

(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
2025年1月9日(09.01.2025)

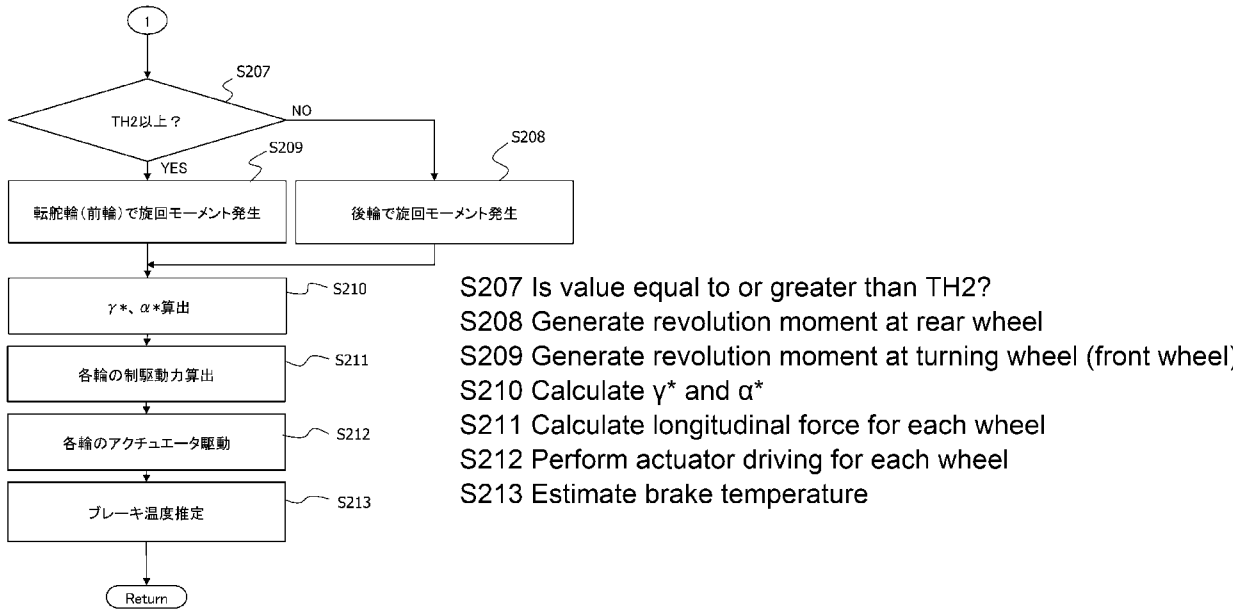


(10) 国際公開番号
WO 2025/009327 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 7/12 (2006.01) *B62D 6/00* (2006.01)
B60T 8/24 (2006.01) *B62D 101/00* (2006.01)
B60T 8/26 (2006.01) *B62D 113/00* (2006.01)
B60T 8/1755 (2006.01) *B62D 119/00* (2006.01)
B60W 30/02 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/020820
- (22) 国際出願日: 2024年6月7日(07.06.2024)
- (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 2023-109147 2023年7月3日(03.07.2023) JP
- (71) 出願人: 日立 *A s t e m o* 株式会社(HITACHI *ASTEMO, LTD.*) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 遊(SATO, *Yuu*); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 *A s t e m o* 株式会社内 Ibaraki (JP). 園田 大樹(SONODA, *Hiroki*); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 *A s t e m o* 株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 小川 護晃, 外(OGAWA, *Moriaki* et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 7 号 赤坂溜池タワー 1 1 階 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,

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE AND VEHICLE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 車両制御装置、及び、車両制御方法



(57) Abstract: In one aspect of a vehicle control device and a vehicle control method according to the present invention, when an abnormality occurs in the turning function of a steer-by-wire system, braking moment control for causing a vehicle to generate a yaw moment by using frictional braking force applied to the wheels of the vehicle is performed in response to a steering operation input to the steering wheel. In the braking moment control, braking-moment braking force to be applied to a first wheel that is a turning wheel and a second wheel that is not a turning wheel is distributed in accordance with the state of the vehicle. As a result, braking moment control can function stably even when there is a change in the vehicle state.

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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(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、ステアバイワイヤシステムの転舵機能に異常が生じたときに、ステアリングホイールに入力されるステアリング操作に応じて、車両の車輪に与える摩擦制動力によって車両にヨーモーメントを発生させる制動モーメント制御を実行し、前記制動モーメント制御において、転舵輪である第1車輪と転舵輪以外の第2車輪に与える制動モーメント用制動力を車両の状態に応じて配分する。これにより、制動モーメント制御を、車両状態に変化があっても安定して機能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が開示する車両の操舵制御装置は、操舵トルクに基づいて転舵輪の転舵をアシストするアクチュエータを備え、前記アクチュエータの失陥時に、左右車輪の制動装置に対して、操舵トルクに基づいた制動力差を付与する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-190863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、ステアバイワイヤシステムの転舵機能に異常が生じたときに、摩擦制動装置による摩擦制動力に左右輪間で差を生じさせることでヨーモーメントを生成し、車両を旋回させる制御を実行する場合に、旋回のための摩擦制動力の各車輪への配分が旋回中に一定であると、車両状態によっては、車両の走行距離（走行時間）の制約や旋回性の低下が発生する可能性があった。

[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、車輪に与える摩擦制動力によって車両にヨーモーメントを発生させる制動モーメント制御を、車両状態に変化があっても安定して機能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] 本発明に係る車両制御装置によれば、その1つの態様において、ステアバイワイヤシステムの転舵機能に異常が生じたときに、ステアリングホイール

に入力されるステアリング操作に応じて、車両の車輪に与える摩擦制動力によって車両にヨーモーメントを発生させる制動モーメント制御を実行し、前記制動モーメント制御において、転舵輪である第1車輪と転舵輪以外の第2車輪に与える制動モーメント用制動力を車両の状態に応じて配分する。

また、本発明に係る車両制御方法によれば、その1つの態様において、ステアバイワイヤシステムにおける転舵機能が失陥している状態で、ステアリングホイールが右に切られた際、車両の後輪のうち右後輪に摩擦制動力を付与する摩擦制動装置の温度が摂氏100度である場合は、前記右後輪に摩擦制動力を付与し、前記右後輪に摩擦制動力を付与する摩擦制動装置の温度が摂氏300度である場合は、車両の前輪のうち右前輪に摩擦制動力を付与する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、制動モーメント制御を、車両状態に変化があっても安定して機能させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]車両制御システムを示す全体構成図である。

[図2]車両制御システムにおける制駆動及び転舵の制御系を示すブロック図である。

[図3]制動モーメント制御のプロセスを示すフローチャートである。

[図4]制動モーメント制御のプロセスを示すフローチャートである。

[図5]要求加速度がゼロで後輪に摩擦制動力を付与するときの制駆動力配分を例示する図である。

[図6]要求加速度がゼロで前輪に摩擦制動力を付与するときの制駆動力配分を例示する図である。

[図7]加速要求状態で後輪に摩擦制動力を付与するときの制駆動力配分を例示する図である。

[図8]減速要求状態で後輪に摩擦制動力を付与するときの制駆動力配分を例示する図である。

[図9]前輪を転舵させるモーメントの発生させる制駆動力の配分を例示する図

である。

[図10]運転者が要求する旋回方向と前輪の向きとが異なる状態を例示する図である。

[図11]直進要求状態で前輪が転舵されている状態での制駆動力の配分を例示する図である。

[図12]前輪を中立位置付近に戻す制御を含む制動モーメント制御のプロセスを示すフローチャートである。

[図13]前輪を中立位置付近に戻す制御を含む制動モーメント制御のプロセスを示すフローチャートである。

[図14]前輪を中立位置付近に戻すときの制駆動力の配分を例示する図である。

[図15]スリップ補正制御を含む制動モーメント制御のプロセスを示すフローチャートである。

[図16]スリップ補正制御を含む制動モーメント制御のプロセスを示すフローチャートである。

[図17]スリップ補正制御のプロセスを示すフローチャートである。

[図18]スリップ補正制御による制駆動力の配分を例示する図である。

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100を示す全体構成図である。

図2は、車両制御システム100のうち、制駆動及び転舵の制御系を概略的に示すブロック図である。

[0010] 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、4輪自動車である。

なお、前輪11、12は、車両10の車輪11、12、13、14のうち、転舵輪に該当する第1車輪である。

また、後輪 1 3, 1 4 は、転舵輪以外の第 2 車輪である。

[0011] また、車両 1 0 は、制駆動力アクチュエータ 7 0 として、前輪 1 1, 1 2 に制駆動力を付与する第 1 電動モータ 7 1 と、後輪 1 3, 1 4 に制駆動力を付与する第 2 電動モータ 7 2 とを備える。

制駆動力コントロールユニット 3 1 は、アクセルペダル 7 3 の操作量の情報をアクセルペダルセンサ 7 4 から取得し、アクセルペダル 7 3 の操作量に基づく目標駆動力に応じた制御信号を電動モータ 7 1, 7 2 へ出力することで、アクセルペダル 7 3 の操作量に応じた駆動力を前輪 1 1, 1 2 と後輪 1 3, 1 4 とに付与する。

また、制駆動力コントロールユニット 3 1 は、電動モータ 7 1, 7 2 を発電機として作動させることで、発電時の回転抵抗を制動力として利用する回生制動を制御し、前輪 1 1, 1 2、後輪 1 3, 1 4 に回生制動力を発生させる。

[0012] また、車両 1 0 は、転舵装置として、ステアリングホイール 5 1 と、転舵輪である前輪 1 1, 1 2 とが機械的に切り離された、ステアバイワイヤシステム 4 0 を備える。

ステアバイワイヤシステム 4 0 は、ステアリングホイール 5 1 に操作反力トルクを付与する反力アクチュエータ 4 1 と、前輪 1 1, 1 2 に転舵力を付与するホイールアクチュエータ 4 2 と、前輪 1 1, 1 2 の転舵角 δ （換言すれば、前輪タイヤ角）を検出する転舵角センサ 4 3 と、反力アクチュエータ 4 1 及びホイールアクチュエータ 4 2 を制御するステアリングコントロールユニット 3 2 と、を有する。

[0013] また、ステアリングホイール 5 1 は、ステアリングホイール 5 1 の回転角である操作角 θ を検出する操作角センサ 5 2 を備える。

なお、転舵角センサ 4 3 は、ホイールアクチュエータ 4 2 を構成する転舵モータの回転角や、転舵モータの回転力を直線の動きに変換するラックアンドピニオン機構におけるラック位置を検出することで、前輪 1 1, 1 2 の転舵角 δ を検出する。

[0014] ステアリングコントロールユニット32は、操作角センサ52が検出するステアリングホイール51の操作角 θ の情報（換言すれば、ステアリング操作の情報）を取得し、操作角 θ などから目標転舵角と目標反力トルクとを求める。

そして、ステアリングコントロールユニット32は、転舵角センサ43が検出する転舵角 δ が目標転舵角に近づくようにホイールアクチュエータ42を制御し、また、ステアリングホイール51に目標反力トルクが付与されるように、反力アクチュエータ41を制御する。

[0015] また、車両10は、各車輪11, 12, 13, 14に摩擦制動力を付与する摩擦制動システムを備える。

摩擦制動システムは、ブレーキコントロールユニット33、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、ブレーキアクチュエータ15, 16, 17, 18が発生している推力をそれぞれに検出するブレーキ推力センサ21, 22, 23, 24を有する。

[0016] ブレーキコントロールユニット33は、ブレーキペダルセンサ62の出力と、ブレーキ推力センサ21, 22, 23, 24の出力とに基づいて、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、ブレーキアクチュエータ15, 16, 17, 18は、各車輪11, 12, 13, 14に摩擦制動力を付与する摩擦制動装置である。

[0017] 制駆動力コントロールユニット31、ステアリングコントロールユニット32、及びブレーキコントロールユニット33は、それぞれマイクロコンピュータ31A, 32A, 33Aを備える。

マイクロコンピュータ31A, 32A, 33Aは、それぞれ、図示を省略した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。

[0018] なお、制駆動力コントロールユニット 31、ステアリングコントロールユニット 32、及びブレーキコントロールユニット 33は、車両 10を制御する車両制御装置 30を構成する。

また、マイクロコンピュータ 31A、32A、33Aは、車両制御装置 30のコントロール部 30Aとして機能する。

[0019] また、車両 10は、車両 10の挙動を検出するセンサとして、車両 10のヨーレート γ を検出するヨーレートセンサ 81、車両 10の横加速度 G_y を検出する横加速度センサ 82を備える。

また、車両 10は、各車輪 11、12、13、14の車輪速 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 をそれぞれに検出する車輪速センサ 83を備える。

コントロール部 30A（マイクロコンピュータ 31A、32A、33A）は、上記のヨーレートセンサ 81、横加速度センサ 82、及び車輪速センサ 83の出力信号を取得する。

[0020] 係る車両制御システム 100において、ステアリングコントロールユニット 32（マイクロコンピュータ 32A）は、ステアバイワイヤシステム 40における転舵機能の異常の有無を診断する。

なお、転舵機能の異常とは、転舵輪である前輪 11、12の転舵角 δ を、ステアリングホイール 51の操作角 θ （換言すれば、ステアバイワイヤシステム 40に入力されるステアリング操作）に応じた目標転舵角に制御することができなくなっている状態である。

転舵機能の異常は、ホイールアクチュエータ 42の故障、ホイールアクチュエータ 42の駆動回路の異常、各種センサの故障などを要因として生じる。

[0021] そして、ステアリングコントロールユニット 32は、ステアバイワイヤシステム 40の転舵機能の異常を検知すると（換言すれば、転舵機能の異常信号を取得すると）、左右輪の間で摩擦制動力差を生じさせる制動力指令を出力することで、ステアリングホイール 51の操作角 θ に応じたヨーモーメントを車両 10に発生させ、車両 10をステアリングホイール 51の操作方向

に旋回させる。

つまり、ステアリングコントロールユニット32は、ステアバイワイヤシステム40の転舵機能に異常が生じると、前輪11, 12の転舵角 δ の制御によって車両10の向きを変える代わりに、左右輪の間での摩擦制動力差によりヨーモーメントを発生させる制御（以下、制動モーメント制御と称する。）によって車両10の向きを変える。

[0022] 図3, 図4のフローチャートは、ステアリングコントロールユニット32が実行する制動モーメント制御の手順（車両制御方法の流れ）の一態様を示すフローチャートである。

なお、ステアリングコントロールユニット32が制動モーメント制御を実行するシステムに代えて、ステアリングコントロールユニット32よりも上位の車両統合コントロールユニットなどのコントロールユニットが、ステアバイワイヤシステム40の転舵機能を監視し、転舵機能に異常が発生したときに制動モーメント制御を実行するシステムとすることができる。

[0023] ステアリングコントロールユニット32は、ステップS201で、ステアバイワイヤシステム40の転舵機能の異常検知を実施する。

そして、ステアリングコントロールユニット32は、次のステップS202で、ステアバイワイヤシステム40に、前輪11, 12の転舵が不能である異常が発生しているか否かを判断する。

[0024] ここで、ステアバイワイヤシステム40が正常で、前輪11, 12の転舵が可能である場合、ステアリングコントロールユニット32は、ステップS203に進む。

ステアリングコントロールユニット32は、ステップS203で、ステアリングホイール51の操作角 θ に基づき、前輪11, 12の目標転舵角 δ_{tg} を算出する。

[0025] そして、ステアリングコントロールユニット32は、ステップS204で、ホイールアクチュエータ42を制御して、前輪11, 12の転舵角 δ を目標転舵角 δ_{tg} に近づける通常のステアリング制御を実行する。

つまり、ステアリングコントロールユニット32は、ステアバイワイヤシステム40が正常である場合は、ステアバイワイヤシステム40を用いて車両10の旋回運動を実現する。

[0026] 一方、ステアリングコントロールユニット32は、ステアバイワイヤシステム40の転舵機能に異常が生じていて、ステアバイワイヤシステム40による前輪11, 12の転舵が不能である場合、ステップS205以降に進み、ステアバイワイヤシステム40の駆動制御に代えて、制動モーメント制御によって車両10の旋回運動を実現させる。

ステアリングコントロールユニット32は、ステップS205で、制動モーメント制御によって摩擦制動力を付与する制動対象輪が備えるブレーキアクチュエータ（摩擦制動装置）の温度が、第1閾値温度TH1以下であるか否かを判断する。

[0027] ここで、制動モーメント制御によって旋回機能を実現するために摩擦制動力を付与する制動対象輪とは、後輪13, 14のうちの旋回内輪、及び、前輪11, 12のうちの旋回内輪である。

ステアリングコントロールユニット32は、旋回方向を、ステアリングホイール51の操作角 θ に基づき判断する。

[0028] なお、後述するように、前輪11, 12のスクラブ半径がネガティブに設定される場合、前輪11, 12のうちの旋回内輪に付与する駆動力を旋回外輪に付与する駆動力よりも大きくするか、または、前輪11, 12のうちの旋回外輪に摩擦制動力を付与することで、前輪11, 12を旋回方向に転舵させる力を発生させることができる。

この場合、制動モーメント制御によって旋回機能を実現するために摩擦制動力を付与する制動対象輪は、前輪11, 12のうちの旋回外輪になる。

[0029] また、ブレーキアクチュエータ15, 16, 17, 18（摩擦制動装置）の温度とは、たとえば、ブレーキロータの温度である。

後述するように、ステアリングコントロールユニット32は、ブレーキアクチュエータの初期温度からの制動モーメント制御による温度上昇分を、た

例えばブレーキ圧と車速から推定することでブレーキアクチュエータの温度を推定し、ステップS 2 0 5で、推定温度と第1 閾値温度TH1とを比較する。

[0030] 初期温度は予めメモリに保存されている設定温度とすることができ、ステアリングコントロールユニット3 2は、制動モーメント制御の開始当初のステップS 2 0 5においては、初期温度と第1 閾値温度TH1とを比較する。

なお、車両1 0がブレーキアクチュエータ1 5, 1 6, 1 7, 1 8それぞれの温度を検出する温度センサを備える場合、ステアリングコントロールユニット3 2は、温度センサの出力からブレーキアクチュエータ1 5, 1 6, 1 7, 1 8それぞれの温度を検出し、検出した温度を、ステップS 2 0 5やステップS 2 0 7の温度判定に用いることができる。

[0031] 一方、第1 閾値温度TH1は、ブレーキアクチュエータ1 5, 1 6, 1 7, 1 8（摩擦制動装置）の使用許容温度を超える温度であって、ブレーキアクチュエータの温度が第1 閾値を超える状態は、ブレーキロータの変形やブレーキ圧に対する摩擦制動力の低下などが発生する温度域（換言すれば、使用禁止温度域）に該当していることになる。

第1 閾値温度TH1は、たとえば、摂氏3 5 0度程度に設定される。

[0032] ステアリングコントロールユニット3 2は、制動モーメント制御によって摩擦制動力を付与する制動対象輪が備えるブレーキアクチュエータのうちのいずれか1 つでも、第1 閾値温度TH1を超える温度になっている場合、制動モーメント制御の実施は不可であると判断し、ステップS 2 0 5からステップS 2 0 6に進む。

ステアリングコントロールユニット3 2は、ステップS 2 0 6で、車両1 0を停止させるためにブレーキアクチュエータ1 5, 1 6, 1 7, 1 8で発生させる摩擦制動力を制御目標として算出し、かつ、運転者による駆動要求を受けずに全輪への駆動力の付与を停止する設定を実施する。

このように、ステアリングコントロールユニット3 2は、制動対象輪が備えるブレーキアクチュエータの温度が過度に上昇して、制動モーメント制御の実施、換言すれば、摩擦制動力の付与による旋回運動の実現が不能になっ

たときに、車両 10 の停止を促す処理（自動停止処理）を実施することで、車両 10 の安全を確保する。

[0033] 一方、ステアリングコントロールユニット 32 は、制動モーメント制御によって摩擦制動力を付与する制動対象輪が備えるブレーキアクチュエータの温度が、全て第 1 閾値温度 TH1 以下であれば、制動モーメント制御の実施が可能であると判断し、ステップ S 205 からステップ S 207 に進む。

ステアリングコントロールユニット 32 は、ステップ S 207 で、後輪 13, 14 のうちの旋回内輪が備えるブレーキアクチュエータの温度が第 2 閾値温度 TH2 以上であるか否かを判断する。

第 2 閾値温度 TH2 は、第 1 閾値温度 TH1 よりも低い温度であって ($TH2 < TH1$)、ブレーキアクチュエータの継続使用が許容される温度条件であるか否かを区別するための閾値である。

たとえば、第 2 閾値温度 TH2 は、摂氏 200 度程度に設定される。

[0034] ステアリングコントロールユニット 32 は、後輪 13, 14 のうちの旋回内輪が備えるブレーキアクチュエータの温度が第 2 閾値温度 TH2 未満である場合、ステップ S 208 に進む。

そして、ステアリングコントロールユニット 32 は、ステップ S 208 で、制動モーメント制御において摩擦制動力（制動モーメント用制動力）を付与する対象輪を、後輪 13, 14 のうちの旋回内輪とする配分設定、換言すれば、後輪 13, 14 での左右制動力差によって旋回モーメントを発生させる設定を実施する。

[0035] 一方、ステアリングコントロールユニット 32 は、後輪 13, 14 のうちの旋回内輪が備えるブレーキアクチュエータの温度が第 2 閾値温度 TH2 以上である場合、ステップ S 209 に進む。

そして、ステアリングコントロールユニット 32 は、ステップ S 209 で、制動モーメント制御において摩擦制動力を付与する対象輪を、前輪 11, 12 のうちの旋回内輪（若しくは旋回外輪）とする配分設定、換言すれば、転舵輪である前輪 11, 12 での左右制動力差によって旋回モーメントを発

生させる設定を実施する。

[0036] つまり、ステアリングコントロールユニット32は、制動モーメント制御において、左右制動力差を発生させる対象輪を後輪13, 14とすることが標準設定であり、後輪13, 14のブレーキアクチュエータの温度が第2閾値温度TH2以上になるまでは、後輪13, 14で左右制動力差を発生させる。

そして、ステアリングコントロールユニット32は、後輪13, 14への摩擦制動力の付与が継続されることで、摩擦制動力の付与に供されるブレーキアクチュエータの温度が第2閾値温度TH2以上になると、左右制動力差を発生させる対象輪を、後輪13, 14から前輪11, 12に切り替える。

[0037] このように、ステアリングコントロールユニット32は、制動モーメント制御において、前輪11, 12（第1車輪）と後輪13, 14（第2車輪）に与える制動モーメント用制動力を、車両10の状態としての、後輪13, 14のブレーキアクチュエータ17, 18（摩擦制動装置）の温度、に応じて配分することになる。

係る構成によれば、ブレーキアクチュエータの過度な温度上昇を抑制しつつ、より長い時間（より長い走行距離）にわたって制動モーメント制御を継続することができる。

[0038] また、前輪11, 12で左右制動力差を発生させる場合、前輪11, 12のアライメント特性（スクラブ半径）による転舵が不安定に生じることで、ヨーモーメントの制御精度が低下する可能性がある。

これに対し、転舵輪ではない後輪13, 14においては、左右制動力差を発生させても転舵が生じないので、左右制動力差に応じたヨーモーメントを高い精度で得ることが可能である。

[0039] このため、ステアリングコントロールユニット32は、制動モーメント制御において、まず、高い制御精度を期待できる、後輪13, 14で左右制動力差を発生させる制御を実施する。

そして、後輪13, 14のブレーキアクチュエータの温度が高くなると、旋回モーメントの制御精度としては低下するものの、前輪11, 12で左右

制動力差を発生させる制御に移行する。

したがって、制動モーメント制御の継続時間（継続距離）を拡大しつつ、制動モーメント制御の精度を可及的に高くすることができる。

[0040] ステアリングコントロールユニット32は、前述したステップS208またはステップS209で、左右制動力差を発生させる対象輪を後輪13, 14または前輪11, 12のいずれか一方に設定すると、ステップS210以降に進み、制動力制御を実行する。

ステアリングコントロールユニット32は、ステップS210で、ステアリングホイール51の操作角 θ 、車速Vから目標ヨーレート γ^* を算出し、アクセルペダル73の操作量、ブレーキペダル61の操作量から目標加速度 α^* を算出する。

[0041] 次に、ステアリングコントロールユニット32は、ステップS211で、目標ヨーレート γ^* 及び目標加速度 α^* 、さらに、制動モーメント制御における摩擦制動力の配分設定に基づき、各車輪11, 12, 13, 14の目標制駆動力を算出する。

そして、ステアリングコントロールユニット32は、ステップS212で、各車輪11, 12, 13, 14の目標制駆動力に基づいてブレーキコントロールユニット33に制動力制御指令を出力し、制駆動力コントロールユニット31に駆動力制御指令を出力する。

[0042] また、ステアリングコントロールユニット32は、ステップS213で、ブレーキアクチュエータ15, 16, 17, 18の全ての温度をブレーキ圧や車速に基づいて推定する。

ステアリングコントロールユニット32は、ステップS213で求めた推定温度と閾値温度とを、ステップS205及びステップS207で比較する。

なお、ブレーキコントロールユニット33が、ブレーキアクチュエータ15, 16, 17, 18の温度を推定する処理を実施し、ステアリングコントロールユニット32は、ブレーキコントロールユニット33が推定した温度

の情報を取得して、制動モーメント制御に用いることができる。

[0043] なお、前述したように、制動モーメント用制動力を配分する車輪の切り替え判定に用いられる第2閾値温度TH2は、摂氏200度程度に設定される。

したがって、ステアバイワイヤシステム40における転舵機能が失陥している状態で、たとえば、ステアリングホイール51が右に切られた際、後輪13、14のうち右後輪14に摩擦制動力を付与するブレーキアクチュエータ18の温度が摂氏100度である場合は右後輪14に摩擦制動力が付与され、ブレーキアクチュエータ18の温度が摂氏300度である場合は前輪11、12のうち右前輪12に摩擦制動力が付与されることになる。

[0044] 以下では、制動モーメント制御における制駆動力の配分をより詳細に説明する。

図5及び図6は、運転者がステアリングホイール51を中立位置から右側に操作し、車両10の右旋回を要求している状態であって、かつ、運転者による加減速度要求（換言すれば、車両10に要求される要求加減速度）がゼロの状態、つまり、定速走行状態での、ブレーキアクチュエータの温度による制駆動力配分の切り替えを例示する。

なお、運転者による加減速度要求は、アクセルペダル73の操作量、及び、ブレーキペダル61の操作量から判断される。

[0045] 図5は、ステアバイワイヤシステム40における転舵機能が失陥し、ステアリングコントロールユニット32が制動モーメント制御を開始した当初の制駆動力の配分状態を示す。

ステアリングコントロールユニット32は、制動モーメント制御として、後輪13、14のうちの旋回内輪である右後輪14に制動モーメント用制動力（摩擦制動力）を配分することで、左後輪13と右後輪14との間に制駆動力差を生じさせて、車両10を右旋回させる旋回モーメントを発生させる。

なお、図5に示した制動モーメント用制動力の配分は、左右輪の一方に制動モーメント用制動力を付与し、他方に制動モーメント用制動力を付与しな

いが、左右両輪に摩擦制動力を付与しつつ、左右輪の一方に付与する摩擦制動力と他方に付与する摩擦制動力との間に差を生じさせる配分であってもよい。

[0046] また、ステアリングコントロールユニット32は、前輪11, 12に、回生制動力を発生させる回生制動指令を出力する。

さらに、ステアリングコントロールユニット32は、後輪13, 14に駆動力を発生させる駆動指令を制駆動力コントロールユニット31に出力する駆動制御を実行することで、車両10の走行を実現する。

[0047] ここで、ステアリングコントロールユニット32は、駆動力を正の物理量、制動力を負の物理量としたとき、制動モーメント制御によって右後輪14に付与する摩擦制動力、回生制動制御によって前輪11, 12に付与する回生制動力、及び、駆動制御によって後輪13, 14に付与する駆動力の合計値がゼロになるように制御する。

ステアリングコントロールユニット32は、上記のように、摩擦制動力、回生制動力及び駆動力の合計を車両全体でゼロとすることで、制駆動力の配分を、加減速度要求がゼロの状態に適合させる。

なお、図5は、左右の後輪13, 14に付与される駆動力に差が生じている状態を示しているが、これは、第2電動モータ72の出力を左後輪13と右後輪14とに伝達するデファレンシャルギア(Differential gear)の機能によって、左右の後輪13, 14の駆動力が相違することを示している。

[0048] 上記のように、制動モーメント制御において、制動モーメント用制動力が配分されない前輪11, 12に回生制動力を発生させれば、回生によってエネルギー効率の向上が図られ、また、前輪11, 12のブレーキアクチュエータ15, 16の温度上昇を抑制できる。

また、図5の右後輪14に制動モーメント用制動力を配分する状態では、転舵輪である前輪11, 12には同じ値の回生制動力が付与され、前輪11, 12の間では制駆動力差が生じない。

このため、前輪11, 12の間での制駆動力差による前輪11, 12の転

舵が発生せず、右後輪 1 4 に付与する摩擦制動力の調整によって、車両 1 0 を旋回させるための旋回モーメントを高い精度で制御できる。

[0049] ここで、図 5 に示した制駆動力の配分状態が継続されると、旋回内輪である右後輪 1 4 に制動モーメント用制動力を付与するブレーキアクチュエータ 1 8 の温度が摩擦熱で上昇する。

そこで、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、ブレーキアクチュエータ 1 8 の温度が第 2 閾値温度 TH2 以上になると、ブレーキアクチュエータ 1 8 の継続使用が不可の状況であると判断し、制駆動力の配分を図 6 に示す配分に切り替える。

[0050] 図 6 に示した制駆動力の配分は、図 5 に示した制駆動力の配分を、前輪 1 1, 1 2 と後輪 1 3, 1 4 との間で入れ替えた配分である。

つまり、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、制動モーメント制御として、前輪 1 1, 1 2 のうちの旋回内輪である右前輪 1 2 に制動モーメント用制動力を配分することで、左前輪 1 1 と右前輪 1 2 との間に制駆動力差を生じさせて、車両 1 0 を右旋回させる旋回モーメントを発生させる。

[0051] また、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、後輪 1 3, 1 4 に回生制動力を付与し、さらに、前輪 1 1, 1 2 に駆動力を付与する。

ここで、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、駆動力を正の物理量、制動力を負の物理量としたとき、制動モーメント制御によって右前輪 1 2 に付与する摩擦制動力、回生制動制御によって後輪 1 3, 1 4 に付与する回生制動力、及び、駆動制御によって前輪 1 1, 1 2 に付与する駆動力の合計値がゼロになるように制御する。

[0052] なお、運転者がステアリングホイール 5 1 を中立位置から左側に操作し、車両 1 0 の左旋回を要求している場合、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、まずは、左後輪 1 3 に制動モーメント用制動力を配分して、車両 1 0 を左旋回させる旋回モーメントを発生させる。

そして、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、左後輪 1 3 に摩擦制動力を付与するブレーキアクチュエータ 1 7 の温度が第 2 閾値温度 TH2 以上に

なると、左前輪 11 に制動モーメント用制動力を配分することで車両 10 を左旋回させる旋回モーメントを発生させる状態に切り替える。

[0053] このように、ステアリングコントロールユニット 32 は、制動モーメント用制動力を配分する車輪を、ブレーキアクチュエータの温度上昇に応じて、後輪 13, 14 のうちの旋回内輪から前輪 11, 12 のうちの旋回内輪に切り替える。

係る制動モーメント制御によれば、ブレーキアクチュエータの温度が過度に上昇することを抑止しつつ、運転者が要求する旋回方向の旋回モーメントを継続して発生させることができる。

[0054] 図 7 は、運転者が車両 10 の右旋回及び加速を要求している状態であって、かつ、旋回内側である右後輪 14 のブレーキアクチュエータ 18 の温度が第 2 閾値温度 TH2 未満であるときの、制駆動力配分を例示する。

ここで、ステアリングコントロールユニット 32 は、後輪 13, 14 のうちの旋回内輪である右後輪 14 に制動モーメント用制動力を配分する。

[0055] また、ステアリングコントロールユニット 32 は、後輪 13, 14 に駆動力を付与することで走行を実現し、運転者の加速要求に応じて前輪 11, 12 に駆動力を付与する。

なお、図 7 に示す制駆動力の配分状態で、右後輪 14 に摩擦制動力を付与するブレーキアクチュエータ 18 の温度が第 2 閾値温度 TH2 以上になると、ステアリングコントロールユニット 32 は、制駆動力配分を前輪 11, 12 と後輪 13, 14 とで入れ替える。

[0056] 図 8 は、運転者が車両 10 の右旋回及び減速を要求している状態であって、かつ、旋回内側である右後輪 14 のブレーキアクチュエータ 18 の温度が第 2 閾値温度 TH2 未満であるときの、制駆動力配分を例示する。

ここで、ステアリングコントロールユニット 32 は、後輪 13, 14 のうちの旋回内輪である右後輪 14 に制動モーメント用制動力を配分する。

また、ステアリングコントロールユニット 32 は、後輪 13, 14 に駆動力を発生させることで走行を実現し、減速要求に応じて前輪 11, 12 に回

生制動力を発生させる。

なお、図8に示す制駆動力の配分状態で、右後輪14に摩擦制動力を付与するブレーキアクチュエータ18の温度が第2閾値温度TH2以上になると、ステアリングコントロールユニット32は、制駆動力配分を前輪11, 12と後輪13, 14とで入れ替える。

[0057] 上記のように、ステアリングコントロールユニット32は、制動モーメント用制動力を後輪13, 14に配分するとき、前輪11, 12に与える制駆動力の制御によって運転者の加減速度要求を満たす。

また、ステアリングコントロールユニット32は、制動モーメント用制動力を前輪11, 12に配分するとき、後輪13, 14に与える制駆動力の制御によって運転者の加減速度要求を満たす。

したがって、ステアバイワイヤシステム40の転舵機能に異常が発生したときに、車両10の進行方向をたとえば路肩に向かう方向に変更する機能に加え、運転者の要求に応じた加減速を実現して、運転者が意図する停車位置にまで車両10をたどり着かせるリンプホーム（limp home）が可能となる。

[0058] また、ステアリングコントロールユニット32は、後輪13, 14のうちの旋回内輪のブレーキアクチュエータの温度が高くなったときに、前輪11, 12に制動モーメント用制動力を配分して左右制動力差を発生させることで、前輪11, 12のアライメント特性（スクラブ半径）を利用して、前輪11, 12を運転者が要求する旋回方向に前輪11, 12を転舵させることができる。

[0059] 図9は、ステアリングホイール51が右に切られた状態で、後輪13, 14のうちの旋回内輪である右後輪14のブレーキアクチュエータ18の温度が第2閾値温度TH2以上になったことに基づき、制動モーメント用制動力が前輪11, 12に配分された状態を示す。

なお、前輪11, 12のスクラブ半径は、ネガティブであるものとする。

このとき、ステアリングコントロールユニット32は、前輪11, 12のうちの旋回外輪である左前輪11に、制動モーメント用制動力を配分する。

[0060] 前輪 1 1, 1 2 のスクラブ半径がネガティブに設定された車両 1 0 では、前輪 1 1, 1 2 への制動力の付与は、前輪 1 1, 1 2 を車体の左右中心軸に向けて転舵させるモーメントを発生させることになる。

ここで、前輪 1 1, 1 2 の転舵機構が、前輪 1 1, 1 2 をタイロッドで連結し、前輪 1 1, 1 2 を一体として転舵角が変更される機構の場合、前輪 1 1, 1 2 の双方に同じ制動力が付与されると、前輪 1 1, 1 2 それぞれで発生するモーメントが打ち消し合って、前輪 1 1, 1 2 の転舵角は変化しない。

[0061] これに対し、前輪 1 1, 1 2 に付与する制動力に差があると、前輪 1 1, 1 2 それぞれで発生するモーメントが異なるようになることで、前輪 1 1, 1 2 の転舵角が変化する。

たとえば、前輪 1 1, 1 2 のうちの左前輪 1 1 により大きな制動力を付与すると、前輪 1 1, 1 2 は右方向に転舵され、前輪 1 1, 1 2 のうちの右前輪 1 2 により大きな制動力を付与すると、前輪 1 1, 1 2 は左方向に転舵される。

[0062] つまり、図 9 に示す右旋回要求のときに、旋回外輪である左前輪 1 1 に制動力を付与すれば、前輪 1 1, 1 2 を旋回方向である右方向に向けて能動的に転舵させることが可能で、前輪 1 1, 1 2 の転舵によって発生するタイヤ横力によって車両 1 0 を右旋回させることができる。

このように、ブレーキアクチュエータの温度に応じた制動モーメント用制動力の配分切り替えは、後輪 1 3, 1 4 のうちの旋回内輪から前輪 1 1, 1 2 のうちの旋回内輪への切り替えに限定されず、スクラブ半径がネガティブの場合、後輪 1 3, 1 4 のうちの旋回内輪から前輪 1 1, 1 2 のうちの旋回外輪への切り替えとすることができる。

[0063] また、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、ステアバイワイヤシステム 4 0 における転舵機能が失陥したときに、前輪 1 1, 1 2 で制動力差を発生させることで前輪 1 1, 1 2 を所望の方向に転舵できることを利用して、前輪 1 1, 1 2 の転舵角を中立位置付近に戻すことができる。

[0064] 図10は、ステアバイワイヤシステム40における転舵機能が失陥したときに、運転者が要求する旋回方向である右旋回方向とは逆側の右側に前輪11, 12が転舵されている場合を示す。

係る状態では、ステアリングコントロールユニット32が、後輪13, 14のうちの旋回内輪に摩擦制動力を付与することで、車両10を右旋回させようとしても、前輪11, 12が発生するタイヤ横力は車両10を左旋回させる方向に働くので、制動モーメント制御の効果が低下する。

[0065] また、図11は、ステアバイワイヤシステム40における転舵機能が失陥したときに、運転者は直進を要求しているのに、前輪11, 12が右側に転舵されている場合を示す。

この場合、前輪11, 12が右側に転舵されているため、車両10を直進させるためには、左後輪13に制動力を付与して、前輪11, 12の転舵角によって発生する旋回モーメントを打ち消す旋回モーメントを後輪13, 14の制動力差で発生させる必要が生じる。

[0066] つまり、ステアバイワイヤシステム40における転舵機能が失陥したときに、前輪11, 12が転舵された状態、詳細には、前輪11, 12の転舵角が所定角を上回る状態であると、車両10を直進させるために、後輪13, 14のいずれか一方に摩擦制動力をかけ続ける必要がある。

そして、摩擦制動力をかけ続けると、ブレーキアクチュエータの温度が上昇し、また、タイヤの偏摩耗が起こる可能性がある。

[0067] ここで、ステアバイワイヤシステム40における転舵機能が失陥したときに、ステアリングコントロールユニット32が、前輪11, 12の間で制動力差を生じさせて前輪11, 12の転舵角を中立位置付近に戻すようにすれば、制動モーメント制御による旋回機能を安定して得られ、また、車両10を直進させるときに摩擦制動力をかけ続ける必要性が低下する。

[0068] 図12、図13のフローチャートは、ステアリングコントロールユニット32が実施する、前輪11, 12を中立位置付近に戻す処理を含む制動モーメント制御の手順を示すフローチャートである。

なお、図12のフローチャートのステップS301ーステップS304は、図3のフローチャートのステップS201ーステップS204と同じ処理であり、また、図13のフローチャートのステップS307ーステップS313は、図4のフローチャートのステップS207ーステップS213と同じ処理である。

このため、ステップS301ーステップS304及びステップS307ーステップS313での処理内容の説明を省略し、ステップS305ーステップS306での処理を、以下で詳細に説明する。

[0069] ステアリングコントロールユニット32は、ステップS302で、ステアバイワイヤシステム40による前輪11, 12の転舵が不能であると判断すると、ステップS305に進む。

ステアリングコントロールユニット32は、ステップS305で、前輪11, 12の転舵角 δ [deg]の絶対値が、所定角 δ_{th} 以下であるか否かを判断する。

[0070] 転舵角 δ は、中立位置をゼロで示し、プラス、マイナスの符合によって、中立位置から右側への転舵角であるか、中立位置から左側への転舵角であるかを区別するものとする。

したがって、ステアリングコントロールユニット32は、ステップS305で、前輪11, 12が中立位置付近であるか否かを判断することになる。

[0071] また、ステアリングコントロールユニット32がステップS305で判断対象とする転舵角 δ は、転舵角センサ43による検出値、若しくは、転舵角 δ の推定値である。

ここで、ステアリングコントロールユニット32は、たとえば、目標ヨーレートまたは目標横加速度を発生させるように後輪13, 14の間で制駆動力差を生じさせ、目標ヨーレートまたは目標横加速度と、実際に発生したヨーレートまたは横加速度との差に基づいて、前輪11, 12の転舵角 δ を推定することができる。

[0072] ステアリングコントロールユニット32は、ステップS305で、転舵角

δ の絶対値が所定角 δ_{th} を超えていて、前輪 11, 12 が右または左に所定以上に転舵されていると判断すると、ステップ S306 に進む。

ステアリングコントロールユニット 32 は、ステップ S306 で、ステアバイワイヤシステム 40 を用いずに、前輪 11, 12 の転舵角 δ の絶対値が所定角 δ_{th} を下回るようにする処理、換言すれば、前輪 11, 12 の転舵角 δ を中立位置付近に戻す処理を実施する。

つまり、ステップ S305 における所定角 δ_{th} は、制動モーメント制御の実施する際に、現状の転舵角 δ が、そのまま放置することができる角度であるか、より小さい角度に戻す処理の実施が要求される角度であるかを区別するための閾値である。

[0073] 一方、ステアリングコントロールユニット 32 は、ステップ S305 で、転舵角 δ の絶対値が所定角 δ_{th} 以下である、換言すれば、転舵角 δ が中立位置付近であると判断すると、ステップ S306 を迂回してステップ S307 に進む。

つまり、ステアリングコントロールユニット 32 は、転舵角 δ の絶対値が所定角 δ_{th} 以下であれば、前輪 11, 12 の転舵角 δ を中立位置付近に戻す処理は不要であると判断する。

[0074] ステアリングコントロールユニット 32 は、ステップ S306 で、前輪 11, 12 の間で制動力差を発生させることで、前輪 11, 12 の転舵角 δ の絶対値が所定角 δ_{th} 以下になるようにする。

たとえば、前輪 11, 12 のスクラブ半径がネガティブであって、かつ、前輪 11, 12 が中立位置から右に転舵されている場合、ステアリングコントロールユニット 32 は、ステップ S306 で、ブレーキアクチュエータ 16 によって右前輪 12 に摩擦制動力を付与することで、前輪 11, 12 を中立位置に向けて切り戻すようにする。

[0075] また、前輪 11, 12 のスクラブ半径がネガティブであって、かつ、前輪 11, 12 が中立位置から左に転舵されている場合、ステアリングコントロールユニット 32 は、ステップ S306 で、ブレーキアクチュエータ 15 に

よって左前輪 1 1 に摩擦制動力を付与することで、前輪 1 1, 1 2 を中立位置に向けて切り戻すようにする。

ステアリングコントロールユニット 3 2 は、上記のようにして、前輪 1 1, 1 2 を中立位置に戻すと、ステップ S 3 0 7 以降に進み、ブレーキアクチュエータの温度上昇に応じて、左右輪で制動力差を発生させる車輪を後輪 1 3, 1 4 から前輪 1 1, 1 2 に切り替える、制動モーメント制御を実施する。

[0076] なお、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、ステップ S 3 0 6 で、前輪 1 1, 1 2 を中立位置に向けて切り戻す処理を実施するときに、後輪 1 3, 1 4 のうちの旋回内輪に摩擦制動力である制動モーメント用制動力を付与し、旋回モーメントを発生させる。

これによって、前輪 1 1, 1 2 を中立位置に向けて切り戻す処理の間において、旋回モーメントを発生させることができずに、旋回動作が遅れることが抑止される。

[0077] 図 1 4 は、前輪 1 1, 1 2 を中立位置付近に戻す処理の制御動作を説明するための状態図である。

なお、図 1 4 は、前輪 1 1, 1 2 のスクラブ半径がネガティブで、かつ、運転者が右旋回を要求する場合であって、ステアバイワイヤシステム 4 0 の転舵機能が失陥したときに、前輪 1 1, 1 2 が右に転舵されていた場合を例示する。

[0078] このとき、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、前輪 1 1, 1 2 のうちの右前輪 1 2 に摩擦制動力を付与することで、右前輪 1 2 を左方向に転舵させるモーメントを発生させ、右前輪 1 2 の左方向への転舵に追従して左前輪 1 1 も左方向に転舵させることで、前輪 1 1, 1 2 を中立位置付近に切り戻す。

また、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、前輪 1 1, 1 2 の切り戻しに並行して、後輪 1 3, 1 4 のうちの旋回内輪である右後輪 1 4 に制動モーメント用制動力を配分することで、運転者が要求する右方向の旋回モー

メントを発生させる。

[0079] ステアリングコントロールユニット32は、前輪11, 12を中立位置に切り戻す処理を終えると、たとえば、前述した図5に示したような通常の制動モーメント制御に遷移する。

ここで、図5に示した制御状態に遷移する前に、前輪11, 12が中立位置に切り戻されているので、右後輪14に摩擦制動力を付与することで発生させる旋回モーメントの制御精度が確保され、旋回性能が向上する。

[0080] また、運転者が車両10の直進を要求する場合、ステアリングコントロールユニット32は、前輪11, 12を能動的に中立位置に戻しておくことで、制動モーメント用制動力を配分せずに車両10を直進させることができる。

つまり、前輪11, 12が転舵されている状態で車両10を直進させるためには、転舵による旋回モーメントを相殺する旋回モーメントを、左右輪の制駆動力差で発生させる必要が生じる。

これに対し、前輪11, 12を中立位置に戻しておけば、左右輪の制駆動力差で発生させる必要がなく、ブレーキアクチュエータの温度上昇やタイヤの偏摩耗を抑止できる。

[0081] ところで、制動モーメント制御の実施中に、旋回モーメントを発生させている車輪がスリップすると、所期の旋回モーメントを発生させることができなくなり、旋回性能が低下する。

係る車輪のスリップによる旋回性能の低下を抑止できる制動モーメント制御の一態様を以下で説明する。

[0082] 図15－図17は、スリップ発生による旋回性能の低下を抑止し得る制動モーメント制御の手順の一態様を示すフローチャートである。

図15－図17のフローチャートに示す制動モーメント制御は、後で詳細に説明するように、前輪11, 12（第1車輪）と後輪13, 14（第2車輪）に与える制動モーメント用制動力を、車両10の状態としてのスリップ状態に応じて配分することで、スリップ発生による旋回性能の低下を抑止す

る制御である。

[0083] なお、図15、図16のステップS401ーステップS411は、図3、図4のステップS201ーステップS211と同じ処理であり、また、図16のステップS413ーステップS414は、図4のステップS212ーステップS213と同じ処理である。

このため、図15、図16のフローチャートにおいて、ステップS412以外の各ステップについては詳細な説明を省略し、ステップS412での処理を詳細に説明する。

[0084] ステアリングコントロールユニット32は、ステップS412で、旋回モーメントを発生させている車輪がスリップしたときに制駆動力の配分を補正する制御である、スリップ補正制御を実施する。

図17のフローチャートは、ステップS412での処理内容を詳細に示す。

[0085] ステアリングコントロールユニット32は、ステップS412Aで、旋回モーメントを発生させている前輪11，12または後輪13，14において、1輪以上（左右輪のうちの1輪または左右の2輪）でスリップが発生しているか否かを判断する。

ここで、ステアリングコントロールユニット32は、車輪速センサ83の出力から求められたタイヤスリップ率が閾値を超えたときに、スリップの発生を判断する。

[0086] ここで、旋回モーメントを発生させている車輪の左右双方でスリップが発生していない場合、ステアリングコントロールユニット32は、スリップ補正制御を実施することなく、ステップS413に進む。

一方、ステアリングコントロールユニット32は、旋回モーメントを発生させている車輪のうちの少なくとも1輪でスリップが発生している場合、ステップS412Bに進む。

ステアリングコントロールユニット32は、ステップS412Bで、スリップが発生している車輪と対をなす左右逆の車輪がスリップしていないか、

それとも、左右両方の車輪でスリップが発生しているかを判断する。

[0087] ここで、ステアリングコントロールユニット32は、スリップが発生している車輪と対をなす左右逆の車輪がスリップしていない場合、ステップS412Cに進む。

ステアリングコントロールユニット32は、ステップS412Cで、スリップしている車輪のスリップを抑制しつつ要求の旋回モーメントを確保できるように、スリップしている車輪に付与する制駆動力を低下させる一方で、スリップが発生している車輪と対をなす左右逆の車輪に付与する制駆動力を高める。

[0088] ステアリングコントロールユニット32は、たとえば、後輪13、14のうちの旋回内輪に摩擦制動力を付与することで、旋回モーメントを発生させている状態で、後輪13、14のうちの旋回外輪がスリップすると、後輪13、14の駆動力を減らし、スリップしていない旋回内輪に付与する摩擦制動力を増やす。

これにより、旋回外輪のスリップが抑制され、かつ、後輪13、14の間で制駆動力差が維持されて要求の旋回モーメントが確保される。

このとき、ステアリングコントロールユニット32は、前輪11、12に付与する制駆動力を調整して、要求の加減速度を実現する。

[0089] 一方、ステアリングコントロールユニット32は、左右車輪の双方がスリップしている場合、ステップS412Dに進む。

ステアリングコントロールユニット32は、ステップS412Dで、旋回モーメントを発生させるために摩擦制動力を付与している旋回内輪において、ブレーキアクチュエータの温度が第1閾値温度TH1以下であるか否かを判断する。

[0090] ステアリングコントロールユニット32は、旋回内輪側のブレーキアクチュエータの温度が第1閾値温度TH1を超えている場合、ステップS412Fに進み、ステップS206と同様に、車両10を停止させるためにブレーキアクチュエータ15、16、17、18で発生させる摩擦制動力を制御目標と

して算出する。

一方、ステアリングコントロールユニット32は、旋回内輪側のブレーキアクチュエータの温度が第1閾値温度TH1以下である場合、ステップS412Eに進む。

[0091] ステアリングコントロールユニット32は、ステップS412Eで、スリップを抑制しつつ必要な旋回モーメントを発生させるように、ステップS411で求めた各車輪11, 12, 13, 14の目標制駆動力（前後配分量）を補正する。

たとえば、ステアリングコントロールユニット32は、後輪13, 14のうちの旋回内側に摩擦制動力である制動モーメント用制動力を付与している状態で後輪13, 14にスリップが発生すると、ステップS412Eで、後輪13, 14に付与する制駆動力を弱め、後輪13, 14のスリップを抑止する。

さらに、ステアリングコントロールユニット32は、ステップS412Eで、後輪13, 14に付与する制駆動力を弱めたことによる旋回モーメントの不足分を、前輪11, 12のうちの旋回内輪に制動モーメント用制動力を付与することで補填する。

[0092] 図18は、ステップS412Eでの制駆動力補正（配分補正）の概要を、運転者が右旋回を要求する状態を一例として示す図である。

右旋回が要求されるため、ステアリングコントロールユニット32は、後輪13, 14のうちの旋回内輪である右後輪14に摩擦制動力である制動モーメント用制動力を付与する制動モーメント制御を実行し、また、後輪13, 14に駆動力を付与する駆動制御を実行する。

[0093] 係る状態で左後輪13及び右後輪14がスリップすると、ステアリングコントロールユニット32は、係るスリップを抑制するために、制動モーメント制御、駆動制御で後輪13, 14に付与する制駆動力を低下させる。

ステアリングコントロールユニット32が後輪13, 14に付与する制駆動力を低下させると、後輪13, 14の間での制駆動力差が小さくなること

で、後輪 1 3, 1 4 で発生する旋回モーメントが小さくなり、運転者が要求する旋回モーメントを満たすことができなくなる。

[0094] そこで、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、旋回モーメントの不足分を補うように、前輪 1 1, 1 2 のうちの旋回内輪である右前輪 1 2 に摩擦制動力である制動モーメント用制動力を付与することで、運転者が要求する旋回モーメントを発生させる。

このように、スリップ補正制御によれば、スリップの発生によって旋回性能が低下することを抑止でき、制動モーメント制御を安定的に機能させることができる。

[0095] なお、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、旋回モーメントを発生させている車輪のうちのいずれか一方がスリップしたときも、図 1 8 に示したように、前輪 1 1, 1 2 のうちの旋回内輪及び後輪 1 3, 1 4 のうちの旋回内輪に摩擦制動力を付与する配分に切り替えることができる。

また、ステアリングコントロールユニット 3 2 は、前輪 1 1, 1 2 と後輪 1 3, 1 4 に与える制動モーメント用制動力をブレーキアクチュエータの温度に応じて配分する制御を実施せずに、前輪 1 1, 1 2 と後輪 1 3, 1 4 に与える制動モーメント用制動力を車輪のスリップ状態に応じて配分する制御を実施することができる。

[0096] 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。

[0097] たとえば、車両制御装置 3 0 (ステアリングコントロールユニット 3 2) は、後輪 1 3, 1 4 に制動モーメント用制動力を配分する状態から、転舵輪である前輪 1 1, 1 2 に制動モーメント用制動力を配分する状態に遷移させるときに、過渡的に後輪 1 3, 1 4 と前輪 1 1, 1 2 との双方に制動モーメント用制動力を配分することができる。

また、車両制御装置 30（ステアリングコントロールユニット 32）は、後輪 13, 14 のうちの旋回内輪のブレーキアクチュエータの温度と、前輪 11, 12 のうちの旋回内輪（若しくは前回外輪）のブレーキアクチュエータの温度との比率に応じた比率で、後輪 13, 14 と前輪 11, 12 との双方に制動モーメント用制動力を配分することができる。

[0098] また、車両 10 は、後輪 13, 14 を転舵するステアバイワイヤシステムを備えた、たとえば、フォークリフトや建機のような作業車であってもよい。

後輪 13, 14 を転舵するステアバイワイヤシステムを備えた車両 10 の場合、車両制御装置 30 は、前輪 11, 12 のうちの旋回内輪に摩擦制動力を付与する摩擦制動装置の温度が第 1 閾値温度 TH1 より低い場合は、前輪 11, 12 の旋回内輪に制動モーメント用制動力を配分し、前輪 11, 12 のうちの旋回内輪に摩擦制動力を付与する摩擦制動装置の温度が第 1 閾値温度 TH1 より高くなると、転舵輪である後輪 13, 14 のうちの旋回内輪に制動モーメント用制動力を配分する。

つまり、ステアバイワイヤシステムが転舵する転舵輪は、前輪 11, 12 と後輪 13, 14 とのいずれであってもよい。

[0099] また、車両 10 は、転舵輪である左右一对の車輪（第 1 車輪）と、転舵輪以外の左右一对の車輪（第 2 車輪）との少なくとも 4 輪を備えればよく、6 輪の車両であってもよい。

また、電動モータ 71, 72 に代えて、駆動源として内燃機関を備えた車両、或いは、前輪と後輪とのいずれか一方が内燃機関によって駆動力が与えられ、他方が電動モータによって制駆動力が与えられる車両であってもよい。

[0100] また、車両制御装置 30（ステアリングコントロールユニット 32）は、上記実施形態において、転舵輪である第 1 車輪と転舵輪以外の第 2 車輪に与える制動モーメント用制動力を、車両の状態としての摩擦制動装置の温度や車輪のスリップ状態に応じて配分するが、車両の状態は、摩擦制動装置の温

度や車輪のスリップ状態に限定されない。

たとえば、車両制御装置 30（ステアリングコントロールユニット 32）は、輪荷重、タイヤ空気圧、タイヤ劣化度合い（摩耗量）、路面の摩擦係数などの左右輪間での制駆動力差で発生する旋回モーメントに影響する物理量に応じて、転舵輪である第 1 車輪と転舵輪以外の第 2 車輪に与える制動モーメント用制動力を配分することができる。

符号の説明

[0101] 10…車両、11, 12…前輪（転舵輪、第 1 車輪）、13, 14…後輪（第 2 車輪）、15, 16, 17, 18…ブレーキアクチュエータ（摩擦制動装置）、30…車両制御装置、30A…コントロール部、32…ステアリングコントロールユニット、40…ステアバイワイヤシステム、51…ステアリングホイール、71…第 1 電動モータ、72…第 2 電動モータ

請求の範囲

- [請求項1] 車両の車輪のうちの転舵輪を第1車輪、前記車輪のうちの転舵輪以外を第2車輪としたとき、ステアリングホイールと機械的に切り離された前記第1車輪を転舵させるステアバイワイヤシステムと、前記車輪に摩擦制動力を付与する摩擦制動装置と、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、
- 前記ステアバイワイヤシステムにおける転舵機能の異常信号を取得した際、
- 前記ステアリングホイールに入力されるステアリング操作に応じて、前記車輪に与える摩擦制動力によって前記車両にヨーモーメントを発生させる制動モーメント制御を実行し、
- 前記制動モーメント制御において、前記第1車輪と前記第2車輪に与える制動モーメント用制動力を前記車両の状態に応じて配分する、
- 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、
- 前記制動モーメント用制動力を、前記車両の状態のうち、前記第2車輪の旋回内輪に摩擦制動力を付与する前記摩擦制動装置の温度に基づいて、前記第1車輪の旋回内輪または前記第2車輪の旋回内輪、のうちいずれか一方に配分する、
- 車両制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の車両制御装置であって、
- 前記車両は、前記第1車輪に制駆動力を与える第1電動モータと、前記第2車輪に制駆動力を与える第2電動モータと、を有しており、
- 前記コントロール部は、
- 前記制動モーメント用制動力を前記第1車輪に配分するときは、前記第2車輪に回生制動力を発生させる回生制動制御を実行し、

前記制動モーメント用制動力を前記第2車輪に配分するときは、前記第1車輪に回生制動力を発生させる回生制動制御を実行する、
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、
前記車両に要求される要求加減速度がゼロである場合、
前記制動モーメント用制動力を前記第1車輪に配分するときは、前記第1車輪に駆動力を発生させる駆動制御を実行し、
前記制動モーメント用制動力を前記第2車輪に配分するときは、前記第2車輪に駆動力を発生させる駆動制御を実行し、
駆動力を正の物理量、制動力を負の物理量としたとき、前記制動モーメント制御による摩擦制動力、前記回生制動制御による回生制動力、及び前記駆動制御による駆動力の合計値がゼロになるように制御する、
車両制御装置。

[請求項5]

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、
前記第2車輪の旋回内輪に摩擦制動力を付与する前記摩擦制動装置の温度が第2閾値温度より低い場合は、前記第2車輪の旋回内輪に前記制動モーメント用制動力を配分する、
車両制御装置。

[請求項6]

請求項5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2車輪の旋回内輪に摩擦制動力を付与する前記摩擦制動装置の温度が前記第2閾値温度より高い第1閾値温度を超える場合は、前記車輪に所定の制動力を付与する、
車両制御装置。

[請求項7]

請求項2に記載の車両制御装置であって、

前記第 1 車輪は前記車両の前輪、前記第 2 車輪は前記車両の後輪である、

車両制御装置。

[請求項8] 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、

前記制動モーメント用制動力を、前記車両の状態のうち、前記第 2 車輪のスリップ状態に基づいて、前記第 1 車輪の旋回内輪と前記第 2 車輪の旋回内輪に配分する、

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、
前記第 1 車輪のスクラブ半径がネガティブに設定されており、
前記コントロール部は、

前記制動モーメント用制動力を、前記車両の状態に応じて前記第 1 車輪に配分するにあたり、前記第 1 車輪の旋回外輪に配分する、

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、

前記ステアバイワイヤシステムにおける転舵機能の異常信号を取得した際、前記第 1 車輪の転舵角が所定角を上回る状態である場合、

前記第 1 車輪の転舵角が前記所定角を下回るように、前記摩擦制動装置によって前記第 1 車輪に摩擦制動力を与える、

車両制御装置。

[請求項11] ステアリングホイールと機械的に切り離された、車両の転舵輪である前輪を転舵させるステアバイワイヤシステムと、前記車両の車輪に摩擦制動力を付与する摩擦制動装置と、を有する前記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、

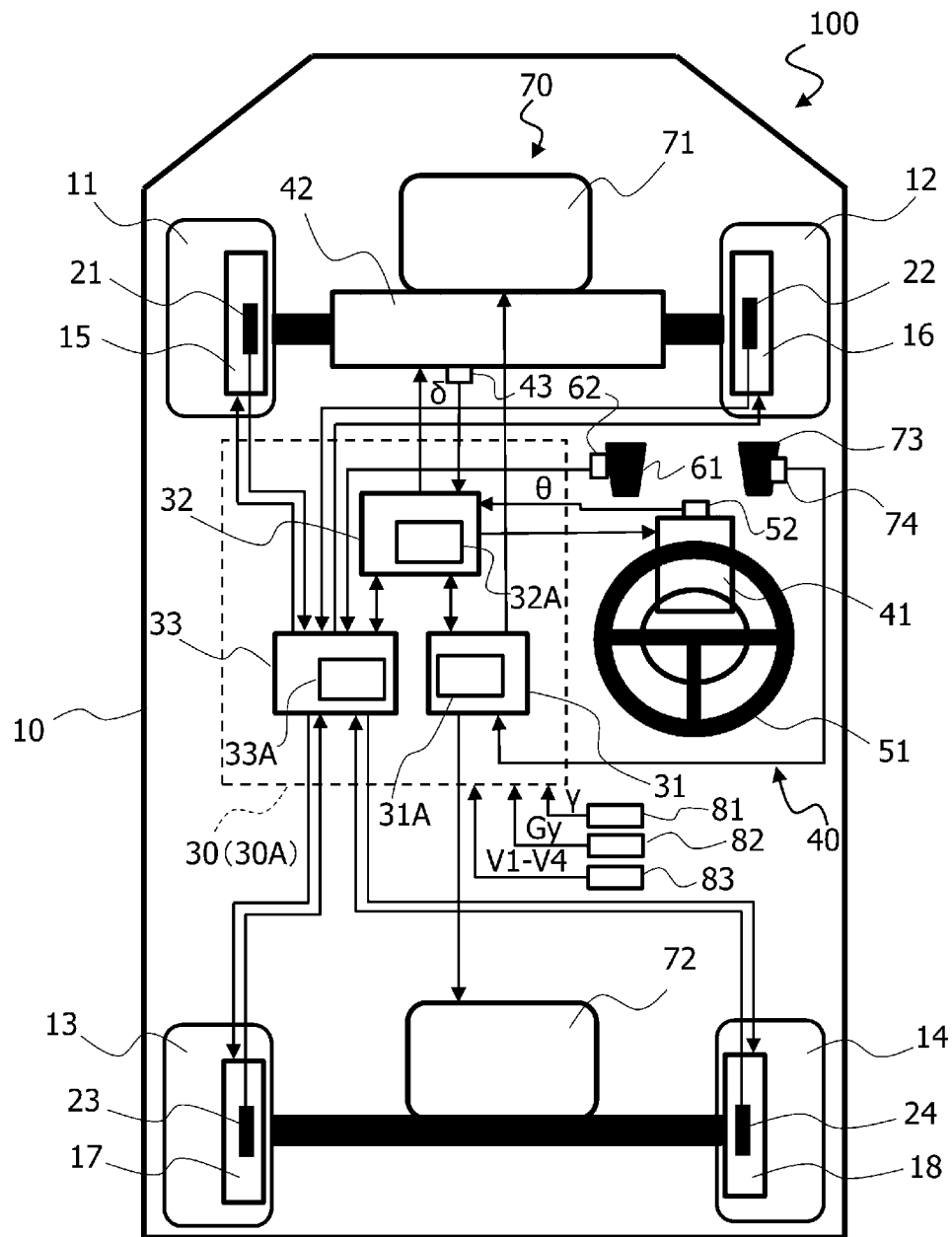
前記ステアバイワイヤシステムにおける転舵機能が失陥している状態で、前記ステアリングホイールが右に切られた際、

前記車両の後輪のうち右後輪に摩擦制動力を付与する摩擦制動装置の温度が摂氏100度である場合は、前記右後輪に摩擦制動力を付与し

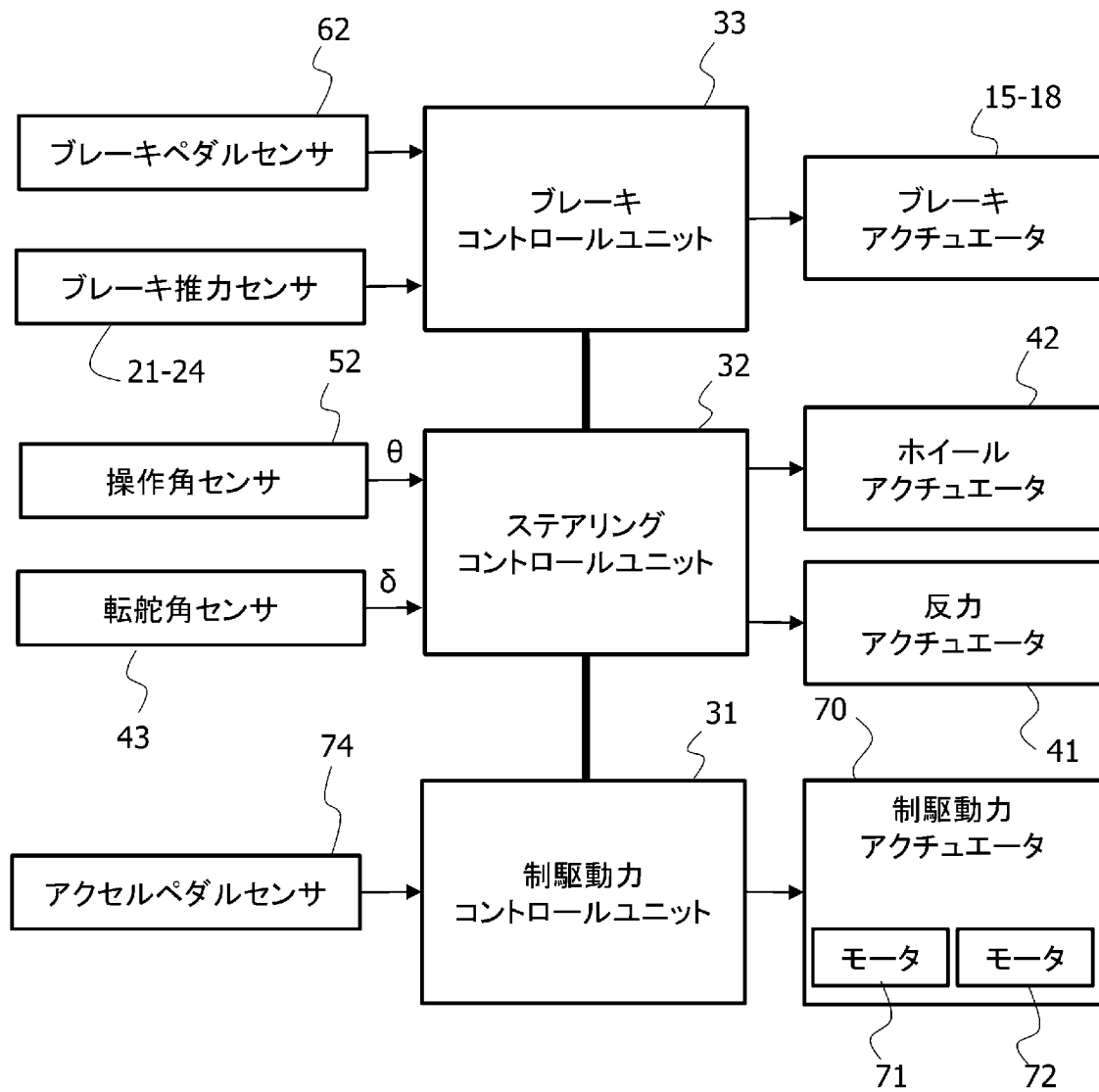
、

前記右後輪に摩擦制動力を付与する摩擦制動装置の温度が摂氏300度である場合は、前記前輪のうち右前輪に摩擦制動力を付与する、
車両制御方法。

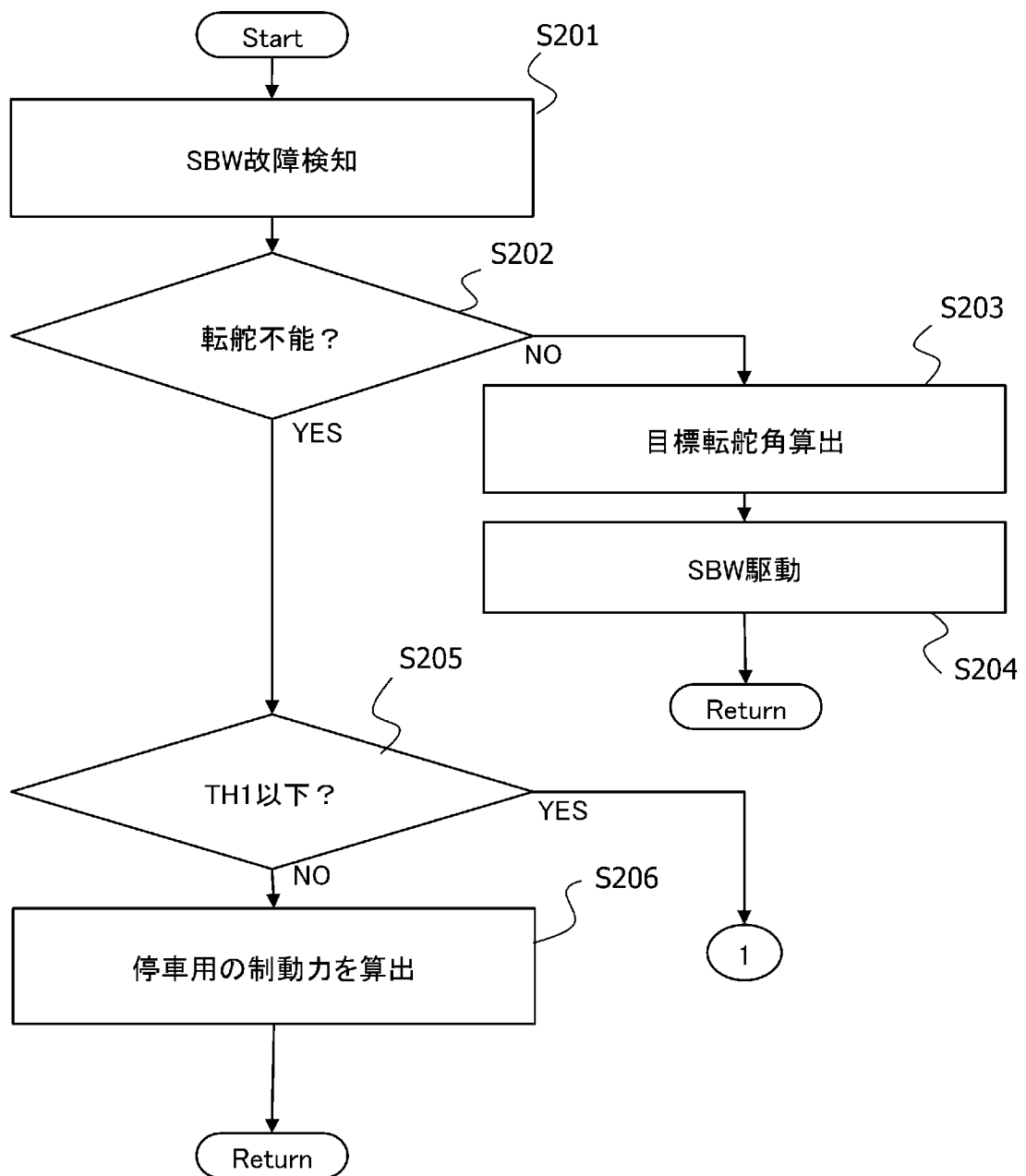
[図1]



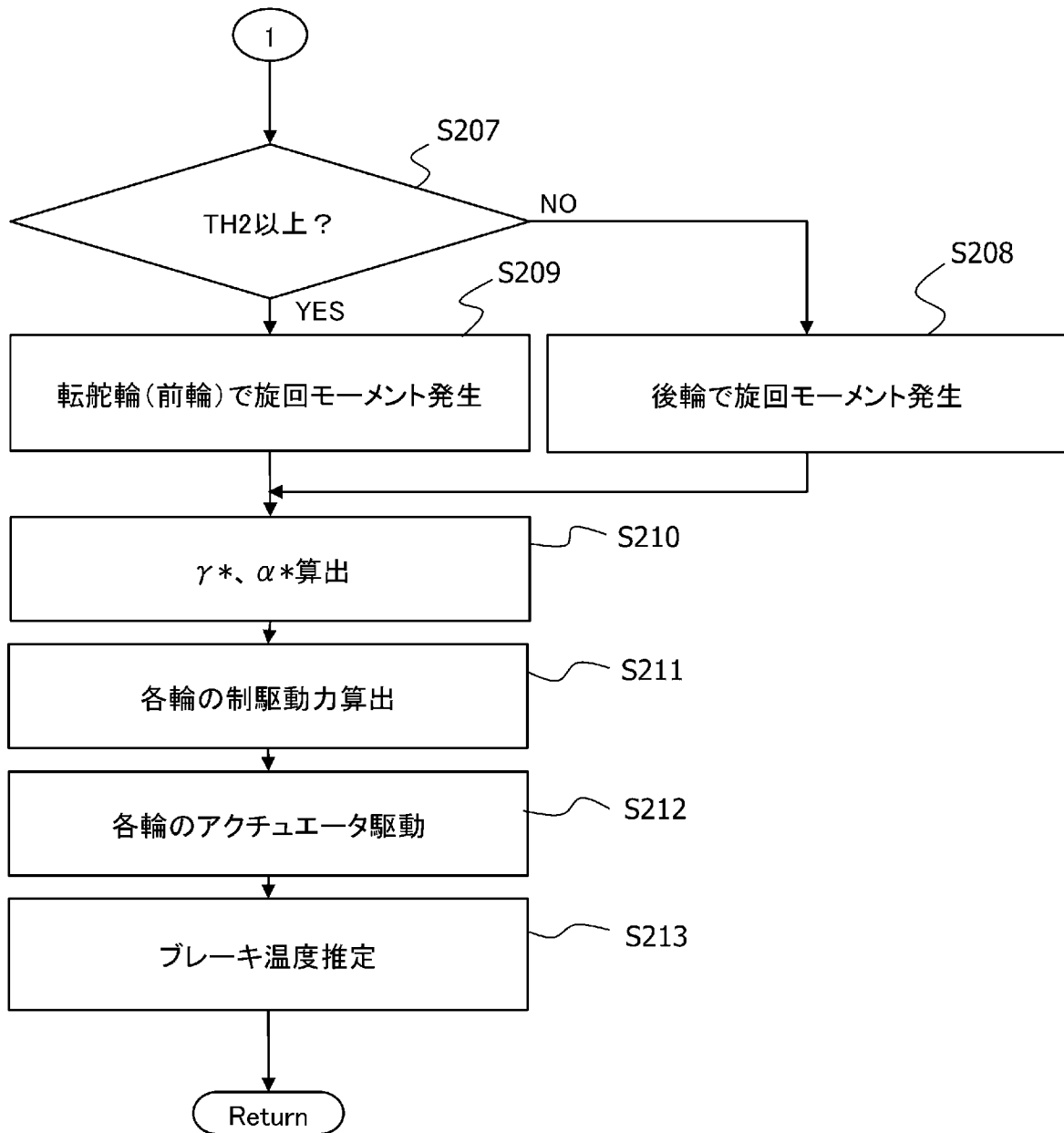
[図2]



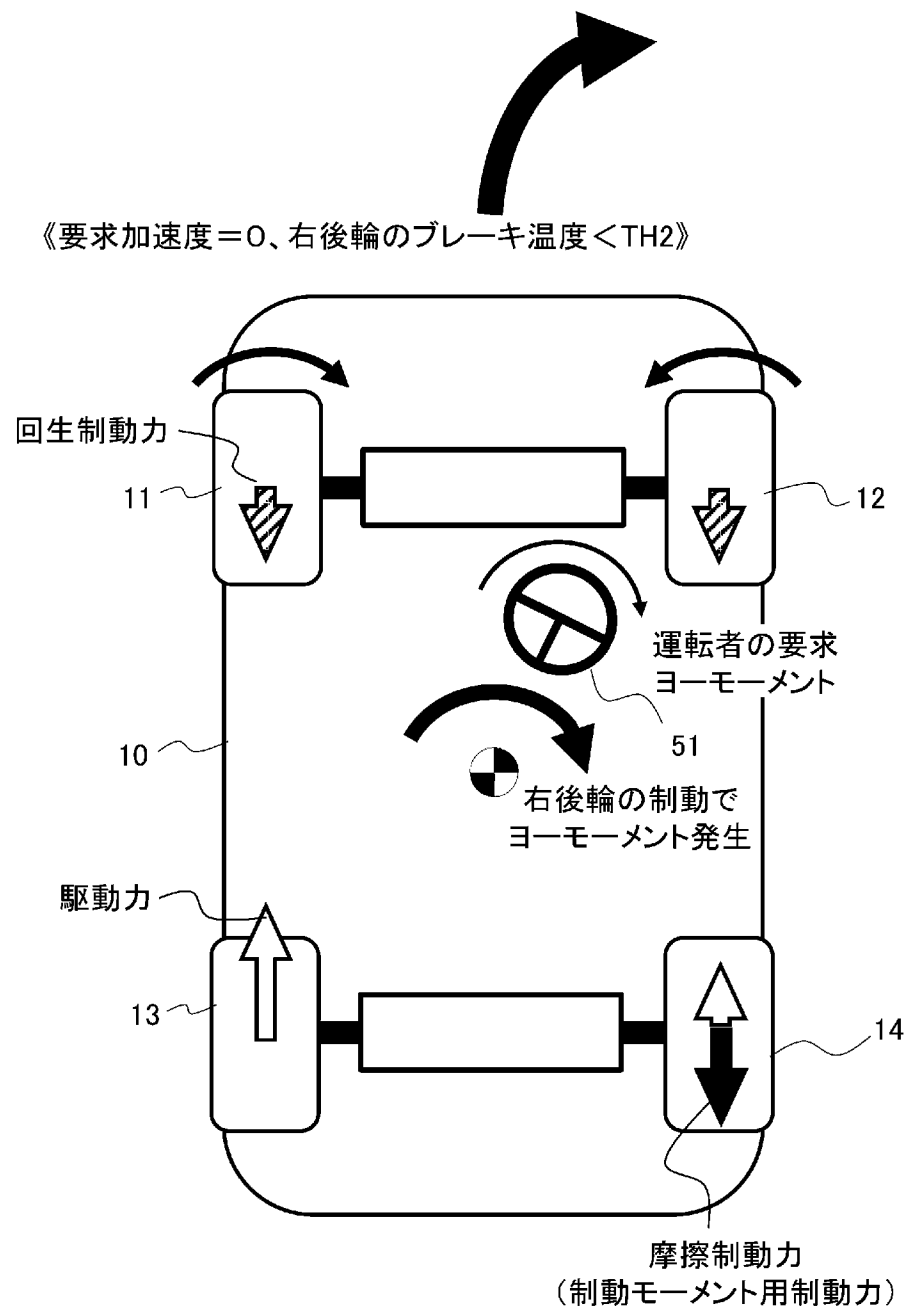
[図3]



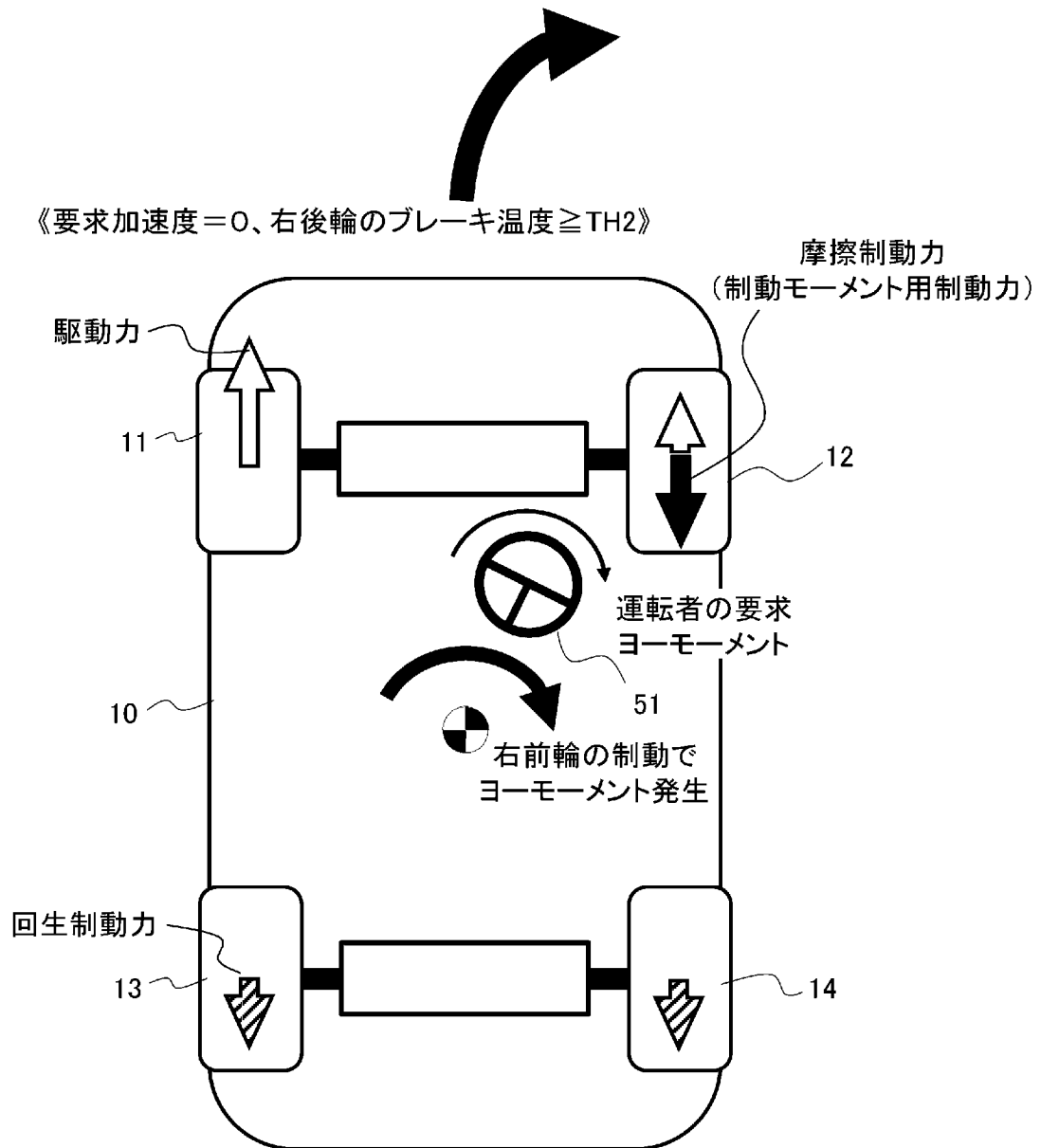
[図4]



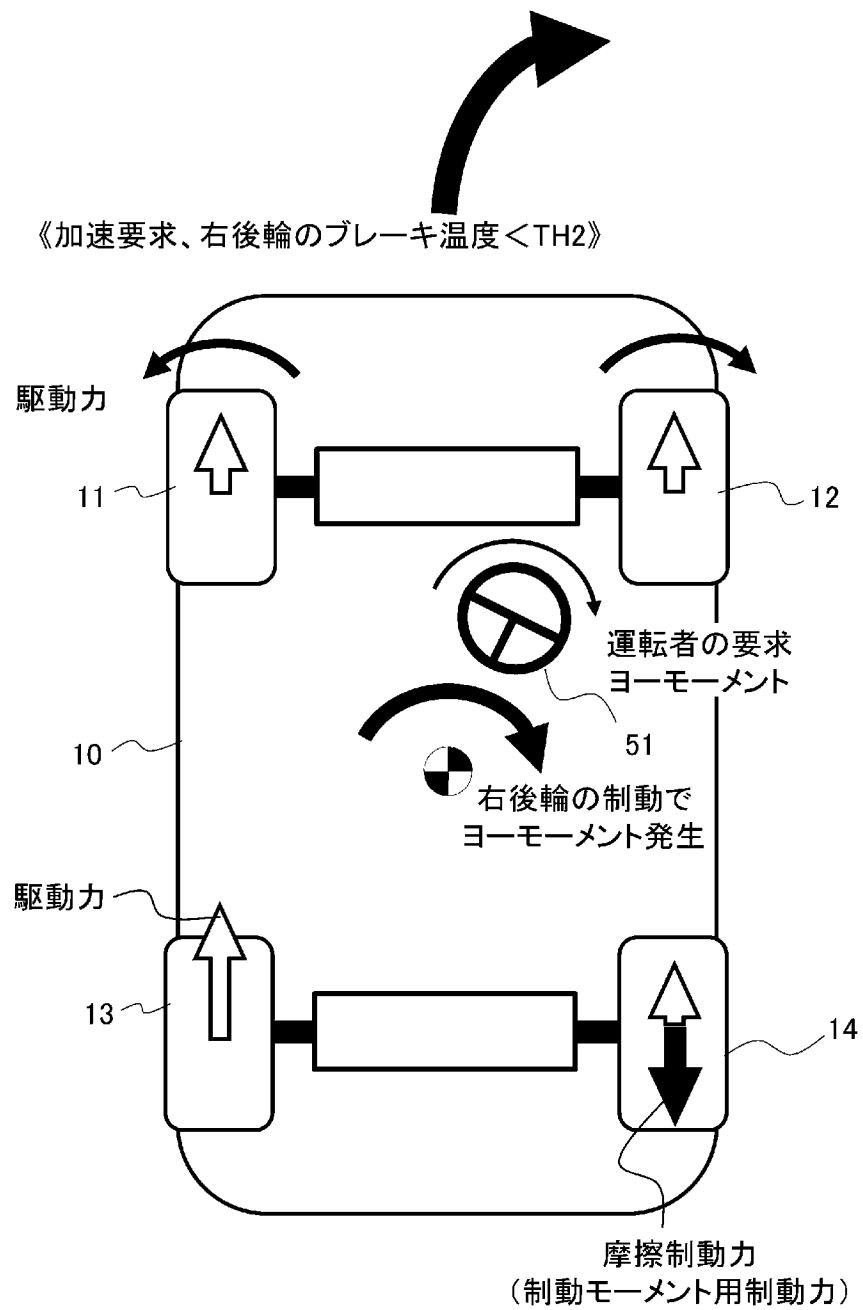
[図5]



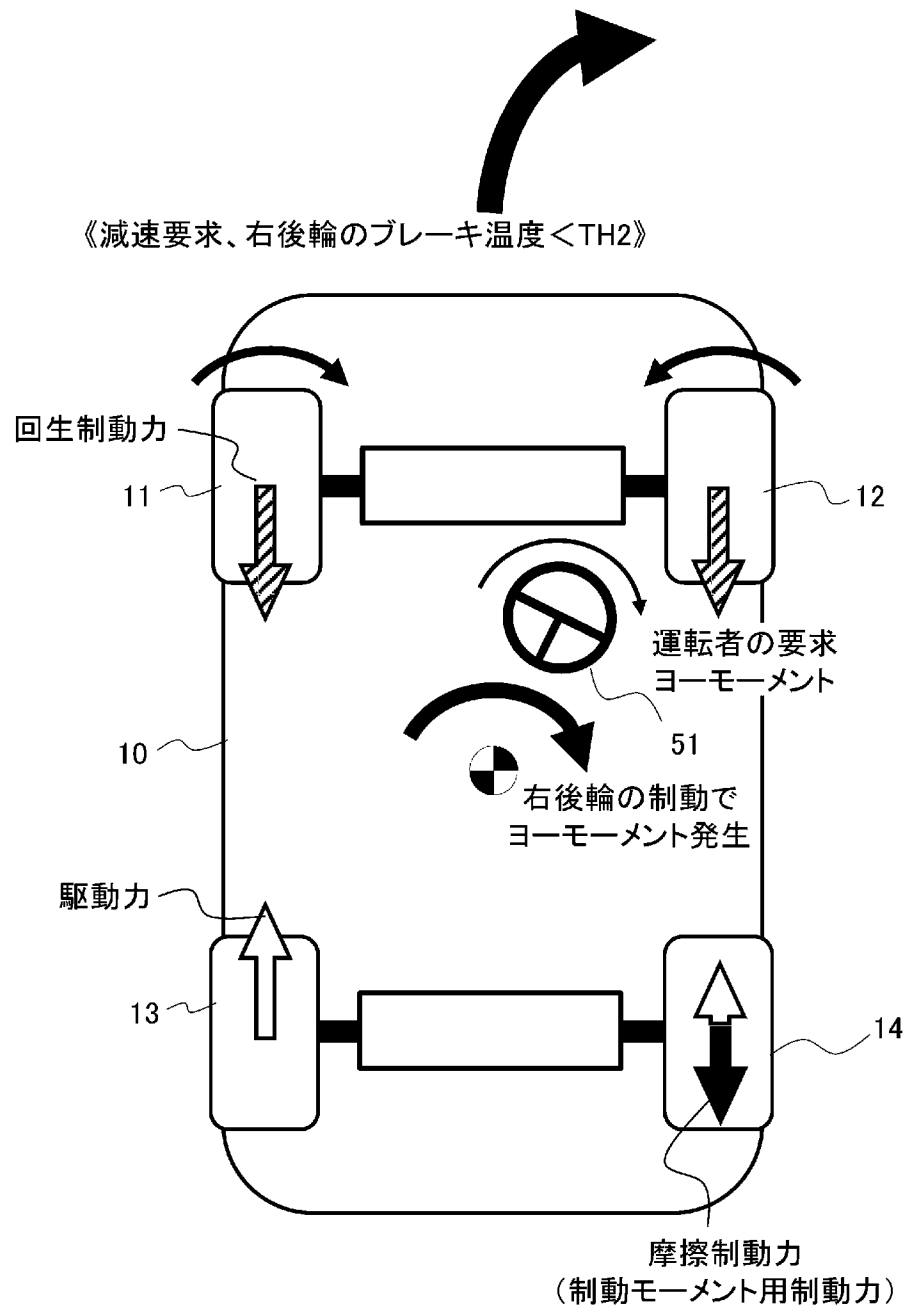
[図6]



[図7]

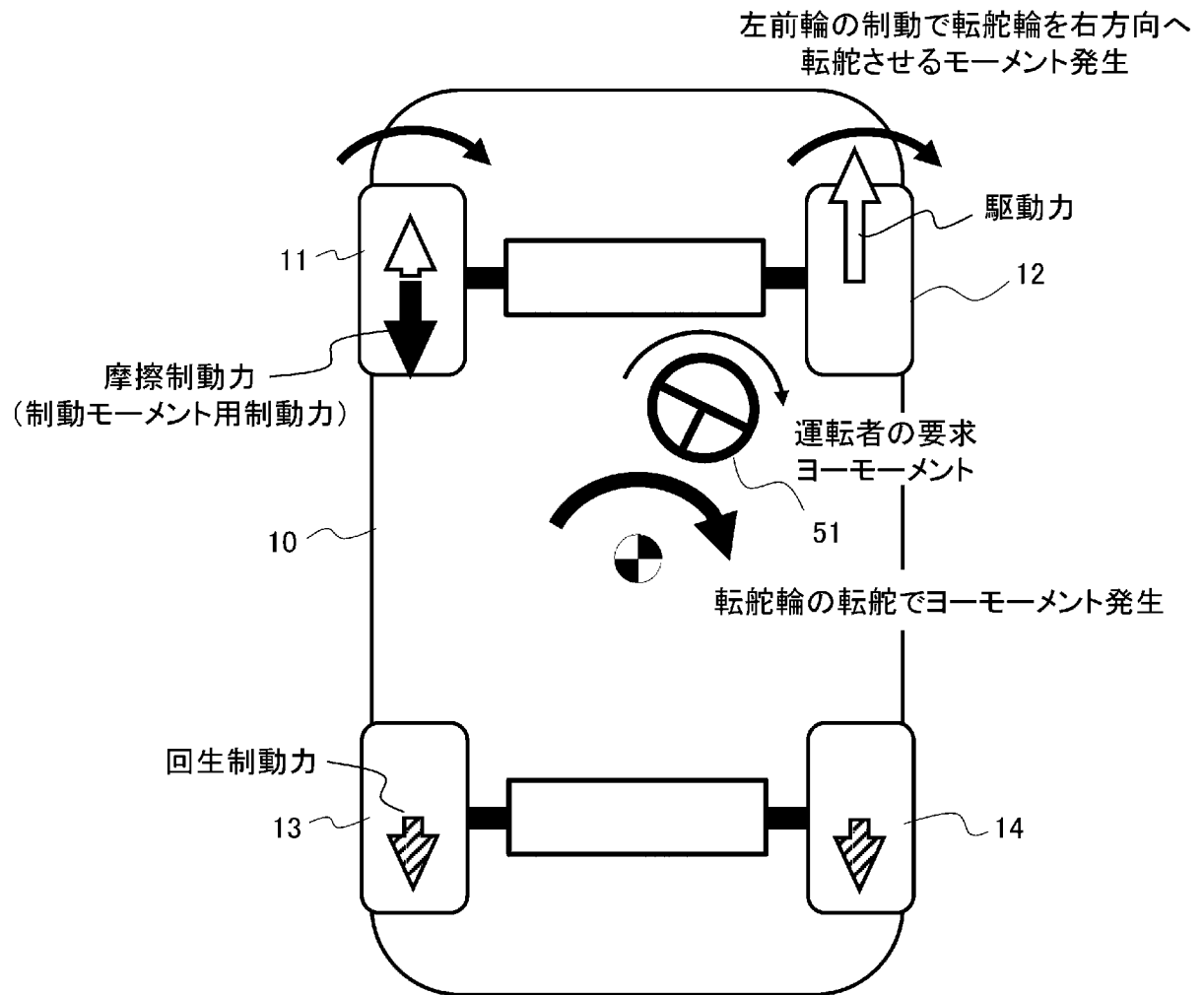


[図8]

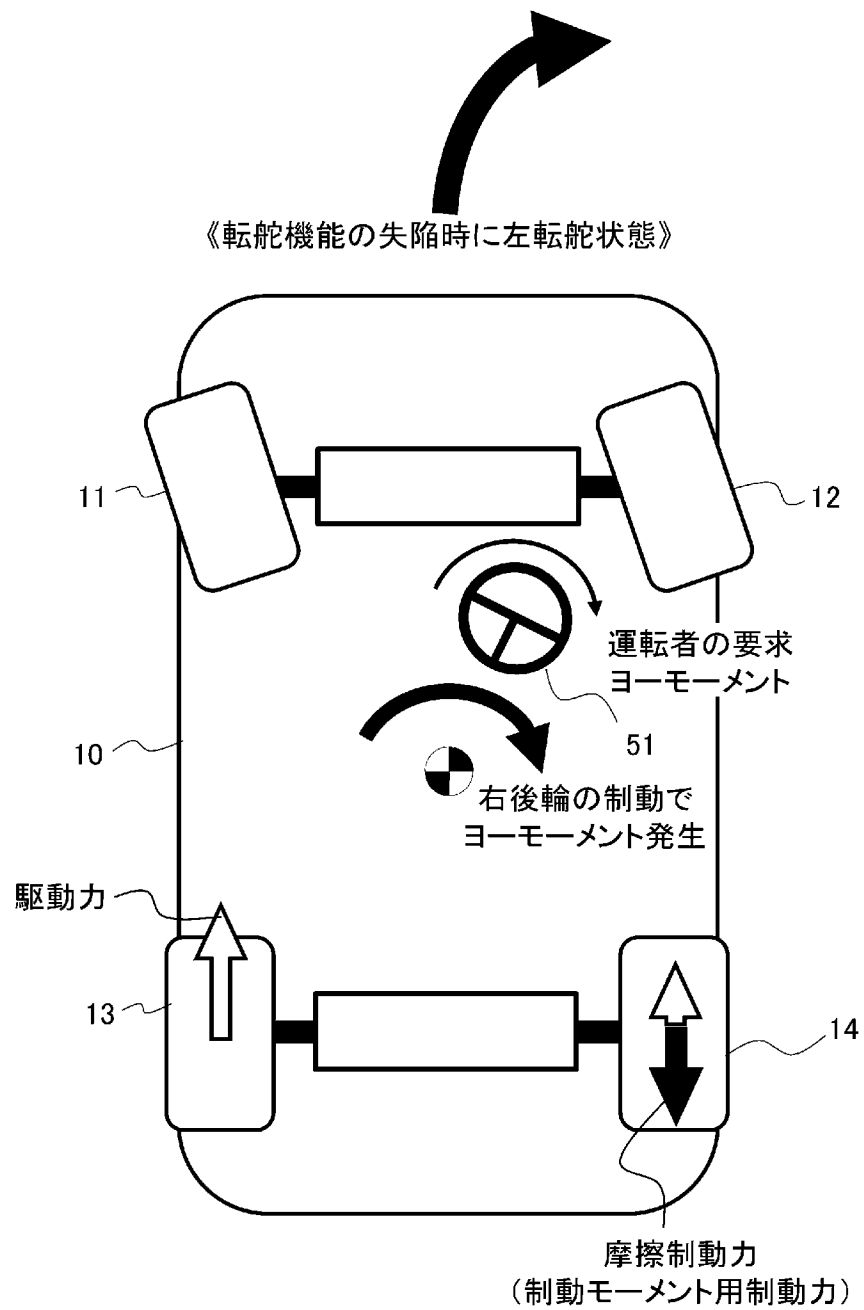


[図9]

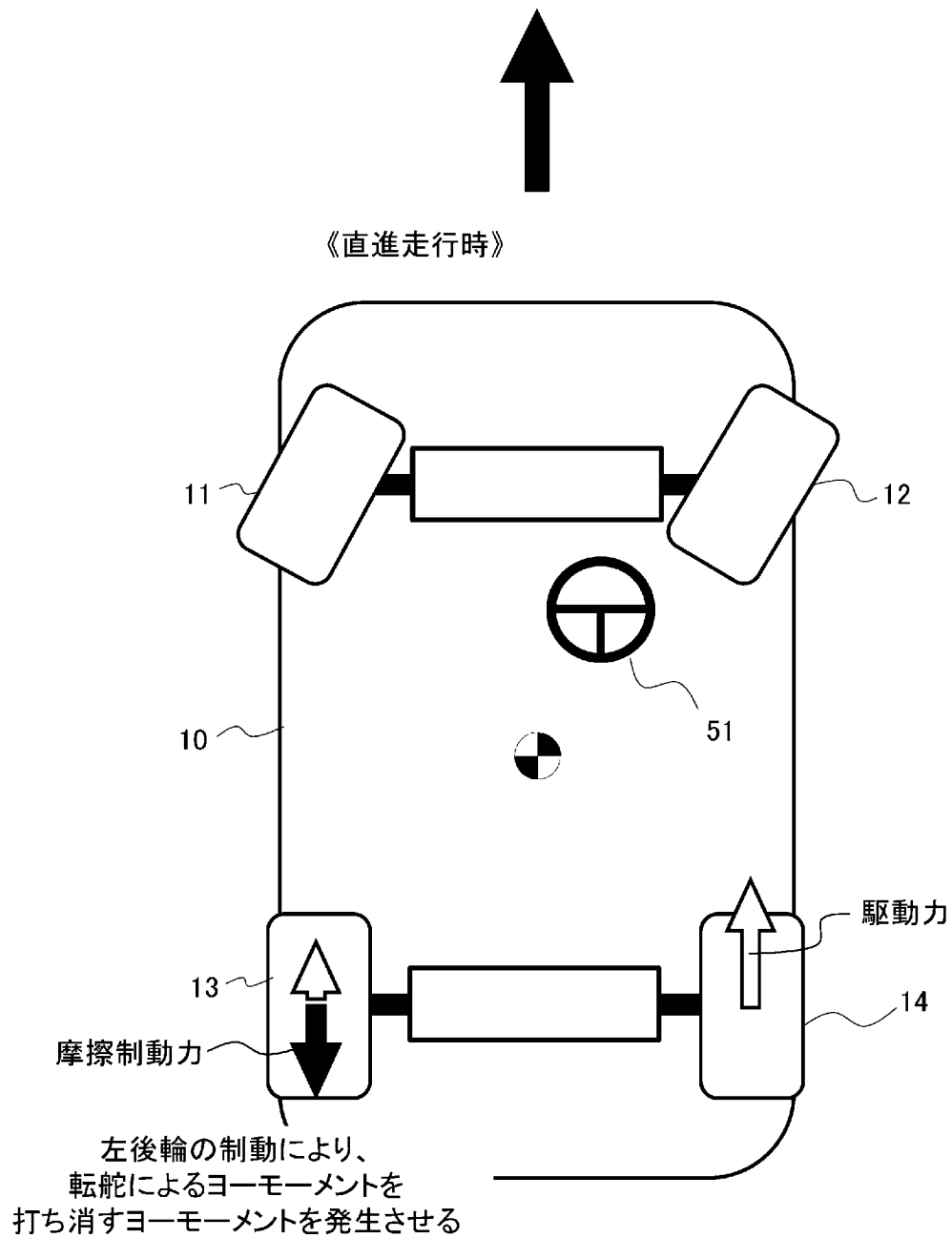
《要求加速度=0、右後輪のブレーキ温度 $\geq$ TH2、スクラブ半径:ネガティブ》



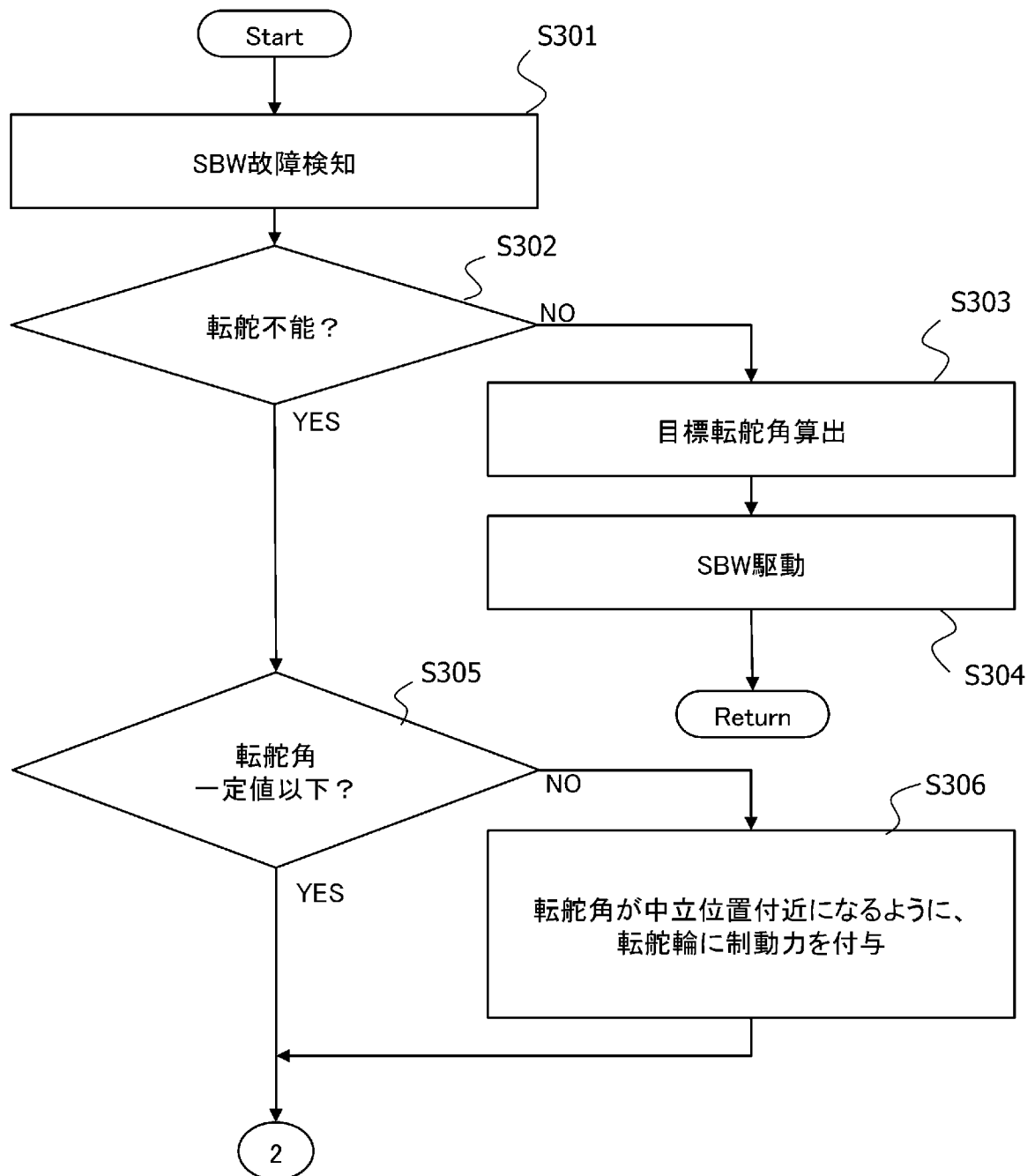
[図10]



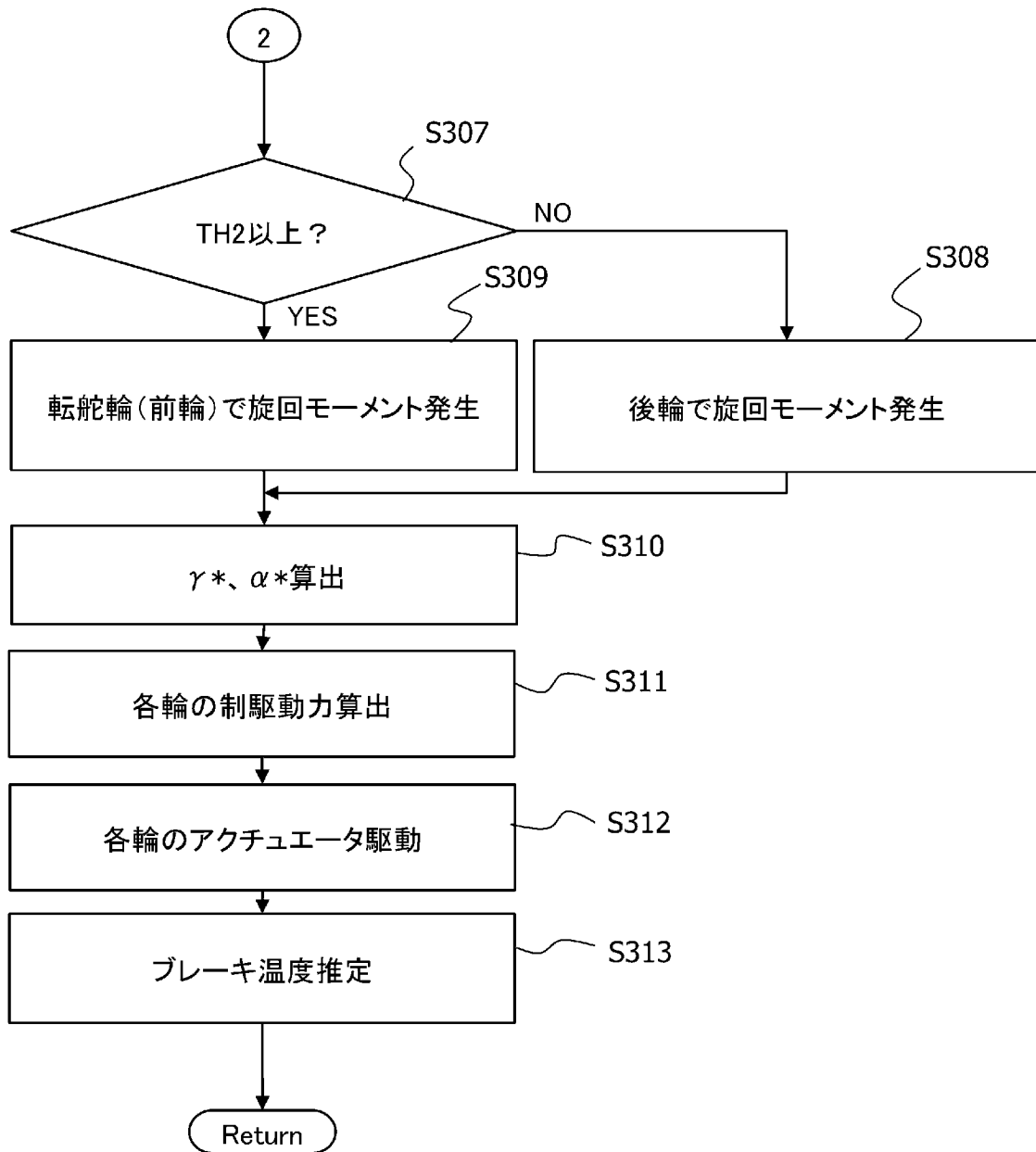
[図11]



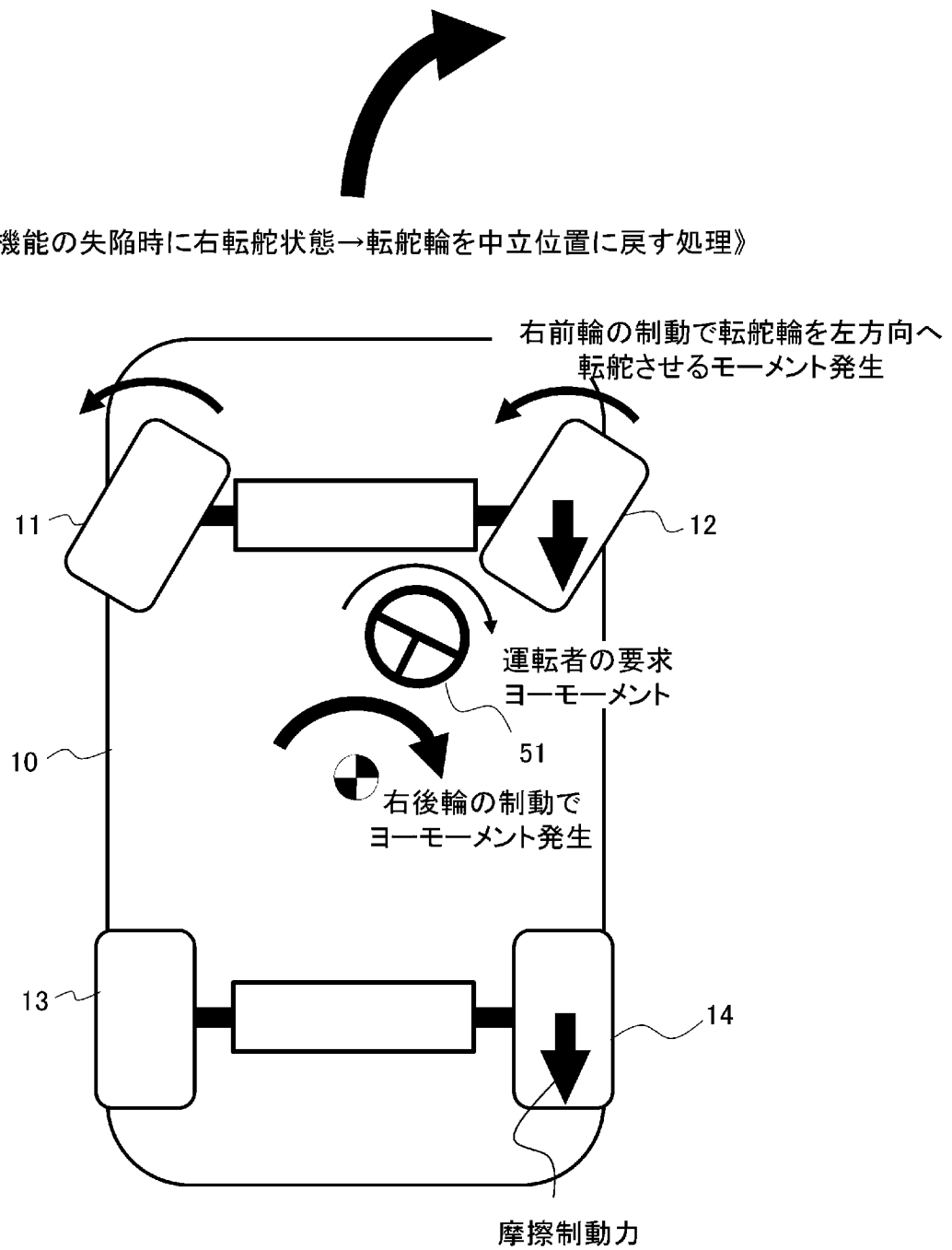
[図12]



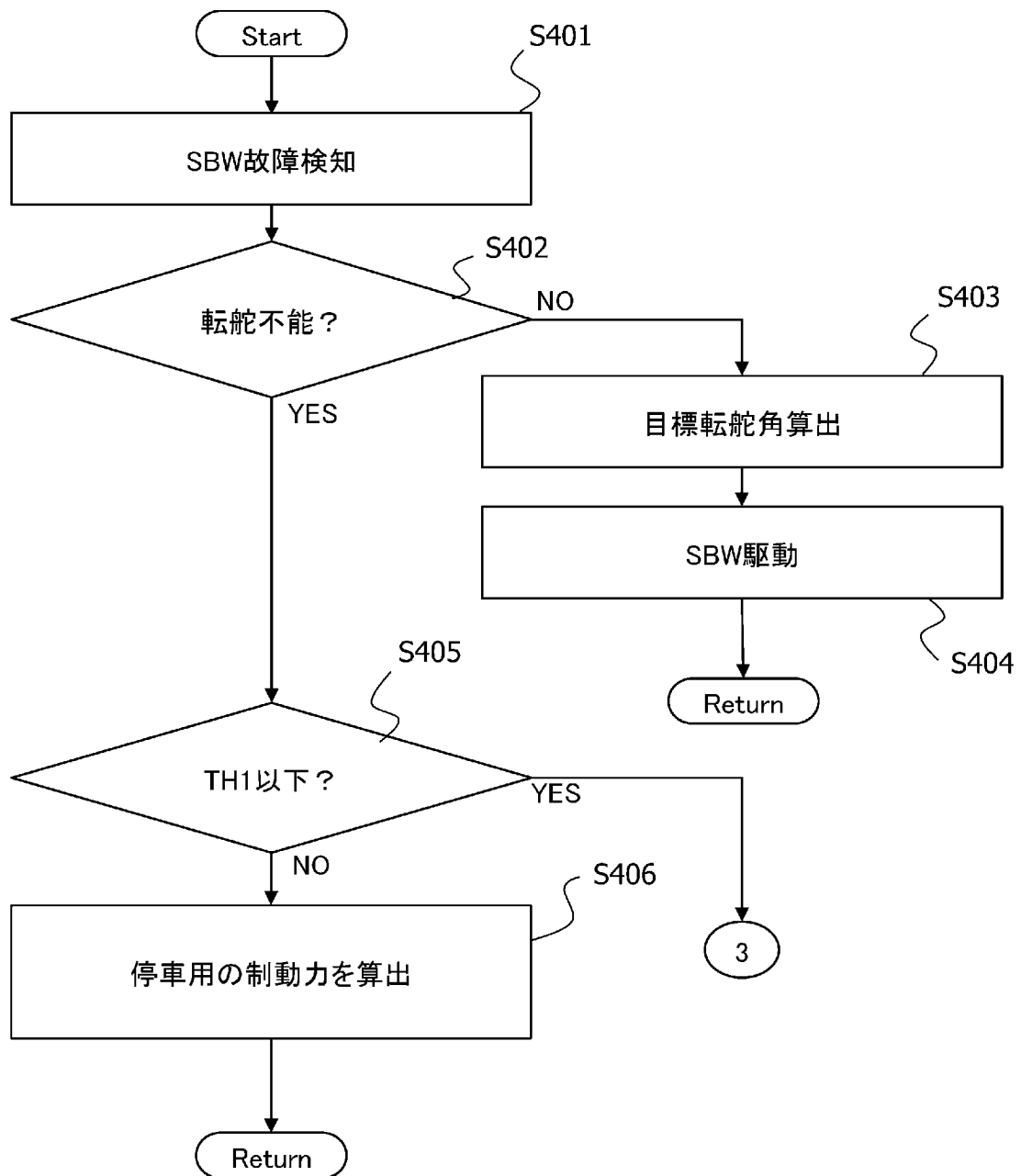
[図13]



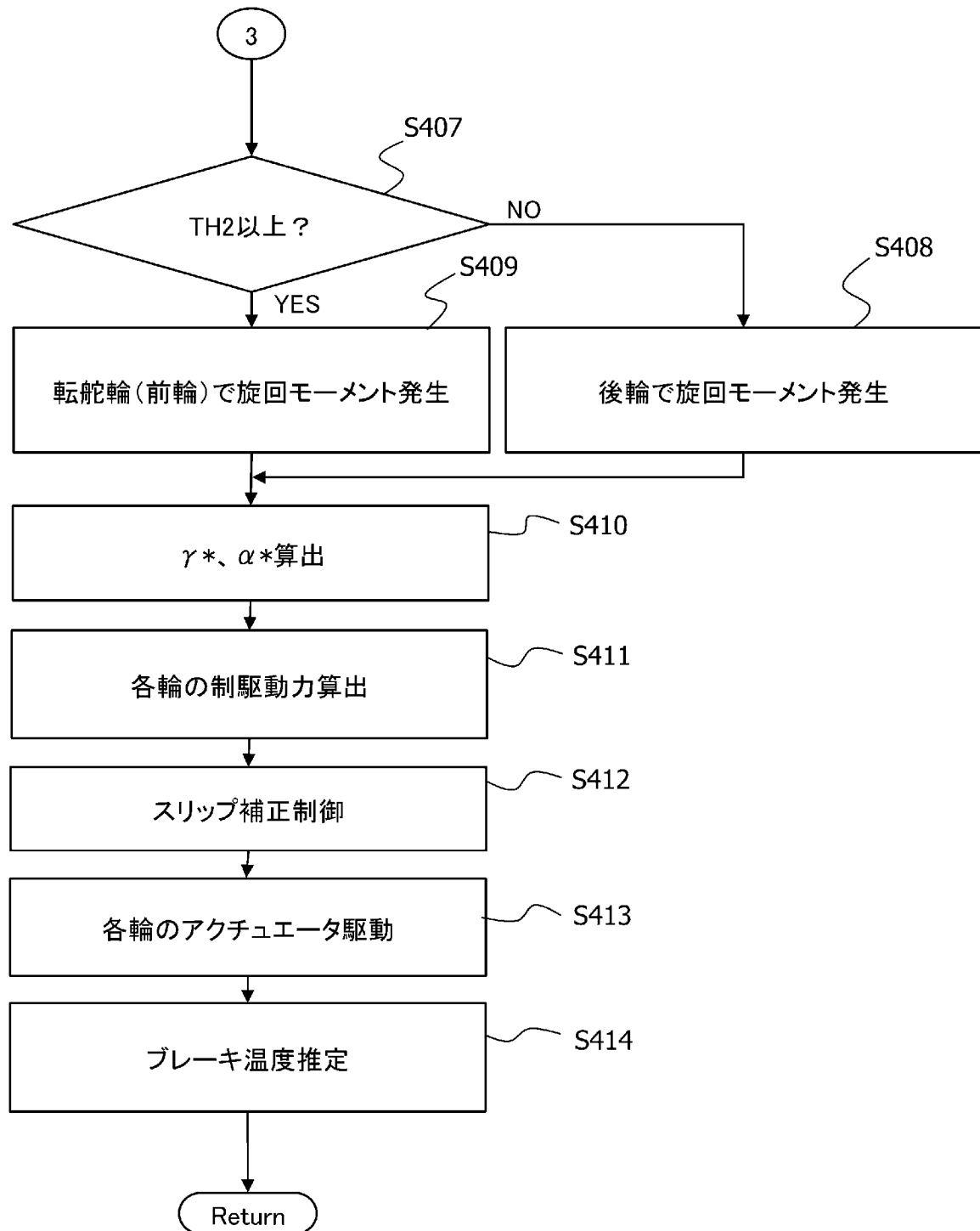
[図14]



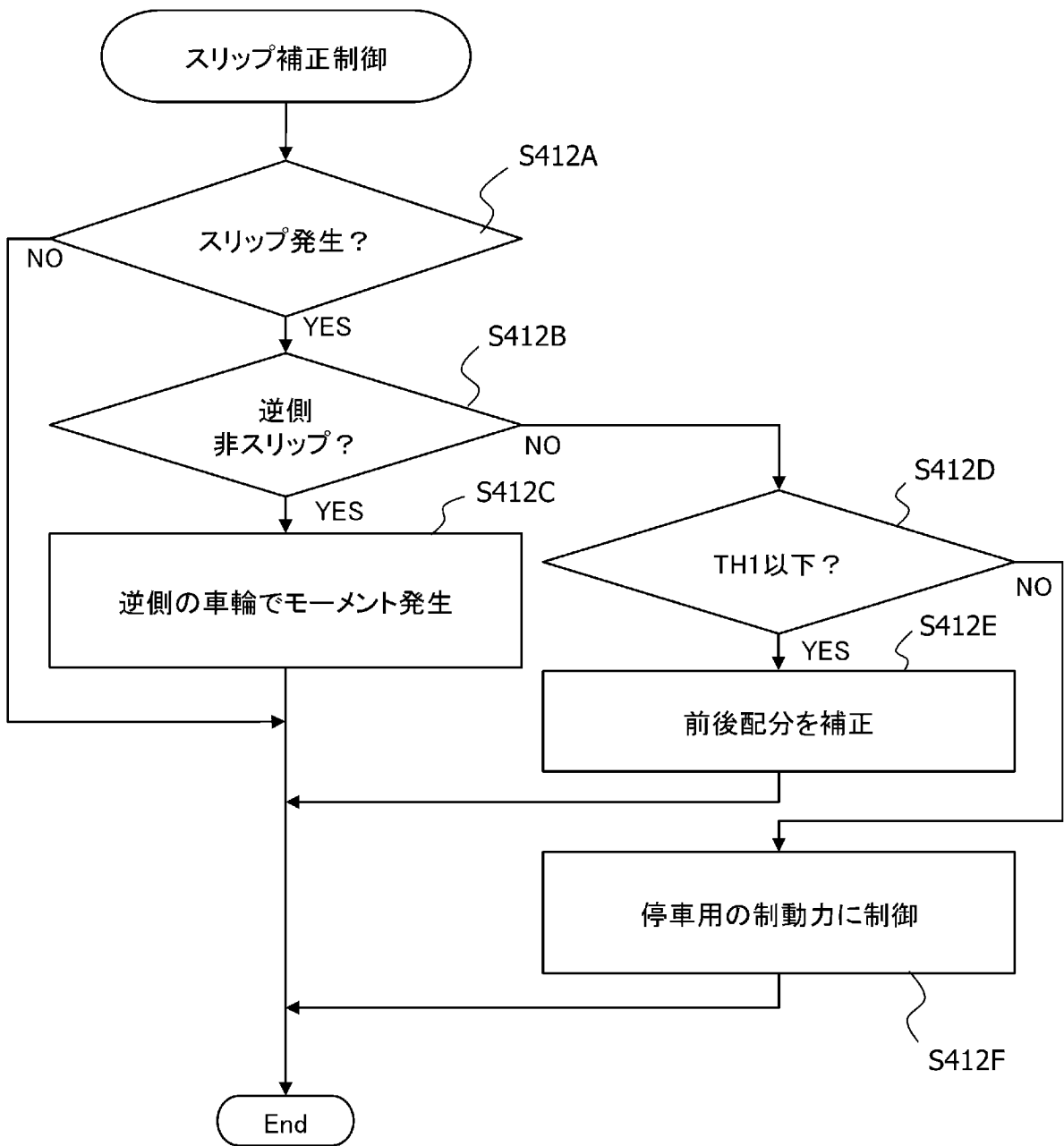
[図15]



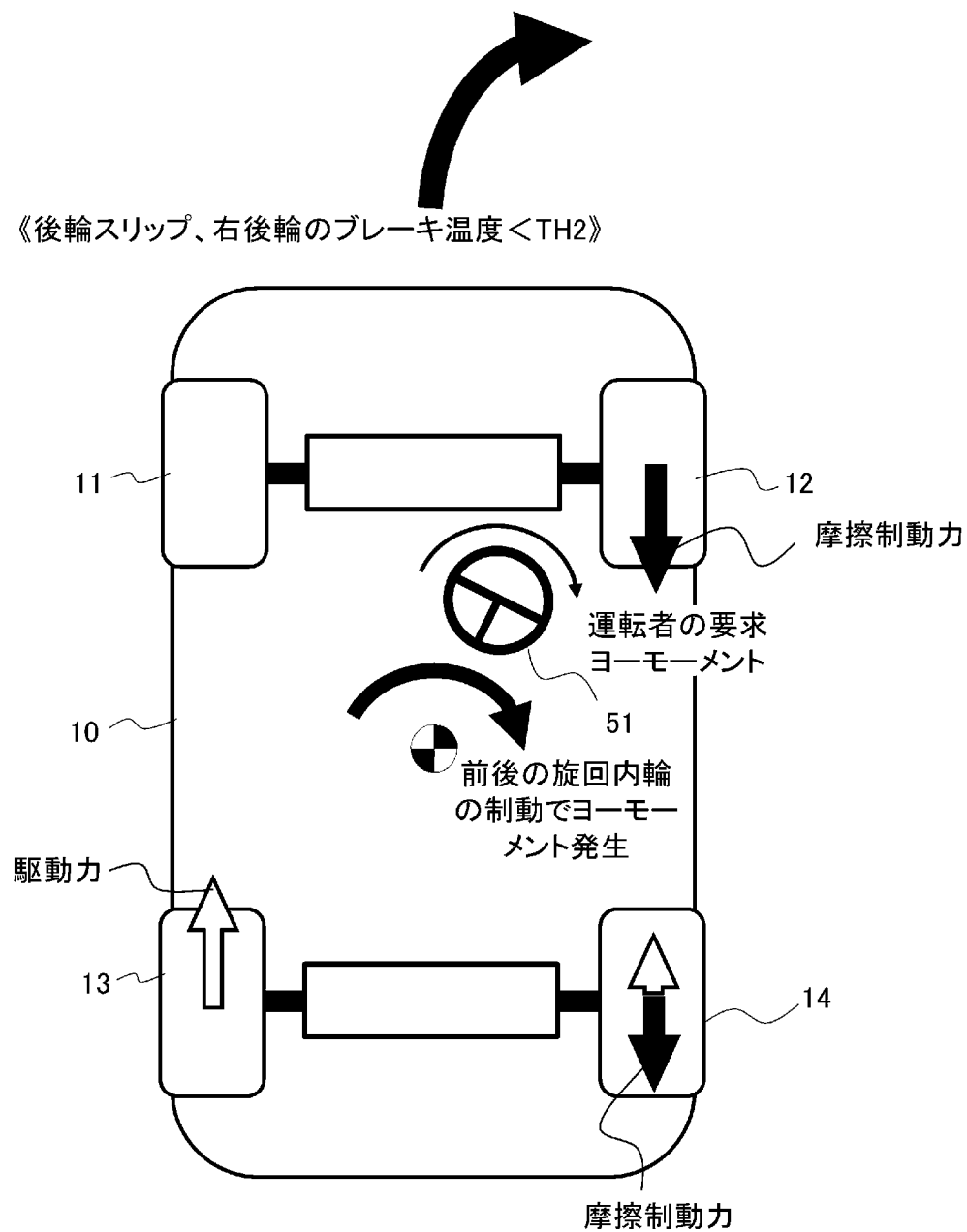
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/020820

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T 7/12(2006.01)i; **B60T 8/24**(2006.01)i; **B60T 8/26**(2006.01)i; **B60T 8/1755**(2006.01)i; **B60W 30/02**(2012.01)i;
B62D 6/00(2006.01)i; **B62D 101/00**(2006.01)n; **B62D 113/00**(2006.01)n; **B62D 119/00**(2006.01)n
FI: B60T7/12 D; B60W30/02; B60T8/1755 A; B60T8/24; B60T8/26 H; B62D6/00; B62D119:00; B62D113:00;
B62D101:00

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)

B60T7/12; B60T8/24; B60T8/26; B60T8/1755; B60W30/02; B62D6/00; B62D101/00; B62D113/00; B62D119/00

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.
X	JP 2009-220617 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 01 October 2009 (2009-10-01) paragraphs [0014]-[0092], fig. 1-5	1, 11
Y		1, 8-11
A		2-7
Y	US 2021/0086737 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS, INC.) 25 March 2021 (2021-03-25) paragraphs [0013]-[0015], fig. 1-2	1, 8-11
A		2-7
Y	JP 4-287754 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 13 October 1992 (1992-10-13) paragraph [0003]	8
A		1-7, 9-11

☒ 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

14 August 2024

Date of mailing of the international search report

27 August 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

International application No.

PCT/JP2024/020820

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-179272 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 07 August 2008 (2008-08-07) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2008-044546 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 28 February 2008 (2008-02-28) entire text, all drawings	1-11
A	US 2012/0283907 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 08 November 2012 (2012-11-08) entire text, all drawings	1-11
A	EP 3090907 A1 (VOLVO CAR CORPORATION) 09 November 2016 (2016-11-09) entire text, all drawings	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/020820

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-220617	A	01 October 2009	(Family: none)	
US	2021/0086737	A1	25 March 2021	DE 102020124354	A1
				CN 112519875	A
JP	4-287754	A	13 October 1992	(Family: none)	
JP	2008-179272	A	07 August 2008	(Family: none)	
JP	2008-044546	A	28 February 2008	(Family: none)	
US	2012/0283907	A1	08 November 2012	DE 102012207548	A1
				CN 102765386	A
EP	3090907	A1	09 November 2016	US 2016/0325721	A1
				CN 106125722	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

B60T 7/12(2006.01)i; B60T 8/24(2006.01)i; B60T 8/26(2006.01)i; B60T 8/1755(2006.01)i;
B60W 30/02(2012.01)i; B62D 6/00(2006.01)i; B62D 101/00(2006.01)n; B62D 113/00(2006.01)n;
B62D 119/00(2006.01)n
FI: B60T7/12 D; B60W30/02; B60T8/1755 A; B60T8/24; B60T8/26 H; B62D6/00; B62D119:00; B62D113:00;
B62D101:00

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））

B60T7/12; B60T8/24; B60T8/26; B60T8/1755; B60W30/02; B62D6/00; B62D101/00; B62D113/00; 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1971-2024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
X	JP 2009-220617 A（トヨタ自動車株式会社）01.10.2009（2009-10-01） 0014-0092、図1-5	1, 11
Y		1, 8-11
A		2-7
Y	US 2021/0086737 A1（CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS, INC.）25.03.2021（2021-03-25） 段落0013-0015、Figs.1-2	1, 8-11
A		2-7
Y	JP 4-287754 A（トヨタ自動車株式会社）13.10.1992（1992-10-13） 段落0003	8
A		1-7、9-11

☒ 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、一般的技术水準を示すもの
“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
“I” 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
14. 08. 2024

国際調査報告の発送日
27. 08. 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）

久米 伸一 3W 1957

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2008-179272 A (トヨタ自動車株式会社) 07.08.2008 (2008 - 08 - 07) 全文、全図	1-11
A	JP 2008-044546 A (日産自動車株式会社) 28.02.2008 (2008 - 02 - 28) 全文、全図	1-11
A	US 2012/0283907 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 08.11.2012 (2012 - 11 - 08) 全文、全図	1-11
A	EP 3090907 A1 (VOLVO CAR CORPORATION) 09.11.2016 (2016 - 11 - 09) 全文、全図	1-11

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/JP2024/020820

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2009-220617	A	01.10.2009	(ファミリーなし)			
US	2021/0086737	A1	25.03.2021	DE	102020124354	A1	
				CN	112519875	A	
JP	4-287754	A	13.10.1992	(ファミリーなし)			
JP	2008-179272	A	07.08.2008	(ファミリーなし)			
JP	2008-044546	A	28.02.2008	(ファミリーなし)			
US	2012/0283907	A1	08.11.2012	DE	102012207548	A1	
				CN	102765386	A	
EP	3090907	A1	09.11.2016	US	2016/0325721	A1	
				CN	106125722	A	