

(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2018-144673
(P2018-144673A)

(43) 公開日 平成30年9月20日(2018.9.20)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B60T 8/17 (2006.01) B60T 8/17 B 3D246
 B60T 8/17 Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2017-42354(P2017-42354)
 (22) 出願日 平成29年3月7日(2017.3.7)

(71) 出願人 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 110002549
 特許業務法人綾田事務所
 (72) 発明者 矢頭 秀章
 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号
 日立オートモティブ
 システムズ株式会社内
 Fターム(参考) 3D246 BA02 DA01 GA21 GB37 GC14
 HA03A HA43A HC13 JB02 JB11
 JB43 LA02Z LA26A LA57Z LA59Z
 LA73Z

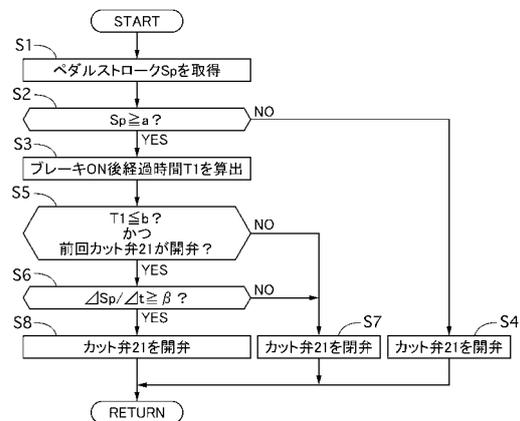
(54) 【発明の名称】 ブレーキ装置、ブレーキ装置の制御方法およびブレーキシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ホイルシリンダの加圧応答性の不足を抑制できるブレーキ装置、ブレーキ装置の制御方法およびブレーキシステムを提供する。

【解決手段】 マスタシリンダに接続し、ブレーキ操作部材の擬似操作反力を生成可能なストロークシミュレータと、ホイルシリンダの側の接続液路に設けられた遮断弁21を備え、ブレーキ操作部材の操作速度が高い場合は低い場合よりも前記遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを遅らせる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブレーキ操作部材に対する操作に応じてブレーキ液圧を発生するマスタシリンダと、前記ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付与可能なホイールシリンダと、を接続する接続液路と、

前記接続液路に設けられた遮断弁と、

前記遮断弁に対し前記ホイールシリンダの側の前記接続液路にブレーキ液を供給可能な液圧源と、

前記マスタシリンダに接続し、前記ブレーキ操作部材の擬似操作反力を生成可能なストロークシミュレータと、

前記ストロークシミュレータの背圧室と、前記遮断弁に対し前記ホイールシリンダの側の前記接続液路と、を接続するシミュレータ液路と、

前記ブレーキ操作部材の操作速度が高い場合は低い場合よりも前記遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを遅らせるコントロールユニットと、

を備えるブレーキ装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のブレーキ装置において、

前記シミュレータ液路に設けられたストロークシミュレータイン弁を備え、

前記コントロールユニットは、前記ストロークシミュレータイン弁が開弁している状態で、前記ブレーキ操作部材の操作速度が高い場合は低い場合よりも前記遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを遅らせるブレーキ装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のブレーキ装置において、

前記ブレーキ操作部材のストロークを検出するストロークセンサを備え、

前記コントロールユニットは、前記ストロークセンサによって検出されたストロークの増加速度に応じて、前記遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを変更するブレーキ装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のブレーキ装置において、

前記マスタシリンダにて発生したブレーキ液圧を検出するマスタシリンダ液圧センサを備え、

前記コントロールユニットは、前記マスタシリンダ液圧センサによって検出されたマスタシリンダ液圧の増加速度に応じて、前記遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを変更するブレーキ装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のブレーキ装置において、

前記マスタシリンダにて発生したブレーキ液圧を検出するマスタシリンダ液圧センサと、

前記液圧源から吐出されたブレーキ液圧を検出する液圧センサと、

を備え、

前記コントロールユニットは、前記マスタシリンダ液圧センサによって検出されたマスタシリンダ液圧と前記液圧センサによって検出された吐出圧との差に応じて、前記遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを変更するブレーキ装置。

【請求項 6】

ブレーキ操作部材に対する操作に応じてブレーキ液圧を発生するマスタシリンダを有するマスタシリンダユニットと、

前記マスタシリンダに接続し、前記ブレーキ操作部材の擬似操作反力を生成可能なストロークシミュレータを有するストロークシミュレータユニットと、

前記マスタシリンダユニットおよびストロークシミュレータユニットに接続された液圧ユニットであって、前記マスタシリンダと、前記ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付

10

20

30

40

50

与可能なホイルシリンダと、を接続する接続液路と、前記接続液路に設けられた遮断弁と、前記遮断弁に対し前記ホイルシリンダの側の前記接続液路にブレーキ液を供給可能な液圧源と、前記ストロークシミュレータの背圧室と、前記遮断弁に対し前記ホイルシリンダの側の前記接続液路とを接続するシミュレータ液路と、を有する液圧ユニットと、

前記液圧ユニットを制御するコントロールユニットであって、前記ブレーキ操作部材の操作速度が高い場合は低い場合よりも前記遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを遅らせるコントロールユニットと、

を備えるブレーキシステム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のブレーキシステムにおいて、

前記シミュレータ液路に設けられたストロークシミュレタイン弁を備え、

前記コントロールユニットは、前記ストロークシミュレタイン弁が開弁している状態で、前記ブレーキ操作部材の操作速度が高い場合は低い場合よりも前記遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを遅らせるブレーキシステム。

【請求項 8】

ブレーキ操作部材に対する操作に応じてブレーキ液圧を発生するマスタシリンダと、前記ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付与可能なホイルシリンダと、を接続する接続液路と、

前記接続液路に設けられた遮断弁と、

前記遮断弁に対し前記ホイルシリンダの側の前記接続液路にブレーキ液を供給可能な液圧源と、

前記マスタシリンダに接続し、前記ブレーキ操作部材の擬似操作反力を生成可能なストロークシミュレータと、

前記ストロークシミュレータの背圧室と、前記遮断弁に対し前記ホイルシリンダの側の前記接続液路と、を接続するシミュレータ液路と、

を備えるブレーキ装置の制御方法であって、

前記ブレーキ操作部材の操作速度が高い場合は低い場合よりも前記遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを遅らせるブレーキ装置の制御方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のブレーキ装置の制御方法において、

前記ブレーキ装置は、前記シミュレータ液路にストロークシミュレタイン弁を備え、

前記ストロークシミュレタイン弁が開弁している状態で、前記ブレーキ操作部材の操作速度が高い場合は低い場合よりも前記遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを遅らせるブレーキ装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブレーキ装置、ブレーキ装置の制御方法およびブレーキシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、マスタシリンダとホイルシリンダとを接続する接続液路に遮断弁が設けられ、遮断弁とホイルシリンダとの間にポンプの吐出部が接続されたブレーキ装置が開示されている。このブレーキ装置では、ドライバのブレーキ操作が行われると、遮断弁を閉じ、ポンプを駆動してホイルシリンダを加圧する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開2016-52809号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0004】

しかしながら、上記従来技術にあっては、ドライバのブレーキ操作速度が高い場合、ポンプによるホイルシリンダの加圧応答性が不足するという問題があった。

本発明の目的の一つは、ホイルシリンダの加圧応答性の不足を抑制できるブレーキ装置、ブレーキ装置の制御方法およびブレーキシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一実施形態におけるブレーキ装置は、ブレーキ操作部材の操作速度が高い場合は低い場合よりも遮断弁を開弁から閉弁にするタイミングを遅らせる。

【発明の効果】

10

【0006】

よって、ホイルシリンダの加圧応答性の不足を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施形態1のブレーキシステム1の概略構成を示す。

【図2】実施形態1の急踏み時加圧制御部106による急踏み時加圧制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】実施形態1の急踏み時加圧制御作用を示すタイムチャートである。

【図4】実施形態2の急踏み時加圧制御部106による急踏み時加圧制御処理の流れを示すフローチャートである。

20

【図5】実施形態2におけるブレーキON直後のペダルストローク速度 Sp/t に応じた遅れ時間 Td の設定マップである。

【図6】実施形態3の急踏み時加圧制御部106による急踏み時加圧制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】実施形態3の急踏み時加圧制御作用を示すタイムチャートである。

【図8】実施形態4の急踏み時加圧制御部106による急踏み時加圧制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図9】実施形態4におけるブレーキON直後のマスタシリンダ液圧変化速度 Pm/t に応じた遅れ時間 Td の設定マップである。

【図10】実施形態5の急踏み時加圧制御部106による急踏み時加圧制御処理の流れを示すフローチャートである。

30

【図11】実施形態5の急踏み時加圧制御作用を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

〔実施形態1〕

図1は、実施形態1のブレーキシステム1の概略構成を示す。

ブレーキシステム1は、車輪を駆動する原動機として、エンジンのほかモータジェネレータを備えたハイブリッド車や、モータジェネレータのみを備えた電気自動車等の、電動車両のブレーキシステムとして好適なブレーキシステムである。なお、エンジンのみを駆動力源とする車両にブレーキシステム1を適用してもよい。ブレーキシステム1は、車両の各車輪FL~RRに設けられたホイルシリンダ8にブレーキ液を供給してブレーキ液圧（ホイルシリンダ液圧 Pw ）を発生させることで、各車輪FL~RRに液圧制動力を付与する。ここで、ホイルシリンダ8は、ドラムブレーキ機構のホイルシリンダのほか、ディスクブレーキ機構における油圧式ブレーキキャリパのシリンダであってもよい。ブレーキシステム1は2系統、すなわちP（プライマリ）系統およびS（セカンダリ）系統のブレーキ配管を有し、例えばX配管形式を採用している。なお、前後配管等、他の配管形式を採用してもよい。以下、P系統に対応して設けられた部材とS系統に対応する部材とを区別する場合は、それぞれの符号の末尾に添字P,Sを付す。

40

【0009】

ブレーキペダル2は、ドライバのブレーキ操作の入力を受けるブレーキ操作部材である

50

。ブレーキペダル2の根元側にはプッシュロッド30の一端が回転自在に接続する。マスタシリンダ5は、ドライバによるブレーキペダル2の操作（ブレーキ操作）により作動し、ブレーキ液圧（マスタシリンダ液圧Pm）を発生する。なお、ブレーキシステム1は、車両のエンジンが発生する吸気負圧を利用してブレーキ操作力（ブレーキペダル2の踏力Fp）を倍力ないし増幅する負圧式の倍力装置を備えていない。マスタシリンダ5は、プッシュロッド30を介してブレーキペダル2に接続すると共に、リザーバタンク4からブレーキ液の補給を受ける。リザーバタンク4は、ブレーキ液を貯留するブレーキ液源であり、大気圧に開放される低圧部である。マスタシリンダ5は、タンデム型であり、ブレーキ操作に応じて軸方向に移動するマスタシリンダピストンとして、プッシュロッド30に接続するプライマリピストン52Pと、フリーピストン型のセカンダリピストン52Sとを備える。マスタシリンダ5の内部には、プライマリピストン52Pの軸方向変位量を検出するペダルストロークセンサ90が設けられている。プライマリピストン52Pの軸方向変位量は、ブレーキペダル2の変位量（ペダルストロークSp）に相当する。なお、プッシュロッド30やブレーキペダル2にペダルストロークセンサ90を設けてペダルストロークSpを検出してよい。

10

【0010】

ブレーキシステム1は、液圧ユニット6および電子制御ユニット100を備える。液圧ユニット6は、リザーバタンク4またはマスタシリンダ5からブレーキ液の供給を受け、ドライバによるブレーキ操作とは独立にブレーキ液圧を発生可能な制動制御ユニットである。電子制御ユニット（以下、ECUという）100は、液圧ユニット6の作動を制御するコントロールユニットである。

20

液圧ユニット6は、ホイルシリンダ8およびマスタシリンダ5間に設けられ、各ホイルシリンダ8にマスタシリンダ液圧Pmまたは制御液圧を個別に供給可能である。液圧ユニット6は、制御液圧を発生するための液圧機器として、ポンプ（液圧源）7のモータ7aおよび複数の制御弁（電磁弁21等）を有する。ポンプ7は、リザーバタンク4からブレーキ液を吸入し、ホイルシリンダ8に向けて吐出する。実施形態1では、ポンプ7として音振性能等で優れたギヤポンプ、具体的には外接歯車式のポンプユニットを用いる。なお、プランジャポンプを用いてもよい。ポンプ7は両系統で共通に用いられ、同一の駆動源としての電動式のモータ7aにより回転駆動される。モータ7aとして、例えばブラシ付きモータを用いることができる。モータ7aの出力軸には、その回転位置（回転角）を検出するレゾルバが設けられている。電磁弁21等は、制御信号に応じて開閉動作し、液路11等の連通状態を切り替えることで、ブレーキ液の流れを制御する。液圧ユニット6は、マスタシリンダ5とホイルシリンダ8との連通を遮断した状態で、ポンプ7が発生する液圧によりホイルシリンダ8を加圧可能に設けられている。液圧ユニット6は、ストロークシミュレータ22を備える。ストロークシミュレータ22は、ドライバのブレーキ操作に応じて作動し、マスタシリンダ5からブレーキ液が流入することでペダルストロークSpを発生させる。また、液圧ユニット6は、ポンプ7の吐出圧やマスタシリンダ液圧Pm等、各所の液圧を検出する液圧センサ91～93を備える。

30

【0011】

ECU100には、レゾルバ、ペダルストロークセンサ90および液圧センサ91～93から送られる検出値、並びに車両側から送られる走行状態に関する情報が入力される。ECU100は、これら各種情報に基づき、内蔵されるプログラムに従って情報処理を行う。また、この処理結果に従って液圧ユニット6の各アクチュエータに制御指令を出力し、これらを制御する。具体的には、電磁弁21等の開閉動作や、モータ7aの回転数（すなわちポンプ7の吐出量）を制御する。これにより各車輪FL～RRのホイルシリンダ液圧Pwを制御することで、各種ブレーキ制御を実現する。例えば、ドライバのブレーキ操作力では不足する液圧制動力を発生してブレーキ操作を補助する倍力制御や、制動による車輪FL～RRのスリップ（ロック傾向）を抑制するためのアンチロック制御や、車両の運動制御（横滑り防止等の車両挙動安定化制御。以下、ESC）のためのブレーキ制御や、先行車追従制御等の自動ブレーキ制御や、回生ブレーキと協調して目標減速度（目標制動力）を達成するようにホイルシリンダ液圧Pwを制御する回生協調ブレーキ制御等を実現する。

40

50

【 0 0 1 2 】

マスタシリンダ5は、後述する第1液路11を介してホイルシリンダ8と接続し、ホイルシリンダ8を加圧可能な液圧源である。マスタシリンダ5は、プライマリ液圧室51Pに発生したマスタシリンダ液圧PmによりP系統の液路(第1液路11P)を介してホイルシリンダ8a,8dを加圧可能であると共に、セカンダリ液圧室51Sに発生したマスタシリンダ液圧PmによりS系統の液路(第1液路11S)を介してホイルシリンダ8b,8cを加圧可能である。マスタシリンダ5のピストン52は、有底筒状のシリンダ50に、その内周面に沿って軸方向移動可能に挿入されている。シリンダ50は、吐出ポート(供給ポート)501と補給ポート502とをP, S系統毎に備える。吐出ポート501は、液圧ユニット6に接続してホイルシリンダ8と連通可能に設けられている。補給ポート502は、リザーバタンク4に接続してこれと連通している。両ピストン52P,52Sの間のプライマリ液圧室51Pには、戻しばねとしてのコイルスプリング53Pが押し縮められた状態で設置されている。ピストン52Sとシリンダ50の軸方向端部との間のセカンダリ液圧室51Sには、コイルスプリング53Sが押し縮められた状態で設置されている。各液圧室51P,51Sには吐出ポート501が常時開口する。

10

【 0 0 1 3 】

シリンダ50の内周にはピストンシール54(図中、541,542に相当)が設置されている。ピストンシール54は、各ピストン52P,52Sに摺接して各ピストン52P,52Sの外周面とシリンダ50の内周面との間をシールする。各ピストンシール54は、内径側にリップ部を備える周知の断面カップ状のシール部材(カップシール)である。リップ部がピストン52の外周面に接した状態では、一方向へのブレーキ液の流れを許容し、他方向へのブレーキ液の流れを抑制する。第1ピストンシール541は、補給ポート502から液圧室51(吐出ポート501)へ向かうブレーキ液の流れを許容し、逆方向のブレーキ液の流れを抑制する。第2ピストンシール542Pは、補給ポート502Pからブレーキペダル2の側へ向かうブレーキ液の流れを抑制する。第2ピストンシール542Sは、プライマリ液圧室51Pから補給ポート502Sへ向かうブレーキ液の流れを抑制する。液圧室51は、ドライバによるブレーキペダル2の踏み込み操作によってピストン52がブレーキペダル2とは軸方向反対側にストロークすると容積が縮小し、液圧(マスタシリンダ液圧Pm)を発生する。これにより、液圧室51から吐出ポート501を介してホイルシリンダ8に向けてブレーキ液が供給される。なお、両液圧室51P,51Sには略同じ液圧が発生する。

20

【 0 0 1 4 】

以下、液圧ユニット6のブレーキ液圧回路を図1に基づき説明する。

30

各車輪FL~RRに対応する部材には、その符号の末尾にそれぞれ添字a~dを付して適宜区別する。第1液路(接続液路)11は、マスタシリンダ5の吐出ポート501(液圧室51)とホイルシリンダ8とを接続する。カット弁(遮断弁)21は、第1液路11に設けられた常開型の(非通電状態で開弁する)電磁弁である。第1液路11は、カット弁21によって、マスタシリンダ5側の液路11Aとホイルシリンダ8側の液路11Bとに分離される。ソレノイドイン弁(SOL/V IN)25は、第1液路11におけるカット弁21よりもホイルシリンダ8側(液路11B)に、各車輪FL~RRに対応して(液路11a~11dに)設けられた常開型の電磁弁である。なお、SOL/V IN25をバイパスして第1液路11と並列にバイパス液路110が設けられている。バイパス液路110には、ホイルシリンダ8側からマスタシリンダ5側へのブレーキ液の流れのみを許容するチェック弁250が設けられている。

40

【 0 0 1 5 】

吸入液路15は、リザーバタンク4とポンプ7の吸入部70とを接続する低圧部である。吐出液路16は、ポンプ7の吐出部71と、第1液路11(液路11B)におけるカット弁21とSOL/V IN25との間とを接続する。チェック弁160は、吐出液路16に設けられ、吐出部71の側(上流側)から第1液路11の側(下流側)へのブレーキ液の流れのみを許容する。チェック弁160は、ポンプ7が備える吐出弁である。吐出液路16は、チェック弁160の下流側でP系統の吐出液路16PとS系統の吐出液路16Sとに分岐している。各液路16P,16SはそれぞれP系統の第1液路11PとS系統の第1液路11Sに接続している。吐出液路16P,16Sは、第1液路11P,11Sを互いに接続する連通路を構成している。連通弁26Pは、吐出液路16Pに設けられた常閉型

50

の（非通電状態で閉弁する）電磁弁である。連通弁26Sは、吐出液路16Sに設けられた常閉型の電磁弁である。ポンプ7は、リザーバタンク4から供給されたブレーキ液により第1液路11に液圧を発生可能な液圧源である。ポンプ7は、上記連通路（吐出液路16P,16S）および第1液路11P,11Sを介してホイールシリンダ8a~8dと接続しており、上記連通路（吐出液路16P,16S）にブレーキ液を吐出することでホイールシリンダ8を加圧可能である。

【0016】

第1減圧液路17は、吐出液路16におけるチェック弁160と連通弁26との間と吸入液路15とを接続する。調圧弁27は、第1減圧液路17に設けられた常開型の電磁弁である。第2減圧液路18は、第1液路11（液路11B）におけるSOL/V IN25よりもホイールシリンダ8側と吸入液路15とを接続する。ソレノイドアウト弁（SOL/V OUT）28は、第2減圧液路18に設けられた常閉型の電磁弁である。なお、実施形態1では、調圧弁27よりも吸入液路15の側の第1減圧液路17と、SOL/V OUT28よりも吸入液路15の側の第2減圧液路18とは、部分的に共通している。

ストロークシミュレータ22は、ピストン220およびスプリング221を有する。ピストン220は、ストロークシミュレータ22のシリンダ22a内を2室（正圧室R1と背圧室R2）に分離する隔壁であり、シリンダ22a内を軸方向に移動可能に設けられている。なお、軸方向とは、スプリング221が変形する方向を指す。シリンダ22aの内周面に対向するピストン220の外周面には、図外のシール部材が設置されている。このシール部材は、ピストン220の外周側をシールすることで、正圧室R1と背圧室R2との間のブレーキ液の流通を抑制し、両室R1,R2間の液密性を保つ。スプリング221は、背圧室R2内に押し縮められた状態で設置されたコイルスプリングであり、ピストン220を正圧室R1の側に常時付勢する。スプリング221は、ピストン220の変位量（ストローク量）に応じて反力を発生可能に設けられている。

【0017】

第2液路12は、第1液路11Pにおけるマスタシリンダ5の吐出ポート501P（プライマリ液圧室51P）とカット弁21Pとの間（液路11A）から分岐して、ストロークシミュレータ22の正圧室R1に接続する分岐液路である。第3液路（シミュレータ液路）13は、ストロークシミュレータ22の背圧室R2と第1液路11とを接続する。具体的には、第3液路13は、第1液路11P（液路11B）におけるカット弁21PとSOL/V IN25との間から分岐して背圧室R2に接続する。ストロークシミュレタイン弁（SS/V IN）23は、第3液路13に設けられた常開型の電磁弁である。第3液路13は、SS/V IN23によって、背圧室R2側の液路13Aと第1液路11側の液路13Bとに分離される。SS/V IN23をバイパスして第3液路13と並列にバイパス液路130が設けられている。バイパス液路130は、液路13Aと液路13Bとを接続する。バイパス液路130には、背圧室R2側（液路13A）から第1液路11側（液路13B）へ向うブレーキ液の流れを許容し、逆方向へのブレーキ液の流れを抑制するチェック弁（ストロークシミュレタイン弁）230が設けられている。

【0018】

第4液路14は、ストロークシミュレータ22の背圧室R2とリザーバタンク4とを接続する。第4液路14は、背圧室R2からのブレーキ液の流れとリザーバタンク4からのブレーキ液の流れの双方を許容するように設けられている。具体的には、第4液路14は、第3液路13における背圧室R2とSS/V IN23との間（液路13A）と、吸入液路15（ないし、調圧弁27よりも吸入液路15側の第1減圧液路17や、SOL/V OUT28よりも吸入液路15側の第2減圧液路18）とを接続する。なお、第4液路14を背圧室R2やリザーバタンク4に直接的に接続することとしてもよい。実施形態1では、第4液路14における背圧室R2側の一部を第3液路13（13A）と共通化し、第4液路14におけるリザーバタンク4側の一部を吸入液路15等と共通化しているため、液路の構成を全体として簡素化できる。ストロークシミュレータアウト弁（SS/V OUT）24は、第4液路14に設けられた常閉型の電磁弁である。なお、背圧室R2に直接的に接続する液路として第4液路14を把握した場合には、第3液路13は、第4液路14における背圧室R2とSS/V OUT24との間と、液路11Bとを接続していることになる。

【0019】

第4液路14には、SS/V OUT24と直列であってSS/V OUT24よりもリザーバタンク4（吸入

10

20

30

40

50

液路15)側に、所定の流路抵抗を有する抵抗部としての絞り部(オリフィス)24Aが設けられている。具体的には、絞り部24Aは、SS/V OUT24に備えられており、SS/V OUT24のユニットと一体に設けられている。絞り部24Aは、SS/V OUT24において、SS/V OUT24の弁体よりもリザーバタンク4(吸入液路15)側にあつて、開弁した状態のSS/V OUT24における流路の断面積を絞る(縮小する)ように設けられている。なお、絞り部24Aは、SS/V OUT24のユニットと一体ではなく、第2ユニット62のハウジング内に形成された第4液路14上に設けられていてもよい。また、絞り部24AとSS/V OUT24をバイパスして、第4液路14と並列にバイパス液路140が設けられている。バイパス液路140には、リザーバタンク4(吸入液路15)側から第3液路13(液路13A)側すなわち背圧室R2側へ向うブレーキ液の流れを許容し、逆方向へのブレーキ液の流れを抑制するチェック弁240が設けられている。

10

【0020】

カット弁21、SS/V IN23、SOL/V IN25および調圧弁27は、ソレノイドに供給される電流に応じて弁の開度が調整される比例制御弁である。他の弁、すなわちSS/V OUT24、連通弁26およびSOL/V OUT28は、弁の開閉が二値的に切り替え制御される2位置弁(オン・オフ弁)である。なお、上記他の弁に比例制御弁を用いることも可能である。第1液路11Pにおけるカット弁21Pとマスタシリンダ5との間(液路11A)には、この箇所の液圧(マスタシリンダ液圧Pmおよびストロークシミュレータ22の正圧室R1内の液圧)を検出する液圧センサ(マスタシリンダ液圧センサ)91が設けられている。なお、第2液路12やS系統の液路11Aに液圧センサ91を設けることとしてもよい。第1液路11におけるカット弁21とSOL/V IN25との間には、この箇所の液圧(ホイールシリンダ液圧Pw)を検出する液圧センサ(プライマリ系統圧センサ、セカンダリ系統圧センサ)92が設けられている。吐出液路16におけるポンプ7の吐出部71(チェック弁160)と連通弁26との間には、この箇所の液圧(ポンプ吐出圧)を検出する液圧センサ93が設けられている。なお、第1減圧液路17における吐出液路16の接続部位と調圧弁27との間に液圧センサ93を設けることとしてもよい。

20

【0021】

液圧ユニット6は、第1ユニット61と第2ユニット62からなる。第1ユニット61は、ポンプ7とモータ7aを備えるポンプユニットである。第2ユニット62は、各弁21等を収容するバルブユニットである。第1、第2ユニット61,62は、ECU100からの制御指令に応じて各々のアクチュエータを制御する。第2ユニット62は、ストロークシミュレータ22および各センサ90~93を備えるほか、マスタシリンダ5が一体に設けられている。また、第2ユニット62には、リザーバタンク4が一体的に設置されている。言い換えると、マスタシリンダ5とストロークシミュレータ22は同一のハウジングに設けられ、1つのマスタシリンダユニットを構成している。別の見方をすると、上記バルブユニットは、上記マスタシリンダユニットに一体的に設置されており、これらは全体として1つのユニットを構成している。具体的には、マスタシリンダ5とストロークシミュレータ22と弁21等は、同一のハウジングに設けられている。なお、液圧ユニット6の各アクチュエータやセンサ等をどのようにユニット化するかは任意である。例えば、ストロークシミュレータ22、SS/V IN23およびSS/V OUT24の他、P系統のカット弁21Pや液圧センサ91を有するストロークシミュレータユニットを設けてもよい。この場合、その他のアクチュエータやセンサ、すなわち上記以外の弁21S, 25~28および液圧センサ92, 93と、ポンプ7およびモータ7aとを有するバルブユニット兼ポンプユニットとを、マスタシリンダ5とは別体に設けることができる。これらのユニットやマスタシリンダ5を一体的に設置したり、互いに配管を介して接続したりしてもよい。

30

40

【0022】

吸入液路15上には、所定容積の液溜まり15Aが設けられている。液溜まり15Aは、液圧ユニット6の内部のリザーバである。液溜まり15Aは、第1ユニット61の内部であつて、吸入液路15を構成するブレーキ配管が接続する部位(第1ユニット61の鉛直方向上側)の近傍に設けられている。ポンプ7は、リザーバタンク4から液溜まり15Aを介してブレーキ液を吸入する。第1、第2減圧液路17,18や第4液路14は液溜まり15Aに接続する。第1、第2減圧液路17,18や第4液路14のブレーキ液は、液溜まり15Aを介してリザーバタンク4へ戻

50

される。

カット弁21が開弁方向に制御された状態で、マスタシリンダ5の液圧室51とオイルシリンダ8とを接続するブレーキ系統（第1液路11）は、第1の系統を構成する。この第1の系統は、踏力 F_p を用いて発生させたマスタシリンダ液圧 P_m によりオイルシリンダ液圧 P_w を創生し、踏力ブレーキ（非倍力制御）を実現する。一方、カット弁21が閉弁方向に制御された状態で、ポンプ7を含み、リザーバタンク4（液溜まり15A）とオイルシリンダ8を接続するブレーキ系統（吸入液路15、吐出液路16等）は、第2の系統を構成する。この第2の系統は、ポンプ7を用いて発生させた液圧によりオイルシリンダ液圧 P_w を創生する、いわゆるブレーキパイワイヤ装置を構成し、ブレーキパイワイヤ制御として倍力制御等を実現する。

10

【0023】

ブレーキパイワイヤ制御時、ストロークシミュレータ22は、ドライバのブレーキ操作に伴う操作反力を創生する。以下、ストロークシミュレータ22の正圧室R1の液圧を正圧（1次側圧） P_1 といい、背圧室R2ないし第3液路13（液路13A）の液圧を背圧（2次側圧） P_2 という。カット弁21が閉弁方向に制御され、マスタシリンダ5とオイルシリンダ8との連通が遮断された状態で、ドライバがブレーキ操作を行う（ブレーキペダル2を踏み込みまたは踏み戻す）と、ストロークシミュレータ22は、マスタシリンダ5からのブレーキ液を吸排することでペダルストローク S_p を発生させる。具体的には、マスタシリンダ5（プライマリ液圧室51P）から第1液路11Pへ、ペダルストローク S_p に応じた量のブレーキ液が流れ出る。この流れ出たブレーキ液は第2液路12を介してストロークシミュレータ22の正圧室R1内部に流入する。ここで、正圧 P_1 （としてのマスタシリンダ液圧 P_m ）がピストン220の受圧面に作用することでピストン220を軸方向一方側（正圧室R1の容積を拡大し、背圧室R2の容積を縮小する方向）に押す力を F_1 とする。背圧 P_2 がピストン220の受圧面に作用することでピストン220を軸方向他方側（正圧室R1の容積を縮小し、背圧室R2の容積を拡大する方向）に押す力を F_2 とする。スプリング221がピストン220を上記軸方向他方側に付勢する力を F_3 とする。 F_1 が F_2 と F_3 の合計（ F_2+F_3 ）よりも大きければ、ピストン220がスプリング221を押し縮めつつ上記軸方向一方側にストロークする。これにより、正圧室R1の容積が拡大し、正圧室R1にブレーキ液が流入すると同時に、正圧室R1に流入した（ペダルストローク S_p に応じた）量と同等のブレーキ液量が、背圧室R2から第3液路13（液路13A）に流出する。SS/V OUT24が開弁方向に制御され背圧室R2とリザーバタンク4とが連通した状態では、背圧室R2から第4液路14を介してリザーバタンク4へブレーキ液が排出される。なお、第4液路14はブレーキ液が流入可能な低圧部に接続していればよく、必ずしもリザーバタンク4に接続している必要はない。 F_1 が F_2 と F_3 との合計よりも小さくなると、ピストン220が初期位置に向けて復帰する。

20

30

【0024】

なお、ペダルストローク速度 S_p / t の変化が小さく（例えば急ブレーキ操作状態でなく）、よって正圧室R1の容積拡大速度（ピストン220のストローク速度）の変化が小さいときは、 F_1 が F_2 と F_3 の合計と略釣り合っているとみなせる。このとき背圧 P_2 による力 F_2 は、 F_1 から F_3 を差し引いた大きさに相当する。ここで、ピストン220に作用するスプリング221の付勢力 F_3 は、ピストン220のストローク量（スプリング221の圧縮量）にスプリング221の弾性係数（ばね定数） k を乗じた値である。また、ピストン220のストローク量はペダルストローク S_p と同視できる。よって、 F_3 はペダルストローク S_p から算出できる。また、 F_1 はマスタシリンダ液圧 P_m から算出できる。よって、背圧 P_2 は、ペダルストロークセンサ90の検出値 S_p と液圧センサ91の検出値 P_m とから推定できる。

40

また、マスタシリンダ液圧 P_m はマスタシリンダ5のピストン52Pの受圧面に作用することでブレーキペダル2の反力（以下、ペダル反力という。）を発生する。すなわち、 P_m による力 F_1 は、ペダル反力に相当する。ペダル反力は踏力 F_p に相当する。 F_1 が F_2 と F_3 の合計と略釣り合っているとみなせるとき、（ F_1 に対応する）ペダル反力 F_p は、（ F_2 に対応する）背圧 P_2 の大きさと、（ F_3 に対応する）スプリング221の圧縮量（ピストン220のストローク量）とにより決まる。例えば、ペダルストローク S_p の増大（ピストン220のストローク量

50

の増大)は、F3の増大を介してF1の増大をもたらし、これはペダル反力Fpの増大としてドライバのペダルフィール(ペダルフィーリング)に反映される。このようにして、ブレーキペダル2の操作に応じたペダル反力が創生される。以上のように、ストロークシミュレータ22は、マスタシリンダ5からのブレーキ液を吸入すると共に、ペダル反力を発生させることで、ホイールシリンダ8の液剛性を模擬して適切なペダル踏み込み感を再現する。

第1液路11、カット弁21、ポンプ7、ストロークシミュレータ22、第3液路13およびECU100により、実施形態1のブレーキ装置を構成する。

【0025】

ECU100は、ブレーキ操作状態検出部101、目標ホイールシリンダ液圧算出部102、踏力ブレーキ創生部103およびホイールシリンダ液圧制御部104を備える。ブレーキ操作状態検出部101は、ペダルストロークセンサ90の検出値の入力を受けて、ドライバによるブレーキ操作量としてのペダルストロークSpを検出する。具体的には、ペダルストロークセンサ90の出力値(プライマリピストン52Pの軸方向変位量)を取得してSpを演算する。また、Spに基づき、ドライバのブレーキ操作中か否か(ブレーキペダル2の操作の有無)を検出すると共に、ドライバのブレーキ操作速度を検出ないし推定する。具体的には、Spの変化速度(ペダルストローク速度 Sp/t)を演算することで、ブレーキ操作速度を検出ないし推定する。なお、踏力Fpを検出する踏力センサを設け、その検出値に基づきブレーキ操作量を検出または推定することとしてもよい。また、液圧センサ91の検出値に基づきブレーキ操作量を検出または推定することとしてもよい。すなわち、制御に用いるブレーキ操作量として、Spに限らず、他の適当な変数を用いてもよい。

【0026】

目標ホイールシリンダ液圧算出部102は、目標ホイールシリンダ液圧Pw*を算出する。例えば、倍力制御時には、検出されたSp(ブレーキ操作量)に基づき、所定の倍力比に応じてSpとドライバの要求ブレーキ液圧(ドライバが要求する車両減速度)との間の理想の関係特性を実現するPw*を算出する。実施形態1では、例えば、通常サイズの負圧式倍力装置を備えたブレーキ装置において、負圧式倍力装置の作動時に実現されるSpとPw(制動力)との間の所定の関係特性を、Pw*を算出するための上記理想の関係特性とする。また、アンチロック制御時には、各車輪FL~RRのスリップ量(擬似車体速に対する当該車輪の速度の乖離量)が適切なものとなるよう、各車輪FL~RRのPw*を算出する。ESC時には、例えば検出された車両運動状態量(横加速度等)に基づき、所望の車両運動状態を実現するよう、各車輪FL~RRのPw*を算出する。回生協調ブレーキ制御時には、回生制動力との関係でPw*を算出する。例えば、回生制動装置のコントロールユニットから入力される回生制動力と目標ホイールシリンダ液圧に相当する液圧制動力との和が、ドライバの要求する車両減速度を充足するようなPw*を算出する。

踏力ブレーキ創生部103は、カット弁21を開弁方向に制御することで、液圧ユニット6の状態を、マスタシリンダ液圧Pmによりホイールシリンダ液圧Pwを創生可能な状態とし、踏力ブレーキを実現する。このとき、SS/V OUT24を開弁方向に制御することで、ドライバのブレーキ操作に対してストロークシミュレータ22を非作動とする。なお、SS/V IN23も開弁方向に制御することとしてもよい。

【0027】

ホイールシリンダ液圧制御部104は、カット弁21を開弁方向に制御することで、液圧ユニット6の状態を、ポンプ7によりホイールシリンダ液圧Pwを創生(加圧制御)可能な状態とする。この状態で、液圧ユニット6の各アクチュエータを制御してPw*を実現する液圧制御(例えば倍力制御)を実行する。具体的には、カット弁21を開弁方向に制御し、連通弁26を開弁方向に制御し、調圧弁27を開弁方向に制御すると共に、ポンプ7を作動させる。このように制御することで、所望のブレーキ液をリザーバタンク4から、吸入液路15、ポンプ7、吐出液路16および第1液路11を経由してホイールシリンダ8に送ることが可能である。このとき、液圧センサ92の検出値がPw*に近づくようにポンプ7の回転数や調圧弁27の開弁状態(開度等)をフィードバック制御することで、所望の制動力を得ることができる。すなわち、調圧弁27の開弁状態を制御し、吐出液路16ないし第1液路11から調圧弁27を介して

吸入液路15へブレーキ液を適宜漏らすことで、Pwを調節することができる。実施形態1では、基本的に、ポンプ7（モータ7a）の回転数ではなく調圧弁27の開弁状態を変化させることによりPwを制御する。例えば、モータ7aの回転数の指令値Nm*を、Pwの加圧中に所定の大きな一定値に設定するほかは、Pwの保持または減圧中、必要最低限のポンプ吐出圧を発生（ポンプ吐出量を供給）するための所定の小さな一定値に保持する。実施形態1では、調圧弁27を比例制御弁としているため、細かい制御が可能となり、Pwの滑らかな制御が実現可能である。カット弁21を閉弁方向に制御し、マスタシリンダ5側とホイールシリンダ8側とを遮断することで、ドライバのブレーキ操作から独立してPwを制御できる。

【0028】

ホイールシリンダ液圧制御部104は、ドライバのブレーキ操作に応じた制動力を前後車輪FL~RRに発生させる通常ブレーキ時には、基本的に倍力制御を行う。通常の倍力制御では、各車輪FL~RRのSOL/V IN25を開弁方向に制御し、SOL/V OUT28を閉弁方向に制御する。カット弁21P,21Sを閉弁方向に制御した状態で、調圧弁27を閉弁方向に制御（開度等をフィードバック制御）し、連通弁26を開弁方向に制御し、モータ7aの回転数指令値Nm*を所定の一定値に設定してポンプ7を作動させる。SS/V OUT24を開弁方向に作動させ（開弁方向に制御し）、SS/V IN23を閉弁方向に作動させる（閉弁方向に制御する）。

ホイールシリンダ液圧制御部104は、補助加圧制御部105を有する。補助加圧制御は、ドライバのブレーキ操作に伴いストロークシミュレータ22の背圧室R2から流出するブレーキ液を、第3液路13を介してホイールシリンダ8へ供給することで、ポンプ7によるホイールシリンダ液圧Pwの発生を補助し、ホイールシリンダ8の加圧応答性を向上するための制御である。補助加圧制御は、ポンプ7によるホイールシリンダ加圧制御の予備（バックアップ）制御として位置づけられる。補助加圧制御部105は、ホイールシリンダ液圧制御部104による倍力制御（通常ブレーキ）時、ドライバによるブレーキペダル2の踏み込み操作（ペダルストロークSpの増大）に応じて各車輪FL~RRのPwを上昇させる（ポンプ7によるホイールシリンダ加圧制御が行われる）際、ドライバのブレーキ操作状態に応じて、補助加圧制御を実行する。具体的には、SS/V IN23を非作動とし（開弁方向に制御し）、SS/V OUT24を非作動とする（閉弁方向に制御する）。ポンプ7を作動させる等、その他のアクチュエータの制御内容は通常の倍力制御時と同様である。

【0029】

補助加圧制御部105は、ドライバのブレーキ操作状態が所定の急ブレーキ操作か否かを判断し、急ブレーキ操作が行われている（ブレーキペダル2の踏み込み速度が速い）と判断した場合、補助加圧制御を実行可能とする。急ブレーキ操作が行われていない（ブレーキペダル2の踏み込み速度が速くない）と判断した場合、補助加圧制御を実行しない。具体的には、ブレーキ操作状態検出部101により検出ないし推定されたブレーキ操作速度（ペダルストローク速度 Sp/t ）が所定値（補助加圧制御の開始および終了の判断閾値）以上の場合には、上記所定の急ブレーキ操作が行われていると判断し、 Sp/t が未満の場合には、上記所定の急ブレーキ操作が行われていないと判断する。補助加圧制御部105は、急ブレーキ操作が行われていると判断した場合、レゾルバの検出信号に基づき検出ないし推定したモータ7aの回転数Nmが所定値Nm0（補助加圧制御の終了の判断閾値）以下であり、かつ検出されたペダルストロークSpが所定値Sp0（補助加圧制御の終了の判断閾値）以下のとき、上記のように補助加圧制御を実行する。一方、急ブレーキ操作が行われていると判断した場合であっても、NmがNm0より大きいか、またはSpがSp0より大きいとき、補助加圧制御の終了条件が成立したと判断して、補助加圧制御を実行しない。この場合、ホイールシリンダ液圧制御部104が、SS/V IN23を閉弁方向に制御し、SS/V OUT24を開弁方向に制御して、通常の倍力制御（ポンプ7によるホイールシリンダ加圧制御）を実行する。これにより、補助加圧制御が終了する。

ホイールシリンダ液圧制御部104は、急踏み時加圧制御部106を有する。急踏み時加圧制御は、補助加圧制御時（SS/V IN23の開弁状態）において、ペダルストローク速度 Sp/t が所定値 よりも高い所定値 以上である場合、ペダルストローク速度 Sp/t が未満となるまでの間、カット弁21の開弁状態を維持する。 は、SS/V IN23およびチェック弁2

30の最大流量を超える補助加圧の応答性が要求されるペダルストローク速度とする。つまり、急踏み時加圧制御は、補助加圧制御のみではオイルシリンダ8の加圧応答性が不足する場合に、カット弁21を開弁から閉弁にするタイミングを遅らせることにより、ドライバのブレーキ操作により発生したマスタシリンダ液圧Pmを第1液路11からオイルシリンダ8に供給し、オイルシリンダ8の加圧応答性を向上するための制御である。

【0030】

図2は、実施形態1の急踏み時加圧制御部106による急踏み時加圧制御処理の流れを示すフローチャートである。この処理は、所定の演算周期で繰り返し実行される。

ステップS1では、ペダルストロークセンサ90からペダルストロークSpを取得する。

ステップS2では、ペダルストロークSpが所定値a以上か否かを判定する（ブレーキON判断）。YESの場合はステップS3へ進み、NOの場合はステップS4へ進む。aはブレーキペダル2が踏まれたことを判断できるペダルストロークとする。

ステップS3では、ブレーキON後経過時間T1を算出する。

ステップS4では、カット弁21を開弁方向に制御する。

ステップS5では、ブレーキON後経過時間T1が所定値b以下（ブレーキON初期判断）、かつ、前回の演算周期でカット弁21が開弁していたか否かを判定する。YESの場合はステップS6へ進み、NOの場合はステップS7へ進む。

ステップS6では、ブレーキ操作状態検出部101により演算されたペダルストローク速度Sp/tが所定値以上か否かを判定する。YESの場合はステップS8へ進み、NOの場合はステップS7へ進む。

ステップS7では、カット弁21を閉弁方向に制御する。

ステップS8では、カット弁21を開弁方向に制御する。

【0031】

次に、実施形態1の作用効果を説明する。

図3は、実施形態1の急踏み時加圧制御作用を示すタイムチャートである。なお、比較例として、急踏み時加圧制御を実施しない（補助加圧制御のみを実施する）場合を破線で示している。

時刻t0では、ドライバがブレーキペダル2の踏み込みを開始する。ペダルストロークSpは所定値aに達していないため、図2に示した急踏み時加圧制御処理では、S1 S2 S4の流れとなり、カット弁21は開弁方向に制御される。

時刻t1では、ブレーキON判断(Sp > a)およびブレーキON初期判断(T1 < b、前回カット弁21が開弁)がなされ、ペダルストローク速度 Sp/tが所定値を超えたため、S1 S2 S3 S5 S6 S8の流れとなり、カット弁21の開弁状態が維持される。

時刻t2では、ペダルストローク速度 Sp/tが所定値を下回ったため、S1 S2 S3 S5 S6 S7の流れとなり、カット弁21は閉弁方向に制御される。

【0032】

図3において、比較例では、ペダルストローク速度 Sp/tが所定値を超えた時刻t1でカット弁21が閉弁方向に制御されている。このとき、SS/V IN23およびチェック弁230の最大流量を超えるような過大なブレーキ操作が行われている場合、補助加圧制御によるオイルシリンダ8の加圧補助が不足し、ドライバが要求する車両減速度が得られない可能性があった。これに対し、実施形態1の急踏み時加圧制御では、ブレーキON初期において、ペダルストローク速度 Sp/tが所定値以上である間（遅れ時間Td）は、カット弁21の開弁状態を維持する。つまり、ドライバのブレーキ操作速度（ペダルストローク速度 Sp/t）が高い場合は低い場合よりもカット弁21を閉弁するタイミングを、ブレーキON（時刻t1）から遅れ時間Tdだけ遅らせる。これにより、マスタシリンダ5から供給されるブレーキ液を第1液路11からオイルシリンダ8へ送り、ブレーキ操作で生じたマスタシリンダ液圧Pmを利用してオイルシリンダ8を加圧できる。よって、SS/V IN23およびチェック弁230の開弁による加圧補助能力を超えるドライバの急ブレーキ操作に対し、オイルシリンダ8の加圧応答性の低下を抑制できる。この結果、ドライバが要求する車両減速度が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

〔実施形態 2〕

実施形態 2 の基本的な構成は実施形態 1 と同じであるため、実施形態 1 と相違する部分のみ説明する。

図 4 は、実施形態 2 の急踏み時加圧制御部 106 による急踏み時加圧制御処理の流れを示すフローチャートである。

ステップ S9 では、ブレーキ ON 後経過時間 T_1 が遅れ時間 T_d 以下か否かを判定する。YES の場合はステップ S8 へ進み、NO の場合はステップ S7 へ進む。遅れ時間 T_d は、ブレーキ操作状態検出部 101 により演算されたブレーキ ON 直後のペダルストローク速度 Sp/t に基づき、図 5 に示すマップを参照して求めた値である。図 5 は、ブレーキ ON 直後のペダルストローク速度 Sp/t に応じた遅れ時間 T_d の設定マップである。図 5 において、 T は、 Sp/t が所定値以下の領域では 0 であり、 Sp/t が Sp/t を超える領域では Sp/t が高いほど長くなる。

実施形態 2 では、ペダルストローク速度 Sp/t が高いほどカット弁 21 を開弁するタイミングを遅らせる。ペダルストローク速度 Sp/t はブレーキ操作速度と略一致するため、ブレーキ操作速度が高いほどより多くのブレーキ液をホイールシリンダ 8 に供給できる。この結果、ブレーキ操作速度に応じたホイールシリンダ 8 の加圧応答性を実現できる。

【 0 0 3 4 】

〔実施形態 3〕

実施形態 3 の基本的な構成は実施形態 1 と同じであるため、実施形態 1 と相違する部分のみ説明する。

ブレーキ操作状態検出部 101 は、マスタシリンダ液圧 P_m の変化速度 (マスタシリンダ液圧変化速度 P_m/t) を演算することで、ブレーキ操作速度を検出ないし推定する。マスタシリンダ液圧変化速度 P_m/t とブレーキ操作速度は略比例関係にあるため、 P_m/t を演算することでブレーキ操作速度を精度よく推定できる。

図 6 は、実施形態 3 の急踏み時加圧制御部 106 による急踏み時加圧制御処理の流れを示すフローチャートである。

ステップ S11 では、液圧センサ 91 からマスタシリンダ液圧 P_m を取得する。

ステップ S12 では、マスタシリンダ液圧 P_m が所定値 c 以上か否かを判定する (ブレーキ ON 判断)。YES の場合はステップ S3 へ進み、NO の場合はステップ S4 へ進む。 c は、ブレーキペダル 2 が踏まれたことを判断できるマスタシリンダ液圧とする。

ステップ S13 では、ブレーキ操作状態検出部 101 により演算されたマスタシリンダ液圧変化速度 P_m/t が所定値以上か否かを判定する。YES の場合はステップ S8 へ進み、NO の場合はステップ S7 へ進む。 Sp/t は、SS/V IN23 およびチェック弁 230 の最大流量を超える補助加圧の応答性が要求されるマスタシリンダ液圧とする。

【 0 0 3 5 】

次に、実施形態 3 の作用効果を説明する。

図 7 は、実施形態 3 の急踏み時加圧制御作用を示すタイムチャートである。

時刻 t_0 では、ドライバがブレーキペダル 2 の踏み込みを開始する。マスタシリンダ液圧 P_m は所定値 c に達していないため、図 6 に示した急踏み時加圧制御処理では、S11 S12 S4 の流れとなり、カット弁 21 は開弁方向に制御される。

時刻 t_1 では、ブレーキ ON 判断 ($P_m > c$) およびブレーキ ON 初期判断 ($T_1 > b$ 、前回カット弁 21 が開弁) がなされ、マスタシリンダ液圧変化速度 P_m/t が所定値 Sp/t を超えたため、S11 S12 S3 S5 S13 S8 の流れとなり、カット弁 21 の開弁状態が維持される。

時刻 t_2 では、ブレーキ ON 後経過時間 T_1 が所定値 b を上回ったため、S11 S12 S3 S5 S7 の流れとなり、カット弁 21 は閉弁方向に制御される。

実施形態 3 の急踏み時加圧制御では、ブレーキ ON 初期において、マスタシリンダ液圧変化速度 P_m/t が所定値 Sp/t 以上である間 (遅れ時間 T_d) は、カット弁 21 の開弁状態を維持する。よって、実施形態 1 と同様に、SS/V IN23 およびチェック弁 230 の開弁による加圧補助能力を超えるドライバの急ブレーキ操作に対し、ホイールシリンダ 8 の加圧応答性の低下

10

20

30

40

50

を抑制できる。

【 0 0 3 6 】

〔実施形態 4〕

実施例 4 の基本的な構成は実施形態 3 と同じであるため、実施形態 3 と相違する部分のみ説明する。

図 8 は、実施形態 4 の急踏み時加圧制御部 106 による急踏み時加圧制御処理の流れを示すフローチャートである。

ステップ S14 では、ブレーキ ON 後経過時間 T1 が遅れ時間 Td 以下か否かを判断する。YES の場合はステップ S8 へ進み、NO の場合はステップ S7 へ進む。遅れ時間 Td は、ブレーキ操作状態検出部 101 により演算されたブレーキ ON 直後のマスタシリンダ液圧変化速度 P_m / t に基づき、図 9 に示すマップを参照して求めた値である。図 9 は、ブレーキ ON 直後のマスタシリンダ液圧変化速度 P_m / t に応じた遅れ時間 Td の設定マップである。図 9 において、T は、 P_m / t が所定値 以下の領域では 0 であり、 P_m / t が を超える領域では P_m / t が高いほど長くなる。

10

実施形態 4 では、マスタシリンダ液圧変化速度 P_m / t が高いほどカット弁 21 を閉弁するタイミングを遅らせる。マスタシリンダ液圧変化速度 P_m / t はブレーキ操作速度と比例関係にあるため、ブレーキ操作速度が高いほどより多くのブレーキ液をホイールシリンダ 8 に供給できる。この結果、ブレーキ操作速度に応じたホイールシリンダ 8 の加圧応答性を実現できる。

20

【 0 0 3 7 】

〔実施形態 5〕

実施形態 5 の基本的な構成は実施形態 1 と同じであるため、実施形態 1 と相違する部分のみ説明する。

図 10 は、実施形態 5 の急踏み時加圧制御部 106 による急踏み時加圧制御処理の流れを示すフローチャートである。

ステップ S21 では、液圧センサ 91 からマスタシリンダ液圧 Pm を取得し、ペダルストロークセンサ 90 からペダルストローク Sp を取得し、液圧センサ 93 からポンプ吐出圧 Ppump を取得する。

ステップ S22 では、マスタシリンダ液圧 Pm が所定値 c 以上またはペダルストローク Sp が所定値 a 以上か否かを判定する（ブレーキ ON 判断）。YES の場合はステップ S3 へ進み、NO の場合はステップ S4 へ進む。

30

ステップ S23 では、マスタシリンダ液圧 Pm からポンプ吐出圧 Ppump を減じて差圧 P を算出する。

ステップ S24 では、差圧 P が所定値 以上か否かを判定する。YES の場合はステップ S8 へ進み、NO の場合はステップ S7 へ進む。 は、SS/V IN23 およびチェック弁 230 の最大流量を超える補助加圧の応答性が要求される差圧（圧力差）とする。

【 0 0 3 8 】

次に、実施形態 5 の作用効果を説明する。

図 11 は、実施形態 5 の急踏み時加圧制御作用を示すタイムチャートである。

時刻 t0 では、ドライバがブレーキペダル 2 の踏み込みを開始する。マスタシリンダ液圧 Pm は所定値 c 未満、かつ、ペダルストローク Sp は所定値 a 未満であるため、図 10 に示した急踏み時加圧制御処理では、S21 S22 S4 の流れとなり、カット弁 21 は開弁方向に制御される。

40

時刻 t1 では、ブレーキ ON 判断 (Sp a) およびブレーキ ON 初期判断 (T1 b、前回カット弁 21 が開弁) がなされ、マスタシリンダ液圧 Pm とポンプ吐出圧 Ppump との差圧 P が所定値を超えたため、S21 S22 S3 S5 S23 S24 S8 の流れとなり、カット弁 21 の開弁状態が維持される。

時刻 t2 では、差圧 P が所定値 を下回ったため、S21 S22 S3 S5 S23 S24 S7 の流れとなり、カット弁 21 は閉弁方向に制御される。

実施形態 5 の急踏み時加圧制御では、ブレーキ ON 初期において、マスタシリンダ液圧 Pm

50

とポンプ吐出圧 P_{pump} との差圧 P が所定値 以上である間（遅れ時間 T_d ）は、カット弁21の開弁状態を維持する。ポンプ吐出圧 P_{pump} はホイルシリンダ液圧 P_w と略一致するため、マスタシリンダ液圧 P_m とポンプ吐出圧 P_{pump} との差圧 P を見ることで、必要なブレーキ液量を正確に判定できる。よって、差圧 P から過不足のない最適な遅れ時間 T_d を設定できるため、急踏み時加圧制御の制御精度を向上できる。

【 0 0 3 9 】

〔他の実施形態〕

以上、本発明を実施するための実施形態を説明したが、本発明の具体的な構成は実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

実施形態に示した急踏み時加圧制御は、急ブレーキ操作状態で補助加圧制御（SS/V IN2 3およびチェック弁230を介したホイルシリンダ8の加圧補助）を実施しない場合にも有効であり、ポンプ7によるホイルシリンダ8の加圧応答性の不足を補える。

SS/V IN23を削除し、チェック弁230の開弁のみで加圧補助を行う構成でもよい。

【符号の説明】

【 0 0 4 0 】

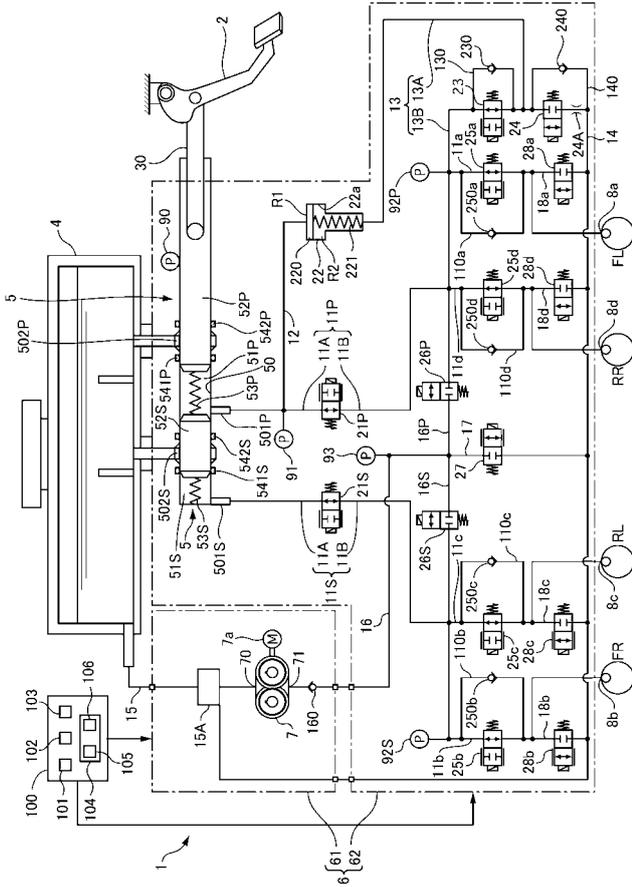
- 1 ブレーキシステム
- 2 ブレーキペダル（ブレーキ操作部材）
- 5 マスタシリンダ
- 6 液圧ユニット
- 7 ポンプ（液圧源）
- 8 ホイルシリンダ
- 11 第1液路（接続液路）
- 13 第3液路（シミュレータ液路）
- 21 カット弁（遮断弁）
- 22 ストロークシミュレータ
- 23 ストロークシミュレータイン弁
- 90 ペダルストロークセンサ
- 91 液圧センサ（マスタシリンダ液圧センサ）
- 93 液圧センサ
- 100 電子制御ユニット
- 230 チェック弁（ストロークシミュレータイン弁）
- FL ~ RR 車輪

10

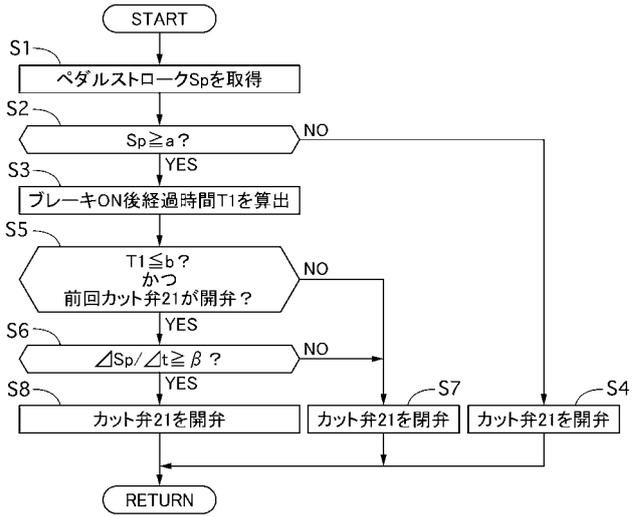
20

30

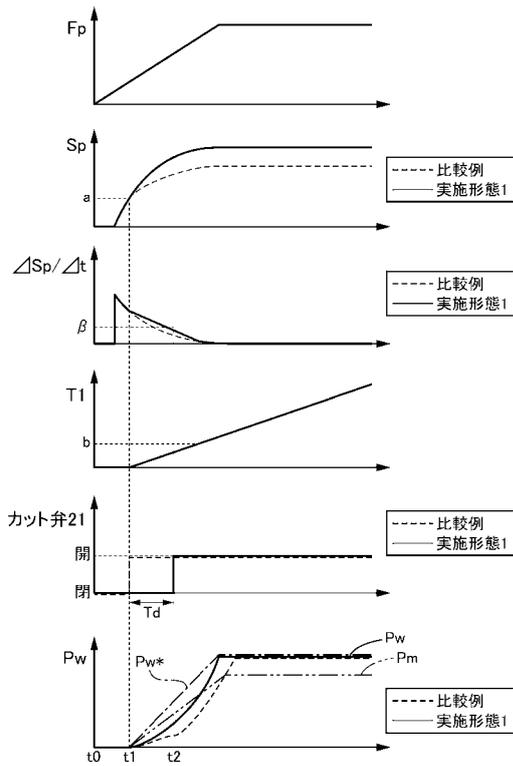
【図1】



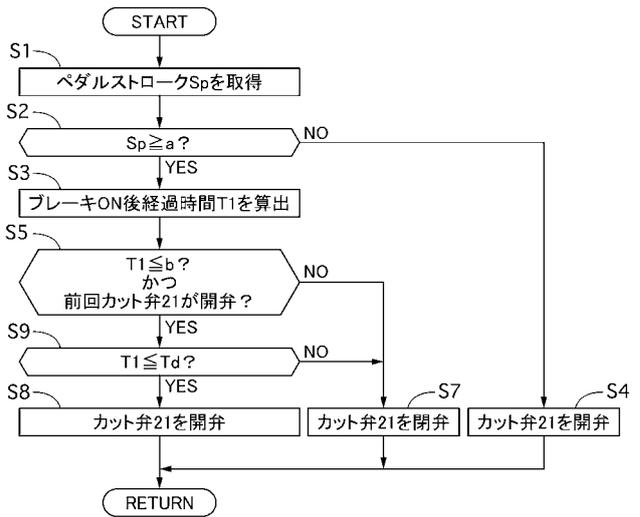
【図2】



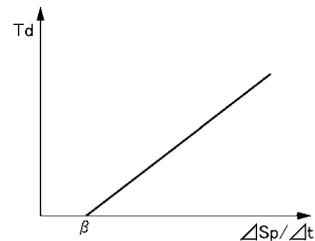
【図3】



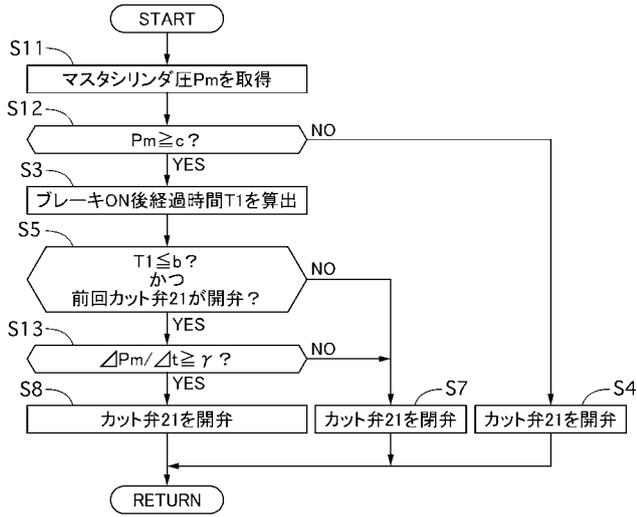
【図4】



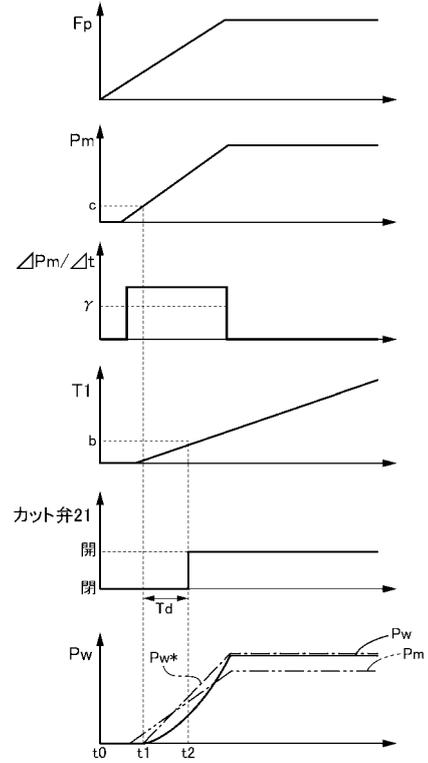
【図5】



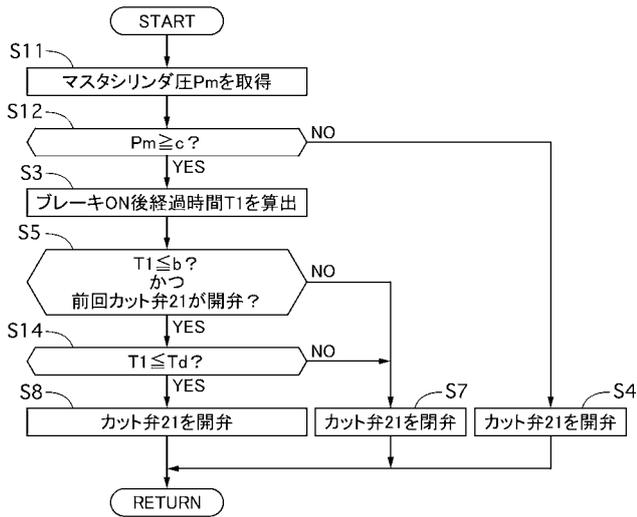
【 図 6 】



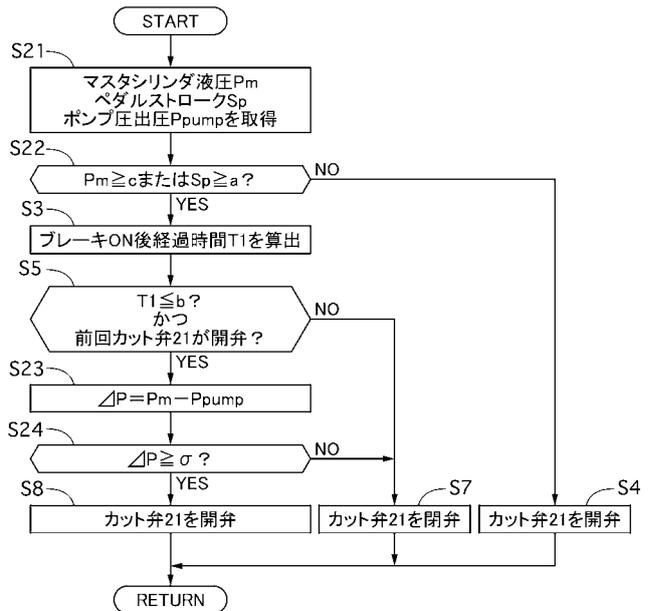
【 図 7 】



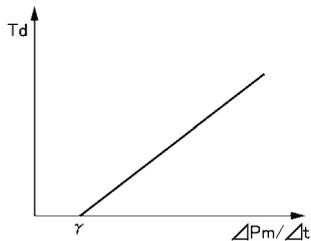
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 9 】



【 図 1 1 】

