

(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.	F 1	テーマコード (参考)
B60T 11/18 (2006.01)	B60T 11/18	3D047
B60T 8/17 (2006.01)	B60T 8/17	3D246

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)	(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
(22) 出願日	平成20年6月20日 (2008.6.20)	(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

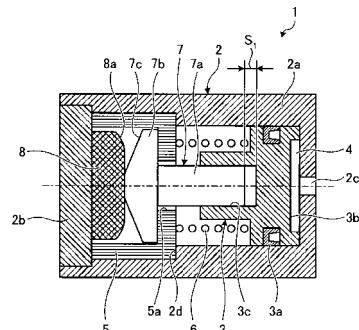
## (57) 【要約】

【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S<sub>1</sub>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。

## 【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。

## 【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。

## 【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。

## 【請求項 9】

乗員が制動操作可能な操作部材と、

10

20

30

40

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気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、アクチュエ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 (Electronically 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クチュエータと、このアクチュエ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、調圧機構によりアクチュエ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】

10

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 弹性手段及び第 2 弹性部材を収容して構成し、第 1 弹性手段をゴムとし、第 2 弹性部材をスプリングとし、この第 1 弹性部材と第 2 弹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 弹性部材と第 2 弹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。

20

## 【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。

30

## 【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 弹性手段としてのゴムを押圧すると共に、第 2 弹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。

40

## 【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

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。

30

【0017】

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】

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

40

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。

【0019】

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。

【0020】

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】

【0021】

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。

【0022】

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】

【0023】

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】

【0024】

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。

【0025】

10

20

30

40

50

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 2aと、蓋部 2b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の内周面に接するシール部材 3aが装着されている。また、第 1ピストン 3は、一端部に凹部 3b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 2a）の端部に給排口 2cが形成され、制動操作力としての制動油圧がこの給排口 2c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 5aを有するケース 5が段部 2d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 7aと円板形状をなす押圧部 7bとを有している。第 2ピストン 7の軸部 7aは、ケース 5の貫通孔 5a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 3c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 2b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 7b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<sub>1</sub>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<sub>1</sub>）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 7b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<sub>1</sub>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<sub>0</sub>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<sub>1</sub>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<sub>2</sub>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<sub>1</sub>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<sub>2</sub>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 7bの先端

50

部に、円錐台形状をなす円錐部 7c 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 8a が設けられている。この場合、第 2 ピストン 7 の円錐部 7c と、ゴム部材 8 の変形部 8a 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 7c 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 8a 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 2c 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<sub>1</sub> だけ前進する間は、第 2 ピストン 7 を押圧することなく、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<sub>1</sub> 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 7c 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 7c 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 8a 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<sub>1</sub> 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 弹性部材を圧縮コイルばね 6 とし、第 2 弹性部材をゴム部材 8 とすることで、第 1 弹性部材（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 弹性部材（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。

10

【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、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。

20

【実施例 2】

【0041】

30

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、マスターシリンダ 11 は、シリンド 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。このシリンド 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、シリンド 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。

40

【0044】

入力ピストン 13 は、外周面がシリンド 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、

50

支持部材 2 1 と入力ピストン 1 3 のプラケット 1 3 b との間に反力スプリング（第 1 弹性部材）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。

【 0 0 4 5 】

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

【 0 0 4 6 】

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

【 0 0 4 7 】

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 2 d 内にゴム部材（第 2 弹性部材）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<sub>1</sub> 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<sub>1</sub> が機能する。

30

【 0 0 4 8 】

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<sub>1</sub> 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

【 0 0 4 9 】

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 が回動すると、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<sub>1</sub> 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。

【 0 0 5 0 】

50

なお、入力ピストン 13 と加圧ピストン 14 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 14 の第 1 支持部 14 a の断面積、A 2 は、加圧ピストン 14 の第 2 支持部 14 b の断面積、A 3 は、入力ピストン 13 の支持部 13 a の断面積である。

$$A_1 = A_2 - A_3$$

#### 【0051】

このように、シリンダ 12 内に入力ピストン 13 と加圧ピストン 14 が同軸上に移動自在に配置されることで、加圧ピストン 14 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<sub>1</sub> が区画され、加圧ピストン 14 における後退方向（図 3 にて右方）、つまり、入力ピストン 13 と加圧ピストン 14 との間に第 2 圧力室 R<sub>2</sub> が区画され、入力ピストン 13 及び加圧ピストン 14 における後退方向（図 3 にて右方）、つまり、加圧ピストン 14 及び支持部材 23 と支持部材 21 との間に背面圧力室（後方圧力室）R<sub>3</sub> が区画されている。また、シリンダ 12 と加圧ピストン 14 との間にリリーフ室 R<sub>4</sub> が形成されている。

10

#### 【0052】

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）を作動させるホイールシリンダ 25 F R, 25 F L, 25 R R, 25 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) 70 により作動可能となっている。即ち、マスタシリンダ 11 の第 1 圧力室 R<sub>1</sub> に連通する第 1 圧力ポート 26 には、第 1 油圧配管 27 の一端部が連結されており、この第 1 油圧配管 27 の他端部は、2 つの油圧供給配管 28 a, 28 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 25 F R, 25 F L に連結されている。また、マスタシリンダ 11 の背面圧力室 R<sub>3</sub> に連通する第 2 圧力ポート 29 には、第 2 油圧配管 30 の一端部が連結されており、この第 2 油圧配管 30 の他端部は、2 つの油圧供給配管 31 a, 31 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 25 R R, 25 R L に連結されている。

20

#### 【0053】

そして、第 1 油圧配管 27 にマスタカット弁 32 が設けられている。このマスタカット弁 32 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 27 と第 2 油圧配管 30との間には、連通油圧配管 33 が設けられており、この連通油圧配管 33 には連通弁 34 が設けられている。この連通弁 34 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。

30

#### 【0054】

また、第 1 油圧配管 27 から分岐した各油圧供給配管 28 a, 28 b には、油圧排出配管 35 a, 35 b の基端部が連結されており、第 2 油圧配管 30 から分岐した各油圧供給配管 31 a, 31 b には、油圧排出配管 36 a, 36 b の基端部が連結されている。そして、各油圧排出配管 35 a, 35 b, 36 a, 36 b は、先端部が集合して第 3 油圧配管 37 に連結されている。そして、マスタシリンダ 11 のリリーフ室 R<sub>4</sub> に連通する第 1 リリーフポート 38 に、この第 3 油圧配管 37 の先端部が連結されている。

40

#### 【0055】

そして、各油圧供給配管 28 a, 28 b, 31 a, 31 b には、各油圧排出配管 35 a, 35 b, 36 a, 36 b の接続部より上流側（第 1、第 2 油圧配管 27, 30 側）に、それぞれ電磁式の増圧弁 39 a, 39 b, 40 a, 40 b が配置されている。また、各油圧排出配管 35 a, 35 b, 36 a, 36 b には、それぞれ電磁式の減圧弁 41 a, 41 b, 42 a, 42 b が配置されている。この増圧弁 39 a, 39 b, 40 a, 40 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 41 a, 41 b, 42 a, 42 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。

#### 【0056】

油圧ポンプ 43 はモータ 44 により駆動可能であり、第 4 油圧配管 45 を介してリザー

50

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。

【0057】

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ト弁より A B S 7 0 側に連結されている。

10

【0058】

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。

【0059】

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

【0060】

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。

30

【0061】

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ンスプリング 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。

【0062】

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、リターンスプリング 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

【0063】

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

22bが形成され、この第2弁部122bは、外部ピストン121に形成された第2弁座121bに着座可能となっている。そして、外部ピストン121と制御弁122との間にリターンスプリング125が張設されており、その付勢力により外部ピストン121が上方に、制御弁122が下方に支持されることで、第2弁部122bが第2弁座121bに着座している。

【0064】

本実施例の圧力制御弁50は、上述したように、ハウジング111内に駆動ピストン117、外部ピストン121、制御弁122が移動自在に支持されることから、外部ピストン121と制御弁122により区画される高圧室R<sub>1,1</sub>と、ハウジング111と駆動ピストン117とプランジャ118により区画される減圧室R<sub>1,2</sub>と、ハウジング111と駆動ピストン117と外部ピストン121と制御弁122とにより区画される圧力室R<sub>1,3</sub>と、ハウジング111と外部ピストン121と制御弁122とにより区画されるリリーフ室R<sub>1,4</sub>と、ハウジング111と外部ピストン121により区画される外部圧力室R<sub>1,5</sub>が設けられている。

【0065】

そして、ハウジング111及び外部ピストン121を貫通して高圧室R<sub>1,1</sub>に連通する高圧ポートP<sub>1,1</sub>が形成されると共に、ハウジング111を貫通して減圧室R<sub>1,2</sub>に連通する減圧ポートP<sub>1,2</sub>が形成されている。また、ハウジング111を貫通して圧力室R<sub>1,3</sub>に連通する制御圧ポートP<sub>1,3</sub>が形成されている。更に、ハウジング111及び外部ピストン121を貫通してリリーフ室R<sub>1,4</sub>に連通するリリーフポートP<sub>1,4</sub>が形成されている。また、ハウジング111を貫通して外部圧力室R<sub>1,5</sub>に連通する外部圧ポートP<sub>1,5</sub>が形成されている。そして、高圧ポートP<sub>1,1</sub>は高圧供給配管49に連結され、減圧ポートP<sub>1,2</sub>は減圧供給配管52に連結され、制御圧ポートP<sub>1,3</sub>は制御圧供給配管51に連結され、リリーフポートP<sub>1,4</sub>はリリーフ配管53に連結され、外部圧ポートP<sub>1,5</sub>は外部圧供給配管54に連結されている。

【0066】

このように構成された圧力制御弁50にて、コイル120が消磁状態にあるとき、リターンスプリング119によりプランジャ118の第1弁部118bが、駆動ピストン117の第1弁座117dから離間している。一方、リターンスプリング125により制御弁122の第2弁部122bが外部ピストン121の第2弁座121bに着座している。従って、連通孔121aが閉止されることで、高圧室R<sub>1,1</sub>と圧力室R<sub>1,3</sub>とが遮断され、圧力室R<sub>1,3</sub>と減圧室R<sub>1,2</sub>とが連通する。

【0067】

この状態から、コイル120に通電すると、発生する電磁力によりプランジャ118が上方に移動し、ロッド部118aが駆動ピストン117を押圧し、この駆動ピストン117がリターンスプリング123の付勢力に抗して上方に移動する。すると、駆動ピストン117が制御弁122をリターンスプリング125の付勢力に抗して押圧し、この制御弁122が上方に移動する。制御弁122が上方に移動すると、第2弁部122bが外部ピストン121の第2弁座121bから離間して連通孔121aが開放される。従って、高圧室R<sub>1,1</sub>と圧力室R<sub>1,3</sub>が連通され、圧力室R<sub>1,3</sub>と減圧室R<sub>1,2</sub>とが遮断される。

【0068】

また、外部圧ポートP<sub>1,5</sub>から外部圧力室R<sub>1,5</sub>に外部圧（油圧）が供給されると、蓋部124を介して外部ピストン121が下方に移動する。すると、この外部ピストン121がリターンスプリング123の付勢力に抗して下方に移動し、制御弁122の第2弁部122bから外部ピストン121の第2弁座121bが離間して連通孔121aが開放される。従って、前述と同様に、高圧室R<sub>1,1</sub>と圧力室R<sub>1,3</sub>が連通され、圧力室R<sub>1,3</sub>と減圧室R<sub>1,2</sub>とが遮断される。

【0069】

また、図3に戻り、マスタシリンダ11のリリーフ室R<sub>4</sub>に連通する第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の他端部はリ

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<sub>2</sub> 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<sub>1</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>1</sub> と第 2 圧力室 R<sub>2</sub> 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<sub>3</sub> 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。

20

## 【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<sub>3</sub> 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 F R, 2 5 F L, 2 5 R R, 2 5 R L 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 F R, 2 5 F L, 2 5 R R, 2 5 R L を作動し、前輪 F R, F L 及び後輪 R R, R L に所望の制動力を作用させる。

30

## 【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<sub>p</sub> 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<sub>1</sub> の圧力を検出し、第 2 圧力センサ 7 5 は、前輪 F R, F L 及び後輪 R R, R L の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 からアキュムレータ 4 8 を介して圧力制御弁 5 0 に至る高压供給配管 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、アキュムレータ 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 F R, F L 及び後輪 R R, R L 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、ECU71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、ECU71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、ECU71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ー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<sub>11</sub>と制御圧ポートP<sub>13</sub>が連通する一方、減圧ポートP<sub>12</sub>と制御圧ポートP<sub>13</sub>が遮断される。そのため、アキュムレータ48の油圧が高圧供給配管49から高圧ポートP<sub>11</sub>に供給され、高圧室R<sub>11</sub>から連通孔121aを通ることで調圧されて圧力室R<sub>13</sub>に供給され、制御圧ポートP<sub>13</sub>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。

20

#### 【0077】

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<sub>3</sub>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。

20

#### 【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、ECU71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<sub>1</sub>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<sub>1</sub>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リリーフポート57との連通が解除され、第1圧力室R<sub>1</sub>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

50

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、ゴム部材24が加圧ピストン14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22は、線形剛性変化をなすものの、ゴム部材24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。

#### 【0081】

また、入力ピストン13が前進し、ゴム部材24が加圧ピストン14により押圧されて弾性変形するとき、円錐部13eがゴム部材24の中心部を押圧することで、ゴム部材24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13eの前面がゴム部材24に密着して全体を押圧することで、ゴム部材24は、変形部24a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13がゴム部材24を弾性変形させると、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。

10

#### 【0082】

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50のコイル120への電流値を制御することで、各ホイールシリンダ25FR, 25FL, 25RR, 25RL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50に、マスタシリンダ11の第1圧力室R<sub>1</sub>で発生したバイロット油圧(外部圧)により作動する外部ピストン121を設け、この外部ピストン121により駆動ピストン117を制御して適正な制御圧を出力可能としている。

20

#### 【0083】

電源系統の失陥時に、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、初期ストロークS<sub>1</sub>を越えると、入力ピストン13がゴム部材24を介して加圧ピストン14を押圧し、入力ピストン13と加圧ピストン14が一体となって前進する。入力ピストン13及び加圧ピストン14が前進すると、第1圧力室R<sub>1</sub>が加圧される。このとき、マスタカット弁32が開放されているため、第1圧力室R<sub>1</sub>の油圧が外部圧として第1油圧配管27に吐出され、外部圧供給配管54を通して圧力制御弁50に作用する。

30

#### 【0084】

この圧力制御弁50にて、外部圧が外部圧供給配管54から外部圧ポートP<sub>15</sub>を介して外部圧力室R<sub>15</sub>に作用すると、外部ピストン121が下方に移動する。すると、連通孔121aが開放されることで、高圧ポートP<sub>11</sub>と制御圧ポートP<sub>13</sub>が連通する一方、減圧ポートP<sub>12</sub>と制御圧ポートP<sub>13</sub>が遮断される。そのため、アクチュエータ48の油圧が高圧供給配管49から高圧ポートP<sub>11</sub>に供給され、高圧室R<sub>11</sub>から連通孔121aを通ることで調圧されて圧力室R<sub>13</sub>に供給され、制御圧ポートP<sub>13</sub>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。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<sub>3</sub>に作用することとなり、この制御圧により加圧ピストン14を介して入力ピストン13をアシストすることができる。

40

#### 【0085】

そのため、第2油圧配管30に供給された制御圧が、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。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13により、第2油圧配管30の制御圧と同等の制御圧が第1圧力室R<sub>1</sub>から第1油圧配管27に吐出される。そのため、第1油圧配管27に供給された制御圧が、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。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

50

じた所望の制動力を発生させることができる。

【0086】

なお、アクチュエータ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<sub>1</sub>を加圧することができる。そのため、第1圧力室R<sub>1</sub>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<sub>1</sub>及び第2圧力室R<sub>2</sub>を区画するマスタシリンダ11を設け、第1圧力室R<sub>1</sub>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、アクチュエータ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、アクチュエータ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<sub>1</sub>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、マスターシリンダ11内に、反力スプリング22とゴム部材24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24を入力ピストン13側に設け、ゴム部材24と加圧ピストンとの間に初期隙間S<sub>1</sub>を設定したが、ゴム部材24を加圧ピストン14側に設け、入力ピストン13とゴム部材24との間に初期隙間S<sub>1</sub>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。

10

【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、マスターシリンダ201は、シリンダ202内にピストンとしての入力ピストン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。

20

【0095】

入力ピストン203は、外周面がシリンダ202の内周部に固定された支持部材206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より大径の押圧部203cとを有している。そして、支持部材206と入力ピストン203のブラケット203bとの間に反力スプリング（第1弹性部材）207が介装されており、入力ピストン203が一方方向（図5にて、右方）に付勢支持されている。

20

【0096】

中間ピストン204は、シリンダ202内にて、入力ピストン203と加圧ピストン205との間に配置されており、外周面がシリンダ202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204は、シリンダ202の第1内周面202aに嵌合するフランジ部204aと、第1内周面202aより小径の第2内周面202bに嵌合する支持部204bとを有している。また、中間ピストン204は、支持部204bに後方に開口する第1支持孔204c及び第2支持孔204dが形成されており、第1支持孔204cの内周面に入力ピストン203の押圧部203cの外周面が移動自在に嵌合し、第2支持孔204dの内周面に押圧部203cから前方に延出した連結部203dの外周面が移動自在に嵌合している。

30

【0097】

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、押圧部203c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。

40

【0098】

加圧ピストン205は、シリンダ202内にて、中間ピストン204の先端部側に配置されており、外周面がシリンダ202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205は、シリンダ202の第2内周面202cに嵌合する支持部205aと、段部202dに当接可能なストッパ部205bとを有している。そして、シリンダ202に支持された支持ブラケット208と加圧ピストン205との間には、付勢スプリング20

50

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弹性部材)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)に弹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<sub>1</sub>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の弹性変形を抑制する、本発明の弹性変形抑制手段として、この初期隙間S<sub>1</sub>が機能する。

10

【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だけを弹性変形し、入力ピストン203が初期ストロークS<sub>1</sub>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が弹性変形する。ここで、反力スプリング207は、弹性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材210は、弹性変形時に非線形剛性変化をなす。

20

【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が回動すると、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<sub>1</sub>だけ前進すると、ゴム部材210を弹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。

30

【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<sub>1</sub>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<sub>2</sub>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<sub>3</sub>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<sub>4</sub>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<sub>5</sub>が形成されている。この場合、第2圧力室R<sub>2</sub>と背面圧力室R<sub>3</sub>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。

40

【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。

50

## 【0104】

マスタシリンダ201にて、第1圧力室R<sub>1</sub>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<sub>3</sub>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<sub>4</sub>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<sub>1</sub>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<sub>5</sub>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<sub>1</sub>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<sub>1</sub>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<sub>4</sub>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、マスターシリンダ 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、マスターシリンダ 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。

10

【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<sub>1</sub>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<sub>2</sub>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<sub>3</sub>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<sub>4</sub>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<sub>5</sub>が形成されている。この場合、第2圧力室R<sub>2</sub>と背面圧力室R<sub>3</sub>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。

20

【0119】

そして、マスタシリンダ301にて、第1圧力室R<sub>1</sub>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<sub>3</sub>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<sub>4</sub>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<sub>1</sub>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<sub>5</sub>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。

30

【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。

40

【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と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

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<sub>1</sub>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。続けて、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<sub>1</sub>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<sub>1</sub>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。

30

【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<sub>1</sub>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、リリーフ室R<sub>4</sub>は密閉状態となり、中間ピストン204が前進すると、このリリーフ室R<sub>4</sub>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。

【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、リリーフ室R<sub>4</sub>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 316 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。

【0129】

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、ピストン 313 が前進してゴム部材 316 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。

【0130】

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 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、ピストン 313 が前進してゴム部材 316 を弾性変形させることとなり、このゴム部材 316 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。

【0131】

また、実施例 4 の車両用制動装置では、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、マスターシリンダ 301 とは別に設けている。そのため、マスターシリンダ 301 のコンパクト化を可能とすることができる、車両への搭載性を向上することができる。

【実施例 5】

【0132】

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。

【0133】

実施例 5 の車両用制動装置において、図 7 に示すように、マスターシリンダ 401 は、シリンダ 12 内に入力ピストン 13 と加圧ピストン 14 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 15 は、操作ロッド 20 が入力ピストン 13 に連結されている。入力ピストン 13 は、シリンダ 12 の内周部に固定された円筒形状をなす支持部材 21 に移動自在に支持されており、支持部材 21 と入力ピストン 13 のブラケット 13b との間に介装された反力スプリング 22 により一方方向に付勢支持されている。加圧ピストン 14 は、シリンダ 12 にて、入力ピストン 13 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 14 は、支持孔 14c に入力ピストン 13 の押圧部 13c が移動自在に嵌合している。そして、支持孔 14c の先端部に支持部材 23 が固定されており、入力ピストン 13 に対して相対移動可能となっている。

【0134】

このように、シリンダ 12 内に入力ピストン 13 と加圧ピストン 14 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 26 に第 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 に第 2 油圧配管 30 が連結され、リリーフ室  $R_4$  の第 2 リリーフポート 55 に第 5 油圧配管 56 の一端部が連結され、第 3 リリーフポート 57 に第 6 油圧配管 60 が連結され、第 2 圧力室  $R_2$  のリリーフポート 81, 82 には、油圧配管 83 を介して図示しないリザーバタンクが連結されている。

【0135】

なお、本実施例の車両用制動装置では、上述したマスターシリンダ 401 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311を連結し、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316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<sub>1</sub>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、ピストン313が前進してゴム部材316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】

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、マスターシリンダ501は、シリンダ502内にピストンとしての入力ピストン503と中間ピストン504と加圧ピストン505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503に連結されている。

【0145】

入力ピストン503は、外周面がシリンダ502の内周部に固定された支持部材506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503は、支持部材506の内周面に嵌合する支持部503aと、基端部に固定されたブラケット503bと、先端部に支持部503aより大径の押圧部503cと、押圧部503cから前方に延出する連結部503dとを有している。そして、支持部材506と入力ピストン503のブラケット503bとの間に反力スプリング(第1弾性部材)507が介装されており、入力ピストン503が一方方向(図8にて、右方)に付勢支持されている。

【0146】

中間ピストン504は、シリンダ502内にて、入力ピストン503と加圧ピストン505との間に配置されており、外周面がシリンダ502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504は、シリンダ502の第1内周面502aに嵌合する第1支持部504aと、第1内周面502aより小径の第2内周面502bに嵌合する第2支持部504bとを有している。また、中間ピストン504は、第1支持部504aに後方に開口する第1支持孔504d及び第2支持孔504eが形成されると共に、第2支持孔504eの底部に連結孔504cが形成されている。そして、中間ピストン504の第1支持孔504d内に入力ピストン503の押圧部503cが進入し、連結孔504cに連結部503dの先端部が移動自在に嵌合している。そして、第1支持孔504dの先端部に、支持部材508が固定されており、入力ピストン503に対して相対移動可能となっている。

【0147】

そのため、入力ピストン503は、反力スプリング507の付勢力により、押圧部503cが中間ピストン504と一体の支持部材508に当接する位置に付勢支持されており、反力スプリング507の付勢力に抗して前進すると、連結部503dが中間ピストン504における連結孔504cの底面に当接することができる。中間ピストン504は、反力スプリング507の付勢力により、入力ピストン503を介して、支持部材508が支持部材506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503は、連結部503dが中間ピストン504における連結孔504cの底面に当接した後、更に前進することで中間ピストン504を押圧し、入力ピストン503と中間ピストン504とが一体となって前進することができる。

【0148】

加圧ピストン505は、シリンダ502内にて、中間ピストン504の先端部側に配置

10

20

30

40

50

されており、外周面がシリンダ 502 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 505 は、シリンダ 502 の第 2 内周面 502b に嵌合する支持部 505a と、段部 502c に当接可能なストッパ部 505b とを有している。そして、シリンダ 502 と加圧ピストン 505 との間には、付勢スプリング 509 が張設されており、加圧ピストン 505 は、付勢スプリング 509 の付勢力により、ストッパ部 505b が段部 502c 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 503 は、中間ピストン 504 に当接した後、更に前進することで加圧ピストン 505 を押圧し、入力ピストン 503 と中間ピストン 504 と加圧ピストン 505 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 503 は、連結部 503d の基端部に第 1 ゴム部材 510 が配置され、中間ピストン 504 は、第 2 持孔 504e 内に連結部 503d が貫通するカバー 512 が移動自在に支持され、内部に第 2 ゴム部材 511 が配置されている。本実施例では、第 1 ゴム部材 510 と第 2 ゴム部材 511 により第 2 弹性部材が構成される。そして、第 1 ゴム部材 510 は、その前後に、入力ピストン 503 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 510a, 510b が形成されている。また、第 2 ゴム部材 511 は、その前後に、入力ピストン 503 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 511a, 511b が形成されている。

#### 【0150】

なお、第 1 ゴム部材 510 は、第 2 ゴム部材 511 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 510 は、外周面と第 1 支持部 504b との間に微小隙間が設定され、第 2 ゴム部材 511 は、内周面と連結部 503d との間に微小隙間が設定されている。即ち、第 1 ゴム部材 510 と第 2 ゴム部材 511 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 503 と中間ピストン 504 が反力スプリング 507 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 510 とカバー 512（第 2 ゴム部材 511）の間には、初期隙間 S<sub>1</sub> が設定されている。即ち、入力ピストン 503 が初期ストロークだけ前進する間に入力ピストン 503 による各ゴム部材 510, 511 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<sub>1</sub> が機能する。

#### 【0152】

本実施例では、入力ピストン 503、反力スプリング 507、ゴム部材 510, 511 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 503 が前進することで、反力スプリング 507 だけを弾性変形し、入力ピストン 503 が初期ストローク S<sub>1</sub> を越えて前進し、第 1 ゴム部材 510 がカバー 512 に接触して押圧することで、この第 1 ゴム部材 510 が弾性変形し、続いて、第 2 ゴム部材 511 が弾性変形する。ここで、反力スプリング 507 は、弾性変形時に線形剛性変化をなす一方、ゴム部材 510, 511 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 17 を踏み込むことでブレーキペダル 15 が回動すると、その操作力が操作ロッド 20 を介して入力ピストン 503 に伝達され、この入力ピストン 503 が反力スプリング 507 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 503 が初期ストローク S<sub>1</sub> だけ前進すると、各ゴム部材 510, 511 を弾性変形させて中間ピストン 504 に当接することができ、入力ピストン 503 は中間ピストン 504 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 503 と加圧ピストン 504 が一体となって前進し、中間ピストン 504 が加圧ピストン 505 に当接すると、入力ピストン 503 及び中間ピストン 504 は加圧ピストン 505 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 502 内に入力ピストン 503 と中間ピストン 504 と加圧ピス

10

20

30

40

50

トン505が同軸上に移動自在に配置されることで、第1圧力室R<sub>1</sub>、第2圧力室R<sub>2</sub>、背面圧力室R<sub>3</sub>、第1リリーフ室R<sub>4</sub>、第2リリーフ室R<sub>5</sub>が形成されている。この場合、第1リリーフ室R<sub>4</sub>と第2リリーフ室R<sub>5</sub>とは、中間ピストン504に形成された連通路513及び連結孔504c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501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501にて、第1圧力室R<sub>1</sub>の第1圧力ポート26には、第1油圧配管27が連結され、この第1油圧配管27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<sub>2</sub>は、中間ピストン504の連通路514を介して第2リリーフポート55に連通可能であると共に、第2圧力室R<sub>2</sub>の第3圧力ポート515には、第8油圧配管516が連結され、この第8油圧配管516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<sub>3</sub>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、第1リリーフ室R<sub>4</sub>の第2リリーフポート55には、第5油圧配管56が連結され、第3リリーフポート57には、加圧ピストン505に形成された第2連通孔59を通して第1圧力室R<sub>1</sub>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。

#### 【0157】

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503が反力スプリング507の付勢力に抗して前進することで、この反力スプリング507だけが収縮して弾性変形する。この場合、入力ピストン503が初期ストロークS<sub>1</sub>だけ前進する間は、ゴム部材510は弾性変形しない。そのため、反力スプリング507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。

#### 【0158】

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503が初期ストロークS<sub>1</sub>を越えて前進すると、入力ピストン503の第1ゴム部材510が中間ピストン504のカバー512に接触し、第1ゴム部材510及び第2ゴム部材511を押圧する。このとき、マスタカット弁により油圧配管27, 516が閉止されているため、第1圧力室R<sub>1</sub>及び第2圧力室R<sub>2</sub>は密閉状態となり、中間ピストン504及び加圧ピストン505の前進が規制される。そのため、入力ピストン503の第1ゴム部材510がカバー512に接触すると、この入力ピストン503は、押圧部503cが第1ゴム部材510を押圧しながら前進することで、第1ゴム部材510が弾性変形した後、続いて第2ゴム部材511が弾性変形する。

#### 【0159】

即ち、入力ピストン503が反力スプリング507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507が収縮して弾性変形すると共に、各ゴム部材510, 511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507は、線形剛性変化をなすものの、各ゴム部材510, 511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。

#### 【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501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503とシリンダ502との間に張設された反力スプリング507と、入力ピストン503と中間ピストン504（加圧ピストン505）との間に設けられた2つのゴム部材510, 511とにより構成し、入力ピストン503が初期ストロークだけ前進する間にゴム部材510, 511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 503 と中間ピストン 504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 503 が前進して反力スプリング 507 だけを弾性変形し、入力ピストン 503 が初期ストロークだけ前進してから各ゴム部材 510, 511 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 15 を踏み込むと、入力ピストン 503 が前進し、反力スプリング 507 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 507 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 503 が初期ストロークを越えて前進した後に各ゴム部材 510, 511 を順に弾性変形させることとなり、このゴム部材 510, 511 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。

10

【0163】

また、実施例 6 の車両用制動装置では、入力ピストン 503 と中間ピストン 504との間に、弾性力（ばね定数）の異なる 2 種類のゴム部材 510, 511 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。

20

【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 601において、中空円筒形状をなすハウジング 602 は、ハウジング本体 602a と、蓋部 602b とから構成されている。このハウジング 602 は、内部における軸方向の一端部側に第 1 ピストン 603 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 603 は、外周部にハウジング 602 の内周面に摺接するシール部材 603a が装着されている。また、第 1 ピストン 603 は、一端部に凹部 603b が形成されることで、ハウジング 602 との間に油圧室 604 が形成されている。そして、ハウジング 602（ハウジング本体 602a）の端部に給排口 602c が形成され、制動操作力としての制動油圧がこの給排口 602c を通して油圧室 604 に作用するように構成されている。

30

【0166】

ハウジング 602 は、内部における軸方向の他端部側に第 2 ピストン 607 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 607 は、軸部 607a と円板形状をなす押圧部 607b と支持部 607c とを有している。第 2 ピストン 607 の軸部 607a は、端部が第 1 ピストン 603 の他端部に形成された嵌合孔 603c に移動可能に嵌合している。また、支持部 607c、端部がハウジング 602（ハウジング本体 602a）に形成された嵌合孔 602d に移動可能に嵌合している。

40

【0167】

そして、第 1 ピストン 603 と第 2 ピストン 607との間には、第 1 弹性部材としての圧縮コイルばね 606 が張設されている。また、ハウジング 602 の蓋部 602b に密着して第 2 弹性部材としてのゴム部材 608 が配置されており、ハウジング 602 の内周面とゴム部材 608 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 607 の支持部 607c には、先端が開口する支持孔 607d が形成され、ハウジング 602 の蓋部 602b と支持孔 607dとの間には、弾性変形抑制手段としての圧縮コイルばね 609 が張設されている。この場合、圧縮コイルばね 606 と圧縮コイルばね 609 は

50

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<sub>1</sub>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<sub>1</sub>）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。

30

【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<sub>1</sub>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を押圧することなく、ゴム部材608が弾性変形しない。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<sub>1</sub>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<sub>1</sub>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

10

2, 3 1 2, 6 0 2 ハウジング

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)

11, 2 0 1, 3 0 1, 4 0 1, 5 0 1 マスタシリンダ

12, 2 0 2, 5 0 2 シリンダ

13, 2 0 3, 5 0 3 入力ピストン(ピストン)

14, 2 0 5, 5 0 5 加圧ピストン

15 ブレーキペダル(操作部材)

20

21, 2 3, 2 0 6, 5 0 6, 5 0 8 支持部材

22, 2 0 7, 5 0 7 反力スプリング(第1弾性部材)

24, 3 1 6, 2 1 0, 5 1 0, 5 1 1 ゴム部材(第2弾性部材)

25 F R, 2 5 F L, 2 5 R R, 2 5 R L ホイールシリンダ

27 第1油圧配管

30 第2油圧配管

32 マスタカット弁

33 連通油圧配管

34 連通弁

30

39 a, 3 9 b, 4 0 a, 4 0 b 増圧弁

41 a, 4 1 b, 4 2 a, 4 2 b 減圧弁

43 油圧ポンプ(油圧供給源)

46 リザーバタンク

48 アキュムレータ(油圧供給源)

49 高圧供給配管

50 圧力制御弁(調圧手段)

51 制御圧供給配管

54 外部圧供給配管

70 A B S(調圧手段)

71 電子制御ユニット、E C U

40

72 ストロークセンサ

73 踏力センサ

74 第1圧力センサ

75 第2圧力センサ

76 第3圧力センサ

204, 5 0 4 中間ピストン

313 ピストン

609 圧縮コイルばね(弾性変形抑制手段)

R<sub>1</sub> 第1圧力室

R<sub>2</sub> 第2圧力室

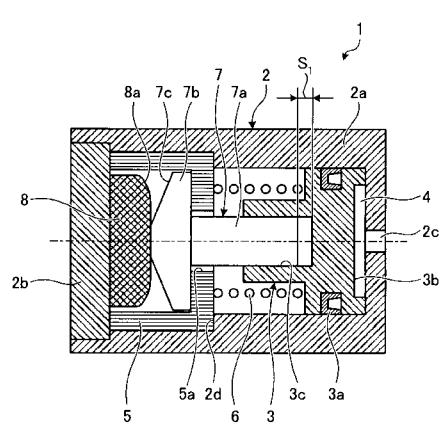
50

R<sub>3</sub> 背面圧力室

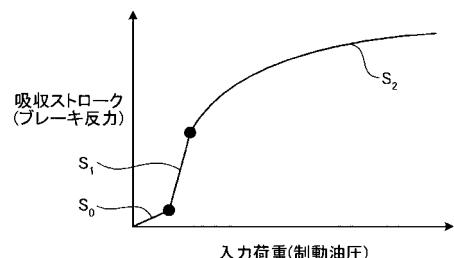
R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> リリーフ室

S<sub>1</sub> 初期隙間、初期ストローク(弹性変形抑制手段)

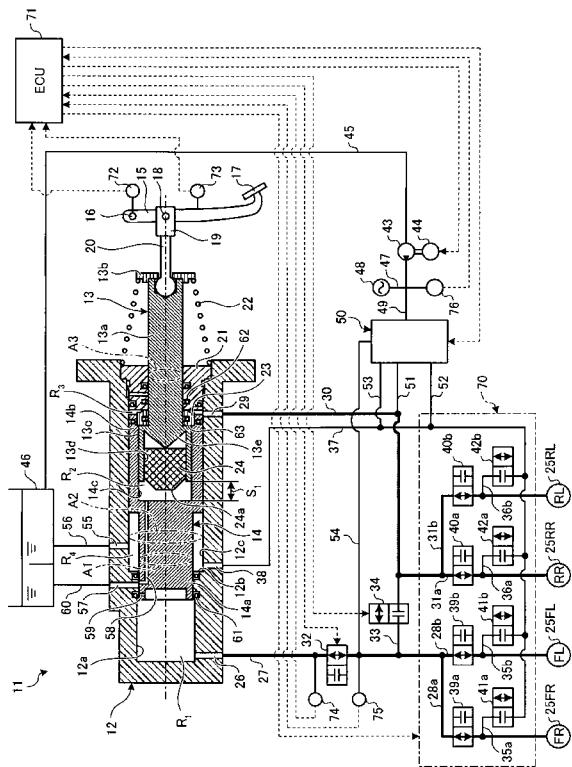
【図1】



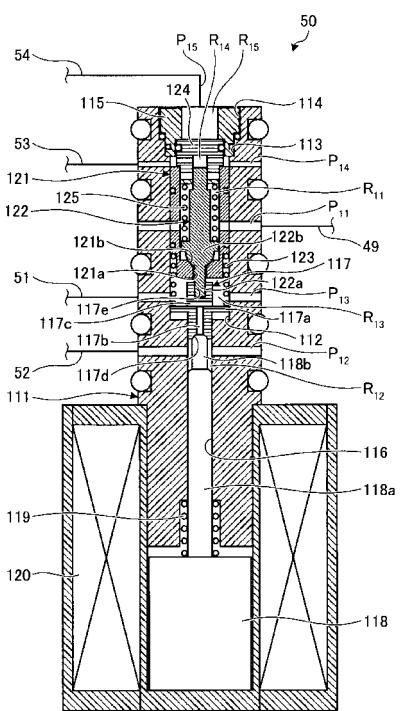
【図2】



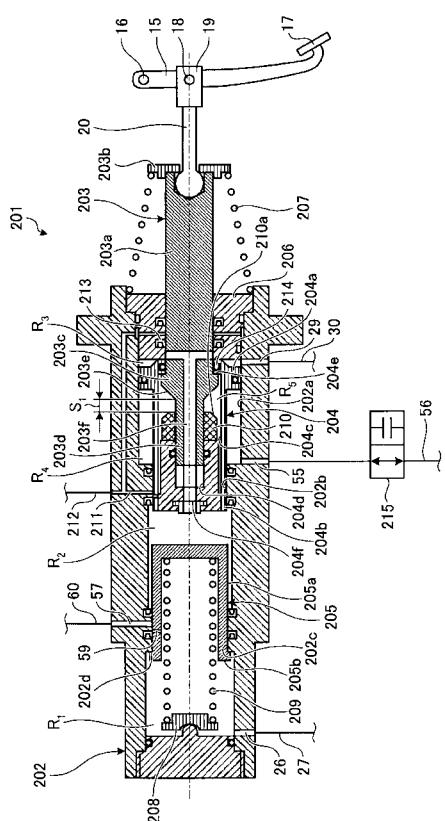
【 図 3 】



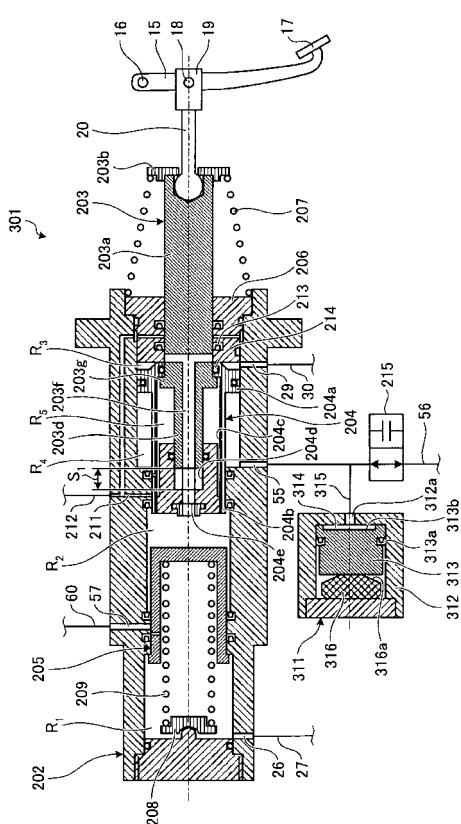
【 図 4 】



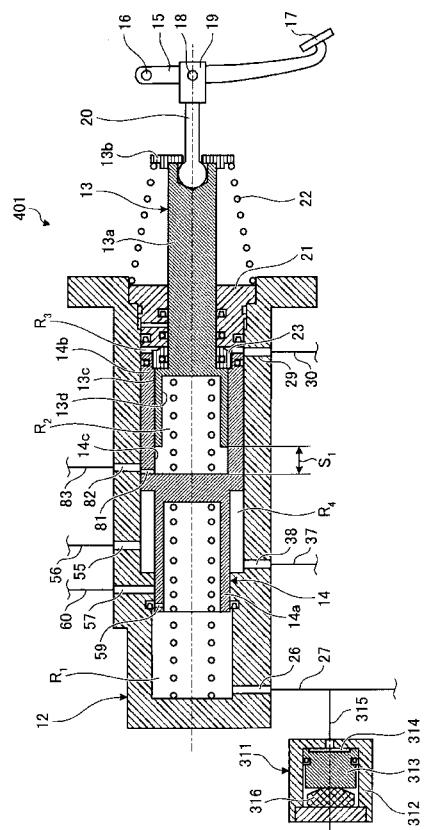
【 図 5 】



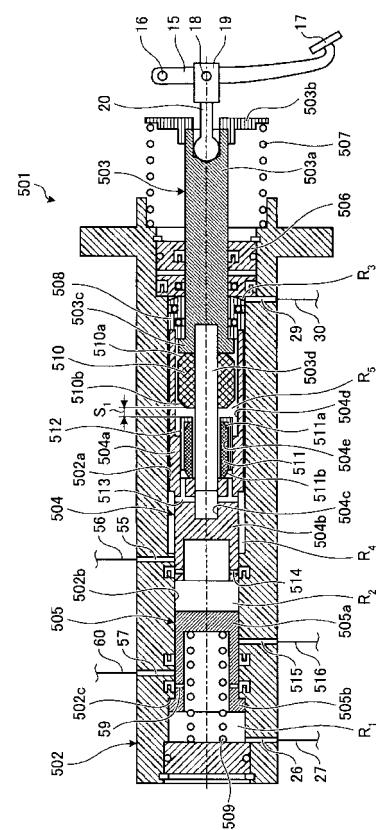
【 図 6 】



【図7】



【 四 8 】



【図9】

