

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

force is output. Thus, it is possible to improve the turning performance of the vehicle without generating acceleration and deceleration that are not intended by a driver.

(57) 要約: 本発明に係る車両制御装置、及び、車両制御方法によれば、その1つの態様において、車両のステアリングホイールが中立位置より左右いずれか一方の方向に切られる状態である1次操舵のとき、前記車両の速度と、前記車両の舵角に関する物理量と、に基づいてフロント制駆動装置で発生させる第1の制動力及びリア制駆動装置で発生させる第1の駆動力を求め、前記第1の制動力及び前記第1の駆動力を発生させる第1の制御指令を出力する。これにより、運転者が意図しない加減速を発生させることなく、車両の回頭性能を向上させることができる。

明 細 書

発明の名称：車両制御装置、及び、車両制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、車両制御装置、及び、車両制御方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1の車両運動制御装置は、車両の横運動に応じて前記車両の左右輪の制駆動力差により前記車両に発生するヨーモーメントを制御するヨーモーメント制御部を備え、前記車両が左右一方の横運動をしている状態から他方の横運動をしている状態に向かって前記車両の横運動が変化すると予測した第1期間において、前記車両に発生するヨーモーメントを制御し、前記車両が横運動している状態から横運動していない状態に向かって前記車両の横運動が変化すると前記横運動予測部が予測した第2期間においては、前記車両に発生する減速度絶対値を、前記第1期間において前記車両に発生する減速度絶対値よりも小さくする。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-065466号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、車両の前後加速度及び車両の左右輪の制駆動力差によって車両のヨーイング運動を制御する車両運動制御では、運転者が意図しない加減速が発生することで、運転者が違和感を覚える可能性があった。

[0005] 本発明は、従来の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、運転者が意図しない加減速を発生させることなく、車両の回頭性能を向上させることができる、車両制御装置、及び、車両制御方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明によれば、その1つの態様において、車両のステアリングホイール

が中立位置より左右いずれか一方の方向に切られる状態である 1 次操舵のとき、前記車両の速度と、前記車両の舵角に関する物理量と、に基づいてフロント制駆動装置で発生させる第 1 の制動力及びリア制駆動装置で発生させる第 1 の駆動力を求め、前記第 1 の制動力及び前記第 1 の駆動力を発生させる第 1 の制御指令を出力する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、運転者が意図しない加減速を発生させることなく、車両の回頭性能を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]車両制御システム 1 を示す全体構成図である。

[図2]制動、駆動の各制御系を概略的に示すブロック図である。

[図3]旋回制御の第 1 実施形態を示すブロック線図である。

[図4]トルクマップの概要を示す図である。

[図5]車速 V と制駆動トルク T との相関を示す図である。

[図6]舵角速度 $\Delta \theta$ の絶対値 $|\Delta \theta|$ と制駆動トルク T との相関を示す図である。

[図7]舵角 θ の絶対値と第 2 ゲイン G_2 との相関を例示する線図である。

[図8]ブレーキ操作量と第 3 ゲイン G_3 との相関を例示する線図である。

[図9]第 1 実施形態の旋回制御を実施するときの車両状態の変化を例示する図である。

[図10]旋回制御の第 2 実施形態を示すブロック線図である。

[図11]第 2 実施形態の旋回制御を実施するときの車両状態の変化を例示する図である。

[図12]旋回制御の第 3 実施形態を示すブロック線図である。

[図13]第 3 実施形態における 1 次操舵・2 次操舵判断部及びレートリミット判断部を示すブロック線図である。

[図14]第 3 実施形態の旋回制御を実施するときの車両状態の変化を例示する図である。

[図15] 1次操舵・2次操舵の判断を実施する旋回制御のプロセスを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明に係る車両制御装置及び車両制御方法の実施形態を、図面に基づいて説明する。

図1は、車両10に搭載される車両制御システム1を示す全体構成図である。

図2は、車両制御システム1のうち、制動、駆動の各制御系を概略的に示すブロック図である。

車両10は、左右一対の前輪11、12と、左右一対の後輪13、14とを備える。

[0010] また、車両10は、車両10に駆動力を付与する駆動力アクチュエータとして、前輪11、12に駆動力を付与するフロントモータ71と、後輪13、14に駆動力を付与するリアモータ73とを備える。

そして、フロントモータインバータ72はフロントモータ71を駆動制御し、リアモータインバータ74はリアモータ73を駆動制御する。

[0011] フロントモータインバータ72及びリアモータインバータ74は、インバータ回路と、インバータ回路を制御する信号を出力するECU (Electronic Control Unit) とを有する。

フロントモータインバータ72のECU及びリアモータインバータ74のECUは、アクセルペダル63の操作量の情報をアクセルペダルセンサ64から取得し、アクセルペダル63の操作量に基づく目標駆動力に応じた制御信号をインバータ回路に出力することで、アクセルペダル63の操作量に応じた駆動力を、フロントモータ71、リアモータ73で発生させる。

[0012] また、車両10は、ステアリングホイール51の操舵操作に応じて転舵輪である前輪11、12の舵角を変化させる操舵装置を備える。

ステアリングホイール51は、ステアリングホイール51の回転角を舵角として検出する舵角センサ52を備える。

[0013] また、車両 10 は制動装置を備える。

制動装置は、ブレーキコントロールユニット 32、ブレーキペダル 61 の操作量を検出するブレーキペダルセンサ 62、各車輪 11, 12, 13, 14 に設けられたブレーキアクチュエータ 15, 16, 17, 18 を有する。

[0014] ブレーキコントロールユニット 32 は、ブレーキペダルセンサ 62 の出力に基づいて、ブレーキアクチュエータ 15, 16, 17, 18 が各車輪 11, 12, 13, 14 に付与する摩擦制動力を制御する。

なお、フロントモータ 71 及びリアモータ 73 は、動力源として用いられるとともに、選択的に回生動作を行い、フロントモータ 71 は、前輪 11, 12 に制駆動力を与えるフロント制駆動装置を構成し、リアモータ 73 は、後輪 13, 14 に制駆動力を与えるリア制駆動装置を構成する。

[0015] 車両コントロールユニット 31 は、舵角センサ 52 から舵角に関する信号を取得する。

そして、車両コントロールユニット 31 は、制駆動に関する制御指令を、ブレーキコントロールユニット 32、フロントモータインバータ 72 の ECU 及びリアモータインバータ 74 の ECU に出力する。

フロントモータインバータ 72 の ECU、リアモータインバータ 74 の ECU、ブレーキコントロールユニット 32、及び、車両コントロールユニット 31 が備えるマイクロコンピュータは、MPU (Microprocessor Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)などを備え、記憶部としての ROM に記憶されているプログラムを MPU で動作させることにより各種の機能を実現する。

[0016] 係る車両制御システム 1 において、車両制御装置である車両コントロールユニット 31 が備える、コントロール部としてのマイクロコンピュータは、車両 10 が旋回するときに、運転者が意図しない加減速を発生させることなく、車両 10 の回頭性能を向上させる旋回制御を実施する。

車両コントロールユニット 31 は、旋回制御において、ステアリングホイール 51 が中立位置より左右いずれか一方の方向に切られる状態である 1 次

操舵のとき、車両 10 の速度と、車両 10 の舵角に関する物理量と、に基づいてフロント制駆動装置で発生させる第 1 の制動力及びリア制駆動装置で発生させる第 1 の駆動力を求め、前記第 1 の制動力及び前記第 1 の駆動力を発生させる第 1 の制御指令を出力する。

係る旋回制御によって、車両 10 の横加速度が増加し、引いては、横移動量が増えることで、車両 10 の回頭性能が向上する。

[0017] 「第 1 実施形態」

以下では、旋回制御の第 1 実施形態を説明する。

図 3 は、第 1 実施形態の旋回制御のために車両コントロールユニット 31 が備える機能部を示すブロック線図である。

[0018] 微分部 101 は、舵角センサ 52 から舵角 θ [deg] の信号を取得し、舵角 θ を時間微分して舵角速度 $\Delta\theta$ [deg/s] を求める。

なお、舵角 θ は、中立位置（換言すれば、直進位置）であるときにゼロであり、中立位置から左右の方向がプラス、マイナスの符号で表される。

絶対値演算部 102 は、微分部 101 から舵角速度 $\Delta\theta$ の信号を取得し、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ を求める。

[0019] トルク演算部 103 は、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ の信号と、車速 V [km/h] の信号とを取得し、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ と、車速 V とに基づいて、前後輪に与える制駆動トルク T [Nm] ($T \geq 0$) を求める。

ここで、トルク演算部 103 は、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ と車速 V との組み合わせ毎に制駆動トルク T が設定されたトルクマップを参照し、そのときの舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ 及び車速 V の組み合わせに該当する制駆動トルク T を検索する。

[0020] なお、トルクマップは、車両コントロールユニット 31 が備えるマイクロコンピュータの ROM などの不揮発性メモリに保存される。

但し、トルクマップを用いて制駆動トルク T を求める構成に限定されず、トルク演算部 103 は、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ と車速 V とを変数とする演算処理で、制駆動トルク T を求めることができる。

[0021] 図4は、トルクマップの概要を示す図である。

トルクマップにおいて、車速 V が第1閾値 $THV1$ ($THV1 > 0$) 以下の領域、及び、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ が第1閾値 $TH\theta1$ ($TH\theta1 > 0$) 以下の領域では、制駆動トルク T がゼロに設定される。

なお、第1速度閾値である第1閾値 $THV1$ は、たとえば、40km/h程度の速度に設定され、第1角速度閾値である第1閾値 $TH\theta1$ は、たとえば、50deg/s程度に設定される。

[0022] 制駆動トルク T がゼロに設定される領域は、旋回制御の制駆動トルクの指令が最終的にゼロになることで、旋回制御を介入させない領域、換言すれば、旋回制御が実質的にキャンセルされる領域となる。

一方、トルクマップにおいて、車速 V が第1閾値 $THV1$ を超え、かつ、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ が第1閾値 $TH\theta1$ を超える領域では、制駆動トルク T がゼロよりも高い値に設定される。

[0023] 図5は、図4に示したトルクマップにおける車速 V と制駆動トルク T との相関の傾向を示す図である。

前述したように、車速 V が第1閾値 $THV1$ 以下のとき、制駆動トルク T はゼロに設定され、旋回制御は介入されないことになる。

また、制駆動トルク T は、車速 V が第1閾値 $THV1$ を超える領域において、極大値（最大値）となる。

つまり、制駆動トルク T が極大値となる車速 V を、第2速度閾値である第2閾値 $THV2$ とすると、制駆動トルク T は、車速 V が第1閾値 $THV1$ と第2閾値 $THV2$ との間のときは車速 V の増大に応じて増大し、車速 V が第2閾値 $THV2$ を超える領域では、車速 V の増大に応じて減少する。

[0024] 図6は、図4に示したトルクマップにおける舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ と制駆動トルク T との相関の傾向を示す図である。

前述したように、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ が第1閾値 $TH\theta1$ 以下のとき、制駆動トルク T はゼロに設定され、旋回制御は介入されないことになる。

また、制駆動トルク T は、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ が第1閾値 $TH\theta_1$ を超える領域において、極大値（最大値）となる。

つまり、制駆動トルク T が極大値となる絶対値 $|\Delta\theta|$ を第2閾値 $TH\theta_2$ （第2角速度閾値）とすると、制駆動トルク T は、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ が第1閾値 $TH\theta_1$ と第2閾値 $TH\theta_2$ との間のときは舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ の増大に応じて増大し、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ が第2閾値 $TH\theta_2$ を超える領域では、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ の増大に応じて減少する。

[0025] 上記のように、車速 V が第1閾値 THV_1 以下であるか、及び／または、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ が第1閾値 $TH\theta_1$ 以下のときは、旋回制御の実効性が低いので、旋回制御が介入しないようにトルクマップが設定される。

一方、車速 V が第1閾値 THV_1 を超え、かつ、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ が第1閾値 $TH\theta_1$ を超える領域では、旋回制御が介入するようにトルクマップが設定される。

但し、車速 V や舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ が第2閾値 $TH\theta_2$ がある値を超えるようになると、旋回制御によって車両10の走行が不安定になる可能性があるので、旋回制御で付与する制駆動力を抑えるようにトルクマップが設定される。

[0026] トルク演算部103は、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ 及び車速 V に基づいて求めた制駆動トルク T の信号を、第1乗算部104に出力する。

第1乗算部104は、制駆動トルク T に第1ゲイン G_1 を乗算した結果を、要求制駆動トルク T_{tg} の信号として出力する。

ここで、第1ゲイン G_1 は、舵角 θ に基づく第2ゲイン G_2 と、ブレーキ操作量に基づく第3ゲイン G_3 とに基づき設定される（ $G_1 = G_2 \times G_3$ ）。

[0027] 第2ゲイン設定部105は、舵角 θ の信号を取得し、舵角 θ に基づく第2ゲイン G_2 の信号を出力する。

図7は、舵角 θ の絶対値と第2ゲイン G_2 ($1.0 \geq G_2 \geq 0$) との相関を例示する。

第2ゲイン設定部105は、舵角 θ がゼロで中立位置（中立角度）のときは、第2ゲイン G_2 をゼロに設定し、 $1.0 \geq G_2 \geq 0$ の範囲内で、舵角 θ の絶対値が大きくなるほど第2ゲイン G_2 をより大きな値に設定する。

つまり、舵角 θ が中立位置付近であるときは、舵角 θ に基づく第2ゲイン G_2 がゼロ乃至ゼロ近傍に設定されることで、第1乗算部104が出力する要求制駆動トルク T_{tg} はゼロ乃至ゼロ近傍に設定され、要求制駆動トルク T_{tg} は舵角 θ が中立位置から離れるほど増大する。

[0028] 第3ゲイン設定部106は、ブレーキペダルセンサ62からブレーキ操作量（換言すれば、ブレーキペダル61の操作量）の信号を取得し、ブレーキ操作量に基づく第3ゲイン G_3 の信号を出力する。

図8は、ブレーキ操作量と第3ゲイン G_3 ($1.0 \geq G_3 \geq 0$) との相関を例示する。

第3ゲイン設定部106は、ブレーキ操作量がゼロでブレーキ操作が行われていないときは、第3ゲイン G_3 を1.0に設定し、ブレーキ操作量が大きくなるほど（換言すれば、摩擦制動力の要求が大きくなるほど）第3ゲイン G_3 をゼロに近づける。

つまり、運転者によるブレーキ操作量が大きくなるほど、第1乗算部104が出力する要求制駆動トルク T_{tg} は小さく変更され、旋回制御による制駆動力の付与が、急減速要求の実現の妨げになることを抑止する。

[0029] 第2乗算部107は、第2ゲイン設定部105から第2ゲイン G_2 の信号を取得し、第3ゲイン設定部106から第3ゲイン G_3 の信号を取得する。

そして、第2乗算部107は、第2ゲイン G_2 に第3ゲイン G_3 を乗算した結果を第1ゲイン G_1 ($G_1 = G_2 \times G_3$) として第1乗算部104に出力する。

第1乗算部104は、第2ゲイン G_2 及び第3ゲイン G_3 に基づく第1ゲイン G_1 を、トルク演算部103が求めた制駆動トルク T に乗算した結果を

、要求制駆動トルク T_{tg} ($T_{tg} = T \times G_1$) の信号として出力する。

[0030] リミッタ制御部 108 は、第 1 乗算部 104 が出力する要求制駆動トルク T_{tg} の信号を取得し、要求制駆動トルク T_{tg} を車両制御システム 1 の制駆動力系が出力可能なトルク範囲内に制限して出力する。

つまり、リミッタ制御部 108 は、第 1 乗算部 104 が出力する要求制駆動トルク T_{tg} が上限値 T_{tgmax} を超えている場合、上限値 T_{tgmax} を要求制駆動トルク T_{tg} として出力する。

また、リミッタ制御部 108 は、第 1 乗算部 104 が出力する要求制駆動トルク T_{tg} が上限値 T_{tgmax} 以下であれば、第 1 乗算部 104 が出力する要求制駆動トルク T_{tg} をそのまま要求制駆動トルク T_{tg} として出力する。

[0031] リミッタ制御部 108 は、上限値 T_{tgmax} 以下に制限した要求制駆動トルク T_{tg} の信号を、第 3 乗算部 109 に前輪 11, 12 の要求制駆動トルク T_{tgF} として出力し、前後配分比制御部 110 に後輪 13, 14 の要求制駆動トルク T_{tgR} として出力する。

第 3 乗算部 109 は、リミッタ制御部 108 から取得した要求制駆動トルク T_{tg} の信号に、固定値である -1 を乗算し、要求制駆動トルク T_{tg} の符号をプラスからマイナスに反転させる。

[0032] 本願において、プラスの要求制駆動トルク T_{tg} は、駆動トルクの要求であることを表し、マイナスの要求制駆動トルク T_{tg} は、制動トルクの要求であることを表す。

したがって、第 3 乗算部 109 が、要求制駆動トルク T_{tg} の信号に -1 を乗算する処理は、前輪 11, 12 の要求制駆動トルク T_{tgF} を制動要求に設定する処理となる。

一方、後輪 13, 14 の要求制駆動トルク T_{tgR} は、リミッタ制御部 108 の出力の符号のまま前後配分比制御部 110 に与えられるから、プラスの要求制駆動トルク T_{tg} 、つまり、駆動トルクの要求となる。

[0033] 前後配分比制御部 110 は、マイナスの要求制駆動トルク T_{tgF} 、プラス要求制駆動トルク T_{tgR} 、及び、運転者の要求トルクの信号を取得し、運転者の

要求トルクに応じて後述する制駆動トルクの前後配分を行う。

そして、前後配分比制御部 110 は、フロントモータ 71 に配分制御後の要求制駆動トルク T_{tgF} に基づく制動トルク指令を出力し、フロントモータ 71 で回生トルク（換言すれば、制動トルク）を発生させる。

また、前後配分比制御部 110 は、リアモータ 73 に配分制御後の要求制駆動トルク T_{tgR} に基づく駆動トルク指令を出力し、リアモータ 73 でモータトルク（換言すれば、駆動トルク）を発生させる。

[0034] ここで、前後配分比制御部 110 は、基本的には、車両 10 の加減速が生じないように、前輪 11, 12 に付与する制駆動力の大きさと、後輪 13, 14 に付与する制駆動力の大きさを同じにする前後配分比 = 50 : 50 に設定し、旋回制御で与える制駆動力が前後輪で相殺されるようにする。

つまり、リミッタ制御部 108 が出力する要求制駆動トルク T_{tg} に相当する制動トルクを前輪 11, 12 に与え、リミッタ制御部 108 が出力する要求制駆動トルク T_{tg} に相当する駆動トルクを後輪 13, 14 に与える。

これにより、旋回制御の実施によって、運転者が意図しない加減速が発生することを抑止する。

[0035] また、前後配分比制御部 110 は、前後配分比を、車両 10 の加減速の状態などに応じて、基本値である 50 : 50 から、50 : 50 以外の所定の配分比に設定する。

前後配分比制御部 110 は、車両 10 が加速するときに、前輪 11, 12 に付与する制動力の大きさと、後輪 13, 14 に付与する駆動力の大きさととの配分比を、たとえば、40 : 60 などに設定する。

つまり、前後配分比制御部 110 は、前輪 11, 12 に付与する制動力の大きさを、前後配分比が基本値である 50 : 50 であるときよりも小さくする一方、相対的に、後輪 13, 14 に付与する駆動力の大きさを、前後配分比が基本値である 50 : 50 であるときよりも大きくする。

[0036] 前後配分比制御部 110 は、たとえば、車両 10 が加速するときで、旋回制御の介入によってリアモータ 73 が発生する駆動トルクがリミットを超過

しそうな状況下で、旋回制御において前輪 1 1, 1 2 に付与する制動力を相対的に小さくする配分比とする。

これにより、前輪 1 1, 1 2 に付与する制動力を相殺するために後輪 1 3, 1 4 に与える駆動力が小さくなり、その分、リアモータ 7 3 で加速のために発生させ得る駆動力を大きくでき、リミット内のモータトルクで運転者の加速要求を満たすことが可能となる。

[0037] また、前後配分比制御部 1 1 0 は、車両 1 0 が減速するとき、前輪 1 1, 1 2 に付与する制動力の大きさと、後輪 1 3, 1 4 に付与する駆動力の大きさととの配分比を、たとえば、6 0 : 4 0 などに設定する。

つまり、前後配分比制御部 1 1 0 は、前輪 1 1, 1 2 に付与する制動力の大きさを、前後配分比が基本値である 5 0 : 5 0 であるときよりも大きくする一方、相対的に、後輪 1 3, 1 4 に付与する駆動力の大きさを、前後配分比が基本値である 5 0 : 5 0 であるときよりも小さくする。

[0038] 前後配分比制御部 1 1 0 は、たとえば、車両 1 0 が減速するときで、旋回制御の介入によってフロントモータ 7 1 が発生する回生トルクがリミットを超過しそうな状況下で、旋回制御において後輪 1 3, 1 4 に付与する駆動力を相対的に小さくする配分比とする。

これにより、後輪 1 3, 1 4 に付与する駆動力を相殺するために前輪 1 1, 1 2 に与える制動力が小さくなり、その分、フロントモータ 7 1 で減速のために発生させ得る制動力（換言すれば、回生トルク）を大きくでき、リミット内の回生トルクで運転者の減速要求を満たすことが可能となる。

[0039] 図 9 は、前輪 1 1, 1 2 に制動力を付与し、後輪 1 3, 1 4 に駆動力を付与する旋回制御を実施するときの車両状態の変化を例示する。

図 9 は、車両 1 0 が片側 2 車線の道路を走行するときに左側の車線から右側の車線に車線変更する状況での舵角 θ [deg]、横加速度 [G]、横移動量 [m]、前輪 1 1, 1 2 の制駆動トルク [Nm]、後輪 1 3, 1 4 の制駆動トルク [Nm] の変化を示す。

[0040] 運転者が、車線変更（換言すれば、旋回）を開始するために、時刻 t_1 か

ら、ステアリングホイール 51 を中立位置から右方向に切り始めるとする。

このとき、車両コントロールユニット 31 は、舵角 θ の変化に基づき係る操舵操作（つまり、1 次操舵）を判断し、要求制駆動トルク T_{tg} を増加させ、前輪 11, 12 に制動トルクを付与し、後輪 13, 14 に駆動トルクを付与するように、フロント制駆動装置、リア制駆動装置に制御指令を出力する。

係る制駆動制御によって車両 10 の横加速度が増加することで、車両 10 の横移動量が増えることで、回頭性能が向上する。

また、前輪 11, 12 に付与する制動トルクと、後輪 13, 14 に付与する駆動トルクとが相殺され、運転者が意図しない加減速の発生が抑止される。

[0041] 「第 2 実施形態」

以下では、旋回制御の第 2 実施形態を説明する。

第 2 実施形態では、車両コントロールユニット 31 は、ステアリングホイール 51 が中立位置より左右いずれか一方の方向に切られる状態である 1 次操舵と、1 次操舵の後に、ステアリングホイール 51 が他方の方向に切られる状態である 2 次操舵とを判断する。

そして、車両コントロールユニット 31 は、1 次操舵では前輪 11, 12 に制動力、後輪 13, 14 に駆動力を付与し、2 次操舵になると、前輪 11, 12 に駆動力、後輪 13, 14 に制動力を付与する状態に切り替える。

[0042] つまり、車両コントロールユニット 31 は、1 次操舵のとき、車両 10 の速度と、舵角 θ に関する物理量と、に基づいてフロント制駆動装置で発生させる第 1 の制動力及びリア制駆動装置で発生させる第 1 の駆動力を求め、前記第 1 の制動力及び前記第 1 の駆動力を発生させる第 1 の制御指令を出力する。

さらに、車両コントロールユニット 31 は、1 次操舵の後の 2 次操舵のとき、車両 10 の速度と、舵角 θ に関する物理量と、に基づいてフロント制駆動装置で発生させる第 2 の駆動力及びリア制駆動装置で発生させる第 2 の制

動力を求め、前記第2の駆動力及び前記第2の制動力を発生させる第2の制御指令を出力する。

[0043] 図10は、第2実施形態の旋回制御のために車両コントロールユニット31が備える機能部を示すブロック線図である。

なお、図10において、図3と同じブロックには同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

第2実施形態の車両コントロールユニット31は、図3に示した機能部に加えて、絶対値演算部111、微分部112、第4乗算部113を備える。

[0044] 絶対値演算部111は、舵角 θ の絶対値 $|\theta|$ を求める。

微分部112は、舵角 θ の絶対値 $|\theta|$ を時間微分して舵角速度 $\Delta|\theta|$ を求め、舵角速度 $\Delta|\theta|$ の符号を示す信号、つまり、舵角 θ の絶対値 $|\theta|$ が増大して舵角速度 $\Delta|\theta|$ がプラスになるときは+1の信号を出力し、舵角 θ の絶対値 $|\theta|$ が減少して舵角速度 $\Delta|\theta|$ がマイナスになるときは-1の信号を出力する。

[0045] つまり、微分部112は、ステアリングホイール51が中立位置より左右いずれか一方の方向に切られる状態である1次操舵のときに+1の信号を出力し、1次操舵の後に、ステアリングホイール51が他方の方向に切られる状態である2次操舵のときは、-1の信号を出力する。

したがって、微分部112の出力信号は、1次操舵、2次操舵の判断結果を示す信号となる。

[0046] 第3乗算部109は、前述したように、リミッタ制御部108から取得した要求制駆動トルク T_{tg} の信号に、固定値である-1を乗算し、さらに、微分部112の出力信号（-1または+1）を乗算し、前輪11, 12の要求制駆動トルク T_{tgF} として出力する。

一方、第4乗算部113は、リミッタ制御部108から取得した要求制駆動トルク T_{tg} の信号に、微分部112の出力信号（-1または+1）を乗算して、後輪13, 14の要求制駆動トルク T_{tgR} として出力する。

[0047] ここで、微分部112の出力信号が+1となる1次操舵のとき、第3乗算

部 109 は、前輪 11, 12 の要求制駆動トルク T_{tgF} として、制動要求を示すマイナスの値を出力し、第 4 乗算部 113 は、後輪 13, 14 の要求制駆動トルク T_{tgR} として、駆動要求を示すプラスの値を出力する。

一方、微分部 112 の出力信号が -1 となる 2 次操舵のとき、第 3 乗算部 109 は、前輪 11, 12 の要求制駆動トルク T_{tgF} として、駆動要求を示すプラスの値を出力し、第 4 乗算部 113 は、後輪 13, 14 の要求制駆動トルク T_{tgR} として、制動要求を示すマイナスの値を出力する。

[0048] つまり、1 次操舵においては、前輪 11, 12 に制動力、後輪 13, 14 に駆動力を付与するように、要求制駆動トルク T_{tgF} , T_{tgR} のプラス、マイナスが設定され、1 次操舵の後の 2 次操舵においては、前輪 11, 12 に駆動力、後輪 13, 14 に制動力を付与するように、要求制駆動トルク T_{tgF} , T_{tgR} のプラス、マイナスが設定される。

したがって、1 次操舵においては、前輪 11, 12 に制動力、後輪 13, 14 に駆動力が付与され、1 次操舵から 2 次操舵に切り替わると、前後輪の制駆動が反転され、前輪 11, 12 に駆動力、後輪 13, 14 に制動力が付与される。

係る第 2 実施形態によれば、1 次操舵においては横加速度（換言すれば、横移動量）が増大して車両 10 の回頭性能が向上すると共に、2 次操舵においては横加速度の収束を速めて車両 10 の安定性能を向上させることができる。

[0049] 図 11 は、1 次操舵では前輪 11, 12 に制動力、後輪 13, 14 に駆動力を付与し、2 次操舵では前輪 11, 12 に駆動力、後輪 13, 14 に制動力を付与する、第 2 実施形態での車両状態の変化を例示する。

ここで、運転者が、車線変更（換言すれば、旋回）のために、時刻 t_1 から、ステアリングホイール 51 を中立位置から右方向に切り始め、時刻 t_2 からステアリングホイール 51 を中立位置に戻す切り戻しを開始される。

[0050] 時刻 t_1 から時刻 t_2 までの舵角 θ の絶対値 $|\theta|$ が増大する 1 次操舵のときは、前輪 11, 12 に制動力、後輪 13, 14 に駆動力が付与されるこ

とで、車両 10 の横加速度（横移動量）が増大して車両 10 の回頭性能が向上する。

また、時刻 t_2 から、ステアリングホイール 51 を中立位置に戻る時刻 t_3 までの 2 次操舵のとき（換言すれば、車線変更が終了したとき、若しくは、旋回路を脱出するとき）は、前輪 11, 12 に駆動力、後輪 13, 14 に制動力が付与されることで、車両 10 の横加速度の収束が速まって車両 10 の安定性能が向上する。

[0051] 「第 3 実施形態」

以下では、旋回制御の第 3 実施形態を説明する。

第 3 実施形態では、切り戻しで中立位置付近に戻った後も、前輪 11, 12 に駆動力、後輪 13, 14 に制動力を付与する状態、つまり、2 次操舵の判断を継続させることで、車両 10 の安定性能をより向上させる。

[0052] 図 12 は、第 3 実施形態の旋回制御のために車両コントロールユニット 31 が備える機能部を示すブロック線図である。

なお、図 12 において、図 3、図 10 と同じブロックには同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0053] 第 3 実施形態の車両コントロールユニット 31 は、図 10 に示した絶対値演算部 111、微分部 112 に代えて、1 次操舵・2 次操舵判断部 120 を有する。

さらに、第 3 実施形態の車両コントロールユニット 31 は、前後配分比制御部 110 が、第 1 実施形態の前後配分比制御部 110 と同様な機能を有する前後配分比制御部 110A と、レートリミット判断部 140 とを備えている。

そして、第 3 乗算部 109 及び第 4 乗算部 113 は、1 次操舵・2 次操舵判断部 120 が出力する 1 次操舵、2 次操舵の判断信号に基づき、要求制駆動トルク T_{tgF} , T_{tgR} のプラス、マイナスを切り替えることで、駆動要求と制動要求とを切り替えるよう構成される。

[0054] ここで、1 次操舵・2 次操舵判断部 120 は、第 2 実施形態と同様に、微

分値 $\Delta | \theta |$ のプラス、マイナスに基づく1次操舵、2次操舵の判断を基本とする。

但し、1次操舵・2次操舵判断部120は、切り戻しで舵角 θ が中立位置付近に戻った後に微分値 $\Delta | \theta |$ のプラスに反転しても、切り戻し状態での2次操舵の判断を継続させるように構成されている。

[0055] 図13は、1次操舵・2次操舵判断部120及びレートリミット判断部140の詳細を示すブロック線図である。

絶対値演算部121は、舵角 θ の絶対値 $| \theta |$ を演算する。

第1スイッチ部122は、舵角 θ の絶対値 $| \theta |$ と、中立位置近傍の値である舵角閾値 θ_{th} ($\theta_{th} > 0$) とを比較する。

そして、第1スイッチ部122は、舵角 θ の絶対値 $| \theta |$ が舵角閾値 θ_{th} 以下のとき、つまり、舵角 θ が中立位置を含む中立位置近傍の所定範囲内であるときに1を出力し、舵角 θ の絶対値 $| \theta |$ が舵角閾値 θ_{th} を超えるととき、舵角 θ が中立位置近傍ではないときは0を出力する。

[0056] 遅延部123は、第1スイッチ部122の出力の前回値を保持する。

第1比較演算部124は、遅延部123の出力（つまり、第1スイッチ部122の出力の前回値）と0とを比較し、遅延部123の出力が0であるときに1を出力する。

また、第2比較演算部125は、第1スイッチ部122の出力（つまり、現在値）と1とを比較し、第1スイッチ部122の出力が1であるときに1を出力する。

[0057] 論理積演算部126は、第1比較演算部124の出力と、第2比較演算部125の出力との論理積を演算する。

ここで、舵角 θ が中立位置から離れた状態から舵角閾値 θ_{th} で規定される中立位置近傍に戻ると、第1スイッチ部122の出力が0から1に切り替わることになり、このとき、第1比較演算部124の出力と、第2比較演算部125の出力とが双方ともに1になって、論理積演算部126は1を出力することになる。

[0058] 第2スイッチ部127は、論理積演算部126の出力が1以上（つまり、論理積演算部126の出力が1）であるときに1を出力し、論理積演算部126の出力が1未満（つまり、論理積演算部126の出力が0）であるときに、後で説明する第3スイッチ部128の出力を出力する。

第3スイッチ部128は、後述する加算部130が出力するタイマ $\times$ が第2閾値 $\times 2$ 以上になると0を出力し、タイマ $\times$ が第2閾値 $\times 2$ 未満であれば、遅延部129が保持する第2スイッチ部127の出力の前回値を出力する。

ここで、遅延部129の初期値は0である。

[0059] したがって、論理積演算部126の出力が0である間、第3スイッチ部128の出力も0であり、第2スイッチ部127の出力は0に保持される。

そして、論理積演算部126の出力が1に切り替わったとき、第2スイッチ部127の出力が1に切り替わり、次回、論理積演算部126の出力が0に戻っても、遅延部129の出力が前回値の1を保持することで、第2スイッチ部127の出力は継続して1を保持することになる。

[0060] つまり、舵角 θ が中立位置から離れた状態から舵角閾値 θ_{th} で規定される中立位置近傍に戻ると、第2スイッチ部127は、0を出力する状態から1を出力する状態に切り替わる。

そして、第2スイッチ部127の出力は、加算部130に加算分として与えられる。

加算部130は、第4スイッチ部131の出力に第2スイッチ部127の出力を加算して、タイマ $\times$ として出力する。

[0061] 第4スイッチ部131は、第3スイッチ部128の出力が0であるときに出力を0にリセットするが、第3スイッチ部128の出力が1である間は、遅延部132が保持する加算部130の出力の前回値（換言すれば、タイマ $\times$ の前回値）を出力する。

つまり、舵角 θ が中立位置から離れた状態から舵角閾値 θ_{th} で規定される中立位置近傍に戻って、第2スイッチ部127の出力が1になると、加算部

130の出力であるタイマ x が1ずつ増加する。

そして、タイマ x が第2閾値 x_2 以上になると、第3スイッチ部128の出力が0になることで、第4スイッチ部131の出力も0となり、タイマ x は0にリセットされる。

[0062] 微分部133は、絶対値演算部121が演算した舵角 θ の絶対値 $|\theta|$ を取得し、絶対値 $|\theta|$ を時間微分して舵角速度 $\Delta|\theta|$ を求める。

正負判断部134は、舵角速度 $\Delta|\theta|$ のプラス、マイナスの判断に基づき、前輪11, 12に制動力、後輪13, 14に駆動力を付与する1次操舵と、前輪11, 12に駆動力、後輪13, 14に制動力を付与する2次操舵とを判断する。

[0063] つまり、正負判断部134は、舵角 $|\theta|$ が増大変化する状態、つまり、舵角 θ が中立位置から離れる方向に変化する状態であって舵角速度 $\Delta|\theta|$ がプラスであれば、前輪11, 12に制動力、後輪13, 14に駆動力を付与する1次操舵の状態であると判断し、+1の信号を出力する。

一方、正負判断部134は、舵角 $|\theta|$ が減少変化する状態、舵角 θ が中立位置に近づく方向に変化する状態であって舵角速度 $\Delta|\theta|$ がマイナスであれば、前輪11, 12に駆動力、後輪13, 14に制動力を付与する2次操舵の状態であると判断し、-1の信号を出力する。

[0064] 第5スイッチ部135は、タイマ x と閾値 x_1, x_2 ($x_2 > x_1 \geq 0$) との比較によって出力（つまり、1次操舵、2次操舵の判断信号）を切り替える機能部である。

第5スイッチ部135は、タイマ x が第1閾値 x_1 以下 ($x \leq x_1$) であるかまたはタイマ x が第2閾値 x_2 以上 ($x \geq x_2$) であるときに、正負判断部134の出力（つまり、1次操舵、2次操舵の判断信号）をそのまま出力する。

一方、第5スイッチ部135は、タイマ x が、 $x_1 < x < x_2$ を満たす間では、遅延部136が保持する第5スイッチ部135の出力の前回値を、今回の出力値とする。

[0065] たとえば、車線変更が開始されるときなどで、ステアリングホイール51が中立位置から左右のいずれかに切られると、舵角速度 $\Delta|\theta|$ はプラスとなり、前輪11, 12に制動力、後輪13, 14に駆動力を付与する1次操舵の状態となる。

そして、ある舵角 θ に達した後にステアリングホイール51を中立位置に向けて戻す切り戻しが実施されると、舵角速度 $\Delta|\theta|$ はマイナスとなって、前輪11, 12に駆動力、後輪13, 14に制動力を付与する2次操舵の状態に切り替わる。

[0066] ここで、ステアリングホイール51が中立位置付近にまで切り戻され、さらに、中立位置から逆方向に切られると、舵角速度 $\Delta|\theta|$ はプラスに切り替わる。

このため、正負判断部134は、前輪11, 12に制動力、後輪13, 14に駆動力を付与する1次操舵を判断することになる。

[0067] 一方、タイマ x は、ステアリングホイール51が中立位置付近に戻る（詳細には、中立位置の直前の所定舵角に達する）ことでカウントアップが開始される。

係るカウントアップの開始時は、舵角速度 $\Delta|\theta|$ がマイナスであるため、正負判断部134は2次操舵を判断する状態である。

[0068] このため、タイマ x が $x_1 < x < x_2$ を満たす間、つまり、ステアリングホイール51が中立位置付近にまで切り戻されてから所定時間において、第5スイッチ部135は、タイマ x のカウントアップ開始時における2次操舵判断を継続して出力する。

これにより、ステアリングホイール51が中立位置付近にまで切り戻され、さらに、ステアリングホイール51が中立位置から逆方向に切られるときに、中立位置を通過することで舵角速度 $\Delta|\theta|$ がマイナスからプラスに反転しても（換言すれば、正負判断部134による判断が、2次操舵から1次操舵に反転しても）、第5スイッチ部135の出力は2次操舵を示す-1の信号に保持され、前輪11, 12への駆動力の付与が継続される。

[0069] タイマ $\times$ に用いて２次操舵判断を維持させる機能がない場合、舵角速度 $\Delta|\theta|$ がマイナスからプラスに反転することで、正負判断部１３４の出力は、２次操舵判断から１次操舵判断に切り替わり、前輪１１，１２に駆動力を付与して安定性向上を図る制御から、前輪１１，１２に制動力を付与して回頭性を向上させる制御に切り替わることになる。

しかし、ステアリングホイール５１が中立位置付近にまで切り戻され、さらに、中立位置から逆方向に切られるときは、車線変更などのための旋回が終了したときであるため、回頭性よりも安定性の向上を優先すべき状態である。

そこで、ステアリングホイール５１が中立位置付近にまで切り戻され、さらに、中立位置から逆方向に切られるときは２次操舵の判断を継続させることで、車線変更（換言すれば、旋回）が終了するときの車両１０の安定性を向上させる。

[0070] ところで、リミッタ制御部１０８が出力する要求制駆動トルク T_{tg} は、舵角 θ が中立位置を通過するときには、舵角 θ に基づく第２ゲイン G_2 の作用で、一旦ゼロにまで減少してから再度上昇する。

このため、舵角 θ が中立位置を通過するときに２次操舵の判断を継続させても、前輪１１，１２に付与される駆動力及び後輪１３，１４に付与される制動力は、中立位置付近で落ち込んでから再上昇することになり、２次操舵の判断を継続させた効果を十分に発揮させることができない。

[0071] そこで、車両コントロールユニット３１は、２次操舵の判断を継続させるときに前後輪に与える制駆動力を確保するための機能部として、レートリミット判断部１４０を備える。

レートリミット判断部１４０は、レートリミット処理部１４１、セレクトハイ処理部１４２、第６スイッチ部１４３を備える。

[0072] レートリミット処理部１４１は、第３乗算部１０９から前輪１１，１２の要求制駆動トルク T_{tgF} の信号を取得し、要求制駆動トルク T_{tgF} の変化を制限するレートリミット処理を実施し、レートリミット処理後の信号（つまり

、制駆動力制限値)を要求制駆動トルク T_{tgFRL} として出力する。

レートリミット処理部 141 は、たとえば要求制駆動トルク T_{tgF} が減少するとき、要求制駆動トルク T_{tgF} よりも減少が遅れる要求制駆動トルク T_{tgFRL} を出力することになる。

[0073] セレクトハイ処理部 142 は、レートリミット処理部 141 が出力するレートリミット処理後の要求制駆動トルク T_{tgFRL} と、第3乗算部 109 が出力する要求制駆動トルク T_{tgF} とのうちの大きい方を、要求制駆動トルク T_{tgF} として出力する。

したがって、セレクトハイ処理部 142 は、要求制駆動トルク T_{tgF} が減少するときは、第3乗算部 109 が出力する要求制駆動トルク T_{tgF} より大きな値となる要求制駆動トルク T_{tgFRL} を選択する。

[0074] 第6スイッチ部 143 は、1次操舵・2次操舵判断部 120 (第5スイッチ部 135) が出力する1次操舵、2次操舵の判断信号に基づいて、セレクトハイ処理部 142 の出力と、第3乗算部 109 の出力とのいずれか一方を、前輪 11, 12 の要求制駆動トルク T_{tgF} として出力する。

詳細には、第6スイッチ部 143 は、1次操舵・2次操舵判断部 120 (第5スイッチ部 135) の出力が2次操舵を示す -1 であるときは、セレクトハイ処理部 142 の出力を選択して出力する。

[0075] 一方、第6スイッチ部 143 は、1次操舵・2次操舵判断部 120 (第5スイッチ部 135) の出力が1次操舵を示す +1 であるとき、第3乗算部 109 の出力をそのまま要求制駆動トルク T_{tgF} として出力する。

なお、後輪 13, 14 の要求制駆動トルク T_{tgR} は、第6スイッチ部 143 から出力される要求制駆動トルク T_{tgF} と絶対値が同じで符号が反転された信号として設定される。

そして、上記のように、レートリミット判断部 140 での処理で設定された要求制駆動トルク T_{tgF} , T_{tgR} が、前後配分比制御部 110A の対象とされて、最終的に、前後輪に付与する制駆動トルクが決定される。

[0076] 1次操舵・2次操舵判断部 120 は、ステアリングホイール 51 が中立位

置付近にまで切り戻され、さらに、中立位置から逆方向に切られるときに、2次操舵の判断を継続させる。

しかし、このときのレートリミット判断部140での処理前の要求制駆動トルク T_{tgF} は、舵角 θ が中立位置を横切るときに一旦ゼロにまで減少してその後上昇する。

[0077] このため、2次操舵が判断されているときに、レートリミット判断部140での処理を行わずに前後輪に与える制駆動力を制御すると、車両10の安定性を向上させる効果（つまり、横加速度の収束を速める効果）を安定して得ることができない。

これに対し、セレクトハイ処理部142の出力は、舵角 θ が中立位置を横切る前後で漸減するため、2次操舵が判断されているときに、セレクトハイ処理部142の出力に基づき前後輪に制駆動力を与えれば、車両10の安定性を向上させる効果（横加速度の収束を速める効果）を安定して得ることができる。

[0078] 図14は、図12及び図13のブロック線図の構成によって、車両10が車線変更するとき旋回制御が実施された場合での、舵角 θ 、横加速度、横移動量、前輪11、12の制駆動トルク、後輪13、14の制駆動トルクの変化を示す。

時刻 t_1 で、ステアリングホイール51が中立位置から切られて車線変更が開始される。

[0079] 時刻 t_1 から時刻 t_2 までの舵角 θ が中立位置から離れる方向に変化する1次操舵の状態、車両コントロールユニット31は、前輪11、12に制動トルクを付与し、後輪13、14に駆動力を付与する。

係る制駆動状態では、横加速度が増して回頭性が向上される。

[0080] 時刻 t_2 からは、ステアリングホイール51を中立位置に向けて切り戻す操作が実施される。

このとき、車両コントロールユニット31は、2次操舵の判断に基づき、前輪11、12に駆動トルクを付与し、後輪13、14に制動トルクを付与

する。

[0081] 時刻 t_3 で舵角 θ が中立位置に戻るが、その後、舵角 θ は中立位置を通過して逆側に変化する。

時刻 t_3 以降は、舵角 θ が中立位置から離れる方向に変化するが、車両コントロールユニット 31 は、前輪 11, 12 に駆動トルクを付与し、後輪 13, 14 に制動トルクを付与する制御（つまり、2 次操舵の判断）を継続する。

ここで、舵角 θ が中立位置を横切るときに、前述したレートリミット判断部 140 の機能で、前後輪に与える制駆動力が落ち込むことが抑止されるので、2 次操舵の判断の継続による安定性能の向上効果を可及的に高くすることができる。

[0082] 図 15 のフローチャートは、第 2 実施形態、第 3 実施形態に共通する、1 次操舵・2 次操舵の判断に基づき前後輪に制駆動トルクを付与する旋回制御のプロセスを示す。

車両コントロールユニット 31 は、ステップ S201 で、舵角 θ の情報を取得し、ステップ S202 で、舵角 θ を微分して舵角速度 $\Delta\theta$ を求め、ステップ S203 で、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ を求める。

[0083] また、車両コントロールユニット 31 は、ステップ S204 で、車速 V の情報を取得する。

そして、車両コントロールユニット 31 は、ステップ S205 で、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ 及び車速 V が、旋回制御の実施条件を満たしているか否か、換言すれば、現時点での舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ 及び車速 V に対応する制駆動トルク T としてゼロを設定したか否かを判断する。

[0084] 舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ 及び車速 V が、旋回制御の実施条件を満たしていない場合（換言すれば、制駆動トルク T がゼロである場合）、車両コントロールユニット 31 は、ステップ S206 で、旋回制御を実施しないこと、つまり、前輪 11, 12 及び後輪 13, 14 への制駆動力の付与を実施しないことを決定する。

一方、舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ 及び車速 V が、旋回制御の実施条件を満たしている場合（換言すれば、制駆動トルク T がゼロでない場合）、車両コントロールユニット31は、ステップS209に進む。

[0085] 車両コントロールユニット31は、ステップS209で、現時点での舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ 及び車速 V に対応するトルク T に各ゲイン $G2$ 、 $G3$ を乗算して、要求制駆動トルク T_{tg} （ $T_{tg}=T\times G2\times G3$ ）を求める。

車両コントロールユニット31は、ステップS207で、舵角 θ に基づき第2ゲイン $G2$ を設定し、ステップS208で、ブレーキ操作量に基づき第3ゲイン $G3$ を設定する。

そして、車両コントロールユニット31は、ステップS209で、これらのゲイン $G2$ 、 $G3$ を用いて、要求制駆動トルク T_{tg} を求める。

[0086] 次に、車両コントロールユニット31は、ステップS210で、要求制駆動トルク T_{tg} が、車両制御システム1での上限値を超えないように制限する。

車両コントロールユニット31は、次のステップS211で、舵角 θ の絶対値 $|\theta|$ 、微分値 $\Delta|\theta|$ などに基づいて、1次操舵、2次操舵の判断、換言すれば、前輪11、12に制動力、後輪13、14に駆動力を付与するか、または、前輪11、12に駆動力、後輪13、14に制動力を付与するかを判断する。

そして、車両コントロールユニット31は、ステップS212で、1次操舵、2次操舵の判断、及び、要求制駆動トルク T_{tg} の演算結果に基づき、前後輪に制駆動力を付与するための制御指令を出力する。

[0087] ここで、車両コントロールユニット31は、ステアリングホイール51が中立位置より左右いずれか一方の方向に切られる状態（換言すれば、切り増し状態）である1次操舵のとき、要求制駆動トルク T_{tg} に基づき、前輪11、12に制動力、後輪13、14に駆動力を付与する設定を行なう。

一方、車両コントロールユニット31は、1次操舵の後に、ステアリング

ホイール 5 1 が他方の方向に切られる状態（換言すれば、切り戻し状態）である 2 次操舵のとき、要求制駆動トルク T_{tg} に基づき、前輪 1 1, 1 2 に駆動力、後輪 1 3, 1 4 に制動力を付与する設定を行なう。

なお、第 3 実施形態の車両コントロールユニット 3 1 は、切り戻しから中立位置を超えて逆側に操舵される場合、2 次操舵の判断を継続し、前輪 1 1, 1 2 に駆動力、後輪 1 3, 1 4 に制動力を付与する制御を中立位置の前後で継続させる。

[0088] ところで、図 4 に示したトルクマップにおいて、前述したように、旋回制御を介入させる車速 V の条件である第 1 閾値 $THV1$ を 40 km/h とし、また、旋回制御を介入させる舵角速度 $\Delta\theta$ の絶対値 $|\Delta\theta|$ の条件である第 1 閾値 $TH\theta1$ を 50 deg/s とすることができる。

この場合、車両 1 0 が 60 km/h で走行中に、ステアリングホイール 5 1 が 60 deg/s で切られると、車両コントロールユニット 3 1 は、前輪 1 1, 1 2 に制動力を付与し、後輪 1 3, 1 4 に駆動力を付与する制御ステップを実行する。

つまり、車両 1 0 が 60 km/h で走行中に、ステアリングホイール 5 1 が 60 deg/s で切られたときに、前輪 1 1, 1 2 に制動力が付与され、後輪 1 3, 1 4 に駆動力が付与されたことは、本発明の実施に相当する。

[0089] また、車両コントロールユニット 3 1 は、ステアリングホイール 5 1 が 70 deg/s で切られるときは、ステアリングホイールが 60 deg/s で切られるときに対して、前輪 1 1, 1 2 に付与する制動力及び後輪 1 3, 1 4 に付与する駆動力を大きくする制御ステップを実行することになる。

つまり、ステアリングホイール 5 1 が 60 deg/s で切られるときよりも、70 deg/s で切られるときに、前輪 1 1, 1 2 に付与する制動力及び後輪 1 3, 1 4 に付与する駆動力が大きくなることは、少なくとも 60 deg/s から 70 deg/s までの間では、舵角速度が大きいほど前後輪に付与する制駆動力を大きくする制御ステップが実行されることを意味する。

[0090] さらに、車両コントロールユニット 3 1 は、車両 1 0 が 60 km/h で走行中

に、ステアリングホイール 51 が 60 deg/s で時計回りに切られた後に、ステアリングホイールが 60 deg/s で反時計回りに切り戻されると、車両コントロールユニット 31 は、前輪 11, 12 に駆動力を付与し、後輪 13, 14 に制動力を付与する制御ステップを実行する。

つまり、車両 10 が 60 km/h で走行中に、ステアリングホイール 51 が 60 deg/s で時計回りに切られた後に、ステアリングホイールが 60 deg/s で反時計回りに切り戻されたときに、前輪 11, 12 に駆動力が付与され、後輪 13, 14 に制動力が付与されたことは、本発明の実施に相当する。

[0091] 上記実施形態で説明した各技術的思想は、矛盾が生じない限りにおいて、適宜組み合わせで使用することができる。

また、好ましい実施形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種々の変形態様を採り得ることは自明である。

[0092] たとえば、前輪 11, 12 に駆動力を付与する駆動力アクチュエータと、後輪 13, 14 に駆動力を付与する駆動力アクチュエータとの少なくとも一方を内燃機関とすることができる。

また、旋回制御のために車輪に与える制動力を、モータによる回生制動力に代えて、ブレーキアクチュエータ 15, 16, 17, 18 による摩擦制動力とすることができる。

但し、旋回制御において回生制動を用いる場合は、摩擦制動を用いる場合に比べて、応答性、制御性能の向上を図ることができる。

[0093] また、第 3 実施形態において、車両コントロールユニット 31 は、舵角 θ が中立位置付近にまで切り戻されてからの時間で、2 次操舵の判断を継続させる期間を規定するが、設定時間に達する前に、継続判断を舵角 θ や舵角速度 $\Delta\theta$ などにに基づきキャンセルすることができる。

たとえば、車両コントロールユニット 31 は、2 次操舵の判断を継続させているときに、舵角 θ の絶対値が設定値を超えたときや、中立位置から離れる方向への舵角速度が設定値を超えたときなどに、2 次操舵の判断を 1 次操

舵の判断に切り替えることができる。

- [0094] また、車両コントロールユニット 31 は、ブレーキ操作量に基づく第 3 ゲイン G3 の設定において、ブレーキ操作量が設定値以下のときは第 3 ゲイン G3 を 1.0 に設定し、ブレーキ操作量が設定値を超えるとときは第 3 ゲイン G3 をゼロに設定することができる。

つまり、車両コントロールユニット 31 は、ブレーキ操作量と設定値との比較で、旋回制御のオンオフ（換言すれば、旋回制御の介入、非介入）を切り替えることができる。

- [0095] また、車両コントロールユニット 31 は、車両 10 が障害物を避けるときなどの緊急回避モードでは、第 1 実施形態の旋回制御を実施し、緊急回避モードでないときに第 2 実施形態若しくは第 3 実施形態の 1 次操舵、2 次操舵の判断に基づき制駆動を反転させる旋回制御を実施することができる。

これは、緊急回避モードでは、安定性能よりも回頭性能が必要とされるためである。

- [0096] また、上記実施形態では、車両コントロールユニット 31 が、旋回制御を実行する車両制御装置に該当するが、ブレーキコントロールユニット 32 などの制動を制御するコントロールユニットや、モータインバータ 72, 74 などの駆動を制御するコントロールユニットを、旋回制御の実行主体とすることができる。

また、複数のコントロールユニットで旋回制御のための演算処理を分担することができる。

符号の説明

- [0097] 10…車両、11, 12…前輪、13, 14…後輪、31…車両コントロールユニット（車両制御装置、コントロール部）、51…ステアリングホイール、71…フロントモータ（フロント電動モータ、フロント制駆動装置）、73…リアモータ（リア電動モータ、リア制駆動装置）

請求の範囲

- [請求項1] 車両の前輪に制駆動力を与えるフロント制駆動装置と、前記車両の後輪に制駆動力を与えるリア制駆動装置と、を有する前記車両に備えられた車両制御装置であって、
- 前記車両制御装置が備えるコントロール部は、
- 前記車両のステアリングホイールが中立位置より左右いずれか一方の方向に切られる状態である1次操舵のとき、
- 前記車両の速度と、前記車両の舵角に関する物理量と、に基づいて前記フロント制駆動装置で発生させる第1の制動力及び前記リア制駆動装置で発生させる第1の駆動力を求め、
- 前記第1の制動力及び前記第1の駆動力を発生させる第1の制御指令を出力する、
- 車両制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の車両制御装置であって、
- 前記コントロール部は、
- 前記1次操舵の後に、前記ステアリングホイールが他方の方向に切られる状態である2次操舵のとき、
- 前記速度と、前記舵角に関する物理量と、に基づいて前記フロント制駆動装置で発生させる第2の駆動力及び前記リア制駆動装置で発生させる第2の制動力を求め、
- 前記第2の駆動力及び前記第2の制動力を発生させる第2の制御指令を出力する、
- 車両制御装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の車両制御装置であって、
- 前記コントロール部は、
- 前記速度と、前記舵角に関する物理量のうちの舵角速度と、前記舵角に関する物理量のうちの舵角と、に基づいて、前記第1の制動力及び前記第1の駆動力を求める、

車両制御装置。

[請求項4]

請求項3に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記速度が所定の第1速度閾値より小さく、かつ前記舵角速度が所定の第1舵角速度閾値より小さい場合は、前記第1の制動力及び前記第1の駆動力をゼロとして出力する、

車両制御装置。

[請求項5]

請求項4に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記速度が、前記第1速度閾値より大きく、かつ、前記第1速度閾値より大きい所定の第2速度閾値より小さい場合は、前記速度が大きい程、前記第1の制動力及び前記第1の駆動力を大きくし、

前記速度が前記第2速度閾値を超える場合は、前記速度が大きい程、前記第1の制動力及び前記第1の駆動力を小さくし、

前記舵角速度が、前記第1舵角速度閾値より大きく、かつ、前記第1舵角速度閾値より大きい所定の第2舵角速度閾値より小さい場合は、前記舵角速度が大きい程、前記第1の制動力及び前記第1の駆動力を大きくし、

前記舵角速度が前記第2舵角速度閾値を超える場合は、前記舵角速度が大きい程、前記第1の制動力及び前記第1の駆動力を小さくする、

車両制御装置。

[請求項6]

請求項3に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記舵角が大きい程、前記第1の制動力及び前記第1の駆動力を大きくする、

車両制御装置。

[請求項7]

請求項3に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、
前記車両のブレーキ操作量に基づく摩擦制動力が大きい程、前記第1の制動力及び前記第1の駆動力を小さくする、
車両制御装置。

[請求項8] 請求項3に記載の車両制御装置であって、
前記コントロール部は、
前記車両のシステムによる所定の制限をかけて、前記第1の制動力及び前記第1の駆動力を求める、
車両制御装置。

[請求項9] 請求項1に記載の車両制御装置であって、
前記コントロール部は、
前記第1の制動力の大きさと前記第1の駆動力の大きさを等しくして出力する、
車両制御装置。

[請求項10] 請求項1に記載の車両制御装置であって、
前記コントロール部は、
前記第1の制動力の大きさと前記第1の駆動力の大きさを所定の配分比で配分して出力する、
車両制御装置。

[請求項11] 請求項2に記載の車両制御装置であって、
前記コントロール部は、
前記速度と、前記舵角に関する物理量と、に基づく制駆動力と、前記制駆動力の変化を制限した制駆動力制限値と、のセレクトハイで前記第2の駆動力及び前記第2の制動力を求める、
車両制御装置。

[請求項12] 請求項1に記載の車両制御装置であって、
前記フロント制駆動装置はフロント電動モータであり、前記リア制駆動装置はリア電動モータである、

車両制御装置。

[請求項13] 車両に搭載されたコントロール部が実行する車両制御方法であって

、

前記車両が60km/hで走行中に、前記車両のステアリングホイールが60deg/sで切られるとき、

前記車両の前輪に制動力を付与し、前記車両の後輪に駆動力を付与する、

車両制御方法。

[請求項14] 請求項13に記載の車両制御方法であって、

前記ステアリングホイールが70deg/sで切られるときは、前記ステアリングホイールが60deg/sで切られるときに対して、前記車両の前輪に付与する制動力及び前記車両の後輪に付与する駆動力を大きくする、

車両制御方法。

[請求項15] 車両に搭載されたコントロール部が実行する車両制御方法であって

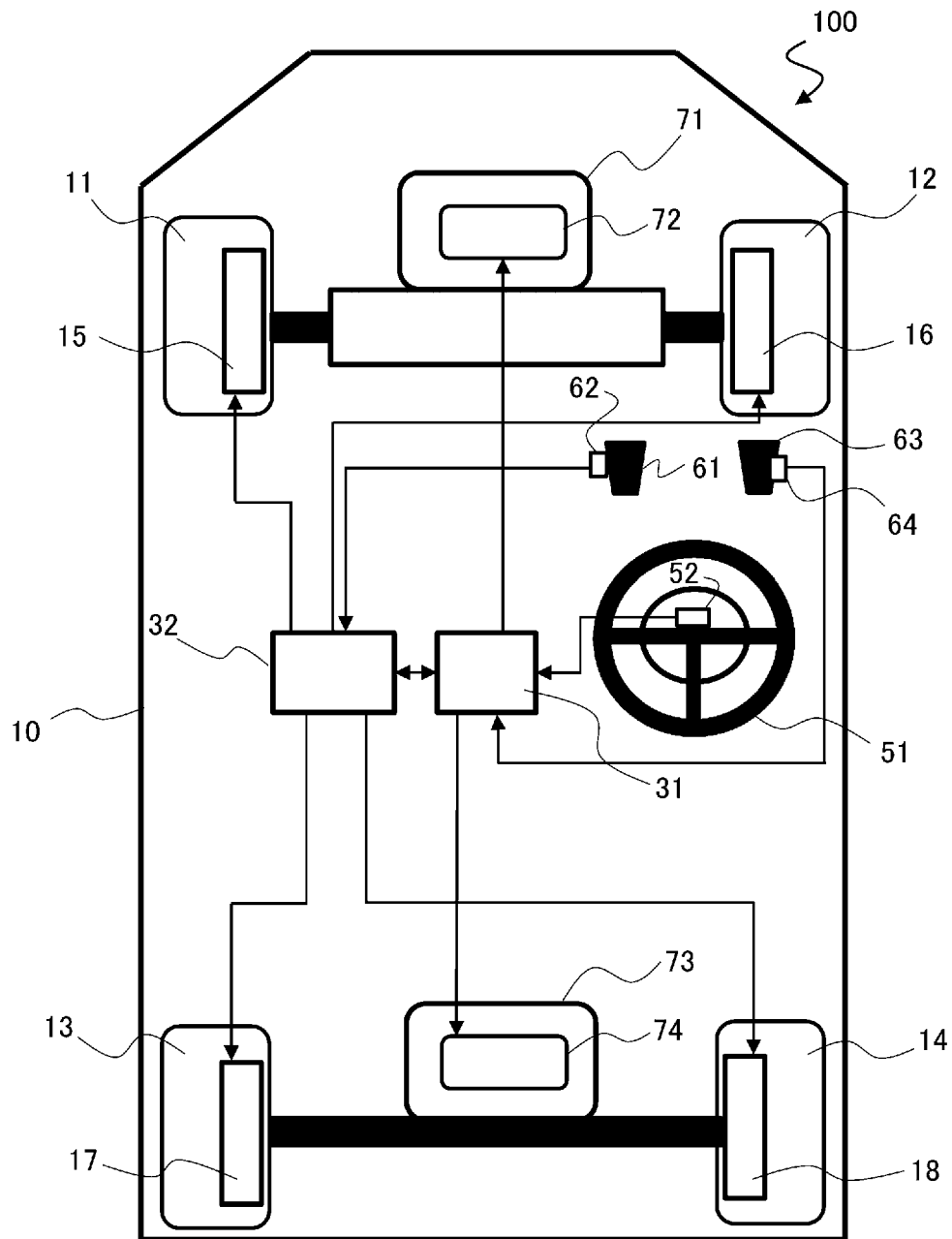
、

前記車両が60km/hで走行中に、前記車両のステアリングホイールが60deg/sで時計回りに切られた後に、前記ステアリングホイールが60deg/sで反時計回りに切り戻されるとき、

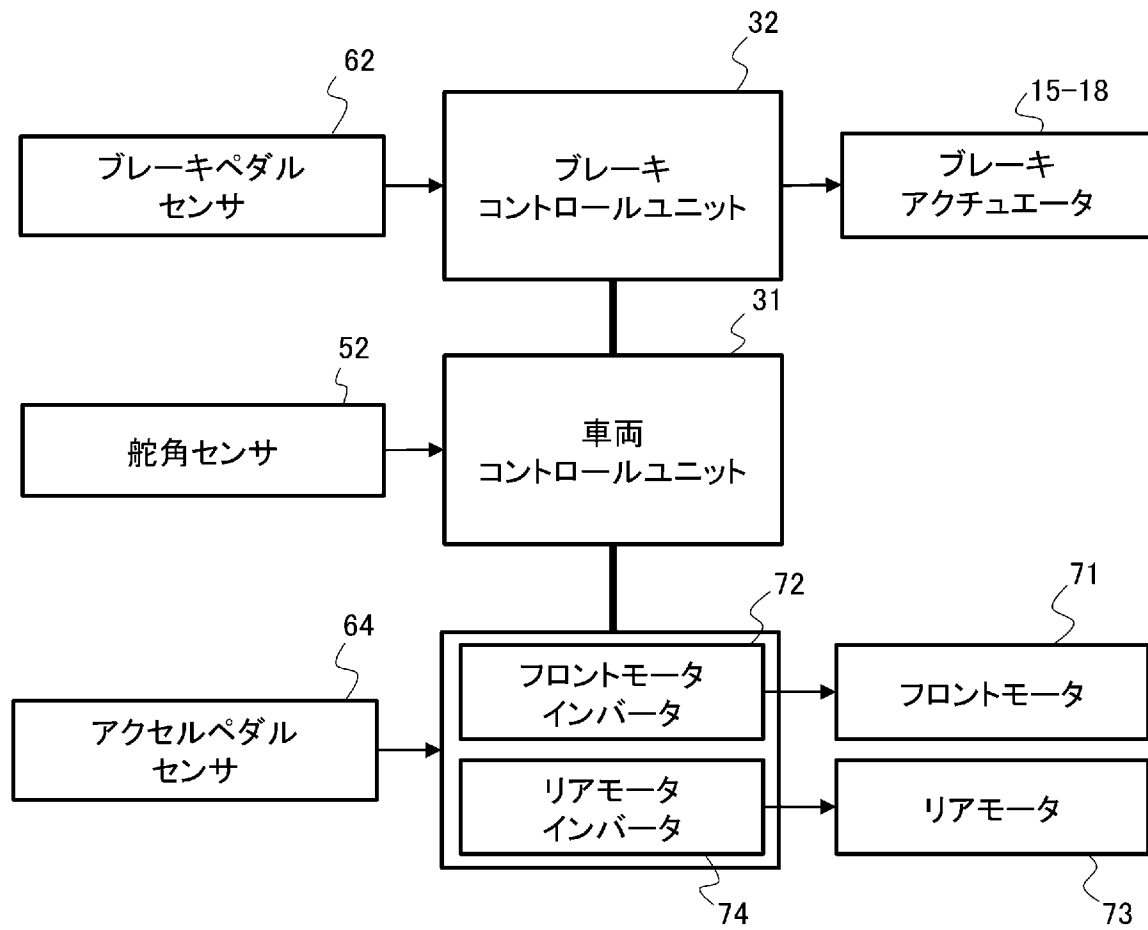
前記車両の前輪に駆動力を付与し、前記車両の後輪に制動力を付与する、

車両制御方法。

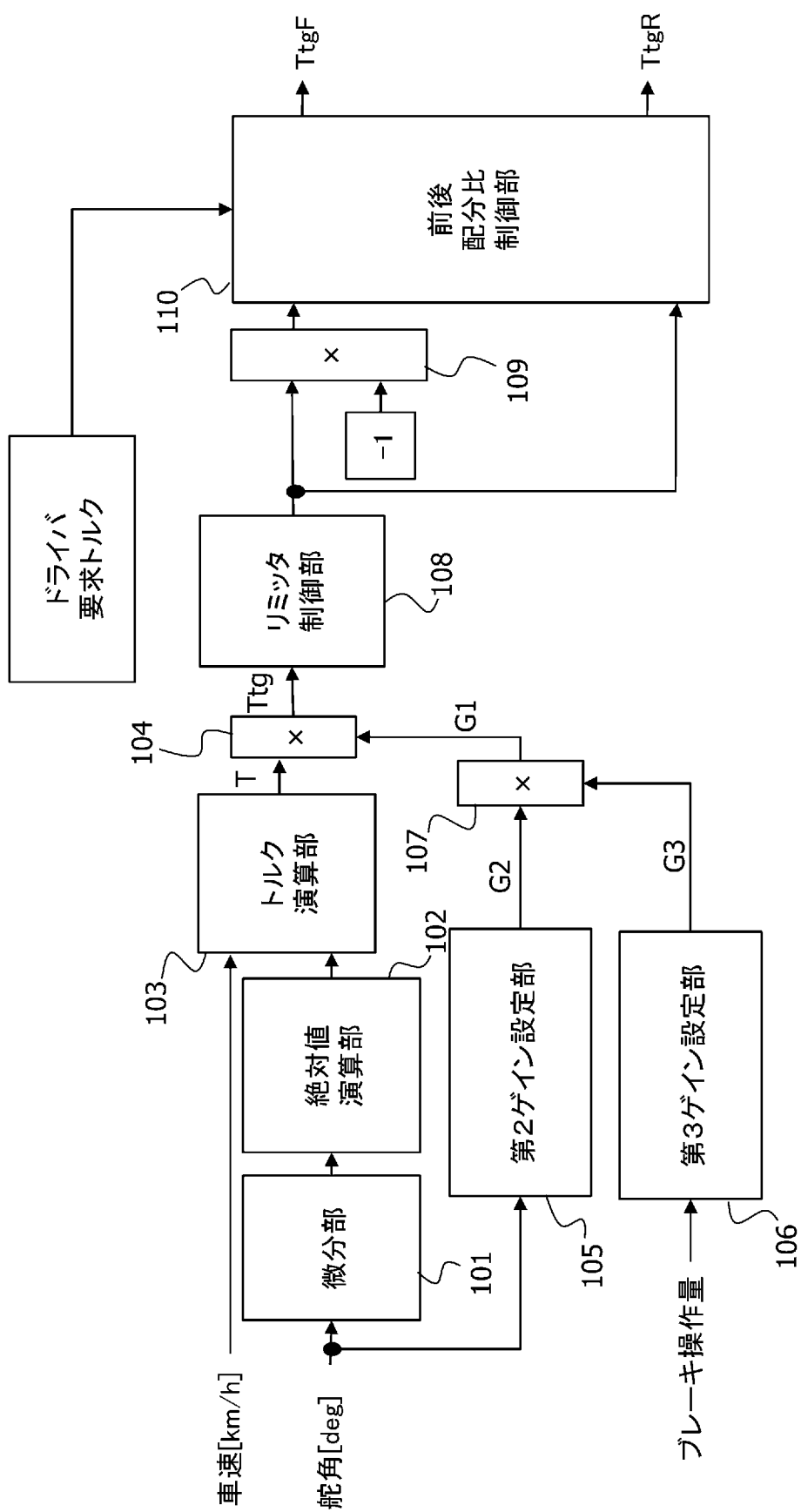
[図1]



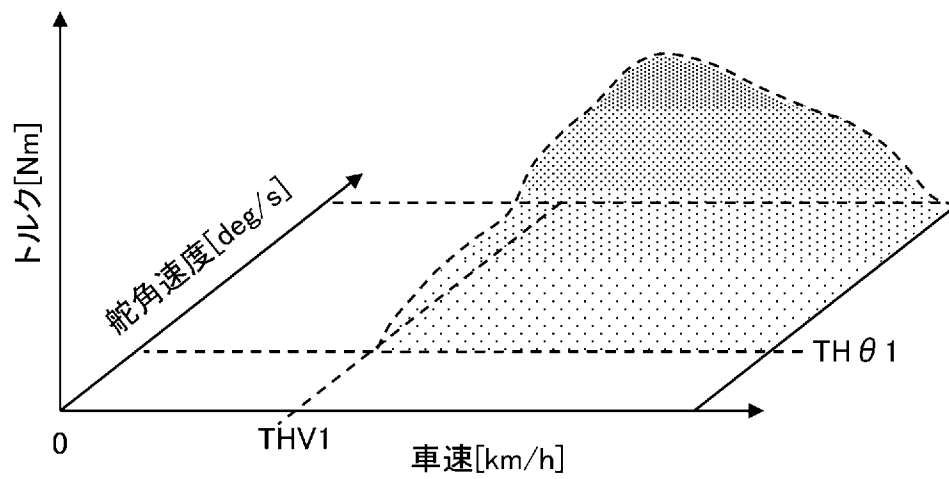
[図2]



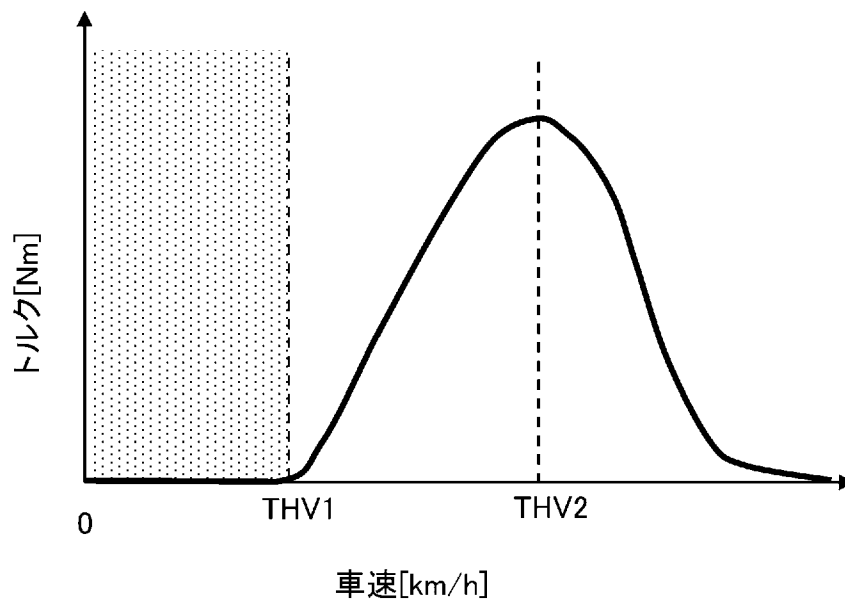
[図3]



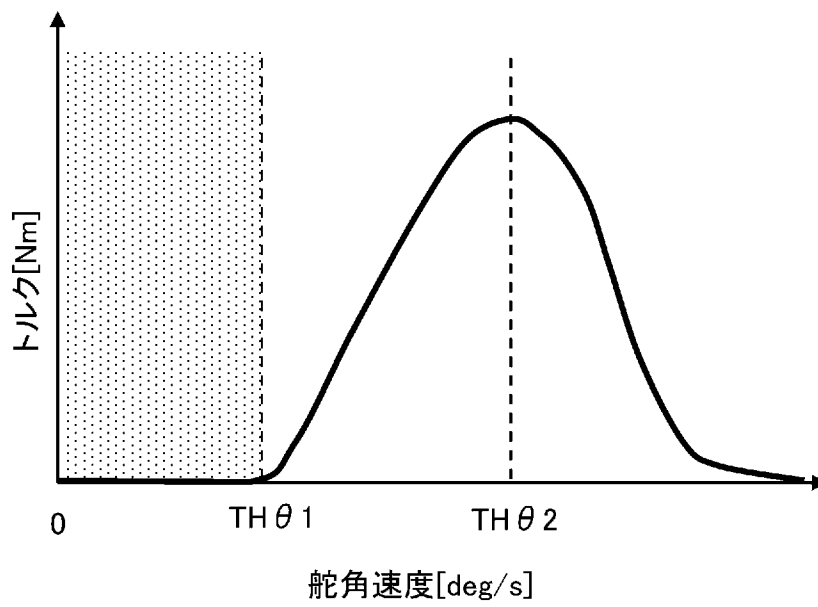
[図4]



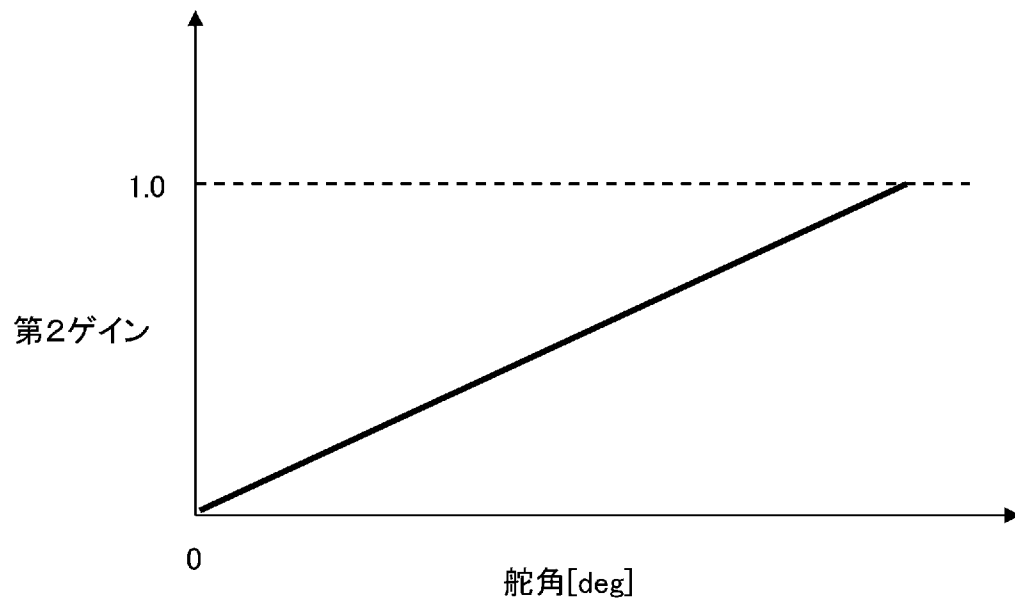
[図5]



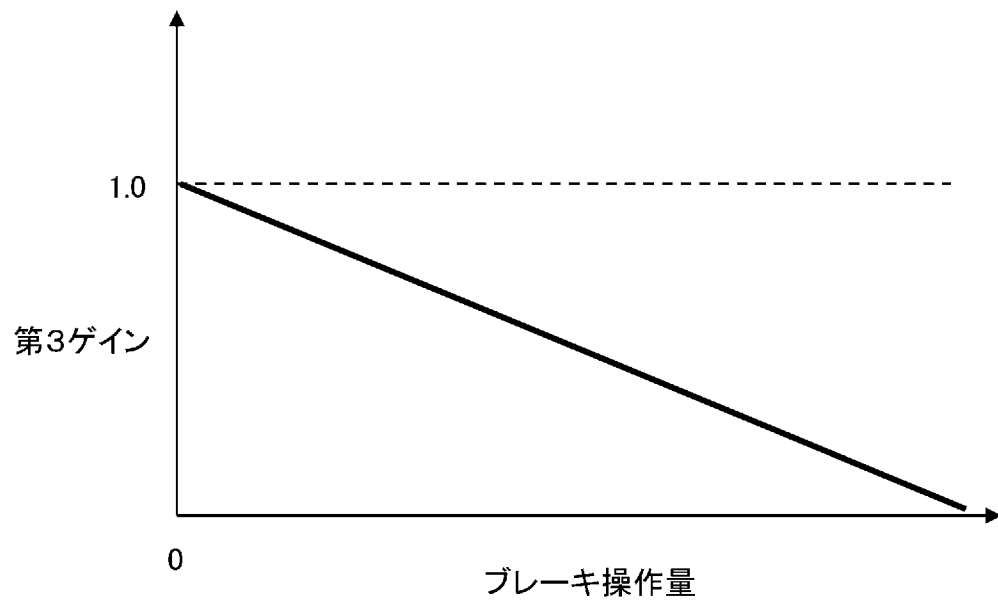
[図6]



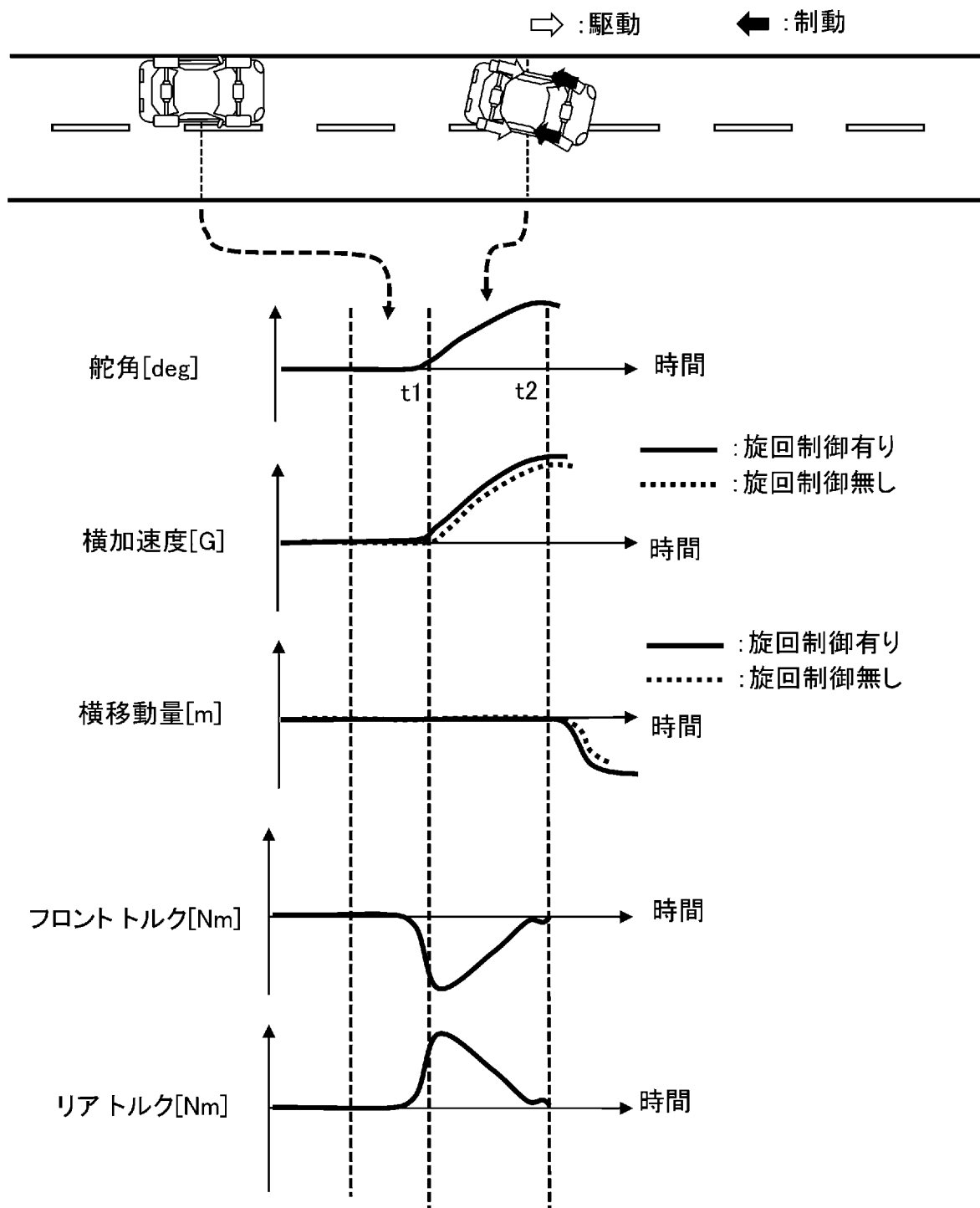
[図7]



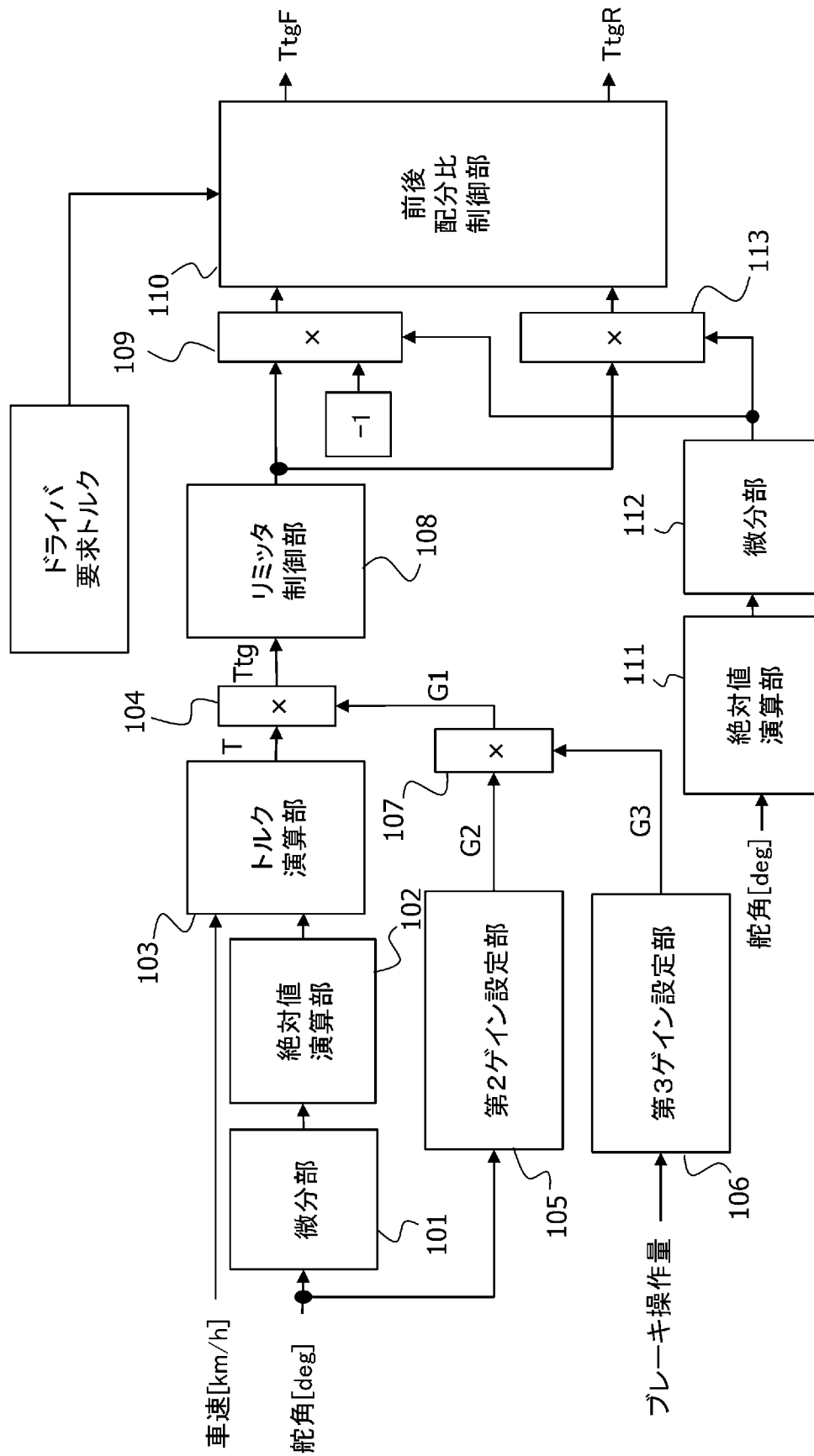
[図8]



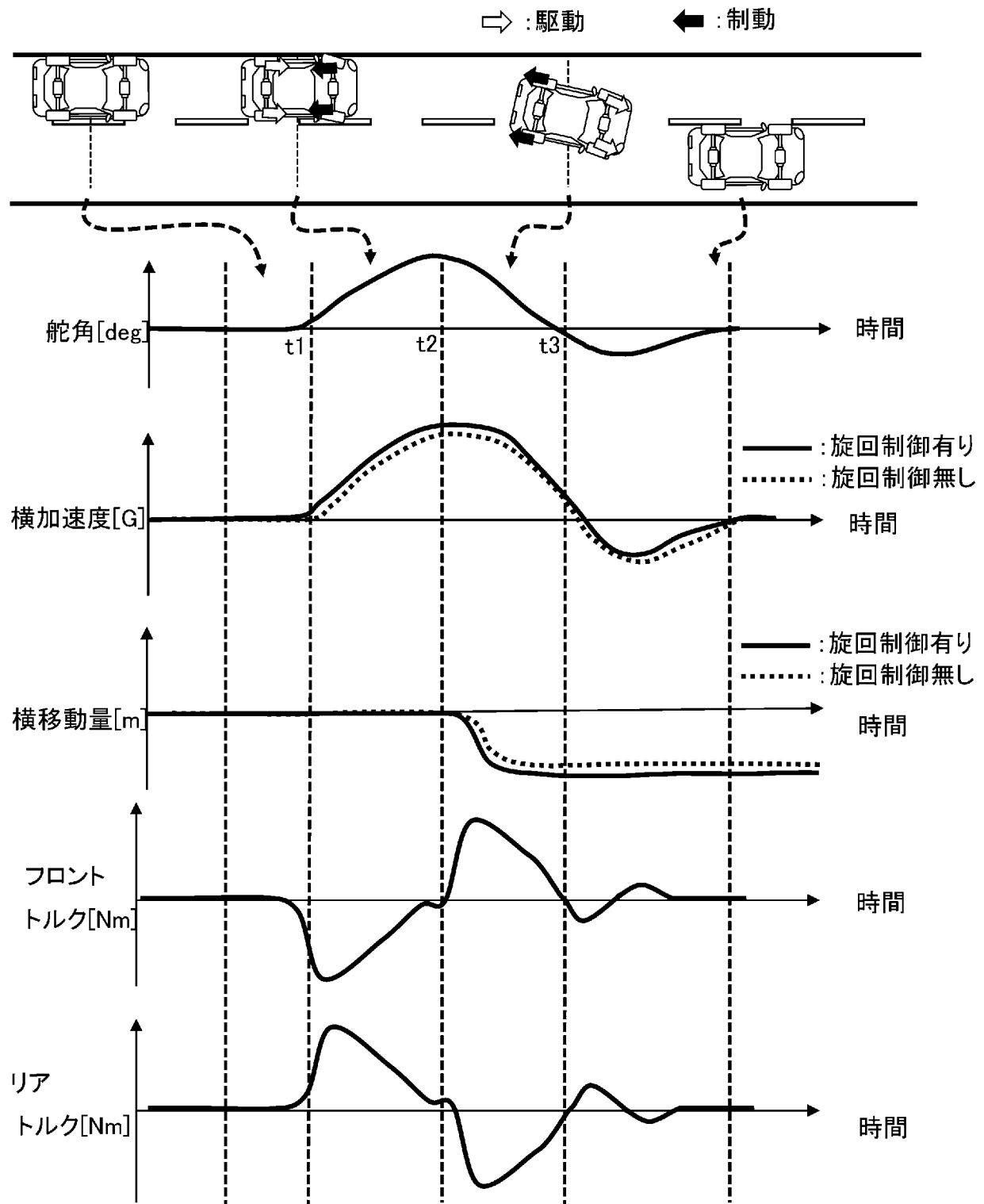
[図9]



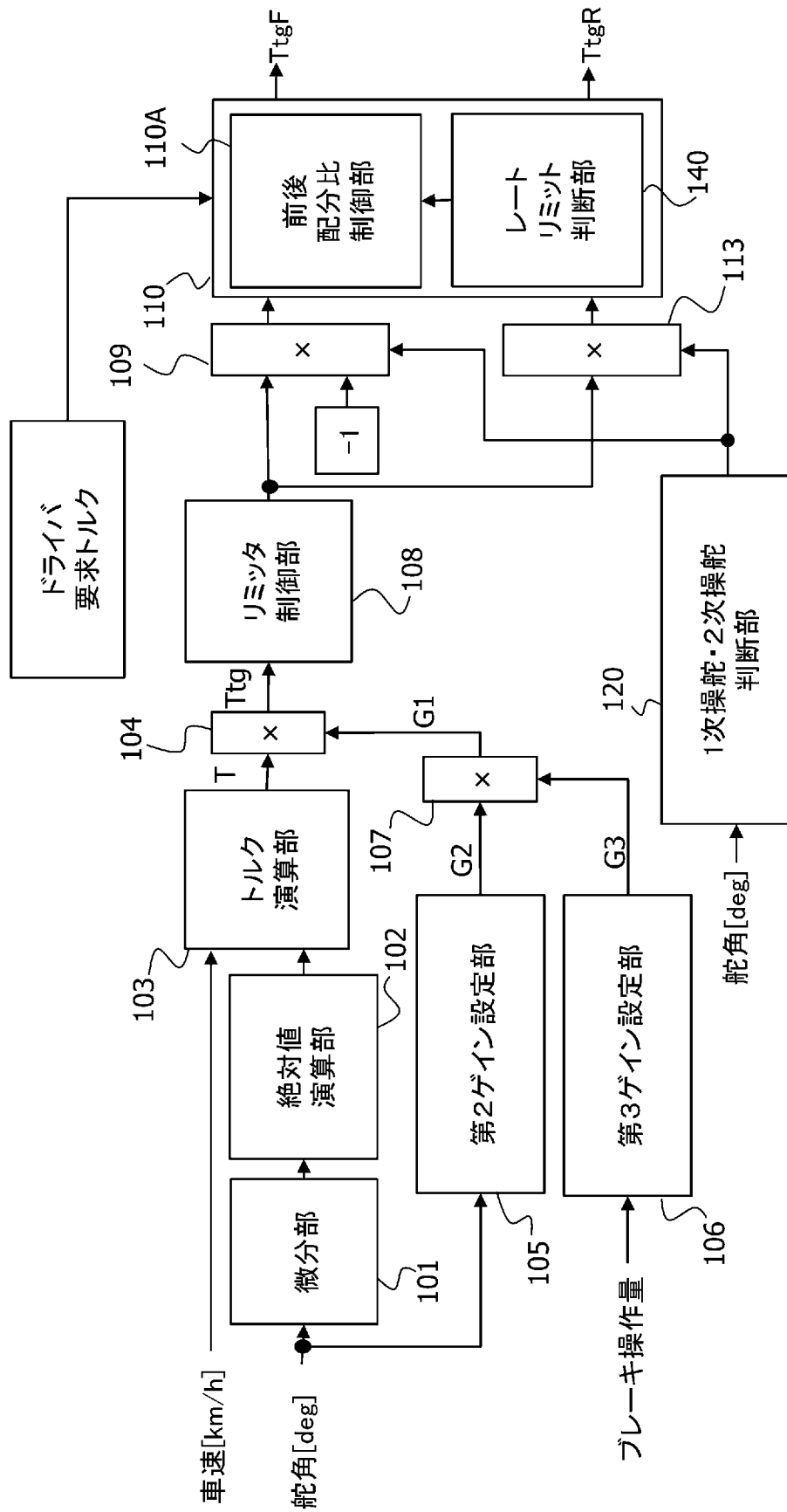
[図10]



[図11]

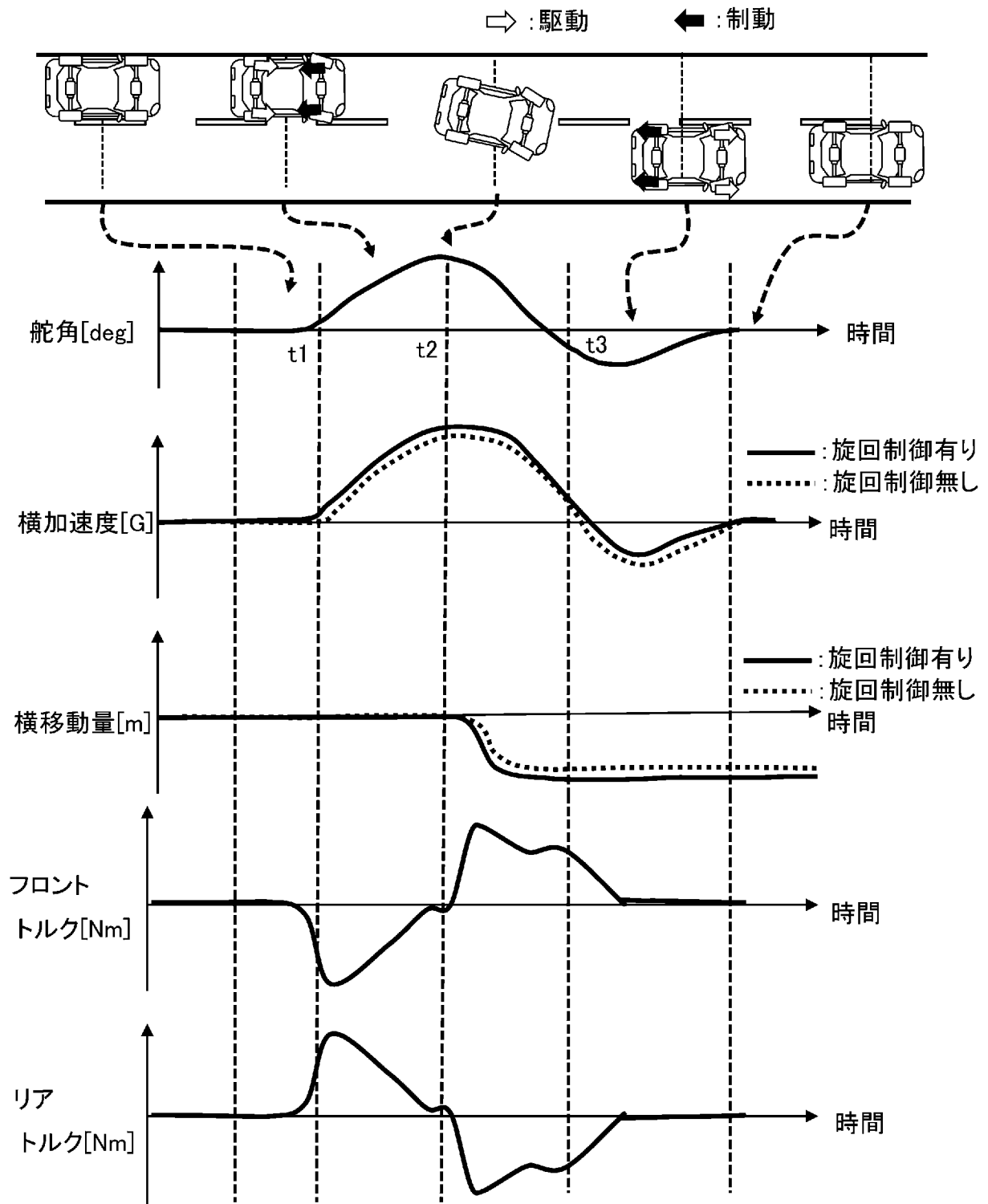


[図12]

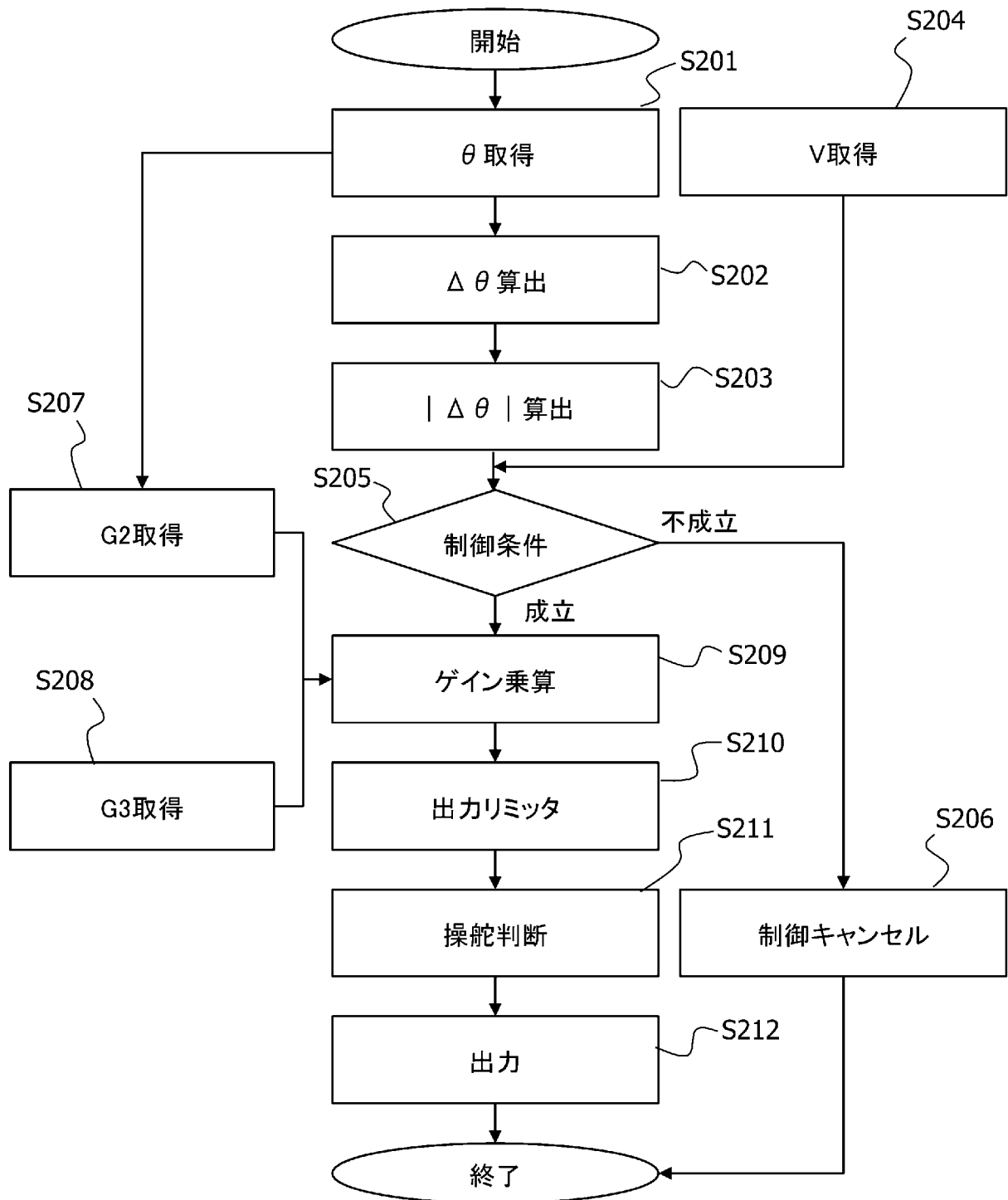


[illegible]

[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/002760

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B60W 30/045 (2012.01)i; B60W 10/08 (2006.01)i; B60W 10/119 (2012.01)i; B60W 10/184 (2012.01)i FI: B60W30/045; B60W10/08; B60W10/119; B60W10/184 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) B60W30/00-30/20; B60W10/00-10/30 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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.
A	JP 2009-274701 A (ADVICS K.K.) 26 November 2009 (2009-11-26) entire text	1-15
A	JP 2016-199195 A (NTN CORPORATION) 01 December 2016 (2016-12-01) entire text	1-15
A	JP 2013-67382 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 18 April 2013 (2013-04-18) entire text	1-15
A	JP 2016-150730 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 22 August 2016 (2016-08-22) entire text	1-15
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 08 April 2024		Date of mailing of the international search report 16 April 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/002760

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-274701	A	26 November 2009	(Family: none)	
JP	2016-199195	A	01 December 2016	US 2018/0099677 A1 entire text WO 2016/167162 A1 EP 3284629 A1 CN 107709085 A	
JP	2013-67382	A	18 April 2013	(Family: none)	
JP	2016-150730	A	22 August 2016	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

B6W 30/045(2012.01)i; B6W 10/08(2006.01)i; B6W 10/119(2012.01)i; B6W 10/184(2012.01)i

FI: B6W30/045; B6W10/08; B6W10/119; B6W10/184

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））

B6W30/00-30/20; B6W10/00-10/30

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

1971-2024年

日本国実用新案登録公報

1996-2024年

日本国登録実用新案公報

1994-2024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
A	JP 2009-274701 A（株式会社アドヴィックス） 26.11.2009（2009-11-26） 全文	1-15
A	JP 2016-199195 A（NTN株式会社） 01.12.2016（2016-12-01） 全文	1-15
A	JP 2013-67382 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 18.04.2013（2013-04-18） 全文	1-15
A	JP 2016-150730 A（本田技研工業株式会社） 22.08.2016（2016-08-22） 全文	1-15

☐ 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

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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抵触するものではなく、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

08.04.2024

国際調査報告の発送日

16.04.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

藤村 泰智 3G 9247

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/002760

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-274701	A	26.11.2009	(ファミリーなし)	
JP	2016-199195	A	01.12.2016	US 2018/0099677 A1	
				全文	
				WO 2016/167162 A1	
				EP 3284629 A1	
				CN 107709085 A	
JP	2013-67382	A	18.04.2013	(ファミリーなし)	
JP	2016-150730	A	22.08.2016	(ファミリーなし)	