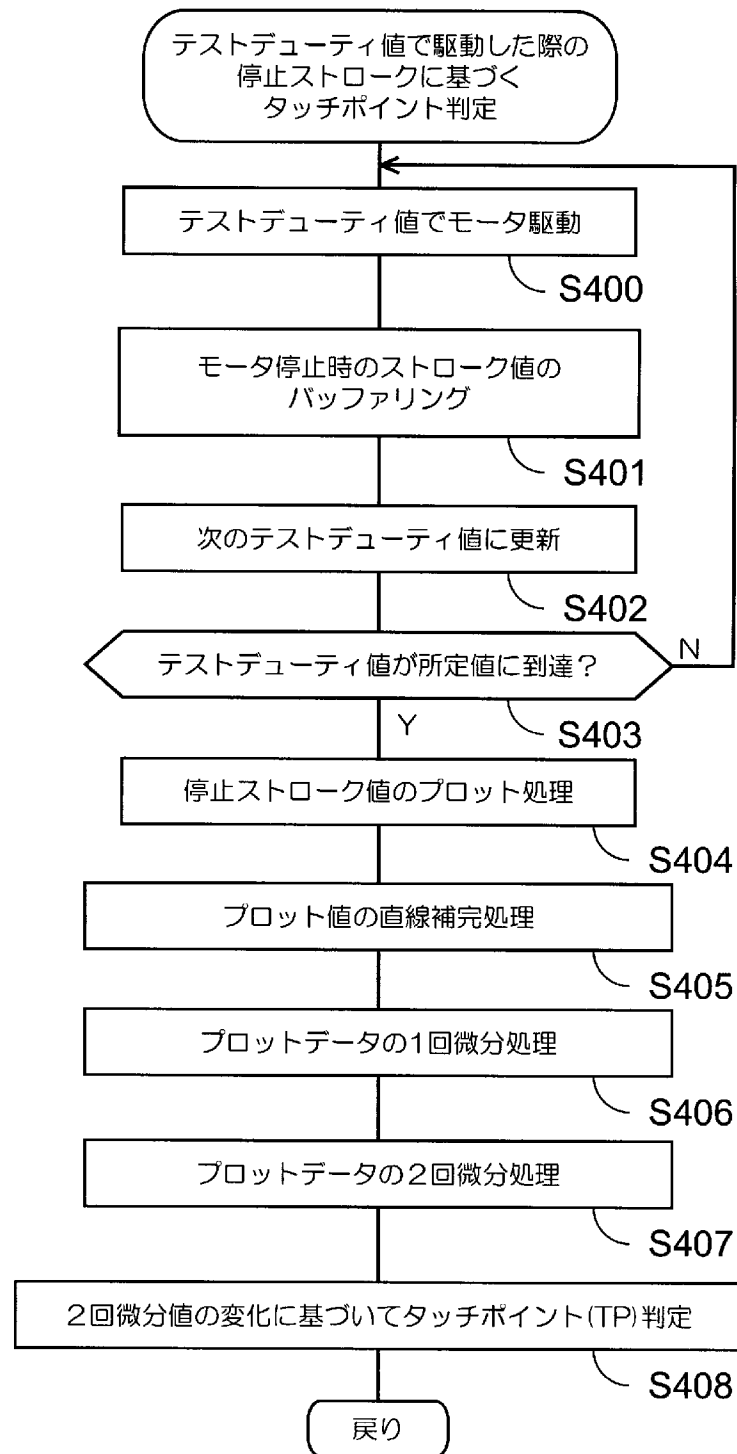
[図44]



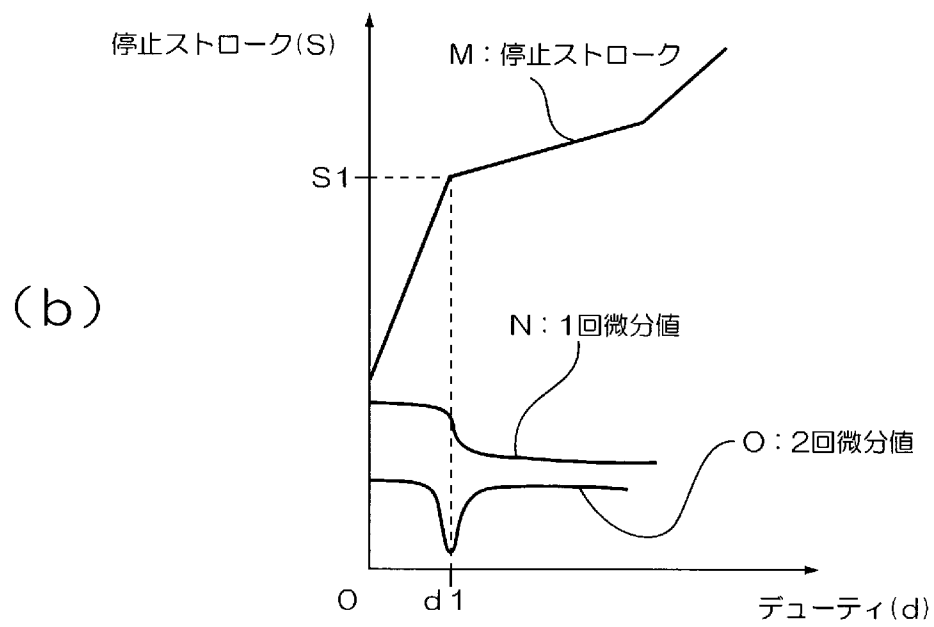
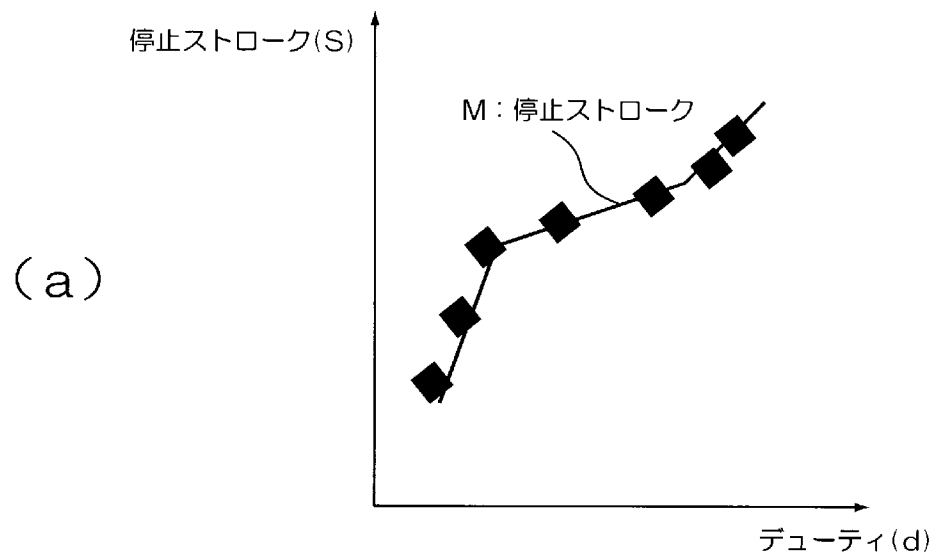
[図45]



[図46]



[図47]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/052423

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16D48/02 (2006.01) i, F16D25/12 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16D48/02, F16D25/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-166639 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 June 2003 (13.06.2003), paragraphs [0050], [0051]; fig. 2 (Family: none)	1, 2, 7
Y	JP 60-179526 A (Aisin-Warner Ltd.), 13 September 1985 (13.09.1985), page 5, lower right column, lines 9 to 13; fig. 3 (Family: none)	1, 2, 7
A	JP 1-120438 A (Isuzu Motors Ltd.), 12 May 1989 (12.05.1989), page 7, lower left column, line 17 to lower right column, line 1; fig. 5 (Family: none)	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 March, 2011 (18.03.11)

Date of mailing of the international search report

29 March, 2011 (29.03.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/052423

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-60728 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 26 February 2004 (26.02.2004), entire text; all drawings & EP 1384912 A1	1-7
A	JP 2006-9943 A (Toyota Motor Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2007-198476 A (Toyota Motor Corp.), 09 August 2007 (09.08.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F16D48/02(2006.01)i, F16D25/12(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F16D48/02, F16D25/12			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 2003-166639 A（日産自動車株式会社）2003.06.13, 第50、51段落、図2（ファミリーなし）	1、2、7	
Y	JP 60-179526 A（アイシン・ワーナー株式会社）1985.09.13, 第5頁右下欄第9-13行、第3図（ファミリーなし）	1、2、7	
A	JP 1-120438 A（いすゞ自動車株式会社）1989.05.12, 第7頁左下欄第17行-右下欄第1行、第5図（ファミリーなし）	1-7	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 18.03.2011		国際調査報告の発送日 29.03.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 石田 智樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3328	3 J 4 0 2 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-60728 A (アイシン精機株式会社) 2004. 02. 26, 全文、全図 & EP 1384912 A1	1 - 7
A	JP 2006-9943 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 01. 12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2007-198476 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 08. 09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 7