

(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2010-925
(P2010-925A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.
B60T 11/18 (2006.01)
B60T 8/17 (2006.01)

F I
B60T 11/18
B60T 8/17

テーマコード (参考)
3D047
3D246

B

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2008-161831 (P2008-161831)
(22) 出願日 平成20年6月20日 (2008.6.20)

(71) 出願人 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 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 磯野 宏
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 3D047 BB11 CC11 CC19 FF22
3D246 BA02 DA01 GA04 GB01 GB37
HA03A HA04A HA42A HA43A HA46A
HA64A JA12 JB53 LA02Z LA33B
LA41Z LA52Z LA56Z LA57A LA57B
LA61Z LA73Z MA21

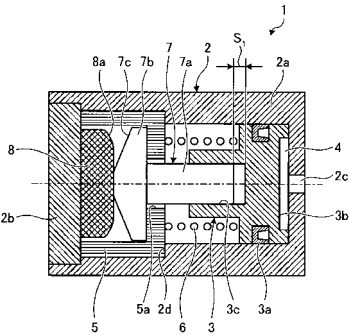
(54) 【発明の名称】 ストロークシミュレータ及び車両用制動装置

(57) 【要約】

【課題】ストロークシミュレータ及び車両用制動装置において、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで制動操作フィーリングの向上を図る。

【解決手段】ハウジング2内に第1ピストン3と第2ピストン7を直列に移動自在に支持し、第1ピストン3の前進により弾性変形可能な圧縮コイルばね6を設けると共に、第1ピストンが予め設定された初期ストロークだけ前進してから第2ピストン7により押圧されて弾性変形可能なゴム部材8を設け、第1ピストンが初期ストロークだけ前進する間に第2ピストンによるゴム部材8の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段として、第1ピストン3と第2ピストン7との間に初期隙間S₁を設定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

制動操作力に応じたストロークを吸収すると共に反力を発生させるストロークシミュレータにおいて、

制動操作力により前進可能なピストンと、

該ピストンの前進により弾性変形可能な第 1 弾性部材と、

前記ピストンが予め設定された初期ストロークだけ前進してから押圧されて弾性変形可能な第 2 弾性部材と、

前記ピストンが初期ストロークだけ前進する間に該ピストンによる前記第 2 弾性部材の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段と、

を備えることを特徴とするストロークシミュレータ。

10

【請求項 2】

前記第 1 弾性部材は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、前記第 2 弾性部材は、弾性変形時に非線形剛性変化をなすことを特徴とする請求項 1 に記載のストロークシミュレータ。

【請求項 3】

前記第 1 弾性部材は圧縮ばねにより構成され、前記第 2 弾性部材はゴム部材により構成されることを特徴とする請求項 2 に記載のストロークシミュレータ。

【請求項 4】

前記ピストンは、前記第 2 弾性部材を押圧する円錐部が設けられ、前記第 2 弾性部材は、前記ピストンの押圧により押圧方向と交差する方向に弾性変形する変形部が設けられることを特徴とする請求項 3 に記載のストロークシミュレータ。

20

【請求項 5】

前記円錐部と前記変形部が対向して設けられることを特徴とする請求項 4 に記載のストロークシミュレータ。

【請求項 6】

前記第 2 弾性部材が直列に複数設けられることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載のストロークシミュレータ。

【請求項 7】

前記ピストンとして、ハウジングに直列に配置される第 1 ピストン及び第 2 ピストンを設け、前記第 1 ピストンは、前記ハウジング内に制動操作力により前進可能であり、前記第 1 弾性部材により前記ハウジングに対して後退位置に付勢支持され、前記第 2 ピストンは、前記ハウジング内に前記第 1 ピストンが初期ストロークだけ前進してから押圧されて前進可能であり、前記第 2 弾性部材により前記ハウジングに対して後退位置に付勢支持され、前記第 1 ピストンと前記第 2 ピストンとの間に前記弾性変形抑制手段としての初期隙間が設けられることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一つに記載のストロークシミュレータ。

30

【請求項 8】

前記ピストンとして、ハウジングに直列に配置される第 1 ピストン及び第 2 ピストンを設け、前記第 1 ピストンは、前記ハウジング内に制動操作力により前進可能であり、前記第 1 弾性部材により前記第 2 ピストンに対して後退位置に付勢支持され、前記第 2 ピストンは、前記ハウジング内に前記第 1 ピストンが初期ストロークだけ前進してから押圧されて前進可能であり、前記第 2 弾性部材により前記ハウジングに対して後退位置に付勢支持され、前記第 1 ピストンと前記第 2 ピストンとの間に前記弾性変形抑制手段としての初期隙間が設けられると共に、前記第 2 ピストンを前記ハウジングに対して前記第 1 弾性部材と同じ弾性力により後退側に付勢する前記弾性変形抑制手段としての第 3 弾性部材が設けられることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一つに記載のストロークシミュレータ。

40

【請求項 9】

乗員が制動操作可能な操作部材と、

50

該操作部材の操作ストロークに応じてピストンが移動することで作動流体を加圧して所定の油圧を出力可能なマスタシリンダと、

前記操作部材の操作ストロークに応じて油圧供給源の油圧を調圧して出力可能な調圧手段と、

前記マスタシリンダまたは前記調圧手段からの油圧を受けて車輪に制動力を発生させるホイールシリンダと、

前記マスタシリンダと前記ホイールシリンダとを接続する油圧経路に設けられるマスタカット弁と、

制動操作力に応じたストロークを吸収すると共に反力を発生させるストロークシミュレータと、

前記マスタカット弁及び前記調圧手段を制御可能な制御手段とを備え、

前記ストロークシミュレータは、

前記ピストンの前進により弾性変形可能な第 1 弾性部材と、

前記ピストンが予め設定された初期ストロークだけ前進してから押圧されて弾性変形可能な第 2 弾性部材と、

前記ピストンが初期ストロークだけ前進する間に該ピストンによる前記第 2 弾性部材の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段とを有する、

ことを特徴とする車両用制動装置。

【請求項 10】

前記マスタシリンダは、シリンダ内に前記ピストンが移動自在に支持されることで前方圧力室及び後方圧力室が区画されると共に、前記操作部材により前記ピストンが前進することで前記前方圧力室の油圧を出力可能に構成され、前記第 1 弾性部材としての圧縮ばねが前記ハウジングと前記ピストンの基端部との間に張設され、前記第 2 弾性部材としてのゴム部材が前記ハウジングと前記ピストンの先端部との間に収容されることを特徴とする請求項 9 に記載の車両用制動装置。

【請求項 11】

前記マスタシリンダは、シリンダ内に前記ピストンが移動自在に支持されることで前方圧力室及び後方圧力室が区画されると共に、前記操作部材により前記ピストンが前進することで前記前方圧力室の油圧を出力可能に構成され、前記第 1 弾性部材としての圧縮ばねが前記ハウジングと前記ピストンの基端部との間に張設され、前記マスタカット弁より前記マスタシリンダ側の前記油圧経路の油圧により前進する補助ピストンが設けられ、前記第 2 弾性部材としてのゴム部材が前記補助ピストンの前進により弾性変形されることを特徴とする請求項 9 に記載の車両用制動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、乗員の制動操作力に応じたストロークを吸収すると共に制動反力を発生させるストロークシミュレータ、並びに、ストロークシミュレータが適用されて乗員の制動操作に対して車両に制動力を付与する車両用制動装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

車両の制動装置として、ブレーキペダルから入力されたブレーキ操作力やブレーキ操作量などに対して、車両の制動力、つまり、制動力を発生されるホイールシリンダへ供給する油圧を電氣的に制御する電子制御制動装置が知られている。この電子制御制動装置としては、ブレーキ操作量に応じて目標制動油圧を設定し、アクキュムレータに蓄えられた油圧を調圧してから、ホイールシリンダへ供給することで、制動力を制御する E C B (Electrically Controlled Brake) が知られている。

【0003】

この E C B は、運転者によるブレーキペダル操作に応じて作動するマスタシリンダと、このマスタシリンダに連結されたストロークシミュレータと、マスタシリンダとブレーキ

10

20

30

40

50

ホイールシリンダとを連結する油圧経路に設けられたマスタカット弁と、油圧を蓄えられるアキュムレータと、このアキュムレータに蓄えられた油圧を調圧する調圧機構とを有している。従って、運転者がブレーキペダルを踏み込むと、マスタシリンダがその操作量に応じた油圧を発生すると共に、作動油の一部がストロークシミュレータに流れ込み、ブレーキペダルストロークを吸収すると共に、ブレーキペダルにブレーキ反力を付与することで、ブレーキペダルの操作量が調整される。一方、ブレーキECUは、ブレーキ操作量に応じて車両の目標制動力、つまり、目標制動油圧を設定し、調圧機構によりアキュムレータの油圧を調圧して各ホイールシリンダに供給することで、乗員が所望する制動力が得られる。

【0004】

ところで、上述したストロークシミュレータは、運転者が操作したブレーキペダルの操作量を吸収すると共に、ブレーキペダルに対してブレーキ反力を付与することで、ブレーキ操作量を調整する。このストロークシミュレータとして、例えば、下記特許文献1に記載されたものがある。

【0005】

この特許文献1に記載されたストロークシミュレータでは、シミュレータハウジング内に、ブレーキペダルに連動するシミュレータピストンと、このシミュレータピストンに対してブレーキ操作力に応じたストロークを付与する第1弾性手段及び第2弾性部材を収容して構成し、第1弾性手段をゴムとし、第2弾性部材をスプリングとし、この第1弾性部材と第2弾性部材をシミュレータハウジング内に直列に配置し、第1弾性部材と第2弾性部材のそれぞれの初期荷重を実質的に等しい荷重に設定している。

【0006】

【特許文献1】特開2004-338492号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、乗員は、ブレーキペダルを踏み込むとき、一般に、所定の微小ストローク踏み込んでから、その後にその操作量を調整する。そのため、ストロークシミュレータは、乗員がブレーキペダルを踏み込んだとき、入力荷重に対して吸収ストローク（ブレーキ反力）が発生するが、この吸収ストロークは、操作初期時の第1吸収ストローク（第1ブレーキ反力）と、その後に制動力を調整するための第2吸収ストローク（第2ブレーキ反力）に分けることができる。

【0008】

上述した従来のストロークシミュレータにあっては、乗員がブレーキペダルを踏み込むと、シミュレータピストンが前進し、第1弾性手段としてのゴムを押圧すると共に、第2弾性部材としてのスプリングを押圧する。すると、操作初期時の入力荷重に対してゴムとスプリングが同時に弾性変形し、ブレーキペダルに作用するブレーキ反力は、ブレーキペダルを踏み込んだ直後（第1吸収ストローク）から非線形となって増加する。そのため、ブレーキペダルの動き出しにスムーズさがなくなり、所定の踏み込み量で保持するときの安定感が乏しくなり、ブレーキペダルの操作フィーリングが悪化するという問題が発生する。

【0009】

本発明は、このような問題を解決するためのものであって、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで制動操作フィーリングの向上を図るストロークシミュレータ及び車両用制動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明のストロークシミュレータは、制動操作力に応じたストロークを吸収すると共に反力を発生させるストロークシミュレータにおいて、制動操作力により前進可能なピストンと、該ピストンの前進により弾性変形

10

20

30

40

50

可能な第 1 弾性部材と、前記ピストンが予め設定された初期ストロークだけ前進してから押圧されて弾性変形可能な第 2 弾性部材と、前記ピストンが初期ストロークだけ前進する間に該ピストンによる前記第 2 弾性部材の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段と、を備えることを特徴とするものである。

【0011】

本発明のストロークシミュレータでは、前記第 1 弾性部材は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、前記第 2 弾性部材は、弾性変形時に非線形剛性変化をなすことを特徴としている。

【0012】

本発明のストロークシミュレータでは、前記第 1 弾性部材は圧縮ばねにより構成され、前記第 2 弾性部材はゴム部材により構成されることを特徴としている。

10

【0013】

本発明のストロークシミュレータでは、前記ピストンは、前記第 2 弾性部材を押圧する円錐部が設けられ、前記第 2 弾性部材は、前記ピストンの押圧により押圧方向と交差する方向に弾性変形する変形部が設けられることを特徴としている。

【0014】

本発明のストロークシミュレータでは、前記円錐部と前記変形部が対向して設けられることを特徴としている。

【0015】

本発明のストロークシミュレータでは、前記第 2 弾性部材が直列に複数設けられることを特徴としている。

20

【0016】

本発明のストロークシミュレータでは、前記ピストンとして、ハウジングに直列に配置される第 1 ピストン及び第 2 ピストンを設け、前記第 1 ピストンは、前記ハウジング内に制動操作力により前進可能であり、前記第 1 弾性部材により前記ハウジングに対して後退位置に付勢支持され、前記第 2 ピストンは、前記ハウジング内に前記第 1 ピストンが初期ストロークだけ前進してから押圧されて前進可能であり、前記第 2 弾性部材により前記ハウジングに対して後退位置に付勢支持され、前記第 1 ピストンと前記第 2 ピストンとの間に前記弾性変形抑制手段としての初期隙間が設けられることを特徴としている。

【0017】

30

本発明のストロークシミュレータでは、前記ピストンとして、ハウジングに直列に配置される第 1 ピストン及び第 2 ピストンを設け、前記第 1 ピストンは、前記ハウジング内に制動操作力により前進可能であり、前記第 1 弾性部材により前記第 2 ピストンに対して後退位置に付勢支持され、前記第 2 ピストンは、前記ハウジング内に前記第 1 ピストンが初期ストロークだけ前進してから押圧されて前進可能であり、前記第 2 弾性部材により前記ハウジングに対して後退位置に付勢支持され、前記第 1 ピストンと前記第 2 ピストンとの間に前記弾性変形抑制手段としての初期隙間が設けられると共に、前記第 2 ピストンを前記ハウジングに対して前記第 1 弾性部材と同じ弾性力により後退側に付勢する前記弾性変形抑制手段としての第 3 弾性部材が設けられることを特徴としている。

【0018】

40

また、本発明の車両用制動装置は、乗員が制動操作可能な操作部材と、該操作部材の操作ストロークに応じてピストンが移動することで作動流体を加圧して所定の油圧を出力可能なマスタシリンダと、前記操作部材の操作ストロークに応じて油圧供給源の油圧を調圧して出力可能な調圧手段と、前記マスタシリンダまたは前記調圧手段からの油圧を受けて車輪に制動力を発生させるホイールシリンダと、前記マスタシリンダと前記ホイールシリンダとを接続する油圧経路に設けられるマスタカット弁と、制動操作力に応じたストロークを吸収すると共に反力を発生させるストロークシミュレータと、前記マスタカット弁及び前記調圧手段を制御可能な制御手段とを備え、前記ストロークシミュレータは、前記ピストンの前進により弾性変形可能な第 1 弾性部材と、前記ピストンが予め設定された初期ストロークだけ前進してから押圧されて弾性変形可能な第 2 弾性部材と、前記ピストンが初

50

期ストロークだけ前進する間に該ピストンによる前記第 2 弾性部材の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段とを有する、ことを特徴ものである。

【 0 0 1 9 】

本発明の車両用制動装置では、前記マスタシリンダは、シリンダ内に前記ピストンが移動自在に支持されることで前方圧力室及び後方圧力室が区画されると共に、前記操作部材により前記ピストンが前進することで前記前方圧力室の油圧を出力可能に構成され、前記第 1 弾性部材としての圧縮ばねが前記ハウジングと前記ピストンの基端部との間に張設され、前記第 2 弾性部材としてのゴム部材が前記ハウジングと前記ピストンの先端部との間に収容されることを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

本発明の車両用制動装置では、前記マスタシリンダは、シリンダ内に前記ピストンが移動自在に支持されることで前方圧力室及び後方圧力室が区画されると共に、前記操作部材により前記ピストンが前進することで前記前方圧力室の油圧を出力可能に構成され、前記第 1 弾性部材としての圧縮ばねが前記ハウジングと前記ピストンの基端部との間に張設され、前記マスタカット弁より前記マスタシリンダ側の前記油圧経路の油圧により前進する補助ピストンが設けられ、前記第 2 弾性部材としてのゴム部材が前記補助ピストンの前進により弾性変形されることを特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明のストロークシミュレータによれば、制動操作力により前進するピストンにより弾性変形可能な第 1 弾性部材と、ピストンが予め設定された初期ストロークだけ前進してから押圧されて弾性変形可能な第 2 弾性部材と、ピストンが初期ストロークだけ前進する間にピストンによる第 2 弾性部材の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段を設けている。従って、初期制動操作力によりピストンが前進して第 1 弾性部材だけを弾性変形し、ピストンが初期ストロークだけ前進してから第 2 弾性部材を弾性変形することとなり、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで、制動操作フィーリングを向上することができる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の車両用制動装置によれば、マスタシリンダと調圧手段とホイールシリンダとマスタカット弁とストロークシミュレータと制御手段とを設け、ストロークシミュレータとして、ピストンの前進により弾性変形可能な第 1 弾性部材と、ピストンが予め設定された初期ストロークだけ前進してから押圧されて弾性変形可能な第 2 弾性部材と、ピストンが初期ストロークだけ前進する間にピストンによる第 2 弾性部材の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段とを設けている。従って、乗員が操作部材を制動操作すると、マスタシリンダのピストンが移動することで所定の油圧が出力され、ストロークシミュレータは、この制動操作力に応じたストロークを吸収すると共に反力を発生させる。このとき、初期制動操作力によりピストンが前進して第 1 弾性部材だけを弾性変形し、ピストンが初期ストロークだけ前進してから第 2 弾性部材を弾性変形することとなり、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで、制動操作フィーリングを向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 3 】

以下に、本発明に係るストロークシミュレータ及び車両用制動装置の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではない。

【実施例 1】

【 0 0 2 4 】

図 1 は、本発明の実施例 1 に係るストロークシミュレータを表す概略断面図、図 2 は、実施例 1 のストロークシミュレータにおける入力荷重に対する吸収ストロークを表すグラフである。

【 0 0 2 5 】

実施例 1 において、図 1 に示すように、ストロークシミュレータ 1 は、制動（ブレーキ）操作力に応じたストロークを吸収すると共に、ブレーキ反力を発生させるものである。このストロークシミュレータ 1 において、中空円筒形状をなすハウジング 2 は、ハウジング本体 2 a と、蓋部 2 b とから構成されている。このハウジング 2 は、内部における軸方向の一端部側に第 1 ピストン 3 が軸方向に沿って移動自在に支持されている。この第 1 ピストン 3 は、外周部にハウジング 2 の内周面に摺接するシール部材 3 a が装着されている。また、第 1 ピストン 3 は、一端部に凹部 3 b が形成されることで、ハウジング 2 との間に油圧室 4 が形成されている。そして、ハウジング 2（ハウジング本体 2 a）の端部に給排口 2 c が形成され、制動操作力としての制動油圧がこの給排口 2 c を通して油圧室 4 に作用するように構成されている。

10

【0026】

ハウジング 2 は、内部における軸方向の他端部側に、中心部に貫通孔 5 a を有するケース 5 が段部 2 d に嵌合している。そして、第 1 ピストン 3 とケース 5 との間には、第 1 弾性部材としての圧縮コイルばね 6 が張設されている。第 2 ピストン 7 は、軸部 7 a と円板形状をなす押圧部 7 b とを有している。第 2 ピストン 7 の軸部 7 a は、ケース 5 の貫通孔 5 a を貫通し、端部が第 1 ピストン 3 の他端部に形成された嵌合孔 3 c に移動可能に嵌合している。ケース 5 内には、ハウジング 2 の蓋部 2 b に密着して第 2 弾性部材としてのゴム部材 8 が配置されており、ケース 5 の内周面とゴム部材 8 の外周面との間には微小隙間が確保されている。第 2 ピストン 7 は、押圧部 7 b がケース 5 内に位置し、先端部がゴム部材 8 に接触している。

20

【0027】

この場合、本発明のピストンとして、ハウジング 2 内に直列に配置される第 1 ピストン 3 及び第 2 ピストン 7 が機能する。第 1 ピストン 3 は、油圧室 4 に作用する制動油圧（制動操作力）により前進可能であり、圧縮コイルばね 6 の付勢力によりハウジング 2 に対して後退位置、つまり、第 1 ピストン 3 の一端部がハウジング 2 の一端部に当接する位置に付勢支持されている。第 1 ピストン 3 と第 2 ピストン 7 との間には、初期隙間 S_1 が確保されている。第 2 ピストン 7 は、ハウジング 2 内に第 1 ピストン 3 が初期ストローク（初期隙間 S_1 ）だけ前進してから押圧されて前進可能であり、ゴム部材 8 の付勢力によりハウジング 2 に対して後退位置、つまり、第 2 ピストン 7 の押圧部 7 b がケース 5 に当接する位置に付勢支持されている。

30

【0028】

そして、本実施例では、第 1 ピストン 3 が初期ストロークだけ前進する間に第 1 ピストン 3 によるゴム部材 8 の弾性変形を抑制する、本発明の弾性変形抑制手段として、第 1 ピストン 3 と第 2 ピストン 7 との間の初期隙間 S_1 が機能する。

【0029】

また、本実施例のストロークシミュレータ 1 では、第 1 ピストン 3 が油圧室 4 に作用する制動油圧により前進することで、圧縮コイルばね 6 だけを弾性変形させ、第 1 ピストン 3 が第 2 ピストン 7 を押圧して前進することで、ゴム部材 8 を弾性変形させる。そのため、圧縮コイルばね 6 は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材 8 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。

40

【0030】

即ち、ストロークシミュレータ 1 は、図 2 に示すように、入力荷重（制動油圧）に対して、ガタや遊び分を考慮した立ち上げ吸収ストローク S_0 が発生した後、操作初期時の第 1 吸収ストローク（第 1 ブレーキ反力） S_1 が発生し、続いて、制動力を調整するための第 2 吸収ストローク（第 2 ブレーキ反力） S_2 が発生する。このとき、第 1 吸収ストローク（第 1 ブレーキ反力） S_1 は、第 1 ピストン 3 が圧縮コイルばね 6 だけを弾性変形させるため、線形剛性変化となる。また、第 2 吸収ストローク（第 2 ブレーキ反力） S_2 は、第 2 ピストン 7 がゴム部材 8 を弾性変形させるため、非線形剛性変化となる。

【0031】

また、図 1 に示すように、第 2 ピストン 7 は、ゴム部材 8 を押圧する押圧部 7 b の先端

50

部に、円錐台形状をなす円錐部 7 c が設けられている。一方、ゴム部材 8 は、第 2 ピストン 7 の押圧により押圧方向（軸方向）と交差する方向（径方向）に弾性変形する球面形状をなす変形部 8 a が設けられている。この場合、第 2 ピストン 7 の円錐部 7 c と、ゴム部材 8 の変形部 8 a とは、対向して位置することとなる。なお、第 2 ピストン 7 の円錐部 7 c は、円錐台形状に拘らず、円錐形状や球面形状など、先細（テーパ）形状であればよい。また、ゴム部材 8 の変形部 8 a は、球面形状に拘らず、円錐形状や円錐台形状など、先細（テーパ）形状であればよい。

【0032】

ここで、本実施例のストロークシミュレータ 1 の作動を具体的に説明する。

【0033】

例えば、乗員が図示しないブレーキペダルを踏み込むと、ブレーキストロークに応じて制動油圧が発生し、この制動油圧が給排口 2 c を通して油圧室 4 に作用する。すると、第 1 ピストン 3 がこの油圧室 4 に作用した制動油圧により、圧縮コイルばね 6 の付勢力に抗して前進（図 1 にて左方へ移動）することで、この圧縮コイルばね 6 だけが収縮して弾性変形する。この場合、第 1 ピストン 3 が初期ストローク（第 1 吸収ストローク） S_1 だけ前進する間は、第 2 ピストン 7 を押圧することとはなく、また、圧縮コイルばね 6 の付勢力がゴム部材 8 に作用しないため、このゴム部材 8 は弾性変形しない。そのため、圧縮コイルばね 6 は、線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダルの初期操作に対して、ストロークが早期に吸収されると共に、変化量が一定な反力が付与される。

【0034】

そして、乗員がブレーキペダルを更に踏み込み、第 1 ピストン 3 が初期ストローク（第 1 吸収ストローク） S_1 を越えて前進すると、第 1 ピストン 3 が第 2 ピストン 7 を押圧する。すると、第 1 ピストン 3 が圧縮コイルばね 6 の付勢力に抗して更に前進することで、圧縮コイルばね 6 が収縮して弾性変形すると共に、第 2 ピストン 7 がゴム部材 8 の付勢力に抗して前進することで、ゴム部材 8 が収縮して弾性変形する。そのため、圧縮コイルばね 6 は、線形剛性変化をなすものの、ゴム部材 8 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダルの調整操作に対して、ストロークが適正に吸収されると共に、安定した反力が付与される。

【0035】

また、第 2 ピストン 7 がゴム部材 8 を押圧して弾性変形させるとき、第 2 ピストン 7 の円錐部 7 c がゴム部材 8 の中心部を押圧することで、ゴム部材 8 は、その中心部が凹むように弾性変形する。続いて、第 2 ピストン 7 の円錐部 7 c の前面がゴム部材 8 に密着して全体を押圧することで、ゴム部材 8 は、変形部 8 a が径方向における外方に弾性変形する。そのため、第 2 ピストン 7 がゴム部材 8 を弾性変形させるとき、弾性初期と弾性終期における弾性変化率が高くなり、ブレーキペダルに対して適正な反力が付与される。

【0036】

このように実施例 1 のストロークシミュレータ 1 にあっては、ハウジング 2 内に第 1 ピストン 3 と第 2 ピストン 7 を直列に移動自在に支持し、第 1 ピストン 3 の前進により弾性変形可能な圧縮コイルばね 6 を設けると共に、第 1 ピストン 3 が予め設定された初期ストロークだけ前進してから第 2 ピストン 7 により押圧されて弾性変形可能なゴム部材 8 を設け、第 1 ピストン 3 が初期ストロークだけ前進する間に第 2 ピストン 7 によるゴム部材 8 の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段として、第 1 ピストン 3 と第 2 ピストン 7 との間に初期隙間 S_1 を設定している。

【0037】

従って、初期制動操作力により第 1 ピストン 3 が前進して圧縮コイルばね 6 だけを弾性変形し、第 1 ピストン 3 が初期ストロークだけ前進してから第 2 ピストン 7 がゴム部材 8 を弾性変形することとなり、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで、制動操作フィーリングを向上することができる。

【0038】

この場合、第 1 ピストン 3 は、ハウジング 2 内で制動操作力により前進可能であり、圧

10

20

30

40

50

縮コイルばね 6 の付勢力によりハウジング 2 に対して後退位置に付勢支持され、第 2 ピストン 7 は、ハウジング 2 内で第 1 ピストン 3 が初期ストロークだけ前進してから押圧されて前進可能であり、ゴム部材 8 の付勢力によりハウジング 2 に対して後退位置に付勢支持されている。従って、弾性変形抑制手段としての第 1 ピストン 3 と第 2 ピストン 7 との間に初期隙間 S_1 を適正に確保することができる。

【0039】

そして、実施例 1 のストロークシミュレータ 1 では、第 1 弾性部材を圧縮コイルばね 6 とし、第 2 弾性部材をゴム部材 8 とすることで、第 1 弾性部材（圧縮コイルばね 6）は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、第 2 弾性部材（ゴム部材 8）は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。従って、乗員がブレーキペダルを踏み込むと、制動油圧が第 1 ピストン 3 に作用して前進し、圧縮コイルばね 6 だけが収縮して弾性変形することとなり、この圧縮コイルばね 6 が線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダルの初期操作に対して、ストロークを早期に吸収すると共に、変化量が一定となる反力を付与することができる。そして、乗員が更にブレーキペダルを踏み込むと、第 1 ピストン 3 が初期ストロークを越えて前進した後にピストン 7 を押圧して前進し、ゴム部材 8 が収縮して弾性変形することとなり、このゴム部材 8 が非線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダルの調整操作に対して、ストロークを適正に吸収すると共に、安定した反力を付与することができる。

【0040】

また、実施例 1 のストロークシミュレータ 1 では、第 2 ピストン 7 の先端部に、ゴム部材 8 を押圧する押圧部 7 b に円錐部 7 c を設ける一方、ゴム部材 8 に、第 2 ピストンの押圧により押圧方向と交差する方向に弾性変形する変形部 8 a を設けている。従って、第 2 ピストン 7 がゴム部材 8 を押圧して弾性変形させるとき、まず、円錐部 7 c がゴム部材 8 の中心部を押圧して弾性変形した後、円錐部 7 c の前面がゴム部材 8 全体を押圧して弾性変形させることとなり、ゴム部材 8 は、その弾性初期と弾性終期における弾性変化率が高くなり、ブレーキペダルに対して適正な反力を付与することができる。この場合、円錐部 7 c と変形部 8 a を対向して設けており、第 2 ピストン 7 とゴム部材 8 を小型化することができ、装置の簡素化及びコンパクト化を可能とすることができる。

【実施例 2】

【0041】

図 3 は、本発明の実施例 2 に係る車両用制動装置を表す概略構成図、図 4 は、実施例 2 の車両用制動装置における圧力制御弁の断面図である。

【0042】

実施例 2 の車両用制動装置において、図 3 に示すように、マスタシリンダ 11 は、シリンダ 12 内にピストンとしての入力ピストン 13 と加圧ピストン 14 が軸方向に移動自在に支持されて構成されている。このシリンダ 12 は、基端部が開口して先端部が閉塞した円筒形状をなし、内部に入力ピストン 13 と加圧ピストン 14 が同軸上に配置されて軸方向に沿って移動自在に支持されている。

【0043】

また、操作部材としてのブレーキペダル 15 は、上端部が図示しない車体の取付ブラケットに支持軸 16 により回動自在に支持されており、下端部に運転者が踏み込み操作可能なペダル 17 が取付けられている。そして、ブレーキペダル 15 は、中間部に連結軸 18 によりクレビス 19 が取付けられ、このクレビス 19 には操作ロッド 20 の基端部が連結されている。そして、シリンダ 12 の基端部側に配置された入力ピストン 13 は、基端部にブレーキペダル 15 の操作ロッド 20 の先端部が連結されている。

【0044】

入力ピストン 13 は、外周面がシリンダ 12 の内周部に圧入または螺合して固定された円筒形状をなす支持部材 21 の内周面により移動自在に支持されている。この入力ピストン 13 は、支持部材 21 の内周面に嵌合する支持部 13 a と、基端部に固定されたブラケット 13 b と、先端部に支持部 13 a より大径の押圧部 13 c とを有している。そして、

支持部材 2 1 と入力ピストン 1 3 のブラケット 1 3 b との間に反力スプリング（第 1 弾性部材）2 2 が介装されており、入力ピストン 1 3 が一方方向（図 3 にて、右方）に付勢支持されている。

【0045】

加圧ピストン 1 4 は、シリンダ 1 2 内にて、入力ピストン 1 3 の先端部側に配置されており、外周面がシリンダ 1 2 の内周面に移動自在に支持されている。この加圧ピストン 1 4 は、シリンダ 1 2 の第 1 内周面 1 2 a に嵌合する第 1 支持部 1 4 a と、第 1 内周面 1 2 a に段部 1 2 b を介して大径に形成される第 2 内周面 1 2 c に嵌合する第 2 支持部 1 4 b とを有している。また、加圧ピストン 1 4 は、第 2 支持部 1 4 b に後方に開口する支持孔 1 4 c が形成されており、この支持孔 1 4 c の内周面に入力ピストン 1 3 の押圧部 1 3 c の外周面が移動自在に嵌合している。そして、支持孔 1 4 c の先端部に、支持部材 2 3 が圧入または螺合して固定されており、加圧ピストン 1 4 と支持部材 2 3 とは一体となって、入力ピストン 1 3 の支持部 1 3 a に対して相対移動可能となっている。

10

【0046】

そのため、入力ピストン 1 3 は、反力スプリング 2 2 の付勢力により、押圧部 1 3 c が支持部材 2 3 に当接する位置に付勢支持されており、反力スプリング 2 2 の付勢力に抗して前進すると、この押圧部 1 3 c が加圧ピストン 1 4 における支持孔 1 4 c の底面に当接することができる。加圧ピストン 1 4 は、反力スプリング 2 2 の付勢力により、入力ピストン 1 3 を介して、支持部材 2 3 が支持部材 2 1 に当接する位置に付勢支持されている。また、入力ピストン 1 3 は、押圧部 1 3 c が加圧ピストン 1 4 における支持孔 1 4 c の底面に当接した後、更に前進することで加圧ピストン 1 4 を押圧し、入力ピストン 1 3 と加圧ピストン 1 4 とが一体となって前進することができ、加圧ピストン 1 4 の先端部がシリンダ 1 2 の底部に当接することができる。

20

【0047】

また、入力ピストン 1 3 は、押圧部 1 3 c に先端側が開口する支持孔 1 3 d が形成されており、この支持孔 1 3 d 内にゴム部材（第 2 弾性部材）2 4 が配置されている。そして、入力ピストン 1 3 は、押圧部 1 3 c の支持孔 1 3 d の底面に、ゴム部材 2 4 を押圧する円錐部 1 3 e が形成されている。一方、ゴム部材 2 4 は、円錐部 1 3 e に対向する後端部が平坦面をなし、前端部に、入力ピストン 1 3 の押圧により加圧ピストン 1 4 に当接したときに、この押圧方向（軸方向）と交差する方向（径方向）に弾性変形する円錐台形状をなす変形部 2 4 a が形成されている。この場合、入力ピストン 1 3 と加圧ピストン 1 4 が反力スプリング 2 2 の付勢力により後退位置に位置決めされているとき、ゴム部材 2 4 と加圧ピストン 1 4 との間には、初期隙間 S_1 が設定されている。即ち、入力ピストン 1 3 が初期ストロークだけ前進する間に入力ピストン 1 3 によるゴム部材 2 4 の弾性変形を抑制する、本発明の弾性変形抑制手段として、この初期隙間 S_1 が機能する。

30

【0048】

本実施例では、入力ピストン 1 3、反力スプリング 2 2、ゴム部材 2 4 によりストロークシミュレータが構成されており、入力ピストン 1 3 が前進することで、反力スプリング 2 2 だけを弾性変形し、入力ピストン 1 3 が初期ストローク S_1 を越えて前進し、ゴム部材 2 4 が加圧ピストン 1 4 に接触して押圧されることで、このゴム部材 2 4 が弾性変形する。ここで、反力スプリング 2 2 は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材 2 4 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。

40

【0049】

従って、運転者がペダル 1 7 を踏み込むことでブレーキペダル 1 5 が回転すると、その操作力が操作ロッド 2 0 を介して入力ピストン 1 3 に伝達され、この入力ピストン 1 3 が反力スプリング 2 2 の付勢力に抗して前進することができる。そして、入力ピストン 1 3 が初期ストローク S_1 だけ前進すると、ゴム部材 2 4 を弾性変形させて加圧ピストン 1 4 に当接することができ、入力ピストン 1 3 は加圧ピストン 1 4 を押圧し、一体となって前進することができる。

【0050】

50

なお、入力ピストン 1 3 と加圧ピストン 1 4 との受圧面積の関係は、以下に表すものとなっている。この場合、A 1 は、加圧ピストン 1 4 の第 1 支持部 1 4 a の断面積、A 2 は、加圧ピストン 1 4 の第 2 支持部 1 4 b の断面積、A 3 は、入力ピストン 1 3 の支持部 1 3 a の断面積である。

$$A 1 = A 2 - A 3$$

【 0 0 5 1 】

このように、シリンダ 1 2 内に入力ピストン 1 3 と加圧ピストン 1 4 が同軸上に移動自在に配置されることで、加圧ピストン 1 4 における前進方向（図 3 にて左方）に第 1 圧力室（前方圧力室） R_1 が区画され、加圧ピストン 1 4 における後退方向（図 3 にて右方）、つまり、入力ピストン 1 3 と加圧ピストン 1 4 との間に第 2 圧力室 R_2 が区画され、入力ピストン 1 3 及び加圧ピストン 1 4 における後退方向（図 3 にて右方）、つまり、加圧ピストン 1 4 及び支持部材 2 3 と支持部材 2 1 との間に背面圧力室（後方圧力室） R_3 が区画されている。また、シリンダ 1 2 と加圧ピストン 1 4 との間にリリーフ室 R_4 が形成されている。

【 0 0 5 2 】

一方、前輪 F R , F L 及び後輪 R R , R L にはそれぞれブレーキ装置（制動装置）を動作させるホイールシリンダ 2 5 F R , 2 5 F L , 2 5 R R , 2 5 R L が設けられており、調圧手段を構成する A B S (Antilock Brake System) 7 0 により作動可能となっている。即ち、マスタシリンダ 1 1 の第 1 圧力室 R_1 に連通する第 1 圧力ポート 2 6 には、第 1 油圧配管 2 7 の一端部が連結されており、この第 1 油圧配管 2 7 の他端部は、2 つの油圧供給配管 2 8 a , 2 8 b に分岐され、前輪 F R , F L に配置されるブレーキ装置のホイールシリンダ 2 5 F R , 2 5 F L に連結されている。また、マスタシリンダ 1 1 の背面圧力室 R_3 に連通する第 2 圧力ポート 2 9 には、第 2 油圧配管 3 0 の一端部が連結されており、この第 2 油圧配管 3 0 の他端部は、2 つの油圧供給配管 3 1 a , 3 1 b に分岐され、後輪 R R , R L に配置されるブレーキ装置のホイールシリンダ 2 5 R R , 2 5 R L に連結されている。

【 0 0 5 3 】

そして、第 1 油圧配管 2 7 にマスタカット弁 3 2 が設けられている。このマスタカット弁 3 2 は、ノーマルオープンタイプの電磁式開閉弁であって、電力供給時に閉止する。また、第 1 油圧配管 2 7 と第 2 油圧配管 3 0 との間には、連通油圧配管 3 3 が設けられており、この連通油圧配管 3 3 には連通弁 3 4 が設けられている。この連通弁 3 4 は、ノーマルクローズタイプの電磁式開閉弁であって、電力供給時に開放する。

【 0 0 5 4 】

また、第 1 油圧配管 2 7 から分岐した各油圧供給配管 2 8 a , 2 8 b には、油圧排出配管 3 5 a , 3 5 b の基端部が連結されており、第 2 油圧配管 3 0 から分岐した各油圧供給配管 3 1 a , 3 1 b には、油圧排出配管 3 6 a , 3 6 b の基端部が連結されている。そして、各油圧排出配管 3 5 a , 3 5 b , 3 6 a , 3 6 b は、先端部が集合して第 3 油圧配管 3 7 に連結されている。そして、マスタシリンダ 1 1 のリリーフ室 R_4 に連通する第 1 リリーフポート 3 8 に、この第 3 油圧配管 3 7 の先端部が連結されている。

【 0 0 5 5 】

そして、各油圧供給配管 2 8 a , 2 8 b , 3 1 a , 3 1 b には、各油圧排出配管 3 5 a , 3 5 b , 3 6 a , 3 6 b との接続部より上流側（第 1、第 2 油圧配管 2 7 , 3 0 側）に、それぞれ電磁式の増圧弁 3 9 a , 3 9 b , 4 0 a , 4 0 b が配置されている。また、各油圧排出配管 3 5 a , 3 5 b , 3 6 a , 3 6 b には、それぞれ電磁式の減圧弁 4 1 a , 4 1 b , 4 2 a , 4 2 b が配置されている。この増圧弁 3 9 a , 3 9 b , 4 0 a , 4 0 b は、ノーマルオープンタイプの開閉弁であって、電力供給時に閉止する。一方、減圧弁 4 1 a , 4 1 b , 4 2 a , 4 2 b は、ノーマルクローズタイプの開閉弁であって、電力供給時に開放する。

【 0 0 5 6 】

油圧ポンプ 4 3 はモータ 4 4 により駆動可能であり、第 4 油圧配管 4 5 を介してリザー

バタンク 4 6 に連結されると共に、配管 4 7 を介してアキュムレータ 4 8 に連結されている。従って、モータ 4 4 を駆動すると、油圧ポンプ 4 3 はリザーバタンク 4 6 に貯留されている作動油を加圧してアキュムレータ 4 8 に供給することができ、アキュムレータ 4 8 は、所定圧力の油圧を蓄圧することができる。

【 0 0 5 7 】

油圧ポンプ 4 3 及びアキュムレータ 4 8 は、高圧供給配管 4 9 を介して圧力制御弁 5 0 に連結されている。この圧力制御弁 5 0 は、電磁力によりアキュムレータ 4 8 に蓄圧された油圧を調圧し、マスタシリンダ 1 1 やホイールシリンダ 2 5 F R , 2 5 F L , 2 5 R R , 2 5 R L に出力可能である。そのため、圧力制御弁 5 0 は、制御圧供給配管 5 1 を介して第 2 油圧配管 3 0 に連結され、減圧供給配管 5 2 及びリリーフ配管 5 3 を介して第 3 油圧配管 3 7 に連結されている。また、外部圧供給配管 5 4 を介して第 1 油圧配管 2 7 に連結されている。この場合、外部圧供給配管 5 4 は、第 1 油圧配管 2 7 におけるマスタカッ

10

【 0 0 5 8 】

ここで、上述した調圧手段を構成する圧力制御弁 5 0 について詳細に説明する。

【 0 0 5 9 】

この圧力制御弁 5 0 において、図 4 に示すように、ハウジング 1 1 1 は、その中心部に上下方向に沿って貫通する第 1 支持孔 1 1 2 が形成され、その上部には、第 1 支持孔 1 1 2 に連通する取付孔 1 1 3 及びねじ孔 1 1 4 が形成され、上方が外部に開口している。そして、位置調整用円盤 1 1 5 が外部からねじ孔 1 1 4 に螺合することで、第 1 支持孔 1 1 2 の上方の開口が閉塞されている。

20

【 0 0 6 0 】

また、ハウジング 1 1 1 の下部には、第 1 支持孔 1 1 2 に連通し、且つ、この第 1 支持孔 1 1 2 より小径の第 2 支持孔 1 1 6 が形成されている。そして、ハウジング 1 1 1 の第 1 支持孔 1 1 2 と第 2 支持孔 1 1 6 にわたって駆動ピストン 1 1 7 が移動自在に嵌合している。この駆動ピストン 1 1 7 は、円柱形状をなし、フランジ部 1 1 7 a が一体に形成されている。また、駆動ピストン 1 1 7 には、軸方向に貫通する第 1 通路 1 1 7 b が形成されると共に、この第 1 通路 1 1 7 b と交差するように径方向に貫通する第 2 通路 1 1 7 c が形成されている。

【 0 0 6 1 】

ハウジング 1 1 1 の下部には、プランジャ 1 1 8 が上下方向に沿って移動自在に支持されると共にリタースプリング 1 1 9 により下方に付勢支持されている。そして、このプランジャ 1 1 8 は、上方に延出されて第 2 支持孔 1 1 6 に移動自在に嵌合するロッド部 1 1 8 a を有し、第 1 弁部 1 1 8 b が駆動ピストン 1 1 7 に形成された第 1 弁座 1 1 7 d に着座可能となっている。そして、プランジャ 1 1 8 の外周側には、通電可能なコイル 1 2 0 が巻装されており、このプランジャ 1 1 8 とコイル 1 2 0 によりソレノイドが構成されている。

30

【 0 0 6 2 】

ハウジング 1 1 1 の第 1 支持孔 1 1 2 には、駆動ピストン 1 1 7 の上方に位置して、円筒形状をなす外部ピストン 1 2 1 が移動自在に嵌合し、この外部ピストン 1 2 1 の内部に制御弁 1 2 2 が配設され、この外部ピストン 1 2 1 と相対移動自在となっている。外部ピストン 1 2 1 は、連通孔 1 2 1 a が形成されると共に、上方が開口している。そして、駆動ピストン 1 1 7 のフランジ部 1 1 7 a と外部ピストン 1 2 1 との間には、リタースプリング 1 2 3 が張設されており、駆動ピストン 1 1 7 は下方に付勢支持され、外部ピストン 1 2 1 は上方に付勢支持されている。

40

【 0 0 6 3 】

外部ピストン 1 2 1 は、内部に制御弁 1 2 2 が収容され、上端部に蓋部 1 2 4 が固定されている。制御弁 1 2 2 は、上端部が蓋部 1 2 4 に嵌合する一方、下端部に連通孔 1 2 1 a を貫通する連結部 1 2 2 a が形成され、この連結部 1 2 2 a が駆動ピストン 1 1 7 の上端部に形成された連結凹部 1 1 7 e に嵌合している。また、制御弁 1 2 2 は、第 2 弁部 1

50

2 2 b が形成され、この第 2 弁部 1 2 2 b は、外部ピストン 1 2 1 に形成された第 2 弁座 1 2 1 b に着座可能となっている。そして、外部ピストン 1 2 1 と制御弁 1 2 2 との間には、リターンスプリング 1 2 5 が張設されており、その付勢力により外部ピストン 1 2 1 が上方に、制御弁 1 2 2 が下方に支持されることで、第 2 弁部 1 2 2 b が第 2 弁座 1 2 1 b に着座している。

【 0 0 6 4 】

本実施例の圧力制御弁 5 0 は、上述したように、ハウジング 1 1 1 内に駆動ピストン 1 1 7、外部ピストン 1 2 1、制御弁 1 2 2 が移動自在に支持されることから、外部ピストン 1 2 1 と制御弁 1 2 2 により区画される高圧室 R_{11} と、ハウジング 1 1 1 と駆動ピストン 1 1 7 とプランジャ 1 1 8 により区画される減圧室 R_{12} と、ハウジング 1 1 1 と駆動ピストン 1 1 7 と外部ピストン 1 2 1 と制御弁 1 2 2 とにより区画される圧力室 R_{13} と、ハウジング 1 1 1 と外部ピストン 1 2 1 と制御弁 1 2 2 とにより区画されるリリーフ室 R_{14} と、ハウジング 1 1 1 と外部ピストン 1 2 1 により区画される外部圧力室 R_{15} が設けられている。

【 0 0 6 5 】

そして、ハウジング 1 1 1 及び外部ピストン 1 2 1 を貫通して高圧室 R_{11} に連通する高圧ポート P_{11} が形成されると共に、ハウジング 1 1 1 を貫通して減圧室 R_{12} に連通する減圧ポート P_{12} が形成されている。また、ハウジング 1 1 1 を貫通して圧力室 R_{13} に連通する制御圧ポート P_{13} が形成されている。更に、ハウジング 1 1 1 及び外部ピストン 1 2 1 を貫通してリリーフ室 R_{14} に連通するリリーフポート P_{14} が形成されている。また、ハウジング 1 1 1 を貫通して外部圧力室 R_{15} に連通する外部圧ポート P_{15} が形成されている。そして、高圧ポート P_{11} は高圧供給配管 4 9 に連結され、減圧ポート P_{12} は減圧供給配管 5 2 に連結され、制御圧ポート P_{13} は制御圧供給配管 5 1 に連結され、リリーフポート P_{14} はリリーフ配管 5 3 に連結され、外部圧ポート P_{15} は外部圧供給配管 5 4 に連結されている。

【 0 0 6 6 】

このように構成された圧力制御弁 5 0 にて、コイル 1 2 0 が消磁状態にあるとき、リターンスプリング 1 1 9 によりプランジャ 1 1 8 の第 1 弁部 1 1 8 b が、駆動ピストン 1 1 7 の第 1 弁座 1 1 7 d から離間している。一方、リターンスプリング 1 2 5 により制御弁 1 2 2 の第 2 弁部 1 2 2 b が外部ピストン 1 2 1 の第 2 弁座 1 2 1 b に着座している。従って、連通孔 1 2 1 a が閉止されることで、高圧室 R_{11} と圧力室 R_{13} とが遮断され、圧力室 R_{13} と減圧室 R_{12} とが連通する。

【 0 0 6 7 】

この状態から、コイル 1 2 0 に通電すると、発生する電磁力によりプランジャ 1 1 8 が上方に移動し、ロッド部 1 1 8 a が駆動ピストン 1 1 7 を押圧し、この駆動ピストン 1 1 7 がリターンスプリング 1 2 3 の付勢力に抗して上方に移動する。すると、駆動ピストン 1 1 7 が制御弁 1 2 2 をリターンスプリング 1 2 5 の付勢力に抗して押圧し、この制御弁 1 2 2 が上方に移動する。制御弁 1 2 2 が上方に移動すると、第 2 弁部 1 2 2 b が外部ピストン 1 2 1 の第 2 弁座 1 2 1 b から離間して連通孔 1 2 1 a が開放される。従って、高圧室 R_{11} と圧力室 R_{13} が連通され、圧力室 R_{13} と減圧室 R_{12} とが遮断される。

【 0 0 6 8 】

また、外部圧ポート P_{15} から外部圧力室 R_{15} に外部圧（油圧）が供給されると、蓋部 1 2 4 を介して外部ピストン 1 2 1 が下方に移動する。すると、この外部ピストン 1 2 1 がリターンスプリング 1 2 3 の付勢力に抗して下方に移動し、制御弁 1 2 2 の第 2 弁部 1 2 2 b から外部ピストン 1 2 1 の第 2 弁座 1 2 1 b が離間して連通孔 1 2 1 a が開放される。従って、前述と同様に、高圧室 R_{11} と圧力室 R_{13} が連通され、圧力室 R_{13} と減圧室 R_{12} とが遮断される。

【 0 0 6 9 】

また、図 3 に戻り、マスタシリンダ 1 1 のリリーフ室 R_4 に連通する第 2 リリーフポート 5 5 には、第 5 油圧配管 5 6 の一端部が連結され、この第 5 油圧配管 5 6 の他端部はリ

10

20

30

40

50

ザーバタンク 4 6 に連結されている。更に、マスタシリンダ 1 1 には、第 3 リリーフポート 5 7 が形成されており、この第 3 リリーフポート 5 7 は、加圧ピストン 1 4 に形成された第 1 連通孔 5 8 を通して第 2 圧力室 R_2 に連通可能であると共に、第 2 連通孔 5 9 を通して第 1 圧力室 R_1 に連通可能となっている。そして、第 3 リリーフポート 5 7 には、第 6 油圧配管 6 0 の一端部が連結され、この第 6 油圧配管 6 0 の他端部はリザーバタンク 4 6 に連結されている。この場合、シリンダ 1 2 と加圧ピストン 1 4 との間には、第 3 リリーフポート 5 7 の両側に位置してワンウェイシール 6 1 が設けられている。そのため、加圧ピストン 1 4 が後退位置にあるとき、第 2 圧力室 R_2 とリザーバタンク 4 6 とが第 1 連通孔 5 8 により連通し、加圧ピストン 1 4 が前進すると、第 1 圧力室 R_1 と第 2 圧力室 R_2 とが第 1 連通孔 5 8 及び第 2 連通孔 5 9 により連通可能とする。

10

【0070】

また、支持部材 2 1 には、入力ピストン 1 3 との間にシール部材 6 2 が装着されると共に、加圧ピストン 1 4 と一体の支持部材 2 3 には、入力ピストン 1 3 との間にシール部材 6 3 が装着されている。即ち、この構成により、入力ピストン 1 3 は、大気側のシール（シール部材 6 2）径と加圧ピストン 1 4 側のシール（シール部材 6 3）径とが同径となっている。そのため、マスタシリンダ 1 1 の第 2 圧力ポート 2 9 から背面圧力室 R_3 に制御圧が作用したとき、入力ピストン 1 3 は、この制御圧の圧力を受けることがないため、反力の変化もない。

【0071】

このように構成された本実施例の車両用制動装置にて、図 3 に示すように、電子制御ユニット（ECU）7 1 は、ブレーキペダル 1 5 から入力ピストン 1 3 に入力される操作力（ペダル踏力）に応じた目標制御圧を設定し、圧力制御弁 5 0 により調圧し、この設定された目標制御圧を背面圧力室 R_3 に作用させることで、加圧ピストン 1 4 をアシストする。また、目標制御圧を ABS 7 0 を介して各ホイールシリンダ 2 5 FR, 2 5 FL, 2 5 RR, 2 5 RL に制動油圧として付与することで、この各ホイールシリンダ 2 5 FR, 2 5 FL, 2 5 RR, 2 5 RL を作動し、前輪 FR, FL 及び後輪 RR, RL に所望の制動力を作用させる。

20

【0072】

即ち、ブレーキペダル 1 5 には、このブレーキペダル 1 5 のペダルストローク S_p を検出するストロークセンサ 7 2 と、そのペダル踏力を検出する踏力センサ 7 3 が設けられており、各検出結果を ECU 7 1 に出力している。また、第 1 油圧配管 2 7 にて、マスタカット弁 3 2 より上流側、つまり、第 1 圧力ポート 2 6 側には、油圧を検出する第 1 圧力センサ 7 4 が設けられ、マスタカット弁 3 2 より下流側、つまり、ABS 7 0 側には、油圧を検出する第 2 圧力センサ 7 5 が設けられている。マスタカット弁 3 2 が閉止状態にあるとき、第 1 圧力センサ 7 4 は、第 1 圧力室 R_1 の圧力を検出し、第 2 圧力センサ 7 5 は、前輪 FR, FL 及び後輪 RR, RL の各ホイールシリンダ 2 5 FR, 2 5 FL, 2 5 RR, 2 5 RL へ供給される油圧（制御圧）を検出し、それぞれ検出結果を ECU 7 1 に出力している。

30

【0073】

更に、油圧ポンプ 4 3 からアクチュレータ 4 8 を介して圧力制御弁 5 0 に至る高圧供給配管 4 9 には、油圧を検出する第 3 圧力センサ 7 6 が設けられている。この圧力センサ 7 6 は、アクチュレータ 4 8 に蓄圧されて圧力制御弁 5 0 に供給される油圧を検出し、検出結果を ECU 7 1 に出力している。なお、前輪 FR, FL 及び後輪 RR, RL には、それぞれ図示しない車輪速センサが設けられており、検出した各車輪速度を ECU 7 1 に出力している。

40

【0074】

従って、ECU 7 1 は、踏力センサ 7 3 が検出したブレーキペダル 1 5 のペダル踏力（または、ストロークセンサ 7 2 が検出したペダルストローク）に基づいて目標制御圧を設定し、圧力制御弁 5 0 における駆動ピストン 1 1 7 を制御する一方、第 2 圧力センサ 7 5 が検出した制御圧をフィードバックし、目標制御圧と制御圧とが一致するように制御して

50

いる。この場合、ECU 71は、ペダル踏力（ペダルストローク）に対する目標制御圧を表すマップを有しており、このマップに基づいて圧力制御弁50を制御する。

【0075】

本実施例の車両用制動装置による制動力制御について、具体的に説明すると、図3及び図4に示すように、乗員がブレーキペダル15を踏むと、その操作力（踏力）により入力ピストン13が前進（図3にて左方へ移動）する。このとき、踏力センサ73はペダル踏力を検出し、ECU 71は、このペダル踏力に基づいて目標制御圧を設定する。そして、ECU 71は、この目標制御圧に基づいて圧力制御弁50を制御し、圧力制御弁50は、アクキュムレータ48に蓄圧された油圧を調圧し、目標制御圧となる制御圧を制御圧供給配管51に出力する。

10

【0076】

即ち、圧力制御弁50にて、コイル120に通電し、発生する吸引力によりプランジャ118をリターンスプリング119の付勢力に抗して上方に移動し、駆動ピストン117を押圧して上方に移動する。すると、駆動ピストン117が制御弁122を押圧して上方に移動し、連通孔121aが開放されることで、高圧ポート P_{11} と制御圧ポート P_{13} が連通する一方、減圧ポート P_{12} と制御圧ポート P_{13} が遮断される。そのため、アクキュムレータ48の油圧が高圧供給配管49から高圧ポート P_{11} に供給され、高圧室 R_1 から連通孔121aを通して調圧されて圧力室 R_{13} に供給され、制御圧ポート P_{13} から制御圧供給配管51を通して第2油圧配管30に供給される。

【0077】

20

すると、第2油圧配管30に供給された油圧は、マスタシリンダ11の第2圧力ポート29を通して背面圧力室 R_3 に作用する。ところが、入力ピストン13は、大気側のシール径と加圧ピストン14側のシール径が同径であるため、入力ピストン13は制御圧に関係なく前進することとなり、ブレーキペダル15に対して反力スプリング22により適正な反力が付与される。

【0078】

また、第2油圧配管30に供給された制御圧は、各油圧供給配管31a, 31bを通して後輪RR, RLのホイールシリンダ25RR, 25RLに付与される。更に、第2油圧配管30に供給された制御圧は、連通油圧配管33を通して第1油圧配管27に供給され、各油圧供給配管28a, 28bを通して前輪FR, FLのホイールシリンダ25FR, 25FLに付与される。このとき、ECU 71は、第2圧力センサ75が検出した制御圧をフィードバックし、目標制御圧と制御圧とが一致するように圧力制御弁50を制御する。従って、前輪FR, FLのホイールシリンダ25FR, 25FLに適正な制御圧が付与されると共に、後輪RR, RLのホイールシリンダ25RR, 25RLに適正な制御圧が付与されることとなり、前輪FR, FL及び後輪RR, RLに対して乗員のブレーキペダル15の操作力に応じた所望の制動力を発生させることができる。

30

【0079】

ところで、乗員がブレーキペダル15を踏み込むと、入力ピストン13が反力スプリング22の付勢力に抗して前進することで、この反力スプリング22だけが収縮して弾性変形する。この場合、入力ピストン13が初期ストローク S_1 だけ前進する間は、ゴム部材24は弾性変形しない。そのため、反力スプリング22は、線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダル15の初期操作に対して、ストロークが早期に吸収されると共に、変化量が一定な反力が付与される。

40

【0080】

そして、乗員がブレーキペダル15を更に踏み込み、入力ピストン13が初期ストローク S_1 を越えて前進すると、ゴム部材24が加圧ピストン14に接触して押圧される。このとき、マスタカット弁32が閉止されているため、加圧ピストン14が微小前進すると、第2連通孔59と第3リリースポート57との連通が解除され、第1圧力室 R_1 は密閉状態となり、加圧ピストン14の前進が拘束される。そのため、入力ピストン13がゴム部材24をより強く押圧することで、このゴム部材24が弾性変形する。即ち、入力ピス

50

トン 1 3 が反力スプリング 2 2 の付勢力に抗して更に前進することで、この反力スプリング 2 2 が収縮して弾性変形すると共に、ゴム部材 2 4 が加圧ピストン 1 4 に押圧されて収縮して弾性変形する。そのため、反力スプリング 2 2 は、線形剛性変化をなすものの、ゴム部材 2 4 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダル 1 5 の調整操作に対して、ストロークが適正に吸収されると共に、安定した反力が付与される。

【 0 0 8 1 】

また、入力ピストン 1 3 が前進し、ゴム部材 2 4 が加圧ピストン 1 4 により押圧されて弾性変形するとき、円錐部 1 3 e がゴム部材 2 4 の中心部を押圧することで、ゴム部材 2 4 は、その中心部が凹むように弾性変形する。続いて、この円錐部 1 3 e の前面がゴム部材 2 4 に密着して全体を押圧することで、ゴム部材 2 4 は、変形部 2 4 a が加圧ピストン 1 4 により径方向における外方に弾性変形する。そのため、入力ピストン 1 3 がゴム部材 2 4 を弾性変形させるとき、弾性初期と弾性終期における弾性変化率が高くなり、ブレーキペダル 1 5 に対して適正な反力が付与される。

【 0 0 8 2 】

一方、電源系統に故障が発生して失陥した場合には、圧力制御弁 5 0 のコイル 1 2 0 への電流値を制御することで、各ホイールシリンダ 2 5 F R , 2 5 F L , 2 5 R R , 2 5 R L へ付与する制御圧を適正油圧に制御することができない。ところが、本実施例では、圧力制御弁 5 0 に、マスタシリンダ 1 1 の第 1 圧力室 R_1 で発生したパイロット油圧を（外部圧）により作動する外部ピストン 1 2 1 を設け、この外部ピストン 1 2 1 により駆動ピストン 1 1 7 を制御して適正な制御圧を出力可能としている。

【 0 0 8 3 】

電源系統の失陥時に、乗員がブレーキペダル 1 5 を踏むと、その操作力により入力ピストン 1 3 が前進し、初期ストローク S_1 を越えると、入力ピストン 1 3 がゴム部材 2 4 を介して加圧ピストン 1 4 を押圧し、入力ピストン 1 3 と加圧ピストン 1 4 が一体となって前進する。入力ピストン 1 3 及び加圧ピストン 1 4 が前進すると、第 1 圧力室 R_1 が加圧される。このとき、マスタカット弁 3 2 が開放されているため、第 1 圧力室 R_1 の油圧が外部圧として第 1 油圧配管 2 7 に吐出され、外部圧供給配管 5 4 を通して圧力制御弁 5 0 に作用する。

【 0 0 8 4 】

この圧力制御弁 5 0 にて、外部圧が外部圧供給配管 5 4 から外部圧ポート P_{15} を介して外部圧力室 R_{15} に作用すると、外部ピストン 1 2 1 が下方に移動する。すると、連通孔 1 2 1 a が開放されることで、高圧ポート P_{11} と制御圧ポート P_{13} が連通する一方、減圧ポート P_{12} と制御圧ポート P_{13} が遮断される。そのため、アキュムレータ 4 8 の油圧が高圧供給配管 4 9 から高圧ポート P_{11} に供給され、高圧室 R_{11} から連通孔 1 2 1 a を通ることで調圧されて圧力室 R_{13} に供給され、制御圧ポート P_{13} から制御圧供給配管 5 1 を通して第 2 油圧配管 3 0 に供給される。すると、第 2 油圧配管 3 0 に供給された油圧は、マスタシリンダ 1 1 の第 2 圧力ポート 2 9 を通して背面圧力室 R_3 に作用することとなり、この制御圧により加圧ピストン 1 4 を介して入力ピストン 1 3 をアシストすることができる。

【 0 0 8 5 】

そのため、第 2 油圧配管 3 0 に供給された制御圧が、各油圧供給配管 3 1 a , 3 1 b を通して後輪 R R , R L のホイールシリンダ 2 5 R R , 2 5 R L に付与される。また、制御圧によりアシストされることで、容易に前進する入力ピストン 1 3 により、第 2 油圧配管 3 0 の制御圧と同等の制御圧が第 1 圧力室 R_1 から第 1 油圧配管 2 7 に吐出される。そのため、第 1 油圧配管 2 7 に供給された制御圧が、各油圧供給配管 2 8 a , 2 8 b を通して前輪 F R , F L のホイールシリンダ 2 5 F R , 2 5 F L に付与される。従って、前輪 F R , F L のホイールシリンダ 2 5 F R , 2 5 F L に適正な制御圧が付与されると共に、後輪 R R , R L のホイールシリンダ 2 5 R R , 2 5 R L に適正な制御圧が付与することとなり、前輪 F R , F L 及び後輪 R R , R L に対して乗員のブレーキペダル 1 5 の操作力に応

10

20

30

40

50

じた所望の制動力を発生させることができる。

【0086】

なお、アキュムレータ48の残圧が不足した場合であっても、乗員がブレーキペダル15を踏むと、その操作力により入力ピストン13が前進し、ゴム部材24を介して加圧ピストン14を押圧して前進し、第1圧力室 R_1 を加圧することができる。そのため、第1圧力室 R_1 から第1油圧配管27に踏力に応じた油圧が吐出されるため、この油圧を前輪FR, FLのホイールシリンダ25FR, 25FLに付与し、前輪FR, FLに対して乗員のブレーキペダル15の操作力に応じた制動力を発生させることができる。

【0087】

このように実施例2の車両用制動装置にあっては、シリンダ12内に入力ピストン13と加圧ピストン14を直列に移動自在に支持することで第1圧力室 R_1 及び第2圧力室 R_2 を区画するマスタシリンダ11を設け、第1圧力室 R_1 に連結された第1油圧配管27にABS70を介して各ホイールシリンダ25FR, 25FL, 25RR, 25RLを連結すると共にマスタカット弁32を設け、一方、電子制御可能な圧力制御弁50をABS70を介して各ホイールシリンダ25FR, 25FL, 25RR, 25RLに連結している。

【0088】

従って、電源系統の正常時には、圧力制御弁50を制御することで、アキュムレータ48の油圧を調圧して各ホイールシリンダ25FR, 25FL, 25RR, 25RLに供給することができる。一方、電源系統の失陥時には、ブレーキペダル15の操作に応じた外部圧により圧力制御弁50を作動することで、アキュムレータ48の油圧を調圧して各ホイールシリンダ25FR, 25FL, 25RR, 25RLに供給することができる。即ち、電磁力及び外部圧により作動する圧力制御弁50を適用することで、電源系統の状態に拘らず乗員によるブレーキペダル15の操作に応じた制御圧を確実に発生させることができ、その結果、油圧経路を簡略化して構造の簡素化を図ることができると共に、製造コストを低減することができる一方、適正な制動力制御を可能とすることができ、信頼性及び安全性の向上を図ることができる。

【0089】

また、実施例2の車両用制動装置では、マスタシリンダ11内に制動操作力に応じたストロークを吸収すると共に反力を発生させるストロークシミュレータを内蔵し、このストロークシミュレータを、入力ピストン13とシリンダ11との間に張設された反力スプリング22と、入力ピストン13と加圧ピストン14との間に設けられたゴム部材24とにより構成し、入力ピストン13が初期ストロークだけ前進する間にゴム部材24の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段として、入力ピストン13と加圧ピストン14との間に初期隙間 S_1 を設定している。

【0090】

従って、初期制動操作力により入力ピストン13が前進して反力スプリング22だけを弾性変形し、入力ピストン13が初期ストロークだけ前進してからゴム部材24を弾性変形することとなり、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで、制動操作フィーリングを向上することができる。

【0091】

そして、実施例2の車両用制動装置では、乗員がブレーキペダル15を踏み込むと、入力ピストン13が前進し、反力スプリング22だけが収縮して弾性変形することとなり、この反力スプリング22が線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダル15の初期操作に対して、ストロークを早期に吸収すると共に、変化量が一定となる反力を付与することができる。そして、乗員が更にブレーキペダル15を踏み込むと、入力ピストン13が初期ストロークを越えて前進した後にゴム部材24を弾性変形させることとなり、このゴム部材24が非線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダル15の調整操作に対して、ストロークを適正に吸収すると共に、安定した反力を付与することができる。

【0092】

10

20

30

40

50

また、実施例 2 の車両用制動装置では、マスタシリンダ 1 1 内に、反力スプリング 2 2 とゴム部材 2 4 を構成要素とするストロークシミュレータを内蔵している。そのため、装置のコンパクト化を可能とすることができる。なお、本実施例では、ゴム部材 2 4 を入力ピストン 1 3 側に設け、ゴム部材 2 4 と加圧ピストンとの間に初期隙間 S_1 を設定したが、ゴム部材 2 4 を加圧ピストン 1 4 側に設け、入力ピストン 1 3 とゴム部材 2 4 との間に初期隙間 S_1 を設定してもよい。

【実施例 3】

【0093】

図 5 は、本発明の実施例 3 に係る車両用制動装置を表す概略構成図である。なお、前述した実施例で説明したものと同様の機能を有する部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0094】

実施例 3 の車両用制動装置において、図 5 に示すように、マスタシリンダ 2 0 1 は、シリンダ 2 0 2 内にピストンとしての入力ピストン 2 0 3 と中間ピストン 2 0 4 と加圧ピストン 2 0 5 が軸方向に移動自在に支持されて構成されている。ブレーキペダル 1 5 は、操作ロッド 2 0 が入力ピストン 2 0 3 に連結されている。

【0095】

入力ピストン 2 0 3 は、外周面がシリンダ 2 0 2 の内周部に固定された支持部材 2 0 6 の内周面により移動自在に支持されている。この入力ピストン 2 0 3 は、支持部材 2 0 6 の内周面に嵌合する支持部 2 0 3 a と、基端部に固定されたブラケット 2 0 3 b と、先端部に支持部 2 0 3 a より大径の押圧部 2 0 3 c とを有している。そして、支持部材 2 0 6 と入力ピストン 2 0 3 のブラケット 2 0 3 b との間に反力スプリング（第 1 弾性部材）2 0 7 が介装されており、入力ピストン 2 0 3 が一方方向（図 5 にて、右方）に付勢支持されている。

【0096】

中間ピストン 2 0 4 は、シリンダ 2 0 2 内にて、入力ピストン 2 0 3 と加圧ピストン 2 0 5 との間に配置されており、外周面がシリンダ 2 0 2 の内周面に移動自在に支持されている。この中間ピストン 2 0 4 は、シリンダ 2 0 2 の第 1 内周面 2 0 2 a に嵌合するフランジ部 2 0 4 a と、第 1 内周面 2 0 2 a より小径の第 2 内周面 2 0 2 b に嵌合する支持部 2 0 4 b とを有している。また、中間ピストン 2 0 4 は、支持部 2 0 4 b に後方に開口する第 1 支持孔 2 0 4 c 及び第 2 支持孔 2 0 4 d が形成されており、第 1 支持孔 2 0 4 c の内周面に入力ピストン 2 0 3 の押圧部 2 0 3 c の外周面が移動自在に嵌合し、第 2 支持孔 2 0 4 d の内周面に押圧部 2 0 3 c から前方に延出した連結部 2 0 3 d の外周面が移動自在に嵌合している。

【0097】

そのため、入力ピストン 2 0 3 は、反力スプリング 2 0 7 の付勢力により、押圧部 2 0 3 c が中間ピストン 2 0 4 のストッパ 2 0 4 e に当接する位置に付勢支持されており、反力スプリング 2 0 7 の付勢力に抗して前進すると、この連結部 2 0 3 d が中間ピストン 2 0 4 における第 2 支持孔 2 0 4 d の底面に当接することができる。中間ピストン 2 0 4 は、反力スプリング 2 0 7 の付勢力により、入力ピストン 2 0 3 を介して、フランジ部 2 0 4 a が支持部材 2 0 6 に当接する位置に付勢支持されている。また、入力ピストン 2 0 3 は、連結部 2 0 3 d が中間ピストン 2 0 4 における第 2 支持孔 2 0 4 d の底面に当接した後、更に前進することで中間ピストン 2 0 4 を押圧し、入力ピストン 2 0 3 と中間ピストン 2 0 4 とが一体となって前進することができる。

【0098】

加圧ピストン 2 0 5 は、シリンダ 2 0 2 内にて、中間ピストン 2 0 4 の先端部側に配置されており、外周面がシリンダ 2 0 2 の内周面に移動自在に支持されている。この加圧ピストン 2 0 5 は、シリンダ 2 0 2 の第 2 内周面 2 0 2 c に嵌合する支持部 2 0 5 a と、段部 2 0 2 d に当接可能なストッパ部 2 0 5 b とを有している。そして、シリンダ 2 0 2 に支持された支持ブラケット 2 0 8 と加圧ピストン 2 0 5 との間には、付勢スプリング 2 0

9が張設されており、加圧ピストン205は、付勢スプリング209の付勢力により、ストッパ部205bが段部202dに当接する位置に付勢支持されている。また、入力ピストン203は、中間ピストン204に当接した後、更に前進することで加圧ピストン205を押圧し、入力ピストン203と中間ピストン204と加圧ピストン205とが一体となって前進することができる。

【0099】

また、中間ピストン204は、第1支持孔204c内にゴム部材(第2弾性部材)210が配置されている。そして、入力ピストン203は、押圧部203cの先端面に、ゴム部材210を押圧する円錐部203eが形成されている。一方、ゴム部材210は、円錐部203eに対向する後端部に、入力ピストン203の押圧により、この押圧方向(軸方向)と交差する方向(径方向)に弾性変形する円錐台形状をなす変形部210aが形成されている。この場合、入力ピストン203と中間ピストン204が反力スプリング207の付勢力により後退位置に位置決めされているとき、入力ピストン203とゴム部材210との間には、初期隙間 S_1 が設定されている。即ち、入力ピストン203が初期ストロークだけ前進する間に入力ピストン203によるゴム部材210の弾性変形を抑制する、本発明の弾性変形抑制手段として、この初期隙間 S_1 が機能する。

【0100】

本実施例では、入力ピストン203、反力スプリング207、ゴム部材210によりストロークシミュレータが構成されており、入力ピストン203が前進することで、反力スプリング207だけを弾性変形し、入力ピストン203が初期ストローク S_1 を越えて前進し、ゴム部材210に接触して押圧することで、このゴム部材210が弾性変形する。ここで、反力スプリング207は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材210は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。

【0101】

従って、運転者がペダル17を踏み込むことでブレーキペダル15が回転すると、その操作力が操作ロッド20を介して入力ピストン203に伝達され、この入力ピストン203が反力スプリング207の付勢力に抗して前進することができる。そして、入力ピストン203が初期ストローク S_1 だけ前進すると、ゴム部材210を弾性変形させて中間ピストン204に当接することができ、入力ピストン203は中間ピストン204を押圧し、一体となって前進することができる。その後、入力ピストン203と加圧ピストン204が一体となって前進し、中間ピストン204が加圧ピストン205に当接すると、入力ピストン203及び中間ピストン204は加圧ピストン205を押圧し、一体となって前進することができる。

【0102】

このように、シリンダ202内に入力ピストン203と中間ピストン204と加圧ピストン205が同軸上に移動自在に配置されることで、加圧ピストン205における前進方向(図5にて左方)に第1圧力室(前方圧力室) R_1 が区画され、加圧ピストン205における後退方向(図5にて右方)、つまり、加圧ピストン205と中間ピストン204との間に第2圧力室 R_2 が区画され、入力ピストン203及び中間ピストン204における後退方向(図5にて右方)、つまり、中間ピストン204及び支持部材206との間に背面圧力室(後方圧力室) R_3 が区画されている。また、シリンダ202と中間ピストン204との間に第1リリーフ室 R_4 が形成されると共に、中間ピストン204と入力ピストン203との間に第2リリーフ室 R_5 が形成されている。この場合、第2圧力室 R_2 と背面圧力室 R_3 とは、入力ピストン203に形成された連通路203f、中間ピストン204の第2支持孔204d、中間ピストン204に形成された連通路204fにより連通している。

【0103】

なお、本実施例の車両用制動装置では、上述したマスタシリンダ201にマスタカット弁、ABS、ホイールシリンダ、圧力制御弁などが連結されているが、これらの構成は、上述した実施例1と同様であるため、説明は省略する。

10

20

30

40

50

【0104】

マスタシリンダ201にて、第1圧力室 R_1 の第1圧力ポート26には、第1油圧配管27が連結され、背面圧力室 R_3 の第2圧力ポート29には、第2油圧配管30が連結されている。また、マスタシリンダ201にて、第1リリーフ室 R_4 の第2リリーフポート55には、第5油圧配管56の一端部が連結され、この第5油圧配管56には、反力制御弁215が設けられている。この反力制御弁215は、ノーマルオープンタイプの開閉弁であって、電力供給時に閉止する。更に、マスタシリンダ201にて、第3リリーフポート57には、加圧ピストン205に形成された第2連通孔59を通して第1圧力室 R_1 に連通可能であると共に、第6油圧配管60が連結されている。また、第2リリーフ室 R_5 の第4リリーフポート211には、第7油圧配管212を介して図示しないリザーバタンクに連結されている。

10

【0105】

なお、支持部材206には、入力ピストン203との間にシール部材（ワンウェイシール）213が装着されると共に、中間ピストン204には、入力ピストン203との間にシール部材214が装着されている。即ち、この構成により入力ピストン203と、中間ピストン204とのシール径が実質的に同径となっている。

【0106】

従って、乗員がブレーキペダル15を踏み込むと、入力ピストン203が反力スプリング207の付勢力に抗して前進することで、この反力スプリング207だけが収縮して弾性変形する。この場合、入力ピストン203が初期ストローク S_1 だけ前進する間は、ゴム部材210は弾性変形しない。そのため、反力スプリング207は、線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダル15の初期操作に対して、ストロークが早期に吸収されると共に、変化量が一定な反力が付与される。

20

【0107】

そして、乗員がブレーキペダル15を更に踏み込み、入力ピストン203が初期ストローク S_1 を越えて前進すると、入力ピストン203がゴム部材210に接触して押圧する。このとき、反力制御弁215が閉止されているため、リリーフ室 R_4 は密閉状態となり、中間ピストン204の前進が規制される。そのため、入力ピストン203がゴム部材210に接触すると、この入力ピストン203は、ゴム部材210を押圧しながら前進することで、入力ピストン203がゴム部材210をより強く押圧し、このゴム部材210が弾性変形する。

30

【0108】

即ち、入力ピストン203が反力スプリング207の付勢力に抗して更に前進することで、この反力スプリング207が収縮して弾性変形すると共に、ゴム部材210が押圧され、収縮して弾性変形する。そのため、反力スプリング207は、線形剛性変化をなすものの、ゴム部材210は、弾性変形時に非線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダル15の調整操作に対して、ストロークが適正に吸収されると共に、安定した反力が付与される。

【0109】

また、入力ピストン203が前進し、ゴム部材210が押圧されて弾性変形するとき、円錐部203eがゴム部材210の中心部を押圧することで、ゴム部材210は、その中心部が凹むように弾性変形する。続いて、この円錐部203eの前面がゴム部材210に密着して全体を押圧することで、ゴム部材210は、変形部210aが加圧ピストン14により径方向における外方に弾性変形する。そのため、入力ピストン203がゴム部材210を弾性変形させるとき、弾性初期と弾性終期における弾性変化率が高くなり、ブレーキペダル15に対して適正な反力が付与される。

40

【0110】

このように実施例3の車両用制動装置にあっては、マスタシリンダ201内に制動操作力に応じたストロークを吸収すると共に反力を発生させるストロークシミュレータを内蔵し、このストロークシミュレータを、入力ピストン203とシリンダ202との間に張設

50

された反力スプリング 207 と、入力ピストン 203 と中間ピストン 204（加圧ピストン 205）との間に設けられたゴム部材 210 とにより構成し、入力ピストン 203 が初期ストロークだけ前進する間にゴム部材 210 の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段として、入力ピストン 203 と中間ピストン 204 との間に初期隙間 S_1 を設定している。

【0111】

従って、初期制動操作力により入力ピストン 203 が前進して反力スプリング 207 だけを弾性変形し、入力ピストン 203 が初期ストロークだけ前進してからゴム部材 210 を弾性変形することとなり、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで、制動操作フィーリングを向上することができる。

【0112】

そして、実施例 3 の車両用制動装置では、乗員がブレーキペダル 15 を踏み込むと、入力ピストン 203 が前進し、反力スプリング 207 だけが収縮して弾性変形することとなり、この反力スプリング 207 が線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダル 15 の初期操作に対して、ストロークを早期に吸収すると共に、変化量が一定となる反力を付与することができる。そして、乗員が更にブレーキペダル 15 を踏み込むと、入力ピストン 203 が初期ストロークを越えて前進した後にゴム部材 210 を弾性変形させることとなり、このゴム部材 210 が非線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダル 15 の調整操作に対して、ストロークを適正に吸収すると共に、安定した反力を付与することができる。

【0113】

また、実施例 3 の車両用制動装置では、マスタシリンダ 201 内に、反力スプリング 207 とゴム部材 210 を構成要素とするストロークシミュレータを内蔵している。そのため、装置のコンパクト化を可能とすることができる。なお、本実施例では、ゴム部材 210 を中間ピストン 204 側に設け、入力ピストン 203 とゴム部材 210 との間に初期隙間 S_1 を設定したが、ゴム部材 210 を入力ピストン 203 側に設け、ゴム部材 210 と中間ピストン 204 との間に初期隙間 S_1 を設定してもよい。また、入力ピストン 203 と加圧ピストン 205 との間に中間ピストン 204 を設けたが、省略してもよい。

【実施例 4】

【0114】

図 6 は、本発明の実施例 4 に係る車両用制動装置を表す概略構成図である。なお、前述した実施例で説明したものと同様の機能を有する部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0115】

実施例 4 の車両用制動装置において、図 6 に示すように、マスタシリンダ 301 は、シリンダ 202 内に入力ピストン 203 と中間ピストン 204 と加圧ピストン 205 が軸方向に移動自在に支持されて構成されている。ブレーキペダル 15 は、操作ロッド 20 が入力ピストン 203 に連結されている。入力ピストン 203 は、支持部材 206 の内周面に嵌合する支持部 203a と、基端部に固定されたブラケット 203b と、先端部に支持部 203a より大径のフランジ部 203g と、前方に延出する連結部 203d とを有している。そして、支持部材 206 とブラケット 203b との間に反力スプリング 207 が介装されており、入力ピストン 203 が一方方向（図 6 にて、右方）に付勢支持されている。

【0116】

中間ピストン 204 は、フランジ部 204a と、支持部 204b と、第 1 支持孔 204c と、第 2 支持孔 204d と、ストッパ 204e とを有している。そして、入力ピストン 203 の支持部 203a が中間ピストン 204 の第 1 支持孔 204c に移動自在に嵌合し、連結部 203d が第 2 支持孔 204d に移動自在に嵌合している。そのため、入力ピストン 203 は、反力スプリング 207 の付勢力により、フランジ部 203g が中間ピストン 204 のストッパ 204e に当接する位置に付勢支持されており、反力スプリング 207 の付勢力に抗して前進すると、この連結部 203d が中間ピストン 204 における第 2 支持孔 204d の底面に当接することができる。中間ピストン 204 は、反力スプリング

10

20

30

40

50

207の付勢力により、入力ピストン203を介して、フランジ部204aが支持部材206に当接する位置に付勢支持されている。また、入力ピストン203は、連結部203dが中間ピストン204における第2支持孔204dの底面に当接した後、更に前進することで中間ピストン204を押圧し、入力ピストン203と中間ピストン204とが一体となって前進することができる。

【0117】

加圧ピストン205は、支持部205aと、ストッパ部205bとを有している。そして、シリンダ202と加圧ピストン205との間に付勢スプリング209が張設されており、加圧ピストン205は、ストッパ部205bが段部202dに当接する位置に付勢支持されている。また、入力ピストン203は、中間ピストン204に当接した後、更に前進することで加圧ピストン205を押圧し、入力ピストン203と中間ピストン204と加圧ピストン205とが一体となって前進することができる。

【0118】

このように、シリンダ202内に入力ピストン203と中間ピストン204と加圧ピストン205が同軸上に移動自在に配置されることで、加圧ピストン205における前進方向に第1圧力室 R_1 が区画され、加圧ピストン205と中間ピストン204との間に第2圧力室 R_2 が区画され、中間ピストン204及び支持部材206との間に背面圧力室 R_3 が区画されている。また、シリンダ202と中間ピストン204との間に第1リリーフ室 R_4 が形成されると共に、中間ピストン204と入力ピストン203との間に第2リリーフ室 R_5 が形成されている。この場合、第2圧力室 R_2 と背面圧力室 R_3 とは、入力ピストン203に形成された連通路203f、中間ピストン204の第2支持孔204d、中間ピストン204に形成された連通路204fにより連通している。

【0119】

そして、マスタシリンダ301にて、第1圧力室 R_1 の第1圧力ポート26には、第1油圧配管27が連結され、背面圧力室 R_3 の第2圧力ポート29には、第2油圧配管30が連結されている。また、マスタシリンダ301にて、第1リリーフ室 R_4 の第2リリーフポート55には、第5油圧配管56の一端部が連結され、この第5油圧配管56には、反力制御弁215が設けられている。更に、マスタシリンダ301にて、第3リリーフポート57には、加圧ピストン14に形成された第2連通孔59を通して第1圧力室 R_1 に連通可能であると共に、第6油圧配管60が連結されている。また、第2リリーフ室 R_5 の第4リリーフポート211には、第7油圧配管212を介して図示しないリザーバタンクに連結されている。

【0120】

なお、本実施例の車両用制動装置では、上述したマスタシリンダ301にマスタカット弁、ABS、ホイールシリンダ、圧力制御弁などが連結されているが、これらの構成は、上述した実施例1と同様であるため、説明は省略する。

【0121】

本実施例では、マスタシリンダ301の外部における第5油圧配管56にストロークシミュレータ311が設けられている。このストロークシミュレータ311において、中空円筒形状をなすハウジング312は、内部における軸方向の一端部側にピストン313が軸方向に沿って移動自在に支持されている。このピストン313は、外周部にハウジング312の内周面に摺接するシール部材313aが装着されると共に、一端部に凹部313bが形成されることで、ハウジング312との間に油圧室314が形成されている。そして、ハウジング312の端部に給排口312aが形成され、この給排口312aに、第5油圧配管56から分岐した分岐油圧配管315が連結されている。

【0122】

ハウジング312は、内部における軸方向の他端部側に、第2弾性部材としてのゴム部材316が配置されており、このゴム部材316に対してピストン313が接触すると共に、ゴム部材316の外周面とハウジング312の間には微小隙間が確保されている。そして、このゴム部材316は、ピストン313との対向部に、ピストン313の押圧に

10

20

30

40

50

より押圧方向（軸方向）と交差する方向（径方向）に弾性変形する先細形状をなす変形部 316a が設けられている。

【0123】

この場合、本発明のピストンとして、マスタシリンダ 301 内の入力ピストン 203 と、ストロークシミュレータ 311 内のピストン 313 が機能する。そして、入力ピストン 203 が初期ストロークだけ前進する間にピストン 313 によるゴム部材 316 の弾性変形を抑制する、本発明の弾性変形抑制手段として、入力ピストン 203 と中間ピストン 204 との間の初期隙間 S_1 が機能する。本実施例のストロークシミュレータ 311 では、入力ピストン 203 が前進することで、反力スプリング 207 だけを弾性変形する。続いて、入力ピストン 203 が中間ピストン 204 に当接して一体に前進し、発生した油圧が第 5 油圧配管 56 からストロークシミュレータ 311 のピストン 313 に作用して前進することで、ゴム部材 316 を弾性変形する。そのため、反力スプリング 207 は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材 316 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。

10

【0124】

本実施例では、ピストン 313 及びゴム部材 316 を有するストロークシミュレータ 311 に加えて、マスタシリンダ 301 の入力ピストン 203 及び反力スプリング 207 により本発明のストロークシミュレータが構成されており、入力ピストン 203 が前進することで、反力スプリング 207 だけを弾性変形し、入力ピストン 203 が初期ストローク S_1 を越えて前進し、発生した油圧によりピストン 313 が前進することで、ゴム部材 316 を弾性変形する。ここで、反力スプリング 207 は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材 316 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。

20

【0125】

従って、乗員がブレーキペダル 15 を踏み込むと、入力ピストン 203 が反力スプリング 207 の付勢力に抗して前進することで、この反力スプリング 207 だけが収縮して弾性変形する。この場合、入力ピストン 203 が初期ストローク S_1 だけ前進する間は、ゴム部材 316 は弾性変形しない。そのため、反力スプリング 207 は、線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダル 15 の初期操作に対して、ストロークが早期に吸収されると共に、変化量が一定な反力が付与される。

【0126】

そして、乗員がブレーキペダル 15 を更に踏み込み、入力ピストン 203 が初期ストローク S_1 を越えて前進すると、入力ピストン 203 が中間ピストン 204 に当接して押圧し、一体に前進する。このとき、反力制御弁 215 が閉止されているため、リリース室 R_4 は密閉状態となり、中間ピストン 204 が前進すると、このリリース室 R_4 が加圧されることで油圧が発生し、この油圧が第 2 圧力ポート 55 から第 5 油圧配管 56 に作用する。すると、この油圧が分岐油圧配管 315 から油圧室 314 に作用し、ピストン 313 は、ゴム部材 316 を押圧しながら前進することで、このゴム部材 316 が弾性変形する。

30

【0127】

即ち、入力ピストン 203 が反力スプリング 207 の付勢力に抗して更に前進することで、この反力スプリング 207 が収縮して弾性変形すると共に、ピストン 313 がゴム部材 316 を押圧することで収縮して弾性変形する。そのため、反力スプリング 207 は、線形剛性変化をなすものの、ゴム部材 316 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダル 15 の調整操作に対して、ストロークが適正に吸収されると共に、安定した反力が付与される。

40

【0128】

このように実施例 4 の車両用制動装置にあっては、マスタシリンダ 301 内に入力ピストン 203 と中間ピストン 204 と加圧ピストン 205 を移動自在に収容し、入力ピストン 203 とシリンダ 202 との間に反力スプリング 207 を張設する一方、リリース室 R_4 の第 2 圧力ポート 55 に連結された第 5 油圧配管 56 に、ピストン 313 とゴム部材 316 を有するストロークシミュレータ 311 を連結し、入力ピストン 203 が初期ストロ

50

ークだけ前進する間にゴム部材 3 1 6 の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段として、入力ピストン 2 0 3 と中間ピストン 2 0 4 との間に初期隙間 S_1 を設定している。

【 0 1 2 9 】

従って、初期制動操作力により入力ピストン 2 0 3 が前進して反力スプリング 2 0 7 だけを弾性変形し、入力ピストン 2 0 3 が初期ストロークだけ前進してから、ピストン 3 1 3 が前進してゴム部材 3 1 6 を弾性変形することとなり、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで、制動操作フィーリングを向上することができる。

【 0 1 3 0 】

そして、実施例 4 の車両用制動装置では、乗員がブレーキペダル 1 5 を踏み込むと、入力ピストン 2 0 3 が前進し、反力スプリング 2 0 7 だけが収縮して弾性変形することとなり、この反力スプリング 2 0 7 が線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダル 1 5 の初期操作に対して、ストロークを早期に吸収すると共に、変化量が一定となる反力を付与することができる。そして、乗員が更にブレーキペダル 1 5 を踏み込むと、入力ピストン 2 0 3 が初期ストロークを越えて前進した後に、ピストン 3 1 3 が前進してゴム部材 3 1 6 を弾性変形させることとなり、このゴム部材 3 1 6 が非線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダル 1 5 の調整操作に対して、ストロークを適正に吸収すると共に、安定した反力を付与することができる。

【 0 1 3 1 】

また、実施例 4 の車両用制動装置では、ピストン 3 1 3 とゴム部材 3 1 6 を有するストロークシミュレータ 3 1 1 を、マスタシリンダ 3 0 1 とは別に設けている。そのため、マスタシリンダ 3 0 1 のコンパクト化を可能とすることができ、車両への搭載性を向上することができる。

【 実施例 5 】

【 0 1 3 2 】

図 7 は、本発明の実施例 5 に係る車両用制動装置を表す概略構成図である。なお、前述した実施例で説明したものと同様の機能を有する部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【 0 1 3 3 】

実施例 5 の車両用制動装置において、図 7 に示すように、マスタシリンダ 4 0 1 は、シリンダ 1 2 内に入力ピストン 1 3 と加圧ピストン 1 4 が移動自在に支持されて構成されている。ブレーキペダル 1 5 は、操作ロッド 2 0 が入力ピストン 1 3 に連結されている。入力ピストン 1 3 は、シリンダ 1 2 の内周部に固定された円筒形状をなす支持部材 2 1 に移動自在に支持されており、支持部材 2 1 と入力ピストン 1 3 のブラケット 1 3 b との間に介装された反力スプリング 2 2 により一方方向に付勢支持されている。加圧ピストン 1 4 は、シリンダ 1 2 にて、入力ピストン 1 3 の先端部側に移動自在に支持されている。また、加圧ピストン 1 4 は、支持孔 1 4 c に入力ピストン 1 3 の押圧部 1 3 c が移動自在に嵌合している。そして、支持孔 1 4 c の先端部に支持部材 2 3 が固定されており、入力ピストン 1 3 に対して相対移動可能となっている。

【 0 1 3 4 】

このように、シリンダ 1 2 内に入力ピストン 1 3 と加圧ピストン 1 4 が同軸上に移動自在に配置されることで、第 1 圧力室 R_1 と、第 2 圧力室 R_2 と、背面圧力室 R_3 と、リリーフ室 R_4 が形成されている。そして、第 1 圧力室 R_1 の第 1 圧力ポート 2 6 に第 1 油圧配管 2 7 が連結され、背面圧力室 R_3 の第 2 圧力ポート 2 9 に第 2 油圧配管 3 0 が連結され、リリーフ室 R_4 の第 2 リリーフポート 5 5 に第 5 油圧配管 5 6 の一端部が連結され、第 3 リリーフポート 5 7 に第 6 油圧配管 6 0 が連結され、第 2 圧力室 R_2 のリリーフポート 8 1 , 8 2 には、油圧配管 8 3 を介して図示しないリザーバタンクが連結されている。

【 0 1 3 5 】

なお、本実施例の車両用制動装置では、上述したマスタシリンダ 4 0 1 にマスタカット弁、ABS、ホイールシリンダ、圧力制御弁などが連結されているが、これらの構成は、

10

20

30

40

50

上述した実施例 1 と同様であるため、説明は省略する。

【0136】

本実施例では、マスタシリンダ 401 の外部における第 1 油圧配管 27 にストロークシミュレータ 311 が設けられている。このストロークシミュレータ 311 は、ハウジング 312 内に、ピストン 313 とゴム部材 316 が収容されて構成されている。この場合、本発明のピストンとして、マスタシリンダ 401 内の入力ピストン 13 と、ストロークシミュレータ 311 内のピストン 313 が機能する。そして、入力ピストン 13 が初期ストロークだけ前進する間にピストン 313 によるゴム部材 316 の弾性変形を抑制する、本発明の弾性変形抑制手段として、入力ピストン 13 と加圧ピストン 14 との間の初期隙間 S_1 が機能する。本実施例のストロークシミュレータ 311 では、入力ピストン 13 が前進することで、反力スプリング 22 だけを弾性変形する。続いて、入力ピストン 13 が加圧ピストン 14 に当接して一体に前進し、発生した油圧が第 1 油圧配管 27 からストロークシミュレータ 311 のピストン 313 に作用して前進することで、ゴム部材 316 を弾性変形する。そのため、反力スプリング 22 は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材 316 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。

10

【0137】

本実施例では、ピストン 313 及びゴム部材 316 を有するストロークシミュレータ 311 に加えて、マスタシリンダ 401 の入力ピストン 13 及び反力スプリング 22 により本発明のストロークシミュレータが構成されており、入力ピストン 13 が前進することで、反力スプリング 22 だけを弾性変形し、入力ピストン 13 が初期ストローク S_1 を越えて前進し、発生した油圧によりピストン 313 が前進することで、ゴム部材 316 を弾性変形する。ここで、反力スプリング 22 は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材 316 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。

20

【0138】

従って、乗員がブレーキペダル 15 を踏み込むと、入力ピストン 13 が反力スプリング 22 の付勢力に抗して前進することで、この反力スプリング 22 だけが収縮して弾性変形する。この場合、入力ピストン 13 が初期ストローク S_1 だけ前進する間は、ゴム部材 316 は弾性変形しない。そのため、反力スプリング 22 は、線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダル 15 の初期操作に対して、ストロークが早期に吸収されると共に、変化量が一定な反力が付与される。

30

【0139】

そして、乗員がブレーキペダル 15 を更に踏み込み、入力ピストン 13 が初期ストローク S_1 を越えて前進すると、入力ピストン 13 が加圧ピストン 14 に当接して押圧し、一体に前進する。このとき、図示しないマスタカット弁が閉止されているため、第 1 圧力室 R_1 は密閉状態となり、加圧ピストン 14 が前進すると、加圧された油圧が第 1 油圧配管 27 に作用する。すると、この油圧が分岐油圧配管 315 から油圧室 314 に作用し、ピストン 313 は、ゴム部材 316 を押圧しながら前進することで、このゴム部材 316 が弾性変形する。

【0140】

即ち、入力ピストン 13 が反力スプリング 22 の付勢力に抗して更に前進することで、この反力スプリング 22 が収縮して弾性変形すると共に、ピストン 313 がゴム部材 316 を押圧することで収縮して弾性変形する。そのため、反力スプリング 22 は、線形剛性変化をなすものの、ゴム部材 316 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダル 15 の調整操作に対して、ストロークが適正に吸収されると共に、安定した反力が付与される。

40

【0141】

このように実施例 5 の車両用制動装置にあっては、マスタシリンダ 401 内に入力ピストン 13 と加圧ピストン 14 を移動自在に収容し、入力ピストン 13 とシリンダ 12 との間に反力スプリング 22 を張設する一方、第 1 圧力室 R_1 の第 1 圧力ポート 26 に連結された第 1 油圧配管 27 に、ピストン 313 とゴム部材 316 を有するストロークシミュレ

50

ータ 3 1 1 を連結し、入力ピストン 1 3 が初期ストロークだけ前進する間にゴム部材 3 1 6 の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段として、入力ピストン 1 3 と加圧ピストン 1 4 との間に初期隙間 S_1 を設定している。

【0142】

従って、初期制動操作力により入力ピストン 1 3 が前進して反力スプリング 2 2 だけを弾性変形し、入力ピストン 1 3 が初期ストロークだけ前進してから、ピストン 3 1 3 が前進してゴム部材 3 1 6 を弾性変形することとなり、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで、制動操作フィーリングを向上することができる。

【実施例 6】

【0143】

10

図 8 は、本発明の実施例 6 に係る車両用制動装置を表す概略構成図である。なお、前述した実施例で説明したものと同様の機能を有する部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0144】

実施例 6 の車両用制動装置において、図 8 に示すように、マスタシリンダ 5 0 1 は、シリンダ 5 0 2 内にピストンとしての入力ピストン 5 0 3 と中間ピストン 5 0 4 と加圧ピストン 5 0 5 が軸方向に移動自在に支持されて構成されている。ブレーキペダル 1 5 は、操作ロッド 2 0 が入力ピストン 5 0 3 に連結されている。

【0145】

20

入力ピストン 5 0 3 は、外周面がシリンダ 5 0 2 の内周部に固定された支持部材 5 0 6 の内周面により移動自在に支持されている。この入力ピストン 5 0 3 は、支持部材 5 0 6 の内周面に嵌合する支持部 5 0 3 a と、基端部に固定されたブラケット 5 0 3 b と、先端部に支持部 5 0 3 a より大径の押圧部 5 0 3 c と、押圧部 5 0 3 c から前方に延出する連結部 5 0 3 d とを有している。そして、支持部材 5 0 6 と入力ピストン 5 0 3 のブラケット 5 0 3 b との間に反力スプリング（第 1 弾性部材）5 0 7 が介装されており、入力ピストン 5 0 3 が一方方向（図 8 にて、右方）に付勢支持されている。

【0146】

30

中間ピストン 5 0 4 は、シリンダ 5 0 2 内にて、入力ピストン 5 0 3 と加圧ピストン 5 0 5 との間に配置されており、外周面がシリンダ 5 0 2 の内周面に移動自在に支持されている。この中間ピストン 5 0 4 は、シリンダ 5 0 2 の第 1 内周面 5 0 2 a に嵌合する第 1 支持部 5 0 4 a と、第 1 内周面 5 0 2 a より小径の第 2 内周面 5 0 2 b に嵌合する第 2 支持部 5 0 4 b とを有している。また、中間ピストン 5 0 4 は、第 1 支持部 5 0 4 a に後方に開口する第 1 支持孔 5 0 4 d 及び第 2 支持孔 5 0 4 e が形成されると共に、第 2 支持孔 5 0 4 e の底部に連結孔 5 0 4 c が形成されている。そして、中間ピストン 5 0 4 の第 1 支持孔 5 0 4 d 内に入力ピストン 5 0 3 の押圧部 5 0 3 c が進入し、連結孔 5 0 4 c に連結部 5 0 3 d の先端部が移動自在に嵌合している。そして、第 1 支持孔 5 0 4 d の先端部に、支持部材 5 0 8 が固定されており、入力ピストン 5 0 3 に対して相対移動可能となっている。

【0147】

40

そのため、入力ピストン 5 0 3 は、反力スプリング 5 0 7 の付勢力により、押圧部 5 0 3 c が中間ピストン 5 0 4 と一体の支持部材 5 0 8 に当接する位置に付勢支持されており、反力スプリング 5 0 7 の付勢力に抗して前進すると、連結部 5 0 3 d が中間ピストン 5 0 4 における連結孔 5 0 4 c の底面に当接することができる。中間ピストン 5 0 4 は、反力スプリング 5 0 7 の付勢力により、入力ピストン 5 0 3 を介して、支持部材 5 0 8 が支持部材 5 0 6 に当接する位置に付勢支持されている。また、入力ピストン 5 0 3 は、連結部 5 0 3 d が中間ピストン 5 0 4 における連結孔 5 0 4 c の底面に当接した後、更に前進することで中間ピストン 5 0 4 を押圧し、入力ピストン 5 0 3 と中間ピストン 5 0 4 とが一体となって前進することができる。

【0148】

50

加圧ピストン 5 0 5 は、シリンダ 5 0 2 内にて、中間ピストン 5 0 4 の先端部側に配置

されており、外周面がシリンダ 5 0 2 の内周面に移動自在に支持されている。この加圧ピストン 5 0 5 は、シリンダ 5 0 2 の第 2 内周面 5 0 2 b に嵌合する支持部 5 0 5 a と、段部 5 0 2 c に当接可能なストッパ部 5 0 5 b とを有している。そして、シリンダ 5 0 2 と加圧ピストン 5 0 5 との間には、付勢スプリング 5 0 9 が張設されており、加圧ピストン 5 0 5 は、付勢スプリング 5 0 9 の付勢力により、ストッパ部 5 0 5 b が段部 5 0 2 c に当接する位置に付勢支持されている。また、入力ピストン 5 0 3 は、中間ピストン 5 0 4 に当接した後、更に前進することで加圧ピストン 5 0 5 を押圧し、入力ピストン 5 0 3 と中間ピストン 5 0 4 と加圧ピストン 5 0 5 とが一体となって前進することができる。

【0149】

また、入力ピストン 5 0 3 は、連結部 5 0 3 d の基端部に第 1 ゴム部材 5 1 0 が配置され、中間ピストン 5 0 4 は、第 2 持孔 5 0 4 e 内に連結部 5 0 3 d が貫通するカバー 5 1 2 が移動自在に支持され、内部に第 2 ゴム部材 5 1 1 が配置されている。本実施例では、第 1 ゴム部材 5 1 0 と第 2 ゴム部材 5 1 1 により第 2 弾性部材が構成される。そして、第 1 ゴム部材 5 1 0 は、その前後に、入力ピストン 5 0 3 の押圧により、この押圧方向（軸方向）と交差する方向（径方向）に弾性変形する円錐台形状をなす変形部 5 1 0 a , 5 1 0 b が形成されている。また、第 2 ゴム部材 5 1 1 は、その前後に、入力ピストン 5 0 3 の押圧により、この押圧方向（軸方向）と交差する方向（径方向）に弾性変形する円錐台形状をなす前後の変形部 5 1 1 a , 5 1 1 b が形成されている。

【0150】

なお、第 1 ゴム部材 5 1 0 は、第 2 ゴム部材 5 1 1 と同じ長さに設定されているが、外径が大きく設定されている。また、第 1 ゴム部材 5 1 0 は、外周面と第 1 支持部 5 0 4 b との間に微小隙間が設定され、第 2 ゴム部材 5 1 1 は、内周面と連結部 5 0 3 d との間に微小隙間が設定されている。即ち、第 1 ゴム部材 5 1 0 と第 2 ゴム部材 5 1 1 とは、その形状や配設位置が相違することで、弾性力（ばね定数）が異なるように設定されている。

【0151】

また、入力ピストン 5 0 3 と中間ピストン 5 0 4 が反力スプリング 5 0 7 の付勢力により後退位置に位置決めされているとき、第 1 ゴム部材 5 1 0 とカバー 5 1 2 （第 2 ゴム部材 5 1 1 ）の間には、初期隙間 S_1 が設定されている。即ち、入力ピストン 5 0 3 が初期ストロークだけ前進する間に入力ピストン 5 0 3 による各ゴム部材 5 1 0 , 5 1 1 の弾性変形を抑制する、本発明の弾性変形抑制手段として、この初期隙間 S_1 が機能する。

【0152】

本実施例では、入力ピストン 5 0 3 、反力スプリング 5 0 7 、ゴム部材 5 1 0 , 5 1 1 によりストロークシミュレータが構成されており、入力ピストン 5 0 3 が前進することで、反力スプリング 5 0 7 だけを弾性変形し、入力ピストン 5 0 3 が初期ストローク S_1 を越えて前進し、第 1 ゴム部材 5 1 0 がカバー 5 1 2 に接触して押圧することで、この第 1 ゴム部材 5 1 0 が弾性変形し、続いて、第 2 ゴム部材 5 1 1 が弾性変形する。ここで、反力スプリング 5 0 7 は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材 5 1 0 , 5 1 1 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。

【0153】

従って、運転者がペダル 1 7 を踏み込むことでブレーキペダル 1 5 が回転すると、その操作力が操作ロッド 2 0 を介して入力ピストン 5 0 3 に伝達され、この入力ピストン 5 0 3 が反力スプリング 5 0 7 の付勢力に抗して前進することができる。そして、入力ピストン 5 0 3 が初期ストローク S_1 だけ前進すると、各ゴム部材 5 1 0 , 5 1 1 を弾性変形させて中間ピストン 5 0 4 に当接することができ、入力ピストン 5 0 3 は中間ピストン 5 0 4 を押圧し、一体となって前進することができる。その後、入力ピストン 5 0 3 と加圧ピストン 5 0 4 が一体となって前進し、中間ピストン 5 0 4 が加圧ピストン 5 0 5 に当接すると、入力ピストン 5 0 3 及び中間ピストン 5 0 4 は加圧ピストン 5 0 5 を押圧し、一体となって前進することができる。

【0154】

このように、シリンダ 5 0 2 内に入力ピストン 5 0 3 と中間ピストン 5 0 4 と加圧ピス

トン 5 0 5 が同軸上に移動自在に配置されることで、第 1 圧力室 R_1 、第 2 圧力室 R_2 、背面圧力室 R_3 、第 1 リリーフ室 R_4 、第 2 リリーフ室 R_5 が形成されている。この場合、第 1 リリーフ室 R_4 と第 2 リリーフ室 R_5 とは、中間ピストン 5 0 4 に形成された連通路 5 1 3 及び連結孔 5 0 4 c により連通している。

【0155】

なお、本実施例の車両用制動装置では、上述したマスタシリンダ 5 0 1 にマスタカット弁、ABS、ホイールシリンダ、圧力制御弁などが連結されているが、これらの構成は、上述した実施例 1 とほぼ同様であるため、説明は省略する。

【0156】

マスタシリンダ 5 0 1 にて、第 1 圧力室 R_1 の第 1 圧力ポート 2 6 には、第 1 油圧配管 2 7 が連結され、この第 1 油圧配管 2 7 は、マスタカット弁を介して、例えば、三輪のホイールシリンダに連結されている。また、第 2 圧力室 R_2 は、中間ピストン 5 0 4 の連通路 5 1 4 を介して第 2 リリーフポート 5 5 に連通可能であると共に、第 2 圧力室 R_2 の第 3 圧力ポート 5 1 5 には、第 8 油圧配管 5 1 6 が連結され、この第 8 油圧配管 5 1 6 は、マスタカット弁を介して、例えば、一輪のホイールシリンダに連結されている。更に、背面圧力室 R_3 の第 2 圧力ポート 2 9 には、第 2 油圧配管 3 0 が連結されている。また、第 1 リリーフ室 R_4 の第 2 リリーフポート 5 5 には、第 5 油圧配管 5 6 が連結され、第 3 リリーフポート 5 7 には、加圧ピストン 5 0 5 に形成された第 2 連通孔 5 9 を通して第 1 圧力室 R_1 に連通可能であると共に、第 6 油圧配管 6 0 が連結されている。

【0157】

従って、乗員がブレーキペダル 1 5 を踏み込むと、入力ピストン 5 0 3 が反力スプリング 5 0 7 の付勢力に抗して前進することで、この反力スプリング 5 0 7 だけが収縮して弾性変形する。この場合、入力ピストン 5 0 3 が初期ストローク S_1 だけ前進する間は、ゴム部材 5 1 0 は弾性変形しない。そのため、反力スプリング 5 0 7 は、線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダル 1 5 の初期操作に対して、ストロークが早期に吸収されると共に、変化量が一定な反力が付与される。

【0158】

そして、乗員がブレーキペダル 1 5 を更に踏み込み、入力ピストン 5 0 3 が初期ストローク S_1 を越えて前進すると、入力ピストン 5 0 3 の第 1 ゴム部材 5 1 0 が中間ピストン 5 0 4 のカバー 5 1 2 に接触し、第 1 ゴム部材 5 1 0 及び第 2 ゴム部材 5 1 1 を押圧する。このとき、マスタカット弁により油圧配管 2 7、5 1 6 が閉止されているため、第 1 圧力室 R_1 及び第 2 圧力室 R_2 は密閉状態となり、中間ピストン 5 0 4 及び加圧ピストン 5 0 5 の前進が規制される。そのため、入力ピストン 5 0 3 の第 1 ゴム部材 5 1 0 がカバー 5 1 2 に接触すると、この入力ピストン 5 0 3 は、押圧部 5 0 3 c が第 1 ゴム部材 5 1 0 を押圧しながら前進することで、第 1 ゴム部材 5 1 0 が弾性変形した後、続いて第 2 ゴム部材 5 1 1 が弾性変形する。

【0159】

即ち、入力ピストン 5 0 3 が反力スプリング 5 0 7 の付勢力に抗して更に前進することで、この反力スプリング 5 0 7 が収縮して弾性変形すると共に、各ゴム部材 5 1 0、5 1 1 が押圧され、順に収縮して弾性変形する。そのため、反力スプリング 5 0 7 は、線形剛性変化をなすものの、各ゴム部材 5 1 0、5 1 1 は、弾性変形時に非線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダル 1 5 の調整操作に対して、ストロークが適正に吸収されると共に、安定した反力が付与される。

【0160】

このように実施例 6 の車両用制動装置にあっては、マスタシリンダ 5 0 1 内に制動操作力に応じたストロークを吸収すると共に反力を発生させるストロークシミュレータを内蔵し、このストロークシミュレータを、入力ピストン 5 0 3 とシリンダ 5 0 2 との間に張設された反力スプリング 5 0 7 と、入力ピストン 5 0 3 と中間ピストン 5 0 4 (加圧ピストン 5 0 5) との間に設けられた 2 つのゴム部材 5 1 0、5 1 1 とにより構成し、入力ピストン 5 0 3 が初期ストロークだけ前進する間にゴム部材 5 1 0、5 1 1 の弾性変形を抑制

10

20

30

40

50

する弾性変形抑制手段として、入力ピストン 5 0 3 と中間ピストン 5 0 4 との間に初期隙間 S_1 を設定している。

【0161】

従って、初期制動操作力により入力ピストン 5 0 3 が前進して反力スプリング 5 0 7 だけを弾性変形し、入力ピストン 5 0 3 が初期ストロークだけ前進してから各ゴム部材 5 1 0, 5 1 1 を弾性変形することとなり、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで、制動操作フィーリングを向上することができる。

【0162】

そして、実施例 6 の車両用制動装置では、乗員がブレーキペダル 1 5 を踏み込むと、入力ピストン 5 0 3 が前進し、反力スプリング 5 0 7 だけが収縮して弾性変形することとなり、この反力スプリング 5 0 7 が線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダル 1 5 の初期操作に対して、ストロークを早期に吸収すると共に、変化量が一定となる反力を付与することができる。そして、乗員が更にブレーキペダル 1 5 を踏み込むと、入力ピストン 5 0 3 が初期ストロークを越えて前進した後に各ゴム部材 5 1 0, 5 1 1 を順に弾性変形させることとなり、このゴム部材 5 1 0, 5 1 1 が非線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダル 1 5 の調整操作に対して、ストロークを適正に吸収すると共に、安定した反力を付与することができる。

【0163】

また、実施例 6 の車両用制動装置では、入力ピストン 5 0 3 と中間ピストン 5 0 4 との間に、弾性力（ばね定数）の異なる 2 種類のゴム部材 5 1 0, 5 1 1 とを配設している。従って、ブレーキ反力の変化を最適 2 次曲線とすることができ、乗員によるブレーキフィーリングを向上させることができる。

【実施例 7】

【0164】

図 9 は、本発明の実施例 7 に係るストロークシミュレータを表す概略断面図である。

【0165】

実施例 7 において、図 9 に示すように、ストロークシミュレータ 6 0 1 において、中空円筒形状をなすハウジング 6 0 2 は、ハウジング本体 6 0 2 a と、蓋部 6 0 2 b とから構成されている。このハウジング 6 0 2 は、内部における軸方向の一端部側に第 1 ピストン 6 0 3 が軸方向に沿って移動自在に支持されている。この第 1 ピストン 6 0 3 は、外周部にハウジング 6 0 2 の内周面に摺接するシール部材 6 0 3 a が装着されている。また、第 1 ピストン 6 0 3 は、一端部に凹部 6 0 3 b が形成されることで、ハウジング 6 0 2 との間に油圧室 6 0 4 が形成されている。そして、ハウジング 6 0 2（ハウジング本体 6 0 2 a）の端部に給排口 6 0 2 c が形成され、制動操作力としての制動油圧がこの給排口 6 0 2 c を通して油圧室 6 0 4 に作用するように構成されている。

【0166】

ハウジング 6 0 2 は、内部における軸方向の他端部側に第 2 ピストン 6 0 7 が軸方向に沿って移動自在に支持されている。この第 2 ピストン 6 0 7 は、軸部 6 0 7 a と円板形状をなす押圧部 6 0 7 b と支持部 6 0 7 c とを有している。第 2 ピストン 6 0 7 の軸部 6 0 7 a は、端部が第 1 ピストン 6 0 3 の他端部に形成された嵌合孔 6 0 3 c に移動可能に嵌合している。また、支持部 6 0 7 c、端部がハウジング 6 0 2（ハウジング本体 6 0 2 a）に形成された嵌合孔 6 0 2 d に移動可能に嵌合している。

【0167】

そして、第 1 ピストン 6 0 3 と第 2 ピストン 6 0 7 との間には、第 1 弾性部材としての圧縮コイルばね 6 0 6 が張設されている。また、ハウジング 6 0 2 の蓋部 6 0 2 b に密着して第 2 弾性部材としてのゴム部材 6 0 8 が配置されており、ハウジング 6 0 2 の内周面とゴム部材 6 0 8 の外周面との間には微小隙間が確保されている。更に、第 2 ピストン 6 0 7 の支持部 6 0 7 c には、先端が開口する支持孔 6 0 7 d が形成され、ハウジング 6 0 2 の蓋部 6 0 2 b と支持孔 6 0 7 d との間には、弾性変形抑制手段としての圧縮コイルばね 6 0 9 が張設されている。この場合、圧縮コイルばね 6 0 6 と圧縮コイルばね 6 0 9 は

同じ弾性力、つまり、同じばね定数に設定されている。

【0168】

この場合、本発明のピストンとして、ハウジング602内に直列に配置される第1ピストン603及び第2ピストン607が機能する。第2ピストン607は、押圧部607bの先端部がゴム部材608に接触することで、その弾性力により押圧部607bの後端部がハウジング603の段部602eに当接する後退位置に付勢支持されている。また、第1ピストン602は、圧縮コイルばね606の付勢力により一端部がハウジング602の一端部に当接する後退位置に付勢支持されており、油圧室604に作用する制動油圧（制動操作力）により前進可能である。更に、第2ピストン607は、圧縮コイルばね606の付勢力により前進側に付勢されると共に、この圧縮コイルばね606と同じ付勢力を有する圧縮コイルばね609により後退側に付勢支持されている。そして、第1ピストン603と第2ピストン607との間には、初期隙間 S_1 が確保されている。第2ピストン607は、第1ピストン603が初期ストローク（初期隙間 S_1 ）だけ前進してから押圧されて前進可能となっている。

10

【0169】

また、本実施例のストロークシミュレータ601では、第1ピストン603が油圧室604に作用する制動油圧により前進することで、圧縮コイルばね606だけを弾性変形させる。つまり、第2ピストン607は、同じ付勢力を有する圧縮コイルばね606と圧縮コイルばね609により両側から押圧されているため、圧縮コイルばね606が弾性変形しても、第2ピストン607のゴム部材608を押圧することはない。そして、第1ピストン603が第2ピストン607に接触してから押圧し、前進することで、ゴム部材608を弾性変形させる。そのため、圧縮コイルばね606は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材608は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。

20

【0170】

また、第2ピストン607は、ゴム部材608を押圧する押圧部607bの先端部に、円錐台形状をなす円錐部607eが設けられている。一方、ゴム部材608は、第2ピストン607の押圧により押圧方向（軸方向）と交差する方向（径方向）に弾性変形する円錐台形状をなす変形部608aが設けられている。

【0171】

ここで、本実施例のストロークシミュレータ601の作動を具体的に説明する。

30

【0172】

例えば、乗員が図示しないブレーキペダルを踏み込むと、ブレーキストロークに応じて制動油圧が発生し、この制動油圧が給排口602cを通して油圧室604に作用する。すると、第1ピストン603がこの油圧室604に作用した制動油圧により、圧縮コイルばね606の付勢力に抗して前進（図9にて左方へ移動）することで、この圧縮コイルばね606だけが収縮して弾性変形する。この場合、第1ピストン603が初期ストローク（第1吸収ストローク） S_1 だけ前進する間は、圧縮コイルばね606の付勢力が圧縮コイルばね609の付勢力により打ち消されるため、第2ピストン607を押圧することはない。そのため、圧縮コイルばね606は、線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダルの初期操作に対して、ストロークが早期に吸収されると共に、変化量が一定な反力が付与される。

40

【0173】

そして、乗員がブレーキペダルを更に踏み込み、第1ピストン603が初期ストローク S_1 を越えて前進すると、第1ピストン603が第2ピストン607を押圧する。すると、第1ピストン603が圧縮コイルばね606の付勢力に抗して更に前進することで、圧縮コイルばね606が収縮して弾性変形すると共に、第2ピストン607が圧縮コイルばね609及びゴム部材608の付勢力に抗して前進することで、圧縮コイルばね609及びゴム部材608が収縮して弾性変形する。そのため、圧縮コイルばね606、609は、線形剛性変化をなすものの、ゴム部材608は、弾性変形時に非線形剛性変化をなすこととなり、乗員によるブレーキペダルの調整操作に対して、ストロークが適正に吸収され

50

ると共に、安定した反力が付与される。

【0174】

また、第2ピストン607がゴム部材608を押圧して弾性変形させるとき、第2ピストン607の円錐部607eがゴム部材608の中心部を押圧することで、ゴム部材608は、その中心部が凹むように弾性変形する。続いて、第2ピストン607の円錐部607eの前面がゴム部材608に密着して全体を押圧することで、ゴム部材608は、変形部608aが径方向における外方に弾性変形する。そのため、第2ピストン607がゴム部材608を弾性変形させるとき、弾性初期と弾性終期における弾性変化率が高くなり、ブレーキペダルに対して適正な反力が付与される。

【0175】

このように実施例7のストロークシミュレータ601にあっては、ハウジング602内に第1ピストン603と第2ピストン607を直列に移動自在に支持し、第1ピストン603の前進により弾性変形可能な圧縮コイルばね606を設けると共に、第1ピストン603が予め設定された初期ストロークだけ前進してから第2ピストン607により押圧されて弾性変形可能なゴム部材608を設け、第1ピストン603が初期ストロークだけ前進する間に第2ピストン607によるゴム部材608の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段として、第1ピストン603と第2ピストン607との間に初期隙間 S_1 を設定すると共に、第2ピストン607を後退側に付勢する圧縮コイルばね609を設けている。

【0176】

従って、初期制動操作力により第1ピストン603が前進して圧縮コイルばね606だけを弾性変形し、第1ピストン603が初期ストロークだけ前進してから第2ピストン607がゴム部材608を弾性変形することとなり、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保することで、制動操作フィーリングを向上することができる。

【0177】

また、実施例7のストロークシミュレータ601では、第1弾性部材を圧縮コイルばね606とし、第2弾性部材をゴム部材608とすることで、第1弾性部材（圧縮コイルばね606）は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、第2弾性部材（ゴム部材608）は、弾性変形時に非線形剛性変化をなす。従って、乗員がブレーキペダルを踏み込むと、制動油圧が第1ピストン603に作用して前進し、圧縮コイルばね606だけが収縮して弾性変形することとなり、この圧縮コイルばね606が線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダルの初期操作に対して、ストロークを早期に吸収すると共に、変化量が一定となる反力を付与することができる。そして、乗員が更にブレーキペダルを踏み込むと、第1ピストン603が初期ストロークを越えて前進した後に第2ピストン607を押圧して前進し、ゴム部材608が収縮して弾性変形することとなり、このゴム部材608が非線形剛性変化をなすため、乗員によるブレーキペダルの調整操作に対して、ストロークを適正に吸収すると共に、安定した反力を付与することができる。

【産業上の利用可能性】

【0178】

以上のように、本発明に係るストロークシミュレータ及び車両用制動装置は、ピストンの前進により弾性変形可能な第1弾性部材と、ピストンが初期ストロークだけ前進してから押圧されて弾性変形可能な第2弾性部材と、ピストンが初期ストロークだけ前進するときに第2弾性部材の弾性変形を抑制する弾性変形抑制手段とを設けることで、制動操作力に応じた理想的な吸収ストローク及び制動反力を確保して制動操作フィーリングの向上を図るものであり、いずれの種類の制動装置に用いても好適である。

【図面の簡単な説明】

【0179】

【図1】本発明の実施例1に係るストロークシミュレータを表す概略断面図である。

【図2】実施例1のストロークシミュレータにおける入力荷重に対する吸収ストロークを表すグラフである。

【図3】本発明の実施例2に係る車両用制動装置を表す概略構成図である。

10

20

30

40

50

【図 4】実施例 2 の車両用制動装置における圧力制御弁の断面図である。

【図 5】本発明の実施例 3 に係る車両用制動装置を表す概略構成図である。

【図 6】本発明の実施例 4 に係る車両用制動装置を表す概略構成図である。

【図 7】本発明の実施例 5 に係る車両用制動装置を表す概略構成図である。

【図 8】本発明の実施例 6 に係る車両用制動装置を表す概略構成図である。

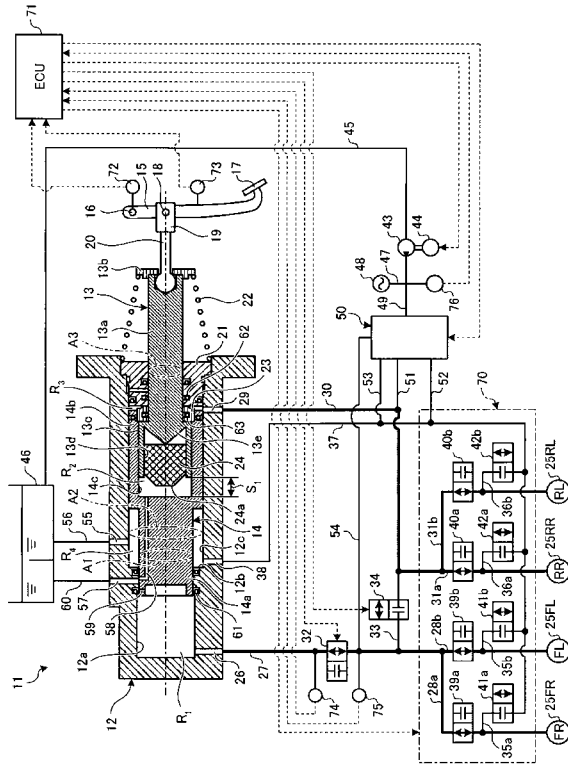
【図 9】本発明の実施例 7 に係るストロークシミュレータを表す概略断面図である。

【符号の説明】

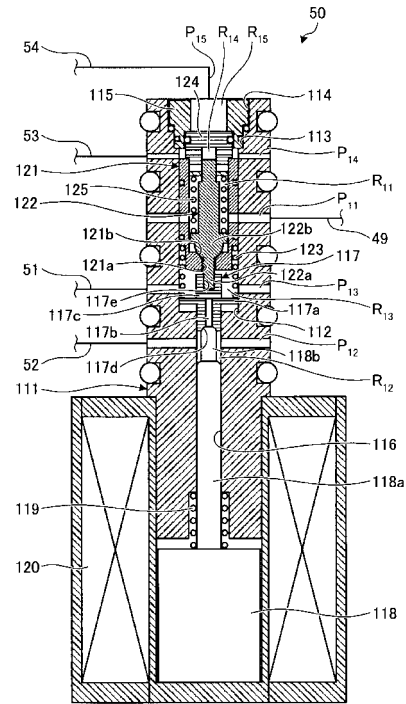
【 0 1 8 0 】

1, 3 1 1, 6 0 1	ストロークシミュレータ	
2, 3 1 2, 6 0 2	ハウジング	10
3, 6 0 3	第 1 ピストン (ピストン)	
5	ケース	
6, 6 0 6	圧縮コイルばね (第 1 弾性部材)	
7, 6 0 7	第 2 ピストン (ピストン)	
8, 6 0 8	ゴム部材 (第 2 弾性部材)	
1 1, 2 0 1, 3 0 1, 4 0 1, 5 0 1	マスタシリンダ	
1 2, 2 0 2, 5 0 2	シリンダ	
1 3, 2 0 3, 5 0 3	入力ピストン (ピストン)	
1 4, 2 0 5, 5 0 5	加圧ピストン	
1 5	ブレーキペダル (操作部材)	20
2 1, 2 3, 2 0 6, 5 0 6, 5 0 8	支持部材	
2 2, 2 0 7, 5 0 7	反力スプリング (第 1 弾性部材)	
2 4, 3 1 6, 2 1 0, 5 1 0, 5 1 1	ゴム部材 (第 2 弾性部材)	
2 5 F R, 2 5 F L, 2 5 R R, 2 5 R L	ホイールシリンダ	
2 7	第 1 油圧配管	
3 0	第 2 油圧配管	
3 2	マスタカット弁	
3 3	連通油圧配管	
3 4	連通弁	
3 9 a, 3 9 b, 4 0 a, 4 0 b	増圧弁	30
4 1 a, 4 1 b, 4 2 a, 4 2 b	減圧弁	
4 3	油圧ポンプ (油圧供給源)	
4 6	リザーバタンク	
4 8	アキュムレータ (油圧供給源)	
4 9	高圧供給配管	
5 0	圧力制御弁 (調圧手段)	
5 1	制御圧供給配管	
5 4	外部圧供給配管	
7 0	A B S (調圧手段)	
7 1	電子制御ユニット、E C U	40
7 2	ストロークセンサ	
7 3	踏力センサ	
7 4	第 1 圧力センサ	
7 5	第 2 圧力センサ	
7 6	第 3 圧力センサ	
2 0 4, 5 0 4	中間ピストン	
3 1 3	ピストン	
6 0 9	圧縮コイルばね (弾性変形抑制手段)	
R ₁	第 1 圧力室	
R ₂	第 2 圧力室	50

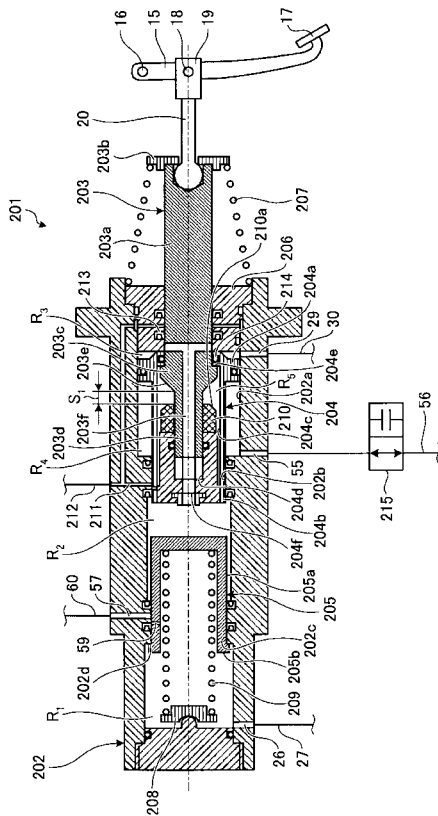
【図 3】



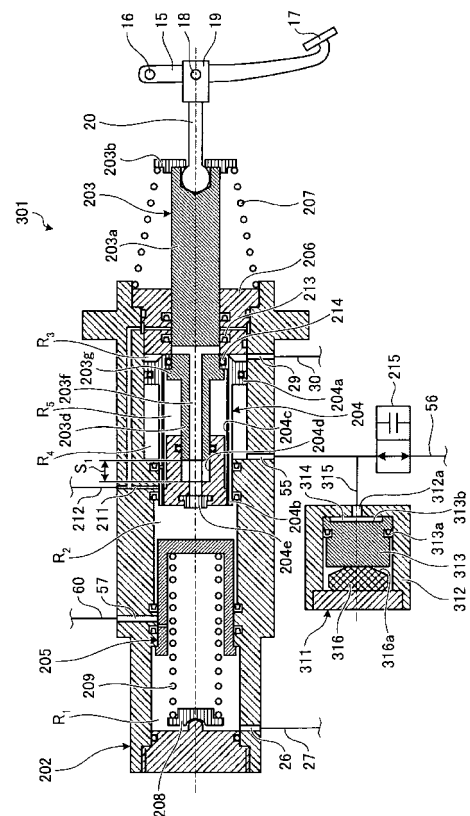
【図 4】



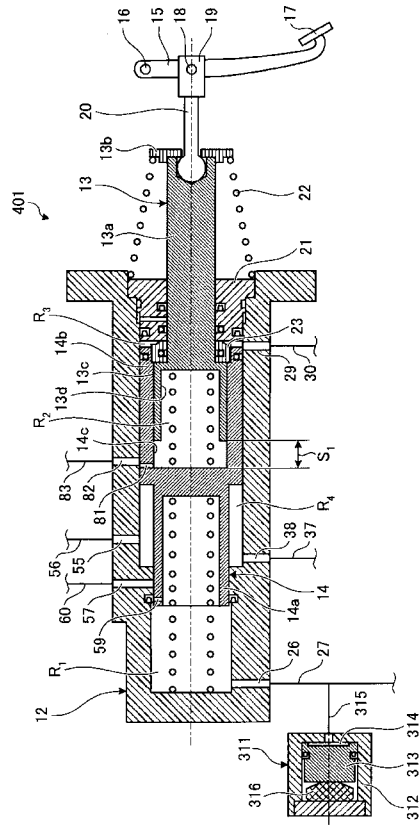
【図 5】



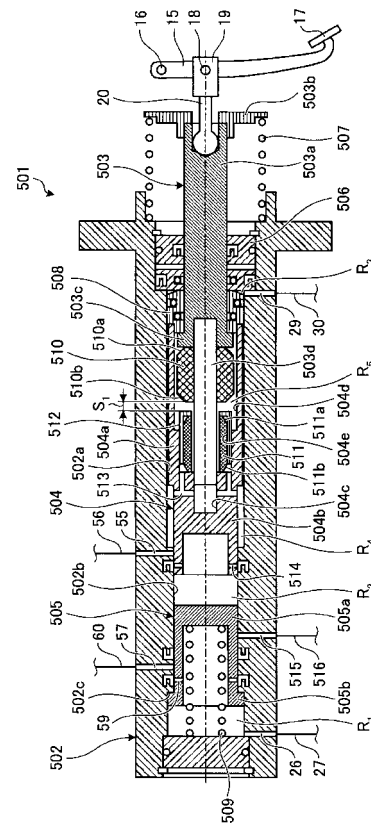
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

