

(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
2014 年 10 月 16 日(16.10.2014)



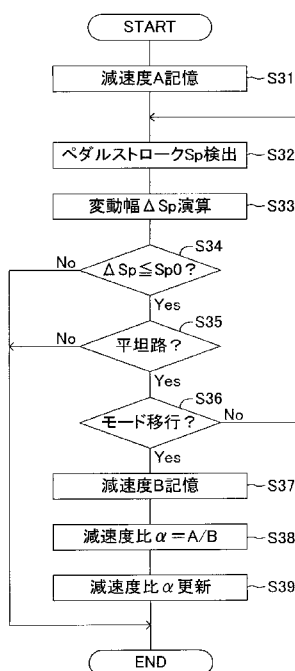
(10) 国際公開番号
WO 2014/167643 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 8/17 (2006.01) **B60L 7/24** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/060672
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 9 日(09.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 高橋 由 (TAKAHASHI Yu) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人プロスペック特許事務所 (PROSPEC PATENT FIRM); 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目 1 番 1 8 号 名古屋 K S ビル 1 2 階 Aichi (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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE BRAKE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両のブレーキ制御装置



(57) Abstract: A brake ECU (110) stores a deceleration (A) of a vehicle body (S31) upon transition from a regeneration brake mode to a coordinated brake mode. The brake ECU (110), upon transition from the coordinated brake mode to the friction brake mode in a state where a brake operation is constantly held, stores a deceleration (B) at the point in time of transition to the friction brake mode (S32 to S37). The brake ECU (110) calculates a deceleration ratio (α) by dividing the deceleration (A) by the deceleration (B), and updates the deceleration ratio (α) (S39). The brake ECU (110) corrects a target fluid pressure (P^*) by using the deceleration ratio (α) ($P^* = P^* \times \alpha$). In this way, variation in deceleration at the time of transition of brake mode can be suppressed.

(57) 要約: ブレーキECU 110は、回生制動モードから協調制動モードに移行したときに車体の減速度Aを記憶する (S31)。ブレーキECU 110は、ブレーキ操作が一定に保持された状態で協調制動モードから摩擦制動モードに移行した場合には、摩擦制動モードに移行した時点における減速度Bを記憶する (S32~S37)。ブレーキECU 110は、減速度Aを減速度Bで除算した減速度比 α を算出し、減速度比 α を更新する (S39)。ブレーキECU 110は、この減速度比 α を使って目標液圧 P^* を補正する ($P^* = P^* \times \alpha$)。これにより、制動モードの移行時における減速度の変動を抑制することができる。

- S31 Store deceleration A
S32 Detect pedal stroke Sp
S33 Compute variation width ΔSp
S34 Flat road?
S35 Mode transition?
S36 Store deceleration B
S37 Deceleration ratio $\alpha = A/B$
S38 Update deceleration ratio α



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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

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：車両のブレーキ制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、回生制動力と摩擦制動力とを発生させる車両のブレーキ制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、車輪の運動エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリーに回収することにより車輪に回生制動力を発生させる回生制動装置と、ブレーキパッドによる摩擦により車輪に摩擦制動力を発生させる摩擦制動装置とを備えた車両のブレーキ制御装置が知られている。こうしたブレーキ制御装置は、ブレーキ操作量に基づいて車体の目標減速度を設定し、この目標減速度に対応した目標制動力を設定する。この目標制動力は、回生制動装置に対する要求制動力である目標回生制動力と、摩擦制動装置に対する要求制動力である目標摩擦制動力とに配分される。

[0003] 一般に、回生制動力を有効に利用するために、回生制動力だけで目標制動力が得られる場合には、目標摩擦制動力がゼロに設定され、目標回生制動力が目標制動力と同じ値に設定される。一方、回生制動力だけでは目標制動力が得られない場合には、その不足分が目標摩擦制動力として割り当てられる。また、車速が低い場合等、回生制動力を発生できない状況においては、目標回生制動力がゼロに設定され、目標摩擦制動力が目標制動力と同じ値に設定される。回生制動力のみを発生させる制動モードを回生制動モードと呼び、摩擦制動力のみを発生させる制動モードを摩擦制動モードと呼び、回生制動力と摩擦制動力との両方を協調させて発生させる制動モードを協調制動モードと呼ぶ。

[0004] ドライバーのブレーキ操作によって車速が低下していく過程においては、制動モードが、回生制動モードから協調制動モードを経て摩擦制動モードに移行する。例えば、十分な回生制動力を発生することができる車速で走行し

ているときにブレーキ操作を行うと、当初は回生制動モードが実行される。そして、車速の低下に伴って回生制動力だけでは目標制動力を発生できなくなると、回生制動モードから協調制動モードに切り換えられて、回生制動力に摩擦制動力が加えられるようになる。さらに車速が低下すると、協調制動モードから摩擦制動モードに切り替えられて、摩擦制動力のみによって車輪の制動が行われる。

[0005] 摩擦制動力は、ブレーキパッドをブレーキディスクロータに押し付けることにより発生するものであり、ブレーキパッドとブレーキディスクロータとの間の摩擦係数に依存する。また、こうした摩擦部材（ブレーキパッド、ブレーキディスクロータ）の摩擦係数は、経年、温度、湿度等によって変化する。このため、ドライバーが一定のブレーキ操作をしていても、制動モードが、回生制動モードから摩擦制動モードに移行する際に、車体の減速度が変動してしまい、ドライバーに違和感を与えることがある。

[0006] この問題に対して、特許文献 1 に提案されたブレーキ制御装置は、摩擦制動モードの実行中におけるブレーキ操作量に基づいて算出した車体の基準減速度と、実際の減速度とに基づいて補正係数を演算し、この補正係数により摩擦制動制御量を補正する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開 2 0 0 3 - 1 2 7 7 2 1 号公報

発明の概要

[0008] しかしながら、上記の車体の基準減速度は、特定の車重条件における設計上の減速度であるため、例えば、実際の摩擦部材の摩擦係数が設計値と同じであっても、実際の車重が設計上の車重想定値と相違する場合には、基準減速度と実際の減速度とに差が発生し、摩擦制動制御量が補正されてしまう。一方、回生制動力は、モータの発電によって制動力を発生させるものであるため、摩擦部材の摩擦係数に依存しない安定した制動力を発生させる。このため、特許文献 1 に提案されたブレーキ制御装置においては、回生制動モー

ドにおける制動力と摩擦制動モードにおける制動力との釣り合いを維持することが難しい。従って、回生制動モードから摩擦制動モードへの移行時に車体の減速度が変動してしまう。

[0009] 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、回生制動モードから摩擦制動モードへの移行時における車体の減速度の変動を抑制することを目的とする。

[0010] 上記課題を解決する本発明の特徴は、回転する車輪の運動エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリーに回収することにより車輪に回生制動力を発生させる回生制動手段（１０）と、摩擦部材を使った摩擦により車輪に摩擦制動力を発生させる摩擦制動手段（１００）と、ブレーキ操作量に応じた要求制動力（ F^* ）を前記回生制動力のみで発生させる回生制動モードから、前記要求制動力を前記摩擦制動力のみで発生させる摩擦制動モードに移行させるモード切換手段（１１０）とを備えた車両のブレーキ制御装置において、

前記回生制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を基準として、前記基準と、前記摩擦制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係とのずれを表すずれ指標（ α ）を取得するずれ指標取得手段（Ｓ３１～Ｓ３９，Ｓ５１～Ｓ６５）と、前記ずれ指標に基づいて、前記摩擦制動力あるいは前記回生制動力の目標値を前記ずれが少なくなるように補正する制動力補正手段（Ｓ１７，Ｓ２３１）とを備えたことにある。

[0011] 本発明は、回生制動手段と摩擦制動手段とモード切換手段とを備えている。回生制動手段は、回転する車輪の運動エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリーに回収することにより車輪に回生制動力を発生させる。摩擦制動手段は、摩擦部材を使った摩擦により車輪に摩擦制動力を発生させる。モード切替手段は、ブレーキ操作量に応じた要求制動力を回生制動力のみで発生させる回生制動モードから、要求制動力を摩擦制動力のみで発生させる摩擦制動モードに移行させる。この場合、回生制動モードから摩擦制動モード

に移行させる過程において、回生制動力と摩擦制動力とを協調させて発生させる協調制動モードを介在させるようにするとよい。つまり、回生制動モードから協調制動モードを経て摩擦制動モードに移行させるようにするとよい。

[0012] 回生制動力は、车速の低下に伴って少なくなる。このため、ブレーキ操作の途中で制動モードを回生制動モードから摩擦制動モードに移行させる必要がある。摩擦制動力は、摩擦部材の摩擦係数によって変化する。一方、回生制動力は、摩擦部材の摩擦係数によって変化しない。このため、摩擦部材の摩擦係数が変化すると、ドライバーが一定のブレーキ操作をしていても、制動モードが回生制動モードから摩擦制動モードに移行したときに、車体の減速度が変動してしまう。

[0013] そこで、本発明は、ずれ指標取得手段と制動力補正手段とを備えている。ずれ指標取得手段は、回生制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を基準として、この基準と、摩擦制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係とのずれを表すずれ指標を取得する。摩擦部材の摩擦係数が変化すると、摩擦制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係が変化する。一方、回生制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係は、摩擦部材の摩擦係数の変化に影響されない。従って、ずれ指標は、制動モードが回生制動モードから摩擦制動モードに移行するときの車体の減速度の変動する程度を表すものとなる。制動力補正手段は、このずれ指標に基づいて、摩擦制動力あるいは回生制動力の目標値をずれが少なくなるように補正する。尚、摩擦制動力あるいは回生制動力の目標値を補正することは、摩擦制動力あるいは回生制動力を制御する制御量を補正することと実質同一である。

[0014] この結果、本発明によれば、ブレーキ操作が保持された状態での回生制動モードから摩擦制動モードへの移行時における車体の減速度の変動を抑制することができる。

- [0015] 本発明の他の特徴は、前記ずれ指標取得手段は、共通の要求制動力条件における前記回生制動モードの実行時に得られた減速度（A）と前記摩擦制動モードの実行時に得られた減速度（B）との比を表す減速度比（ α ）を前記ずれ指標として取得することにある。
- [0016] 本発明によれば、ずれ指標として、共通の要求制動力条件における回生制動モードの実行時に得られた減速度と摩擦制動モードの実行時に得られた減速度との比を表す減速度比が取得される。従って、この減速度比を使って、摩擦制動力あるいは回生制動力の目標値を簡単に補正することができる。
- [0017] 本発明の他の特徴は、ブレーキ操作が一定に保持された状態で前記回生制動モードから前記摩擦制動モードに移行したか否かを判定するブレーキ操作保持判定手段（S 3 2～S 3 4）を備え、前記ずれ指標取得手段（S 3 1～S 3 9）は、ブレーキ操作が一定に保持された状態で前記回生制動モードから前記摩擦制動モードに移行したと判定された場合、その移行時における前記回生制動モードの実行時に得られた減速度（A）と前記摩擦制動モードの実行時に得られた減速度（B）との比を前記減速度比（ α ）として演算することにある。
- [0018] 本発明では、ブレーキ操作保持判定手段が、ブレーキ操作が一定に保持された状態で回生制動モードから摩擦制動モードに移行したか否かを判定する。例えば、ブレーキ操作保持判定手段は、ブレーキ操作が保持されていることを判定するための閾値を記憶し、ブレーキ操作量の変化量が閾値以下に維持された状態で回生制動モードから摩擦制動モードに移行したか否かを判定する。ブレーキ操作量は、要求制動力に対応するものであるため、要求制動力の変化量が閾値以下に維持された状態で回生制動モードから摩擦制動モードに移行したか否かを判定しても実質的に同一である。そして、ずれ指標取得手段が、ブレーキ操作が一定に保持された状態で回生制動モードから摩擦制動モードに移行したと判定された場合、その移行時における回生制動モードの実行時に得られた減速度と摩擦制動モードの実行時に得られた減速度との比を減速度比として演算する。従って、一連のブレーキ操作時に減速度比

を演算して取得するため、一層適正な減速度比を取得することができる。このため、摩擦制動力あるいは回生制動力の目標値を一層適正に補正することができる。

[0019] 本発明の他の特徴は、前記回生制動モードの実行時において、要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を表すデータを複数サンプリングして要求制動力に対する実際の減速度の特性を表す回生減速度特性を取得する回生減速度特性取得手段（S 5 1～S 5 5）と、前記摩擦制動モードの実行時において、要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を表すデータを複数サンプリングして要求制動力に対する実際の減速度の特性を表す摩擦減速度特性を取得する摩擦減速度特性取得手段（S 5 7～S 6 1）とを備え、前記ずれ指標取得手段は、前記回生減速度特性と前記摩擦減速度特性とに基づいて前記減速度比を演算することにある。

[0020] 本発明では、回生減速度特性取得手段が、回生制動モードの実行時において、要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を表すデータを複数サンプリングして要求制動力に対する実際の減速度の特性を表す回生減速度特性を取得する。また、摩擦減速度特性取得手段が、摩擦制動モードの実行時において、要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を表すデータを複数サンプリングして要求制動力に対する実際の減速度の特性を表す摩擦減速度特性を取得する。そして、ずれ指標取得手段が、回生減速度特性と摩擦減速度特性とに基づいて減速度比を演算する。従って、一定のブレーキ操作を必要とすることなく、簡単に減速度比を演算することができる。

[0021] 尚、上記説明においては、発明の理解を助けるために、実施形態に対応する発明の構成に対して、実施形態で用いた符号を括弧書きで添えているが、発明の各構成要件は前記符号によって規定される実施形態に限定されるものではない。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本実施形態における車両のブレーキ制御装置の概略システム構成図であ

る。

[図2] 液圧ブレーキシステムの概略構成図である。

[図3] ブレーキ回生協調制御ルーチンを表すフローチャートである。

[図4] 最大回生制動力マップを表すグラフである。

[図5] 回生制動力と摩擦制動力の推移を表すグラフである。

[図6] 制動力の推移と減速度の推移とを表すグラフである。

[図7] 減速度比演算ルーチンの第1実施形態を表すフローチャートである。

[図8] ペダルストロークの推移を表すグラフである。

[図9] 減速度の推移を表すグラフである。

[図10] 補正の有無に応じた目標液圧、制動力、減速度の推移を表すグラフである。

[図11] 減速度比演算ルーチンの第2実施形態を表すフローチャートである。

[図12] サンプリングデータを表すグラフである。

[図13] 実回生制動力と減速度との関係を表す一次関数のグラフである。

[図14] 目標摩擦制動力と減速度との関係を表す一次関数のグラフである。

[図15] 学習値リセットルーチンを表すフローチャートである。

[図16] ブレーキ回生協調制御ルーチンの変形例を表すフローチャートである。

[図17] 変形例にかかる補正の有無に応じた制動力、減速度の推移を表すグラフである。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の一実施形態に係る車両のブレーキ制御装置について図面を用いて説明する。図1は、本実施形態に係る車両のブレーキ制御装置の概略システム構成図である。

[0024] 本実施形態のブレーキ制御装置は、バッテリー1から電力供給されるモータ2と、ガソリンエンジン3との2種類の動力源を制御するハイブリッドシステム10を備えた前輪駆動式のハイブリッド車両に適用される。ハイブリッドシステム10においては、モータ2を車両の走行動力源として使用するだ

けでなく、車輪の運動エネルギーを使ってモータ 2 を回転させて発電し、発電電力をバッテリー 1 に回生させることにより左右の前輪 WFL, WFR に回生制動力を発生させることができる。本実施形態のブレーキ制御装置は、この回生制動力の発生可能なハイブリッドシステム 10 と、左右の前輪 WFL, WFR および左右の後輪 WRL, WRR に対して摩擦制動力を発生させる液圧ブレーキシステム 100 とから構成される。

[0025] ハイブリッドシステム 10 においては、ガソリンエンジン 3 の出力軸とモータ 2 の出力軸とがプラネタリギヤ 4 に連結されている。プラネタリギヤ 4 の出力軸の回転は、減速機 5 を介して左右の前輪用車軸 7L、7R へ伝達され、これにより左右の前輪 WFL, WFR が回転駆動される。モータ 2 は、インバータ 6 を介してバッテリー 1 に接続されている。

[0026] モータ 2 およびガソリンエンジン 3 は、ハイブリッド電子制御装置 8 (ハイブリッド ECU 8 と呼ぶ) により駆動制御される。ハイブリッド ECU 8 は、マイコンを主要部として備えるとともに、入出力インターフェース、駆動回路、通信インターフェース等を有する制御装置であり、液圧ブレーキシステム 100 に設けられるブレーキ電子制御装置 110 (ブレーキ ECU 110 と呼ぶ) と相互に通信可能に接続される。ハイブリッド ECU 8 は、アクセルペダルの踏み込み量、シフトレバーのポジション、バッテリーの充電状態等を検出するセンサ (図示略) からの信号に基づいて、ガソリンエンジン 3 およびモータ 2 を駆動制御する。

[0027] また、ハイブリッド ECU 8 は、ブレーキ ECU 110 から送信される回生制動要求指令を受信した場合には、モータ 2 を発電機として機能させて回生制動力を発生させる。つまり、回転する車輪の運動エネルギーを前輪用車軸 7L、7R、減速機 5、プラネタリギヤ 4 を介してモータ 2 の出力軸に伝達させてモータ 2 を回転させることによりモータ 2 で発電させ、その発電された電力をインバータ 6 を介してバッテリー 1 に回収させる。このときにモータ 2 で発生する制動トルクが前輪 WFL, WFR の制動トルクとして利用される。

[0028] 液圧ブレーキシステム 100 は、図 2 に示すように、ブレーキペダル 80

と、マスタシリンダユニット２０と、動力液压発生装置３０と、液压制御弁装置５０と、ストロークシミュレータ７０と、各車輪にそれぞれ設けられるディスクブレーキユニット４０ＦＲ，４０ＦＬ，４０ＲＲ，４０ＲＬと、ブレーキ制御を司るブレーキＥＣＵ１１０とを備える。図１においては、ブレーキペダル８０、マスタシリンダユニット２０、動力液压発生装置３０、液压制御弁装置５０、ストロークシミュレータ７０を合わせて、ブレーキアクチュエータ１２０と称して示している。ディスクブレーキユニット４０ＦＲ，４０ＦＬ，４０ＲＲ，４０ＲＬは、ブレーキディスクロータ４１ＦＲ，４１ＦＬ，４１ＲＲ，４１ＲＬと、ブレーキキャリパ４３ＦＲ，４３ＦＬ，４３ＲＲ，４３ＲＬとを備えている。ブレーキキャリパ４３ＦＲ，４３ＦＬ，４３ＲＲ，４３ＲＬには、ホイールシリンダ４２ＦＲ，４２ＦＬ，４２ＲＲ，４２ＲＬが設けられる。尚、車輪毎に設けられる構成については、その符号の末尾に、右前輪についてはＦＲ、左前輪についてはＦＬ、右後輪についてはＲＲ、左後輪についてはＲＬを付しているが、以下の説明においては、車輪位置を特定する必要がある場合にのみ、末尾の符号を付すものとする。図面においては、車輪位置を特定する符号を末尾に付している。

[0029] ホイールシリンダ４２は、液压制御弁装置５０に接続され、液压制御弁装置５０から供給される作動液の液压が伝達され、この液压により、車輪Ｗと共に回転するブレーキディスクロータ４１に、ブレーキキャリパ４３に設けられたブレーキパッド（摩擦部材）を押し付けて車輪Ｗに制動力を発生させる。

[0030] マスタシリンダユニット２０は、液压ブースタ２１、マスタシリンダ２２、レギュレータ２３、リザーバ２４を備える。液压ブースタ２１は、ブレーキペダル８０に連結されており、ブレーキペダル８０に加えられたペダル踏力を増幅してマスタシリンダ２２に伝達する。液压ブースタ２１は、動力液压発生装置３０からレギュレータ２３を介して作動液が供給されることにより、ペダル踏力を増幅してマスタシリンダ２２に伝達する。マスタシリンダ２２は、ペダル踏力に対して所定の倍力比を有するマスタシリンダ圧を発生

する。

[0031] マスタシリンダ２２とレギュレータ２３との上部には、作動液を貯留するリザーバ２４が設けられている。マスタシリンダ２２は、ブレーキペダル８０の踏み込みが解除されているときにリザーバ２４と連通する。レギュレータ２３は、リザーバ２４と動力液压発生装置３０のアクムレータ３２との双方に連通し、リザーバ２４を低圧源とするとともにアクムレータ３２を高圧源として、マスタシリンダ圧とほぼ等しい液压を発生する。以下、レギュレータ２３の液压を、レギュレータ圧と呼ぶ。

[0032] 動力液压発生装置３０は、ポンプ３１とアクムレータ３２とを備える。ポンプ３１は、その吸入口がリザーバ２４に接続され、吐出口がアクムレータ３２に接続され、モータ３３を駆動することにより作動液を加圧する。アクムレータ３２は、ポンプ３１により加圧された作動液の圧力エネルギーを窒素等の封入ガスの圧力エネルギーに変換して蓄える。また、アクムレータ３２は、マスタシリンダユニット２０に設けられたリリーフバルブ２５に接続されている。リリーフバルブ２５は、作動液の圧力が異常に高まった場合には、開弁して作動液をリザーバ２４に戻す。

[0033] マスタシリンダ２２、レギュレータ２３、動力液压発生装置３０は、マスタ配管１１、レギュレータ配管１２、アクムレータ配管１３を介してそれぞれ液压制御弁装置５０に接続される。また、リザーバ２４は、リザーバ配管１４を介して液压制御弁装置５０に接続される。

[0034] 液压制御弁装置５０は、各ホイールシリンダ４２に接続される４つの個別流路５１と、個別流路５１を連通する主流路５２と、主流路５２とマスタ配管１１とを接続するマスタ流路５３と、主流路５２とレギュレータ配管１２とを接続するレギュレータ流路５４と、主流路５２とアクムレータ配管１３とを接続するアクムレータ流路５５とを備える。マスタ流路５３とレギュレータ流路５４とアクムレータ流路５５とは、主流路５２に対して並列に接続される。

[0035] 各個別流路５１には、その途中にそれぞれＡＢＳ保持弁６１が設けられる

。ABS保持弁61は、ソレノイドの通電中においてのみ閉弁状態となる常開式電磁開閉弁である。

[0036] また、各個別流路51には、ABS保持弁61と並列にリターンチェック弁62が設けられる。リターンチェック弁62は、主流路52からホイールシリンダ42に向かう作動液の流れを遮断し、ホイールシリンダ42から主流路52に向かう作動液の流れを許容する弁である。

[0037] また、各個別流路51には、それぞれ減圧用個別流路56が接続される。各減圧用個別流路56は、リザーバ流路57に接続される。リザーバ流路57は、リザーバ配管14を介してリザーバ24に接続される。各減圧用個別流路56には、その途中にそれぞれABS減圧弁63が設けられている。各ABS減圧弁63は、ソレノイドの通電中においてのみ開弁状態となる常閉式電磁開閉弁であって、開状態において作動液をホイールシリンダ42から減圧用個別流路56を介してリザーバ流路57に流すことでホイールシリンダ圧を低下させる。

[0038] ABS保持弁61およびABS減圧弁63は、車輪がロックしてスリップした場合に、ホイールシリンダ圧を下げて車輪のロックを防止するアンチロックブレーキ制御の作動時などにおいて開閉制御される。

[0039] 主流路52には、その途中に切替弁64が設けられる。切替弁64は、ソレノイドの通電中においてのみ開弁状態となる常閉式電磁開閉弁である。主流路52は、切替弁64を境として、後輪の個別流路51RR、51RLに接続される後輪側主流路521と、前輪の個別流路51FR、51FLに接続される前輪側主流路522とに区分けされる。切替弁64が閉弁状態にあるときには、後輪側主流路521と前輪側主流路522との間の作動液の流通が遮断され、切替弁64が開弁状態にあるときには、後輪側主流路521と前輪側主流路522との間の作動液の流通が双方向に許容される。

[0040] マスタ流路53には、その途中にマスタカット弁65が設けられる。マスタカット弁65は、ソレノイドの通電中においてのみ閉弁状態となる常開式電磁開閉弁である。マスタカット弁65が閉弁状態にあるときには、マスタ

シリンダ２２と前輪側主流路５２２との間の作動液の流通が遮断され、マスタカット弁６５が開弁状態にあるときには、マスタシリンダ２２と前輪側主流路５２２との間の作動液の流通が双方向に許容される。

[0041] マスタ流路５３には、マスタカット弁６５が設けられる位置よりもマスタシリンダ２２側において、シミュレータ流路７１が分岐して設けられる。シミュレータ流路７１には、シミュレータカット弁７２を介してストロークシミュレータ７０が接続される。シミュレータカット弁７２は、ソレノイドの通電中においてのみ開弁状態となる常閉式電磁開閉弁である。シミュレータカット弁７２が閉弁状態にあるときには、マスタ流路５３とストロークシミュレータ７０との間の作動液の流通が遮断され、シミュレータカット弁７２が開弁状態にあるときには、マスタ流路５３とストロークシミュレータ７０との間の作動液の流通が双方向に許容される。

[0042] ストロークシミュレータ７０は、シミュレータカット弁７２が開弁状態にあるときに、ブレーキ操作量に応じた量の作動液を内部に導入してブレーキペダル８０のストローク操作を可能にするとともに、ペダル操作量に応じた反力を発生させて、ドライバーのブレーキ操作フィーリングを良好にするものである。

[0043] レギュレータ流路５４には、その途中にレギュレータカット弁６６が設けられる。レギュレータカット弁６６は、ソレノイドの通電中においてのみ閉弁状態となる常開式電磁開閉弁である。レギュレータカット弁６６が閉弁状態にあるときには、レギュレータ２３と後輪側主流路５２１との間の作動液の流通が遮断され、レギュレータカット弁６６が開弁状態にあるときには、レギュレータ２３と後輪側主流路５２１との間の作動液の流通が双方向に許容される。

[0044] アキュムレータ流路５５は、増圧用リニア制御弁６７Ａを介して主流路５２（後輪側主流路５２１）に接続される。増圧用リニア制御弁６７Ａは、その上流側がアキュムレータ流路５５に接続され、その下流側が主流路５２に接続されるように配置される。また、主流路５２（後輪側主流路５２１）は

、減圧用リニア制御弁 67B を介してリザーバ流路 57 に接続される。減圧用リニア制御弁 67B は、その上流側が主流路 52 に接続され、その下流側がリザーバ流路 57 に接続されるように配置される。この増圧用リニア制御弁 67A と減圧用リニア制御弁 67B とにより、ホイールシリンダ 42 の液圧を調整するリニア制御弁 67 が構成されている。

[0045] 増圧用リニア制御弁 67A および減圧用リニア制御弁 67B は、ソレノイドの非通電時にスプリングの付勢力により閉弁状態を維持し、ソレノイドへの通電量（電流値）の増加にしたがって開度を増加させる常閉式電磁リニア制御弁である。

[0046] 動力液圧発生装置 30 および液圧制御弁装置 50 は、ブレーキ ECU 110 により駆動制御される。ブレーキ ECU 110 は、マイコンを主要部として備えるとともに、ポンプ駆動回路、電磁弁駆動回路、各種のセンサ信号を入力する入力インターフェース、通信インターフェース等を備えている。液圧制御弁装置 50 に設けられた電磁開閉弁、電磁リニア制御弁は、全てブレーキ ECU 110 に接続され、ブレーキ ECU 110 から出力されるソレノイド駆動信号により開閉状態および開度（電磁リニア制御弁の場合）が制御される。また、動力液圧発生装置 30 に設けられたモータ 33 についても、ブレーキ ECU 110 に接続され、ブレーキ ECU 110 から出力されるモータ駆動信号により駆動制御される。

[0047] 液圧制御弁装置 50 には、アキュムレータ圧センサ 101、レギュレータ圧センサ 102、前輪制御圧センサ 103 が設けられる。アキュムレータ圧センサ 101 は、増圧用リニア制御弁 67A よりも上流側のアキュムレータ流路 55 における作動液の圧力であるアキュムレータ圧 P_{acc} を検出する。アキュムレータ圧センサ 101 は、検出したアキュムレータ圧 P_{acc} を表す信号をブレーキ ECU 110 に出力する。レギュレータ圧センサ 102 は、レギュレータカット弁 66 よりも上流側（レギュレータ 23 側）のレギュレータ流路 54 における作動液の圧力であるレギュレータ圧 P_{reg} を検出する。レギュレータ圧センサ 102 は、検出したレギュレータ圧 P_{reg} を表す信号をブレ

ーキECU110に出力する。前輪制御圧センサ103は、前輪側主流路522における作動液の圧力である前輪制御圧Pfrontを表す信号をブレーキECU110に出力する。

[0048] また、ブレーキECU110には、ブレーキペダル80に設けられたストロークセンサ104が接続される。ストロークセンサ104は、ブレーキペダル80の踏み込み量（操作量）であるペダルストロークを検出し、検出したペダルストロークSpを表す信号をブレーキECU110に出力する。また、ブレーキECU110には、図1に示すように、車輪速センサ111FL, 111FR, 111RL, 111RR、および、加速度センサ112が接続される。車輪速センサ111FL, 111FR, 111RL, 111RRは、各車輪WFL, WFR, WRL, WRRごとに設けられ、車輪WFL, WFR, WRL, WRRの回転速度である車輪速を表す信号をブレーキECU110に出力する。加速度センサ112は、車体の前後方向の加速度を表す信号をブレーキECU110に出力する。

[0049] 次に、ブレーキECU110が実行するブレーキ制御について説明する。ブレーキECU110は、液圧ブレーキシステム100による摩擦制動とハイブリッドシステム10による回生制動とを協調させたブレーキ回生協調制御を行う。液圧ブレーキシステム100においては、ドライバーがブレーキペダル80を踏み込んだ踏力は、ブレーキ操作量の検出用に利用されるだけで、ホイールシリンダ42に伝達されず、代わりに、動力液圧発生装置30の出力する液圧がリニア制御弁67A, 67Bにより調圧されてホイールシリンダ42に伝達される。

[0050] ブレーキECU110は、ブレーキペダル80の踏み込み操作が検出された場合、マスタカット弁65、レギュレータカット弁66を閉弁状態にし、切替弁64、シミュレータカット弁72を開弁状態にする。また、ABS保持弁61およびABS減圧弁63については、アンチロックブレーキ制御などの必要に応じて開閉され、そうした必要のない通常においては、ABS保持弁61は開弁状態に維持され、ABS減圧弁63は閉弁状態に維持される。

。また、ブレーキECU110は、増圧用リニア制御弁67Aおよび減圧用リニア制御弁67Bに対して、目標液圧に応じた開度に制御する。これにより、動力液圧発生装置30の出力する液圧（アキュムレータ圧）が増圧用リニア制御弁67Aと減圧用リニア制御弁67Bにより調圧されて4輪のホイールシリンダ42に伝達される。この場合、各ホイールシリンダ42は、主流路52により連通されているため、ホイールシリンダ圧が4輪全て同じ値となる。このホイールシリンダ圧は、前輪制御圧センサ103により検出することができる。

[0051] また、ブレーキECU110は、ブレーキペダル80の踏み込み操作が検出されていない場合は、液圧制御弁装置50への通電を停止することにより各電磁弁を初期状態（図2の状態）に戻す。

[0052] 次にブレーキ回生協調制御について説明する。図3は、ブレーキ回生協調制御ルーチンを表す。図面左側の処理が、ブレーキECU110の実行するブレーキ回生協調制御ルーチンを表し、図面右側の処理が、ハイブリッドECU8の実行するブレーキ回生協調制御ルーチンを表す。ブレーキECU110は、制動要求を受けている期間において、ブレーキ回生協調制御ルーチンを所定の演算周期にて繰り返し実行する。制動要求は、例えばドライバーがブレーキペダル80を踏み込み操作した場合など、車両に制動力を付与すべきときにおいて発生する。また、ハイブリッドECU8は、ハイブリッドシステム10が作動している期間において、ブレーキ回生協調制御ルーチンを所定の演算周期にて繰り返し実行する。

[0053] ブレーキECU110は、制動要求を受けると、ステップS11において、ストロークセンサ104により検出されるペダルストローク S_p とレギュレータ圧センサ102により検出されるレギュレータ圧 P_{reg} とに基づいて車体の目標減速度 G^* を演算する。目標減速度 G^* は、ペダルストローク S_p が大きいほど、レギュレータ圧 P_{reg} が大きいほど大きな値に設定される。ブレーキECU110は、例えば、ペダルストローク S_p と目標減速度 G^* とを対応付けたマップ、および、レギュレータ圧 P_{reg} と目標減速度 G_p^* とを対応

付けたマップを記憶している。ブレーキECU110は、ペダルストローク S_p から算出される目標減速度 G_{S*} に重み付け係数 k ($0 < k < 1$) を乗算した値と、レギュレータ圧 P_{reg} から算出される目標減速度 G_{p*} に重み付け係数 $(1 - k)$ を乗算した値とを加算することにより車体の目標減速度 G^* を演算する ($G^* = k \times G_{S*} + (1 - k) \times G_{p*}$)。この重み付け係数 k は、ペダルストローク S_p が大きい範囲においては、小さな値となるように設定される。

[0054] ブレーキECU110は、続くステップS12において、目標減速度 G^* に対応して設定される車輪の目標制動力 F^* を演算する。続いて、ブレーキECU110は、ステップS13において、目標回生制動力 F_{a*} を演算する。目標回生制動力 F_{a*} の演算にあたって、ブレーキECU110は、車輪速センサ111FL, 111FR, 111RL, 111RRにより検出される車輪速に基づいて車速 V (車体速度) を演算し、最大回生制動力マップを参照して車速 V に対応する最大回生制動力 F_{max} を演算する。最大回生制動力マップは、図4に示すように、車速 V が V_1 未満である場合には、最大回生制動力 F_{max} をゼロに設定し、車速 V が V_1 以上となる場合には、車速 V が大きいほど大きな値となる最大回生制動力 F_{max} を設定する特性を有する。ブレーキECU110は、目標制動力 F^* と最大回生制動力 F_{max} のうち小さい方の値を目標回生制動力 F_{a*} に設定する。従って、目標制動力 F^* が最大回生制動力 F_{max} よりも小さければ、目標回生制動力 F_{a*} は、そのまま目標制動力 F^* の値に設定され、目標制動力 F^* が最大回生制動力 F_{max} よりも大きければ、回生制動力 F_{a*} は、最大回生制動力 F_{max} の値に設定される。

[0055] 続いて、ブレーキECU110は、ステップS14において、ハイブリッドECU8に対して回生制動要求指令を送信する。この回生制動要求指令には、目標回生制動力 F_{a*} を表す情報が含まれている。ハイブリッドECU8は、ステップS21において、ブレーキECU110から回生制動要求指令が送信されたか否かについて所定の周期で繰り返し判断する。そして、回生制動要求指令を受信すると、ステップS22において、目標回生制動力 F_{a*}

を上限値として、できるだけ目標回生制動力 F_{a*} に近い回生制動力を発生するようにモータ 2 を発電機として作動させる。モータ 2 で発電された電力は、インバータ 6 を介してバッテリー 1 に回生される。この場合、ハイブリッド ECU 8 は、インバータ 6 のスイッチング素子を制御してモータ 2 に流れる発電電流が目標回生制動力 F_{a*} に対応した電流に追従するように制御する。ハイブリッド ECU 8 は、ステップ S 2 3 において、モータ 2 の発電電流、発電電圧に基づいて、モータ 2 で発生させた実際の回生制動力（実回生制動力 F_a と呼ぶ）を演算し、続くステップ S 2 4 において、実回生制動力 F_a を表す情報をブレーキ ECU 110 に送信する。ハイブリッド ECU 8 は、ステップ S 2 4 の処理が完了すると、本ルーチンを一旦終了する。そして、所定の演算周期にて上述した処理を繰り返す。

[0056] ブレーキ ECU 110 は、ハイブリッド ECU 8 から送信された実回生制動力 F_a を表す情報を受信すると、ステップ S 1 5 において、目標制動力 F^* から実回生制動力 F_a を減算して目標摩擦制動力 F_{b*} ($= F^* - F_a$) を演算する。そして、ステップ S 1 6 において、この目標摩擦制動力 F_{b*} に対応して設定される 4 輪のホイールシリンダ 4 2 の共通の目標液圧 P^* を演算する。4 輪のホイールシリンダ 4 2 の液圧は、増圧用リニア制御弁 6 7 A および減圧用リニア制御弁 6 7 B によって共通に制御される。従って、4 輪のホイールシリンダ 4 2 の目標液圧 P^* は、共通の値となる。

[0057] 続いて、ブレーキ ECU 110 は、ステップ S 1 7 において、目標液圧 P^* を減速度比 α により補正する。この減速度比 α は、後述する減速度比演算ルーチンによって算出される値であって補正係数に相当する。ブレーキ ECU 110 は、目標液圧 P^* に減速度比 α を乗算した値を新たな目標液圧 P^* に設定する ($P^* = P^* \times \alpha$)。

[0058] 続いて、ブレーキ ECU 110 は、ステップ S 1 8 において、ホイールシリンダ圧が目標液圧 P^* と等しくなるように、フィードバック制御により増圧用リニア制御弁 6 7 A と減圧用リニア制御弁 6 7 B の駆動電流を制御する。つまり、前輪制御圧センサ 103 により検出される前輪制御圧 P_{front} ($=$ ホ

イールシリンダ圧)が目標液圧 P^* に追従するように、増圧用リニア制御弁67Aと減圧用リニア制御弁67Bの各ソレノイドに流す電流を制御する。ブレーキECU110は、ステップS18の処理を実行すると、本ルーチンを一旦終了する。そして、所定の周期にて上述した処理を繰り返す。

[0059] このようにして、本実施形態のブレーキ制御装置は、前輪WFL, WFRに回生制動力と摩擦制動力とを発生させ、後輪WRL, WRRに摩擦制動力を発生させることにより車両を目標減速度 G^* にて減速させる。この場合、目標回生制動力 F_{a^*} が、目標制動力 F^* と最大回生制動力 F_{max} のうち小さい方の値に設定されるため、目標制動力 F^* が小さい場合には、モータ2の発電による回生制動力のみが前輪WFL, WFRに付与される。また、目標制動力 F^* が大きく、回生制動力だけでは目標制動力 F^* を発生することができない場合には、制動力の不足分を補う大きさの摩擦制動力がディスクブレーキユニット40によって全車輪Wに付与される。また、車速 V が V_1 未満となる場合には、目標回生制動力 F_{a^*} がゼロに設定されるため、ディスクブレーキユニット40による摩擦制動力のみが全車輪Wに付与される。

[0060] このようにブレーキ回生協調制御中においては、目標制動力 F^* から実回生制動力 F_a を減算して目標摩擦制動力 F_{b^*} ($=F^*-F_a$)を設定するため、目標制動力 F^* を回生制動力のみによって発生させる制動モードと、目標制動力 F^* を回生制動力と摩擦制動力とによって発生させる制動モードと、目標制動力 F^* を摩擦制動力のみによって発生させる制動モードとが存在し、各制動モードが切り替えられる。目標制動力 F^* を回生制動力のみによって発生させる制動モードを回生制動モードと呼び、目標制動力 F^* を回生制動力と摩擦制動力とによって発生させる制動モードを協調制動モードと呼び、目標制動力 F^* を摩擦制動力のみによって発生させる制動モードを摩擦制動モードと呼ぶ。ブレーキ回生協調制御中においては、回生制動力を有効に利用するために、回生制動モードが他の制動モードに比べて優先して設定される。

[0061] 次に、目標液圧 P^* を補正するために用いられる減速度比について説明する。上述したブレーキ回生協調制御を実施した場合、ドライバーがブレーキペ

ダルを踏んでいる途中で制動モードが切り替わることがある。例えば、ドライバーがブレーキペダルを踏んで車速が低下していく状況を考えると、車速が高い期間においては、大きな回生制動力が得られる（最大回生制動力 $F_{\max}$ が大きい）ため、回生制動モードによる制動制御が実施される。その状態から車速が低下してくると、それに伴って最大回生制動力 $F_{\max}$ が小さくなり、回生制動力だけでは目標制動力 F^* を発生させることができなくなる。これにより、制動モードは、回生制動モードから協調制動モードに移行する。図5は、ドライバーが一定のブレーキ操作力を付与して車両が減速しているときの、回生制動力と摩擦制動力との推移を表している。図示するように、時刻 t_1 以前においては、回生制動モードによる制動制御が実施される。そして、車速の低下に伴って、時刻 t_1 から回生制動力が減少し、その減少分を補うように摩擦制動力が加えられる。このようにして、制動モードが回生制動モードから協調制動モードに移行する。そして、時刻 t_2 において、回生制動力がゼロとなり摩擦制動力のみが車輪に付与される。従って、制動モードは、回生制動モードから協調制動モードを経て摩擦制動モードに移行する。尚、以下の説明においては、時刻 t_1 を制動モードが回生制動モードから協調制動モードに移行するタイミングとし、時刻 t_2 を制動モードが協調制動モードから摩擦制動モードに移行するタイミングとする。

[0062] 摩擦制動力を発生する摩擦部材（ブレーキロータディスクとブレーキパッド）の摩擦係数は、経年、温度、湿度等によって変化する。このため、摩擦係数 μ が設計上の想定値（以下、設計上の想定値をノミナル値と呼ぶ）に比べて大きい場合には、摩擦制動力は、図6（a）に破線で示すようにノミナル値に比べて大きくなり、車体の減速度は、図6（b）に破線で示すようにノミナル値に比べて大きくなる。逆に、摩擦係数 μ がノミナル値に比べて小さい場合には、摩擦制動力は、図6（a）に一点鎖線で示すようにノミナル値に比べて小さくなり、車体の減速度は、図6（b）に一点鎖線で示すようにノミナル値に比べて小さくなる。

[0063] 従って、ドライバーが一定の力でブレーキペダル操作をしても、制動モー

ドの移行に伴って車体の減速度が変動してしまう。そこで、本実施形態においては、摩擦係数 μ の変化に影響されない回生制動モードを実施したときの車体の実減速度 A を基準として、この実減速度 A と、回生制動モードを実施したときと同じ要求制動力にて摩擦制動モードを実施したときの車体の実減速度 B との比を減速度比 α として計算する。本実施形態においては、減速度比 α は、補正係数として使用するため A/B にて算出されるものであるが、 B/A にて算出されるものであってもよい。

[0064] この減速度比 α は、本発明のずれ指標、つまり、回生制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を基準として、この基準と、摩擦制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係とのずれを表すずれ指標に相当する。ずれ指標は、減速度比 α が値1から離れるほど、前記ずれが大きいことを表している。

[0065] <減速度比演算に係る第1実施形態>

次に、減速度比 α を検出する処理について説明する。図7は、ブレーキECU110の実行する減速度比演算ルーチンを表す。この減速度比演算ルーチンは、制動モードが回生制動モードから協調制動モードに移行したとき（例えば、図5の時刻 t_1 ）に毎回起動するもので、ブレーキ回生協調制御ルーチンと並行して行われる。減速度比演算ルーチンが起動すると、ブレーキECU110は、ステップS31において、制動モードが回生制動モードから協調制動モードに移行したときの減速度 A を計算し記憶する。ブレーキECU110は、車輪速センサ111により検出される4輪の車輪速に基づいて車速 V （車体速度）を算出しており、この車速 V を時間で微分することにより車体の減速度 A を計算する。あるいは、加速度センサ112により検出される検出値に基づいて減速度 A を計算する。これにより、例えば、図5に示す時刻 t_1 における減速度 A が検出される。尚、この減速度 A は、協調制動モードに移行する直前の回生制動モードにおける減速度と実質的に等しいものである。

[0066] 続いて、ブレーキECU110は、ステップS32において、ストロークセンサ104により検出されるブレーキペダル80の踏み込み量（操作量）であるペダルストローク S_p を検出する。続いて、ステップS33において、ペダルストローク S_p の変動幅 ΔS_p を演算する。この変動幅 ΔS_p は、図8に示すように、減速度比演算ルーチンの起動時におけるペダルストローク S_p を基準値 S_{p0} として、この基準値 S_{p0} に対する偏差 ΔS_p （ $= |S_p - S_{p0}|$ ）として計算される。このステップS32が最初に行われる場合、ペダルストローク S_p の検出値は基準値 S_{p0} に設定されるため、変動幅 ΔS_p はゼロとされる。

[0067] 続いて、ブレーキECU110は、ステップS34において、変動幅 ΔS_p が予め設定した閾値 ΔS_{p0} 以下であるか否かについて判断する。この閾値 ΔS_{p0} は、一定の操作量でブレーキ操作が行われているかを判定するための閾値である。つまり、車体の減速度が変動しない程度のブレーキ操作量であるか否かを判定するための閾値である。ブレーキECU110は、変動幅 ΔS_p が予め設定した閾値 ΔS_{p0} 以下であると判定した場合には、続くステップS35において、車両が平坦路を走行しているか否かについて判断する。この場合、周知の坂路検出技術を用いて判断してもよいし、例えば、GPSから得られる車両の現在位置情報とナビゲーション地図情報に含まれる坂路情報とに基づいて判断してもよい。

[0068] ブレーキECU110は、車両が平坦路を走行していると判定した場合には、続く、ステップS36において、制動モードが協調制動モードから摩擦制動モードに移行したか否かを判断する。ブレーキECU110は、協調制動モードを実行している場合には、その処理をステップS32に戻す。こうして、協調制動モード中におけるペダルストローク S_p が検出され、この検出値から一定の操作量でブレーキ操作が行われているか否か（S33、S34）、車両が平坦路を走行しているか否か（S35）、制動モードが摩擦制動モードに移行したか否か（S36）について繰り返し判断される。

[0069] こうした処理が繰り返されて、制動モードが摩擦制動モードに移行すると

、ブレーキECU110は、ステップS37において、減速度Bを計算し記憶する。この減速度Bは、制動モードが摩擦制動モードに移行したタイミング（例えば、図5に示す時刻t2）における車体の減速度を表す。続いて、ブレーキECU110は、ステップS38において、減速度Aを減速度Bで除算することにより減速度比 α を算出する（ $\alpha = A / B$ ）。そして、ステップS39において、記憶されている減速度比 α を、今回のステップS38で算出した減速度比 α に更新する。この更新された減速度比 α は、上述したブレーキ回生協調制御ルーチンのステップS17にて使用されるもので、目標液圧P*を補正する補正係数となる。

[0070] ブレーキECU110は、ステップS39の処理を実施すると減速度比演算ルーチンを終了する。ブレーキECU110は、回生制動モードから協調制動モードに移行したときに、毎回、減速度比演算ルーチンを実行する。これにより、減速度比 α が学習されていくことになる。ブレーキECU110は、減速度比 α の初期値（例えば、 $\alpha = 1$ ）を記憶しており、この初期値から減速度比 α を更新していく。

[0071] また、ステップS34において、一定の操作量でブレーキ操作が行われていないと判定された場合（S34：No）、あるいは、車両が坂路を走行していると判定された場合（S35：No）には、ブレーキECU110は、減速度比演算ルーチンを終了する。この場合には、減速度比 α の更新が行われない。

[0072] ドライバーが一定の操作量（一定のブレーキペダル踏み込み量）でブレーキ操作を行った場合、車体の減速度は一定となることが望まれる。また、ブレーキ制御装置は、そのように設計されている。しかし、摩擦制動力を発生する摩擦部材の摩擦係数が変化してしまうと、摩擦制動モードおよび協調制動モードにおける、要求制動力と車体の減速度との関係が変化する。一方、回生制動モードにおいては、摩擦部材を用いていないため、そのようなことはない。このため、ドライバーが一定のブレーキ操作をしても、回生制動モードから協調制動モードを経て摩擦制動モードに移行するときには、車

体の減速度が変動してしまい、ドライバーに違和感を与えることがある。

[0073] そこで、ブレーキ ECU 110 は、図 9 に示すように、ブレーキ操作が一定に保持された状態で、制動モードが回生制動モードから協調制動モードを経て摩擦制動モードに移行するときの車体の減速度の変動を減速度比 α として検出している。回生制動モードにおいては、要求制動力と車体の減速度との関係は、摩擦部材の摩擦係数に影響されない。このため、ブレーキ ECU 110 は、回生制動モードの実行時における要求制動力と実際の車体の減速度との相関関係を基準として、この基準と、摩擦制動モードの実行時における要求制動力と実際の車体の減速度との相関関係とのずれを減速度比 α として算出し、この減速度比 α を使って目標制動力*を補正している。本実施形態においては、減速度比 α を、目標液圧 P^* を補正する補正係数として使用しているため、減速度比 α は A/B に設定される。

[0074] ブレーキ ECU 110 は、ブレーキ回生協調制御ルーチンのステップ S 17 において、この減速度比 α を使って目標液圧 P^* を補正している。例えば、回生制動モードの実行時における減速度に比べて摩擦制動モードの実行時における減速度が小さくなる場合には、値「1」より大きな減速度比 α が設定される。このため、図 10 (a) に示すように、目標液圧 $P^* (= P^* \times \alpha)$ は、増加補正される。従って、一定のブレーキ操作を行った場合、図 10 (b) に示すように、摩擦制動モードに移行したときの摩擦制動力は、回生制動モードにおける回生制動力と同様な大きさになる。この結果、車体の減速度は、図 10 (c) に示すように変動しなくなり、ドライバーに違和感を与えないようにすることができる。尚、図 10 における破線は、減速度比 α にて目標液圧 P^* を補正しない場合の比較例である。

[0075] 摩擦部材の摩擦係数は、天候や温度によって大きく変化するが、本実施形態においては、回生制動モードから協調制動モードに移行したときに減速度比演算ルーチンが毎回起動するため、摩擦部材の摩擦係数の変化に追従するように減速度比 α が学習されることになる。このため、車体の減速度は、常に適正なものとなる。尚、減速度比演算ルーチンは、必ずしも、回生制動モ

ードから協調制動モードに移行したときに毎回実施される必要はなく、例えば、所定回数おき等、予め設定した条件が成立したときに実施されるものであってもよい。

[0076] また、要求制動力と車体の減速度との関係は、車重によっても変化する。そのことは、回生制動モードであっても摩擦制動モードであっても同様である。制動モードが回生制動モードから協調制動モードを経て摩擦制動モードに移行するときには、車重は変化しない。このため、本実施形態のブレーキ制御装置では、上記のように制動モードが移行するときには、車体の減速度の変動は生じない。一方、従来装置として挙げた特許文献 1 のブレーキ制御装置では、特定の車重条件における設計上の減速度と実際の減速度との差に基づいて摩擦制動制御量を補正しているため、車重が設計上の想定値と異なってしまうと、ブレーキ操作が一定であっても、制動モードの移行時に、車体の減速度の変動が発生してしまう。従って、本実施形態のブレーキ制御装置では、従来装置に比べて制動モードの移行時における車体の減速度の変動を抑制することができる。

[0077] 尚、本実施形態においては、制動モードが回生制動モードから協調制動モードに移行した直後の減速度 A を、回生制動モードの実行時における減速度として記憶しているが、例えば、協調制動モードに移行する前から一定の操作量でブレーキ操作が行われている状況であれば、協調制動モードに移行する前の減速度 A を記憶するようにしてもよい。また、本実施形態においては、制動モードが協調制動モードから摩擦制動モードに移行した直後の減速度 B を、摩擦制動モードの実行時における減速度として記憶しているが、例えば、摩擦制動モードに移行した後も一定の操作量でブレーキ操作が行われている状況であれば、摩擦制動モードに移行した直後でなくても、その後の減速度 B を記憶するようにしてもよい。

[0078] また、本実施形態においては、ブレーキ操作が一定に保持されているか否かについての判定を、ストロークセンサ 104 により検出されるペダルストローク S_p の変化幅に基づいているが、ドライバーのブレーキ操作力（ブレ

ーキペダル 80 の踏み込み力) の変化幅に基づくようにすることもできる。その場合には、レギュレータ圧センサ 102 により検出されるレギュレータ圧 P_{reg} の変化幅を検出すればよい。また、ブレーキ操作量に対応した制御量 (例えば、目標制動力 F^* 、目標減速度 G^* など) の変化幅に基づいてブレーキ操作が一定に保持されているか否かについて判定するようにしてもよい。

[0079] <減速度比演算に係る第 2 実施形態>

次に、第 2 実施形態に係る減速度比演算処理について説明する。図 11 は、ブレーキ ECU 110 の実行する第 2 実施形態に係る減速度比演算ルーチンを表す。この減速度比演算ルーチンは、制動中において繰り返し実行される。減速度比演算ルーチンが起動すると、ブレーキ ECU 110 は、ステップ S51 において、現時点の制動モードが回生制動モードであるか否かについて判断する。回生制動モードである場合 (S51: Yes)、ブレーキ ECU 110 は、ステップ S52 において、ハイブリッド ECU 8 から送信されてくる最新の実回生制動力 F_a (現時点の実回生制動力) を読み込み記憶する。続いて、ブレーキ ECU 110 は、ステップ S53 において、車速を時間で微分することにより車体の減速度 A を計算し記憶する。こうして、回生制動モードの実行時における一組の実回生制動力 F_a と減速度 A とを表すデータ (F_a , A) がサンプリングされる。

[0080] 続いて、ブレーキ ECU 110 は、ステップ S54 において、実回生制動力 F_a と減速度 A とを表すデータ (F_a , A) のサンプリングの完了条件が成立したか否かを判断する。ブレーキ ECU 110 は、実回生制動力 F_a と減速度 A とを表すデータ (F_a , A) のサンプリングの完了条件を予め記憶している。例えば、ブレーキ ECU 110 は、データ (F_a , A) のサンプリング数が設定数以上であり、かつ、サンプリングした実回生制動力 F_a の最大値 (F_{amax}) と最小値 (F_{amin}) との差であるサンプリング幅 ($F_{amax} - F_{amin}$) が設定値以上であることをサンプリングの完了条件として記憶している。ブレーキ ECU 110 は、データ (F_a , A) のサンプリング完了条件が満たされないあいだは、その処置をステップ S51 に戻す。図 12

は、実回生制動力 F_a と減速度 A とを表すデータが所定の周期でサンプリングされていく状況を表している。

[0081] ブレーキ ECU 110 は、こうした処理を繰り返し、データ (F_a , A) のサンプリングの完了条件が成立すると、ステップ S55 において、実回生制動力 F_a と減速度 A との関係を表す一次関数の傾き K_1 を演算する。例えば、図 13 に示すように、横軸に実回生制動力 F_a 、縦軸に減速度 A を設定した平面座標に、上記のサンプリングしたデータ (F_a , A) をプロットすると、実回生制動力 F_a と減速度 A との関係は、一次関数 ($A = K_1 \times F_a$) で表される。ブレーキ ECU 110 は、ステップ S55 において、サンプリングしたデータ (F_a , A) の分布から、この一次関数を推定し、その傾き K_1 を演算して記憶する。回生制動モードの実行時においては、回生制動力のみによって目標制動力 F^* を発生させるため、実回生制動力 F_a と減速度 A との関係は、要求制動力 (目標制動力 F^*) と減速度 A との関係を表している。従って、この一次関数は、本発明の回生減速度特性に相当する。続いて、ブレーキ ECU 110 は、ステップ S56 において、サンプリングしたデータ (F_a , A) を消去する。

[0082] 一方、ステップ S51 において、現時点の制動モードが回生制動モードではないと判定した場合には、ブレーキ ECU 110 は、ステップ S57 において、現時点の制動モードが摩擦制動モードであるか否かを判断する。ブレーキ ECU 110 は、摩擦制動モードでないと判定した場合には、その処理をステップ S51 に戻し、摩擦制動モードであると判定した場合には、その処理をステップ S58 に進める。ブレーキ ECU 110 は、ステップ S58 において、現時点における目標摩擦制動力 F_b^* を読み込んで記憶し、続くステップ S59 において、車速を時間で微分することにより車体の減速度 B を計算し記憶する。こうして、摩擦制動モードの実行時における一組の目標摩擦制動力 F_b^* と減速度 B とを表すデータ (F_b^* , B) がサンプリングされる。

[0083] 続いて、ブレーキ ECU 110 は、ステップ S60 において、目標摩擦制

動力 F_{b*} と減速度 B とを表すデータ (F_{b*} , B) のサンプリングの完了条件が成立したか否かを判断する。ブレーキ ECU 110 は、目標摩擦制動力 F_{b*} と減速度 B とを表すデータ (F_{b*} , B) のサンプリングの完了条件を予め記憶している。例えば、ブレーキ ECU 110 は、データ (F_{b*} , B) のサンプリング数が設定数以上であり、かつ、サンプリングした目標摩擦制動力 F_{b*} の最大値 (F_{b*max}) と最小値 (F_{b*min}) との差であるサンプリング幅 ($F_{b*max} - F_{b*min}$) が設定値以上であることをサンプリングの完了条件として記憶している。ブレーキ ECU 110 は、データ (F_{b*} , B) のサンプリング完了条件が満たされないうちは、その処置をステップ S51 に戻す。データ (F_{b*} , B) のサンプリングについては、上述したデータ (F_a , A) のサンプリング (図 12) と同様に所定の周期にて行なわれる。

[0084] ブレーキ ECU 110 は、こうした処理を繰り返し、データ (F_{b*} , B) のサンプリングの完了条件が成立すると、ステップ S61 において、目標摩擦制動力 F_{b*} と減速度 B との関係を表す一次関数の傾き K_2 を演算する。例えば、図 14 に示すように、横軸に目標摩擦制動力 F_{b*} 、縦軸に減速度 B を設定した平面座標に、上記のサンプリングしたデータ (F_{b*} , B) をプロットすると、目標摩擦制動力 F_{b*} と減速度 B との関係は、一次関数 ($B = K_2 \times F_{b*}$) で表される。尚、図 14 は、摩擦部材の摩擦係数 μ がノミナル値よりも小さい場合を表している。ブレーキ ECU 110 は、ステップ S61 において、サンプリングしたデータ (F_{b*} , B) の分布から、この一次関数を推定し、その傾き K_2 を演算して記憶する。摩擦制動モードの実行時においては、摩擦制動力のみによって目標制動力 F^* を発生させるため、目標摩擦制動力 F_{b*} と減速度 B との関係は、要求制動力 (目標制動力 F^*) と減速度 B との関係を表している。従って、この一次関数は、本発明の摩擦減速度特性に相当する。続いて、ブレーキ ECU 110 は、ステップ S62 において、サンプリングしたデータ (F_{b*} , B) を消去する。

[0085] ブレーキ ECU 110 は、ステップ S56 あるいはステップ S62 の処理が完了すると、その処理をステップ S63 に進め、傾き K_1 と傾き K_2 との

両方が記憶されているか否かについて判断する。ブレーキECU110は、「No」と判定した場合には、その処理をステップS51に戻し、「Yes」と判定した場合には、その処理をステップS64に進め、傾きK1を傾きK2で除算することにより減速度比 α を算出する（ $\alpha = K1 / K2$ ）。そして、ステップS65において、記憶されていた減速度比 α を、今回のステップS64で算出した減速度比 α に更新する。この更新された減速度比 α は、上述したブレーキ回生協調制御ルーチンのステップS17にて使用されるもので、目標液圧P*を補正する補正係数となる。

[0086] ブレーキECU110は、減速度比演算ルーチンを所定の周期にて実施する。これにより、第1実施形態と同様に、摩擦部材の摩擦係数の変化に追従するように減速度比 α が学習されることになる。尚、回生制動モードにおける回生制動力と減速度との関係を表す傾きK1に関しては、車重が変化しない場合は一定であるため、その記憶更新頻度を少なくするようにすることもできる。例えば、ステップS55にて傾きK1を記憶した後は、車重の変化する可能性のある条件が検出されるまで（例えば、ドアの開閉検出、イグニッションスイッチのオフ検出等）、ステップS52～ステップS56の処理をスキップするようにしてもよい。

[0087] <減速度比 α の学習値のリセット>

摩擦部材の摩擦係数は、天候や温度によって大きく変化する。このため、車両を停止させている時間が長い場合には、その間に摩擦係数が変化して、減速度比 α の学習値（更新値）が適切なものとならないことがある。そこで、ブレーキECU110は、学習値リセット処理を実施する。図15は、ブレーキECU110の実施する学習値リセットルーチンを表す。この学習値リセットルーチンは、所定の周期にてブレーキECU110により繰り返し実施される。また、この学習値リセットルーチンは、減速度比演算ルーチンの第1実施形態および第2実施形態の何れにも組み合わせて適用できるものである。

[0088] ブレーキECU110は、ステップS101において、イグニッションス

イッチ（図示略）がオン状態からオフ状態に切り替えられたか否かを判断する。イグニッションスイッチがオン状態からオフ状態に切り替えられたタイミングではない場合（S101：No）には、ブレーキECU110は、ステップS102において、自車両が停車中か否かを判断し、停車中である場合には、ステップS103において、その停車継続時間 t_x が閾値 t_0 以上となっているか否かを判断する。ブレーキECU110は、車両が停車中ではない場合（S102：No）、あるいは、停車中であっても、停車継続時間 t_x が閾値 t_0 未満である場合（S103：No）には、学習値リセットルーチンを一旦終了する。

[0089] ブレーキECU110は、こうした処理を繰り返し、イグニッションスイッチがオン状態からオフ状態に切り替えられた場合（S101：Yes）、あるいは、停車継続時間 t_x が閾値 t_0 以上となった場合（S103：Yes）には、ステップS104において、減速度比 α を初期値にリセットする。つまり、学習された減速度比 α を予め設定されている初期値（例えば、 $\alpha = 1$ ）に戻す。これにより、摩擦部材の摩擦係数が増加しているおそれのある状況では、減速度比 α が初期値に戻されるため、適正でなくなった減速度比 α の使用を抑制することができる。

[0090] 以上説明した本実施形態のブレーキ制御装置によれば、減速度比 α を使って目標液圧 P^* を補正するため、回生制動モードから協調制動モードを経て摩擦制動モードへ移行する時に生じる車体の減速度の変動を抑制することができる。この減速度比 α は、回生制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を基準として、この基準と、摩擦制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係とのずれの程度を表す。このため、車重の変化に関係なく、常に、適正な減速度比 α を使って目標液圧 P^* を補正することができる。従来装置では、特定の車重条件で設定した基準減速度と実減速度との比から補正係数を算出するため、実際の車重が想定車重と相違していると、適正な補正係数が得られない。これに対して本実施形態のブレーキ制御装置では、回生制動モ

ドの実行時における要求制動力と車体の減速度との相関関係が摩擦部材の摩擦係数に依存しないこと、および、回生制動モードから摩擦制動モードへ移行する時の車重条件が変化しないことに着目して、回生制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を基準としている。従って、車重の変化に関係なく適正に目標液圧 P^* を補正することができる。

[0091] また、本実施形態においては、共通の要求制動力条件における回生制動モードの実行時に得られた減速度 A と摩擦制動モードの実行時に得られた減速度 B との比を表す減速度比 α を使って目標液圧 P^* を補正するため、目標液圧 P^* を適正、かつ、簡単に補正することができる。また、第1実施形態の減速度比演算ルーチンによれば、操作量が一定に保持された一連のブレーキ操作時に減速度比 α が演算されるため、適正な減速度比 α を取得することができる。また、第2実施形態の減速度比演算ルーチンによれば、回生制動モードの実行時におけるサンプリングデータ (F_a , A) と、摩擦制動モードの実行時におけるサンプリングデータ (F_{b^*} , B) とを使って減速度比 α が演算されるため、一定のブレーキ操作を必要とすることなく、簡単に減速度比 α を取得することができる。

[0092] <ブレーキ回生協調制御ルーチンの変形例>

上述した実施形態においては、減速度比 α を使って目標液圧 P^* を補正したが、それに代えて、回生制動力を補正するようにすることもできる。図16は、ブレーキ回生協調制御ルーチンの変形例を表す。図2のブレーキ回生協調制御ルーチンと共通する処理に関しては、図16にそれと同一のステップ番号を付して説明を省略する。ブレーキECU110は、ステップS141において、減速度比 α を表す情報も含めた回生制動要求指令をハイブリッドECU8に送信する。ハイブリッドECU8は、ステップS21でブレーキECU110から回生制動要求指令を受信すると、ステップS211において、回生制動要求指令に含まれている目標回生制動力 F_{a^*} を減速度比 α で除算し、その計算値 (F_{a^*}/α) を新たな目標回生制動力 F_{a^*} に設定する。

つまり、ブレーキECU110で設定された目標回生制動力 F_{a*} を減速度比 α を使って補正する。

[0093] 続いて、ハイブリッドECU8は、ステップS22において、補正された後の目標回生制動力 F_{a*} を上限値として、できるだけ目標回生制動力 F_{a*} に近い回生制動力を発生するようにモータ2を発電機として作動させる。この場合、ブレーキECU110は、インバータのスイッチング素子を制御してモータ2に流れる発電電流が目標回生制動力 F_{a*} に対応した電流に追従するように制御する。つまり、補正された目標回生制動力 F_{a*} に対応する制御量（電流値）にてモータ2の通電を制御する。続いて、ハイブリッドECU8は、ステップS23において、モータ2の発電電流、発電電圧に基づいて、モータ2で発生させた実際の回生制動力（実回生制動力 F_a と呼ぶ）を演算し、続くステップS231において、この実回生制動力 F_a に減速度比 α を乗算し、その計算値（ $F_a \times \alpha$ ）を新たな実回生制動力 F_a に設定する。この実回生制動力 F_a は、ブレーキECU110に報告する実回生制動力 F_a であって、実際に発生させた回生制動力ではない。これは、実回生制動力 F_a の補正が目標摩擦制動力 F_{b*} の演算に影響を及ぼさないようにするためである。続いて、ハイブリッドECU8は、ステップS24において、実回生制動力 F_a を表す情報をブレーキECU110に送信する。

[0094] ブレーキECU110は、ハイブリッドECU8から送信された実回生制動力 F_a を表す情報を受信すると、ステップS15において、目標制動力 F^* から実回生制動力 F_a を減算して目標摩擦制動力 F_{b*} （ $=F^* - F_a$ ）を演算し、ステップS16において、目標摩擦制動力 F_{b*} に対応して設定される4輪のホイールシリンダの共通の目標液圧 P^* を演算する。ブレーキECU110は、上述した実施形態におけるステップS17の処理を行わずに、ステップS18において、ホイールシリンダ圧が目標液圧 P^* と等しくなるように、フィードバック制御により増圧用リニア制御弁67Aと減圧用リニア制御弁67Bの駆動電流を制御する。

[0095] この変形例によれば、図17（a）に示すように、モータ2で発生させる

回生制動力のみを減速度比 α を使って補正し、摩擦制動力については補正しない。このため、図17(b)に示すように、制動モードが回生制動モードから摩擦制動モードに移行する際の車体の減速度の変動を抑制することができる。尚、この変形例においては、ブレーキECU110からハイブリッドECU8に減速度比 α を表す情報を送信して、ハイブリッドECU8側で目標回生制動力 F_{a*} を補正しているが、それに代えて、ブレーキECU110側で目標回生制動力 F_{a*} を補正し、補正した目標回生制動力 F_{a*} をハイブリッドECU8に送信するようにしてもよい。例えば、ブレーキECU110は、目標回生制動力 F_{a*} を減速度比 α で除算し、その計算値を新たな目標回生制動力 F_{a*} とする補正を行い($F_{a*}=F_{a*}/\alpha$)、補正した後の目標回生制動力 F_{a*} をハイブリッドECU8に送信する。ハイブリッドECU8は、この目標回生制動力 F_{a*} に基づいてモータ2の回生制動力を制御し、実回生制動力 F_a をブレーキECU110に送信する。ブレーキECU110は、ハイブリッドECU8から送信された実回生制動力 F_a を減速度比 α で乗算し、その計算値($F_a \times \alpha$)を新たな実回生制動力 F_a に設定し、その後、目標摩擦制動力 F_{b*} の演算を行う($F_{b*}=F_{b*}-F_a$)。これにより、目標回生制動力 F_{a*} の補正が目標摩擦制動力 F_{b*} の演算に影響を及ぼさないようにすることができる。

[0096] 以上、実施形態および変形例のブレーキ制御装置について説明したが、本発明は上記実施形態および変形例に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

[0097] 例えば、本実施形態のブレーキ制御装置は、前輪駆動式のハイブリッド車両に適用されるものであるが、後輪駆動式あるいは4輪駆動式のハイブリッド車両に適用されるものであってもよい。また、車両走行用の動力源としてモータのみを備えた(内燃機関を備えない)電気自動車に適用することもできる。つまり、本発明は、モータによって回生制動力を発生させることができる車両であれば適用することができる。

[0098] また、ブレーキ回生協調制御ルーチン(図3)においては、減速度比 α に

基づいて常に目標液圧 P^* が補正されるが、目標液圧 P^* の補正は、必ずしも常時行われる必要はない。例えば、回生制動モードから協調制動モードに切りかわるタイミングで目標液圧 P^* の補正を開始し、ブレーキ操作の終了に合わせて補正を終了するようにすることもできる。

請求の範囲

[請求項1] 回転する車輪の運動エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリーに回収することにより車輪に回生制動力を発生させる回生制動手段と、

摩擦部材を使った摩擦により車輪に摩擦制動力を発生させる摩擦制動手段と、

ブレーキ操作量に応じた要求制動力を前記回生制動力のみで発生させる回生制動モードから、前記要求制動力を前記摩擦制動力のみで発生させる摩擦制動モードに移行させるモード切換手段と

を備えた車両のブレーキ制御装置において、

前記回生制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を基準として、前記基準と、前記摩擦制動モードの実行時における要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係とのずれを表すずれ指標を取得するずれ指標取得手段と、

前記ずれ指標に基づいて、前記摩擦制動力あるいは前記回生制動力の目標値を前記ずれが少なくなるように補正する制動力補正手段と

を備えたことを特徴とする車両のブレーキ制御装置。

[請求項2] 前記ずれ指標取得手段は、共通の要求制動力条件における前記回生制動モードの実行時に得られた減速度と前記摩擦制動モードの実行時に得られた減速度との比を表す減速度比を前記ずれ指標として取得することを特徴とする請求項1記載の車両のブレーキ制御装置。

[請求項3] ブレーキ操作が一定に保持された状態で前記回生制動モードから前記摩擦制動モードに移行したか否かを判定するブレーキ操作保持判定手段を備え、

前記ずれ指標取得手段は、ブレーキ操作が一定に保持された状態で前記回生制動モードから前記摩擦制動モードに移行したと判定された場合、その移行時における前記回生制動モードの実行時に得られた減速度と前記摩擦制動モードの実行時に得られた減速度との比を前記減

速度比として演算することを特徴とする請求項2記載の車両のブレーキ制御装置。

[請求項4]

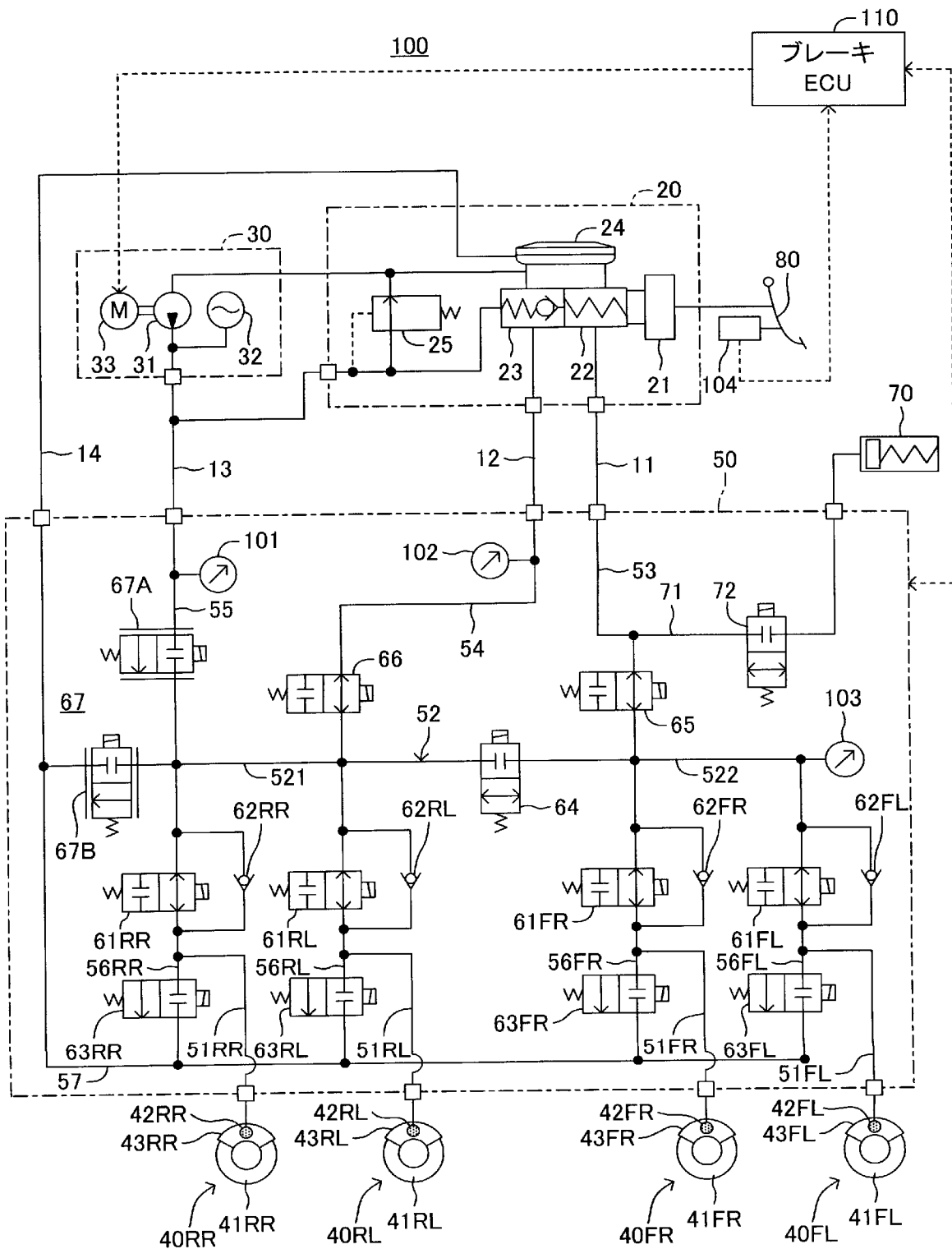
前記回生制動モードの実行時において、要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を表すデータを複数サンプリングして要求制動力に対する実際の減速度の特性を表す回生減速度特性を取得する回生減速度特性取得手段と、

前記摩擦制動モードの実行時において、要求制動力と実際に得られた車体の減速度との相関関係を表すデータを複数サンプリングして要求制動力に対する実際の減速度の特性を表す摩擦減速度特性を取得する摩擦減速度特性取得手段と

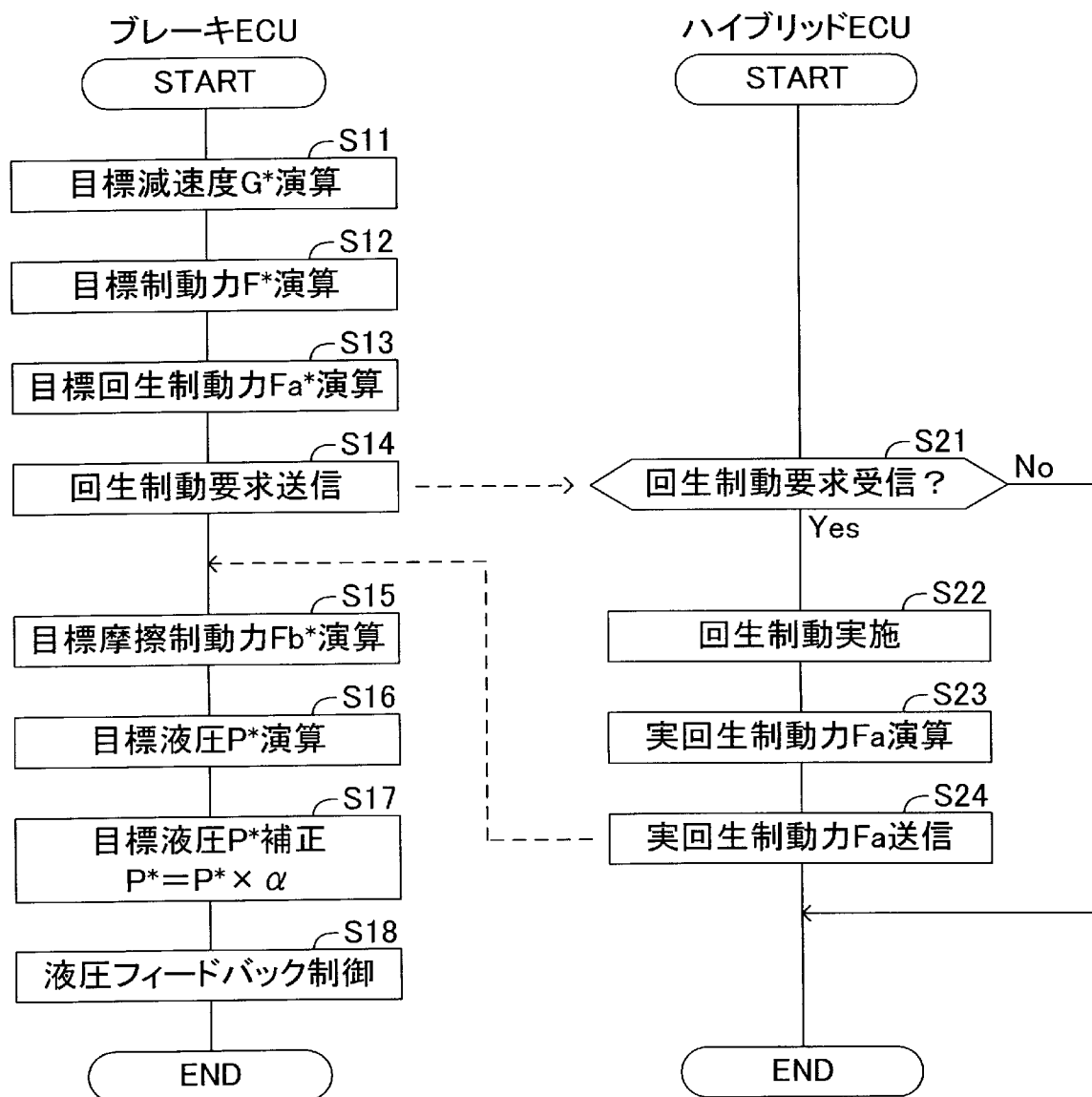
を備え、

前記ずれ指標取得手段は、前記回生減速度特性と前記摩擦減速度特性とに基づいて前記減速度比を演算することを特徴とする請求項2記載の車両のブレーキ制御装置。

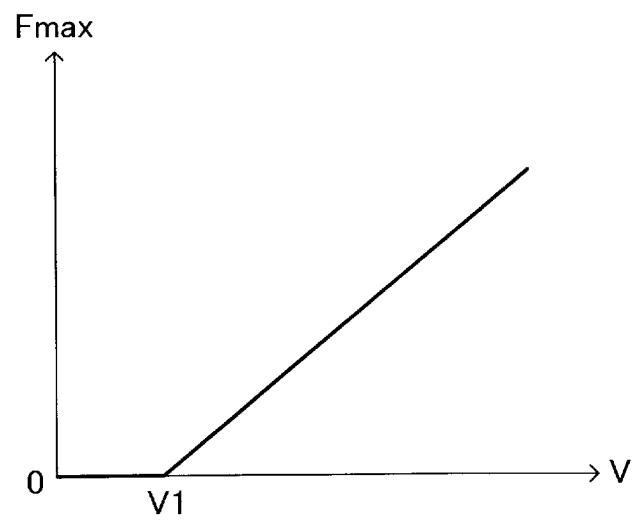
[図2]



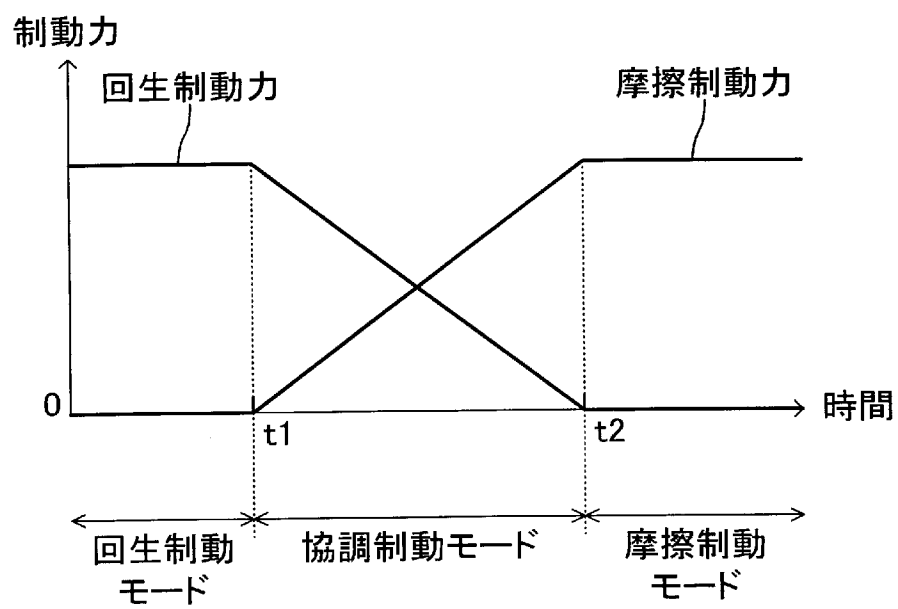
[図3]



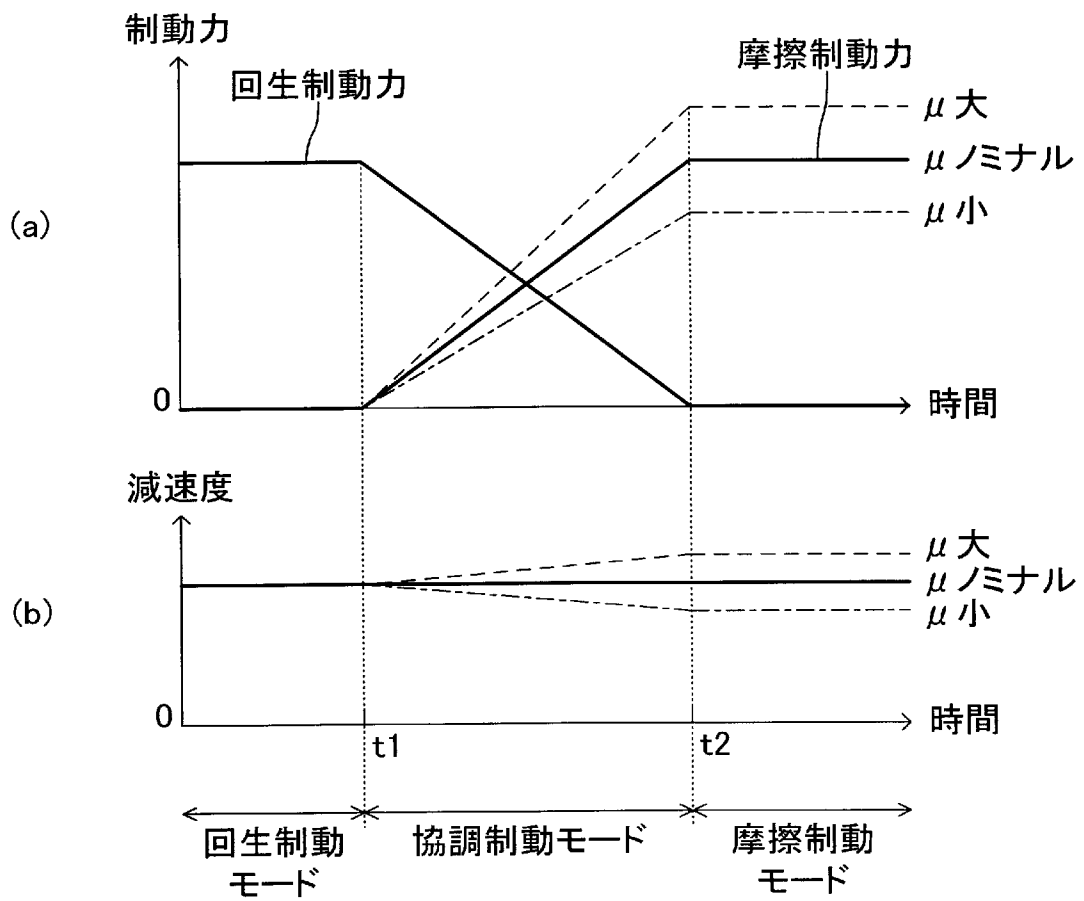
[図4]



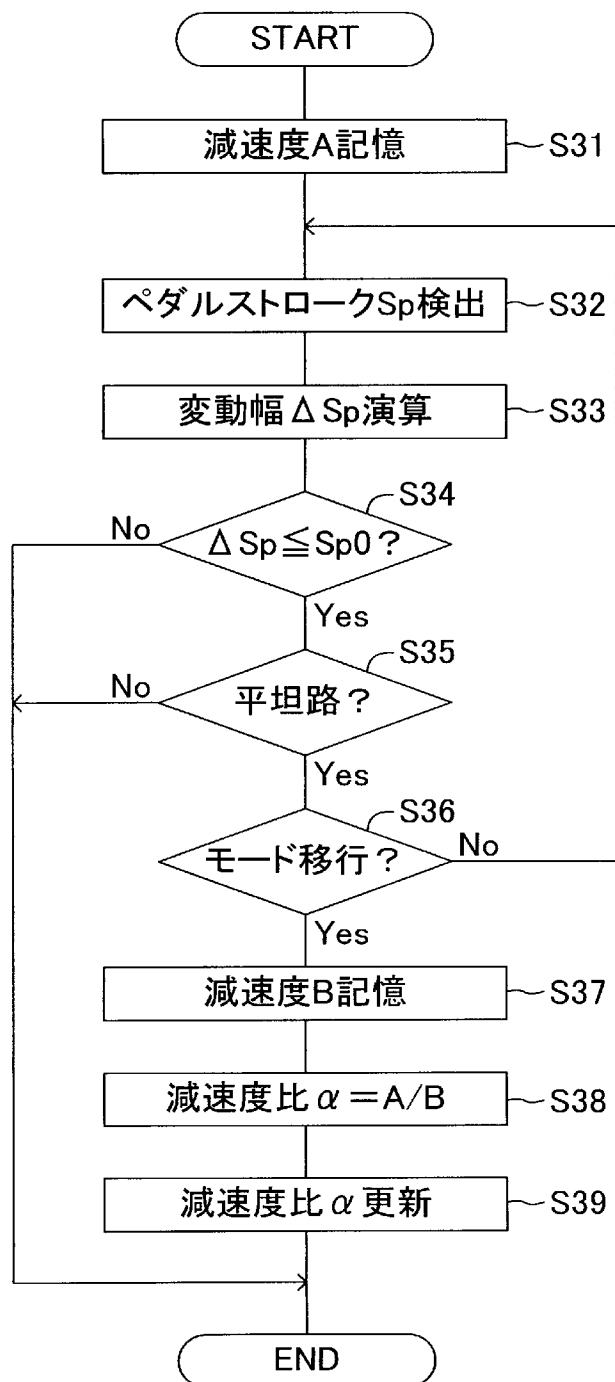
[図5]



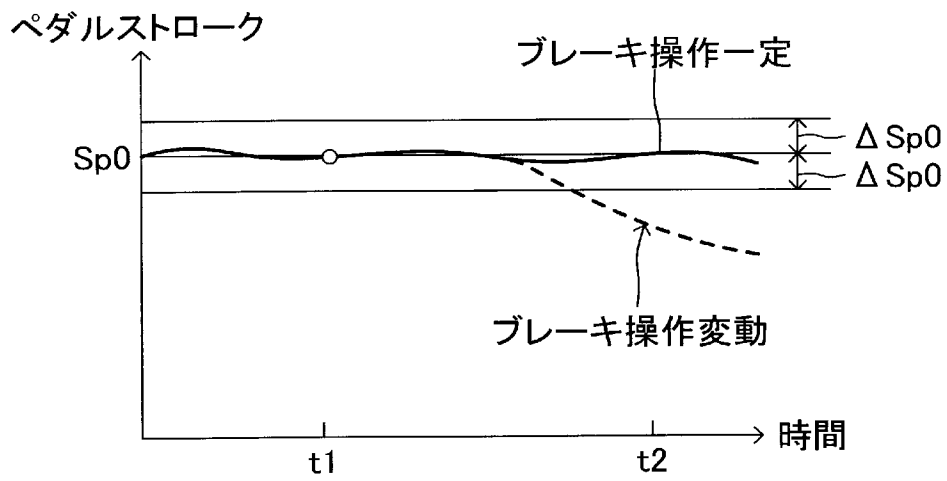
[図6]



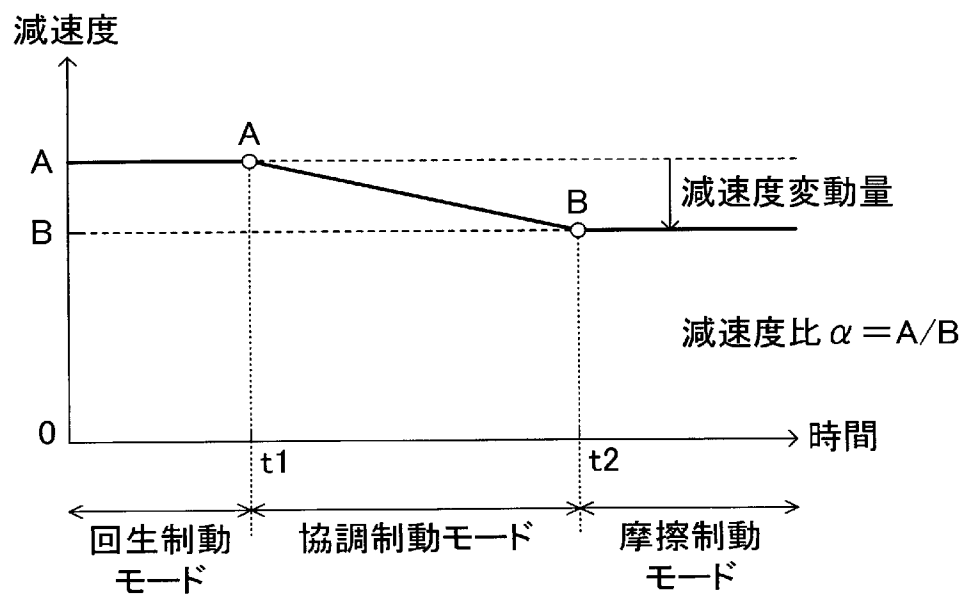
[図7]



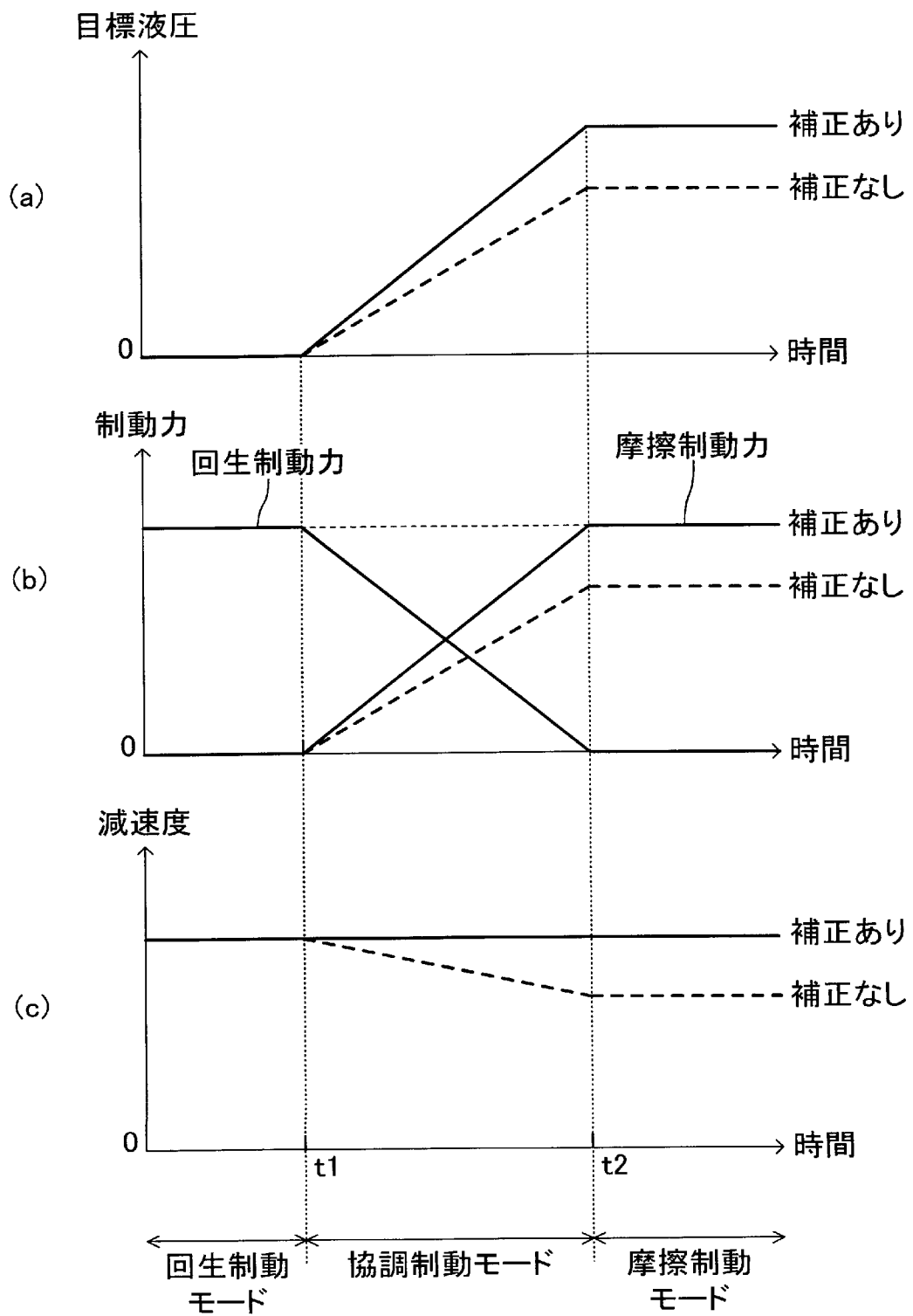
[図8]



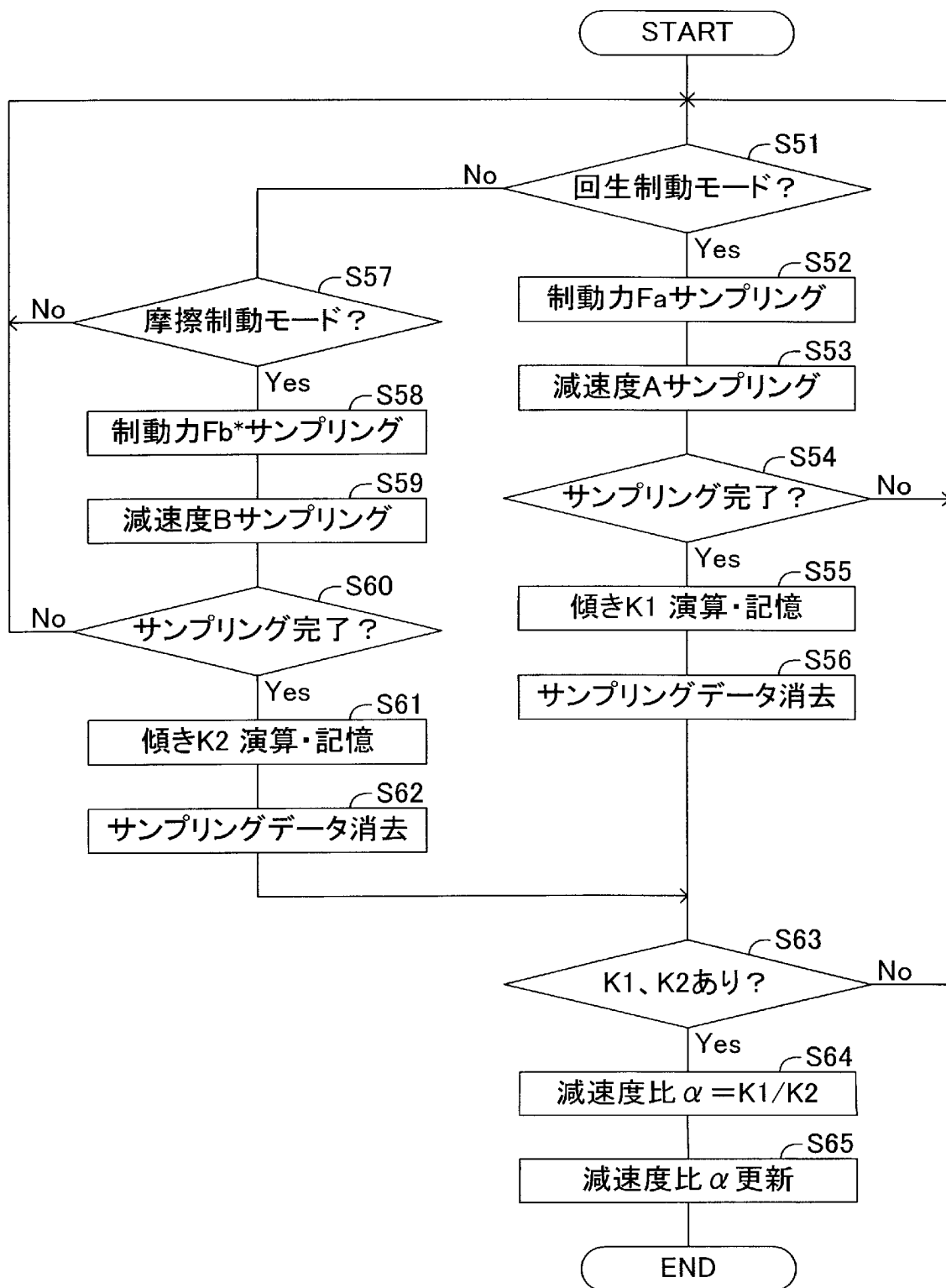
[図9]



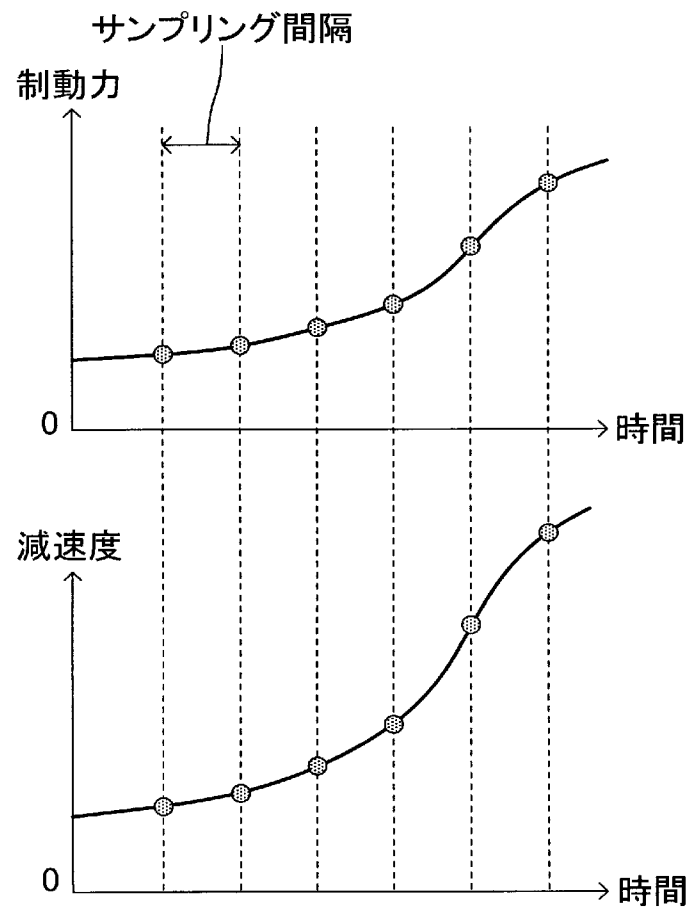
[図10]



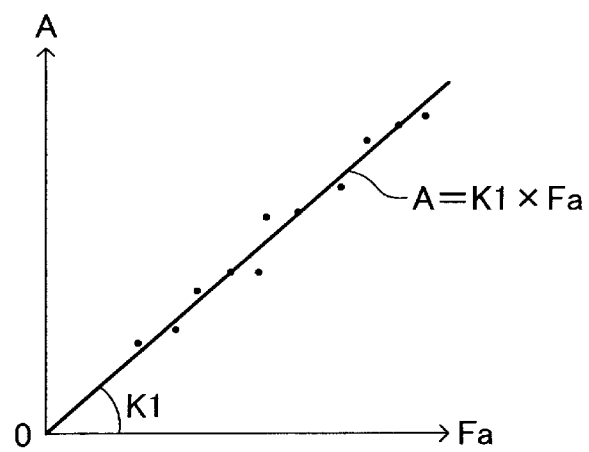
[図11]



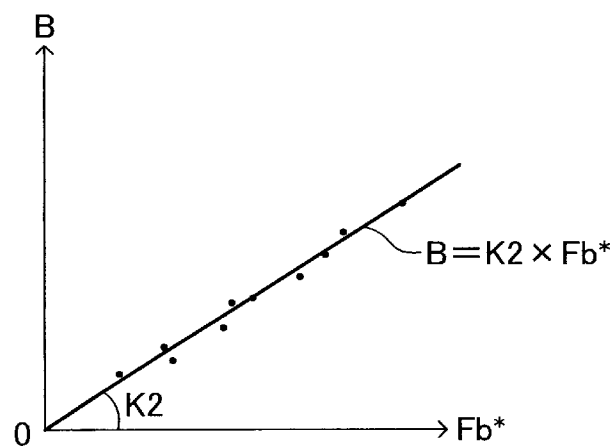
[図12]



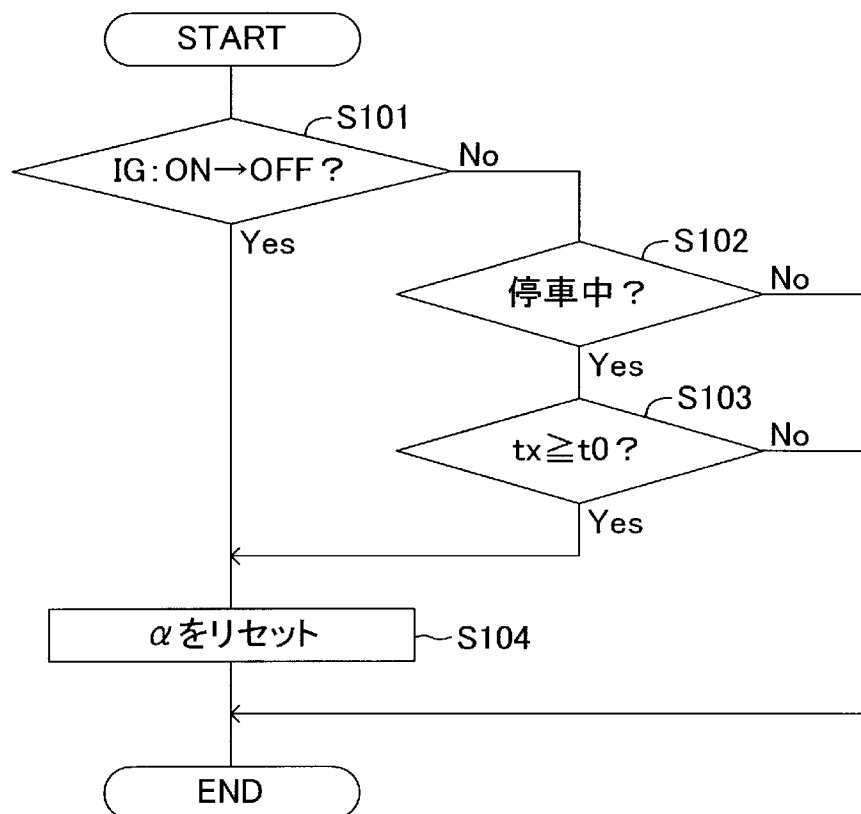
[図13]



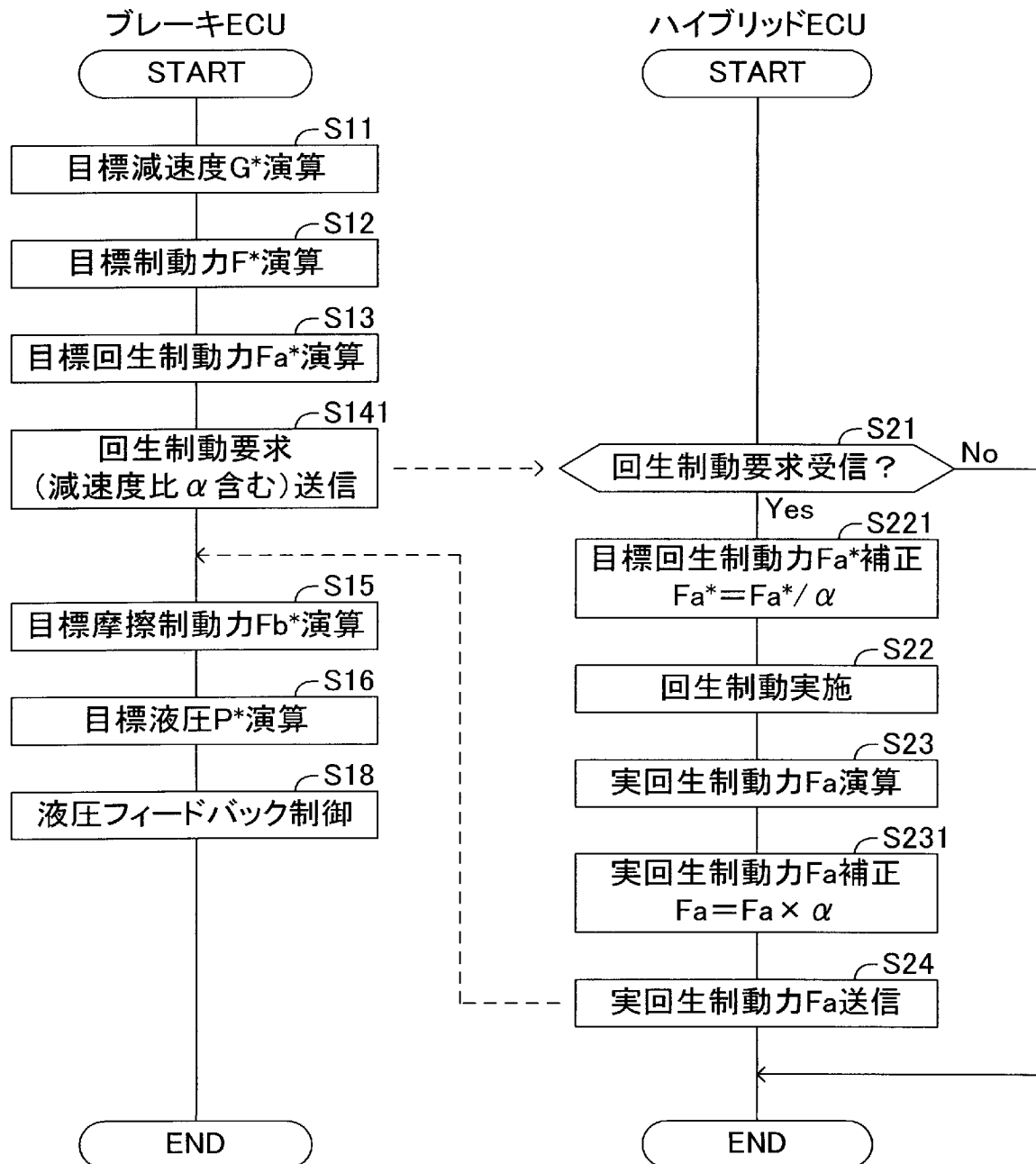
[図14]



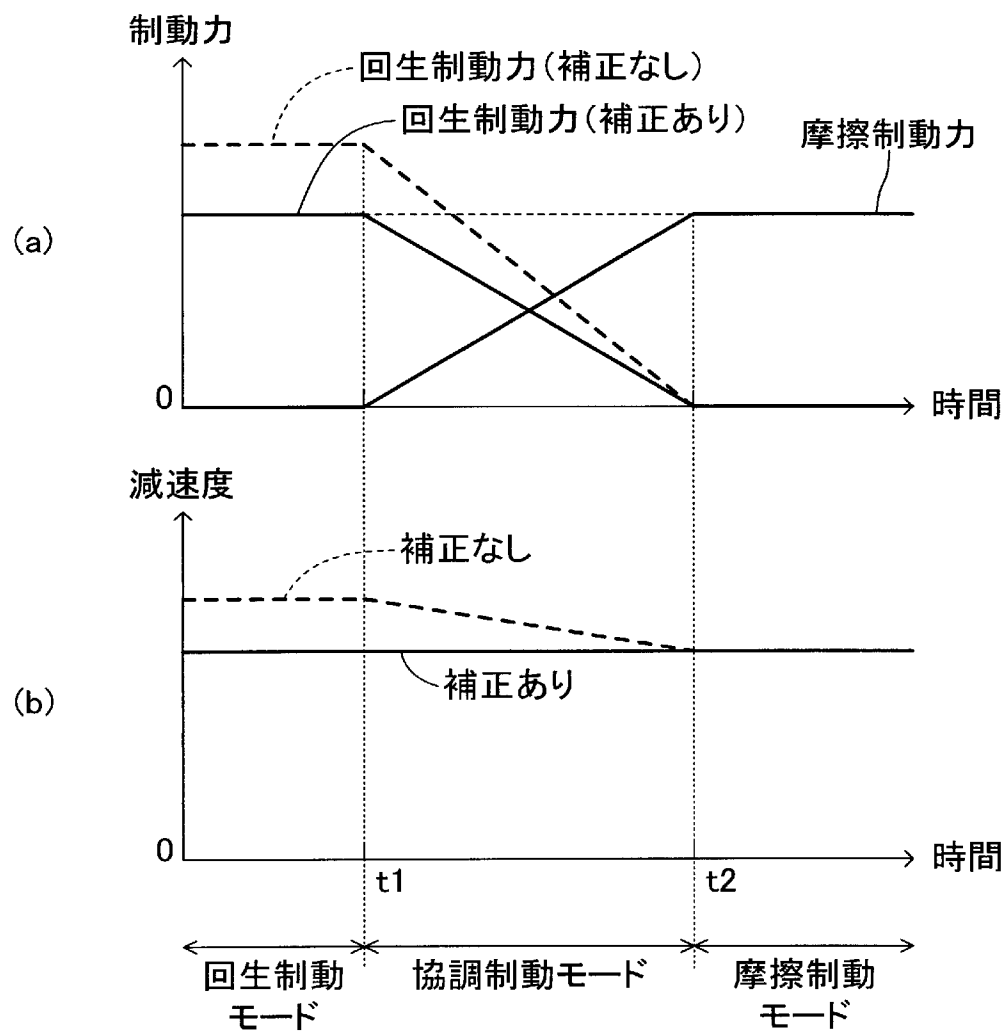
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060672

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

B60T8/17, B60L7/24

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2003-127721 A (Toyota Motor Corp.), 08 May 2003 (08.05.2003), paragraph [0010] & US 2003/0080614 A1 & EP 1306263 A2 & CN 1413854 A	1-4
A	JP 2007-153146 A (Toyota Motor Corp.), 21 June 2007 (21.06.2007), paragraph [0008] (Family: none)	1-4
A	JP 2012-144195 A (Hino Motors, Ltd.), 02 August 2012 (02.08.2012), paragraph [0006] & WO 2012/096045 A1	1-4

☐ 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
01 May, 2013 (01.05.13)

Date of mailing of the international search report
14 May, 2013 (14.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

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

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2003-127721 A (トヨタ自動車株式会社) 2003.05.08, 段落【0010】 & US 2003/0080614 A1 & EP 1306263 A2 & CN 1413854 A	1-4
A	JP 2007-153146 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.06.21, 段落【0008】 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2012-144195 A (日野自動車株式会社) 2012.08.02, 段落【0006】 & WO 2012/096045 A1	1-4

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

0 1 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 3

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)

立花 啓

3 W

4 0 2 4

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