

WO 2018/055805 A1



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, 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, 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))

motor.

(57) 要約: ストロークエンド付近で安定した操舵感を得ることが可能なパワーステアリング装置の制御装置を提供すること。パワーステアリング装置の制御装置は、ステアリングホイールの操舵操作に伴い転舵角がストッパ角に近づくとき、転舵角がストッパ角に近づく方向とは逆方向の操舵力であるストッパトルクを操舵トルク信号に基づき演算し、車両の運転状態およびストッパトルクに基づき電動モータを駆動するモータ指令信号を演算する。

明 細 書

発明の名称： パワーステアリング装置の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、ステアリングホイールの操舵力をアシストするパワーステアリング装置の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、特許文献 1 に記載の技術では、パワーステアリング装置において、機械的な最大操舵位置（以下、ストロークエンドと記載する。）まで操舵し、急激に操舵が止められることによる衝撃等を抑制するために、ストロークエンドに向けてアシストトルクを低減している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 5 - 1 7 4 5 6 5 公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 では舵角速度や車速からアシストトルク制御量を演算するため、制御中の操舵感に違和感を生じやすいという問題があった。 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、ストロークエンド付近で安定した操舵感を得ることが可能なパワーステアリング装置の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

[0005] 本発明の一実施形態によるパワーステアリング装置の制御装置は、ステアリングホイールの操舵操作に伴い転舵角がストッパ角に近づくとき、転舵角がストッパ角に近づく方向とは逆方向の操舵力であるストッパトルクを操舵トルク信号に基づき演算し、車両の運転状態およびストッパトルクに基づき電動モータを駆動するモータ指令信号を演算する。

[0006] すなわち、ストッパ角に近づく操舵操作を抑制するストッパトルクを、操

舵操作のトルクである操舵トルクに基づいて演算するため、適切なストップトルクを付与することができ、操舵フィーリングを向上できる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]実施例1のパワーステアリング装置を表す概略システム図である。
- [図2]実施例1のパワーステアリング装置の制御構成を表す制御ブロック図である。
- [図3]実施例1のストロークエンド制御において使用するゲインマップである。
- [図4]実施例1の切り込み判断マップである。
- [図5]実施例1のストロークエンド制御処理を表すフローチャートである。
- [図6]実施例2のストロークエンド制御処理を表すフローチャートである。
- [図7]実施例3のストロークエンド制御処理を表すフローチャートである。
- [図8]実施例3ストロークエンド制御において使用するゲインマップである。
- [図9]実施例4のストロークエンド制御処理を表すフローチャートである。
- [図10]実施例5の目標舵角と境界舵角との関係を表す特性図である。
- [図11]実施例5の走行レーンと自車両との関係を表す概略図である。
- [図12]実施例5のラックストローク制御を表すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] [実施例1]

図1は実施例1のパワーステアリング装置を表す概略システム図である。ステアリングホイール1には、ステアリングシャフト2が接続されている。ステアリングシャフト2のステアリングホイール1と反対側の端部にはトーションバー11aを介してピニオンシャフト2bが接続されている。ピニオンシャフト2bは、ピニオン2aを有する。ピニオン2aとラックバー4を収容するラック収装部40との接続部位には、ピニオン2aとラック歯4aとが噛合うラック&ピニオン機構3を有する。これにより、ステアリングホイール1の回転方向運動を軸方向運動に変換し、転舵輪30を転舵する。ラック収装部40には、ラックバー4の軸力をアシストするパワーステアリング

機構 5 を有する。パワーステアリング機構 5 は、電動モータ 5 a と、電動モータ 5 a のトルクを軸力に変換してラックバー 4 にアシスト力を付与するギヤ機構 5 b とを有する。

[0009] ステアリングシャフト 2 上には、運転者のステアリングホイール操舵操作量である転舵角 θ を検出する操舵角センサ 10 を有する。ステアリングシャフト 2 とピニオンシャフト 2 b との間には、トーションバー 11 a の捩れ量に基づいて運転者の操舵トルクを検出するトルクセンサ 11 を有する。電動モータ 5 a には、電動モータ 5 a の回転角を検出するモータ回転角センサ 13 を有する。また、車速 VSP を検出する車速センサ 12 を有する。制御装置 20 は、操舵角センサ 10、トルクセンサ 11、車速センサ 12、モータ回転角センサ 13 からの信号を受信する受信部を有する。制御装置 20 は、各種信号に基づいて電動モータ 5 a の電流を制御し、最適なアシスト力を付与する。

[0010] 図 2 は実施例 1 のパワーステアリング装置の制御構成を表す制御ブロック図である。トルク演算部 201 では、トルクセンサ 11 の検出信号に基づいて運転者の操舵トルク T_s を演算する。アシスト演算部 202 では、操舵トルク T_s に基づいて基準となるアシストトルク T_{as} を演算し、加算部 209 に出力する。位相補償演算部 203 では、トルクセンサ 11 に内蔵される低剛性のトーションバー 11 a により生じる位相差を補償し、システムの振動を抑制する位相補償トルク T_x を演算し、加算部 209 に出力する。操舵角演算部 204 では、操舵角センサ 10 の検出信号に基づいて転舵輪 30 の転舵角 θ_s を演算する。操舵速度演算部 205 では、操舵角センサ 10 の検出信号に基づいてステアリングホイール 1 の操舵速度 $\Delta \theta_s$ を演算する。ダンピングトルク演算部 206 では、操舵速度 $\Delta \theta_s$ に基づいて車両の収斂性及び安定性を向上する粘性抵抗を付与するダンピングトルク T_d を演算し、加算部 209 に出力する。

[0011] ソフトウェアラックストoppa設定部 207 は、操舵トルク T_s 、車速 VSP 及び転舵角 θ_s を受信する信号受信部 2071 と、物理的なストロークエンドを設定するストロークエンド設定部 207a と、設定されたストロークエンドを受信するス

トロークエンド信号受信部2072と、を有する。ストロークエンド設定部207aは、予め設定された物理的なストロークエンドに相当するストロークエンド基準値 $\theta_{realend\_default}$ を記憶する基準値情報記憶部を有する。ソフトウェアラックストップ設定部207は、操舵トルク T_s と、車速 VSP と、転舵角 θ_s とに基づいて制御上のストロークエンドである右側ソフトウェアラックストップ θ_{Rend} と、左側ソフトウェアラックストップ θ_{Lend} とを演算する。尚、右側ソフトウェアラックストップ θ_{Rend} と左側ソフトウェアラックストップ θ_{Lend} の両方を、総称してソフトウェアラックストップ θ_{end} とも記載し、右側ストロークエンド $\theta_{Rrealend}$ と左側ストロークエンド $\theta_{Lrealend}$ の両方を、総称してストロークエンド $\theta_{realend}$ とも記載する。

[0012] ストロークエンド制御部208は、ソフトウェアラックストップ θ_{end} と、車速 VSP と、転舵角 θ_s と、操舵トルク T_s に基づいて、ストップトルク T_{end} を演算する。そして、ストップトルク T_{end} を、後述するアシスト相殺部208aと、加算部209に出力する。具体的には、操舵トルク T_s にゲインを乗算し、符号を反転した値を T_{end} として出力する。

[0013] 図3は実施例1のストロークエンド制御において使用するゲインマップである。横軸には転舵角 θ が設定され、縦軸にゲインが設定されている。横軸には、右側ストロークエンド $\theta_{Rrealend}$ から所定乖離角 θ_x だけ左側ソフトウェアラックストップ θ_{Lend} 側にオフセットした右側ソフトウェアラックストップ θ_{Rend} が設定されている。更に、右側ソフトウェアラックストップ θ_{Rend} から所定量 θ_1 だけ左側ソフトウェアラックストップ θ_{Lend} 側にオフセットした右側制御開始値 θ_R が設定されている。同様に、横軸には、左側ストロークエンド $\theta_{Lrealend}$ から所定乖離角 θ_x だけ右側ソフトウェアラックストップ θ_{Rend} 側にオフセットした左側ソフトウェアラックストップ θ_{Lend} が設定されている。更に、左側ソフトウェアラックストップ θ_{Lend} から所定量 θ_1 だけ右側ソフトウェアラックストップ θ_{Rend} にオフセットした左側制御開始値 θ_L が設定されている。以下、右側制御開始値 θ_R 及び左側制御開始値 θ_L を総称して制御開始値 θ_{st} とも記載する。

- [0014] 転舵角 θ の中立位置は、 θ_L と θ_R との間に存在し、この範囲内ではゲインを 0 として特に制御は行わない。一方、転舵角 θ が θ_R を超えて θ_{Rend} に近づくと、ゲインが 1 に向けて徐々に大きくなる。同様に、転舵角 θ が θ_L を超えて θ_{Lend} に近づくと、ゲインが 1 に向けて徐々に大きくなる。大きなゲインが出力されると、ストップトルク T_{end} は、絶対値が大きな負値として出力され、最終的なアシストトルクが小さくなる。よって、ゲインが 1 のときは、操舵トルク T_s を打ち消すトルクが電動モータ 5 a から出力される。これにより、制御開始位置 θ_{st} からソフトウェアラックストップ θ_{end} に向けてアシストトルクを低減する一方、ソフトウェアラックストップ θ_{end} から制御開始位置 θ_{st} に向けてアシストトルクを通常のアシストトルクとなるように増大させる。
- [0015] アシスト相殺部 208a では、ストップトルク T_{end} を加算する。すなわち、ストロークエンド制御が開始されると、操舵トルク T_s にゲインを乗算し、符号を反転した T_{end} が出力される。すると、ストップトルク T_{end} は、操舵トルク T_s を打ち消すように作用するため、例えばゲインが 1 の場合、アシスト演算部 202 や位相補償演算部 203 に操舵トルク T_s が入力されることはない。よって、アシストトルク T_{as} や位相補償トルク T_x が出力されることがなく、不要なアシストを防止できる。一方、加算部 209 にも、ストップトルク T_{end} が出力される。これにより、ストップトルク T_{end} は、運転者の筋力によって生じる操舵トルク（以下、マニュアルトルク T_{man} と記載する。）を打ち消すトルクとして作用するため、運転者に与える違和感を抑制しつつ、転舵角 θ_s が、ソフトウェアラックストップ θ_{end} を越えないように制御できる。
- [0016] モータトルク指令演算部 210 では、各種トルク指令から最終的に演算されたアシストトルク T に基づいて、電動モータ 5 a に指令する電流値を決定し、電動モータ 5 a に出力する。
- [0017] 図 5 は、実施例 1 のストロークエンド制御処理を表すフローチャートである。ステップ S 1 では、転舵角 θ_s が制御開始値 θ_{st} を越えたか否かを判断し、越えた場合はステップ S 2 に進み、それ以外の場合は本制御フローを

終了する。ステップS2では、切り込み状態か否かを判断し、切り込み状態のときはステップS4に進み、それ以外の場合はステップS3に進む。図4は、実施例1の切り込み判断マップである。横軸に操舵速度 $\Delta\theta_s$ を取り、縦軸に操舵トルク T_s を取ったマップのうち、操舵速度 $\Delta\theta_s$ 及び操舵トルク T_s が共に正の領域、もしくは共に負の領域では、切り込み状態と判断する。

ステップS3では、ストロークエンド制御を解除する。これにより、ストロークエンドrealendから離間する操作が行われたときは、速やかに通常のアシスト制御が実行されるため、運転者に違和感を与えることがない。ステップS4では、ストロークエンド制御処理を実行する。具体的には、アシストトルク等の演算に使用する操舵トルク T_s を相殺するとともに、操舵トルク T_s に応じた反力トルクを電動モータ5aにより付与する。これにより、不要なアシストトルク T_{as} 等を与えず、かつ、マニュアルトルク T_{man} を打ち消すことができる。

[0018] 〔実施例1の効果〕

以下、実施例1にあっては、下記の作用効果が得られる。

(1) ステアリングホイール1の操舵操作に伴い転舵輪30を操舵させるラック&ピニオン機構3（操舵機構）と、ラック&ピニオン機構3に操舵力を付与する電動モータ5aと、を備えたパワーステアリング装置の制御装置であって、転舵輪30の転舵角 θ_s を示す信号である舵角信号を受信する信号受信部2071（舵角信号受信部）と、ラック&ピニオン機構3の操舵トルク T_s を示す信号である操舵トルク信号を受信する信号受信部2071（操舵トルク信号受信部）と、転舵角 θ_s のうち、一方側のストロークエンドから他方側のストロークエンドの範囲の中に設定された角度であるソフトウェアラックストップ θ_{end} （ストップ角）を設定するソフトウェアラックストップ設定部207（ストップ角設定部）と、ステアリングホイール1の操舵操作に伴い転舵角 θ_s がソフトウェアラックストップ θ_{end} に近づくとき、転舵角 θ_s がソフトウェアラックストップ θ_{end} に近づく方向とは逆方向の操舵力であるストップトルク T_{end} を操舵トルク T_s に基づき演算するストロークエンド制御部208（スト

ストップトルク演算部)と、車両の運転状態およびストップトルク T_{end} に基づき電動モータ5aを駆動するモータ指令信号を演算するモータトルク指令演算部210(モータ指令信号演算部)と、を有する。よって、ソフトウェアラックストップ θ_{end} に近づく操舵操作を抑制するストップトルク T_{end} を、操舵操作のトルクである操舵トルク T_s に基づき演算するため、適切なストップトルク T_{end} を付与することができ、操舵フィーリングを向上させることができる。尚、信号受信部2071は、操舵角センサ10から直接舵角情報を受信するものであってもよいし、モータ回転角信号から舵角を演算で推定するものであってもよい。また、信号受信部2071は、制御装置20がトルクセンサ11から操舵トルク信号を受信する部分であってもよいし、制御装置20内で操舵トルク信号を受信する部分であってもよい。また、ソフトウェアラックストップ設定部207は、運転中にストップ角を設定するものであってもよいし、所定角を記憶するメモリ等であってもよい。

[0019] (2) ソフトウェアラックストップ設定部207は、一方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ から他方側のストロークエンド方向へ所定乖離角 θ_x だけオフセットした位置を一方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} として設定し、他方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ から一方側のストロークエンド方向へ所定乖離角 θ_x だけオフセットした位置を他方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} として設定する。よって、ストロークエンド方向への操舵操作に対し、ストロークエンド付近で操舵操作を抑制する方向の操舵力を付与することにより、ストロークエンドにおける衝撃を抑制することができる。

(3) ストロークエンド制御部208は、ゲインによりストップトルク T_{end} を補正するゲイン補正部を有し、ゲインは、転舵角 θ_s が一方側または他方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ に近づくほど、ストップトルク T_{end} が大きくなるように設定されている。よって、ストロークエンド $\theta_{realend}$ に近づくほど徐々にストップトルク T_{end} を増大させることで、操舵違和感を抑制することができる。

(4) ゲインは、転舵角 θ_s が一方側のソフトウェアラックストップ θ_{end}

または他方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} のとき、1となるように設定されている。よって、ソフトウェアラックストップ θ_{end} のとき、操舵力と釣り合うようにストップトルク T_{end} を付与することで、更に切り込み操作が行われ、ストロークエンド $\theta_{realend}$ で衝撃が発生することを抑制することができる。

[0020] 〔実施例2〕 次に、実施例2について説明する。基本的な構成は実施例1と同じであるため、異なる点についてのみ説明する。図6は、実施例2のストロークエンド制御処理を表すフローチャートである。実施例2では、ステップS21において、車速VSPが所定車速VSP1未満か否かを判断し、所定車速VSP1未満のときは、ステップS4に進んでストロークエンド制御処理を実施し、所定車速VSP1以上のときは、ステップS3に進んでストロークエンド制御処理を解除する。ここで、所定車速VSP1は、駐車場での車庫入れ操作等に伴う車速であり、仮に操舵操作を抑制したとしても車両挙動に大きな影響を与えない程度の車速である。言い換えると、車速VSPが所定車速VSP1以上のときは、ストップトルク T_{end} に基づくストロークエンド制御処理を行わない。よって、所定車速VSP1以上のとき、装置の異常により、転舵角 θ_s がストロークエンド付近ではないにも関わらず操舵操作が抑制されとことを回避できる。

[0021] 〔実施例3〕 次に、実施例3について説明する。基本的な構成は実施例2と同じであるため、異なる点についてのみ説明する。図7は、実施例3のストロークエンド制御処理を表すフローチャートである。実施例3では、ステップS22において、転舵角 θ_s がソフトウェアラックストップ θ_{end} より大きいかな否かを判断し、転舵角 θ_s がソフトウェアラックストップ θ_{end} 以下のときはステップS41に進み、第1ストロークエンド制御として、実施例1, 2のステップS4と同様のストロークエンド制御を実施する。一方、転舵角 θ_s がソフトウェアラックストップ θ_{end} より大きいときは、ステップS42に進んで、第2ストロークエンド制御を実施する。図8は、実施例3ストロークエンド制御において使用するゲインマップである。実施例1, 2で

は、転舵角 θ_s がソフトウェアラックストップ θ_{end} より大きいときは、ゲインを 1 に固定していた。これに対し、実施例 3 の第 2 ストロークエンド制御では、第 1 ストロークエンド制御で使用するゲインの勾配よりも大きな勾配が設定され、かつ、1 より大きなゲインが設定されている。

[0022] よって、ソフトウェアラックストップ θ_{end} からストロークエンド $\theta_{realend}$ に向けて、運転者が更にステアリングホイール 1 を切り込むと、更に大きなゲインが設定され、ソフトウェアラックストップ θ_{end} に向けてステアリングホイール 1 を戻すようなトルクが電動モータ 5 a により付与される。

[0023] 以上説明したように、実施例 3 にあっては、下記の作用効果が得られる。

(5) ゲインは、転舵角 θ_s が一方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} より一方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ に近いとき、または他方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} より他方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ に近いとき、1 より大きくなるように設定されている。よって、ストロークエンド $\theta_{realend}$ での衝撃の発生を抑制することができる。また、ストロークエンド $\theta_{realend}$ に到達した状態で、更に切り込み操作されるとき、トルクセンサ 11 の検出範囲を超えてしまい、操舵トルク信号に応じたストップトルクが適切に演算できなくなる虞があるが、この状態において、ゲインを 1 より大きく設定しておくことにより、過大な操舵トルクに対して適切なストップトルクを付与することができる。

(6) ゲインは、転舵角 θ_s が一方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} よりも一方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ に近いとき、転舵角 θ_s が一方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ に近づくほど大きくなるように設定され、転舵角 θ_s が他方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} よりも他方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ に近いとき、転舵角 θ_s が他方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ に近づくほど大きくなるように設定されている。よって、転舵角 θ_s をより積極的にソフトウェアラックストップ θ_{end} 側へ戻すことができる。

[0024] [実施例 4] 次に、実施例 4 について説明する。基本的な構成は実施例 3 と同じであるため、異なる点についてのみ説明する。図 9 は、実施例 4 のス

ストロークエンド制御処理を表すフローチャートである。実施例3では、転舵角 θ_s がソフトウェアラックストップ θ_{end} より大きいときは、1より大きなゲインを設定した。これに対し、実施例4では、転舵角 θ_s がソフトウェアラックストップ θ_{end} より大きいときは、目標舵角としてソフトウェアラックストップ θ_{end} を設定し、転舵角 θ_s が目標舵角となるようにPID制御を行うものである。

[0025] ステップS5では、転舵角PID制御を実施する。ここで、PID制御とは、目標舵角と転舵角 θ_s との偏差 $\Delta\theta$ に対し、比例ゲイン K_p 、積分ゲイン K_i 、微分ゲイン K_d を用いて、以下の関係式に基づくストップトルク $T_{end}(pid)$ を算出する。 $T_{end}(PID) = K_p \times \Delta\theta + K_i \times (\int \Delta\theta dt) + K_d \times (d(\Delta\theta)/dt)$ ステップS6では、転舵角 θ_s がソフトウェアラックストップ θ_{end} より大きく、かつ、切り込み状態か否かを判断し、両条件が成立しているときはステップS5を繰り返し、いずれかの条件が不成立のときは、ストロークエンド制御を解除する。

[0026] 以上説明したように、実施例4にあっては、下記の作用効果が得られる。

(7) ストロークエンド制御部208は、転舵角 θ_s が一方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} よりも一方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ に近いとき、電動モータ5aが一方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} 側へ戻る方向のトルクを発生するようにストップトルク T_{end} を演算し、転舵角 θ_s が他方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} よりも他方側のストロークエンド $\theta_{realend}$ に近いとき、電動モータ5aが他方側のソフトウェアラックストップ θ_{end} 側へ戻る方向のトルクを発生するようにストップトルク T_{end} を演算する。よって、転舵角 θ_s をより積極的にソフトウェアラックストップ θ_{end} 側へ戻すことができる。

[0027] [実施例5] 次に、実施例5について説明する。実施例4では、ストロークエンド制御をストロークエンド $\theta_{realend}$ 付近で適用するにあたり、目標舵角をソフトウェアラックストップ θ_{end} に設定した。これに対し、実施例5では、車両が走行レーンを走行中に、レーン内を維持して走行可能なLDP制御

(Lane Departure Prevention Control) に、本発明を適用した。図 10 は、実施例 5 の目標舵角と境界舵角との関係を表す特性図、図 11 は、実施例 5 の走行レーンと自車両との関係を表す概略図である。図 11 に示すように、ある走行レーンを走行中、LDP 制御が起動すると、レーン幅内に目標レーン幅が設定され、この目標レーン幅内を車両が走行するように目標舵角が演算され、転舵角 θ_s が目標舵角となるように制御される。具体的には、目標レーン幅の中央を目標レーンに沿って走行する際の転舵角を目標舵角とする。このとき、制御開始値 θ_{st} ($= \theta_L, \theta_R$) は、左右共に目標舵角として設定する。次に、目標舵角から所定量 θ を加算した値を右側のソフトウェアラックストップ θ_{Rend} に相当する右側境界舵角とし、目標舵角から所定量 θ を減算した値を左側のソフトウェアラックストップ θ_{Lend} に相当する左側境界舵角とする。これにより、操舵トルク T_s によって、転舵角 θ_s が目標舵角から左右のいずれかにずれた場合には、操舵トルク T_s にゲインを乗算したストップトルク T_{end} が算出され、転舵角 θ_s が目標舵角となるように制御する。以下、この制御を、ラックストローク制御という。

[0028] 図 12 は、実施例 5 のラックストローク制御を表すフローチャートである。ステップ S101 では、転舵角 θ_s が目標舵角である制御開始値 θ_{st} と一致しているか否かを判断し、一致しているときはステップ S102 に進んでラックストローク制御を解除する。一方、不一致のときは、ステップ S103 に進む。ステップ S103 では、切り込み状態か否かを判断し、切り込み状態のときはステップ S104 に進み、それ以外の場合はステップ S102 に進んでラックストローク制御を解除する。

[0029] ステップ S104 では、操舵トルク T_s が所定トルク T_{s1} 以上か否かを判断し、所定トルク T_{s1} 以上のときはステップ S105 に進み、所定トルク T_{s1} 未満のときはステップ S102 に進んでラックストローク制御を解除する。所定トルク T_{s1} とは、運転者がステアリングホイール 1 に設定された遊びの範囲を越えて、ある程度操舵トルク T_s を発生した場合を表す。例えば、ゆっくりと操舵している状態で、不意に大きな操舵トルク T_s が入力され、走行レーンか

ら外れてしまうような場面に対し、LDP制御による介入を行うものである。

ステップS105では、ラックストローク制御を実施する。ラックストローク制御は、ストロークエンド制御と同様の制御であり、目標舵角を θ_{st} とし、ソフトウェアラックストップ θ_{end} に境界舵角を設定して制御する。尚、転舵角 θ_s が境界舵角 θ_{end} を越えたときは、ゲインによる制御に代えてPID制御を実施し、より積極的に境界舵角 θ_{end} の範囲内となるように電動モータ5aを作動させてもよい。

ステップS106では、転舵角 θ_s が目標舵角 θ_{st} と不一致である、かつ、切り込み状態か否かを判断し、両条件が成立しているときはステップS105を繰り返し、いずれかの条件が不成立のときは、ラックストローク制御を解除する。これにより、転舵角 θ_s を走行レーンに沿って安定的に制御することができる。

[0030] 尚、実施例4では、LDP制御に適用した例を示したが、LDP制御に限らず、自動運転制御において、目標舵角となるように制御する際、運転者からの操舵トルク T_s の入力を効果的に制限するために、本制御を適用してもよい。また、実施例5では、目標舵角を θ_{st} として設定したが、境界舵角を θ_{st} に設定し、境界舵角を越えたときに、ゲインによる操舵トルク T_s の相殺を行ってもよい。また、ブレーキ制御装置を備え、車両挙動制御や車両横滑り防止制御を行っているときに、運転者の操舵ミスに伴う不意な操舵を回避するために、本発明を適用し、操舵トルク T_s を相殺するようにしてもよい。

[0031] 以上説明した実施形態から把握しうる他の態様について、以下に記載する。

パワーステアリング装置の制御装置は、ステアリングホイールの操舵操作に伴い転舵輪を操舵させる操舵機構と、前記操舵機構に操舵力を付与する電動モータと、を備えたパワーステアリング装置の制御装置であって、前記転舵輪の転舵角を示す信号である舵角信号を受信する舵角信号受信部と、前記操舵機構の操舵トルクを示す信号である操舵トルク信号を受信する操舵トルク信号受信部と、前記転舵角のうち、一方側のストロークエンドから他方側のストロークエンドの範囲の中に設定された角度であるストップ角を設定するストップ角設定部と、前記ステアリングホイールの操舵操作に伴い前記

転舵角が前記ストッパ角に近づくとき、前記転舵角が前記ストッパ角に近づく方向とは逆方向の操舵力であるストッパトルクを前記操舵トルク信号に基づき演算するストッパトルク演算部と、車両の運転状態および前記ストッパトルクに基づき前記電動モータを駆動するモータ指令信号を演算するモータ指令信号演算部と、を有する。より好ましい態様では、上記態様において、前記ストッパ角設定部は、前記一方側のストロークエンドから前記他方側のストロークエンド方向へ所定量オフセットした位置を一方側のストッパ角として設定し、前記他方側のストロークエンドから前記一方側のストロークエンド方向へ所定量オフセットした位置を他方側のストッパ角として設定する。別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記ストッパトルク演算部は、ゲインにより前記ストッパトルクを補正するゲイン補正部を有し、前記ゲインは、前記転舵角が一方側または他方側のストロークエンドに近づくほど、前記ストッパトルクが大きくなるように設定されている。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記ゲインは、前記転舵角が前記一方側のストッパ角または前記他方側のストッパ角のとき、1となるように設定されている。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記ゲインは、前記転舵角が前記一方側のストッパ角より前記一方側のストロークエンドに近いとき、または前記他方側のストッパ角より前記他方側のストロークエンドに近いとき、1より大きくなるように設定されている。

[0032] 更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記ゲインは、前記転舵角が前記一方側のストッパ角よりも前記一方側のストロークエンドに近いとき、前記転舵角が前記一方側のストロークエンドに近づくほど大きくなるように設定され、前記転舵角が前記他方側のストッパ角よりも前記他方側のストロークエンドに近いとき、前記転舵角が前記他方側のストロークエンドに近づくほど大きくなるように設定されている。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記ストッパトルク演算部は、前記転舵角が前記一方側のストッパ角よりも前記一方側のストロークエンド

に近いとき、前記電動モータが前記一方側のストッパ角側へ戻る方向のトルクを発生するように前記ストッパトルクを演算し、前記転舵角が前記他方側のストッパ角よりも前記他方側のストロークエンドに近いとき、前記電動モータが前記他方側のストッパ角側へ戻る方向のトルクを発生するように前記ストッパトルクを演算する。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータ指令信号演算部は、車両速度が所定車速以上のとき、前記ストッパトルクに基づく前記モータ指令信号の演算を行わない。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、パワーステアリング装置の制御装置は、前記転舵角の目標角度である目標転舵角の信号受信する目標転舵角受信部を備え、前記ストッパ角設定部は、前記目標転舵角を前記ストッパ角として設定する。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記ストッパトルク演算部は、ゲインにより前記ストッパトルクを補正するゲイン補正部を有し、前記ゲインは、前記転舵角が前記ストッパ角に近づくほど、前記ストッパトルクが大きくなるように設定されている。

[0033] 以上、本発明のいくつかの実施形態について説明してきたが、上述した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその均等物が含まれる。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

[0034] 本願は、2016年9月20日出願の日本特許出願番号2016-182679号に基づく優先権を主張する。2016年9月20日出願の日本特許出願番号2016-182679号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

[0035] 1 ステアリングホイール、2 ステアリングシャフト、2a ピニ

オン、2 b ピニオンシャフト、3 ラック&ピニオン機構、4 ラックバー、4 a ラック歯、5 パワーステアリング機構、5 a 電動モータ、10 操舵角センサ、11 トルクセンサ、11 a トーションバー、12 車速センサ、13 モータ回転角センサ、20 制御装置、30 転舵輪、40 ラック収装部、207 ソフトウェアラックストッパ設定部、207a ストロークエンド設定部、208 ストロークエンド制御部、209 加算部、210 モータトルク指令演算部、2071 信号受信部、2072 ストロークエンド信号受信部

請求の範囲

- [請求項1] ステアリングホイールの操舵操作に伴い転舵輪を操舵させる操舵機構と、前記操舵機構に操舵力を付与する電動モータと、を備えたパワーステアリング装置の制御装置であって、
- 前記転舵輪の転舵角を示す信号である舵角信号を受信する舵角信号受信部と、
- 前記操舵機構の操舵トルクを示す信号である操舵トルク信号を受信する操舵トルク信号受信部と、
- 前記転舵角のうち、一方側のストロークエンドから他方側のストロークエンドの範囲の中に設定された角度であるストッパ角を設定するストッパ角設定部と、
- 前記ステアリングホイールの操舵操作に伴い前記転舵角が前記ストッパ角に近づくとき、前記転舵角が前記ストッパ角に近づく方向とは逆方向の操舵力であるストッパトルクを前記操舵トルク信号に基づき演算するストッパトルク演算部と、
- 車両の運転状態および前記ストッパトルクに基づき前記電動モータを駆動するモータ指令信号を演算するモータ指令信号演算部と、
- を備えるパワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、
- 前記ストッパ角設定部は、前記一方側のストロークエンドから前記他方側のストロークエンド方向へ所定量オフセットした位置を前記一方側のストッパ角として設定し、前記他方側のストロークエンドから前記一方側のストロークエンド方向へ所定量オフセットした位置を前記他方側のストッパ角として設定する
- パワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、
- 前記ストッパトルク演算部は、ゲインにより前記ストッパトルクを補正するゲイン補正部を備え、

前記ゲインは、前記転舵角が前記一方側のストロークエンドまたは前記他方側のストロークエンドに近づくほど、前記ストップトルクが大きくなるように設定されている

パワーステアリング装置の制御装置。

[請求項4]

請求項3に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、

前記ゲインは、前記転舵角が前記一方側の前記ストップ角または前記他方側の前記ストップ角のとき、値1となるように設定されている

パワーステアリング装置の制御装置。

[請求項5]

請求項4に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、

前記ゲインは、前記転舵角が前記一方側のストップ角より前記一方側のストロークエンドに近いとき、または、前記他方側のストップ角より前記他方側のストロークエンドに近いとき、値1より大きくなるように設定されている

パワーステアリング装置の制御装置。

[請求項6]

請求項5に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、

前記ゲインは、

前記転舵角が前記一方側のストップ角よりも前記一方側のストロークエンドに近いとき、前記転舵角が前記一方側のストロークエンドに近づくほど大きくなるように設定され、

前記転舵角が前記他方側のストップ角よりも前記他方側のストロークエンドに近いとき、前記転舵角が前記他方側のストロークエンドに近づくほど大きくなるように設定されている

パワーステアリング装置の制御装置。

[請求項7]

請求項2に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、

前記ストップトルク演算部は、

前記転舵角が前記一方側のストップ角よりも前記一方側のストロークエンドに近いとき、前記電動モータが前記一方側のストップ角側へ戻る方向のトルクを発生するように前記ストップトルクを演算し、

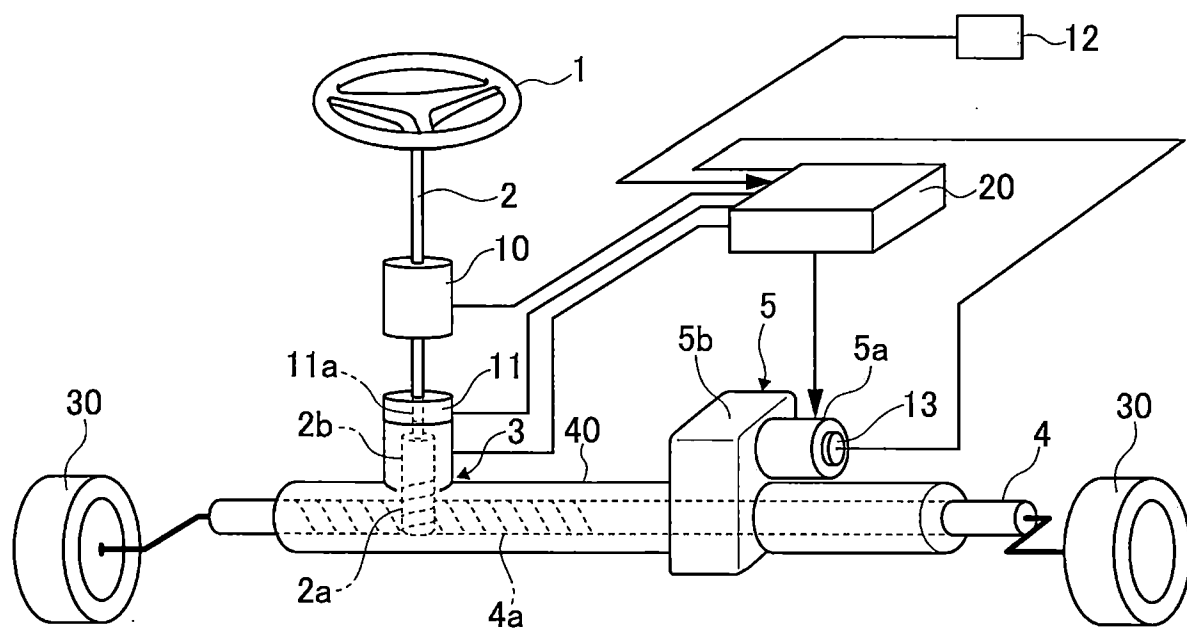
前記転舵角が前記他方側のストッパ角よりも前記他方側のストロークエンドに近いとき、前記電動モータが前記他方側のストッパ角側へ戻る方向のトルクを発生するように前記ストッパトルクを演算するパワーステアリング装置の制御装置。

[請求項8] 請求項2に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、前記モータ指令信号演算部は、車両速度が所定車速以上のとき、前記ストッパトルクに基づく前記モータ指令信号の演算を行わないパワーステアリング装置の制御装置。

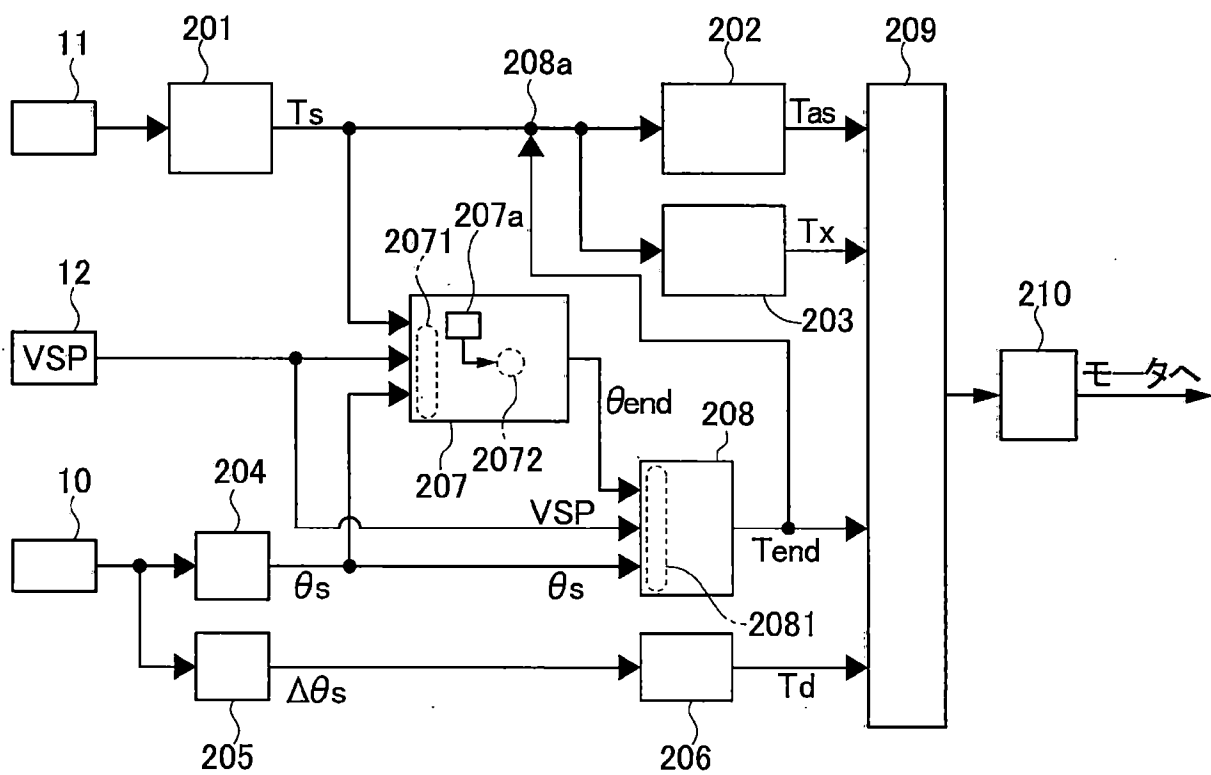
[請求項9] 請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、前記転舵角の目標角度である目標転舵角を示す信号を受信する目標転舵角受信部を備え、前記ストッパ角設定部は、前記目標転舵角を前記ストッパ角として設定するパワーステアリング装置の制御装置。

[請求項10] 請求項9に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、前記ストッパトルク演算部は、ゲインにより前記ストッパトルクを補正するゲイン補正部を備え、前記ゲインは、前記転舵角が前記ストッパ角に近づくほど、前記ストッパトルクが大きくなるように設定されているパワーステアリング装置の制御装置。

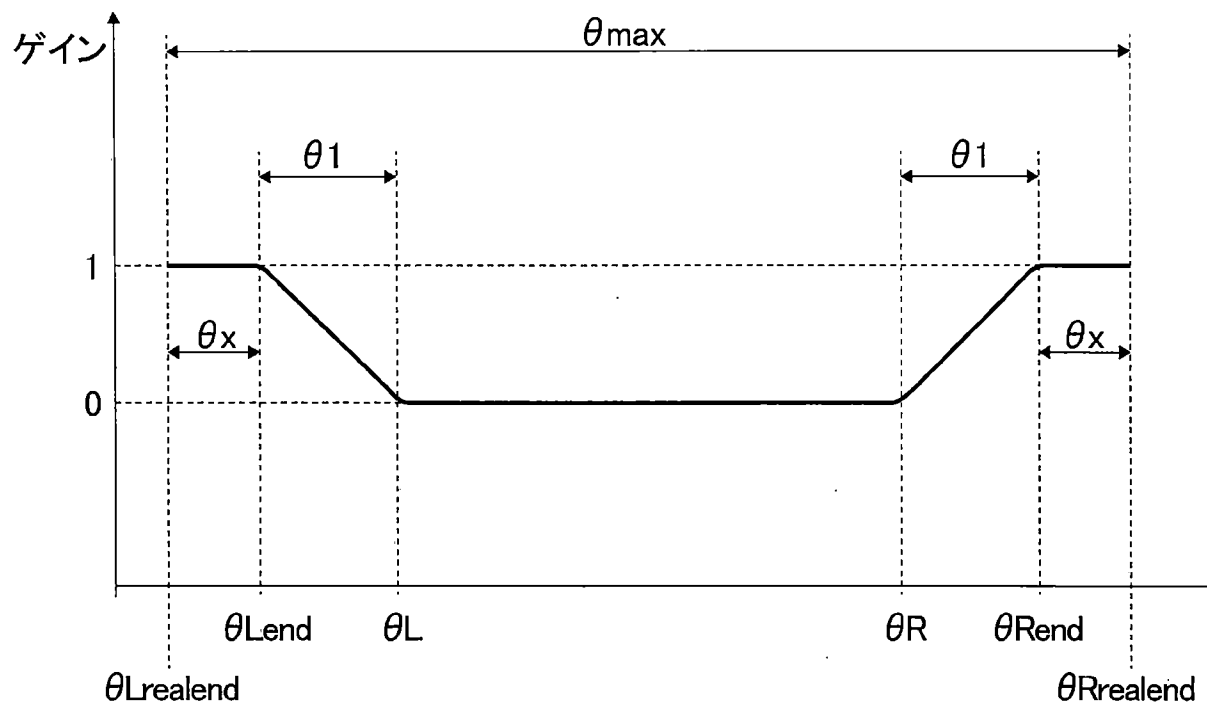
[図1]



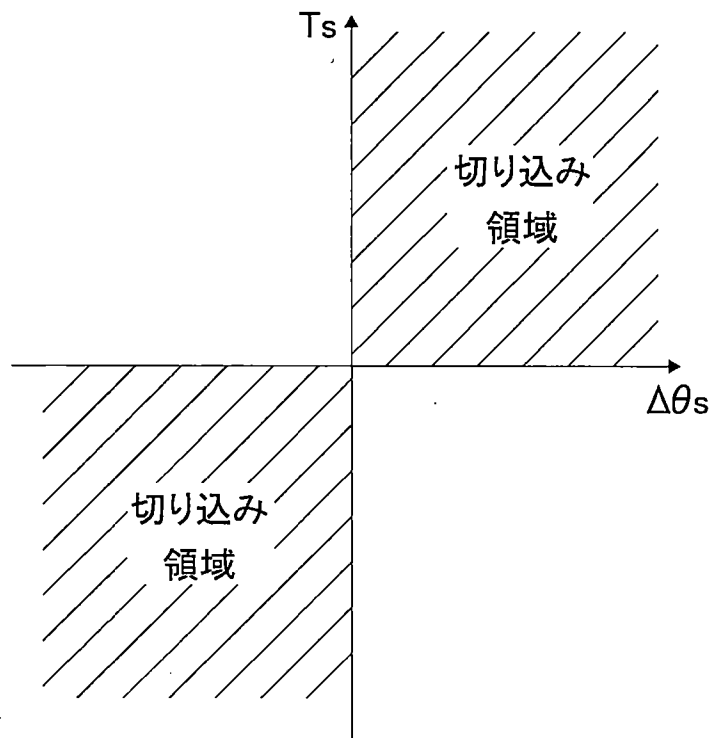
[図2]



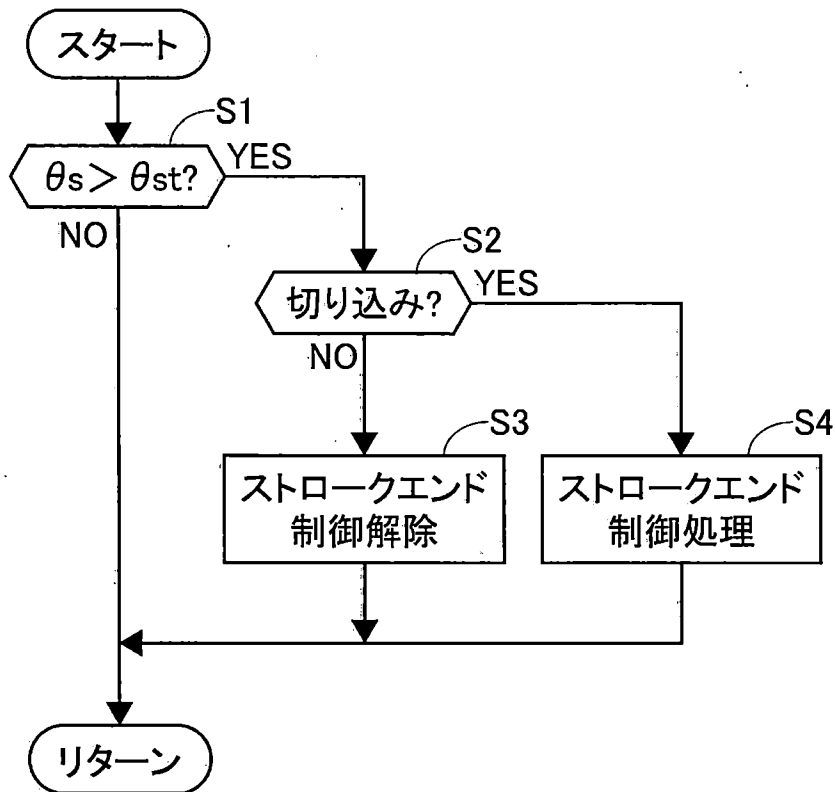
[図3]



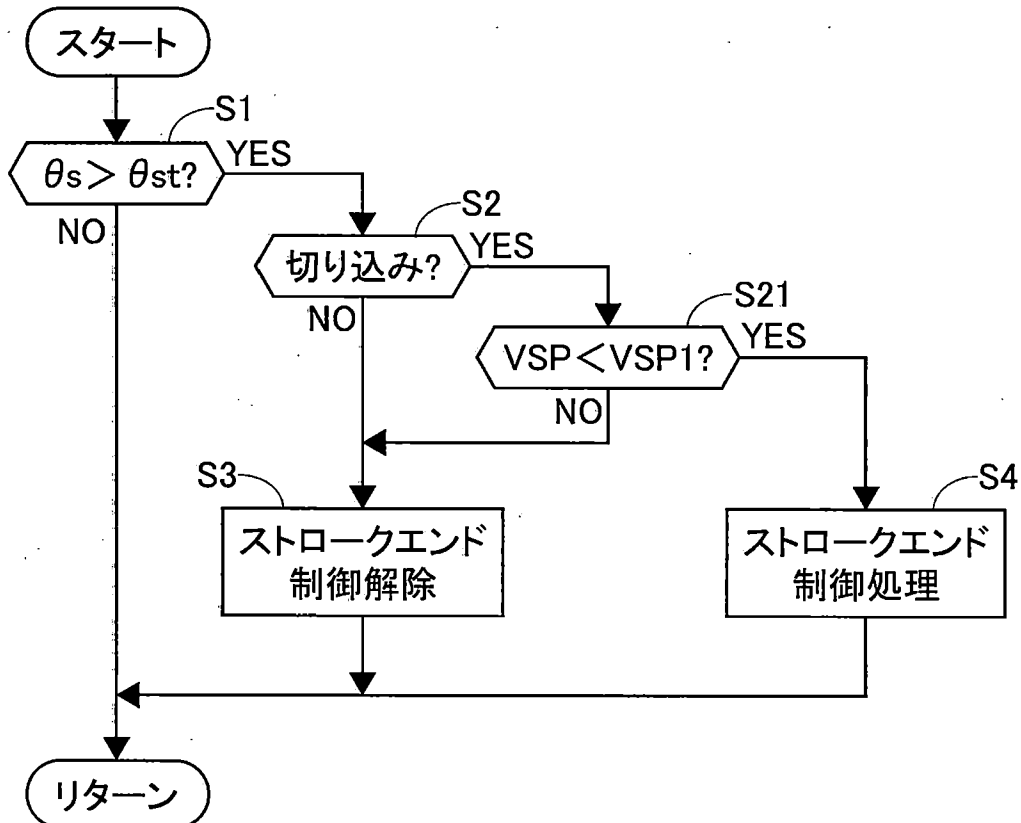
[図4]



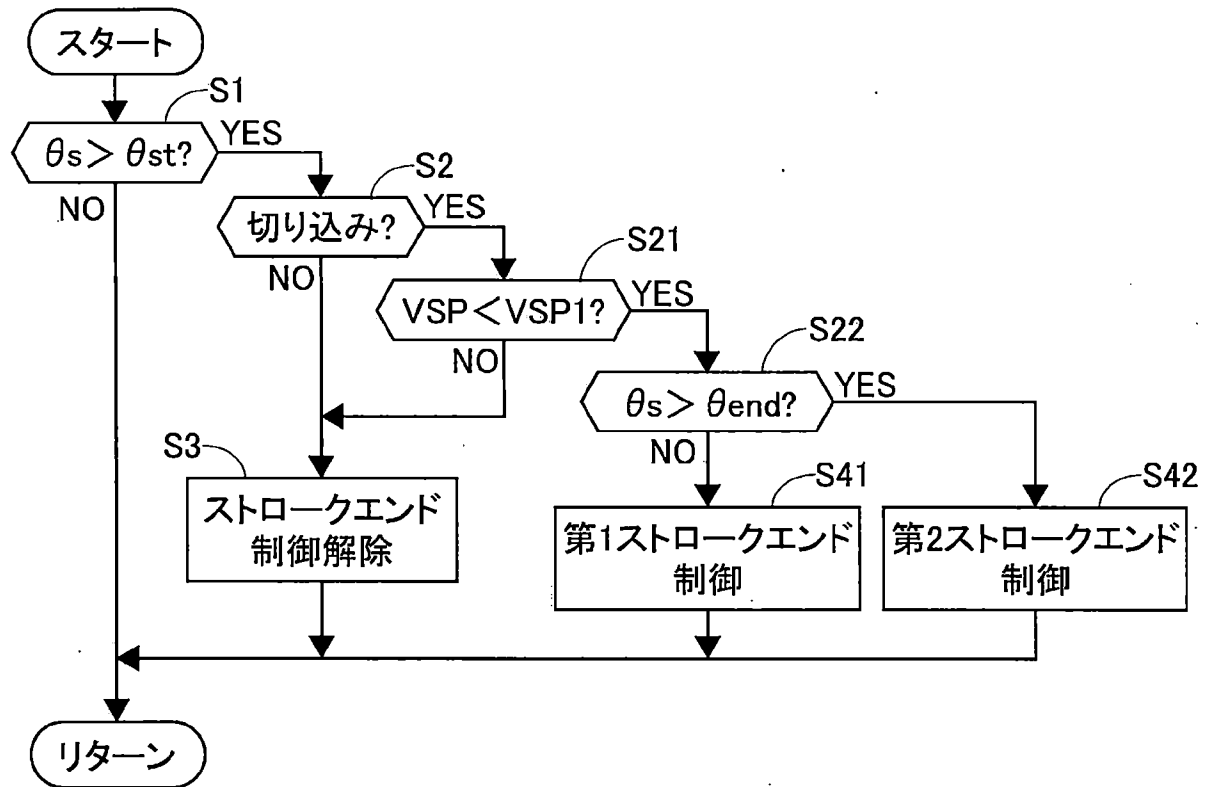
[図5]



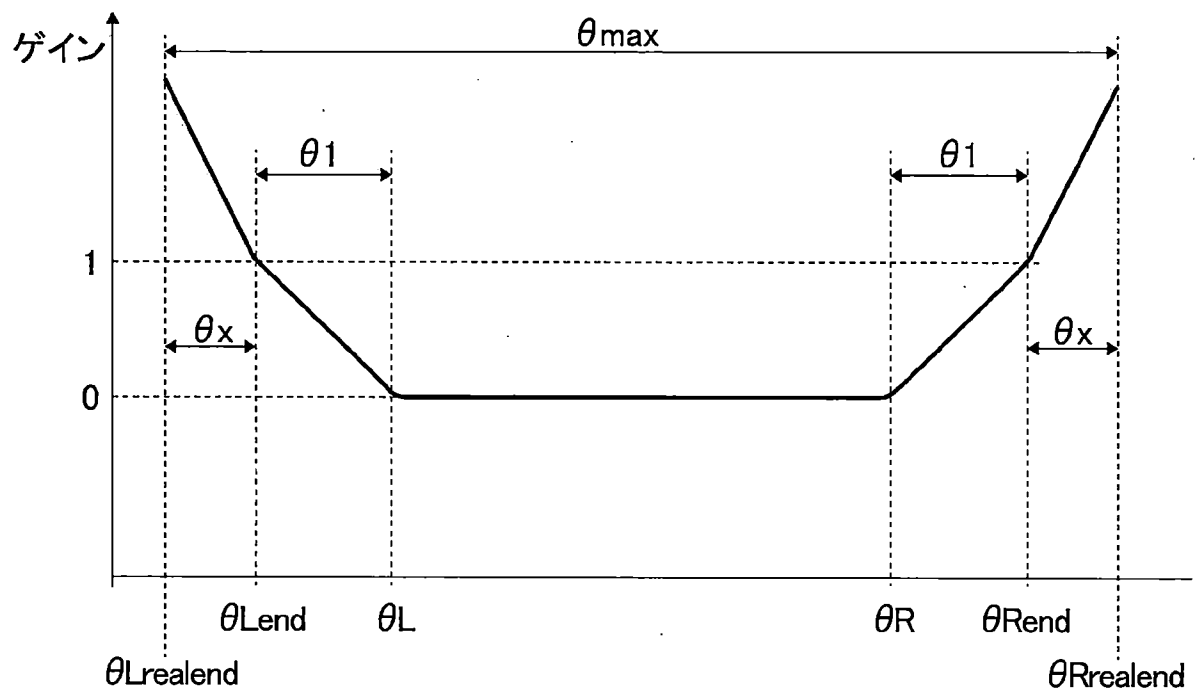
[図6]



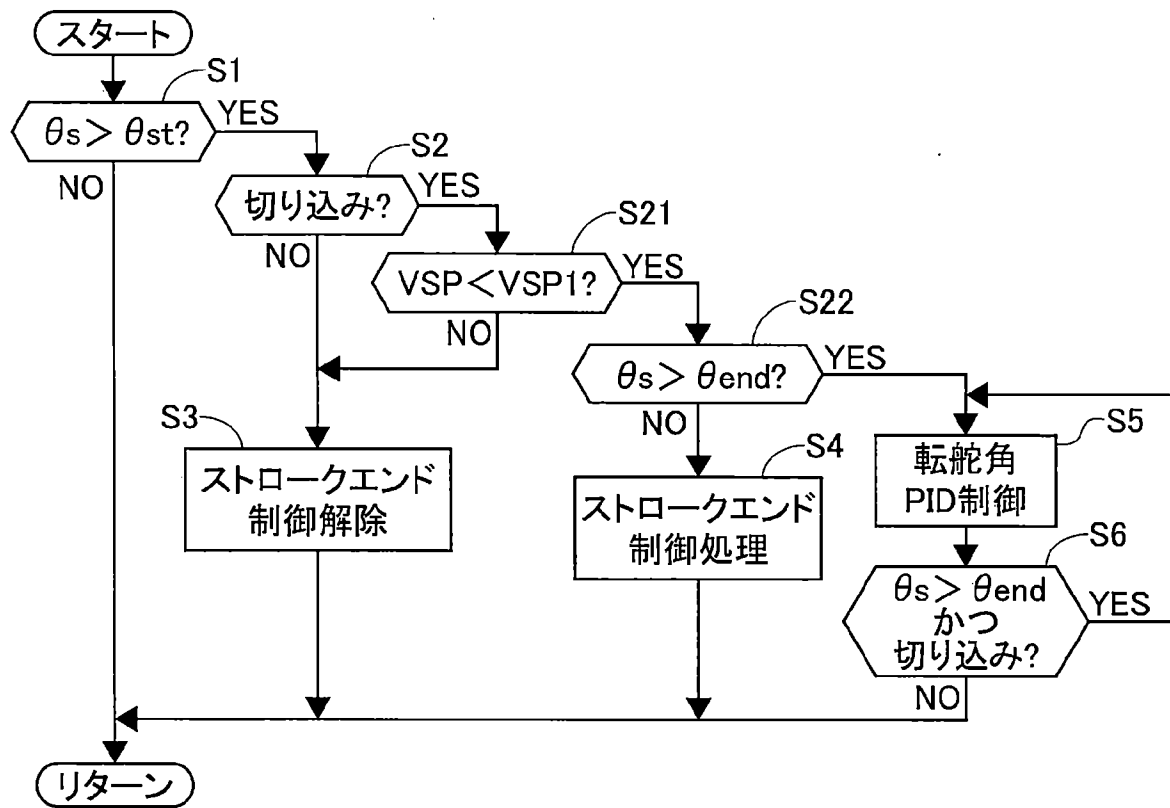
[図7]



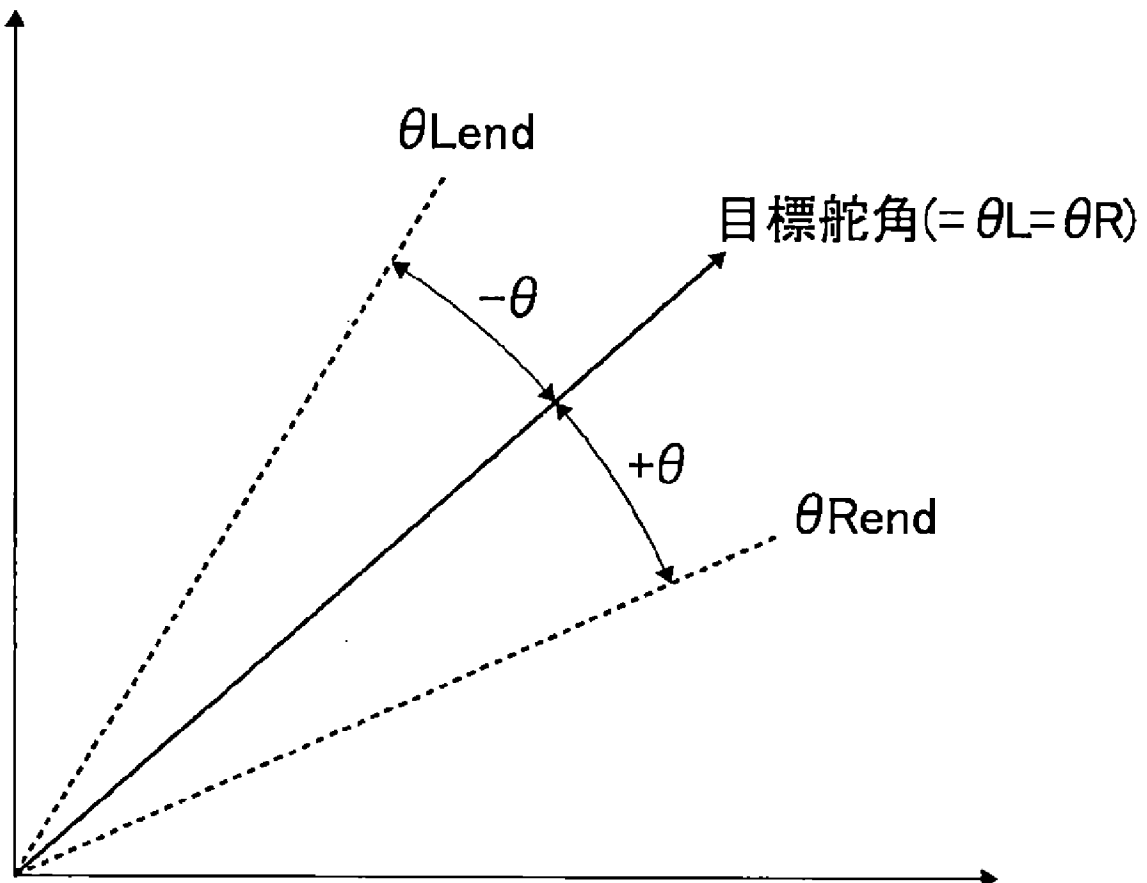
[図8]



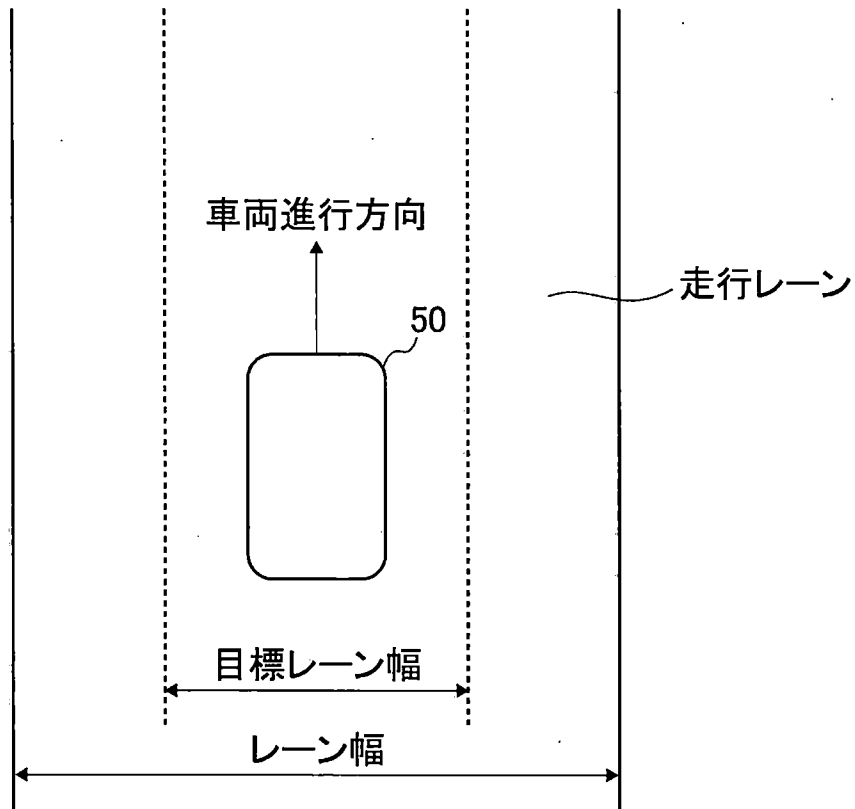
[図9]



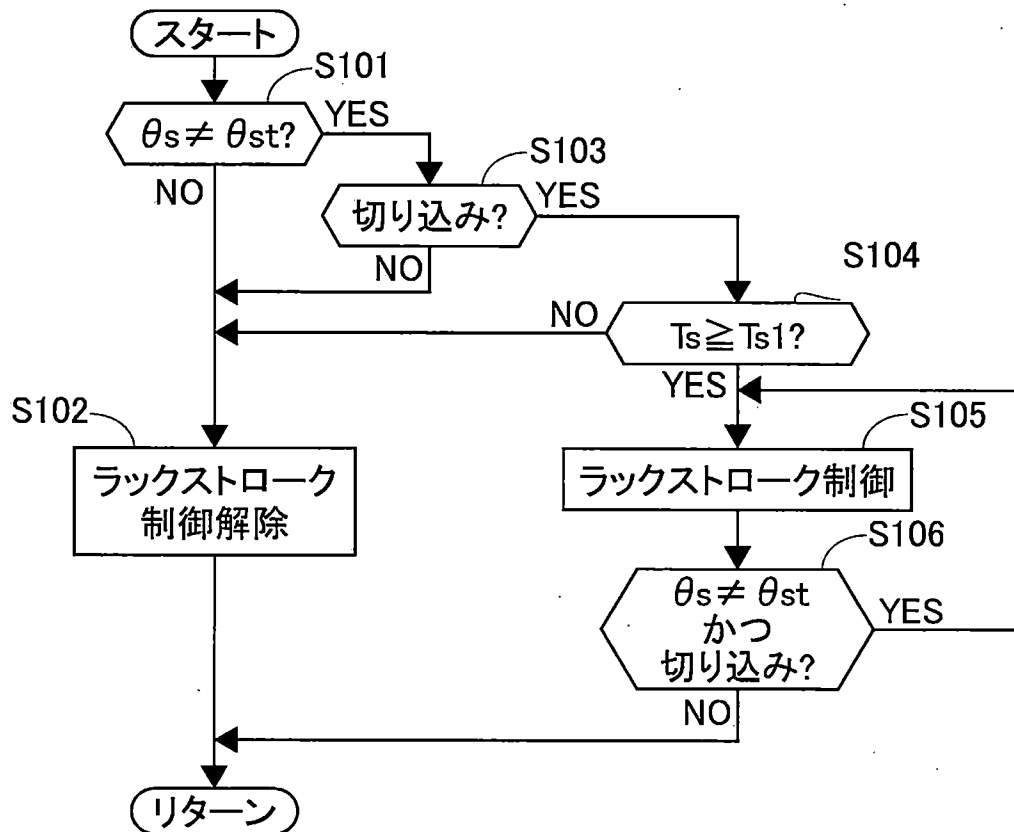
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010444

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D6/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D119/00(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, B62D101/00, B62D119/00

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.
Y	JP 5-185936 A (Nippon Yusoki Co., Ltd.), 27 July 1993 (27.07.1993), entire text; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-10
Y	JP 2005-524560 A (Renault S.A.S.), 18 August 2005 (18.08.2005), entire text; fig. 7 to 9 & WO 2003/043869 A1 & FR 2832684 A1 & AT 505384 T	1-10
Y	JP 2013-129334 A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 04 July 2013 (04.07.2013), paragraphs [0020] to [0030], [0033] to [0040] (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
28 April 2017 (28.04.17)

Date of mailing of the international search report
16 May 2017 (16.05.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010444

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-175196 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 24 June 2004 (24.06.2004), paragraph [0011] (Family: none)	8
Y	JP 2013-103564 A (Sumitomo Nacco Materials Handling Co., Ltd.), 30 May 2013 (30.05.2013), paragraphs [0057] to [0064] (Family: none)	9-10
A	US 2011/0010049 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.), 13 January 2011 (13.01.2011), paragraphs [0014] to [0049] & US 2011/0010053 A1 & DE 102010026208 A1 & CN 101954926 B	1

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, B62D101/00(2006.01)n, B62D119/00(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, B62D101/00, B62D119/00

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
Y	JP 5-185936 A（日本輸送機株式会社） 1993.07.27, 全文, 図1-9（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2005-524560 A（ルノー・エス・アー・エス） 2005.08.18, 全文, 図7-9 & WO 2003/043869 A1 & FR 2832684 A1 & AT 505384 T	1-10
Y	JP 2013-129334 A（ダイハツ工業株式会社） 2013.07.04, 段落0020-0030, 0033-0040（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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

28.04.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

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）

鈴木 敏史

3Q

9431

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	JP 2004-175196 A (光洋精工株式会社) 2004.06.24, 段落 0011 (ファミリーなし)	8
Y	JP 2013-103564 A (住友ナコ マテリアル ハンドリング株式会社) 2013.05.30, 段落 0057-0064 (ファミリーなし)	9-10
A	US 2011/0010049 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.) 2011.01.13, 段落 0014-0049 & US 2011/0010053 A1 & DE 102010026208 A1 & CN 101954926 B	1