

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-102241

(P2015-102241A)

(43) 公開日 平成27年6月4日(2015.6.4)

(51) Int.Cl.

F 1 6 H 61/02 (2006.01)

F 1 6 H 59/14 (2006.01)

F 1

F 1 6 H 61/02

F 1 6 H 59/14

テーマコード (参考)

3 J 5 5 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-96139 (P2014-96139)
 (22) 出願日 平成26年5月7日 (2014.5.7)
 (31) 優先権主張番号 10-2013-0143664
 (32) 優先日 平成25年11月25日 (2013.11.25)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 591251636
 現代自動車株式会社
 大韓民国ソウル特別市瑞草区獻陵路 1 2
 (71) 出願人 500518050
 起亞自動車株式会社
 大韓民国ソウル特別市瑞草区獻陵路 1 2
 (74) 代理人 110000051
 特許業務法人共生国際特許事務所
 (72) 発明者 金 鎮 成
 大韓民国 ソウル特別市 道峰区 雙門二
 洞 7 3 番地 ギョンナム アパート 2
 棟 3 0 8 号
 (72) 発明者 白 承 三
 大韓民国 済州特別自治道 済州市 連洞
 2 7 3 - 7 番地

最終頁に続く

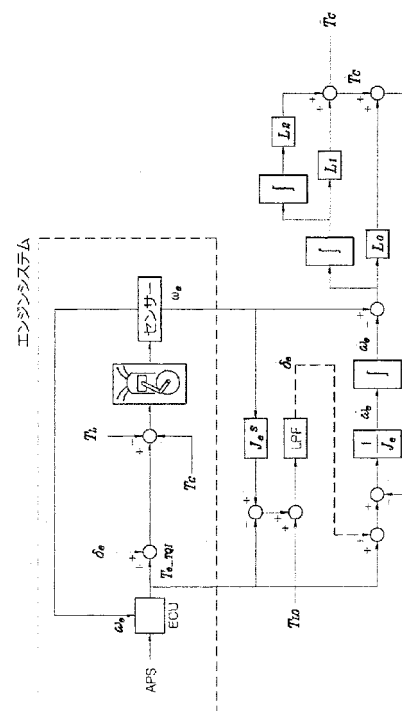
(54) 【発明の名称】 変速機クラッチトルク推定方法

(57) 【要約】

【課題】 D C T の乾式クラッチにおいて、スリップによって伝達される正確なトルク値を推定するための変速機クラッチトルク推定方法を提供する。

【解決手段】 センサーで測定されたエンジン角速度、データマップにより導出されたエンジン静トルク、及び走行負荷による負荷トルクからエンジン過渡トルクを導出するエラー補正段階と、エンジン静トルク及び前記エンジン過渡トルクからエンジン角速度推定値を導出する角速度導出段階と、エンジン角速度推定値とエンジン角速度との差から、変速機クラッチのスリップによるクラッチトルク推定値を導出する結果導出段階と、を含むことを特徴とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

センサーにより測定されたエンジン角速度、データマップから導出されたエンジン静トルク、及び走行負荷による負荷トルクからエンジン過渡トルクを導出するエラー補正段階と、

エンジン静トルク及びエンジン過渡トルクからエンジン角速度推定値を導出する角速度導出段階と、

エンジン角速度推定値とエンジン角速度との差から、変速機クラッチのスリップによるクラッチトルク推定値を導出する結果導出段階と、

を含んでなることを特徴とする変速機クラッチトルク推定方法。

10

【請求項 2】

角速度導出段階は、結果導出段階で推定されたクラッチトルク推定値のフィードバックを受け、エンジン静トルク、エンジン過渡トルク、及びクラッチトルク推定値を合わせて考慮してエンジン角速度推定値を導出することを特徴とする請求項 1 に記載の変速機クラッチトルク推定方法。

【請求項 3】

エラー補正段階は、エンジン角速度の積分及びエンジン慣性モーメントを用いてエンジン出力トルクを導出し、エンジン出力トルク、エンジン静トルク、及び負荷トルクからエンジン過渡トルクを導出することを特徴とする請求項 1 に記載の変速機クラッチトルク推定方法。

20

【請求項 4】

エラー補正段階は、エンジン出力トルクからエンジン静トルクを除算し、負荷トルクを加算してエンジン過渡トルクを導出することを特徴とする請求項 3 に記載の変速機クラッチトルク推定方法。

【請求項 5】

エラー補正段階は、導出されたエンジン過渡トルクを低域通過フィルタリングしてエンジン過渡トルクの最終結果として導出することを特徴とする請求項 1 に記載の変速機クラッチトルク推定方法。

【請求項 6】

角速度導出段階は、エンジン静トルクとエンジン過渡トルクとを合算し、エンジン慣性モーメントを用いてエンジン角速度推定値を逆に導出することを特徴とする請求項 1 に記載の変速機クラッチトルク推定方法。

30

【請求項 7】

過渡状態におけるエンジン過渡トルクに該当するエンジン過渡トルクを導出するエラー補正段階と、

エンジン静トルク及びエンジン過渡トルクからエンジン角速度推定値を導出する角速度導出段階と、

エンジン角速度推定値とエンジン角速度の差異から変速機クラッチのスリップによるクラッチトルク推定値を導出する結果導出段階と、

を含むことを特徴とする変速機クラッチトルク推定方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変速機クラッチトルク推定方法に係り、より詳しくは、DCTの乾式クラッチにおいて、スリップによって伝達されるトルク値を正確に推定するための変速機クラッチトルク推定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

最近、自動変速機の運転便宜性と、手動変速機の高燃費性能及び高動力効率性と、を同時に達成することが可能なデュアルクラッチ変速機(DCT)の開発が盛んに行われてい

50

る。D C Tは、手動変速機システムをベースとする自動化変速機であって、2つのトルク伝達軸を有し、トルクコンバータなしでクラッチを自動制御するシステムにであって、燃費効率が高いという利点がある。ところが、乾式クラッチを用いるD C Tシステムは、トルクコンバータなしでクラッチを直ちに締結するため、クラッチ制御性能が車両の発進及び変速性能を左右する。しかも、クラッチディスク摩擦面に発生する伝達トルクを直接測定することが不可能であるため、車両に取り付けられた既存のセンサーのセンサー値情報を活用してクラッチ伝達トルク値を推定することが重要となる。

【0003】

既存のクラッチトルク予測方法は、制御工学の観測者理論 (observer theory) を活用する方法が使用されている。この方法は、エンジントルクをベースとして、クラッチディスクスリップの際に発生する伝達トルクを計算する方法である。この際、E C U (エンジンコントロールユニット) から出力されるエンジントルク値は、静的状態で反復実験によって得たデータをベースとする。しかし、クラッチトルク情報が必要な時点は、クリープ／発進など、常にエンジンの過渡状態に該当するので、E C Uの提供するエンジントルク値と実際のトルク値との間に差が生ずる。よって、不確実なエンジントルク値から得られたクラッチトルク予測値もエラーを持つという問題点がある。

【0004】

本発明は、不確実なエンジントルクモデルのエラーを補正して正確なクラッチトルク値を予測する方法を提供する。

前述の発明の背景となる技術として説明された事項は、本発明の背景に関する理解促進のためのものに過ぎず、当該技術分野における通常の知識を有する者に既に知られている従来の技術に該当することを認めるものと受け入れてはならない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】韓国特許公開第10-2013-0060071号明細書

【特許文献2】特開2013-19514号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、変速機クラッチ、特に、D C Tの乾式クラッチにおいて、スリップによって伝達される正確なトルク値を推定するための変速機クラッチトルク推定方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための本発明の変速機クラッチトルク推定方法は、センサーにより測定されたエンジン角速度、データマップから導出されたエンジン静トルク、及び走行負荷による負荷トルクからエンジン過渡トルクを導出するエラー補正段階と、エンジン静トルク及びエンジン過渡トルクからエンジン角速度推定値を導出する角速度導出段階と、エンジン角速度推定値とエンジン角速度との差から、変速機クラッチのスリップによるクラッチトルク推定値を導出する結果導出段階と、を含んでなることを特徴とする。

【0008】

前記角速度導出段階は、結果導出段階で推定されたクラッチトルク推定値のフィードバックを受け、エンジン静トルク、エンジン過渡トルク、及びクラッチトルク推定値を合わせて考慮してエンジン角速度推定値を導出することができる。

【0009】

前記エラー補正段階は、エンジン角速度の積分及びエンジン慣性モーメントを用いてエンジン出力トルクを導出し、エンジン出力トルク、エンジン静トルク、及び負荷トルクからエンジン過渡トルクを導出することができる。

【0010】

また、エラー補正段階は、エンジン出力トルクからエンジン静トルクを除算し、負荷トルクを加算してエンジン過渡トルクを導出することができる。

また、エラー補正段階は、導出されたエンジン過渡トルクを低域通過フィルタリングしてエンジン過渡トルクの最終結果として導出することができる。

【0011】

また、角速度導出段階は、エンジン静トルクとエンジン過渡トルクとを合算し、エンジン慣性モーメントを用いてエンジン角速度推定値を逆に導出することができる。

【発明の効果】

【0012】

上述したような構造を持つ変速機クラッチトルク推定方法によれば、クラッチ、特にDCTの乾式クラッチにおいて、スリップにより伝達される正確なトルク値を推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施例に係る変速機クラッチトルク推定方法のブロック図である。

【図2】本発明の一実施例に係る変速機クラッチトルク推定方法の順序図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施例に係る変速機クラッチトルク推定方法について説明する。

図1は本発明の一実施例に係る変速機クラッチトルク推定方法のブロック図であり、図2は本発明の一実施例に係る変速機クラッチトルク推定方法の順序図である。

【0015】

本発明に係る変速機クラッチ推定方法は、センサーにより測定されたエンジン角速度、データマップから導出されたエンジン静トルク、及び走行負荷による負荷トルクからエンジン過渡トルクを導出するエラー補正段階と、エンジン静トルク及びエンジン過渡トルクからエンジン角速度推定値を導出する角速度導出段階と、エンジン角速度推定値とエンジン角速度の差異から変速機クラッチのスリップによるクラッチトルク推定値を導出する結果導出段階と、を含んでなる。

【0016】

図1に示すように、エンジンシステムの場合、ダイナミックな観点からみれば、エンジン静トルク T_{e_TQI} とエンジン過渡トルク δ_e とがエンジンの総発生トルクとして規定され、これから走行負荷による実際負荷トルク T_L と変速機クラッチのスリップによる実際クラッチトルク T_C の損失とが発生した後、フライホイール側に出力される。フライホイールには速度センサーが設けられ、実際のエンジン角速度 W_e が測定される。

【0017】

すなわち、ペダル踏み込み量 APS 、及びフライホイール側の速度センサーで測定されたエンジン角速度 W_e の入力を受け、これを、エンジン ECU に予め試験値として設けられたデータマップに代入することにより、定常状態（STEADY STATE）のエンジン静トルク T_{e_TQI} を得ることができる。そのエンジン静トルク T_{e_TQI} にエンジン過渡トルク δ_e が加わって実際エンジンの駆動トルクが構成される。

【0018】

したがって、変速機のクラッチスリップトルクを正確に予測するためには、このようなエンジンの低いRPM領域でよく発生する過渡状態（TRANSIENT STATE）のエンジン過渡トルクを正確に予測しなければならず、これを反映しなければ正確なクラッチトルクを推定することができない。これはまた、特にDCT変速機の乾式クラッチを制御する際にクラッチの耐久度に大きい影響を及ぼす。

【0019】

エンジンダイナミクスに関する定理は、次の式で表現できる。

10

20

30

40

【数 1】

$$J_e \dot{\omega}_e = T_{e-TQI} + \delta_e - T_c - T_L$$

J_e : エンジンモーメント慣性 (Engine moment of inertia)

$\hat{\omega}_e$: 再構成エンジン速度 (Reconstructed engine speed)

ϖ_e : フィルターされたエンジン速度 (Filtered engine speed)

T_{e-TQI} : エンジンマネージングシステムからのエンジントルク (Engine torque from EMS)

$\hat{T}_c$: 推定クラッチトルク (Estimated clutch torque)

L_1, L_2, L_3 : 測定トルクゲイン (Torque observer gain)

$\hat{\delta}_e$: 推定エンジントルク偏差 (Estimated engine torque error)

T_L : 実際走行負荷 (Vehicle load)

T_{L0} : 走行負荷式による計算値 (Nominal vehicle load)

【0020】

具体的には、図 1 に示すように、センサーによって測定されたエンジン角速度 ω_e 、データマップから導出されたエンジン静トルク T_{e-TQI} 、及び走行負荷による負荷トルク T_{L0} から

エンジン過渡トルク $\hat{\delta}_e$

を導出するエラー補正段階を行う。

【0021】

エラー補正段階は、エンジン角速度の積分及びエンジン慣性モーメントを用いてエンジン出力トルクを導出し、エンジン出力トルク、エンジン静トルク、及び負荷トルクからエンジン過渡トルクを導出することができる。また、エラー補正段階は、エンジン出力段階からエンジン静トルクを除算し、負荷トルクを加算してエンジン過渡トルクを導出することができる。

【0022】

エラー補正段階は、導出されたエンジン過渡トルクを低域通過フィルタリングしてエンジン過渡トルクの最終結果として導出することができる。

すなわち、測定されたエンジン角速度 ω_e を積分し、その値にエンジン慣性モーメント J_e を掛けてエンジン出力端の実測トルクを求める。

【0023】

エンジン実測トルクからデータマップによるエンジン静トルク T_{e-TQI} を除去する。また、その値に、計算された走行負荷による負荷トルク T_{L0} を加えることにより、

エンジン過渡トルク $\hat{\delta}_e$

を算出することができる。

【0024】

一方、エンジンは過渡状態で特定の周波数以内の範囲で動作するから、このようなエンジン過渡トルクの場合、低域通過フィルタを経ることにより、得ようとするエンジン過渡トルクを正確に求めることができる。求められた

エンジン過渡トルク $\hat{\delta}_e$

はロジック上で推定値として定義される。

【0025】

参考として、負荷トルク T_{L0} の計算は次の式によって行われる。

【数2】

$$T_{L0} = \left(M_v g \sin \theta + K_r M_v g \cos \theta + \frac{1}{2} \rho C_d A_F v_x^2 \right) * \frac{r_{wheel}}{i} \quad 10$$

M_v : 車両重量 (Vehicle mass)

g : 重量加速度 (Gravitational acceleration)

θ : 傾斜角 (Slope angle)

K_r : ローリング抵抗係数 (Rolling resistance coefficient)

ρ : 空気の比重 (Air Density)

C_d : 空気抵抗係数 (Air drag force coefficient) 20

A_F : 車両前面の面積 (Frontal area)

v_s : 車速 (Vehicle speed)

r_{wheel} : 有効車輪直径 (Effective wheel radius)

i : 全ギア比 (変速、最終ギア、Total gear ratio, transmission, final gear)

【0026】

その後、エンジン静トルクとエンジン過渡トルクからエンジン角速度推定値を導出する角速度導出段階を行う。角速度導出段階は、結果導出段階で推定されたクラッチトルク推定値のフィードバックを受け、エンジン静トルク、エンジン過渡トルク、及びクラッチトルク推定値を同時に考慮してエンジン角速度推定値を導出することができる。 30

【0027】

また、角速度導出段階は、エンジン静トルクとエンジン過渡トルクとを合計してエンジン慣性モーメントを用いてエンジン角速度推定値を逆に導出することができる。

【0028】

すなわち、推定された

エンジン過渡トルク $\hat{\delta}_e$

40

とエンジン静トルク T_{e_TQI} を加えてエンジンの総トルクを求める。これをエンジン慣性モーメント J_e で割った後、積分して

エンジン角速度推定値 $\hat{\omega}_e$

を求める。

【0029】

実際測定されたエンジン角速度 W_e と

エンジン角速度推定値 $\hat{\omega}_e$

の差異分にはクラッチトルクによる影響が反映されているという理論的仮定の下で、その差異から積分と係数 L_1 、 L_2 を用いて

クラッチトルク推定値 $\hat{T}_c$

を得ることができる。

【0030】

10

クラッチトルク推定値 $\hat{T}_c$

は、実際測定されたエンジン角速度 ω_e と

エンジン角速度推定値 $\hat{\omega}_e$

の差異分と共に更にフィードバックされ、クラッチトルク推定値の導出に用いられる。

【0031】

フィードバックされる値は、図1に示すように、エンジン静トルク T_{e_TQI} と

20

エンジン過渡トルク $\hat{\delta}_e$

との合算分から除去した後、

エンジン角速度推定値 $\hat{\omega}_e$

を導出するようにすることにより、反復的なフィードバックを介して正確なクラッチトルク推定値に収斂する。

【0032】

30

このようなフィードバック制御における係数 L_0 、 L_1 、 L_2 は、チューニングファクターとして存在する。

本発明によれば、ECUエンジントルク値と、実際エンジントルクと、の間のエラーを実時間で補正してクラッチトルクの予測に活用し、エンジントルクが不確実な走行領域においてもクラッチトルクを正確に予測することができる。また、既存のエンジントルクをベースとする技法により信頼性／正確性の向上を図り、定常状態では、エンジントルクエラー補正ロジックを除外することもできる。

【0033】

更に、本発明によれば、クラッチトルクークラッチアクチュエータの位置間情報（トルクーストローク線図）が不要であるという利点がある。

40

【0034】

本発明は、特定の実施例に関連して図示及び説明したが、特許請求の範囲によって提供される本発明の技術的思想から外れない限度内において、本発明に様々な改良及び変化を加え得ることは、当該技術分野における通常の知識を有する者には自明であろう。

【符号の説明】

【0035】

S100	エラー補正段階
S200	角速度導出段階
S300	結果導出段階

フロントページの続き

Fターム(参考) 3J552 MA05 MA13 NA01 NB01 PA54 TA10 TB18 TB20 UA07 VA34W
VC01W VC02W