

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5240123号
(P5240123)

(45) 発行日 平成25年7月17日 (2013. 7. 17)

(24) 登録日 平成25年4月12日 (2013. 4. 12)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 T 13/14 (2006. 01)

B 6 0 T 13/14

B 6 0 T 8/17 (2006. 01)

B 6 0 T 8/17

B

B 6 0 T 17/18 (2006. 01)

B 6 0 T 17/18

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2009-193423 (P2009-193423)
 (22) 出願日 平成21年8月24日 (2009. 8. 24)
 (65) 公開番号 特開2011-42330 (P2011-42330A)
 (43) 公開日 平成23年3月3日 (2011. 3. 3)
 審査請求日 平成24年1月17日 (2012. 1. 17)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74) 代理人 100109047
 弁理士 村田 雄祐
 (74) 代理人 100109081
 弁理士 三木 友由
 (72) 発明者 大久保 勝康
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 田中 義人
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液圧制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

収容された作動液を運転者によるブレーキ操作部材の操作量に応じて加圧するマニュアル液圧源と、

運転者のブレーキ操作から独立した動力を用いて作動液による蓄圧が可能な動力液圧源と、

前記マニュアル液圧源および前記動力液圧源の少なくとも一方からの作動液の供給を受けて車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、

前記マニュアル液圧源と前記ホイールシリンダとを接続し、前記マニュアル液圧源から前記ホイールシリンダへの作動液の供給が可能なように構成されているマニュアル液圧伝達経路と、

前記動力液圧源と前記ホイールシリンダとを接続し、前記動力液圧源から前記ホイールシリンダへの作動液の供給が可能なように構成されている動力液圧伝達経路と、

前記マニュアル液圧伝達経路の第1流路に設けられ、マニュアル液圧源で発生する液圧に対して所定の増圧比の液圧をホイールシリンダに発生させるために、増圧時に動力液圧源からホイールシリンダ側へ作動液を導入可能な増圧機構と、

前記増圧機構を迂回するように前記第1流路と並列に設けられた第2流路に接続され、マニュアル液圧源側がホイールシリンダ側より高圧な場合にマニュアル液圧源側の圧力をホイールシリンダ側へ伝達するとともにホイールシリンダ側の作動液がマニュアル液圧源側へ逆流することを抑制する、開弁圧が実質的にゼロのチェック弁と、

10

20

前記増圧機構および前記チェック弁の下流側に設けられており、前記増圧機構または前記チェック弁からホイールシリンダへの作動液の供給を制御する制御弁と、

前記制御弁の開閉を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、

所定の条件下でブレーキ操作部材の操作を検出した場合に前記制御弁を閉弁し、

その後、前記マニュアル液圧源で発生している液圧が、開弁していた前記チェック弁が開弁する際の液圧よりも高く設定された目標液圧に達した場合に前記制御弁を開弁する、ことを特徴とする液圧制御装置。

【請求項 2】

前記増圧機構は、

マスタシリンダから液圧の供給を受ける加圧室と、

前記加圧室の液圧により一方向に付勢される移動部材と、

前記移動部材を他方向に付勢する液圧を蓄える調圧室と、

前記移動部材が前記一方向に所定距離を超えて変位する場合に前記動力液圧源と前記調圧室とを連通状態とし、かつ、前記移動部材が前記他方向に所定距離を超えて変位する場合に前記動力液圧源と前記調圧室とを遮断状態とする連通制御機構と、を有し、

前記移動部材は、調圧室側の端面の面積に対する加圧室側の端面の面積の比が前記増圧比と同じになるように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液圧制御装置。

【請求項 3】

前記動力液圧源と前記増圧機構との間にオリフィスが設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液圧回路の液圧の制御に用いる液圧制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ブレーキペダルの操作力に応じた液圧を液圧回路内に発生させて、ホイールシリンダにその液圧回路内の液圧を供給することにより車両の車輪に制動力を付与する車両用液圧ブレーキ装置が知られている。このような液圧ブレーキ装置には、そのホイールシリンダの手前に増圧弁や減圧弁等の電磁弁が設けられており、これらの電磁弁を開閉制御することによってホイールシリンダへの作動液の給排水量を調整して液圧を制御し、各車輪に適切な制動力を付与している。

【0003】

また、ブレーキ液圧を発生する液圧源として、マスタシリンダと高圧源とを備える液圧ブレーキ装置が知られている。このような液圧ブレーキ装置は、システムが正常に機能する場合、マスタシリンダとホイールシリンダとを遮断し、高圧源を液圧源としてホイールシリンダ圧の増圧を図る制御を実行する。上記の制御において、ホイールシリンダ圧はマスタシリンダ圧に対して所定の倍力比を有する液圧に制御される。

【0004】

一方、このような液圧ブレーキ装置は、システムに故障が認められる場合、マスタシリンダとホイールシリンダとを連通させて、マスタシリンダを液圧源としてホイールシリンダ圧の増圧を図る制御を実行する。上記の制御によれば、ホイールシリンダ圧をマスタシリンダ圧と等圧に制御することができる。そのため、前述の液圧ブレーキ装置によれば、システムに故障が発生しても、少なくともマスタシリンダ圧と等圧のホイールシリンダ圧を発生させることができる。

【0005】

ところが、前述の液圧ブレーキ装置においては、システムに故障が認められた場合、高圧源が正常であっても、ブレーキ液圧の液圧源が常に高圧源からマスタシリンダに変更される。そのため、ホイールシリンダ圧を容易に増圧することができる高圧源を有効利用す

10

20

30

40

50

ることができず、この点においてなお改良の余地を残すものであった。

【0006】

これに対して、特許文献1には、システムに故障が認められた場合に高圧源を液圧源として有効に利用する液圧ブレーキ装置が開示されている。この液圧ブレーキ装置は、システムに故障が認められた場合にアキュムレータ等の高圧源の液圧をリニア制御弁を介さずに直接ホイールシリンダへ伝達するポンプ液圧通路が設けられている。そして、ポンプ液圧通路とフロント液圧通路との合流部に設けられた機械式増圧弁により、高圧源を液圧源としたホイールシリンダ圧の制御が可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0007】

【特許文献1】特開平11-48955号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1に記載の液圧ブレーキ装置は、前述のように、システムに故障が認められた場合に高圧源を液圧源として有効に利用することを可能としている。しかしながら、上述の機械式増圧弁は、ホイールシリンダに働く圧力がマスタシリンダにより発生する静圧から高圧源によるサーボ圧に切り替わる際に、一時的にブレーキ操作に対して不感帯が発生する。

20

【0009】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、良好なブレーキフィーリングの実現に寄与する液圧制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明のある態様の液圧制御装置は、収容された作動液を運転者によるブレーキ操作部材の操作量に応じて加圧するマニュアル液圧源と、運転者のブレーキ操作から独立した動力を用いて作動液による蓄圧が可能な動力液圧源と、前記マニュアル液圧源および前記動力液圧源の少なくとも一方からの作動液の供給を受けて車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記マニュアル液圧源と前記ホイールシリンダとを接続し、前記マニュアル液圧源から前記ホイールシリンダへの作動液の供給が可能なように構成されているマニュアル液圧伝達経路と、前記動力液圧源と前記ホイールシリンダとを接続し、前記動力液圧源から前記ホイールシリンダへの作動液の供給が可能なように構成されている動力液圧伝達経路と、前記マニュアル液圧伝達経路の第1流路に設けられ、マニュアル液圧源で発生する液圧に対して所定の増圧比の液圧をホイールシリンダに発生させるために、増圧時に動力液圧源からホイールシリンダ側へ作動液を導入可能な増圧機構と、前記増圧機構を迂回するように前記第1流路と並列に設けられた第2流路に接続され、マニュアル液圧源側がホイールシリンダ側より高圧な場合にマニュアル液圧源側の圧力をホイールシリンダ側へ伝達するとともにホイールシリンダ側の作動液がマニュアル液圧源側へ逆流することを抑制する、開弁圧が実質的にゼロのチェック弁と、前記増圧機構および前記チェック弁の下流側に設けられており、前記増圧機構または前記チェック弁からホイールシリンダへの作動液の供給を制御する制御弁と、前記制御弁の開閉を制御する制御部と、を備える。前記制御部は、所定の条件下でブレーキ操作部材の操作を検出した場合に前記制御弁を閉弁し、その後、前記マニュアル液圧源で発生している液圧が、開弁していた前記チェック弁が閉弁する際の液圧よりも高く設定された目標液圧に達した場合に前記制御弁を開弁する。

30

40

【0011】

この態様によると、増圧機構において、例えば、動力液圧源とマニュアル液圧源とホイールシリンダとの間の連通が一時的に遮断するような場合であっても、マニュアル液圧源の液圧を増圧機構を介さずに第2流路を経由して直接ホイールシリンダへ伝達することが

50

できる。その際、第2流路には開弁圧が実質的にゼロのチェック弁が設けられているため、マニュアル液圧源とホイールシリンダとの間に差圧が生じさえすれば、チェック弁は開弁する。つまり、マニュアル液圧源における液圧が直接ホイールシリンダへ伝達されている状態から、マニュアル液圧源の液圧に対して所定の増圧比の液圧がホイールシリンダで発生するまでの間に、増圧機構を介したマニュアル液圧源からホイールシリンダへの液圧の伝達が一時的に遮断されるような場合であっても、第2流路を経由してマニュアル液圧源の液圧をホイールシリンダへ伝達することが可能となる。その結果、マニュアル液圧源における圧力の変化に対してホイールシリンダの圧力の変化が対応しない、いわゆる不感帯の発生が抑制され、ブレーキフィーリングの向上が図られる。

【0012】

10

一方、増圧機構によってマニュアル液圧源の液圧に対して所定の増圧比の液圧がホイールシリンダで発生し始めると、チェック弁のホイールシリンダ側の圧力がマニュアル液圧源側よりも大きくなるため、チェック弁が閉弁することになる。しかしながら、チェック弁が閉弁し始める初期には、チェック弁の両側の差圧がほとんど生じていない。そのため、チェック弁の閉弁動作が不安定になり、このことがチェック弁自体の振動やチェック弁近傍での液圧の変動を生じさせることがある。このような現象は、マニュアル液圧源側に油撃を伝達させる一因ともなり、運転者にブレーキ操作に対する違和感を生じさせることにもなる。

【0013】

20

そこで、例えば、このような油撃が生じる可能性のある所定の条件下でブレーキ操作部材の操作を検出した場合には、制御弁を閉じることで増圧機構とホイールシリンダとの間の液圧の伝達を遮断する。これにより、増圧機構の下流側の経路が実質的に剛体となり、動力液圧源の液圧を用いて増圧された増圧機構の下流側の液圧はよりスムーズに上昇し、それまで開弁していたチェック弁が閉弁する。その後、制御部は、チェック弁が閉弁して制御弁をすぐに開弁するのではなく、マニュアル液圧源で発生している液圧がある程度上昇してから制御弁を開弁する。具体的には、マニュアル液圧源の液圧が、チェック弁が閉弁する際のマニュアル液圧源の液圧よりも高く設定された目標液圧に達した場合に制御弁は開弁される。これにより、制御弁が開弁された際には、チェック弁の上流側と下流側にはある程度の差圧が生じていることになる。そのため、増圧機構によって増圧されていた作動液がホイールシリンダ側へ流出することによる圧力の変動によって、チェック弁の閉

30

【0014】

前記増圧機構は、マスタシリンダから液圧の供給を受ける加圧室と、前記加圧室の液圧により一方向に付勢される移動部材と、前記移動部材を他方向に付勢する液圧を蓄える調圧室と、前記移動部材が前記一方向に所定距離を超えて変位する場合に前記動力液圧源と前記調圧室とを連通状態とし、かつ、前記移動部材が前記他方向に所定距離を超えて変位する場合に前記動力液圧源と前記調圧室とを遮断状態とする連通制御機構と、を有してもよい。前記移動部材は、調圧室側の端面の面積に対する加圧室側の端面の面積の比が前記増圧比と同じになるように構成されていてもよい。これにより、所望の増圧比を簡便な構成で実現できる。

40

【0015】

前記動力液圧源と前記増圧機構との間にオリフィスが設けられていてもよい。これにより、動力液圧源から増圧機構への急激な液圧の伝達が抑制され、ひいては、増圧機構のホイールシリンダ側に発生する液圧の急激な変動が抑制される。

【発明の効果】**【0016】**

本発明によれば、良好なブレーキフィーリングや違和感の少ないブレーキ操作の実現に寄与する液圧制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【0017】**

50

【図１】本発明の一実施の形態に係るブレーキ制御装置の系統図である。

【図２】本実施の形態に係る液圧制御装置の概略を示す系統図である。

【図３】マスタ加圧時のマスタシリンダ圧とホイールシリンダ圧との関係を示す図である。

【図４】本実施の形態に係る液圧制御装置のマスタ加圧時のマスターシリンダ圧とホイールシリンダ圧との関係を示す図である。

【図５】本実施の形態に係るイニシャルチェックのフローチャートを示す図である。

【図６】他の実施の形態に係る液圧制御装置の概略を示す系統図である。

【図７】オリフィスに求められる要求特性を模式的に示した図である。

【発明を実施するための形態】

10

【００１８】

以下、図面を参照しながら、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。以下の形態で説明する液圧制御装置は、液圧を制御する液圧回路であれば適用することが可能であり、例えば、車両用の電子制御式ブレーキシステムの液圧回路に用いると好適である。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を適宜省略する。

【００１９】

（ブレーキ制御装置の概略）

図１は、本発明の一実施の形態に係るブレーキ制御装置１０の系統図である。ブレーキ制御装置１０には電子制御式ブレーキシステム（ＥＣＢ）が採用されており、運転者によるブレーキ操作部材としてのブレーキペダル１２の操作に応じて車両の４輪のブレーキを独立かつ最適に設定する。

20

【００２０】

ブレーキペダル１２は、運転者による踏み込み操作に応じて作動液としてのブレーキフルードを送り出すマスタシリンダ１４に接続されている。マスタシリンダ１４は、その内部に２つの液圧室を備えている。これらの液圧室には、ブレーキ踏力に応じたマスタシリンダ圧 P_M / C が発生する。また、ブレーキペダル１２には、その踏込ストロークを検出するストロークセンサ４６が設けられている。

【００２１】

更に、マスタシリンダ１４の上部にはリザーバタンク２６が接続されており、作動液としてのブレーキフルードが貯留されている。マスタシリンダ１４の液圧室とリザーバタンク２６とは、ブレーキペダル１２の踏み込みが解除されている場合に導通状態となる。マスタシリンダ１４の一方の出力ポートには、電磁弁２３を介して運転者によるブレーキペダル１２の操作力に応じた反力を創出するストロークシミュレータ２４が接続されている。

30

【００２２】

ストロークシミュレータ２４は、ブレーキペダル１２が踏み込まれた場合に、ブレーキペダル１２に、ブレーキ踏力に応じたストロークを付与する機構である。電磁弁２３は、いわゆる常閉型のリニアバルブであり、電流が供給されていない状態では閉弁し、運転者によるブレーキペダル１２の踏み込み操作が検出された場合に電流が供給され開弁する。

40

【００２３】

マスタシリンダ１４の一方の出力ポートには、右前輪用のブレーキ油圧制御管１６が接続されている。ブレーキ油圧制御管１６は、右前輪に制動力を付与する右前輪用ホイールシリンダ２０ＦＲに接続されている。また、マスタシリンダ１４の他方の出力ポートには、左前輪用のブレーキ油圧制御管１８が接続されている。ブレーキ油圧制御管１８は左前輪に制動力を付与する左前輪用ホイールシリンダ２０ＦＬに接続されている。

【００２４】

ブレーキ油圧制御管１６の途中には右マスタカット弁２２ＦＲが設けられており、ブレーキ油圧制御管１８の途中には左マスタカット弁２２ＦＬが設けられている。右マスタカット弁２２ＦＲおよび左マスタカット弁２２ＦＬは、何れもいわゆる常開型のリニアバル

50

ブであり、電流が供給されている状態では閉弁してマスタシリンダ14と右前輪用ホイールシリンダ20FRまたは左前輪用ホイールシリンダ20FLとの連通を阻止する。一方、右マスタカット弁22FRおよび左マスタカット弁22FLは、電流の供給が減少または停止されることにより開弁してマスタシリンダ14と右前輪用ホイールシリンダ20FRまたは左前輪用ホイールシリンダ20FLとを連通させる。以下、必要に応じて右マスタカット弁22FRおよび左マスタカット弁22FLをマスタ弁22と総称する。

【0025】

また、ブレーキ油圧制御管16の中途には、右前輪側のマスタシリンダ圧を検出する右マスタ圧センサ48FRが設けられている。左前輪用のブレーキ油圧制御管18の途中には、左前輪側のマスタシリンダ圧を検出する左マスタ圧センサ48FLが設けられている。右マスタ圧センサ48FRは、ブレーキ油圧制御管16の内部に導かれる液圧、すなわち、第1マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に応じた信号を出力する。左マスタ圧センサ48FLは、ブレーキ油圧制御管18の内部に導かれる液圧、すなわち、第2マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に応じた信号を出力する。これらマスタ圧センサの出力信号pMCはECU90に供給されている。ECU90は出力信号pMCに基づいてマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ を検出する。

【0026】

ブレーキ制御装置10では、運転者によってブレーキペダル12が踏み込まれた際、ストロークセンサ46によりその踏み込み操作量が検出されるが、右マスタ圧センサ48FRおよび左マスタ圧センサ48FLによって検出されるマスタシリンダ圧からもブレーキペダル12の踏み込み操作力（踏力）を求めることができる。電子制御ユニット（以下、「ECU」という）90は、ストロークセンサ46の故障などを考慮して、フェイルセーフの観点から右マスタ圧センサ48FRおよび左マスタ圧センサ48FLの検出結果からマスタシリンダ圧を監視する。

【0027】

リザーバタンク26には油圧給排管28の一端が接続されている。この油圧給排管28の他端には、モータ32により駆動されるポンプ34の吸込口が接続されている。ポンプ34の吐出口は高圧管30に接続されており、この高圧管30には、アキュムレータ50とリリーフバルブ53とが接続されている。本実施の形態では、モータ32によってそれぞれ往復移動させられる2体以上のピストン（図示せず）を備えた往復動ポンプがポンプ34として採用されている。また、ブレーキフルードを高圧で蓄えるアキュムレータ50が採用されている。

【0028】

アキュムレータ50は、ポンプ34によって例えば14～22MPa程度にまで昇圧されたブレーキフルードを蓄える。また、リリーフバルブ53の弁出口は、油圧給排管28に接続されており、アキュムレータ50におけるブレーキフルードの圧力が異常に高まって例えば25MPa程度になると、リリーフバルブ53が開弁し、高圧のブレーキフルードは油圧給排管28へと戻される。更に、高圧管30には、アキュムレータ50の出口圧力、すなわち、アキュムレータ50におけるブレーキフルードの圧力を検出するアキュムレータ圧センサ51が設けられている。

【0029】

高圧管30は、右前輪用増圧弁40FR、左前輪用増圧弁40FL、右後輪用増圧弁40RR、および左後輪用増圧弁40RL（以下、必要に応じてこれらを総称して「増圧弁40」という）を介して、右前輪用ホイールシリンダ20FR、左前輪用ホイールシリンダ20FL、右後輪用ホイールシリンダ20RR、および左後輪用ホイールシリンダ20RL（以下、必要に応じてこれらを総称して「ホイールシリンダ20」という）にそれぞれ接続されている。増圧弁40の各々はいわゆる常閉型のリニアバルブ（電磁弁）であり、電流が供給されていない状態では閉弁してホイールシリンダ圧を増圧させず、電流が供給されることにより開弁してホイールシリンダ圧を増圧させる。

【0030】

右前輪用ホイールシリンダ 20 F R～右後輪用ホイールシリンダ 20 R Rは、それぞれ右前輪用減圧弁 42 F R、左前輪用減圧弁 42 F L、右後輪用減圧弁 42 R R、および左後輪用減圧弁 42 R L（以下、必要に応じてこれらを総称して「減圧弁 42」という）に接続されている。

【0031】

右前輪用減圧弁 42 F Rおよび左前輪用減圧弁 42 F Lはいわゆる常閉型のリニアバルブ（電磁弁）であり、電流が供給されていない状態では閉弁してホイールシリンダ圧を減圧させず、電流が供給されることにより開弁してホイールシリンダ圧を減圧させる。一方、左後輪用減圧弁 42 R Lおよび右後輪用減圧弁 42 R Rはいわゆる常開型のリニアバルブ（電磁弁）であり、電流が供給されている状態では閉弁してホイールシリンダ圧を減圧させず、電流の供給が減少または停止されることにより開弁してホイールシリンダ圧を減圧させる。

10

【0032】

右前輪用ホイールシリンダ 20 F R、左前輪用ホイールシリンダ 20 F L、右後輪用ホイールシリンダ 20 R R、および左後輪用ホイールシリンダ 20 R L付近の油圧配管には、それぞれ対応するホイールシリンダ 20の液圧を検出する右前輪用ホイールシリンダ圧センサ 44 F R、左前輪用ホイールシリンダ圧センサ 44 F L、右後輪用ホイールシリンダ圧センサ 44 R R、および左後輪用ホイールシリンダ圧センサ 44 R L（以下、必要に応じてこれらを総称して「ホイールシリンダ圧センサ 44」という）がそれぞれ設けられている。

20

【0033】

上述のマスタ弁 22、増圧弁 40、減圧弁 42、ポンプ 34、アキュムレータ 50、マスタ圧センサ 48、ホイールシリンダ圧センサ 44、アキュムレータ圧センサ 51などによって油圧アクチュエータ 80が構成される。油圧アクチュエータ 80は ECU 90によってその作動が制御される。

【0034】

本実施の形態に係るブレーキ制御装置 10は、上述の作動に加えて、システムに故障が認められた場合であっても、制動力を発生させるためにアキュムレータ 50を高圧源として有効に利用することができるように構成されている。

【0035】

具体的には、ブレーキ制御装置 10は、システムに故障が認められた場合にアキュムレータ 50の液圧を増圧弁 40を介さずに直接ホイールシリンダ 20へ伝達するポンプ液圧通路 29が設けられている。そして、ポンプ液圧通路 29とブレーキ油圧制御管 16およびブレーキ油圧制御管 18との合流部に設けられた機械式増圧弁 56、58により、アキュムレータ 50を液圧源としたホイールシリンダ圧の制御が可能となる。

30

【0036】

ブレーキ油圧制御管 16は、機械式増圧弁 56およびチェック弁 60に連通している。ブレーキ油圧制御管 16は、途中で2つの流路に分岐されており、第1流路 16aには機械式増圧弁 56が、第2流路 16bにはチェック弁（逆止弁） 60がそれぞれ接続されている。また、ブレーキ油圧制御管 18は、機械式増圧弁 58およびチェック弁 62に連通している。ブレーキ油圧制御管 18は、途中で2つの流路に分岐されており、第1流路 18aには機械式増圧弁 58が、第2流路 18bにはチェック弁 62がそれぞれ接続されている。

40

【0037】

機械式増圧弁 56には、大気圧通路 27（図1不図示、図2参照）、右フロント液圧通路 64、および、ポンプ液圧通路 29が分岐した一方の通路 29aが連通している。大気圧通路 27は、油圧給排管 28を介してリザーバタンク 26に連通することにより大気圧に開放されている。右フロント液圧通路 64からは、機械式増圧弁 56により生成された液圧が吐出される。また、ポンプ液圧通路 29の一方の通路 29aには、チェック弁 31を介して高圧のアキュムレータ圧 P_{ACC} が供給される。チェック弁 31は、アキュムレ

50

ータ50側から機械式増圧弁56側へ向かう流体の流れのみを許容する一方向弁である。

【0038】

また、機械式増圧弁58には、大気圧通路27（図1不図示、図2参照）、左フロント液圧通路66、および、ポンプ液圧通路29が分岐した他方の通路29bが連通している。大気圧通路27は、油圧給排管28を介してリザーバタンク26に連通することにより大気圧に開放されている。左フロント液圧通路66からは、機械式増圧弁58により生成された液圧が吐出される。また、ポンプ液圧通路29の他方の通路29bには、高圧のアクキュムレータ圧 P_{ACC} が供給される。

【0039】

（液圧制御装置）

図2は、本実施の形態に係る液圧制御装置の概略を示す系統図である。なお、本実施の形態に係るブレーキ制御装置10は、右前輪用ホイールシリンダ20FRに対して機能する機械式増圧弁56を有する第1液圧制御装置と、左前輪用ホイールシリンダ20FLに対して機能する機械式増圧弁58を有する第2液圧制御装置と、を備える。なお、第1液圧制御装置と第2制御機構は構成が同様のため、以下では、右前輪用ホイールシリンダ20FRに作用する第1液圧制御装置（以下、「液圧制御装置」という。）について説明する。

【0040】

図2に示すように、液圧制御装置200は、機械式増圧弁56およびチェック弁60を備える。機械式増圧弁56は、マスタシリンダ14と右前輪用ホイールシリンダ20FRとの間の、第1流路16aに接続されている。そして、機械式増圧弁56は、マスタシリンダ14で発生するマスタシリンダ圧 P_M/C に対して所定の増圧比のホイールシリンダ圧 P_W/C を右前輪用ホイールシリンダ20FRに発生させる。そのために、本実施の形態に係る機械式増圧弁56は、増圧時にアクキュムレータ50から右前輪用ホイールシリンダ20FR側へブレーキフルードを導入可能なように構成されている。

【0041】

また、チェック弁60は、第1流路16aと並列にマスタシリンダ14とホイールシリンダ20FRとの間に設けられた第2流路16bに接続されている。そして、チェック弁60は、マスタシリンダ側がホイールシリンダ側より高圧な場合にマスタシリンダ側の圧力をホイールシリンダ側へ伝達するとともにホイールシリンダ側の作動液がマスタシリンダ側へ逆流することを抑制する。具体的には、本実施の形態に係るチェック弁60は、開弁圧が実質的にゼロである。チェック弁60は、増圧時にマスタシリンダ14の液圧の増加に応じて開弁し、右前輪用ホイールシリンダ20FR側へ作動液を供給するとともに、ホイールシリンダの液圧の増加に応じて閉弁する。以下に、機械式増圧弁56およびチェック弁60の構成について詳述する。

【0042】

（機械式増圧弁）

機械式増圧弁56は、ハウジング68を備えている。ハウジング68には、第1流路16aに連通するマスタ圧導入孔70、右フロント液圧通路64に連通する液圧吐出孔72、ポンプ液圧通路29の一方の通路29aに連通する高圧導入孔74、および、大気圧通路27に連通する大気導入孔76が設けられている。

【0043】

ハウジング68の内部には、段付ピストン78が配設されている。段付ピストン78には、大きな断面積 S を有する大径部82と小さな断面積 s を有する小径部84とが形成されている。段付ピストン78の内部には貫通孔86が形成されている。貫通孔86の下流側端部には、ニードルバルブ88が当接可能に配設されている。貫通孔86の内部には、ニードルバルブ88の弁座として機能する弁座92が設けられている。ニードルバルブ88と段付ピストン78の間には、第1スプリング94が配設されている。第1スプリング94は、ニードルバルブ88を弁座92から離座させる方向の付勢力を発生する。

【0044】

10

20

30

40

50

ハウジング６８の内部には、ボール弁９６、第２スプリング９８、および、第３スプリング１００が配設されている。また、ハウジング６８の内部には、ボール弁９６の弁座１０２が形成されている。第２スプリング９８は、ボール弁９６を弁座１０２に向けて付勢する。第３スプリング１００は、段付ピストン７８をマスタ圧導入孔７０側へ向けて付勢する。弁座１０２の中央部には、ニードルバルブ８８の貫通を許容する貫通孔１０４が設けられている。

【００４５】

ハウジング６８の内部には、上述した段付ピストン７８およびボール弁９６によって、加圧室１０６、調圧室１０８、高圧室１１０およびドレン室１１２が形成されている。加圧室１０６は、マスタ圧導入孔７０に連通しており、マスタシリンダ１４から液圧の供給を受ける。調圧室１０８は、液圧吐出孔７２に連通している。高圧室１１０は、高圧導入孔７４に連通している。また、ドレン室１１２は、大気導入孔７６に連通している。

【００４６】

ハウジング６８の内部には、更に、ストッパ６８ａが形成されている。ストッパ６８ａは、調圧室１０８の内壁に、ニードルバルブ８８の変位を規制するために設けられている。すなわち、ニードルバルブ８８の、図２における右側変位端は、ニードルバルブ８８がストッパ６８ａに当接する位置に規制される。

【００４７】

以上、本実施の形態に係る液圧制御装置２００は、収容された作動液を運転者によるブレーキペダル１２の操作量に応じて加圧するマスタシリンダ１４と、運転者のブレーキ操作から独立した動力を用いてブレーキフルードによる蓄圧が可能なアキュムレータ５０と、マスタシリンダ１４およびアキュムレータ５０の少なくとも一方からのブレーキフルードの供給を受けて車輪に制動力を付与するホイールシリンダ２０ＦＲと、マスタシリンダ１４とホイールシリンダ２０ＦＲとを接続し、マスタシリンダ１４からホイールシリンダ２０ＦＲへのブレーキフルードの供給が可能なように構成されているブレーキ油圧制御管１６および右フロント液圧通路６４と、アキュムレータ５０とホイールシリンダ２０ＦＲとを接続し、アキュムレータ５０からホイールシリンダ２０ＦＲへのブレーキフルードの供給が可能なように構成されている高圧通路１１４と、ブレーキ油圧制御管１６の第１流路１６ａに設けられ、マスタシリンダ１４で発生する液圧に対して所定の増圧比の液圧をホイールシリンダ２０ＦＲに発生させるために、増圧時にアキュムレータ５０からホイールシリンダ２０ＦＲ側へ作動液を導入可能な機械式増圧弁５６と、機械式増圧弁５６を迂回するように第１流路１６ａと並列に設けられた第２流路１６ｂに接続され、マスタシリンダ１４側がホイールシリンダ２０ＦＲ側より高圧な場合にマスタシリンダ１４側の圧力をホイールシリンダ２０ＦＲ側へ伝達するとともにホイールシリンダ２０ＦＲ側のブレーキフルードがマスタシリンダ１４側へ逆流することを抑制する、開弁圧が実質的にゼロのチェック弁６０と、機械式増圧弁５６およびチェック弁６０の下流側に設けられており、機械式増圧弁５６またはチェック弁６０からホイールシリンダ２０ＦＲへのブレーキフルードの供給を制御する右マスタカット弁２２ＦＲと、右マスタカット弁２２ＦＲの開閉を制御するＥＣＵ９０と、を備える。

【００４８】

（液圧制御装置の動作）

以下、機械式増圧弁５６およびチェック弁６０を備える液圧制御装置２００の動作について説明する。機械式増圧弁５６は、マスタシリンダ圧 P_M / C が発生していない場合は図２に示す状態に維持される。かかる状況下でブレーキ操作が開始されると、マスタ圧導入孔７０から加圧室１０６へブレーキフルードが流入する。加圧室１０６に流入したブレーキフルードは、貫通孔８６を通過して調圧室１０８に到達する。このため、ブレーキ操作が開始された後、加圧室１０６の内圧、および、調圧室１０８の内圧は共にマスタシリンダ圧 P_M / C まで上昇する。

【００４９】

加圧室１０６および調圧室１０８に、共にマスタシリンダ圧 P_M / C が発生すると、段

10

20

30

40

50

付ピストン７８には、 $F = S \cdot P_{M/C} - s \cdot P_{M/C}$ で表され、かつ、調圧室１０８側へ向かう付勢力が作用する。その結果、ブレーキ操作が開始された後、段付ピストン７８は、速やかに図２に示す位置から調圧室１０８側へ向かって変位し始める。

【００５０】

段付ピストン７８の調圧室１０８側へ向かう変位量が所定量に到達すると、ニードルバルブ８８が貫通孔８６を閉塞する状態が形成される。かかる状態が形成されると、以後、段付ピストン７８に作用していた付勢力 F が、ニードルバルブ８８を介してボール弁９６に伝達され始める。このため、段付ピストン７８の変位が上記の所定量に到達すると、その後、ボール弁９６が弁座１０２から離座する状態が形成される。

【００５１】

ボール弁９６が弁座１０２から離座すると、高圧室１１０と調圧室１０８とが導通状態となる。このため、ボール弁９６が開弁すると、その後、調圧室１０８の内圧は、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に比して高圧となる。この際、調圧室１０８に生ずる液圧を P_c とすると、段付ピストン７８に作用する付勢力の大きさは、 $F = S \cdot P_{M/C} - s \cdot P_c$ と表すことができる。段付ピストン７８は、上記の付勢力 F が正の値である場合は、ボール弁９６を開弁させる方向に変位し続ける。

【００５２】

調圧室１０８の液圧 P_c が十分に大きな値となると、段付ピストン７８に作用する付勢力 F は負の値となる。付勢力 F が負の値となると、段付ピストン７８は、ボール弁９６を閉弁させる方向に変位し始める。そして、ボール弁９６が弁座１０２に着座すると、調圧室１０８の内圧 P_c の上昇が停止される。機械式増圧弁５６においては、運転者によってブレーキ操作が実行された後に上記の動作が繰り返し実行されることにより、調圧室１０８の内圧 P_c が、 $P_c = (S/s) \cdot P_{M/C}$ で表される液圧に制御される。調圧室１０８に発生する液圧 P_c は、液圧吐出孔７２から右フロント液圧通路６４に吐出される。このように、機械式増圧弁５６によれば、運転者によってブレーキ操作が実行された場合に、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に対して所定の倍力比（増圧比） S/s を有する液圧 P_c を、右フロント液圧通路６４に供給することができる。

【００５３】

上述のように、本実施の形態に係る機械式増圧弁５６は、マスタシリンダ１４から液圧の供給を受ける加圧室１０６と、加圧室１０６の液圧により図２の左方向に付勢される段付ピストン７８と、段付ピストン７８を図２の右方向に付勢する液圧を蓄える調圧室１０８と、段付ピストン７８が図２の左方向に所定距離を超えて変位する場合にアキュムレータ５０と調圧室１０８とを連通状態とし、かつ、段付ピストン７８が図２の右方向に所定距離を超えて変位する場合にアキュムレータ５０と調圧室１０８とを遮断状態とする連通制御機構と、を有している。また、段付ピストン７８は、調圧室１０８側の小径部８４の端面の面積 s に対する加圧室１０６側の大径部８２の端面の面積 S の比が増圧比と同じになるように構成されている。このように、段付ピストン７８の調圧室１０８側の小径部８４の面積 s と加圧室側の大径部８２の面積 S との比が調整されることで、機械式増圧弁５６において所望の増圧比が簡便な構成で実現される。

【００５４】

一方、高圧室１１０に適正にアキュムレータ圧 P_{ACC} が導かれていない場合は、ボール弁９６を弁座１０２に向けて付勢する力が第２スプリング９８の付勢力だけとなる。また、チェック弁３１によりアキュムレータ５０へブレーキフルードが逆流することなく、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ がホイールシリンダ２０に伝達される。

【００５５】

このため、高圧室１１０の内圧が適正に昇圧されていない場合は、ブレーキ操作の実行中、調圧室１０８の内圧が常にマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ と等圧となる。したがって、機械式増圧弁５６によれば、高圧室１１０の内圧が適正に昇圧されていない状況下でブレーキ操作が実行された場合に、右フロント液圧通路６４右フロント液圧通路６４からマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ と等しい液圧を吐出することができる。なお、機械式増圧弁５６の調

10

20

30

40

50

圧室１０８に上記のようにマスタシリンダ圧 P_M / C が導かれる場合は、そのマスタシリンダ圧 P_M / C が、高压室１１０および高压導入孔７４を介してポンプ液圧通路２９の一方の通路２９ａにも供給される。

【００５６】

上述のように、本実施の形態に係る液圧制御装置２００を備えたブレーキ制御装置１０では、ブレーキシステムの異常時などにおいても、アキュムレータ５０などに蓄圧されているブレーキフルードを用いてマスタシリンダ１４の液圧に対して所定の増圧比の液圧をホイールシリンダに発生させることができる。

【００５７】

ところで、本実施の形態に係る機械式増圧弁５６は、上述のように、段付ピストン７８の調圧室１０８側へ向かう変位量が所定量に到達すると、ニードルバルブ８８が貫通孔８６を閉塞する状態が形成される。かかる状態が形成されてから、付勢力Ｆにより段付ピストン７８が更に変位しニードルバルブ８８を介してボール弁９６が弁座１０２から離座する状態が形成されるまでの間、調圧室１０８にはブレーキフルードが流入しないことになる。そのため、ブレーキ油圧制御管１６に機械式増圧弁５６だけが接続されている場合、マスタシリンダ圧の上昇がホイールシリンダへ伝達されるまでの間にタイムラグが生じる。

【００５８】

しかしながら、本実施の形態に係る液圧制御装置２００は、機械式増圧弁５６においてアキュムレータ５０とマスタシリンダ１４とホイールシリンダ２０ＦＲとの間の連通が一時的に遮断するような場合であっても、マスタシリンダ１４の液圧を機械式増圧弁５６を介さずに第２流路１６ｂを経由して直接ホイールシリンダ２０ＦＲへ伝達することができる。その際、第２流路１６ｂには開弁圧が実質的にゼロのチェック弁が設けられているため、マスタシリンダ１４とホイールシリンダ２０ＦＲとの間に差圧が生じさえすれば、容易にチェック弁６０は開弁する。

【００５９】

つまり、マスタシリンダ１４における液圧が直接ホイールシリンダ２０ＦＲへ伝達されている状態から、マスタシリンダ１４の液圧に対して所定の増圧比の液圧がホイールシリンダ２０ＦＲで発生するまでの間に、機械式増圧弁５６を介したマスタシリンダ１４からホイールシリンダ２０ＦＲへの液圧の伝達が一時的に遮断されるような場合であっても、第２流路１６ｂを経由してマスタシリンダ１４の液圧をホイールシリンダ２０ＦＲへ伝達することが可能となる。その結果、マスタシリンダ１４における圧力の変化に対してホイールシリンダ２０ＦＲの圧力の変化が対応しない、いわゆる不感帯の発生が抑制され、ブレーキフィーリングの向上が図られる。

【００６０】

その後、ブレーキペダルの操作により段付ピストン７８が更に変位し、ボール弁９６が弁座１０２から離座すると、高压室１１０と調圧室１０８とが導通状態となり、調圧室１０８の内圧はマスタシリンダ圧 P_M / C に比して高压となる。そのため、調圧室１０８とホイールシリンダ２０ＦＲとの間の右フロント液圧通路６４を経由して、ブレーキフルードが第２流路１６ｂを逆流しようとするが、チェック弁６０が差圧により閉弁することで、ホイールシリンダ２０ＦＲからマスタシリンダ１４への流れが遮断される。

【００６１】

（ブレーキ制御装置の構成および動作）

図１に示すブレーキ制御装置１０において、右フロント液圧通路６４には、右マスタカット弁２２ＦＲが配設され、左フロント液圧通路６６には、左マスタカット弁２２ＦＬが配設されている。右マスタカット弁２２ＦＲは、常態で開弁状態を維持し、ＥＣＵ９０から駆動信号が供給されることにより閉弁状態となる２位置の電磁弁である。右フロント液圧通路６４には、右前輪に配設されるホイールシリンダ２０ＦＲが連通している。また、右フロント液圧通路６４には、その内部に発生する液圧、すなわち、右前輪のホイールシリンダ圧 P_M / C に応じた信号を出力するホイールシリンダ圧センサ４４ＦＲが連通して

いる。ホイールシリンダ圧センサ 44 の出力信号 pFR は ECU90 に供給されている。ECU90 は、出力信号 pFR に基づいて右前輪のホイールシリンダ圧 $P_{M/C}$ を検出する。

【0062】

左マスタカット弁 22FL は、常態で開弁状態を維持し、ECU90 から駆動信号が供給されることにより閉弁状態となる 2 位置の電磁弁である。左フロント液圧通路 66 には、右前輪に配設される左前輪用ホイールシリンダ 20FL が連通している。また、左フロント液圧通路 66 には、その内部に発生する液圧、すなわち、左前輪のホイールシリンダ圧 $P_{M/C}$ に応じた信号を出力するホイールシリンダ圧センサ 44FL が連通している。ホイールシリンダ圧センサ 44FL の出力信号 pFR は ECU90 に供給されている。ECU90 は、出力信号 pFR に基づいて左前輪のホイールシリンダ圧 $P_{M/C}$ を検出する。

10

【0063】

ブレーキ制御装置 10 は、リザーバタンク 26 に連通する油圧給排管 28 を備えている。上述した大気圧通路 27 は、油圧給排管 28 を介してリザーバタンク 26 に連通している。油圧給排管 28 は、ポンプ 34 の吸入側および減圧弁 42 の下流側と連通している。ポンプ 34 の吐出側は、高圧通路 114 と連通している。

【0064】

高圧通路 114 には、上述したポンプ液圧通路 29 が連通しており、ポンプ液圧通路 29 の途中にはアキュムレータカット弁 116 とチェック弁 31 が配設されている。アキュムレータカット弁 116 は、高圧通路 114 側からポンプ液圧通路 29 側へ向かう流体の流れを適宜制御する開閉弁である。高圧通路 114 の内圧が適正に上昇しない場合は、機械式増圧弁 56 の高圧室 110 の内圧が適正に上昇しない。そこで、ECU90 は、このような状況をアキュムレータ圧センサ 51 等からの信号により検出した場合、アキュムレータカット弁 116 に制御信号を送信し閉弁させる。その結果、上述のように、ブレーキ操作が実行されることによりポンプ液圧通路 29 にマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が導かれる。このようなアキュムレータカット弁 116 の動作により、かかる状況下で、機械式増圧弁 56 を介してポンプ液圧通路 29 に導かれるマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が、高圧通路 114 側に開放されるのを防止することができる。

20

【0065】

高圧通路 114 には、アキュムレータ 50 が連通している。アキュムレータ 50 は、ポンプ 34 から吐出される液圧をその内部にアキュムレータ圧 P_{ACC} として蓄えることができる。高圧通路 114 には、アキュムレータ圧 P_{ACC} に応じた電気信号を出力するアキュムレータ圧センサ 51 が配設されている。アキュムレータ圧センサ 51 の出力信号 $pACC$ は ECU90 に供給されている。ECU90 は、出力信号 $pACC$ に基づいてアキュムレータ圧 P_{ACC} を検出する。

30

【0066】

高圧通路 114 と油圧給排管 28 との間には、リリーフバルブ 53 が配設されている。リリーフバルブ 53 は、高圧通路 114 側の液圧が油圧給排管 28 側の液圧に比して、所定の開弁圧を超えて高圧となった場合に、高圧通路 114 側から油圧給排管 28 側へ向かう流体の流れを許容する一方向弁である。高圧通路 114 には、右前輪用増圧弁 40FR、左前輪用増圧弁 40FL、右後輪用増圧弁 40RR および左後輪用増圧弁 40RL が連通している。

40

【0067】

右前輪用増圧弁 40FR は右フロント液圧通路 64 にも連通している。また、左前輪用増圧弁 40FL は左フロント液圧通路 66 にも連通している。各増圧弁 40 は ECU90 から駆動信号が供給されていない場合は閉弁状態に維持される。また、各増圧弁 40 は、ECU90 から駆動信号が供給された場合に、高圧通路 114 側から右フロント液圧通路 64、左フロント液圧通路 66、右リア液圧通路 118、左リア液圧通路 120 へ、駆動信号に応じたホイールシリンダ圧が発生するようにブレーキフルードを流入させる。

50

【0068】

右フロント液压通路64、左フロント液压通路66、右リア液压通路118および左リア液压通路120には、それぞれ、右前輪用減圧弁42FR、左前輪用減圧弁42FL、右後輪用減圧弁42RRおよび左後輪用減圧弁42RLが連通している。

【0069】

各減圧弁42には、リザーバタンク26に連通する油圧給排管28が連通している。右前輪用減圧弁42FRおよび左前輪用減圧弁42FLは、ECU90から駆動信号が供給されていない場合は閉弁状態に維持される。一方、右後輪用減圧弁42RRおよび左後輪用減圧弁42RLは、ECU90から駆動信号が供給されていない場合は開弁状態に維持される。また、各減圧弁42は、ECU90から駆動信号が供給された場合に、右フロント10
液压通路64、左フロント液压通路66、右リア液压通路118、左リア液压通路120から、すなわち、ホイールシリンダ20FR、20FL、20RR、20RLから油圧給排管28側へ、駆動信号に応じたホイールシリンダ圧が発生するようにブレーキフルードを流出させる。

【0070】

次に、本実施の形態のブレーキ制御装置の動作について説明する。本実施の形態のシステムにおいて、システムが備えるすべての制御弁をオフ状態、すなわち、図1に示す状態に維持すると、各輪のホイールシリンダ20FR、20FL、20RR、20RLを、アキュムレータ50から遮断し、かつ、機械式増圧弁56、チェック弁60およびマスタシリンダ14と導通させることができる。この場合、左右前輪のホイールシリンダ20FR
20
、20FLには、機械式増圧弁56、58で増圧された液压Pcが導かれる。

【0071】

上述のように、機械式増圧弁56、58は、マスタシリンダ14が発生するマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ をパイロット圧として、機械的な機構により液压Pcを発生する。したがって、上記の状況下では、すべてのホイールシリンダ20FR、20FL、20RR、20RLのホイールシリンダ圧 $P_{M/C}$ を、何ら電氣的な制御を介在させることなく、マスタシリンダ14を液压源として制御することができる。以下、上述のように、マスタシリンダ14を液压源として（すなわち、電氣的な制御を介在させることなく）ホイールシリンダ圧 $P_{M/C}$ を制御する手法をマスタ加圧と称す。

【0072】

本実施の形態のシステムにおいて、システムが備えるすべての開閉弁をオン状態とすると、すなわち、右マスタカット弁22FR、左マスタカット弁22FL、アキュムレータカット弁116を閉弁状態とすると、すべてのホイールシリンダ20FR、20FL、20RR、20RLを機械式増圧弁56、チェック弁60およびマスタシリンダ14から遮断し、かつ、すべての増圧弁40の上流側にアキュムレータ圧 P_{ACC} を導くことができる。30

【0073】

上記の状況下で、各車輪に対応する出力信号pFR、pFL、pRR、pRLが目標のホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ と一致するように増圧弁40および減圧弁42を制御すると、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{M/C}$ を、アキュムレータ50を液压源として目標のホイールシリンダ圧 $P_{M/C}$ に制御することができる。このように、本実施の形態のシステムによれば、すべての開閉弁をオン状態とし、かつ、増圧弁40および減圧弁42を適当に制御することで、マスタシリンダ14を液压源として用いることなく、アキュムレータ50を液压源として、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{M/C}$ を電氣的な制御のみを用いて適正に制御することができる。以下、このような制御手法を、ブレーキバイワイヤ加圧（BBW加圧）と称す。40

【0074】

本実施の形態のブレーキ制御装置は、システムが正常に機能している場合は、上述したBBW加圧によって各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{M/C}$ を調圧する。そして、システムに、BBW加圧の実行を妨げる故障が発生した場合は、マスタ加圧によりホイールシリン50

ダ圧 $P_{M/C}$ を調圧する。上述のように、本実施の形態のブレーキ制御装置は、アキュムレータ圧 P_{ACC} が正常に昇圧されている場合には、マスタ加圧の実行中においてもアキュムレータ圧 P_{ACC} を利用して、左右前輪のホイールシリンダ 20FR, 20FL にマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に比して高圧の液圧 P_C を導くことができる。このため、本実施の形態のブレーキ制御装置によれば、システムの故障時においてもアキュムレータ圧 P_{ACC} を有効利用を図ることができる。

【0075】

また、本実施の形態のブレーキ制御装置は、アキュムレータ圧 P_{ACC} が正常に昇圧されていない場合には、機械式増圧弁 56 側から高圧通路 114 側へ液圧が開放されるのを防止しつつ、マスタシリンダ 14 で発生されるマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ を、左右前輪の

10

【0076】

なお、上記の実施の形態においては、マスタシリンダ 14 が「マニュアル液圧源」に、アキュムレータ 50 が「動力液圧源」に、機械式増圧弁 56 の段付ピストン 78 が「移動部材」に、ボール弁 96、弁座 102 およびニードルバルブ 88 が「連通制御機構」に、それぞれ相当している。また、ECU 90 は、BBW 加圧の実行を妨げる故障を検出した際に、マスタ加圧を実行することによりフェールセーフが実現されている。

【0077】

ところで、上記の実施の形態においては、移動部材および連通制御機構を、段付ピストン 78、ボール弁 96、弁座 102 およびニードルバルブ 88 等を用いて実現しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、加圧室 106 の液圧と高圧室 110 の液圧とのバランスで変位し、高圧導入孔 74 および大気導入孔 76 の一方を選択的に調圧室 108 に導通させるスプールバルブを用いて移動部材および連通制御機構を実現してもよい。

20

【0078】

また、上記の実施の形態において、機械式増圧弁 56 は、ドレン室 112 が大気導入孔 76 から大気圧通路 27 を介してリザーバタンク 26 に連通させられていたが、大気導入孔 76 に大気圧通路 27 を接続せず、単純に大気開放するようにしてもよい。つまり、ドレン室 112 が常に大気圧に保たれていればよい。

30

【0079】

このように、上述のブレーキ制御装置 10 は、十分な制動能力と良好なブレーキフィーリングを発揮することができる。しかしながら、本発明者らが鋭意検討した結果、ある条件によって、油撃が発生することがわかった。以下、そのメカニズムについて簡単に説明する。

【0080】

図 3 は、マスタ加圧時のマスターシリンダ圧とホイールシリンダ圧との関係を示す図である。ブレーキペダル 12 が操作されるとブレーキ踏力に応じたマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が発生する。それに伴いチェック弁 60 を通過したブレーキフルードによってホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ も上昇する。その際、機械式増圧弁 56 では、マスタ圧導入孔 70 から加圧室 106 を経由して調圧室 108 へブレーキフルードが到達し、付勢力により段付ピストン 78 が調圧室 108 側へ向かって変位する。この間、ホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ はマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に比例するように上昇する。

40

【0081】

その後、段付ピストン 78 の調圧室 108 側へ向かう変位量が所定量に達すると、ニードルバルブ 88 が貫通孔 86 を閉塞するため、調圧室 108 へのブレーキフルードの流入が遮断される。このときのマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ は、図 3 に示す P_{mc1} となる。段付ピストン 78 が更に変位してボール弁 96 を開弁するまでは、アキュムレータ 50 と調圧室とは連通しないため、機械式増圧弁 56 による増圧機能は発揮されない。

50

【0082】

しかしながら、本実施の形態に係るブレーキ制御装置10は、機械式増圧弁56と並列にチェック弁60を備えている。そのため、ブレーキフルードがチェック弁60を経由して右前輪用ホイールシリンダ20FRに流入することが可能となり、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の上昇に伴いホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ が更に上昇する。

【0083】

そして、段付ピストン78が更に変位し、ボール弁96が弁座102から離座すると、高圧室110と調圧室108とが導通状態となる。このときのマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ は、図3に示す P_{mc2} となる。ボール弁96が開弁すると、その後、調圧室108の内圧は、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に比して高圧となる。そのため、チェック弁60は閉弁し、機械式増圧弁56による増圧動作および減圧動作（図3に示すヒステリシスHを参照）が行われる。

10

【0084】

上述のように、図3に示す増圧動作では、マスタシリンダ圧 $P_{M/C} = P_{mc2}$ のときに、マスタシリンダ14を主とする増圧動作（静圧動作）から機械式増圧弁56を主とする増圧動作に切り替わる。その際、チェック弁60のホイールシリンダ20FR側の圧力がマスタシリンダ14側よりも大きくなるため、チェック弁60が閉弁することになる。しかしながら、チェック弁60が閉弁し始める初期には、チェック弁60の両側の差圧がほとんど生じていない。そのため、チェック弁60の閉弁動作が不安定になり、このことがチェック弁60自体の振動やチェック弁60近傍での液圧の変動を生じさせることがある。このような現象は、マニュアル液圧源側に油撃を伝達させる一因ともなり、運転者にブレーキ操作に対する違和感を生じさせることにもなる。

20

【0085】

そこで、本実施の形態に係るブレーキ制御装置10は、マスタ加圧時におけるブレーキ操作に対する違和感を抑制するために、より直接的にはチェック弁60の安定した閉弁を可能とするための制御が採用されている。

【0086】

図4は、本実施の形態に係る液圧制御装置のマスタ加圧時のマスタシリンダ圧とホイールシリンダ圧との関係を示す図である。図5は、本実施の形態に係るイニシャルチェックのフローチャートを示す図である。

30

【0087】

以下の制御動作は、マスタ加圧に伴って機械式増圧弁が正常に機能するか否かを、車両のイグニッションスイッチがONにされた直後に判定する際に実行される。なお、このような制御動作の実行は、前述のタイミングに限られるものではなく、車両の制動に影響を与えないタイミングであれば適宜可能である。また、以下の説明では、右前輪の系統について説明し、左前輪の系統については右前輪の系統と同様なため説明を省略する。

【0088】

ECU90は、イグニッションスイッチがONにされるとシステムを起動し、本実施の形態に係る制御を開始する。はじめに、ストロークセンサ46等の検出結果に基づいて、ブレーキペダル12が踏み込まれているか否かが判定される（S10）。ブレーキペダル12の踏み込みが検出されない場合（S10のNo）、今回の制御が開始されてから所定時間が経過したか否かを判定する（S11）。所定時間が経過していると判定された場合（S11のYes）、処理が終了する。所定時間が経過していないと判定された場合（S11のNo）、再度ステップS10に戻る。

40

【0089】

ブレーキペダル12の踏み込みが検出がされた場合（S10のYes）、右マスタカット弁22FRが閉弁され（S12）、機械式増圧弁56と右前輪用ホイールシリンダ20FRとの間の液圧の伝達が遮断される。この状態で、ブレーキペダル12の踏み込みが続けられると、マスタシリンダ14によってマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ は上昇するが、右マスタカット弁22FRが閉弁されているため、ホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ は変化しない。

50

【0090】

その後、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が P_{mc2} まで上昇すると、チェック弁 60 が閉弁することになる。その際、右マスタカット弁 22FR は閉じているため、機械式増圧弁 56 の下流側の経路が実質的に剛体とみなせる状態となっており、アキュムレータ 50 の液圧を用いて増圧された機械式増圧弁 56 の下流側の液圧はよりスムーズに上昇し、それまで開弁していたチェック弁 60 は安定して閉弁される。そのため、チェック弁 60 の下流側の圧力はスムーズに上昇し、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ より大きくなった時点で、チェック弁 60 は安定して閉弁する。そして、本実施の形態では、チェック弁 60 が一度閉弁した状態が安定して維持されるように、チェック弁 60 の両側の差圧がある程度大きくなってから右マスタカット弁 22FR を開弁する、というような制御が行われる。

10

【0091】

具体的には、ECU90 は、右マスタ圧センサ 48FR の検出結果に基づいてマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が P_{mc0} より大きいかな否かを判定する (S14)。ここで、 P_{mc0} は、 P_{mc2} (図4参照) より大きな値として設定されている。 P_{mc0} は、システム全体の構成を考慮して理論的に算出された値として設定されていてもよいし、実際に実験的に求めた値として設定されていてもよい。

【0092】

マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が P_{mc0} 以下の場合 (S14のNo)、再度ステップS10に戻る。マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が P_{mc0} より大きい場合 (S14のYes)、ECU90 は、チェック弁 60 の両側に十分な差圧が生じたものとして、右マスタカット弁 22FR を開弁する (S16)。これにより、チェック弁 60 の閉じ方が不安定になることも、振動が発生してマスタシリンダ 14 側に油撃が伝達されることもなくなる。

20

【0093】

その後、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ およびホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ が各センサに基づいて検出され (S18)、その検出結果に基づいて ECU90 はブレーキ制御装置 10 の動作に異常がないか判別する (S20)。異常が検出された場合 (S20のYes)、ウォーニングランプの点灯や警告音などの警告動作が行われ (S22)、処理が終了する。異常が検出されない場合 (S20のNo)、その他のイニシャルチェックや動作確認などの正常動作が行われ (S24)、処理が終了する。

【0094】

30

上述の動作をまとめると、ECU90 は、閉弁している右マスタカット弁 22FR をチェック弁 60 が閉弁してすぐに開弁するのではなく、マスタシリンダ 14 で発生している液圧がある程度上昇してから右マスタカット弁 22FR を開弁する。つまり、マスタシリンダ 14 の液圧が、チェック弁 60 が閉弁する際のマスタシリンダ 14 の液圧 P_{mc2} よりも高く設定された目標液圧 P_{mc0} に達した場合に右マスタカット弁 22FR は開弁される。これにより、右マスタカット弁 22FR が開弁された際には、チェック弁 60 の上流側と下流側にはある程度の差圧 ΔP (図4参照) が生じていることになる。そのため、機械式増圧弁 56 によって増圧されていたブレーキフルードがホイールシリンダ 20FR 側へ流出することによる圧力の変動によって、チェック弁 60 の閉じ方が不安定になることも抑制される。

40

【0095】

図6は、他の実施の形態に係る液圧制御装置の概略を示す系統図である。液圧制御装置 210 は、アキュムレータ 50 とアキュムレータカット弁 116 との間にオリフィス 202 が設けられている点がブレーキ制御装置 10 と異なる。これにより、アキュムレータ 50 から機械式増圧弁 56、58 への急激な液圧の伝達が抑制され、ひいては、機械式増圧弁 56、58 のホイールシリンダ側に発生する液圧の急激な変動が抑制される。

【0096】

オリフィスのサイズや形状は、油撃の発生を抑えつつ、応答性や制動力など要求される仕様やコスト等によって適宜設計されることになる。図7は、オリフィスに求められる要求特性を模式的に示した図である。

50

【0097】

図7に示す直線L1は、圧力の急激な上昇に伴う油撃の発生を防止できる最大の勾配を示したものである。また、折れ線L2は、制動時の応答要求として低圧時と高圧時とで増圧勾配が変化している応答要求線を示したものである。図7に示すように、オリフィスの特性としては、ブレーキペダルを踏み込んだ際の液圧の時間変化を示す曲線Cが、直線L1と折れ線L2との間の領域に存在すればよい。

【0098】

一般的に圧力が上昇するとホイールシリンダの液圧と各液圧源との差圧が小さくなるため、圧力の時間変化は小さくなる傾向がある。そのため、応答要求線の傾きを折れ線L2のように高圧側で小さくすることで、液圧の時間変化が曲線Cのようであっても、油撃と応答性の観点からの要求を満たすことができる。そのため、オリフィス径を小さくすることが可能となり、油撃の防止が容易となる。

10

【0099】

以上、本発明を上述の実施の形態を参照して説明したが、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、実施の形態の構成を適宜組み合わせたものや置換したものについても本発明に含まれるものである。また、当業者の知識に基づいて各種の設計変更等の変形を実施の形態に対して加えることも可能であり、そのような変形が加えられた実施の形態も本発明の範囲に含まれる。

【符号の説明】

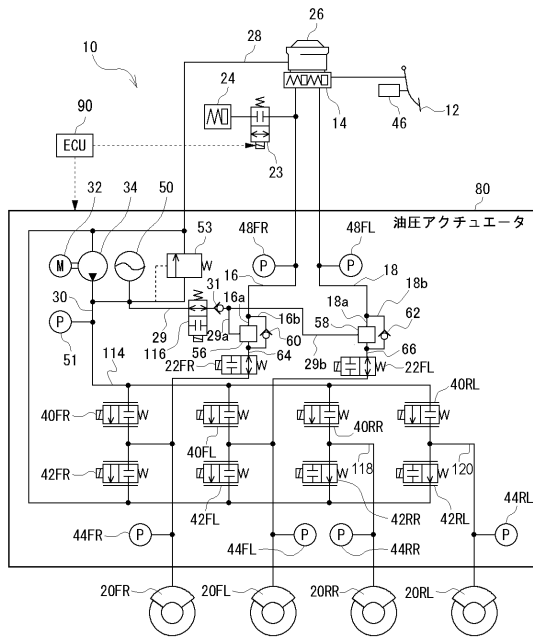
【0100】

20

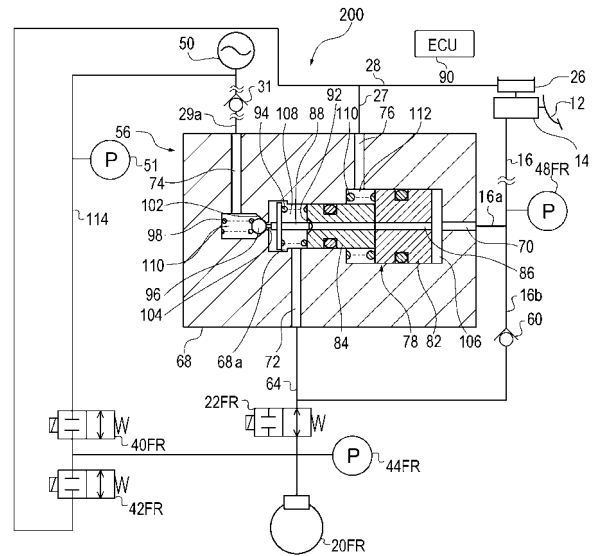
10 ブレーキ制御装置、 12 ブレーキペダル、 14 マスタシリンダ、 16 ブレーキ油圧制御管、 16a 第1流路、 16b 第2流路、 18 ブレーキ油圧制御管、 20 ホイールシリンダ、 22FL 左マスタカット弁、 22FR 右マスタカット弁、 26 リザーバタンク、 27 大気圧通路、 28 油圧給排管、 29 ポンプ液圧通路、 34 ポンプ、 40 増圧弁、 42 減圧弁、 44 ホイールシリンダ圧センサ、 48FL 左マスタ圧センサ、 48FR 右マスタ圧センサ、 50 アキュムレータ、 51 アキュムレータ圧センサ、 56 機械式増圧弁、 60 チェック弁、 68 ハウジング、 80 油圧アクチュエータ、 90 ECU、 114 高圧通路、 116 アキュムレータカット弁、 118 右リア液圧通路、 120 左リア液圧通路、 200 液圧制御装置、 202 オリフィス。

30

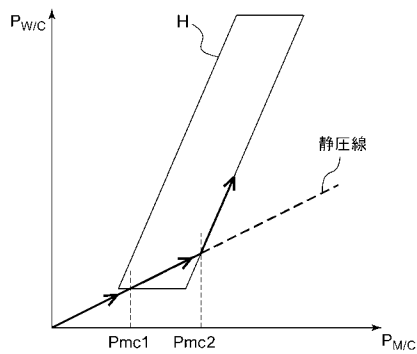
【図 1】



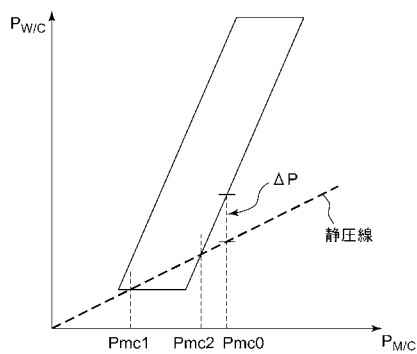
【図 2】



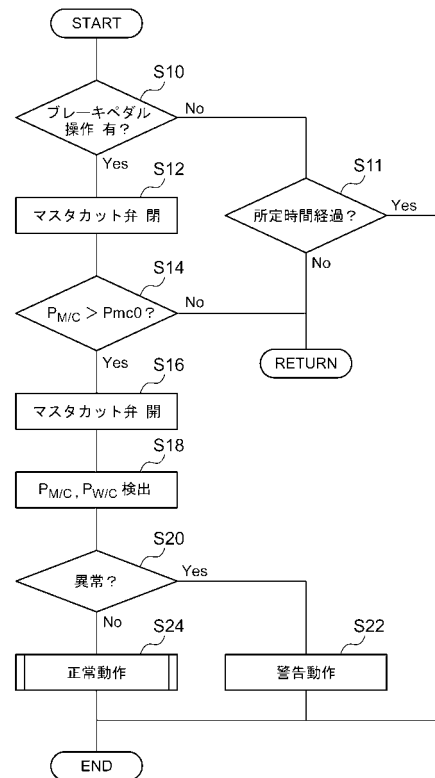
【図 3】



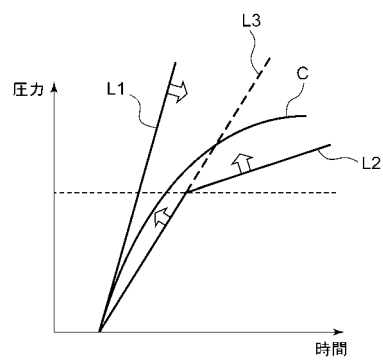
【図 4】



【図 5】



【图 7】



フロントページの続き

審査官 立花 啓

(56)参考文献 特開平11-048955 (JP, A)
特開平09-099832 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60T 7/12- 8/1769

B60T 8/32- 8/96

B60T 13/00-13/74

B60T 17/18-17/22