

(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
2022年10月6日(06.10.2022)



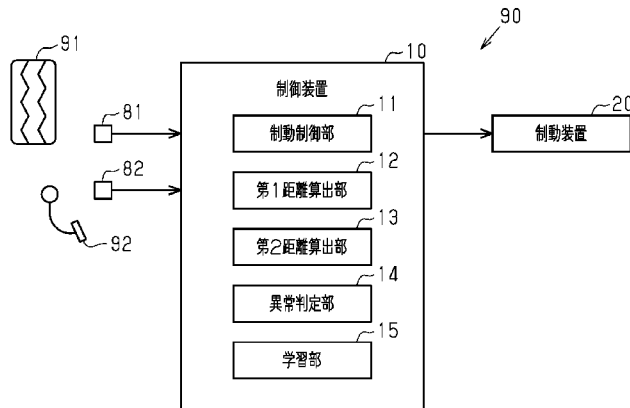
(10) 国際公開番号

WO 2022/210751 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 8/171 (2006.01) *B60T 8/92* (2006.01)
B60T 8/66 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/015615
- (22) 国際出願日: 2022年3月29日(29.03.2022)
- (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 2021-055685 2021年3月29日(29.03.2021) 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: 山本 勇作 (YAMAMOTO, Yusaku); 〒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, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: BRAKING CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両の制動制御装置



- 10 Control device
11 Braking control unit
12 First distance calculation unit
13 Second distance calculation unit
14 Abnormality assessment unit
15 Learning unit
20 Braking device

(57) Abstract: A vehicle 90, to which a control device 10 serving as a braking control device is applied, has a sensor 81 that can acquire rotation angles of a vehicle wheel 91. The control device 10 comprises a first distance calculation unit 12, a second distance calculation unit 13, and a braking control unit 11. Using braking force corresponding to a manipulated variable of a braking manipulation member as a reference braking force, the first distance calculation unit 12 estimates the longitudinal acceleration rate of the vehicle 90 on the basis of the reference braking force, and calculates a braking force reference distance, which is an estimation of the movement distance until the vehicle 90 stops, on the basis of the longitudinal acceleration rate. The second distance calculation unit 13 calculates a vehicle wheel reference distance, which is an estimation of the movement distance of the vehicle 90, on the basis of a detection signal from the sensor 81 and the diameter of the vehicle wheel 91. The braking control unit 11 executes feedback control to control the braking force imparted to the vehicle 90 such that the difference between the braking force reference distance and the vehicle wheel reference distance decreases.

(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: 制動制御装置としての制御装置 10 が適用される車両 90 は、車輪 91 の回転角を取得できるセンサ 81 を有する。制御装置 10 は、第 1 距離算出部 12、第 2 距離算出部 13 および制動制御部 11 を備えている。第 1 距離算出部 12 は、制動操作部材の操作量に対応する制動力を基準制動力として、該基準制動力に基づいて車両 90 の前後加速度を推定して、車両 90 が停止するまでの移動距離を推定した制動力基準距離を前後加速度に基づいて算出する。第 2 距離算出部 13 は、センサ 81 の検出信号と車輪 91 の径とに基づいて車両 90 の移動距離を推定した車輪基準距離を算出する。制動制御部 11 は、制動力基準距離と車輪基準距離との差分が小さくなるように車両 90 に付与する制動力を制御するフィードバック制御を実行する。

明 細 書

発明の名称：車両の制動制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両の制動制御装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、車両が停止する際に制動力の制御を行う制御装置が開示されている。制御装置は、減速中の車両の車速に基づいて、制御を行う時期を規定している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 6 － 2 8 9 1 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] たとえば、車速の算出に車輪速センサからの検出信号に基づく車輪の回転角を用いることがある。車輪速センサからの検出信号は、車輪の回転速度に応じた間隔で発生するパルスを含んでいる。検出信号に含まれるパルスの間隔は、車輪の回転が止まる直前のような車速が小さい領域において大きくなる。ここで、車輪速度は、回転角を一階微分した値として算出される。このため、パルスの間隔が大きくなるほど、算出される車輪速度と実際の車輪速度との差がより大きくなりやすい。すなわち、算出される車輪速度の精度が低くなり、算出される車速の精度が低くなるという問題がある。

[0005] このように、車速を検出する精度が低下して実際の車速とは異なる値として車速が算出されることがある。車速に基づいて制動力の制御を行う時期を規定する特許文献 1 のような制御装置では、算出される車速が実際の車速とは異なると、当該制御の精度が低下するおそれがある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するための車両の制動制御装置は、車輪の回転角を取得で

きるセンサを有する車両に適用される車両の制動制御装置であって、前記車両の運転者による制動操作部材の操作量に対応する制動力を基準制動力として、該基準制動力が小さいほど値が小さくなるように推定される前記車両の前後加速度を用いて、前記車両が停止するまでの当該車両の移動距離を推定した制動力基準距離を前記前後加速度に基づいて算出する第1距離算出部と、前記センサの検出信号と前記車輪の径とに基づいて前記車両の移動距離を推定した車輪基準距離を算出する第2距離算出部と、前記制動力基準距離と前記車輪基準距離との差分が小さくなるように前記車両に付与する制動力を制御するフィードバック制御を実行する制動制御部と、を備えることをその要旨とする。

[0007] 上記構成によれば、上記センサからの検出信号に基づいて車両の移動距離を推定して車両に付与する制動力を制御することができる。すなわち、上記センサからの検出信号に基づいて算出される車両の速度を用いることなく、制動力を制御することができる。上記センサからの検出信号に基づいて速度として算出される車速と比較すると、上記のように算出される車輪基準距離は、実際の値に対しての精度の低さを軽減できる。このため、車速を検出する精度が低い状況になったとしても、制動力を制御する精度に与える影響を軽減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]車両の制動制御装置の一実施形態と、同制動制御装置を備える車両と、を示すブロック図。

[図2]車両を停止させる際の目標制動力の推移として同制動制御装置が設定する制動プロファイルを示す図。

[図3]同制動制御装置が制動中に実行する処理の流れを示すフローチャート。

[図4]同制動制御装置が実行する学習処理の流れを示すフローチャート。

[図5]同制動制御装置によって制御される制動力の推移を示すタイミングチャート。

[図6]同制動制御装置によって制御される制動力の推移を示し、異常が発生し

た場合のタイミングチャート。

[図7]同制動制御装置によって制御される制動力の推移を示し、停止前ブレーキ制御が行われない場合のタイミングチャート。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、車両の制動制御装置の一実施形態について、図1～図7を参照して説明する。

図1は、車両の制動制御装置としての制御装置10と、車両90と、を示す。車両90は、車輪91に制動力を付与する制動装置20を備えている。制御装置10は、制動装置20を制御対象とする。車両90には、運転者による操作が可能な制動操作部材92が取り付けられている。制動操作部材92の一例は、ブレーキペダルである。また、車両90は、車輪91のうち駆動輪に駆動力を伝達する駆動装置を備えている。

[0010] 〈駆動装置〉

車両90が備える駆動装置は、動力源としての内燃機関を有している。駆動装置が有する動力源は、内燃機関に限らない。たとえば、電動モータが動力源として搭載されていてもよい。駆動装置としては、内燃機関と電動モータとを動力源として備えているものを採用してもよい。動力源としての電動モータを各車輪91のホイールに取り付けたインホイールモータを駆動装置とすることもできる。

[0011] 〈制動装置〉

制動装置20の一例は、摩擦制動力を発生させる摩擦制動装置である。制動装置20は、回生制動力を発生させる回生制動装置でもよい。制動装置20としては、摩擦制動装置および回生制動装置によって摩擦制動力と回生制動力との協調制御を行うことのできる制動装置を採用することもできる。

[0012] 〈車両が備えるセンサ〉

車両90は、各種センサを備えている。図1には、各種センサの一例として、車輪速センサ81およびブレーキセンサ82を示している。各種センサからの検出信号は、制御装置10に入力される。

[0013] 車輪速センサ 81 は、車輪 91 の回転角を取得することができるセンサの一例である。車輪速センサ 81 は、各車輪 91 のそれぞれに設けられている。車輪速センサ 81 からの検出信号は、車輪 91 の回転角に応じて発生するパルスを含んでいる。

[0014] 車輪 91 の回転角を取得できるセンサの他の例は、車輪 91 のうち駆動輪に動力を伝達する電動モータが備えるレゾルバである。車両 90 の駆動装置が電動モータを有している場合には、レゾルバから出力される信号に基づいて電動モータの回転角を取得することができる。電動モータの回転角を取得することができれば、車輪 91 の回転角を取得することができる。

[0015] ブレーキセンサ 82 は、制動操作部材 92 の操作量を検出することができる。制動操作部材 92 の操作量の一例は、制動操作部材 92 の移動量としてのペダルストローク BP である。その他、制動操作部材 92 の操作量としては、制動操作部材 92 を操作するために制動操作部材 92 に加えられる圧力としてのペダル踏力を挙げることができる。

[0016] 〈制御装置〉

制御装置 10 は、各種センサからの検出信号に基づいて、車両 90 の状態量を算出することができる。たとえば、制御装置 10 は、車輪速センサ 81 からの検出信号に基づいて、車輪 91 の回転速度である車輪速度を算出することができる。制御装置 10 は、車輪速度に基づいて、車両 90 の車体速度 VS を算出することができる。制御装置 10 は、ブレーキセンサ 82 からの検出信号に基づいて、制動操作部材 92 の操作量としてのペダルストローク BP を算出することができる。

[0017] 制御装置 10 は、機能部として、制動制御部 11 と、第 1 距離算出部 12 と、第 2 距離算出部 13 と、異常判定部 14 と、学習部 15 と、を備えている。

制御装置 10 は、以下 [a] ~ [c] のいずれかの構成であればよい。[a] コンピュータプログラムに従って各種処理を実行する一つ以上のプロセッサを備える。プロセッサは、処理装置を備える。処理装置としては、CP

U、DSPおよびGPU等を挙げることができる。プロセッサは、メモリを備える。メモリは、処理を処理装置に実行させるように構成されたプログラムコードまたは指令を格納している。メモリとしては、RAM、ROMおよびフラッシュメモリ等を挙げることができる。メモリすなわちコンピュータ可読媒体は、汎用または専用のコンピュータでアクセスできるあらゆる利用可能な媒体を含む。[b] 各種処理を実行する一つ以上のハードウェア回路を備える。ハードウェア回路の例は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、CPLD (Complex Programmable Logic Device) およびFPGA (Field Programmable Gate Array) 等がある。[c] 各種処理の一部をコンピュータプログラムに従って実行するプロセッサと、各種処理のうち残りの処理を実行するハードウェア回路と、を備える。

[0018] 制動制御部11は、制動装置20を制御することができる。制動制御部11は、ペダルストロークBPに基づいて基準制動力を算出することができる。この場合の基準制動力は、車両90の運転者が要求している大きさの制動力に相当する。制動制御部11は、基準制動力に基づいて目標制動力BFTを算出することができる。目標制動力BFTは、制動装置20を制御して車両90に付与する制動力の目標値として用いられる。制動制御部11は、車両90を停止させる際の目標制動力BFTの推移として、制動プロファイルを設定する。制動プロファイルの詳細は後述する。制動制御部11は、目標制動力BFTに基づいて制動装置20を制御して車両90に制動力を付与することができる。

[0019] 制動制御部11は、車両90の制動中に、車両90が停止するまでに移動する距離を算出することができる。車両90が停止するまでに移動する距離を停止距離Dsとする。停止距離Dsの算出について説明する。制動制御部11は、基準制動力を車両90に付与すると仮定した場合における車両90の前後加速度を推定した値として基準加速度を算出することができる。基準加速度は、基準制動力が小さいほど値が小さくなるように算出される値である。制動制御部11は、車両90の制動中に、車体速度VSと基準加速度と

に基づいて、車両 90 が停止する位置を停止位置として推定することができる。推定を行う時点における車両 90 の現在位置を開始位置とする。制動制御部 11 は、開始位置から停止位置までの距離、すなわち車両 90 が停止するまでに移動する距離を停止距離 D_s として算出することができる。

[0020] 制動制御部 11 は、車両 90 の制動中にフィードバック制御を実行することができる。フィードバック制御によって、車体速度 V_S が小さい状況で制動力を調整することができる。以下では、フィードバック制御を「F/B 制御」ということもある。F/B 制御の実行条件について説明する。制動制御部 11 は、一例として、車体速度 V_S が規定のしきい値よりも小さくなったときに実行条件が成立していると判定する。規定のしきい値としては、車体速度 V_S が微低速であるか否かを判定するための判定速度 V_{St_h} を採用することができる。判定速度 V_{St_h} は、予め実験等によって算出されて設定されている値である。判定速度 V_{St_h} は、車体速度 V_S が判定速度 V_{St_h} 以上であれば、実際の車両 90 の速度と車輪速センサ 81 からの検出信号に基づいて算出される車体速度 V_S との乖離が発生しにくい値として設定されている。

[0021] F/B 制御では、制動制御部 11 は、制動中における車両 90 の移動距離に基づいて制動力を調整する。詳細は後述するが、制動制御部 11 は、制動力基準距離と車輪基準距離 D との差分を小さくするように、目標制動力 BFT を増減させる。制動力基準距離は、車両 90 に付与する制動力から推定できる車両 90 の移動距離である。車輪基準距離 D は、車輪 91 が回転する毎に車両 90 が移動する距離に基づいて推定できる車両 90 の移動距離である。F/B 制御による調整後の目標制動力 BFT は、調整前の目標制動力 BFT と、差分に応じた増減と、後述する学習補正值による増減と、によって定めることができる。

[0022] 制動制御部 11 は、車両 90 の制動中に停止前ブレーキ制御を実行してもよい。停止前ブレーキ制御は、車両 90 を停止させる直前に行うことができる。停止前ブレーキ制御では、制動制御部 11 は、ペダルストローク BP に

対応する基準制動力に対して目標制動力 BFT を増減させる調整を行う。停止前ブレーキ制御によって、車両 90 が停止する際に車体の前後加速度変動とピッチ角の変化速度とを抑制できる。停止前ブレーキ制御の実行条件について説明する。制動制御部 11 は、一例として、車体速度 VS が停止前速度よりも小さくなったときに実行条件が成立していると判定する。制動制御部 11 は、車体速度 VS が停止前速度よりも小さくなった場合でも車両 90 の前後加速度の目標値が減速側に所定値以上大きい場合には実行条件が成立していないと判定することもできる。停止前速度の一例は、 F/B 制御における判定速度 VSt_h と同じ値である。停止前速度は、判定速度 VSt_h とは異なる値を採用することもできる。制動制御部 11 は、停止前ブレーキ制御の実行中に F/B 制御を実行することができる。

[0023] 第 1 距離算出部 12 は、 F/B 制御に用いる理想距離推移 Di を算出する。第 1 距離算出部 12 は、 F/B 制御の実行条件が成立したときに理想距離推移 Di を算出する。理想距離推移 Di は、車両 90 の移動距離が停止距離 Ds に到達するまでの推移を示す。

[0024] 第 1 距離算出部 12 による理想距離推移 Di の算出について説明する。第 1 距離算出部 12 は、目標制動力 BFT に従って制動力を付与する場合における時間の経過に伴う車両 90 の移動距離の推移を推定して、理想距離推移 Di として算出する。開始位置での理想距離推移 Di の値は、「0」である。停止位置での理想距離推移 Di の値は、停止距離 Ds である。理想距離推移 Di 上でのある時点における値は、当該時点における車両 90 の位置と開始位置との距離を示す。理想距離推移 Di の値は、車両 90 が停止するまでの当該車両 90 の移動距離を推定した制動力基準距離に相当する。言い換えれば、制動力基準距離は、目標制動力 BFT に従って制動力を付与する場合における推定の前後加速度に基づいて推定できる車両 90 の移動距離である。なお、停止前ブレーキ制御が実行される際には、目標制動力 BFT の推移として制動プロファイルが設定される。すなわち、第 1 距離算出部 12 は、停止前ブレーキ制御が実行される際には、当該停止前ブレーキ制御による制

動力の調整を反映した車両 90 の移動距離として制動力基準距離を算出する。
。

[0025] 第 1 距離算出部 12 は、理想距離推移 D_i の算出に伴って、理想距離推移 D_i から車輪基準距離 D が乖離することを許容する許容範囲を設定してもよい。たとえば、許容範囲は、下限値 D_{ab} から上限値 D_{aa} までの範囲として設定される。第 1 距離算出部 12 は、理想距離推移 D_i の各値から下方幅 β を引いた値を下限値 D_{ab} とする。第 1 距離算出部 12 は、理想距離推移 D_i の各値に上方幅 α を足した値を上限値 D_{aa} とする。下方幅 β と上方幅 α とは同じ値でもよいし異なる値でもよい。すなわち、第 1 距離算出部 12 は、制動力基準距離に対しての乖離を許容する上限値 D_{aa} および下限値 D_{ab} からなる許容範囲を設定することができる。

[0026] 第 2 距離算出部 13 は、F/B 制御に用いる車輪基準距離 D を算出する。第 2 距離算出部 13 は、F/B 制御の実行条件が成立したときから車輪基準距離 D の算出を開始する。第 2 距離算出部 13 は、車両 90 が停止するまでの期間において所定の周期で車輪基準距離 D の算出を繰り返して値を更新する。第 2 距離算出部 13 は、車両 90 が停止すると車輪基準距離 D の算出を終了する。

[0027] 第 2 距離算出部 13 による車輪基準距離 D の算出について説明する。第 2 距離算出部 13 は、車輪 91 の回転角を示す情報として、車輪 91 の回転に伴って車輪速センサ 81 から出力されるパルスを取得することができる。第 2 距離算出部 13 は、車輪 91 の回転に伴って車輪速センサ 81 によって取得できるパルスと、車輪 91 の径と、を用いて車輪基準距離 D を算出することができる。具体的には、パルス一つ当たりの移動距離を算出して、パルスが発生する度に移動距離を積算することによって車輪基準距離 D とする。パルス一つ当たりの移動距離は、車輪 91 が回転することによって車両 90 が移動する距離と、車輪 91 が回転する間に発生するパルスの数と、の関係から算出できる。車輪 91 の径は、たとえば第 2 距離算出部 13 に記憶されている。なお、第 2 距離算出部 13 には、車輪 91 の径に限らず、車輪 91 の

外周の長さが記憶されていてもよい。また、パルス一つ当たりの移動距離が記憶されていてもよい。第2距離算出部13は、車輪91の回転角を示す情報としてレゾルバから出力される信号を用いて、車輪基準距離Dを算出することもできる。

[0028] 異常判定部14は、F/B制御の実行中に車輪基準距離Dが許容範囲を超過しているか否かを判定することができる。異常判定部14は、車輪基準距離Dが許容範囲を超過した場合には、異常が発生したと判定する。異常判定部14は、車輪基準距離Dが許容範囲内にある場合には、異常が発生していないと判定する。

[0029] 学習部15は、学習処理を実行することができる。学習処理は、車輪基準距離Dが許容範囲を超過する事態が繰り返されることを抑制するための処理である。たとえば、学習処理では、学習部15は、目標制動力BFTを調整するための学習補正值を算出することができる。学習補正值は、類似性のある超過が繰り返されることを抑制するために目標制動力BFTを補正する値である。たとえば学習補正值は、目標制動力BFTを補正する量と、目標制動力BFTを補正するタイミングとを含んでいる。学習補正值は、たとえば、車輪基準距離Dが上限値 D_{aa} を超える超過を対象とする場合には、目標制動力BFTを増加させる値として学習部15によって算出される。一方で、車輪基準距離Dが下限値 D_{ab} を超える超過を対象とする場合には、目標制動力BFTを減少させる値として学習部15によって学習補正值を算出することができる。学習補正值の初期値は「0」である。

[0030] 学習部15は、類似性のある超過が繰り返し発生しているか否かを判定することができる。学習部15は、当該判定に用いるために、超過が発生した状況を記憶する機能を備えていてもよい。学習部15は、異常判定部14によって異常が発生していると判定された場合に、判定の結果を履歴として記憶することができる。たとえば、学習部15は、異常が発生していると判定された場合における車両90の各種状態量および各種制御量等を超過履歴として記憶することができる。学習部15は、超過履歴を初期化するまで履歴

を蓄積しておくことができる。たとえば、学習部 15 は、車両 90 の運転スイッチをオフにするときに超過履歴を初期化して判定結果を削除することができる。学習部 15 は、車両 90 の運転スイッチをオフにしても超過履歴を初期化することなく保持しておくこともできる。学習部 15 は、超過履歴を初期化する際に学習補正值を初期値に戻してもよい。

[0031] 〈制動プロファイル〉

図 2 を用いて、停止前ブレーキ制御における制動プロファイルの概要について説明する。図 2 は、目標制動力 BFT の推移として制動プロファイルを示している。図 2 に示す例では、車両 90 を停止させる時がタイミング t_5 である。なお、車両 90 における車輪 91 の回転が止まっている状態のことを車両 90 が停止しているという。

[0032] 制動プロファイルは、タイミング t_5 よりも前のタイミング t_3 からタイミング t_4 までの期間を、目標制動力 BFT を徐々に減少させる期間としている。制動プロファイルは、タイミング t_4 からタイミング t_5 までの期間を、目標制動力 BFT を一定に維持させる期間としている。なお、時間当たりの目標制動力 BFT の減少量および目標制動力 BFT を一定に維持する期間の長さは、車体速度 VS 、前後加速度 AS および停止距離 Ds 等に応じて調整される。

[0033] また、図 2 に示すように、制動制御部 11 が設定する制動プロファイルでは、タイミング t_5 以降において目標制動力 BFT を増加させるようにしている。これは、停止後の車両 90 が動くことを抑制して車両 90 が停止した状態を保持するためである。制動プロファイルは、タイミング t_5 からタイミング t_6 までの期間を、目標制動力 BFT を基準制動力まで増加させる期間としている。目標制動力 BFT が基準制動力に達するタイミング t_6 以降では、目標制動力 BFT が基準制動力に維持される。なお、タイミング t_6 以降のように増加後の目標制動力 BFT が基準制動力と一致していることは必須ではない。

[0034] ところで、制動中に目標制動力 BFT を基準制動力よりも減少させる期間

を設けると、車両 90 の制動距離が長くなることがある。そこで、停止前ブレーキ制御では、制動制御部 11 は、車両 90 が停止する直前に目標制動力 BFT を減少させても目標制動力 BFT を減少させない場合と比較した制動距離の差分が小さくなるようにする。具体的には、制動制御部 11 は、目標制動力 BFT の減少を開始する前に目標制動力 BFT を一時的に増加させる。制動制御部 11 が設定するプロファイルでは、タイミング t_3 よりも前のタイミング t_1 からタイミング t_2 までの期間を、目標制動力 BFT を徐々に増加させる期間としている。制動プロファイルは、タイミング t_2 からタイミング t_3 までの期間を、目標制動力 BFT を一定に維持させる期間としている。制動制御部 11 は、目標制動力 BFT を基準制動力よりも増加させることに応じて制動距離が短くなることを考慮して、目標制動力 BFT の増加量および増加を行う期間を算出する。そして制動制御部 11 は、目標制動力 BFT の増加量および増加を行う期間を制動プロファイルの設定に反映させる。

[0035] 制動制御部 11 は、停止前ブレーキ制御の実行中では、制動プロファイルに従って目標制動力 BFT を変更して、制動装置 20 の制御量を調整する。なお、停止前ブレーキ制御が実行されない場合の制動プロファイルは、基準制動力の値が目標制動力 BFT として設定される。

[0036] 〈制御装置が実行する処理〉

図 3 は、制御装置 10 が実行する処理の流れを示す。本処理ルーチンは、車両 90 の制動中に開始される。本処理ルーチンは、制動中に所定の周期毎に繰り返し実行することができる。

[0037] 本処理ルーチンが開始されると、まずステップ S101 では、制御装置 10 は、車体速度 VS が微低速領域にあるか否かを制動制御部 11 に判定させる。制動制御部 11 は、車体速度 VS が判定速度 V_{sth} よりも小さい場合に車体速度 VS が微低速領域にあると判定する。車体速度 VS が微低速領域にない場合には (S101 : NO)、制御装置 10 は、本処理ルーチンを一旦終了する。一方、車体速度 VS が微低速領域にある場合には (S101 :

YES)、制御装置10は、処理をステップS102に移行する。

[0038] ステップS102では、制御装置10は、制動制御部11に停止距離 D_s を算出させる。制動制御部11は、車両90の停止位置を推定して停止距離 D_s を算出する。その後、制御装置10は、処理をステップS103に移行する。

[0039] ステップS103では、制御装置10は、制動制御部11に制動プロファイルを設定させる。制動制御部11は、停止前ブレーキ制御の実行条件が成立している場合には、図2に例示したような基準制動力に対して目標制動力 BFT を増減させた制動プロファイルを設定する。一方で、停止前ブレーキ制御の実行条件が成立していない場合には、制動制御部11は、基準制動力の値を目標制動力 BFT とした制動プロファイルを設定する。制動プロファイルが設定されると、制御装置10は、処理をステップS104に移行する。

[0040] ステップS104では、制御装置10は、第1距離算出部12に理想距離推移 D_i を算出させる。第1距離算出部12は、ステップS103の処理において設定された制動プロファイルに基づいて車両90の前後加速度を推定して、理想距離推移 D_i および許容範囲を算出する。換言すれば、第1距離算出部12は、制動力基準距離を算出する。理想距離推移 D_i が算出されると、制御装置10は、処理をステップS105に移行する。

[0041] ステップS105では、制御装置10は、第2距離算出部13に車輪基準距離 D の算出を開始させる。第2距離算出部13は、算出を開始する時点での値を「0」として、パルスを検出する度にパルス一つ当たりの移動距離を積算して車輪基準距離 D を算出する。その後、制御装置10は、処理をステップS106に移行する。

[0042] ステップS106では、制御装置10は、制動制御部11にF/B制御を開始させる。制動制御部11は、制動力基準距離と車輪基準距離 D との差分を小さくするように、制動プロファイルに設定されている目標制動力 BFT を増減させる。この結果、目標制動力 BFT の増減に従って車両90に付与

される制動力が増減される。F／B制御を開始させると、制御装置１０は、処理をステップＳ１０７に移行する。

[0043] ステップＳ１０７では、制御装置１０は、車輪基準距離Ｄが許容範囲内であるか否かを異常判定部１４に判定させる。異常判定部１４は、車輪基準距離Ｄが下限値Ｄ_{a b}よりも大きく上限値Ｄ_{a a}よりも小さい場合には、車輪基準距離Ｄが許容範囲内であると判定する。一方で、車輪基準距離Ｄが下限値Ｄ_{a b}以下である場合、または車輪基準距離Ｄが上限値Ｄ_{a a}以上である場合には、車輪基準距離Ｄが許容範囲を超過していると判定する。

[0044] ステップＳ１０７の処理において、車輪基準距離Ｄが許容範囲内である場合には（Ｓ１０７：ＹＥＳ）、制御装置１０は、処理をステップＳ１０８に移行する。ステップＳ１０８では、制御装置１０は、車両９０が停止しているか否かを制動制御部１１に判定させる。たとえば制動制御部１１は、車輪基準距離Ｄが停止距離Ｄ_sまで増加した場合に車両９０が停止したと判定することができる。

[0045] 車両９０が停止している場合には（Ｓ１０８：ＹＥＳ）、制御装置１０は、本処理ルーチンを終了する。一方、車両９０が停止していない場合には（Ｓ１０８：ＮＯ）、制御装置１０は、処理を再びステップＳ１０７に移行する。すなわち、車両９０が停止するまでの間であり車輪基準距離Ｄが許容範囲内である場合には、ステップＳ１０７およびステップＳ１０８の処理が繰り返し行われる。

[0046] ステップＳ１０７の処理において、車輪基準距離Ｄが許容範囲を超過している場合、すなわち異常が発生していると判定された場合には（Ｓ１０７：ＮＯ）、制御装置１０は、処理をステップＳ１０９に移行する。ステップＳ１０９では、制御装置１０は、制動制御部１１に縮退制御を実施させる。縮退制御は、目標制動力ＢＦＴを基準制動力に一致させる制御である。すなわち、制動制御部１１は、縮退制御を実施すると、停止前ブレーキ制御およびＦ／Ｂ制御を終了する。制動制御部１１は、基準制動力と等しい値にした目標制動力ＢＦＴに基づいて制動装置２０を制御して車両９０を停止させる。

縮退制御を実施させると、制御装置 10 は、処理をステップ S 110 に移行する。

[0047] ステップ S 110 では、制御装置 10 は、学習部 15 に学習処理を実施させる。その後、制御装置 10 は、本処理ルーチンを終了する。学習処理の詳細は、図 4 を用いて説明する。

[0048] 〈学習処理〉

図 4 は、学習部 15 が実行する学習処理の処理ルーチンを示す。本処理ルーチンは、図 3 におけるステップ S 110 の処理によって開始される。すなわち、学習処理は、車輪基準距離 D が許容範囲を超過した場合に行われる処理である。

[0049] 本処理ルーチンが開始されると、まずステップ S 201 では、学習部 15 は、車輪基準距離 D が許容範囲を超過した履歴があるか否かを判定する。すなわち、今回の許容範囲からの超過よりも以前に車輪基準距離 D が許容範囲を超過したことがあるか否かを判定する。超過履歴がない場合には（S 201 : NO）、学習部 15 は、処理をステップ S 204 に移行する。ステップ S 204 では、学習部 15 は、車輪基準距離 D が許容範囲から超過した今回の状況を記憶して、超過履歴を更新する。その後、学習部 15 は、本処理ルーチンを終了する。

[0050] 一方、超過履歴がある場合には（S 201 : YES）、学習部 15 は、処理をステップ S 202 に移行する。ステップ S 202 では、学習部 15 は、今回の許容範囲からの超過と、記憶されている超過履歴との間に類似性があるか否かを評価する。

[0051] 類似性評価の一例を説明する。たとえば、F/B 制御を開始してから時間 T_i の経過後に車輪基準距離 D が上限値 D_{aa} を超えたとする。学習部 15 は、超過履歴を参照して、車輪基準距離 D が上限値 D_{aa} を超えるまでの経過時間が時間 T_i に近い履歴が規定件数以上ある場合に類似性があると評価する。たとえば規定件数は、二件以上の値を設定することができる。規定件数は、一件以上の値でもよい。また、たとえば、車輪基準距離 D が許容範囲

を超えた時点での目標制動力BFTの値に近い履歴が規定件数以上ある場合に類似性があると評価することもできる。また、複数の要素から類似性の高低を評価して、類似性の高さが規定の基準を超えている場合に類似性があると評価することもできる。

[0052] 許容範囲からの超過に類似性がない場合には（S202:NO）、学習部15は、処理をステップS204に移行する。学習部15は、ステップS204において超過履歴を更新すると、本処理ルーチンを終了する。

[0053] 一方で、許容範囲からの超過に類似性がある場合には（S202:YES）、学習部15は、処理をステップS203に移行する。

ステップS203では、学習部15は、学習補正値を算出する。この結果として、制動制御部11によって、F/B制御の実行中における目標制動力BFTが学習補正値を反映した値に調整される。学習部15は、学習補正値を算出すると、処理をステップS204に移行する。学習部15は、ステップS204において超過履歴を更新すると、本処理ルーチンを終了する。

[0054] 〈作用および効果〉

本実施形態の作用および効果について説明する。

図5は、制動によって車両90が停止する際の目標制動力BFTの推移を示す。図5に示す例では、図5の（a）に示すようにタイミングt11からペダルストロークBPが増大している。タイミングt12以降では、ペダルストロークBPが一定に維持されている。ペダルストロークBPが増大することによって制動力が付与されるため、図5の（b）に示すようにタイミングt11からタイミングt16までの期間では、前後加速度ASが負の値となっている。また、制動力の付与に伴って、図5の（c）に示すように車体速度VSが時間の経過に伴って減少している。車体速度VSは、タイミングt13以降では判定速度VSthよりも小さくなっている。すなわち、図5に示す例では、タイミングt13よりも前の期間は、車体速度VSと実際の車両90の速度との乖離が発生しにくい期間である。

[0055] タイミングt13以降では、車体速度VSが判定速度VSthよりも小さ

くなっていることによって、 F/B 制御が実行されている（S106）。さらに、図5に示す例では、タイミング t_{13} 以降では、停止前ブレーキ制御の実行条件が成立している。すなわち、タイミング t_{13} 以降では、停止前ブレーキ制御も実行されている。図5に示す例では、タイミング t_{16} において車両90が停止する例を示している。すなわち、タイミング t_{13} における車両90の位置が開始位置に相当する。タイミング t_{16} における車両90の位置が停止位置に相当する。

[0056] 図5の（e）には、目標制動力 BFT を実線で示している。また、タイミング t_{13} 以降では、 F/B 制御による調整が行われない場合の目標制動力 BFT を破線で示している。破線で示す目標制動力 BFT は、停止前ブレーキ制御が実行されていることによって、図2に例示した制動プロファイルのように調整されている。タイミング t_{13} からタイミング t_{14} までの期間は、目標制動力 BFT を基準制動力よりも増大させる期間と、増大させた目標制動力 BFT を維持する期間である。タイミング t_{14} からタイミング t_{15} までの期間は、目標制動力 BFT を徐々に減少させる期間である。タイミング t_{15} からタイミング t_{16} までの期間は、目標制動力 BFT を一定に維持する期間である。タイミング t_{16} 以降は、目標制動力 BFT を基準制動力まで増加させる期間である。

[0057] 制御装置10によれば、停止前ブレーキ制御によって目標制動力 BFT を増減することで、図5の（b）におけるタイミング t_{14} からタイミング t_{16} までの期間のように、車両90が停止する直前における前後加速度 AS を「0」に近づけることができる。このため、車両90が停止する際の前後加速度 AS の変化量を小さく抑えられる。これによって、車両90における前後加速度変動とピッチ角の変化速度とを抑制できる。

[0058] 図5の（d）には、開始位置から停止位置まで車両90が移動する走行距離を示している。破線は、理想距離推移 D_i を示している。二点鎖線は、下限値 D_{ab} および上限値 D_{aa} を示している。すなわち、二本の二点鎖線の内側が許容範囲を示している。さらに、図5の（d）には、車輪基準距離 D

を実線で表示している。

[0059] 図5の(d)に示すように、F/B制御が開始されるタイミング t_{13} において、理想距離推移 D_i および許容範囲が算出されている(S104)。理想距離推移 D_i は、タイミング t_{13} の時点では「0」である。理想距離推移 D_i は、タイミング t_{13} 以降で増大して、タイミング t_{16} の時点で停止距離 D_s に到達している。理想距離推移 D_i は、停止前ブレーキ制御によって調整されている制動プロファイルが反映されて曲線状に推移している。また同様にF/B制御が開始されるタイミング t_{13} 以降では、車輪基準距離 D が算出されている(S105)。タイミング t_{13} の時点では、車輪基準距離 D は、「0」である。

[0060] 制御装置10によれば、F/B制御の実行によって、図5の(d)および(e)に示すように、車輪基準距離 D が理想距離推移 D_i から乖離すると、実線で示す目標制動力 BFT が破線で示す制動プロファイルの値に対して増減されて調整される。この結果として、車両90に付与される制動力が増減される。

[0061] たとえば、車両90が走行している路面が下り坂または上り坂である場合には、路面の傾斜角に応じて車両90の前後加速度が影響を受けることがある。このような、外乱の影響によって、車輪基準距離 D が理想距離推移 D_i から乖離することがある。車輪基準距離 D が理想距離推移 D_i から乖離した状態で走行を続けると、車両90が停止するまでの移動距離が停止距離 D_s よりも短くなったり長くなったりすることがある。

[0062] この点、制御装置10によれば、F/B制御によって、車輪基準距離 D と理想距離推移 D_i との差分を小さくするように目標制動力 BFT を調整することができる。これによって、車両90が停止するまでの移動距離を停止距離 D_s に合わせることができる。すなわち、停止位置として算出された位置に車両90を停止させることができる。

[0063] 図5の(b)に表示している破線は、停止前ブレーキ制御による制動プロファイルに従って制動力が付与されたと仮定した場合の前後加速度 AS の推

移を示している。実線で示す実際の前後加速度 A_S の値は、破線で示す値とは異なる推移となっている。これは、停止前ブレーキ制御に加えて F/B 制御によって車両 90 に付与される制動力が増減されているためである。

[0064] 図 5 の (c) に表示している破線は、図 5 の (b) における破線と同様に、停止前ブレーキ制御による制動プロファイルに従って制動力が付与されたと仮定した場合の車体速度 V_S の推移を示している。実線で示す実際の車体速度 V_S の値は、破線で示す値とは異なる推移となっている。これは、停止前ブレーキ制御に加えて F/B 制御によって車両 90 に付与される制動力が増減されているためである。

[0065] なお、図 5 に示す例では、車輪基準距離 D が理想距離推移 D_i から乖離するものの、車輪基準距離 D が許容範囲を超過することはない。 F/B 制御による目標制動力 BFT の調整によって、車輪基準距離 D と理想距離推移 D_i との差分を小さくすることができる。

[0066] 制御装置 10 によれば、車輪速センサ 81 からの検出信号に基づいて車両 90 の移動距離を推定して車両 90 に付与する制動力を制御することができる。すなわち、車輪速センサ 81 からの検出信号に基づいて算出される車両 90 の速度を用いることなく、制動力を制御することができる。制御装置 10 では、パルス一つ当たりの移動距離を用いて、パルスが発生する度に移動距離を積算することによって車輪基準距離 D を算出する。このように算出される車輪基準距離 D は、回転角を一階微分した値である速度、および二階微分した値である加速度と比較すると、実際の値に対する精度の低さを軽減できる。このため、車速を検出する精度が低い状況になったとしても、制動力を制御する精度に与える影響を軽減することができる。

[0067] 制御装置 10 では、車体速度 V_S が判定速度 V_{StH} よりも小さい場合に F/B 制御を行うようにしている。車体速度 V_S を算出する精度が低くなる領域で、車輪基準距離 D と制動力基準距離とを用いた F/B 制御を行うことによって、車体速度 V_S を算出する精度の低さを補うことができる。

[0068] 車両 90 が停止位置まで移動する距離は、カメラまたはレーダー等の装置

によって検出することも考えられる。この点、制御装置 10 では、車輪 91 の回転に伴って車輪速センサ 81 によって取得できるパルスと、車輪 91 の径と、を用いて車輪基準距離 D を算出するようにしている。このため、制御装置 10 によれば、車両 90 がカメラまたはレーダー等の装置を備えていない場合でも、車両 90 が停止位置まで移動する距離を算出することができる。また、カメラを備えている車両であっても、たとえばカメラに雪等が付着している場合には車両が停止位置まで移動する距離を検出できないおそれがある。車輪速センサ 81 から取得できるパルスに基づいて車輪基準距離 D を算出する制御装置 10 によれば、カメラまたはレーダー等の装置を使用できない状況でも、車両 90 が停止位置まで移動する距離を算出することができる。

[0069] 続いて、図 6 を用いて、F/B 制御中に車輪基準距離 D が許容範囲を超過する場合の例を説明する。図 6 の (a) に示すようにタイミング t_{21} からペダルストローク BP が増大している。タイミング t_{22} 以降では、ペダルストローク BP が一定に維持されている。図 6 の (b) に示すようにタイミング t_{21} からタイミング t_{26} までの期間では、前後加速度 AS が負の値となっている。また、制動力の付与に伴って、図 6 の (c) に示すように車体速度 VS が時間の経過に伴って減少している。車体速度 VS は、タイミング t_{23} 以降では判定速度 VS_{th} よりも小さくなっている。

[0070] タイミング t_{23} 以降では、車体速度 VS が判定速度 VS_{th} よりも小さくなっていることによって、フィードバック制御が実行されている (S106)。さらに、図 6 に示す例では、タイミング t_{23} 以降において停止前ブレーキ制御も実行されている。図 6 に示す例では、タイミング t_{26} において車両 90 が停止する例を示している。

[0071] 図 6 の (d) に示すように、F/B 制御が開始されるタイミング t_{23} において、理想距離推移 D_i および許容範囲が算出されている (S104)。F/B 制御が開始されるタイミング t_{23} 以降では、車輪基準距離 D が算出されている (S105)。理想距離推移 D_i は、タイミング t_{23} 以降で増

大して、タイミング t_{25} の時点で停止距離 D_s に到達している。すなわち、タイミング t_{25} の時点で車両 90 が停止位置に到達する制動プロファイルが設定されている。

[0072] タイミング t_{24} では、車輪基準距離 D が許容範囲における上限値 D_{aa} を超過している。このため、タイミング t_{24} において異常が発生したと判定され ($S107:NO$)、縮退制御が実施されている ($S109$)。すなわち、タイミング t_{24} 以降では、停止前ブレーキ制御および F/B 制御が終了されている。図 6 の例では、タイミング t_{24} の時点では、図 6 の (e) に破線で示すように目標制動力 B_{FT} を基準制動力よりも減少させる期間である。この期間に縮退制御が実施されることによって、実線で示すように目標制動力 B_{FT} の減少が中断されて目標制動力 B_{FT} が基準制動力に一致するようにされている。

[0073] 制御装置 10 によれば、車輪基準距離 D が許容範囲を超過したときに異常を検出することができる。図 6 に示した例のように車輪基準距離 D が上限値 D_{aa} を超える場合は、理想距離推移 D_i に従って車両 90 が走行している場合と比較して車両 90 が停止位置に近づきすぎていることを示す。すなわち、制動力が不足している可能性がある。制御装置 10 では、このように異常が発生した場合には、縮退制御の実施によって目標制動力 B_{FT} を基準制動力に一致させることができる。これによって、運転者が要求する制動力を確保することができ、制動力の不足を解消することができる。なお、図 6 の例では、理想距離推移 D_i における車両 90 が停止するタイミング t_{25} を越えたタイミング t_{26} において車両 90 が停止している。このとき、図 6 の (d) に実線で示すように、車両 90 が停止するまでの移動距離が停止距離 D_s よりも長くなっている。

[0074] 図 6 の (b) に表示している破線は、停止前ブレーキ制御による制動プロファイルに従って制動力が付与されたと仮定した場合の前後加速度 A_S の推移を示している。実線で示す実際の前後加速度 A_S の値は、縮退制御が実施されるタイミング t_{24} 以降において破線で示す値とは大きく異なっている

。停止前ブレーキ制御が終了されているため、車両 90 が停止する直前における前後加速度 A_S は、「0」に近づいていない。

[0075] 図 6 の (c) に表示している破線は、図 6 の (b) における破線と同様に、停止前ブレーキ制御による制動プロファイルに従って制動力が付与されたと仮定した場合の車体速度 V_S の推移を示している。実線で示す実際の車体速度 V_S の値は、破線で示す値とは異なる推移となっている。

[0076] なお、制御装置 10 では、車輪基準距離 D が許容範囲における下限値 D_{ab} を超過する異常を検出することもできる。車輪基準距離 D が下限値 D_{ab} を超える場合は、理想距離推移 D_i に従って車両 90 が走行している場合と比較して停止位置までの距離が遠いことを示す。すなわち、制動力が過大になっている可能性がある。制動力が過大になる状況は、たとえば、図 2 におけるタイミング t_1 からタイミング t_3 までの期間のように基準制動力よりも目標制動力 B_{FT} を増加させている期間において発生することがある。制御装置 10 では、このように異常が発生した場合にも縮退制御を実施することができる。縮退制御の実施によって目標制動力 B_{FT} を基準制動力に一致させることで、過大に付与されている制動力を減少させることができる。

[0077] 制御装置 10 では、車輪基準距離 D が許容範囲を超過した場合に学習処理を行うことができる (S110)。これによって、車輪基準距離 D が許容範囲を超過した履歴を記憶することができる (S204)。また、類似性のある超過が繰り返し発生している場合には、学習補正値を算出することができる (S203)。

[0078] 類似性のある超過が繰り返し発生している場合には、車輪基準距離 D が理想距離推移 D_i から乖離する要因が外乱ではないおそれがある。たとえば、制動装置 20 に異常が発生しており目標制動力 B_{FT} と実際に発生している制動力とが異なっている等、他の影響によって乖離が生じているおそれがある。こうした場合に、 F/B 制御において学習補正値が用いられることによって、類似性のある超過の繰り返しの抑制することができる。すなわち、学習処理によれば、外乱以外の要因によって車輪基準距離 D が許容範囲を超過

することを抑制できる。

[0079] 次に、図7を用いて、停止前ブレーキ制御の実行条件が成立していない場合にF/B制御が実行される例を説明する。

図7に示す例では、図7の(a)に示すようにタイミング t_{31} からペダルストロークBPが増大している。タイミング t_{32} 以降では、ペダルストロークBPが一定に維持されている。ペダルストロークBPが増大することによって制動力が付与されるため、図7の(b)に示すようにタイミング t_{31} からタイミング t_{34} までの期間では、前後加速度ASが負の値となっている。また、制動力の付与に伴って、図7の(c)に示すように車体速度VSが時間の経過に伴って減少している。車体速度VSは、タイミング t_{33} 以降では判定速度 V_{St_h} よりも小さくなっている。

[0080] 図7の(e)には、目標制動力BFTを実線で示している。また、タイミング t_{33} 以降では、F/B制御による調整が行われない場合の目標制動力BFTを破線で示している。図7に示す例では停止前ブレーキ制御が実行されていないため、破線で示す目標制動力BFTには、基準制動力の値が用いられている。

[0081] タイミング t_{33} 以降では、車体速度VSが判定速度 V_{St_h} よりも小さくなっていることによって、F/B制御が実行されている。図7に示す例では、タイミング t_{34} において車両90が停止する例を示している。すなわち、タイミング t_{33} における車両90の位置が開始位置に相当する。タイミング t_{34} における車両90の位置が停止位置に相当する。

[0082] 図7の(d)には、理想距離推移 D_i を破線で表示している。下限値 D_{ab} および上限値 D_{aa} を二点鎖線で表示している。すなわち、二本の二点鎖線の内側が許容範囲を示している。さらに、図7の(d)には、車輪基準距離Dを実線で表示している。

[0083] 図7の(d)に示すように、理想距離推移 D_i は、F/B制御が開始されるタイミング t_{33} の時点では「0」である。理想距離推移 D_i は、タイミング t_{33} 以降で増大して、タイミング t_{34} の時点で停止距離 D_s に到達

している。理想距離推移 D_i は、ペダルストローク BP が一定であることから一定の傾きの直線として推移している。また、車輪基準距離 D は、 F/B 制御が開始されるタイミング t_{33} の時点では、「0」である。

[0084] 制御装置10によれば、 F/B 制御の実行によって、図7の(d)および(e)に示すように、車輪基準距離 D が理想距離推移 D_i から乖離すると、実線で示す目標制動力 BFT が破線で示す制動プロファイルの値に対して増減されて調整される。この結果として、車両90に付与される制動力が増減される。

[0085] 図7に示す例では、車輪基準距離 D が理想距離推移 D_i よりも大きい値になっている。これは、たとえば車両90が走行している路面が下り坂であること等によって車両90の前後加速度が正の値側に増加しているような状況である。ここで、仮に F/B 制御が行われないとすると、車両90は停止位置を越えるおそれがある。

[0086] この点、制御装置10によれば、 F/B 制御によって、車輪基準距離 D と理想距離推移 D_i との差分を小さくするように目標制動力 BFT を調整することができる。具体的には、図7に示す例では、図7の(e)に示すように、実線で示す目標制動力 BFT が破線で示す基準制動力よりも大きくされる。これによって、車両90が停止するまでの移動距離を停止距離 D_s に合わせることができる。すなわち、停止位置として算出された位置に車両90を停止させることができる。このように、制御装置10は、停止前ブレーキ制御が実行されない場合にも F/B 制御を行うことができる。

[0087] (変更例)

本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態および以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

[0088] ・上記実施形態におけるステップS109の処理では、車輪基準距離 D が許容範囲を超過した場合、すなわち異常が発生していると判定した場合に縮退制御を実施する例を説明した。異常が発生した場合に実施する制御として

は、これに限らない。たとえば、異常が発生した場合には、当該異常が発生する前の値よりも制動力を増加させるようにしてもよい。また、たとえば車輪 91 の回転がロックしていることに起因して車輪基準距離 D が許容範囲を超過しているような状況では、制動力を減少させることも考えられる。

[0089] ・上記実施形態では、車体速度 V_S が判定速度 $V_{St h}$ よりも小さい場合、すなわち車体速度 V_S が微低速領域にある場合に、停止前ブレーキ制御および F/B 制御を実行する例を示した。 F/B 制御は、停止前ブレーキ制御に限らず、車体速度 V_S が微低速領域にある場合に実行される制御とともに実行することができる。

[0090] ・ F/B 制御は、車体速度 V_S が判定速度 $V_{St h}$ 以上である場合に実行してもよい。すなわち、車体速度 V_S が判定速度 $V_{St h}$ 以上である場合でも、車輪基準距離 D と制動力基準距離との差分が小さくなるように目標制動力 BFT を調整してもよい。

[0091] ・上記実施形態では、ペダルストローク BP 、すなわち制動操作部材 92 の操作量に基づいて基準制動力を算出する例について説明した。すなわち、運転者の操作によって車両 90 が制動されている場合を説明した。図 3 および図 4 に示した処理は、車両 90 が自動運転制御されている場合にも実施することができる。自動運転が行われている場合には、基準制動力は、自動運転制御装置によって算出することができる。また、この場合には、自動運転制御装置が目標制動力および制動プロファイルを算出するようにしてもよい。

[0092] ・上記実施形態では、車輪基準距離 D が許容範囲を超過した場合に学習処理を実施するように構成した。異常が発生した場合に学習処理を行うことは必須ではない。

・上記実施形態では、学習処理として学習補正值を算出する例を示した。学習処理としては、類似性のある超過が繰り返されるような状況では F/B 制御を禁止するような学習を行ってもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 車輪の回転角を取得できるセンサを有する車両に適用される車両の制動制御装置であって、
- 前記車両の運転者による制動操作部材の操作量に対応する制動力を基準制動力として、該基準制動力が小さいほど値が小さくなるように推定される前記車両の前後加速度を用いて、前記車両が停止するまでの当該車両の移動距離を推定した制動力基準距離を前記前後加速度に基づいて算出する第1距離算出部と、
- 前記センサの検出信号と前記車輪の径とに基づいて前記車両の移動距離を推定した車輪基準距離を算出する第2距離算出部と、
- 前記制動力基準距離と前記車輪基準距離との差分が小さくなるように前記車両に付与する制動力を制御するフィードバック制御を実行する制動制御部と、を備える
- 車両の制動制御装置。
- [請求項2] 前記制動制御部は、前記車両の速度が規定のしきい値よりも小さい場合に、前記フィードバック制御を実行する
- 請求項1に記載の車両の制動制御装置。
- [請求項3] 前記第1距離算出部は、前記制動力基準距離に対しての乖離を許容する上限値および下限値からなる許容範囲を設定するものであり、
- 前記フィードバック制御の実行中に前記車輪基準距離が前記許容範囲を超過した場合には、異常が発生したと判定する異常判定部を備える
- 請求項1または請求項2に記載の車両の制動制御装置。
- [請求項4] 前記制動制御部は、前記異常判定部によって異常が発生していると判定されると、前記フィードバック制御を終了して、前記車両に付与する制動力を増加させる
- 請求項3に記載の車両の制動制御装置。
- [請求項5] 前記制動制御部は、前記車両に付与する制動力を前記基準制動力に

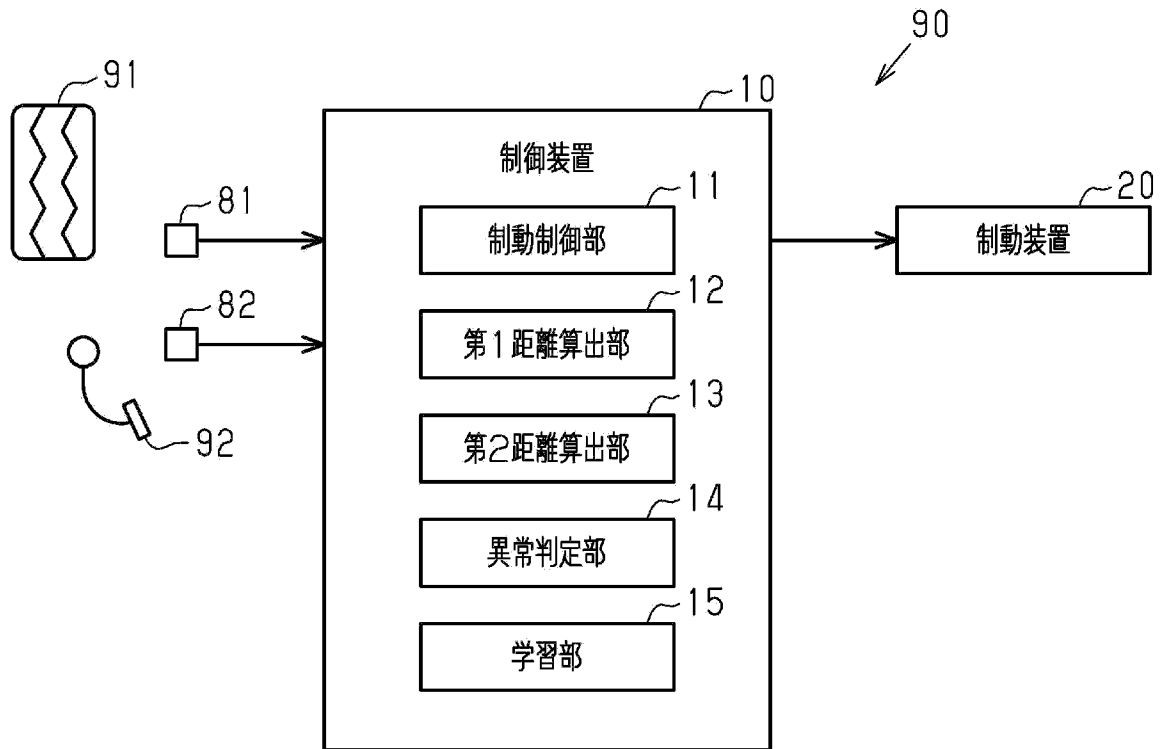
対して調整して前記車両における車体の前後加速度変動とピッチ角の変化速度とを抑制する停止前ブレーキ制御を実行するものであり、該停止前ブレーキ制御の実行中に前記フィードバック制御を実行することができ、

前記第 1 距離算出部は、前記停止前ブレーキ制御が実行される際には、当該停止前ブレーキ制御による制動力の調整を反映した前記車両の移動距離として前記制動力基準距離を算出し、

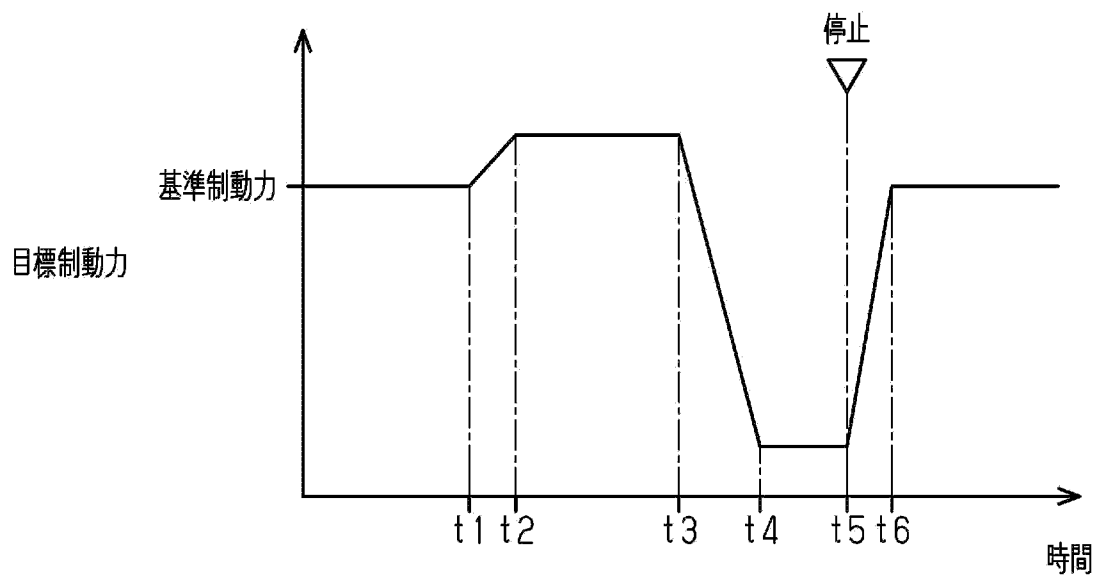
前記制動制御部は、前記停止前ブレーキ制御の実行中に前記異常判定部によって異常が発生していると判定されると、前記停止前ブレーキ制御および前記フィードバック制御を終了して、前記基準制動力に基づいて前記車両に付与する制動力を制御する

請求項 3 に記載の車両の制動制御装置。

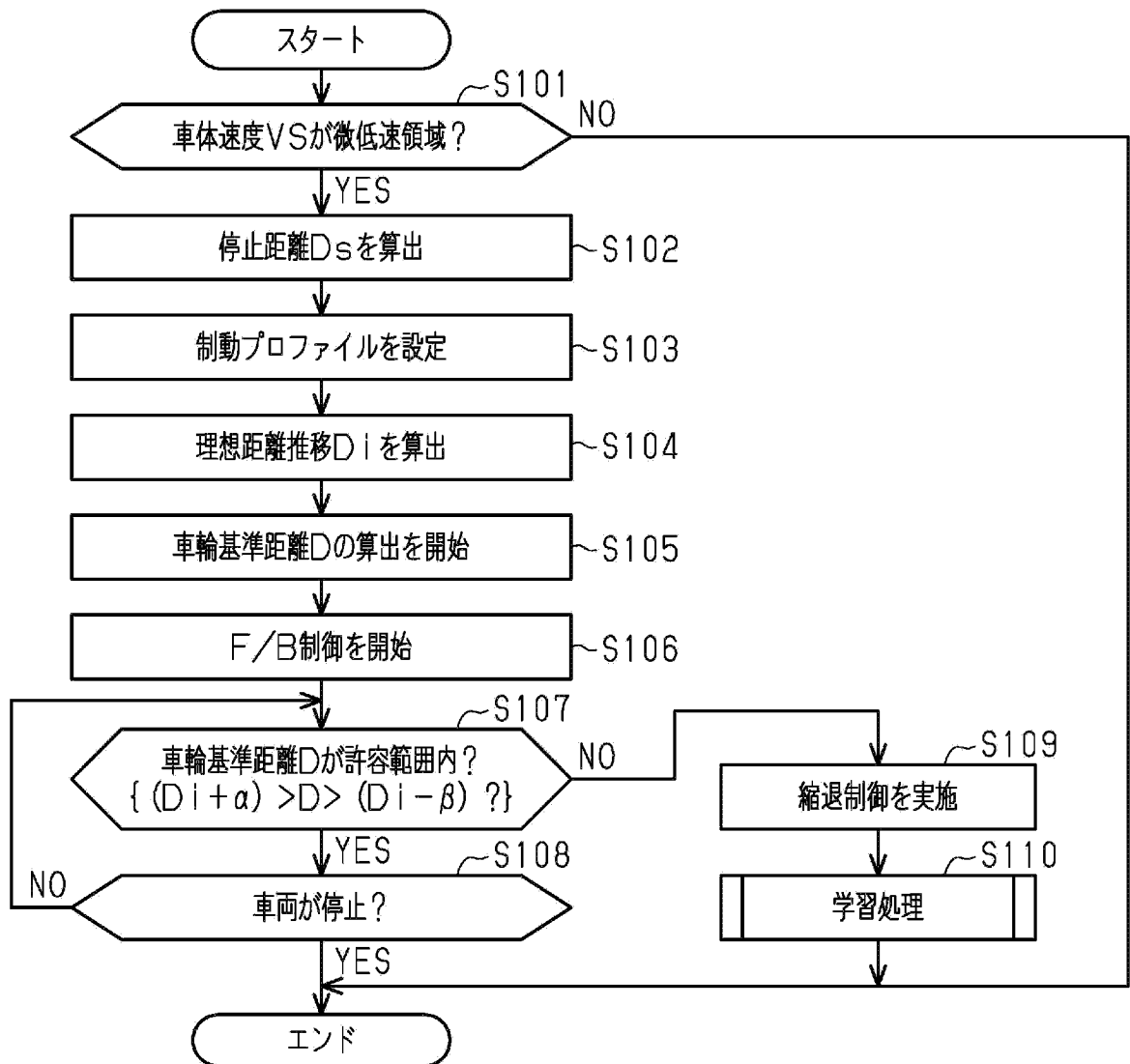
[図1]



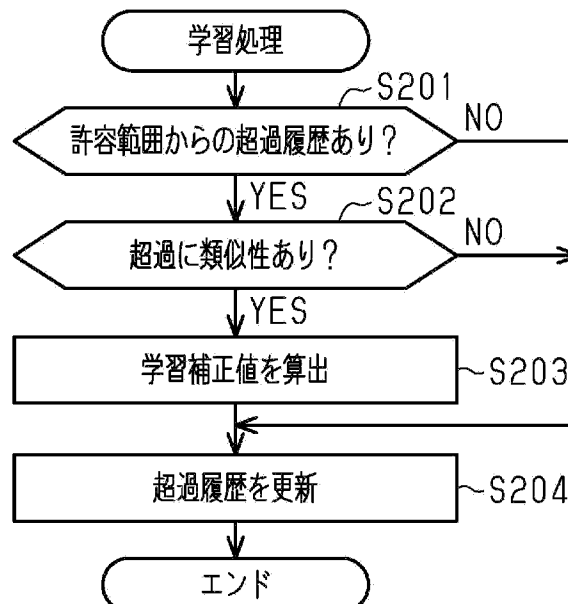
[図2]



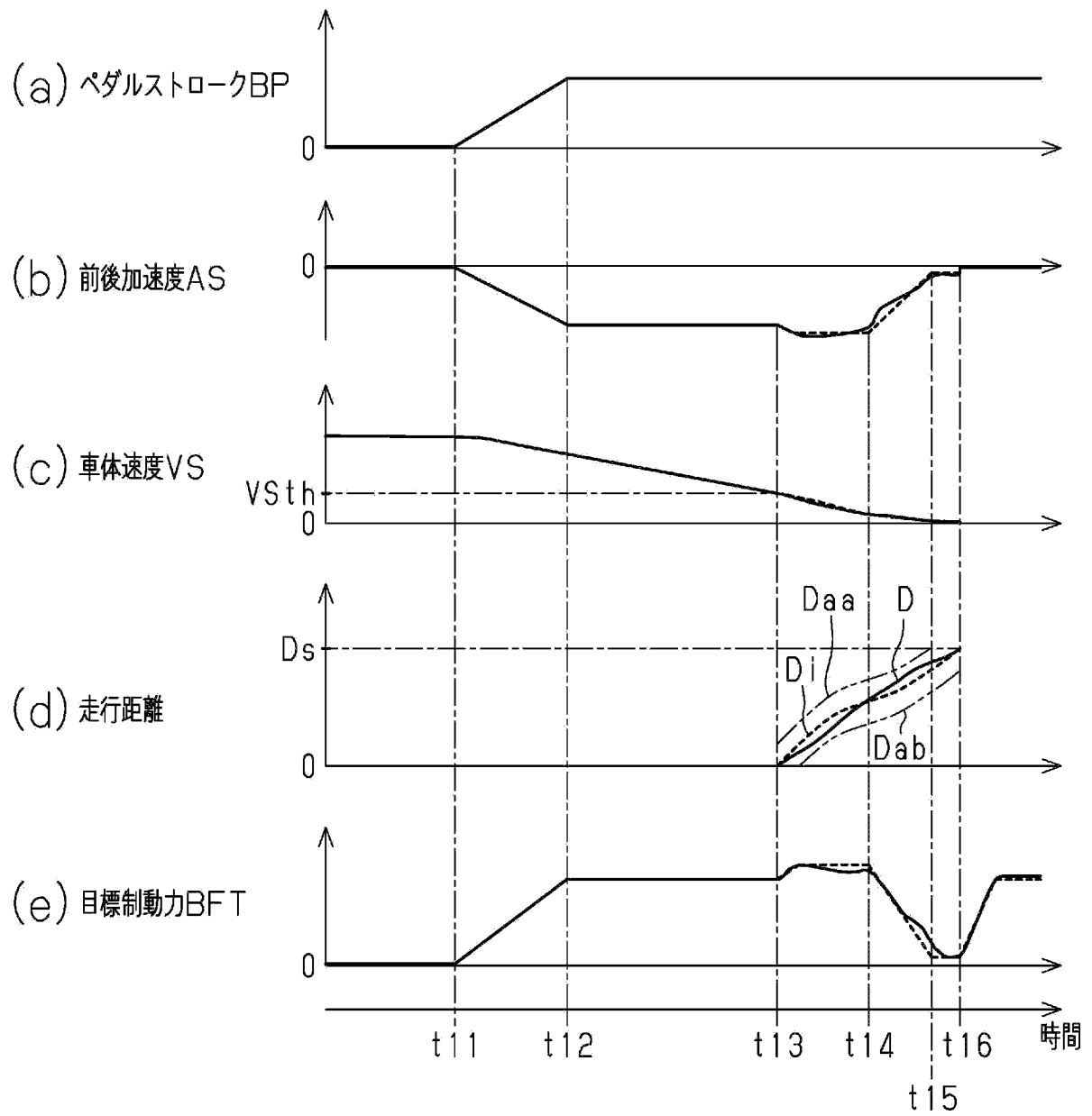
[図3]



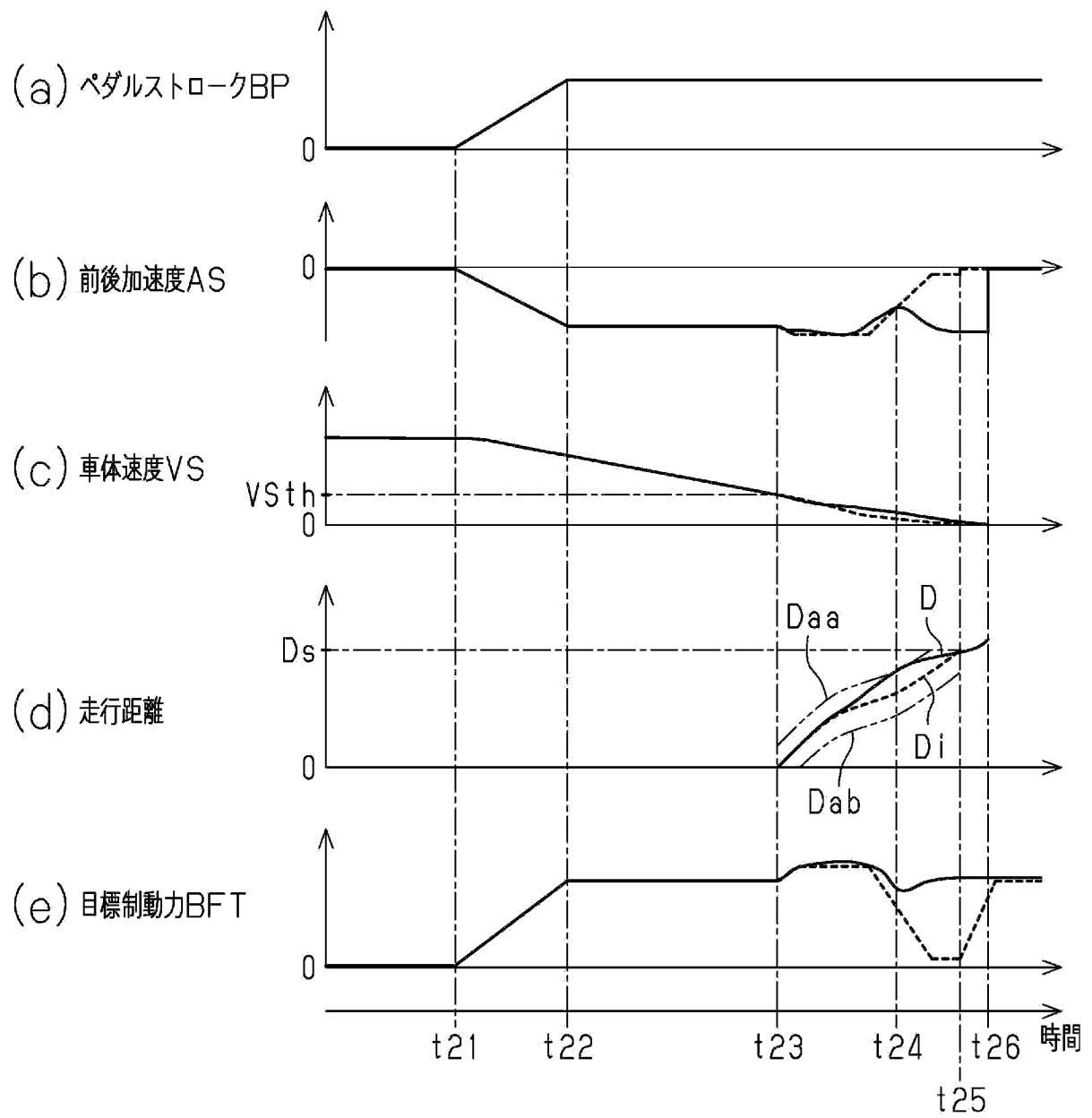
[図4]



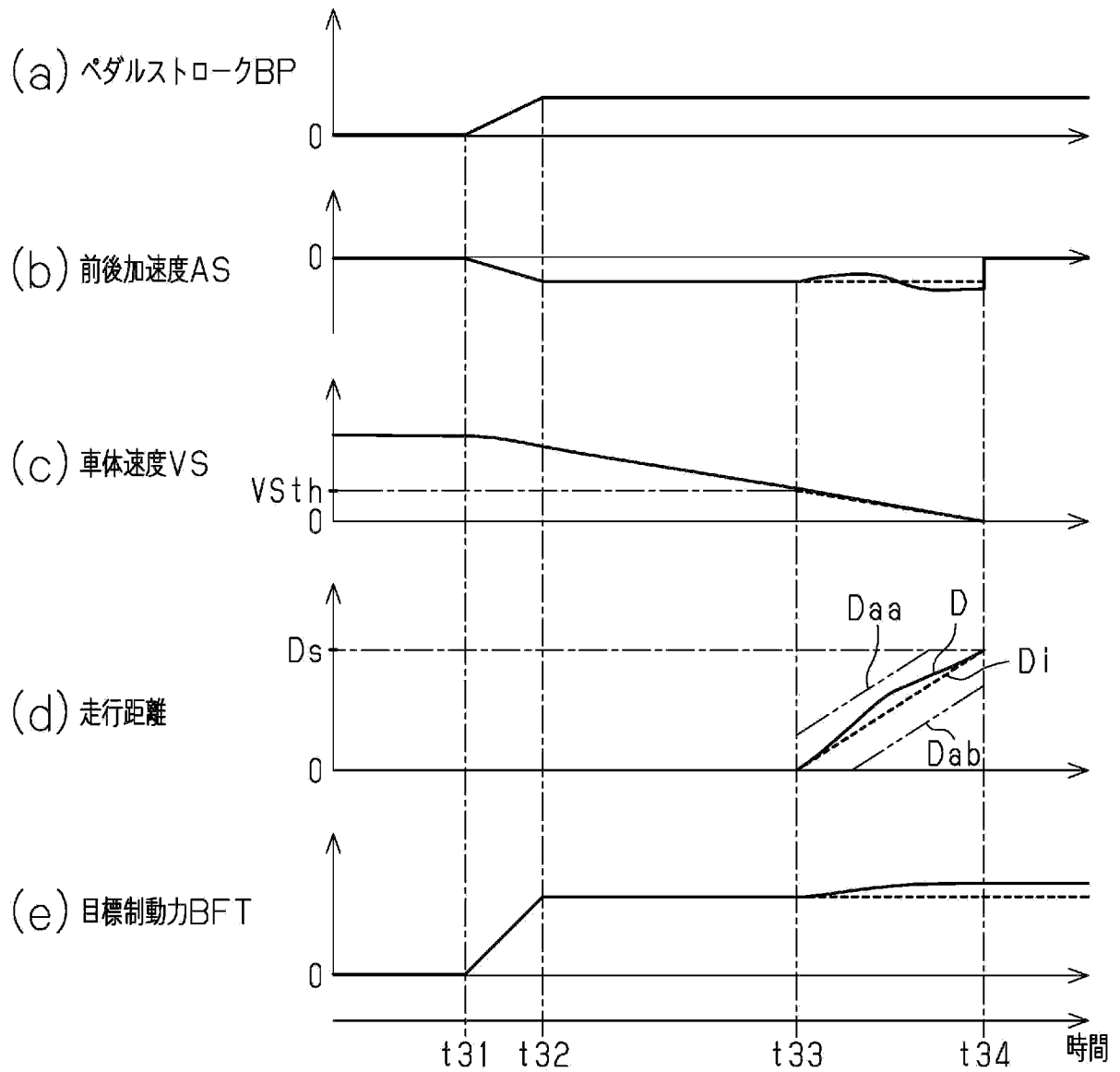
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/015615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60T 8/171**(2006.01)i; **B60T 8/66**(2006.01)i; **B60T 8/92**(2006.01)i

FI: B60T8/66 Z; B60T8/171 Z; B60T8/92

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)

B60T8/171; B60T8/66; B60T8/92

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2019-151331 A (NTN CORP.) 12 September 2019 (2019-09-12) entire text, all drawings	1-5
A	EP 3339117 A1 (KARLSRUHER INST TECHNOLOGIE, MICHELIN & CIE) 27 June 2018 (2018-06-27) entire text, all drawings	1-5
A	JP 9-315282 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 09 December 1997 (1997-12-09) entire text, all drawings	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

14 June 2022

Date of mailing of the international search report

21 June 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/015615

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-151331	A	12 September 2019	(Family: none)	
EP	3339117	A1	27 June 2018	DE 102016015268 A1	entire text, all drawings
JP	9-315282	A	09 December 1997	US 5913576 A	entire text, all drawings

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60T 8/171(2006.01)i; B60T 8/66(2006.01)i; B60T 8/92(2006.01)i FI: B60T8/66 Z; B60T8/171 Z; B60T8/92														
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）） B60T8/171; B60T8/66; B60T8/92														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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 2019-151331 A (NTN株式会社) 12.09.2019 (2019 - 09 - 12) 全文, 全図	1-5												
A	EP 3339117 A1 (KARLSRUHER INST TECHNOLOGIE, MICHELIN & CIE) 27.06.2018 (2018 - 06 - 27) 全文, 全図	1-5												
A	JP 9-315282 A (三菱電機株式会社) 09.12.1997 (1997 - 12 - 09) 全文, 全図	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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 14.06.2022	国際調査報告の発送日 21.06.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山田 康孝 3W 3529 電話番号 03-3581-1101 内線 3367													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/015615

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-151331	A	12.09.2019	(ファミリーなし)	
EP	3339117	A1	27.06.2018	DE 102016015268 A1	
				全文, 全図	
JP	9-315282	A	09.12.1997	US 5913576 A	
				全文, 全図	