

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-110361

(P2015-110361A)

(43) 公開日 平成27年6月18日(2015.6.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 0 T 8/17 (2006.01)	B 6 0 T 8/17	B 3 D 2 4 6
B 6 0 T 8/00 (2006.01)	B 6 0 T 8/17	C
	B 6 0 T 8/00	C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-252899 (P2013-252899)
 (22) 出願日 平成25年12月6日 (2013.12.6)

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 110001379
 特許業務法人 大島特許事務所
 (72) 発明者 島田 貴史
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 植浦 総一郎
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 木寺 和治
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内

最終頁に続く

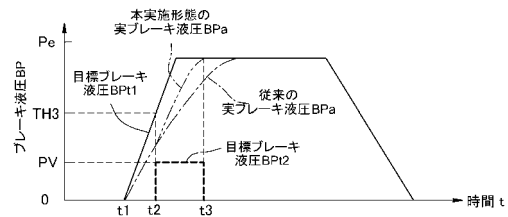
(54) 【発明の名称】 車両のブレーキ装置

(57) 【要約】

【課題】 実ブレーキ液圧の応答遅れを抑制できる車両のブレーキ装置を提供する。

【解決手段】 第1液圧発生手段(モータ駆動シリンダ13)に対する目標ブレーキ液圧BPt1の変化速度が所定値以上であるとき、目標ブレーキ液圧BPt1と実ブレーキ液圧BP aとの偏差BPが所定値以上であるとき、および目標ブレーキ液圧BPt1が所定値以上であるときの3つの条件のうち、少なくとも1つの条件が成立した場合、実ブレーキ液圧BP aが目標ブレーキ液圧BPt1に近づくように、第2液圧制御手段(26a)が第2液圧発生手段(VSA装置26)を駆動することで、実ブレーキ液圧BP aの応答性を改善する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力駆動され、作動量に応じたブレーキ液圧を発生する第 1 液圧発生手段と、
 運転者による制動操作量に基づいて目標ブレーキ液圧を設定し、当該目標ブレーキ液圧
 に基づいて前記第 1 液圧発生手段を駆動制御する第 1 液圧制御手段と、

車輪に付設され、前記第 1 液圧発生手段から供給されるブレーキ液圧によって駆動され
 る摩擦制動手段と、

前記摩擦制動手段に供給される実ブレーキ液圧を検出する実ブレーキ液圧検出手段と、
 電動ポンプの作動によりブレーキ液圧を発生する第 2 液圧発生手段と、

車両の走行状態に応じて前記第 2 液圧発生手段を駆動制御する第 2 液圧制御手段とを備
 え、

前記目標ブレーキ液圧の変化速度が所定値以上であるとき、前記目標ブレーキ液圧と前
 記実ブレーキ液圧との偏差が所定値以上であるとき、および前記目標ブレーキ液圧が所定
 値以上であるときの 3 つの条件のうち、少なくとも 1 つの条件が成立した場合、前記第 2
 液圧制御手段は、前記実ブレーキ液圧が前記目標ブレーキ液圧に近づくように、前記第 2
 液圧発生手段を駆動することを特徴とする車両のブレーキ装置。

【請求項 2】

前記第 2 液圧制御手段は、緊急ブレーキ判定時に前記第 2 液圧発生手段にアシストブレ
 ーキを発生させるブレーキアシスト制御を行い、

前記少なくとも 1 つの条件が成立した場合に前記第 2 液圧制御手段が前記第 2 液圧発生
 手段を駆動するときの作動量は、前記ブレーキアシスト制御により前記第 2 液圧制御手段
 が前記第 2 液圧発生手段を駆動するときの作動量よりも小さいことを特徴とする、請求項
 1 に記載の車両のブレーキ装置。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの条件が成立した場合に前記第 2 液圧制御手段が前記第 2 液圧発生
 手段を駆動しているときに、前記実ブレーキ液圧が前記目標ブレーキ液圧に達した場合、
 前記第 2 液圧制御手段は、前記第 1 液圧制御手段が前記第 1 液圧発生手段の作動量を低下
 させる前に、前記第 2 液圧発生手段の作動量を低下させることを特徴とする、請求項 1 ま
 たは請求項 2 に記載の車両のブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転者の操作から独立して制動力を制御可能なブレーキ・パイ・ワイヤ形式
 の車両のブレーキ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

運転者の制動操作に依存せずに電子制御により、摩擦制動手段による通常制動とモータ
 ・ジェネレータによる回生制動とを可能とし、且つ A B S (Antilock Brake System) ま
 たは V S A (Vehicle Stability Assist) 制御が可能なブレーキ装置、いわゆるブレーキ
 ・パイ・ワイヤが知られている (例えば、特許文献 1 参照)。このブレーキ装置は、ペダ
 ル反力発生装置であるペダルシミュレータを併用したモータ駆動シリンダに A B S 油圧ユ
 ニットまたは V S A 油圧ユニットを組み合わせた構成とされている。

【0003】

このブレーキ装置の制御部は、運転者による制動操作量 (ブレーキペダル踏み込み量)
 に応じたブレーキ液圧の規範値を目標ブレーキ液圧に設定し、実ブレーキ液圧が目標ブレ
 ーキ液圧の値となるようにモータ駆動シリンダを駆動制御することで、運転者が要求する
 ブレーキ液圧をホイールシリンダに発生させる。具体的には、制御部は、負荷液損特性に
 基づいた液圧 - ストロークマップに従ってモータ駆動シリンダの目標ストロークを設定し
 、検出した実ストロークに用いてストロークフィードバック制御を行ったり、検出した実
 ブレーキ液圧を用いて液圧フィードバック制御を行ったりして、モータ駆動シリンダに対

10

20

30

40

50

する供給電力を制御する。

【0004】

なお、ブレーキペダル操作量から目標ブレーキ液圧を算出するために用いるブレーキペダル操作量 - 液圧規範値マップは、負圧ブースタを用いたマスターシリンダが発生する液圧を直接ホイールシリンダに作用させる従来型の車両と同様の制動フィールを達成するために、従来型車両のペダル踏力 - 制動力特性を目標とし、この目標特性、ペダルシミュレータにより決定されるブレーキペダル操作量 - ペダル踏力特性、および車両特性により決定されるブレーキ液圧 - 制動力特性を用いて設定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2009-227023号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

パイ・ワイヤ形式以前の従来型のブレーキ装置においては、車両の重量やキャリパのサイズに応じて負圧ブースタのサイズ（最大出力）を変更することが多くあった。ところが、上記のようなパイ・ワイヤ形式のブレーキ装置においては、コストを削減するためにすべてのサイズの車に1つの仕様のシステムが適用されることがある。1つの仕様でシステムを構築する場合、大型車向けに出力を決定すると、小型車に対しては過剰性能となる。一方、小型車向けに出力を決定すると、大型車に対しては性能不足となる。

20

【0007】

このように、すべてのサイズの車に最適な出力を設定することは困難である。例えば、中型車向けに出力を決定したブレーキ装置を大型車に適用した場合や、小型車向けに出力を決定したブレーキ装置を中型車に適用した場合、目標ブレーキ液圧の変化が大きい急ブレーキ時には、負圧ブースタを用いた従来型のブレーキ装置に比べ、性能不足のために応答性が悪化することになる。

【0008】

本発明は、このような背景に鑑みなされたもので、パイ・ワイヤ形式の車両のブレーキ装置において、目標ブレーキ液圧の変化が大きいブレーキ操作時や、目標ブレーキ液圧が比較的大きな所定値以上であるとき、目標ブレーキ液圧に対して液圧発生手段が発生する実ブレーキ液圧の応答が遅れているときなどにも、実ブレーキ液圧の応答遅れを抑制することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

このような課題は、本発明の一側面によれば、電力駆動され、作動量に応じたブレーキ液圧（BP）を発生する第1液圧発生手段（モータ駆動シリンダ13）と、運転者による制動操作量（PS）に基づいて目標ブレーキ液圧（BPt1）を設定し、当該目標ブレーキ液圧に基づいて前記第1液圧発生手段（13）を駆動制御する第1液圧制御手段（11）と、車輪（2）に付設され、前記第1液圧発生手段（13）から供給されるブレーキ液圧によって駆動される摩擦制動手段（ディスクブレーキ7）と、前記摩擦制動手段（7）に供給される実ブレーキ液圧（BPa）を検出する実ブレーキ液圧検出手段（25b）と、電動ポンプ（26f）の作動によりブレーキ液圧（BP）を発生する第2液圧発生手段（VSA装置26）と、車両の走行状態に応じて前記第2液圧発生手段（26）を駆動制御する第2液圧制御手段（26a）とを備え、前記目標ブレーキ液圧（BPt1）の変化速度（ $dBPt1/dt$ ）が所定値（TH1）以上であるとき、前記目標ブレーキ液圧（BPt1）と前記実ブレーキ液圧（BPa）との偏差（BP）が所定値（TH2）以上であるとき、および前記目標ブレーキ液圧（BPt1）が所定値（TH3）以上であるときの3つの条件のうち、少なくとも1つの条件が成立した場合、前記第2液圧制御手段（26a）は、前記実ブレーキ液圧（BPa）が前記目標ブレーキ液圧（BPt1）に近づ

40

50

くように、前記第2液圧発生手段(26)を駆動する車両(V)のブレーキ装置(1)を提供することにより達成される。

【0010】

この車両のブレーキ装置によれば、車両挙動に関わらず、少なくとも1つの条件が成立した場合に第2液圧制御手段が第2液圧発生手段を駆動することによって実ブレーキ液圧を上昇させることができるため、摩擦制動の応答遅れを抑制することができる。

【0011】

また、本発明の一側面によれば、前記第2液圧制御手段(26a)は、緊急ブレーキ判定時に前記第2液圧発生手段(26)にアシストブレーキを発生させるブレーキアシスト制御を行い、前記少なくとも1つの条件が成立した場合に前記第2液圧制御手段(26a)が前記第2液圧発生手段(26)を駆動するときの作動量(PV)は、前記ブレーキアシスト制御により前記第2液圧制御手段(26a)が前記第2液圧発生手段(26)を駆動するときの作動量(Pe)よりも小さい構成とすることができる。

10

【0012】

この構成によれば、少なくとも1つの条件が成立した場合に作動する第2液圧発生手段には、さらに作動できるマージンが残されることになるため、緊急ブレーキ判定時には第2液圧発生手段にアシストブレーキを発生させることができる。

【0013】

また、本発明の一側面によれば、前記少なくとも1つの条件が成立した場合に前記第2液圧制御手段(26a)が前記第2液圧発生手段(26)を駆動しているときに、前記実ブレーキ液圧(BPa)が前記目標ブレーキ液圧(BPt1)に達した場合、前記第2液圧制御手段(26a)は、前記第1液圧制御手段(11)が前記第1液圧発生手段(13)の作動量を低下させる前に、前記第2液圧発生手段(26)の作動量を低下させる構成とすることができる。

20

【0014】

運転者による制動操作量に基づいて制動力を発生させる第1液圧発生手段は、一般的に、緊急ブレーキ判定時に作動する第2液圧制御手段に比べて制御精度が高く設定される。そこで、このような構成とすることにより、目標ブレーキ液圧と実ブレーキ液圧との偏差が大きくなることを防止できる。

【発明の効果】

30

【0015】

このように本発明によれば、ブレーキペダルのリリース操作が行われたときに、制御の切替によって液圧発生手段の作動量を初期値に戻すことができ、かつ制御切替時の作動音を抑制できる車両用ブレーキ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明が適用された自動車のブレーキ系の概略構成図

【図2】図1に示すブレーキ装置を模式的に示す油圧回路図

【図3】図1に示す制御ユニットの回路ブロック図

【図4】図1に示すブレーキ装置による作用を示すタイムチャート

40

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0018】

図1は本発明に係るブレーキ装置1が適用された電気自動車またはハイブリッド自動車(以下、単に自動車Vと記す。)のブレーキ系の概略構成図である。自動車Vは、車両前側に配設された左右一対の前輪2Fと、車両後側に配設された左右一対の後輪2Rとを有する。左右の前輪2Fに連結された前輪車軸3にはモータ・ジェネレータ4が機械的に連結されている。なお、差動機構は図示省略する。図示の例では自動車Vは前輪駆動とされているが、他の実施形態では、後輪2Rを駆動するモータ・ジェネレータ4を設けて四輪

50

駆動とすることもできる。

【0019】

モータ・ジェネレータ4は、車両走行用の電動機と回生用の発電機とを兼ねたものである。モータ・ジェネレータ4は、二次電池であるバッテリー5を電源として、後述する制御ユニット11によってインバータ6を介してバッテリー5からの電力供給とバッテリー5に対する電力供給（充電）とを制御され、減速時には減速エネルギーを電力に変換回生して回生制動力を発生する回生制動手手段をなす。

【0020】

前輪2F及び後輪2Rの各車輪2には、摩擦制動を行う摩擦制動手手段として、車輪2（前輪2F、後輪2R）と一体のディスク7a及びホイールシリンダ7bを備えるキャリパによって構成される公知のディスクブレーキ7が設けられている。ホイールシリンダ7bには、公知のブレーキ配管を介してブレーキ液圧発生装置8が接続されている。ブレーキ液圧発生装置8は、後に詳述するが、各車輪別にブレーキ圧を増減させて配分可能な油圧回路によって構成されている。

10

【0021】

前輪2F及び後輪2Rの各車輪2には、対応する車輪速を検出する車輪速検出手段としての車輪速センサ9が設けられており、運転者のブレーキ操作に供されるブレーキペダル10には、その操作量（踏み込み量）を検出するペダルストロークセンサ10aが設けられている。

【0022】

自動車Vには、CPUを用いた制御回路を備えることで車両の各種制御を行い、制動力配分手段として機能する制御ユニット11が設けられている。制御ユニット11には、上記インバータ6が電氣的に接続されている。制御ユニット11には各車輪速センサ9とペダルストロークセンサ10aとの各検出信号が入力する。なお、電気自動車の場合にはこの構成のままでよいが、ハイブリッド自動車の場合には、前輪車軸3に図の二点鎖線で示されるエンジン（内燃機関）Eの出力軸が連結される。

20

【0023】

制御ユニット11は、ブレーキペダル10のペダルストロークセンサ10aの出力信号が初期値（=0）から増大した場合に制動の指令が発生したと判断し、ブレーキ液圧発生装置8による制動時の制御を行う。このように、回生制動を行いかつ油圧制動も行う回生協調制御を行うことから、ブレーキ装置1にはブレーキ・パイ・ワイヤが採用される。

30

【0024】

次に、図2を参照して本発明が適用されたブレーキ装置1について説明する。本実施形態のブレーキ装置1は、運転者の操作から独立して制動力を制御可能ないわゆるブレーキ・パイ・ワイヤを構成している。すなわち、ブレーキペダル10の操作を機械的にブレーキ液圧発生シリンダに伝達してブレーキ液圧BPを発生させるのではなく、ブレーキペダル10の操作量（ブレーキペダル操作量PS）をペダルストロークセンサ10aで検出し、この操作量検出値に基づいて電動サーボモータ12を駆動してモータ駆動シリンダ13を作動させてブレーキ液圧BPを発生させる。

【0025】

ブレーキペダル10は車体に回動自在に支持されており、運転者の制動操作に応じて円弧運動を行う。ブレーキペダル10にはその円弧運動を略直線運動に変換するロッド14の一端が連結されており、ロッド14の他端は、直列的に配設されたマスターシリンダ15の第1ピストン15aに対し、運転者の制動操作に応じて押し込むように係合している。マスターシリンダ15における第1ピストン15aのロッド14と相反する側には、第2ピストン15bが直列的に配設されており、各ピストン15a・15bはそれぞれロッド14側にばね付勢されている。なお、ブレーキペダル10は、ばね付勢され、図示されないストッパによって止められて図2の状態である待機位置に位置している。

40

【0026】

マスターシリンダ15には、各ピストン15a・15bの変位によってブレーキ液が不

50

足した際にブレーキ液を補充するためのリザーバタンク 16 が設けられている。なお、各ピストン 15 a・15 b には、リザーバタンク 16 と連通する各油路 16 a・16 b との間をシールするための公知構造のシール部材が各適所に設けられている。そして、マスターシリンダ 15 の筒内には、第 1 ピストン 15 a と第 2 ピストン 15 b との間に第 1 液室 17 a が形成され、第 2 ピストン 15 b の第 1 ピストン 15 a と相反する側に第 2 液室 17 b が形成されている。

【0027】

一方、上記したモータ駆動シリンダ 13 には、上記電動サーボモータ 12 と、電動サーボモータ 12 に連結されたギアボックス 18 と、ギアボックス 18 にボールねじ機構を介してトルク伝達されることにより軸線方向に変位するねじ溝付きロッド 19 と、ねじ溝付きロッド 19 と同軸かつ互いに直列的に配設された第 1 ピストン 21 a 及び第 2 ピストン 21 b とが設けられている。

10

【0028】

第 2 ピストン 21 b には第 1 ピストン 21 a 側に延出する連結部材 20 の一端部が固設されており、連結部材 20 の他端部は第 1 ピストン 21 a に対して相対的に軸線方向に所定量変位可能に支持されている。これにより、第 1 ピストン 21 a の前進（第 2 ピストン 21 b 側への変位）時は第 2 ピストン 21 b と別個に変位可能であるが、第 1 ピストン 21 a の前進状態から図 2 の初期状態に戻る後退時には、連結部材 20 を介して第 2 ピストン 21 b も初期位置まで引き戻されるようになっている。なお、各ピストン 21 a・21 b は、それぞれに対応して設けられた各戻しばね 27 a・27 b によってロッド 19 側に

20

【0029】

モータ駆動シリンダ 13 には、上記リザーバタンク 16 に連通路 22 を介してそれぞれ連通する各油路 22 a・22 b が設けられており、各ピストン 21 a・21 b には、各油路 22 a・22 b との間をシールするための公知構造のシール部材が各適所に設けられている。モータ駆動シリンダ 13 の筒内には、第 1 ピストン 21 a と第 2 ピストン 21 b との間に第 1 液圧発生室 23 a が形成され、第 2 ピストン 21 b の第 1 ピストン 21 a と相反する側に第 2 液圧発生室 23 b が形成されている。

【0030】

そして、マスターシリンダ 15 の第 1 液室 17 a が、常時開型の電磁弁 24 a を介してモータ駆動シリンダ 13 の第 1 液圧発生室 23 a と連通し、第 2 液室 17 b が、常時開型の電磁弁 24 b を介してモータ駆動シリンダ 13 の第 2 液圧発生室 23 b と連通し得るようにそれぞれ配管されている。なお、第 1 液室 17 a と電磁弁 24 a との間には、マスターシリンダ 15 が発生するマスターシリンダ側液圧を検出するマスターシリンダ側ブレーキ圧センサ 25 a が接続され、電磁弁 24 b と第 2 液圧発生室 23 b との間には、モータ駆動シリンダ 13 が発生する実ブレーキ液圧 B P a を検出するモータ駆動シリンダ側ブレーキ圧センサ 25 b が接続されている。

30

【0031】

第 2 液室 17 b と電磁弁 24 b との間には、常時閉型の電磁弁 24 c を介してシリンダ型のシミュレータ 28 が接続されている。シミュレータ 28 には、そのシリンダ内を分断するピストン 28 a が設けられ、ピストン 28 a の電磁弁 24 c 側に貯液室 28 b が形成され、ピストン 28 a の貯液室 28 b 側と相反する側には圧縮コイルばね 28 c が受容されている。両電磁弁 24 a・24 b が閉じていると共に電磁弁 24 c が開いている状態で、ブレーキペダル 10 を踏み込んで第 2 液室 17 b 内のブレーキ液が貯液室 28 b に入り込むことにより、圧縮コイルばね 28 c の付勢力がブレーキペダル 10 に伝達され、これによりマスターシリンダ 15 とホイールシリンダ 7 b とが直結されている公知のブレーキ装置と同様の踏み込みに対する反力が得られるようになっている。

40

【0032】

さらに、モータ駆動シリンダ 13 の第 1 液圧発生室 23 a と第 2 液圧発生室 23 b とは、それぞれ V S A 装置 26 を介して複数（図示例では 4 つ）のホイールシリンダ 7 b に連

50

通するように配管されている。

【0033】

VSA装置26は、ブレーキ時の車輪ロックを防ぐABS、加速時などの車輪空転を防ぐTCS(トラクションコントロールシステム)、旋回時のヨーモーメント制御、ブレーキアシスト機能、衝突回避・レーンキープなどのための自動ブレーキ機能等を備えた車両挙動安定化制御システムとして公知のものであって良い。VSA装置26は、前輪2Fの各ホイールシリンダ7bに対応する第1系統と、後輪2Rの各ホイールシリンダ7bに対応する第2系統とを有しており、それぞれの系統に設けられた常閉型のアウトバルブ(減圧弁)26b、低圧リザーバ26c、常開型のインバルブ26dおよび制御弁(レギュレータバルブ)26e、並びに両系統に共通に設けられたポンプモータ26fなどの各種油

10

【0034】

このようにして構成されたブレーキ液圧発生装置8は、上記制御ユニット11によって総合的に制御されるようになっている。制御ユニット11には、ペダルストロークセンサ10aと各ブレーキ圧センサ25a・25bとの各検出信号が入力し、また車両の挙動を検出するための各種センサ(図示せず)からの検出信号も入力している。制御ユニット11は、ペダルストロークセンサ10aからの検出信号と上記各種センサからの検出信号に基づき、モータ駆動シリンダ13を駆動制御してディスクブレーキ7に発生させる摩擦制動力を制御する。さらに、本実施形態の対象車両となるハイブリッド車(または電気自動車)の場合には、モータ・ジェネレータ4による回生制御を行うようにしており、制御ユ

20

【0035】

次に、通常制動時の制御要領について説明する。図2は、運転者がブレーキペダル10を操作していない状態である。ペダルストロークセンサ10aの検出値は初期値(=0)であり、基本的には制御ユニット11からブレーキ液圧発生信号は出力されない。この状態では、図2に示されるように、モータ駆動シリンダ13では、ねじ溝付きロッド19が最も後退した位置にあり、それに伴って各戻しばね27a・27bによって付勢されている各ピストン21a・21bも後退しており、両液圧発生室23a・23bにブレーキ液圧BPは発生していない。

30

【0036】

ブレーキペダル10が踏み込まれて、ペダルストロークセンサ10aの検出値が0よりも大きくなった場合には、制御ユニット11はブレーキ・パイ・ワイヤによる制御を行うべく、両電磁弁24a・24bを閉じて、マスターシリンダ15で発生する液圧がモータ駆動シリンダ13へ伝達されるのを遮断すると共に、電磁弁24cを開いてシミュレータ28に伝達されるようにする。そして、ペダルストロークセンサ10aで検出された制動操作量の検出値(ブレーキペダル操作量PS)に基づいて、回生制動力を考慮した上でモータ駆動シリンダ13に対する目標ブレーキ液圧BPt1が設定され、この目標ブレーキ液圧BPt1に対応する目標電流Itが制御ユニット11から電動サーボモータ12に出力される。これにより、ねじ溝付きロッド19すなわち第1ピストン21aが押し出される向きに駆動されて、入力としてのブレーキペダル10の踏み込み量(ブレーキペダル操作量PS)に応じたブレーキ液圧BPが第1液圧発生室23aに発生する。同時に、第1液圧発生室23aの液圧によって押圧され、第2ピストン21bが戻しばね27bの付勢力に抗して変位し、第2液圧発生室23bにも同じ大きさのブレーキ液圧BPが発生する。

40

【0037】

運転者がブレーキペダル10を戻す方向に変位させた場合には、ペダルストロークセンサ10aで検出された戻し方向変位に応じて、電動サーボモータ12がねじ溝付きロッド19すなわち第1ピストン21aを初期位置側に戻すことにより、ブレーキペダル10の踏み込み量に応じてブレーキ液圧BPを低減させることができる。また、ブレーキペダル

50

10が図示されない戻しばねによって初期位置に戻された場合には、制御ユニット11が電磁弁24a・24bを開く。それに伴って各ホイールシリンダ7bのブレーキ液がモータ駆動シリンダ13を介してリザーバタンク16に戻り、制動力は解除される。基本的にはペダルストロークセンサ10aの検出値が初期値になることにより、第1ピストン21aが初期位置に戻り、前述したように連結部材20を介して第2ピストン21bも初期位置に戻る。

【0038】

上記モータ駆動シリンダ13で発生したブレーキ液圧BPは、VSA装置26が作動していない場合には、前後輪の各ホイールシリンダ7bに均等に供給される。一方、VSA装置26による各輪に対する制動力分配制御が行われる場合には、その制御に応じて各輪のホイールシリンダ7bに供給されるブレーキ液圧BPが調整される。また、VSA装置26が作動し、モータ駆動シリンダ13の作動によるブレーキ液圧BPの発生とは別個にVSA装置26による補助液圧(ブレーキ液圧BP)がモータ駆動シリンダ13の下流で発生する場合、ポンプモータ26fにより加圧されたブレーキ液をインバルブ26dを通してホイールシリンダ7bへ供給することで加圧が行われ、アウトバルブ26bを通して低圧リザーバ26c側へブレーキ液を排出することで減圧が行われる。

10

【0039】

回生ブレーキが同時に作動する場合には、制御ユニット11がモータ・ジェネレータ4を発電機として制御し、ブレーキペダル10によるブレーキペダル操作量PSなどに応じて回生ブレーキ量を増減する。そして、ブレーキペダル操作量PSの大きさ(運転者が要求する減速力の大きさ)に対して回生ブレーキだけでは不足する車体減速度に対応するよう、制御ユニット11が上記した電動サーボモータ12によってモータ駆動シリンダ13を駆動制御して、回生ブレーキと油圧ブレーキとによる回生協調制御を行う。上述の例においては、ブレーキペダル10の踏み込み量に対応した摩擦制動力をモータ駆動シリンダ13が発生するように構成したが、この場合には公知の方法を用いてモータ駆動シリンダ13の作動量を決定するように構成することができる。例えばブレーキペダル操作量PSに対応して決定される総制動力から実際の回生制動力を減じた値に対応する制動力要求を入力として目標ブレーキ液圧BPt1を設定したり、総制動力に対してある比率の制動力が発生するようにモータ駆動シリンダ13の作動量を決定したりすれば良い。

20

【0040】

次に、図3を参照して第1実施形態に基づく制御ユニット11およびVSA制御ユニット26aの要部の構成について説明する。

30

【0041】

まず、電動サーボモータ12の制御ユニット11について説明する。ペダルストロークセンサ10aからの検出信号であるブレーキペダル操作量(変位)PSが目標液圧設定回路31に入力しており、目標液圧設定回路31では、例えばマップや関数を用いて、ブレーキペダル10のブレーキペダル操作量PSに対応する目標ブレーキ液圧BPt1を設定する。なお、目標液圧設定回路31への入力は必ずしもブレーキペダル操作量PSである必要はなく、検出可能な操作量(マスターシリンダ側ブレーキ圧センサ25aの液圧や踏力等)としても良い。

40

【0042】

目標液圧設定回路31で設定された目標ブレーキ液圧BPt1は、目標ストローク量設定回路32に入力する。目標ストローク量設定回路32は、例えばマップや関数を用いて、目標ブレーキ液圧BPt1に対応するモータ駆動シリンダ13の目標ストローク量Stを設定する。目標ストローク量設定回路32で設定された目標ストローク量Stは、減算器33に加算値として入力する。減算器33には、電動サーボモータ12に付設された回転角センサ12a(例えばロータリエンコーダ)の検出結果も入力している。回転角センサ12aが検出した電動サーボモータ12の回転角a(実回転角)は、まずストローク変換器34に入力し、ストローク変換器34でモータ駆動シリンダ13の実ストローク量Saに変換された後に、減算値として減算器33に入力している。減算器33からの出力

50

はフィードバック制御回路 35 に入力する。

【0043】

フィードバック制御回路 35 は、減算器 33 からの出力、すなわち目標ストローク量 S_t と実ストローク量 S_a との偏差 S に基づいて、電動サーボモータ 12 に供給すべき第 1 目標電流 I_{t1} を設定する。フィードバック制御回路 35 は、例えば、ストローク量 S の偏差 S に基づいて PID 制御によって PWM 制御におけるデューティ比を第 1 目標電流 I_{t1} として設定する構成とすることができる。これらの目標ストローク量設定回路 32、減算器 33 およびフィードバック制御回路 35 により、目標ストローク量 S_t に基づいてモータ駆動シリンダ 13 を駆動制御するストローク制御回路 36 が構成される。

【0044】

ストローク制御回路 36 のフィードバック制御回路 35 で設定された第 1 目標電流 I_{t1} は、制御切替回路 37 に入力し、制御切替回路 37 によってストローク制御が選択されている場合には、ドライバを介して電動サーボモータ 12 に供給される。これにより、目標ストローク量 S_t に応じた作動をモータ駆動シリンダ 13 が行う。

【0045】

また、目標液圧設定回路 31 で設定された目標ブレーキ液圧 B_{Pt1} は、ストローク制御回路 36 と並列に設けられた液圧制御回路 38 の減算器 39 にも加算値として入力する。減算器 39 には、モータ駆動シリンダ側ブレーキ圧センサ 25b が検出した実ブレーキ液圧 B_{Pa} の検出信号も減算値として入力している。減算器 39 からの出力はフィードバック制御回路 40 に入力する。

【0046】

フィードバック制御回路 40 は、減算器 39 からの出力、すなわち目標ブレーキ液圧 B_{Pt1} と実ブレーキ液圧 B_{Pa} との偏差 B_P に基づいて、電動サーボモータ 12 に供給すべき第 2 目標電流 I_{t2} を設定する。フィードバック制御回路 35 は、例えば、ブレーキ液圧 B_P の偏差 B_P に基づいて PID 制御によって PWM 制御におけるデューティ比を第 2 目標電流 I_{t2} として設定する構成とすることができる。これらの減算器 39 およびフィードバック制御回路 40 により、目標ブレーキ液圧 B_{Pt1} に基づいてモータ駆動シリンダ 13 を駆動制御する液圧制御回路 38 が構成される。

【0047】

液圧制御回路 38 のフィードバック制御回路 40 で設定された第 2 目標電流 I_{t2} は、制御切替回路 37 に入力し、制御切替回路 37 によって液圧制御が選択されている場合には、ドライバ回路を介して電動サーボモータ 12 に供給される。これにより、目標ブレーキ液圧 B_{Pt1} に応じた作動をモータ駆動シリンダ 13 が行う。

【0048】

制御切替回路 37 には、ペダルストロークセンサ 10a が検出したブレーキペダル操作量 P_S や、モータ駆動シリンダ側ブレーキ圧センサ 25b が検出した実ブレーキ液圧 B_{Pa} の検出信号も入力している。制御切替回路 37 は、これらの検出信号に応じ、ストローク制御回路 36 が設定した第 1 目標電流 I_{t1} と液圧制御回路 38 が設定した第 2 目標電流 I_{t2} とのいずれかを目標電流 I_t として選択する。

【0049】

本実施形態では、制御切替回路 37 は、運転者がブレーキペダル 10 を踏み込むことでブレーキペダル操作量 P_S が増大する踏み込み操作が開始されると、第 2 目標電流 I_{t2} を目標電流 I_t として選択する。そして、運転者がブレーキペダル 10 の踏み込みを戻すことでブレーキペダル操作量 P_S が低減する戻し操作の際に、より詳細には、実ブレーキ液圧 B_{Pa} が初期値（例えば、0 MPa）になった後に、制御切替回路 37 は、第 1 目標電流 I_{t1} を目標電流 I_t として選択する。言い換えれば、目標電流 I_t に設定する値を第 2 目標電流 I_{t2} から第 1 目標電流 I_{t1} に変更し、液圧制御回路 38 による制御からストローク制御回路 36 による制御に切り替える。

【0050】

目標電流 I_t は、前述したようにドライバを介して電動サーボモータ 12 に供給される

10

20

30

40

50

。これにより、運転者が戻し操作を行った際に、目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ にヒステリシス特性が与えられることなどに起因して、実ブレーキ液圧 $B P a$ が初期値になってもモータ駆動シリンダ 13 の実ストローク量 $S a$ が初期値に戻らなくなっている場合であっても、ストローク制御回路 36 による制御への切り替えによってモータ駆動シリンダ 13 の実ストローク量 $S a$ が初期値に戻ることになる。

【0051】

ブレーキペダル操作量 $P S$ は、緊急ブレーキ判定部 41 にも入力している。緊急ブレーキ判定部 41 にはこのほかに車速 $V s$ などを入力している。緊急ブレーキ判定部 41 は、入力したこれらの信号に基づき、高速度から踏み続けられるブレーキペダル 10 の踏み込み操作やブレーキペダル 10 の急激な踏み込み操作などを検知すると、緊急ブレーキと判定して緊急ブレーキ信号 $E B$ を出力する。

10

【0052】

次に、 $V S A$ 制御ユニット 26a について説明する。 $V S A$ 制御ユニット 26a は、液圧設定部 42 および配分設定部 43 を有している。液圧設定部 42 には、図示しないセンサから前輪舵角 δ 、車速 $V s$ 、ヨーレートなどの検出信号が入力しており、これらの入力信号は旋回時のヨーモーメント制御に用いられる。また、液圧設定部 42 には、制御ユニット 11 から緊急ブレーキ信号 $E B$ が入力している。液圧設定部 42 は、入力するこれらの信号に基づいて、ポンプモータ 26f の駆動によって $V S A$ 装置 26 に発生させるべき目標ブレーキ液圧 $B P t 2$ を設定する。なお、緊急ブレーキ信号 $E B$ が入力しているときには、目標ブレーキ液圧 $B P t 2$ は車輪 2 がスリップによりロックしない範囲で可能な限り大きな値 $P e$ に設定される。なお、緊急ブレーキ信号 $E B$ が入力しているときには目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ の目標ブレーキ液圧を加算・増加させて、この加算・増加させた目標ブレーキ液圧に基づいてポンプモータ 26f 及びモータ駆動シリンダ 13 を駆動させてもよい。これによって緊急ブレーキ時にも応答性の低下を防ぐことができる。

20

【0053】

目標ブレーキ液圧 $B P t 2$ は配分設定部 43 に入力する。配分設定部 43 には制御ユニット 11 から目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ も入力している。配分設定部 43 は、入力したこれらの目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ 、 $B P t 2$ の各車輪 2 への配分を決定し、ポンプモータ 26f に対する目標電流 $I t 3$ や、各種油圧素子に対する駆動電流を $V S A$ 装置 26 に対して出力する。

30

【0054】

制御ユニット 11 の目標液圧設定回路 31 で設定された目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ は、微分器 44 を介して第 1 閾値判定部 45 に入力するとともに、第 3 閾値判定部 47 に直接入力している。一方、液圧制御回路 38 で算出された目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ と実ブレーキ液圧 $B P a$ との偏差 $B P$ が、第 2 閾値判定部 46 に入力している。微分器 44 は、目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ を微分することにより、目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ の変化速度 $d B P t 1 / d t$ を算出する。第 1 閾値判定部 45 は、目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ の変化速度 $d B P t 1 / d t$ が所定の判定閾値 $T H 1$ よりも大きい場合に第 1 補助信号 $A 1$ を出力する。第 2 閾値判定部 46 は、目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ と実ブレーキ液圧 $B P a$ との偏差 $B P$ が所定の判定閾値 $T H 2$ よりも大きい場合に第 2 補助信号 $A 2$ を出力する。第 3 閾値判定部 47 は、目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ が所定の判定閾値 $T H 3$ よりも大きい場合に第 3 補助信号 $A 3$ を出力する。なお、これらの判定閾値 $T H 1$ 、 $T H 2$ および $T H 3$ はいずれも、緊急ブレーキ判定に用いられる値よりも小さな値である。

40

【0055】

これらの補助信号 $A 1 \sim A 3$ は液圧設定部 42 に入力する。液圧設定部 42 は、これらの補助信号 $A 1 \sim A 3$ のうちの少なくとも 1 つが入力している場合、モータ駆動シリンダ 13 の応答性を上回るブレーキ操作が行われているものと捉え、ディスクブレーキ 7 に供給される実ブレーキ液圧 $B P a$ が目標ブレーキ液圧 $B P t 1$ (運転者によるブレーキペダル操作量 $P S$ に応じた値) に近づくように、 $V S A$ 装置 26 に発生させるべき目標ブレーキ液圧 $B P t 2$ を設定する。すると、ポンプモータ 26f に対する目標電流 $I t 3$ の供給

50

によってV S A装置26が駆動され、モータ駆動シリンダ13の駆動によって上昇している実ブレーキ液圧B P aに応答補助液圧が加算される。なお、このときの目標ブレーキ液圧B P t 2は、緊急ブレーキ信号E Bの入力に応じて行うブレーキアシスト制御により設定される値よりも小さく設定される。

【0056】

このように構成されたブレーキ装置1の作用について、図4を参照しながら説明する。時点t1において、運転者によるブレーキペダル10の操作に応じて実線で示す目標ブレーキ液圧B P t 1が急激に立ち上がった場合、モータ駆動シリンダ13の性能が不足していると、従来の制御であれば実ブレーキ液圧B P aは一点鎖線で示すように目標ブレーキ液圧B P t 1に遅れて立ち上がる。一方、本実施形態では、例えば、時点t2において、目標ブレーキ液圧B P t 1が判定閾値T H 3よりも大きくなり、前述した第3補助信号A 3が入力すると、目標ブレーキ液圧B P t 2が太破線で示すようにプラス側の所定値P Vに設定される。すると、時点t2以降、実ブレーキ液圧B P aが二点鎖線で示すように従来に比べて急激に大きくなる。これにより、ディスクブレーキ7による摩擦制動の応答遅れが抑制される。

10

【0057】

なお、目標ブレーキ液圧B P t 2に設定される所定値P Vは、緊急時のブレーキアシスト制御で設定される値P eよりも小さな値とされる。これにより、補助信号A 1～A 3のうち少なくとも1つが入力した場合に作動するV S A装置26には、さらに作動できるマージンが残されることになるため、緊急ブレーキ判定時にはV S A装置26がアシストブレーキを発生可能である。

20

【0058】

その後、実ブレーキ液圧B P aが目標ブレーキ液圧B P t 1に達した時点t3において、目標ブレーキ液圧B P t 2は、モータ駆動シリンダ13に対する目標ブレーキ液圧B P t 1が低下する前に低下するように設定される。運転者によるブレーキ操作量に基づいて制動力を発生させるモータ駆動シリンダ13は、一般的に、緊急ブレーキ判定時に作動するV S A装置26に比べて制御精度が高く設定される。そのため、目標ブレーキ液圧B P t 2がこのように設定されることにより、目標ブレーキ液圧B P t 1と実ブレーキ液圧B P aとの偏差B Pが大きくなることが防止される。

30

【0059】

以上で具体的実施形態の説明を終えるが、本発明は上記実施形態に限定されることなく幅広く変形実施することができる。例えば、上記実施形態では、一例として電気自動車またはハイブリッド自動車に本発明を適用しているが、エンジンEのみによって駆動される自動車Vに本発明を適用してもよい。また、上記実施形態では、補助信号A 1～A 3のうち少なくとも1つが入力している場合に、V S A制御ユニット26aがV S A装置26に発生させるべき目標ブレーキ液圧B P t 2を設定しているが、補助信号A 1～A 3のうち複数の信号が入力した場合や、補助信号A 1～A 3のうち少なくとも1つの入力と他の条件とが成立した場合に、目標ブレーキ液圧B P t 2を設定するようにしてもよい。また、上記実施形態では電流値に基づいて電動サーボモータ12を制御しているが、デューティ比などを用いたP W M制御によってモータを制御してもよい。さらに、各部材や部位の具体的構成や配置、数量、数値、具体的制御態様などは、本発明の趣旨を逸脱しない範囲であれば適宜変更可能である。一方、上記実施形態に示したブレーキ装置1の各構成要素は必ずしも全てが必須ではなく、適宜選択することができる。

40

【符号の説明】

【0060】

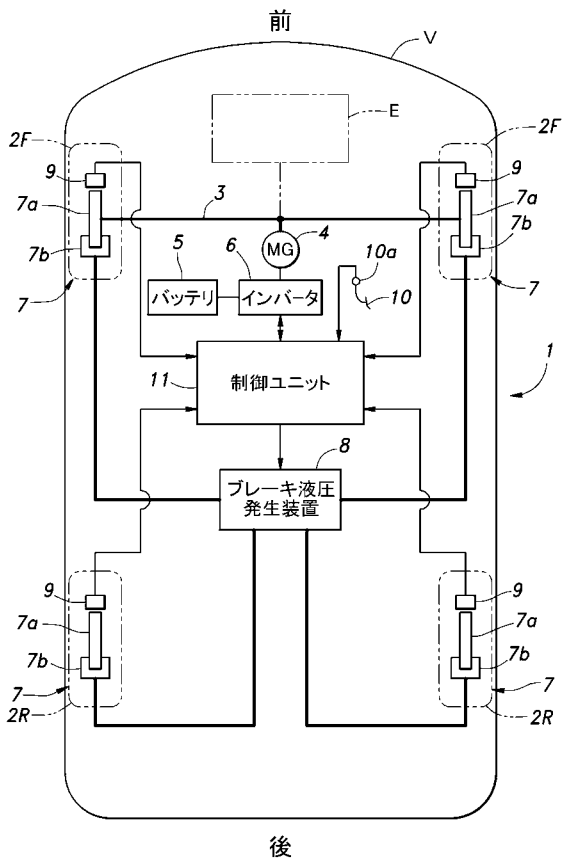
- 1 ブレーキ装置
- 2 車輪
- 7 ディスクブレーキ（摩擦制動手段）
- 11 制御ユニット（第1液圧制御手段）
- 13 モータ駆動シリンダ（第1液圧発生手段）

50

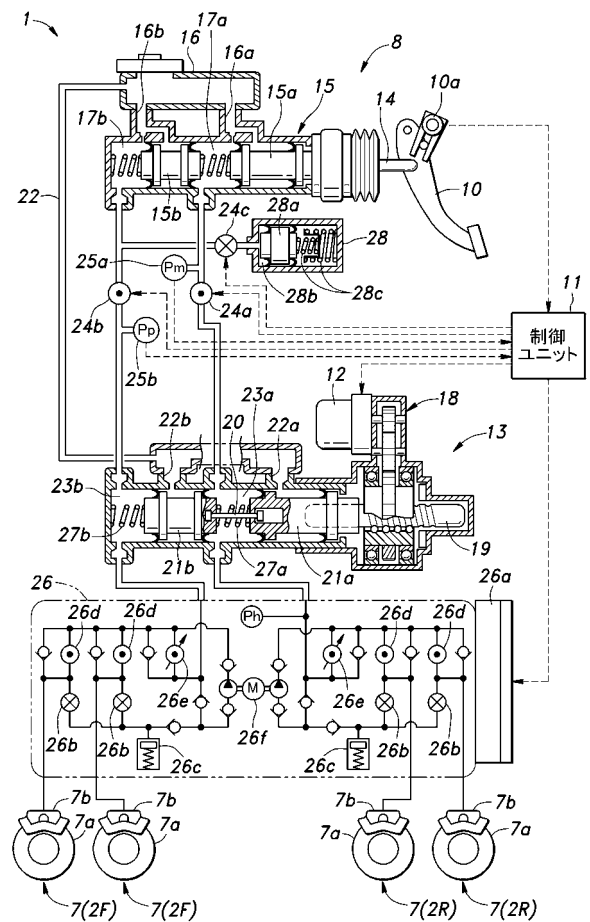
- 25b モータ駆動シリンダ側ブレーキ圧センサ（実ブレーキ液圧検出手段）
- 26 V S A装置（第2液圧発生手段）
- 26a V S A制御ユニット（第2液圧制御手段）
- 26f ポンプモータ（電動ポンプ）
- B P ブレーキ液圧
- B P a 実ブレーキ液圧
- B P t 1 目標ブレーキ液圧（モータ駆動シリンダ13に対する）
- B P 目標ブレーキ液圧B P t 1と実ブレーキ液圧B P aとの偏差
- P S ブレーキペダル操作量（制動操作量）
- P V 所定値（1つの条件が成立した場合のV S A装置26に対する目標ブレーキ液圧B P t 2）
- P e 値（ブレーキアシスト制御によるV S A装置26に対する目標ブレーキ液圧B P t 2）
- P t 2）
- V 自動車

10

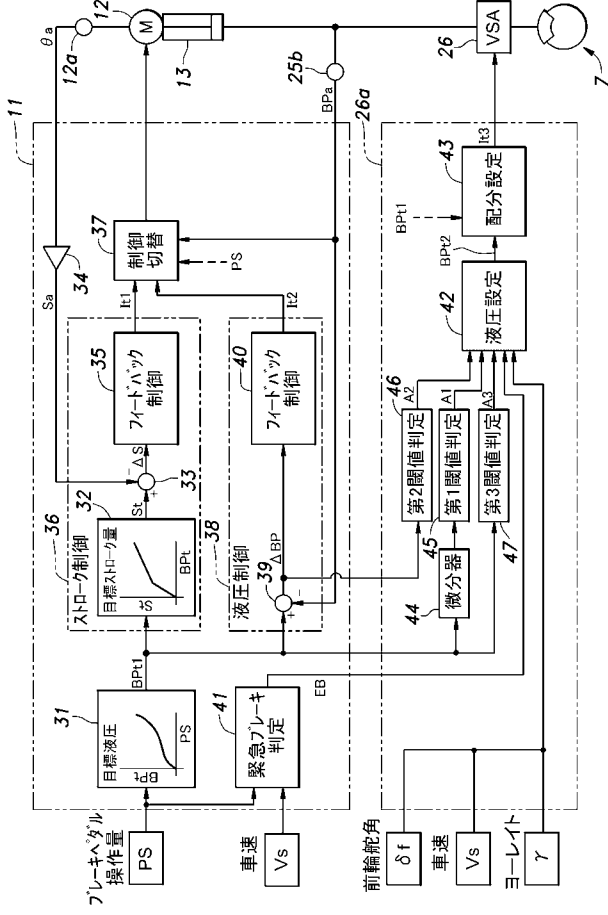
【図1】



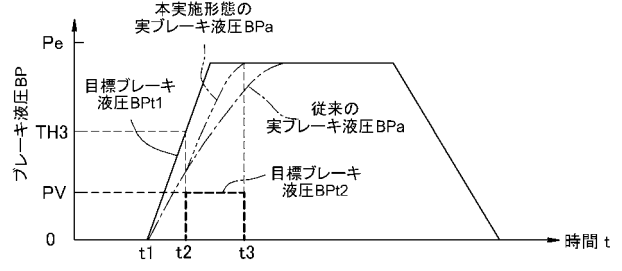
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D246 AA08 AA09 BA02 BA05 BA08 CA03 DA01 EA05 FA09 GA21
GB01 GB04 GB28 GB37 GC14 HA03A HA05B HA13A HA43A HA45A
HA81A HA86A JA12 JB06 JB47 JB52 JB53 KA06 LA02Z LA04Z
LA09Z LA12Z LA15Z LA16Z LA33Z LA43Z LA63Z