(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
2017 年 8 月 24 日(24.08.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/141819 A1

(51) 国際特許分類:
B62D 6/00 (2006.01) *B62D 137/00* (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/004784

(22) 国際出願日: 2017 年 2 月 9 日(09.02.2017)

(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 2016-028276 2016 年 2 月 17 日(17.02.2016) JP
特願 2016-028277 2016 年 2 月 17 日(17.02.2016) JP

(71) 出願人: 日本精工株式会社(NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎１丁目６番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 佐藤　友紀(SATO, Tomonori); 〒3718527 群馬県前橋市鳥羽町７８番地　日本精工株式会社内 Gunma (JP). 根城　栄(NEJO, Sakae); 〒3718527 群馬県前橋市鳥羽町７８番地　日本精工株式会社内 Gunma (JP). 光石　伸弘(MITSUISHI, Nobuhiro); 〒3718527 群馬県前橋市鳥羽町７８番地　日本精工株式会社内 Gunma (JP). 杉田　澄雄(SUGITA, Sumio); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号　日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).

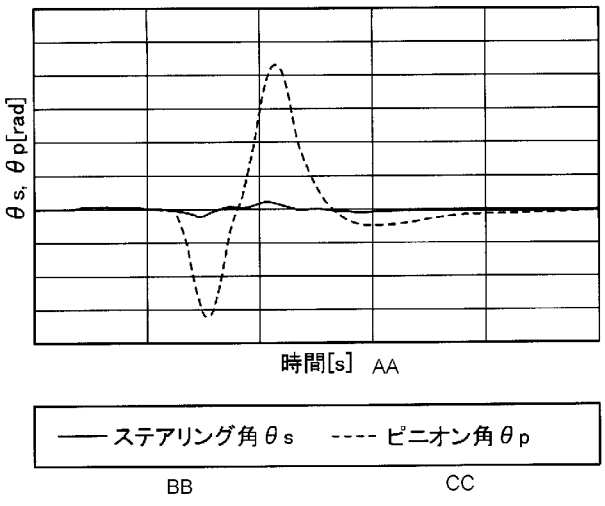
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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, 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, JP, 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.

[続葉有]

(54) **Title**: VEHICLE STEERING CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称 : 車両用ステアリング制御装置



AA Time [s]
BB Steering angle θs
CC Pinion angle θp

(57) **Abstract**: Provided is a vehicle steering control device capable of minimizing the influence of torque generated by an electric power steering (EPS) device during driving assistance on the steering operation of a steering wheel by a driver. This vehicle steering control device is equipped with: an EPS control means (first control means) for controlling a deceleration mechanism; and a differential mechanism control means (second control means) for controlling a differential mechanism. This vehicle steering control device also has a first steering assist mode in which steering assistance is provided to the driver and a second steering assist mode in which steering is performed independently of steering by the driver. In the second steering assist mode, the second control means controls the differential mechanism so that the torque applied to the rack-and-pinion side of the differential mechanism from the deceleration mechanism controlled by the first control means is canceled.

(57) 要約: ＥＰＳ装置によって運転支援時に発生するトルクが運転者によるステアリングホイールの操舵に与える影響を抑制することが可能な車両用ステアリング制御装置を提供する。車両用ステアリング制御装置は、減速機構を制御するＥＰＳ制御手段（第１制御手段）と、差動機構を制御する差動機構制御手段（第２制御手段）と、を備える。また、車両用ステアリング制御装置は、運転者の操舵を補助する第１操舵アシストモードと、運転者の操舵とは独立して操舵を行う第２操舵アシストモードと、を有する。第２制御手段は、第２操舵アシストモードにおいて、第１制御手段によって制御された減速機構から差動機構のラックアンドピニオン側に与えられたトルクを打ち消すように、差動機構を制御する。

WO 2017/141819 A1

(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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 車両用ステアリング制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両用ステアリング制御装置に関する。

背景技術

[0002] 乗用車やトラック等の所謂自動車における車両の操舵力を軽減するため、操舵補助モータによって操舵を補助する、いわゆる電動パワーステアリング（ＥＰＳ：Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｐｏｗｅｒ　Ｓｔｅｅｒｉｎｇ）装置がある。ＥＰＳ装置では、操舵補助モータの駆動力を、減速機を介してギヤまたはベルト等の伝送機構により、ステアリングシャフトまたはラック軸に補助力を付与するようになっている。このようなＥＰＳ装置において、ステアリングホイールの操舵角と操舵輪の転舵角との比である舵角比を可変に制御可能とし、車両周辺の物体に対する衝突リスクを下げることを目的として、物体との距離、相対速度、物体に到達するまでの距離に応じて舵角比を変化させる技術が開示されている（例えば特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１２－０５６３９９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、ＥＰＳ装置は、車両の操舵力を軽減する操舵アシストに用いるだけでなく、例えば車両の衝突回避等を目的として、自動操舵を行わせるようになっている。すなわち、例えば車両に搭載されたセンサによって障害物を検知したとき、ＥＰＳ装置によって操舵輪を制御して障害物との衝突を回避する緊急回避操舵が行われる。このとき、ＥＰＳ装置によって発生する角加速度変位に慣性を乗じたトルクがステアリングホイールに伝達する。このＥＰＳ装置による能動的な運転支援によって発生するトルクは、運転者が意図し

ないトルクであり、運転者に違和感や不安感を与える要因となる。また、ＥＰＳ装置による能動的な運転支援によって発生するトルクが運転者による操舵トルクを上回った場合には、ステアリングホイールが運転者の手を離れて回転する可能性がある。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ＥＰＳ装置によって自動操舵時に発生するトルクが運転者によるステアリングホイールの操舵に与える影響を抑制することが可能な車両用ステアリング制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、車両用ステアリング制御装置は、ステアリングホイールと、操舵輪を操舵駆動するラックアンドピニオンとの間が差動機構を介して接続され、前記ラックアンドピニオンと前記操舵輪との間に減速機構が設けられたステアリング機構において、前記減速機構を制御する第１制御手段と、前記ステアリング機構において、前記差動機構を制御する第２制御手段と、を備え、前記第１制御手段及び前記第２制御手段の動作モードとして、運転者の操舵を補助する第１操舵アシストモードと、運転者の操舵とは独立して操舵を行う第２操舵アシストモードと、を有し、前記第２制御手段は、前記第２操舵アシストモードにおいて、前記第１制御手段によって制御された前記減速機構から前記差動機構の前記ラックアンドピニオン側に与えられたトルクを打ち消すように、前記差動機構を制御する。

[0007] 上記構成により、第２操舵アシストモードで発生するトルクが運転者によるステアリングホイールの操舵に与える影響を抑制することができる。

[0008] また、望ましい態様として、前記第２制御手段は、前記第２操舵アシストモードにおいて、前記ステアリングホイール側の角変位が前記ラックアンドピニオン側の角変位に対して小さくなるように、前記差動機構を制御することが好ましい。

[0009] これにより、第２操舵アシストモード時におけるステアリングホイール側

の角変位を抑制することができる。

[0010] また、望ましい態様として、前記第２制御手段は、前記差動機構の前記ラックアンドピニオン側の角度に対する前記差動機構の前記ステアリングホイール側の角度の第１比率が設定され、前記第２操舵アシストモードにおいて、前記差動機構の前記ステアリングホイール側の角度及び前記第１比率に基づき、前記差動機構を制御することが好ましい。

[0011] 上記構成により、第２操舵アシストモードにおいて、差動機構のステアリングホイール側の角度の角変位を差動機構のステアリングホイール側の角度の角変位に対して小さくした操舵角変位抑制制御を実現することができる。

[0012] また、前記第２制御手段は、前記差動機構の前記ラックアンドピニオン側の角度に対する前記差動機構の前記ステアリングホイール側の角度の前記第１比率とは異なる第２比率が設定され、前記第１操舵アシストモードにおいて、前記差動機構の前記ステアリングホイール側の角度及び前記第２比率に基づき、前記差動機構を制御する構成であっても良い。

[0013] また、望ましい態様として、前記第２制御手段は、前記第１比率と前記第２比率とを切り替えて、前記差動機構を角度制御することが好ましい。

[0014] 上記構成により、１つの第２制御手段で第２操舵アシストモードにおける差動機構の角度制御と第１操舵アシストモードにおける差動機構の角度制御とを実現できる。

[0015] また、望ましい態様として、前記第２制御手段は、前記第１操舵アシストモードにおいて、車速に応じて前記第２比率が設定されることが好ましい。

[0016] 上記構成により、第１操舵アシストモードにおいて、車速に応じた適切な操舵アシスト制御を実現することができる。

[0017] また、望ましい態様として、前記差動機構の前記ステアリングホイール側のトルクを検出するトルクセンサを備え、前記第２制御手段は、前記第２操舵アシストモードにおいて、前記トルクセンサによって検出される操舵トルクが所定の目標操舵トルクとなるように、前記差動機構を制御することが好ましい。

[0018] 上記構成により、第１制御手段によって制御された減速機構から差動機構のラックアンドピニオン側に与えられたトルクを打ち消すことができる。

[0019] また、外部からの指令に基づき、前記第１操舵アシストモードと前記第２操舵アシストモードとが切り替え可能な構成であっても良い。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、ＥＰＳ装置によって運転支援時に発生するトルクが運転者によるステアリングホイールの操舵に与える影響を抑制することが可能な車両用ステアリング制御装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図１は、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置の一構成例を示す図である。

[図2]図２は、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置のＥＰＳ制御手段の内部機能構成の一例を示す図である。

[図3]図３は、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置の差動機構制御手段の内部機能構成の一例を示す図である。

[図4]図４は、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置におけるピニオン角θｐとステアリング角θｓとの関係を示す図である。

[図5]図５は、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置の第２操舵アシストモードにおいて操舵軸に作用するトルクの一例を示す図である。

[図6A]図６Ａは、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置の第２操舵アシストモードにおいて、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αが１（α＝１）であるときのステアリング角θｓとピニオン角θｐとの遷移例を示す図である。

[図6B]図６Ｂは、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置の第２操舵アシストモードにおいて、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αが２０（α＝２０）であるときのステアリング角θｓとピニオン角θｐとの遷移例を示す図である。

[図7]図７は、実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置の一構成例を示

す図である。

[図8]図８は、実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置の差動機構制御手段の内部機能構成の一例を示す図である。

[図9A]図９Ａは、実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置の第２操舵アシストモードにおいて、トルク制御による操舵角変位抑制制御を適用していない場合の遷移例を示す図である。

[図9B]図９Ｂは、実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置の第２操舵アシストモードにおいて、トルク制御による操舵角変位抑制制御を適用した場合の遷移例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

[0023]（実施形態１）

図１は、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置の一構成例を示す図である。図１に示す例において、車両１は、左右の転舵輪となる左操舵輪２ＦＬ及び右操舵輪２ＦＲが、運転者によるステアリングホイール１１の操舵及び車両用ステアリング制御装置３による制御によって転舵される。ステアリングホイール１１と左操舵輪２ＦＬ及び右操舵輪２ＦＲとの間は、操舵軸１２と、ラックアンドピニオン１８と、タイロッド１９とを介して連結され、ステアリング機構１００が構成されている。

[0024] ラックアンドピニオン１８は、ピニオン１８ａ及びラック１８ｂで構成され、ラック１８ｂの両端に、それぞれタイロッド１９を介して連結された左操舵輪２ＦＬ及び右操舵輪２ＦＲを操舵駆動する。

[0025] 操舵軸１２は、ステアリングホイール１１側のステアリングシャフト１２ａと、ラックアンドピニオン１８側のピニオンシャフト１２ｂとで構成され

、ステアリングシャフト１２ａとピニオンシャフト１２ｂとが、後述する差動機構３１を介して機械的に接続されている。なお、ステアリングシャフト１２ａ及びピニオンシャフト１２ｂは、それぞれ複数のトーションバーがユニバーサルジョイントを介して連結されて構成されていてもよい。

[0026] ピニオンシャフト１２ｂには、第１角度センサ１４が設けられている。第１角度センサ１４は、ピニオンシャフト１２ｂの機械角であるピニオン角θｐを検出する。第１角度センサ１４は、例えば絶対角センサや相対角センサあるいはレゾルバ等で構成することができる。なお、第１角度センサ１４を相対角センサあるいはレゾルバ等で構成する場合には、後段で絶対角に変換してピニオン角θｐを得る必要がある。

[0027] ステアリングシャフト１２ａには、第２角度センサ１５が設けられている。第２角度センサ１５は、ステアリングシャフト１２ａの機械角であるステアリング角θｓを検出する。第２角度センサ１５は、例えば絶対角センサや相対角センサあるいはレゾルバ等で構成することができる。なお、第２角度センサ１５を相対角センサあるいはレゾルバ等で構成する場合には、後段で絶対角に変換してステアリング角θｓを得る必要がある。

[0028] また、ステアリングシャフト１２ａには、トルクセンサ１３が設けられている。トルクセンサ１３は、ステアリングシャフト１２ａに与えられる操舵トルクＴｓを検出する。

[0029] 図１に示すように、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置３は、電動パワーステアリング（ＥＰＳ：Ｅｌｅｃｔｒｉｃ Ｐｏｗｅｒ Ｓｔｅｅｒｉｎｇ）装置２０と、差動装置３０とを含み構成される。本実施形態において、車両用ステアリング制御装置３は、動作モードとして、車両１の通常操舵時において運転者の操舵を補助する第１操舵アシストモードと、例えば車両１と障害物との衝突を回避する緊急回避操舵時等において運転者の操舵とは独立して自動操舵を行う第２操舵アシストモードとを有している。車両用ステアリング制御装置３は、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から目標ピニオン角θｐ＊が入力されることにより、第１操舵アシス

トモードから第２操舵アシストモードに切り替わる。なお、車両用ステアリング制御装置３は、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から、目標ピニオン角θｐ＊の他に、第１操舵アシストモードと第２操舵アシストモードとを切り替えるための信号が入力される構成であっても良い。また、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０は、例えば図示しない障害物検知センサ等の各種センサからの情報に基づき、第１操舵アシストモードと第２操舵アシストモードとをシームレスに切替可能であるものとする。例えば、障害物センサが車両１の進行方向の障害物を検知した場合に、第２操舵アシストモードをＯＮとする。

[0030] 図１に示す例において、ＥＰＳ装置２０は、ラック１８ｂに補助力を与える、所謂ラックアシスト式の電動パワーステアリング装置である。ＥＰＳ装置２０は、減速機構２１と、ＥＰＳモータ２２と、ＥＰＳ制御ユニット２３と、を含み構成される。減速機構２１とＥＰＳモータ２２とは、ＥＰＳアクチュエータ２００を構成する。なお、減速機構２１の構成及びＥＰＳモータ２２の構成により本発明が限定されるものではない。

[0031] ＥＰＳ制御ユニット２３は、減速機構２１を制御するＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４を内包している。ＥＰＳ制御手段２４は、第１操舵アシストモードにおいて、操舵軸１２に対して所望のアシストトルクを与えるための電流制御を行い、ＥＰＳモータ２２にＥＰＳモータ電流Ｉｍを与える。また、ＥＰＳ制御ユニット２３は、第２操舵アシストモードにおいて、上位制御ユニット５０からの目標ピニオン角θｐ＊とトルクセンサ１３により検出される操舵トルクＴｓとに基づき電流制御を行い、ＥＰＳモータ２２にＥＰＳモータ電流Ｉｍを与える。このとき、ピニオンシャフト１２ｂには、ＥＰＳモータ２２の角加速度に応じた角変位（以下、「ＥＰＳアクチュエータ角」という）θｅｐｓが生じる。

[0032] 差動装置３０は、差動機構３１と、差動機構モータ３２と、差動機構制御ユニット３３と、を含み構成される。差動機構３１と差動機構モータ３２とは、差動機構アクチュエータ３００を構成する。差動機構３１は、例えば舵

角比可変機構であっても良いし、トルクリミッタや電磁クラッチ等の構造を有する構成であっても良い。この差動機構３１や差動機構モータ３２の構成により本発明が限定されるものではない。

[0033] 差動機構制御ユニット３３は、差動機構３１を制御する差動機構制御手段（第２制御手段）３４を内包している。差動機構制御手段３４は、差動機構モータ３２を電流制御することにより、ピニオンシャフト１２ｂとステアリングシャフト１２ａとの間に設けられた差動機構３１によって角度差（以下、「差動機構アクチュエータ角」という）θｄｍが生じる。この差動機構制御手段３４については後述する。

[0034] 図２は、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置のＥＰＳ制御手段の内部機能構成の一例を示す図である。

[0035] ＥＰＳ制御手段２４は、ＥＰＳアシスト制御部２５と、ＥＰＳモータ角制御部２６と、ＥＰＳモータ電流指令値切替部２７と、ＥＰＳモータ電流制御部２８と、を含み構成される。ＥＰＳ制御手段２４には、車速センサ１６により検出された車速Ｖｔ、第１角度センサ１４により検出されたピニオン角θｐ、トルクセンサ１３により検出された操舵トルクＴｓ、ＥＰＳモータ２２からのＥＰＳモータ角θｍ、及び自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０からの目標ピニオン角θｐ＊が入力される。

[0036] ＥＰＳアシスト制御部２５は、ＥＰＳモータアシストトルク演算部２５１と、第１ＥＰＳモータ電流指令値演算部２５２と、を備えている。

[0037] ＥＰＳモータアシストトルク演算部２５１は、第１操舵アシストモードにおいて、車速Ｖｔと操舵トルクＴｓとに基づき、ＥＰＳアクチュエータ２００としてのアシストトルクＴａを求め、第１ＥＰＳモータ電流指令値演算部２５２に出力する。

[0038] 第１ＥＰＳモータ電流指令値演算部２５２は、アシストトルクＴａを得るために必要なＥＰＳモータ２２の電流指令値（第１ＥＰＳモータ電流指令値）Ｉｍ１＊を求め、ＥＰＳモータ電流指令値切替部２７に出力する。

[0039] ＥＰＳモータ角制御部２６は、ＥＰＳモータ目標角演算部２６１と、加算

器２６２と、第２ＥＰＳモータ電流指令値演算部２６３と、を備えている。

[0040] ＥＰＳモータ目標角演算部２６１は、第２操舵アシストモードにおいて、目標ピニオン角θｐ＊及びピニオン角θｐに基づき、第２操舵アシストモードにおいて必要なＥＰＳモータ目標角θｍ＊を求める。より具体的には、ＥＰＳモータ目標角演算部２６１は、目標ピニオン角θｐ＊に対するピニオン角θｐの角度偏差を求め、その角度偏差を相殺するために必要なＥＰＳアクチュエータ目標角θｅｐｓ＊を求める。そして、ＥＰＳモータ目標角演算部２６１は、求めたＥＰＳアクチュエータ目標角θｅｐｓ＊に対応するＥＰＳモータ目標角θｍ＊を求め、加算器２６２に出力する。

[0041] 加算器２６２は、ＥＰＳモータ目標角θｍ＊とＥＰＳモータ角θｍとの角度偏差Δθｍを求め、第２ＥＰＳモータ電流指令値演算部２６３に出力する。

[0042] 第２ＥＰＳモータ電流指令値演算部２６３は、ＥＰＳモータ目標角θｍ＊とＥＰＳモータ角θｍとの角度偏差Δθｍを相殺するために必要なＥＰＳモータ２２の電流指令値（第２ＥＰＳモータ電流指令値）Ｉｍ２＊を求め、ＥＰＳモータ電流指令値切替部２７に出力する。

[0043] ＥＰＳモータ電流指令値切替部２７は、目標ピニオン角θｐ＊に応じて、ＥＰＳアシスト制御部２５から出力される第１ＥＰＳモータ電流指令値Ｉｍ１＊とＥＰＳモータ角制御部２６から出力される第２ＥＰＳモータ電流指令値Ｉｍ２＊とを切り替え、ＥＰＳモータ電流指令値Ｉｍ＊として出力する。より具体的には、ＥＰＳモータ電流指令値切替部２７は、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から目標ピニオン角θｐ＊が入力されていなければ、第１操舵アシストモードであるものとして、第１ＥＰＳモータ電流指令値Ｉｍ１＊をＥＰＳモータ電流指令値Ｉｍ＊としてＥＰＳモータ電流制御部２８に出力する。また、ＥＰＳモータ電流指令値切替部２７は、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から目標ピニオン角θｐ＊が入力されていれば、第２操舵アシストモードであるものとして、第２ＥＰＳモータ電流指令値Ｉｍ２＊をＥＰＳモータ電流指令値Ｉｍ＊としてＥＰＳモータ

電流制御部２８に出力する。

[0044] ＥＰＳモータ電流制御部２８は、ＥＰＳモータ電流指令値切替部２７から出力されたＥＰＳモータ電流指令値Ｉｍ＊に応じたＥＰＳモータ電流Ｉｍを生成してＥＰＳモータ２２に与える。

[0045] すなわち、ＥＰＳ制御手段２４は、第１操舵アシストモードにおいて、車速Ｖｔにおける操舵トルクＴｓに応じたアシストトルクＴａが得られるように、ＥＰＳモータ２２を電流制御することで、ＥＰＳアクチュエータ２００のトルク制御を行う。また、ＥＰＳ制御手段２４は、第２操舵アシストモードにおいて、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から入力される目標ピニオン角θｐ＊に追随するように、ＥＰＳモータ２２を電流制御することで、ＥＰＳアクチュエータ２００の角度制御を行う。

[0046] 図３は、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置の差動機構制御手段の内部機能構成の一例を示す図である。

[0047] 差動機構制御手段３４は、差動機構アクチュエータ目標角演算部３５と、加算器３６，３７と、差動機構アクチュエータ位置制御部３８と、差動機構モータ電流制御部３９と、を含み構成される。

[0048] 差動機構制御手段３４には、第１角度センサ１４により検出されたピニオン角θｐ、第２角度センサ１５により検出されたステアリング角θｓ、車速センサ１６により検出された車速Ｖｔ、及び自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０からの目標ピニオン角θｐ＊が入力される。

[0049] 本実施形態における差動機構制御手段３４は、第１操舵アシストモードでは、車速Ｖｔに応じた操舵アシスト制御を実現し、第２操舵アシストモードでは、差動機構アクチュエータ３００が角度制御されることによってステアリング角θｓに生じる角変位を抑制する操舵角変位抑制制御を実現する。

[0050] 差動機構アクチュエータ目標角演算部３５は、第１操舵アシストモードにおいて、車速Ｖｔ、ステアリング角θｓ、及び目標ピニオン角θｐ＊に基づき、差動機構アクチュエータ３００における角度指令、すなわち、差動機構アクチュエータ目標角演算部３５における差動機構アクチュエータ目標角θ

ｄｍ＊を求め、加算器３７に出力する。

[0051] また、差動機構アクチュエータ目標角演算部３５は、第２操舵アシストモードにおいて、ステアリング角θｓに基づき、差動機構アクチュエータ目標角θｄｍ＊を求め、加算器３７に出力する。

[0052] 加算器３６は、ピニオン角θｐとステアリング角θｓとの相対差を求め、加算器３７に出力する。このピニオン角θｐとステアリング角θｓとの相対差が、差動機構アクチュエータ３００における差動機構アクチュエータ角θｄｍとなる。

[0053] 加算器３７は、差動機構アクチュエータ目標角演算部３５から出力された差動機構アクチュエータ目標角θｄｍ＊と、加算器３６から出力された差動機構アクチュエータ角θｄｍとの角度偏差Δθｄｍを求め、差動機構アクチュエータ位置制御部３８に出力する。

[0054] 差動機構アクチュエータ位置制御部３８は、差動機構アクチュエータ目標角θｄｍ＊と差動機構アクチュエータ角θｄｍとの角度偏差Δθｄｍに基づき、差動機構アクチュエータ３００の位置を制御する。すなわち、差動機構アクチュエータ位置制御部３８は、差動機構アクチュエータ目標角θｄｍ＊と差動機構アクチュエータ角θｄｍとの角度偏差Δθｄｍを相殺するために必要な差動機構モータ３２の電流指令値（差動機構モータ電流指令値）Ｉａ＊を求め、差動機構モータ電流制御部３９に出力する。

[0055] 差動機構モータ電流制御部３９は、差動機構アクチュエータ位置制御部３８から出力された差動機構モータ電流指令値Ｉａ＊に応じた差動機構モータ電流Ｉａを生成して差動機構モータ３２に与える。

[0056] ここで、差動機構制御手段３４の動作概念について説明する。

[0057] 図４は、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置におけるピニオン角θｐとステアリング角θｓとの関係を示す図である。図４に示す例において、横軸はステアリング角θｓの位相を示し、縦軸はピニオン角θｐの位相を示している。また、図４に示す例では、右方向がステアリングホイール１１の右旋回方向を示し、左方向がステアリングホイール１１の左旋回方向を

示している。また、図４に示す例では、上方向が各操舵輪２ＦＬ，２ＦＲの右転舵方向を示し、下方向が各操舵輪２ＦＬ，２ＦＲの左転舵方向を示している。

[0058] 図４に示す例では、任意の車速Ｖｔにおけるピニオン角θｐとステアリング角θｓとの相関関係が、原点（θｐ＝０、θｓ＝０）を通り、且つ、ピニオン角θｐとステアリング角θｓとがプラスの傾きを有する比例関係にある一次直線で表される例を示している。なお、図４に示す例では、ピニオン角θｐとステアリング角θｓとがプラスの傾きを有する比例関係にある一次直線である例を示したが、常に０乃至プラスの傾きを有する三次曲線である構成であっても良い。

[0059] ここで、ピニオン角θｐとステアリング角θｓとの関係は、下記（１）式で表せる。

[0060] θｐ＝αθｓ ・・・（１）

[0061] 上記（１）式において、αはステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率である。このステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αは、０より大きい任意の値に設定可能である。

[0062] 図４に示すように、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αを大きくすれば（α＝１→α＞１）、小さいステアリング角θｓで大きいピニオン角θｐを得ることができ、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αを小さくすれば（α＝１→α＜１）、大きいピニオン角θｐを得ようとすればより大きなステアリング角θｓが必要となる。一般に、前者は低速走行に向いており、後者は高速走行に適している。すなわち、第１操舵アシストモード時においては、車速Ｖｔに応じてステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αを変化させるようにするのが望ましい。

[0063] 本実施形態に係る車両用ステアリング制御装置３では、差動機構アクチュエータ３００における差動機構アクチュエータ角θｄｍを重畳する。このとき、差動機構３１によって決まるステアリング角θｓとピニオン角θｐとの比率をβとし、差動機構３１によって決まるステアリング角θｓと差動機構

アクチュエータ角θｄｍとの比率をγとすると、下記（２）式が得られる。

[0064] θｐ＝βθｓ＋γθｄｍ　・・・（２）

[0065] ここで、ステアリング角θｓとピニオン角θｐとの比率β及びステアリング角θｓと差動機構アクチュエータ角θｄｍとの比率γは、差動機構３１によって決まる定数値である。

[0066] 上記（１）式及び（２）式からピニオン角θｐを消去し、差動機構アクチュエータ角θｄｍの式として変形すると、下記（３）式が得られる。

[0067] θｄｍ＝（α－β）×θｓ／γ　・・・（３）

[0068] 上記（３）式における右辺が、差動機構アクチュエータ３００における角度指令、すなわち、差動機構アクチュエータ目標角演算部３５における差動機構アクチュエータ目標角θｄｍ＊となる。上記（３）式が成り立つように差動機構アクチュエータ３００が制御されることで、上記（１）式が成立することとなる。

[0069] 第１操舵アシストモード時においては、ステアリングシャフト１２ａが差動機構３１の入力軸となり、ピニオンシャフト１２ｂが差動機構３１の出力軸となる。すなわち、差動機構３１には、ステアリング角θｓが入力され、ピニオン角θｐが出力される。

[0070] 一方、第２操舵アシストモード時においては、ＥＰＳアクチュエータ２００が角度制御されることによってピニオンシャフト１２ｂに角変位が生じる。このとき、ピニオンシャフト１２ｂが差動機構３１の入力軸となり、差動機構３１のステアリングシャフト１２ａが出力軸となる。すなわち、差動機構３１には、ピニオン角θｐが入力され、ステアリング角θｓが出力される。従って、上記（１）式及び（２）式をステアリング角θｓの式として変形すると、下記（４）式及び（５）式が得られる。

[0071] θｓ＝θｐ／α　・・・（４）

[0072] θｓ＝（θｐ－γθｄｍ）／β　・・・（５）

[0073] 上記（４）式から明らかであるように、ステアリング角θｓは、ピニオン角θｐに対し、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αの逆数

、すなわち、ピニオン角θｐに対するステアリング角θｓの比率である１／αを乗じた値となる。従って、第２操舵アシストモード時においては、ピニオン角θｐに対するステアリング角θｓの比率１／αが小さくなるように、すなわち、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αを大きくすれば、ステアリングホイール１１に生じる角変位（操舵角変位）を抑制した操舵角変位抑制制御を実現することができる。

[0074] 従って、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置３における第２操舵アシストモードにおいて、差動機構アクチュエータ目標角演算部３５は、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの第１比率α１を上記（３）式に適用して、差動機構アクチュエータ目標角θｄｍ＊を求める。

[0075] また、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置３における第１操舵アシストモードにおいて、差動機構アクチュエータ目標角演算部３５は、任意の車速Ｖｔに応じて設定された第２比率α２を上記（３）式に適用して、差動機構アクチュエータ目標角θｄｍ＊を求める。

[0076] すなわち、第２操舵アシストモードでは、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの第１比率α１によって差動機構アクチュエータ３００が角度制御され、第１操舵アシストモードでは、車速Ｖｔに応じた第２比率α２によって差動機構アクチュエータ３００が角度制御される。これにより、第２操舵アシストモードでは、ステアリング角θｓの角変位をピニオン角θｐの角変位に対して小さくした操舵角変位抑制制御を実現することができ、第１操舵アシストモードでは、車速Ｖｔに応じた適切な操舵アシスト制御を実現することができる。

[0077] 以下、操舵軸１２に作用する各トルクの観点から、第２操舵アシストモードにおける操舵角変位抑制制御の動作原理について説明する。

[0078] 図５は、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置の第２操舵アシストモードにおいて操舵軸に作用するトルクの一例を示す図である。図５に示すように、操舵軸１２には、操舵トルクＴｓ、差動機構アクチュエータ３００によって生じる差動機構アクチュエータトルクＴｄｍ、第２操舵アシスト

モード時において角度制御されるＥＰＳ装置２０が与える慣性に比例した加速度が変換されたＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓ、及び走行中の車両１に働くセルフアライニングトルクＴｓａの各トルクが作用する。

[0079] 第２操舵アシストモード時においては、ＥＰＳアクチュエータ２００が角度制御されることによって、慣性に比例した加速度が変換されたＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓが発生し、このＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓがピニオンシャフト１２ｂ、差動機構３１、ステアリングシャフト１２ａを介してステアリングホイール１１に伝達される。このＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓが操舵トルクＴｓよりも大きい場合には、ステアリングホイール１１にＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓと操舵トルクＴｓとのトルク差に応じた角変位が生じることとなる。すなわち、第２操舵アシストモード時においては、ピニオンシャフト１２ｂが差動機構３１の入力軸となり、ステアリングシャフト１２ａが差動機構３１の出力軸となり得る。

[0080] 操舵トルクＴｓ、差動機構アクチュエータトルクＴｄｍ、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓ、及びセルフアライニングトルクＴｓａとは、下記（６）式で表される。

[0081] Ｔｓ＋Ｔｄｍ＝Ｔｅｐｓ＋Ｔｓａ ・・・（６）

[0082] 上記（６）式を操舵トルクＴｓの式として変形すると、下記（７）式が得られる。

[0083] Ｔｓ＝（Ｔｅｐｓ＋Ｔｓａ）－Ｔｄｍ ・・・（７）

[0084] 上記（７）式から明らかであるように、第２操舵アシストモード時においてＥＰＳ装置２０によって生じるＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓとセルフアライニングトルクＴｓａとを加算したトルク（Ｔｅｐｓ＋Ｔｓａ）は、差動機構アクチュエータ３００によって生じ得る差動機構アクチュエータトルクＴｄｍで相殺することで、運転者に伝達するトルクを抑制することができる。

[0085] また、ステアリングホイール１１には、操舵軸１２に生じる操舵トルクＴｓ、差動機構アクチュエータトルクＴｄｍ、ＥＰＳアクチュエータトルクＴ

ｅｐｓ、セルフアライニングトルクＴｓａを含む各トルクに起因した角変位θｈが生じる。このとき、ステアリングホイール１１まわりの運動方程式は、下記（８）式で与えられる。

[0086] Ｔｓ＋Ｔｄｍ－（Ｔｅｐｓ＋Ｔｓａ）＝Ｊｈ×ｄ２θｈ／ｄｔ ・・・（８）

[0087] 上記（８）式を角変位θｈの式として変形すると、下記（９）式が得られる。

[0088] θｈ＝∫∫｛Ｔｓ＋Ｔｄｍ－（Ｔｅｐｓ＋Ｔｓａ）｝／Ｊｈ ・・・（９）

[0089] 上記（９）式から明らかであるように、ステアリングホイール１１には、操舵軸１２に生じる操舵トルクＴｓ、差動機構アクチュエータトルクＴｄｍ、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓ、セルフアライニングトルクＴｓａを含む各トルクに起因した角変位θｈが生じることとなる。また、上記（９）式における角変位θｈをステアリング角θｓに置き換えると、ステアリング角θｓは、第２操舵アシストモード時においてＥＰＳ装置２０によって生じるＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓとセルフアライニングトルクＴｓａとを加算したトルク（Ｔｅｐｓ＋Ｔｓａ）を差動機構アクチュエータ３００によって生じ得る差動機構アクチュエータトルクＴｄｍで相殺することで抑制することができる。換言すれば、差動機構アクチュエータトルクＴｄｍを用いて、第２操舵アシストモード時におけるステアリング角θｓの角変位を抑制することができる。

[0090] 上述したように、本実施形態に係る車両用ステアリング制御装置３の差動機構制御手段３４は、第２操舵アシストモードにおいて、ステアリング角θｓの角変位がピニオン角θｐの角変位に対して小さくなるようなステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの第１比率α１を適用して、差動機構アクチュエータ３００を角度制御する。このとき、差動機構アクチュエータ３００は、第２操舵アシストモードにおいてＥＰＳ装置２０によって与えられるＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓを打ち消す方向、すなわち、ＥＰＳア

クチュエータトルクＴｅｐｓによって操舵軸１２に与えられるピニオン角θｐを打ち消すように、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓとは逆向きの差動機構アクチュエータ角θｄｍが与えられる。これにより、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓによって生じるピニオン角θｐとは逆向きの差動機構アクチュエータ角θｄｍが生じ、その結果として、ステアリング角θｓの角変位が抑制され、ＥＰＳ装置２０によって第２操舵アシストモードで発生するトルク（ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓ）が運転者によるステアリングホイール１１の操舵に与える影響を抑制することができる。すなわち、本実施形態に係る車両用ステアリング制御装置３では、第２操舵アシストモードにおいて、ステアリング角θｓの角変位をピニオン角θｐの角変位に対して小さくした操舵角変位抑制制御を実現することができる。

[0091] また、本実施形態に係る車両用ステアリング制御装置３の差動機構制御手段３４は、第１操舵アシストモードにおいて、任意の車速Ｖｔに応じて設定された第２比率α２を適用して、差動機構アクチュエータ３００を角度制御する。これにより、本実施形態に係る車両用ステアリング制御装置３では、第１操舵アシストモードでは、車速Ｖｔに応じた適切な操舵アシスト制御を実現することができる。

[0092] 図６Ａは、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置の第２操舵アシストモードにおいて、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αが１（α＝１）であるときのステアリング角θｓとピニオン角θｐとの遷移例を示す図である。図６Ｂは、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置の第２操舵アシストモードにおいて、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αが２０（α＝２０）であるときのステアリング角θｓとピニオン角θｐとの遷移例を示す図である。

[0093] 図６Ａ及び図６Ｂに示す例では、第２操舵アシストモードによって車両前方の障害物を回避したものとしてシミュレーションしている。

[0094] 図６Ａに示すように、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αが１（α＝１）であるときは、ステアリング角θｓの軌跡とピニオン角θ

ｐの軌跡との差は小さい。

[0095] 一方、図６Ｂに示すように、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αが２０（α＝２０）であるときは、ピニオン角θｐがＥＰＳ装置２０によって大きく角度制御されているのに対し、ステアリング角θｓの軌跡は、ピニオン角θｐの軌跡よりも波高値が小さくなっている。すなわち、本実施形態に係る車両用ステアリング制御装置３では、差動機構アクチュエータ目標角演算部３５において差動機構アクチュエータ目標角θｄｍ＊を求める際に、ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αを適切に設定した第２のステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率α２を適用することで、ＥＰＳ装置２０によって第２操舵アシストモード時に発生するトルクが運転者によるステアリングホイール１１の操舵に与える影響を抑制することができる。

[0096] 以上説明したように、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置３は、ステアリングホイール１１と、各操舵輪２ＦＬ，２ＦＲを操舵駆動するラックアンドピニオン１８との間が差動機構３１を介して接続され、ラックアンドピニオン１８と各操舵輪２ＦＬ，２ＦＲとの間に減速機構２１が設けられたステアリング機構１００において、減速機構２１を制御するＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４と、差動機構３１を制御する差動機構制御手段（第２制御手段）３４と、を備えている。

[0097] また、実施形態１に係る車両用ステアリング制御装置３は、ＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４及び差動機構制御手段（第２制御手段）３４の動作モードとして、運転者の操舵を補助する第１操舵アシストモードと、運転者の操舵とは独立して自動操舵を行う第２操舵アシストモードと、を有している。

[0098] 差動機構制御手段（第２制御手段）３４は、第２操舵アシストモードにおいて、ＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４によって制御された減速機構２１から操舵軸１２のピニオンシャフト１２ｂ（差動機構３１のラックアンドピニオン１８側）に与えられたトルクによって生じる角変位を打ち消すよう

に、差動機構３１を角度制御する。

[0099] より具体的には、差動機構制御手段（第２制御手段）３４は、第２操舵アシストモードにおいて、ステアリング角θｓの角変位がピニオン角θｐの角変位に対して小さくなるように、差動機構３１を角度制御する。

[0100] このとき、差動機構アクチュエータ３００の差動機構３１は、第２操舵アシストモードにおいてＥＰＳ装置２０の減速装置２１によって与えられるＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓを打ち消す方向、すなわち、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓによって操舵軸１２に与えられるピニオン角θｐを打ち消すように、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓとは逆向きの差動機構アクチュエータ角θｄｍが与えられる。これにより、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓによって生じるピニオン角θｐとは逆向きの差動機構アクチュエータ角θｄｍが生じ、その結果として、ステアリング角θｓの角変位が抑制され、ＥＰＳ装置２０によって第２操舵アシストモードで発生するトルク（ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓ）が運転者によるステアリングホイール１１の操舵に与える影響を抑制することができる。

[0101] また、上記構成において、差動機構制御手段（第２制御手段）３４は、ピニオン角θｐ（差動機構３１のラックアンドピニオン１８側の角度）に対するステアリング角θｓ（差動機構３１のステアリングホイール１１側の角度）の第１比率が設定され、（差動機構３１のステアリングホイール１１側の角度）及びピニオン角θｐに対するステアリング角θｓの第１比率に基づき、差動機構３１を角度制御することで、ＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４によって制御された減速機構２１から操舵軸１２のピニオンシャフト１２ｂ（差動機構３１のラックアンドピニオン１８側）に与えられたトルクによって生じる角変位を打ち消すことができる。

[0102] また、差動機構制御手段（第２制御手段）３４は、第１操舵アシストモードにおいて、ステアリング角θｓ（差動機構３１のステアリングホイール１１側の角度）、及び、車速Ｖｔに応じて設定された第２比率に基づき、差動機構３１を角度制御する。すなわち、第２操舵アシストモードと第１操舵ア

シストモードとで、第１比率と第２比率とを切り替えて、差動機構３１を角度制御する。これにより、第２操舵アシストモードでは、ステアリング角θｓの角変位をピニオン角θｐの角変位に対して小さくした操舵角変位抑制制御を実現することができ、第１操舵アシストモードでは、車速Ｖｔに応じた適切な操舵アシスト制御を実現することができる。

[0103] なお、上述した実施形態１では、ＥＰＳ制御ユニット２３内にＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４が内包され、差動機構制御ユニット３３内に差動機構制御手段（第２制御手段）３４が内包される例を示したが、ＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４及び差動機構制御手段（第２制御手段）３４は、同一の制御ユニットに内包される構成であっても良いし、ＥＰＳ制御ユニット２３及び差動機構制御ユニット３３が１つの制御ユニットとして構成されていても良い。これら制御ユニットの構成や、ＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４及び差動機構制御手段（第２制御手段）３４の物理的な構成により本発明が限定されるものではない。

[0104] （実施形態２）

図７は、実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置の一構成例を示す図である。なお、図７に示す車両１ａにおいて、実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置のＥＰＳ制御手段２４の構成は、上述した実施形態１と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0105] 車両用ステアリング制御装置３ａは、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から目標ピニオン角θｐ＊及び目標操舵トルクＴｓ＊が入力されることにより、第１操舵アシストモードから第２操舵アシストモードに切り替わる。なお、車両用ステアリング制御装置３ａは、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から、目標ピニオン角θｐ＊及び目標操舵トルクＴｓ＊の他に、第１操舵アシストモードと第２操舵アシストモードとを切り替えるための信号が入力される構成であっても良い。

[0106] 差動装置３０ａは、差動機構３１と、差動機構モータ３２ａと、差動機構制御ユニット３３ａと、を含み構成される。差動機構３１と差動機構モータ

３２ａとは、差動機構アクチュエータ３００ａを構成する。

[0107] 差動機構制御ユニット３３ａは、差動機構３１を制御する差動機構制御手段（第２制御手段）３４ａを内包している。差動機構制御手段３４ａは、差動機構モータ３２ａを電流制御することにより、ピニオンシャフト１２ｂとステアリングシャフト１２ａとの間に設けられた差動機構３１によって角度差θｄｍが生じる。

[0108] 図８は、実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置の差動機構制御手段の内部機能構成の一例を示す図である。

[0109] 差動機構制御手段３４ａは、第１差動機構モータ指令値生成部４５と、第２差動機構モータ指令値生成部４６と、差動機構モータ電流指令値切替部４７と、差動機構モータ電流制御部４８と、を含み構成される。

[0110] 第１差動機構モータ指令値生成部４５は、差動機構モータ目標角演算部４５１と、加算器４５２と、第１差動機構モータ電流指令値演算部４５３と、を含み構成される。

[0111] 第２差動機構モータ指令値生成部４６は、加算器４６１と、差動機構アクチュエータトルク指令値演算部４６２と、第２差動機構モータ電流指令値演算部４６３と、を含み構成される。

[0112] 差動機構アクチュエータトルク指令値演算部４６２は、例えば、位相補償器４６４と、制御手段４６５と、を含み構成される。制御手段４６５は、例えばＰＩ制御手段やＰ制御手段であっても良い。

[0113] 差動機構制御手段３４ａには、車速センサ１６により検出された車速Ｖｔ、第２角度センサ１５により検出されたステアリング角θｓ、差動機構モータ３２ａの絶対角（差動機構モータ角）θａ、トルクセンサ１３により検出された操舵トルクＴｓ、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０からの目標ピニオン角θｐ＊、及び目標操舵トルクＴｓ＊が入力される。

[0114] 本実施形態における差動機構制御手段３４ａは、第１操舵アシストモードでは、車速Ｖｔに応じた操舵アシスト制御を実現し、第２操舵アシストモードでは、ＥＰＳアクチュエータ２００がトルク制御されることによってステ

アリング角θｓに生じる角変位を抑制する操舵角変位抑制制御を実現する。

[0115] 第１差動機構モータ指令値生成部４５の差動機構モータ目標角演算部４５１は、第１操舵アシストモードにおいて、車速Ｖｔ及びステアリング角θｓに基づき、差動機構アクチュエータ３００ａにおける角度指令（差動機構アクチュエータ目標角θｄｍ＊）を求める。そして、差動機構モータ目標角演算部４５１は、求めた差動機構アクチュエータ目標角θｄｍ＊に対応する差動機構モータ目標角θａ＊を求め、加算器４５２に出力する。

[0116] 加算器４５２は、差動機構モータ目標角演算部４５１から出力された差動機構モータ目標角θａ＊と、差動機構モータ角θａとの角度偏差Δθａを求め、第１差動機構モータ電流指令値演算部４５３に出力する。

[0117] 第１差動機構モータ電流指令値演算部４５３は、差動機構モータ目標角θａ＊と差動機構モータ角θａとの角度偏差Δθａを相殺するために必要な差動機構モータ３２ａの電流指令値（第１差動機構モータ電流指令値）Ｉａ１＊を求め、差動機構モータ電流指令値切替部４７に出力する。

[0118] 一方、第２差動機構モータ指令値生成部４６の加算器４６１は、第２操舵アシストモードにおいて、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０からの目標操舵トルクＴｓ＊と、トルクセンサ１３により検出された操舵トルクＴｓとの偏差ΔＴｓを求め、差動機構アクチュエータトルク指令値演算部４６２に出力する。

[0119] 差動機構アクチュエータトルク指令値演算部４６２は、加算器４６１から入力された目標操舵トルクＴｓ＊と操舵トルクＴｓとの偏差ΔＴｓに基づき、差動機構アクチュエータトルク指令値Ｔｄｍ＊を求め、第２差動機構モータ電流指令値演算部４６３に出力する。なお、図８に示す例では、位相補償器４６４と制御手段４６５とを含み差動機構アクチュエータトルク指令値演算部４６２が構成される例を示したが、差動機構アクチュエータトルク指令値演算部４６２の構成はこれに限るものではなく、差動機構アクチュエータトルク指令値演算部４６２の構成によって本発明が限定されるものではない。

[0120] 第２差動機構モータ電流指令値演算部４６３は、差動機構アクチュエータトルク指令値Ｔｄｍ＊を得るために必要な差動機構モータ３２ａの電流指令値（第２差動機構モータ電流指令値）Ｉａ２＊を求め、差動機構モータ電流指令値切替部４７に出力する。

[0121] 差動機構モータ電流指令値切替部４７は、目標ピニオン角θｐ＊に応じて、第１差動機構モータ電流指令値演算部４５３から出力される第１差動機構モータ電流指令値Ｉａ１＊と第２差動機構モータ電流指令値演算部４６３から出力される第２差動機構モータ電流指令値Ｉａ２＊とを切り替え、差動機構モータ電流指令値Ｉａ＊として出力する。より具体的には、差動機構モータ電流指令値切替部４７は、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から目標ピニオン角θｐ＊が入力されていなければ、第１操舵アシストモードであるものとして、第１差動機構モータ電流指令値Ｉａ１＊を差動機構モータ電流指令値Ｉａ＊として差動機構モータ電流制御部４８に出力する。また、差動機構モータ電流指令値切替部４７は、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から目標ピニオン角θｐ＊が入力されていれば、第２操舵アシストモードであるものとして、第２差動機構モータ電流指令値Ｉａ２＊を差動機構モータ電流指令値Ｉａ＊として差動機構モータ電流制御部４８に出力する。

[0122] 差動機構モータ電流制御部４８は、差動機構モータ電流指令値切替部４７から出力された差動機構モータ電流指令値Ｉａ＊に応じた差動機構モータ電流Ｉａを生成して差動機構モータ３２ａに与える。

[0123] 実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置の第１操舵アシストモードにおける差動機構制御手段３４ａの動作概念、及び第２操舵アシストモードにおける操舵角変位抑制制御の動作原理については、実施形態１と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0124] 本実施形態に係る車両用ステアリング制御装置３ａの差動機構制御手段３４ａは、第１操舵アシストモードにおいて、車速Ｖｔに応じたステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率αを適用して、差動機構アクチュエー

タ３００ａを角度制御する。また、差動機構制御手段３４ａは、第２操舵アシストモードにおいて、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から与えられた目標操舵トルクＴｓ＊と操舵トルクＴｓとの偏差ΔＴｓが小さくなるように、差動機構アクチュエータ３００ａをトルク制御する。このとき、差動機構アクチュエータ３００ａは、第２操舵アシストモードにおいてＥＰＳ装置２０の減速装置２１によって与えられるＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓを打ち消す方向、すなわち、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓによって操舵軸１２に与えられるピニオン角θｐを打ち消すように、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓとは逆向きの差動機構アクチュエータ角θｄｍが与えられる。これにより、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓによって生じるピニオン角θｐとは逆向きの差動機構アクチュエータ角θｄｍが生じ、その結果として、ステアリング角θｓの角変位が抑制され、ＥＰＳ装置２０によって第２操舵アシストモードで発生するトルク（ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓ）が運転者によるステアリングホイール１１の操舵に与える影響を抑制することができる。

[0125] 図９Ａは、実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置の第２操舵アシストモードにおいて、トルク制御による操舵角変位抑制制御を適用していない場合の遷移例を示す図である。図９Ｂは、実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置の第２操舵アシストモードにおいて、トルク制御による操舵角変位抑制制御を適用した場合の遷移例を示す図である。

[0126] 図９Ａ及び図９Ｂに示す例では、第２操舵アシストモードによって車両前方の障害物を回避したものとしてシミュレーションしている。

[0127] 図９Ｂに示すように、実施形態２に係るトルク制御による操舵角変位抑制制御を適用した場合には、実施形態２に係るトルク制御による操舵角変位抑制制御を適用していない場合（図９Ａ）よりも、操舵トルクＴｓの振幅が小さくなっている。すなわち、本実施形態に係る車両用ステアリング制御装置３ａでは、自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から入力される目標操舵トルクＴｓ＊を適切に設定し、第１操舵アシストモード時において

ＥＰＳ装置２０の減速装置２１によって与えられるＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓを打ち消す方向、すなわち、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓによって操舵軸１２に与えられるピニオン角θｐを打ち消すように、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓとは逆向きの差動機構アクチュエータ角θｄｍを重畳することで、ＥＰＳ装置２０によって第２操舵アシストモード時に発生するトルクが運転者によるステアリングホイール１１の操舵に与える影響を抑制することができる。

[0128] なお、上述した例では、目標操舵トルクＴｓ＊が自動操舵制御ユニット（上位制御ユニット）５０から与えられるものとして説明したが、第２差動機構モータ指令値生成部４６に予め設定値として設定されていても良いし、差動機構制御ユニット３３ａ内に具備された図示しない記憶部に記憶されて、第１操舵アシストモードから第２操舵アシストモードへの切替時に第２差動機構モータ指令値生成部４６に読み込まれる構成であっても良い。

[0129] 以上説明したように、実施形態２に係る車両用ステアリング制御装置３ａの差動機構制御手段（第２制御手段）３４ａは、第２操舵アシストモードにおいて、ＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４によって制御された減速機構２１から操舵軸１２のピニオンシャフト１２ｂ（差動機構３１のラックアンドピニオン１８側）に与えられたトルクを打ち消すように、差動機構３１をトルク制御する。

[0130] このとき、差動機構アクチュエータ３００ａの差動機構３１は、第２操舵アシストモードにおいてＥＰＳ装置２０の減速装置２１によって与えられるＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓを打ち消す方向、すなわち、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓによって操舵軸１２に与えられるピニオン角θｐを打ち消すように、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓとは逆向きの差動機構アクチュエータ角θｄｍが与えられる。これにより、ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓによって生じるピニオン角θｐとは逆向きの差動機構アクチュエータ角θｄｍが生じ、その結果として、ステアリング角θｓの角変位が抑制され、ＥＰＳ装置２０によって第２操舵アシストモードで発生す

るトルク（ＥＰＳアクチュエータトルクＴｅｐｓ）が運転者によるステアリングホイール１１の操舵に与える影響を抑制することができる。

[0131] また、上記構成において、差動機構制御手段（第２制御手段）３４ａは、ステアリングホイール１１に生じる操舵トルクＴｓが所定の目標操舵トルクＴｓ＊となるように、差動機構３１をトルク制御することで、ＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４によって制御された減速機構２１から差動機構３１のラックアンドピニオン１８側に与えられたトルクを打ち消すことができる。

[0132] なお、上述した実施形態２では、ＥＰＳ制御ユニット２３内にＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４が内包され、差動機構制御ユニット３３ａ内に差動機構制御手段（第２制御手段）３４ａが内包される例を示したが、ＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４及び差動機構制御手段（第２制御手段）３４ａは、同一の制御ユニットに内包される構成であっても良いし、ＥＰＳ制御ユニット２３及び差動機構制御ユニット３３ａが１つの制御ユニットとして構成されていても良い。これら制御ユニットの構成や、ＥＰＳ制御手段（第１制御手段）２４及び差動機構制御手段（第２制御手段）３４ａの物理的な構成により本発明が限定されるものではない。

符号の説明

[0133] １，１ａ　車両

２ＦＬ　左操舵輪

２ＦＲ　右操舵輪

３，３ａ　車両用ステアリング制御装置

１１　ステアリングホイール

１２　操舵軸

１２ａ　ステアリングシャフト

１２ｂ　ピニオンシャフト

１３　トルクセンサ

１４　第１角度センサ

１５　第２角度センサ

１６　車速センサ

１８　ラックアンドピニオン

１８ａ　ピニオン

１８ｂ　ラック

１９　タイロッド

２０　ＥＰＳ装置

２１　減速機構

２２　ＥＰＳモータ

２３　ＥＰＳ制御ユニット

２４　ＥＰＳ制御手段（第１制御手段）

２５　ＥＰＳアシスト制御部

２６　ＥＰＳモータ角制御部

２７　ＥＰＳモータ電流指令値切替部

２８　ＥＰＳモータ電流制御部

３０，３０ａ　差動装置

３１　差動機構

３２，３２ａ　差動機構モータ

３３，３３ａ　差動機構制御ユニット

３４，３４ａ　差動機構制御手段（第２制御手段）

３５　差動機構アクチュエータ目標角演算部

３６　加算器

３７　加算器

３８　差動機構アクチュエータ位置制御部

３９　差動機構モータ電流制御部

４５　第１差動機構モータ指令値生成部

４６　第２差動機構モータ指令値生成部

４７　差動機構モータ電流指令値切替部

４８　差動機構モータ電流制御部

５０　上位制御ユニット（自動操舵制御ユニット）

１００　ステアリング機構

２００　ＥＰＳアクチュエータ

２５１　ＥＰＳモータアシストトルク演算部

２５２　第１ＥＰＳモータ電流指令値演算部

２６１　ＥＰＳモータ目標角演算部

２６２　加算器

２６３　第２ＥＰＳモータ電流指令値演算部

３００，３００ａ　差動機構アクチュエータ

４５１　差動機構モータ目標角演算部

４５２　加算器

４５３　第１差動機構モータ電流指令値演算部

４６１　加算器

４６２　差動機構アクチュエータトルク指令値演算部

４６３　第２差動機構モータ電流指令値演算部

４６４　位相補償器

４６５　制御手段

Ｉａ　差動機構モータ電流

Ｉａ＊　差動機構モータ電流指令値

Ｉｍ　ＥＰＳモータ電流

Ｉｍ＊　ＥＰＳモータ電流指令値

Ｉｍ１＊　第１ＥＰＳモータ電流指令値

Ｉｍ２＊　第２ＥＰＳモータ電流指令値

Ｔａ　アシストトルク

Ｔｄｍ　差動機構アクチュエータトルク

Ｔｄｍ＊　差動機構アクチュエータトルク指令値

Ｔｅｐｓ　ＥＰＳアクチュエータトルク

Ｔｓ　操舵トルク

Ｔｓａ　セルフアライニングトルク

Ｔｓ＊　目標操舵トルク

α　ステアリング角θｓに対するピニオン角θｐの比率

α１　第１比率

α２　第２比率

θａ　差動機構モータ角

θａ＊　差動機構モータ目標角

θｄｍ　差動機構アクチュエータ角

θｄｍ＊　差動機構アクチュエータ目標角

θｅｐｓ　ＥＰＳアクチュエータ角

θｅｐｓ＊　ＥＰＳアクチュエータ目標角

θｈ　角変位

θｍ　ＥＰＳモータ角

θｍ＊　ＥＰＳモータ目標角

θｓ　ステアリング角

θｐ　ピニオン角

θｐ＊　目標ピニオン角

Δθａ　角度偏差（差動機構モータ）

Δθｍ　角度偏差（ＥＰＳモータ）

請求の範囲

[請求項1] ステアリングホイールと、操舵輪を操舵駆動するラックアンドピニオンとの間が差動機構を介して接続され、前記ラックアンドピニオンと前記操舵輪との間に減速機構が設けられたステアリング機構において、前記減速機構を制御する第１制御手段と、

前記ステアリング機構において、前記差動機構を制御する第２制御手段と、

を備え、

前記第１制御手段及び前記第２制御手段の動作モードとして、

運転者の操舵を補助する第１操舵アシストモードと、

運転者の操舵とは独立して操舵を行う第２操舵アシストモードと、

を有し、

前記第２制御手段は、

前記第２操舵アシストモードにおいて、前記第１制御手段によって制御された前記減速機構から前記差動機構の前記ラックアンドピニオン側に与えられたトルクを打ち消すように、前記差動機構を制御する

車両用ステアリング制御装置。

[請求項2] 前記第２制御手段は、

前記第２操舵アシストモードにおいて、前記ステアリングホイール側の角変位が前記ラックアンドピニオン側の角変位に対して小さくなるように、前記差動機構を制御する

請求項１に記載の車両用ステアリング制御装置。

[請求項3] 前記第２制御手段は、

前記差動機構の前記ラックアンドピニオン側の角度に対する前記差動機構の前記ステアリングホイール側の角度の第１比率が設定され、前記第２操舵アシストモードにおいて、前記差動機構の前記ステアリングホイール側の角度及び前記第１比率に基づき、前記差動機構を制御する

請求項２に記載の車両用ステアリング制御装置。

[請求項4] 前記第２制御手段は、

前記差動機構の前記ラックアンドピニオン側の角度に対する前記差動機構の前記ステアリングホイール側の角度の前記第１比率とは異なる第２比率が設定され、前記第１操舵アシストモードにおいて、前記差動機構の前記ステアリングホイール側の角度及び前記第２比率に基づき、前記差動機構を制御する

請求項３に記載の車両用ステアリング制御装置。

[請求項5] 前記第２制御手段は、

前記第１比率と前記第２比率とを切り替えて、前記差動機構を制御する

請求項４に記載の車両用ステアリング制御装置。

[請求項6] 前記第２制御手段は、

前記第１操舵アシストモードにおいて、車速に応じて前記第２比率が設定される

請求項４又は請求項５に記載の車両用ステアリング制御装置。

[請求項7] 前記差動機構の前記ステアリングホイール側のトルクを検出するトルクセンサを備え、

前記第２制御手段は、

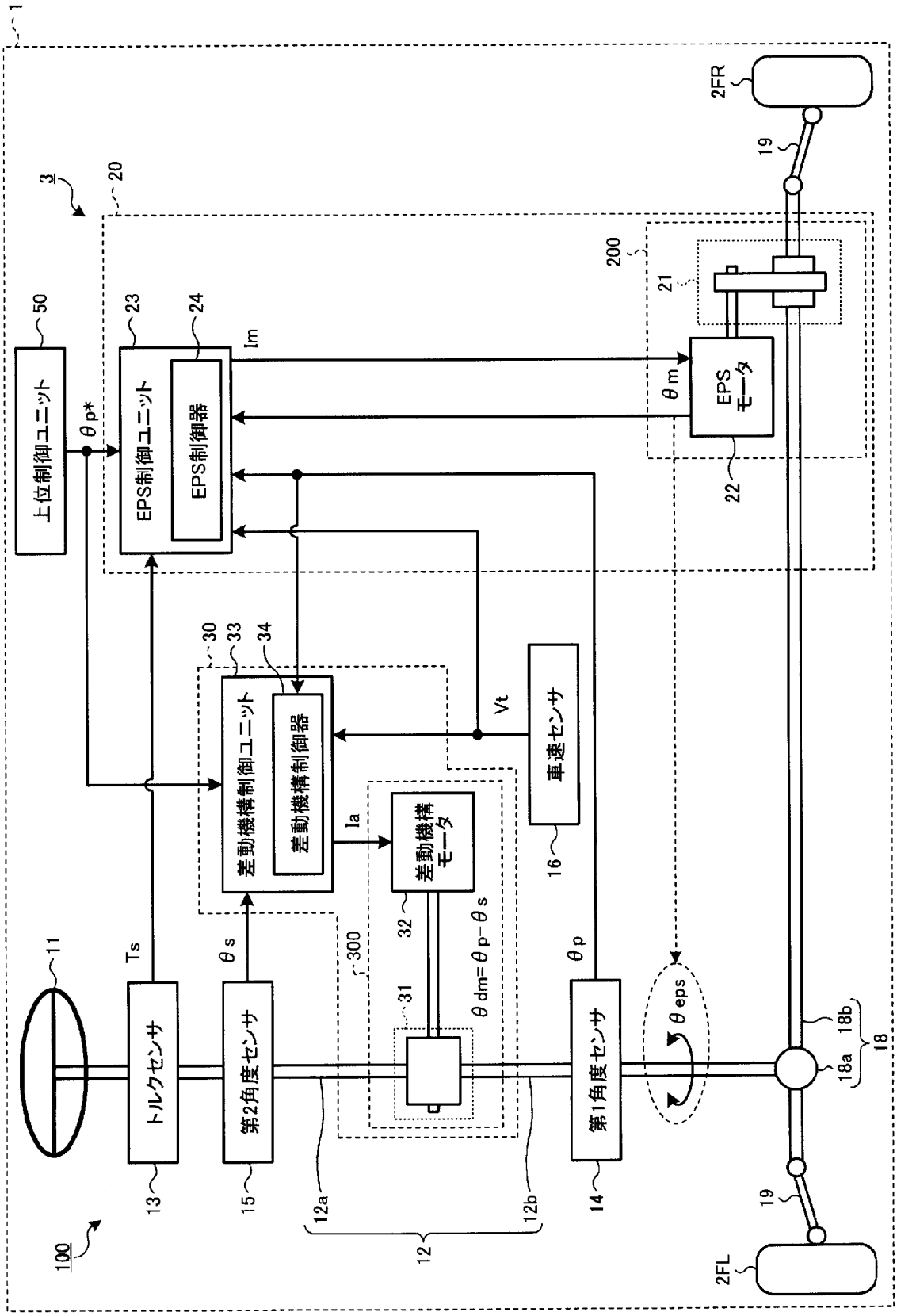
前記第２操舵アシストモードにおいて、前記トルクセンサによって検出される操舵トルクが所定の目標操舵トルクとなるように、前記差動機構を制御する

請求項１に記載の車両用ステアリング制御装置。

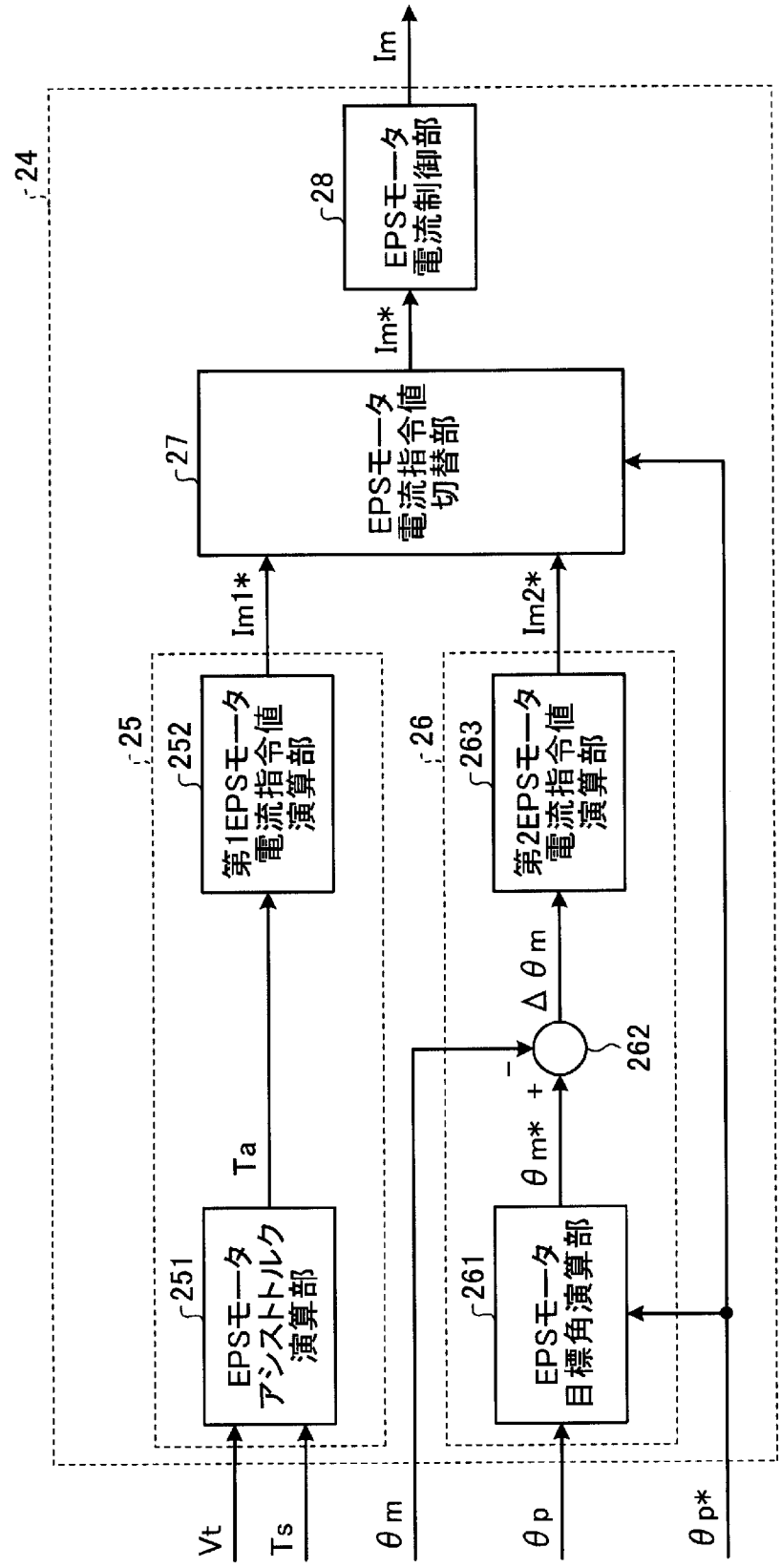
[請求項8] 外部からの指令に基づき、前記第１操舵アシストモードと前記第２操舵アシストモードとが切り替えられる

請求項１から請求項７の何れか一項に記載の車両用ステアリング制御装置。

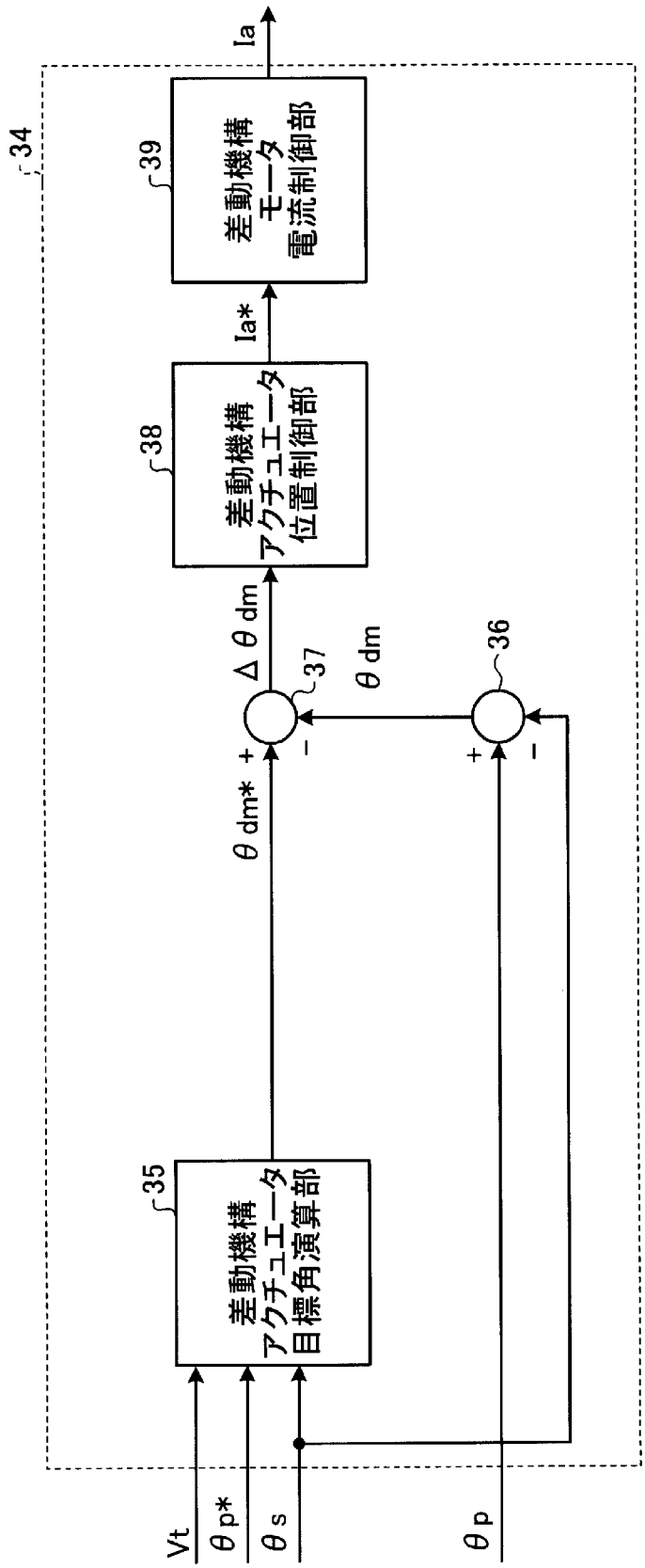
[図1]


1
2FR
19
3
20
200
21
50
23
24
Im
上位制御ユニット
θp*
EPS制御ユニット
EPS制御器
θm
EPS
モータ
22
30
33
34
差動機構制御ユニット
差動機構制御器
Vt
車速センサ
Ia
差動機構
モータ
16
32
11
Ts
θs
300
θdm=θp−θs
θp
θeps
31
トルクセンサ
第2角度センサ
第1角度センサ
18b
18a
18
13
15
12a
12b
14
12
19
100
2FL

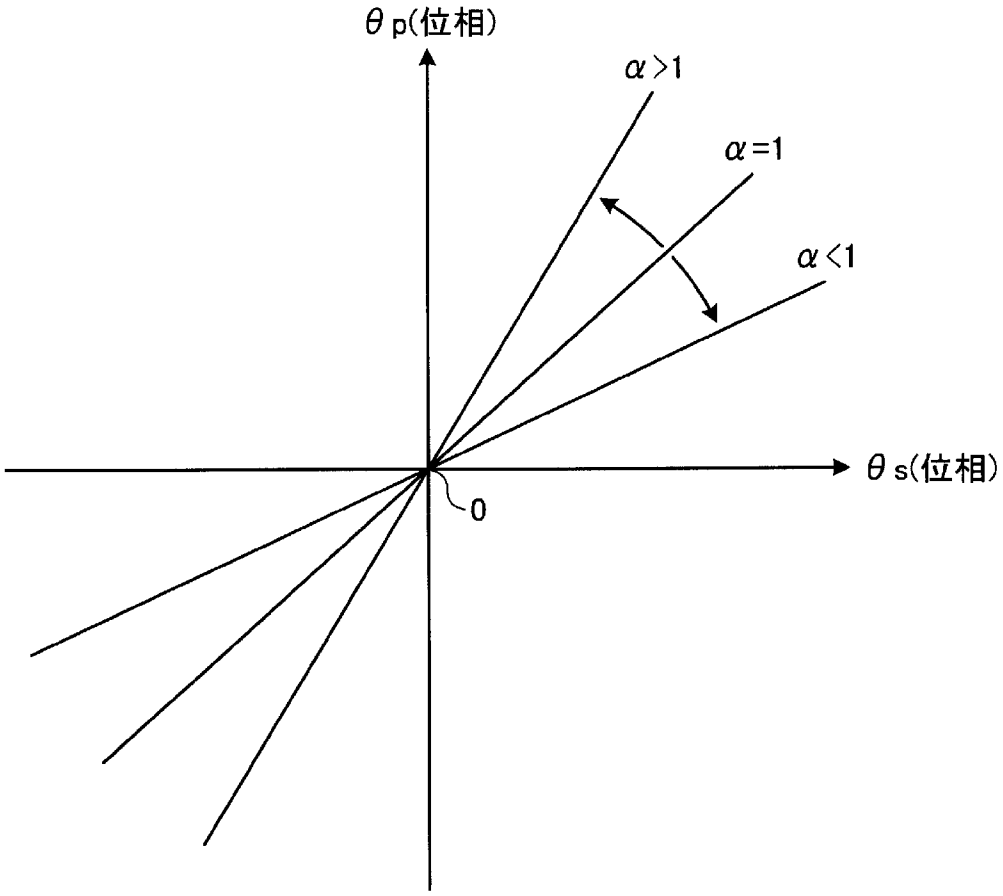
[図2]


24
Im
28
EPSモータ
電流制御部
Im*
27
EPSモータ
電流指令値
切替部
Im1*
Im2*
25
252
第1EPSモータ
電流指令値
演算部
26
263
第2EPSモータ
電流指令値
演算部
Ta
Δθm
262
θm*
251
EPSモータ
アシストトルク
演算部
261
EPSモータ
目標角演算部
Vt
Ts
θm
θp
θp*

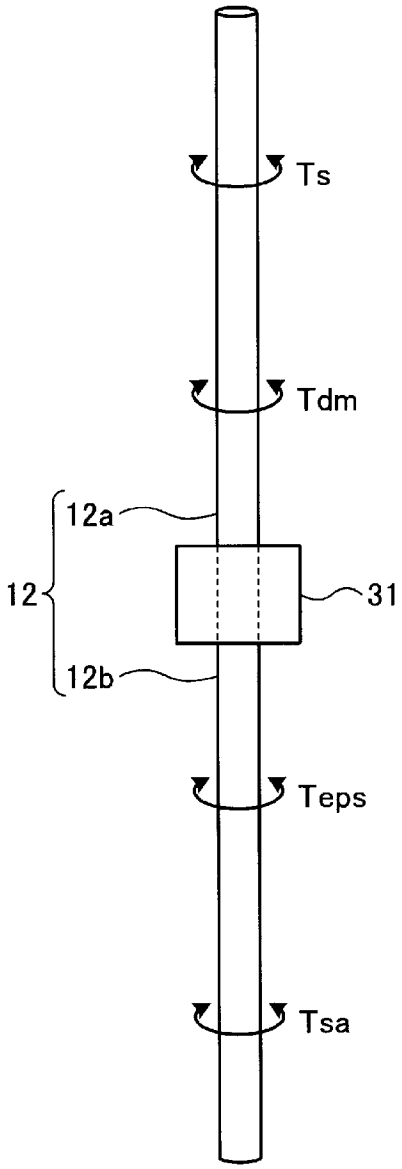
[図3]


34
39
差動機構
モータ
電流制御部
Ia
38
差動機構
アクチュエータ
位置制御部
Ia*
Δθdm
37
θdm
36
θdm*
+
−
+
−
35
差動機構
アクチュエータ
目標角演算部
Vt
θp*
θs
θp

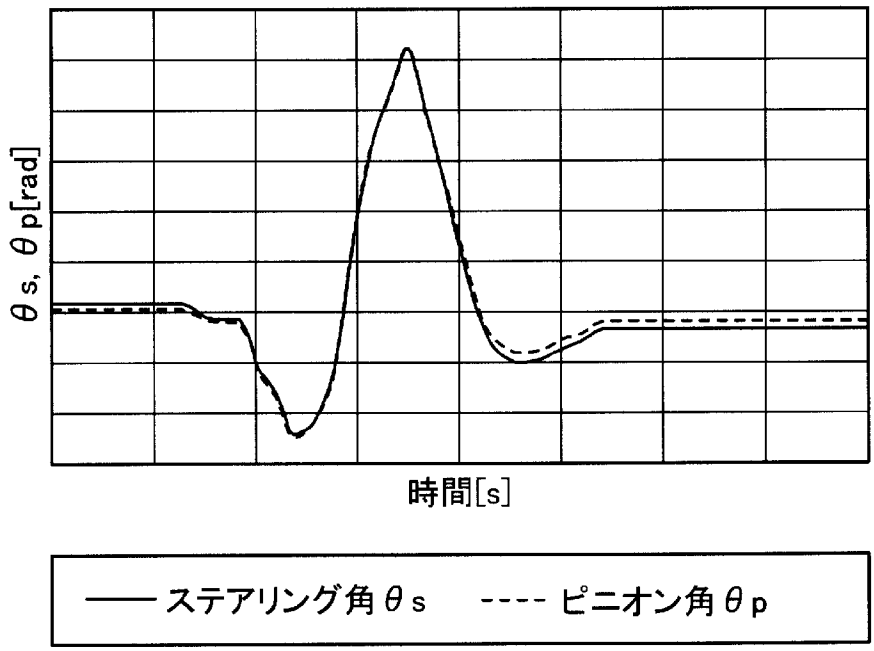
[図4]



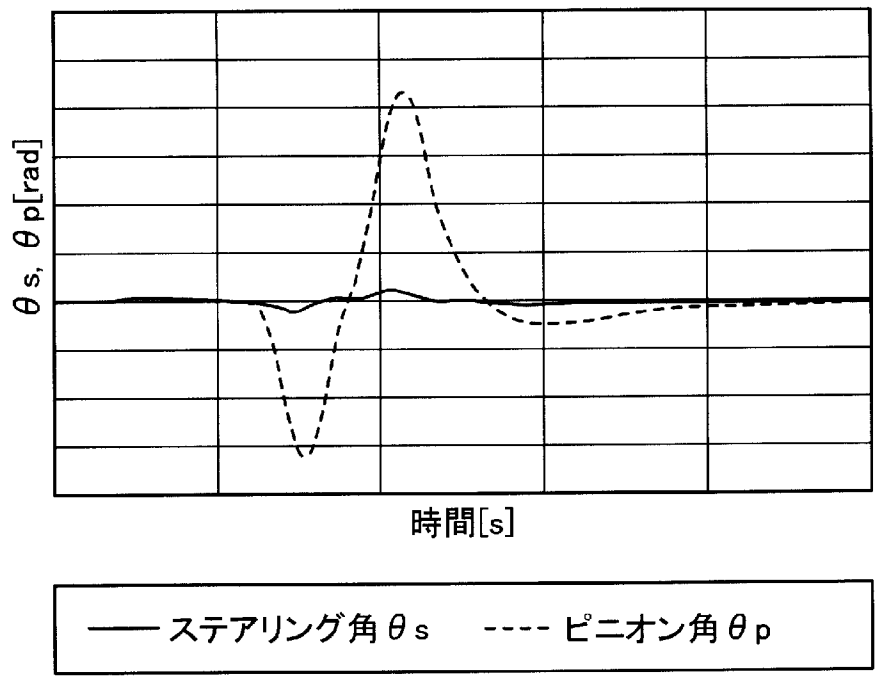
[図5]



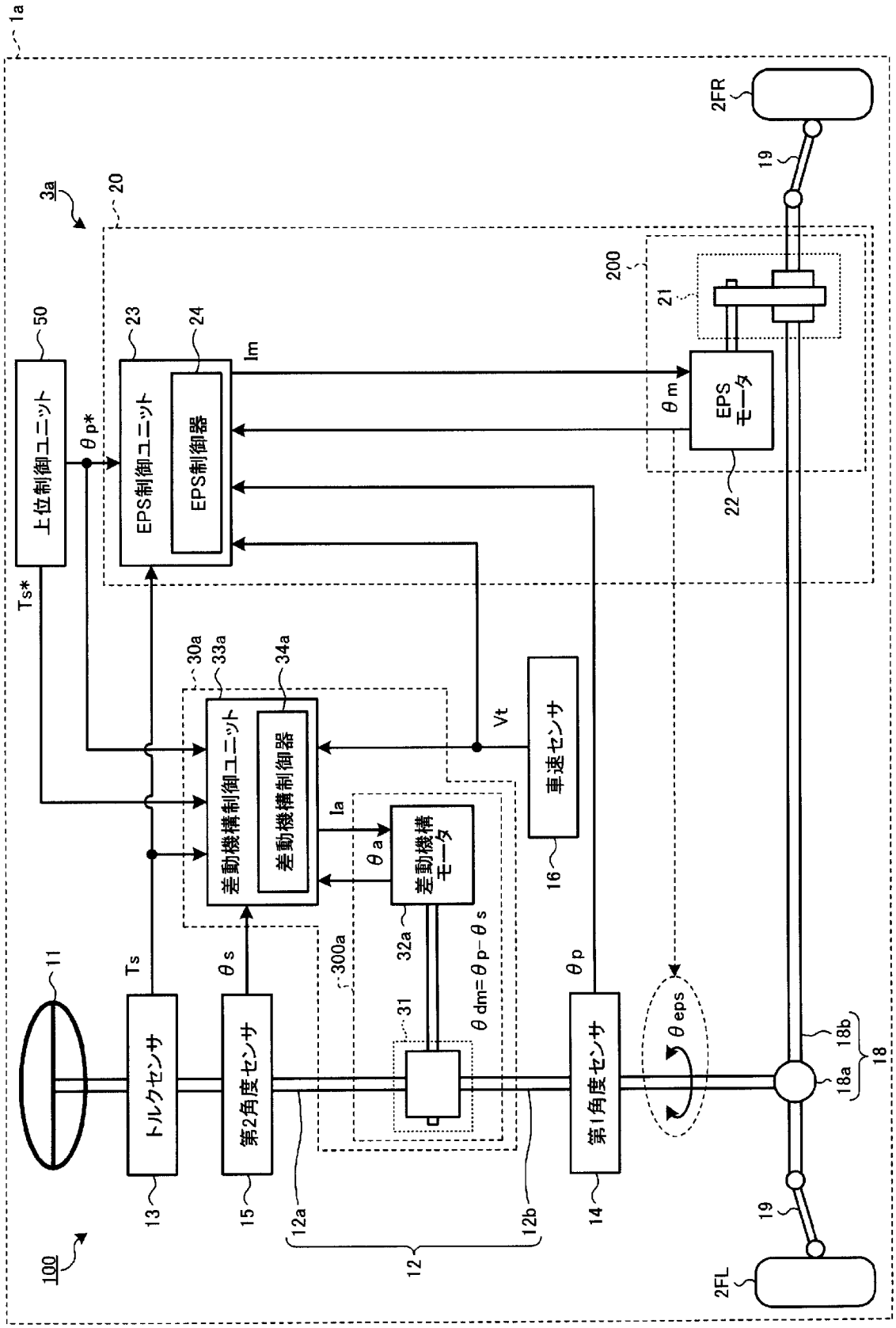
[図6A]


θs, θp[rad]
時間[s]
—— ステアリング角θs ---- ピニオン角θp

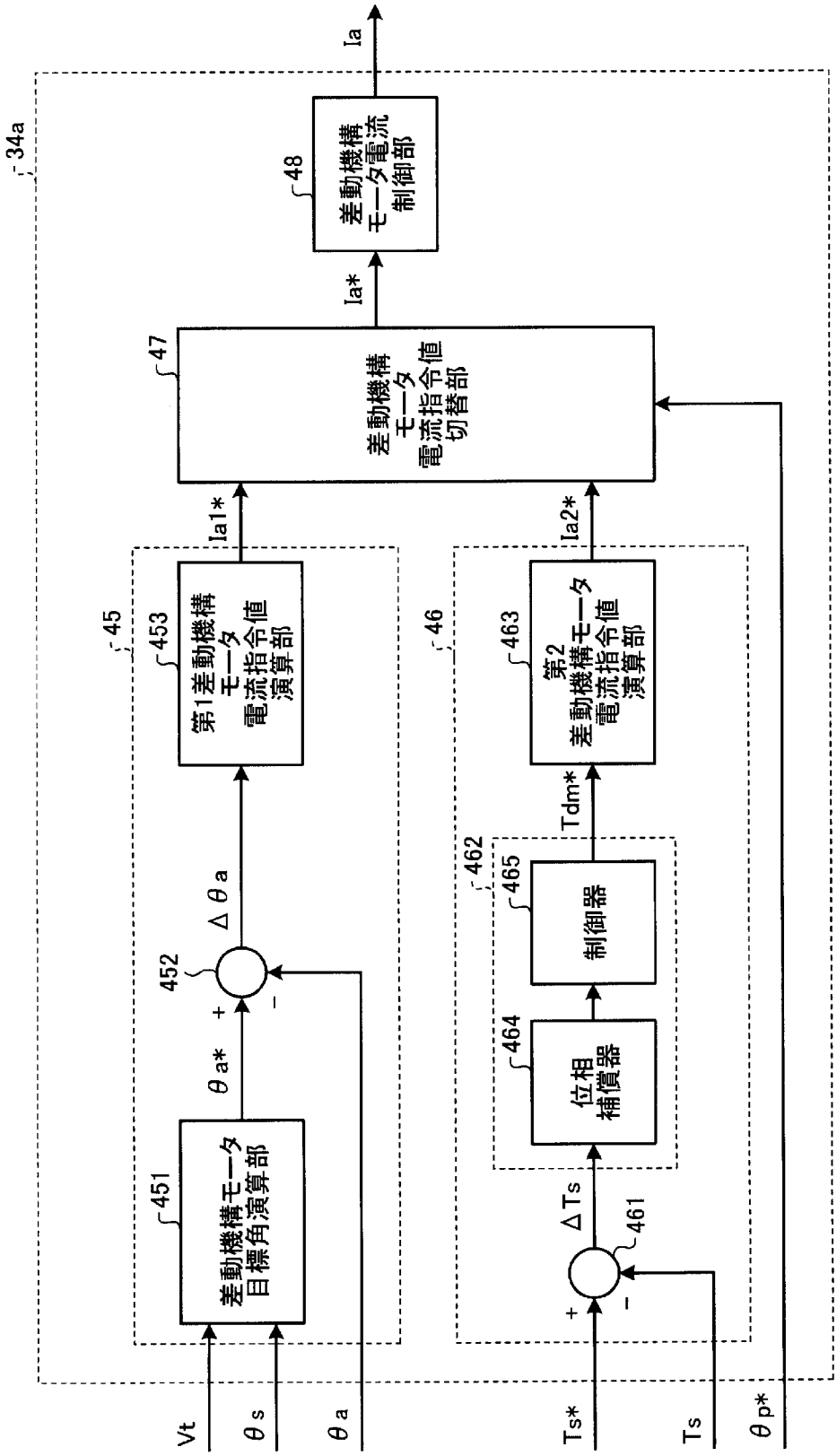
[図6B]


θs, θp[rad]
時間[s]
—— ステアリング角θs ---- ピニオン角θp

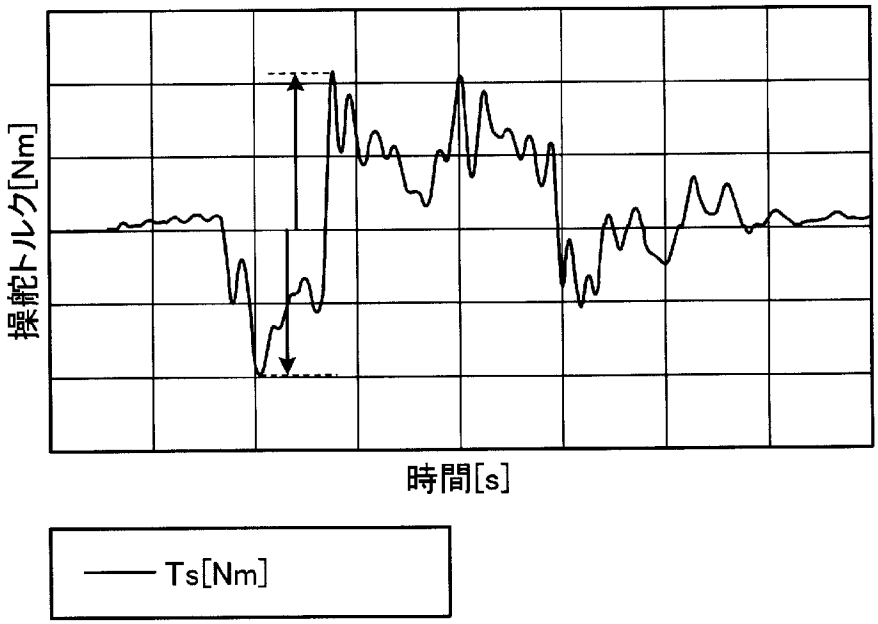
[図7]


1a
2FR
19
3a
20
200
21
50
23
24
Im
θm
EPS
モータ
上位制御ユニット
θp*
EPS制御ユニット
EPS制御器
22
Ts*
30a
33a
34a
Vt
車速センサ
差動機構制御ユニット
差動機構制御器
Ia
θa
差動機構
モータ
16
11
Ts
θs
300a
32a
31
θdm=θp−θs
θp
θeps
トルクセンサ
第2角度センサ
第1角度センサ
18b
18a
18
13
15
12a
12b
14
12
19
100
2FL

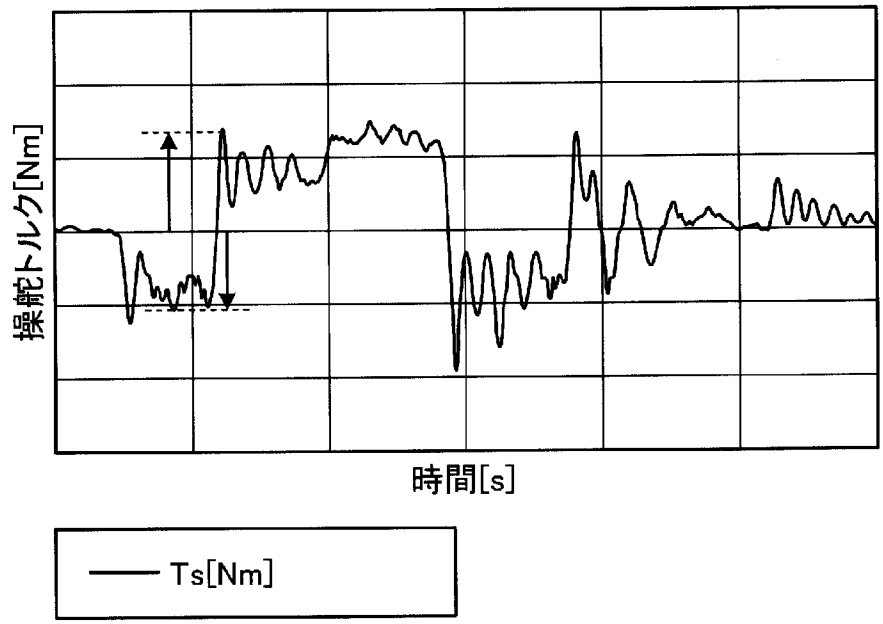
[図8]


34a
Ia
48
差動機構
モータ電流
制御部
Ia*
47
差動機構
モータ
電流指令値
切替部
Ia1*
Ia2*
45
46
453
第1差動機構
モータ
電流指令値
演算部
463
第2
差動機構モータ
電流指令値
演算部
Δθa
Tdm*
462
465
制御器
464
位相
補償器
452
θa*
+
−
451
差動機構モータ
目標角演算部
ΔTs
461
+
−
Vt
θs
θa
Ts*
Ts
θp*

[図9A]



[図9B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/004784

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B62D6/00(2006.01)i, *B62D5/04*(2006.01)i, *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)
B62D5/00-6/10, 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	WO 2014/128832 A1 (Toyota Motor Corp.), 28 August 2014 (28.08.2014), paragraphs [0001] to [0048]; all drawings & US 2015/0353134 A1 paragraphs [0001] to [0048]; all drawings & CN 104995082 A	1-8
A	JP 2006-76339 A (Honda Motor Co., Ltd.), 23 March 2006 (23.03.2006), (Family: none)	1-8

☐ 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	Date of mailing of the international search report
28 March 2017 (28.03.17)	11 April 2017 (11.04.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００４７８４

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, 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.　B62D5/00-6/10, 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	WO 2014/128832 A1（トヨタ自動車株式会社）2014.08.28, 段落[0001]-[0048],全図 & US 2015/0353134 A1,段落[0001]-[0048], 全図 & CN 104995082 A	1-8
A	JP 2006-76339 A（本田技研工業株式会社）2006.03.23, （ファミリーなし）	1-8

☐　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	国際調査報告の発送日
２８．０３．２０１７	１１．０４．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｑ　４０２０
三宅　龍平
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３８１