



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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

the assistance map is corrected as well.

(57) 要約: 制動制御装置は、差動機構と、制動操作部材に助勢力 F_{js} を発生する第1電気モータと、差動機構の出力ロッド変位 S_{ro} を調整する第2電気モータと、第1、第2電気モータを制御するコントローラと、を備える。コントローラでは、助勢力 F_{js} を演算する助勢マップに基づいて、第1電気モータが制御され、出力ロッド変位 S_{ro} を演算する変位マップに基づいて、第2電気モータが制御される。そして、変位マップが変更される場合には、併せて、助勢マップが修正される。

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、「非回生協調ブレーキ作動時と回生協調ブレーキ作動時とのブレーキペダル作動フィーリングを同一とする、小型簡素化されたストロークシミュレータを提供することを目的にして、ブレーキペダルの回動支点と、遊星歯車機構と、マスタシリンダに連繋するプッシュロッドを駆動するプッシュロッドアームとを同軸に構成して、正逆転自在なモータの回動を遊星歯車機構に作用させて、回生協調ブレーキ作動時には非回生協調ブレーキ作動時のブレーキペダル入力に対応するブレーキペダルストローク線図となるよう補正制御をする」ものが記載されている。

[0003] 具体的には、「ブレーキペダルと、車輪ブレーキに接続されるマスタシリンダと、正逆転自在なモータと、遊星歯車機構とからなり、該遊星歯車機構に前記モータの回動を作用させて前記ブレーキペダルの作動量と前記マスタシリンダに連繋するプッシュロッド作動量とを可変せしめる装置」において、「遊星歯車機構のプラネタリキャリア 40 が遅角方向に回転されることによって、ブレーキペダル 11 の作動量に対するプッシュロッドアーム 38 a の作動量が減少される」ことが記載されている。また、応用的制御として、「遊星歯車機構のプラネタリキャリア 40 が進角方向に回動されることによって、ブレーキペダル 11 の作動量に対してプッシュロッドアーム 38 a の作動量が増加される。これにより、プッシュロッドアーム 38 a の作動量に対してブレーキペダル 11 の作動量が節約される」ことが記載されている。

[0004] 特許文献 1 に記載される装置（ストロークシミュレータ）では、ブレーキペダルの作動量（制動操作部材の変位 $S_b p$ ）に対するプッシュロッドアームの作動量は可変制御されることによって、板踏み感は解消される。しかし

ながら、ブレーキペダルの操作力 F_{bp} は、マスタシリンダの出力液圧 P_{ma} 、及び、電気モータの出力に依存する。このため、上記の可変制御が実行される際の、操作変位 S_{bp} と操作力 F_{bp} との関係における特性 CH_{bp} （「操作特性」という）において、依然として、改善が必要である。

[0005] このことについて、具体的に説明する。一般的な車両では、上記のストロークシミュレータの他に、倍力装置（「ブースタ」とも称呼され、特許文献1では、負圧ブースタ）が備えられている。倍力装置の倍力比 B_{st} （運転者の操作力 F_{bp} に対する、最終的な出力の比率）は、制動装置の諸元で決定される。例えば、倍力比 B_{st} が、相対的に小さい車両では、運転者によって発生される操作力 F_{bp} が、或る程度、支配的である。このため、操作量 B_{pa} に対する出力液圧 P_{ma} の特性 CH_{pm} （「液圧特性」という）が増加されると、マスタシリンダMCから受ける力 F_{pn} が増加され、制動操作部材BPの操作が重くなったと感じられる。液圧特性 CH_{pm} の変更によって、運転者は、所謂、アシスト（即ち、助勢力 F_{js} ）が不足したと感じ得る。

[0006] 一方、倍力比 B_{st} が、相対的に大きい車両では、出力液圧 P_{ma} に対する、運転者の操作力 F_{bp} の寄与度は小さい。このため、液圧特性 CH_{pm} が増加されると、僅かな制動操作量 B_{pa} （例えば、操作変位 S_{bp} ）で、大きな制動液圧 P_{ma} （結果、車両の減速度 $G \times a$ ）が発生される。液圧特性 CH_{pm} によって、運転者は、制動操作部材BPの操作が、敏感になったと感じ得る。

[0007] 以上で説明したように、制動操作量 B_{pa} に対する制動液圧 P_{ma} （即ち、出力変位 S_{ro} ）が可変制御される場合に、運転者への違和が低減されるよう、操作特性 CH_{bp} が好適に維持され得るものが切望されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2011-219064号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明の目的は、制動操作部材BPの操作変位Sbpに対するマスタシリンダMCの発生液圧Pmaの特性CHpmが可変制御され得る制動制御装置に適用されるものであって、該特性CHpmの変更に際して、制動操作部材BPの操作特性CHbp（操作変位Sbpと操作力Fbpとの関係）が好適に維持され得るものを提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る車両の制動制御装置は、車両の制動操作部材（BP）の操作に応じて、マスタシリンダ（MC）からホイールシリンダ（WC）に制動液を圧送して、前記車両の車輪（WH）に制動トルクを発生するものであり、制動操作部材（BP）の操作量（Bpa）を検出する操作量センサ（BPA）と、前記制動操作部材（BP）に接続された入力ロッド（RDI）と、前記入力ロッド（RDI）の中心軸線（Jin）と平行に移動可能であり、前記マスタシリンダ（MC）内のピストン（PNA）を押圧する出力ロッド（RDO）と、前記入力ロッド（RDI）に対して助勢力（Fjs）を発生する第1電気モータ（MTF）と、前記出力ロッド（RDO）の出力変位（Sro）を調整する第2電気モータ（MTS）と、「前記第1電気モータ（MTF）の出力を前記入力ロッド（RDI）に伝達する第1伝達機構（PNF & Gfa）、前記第2電気モータ（MTS）の出力を前記出力ロッド（RDO）に伝達する第2伝達機構（PNS & Gsa、PNO & Gsb）、及び、前記入力ロッド（RDI）の出力を前記出力ロッド（RDO）に伝達する第3伝達機構（PNO & Gfb）にて構成され、前記入力ロッド（RDI）と前記出力ロッド（RDO）との間の相対的な動きを調整する差動機構（DFR）」と、前記操作量（Bpa）に基づいて、前記第1電気モータ（MTF）、及び、前記第2電気モータ（MTS）を制御するコントローラ（ECU）と、を備える。

[0011] 本発明に係る車両の制動制御装置では、前記コントローラ（ECU）は、前記操作量（Bpa）に対する前記助勢力（Fjs）を演算する助勢マップ

(E Z i m)に基づいて、前記第1電気モータ(M T F)を制御し、前記操作量(B p a)に対する前記出力変位(S r o)を演算する変位マップ(E Z m k、E Z m j)に基づいて、前記第2電気モータ(M T S)を制御し、前記変位マップ(E Z m k、E Z m j)を変更する場合に、前記助勢マップ(E Z i m)を修正する。

[0012] 制動操作部材B Pの操作反力(操作力)F b pは、制動液圧P m aによってピストンP N Aからの及ぼされる力によって発生する。従って、第2電気モータM T Sによって、制動操作変位S b pに対するマスタシリンダ液圧P m aの特性(液圧特性)C H p mが可変制御される場合には、液圧特性C H p mの変更に起因して、操作力F b pの変化が生じる。上記構成によれば、液圧特性C H p mの変更に際して、第1電気モータM T Fによって発生される助勢力F j sが調整される。助勢力F j sの調整によって、操作力F b pの変動が補償され、運転者への違和が解消され得る。

[0013] 本発明に係る車両の制動制御装置は、運動エネルギーを電気エネルギーに変換して回生制動力(R g a)を得る回生制動装置(E D S)を備えた車両に適用されるとともに、前記車両の制動操作部材(B P)の操作に応じて、マスタシリンダ(M C)からホイールシリンダ(W C)に制動液を圧送して、前記車両の車輪(W H)に制動トルクを発生する。

[0014] 本発明に係る車両の制動制御装置では、制動操作部材(B P)の操作量(B p a)を検出する操作量センサ(B P A)と、前記制動操作部材(B P)に接続された入力ロッド(R D I)と、前記入力ロッド(R D I)の中心軸線(J i n)と平行に移動可能であり、前記マスタシリンダ(M C)内のピストン(P N A)を押圧する出力ロッド(R D O)と、前記入力ロッド(R D I)に対して助勢力(F j s)を発生する第1電気モータ(M T F)と、前記出力ロッド(R D O)の出力変位(S r o)を調整する第2電気モータ(M T S)と、「前記第1電気モータ(M T F)の出力を前記入力ロッド(R D I)に伝達する第1伝達機構(P N F & G f a)、前記第2電気モータ(M T S)の出力を前記出力ロッド(R D O)に伝達する第2伝達機構(P

NS & G s a、PNO & G s b)、及び、前記入力ロード(RDI)の出力を前記出力ロード(RDO)に伝達する第3伝達機構(PNO & G f b)にて構成され、前記入力ロード(RDI)と前記出力ロード(RDO)との間の相対的な動きを調整する差動機構(DFR)」と、前記操作量(Bpa)、及び、前記回生制動力(Rga、Rgt)に基づいて、前記第1電気モータ(MTF)、及び、前記第2電気モータ(MTS)を制御するコントローラ(ECU)と、を含んで構成される。該構成によれば、回生協調制御において、好適な操作特性が確保され得る。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明に係る車両の制動制御装置の実施形態を示す全体構成図である。
- [図2]制動アクチュエータBACの構成例を説明するための概略図である。
- [図3]特性可変制御における特性の独立調整を説明するためのブロック図である。
- [図4]特性可変制御の処理を説明するための制御フロー図である。
- [図5]回生協調制御についての実施形態を説明するためのブロック図である。

発明を実施するための形態

- [0016] <構成部材等の記号、記号末尾の添字、及び、移動方向>

本発明に係る車両の制動制御装置の実施形態について図面を参照して説明する。以下の説明において、「ECU」等の如く、同一記号を付された構成部材、演算処理、信号、特性、及び、値は、同一機能のものである。また、各種記号の末尾に付された添字(「fr」等)は、それが何れの車輪に関するかを示す包括記号である。具体的には、「fr」は右前輪、「fl」は左前輪、「rr」は右後輪、「rl」は左後輪を示す。例えば、各ホイールシリンダにおいて、右前輪ホイールシリンダWCfr、左前輪ホイールシリンダWCfl、右後輪ホイールシリンダWCrr、及び、左後輪ホイールシリンダWCrlと表記される。更に、記号末尾の添字は、省略され得る。省略された場合において、各車輪に係る記号は、総称を表す。従って、「WH」は車輪、「WC」はホイールシリンダ、「CP」はキャリパ、及び、「KT

」は回転部材を、夫々、表す。

[0017] 各構成要素の移動方向（特に、直線運動）において、「前進方向」は、マスタシリンダMCの液圧Pma、Pmbが上昇し、車輪WHの制動トルクが増加される方向に相当する。逆に、「後退方向」は、マスタシリンダMCの液圧Pma、Pmbが下降し、車輪WHの制動トルクが減少される方向に対応する。また、回転運動する構成要素においては、「正転方向」が、マスタシリンダMCの液圧Pma、Pmbが上昇し、車輪WHの制動トルクが増加される方向に対応する。一方、「逆転方向」は、マスタシリンダMCの液圧Pma、Pmbが下降し、車輪WHの制動トルクが減少される方向に相当する。従って、各構成要素が組み付けられた状態では、「前進方向」と「正転方向」とが対応し、「後退方向」と「逆転方向」とが対応する。

[0018] <本発明に係る制動制御装置の第1実施形態>

図1の全体構成図を参照して、本発明に係る制動制御装置の実施形態を備えた車両について説明する。車両には、制動操作部材BP、指示スイッチMSW、操作量センサBPA、制動アクチュエータBAC、電子制御ユニットECU、タンデムマスタシリンダ（単に、「マスタシリンダ」ともいう）MC、及び、第1、第2流体路HKA、HKBが備えられる。第1、第2流体路HKA、HKBは、「制動配管」とも称呼され、単に、「HK」とも表記される。

[0019] 車両の各々の車輪WHfr、WHfl、WHrr、WHrlには、ブレーキキャリパCPfr、CPfl、CPr r、CPr l（単に、「キャリパ」とも称呼）、ホイールシリンダWCfr、WCfl、WCrr、WCrl、及び、回転部材KTfr、KTfl、KTr r、KTr lが備えられる。マスタシリンダMC、流体路HK、及び、ホイールシリンダWCは、液密状態にされている。

[0020] 制動操作部材（例えば、ブレーキペダル）BPは、運転者が車両を減速するために操作する部材である。制動操作部材BPは、回転運動が可能な状態で、車体BDに固定されている。操作部材BPには、非制動時に、それを戻

すよう、戻しばねSBP（例えば、引張ばね）が設けられる。制動操作部材BPと車体BDとの固定部に、操作変位センサSBPが設けられる。操作変位センサSBPによって、操作変位Sbpが検出される。操作部材BPが操作されることによって、車輪WHの制動トルクが調整され、車輪WHに制動力が発生される。

[0021] 具体的には、車両の車輪WHには、回転部材（例えば、ブレーキディスク）KTが固定される。回転部材KTを挟み込むようにキャリパCPが配置される。そして、キャリパCPには、ホイールシリンダWCが設けられている。ホイールシリンダWC内の制動液の圧力（液圧）が増加されることによって、摩擦部材（例えば、ブレーキパッド）が、回転部材KTに押し付けられる。回転部材KTと車輪WHとは、一体となって回転するよう固定されているため、このときに生じる摩擦力によって、車輪WHに制動トルクが発生され、結果、制動力（摩擦制動力）が生じる。

[0022] 指示スイッチMSWは、運転者が、車両の制動特性を指示する部材である。例えば、指示スイッチMSWは、「通常モードnmd」と、「スポーツモードsmd」とを切り替えて指示する。指示スイッチMSWから、電子制御ユニットECUに、指示信号Mswが出力される。スポーツモード（Msw=smd）では、ノーマルモード（Msw=nmd）に比較して、制動操作部材BPのより小さい変位で、操作可能とされる。所謂、制動操作部材BPのショートストローク化が達成され得る。

[0023] 操作量センサBPAは、制動操作部材BPに設けられる。操作量センサBPAによって、運転者による制動操作部材BPの操作量（制動操作量）Bpaが取得（検出）される。具体的には、操作量センサBPAとして、「操作部材BPの操作変位Sbpを検出する操作変位センサSBP」、及び、「操作部材BPの操作力Fbpを検出する操作力センサFBP」のうちの少なくとも1つが採用される。換言すれば、操作量センサBPAは、操作変位センサSBP、及び、操作力センサFBPについての総称である。制動操作量Bpaは、電子制御ユニットECUに入力される。

- [0024] 制動アクチュエータ（単に、「アクチュエータ」ともいう）BACは、制動操作部材BPに作用する操作力Fbp（即ち、入力ロッドRDIに作用する力）と、マスタシリンダMCのピストン変位（即ち、出力ロッドRDOの変位Sro）との関係を独立に制御する。アクチュエータBACは、ハウジングHSG、第1電気モータMTF、第2電気モータMTS、入力ロッドRDI、出力ロッドRDO、及び、差動機構DFRにて構成される。
- [0025] ハウジングHSGは、内部に空間をもつ箱型の部材である。ハウジングHSGの内部には、差動機構DFR等、アクチュエータBACを構成する部材が収められる。ハウジングHSGは、取付ボルトBLT、及び、ナットNUTによって、車両の車体BDに固定される。そして、車体BDに対する、アクチュエータBACの固定部とは反対側にて、ハウジングHSGにマスタシリンダMCが固定される。
- [0026] ハウジングHSGの内部には、第1電気モータMTF、及び、第2電気モータMTSが固定される。第1電気モータMTFと第2電気モータMTSとは別個の電気モータである。従って、ハウジングHSGには2つの電気モータMTF、MTSが内蔵されている。第1電気モータMTFの出力（第1回転軸Shf）、及び、第2電気モータMTSの出力（第2回転軸Shs）は、差動機構DFRに入力される。
- [0027] 第1電気モータMTFには、実際の回転角（第1回転角）Mkfaを検出するよう、第1回転角センサMKFが設けられる。第2電気モータMTSには、実際の回転角（第2回転角）Mksaを検出するよう、第2回転角センサMKSが設けられる。第1、第2回転角（検出値）Mkfa、Mksaは、電子制御ユニットECUに送信される。
- [0028] 入力ロッドRDIは、接続ロッドRDCを介して、制動操作部材BPに機械的に接続される。具体的には、制動操作部材BPには接続ロッドRDCが機械接続され、接続ロッドRDCと入力ロッドRDIとが機械接続される。制動操作部材（ブレーキペダル）BPは、車体BDに対する取付部を中心に回転運動するが、接続ロッドRDCによって、この回転運動が吸収され、入

入力ロッドR D Iの直線運動に変換される。

[0029] 接続ロッドR D Cと制動操作部材B Pとの取付部に操作力センサF B Pが設けられる。操作力センサF B Pによって、操作力F b pが検出される。入力ロッドR D Iは、ハウジングH S Gに対して、その中心軸線（「入力軸線」ともいう）J i nの方向に直線的に移動可能な状態で組み付けられている。入力ロッドR D Iの出力は、差動機構D F Rに入力される。

[0030] 入力ロッドR D Iと同様に、出力ロッドR D Oは、ハウジングH S Gに対して、その中心軸線J o t（「出力軸線」ともいう）の方向に直線的に移動可能な状態で組み付けられている。出力ロッドR D Oは、アクチュエータB A Cの出力部材であり、その端部にて、マスタシリンダM C内のピストンP N Aを押圧する。入力、出力ロッドR D I、R D Oは、2つの異なるロッド部材であり、相互に移動し得る状態で、ハウジングH S Gに組み付けられている。

[0031] 差動機構D F Rにて、第1電気モータM T Fの出力、及び、第2電気モータM T Sの出力が、個別に制御される。第1、第2電気モータM T F、M T Sは、総称して、「M T」とも表記される。2つの電気モータM Tによって、入力ロッドR D Iに作用する力（即ち、制動操作部材B Pの操作力）F b p、及び、出力ロッドR D Oの変位（即ち、ピストンP N Aの変位）S r oが、独立して調整される。ここで、第1、第2電気モータM T F、M T Sの出力とは、夫々の電気モータにおける回転方向、及び、トルクの大きさである。

[0032] ハウジングH S G内の差動機構D F Rによって、入力ロッドR D Iと出力ロッドR D Oとの間の相対的な動きが調整可能とされる。差動機構D F Rには、第1、第2電気モータM T F、M T Sの出力が入力される。そして、差動機構D F Rを介して、第1電気モータM T Fによって、入力ロッドR D Iに対して力（後述の助勢力F j s）が加えられる。また、差動機構D F Rを介して、第2電気モータM T Sによって、出力ロッドR D Oの変位S r oが制御（調整）される。

- [0033] 電子制御ユニット（「コントローラ」ともいう）ECUによって、操作量 Bpa に基づいて、第1、第2電気モータMTF、MTSが制御される。コントローラECUのマイクロプロセッサMPRには、2つの電気モータMTを制御するための制御アルゴリズムがプログラムされていて、制御用の信号が演算される。また、コントローラECU内には、第1電気モータMTFを駆動する第1駆動回路DRF、及び、第2電気モータMTSを駆動する第2駆動回路DRSが設けられる。第1、第2駆動回路DRF、DRS（総称して、「DR」とも表記）は、複数のスイッチング素子で構成された電気回路であり、マイクロプロセッサMPRによって制御される。第1、第2駆動回路DRF、DRSには、第1、第2電気モータMTF、MTSへの実際の通電量を検出するよう、通電量センサ（例えば、電流センサ）が設けられる。
- [0034] 第1、第2電気モータMTF、MTSの制御によって、入力ロッドRDIに作用する力 Fbp と出力ロッドRDOの変位 Sro との関係が独立に制御される。即ち、制動操作部材BPの操作特性（操作変位 Sbp と操作力 Fbp との関係） $CHbp$ と、操作量 Bpa と液圧 Pma （結果、摩擦材によって発生される摩擦制動力）との関係（液圧特性） $CHpm$ が任意に設定される。
- [0035] マスタシリンダMCは、出力ロッドRDOと機械的に接続されている。マスタシリンダMCには、2つの流体路HKA、HKBが流体的に接続される。制動操作部材BPが操作されると、制動液（ブレーキフルイド）は、マスタシリンダMCから流体路HKに排出（圧送）され、4つのホイールシリンダWC内の制動液が加圧される。なお、マスタシリンダMCからホイールシリンダWCまでの構成部材の内部には、制動液が満充填され、液密状態にされている。
- [0036] マスタシリンダMC内では、その内壁、及び、2つのピストンPNA、PNBによって、2つの液圧室Kma、Kmbが形成される。マスタシリンダMCは、所謂、タンデム型マスタシリンダである。ダイアゴナル型流体路の構成では、マスタシリンダMCの第1液圧室Kmaは、第1流体路HKAを

通して、ホイールシリンダWC f r、WC r lに流体接続される。

[0037] また、マスタシリンダMCの第2 液压室K m bは、第2 流体路H K Bを通して、ホイールシリンダWC f l、WC r rに流体接続される。第1 液压室K m aに係る構成と、第2 液压室K m bに係る構成とは、基本的には同一である。

[0038] 第1、第2ピストンP N A、P N Bは、2つの弾性部材（例えば、圧縮ばね）P S A、P S Bによって出力ロッドR D Oに押圧されている。例えば、マスタシリンダMCの内筒底部と第2ピストンP N Bとの間に第2ピストンばねP S Bが圧縮されて設けられ、第2ピストンP N Bと第1ピストンP N Aとの間に第1ピストンばねP S Aが圧縮されて設けられる。出力ロッドR D Oと第1ピストンP N Aとは分離可能ではあるが、第1、第2ピストンばねP S A、P S Bによって、出力ロッドR D Oに押し付けられているため、一体となって移動される。

[0039] 制動操作部材B Pが操作されると、入力ロッドR D Iが、前進方向H f fに移動される。入力ロッドR D Iの前進に伴って、出力ロッドR D Oが前進方向H f pに移動され、第1、第2ピストンP N A、P N Bが、出力ロッドR D Oによって押圧される。第1、第2ピストンP N A、P N Bが前進方向H f pに移動されると、先ず、第1、第2ピストンP N A、P N Bによって、リザーバR S Vへの流体路が塞がれる。

[0040] さらに、第1、第2ピストンP N A、P N Bが前進されると、第1、第2 液压室K m a、K m bの体積が減少され、マスタシリンダMCの第1、第2 液压P m a、P m bが増加される。ここで、第1 液压P m aと第2 液压P m bとは、同一圧力である。第1、第2 液压P m a、P m bは、流体路H Kを介して、4つのホイールシリンダWCに伝達され、ホイールシリンダWC内の 液压P w aが増加される。

[0041] 制動操作部材B Pが初期位置（非制動時に対応する位置）に向けて戻されると、入力ロッドR D Iが、後退方向H r fに移動される。入力ロッドR D Iの後退に伴って、出力ロッドR D Oが後退方向H r pに移動され、第1、

第2ピストンPNA、PNBは、第1、第2ピストンばねPSA、PSBによって後退方向Hrpに押される。

[0042] 従って、第1、第2ピストンPNA、PNBは後退し、第1、第2液压室Kma、Kmbの体積が増加される。結果、マスタシリンダMCに制動液が戻り、液压Pma、Pmbは減少される。結果、4つのホイールシリンダWC内の液压Pwaが減少される。

[0043] 第1、第2液压室Kma、Kmbの液压Pma、Pmb（結果、ホイールシリンダWC内の液压Pwa）を検出するよう、第1、第2液压センサPMA、PMBが設けられる。第1、第2液压Pma、Pmbは、電子制御ユニットECUに入力される。なお、第1液压Pmaと第2液压Pmbとは、同じ値である。このため、第1液压センサPMA、及び、第2液压センサPMBのうちの1つは省略され得る。

[0044] <制動アクチュエータBAC>

図2の概略図を参照して、制動アクチュエータBAC（特に、差動機構DFR）について説明する。上述したように、アクチュエータBACは、第1電気モータMTF、第2電気モータMTS、入力ロッドRDI、出力ロッドRDO、及び、差動機構DFRを含んで構成される。制動アクチュエータBACでは、差動機構DFRが採用されるため、第1、第2電気モータMTF、MTSによって、操作力Fbpと操作変位Sbpとが分離されて、別個に制御される。このため、後述の、液压特性CHpmと操作特性CHbpとが、独立して制御され得る。

[0045] 制動アクチュエータBACの差動機構DFRは、ラック・アンド・ピニオン機構（回転運動と直線運動との変換機構）によって形成される。ラック・アンド・ピニオン機構では、「ピニオンギヤと称呼される円形歯車」と、「平板状のロッドにピニオンギヤに咬み合うように歯（ラックギヤ）が設けられたラック」とが組み合わせられる。

[0046] 差動機構DFRは、「第1、第2ピニオンギヤPNF、PNS」、「第1、第2ラックRKF、RKS」、「入力、出力ロッドRDI、RDO」、及び

、出力ピニオンギヤPNOを含んで構成される。ここで、「第1、第2ピニオンギヤPNF、PNS」、「第1、第2ラックRKF、RKS」、及び、出力ピニオンギヤPNOが、「第1、第2電気モータMTF、MTS」の出力（動力）を伝える「伝達機構」に相当する。

[0047] 差動機構DFRは、3つの動力伝達機構（単に、「伝達機構」ともいう）で構成される。「第1伝達機構」によって、第1電気モータMTFの出力が入力ロッドRDIに伝達される。具体的には、以下で説明する、第1ピニオンギヤPNF、及び、第1ラックRKFの第1入力ラックギヤ部Gfaの組み合わせ（ラック・アンド・ピニオン機構）が、第1伝達機構に相当する。

「第2伝達機構」によって、第2電気モータMTSの出力が、出力ロッドRDOに伝達される。第2ピニオンギヤPNSと第2ラックRKSの第2入力ラックギヤ部Gsaとの組み合わせ、及び、出力ピニオンPNOと第2ラックRKSの第2出力ラックギヤ部Gsbとの組み合わせが、第2伝達機構に相当する。「第3伝達機構」によって、入力ロッドRDIの出力が、出力ロッドRDOに伝達される。出力ピニオンギヤPNOと第2ラックRKFの第1出力ラックギヤ部Gfbとの組み合わせが、第3伝達機構に相当する。差動機構DFRによって、入力ロッドRDIと出力ロッドRDOとの間の相対的な動きが調整される。

[0048] ハウジングHSGの内部に、固定部材KTEによって、第1、第2電気モータMTF、MTSが固定される。第1電気モータMTFの出力シャフト部Shfには、第1ピニオンギヤPNFが固定される。同様に、第2電気モータMTSの出力シャフト部Shsには、第2ピニオンギヤPNSが固定される。なお、第1電気モータMTFの回転軸（第1回転軸）Shfと第1ピニオンギヤPNFとの間、及び、第2電気モータMTSの回転軸（第2回転軸）Shsと第2ピニオンギヤPNSとの間のうちの少なくとも1つにおいて、減速機が設けられ得る。

[0049] 制動操作部材BPには、クレビス（U字リンク）によって、接続ロッドRDCが回転可能に接続される。接続ロッドRDCにおいて、クレビス部の反

対側は、球状に加工され、入力ロッドR D Iに機械接続される。制動操作部材B Pは、車体B Dの取付部にて回転運動するが、接続ロッドR D Cによって、制動操作部材B Pの回転運動が、入力ロッドR D Iの直線運動に、効率的に変換される。

[0050] 第1ラックR K Fは、ハウジングH S Gに対して、入力軸線J i n（入力ロッドR D Iの中心軸線）に沿って滑らかに移動可能である。第1ラックR K Fは、入力部P i nと助勢部P j sとの、2つの部材で構成される。入力部P i nと助勢部P j sとは、入力軸線J i nに沿って、相互変位が可能なように形成される。入力部P i nには、入力ロッドR D Iが固定されるとともに、第1出力ラックギヤG f bが形成され、この第1出力ラックギヤG f bは、出力ピニオンギヤP N Oと噛み合わされる。助勢部P j sには、第1出力ラックギヤG f bとは別に、第1入力ラックギヤG f aが形成され、この第1入力ラックギヤG f aは、第1ピニオンギヤP N Fと噛み合わされる。従って、第1ピニオンギヤP N Fを介して、助勢部P j sには、第1電気モータM T Fの回転動力が入力される。なお、第1ラックR K Fにおいて、第1出力ラックギヤG f bは、第1入力ラックギヤG f aの入力軸線J i nを挟んで反対側に位置する。

[0051] 入力ロッドR D Iは、第1ラックR K Fの入力部P i nに固定される。第1電気モータM T Fの出力は、第1動力伝達機構（第1ピニオンギヤP N F、及び、第1ラックR K Fの入力ラックギヤG f a）を介して、回転運動から並進運動に変換され、入力ロッドR D Iに伝達される。そして、入力ロッドR D Iの出力は、第3動力伝達機構（第1ラックR K Fの出力ラックギヤG f b、及び、出力ピニオンギヤP N O）を介して、出力ロッドR D Oに伝達される。

[0052] 入力部P i nには、入力軸線J i nに垂直な段差が設けられ、後退方向H r fに向いた受圧面M i nが形成される。同様に、助勢部P j sには、入力軸線J i nに垂直な段差が設けられ、前進方向H f fに向いた助勢面M j sが形成される。そして、助勢面M j sと受圧面M i nとの面接触によって、

前進方向H f f の力F j s が付与される。ここで、助勢部P j s から入力部P i n に対して作用する力F j s が、「助勢力」と称呼される。入力部P i n、及び、助勢部P j s の構成によって、第1電気モータMT F によって発生される助勢力F j s は、前進方向H f f には伝達されるが、後退方向H r f（前進方向H f f とは反対方向）には伝達されない。

[0053] ハウジングH S G には、第1ラックR K F の後退方向H r f の移動を阻止するよう、第1ストッパS T F が設けられる。第1ラックR K F の助勢部P j s は、第1ラック弾性体S P F（例えば、圧縮ばね）によって、後退方向H r f に押圧される。ハウジングH S G と、助勢部P j s との間に第1ラック弾性体S P F が設けられ、第1電気モータMT F が通電されていない場合には、助勢部P j s が、第1ストッパS T F に押し付けられる。同様に、第1ラックR K F の入力部P i n は、戻し弾性体S P I（例えば、圧縮ばね）によって、後退方向H r f に押圧される。ハウジングH S G と、入力部P i n との間に戻し弾性体S P I が設けられ、入力部P i n と助勢部P j s とが、一体となって移動される。

[0054] 第1ラックR K F と同様に、第2ラックR K S には、2つのラックギヤG s a、G s b が形成される。出力ピニオンギヤP N O は、第1ラックR K F の第1出力ラックギヤG f b と噛み合わされるとともに、第2ラックR K S の第2出力ラックギヤG s b と噛み合わされる。また、第2ラックR K S において、第2出力ラックギヤG s b の裏側には、第2出力ラックギヤG s b とは別に、第2入力ラックギヤG s a が形成される。そして、第2入力ラックギヤG s a は、第2ピニオンギヤP N S と噛み合わされる。従って、第2電気モータMT S の出力は、第2動力伝達機構（第2ピニオンギヤP N S、第2ラックR K S のラックギヤG s a、G s b、及び、出力ピニオンギヤP N O）を介して、回転運動から並進運動に変換され、出力ロッドR D O に伝達される。

[0055] ハウジングH S G には、第2ラックR K S の前進方向H f s の移動を阻止するよう、第2ストッパS T S が設けられる。第2ラックR K S は、第2ラ

ック弾性体SPS（例えば、圧縮ばね）によって、後退方向Hrsに押圧される。制動操作部材BPが操作されていない場合（即ち、「Bpa=0」の場合）には、第2ラック弾性体SPSによって、第2ラックRKSが、第2ストッパSTSに押し付けられ、当接している。この位置が、制動操作部材BPが操作されていない状態に対応した第2ラックRKSの初期位置である。

[0056] 出力ピニオンギヤPNOは、出力ロッドRDOに、回転シャフトSFOによって回転可能な状態で固定される。出力ロッドRDOは、ハウジングHSGに対して、出力軸線Jotに沿って滑らかに移動可能である。第1、第2ラックRKF、RKS、及び、出力ロッドRDOは、ハウジングHSGに対して、中心軸線Jin（中心軸線Jot）に沿って滑らかに移動され得る。

[0057] 次に、制動アクチュエータBACの作動について説明する。上述したように、各構成要素の動きにおいて、「前進方向Hff、Hfs、Hfp」の移動は、マスタシリンダ液圧Pmaの増加に相当する。前進方向の直線運動は、第1、第2電気モータMTF、MTSの「正転方向Rff、Rfs」の回転運動に対応する。また、前進方向Hff、Hfs、Hfpとは逆の方向である、「後退方向Hrf、Hrs、Hrp」の移動は、マスタシリンダ液圧Pmaの減少に相当する。そして、後退方向の直線運動は、第1、第2電気モータMTF、MTSの「逆転方向Rrf、Rrs」の回転運動に対応する。

[0058] 制動操作量Bpaが増加され、入力ロッドRDIが前進方向Hffに移動されると、第1電気モータMTFは正転方向Rffに駆動される。第1電気モータMTFの回転動力は、第1ピニオンギヤPNFを介して第1ラックRKFの助勢部Pjsに伝達される。助勢部Pjsから入力部Pinへの動力は、前進方向Hffには伝達されるため、助勢部Pjsは、入力部Pinを前進方向Hffに押圧する。

[0059] 助勢力Fjsは、第1電気モータMTFの出力が、伝達機構（第1ピニオンギヤPNF、第1ラックRKF）によって入力ロッドRDIに伝達されることで発生される。この助勢力Fjsによって、運転者による制動操作部材

B P の操作が補助され、制動操作部材 B P の操作力 F_{bp} が軽減される。即ち、第 1 電気モータ M T F、第 1 ピニオンギヤ P N F、及び、第 1 ラック R K F によって、操作力 F_{bp} が調整され、倍力機能が達成され得る。

[0060] 入力ロッド R D I の前進方向 H f f への移動は、第 1 ラック R K F の入力部 P i n、及び、出力ピニオンギヤ P N O を介して出力ロッド R D O に伝達される。これにより、出力ロッド R D O も前進方向 H f p に移動されようとするが、出力ロッド R D O の移動（変位 S r o）は、第 2 電気モータ M T S によって駆動される第 2 ラック R K S の動き（変位）に依存する。

[0061] 例えば、第 2 電気モータ M T S が、正転方向 R f s に駆動される場合には、第 2 ラック R K S が前進方向 H f s に移動されるため、出力ロッド R D O の変位 S r o は、第 2 電気モータ M T S が停止されている場合に比較して増加される。このため、操作変位 S b p に対する、液圧 P m a の発生 の程度が増大される。一方、第 2 電気モータ M T S が、逆転方向 R r s に駆動される場合には、第 2 ラック R K S が後退方向 H r s に移動されるため、出力ロッド R D O の変位 S r o は、第 2 電気モータ M T S が停止されている場合に比較して減少される。結果、操作変位 S b p の増加に対して、液圧 P m a が発生し難くなる。

[0062] 制動操作部材 B P が戻され、入力ロッド R D I が後退方向 H r f に移動されると、第 1、第 2 電気モータ M T F、M T S は逆転方向 R r f、R r s に回転される。第 1 ラック R K F は、弾性体（圧縮ばね）S P F、S P I によって、後退方向 H r f に押圧される。また、第 2 ラック R K S は、弾性体（圧縮ばね）S P S によって、後退方向 H r s に押圧される。そして、第 1、第 2 ラック R K F、R K S は、ストッパ S T F、S T S に当接され、入力、出力ロッド R D I、R D O は、「 $B_{pa} = 0$ 」に対応した初期位置まで戻される。

[0063] <特性可変制御における液圧特性 C H p m、及び、操作特性 C H b p の独立調整>

図 3 のブロック図を参照して、液圧特性 C H p m と操作特性 C H b p との

間の相互関係と、該関係の独立調整について説明する。液压特性 $CHpm$ 、及び、操作特性 $CHbp$ の調整が、「特性可変制御」と称呼される。該特性可変制御は、運転者の指示（例えば、スイッチ MSW による特性の選択）に基づいて実行される。或いは、特性可変制御は、車両の走行状態（例えば、車両の走行速度）、車両の走行環境（例えば、路面摩擦係数）に基づいて、自動的に調整され得る。なお、図3において、影付きブロック $IMFT$ 、 $MKST$ は、第1、第2電気モータ MTF 、 MTS を制御するためのものである。そして、第1、第2電気モータ MTF 、 MTS の制御の結果として、破線ブロックで示す、各制動特性 $CHbp$ 、 $CHpm$ が定まる。

[0064] 一般的な車両では、液压特性 $CHpm$ と操作特性 $CHbp$ との関係は、相互に依存する。具体的には、操作変位 Sbp が小さい領域では、操作変位 Sbp の増加に対して、液压 Pma の増加は、相対的に小さい。一方、操作変位 Sbp が大きい領域では、操作変位 Sbp の増加に対して、液压 Pma の増加は、相対的に大きい。該特性は、制動装置における剛性（摩擦部材、キャリパ CP 、流体路 HK 、等のばね定数）に因るため、「剛性特性 $CHgs$ 」と称呼される。操作力 Fbp は、液压 Pma によって発生されるため、一般的な制動装置では、操作変位 Sbp 、操作力 Fbp 、及び、液压 Pma は、相互関係を有する。

[0065] アクチュエータ BAC において、差動機構 DFR を介した、第1電気モータ MTF 、及び、第2電気モータ MTS の制御によって、液压特性 $CHpm$ 、及び、操作特性 $CHbp$ が、相互に依存することなく、独立して調整され得る。第1電気モータ MTF によって、助勢力 Fjs が制御され、操作特性 $CHbp$ が調整される。また、第2電気モータ MTS によって、出力変位 Sro が制御され、液压特性 $CHpm$ が調整される。

[0066] 目標回転角演算ブロック $MKST$ にて、操作変位 Sbp 、及び、変位マップ $EZmk$ に基づいて、目標回転角 $Mkst$ が演算される。変位マップ $EZmk$ は、液压特性 $CHpm$ （操作変位 Sbp に対する液压 Pma の関係）を調整するための演算マップである。変位マップ $EZmk$ は、基準変位マップ

E Z m n、及び、短変位マップE Z m sにて構成される。目標回転角M k s tは、第2電気モータM T Sを制御するための、第2電気モータM T Sの回転角の目標値である。目標回転角M k s tの結果として、出力変位S r oが調整される。換言すれば、変位マップE Z m kは、操作変位S b pに対する出力変位S r oを決定する演算マップであり、第2電気モータM T Sによって、変位マップE Z m kに基づいて、出力変位S r oが制御される。

[0067] 指示スイッチM S Wによって、通常モードn m dが指示されている場合には、変位マップE Z m kとして、基準変位マップE Z m nが採用される。基準変位マップE Z m nでは、操作変位S b pが増加しても、目標回転角M k s tが「0」として演算される。即ち、「M s w = n m d」では、第2電気モータM T Sは回転されず、第2ラックR K Sが移動されないよう保持される。

[0068] 指示スイッチM S Wによって、スポーツモードs m dが指示されている場合には、変位マップE Z m kとして、短変位マップE Z m sが採用される。短変位マップE Z m sでは、操作変位S b pが増加するに従って、目標回転角M k s tが「0」から増加するように演算される。即ち、短変位マップE Z m sでは、基準変位マップE Z m nよりも、目標回転角M k s tが大きく演算される。従って、「M s w = s m d」では、操作変位S b pに、目標回転角M k s tに相当する分が加算されて、出力変位S r oが増加される。

[0069] 目標回転角演算ブロックM K S Tでは、変位マップE Z m k（演算マップE Z m n、E Z m s）に代えて、線形変位マップE Z m j（演算マップE Z m o、E Z m t）が採用される。上述したように、剛性特性C H g sは、「下に凸」の非線形特性を有する。線形変位マップE Z m jは、非線形性を補償するように設定される。具体的には、基準変位マップE Z m n（M k s t = 0）に対応するよう、通常モードn m d用に、線形基準マップE Z m oが設定される。線形基準マップE Z m oでは、操作変位S b pが増加するに従って、目標回転角M k s tが「上に凸」の特性で増加する。同様に、線形短変位マップE Z m tでも、操作変位S b pが増加するに従って、目標回転角

M k s t が「上に凸」の特性で増加する。線形短変位マップE Z m t は、目標回転角M k s t において、線形基準マップE Z m o よりも大きい。換言すれば、線形短変位マップE Z m t では、線形基準マップE Z m o よりも、目標回転角M k s t が大きく演算される。

[0070] 目標回転角演算ブロックM K S T から、コントローラE C U の第2 駆動回路D R S に、目標回転角M k s t が送信される。駆動回路D R S では、目標回転角M k s t 、及び、回転角センサM K S によって検出された実回転角M k s a に基づいて、回転角フィードバック制御が実行される。回転角フィードバック制御によって、実際の回転角M k s a が、目標回転角M k s t に一致するように、第2 電気モータM T S が制御される。制御結果である実回転角M k s a は、差動機構D F R に入力される。

[0071] 目標電流演算ブロックI M F T にて、操作力F b p 、及び、助勢マップE Z i m に基づいて、目標電流I m f t が演算される。助勢マップE Z i m は、操作特性C H b p （操作変位S b p に対する操作力F b p の関係）を調整するための演算マップである。助勢マップE Z i m は、基準助勢マップE Z i n 、及び、助勢増大マップE Z i s （又は、助勢低減マップE Z i t ）にて構成される。目標電流I m f t は、第1 電気モータM T F を制御するための、第1 電気モータM T F の電流の目標値である。電気モータは、電流に概ね比例するトルクを出力する。助勢力F j s を調整するため、第1 電気モータM T F の出力トルクが、目標電流I m f t に基づいて調整される。換言すれば、助勢マップE Z i m は、操作力F b p に対する助勢力F j s を決定する演算マップであり、第1 電気モータM T F によって、助勢マップE Z i m に基づいて、助勢力F j s が制御される。

[0072] 指示スイッチM S W によって、通常モードn m d が指示されている場合には、助勢マップE Z i m として、基準助勢マップE Z i n が採用される。基準助勢マップE Z i n では、操作力F b p の増加に従って、目標電流I m f t が「0」から増加するように演算される。

[0073] 指示スイッチM S W からの信号M s w によって、スポーツモードs m d が

指示されている場合には、助勢マップ EZ_{im} として、助勢増大マップ（「第1助勢マップ」ともいう） EZ_{is} が採用される。助勢増大マップ EZ_{is} では、基準助勢マップ EZ_{in} よりも大きい特性で、操作力 F_{bp} が増加するに従って、目標電流 I_{mft} が「0」から増加するように演算される。即ち、操作力 F_{bp} の増加に対する目標電流 I_{mft} の増加勾配（傾き）は、基準助勢マップ EZ_{in} の場合よりも、助勢増大マップ EZ_{is} の場合の方が大きい。例えば、基準助勢マップ EZ_{in} 、及び、助勢増大マップ EZ_{is} では、操作変位 S_{bp} と操作力 F_{bp} との関係である操作特性 CH_{bp} が、概ね一定に維持されるよう設定される。

[0074] 目標電流演算ブロック $IMFT$ では、助勢増大マップ EZ_{is} に代えて、助勢低減マップ（「第2助勢マップ」ともいう） EZ_{it} が採用される。助勢低減マップ EZ_{it} では、基準助勢マップ EZ_{in} よりも小さい特性で、操作力 F_{bp} が増加するに従って、目標電流 I_{mft} が「0」から増加するように演算される。即ち、操作力 F_{bp} の増加に対する目標電流 I_{mft} の増加の傾きは、基準助勢マップ EZ_{in} の場合よりも、助勢低減マップ EZ_{it} の場合の方が小さい。例えば、基準助勢マップ EZ_{in} 、及び、助勢低減マップ EZ_{it} では、制動操作部材 BP の仕事量 W_{bp} が、略一定になるよう設定され得る。ここで、仕事量 W_{bp} は、操作変位 S_{bp} に操作力 F_{bp} を乗じた値である。第1、第2助勢マップ EZ_{is} 、 EZ_{it} の何れが選択されるかについては、後述する。

[0075] 目標電流演算ブロック $IMFT$ から、コントローラ ECU の第1駆動回路 DRF に、目標電流 I_{mft} が送信される。駆動回路 DRF では、目標電流 I_{mft} 、及び、電流センサ IMA によって検出された実電流 I_{mfa} に基づいて、電流フィードバック制御が実行される。電流フィードバック制御によって、実電流 I_{mfa} が、目標電流 I_{mft} に一致するように、第1電気モータ MTF の出力トルク T_{qfa} （結果、助勢力 F_{js} ）が制御される。制御結果であるトルク T_{qfa} は、助勢力 F_{js} として、差動機構 DFR に入力される。

[0076] 差動機構DFRからは、出力変位 S_{ro} が出力される。出力変位 S_{ro} の増加に対して、液圧 P_{ma} は、「下に凸」の特性（剛性特性） $CHgs$ にて変化する。液圧 P_{ma} は、流体路HKを介して、ホイールシリンダWCに付与される。また、液圧 P_{ma} は、ピストンPNAの反力 F_{pn} として、差動機構DFRに作用する。なお、剛性特性 $CHgs$ は、摩擦部材、キャリパCP、流体路HK、等の剛性に基づく。

[0077] 《スポーツモードsmdでの助勢マップの選択》

助勢増大マップ $EZis$ 、及び、助勢低減マップ $EZit$ のうちで、何れの演算特性が選択されるか、について説明する。演算マップ $EZim$ として、助勢増大マップ $EZis$ が採用される場合には、スポーツモードsmdの助勢力 Fjs は、通常モードnmdの助勢力 Fjs よりも大きい。一方、演算マップ $EZim$ として、助勢低減マップ $EZit$ が採用される場合には、スポーツモードsmdの助勢力 Fjs は、通常モードnmdの助勢力 Fjs よりも小さい。演算マップ $EZis$ 、 $EZit$ の選択は、制動装置の諸元を含む、車両の諸元、及び、特性に依存する。

[0078] ピストン反力 F_{pn} は、操作力 F_{bp} と助勢力 Fjs との和に釣り合う。液圧特性 $CHpm$ において、標準液圧特性 $CHpn$ から短変位特性 $CHps$ に切り替えられた場合に、ピストンPNAの反力 F_{pn} は増加する。操作力 F_{bp} に対するピストン反力 F_{pn} の割合である倍力比 Bst を用いると、「 $Bst = F_{pn} / F_{bp} = (F_{bp} + Fjs) / F_{bp}$ 」の関係が成立する。

[0079] 倍力比 Bst が比較的小さい車両では、ピストン反力 F_{pn} の負担割合において、操作力 F_{bp} の成分が大きい。このため、ピストン反力 F_{pn} の増加によって、運転者が、「操作が重くなった」と感じる場合がある。該状況では、助勢増大マップ（第1助勢マップ） $EZis$ が採用される。例えば、助勢増大マップ $EZis$ は、選択された液圧特性 $CHpm$ に依らず、操作特性 $CHbp$ が、概ね一定になるよう設定され得る（操作力一定特性 $CHbc$ ）。助勢増大マップ $EZis$ によって、操作の重さに起因する、運転者の違

和が解消され得る。

[0080] 一方、倍力比 B_{st} が相対的に大きい車両では、ピストン反力 F_{pn} の負担において、操作力 F_{bp} の寄与度は小さい。従って、ピストン反力 F_{pn} が増加されても、運転者は、操作力 F_{bp} の変化を感じない状況が存在する。この場合、液压特性 CH_{pm} の変更（即ち、操作変位 S_{bp} の短縮化）によって、「操作が過敏になった」と感じることもある。該状況では、助勢低減マップ（第2助勢マップ） EZ_{it} が採用される。例えば、助勢低減マップ EZ_{it} は、液压特性 CH_{pm} の特性に依らず、操作部材 B_P の仕事量 W_{bp} ($= S_{bp} \times F_{bp}$) が、概ね一定になるよう設定され得る（仕事量一定特性 CH_{bw} ）。助勢低減マップ EZ_{it} によって、操作の敏感さに起因する、運転者の違和が解消され得る。

[0081] 以上、倍力比 B_{st} を例に、演算マップ EZ_{is} 、 EZ_{it} の選択について説明した。しかし、運転者の感じ方は、車両全体としての特性（車両姿勢、減速度の発生の仕方、等）にも依存する。このため、何れの特性を選択するかは、車両の走行実験に基づいて、決定されるとともに、適合（チューニング）によって、その特性の詳細が設定される。

[0082] ≪液压特性 CH_{pm} 、及び、操作特性 CH_{bp} ≫

液压特性 CH_{pm} 、及び、操作特性 CH_{bp} について説明する。差動機構 DFR には、力として、助勢力 F_{js} （第1電気モータ MTF の出力トルク T_{qfa} ）、操作変位 S_{bp} 、及び、液压 P_{ma} によるピストン反力 F_{pn} が作用する。これらの力がバランスするように、操作変位 S_{bp} 、出力変位 S_{ro} 、及び、実回転角 $Mksa$ が定まる。ここで、実回転角 $Mksa$ は、第2電気モータ MTS によって、目標回転角 $Mkst$ に一致するように制御されている。液压特性 CH_{pm} 、及び、操作特性 CH_{bp} は、制動操作部材 B_P の操作、及び、2つの電気モータ MT の制御の結果としての特性である。

[0083] 先ず、液压特性 CH_{pm} について説明する。液压特性 CH_{pm} は、操作変位 S_{bp} に対する液压 P_{ma} 、 P_{mb} の特性（ $S_{bp} - P_{ma}$ 特性）である。液压特性 CH_{pm} は、変位マップ EZ_{mk} （又は、 EZ_{mj} ）によって調

整される。

[0084] 通常モード nmd では、基準変位マップ $EZmn$ に対応して、基準特性 $CHpn$ に設定される。そして、スポーツモード smd では、短変位マップ $EZms$ によって、短変位特性 $CHps$ が達成される。例えば、液圧 Pma として、値 $pm1$ を発生するためには、基準特性 $CHbn$ では、値 sb_n の操作変位 Sbp が必要である。変位マップ $EZmk$ が、基準変位マップ $EZmn$ から短変位マップ $EZms$ への変更により、液圧特性 $CHpm$ は、基準特性 $CHpn$ から短変位特性 $CHps$ へ変更される。該変更により、操作変位 Sbp は、値 sb_n から値 sbs に減少される。即ち、短変位マップ $EZms$ による短変位特性 $CHps$ によって、操作変位 Sbp の短縮化が図られる。短変位特性 $CHps$ によって、運転者の嗜好に応じ、制動操作部材 BP の剛性感が向上され得る。

[0085] 標準の液圧特性 $CHpn$ は、剛性特性 $CHgs$ に起因して、「下に凸」の非線形特性を有する。線形基準マップ $EZmo$ によって、非線形性が補償され（即ち、線形化され）、通常モード nmd にて、線形基準特性 $CHpo$ が達成される。更に、スポーツモード smd では、線形短変位マップ $EZmt$ によって、操作変位 Sbp が短縮化され、線形短変位特性 $CHpt$ が達成され得る。線形変位マップ $EZmj$ によって、液圧特性 $CHpm$ が、線形液圧特性 $CHpj$ に変更される。線形短変位特性 $CHpt$ によって、運転者の好みに応じ、制動操作部材 BP の、剛性感、及び、リニア感が向上され得る。

[0086] 次に、操作特性 $CHbp$ について説明する。操作特性 $CHbp$ は、操作変位 Sbp に対する操作力 Fbp の特性（ $Sbp - Fbp$ 特性）である。操作特性 $CHbp$ は、助勢マップ $EZim$ によって調整される。液圧特性 $CHpm$ において、操作変位 Sbp の短縮化が実行されると、より大きな操作力 Fbp が必要となる。操作特性 $CHbp$ は、操作力 Fbp の変化に応じて修正される。

[0087] 基準変位マップ $EZmn$ （又は、線形基準マップ $EZmo$ ）に対応して、通常モード nmd では、基準助勢マップ $EZin$ が採用される。そして、短

変位マップ $E Z m s$ （又は、線形短変位マップ $E Z m t$ ）に対応して、スポーツモード $s m d$ では、助勢増大マップ $E Z i s$ が採用される。液压特性 $C H p m$ の変更に伴い、助勢マップ $E Z i m$ が、基準助勢マップ $E Z i n$ から助勢増大マップ $E Z i s$ に変更（修正）され、助勢力 $F j s$ が増加される。このため、操作特性 $C H b p$ が、操作特性 $C H b c$ （操作力一定特性）で示すように、常に、概一定に維持される。結果、操作力 $F b p$ の増加に起因する、運転者の違和が解消され得る。

[0088] 或る車両においては、液压特性 $C H p m$ の変更に伴う、操作力 $F b p$ の増加が、然程、問題とはならない。しかし、操作変位 $S b p$ の短縮化によって、急操作時に、操作変位 $S b p$ が敏感と感じられる場合が生じ得る。このような車両では、スポーツモード $s m d$ の助勢マップ（演算マップ） $E Z i m$ として、助勢増大マップ $E Z i s$ に代えて、助勢低減マップ $E Z i t$ が採用される。助勢低減マップ $E Z i t$ によって、操作変位 $S b p$ が短縮化された場合に、助勢力 $F j s$ が低減される。このため、操作特性 $C H b p$ が、操作特性 $C H b w$ に示すように、操作力 $F b p$ が重めに変更される。例えば、操作特性 $C H b w$ （仕事量一定特性）では、制動操作部材 $B P$ の仕事量 $W b p$ （ $= S b p \times F b p$ ）が、概一定にされる。仕事量を指標とした操作特性 $C H b w$ によって、制動操作部材 $B P$ の操作感において、敏感さが抑制され得る。

[0089] 上述の説明では、目標回転角 $M k s t$ が、操作変位 $S b p$ に基づいて決定され、目標電流 $I m f t$ が、操作力 $F b p$ に基づいて決定された。しかし、アクチュエータ $B A C$ の諸元（ギヤ比、ピッチ、等）は既知であり、2つの電気モータ $M T$ の出力も制御下にあるため既知である。そのため、操作変位 $S b p$ と操作力 $F b p$ とは、相互間において変換可能である。従って、目標回転角 $M k s t$ は、操作力 $F b p$ に基づいて演算され得る。また、目標電流 $I m f t$ は、操作変位 $S b p$ に基づいて演算され得る。換言すれば、目標回転角 $M k s t$ 、及び、目標電流 $I m f t$ は、操作量 $B p a$ （操作変位 $S b p$ 、及び、操作力 $F b p$ の総称）に基づいて演算される。

[0090] <特性可変制御の処理>

図4の制御フロー図を参照して、特性可変制御における、第1、第2電気モータMTF、MTSの駆動例について説明する。特に、ここでは、運転者によって操作される指示スイッチMSWからの信号（指示信号）Mswに基づいて、特性可変制御が実行される。上述したように、アクチュエータBACの各構成要素の動きにおいて、「前進方向Hff、Hfs、Hfp」の移動は、マスタシリンダMCの液圧Pma、Pmbの増加に相当する。前進方向の直線運動は、第1、第2電気モータMTF、MTSの「正転方向Rff、Rfs」の回転運動に対応する。また、前進方向Hff、Hfs、Hfpとは逆の方向である、「後退方向Hrf、Hrs、Hrp」の移動は、マスタシリンダMCの液圧Pma、Pmbの減少に相当する。そして、後退方向の直線運動は、第1、第2電気モータMTF、MTSの「逆転方向Rrf、Rrs」の回転運動に対応する。

[0091] ステップS110にて、演算マップとして、助勢マップEZim、及び、変位マップEZmk（又は、線形変位マップEZmj）が読み込まれる。ここで、助勢マップEZimでは、初期特性として、基準助勢マップEZinが設定される。また、変位マップEZmk（又は、線形変位EZmj）では、初期特性として、基準変位マップEZmn（又は、線形基準マップEZmo）に設定されている。

[0092] ステップS120にて、制動操作量Bpa、及び、指示信号Mswが読み込まれる。ステップS130にて、制動操作量Bpaに基づいて、「制動操作中であるか、否か」が判定される。例えば、操作量Bpaが、所定値bpo以上である場合には、ステップS130は肯定され、処理は、ステップS140に進む。一方、「 $Bpa < bpo$ 」である場合には、ステップS130は否定され、処理は、ステップS120に戻される。

[0093] ステップS140にて、指示信号Mswに基づいて、「スポーツモードsmdであるか、否か」が判定される。指示信号Mswがスポーツモードsmdを指示し、ステップS140が肯定される場合（「YES」の場合）には

、ステップS 2 5 0に進む。一方、指示信号M s wが通常モードn m dを指示し、ステップS 1 4 0が否定される場合（「N O」の場合）には、ステップS 1 5 0に進む。

[0094] 以下、通常モードn m dの処理について説明する。ステップS 1 5 0にて、助勢マップE Z i mとして、基準助勢マップE Z i nが設定され、変位マップE Z m kとして、基準変位マップE Z m nが設定される。また、液压特性C H p mの線形化が要求される場合（線形液压特性C H p jが要求される場合）には、変位マップE Z m kに代えて、線形変位マップE Z m jが採用され、線形基準マップE Z m oが設定される。

[0095] ステップS 1 6 0にて、操作量B p aに基づいて、「操作量B p aが増加しているか、否か」が判定される。操作量B p aが増加中であり、ステップS 1 6 0が肯定される場合（「Y E S」の場合）には、ステップS 1 8 0に進む。一方、ステップS 1 6 0が否定される場合（「N O」の場合）には、ステップS 1 7 0に進む。

[0096] ステップS 1 7 0にて、制動操作量B p aに基づいて、「操作量B p aが一定か、否か」が判定される。制動操作部材B Pが保持され、ステップS 1 7 0が肯定される場合（「Y E S」の場合）には、ステップS 1 9 0に進む。一方、操作量B p aが減少中であり、ステップS 1 7 0が否定される場合（「N O」の場合）には、ステップS 2 0 0に進む。

[0097] ステップS 1 8 0では、第1電気モータM T Fは、正転方向R f fに駆動され、第2電気モータM T Sは、回転停止される。ステップS 1 9 0では、第1電気モータM T F、及び、第2電気モータM T Sは、回転停止される。ステップS 2 0 0では、第1電気モータM T Fは、逆転方向R r fに駆動され、第2電気モータM T Sは、回転停止されたままである。

[0098] 指示信号M s wが、通常モードn m dであり、基準変位マップE Z m nが採用される場合には、第2電気モータM T Sは、停止され、操作変位S b pに対する、出力変位S r oの調整は行われない。このとき、第1電気モータM T Fは、助勢力F j sを発生し、操作変位S b pを軽減するよう、基準助

勢マップE Z i nに基づいて制御される。なお、線形基準マップE Z m oが採用される場合には、第2電気モータMT Sは、ステップS 1 8 0にて、正転方向R f sに駆動され、ステップS 2 0 0にて、逆転方向R r sに駆動される。

[0099] 次に、スポーツモードs m dの処理について説明する。ステップS 2 5 0にて、助勢マップE Z i mとして、助勢増大マップE Z i s（又は、助勢減少マップE Z i t）が設定され、変位マップE Z m kとして、短変位マップE Z m sが設定される。また、液圧特性C H p mの線形化が要求される場合には、変位マップE Z m kに代えて、線形変位マップE Z m jが採用され、線形短変位マップE Z m tが設定される。

[0100] ステップS 2 6 0にて、操作量B p aに基づいて、「操作量B p aが増加しているか、否か」が判定される。操作量B p aが増加中であり、ステップS 2 6 0が肯定される場合（「YES」の場合）には、ステップS 2 8 0に進む。一方、ステップS 2 6 0が否定される場合（「NO」の場合）には、ステップS 2 7 0に進む。

[0101] ステップS 2 7 0にて、制動操作量B p aに基づいて、「操作量B p aが一定か、否か」が判定される。制動操作部材B Pが保持され、ステップS 2 7 0が肯定される場合（「YES」の場合）には、ステップS 2 9 0に進む。一方、操作量B p aが減少中であり、ステップS 2 7 0が否定される場合（「NO」の場合）には、ステップS 3 0 0に進む。

[0102] ステップS 2 8 0では、第1電気モータMT Fは、正転方向R f fに駆動され、第2電気モータMT Sは、正転方向R f sに駆動される。ステップS 2 9 0では、第1電気モータMT F、及び、第2電気モータMT Sは、回転停止される。ステップS 3 0 0では、第1電気モータMT Fは、逆転方向R r fに駆動され、第2電気モータMT Sは、逆転方向R r sに駆動される。

[0103] 指示信号M s wが、スポーツモードs m dであり、基準変位マップE Z m nが採用される場合には、第2電気モータMT Sは、短変位マップE Z m s（又は、線形短変位マップE Z m t）に基づいて、操作変位S b pに対して

、出力変位 S_{ro} が増加して調整される。即ち、第2ラック RKS が、前進方向 Hfs に移動されることにより、操作変位 S_{bp} の短縮化が図られる。このとき、第1電気モータ MTF は、助勢力 F_{js} を発生し、操作変位 S_{bp} を軽減するよう、助勢増大マップ $EZis$ 、又は、助勢低減マップ $EZit$ に基づいて制御される。なお、助勢力 F_{js} は、助勢増大マップ $EZis$ による方が、助勢低減マップ $EZit$ に基づく場合よりも大きく決定される。

[0104] 以上で説明したように、2つの電気モータ MTF 、 MTS の出力が調整されることによって、入力ロード RDI に作用する力 F_{bp} （即ち、制動操作部材 BP の操作力 F_{bp} ）と出力ロード RDO の変位 S_{ro} （即ち、制動操作部材 BP の操作変位 S_{bp} ）とが独立して制御される。具体的には、操作量 Bpa に対する助勢力 F_{js} を演算する助勢マップ $EZim$ に基づいて、第1電気モータ MTF が制御される。また、操作量 Bpa に対する出力変位 S_{ro} を演算する変位マップ $EZmk$ （又は、 $EZmj$ ）に基づいて、第2電気モータ MTS が制御される。そして、変位マップ $EZmk$ （又は、 $EZmj$ ）が変更される場合に、助勢マップ $EZim$ も、併せて、修正される。このため、操作力 F_{bp} の変化が好適に調整され、液压特性 $CHpm$ 、及び、操作特性 $CHbp$ の変更に伴う、運転者の違和が低減され得る。

[0105] <回生協調制御における液压特性 $CHpm$ 、及び、操作特性 $CHbp$ の独立調整>

上記の実施形態では、液压特性 $CHpm$ 、及び、操作特性 $CHbp$ における可変制御として、操作変位 S_{bp} が短縮化される特性可変制御について説明した。これに代えて、又は、加えて、回生協調制御が実行され得る。ここで、「回生協調制御」は、駆動用電気モータによる回生制動と協調する、制動液压による摩擦制動の制御である。図5のブロック図を参照して、回生協調制御についての実施形態について説明する。

[0106] 車両には電気駆動装置 EDS が備えられる。即ち、車両は、電気自動車、又は、ハイブリッド自動車である。電気駆動装置 EDS は、駆動用電気モータ

タMTDと駆動用電子制御ユニットECDとで構成される。例えば、車両の前方車輪WHfr、WHflに、駆動用電気モータMTDが、ドライブシャフトDSを介して備えられる。車両は、所謂、前輪駆動である。なお、駆動モータMTDは、後輪WHrr、WHrlに備えられ得る（後輪駆動、又は、4輪駆動）。

[0107] 車両が加速される場合には、駆動用の電気モータ（単に、「駆動モータ」ともいう）MTDは、電気モータとして機能し、前輪WHfr、WHflに駆動力を発生させる。一方、車両が減速される場合には、駆動モータMTDは発電機として機能し、前輪WHfr、WHflに回生制動力を発生させる。この際、車両の運動エネルギーは、発電機（回生制動装置）MTDによって電力に変換され、搭載された2次電池BATに蓄えられる。つまり、駆動モータMTDは、所謂、駆動力発生装置のみならず、回生制動装置としても機能する。そして、この回生制動装置EDSによって、車両の運動エネルギーが、電気エネルギーに変換され、回生制動力が得られる。

[0108] 駆動用電子制御ユニットECDによって、駆動用の電気モータMTDが制御される。駆動用電子制御ユニットECDによって、図示されない加速操作部材（例えば、アクセルペダル）の操作量に応じて、駆動モータMTDの出力トルクが調整される。また、制動時においては、駆動用電子制御ユニットECDによって、制動操作部材BPの操作量Bpaに基づいて、発電機でもある駆動モータMTDを介して、回生制動力（実際値）Rgaが制御される。電子制御ユニットECDでは、蓄電池BATの充電状態が監視され、これに基づいて、発生可能な最大回生制動力Rgmが演算される。最大回生制動力Rgmは、通信バスCMBを介して、電子制御ユニットECDから電子制御ユニットECUに送信される。制動用電子制御ユニットECUにて、摩擦制動力の目標値Pmt、及び、回生制動力の目標値Rgt、が夫々決定される。回生制動力の目標値Rgtは、通信バスCMBを介して、制動用電子制御ユニットECUから駆動用電子制御ユニットECDに送信され、電子制御ユニットECDにて、目標値Rgtに基づいて、実際値Rgaが制御される。

。

[0109] 回生制動装置EDSによって、回生制動力 Rga が発揮されている場合には、アクチュエータBACによる摩擦制動力（液圧 Pma 、 Pmb による制動力）の発生が極力低減される。コントローラECUでは、所謂、回生協調制御が実行される。コントローラECUには、要求液圧演算ブロックPMR、液圧変換ブロックHNP、回転角変換ブロックHNM、要求電流演算ブロックIMFR、及び、電流変換ブロックHNIが含まれる。

[0110] 要求液圧演算ブロックPMRにて、操作変位 Sbp に基づいて、要求液圧 Pmr が演算される。要求液圧 Pmr は、回生制動力が「0」である場合に対応した、マスタシリンダMCの液圧の目標値である。つまり、要求液圧 Pmr は、摩擦制動力のみの制動を想定した場合に必要なマスタシリンダMCの液圧である。具体的には、要求液圧 Pmr は、演算マップ（液圧マップ） $EZpo$ に従って、操作変位 Sbp が「0」以上、所定値 bpo 未満では、要求液圧 Pmr は、「0」に演算される。ここで、所定値 bpo は、制動操作部材BPの遊びに対応した、予め設定された定数である。操作変位 Sbp が、所定値 bpo 以上の場合には、操作変位 Sbp の増加に従って、要求液圧 Pmr は、「0」から単調増加するように演算される。

[0111] 液圧変換ブロックHNPにて、実際の回生制動力 Rga に基づいて、回生液圧 Prg が演算される。具体的には、実回生制動力 Rga が、要求液圧 Pmr の物理量である液圧に変換され、回生液圧 Prg が決定される。ここで、液圧変換は、制動装置、及び、車輪周りの諸元（ホイールシリンダWCの受圧面積、回転部材KTの有効制動半径、摩擦部材の摩擦係数、車輪WHの動荷重半径、等）に基づいて行われる。

[0112] 要求液圧 Pmr から回生液圧 Prg が減算されて、最終的な目標値（目標液圧） Pmt が演算される。要求液圧 Pmr は、摩擦制動力のみの制動を想定した場合に必要な液圧であるため、要求液圧 Pmr から、実回生制動力 Rga に相当する回生液圧 Prg が差し引かれて、摩擦制動力として発生が必要な目標液圧 Pmt が決定される。車輪WHの制動力の全てが回生制動力に

よって賄われる場合には、目標液圧 P_{mt} は「0」に決定される。一方、回生制動が行われない場合（車両制動の全てが摩擦制動によって行われる場合）には、「 $P_{rg} = 0$ 」であるため、目標液圧 P_{mt} は、要求液圧 P_{mr} と一致するように演算される。

[0113] 回転角変換ブロック HNM にて、目標液圧 P_{mt} に基づいて、最終的なモータ回転角の目標値（目標回転角） M_{kst} が演算される。具体的には、目標液圧 P_{mt} が、目標回転角 M_{kst} の物理量である回転角に変換される。ここで、回転角変換は、制動装置の消費液量特性（即ち、制動液量と液圧との関係）に基づいて決定される。なお、消費液量特性は、キャリパ CP の剛性、摩擦部材の剛性、等に依存し、実験的に定めることができる。目標回転角 M_{kst} に基づいて、第2電気モータ MTS が制御される。第2電気モータ MTS の駆動は、特性可変制御の場合と同様であるため、説明は省略する（図3を参照）。

[0114] 次に、第1電気モータ MTF の駆動について説明する。回生協調制御では、回生制動装置 EDS によって、回生制動力 R_{ga} が発生される場合には、液圧 P_{ma} 、 P_{mb} の発生が抑制される。このため、ピストン PNA からの反力が減少するが、操作特性 CH_{bp} に違和が生じないように、第1電気モータ MTF によって助勢力 F_{js} が制御される。

[0115] 要求電流演算ブロック IMFR にて、操作力 F_{bp} に基づいて、要求電流 I_{mfr} が演算される。要求電流 I_{mfr} は、目標液圧 P_{mt} が「0」である場合に対応した、第1電気モータ MTF への電流の目標値である。つまり、要求電流 I_{mfr} は、回生制動力のみの制動を想定した場合に必要な助勢力 F_{js} に対応した目標モータ電流である。具体的には、要求電流 I_{mfr} は、演算マップ（助勢マップ） EZ_{io} に従って、操作力 F_{bp} の増加に従って、要求電流 I_{mfr} は、「0」から単調増加するように演算される。

[0116] 電流変換ブロック HNI にて、目標液圧 P_{mt} に基づいて、液圧電流 I_{pm} が演算される。具体的には、目標液圧 P_{mt} が、要求電流 I_{mfr} の物理量である電流値に変換され、液圧電流 I_{pm} が決定される。ここで、電流変

換は、第1電気モータMTFの特性（トルク定数等）に基づいて決定される。

[0117] 要求電流 I_{mfr} に液圧電流 I_{pm} が加算されて、最終的なモータ電流の目標値（目標電流） I_{mft} が演算される。「 $P_{mt} = 0$ （即ち、 $P_{ma} = 0$ ）」の場合には、操作特性 $CHbp$ は、各種の弾性体 SPB 、 PSA 、 PSB 、 SPF 、 SPI の弾性力と、第1電気モータMTFによる助勢力 F_{js} によって定まる。「 $P_{mt} > 0$ （即ち、 $P_{ma} > 0$ ）」の場合には、ピストン PNA からの反力が加わるため、操作特性 $CHbp$ が変化しないよう、要求電流 I_{mfr} に液圧電流 I_{pm} が考慮されて、要求電流 I_{mfr} が演算される。そして、目標電流 I_{mft} に基づいて、第1電気モータMTFが制御される。第1電気モータMTFの駆動は、特性可変制御の場合と同様であるため、説明は省略する（図3を参照）。

[0118] 回生協調制御の実行中において、制動操作量 Bpa 、及び、実際の回生制動力 Rga に基づいて、2つの電気モータMTF、MTSの出力が調整される。該調整によって、入力ロード RDI に作用する力 Fbp と出力ロード RDO の変位 Sro とが独立して制御される。例えば、回生協調制御の実行中に、液圧 Pma 、 Pmb は、「0」のままとされる場合、操作力 Fbp は、各弾性体（ばね） SPB 、 SPF 、 SPI 等の弾性力、及び、第1電気モータMTFによる助勢力 Fjs によって発生される。回生協調制御において、液圧特性 $CHpm$ が、液圧マップ $EZpm$ 、及び、回生制動力 Rga に基づいて、調整されて、十分な回生制動力が確保される。これに応じて、助勢力 Fjs を演算する助勢マップ $EZio$ 、及び、回生制動力 Rga に基づいて、操作特性 $CHbp$ が好適に調整され、制動操作部材 BP の良好な操作感が確保され得る。

[0119] 特性可変制御の場合と同様に、目標回転角 $Mkst$ 、及び、目標電流 I_{mft} は、操作量 Bpa （換言すれば、操作変位 Sbp 、及び、操作力 Fbp のうちの少なくとも1つ）に基づいて演算される。アクチュエータ BAC の諸元（ギヤ比、ピッチ、等）、及び、2つの電気モータMTの出力は既知で

あるため、操作変位 S_{bp} と操作力 F_{bp} とは、相互間において変換可能であることに因る。

[0120] 回生協調制御における可変制御において、実際の回生制動力 R_{ga} に代えて、目標回生制動力 R_{gt} が採用され得る。実回生制動力 R_{ga} は、目標回生制動力 R_{gt} に一致するように制御されることに因る。また、実回生制動力 R_{ga} 、及び、目標回生制動力 R_{gt} に基づいて、可変制御が実行されてもよい。

[0121] 第2電気モータ M_{TS} の制御において、第1、第2液圧 P_{ma} 、 P_{mb} がフィードバック制御され得る。具体的には、目標液圧 P_{mt} と第1、第2液圧 P_{ma} 、 P_{mb} との偏差 h_{Pm} が演算される。そして、液圧偏差 h_{Pm} が、「0」に近づくように、目標回転角 M_{kst} が微調整される。液圧 P_{ma} 等に基づくフィードバック制御によって、回生協調制御の液圧制御制動が向上され得る。なお、第1、第2液圧 P_{ma} 、 P_{mb} は、マスタシリンダ MC に設けられた、第1、第2液圧センサ PMA 、 PMB によって検出される。ここで、「 $P_{ma} = P_{mb}$ 」であるため、第1液圧センサ PMA 、及び、第2液圧センサ PMB の一方は省略され得る。

[0122] 電流変換ブロック $HN1$ では、目標液圧 P_{mt} に基づいて、液圧電流 I_{pm} が演算されたが、実際の第1、第2液圧 P_{ma} 、 P_{mb} が、要求電流 I_{mfr} の物理量である電流値に変換され、液圧電流 I_{pm} が決定され得る。目標液圧 P_{mt} と第1、第2液圧 P_{ma} 、 P_{mb} とが一致するよう、第2電気モータ M_{TS} が制御されることに因る。

[0123] <他の実施形態>

以下、他の実施形態（変形例）について説明する。これらにおいても、制動アクチュエータ BAC は、上記同様の効果を奏する。即ち、液圧特性 CH_{pm} 、及び、操作特性 CH_{bp} についての、独立、且つ、好適な調整による、運転者の違和の抑制が達成され得る。

[0124] 上記の実施形態では、回転部材 KT （即ち、車輪 WH ）に制動トルクを付与する装置として、ディスク型制動装置が例示された。これに代えて、ドラ

ム型制動装置（ドラムブレーキ）が採用され得る。ドラムブレーキの場合、キャリパC Pに代えて、ブレーキドラムが採用される。また、摩擦部材はブレーキシューであり、回転部材K Tはブレーキドラムである。

[0125] 上記の実施形態では、2系統の液圧回路（制動配管の構成）として、ダイアゴナル型（「X型」ともいう）が例示された。これに代えて、前後型（「H型」ともいう）の構成が採用され得る。この場合、第1流体路H K Aが前輪ホイールシリンダW C f r、W C f lに流体接続され、第2流体路H K Bが後輪ホイールシリンダW C r r、W C r lに流体接続される。

[0126] 上記の特性可変制御の実施形態では、通常モードn m dとスポーツモードs m dとの、2つのモードによる切り替えが例示された。しかし、特性モードとして、「2」以上のものが採用される。また、特性の変更（調整）は、モード間で切り替えられるものの他に、モード間で特性が滑らかに変化されるものでもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 車両の制動操作部材の操作に応じて、マスタシリンダからホイールシリンダに制動液を圧送して、前記車両の車輪に制動トルクを発生する車両の制動制御装置であって、
- 制動操作部材の操作量を検出する操作量センサと、
- 前記制動操作部材に接続された入力ロッドと、
- 前記入力ロッドの中心軸線と平行に移動可能であり、前記マスタシリンダ内のピストンを押圧する出力ロッドと、
- 前記入力ロッドに対して助勢力を発生する第1電気モータと、
- 前記出力ロッドの出力変位を調整する第2電気モータと、
- 前記第1電気モータの出力を前記入力ロッドに伝達する第1伝達機構、前記第2電気モータの出力を前記出力ロッドに伝達する第2伝達機構、及び、前記入力ロッドの出力を前記出力ロッドに伝達する第3伝達機構にて構成され、前記入力ロッドと前記出力ロッドとの間の相対的な動きを調整する差動機構と、
- 前記操作量に基づいて、前記第1電気モータ、及び、前記第2電気モータを制御するコントローラと、を備え、
- 前記コントローラは、
- 前記操作量に対する前記助勢力を演算する助勢マップに基づいて、前記第1電気モータを制御し、
- 前記操作量に対する前記出力変位を演算する変位マップに基づいて、前記第2電気モータを制御し、
- 前記変位マップを変更する場合に、
- 前記助勢マップを修正するよう構成された、車両の制動制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の車両の制動制御装置において、
- 前記コントローラは、前記変位マップを増加する場合に、前記助勢マップを増加するよう構成された、車両の制動制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の車両の制動制御装置において、

前記コントローラは、前記助勢マップを、前記制動操作部材の操作変位と前記制動操作部材の操作力との関係が、略一定になるよう設定する、車両の制動制御装置。

[請求項4]

請求項1に記載の車両の制動制御装置において、

前記コントローラは、前記変位マップを増加する場合に、前記助勢マップを減少するよう構成された、車両の制動制御装置。

[請求項5]

請求項4に記載の車両の制動制御装置において、

前記コントローラは、前記助勢マップを、前記制動操作部材の操作変位に前記制動操作部材の操作力を乗じた値が、略一定になるよう設定する、車両の制動制御装置。

[請求項6]

運動エネルギーを電気エネルギーに変換して回生制動力を得る回生制動装置を備えた車両に適用されるとともに、前記車両の制動操作部材の操作に応じて、マスタシリンダからホイールシリンダに制動液を圧送して、前記車両の車輪に制動トルクを発生する車両の制動制御装置であって、

制動操作部材の操作量を検出する操作量センサと、

前記制動操作部材に接続された入力ロッドと、

前記入力ロッドの中心軸線と平行に移動可能であり、前記マスタシリンダ内のピストンを押圧する出力ロッドと、

前記入力ロッドに対して助勢力を発生する第1電気モータと、

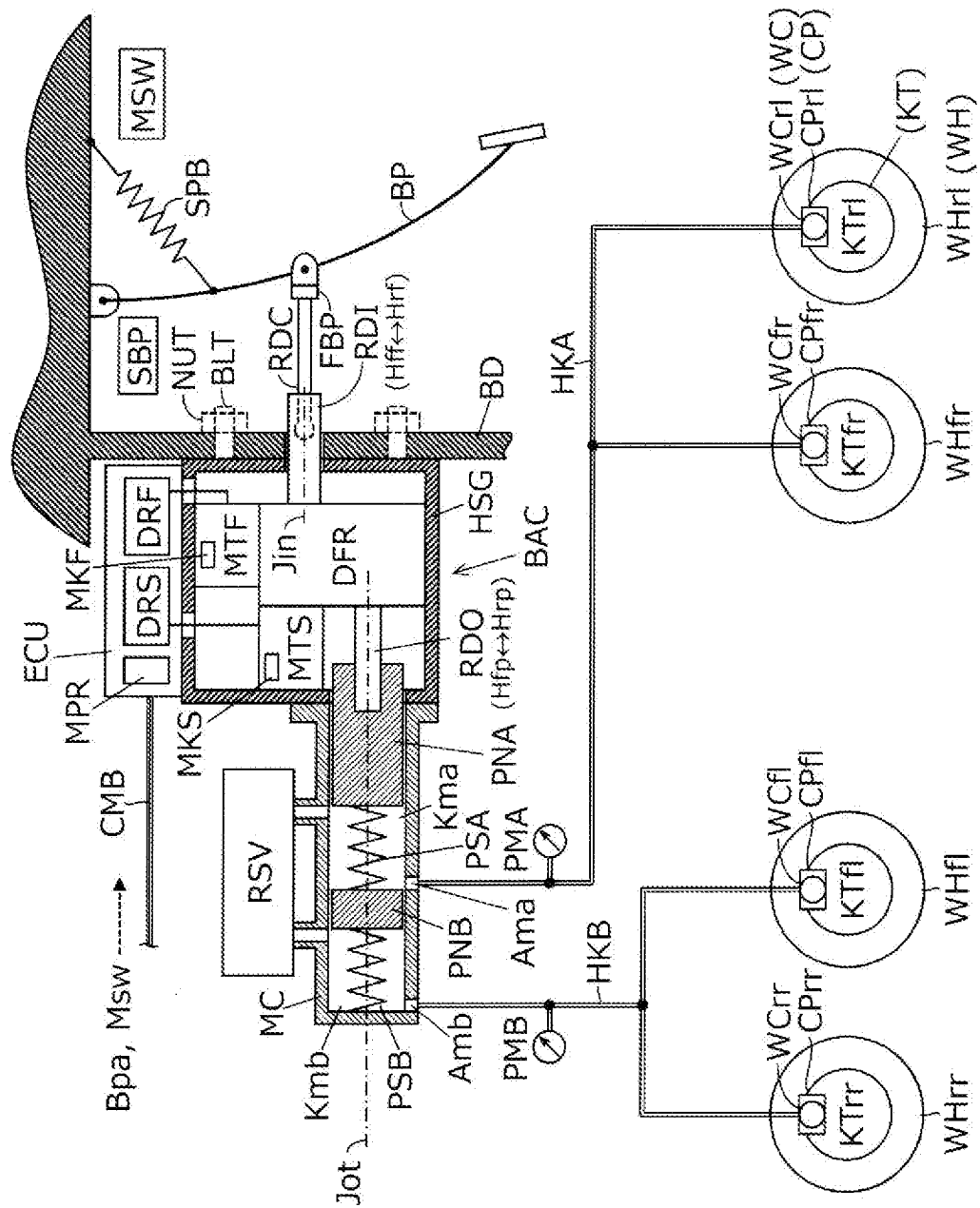
前記出力ロッドの出力変位を調整する第2電気モータと、

前記第1電気モータの出力を前記入力ロッドに伝達する第1伝達機構、前記第2電気モータの出力を前記出力ロッドに伝達する第2伝達機構、及び、前記入力ロッドの出力を前記出力ロッドに伝達する第3伝達機構にて構成され、前記入力ロッドと前記出力ロッドとの間の相対的な動きを調整する差動機構と、

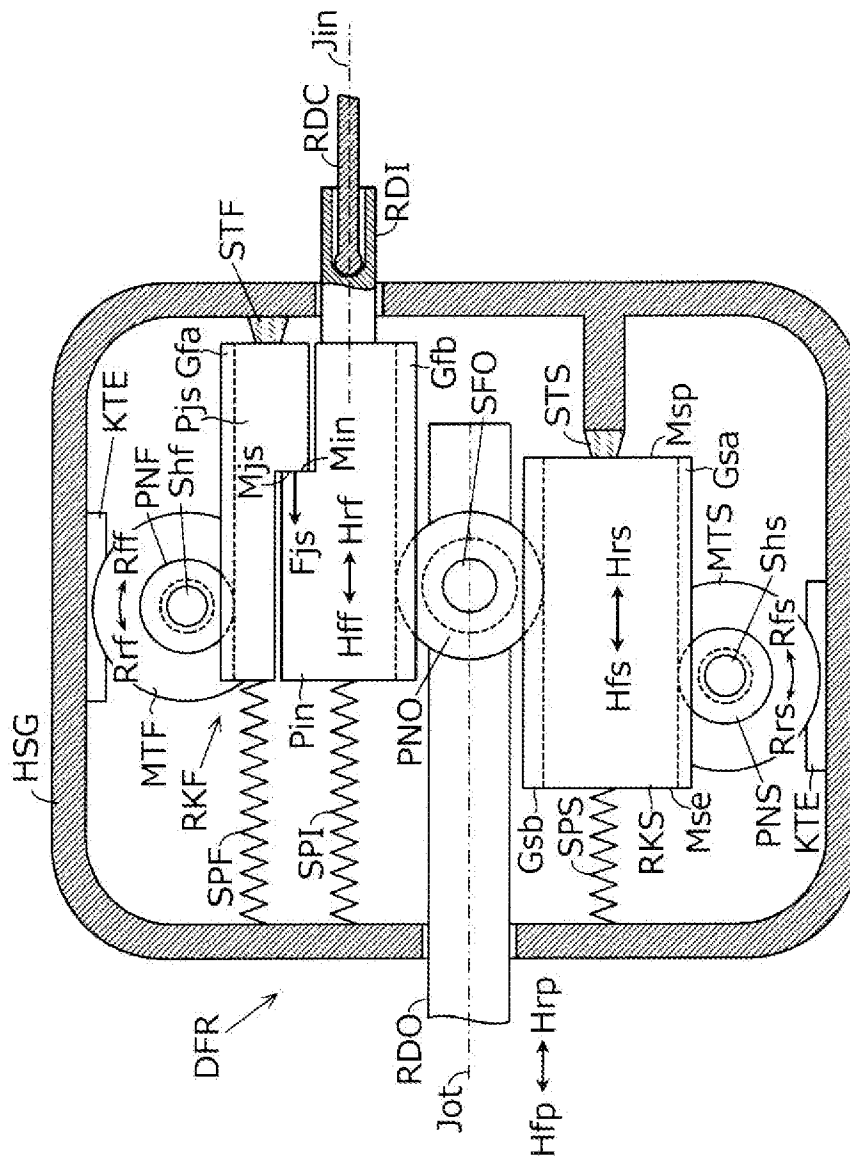
前記操作量、及び、前記回生制動力に基づいて、前記第1電気モータ、及び、前記第2電気モータを制御するコントローラと、を備える

、車両の制動制御装置。

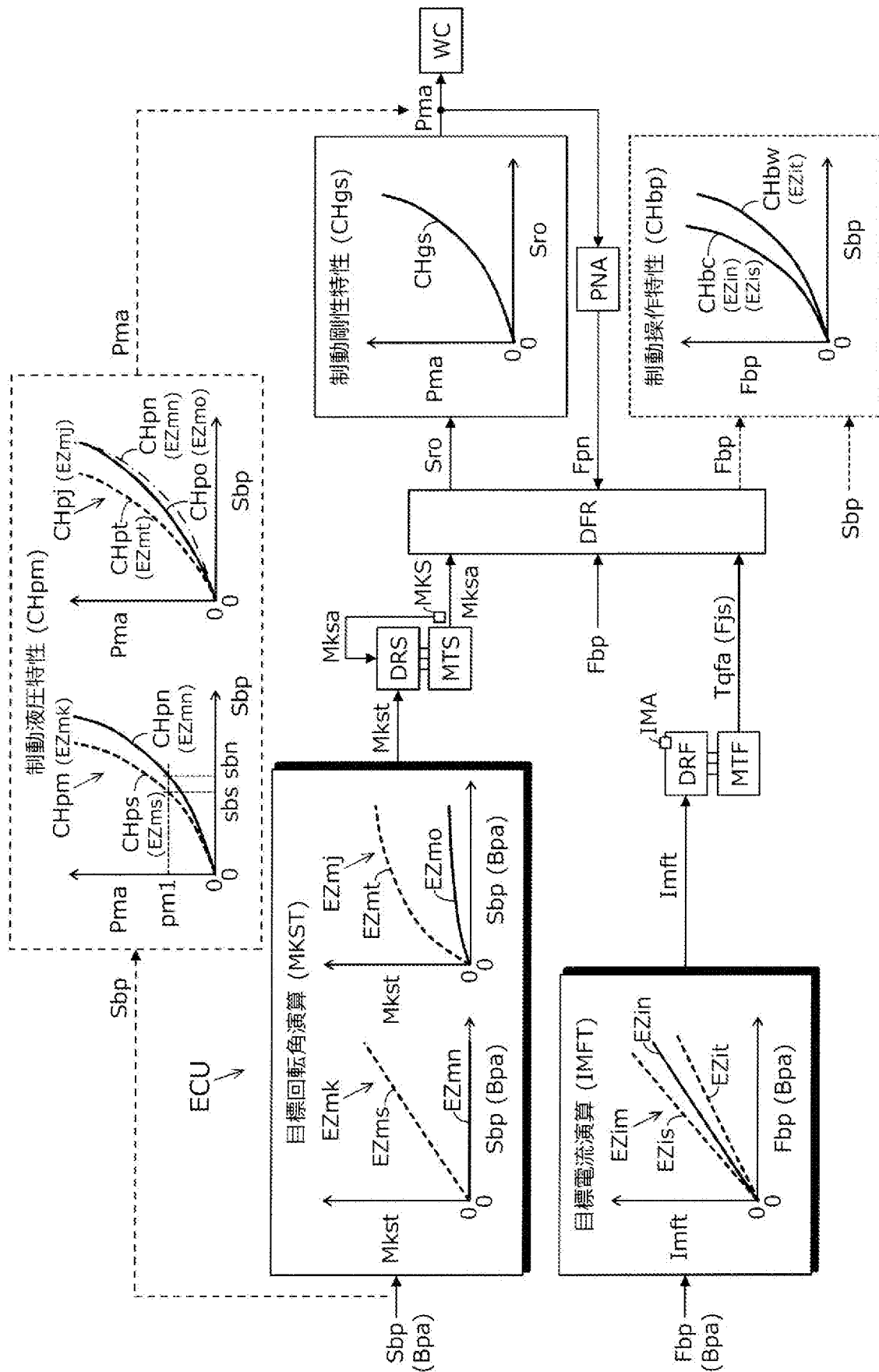
[図1]



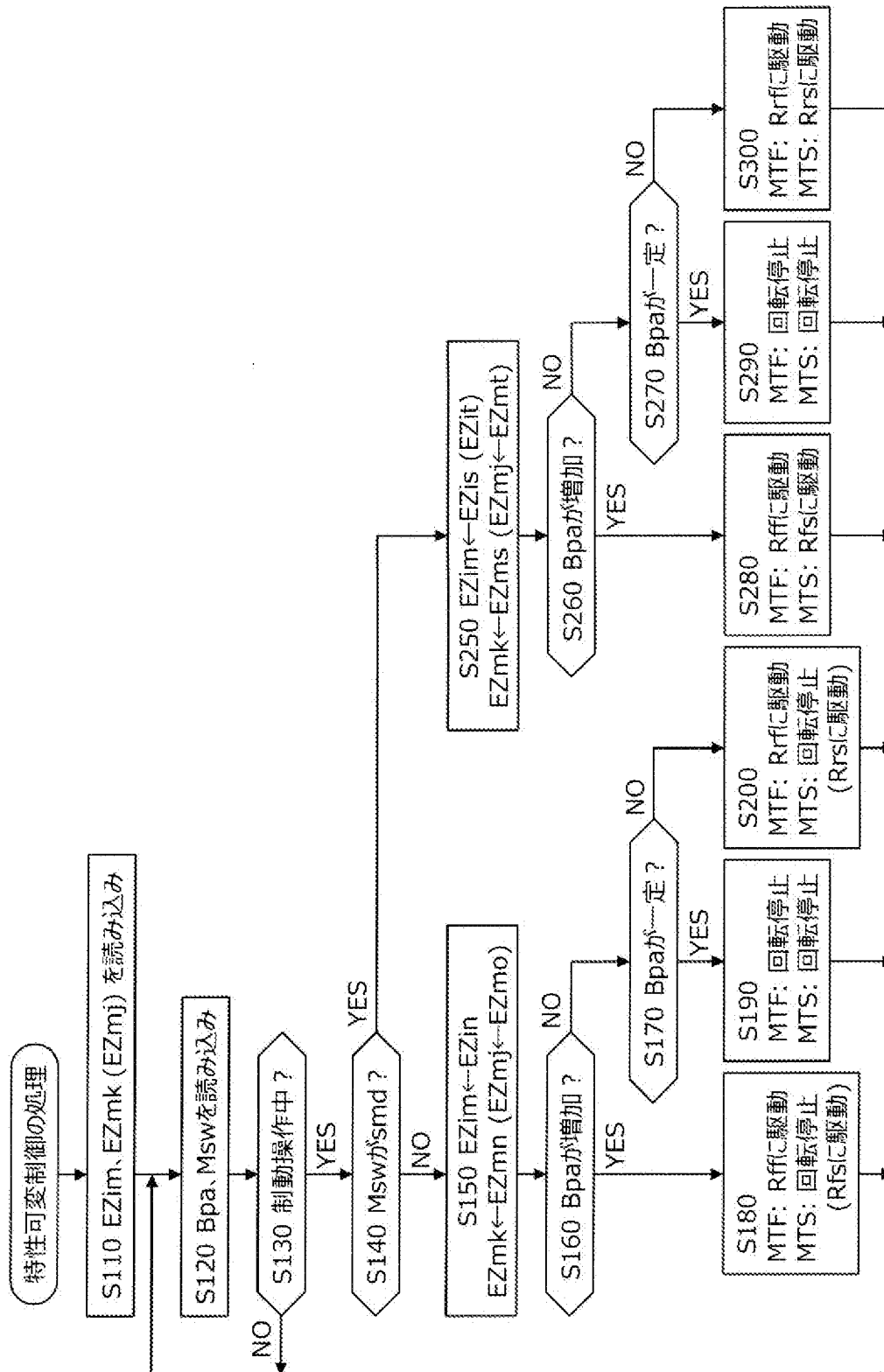
[図2]



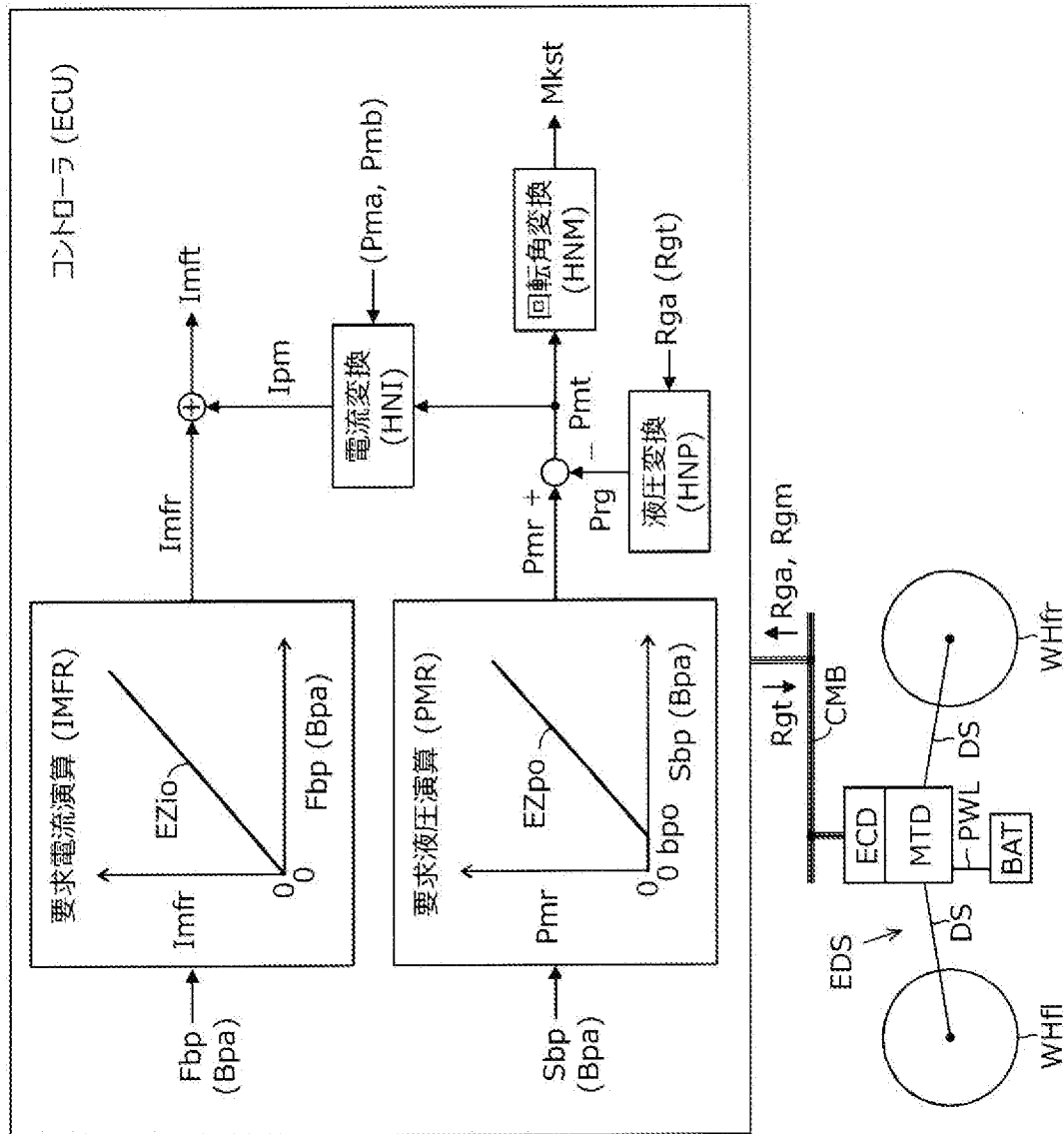
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60T13/74 (2006.01) i, B60T8/17 (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. B60T13/74, B60T8/17

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 2013-532604 A (ROBERT BOSCH GMBH) 19 August 2013, paragraphs [0022]-[0029], fig. 1 & US 2013/0181506 A1, paragraphs [0024]-[0031], fig. 1	1-6
A	JP 2008-260351 A (MATSUNO, Isao) 30 October 2008, paragraphs [0033]-[0091], fig. 1, 2 (Family: none)	1-6



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
11.06.2018

Date of mailing of the international search report
19.06.2018

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013387

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-219064 A (MATSUNO, Isao) 04 November 2011, paragraphs [0055]-[0085], fig. 1-3 (Family: none)	1-6
A	JP 2012-81957 A (ROBERT BOSCH GMBH) 26 April 2012, paragraphs [0025]-[0029], fig. 1A-1D & US 2012/0091788 A1, paragraphs [0026]-[0030], fig. 1A-1D	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T13/74(2006.01)i, B60T8/17(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. B60T13/74, B60T8/17

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 2013-532604 A（ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング）2013.08.19, 段落[0022]-[0029]、図1 & US 2013/0181506 A1, 段落[0024]-[0031], Fig. 1	1-6
A	JP 2008-260351 A（松野 功）2008.10.30, 段落[0033]-[0091]、図1-2 （ファミリーなし）	1-6

☒ 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

11.06.2018

国際調査報告の発送日

19.06.2018

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）

竹村 秀康

3W

7869

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 2011-219064 A (松野 功) 2011. 11. 04, 段落[0055]-[0085]、図 1-3 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2012-81957 A (ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミト・ベ シュレンクテル・ハフツング) 2012. 04. 26, 段落[0025]-[0029]、図 1A-1D & US 2012/0091788 A1, 段落[0026]-[0030], Fig. 1A-1D	1-6