(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
2018年9月7日(07.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/159792 A1

(51) 国際特許分類:
B60T 8/1761 (2006.01) *B60T 8/172* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/007916

(22) 国際出願日： 2018年3月2日(02.03.2018)

(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 2017-039622 2017年3月2日(02.03.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社アドヴィックス (**ADVICS CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町２丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 藤田 優 (**FUJITA, Masaru**); 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町２丁目１番地 株式会社アドヴィックス内 Aichi (JP). 寺坂将仁 (**TERASAKA, Masato**); 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町２丁目１番地 株式会社アドヴィックス内 Aichi (JP).

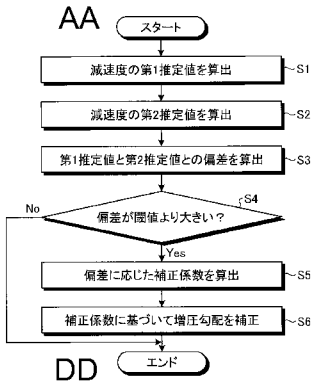
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) **Title:** BRAKE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称： ブレーキ制御装置

[図7]



S1 Calculate first estimation value of deceleration
S2 Calculate second estimation value of deceleration
S3 Calculate deviation between first estimation value and second estimation value
S4 Is deviation larger than threshold?
S5 Calculate correction coefficient according to deviation
S6 Correct pressure intensification gradient on the basis of correction coefficient
AA Start
DD End

(57) **Abstract:** A brake control device according to an embodiment of the present invention is provided with: a control unit (203) that executes antilock control; an obtaining unit (201) that obtains an output value of a sensor for detecting information relating to the traveling state of a vehicle; and a calculation unit (202) that calculates a first estimation value of a deceleration generated in the vehicle by using a first method based only on an output value (S1), and calculates a second estimation value of the deceleration by using a second method based on the output value and a control state of the antilock control (S2). When executing pressure intensification control, the control unit corrects a pressure intensification gradient such that the pressure intensification gradient of a pressure when a deviation between the first estimation value and the second estimation value is a first deviation is larger than the pressure intensification gradient when the deviation is a second deviation smaller than the first deviation (S6).

WO 2018/159792 A1

［続葉有］

ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：実施形態によるブレーキ制御装置は、アンチロック制御を実行する制御部（２０３）と、車両の走行状態に関する情報を検出するセンサの出力値を取得する取得部（２０１）と、出力値のみに基づく第１の手法で、車両に発生している減速度の第１推定値を算出する（Ｓ１）とともに、出力値と、アンチロック制御の制御状態と、に基づく第２の手法で、減速度の第２推定値を算出する（Ｓ２）算出部（２０２）と、を備え、制御部は、増圧制御の実行時に、第１推定値と第２推定値との偏差が第１偏差であるときにおける圧力の増圧勾配が、偏差が第１偏差よりも小さい第２偏差であるときにおける増圧勾配よりも大きくなるように、増圧勾配を補正する（Ｓ６）。

明　細　書

発明の名称 ： ブレーキ制御装置

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、ブレーキ制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、車両の制動中に、当該車両の車輪に付与する圧力（制動力）を減少させる減圧制御と、当該圧力を増加させる増圧制御と、を実行することで、車輪のロックを抑制するアンチロック制御が知られている。従来の増圧制御では、圧力を急激に増加させる急増圧制御が比較的短い所定時間実行された後は、圧力を緩やかに増加させる緩増圧制御に移行する。

[0003] 一方、車輪のロックを抑制するための手動の運転操作技術として、ブレーキ操作を行った後、一旦ブレーキ操作を解除し、その後再びブレーキ操作を行うという一連の操作を繰り返すポンピングブレーキが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平８－１０４２１８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述したような従来のアンチロック制御の緩増圧制御が実行されている段階で、ポンピングブレーキにおけるブレーキ操作の解除が行われると、その後再びブレーキ操作が行われても、緩増圧制御で設定されている緩やかな増圧勾配でしか、圧力が増加しない。このため、上述したような従来のアンチロック制御とともにポンピングブレーキが行われると、ドライバのブレーキ操作と実際に発生する制動力との不整合が発生しうる。

[0006] そこで、実施形態の課題の一つは、アンチロック制御とともにポンピングブレーキが行われる場合に、ドライバのブレーキ操作と実際に発生する制動力との不整合が発生するのを抑制することが可能なブレーキ制御装置を提供

することである。

課題を解決するための手段

[0007] 実施形態によるブレーキ制御装置は、たとえば、車両の車輪に圧力を付与することで制動力を発生させるブレーキ機構を制御するブレーキ制御装置であって、車両の制動中に、圧力を減少させる減圧制御と、圧力を増加させる増圧制御と、を少なくとも実行することで、車輪のロックを抑制するアンチロック制御を実行する制御部と、車両の走行状態に関する情報を検出するセンサの出力値を取得する取得部と、出力値のみに基づく第１の手法で、車両に発生している減速度の第１推定値を算出するとともに、出力値と、アンチロック制御の制御状態と、に基づく第２の手法で、減速度の第２推定値を算出する算出部と、を備え、制御部は、増圧制御の実行時に、第１推定値と第２推定値との偏差が第１偏差であるときにおける圧力の増圧勾配が、偏差が第１偏差よりも小さい第２偏差であるときにおける増圧勾配よりも大きくなるように、増圧勾配を補正する。これにより、アンチロック制御とともにポンピングブレーキが行われる場合であっても、第１推定値と第２推定値との偏差に応じて増圧勾配が補正されるため、ドライバのブレーキ操作と実際に発生する制動力との不整合の発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、第１実施形態による車両のブレーキシステムの構成を示した例示的なブロック図である。

[図2]図２は、第１実施形態によるブレーキ制御装置の機能的構成を示した例示的なブロック図である。

[図3]図３は、第１実施形態における減圧制御中のホイールシリンダ圧の推定方法を説明するための例示的なグラフである。

[図4]図４は、第１実施形態における増圧制御中のホイールシリンダ圧の推定方法を説明するための例示的なグラフである。

[図5]図５は、第１実施形態において所望の増圧勾配を実現するための手段の例を示した例示的な図である。

[図6]図６は、第１実施形態において図５に示された手段により実現される増圧勾配の例を示した例示的なグラフである。

[図7]図７は、第１実施形態によるブレーキ制御装置がアンチロック制御中に実行する処理を示した例示的なフローチャートである。

[図8]図８は、比較例によるブレーキ制御を説明するための例示的なタイミングチャートである。

[図9]図９は、第１実施形態によるブレーキ制御を説明するための例示的なタイミングチャートである。

[図10]図１０は、第１実施形態によるブレーキ制御の有効性を説明するための例示的なタイミングチャートである。

[図11]図１１は、第２実施形態によるブレーキ制御を説明するための例示的なタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。以下に記載する実施形態の構成、ならびに当該構成によってもたらされる作用および結果（効果）は、あくまで一例であって、以下の記載内容に限られるものではない。

[0010] ＜第１実施形態＞

図１は、実施形態による車両１０のブレーキシステム１の構成を示した例示的なブロック図である。以下では、実施形態による車両１０が二輪車である例について説明するが、実施形態の技術は、たとえば四輪自動車などといった一般的な車両にも適用可能である。

[0011] 図１に示されるように、ブレーキシステム１は、前輪２Ｆに圧力を付与することで制動力を発生させるブレーキ機構１１０と、後輪２Ｒに圧力を付与することで制動力を発生させるブレーキ機構１２０と、前輪２Ｆ側のブレーキ機構１１０を制御するブレーキ制御装置２００と、を備える。

[0012] 後輪２Ｒ側のブレーキ機構１２０は、ブレーキペダル１２１の操作に応じて加圧するマスタシリンダ１２２と、マスタシリンダ１２２からの圧力（液圧）に基づいて摩擦制動部材を加圧することで後輪２Ｒを制動するホイール

シリンダ１２３と、を備えている。

[0013] また、前輪２Ｆ側のブレーキ機構１１０は、ブレーキレバー１１１の操作に応じて加圧するマスタシリンダ１１２と、マスタシリンダ１１２からの圧力（液圧）に基づいて摩擦制動部材を加圧することで前輪２Ｆを制動するホイールシリンダ１２３と、マスタシリンダ１１２とホイールシリンダ１２３との間に設けられる液圧制御回路１２４と、を備えている。液圧制御回路１２４は、ホイールシリンダ１２３に与えられる液圧を調整する液圧調整部１２５と、下流側（ホイールシリンダ１２３側）のフルードを上流側（マスタシリンダ１１２側）へ戻す還流機構１２６と、を含んでいる。

[0014] 液圧調整部１２５は、開状態と閉状態とを電気的に切り替える増圧弁１２５ａおよび減圧弁１２５ｂと、増圧弁１２５ａに並列に設けられたチェック弁１２５ｃと、を有している。また、還流機構１２６は、ブレーキ液（フルード）を一時的に貯蔵するリザーバ１２６ａと、リザーバ１２６ａからフルードを汲み上げるポンプ１２６ｂと、ポンプ１２６ｂを駆動するモータ１２６ｃと、を有している。なお、増圧弁１２５ａは、ホイールシリンダ１２３とマスタシリンダ１１２との間に設けられており、減圧弁１２５ｂは、ホイールシリンダ１２３とリザーバ１２６ａとの間に設けられている。

[0015] ブレーキ制御装置２００は、プロセッサやメモリなどといった通常のコンピュータと同様のハードウェアを備えた制御ユニットである。ブレーキ制御装置２００は、たとえばＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｏｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）として実現される。

[0016] ブレーキ制御装置２００は、ブレーキ機構１１０の増圧弁１２５ａ、減圧弁１２５ｂ、およびモータ１２６ｃを制御することで、前輪２Ｆのホイールシリンダ１２３に発生させる圧力（制動力）を、昇圧したり、維持したり、減圧したりする。これにより、ブレーキ制御装置２００は、車両１０の制動中に前輪２Ｆがロックするのを抑制するアンチロック制御を実行することができる。以下では、アンチロック制御の対象が後輪２Ｒを含まない前輪２Ｆのみである、いわゆる１ｃｈのＡＢＳ（Ａｎｔｉｌｏｃｋ Ｂｌａｋｉｎｇ

Ｓｙｓｔｅｍ）について説明するが、実施形態の技術は、２ｃｈ以上のＡＢＳにも適用可能である。

[0017] なお、ブレーキ制御装置２００は、前輪２Ｆの回転速度を検出する車輪速センサ３０１や、車両１０に発生している前後方向の加速度を検出する加速度センサ３０２などといった各種センサの出力値を制御に利用することができる。図１において、ＶＷＦは、前輪２Ｆの回転速度を表し、Ｇｘは、車両１０に発生している前後方向の加速度を表す。

[0018] ところで、一般に、アンチロック制御は、車輪速センサ３０１の出力値の変動などに基づき車両１０の制動中における車輪のスリップが検出された場合に実行される。また、一般に、アンチロック制御は、車輪に付与される圧力（制動力）を減少させる減圧制御と、当該圧力を増加させる増圧制御と、当該圧力を保持する保持制御と、の組み合わせによって実現される。

[0019] たとえば、従来では、車輪のスリップが検出された場合、まず、減圧制御が実行される。そして、減圧制御によって車輪の回転速度の落ち込みが緩和した場合、制御状態が減圧制御から保持制御に切り替わる。そして、保持制御によって車輪の回転速度が回復し始めたら、制御状態が保持制御から増圧制御に切り替わり、車輪のスリップが再度検出されるまで増圧制御が実行される。なお、増圧制御では、早い段階である程度の制動力を確保するため、最初は比較的大きい増圧勾配での急増圧制御が実行され、その後は、ある程度以上の十分な制動力が確保された状態をより長く維持するため、比較的小さい増圧勾配での緩増圧制御が実行される。

[0020] 一方、車輪のロックを抑制するための手動の運転操作技術として、ブレーキ操作を行った後、一旦ブレーキ操作を解除し、その後再びブレーキ操作を行うという一連の操作を繰り返すポンピングブレーキが知られている。しかしながら、このようなポンピングブレーキが上述したような従来のアンチロック制御とともに行われると、次のような不都合が発生することがある。

[0021] より具体的に、上述したような従来のアンチロック制御の緩増圧制御が実行されている段階で、ポンピングブレーキにおけるブレーキ操作の解除が行

われると、その後再びブレーキ操作が行われても、緩増圧制御で設定されている比較的小さい増圧勾配でしか圧力が増加しない。このため、上述したような従来のアンチロック制御とともにポンピングブレーキが行われると、ドライバのブレーキ操作と実際に発生する制動力との不整合が発生しうる。

[0022] そこで、実施形態によるブレーキ制御装置２００は、以下に説明するような構成を有することで、アンチロック制御の増圧制御とともにポンピングブレーキが行われる場合でも、ドライバのブレーキ操作と実際に発生する制動力との不整合の発生を抑制することを可能にする。

[0023] 図２は、実施形態によるブレーキ制御装置２００の機能的構成を示した例示的なブロック図である。図２に示されるように、ブレーキ制御装置２００は、取得部２０１と、算出部２０２と、制御部２０３と、を備える。これらの機能的構成は、たとえば、ブレーキ制御装置２００のプロセッサがメモリに格納されたソフトウェア（プログラム）を実行した結果として実現される。なお、実施形態では、これらの機能的構成の一部または全部が専用のハードウェア（回路）によって実現されてもよい。

[0024] 取得部２０１は、車輪速センサ３０１や加速度センサ３０２などといった、車両１０の走行状態を検出するセンサの出力値を、車載ネットワークを介して受信（取得）する。車載ネットワークとは、たとえばＣＡＮ（Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）である。

[0025] 算出部２０２は、取得部２０１が取得した加速度センサ３０２の出力値と、アンチロック制御の制御状態と、に基づいて、車両１０に発生している減速度を、２通りの手法で推定する。なお、制御状態とは、上述の減圧制御や増圧制御などといった、アンチロック制御中に実行されうる各種の制御を表すものである。

[0026] より具体的に、算出部２０２は、加速度センサ３０２の出力値のみに基づく第１の手法で、車両１０の減速度の第１推定値を算出する。上述したように、加速度センサ３０２は、車両１０の加速度を検出するものであるので、加速度センサ３０２の出力値によれば、車両１０の減速度の第１推定値を直

接的に算出（取得）することができる。

[0027] また、算出部２０２は、加速度センサ３０２の出力値と、アンチロック制御の制御状態と、に基づく第２の手法で、車両１０の減速度の第２推定値を算出する。以下に説明するように、第２の手法は、ホイールシリンダ１２３が前輪２Ｆに付与している圧力（以下、ホイールシリンダ圧と記載する）を推定するステップを含んでいる。

[0028] たとえば、制御状態が減圧制御である場合における第２の手法について説明する。この場合、まず、加速度センサ３０２の出力値に基づいて、減圧制御の開始時点で前輪２Ｆに発生している制動力、すなわち減圧制御の開始時点における前輪２Ｆのホイールシリンダ圧が推定される。そして、減圧制御の開始時点でのホイールシリンダ圧を減速度に換算することで、減圧制御の開始時点での第２推定値が算出される。なお、減圧制御の開始以降は、たとえば次のような方法でホイールシリンダ圧が推定され、推定されたホイールシリンダ圧に基づいて第２推定値が算出される。

[0029] 図３は、第１実施形態における減圧制御中のホイールシリンダ圧の推定方法を説明するための例示的なグラフである。この図３のグラフは、減圧制御の実行時間とホイールシリンダ圧（ＷＣ圧）との関係性を表している。図３のグラフによれば、たとえばある時点ｔ１でのホイールシリンダ圧がＰ１である場合、当該時点ｔ１から時間Ｔ１だけ経過した時点ｔ２では、ホイールシリンダ圧がＰ２となることが容易に分かる。したがって、図３のグラフのような情報を予め取得しておけば、減圧制御の開始時点でのホイールシリンダ圧と、減圧制御の実行時間とを取得するだけで、減圧制御の開始以降の各時点でのホイールシリンダ圧を推定し、第２推定値を算出することができる。

[0030] なお、減圧制御の実行時間とホイールシリンダ圧との関係性を表す図３のグラフのような情報は、演算または実験により予め求めておくことが可能である。したがって、第１実施形態では、図３のグラフのような情報がメモリなどに予め記憶されているものとする。

[0031] 次に、制御状態が増圧制御である場合における第２の手法について説明する。制御状態が増圧制御の急増圧制御である場合も、制御状態が減圧制御である場合と同様の算出手法で、第２推定値を算出することができる。すなわち、制御状態が急増圧制御である場合、急増圧制御の開始時点での前輪２Ｆのホイールシリンダ圧に基づいて、急増圧制御の開始時点での第２推定値が算出される。ここで、減圧制御が終了した後は、保持制御によってホイールシリンダ圧が保持されるため、急増圧制御の開始時点でのホイールシリンダ圧は、減圧制御の終了時点でのホイールシリンダ圧の推定値としてよい。急増圧制御の開始以降は、たとえば次のような方法でホイールシリンダ圧が推定され、推定されたホイールシリンダ圧に基づいて第２推定値が算出される。

[0032] 図４は、第１実施形態における急増圧制御中のホイールシリンダ圧の推定方法を説明するための例示的なグラフである。この図４のグラフは、急増圧制御の実行時間とホイールシリンダ圧（ＷＣ圧）との関係性を表している。図４のグラフによれば、たとえばある時点ｔ１１でのホイールシリンダ圧がＰ１１である場合、当該時点ｔ１１から時間Ｔ１１だけ経過した時点ｔ１２では、ホイールシリンダ圧がＰ１２となることが容易に分かる。したがって、図４のグラフのような情報を予め取得しておけば、急増圧制御の開始時点でのホイールシリンダ圧と、急増圧制御の実行時間とを取得するだけで、急増圧制御の開始以降の各時点でのホイールシリンダ圧を推定し、第２推定値を算出することができる。

[0033] なお、図３のグラフのような情報と同様に、図４のグラフのような情報も、演算または実験により予め求めておくことが可能である。したがって、第１実施形態では、図３のグラフのような情報に加えて、図４のグラフのような情報がメモリなどに予め記憶されているものとする。

[0034] また、急増圧制御に続く緩増圧制御では、後述するようにホイールシリンダ圧が所定の増圧勾配（増圧速度）で増加するように制御される。したがって、緩増圧制御中のホイールシリンダ圧は、急増圧制御の終了時点でのホイ

ールシリンダ圧の推定値を緩増圧制御の開始時点でのホイールシリンダ圧とした上で、緩増圧制御の開始時点でのホイールシリンダ圧と、緩増圧制御で設定されている増圧勾配と、緩増圧制御の実行時間と、から容易に推定することができる。たとえば、緩増圧制御中の増圧勾配と、緩増圧制御の実行時間と、を積算することで、緩増圧制御の開始時点から対象の時点（たとえば現時点）までのホイールシリンダ圧の増加量を算出し、算出した増加量を緩増圧制御の開始時点でのホイールシリンダ圧に加算することで、対象の時点でのホイールシリンダ圧を推定することができる。そして、このような手法で推定したホイールシリンダ圧に基づいて、第２推定値を算出することができる。

[0035] このように、第２推定値は、アンチロック制御の制御状態に応じて予め設定された情報に従って推定されるホイールシリンダ圧に基づいている。したがって、第２推定値は、車両１０の実際の走行状態に対応する第１推定値と異なり、車両１０の実際の走行状態を反映しない場合がある。たとえば、アンチロック制御の増圧制御（緩増圧制御）が実行されている段階でポンピングブレーキにおけるブレーキ操作の解除が行われる場合、第１推定値は、ブレーキ操作の解除に応じてゼロに近づくように（急激に）変化する一方、第２推定値は、ブレーキ操作の解除と関わりなく、増圧制御に従って（比較的緩やかに）変化する。このため、アンチロック制御とともにポンピングブレーキが行われる場合、第１推定値と第２推定値との偏差は、比較的大きくなると考えられる。別の言い方をすると、アンチロック制御とともにポンピングブレーキが行われる場合、減速度である第２推定値に対し、減速度である第１推定値が明確に小さく（第２推定値で表される減速の度合よりも第１推定値で表される減速の度合の方が小さく）なると考えられる。

[0036] ところで、前述したように、アンチロック制御の増圧制御とともにポンピングブレーキが行われる場合、ドライバのブレーキ操作と実際に発生する制動力との不整合が発生しうる。そこで、図２に戻り、第１実施形態による制御部２０３は、増圧制御の実行時における第１推定値と第２推定値との偏差

を監視し、当該偏差が閾値を超えた場合に、次のような処理を実行することで、ドライバのブレーキ操作と実際に発生する制動力との不整合の発生を抑制する。なお、閾値をできるだけ小さく設定した方が、所望の効果をより早い段階で得られるが、閾値を小さく設定し過ぎると、後輪２Ｒ側の制動動作などといった本来の狙いとは関係ない動作の影響で、偏差が閾値を超えてしまうことがある。したがって、閾値は、後輪２Ｒ側の制動動作などの影響を受けない範囲で、できるだけ小さい値に設定するものとする。

[0037] すなわち、制御部２０３は、アンチロック制御における増圧制御の実行時に、第１推定値および第２推定値の偏差が閾値を超えた場合、当該偏差の大きさに応じて、ホイールシリンダ圧の増圧勾配を補正（調整）する。より具体的に、制御部２０３は、第１推定値と第２推定値との偏差が第１偏差であるときにおける増圧勾配が、当該偏差が第１偏差よりも小さい第２偏差であるときにおける増圧勾配よりも大きくなるように、増圧勾配を補正する。

[0038] なお、制御部２０３は、第１推定値と第２推定値との偏差が大きいほど増圧勾配が大きくなるように増圧勾配を補正してもよいし、偏差が閾値を超えた時点から所定の区間における偏差の最大値に基づいて増圧勾配を補正してもよい。以下、増圧勾配の補正方法、すなわち所望の増圧勾配を実現するための具体的な手段について説明する。

[0039] 図５は、第１実施形態において所望の増圧勾配を実現するための具体的な手段の例を示した例示的な図であり、図６は、第１実施形態において図５に示された手段により実現される増圧勾配の例を示した例示的なグラフである。

[0040] 図５および図６に示されるように、第１実施形態では、ホイールシリンダ圧の増圧と、ホイールシリンダ圧の保持と、からなるサイクルが一定の周期Ｔで複数回繰り返されることで、所望の増圧勾配が実現される。増圧は、増圧弁１２５ａを開状態にする指示（出力）によって実現され、保持は、増圧弁１２５ａを閉状態にする指示（出力）によって実現される。なお、図５および図６では、４回目以降のサイクルの図示を省略している。

[0041] 図５の例において、τ１１１およびτ１１２は、それぞれ、増圧勾配Ｘ１を実現するための１回目のサイクルにおける増圧および保持の実行時間を表す。また、τ１２１およびτ１２２は、それぞれ、増圧勾配Ｘ１を実現するための２回目のサイクルにおける増圧および保持の実行時間を表す。また、τ１３１およびτ１３２は、それぞれ、増圧勾配Ｘ１を実現するための３回目のサイクルにおける増圧および保持の実行時間を表す。なお、τ１１１とτ１１２との和、τ１２１とτ１２２との和、およびτ１３１とτ１３２との和は、それぞれ等しく、上記の周期Ｔと一致するものとする。これらのサイクルによれば、図６の例における一点鎖線Ｌ１０のような、増圧勾配Ｘ１を表す実線Ｌ１１と近似したホイールシリンダ圧の変化を得ることができる。

[0042] 同様に、図５の例において、τ２１１およびτ２１２は、それぞれ、増圧勾配Ｘ２を実現するための１回目のサイクルにおける増圧および保持の実行時間を表す。また、τ２２１およびτ２２２は、それぞれ、増圧勾配Ｘ２を実現するための２回目のサイクルにおける増圧および保持の実行時間を表す。また、τ２３１およびτ２３２は、それぞれ、増圧勾配Ｘ２を実現するための３回目のサイクルにおける増圧および保持の実行時間を表す。なお、τ２１１とτ２１２との和、τ２２１とτ２２２との和、およびτ２３１とτ２３２との和は、それぞれ等しく、上記の周期Ｔと一致するものとする。これらのサイクルによれば、図６の例における二点鎖線Ｌ２０のような、増圧勾配Ｘ２を表す実線Ｌ２１と近似したホイールシリンダ圧の変化を得ることができる。

[0043] 第１実施形態では、サイクル毎の増圧および保持の実行時間が様々な増圧勾配に応じて設定された図５に示されるような情報が、テーブルやマップなどといった形式で予め記憶されている。これにより、第１実施形態では、第１推定値と第２推定値との偏差に応じた様々な増圧勾配を容易に実現することができる。

[0044] 次に、第１実施形態において実行される処理の流れについて説明する。

[0045] 図７は、第１実施形態によるブレーキ制御装置２００がアンチロック制御中に実行する処理を示した例示的なフローチャートである。第１実施形態では、図７に示される一連の処理が、アンチロック制御中に繰り返し実行される。

[0046] 図７に示されるように、ブレーキ制御装置２００の算出部２０２は、まず、Ｓ１において、加速度センサ３０２の出力値のみに基づく第１の手法で、車両１０の減速度の第１推定値を算出する。

[0047] そして、Ｓ２において、算出部２０２は、加速度センサ３０２の出力値と、アンチロック制御の制御状態とに基づく第２の手法で、車両１０の減速度の第２推定値を算出する。

[0048] そして、Ｓ３において、制御部２０３は、Ｓ１で算出された第１推定値と、Ｓ２で算出された第２推定値と、の偏差を算出する。より具体的に、制御部２０３は、Ｓ２で算出された第２推定値から、Ｓ１で算出された第１推定値を減算することで、偏差を求める。この場合、制御部２０３は、たとえば第２推定値より第１推定値が大きい場合には、偏差を０（ゼロ）としてもよい。

[0049] そして、Ｓ４において、制御部２０３は、Ｓ３で算出された偏差が閾値を超えたか否かを判断する。

[0050] Ｓ４において、Ｓ３で算出された偏差が閾値以下であると判断された場合、そのまま処理が終了する。しかしながら、Ｓ４において、Ｓ３で算出された偏差が閾値を超えたと判断された場合、Ｓ５に処理が進む。

[0051] Ｓ５において、制御部２０３は、Ｓ３で算出された偏差に基づき、ホイールシリンダ圧の増圧勾配を補正するための補正係数を算出する。より具体的に、制御部２０３は、偏差が第１偏差であるときにおける増圧勾配が、偏差が第１偏差よりも小さい第２偏差であるときにおける増圧勾配よりも大きくなるという条件を満たすような補正係数を算出する。

[0052] そして、Ｓ６において、制御部２０３は、Ｓ５で算出された補正係数に基づいて増圧勾配を補正する。そして、制御部２０３は、補正された増圧勾配

に対応する図５の情報に従って増圧制御（緩増圧制御）を実行し、処理が終了する。

[0053] 以上のような構成および処理により、第１実施形態では、アンチロック制御とともにポンピングブレーキが行われる場合に、以下のようなタイミングチャートに沿ったブレーキ制御が実現される。以下、第１実施形態によるブレーキ制御を、比較例によるブレーキ制御と対比して説明する。

[0054] まず、比較例によるブレーキ制御について簡単に説明する。この比較例は、第１実施形態のような第１推定値と第２推定値との偏差に基づく増圧勾配の補正が実行されない例である。

[0055] 図８は、比較例によるブレーキ制御を説明するための例示的なタイミングチャートである。図８において、実線Ｌ１０１は、車速（第１実施形態では車両１０の速度に対応）の時間変化を表し、実線Ｌ１０２は、車輪速（第１実施形態では前輪２Ｆの回転速度に対応）の時間変化を表す。

[0056] また、実線Ｌ１０３は、マスタシリンダ圧（ＭＣ圧、第１実施形態では前輪２Ｆ側のマスタシリンダ１１２の圧力に対応）の推定値の時間変化を表す。また、実線Ｌ１０４は、ホイールシリンダ圧（ＷＣ圧、第１実施形態では前輪２Ｆ側のホイールシリンダ１２３の圧力に対応）の推定値の時間変化を表し、一点鎖線Ｌ１０４ａは、車輪のロックを引き起こすホイールシリンダ圧であるロック圧Ｐ１００を表す。

[0057] また、点線Ｌ１０５は、車両の走行状態に基づいて算出される減速度（第１実施形態では第１推定値に対応）の時間変化を表し、実線Ｌ１０６は、アンチロック制御の制御状態の時間変化を表す。

[0058] 図８の例では、タイミングＴ１００で、ポンピングブレーキにおける最初のブレーキ操作が開始されるものとする。そして、タイミングＴ１０５で、ポンピングブレーキにおけるブレーキ操作の解除が開始され、タイミングＴ１０７で、当該ブレーキ操作が完全に解除されるものとする。そして、タイミングＴ１０８で、ポンピングブレーキにおける再度のブレーキ操作が開始されるものとする。

[0059] 図８に示されるように、比較例では、タイミングＴ１００からタイミングＴ１０１にかけて、最初のブレーキ操作に応じてマスタシリンダ圧およびホイールシリンダ圧が上昇し（実線Ｌ１０３およびＬ１０４参照）、減速度が大きくなる（点線Ｌ１０５参照）。そして、タイミングＴ１０１で、ホイールシリンダ圧がロック圧Ｐ１００に接近し（一点鎖線Ｌ１０４ａ参照）、車速と車輪速との乖離が所定値以上となる（実線Ｌ１０１およびＬ１０２参照）。この結果、タイミングＴ１０１で車輪のロック傾向が見られるようになり、アンチロック制御の制御状態が、制御開始前を表す未制御の状態から、減圧制御に切り替わる（実線Ｌ１０６参照）。

[0060] タイミングＴ１０１で減圧制御が開始すると、当該減圧制御に伴ってホイールシリンダ圧が低下し（実線Ｌ１０４参照）、タイミングＴ１０２で、車輪速の落ち込みが略止まる（実線Ｌ１０２参照）。これにより、ホイールシリンダ圧をさらに低下させる必要はないとの判断が行われ、タイミングＴ１０２で、減圧制御が保持制御へと移行する（実線Ｌ１０６参照）。

[0061] タイミングＴ１０２で保持制御が開始すると、ホイールシリンダ圧がそのまま維持され（実線Ｌ１０４参照）、タイミングＴ１０３で、車輪速の回復（上昇）傾向が見られるようになる（実線Ｌ１０２参照）。これにより、タイミングＴ１０３では、制動力確保のためにホイールシリンダ圧を上昇させる必要があるとの判断が行われ、減圧制御が急増圧制御へと移行する（実線Ｌ１０６参照）。

[0062] タイミングＴ１０３で急増圧制御が開始すると、急増圧制御で予め設定された増圧勾配で、ホイールシリンダ圧が上昇する（実線Ｌ１０４参照）。そして、ホイールシリンダ圧の上昇量である増圧量が所定量に達した（あるいは所定時間が経過した）タイミングＴ１０４で、急増圧制御が緩増圧制御へと移行する（実線Ｌ１０６参照）。これにより、タイミングＴ１０４以降は、緩増圧制御で予め設定された、急増圧制御の増圧勾配よりも緩やかな増圧勾配で、ホイールシリンダ圧が緩やかに上昇する（実線Ｌ１０４参照）。

[0063] そして、タイミングＴ１０５で、ブレーキ操作の解除が開始される。する

と、タイミングＴ１０６で、ブレーキ機構（第１実施形態では前輪２Ｆ側のブレーキ機構１１０に対応）の動作が開始し、マスタシリンダ圧が低下する（実線Ｌ１０３参照）。マスタシリンダ圧が低下すると、それに伴い、ホイールシリンダ圧も低下し（実線Ｌ１０４参照）、車両の減速度が小さくなる（点線Ｌ１０５参照）。そして、マスタシリンダ圧、ホイールシリンダ圧、および減速度は、ブレーキ操作が完全に解除されたタイミングＴ１０７で、ゼロになる。

[0064] そして、タイミングＴ１０８で、再度のブレーキ操作が行われる。すると、再びブレーキ機構の動作が開始し、マスタシリンダ圧が上昇する（実線Ｌ１０３参照）。しかしながら、タイミングＴ１０８では、緩増圧制御が未だ実行中であるため（実線Ｌ１０６参照）、ホイールシリンダ圧は、ホイールシリンダ圧が再びロック圧Ｐ１００に接近するタイミングＴ１０９までは、ブレーキ操作の量に関わらず、緩増圧制御で予め設定された緩やかな増圧勾配でしか上昇することがない（実線Ｌ１０４参照）。したがって、図８の例では、タイミングＴ１０８以降で、ドライバのブレーキ操作と実際に発生する制動力との不整合が発生しうる。なお、これ以降のタイミングＴ１０９～Ｔ１１２における動作は、それぞれ、タイミングＴ１０１～Ｔ１０４における動作と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0065] このように、第１実施形態のような第１推定値と第２推定値との偏差に基づく増圧勾配の補正を実行しない比較例では、アンチロック制御の増圧制御とともにポンピングブレーキが行われた場合（特に、ブレーキ操作の解除後の再度のブレーキ操作が増圧制御とともに行われた場合）に、ドライバのブレーキ操作と実際に発生する制動力との不整合が発生しうる。

[0066] これに対して、第１実施形態は、アンチロック制御の増圧制御とともにポンピングブレーキが行われた場合に、第１推定値と第２推定値との偏差に基づく増圧勾配の補正を実行することで、上記の不整合の発生が抑制された以下のようなブレーキ制御を実現する。

[0067] 図９は、第１実施形態によるブレーキ制御を説明するための例示的なタイ

ミングチャートである。図９において、実線Ｌ２０１は、車両１０の速度（車速）の時間変化を表し、実線Ｌ２０２は、前輪２Ｆの回転速度（車輪速）の時間変化を表す。

[0068] また、実線Ｌ２０３は、前輪２Ｆ側のマスタシリンダ１１２の圧力（マスタシリンダ圧、ＭＣ圧）の推定値の時間変化を表す。また、実線Ｌ２０４は、前輪２Ｆ側のホイールシリンダ１２３の圧力（ホイールシリンダ圧、ＷＣ圧）の推定値の時間変化を表し、一点鎖線Ｌ２０４ａは、前輪２Ｆのロックを引き起こすホイールシリンダ圧であるロック圧Ｐ２００を表す。

[0069] また、点線Ｌ２０５は、加速度センサ３０２の出力値のみに基づく第１の方法で算出される車両１０の減速度の第１推定値の時間変化を表し、実線Ｌ２０５ａは、加速度センサ３０２の出力値とアンチロック制御の制御状態とに基づく第２の方法で算出される車両１０の減速度の第２推定値の時間変化を表す。また、実線Ｌ２０６は、アンチロック制御の制御状態の時間変化を表す。

[0070] 図９の例では、タイミングＴ２００で、ポンピングブレーキにおけるドライバの最初のブレーキ操作が開始されるものとする。そして、タイミングＴ２０５で、ポンピングブレーキにおけるブレーキ操作の解除が開始され、タイミングＴ２０９で、当該ブレーキ操作が完全に解除されるものとする。そして、タイミングＴ２１０で、ポンピングブレーキにおける再度のブレーキ操作が開始されるものとする。

[0071] 図９に示されるように、第１実施形態では、タイミングＴ２００からタイミングＴ２０１にかけて、最初のブレーキ操作に応じてマスタシリンダ圧およびホイールシリンダ圧が上昇する（実線Ｌ２０３およびＬ２０４参照）。これにより、車両１０の実際の走行状態に基づく第１推定値と、ホイールシリンダ圧の推定値に基づく第２推定値とは、共に大きくなる（点線Ｌ２０５および実線Ｌ２０５ａ参照）。

[0072] そして、タイミングＴ２０１でホイールシリンダ圧がロック圧Ｐ２００に接近すると（一点鎖線Ｌ２０４ａ参照）と、車速と車輪速との乖離が所定値

以上となり（実線Ｌ２０１およびＬ２０２参照）、前輪２Ｆのロック傾向が見られるようになる。これにより、タイミングＴ２０１で、アンチロック制御の制御状態が、制御開始前を表す未制御の状態から、減圧制御に切り替わる（実線Ｌ２０６参照）。

[0073] タイミングＴ２０１で減圧制御が開始すると、当該減圧制御に伴ってホイールシリンダ圧が低下し（実線Ｌ２０４参照）、タイミングＴ２０２で、車輪速の落ち込みが略止まる（実線Ｌ２０２参照）。この間、車両１０は、前輪２Ｆがロックした状態でスリップした状態になっている。したがって、ホイールシリンダ圧が低下したとしても、加速度センサ３０２の出力値のみから得られる減速度である第１推定値は、略変化しない（点線Ｌ２０５参照）。一方、第２推定値は、ホイールシリンダ圧を減速度に換算することで得られるものである。したがって、ホイールシリンダ圧が低下すると、第２推定値は、当該ホイールシリンダ圧の低下に伴って低下する（実線Ｌ２０５ａ参照）。そして、タイミングＴ２０２で車輪速の落ち込みが略止まると、減圧制御が保持制御へと移行する（実線Ｌ２０６参照）。

[0074] タイミングＴ２０２で保持制御が開始すると、ホイールシリンダ圧がそのまま維持され（実線Ｌ２０４参照）、タイミングＴ２０３で、車輪速の回復（上昇）傾向が見られるようになる（実線Ｌ２０２参照）。この間、第１推定値は、上記と同様に略変化しない（点線Ｌ２０５参照）。また、第２推定値も、ホイールシリンダ圧の保持に伴い、変化しない（実線Ｌ２０５ａ参照）。タイミングＴ２０３で車輪速の回復傾向が見られるようになると、減圧制御が急増圧制御へと移行する（実線Ｌ２０６参照）。

[0075] タイミングＴ２０３で急増圧制御が開始すると、当該急増圧制御で予め設定された増圧勾配で、ホイールシリンダ圧が上昇する（実線Ｌ２０４参照）。そして、ホイールシリンダ圧の上昇量（増圧量）が所定量に達したタイミングＴ２０４で、急増圧制御が緩増圧制御へと移行する（実線Ｌ２０６参照）。これにより、タイミングＴ２０４以降は、緩増圧制御で予め設定された、急増圧制御の増圧勾配よりも緩やかな増圧勾配で、ホイールシリンダ圧が

緩やかに上昇し（実線Ｌ２０４参照）、車速と車輪速との乖離が徐々に小さくなる（実線Ｌ２０１およびＬ２０２参照）。そして、第１推定値は、車速と車輪速との一致によるスリップの解消に伴って徐々に低下する（点線Ｌ２０５参照）。一方、第２推定値は、ホイールシリンダ圧の上昇に対応するように上昇する（実線Ｌ２０５ａ参照）。

[0076] そして、タイミングＴ２０５で、ブレーキ操作の解除が開始される。すると、タイミングＴ２０６で、前輪２Ｆ側のブレーキ機構１１０の動作が開始し、マスタシリンダ圧が低下する（実線Ｌ２０３参照）。マスタシリンダ圧が低下すると、これに伴い、ホイールシリンダ圧も低下する（実線Ｌ２０４参照）。そして、ホイールシリンダ圧が低下すると、車両１０の制動力が低下し、加速度センサ３０２の出力値のみから得られる減速度である第１推定値も低下する（点線Ｌ２０５参照）。

[0077] このように、ブレーキ操作の解除が開始されたタイミングＴ２０５以降、第１推定値は低下していく（点線Ｌ２０５参照）。一方、第２推定値は、ブレーキ操作とは関係なく、マスタシリンダ圧が所定値を維持していることを前提としたアンチロック制御の制御状態を反映するので、ブレーキ操作の解除が開始されたタイミングＴ２０５以降も、緩増圧制御で予め設定された緩やかな増圧勾配で、緩やかに上昇を続ける（実線Ｌ２０５ａ参照）。したがって、第１推定値と第２推定値とが交差するタイミングＴ２０６以降は、第１推定値と第２推定値との偏差が徐々に広がっていく（点線Ｌ２０５と実線Ｌ２０５ａとの間の両向き矢印参照）。

[0078] ここで、上述したように、第１実施形態では、第１推定値と第２推定値との偏差が閾値を超えた場合に、当該偏差に応じて、アンチロック制御の増圧制御におけるホイールシリンダ圧の増圧勾配が補正される。増圧勾配は、偏差が大きいほど大きくなるように補正されてもよいし、偏差が閾値を超えた時点から所定の区間における当該偏差の最大値に基づいて補正されてもよいが、以下では、一例として、増圧勾配が前者のように補正される例について説明する。

[0079] 図９の例では、第１推定値と第２推定値との偏差が閾値を超えたタイミングＴ２０７で、増圧制御におけるホイールシリンダ圧の増圧勾配の補正が開始される。これにより、偏差がタイミングＴ２０７よりも広がったタイミングＴ２０８では、増圧勾配が、タイミングＴ２０７の増圧勾配よりも大きい値となる。すなわち、タイミングＴ２０７での増圧勾配を第１増圧勾配（通常の緩増圧制御における増圧勾配）とし、タイミングＴ２０８での増圧勾配を第２増圧勾配とすると、第２増圧勾配＞第１増圧勾配という大小関係が成立する。

[0080] そして、タイミングＴ２０９でブレーキ操作の完全な解除が行われ、タイミングＴ２１０で再度のブレーキ操作が行われると、タイミングＴ２１０以降における各種の状態量の時間変化は、次のようになる。

[0081] タイミングＴ２１０で再度のブレーキ操作が行われると、再び前輪２Ｆ側のブレーキ機構１１０の動作が開始し、マスタシリンダ圧が上昇する（実線Ｌ２０３参照）。このとき、緩増圧制御は、未だ実行中であり（実線Ｌ２０６参照）、かつ、ホイールシリンダ圧の増圧勾配は、上記のように、通常の緩増圧制御における増圧勾配よりも大きい値に設定されている。したがって、このとき、ホイールシリンダ圧は、通常よりも素早く上昇する（実線Ｌ２０４参照）。

[0082] なお、タイミングＴ２１０以降は、第１推定値と第２推定値との偏差が徐々に小さくなっていく（点線Ｌ２０５と実線Ｌ２０５ａとの間の両向き矢印参照）。したがって、ホイールシリンダ圧の増圧勾配は、偏差がある程度小さくなったタイミングＴ２１１で、より小さい値に切り替わる（実線Ｌ２０４参照）。

[0083] また、タイミングＴ２１１以降は、第１推定値と第２推定値との偏差がさらに小さくなっていく（点線Ｌ２０５と実線Ｌ２０５ａとの間の両向き矢印参照）。この結果、タイミングＴ２１２で偏差がタイミングＴ２０７の偏差と同等になると、増圧勾配の補正が終了し、ホイールシリンダ圧が通常の増圧勾配で上昇するようになる（実線Ｌ２０４参照）。この通常の増圧勾配は

、ホイールシリンダ圧が再びロック圧Ｐ２００に接近するタイミングＴ２１３までは、そのまま維持される。

[0084] なお、タイミングＴ２１３～Ｔ２１６における動作は、それぞれ、タイミングＴ２０１～２０４における動作と同様であり、タイミングＴ２１７～Ｔ２２０における動作も、それぞれ、タイミングＴ２０１～２０４における動作と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0085] このように、第１実施形態では、比較例と異なり、第１推定値と第２推定値との偏差に基づく増圧勾配の補正が実行されることで、アンチロック制御の増圧制御とともにポンピングブレーキ（より具体的にはブレーキ操作の解除後の再度のブレーキ操作）が行われた場合であっても、ドライバのブレーキ操作に応じて素早くホイールシリンダ圧が上昇するため、ドライバのブレーキ操作と実際に発生する制動力との不整合の発生を抑制することができる。

[0086] また、第１実施形態は、第１推定値と第２推定値との偏差に基づいて、増圧勾配の補正を実行するか否かを決定している。したがって、第１実施形態による増圧勾配の補正は、増圧勾配を補正する必要が無い次のような状況では実行されることがないので、この点においても有効に機能する。

[0087] 図１０は、第１実施形態によるブレーキ制御の有効性を説明するための例示的なタイミングチャートである。図１０において、実線Ｌ３０１は、車両１０の速度（車速）の時間変化を表し、実線Ｌ３０２は、前輪２Ｆの回転速度（車輪速）の時間変化を表す。また、実線Ｌ３０３は、前輪２Ｆ側のマスタシリンダ１１２の圧力（マスタシリンダ圧、ＭＣ圧）の推定値の時間変化を表し、実線Ｌ３０４は、前輪２Ｆ側のホイールシリンダ１２３の圧力（ホイールシリンダ圧、ＷＣ圧）の推定値の時間変化を表す。

[0088] また、図１０において、一点鎖線Ｌ３０４ａは、路面抵抗が比較的高い路面（高μ路）上で前輪２Ｆのロックを引き起こすホイールシリンダ圧であるロック圧Ｐ３００ａを表し、二点鎖線Ｌ３０４ｂは、路面抵抗が比較的低い路面（低μ路）上でのロック圧Ｐ３００ｂを表す。また、点線Ｌ３０５は、

加速度センサ３０２の出力値のみに基づく第１の方法で算出される車両１０の減速度の第１推定値の時間変化を表し、実線Ｌ３０５ａは、加速度センサ３０２の出力値とアンチロック制御の制御状態とに基づく第２の方法で算出される車両１０の減速度の第２推定値の時間変化を表す。また、実線Ｌ３０６は、アンチロック制御の制御状態の時間変化を表す。

[0089] 図１０の例では、タイミングＴ３００で、ポンピングブレーキではない通常のブレーキ操作が開始されるものとする。また、図１０の例では、タイミングＴ３０５で、車両１０の走行路面が高μ路から低μ路に変化するものとする。なお、図１０において、タイミングＴ３００～Ｔ３０４の動作は、それぞれ、上述した図９におけるタイミングＴ２００～Ｔ２０４の動作と同様であるので、以下では、タイミングＴ３０５以降の動作について説明する。

[0090] 図１０に示されるように、タイミングＴ３０５で走行路面が高μ路から低μ路に変化すると、その直後のタイミングＴ３０５で、路面抵抗の変化に伴い、車輪速が大きく落ち込み始める（実線Ｌ３０２参照）。したがって、タイミングＴ３０６で、アンチロック制御の制御状態は、緩増圧制御から減圧制御に切り替わる（実線Ｌ３０６参照）。

[0091] タイミングＴ３０６で減圧制御が開始すると、当該減圧制御に伴ってホイールシリンダ圧が低下し（実線Ｌ３０４参照）、タイミングＴ３０７で、車輪速の落ち込みが略止まる（実線Ｌ３０２参照）。この間、ホイールシリンダ圧を減速度に換算することで得られる第２推定値は、ホイールシリンダ圧の低下に伴って低下する（実線Ｌ３０５ａ参照）。ここで、加速度センサ３０２の出力値のみから得られる減速度である第１推定値は、路面抵抗の変化がなければ、上述した図９の例と同様に略変化しないが、図１０の例では、タイミングＴ３０５で路面抵抗が小さくなっている。したがって、図１０の例では、タイミングＴ３０５以降の所定区間において、路面抵抗の低下に応じて第１推定値も所定量低下する（点線Ｌ３０５参照）。

[0092] 上記の結果、タイミングＴ３０６からタイミングＴ３０７にかけて第１推定値が低下するとき、第２推定値も大きく低下することになる。したがって

、この場合、第１推定値と第２推定値との偏差が閾値以上となることがないので、当該偏差に応じた増圧勾配の補正が開始されることはない。これにより、走行路面が高μ路から低μ路に変化した場合に、通常よりも大きい増圧勾配でホイールシリンダ圧が上昇することがなくなる。この結果、ホイールシリンダ圧が低μ路におけるロック圧Ｐ３００ｂに急に接近して車輪速がすぐに落ち込むなど、アンチロック制御の本来の狙いとは外れた制御が実行されるのを回避することができる。

[0093] なお、タイミングＴ３０７～Ｔ３０９における動作は、ロック圧Ｐ３００ａがロック圧Ｐ３００ｂに変化していること以外は、タイミングＴ３０２～Ｔ３０４における動作と実質的に同様であるので、ここでは説明を省略する。また、タイミングＴ３１０～Ｔ３１３における動作は、それぞれ、タイミングＴ３０７～Ｔ３０９における動作と同様であるので、ここでは説明を省略する。また、タイミングＴ３１４以降、Ｔ３１５以降、およびＴ３１６以降における動作についても、同様に説明を省略する。

[0094] このように、第１実施形態によれば、第１推定値と第２推定値との偏差が閾値以上になるか否かを監視することで、走行路面が高μ路から低μ路に変化したことによる車両の減速度の低下をポンピングブレーキだと誤判定するのを回避することができる。これにより、増圧勾配の補正を行う必要が無い状況で増圧勾配の補正が行われるのを回避することができる。

[0095] この他にも、たとえば通常ではアンチロック制御に入らないような緩やかな制動中に路面の凹凸（段差）などといったいわゆる路面外乱によってアンチロック制御が開始される状況では、マスタシリンダ圧が低いことによって、想定した増圧勾配でホイールシリンダ圧が増加せず、車両の減速度が低い状態が続くことが想定される。この場合、第１実施形態によれば、所定の増圧勾配で増加することを前提に算出された第２推定値と、車両の減速度を示す第１推定値の偏差が大きくなるため、増圧勾配の補正が行われ、より高い増圧勾配への切り替えが実行される。したがって、この点においても、第１実施形態は有効である。

[0096] ＜第２実施形態＞

上述した第１実施形態では、車両１０の減速度の第１推定値を、加速度センサ３０２の出力値のみを用いて算出する例について説明した。しかしながら、第１推定値は、減速度であるため、車輪速から算出される車速から求めることも可能である。そこで、以下では、第２実施形態として、加速度センサ３０２の出力値ではなく、車輪速センサ３０１の出力値のみを用いて第１推定値を算出する例について説明する。

[0097] ここで、車輪速＝車速とすると、車輪（前輪２Ｆ）のロックにより車輪速が落ち込んでも、それに追従して車速も落ち込むことになるので、車輪のスリップが検出できない。したがって、この場合、車速が落ち込む速度（＝減速度）に上限値（制限値）を設定する。この制限値は、たとえば、車両１０が発生可能な最大の減速度に基づいて設定される。これにより、車輪速が急に大きく落ち込んだ場合でも、車速が落ち込む速度は最大でも上記の制限値となるので、車輪速と車速との乖離を検出し、車輪のスリップを検出することが可能になる。

[0098] ところで、第１推定値は、減速度であるため、車輪速センサ３０１の出力値のみを用いて第１推定値を算出すると、車輪のスリップが解消して車輪速が回復傾向になる場合に、第１推定値が＋側（減速側）から－側（加速側）に一気に変動することになる。この場合、第１推定値と第２推定値との偏差も一気に大きくなる。上述した第１実施形態の技術によれば、偏差が一気に大きくなると、ホイールシリンダ圧の増圧勾配も一気に大きくなるが、このような制御を実行すると、ホイールシリンダ圧が急に大きくなり過ぎて車輪速がすぐに落ち込むなど、アンチロック制御の本来の狙いとは外れた制御が実行されるおそれがある。

[0099] そこで、第２実施形態では、以下に説明するように、第１推定値と第２推定値との偏差が閾値を超えた場合でも、車輪速の増加とともに第１推定値が増加する場合は、ホイールシリンダ圧の増圧勾配の補正が保留される。

[0100] 図１１は、第２実施形態によるブレーキ制御を説明するための例示的なタ

イミングチャートである。図１１において、実線Ｌ４０１は、車両１０の速度（車速）の時間変化を表し、実線Ｌ４０２は、前輪２Ｆの回転速度（車輪速）の時間変化を表す。

[0101] また、実線Ｌ４０３は、前輪２Ｆ側のマスタシリンダ１１２の圧力（マスタシリンダ圧、ＭＣ圧）の推定値の時間変化を表す。また、実線Ｌ４０４は、前輪２Ｆ側のホイールシリンダ１２３の圧力（ホイールシリンダ圧、ＷＣ圧）の推定値の時間変化を表し、一点鎖線Ｌ４０４ａは、前輪２Ｆのロックを引き起こすホイールシリンダ圧であるロック圧Ｐ４００を表す。

[0102] また、点線Ｌ４０５は、車輪速センサ３０１の出力値のみを用いて算出される車両１０の減速度の第１推定値の時間変化を表し、実線Ｌ４０５ａは、加速度センサ３０２の出力値とアンチロック制御の制御状態とに基づく第２の方法で算出される車両１０の減速度の第２推定値の時間変化を表す。また、一点鎖線Ｌ４０５ｂは、車両１０が発生可能な減速度の制限値Ｄ４００を表す。また、実線Ｌ４０６は、アンチロック制御の制御状態の時間変化を表す。

[0103] 図１１の例では、タイミングＴ４００で、ポンピングブレーキではない通常のブレーキ操作が開始されるものとする。

[0104] 図１１に示されるように、第２実施形態では、タイミングＴ４００からタイミングＴ４０１にかけて、ブレーキ操作に応じてマスタシリンダ圧およびホイールシリンダ圧が上昇する（実線Ｌ４０３およびＬ４０４参照）。これにより、車両１０の実際の走行状態に基づく第１推定値と、ホイールシリンダ圧の推定値に基づく第２推定値とは、共に大きくなる（点線Ｌ４０５および実線Ｌ４０５ａ参照）。

[0105] そして、タイミングＴ４０１でホイールシリンダ圧がロック圧Ｐ４００に接近すると（実線Ｌ４０４および一点鎖線Ｌ４０４ａ参照）、車輪のロック傾向が見られるようになる。すると、車輪速の落ち込みが始まり（実線Ｌ４０２参照）、それに伴い、車速の落ち込みも始まる（実線Ｌ４０１参照）。

[0106] そして、タイミングＴ４０２で第１推定値および第２推定値が制限値Ｄ４

００に達すると（点線Ｌ４０５、実線Ｌ４０５ａ、および一点鎖線Ｌ４０５ｂ参照）、車輪速の落ち込み速度はより大きくなる一方（実線Ｌ４０２参照）、車速の落ち込み速度は略一定となる（実線Ｌ４０１参照）。これにより、タイミングＴ４０２以降は、車輪速と車速との乖離が徐々に大きくなっていく。

[0107] そして、タイミングＴ４０３でホイールシリンダ圧がロック圧Ｐ４００に到達すると（一点鎖線Ｌ４０４ａ参照）、車輪速と車速との乖離が所定値以上となり（実線Ｌ４０１およびＬ４０２参照）、車輪（前輪２Ｆ）のロック傾向が見られるようになる。これにより、タイミングＴ４０３で、アンチロック制御の制御状態が、制御開始前を表す未制御の状態から、減圧制御に切り替わる（実線Ｌ４０６参照）。これ以降のタイミングＴ４０３～Ｔ４０６までの動作は、それぞれ、上述した図９におけるタイミングＴ２０１～Ｔ２０４までの動作と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0108] 図１１の例では、タイミングＴ４０６で車輪速と車速とが一致する（実線Ｌ４０１およびＬ４０２参照）。つまり、タイミングＴ４０６では、車輪のスリップが解消して車輪速が回復傾向になっていると言える。したがって、このとき、車輪速のみを用いて算出される減速度である第１推定値は、＋側（減速側）から－側（加速側）に一気に変動する（点線Ｌ４０５参照）。一方、第２推定値は、アンチロック制御の制御状態も考慮したホイールシリンダ圧の推定値に基づいているため、第１推定値のような急激な変動は起こらない。したがって、この場合、第１推定値と第２推定値との偏差が一気に閾値以上まで大きくなる。

[0109] ここで、第１実施形態の技術をそのまま適用すると、タイミングＴ４０６で、ホイールシリンダ圧の増圧勾配の補正が行われることになる。しかしながら、第１推定値が減速側から加速側に一気に変動することによって生じる偏差は、通常想定される偏差に比べて非常に大きいため、この偏差を反映して増圧勾配を補正すると、ホイールシリンダ圧が急に大きくなり過ぎて車輪速がすぐに落ち込むなど、アンチロック制御の本来の狙いとは外れた制御が

実行されることになる。

[0110] すなわち、図１１の例では、タイミングＴ４０６以降で、車輪速の増加とともに第１推定値が増加することで、第１推定値と第２推定値との偏差がすぐに小さくなるので、このような場合にまでホイールシリンダ圧の増圧勾配の補正を行うのは適当ではない。したがって、第２実施形態は、第１推定値と第２推定値との偏差が閾値を超えた場合でも、車輪速の増加とともに第１推定値が増加する場合は、ホイールシリンダ圧の増圧勾配の補正を保留することで、車輪速センサ３０１の出力値のみを用いて第１推定値を算出する場合において発生しうる上述したような不都合を解消することができる。

[0111] なお、タイミングＴ４０７～Ｔ４１０における動作は、それぞれ、タイミングＴ４０３～Ｔ４０６における動作と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0112] 以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、上述した実施形態はあくまで一例であって、発明の範囲を限定することは意図していない。上述した新規な実施形態は、様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。また、上述した実施形態およびその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1] 車両の車輪に圧力を付与することで制動力を発生させるブレーキ機構を制御するブレーキ制御装置であって、

前記車両の制動中に、前記圧力を減少させる減圧制御と、前記圧力を増加させる増圧制御と、を少なくとも実行することで、前記車輪のロックを抑制するアンチロック制御を実行する制御部と、

前記車両の走行状態に関する情報を検出するセンサの出力値を取得する取得部と、

前記出力値のみに基づく第１の手法で、前記車両に発生している減速度の第１推定値を算出するとともに、前記出力値と、前記アンチロック制御の制御状態と、に基づく第２の手法で、前記減速度の第２推定値を算出する算出部と、

を備え、

前記制御部は、前記増圧制御の実行時に、前記第１推定値と前記第２推定値との偏差が第１偏差であるときにおける前記圧力の増圧勾配が、前記偏差が前記第１偏差よりも小さい第２偏差であるときにおける前記増圧勾配よりも大きくなるように、前記増圧勾配を補正する、

ブレーキ制御装置。

[請求項2] 前記制御部は、前記偏差が大きいほど前記増圧勾配が大きくなるように前記増圧勾配を補正する、

請求項１に記載のブレーキ制御装置。

[請求項3] 前記制御部は、所定の区間における前記偏差の最大値に基づいて前記増圧勾配を補正する、

請求項１に記載のブレーキ制御装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記増圧制御の実行時に、前記偏差が閾値を超えた場合に、前記増圧勾配の補正を実行する、

請求項１～３のいずれか１項に記載のブレーキ制御装置。

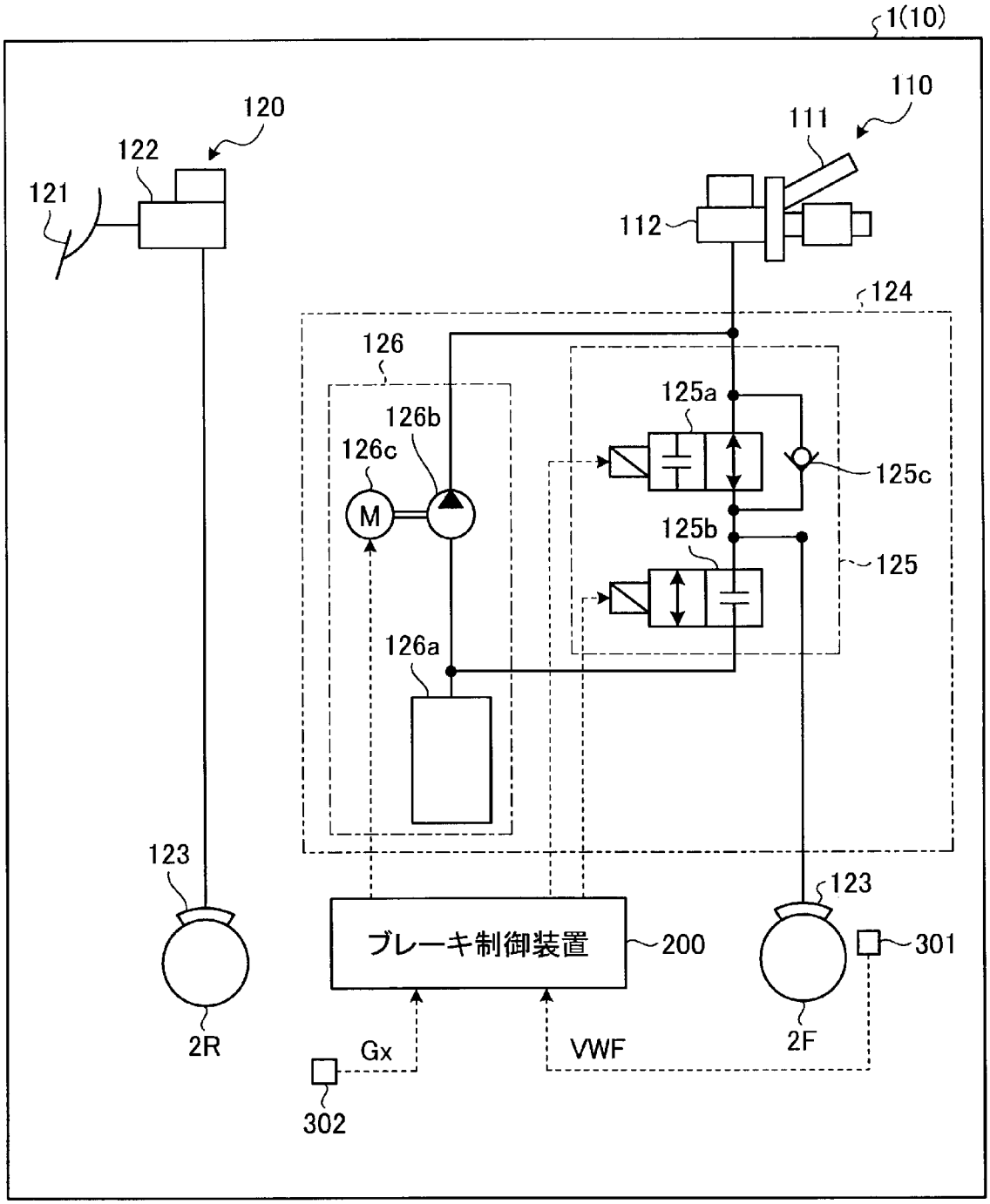
[請求項5] 前記センサは、前記車輪の回転速度を検出する車輪速センサを含み

、

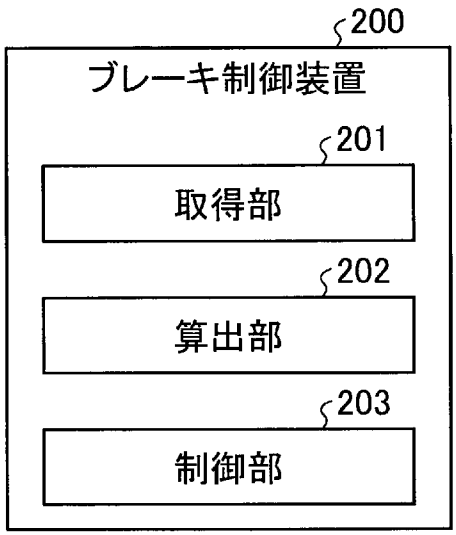
前記制御部は、前記偏差が前記閾値を超えた場合でも、前記回転速度の増加とともに前記第１推定値が増加する場合は、前記増圧勾配の補正を保留する、

請求項４に記載のブレーキ制御装置。

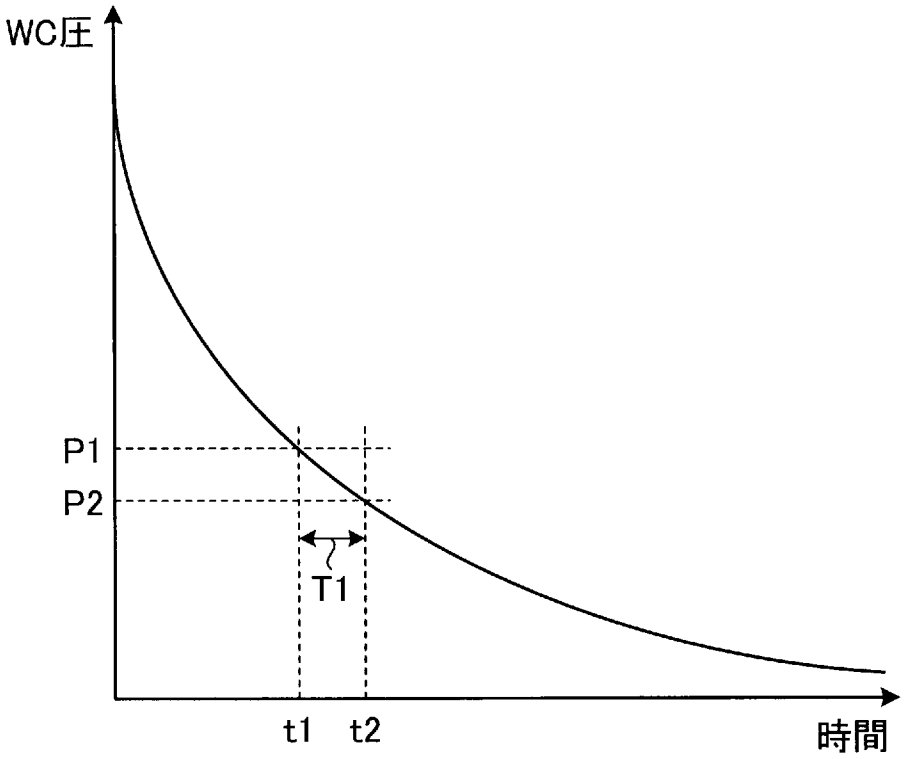
[図1]


1(10)
110
111
112
120
122
121
124
126
126b
126c
M
125a
125c
125b
125
126a
123
123
ブレーキ制御装置
200
301
2R
2F
Gx
VWF
302

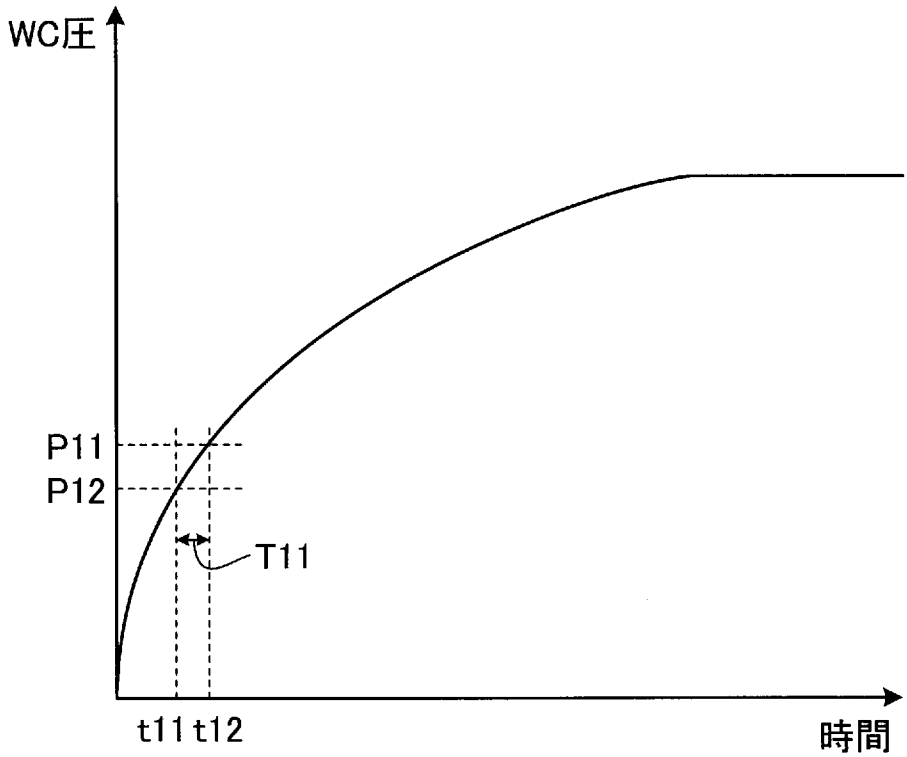
[図2]



[図3]



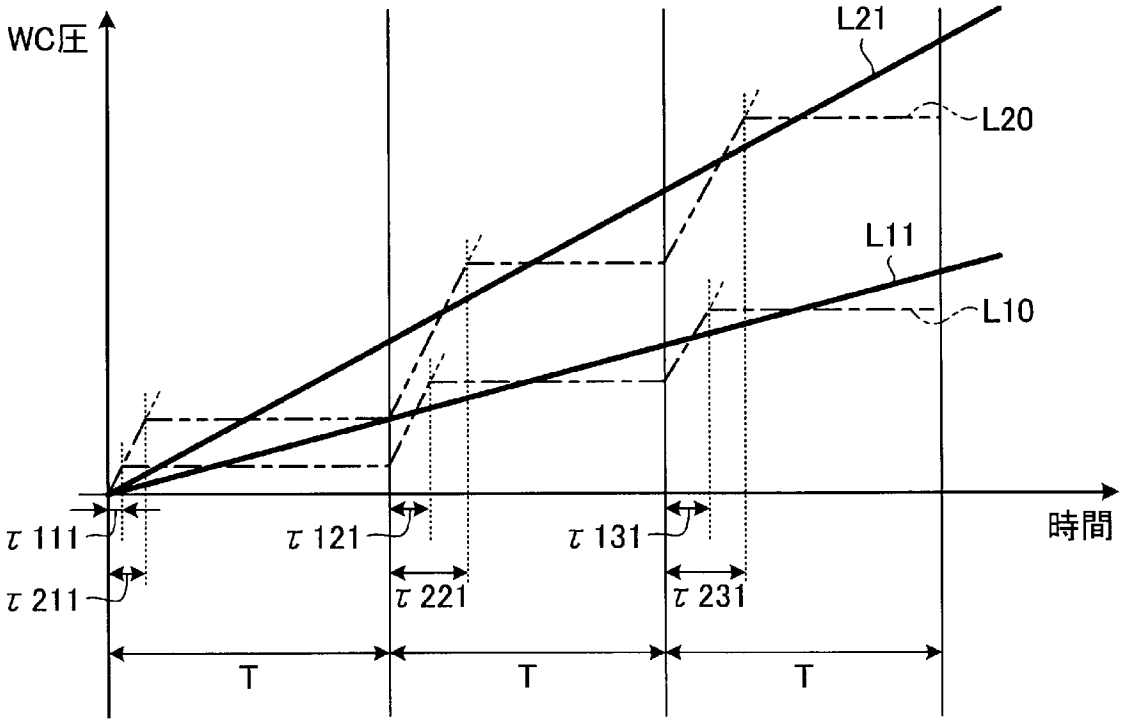
[図4]



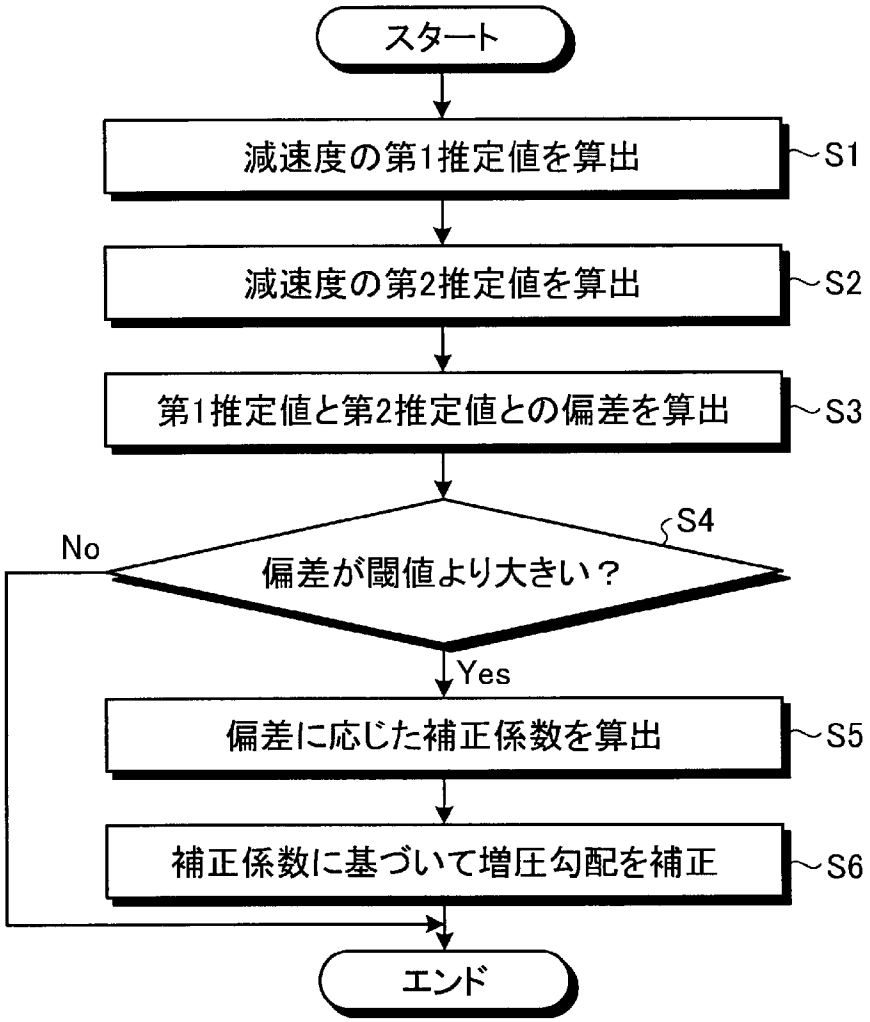
[図5]

回数	1		2		3		…
出力	増圧	保持	増圧	保持	増圧	保持	…
増圧勾配X1	τ111	τ112	τ121	τ122	τ131	τ132	…
増圧勾配X2	τ211	τ212	τ221	τ222	τ231	τ232	…
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	

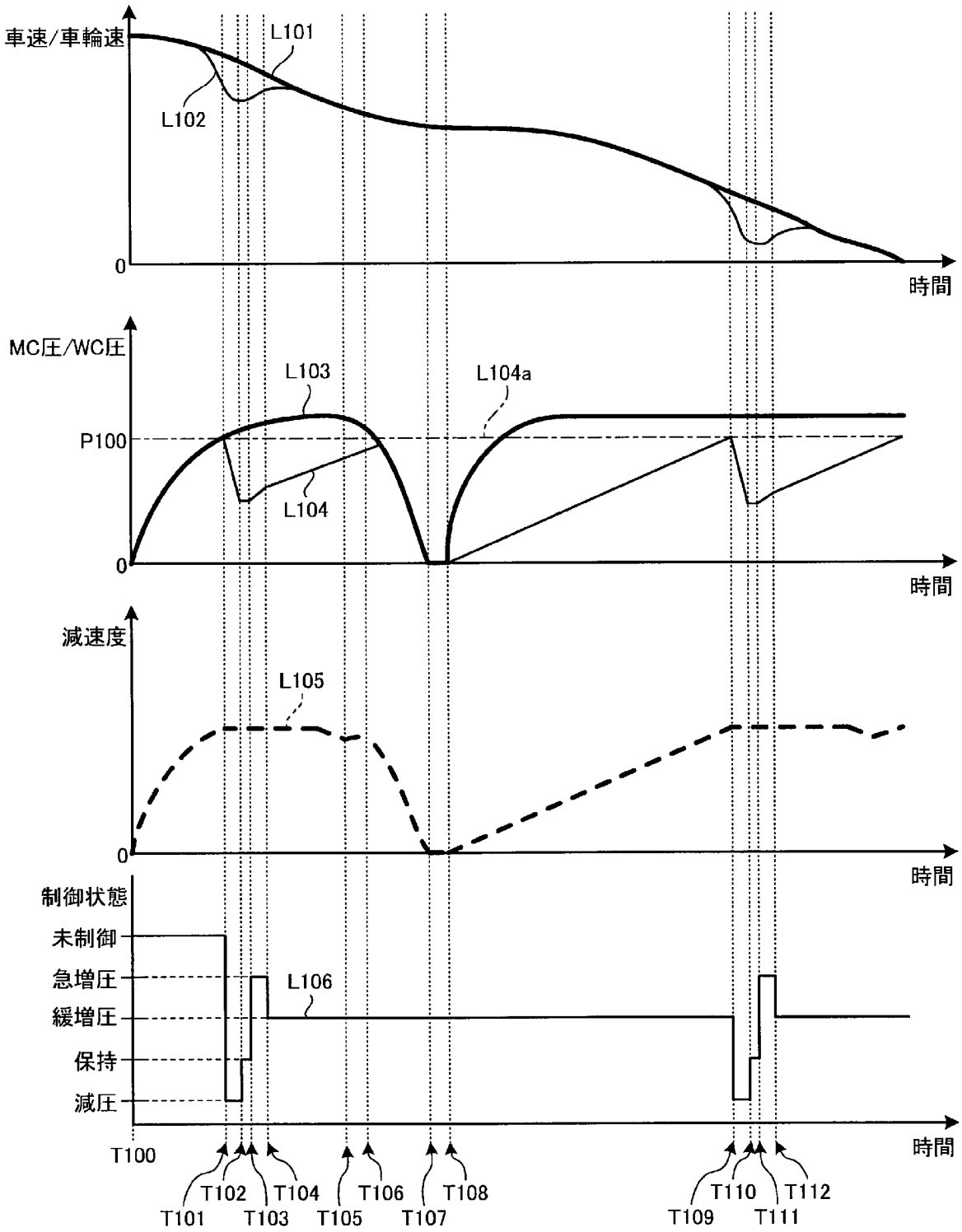
[図6]



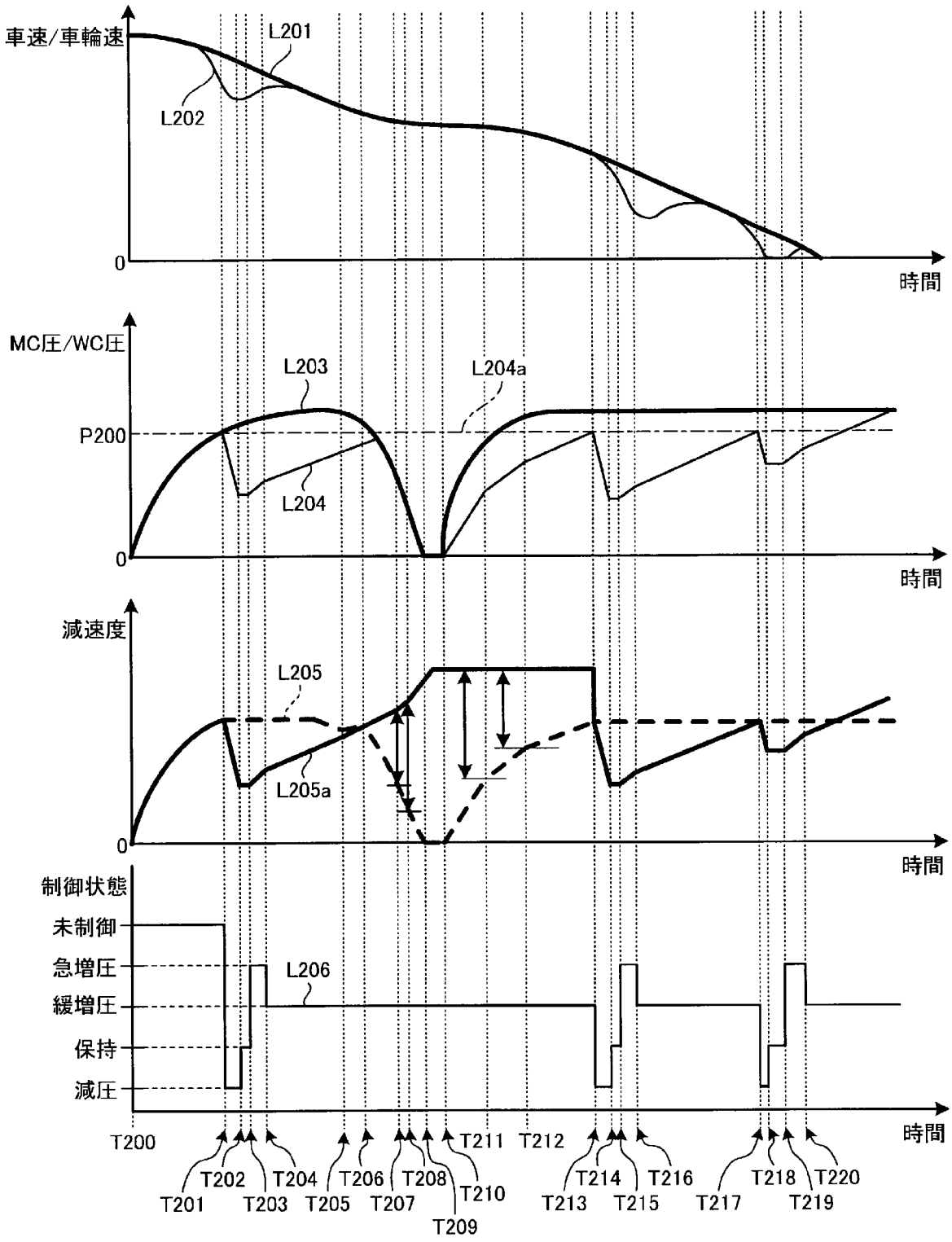
[図7]


スタート
減速度の第1推定値を算出
S1
減速度の第2推定値を算出
S2
第1推定値と第2推定値との偏差を算出
S3
S4
No
偏差が閾値より大きい？
Yes
偏差に応じた補正係数を算出
S5
補正係数に基づいて増圧勾配を補正
S6
エンド

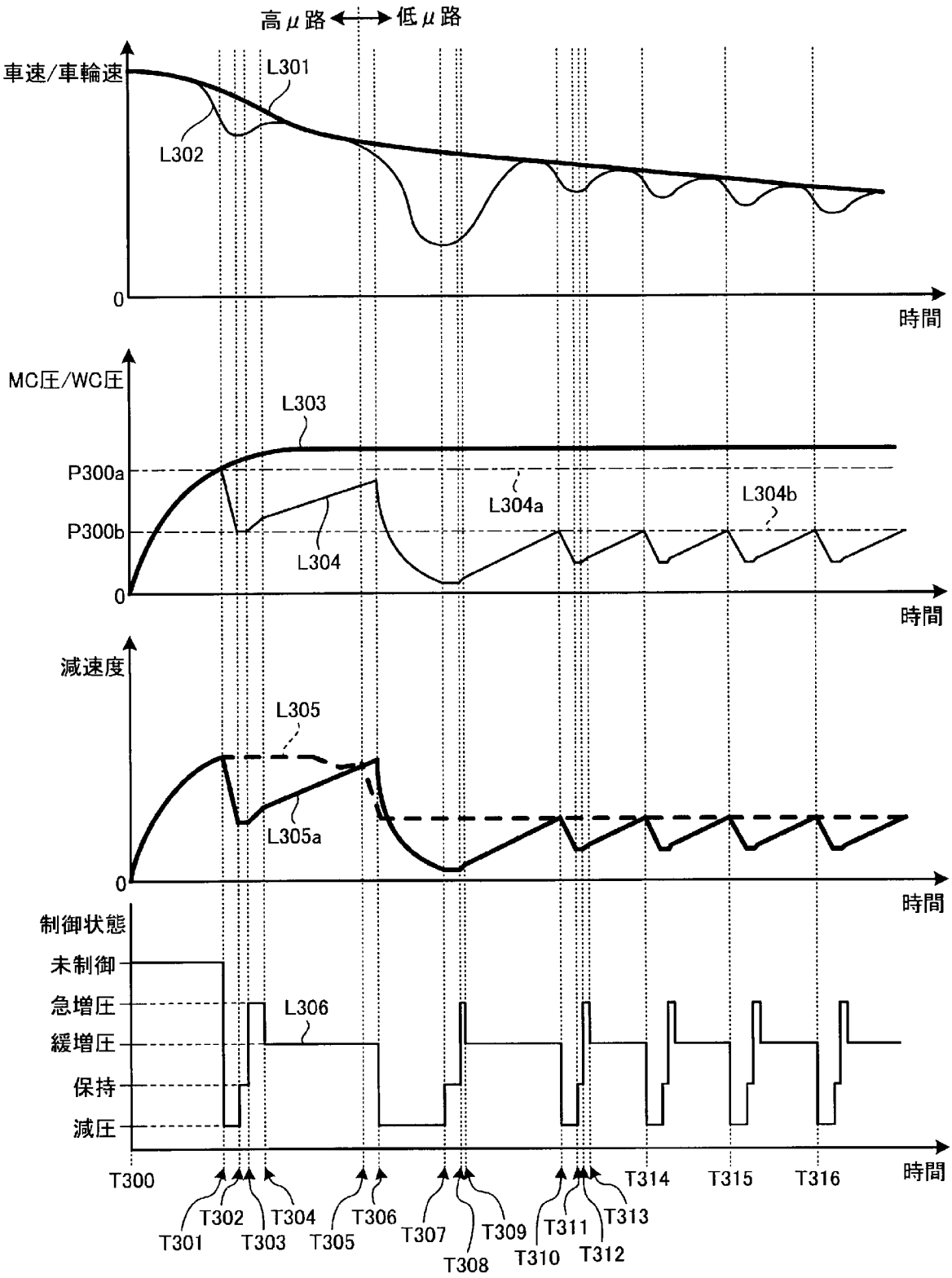
[図8]


車速/車輪速
L101
L102
0
時間
MC圧/WC圧
L103
L104a
P100
L104
0
時間
減速度
L105
0
時間
制御状態
未制御
急増圧
緩増圧
保持
減圧
L106
時間
T100
T101
T102
T103
T104
T105
T106
T107
T108
T109
T110
T111
T112

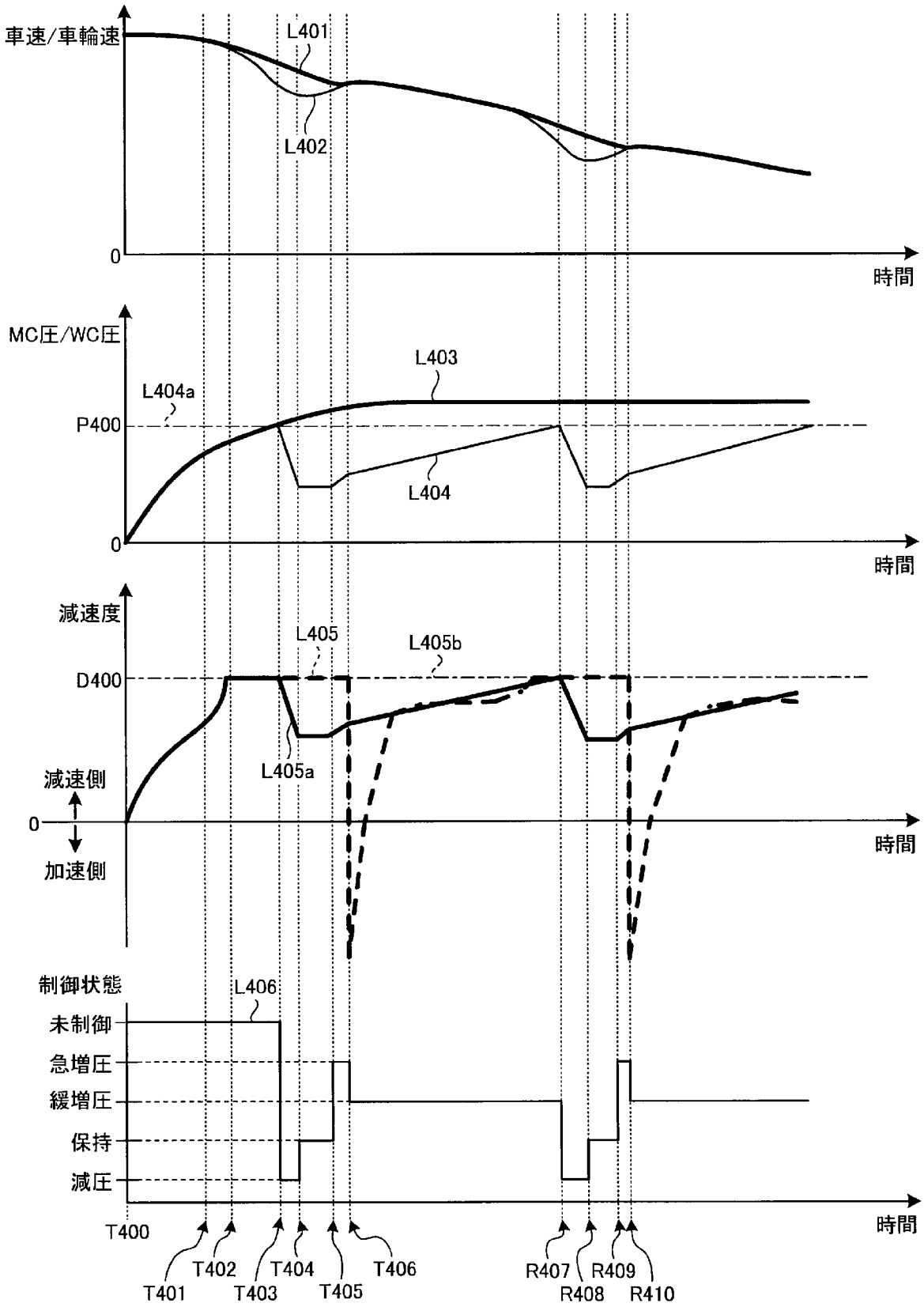
[図9]


車速/車輪速
L201
L202
0
時間
MC圧/WC圧
L203
L204a
P200
L204
0
時間
減速度
L205
L205a
0
時間
制御状態
未制御
急増圧
緩増圧
保持
減圧
L206
時間
T200
T201
T202
T203
T204
T205
T206
T207
T208
T209
T210
T211
T212
T213
T214
T215
T216
T217
T218
T219
T220

[図10]


高μ路
低μ路
車速/車輪速
L301
L302
0
時間
MC圧/WC圧
L303
P300a
P300b
L304a
L304b
L304
0
時間
減速度
L305
L305a
0
時間
制御状態
未制御
急増圧
緩増圧
保持
減圧
L306
T300
T301
T302
T303
T304
T305
T306
T307
T308
T309
T310
T311
T312
T313
T314
T315
T316
時間

[図11]


車速/車輪速
L401
L402
0
時間
MC圧/WC圧
L403
L404a
P400
L404
0
時間
減速度
L405
L405b
D400
L405a
減速側
0
加速側
時間
制御状態
L406
未制御
急増圧
緩増圧
保持
減圧
時間
T400
T401
T402
T403
T404
T405
T406
R407
R408
R409
R410

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/007916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B60T8/1761(2006.01)i, B6018/172(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)
Int.Cl. B60T8/1761, B6018/172

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 5-294226 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 09 November 1993, paragraphs [0003], [0016], fig. 7 (Family: none)	1-5
A	JP 2001-1881 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 09 January 2001, claim 3, paragraph [0015] (Family: none)	1-5
A	JP 2004-90899 A (ADVICS CO., LTD.) 25 March 2004, paragraphs [0011]-[0012] & US 2004/0046652 A1, paragraphs [0009]-[0010]	1-5
A	JP 2007-22404 A (ADVICS CO., LTD.) 01 February 2007, paragraphs [0012]-[0014], [0037] (Family: none)	1-5
A	JP 11-189139 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 13 July 1999, claims 3, 5 & US 6196643 B1, claims 3, 5	1-5

☐ 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	Date of mailing of the international search report
16 May 2018 (16.05.2018)	29 May 2018 (29.05.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００７９１６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60T8/1761(2006.01)i, B60T8/172(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60T8/1761, B60T8/172

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 5-294226 A（日本電装株式会社）1993.11.09, 段落［０００３］, ［００１６］, 図７（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2001-1881 A（アイシン精機株式会社）2001.01.09, 請求項３, 段落［００１５］（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2004-90899 A（株式会社アドヴィックス）2004.03.25, 段落［００１１］－［００１２］ & US 2004/0046652 A1, 段落［０００９］－［００１０］	1-5

☑　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	国際調査報告の発送日
１６．０５．２０１８	２９．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｗ　１１７９
保田　亨介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６７

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
A	JP 2007-22404 A（株式会社アドヴィックス）2007.02.01，段落［００１２」－［００１４］,［００３７］（ファミリーなし）	1-5
A	JP 11-189139 A（アイシン精機株式会社）1999.07.13，請求項３，５ & US 6196643 B1，請求項３，５	1-5