

(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
2015 年 10 月 8 日(08.10.2015)



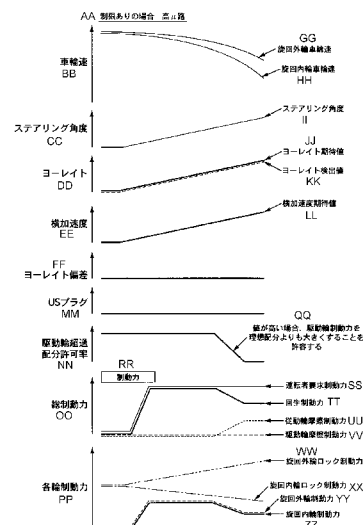
(10) 国際公開番号
WO 2015/152377 A1

- (51) 国際特許分類:
B60L 7/24 (2006.01) **B60T 8/1755** (2006.01)
B60T 8/17 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060485
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 2 日(02.04.2015)
- (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 2014-077698 2014 年 4 月 4 日(04.04.2014) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, 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: 鈴木 圭介(SUZUKI, Keisuke); 〒2438510
神奈川県厚木市恩名 4 丁目 7 番 1 号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
金子 聡(KANEKO, Satoshi); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名 4 丁目 7 番 1 号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,

[続葉有]

(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: Provided is a vehicle control device capable of stabilizing vehicle behavior when regenerative braking force is being generated. To achieve the above purpose, this vehicle control device is provided with an electric motor for imparting regenerative braking force to one set of left and right drive wheels which are either front wheels or rear wheels, a friction braking device for imparting friction braking force to the other left and right driven wheels, and a behavior estimation unit for estimating the behavior of the vehicle, the regenerative braking force being reduced and the friction braking force produced by the friction braking device being increased when regenerative braking force is being generated and a preset behavior is estimated by the behavior estimation unit.

(57) 要約: 回生制動力発生時の車両挙動を安定させることが可能な車両制御装置を提供すること。上記目的を達成するため、本発明の車両制御装置では、前輪または後輪のうち一方の左右駆動輪に対して回生制動力を与える電動モータと、他方の左右従動輪に対して摩擦制動力を与える摩擦制動装置と、車両の挙動を推定する挙動推定部と、を備え、回生制動力が発生しているときに挙動推定部により予め設定された挙動が推定されると、回生制動力を低減させ摩擦制動装置による摩擦制動力を増加させることとした。

AA When there is a limit height μ path
BB Vehicle wheel speed
CC Steering angle
DD Yaw rate
EE Lateral acceleration
FF Yaw rate deviation
MM US plug
NN Drive wheel excess distribution allowance rate
OO Total braking force
PP Braking force of all wheels
QQ When value is high, increasing drive wheel braking force above ideal distribution is allowed
RR Braking force
SS Driver requested braking force
TT Regenerative braking force
UU Driven wheel friction braking force
VV Drive wheel friction braking force
WW Turning outer wheel lock braking force
XX Turning inner wheel lock braking force
YY Turning outer wheel braking force
ZZ Turning inner wheel braking force

WO 2015/152377 A1



IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

ロシア (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).

(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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：車両制御装置及び車両制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、車両の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、車両の制御装置として特許文献1に記載の技術が知られている。この公報では、前後輪車輪速度の差が大きいときは、回生制動力を制限することで車両挙動の安定化を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-60753号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、例えば前輪に電動モータを備えた車両による低 μ 路走行時では、前後輪車輪速度の差が十分に発生していないにも関わらずアンダーステア傾向が発生する場合がある。この場合、回生制動力を低減することができず、回生制動力に過剰に配分された制動力（以下、駆動輪超過配分制動力）により駆動輪が早期にロックするおそれがあり、車両が不安定となるおそれがあった。本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、回生制動力発生時の車両挙動を安定させることが可能な車両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] 上記目的を達成するため、本発明の車両制御装置では、前輪または後輪のうち一方の左右駆動輪に対して回生制動力を与える電動モータと、他方の左右従動輪に対して摩擦制動力を与える摩擦制動装置と、車両の挙動を推定する挙動推定部と、を備え、回生制動力が発生しているときに挙動推定部により予め設定された挙動が推定されると、回生制動力を低減させ摩擦制動装置

による摩擦制動力を増加させることとした。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]実施例1の電動車両の構成を表すシステム図である。

[図2]実施例1の各コントローラで送受信される情報の内容を表す制御ブロック図である。

[図3]実施例1のブレーキコントローラ内に設けられた制動力要求を出力する制御構成を表す制御ブロック図である。

[図4]実施例1の超過配分許可率算出処理を表す制御ブロック図である。

[図5]実施例1の回生摩擦配分処理を表す制御ブロック図である。

[図6]ヨーレイト偏差や横加速度期待値の発生時に超過配分許可率を制限しない場合のタイムチャートである。

[図7]実施例1の横加速度期待値に基づく超過配分許可率制限を行った場合のタイムチャートである。

[図8]実施例1のヨーレイト偏差に基づく超過配分許可率制限を行った場合のタイムチャートである。

[図9]実施例2の超過配分許可率算出処理を表す制御ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0007] [実施例1] 図1は実施例1の電動車両の構成を表すシステム図である。電動車両は、前輪駆動車両であり、駆動輪である前輪FR, FLと、従動輪である後輪RR, RLとを有する。各輪には、タイヤと一体に回転するブレーキロータにブレーキパッドを押し付けて摩擦制動力を発生させるホイールシリンダW/C (FR), W/C (FL), W/C (RR), W/C (RL) (単にW/Cとも記載する。)と、各輪の車輪速を検出する車輪速センサ9 (FR), 9 (FL), 9 (RR), 9 (RL) (単に9とも記載する。)が設けられている。ホイールシリンダW/Cには液圧配管5aを介して液圧ユニット5が接続され、液圧ブレーキを構成する。また、運転者のステアリング操舵量を表すステアリング角度を検出する舵角センサ110b (舵角算出部に相当) が設けられている。

[0008] 液圧ユニット5は、複数の電磁弁と、リザーバと、ポンプ用モータと、ブレ

ーキコントローラ50を備え、ブレーキコントローラ50からの指令に基づいて、各種電磁弁及びポンプ用モータの駆動状態を制御し、各輪のホイールシリンダ液圧を制御する。ブレーキコントローラ50は、車両のヨーレイトを検出するヨーレイトセンサ110aを有する。尚、液圧ユニット5は、周知のブレーキバイワイヤユニットでもよいし、ビークルスタビリティコントロールが実行可能な液圧回路を備えたブレーキユニットでもよく、特に限定しない。

[0009] 駆動源である電動モータ1には、モータ回転角を検出するレゾルバ2が設けられ、レゾルバ信号に基づいてモータの回転角を検出すると共にモータ回転速度を検出する。電動モータ1には、減速機構3aを介してディファレンシャルギヤ3が接続され、ディファレンシャルギヤ3に接続されたドライブシャフト4には、前輪FR, FLが接続されている。車両の後方には、電動モータ1に駆動用の電力を供給し、もしくは回生電力を回収する高電圧バッテリー6と、高電圧バッテリー6のバッテリー状態を監視及び制御するバッテリーコントローラ60とが搭載されている。高電圧バッテリー6と電動モータ1との間に介在されたインバータ10は、モータコントローラ100により制御される。また、高電圧バッテリー6にはDC-DCコンバータ7を介して補機用バッテリー8が接続され、液圧ユニット5の駆動用電源として機能する。実施例1の電動車両には、車両に搭載された複数のコントローラが接続された車内通信ラインであるCAN通信線が設けられ、舵角センサ110bや、ブレーキコントローラ50や、車両コントローラ110、バッテリーコントローラ60等が互いに情報通信可能に接続されている。

[0010] 図2は実施例1の各コントローラで送受信される情報の内容を表す制御ブロック図である。車両コントローラ110は、アクセルペダル位置情報や、シフト位置情報を入力し、基本的な運転者要求制動力やブレーキコントローラ50からの回生制動力指令値の結果に基づくトルク指令値を算出し、モータコントローラ100にトルク指令値を出力する。ブレーキコントローラ50は、ブレーキペダル操作状態を表すブレーキスイッチのON・OFF状態やブレーキペダルストローク量もしくはブレーキペダル踏力といった運転者の制動意図を表す情報、ステアリング角度、ヨーレイト及び各輪の車輪速信号を入力し、ホイ

ルシリンダW/Cに供給するブレーキ液压及び電動モータ1により発生させる回生制動力を算出し、車両コントローラ110に回生制動力指令値を出力する。尚、ブレーキコントローラ50は、車両コントローラ110から実回生制動力情報を受信し、これにより指令に対して不足する回生制動力分を摩擦制動力で補償する回生制動力フィードバック制御を行う。モータコントローラ100では、トルク指令値に基づいて電動モータ1の作動状態を制御すると共に、検出されたモータ実回生制動力、モータ回転速度及び電流値等に基づいて電動モータ1が発生した実回生制動力情報を車両コントローラ110に出力する。

[0011] (コントローラ内における制御の詳細について) 図3は実施例1のブレーキコントローラ内に設けられた制動力要求を出力する制御構成を表す制御ブロック図である。運転者要求制動力算出部111では、ブレーキペダル操作状態に基づいて運転者要求制動力を算出する。尚、運転者要求制動力は、駆動輪側運転者要求制動力及び従動輪側運転者要求制動力が個別に算出される。第1回生制動力制限値算出部112では、モータ回転速度に基づいて回生限界による第1回生制動力制限値を算出する。例えば、モータ回転速度が低速度の場合、速度低下に応じて回生制動力を低減する。これは、速度低下時に回生エネルギーが高電圧バッテリー6まで戻らない領域では回生する必要が無いこと、停車までに回生制動力をゼロにしないと車両が後退する恐れがあること、低速度では電動モータ1のトルク制御性が低下するため安定した制動力が得られない恐れがあること、を考慮したものである。第2回生制動力制限値算出部113では、モータ回転速度に基づいてモータ制動力制限に基づく第2回生制動力制限値を算出する。モータは定格容量を有しているため、モータ回転速度に対して発生可能なモータ制動力制限値を有している。よって、予め設定されたモータ特性マップ等に基づいてモータ回転速度から第2回生制動力制限値を算出する。回生制動力制限値算出部114では、第1回生制動力制限値と第2回生制動力制限値とのセレクトローを行い、最終的な回生制動力制限値を算出する。

[0012] 車両速度推定部511では、検出された車輪速度信号に基づいて車両速度を推

定する。具体的には、全ての輪の平均車輪速を採用してもよいし、後輪（従動輪）側の平均車輪速を採用してもよいし、最も高い車輪速の値を採用してもよい。また、車体減速度等に基づいて補正を行うようにしてもよく、特に限定しない。ヨーレイト期待値算出部512では、車両速度とステアリング角度とに基づいて、車両が達成すべきヨーレイトであるヨーレイト期待値を算出する。横加速度期待値算出部513では、車両速度とヨーレイト期待値とに基づいて、車両が達成すべき横加速度期待値を算出する。尚、車両のヨーレイトと横加速度との間には例えば2輪モデルを用いた運動方程式に基づいて算出してもよいし、両者の相関関係と近似した関係式に基づいて算出してもよい。減速度期待値算出部514では、運転者要求制動力に基づいて、運転者が期待する減速度期待値を算出する。超過配分許可率算出部500では、減速度期待値と、運転者要求制動力と、ヨーレイト期待値と、横加速度期待値とに基づいて、基準となる前後輪制動力配分率から駆動輪である前輪側に超過して制動力を配分する超過配分許可率を算出する。尚、詳細については後述する。回生摩擦配分部200では、運転者要求制動力と、回生制動力制限値と、超過配分許可率と、実回生制動力とに基づいて、各種制動力指令を出力する。駆動輪制動力指令は、電動モータ1により発生させる回生制動力では不足する制動力分の液圧指令値を出力する。従動輪制動力指令は、従動輪に液圧指令値を出力する。回生制動力指令は、回生制動力指令値を出力する。

[0013] （超過配分許可率算出処理） 図4は実施例1の超過配分許可率算出処理を表す制御ブロック図である。ヨーレイト偏差演算部500aでは、ヨーレイト期待値からヨーレイトセンサ110aにより検出されたヨーレイト検出値を引いた差分であるヨーレイト偏差を演算する。偏差微分部500bでは、ヨーレイト偏差を微分してヨーレイト偏差微分値を算出する。ヨーレイト偏差微分値判定部500cでは、ヨーレイト偏差微分値が0以上か否かを判定し、0以上のときはヨーレイト偏差が拡大方向にあると判断してON信号を出力する。一方、負のときはヨーレイト偏差が縮小方向にあり、アンダーステア傾向からニュートラルステア傾向に移行している状態と考えられる。この場合、アンダー

ステア抑制制御を行うと、オーバーステアを誘発するおそれがあるため、この場合はOFF信号を出力する。アンダーステア判断部500dでは、ヨーレイト偏差が予め設定されたアンダーステア判断閾値以上か否かを判定し、アンダーステア判断閾値以上のときはON信号を出力する。一方、アンダーステア判断閾値未満のときはOFF信号を出力する。アンダーステア条件判断部500eでは、ヨーレイト偏差微分値判定部500cがON、かつ、アンダーステア判断部500dがONか否かを判定し、条件が成立しているときはON信号を出力する。一方、条件が不成立のときはOFF信号を出力する。

[0014] 絶対値化部500fでは、ヨーレイト偏差微分値を絶対値化する。旋回状態急変判定部500gでは、ヨーレイト偏差微分値の絶対値が予め設定された旋回状態急変判定閾値以上か否かを判定し、ヨーレイト偏差微分値の絶対値が旋回状態急変判定閾値以上のときは旋回状態が急変していると判定してON信号を出力する。一方、ヨーレイト偏差微分値の絶対値が旋回状態急変判定閾値未満のときは旋回状態が安定していると判定してOFF信号を出力する。旋回判定部500hでは、ヨーレイト期待値が予め設定された旋回判定閾値以上か否かを判定し、ヨーレイト期待値が旋回判定閾値以上のときは、運転者が旋回意図を示していると判定してON信号を出力する。一方、ヨーレイト期待値が旋回判断閾値未満の時は、運転者に旋回意図が無いと判定してOFF信号を出力する。

[0015] 車両挙動判定部500iでは、アンダーステア条件判断部500eからのON・OFF信号に基づいてスイッチを切り替える。これにより、アンダーステア条件判断部500eがON信号を出力しているときはヨーレイト偏差微分値を出力する。一方、OFF信号を出力しているときは0を出力する。

[0016] 旋回状態判定部500jでは、アンダーステア判断部500dがON、もしくは旋回状態急変判定部500gがON、もしくは旋回判定部500hがONのいずれかの条件が成立したときはON信号を出力する。一方、いずれの条件も成立していないときはOFF信号を出力する。積分部500kでは、旋回状態判定部500jからのON・OFF信号に基づいてスイッチを切り替える。これにより、旋回状態判定部500jが

ON信号を出力しているときは旋回状態であることからヨーレイト偏差微分値を積分し、ヨーレイト偏差として出力する。一方、OFF信号を出力しているときは非旋回状態であると判断して0を出力する。

[0017] 超過配分許可率マップ500lでは、算出された積分値に基づいて予め設定されたマップから超過配分許可率を出力する。超過配分許可率とは、前後輪における理想制動力配分から、後輪側に配分された制動力を低下させ、その低下分を前輪側に配分する比率を表す。例えば、ヨーレイト偏差が小さく、旋回意図が明確ではない場合、前輪側のコーナリングフォースは、さほど必要とされていない。よって、極力前輪側に制動力を配分することを許可する。言い換えると、超過配分許可率を大きくし、電力回収率を高める。一方、ヨーレイト偏差が大きく、アンダーステア傾向や旋回意図が明確な場合、前輪側にコーナリングフォースが必要とされる。よって、前輪側への制動力配分を制限する。言い換えると、超過配分許可率を小さくし（積分値が0の場合に設定される値：小さな所定許可率でも、0でもよい。）、旋回性能を確保する。

[0018] 最大超過配分許可率制限部500mでは、旋回状態判定部500jからのON・OFF信号に基づいてスイッチを切り替える。これにより、旋回状態判定部500jがOFF信号を出力しているときは、予め設定された最大超過配分許可率を出力する。一方、ON信号を出力しているときは、超過配分許可率マップ500lにより算出された超過配分許可率を出力する。最大超過配分許可率とは、前輪側に制動力を配分する際の最大値を制限する値である。よって、全ての制動を前輪で行うように配分してもよいし、若干少ない配分率を設定してもよい。

[0019] 減速度制限部500nでは、算出された減速度期待値に基づいて予め設定されたマップから減速度基準超過配分許可率を出力する。減速度期待値が大きいときは、超過配分許可率を小さくする。これにより、高 μ 路における駆動輪の早期ロックを防止する。一方、減速度期待値が小さいときは、駆動輪がロックするおそれが高いため、超過配分許可率を大きくし、電力回収率を高める。

[0020] 横加速度制限部500oでは、算出された横加速度期待値に基づいて予め設定されたマップから横加速度基準超過配分許可率を出力する。これにより、高 μ 路における駆動輪の早期ロックを防止する。ここで、横加速度基準超過配分許可率を算出する際に、実横加速度ではなく横加速度期待値を使用する理由について説明する。前輪側に制動力を多く配分した状態での旋回状態を想定する。高 μ 路であれば実際に横加速度が発生するため、旋回内輪側の荷重が低下し、旋回内輪がロックしやすくなる。よって、横加速度が大きいときは前輪側への制動力配分を大きくすることは望ましくないため、横加速度期待値が大きいときは横加速度基準超過配分許可率を小さくする。高 μ 路の場合、実横加速度と横加速度期待値とでさほど制御結果に違いはない。しかしながら、低 μ 路の場合、実際には横加速度は横加速度期待値ほどまでは発生しない。このとき、発生している実横加速度が小さいからといって前輪側に制動力配分を大きくすると、前輪側のコーナリングフォースが低下し、アンダーステア傾向となりやすい。よって、この場合も横加速度基準超過配分許可率を小さくする。すなわち、横加速度期待値に基づいて横加速度基準超過配分許可率を算出することで、路面 μ によらず車両挙動の安定化を図ることができる。

[0021] 超過配分許可率設定部500pでは、減速度基準超過配分許可率と、横加速度基準超過配分許可率と、最大超過配分許可率制限部500mから出力された超過配分許可率とのセレクトローによって最終的な超過配分許可率を算出する。レートリミッタ部500qでは、超過配分許可率設定部500pから出力された最終的な超過配分許可率が前回の超過配分許可率からの変化率を所定変化率以下に制限する。よって、変化率が所定変化率以下であれば、最終的な超過配分許可率がそのまま出力され、所定変化率より大きいときは、所定変化率が出力される。これにより、前後輪の制動力配分の急変を抑制し、車両挙動の安定化を図る。

[0022] (回生摩擦配分処理) 図5は実施例1の回生摩擦配分処理を表す制御ブロック図である。運転者要求総制動力算出部200aでは、駆動輪側の運転者要

求制動力（以下、 F_{dd} とも記載する。）と従動輪側の運転者要求制動力（以下、 F_{cd} とも記載する。）とを加算して運転者要求総制動力（ $F_{dd}+F_{cd}$ ）を出力する。超過配分許可率乗算部200bでは、従動輪側の運転者要求制動力に超過配分許可率（以下、 p とも記載する。）を乗算して $F_{cd} \cdot p$ を出力する。加算部200cでは、 F_{dd} と $F_{cd} \cdot p$ とを加算して（ $F_{dd}+F_{cd} \cdot p$ ）を出力する。回生制動力指令値算出部200dでは、（ $F_{dd}+F_{cd} \cdot p$ ）と回生制動力制限値 F_{gmax} とをセレクトローした値を回生制動力指令値として車両コントローラ110に出力する。

[0023] 駆動輪側総制動力指令値算出部200eでは、 F_{dd} と回生制動力指令値（（ $F_{dd}+F_{cd} \cdot p$ ）もしくは F_{gmax} ）のうち、大きい方を駆動輪総制動力指令値として出力する。従動輪制動力指令値算出部200fでは、運転者要求総制動力（ $F_{dd}+F_{cd}$ ）から駆動輪総制動力指令値を減算して従動輪制動力指令値を算出し、液圧ユニット5に対して従動輪制動力指令値に応じた液圧指令値を出力する。

駆動輪制動力指令値算出部200gでは、駆動輪総制動力指令値から実際に電動モータ1で発生している実回生制動力を減算し、駆動輪側の液圧ブレーキで発生すべき駆動輪制動力指令値を算出し、液圧ユニット5に対して駆動輪制動力指令値に応じた液圧指令値を出力する。

[0024] （具体例1） ここで、例えば超過配分許可率を20%（ $p=0.2$ ）、回生制動力制限値 F_{gmax} よりも（ $F_{dd}+F_{cd} \cdot p$ ）が小さい場合について説明する。まず、超過配分許可率乗算部200bから $F_{cd} \cdot p$ が出力され、加算部200c及び回生制動力指令値算出部200dから（ $F_{dd}+F_{cd} \cdot p$ ）が出力される。（ $F_{dd}+F_{cd} \cdot p$ ）は回生制動力制限値 F_{gmax} よりも小さいため、（ $F_{dd}+F_{cd} \cdot p$ ）は全て回生制動力とされる。また、駆動輪側総制動力指令値算出部200eでは、駆動輪側の運転者要求制動力 F_{dd} よりも（ $F_{dd}+F_{cd} \cdot p$ ）が大きいため、（ $F_{dd}+F_{cd} \cdot p$ ）が駆動輪側総制動力指令値として出力される。よって、駆動輪制動力指令値は（ $F_{dd}+F_{cd} \cdot p$ ）となる。しかし、実際に発生している回生制動力と乖離があるおそれがあるため、その差分については駆動輪側の液圧ブレーキにより補償する。また、従動輪制動力指令値算出部200fでは、運転者要求総制動力

($F_{dd} + F_{cd}$) から駆動輪総制動力指令値 ($F_{dd} + F_{cd} \cdot p$) を減算する。 $p = 0.2$ とした場合、($F_{cd} - 0.2 \cdot F_{cd}$) = $0.8F_{cd}$ が算出され、この値が従動輪制動力指令値として出力される。

[0025] (具体例 2) 次に、例えば超過配分率を 20%、回生制動力制限値 F_{gmax} が ($F_{dd} + F_{cd} \cdot p$) よりも小さく、駆動輪側の運転者要求制動力 F_{dd} が回生制動力制限値 F_{gmax} よりも大きい場合について説明する。この場合、回生制動力指令値算出部 200d から回生制動力制限値 F_{gmax} が出力され、回生制動力とされる。また、駆動輪側総制動力指令値算出部 200e では、駆動輪側の運転者要求制動力 F_{dd} が出力される。駆動輪制動力指令値算出部 200g では、 F_{dd} から実回生制動力を減算した値が駆動輪側の液圧ブレーキにより補償される。また、従動輪制動力指令値算出部 200f では、運転者要求総制動力 ($F_{dd} + F_{cd}$) から駆動輪側の運転者要求制動力 F_{dd} を減算する。よって、 F_{cd} がそのまま従動輪制動力指令値として出力される。

[0026] (横加速度期待値に基づく超過配分許可率について) 次に、横加速度制限部 500o において行われる横加速度基準超過配分許可率の作用について説明する。図 6 はヨーレイト偏差や横加速度期待値の発生時に超過配分許可率を制限しない場合のタイムチャートである。図 6 に示す車両は、制動中に旋回状態へ移行する場合を表す。また、超過配分許可率 p を最初は 100% とし、制動力は運転者要求制動力の全てを回生制動力により達成する。よって、駆動輪及び従動輪において液圧ブレーキによる制動力は発生していない状態である。

[0027] 車両が旋回すると、旋回外輪側に荷重移動が生じ、旋回内輪側の荷重は減少する。このとき、旋回外輪側のロック制動力（車輪に作用する制動力が路面との間の摩擦力以上になること）は上昇するため旋回外輪側の駆動輪がロックすることはない。しかし、旋回内輪側のロック制動力は下降するため、旋回内輪側の駆動輪に作用する制動力を下回ることによってロックが生じやすくなる。この場合、前輪のコナリングフォースが得られず、安定した車両挙動を達成することが困難となる。

[0028] 図7は実施例1の横加速度期待値に基づく超過配分許可率制限を行った場合のタイムチャートである。図7に示す車両は、制動中に旋回状態へ移行する場合を表す。また、高 μ 路を走行中であり、超過配分許可率 p を最初は100%とし、制動力は運転者要求制動力の全てを回生制動力により達成する。よって、駆動輪及び従動輪において液圧ブレーキによる制動力は発生していない状態である。車両が旋回すると、旋回外輪側に荷重移動が生じ、旋回内輪側の荷重は減少する。車両の実ヨーレイトはヨーレイト期待値とほぼ一致し、ヨーレイト偏差は出ていない。しかし、横加速度期待値が上昇するため、駆動輪超過配分許可率は100%から低下し始める。これにより、駆動輪側への制動力配分が低下し、その分を従動輪側の液圧ブレーキにより達成する。よって、駆動輪の制動力を低下させることができるため、旋回内輪側のロック制動力が低下したとしても、旋回内輪側の駆動輪に作用する制動力を下回ることを回避でき、早期ロックを防止できる。

[0029] (ヨーレイト偏差に基づく超過配分許可率について) 図8は実施例1のヨーレイト偏差に基づく超過配分許可率制限を行った場合のタイムチャートである。図8に示す車両は、制動中の旋回状態を表す。また、低 μ 路を走行中であり、超過配分許可率 p を最初は100%とし、制動力は運転者要求制動力の全てを回生制動力により達成する。よって、駆動輪及び従動輪において液圧ブレーキによる制動力は発生していない状態である。時刻 t_1 において、運転者がステアリング操舵を行い、車両が旋回すると、ヨーレイトが発生する。低 μ 路を走行中であるため、前輪側のコーナリングフォースが十分に確保できず、ヨーレイト期待値に対してヨーレイト検出値が乖離し、ヨーレイト偏差が生じる。時刻 t_2 において、ヨーレイト偏差がアンダーステア判断閾値以上となるとアンダーステア判断部500dがONとなる。このとき、ヨーレイト偏差が拡大している状態では、ヨーレイト偏差微分値も0以上であるため、アンダーステア判定による超過配分許可率の制限が行われる。これにより、駆動輪への制動力配分が低下し、従動輪の液圧ブレーキによる制動力に置き換わる。よって、回生制動力が低下し、駆動輪のコーナリングフォース

が確保されるため、ヨーレイト偏差の拡大が抑制される。

[0030] 時刻 t_3 において、ヨーレイト偏差微分値が負となると、ヨーレイト偏差が縮小方向となるため、もはやアンダーステアを抑制するために駆動輪の回生制動力を制限する必要が無いことから、超過配分許可率は一定値を維持する。時刻 t_4 において、横加速度期待値が上昇すると、実際に横加速度が発生しているか否かに関わらず横加速度期待値に基づく超過配分許可率の制限が行われる。これにより、更に駆動輪の回生制動力が制限され、従動輪の液圧ブレーキによる制動力が増加する。このとき、発生している実横加速度が小さく、荷重移動は生じていないからといって前輪側に制動力配分が大きいままだと、駆動輪側（前輪側）のコナリングフォースが低下し、アンダーステア傾向となりやすい。よって、実横加速度ではなく横加速度期待値に基づいて横加速度基準超過配分許可率を小さくする。よって、低 μ 路であっても車両挙動の安定化を図ることができる。

[0031] 以上説明したように、実施例1にあっては下記の作用効果が得られる。

[0032] (a1) 前輪の左右駆動輪に対して回生制動力を与える電動モータ1と、後輪の左右従動輪に対して摩擦制動力を与える液圧ブレーキ（摩擦制動装置）と、車両の挙動を推定するアンダーステア判断部500d（挙動推定部）と、を備え、回生制動力が発生しているときにアンダーステアが推定されると、回生制動力を低減させ液圧ブレーキによる摩擦制動力を増加させることとした。

よって、アンダーステア推定に基づいて回生制動力を低減させるため、アンダーステア時の車両の不安定化を抑制できる。

[0033] (a2) 車両状態に基づき車両に発生可能な横加速度を推定し、推定した横加速度に基づき回生制動力を低減する。よって、高 μ 路走行時に推定通り横加速度が発生している場合であっても、低 μ 路で推定通りに横加速度が発生していない場合であっても、旋回内輪駆動輪の早期ロックを防止できる。

[0034] (a3) ステアリング角度を算出する舵角センサ110b（舵角算出部）と、車両又は車輪の速度を算出する車両速度推定部511（速度算出部）と、を備え、算出されたステアリング角度と車体速度に基づいて車両に発生する横加速度

を推定する。 よって、容易に横加速度期待値を算出できる。

[0035] (a4) 車両に発生しているヨーレイト検出値を算出するヨーレイトセンサ110a（ヨーレイト算出部）と、ステアリング角度と車両速度に基づきヨーレイト期待値を推定するヨーレイト期待値算出部512（ヨーレイト推定部）と、を備え、アンダーステア傾向と推定されると、算出されたヨーレイト検出値と推定されたヨーレイト期待値の偏差に応じて回生制動力の低減量を決定する。 よって、前輪の縦方向スリップが減少し、コーナリングフォースが増加するためアンダーステア状態を抑制できる。

[0036] (a5) 減速度制限部500nでは、前後方向の減速度に基づき車両の不安定挙動を推定し、推定した減速度に基づいて回生制動力を低減する。 よって、高減速度領域での前輪の早期ロックを防止できる。

[0037] 〔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。実施例1では、前輪に電動モータ1を備えた構成を示したが、実施例2では後輪に電動モータ1を備えた構成を示す。図9は実施例2の超過配分許可率算出処理を表す制御ブロック図である。ヨーレイト偏差演算部600aでは、ヨーレイト期待値からヨーレイトセンサ110aにより検出されたヨーレイト検出値を引いた差分であるヨーレイト偏差を演算する。偏差微分部600bでは、ヨーレイト偏差を微分してヨーレイト偏差微分値を算出する。

[0038] ヨーレイト偏差微分値判定部600cでは、ヨーレイト偏差微分値が微分値用オーバーステア判断閾値（例えば0）以下か否かを判定し、0以下のときはヨーレイト偏差が拡大方向にあると判断してON信号を出力する。一方、正のときはヨーレイト偏差が縮小方向にあり、オーバーステア傾向からニュートラルステア傾向に移行している状態と考えられる。この場合、オーバーステア抑制制御を行うと、揺り返しを誘発するおそれがあるため、この場合はOFF信号を出力する。 オーバーステア判断部600dでは、ヨーレイト偏差が予め設定されたオーバーステア判断閾値以上か否かを判定し、オーバーステア判断閾値以上のときはON信号を出力する。一方、オーバーステア判断閾値未満の

ときはOFF信号を出力する。

[0039] オーバーステア条件判断部600eでは、ヨーレイト偏差微分値判定部600cがON、もしくは、オーバーステア判断部600dがONか否かを判定し、いずれかの条件が成立しているときはON信号を出力する。一方、いずれの条件も不成立のときはOFF信号を出力する。

[0040] 絶対値化部600fでは、ヨーレイト偏差微分値を絶対値化する。旋回状態急変判定部600gでは、ヨーレイト偏差微分値の絶対値が予め設定された旋回状態急変判定閾値以上か否かを判定し、ヨーレイト偏差微分値の絶対値が旋回状態急変判定閾値以上のときは旋回状態が急変していると判定してON信号を出力する。一方、ヨーレイト偏差微分値の絶対値が旋回状態急変判定閾値未満のときは旋回状態が安定していると判定してOFF信号を出力する。旋回判定部600hでは、ヨーレイト期待値が予め設定された旋回判定閾値以上か否かを判定し、ヨーレイト期待値が旋回判定閾値以上のときは、運転者が旋回意図を示していると判定してON信号を出力する。一方、ヨーレイト期待値が旋回判断閾値未満の時は、運転者に旋回意図が無いと判定してOFF信号を出力する。

[0041] 車両挙動判定部600iでは、オーバーステア条件判断部600eからのON・OFF信号に基づいてスイッチを切り替える。これにより、オーバーステア条件判断部600eがON信号を出力しているときはヨーレイト偏差微分値を出力する。一方、OFF信号を出力しているときは0を出力する。旋回状態判定部600jでは、オーバーステア判断部600dがON、もしくは旋回状態急変判定部600gがON、もしくは旋回判定部600hがONのいずれかの条件が成立したときはON信号を出力する。一方、いずれの条件も成立していないときはOFF信号を出力する。第1積分部600kでは、旋回状態判定部600jからのON・OFF信号に基づいてスイッチを切り替える。これにより、旋回状態判定部600jがON信号を出力しているときは旋回状態であることからヨーレイト偏差微分値を積分し、ヨーレイト偏差として出力する。一方、OFF信号を出力しているときは非旋回状態であると判断して0を出力する。

[0042] 第1超過配分許可率マップ600lでは、算出された積分値に基づいて予め設定されたマップから超過配分許可率を出力する。超過配分許可率とは、前後輪における理想制動力配分から、前輪側に配分された制動力を低下させ、その低下分を後輪側に配分する比率を表す。例えば、ヨーレイト偏差が小さく、旋回意図が明確ではない場合、後輪側のコーナリングフォースは、さほど必要とされていない。よって、極力後輪側に制動力を配分することを許可する。言い換えると、超過配分許可率を大きくし、電力回収率を高める。一方、ヨーレイト偏差が大きく、オーバーステア傾向や旋回意図が明確な場合、後輪側にコーナリングフォースが必要とされる。よって、後輪側への制動力配分を制限する。言い換えると、超過配分許可率を小さくし（積分値が0の場合に設定される値：小さな所定許可率でも、0でもよい。）、旋回性能を確保する。

[0043] 車両挙動急変判定部600mでは、旋回状態判定部600jからのON・OFF信号に基づいてスイッチを切り替える。これにより、旋回状態判定部600jがON信号を出力しているときはヨーレイト偏差微分値を出力する。一方、OFF信号を出力しているときは0を出力する。第2積分部600nでは、旋回状態判定部600jからのON・OFF信号に基づいてスイッチを切り替える。これにより、旋回状態判定部600jがON信号を出力しているときは旋回状態であることからヨーレイト偏差微分値を積分し、ヨーレイト偏差として出力する。一方、OFF信号を出力しているときは非旋回状態であると判断して0を出力する。第2超過配分許可率マップ600oでは、算出された積分値に基づいて予め設定されたマップから超過配分許可率を出力する。この第2超過配分許可率マップは、第1超過配分許可率マップに比べて、より早期に超過配分許可率を制限する。例えば、ヨーレイト偏差が小さく、旋回意図が明確ではない場合、第1超過配分許可率マップでは超過配分許可率が制限されない。しかし、旋回状態が急変している場合には、第2超過配分許可率マップに基づいて、より早期に後輪側への制動力配分を低減することで、旋回性能を確保する。

[0044] 一次超過配分許可率設定部600pでは、第1超過配分許可率マップ600lにより

設定された超過配分許可率と、第2超過配分許可率マップ600oにより設定された超過配分許可率とのセレクトローによってヨーレイト偏差に基づく一次超過配分許可率を算出する。最大超過配分許可率制限部600qでは、旋回状態判定部600jからのON・OFF信号に基づいてスイッチを切り替える。これにより、旋回状態判定部600jがON信号を出力しているときは、予め設定された最大超過配分許可率を出力する。一方、OFF信号を出力しているときは、一次超過配分許可率設定部600pにより設定された一次超過配分許可率を出力する。最大超過配分許可率とは、後輪側に制動力を配分する際の最大値を制限する値である。よって、理想制動力配分より若干後輪側に制動力を配分するように設定してもよいし、理想制動力配分より若干前輪側に制動力を配分するように設定してもよい。

[0045] 減速度制限部600rでは、算出された減速度期待値に基づいて予め設定されたマップから減速度基準超過配分許可率を出力する。減速度期待値が大きいときは、超過配分許可率を小さくする。これにより、高 μ 路における前輪側への荷重移動に伴う駆動輪の早期ロックを防止する。一方、減速度期待値が小さいときは、前輪側への荷重移動が少なく、駆動輪がロックするおそれが高いため、超過配分許可率を大きくし、電力回収率を高める。

[0046] 横加速度制限部600sでは、算出された横加速度期待値に基づいて予め設定されたマップから横加速度基準超過配分許可率を出力する。これにより、高 μ 路における駆動輪の早期ロックを防止する。ここで、横加速度基準超過配分許可率を算出する際に、実横加速度ではなく横加速度期待値を使用する理由について説明する。後輪側に制動力を多く配分した状態での旋回状態を想定する。高 μ 路であれば実際に横加速度が発生するため、旋回内輪側の荷重が低下し、旋回内輪がロックしやすくなる。よって、横加速度が大きいときは後輪側への制動力配分を大きくすることは望ましくないため、横加速度期待値が大きいときは横加速度基準超過配分許可率を小さくする。高 μ 路の場合、実横加速度と横加速度期待値とでさほど制御結果に違いはない。しかしながら、低 μ 路の場合、実際には横加速度は横加速度期待値ほどまでは発生

しない。このとき、発生している実横加速度が小さいからといって後輪側に制動力配分を大きくすると、後輪側のコーナリングフォースが低下し、オーバーステア傾向となりやすい。よって、この場合も横加速度基準超過配分許可率を小さくする。すなわち、横加速度期待値に基づいて横加速度基準超過配分許可率を算出することで、路面 μ によらず車両挙動の安定化を図ることができる。

[0047] 超過配分許可率設定部600tでは、減速度基準超過配分許可率と、横加速度基準超過配分許可率と、最大超過配分許可率制限部600mから出力された超過配分許可率とのセレクトローによって最終的な超過配分許可率を算出する。レートリミッタ部600uでは、超過配分許可率設定部600tから出力された最終的な超過配分許可率が前回の超過配分許可率からの変化率を所定変化率以下に制限する。よって、変化率が所定変化率以下であれば、最終的な超過配分許可率がそのまま出力され、所定変化率より大きいときは、所定変化率が出力される。これにより、前後輪の制動力配分の急変を抑制し、車両挙動の安定化を図る。

[0048] 以上説明したように、実施例2にあっては下記の作用効果が得られる。

[0049] (b1) 後輪の左右駆動輪に対して回生制動力を与える電動モータ1と、前輪の左右従動輪に対して摩擦制動力を与える液圧ブレーキ（摩擦制動装置）と、車両の挙動を推定するオーバーステア判断部600d（挙動推定部）と、を備え、回生制動力が発生しているときにオーバーステアが推定されると、回生制動力を低減させ液圧ブレーキによる摩擦制動力を増加させることとした。

よって、オーバーステア推定に基づいて回生制動力を低減させるため、オーバーステア時の車両の不安定化を抑制できる。

[0050] (b2) 車両に発生しているヨーレイト検出値を算出するヨーレイトセンサ110a（ヨーレイト算出部）と、検出されたステアリング角度と車体速度に基づきヨーレイト期待値を推定するヨーレイト期待値算出部512（ヨーレイト推定部）と、を備え、オーバーステア傾向と推定されると、算出されたヨーレイト検出値と推定されたヨーレイトの偏差に応じて回生制動力の低減量を決定

する。 よって、後輪の縦方向スリップが減少し、横力が増加するためオーバーステア状態を抑制できる。

[0051] (b3) 回生制動力が発生しているときに、車両旋回状態のオーバーステア傾向を推定すると、回生制動力を低減し、液圧ブレーキにより摩擦制動力を増加させる第1超過配分許可率マップ600lと、旋回状態が急変するときはヨーレイト検出値とヨーレイト期待値との偏差に応じて回生制動力を第1超過配分許可率マップ600lよりも低減し、液圧ブレーキによる摩擦制動力を増加する第2超過配分許可率マップ600oと、を備えた。 よって、オーバーステア時の車両の不安定化を抑制できる。加えて、車両挙動が急変するおそれがあるときは、積極的に回生制動力を低減することで、事前にオーバーステア時の車両の不安定化を抑制できる。

[0052] (b4) 車両状態に基づき車両に発生可能な横加速度を推定し、推定した横加速度に基づき回生制動力を低減する。 よって、高 μ 路走行時に推定通り横加速度が発生している場合であっても、低 μ 路で推定通りに横加速度が発生していない場合であっても、旋回内輪駆動輪の早期ロックを防止できる。

[0053] (b5) 減速度制限部600rは、前後方向の減速度に基づき車両の不安定挙動を推定し、推定した減速度に基づいて回生制動力を低減する。 よって、高減速度域での後輪の早期ロックを防止できる。

[0054] [実施例から把握し得る技術思想]

以下、実施例1, 2に記載の車両制御装置から把握し得る技術思想について列挙する。

[0055] (1) 前輪または後輪のうち一方の左右駆動輪に対して回生制動力を与える電動モータと、 他方の左右従動輪に対して摩擦制動力を与える摩擦制動装置と、 車両の挙動を推定する挙動推定部と、 を備え、 前記回生制動力が発生しているときに前記挙動推定部により予め設定された挙動が推定されると、前記回生制動力を低減させ前記摩擦制動装置による摩擦制動力を増加させることを特徴とする車両制御装置。 よって、車両挙動を推定し、回生制動力を低減させることで車両の不安定を抑制できる。

- [0056] (2) 上記(1)に記載の車両制御装置において、前記挙動推定部は、車両旋回時のアンダーステア傾向を推定することを特徴とする車両制御装置。よって、アンダーステア傾向時の車両の不安定を抑制できる。
- [0057] (3) 上記(2)に記載の車両制御装置において、前記挙動推定部は、車両状態に基づき前記車両に発生可能な横加速度を推定し、前記推定した横加速度に基づき前記回生制動力を低減することを特徴とする車両制御装置。
- よって、高 μ 路走行時に推定通り横加速度が発生している場合であっても、低 μ 路で推定通りに横加速度が発生していない場合であっても、旋回内輪駆動輪の早期ロックを防止できる。
- [0058] (4) 上記(3)に記載の車両制御装置において、ステアリング角度を算出する舵角算出部と、車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、を備え、前記挙動推定部は、前記算出された舵角と速度に基づいて車両に発生する横加速度を推定することを特徴とする車両制御装置。よって、容易に横加速度を推定できる。
- [0059] (5) 上記(2)に記載の車両制御装置において、前記電動モータは前記前輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、ステアリング角度を算出する舵角算出部と、車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、前記検出したステアリング角度と前記速度に基づきヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、を備え、前記挙動推定部によりアンダーステア傾向と推定されると、前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定することを特徴とする車両制御装置。よって、前輪の縦方向スリップが減少し、コーナリングフォースが増加するためアンダーステア傾向を軽減できる。
- [0060] (6) 上記(1)に記載の車両制御装置において、前記電動モータは前記後輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、前記挙動推定部は、車両旋回時のオーバーステア傾向を推定し、車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、ステアリング角度を算出する舵角算出部

と、車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、前記検出したステアリング角度と前記速度に基づきヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、
を備え、前記挙動推定部によりオーバーステア傾向と推定されると、前記算出されたヨーレイトを前記推定されたヨーレイトの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定することを特徴とする車両制御装置。よって、後輪の縦方向スリップが減少し、コーナリングフォースが増加するためオーバーステア傾向を軽減できる。

[0061] (7) 上記(1)に記載の車両制御装置において、前記挙動推定部は、前後方向の減速度に基づき前記回生制動力を低減することを特徴とする車両制御装置。よって、高減速度領域での駆動輪における早期ロックを防止できる。

[0062] (8) 上記(7)に記載の車両制御装置において、運転者のブレーキ操作部材の操作状態を算出するブレーキ操作状態算出部を備え、前記挙動推定部は、前記算出されたブレーキ操作状態から運転者要求制動力を算出し、算出した運転者要求制動力が予め設定した制動力以上のときに前記回生制動力を低減することを特徴とする車両制御装置。よって、高減速度領域での駆動輪における早期ロックを防止できる。

[0063] (9) 上記(1)に記載の車両制御装置において、前記電動モータは前記前輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、前記挙動推定部は、車両旋回時のアンダーステア傾向を推定し、車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、ステアリング角度を算出する舵角算出部と、車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、前記検出したステアリング角度と前記速度に基づきヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、
を備え、前記挙動推定部は、前記回生制動力が発生しているときに、車両旋回時のアンダーステア傾向を推定すると、前記回生制動力を第1の量低減し、前記摩擦制動装置による摩擦制動力を第1の量増加させる第1の制御と、
車両状態に基づき前記車両に発生可能な横加速度を推定し、推定された横加速度に応じて前記回生制動力を第2の量低減する第2の制御と、を備えた

ことを特徴とする車両制御装置。 よって、アンダーステア推定に基づいて回生制動力を低減させるため、アンダーステア時の車両の不安定化を抑制できる。また、高 μ 路走行時に推定通り横加速度が発生している場合であっても、低 μ 路で推定通りに横加速度が発生していない場合であっても、旋回内輪駆動輪の早期ロックを防止できる。

[0064] (10) 一对の左右前輪または一对の左右後輪のうち一方を駆動輪として前記一方の輪に対して回生制動力を与える電動モータと、 他方の左右従動輪に対して摩擦制動力を与える摩擦制動装置と、 車両旋回時に発生可能な旋回挙動を推定する旋回挙動推定部と、 を備え、 前記一方の輪への回生制動時に前記旋回挙動推定部により、旋回不安定挙動が推定されると、前記回生制動力を低減させ前記摩擦制動装置による摩擦制動力を増加させる駆動輪制動力超過配分抑制制御部を備えたことを特徴とする車両制御装置。 すなわち、旋回挙動を推定し、回生制動力を低減することで車両の不安定化を抑制できる。

[0065] (11) 上記(10)に記載の車両制御装置において、 前記旋回挙動推定部は、車両状態に基づき前記車両に発生可能な横加速度を推定し、前記推定した横加速度に応じて前記回生制動力を低減することを特徴とする車両制御装置。 よって、高 μ 路走行時に推定通り横加速度が発生している場合であっても、低 μ 路で推定通りに横加速度が発生していない場合であっても、旋回内輪駆動輪の早期ロックを防止できる。

[0066] (12) 上記(11)に記載の車両制御装置において、 ステアリング角度を算出する舵角算出部と、 車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、 を備え、 前記旋回挙動推定部は、前記算出されたステアリング角度と前記速度に基づき車両に発生する横加速度を推定することを特徴とする車両制御装置。 よって、容易に横加速度期待値を算出できる。

[0067] (13) 上記(10)に記載の車両制御装置において、 前記電動モータは前記前輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、 車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、 ステアリング角度を算出す

る舵角算出部と、車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、前記検出した舵角と速度に基づきヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、を備え、前記駆動輪制動力超過配分抑制制御部は、前記挙動推定部によりアンダーステア傾向と推定されると、前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定することを特徴とする車両制御装置。よって、前輪の縦方向スリップが減少し、コーナリングフォースが増加するためアンダーステア状態を抑制できる。

[0068] (14) 上記(10)に記載の車両制御装置において、前記電動モータは前記後輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、前記挙動推定部は、車両旋回時のオーバーステア傾向を推定し、車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、ステアリング角度を算出する舵角算出部と、車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、前記検出したステアリング角度と前記速度に基づいてヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、を備え、前記駆動輪制動力超過配分抑制制御部は、前記挙動推定部により、オーバーステア傾向と推定されると、前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトとの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定することを特徴とする車両制御装置。よって、後輪の縦方向スリップが減少し、コーナリングフォースが増加するためオーバーステア状態を抑制できる。

[0069] (15) 上記(10)に記載の車両制御装置において、前記電動モータは前記後輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、前記挙動推定部は、車両旋回時のオーバーステア傾向を推定し、車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、ステアリング角度を算出する舵角算出部と、車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、前記検出したステアリング角度と前記速度に基づきヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、を備え、前記駆動力超過配分抑制制御部は、前記挙動推定部において前記回生制動力が発生しているときに、車両旋回状態のオーバーステア傾向を推定すると、前記回生制動力を第1の量低減し、前記摩擦制動装置による

摩擦制動力を第1の量増加させる第1の制御と、前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトとの差に応じて前記回生制動力の第2の量低減し、前記摩擦制動装置による摩擦制動力を第2の量増加する第2の制御を備えたことを特徴とする車両制御装置。よって、オーバーステア時の車両の不安定化を抑制できる。

[0070] (16) 一对の左右前輪または一对の左右後輪のうち一方を駆動輪として前記一方の輪に対して回生制動力を与える電動モータと、他方の左右従動輪に対して摩擦制動力を与える摩擦制動装置と、車両旋回時に発生可能なアンダーステア傾向またはオーバーステア傾向を推定するステア傾向推定部と、を備え、回生制動時にアンダーステア傾向またはオーバーステア傾向が推定されると、前記回生制動力を低減させ、摩擦制動力を増加させることを特徴とする車両制御方法。よって、旋回時の車両の不安定化を抑制できる。

[0071] (17) 上記(16)に記載の車両制御方法において、車両状態から前記車両に発生可能な横加速度を推定し、前記推定した横加速度に応じて前記回生制動力を低減することを特徴とする車両制御装置。よって、高 μ 路走行時に推定通り横加速度が発生している場合であっても、低 μ 路で推定通りに横加速度が発生していない場合であっても、旋回内輪駆動輪の早期ロックを防止できる。

[0072] (18) 上記(16)に記載の車両制御方法において、ステアリング角度と車速に基づき車両に発生する横加速度を推定することを特徴とする車両制御装置。よって、容易に横加速度を推定できる。

[0073] (19) 上記(16)に記載の車両制御方法において、前記電動モータは前記前輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、車両に発生している実ヨーレイトを算出し、検出したステアリング角度と車速に基づきヨーレイトを推定し、前記ステア傾向推定部により、アンダーステア傾向と推定されると、前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトとの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定することを特徴とする車両制御方法

。 よって、アンダーステア推定に基づいて回生制動力を低減させるため、アンダーステア時の車両の不安定化を抑制できる。

[0074] (20) 上記(16)に記載の車両制御方法において、前記電動モータは前記後輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、車両に発生している実ヨーレイトを算出し、検出したステアリング角度と車速に基づきヨーレイトを推定し、前記ステア傾向推定部により、オーバーステア傾向と推定されると、前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトとの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定することを特徴とする車両制御方法。 よって、オーバーステア推定に基づいて回生制動力を低減させるため、オーバーステア時の車両の不安定化を抑制できる。

[0075] 上記実施形態によれば、駆動輪超過配分制動力を抑制することができ、車両挙動を安定させることができる。

[0076] 以上、本発明の幾つかの実施形態のみを説明したが、本発明の新規の教示や利点から実質的に外れることなく例示の実施形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者には容易に理解できるであろう。従って、その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含むことを意図する。

[0077] 以上、いくつかの例に基づいて本発明の実施形態について説明してきたが、上記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ことはもちろんである。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。

[0078] 本願は、2014年4月4日出願の日本特許出願番号2014-077698号に基づく優先権を主張する。2014年4月4日出願の日本特許出願番号2014-077698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援用される。

[0079] 日本特許公開公報第2012-60753号公報号（特許文献1）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

- [0080] 1 電動モータ
- 3 ディファレンシャルギヤ
- 3a 減速機構
- 4 駆動軸
- 5 液圧ユニット
- 9 車輪速センサ
- 10 インバータ
- 50 ブレーキコントローラ
- 60 バッテリコントローラ
- 100 モータコントローラ
- 110 車両コントローラ
- 110a ヨーレイトセンサ
- 110b 舵角センサ
- W/C ホイルシリンダ

請求の範囲

- [請求項1] 車両制御装置であって、
前輪または後輪のうち一方の左右駆動輪に対して回生制動力を与える電動モータと、
他方の左右従動輪に対して摩擦制動力を与える摩擦制動装置と、
車両の挙動を推定する挙動推定部と、を備え、
前記回生制動力が発生しているときに前記挙動推定部により予め設定された挙動が推定されると、前記回生制動力を低減させ前記摩擦制動装置による摩擦制動力を増加させる車両制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の車両制御装置において、
前記挙動推定部は、車両旋回時のアンダーステア傾向を推定する車両制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の車両制御装置において、
前記挙動推定部は、車両状態に基づき前記車両に発生可能な横加速度を推定し、前記推定した横加速度に基づき前記回生制動力を低減する車両制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の車両制御装置において、
ステアリング角度を算出する舵角算出部と、
車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、
を備え、
前記挙動推定部は、前記算出された舵角と速度に基づいて車両に発生する横加速度を推定する車両制御装置。
- [請求項5] 請求項2に記載の車両制御装置において、
前記電動モータは前記前輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、
車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、
ステアリング角度を算出する舵角算出部と、
車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、

前記検出したステアリング角度と前記速度に基づきヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、を備え、

前記挙動推定部によりアンダーステア傾向と推定されると、前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定する車両制御装置。

[請求項6]

請求項1に記載の車両制御装置において、

前記電動モータは前記後輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、

前記挙動推定部は、車両旋回時のオーバーステア傾向を推定し、車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、ステアリング角度を算出する舵角算出部と、車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、

前記検出したステアリング角度と前記速度に基づきヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、を備え、

前記挙動推定部によりオーバーステア傾向と推定されると、前記算出されたヨーレイトを前記推定されたヨーレイトの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定する車両制御装置。

[請求項7]

請求項1に記載の車両制御装置において、

前記挙動推定部は、前後方向の減速度に基づき前記回生制動力を低減する車両制御装置。

[請求項8]

請求項7に記載の車両制御装置において、

運転者のブレーキ操作部材の操作状態を算出するブレーキ操作状態算出部を備え、

前記挙動推定部は、前記算出されたブレーキ操作状態から運転者要求制動力を算出し、算出した運転者要求制動力が予め設定した制動力以上のときに前記回生制動力を低減する車両制御装置。

[請求項9]

請求項1に記載の車両制御装置において、

前記電動モータは前記前輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、

て、

前記挙動推定部は、車両旋回時のアンダーステア傾向を推定し、
車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、
ステアリング角度を算出する舵角算出部と、
車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、

前記検出したステアリング角度と前記速度に基づきヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、を備え、

前記挙動推定部は、前記回生制動力が発生しているときに、車両旋回時のアンダーステア傾向を推定すると、前記回生制動力を第1の量低減し、前記摩擦制動装置による摩擦制動力を第1の量増加させる第1の制御と、

車両状態に基づき前記車両に発生可能な横加速度を推定し、推定された横加速度に応じて前記回生制動力を第2の量低減する第2の制御と、を備えた車両制御装置。

[請求項10]

車両制御装置であって、

一对の左右前輪または一对の左右後輪のうち一方を駆動輪として前記一方の輪に対して回生制動力を与える電動モータと、

他方の左右従動輪に対して摩擦制動力を与える摩擦制動装置と、

車両旋回時に発生可能な旋回挙動を推定する旋回挙動推定部と、を備え、

前記一方の輪への回生制動時に前記旋回挙動推定部により、旋回不安定挙動が推定されると、前記回生制動力を低減させ前記摩擦制動装置による摩擦制動力を増加させる駆動輪制動力超過配分抑制制御部を備えた車両制御装置。

[請求項11]

請求項10に記載の車両制御装置において、

前記旋回挙動推定部は、車両状態に基づき前記車両に発生可能な横加速度を推定し、前記推定した横加速度に応じて前記回生制動力を低減する車両制御装置。

- [請求項12] 請求項 1 1 に記載の車両制御装置において、
ステアリング角度を算出する舵角算出部と、
車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、を備え、
前記旋回挙動推定部は、前記算出されたステアリング角度と前記速度に基づき車両に発生する横加速度を推定する車両制御装置。
- [請求項13] 請求項 1 0 に記載の車両制御装置において、
前記電動モータは前記前輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、
車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、
ステアリング角度を算出する舵角算出部と、
車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、
前記検出した舵角と速度に基づきヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、を備え、
前記駆動輪制動力超過配分抑制制御部は、前記挙動推定部によりアンダーステア傾向と推定されると、前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定する車両制御装置。
- [請求項14] 請求項 1 0 に記載の車両制御装置において、
前記電動モータは前記後輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、
前記挙動推定部は、車両旋回時のオーバーステア傾向を推定し、
車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、
ステアリング角度を算出する舵角算出部と、
車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、
前記検出したステアリング角度と前記速度に基づいてヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、を備え、
前記駆動輪制動力超過配分抑制制御部は、前記挙動推定部により、オーバーステア傾向と推定されると、前記算出されたヨーレイトと前

記推定されたヨーレイトとの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定する車両制御装置。

[請求項15]

請求項10に記載の車両制御装置において、

前記電動モータは前記後輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、

前記挙動推定部は、車両旋回時のオーバーステア傾向を推定し、車両に発生しているヨーレイトを算出するヨーレイト算出部と、ステアリング角度を算出する舵角算出部と、車両又は車輪の速度を算出する速度算出部と、

前記検出したステアリング角度と前記速度に基づきヨーレイトを推定するヨーレイト推定部と、を備え、

前記駆動力超過配分抑制制御部は、前記挙動推定部において前記回生制動力が発生しているときに、車両旋回状態のオーバーステア傾向を推定すると、前記回生制動力を第1の量低減し、前記摩擦制動装置による摩擦制動力を第1の量増加させる第1の制御と、

前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトとの差に応じて前記回生制動力の第2の量低減し、前記摩擦制動装置による摩擦制動力を第2の量増加する第2の制御を備えた車両制御装置。

[請求項16]

車両制御方法であって、

一对の左右前輪または一对の左右後輪のうち一方を駆動輪として前記一方の輪に対して回生制動力を与える電動モータと、

他方の左右従動輪に対して摩擦制動力を与える摩擦制動装置と、

車両旋回時に発生可能なアンダーステア傾向またはオーバーステア傾向を推定するステア傾向推定部と、を備え、

回生制動時にアンダーステア傾向またはオーバーステア傾向が推定されると、前記回生制動力を低減させ、摩擦制動力を増加させる車両制御方法。

[請求項17]

請求項16に記載の車両制御方法において、

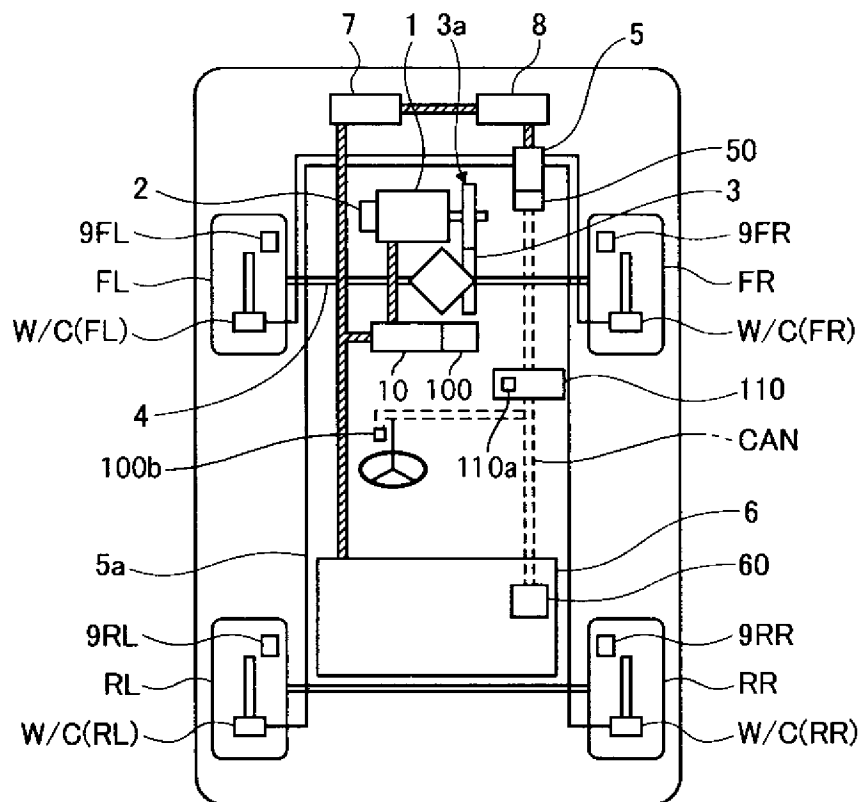
車両状態から前記車両に発生可能な横加速度を推定し、前記推定した横加速度に応じて前記回生制動力を低減する車両制御方法。

[請求項18] 請求項16に記載の車両制御方法において、
 ステアリング角度と車速に基づき車両に発生する横加速度を推定する車両制御方法。

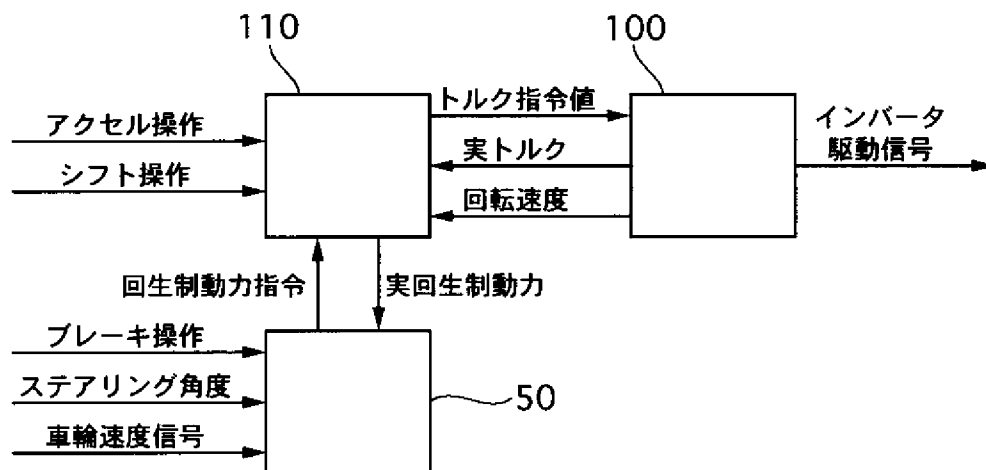
[請求項19] 請求項16に記載の車両制御方法において、
 前記電動モータは前記前輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、
 車両に発生している実ヨーレイトを算出し、
 検出したステアリング角度と車速に基づきヨーレイトを推定し、
 前記ステア傾向推定部により、アンダーステア傾向と推定されると、
 前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトとの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定する車両制御方法。

[請求項20] 請求項16に記載の車両制御方法において、
 前記電動モータは前記後輪の左右輪に回生制動力を発生可能であって、
 車両に発生している実ヨーレイトを算出し、
 検出したステアリング角度と車速に基づきヨーレイトを推定し、
 前記ステア傾向推定部により、オーバーステア傾向と推定されると、
 前記算出されたヨーレイトと前記推定されたヨーレイトとの差に応じて前記回生制動力の低減量を決定する車両制御方法。

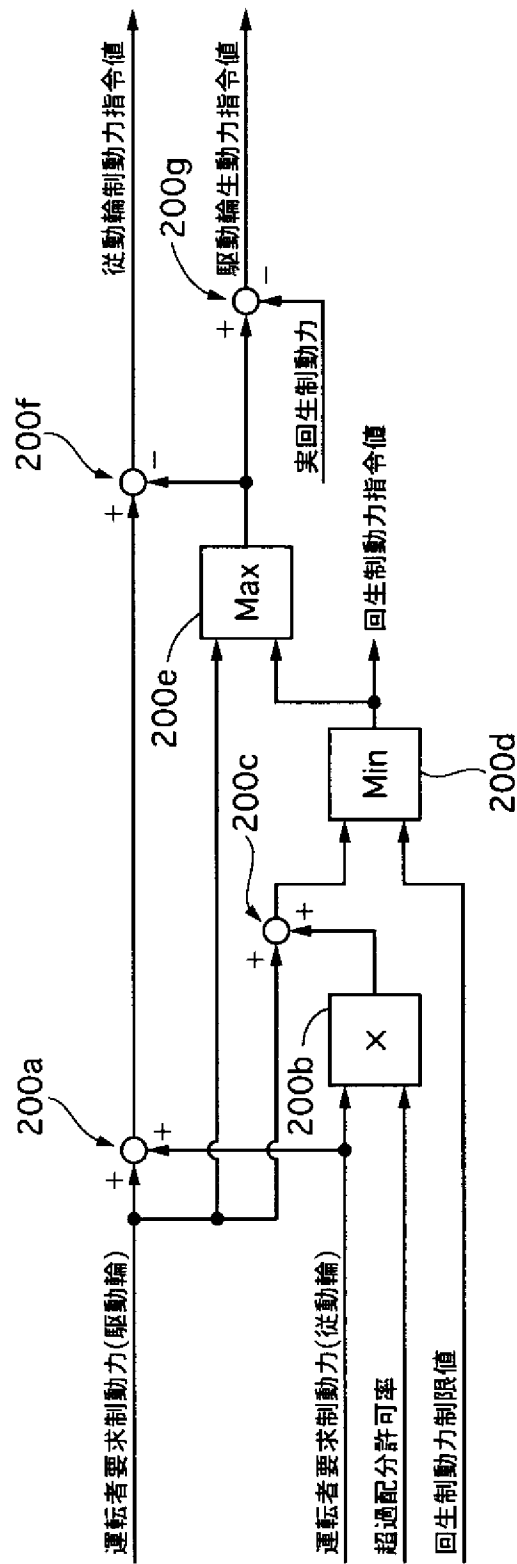
[図1]



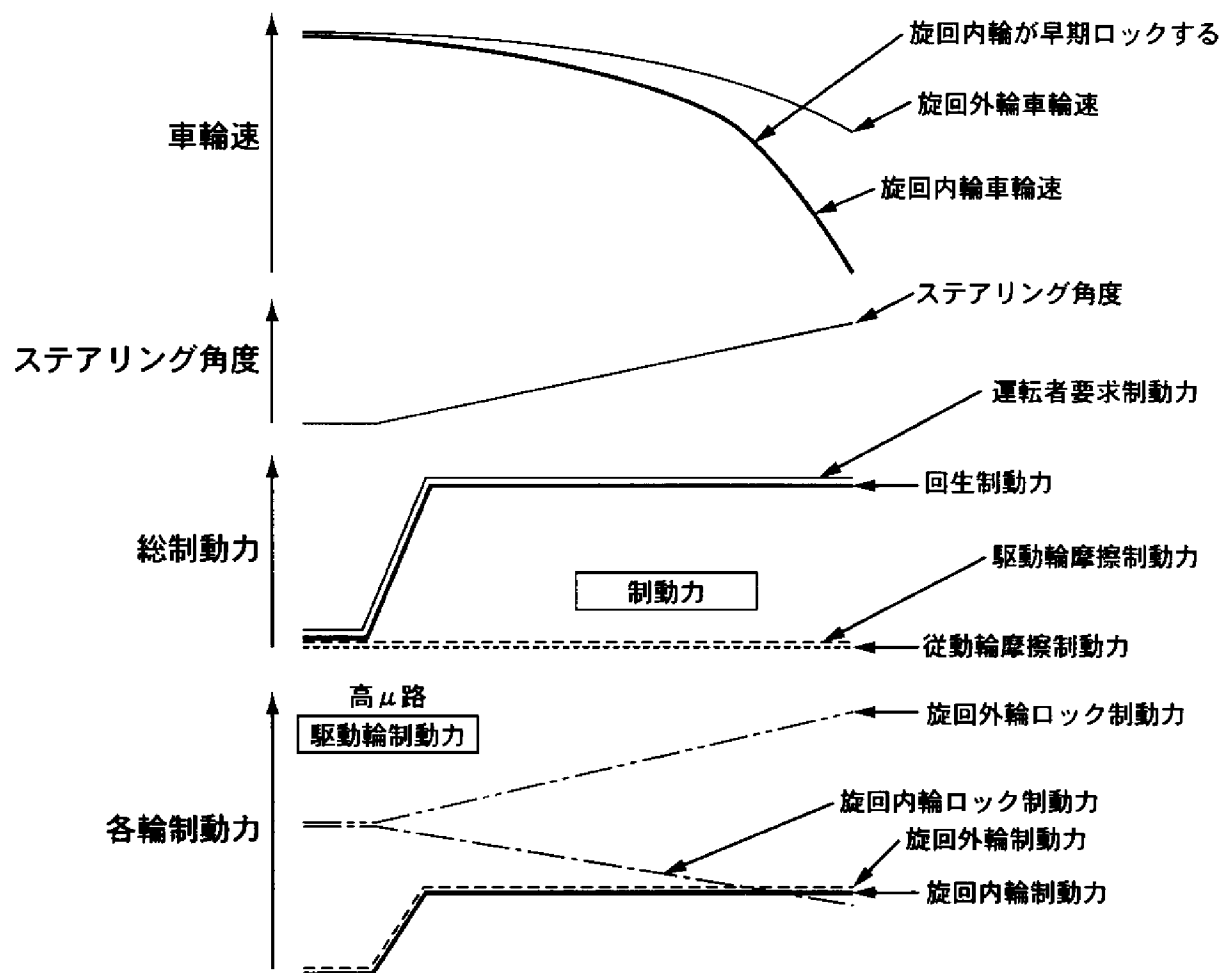
[図2]



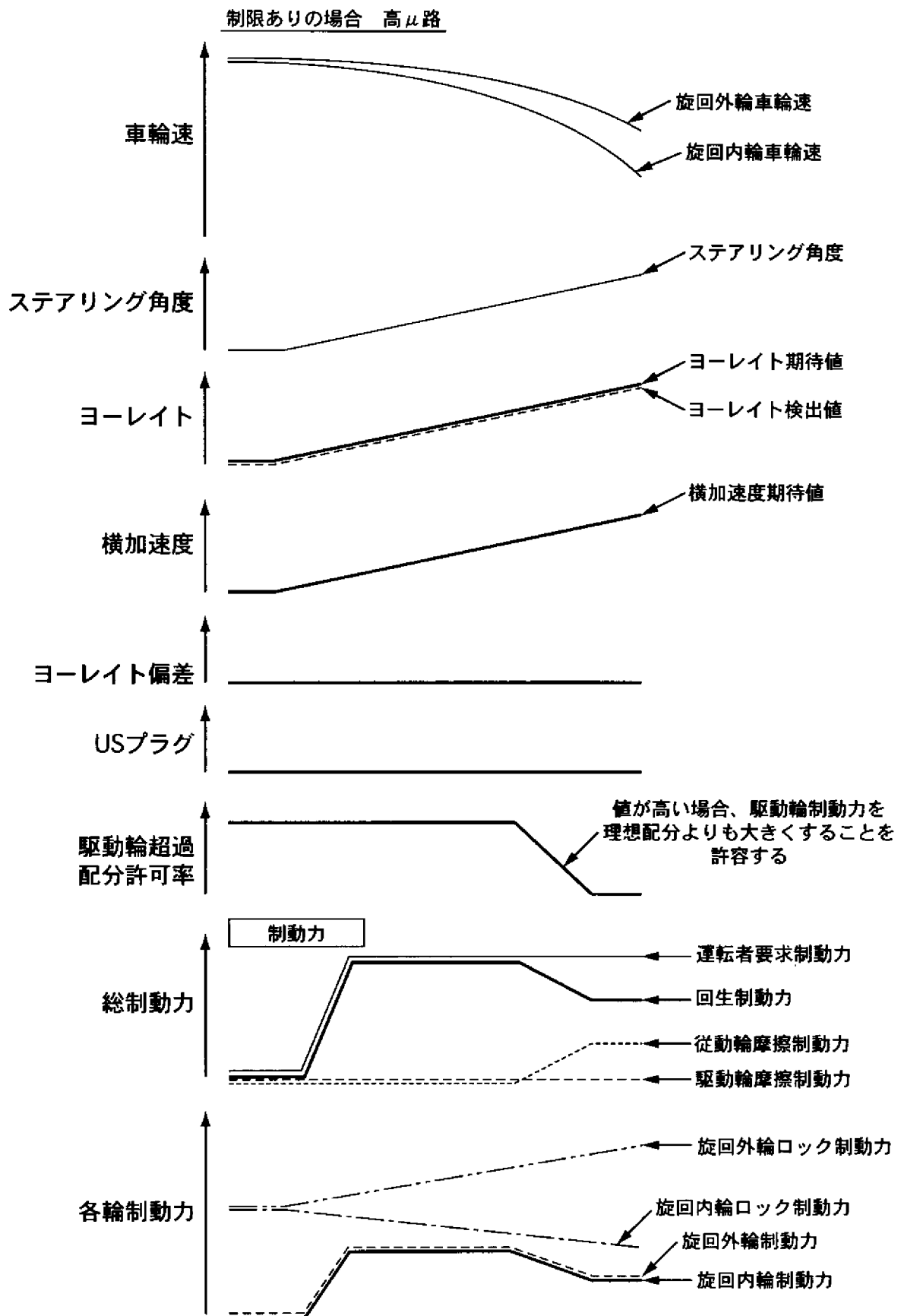
[図5]



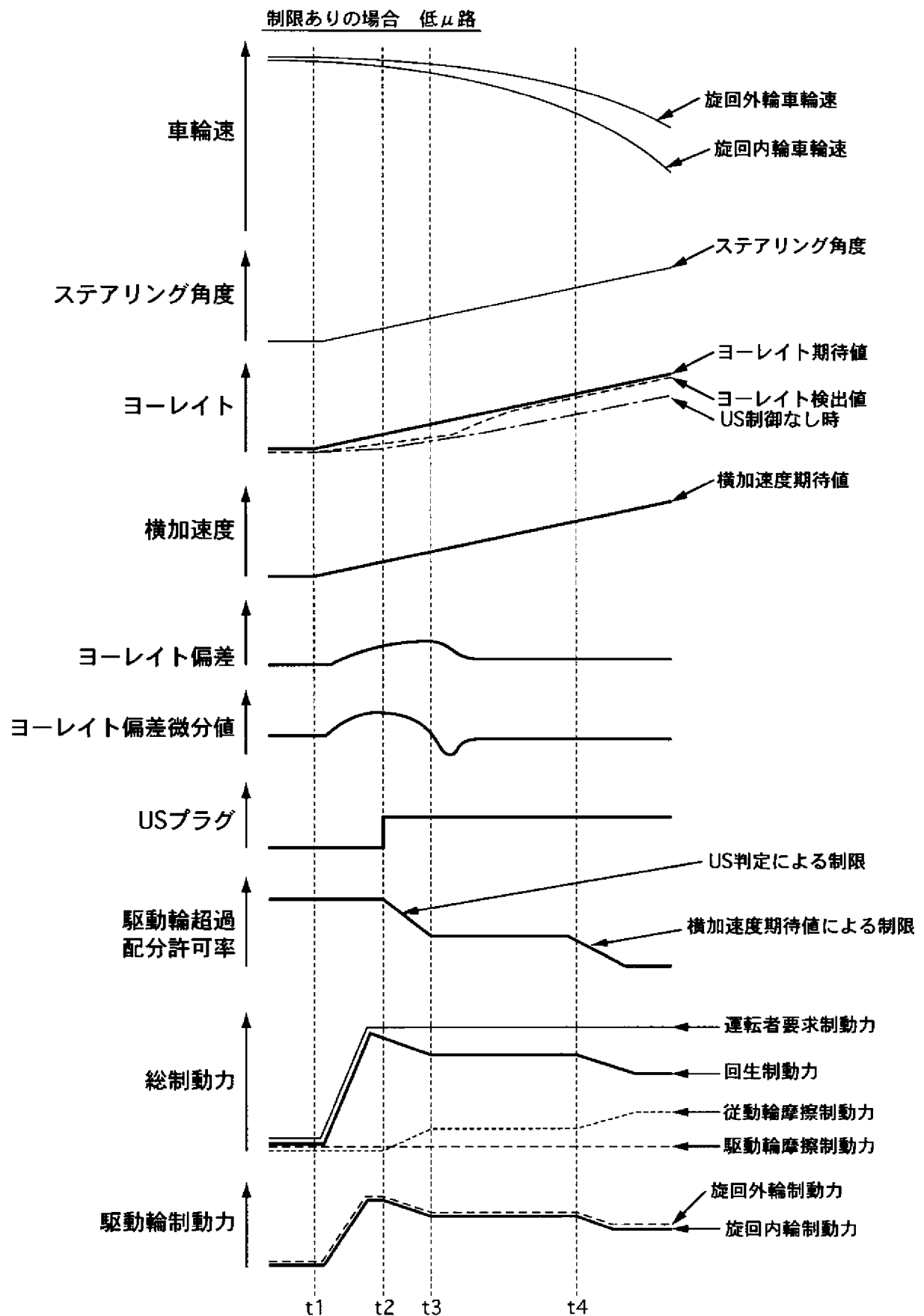
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L7/24(2006.01)i, B60T8/17(2006.01)i, B60T8/1755(2006.01)i

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)

B60L7/24, B60T8/17, B60T8/1755

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2006-246657 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 September 2006 (14.09.2006), paragraphs [0002] to [0003], [0008] to [0046], [0049] to [0057], [0080]; fig. 1 & US 20060196712 A1 & EP 1698507 A1 & CN 1827418 A	1-3, 10-11, 16-17 4-9, 12-15, 18-20
Y	JP 2002-356151 A (Toyota Motor Corp.), 10 December 2002 (10.12.2002), paragraph [0052] & US 20020180266 A1 & DE 10223990 A1 & FR 2825334 A & KR 20020091799 A	4, 12, 18
Y	JP 2012-56367 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraphs [0026] to [0040] (Family: none)	5-6, 9, 13-15, 19-20

☒ 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
12 June 2015 (12.06.15)

Date of mailing of the international search report
30 June 2015 (30.06.15)

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/JP2015/060485

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 2013-163422 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 22 August 2013 (22.08.2013), paragraph [0090] & US 20130211644 A1 & EP 2626259 A1 & CN 103241127 A	7-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60L7/24(2006.01)i, B60T8/17(2006.01)i, B60T8/1755(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. B60L7/24, B60T8/17, B60T8/1755

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2006-246657 A（日産自動車株式会社）2006.09.14, 段落 [0002] - [0003], [0008] - [0046] [0049] - [0057], [0080],	1-3, 10-11, 16-17
Y	第1図 & US 20060196712 A1 & EP 1698507 A1 & CN 1827418 A	4-9, 12-15, 18-20
Y	JP 2002-356151 A（トヨタ自動車株式会社）2002.12.10, 段落 [0052] & US 20020180266 A1 & DE 10223990 A1 & FR 2825334 A & KR 20020091799 A	4, 12, 18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

東 勝之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

3 H

5 7 8 0

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 2012-56367 A (日産自動車株式会社) 2012. 03. 22, 段落 [0026] - [0040] (ファミリーなし)	5-6, 9, 13-15, 19-20
Y	JP 2013-163422 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013. 08. 22, 段落 [0090] & US 20130211644 A1 & EP 2626259 A1 & CN 103241127 A	7-8