

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7655219号
(P7655219)

(45)発行日 令和7年4月2日(2025.4.2)

(24)登録日 令和7年3月25日(2025.3.25)

(51)国際特許分類	F I
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 113/00 (2006.01)	B 6 2 D 113:00
B 6 2 D 119/00 (2006.01)	B 6 2 D 119:00

請求項の数 2 (全12頁)

(21)出願番号	特願2021-212151(P2021-212151)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和3年12月27日(2021.12.27)	(74)代理人	110003214 弁理士法人服部国際特許事務所
(65)公開番号	特開2023-96406(P2023-96406A)	(72)発明者	鈴木 治雄 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
(43)公開日	令和5年7月7日(2023.7.7)	(72)発明者	片岡 資章 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
審査請求日	令和6年5月10日(2024.5.10)	(72)発明者	藤 崎 勝也 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
		(72)発明者	乙川 友佑

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ステアリング制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車線逸脱警報装置(17)が搭載された車両において、操舵トルク(T_s)を発生する操舵系メカ(100)に接続されたモータ(80)が出力するアシストトルク(T_a)によりドライバの操舵をアシストするステアリング制御装置であって、

前記操舵系メカの操舵軸(95)に作用する負荷トルクであり、路面反力とアシストトルクとのバランスに基づいて推定される推定負荷トルク(T_x)を演算し、前記推定負荷トルクに基づき演算した目標操舵トルク(T_{s^*})に操舵トルクを追従させるようにアシストトルク指令(T_{a^*})を演算するアシスト制御部(20)と、

前記車線逸脱警報装置から車線逸脱警報の作動要求が通知されたとき、アシストトルクに振動を付与するように車線逸脱警報制御トルク指令(T_{v^*})を演算する振動付与制御部(50)と、

前記アシストトルク指令、及び前記車線逸脱警報制御トルク指令の加算値(T_{m^*})に基づき前記モータの駆動を制御するモータ駆動制御部(65)と、

前記アシストトルク指令又は前記推定負荷トルクが大きいほど前記車線逸脱警報制御トルク指令の振動振幅を大きく設定する振動振幅設定部(55)と、

を備えるステアリング制御装置。

【請求項2】

車線維持支援装置(16)及び車線逸脱警報装置(17)が搭載された車両において、操舵トルク(T_s)を発生する操舵系メカ(100)に接続されたモータ(80)が出力

10

20

するアシストトルク (T_a) によりドライバの操舵をアシストするステアリング制御装置であって、

前記操舵系メカの操舵軸 (95) に作用する負荷トルクであり、路面反力とアシストトルクとのバランスに基づいて推定される推定負荷トルク (T_x) を演算し、前記推定負荷トルクに基づき演算した目標操舵トルク (T_s^*) に操舵トルクを追従させるようにアシストトルク指令 (T_a^*) を演算するアシスト制御部 (20) と、

前記モータの出力に応じて決まる舵角 (δ) を、前記車線維持支援装置から指令される目標舵角 (δ^*) に追従させるように舵角制御トルク指令 (T_δ^*) を演算する舵角制御部 (30) と、

前記車線逸脱警報装置から車線逸脱警報の作動要求が通知されたとき、アシストトルクに振動を付与するように車線逸脱警報制御トルク指令 (T_v^*) を演算する振動付与制御部 (50) と、

前記アシストトルク指令、前記舵角制御トルク指令、及び前記車線逸脱警報制御トルク指令の加算値 (T_m^*) に基づき前記モータの駆動を制御するモータ駆動制御部 (65) と、

前記アシストトルク指令と前記舵角制御トルク指令との合計値、又は、前記推定負荷トルクと前記舵角制御トルク指令との合計値が大きいほど前記車線逸脱警報制御トルク指令の振動振幅を大きく設定する振動振幅設定部 (55) と、

を備えるステアリング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステアリング制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車線維持支援装置が搭載された車両において、モータが出力するアシストトルクによりドライバの操舵をアシストするステアリング制御装置が知られている。

【0003】

例えば特許文献1に開示された車両用操舵装置は、車線逸脱警報の振動トルクをアシストトルクに重畳させる。この車両用操舵装置は、操舵状態検出部で検出された操舵状態として、操舵トルク又はアシスト電流に応じて振動トルクの大きさを変更する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2017-65587号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

直進走行時に比べてアシストトルクや路面反力が大きいバンク走行時には車線逸脱警報の振動成分が小さくなり、ドライバは警報を認知しづらくなる。バンク走行の車速が高くなると、走行振動に紛れて、ドライバは車線逸脱警報の振動を一層認知しづらくなる。特許文献1には、操舵トルク又はアシスト電流の検出値に応じて振動トルクの大きさを変更することは開示されているが、検出値以外の値に応じて振動トルクの大きさを変更することは開示されていない。

【0006】

また、車線逸脱警報装置に加えて車線維持支援装置が搭載された車両では、目標舵角に舵角を追従させるように舵角制御が実行される。自動操舵による舵角制御の作動中には、車線逸脱警報の振動トルクを付与してモータを駆動した際に生じたモータ角に基づく舵角が目標舵角となるように修正される。そのため、通常アシスト時の車線逸脱警報の作動時に比べてハンドルに現れる振動が小さくなり、ドライバは更に警報を認知しづらくなる。

このような舵角制御との関連について特許文献 1 には何ら言及されていない。

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、車線逸脱警報の認知性低下を防止するステアリング制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の第一の態様は、車線逸脱警報装置 (1 7) が搭載された車両において、操舵トルク (T_s) を発生する操舵系メカ (1 0 0) に接続されたモータ (8 0) が出力するアシストトルクによりドライバの操舵をアシストするステアリング制御装置である。第一の態様のステアリング制御装置は、アシスト制御部 (2 0) と、振動付与制御部 (5 0) と、モータ駆動制御部 (6 5) と、振動振幅設定部 (5 5) と、を備える。

10

【 0 0 0 9 】

アシスト制御部は、推定負荷トルク (T_x) を演算し、且つ、推定負荷トルクに基づき演算した目標操舵トルク (T_s^*) に操舵トルクを追従させるようにアシストトルク指令 (T_a^*) を演算する。推定負荷トルクは、操舵系メカの操舵軸 (9 5) に作用する負荷トルクであり、路面反力とアシストトルクとのバランスに基づいて推定される。

【 0 0 1 0 】

振動付与制御部は、車線逸脱警報装置から車線逸脱警報の作動要求が通知されたとき、アシストトルクに振動を付与するように車線逸脱警報制御トルク指令 (T_v^*) を演算する。モータ駆動制御部は、アシストトルク指令、及び車線逸脱警報制御トルク指令の加算値 (T_m^*) に基づきモータの駆動を制御する。

20

【 0 0 1 1 】

振動振幅設定部は、アシストトルク指令又は推定負荷トルクが大きいほど車線逸脱警報制御トルク指令の振動振幅を大きく設定する。本発明の第一の態様では、制御装置内の制御演算に用いる値を用い、アシストトルクや推定負荷トルクが大きいときに、ドライバの警報認知性の低下を防止することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の第二の態様は、車線維持支援装置 (1 6) 及び車線逸脱警報装置 (1 7) が搭載された車両において、操舵トルク (T_s) を発生する操舵系メカ (1 0 0) に接続されたモータ (8 0) が出力するアシストトルクによりドライバの操舵をアシストするステアリング制御装置である。第二の態様のステアリング制御装置は、アシスト制御部 (2 0) と、舵角制御部 (3 0) と、振動付与制御部 (5 0) と、モータ駆動制御部 (6 5) と、振動振幅設定部 (5 5) と、を備える。アシスト制御部及び振動付与制御部は、第一の態様と同様である。

30

【 0 0 1 3 】

舵角制御部は、モータの出力に応じて決まる舵角 () を、車線維持支援装置から指令される目標舵角 (δ^*) に追従させるように舵角制御トルク指令 (T_δ^*) を演算する。モータ駆動制御部は、アシストトルク指令、舵角制御トルク指令、及び車線逸脱警報制御トルク指令の加算値 (T_m^*) に基づき前記モータの駆動を制御する。

【 0 0 1 4 】

振動振幅設定部は、アシストトルク指令と舵角制御トルク指令との合計値、又は、推定負荷トルクと舵角制御トルク指令との合計値が大きいほど車線逸脱警報制御トルク指令の振動振幅を大きく設定する。

40

【 0 0 1 5 】

本発明の第二の態様では、アシストトルク指令又は推定負荷トルクに加えて舵角制御トルク指令の大きさが車線逸脱警報の振動振幅に反映されるため、車線維持支援装置の作動中にドライバの警報認知性の低下を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 電動パワーステアリングシステムの概略構成図。

50

【図 2】第 1 実施形態の EPS - ECU (ステアリング制御装置) の概略構成図。

【図 3】振動振幅設定部のブロック図。

【図 4】比較例及び第 1 実施形態の操舵トルク振動振幅を示すタイムチャート。

【図 5】第 2 実施形態の EPS - ECU の概略構成図。

【図 6】アシスト制御部のブロック図。

【図 7】第 3 実施形態の EPS - ECU の概略構成図。

【図 8】第 4 実施形態の EPS - ECU の概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、ステアリング制御装置の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。複数の実施形態において実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。第 1 ~ 第 4 実施形態を包括して「本実施形態」という。本実施形態のステアリング制御装置は、いずれも車線逸脱警報装置が搭載された車両の電動パワーステアリングシステムに適用される。また、第 3、第 4 実施形態のステアリング制御装置は、さらに車線維持支援装置が搭載された車両の電動パワーステアリングシステムに適用される。

10

【0018】

各実施形態では、LDW (レーンデパーチャウオーニング) - ECU が「車線逸脱警報装置」に相当し、EPS - ECU が「ステアリング制御装置」に相当する。LDW は車線逸脱警報を意味する。LDW - ECU は、ドライバ操舵又は自動操舵において車両が車線を逸脱しそうになるとドライバへの警報を発する。警報音やディスプレイ表示に代えて又は加えて、EPS - ECU と協働してハンドルを振動させる。EPS - ECU は、モータが出力するアシストトルクによりドライバの操舵をアシストする。

20

【0019】

また、第 3、第 4 実施形態では、LKA (レーンキープアシスト) - ECU が「車線維持支援装置」に相当する。LKA は車線維持支援を意味する。LKA - ECU は、自動操舵において車両が走行する車線を維持するように目標舵角を指令する。

【0020】

[電動パワーステアリングシステムの構成]

最初に各実施形態に共通して、図 1 に電動パワーステアリングシステムの構成を示す。ここで、第 3、第 4 実施形態のシステムに用いられる LKA - ECU 16 を破線で示す。第 1、第 2 実施形態では、LKA - ECU 16 が無くてもよいものとして解釈する。

30

【0021】

基本的に電動パワーステアリングシステム 1 は、モータ 80 の駆動トルクにより、ドライバによるハンドル 91 の操作をアシストするシステムである。ステアリングシャフト 92 の一端にはハンドル 91 が固定されており、ステアリングシャフト 92 の他端側にはインターミディエイトシャフト 93 が設けられている。ステアリングシャフト 92 とインターミディエイトシャフト 93 とは、トルクセンサ 94 のトーションバーにより接続されており、これらにより操舵軸 95 が構成される。トルクセンサ 94 は、トーションバーの捩れ角に基づいて操舵トルク T_s を検出する。

【0022】

40

インターミディエイトシャフト 93 のトルクセンサ 94 と反対側の端部には、ピニオンギア 961 及びラック 962 を含むギアボックス 96 が設けられている。ドライバがハンドル 91 を回すと、インターミディエイトシャフト 93 とともにピニオンギア 961 が回転し、ピニオンギア 961 の回転に伴って、ラック 962 が左右に移動する。ラック 962 の両端に設けられたタイロッド 97 は、ナックルアーム 98 を介してタイヤ 99 と接続されている。タイロッド 97 が左右に往復運動し、ナックルアーム 98 を引っ張ったり押し下ったりすることで、タイヤ 99 の向きが変わる。

【0023】

モータ 80 は、例えば 3 相交流ブラシレスモータであり、EPS - ECU 15 から出力された駆動電圧 V_d に応じて、駆動トルクを出力する。3 相交流モータの場合、駆動電圧

50

Vdは、U相、V相、W相の各相電圧を意味する。モータ80の回転は、ウォームギア86及びウォームホイール87等により構成される減速機構85を経由して、インターミディエイトシャフト93に伝達される。また、ハンドル91の操舵や、路面からの反力によるインターミディエイトシャフト93の回転は、減速機構85を経由してモータ80に伝達される。

【0024】

なお、図1に示す電動パワーステアリングシステム1は、モータ80の回転が操舵軸95に伝達されるコラムアシスト式であるが、本実施形態のEPS-ECU15は、ラックアシスト式の電動パワーステアリングシステム、或いは、ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離されたステアバイワイヤシステムにも適用可能である。また、他の実施形態では、

10

【0025】

ここで、ハンドル91からタイヤ99に至る、ハンドル91の操舵力が伝達される機構全体を「操舵系メカ100」という。EPS-ECU15は、モータ80が操舵系メカ100に出力する駆動トルクを制御することにより、操舵系メカ100が発生する操舵トルクTsを制御する。EPS-ECU15は、操舵系メカ100から操舵トルクTs及び舵角を取得する。また、EPS-ECU15は、車両の所定の部位に設けられた車速センサ11が検出した車速Vを取得する。

【0026】

また、EPS-ECU15は、LKA-ECU16から目標舵角*及び舵角制御要求フラグF1を取得し、LDW-ECU17からLDW作動要求フラグF2を取得する。自動操舵中、LKA-ECU16は、EPS-ECU15に舵角制御要求フラグF1を出力する。例えば特開2015-33942号公報等に参照されるように、LKA-ECU16は、車載カメラの映像から検出した走行レーンや自車両の位置に基づいて目標コースを設定し、目標コースに沿って走行するための目標舵角*をEPS-ECU15に出力する。

20

【0027】

LDW-ECU17は、特許文献1(特開2017-65587号公報)等に参照されるように、舵角、車速、車載カメラの映像、ヨーレート、横加速度等に基づいて、車線を逸脱したり障害物に衝突したりする可能性があるか否かを判定する。車線逸脱や障害物との衝突の可能性があるかと判定したとき、LDW-ECU17は、EPS-ECU15にLDW作動要求フラグF2を出力する。

30

【0028】

EPS-ECU15は、取得した情報に基づいて後述する各トルク指令を演算し、各トルク指令の加算値に従って駆動電圧Vdをモータ80へ印加することによりモータ80を駆動する。EPS-ECU15は、モータ80が出力するアシストトルクTaによりドライバの操舵をアシストする。EPS-ECU15における各種演算処理は、ROM等の実体的なメモリ装置に予め記憶されたプログラムをCPUで実行することによるソフトウェア処理であってもよいし、専用の電子回路によるハードウェア処理であってもよい。

【0029】

[EPS-ECUの構成]

続いて、各実施形態のEPS-ECU15の構成について順に説明する。各実施形態のEPS-ECUの符号は、「15」に続く3桁目に実施形態の番号を付す。

40

【0030】

(第1実施形態)

図2~図4を参照し、第1実施形態について説明する。図2に示すように、第1実施形態のEPS-ECU151は、アシスト制御部20、振動付与制御部50、モータ駆動制御部65、及び振動振幅設定部55を備える。

【0031】

アシスト制御部20は、ドライバの操舵トルクTsに応じてアシストトルク指令Ta*を演算する。具体的には、アシスト制御部20は、操舵トルクTs及び車速Vに基づき、路

50

面反力（或いは路面負荷）に応じた伝達感や、操舵状態に応じたフィールが実現されるようにアシストトルク指令 $T a^*$ を演算する。アシスト制御部 20 のさらに詳しい構成については第 2 実施形態で後述する。

【 0 0 3 2 】

振動付与制御部 50 は、LDW-ECU 17 からフラグ F 2 により LDW 作動要求が通知されたとき、アシストトルクに振動を付与するように LDW 制御トルク指令 $T v^*$ を演算する。

【 0 0 3 3 】

指令加算器 64 は、アシストトルク指令 $T a^*$ 、及び LDW 制御トルク指令 $T v^*$ の加算値である最終アシストトルク指令 $T m^*$ を算出してモータ駆動制御部 65 に出力する。モータ駆動制御部 65 は、最終アシストトルク指令 $T m^*$ に基づきモータ 80 へ駆動電圧 $V d$ を印加することでモータ 80 を駆動する。これによりモータ 80 は、最終アシストトルク指令 $T m^*$ に対応したアシストトルク $T a$ を出力する。

10

【 0 0 3 4 】

各トルク指令 $T a^*$ 、 $T v^*$ 、 $T m^*$ の正負は、トルクが印加される回転方向に応じて定義される。例えば左回転方向に印加されるトルクが正、右回転方向に印加されるトルクが負と定義される。

【 0 0 3 5 】

以上の構成は、第 2 実施形態の EPS-ECU 152 にも共通する。次に振動振幅設定部 55 に関し、第 1 実施形態の EPS-ECU 151 では、振動振幅設定部 55 にアシストトルク指令 $T a^*$ が入力される。振動振幅設定部 55 は、アシストトルク指令 $T a^*$ が大きいほど LDW 制御トルク指令 $T v^*$ の振動振幅 $A m p$ を大きく設定する。以下、「LDW 制御トルク指令 $T v^*$ の振動振幅 $A m p$ 」を略して「LDW 振幅 $A m p$ 」とも記す。

20

【 0 0 3 6 】

図 3 に示すように、振動振幅設定部 55 は、LDW 基礎振幅設定部 551、補正ゲインマップ 552、及び乗算器 553 を備える。LDW 基礎振幅設定部 551 は、LDW 基礎振幅を設定する。LDW 基礎振幅は固定値でもよいし、例えば車速による可変値であってもよい。或いは、外部入力により振幅を可変するものであってもよい。

【 0 0 3 7 】

補正ゲインマップ 552 は、入力と補正ゲインとの関係を規定する。入力であるトルクパラメータは印加方向により正負の値を取り、正負対称のマップとなるため、入力の絶対値を横軸として表してもよい。補正ゲインは、基本的に入力の絶対値が大きいほど大きくなる。ただし、入力 0 の付近では不感帯となる下限値が設定され、入力の絶対値がある値以上の範囲では上限値が設定されている。乗算器 553 は、LDW 基礎振幅に補正ゲインを乗じて LDW 振幅 $A m p$ を出力する。

30

【 0 0 3 8 】

図 3 に示す振動振幅設定部 55 の構成は各実施形態において共通であり、入力のトルクパラメータが異なる。入力のトルクパラメータは、第 1 実施形態ではアシストトルク指令 $T a^*$ であり、第 2 実施形態では推定負荷トルク $T x$ である。第 3 実施形態では、アシストトルク指令 $T a^*$ と舵角制御トルク指令 $T \theta^*$ との合計値 ($T a^* + T \theta^*$) である。第 4 実施形態では、推定負荷トルク $T x$ と舵角制御トルク指令 $T \theta^*$ との合計値 ($T x + T \theta^*$) である。

40

【 0 0 3 9 】

図 4 を参照し、時間に連れてアシストトルク指令 $T a^*$ が増加したときの第 1 実施形態の作用効果について説明する。縦軸の各量の次元は、いずれもトルク ($[N m]$) である。比較例では、アシストトルク指令 $T a^*$ が増加しても LDW 振幅 $A m p$ は一定である。このとき、操舵トルクの振動振幅は、アシストトルク指令 $T a^*$ の増加に伴って減少する。そのため、ドライバによる警報認知性が低下する。

【 0 0 4 0 】

それに対し第 1 実施形態では、アシストトルク指令 $T a^*$ の増加に伴って LDW 振幅 $A m$

50

pを増加させることで、操舵トルクの振動振幅は一定に維持される。したがって、アシストトルクや路面反力が大きいバンク走行時等にドライバの警報認知性の低下を防止することができる。

【0041】

(第2実施形態)

図5、図6を参照し、第2実施形態について説明する。図5に示すように、第2実施形態のEPS-ECU152は、第1実施形態のアシストトルク指令 $T a^*$ に代えて推定負荷トルク $T x$ が振動振幅設定部55に入力される。振動振幅設定部55は、推定負荷トルク $T x$ が大きいほどLDW制御トルク指令 $T v^*$ の振動振幅 $A m p$ を大きく設定する。

【0042】

ここで図6を参照し、アシスト制御部20の制御演算に用いられる推定負荷トルク $T x$ について説明する。アシスト制御部20は、推定負荷トルク演算部22、目標操舵トルク演算部23、操舵トルクサーボ制御器24を備える。

【0043】

推定負荷トルク演算部22は、加算器221及びローパスフィルタ(図中「LPF」)222を含む。加算器221は、操舵トルクサーボ制御器24から帰還されたアシストトルク指令 $T a^*$ と、目標操舵トルク演算部23から帰還された目標操舵トルク $T s^*$ とを加算する。ローパスフィルタ222は、加算されたトルクから所定の周波数、例えば10Hz以下の帯域の成分を抽出する。推定負荷トルク演算部22は、ローパスフィルタ222により抽出された周波数成分を推定負荷トルク $T x$ として出力する。推定負荷トルク $T x$ は、操舵系メカ100の操舵軸95に作用する負荷トルクであり、路面反力とアシストトルクとのバランスに基づいて推定される。

【0044】

目標操舵トルク演算部23は、推定負荷トルク $T x$ 及び車速 V に基づいて目標操舵トルク $T s^*$ を演算する。操舵トルクサーボ制御器24は、目標操舵トルク演算部23が演算した目標操舵トルク $T s^*$ 、及び、操舵系メカ100において検出された操舵トルク $T s$ が入力される。操舵トルクサーボ制御器24は、操舵トルク $T s$ を目標操舵トルク $T s^*$ に追従させるように、アシストトルク指令 $T a^*$ を演算する。

【0045】

このようにアシスト制御部20は、推定負荷トルク $T x$ を演算し、推定負荷トルク $T x$ に基づき演算した目標操舵トルク $T s^*$ に操舵トルク $T s$ を追従させるようにアシストトルク指令 $T a^*$ を演算する。

【0046】

第2実施形態では、推定負荷トルク $T x$ が大きいほど、振動振幅設定部55がLDW振幅 $A m p$ を大きく設定することで、第1実施形態と同様にドライバの警報認知性の低下を防止することができる。

【0047】

(第3、第4実施形態)

次に図7、図8を参照し、第3、第4実施形態について説明する。図1を参照して上述した通り、第3、第4実施形態のEPS-ECU153、154は、LKA-ECU16及びLDW-ECU17が搭載された車両に適用される。EPS-ECU153、154では、アシスト制御部20によるアシストトルク指令 $T a^*$ 、舵角制御部30による舵角制御トルク指令 T^* 、及び、振動付与制御部50によるLDW制御トルク指令 $T v^*$ の加算値 $T m^*$ に基づき、モータ駆動制御部65がモータ80の駆動を制御する。

【0048】

モータ80の出力に応じて決まる舵角 θ は、舵角制御部30にフィードバックされる。舵角制御部30は、LKA制御の作動中に、LKA-ECU16から指令される目標舵角 θ^* に舵角 θ を追従させるように舵角制御トルク指令 T^* を演算する。舵角 θ の正負は、例えば中立位置に対し左側の角度が正、中立位置に対し右側の角度が負と定義される。

【0049】

10

20

30

40

50

舵角制御部 30 は、舵角偏差算出器 33 及び舵角サーボ制御器 34 を有する。舵角偏差算出器 33 は、LKA-ECU16 から指令される目標舵角 δ^* と舵角 δ との舵角偏差 ($= \delta^* - \delta$) を算出する。舵角サーボ制御器 34 は、目標舵角 δ^* に舵角 δ を追従させるように、すなわち舵角偏差 $\delta^* - \delta$ を 0 に近づけるように、PID 制御により舵角制御トルク指令 T^* を演算する。

【0050】

第 1 指令加算器 61 は、アシストトルク指令 T_a^* と舵角制御トルク指令 T^* とを加算する。第 2 指令加算器 62 は、第 1 指令加算器 61 の出力に、さらに LDW 制御トルク指令 T_v^* を加算することで最終アシストトルク指令 T_m^* を算出し、モータ駆動制御部 65 に出力する。以上の構成は、第 3、第 4 実施形態の EPS-ECU153、154 に共通する。

10

【0051】

図 7 に示す第 3 実施形態の EPS-ECU153 では、第 1 指令加算器 61 の出力である「アシストトルク指令 T_a^* と舵角制御トルク指令 T^* との合計値」が振動振幅設定部 55 に入力される。振動振幅設定部 55 は、アシストトルク指令 T_a^* と舵角制御トルク指令 T^* との合計値 ($T_a^* + T^*$) が大きいほど LDW 制御トルク指令 T_v^* の振動振幅 Amp を大きく設定する。

【0052】

図 8 に示す第 4 実施形態の EPS-ECU154 では、第 2 実施形態と同様にアシスト制御部 20 から推定負荷トルク T_x が出力される。振幅推定用指令加算器 63 は、推定負荷トルク T_x と舵角制御トルク指令 T^* とを加算する。振動振幅設定部 55 は、推定負荷トルク T_x と舵角制御トルク指令 T^* との合計値 ($T_x + T^*$) が大きいほど LDW 制御トルク指令 T_v^* の振動振幅 Amp を大きく設定する。

20

【0053】

LKA 制御の作動中、LDW 制御トルク指令 T_v^* によって舵角 δ が振れると、舵角制御において舵角偏差 $\delta^* - \delta$ を 0 に近づけるように舵角制御トルク指令 T^* が演算される。その結果、LDW 制御トルク指令 T_v^* で振動付与した結果であるモータ回転角、更にはその結果生じる操舵トルク T_s が、舵角制御が作動しないときに比べて小さくなる。

【0054】

そこで第 3、第 4 実施形態では、アシストトルク指令 T_a^* 又は推定負荷トルク T_x に加えて舵角制御トルク指令 T^* の大きさが LDW 振動振幅に反映される。したがって、LKA 制御の作動中におけるドライバの警報認知性の低下を防止することができる。

30

【0055】

(その他の実施形態)

第 1 実施形態と第 2 実施形態とを組み合わせ、振動振幅設定部 55 は、アシストトルク指令 T_a^* と推定負荷トルク T_x との平均値や加重平均値等の値に基づき LDW 振幅 Amp を設定してもよい。また、第 3 実施形態と第 4 実施形態とを組み合わせ、振動振幅設定部 55 は、「 $T_a^* + T^*$ 」及び「 $T_x + T^*$ 」から得られた値に基づき LDW 振幅 Amp を設定してもよい。

【0056】

本発明はこのような実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において、種々の形態で実施することができる。

40

【0057】

本開示に記載の制御部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成さ

50

れたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

1 5 (1 5 1 - 1 5 4) . . . E P S - E C U (ステアリング制御装置)、

1 6 . . . L K A - E C U (車線維持支援装置)、

1 7 . . . L D W - E C U (車線逸脱警報装置)、

2 0 . . . アシスト制御部、

3 0 . . . 舵角制御部、

5 0 . . . 振動付与制御部、

6 5 . . . モータ駆動制御部、

8 0 . . . モータ、

9 5 . . . 操舵軸、 1 0 0 . . . 操舵系メカ。

10

20

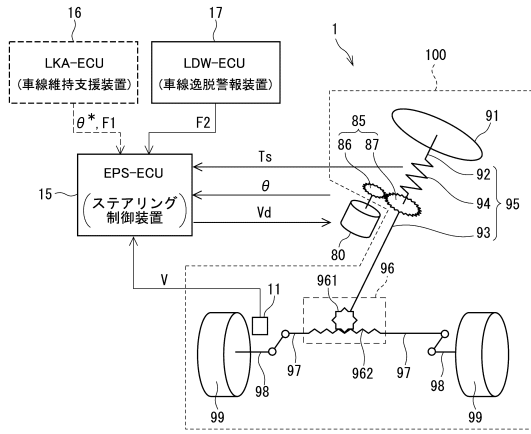
30

40

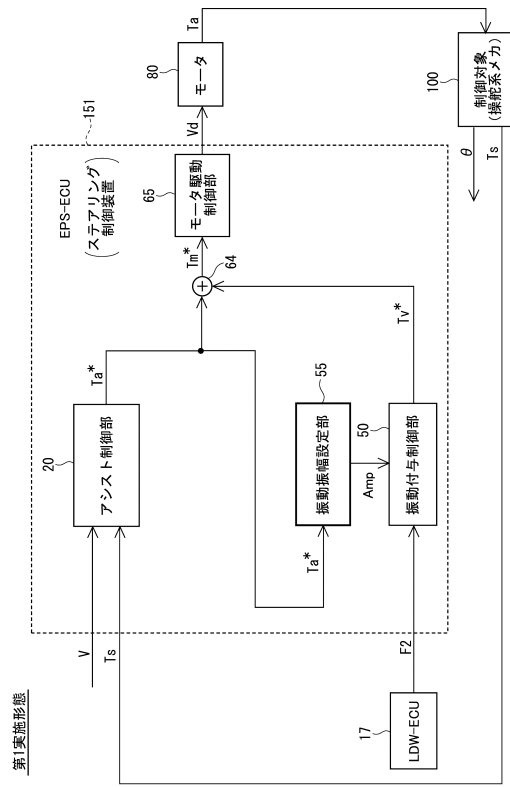
50

【図面】

【図 1】



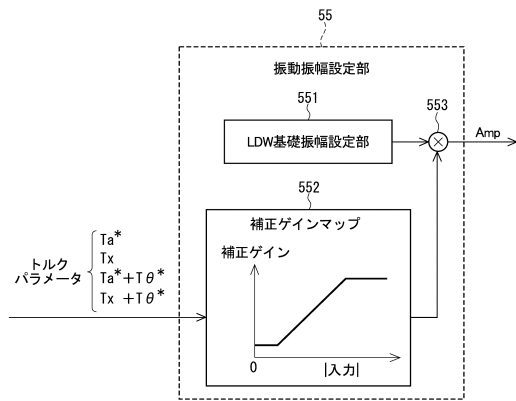
【図 2】



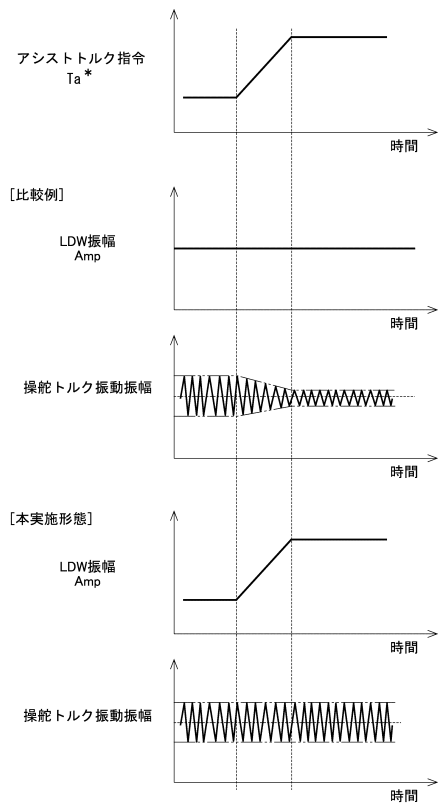
10

20

【図 3】



【図 4】

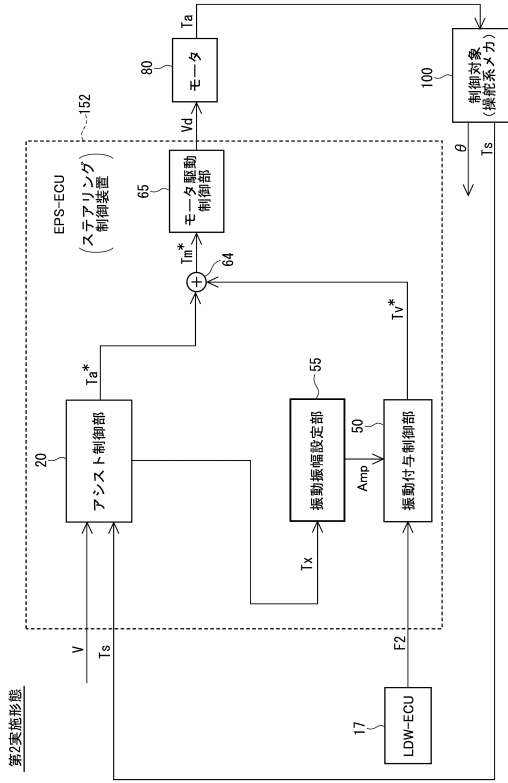


30

40

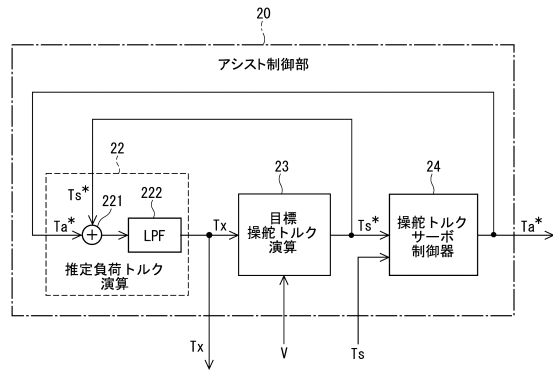
50

【図5】



第2実施形態

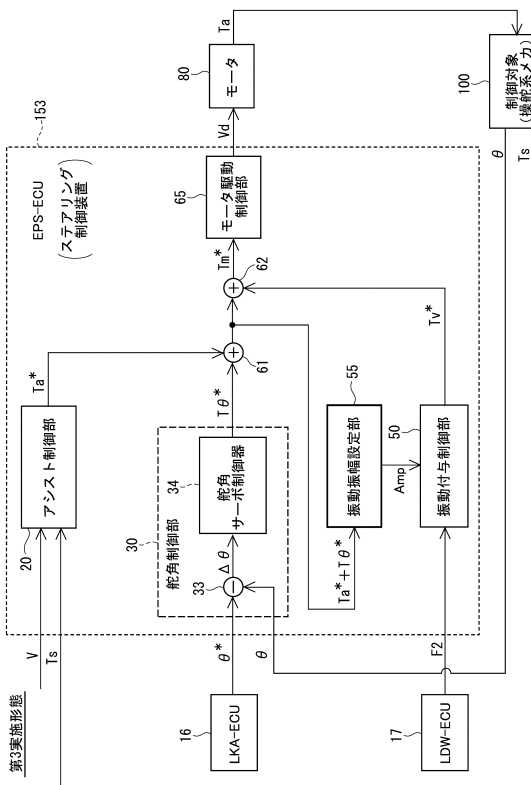
【図6】



10

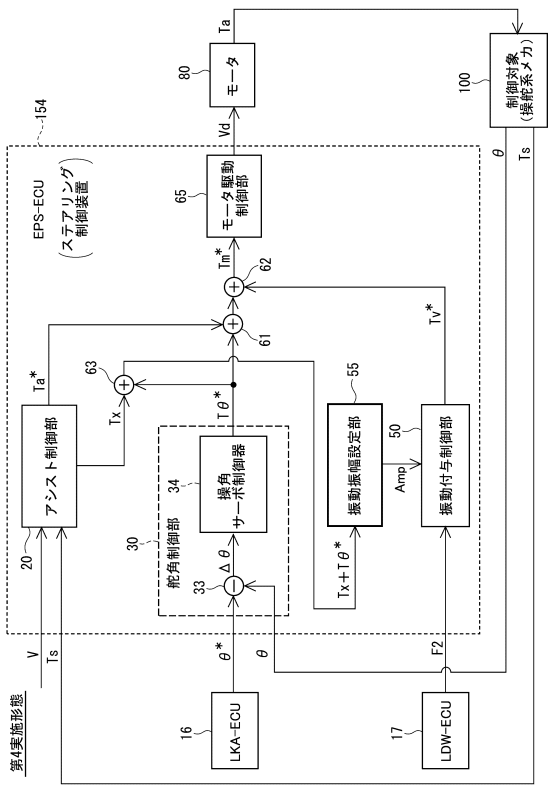
20

【図7】



第3実施形態

【図8】



第4実施形態

30

40

50

フロントページの続き

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 神田 泰貴

- (56)参考文献 特開2017-065587(JP,A)
特開2020-185920(JP,A)
特開2020-075564(JP,A)
国際公開第2019/235609(WO,A1)
特開2018-118737(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0081234(US,A1)
特開2015-033942(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|------|-------|---|-------|
| B62D | 6/00 | - | 6/10 |
| B62D | 5/00 | - | 5/32 |
| B60W | 10/00 | - | 10/30 |
| B60W | 30/00 | - | 60/00 |