

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4535103号
(P4535103)

(45) 発行日 平成22年9月1日(2010.9.1)

(24) 登録日 平成22年6月25日(2010.6.25)

(51) Int.Cl.

F 1

B60T 8/17 (2006.01)

B60T 8/17 B

B60T 8/1761 (2006.01)

B60T 8/1761

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2007-229149 (P2007-229149)
 (22) 出願日 平成19年9月4日(2007.9.4)
 (65) 公開番号 特開2009-61816 (P2009-61816A)
 (43) 公開日 平成21年3月26日(2009.3.26)
 審査請求日 平成20年9月19日(2008.9.19)

(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 中岡 宏司
 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】 ブレーキ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

作動液の供給により複数の車輪の各々に制動力を付与する複数のホイールシリンダと、前記複数のホイールシリンダの各々に液圧を保持するために各ホイールシリンダの上流に設けられている複数の保持弁と、

前記複数の保持弁の上流圧を共通に制御するために前記複数の保持弁の上流に設けられている一対の調圧用制御弁と、

前記上流圧の目標圧からの偏差が設定範囲から外れている場合に前記調圧用制御弁を用いて該上流圧を該目標圧へと追従させる調圧モードと、該偏差が該設定範囲に収まっている場合に選択される保持モードと、を切り替えて該上流圧を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記保持モードから前記調圧モードへの切替に先行して前記調圧用制御弁が差圧により機械的に開弁されるように、前記保持モードにおいて前記調圧用制御弁の開弁圧を制御することを特徴とするブレーキ制御装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記保持弁をいずれも開弁状態として前記上流圧を前記ホイールシリンダに共通に供給する通常ブレーキモードと、前記保持弁のうち少なくとも1つを反復的に開閉する特別ブレーキモードとを含む複数のブレーキモードから1つを選択して制動力を制御するよう設定されており、前記特別ブレーキモードが選択されている場合において、前記設定範囲内に前記目標圧を含むように設定される許容範囲に前記上流圧が含まれないときに前記調圧用制御弁が機械的に開弁されるように前記保持モードにおいて開弁圧を制

10

20

御することを特徴とする請求項 1 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 3】

前記調圧用制御弁は、前記上流圧を増圧するための増圧制御弁と、前記上流圧を減圧するための減圧制御弁と、を含み、

前記制御部は、前記上流圧が前記目標圧を下回るときに前記増圧制御弁が機械的に開弁されかつ前記目標圧よりも所定量高圧に設定される基準圧を前記上流圧が上回るときに前記減圧制御弁が機械的に開弁されるように前記増圧制御弁及び前記減圧制御弁の開弁圧を制御することを特徴とする請求項 2 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 4】

前記減圧制御弁は供給される電流に応じて開弁圧が変動する電磁制御弁であり、前記増圧制御弁は供給される電流に応じて開弁圧が変動する電磁制御弁であり、

前記制御部は、前記減圧制御弁及び前記増圧制御弁への供給電流をフィードフォワード制御により制御することにより前記減圧制御弁及び前記増圧制御弁の開弁圧を制御することを特徴とする請求項 3 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 5】

前記調圧用制御弁は、前記上流圧を増圧するための増圧制御弁を含み、

前記制御部は、前記調圧モードにおいて前記上流圧が前記目標圧を下回るときに前記増圧制御弁が機械的に開弁されるように前記増圧制御弁の開弁圧を制御することを特徴とする請求項 1 に記載のブレーキ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に設けられた車輪に付与される制動力を制御するブレーキ制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献 1 には、いわゆるブレーキパイワイヤによるブレーキ制御装置が記載されている。ブレーキパイワイヤでは運転者のブレーキ操作を検出して電子制御により運転者の要求制動力を発生させる。このブレーキ制御装置においては、一对のリニア制御弁により各ホイールシリンダ圧を共通に制御することが可能であり、ホイールシリンダごとにリニア制御弁を設けるのと比べてコスト低減という観点から見て好ましい。

【0003】

また特許文献 2 には、ABS 制御中に ABS 保持弁の開閉による上流圧の変動が抑制されるように、開弁されている保持弁数に応じてリニア制御弁の制御ゲインを変更して制御するブレーキ制御装置が記載されている。

【特許文献 1】特開 2006 - 123889 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 137281 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、急制動時にブレーキの効きを高めるためにブレーキアシスト制御が実行される場合においては ABS 制御が並行して実行されることがある。ブレーキアシスト制御のためにホイールシリンダ圧が比較的高圧に制御されるため、車輪のロックが生じやすくなるからである。ABS 制御により保持弁が反復的に開閉され、リニア制御弁の制御対象となる容積が動的に比較的大きく変動する。つまり、制御対象液圧であるホイールシリンダ上流圧の制御特性が動的に変動することになる。この場合、通常のブレーキ制御に比べてホイールシリンダ上流圧を目標液圧へと追従させることは必ずしも容易ではない。

【0005】

そこで、本発明は、制御対象液圧を目標液圧へとスムーズに追従させること可能とするブレーキ制御技術を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある態様のブレーキ制御装置は、作動液の供給により複数の車輪の各々に制動力を付与する複数のホイールシリンダと、複数のホイールシリンダの各々に液圧を保持するために各ホイールシリンダの上流に設けられている複数の保持弁と、複数の保持弁の上流圧を共通に制御するために複数の保持弁の上流に設けられている一对の調圧用制御弁と、上流圧の目標圧からの偏差が設定範囲から外れている場合に調圧用制御弁を用いて該上流圧を該目標圧へと追従させる調圧モードと、該偏差が該設定範囲に収まっている場合に選択される保持モードと、を切り替えて該上流圧を制御する制御部と、を備え、制御部は、保持モードから調圧モードへの切替に先行して調圧用制御弁が差圧により機械的に開弁されるように、保持モードにおいて調圧用制御弁の開弁圧を制御する。

10

【0007】

この態様によれば、制御部は、調圧モードにおいて、ホイールシリンダ上流圧の目標圧からの偏差が設定範囲から外れている場合に上流圧を目標圧へと追従させるよう一对の調圧用制御弁の少なくとも一方を制御する。偏差が設定範囲に収まっている場合には保持モードを選択する。保持モードにおける調圧用制御弁の開弁圧が、保持モードから調圧モードへの切替に先行して差圧により機械的に開弁されるように制御される。このため、偏差が拡大するときにもモード切替に先行して制御弁が差圧により機械的に開弁され、偏差が緩和される。機械的開弁により差圧が設定範囲内に維持されれば調圧モードへ移行する必要もなくなる。このように制御弁を実質的に差圧弁のように機能させることにより、制御特性例えば制御対象容積の変動にも柔軟に対応して制御対象液圧を目標液圧へとスムーズに追従させることができる。また、調圧用制御弁に対する制御負荷の増大を抑制することもできる。

20

【0008】

制御部は、保持弁をいずれも開弁状態として上流圧をホイールシリンダに共通に供給する通常ブレーキモードと、保持弁のうち少なくとも1つを反復的に開閉する特別ブレーキモードとを含む複数のブレーキモードから1つを選択して制動力を制御するよう設定されており、特別ブレーキモードが選択されている場合において、設定範囲内に目標圧を含むように設定される許容範囲に上流圧が含まれないときに調圧用制御弁が機械的に開弁されるように保持モードにおいて開弁圧を制御してもよい。

30

【0009】

この態様によれば、保持弁が反復的に開閉される特別ブレーキモードにおいて制御弁の機械的開閉を併用する調圧が実現される。保持弁の反復的開閉は制御対象容積に比較的大きな動的変動を引き起こす。調圧用制御弁の差圧弁の使用によりその影響を緩和して、制御対象液圧の目標液圧への追従性を向上させることができる。

【0010】

調圧用制御弁は、上流圧を増圧するための増圧制御弁と、上流圧を減圧するための減圧制御弁と、を含み、制御部は、上流圧が目標圧を下回るときに増圧制御弁が機械的に開弁されかつ目標圧よりも所定量高圧に設定される基準圧を上流圧が上回るときに減圧制御弁が機械的に開弁されるように増圧制御弁及び減圧制御弁の開弁圧を制御してもよい。

40

【0011】

この態様によれば、目標圧とそれよりも高圧の基準圧とにより設定される許容範囲を上流圧が超える場合に増圧制御弁または減圧制御弁が機械的に開弁される。その結果ホイールシリンダ上流圧を許容範囲に向けて自然に追従させることができる。

【0012】

減圧制御弁は供給される電流に応じて開弁圧が変動する電磁制御弁であり、増圧制御弁は供給される電流に応じて開弁圧が変動する電磁制御弁であり、制御部は、減圧制御弁及び増圧制御弁への供給電流をフィードフォワード制御により制御することにより減圧制御弁及び増圧制御弁の開弁圧を制御してもよい。

【0013】

50

この態様によれば、減圧制御弁及び増圧制御弁をフィードフォワード制御により実質的に差圧弁として機能させることができる。よって、減圧制御弁及び増圧制御弁への制御負荷を低減することができる。

【0014】

調圧用制御弁は、上流圧を増圧するための増圧制御弁を含み、制御部は、調圧モードにおいて上流圧が目標圧を下回るときに増圧制御弁が機械的に開弁されるように増圧制御弁の開弁圧を制御してもよい。

【0015】

この態様によれば、調圧モードにおける上流圧の必要以上の減圧を増圧制御弁の機械的開閉により補償することができる。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、制御対象液圧を目標液圧への追従性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図面を参照しながら、本発明を実施するための最良の形態について詳細に説明する。

【0018】

図1は、本発明の一実施形態に係るブレーキ制御装置20を示す系統図である。同図に示されるブレーキ制御装置20は、車両用の電子制御式ブレーキシステム(ECB)を構成しており、車両に設けられた4つの車輪に付与される制動力を制御する。本実施形態に係るブレーキ制御装置20は、例えば、走行駆動源として電動モータと内燃機関とを備えるハイブリッド車両に搭載される。このようなハイブリッド車両においては、車両の運動エネルギーを電気エネルギーに回生することによって車両を制動する回生制動と、ブレーキ制御装置20による液圧制動とのそれぞれを車両の制動に用いることができる。本実施形態における車両は、これらの回生制動と液圧制動とを併用して所望の制動力を発生させるブレーキ回生協調制御を実行することができる。

20

【0019】

ブレーキ制御装置20は、図1に示されるように、各車輪に対応して設けられたディスクブレーキユニット21FR、21FL、21RRおよび21RLと、マスタシリンダユニット27と、動力液圧源30と、液圧アクチュエータ40とを含む。

30

【0020】

ディスクブレーキユニット21FR、21FL、21RRおよび21RLは、車両の右前輪、左前輪、右後輪、および左後輪のそれぞれに制動力を付与する。本実施形態におけるマニュアル液圧源としてのマスタシリンダユニット27は、ブレーキ操作部材としてのブレーキペダル24の運転者による操作量に応じて加圧されたブレーキフルードをディスクブレーキユニット21FR~21RLに対して送出する。動力液圧源30は、動力の供給により加圧された作動流体としてのブレーキフルードを、運転者によるブレーキペダル24の操作から独立してディスクブレーキユニット21FR~21RLに対して送出することが可能である。液圧アクチュエータ40は、動力液圧源30またはマスタシリンダユニット27から供給されたブレーキフルードの液圧を適宜調整してディスクブレーキユニット21FR~21RLに送出する。これにより、液圧制動による各車輪に対する制動力が調整される。

40

【0021】

ディスクブレーキユニット21FR~21RL、マスタシリンダユニット27、動力液圧源30、および液圧アクチュエータ40のそれぞれについて以下で更に詳しく説明する。各ディスクブレーキユニット21FR~21RLは、それぞれブレーキディスク22とブレーキキャリアに内蔵されたホイールシリンダ23FR~23RLを含む。そして、各ホイールシリンダ23FR~23RLは、それぞれ異なる流体通路を介して液圧アクチュエータ40に接続されている。なお以下では適宜、ホイールシリンダ23FR~23RL

50

を総称して「ホイールシリンダ 2 3」という。

【 0 0 2 2 】

ディスクブレーキユニット 2 1 F R ~ 2 1 R L においては、ホイールシリンダ 2 3 に液圧アクチュエータ 4 0 からブレーキフルードが供給されると、車輪と共に回転するブレーキディスク 2 2 に摩擦部材としてのブレーキパッドが押し付けられる。これにより、各車輪に制動力が付与される。なお、本実施形態においてはディスクブレーキユニット 2 1 F R ~ 2 1 R L を用いているが、例えばドラムブレーキ等のホイールシリンダ 2 3 を含む他の制動力付与機構を用いてもよい。

【 0 0 2 3 】

マスタシリンダユニット 2 7 は、本実施形態では液圧ブースタ付きマスタシリンダであり、液圧ブースタ 3 1、マスタシリンダ 3 2、レギュレータ 3 3、およびリザーバ 3 4 を含む。液圧ブースタ 3 1 は、ブレーキペダル 2 4 に連結されており、ブレーキペダル 2 4 に加えられたペダル踏力を増幅してマスタシリンダ 3 2 に伝達する。動力液圧源 3 0 からレギュレータ 3 3 を介して液圧ブースタ 3 1 にブレーキフルードが供給されることにより、ペダル踏力は増幅される。そして、マスタシリンダ 3 2 は、ペダル踏力に対して所定の倍力比を有するマスタシリンダ圧を発生する。

10

【 0 0 2 4 】

マスタシリンダ 3 2 とレギュレータ 3 3 との上部には、ブレーキフルードを貯留するリザーバ 3 4 が配置されている。マスタシリンダ 3 2 は、ブレーキペダル 2 4 の踏み込みが解除されているときにリザーバ 3 4 と連通する。一方、レギュレータ 3 3 は、リザーバ 3 4 と動力液圧源 3 0 のアキュムレータ 3 5 との双方と連通しており、リザーバ 3 4 を低圧源とすると共に、アキュムレータ 3 5 を高圧源とし、マスタシリンダ圧とほぼ等しい液圧を発生する。レギュレータ 3 3 における液圧を以下では適宜、「レギュレータ圧」という。なお、マスタシリンダ圧とレギュレータ圧とは厳密に同一圧にされる必要はなく、例えばレギュレータ圧のほうが若干高圧となるようにマスタシリンダユニット 2 7 を設計することも可能である。

20

【 0 0 2 5 】

動力液圧源 3 0 は、アキュムレータ 3 5 およびポンプ 3 6 を含む。アキュムレータ 3 5 は、ポンプ 3 6 により昇圧されたブレーキフルードの圧力エネルギーを窒素等の封入ガスの圧力エネルギー、例えば 1 4 ~ 2 2 M P a 程度に変換して蓄えるものである。ポンプ 3 6 は、駆動源としてモータ 3 6 a を有し、その吸込口がリザーバ 3 4 に接続される一方、その吐出口がアキュムレータ 3 5 に接続される。また、アキュムレータ 3 5 は、マスタシリンダユニット 2 7 に設けられたリリーフバルブ 3 5 a にも接続されている。アキュムレータ 3 5 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 2 5 M P a 程度になると、リリーフバルブ 3 5 a が開弁し、高圧のブレーキフルードはリザーバ 3 4 へと戻される。

30

【 0 0 2 6 】

上述のように、ブレーキ制御装置 2 0 は、ホイールシリンダ 2 3 に対するブレーキフルードの供給源として、マスタシリンダ 3 2、レギュレータ 3 3 およびアキュムレータ 3 5 を有している。そして、マスタシリンダ 3 2 にはマスタ配管 3 7 が、レギュレータ 3 3 にはレギュレータ配管 3 8 が、アキュムレータ 3 5 にはアキュムレータ配管 3 9 が接続されている。これらのマスタ配管 3 7、レギュレータ配管 3 8 およびアキュムレータ配管 3 9 は、それぞれ液圧アクチュエータ 4 0 に接続される。

40

【 0 0 2 7 】

液圧アクチュエータ 4 0 は、複数の流路が形成されるアクチュエータブロックと、複数の電磁制御弁を含む。アクチュエータブロックに形成された流路には、個別流路 4 1、4 2、4 3 および 4 4 と、主流路 4 5 とが含まれる。個別流路 4 1 ~ 4 4 は、それぞれ主流路 4 5 から分岐されて、対応するディスクブレーキユニット 2 1 F R、2 1 F L、2 1 R R、2 1 R L のホイールシリンダ 2 3 F R、2 3 F L、2 3 R R、2 3 R L に接続されている。これにより、各ホイールシリンダ 2 3 は主流路 4 5 と連通可能となる。

【 0 0 2 8 】

50

また、個別流路41, 42, 43および44の中途には、ABS保持弁51, 52, 53および54が設けられている。各ABS保持弁51~54は、ON/OFF制御されるソレノイドおよびスプリングをそれぞれ有しており、何れもソレノイドが非通電状態にある場合に開とされる常開型電磁制御弁である。開状態とされた各ABS保持弁51~54は、ブレーキフルードを双方向に流通させることができる。つまり、主流路45からホイールシリンダ23へとブレーキフルードを流すことができるとともに、逆にホイールシリンダ23から主流路45へもブレーキフルードを流すことができる。ソレノイドに通電されて各ABS保持弁51~54が開弁されると、個別流路41~44におけるブレーキフルードの流通は遮断される。

【0029】

更に、ホイールシリンダ23は、個別流路41~44にそれぞれ接続された減圧用流路46, 47, 48および49を介してリザーバ流路55に接続されている。減圧用流路46, 47, 48および49の中途には、ABS減圧弁56, 57, 58および59が設けられている。各ABS減圧弁56~59は、ON/OFF制御されるソレノイドおよびスプリングをそれぞれ有しており、何れもソレノイドが非通電状態にある場合に閉とされる常閉型電磁制御弁である。各ABS減圧弁56~59が開状態であるときには、減圧用流路46~49におけるブレーキフルードの流通は遮断される。ソレノイドに通電されて各ABS減圧弁56~59が開弁されると、減圧用流路46~49におけるブレーキフルードの流通が許容され、ブレーキフルードがホイールシリンダ23から減圧用流路46~49およびリザーバ流路55を介してリザーバ34へと還流する。なお、リザーバ流路55

【0030】

主流路45は、中途に分離弁60を有する。この分離弁60により、主流路45は、個別流路41および42と接続される第1流路45aと、個別流路43および44と接続される第2流路45bとに区分けされている。第1流路45aは、個別流路41および42を介して前輪用のホイールシリンダ23FRおよび23FLに接続され、第2流路45bは、個別流路43および44を介して後輪用のホイールシリンダ23RRおよび23RLに接続される。

【0031】

分離弁60は、ON/OFF制御されるソレノイドおよびスプリングを有しており、ソレノイドが非通電状態にある場合に閉とされる常閉型電磁制御弁である。分離弁60が開状態であるときには、主流路45におけるブレーキフルードの流通は遮断される。ソレノイドに通電されて分離弁60が開弁されると、第1流路45aと第2流路45bとの間でブレーキフルードを双方向に流通させることができる。

【0032】

また、液圧アクチュエータ40においては、主流路45に連通するマスタ流路61およびレギュレータ流路62が形成されている。より詳細には、マスタ流路61は、主流路45の第1流路45aに接続されており、レギュレータ流路62は、主流路45の第2流路45bに接続されている。また、マスタ流路61は、マスタシリンダ32と連通するマスタ配管37に接続される。レギュレータ流路62は、レギュレータ33と連通するレギュレータ配管38に接続される。

【0033】

マスタ流路61は、中途にマスタカット弁64を有する。マスタカット弁64は、マスタシリンダ32から各ホイールシリンダ23へのブレーキフルードの供給経路上に設けられている。マスタカット弁64は、ON/OFF制御されるソレノイドおよびスプリングを有しており、規定の制御電流の供給を受けてソレノイドが発生させる電磁力により閉弁状態が保証され、ソレノイドが非通電状態にある場合に開とされる常開型電磁制御弁である。開状態とされたマスタカット弁64は、マスタシリンダ32と主流路45の第1流路45aとの間でブレーキフルードを双方向に流通させることができる。ソレノイドに規定

10

20

30

40

50

の制御電流が通電されてマスタカット弁 6 4 が閉弁されると、マスタ流路 6 1 におけるブレーキフルードの流通は遮断される。

【 0 0 3 4 】

また、マスタ流路 6 1 には、マスタカット弁 6 4 よりも上流側において、シミュレータカット弁 6 8 を介してストロークシミュレータ 6 9 が接続されている。すなわち、シミュレータカット弁 6 8 は、マスタシリンダ 3 2 とストロークシミュレータ 6 9 とを接続する流路に設けられている。シミュレータカット弁 6 8 は、ON/OFF 制御されるソレノイドおよびスプリングを有しており、規定の制御電流の供給を受けてソレノイドが発生させる電磁力により閉弁状態が保証され、ソレノイドが非通電状態にある場合に閉とされる常閉型電磁制御弁である。シミュレータカット弁 6 8 が閉状態であるときには、マスタ流路 6 1 とストロークシミュレータ 6 9 との間のブレーキフルードの流通は遮断される。ソレノイドに通電されてシミュレータカット弁 6 8 が開弁されると、マスタシリンダ 3 2 とストロークシミュレータ 6 9 との間でブレーキフルードを双方向に流通させることができる。

10

【 0 0 3 5 】

ストロークシミュレータ 6 9 は、複数のピストンやスプリングを含むものであり、シミュレータカット弁 6 8 の開放時に運転者によるブレーキペダル 2 4 の踏力に応じた反力を創出する。ストロークシミュレータ 6 9 としては、運転者によるブレーキ操作のフィーリングを向上させるために、多段のバネ特性を有するものが採用されると好ましい。

【 0 0 3 6 】

レギュレータ流路 6 2 は、中途にレギュレータカット弁 6 5 を有する。レギュレータカット弁 6 5 は、レギュレータ 3 3 から各ホイールシリンダ 2 3 へのブレーキフルードの供給経路上に設けられている。レギュレータカット弁 6 5 も、ON/OFF 制御されるソレノイドおよびスプリングを有しており、規定の制御電流の供給を受けてソレノイドが発生させる電磁力により閉弁状態が保証され、ソレノイドが非通電状態にある場合に開とされる常開型電磁制御弁である。開状態とされたレギュレータカット弁 6 5 は、レギュレータ 3 3 と主流路 4 5 の第 2 流路 4 5 b との間でブレーキフルードを双方向に流通させることができる。ソレノイドに通電されてレギュレータカット弁 6 5 が閉弁されると、レギュレータ流路 6 2 におけるブレーキフルードの流通は遮断される。

20

【 0 0 3 7 】

液圧アクチュエータ 4 0 には、マスタ流路 6 1 およびレギュレータ流路 6 2 に加えて、アキュムレータ流路 6 3 も形成されている。アキュムレータ流路 6 3 の一端は、主流路 4 5 の第 2 流路 4 5 b に接続され、他端は、アキュムレータ 3 5 と連通するアキュムレータ配管 3 9 に接続される。

30

【 0 0 3 8 】

アキュムレータ流路 6 3 は、中途に増圧リニア制御弁 6 6 を有する。また、アキュムレータ流路 6 3 および主流路 4 5 の第 2 流路 4 5 b は、減圧リニア制御弁 6 7 を介してリザーバ流路 5 5 に接続されている。増圧リニア制御弁 6 6 と減圧リニア制御弁 6 7 とは、それぞれリニアソレノイドおよびスプリングを有しており、何れもソレノイドが非通電状態にある場合に閉とされる常閉型電磁制御弁である。増圧リニア制御弁 6 6 および減圧リニア制御弁 6 7 は、それぞれのソレノイドに供給される電流に比例して弁の開度が調整される。

40

【 0 0 3 9 】

増圧リニア制御弁 6 6 は、各車輪に対応して複数設けられた各ホイールシリンダ 2 3 に対して共通の増圧制御弁として設けられている。また、減圧リニア制御弁 6 7 も同様に、各ホイールシリンダ 2 3 に対して共通の減圧制御弁として設けられている。つまり、本実施形態においては、増圧リニア制御弁 6 6 および減圧リニア制御弁 6 7 は、動力液圧源 3 0 から送出される作動流体を各ホイールシリンダ 2 3 へ給排制御する 1 対の共通の制御弁として設けられている。このように増圧リニア制御弁 6 6 等を各ホイールシリンダ 2 3 に対して共通化すれば、ホイールシリンダ 2 3 ごとにリニア制御弁を設けるのと比べて、コ

50

ストの観点からは好ましい。

【0040】

なお、ここで、増圧リニア制御弁66の出入口間の差圧は、アキュムレータ35におけるブレーキフルードの圧力と主流路45におけるブレーキフルードの圧力との差圧に対応し、減圧リニア制御弁67の出入口間の差圧は、主流路45におけるブレーキフルードの圧力とリザーバ34におけるブレーキフルードの圧力との差圧に対応する。また、増圧リニア制御弁66および減圧リニア制御弁67のリニアソレノイドへの供給電力に応じた電磁駆動力をF1とし、スプリングの付勢力をF2とし、増圧リニア制御弁66および減圧リニア制御弁67の出入口間の差圧に応じた差圧作用力をF3とすると、 $F1 + F3 = F2$ という関係が成立する。従って、増圧リニア制御弁66および減圧リニア制御弁67のリニアソレノイドへの供給電力を連続的に制御することにより、増圧リニア制御弁66および減圧リニア制御弁67の出入口間の差圧を制御することができる。

10

【0041】

ブレーキ制御装置20において、動力液圧源30および液圧アクチュエータ40は、本実施形態における制御部としてのブレーキECU70により制御される。ブレーキECU70は、CPUを含むマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に各種プログラムを記憶するROM、データを一時的に記憶するRAM、入出力ポートおよび通信ポート等を備える。そして、ブレーキECU70は、上位のハイブリッドECU(図示せず)などと通信可能であり、ハイブリッドECUからの制御信号や、各種センサからの信号に基づいて動力液圧源30のポンプ36や、液圧アクチュエータ40を構成する電磁制御弁51~54, 56~59, 60, 64~68を制御する。

20

【0042】

また、ブレーキECU70には、レギュレータ圧センサ71、アキュムレータ圧センサ72、および制御圧センサ73が接続される。レギュレータ圧センサ71は、レギュレータカット弁65の上流側でレギュレータ流路62内のブレーキフルードの圧力、すなわちレギュレータ圧を検知し、検知した値を示す信号をブレーキECU70に与える。アキュムレータ圧センサ72は、増圧リニア制御弁66の上流側でアキュムレータ流路63内のブレーキフルードの圧力、すなわちアキュムレータ圧を検知し、検知した値を示す信号をブレーキECU70に与える。制御圧センサ73は、主流路45の第1流路45a内のブレーキフルードの圧力を検知し、検知した値を示す信号をブレーキECU70に与える。各圧力センサ71~73の検出値は、所定時間おきにブレーキECU70に順次与えられ、ブレーキECU70の所定の記憶領域に所定量ずつ格納保持される。

30

【0043】

分離弁60が開状態とされて主流路45の第1流路45aと第2流路45bとが互いに連通している場合、制御圧センサ73の出力値は、増圧リニア制御弁66の低圧側の液圧を示すと共に減圧リニア制御弁67の高圧側の液圧を示すので、この出力値を増圧リニア制御弁66および減圧リニア制御弁67の制御に利用することができる。また、増圧リニア制御弁66および減圧リニア制御弁67が閉鎖されていると共に、マスタカット弁64が開状態とされている場合、制御圧センサ73の出力値は、マスタシリンダ圧を示す。更に、分離弁60が開放されて主流路45の第1流路45aと第2流路45bとが互いに連通しており、各ABS保持弁51~54が開放される一方、各ABS減圧弁56~59が閉鎖されている場合、制御圧センサの73の出力値は、各ホイールシリンダ23に作用する作動流体圧、すなわちホイールシリンダ圧を示す。

40

【0044】

さらに、ブレーキECU70に接続されるセンサには、ブレーキペダル24に設けられたストロークセンサ25も含まれる。ストロークセンサ25は、ブレーキペダル24の操作量としてのペダルストロークを検知し、検知した値を示す信号をブレーキECU70に与える。ストロークセンサ25の出力値も、所定時間おきにブレーキECU70に順次与えられ、ブレーキECU70の所定の記憶領域に所定量ずつ格納保持される。なお、ストロークセンサ25以外のブレーキ操作状態検出手段をストロークセンサ25に加えて、あ

50

るいは、ストロークセンサ 25 に代えて設け、ブレーキ ECU 70 に接続してもよい。ブレーキ操作状態検出手段としては、例えば、ブレーキペダル 24 の操作力を検出するペダル踏力センサや、ブレーキペダル 24 が踏み込まれたことを検出するブレーキスイッチなどがある。

【 0 0 4 5 】

上述のように構成されたブレーキ制御装置 20 は、ブレーキ回生協調制御を実行することができる。ブレーキ制御装置 20 は制動要求を受けて制動を開始する。制動要求は、例えば運転者がブレーキペダル 24 を操作した場合など、車両に制動力を付与すべきときに生起される。制動要求を受けてブレーキ ECU 70 は要求制動力を演算し、要求制動力から回生による制動力を減じることによりブレーキ制御装置 20 により発生させるべき制動力である要求液圧制動力を算出する。ここで、回生による制動力は、ハイブリッド ECU からブレーキ制御装置 20 に供給される。そして、ブレーキ ECU 70 は、算出した要求液圧制動力に基づいて各ホイールシリンダ 23FR ~ 23RL の目標液圧を算出する。ブレーキ ECU 70 は、ホイールシリンダ圧が目標液圧となるように、フィードバック制御則により増圧リニア制御弁 66 や減圧リニア制御弁 67 に供給する制御電流の値を決定する。

10

【 0 0 4 6 】

その結果、ブレーキ制御装置 20 においては、ブレーキフルードが動力液圧源 30 から増圧リニア制御弁 66 を介して各ホイールシリンダ 23 に供給され、車輪に制動力が付与される。また、各ホイールシリンダ 23 からブレーキフルードが減圧リニア制御弁 67 を介して必要に応じて排出され、車輪に付与される制動力が調整される。本実施形態においては、動力液圧源 30、増圧リニア制御弁 66 及び減圧リニア制御弁 67 等を含んでホイールシリンダ圧制御系統が構成されている。ホイールシリンダ圧制御系統によりいわゆるブレーキバイワイヤ方式の制動力制御が行われる。ホイールシリンダ圧制御系統は、マスタシリンダユニット 27 からホイールシリンダ 23 へのブレーキフルードの供給経路に並列に設けられている。

20

【 0 0 4 7 】

具体的には、ブレーキ ECU 70 は、目標液圧からの実液圧の偏差に応じて 3 つのコントロールクラスのいずれかを選択して主流路 45 における液圧すなわち保持弁上流圧を制御する。ブレーキ ECU 70 は増圧リニア制御弁 66 及び減圧リニア制御弁 67 を制御することにより保持弁上流圧を制御する。3 つのコントロールクラスとしては、増圧モード、減圧モード、及び保持モードが設定されている。ブレーキ ECU 70 は、偏差が増圧必要閾値を超える場合に増圧モードを選択し、偏差が減圧必要閾値を超える場合に減圧モードを選択し、偏差が増圧必要閾値にも減圧必要閾値にも満たない場合すなわち設定範囲内にある場合には保持モードを選択する。なおここで偏差は例えば目標液圧から実液圧を差し引いて求められる。実液圧として例えば制御圧センサ 73 の測定値が用いられる。目標液圧は例えば保持弁上流圧すなわち主流路 45 における液圧の目標値が用いられる。

30

【 0 0 4 8 】

一実施例においては増圧モードが選択されている場合、ブレーキ ECU 70 は偏差に応じたフィードバック電流を増圧リニア制御弁 66 に供給する。減圧モードが選択されている場合、ブレーキ ECU 70 は偏差に応じたフィードバック電流を減圧リニア制御弁 67 に供給する。保持モードが選択されている場合、一実施例においてはブレーキ ECU 70 は増圧リニア制御弁 66 及び減圧リニア制御弁 67 に電流を供給しない。要するに増圧モードにおいては増圧リニア制御弁 66 を介してホイールシリンダ圧が増圧され、減圧モードにおいては減圧リニア制御弁 67 を介してホイールシリンダ圧が減圧される。保持モードにおいてはホイールシリンダ圧が保持される。以下では増圧モードと減圧モードとを総称して「調圧モード」と呼び、増圧リニア制御弁 66 と減圧リニア制御弁 67 とを総称して「調圧用制御弁」と呼ぶ場合がある。

40

【 0 0 4 9 】

ブレーキバイワイヤ方式の制動力制御を行う場合には、ブレーキ ECU 70 は、レギュ

50

レータカット弁65を閉状態とし、レギュレータ33から送出されるブレーキフルードがホイールシリンダ23へ供給されないようにする。更にブレーキECU70は、マスタカット弁64を閉状態とするとともにシミュレータカット弁68を開状態とする。これは、運転者によるブレーキペダル24の操作に伴ってマスタシリンダ32から送出されるブレーキフルードがホイールシリンダ23ではなくストロークシミュレータ69へと供給されるようにするためである。ブレーキ回生協調制御中は、レギュレータカット弁65及びマスタカット弁64の上下流間には、回生制動力の大きさに対応する差圧が作用する。

【0050】

なお、本実施形態に係るブレーキ制御装置20は、回生制動力を利用せずに液圧制動力だけで要求制動力をまかなう場合にも、当然ホイールシリンダ圧制御システムにより制動力を制御することができる。ブレーキ回生協調制御を実行しているか否かにかかわらず、ホイールシリンダ圧制御システムにより制動力を制御する制御モードを以下では適宜「リニア制御モード」と称する。あるいは、ブレーキパイワイヤによる制御と呼ぶ場合もある。

10

【0051】

リニア制御モードにおいて要求制動力を液圧制動力のみにより発生させる場合には、ブレーキECU70はレギュレータ圧あるいはマスタシリンダ圧をホイールシリンダ圧の目標圧として制御する。よって、この場合は必ずしもホイールシリンダ圧制御システムによってホイールシリンダ23にブレーキフルードを供給しなくてもよい。運転者によるブレーキペダルの操作に応じて加圧されたマスタシリンダ圧あるいはレギュレータ圧をホイールシリンダにそのまま導入すれば自然に要求制動力を発生させることができるからである。

20

【0052】

このため、ブレーキ制御装置20は、例えば停車中のように回生制動力を使用しないときに、レギュレータ33から各ホイールシリンダ23にブレーキフルードを供給するようにしてもよい。レギュレータ33から各ホイールシリンダ23にブレーキフルードを供給する制御モードを以下ではレギュレータモードと称する。つまりブレーキECU70は、停車中においてリニア制御モードからレギュレータモードに切り替えて制動力を発生させるようにしてもよい。車両の停止とともに制御モードを切り替えるようにすれば比較的簡易な制御で制御モードの切り替えを実行することができるという点で好ましい。あるいは、より実際的には、ブレーキECU70は制動により車速が十分に低下したために回生制動を中止するときリニア制御モードからレギュレータモードに制御モードを切り替えてもよい。

30

【0053】

レギュレータモードにおいては、ブレーキECU70は、レギュレータカット弁65及び分離弁60を開弁し、マスタカット弁64を閉弁する。増圧リニア制御弁66及び減圧リニア制御弁67は、制御が停止され閉弁される。シミュレータカット弁68は開弁される。その結果、レギュレータ33から各ホイールシリンダ23にブレーキフルードが供給されることとなり、レギュレータ圧によって各車輪に制動力が付与される。レギュレータ33には動力液圧源30が高圧側として接続されているので、動力液圧源30における蓄圧を活用して制動力を発生させることができるという点で好ましい。

【0054】

40

このようにレギュレータモードにおいては、ブレーキECU70は、増圧リニア制御弁66及び減圧リニア制御弁67への制御電流の供給を停止して閉弁し、両リニア制御弁を休止させている。このため、増圧リニア制御弁66及び減圧リニア制御弁67の動作頻度を低減させることが可能となり、増圧リニア制御弁66及び減圧リニア制御弁67を長期間にわたって使用することができるようになる。すなわち、増圧リニア制御弁66及び減圧リニア制御弁67の耐久性を向上することができる。

【0055】

リニア制御モードでの制御中に、例えばいずれかの箇所からの作動液の漏れ等の異常の発生によりホイールシリンダ圧が目標液圧から乖離してしまう場合がある。ブレーキECU70は、例えば制御圧センサ73の測定値に基づいてホイールシリンダ圧の応答異常の

50

有無を周期的に判定している。ブレーキECU70は、例えばホイールシリンダ圧測定値の目標液圧からの乖離量が基準を超える場合にホイールシリンダ圧の制御応答に異常があると判定する。ホイールシリンダ圧の制御応答に異常があると判定された場合には、ブレーキECU70は、リニア制御モードを中止してマニュアルブレーキモードに制御モードを切り替える。また同様にレギュレータモードにおいてもブレーキECU70は異常が検出された場合にマニュアルブレーキモードに制御モードを切り替える。マニュアルブレーキモードにおいては、運転者のブレーキペダル24への入力液圧が液圧に変換され機械的にホイールシリンダ23に伝達されて車輪に制動力が付与される。マニュアルブレーキモードは、フェイルセーフの観点からリニア制御モードのバックアップ用の制御モードとしての役割を有する。

10

【0056】

ブレーキECU70は、液圧源及び液圧源からホイールシリンダ23への供給経路を異ならせることによりマニュアルブレーキモードとして複数のモードのうちの1つを選択することができる。本実施形態では、一例として hidroブースタモードへの移行を説明する。hidroブースタモードにおいては、ブレーキECU70は、すべての電磁制御弁への制御電流の供給を停止する。よって、常開型のマスタカット弁64及びレギュレータカット弁65は開弁され、常閉型の分離弁60及びシミュレータカット弁68は閉弁される。増圧リニア制御弁66及び減圧リニア制御弁67は、制御が停止され閉弁される。

【0057】

その結果、ブレーキフルードの供給経路はマスタシリンダ側とレギュレータ側との2系統に分離される。マスタシリンダ圧が前輪用のホイールシリンダ23FR及び23FLへと伝達され、レギュレータ圧が後輪用のホイールシリンダ23RR及び23RLへと伝達される。マスタシリンダ32からの作動流体の送出先は、ストロークシミュレータ69から前輪用のホイールシリンダ23FR及び23FLに切り替えられる。また、液圧ブースタ31は機械的にペダル踏力を増幅する機構であるため、hidroブースタモードに移行して各電磁制御弁への制御電流が停止されても継続して機能する。hidroブースタモードによれば、制御系の異常により各電磁制御弁への通電がない場合であっても液圧ブースタを利用して制動力を発生させることができるという点でフェイルセーフ性に優れている。

20

【0058】

リニア制御モードにおいては、ブレーキ制御装置20は、運転者からの要求制動力を発生させる以外に例えば、各車輪の路面に対する滑りを抑制して車両の挙動を安定化させるための、いわゆるABS(Anti-lock Brake System)制御、VSC(Vehicle Stability Control)制御、及びTRC(Traction Control)制御などを実行することができる。ABS制御は、急ブレーキ時や滑りやすい路面でブレーキをかけたときに起こるタイヤのロックを抑制するための制御である。VSC制御は、車両の旋回時における車輪の横滑りを抑制するための制御である。TRC制御は、車両の発進時や加速時に駆動輪の空転を抑制するための制御である。また、緊急ブレーキ時に運転者によるペダル踏力を補完して制動力を高めるブレーキアシスト制御もリニア制御モードにおいて実行される場合がある。

30

40

【0059】

ブレーキECU70が、ABS制御等を実行するために必要な演算等を行う。ブレーキECU70は、車両減速度やスリップ率等に基づいて公知の手法により算出された所定のデューティ比でABS保持弁51~54、ABS減圧弁56~59を個別的に反復的に開閉する。ABS保持弁51~54が開状態であるときはABS保持弁51~54の上流に設けられた共通の制御弁である増圧リニア制御弁66及び減圧リニア制御弁67により調圧されたブレーキフルードが各ホイールシリンダ23に供給される。また、ABS減圧弁56~59が開状態であるときは各ホイールシリンダ23のブレーキフルードがリザーバ34へと排出される。これにより、各ホイールシリンダ23に対して個別的にブレーキフルードが給排され、車輪の滑りが抑制されるように各車輪に付与される制動力が制御され

50

る。

【0060】

ブレーキECU70は、上述のリニア制御モード、レギュレータモード、及びハイドロブースタモード等の複数のブレーキモードから各センサからの入力に基づいていずれか1つのモードを選択して実行する。また、ブレーキECU70は、リニア制御モードにおいては各センサからの入力に基づいて必要に応じて上述のABS制御等を実行する。

【0061】

急制動時にブレーキの効きを高めるためのブレーキアシスト制御が実行される場合にはABS制御が並行して実行されることがある。ブレーキアシスト制御のためにホイールシリンダ圧が比較的高圧に制御されるため、車輪のロックが生じやすくなるからである。ABS制御により保持弁が個別的に反復開閉され、リニア制御弁の制御対象となる容積が動的に大きく変動する。その結果、ホイールシリンダ上流圧の制御特性が動的に変動して制御性に影響が生じる。また、例えばTRC制御が実行される場合においても駆動輪のスリップ抑制のために各駆動輪のホイールシリンダ圧を独立に制御することとなるので、制御対象容積が同様に動的に変動する。

10

【0062】

このように高圧のホイールシリンダ圧が要求されかつ制御対象容積が増減する場合には、ホイールシリンダ上流圧を目標液圧へと追従させることは通常のブレーキ制御に比べて必ずしも容易ではない。また、減圧リニア制御弁67の出口側はリザーバ34の大気圧に接続されているために減圧リニア制御弁67の開弁時に上流圧が急減圧されるおそれがある。特に制御対象容積が小さい場合例えば4輪すべてのホイールシリンダ圧が保持されている場合には大きく減圧されてしまう。高圧のホイールシリンダ圧を維持するためにはこのような急減圧は好ましくない。

20

【0063】

高圧を維持するために増圧リニア制御弁66を例えば全開とすることも考えられるが、運転者によるブレーキ操作量に対してホイールシリンダ上流圧を連動させられなくなってしまう。また、車輪のロックの頻発を招き、結果として目標減速度への追従を困難にする可能性もある。さらに、ブレーキ操作解除時にホイールシリンダに液圧の封じ込めが生じるおそれもある。一方増圧リニア制御弁66を閉弁してレギュレータ圧を導入することも考えられるが、そもそもブレーキアシスト制御中は通常ホイールシリンダ上流圧のほうがレギュレータ圧よりも高圧とされる。よってレギュレータから十分な応答性で液圧を導入できるとは限らない。また例えばTRC制御はブレーキ操作がなされていないときに通常行われるから、レギュレータ圧は大気圧相当でありホイールシリンダに導入することはできない。

30

【0064】

そこで、本発明に係る一実施形態においては、制御部は、制御対象液圧（例えば保持弁上流圧）が目標液圧近傍の許容範囲内に追従するように調圧用制御弁を実質的に差圧弁として機能させる。つまり例えば保持モードにおいて調圧用制御弁を差圧弁的に使用する。また制御部は、制御対象液圧が許容範囲を大きく外れた場合に許容範囲内へと復帰するよう調圧用制御弁を積極的に制御する。その結果、例えば減圧モード等の調圧用制御弁の積極制御への保持モードからの移行タイミングに先行して調圧用制御弁が差圧弁的に開閉されて制御対象液圧の変動が緩和される。このように電子制御に併用して制御弁を機械的に開閉させることにより、許容範囲を超える制御対象液圧の変動を効率的に補償することができる。特に、制御特性例えば制御対象容積の動的変動がある場合に調圧用制御弁の差圧弁的使用によりその影響を緩和して、制御対象液圧の目標液圧への追従性を向上させることができる。

40

【0065】

このようにすれば基本的に制御対象液圧を許容範囲近傍に維持することができるので、本実施形態は、制御対象液圧が運転者のブレーキ操作量に相当する液圧に比して高圧に制御される場合かつ制御対象容積が動的に変化する場合に好ましいといえる。例えばABS

50

制御とブレーキアシスト制御とが並行して実行される場合において特に好ましい。また T R C 制御が実行される場合においても好ましい。

【 0 0 6 6 】

また、本発明に係る一実施形態においては、制御部は、目標液圧からの制御対象液圧の偏差が第 1 の閾値以内である場合において該偏差が該第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値に達したときに調圧用制御弁が差圧により機械的に開弁されるよう該調圧用制御弁を制御してもよい。このようにすれば、偏差が第 2 の閾値に達した時点で制御弁の機械的開閉がなされて予備的に偏差を緩和することができる。第 1 の閾値は、例えば制御部が該偏差に基づいて該制御対象液圧に対するフィードバック制御を開始すべき値として設定されていてもよい。制御弁の機械的開閉による予備的な偏差緩和により偏差が第 1 の閾値に達する頻度を低減することができるので、制御弁のフィードバック制御の実行頻度が低減される。これにより、制御弁の制御負荷が緩和され、制御性の向上にも寄与することとなる。

10

【 0 0 6 7 】

また、制御部は、偏差が第 1 の閾値を超える場合に調圧モードとして例えば減圧モードを選択し、偏差が第 1 の閾値以内である場合に保持モードを選択してもよい。制御部は、偏差が第 2 の閾値を超えるときに例えば減圧制御弁が機械的に開弁されるように保持モードにおける減圧制御弁の開弁圧を制御してもよい。制御部は、偏差が第 2 の閾値に達したときに減圧制御弁が機械的に開弁されるようフィードフォワード制御により減圧制御弁を制御してもよい。保持モードにおける減圧制御弁の機械的開閉により偏差が第 1 の閾値を実質的に超えないように第 1 及び第 2 の閾値が設定されていてもよい。このようにすれば、保持モードから減圧モードへと移行することが実質的になくなるので、ホイールシリンダ圧の急減圧を防ぐことができる。

20

【 0 0 6 8 】

なお以下では、制御対象容積が動的に変化しないブレーキ制御モードを通常ブレーキモードと称し、制御対象容積が動的に変動するブレーキ制御モードを特別ブレーキモードと称する場合がある。通常ブレーキモードは例えば増圧リニア制御弁 6 6 及び減圧リニア制御弁 6 7 により 4 輪のホイールシリンダ圧が共通に制御されるリニア制御モードである。特別ブレーキモードは例えば A B S 保持弁 5 1 ~ 5 4 が個別的に反復的に開閉される A B S 制御である。

【 0 0 6 9 】

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る制御処理を示すフローチャートである。第 1 の実施形態においてブレーキ E C U 7 0 は、特別ブレーキモードにおいて減圧モードへ移行することが実質的にないよう減圧必要閾値が通常ブレーキモードよりも大きな値に設定される。その代わりとして保持モードにおいて保持弁上流圧が目標液圧を基準差圧 P だけ上回った場合に減圧リニア制御弁 6 7 が差圧により機械的に開弁されるよう減圧リニア制御弁 6 7 にフィードフォワード制御により電流を供給して開弁圧を制御する。

30

【 0 0 7 0 】

加えて、ブレーキ E C U 7 0 は、減圧リニア制御弁 6 7 の機械的開閉による減圧への対処として増圧リニア制御弁 6 6 に対しても保持モードにおいてフィードフォワード制御により電流を供給して開弁圧を制御する。例えば保持弁上流圧が目標液圧を下回った場合に増圧リニア制御弁 6 6 が差圧により機械的に開弁されるよう開弁圧を制御する。

40

【 0 0 7 1 】

ブレーキ E C U 7 0 は、図 2 に示される処理をリニア制御モードの実行中に例えば数 m s e c の周期で繰り返し実行する。まずブレーキ E C U 7 0 は、偏差 P e を演算する (S 1 0)。ブレーキ E C U 7 0 は、保持弁上流圧の目標値 P r から制御圧センサ 7 3 の測定値 P f を差し引いて偏差 P e を演算する。つまり、本実施形態では $P e = P r - P f$ である。

【 0 0 7 2 】

ブレーキ E C U 7 0 は特別ブレーキモードの実行中であるか否かを判定する (S 1 2)。ブレーキ E C U 7 0 は例えば A B S 制御とブレーキアシスト制御とが並行して実行され

50

ているか否かを判定する。あるいはTRC制御が実行されているか否かを判定する。これらの場合においてブレーキECU70は、反復的に開閉されるABS保持弁の数が少なくとも1つある場合に特別ブレーキモードの実行中であるものと判定してもよい。またはブレーキECU70は、反復的に開閉されるABS保持弁の数が2つ以上ある場合に特別ブレーキモードの実行中であるものと判定するようにしてもよい。ブレーキECU70の演算能力が高い場合には保持弁が反復的に開閉されても制御能力に余裕があると考えられるので、反復開閉される保持弁数が多い場合（例えば2つ以上の場合）に特別ブレーキモードの実行中であるものと判定してもよい。

【0073】

特別ブレーキモードの実行中ではないと判定された場合には（S12のNo）、ブレーキECU70は、通常のリニア制御モードを実行する（S26）。通常のリニア制御モードにおいては、ブレーキECU70は、増圧必要閾値及び減圧必要閾値を通常用の値として増圧必要閾値 T_{a1} 及び減圧必要閾値 T_{r1} に設定した上で後述のS16乃至S24と同様の処理によりコントロールクラスを選択する。増圧モード及び減圧モードにおける増圧リニア制御弁66及び減圧リニア制御弁67双方への制御電流は通常ブレーキモードと特別ブレーキモードとで共通である。保持モードに関しては、通常ブレーキモードにおいては増圧リニア制御弁66及び減圧リニア制御弁67ともに制御電流は供給されない。なお、増圧必要閾値 T_{a1} 及び減圧必要閾値 T_{r1} は、通常のリニア制御モードに要求される液圧制御応答性等を考慮して適宜設定される。

【0074】

一方、特別ブレーキモードの実行中であると判定された場合には（S12のYes）、ブレーキECU70は、3つのコントロールクラスの切替に用いられる増圧必要閾値 T_{a2} 及び減圧必要閾値 T_{r2} を設定する（S14）。なお増圧必要閾値 T_{a2} 及び減圧必要閾値 T_{r2} は例えば双方正の値に設定されている。増圧必要閾値 T_{a2} 及び減圧必要閾値 T_{r2} は、例えば予め設定されてブレーキECU70に記憶されていてもよい。

【0075】

通常ブレーキモードにおける増圧必要閾値 T_{a1} と特別ブレーキモードにおける増圧必要閾値 T_{a2} とは例えば同じ値に設定される。増圧必要閾値は、制御対象液圧に要求される応答性が仕様を満たし実液圧が目標液圧へと迅速に増圧されるように適宜実験等により設定される。これに対して、特別ブレーキモードにおける減圧必要閾値 T_{r2} は、通常ブレーキモードにおける減圧必要閾値 T_{r1} よりも大きな値に設定される。特別ブレーキモードにおける減圧必要閾値 T_{r2} は通常ブレーキモードにおける減圧必要閾値 T_{r1} よりも例えば1桁程度大きく設定してもよい。これにより、特別ブレーキモードにおける減圧モードの実行頻度を通常ブレーキモードよりも低減することができる。よって、ブレーキアシスト制御等の高圧を要する制御の実行中に過度の減圧が生じてしまうリスクを低減させることができる。

【0076】

また、特別ブレーキモードにおける減圧必要閾値 T_{r2} は、例えばブレーキシステムが正常である場合に達すると想定される偏差 P_e の最大値を超える値に設定されてもよい。このようにすれば、ブレーキシステムが正常である限り減圧モードへの移行はなされずに保持モードで機械的に必要な減圧がなされることになる。一方、異常時に偏差 P_e が減圧必要閾値 T_{r2} を超えた場合には減圧モードに移行して積極的に減圧させ、正常状態への復帰を図ることができる。減圧必要閾値 T_{r2} は、システム特性等を考慮して実験やシミュレーション等により適宜設定すればよい。

【0077】

次にブレーキECU70は、偏差 P_e が増圧必要閾値 T_{a2} を超えているか否かを判定する（S16）。偏差 P_e が増圧必要閾値 T_{a2} を超えていると判定された場合には（S16のYes）、ブレーキECU70は増圧モードを実行する（S18）。増圧モードにおいては、ブレーキECU70は、増圧リニア制御弁66に制御電流を供給し、減圧リニア制御弁67には制御電流を供給しない。よって、減圧リニア制御弁67は閉弁され、増

10

20

30

40

50

圧リニア制御弁 66 が開弁されて保持弁上流圧が増圧される。増圧リニア制御弁 66 への制御電流は、制御弁出入口間の差圧（つまりアキュムレータ圧と保持弁上流圧との差圧）に応じて定まる開弁電流 I_{a0} と偏差 P_e に応じて定まるフィードバック電流との和である。開弁電流は差圧を変数とする 1 次関数で通常与えられる。フィードバック電流は、偏差 P_e とフィードバックゲイン G_a との積により例えば与えられる。すなわちブレーキ ECU70 は、増圧モードにおいて増圧リニア制御弁 66 及び減圧リニア制御弁 67 にそれぞれ次式の制御電流 I_a 及び I_r を供給する。

$$I_a = I_{a0} + P_e * G_a$$

$$I_r = 0$$

【0078】

なお増圧モードにおいては減圧リニア制御弁 67 の制御電流 I_r がゼロとされるので、直前の制御周期において減圧リニア制御弁 67 に通電されていたとしても確実に電流が遮断され、減圧リニア制御弁 67 を閉弁することができる。よって、減圧リニア制御弁 67 の閉弁が保証された状態で増圧リニア制御弁 66 による増圧を行うことができる。

【0079】

偏差 P_e が増圧必要閾値 T_{a2} 以下であると判定された場合には（S16のNo）、ブレーキ ECU70 はさらに偏差 $-P_e$ が減圧必要閾値 T_{r2} を超えているか否かを判定する（S20）。なおここで偏差 P_e に負号を付した値を減圧必要閾値 T_{r2} と比較しているのは単に減圧必要閾値 T_{r2} を正の値に設定しているからにすぎない。簡明化のため本明細書において偏差と閾値との大小関係を述べているときは偏差及び閾値それぞれの大きさつまり絶対値の大小関係を述べているものと理解されたい。

【0080】

偏差 $-P_e$ が減圧必要閾値 T_{r2} を超えていると判定された場合には（S20のYes）、ブレーキ ECU70 は減圧モードを実行する（S22）。減圧モードにおいては、ブレーキ ECU70 は、増圧リニア制御弁 66 には制御電流を供給せずに減圧リニア制御弁 67 に制御電流を供給する。よって、増圧リニア制御弁 66 は閉弁され減圧リニア制御弁 67 は開弁されて保持弁上流圧が減圧される。減圧リニア制御弁 67 への制御電流は、制御弁出入口間の差圧（つまり保持弁上流圧）に応じて定まる開弁電流 I_{r0} と偏差 P_e に応じて定まるフィードバック電流との和である。フィードバック電流は、偏差 P_e とフィードバックゲイン G_r との積により例えば与えられる。すなわちブレーキ ECU70 は、減圧モードにおいて増圧リニア制御弁 66 及び減圧リニア制御弁 67 にそれぞれ次式の制御電流 I_a 及び I_r を供給する。

$$I_a = 0$$

$$I_r = I_{r0} + P_e * G_r$$

【0081】

一方、偏差 $-P_e$ が減圧必要閾値 T_{r2} 以下であると判定された場合には（S20のNo）、ブレーキ ECU70 は保持モードを実行する（S24）。つまりブレーキ ECU70 は、偏差が増圧必要閾値にも減圧必要閾値にも達していない場合に保持モードを実行する。保持モードにおいてブレーキ ECU70 は、増圧リニア制御弁 66 及び減圧リニア制御弁 67 の双方にフィードフォワード制御電流を供給する。本実施形態においてはブレーキ ECU70 は、保持モードにおける増圧リニア制御弁 66 及び減圧リニア制御弁 67 双方の制御電流をフィードフォワード制御により制御する。減圧リニア制御弁 67 への制御電流 I_r は、基準差圧 P を超えて保持弁上流圧 P_f が目標液圧 P_r を上回っているときに減圧リニア制御弁 67 が機械的に開弁されるように制御される。増圧リニア制御弁 66 への制御電流 I_a は、保持弁上流圧 P_f が目標液圧 P_r を下回っているときに増圧リニア制御弁 66 が機械的に開弁されるように制御される。

【0082】

図3は、減圧リニア制御弁 67 の開弁電流 I_{r0} と差圧との関係の一例を示す図である。図3の縦軸は開弁電流 I_{r0} を示し、横軸は差圧すなわち保持弁上流圧 P_f を示す。なお開弁電流とはリニア制御弁に与える制御電流を増加させていくときに出入口間の差圧に

10

20

30

40

50

抗して当該弁が開弁を開始するときの制御電流である。開弁電流 I_{r0} は通常は差圧 P_f の 1 次関数となるので、その 1 次関数の傾きを $-K_r$ (K_r は正の定数) と表記する。そうすると、保持モードにおける減圧リニア制御弁 67 の制御電流 I_r は次式で表される。

$$I_r = I_{r0} (P_r) - K_r * P$$

【0083】

つまり、制御電流 I_r は、目標液圧 P_r 相当の開弁電流 I_{r0} から基準差圧 P 相当の開弁電流を減じたものということである。言い換えれば、制御電流 I_r は、目標液圧 P_r と基準差圧 P との和に相当する開弁電流である。ここで、基準差圧 P は例えば減圧必要閾値 T_{r2} よりも小さい値に設定される。好ましくは、減圧リニア制御弁 67 の機械的開閉により偏差 P_e が減圧必要閾値 T_{r2} を超えることのないように基準差圧 P 及び減圧必要閾値 T_{r2} が調整されていることが好ましい。そのようにすれば減圧リニア制御弁 67 による調圧モードすなわち減圧モードに移行する必要性が実質的になくすることができる。

【0084】

制御電流 I_r は、開弁電流を表す 1 次関数と基準差圧 P とが与えられれば目標液圧 P_r に応じて 1 つの値に決まる。この 1 次関数は例えば予め取得されてブレーキ ECU 70 に記憶されている。基準差圧 P も例えば予め設定されてブレーキ ECU 70 に記憶されている。基準差圧 P は目標液圧 P_r の値にかかわらず一定値に設定されてもよいし、例えば目標液圧 P_r の一定割合というように目標液圧 P_r に連動して変動するように設定されていてもよい。このようにしてブレーキ ECU 70 はフィードフォワード制御により制御電流 I_r を制御することができる。なお、この減圧リニア制御弁 67 への制御電流 I_r の設定方法と同様にして増圧リニア制御弁 66 への制御電流 I_a を設定することも可能である。

【0085】

図 4 は、増圧リニア制御弁 66 の開弁電流 I_{a0} と差圧との関係の一例を示す図である。図 4 の縦軸は開弁電流 I_{a0} を示し、横軸は出入口間の差圧すなわちアキュムレータ圧 P_{acc} と保持弁上流圧 P_f との差圧を示す。図 3 に示す減圧リニア制御弁 67 と同様に増圧リニア制御弁 66 の開弁電流も差圧の 1 次関数となる。

【0086】

本実施形態においては次式のように、増圧リニア制御弁 66 の制御電流 I_a は、目標液圧 P_r 相当の開弁電流 I_{a0} に補正量 I_a を加えた値を用いる。 I_a は通常正の値とする。

$$I_a = I_{a0} (P_{acc} - P_r) + I_a$$

【0087】

補正量 I_a は省略することも可能であるが、開弁電流 I_a を表す 1 次関数に誤差が含まれていることを考慮して、増圧リニア制御弁 66 がより開きやすくなる方向に補正量 I_a を加えることが好ましい。補正量 I_a を適宜与えることにより開弁電流 I_a が多少かさ上げされ、制御対象液圧 P_f が目標液圧 P_r を下回らないうちに増圧リニア制御弁 66 を機械的に開弁させることができるようになる。その結果制御対象液圧 P_f を高めを保つことが可能となる。よって、特にブレーキアシスト制御の実行中には補正量 I_a を適宜与えることが望ましい。なお、この増圧リニア制御弁 66 への制御電流 I_a の設定方法と同様にして減圧リニア制御弁 67 への制御電流 I_r を設定することも可能である。

【0088】

以上のように第 1 の実施形態によれば、保持モードにおいて保持弁上流圧 P_f が目標液圧 P_r を下回っているときに増圧リニア制御弁 66 が機械的に開弁されかつ保持弁上流圧 P_f が基準差圧 P を超えて目標液圧 P_r を上回っているときに減圧リニア制御弁 67 が機械的に開弁されるようにフィードフォワード制御電流が各リニア制御弁に供給される。その結果、目標液圧 P_r を下限として基準差圧 P の幅で設定される許容範囲内へ向けて保持弁上流圧 P_f を自然に追従させることができる。

【0089】

10

20

30

40

50

また、増圧必要閾値及び減圧必要閾値により定まる設定範囲内に含まれるように許容範囲が設定されているので、保持モードから増圧モードまたは減圧モードへの移行に先行してリニア制御弁が差圧弁的に機械的に開閉されて偏差 P_e が緩和されることになる。これにより、液圧測定及びコントロールクラス移行により生じ得る制御遅れを補償する効果を得ることができる。また、これらの設定範囲及び許容範囲を適宜設定することにより増圧モードまたは減圧モードへの移行頻度も低減することができる。特に本実施形態においては特別ブレーキモードにおいて減圧モードの実行頻度が実質的になくなるように設定されている。このため制御対象容積の動的変動に起因して減圧過多などの不必要な減圧が生じるのを低減することができる。これは特にブレーキアシスト制御とABS制御とが同時に実行される場合に好ましい。

10

【0090】

また、第1の実施形態においては、増圧モードにおいても保持モードにおいても増圧リニア制御弁66に制御電流が供給される。このため、増圧モードと保持モードとの間でのモード切替時の制御電流の目標値に対する追従性が保たれる。特に増圧モードから保持モードへと切り替えられる場合には、制御電流は、開弁電流とフィードバック電流との和から開弁電流へと低減されることとなる。これは、増圧リニア制御弁66の弁子と弁座との接触をゆっくりと行うことに相当するため、制御弁の耐用期間の向上という点でも好ましい。

【0091】

次に第2の実施形態を説明する。第2の実施形態は、特別ブレーキモードにおける減圧モード及び保持モードでの制御電流に関して第1の実施形態と異なる。第1の実施形態は特別ブレーキモードにおいて実質的に減圧モードを利用することなく保持モードにおける減圧制御弁の機械的開閉により許容範囲に追従させる減圧を実現することを意図するものである。これに対して第2の実施形態では、増圧時のオーバーシュートへの対策に着目し、特別ブレーキモードにおいても減圧モードを適宜利用することを意図するものである。以下の第2の実施形態の説明において第1の実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

20

【0092】

第2の実施形態による制御処理は、図2を参照して説明した第1の実施形態による制御処理と基本的に同様である。異なる点は、特別ブレーキモードにおける減圧必要閾値 T_{r2} の設定、減圧モードにおける増圧リニア制御弁66の制御電流、及び保持モードにおける減圧リニア制御弁67の制御電流に関する点である。

30

【0093】

減圧必要閾値 T_{r2} に関しては、第1の実施形態と同様に通常ブレーキモードにおける減圧必要閾値 T_{r1} より大きな値に設定するものの第1の実施形態ほど大きな値としなくてもよい。本実施形態においては減圧必要閾値 T_{r2} は、目標液圧 P_r に対するオーバーシュート許容量として設定される。このようにすれば、設定されたオーバーシュート許容量を超えて制御対象液圧 P_f が増圧された場合に減圧モードにより目標圧に向けてスムーズに減圧することができる。

【0094】

また、減圧モードにおいてブレーキECU70は、目標液圧 P_r に相当する開弁電流を増圧リニア制御弁66に制御電流として供給する。このようにすれば、減圧モードにおいて仮に過度の減圧が生じたとしても液圧 P_f が目標液圧 P_r を下回ったときに増圧リニア制御弁66が機械的に開弁されることになる。これにより目標液圧 P_r を下回る不必要な減圧を緩和することができる。なお、第1の実施形態と同様に増圧リニア制御弁66への制御電流に補正量 I_a を付加してもよい。

40

【0095】

第2の実施形態においては第1の実施形態よりは高い頻度で減圧モードが利用されることとなる。よって、ブレーキECU70は保持モードにおいては、減圧リニア制御弁67には制御電流を供給しない。増圧リニア制御弁66については第1の実施形態と同様に目

50

標液圧 P_r に相当する開弁電流を制御電流として供給する。

【 0 0 9 6 】

このように第 2 の実施形態によっても、リニア制御弁の差圧弁的利用により目標液圧への追従性を向上させることができる。特にオーバーシュートへの対策を重視する場合には第 2 の実施形態は好適である。

【 0 0 9 7 】

また第 2 の実施形態においては 3 つのコントロールクラスのうちいずれにおいても増圧リニア制御弁 6 6 に制御電流が供給されることになる。よって、コントロールクラス切替時の制御電流の制御遅れを小さくすることができる。増圧リニア制御弁 6 6 の弁子と弁座との接触がゆっくりと行われることになるので、制御弁の耐用期間の向上という点でも好ましい。

10

【 0 0 9 8 】

ところで上述の各実施形態において、増圧モードにおけるフィードバックゲイン G_a は、当該制御周期における制御対象容積すなわち ABS 保持弁の開弁数に応じて異なる値に設定されてもよい。具体的には、ブレーキ ECU 7 0 は、ABS 保持弁 5 1 ~ 5 4 の開閉状態に応じて制御対象容積が増大するときには増圧リニア制御弁 6 6 の制御ゲインを増大させる一方、制御対象容積が減少するときには制御ゲインを減少させるように制御ゲインを切り替える。このように制御対象容積に連動させて制御ゲインを変更することにより制御性の向上を図ることができる。

【 0 0 9 9 】

20

本実施形態においては以下の開閉状態のそれぞれについて異なる制御ゲインの値が設定されていてもよい。開閉状態としては、全 ABS 保持弁 5 1 ~ 5 4 が閉じている場合、ABS 保持弁 5 1 ~ 5 4 の開弁数が 1 である場合、ABS 保持弁 5 1 ~ 5 4 の開弁数が 2 である場合、ABS 保持弁 5 1 ~ 5 4 の開弁数が 3 である場合、すべての ABS 保持弁 5 1 ~ 5 4 が開いている場合がある。

【 0 1 0 0 】

より詳細には、ABS 保持弁 5 1 ~ 5 4 の開弁数が 1 である場合は、前輪側の ABS 保持弁 5 1、5 2 のいずれか一方のみが開いている場合と、後輪側の ABS 保持弁 5 3、5 4 のいずれか一方のみが開いている場合との 2 つの場合に分けられる。ABS 保持弁 5 1 ~ 5 4 の開弁数が 2 である場合は、前輪側の ABS 保持弁 5 1、5 2 の双方が開いている場合と、後輪側の ABS 保持弁 5 3、5 4 の双方が開いている場合と、前輪側の ABS 保持弁 5 1、5 2 の一方と後輪側の ABS 保持弁 5 3、5 4 の一方とが開いている場合との 3 つの場合に分けられる。ABS 保持弁 5 1 ~ 5 4 の開弁数が 3 である場合は、前輪側の ABS 保持弁 5 1、5 2 の双方と後輪側の ABS 保持弁 5 3、5 4 の一方とが開いている場合と、前輪側の ABS 保持弁 5 1、5 2 の一方と後輪側の ABS 保持弁 5 3、5 4 の双方とが開いている場合との 2 つの場合に分けられる。

30

【 0 1 0 1 】

このように前輪側の ABS 保持弁 5 1、5 2 の開弁と後輪側の ABS 保持弁 5 3、5 4 の開弁とを区別しているのは、前輪側のホイールシリンダ 2 3 F R、2 3 F L の容積と後輪側のホイールシリンダ 2 3 R R、2 3 R L の容積とが通常異なるためである。その結果、例えば、前輪側の ABS 保持弁 5 1、5 2 が開状態とされている場合と後輪側の ABS 保持弁 5 3、5 4 が開状態とされている場合とでは、開弁数はともに 2 つと同じであるが、制御対象容積は異なるのである。

40

【 0 1 0 2 】

結局、本実施形態においては、上述の合計 9 つの開閉状態のそれぞれについて異なる制御ゲインの値が予め設定されて、ブレーキ ECU 7 0 に記憶されている。なお、典型的な一例として、左右の後輪側ホイールシリンダ 2 3 R R、2 3 R L の合計容積が前輪側ホイールシリンダ 1 つ分に相当する場合には制御対象容積に比例させて合計 6 種類の制御ゲインを設定すればよい。このようにすればブレーキ ECU 7 0 に記憶すべき定数の数を少なくすることができる。制御ゲインは、それぞれの開閉状態における制御対象容積とホイー

50

ルシリンダ圧との関係を考慮して定めることができる。制御ゲインの値が制御対象容積に比例するように定めてもよい。この場合、制御ゲインは、制御性等の観点から適宜調整されて定められてもよい。

【0103】

ここで、全ABS保持弁51～54が閉じている場合に対して2種類の制御ゲインを設定してもよい。全ABS保持弁51～54が閉じている場合の制御対象容積は主流路45等の流路に限られるためかなり小さい。よって、偏差 P_e が所定範囲内にある場合には制御ゲインをゼロとして液圧をそのまま保持し、偏差 P_e が所定範囲外にある場合に制御ゲインを所定値とするようにしてもよい。この場合、全ABS保持弁51～54が閉弁状態にあることが検出された場合に直ちに制御ゲインをゼロとしてもよい。このようにすれば液圧測定に伴う制御遅れによるオーバーシュートを抑制することができる。制御ゲインをゼロとした後に、全ABS保持弁51～54が継続して閉弁状態でありかつ偏差 P_e が所定範囲外にあることが検出された場合に制御ゲインを所定値とするようにしてもよい。このようにすれば、偏差が大きい場合に目標値に制御対象液圧を追従させる余地を残すことができる。ただし、偏差 P_e が所定範囲外にある場合の制御ゲインの大きさは制御対象容積に比例させ、ABS保持弁51～54の開弁数が1である場合よりも相当低くすることが好ましい。

10

【0104】

また、減圧モードにおけるフィードバックゲイン G_r は、通常ブレーキモードにおける値よりも特別ブレーキモードにおける値を小さく設定することが好ましい。そうすれば、特別ブレーキモードにおいて減圧モードに移行した場合であっても減圧を比較的緩やかなものとすることができる。

20

【0105】

また、ホイールシリンダ圧が小さいほど制御ゲインが大きくなるように設定されていてもよい。これは、ホイールシリンダ圧が比較的低い場合のほうが比較的高い場合よりもホイールシリンダ23への流入液量に対する液圧の増加割合が小さいからである。制御ゲインはホイールシリンダ圧に応じて連続的に変化するように設定されてもよいし、所定の液圧範囲に対して1つの制御ゲインが割り当てられるというように離散的に制御ゲインが設定されていてもよい。

【図面の簡単な説明】

30

【0106】

【図1】本発明の一実施形態に係るブレーキ制御装置を示す系統図である。

【図2】本発明の各実施形態に係る制御処理を示すフローチャートである。

【図3】本実施形態に係る減圧リニア制御弁の開弁電流と差圧との関係の一例を示す図である。

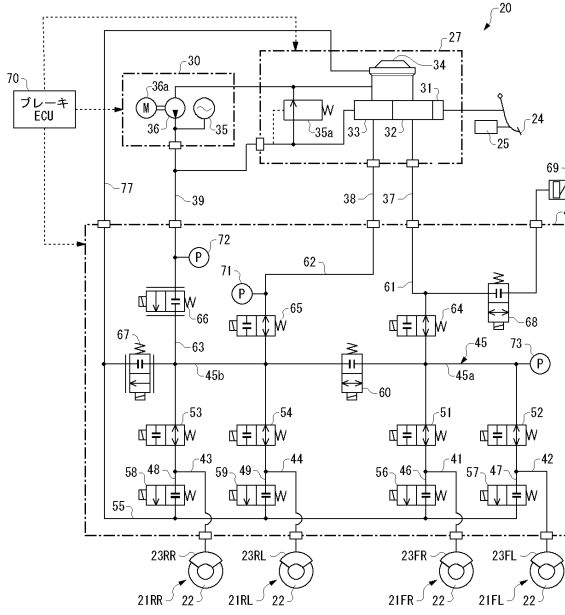
【図4】本実施形態に係る増圧リニア制御弁の開弁電流と差圧との関係の一例を示す図である。

【符号の説明】

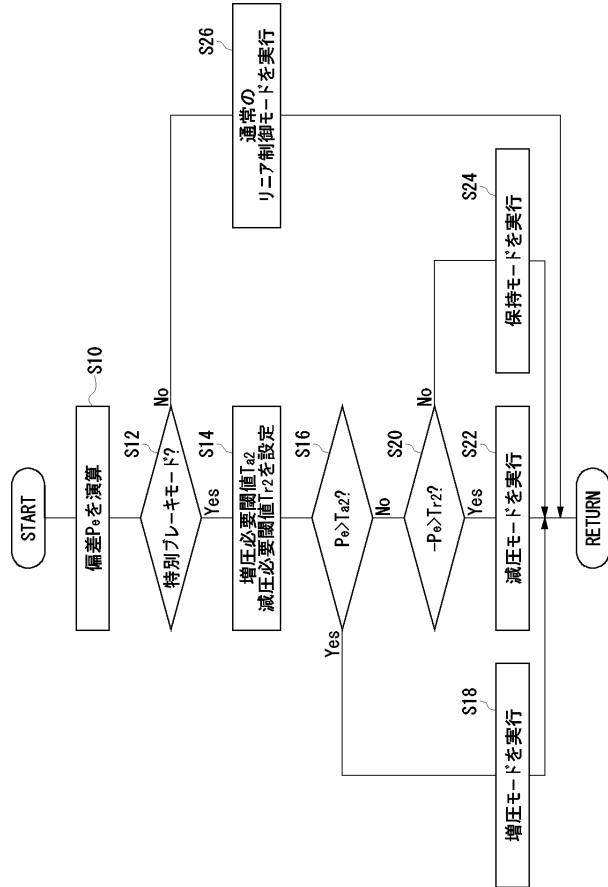
【0107】

20	ブレーキ制御装置、	23	ホイールシリンダ、	27	マスタシリンダユニット、	28	マスタシリンダ、	29	マスタシリンダ、	30	マスタシリンダ、	31	液圧ブースタ、	32	マスタシリンダ、	33	レギュレータ、	34	レギュレータ、	35	レギュレータ、	36	レギュレータ、	37	レギュレータ、	38	レギュレータ、	39	レギュレータ、	40	レギュレータ、	41	レギュレータ、	42	レギュレータ、	43	レギュレータ、	44	レギュレータ、	45	レギュレータ、	46	レギュレータ、	47	レギュレータ、	48	レギュレータ、	49	レギュレータ、	50	レギュレータ、	51	レギュレータ、	52	レギュレータ、	53	レギュレータ、	54	レギュレータ、	55	レギュレータ、	56	レギュレータ、	57	レギュレータ、	58	レギュレータ、	59	レギュレータ、	60	分離弁、	61	分離弁、	62	分離弁、	63	分離弁、	64	マスタカット弁、	65	レギュレータカット弁、	66	増圧リニア制御弁、	67	減圧リニア制御弁、	70	ブレーキECU、	71	ブレーキECU、	72	アキュムレータ圧センサ、	73	制御圧センサ、	74	制御圧センサ、	75	制御圧センサ、	76	制御圧センサ、	77	制御圧センサ、	78	制御圧センサ、	79	制御圧センサ、	80	制御圧センサ、	81	制御圧センサ、	82	制御圧センサ、	83	制御圧センサ、	84	制御圧センサ、	85	制御圧センサ、	86	制御圧センサ、	87	制御圧センサ、	88	制御圧センサ、	89	制御圧センサ、	90	制御圧センサ、	91	制御圧センサ、	92	制御圧センサ、	93	制御圧センサ、	94	制御圧センサ、	95	制御圧センサ、	96	制御圧センサ、	97	制御圧センサ、	98	制御圧センサ、	99	制御圧センサ、	100	制御圧センサ、
----	-----------	----	-----------	----	--------------	----	----------	----	----------	----	----------	----	---------	----	----------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	------	----	------	----	------	----	------	----	----------	----	-------------	----	-----------	----	-----------	----	----------	----	----------	----	--------------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	-----	---------

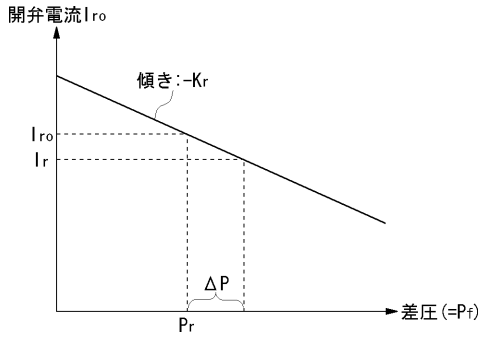
【図1】



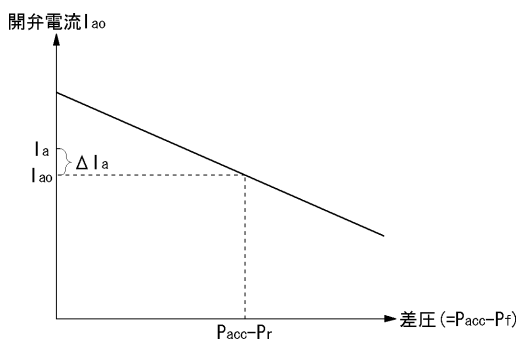
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 森本 康正

- (56)参考文献 特開平10 - 278764 (JP, A)
特開2007 - 137281 (JP, A)
特開2007 - 030745 (JP, A)
特開2005 - 030453 (JP, A)
特開2007 - 056861 (JP, A)
特開2006 - 123889 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60T 7/12 - 8/96