

(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10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/181787 A1

(51) 国際特許分類:

B60T 13/20 (2006.01) B60T 13/122 (2006.01)
B60T 8/00 (2006.01) H02P 29/00 (2016.01)

飯田 崇史 (IIDA, Takanori); 〒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).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/013389

(22) 国際出願日: 2018年3月29日(29.03.2018)

(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 2017-070490 2017年3月31日(31.03.2017) JP
特願 2017-160403 2017年8月23日(23.08.2017) 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).

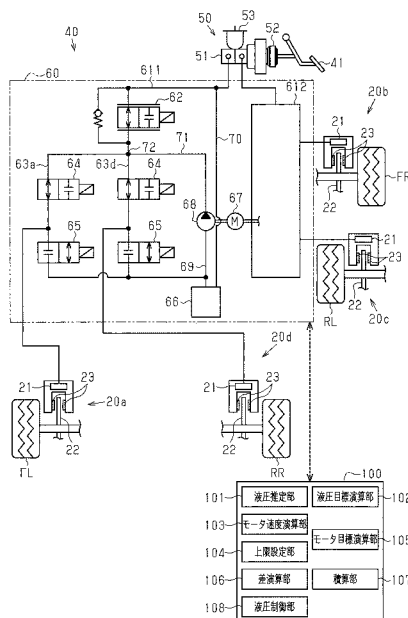
(72) 発明者: 森下 和哉 (MORISHITA, Kazuya); 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式会社アドヴィックス内 Aichi (JP).

(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,

(54) Title: BRAKING CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両の制動制御装置



(57) Abstract: The control device is provided with: a fluid pressure control unit for controlling a WC pressure in a wheel cylinder by driving an electric motor serving as a power source of a pump on the basis of a command value; a motor target calculation unit for calculating a motor speed target value in accordance with an amount of increase in a fluid pressure target value; and a difference calculation unit for deriving a calculated value representing a difference obtained by subtracting the actual value from the target value for either the electric motor rotation speed or the WC pressure. The fluid pressure control unit derives the command value such that when the motor speed target value is less than the previous actual value for the electric motor rotation speed, the previous actual value is made the upper-limit of the command value, and such that the command value increases in proportion to the motor speed target value and to the calculated value.

(57) 要約: 制御装置は、指示値に基づいてポンプの動力源である電動モータを駆動させることで、ホイールシリンダ内のWC圧を制御する液圧制御部と、液圧目標値の増大量に応じてモータ速度目標値を演算するモータ目標演算部と、電動モータの回転速度及びWC圧の何れか一方の値の目標値から一方の値の実値を減じた差である演算値を導出する差演算部とを備える。液圧制御部は、モータ速度目標値が電動モータの回転速度の実値の前回値未満であるときには、当該前回値を指示値の上限とし、且つ、モータ速度目標値が大きいくほど指示値が大きくなるとともに、演算値が大きいくほど指示値が大きくなるように、当該指示値を導出する。

101 Fluid pressure estimation unit
102 Fluid pressure target calculation unit
103 Motor speed calculation unit
104 Upper-limit setting unit
105 Motor target calculation unit
106 Difference calculation unit
107 Integration unit
108 Fluid pressure control unit

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)）

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、ホイールシリンダ内にブレーキ液を供給する電動式のポンプを備える制動装置に適用される車両の制動制御装置に関する。

背景技術

[0002] 車両の制動装置として、ホイールシリンダとマスタシリンダとを繋ぐ液路に配置されている差圧調整弁と、当該液路における差圧調整弁よりもホイールシリンダ側にブレーキ液を供給するポンプと、ポンプの動力源である電動モータとを備えている装置が知られている。このような制動装置では、差圧調整弁に対する開度指示値とポンプのブレーキ液の吐出量との少なくとも一方を制御することで、マスタシリンダとホイールシリンダとの差圧、すなわちホイールシリンダ内の液圧を調整することができる。

[0003] 特許文献1には、ホイールシリンダ内の液圧の目標値である液圧目標値が増大されたときにポンプのブレーキ液の吐出量を増大させる制動制御装置の一例が記載されている。この特許文献1に記載の制動制御装置では、液圧目標値が増大されたときには、液圧目標値の増大量が多いほど電動モータの回転速度の目標値が大きくなるように、同電動モータの回転速度の目標値が演算される。そして、このように演算された回転速度の目標値を基に電動モータの駆動が制御される。これにより、ポンプのブレーキ液の吐出量の増大によってホイールシリンダへのブレーキ液の供給量が増えるため、液圧目標値の増大に追随するようにホイールシリンダ内の液圧を増大させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5866817号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特許文献 1 に記載の制動制御装置にあっては、液圧目標値の増大速度が高いほど、電動モータの回転速度の目標値の上昇速度が高くなる。また、一般的に、電動モータの回転速度が高いほど、電動モータの作動音が大きくなる。そのため、電動モータの回転速度が大きく変化すると、電動モータの作動音の大きさが大きく変化してしまうために車両の乗員が不快に感じるおそれがある。

[0006] このような電動モータの作動音の変動を抑制する方法として、電動モータの回転速度に対して上限を設け、回転速度の急上昇を抑えることが考えられる。しかしながら、この場合、液圧目標値の増大量が多いために電動モータの回転速度の目標値が上限を上回った場合、電動モータの回転速度を目標値まで上昇させることができない。その結果、電動モータの作動音の大きさの急変動を抑制することは可能であるものの、ホイールシリンダ内の液圧を液圧目標値まで増大させることができなかったり、当該液圧を液圧目標値まで増大させるのに要する時間が長くなってしまったりし、当該液圧の制御性が低下してしまう。

[0007] すなわち、ホイールシリンダ内の液圧の制御性の低下を抑制しつつも、電動モータの作動音の変動を抑えて車両の乗員に不快感を与えにくくするという点で改善の余地がある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するための車両の制動制御装置は、車輪に対して設けられているホイールシリンダにブレーキ液を供給するポンプと、ポンプの動力源である電動モータと、を備える車両の制動装置に適用される装置である。この制動制御装置の一態様は、所定の制御サイクル毎に電動モータの回転速度に対する指示値に基づいて電動モータを駆動させることで、ホイールシリンダ内の液圧を制御する液圧制御部と、ホイールシリンダ内の液圧の目標値である液圧目標値の増大量が多いほど電動モータの回転速度の目標値であるモータ速度目標値が大きくなるように、モータ速度目標値を制御サイクル毎に

演算するモータ目標演算部と、電動モータの回転速度及びホイールシリンダ内の液圧の何れか一方の値の目標値から当該一方の値の実値を減じた差に応じた値である演算値を制御サイクル毎に導出する差演算部と、を備えている。そして、液圧制御部は、モータ目標演算部によって演算されたモータ速度目標値が電動モータの回転速度の実値の前回値未満であるときには、電動モータの回転速度の実値の前回値を指示値の上限とし、且つ、モータ速度目標値が大きいほど指示値が大きくなるとともに、差演算部によって導出された演算値が大きいほど指示値が大きくなるように、当該指示値を導出する。

[0009] なお、ここでいう「実値」は、センサなどの検出系によって検出された値だけではなく、電動モータなどの制御態様を基に推定演算した値も含んだ概念である。

上記構成によれば、上記液圧目標値が増大されている場合、電動モータの回転速度の目標値は大きくなる。また、上記モータ速度目標値から電動モータの実値の回転速度を減じた差が大きいほど、又は、上記液圧目標値からホイールシリンダ内の液圧の実値を減じた差が大きいほど、上記演算値が大きくなる。そして、モータ速度目標値が電動モータの回転速度の実値の前回値未満であるときには、電動モータの回転速度の実値の前回値を上回らない範囲で、指示値をモータ速度目標値よりも大きくすることができる。そのため、指示値がモータ速度目標値で保持される場合と比較し、ポンプのブレーキ液の吐出量が増える分、ホイールシリンダ内の液圧を液圧目標値まで増大させるのに要する時間が長くなりにくい。

[0010] 電動モータの作動音の大きさが一定である場合、車両の乗員は、電動モータの作動音に対してそれほど不快に感じない。しかし、電動モータの作動音の大きさが急激に大きくなった場合、作動音の大きさが一定である場合と比較して車両の乗員は作動音に対して不快に感じやすい。この点、上記構成によれば、モータ速度目標値が電動モータの回転速度の実値の前回値未満であるときには、指示値が電動モータの回転速度の実値の前回値を上回ることはない。そのため、電動モータの回転速度が急激に高くなることが抑制され、

ひいては、電動モータの作動音の大きさが急激に大きくなることを抑制できる。

[0011] したがって、上記構成によれば、ホイールシリンダ内の液圧の制御性の低下を抑制しつつ、電動モータの作動音の大きさの変動に起因する不快感を車両の乗員に与えにくくすることができるようになる。

[0012] また、上記課題を解決するための車両の制動制御装置の一態様は、所定の制御サイクル毎に、電動モータの回転速度に対する指示値であるモータ速度指示値を導出し、モータ速度指示値に基づいて電動モータを駆動させることで、ホイールシリンダ内の液圧を制御する液圧制御部と、ホイールシリンダ内の液圧の目標値である液圧目標値の増大量が多いほどポンプのブレーキ液の吐出量の目標値であるポンプ吐出量目標値が大きくなるように、ポンプ吐出量目標値を制御サイクル毎に演算するポンプ目標演算部と、ポンプのブレーキ液の吐出量及びホイールシリンダ内の液圧の何れか一方の値の目標値から当該一方の値の実値を減じた差に応じた値である演算値を制御サイクル毎に導出する差演算部と、ポンプ目標演算部によって演算されたポンプ吐出量目標値と、差演算部によって導出された演算値とを基に、ポンプのブレーキ液の吐出量に対する指示値であるポンプ吐出量指示値を導出するポンプ指示値導出部と、を備えている。そして、液圧制御部は、ポンプ指示値導出部によって導出されたポンプ吐出量指示値が大きいほどモータ速度指示値が大きくなるように、モータ速度指示値を導出する。また、ポンプ指示値導出部は、ポンプ目標演算部によって演算されたポンプ吐出量目標値がポンプのブレーキ液の吐出量の実値の前回値未満であるときには、ポンプのブレーキ液の吐出量の実値の前回値をポンプ吐出量指示値の上限とし、且つ、ポンプ吐出量目標値が大きいほどポンプ吐出量指示値が大きくなるとともに、差演算部によって導出された演算値が大きいほどポンプ吐出量指示値が大きくなるように、当該ポンプ吐出量指示値を導出する。

[0013] 上記構成によれば、上記液圧目標値が増大されている場合、ポンプ吐出量目標値は大きくなる。また、上記ポンプ吐出量目標値からポンプのブレーキ

液の実値の吐出量を減じた差が大きいほど、又は、上記液圧目標値からホイールシリンダ内の液圧の実値を減じた差が大きいほど、上記演算値が大きくなる。そして、ポンプ吐出量目標値がポンプのブレーキ液の吐出量の実値の前回値未満であるときには、ポンプのブレーキ液の吐出量の実値の前回値を上回らない範囲で、ポンプ吐出量指示値をポンプ吐出量目標値よりも大きくすることができる。このように導出されたポンプ吐出量指示値がモータ速度指示値に変換され、このモータ速度指示値に基づいて電動モータの駆動が制御される。そのため、ポンプ吐出量指示値がポンプ吐出量目標値で保持される場合と比較し、ポンプのブレーキ液の吐出量が増える分、ホイールシリンダ内の液圧を液圧目標値まで増大させるのに要する時間が長くなりにくい。

[0014] また、上記構成によれば、ポンプ吐出量目標値がポンプのブレーキ液の吐出量の実値の前回値未満であるときには、ポンプ吐出量指示値がポンプのブレーキ液の吐出量の実値の前回値を上回ることはない。すなわち、ブレーキ液の吐出量が急激に多くなることを抑制できるため、電動モータの回転速度が急激に大きくなることを抑制できる。その結果、電動モータの作動音の大きさが急激に大きくなることを抑制できる。

[0015] したがって、上記構成によれば、ホイールシリンダ内の液圧の制御性の低下を抑制しつつ、電動モータ及びポンプの作動音の大きさの変動に起因する不快感を車両の乗員に与えにくくすることができるようになる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]車両の制動制御装置の第1の実施形態である制御装置を備える車両を示す概略構成図。

[図2]同制御装置が実行する処理ルーチンを説明するフローチャート。

[図3] (a) ~ (c) は、制動制御が実施されている場合のタイミングチャート。

[図4] (a) ~ (c) は、制動制御が実施されている場合のタイミングチャート。

[図5] (a) ~ (c) は、制動制御が実施されている場合のタイミングチャー

ト。

[図6]車両の制動制御装置の第2の実施形態である制御装置と、同制御装置によって制御される制動アクチュエータとを示すブロック図。

[図7]同制御装置が実行する処理ルーチンを説明するフローチャート。

発明を実施するための形態

[0017] (第1の実施形態)

以下、車両の制動制御装置の第1の実施形態を図1～図5に従って説明する。

図1には、本実施形態の制動制御装置である制御装置100を備える車両が図示されている。車両は、各車輪FL, FR, RL, RRに対して個別に設けられている複数（すなわち、車輪と同数）の制動機構20a, 20b, 20c, 20dと、制動装置40とを備えている。

[0018] 各制動機構20a～20dは、ブレーキ液が供給されるホイールシリンダ21と、車輪FL, FR, RL, RRと一体回転するディスクロータ22と、ディスクロータ22に近づく方向及び離れる方向に相対移動する摩擦材23とをそれぞれ有している。そして、各制動機構20a～20dでは、ホイールシリンダ21内の液圧であるWC圧 P_{wc} が高いほど、ディスクロータ22に摩擦材23を押し付ける力、すなわち車輪FL, FR, RL, RRに対する制動力をそれぞれ大きくすることができる。

[0019] 制動装置40は、運転者によって操作されるブレーキペダルなどの制動操作部材41が連結されている液圧発生装置50と、各ホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} を個別に調整することのできる制動アクチュエータ60とを有している。なお、運転者が制動操作部材41を操作することを「制動操作」といい、運転者が制動操作部材41を操作する力のことを「制動操作力」ということもある。

[0020] 液圧発生装置50は、マスタシリンダ51と、制動操作部材41に入力された制動操作力を助勢するブースタ52と、ブレーキ液が貯留されるリザーバタンク53とを備えている。マスタシリンダ51内では、ブースタ52に

よって助勢された制動操作力が入力されると、当該制動操作力に応じた液圧であるMC圧 P_{mc} が発生する。

[0021] 制動アクチュエータ60には、2系統の液圧回路611, 612が設けられている。第1の液圧回路611には、左前輪FLに対応するホイールシリンダ21と右後輪RRに対応するホイールシリンダ21とが接続されている。また、第2の液圧回路612には、右前輪FRに対応するホイールシリンダ21と左後輪RLに対応するホイールシリンダ21とが接続されている。そして、液圧発生装置50から第1及び第2の液圧回路611, 612にブレーキ液が流入されると、ホイールシリンダ21にブレーキ液が供給される。

[0022] 液圧回路611においてマスタシリンダ51とホイールシリンダ21とを接続する液路には、マスタシリンダ51とホイールシリンダ21との差圧を調整するための差圧調整弁62が設けられている。また、第1の液圧回路611において差圧調整弁62よりもホイールシリンダ21側には、左前輪用の液路63a及び右後輪用の液路63dが設けられている。そして、こうした液路63a, 63dには、WC圧 P_{wc} の増大を規制する際に閉弁される保持弁64と、WC圧 P_{wc} を減少させる際に開弁される減圧弁65とが設けられている。なお、差圧調整弁62は常開型のリニア電磁弁であり、保持弁64は常開型の電磁弁であり、減圧弁65は常閉型の電磁弁である。

[0023] また、第1の液圧回路611には、ホイールシリンダ21から減圧弁65を介して流出したブレーキ液を一時的に貯留するリザーバ66と、電動モータ67の駆動に基づき作動するポンプ68とが接続されている。すなわち、電動モータ67が、「ポンプ68の動力源」である。リザーバ66は、吸入用流路69を介してポンプ68に接続されるとともに、マスタ側流路70を介して差圧調整弁62よりもマスタシリンダ51側の液路に接続されている。また、ポンプ68は、供給用流路71を介して差圧調整弁62と保持弁64との間の接続部位72に接続されている。そのため、電動モータ67が駆動している場合、ポンプ68は、マスタシリンダ51内のブレーキ液をリザー

ーバ66を介して汲み取り、当該ブレーキ液を接続部位72に吐出する。

[0024] なお、第2の液圧回路612の構造は、第1の液圧回路611の構造とほぼ同一であるため、本明細書では、第2の液圧回路612の構造の説明については割愛するものとする。

[0025] 次に、図1を参照し、制御装置100について説明する。

図1に示すように、制御装置100は、電動モータ67の駆動、すなわちポンプ68のブレーキ液の吐出量を制御するための機能部として、液圧推定部101、液圧目標演算部102、モータ速度演算部103、上限設定部104、モータ目標演算部105、差演算部106、積算部107及び液圧制御部108を有している。

[0026] 液圧推定部101は、各ホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} を推定演算する。例えば、液圧推定部101は、マスタシリンダ51内のMC圧 P_{mc} と、電動モータ67の出力軸の回転速度である電動モータ67の回転速度 V_{Mt} と、差圧調整弁62に対する開度指示値などを基に演算することができる。この場合、WC圧 P_{wc} は、MC圧 P_{mc} が高いほど高くなり、且つ、電動モータ67の回転速度 V_{Mt} が高いほど高くなり、且つ、差圧調整弁62に対する開度指示値が小さいほど高くなる。

[0027] また、液圧推定部101は、差圧調整弁62よりもマスタシリンダ51側と差圧調整弁62よりもホイールシリンダ21側との差圧である制御液圧 P_{wcC} も演算する。例えば、液圧推定部101は、推定演算したWC圧 P_{wc} からMC圧 P_{mc} を減じた差を制御液圧 P_{wcC} とすることができる。

[0028] 液圧目標演算部102は、制御液圧 P_{wcC} の目標値である制御液圧目標値 P_{wcCTr} を演算する。この制御液圧目標値 P_{wcCTr} は、「ホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} に対する目標値」の一例である。例えば、液圧目標演算部102は、車両に対する制動力の目標値が大きいほど制御液圧目標値 P_{wcCTr} が高くなるように、制御液圧目標値 P_{wcCTr} を演算することができる。

[0029] モータ速度演算部103は、電動モータ67の回転速度 V_{Mt} を演算する

。例えば、モータ速度演算部 103 は、電動モータ 67 に設けられているレゾルバから出力されている信号を基に回転速度 V_{Mt} を演算することができる。すなわち、本実施形態では、モータ速度演算部 103 によって演算された回転速度 V_{Mt} が、「回転速度の実値」の一例に相当する。

[0030] 上限設定部 104 は、実施されている制動制御の種類に応じ、電動モータ 67 の回転速度 V_{Mt} の上限値であるモータ速度上限値 V_{MtL} を演算する。具体的には、障害物との衝突の回避を目的とした緊急の自動制動やアンチロックブレーキ制御などのように緊急度の高い制動制御が実施されている場合、上限設定部 104 は、モータ速度上限値 V_{MtL} を比較的大きくする。一方、緊急度の低い制動制御が実施されている場合、上限設定部 104 は、緊急度の高い制動制御が実施されている場合よりもモータ速度上限値 V_{MtL} を小さい値に設定する。なお、緊急度の低い制動制御として、例えば、アダプティブ・クルーズ・コントロールでの自動制動、及び、旋回時内側の駆動輪に制動力を付与して旋回時外側の駆動輪に伝達される駆動トルクを増大させるトルクベクタリング制御などを挙げることができる。

[0031] モータ目標演算部 105 は、液圧目標演算部 102 によって演算された制御液圧目標値 P_{wcCTR} と、上限設定部 104 によって設定されたモータ速度上限値 V_{MtL} とを基に、電動モータ 67 の回転速度 V_{Mt} の目標値であるモータ速度目標値 V_{MtTr} を演算する。

[0032] 差演算部 106 は、モータ目標演算部 105 によって演算されたモータ速度目標値 V_{MtTr} からモータ速度演算部 103 によって演算された電動モータ 67 の回転速度 V_{Mt} を減じた差である演算値 ΔV_{Mt} を導出する。

[0033] 積算部 107 は、差演算部 106 によって演算された演算値 ΔV_{Mt} を積算した値である補正值 X を導出する。

液圧制御部 108 は、電動モータ 67 の回転速度 V_{Mt} に対する指示値 V_{MtI} を導出し、同指示値 V_{MtI} に基づいて電動モータ 67 を駆動させることで、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} 、すなわち制御液圧 P_{wcC} を制御する。指示値 V_{MtI} が大きいほど、電動モータ 67 の回転速度 V

M_t が高くなり、ひいては、ポンプ68のブレーキ液の吐出量が多くなる。

[0034] 次に、図2を参照し、制動制御の実施時に電動モータ67を駆動させるために制御装置100が実行する処理ルーチンについて説明する。この処理ルーチンは、制動制御が実施されている間では所定の制御サイクル毎に実行される。

[0035] 図2に示すように、本処理ルーチンにおいて、始めのステップS11では、制動制御の開始時点からの本処理ルーチンの実行回数であるカウント数 N が「1」だけインクリメントされる。このカウント数 N は、制動制御の実施が終了して本処理ルーチンが実行されなくなると「0」にリセットされる。そして、次のステップS12では、電動モータ67の回転速度 $V_{M_t}(N)$ がモータ速度演算部103によって演算される。続いて、ステップS13において、液圧目標演算部102によって演算された制御液圧目標値 $P_{wcCTr}(N)$ が取得される。なお、制御液圧目標値 P_{wcCTr} は、本処理ルーチンと同じ制御サイクル毎に演算される。

[0036] そして、次のステップS14では、モータ目標演算部105によって、制御液圧目標値 $P_{wcCTr}(N)$ が必要液量 $F_V(N)$ に変換される。必要液量 $F_V(N)$ とは、制御液圧 P_{wcC} を制御液圧目標値 P_{wcCTr} と等しくするためにポンプ68からホイールシリンダ21に供給すべきブレーキの液量のことである。そのため、必要液量 $F_V(N)$ は、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が高いほど多くなる。

[0037] 続いて、ステップS15において、モータ目標演算部105によって、必要液量 F_V の変化量 ΔF_V が演算される。すなわち、本処理ルーチンを前回実行した際に導出された必要液量 F_V を必要液量の前回値 $F_V(N-1)$ とした場合、モータ目標演算部105は、ステップS14で導出された必要液量 $F_V(N)$ から必要液量の前回値 $F_V(N-1)$ を減じた差を変化量 ΔF_V とする。

[0038] そして、次のステップS16では、モータ目標演算部105によって、ポンプ68の単位時間あたりの吐出量であるポンプ吐出量の目標値 S_{pTr} が

演算される。このポンプ吐出量の目標値 S_{pTr} は、ポンプ 68 から吐出されたブレーキ液のうち、差圧調整弁 62 側に流れるブレーキ液の量をステップ S 15 で演算された必要液量の変化量 ΔFV に加算することで導出することができる。なお、差圧調整弁 62 側に流れるブレーキ液の量であるリリース量は、差圧調整弁 62 に対する開度指示値が小さいほど、すなわち差圧調整弁 62 で発生している電磁力が大きいほど少なくなる。続いて、ステップ S 17 において、上限設定部 104 によって設定されているモータ速度上限値 V_{MtL} が取得される。

[0039] そして、次のステップ S 18 では、モータ速度演算部 103 によって、モータ速度目標値 $V_{MtTr}(N)$ が演算される。すなわち、モータ速度演算部 103 は、ステップ S 16 で演算されたポンプ吐出量の目標値 S_{pTr} に変換係数 M を乗じた積をモータ速度目標値の候補値 V_{MtTrF} とする。この変換係数 M は、ポンプ 68 のブレーキ液の吐出量を電動モータ 67 の回転速度に変換するための係数である。そして、モータ速度演算部 103 は、モータ速度目標値の候補値 V_{MtTrF} とモータ速度上限値 V_{MtL} とを基に、モータ速度目標値 $V_{MtTr}(N)$ を導出する。具体的には、モータ速度演算部 103 は、モータ速度目標値の候補値 V_{MtTrF} とモータ速度上限値 V_{MtL} とのうちの小さい方の値をモータ速度目標値 $V_{MtTr}(N)$ とする。なお、モータ速度目標値の候補値 V_{MtTrF} は、上述したように制御液圧目標値 P_{wcCTr} の変化量に相当する必要液量の変化量 ΔFV に応じた値である。したがって、モータ速度目標値の候補値 V_{MtTrF} がモータ速度上限値 V_{MtL} 以下である場合、モータ速度演算部 103 は、必要液量の変化量 ΔFV が多いほど、すなわち制御液圧目標値 P_{wcCTr} の増大量が多いほど、モータ速度目標値 $V_{MtTr}(N)$ が大きくなるように、モータ速度目標値 $V_{MtTr}(N)$ を演算することができる。

[0040] 続いて、ステップ S 19 において、電動モータ 67 の駆動が要求されているか否かが判定される。駆動が要求されている場合（ステップ S 19：YES）、処理が次のステップ S 20 に移行される。次のステップ S 20 では、

モータ速度目標値の前回値 $VM_{tTr}(N-1)$ から電動モータ 67 の回転速度の前回値 $VM_t(N-1)$ を減じた差である演算値 $\Delta VM_t(N)$ が差演算部 106 によって導出される。モータ速度目標値の前回値 $VM_{tTr}(N-1)$ は、本処理ルーチンが前回実行されたときに導出されたモータ速度目標値 VM_{tTr} のことである。また、電動モータ 67 の回転速度の前回値 $VM_t(N-1)$ は、本処理ルーチンが前回実行されたときに演算された回転速度 VM_t のことである。続いて、ステップ S21 において、積算部 107 によって、補正值の前回値 $X(N-1)$ に演算値 $\Delta VM_t(N)$ を加算した和が補正值 $X(N)$ とされる。すなわち、ステップ S21 では、演算値 ΔVM_t の積算が行われる。そして、処理が後述するステップ S24 に移行される。

[0041] その一方で、ステップ S19 において、電動モータ 67 の駆動が要求されていない場合 (NO)、処理が次のステップ S22 に移行される。次のステップ S22 では、演算値 $\Delta VM_t(N)$ が「0」と等しくされる。続いて、ステップ S23 において、補正值 $X(N)$ が「0」と等しくされる。その後、処理が次のステップ S24 に移行される。

[0042] ステップ S24 において、液圧制御部 108 によって、モータ速度目標値の補正值 VM_{tTrA} が演算される。すなわち、液圧制御部 108 は、モータ速度目標値の補正值 VM_{tTrA} を、ステップ S18 で導出されたモータ速度目標値 $VM_{tTr}(N)$ と、ステップ S21 又はステップ S23 で導出された補正值 $X(N)$ との和と等しくする。続いて、ステップ S25 において、液圧制御部 108 によって、ステップ S18 で演算されたモータ速度目標値 $VM_{tTr}(N)$ が電動モータ 67 の回転速度の前回値 $VM_t(N-1)$ 未満であるか否かが判定される。モータ速度目標値 $VM_{tTr}(N)$ が回転速度の前回値 $VM_t(N-1)$ 以上である場合 (ステップ S25 : NO)、処理が後述するステップ S28 に移行される。一方、モータ速度目標値 $VM_{tTr}(N)$ が回転速度の前回値 $VM_t(N-1)$ 未満である場合 (ステップ S25 : YES)、処理が次のステップ S26 に移行される。

[0043] ステップS26において、液圧制御部108によって、ステップS13で取得された制御液圧目標値 $P_{wcCTR}(N)$ が制御液圧目標値の前回値 $P_{wcCTR}(N-1)$ 以上であるか否かが判定される。制御液圧目標値の前回値 $P_{wcCTR}(N-1)$ は、本処理ルーチンの前回実行時に取得された制御液圧目標値 P_{wcCTR} のことである。そのため、制御液圧目標値 $P_{wcCTR}(N)$ が制御液圧目標値の前回値 $P_{wcCTR}(N-1)$ 以上であるときには、制御液圧目標値 P_{wcCTR} が減少していると判定できない。一方、制御液圧目標値 $P_{wcCTR}(N)$ が制御液圧目標値の前回値 $P_{wcCTR}(N-1)$ 未満であるときには、制御液圧目標値 P_{wcCTR} が減少していると判定できる。

[0044] そして、制御液圧目標値 $P_{wcCTR}(N)$ が制御液圧目標値の前回値 $P_{wcCTR}(N-1)$ 以上である場合（ステップS26：YES）、処理が次のステップS27に移行される。そして、ステップS27では、液圧制御部108によって、電動モータ67の回転速度 VM_t に対する指示値 VM_tI が導出される。具体的には、液圧制御部108は、ステップS24で導出されたモータ速度目標値の補正值 VM_tTrA と、電動モータ67の回転速度の前回値 $VM_t(N-1)$ とのうち、小さい方の値を指示値 VM_tI とする。その後、処理が後述するステップS29に移行される。

[0045] 一方、ステップS26において、制御液圧目標値 $P_{wcCTR}(N)$ が制御液圧目標値の前回値 $P_{wcCTR}(N-1)$ 未満である場合（NO）、処理が次のステップS28に移行される。

[0046] そして、ステップS28において、液圧制御部108によって、電動モータ67の回転速度に対する指示値 VM_tI がステップS18で演算されたモータ速度目標値 $VM_tTr(N)$ と等しくされる。その後、処理が次のステップS29に移行される。

[0047] そして、ステップS29において、液圧制御部108によって、ステップS27又はステップS28で導出された指示値 VM_tI に基づいて電動モータ67の駆動が制御される。その後、本処理ルーチンが一旦終了される。

[0048] 次に、図3を参照し、ホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} を増大させたあとでWC圧 P_{wc} を保持する際の作用を効果とともに説明する。なお、図3に示す例では、制御液圧 P_{wcC} 、すなわちWC圧 P_{wc} を制御するに際し、差圧調整弁62の開度指示値は一定値で保持されているものとする。

[0049] 図3(a), (b), (c)に示すように、第1のタイミング t_{11} から制動制御の実施が開始されると、制御液圧目標値 P_{wcCTR} が増大される。すると、制動アクチュエータ60では、ポンプ68の作動、すなわち電動モータ67の駆動が開始され、且つ、差圧調整弁62の開度指示値が調整されるようになる。図3に示す例にあっては、第1のタイミング t_{11} から第3のタイミング t_{13} までの期間では制御液圧目標値 P_{wcCTR} が増大されているため、必要液量の変化量 ΔFV は「0」よりも大きくなる。そのため、演算されるモータ速度目標値の候補値 $VMtTrF$ が大きくなる。図3に示す例では、候補値 $VMtTrF$ がモータ速度上限値 $VMtL$ を上回る。その結果、第1のタイミング t_{11} から第3のタイミング t_{13} までの期間では、モータ速度目標値 $VMtTr$ がモータ速度上限値 $VMtL$ と等しくなる。当該期間では、モータ速度目標値 $VMtTr(N)$ が電動モータ67の回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ 未満にならないため、指示値 $VMtI$ はモータ速度目標値 $VMtTr$ で保持される。そして、このような指示値 $VMtI$ に基づいて電動モータ67の駆動が制御される。

[0050] なお、第1のタイミング t_{11} から第3のタイミング t_{13} までの期間では、電動モータ67の回転速度 VMt がモータ速度目標値 $VMtTr$ に向けて高くなっている。当該期間のうち、第1のタイミング t_{11} から第2のタイミング t_{12} までの期間では、回転速度 VMt はモータ速度目標値 $VMtTr$ よりも低いため、演算値 ΔVMt は「0」よりも大きい。そのため、演算値 ΔVMt の積算値である補正值 X は次第に大きくなる。

[0051] そして、第3のタイミング t_{13} 以降では、制御液圧目標値 P_{wcCTR} が保持されるようになる。すると、必要液量の変化量 ΔFV が「0」と等しくなるため、モータ速度目標値の候補値 $VMtTrF$ もまた「0」と等しく

なる。このように候補値 V_{MtTrF} がモータ速度上限値 V_{MtL} を下回るようになると、モータ速度目標値 V_{MtTr} は候補値 V_{MtTrF} と等しくなる。

[0052] 第3のタイミング t_{13} から第5のタイミング t_{15} までの期間では、モータ速度目標値 $V_{MtTr}(N)$ が電動モータ67の回転速度の前回値 $V_{Mt}(N-1)$ 未満になる。しかも、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が減少されない。したがって、モータ速度目標値 $V_{MtTr}(N)$ に補正值 $X(N)$ を加算した和であるモータ速度目標値の補正值 V_{MtTrA} と、電動モータ67の回転速度の前回値 $V_{Mt}(N-1)$ とのうちの小さい方の値が指示値 V_{MtI} として導出される。すなわち、回転速度の前回値 $V_{Mt}(N-1)$ を指示値の上限とし、且つ、モータ速度目標値 $V_{MtTr}(N)$ が大きいほど指示値 V_{MtI} が大きくなるとともに、演算値 $\Delta V_{Mt}(N)$ が大きいほど指示値 V_{MtI} が大きくなるように、指示値 V_{MtI} が導出される。

[0053] なお、図3に示す例では、第3のタイミング t_{13} から第4のタイミング t_{14} までの期間では補正值 X が大きいので、モータ速度目標値の補正值 V_{MtTrA} が、電動モータ67の回転速度の前回値 $V_{Mt}(N-1)$ 以上になる。その結果、指示値 V_{MtI} は回転速度の前回値 $V_{Mt}(N-1)$ と等しくされる。このように指示値 V_{MtI} を回転速度の前回値 $V_{Mt}(N-1)$ と等しくしていると、図3(c)に示すように補正值 X が徐々に小さくなる。そして、第4のタイミング t_{14} から第5のタイミング t_{15} までの期間では、モータ速度目標値の補正值 V_{MtTrA} が回転速度の前回値 $V_{Mt}(N-1)$ 未満となるため、指示値 V_{MtI} はモータ速度目標値の補正值 V_{MtTrA} と等しくなる。すなわち、指示値 V_{MtI} が徐々に小さくなる。

[0054] そして、第5のタイミング t_{15} では、ホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} が制御液圧目標値 P_{wcCTr} に到達し、且つ、補正值 X が「0」と等しくなる。そのため、第5のタイミング t_{15} 以降では、指示値 V_{MtI} が「0」で保持される。その結果、電動モータ67の駆動が停止され、ポンプ68からブレーキ液が供給されなくなる。

[0055] 本実施形態では、モータ速度目標値 $VMtTr(N)$ が電動モータ 67 の回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ 未満であるときには、回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ を上回らない範囲で、指示値 $VMtI$ をモータ速度目標値 $VMtTr(N)$ よりも大きくすることができる。そのため、指示値 $VMtI$ をモータ速度目標値 $VMtTr(N)$ と等しくする場合と比較し、ポンプ 68 のブレーキ液の吐出量が増大補正される分、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 Pwc を制御液圧目標値 $PwcCTR$ まで増大させるのに要する時間が長くなりにくい。

[0056] しかも、モータ速度目標値 $VMtTr(N)$ が回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ 未満であるときには、回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ を上限としない場合と比較し、指示値 $VMtI$ の急激な変動を抑えることができる。その結果、電動モータ 67 の作動音の大きさの急激な変化を抑えることができる。

[0057] したがって、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 Pwc の制御性の低下を抑制しつつ、電動モータ 67 の作動音の大きさの変動に起因する不快感を車両の乗員に与えにくくすることができる。

[0058] 次に、図 4 を参照し、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 Pwc を増大させたあとに WC 圧 Pwc を減少させる際の作用を効果とともに説明する。なお、図 4 に示す例では、制動制御の開始時点から WC 圧 Pwc の減少が開始される時点までは差圧調整弁 62 の開度指示値が一定値で保持されているものの、WC 圧 Pwc を減少させる際には開度指示値が徐々に増大されるものとする。

[0059] 図 4 (a), (b), (c) に示すように、第 1 のタイミング $t21$ から制動制御の実施が開始されると、制御液圧目標値 $PwcCTR$ が増大される。すると、制動アクチュエータ 60 では、ポンプ 68 の作動、すなわち電動モータ 67 の駆動が開始され、且つ、差圧調整弁 62 の開度指示値が調整されるようになる。図 4 に示す例にあっては、第 1 のタイミング $t21$ から第 2 のタイミング $t22$ までの期間では、制御液圧目標値 $PwcCTR$ が増大

されているため、必要液量の変化量 $\Delta F V$ は「0」よりも大きい。そして、演算されるモータ速度目標値の候補値 $V M t T r F$ がモータ速度上限値 $V M t L$ を上回る。その結果、第1のタイミング $t 2 1$ から第2のタイミング $t 2 2$ までの期間では、モータ速度目標値 $V M t T r$ がモータ速度上限値 $V M t L$ と等しい。

[0060] なお、第1のタイミング $t 2 1$ から第2のタイミング $t 2 2$ までの期間では、電動モータ67の回転速度 $V M t$ がモータ速度目標値 $V M t T r$ よりも低いため、演算値 $\Delta V M t$ は「0」よりも大きい。よって、補正值 X は次第に大きくなる。

[0061] そして、第2のタイミング $t 2 2$ から第3のタイミング $t 2 3$ までの期間では、制御液圧目標値 $P w c C T r$ が保持される。すると、必要液量の変化量 $\Delta F V$ が「0」と等しくなるため、モータ速度目標値の候補値 $V M t T r F$ もまた「0」と等しくなる。このように候補値 $V M t T r F$ がモータ速度上限値 $V M t L$ を下回るようになると、モータ速度目標値 $V M t T r$ は候補値 $V M t T r F$ と等しくなる。

[0062] 図4に示す例では、第2のタイミング $t 2 2$ から第3のタイミング $t 2 3$ までの期間では補正值 X が大きいため、モータ速度目標値の補正值 $V M t T r A$ が、電動モータ67の回転速度の前回値 $V M t (N - 1)$ 以上になる。その結果、指示値 $V M t I$ は回転速度の前回値 $V M t (N - 1)$ と等しい。また、第2のタイミング $t 2 2$ から第3のタイミング $t 2 3$ までの期間では、電動モータ67の回転速度 $V M t$ がモータ速度目標値 $V M t T r$ よりも高いため、演算値 $\Delta V M t$ が負の値となる。その結果、図4(c)に示すように、補正值 X が徐々に小さくなる。

[0063] そして、第3のタイミング $t 2 3$ から第5のタイミング $t 2 5$ までの期間では、制御液圧目標値 $P w c C T r$ が「0」に向けて徐々に減少される。このように制御液圧目標値 $P w c C T r$ が減少されている場合、ホイールシリンダ21内のWC圧 $P w c$ が減少されることとなる。このようにWC圧 $P w c$ を減少させるときに指示値 $V M t I$ をモータ速度目標値 $V M t T r$ よりも

大きくすると、ポンプ68のブレーキ液の吐出量が増える分、WC圧 P_{wc} を減少させにくくなる。この点、本実施形態では、第3のタイミング t_{23} から第4のタイミング t_{24} までの期間のように、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が減少されているときには、モータ速度目標値 V_{MtTr} が電動モータ67の回転速度の前回値 $V_{Mt}(N-1)$ 未満であっても、指示値 V_{MtI} は、モータ速度目標値の補正值 V_{MtTrA} ではなく、モータ速度目標値 V_{MtTr} と等しくされる。これにより、ポンプ68のブレーキ液の吐出量が過剰になることを抑制できる分、ホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} を減少させにくくなることを抑制できる。

[0064] また、このようにホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} を減少させるときに指示値 V_{MtI} をモータ速度目標値 V_{MtTr} よりも大きくすることがなくなる分、電動モータ67の消費電力の増大を抑制することができる。

[0065] なお、電動モータ67の回転速度 V_{Mt} は第4のタイミング t_{24} で「0」と等しくなり、第4のタイミング t_{24} 以降では回転速度 V_{Mt} は「0」で保持される。そのため、補正值 X は、第3のタイミング t_{23} から第4のタイミング t_{24} までの期間では回転速度 V_{Mt} の減少に連動して小さくなるものの、第4のタイミング t_{24} 以降では保持される。そして、第5のタイミング t_{25} で、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が「0」と等しくなり、電動モータ67の駆動が不要と判定される。その結果、補正值 X が「0」にリセットされる。

[0066] 次に、図5を参照し、ホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} を増大させたあとにWC圧 P_{wc} を保持し、その後、WC圧 P_{wc} をさらに増大させる際の作用を効果とともに説明する。なお、図5に示す例では、制御液圧 P_{wcC} 、すなわちWC圧 P_{wc} を制御するに際し、差圧調整弁62の開度指示値は一定値で保持されているものとする。

[0067] 図5(a), (b), (c)に示すように、第1のタイミング t_{31} から制動制御の実施が開始されると、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が増大される。すると、制動アクチュエータ60では、ポンプ68の作動、すなわち電動

モータ 67 の駆動が開始され、且つ、差圧調整弁 62 の開度指示値が調整されるようになる。図 5 に示す例にあっては、第 1 のタイミング t_{31} から第 2 のタイミング t_{32} までの期間では制御液圧目標値 P_{wcCTr} が増大されているため、必要液量の変化量 ΔFV は「0」よりも大きい。そして、演算されるモータ速度目標値の候補値 $VMtTrF$ がモータ速度上限値 $VMtL$ を上回る。その結果、第 1 のタイミング t_{31} から第 2 のタイミング t_{32} までの期間では、モータ速度目標値 $VMtTr$ がモータ速度上限値 $VMtL$ と等しい。

[0068] なお、第 1 のタイミング t_{31} から第 2 のタイミング t_{32} までの期間では、電動モータ 67 の回転速度 VMt がモータ速度目標値 $VMtTr$ に向けて高くなっている。そのため、当該期間では、演算値 ΔVMt は「0」よりも大きい。よって、補正值 X は次第に大きくなる。

[0069] そして、第 2 のタイミング t_{32} から第 4 のタイミング t_{34} までの期間では、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が保持される。この場合、必要液量の変化量 ΔFV が「0」と等しいため、モータ速度目標値の候補値 $VMtTrF$ が「0」で保持される。このように候補値 $VMtTrF$ がモータ速度上限値 $VMtL$ を下回るようになると、モータ速度目標値 $VMtTr$ は候補値 $VMtTrF$ と等しくされる。

[0070] 第 2 のタイミング t_{32} から第 4 のタイミング t_{34} までの期間では、モータ速度目標値 $VMtTr(N)$ が電動モータ 67 の回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ 未満になり、且つ、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が減少されない。さらに、第 2 のタイミング t_{32} から第 3 のタイミング t_{33} までの期間では、モータ速度目標値 $VMtTr(N)$ に補正值 $X(N)$ を加算した和であるモータ速度目標値の補正值 $VMtTrA$ が回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ よりも大きい。そのため、第 2 のタイミング t_{32} から第 3 のタイミング t_{33} までの期間では、指示値 $VMtI$ は、回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ と等しい。

[0071] しかし、第 3 のタイミング t_{33} から第 4 のタイミング t_{34} までの期間

では、補正值 X が小さいため、モータ速度目標値の補正值 $VMtTrA$ が電動モータ67の回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ 以下となる。そのため、当該期間では、指示値 $VMtI$ はモータ速度目標値の補正值 $VMtTrA$ と等しい。図5に示す例にあっては、当該期間では、モータ速度目標値の補正值 $VMtTrA$ が徐々に小さくなっているため、指示値 $VMtI$ もまた徐々に小さくなる。

[0072] そして、第4のタイミング $t34$ 以降では、制御液圧目標値 $PwcCTr$ が再び増大されるようになる。すると、必要液量の変化量 ΔFV が「0」よりも大きくなるため、モータ速度目標値の候補値 $VMtTrF$ が「0」よりも大きくなる。図5に示す例にあっては、候補値 $VMtTrF$ がモータ速度上限値 $VMtL$ を上回らない。

[0073] なお、第4のタイミング $t34$ 以降では、モータ速度目標値 $VMtTr(N)$ が電動モータ67の回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ 以上となる。そのため、指示値 $VMtI$ は、モータ速度目標値 $VMtTr(N)$ と等しくされる。

[0074] すなわち、モータ速度目標値 $VMtTr(N)$ が電動モータ67の回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ 以上であるときには、ポンプ68のブレーキ液の吐出量を多くしないと、ホイールシリンダ21内のWC圧 Pwc と制御液圧目標値 $PwcCTr$ との乖離が大きくなるおそれがある。そのため、本実施形態では、モータ速度目標値 $VMtTr(N)$ が電動モータ67の回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ 以上であるときには、指示値 $VMtI$ がモータ速度目標値 $VMtTr$ と等しくされる。この場合、当該指示値 $VMtI$ を、回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ よりも大きい値に設定することができるため、ポンプ68のブレーキ液の吐出量の増大が制限されない分、ホイールシリンダ21内のWC圧 Pwc を早期に増大させることができる。したがって、ホイールシリンダ21内のWC圧 Pwc と制御液圧目標値 $PwcCTr$ との乖離が大きくなることを抑制できる。

[0075] なお、上記実施形態は以下のような別の実施形態に変更してもよい。

・ モータ速度目標値 $VMtTr(N)$ が電動モータ 67 の回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ 未満であるときには、制御液圧目標値 $PwcCTr$ が減少されていても、回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ を上回らない範囲で、指示値 $VMtI$ をモータ速度目標値 $VMtTr(N)$ よりも大きくするようにしてもよい。例えば、回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ とモータ速度目標値の補正值 $VMtTrA$ とのうちの小さい方の値を指示値 $VMtI$ とするようにしてもよい。この場合、上記実施形態の場合と比較して電動モータ 67 での消費電力が多少増大するものの、差圧調整弁 62 の開度指示値を大きくすることでホイールシリンダ 21 内の WC 圧 Pwc の減少の遅れを抑制することができる。

[0076] ・ モータ速度目標値 $VMtTr$ が電動モータ 67 の回転速度の前回値 $VMt(N-1)$ 以上であるときには、補正值 $X(N)$ が「0」よりも大きい場合、指示値 $VMtI$ を、モータ速度目標値 $VMtTr$ に補正值 $X(N)$ を加算した和と、モータ速度上限値 $VMtL$ とのうちの小さい方の値と等しくするようにしてもよい。

[0077] ・ 差演算部 106 では、制御液圧目標値 $PwcCTr$ からホイールシリンダ 21 内の WC 圧 Pwc を減じた差を液圧差演算値として導出するようにしてもよい。この場合、液圧差演算値の演算に用いられた WC 圧 Pwc が、「WC 圧の実値」の一例に相当する。また、差演算部 106 では、制御液圧目標値 $PwcCTr$ を液量に換算した値から WC 圧 Pwc を液量に換算した値を減じた差を液量差演算値として導出するようにしてもよい。このような場合、差演算部 106 では、この液圧差演算値又は液量差演算値を電動モータ 67 の回転速度に変換する変換処理を行うことで演算値 $\Delta VMt(N)$ を導出することが好ましい。このように演算値 $\Delta VMt(N)$ を演算しても、上記実施形態と同等の作用効果を得ることができる。

[0078] (第 2 の実施形態)

次に、車両の制動制御装置の第 2 の実施形態を図 3～図 7 に従って説明する。第 2 の実施形態では、電動モータ 67 の回転速度 VMt に対する指示値

であるモータ速度指示値 VM_t の設定方法が第1の実施形態と相違している。そこで、以下の説明においては、第1の実施形態と相違している部分について主に説明するものとし、第1の実施形態と同一又は相当する部材構成には同一符号を付して重複説明を省略するものとする。

[0079] 図6には、本実施形態の制御装置100Aと、同制御装置100Aによって作動が制御される制動アクチュエータ60とが図示されている。制動アクチュエータ60は、第1の実施形態と同様に、ポンプ68と、ポンプ68の動力源である電動モータ67と、差圧調整弁62とを備えている。

[0080] 図6に示すように、制御装置100Aは、電動モータ67の駆動、すなわちポンプ68のブレーキ液の吐出量を制御するための機能部として、液圧推定部111、液圧目標演算部112、モータ速度演算部113、ポンプ吐出量演算部114、ポンプ目標演算部115、差演算部116、積算部117、上限設定部118、ポンプ指示値導出部119及び液圧制御部120を有している。

[0081] 液圧推定部111は、上記第1の実施形態における液圧推定部101と同様に、各ホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} を推定演算する。また、液圧推定部111は、上記第1の実施形態における液圧推定部101と同様に、制御液圧 P_{wcC} も演算する。

[0082] 液圧目標演算部112は、上記第1の実施形態における液圧目標演算部102と同様に、制御液圧目標値 P_{wcCTR} を演算する。この制御液圧目標値 P_{wcCTR} は、ホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} に対する目標値である「液圧目標値」の一例である。

[0083] モータ速度演算部113は、上記第1の実施形態におけるモータ速度演算部103と同様に、電動モータ67の回転速度 VM_t を演算する。

ポンプ吐出量演算部114は、モータ速度演算部113によって演算された電動モータ67の回転速度 VM_t を基に、ポンプ68の単位時間あたりのブレーキ液の吐出量であるポンプ吐出量 S_p を演算する。電動モータ67の回転速度 VM_t と、ポンプ吐出量 S_p の間には対応関係がある。そのため

、ポンプ吐出量演算部 114 は、回転速度 V_{Mt} が大きいほどポンプ吐出量 S_p が大きくなるように、ポンプ吐出量 S_p を演算する。本実施形態では、ポンプ吐出量演算部 114 によって演算されるポンプ吐出量 S_p が、「ポンプ吐出量の実値」の一例に相当する。

[0084] なお、ポンプ吐出量を検出できるセンサが制動アクチュエータ 60 に設けられている場合、センサからの信号を基に検出した検出値をポンプ吐出量 S_p として用いるようにしてもよい。

[0085] ポンプ目標演算部 115 は、ポンプ 68 の単位時間あたりのブレーキ液の吐出量であるポンプ吐出量 S_p の目標値であるポンプ吐出量目標値 S_{pTr} を演算する。すなわち、液圧推定部 111 によって演算される制御液圧 P_{wcC} の増大量が多いほど、ホイールシリンダ 21 内により多くのブレーキ液を流入させる必要がある。そのため、ポンプ目標演算部 115 は、制御液圧 P_{wcC} の増大量が多いほどポンプ吐出量目標値 S_{pTr} が大きくなるように、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} を演算する。

[0086] 差演算部 116 は、ポンプ目標演算部 115 によって演算されたポンプ吐出量目標値 S_{pTr} からポンプ吐出量演算部 114 によって演算されたポンプ吐出量 S_p を減じた差である演算値 ΔS_p を導出する。

[0087] 積算部 117 は、差演算部 116 によって演算された演算値 ΔS_p を積算した値である補正值 Z を導出する。

上限設定部 118 は、実施されている制動制御の種類に応じ、ポンプ吐出量 S_p の上限値であるポンプ吐出量上限値 S_{pL} を演算する。具体的には、上記のように緊急度の高い制動制御が実施されている場合、上限設定部 118 は、ポンプ吐出量上限値 S_{pL} を比較的大きくする。一方、上記のように緊急度の低い制動制御が実施されている場合、上限設定部 118 は、緊急度の高い制動制御が実施されている場合よりもポンプ吐出量上限値 S_{pL} を小さい値に設定する。

[0088] ポンプ指示値導出部 119 は、ポンプ目標演算部 115 によって演算されたポンプ吐出量目標値 S_{pTr} と、差演算部 116 によって導出された演算

値 ΔS_p （具体的には、積算部117によって導出された補正值 Z ）とを基に、ポンプ吐出量 S_p に対する指示値であるポンプ吐出量指示値 S_{pI} を導出する。

[0089] 液圧制御部120は、ポンプ指示値導出部119によって導出されたポンプ吐出量指示値 S_{pI} を基に、電動モータ67の回転速度 V_{Mt} に対する指示値であるモータ速度指示値 V_{MtI} を導出する。そして、液圧制御部120は、導出したモータ速度指示値 V_{MtI} に基づいて電動モータ67を駆動させることで、ホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} 、すなわち制御液圧 P_{wcC} を制御する。

[0090] 次に、図7を参照し、制動制御の実施時に電動モータ67を駆動させるために制御装置100Aが実行する処理ルーチンについて説明する。この処理ルーチンは、制動制御が実施されている間では所定の制御サイクル毎に実行される。

[0091] 図7に示すように、本処理ルーチンにおいて、最初のステップS111では、カウント数 N が「1」だけインクリメントされる。このカウント数 N は、制動制御の実施が終了して本処理ルーチンが実行されなくなると「0」にリセットされる。そして、次のステップS112では、電動モータ67の回転速度 $V_{Mt}(N)$ がモータ速度演算部113によって演算される。続いて、ステップS113において、ポンプ吐出量演算部114によって、ステップS112で演算された回転速度 $V_{Mt}(N)$ を基にポンプ吐出量 $S_p(N)$ が演算される。そして、次のステップS114では、液圧目標演算部112によって演算された制御液圧目標値 $P_{wcCTr}(N)$ が取得される。なお、制御液圧目標値 P_{wcCTr} は、本処理ルーチンと同じ制御サイクル毎に演算される。

[0092] 続いて、ステップS115において、ポンプ目標演算部115によって、制御液圧目標値 $P_{wcCTr}(N)$ が必要液量 $FV(N)$ に変換される。必要液量 $FV(N)$ は、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が高いほど多くなる。そして、次のステップS116では、ポンプ目標演算部115によって、必要

液量 FV の変化量 ΔFV が演算される。すなわち、ポンプ目標演算部 115 は、ステップ S 115 で導出された必要液量 $FV(N)$ から必要液量の前回値 $FV(N-1)$ を減じた差を変化量 ΔFV とする。

[0093] 続いて、ステップ S 117 において、ポンプ目標演算部 115 によって、上限設定部 118 によって設定されているポンプ吐出量上限値 SpL が取得される。そして、次のステップ S 118 では、ポンプ目標演算部 115 によって、ポンプ吐出量目標値 $SpTr(N)$ が演算される。すなわち、ポンプ目標演算部 115 は、上記第 1 の実施形態におけるステップ S 16 でのポンプ吐出量の目標値 $SpTr$ の演算方法と同じ方法で、ポンプ吐出量目標値 $SpTr$ の候補値 $SpTrF$ を演算する。そして、ポンプ目標演算部 115 は、ポンプ吐出量目標値の候補値 $SpTrF$ と、ステップ S 117 で取得したポンプ吐出量上限値 SpL とのうちの小さい方の値をポンプ吐出量目標値 $SpTr(N)$ とする。なお、ポンプ吐出量目標値の候補値 $SpTrF$ は、上述したように制御液圧目標値 $PwcCTr$ の変化量に相当する必要液量の変化量 ΔFV に応じた値である。したがって、ポンプ吐出量目標値の候補値 $SpTrF$ がポンプ吐出量上限値 SpL 以下である場合、ポンプ目標演算部 115 は、必要液量の変化量 ΔFV が多いほど、すなわち制御液圧目標値 $PwcCTr$ の増大量が多いほど、ポンプ吐出量目標値 $SpTr(N)$ が大きくなるように、ポンプ吐出量目標値 $SpTr(N)$ を演算することができる。

[0094] そして、次のステップ S 119 では、電動モータ 67 の駆動が要求されているか否かの判定が行われる。駆動が要求されている場合（ステップ S 119 : YES）、処理が次のステップ S 120 に移行される。次のステップ S 120 では、ポンプ吐出量目標値の前回値 $SpTr(N-1)$ からポンプ吐出量の前回値 $Sp(N-1)$ を減じた差である演算値 $\Delta Sp(N)$ が差演算部 116 によって導出される。ポンプ吐出量目標値の前回値 $SpTr(N-1)$ は、本処理ルーチンが前回実行されたときに導出されたポンプ吐出量目標値 $SpTr$ のことである。また、ポンプ吐出量の前回値 $Sp(N-1)$ は、本処理ルーチンが前回実行されたときに演算されたポンプ吐出量 Sp のこ

とである。続いて、ステップS 1 2 1において、積算部 1 1 7によって、補正值の前回値 $Z(N-1)$ に演算値 $\Delta S_p(N)$ を加算した和が補正值 $Z(N)$ とされる。すなわち、ステップS 1 2 1では、演算値 ΔS_p の積算が行われる。そして、処理が後述するステップS 1 2 4に移行される。

[0095] その一方で、ステップS 1 1 9において、電動モータ 6 7 の駆動が要求されていない場合 (NO)、処理が次のステップS 1 2 2に移行される。次のステップS 1 2 2では、演算値 $\Delta S_p(N)$ が「0」と等しくされる。続いて、ステップS 1 2 3において、補正值 $Z(N)$ が「0」と等しくされる。その後、処理が次のステップS 1 2 4に移行される。

[0096] ステップS 1 2 4において、ポンプ指示値導出部 1 1 9によって、ポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} が演算される。すなわち、ポンプ指示値導出部 1 1 9は、ポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} を、ステップS 1 1 8で導出されたポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ と、ステップS 1 2 1又はステップS 1 2 3で導出された補正值 $Z(N)$ との和と等しくする。続いて、ステップS 1 2 5において、ポンプ指示値導出部 1 1 9によって、ステップS 1 1 8で演算されたポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 未満であるか否かが判定される。ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 以上である場合 (ステップS 1 2 5 : NO)、処理が後述するステップS 1 2 8に移行される。一方、ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 未満である場合 (ステップS 1 2 5 : YES)、処理が次のステップS 1 2 6に移行される。

[0097] ステップS 1 2 6において、ポンプ指示値導出部 1 1 9によって、ステップS 1 1 4で取得された制御液圧目標値 $P_{wcCTr}(N)$ が制御液圧目標値の前回値 $P_{wcCTr}(N-1)$ 以上であるか否かが判定される。制御液圧目標値 $P_{wcCTr}(N)$ が制御液圧目標値の前回値 $P_{wcCTr}(N-1)$ 以上である場合 (ステップS 1 2 6 : YES)、処理が次のステップS 1 2 7に移行される。そして、ステップS 1 2 7では、ポンプ指示値導出部

119によって、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} が導出される。すなわち、ポンプ指示値導出部119は、ステップS124で導出されたポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} と、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ とのうちの小さい方の値をポンプ吐出量指示値 S_{pI} とする。その後、処理が後述するステップS129に移行される。

[0098] 一方、ステップS126において、制御液压目標値 $P_{wcCTr}(N)$ が制御液压目標値の前回値 $P_{wcCTr}(N-1)$ 未満である場合(NO)、処理が次のステップS128に移行される。

[0099] そして、ステップS128において、ポンプ指示値導出部119によって、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} がステップS118で演算されたポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ と等しくされる。その後、処理が次のステップS129に移行される。

[0100] ステップS129において、液压制御部120によって、モータ速度指示値 V_{MtI} が導出される。電動モータ67の回転速度 V_{Mt} が大きいほど、ポンプ吐出量 S_p が多くなる。そのため、液压制御部120は、ステップS127又はステップS128によって導出されたポンプ吐出量指示値 S_{pI} が大きいほどモータ速度指示値 V_{MtI} が大きくなるように、モータ速度指示値 V_{MtI} を導出する。そして、次のステップS130において、液压制御部120によって、ステップS129で導出されたモータ速度指示値 V_{MtI} に基づいて電動モータ67の駆動が制御される。その後、本処理ルーチンが一旦終了される。

[0101] 次に、図3に示すようにホイールシリンダ21内のWC圧 P_{wc} を増大させたあとでWC圧 P_{wc} を保持する際の作用を効果とともに説明する。なお、ここで説明する例では、制御液压 P_{wcC} 、すなわちWC圧 P_{wc} を制御するに際し、差圧調整弁62の開度指示値は一定値で保持されているものとする。

[0102] 図3に示す第1のタイミング t_{11} から制動制御の実施が開始されると、制御液压目標値 P_{wcCTr} が増大される。すると、制動アクチュエータ6

0では、ポンプ68の作動、すなわち電動モータ67の駆動が開始され、且つ、差圧調整弁62の開度指示値が調整されるようになる。図3に示す第1のタイミングt11から第3のタイミングt13までの期間のように制御液圧目標値 P_{wcCTR} が増大されている期間では、必要液量の変化量 ΔFV は「0」よりも大きくなる。そのため、演算されるポンプ吐出量目標値の候補値 S_{pTrF} が大きくなる。ここで説明する例では、候補値 S_{pTrF} がポンプ吐出量上限値 S_{pL} を上回る。その結果、制御液圧目標値 P_{wcCTR} が増大されている期間では、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} がポンプ吐出量上限値 S_{pL} と等しくなる。当該期間では、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} (N) がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 未満にならないため、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} はポンプ吐出量目標値 S_{pTr} で保持される。そして、このようなポンプ吐出量指示値 S_{pI} に応じたモータ速度指示値 VM_{tI} に基づいて電動モータ67の駆動が制御される。

[0103] なお、制御液圧目標値 P_{wcCTR} が増大されている期間では、ポンプ吐出量 S_p がポンプ吐出量目標値 S_{pTr} に向けて大きくなる。当該期間のうち、図3に示す第1のタイミングt11から第2のタイミングt12までの期間のようにポンプ吐出量 S_p がポンプ吐出量目標値 S_{pTr} よりも小さい期間では、演算値 ΔS_p は「0」よりも大きい。そのため、演算値 ΔS_p の積算値である補正值 Z は次第に大きくなる。

[0104] そして、図3に示す第3のタイミングt13以降のように制御液圧目標値 P_{wcCTR} が保持されるようになると、必要液量の変化量 ΔFV が「0」と等しくなるため、ポンプ吐出量目標値の候補値 S_{pTrF} もまた「0」と等しくなる。そして、候補値 S_{pTrF} がポンプ吐出量上限値 S_{pL} を下回るようになると、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} は候補値 S_{pTrF} と等しくなる。

[0105] 図3に示す第3のタイミングt13から第5のタイミングt15までの期間に相当する期間では、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} (N) がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 未満になる。しかも、制御液圧目標値 P_{wcCTR}

が減少されない。したがって、ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ に補正值 $Z(N)$ を加算した和であるポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} と、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ とのうちの小さい方の値がポンプ吐出量指示値 S_{pI} として導出される。すなわち、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ をポンプ吐出量指示値の上限とし、且つ、ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ が大きいほどポンプ吐出量指示値 S_{pI} が大きくなるとともに、演算値 $\Delta S_p(N)$ が大きいほどポンプ吐出量指示値 S_{pI} が大きくなるように、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} が導出される。そして、このように導出されたポンプ吐出量指示値 S_{pI} に応じたモータ速度指示値 VM_{tI} に基づいて電動モータ 67 の駆動が制御される。

[0106] なお、補正值 Z が大きい期間では、ポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} が、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 以上になる。その結果、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} はポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ と等しくされる。このようにポンプ吐出量指示値 S_{pI} をポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ と等しくし、このポンプ吐出量指示値 S_{pI} に応じたモータ速度指示値 VM_{tI} に基づいて電動モータ 67 の駆動を制御していると、補正值 Z が徐々に小さくなる。そして、補正值 Z が小さくなり、ポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 未満になると、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} はポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} と等しくなる。よって、補正值 Z の減少が継続していると、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} 及びモータ速度指示値 VM_{tI} がそれぞれ徐々に小さくなる。

[0107] そして、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} が制御液圧目標値 P_{wcCTr} に到達し、且つ、補正值 Z が「0」と等しくなると、それ以降では、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} 及びモータ速度指示値 VM_{tI} がそれぞれ「0」で保持される。その結果、電動モータ 67 の駆動が停止され、ポンプ 68 からブレーキ液が供給されなくなる。

[0108] 本実施形態では、ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 未満であるときには、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$

1) を上回らない範囲で、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} をポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ よりも大きくすることができる。そのため、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} をポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ と等しくする場合と比較し、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} に応じたモータ速度指示値 VM_{tI} に基づいて電動モータ 67 を駆動させることでポンプ 68 のブレーキ液の吐出量を増大補正できる分、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} を制御液圧目標値 P_{wcCTr} まで増大させるのに要する時間が長くなりにくい。

[0109] しかも、ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 未満であるときには、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ を上限としない場合と比較し、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} 及びモータ速度指示値 VM_{tI} の急激な増大を抑えることができる。その結果、電動モータ 67 及びポンプ 68 の作動音の大きさの急激な変化を抑えることができる。

[0110] したがって、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} の制御性の低下を抑制しつつ、電動モータ 67 及びポンプ 68 の作動音の大きさの変動に起因する不快感を車両の乗員に与えにくくすることができる。

[0111] 次に、図 4 に示すようにホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} を増大させたあとに WC 圧 P_{wc} を減少させる際の作用を効果とともに説明する。なお、ここで説明する例では、制動制御の開始時点から WC 圧 P_{wc} の減少が開始される時点までは差圧調整弁 62 の開度指示値が一定値で保持されているものの、WC 圧 P_{wc} を減少させる際には開度指示値が徐々に増大されるものとする。

[0112] 図 4 に示す第 1 のタイミング t_{21} から制動制御の実施が開始されると、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が増大される。すると、制動アクチュエータ 60 では、ポンプ 68 の作動、すなわち電動モータ 67 の駆動が開始され、且つ、差圧調整弁 62 の開度指示値が調整されるようになる。ここで示す例にあっては、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が増大されている期間では、必要液量の変化量 ΔFV は「0」よりも大きく、且つ、演算されるポンプ吐出量目標値の候補値 S_{pTrF} がポンプ吐出量上限値 S_{pL} を上回る。その結果、

制御液圧目標値 P_{wcCTr} が増大されている期間では、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} がポンプ吐出量上限値 S_{pL} と等しい。そのため、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} は、ポンプ吐出量上限値 S_{pL} と等しい。そして、このようなポンプ吐出量指示値 S_{pI} に応じたモータ速度指示値 V_{MtI} に基づき、電動モータ 67 の駆動が制御される。

[0113] なお、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が増大されている期間では、ポンプ吐出量 S_p がポンプ吐出量目標値 S_{pTr} よりも小さいため、演算値 ΔS_p は「0」よりも大きい。よって、補正值 Z は次第に大きくなる。

[0114] 図4に示す第2のタイミング t_{22} から第3のタイミング t_{23} までの期間のように制御液圧目標値 P_{wcCTr} が保持されるようになると、必要液量の変化量 ΔFV が「0」と等しくなるため、ポンプ吐出量目標値の候補値 S_{pTrF} もまた「0」と等しくなる。このように候補値 S_{pTrF} がポンプ吐出量上限値 S_{pL} を下回るようになると、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} は候補値 S_{pTrF} と等しくなる。

[0115] ここで示す例にあっては、補正值 Z が大きい期間では、ポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} が、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 以上になる。その結果、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} はポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ と等しい。また、ここで示す例において、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が保持されており、且つ補正值 Z が大きい期間では、ポンプ吐出量 S_p がポンプ吐出量目標値 S_{pTr} よりも大きいため、演算値 ΔS_p が負の値となる。その結果、補正值 Z が徐々に小さくなる。

[0116] そして、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が「0」に向けて徐々に減少される期間では、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} が減少されることとなる。このように WC 圧 P_{wc} を減少させるときにポンプ吐出量指示値 S_{pI} をポンプ吐出量目標値 S_{pTr} よりも大きくし、このポンプ吐出量指示値 S_{pI} に応じたモータ速度指示値 V_{MtI} に基づいて電動モータ 67 を駆動させると、ポンプ 68 のブレーキ液の吐出量が増える分、WC 圧 P_{wc} を減少せにくくなる。この点、本実施形態では、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が減

少されている期間では、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 未満であっても、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} は、ポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} ではなく、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} と等しくされる。そして、このポンプ吐出量指示値 S_{pI} に応じたモータ速度指示値 VM_{tI} に基づいて電動モータ 67 の駆動が制御される。これにより、ポンプ 68 のブレーキ液の吐出量が過剰になることを抑制できる分、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} を減少させにくくなることを抑制できる。

[0117] また、このようにホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} を減少させるときにポンプ吐出量指示値 S_{pI} をポンプ吐出量目標値 S_{pTr} よりも大きくすることがなくなる分、モータ速度指示値 VM_{tI} が大きくなることを抑制できる。そのため、電動モータ 67 の消費電力の増大を抑制することができる。

[0118] なお、ポンプ吐出量 S_p が「0」で保持されるようになると、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} が未だ減少している期間では、演算値 ΔS_p が「0」であるため、補正值 Z は、ポンプ吐出量 S_p が「0」に達した時点の値で保持される。そして、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が「0」と等しくなり、電動モータ 67 の駆動が不要と判定されると、補正值 Z が「0」にリセットされる。

[0119] 次に、図 5 に示すようにホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} を増大させたあとに WC 圧 P_{wc} を保持し、その後、WC 圧 P_{wc} をさらに増大させる際の作用を効果とともに説明する。なお、ここで説明する例では、制御液圧 P_{wcC} 、すなわち WC 圧 P_{wc} を制御するに際し、差圧調整弁 62 の開度指示値は一定値で保持されているものとする。

[0120] 図 5 に示す第 1 のタイミング t_{31} から制動制御の実施が開始されると、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が増大される。すると、制動アクチュエータ 60 では、ポンプ 68 の作動、すなわち電動モータ 67 の駆動が開始され、且つ、差圧調整弁 62 の開度指示値が調整されるようになる。図 5 に示す第 1 のタイミング t_{31} から第 2 のタイミング t_{32} までの期間のように制御液

圧目標値 P_{wcCTr} が増大されている期間では、必要液量の変化量 ΔFV は「0」よりも大きい。そして、演算されるポンプ吐出量目標値の候補値 S_{pTrF} がポンプ吐出量上限値 S_{pL} を上回る。その結果、当該期間では、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} がポンプ吐出量上限値 S_{pL} と等しいため、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} はポンプ吐出量上限値 S_{pL} と等しくなる。そして、このようなポンプ吐出量指示値 S_{pI} に応じたモータ速度指示値 $VMtI$ に基づき、電動モータ 67 の駆動が制御される。

[0121] なお、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が増大されている期間では、ポンプ吐出量 S_p がポンプ吐出量目標値 S_{pTr} よりも小さいため、演算値 ΔSp は「0」よりも大きい。よって、補正值 Z は次第に大きくなる。

[0122] 図5に示す第2のタイミング t_{32} から第4のタイミング t_{34} までの期間のように制御液圧目標値 P_{wcCTr} が保持されるようになると、必要液量の変化量 ΔFV が「0」と等しいため、ポンプ吐出量目標値の候補値 S_{pTrF} が「0」で保持される。このように候補値 S_{pTrF} がポンプ吐出量上限値 S_{pL} を下回るようになると、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} は候補値 S_{pTrF} と等しくされる。

[0123] また、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が保持されている期間では、ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 未満になり、且つ、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が減少されない。当該期間において、ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ に補正值 $Z(N)$ を加算した和であるポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ よりも大きい場合、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} は、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ と等しくなる。そして、このポンプ吐出量指示値 S_{pI} に応じたモータ速度指示値 $VMtI$ に基づき、電動モータ 67 の駆動が制御される。

[0124] しかし、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が保持されている期間であっても、補正值 Z が小さくなると、ポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 以下となる。すると、ポンプ吐出量指示値 S_{pI}

p_l は、ポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} と等しくなる。このとき、ポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} が徐々に小さくなると、ポンプ吐出量指示値 S_{pl} 及びモータ速度指示値 VM_{tl} もまた徐々に小さくなる。その結果、ポンプ吐出量 S_p もまた徐々に減少される。

[0125] このようにポンプ吐出量 S_p が減少しているときに制御液圧目標値 $P_{wc}CT_r$ が再び増大されるようになると、必要液量の変化量 ΔFV が「0」よりも大きくなるため、ポンプ吐出量目標値の候補値 S_{pTrF} が「0」よりも大きくなる。このとき、候補値 S_{pTrF} がモータ速度上限値 VM_{tL} を上回らない場合、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} は候補値 S_{pTrF} と等しくなる。

[0126] また、制御液圧目標値 $P_{wc}CT_r$ が増大されている場合、ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 以上となる。そのため、ポンプ吐出量指示値 S_{pl} は、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} と等しくされる。そして、このポンプ吐出量指示値 S_{pl} に応じたモータ速度指示値 VM_{tl} に基づき、電動モータ 67 の駆動が制御される。その結果、ポンプ吐出量 S_p が徐々に増大される。

[0127] すなわち、ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 以上であるときには、ポンプ 68 のブレーキ液の吐出量を多くしないと、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} と制御液圧目標値 $P_{wc}CT_r$ との乖離が大きくなるおそれがある。そのため、本実施形態では、ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 以上であるときには、ポンプ吐出量指示値 S_{pl} がモータ速度目標値 VM_{tTr} と等しくされる。この場合、ポンプ吐出量指示値 S_{pl} を、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ よりも大きい値に設定することができる。このポンプ吐出量指示値 S_{pl} に応じたモータ速度指示値 VM_{tl} に基づいて電動モータ 67 を駆動させる場合、ポンプ 68 のブレーキ液の吐出量の増大が制限されないため、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} を早期に増大させることができる。したがって、ホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} と制御

液圧目標値 P_{wcCTr} との乖離が大きくなることを抑制できる。

[0128] なお、上記実施形態は以下のような別の実施形態に変更してもよい。

・ポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 未満であるときには、制御液圧目標値 P_{wcCTr} が減少されていても、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ を上回らない範囲で、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} をポンプ吐出量目標値 $S_{pTr}(N)$ よりも大きくするようにしてもよい。例えば、ポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ とポンプ吐出量目標値の補正值 S_{pTrA} とのうちの小さい方の値をポンプ吐出量指示値 S_{pI} とするようにしてもよい。このポンプ吐出量指示値 S_{pI} に応じたモータ速度指示値 V_{MtI} に基づいて電動モータ 67 を駆動させた場合、上記実施形態の場合と比較して電動モータ 67 での消費電力が多少増大するものの、差圧調整弁 62 の開度指示値を大きくすることでホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} の減少の遅れを抑制することができる。

[0129] ・ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} がポンプ吐出量の前回値 $S_p(N-1)$ 以上であるときには、補正值 $Z(N)$ が「0」よりも大きい場合、ポンプ吐出量指示値 S_{pI} を、ポンプ吐出量目標値 S_{pTr} に補正值 $Z(N)$ を加算した和と、ポンプ吐出量上限値 S_{pL} とのうちの小さい方の値と等しくするようにしてもよい。

[0130] ・差演算部 116 では、制御液圧目標値 P_{wcCTr} からホイールシリンダ 21 内の WC 圧 P_{wc} を減じた差を液圧差演算値として導出するようにしてもよい。この場合、液圧差演算値の演算に用いられた WC 圧 P_{wc} が、「WC 圧の実値」の一例に相当する。また、差演算部 116 では、制御液圧目標値 P_{wcCTr} を液量に換算した値から WC 圧 P_{wc} を液量に換算した値を減じた差を液量差演算値として導出するようにしてもよい。このような場合、差演算部 116 では、この液圧差演算値又は液量差演算値をポンプ吐出量に変換する変換処理を行うことで演算値 $\Delta S_p(N)$ を導出することが好ましい。このように演算値 $\Delta S_p(N)$ を演算しても、上記実施形態と同等の作用効果を得ることができる。

[0131] 次に、上記各実施形態及び別の実施形態から把握できる技術的思想を以下に追記する。

(イ) 前記差演算部によって導出された前記演算値を積算する積算部を備え、

前記液圧制御部は、前記モータ目標演算部によって演算された前記モータ速度目標値が前記電動モータの回転速度の実値の前回値未満であるときには、当該モータ速度目標値と前記積算部によって演算された前記演算値の積算値との和と、前記電動モータの回転速度の実値の前回値とのうちの小さい方の値を前記指示値とすることが好ましい。

[0132] (ロ) 実施されている制動制御の種類に応じ、前記電動モータの回転速度の上限値であるモータ速度上限値を設定する上限設定部を備え、

前記目標値演算部は、設定されている前記モータ速度上限値と、前記液圧目標値の増大量に応じた回転速度とのうちの小さい方の値を前記モータ速度目標値とすることが好ましい。

[0133] (ハ) 前記ポンプ指示値導出部は、前記ポンプ目標演算部によって演算された前記ポンプ吐出量目標値が前記ポンプのブレーキ液の吐出量の実値の前回値以上であるときには、前記ポンプ吐出量指示値を同ポンプ吐出量目標値と等しくすることが好ましい。

[0134] (ニ) 前記ポンプ指示値導出部は、前記ポンプ目標演算部によって演算された前記ポンプ吐出量目標値が前記ポンプのブレーキ液の吐出量の実値の前回値未満であっても前記液圧目標値が減少していることを条件に、前記ポンプ吐出量指示値を同ポンプ吐出量目標値と等しくすることが好ましい。

[0135] (ホ) 前記差演算部によって導出された前記演算値を積算する積算部を備え、

前記ポンプ指示値導出部は、前記ポンプ目標演算部によって演算された前記ポンプ吐出量目標値が前記ポンプ吐出量の実値の前回値未満であるときには、当該ポンプ吐出量目標値と前記積算部によって演算された前記演算値の積算値との和と、前記ポンプ吐出量の実値の前回値とのうちの小さい方の値

を前記ポンプ吐出量指示値とすることが好ましい。

[0136] (へ) 実施されている制動制御の種類に応じ、前記ポンプ吐出量の上限值であるポンプ吐出量上限値を設定する上限設定部を備え、

前記ポンプ目標演算部は、設定されている前記ポンプ吐出量上限値と、前記液圧目標値の増大量に応じたポンプ吐出量とのうちの小さい方の値を前記ポンプ吐出量目標値とすることが好ましい。

請求の範囲

[請求項1] 車輪に対して設けられているホイールシリンダにブレーキ液を供給するポンプと、前記ポンプの動力源である電動モータと、を備える車両の制動装置に適用され、

所定の制御サイクル毎に前記電動モータの回転速度に対する指示値に基づいて前記電動モータを駆動させることで、前記ホイールシリンダ内の液圧を制御する液圧制御部と、

前記ホイールシリンダ内の液圧の目標値である液圧目標値の増大量が多いほど前記電動モータの回転速度の目標値であるモータ速度目標値が大きくなるように、前記モータ速度目標値を前記制御サイクル毎に演算するモータ目標演算部と、

前記電動モータの回転速度及び前記ホイールシリンダ内の液圧の何れか一方の値の目標値から当該一方の値の実値を減じた差に応じた値である演算値を前記制御サイクル毎に導出する差演算部と、を備え、

前記液圧制御部は、前記モータ目標演算部によって演算された前記モータ速度目標値が前記電動モータの回転速度の実値の前回値未満であるときには、前記電動モータの回転速度の実値の前回値を前記指示値の上限とし、且つ、前記モータ速度目標値が大きいほど前記指示値が大きくなるとともに、前記差演算部によって導出された前記演算値が大きいほど前記指示値が大きくなるように、当該指示値を導出する車両の制動制御装置。

[請求項2] 前記液圧制御部は、前記モータ目標演算部によって演算された前記モータ速度目標値が前記電動モータの回転速度の実値の前回値以上であるときには、前記指示値を同モータ速度目標値と等しくする

請求項1に記載の車両の制動制御装置。

[請求項3] 前記液圧制御部は、前記モータ目標演算部によって演算された前記モータ速度目標値が前記電動モータの回転速度の実値の前回値未満であっても前記液圧目標値が減少していることを条件に、前記指示値を

同モータ速度目標値と等しくする

請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両の制動制御装置。

[請求項 4]

車輪に対して設けられているホイールシリンダにブレーキ液を供給するポンプと、前記ポンプの動力源である電動モータと、を備える車両の制動装置に適用され、

所定の制御サイクル毎に、前記電動モータの回転速度に対する指示値であるモータ速度指示値を導出し、前記モータ速度指示値に基づいて前記電動モータを駆動させることで、前記ホイールシリンダ内の液圧を制御する液圧制御部と、

前記ホイールシリンダ内の液圧の目標値である液圧目標値の増大量が多いほど前記ポンプのブレーキ液の吐出量の目標値であるポンプ吐出量目標値が大きくなるように、前記ポンプ吐出量目標値を前記制御サイクル毎に演算するポンプ目標演算部と、

前記ポンプのブレーキ液の吐出量及び前記ホイールシリンダ内の液圧の何れか一方の値の目標値から当該一方の値の実値を減じた差に応じた値である演算値を前記制御サイクル毎に導出する差演算部と、

前記ポンプ目標演算部によって演算された前記ポンプ吐出量目標値と、前記差演算部によって導出された前記演算値とを基に、前記ポンプのブレーキ液の吐出量に対する指示値であるポンプ吐出量指示値を導出するポンプ指示値導出部と、を備え、

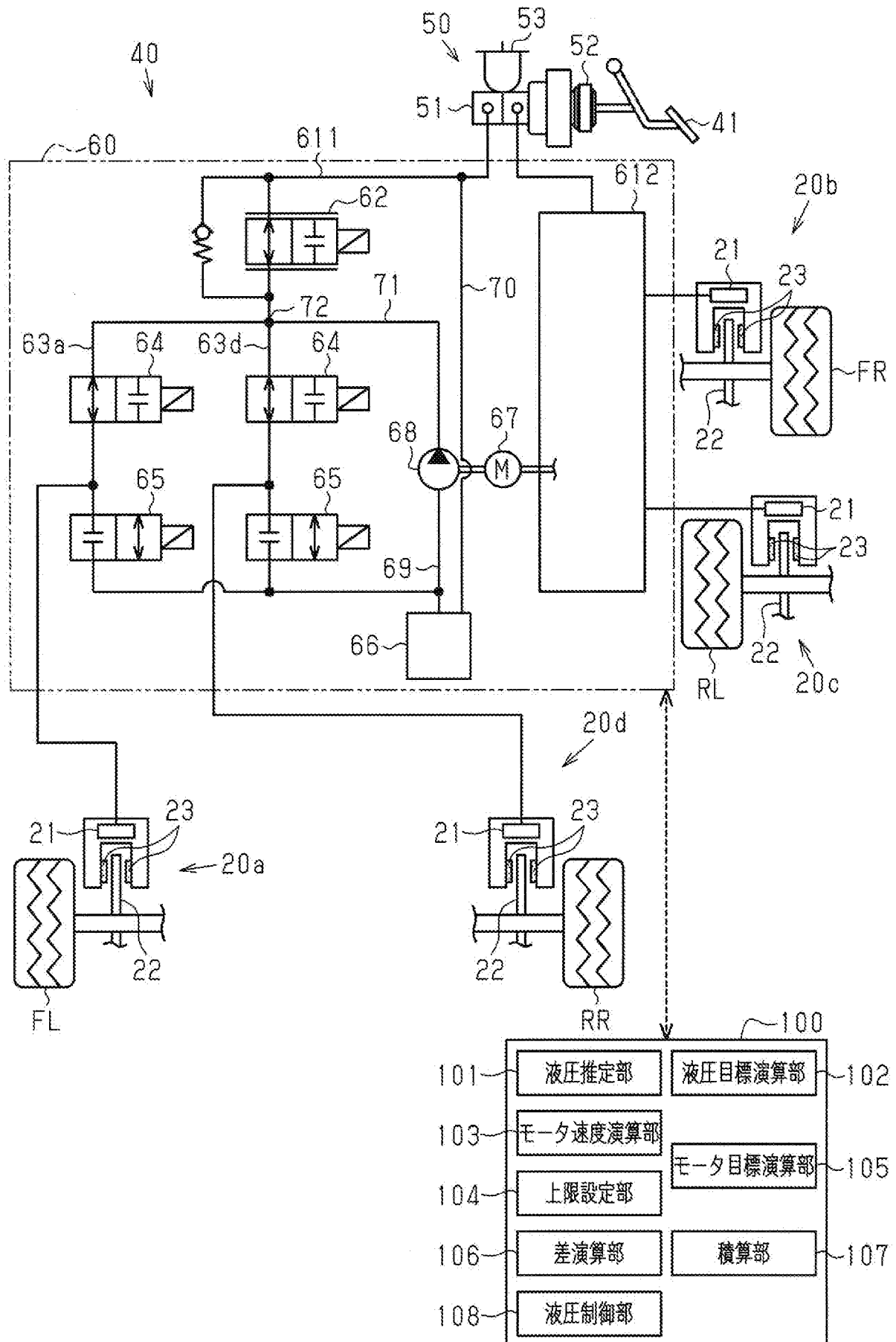
前記液圧制御部は、前記ポンプ指示値導出部によって導出された前記ポンプ吐出量指示値が大きいほど前記モータ速度指示値が大きくなるように、前記モータ速度指示値を導出し、

前記ポンプ指示値導出部は、前記ポンプ目標演算部によって演算された前記ポンプ吐出量目標値が前記ポンプのブレーキ液の吐出量の実値の前回値未満であるときには、前記ポンプのブレーキ液の吐出量の実値の前回値を前記ポンプ吐出量指示値の上限とし、且つ、前記ポンプ吐出量目標値が大きいほど前記ポンプ吐出量指示値が大きくなると

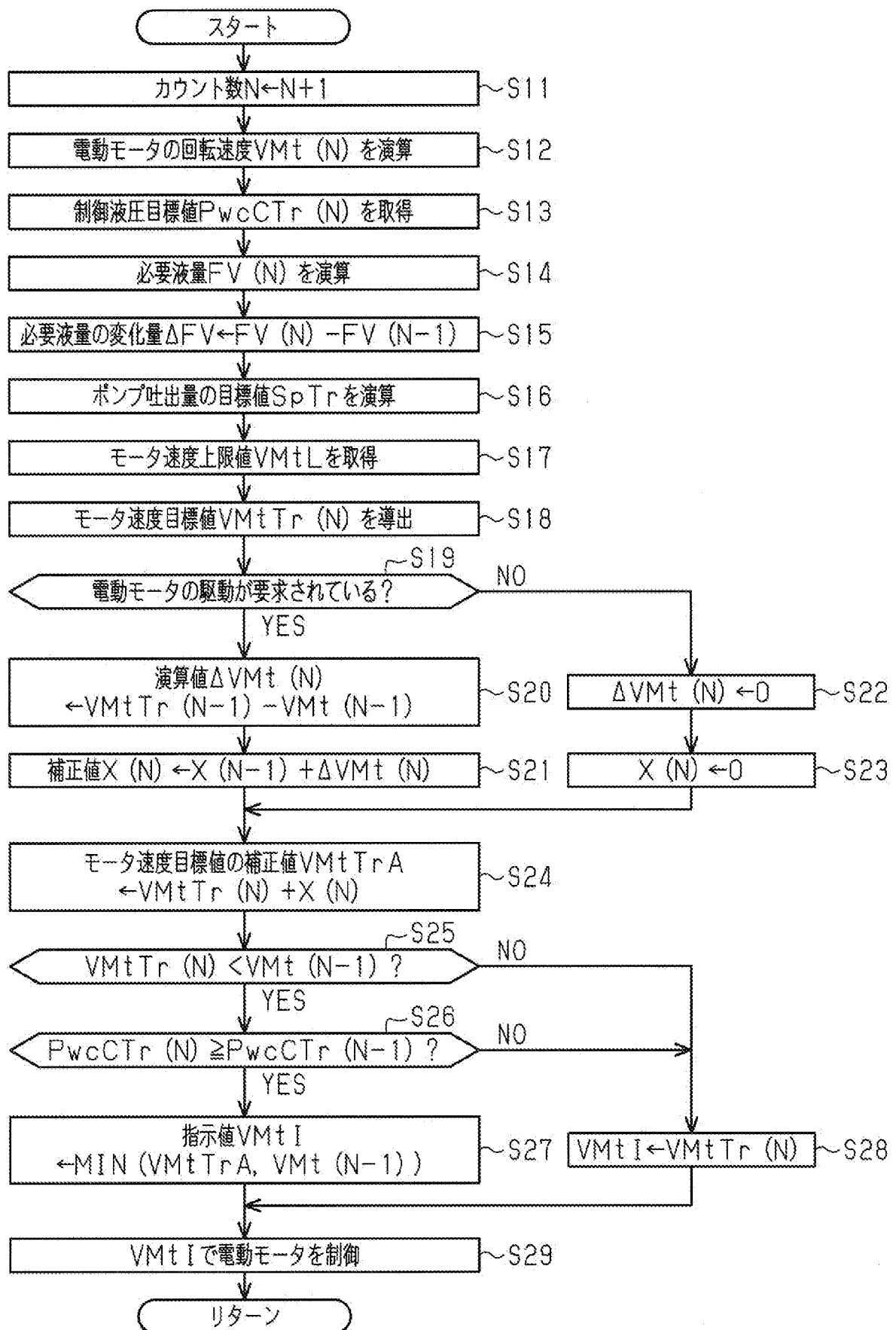
ともに、前記差演算部によって導出された前記演算値が大きいほど前記ポンプ吐出量指示値が大きくなるように、当該ポンプ吐出量指示値を導出する

車両の制動制御装置。

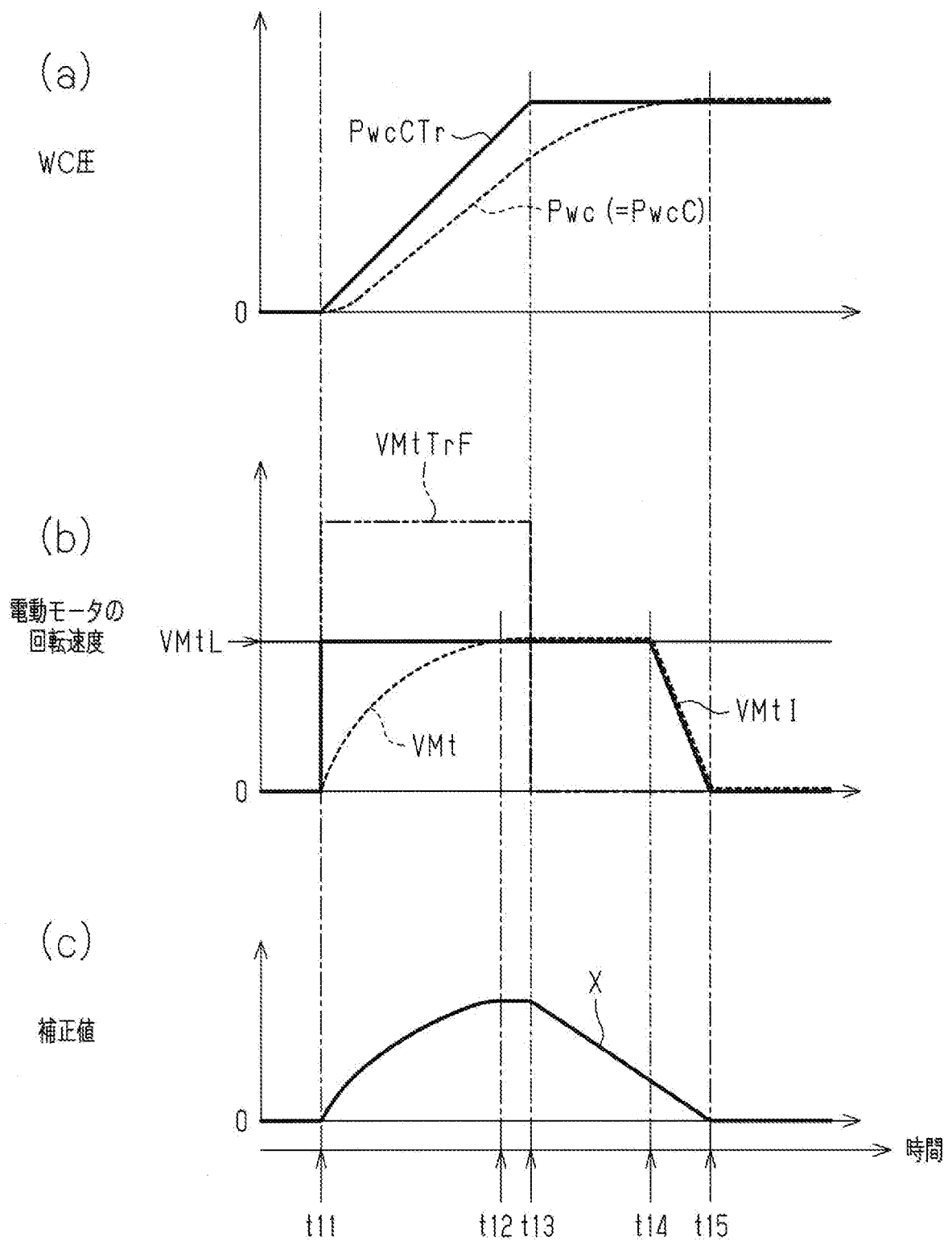
[図1]



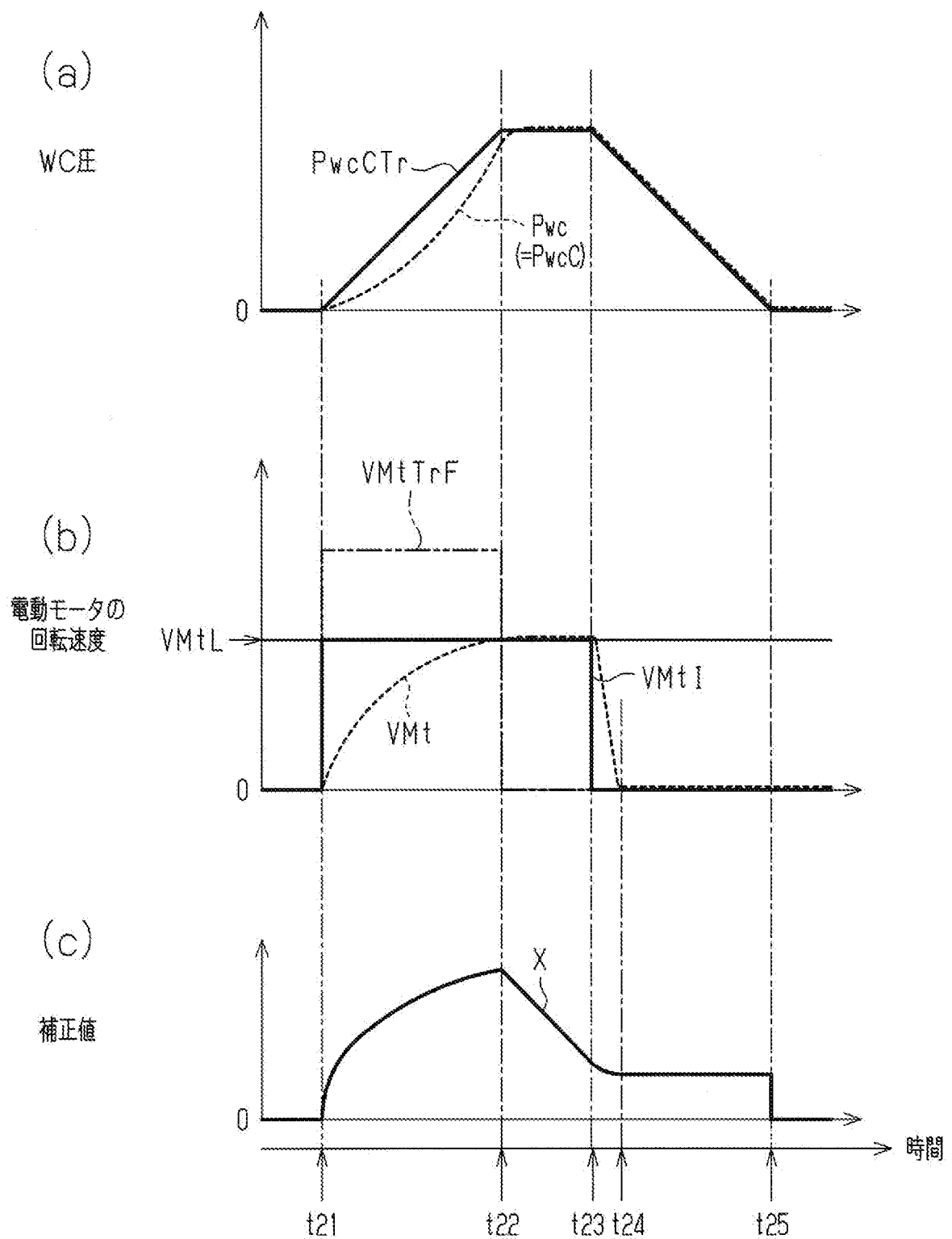
[図2]



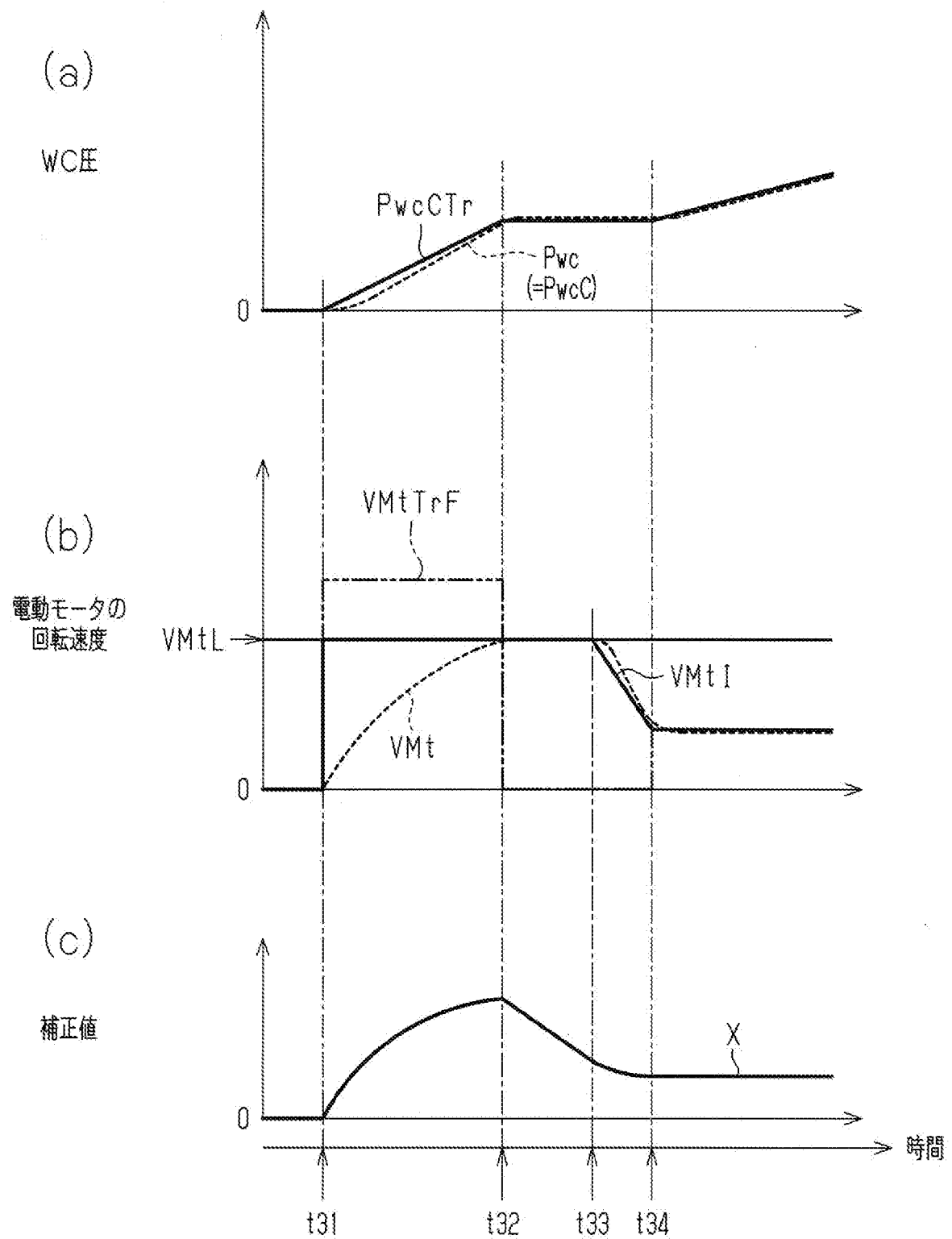
[図3]



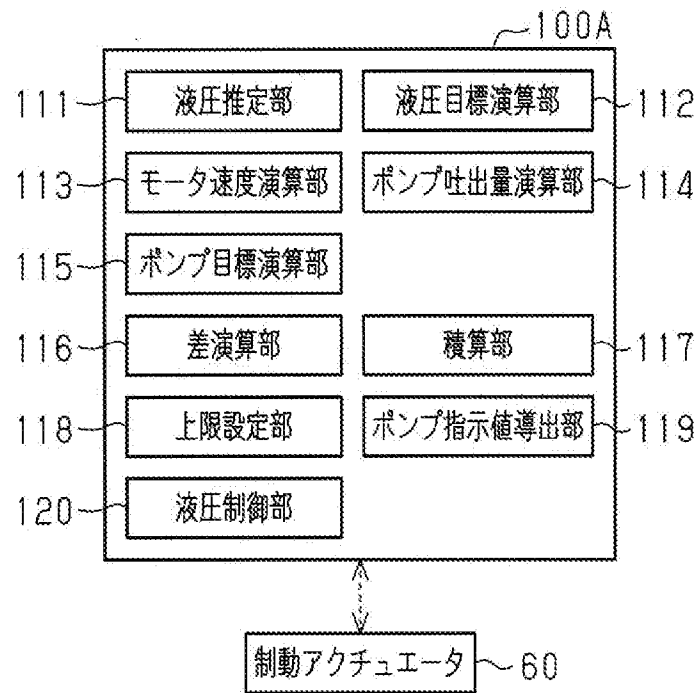
[図4]



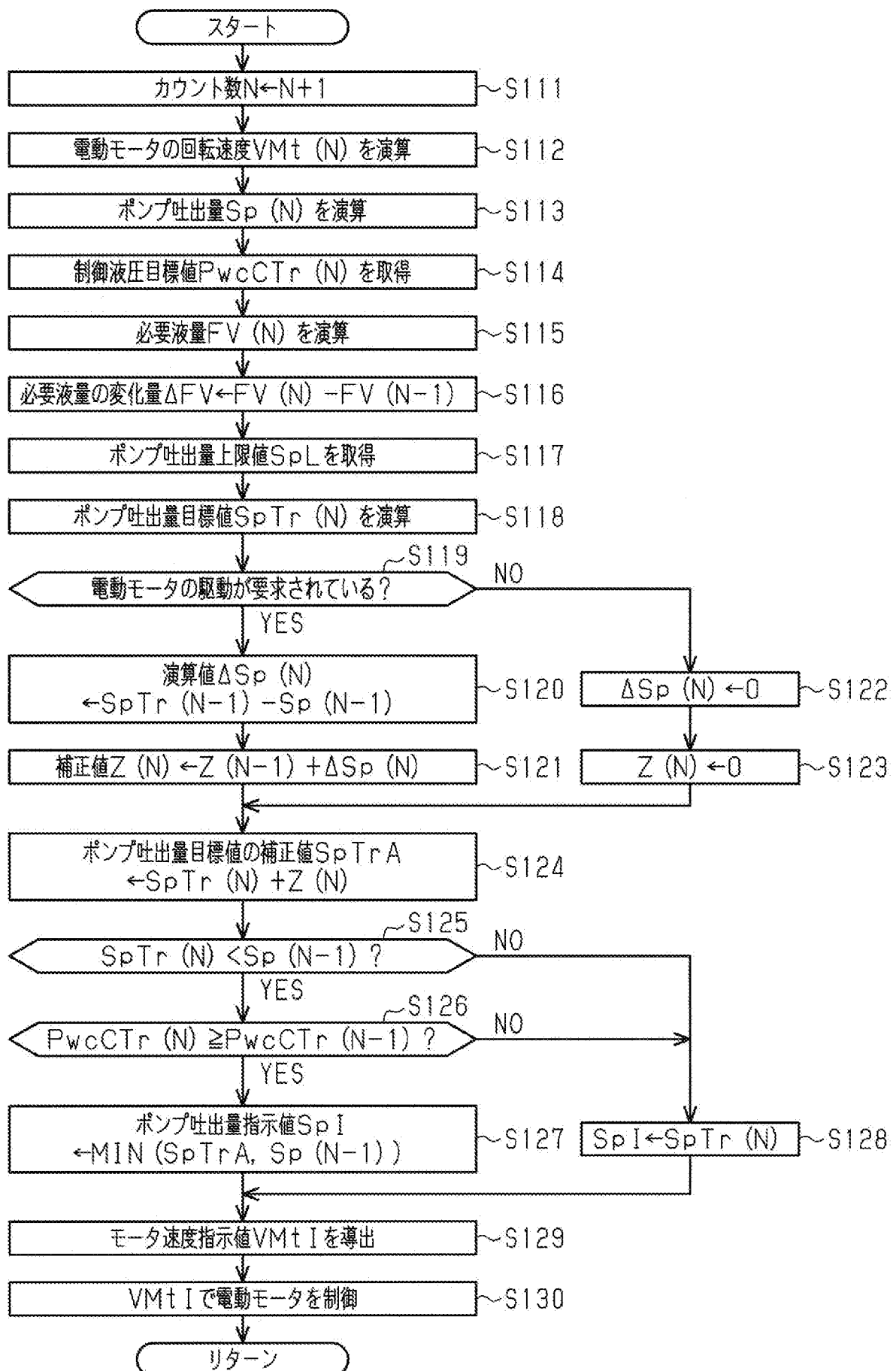
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013389

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B60T13/20 (2006.01) i, B60T8/00 (2006.01) i, B60T13/122 (2006.01) i, H02P29/00 (2016.01) 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. B60T13/20, B60T8/00, B60T13/122, H02P29/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

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 2013-248975 A (ADVICS CO., LTD.) 12 December 2013, paragraph [0052] (Family: none)	1-4
A	JP 2000-344071 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 12 December 2000, paragraph [0107] (Family: none)	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
28.05.2018

Date of mailing of the international search report
12.06.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T13/20(2006.01)i, B60T8/00(2006.01)i, B60T13/122(2006.01)i, H02P29/00(2016.01)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. B60T13/20, B60T8/00, B60T13/122, H02P29/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018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 2013-248975 A（株式会社アドヴィックス）2013.12.12, 段落 [0052]（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2000-344071 A（日産自動車株式会社）2000.12.12, 段落 [0107] （ファミリーなし）	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

28.05.2018

国際調査報告の発送日

12.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

谷口 耕之助

3W

9340

電話番号 03-3581-1101 内線 3367