

(43) 国際公開日
2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/121162 A1

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 国際特許分類:
 <i>F16D 48/02</i> (2006.01) <i>F16D 25/08</i> (2006.01)</p> | <p>(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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.</p> |
| <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/077105</p> | |
| <p>(22) 国際出願日: 2015 年 9 月 25 日(25.09.2015)</p> | |
| <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> | |
| <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> | |
| <p>(30) 優先権データ:
 特願 2015-013158 2015 年 1 月 27 日(27.01.2015) JP</p> | <p>(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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> |
| <p>(71) 出願人: アイシン精機株式会社(AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 Aichi (JP).</p> | |
| <p>(72) 発明者: 田丸 大輔(TAMARU Daisuke); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP).</p> | |
| <p>(74) 代理人: 小林 脩, 外(KOBAYASHI Osamu et al.); 〒4560002 愛知県名古屋市中熱田区金山町一丁目 1 9 番 1 3 号 川島ビル 2 階 Aichi (JP).</p> | <p>送付公開書類:</p> |

添付公開書類:

— 國際調查報告（條約第 21 條(3)）

(54) Title: CLUTCH TORQUE MAP COMPUTATION DEVICE

(54) 発明の名称：クラッチトルクマップ演算装置

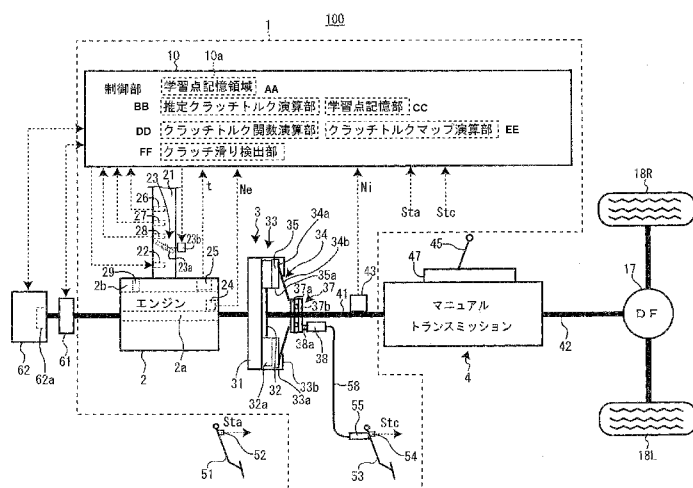


FIG. 1:
2 Engine
4 Manual transmission
10 Control unit
AA Learning point storage region
BB Estimated clutch torque computation unit
CC Learning point storage unit
DD Clutch torque function computation unit
EE Clutch torque map computation unit
FF Clutch slippage detection unit

(57) Abstract: Provided is a clutch torque map computation device with which it is possible to compute a clutch torque map in which divergence from the relationship between an actual clutch stroke and clutch torque is suppressed. This clutch torque map computation device has: a learning point storage unit that associates a clutch stroke Stc with an estimated clutch torque Tce and stores same as a learning point; a clutch torque function computation unit that computes, on the basis of the learning point, a clutch torque function representing the relationship between the clutch stroke Stc and the clutch torque Tc ; and a clutch torque map computation unit that computes a clutch torque map from the clutch torque function. The clutch torque map is divided into a plurality of torque regions depending on the size of the clutch torque Tc . The clutch torque function computation unit computes a plurality of clutch torque functions using a different computation method for each torque region.

[illegible]

を有している。クラッチトルクマップは、クラッチトルク T_c の大きさによって複数のトルク領域に分割されている。クラッチトルク関数演算部は、トルク領域毎に異なる演算方法で、複数のクラッチトルク関数を演算する。

WO 2016/121162 A1

明 細 書

発明の名称：クラッチトルクマップ演算装置

技術分野

[0001] 本発明は、クラッチストロークとクラッチトルクの関係を表したクラッチトルクマップを演算する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来から、マニュアルトランスミッションが搭載された車両におけるクラッチとエンジンの協調制御において、クラッチストロークに対するクラッチトルクを演算するために、クラッチストロークとクラッチトルクとの関係を表したクラッチトルクマップが用いられている。クラッチディスクの摩擦材が消耗する等の要因によって、実際のクラッチにおけるクラッチストロークとクラッチトルクとの関係が、クラッチトルクマップにおけるクラッチストロークとクラッチトルクとの関係から乖離する。

[0003] そこで、特許文献1に示されるように、クラッチストロークとクラッチトルクとの関係を表したクラッチトルクマップを補正することができるクラッチ制御装置が提案されている。特許文献1に示されるクラッチトルクマップは、所定のクラッチトルク差をおいて設定された所定クラッチトルク（ i ）と、これに対応して設定されたクラッチストロークとで規定される複数のマップ点を有している。このクラッチトルクマップは、各隣接するマップ点間が一次補間されることで形成されている。なお、所定クラッチトルク（ i ）は、 i の値が大きいほど大きなクラッチトルクとなるように設定されている。特許文献1に示されるクラッチ制御装置では、推定エンジントルクとエンジン回転加速度から推定クラッチトルクが演算され、この推定クラッチトルクと目標クラッチトルクに基づいて、クラッチトルク補正比率が演算される。次に、目標クラッチトルクの平均値である学習点からの所定クラッチトルク（ i ）までの距離が遠くなるに従って小さい値の反射率（1よりも小さい値）が演算される。次に、クラッチトルク補正比率と反映率とに基づいて、

所定クラッチトルク（ i ）ごとのクラッチトルク補正係数が演算される。次に、所定クラッチトルク（ i ）に対応するクラッチストロークにクラッチトルク補正係数が乗算されることにより、クラッチストロークが補正され、クラッチトルクマップが補正される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4 3 9 4 3 8 6号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に示されるクラッチ制御装置では、上述したように、学習点からの所定クラッチトルク（ i ）までの距離が遠くなるに従って小さい値の反射率が演算される。このため、学習点から遠い所定クラッチトルク（ i ）の反射率は小さい値となるので、学習点から遠い領域では、クラッチトルクマップが殆ど補正されない。車両が渋滞している道を走行した場合には、運転者は小さいクラッチストロークでクラッチを半クラッチ状態とする場合が多く、目標クラッチトルクが小さい値となる傾向がある。このため、目標クラッチトルクの平均値である学習点も小さい値となる傾向がある。この結果、クラッチトルクが小さい領域ではクラッチトルクマップは補正される一方で、それ以外の領域ではクラッチトルクマップは殆ど補正されない場合が多い。このため、クラッチトルクマップが実際のクラッチストロークとクラッチトルクとの関係から乖離する場合が多い。

[0006] 本発明は、上述した問題を解消するためになされたもので、実際のクラッチストロークとクラッチトルクとの関係との乖離が抑制されたクラッチトルクマップを演算することができるクラッチトルクマップ演算装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するため、請求項1に係るクラッチトルクマップ演算装

置の発明は、エンジンとトランスミッションの入力軸との間に設けられ、前記エンジンと前記入力軸との間において伝達されるトルクであるクラッチトルクを可変とするクラッチと、前記クラッチトルクを可変に操作するためのクラッチ操作部のストローク又は前記クラッチのストロークであるクラッチストロークを検出するクラッチストローク検出部と、前記クラッチが伝達している前記クラッチトルクの推定値である推定クラッチトルクを演算する推定クラッチトルク演算部と、前記推定クラッチトルク演算部によって演算された前記推定クラッチトルクと、前記推定クラッチトルクの演算時に前記クラッチストローク検出部によって検出された前記クラッチストロークとを関係付けて学習点として記憶する学習点記憶部と、前記学習点記憶部によって記憶された複数の前記学習点に基づいて、前記クラッチストロークと前記クラッチトルクとの関係を表したクラッチトルク関数を演算するクラッチトルク関数演算部と、前記クラッチストローク検出部によって検出された前記クラッチストロークに基づいて前記クラッチトルクを演算するために用いられ、前記クラッチストロークと前記クラッチトルクとの関係を表したクラッチトルクマップを、前記クラッチトルク関数演算部によって演算された前記クラッチトルク関数に基づいて演算するクラッチトルクマップ演算部と、を有し、前記クラッチトルクマップは、複数の大きさのクラッチトルクで区分されて、前記クラッチトルクの大きさによって複数のトルク領域に分割され、前記クラッチトルク関数演算部は、前記トルク領域毎に異なる演算方法で前記クラッチトルク関数を演算し、前記クラッチトルクマップ演算部は、前記クラッチトルク関数演算部によって前記トルク領域毎に演算された複数の前記クラッチトルク関数を接続して前記クラッチトルクマップを演算する。

[0008] このように、クラッチトルクマップは、クラッチトルクの大きさによって複数のトルク領域に分割されている。そして、クラッチトルク関数演算部は、トルク領域毎に異なる演算方法で、複数のクラッチトルク関数を演算する。これにより、クラッチトルク関数演算部は、トルク領域毎に、実際のクラッチストロークとクラッチトルクとの関係からの乖離が抑制されるような適

切な演算方法でクラッチトルク関数を演算する。そして、クラッチトルクマップ演算部は、実際のクラッチストロークとクラッチトルクとの関係からの乖離が抑制された複数のクラッチトルク関数を接続してクラッチトルクマップを演算する。このため、実際のクラッチストロークとクラッチトルクとの関係からの乖離が抑制されたクラッチトルクマップが演算される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態のクラッチトルクマップ演算装置が搭載された車両の構成を示す構成図である。

[図2]クラッチストロークとクラッチトルクとの関係を表したクラッチトルクマップを示す図である。

[図3]クラッチトルクマップの中間トルク領域における中間トルク領域クラッチトルク関数を演算する方法を示した図である。

[図4]クラッチトルクマップの小トルク領域における小トルク領域クラッチトルク関数を演算する方法を示した図である。

[図5]図1に示す制御部10が実行する「クラッチトルクマップ演算処理」のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] (車両の説明)

図1に基づき、本発明の実施形態によるクラッチトルクマップ演算装置1が搭載された車両100について説明する。図1において、太線は各装置間の機械的な接続を示し、破線による矢印は制御用の信号線を示している。図1に示すように、車両100には、エンジン2、クラッチ3、マニュアルトランスミッション4、デファレンシャル17が、この順番に、直列に設けられている。デファレンシャル17には、車両100の駆動輪18R、18Lが接続されている。なお、駆動輪18R、18Lは、車両100の前輪又は後輪、或いは、前後輪である。また、車両100は、制御部10、アクセルペダル51、アクセルストロークセンサ52、クラッチペダル53、クラッチストロークセンサ54、及びマスタシリンダ55を有している。

- [0011] アクセルペダル 51 は、エンジン 2 が出力するエンジントルク T_e を可変に操作するためのものである。アクセルストロークセンサ 52 は、アクセルペダル 51 のストロークであるアクセルストローク S_{ta} を検出し、その検出結果を制御部 10 に出力する。
- [0012] エンジン 2 は、ガソリンや軽油等の炭化水素系燃料を使用し、エンジントルク T_e を出力するガソリンエンジンやディーゼルエンジン等である。エンジン 2 は、ピストン（不図示）により回転駆動されるクランクシャフト 2a を有している。エンジン 2 には、エンジン 2 のシリンダ（不図示）に連通し、シリンダに供給される空気が流通する吸気マニホールド 21 が設けられている。また、吸気マニホールド 21 やエンジン 2 のシリンダヘッド 2b には、燃料供給装置 22 が設けられている。燃料供給装置 22 は、ガソリンや軽油等の燃料を供給する装置である。
- [0013] エンジン 2 がガソリンエンジンである場合には、吸気マニホールド 21 には、スロットル 23 が設けられている。スロットル 23 は、吸気マニホールド 21 の流路断面積を可変にすることより、シリンダに吸入される空気量（混合気量）を調整するものである。スロットル 23 は、バルブ 23a、スロットルアクチュエータ 23b を備えている。バルブ 23a は、吸気マニホールド 21 の流路断面積を可変にするものであり、例えばバタフライバルブである。スロットルアクチュエータ 23b は、制御部 10 からの指令によって、バルブ 23a を駆動することにより、バルブ 23a の開度（スロットル開度 P_t ）を調整するものである。エンジン 2 がガソリンエンジンである場合には、シリンダヘッド 2b には、シリンダ（不図示）内の混合気を点火するための点火装置 29 が設けられている。
- [0014] 吸気マニホールド 21 には、エアフロメータ 26、吸気圧センサ 27、吸気温センサ 28 が設けられている。エアフロメータ 26 は、吸気マニホールド 21 内を流通する空気（吸気）の単位時間あたりの流量を検出し、その検出結果を制御部 10 に出力するものである。吸気圧センサ 27 は、吸気マニホールド 21 内を流通する空気（吸気）の圧力（吸気圧）を検出し、その検

出結果を制御部 10 に出力するものである。吸気温センサ 28 は、吸気マニホールド 21 内を流通する空気（吸気）の温度（吸気温）を検出し、その検出結果を制御部 10 に出力するものである。

[0015] クランクシャフト 2a に隣接する位置には、クランクシャフト 2a の回転速度であるエンジン回転速度 N_e を検出して、その検出結果を制御部 10 に出力するエンジン回転速度検出センサ 24 が設けられている。エンジン 2 には、エンジン 2 を潤滑するエンジンオイルの油温 t を検出して、その検出結果を制御部 10 に出力する油温センサ 25 が設けられている。

[0016] クランクシャフト 2a には、ジェネレータ 61 及びエアコンディショナー 62 のコンプレッサ 62a が回転連結されている。ジェネレータ 61 は、車両 100 に必要な電力を発電する。

[0017] クラッチペダル 53（クラッチ操作部）は、クラッチ 3 を切断状態又は接合状態とし、後述するクラッチトルク T_c を可変に操作するためのものである。マスタシリンダ 55 は、クラッチペダル 53 のストロークに応じた作動圧を発生させる。クラッチストロークセンサ 54（クラッチストローク検出部）は、クラッチペダル 53 のストロークであるクラッチストローク S_{tc} を検出し、その検出結果を制御部 10 に出力する。

[0018] クラッチ 3 は、エンジン 2 のクランクシャフト 2a とマニュアルトランスミッション 4 の入力軸 41 との間に設けられている。クラッチ 3 は、運転者によるクラッチペダル 53 の操作により、クランクシャフト 2a と入力軸 41 とを接続又は切断するマニュアル式のクラッチである。クラッチ 3 は、クランクシャフト 2a と入力軸 41 との間において伝達されるトルクであるクラッチトルク T_c （図 2 示）を可変とすることができる。クラッチ 3 は、フライホイール 31、クラッチディスク 32、クラッチカバー 33、ダイヤフラムスプリング 34、プレッシャプレート 35、リリースベアリング 37、スレーブシリンダ 38 を有している。

[0019] フライホイール 31 は、円板状であり、クランクシャフト 2a に連結されている。クラッチディスク 32 は、フライホイール 31 よりもマニュアルト

ランスミッション４側に配置され、フライホイール３１と対向している。クラッチディスク３２は、円板状であり、その外周部の両面に摩擦材３２ａが設けられている。クラッチディスク３２は、入力軸４１の先端に軸線方向移動可能且つ相対回転不能にスプライン嵌合している。このような構成によって、クラッチディスク３２は、フライホイール３１に接触し、又はフライホイール３１から離間する。

[0020] クラッチカバー３３は、扁平な円筒状の円筒部３３ａと、この円筒部３３ａのマニユアルトランスミッション４側の端部から入力軸４１の回転中心方向に延出するリング状のリング部３３ｂとから構成されている。円筒部３３ａは、フライホイール３１に連結している。このため、クラッチカバー３３は、フライホイール３１と一体に回転する。プレッシャプレート３５は、フライホイール３１の反対側において、クラッチディスク３２と対向して、クラッチカバー３３に対して軸線方向移動可能且つ相対回転不能に設けられている。プレッシャプレート３５は、中心に挿通穴３５ａが形成された円板状である。プレッシャプレート３５の挿通穴３５ａには、入力軸４１が挿通している。

[0021] ダイヤフラムスプリング３４は、リング状の基部３４ａと、この基部３４ａの内周縁から、内側に向かって延出する複数の板バネ部３４ｂとから構成されている。板バネ部３４ｂは、内側方向に向かって基部３４ａから徐々に離れるように傾斜している。板バネ部３４ｂの先端は、入力軸４１の軸線方向に沿って弾性変形可能となっている。ダイヤフラムスプリング３４は、板バネ部３４ｂの先端が軸線方向に圧縮された状態で、プレッシャプレート３５とクラッチカバー３３のリング部３３ｂとの間に設けられている。ダイヤフラムスプリング３４の基部３４ａは、プレッシャプレート３５と当接している。ダイヤフラムスプリング３４の板バネ部３４ｂの中間部分は、クラッチカバー３３のリング部３３ｂの内周縁に接続されている。ダイヤフラムスプリング３４の中心には、入力軸４１が挿通している。

[0022] レリーズベアリング３７は、クラッチ３のハウジング（不図示）に取り付

けられている。リリースベアリング37の中心には入力軸41が挿通し、リリースベアリング37は入力軸41に対して軸線方向移動可能となっている。リリースベアリング37は、互いに対向し、相対回転可能な第一部材37aと第二部材37bとを備えている。第一部材37aは、ダイヤフラムスプリング34の板バネ部34bの先端と当接している。

[0023] スレーブシリンダ38には、スレーブシリンダ38内の作動圧により進退するプッシュロッド38aを有している。プッシュロッド38aの先端は、リリースベアリング37の第二部材37bと当接している。スレーブシリンダ38とマスタシリンダ55とは、作動圧配管58により接続されている。

[0024] クラッチペダル53が踏まれていない状態では、マスタシリンダ55及びスレーブシリンダ38のいずれにも作動圧は発生していない。この状態では、クラッチディスク32は、プレッシャプレート35を介してダイヤフラムスプリング34によって、フライホイール31側に付勢されて、フライホイール31に押し付けられている。このため、摩擦材32aとフライホイール31との摩擦力、及び摩擦材32aとプレッシャプレート35との摩擦力により、クランクシャフト2a、フライホイール31、クラッチディスク32、クラッチカバー33、プレッシャプレート35、及び入力軸41とが一体回転し、クラッチ3が接続状態となっている。

[0025] 一方で、クラッチペダル53が踏まれ、マスタシリンダ55内に作動圧が発生すると、スレーブシリンダ38内に作動圧が発生する。すると、スレーブシリンダ38のプッシュロッド38aがリリースベアリング37をダイヤフラムスプリング34側に押圧する。すると、板バネ部34bがリング部33bの内周縁との接続部分を支点として変形し、ダイヤフラムスプリング34の付勢力が小さくなる。この結果、ダイヤフラムスプリング34の基部34aがプレッシャプレート35を介してクラッチディスク32をフライホイール31側に付勢する付勢力が小さくなり、クラッチトルク T_c が低下する。クラッチペダル53が完全に踏まれると（クラッチストローク S_{tc} が0）、クラッチトルク T_c は0となり、クラッチ3が切断状態となる。

- [0026] マニュアルトランスミッション４は、クラッチ３とデファレンシャル１７との間に設けられている。マニュアルトランスミッション４は、入力軸４１及び出力軸４２を備えている。入力軸４１は、クラッチディスク３２と連結している。入力軸４１は、クラッチ３の接続時において、エンジン２からのエンジントルク T_e が入力される。出力軸４２は、デファレンシャル１７を介して駆動輪１８Ｒ、１８Ｌに回転連結されている。マニュアルトランスミッション４は、入力軸４１の回転速度（以下、入力軸回転速度 N_i と略す）を出力軸４２の回転速度で除した変速比がそれぞれ異なる複数の変速段が選択機構（不図示）によって選択的に切り替えられる有段変速機である。
- [0027] マニュアルトランスミッション４は、運転者によってシフトレバー４５に付与された操作力を、選択機構を作動させる力に変換するシフト操作機構４７を備えている。マニュアルトランスミッション４には、変速時において、入力軸４１に回転連結されたドリブンギヤ（不図示）を出力軸４２に同期させ、又は入力軸４１を出力軸４２に回転連結されたドライブギヤ（不図示）に同期させる周知のシンクロナイザ機構（不図示）が設けられている。入力軸４１の近傍には、入力軸回転速度 N_i を検出し、その検出結果を制御部１０に出力する入力軸回転速度検出センサ４３が設けられている。
- [0028] 制御部１０は、車両１００を統括制御するものである。制御部１０は、ＣＰＵ、ＲＡＭ、ＲＯＭや不揮発性メモリ等で構成された記憶部（いずれも不図示）を有している。ＣＰＵは、以下に説明するフローチャート対応したプログラムを実行する。ＲＡＭは同プログラムの実行に必要な変数を一時的に記憶する。記憶部は上記プログラムや各種マップを記憶している。記憶部は、後述する学習点が記憶される学習点記憶領域１０ａ（図１示）を有している。
- [0029] 制御部１０は、アクセルストロークセンサ５２によって検出されたアクセルストローク S_{ta} に基づいて、要求エンジントルク T_{er} を演算する。エンジン２がガソリンエンジンである場合には、制御部１０は、エンジン２が出力するエンジントルク T_e が要求エンジントルク T_{er} となるように、燃

料供給装置 22 の燃料供給量を調整するとともに、スロットル 23 の開度（スロットル開度 P_t ）を調整し、点火装置を制御する。エンジン 2 がディーゼルエンジンである場合には、制御部 10 は、エンジン 2 が出力するエンジントルク T_e が要求エンジントルク T_{er} となるように、燃料供給装置 22 の燃料供給量を調整する。なお、アクセルペダル 51 が踏まれていない場合には（アクセルストローク $S_{ta} = 0$ ）、エンジン回転速度 N_e はアイドリング回転速度（例えば、700 r. p. m.）に維持される。

[0030] 上記した、エンジン 2、クラッチ 3、制御部 10、スロットル 23、エンジン回転速度検出センサ 24、油温センサ 25、エアフロメータ 26、吸気圧センサ 27、吸気温センサ 28、点火装置 29、入力軸回転速度検出センサ 43、クラッチペダル 53、クラッチストロークセンサ 54 を含めた構成が、クラッチトルクマップ（図 2 示）を演算するクラッチトルクマップ演算装置 1 である。

[0031] （クラッチトルクマップの説明）

図 2 は、クラッチストローク S_{tc} とクラッチトルク T_c の関係を表したクラッチトルクマップである。このクラッチトルクマップが参照されることにより、クラッチストロークセンサ 54 によって実際に検出されたクラッチストローク S_{tc} に基づいて、クラッチトルク T_c が演算される。図 2 においては、クラッチペダル 53 が完全に踏まれた状態のクラッチストローク S_{tc} が 0、クラッチペダル 53 が踏まれていない状態のクラッチストローク S_{tc} が最大クラッチストローク S_{tcmax} となっている。図 2 に示すように、クラッチペダル 53 が踏まれて、クラッチストローク S_{tc} が完全係合点 P_e よりも減少するに従って、クラッチトルク T_c は小さくなる。そして、クラッチストローク S_{tc} がタッチ点 P_{to} よりも小さくなると、クラッチトルク T_c は 0 となり、クラッチ 3 は切断状態となる。

[0032] タッチ点 P_{to} とは、クラッチストローク S_{tc} がタッチ点 P_{to} よりも小さい領域から増大した場合に、クラッチトルク T_c が 0 から増大を開始する点である。つまり、クラッチストローク S_{tc} がタッチ点 P_{to} よりも小

さい領域からタッチ点 P_{tc} に達すると、ダイヤフラムスプリング 34 によって付勢されたクラッチディスク 32 がフライホイール 31 に接触し、クラッチトルク T_c が 0 から増大を開始する。クラッチストローク S_{tc} がタッチ点 P_{tc} よりも小さい領域は、クラッチトルク T_c は 0 となっている。

[0033] 完全係合点 P_e とは、クラッチストローク S_{tc} が完全係合点 P_e よりも小さい領域から増大した場合に、クラッチトルク T_c が最大クラッチトルク T_{cmax} に達する点である。なお、最大クラッチトルク T_{cmax} は、クラッチ 3 が発生させることができる最大のクラッチトルク T_c である。完全係合点 P_e は、後述の大トルク領域のクラッチトルク T_c が大きい側の境界に位置している。完全係合点 P_e は、クラッチ 3 の設計値であり、予め設定されている。図 2 におけるストoppa点 P_{st} は、クラッチペダル 53 が完全に戻されている状態の、クラッチストローク S_{tc} とクラッチトルク T_c との関係を表した点である。ストoppa点 P_{st} では、クラッチストローク S_{tc} は最大クラッチストローク S_{tcmax} となっていて、クラッチトルク T_c は最大クラッチトルク T_{cmax} となっている。クラッチストローク S_{tc} が完全係合点 P_e とストoppa点 P_{st} の間にある場合には、クラッチトルク T_c は最大クラッチトルク T_{cmax} となっていて、クラッチ 3 は完全に係合（接続）している。

[0034] 図 2 に示すように、クラッチトルクマップは、第一クラッチトルク T_{c1} と第二クラッチトルク T_{c2} によって区分されている。第二クラッチトルク T_{c2} は、第一クラッチトルク T_{c1} よりも大きいクラッチトルク T_c である。そして、クラッチトルクマップは、クラッチトルク T_c が小さい方から大きい方に向かって順番に、小トルク領域、中間トルク領域、及び大トルク領域に分割されている。小トルク領域は、クラッチトルク T_c が 0 から第一クラッチトルク T_{c1} までの領域である。中間トルク領域は、第一クラッチトルク T_{c1} から第二クラッチトルク T_{c2} までの領域である。大トルク領域は、第二クラッチトルク T_{c2} から最大クラッチトルク T_{cmax} までの領域である。これらの領域は、予め設定されている。

[0035] 小トルク領域、中間トルク領域、及び大トルク領域の各領域は、それぞれ、小トルク領域クラッチトルク関数、中間トルク領域クラッチトルク関数、及び大トルク領域クラッチトルク関数を有している。これらのクラッチトルク関数は、クラッチストローク S_{tc} とクラッチトルク T_c との関係を表した関数である。制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、小トルク領域、中間トルク領域、及び大トルク領域の各領域毎に異なる方法で、それぞれ、小トルク領域クラッチトルク関数、中間トルク領域クラッチトルク関数、及び大トルク領域クラッチトルク関数を演算する。そして、制御部 10（クラッチトルクマップ演算部）は、小トルク領域クラッチトルク関数、中間トルク領域クラッチトルク関数、及び大トルク領域クラッチトルク関数を接続して、クラッチトルクマップを演算する。

[0036]（クラッチトルクマップ演算方法の説明）

以下に図 2～図 4 を用いて、本実施形態によるクラッチトルクマップの演算方法について説明する。

〔学習点の記憶〕

制御部 10（学習点記憶部）は、クラッチストロークセンサ 54 によって検出されたクラッチストローク S_{tc} と、推定クラッチトルク T_{ce} とを関係付けた学習点（図 3 や図 4 に示す黒丸）を学習点記憶領域 10a に記憶する。なお、推定クラッチトルク T_{ce} とは、クラッチ 3 が伝達しているクラッチトルク T_c の推定値であり、後述の方法によって、クラッチストローク S_{tc} 以外の検出結果に基づいて演算される。

[0037] 〔中間トルク領域クラッチトルク関数の演算〕

制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、学習点記憶領域 10a に記憶されている複数の学習点のうち中間トルク領域にある学習点（図 3 示）の全てから、最小二乗法によってクラッチストローク S_{tc} とクラッチトルク T_c との関係を表した一次関数を近似して演算する。なお、制御部 10 は、最小二乗法によって、中間トルク領域にある各学習点と演算すべき一次関数とのクラッチトルク T_c に関する残差の二乗の合計値が最小となるような一

次関数を演算する。そして、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、演算した一次関数を中間トルク領域クラッチトルク関数とする。制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、他のトルク領域（小トルク領域、大トルク領域）に優先して（よりも先に）、中間トルク領域トルク関数を演算する。つまり、中間トルク領域は、他のトルク領域（小トルク領域、大トルク領域）に優先してクラッチトルク関数が演算される優先トルク領域である。

[0038] [小トルク領域クラッチトルク関数の演算]

制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、学習点記憶領域 10a に記憶されている複数の学習点のうち、演算領域（図 4 示）にある全ての学習点のクラッチストローク S_{tc} 及びクラッチトルク T_c のそれぞれについて相加平均をすることにより、平均学習点 P_a を演算する。なお、演算領域とは、小トルク領域から、第一学習点破棄領域及び第二学習点破棄領域（いずれも図 4 示）を除いた領域である。第一学習点破棄領域は、クラッチトルク T_c が 0 から第一規定トルクだけ大きい範囲の領域である。第一学習点破棄領域は、後述するように、この領域にある学習点を平均学習点 P_a の演算に用いると、演算された推定クラッチトルク T_{ce} が、実際にクラッチ 3 が伝達しているクラッチトルク T_c に対して大きく乖離する領域である。第一規定トルクは、このような第一学習点破棄領域を規定するためのトルクである。第二学習点破棄領域は、小トルク領域と中間トルク領域との境界である第一境界線（図 4 示）から第二規定トルクだけ小さい範囲の領域である。第二学習点破棄領域は、後述するように、この領域にある学習点を平均学習点 P_a の演算に用いると、演算される小トルク領域クラッチトルク関数への影響が大きい領域である。第二規定トルクは、このような第二学習点破棄領域を規定するためのトルクである。

[0039] 次に、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、小トルク領域と中間トルク領域との境界線である第一境界線（図 4 示）と中間トルク領域クラッチトルク関数との交点である第一拘束点 P_{c1} を演算する。次に、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、第一拘束点 P_{c1} と平均学習点 P_a と

を通過する一次関数を演算し、この一次関数を小トルク領域クラッチトルク関数とする。

[0040] [大トルク領域クラッチトルク関数の演算]

制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、中間トルク領域と大トルク領域との境界線である第二境界線（図 2 示）と中間トルク領域クラッチトルク関数との交点である第二拘束点 P_{c2} を演算する。次に、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、予め設定されている完全係合点 P_e と第二拘束点 P_{c2} とを通過する一次関数を演算し、この一次関数を大トルク領域クラッチトルク関数とする。

[0041] [効果]

このように、トルク領域毎に異なる演算方法で、複数のクラッチトルク関数が演算されることによる効果を以下に説明する。

中間トルク領域では、最小二乗法によって、中間トルク領域にある各学習点と演算すべき一次関数とのクラッチトルク T_c に関する残差の二乗の合計値が最小となるような中間トルク領域クラッチトルク関数が演算される。このため、実際のクラッチ 3 の特性（クラッチストローク S_{tc} とクラッチトルク T_c との関係、以下同様）からの乖離が最小となる中間トルク領域クラッチトルク関数が演算される。

[0042] 小トルク領域では、他のトルク領域と比較して、実際にクラッチ 3 が伝達しているクラッチトルク T_c に対して推定クラッチトルク T_{ce} の値が乖離しやすく、学習点の信頼度が低い。この理由を以下に説明する。小トルク領域では、他のトルク領域と比較して、推定クラッチトルク T_{ce} の値が小さい。このため、小トルク領域では、他のトルク領域と比較して、エアコンディショナー 62 の ON/OFF やジェネレータ 61 による発電量の変動に起因するエンジントルク T_e の変動による推定クラッチトルク T_{ce} への影響が大きい。よって、小トルク領域では、他のトルク領域と比較して、実際にクラッチ 3 が伝達しているクラッチトルク T_c に対して推定クラッチトルク T_{ce} の値が乖離し易い。このため、小トルク領域にある学習点に基づいて、

最小二乗法によって、小トルク領域クラッチトルク関数が演算されると、演算された小トルク領域クラッチトルク関数が実際のクラッチ 3 の特性から乖離する。そこで、小トルク領域では、上述したように、第一拘束点 P_{c1} と平均学習点 P_a とを通る一次関数が、小トルク領域クラッチトルク関数として演算される。本発明の発明者は、このように演算された小トルク領域クラッチトルク関数が、実際のクラッチ 3 の特性から大きく乖離しないことを見出した。

[0043] 運転者はクラッチ 3 を半クラッチにした後に一気にクラッチ 3 を係合する操作をすることが多い。このため、大トルク領域では、学習点が殆ど取得されない。大トルク領域では、上述したように、第二拘束点 P_{c2} と予め設定されている完全係合点 P_e とを通る一次関数が、大トルク領域クラッチトルク関数として演算される。これにより、大トルク領域クラッチトルク関数が確実に演算される。このため、大クラッチトルク領域におけるクラッチトルクマップが更新されないことが防止される。この結果、大クラッチトルク領域におけるクラッチトルクマップの実際のクラッチ 3 の特性からの乖離が防止される。

[0044] このように、トルク領域毎に異なる演算方法で、つまり、トルク領域毎に実際のクラッチストローク S_{tc} とクラッチトルク T_c との関係からの乖離が抑制されるような適切な演算方法でクラッチトルク関数が演算される。

[0045] (クラッチトルクマップ演算処理)

図 5 に示すフローチャートを用いて、「クラッチトルクマップ演算処理」について説明する。エンジン 2 が始動すると、制御部 10 は、「クラッチトルクマップ演算処理」を開始させて、プログラムをステップ S 11 に進める。

[0046] ステップ S 11 において、制御部 10 は、クラッチストロークセンサ 54 からクラッチストローク S_{tc} を取得する。

ステップ S 12 において、制御部 10 は、ステップ S 11 で取得したクラッチストローク S_{tc} が最大クラッチストローク S_{tcmax} (図 2 示) で

あると判断した場合には（ステップS 1 2 : Y E S）、プログラムをステップS 7 1に進める。一方で、制御部1 0は、ステップS 1 1で取得したクラッチストローク $S t c$ が最大クラッチストローク $S t c m a x$ でないと判断した（ステップS 1 2 : N O）、プログラムをステップS 1 3に進める。

[0047] ステップS 1 3において、制御部1 0は、ステップS 1 1で取得したクラッチストローク $S t c$ が、演算範囲（図2示）内であると判断した場合には（ステップS 1 3 : Y E S）、プログラムをステップS 1 4に進める。一方で、制御部1 0が、クラッチストローク $S t c$ が、演算範囲内でないと判断した場合には（ステップS 1 3 : N O）、プログラムをステップS 1 1に戻す。なお、演算範囲とは、図2に示すように、クラッチストローク $S t c$ がタッチ点 $P t o$ と完全係合点 $P e$ の間の範囲である。このように、クラッチストローク $S t c$ が、タッチ点 $P t o$ よりも大きく完全係合点 $P e$ よりも小さい演算範囲内にあり、クラッチ3が半クラッチ状態となっている場合に、プログラムはステップS 1 4に進む。

[0048] ステップS 1 4において、制御部1 0は、エンジン回転速度検出センサ2 4からの検出結果に基づいて、エンジン回転速度 $N e$ を時間微分したエンジン回転加速度 $A e$ が基準加速度 $A r$ （例えば1 0 0 r . p . m . / s）以下であると判断した場合には（ステップS 1 4 : Y E S）、プログラムをステップS 2 1に進める。一方で、制御部1 0は、エンジン回転加速度 $A e$ が基準加速度 $A r$ よりも大きいと判断した場合には（ステップS 1 4 : N O）、プログラムをステップS 1 1に戻す。このように、エンジン回転加速度 $A e$ が基準加速度 $A r$ 以下であり、エンジン回転速度 $N e$ の変動が大きくなり、エンジン回転速度 $N e$ が安定している場合に限り、プログラムはステップS 2 1に進む。

[0049] ステップS 2 1において、制御部1 0はクラッチ3が伝達しているクラッチトルク $T c$ の推定値である推定クラッチトルク $T c e$ を演算する。

まず、制御部1 0は、後述する方法によって、エンジン2が出力しているエンジントルク $T e$ を演算する。

次に、制御部 10 は、下式 (1) に基づいて、推定クラッチトルク T_{ce} を演算する。

$$T_{ce} = T_e - J \times A_e \cdots (1)$$

T_{ce} : 推定クラッチトルク

T_e : エンジントルク

J : エンジンイナーシャ

A_e : エンジン回転加速度

なお、エンジンイナーシャ J とは、エンジン 2 のクランクシャフト 2a 及びクランクシャフト 2a に回転連結されている部材の慣性モーメントである。クランクシャフト 2a に回転連結されている部材には、コンロッド (不図示)、ピストン、フライホイール 31、クラッチカバー 33、ダイヤフラムスプリング 34 が含まれる。

[0050] 以下に、エンジントルク T_e の演算方法の一例について説明する。制御部 10 は、エアフロメータ 26、吸気圧センサ 27、及び吸気温センサ 28 からの検出結果に基づいて、エンジン 2 に供給されている単位時間当たりの酸素量を演算する。制御部 10 は、エンジン回転速度検出センサ 24 によって検出されたエンジン回転速度 N_e 、スロットル 23 のスロットル開度 P_t (エンジン 2 がガソリンエンジンの場合)、及び油温センサ 25 によって検出されたエンジンオイルの油温 t に基づいて、エンジン 2 において発生するフリクシントルクを演算する。制御部 10 は、エンジン回転速度検出センサ 24 によって検出されたエンジン回転速度 N_e 、上記演算した単位時間当たりの酸素量、燃料供給装置 22 が供給している単位時間当たりの燃料供給、及び上記演算したエンジン 2 において発生するフリクシントルクに基づいて、エンジントルク T_e を演算する。

[0051] ステップ S22 において、制御部 10 は、ステップ S21 で演算した推定クラッチトルク T_{ce} が、大トルク領域以外にある、つまり、小トルク領域や中間トルク領域にあると判断した場合には (ステップ S22 : YES)、プログラムをステップ S31 に進める。一方で、制御部 10 は、ステップ S

21で演算した推定クラッチトルク T_{ce} が、大トルク領域にあると判断した場合には（ステップS22：NO）、プログラムをステップS11に戻す。

[0052] ステップS31において、制御部10（学習点記憶部）は、ステップS11で取得したクラッチストローク S_{tc} とステップS21で演算した推定クラッチトルク T_{ce} とを関係付けた学習点を、学習点記憶領域10aに記憶する。なお、制御部10が実行する「クラッチトルクマップ演算処理」の処理速度を考慮すると、ステップS11とステップS31は同一時点とみなせる。このため、ステップS11におけるクラッチストローク S_{tc} の取得時と、ステップS21における推定クラッチトルク T_{ce} の演算時は、同一時点とみなせる。よって、制御部10によって演算された推定クラッチトルク T_{ce} と、推定クラッチトルク T_{ce} の演算時にクラッチストロークセンサ54によって検出されたクラッチストローク S_{tc} が関係付けられて学習点として学習点記憶領域10aに記憶される。

[0053] ステップS51において、制御部10は、小トルク領域の演算領域（図4示）にある学習点が第一規定数 N_{t1} 以上であり、且つ中間トルク領域にある学習点が第二規定数 N_{t2} 以上であると判断した場合には（ステップS51：YES）、プログラムをステップS52に進める。一方で、制御部10は、小トルク領域にある学習点が第一規定数 N_{t1} 未満である、或いは、中間トルク領域にある学習点が第二規定数 N_{t2} 未満であると判断した場合には（ステップS51：NO）、プログラムをステップS11に戻す。なお、第一規定数 N_{t1} と第二規定数 N_{t2} は、同一の数であっても、違う数であっても差し支え無い。

[0054] ステップS52において、制御部10（クラッチトルク関数演算部）は、学習点記憶領域10aに記憶されている中間トルク領域にある複数の学習点に基づき、上述した方法によって中間トルク領域クラッチトルク関数を演算する。

ステップS53において、制御部10（クラッチトルク関数演算部）は、

学習点記憶領域 10a に記憶されている小トルク領域の演算領域（図 4 示）にある複数の学習点に基づき、上述した方法によって小トルク領域クラッチトルク関数を演算する。

ステップ S 5 4 において、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、上述した方法によって大トルク領域クラッチトルク関数を演算する。

ステップ S 5 5 において、制御部 10（クラッチトルクマップ演算部）は、上記演算された中間トルク領域クラッチトルク関数、小トルク領域クラッチトルク関数演算、大トルク領域クラッチトルク関数を接続して、クラッチトルクマップを演算（更新）する。

ステップ S 6 1 において、制御部 10 は、学習点記憶領域 10a に記憶されている全ての学習点を消去する。

[0055] ステップ S 7 1 において、制御部 10（クラッチ滑り検出部）は、クラッチ 3 が滑っていると判断した場合には（ステップ S 7 1：YES）、プログラムをステップ S 7 2 に進める。一方で、制御部 10 は、クラッチ 3 が滑っていないと判断した場合には（ステップ S 7 1：NO）、プログラムをステップ S 1 1 に戻す。制御部 10 は、エンジン回転速度検出センサ 2 4 によって検出されたエンジン回転速度 N_e と入力軸回転速度検出センサ 4 3 によって検出された入力軸回転速度 N_i との差回転速度が規定差回転速度（例えば 100 r. p. m.）以上となった場合に、クラッチ 3 が滑っていると判断する。

[0056] ステップ S 7 2 において、制御部 10 は、エンジントルク T_e が低下して、クラッチ 3 の滑りが解消した時点の推定クラッチトルク T_{ce} を、ステップ S 2 1 と同様の方法で演算する。

ステップ S 7 3 において、制御部 10 は、最大クラッチトルク T_{cmax} をステップ S 7 2 で演算した推定クラッチトルク T_{ce} に低下させる。そして、制御部 10 は、完全係合点 P_e のクラッチトルク T_c を、ステップ S 7 2 で演算した推定クラッチトルク T_{ce} に低下させる。

[0057] ステップ S 7 4 において、制御部 10 は、ステップ S 7 3 において、クラ

ッチトルク T_c が低下された完全係合点 P_e と第二拘束点 P_{c2} とを通過する一次関数を演算し、この一次関数を大トルク領域クラッチトルク関数とする。

ステップ S 7 5 において、クラッチトルクマップの大トルク領域クラッチトルク関数を、ステップ S 7 4 で演算された大トルク領域クラッチトルク関数に置き換えて、クラッチトルクマップを演算（更新）する。

[0058] 上記した方法によって演算された図 2 に示すクラッチトルクマップは、例えば、車両 1 0 0 の発進時やマニュアルトランスミッション 4 の変速時におけるクラッチ 3 とエンジン 2 の協調制御に用いられる。つまり、クラッチトルクマップが参照されて、クラッチストローク S_{tc} に対応するクラッチトルク T_c が演算され、このクラッチトルク T_c に基づいて、エンジン 2 が制御される。

[0059] （本実施形態の効果）

以上の説明から明らかなように、クラッチトルクマップは、クラッチトルク T_c の大きさによって複数のトルク領域に分割されている（図 2 示）。そして、制御部 1 0（クラッチトルク関数演算部）は、トルク領域毎に異なる演算方法で、複数のクラッチトルク関数を演算する。これにより、制御部 1 0（クラッチトルク関数演算部）は、トルク領域毎に、実際のクラッチストローク S_{tc} とクラッチトルク T_c との関係からの乖離が抑制されるような適切な演算方法でクラッチトルク関数を演算する。そして、制御部 1 0（クラッチトルクマップ演算部）は、実際のクラッチストローク S_{tc} とクラッチトルク T_c との関係からの乖離が抑制された複数のクラッチトルク関数を接続してクラッチトルクマップを演算する。このため、実際のクラッチストローク S_{tc} とクラッチトルク T_c との関係からの乖離が抑制されたクラッチトルクマップが演算される。

[0060] 図 2 に示す中間トルク領域は、他のトルク領域（小トルク領域、大トルク領域）に優先してクラッチトルク関数が演算される優先トルク領域である。制御部 1 0（クラッチトルク関数演算部）は、まず優先トルク領域である中

間トルク領域におけるクラッチトルク関数である中間トルク領域クラッチトルク関数を演算する。そして、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、中間トルク領域（優先トルク領域）と小トルク領域（中間トルク領域以外のトルク領域）との境界線である第一境界線（図 2 示）と中間トルク領域クラッチトルク関数との交点を、第一拘束点 P_{c1} （図 2 示）として演算する。そして、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、第一拘束点 P_{c1} を通るように小トルク領域クラッチトルク関数を演算する。また、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、中間トルク領域（優先トルク領域）と大トルク領域（中間トルク領域以外のトルク領域）との境界線である第二境界線（図 2 示）と中間トルク領域クラッチトルク関数との交点を、第二拘束点 P_{c2} （図 2 示）として演算する。そして、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、第二拘束点 P_{c2} を通るように大トルク領域クラッチトルク関数を演算する。このように、中間トルク領域クラッチトルク関数の端点である第一拘束点 P_{c1} や第二拘束点 P_{c2} を通るように、小トルク領域クラッチトルク関数や大トルク領域クラッチトルク関数が演算される。このため、小トルク領域クラッチトルク関数と中間トルク領域クラッチトルク関数とが不連続となることが防止される。また、中間トルク領域クラッチトルク関数と大トルク領域クラッチトルク関数とが不連続となることが防止される。この結果、連続したクラッチトルクマップが演算される。

[0061] 小トルク領域では、上述したように、他のトルク領域と比較して、推定クラッチトルク T_{ce} の値が小さいため、他のトルク領域と比較して、エアコンディショナー 62 の ON/OFF やジェネレータ 61 による発電量の変動に起因するエンジントルク T_e の変動による推定クラッチトルク T_{ce} への影響が大きく、学習点の信頼度が低い。一方で、中間トルク領域では、小トルク領域と比較して、推定クラッチトルク T_{ce} の値が大きい。このため、中間トルク領域では、小トルク領域と比較して、エアコンディショナー 62 の ON/OFF やジェネレータ 61 による発電量の変動に起因するエンジントルク T_e の変動による推定クラッチトルク T_{ce} への影響が小さい。よって、

中間トルク領域では、小トルク領域と比較して、実際にクラッチ 3 が伝達しているクラッチトルク T_c に対して推定クラッチトルク T_{ce} の値が乖離し難く、学習点の信頼度が高い。上述したように、大トルク領域では、学習点が殆ど取得されない。これらの理由により、中間トルク領域を、他の領域に優先してクラッチトルク関数が演算される優先トルク領域としている。

[0062] 上述したように小トルク領域と比較して信頼度が高い中間トルク領域にある学習点に基づいて、中間トルク領域クラッチトルク関数が演算される。このため、実際のクラッチ 3 の特性からの乖離が抑制された中間トルク領域クラッチトルク関数が演算される。この結果、中間トルク領域クラッチトルク関数の端点である第一拘束点 P_{c1} や第二拘束点 P_{c2} の実際のクラッチ 3 の特性からの乖離が抑制される。このため、実際のクラッチ 3 の特性からの乖離が抑制された小トルク領域クラッチトルク関数及び大トルク領域クラッチトルク関数が演算される。よって、実際のクラッチ 3 の特性からの乖離が抑制されたクラッチトルクマップが演算される。

[0063] また、取得頻度が小トルク領域と比較して高い中間トルク領域にある学習点に基づいて、中間トルク領域クラッチトルク関数が演算される。このため、中間トルク領域クラッチトルク関数が確実に演算されて、小トルク領域クラッチトルク関数及び大トルク領域クラッチトルク関数も確実に演算される。この結果、クラッチトルクマップも確実に演算される。よって、クラッチトルクマップが演算されず、クラッチトルクマップが更新されないことに起因して発生するクラッチトルクマップの実際のクラッチ 3 の特性からの乖離が防止される。

[0064] 制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、中間トルク領域にある複数の学習点に基づき、最小二乗法によって、中間トルク領域におけるクラッチトルク関数である中間トルク領域クラッチトルク関数を演算する。これにより、中間トルク領域にある各学習点と演算すべき一次関数とのクラッチトルク T_c に関する残差の二乗の合計値が最小となるような中間トルク領域クラッチトルク関数が演算される。このため、実際のクラッチ 3 の特性からの乖

離が最小となる中間トルク領域クラッチトルク関数が演算される。よって、中間トルク領域クラッチトルク関数の端点である第一拘束点 P_{c1} や第二拘束点 P_{c2} の実際のクラッチ 3 の特性からの乖離が最小となる。この結果、低トルク領域クラッチトルク関数及び大トルク領域クラッチトルク関数の実際のクラッチ 3 の特性からの乖離も抑制される。この結果、クラッチトルクマップの実際のクラッチ 3 の特性からの乖離が抑制される。

[0065] 上述したように、小トルク領域では、他のトルク領域と比較して、実際にクラッチ 3 が伝達しているクラッチトルク T_c に対して推定クラッチトルク T_{ce} の値が乖離し易い。このため、小トルク領域にある学習点に基づいて、最小二乗法によって、小トルク領域クラッチトルク関数が演算されると、演算された小トルク領域クラッチトルク関数が実際のクラッチ 3 の特性から乖離する。本発明の発明者は、以下に示す演算方法で、小トルク領域クラッチトルク関数を演算すると、演算された小トルク領域クラッチトルク関数が実際のクラッチ 3 の特性から大きく乖離しないことを見出した。つまり、上述したように、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、小トルク領域にある複数の学習点を相加平均することにより、平均学習点 P_a （図 4 示）を演算する。そして、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、小トルク領域と中間トルク領域との境界線である第一境界線と、中間トルク領域クラッチトルク関数との交点である第一拘束点 P_{c1} （図 4 示）を演算する。そして、図 4 に示すように、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、第一拘束点 P_{c1} と平均学習点 P_a とを通る関数を、小トルク領域におけるクラッチトルク関数である小トルク領域クラッチトルク関数として演算する。これにより、実際のクラッチ 3 の特性から大きく乖離しない小トルク領域クラッチトルク関数が演算される。

[0066] 小トルク領域においてクラッチトルク T_c が 0 近傍の領域では、上述したように、エアコンディショナー 62 の ON/OFF やジェネレータ 61 による発電量の変動に起因するエンジントルク T_e の変動による推定クラッチトルク T_{ce} への影響が大きい。この結果、小トルク領域においてクラッチトルク

ク T_c が0近傍の領域では、演算された推定クラッチトルク T_{ce} が、実際にクラッチ3が伝達しているクラッチトルク T_c に対して乖離し易い。そこで、制御部10（クラッチトルク関数演算部）は、小トルク領域のうちクラッチトルクが0から第一規定トルク（図4示）大きい領域である第一学習点破棄領域（図4示）を除いた領域にある複数の学習点を相加平均することにより、平均学習点 P_a （図4示）を演算する。これにより、実際にクラッチ3が伝達しているクラッチトルク T_c に対して推定クラッチトルク T_{ce} の値が乖離し易い学習点が排除されたうえで、平均学習点 P_a が演算される。このため、小トルク領域クラッチトルク関数の実際のクラッチ3の特性からの乖離が抑制される。この結果、小トルク領域において、クラッチトルクマップの実際のクラッチ3の特性からの乖離がより抑制される。

[0067] 小トルク領域において第一拘束点 P_{c1} （図4示）に近い領域の学習点がい用いられて、上述した平均学習点 P_a が演算されると、これらの学習点は小トルク領域関数の拘束点である第一拘束点 P_{c1} に近いため、小トルク領域クラッチトルク関数への影響が大きい。このため、小トルク領域クラッチトルク関数が、実際のクラッチ3の特性から乖離する。そこで、制御部10（クラッチトルク関数演算部）は、小トルク領域のうち第一境界線から第二規定トルク小さい領域である第二学習点破棄領域（図4示）を除いた領域にある複数の学習点を相加平均することにより、平均学習点 P_a を演算する。これにより、第一拘束点 P_{c1} に近く、小トルク領域クラッチトルク関数への影響が大きい学習点が排除されたうえで、平均学習点 P_a が演算される。このため、小トルク領域クラッチトルク関数の実際のクラッチ3の特性からの乖離が抑制される。この結果、小トルク領域において、クラッチトルクマップの実際のクラッチ3の特性からの乖離がより抑制される。

[0068] 上述したように、大トルク領域では学習点は殆ど取得されない。そこで、制御部10（クラッチトルク関数演算部）は、中間トルク領域と大トルク領域との境界線である第二境界線（図2示）と、中間トルク領域クラッチトルク関数との交点である第二拘束点 P_{c2} （図2示）を演算する。そして、制

制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、第二拘束点 P_c2 と予め設定されている完全係合点 P_e とを通る一次関数を、大トルク領域クラッチトルク関数として演算する。これにより、大トルク領域クラッチトルク関数が確実に演算される。このため、大クラッチトルク領域におけるクラッチトルクマップが更新されないことが防止される。この結果、大クラッチトルク領域におけるクラッチトルクマップの実際のクラッチ 3 の特性からの乖離が防止される。

[0069] 制御部 10（クラッチ滑り検出部）が、クラッチ 3 の滑りを検出した場合には（ステップ S 7 1 で YES と判断）、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、完全係合点 P_e のクラッチトルク T_c を低下させる（ステップ S 7 3）。そして、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、クラッチトルク T_c が低下された完全係合点 P_e に基づいて、大トルク領域クラッチトルク関数を演算する（ステップ S 7 4）。これにより、クラッチディスク 3 2 の摩擦材 3 2 a の摩耗等によって、最大クラッチトルク T_{cmax} が低下して、クラッチ 3 においてクラッチ滑りが発生した場合に、完全係合点 P_e のクラッチトルク T_c が低下される。そして、クラッチトルク T_c が低下された完全係合点 P_e に基づいて、大トルク領域クラッチトルク関数が演算されて、クラッチトルクマップが演算される。このため、大トルク領域におけるクラッチトルクマップの実際のクラッチ 3 の特性からの乖離が抑制される。

[0070] 小トルク領域と中間トルク領域のいずれか一方の学習点が一定数以上集まった場合に、学習点が一定数以上集まったトルク領域のみのクラッチトルク関数が演算されるとすると以下の問題が生じる。この場合には、新しい学習点によって演算されたクラッチトルク関数と、古い学習点によって演算されたクラッチトルク関数とが接続されてクラッチトルクマップが演算される。すると、新しい学習点によって演算されたクラッチトルク関数と、古い学習点によって演算されたクラッチトルク関数との間が不連続となり、クラッチトルクマップが不連続となる。もし、クラッチトルクマップの不連続部分を

挟んでクラッチストローク S_{tc} が変化すると、クラッチトルクマップの参照によって演算されるクラッチトルク T_c の値が急激に変化する。そこで、制御部 10（クラッチトルク関数演算部）は、小トルク領域にある学習点が第一規定数 N_{t1} 以上であり、且つ中間トルク領域にある学習点が第二規定数 N_{t2} 以上である場合に限り（図 5 のステップ S51 で YES と判断）、中間トルク領域クラッチトルク関数を演算し（ステップ S52）、小トルク領域クラッチトルク関数を演算する（ステップ S53）。これにより、中間トルク領域クラッチトルク関数及び小トルク領域クラッチトルク関数のいずれか一方のみが演算されて、クラッチトルクマップが演算されることが防止される。このため、中間トルク領域クラッチトルク関数と低トルク領域クラッチトルク関数との間が不連続となることが防止される。この結果、低トルク領域クラッチトルク関数と中間トルク領域クラッチトルク関数との間を挟んでクラッチストローク S_{tc} が変化した場合に、クラッチトルク T_c の値が急激に変化することが防止される。

[0071] （別の実施形態）

以上説明した実施形態では、クラッチストロークセンサ 54 は、クラッチペダル 53 のストロークをクラッチストローク S_{tc} として検出している。しかし、クラッチストロークセンサ 54 は、クラッチ 3 のストロークをクラッチストローク S_{tc} として検出するセンサであっても差し支え無い。この実施形態の場合には、クラッチストロークセンサ 54 は、クラッチディスク 32、プレッシャプレート 35、リリースベアリング 37、及びスレーブシリンダ 38 のいずれかストロークを検出する。

[0072] 以上説明した実施形態では、クラッチペダル 53 の操作力は、マスタシリンダ 55、作動圧配管 58 及びスレーブシリンダ 38 を介して、リリースベアリング 37 に伝達させる。しかし、クラッチペダル 53 の操作力が、作動圧配管を伴う上述の構成ではなく、ワイヤ、ロッド、ギヤ等の機械的要素を介して、リリースベアリング 37 に伝達される実施形態であっても差し支え無い。

[0073] 以上説明した実施形態では、クラッチトルク T_c を可変に操作するためのクラッチ操作部は、クラッチペダル53である。しかし、上記クラッチ操作部がアクチュエータであり、クラッチストロークセンサ54（クラッチストローク検出部）が、上記アクチュエータのストロークを検出するセンサである実施形態であっても差し支え無い。この実施形態の場合には、マニュアルトランスミッション4の代わりに、オートメテッド・マニュアル・トランスミッション（AMT）やデュアルクラッチトランスミッション（DCT）が車両100に搭載される。

[0074] 以上説明した実施形態では、クラッチ3に運転者の操作力を伝達するクラッチ操作部材は、クラッチペダル53である。しかし、クラッチ操作部材は、クラッチペダル53に限定されず、例えば、クラッチレバーであっても差し支え無い。同様に、アクセルストローク S_{ta} を調整するアクセルペダル51の代わりに、例えば、アクセルストローク S_{ta} を調整するアクセルグリップであっても差し支え無い。そして、本実施形態のクラッチトルクマップ演算装置1を、自動二輪車やその他車両に適用しても、本発明の技術的思想が適用可能なことは言うまでもない。

符号の説明

[0075] 1…クラッチトルクマップ演算装置、2…エンジン、3…クラッチ、4…マニュアルトランスミッション（トランスミッション）、10…制御部（推定クラッチトルク演算部、学習点記憶部、クラッチトルク関数演算部、クラッチトルクマップ演算部、クラッチ滑り検出部）、10a…学習点記憶領域、41…入力軸、53…クラッチペダル（クラッチ操作部）、54…クラッチストロークセンサ（クラッチストローク検出部）

請求の範囲

[請求項1]

エンジンとトランスミッションの入力軸との間に設けられ、前記エンジンと前記入力軸との間において伝達されるトルクであるクラッチトルクを可変とするクラッチと、

前記クラッチトルクを可変に操作するためのクラッチ操作部のストローク又は前記クラッチのストロークであるクラッチストロークを検出するクラッチストローク検出部と、

前記クラッチが伝達している前記クラッチトルクの推定値である推定クラッチトルクを演算する推定クラッチトルク演算部と、

前記推定クラッチトルク演算部によって演算された前記推定クラッチトルクと、前記推定クラッチトルクの演算時に前記クラッチストローク検出部によって検出された前記クラッチストロークとを関係付けて学習点として記憶する学習点記憶部と、

前記学習点記憶部によって記憶された複数の前記学習点に基づいて、前記クラッチストロークと前記クラッチトルクとの関係を表したクラッチトルク関数を演算するクラッチトルク関数演算部と、

前記クラッチストローク検出部によって検出された前記クラッチストロークに基づいて前記クラッチトルクを演算するために用いられ、前記クラッチストロークと前記クラッチトルクとの関係を表したクラッチトルクマップを、前記クラッチトルク関数演算部によって演算された前記クラッチトルク関数に基づいて演算するクラッチトルクマップ演算部と、を有し、

前記クラッチトルクマップは、複数の大きさのクラッチトルクで区分されて、前記クラッチトルクの大きさによって複数のトルク領域に分割され、

前記クラッチトルク関数演算部は、前記トルク領域毎に異なる演算方法で前記クラッチトルク関数を演算し、

前記クラッチトルクマップ演算部は、前記クラッチトルク関数演算

部によって前記トルク領域毎に演算された複数の前記クラッチトルク関数を接続して前記クラッチトルクマップを演算するクラッチトルクマップ演算装置。

[請求項2] 複数の前記トルク領域は、前記クラッチトルク関数演算部によって他の前記トルク領域に優先して前記クラッチトルク関数が演算される優先トルク領域を有し、

前記クラッチトルク関数演算部は、

前記優先トルク領域における前記クラッチトルク関数を演算した後に、前記優先トルク領域と前記優先トルク領域以外の前記トルク領域との境界線と前記優先トルク領域における前記クラッチトルク関数との交点である拘束点を演算し、

前記優先トルク領域以外の前記トルク領域では、前記拘束点を通るように前記クラッチトルク関数を演算する請求項1に記載のクラッチトルクマップ演算装置。

[請求項3] 前記複数のトルク領域は、

第一クラッチトルクと、前記第一クラッチトルクよりも大きい第二クラッチトルクで区分され、

前記クラッチトルクが小さい方から大きい方に向かって順番に、前記クラッチトルクが0から前記第一クラッチトルクまでの領域である小トルク領域、前記第一クラッチトルクから前記第二クラッチトルクまでの領域である中間トルク領域、及び前記第二クラッチトルクから前記クラッチトルクが最大となる最大クラッチトルクまでの領域である大トルク領域に分割され、

前記優先トルク領域は、前記中間トルク領域である請求項2に記載のクラッチトルクマップ演算装置。

[請求項4] 前記クラッチトルク関数演算部は、前記中間トルク領域にある複数の前記学習点に基づいて、最小二乗法によって、前記中間トルク領域における前記クラッチトルク関数である中間トルク領域クラッチトル

ク関数を演算する請求項3に記載のクラッチトルクマップ演算装置。

[請求項5]

前記クラッチトルク関数演算部は、

前記小トルク領域にある複数の前記学習点を相加平均することにより、平均学習点を演算し、

前記小トルク領域と前記中間トルク領域との境界線である第一境界線と前記中間トルク領域における前記クラッチトルク関数との交点である第一拘束点を演算し、

前記平均学習点と前記第一拘束点とを通る一次関数を、前記小トルク領域における前記クラッチトルク関数である小トルク領域クラッチトルク関数として演算する請求項3又は請求項4に記載のクラッチトルクマップ演算装置。

[請求項6]

前記クラッチトルク関数演算部は、前記小トルク領域のうち前記クラッチトルクが0から第一規定トルク大きい領域である第一学習点破棄領域を除いた領域にある複数の前記学習点を相加平均することにより、前記平均学習点を演算する請求項5に記載のクラッチトルクマップ演算装置。

[請求項7]

前記クラッチトルク関数演算部は、前記小トルク領域のうち前記第一境界線から第二規定トルク小さい領域である第二学習点破棄領域を除いた領域にある複数の前記学習点を相加平均することにより、前記平均学習点を演算する請求項5に記載のクラッチトルクマップ演算装置。

[請求項8]

前記大トルク領域の前記クラッチトルクが大きい側の境界には、前記クラッチトルクが最大となり、前記クラッチが完全に係合する完全係合点が設定され、

前記クラッチトルク関数演算部は、

前記中間トルク領域と前記大トルク領域との境界線である第二境界線と前記中間トルク領域における前記クラッチトルク関数との交点である第二拘束点を演算し、

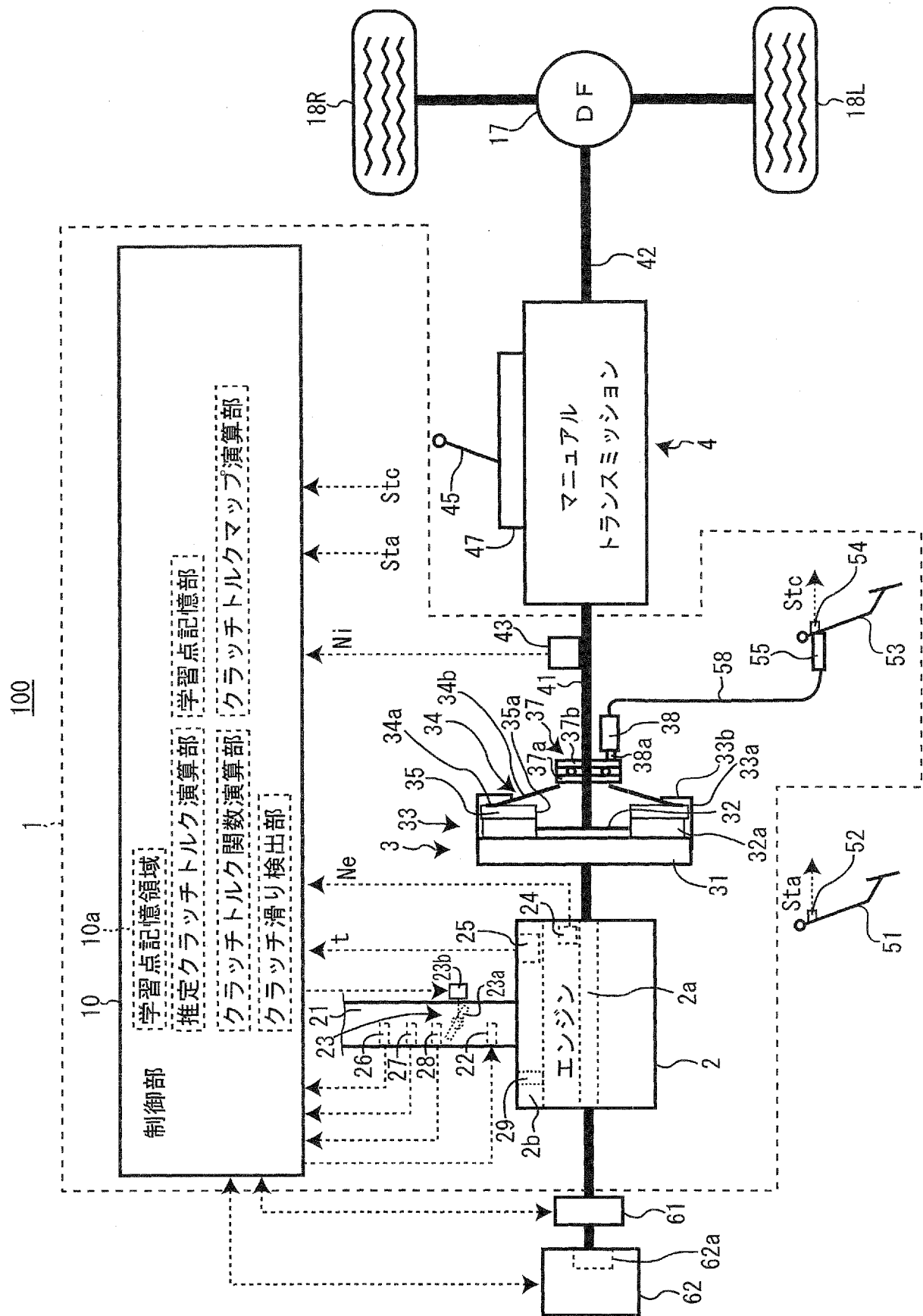
前記完全係合点と前記第二拘束点とを通る関数を、前記大トルク領域における前記クラッチトルク関数である大トルク領域クラッチトルク関数として演算する請求項3～請求項7のいずれか一項に記載のクラッチトルクマップ演算装置。

[請求項9] 前記クラッチストロークが最大であり、前記クラッチが完全に係合している場合における前記クラッチの滑りを検出するクラッチ滑り検出部を有し、

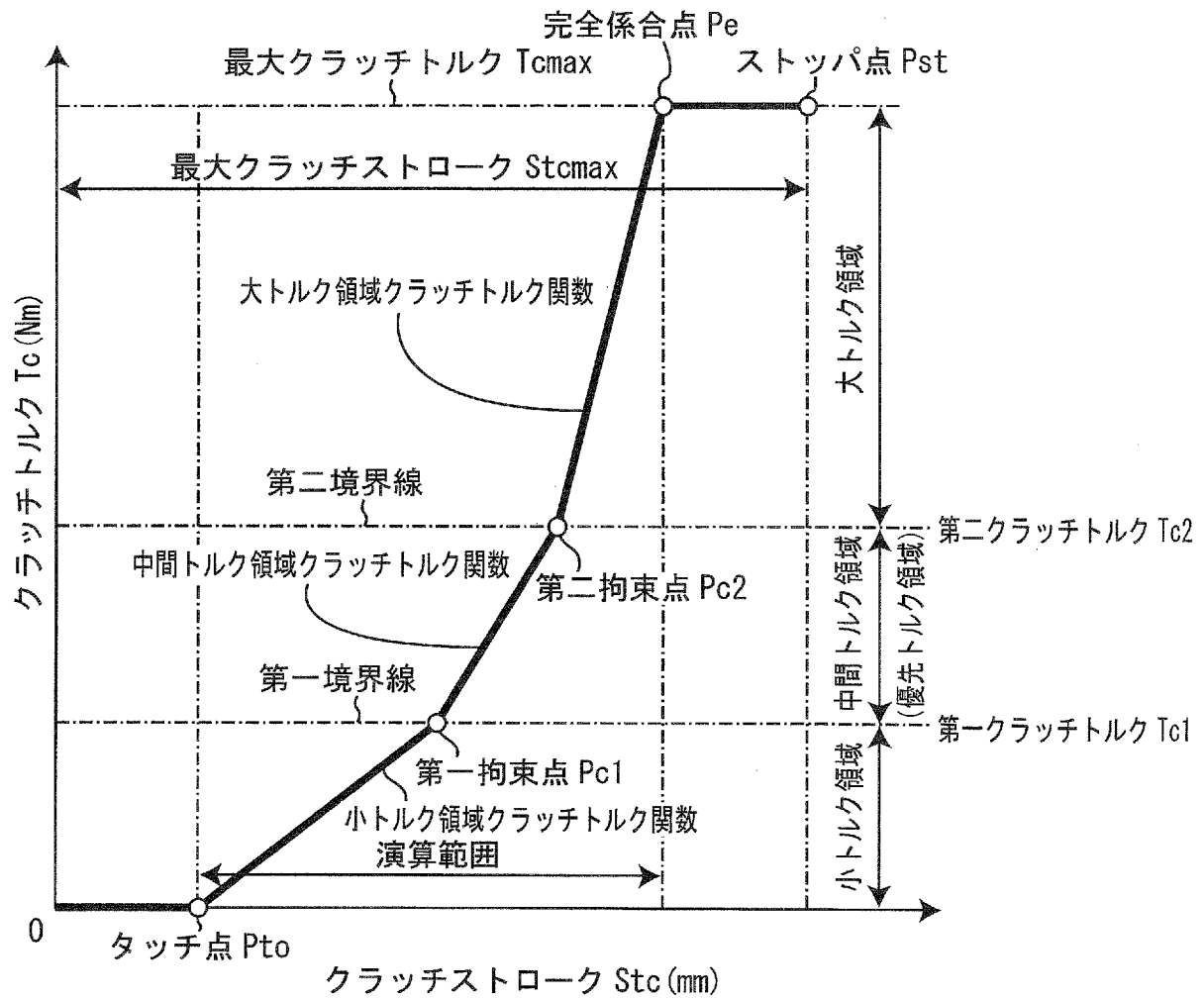
前記クラッチ滑り検出部が、前記クラッチの滑りを検出した場合には、前記クラッチトルク関数演算部は、前記完全係合点の前記クラッチトルクを低下させたうえで、前記大トルク領域クラッチトルク関数を演算する請求項8に記載のクラッチトルクマップ演算装置。

[請求項10] 前記クラッチトルク関数演算部は、前記小トルク領域にある前記学習点が第一規定数以上であり、且つ前記中間トルク領域にある前記学習点が第二規定数以上である場合に限り、前記小トルク領域における前記クラッチトルク関数及び前記中間トルク領域における前記クラッチトルク関数を演算する請求項3～請求項9のいずれか一項に記載のクラッチトルクマップ演算装置。

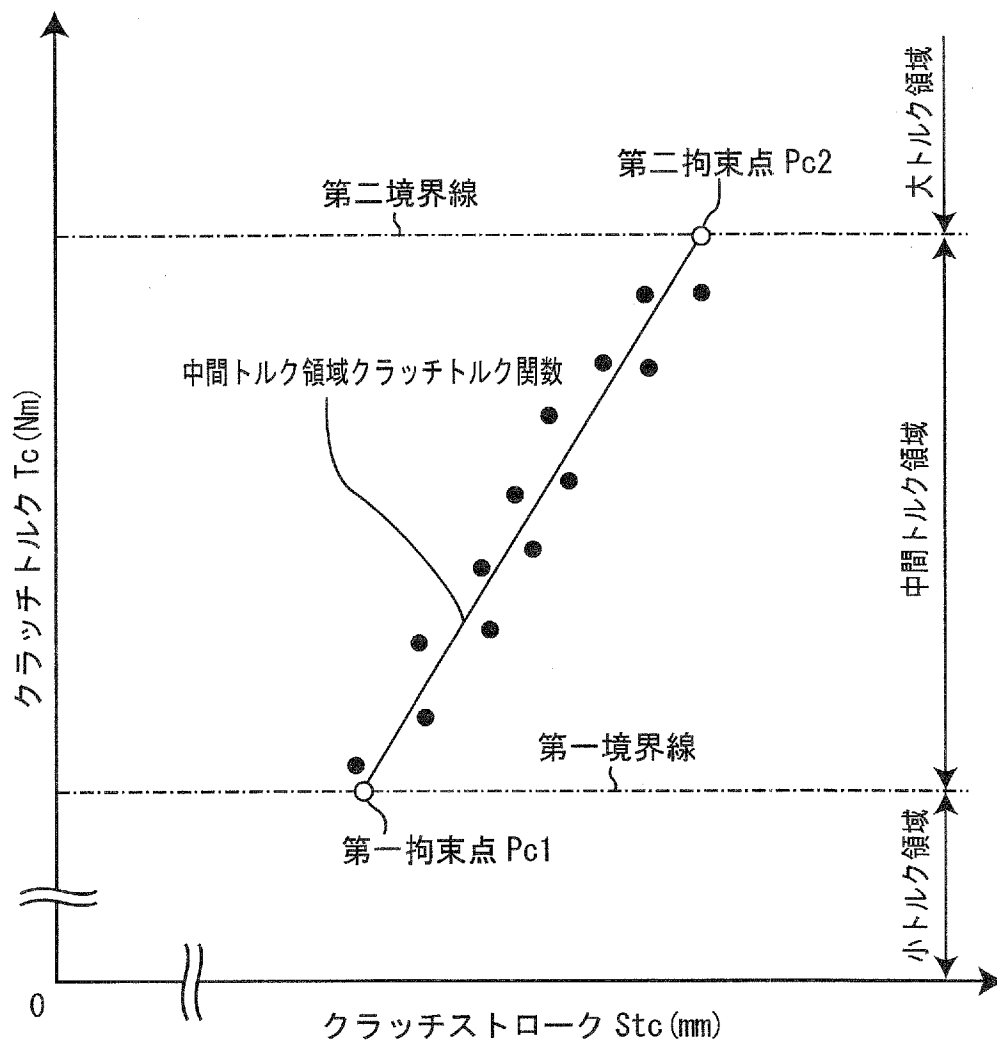
[図1]



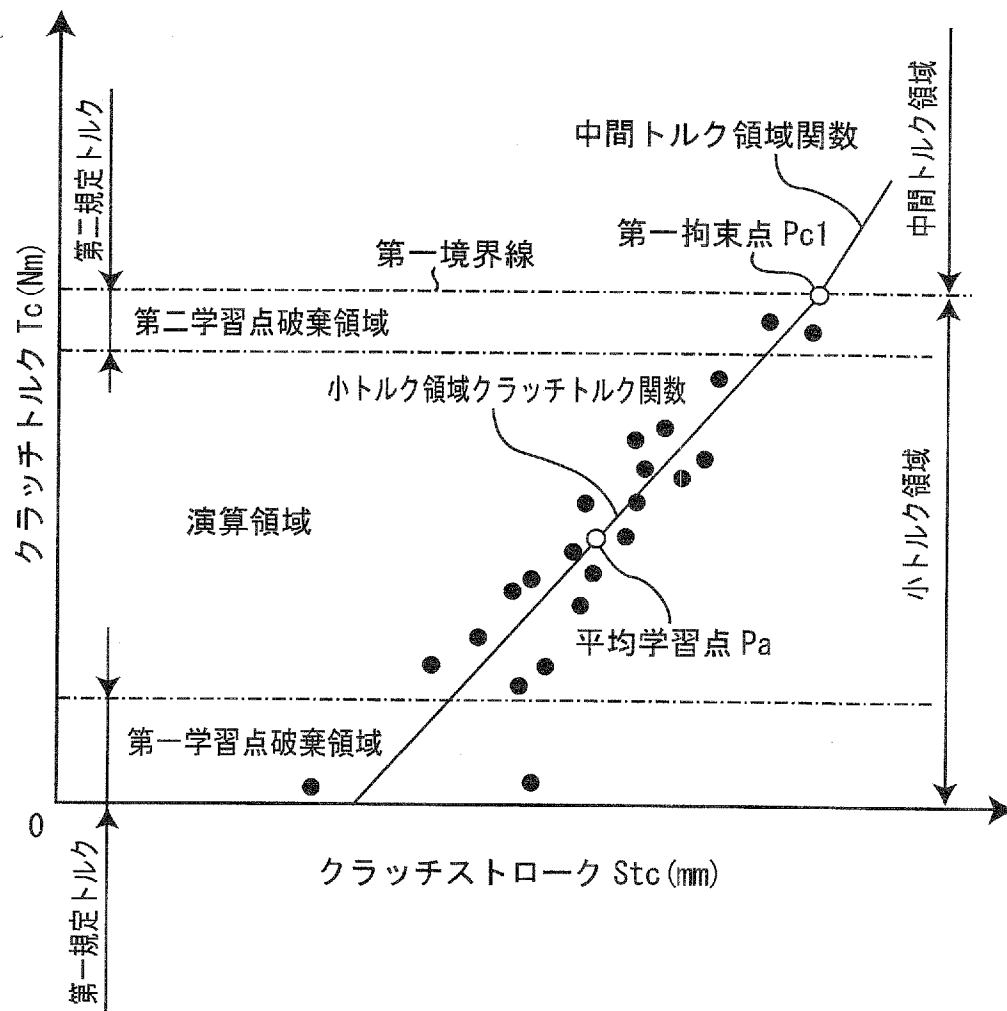
[図2]



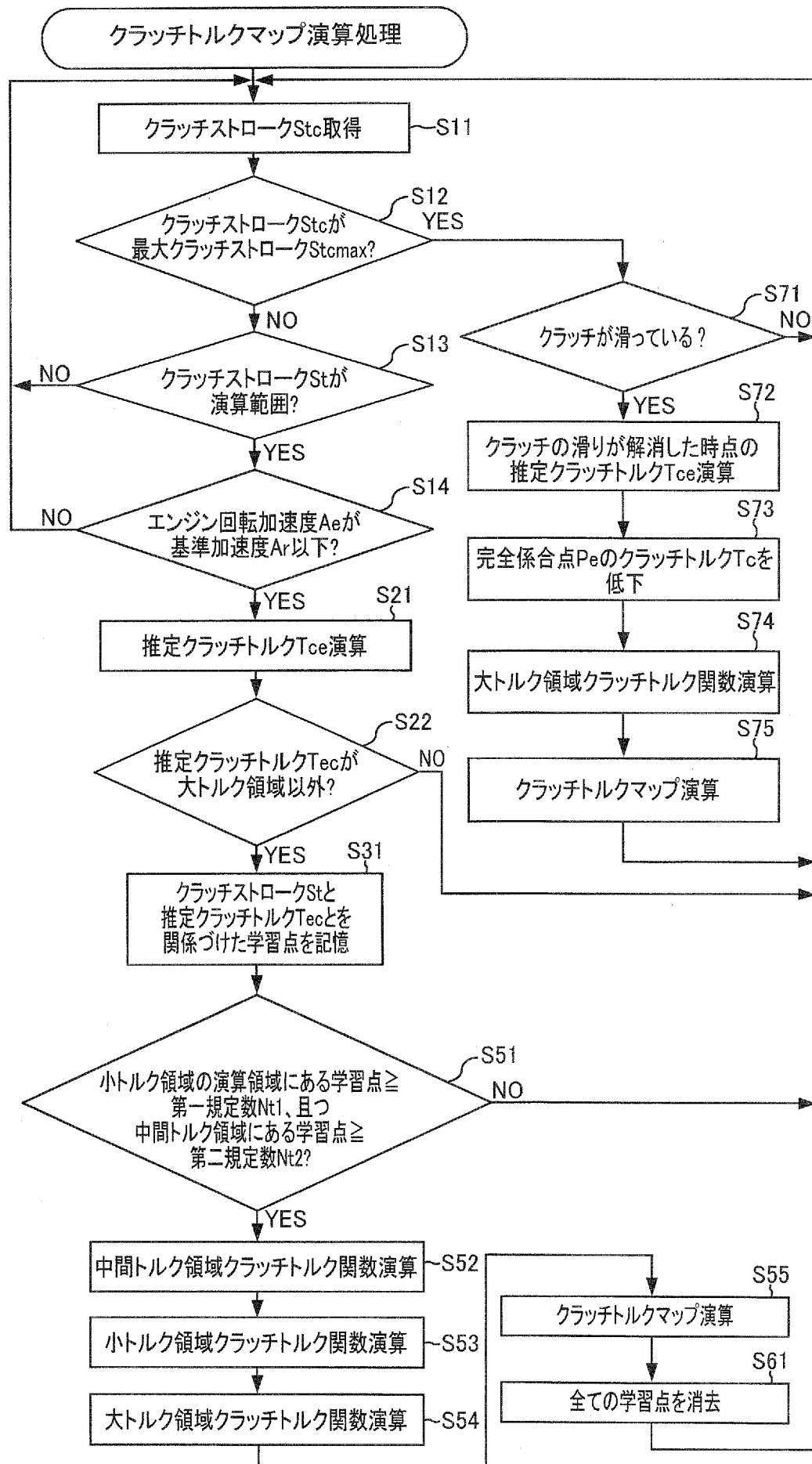
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/077105

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16D48/02(2006.01) i, F16D25/08(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, F16D25/08

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X A	JP 2007-139121 A (Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), paragraphs [0006] to [0007], [0012] to [0055]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1 2-10
A	JP 2004-197861 A (Toyota Motor Corp.), 15 July 2004 (15.07.2004), paragraphs [0006] to [0008], [0021] to [0105]; fig. 1 to 14 (Family: none)	1-10
A	JP 10-318288 A (Denso Corp.), 02 December 1998 (02.12.1998), paragraphs [0015] to [0039]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-10

☐ 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
03 December 2015 (03.12.15)

Date of mailing of the international search report
15 December 2015 (15.12.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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, F16D25/08(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, F16D25/08

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
X A	JP 2007-139121 A（三菱ふそうトラック・バス株式会社）2007.06.07, 段落【0006】－【0007】、【0012】－【0055】、 【図1】－【図9】 （ファミリーなし）	1 2－10
A	JP 2004-197861 A（トヨタ自動車株式会社）2004.07.15, 段落【0006】－【0008】、【0021】－【0105】、 【図1】－【図14】 （ファミリーなし）	1－10

☒ 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

の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

0 3 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 2 . 2 0 1 5

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）

3 J

4 1 3 3

上谷 公治

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

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 10-318288 A (株式会社デンソー) 1998. 12. 02, 段落【0015】－【0039】、【図1】－【図7】 (ファミリーなし)	1－10