

(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
2018年3月15日(15.03.2018)



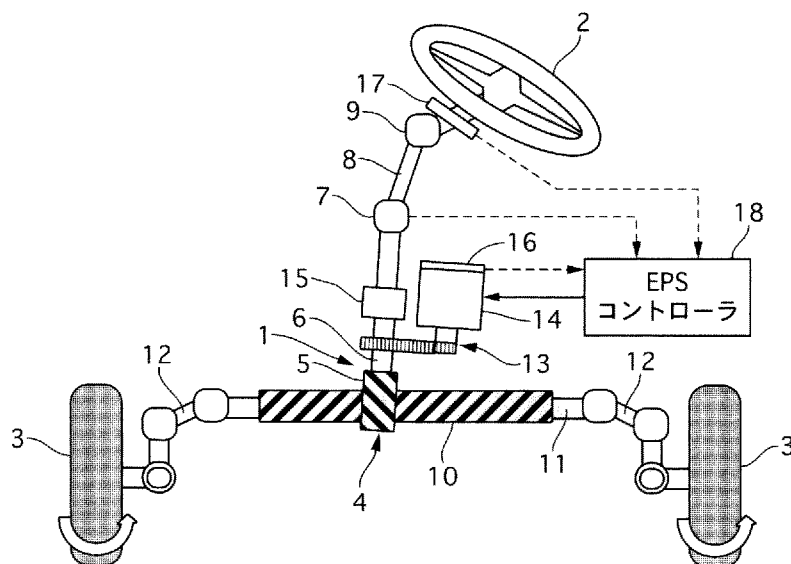
(10) 国際公開番号

WO 2018/047591 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 6/00 (2006.01) B62D 119/00 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01) B62D 137/00 (2006.01)
B62D 117/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/029423
- (22) 国際出願日: 2017年8月16日(16.08.2017)
- (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 2016-176157 2016年9月9日(09.09.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 上野 健太郎 (UENO, Kentaro); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名 4 丁目 7 番 1 号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 伊藤 博志(ITO, Hiroshi); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名 4 丁目 7 番 1 号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 筒井 隆(TSUTSUI, Takashi); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名 4 丁目 7 番 1 号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所 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,

(54) Title: VEHICLE CONTROL APPARATUS, VEHICLE CONTROL METHOD, AND ELECTRIC POWER STEERING APPARATUS

(54) 発明の名称: 車両制御装置、車両制御方法および電動パワーステアリング装置



18 EPS controller

(57) Abstract: Provided are a vehicle control apparatus, a vehicle control method, and an electric power steering apparatus, whereby it is possible to estimate with high accuracy the steering torque during automatic steering. An EPS controller 18 estimates an inertia torque estimation value, which is the torque of the moment of inertia of a steering wheel 2, on the basis of the rotational angular acceleration of the steering wheel 2, and determines a steering torque estimation value on the basis of the inertia torque estimation value and the torque sensor value detected by a torque sensor 15.



WO 2018/047591 A1



BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

- (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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 自動操舵中の操舵トルクを精度よく推定できる車両制御装置、車両制御方法および電動パワーステアリング装置を提供する。EPSコントローラ18は、ステアリングホイール2の回転角加速度に基づいてステアリングホイール2の慣性モーメント分のトルクである慣性トルク推定値を推定し、慣性トルク推定値とトルクセンサ15により検出されたトルクセンサ値とに基づいて操舵トルク推定値を求める。

明 細 書

発明の名称：

車両制御装置、車両制御方法および電動パワーステアリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両制御装置、車両制御方法および電動パワーステアリング装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、自動操舵中のトルクセンサ値に基づきドライバの操舵介入の有無を判定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平8-337181号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記関連技術において、自動操舵中の操舵トルクを精度よく推定して欲しいとのニーズがあった。

本発明の目的の一つは、自動操舵中の操舵トルクを精度よく推定できる車両制御装置、車両制御方法および電動パワーステアリング装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一実施形態における車両制御装置は、ステアリングホイールの回転角加速度に基づいてステアリングホイールの慣性モーメント分のトルクである慣性トルク推定値を推定し、慣性トルク推定値とトルクセンサ値とに基づいて操舵トルク推定値を求める。

[0006] よって、本発明の一実施形態にあつては、自動操舵中の操舵トルクを精度よく推定できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態1の電動パワーステアリング装置の構成図である。

[図2]実施形態1の車両制御装置の構成図である。

[図3]実施形態1の第1トルク推定部21、第2トルク推定部22および操舵トルク検出部23のブロック線図である。

[図4]実施形態1のステアリング系の剛性トルクモデルである。

[図5]自動操舵中にドライバがステアリングホイール2から手を離している場合の操舵角、操舵角速度、操舵角加速度およびトルクセンサ値のタイムチャートである。

[図6]自動操舵中にドライバがステアリングホイール2を操作した場合の、操舵角、操舵角加速度、トルクセンサ値および操舵トルク推定値のタイムチャートである。

[図7]自動操舵中にドライバがステアリングホイール2を操作してトルクセンサ値が飽和した場合の、操舵角、操舵角加速度、トルクセンサ値および操舵トルク推定値のタイムチャートである。

[図8]実施形態2の車両制御装置の構成図である。

発明を実施するための形態

[0008] [実施形態1]

図1は、実施形態1の電動パワーステアリング装置の構成図である。

操舵機構1は、ステアリングホイール2の回転に伴い前輪（転舵輪）3,3を転舵させるもので、ラック&ピニオン式のステアリングギア4を有する。ステアリングギア4のピニオンギア5は、ピニオン軸6に設けられている。ピニオン軸6は、ジョイント7を介してコラム軸8と連結されている。コラム軸8はステアリングホイール2と連結されている。コラム軸8の途中にはジョイント9が設けられている。ステアリングギア4のラックギア10は、ラック軸11に設けられている。ラック軸11の両端は、タイロッド12,12を介して前輪3,3と連結されている。ピニオン軸6には、減速機13を介して電動モータ（以下、モータ）14が連結されている。モータ14からの回転トルクは、減速機13を介してピニオン

軸6に伝達される。ピニオン軸6には、トルクセンサ15が設けられている。トルクセンサ15は、ピニオン軸6に設けられたトーションバー（不図示）の捩れ量に基づきピニオン軸6に作用するトルクを検出する。モータ14には、レゾルバ（ピニオン軸回転角演算部）16が取り付けられている。レゾルバ16は、モータ14の回転角を検出する。コラム軸8には、操舵角センサ（ステアリング回転角検出部）17が設けられている。操舵角センサ17は、ステアリングホイール2の操舵角を検出する。EPSコントローラ18は、トルクセンサ15からのトルクセンサ値や走行状態（車速等）に基づいてモータ14を駆動制御することにより、操舵機構1にアシストトルクを付与するアシスト制御を実行する。また、EPSコントローラ18は、自動操舵時、ADコントローラ19（図2参照）から自動操舵目標、トルクセンサ値、レゾルバ16からのレゾルバ検出値および操舵角センサ17からの操舵角センサ値に基づいてモータ14を駆動制御することにより、前輪3, 3を自動的に操舵する自動操舵制御を実行する。

[0009] 図2は、実施形態1の車両制御装置の構成図である。

ADコントローラ19は、自動運転時に車両を目標経路に沿って走行させるための自動車速目標および自動操舵目標を生成する。実施形態1では、自動操舵目標を舵角指令とする。自動車速目標は図外のエンジンコントローラおよびブレーキコントローラに送信され、自動操舵目標はEPSコントローラ18へ送信される。エンジンコントローラおよびブレーキコントローラは、車速が自動車速目標となるようにエンジンおよびブレーキ装置を制御する自動車速制御を実行する。

EPSコントローラ18は、第1トルク推定部21、第2トルク推定部22、操舵トルク検出部（操舵トルク推定部）23、アシスト制御部24、自動操舵キャンセル判定部25およびモータ制御部（舵角制御部）26を有する。第1トルク推定部21は、操舵角センサ値からステアリングホイール2の慣性モーメント分のトルクである慣性モーメント相当トルクを算出する（第1トルク推定ステップ）。第2トルク推定部22は、操舵角センサ値とレゾルバ検出値とに基づいてステアリングホイール2に作用するトルクである剛性トルクを算出する（第2

トルク推定ステップ)。操舵トルク検出部23は、慣性モーメント相当トルク、剛性トルクおよびトルクセンサ値に基づいて操舵トルク推定値を算出する(操舵トルク推定ステップ)。アシスト制御部24は、トルクセンサ値や車速等に基づいてアシストトルク目標を算出する。自動操舵キャンセル判定部25は、操舵トルク推定値と予め設定された閾値との比較結果に応じた自動操舵キャンセルフラグを出力する。自動操舵キャンセル判定部25は、操舵トルク推定値が閾値を超えた場合には自動操舵キャンセルフラグをセット(=1)し、操舵トルク推定値が閾値以下の場合には自動操舵キャンセルフラグをクリア(=0)する。モータ制御部26は、自動操舵目標が生成されていない場合および自動操舵キャンセルフラグがセットされている場合には、アシストトルク目標に基づいてモータ14への供給電流を制御する。モータ制御部26は、自動操舵キャンセルフラグがクリアされている場合、自動操舵目標(舵角指令)のトルク換算値とアシストトルク目標とに基づいてモータ14のトルク目標値を算出し、自動操舵目標のトルク換算値と操舵トルク推定値とに基づいてモータ14への供給電流を制御する(舵角制御ステップ)。トルク目標値は、自動操舵目標のトルク換算値とアシストトルク目標値とを加算した値とする。このとき、自動操舵目標のトルク換算値とアシストトルク目標値とに所定の重み付けを行ってもよい。

[0010] 図3は、実施形態1の第1トルク推定部21、第2トルク推定部22および操舵トルク検出部23のブロック線図である。

第1トルク推定部21は、微分器21a、微分器21bおよび乗算器21cを有する。微分器21aは、操舵角センサ値を1階微分して操舵角速度を演算する。微分器21bは、操舵角速度を1階微分して操舵角加速度を演算する。乗算器21cは、操舵角加速度にステアリングホイール2の慣性モーメント M を乗じて慣性モーメント相当トルクを演算する。なお、慣性モーメント相当トルクによってトルクセンサ15にかかるトルクは操舵角加速度と向きが反対方向であるため、マイナスの符号を付している。

第2トルク推定部22は、加算器22a、乗算器22b、フィルタ22c、フィルタ22

d、乗算器22eおよび加算器22fを有する。加算器22aは、操舵角センサ値とレゾルバ検出値との角度差を演算する。乗算器22bは、操舵角センサ値とレゾルバ検出値との角度差にゲイン K_{sen} を乗じて剛性トルクを演算する。ゲイン K_{sen} は、トーションバーの剛性に相当する。フィルタ22cは、剛性トルクがトルクセンサ15のトルクリミッタ値に達した場合にのみ剛性トルクをそのまま通過させ、剛性トルクがトルクリミッタ値に達していない場合には剛性トルクを0として出力する。図4は、実施形態1のステアリング系の剛性トルクモデルである。剛性トルクは、傾き K_{sen} の直線と傾き K_{else} の直線とを組み合わせた形状を有する。傾き K_{else} はトーションバーがストッパと物理的に当接している状態でのステアリングホイール2およびピニオン軸6間の剛性に相当する。両トルクリミッタ値は、トルクセンサ15の測定レンジの上下限值であって、傾き K_{sen} のエリアに設定されている。フィルタ22dは、剛性トルクがトルクリミッタ値に達していない場合にのみ剛性トルクをそのまま通過させ、剛性トルクがトルクリミッタ値に達した場合には剛性トルクを0として出力する。乗算器22eは、剛性トルクにゲイン K_{else}/K_{sen} を乗じる。加算器22fは、乗算器22eの出力とフィルタ22dの出力とを加算して最終的な剛性トルクを演算する。

操舵トルク検出部23は、トルク選択部23aおよび加算器23bを有する。トルク選択部23aは、トルクセンサ値がトルクリミッタ値に達していない場合にはトルクセンサ値を出力し、トルクセンサ値がトルクリミッタ値に達した場合には剛性トルクを出力する（トルク選択ステップ）。加算器23bは、トルク選択部23aの出力から慣性モーメント相当トルクを減じて操舵トルク推定値を演算する。

[0011] 次に、実施形態1の作用効果を説明する。

図5は、自動操舵中にドライバがステアリングホイール2から手を離している場合の操舵角、操舵角速度、操舵角加速度およびトルクセンサ値のタイムチャートである。

自動操舵においてモータ14により前輪3, 3を操舵すると、ピニオン軸6が回転しピニオン角が立ち上がる。ステアリングホイール2の慣性によりステアリ

ングホイール2およびモータ14間の部材ねじれが発生し、ピニオン軸6に遅れてステアリングホイール2が回転し、操舵角が立ち上がる。その後、操舵角はピニオン角に対して部材ねじれにより上下しながら追従し、ピニオン角が一定になるとピニオン角と同じ角度に収束する。この一連の動作中、ドライバはステアリングホイール2を操作していないため、ドライバの操舵トルクは0であるが、トルクセンサ値にはステアリングホイール2の慣性モーメント分のトルク（以下、慣性モーメントトルク）が含まれる。慣性モーメントトルクは、操舵角加速度の大きさに比例し、向きが反対方向となる。

ここで、従来の車両制御装置では、自動操舵中のトルクセンサ値からドライバの操舵介入の有無を判定し、操舵介入判定時には自動操舵をキャンセルしている。ここで、「キャンセル」とは、自動操舵からドライバによる手動操舵へ移行することをいう。このため、従来の車両制御装置では、慣性モーメントトルクをドライバの操舵介入と誤判断し、ドライバの意図に反して自動操舵がキャンセルされるおそれがあった。なお、操舵介入を判定するトルクセンサ値の閾値を慣性モーメントトルクよりも大きくすることで、上記誤判断を抑制できるが、操舵トルクが慣性モーメントトルクよりも小さい場合にはドライバの操舵を認識できない。

[0012] 図6は、自動操舵中にドライバがステアリングホイール2を操作した場合の、操舵角、操舵角加速度、トルクセンサ値および操舵トルク推定値のタイムチャートである。

自動操舵中にドライバがステアリングホイール2を操作し、ピニオン角よりも操舵角が早く立ち上がると、ステアリングホイール2およびモータ14間に部材ねじれが発生し、トルクセンサ値は操舵トルクよりも慣性モーメントトルクの分だけ大きな値を示す。実施形態1のEPSコントローラ18では、ステアリングホイール2の操舵角加速度に基づいて慣性モーメント相当トルクを算出し、トルクセンサ値から慣性モーメント相当トルクを減じることで操舵トルク推定値を算出するため、操舵トルク推定値は操舵トルクにほぼ一致している。つまり、実施形態1では、ステアリングホイール2の慣性モーメントの

影響を受けることなく、自動操舵中におけるドライバの操舵トルクを精度よく推定できる。この結果、自動操舵からドライバによる手動操舵への移行判定精度を向上できる。また、慣性モーメントトルクよりも小さな操舵トルクを認識できるため、自動操舵をキャンセルする操舵トルクの閾値を慣性モーメントトルクよりも小さな値に設定できる。つまり、操舵トルクが慣性モーメントトルクよりも小さい場合であってもドライバの操舵介入を判断できるため、自動操舵のキャンセルが可能である。

モータ制御部26は、自動操舵時、自動操舵目標と操舵トルク推定値とに応じて車両の舵角（前輪3, 3の舵角）を変化させる。これにより、ドライバの操舵トルクに応じた舵角制御と自動操舵による舵角制御との両立を実現できる。

自動操舵キャンセル判定部25は、操舵トルク推定値が閾値を超えた場合、自動操舵のキャンセルを判定する。これにより、自動操舵からドライバによる手動操舵への移行判定精度を向上できる。ここで、ドライバがステアリングホイール2を握ると、ステアリングホイール2の見かけ上の質量が増加し、ステアリングホイール2の慣性モーメントが増加することにより、トルクセンサ値と慣性モーメント相当トルクとの間に差が生じる。つまり、自動操舵キャンセル判定部25は、ステアリングホイール2の慣性モーメントの変化に基づいて、自動操舵のキャンセル判定を行うものである。

[0013] 図7は、自動操舵中にドライバがステアリングホイール2を操作してトルクセンサ値が飽和した場合の、操舵角、操舵角加速度、トルクセンサ値および操舵トルク推定値のタイムチャートである。

一般的に、電動パワーステアリング装置に用いられるトルクセンサは、読み込むAD変換器の分解能の制約から、通常のアシスト制御に使用するトルク領域を高精度に検出できるような測定レンジが設定されている。このため、測定レンジを拡大しようとする、検出精度の悪化または大幅なコストアップを招く。よって、通常のアシスト制御用の測定レンジでは、自動操舵中にステアリングホイール2が高速で動いたり、自動操舵とドライバの手動操舵と

が干渉して大きなトルクが作用したりすると、トルクセンサ値が飽和するという問題があった。これに対し、実施形態1のEPSコントローラ18では、トルクセンサ値が飽和した場合、すなわち、トルクセンサ値がトルクリミット値に達した場合、操舵角センサ値とレゾルバ検出値との角度差にゲイン K_{else} を乗じて求めた剛性トルクから慣性モーメント相当トルクを減じて操舵トルク推定値を算出する。これにより、トルクセンサ値が飽和した場合であっても、自動操舵中におけるドライバの操舵トルクを精度よく推定できる。この結果、トルクセンサ値が飽和した場合であっても、自動操舵からドライバによる手動操舵への移行判定精度を向上できる。また、従来のセンサ構成を使用できるため、アシスト制御時における検出精度の悪化やコストアップは生じない。

[0014] 〔実施形態2〕

図8は、実施形態2の車両制御装置の構成図である。

実施形態1では、EPSコントローラ18側で操舵トルク推定値の算出および自動操舵キャンセルの判定を行ったのに対し、実施形態2では、ADコントローラ19側で操舵トルク推定値の算出および自動操舵キャンセルの判定を行う点で実施形態1と相違する。以下、実施形態1との相違点のみを説明する。

実施形態2のADコントローラ19は、第1トルク推定部21、第2トルク推定部22、操舵トルク検出部23、自動操舵キャンセル判定部25および自動操舵目標選択部27を有する。自動操舵目標選択部27は、自動操舵キャンセルフラグがクリアされている場合には自動操舵目標をそのままEPSコントローラ18へ出力し、自動操舵キャンセルフラグがセットされている場合には自動操舵目標を0として出力する。

EPSコントローラ18は、自動操舵目標のトルク換算値とアシストトルク目標値とを加算した値をトルク目標値とし、モータ14の出力トルクがトルク目標値と一致するようにモータ14への供給電流を制御する。このとき、自動操舵目標のトルク換算値とアシストトルク目標値とに所定の重み付けを行ってもよい。

実施形態 2 においても、実施形態 1 と同様の作用効果を奏する。

[0015] 〔他の実施形態〕

以上、本発明を実施するための実施形態を説明したが、本発明の具体的な構成は実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

自動操舵目標をトルク指令としてもよい。

電動パワーステアリング装置のモータは、コラム軸と連結してもよい。また、第 2 のピニオン軸またはベルトを介してモータとラック軸とを連結してもよい。

[0016] 以上説明した実施形態から把握し得る技術的思想について、以下に記載する。

車両制御装置は、その一つの態様において、ステアリングホイールの操舵力を検出するトルクセンサと、前記ステアリングホイールの回転に基づいた回転角を検出するステアリング回転角検出部と、を有する電動パワーステアリング装置により自動操舵を行う車両制御装置であって、前記ステアリング回転角検出部により検出されたステアリングホイール回転角に応じて求められた前記ステアリングホイールの回転角加速度に基づいて、前記ステアリングホイールの慣性モーメント分のトルクを推定する第 1 トルク推定部と、前記第 1 トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める操舵トルク推定部と、を備える。

より好ましい態様では、上記態様において、前記ステアリングホイールの回転が伝達されるピニオン軸の回転角を求めるピニオン軸回転角演算部と、前記ピニオン軸回転角演算部により演算されたピニオン軸回転角と、前記ステアリングホイール回転角と、に基づいて前記ステアリングホイールにかかるトルクを推定する第 2 トルク推定部と、を備え、前記操舵トルク推定部は、前記第 1 トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値または前記第 2 トルク推定部により推定さ

れたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める。

[0017] 別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記操舵トルク推定部は、前記トルクセンサのレンジ内のトルクとなる場合は前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求め、前記トルクセンサのレンジ外のトルクとなる場合は前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記第2トルク推定部により推定されたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求めるように選択制御するトルク選択部を有する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記車両の自動操舵に対する自動操舵トルク目標値と、前記操舵トルク推定部により求められた操舵トルク推定値と、に応じて前記車両の舵角を変化させる舵角制御部を備える。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記操舵トルク推定部は、前記トルクセンサにより検出されたトルク値から前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値を減じることで前記操舵トルク推定値を求める。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記操舵トルク推定部により求められた操舵トルク推定値が予め設定された閾値を超えた場合、前記自動操舵のキャンセルを判定する自動操舵キャンセル判定部を備える。

[0018] また、他の観点から、車両制御方法は、ステアリングホイールの操舵力を検出するトルクセンサと、前記ステアリングホイールの回転に基づいた回転角を検出するステアリング回転角検出部と、を有する電動パワーステアリング装置により自動操舵を行う車両制御方法であって、前記ステアリング回転角検出部により検出されたステアリングホイール回転角に応じて求められた前記ステアリングホイールの回転角加速度に基づいて、前記ステアリングホイールの慣性モーメント分のトルクを推定する第1トルク推定ステップと、

前記第1トルク推定ステップにより推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める操舵トルク推定ステップと、を備える。

好ましくは、上記態様において、前記ステアリングホイールの回転が伝達されるピニオン軸の回転角を求めるピニオン軸回転角演算ステップと、前記ピニオン軸回転角演算ステップにより演算されたピニオン軸回転角と、前記ステアリングホイール回転角と、に基づいて前記ステアリングホイールにかかるトルクを推定する第2トルク推定ステップと、を有し、前記操舵トルク推定ステップは、前記第1トルク推定ステップにより推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値または前記第2トルク推定ステップにより推定されたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める。

[0019] 別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記操舵トルク推定ステップは、前記トルクセンサのレンジ内のトルクとなる場合は前記第1トルク推定ステップにより推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求め、前記トルクセンサのレンジ外のトルクとなる場合は前記第1トルク推定ステップにより推定された慣性トルク推定値と、前記第2トルク推定ステップにより推定されたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求めるように選択制御するトルク選択ステップを有する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記車両の自動操舵に対する自動操舵トルク目標値と、前記操舵トルク推定ステップにより求められた操舵トルク推定値と、に応じて前記車両の舵角を変化させる舵角制御ステップを備える。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記操舵トルク推定ステップは、前記トルクセンサにより検出されたトルク値から前記第1トルク推定ステップにより推定された慣性トルク推定値を減じることで前記操舵トルク推定値を求める。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記操舵トルク推定ステップにより求められた操舵トルク推定値が予め設定された閾値を超えた場合、前記自動操舵をキャンセルする。

[0020] さらに、他の観点から、電動パワーステアリング装置は、自動操舵を行う電動パワーステアリング装置であって、ステアリングホイールの操舵力を検出するトルクセンサと、前記ステアリングホイールの回転に基づいた回転角を検出するステアリング回転角検出部と、前記ステアリング回転角検出部により検出されたステアリングホイール回転角に応じて求められた前記ステアリングホイールの回転角加速度に基づいて、前記ステアリングホイールの慣性モーメント分のトルクを推定する第1トルク推定部と、前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める操舵トルク推定部と、を備える。

好ましくは、上記態様において、前記ステアリングホイールの回転が伝達されるピニオン軸の回転角を求めるピニオン軸回転角演算部と、前記ピニオン軸回転角演算部により演算されたピニオン軸回転角と、前記ステアリングホイール回転角と、に基づいて前記ステアリングホイールにかかるトルクを推定する第2トルク推定部と、を備え、前記操舵トルク推定部は、前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値または前記第2トルク推定部により推定されたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める。

[0021] 別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記操舵トルク推定部は、前記トルクセンサのレンジ内のトルクとなる場合は前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求め、前記トルクセンサのレンジ外のトルクとなる場合は前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記第2トルク推定部により推定されたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求めるように選択制御するトルク選択部を

有する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記車両の自動操舵に対する自動操舵トルク目標値と、前記操舵トルク推定部により求められた操舵トルク推定値と、に応じて前記車両の舵角を変化させる舵角制御部を備える。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記操舵トルク制定部は、前記トルクセンサにより検出されたトルク値から前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値を減じることで前記操舵トルク推定値を求める。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記操舵トルク推定部により求められた操舵トルク推定値が予め設定された閾値を超えた場合、前記自動操舵をキャンセルする自動操舵キャンセル判定部を備える。

さらに、他の観点から、車両制御装置は、電動パワーステアリング装置により自動操舵を行う車両制御装置であって、ステアリングホイールの慣性モーメントの変化に基づいて、前記自動操舵のキャンセル判定を行う自動操舵キャンセル判定部を備える。

好ましくは、上記態様において、前記自動操舵キャンセル判定部は、前記ステアリングホイールに入力される操舵トルクが前記慣性モーメント分のトルクよりも小さい場合であっても、前記自動操舵をキャンセル可能である。

[0022] 以上、本発明の幾つかの実施形態のみを説明したが、本発明の新規の教示や利点から実質的に外れることなく例示の実施形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者には容易に理解できるであろう。従って、その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含むことを意図する。上記実施形態を任意に組み合わせても良い。

[0023] 本願は、2016年9月9日付願の日本国特許出願第2016-176157号に基づく優先権を主張する。2016年9月9日付願の日本国特許出願第2016-176157号の明細書、特許請求の範囲、図面、及び

要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0024] 2 ステアリングホイール15 トルクセンサ16 レゾルバ（ピニオン軸回転角演算部）17 操舵角センサ（ステアリング回転角検出部）21 第1トルク推定部22 第2トルク推定部23 操舵トルク検出部（操舵トルク推定部）23a トルク選択部25 自動操舵キャンセル判定部26 モータ制御部（舵角制御部）

請求の範囲

- [請求項1] 電動パワーステアリング装置により自動操舵を行う車両制御装置であって、
- 前記電動パワーステアリング装置は、
- ステアリングホイールの操舵力を検出するトルクセンサと、
- 前記ステアリングホイールの回転に基づいた回転角を検出するステアリング回転角検出部と、
- を有しており、
- 前記車両制御装置は、
- 前記ステアリング回転角検出部により検出されたステアリングホイール回転角に応じて求められた前記ステアリングホイールの回転角加速度に基づいて、前記ステアリングホイールの慣性モーメント分のトルクを推定する第1トルク推定部と、
- 前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める操舵トルク推定部と、
- を備えた車両制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の車両制御装置において、
- 該車両制御装置は、さらに、
- 前記ステアリングホイールの回転が伝達されるピニオン軸の回転角を求めるピニオン軸回転角演算部と、
- 前記ピニオン軸回転角演算部により演算されたピニオン軸回転角と、前記ステアリングホイール回転角と、に基づいて前記ステアリングホイールにかかるトルクを推定する第2トルク推定部と、
- を備え、
- 前記操舵トルク推定部は、前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値または前記第2トルク推定部により推定されたトルク推定値と、に基づ

いて操舵トルク推定値を求める車両制御装置。

[請求項3]

請求項2に記載の車両制御装置において、

前記操舵トルク推定部は、トルク選択部を有しており、

該トルク選択部は、前記トルクセンサのレンジ内のトルクとなる場合は前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求め、前記トルクセンサのレンジ外のトルクとなる場合は前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記第2トルク推定部により推定されたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求めるように選択制御する車両制御装置。

[請求項4]

請求項1に記載の車両制御装置において、

前記車両制御装置は、さらに、前記車両の自動操舵に対する自動操舵トルク目標値と、前記操舵トルク推定部により求められた操舵トルク推定値と、に応じて前記車両の舵角を変化させる舵角制御部を備えた車両制御装置。

[請求項5]

請求項1に記載の車両制御装置において、

前記操舵トルク推定部は、前記トルクセンサにより検出されたトルク値から前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値を減じることで前記操舵トルク推定値を求める車両制御装置。

[請求項6]

請求項1に記載の車両制御装置において、

前記車両制御装置は、前記操舵トルク推定部により求められた操舵トルク推定値が予め設定された閾値を超えた場合、前記自動操舵のキャンセルを判定する自動操舵キャンセル判定部を備えた車両制御装置。

[請求項7]

電動パワーステアリング装置により自動操舵を行う車両制御方法であって、

前記電動パワーステアリング装置は、

ステアリングホイールの操舵力を検出するトルクセンサと、

前記ステアリングホイールの回転に基づいた回転角を検出するステアリング回転角検出部と、

を有しており、

前記車両制御方法は、

前記ステアリング回転角検出部により検出されたステアリングホイール回転角に応じて求められた前記ステアリングホイールの回転角加速度に基づいて、前記ステアリングホイールの慣性モーメント分のトルクを推定する第1トルク推定ステップと、

前記第1トルク推定ステップにより推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める操舵トルク推定ステップと、

を備えた車両制御方法。

[請求項8]

請求項7に記載の車両制御方法において、

前記車両制御方法は、さらに、

前記ステアリングホイールの回転が伝達されるピニオン軸の回転角を求めるピニオン軸回転角演算ステップと、

前記ピニオン軸回転角演算ステップにより演算されたピニオン軸回転角と、前記ステアリングホイール回転角と、に基づいて前記ステアリングホイールにかかるトルクを推定する第2トルク推定ステップと、

を有し、

前記操舵トルク推定ステップは、前記第1トルク推定ステップにより推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値または前記第2トルク推定ステップにより推定されたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める車両制御方法。

[請求項9]

請求項8に記載の車両制御方法において、

前記操舵トルク推定ステップは、トルク選択ステップを有しており、

、

該トルク選択ステップは、前記トルクセンサのレンジ内のトルクとなる場合は前記第1トルク推定ステップにより推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求め、前記トルクセンサのレンジ外のトルクとなる場合は前記第1トルク推定ステップにより推定された慣性トルク推定値と、前記第2トルク推定ステップにより推定されたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求めるように選択制御する車両制御方法。

[請求項10]

請求項7に記載の車両制御方法において、

前記車両制御方法は、さらに、前記車両の自動操舵に対する自動操舵トルク目標値と、前記操舵トルク推定ステップにより求められた操舵トルク推定値と、に応じて前記車両の舵角を変化させる舵角制御ステップを備える車両制御方法。

[請求項11]

請求項7に記載の車両制御方法において、

前記操舵トルク推定ステップは、前記トルクセンサにより検出されたトルク値から前記第1トルク推定ステップにより推定された慣性トルク推定値を減じることで前記操舵トルク推定値を求める車両制御方法。

[請求項12]

請求項7に記載の車両制御方法において、

前記車両制御方法は、前記操舵トルク推定ステップにより求められた操舵トルク推定値が予め設定された閾値を超えた場合、前記自動操舵をキャンセルする車両制御方法。

[請求項13]

自動操舵を行う電動パワーステアリング装置であって、

前記電動パワーステアリング装置は、

ステアリングホイールの操舵力を検出するトルクセンサと、

前記ステアリングホイールの回転に基づいた回転角を検出するステアリング回転角検出部と、

前記ステアリング回転角検出部により検出されたステアリングホイ

ール回転角に応じて求められた前記ステアリングホイールの回転角加速度に基づいて、前記ステアリングホイールの慣性モーメント分のトルクを推定する第1トルク推定部と、

前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める操舵トルク推定部と、

を備えた電動パワーステアリング装置。

[請求項14]

請求項13に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記電動パワーステアリング装置は、さらに、

前記ステアリングホイールの回転が伝達されるピニオン軸の回転角を求めるピニオン軸回転角演算部と、

前記ピニオン軸回転角演算部により演算されたピニオン軸回転角と、前記ステアリングホイール回転角と、に基づいて前記ステアリングホイールにかかるトルクを推定する第2トルク推定部と、を備え、

前記操舵トルク推定部は、前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値または前記第2トルク推定部により推定されたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求める電動パワーステアリング装置。

[請求項15]

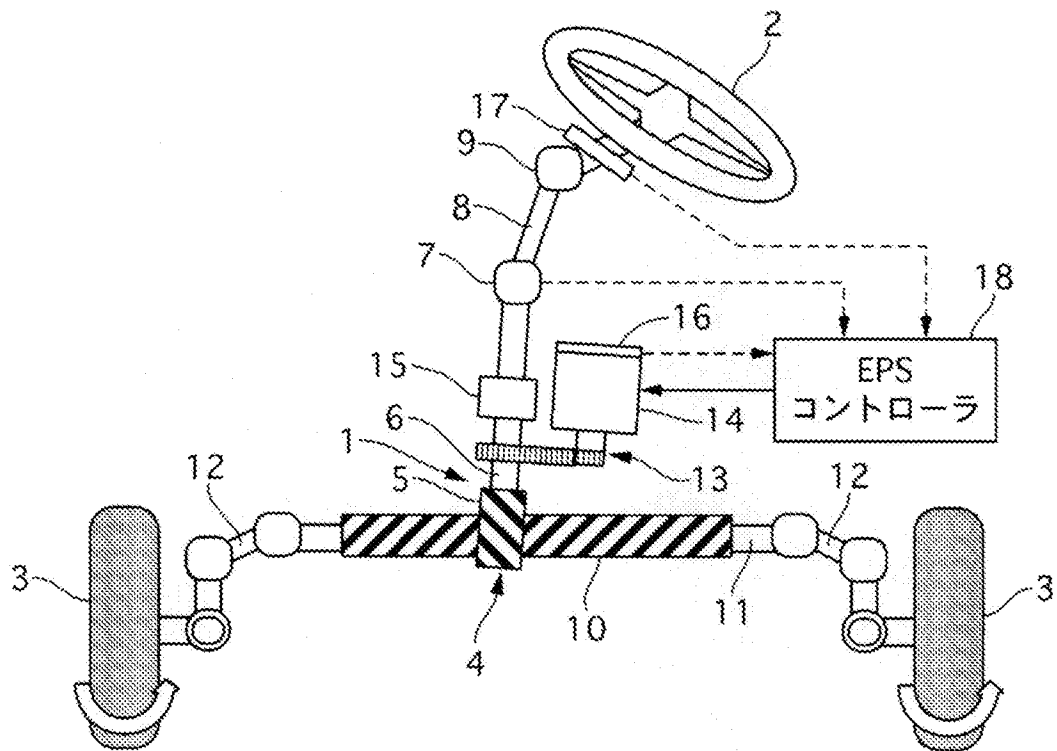
請求項14に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記操舵トルク推定部は、トルク選択部を有しており、

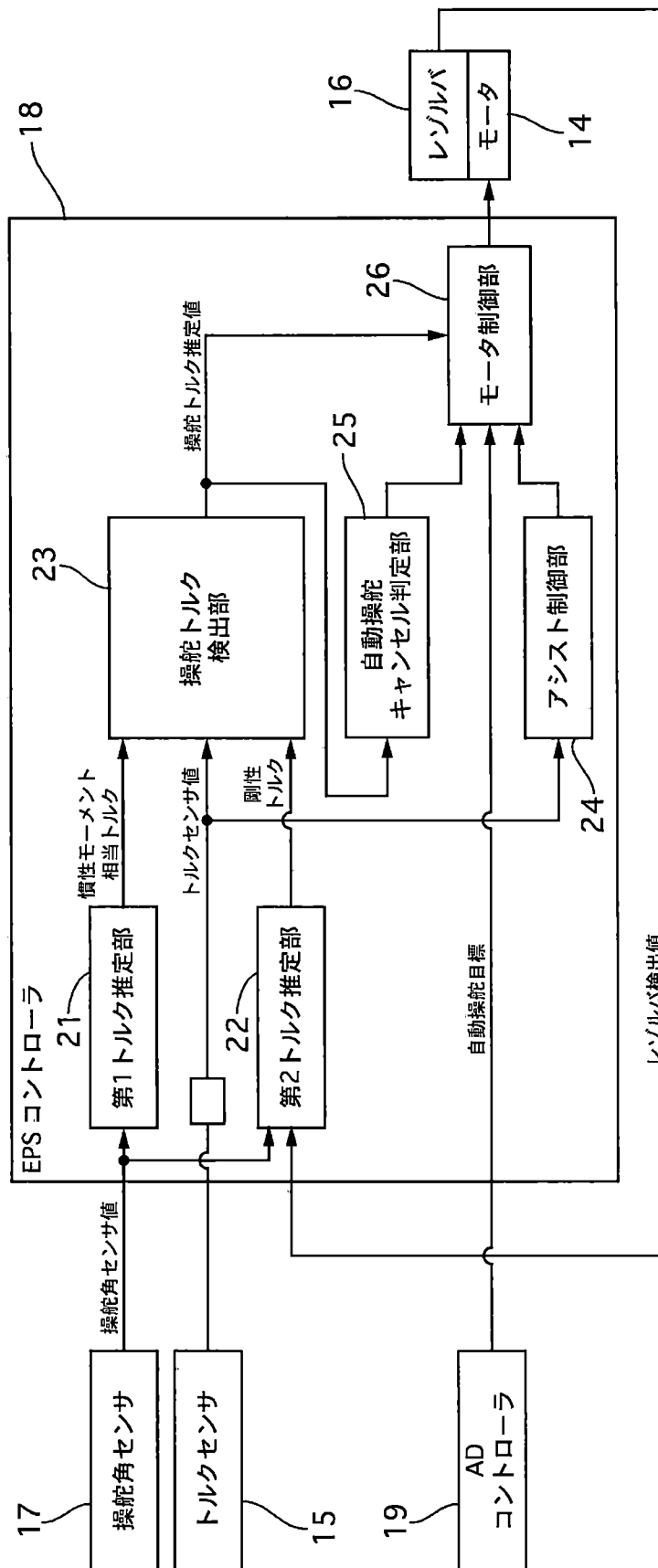
該トルク選択部は、前記トルクセンサのレンジ内のトルクとなる場合は前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記トルクセンサにより検出されたトルク値と、に基づいて操舵トルク推定値を求め、前記トルクセンサのレンジ外のトルクとなる場合は前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値と、前記第2トルク推定部により推定されたトルク推定値と、に基づいて操舵トルク推定値を求めるように選択制御する電動パワーステアリング装置。

- [請求項16] 請求項13に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記電動パワーステアリング装置は、前記車両の自動操舵に対する自動操舵トルク目標値と、前記操舵トルク推定部により求められた操舵トルク推定値と、に応じて前記車両の舵角を変化させる舵角制御部を備える電動パワーステアリング装置。
- [請求項17] 請求項13に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記操舵トルク制定部は、前記トルクセンサにより検出されたトルク値から前記第1トルク推定部により推定された慣性トルク推定値を減じることで前記操舵トルク推定値を求める電動パワーステアリング装置。
- [請求項18] 請求項13に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記電動パワーステアリング装置は、前記操舵トルク推定部により求められた操舵トルク推定値が予め設定された閾値を超えた場合、前記自動操舵をキャンセルする自動操舵キャンセル判定部を備える電動パワーステアリング装置。
- [請求項19] 電動パワーステアリング装置により自動操舵を行う車両制御装置であって、
前記車両制御装置は、ステアリングホイールの慣性モーメントの変化に基づいて、前記自動操舵のキャンセル判定を行う自動操舵キャンセル判定部を備えた車両制御装置。
- [請求項20] 請求項19に記載の車両制御装置において、
前記自動操舵キャンセル判定部は、前記ステアリングホイールに入力される操舵トルクが前記慣性モーメント分のトルクよりも小さい場合であっても、前記自動操舵をキャンセル可能である車両制御装置。

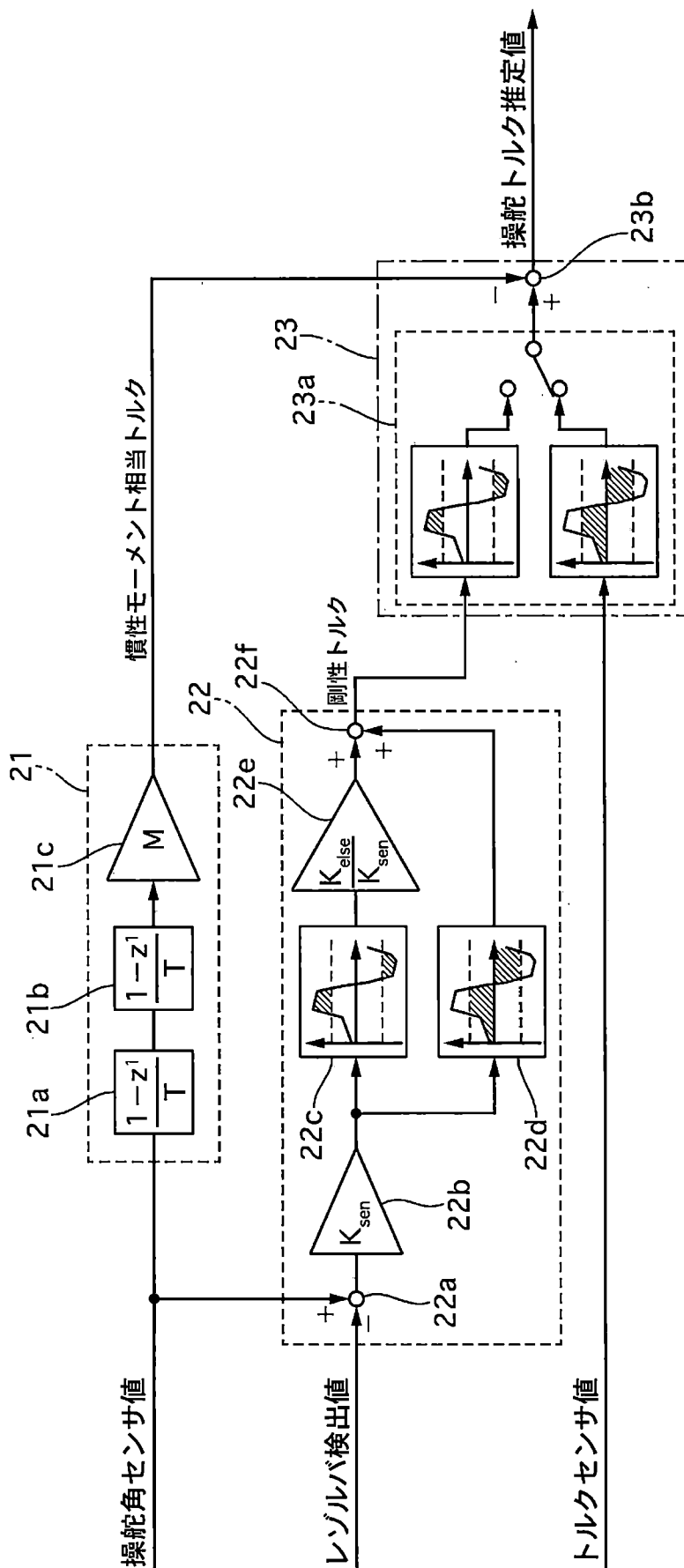
[図1]



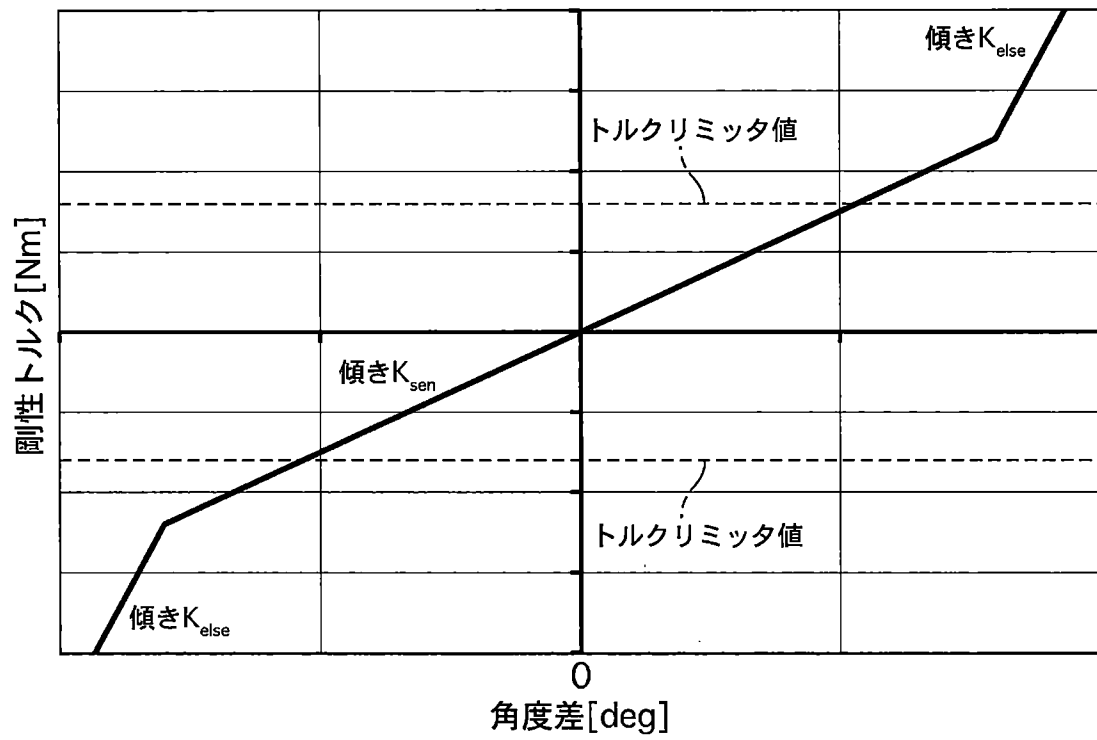
[図2]



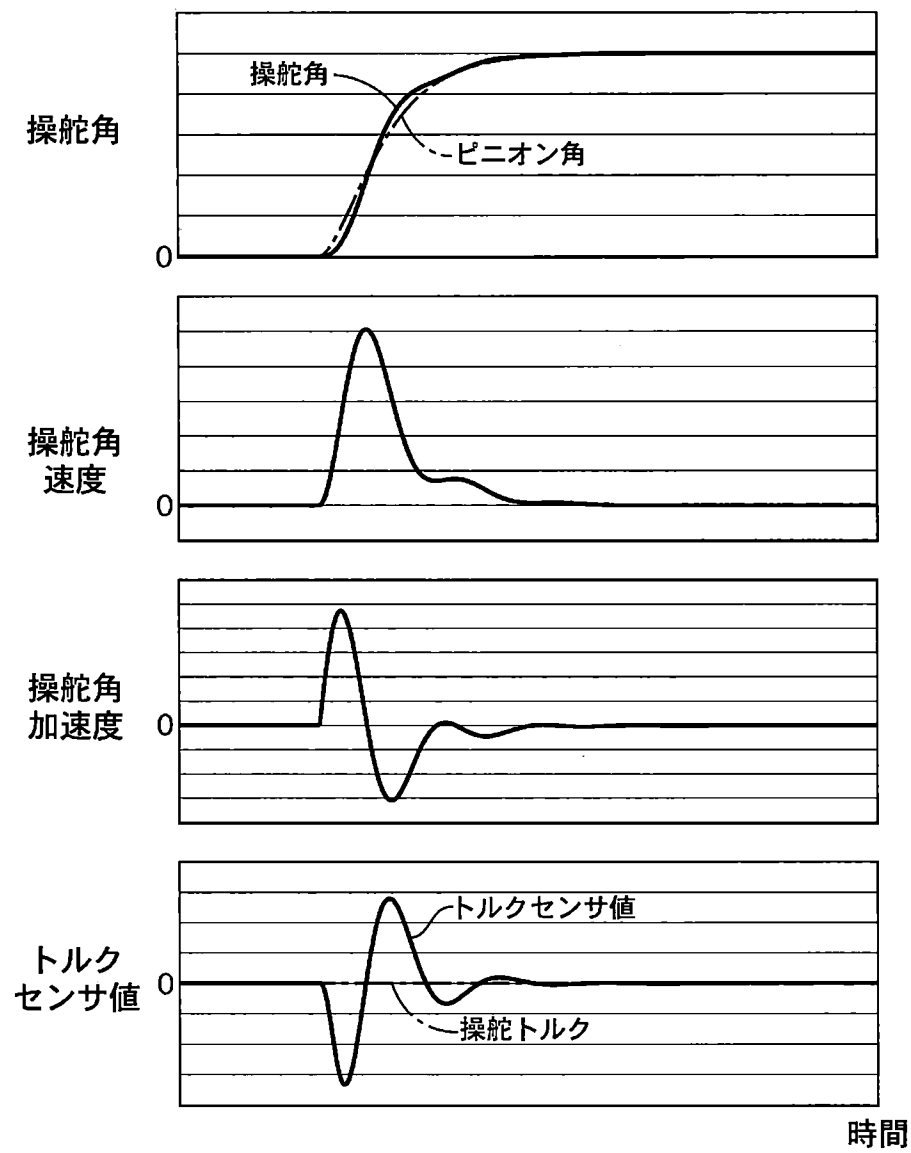
[図3]



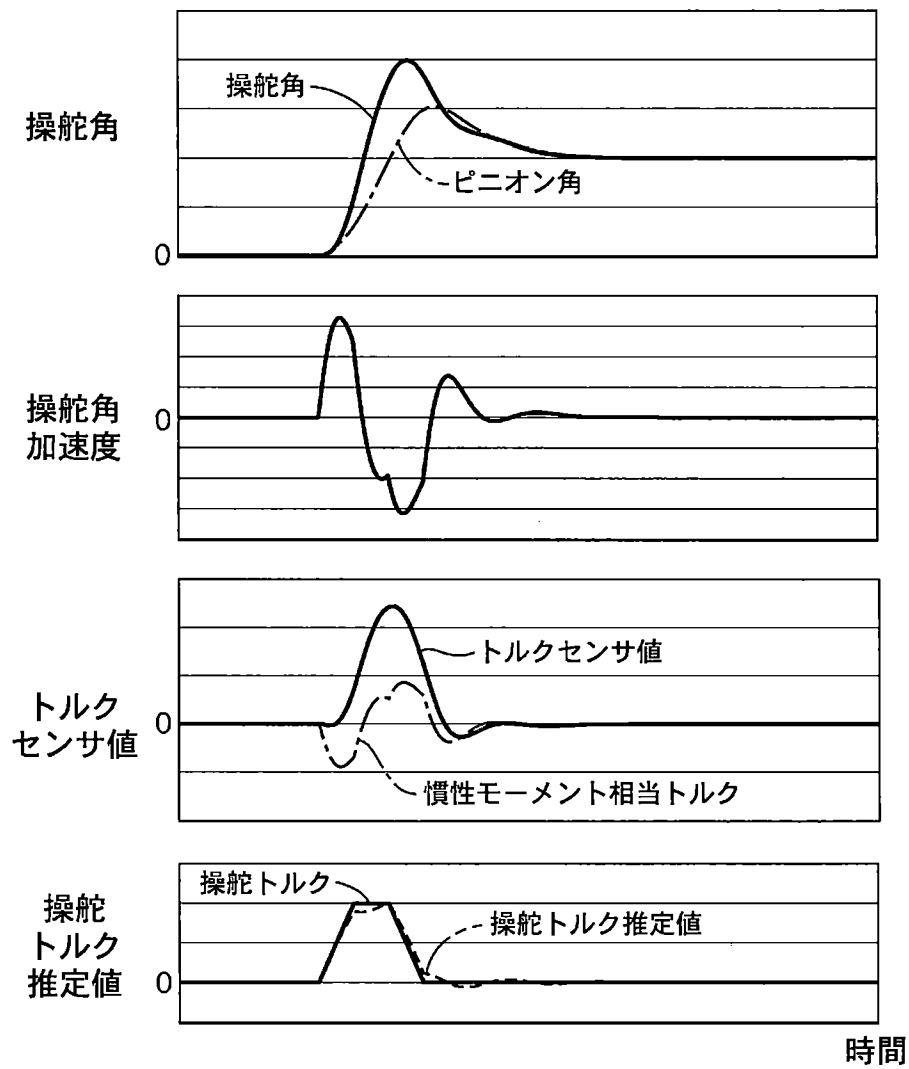
[図4]



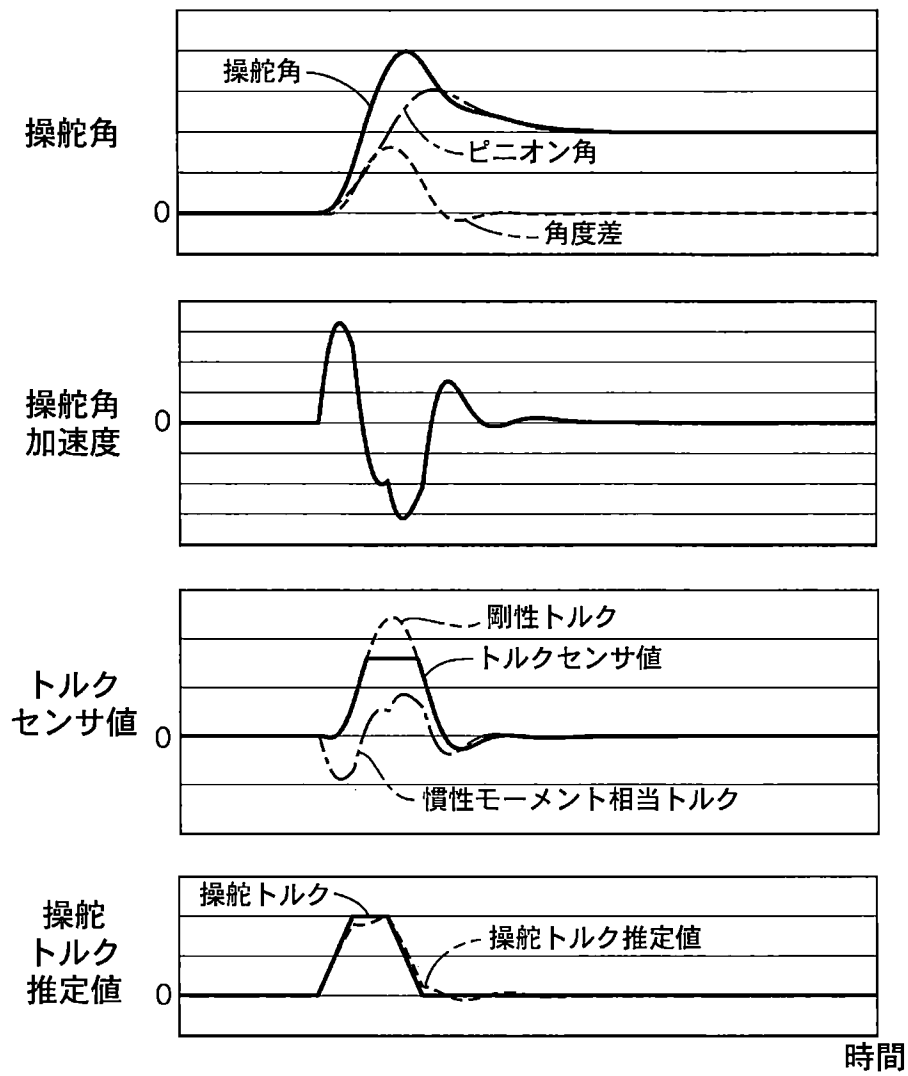
[図5]



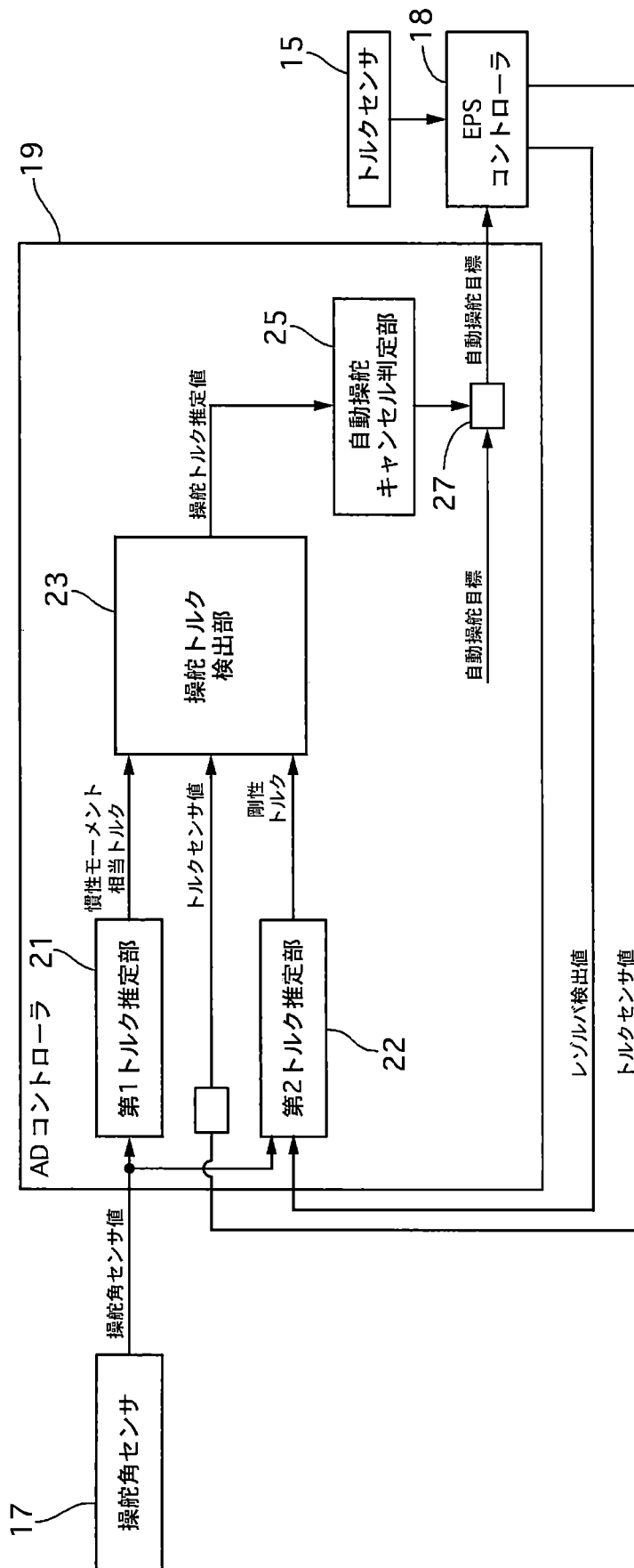
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/029423

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D6/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D117/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n

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)

B62D6/00, B62D5/04, B62D117/00, B62D119/00, B62D137/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2012-11862 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 January 2012 (19.01.2012), paragraphs [0062] to [0065]; fig. 1 (Family: none)	1, 4-7, 10-13, 16-20
Y		2-3, 8-9, 14-15
Y	JP 2009-12511 A (NSK Ltd.), 22 January 2009 (22.01.2009), paragraphs [0013], [0023]; fig. 1 to 2 (Family: none)	2-3, 8-9, 14-15
Y	WO 2012/108525 A1 (JTEKT Corp.), 16 August 2012 (16.08.2012), paragraphs [0013], [0270], [0282] & US 2013/0253773 A1 paragraphs [0014], [0338], [0350] & EP 2674348 A1 & CN 103298687 A	3, 9, 15

☐ 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
25 October 2017 (25.10.17)

Date of mailing of the international search report
07 November 2017 (07.11.17)

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 (IPC))

Int.Cl. B62D6/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D117/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n

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 (IPC))

Int.Cl. B62D6/00, B62D5/04, B62D117/00, B62D119/00, B62D137/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2012-11862 A (日産自動車株式会社) 2012.01.19, [0062]-[0065], 図1 (ファミリーなし)	1, 4-7, 10-13, 16-20
Y		2-3, 8-9, 14-15
Y	JP 2009-12511 A (日本精工株式会社) 2009.01.22, [0013], [0023], 図1-2 (ファミリーなし)	2-3, 8-9, 14-15

☒ 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

25.10.2017

国際調査報告の発送日

07.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

森本 康正

3Q

2920

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

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
Y	WO 2012/108525 A1 (株式会社ジェイテクト) 2012. 08. 16, [0013], [0270], [0282] & US 2013/0253773 A1 [0014], [0338], [0350] & EP 2674348 A1 & CN 103298687 A	3, 9, 15